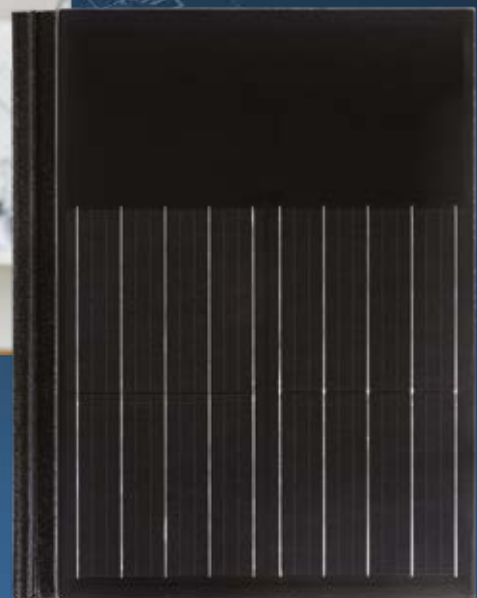


Dächer, die's drauf haben

**NELSKAMP**

# Einbauanleitung

## Planum-Generon Solardachstein



PLANUM - GENERON PV



Gültig: Seit dem 01. Juli 2024.

Anmerkung: Der Herausgeber behält sich das Recht vor, technische Änderungen vorzunehmen. Für Schäden, die aus Druckfehlern resultieren, können wir nicht haftbar gemacht werden. Die in dem von der Nelskamp Dachziegelwerke GmbH herausgegebenen Planungshandbuch enthaltenen Hinweise, Informationen und Detailzeichnungen usw. ersetzen nicht die fachgerechte Bauüberwachung und entbinden den Planer und Bauunternehmer nicht von seiner Verantwortung für das jeweilige Bauwerk.

**[nelskamp.de](https://www.nelskamp.de)**



# Inhaltsübersicht

1. EIN DACH MIT SOLARTECHNIK IST DIE KRONE DES HAUSES	4
2. DESHALB IST NELSKAMP EINE GUTE WAHL	5
3. PRODUKTSPEZIFIKATION	6
3.1 Allgemeine Beschreibung	6
3.2 Technische Daten	6
4. ANWENDUNGSTECHNIK	7
4.1 Grundsätze	7
4.1.1 Anwendungsbereich	7
4.1.2 Wirkungsgrad, Ausrichtung	7
4.1.3 Platzierung	8
4.1.4 Ausführung	9
4.1.5 Bedarf an Dachfläche, zusätzliches Gewicht, Belastung der Dachkonstruktion	10
4.1.6 Energiespeicherung	10
4.1.7 Schadensregulierung	10
4.1.8 Sicherheitsanforderungen	10
4.2 Dachdeckung	11
4.2.1 Allgemeine Informationen	11
4.2.2 Planungs- und Anwendungsspezifikationen für Planum Generon	11
4.2.3 Dachdeckung-Optik	12
4.2.4 Befestigung von Dachsteinen	12
4.2.5 Lattung	12
4.2.6 Abstandshalter	13
4.2.7 Belüftung	13
4.2.8 Schneefanggitter	14
4.2.9 Ausbildung Traufe u. First	15
5. ELEKTRISCHE PLANUNG UND INSTALLATION	16
5.1 Allgemeine Informationen	16
5.2 Technische Informationen	16
5.3 Bypass-Dioden	16
5.4 Anschlussdose	16
5.5 Sicherheitsanforderungen	17
5.6 Installation	18
5.6.1 Reihenschaltung	18
5.6.2 Berührungsschutz	18
5.6.3 Luftströmung	18
5.6.4 Verkabelung	18
5.7 Wartung	19
5.7.1 Regelmäßige Reinigung	19
5.7.2 Visuelle Kontrolle	19

# 1. Ein Dach mit Solartechnik ist die Krone des Hauses

ENERGIEBEWUSSTE, ÄSTHETISCHE LÖSUNG VON NELSKAMP.



## ÄSTHETISCH

Eine geschmackvolle und stilvolle Lösung ohne Kompromisse.



## INTEGRIERT

Wetterschutz und erneuerbare Energie unter einem Dach.



## IN EINEM SYSTEM

Eine Lösung sowohl für die Dachdeckung als auch für die Solarenergie.



## EINFACH

Einfach, effizient, schnell und sicher zu installieren.

Ästhetische, umweltfreundliche Lösung ohne Kompromisse. Der PLANUM-GENERON-Solardachstein ist eine revolutionäre Innovation, die eine professionelle Antwort auf die technologischen und gesellschaftlichen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts gibt.

Das Besondere am Planum-Generon Solardachstein ist, dass die Solarzellen so speziell in die Oberfläche der einzelnen Dachsteine integriert sind, dass die Verlegung und das Aussehen fast identisch mit herkömmlichen Dachsteinen sind. All dies geschieht so, dass die ursprüngliche Schutzfunktion des Daches über die gesamte Dachfläche perfekt gewährleistet ist.

Die in Betrieb befindlichen Testanlagen verbinden erfolgreich die Erfahrung von Nelskamp in der Dachsteinproduktion mit den technischen Herausforderungen von heute. Das Ziel der Entwicklung war es, ein ästhetisches, umweltfreundliches, kompromissloses und energieeffizientes Dachsystem zu schaffen.

**So wird Planum-Generon zu einem modernen Dach!**

## PLANUM - GENERON PV



## 2. Deshalb ist Nelskamp eine gute Wahl



### 100 Jahre Erfahrung

Mit fast 100 Jahren Erfahrung und Wissen in der Herstellung von Dachsteinen und Dachziegeln profitieren unsere Kunden von ausgereiften und bewährten Produkten und Technologien.

### Moderne Produktionstechnik

Wir verwenden eine der modernsten Produktionstechnologien Mitteleuropas zur Herstellung unserer Dachsteine, die in vielen Ländern verkauft werden.

### Garantie

Auf unsere Planum-Generon-Solardachsteine gewähren wir eine Produktgarantie von 10 Jahren und eine Leistungsgarantie von 25 Jahren. (80%). Wie Sie diese Garantie in Anspruch nehmen können, erfahren Sie in unseren Allgemeinen Geschäftsbedingungen.

### Auf internationaler Ebene

Die Inhabergeführte Nelskamp Dachziegelwerke GmbH ist seit vielen Jahren mit ihren bewährten Produkten im europäischen Markt zu Hause.

### Innovation

Erfahrung aus der Vergangenheit, Technologie aus der Zukunft. Wir entwickeln und produzieren unsere Produkte, um Ihnen die bestmögliche Lösung für ein zuverlässiges, sicheres, langlebiges und energiebewusstes Dach zu bieten.

### Eine anerkannte Marke

Neben der Anerkennung durch unsere Kunden haben unsere Produkte im Laufe der Jahre auch professionelle Auszeichnungen erhalten, den BestBuy Award, mehrere SuperBrands Anerkennungen, den Red Dot Preis und einen Award vom in Florida ansässigen Energy CIO Insights Magazin.

# 3. Produktspezifikation

## 3.1 Allgemeine Beschreibung

Das in die Oberfläche des Dachsteins integrierte Photovoltaik-modul bietet eine einzigartige Systemlösung (BIPV-Produkt) für den Dachstein und das Photovoltaik-system. Die Solarmodule werden durch ein spezielles Befestigungssystem in die Oberfläche der einzelnen Dachsteine integriert, so dass die Installation und das Aussehen des Endprodukts nahezu identisch mit den herkömmlichen Dachsteinen ist.

Merkmale des Solarsystems:

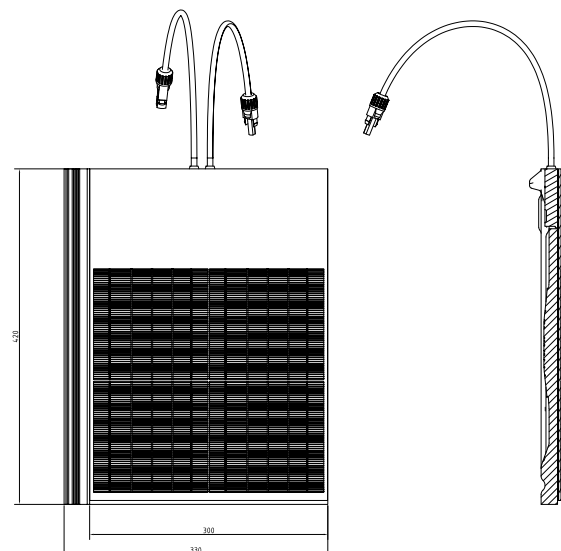
- es benötigt kein separates Tragwerk und keinen Rahmen
- die Dacheindeckung muss nicht durchbrochen werden, so dass die Regensicherheit der Dacheindeckung perfekt gewährleistet ist:

- es führt nicht zu einer signifikanten Belastungserhöhung des Daches
- einfach, effizient, schnell und sicher zu installieren
- es hat eine hervorragende Energieleistung, auch bei schwachem Licht und hohen Temperaturen
- es hat eine geringe Fehlerquote
- kann an das öffentliche Stromnetz zur Einspeisung angeschlossen oder auch im Inselbetrieb betrieben werden
- es verleiht dem Dach ein ästhetisches und einheitliches Erscheinungsbild

## 3.2 Technische Daten

Photovoltaik-Dachstein	
Maße	330 x 420 mm
Gewicht	5,90 kg
Breite des Dachsteins	300 mm
Basisträger	Hochwertig gefärbtes Betonelement
Technische Spezifikation	DIN EN 490:2011
Modulleistung	16 Wp
Mechanische Festigkeit	für ein Solardachstein nach DIN EN 490
Wasserundurchlässigkeit	> 20 Stunden
Widerstandsfähigkeit gegen Flugfeuer und strahlende Wärme	B <sub>roof</sub> (t1) MSZ EN 13501-5:2005+A1:2010
Brandverhaltensklasse	B-s1, d0 MSZ EN 13501-1:2007+A1:2010

Photovoltaik-Modul	
Material der Moduloberfläche	3,2 mm starkes Solarglas
Typ	Monokristallin
Arbeitsstrom	6,52 A
Arbeitsspannung	2,31 V
Kurzschlussstromstärke	6,82 A
Leerlaufspannung	2,62 V
Anzahl der Zellen	4
Leitung	500 mm lange 4 mm <sup>2</sup> Solarkabel mit PV4-Steckverbindern (MC4-kompatibel)



# 4. Anwendungstechnik

## 4.1 Grundsätze

### 4.1.1 Anwendungsbereich

Das Bauprodukt ist für die Bedachungen, die auch der Stromerzeugung dienen. Diese Lösung ermöglicht die Schaffung eines umweltfreundlichen, energieerzeugenden Dachsystems,

das technisch stabil, umweltfreundlich, wirtschaftlich, effizient zu produzieren und zu recyceln ist und darüber hinaus ein ästhetisch ansprechendes Dachdesign bietet.

### 4.1.2 Wirkungsgrad, Ausrichtung

Der Wirkungsgrad des Systems ist nahezu identisch mit dem von Standard-Solarmodulen und für die Ausrichtung gelten die gleichen Regeln.

Der Jahresenergieertrag von Solarmodulen in Deutschland ist bei einer Südausrichtung und einer Dachneigung von 35° am höchsten.

1 kWp Solarzelle → 850-1000 kWh/Jahr

Im Vergleich dazu kann die Energieausbeute in den südlichen und nördlichen Gebieten Deutschland um ±10% abweichen. Die Zelle funktioniert bei Licht, aber eine lokal verschattete Zelle bedeutet nicht, dass der Stromkreis komplett ausfällt. In Deutschland liegt der Stromverbrauch der Haushalte pro Kopf bei etwa 1.100 kWh/Jahr. Diese Energiemenge kann mit einer 1 kWp Planum-Generon Anlage optimal ausgerichtet auf einer Dachfläche von ca. 6 Quadratmetern erzeugt werden.

	W	SW	S	SO	O
20°	0,84	0,93	0,97	0,93	0,84
25°	0,83	0,94	0,99	0,94	0,83
30°	0,82	0,95	0,99	0,95	0,82
35°	0,80	0,94	1,00	0,94	0,80
40°	0,79	0,93	0,99	0,93	0,79
45°	0,77	0,92	0,99	0,92	0,77

Die Daten in der Tabelle zeigen die prozentuale Abweichung von der Energieausbeute bei der idealen Südausrichtung und dem Neigungswinkel von 35 Grad in Abhängigkeit von der Ausrichtung und dem Neigungswinkel.

Die genaue Menge an Sonnenenergie, die genutzt werden kann, hängt von der Lage, dem Neigungswinkel und der Ausrichtung der Solarzellen ab.

Als praktische Schätzung kann man sagen, dass eine Solaranlage mit einer idealen Ausrichtung und einer Kapazität von 1 kWp in Deutschland etwa 850-1000 kWh Strom erzeugen kann.

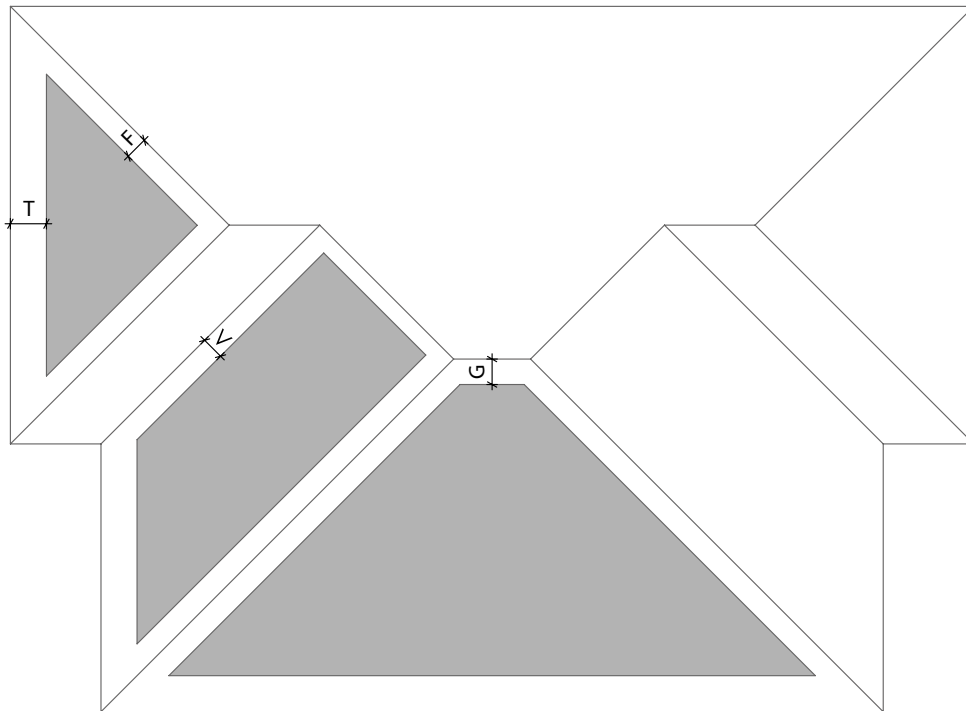


# 4. Anwendungstechnik

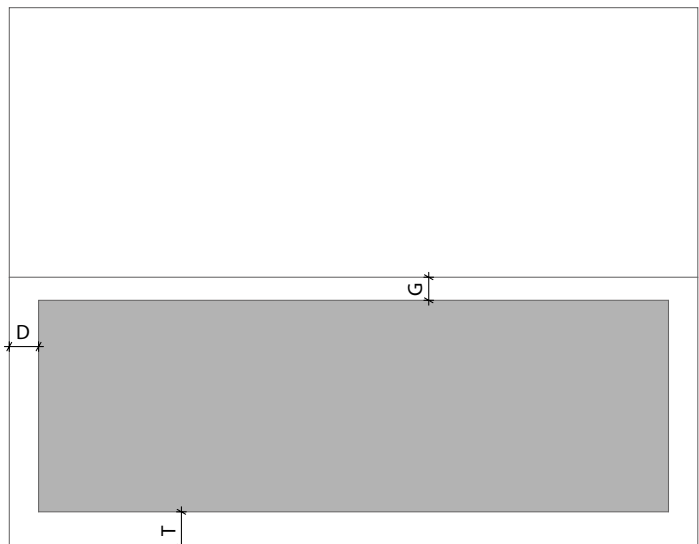
## 4.1.3 Anordnung

### 4.1.3.1 Grundsätzliches

Planum-Generon kann sinnvollerweise auf Dächern mit Südausrichtung und auch auf Dächern mit einer Ost- und/oder Westausrichtung installiert werden. Die Dachneigung sollte zwischen 20 Grad und 70 Grad liegen. Von Traufe, First, Grat, Kehlen und Ortgang sollte ein ausreichender Abstand eingehalten werden.



	Dachabschnitt	Dachsteinreihe	Abstand
T	Traufe	3 Reihen	92 - 102 cm
F	First	1,5 - 2 Reihen	47 - 68 cm
G	Grat	2 Reihen	62 - 68 cm
D	Ortgang	1,5 - 2 Reihen	47 - 68 cm



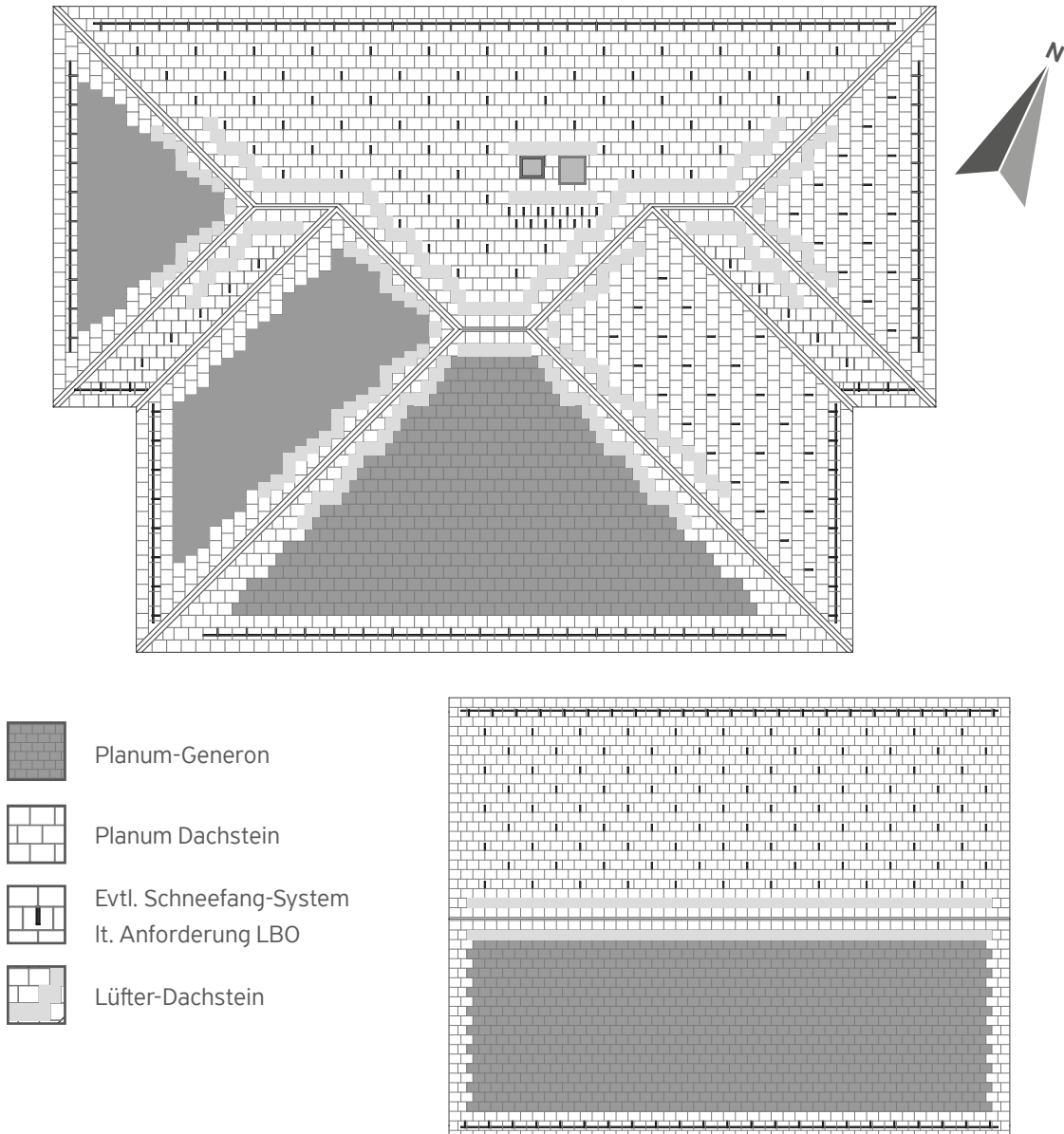


## 4. Anwendungstechnik

### 4.1.3.2 Verteilung der Zellen

Die genaue Ausrichtung der Dachsteinreihen ist für die Verteilung der Zellen unerlässlich. Es muss Platz für Schneefanggitter, Lüftungssteine und geschnittene Dachsteine vor-

gesehen werden. Es muss darauf geachtet werden, dass der unter 4.2.1 angegebene Lattenabstand richtig gewählt wird.



### 4.1.4 Verlegung der Generon Dachsteine

Planum-Generon-Zellen können nur auf dem flachen Dachstein, Planum installiert werden. Bei der Installation ist es wichtig, dass die integrierten Solarmodulstecker korrekt montiert und an das System (PV Module, Wechselrichter und Stromspeicher) angeschlossen werden. Der Anschluss an das öffentliche Stromnetz und die Elektroinstallation sind anmeldepflichtig. Die Verbindungen zum Wechselrichter und zur Unterverteilung werden von einem Elektriker realisiert. Die Verlegung des fertigen Pro-

dukts ist identisch mit dem eines herkömmlichen Dachsteins. Die Regeldachneigung, für eine (regensichere) Dacheindeckung beträgt 25 Grad. Bei der Auswahl einer geeigneten Zusatzmaßnahme können die Dachstein mit einer geringeren Neigung verlegt werden, sofern die Planungs- und Konstruktionsrichtlinien eingehalten werden (siehe 4.2.3) und die Zusatzmaßnahme dem Merkblatt Unterdächer, Unterdeckungen und Unterspannungen des ZVDH entsprechen. Die Eindeckung muss im Verband erfolgen.

## 4. Anwendungstechnik

### 4.1.5 Berechnung der Dachfläche, des zusätzlichen Gewichts und der Belastung der Dachkonstruktion

Das Planum-Generon-System hat einen ähnlichen Wirkungsgrad wie die Standardsysteme, so dass eine ähnliche Dachfläche erforderlich ist, um ein System mit der gleichen Leistung zu bauen.

**Ein System mit einer Leistung von 6 kWp für einen durchschnittlichen Haushalt kann mit 36 m<sup>2</sup> Planum-Generon Solarmodulen dargestellt werden.**

Im Falle des Nelskamp-Solarsystems ist das Trägermaterial identisch mit dem Material, das für das übrige Dach verwendet wird. Der Einsatz einer zusätzlicher Unterkonstruktion für die Aufnahme

der PV Einheit ist nicht notwendig. Es führt zu keiner Erhöhung des Gewichts der Dachkonstruktion, dafür steigert es die Ästhetik des Gebäudes, durch die Integration des PV Systems im Dach.

Die oben genannten Leistungswerte der PV-Anlage gelten für eine ideale Südausrichtung und eine Dachneigung von 35 Grad. Unter abweichenden Bedingungen wird die Energieausbeute der Solaranlage unter dem maximal erreichbaren Wert liegen.

### 4.1.6 Energiespeicherung

Die vom Planum-Generon erzeugte Energie wird wie bei anderen Systemen in das Stromnetz eingespeist und bedarf der Genehmigung des Stromanbieters. Die Messung erfolgt

mit einem Zweirichtungszähler. Ein unabhängiges System im Inselbetrieb ist technisch möglich, die dafür einsetzbare Batteriespeichertechnologie erfordert zusätzliche Investitionen.

### 4.1.7 Schadensregulierung

Im Falle eines Defekts kann die Solarzelle durch eine Solarzelle der gleichen Größe ersetzt werden. Die Elektronik ist so konzipiert, dass der Defekt einer Solarzelle oder die Teilabschirmung

eines Planum-Generon nicht zwangsläufig zum Ausfall des gesamten Stromkreises (String) führt und das System bleibt bis zum Austausch betriebsbereit.

### 4.1.8 Sicherheitsanforderungen

Die Konstruktion muss sowohl den Vorschriften des Dachdeckerhandwerks- als auch den Richtlinien der Elektroinstallation entsprechen. Sobald die Anlage installiert ist, wird das Sonnenlicht Strom erzeugen. Es besteht auch die Gefahr eines Stromschlags, wenn die Installation unprofessionell durchgeführt worden ist. Die Spannung kann bis zu 1.000 V mit einer lebensgefährlichen Stromstärke erreichen.

Alternativ können z.B. Mikrowechselrichtersysteme genutzt werden, ein Restrisiko für elektrische Gefahren bleibt aber immer bestehen. Aus diesem Grund sollte der Anschluss von Kabeln nur von einer Fachkraft durchgeführt werden, die auch in der Solartechnik qualifiziert ist. Weitere Warnhinweise finden Sie im Kapitel 5.5 Sicherheitsanforderungen. Modulkabel und

Strangkabel müssen ohne Quetschung und Knick sowie der Gefahr für Quetschung und Knick verlegt werden. Es ist zwingend ein ausreichender Abstand zwischen allen Kabeln zu scharfkantigen Bauteilen einzuhalten, Kabel und insbesondere Steckverbindungen dürfen nicht unter mechanischer Spannung stehen. Modul- und Strangkabel dürfen keinen Trittbelastungen ausgesetzt sein, hierauf ist insbesondere während der Dachinstallation zu achten. Sollten Beschädigungen an der Kabelisolierung entstehen oder entdeckt werden ist das Modul bzw. das Strang-/ oder Verbindungskabel auszutauschen. Zugentlastungen für z.B. Strangleitungen müssen entsprechend den geltenden Vorschriften umgesetzt werden.

## 4. Anwendungstechnik

### 4.2 Dachdeckung

Für die Dachdeckung ist bei Fragen, die nicht in dieser Einbauanleitung behandelt werden, die Anwendungsanleitung Verlegeanleitung für den Glattstein Planum anzuwenden.

#### 4.2.1 Allgemeine Informationen

Planum-Generon kann derzeit nur mit flachen Dachsteinen in einem kompletten Dachsystem verlegt werden. Das Basisträgerprodukt besteht aus farbigem Beton mit einer

speziellen Oberflächenschutzschicht. Die aktuelle Farb- und Produktpalette entnehmen Sie bitte der aktuellen Preisliste.

Allgemeine Informationen	
<b>Größe der Dachlatte</b>	min. 30/50 mm (für Sparrenabstände bis 70 cm) min. 40/60 mm (für Sparrenabstände bis 90 cm)
<b>Lattweite</b>	31,2–34,0 cm (je nach Neigungswinkel)
<b>Seitliche Überlappung</b>	30 mm
<b>Höhenüberdeckung</b>	8,5 cm–10,8 cm lt. Fachregel ZVDH
<b>Befestigung</b>	siehe Kapitel Befestigung von Dachsteinen

#### 4.2.2 Planungs- und Anwendungsspezifikationen für Planum-Generon

Der für ein (regensicheres) Dach erforderliche Dachneigungswinkel für Planum-Generon Dachsysteme beträgt 25 Grad. Bei Dachneigungen unter diesem Winkel können Dachsteine mit der richtigen Wahl der Unterdachbahn und unter Einhal-

tung der entsprechenden Richtlinien verwendet werden, jedoch nicht unter 20 Grad Dachneigung, auch nicht mit zusätzlichen Maßnahmen.

#### Anforderungen an die Ausführung von Unterdächern, Unterdeckungen und Unterspannungen bei Dachsteindeckungen mit Regeldachneigung 25°

Dachneigung	Mindestanforderung	Ab einer erhöhten Anforderung mindestens
≥ 13° *	Klasse 1	Klasse 1
≥ 17°	Klasse 3	Klasse 2
≥ 21°	Klasse 4	Klasse 3
≥ 25°	Klasse 5	Klasse 4

\* bei geringerer Dachneigung sind Maßnahmen zum Erhalt der Traglattung erforderlich, z.B. Traglatten aus feuchteresistenten Materialien, wasserabweisende Abdeckungen der Traglattung o.a.

## 4. Anwendungstechnik

### 4.2.3 Dachdeckung-Optik

Die mit Planum-Generon Solardachsteinen belegten Dächer müssen als Verbändeindeckung ausgeführt werden. Der Versatz beträgt einen halben Dachstein. Es ist verboten, die Solarzellen zu schneiden. Individuelle Dachsteinbreiten können durch das Schneiden von Planum Dachsteinen hergestellt werden.



### 4.2.4 Befestigung von Dachsteinen

Das Durchbohren von Planum-Generon und eine Befestigung durch Schrauben ist nicht zulässig. Das in die Planum Eindeckung integrierte Planum-Generon-Feld muss ebenfalls den Anforderungen an die Sturmsicherheit entsprechen gemäß Fachregeln des ZVDH.

Nutzen Sie hierzu unser Sturmklammerberechnung unter [Nelskamp.de](https://www.nelskamp.de) um die fachregelkonforme Verklammerung Ihrer Planum bzw. Planum-Generon-Eindeckung zu berechnen. Hier finden Sie die entsprechende Auswahl an Sturmklammern für den Planum und Planum-Generon.

### 4.2.5 Lattung

#### 4.2.5.1 Dachlatte

Die verwendeten Dachlatten müssen der Güteklasse S10 entsprechen, der Mindestquerschnitt beträgt 30 mm x 50 mm.



#### 4.2.5.2 Konterlatte, belüfteter Luftspalt

Wenn eine Unterspan- oder Unterdeckbahn verlegt wird, muss eine Konterlatte verwendet werden, um eine ausreichende Belüftung zwischen der Dachbahn und der Unterdeckbahn zu gewährleisten.

Für den Planum-Generon ist ein belüfteter Luftspalt von min. 40 mm erforderlich.

Die Luftmenge nimmt mit abnehmender Dachneigung und zunehmender Sparrenlänge ab. Die ungünstige strömungstechnische Situation sollte durch eine weitere Erhöhung der Dicke der belüfteten Luftschicht kompensiert werden.



## 4. Anwendungstechnik

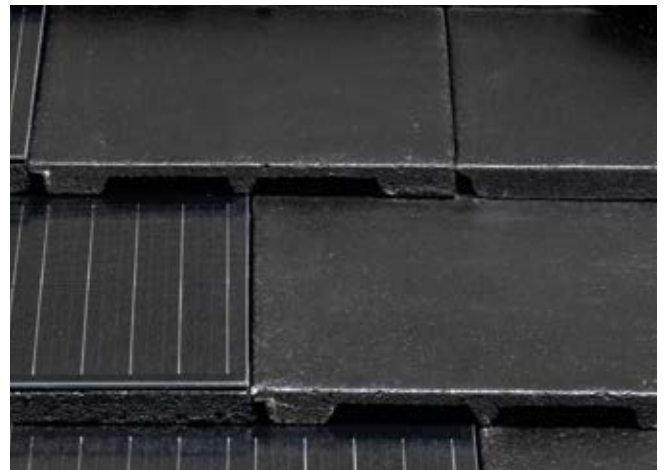
### 4.2.6 Abstandshalter

Auf der Konterlatte wird ein Montageband als Abstandhalter für die Kabel mit ca. 8 cm Abstand zur unteren Traglatte befestigt. Der Abstandshalter muss sicherstellen, dass die Kabel einen ausreichenden Abstand zur Dachbahn haben und dass der Querschnitt des belüfteten Luftspalts nicht wesentlich verringert wird. Der Abstandshalter muss aus einem kunststoffbeschichteten Material mit abgerundeten Kanten bestehen. Bei der Verlegung der Kabel ist darauf zu achten, dass das Kabel und MC4 der Stecker nicht in direkten Kontakt mit den Holzlatten kommen. Falls erforderlich, ist auch hier ein Abstandshalter zu verwenden.



### 4.2.7 Belüftung

Die Luftschichten unter der Dacheindeckung muss aus bauphysikalischen Gründen belüftet werden. Hierzu ist ein freier Luftspalt von mind. 40 mm zwischen dem Planum-Generon und der Unterspan-/ Unterdeckbahn notwendig. Es wird empfohlen gerade bei Dachneigungen kleiner als 25° und / oder Sparrenlängen größer als 6 m zusätzlich zur Traufenzuluft und First-/ Grat-/Kehllüftung unterhalb bzw. oberhalb der Planum-Generon Eindeckung Lüftersteine zu verwenden.



## 4. Anwendungstechnik

### 4.2.8 Schneefanggitter

Die Witterungsbedingungen in unserem Land machen einen angemessenen Schutz gegen die Auswirkungen des Winters auf den Dächern erforderlich.

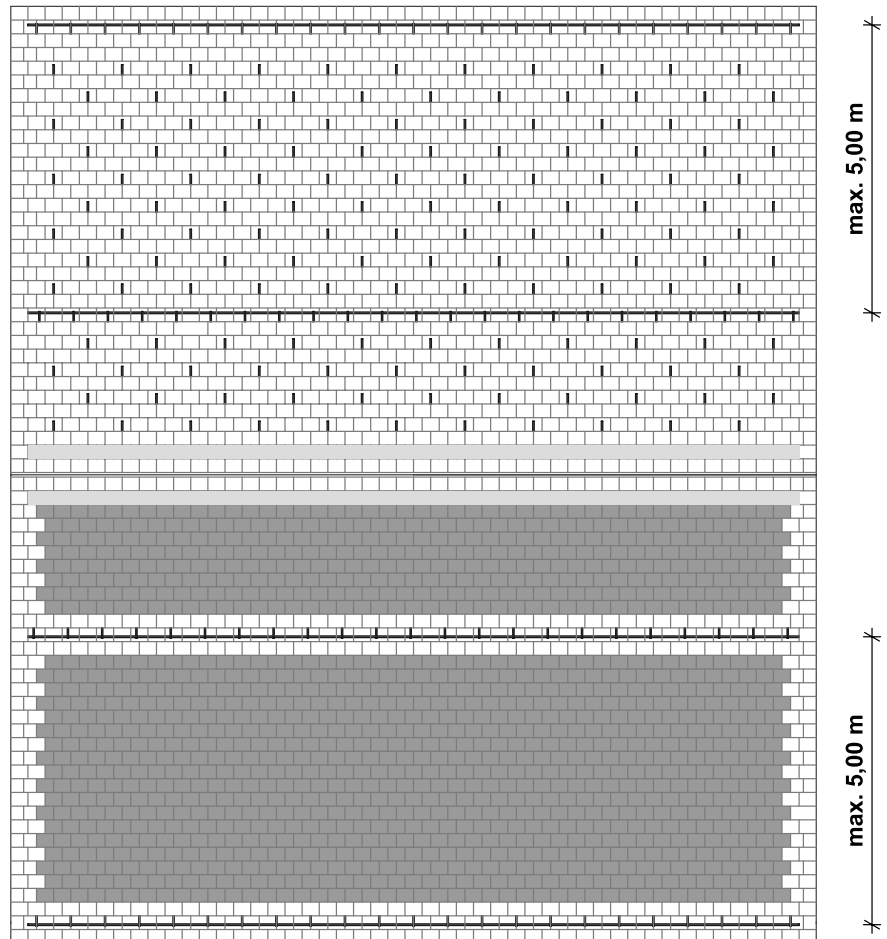
Es muss besonders darauf geachtet werden, dass die Planum-Generon Zellen schattenfrei sind, da sonst die elektrische Leistung reduziert wird.

Dies muss bei der Anbringung von Schneefanggittern oder Schneefanghaken berücksichtigt werden.

Die Anforderungen an Schneefangsysteme sind gemäß den Angaben der einzelnen Landesbauordnungen umzusetzen.

-  Planum-Generon Solardachstein
-  Planum Dachstein
-  Schneefanghaken
-  Schneefanggitter
-  Lüftungssteine

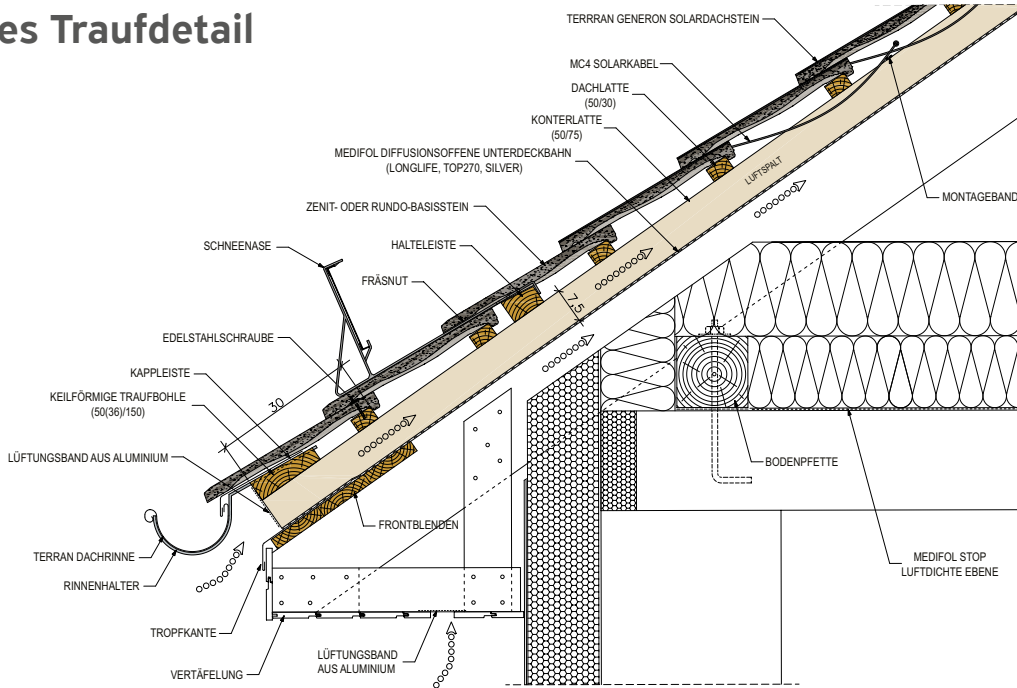
**beispielhafte  
Anordnung  
Schneefang-  
System**



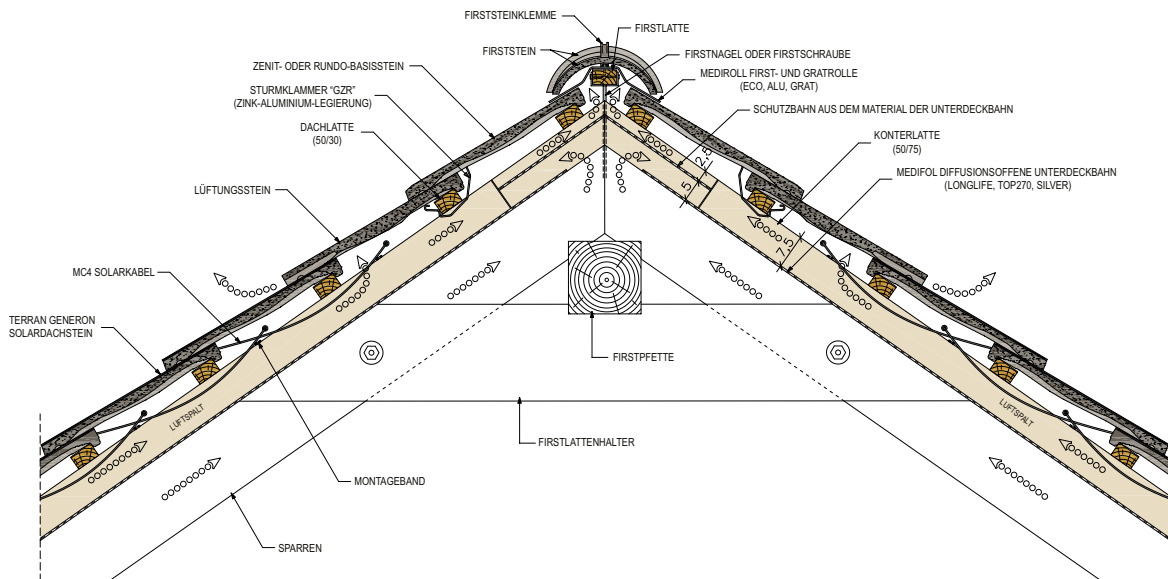
# 4. Anwendungstechnik

## 4.2.9 Ausbildung Traufe u. First

### Typisches Traufdetail



### Typisches Firstdetail



# 5. Elektrische Planung und Installation

## 5.1 Allgemeine Informationen

Die Installation von Solarmodulen erfordert ein hohes Maß an Fachwissen. Ein qualifizierter Installateur muss sich der Verletzungsgefahr, einschließlich der Gefahr eines elektrischen Schlags, bewusst sein.

Die Planum-Generon Solardachsteine sind mit einer speziell für diesen Zweck entwickelten wetterfesten Anschlussdose ausgestattet. Die Kabel des Solarmoduls sind ebenfalls wetter- und UV-beständig und verfügen über einen Stecker am Ende, der einen schnellen und einfachen Anschluss der Module ermöglicht. Unter den Dachsteinen muss ein Abstandshalter aus nicht brennbarem Material angebracht werden, auf dem die Kabel verlegt werden.

Der Dachdecker sorgt zusammen mit qualifizierten Partnern aus dem Elektrikerhandwerk für den vorschriftsmäßigen Anschluss der Photovoltaikanlage an das Stromnetz.

Lesen Sie vor der Installation die komplette Einbauanleitung. Bei der Installation von Solarzellen kann die elektrische Ver-

kabelung zu Stromschlägen oder Verbrennungen führen. Die Solarzelle erzeugt Gleichstrom mit niedriger Spannung, wenn es dem Sonnenlicht oder anderer künstlicher Beleuchtung ausgesetzt ist. Wenn Module in Reihe geschaltet werden, addieren sich die Spannungen, so dass höhere Spannungen in einem System mit mehreren Modulen eine ernsthafte Gefahr darstellen können.

Die Vorschriften für Solaranlagen gelten auch für Solardachsteine und müssen in vollem Umfang eingehalten werden. Die Berücksichtigung der technischen und länderspezifischen Vorschriften zur Installation von PV-Anlagen sind zu beachten.

Vor dem Anschluss der Elektrokomponenten wie Wechselrichter, Batterie u.a. ist der PV-Generator durch den Elektroinstallateur gemäß den geltenden Vorschriften zu überprüfen.

Wir empfehlen die Nutzung eines Wechselrichters mit integrierter Funktion zur Lichtbogenerkennung (AFCI).

## 5.2 Technische Informationen

Die Planum-Generon Solardachsteine werden aus monokristallinen Siliziumzellen mit hohem Wirkungsgrad hergestellt. Die Zellen wandeln die Sonnenenergie direkt in elektrische Energie um.

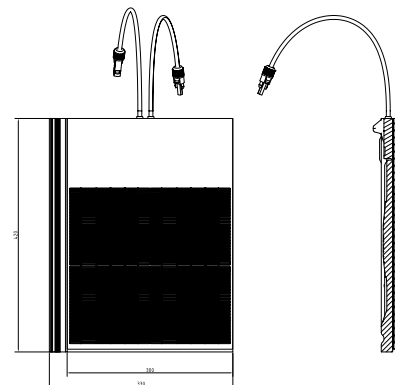
Die Zellen sind in einem System aus gehärtetem Glas, EVA und Tedlar laminiert. Die entstehenden Solarsteine sind witterungsbeständig (einschließlich Hagel) und elektrisch isolierend.

Die IP65-geschützten Anschlussdosen haben Gleichrichterdiode. Das Laminat wird auf einem Betondachstein-Träger befestigt und das so entstandene Element kann wie ein herkömmlicher Dachstein verlegt werden.

Die Leistung der Solarmodule wird unter Standardtestbedingungen (STC) bei einer Bestrahlungsstärke von 1000 W/m<sup>2</sup>

bei 25°C und einem Luftdichtefaktor von 1,5 AM getestet.

Unter realen Bedingungen kann die Leistungsabgabe davon abweichen, so dass bei der Systemauslegung Korrekturfaktoren (Azimut, Neigungswinkel usw.) berücksichtigt werden müssen.



## 5.3 Bypass-Dioden

Wenn eine Zelle beschattet ist, dann trägt sie nicht zur Produktion, sondern verhält sich wie ein Leitungswiderstand bei der Strom, der auf diese Weise durch den Widerstand fließt, erzeugt Wärme, die die Zellen beschädigen kann. Daher müssen Bypass-Dioden verwendet werden, um sicherzustellen, dass der Strom auf einen anderen (paralle-

len) Weg geleitet wird.

Alle Planum-Generon Solardachsteine sind mit einer Gleichrichterdiode ausgestattet, die in der rückseitigen Anschlussdose installiert ist.

## 5.4 Anschlussdose

Die Anschlussdose befindet sich auf der Rückseite des Dachsteins. Die Box besteht aus speziellem UV-beständigem Kunststoff und ist nach IP65 geschützt. Jede Anschlussdose

ist mit zwei 0,5 m langen speziellen Solarkabeln ausgestattet, die Polarität ist an jeder Steckdose angegeben. Die Kabel sind doppelt isoliert und haben einen Querschnitt von 4 mm<sup>2</sup>.



# 5. Elektrische Planung und Installation

## 5.5 Sicherheitsanforderungen

Gefahr eines Stromschlags bei der Installation, der Verkabelung und dem Anschluss der Solarzellen.

Solarzellen erzeugen unter dem Einfluss von Sonnenlicht oder künstlichem Licht Gleichstrom.

Es wird empfohlen, die Solarzellen bis zur Installation in ihrer Originalverpackung aufzubewahren.

Die Installation und Verkabelung von Solardachsteinen sollte nur von einem Fachmann durchgeführt werden. Kinder müssen während der Installation der Solarzellen außer Reichweite gehalten werden.

Die Solarzelle darf nur für den vorgesehenen Zweck verwendet werden.

In das Produkt dürfen keine Löcher gebohrt werden. Dies führt zum Erlöschen der Garantie.

Nehmen Sie das Modul nicht auseinander und entfernen Sie keine vom Hersteller installierten Komponenten.

Nach dem Trennen vom Wechselrichter können die aktiven Leiter unter Spannung bleiben!

In jedem Fall müssen die Planung und die Ausführung der Anlage den geltenden Vorschriften entsprechen, insbesondere den folgenden.

Wenn die Solarzelle dem Licht ausgesetzt ist, dürfen die Anschlüsse nicht berührt werden. Verwenden Sie immer die entsprechenden elektrisch isolierten Geräte. Heben Sie den Solardachziegel nicht an dem Anschluss an.



Bei der Installation des Solardachsteins oder dem Anschluss der Kabel ist es ratsam, die gesamte Fläche der Zellen abzudecken. Dadurch wird die Gefahr eines Stromschlags verringert.



Installieren Sie die Zellen nur bei trockenem Wetter!



Nicht auf die Dachsteine treten!



Achten Sie darauf, dass der Dachstein nicht zu Boden fällt oder Gegenstände auf sie ihn fallen!



Lassen Sie die Planum-Generon Dachsteine nicht ohne angemessene Unterstützung liegen, da das Glas brechen könnte. Ein zerbrochenes Modul kann nicht repariert werden. Achten Sie bei der Installation besonders darauf, dass das Produkt keinem seitlichen Druck oder Stoß ausgesetzt wird!



Vorsicht vor scharfen Kanten!



Setzen Sie das PV-Modul keinem gebündelten Licht aus!



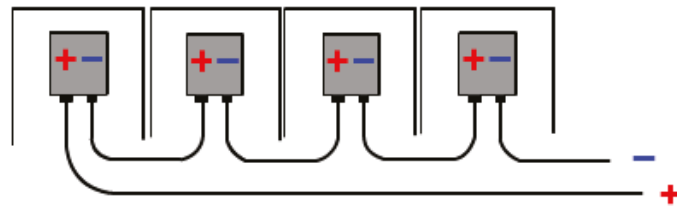
# 5. Elektrische Planung und Installation

## 5.6 Installation

### 5.6.1 Reihenschaltung

Die Zellen können in Reihe geschaltet werden, wodurch sich der Spannungswert erhöht. Wie unten dargestellt, muss der Pluspol des einen Moduls mit dem Minuspol des anderen Moduls verbunden werden. Beim Anschluss einer Reihenschaltung muss die maximal zulässige Systemspannung

berücksichtigt werden und es kann nur die richtige Anzahl von Solarmodulen angeschlossen werden. Es dürfen nur Solarzellen desselben Typs (gleicher momentaner maximaler Strom) angeschlossen werden.



### 5.6.2 Berührungsschutz

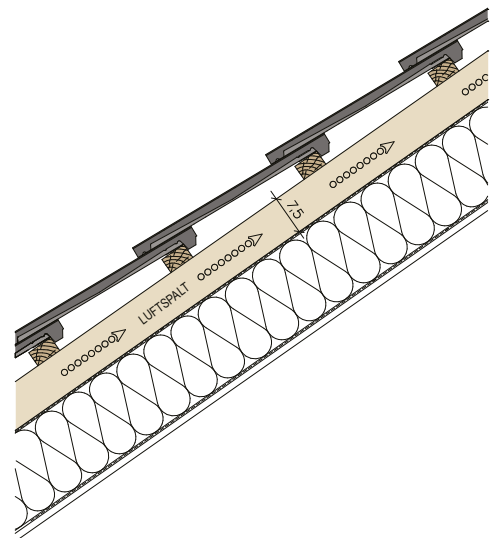
Das Produkt Planum-Generon hat kein leitendes Teil und benötigt daher keine separate Erdung. Wenn das Dachtragwerk

elektrisch leitend ist, muss es an das Potentialausgleichssystem des Gebäudes angeschlossen werden!

### 5.6.3 Luftströmung

Die Luftschichten unter der Dacheindeckung muss aus bauphysikalischen Gründen belüftet werden. Hierzu ist ein freier Luftspalt von mind. 40 mm zwischen dem Planum-Generon und der Unterspann-/ Unterdeckbahn notwendig. Es wird empfohlen gerade bei Dachneigungen kleiner als 25° und / oder Sparrenlängen größer als 6 m zusätzlich zur Traufenzuluft und First-/ Grat-/Kehllüftung unterhalb bzw. oberhalb der Planum-Generon Eindeckung Lüftersteine zu verwenden.

Der Wirkungsgrad und die Leistung von Solarzellen nehmen mit steigender Temperatur ab. Die Belüftung hat eine kühlende Wirkung und mindert so die Erwärmung des Planum-Generon.



### 5.6.4 Verkabelung

Modulkabel und Strangkabel müssen ohne Quetschung und Knick sowie der Gefahr für Quetschung und Knick verlegt werden. Es ist zwingend ein ausreichender Abstand zwischen allen Kabeln zu scharfkantigen Bauteilen einzuhalten, Kabel und insbesondere Steckverbindungen dürfen nicht unter mechanischer Spannung stehen. Modul- und Strangkabel dürfen keinen Trittbelastungen ausgesetzt sein, hierauf

ist insbesondere während der Dachinstallation zu achten. Sollten Beschädigungen an der Kabelisolierung entstehen oder entdeckt werden ist das Modul bzw. das Strang-/ oder Verbindungskabel auszutauschen. Zugentlastungen für z.B. Strangleitungen müssen entsprechend den geltenden Vorschriften umgesetzt werden.

## 5. Elektrische Planung und Installation

### 5.7 Wartung

Photovoltaik-Dachsteine benötigen aufgrund ihres einzigartigen Designs nur sehr wenig Wartung, die empfohlenen Wartungsintervalle aus den Fachregeln des ZVDH reichen aus. Sie haben keine beweglichen Teile und arbeiten in einem geschlossenen System, das durch Isoliermaterial vor der Umwelt geschützt ist. Darüber hinaus unterliegt die Qualitätskontrolle von Nelskamp strengen Bedingungen.

Die Wartung kann die folgenden Schritte umfassen:

1. Regelmäßige Reinigung der Solardachsteine
2. Sichtprüfung der Solardachsteine

Die Wartung der Elektronik wie Wechselrichter, Batteriesystemen... unterliegt den Anforderungen des Elektrohandwerks und der Versicherungen.

#### 5.7.1 Regelmäßige Reinigung

Schmutz, der sich auf der transparenten Oberfläche der Solarzelle ansammelt, kann seine Leistung verringern und die Zellen beschädigen. In vielen Fällen kann Regen den Schmutz reduzieren und die Oberfläche reinigen. Sollte die Verschmutzung fortbestehen, kann sie durch gelegentliches Reinigen mit Wasser oder anderen nicht scheuernden Reinigungsmitteln entfernt werden.

#### 5.7.2 Sichtprüfung

Der Hauptzweck einer Sichtprüfung von Solarzellen besteht darin, mögliche Mängel zu erkennen. Beispiele sind zerbrochenes/gerissenes Glas und/oder sichtbare Schäden an elektrischen Anschlüssen und Kabeln. In solchen Fällen wenden Sie sich bitte an Ihren Händler vor Ort oder direkt an Nelskamp GmbH.

Dächer, die's drauf haben

**NELSKAMP**

## Evolution ist in unserer DNA

Eine ästhetische, umweltfreundliche Lösung ohne Kompromisse. Der Planum-Generon-Solardachstein ist eine revolutionäre Innovation, die eine professionelle Antwort auf die technologischen Herausforderungen unserer Zeit gibt!

Dachziegelwerke Nelskamp GmbH  
Waldweg 6., 46514 Schermbeck  
Telefon: 028 53/91 30 0  
E-Mail: solar@nelskamp.de  
www.nelskamp.de

