



2.5 Dach

DACHENTWÄSSERUNGSSYSTEM

Systeme im Überblick

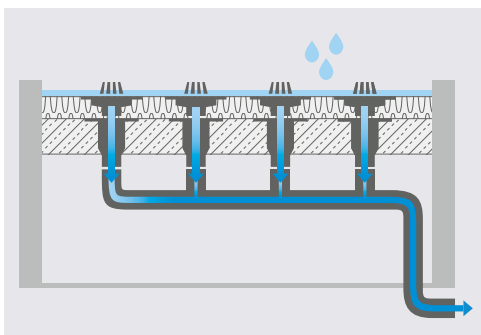
PAM GLOBAL® Entwässerungssysteme dienen der zuverlässigen und leistungsstarken Regenentwässerung von Dächern. Mit unseren Lösungen sind Sie auf der sicheren Seite: Alle Dachabläufe von Pam Building erfüllen die Anforderungen der aktuell gültigen DIN-Normen.

Hochleistungs-Dachentwässerung (HDE)

Nach DIN 1986-100 kann die Regenentwässerung über planmäßig vollgefüllt betriebene Regenwasserleitungen mit Druckströmung erfolgen. Diese bezeichnet Pam Building als Hochleistungs-Dachentwässerungs-Systeme (HDE-Systeme). Sie dienen der Entwässerung von Dachflächen für Werks- bzw. Lagerhallen, Einkaufszentren, Sport-, Freizeit-, Büro- und Verwaltungsgebäude u. v. m.

Die Systeme arbeiten mit Druckströmung nach dem Schwerkraftprinzip: Regenwasserleitungen werden vollgefüllt und mittels geodätischem Höhenunterschied betrieben, welcher den Höhenunterschied zwischen Dachablauf und Rückstauenebene (Übergang auf Teilfüllung) beschreibt. Jedes HDE-System fordert einen rechnerischen Nachweis, der als Serviceleistung mit den PAM GLOBAL® Produkten bereitgestellt wird.

| s. S. 192



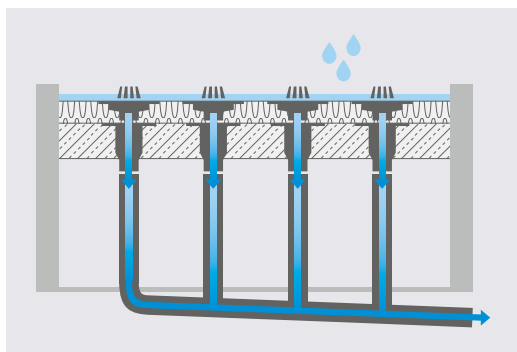
Hochleistungs-Dachentwässerung (HDE)

Vorteile HDE

- Kleinere Rohrdimensionen
- Platzeinsparung durch Verlegung ohne Leitungsgefälle
- Selbstreinigend durch hohe Fließgeschwindigkeiten
- Erhebliche Reduzierung des Grundleitungssystems, weniger Erdarbeiten
- Niedrigere Unterdeckenkonstruktion möglich

Freispiegelentwässerung (FSE)

Die Freispiegelentwässerung (FSE) ist die herkömmlichste Art der Regenentwässerung. Dabei fließt das Regenwasser über Dachabläufe oder -rinnen durch teilgefüllte Leitungen bis in die öffentliche Kanalisation. Das gesamte Rohrleitungssystem ist mit Gefälle verlegt. Innerhalb von Gebäuden darf der Füllungsgrad der Regenwasserleitungen nach DIN 1986-100 max. 70 % ($h/d = 0,7$) betragen. PAM GLOBAL® Dachabläufe sind auch für diesen Einsatzbereich bestens geeignet und entsprechend geprüft. | s. S. 196



Freispiegelentwässerung (FSE)

Notentwässerung

Flachdächer müssen heute überwiegend mit einer Notentwässerung ausgestattet werden. Alle PAM GLOBAL® Dachabläufe lassen sich ganz einfach zu Notabläufen umrüsten. Dies geschieht mithilfe von Notaufsatzringen, die für jede erforderliche Anstauhöhe passende Lösungen bieten. Bei Starkregen unterstützen die Notabläufe das Hauptentwässerungssystem und sorgen für Sicherheit. Nach DIN 1986-100 müssen die Notentwässerungssysteme frei auf schadlos überflutbare Grundstücksflächen auslaufen können. | s. S. 198

Retention

„Retention“ stammt vom lateinischen Wort „retinere“ ab, das übersetzt „zurückhalten“ bedeutet. Der PAM GLOBAL® Retentionsablauf übernimmt somit die Funktion, Regenwasser zurückzuhalten und gedrosselt vom Dach abzuleiten. Der Ablauf wird auf Dächern mit Begrünung eingesetzt. Zum einen entlastet er die öffentliche Kanalisation bei einem Starkregenereignis, zum anderen kann das zurückgehaltene Wasser nach einer Trockenperiode besser von der Begrünung gespeichert werden. Dachentwässerungen nach dem Retentionsprinzip müssen nach den Vorgaben aus der DIN 1986-100 konzipiert und ausgelegt werden. Für die jeweiligen PAM GLOBAL® Retentionsstauohre wurden Leistungskurven nach DIN EN 1253-2 ermittelt. | s. S. 202

Dachdurchführung

Zur schnellen und besseren Dachabdichtung von Be- und Entlüftungsrohren haben wir PAM GLOBAL® Dachdurchführungen entwickelt. Sowohl Dachabdichtung als auch Dampfsperre werden einfach in die Los- und Festflanschkonstruktion eingeklemmt. Dichtungsbeilagen können in EPDM und NBR bezogen werden. Die wasserdichte Abdichtung zwischen Rohr und Dachdurchführung wird über eine eingelegte Profildichtung erreicht. | s. S. 183

2.5 PAM GLOBAL® Dach

ALLGEMEINE HINWEISE

PAM GLOBAL® HDE – Flachdachentwässerung auf höchstem Niveau

Die **PAM GLOBAL® HDE-Abläufe** stehen für durchdachte Technik, langlebige Materialien und maximale Sicherheit bei der Entwässerung moderner Flachdächer. Das System verbindet hochwertige Abläufe mit intelligentem Zubehör und erfüllt damit alle Anforderungen an zeitgemäßes Bauen – funktional, energieeffizient und zuverlässig.

Optimale Systemvielfalt – perfekt abgestimmt auf jede Dachkonstruktion

Die PAM GLOBAL® Systeme sind in **1- und 2-teiliger Ausführung** erhältlich und bieten für jede Dachkonstruktion die passende Lösung. Ergänzt werden sie durch ein umfangreiches Zubehörsortiment:

- Los- und Festflansche zum sicheren Einklemmen von Dach- und Dichtungsbahnen
- Dichtungsbeilagen für zuverlässige Abdichtung
- Einbaubleche für Trapezblechdächer
- Foamglas-Isolierungen für Wärmedämmung
- Notaufsatzringe und Begleitheizungen für erhöhte Funktionssicherheit

So entsteht ein modular aufgebautes System, das alle Anforderungen der modernen Flachdachtechnik erfüllt.

Wärmedämmung nach GEG – Sicher. Effizient. Durchdacht.

Für die energetischen Anforderungen des **Gebäudeenergiegesetzes (GEG)** stehen passgenaue Foamglas-Isolierelemente zur Verfügung. Dazu gehören Isolierkörper, Isolierringe und Isolierausgleichsringe – alle exakt auf das Ablaufsystem abgestimmt.

Ihre Vorteile:

- wärmebrückenfreie Montage
- hohe Druckfestigkeit
- beständige, dauerhafte Dämmleistung
- sichere Verklebung der Elemente untereinander

Bei Betondächern dienen die Elemente als verlorene Schalung und werden einbetoniert oder in nachträgliche Kernbohrungen eingesetzt – für maximale Stabilität und Energieeffizienz.

1-teilig oder 2-teilig – die richtige Wahl für jede Bauweise

1-teilige Abläufe – ideal für Trapezblechdächer

Der wasserführende Ablauf ist direkt mit dem Rohrsystem verbunden. Dampfsperren können über einen Anschlussflansch geklemmt oder mittels Anschlussblech verklebt werden. Die 1-teilige Ausführung erfüllt somit dieselben Anforderungen wie die 2-teilige – kompakt, effizient und einfach montierbar.

2-teilige Abläufe – empfohlen für Betondächer

Hier entwässert der Ablauf in ein fest installiertes Unterteil, das direkt an das Rohrsystem angeschlossen ist. Die Dampfsperre wird über eine Los- und Festflansch-Kombination sicher eingeklemmt. Diese Lösung bietet höchste Flexibilität und Montagekomfort bei massiven Dachkonstruktionen.

Qualität, die überzeugt – geprüft nach DIN EN 1253-2

Alle **PAM GLOBAL® HDE-Abläufe** erfüllen die Anforderungen der DIN EN 1253-2. Für Planung, Einbau und Betrieb gelten:

- die Richtlinien der jeweils gültigen Flachdachrichtlinie
- der anerkannte Stand der Technik

Nur vollständig einwandfreie und geprüfte Produkte dürfen verbaut werden – für Sicherheit, die Jahrzehnte hält.

SYSTEMMATRIX

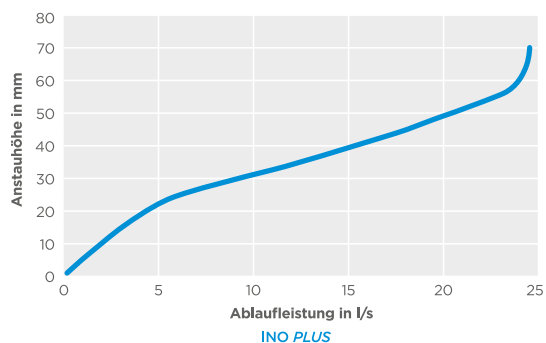
		INO PLUS	UNO24 und UNO24 waagrecht	ULTRA	DACHDURCHFÜHRUNG
					
		Guss	Edelstahl	Guss	Guss
Einsatz	Betondach	●	●	●	●
	Trapezblechdach	●	●	●	●
	Umkehrdach	●	●	●	●
	Parkdeck	●			●
	WU-Dach		●		
	Retention		●		
Eigenschaften	Brandschutz	●	●	●	●
	Notentwässerung	●	●	●	
	HDE	●	●	●	
	Freispiegel	●	●	●	
Einbaubeispiele		S. 136 – 137	S. 152 – 154	S. 170 – 171	S. 182
Produktmatrix		S. 138 – 141	S. 155 – 159	S. 172 – 173	S. 183
Produkte		ab S. 143	ab S. 161	ab S. 175	ab S. 184

LEISTUNGSDIAGRAMME HDE/FSE

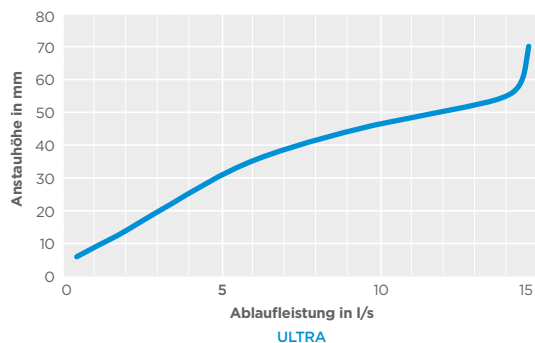
INO PLUS



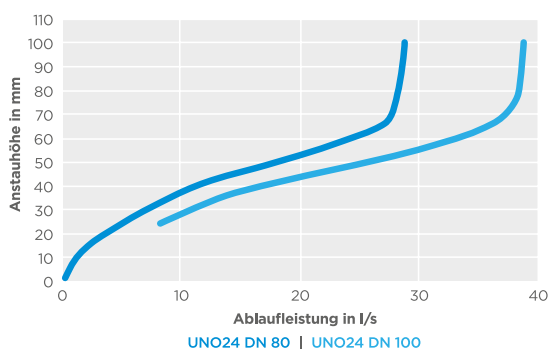
HDE-Entwässerung



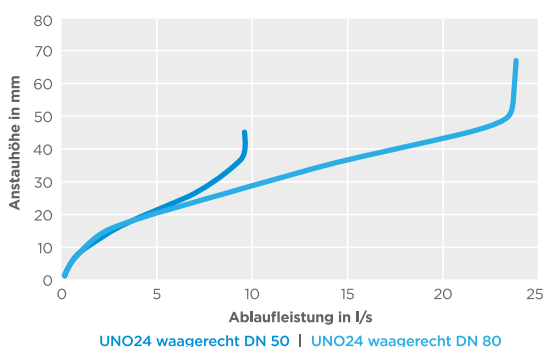
ULTRA



UNO24



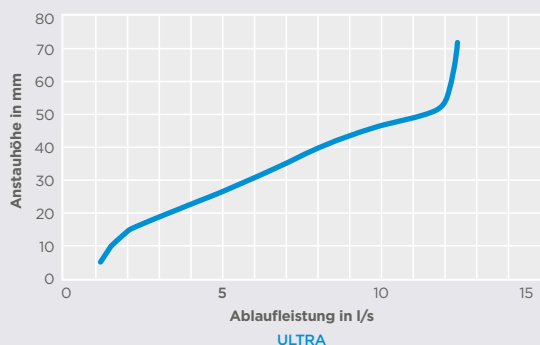
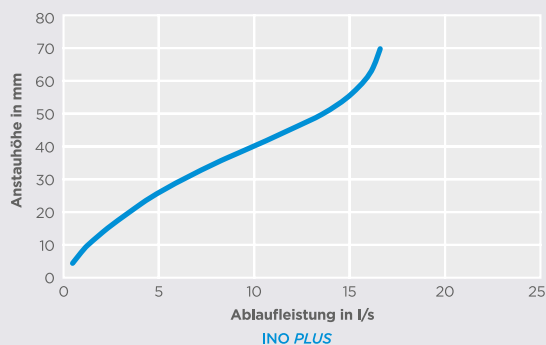
waagrecht



waagrecht

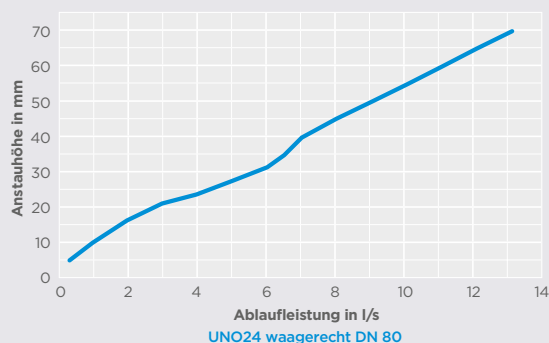
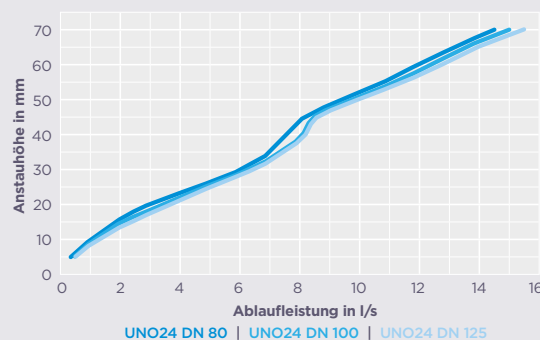
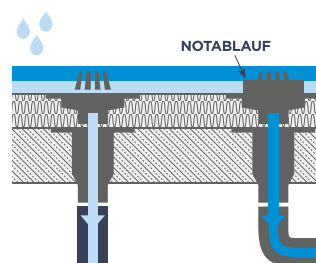


Freispiegelentwässerung (FSE)

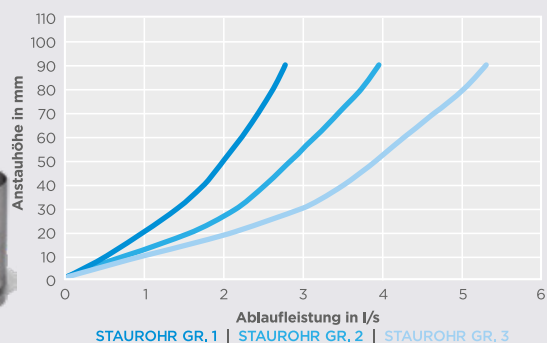


Notentwässerung

Wenn die Abläufe für die Notentwässerung verwendet werden, ist der Verlauf ihrer Leistungslinien identisch mit den hier abgebildeten Linien. Lediglich der Nullpunkt der Leistungslinien verschiebt sich auf der Y-Achse (Anstauhöhe) um die Höhe des Notaufsatzrings nach oben.



Retentionsablauf



MONTAGE-/BEFESTIGUNGSRICHTLINIEN FÜR HDE

Montagerichtlinien

- **Rohrdimensionen:** Die in den Berechnungsunterlagen von Pam Building vorgegebenen Rohrdimensionen sind einzuhalten.
- **Leitungsverlegung:** Die Leitungen können ohne Gefälle verlegt werden.
- **Abzweige:** Ausführung nur mit PAM GLOBAL® S Abzweig 45°.
- **Bogen:** Verwendung von PAM GLOBAL® S Bogen 88° nur im Anschluss an einen Dachablauf. Alle weiteren Richtungsänderungen sind mit Bogen $\leq 45^\circ$ auszuführen.
- **Umlenkungen in Fallleitungen:** Ausführung mit zwei PAM GLOBAL® S Bogen 45° bzw. einem S Doppelbogen 88°.
- **Umlenkungen in Sammelleitungen:** Ausführung mit zwei PAM GLOBAL® S Bogen 45°.
- **0-Punkt:** In der Isometrie Zeichnung wird es „Übergang Entspannung“ genannt. Genaue Lage des 0-Punkts ist rechnerisch zu ermitteln.
- **Sicherung:** Im Unter- und Überdruckbereich zusätzliche Leitungssicherung mit PAM GLOBAL® UNIGRIP Krallen notwendig.
- **Beheizte Dachabläufe:** Anschluss nur durch Elektroinstallateure.
- **Leitungsführungsänderungen:** Ggf. ist eine Nachberechnung notwendig. Bitte wenden Sie sich an unseren technischen Beratungsservice. | s. S. 21
- **Zulässige Lasten im Trapezblechdach:** Max. Belastbarkeit von Trapezprofilen mit dem Statiker bzw. Trapezblech-Hersteller abklären. Es sind besondere Vorkehrungen hinsichtlich der Rohrbefestigung zu treffen. | s. S. 135 „Festpunkte“

Garantie

Pam Building Garantie nur mit original PAM GLOBAL® Produkten: PAM GLOBAL® Rohre und Formstücke, PAM GLOBAL® Flachdachabläufe, PAM GLOBAL® Systemteile, PAM GLOBAL® RAPID S oder RAPID INOX Verbindungen, UNIGRIP Krallen und TYRODUR Befestigungen.

Krallenmontage:

A) Im Unterdruckbereich:

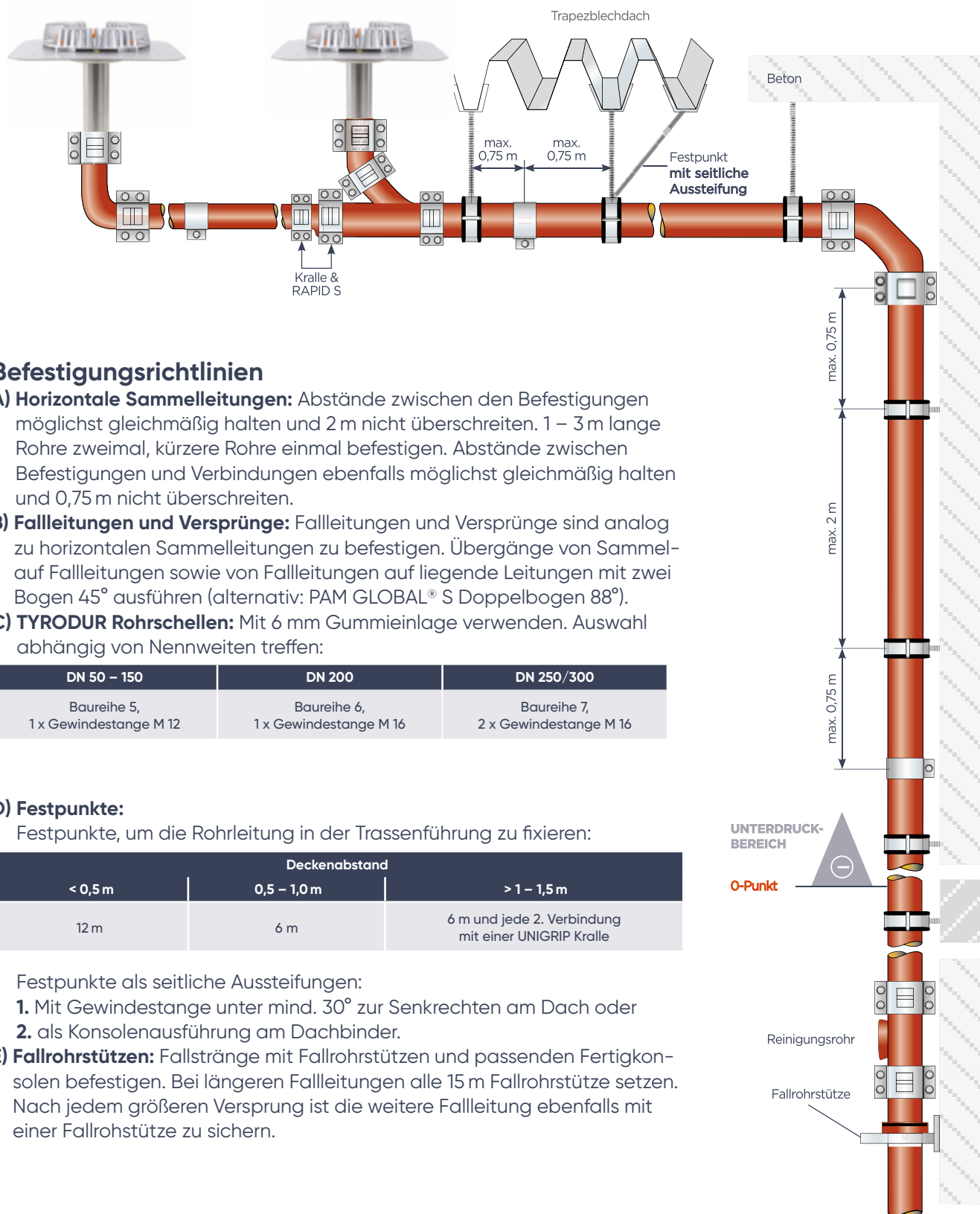
PAM GLOBAL® Krallen sichern gegen Auseinandergleiten bei:

- PAM GLOBAL® Verbindungen an Richtungsänderungen
- PAM GLOBAL® Abzweigen
- Dachabläufen und deren Anbindung
- 90° Abzweige (Dachablauf / Leitung)

B) Ab dem 0-Punkt gelten dieselben Regeln wie bei Freispiegelentwässerung.



Verlegerichtlinie für Schmutzwasser und Freispiegelleitungen | s. S. 101 und die Befestigungsrichtlinien für Schmutzwasser- und Freispiegelleitungen | s. S. 120



Befestigungsrichtlinien

- A) Horizontale Sammelleitungen:** Abstände zwischen den Befestigungen möglichst gleichmäßig halten und 2 m nicht überschreiten. 1 – 3 m lange Rohre zweimal, kürzere Rohre einmal befestigen. Abstände zwischen Befestigungen und Verbindungen ebenfalls möglichst gleichmäßig halten und 0,75 m nicht überschreiten.
- B) Fallleitungen und Versprünge:** Fallleitungen und Versprünge sind analog zu horizontalen Sammelleitungen zu befestigen. Übergänge von Sammel- auf Fallleitungen sowie von Fallleitungen auf liegende Leitungen mit zwei Bogen 45° ausführen (alternativ: PAM GLOBAL® S Doppelbogen 88°).
- C) TYRODUR Rohrschellen:** Mit 6 mm Gummieinlage verwenden. Auswahl abhängig von Nennweiten treffen:

DN 50 – 150	DN 200	DN 250/300
Baureihe 5, 1 x Gewindestange M 12	Baureihe 6, 1 x Gewindestange M 16	Baureihe 7, 2 x Gewindestange M 16

D) Festpunkte:

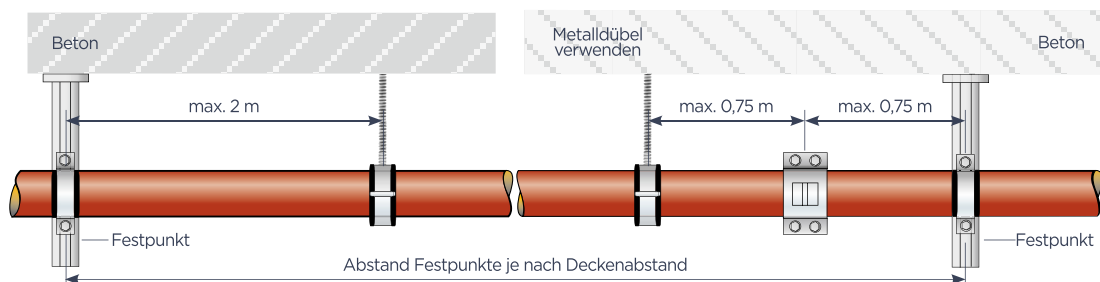
Festpunkte, um die Rohrleitung in der Trassenführung zu fixieren:

Deckenabstand		
< 0,5 m	0,5 – 1,0 m	> 1 – 1,5 m
12 m	6 m	6 m und jede 2. Verbindung mit einer UNIGRIP Kralle

Festpunkte als seitliche Aussteifungen:

1. Mit Gewindestange unter mind. 30° zur Senkrechten am Dach oder
2. als Konsolenausführung am Dachbinder.

- E) Fallrohrstützen:** Fallstränge mit Fallrohrstützen und passenden Fertigkonsolen befestigen. Bei längeren Fallleitungen alle 15 m Fallrohrstütze setzen. Nach jedem größeren Versprung ist die weitere Fallleitung ebenfalls mit einer Fallrohrstütze zu sichern.



REGENENTWÄSSERUNG LEICHT GEMACHT

Gebäude- und Grundstücksentwässerung

Bereits im Jahr 2001 wurde die europäische Norm DIN EN 12056 als Basis zur Planung, Auslegung und Installation von Entwässerungsanlagen für Gebäude eingeführt. Die für die Grundstücksentwässerung maßgebliche DIN EN 752 wurde bereits 1996 zum Standard in Europa.

Die DIN 1986 wurde in Teilen von den europäischen Normen abgelöst und ist heute als „DIN 1986 Teil 100, Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056“ etabliert. Diese Norm vereint alle Regelungen der DIN EN 12056 sowie der in Deutschland festgelegten zusätzlichen Planungs- und Ausführungsregeln.

Die DIN EN 12056 Teil 1 bis Teil 5 gilt nur für die Gebäudeentwässerung. Für die Grundstücksentwässerung außerhalb des Gebäudes gilt die DIN EN 752. Diese Norm ist von der privaten Grundstücksentwässerung bis zum Klärwerk anzuwenden und regelt im Schwerpunkt die kommunale (öffentliche) Entwässerung.

Zwischen der Bemessung von Regenwasserleitungen der Gebäude und Grundstücke einerseits und der öffentlichen Kanalisation andererseits können sich unterschiedliche Regenwasservolumina ergeben. Die Differenzmenge muss in eine Regenrückhaltung geführt werden. Zur ausführlichen Ermittlung der Schmutzwasserabflüsse in der Grundstücksentwässerung verweist die DIN EN 752 auf die DIN EN 12056 und das DWA-Regelwerk A 118. Die DIN 1986-100 kann hier sowohl für die Gebäude- als auch für die Grundstücksentwässerung angewendet werden.



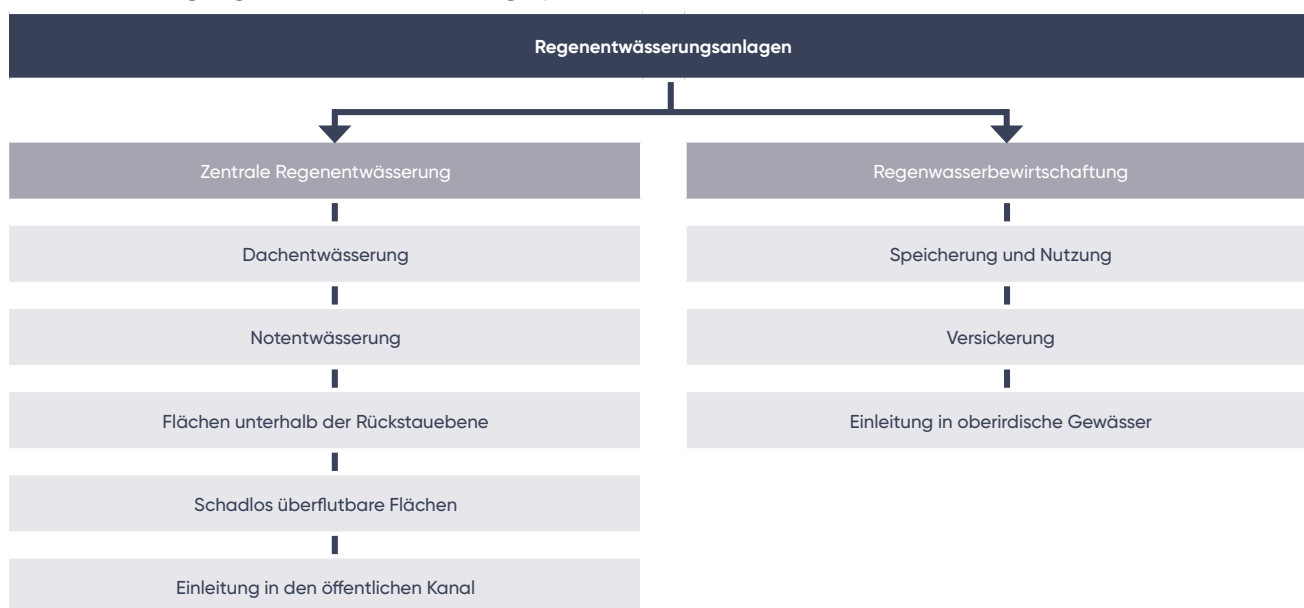
Systeme planen

Ob Freispiegel oder planmäßig vollgefüllt betriebene Regenwasserleitungen mit Druckströmung – nur durch eine professionelle Planung können Gebäude und Grundstücke sicher entwässert werden. Dabei gilt es, eine Reihe von Normen und Vorschriften zu beachten.

Planungsanforderungen

DIN 1986-100 beschreibt grundsätzlich zur Planung von Regenentwässerungsanlagen:

- Die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung zur Speicherung, Nutzung oder Versickerung von Regenwasser oder die Einleitung in oberirdische Gewässer
- Einleitung in die öffentliche Kanalisation mit evtl. Regenrückhaltung und Drosselung
- Sicherheit des Gebäudes und Grundstücks gegen Überflutung
- Berücksichtigung von Notentwässerungssystemen



Bei der Wahl des Entwässerungssystems kann sowohl für die Hauptregenentwässerung als auch für die Notentwässerung ein Freispiegelsystem zum Einsatz kommen. Ebenso können planmäßig vollgefüllt betriebene Dachentwässerungen (Druckströmung) – von Pam Building als Hochleistungs-Dachentwässerungssysteme (HDE-Systeme) bezeichnet – verwendet werden. **Mit Überschreitung der Berechnungsregenspende muss mit Überflutung bzw. Überlastung der Regenentwässerungsanlage gerechnet werden.**

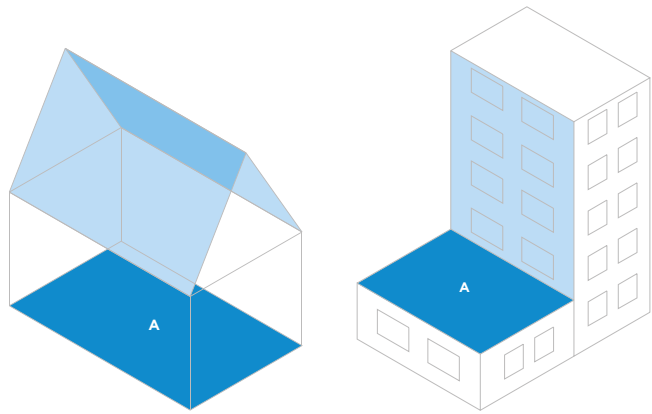
Allgemeine Festlegung

- **Dachabläufe:** Abflussvermögen und Einzelwiderstandswerte der Dachabläufe für Freispiegel- und HDE-Systeme müssen vom Hersteller nach DIN EN 1253-2 ermittelt werden. Das Abflussvermögen für HDE-Systeme ist ohne Lufteintrag zu ermitteln. | s. Tabellen S. 190
- **Leitungen/Formstücke:** Für die Auslegung eines HDE-Systems müssen die Einzelwiderstände von Formstücken und Rohren berücksichtigt werden. Einzelwiderstände von Rohren werden rechnerisch ermittelt, die von Formstücken sind wie in der Tabelle definiert. | s. Tabellen S. 190

2.5 PAM GLOBAL® Dach | Planungshilfe

Ermittlung der Dachfläche

- Bei der Bemessung der Fläche eines Dachs wird immer die projizierte Fläche (A) angenommen. Das Gefälle hat keinen Einfluss.
- **Dächer vor aufgehenden Fassaden:** Sollte windgetriebener Regen einen Einfluss auf die aufgehende Fassade der vorgelagerten Dachfläche haben, so ist die Fassadenfläche zu 50 % der wirksamen Dachfläche hinzuzuaddieren.



Berechnung der Anzahl benötigter Dachabläufe

$$\text{Mindestanzahl}_{\text{Dachabläufe}} = \frac{Q}{Q_{\text{Leistung Flachdachablauf}}}$$

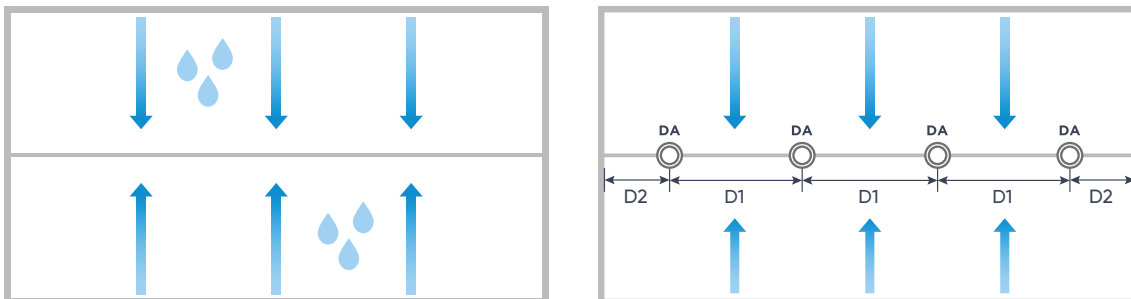
Q = Gesamte Regenwassermenge, die auf dem zu entwässernden Dach mittels Berechnungsregenspende $r_{5,5}$ anfällt
 $Q_{\text{Leistung Flachdachablauf}}$ = nach DIN EN 1253-2

Wie kann ein Dach aussehen?

Um die Bildung von Pfützen zu verhindern, sind Flachdächer mit einem Gefälle von mindestens 2 % auszuführen. Das erforderliche Gefälle lässt sich über einen Gefälleestrich oder eine Gefälledachdämmung herstellen.

Durch die Ausrichtung des Gefälles entstehen Tiefpunkte oder ein linearer Tiefpunkt (Kehle), die unterschiedlich angeordnet werden können, um ein Dach optimal zu entwässern.

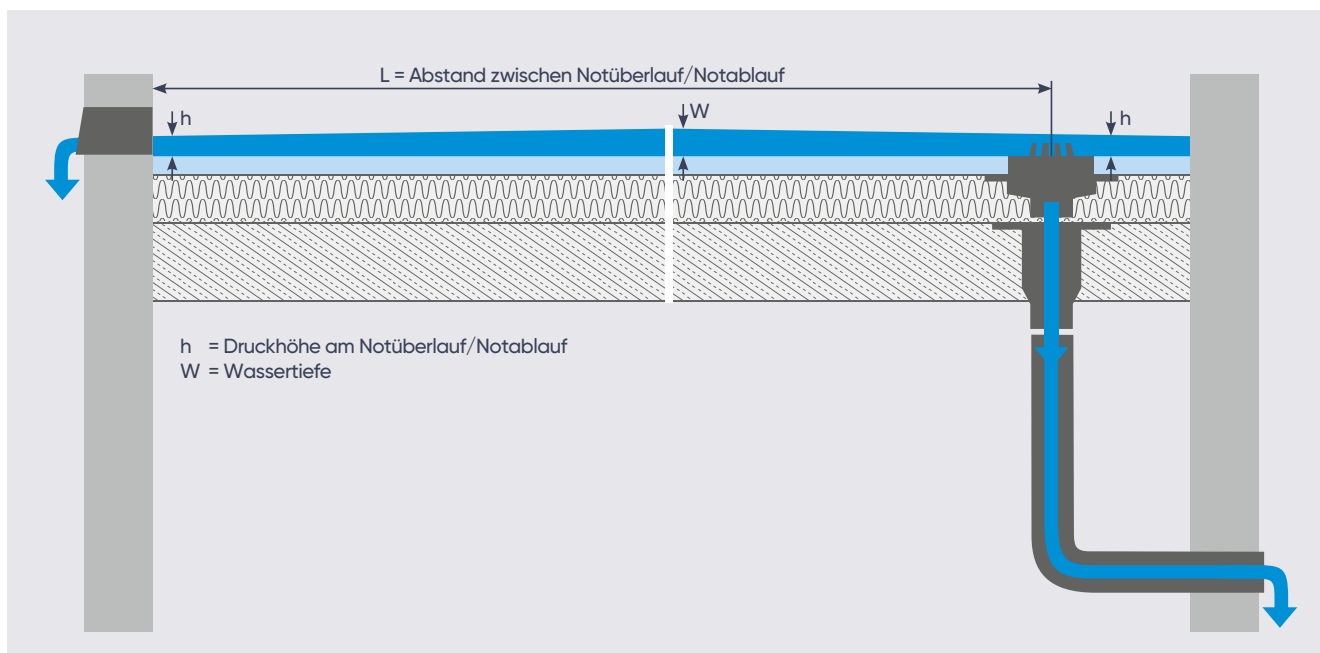
Linearer Tiefpunkt



- Distanz zwischen zwei Abläufen (D1): **max. 20 m**
- Distanz zur Attika (D2): **max. 10 m**
- **Abstand zwischen Dachabläufen:** Bei langgezogenen Tiefpunkten, die mit mehreren Abläufen ausgelegt werden, sollte der Abstand zwischen zwei Abläufen max. 20 m betragen. Dieser maximale Abstand sollte unbedingt eingehalten werden. Ist dies nicht der Fall, dann gilt:

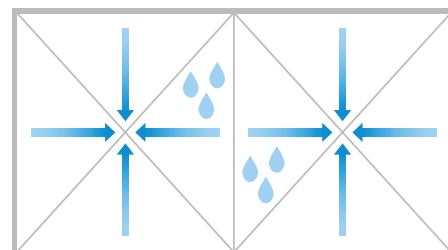
Berechnung der Wassertiefe

Ist der Hochpunkt einer Notüberlaufströmung mit der Wassertiefe „W“ weiter als $L=10\text{ m}$ vom Notüberlauf/Notablauf entfernt bzw. liegen Notüberlauf/Notablauf weiter als 20 m auseinander, ist die Wassertiefe im Hochpunkt mindestens mit dem doppelten Wert für die erforderliche Druckhöhe am Ablauf/Überlauf anzunehmen. $W = 2 \cdot h$



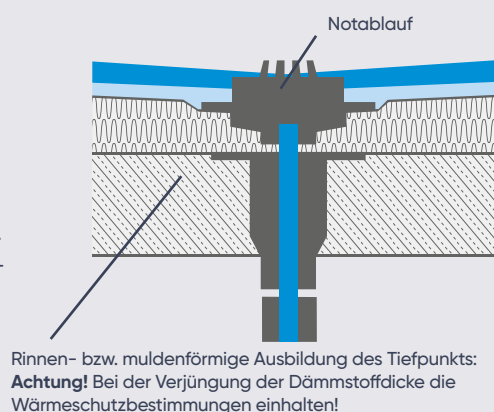
Punktueller Tiefpunkt

- Tiefpunkte: In jedem Tiefpunkt muss mindestens ein Ablauf für die Hauptentwässerung vorhanden sein. Zudem ist auch ein freier Abfluss auf der Dachabdichtung zu einer Notentwässerung sicherzustellen. Dies kann auch ein eigener Notablauf für die Notentwässerung sein. Ist hingegen eine Regenwasserrückhaltung planmäßig vorgesehen, muss dies bei der statischen Dach- und Tragkonstruktion berücksichtigt werden. Bedingt durch die Dachkonstruktion (Durchbiegung, Dämmung, Trägerabstände usw.) können weitere Tiefpunkte entstehen.



Statische Belastung durch Wasseraufstau

Durch die Ermittlung des maximalen Wasseraufstaus im Tiefpunkt ist auch die dort zu erwartende statische Belastung bekannt. Wichtig in diesem Zusammenhang ist jedoch, dass sich diese statische Last über eine entsprechende Breite im Bereich des Tiefpunkts ausdehnt. Es ist daher evtl. sinnvoll, die Dachabläufe in einem muldenförmigen Tiefpunkt anzuordnen. Dadurch wird die statische Belastung durch den Jahrhundertregen auf einen engeren Bereich des Dachs begrenzt.



Konstruktionsbedingte Aufbauten

Ein Mindestabstand (Außenkante/Außenkante) von 0,3 m zwischen Ablauf und konstruktionsbedingten Aufbauten (Lichtkuppeln, aufgehende Wände oder andere Durchdringungen) ist zu berücksichtigen.

Schutz für Dachabläufe

- Dachabläufe sind grundsätzlich von Begrünungen und Kiesüberschüttungen freizuhalten, damit ein Zugang jederzeit möglich ist.
- Zum Schutz vor Verunreinigungen und einwachsenden Pflanzen empfiehlt sich eine mindestens 30 – 50 cm breite Kiesschüttung (Korngröße 16/32 mm) als Sicherheitsabstand zwischen Dachablauf und Vegetationsfläche.
- Auch ein Kontrollschacht bietet den notwendigen Schutz.

2.5 PAM GLOBAL® Dach | Planungshilfe

Ablaufleistungen und Einzelwiderstände von PAM GLOBAL® Flachdachabläufen

Art	Flachdachabläufe	Abflussvermögen	Zeta ζ
HDE	INO PLUS DN 80	1,0* – 24,0 l/s	0,2
	UNO24 DN 80	1,0* – 18,0 l/s	0,6
	UNO24 DN 100	6,0 – 26,0 l/s	1,8
	UNO24 waagrecht DN 50	1,0* – 6,0 l/s	0,9
	UNO24 waagrecht DN 80	1,0* – 14,0 l/s	0,9
	ULTRA DN 80	1,0* – 14,0 l/s	0,6

*Bei Anschlussleitung DN 50

- Abflussvermögen der Dachabläufe ist abhängig von der Anstauhöhe über dem Ablauf und ist vom jeweiligen Hersteller anzugeben. | s. S. 132

Einzelwiderstände von PAM GLOBAL® Formstücken

Formstück	Zeta ζ
Bogen 88°	0,8
Bogen 68°	0,6
Bogen 45°	0,4
Bogen 30°	0,3
Bogen 15°	0,1
Doppelbogen 88°	0,8
Reduktion	0,3
Abzweig 45° (Durchlauf/Einlauf)	0,6
Übergang auf Teilfüllung	1,5

Regenwassergrundleitungen

- Wie bei Schmutzwasseranlagen können die Nennweiten unter Verwendung der Bemessungstabellen im Anhang der DIN 1986-100 ermittelt werden. Diese Tabellen stellen jedoch den kleinstzulässigen Innendurchmesser der in DIN EN 12056 festgelegten Werte dar.



Wenn der Rohrwerkstoff bekannt ist, sollten die Werte des jeweiligen Herstellers verwendet werden. | s. S. 257

- Gussrohre haben aufgrund ihrer metallischen und dünneren Rohrwandstärke einen größeren Innenrohrdurchmesser als andere Rohrwerkstoffe

mit gleicher Nennweite und können daher mehr Volumen ableiten | s. Beispiel an einem DN 150 Rohr von:

Geberit PE: $d_i = 147,6$ | $Q_{\max} [l/s] = 2,9$

PAM GLOBAL® S: $d_i = 152,0$ | $Q_{\max} [l/s] = 3,7$

- Regenwassergrundleitungen müssen mindestens in DN 100 ausgeführt werden.
- Ab einem Schacht mit offenem Durchfluss kann für die Vollfüllung ($h/d_i = 1,0$) ohne Überdruck dimensioniert werden.
- Füllungsgrad (h/d_i), Gefälle (J) und Fließgeschwindigkeiten (v) sind wie folgt festgelegt:

Regenwasser: Sammel- und Grundleitung	h/d_i	J cm / m	$v_{\min}$ m / s	$v_{\max}$ m / s
Außerhalb des Gebäudes	0,7	1 : DN	0,7	2,5
Innerhalb des Gebäudes	0,7	0,5	–	–

NIEDERSCHLAG RICHTIG BEMESSEN

Bemessung des Regenwasserabflusses

$$Q = r_{D,T} \cdot C_s \cdot \frac{A}{10.000} \quad [l/s]$$

$r_{D,T}$ = Die Berechnungsregenspende | $[l/(s \cdot ha)]$

$r_{5,5}$ = Diese wird unter Berücksichtigung der Regendauer (D = 5 min) und der Jährlichkeit (T = 5-jährliche Wiederkehr) des Bemessungsregens für Dachflächen vom DWD (s. KOSTRA) ermittelt.

C_s = Der Spitzenabflussbeiwert | s. Tabelle Spitzenabflussbeiwerte (nach KOSTRA)

A = Die im Grundriss projizierte Niederschlagsfläche | m^2

Q = Der Regenwasserabfluss für die Hauptentwässerung | (l/s)

Spitzenabflussbeiwerte DIN 1986-100, Ausgabe 2016-12

Spitzenabflussbeiwert C_s	Art der Flächen
Wasserundurchlässige Flächen (z. B. Dachflächen)	
1,0	Schrägdächer aus Metall, Glas, Schiefer, Faserzement, Ziegel, Abdichtungsbahnen
1,0	Flachdächer, Neigung 3° bzw. 5 % aus Metall, Glas, Faserzement, Abdichtungsbahnen
0,8	Flachdächer, Neigung 3° bzw. 5 % mit Kiesschüttung
Begrünte Dachflächen	
0,7	extensiv > 5°
0,2	intensiv, ab 30 cm Aufbau ≤ 5°
0,4	extensiv, ab 10 cm Aufbau ≤ 5°
0,5	extensiv, < 10 cm Aufbau ≤ 5°
Verkehrsflächen (z. B. Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)	
1,0	Betonflächen, Schwarzdecken, Asphalt, befestigte Flächen mit Fugendichtung
Rampen	
1,0	Neigung zum Gebäude, unabhängig von Neigung und Befestigungsart
Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen (z. B. Verkehrsflächen, Straßen)	
0,9	Betonsteinpflaster in Sand oder Schlacke, Flächen mit Platten
0,7	Pflasterflächen mit Fugenanteil > 15 % (z. B. 10 x 10 cm, kleiner bzw. fester Kiesbelag)
0,9	wassergebundene Flächen
0,3	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (z. B. Spielplätze)
0,4	Verbundsteine mit Sickerfugen, Drainsteine
0,4	Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen
0,2	Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen
Sportflächen mit Drainung	
0,6	Kunststoffflächen, Kunststoffrasen
0,3	Tennenflächen
0,2	Rasenflächen
Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten	
0,2	flaches Gelände
0,3	steiles Gelände

GRUNDLAGEN DER HOCHLEISTUNGS-DACHENTWÄSSERUNGSSYSTEME (HDE-SYSTEME)

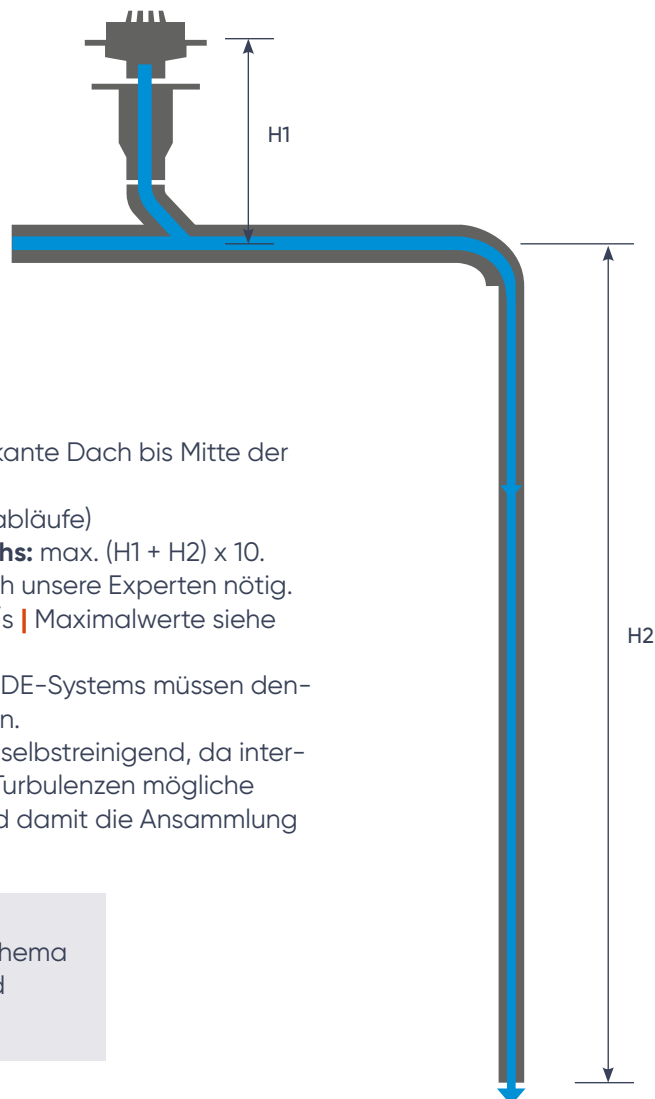
PAM GLOBAL® HDE-Systeme entwässern Flachdächer selbst bei extremen Niederschlagsmengen sicher und zuverlässig. Sie arbeiten mit Druckströmung und garantieren so maximale Leistung.

Funktionsbeschreibung

PAM GLOBAL® HDE-Systeme ermöglichen eine Dachentwässerung mit Unterdruck. Nur durch einen ausreichenden Höhenunterschied zwischen Ablauf und Rückstauenebene kann ein Unterdruck in einer Anlage hergestellt und eine Vollfüllung der Leitungen erreicht werden. Unsere Flachdachabläufe sind mit speziellen Funktionsteilen ausgestattet. Diese verhindern bei der Ableitung von Regenwasser, dass Luft in die Rohrleitungen gelangt. Bei geringen Regenfällen funktionieren die HDE-Systeme wie Freispiegelleitungen. Bei starkem Niederschlag arbeiten diese erst im Unterdruckbereich, wenn die berechneten Wassermengen an den jeweiligen HDE-Flachdachabläufen anliegen. So wird in der ganzen HDE-Anlage eine Vollfüllung hergestellt.

Vorteile des Wechsels zwischen Freispiegel- und Unterdrucksystem

- Selbstreinigungseffekt
- Schnelle, sichere Flachdachentwässerung



Facts im Überblick

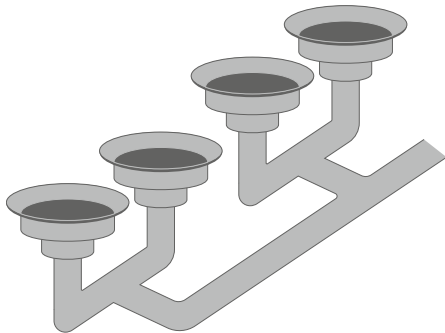
- **Fallhöhe (H2):** mind. 3 m
- **Erste Anlaufhöhe (H1):** Abstand von Oberkante Dach bis Mitte der Anschlussleitung: mind. 0,4 m (ausgenommen waagerechte Flachdachabläufe)
- **Länge Sammelleitung unterhalb des Dachs:** max. $(H1 + H2) \times 10$. Achtung: Bei Überschreitung Prüfung durch unsere Experten nötig.
- **Regenwassermenge pro Ablauf:** mind. 1 l/s | Maximalwerte siehe Leistungsdiagramme S. 132
- **Spitzenabflussbeiwert:** alle Abläufe des HDE-Systems müssen denselben Spitzenabflussbeiwert C_s aufweisen.
- **Selbstreinigung:** HDE-Systeme gelten als selbstreinigend, da intermittierende Strömungsimpulse und hohe Turbulenzen mögliche Ablagerungen kontinuierlich entfernen und damit die Ansammlung von Schmutz verhindern.



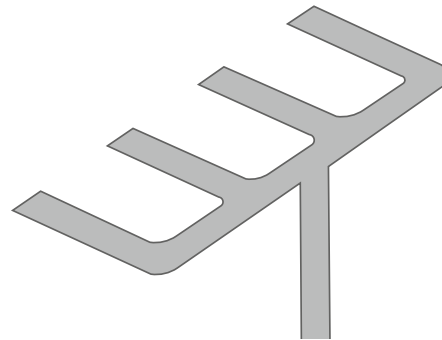
Weitere Informationen zum Thema
Spitzenabflussbeiwert C_s und
HDE Systeme | s. S. 194

- **Leitungsverlauf:** Günstige Leitungsverläufe optimieren das System.

A) Mehrere Dachabläufe zusammenführen – vor der Einbindung in Sammelleitung.

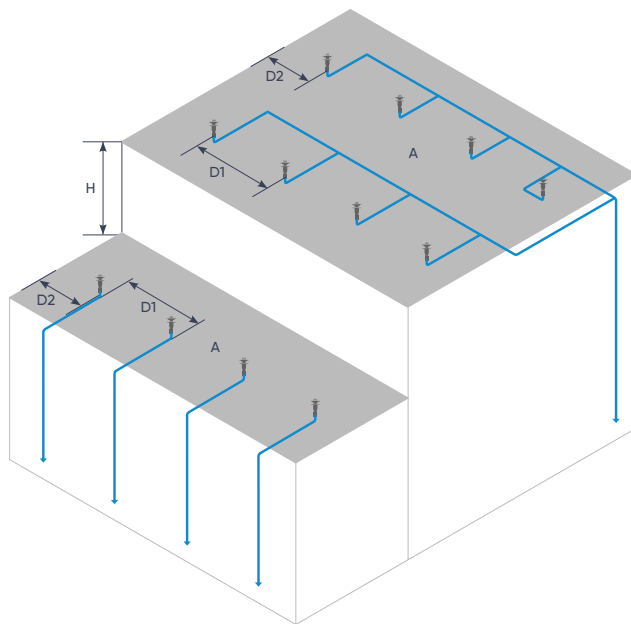


B) Fallleitungen möglichst in der Mitte der Sammelleitung positionieren.



C) Vermeidung von Dachabläufen in der Nähe der Fallleitung.

- **Rückstauenebene:** Realisierung von HDE-Abwasserleitungen nur oberhalb der Rückstauenebene. Bei Leitungen unterhalb der Rückstauenebene (Expansionspunkt) erfolgt die Dimensionierung nach den Freispiegelregelungen (entsprechend DIN 1986-100).
- **Distanz zwischen zwei Abläufen (D1):** max. 20 m
- **Distanz zur Attika (D2):** max. 10 m
- **Dachfläche je HDE-Strang (A):** max. 5.000 m²
- **Dachfläche je HDE-Dachablauf:** max. 400 m²
- **Höhenunterschied (H) aller Flachdachabläufe eines angeschlossenen Systems:** max. 1 m untereinander



Kostenloser Berechnungsservice!

Wir berechnen Ihre individuelle Anlage.

**JETZT
CHECKLISTE
AUSFÜLLEN**

pambuilding.de/hde



Einfluss des Abflussbeiwertes C_s im HDE-System

Bei der Gestaltung von Flachdächern sind der Vielfalt kaum noch Grenzen gesetzt. Aufgrund des Klimawandels wird immer mehr Wert auf begrünte Dächer gelegt, die somit einen guten Beitrag für unsere Umwelt leisten. In der Praxis kommen reine Bitumendächer oder reine bekieste Flachdächer immer seltener vor, eher ein Mix aus Begrünung mit Bekiesung und Wegeplatten, um damit Wohlfühloasen zu schaffen. Deshalb stellt sich dann oft die Frage, mit welchem Abflussbeiwert C_s die Wassermenge zu ermitteln ist.

Vorgaben laut DIN 1986-100:

- Allgemein gilt, dass zwischen zwei Arten der Dachbegrünung unterschieden wird:
 - **extensive Begrünung:** ($C_s = 0,4 - 0,7$)
Als extensive Begrünung werden flächige Bepflanzungen mit relativ dünnem Schichtaufbau bezeichnet.
 - **intensive Begrünung:** ($C_s = 0,2$ / ab 30 cm Aufbau $\leq 5^\circ$)
Bei der intensiven Begrünung werden Pflanzen verwendet, die ständige Pflege benötigen, mit einem höheren Bodenaufbau.

Extensiver sowie intensiver Begrünungsaufbau besteht in der Regel aus folgenden Schichten (die Reihenfolge der Schutzschichten kann sich systembedingt ändern):

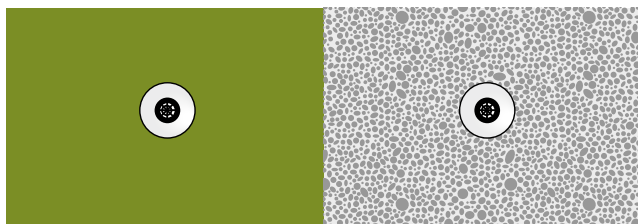
- Schutzschicht über der Abdichtung (gegen mechanische Beschädigung)
- Schutzschicht gegen Wurzeldurchwuchs
- Entwässerungs- und Dränageschicht
- Filterschicht
- Vegetationsschicht

Hinweis: Das jeweilige Begrünungssystem muss im Aufbau und der Verwendung der Materialien den geltenden FLL-Richtlinien für Dachbegrünung entsprechen.

Tipp: Jeder Dachbegrünungssystem-Hersteller ermittelt für jede Begrünung den jeweiligen Abflussbeiwert (C_s). Die Anzahl und Größe der einzelnen Deckenfelder sowie die maximalen Zulaufängen müssen vom jeweiligen Dachbegrünungssystem-Hersteller angegeben werden.

- Zudem steht unter Punkt 6.4 Planmäßige vollgefüllte Regenentwässerung mit Druckströmung: „In einem Druckentwässerungssystem ist die Kombination von Dachflächen mit unterschiedlicher Abflussverzögerung (Abflussbeiwerte) – z. B. Intensivbegrünungen/Extensivbegrünungen oder bekieste/unbekieste Dächer – zu vermeiden.“
- Unter der Betrachtung, dass bei Dächern mit Begrünung das Regenwasser (Überschusswasser) mit einer zeitlichen Verzögerung gegenüber Dächern ohne Begrünung abgeleitet wird, gibt die Norm unter Punkt 6.4 vor, dass bei einer Dachentwässerung mit Druckströmung keine Dächer ohne Begrünung mit Dächern mit Begrünung an eine gemeinsame Fallleitung angeschlossen werden dürfen.
- Außerdem wird unter Punkt 5.8.3 darauf hingewiesen: „Dachbegrünungen mit flächigem Wasseranstau in der Dränageschicht sind Sonderformen und separat mit Freispiegelsystemen zu entwässern.“ Deshalb dürfen Dächer mit einem Begrünungsaufbau von max. 10 cm und einem Abflussbeiwert von mindestens $C_s = 0,5$ noch mittels Hochleistungs-Dachentwässerung entwässert werden. Dächer mit höheren Begrünungsaufbauten und mit Abflussbeiwerten unter $C_s = 0,5$ sind ausschließlich mit einem Freispiegelsystem zu entwässern.

Aufgrund dieser Vorgaben gilt es dann, die Vielfalt an Dachgestaltungen zu beurteilen. Deshalb ist jede Dachfläche individuell zu betrachten und zu bewerten. Anhand dieser Beispiele möchten wir mögliche Ansätze für die Ermittlung des Abflussbeiwerts C_s aufzeigen:

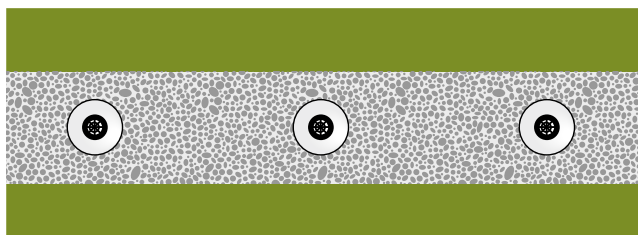


Fläche:

50 % Begrünung ($C_s = 0,5$) + 50 % Kies ($C_s = 0,8$)



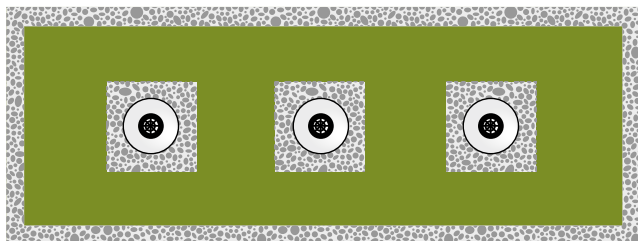
Keine Hochleistungs-Dachentwässerung möglich. In diesem Fall ist ein Freispiegelsystem zu wählen oder die Bereiche mit unterschiedlichen Abflussbeiwerten sind voneinander getrennt abzuleiten.



Fläche:

50 % Begrünung ($C_s = 0,5$) + 50 % Kies ($C_s = 0,8$)

Wir empfehlen in diesem Fall, mit einem Abflussbeiwert von $C_s = 0,6$ zu rechnen, da sich die Verzögerung durch die Begrünung nicht direkt auf die Abläufe auswirkt.



Fläche:

90 % Begrünung ($C_s = 0,5$), 10 % Kies ($C_s = 0,8$)

Wir empfehlen in diesem Fall, mit einem Abflussbeiwert von $C_s = 0,5$ zu rechnen, da der Kiesanteil keine großen Auswirkungen auf die Wassermassen hat.



Lösung:

Achten Sie darauf, dass alle zusammenhängenden Abläufe, also Abläufe, die an einer Fallleitung angeschlossen sind, bei einem gleichen Abflussbeiwert C_s liegen.

Die Flachdachrichtlinie und die FLL-Richtlinien geben vor, dass Dachabläufe grundsätzlich von der Begrünung und einer Kiesüberschüttung freizuhalten sind, damit diese für Wartungszwecke frei zugänglich sind. Zum Schutz vor Verunreinigungen und einwachsenden Pflanzen kann eine 30 cm bis 50 cm breite Kiesschüttung in Kombination mit einem Kontrollschacht als Sicherheitsabstand zwischen Dachablauf und Vegetationsfläche dienen.

Hinweis: Anfallendes Sicker- und Oberflächenwasser darf nicht zur Verunreinigung der Rohrleitungen führen.

Sicker- und Oberflächenwasser darf die Rohrleitungen nicht verunreinigen. Zur Vermeidung von Kalkablagerungen und Versinterungen in Dachabläufen und Rohrleitungen sind die FLL-Richtlinien für Dachbegrünungen einzuhalten; insbesondere ist der maximal zulässige Carbonatgehalt von 25 g/l in der Vegetationstragschicht zu beachten. Erhöhte Kalkmengen können zusätzlich aus Beton, Estrich, mörtelgebundenen Bauteilen oder kalkhaltigen Kiesschichten ausgespült werden. Daher sind geeignete Schutzmaßnahmen wie getrennte Abdichtungen oder geeignete Betonqualitäten vorzusehen. Die Stoffverträglichkeit aller eingesetzten Dachbegrünungs-Materialien, einschließlich Langzeitdünger und Verklebungen, mit Abläufen und Rohrleitungen ist sicherzustellen, um Korrosions- und Ablagerungsschäden langfristig zu vermeiden.



Für diesen Einsatzbereich empfehlen wir bei PAM GLOBAL® S Rohren einen Schnitkantenschutz.

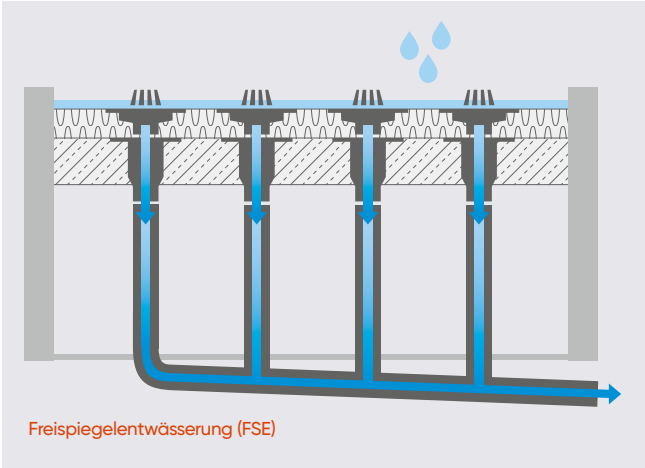
GRUNDLAGEN DER FREISPIEGELENTWÄSSERUNG (FSE)

Der Klassiker für die Regenentwässerung

Die Freispiegelentwässerung (FSE) ist die konventionelle Art der Regenentwässerung. Dabei fließt das Regenwasser über Dachabläufe oder -rinnen durch teilgefüllte Leitungen bis in die öffentliche Kanalisation. Das gesamte Rohrleitungssystem ist mit Gefälle verlegt.

Forderung

Folgende Mindestabflusswerte für Freispiegelabläufe werden gemäß DIN EN 1253-2 gefordert.



Ablaufstutzen DN	Bei Anstauhöhe h = mm	Mindestabflusswert l/s
80	35	2,6
100		4,5
125	45	7
150		8,1

Unsere Lösung

Was können unsere Freispiegel-Flachdachabläufe?

Art	Flachdachablauf	Ablaufstutzen DN	Anstauhöhe h = mm	Mindestabflusswert l/s
FSE	INO PLUS DN 80	80	35	8
	ULTRA DN 80			7,0
	UNO24 DN 80			
	UNO24 DN 80 waagerecht			6,5
	UNO24 DN 100	100	45	7,4
	UNO24 DN 125	125		8,6

Rohrleitungsdimensionierung

Die Auslegung der zum Dachablauf gehörenden Anschlussleitung bzw. der Sammelanschlussleitung ist nach DIN 1986-100:2016-12 Tabelle A4 über das Abflussvermögen von Entwässerungsleitungen bei einem Füllungsgrad von $h/d_i = 0,7$ zu ermitteln.



Abflussvermögen von PAM GLOBAL® Gussrohren für Sammel- und Grundleitungen. Alle Werte des Abfluss-

vermögens für PAM GLOBAL® Gussrohre mit Füllungsgrad 70 % | s. S. 258

Es gilt immer zu beachten

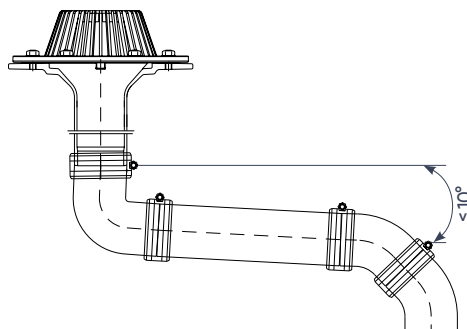
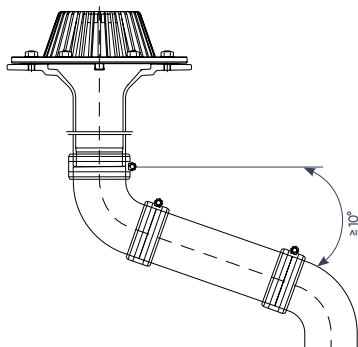
Die dazugehörige Fallleitung darf keine geringere Nennweite als die Anschlussnennweite des Dachablaufs bzw. der Sammelanschlussleitung aufweisen.

Folge

Daraus resultieren oft große Leitungsdimensionen.

Tipp: Horizontale, kurze Verzüge mit einem Winkel von über 10°!

Fallleitungen mit einem kurzen Verzug und einem Gefälle von größer/gleich 10° können auch mit einem Füllungsgrad von $f = 0,33$ bemessen werden. Dies führt zu kleinstmöglichen DN! | s. auch DIN 1986-100, Abschnitt 14.2.7.2



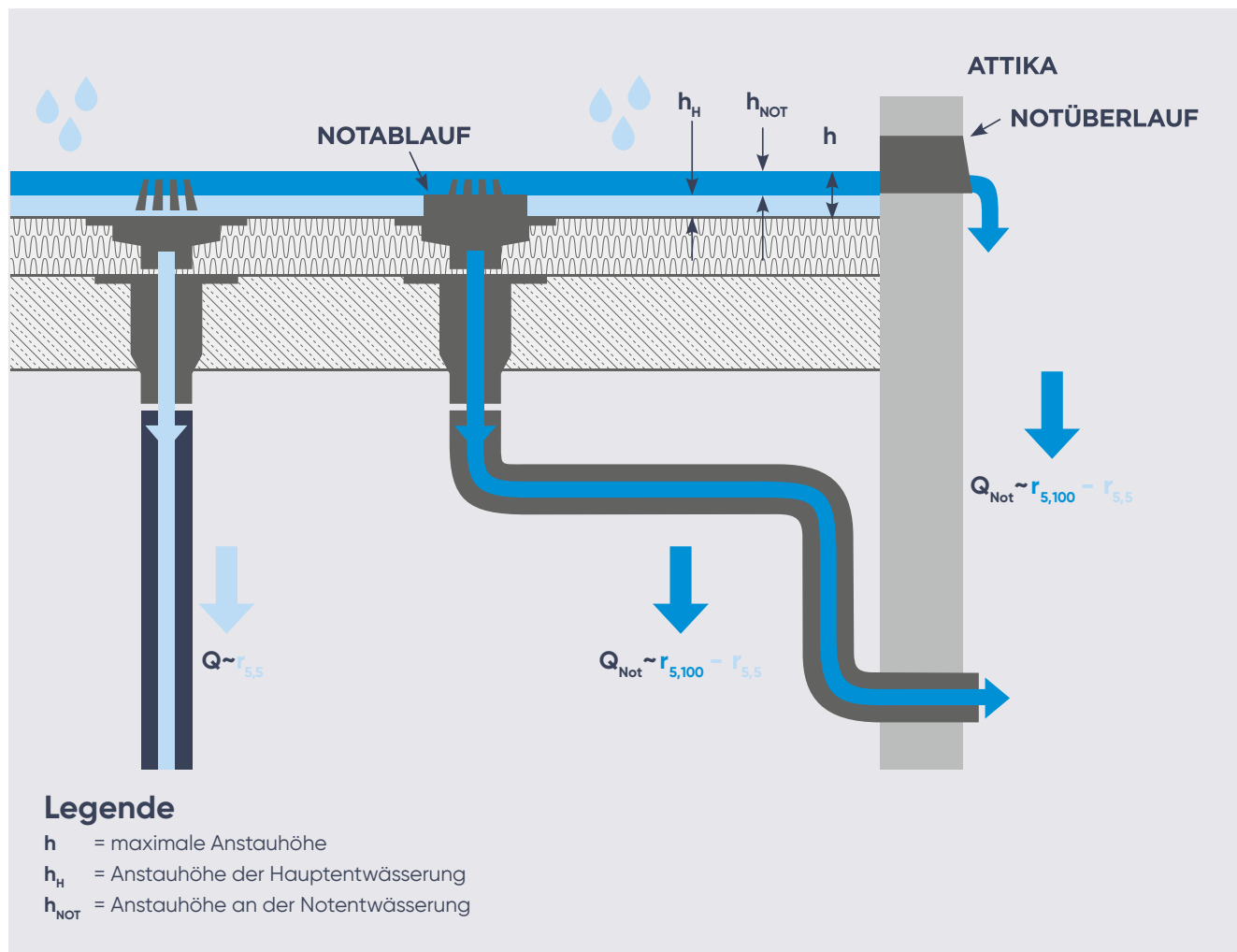
Dimensionierung als Sammel-/Grundleitung ($h/d_i = 0,7$) erforderlich.

Regenwasser – Fallleitung ($f = 0,33$)

DN	l/s
50	1,8
80	5,2
100	11,6
125	20,3
150	32,7
200	68,0
250	141,2
300	226,5

GRUNDLAGEN DER NOTENTWÄSSERUNG

Klimaforscher sprechen schon lange davon, dass der Klimawandel Wetterextreme verstärkt und häufiger werden lässt. Wenn bei Starkregenereignissen das Hauptentwässerungssystem an seine Grenzen stößt, sorgen Notabläufe und Notüberläufe für die sichere Ableitung der Regenmassen.



Grundsätze

Bei Starkregen entlasten Notabläufe und Notüberläufe das Hauptentwässerungssystem. In der DIN 1886-100 sind Richtlinien für die Auslegung von Notentwässerungsvorrichtungen festgelegt. Zur Bemessung wird die sogenannte Jahrhundertregenspende ($r_{5,100}$) herangezogen. Das Mindestabflussvermögen der Notentwässerung Q_{Not} ergibt sich aus der Differenz zwischen Jahrhundertregen und dem maximalen Abflussvermögen des Dachentwässerungssystems.

Formel

$$Q_{\text{NOT}} = (r_{(5,100)} - r_{(5,5)} \cdot C_s) \cdot \frac{A}{10.000} \text{ [l/s]}$$

$r_{D,T}$ = Die Berechnungsregenspende | l/(s • ha)

Für Dachflächen:

$r_{5,5}$ = Diese wird unter Berücksichtigung der Regendauer (D = 5 min) und der Jährlichkeit (T = 5-jährliche Wiederkehr) des Bemessungsregens ermittelt

$r_{5,100}$ = Diese wird unter Berücksichtigung der Regendauer (D = 5 min) und der Jährlichkeit (T = 100-jährliche Wiederkehr) als Überlastungsregen ermittelt

C_s = Der Spitzenabflussbeiwert | s. Tabelle S. 191

A = Die im Grundriss projizierte Niederschlagsfläche | m²

Q_{NOT} = Der Regenwasserabfluss für die Notentwässerung | (l/s)

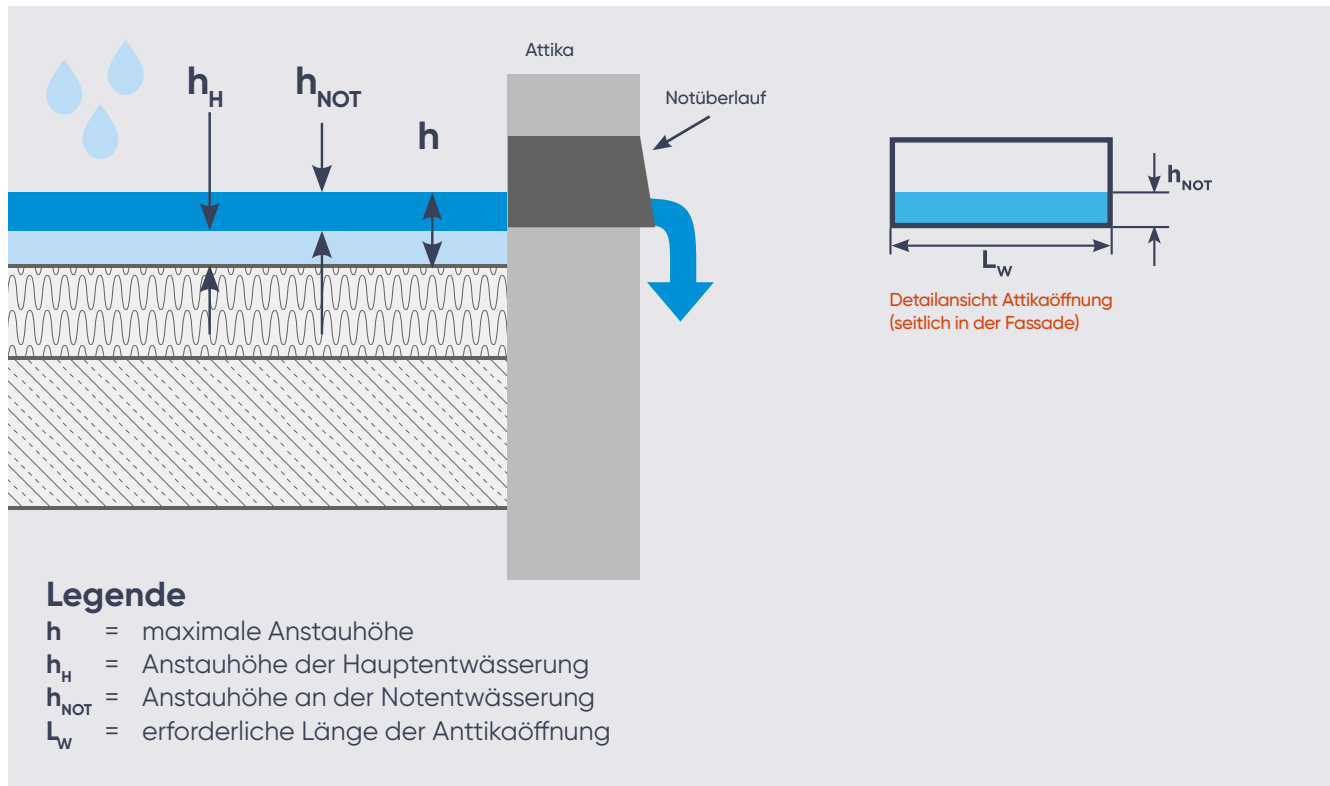
Die maximale Anstauhöhe (h) von Niederschlagswasser auf dem Dach wird für die statische Auslegung eines Flachdachs herangezogen. Diese ergibt sich aus der Anstauhöhe der Hauptentwässerung (h_H) am Dachablauf und der zusätzlichen Anstauhöhe (h_{NOT}) an der Notentwässerung. Mittels Notaufsatzring lässt sich jeder PAM GLOBAL® Ablauf zu einem Notablauf umrüsten. Auf Nachfrage kann der Notaufsatzring in verschiedenen Höhen geliefert werden.

Facts im Überblick

- **Flachdächer in Massivbauweise (Betondach):** Es kann auf eine Notentwässerung verzichtet werden, wenn die statische Belastbarkeit durch den erhöhten Wasseraufstau nachgewiesen wird (Regenrückhaltung).
- **Flachdächer in Leichtbauweise (Trapezblechdach):** Ausstattung mit Notentwässerung immer notwendig.
- **Arten von Notentwässerung:** Es kann mittels Notüberläufen (Öffnungen in der Attika etc.) oder Notabläufen (Dachabläufe mit Staelementen) entwässert werden.
- **Wasserableitung:** Kein Anschluss an die Entwässerungsanlage (Grundleitung) erlaubt. Freier Auslauf auf Grundstück erforderlich.
- **Systemoptionen:** Notentwässerung kann als Freispiegel- oder HDE-System realisiert werden.

NOTÜBERLÄUFE – MITTELS ATTIKAÖFFNUNGEN

Notüberläufe in Form von Öffnungen in der Attika sind Alternativen zu den Notflachdachabläufen. Diese Öffnungen sind je nach der Größe der Dachfläche, dem Regenereignis und dem auf dem Dach befindlichen Abflussbeiwert C_s zu ermitteln. Dieses Beispiel zeigt eine Berechnung für eine rechteckige Attikaöffnung.



Auslegung von rechteckigen Attikaöffnungen Auslegungsbeispiel

Ermittlung der Gesamtwassermenge für die Notentwässerung.

Annahme

$$r_{(5,100)} = 500 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$$

$$r_{(5,5)} = 300 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$$

$$C_s = 1$$

$$A = 500 \text{ m}^2$$

Formel

$$Q_{Not} = (r_{(5,100)} - r_{(5,5)} \cdot C_s) \cdot \frac{A}{10.000} \text{ [l/s]}$$

$$Q_{Not} = 10 \text{ l/s}$$

Annahme

- **Max. Aufstauhöhe auf dem Dach:** $h = 100 \text{ mm}$
Hinweis: (Statik in kg/m^2 , Umrechnung: 1 mm Wassersäule = 1 kg)
- **Erforderliche Anstauhöhe für die Hauptentwässerung:** $h_H = 35 \text{ mm}$
➔ Anstauhöhe für die Notentwässerung $h_{\text{NOT}} = h - h_H = 100 \text{ mm} - 35 \text{ mm} = 65 \text{ mm}$

Formel

$$L_W = \frac{Q_W \cdot 24.000}{(h_{\text{NOT}})^{1,5}}$$

- L_W = erforderliche Länge der Attikaöffnung | mm
 Q_W = Notabfluss = $Q_{\text{NOT}} / \text{Anzahl Attikaöffnungen}$ | l/s
 h_{NOT} = Anstauhöhe Notentwässerung | mm

24.000 = Umrechnungs- und Konstantenfaktor | $\text{mm}^{1,5} \cdot \text{s}/\text{l}$

Ergebnisse des Auslegungsbeispiels für $Q_{\text{NOT}} = 10 \text{ l/s}$, $h_{\text{NOT}} = 65 \text{ mm}$

Je nach Anzahl der Attikaöffnungen ergeben sich folgende Ergebnisse:			Alternativ ergeben sich mit einer fest definierten Breite der Attikaöffnung ($L_W = 500 \text{ mm}$) folgende Anstauhöhen und Dachlasten	
Anzahl Attikaöffnungen	Literleistung pro Öffnung Q_W l/s	erforderliche Länge der Attikaöffnung L_W mm	Anstauhöhe h_{not} mm	Dachlast kg/m ²
1	10.00	458.0	61.3	96
2	5.00	229.0	38.6	74
3	3.33	152.7	29.5	64
4	2.50	114.5	24.3	59
5	2.00	91.6	21.0	56
6	1,67	76,3	18,6	54
7	1,43	65,4	16,8	52
8	1,25	57,2	15,3	50
9	1,11	50,9	14,2	49
10	1,00	45,8	13,2	48

- Bei 2 Attikaöffnungen wären die Öffnungen 65 mm x 229 mm groß mit jeweils 5 l/s.
- Bei 7 Attikaöffnungen wären die Öffnungen 65 mm x 65,4 mm groß mit jeweils 1,43 l/s.

Tipp

- In dem Beispiel mit 7 Attikaöffnungen würden wir eine Attikaöffnungshöhe von 100 mm wählen statt der errechneten 65,4 mm, um Verschmutzungen besser auszuspülen!

RETENTION: WASSER GEDROSSELT VOM DACH ABLEITEN

Das Stadtklima positiv beeinflussen mittels begrünter Dächer. Bei begrünten Flachdächern macht Retention wirklich Sinn. Dabei wirkt sich das Rückhalten des Regenwassers positiv auf die Versorgung der Bepflanzung und das Klima aus. Grüne Dächer sind wie Klimaanlage; sie bringen im Sommer Abkühlung und sind im Winter eine gute Wärmedämmung. Sogar der Mehrwert für den Natur- und Artenschutz wird derzeit untersucht.

Bei der Rückhaltung von Regenwasser auf Flachdächern sind verschiedene Voraussetzungen zu beachten:

- **Dachkonstruktion:** Aufgrund der statischen Belastung können größere Regenwassermengen i. d. R. nicht auf Stahltrapezblechdächern angestaut werden. Betondächer sind besser geeignet, jedoch muss die zu erwartende Last in jedem Fall mit einem Statiker abgestimmt werden.
- **Dachabdichtung:** Beim Anstau von größeren Wassermengen auf einem Flachdach müssen die Abdichtungen in den Bereichen von Attika, Lichtkuppeln und Aufbauten entsprechend dicht ausgeführt werden. Bei eventuellen Türbereichen sind geeignete bauliche Schutzmaßnahmen vorzusehen, um das Eindringen von Wasser in das Gebäude zu vermeiden.
- **Dachaufbauten:** Teile der Gebäudetechnik wie Lüftungsgeräte, Photovoltaikanlagen o. Ä. sind gegen Eindringen von Regenwasser abzusichern bzw. höher zu installieren.
- **Wartung:** Flachdachabläufe in begrünten Dächern erfordern besondere Überwachung hinsichtlich Verschmutzung. Wir empfehlen für die Dachabläufe ein Inspektionsintervall von vier Mal pro Jahr. Ist die Selbstreinigungsfähigkeit in den Grundleitungen aufgrund der zu großen Leitungsdimensionierung nicht sichergestellt, dann sind die Wartungsintervalle nach DIN 1986-3 zu verkürzen.



Die Rückhaltung erfolgt durch Retentions-Flachdachabläufe. Nur der gewünschte maximal abzuleitende Regenwasservolumenstrom wird über so einen Retentions-Flachdachablauf abgeleitet.

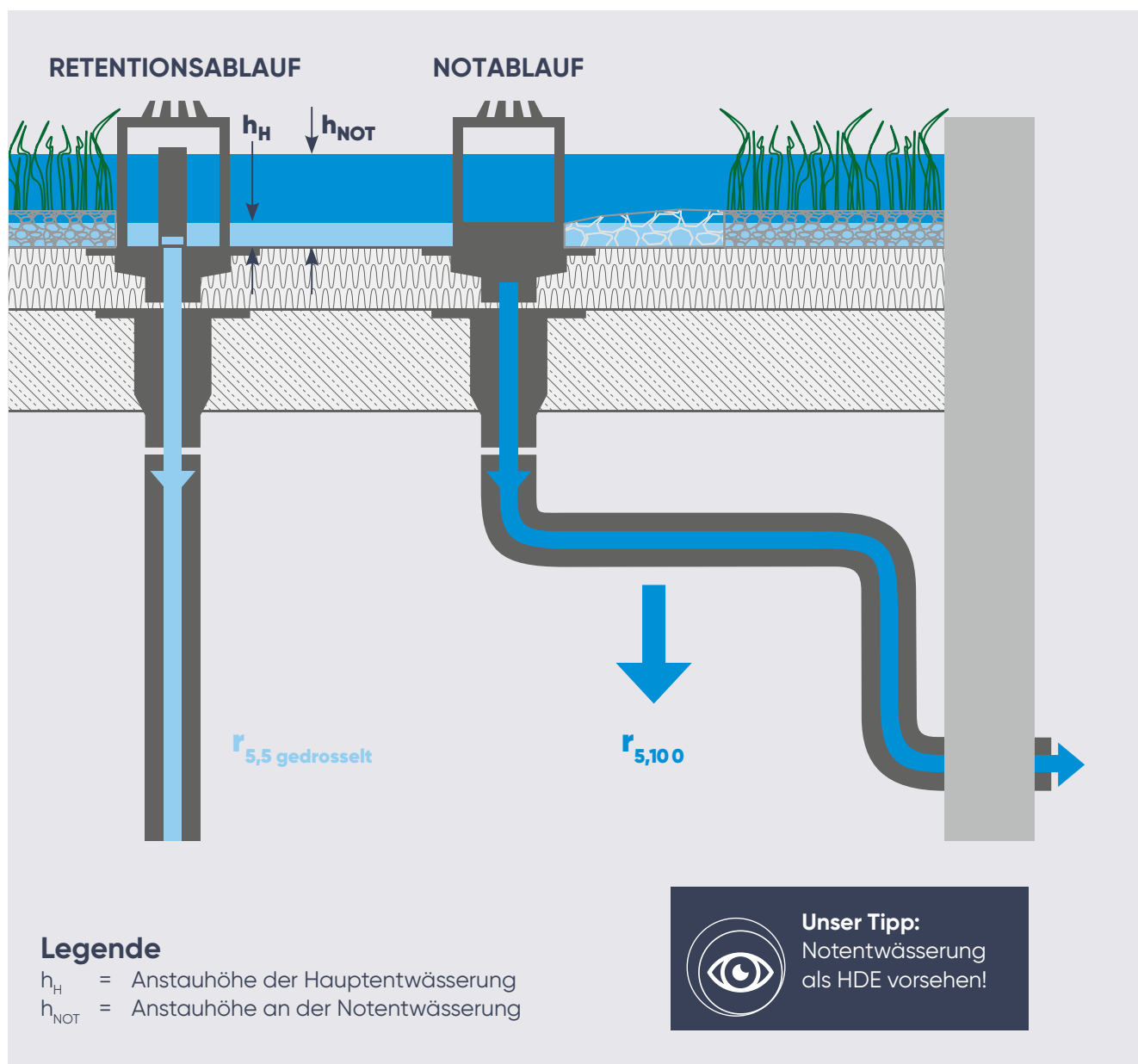
Bei einem Retentionsdach ist die Anforderung an das Notentwässerungssystem hoch. Die Notentwässerung muss den kompletten standortbezogenen Jahrhundertregen $r_{(5,100)}$ entwässern.

Beispiel Dachfläche in München

- Regenereignisse laut KOSTRA-DWD 2020:
 $r_{5,100} = 636,7 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$
- Dachfläche: $A = 200 \text{ m}^2$, $C_s = 0,2$

Formel

$$Q_{\text{Not}} = r_{(5,100)} \cdot \frac{A}{10.000} \text{ [l/s]} = 12,73 \text{ l/s}$$



Bei diesen Angaben ist der Notablauf für eine Wassermenge von 12,73 l/s auszulegen! Damit ein solches Starkregenereignis schadlos, schnell und zielgerichtet vom Dach abgeleitet wird, empfehlen wir die Notentwässerung mit unseren PAM GLOBAL® HDE-Systemen. HDE-Notentwässerungssysteme ermöglichen einen sicheren und kontrollierten Umgang mit Starkregen.

⚠ Sollte die Notentwässerung über ein Freispiegelsystem umgesetzt werden, ist zu beachten, dass bei der Dimensionierung die minimale Rohrennweite DN 70 ist.

BRANDSCHUTZ

Grundsätze

Der bauliche Brandschutz in Flachdächern wird in der Musterbauordnung (MBO) sowie in den Bauordnungen der Länder (LBO) behandelt. Darüber hinaus können die Nutzungsart eines Gebäudes oder andere Sicherheitsaspekte weitergehende Brandschutzanforderungen notwendig machen. Generell wird zwischen zwei Brandschutzarten in Flachdächern unterschieden.

Brandschutzarten in Flachdächern

- Brandbeanspruchung von unten nach oben
- Schutz gegen Flugfeuer von oben kommend

Beide Kriterien werden durch PAM GLOBAL® Flachdachabläufe abgedeckt.

Brandschutzanforderungen gelten immer dann bei Flachdächern, wenn eine aufgehende Wand (mit Öffnungen wie z. B. Fenstern) direkt an ein Flachdach grenzt. Ist dies der Fall, werden die ersten 5 Meter des Flachdachs (ab der aufgehenden Wand) brandschutztechnisch so behandelt wie die weiterführende Decke im angrenzenden Gebäudeteil. Dieser 5-Meter-Bereich des Flachdachs muss somit die entsprechenden Feuerwiderstandsklassen (F30 / F60 / F90) aufweisen.

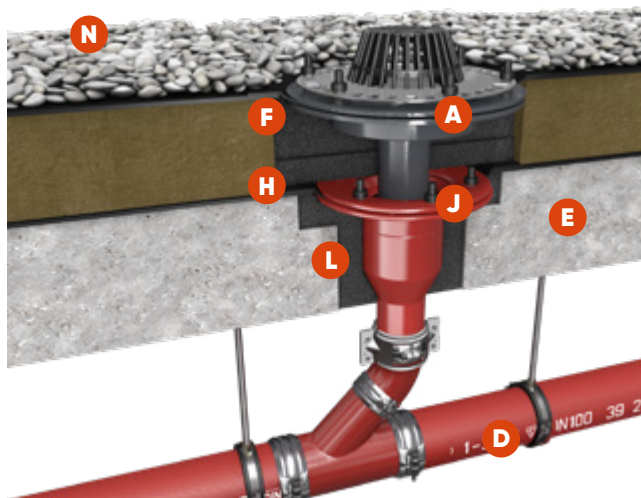
Sämtliche PAM GLOBAL® Flachdachabläufe inkl. Isolierbauteile sind nichtbrennbar. Somit verhindern sie wirksam eine Weiterleitung bzw. Übertragung von Feuer und Rauch.

Lösungen

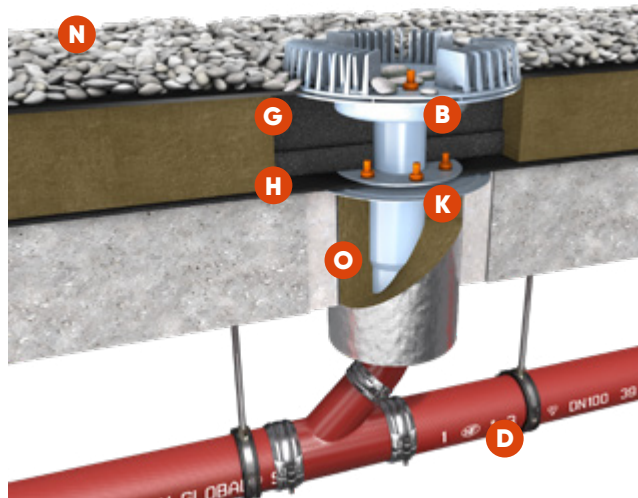
PAM GLOBAL® Flachdachabläufe aus Gusseisen bzw. Edelstahl in Verbindung mit einem angeschlossenen Entwässerungssystem aus PAM GLOBAL® Abflussrohren und Formstücken stellen ein geschlossenes, nichtbrennbares System dar. Die Dachabläufe selbst benötigen keinen speziellen Brandschott. Sie können innerhalb der Decke und der Dachisolierung mit Isolerringen bzw. Isolierkörpern aus Foamglas (Schmelztemperatur > 1.000 °C) abgeschottet werden.



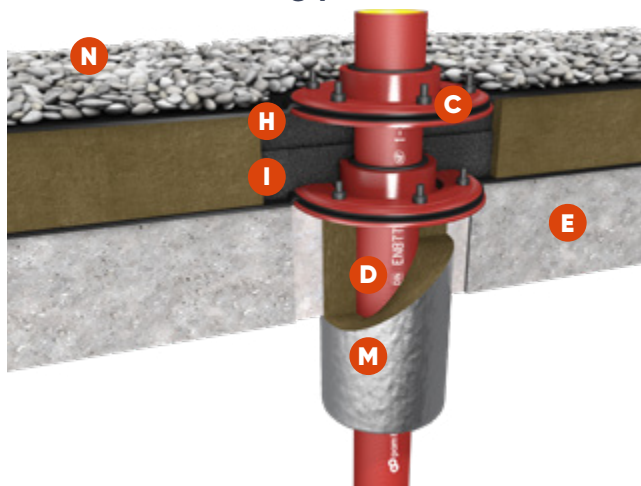
Einbaubeispiele im Betondach INO PLUS | Guss



UNO24 | Edelstahl



Dachdurchführung | Guss



100 % brandsicher!

PAM GLOBAL® Flachdachabläufe aus Guss-
eisen bzw. Edelstahl in Verbindung mit einem
angeschlossenen Entwässerungssystem aus
PAM GLOBAL® Abflussrohren und Formstücken
stellen ein geschlossenes, nichtbrennbares
System dar.

- A** INO PLUS Guss Flachdachablauf
HDE mit Funktionsteil und Laub-
fangkorb DN 80 | Art.-Nr. 265870

- 2 x DACH Dichtungsbeilage**
EPDM Art.-Nr. 179892 oder
NBR Art.-Nr. 179893

- B** UNO24 Edelstahl Flachdach-
ablauf HDE DN 80 | 400 mm |
Art.-Nr. 179941

- 2 x DACH Dichtungsbeilage** EPDM
Art.-Nr. 179858 oder
NBR Art.-Nr. 179857

- C** Guss Dachdurchführung DN 100 |
Art.-Nr. 205924

- 2 x DACH Dichtungsbeilage**
EPDM Art.-Nr. 207320 oder
NBR Art.-Nr. 207319

- D** PAM GLOBAL® S Rohrsystem
nichtbrennbar | A1

- E** Untergrund z. B. Stahlbeton
F INO PLUS Isoliererring Foamglas
100 mm | Art.-Nr. 265874

- G** UNO24 Isoliererring Foamglas
DN 80 | 100 mm | Art.-Nr. 183454

- H** DACH Isolierausgleichsring
Foamglas universal
DN 80 | 40 mm | Art.-Nr. 213557 o.
60 mm | Art.-Nr. 213558
DN 100 | 40 mm | Art.-Nr. 213560 o.
60 mm | Art.-Nr. 213571

- I** Dachdurchführung Isolierkörper
Foamglas DN 100 | 80 mm |
Art.-Nr. 213559

- J** INO PLUS / ULTRA Guss Ablauf-
unterteil DN 80 | Art.-Nr. 179873

- 2 x DACH Dichtungsbeilage**
EPDM Art.-Nr. 179894 oder
NBR Art.-Nr. 179895

- K** UNO24 Edelstahl Ablaufunterteil
DN 80 | Art.-Nr. 179911

- 2 x DACH Dichtungsbeilage**
EPDM Art.-Nr. 250756 oder
NBR Art.-Nr. 250754

- L** INO PLUS / ULTRA Isolierkörper
Foamglas (für INO PLUS / ULTRA
Guss Ablaufunterteil) 210 mm |
Art.-Nr. 179876

- M** Mineralwolle-Rohrschale UPPS
oder IBS-Matte o. Isolierkörper
Foamglas rund

- N** Auflast z. B. Kies o. Dachbegrünung

- O** Dach Isolierkörper Foamglas rund
DN 80 | 200 mm | Art.-Nr. 277708
DN 100 | 200 mm | Art.-Nr. 281810

INBETRIEBNAHME UND INSPEKTION

Vor der Inbetriebnahme, Inspektion und Wartung der PAM GLOBAL® Entwässerungssysteme sollten einige Kleinigkeiten beachtet werden, um die lange Lebensdauer der PAM GLOBAL® Systeme zu unterstützen.

Inbetriebnahme Dachabläufe

Nach dem Setzen eines Ablaufs erfolgt die Montage. Im Anschluss Dachfläche reinigen.

Auf Flachdächern ohne Kiesschüttung muss mit größerer Verschmutzung durch besondere Umstände gerechnet werden. Daher empfehlen wir – soweit statisch unbedenklich – die Herstellung eines ca. 0,5 m breiten Grobkiesrands als Filterschicht um die Dachabläufe.

Elektrisch beheizte Dachabläufe bzw. Rohrbegleitheizungen müssen durch Elektroinstallateure auf ihre Funktion geprüft werden. Das Thermostat sollte auf der Nordseite des Gebäudes platziert werden.

Rohrleitungen

Die Rohrleitungen bedürfen keiner besonderen Inbetriebnahme.

Inspektion und Wartung Dachabläufe

Sowohl in der Flachdachrichtlinie als auch im Teil 3 der DIN 1986 wird empfohlen, mindestens zweimal jährlich eine Inspektion des Dachs auf Basis eines Inspektionsvertrags durchzuführen. Daraus resultierende Wartungsmaßnahmen, z. B. die Beseitigung von Laub, unerwünschtem Pflanzenbewuchs und anderen Verschmutzungen, sollten auf Basis eines Wartungsvertrags erfolgen.

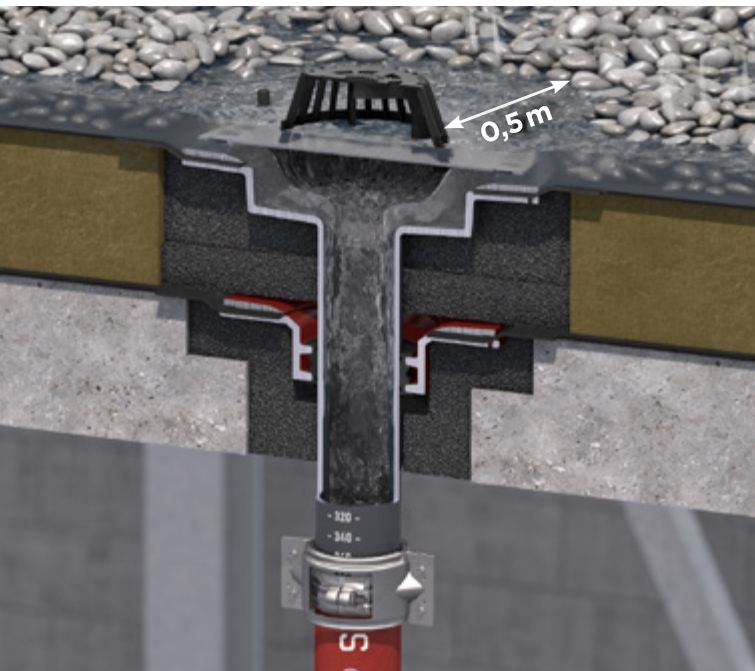


Wartungsprotokoll!

Alles zur Wartung – ganz einfach Protokoll ausfüllen und Überblick behalten

Rohrleitungen

Die Rohrleitungen eines Unterdrucksystems gelten als wartungsfrei. Bei Verunreinigungen durch falsche Handhabung müssen die Leitungen unverzüglich gereinigt werden, um Folgeschäden zu vermeiden.



Normen

Für die Inbetriebnahme, Inspektion und Wartung von PAM GLOBAL® Entwässerungssystemen sind folgende Normen zu beachten:

DIN 1986 Teil 3:

Regeln für Betrieb und Wartung

DIN 1986 Teil 30:

Instandhaltung

Flachdachrichtlinie:

5. Pflege und Wartung

FLACHDACHRICHTLINIEN

2. Beanspruchung und Anforderungen

2.3.4 Stahltrapezprofile

(6) An Ausschnitten für Abläufe und Rohrdurchführungen sind Verstärkungsbleche, Ausbildung gemäß bauaufsichtlichen Anforderungen (z. B. DIN 18807-3*), notwendig. Die Schwächung der Profile entsprechend der Lage und der Größe der Ausschnitte sind statisch nachzuweisen, ggf. müssen tragende Auswechslungen vorgesehen werden.

* DIN 18807-3 wurde mittlerweile zurückgezogen

2.5 Entwässerung

(2) Dachflächen mit nach innen abgeführter Entwässerung müssen mind. einen Dachablauf und mind. einen Notüber- oder Notablauf erhalten. [...]

(3) Bei Dachentwässerung mit Druckströmung ist mit einem vorübergehenden Wasseranstau auf der Abdichtung zu rechnen. Dabei sind systemkonforme Dachabläufe mit werkseitiger Anschlussmöglichkeit der Dampfsperre zu empfehlen.

(5) Die Abläufe von innenliegenden Dachentwässerungen sollen an Tiefpunkten der Dachfläche angeordnet werden und so ausgebildet sein, dass die Abdichtung wasserdicht angeschlossen werden kann. Flächenabläufe sollen einen Abstand von mind. 0,30 m von Dachaufbauten, Fugen oder anderen Durchdringungen der Abdichtung haben. Maßgebend ist dabei die äußere Begrenzung des Flansches. [...]

(6) Dachabläufe müssen zu Wartungszwecken frei zugänglich sein.

3. Planung und Ausführung der Funktionsschichten

3.6 Abdichtung

3.6.2 Abdichtung mit Bitumenbahnen

3.6.2.2 Planung und Ausführung

(18) Falls erforderlich, ist auf dem Untergrund ein Voranstrich aufzubringen.

3.6.3 Abdichtung mit Kunststoff- und Elastomerbahnen

3.6.3.2 Planung und Ausführung

(22) Elastomerbahnen können durch Warmgas-schweißen gefügt werden, wenn die Unterseite nicht vernetzt/nicht ausvulkanisiert ist.

4. Details

4.2 Klemmkonstruktionen

4.2.3 Los- und Festflanschkonstruktionen

(4) Die Festflansche sind im Bauwerk zu verankern und so einzubauen, dass ihre Oberflächen mit den angrenzenden abzudichtenden Bauwerksflächen eine Ebene bilden. Die der Abdichtung zugewandten Flanschflächen sind unmittelbar vor Einbau der Abdichtung zu säubern und erforderlichenfalls mit einem Voranstrich zu versehen.

(5) Zum Einbau der Abdichtung in Los- und Festflanschkonstruktionen müssen die wegen der Gewindebolzen erforderlichen Löcher in den einzelnen Abdichtungslagen mit einem Locheisen eingestanzelt werden. Notwendige Stöße und Nähte der Abdichtungslagen sind in den Flanschbereichen stumpf zu stoßen und gegeneinander zu versetzen.

(7) Die Bolzen müssen bis zum Aufsetzen der Schraubmutter gegen Verschmutzung und Beschädigung geschützt werden. Die Schraubmutter sind mehrmals anzuziehen. [...] Der Anpressdruck der Schraubmutter ist auf die Flanschkonstruktion und auf die Art der Abdichtung abzustimmen.

(8) Bei Abdichtungen aus Bitumenbahnen und bei bitumenverklebten Abdichtungen ist am freien Ende das Ausquetschen der Bitumenmasse zu begrenzen. Hierzu ist erforderlichenfalls eine Stahlleiste anzuordnen.

4.8 Entwässerung

4.8.1 Abläufe / Notab- und Notüberläufe

(1) Fabrikmäßig vorgefertigte Dachabläufe müssen DIN EN 1253-2 entsprechen (Bemessung der Dachabläufe und der Notüberläufe siehe Abschnitt 2.5).

(2) Die Grundkörper sind in der Unterkonstruktion zu befestigen.

(3) Flansche in der Abdichtungsebene sollen in der Unterlage eingelassen werden.

(4) Der Anschluss kann mit Los- und Festflanschkonstruktionen [...], Klebeflanschen oder Stutzen mit herstellereitig integrierten Anschlussbahnen ausgeführt werden. Die Anschlussbahnen müssen auf die Abdichtung abgestimmt sein.

(5) Die Dampfsperre ist i. d. R. an den Grundkörper des zweiteiligen Dachablaufes, Notab- und Notüberlaufes anzuschließen.

(7) Bei Terrassenflächen sind über Dachabläufen, Notab- und Notüberläufen herausnehmbare Gitterroste oder vergleichbare gelochte/geschlitze Abdeckungen anzuordnen. Rahmen für Gitterroste, die im Terrassenbelag fest eingebunden sind, dürfen die Eigenbeweglichkeit des Terrassenbelages gegenüber dem Ablauf nicht beeinträchtigen.

Auszüge Flachdachrichtlinie:

Stand Dezember 2016 mit Änderungen November 2017 und Mai 2019