



Regen- und Notentwässerung von Flachdächern

- Grundlageninformationen -

Ferdinand-Braun-Straße 1, D – 33378 Rheda-Wiedenbrück
Telefon 02522/8340-0 Fax 02522/8340-100

www.sita-baelemente.de
info@sitabaelemente.de

REGEN- UND NOTENTWÄSSERUNG VON FLACHDÄCHERN.....	3
<i>Grundsätze</i>	<i>3</i>
<i>Notentwässerung.....</i>	<i>4</i>
<i>Sanierung einer Dachfläche bzw. einer Regenentwässerungsanlage.....</i>	<i>5</i>
<i>Regenereignisse.....</i>	<i>5</i>
<i>Anforderungen an die Leitungsanlage</i>	<i>7</i>
<i>Falleleitungen</i>	<i>8</i>
<i>Falleleitungsverzug.....</i>	<i>8</i>
<i>Ablaufleistung von Dachgullys</i>	<i>9</i>
<i>Abflussbeiwert C</i>	<i>10</i>
<i>Berechnung einer Freispiegelregenentwässerungsanlage</i>	<i>11</i>
<i>Berechnungsbeispiel einer Freispiegelentwässerungsanlage.....</i>	<i>12</i>
<i>Ablaufmenge durch Hauptentwässerungssystem.....</i>	<i>12</i>
<i>Ablaufmenge durch Notentwässerungssystem</i>	<i>12</i>
<i>Anzahl Gullys für das Dachentwässerungssystem.....</i>	<i>12</i>
<i>Notentwässerungssysteme</i>	<i>14</i>
<i>Ablaufleistung des Notentwässerungssystems.....</i>	<i>14</i>
<i>Variante A.....</i>	<i>14</i>
<i>Variante B:.....</i>	<i>15</i>
<i>Variante C:.....</i>	<i>16</i>

Regen- und Notentwässerung von Flachdächern

Seit Juli 2001 ist die DIN 1986 Teil 2, „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke“, nicht mehr gültig und wurde durch die Normenreihe DIN EN 12056 „Schwerkräftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden“ ersetzt.

Seit März 2002 ist die DIN 1986 Teil 100, mit **zusätzlichen** nationalen Bestimmungen zur DIN EN 12056 und DIN EN 752 gültig. Diese DIN 1986-100 wurde weiter überarbeitet und seit Mai 2008 ist nun die überarbeitete Version für die Planung und Ausführung von Gebäudeentwässerungen zuständig. Der Geltungsbereich erstreckt sich von der Entwässerung innerhalb des Gebäudes bis zur Grundstücksgrenze.

Die DIN EN 752 regelt die Entwässerungssysteme außerhalb des Gebäudes.

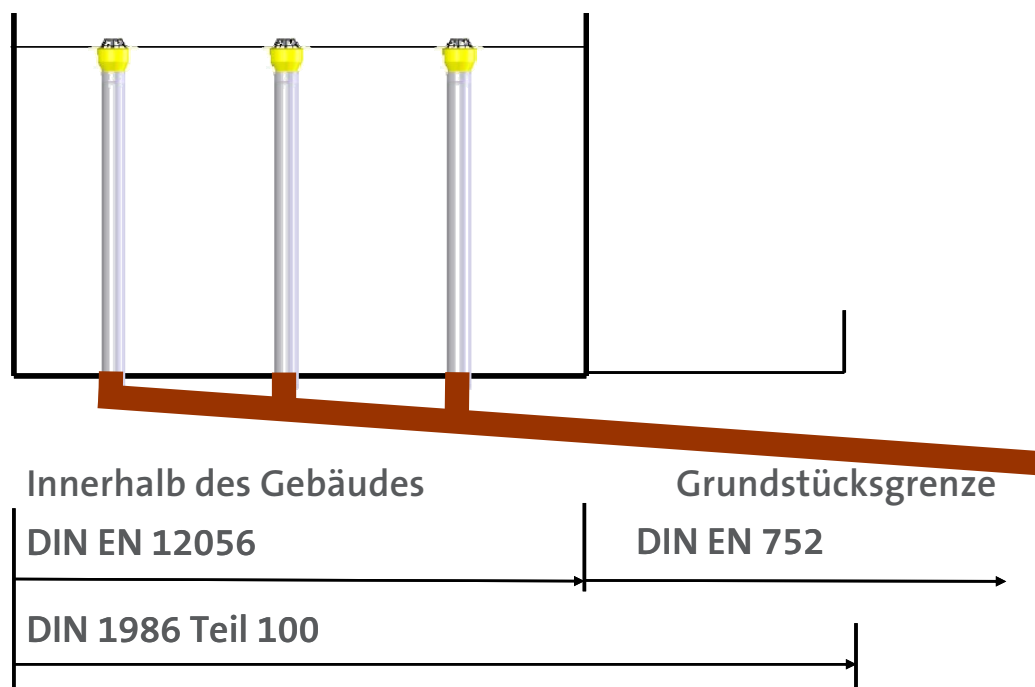


Bild 1: Geltungsbereich

Grundsätze

Die Regenentwässerungsanlage wird als Ganzes, vom Dachgully über die Rohrleitungen bis hin zur Übergabe in den öffentlichen Kanal, gesehen. Neben der Notwendigkeit der standortbezogenen Berechnung des Bemessungs- und Jahrhundertregenereignisses wird nun auch die Notentwässerung vorgeschrieben.

Als ein maßgebliches Planungsziel verfolgt die DIN 1986-100, dass Regenereignisse bis zum Jahrhundertregen $r_{(5,100)}$ sicher vom Dach geführt werden. Dabei sind Regenentwässerungsanlagen nach den o. g. Regelungen so zu gestalten, dass bei Auftreten von Starkregen eine Gefährdung von Leben und Gesundheit ausgeschlossen wird und dass keine Schäden an der Gebäudesubstanz auftreten können. Denn nach dem Kommentar zur DIN 1986-100 darf kein Regenereignis bis zum Jahrhundertregen $r_{(5,100)}$ die statische Sicherheitsreserven der Tragwerkskonstruktion des Daches zu stark beanspruchen.

Notentwässerung

Weiter gilt nach DIN 1986 Teil 100, Absatz 5.3.1, Ausgabe Mai 2008: „Jede Dachfläche bzw. jeder durch die Dachkonstruktion vorgegebene Tiefpunkt muss über eine Notentwässerung verfügen.“

Das Notentwässerungssystem muss *frei auf schadlos überflutbare Grundstücksflächen* entwässern. (Kommentar zu DIN 1986-100, Pkt 5.3.1 (6)).

Das Notentwässerungssystem darf nicht an die Regenentwässerungsleitungen angeschlossen werden, an denen das Dachablaufsystem angeschlossen ist. Andernfalls würde das für den Berechnungsregen $r_{(5,5)}$ dimensionierte Leitungssystem überlastet. Ein Rückstau auf die Dachfläche und damit eine unzulässige Wasseraufstauung könnte die Folge sein.

Nach der DIN 1986-100 Pkt. 5.3.1 *kann auf eine Notentwässerung nur bei planmäßig vorgesehener Regenrückhaltung auf dem Dach verzichtet werden.*

Die Tragkonstruktion des Daches muss somit die auftretenden Lasten durch das Regenwasser im Falle des Jahrhundertregens standhalten und das Dach muss so hoch eingedichtet werden, dass bei Starkregen kein Regenwasser „hinterlaufen“ kann. Der Kommentar zur DIN 1986-100 empfiehlt in diesem Fall, dass „die Dachkonstruktion einen Einstau bis zur Attikahöhe aufnehmen“ können sollte. Zur Kontrolle ist ein Überflutungs- und Überlastungsnachweis durchzuführen. Eine planmäßige Regenrückhaltung auf dem Dach kann z. B. bei intensiv begrünten Dächern möglich sein.

Der Verzicht auf eine Notentwässerung ist jedoch nur bei Dächern in Massivbauweise möglich. Der Pkt. 5.8.3.2 der vorgenannten DIN-Norm sagt eindeutig: „Bei Dächern in Leichtbauweise müssen Notentwässerungen vorgesehen werden.“

Zusammenfassend lassen sich folgende Punkte zur Notentwässerung vermerken:

- Pro Tiefpunkt ist mind. ein Ablauf/Gully und ein Notentwässerungssystem vorzusehen
- Das Notentwässerungssystem muss auf eine schadlos überflutbare Grundstücksfläche entwässern
- Bei Dächern in Massivbauweise kann ggf. auf eine Notentwässerung verzichtet werden
- Bei Dächern in Leichtbauweise und/oder bei innen liegender Rinnenentwässerung ist eine Notentwässerung immer vorzusehen.

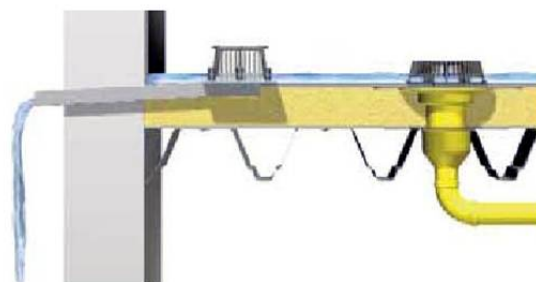


Bild 2: Haupt- und Notentwässerung

Sanierung einer Dachfläche bzw. einer Regenentwässerungsanlage

Erstmalig nimmt nun die „Entwässerungsnorm“ Stellung zum Thema Sanierung. Sobald eine Dachfläche saniert werden soll, ist in diesem Zuge auch die Regenentwässerungsanlage nach DIN 1986-100 Pkt. 5.8.4 zu überprüfen und ggf. nachzurüsten.

Folgende Punkte finden dabei besondere Beachtung:

Überprüfung

- des Abflussvermögens der vorhandenen Anlage
- des Zustandes der vorhandenen Rohrleitungen, Formstücke und Befestigungen
- der Notentwässerung (Neudimensionierung)
- der Lage (Tiefpunkt) der vorhandenen Gullys bzw. Abläufe
- des Zustandes (Dichtigkeit etc.) der vorhandenen Gullys bzw. Abläufe

Regenereignisse

Maßgeblichen Anteil an die Dimensionierung einer Regenentwässerungsanlage haben die örtlichen Regenspenden.

Der Berechnungsregen $r_{(5,5)}$ ist ein 5-minütiges Regenereignis, das statistisch alle 5 Jahre einmal vorkommt. Der Jahrhundertregen ist somit ein 5-minütiges Regenereignis, das statistisch einmal in Hundertjahren vorkommt.

Die frühere Annahme eine Entwässerungsanlage mit mindestens 300 l/(s · ha) zu bemessen ist nicht mehr zulässig.

Die nachfolgenden zwei Bilder symbolisieren links den Berechnungsregen und rechts den Jahrhundertregen für Deutschland. Die Regenkarten wurden vom Meteorologen Dr. J. Guttenberger erstellt.

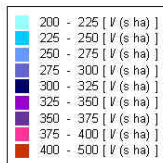
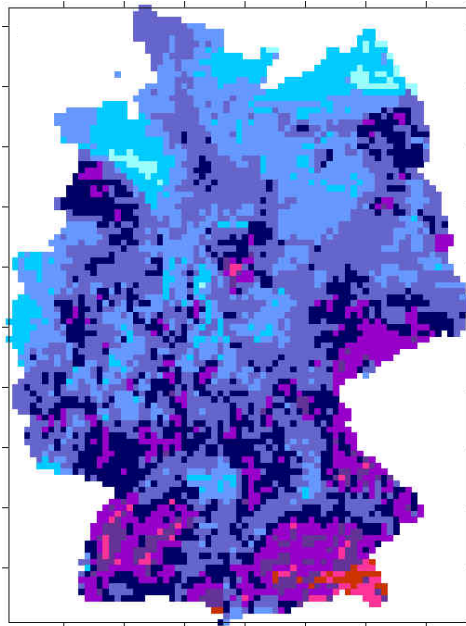


Bild 3: Regenkarte Deutschland mit $r(5,5)$

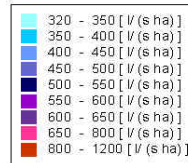
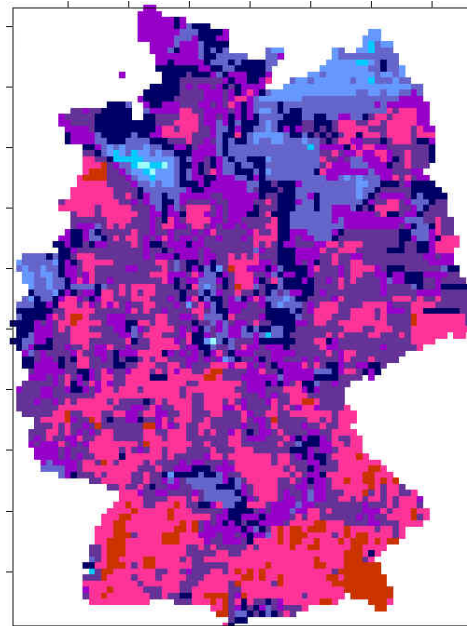


Bild 4: Regenkarte Deutschland mit $r(5,100)$

Den Bildern lässt sich entnehmen, dass die Regenmengen je nach Gebiet sehr unterschiedlich ausfallen. Zur Bemessung der Regenentwässerungsanlage ist es daher erforderlich, die am Gebäudestandort zu erwartenden Regenereignisse zu ermitteln.

Die unterschiedlichen Regenereignisse zu größeren deutschen Städten sind dem Anhang zur DIN 1986-100 zu entnehmen, direkt beim Deutschen Wetterdienst (DWD www.dwd.de), beim zuständigen Bauamt oder durch das EDV-Programm „Kostras DWD 2000 Dach“ (www.itwh.de) zu erfragen.

Für die Orte Aschaffenburg und Bremen können beispielsweise folgende Werte ermittelt werden:

Ort	Berechnungsregen $r_{(5,5)}$ l/(s·ha)	Jahrhundertregen $r_{(5,100)}$ l/(s·ha)
Aschaffenburg	307	567
Bremen	205	304

Tabelle 1: Regenspenden

Anforderungen an die Leitungsanlage

Im Absatz 6.1.3 fordert die DIN 1986-100 unter anderem, *dass* bei einer Innendruckbelastung von größer 0,50 bar besondere Anforderungen an die Rohrleitungen und Verbindern gestellt werden müssen. Die Rohrleitungen sind in diesem Fall z. B. gegen Auseinandergleiten zu sichern. Im Übergangsbereich von der Fallleitung zur Grundleitung sind Verbinder einzusetzen, die rückstausicher und wasserdicht sind.

Innendrucke können z. B. bei Rückstau und Überlastung der Regenentwässerungsanlage oder Verstopfungen auftreten. Hier sind im Besonderen auch die Richtungsänderungen entsprechend zu sichern.

Beispiel:

Bei der skizzierten Entwässerungsanlage staut sich das Wasser in Folge eines Rückstaus oder einer Verstopfung bis zur Dachfläche auf. Im Übergangsbereich der Grundleitung zur Fallleitung wird sich ein Innendruck von ca. 1,2 bar einstellen. Bei Einsatz von Rohrverbindern, die z.B. nur einen Druck bis zu 0,5 bar standhalten, besteht die Gefahr des Wassereintruchs.

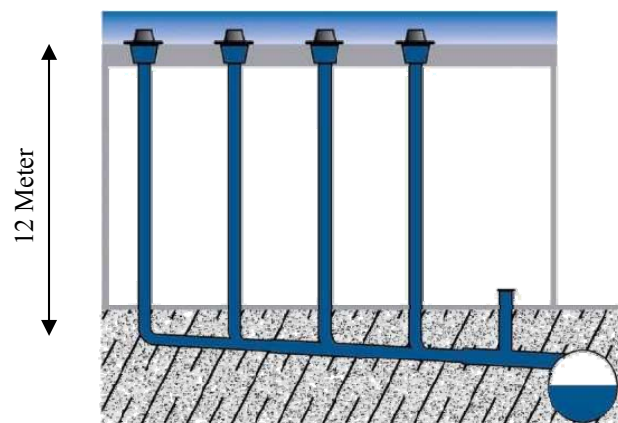


Bild 5: Freispiegelentwässerungsanlage

Da im Bereich der Dachgullys mit keinen höheren Drücken zu rechnen ist, können diese problemlos mit z. B. einem Steckmuffensystem angeschlossen werden.

Falleitungen

Die Falleitungen können höher beaufschlagt werden. Eine Falleitung DN 100 z. B. wurde früher mit max. 4,7 l/s dimensioniert. Nach der DIN EN 12056-3 kann diese Falleitung nun mit einem Füllungsgrad f von 0,33, d.h. 10,7 l/s betrieben werden.

Falleitungsverzug

Ist bei teilgefüllten Anlagen der Verzug der Falleitung zur Waagerechten gleich oder größer als 10° kann die Leitung als Falleitung bemessen werden. Ist der Verzug kleiner als 10° muss die gesamte Falleitung nach DIN EN 12056, Tabelle 8 wie eine Sammel- oder Grundleitung mit einem Füllungsgrad von max. $h/d = 0,7$ bemessen werden.

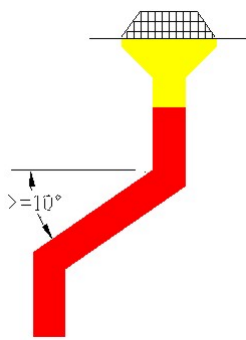


Bild 6: Abflussvermögen wie eine Falleitung

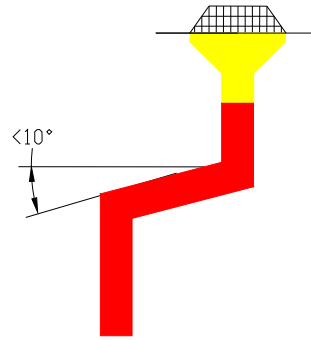


Bild 7: Abflussvermögen wie eine Sammel- oder Grundleitung

Ablaufleistung von Dachgullys

Die Berechnung des Ablaufvermögens einer Regenentwässerungsanlage wird in erster Linie durch die Ablaufleistung der Dachgullys bestimmt. Für die Berechnung können also die vom Hersteller angegebenen Ablaufleistungen der Gullys oder die Mindestablaufwerte nach DIN 1253 verwendet werden.

Die Ablaufleistung eines Gullys wird u. a. durch den Nenndurchmesser bestimmt. Die Ablaufleistung wird mit einem aufgesetzten Laub- oder Kiesfangkorb ermittelt. Die Tabelle (3) gibt die Mindestablaufleistung für Dachgullys nach DIN EN 1253 bei der dazugehörigen Stauhöhe an sowie die Ablaufleistungen von Dachgullys (mit senkrechtem Anschlussstutzen) der SITA Bauelemente GmbH für die Freispiegelentwässerung.

Nennweite [DN]	Stauhöhe [mm]	Ablaufleistung nach DIN EN 1253 [l/s]	Ablaufleistung von SitaGullys [l/s]	
			SitaTrendy	SitaStandard
50	35	0,9	nicht verfügbar	nicht verfügbar
70	35	1,7	5,5	7,1
100	35	4,5	6,1	7,4
125	45	7,0	8,7	9,7
150	45	8,1	nicht verfügbar	9,2
200	45	nicht definiert	nicht verfügbar	9,2

Tabelle 2: Ablaufleistung Dachgully nach DIN EN 1253 und nach SITA Bauelemente GmbH

Der nachfolgenden Grafik ist zu entnehmen, dass die Ablaufleistung eines Gullys maßgeblich von der Stauhöhe abhängig ist. Je größer die Stauhöhe am Dachgully, desto größer die Ablaufleistung des Gullys. Hier am Beispiel eines SitaStandard DN 100.

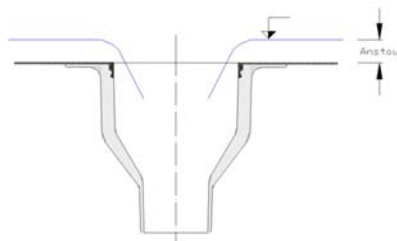
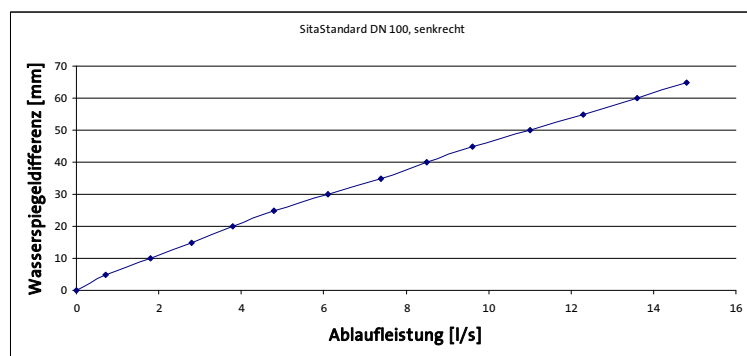


Bild 8: Gully mit Anstau



Grafik 1: Ablaufleistung in Abhängigkeit des Anstaus

Abflussbeiwert C

Nach DIN 1986-100 ist der Abflussbeiwert als das Verhältnis von tatsächlichem Abfluss in die Entwässerungsanlage zum Niederschlag im Bemessungsfall definiert.

Nr	Art der Flächen	Abflussbeiwert C
1	Wasserundurchlässige Flächen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> - Dachflächen - Betonflächen - Rampen - Befestigte Flächen mit Fugendichtung - Schwarzdecken (Asphalt) - Pflaster mit Fugenverguss - Kiesdächer - begrünte Dachflächen <ul style="list-style-type: none"> - für Intensivbegrünungen - für Extensivbegrünungen ab 10 cm Aufbaudicke - für Extensivbegrünungen unter 10 cm Aufbaudicke 	1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 0,5 0,3 0,3 0,5

Tabelle 3: Abflussbeiwert nach DIN 1986-100

Berechnung einer Freispiegelregenentwässerungsanlage

Die Gesamtregenentwässerungsanlage wird in ein Haupt- und in ein Notablaufsystem aufgeteilt. Das Hauptablaufsystem wird für ein am Standort des Gebäudes mittleres Berechnungsregenereignis $r_{(5,5)}$ ausgelegt. Das Notablaufsystem muss **mindestens** die Differenz aus dem Jahrhundertregen $r_{(5,100)}$ am Gebäudestandort und dem Berechnungsregen $r_{(5,5)}$ sicher entwässern. Für Bauten, die als besonders schützenswürdig angesehen werden, muss das Notablaufsystem unter Umständen für den kompletten Jahrhundertregen ausgelegt werden. Hier muss der Planer vom Bauherrn und/oder Betreiber eine entsprechende Entscheidung erwirken.

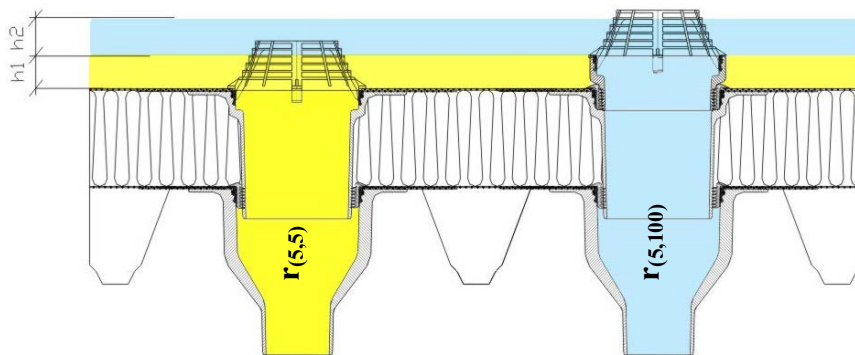


Bild 9: Prinzipschema Dach- und Notentwässerungssystem

Dargestellt ist im Bild 9 links ein Dachgully, der den Berechnungsregen entwässert und rechts ein Notablauf der mindestens die Differenz aus dem Jahrhundertregen und Berechnungsregen entwässern muss.

Bei dem Berechnungsregen darf sich das Regenwasser bis maximal zu einer Stauhöhe h_1 aufstauen. Schlägt der Jahrhundertregen zu, ergibt sich ein zusätzlicher Wasseranstau auf dem Dach von h_2 . Die Stauhöhe h_1 addiert mit der Stauhöhe h_2 ergibt die maximale Überflutungshöhe auf dem Dach. Die Stauhöhen müssen mit dem Tragwerksplaner abgestimmt werden.

Sollten vom Tragwerksplaner keine Angaben vorliegen, kann als max. zur Verfügung stehende Dachlast auch die Schneelast als zusätzliche Verkehrslast angenommen werden. Die Verkehrslast/Schneelast in mm Wassersäule umgerechnet kann dann als max. Höhe des Wasseranstaus auf der Dachfläche zugrunde gelegt werden.

Dem Bild ist auch zu entnehmen, dass beim Einsetzen des Jahrhundertregens das Entwässerungssystem für den Berechnungsregens überlastet wird, weil die Stauhöhe h_1 überschritten wird. Die Ablaufleistung des Gullys wird dadurch erhöht. Der Notablauf ist nun so in der Höhe zu montieren, dass die Stauhöhe am Dachgully für die Freispiegelentwässerungsanlage so weit begrenzt wird, dass die Überlastung der Sammel- und Grundleitung auf das Unvermeidbare reduziert wird. Zur Kontrolle sollte ein Überlastungsnachweis durchgeführt werden.

Berechnungsbeispiel einer Freispiegelentwässerungsanlage

gegeben:

Dachfläche: 30 m x 50 m = 1500 m²
 Leichtbauweise
 Standort: Dortmund

Berechnungsregenspende $r_{(5/5)}$ nach DIN 1986-100	$r_{(5,5)}$ = 302 l/s x ha)
Jahrhundertregen $r_{(5/100)}$ nach DIN 1986-100	$r_{(5,100)}$ = 526 l/(s x ha)
Abflussbeiwert nach DIN 1986-100	C = 1,0
Maximale Überflutungshöhe (Angabe durch Tragwerksplaner)	h _{max} = 75 mm
Stauhöhe für Dachgullysystem (Festlegung des Planers)	h ₁ = 35 mm
Stauhöhe für Notentwässerung	h ₂ = 40 mm

Ablaufmenge durch Hauptentwässerungssystem

$$Q = r_{(5,5)} \cdot C \cdot A$$

$$Q = 302 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)} \cdot 1,0 \cdot 1500 \text{ m}^2$$

$$Q = 45,3 \text{ l/s}$$

Das Hauptentwässerungssystem muss 45,3 l/s entwässern.

Ablaufmenge durch Notentwässerungssystem

$$Q_{\text{not}} = [r_{(5,100)} - r_{(5,5)} \cdot C] \cdot A$$

$$Q_{\text{not}} = (526 - 302 \cdot 1,0) \cdot 1500$$

$$Q_{\text{not}} = 33,6 \text{ l/s}$$

Das Notablaufsystem muss mindestens zusätzlich 33,6 l/s entwässern.

Anzahl Gullys für das Dachentwässerungssystem

Wie oben beschrieben kann zur Ermittlung der Anzahl der notwendigen Dachgullys die Mindestablaufleistung eines Gullys nach DIN EN 1253 oder aber die Angaben des Herstellers zugrunde gelegt werden.

Zunächst wird die Anzahl nach der Mindestablaufleistung festgelegt. Für die Berechnung werden Gullys mit der Nennweite DN 100 gewählt.

Die Anzahl n der Dachgullys ergibt sich aus:

$$n_{\text{DA}} = Q/Q_{\text{DA}}$$

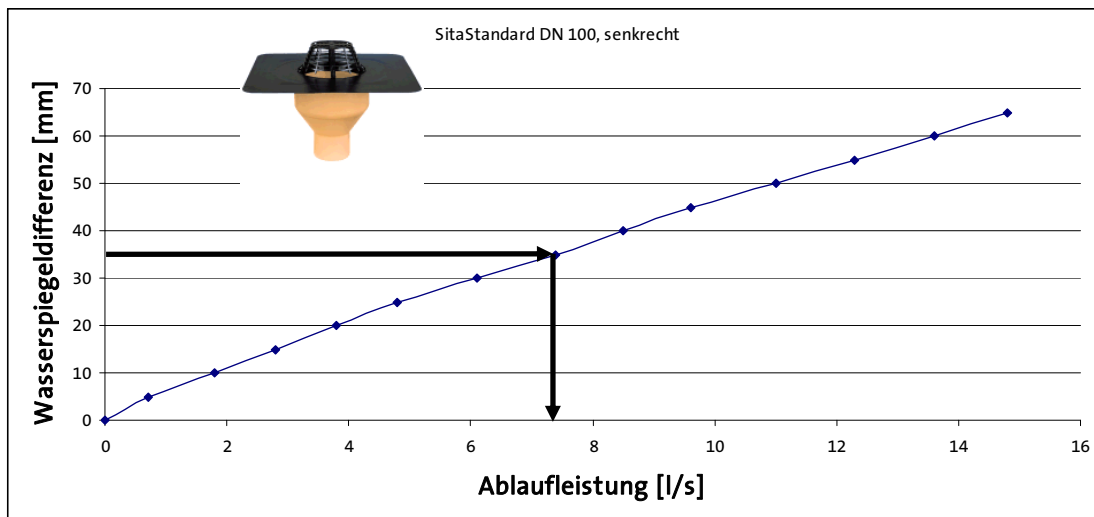
$$n_{\text{DA}} = 45,3/4,5$$

$$n_{\text{DA}} = 10,07$$

$$n_{\text{DA}} = 10 \text{ Stück Nennweite DN 100}$$

Im Vergleich dazu die Berechnung des Dachgullys nach den Angaben des Herstellers. Gewählt wurden Gullys der SITA Bauelemente GmbH vom Typ SitaStandard, DN 100.

Dieser Gully hat bei einem Anstau bzw. einer Wasserspiegeldifferenz von 35 mm eine Entwässerungsleistung von 7,4 l/s.



Grafik (2): Ablaufleistung SitaStandard DN 100 in Abhängigkeit der Anstauhöhe

Die Anzahl n der Dachgully ergibt sich nun zu

$$n = 45,3 / 7,4$$

$$n = 6,1$$

$$n = 7 \text{ Stück SitaStandard DN 100}$$

Es muss jedoch immer berücksichtigt werden, dass jede Teildachfläche sicher entwässert wird und dass die angeschlossenen Regenwasserleitungen die geforderte Regenwassermenge auch abführen können.

Die Fallleitung DN 100 entwässert bis zu 10,7 l/s, eine Grundleitung DN 100 im Mindestgefälle verlegt kann jedoch nur 4,2 l/s abführen. Hier ist die Grundleitung größer zu dimensionieren und/oder es muss ein größeres Rohrgefälle gewählt werden.

Notentwässerungssysteme

Für die Notentwässerung stehen in der Regel drei verschiedene Systeme zur Verfügung.

Variante A: rechteckige Sicherheitsüberläufe

Variante B: AttikaGullys

Variante C: Gullys mit Anstaelement (verrohrtes Notablaufsystem)

Bei den drei Alternativen ist immer darauf zu achten, dass das anfallende überschüssige Regenwasser frei auf das Grundstück entwässern muss. Das Wasser darf nicht an die bestehende Regenwasserleitung für das Hauptentwässerungssystem angeschlossen werden.

Ablaufleistung des Notentwässerungssystems

Der maximale Regenwasseranstau auf dem Dach ist in diesem Berechnungsbeispiel mit 75 mm vom Statiker vorgegeben. Damit ergibt sich für das Notentwässerungssystem eine verfügbare Anstauhöhe von 40 mm.

Variante A

Die Berechnung erfolgt nach DIN 1986-100 Pkt. 14.5.2 mit folgenden Beziehungen:

$$b = \frac{Q_{\text{Not}} * 24000}{h^{1,5}}$$

mit: b = Breite des Sicherheitsüberlaufes [mm]
 Q_{Not} = Notablaufleistung [l/s]
 h = verfügbare Höhe [mm]

$$b = \frac{33,6 * 24000}{40^{1,5}}$$

$$b = 3187,6 \text{ mm}$$

Der Sicherheitsüberlauf muss mindestens eine Breite von 3,19 Meter aufweisen, um eine sichere Notentwässerung zu gewährleisten.

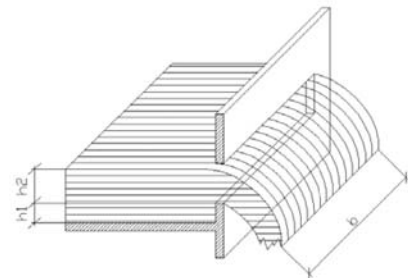


Bild 10: Schlitz

Variante B:

Als Notablaufsystem werden AttikaGullys mit freier Entwässerung durch die Fassade gewählt. Der maximale Anstau auf dem Dach ist mit 75 mm vom Statiker vorgegeben. Damit ergibt sich für die AttikaGullys eine verfügbare Anstauhöhe von 40 mm.

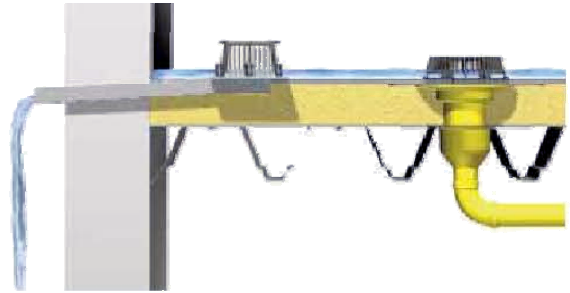
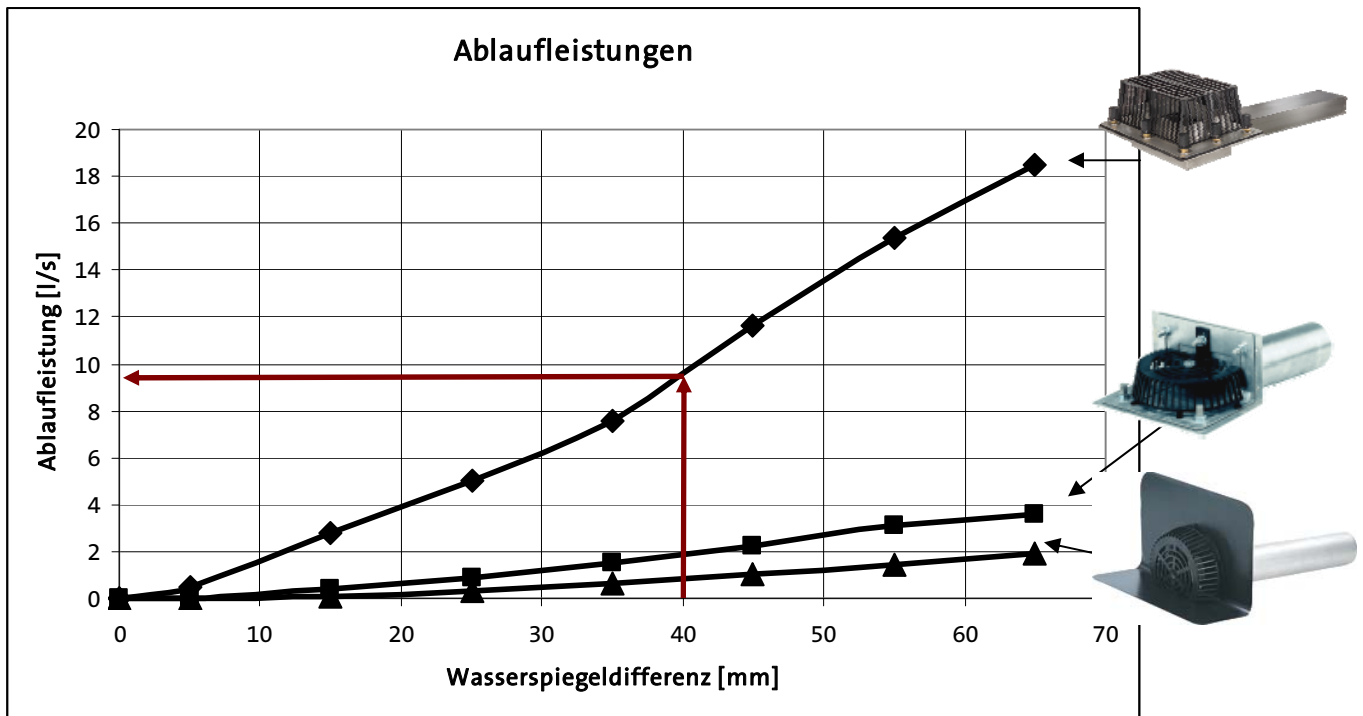


Bild 11: Notentwässerung mit SitaTurbo

Mit Hilfe der Grafik (3) lässt sich die Ablaufleistung des AttikaGullys bestimmen



Grafik (3): Ablaufleistung SitaAttikaGullys in Abhängigkeit der Anstauhöhe

Der SitaTurbo mit Übergang auf DN 100 entwässert bei einem Anstau von 40 mm und einer Fallrohrlänge von 4,0 m 9,6 l/s. Für das Bauvorhaben werden mindestens

$$n = 33,6 / 9,6$$

$$n = 3,5 = 4 \text{ Stück benötigt.}$$

Variante C:

Eine weitere Möglichkeit der Notentwässerung ist der Einsatz von sog. Anstaeuelementen. Bei dieser Variante werden „normale“ Gullys verwendet. Die Notentwässerung wird durch das Anstaeuelement hergestellt.

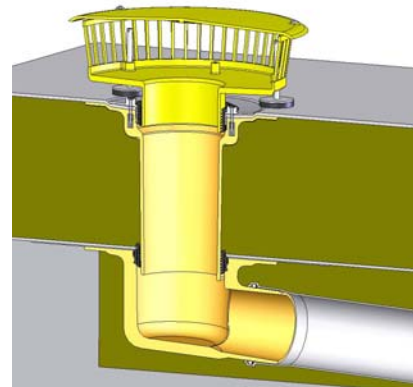
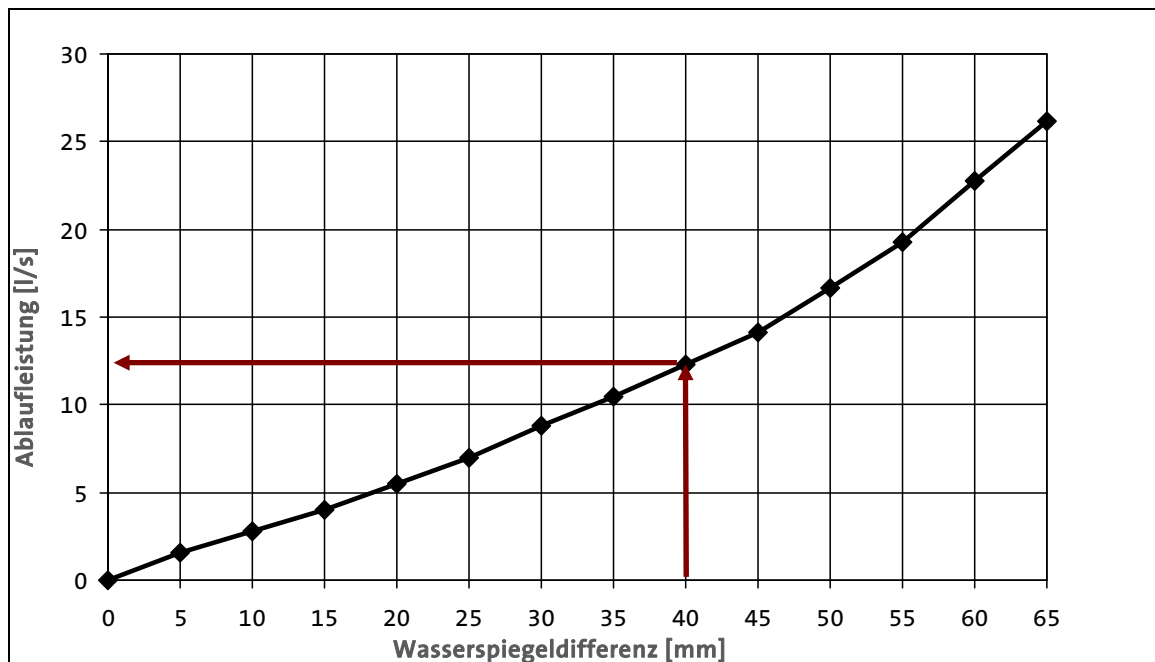


Bild 12: Notentwässerung mit SitaStandard Gully mit Anstaeuelement



Grafik 4: Ablaufleistung SitaStandard mit Anstaeuelement

Die Grafik (4) liefert wieder die Ablaufleistung bei 40 mm Anstau.

$$n = 33,6 / 12,3$$

$$n = 2,7$$

$$n = 3 \text{ Stück SitaStandard DN 100, senkrecht mit Anstaeuelement}$$