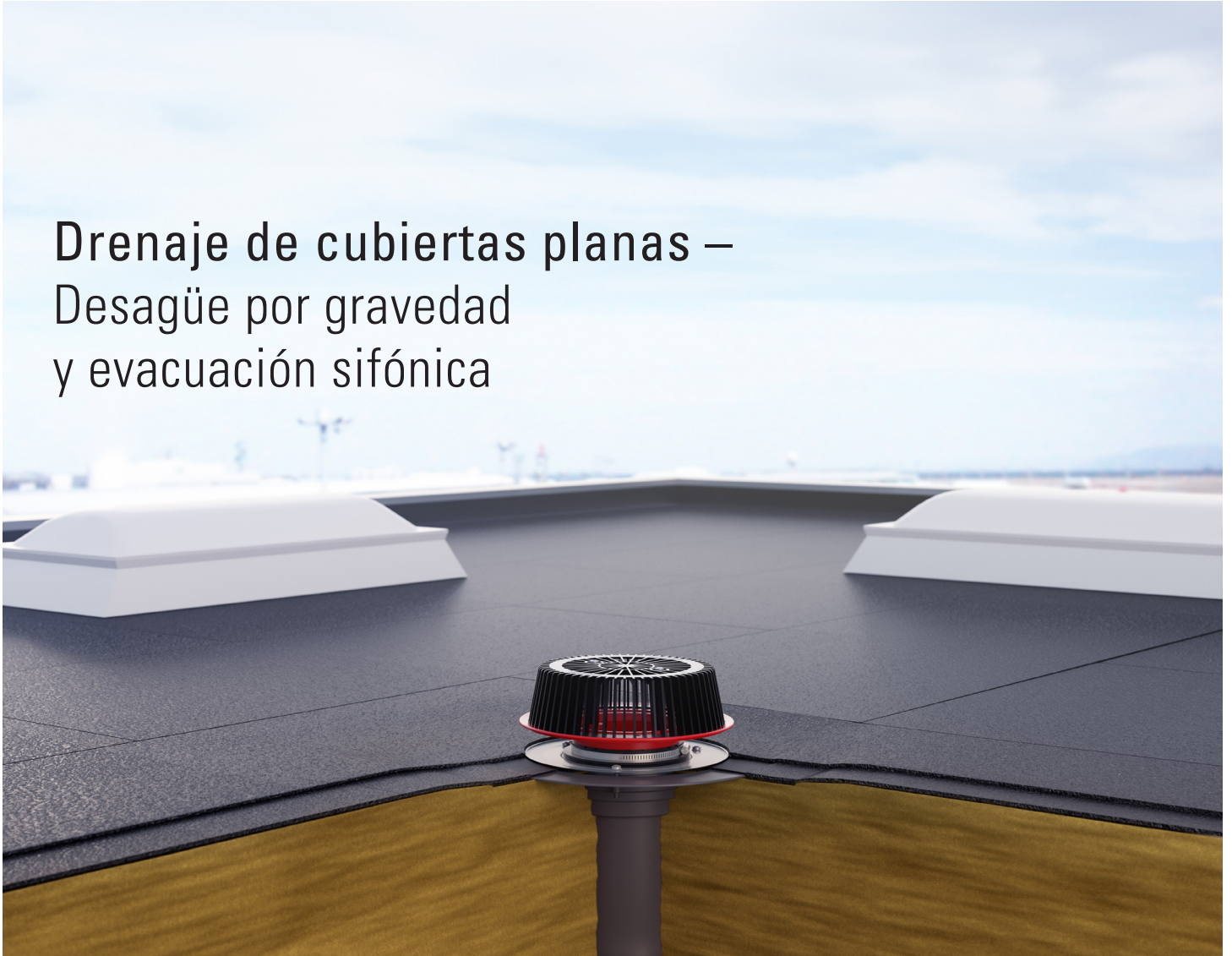


## Drenaje de cubiertas planas – Desagüe por gravedad y evacuación sifónica



### De un vistazo

✓ **Necesidad de drenaje de cubiertas planas**

Para evitar acumulaciones de agua y daños causados por la humedad, es necesario equipar las cubiertas planas con sistemas de desagüe específicos.

✓ **Ejecución del drenaje de cubiertas planas**

Debe asignarse un sumidero para cubiertas y un sumidero de emergencia a cada uno de los puntos más bajos de drenaje (superficie de cubierta).

✓ **Sumideros de emergencia**

Los sumideros de emergencia son obligatorios, ya que garantizan un drenaje fiable incluso en episodios de lluvias torrenciales.

✓ **Mecanismos de acción**

Métodos para el drenaje de cubiertas planas: desagüe por gravedad (principio de la gravedad) y evacuación sifónica (depresión).

✓ **Cubiertas planas ajardinadas**

Contribuyen a regular el clima y, en las ciudades, ofrecen superficies adicionales para que el agua pueda continuar su ciclo natural.

✓ **DIN 1986-100:2016-12**

La norma más importante para regular el desagüe de cubiertas en Alemania.

# Drenaje de cubiertas planas

El drenaje de cubiertas planas es necesario para evacuar las aguas de lluvia y para proteger la cubierta de daños causados por la humedad o deformaciones. Los productos Dallmer se instalan en cubiertas planas de construcción maciza o ligera con una estructura de una o dos capas. La estructura que se realiza con mayor frecuencia en la actualidad en Alemania es la cubierta plana no ventilada de una capa (cubierta caliente). La cubierta invertida es una variante de ella. En esta, al contrario que en la cubierta plana no ventilada convencional, la impermeabilización de la cubierta se dispone debajo del aislamiento térmico. Otros países, otras costumbres: en Suiza y en otros países, por ejemplo, es habitual hormigonar los sumideros para cubiertas planas en el

forjado. En Alemania, por el contrario, predominan las estructuras ligeras. Las especificaciones técnicas de las soluciones de desagüe deben adaptarse en cada caso a las características específicas del edificio. Como norma general, en las cubiertas planas se distingue entre superficies no utilizadas, por las que solo se transita para labores de mantenimiento, y cubiertas planas utilizadas, que son adecuadas para el tránsito de personas y vehículos.



# Requerimientos del sistema de desagüe y el sumidero para cubiertas

El desagüe de las cubiertas planas se lleva a cabo en el nivel más bajo; cada uno de los puntos más bajos de una superficie de cubierta se drena por medio de un sumidero para cubiertas y un sumidero de emergencia. Las tuberías de desagüe deben estar aisladas siempre que los espacios situados debajo estén calefactados, ya que constituyen puentes térmicos en la estructura de la cubierta. Los sumideros calefactados impiden la congelación a temperaturas bajo cero, especialmente si los espacios situados debajo no están calefactados. El mantenimiento y la limpieza de cada desagüe de cubierta debería efectuarse dos veces al año (según DIN 1986-3).

Los sumideros para cubiertas deben disponerse de modo que los bordes exteriores de su brida se hallen al menos a 30 cm de distancia de los cantos exterior-

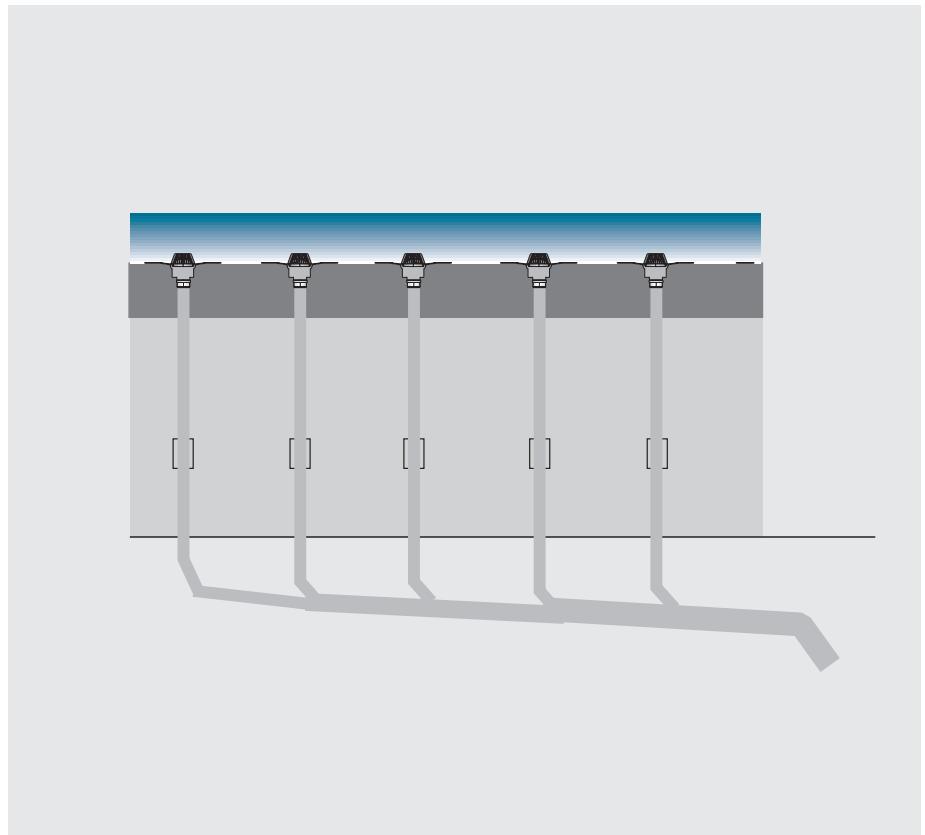
res de elementos estructurales ascendentes, juntas u otros pasantes. Los sumideros para cubiertas se suministran con bridas de conexión para encolar o soldar con las membranas impermeabilizantes empleadas, como membranas bituminosas o membranas de PE, FPO-PP y PVC. Las membranas poliméricas impermeabilizantes pueden conectarse por medio de bridas atornilladas. Para las conexiones a elementos estructurales ascendentes, por ejemplo, en la zona del muro del ático, pero también en puertas ventana y puertas de terrazas, está fijada, para cubiertas con una inclinación de hasta 5°, una altura mínima de 15 cm por encima de la capa útil o la capa de grava. Si la inclinación del tejado es mayor, la altura mínima será de 10 cm (directiva alemana sobre cubiertas planas, versión de 2016, punto 4.3).

Los requerimientos de los sumideros para cubiertas se describen en la norma DIN EN 1253. Las reglas de conexión de los sumideros para cubiertas al revestimiento de la cubierta están reguladas en las "Directrices para cubiertas planas" de la Asociación alemana de techadores (ZVDH). Tanto los sistemas de desagüe por gravedad como los de evacuación sifónica deben ir equipados de manera obligatoria y exclusiva con sumideros para cubiertas homologados y considerados adecuados según la norma DIN EN 1253-2. Los sumideros para cubiertas de dos piezas deben presentar una unión estanca entre el sumidero y el elemento de elevación (DIN 1986-100:2016-12 apdo. 5.7.3.1 Disposiciones generales).

# Desagüe por gravedad y evacuación sifónica

## Desagüe por gravedad

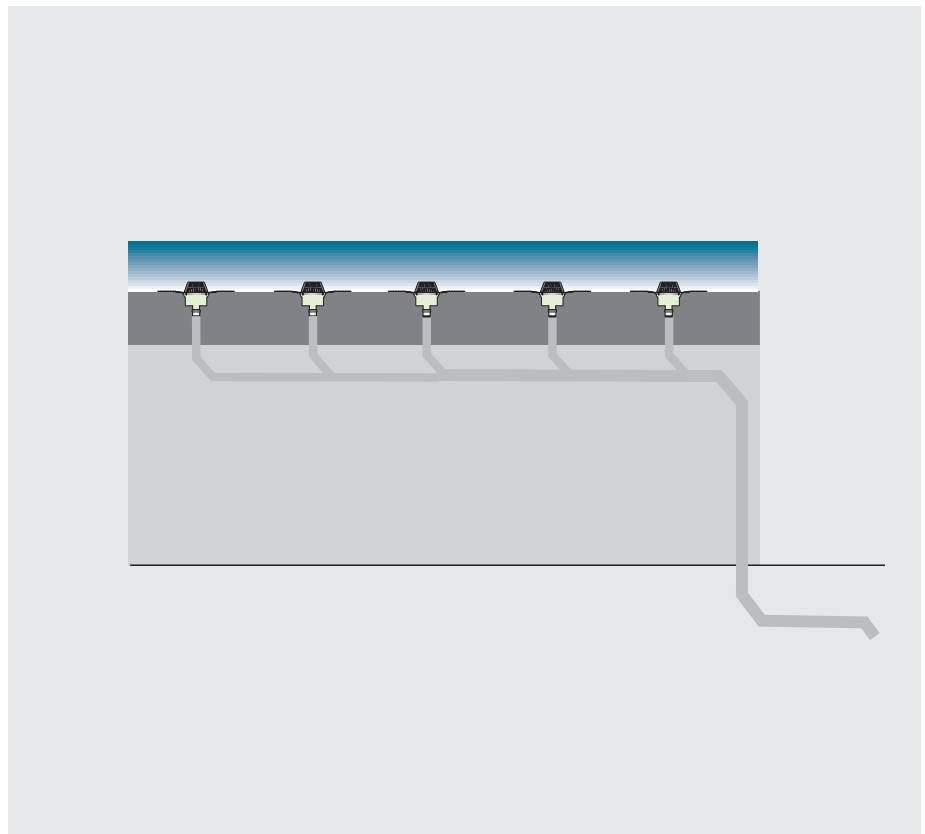
Con el drenaje por gravedad, el agua se canaliza a través de varios bajantes hasta una tubería subterránea por gravedad a través de la cual se descarga. El agua de lluvia se drena mediante las leyes físicas de la gravedad. La capacidad de drenaje depende en gran medida de la pendiente de la base de la tubería y de la capacidad de drenaje de la salida del tejado. El sistema de tuberías de drenaje por gravedad funciona en llenado parcial.



Desagüe por gravedad

## Evacuación sifónica

En los sistemas de tuberías presurizadas, los caudales de drenaje de los desagües individuales se introducen en un tubo de bajada común a través de tuberías de conexión bajo la estructura del tejado. Al evacuar el agua de lluvia, se genera una presión negativa en la tubería colectora cuando el sistema de tuberías está lleno, lo que permite extraer el agua de la superficie del tejado de forma rápida y eficaz a altas velocidades de descarga. Debido al llenado completo y a la presión negativa resultante, las tuberías que discurren bajo el tejado pueden tenderse sin pendiente, de modo que los espacios pueden aprovecharse con mayor eficacia. La alta velocidad de flujo tiene además un efecto de autolimpieza en el sistema de tuberías, reduciendo así las labores de mantenimiento.



Evacuación sifónica

## Desagüe de emergencia



Según la norma DIN 1986-100:2016-12, apartado 5.9, debe garantizarse un funcionamiento controlado del sistema de evacuación de aguas pluviales tanto durante las precipitaciones calculadas como en caso de sobrecarga, por ejemplo, con un evento pluviométrico de un siglo. La norma prescribe al efecto un desagüe de emergencia en forma de rebosadero de emergencia. Hay que asegurarse de que el desagüe de emergencia se realice con salida libre al solar, no estando permitida su conexión a la canalización. Por razones económicas, las redes públicas de alcantarillado no están diseñadas para las lluvias del siglo. El desagüe de emergencia puede suprimirse únicamente si se prevén y se planifican medidas alternativas (p. ej., retención de la lluvia sobre la superficie de la cubierta). El desagüe de emergencia puede realizarse con sumideros de emergencia adicionales o sumideros para muros de ático.

Sumidero de emergencia Dallmer

## Cubiertas ajardinadas

Un tipo especial de cubierta plana es la cubierta ajardinada, pudiéndose distinguir entre dos tipos de cobertura vegetal: una "extensiva" y otra "intensiva". La cobertura vegetal extensiva incluye plantas tapizantes de bajo crecimiento y fácil mantenimiento, como hierbas, musgo, pastos y diferentes especies de sedum. En una cubierta con una cobertura vegetal intensiva encontramos una mayor variedad: plantas perennes, arbustos, flores, a veces incluso árboles pequeños. El factor limitador aquí es la estabilidad del tejado. Con una capacidad de carga máxima de hasta 150 kg/m<sup>2</sup>, por lo general solo es posible una cobertura extensiva, pero si una cubierta es capaz de soportar aprox. 500 kg/m<sup>2</sup>, existe la posibilidad de realizar una cobertura intensiva.

Las cubiertas ajardinadas contribuyen de manera significativa a absorber las precipitaciones. Debido al aumento constante de las superficies selladas –p. ej., carreteras asfaltadas, terrenos

edificados, pero también túneles que conducen a un sellado subterráneo–, cada vez hay menos superficies que puedan absorber la lluvia. Esto dificulta también el retorno de la lluvia al ciclo natural del agua. Las superficies verdes, por el contrario, permiten que el agua se evapore y se filtre de un modo natural. Dependiendo de la región y la vegetación, las cubiertas ajardinadas pueden absorber entre el 30 y el 90 % de las precipitaciones. Esto tiene además el efecto positivo de descargar la canalización, especialmente en episodios de lluvia intensa; pero las ventajas de las cubiertas ajardinadas no acaban ahí, porque además...

- son un sustituto de la huerta y el jardín
- regulan la climatización
- fijan las partículas finas en suspensión, mejorando así la calidad del aire
- contrarrestan el exceso de calor en las ciudades

## Desagüe de balcones y terrazas

Hoy en día, los revestimientos de suelos de balcones, terrazas y logias suelen realizarse como revestimientos de losas con juntas abiertas. Por tanto, el drenaje se produce en dos niveles: por encima y por debajo del pavimento. El diseño del sistema de drenaje para balcones y terrazas debe ajustarse a estos dos

niveles. En el caso de parapetos cerrados, también debe preverse un drenaje de emergencia; estos sistemas también pueden ser adecuados para cubiertas pequeñas, por ejemplo garajes. Tienen el mismo diseño que los desagües de tejado, pero son más pequeños.

# DIN 1986-100

## La norma

La DIN 1986-100 es la norma más importante para regular el desagüe de cubiertas en Alemania. Es aplicable a sistemas de desagüe para evacuar aguas residuales en todos los edificios, así como en solares. A tal efecto, regula la planificación y la ejecución tanto del desagüe por gravedad como de la evacuación sifónica. La norma contempla asimismo el dimensionado de sumideros para cubiertas, canalones de lluvia, desagües de emergencia, así como la realización del certificado de protección contra inundaciones. La norma ha sido elaborada por el comité de trabajo del comité de normalización NA 119-05-02 AA "Sistemas de desagüe para edificios y solares" en el comité de normalización DIN Gestión del Agua (NAW, por sus siglas en alemán).

## Sumideros para cubiertas

Los sumideros para cubiertas deben cumplir los requerimientos de la norma DIN EN 1253-2. Los sumideros deben estar accesibles para poder realizar su mantenimiento sin problemas. El fabricante está obligado a publicar la capacidad de desagüe de sus productos en función de la altura de acumulación (véase el cuadro de la página siguiente).

### Impermeabilización

El sumidero debe conectarse de forma estanca al revestimiento de la cubierta. Para ello, la brida de conexión de la salida del tejado debe coincidir con el revestimiento del tejado elegido. La conexión puede efectuarse con brida suelta, fija, de encolado o con una banda de conexión aplicada en fábrica.

### Cantidad y disposición

Para determinar el número de desagües de tejado, primero debe calcularse la cantidad de precipitaciones por superficie (parcial) de tejado utilizando Kostra DWD y las fórmulas de DIN 1986-100. A continuación, el volumen de precipitaciones calculado (l/s) se divide por la capacidad de desagüe (l/s, teniendo en cuenta la altura de acumulación). Los desagües de tejado deben situarse en los puntos bajos de las distintas secciones de la estructura del tejado. Además, los bordes exteriores de las bridas de los desagües de tejado deben estar a 30 cm de distancia de los componentes ascendentes, como el parapeto.

## Requisitos de planificación

El agua de lluvia que se acumula en los tejados debe recogerse y evacuarse a través del sistema de drenaje, a menos que se especifique lo contrario en casos concretos. Las aguas pluviales no podrán evacuarse a las zonas de tráfico público o a los caminos previstos. Cada zona de tejado o cada punto bajo especificado por la construcción del tejado debe disponer de un sistema de drenaje de emergencia. Si se ha previsto la retención del agua de lluvia en el tejado, se puede prescindir del drenaje de emergencia. En este caso, las superficies del tejado deberán sellarse al menos hasta la altura de inundación. Las cargas resultantes de las alturas de acumulación deben tenerse en cuenta en el diseño estructural de la cubierta y la estructura de soporte.

# DIN 1986-100

## CAPACIDAD DE DESAGÜE SEGÚN DIN EN 1253 EN L/S CON ALTURAS DE ACUMULACIÓN DE 5 - 75 mm

Ejemplo: Sumidero para cubiertas 62 DallBit (vertical) de Dallmer

ANCHURA NOMINAL	DIN EN 1253	5 mm	15 mm	25 mm	35 mm	45 mm	55 mm	65 mm	75 mm
DN 70	1,7 (35 mm)	0,90	3,50	6,80	9,90	13,20	15,00	15,10	15,20
DN 100	4,5 (35 mm)	1,00	4,10	7,30	10,70	14,50	18,30	23,20	29,40
DN 125	7,0 (45 mm)	1,00	4,10	6,90	10,20	14,00	17,70	22,40	27,70
DN 150	8,1 (45 mm)	1,00	4,20	7,10	10,30	14,10	18,00	22,60	28,40

## Planificación

El sistema de desagüe debe considerarse y planificarse como un conjunto, teniendo en cuenta las siguientes particularidades para los diferentes tipos de desagüe:

### – El desagüe de emergencia

Está prohibido conectar los sumideros de emergencia a la red de canalización; estos deben ser evacuados en una superficie libre inundable. Debe asignarse un sumidero de emergencia con suficiente capacidad de desagüe a cada sumidero de cubierta.

### – Sistema de tuberías

La norma DIN 1986-100 exige en el apdo. 6.3.1 que las tuberías para aguas pluviales interiores soporten la presión generada en caso de reflujo, cuando la tubería subterránea está sobrecargada.

En edificios altos de > 22 m es necesario tomar medidas especiales, ya que aquí hay que tener en cuenta una resistencia a la presión superior.

### – Circulación a presión

Dado que los sistemas de drenaje de flujo presurizado funcionan con presión negativa, los componentes de las tuberías y las fijaciones deben cumplir requisitos especiales. Se requiere isometría con compensación hidráulica.

## Base de cálculo

Utilizando las fórmulas de la norma DIN 1986-100 junto con los índices de precipitación de Kostra, se determinan los volúmenes de precipitación esperados en función del coeficiente de escorrentía y del tamaño de la superficie del tejado que se va a drenar.

# Glosario

## Barrera antivapor

Se coloca debajo del aislamiento térmico. Impide que el vapor de agua penetre en el aislamiento térmico.

## DIN EN 12056

Para el desagüe de cubiertas es importante la Parte 3 de esta norma, ya que en ella se regula la planificación y el dimensionado de sumideros para cubiertas.

## Estructura de cubierta

La estructura de una cubierta plana abarca, por ejemplo, la subestructura, la barrera antivapor, la capa de aislamiento térmico, la capa de separación y el sistema de impermeabilización. Esta enumeración no pretende ser exhaustiva, ya que dependiendo de la cubierta pueden variar las diferentes capas.

## Revestimiento de cubierta

La capa exterior de un tejado se conoce como revestimiento. Protege de las influencias externas, como las inclemencias del tiempo y los rayos UV.

## Brida

Componente fijado al elemento de montaje para la unión de membranas de conexión. Esta puede ser una brida suelta, fija o de encolado, o con una banda de conexión aplicada en fábrica.

## DIN EN 1253

Esta norma afecta a los sumideros para suelos con y sin sifón antiolor, así como a los sumideros para cubiertas. Regula, entre otros, los requerimientos mínimos y las condiciones de ensayo a partir de las cuales se determina la capacidad de desagüe de los diferentes productos.

## Kostra

Kostra significa "Análisis coordinado de la regionalización de las precipitaciones", por sus siglas en alemán. Se trata de un catálogo alemán de lluvias torrenciales que informa sobre la cantidad de precipitaciones que cabe esperar en cada región.

## Sedum

Pertenece a la familia de las crasuláceas, se trata de un género de plantas típico para cubiertas planas con cubierta vegetal extensiva.

## Coefficiente de evacuación

Este término procedente de la hidrología describe la relación entre la precipitación que accede directamente al sumidero y la precipitación total. La diferencia se produce, por ejemplo, por evaporación o filtración.

## Directrices sobre cubiertas planas de la Asociación alemana de techadores (ZVDH)

Las directrices de la Asociación alemana de techadores (ZVDH, por sus siglas en alemán) regulan el modo en que deben impermeabilizarse las cubiertas planas. Debería aplicarse junto con las normas DIN.

## Muro de ático

El muro de ático es una pared exterior que sobresale del borde de la cubierta.

## Subestructura

También llamada capa portante, sobre ella descansa toda la estructura de la cubierta. El anclaje de los sumideros para cubiertas y sumideros de emergencia se realiza en esta capa.