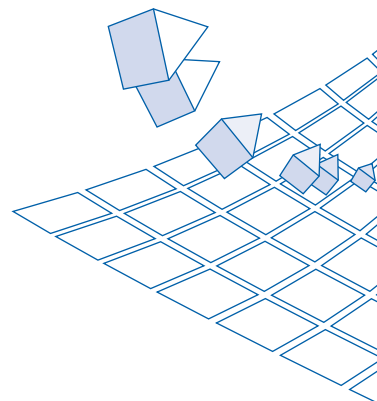




2. **EXTENSIVE
DACHBEGRÜNUNG**
PLANUNGS- UND AUSFÜHRUNGSHILFE



0 ALLGEMEIN

1 PLANUNGSGRUNDLAGEN

- 1.1 CE-Markierung von Dränanlagen nach DIN EN 13252
- 1.2 Lastannahmen
- 1.3 Dachkonstruktion von Dächern und Decken mit Abdichtung
 - Einschaliges, nicht belüftetes Dach ohne Wärmedämmung – Warmdach
 - Einschaliges, nicht belüftetes Dach mit Wärmedämmung – Warmdach
 - Einschaliges, nicht belüftetes Dach mit Wärmedämmung – Umkehrdach
 - Zweischaliges Dach mit Wärmedämmung, durchlüftet – Kaltdach
- 1.4 Wärmedämmung
- 1.5 Abdichtung unter extensiven Dachbegrünungen
 - Abdichtungen nach DIN 18531
 - Bitumen- und Polymerbitumenbahnen
 - Kunststoff- und Elastomerbahnen
 - Andere Abdichtungsarten
 - Flüssigabdichtungen
 - Gussasphalt
 - Deckenflächen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton)
 - Dächer mit Deckungen
 - Dächer mit Metalldeckungen
- 1.6 An- und Abschlüsse
 - Anschluss an Türaustritte
 - Anschluss an Fassaden
 - Anschluss an Dachdurchdringungen
 - Dachrandabschlüsse
- 1.7 Dachneigung – Gefälle
 - Rutsch- und Schubsicherungen
 - Dachneigung bis 2% (~1,1°)
 - Dachneigung von 2% (~1,1°) bis 15°
 - Dachneigung von 15° bis 25°
 - Dachneigung von 25° bis 45°
- 1.8 Entwässerung
 - Dachablauf
 - Abflusskennzahl
 - Wasserrückhalt und Jahresabflussbeiwert
- 1.9 Absturzsicherung
- 1.10 Brandschutz
- 1.11 Windsogsicherung
- 1.12 Schutz bei Emissionen
- 1.13 Entwicklungs- und Erhaltungspflege

2 FUNKTIONSSCHICHTEN – AUFBAU EINER EXTENSIVEN DACHBEGRÜNUNG

- 2.1 Bauweisen
 - Mehrschichtige Bauweise – Regelfall
 - Einschichtige Bauweise – Sonderfall
- 2.2 Durchwurzelungsschutzschicht
- 2.3 Trenn- und Schutzschicht
- 2.4 Sickerschicht
- 2.5 Filterschicht
- 2.6 Nophadrain ND Dränagematten
 - ND Dränagematten für Umkehrdächer
 - Dimensionierung ND Dränagematten
- 2.7 Vegetationstragschicht
 - Vegetationstragschicht aus Schüttstoffen – Substrat
 - Vegetationstragschicht aus Substratmatten – hydrophile Mineralwolle
- 2.8 Vegetationsschicht
 - Sedumsprossen
 - Flachballenpflanzen
 - Vegetationsmatten

3 NOPHADRAIN GRÜNDACHSYSTEM EXTENSIV

- 3.1 Gefälledächer 2% (~1,1°) bis 15°
 - a. Warmdach/WU-Dach
 - b. Umkehrdach
- 3.2 0°-Dächer bis 2% (~1,1°)
 - a. Warmdach/WU-Dach
 - b. Umkehrdach
- 3.3 Leichtdachbegrünung 2% (~1,1°) bis 15°
- 3.4 Schrägdachbegrünung 15° bis 25°
 - a. Mehrschichtig
 - b. Einschichtig
- 3.5 Steildachbegrünung 25° bis 45°
 - a. Mehrschichtig
 - b. Einschichtig

O ALLGEMEIN

Eine extensive Dachbegrünung ist eine auf dem Dach naturnah angelegte Vegetationsform, die sich weitgehend selbst erhält und weiter entwickelt. Die verwendeten Pflanzen müssen eine hohe Regenerationsfähigkeit mit besonderer Anpassung an die extremen Standorte haben. Die Pflanzen sollen der mitteleuropäischen Flora entstammen. Regionale Floren und Klimabedingungen sind zu berücksichtigen.

Die Nutzungs- und Gestaltungsvielfalt ist im Vergleich zur intensiven Dachbegrünung beschränkt. Die verwendeten Pflanzen stellen geringe Ansprüche an den Schichtaufbau sowie an Wasser- und Nährstoffversorgung. Extensive Begrünungen sind nur für Kontrollgänge bzw. Pflege- und Wartungsarbeiten zu begehen. Eine Zusatzbewässerung ist in der Regel bei einer extensiven Begrünung nicht erforderlich. Sie kann jedoch im Rahmen der Fertigstellungspflege insbesondere in der Keim-/Anwuchsphase notwendig sein.

Die Vegetationsflächen bestehen aus Moosen, Sukkulenten, Kräutern und Gräsern. Die Vegetationsbestände sind weitgehend geschlossen und flach. Aufgrund regionaler Umwelteinflüsse und baulicher Gegebenheiten unterliegt die Vegetation der natürlichen Bestandsumbildung. Der prozentuale Anteil der aufgebrauchten Pflanzenarten kann sich verändern, wobei sich auch andere Pflanzenarten ansiedeln können. Bei einem definierten Begrünungsziel, z.B. „Sedumdach“, können Pflegemaßnahmen zur dauerhaften Darstellung erforderlich sein. Durch die geringen Ansprüche der Vegetation an den Schichtaufbau ist die Vegetationstragschicht und somit das Gewicht gering.

Merkmale einer extensiven Dachbegrünung sind:

- beschränkte Pflanzenauswahl und Gestaltungsmöglichkeiten
- Herstellung und Unterhalt mit geringem Aufwand – im Regelfall ein bis zwei Kontrollgänge jährlich
- niedrige Bauhöhe – ab 7 cm
- geringe statische Belastung – ab ca. 30 kg/m² inklusive Pflanzen
- kostengünstig (Herstellung und Pflege)

1 PLANUNGSGRUNDLAGEN

1.1 CE-Markierung von Dränanlagen nach DIN EN 13252

Diese Europäische Norm legt die wichtigsten Eigenschaften von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten, die in Dränanlagen verwendet werden, sowie die geeigneten Prüfverfahren zur Bestimmung dieser Eigenschaften fest. Diese Norm behandelt die Konformitätsbewertung des Produktes bezüglich dieser Europäischen Norm und die werkseigene Produktionskontrolle. Diese Norm legt Anforderungen fest, die von Herstellern und Händlern für die Darstellung von Produkteigenschaften zu beachten sind. In einem Begleitdokument werden diese Produkteigenschaften dem Kunden mitgeteilt.

Der Anwendungsbereich der DIN EN 13252 „Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Geforderte Eigenschaften für die Anwendung in Dränanlagen“ bezieht sich auf Dränanlagen ohne

Spezifizierung oder Einschränkung. Dränanlagen sind alle Einrichtungen, die Niederschläge, Grundwasser und/oder einer anderen Flüssigkeit in der Ebene eines Geotextils oder eines geotextilverwandten Produkts, sammeln und transportieren (DIN EN ISO 10318 „Geokunststoffe – Begriffe“).

Unter diese Norm fallen nicht nur Geotextilien z.B. Filtervliese, Filtergewebe sondern auch geotextilverwandte Produkte wie Geoverbundstoffe (z.B. Dränagematten, Drainageplatten) und Geospacers (z.B. Noppenmatten und Noppenplatten „Eierkartons“) – DIN EN ISO 10318.

Die ND Dränagematten sind alle CE-markiert.

1.2 Lastannahmen

Lastannahmen extensiver Dachbegrünungen bei maximaler Wasserkapazität:

Vegetationsform	Vegetation Gewicht kg/m ²	ND DGS-E Substrat extensiv* Schichtdicke cm/ Gewicht kg/m ²	ND Dränagematte Schichtdicke cm/ Gewicht kg/m ²	ND WSB-50 Wurzelschutzfolie** Gewicht kg/m ²	Flächenlast kg/m ² ***	Bauhöhe cm***
Moos, Sedum	10	6/90 8/120	1,1/3,0	0,5	104 134	7 9
Sedum, Moos, Kraut	10	6/90 10/150	1,1/3,0	0,5	104 164	7 11
Sedum, Kraut, Gras	10	10/150 15/225	1,1/3,0	0,5	164 239	11 16
Gras, Kraut	10	15/225 20/300	1,1/3,0	0,5	239 314	16 21

Tabelle 1. Lastannahmen und Bauhöhen

* Gewicht circa 1,5 t/m³ bei maximaler Wasserkapazität

** optional bei einer nicht wurzelfeste Dachabdichtung

*** Beim Einsatz der ND 5+1 Dränagematte vergrößert die Bauhöhe um 1,4 cm und die Flächenlast mit ca. 2 kg/m²

Wird das Dachgartensubstrat durch ND SM-25 oder ND SM-50 Substratmatten in Kombination mit Vegetationsmatten ersetzt, kann die Flächenlast einer extensiven Dachbegrünung auf ca. 30 kg/m² oder

ca. 50 kg/m² beschränkt werden. Die Bauhöhe beträgt ca. 5 cm (ND SM-25 Substratmatten) oder ca. 7,5 cm (ND SM-50 Substratmatten).

1.3 Dachkonstruktion von Dächern und Decken mit Abdichtung

Die Dachkonstruktion muss den bauaufsichtlichen Zulassungen entsprechen und die statischen und dynamischen Lasten während der Herstellung und des Betriebes schadlos aufnehmen und ableiten können.

Folgende Konstruktionsarten werden bei genutzten Dächern und Decken unterschieden:

- Einschalige Bauweise als gedämmtes oder ungedämmtes Warmdach, mit oder ohne zusätzliche Abdichtung. Als Sonderformen der einschaligen Bauweise (Warmdächer) gelten:
 - WU-Betondach (mit integrierter Abdichtungsfunktion)
 - Umkehrdach
- Zweischalige Bauweise als Kaldach, mit oder ohne Wärmedämmung auf der unteren Schale und einer Abdichtung auf der oberen Schale.

Die konstruktiven Vorgaben der Anbieter von Konstruktionssystemen sind zu beachten. Der darauf aufzubringende Abdichtungsaufbau richtet sich nach der Werkstoffauswahl und den Vorgaben:

- der Abdichtungsnormen,
- den Fachregeln für Dächer mit Abdichtungen,
- den eventuellen Europäischen Produktzulassungen,
- den eventuellen bauaufsichtlichen Zulassungen,
- den Hersteller-Verarbeitungsvorschriften.

Die Begrünungsarten und Vegetationsformen richten sich nach den konstruktiven Verhältnissen, dem Abdichtungsaufbau einschließlich Schutzschichten und den im Aufbau verwendeten Werkstoffen.

Einschaliges, nicht belüftetes Dach ohne Wärmedämmung – Warmdach

Dachkonstruktionen ohne Wärmedämmung kommen bei Bauwerken, z.B. Garagen, Carports und Balkonen in der Regel oberhalb nicht

geheizter Räume zum Einsatz. Sie werden mit oder ohne Abdichtung (WU-Betondach) ausgeführt. Normalerweise sind sie für alle Begrünungsarten und Vegetationsformen, je nach statischer Auslegung aller Funktionsschichten, geeignet. Wenn an der Deckenunterseite minus Temperaturen auftreten kann dies unter Umständen zu Schäden an der Vegetation führen.

Einschaliges, nicht belüftetes Dach mit Wärmedämmung – Warmdach

Dachkonstruktionen mit Wärmedämmung kommen bei Bauwerken in der Regel oberhalb geheizter Räume zum Einsatz. Beim konventionellen Warmdach ist eine witterungsbeständige Dachabdichtung über der Wärmedämmschicht angeordnet. Normalerweise sind sie für alle Begrünungsarten und Vegetationsformen, je nach statischer Auslegung aller Funktionsschichten, geeignet.

Einschaliges, nicht belüftetes Dach mit Wärmedämmung – Umkehrdach

Bei einem Umkehrdach wird die Dämmung über die Dachabdichtung verlegt. Bei der Begrünung von einem Umkehrdach sind die Dampfdiffusionsvorgänge zu beachten. Über der Dämmung muss eine Sickerschicht und eine Filterschicht eingebaut werden, um die Dämmung vor Staunässe zu schützen. In der Regel sind alle Begrünungsarten und Vegetationsformen möglich.

Zweischaliges Dach mit Wärmedämmung, durchlüftet – Kaldach

Die Tragfähigkeit der oberen Schale ist meistens gering und muss auf das Gewicht der Begrünung ausgelegt sein. Die Durchlüftungsebene zwischen Holzschalung und Dichtungsbahn sorgt für den Abzug der warmen und feuchten Luft. Die bauphysikalischen Vorgänge können durch den Kühleffekt einer Dachbegrünung beeinflusst werden. In der Regel sind alle Begrünungsarten und Vegetationsformen möglich.

1.4 Wärmedämmung

Zu beachten sind die wärmetechnischen Anforderungen der Energie-Einsparungs-Verordnung (EnEV), die Vorgaben der DIN 4108-2 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz“ sowie die speziellen Vorgaben aus bauaufsichtlichen Zulassungen. Bei Umkehrdächern wird z.B. in den bisherigen bauaufsichtlichen Zulassungen gefordert, dass eine dauerhafte Diffusionsoffenheit oberhalb der Wärmedämmung erhalten bleiben muss. Deshalb muss die Entwässerung sowohl auf der Abdichtungsebene als auch an der Oberfläche der Wärmedämmschicht und der Vegetationsschicht sichergestellt werden.

Die Vornorm DIN V 4108-10 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden; Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe – Teil 10: Vermäßig hergestellte Wärmedämmstoffe“ unterscheidet für das Anwendungsgebiet Decke, Dach zwei Arten der Außendämmung im Flachdach:

- DAA = Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung und Abdichtungen.
- DUK = Außendämmung des Daches, der Bewitterung ausgesetzt (Umkehrdach).

Für Dämmstoffe, die oberhalb der Abdichtung eingesetzt werden (z.B. Polystyrol-Extruderschäum, Anwendungstyp DUK beim UK-Dach), sind die bauaufsichtlichen Zulassungen zu beachten. Sind weitere Belastungen zu erwarten (z.B. biologisch, chemisch, UV-Licht), sind Schutzmaßnahmen vorzusehen.

Für den Einsatz unter einer Extensivbegrünung sind nur Dämmstoffe geeignet, die mindestens dem Dämmstoffanwendungstyp „dm“ entsprechen. Bei zu erwartenden Setzungen des Dämmstoffes aufgrund der Auflast der Begrünung sind An-, Abschlüsse, Durchdringungen und Abläufe entsprechend auszuführen. Zur Druckbelastbarkeit von Wärmedämmstoffen unter Extensivbegrünungen siehe Tabelle 2.

Wärmedämmstoff	dm*	dh*	ds*	dx*
Polystyrol-Hartschaum (EPS) nach DIN EN 13163 „Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Polystyrol (EPS) – Spezifikation“	DAA	DAA	—	—
Polystyrol-Extruderschaum (XPS) nach DIN EN 13164 „Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus extrudiertem Polystyrolschaum (XPS) – Spezifikation“	DAA DUK	DAA DUK	DAA DUK	DUK
Polyurethan-Hartschaum (PUR) nach DIN EN 13165 „Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PUR) – Spezifikation“	DAA	DAA	DAA	—
Schaumglas-Dämmstoffe (CG) nach DIN EN 13167 „Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Schaumglas (CG) – Spezifikation“	DAA	DAA	DAA	DAA

Tabelle 2. Wärmedämmstoffe, Druckbelastbarkeit, Typklassen und Typkurzzeichen nach DIN V 4108-10 Auszug

* dm = mittlere Druckbelastbarkeit (nicht genutztes Dach, extensive Dachbegrünung)

dh = hohe Druckbelastbarkeit (Genutzte Dachflächen, Terrassen)

ds = sehr hohe Druckbelastbarkeit (Industrieböden, Parkdeck)

dx = extrem hohe Druckbelastbarkeit (hoch belastete Industrieböden, Parkdeck)

1.5 Abdichtung unter extensiven Dachbegrünungen

Begrünungen auf Dächern und Decken erfordern i. d. R. einen Schichten- aufbau mit einer Abdichtung. Die Abdichtung kann hergestellt werden aus z. B. Bitumen-, Kunststoff- oder Elastomerbahnen, Abdichtungen mit Gussasphalt oder Flüssigabdichtungen. Auch der Einsatz von Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton) ist möglich.

Für die Planung und Bemessung von Funktionsschichten sind in Abhängigkeit von der Werkstoffauswahl und der vorgesehenen Nutzung

- DIN 18531 Dachabdichtungen – „Abdichtungen unter nicht genutzte Dachflächen“
- DIN 18195 Bauwerksabdichtungen – „Abdichtungen unter genutzten Dachflächen“
- die „Fachregel für Dächer mit Abdichtungen“ zu beachten.

Flüssigabdichtungen müssen auf der Basis eines Eignungsnachweises durch eine Europäische Technische Zulassung (ETZ) geplant und ausgeführt werden. Des Weiteren ist zu beachten, dass alle Abdichtungen unter Begrünungen durchwurzelungsfest und rhizomsicher gegenüber Quecken ausgebildet werden müssen. Nachweise zur Durchwurzelungs- und Rhizomfestigkeit gegenüber Quecken können derzeit nur nach dem FLL-Verfahren zur Untersuchung der Wurzelfestigkeit von Bahnen und Beschichtungen für Dachbegrünungen geführt werden.

Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton) muss nach den dafür geltenden betonspezifischen Normen und Richtlinien geplant und ausgeführt werden.

Abdichtungen nach DIN 18531

Die Abdichtung unter einer Extensivbegrünung wird entsprechend DIN 18531 nach der mechanischen Beanspruchung und der thermischen Beanspruchung in unterschiedliche Beanspruchungsklassen eingestuft. Diese müssen bei der Planung des Bauwerks, der Dachabdichtung, der Auswahl der Werkstoffe und der Nutzung berücksichtigt werden. Insbesondere sind folgende Festlegungen zu beachten:

Mechanische Beanspruchungsklasse

- Stufe II hohe mechanische Beanspruchung
- Thermische Beanspruchungsklasse
- Stufe B mäßig thermische Beanspruchung

Anwendungskategorie

Entsprechend dem Gefälle wird unterschieden nach:

- $\geq 2\%$ eine Abdichtung nach der Standardausführung entsprechend Anwendungskategorie K1
- $< 2\%$ * eine Abdichtung in höherwertiger Ausführung entsprechend Anwendungskategorie K2

* Im Bereich von Kehlen muss ein Mindestgefälle von 1% eingehalten werden.

Abdichtungen unter Extensivbegrünungen müssen entsprechend dem geplanten Gefälle nach DIN 18531 in den Anwendungskategorien K1 oder K2 ausgeführt werden.

Falls bei Flächen mit Gefälle (Abdichtung nach der Standardausführung entsprechend Anwendungskategorie K1) infolge der Durchbiegung von Bauteilen, zulässige Toleranzen der Ebenheit, der Dicke der Werkstoffe sowie der Überlappungen und Verstärkungen Behinderungen des Wasserablaufs und Pfützenbildung zu erwarten sind, ist ggf. eine Abdichtung in höherwertiger Ausführung entsprechend Anwendungskategorie K2 zu verwenden.

Folgende Werkstoffe können unter Beachtung der jeweils vorgeschriebenen Eigenschaftsprofile eingesetzt werden:

Bitumen- und Polymerbitumenbahnen

- Der Regelfall betrifft eine 2-lagige Ausführung. Einlagige Abdichtungen aus Polymerbitumenbahnen dürfen nicht unter begrünten Flächen angeordnet werden.
- Bei begrünten Flächen, mit Ausnahme der An- und Abschlussbereiche, kann als obere Lage auch eine Polymerbitumenschweißbahn mit Kupferverbund- oder Kupferbandeinlage verwendet werden.
- Unter Vegetationsflächen ist die Durchwurzelungsfestigkeit nachzuweisen.

Kunststoff- und Elastomerbahnen

- Der Regelfall betrifft eine einlagige Verlegung.
- Für die Anwendungskategorien K1 und K2 sind die Mindestnennstärken der Bahnen zu beachten.
- Unter Vegetationsflächen ist die Durchwurzelungsfestigkeit nachzuweisen.

Andere Abdichtungsarten

In der Praxis werden auch Abdichtungsarten eingesetzt, die weder in DIN 18531 noch in DIN 18195 geregelt werden. Der Einsatz erfolgt auf der Basis einer produktbezogenen Europäischen Technischen Zulassungen (ETZ) oder von werkstoffspezifischen Normen und Vorschriften.

Beispielhaft wird auf folgende Möglichkeiten hingewiesen:

Flüssigabdichtungen

- Flüssigabdichtungen gelten als einlagige Abdichtung.
- Sie müssen vollflächig haftend und mindestens zweischichtig aufgetragen werden.
- Üblich sind mehrkomponentige Dichtstoffe auf der Basis von Reaktionsharzen.
- Es ist eine mittige Armierung durch Vliesstoffe erforderlich.
- Der Hersteller muss einen Eignungsnachweis durch eine Europäische Technische Zulassung (ETZ) nach ETAG 005 „Leitlinie für die europäische technische Zulassung für flüssig aufzubringende Dachabdichtungen“ vorlegen.
- Unter Vegetationsflächen ist die Durchwurzelungsfestigkeit nachzuweisen.

Gussasphalt

- Der Betonuntergrund muss für die Abdichtung vorbehandelt werden.
- Als Unterlage wird eine Bitumen-Schweißbahn mit hochliegender Trägereinlage, metallkaschierte Bitumen-Schweißbahn oder Asphaltmastic aufgebracht.
- Darauf erfolgt eine Gussasphalt-Schicht in mindestens 25 mm Dicke.
- An- und Abschlüsse sind i.d.R. 2-lagig mit Bitumenbahnen gemäß DIN 18195 herzustellen.
- Unter Vegetationsflächen ist die Durchwurzelungsfestigkeit der An- und Abschlüsse, Bewegungs- und Arbeitsfugen sicherzustellen.

Deckenflächen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton)

- Der Wassereindringwiderstand ist abhängig von der Qualität des Betons, der thermischen Situation an den Außenseiten, dem Baufeuchtezustand und der relativen Luftfeuchte.
- Die Anforderungen an Beton mit hohem Wassereindringwiderstand sind in DIN EN 206-1 „Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität“ und DIN 1045 „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton“ geregelt. Die Regelungen betreffen Beanspruchungsarten, Wasserundurchlässigkeitsklassen, Konstruktionsanforderungen und bauphysikalische Anforderungen an Bauwerke und Bauteile sowie die Expositionsklassen.
- Die DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ ist zu beachten.
- Trennrissbildungen und Trennrissbreiten sind zu begrenzen. Gemäß DIN 1045-1 „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 1: Bemessung und Konstruktion“ ist die rechnerische Rissbreite

von Trennrissen auf einen Wert von $<0,2$ mm festzulegen, damit in Abhängigkeit von der Beanspruchungsart die Einhaltung des vereinbarten Wasserdurchtritts nicht überschritten wird.

- Aufgabe der Fugen ist die Verminderung hoher Zwangsspannungen (Bewegungsfugen) und Ermöglichung eines angemessenen Arbeitsablaufs (Arbeitsfugen).
- Unter Vegetationsflächen ist die Durchwurzelungsfestigkeit der An- und Abschlüsse, Bewegungs- und Arbeitsfugen sicherzustellen.

Dächer mit Deckungen

Dächer mit Deckungen können nur mit speziell für den Begrünungszweck ausgelegten Dachpfannen ab einer Mindestdachneigung von 22° hergestellt werden.

Abweichend von standardisierten Deckungen aus Beton oder Ton ist besonders zu achten auf:

- Ausbildung der Überlappungen
- Dauerhafte statische Eignung
- Begehbarkeit bei Herstellung und Wartung
- Konstruktiven Erosionsschutz
- Ausreichend dimensionierte Unterkonstruktion
- Befestigung/Schraubverbindung auf der Lattung

Aufgrund des fehlenden Wurzelschutzes ist eine Begrünung nur möglich wenn:

- eine ausreichend dimensionierte Luftschicht (Ausbildung durch Konterlattung) und
- eine Unterspannbahn eingesetzt werden.

Anbindungen an aufgehende Bauteile sind wurzelfest auszuführen. Die jeweiligen Herstellervorgaben sind zu beachten. Weiterhin ist die Fachregel für Dachdeckungen mit Dachziegeln und Dachsteinen zu beachten.

Dächer mit Metalldeckungen

Dächer mit Metalldeckungen können nur entsprechend den Zulassungen der jeweiligen Hersteller begrünt werden. Hierbei sind systembedingt zu beachten:

- Dichtigkeit der Stehfalze
- Bauhöhe der Stehfalze
- Lastabtragung der Begrünung über entsprechen dimensionierte Befestigungen
- Hinterlüftung der Metalldeckung
- Verlagerung des Taupunktes
- Schubschwellen, Befestigung und Ausbildung

Des Weiteren ist die Fachregel für Metallarbeiten im Dachdeckerhandwerk zu beachten.

1.6 An- und Abschlüsse

An- und Abschlüsse müssen in Abhängigkeit von Objekt, jeweiligen Details und den werkstoffspezifischen Besonderheiten sowie unter Beachtung der Dauerstandfestigkeit von z.B. Wärmedämmstoffen ausgebildet werden. Abdichtungen nach DIN 18531, DIN 18195 müssen auch bei An- und Abschlüssen den dort aufgeführten Vorgaben entsprechen. Andere Abdichtungen wie z.B. Flüssigkunststoffe sind gemäß Zulassungsvorgaben und Herstellerangaben auszubilden. Je nach Werkstoffart ist die „Fachregel für Dächer mit Abdichtungen“ bei der Planung und Ausführung zu beachten oder sinngemäß anzuwenden.

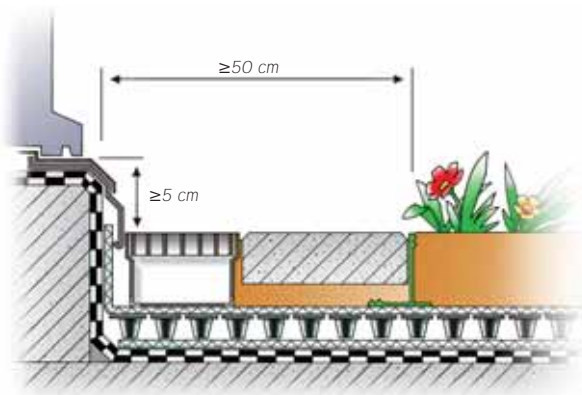
Die Abdichtung und ggf. der Durchwurzelungsschutz muss bis über Oberkante Belag hochgeführt, geschützt und abgedeckt werden:

- Abschlüsse (Abschlüsse nach DIN 18195) an aufgehenden Bauteilen
 - bis 5° Dachneigung ($\approx 8,8\%$) mindestens 15 cm
 - über 5° Dachneigung mindestens 10 cm
- Abschlüsse an freien Dachrändern
 - bis 5° Dachneigung mindestens 10 cm
 - über 5° Dachneigung mindestens 5 cm

Als Oberkante Belag gilt die Oberfläche der Belagskonstruktion (z.B. die Oberfläche der Vegetationsebene bzw. des Gehbelages, der Deckschicht oder der Kiesschüttung). Größere An- oder Abschlusshöhen können bei exponierten Lagen erforderlich werden, um Hinterläufigkeit zu verhindern, z.B. bei Schneematschbildung, Schlagregen, Winddruck oder Vereisung von Niederschlagswasser. An- und Abschlüsse sind zu verwahren und vor Beschädigungen zu schützen.

Anschluss an Türaustritte

Eine Verringerung der Aufkantungshöhe ist möglich, wenn ein einwandfreier Wasserablauf vor dem Abschlussbereich jederzeit sichergestellt ist. Hierbei muss die Abschlusshöhe mindestens 5 cm über Oberkante einer offenen Entwässerungsrinne betragen. Diese muss in die Dränageschicht oder in einen Ablauf entwässert werden. Die wirksame Öffnungsweite der Rinnenabdeckung muss das anfallende Wasser rückstaufrei durchlassen.



Detail 1. Türaustritt

Produkte:

ND FR-81 Fassadenrinne
 ND FR-82 Fassadenrinne
 ND TR-80 Teleskoprinne

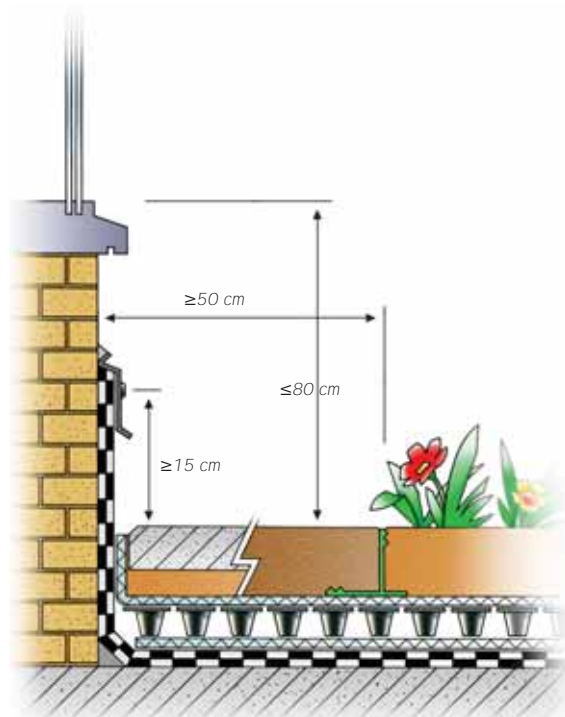
Barrierefreie Übergänge (<5 cm) sind Sonderkonstruktionen, die von der Planung vorgegeben werden müssen. Dabei sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, z.B. beheizbare Entwässerungsrinnen, Spritzwasserschutz durch Überdachung, Türeindichtungen mit Flanschkonstruktion, Abdichtung des Innenraumes, Gefälleausbildung vom Anschluss zur Terrasse/Begrünung hin.

Anschluss an Fassaden

Bei Anschlüssen an Fassaden ist ein vegetationsfreier Sicherheitsstreifen aus z.B. Kies oder Platten von mindestens 30 cm Breite als Sicherheitsabstand und Spritzschutz auszubilden. Der Streifen sollte für Kontrolle, Wartung und Pflegearbeiten begehbar sein. Der Abstand zwischen dem Fassadenanschluss und der Vegetation verhindert, dass die Pflanzen in ihrer Entwicklung durch an der Fassade herablaufendes Wasser und unter Umständen Reinigungsmittel beeinträchtigt werden. Zwischen dem vegetationsfreien Sicherheitsstreifen und der Vegetationstragschicht ist eine Randabgrenzung z.B. GreenLiner Randeinfassungsprofil einzubauen.



Detail 2. Fassade



Detail 3. Fassade mit z.B. Fensteröffnung ≤ 80 cm über Oberkante Substrat

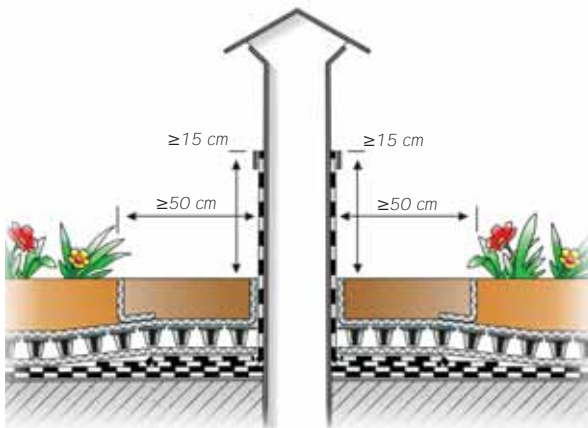
Produkte:

GreenLiner 45DK Randeinfassungsprofil
 ND FR-81 Fassadenrinne
 ND FR-82 Fassadenrinne
 ND TR-80 Teleskoprinne

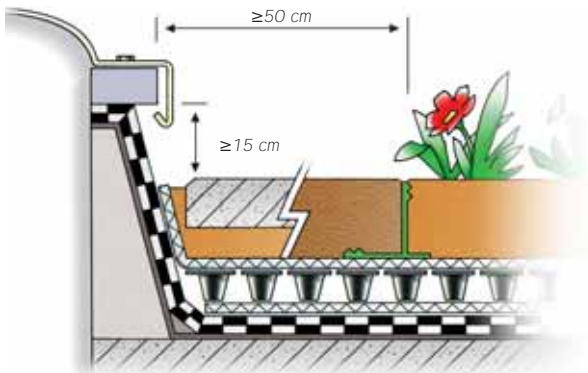
Anschluss an Dachdurchdringungen

Anschlüsse an Durchdringungen und Einbauteile sind mit Manschetten, Klebeflanschen, Klemmflansch-Konstruktionen oder systemgerechte Flüssigabdichtungen herzustellen. Fundamente zur Verankerung von Bau- und Ausstattungselementen, z.B. Pergolen, Rankgitter, Leuchten, Bänke, müssen konstruktiv eingeplant werden. Bei nachträglichem Einbau müssen sie an aufliegenden und druckverteilenden Fundamentplatten oder Rasterfundamenten verankert werden.

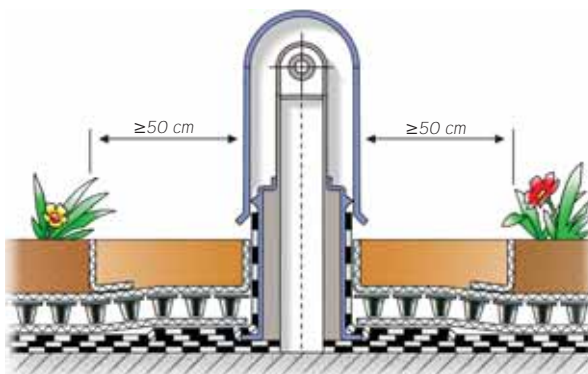
Weiterhin gelten die gleichen Grundsätze wie bei Anschlüssen an Fassaden. Dachabdichtung/ Durchwurzelungsschutz sind entsprechend der Dachneigung 10 oder 15 cm über Oberkante Belag hochzuführen. Der vegetationsfreie Sicherheitsstreifen wird von der Vegetationstragschicht z.B. durch ein GreenLiner Randeinfassungsprofil getrennt.



Detail 4. Be- und Entlüftungrohr



Detail 5. Lichtkuppel



Detail 6. Fallschutz/Sekurant

Produkte:

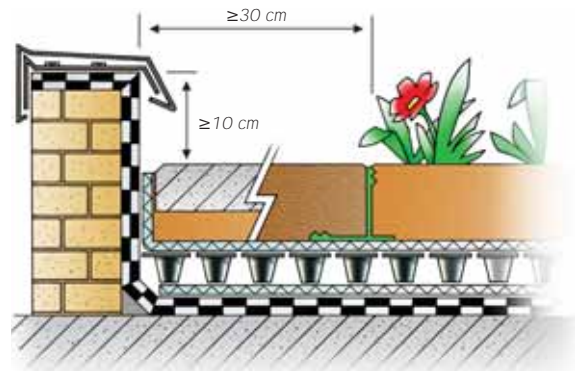
GreenLiner 45DK Randeinfassungsprofil

Dachrandabschlüsse

Randabschlüsse an freien Dachrändern können bei ausreichend hohen Aufkantungungen mit einem Randabschlussprofil oder mit einer Randabdeckung ausgeführt werden. Sind bei nachträglicher Begrünung die vorhandenen Anschlusshöhen nicht ausreichend vorhanden, ist der Vegetationsaufbau mit einem entsprechenden Abstand mittels geeigneter Randeinfassungen abzugrenzen.

Bei ausreichend hohem Dachrand wird der Anschluss an dem Dachrand wie an der Fassade ausgeführt. An Dachrandabschlüssen ist ein vegetationsfreier Sicherheitsstreifen aus z.B. Kies, Schotter oder Platten als Sicherheitsabstand auszubilden. Der Streifen dient für Kontrolle, Wartung und Pflegearbeiten. Empfohlen wird, die vegetationsfreien Sicherheitsstreifen in einer minimalen Breite von 30 cm auszuführen. Zwischen dem vegetationsfreien Sicherheitsstreifen und der Vegetationstragschicht ist eine Randabgrenzung als Einfassung einzubauen.

Endet die über den Dachrand nach unten geführte Abdichtung im Erdreich, ist ein dauerhaft wasserdichter und ggf. durchwurzelungsfester Anschluss an die Wandabdichtung erforderlich. Die Abdichtung ist mindestens 50 cm über die Deckenkante nach unten zu führen und ggf. an eine vorhandene Wandabdichtung anzuschließen. Eine evtl. Fuge zwischen Decke und Wand muss mindestens 20 cm überdeckt werden.



Detail 7. Dachrand

Produkte:

GreenLiner 45DK Randeinfassungsprofil

ND KL-80 Kiesfangleiste

ND RP-100 Randprofil

ND RP-101 Randprofil mit Drainageöffnungen

1.7 Dachneigung – Gefälle

Mehrschichtige Bauweisen* sind aus bau- und vegetationstechnischen Gründen auf einer Dachabdichtung entsprechend DIN 18531 mit einem Gefälle von mindestens 2% auszuführen. Bei Extensivbegrünungen und einfachen Intensivbegrünungen mit weniger als 2% Gefälle ist aus entwässerungstechnischen und vegetationstechnischen Gründen eine entsprechend dimensionierte Dränageschicht auszubilden und deren hydraulische Leistungsfähigkeit nachzuweisen.

Auch bei ausreichendem Gefälle können sich Wassermulden durch Bauteildurchbiegungen oder Überlappungen von Abdichtungen auf dem Dach bilden. Durch die Kapillarwirkung des Dachgartensubstrates entstehen punktuell Vernässungen in der Vegetationstragschicht. Ein gesundes Wachstum der Vegetation ist somit nicht gewährleistet.

Durch Einsatz der ND 5+1 Dränagematte mit einer Bauhöhe von 25 mm kann der direkte Kontakt zwischen den Wassermulden (ca. 20 mm) und dem Dachgartensubstrat vermieden werden. Bei Dächern mit einem Gefälle unter 2% ist eine einschichtige Bauweise nicht möglich. Hier muss eine separate Dränageschicht eingebaut werden, die so dimensioniert ist, dass keine Staunässe in der Vegetationstragschicht entsteht. Falls bei bestehenden Einschichtbegrünungen eine Sanierung ansteht kann die horizontale Entwässerung durch den Einbau von ND Strip 150 Dränagestreifen verbessert werden. Diese Dränagestreifen werden flach oberhalb der Schutzschicht parallel im Abstand von ca. 2 m verlegt, mit ND DGS-M Dachgartensubstrat mineralisch überschüttet und an den Kontrollschacht angeschlossen.

Mit zunehmendem Gefälle erfolgt eine schnellere Wasserabführung. Ab einem Gefälle von 5% kann dies durch einen Schichtaufbau mit höherem Wasserspeichervermögen oder durch das Einbringen einer Vegetationsform mit geringerem Wasserbedarf ausgeglichen werden.

* Siehe Paragraph 2.1 Bauweisen

Gefälle in Prozent entspricht Neigung in Grad		Neigung in Grad entspricht Gefälle in Prozent	
1%	-0,6°	1°	-1,7%
2%	-1,1°	2°	-3,5%
3%	-1,7°	3°	-5,2%
5%	-2,9°	5°	-8,8%
7%	-4,0°	7°	-12,3%
9%	-5,1°	9°	-15,8%
10%	-5,7°	10°	-17,6%
15%	-8,5°	15°	-26,8%
20%	-11,3°	20°	-36,4%
30%	-16,7°	25°	-46,6%
40%	-21,8°	30°	-57,7%
60%	-31,0°	35°	-70,0%
80%	-38,7°	40°	-83,9%
100%	-45,0°	45°	-100,0%

Tabelle 3. Beispielhafte Gegenüberstellung der Werte von Prozent Gefälle und Grad Neigung

Produkte:

ND 4+1 Dränagematte für Gefälledächer
 ND 5+1 Dränagematte für 0°-Dächer
 ND Strip 150 Dränagestreifen

Rutsch- und Schubsicherungen

Durch die lose Verlegung der Dachbegrünungsbestandteile können sich z.B. durch Schub, Wärmeausdehnung und Winderosion Bestandteile lösen und herabfallen. Je nach Dachneigung sind Maßnahmen zu ergreifen, die dieses dauerhaft verhindern.

Je nach Gefälle können erforderlich werden:

- konstruktive Maßnahmen
- und/oder vegetationstechnische Maßnahmen

Objektbezogen ist zu prüfen, ob diese Maßnahmen einzeln oder in Kombination angewendet werden müssen. Beim Einsatz von last-abtragenden konstruktiven Schubsicherungselementen sind die Angaben der Hersteller zu beachten. Die konstruktiven Maßnahmen dürfen die Vegetationsentwicklung nicht behindern.

Auftretende Schub- und Zugkräfte dürfen nicht auf die Abdichtung abgeleitet werden. Gegebenenfalls ist eine Trenn- und Gleitschicht vorzusehen. Bei einer außenliegenden Entwässerung durch die Schubsicherung/Profile sind die Entwässerungsöffnungen entsprechend zu dimensionieren. Das bei einer innenliegenden Entwässerung vermehrt anfallende und abzuführende Überschusswasser im Traufbereich/Dachkehle ist bei der Dimensionierung der Dränung zu berücksichtigen. Die Neigung der Kehlen muss mindestens 1% betragen.

Dachneigung bis 2% (-1,1°)

Bautechnische Maßnahmen:

- Bei Dächern ohne Randaufkantung, ist eine Festlegung des Kiesstreifens oder der Vegetationstragschicht im Randbereich durch Randabschlussprofile notwendig. Die Bauhöhe sollte mindestens die Höhe des Dachbegrünungsaufbaus betragen.
- Die horizontale Schenkellänge orientiert sich an der Bauhöhe im Verhältnis von mindestens 1:1.
- Die Verlegung erfolgt lose auf der Abdichtung oder Schutzschicht.
- Gegebenenfalls ist bei chemischer Unverträglichkeit mit der Abdichtung eine entsprechende Trennlage vorzusehen.
- Vegetationstechnische Maßnahmen sind nicht notwendig.

Produkte:

ND KL-80 Kiesfangleiste
 ND RP-100 Randprofil
 ND RP-101 Randprofil mit Drainageöffnungen

Dachneigung von 2° (-1,1°) bis 15°

Bau- und vegetationstechnische Maßnahmen:

- Bei Dächern ohne Randaufkantung, ist eine Festlegung des Kiesstreifens oder der Vegetationstragschicht im Randbereich durch Randabschlussprofile, die mit der Dachkonstruktion verbunden werden, notwendig.
- Erfolgt eine Dachentwässerung über vorgehängte Dachrinnen o.ä. sind die Rutsch- und Schubsicherungen mit geeigneten Entwässerungsöffnungen zu versehen.
- Es ist ein Schichtaufbau mit einem höheren Wasserspeichervermögen (dickere Vegetationstragschicht) vorzusehen, da die Entwässerung schneller stattfindet.
- Erosionsschutzgewebe/-kleber können zur lagerstabilen Ausbildung der Vegetationstragschicht erforderlich sein.

Produkte:

ND KL-80 Kiesfangleiste
ND RP-100 Randprofil
ND RP-101 Randprofil mit Drainageöffnungen
ND ESK-600 Erosionsschutzkleber
ND ESG-60/60 Erosionsschutzgewebe

Dachneigung von 15° bis 25°

Aufgrund der erhöhten Lastableitung des Begrünungsaufbaus in Richtung des Gefälles sind gesonderte Maßnahmen für die Lagestabilität notwendig.

Bautechnische Maßnahmen:

- Lastaufnehmende Traufausbildung (unter Berücksichtigung der auftretenden Nutz- und Schneelast).
- Verringerung von zusätzlichen Gleitschichten durch Drainagematten.
- Armierung der Sickerschicht bei Einschiebt begrünungen.
- Einsatz von Betonplatten als Brandschutzstreifen.
- Verklebung von losen Schüttstoffen im Randbereich z.B. Kies.

Vegetationstechnische Maßnahmen:

- Verwendung von Substratmatten aus z.B. hydrophiler Mineralwolle.
- Armierung der Vegetationstragschicht durch Geotextilien oder Geoverbundstoffe.
- Festlegung der Substratoberfläche durch einen Erosionsschutzkleber.
- Erhöhung der Anzahl von Flachballenpflanzen.

Produkte:

ND 5+1esn Erosionsschutznoppenmatte
ND 200 Drainagematte
ND SM-50 Substratmatte
ND WSF-24 Wasserspeicherfolie
ND ESK-600 Erosionsschutzkleber
ND DGS-M Dachgartensubstrat mineralisch

Dachneigung von 25° bis 45°

Ab einer Dachneigung von 25°(-26,8%) muss eine schneller Erosionsschutz auf der Oberfläche der Vegetationsschicht sichergestellt werden. Die Ableitung des im Trauf- und Kehlbereich vermehrt anfallenden und abzuführenden Überschusswasser ist bei der Dimensionierung von Kiesstreifen, Drainagematten bzw. Rinnenkörper zu berücksichtigen. Es gelten grundsätzlich die gleichen Maßnahmen wie ab 15° Dachneigung. Darüber hinaus sind gesondert zu berücksichtigen.

Bautechnische Maßnahmen:

- Lastaufnehmende Traufausbildung (statische Berechnung erforderlich).
- Begrenzung der auf die Traufe einwirkenden Last, durch z.B. Schub-schwellen.
- Schubentlastung der Vegetationstragschicht durch Aufhebung der Schubkräfte bei gleichflächiger Ausbildung von Drainageschicht, Geogitter und Vegetationstragschicht über den First (Satteldach).
- Schubentlastung der Vegetationstragschicht durch Befestigung von lastabtragenden Geotextilien, Geogitter oder Drainagematten im Firstbereich (Pultdach).
- Befestigung der Drainageschicht (Drainagematte) oder Geogitter durch systembezogene Haltevorrichtungen am First (Pultdach).
- Einsatz von Rasenschutzablenker zur Kies-/Substratfestlegung im Randbereich.
- Verzicht von losen, nicht festgelegten Schüttstoffen im Randbereich.
- Die Begehung für Wartung und Pflege nur mit geeigneten Steigsystemen (Leitern).

Vegetationstechnische Maßnahmen:

- Verwendung von Substratersatzstoffen wie z.B. hydrophiler Mineralwolle.
- Konstruktive Schubsicherung der Vegetationstragschicht durch z.B. GreenLiner 45DC Erosionsschutzprofil/Clip oder GreenLiner 45DS Erosionsschutzprofil/Seil.
- Verwendung von vorkultivierten Vegetationsmatten.

Es kann eine gesonderte statische Berechnung für die Zugfestigkeit der Drainageschicht erforderlich werden.

Produkte:

GreenLiner 45DC Erosionsschutzprofil Clip
GreenLiner 45DS Erosionsschutzprofil Seil
ND Clic Befestigungsprofil
ND 100 Drainagematte
ND 120 Drainagematte
ND Strip 150 Drainagestreifen
ND SM-25 Substratmatte
ND SM-50 Substratmatte
ND WSF-24 Wasserspeicherfolie
ND ESK-600 Erosionsschutzkleber
ND ESG-60/60 Erosionsschutzgitter
ND Vegetationsmatten Sedum-Kraut-Gras

Durch eine Befestigung der ND 100/120 Drainagematte durch das patentierte Drainagematten ND Clic Befestigungsprofil lässt sich die auftretende Last des Begrünungsaufbaus auf die Dachkonstruktion dauerhaft und sicher ableiten. Entsprechende Rechenwerte können auf Nachfrage mitgeteilt werden.

1.8 Entwässerung

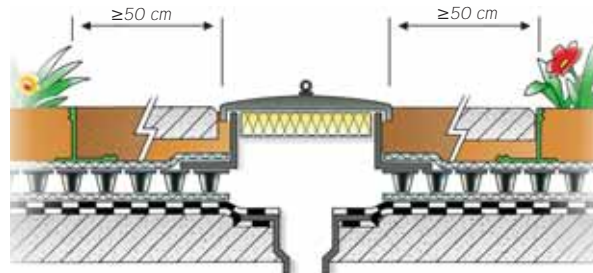
Die Planung der Entwässerung ist entsprechend der DIN EN 12056-3 „Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Teil 3: Dachentwässerung, Planung und Bemessung“ (DIN 1986-100 „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100“) vorzunehmen. Fassadenwasser oder Fremdwasser ist gesondert zu berücksichtigen.

Dachablauf

Flächen mit nach innen abgeführter Entwässerung sollen unabhängig von der Größe mindestens einen Ablauf und mindestens einen Notablauf bzw. Notüberlauf erhalten. Bei schwierigen Verhältnissen sind zusätzliche Abläufe vorzusehen. Abläufe müssen an den Tiefpunkten der Flächen angeordnet werden und so ausgebildet sein, dass die Abdichtung wasserdicht angeschlossen werden kann. Sie sollen einen Abstand von mindestens 30 cm von Rändern, Aufbauten, Fugen oder anderen Durchdringungen der Abdichtung haben.

Die Dachabläufe müssen sowohl Überschusswasser aus der Sickerschicht als auch Oberflächenwasser von der Vegetationsschicht aufnehmen und ableiten. Von angrenzenden Fassaden ablaufendes Wasser ist über Fassadenrinnen oder Kiesstreifen aufzunehmen und über die Dränageschicht an die Dachabläufe oder die Dachrinne so abzuleiten, dass der vegetationstechnische Schichtaufbau nicht beeinträchtigt wird.

Zwischen dem Dachablauf und der Vegetationsfläche ist ein vegetationsfreier Sicherheitsstreifen aus Kies (min. 16/32) von mindestens 50 cm Breite anzulegen. Um Feinteilausspülungen der Vegetationstragschicht in den Kiesstreifen zu verhindern ist eine Randabgrenzung aus GreenLiner Randeinfassungsprofil einzubauen.



Detail 8. Dachablauf

Produkte:

ND RS-8 Kontrollschacht
 ND RSR-8 Randkontrollschacht
 ND GD-30 Gitterrostdeckel
 GreenLiner 45DK Randeinfassungsprofil

Abflusskennzahl

Für Dachbegrünungen sind folgende Abflusskennzahlen (C) gemäß der FLL-Richtlinie (Ausgabe 2002 – Abflussbeiwert) je nach Dicke der Vegetationstragschicht und abhängig von der Dachneigung anzusetzen:

Einschichtiger Begrünungsaufbau:

Aufbaudicke cm	Dachneigung $\leq 15^\circ$ (~26,8%)
≥ 8	C = 0,3

Mehrschichtiger Begrünungsaufbau:

Aufbaudicke cm	Dachneigung $\leq 15^\circ$ (~26,8%)	Dachneigung $> 15^\circ$ (~26,8%)
6	C = 0,6	C = 0,7
6-10	C = 0,5	C = 0,6
10-15	C = 0,4	C = 0,5
15-20	C = 0,3	–

Tabelle 4. Abflusskennzahlen

Die Abflusskennzahlen gelten für den Schichtaufbau bei einem Bemessungsregen von $r_{(15)} = 0,03 \text{ l/(s} \times \text{m}^2)$ nach vorangehender Wassersättigung und vierundzwanzigstündigem Abtropfen. In Abhängigkeit von örtlichen Regenspenden und der Verwendung von Dränageschichten können sich höhere oder geringere Abflusskennzahlen ergeben.

Wasserrückhalt und Jahresabflussbeiwert

Der prozentuale Wasserrückhalt als eigentliche Retention wird als Differenz aus der Menge der gefallen Niederschläge und der abgeflossenen Wassermenge im jährlichen Durchschnitt ermittelt. In Umkehrung ergibt sich daraus nach DIN 4045 – "Abwassertechnik - Grundbegriffe" – der Jahresabflussbeiwert Ca. Der jährliche Wasserrückhalt ist mehr von der Aufbaudicke als von der Art der Bauweise und der Funktionsschichten abhängig.

Inhaltspunkte für den prozentualen jährlichen Wasserrückhalt bei Dachbegrünungen in Abhängigkeit der Aufbaudicke – bei einem Jahresniederschlag von 650-800 mm:

Aufbaudicke cm	Vegetationsform	Wasserrückhalt im Jahresmittel %	Jahresabflussbeiwert Ca
6	Moos-Sedum-Begrünung	45	0,55
6-10	Sedum-Moos-Kraut-Begrünung	50	0,50
10-15	Sedum-Kraut-Gras-Begrünung	55	0,45
15-20	Gras-Kraut-Begrünung	60	0,40

Tabelle 5. Wasserrückhalt in Abhängigkeit der Aufbaudicke

In Abhängigkeit von örtlichen Jahresniederschlägen können sich höhere oder geringere Jahresabflussbeiwerte ergeben.

1.9 Absturzsicherung

Bereits bei der Planung sollten auf Flachdächern notwendige Sicherungsmaßnahmen für die Durchführung von Begrünungsarbeiten sowie der Pflege- und Wartungsarbeiten berücksichtigt werden ebenso wie die Durchsturzsicherung von Bauteilen (z.B. Lichtkuppeln). Es sind ausschließlich geprüfte und zugelassene Produkte bzw. Systeme zu verwenden (DIN EN 795 „Schutz gegen Absturz – Anschlagvorrichtungen – Anforderungen und Prüfverfahren“). Die Verantwortung liegt beim Bauherrn und seinem damit beauftragten Planer bzw. Sicherheitskoordinator.

Konstruktive Einbauten:

- eingebaute Rohrhülsen an den Absturzkanten für die Aufnahme von Geländerstützen, Basis für die sichere Anbringung von Randholmen, Randseilen oder Schutznetzen

- Anschlagpunkte für Sicherheitsleinen mit fester Verankerung an Dachaufbauten oder an der Tragkonstruktion
- den Erfordernissen entsprechende Spannseile, in die Sicherheitsleinen mit Laufseilen eingehakt werden können

Nachträgliche Einbauten:

- nachträglicher Einbau von Einzelanschlagpunkten nach DIN EN 795 Klasse E, z.B. ParaSave P1 Absturzsicherungssystem

Produkte:

ParaSave P1 Absturzsicherung

1.10 Brandschutz

In der DIN 4102-4 „Brandverhalten von Baustoffe und Bauteilen: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile“ sind keine besonderen Festlegungen für Dachbegrünungen enthalten. Ein ausreichender Widerstand gegen Flugfeuer und strahlende Wärme ist bei Dächern mit Extensivbegrünung (überwiegend niedrig wachsende Pflanzen) gegeben, wenn:

- eine mindestens 3 cm dicke Substratschicht (Dachgartensubstrat, Erdsubstrat) mit höchstens 20 Gew.-% organischen Bestandteilen vorhanden ist. Bei Begrünungsaufbauten, die dem nicht entsprechen, (wie z.B. Substrat mit höherem Anteil organischer Bestandteile, Vegetationsmatten aus Schaumstoff) ist ein Nachweis bei einer Neigung von 15° und in trockenem Zustand ohne Begrünung zu führen,
- Gebäudeabschlusswände, Brandwände oder Wände, die an Stelle von Brandwänden zulässig sind, in Abständen von höchstens 40 m mindestens 30 cm über das begrünte Dach, bezogen auf Oberkante Substrat bzw. Erde, geführt sind (sofern diese Wände aufgrund

bauordnungsrechtlicher Bestimmungen nicht über Dach geführt werden müssen, genügt auch eine 30 cm hohe Aufkantung aus nicht-brennbaren Stoffen oder ein 1 m breiter Streifen aus massiven Platten oder Grobkies,

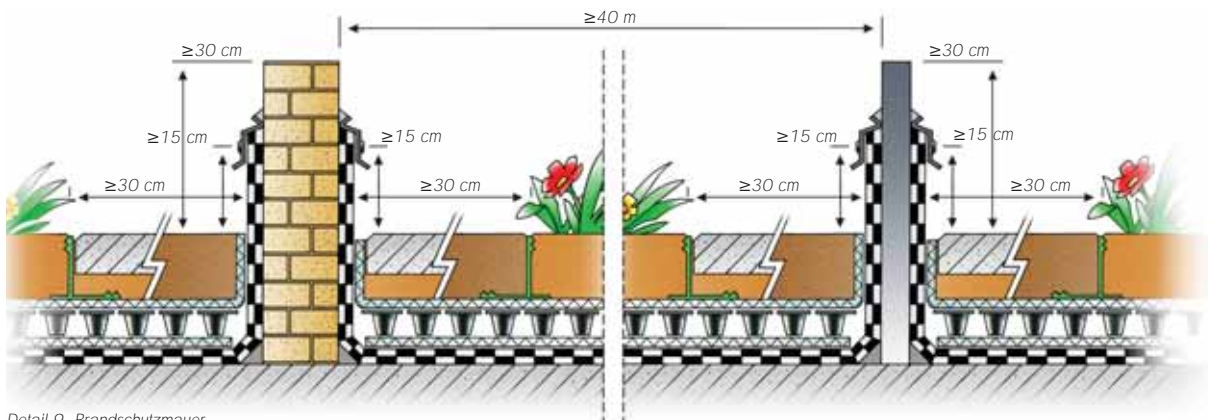
- vor Öffnungen in der Dachfläche (Dachfenster, Lichtkuppeln, usw.) und vor Wänden mit Öffnungen ein mindestens 50 cm breiter Streifen aus massiven Platten oder Grobkies angeordnet wird, es sei denn, dass die Brüstung der Wandöffnung mehr als 80 cm über Oberkante Substrat hoch ist und,
- bei aneinandergereihten, giebelständigen Gebäuden im Bereich der Traufe ein in der Horizontalen gemessener mindestens 1 m breiter Streifen nachhaltig unbegrünt bleibt und mit einer Dachhaut aus nicht brennbaren Stoffen versehen ist.

Produkte:

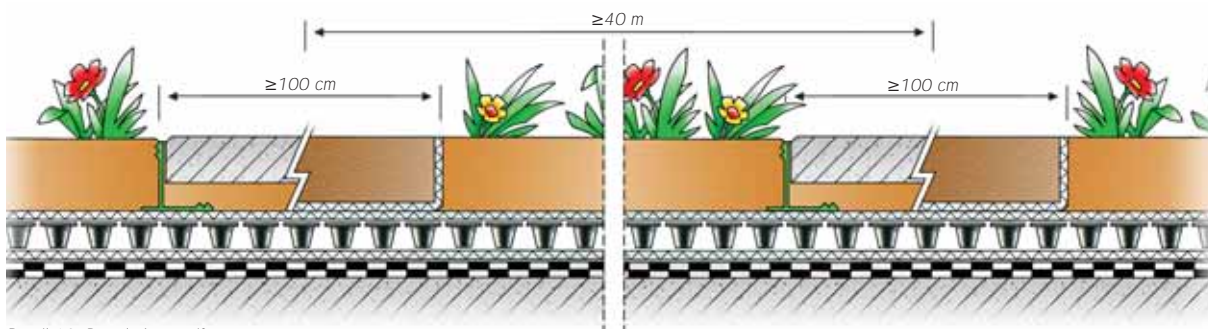
GreenLiner 45DK Randeinfassungsprofil

Detail	Vegetationsfreier Sicherheitsstreifen z.B. Kies (min. 16/32)/Betonplatten	Empfohlene Breite (begehbar)	Brandschutz Empfohlene Breite (begehbar)
Dachablauf	Ja	-	≥50 cm / Durchmesser
Anschluss an Fassade	Ja	≥30 cm	-
Anschluss an Fassade mit Wandöffnung. Brüstung der Wandöffnung ≤80 cm	Ja	-	≥50 cm
Dachrandabschluss	Ja	≥30 cm	-
Anschluss an Dachdurchdringung	Ja	-	≥50 cm

Tabelle 6. Vegetationsfreier Sicherheitsstreifen: Begehbar – Brandschutz



Detail 9. Brandschutzmauer



Detail 10. Brandschutzstreifen

1.11 Windsogsicherung

Für Dachabdichtungen und die zum Dachaufbau gehörenden Schichten sind bereits bei der Planung von Dächern die entsprechenden Maßnahmen zum Schutz gegen Abheben durch Windkräfte festzulegen.

Werden Dachabdichtung und Durchwurzelungsschutz lose verlegt, sind sie gegenüber abhebenden Windsog durch die Auflast der Dachbegrünung zu sichern. Maßgebend ist hier die Last des Schichtaufbaus im trockenen Zustand. In Rand- und Eckbereichen sind z.B. Kiesschüttungen auszuführen, bei höheren Belastungen Plattenbeläge. Die Auflast kann nach DIN 1055-4, 'Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 4: Windlasten' ermittelt werden. Für die Auflast ist danach der 1,5 fache Wert des Winddruckes/-soges anzusetzen.

Zusätzlich ist zu berücksichtigen:

- die Rauigkeit der Vegetation,
- die geringe, aber doch zu berücksichtigende Last des Vegetationsbestandes und
- die Winddurchlässigkeit der Vegetationstragschicht, die zu einem Druckausgleich zwischen Ober- und Unterseite der Schicht und somit zu einer Lastreduzierung führt.

Diese Kriterien sind bei einem Nachweis der Windlastableitung zu berücksichtigen.

1.12 Schutz bei Emissionen

Bei Entlüftungs- und Klimaanlageanlagen ist durch das Austreten von Warm- und Kaltluft und durch das Auftreten von Luftströmungen mit Frost- und Trockenschäden an Pflanzen zu rechnen. Auch Abgase aus Kaminen

und Abzügen können direkte Schäden an der Vegetation verursachen. Es ist ein entsprechend vegetationsfreier Abstand einzuhalten, der den Einwirkungsbereich solcher Emissionen berücksichtigt.

1.13 Entwicklungs- und Erhaltungspflege

Nach Ende der Fertigstellungspflege ist der Abschluss eines Wartungsvertrages mit Festlegung eines langfristigen Pflegekonzeptes zwischen Verarbeiter und Bauherr zu empfehlen.

Bei der Pflege sind nicht nur vegetations technische Aspekte zu betrachten, sondern auch sicherzustellen das:

- die Funktionsfähigkeit der Dachabläufe und der in Kontrollschächten untergebrachten technischen Einrichtungen für Entwässerung und/oder Bewässerung gegeben ist,

- die Kontrollschächte und Dachabläufe frei von Verunreinigungen, Ablagerungen und Einwurzelungen sind,
- die Standfestigkeit von Einfassungen, Oberflächenbefestigungen und sonstigen Bauteilen, soweit sie mit dem Gründach in funktionellem Zusammenhang stehen, gegeben sind.

Während der Fertigstellungspflege kann bei Extensivbegrünungen eine Zusatzbewässerung erforderlich sein.

2.0 FUNKTIONSSCHICHTEN – AUFBAU EINER EXTENSIVEN DACHBEGRÜNUNG

2.1 Bauweisen

Bei einer extensiven Dachbegrünung sind folgende Funktionsschichten zu unterscheiden:

- Durchwurzelungsschutzschicht
- Trenn- und Schutzschicht
- Sickerschicht
- Filterschicht
- Vegetationstragschicht
- Vegetationsschicht

Die einzelnen Schichten müssen so aufeinander abgestimmt werden, dass die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems dauerhaft gewährleistet ist.

Es ist aber möglich, dass ein Produkt mehrere Funktionen innerhalb der Schichten übernehmen kann, z.B. die ND Dränagematte, die zusätzlich Trenn- und Schutzschicht ist.

Mehrschichtige Bauweise – Regelfall

Die mehrschichtige Bauweise besteht aus mehreren voneinander getrennten Funktionsschichten. Die Vegetationstragschicht wird bei dieser Bauweise von der Sickerschicht durch eine separate Filterschicht getrennt. Da die Substratschicht keine horizontale Sickerfunktion hat, kann das Substrat mit organischen Substanzen gemischt werden, wodurch eine bessere Wasser- und Nährstoffrückhaltung erreicht wird, das Pufferungsvermögen erhöht und das Wachstum der Pflanzen verbessert wird. Die Filterschicht sorgt dafür, dass keine Feinteile aus der Vegetationstragschicht in die Sickerschicht einspülen können, um somit eine dauerhafte horizontale Entwässerung zu gewährleisten.

Vorteile von Mehrschichtbauweisen:

- Die hohe Wasserspeicherkapazität in der Vegetationstragschicht ermöglicht ein dauerhaft vitales Erscheinungsbild der Vegetationsschicht.
- Eine gute langfristig horizontale Drainage, durch die die maximale Belastung eines Daches nicht erhöht wird.
- Durch den Anteil an Feinteilen und organischer Masse hat die Vegetationstragschicht ein gutes Pufferungsvermögen.
- Mehrschichtbauweisen sind von 0°-Dächern bis zu Steildächern einsetzbar.

Einschichtige Bauweise – Sonderfall

In einer Einschichtbauweise werden die Funktionen der Vegetationstragschicht, der Filterschicht und der Sickerschicht von einem mineralischen Substrat übernommen. Dieses Substrat muss voll sickerfähig (vertikal, sowie horizontal) und filterstabil sein. Das Mindestgefälle des Daches soll 2% betragen. Die Schichtstärke der Einschichtbauweise ergibt sich aus der Summe der Sickerschicht (Schüttbaustoff) und der Vegetationstragschicht (Schüttbaustoff), jedoch ohne Filtervlies. Die minimale Dicke der mineralischen Substratschicht sollte 6 cm betragen. Da das Einschichtsubstrat ein Naturprodukt ist, kann die horizontale Drainagekapazität nur schwer berechnet werden. Dies gilt besonders dann, wenn die Drainageleistung durch die Durchwurzelung des Substrates reduziert wird und Niederschläge die unterste Schicht durch Feinteile verschlammten.

Nachteile von Einschichtbauweisen:

- Sie haben eine schlechte langfristige horizontale Drainage, wodurch die zulässige Belastung eines Daches durch den Wasserrückstau überschritten werden kann.
- Durch die schlechte Drainage erhöht sich die Staunässegefahr. Zu hohe Feuchtigkeit fördert die Bildung von Moos, welches das Sedum verdrängt. Als Folge siedeln sich mehr pflegeaufwendige Gräser auf dem Dach an, die Wasserspeicherkapazität des Aufbaus erhöht sich.
- Eine langfristige Erhöhung des Moosanteils, bedingt durch die Staunässe, führt dauerhaft zur Überschreitung der geplanten oder zulässigen Dachlast.
- Geringes Pufferungsvermögen von Wasser und Nährstoffen. Starke Schwankung des Wasser- und Nährstoffhaushaltes setzen die Vegetationsschicht unter hohen Stress und führen zu Ausfällen, verringertem Wachstum und erhöhten Wasser- und Nährstoffgaben.
- Sie sind für Dächer mit einem Gefälle unter 2% nicht geeignet.
- Die anfänglichen Einsparungen (fehlende Filterschicht) gehen durch den höheren Pflegeaufwand wieder verloren.

Sanierungsempfehlung:

Die horizontale Entwässerung wird durch den Einbau von ND Strip 150 Drainagestreifen verbessert. Diese Drainagestreifen werden flach oberhalb der Schutzschicht parallel im Abstand von ca. 2 m verlegt, mit Dachgartensubstrat ND DGS-M Dachgartensubstrat mineralisch überschüttet und an den Kontrollschacht angeschlossen.

2.2 Durchwurzelungsschutzschicht

Der Durchwurzelungsschutz kann bei entsprechender Eignung durch die Dachabdichtung selbst erfolgen z.B. bei Abdichtungen, die aus PVC, EPDM oder Bitumen mit Kupfereinlage hergestellt sind und die FLL-Prüfung zur Durchwurzelungsfestigkeit bestanden haben. Wenn die Dachabdichtung nicht wurzelfest ist, muss eine FLL-geprüfte Wurzel-schutzfolie Beschädigungen der Dachabdichtung durch ein- oder durchdringende Pflanzenwurzeln dauerhaft verhindern. Diese Folie wird oberhalb der Dachabdichtung verlegt. Die Überlappungen der Wurzel-schutzfolie werden mit Heißluft zusammengeschweißt.

Zu beachten!

Die Wurzel-schutzfolie ist über die Oberkante von vegetationsfreien Sicherheitsstreifen, Vegetationsflächen und begehbaren Belägen hoch-zuführen und mit der Abdichtung zu befestigen. Dies gilt entsprechend auch für andere aufgehende Bauteile und Dachdurchdringungen.

Bei einer Umkehrdachkonstruktion wird die Wurzel-schutzfolie unter die Wärmedämmung direkt auf die Dachabdichtung verlegt.

Produkte:

ND WSB-50 Wurzel-schutzfolie

Die ND WSB-50 Wurzel-schutzfolie besteht aus einer 0,5 mm dicken modifizierten LDPE Folie. Sie ist gemäß dem FLL- „Verfahren zur Untersuchung der Wurzelfestigkeit von Bahnen und Beschichtungen für Dachbegrünungen“ als wurzelfest geprüft. Durch die Lieferung in Planen bis zu 200 m² wird eine schnelle Verlegung garantiert.

2.3 Trenn- und Schutzschicht

Die Schutzschicht ist ein Schutz gegen mechanische Beschädigung der Dachabdichtung/der Wurzel-schutzfolie. Der Schutz der Dach-abdichtung ist unter Berücksichtigung der DIN 18531-1 Teil 5 „Beanspruchungen – Arten und Klassifizierungen“ zu planen und aus-zuführen. Bei der Verwendung einer separaten Schutzschicht sollte diese aus einer Dränagematte, Schutzfolie, Gummigranulatmatte oder einem Vlies der Geotextil-Robustheitsklasse 3 (empfohlen) (Minimal gewicht 300 g/m²) bestehen. Die Dimensionierung und Festigkeit der Schutz-schicht ist dem Grad der Beanspruchung anzupassen. Die Schutzschicht dient auch der Trennung von chemisch miteinander unverträglichen Stoffen.

Sickerschichten aus ND Dränagematten können bei unmittelbarem Aufbringen im Anschluss an das Verlegen der Dachabdichtung/Durch-wurzelungsschutz als Schutzschicht für leichte mechanische Belastungen eingesetzt werden.

Zu beachten!

Schutzschichten sind so zu verlegen bzw. einzubauen, dass Schüttgüter nicht in darunter liegende Schichten eindringen können.

Produkte:

ND SV-300 Schutzvlies

ND SV-500 Schutzvlies

2.4 Sickerschicht

Die Sickerschicht entlastet die Abdichtung von dem hydrostatischen Druck des Wassers. Sie führt das Überschusswasser von begrün-ten Dachflächen ab und verhindert somit den Aufbau von „stauernder Nässe“. Die Sickerschicht muss über eine hohe vertikale Wasserdurch-lässigkeit und ein hohes Wasserleitvermögen in der horizontalen Ebene verfügen. Die Funktionsfähigkeit ist gemäß der DIN 4095 „Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung“ auf 50 Jahre auszulegen. Die Leistungs-fähigkeit der Sickerschicht ist in Abhängigkeit von dem Dach-

gefälle und der zu erwartenden Druckbelastung als Ablauflänge = x m anzugeben. Sickerschichten aus Kunststoffnoppennmatten oder -platten („Eierkartons“) so genannte Geospacers* müssen ebenso wie Geoverbundstoffe mit dem CE-Zeichnen nach DIN EN 13252 markiert sein. Siehe auch: Nophadrain Prospekt „Dimensionierung der Sickerschicht“.

* *Dreidimensionale polymere Struktur für die Schaffung eines Luftzwischenraumes im Boden und/oder in einem anderen Stoff bei geotechnischen Anwendungen oder im Bauwesen (DIN EN ISO 10318).*

2.5 Filterschicht

In Dachbegrünungen werden CE-markierte Filtervliese/-gewebe für den Feinteilrückhalt von Dachgartensubstraten eingesetzt. Primär muss die Sickerschicht vor dem Einschlämmen von Feinteilen dauerhaft geschützt werden. Das Gewicht beträgt je nach mechanischer Belastung zwischen 100-200 g/m². Die Porenöffnungsweite der Filtervliese/-gewebe ist auf die Körnungslinie von Dachgartensubstraten abgestimmt. In der Regel sind Filtervliese/-gewebe der Geotextil-Robustheitsklasse 1 mit einer Stempeldurchdruckkraft von $\geq 0,5$ kN und einer Öffnungsweite ($O_{90\%}$) von < 200 μ m (0,2 mm) ausreichend. Die Durchwurzelung der Sickerschicht darf nicht behindert werden.

Zu beachten!

Filtervliese/-gewebe sind mit einer Überlappung von mindestens 10 cm zu verlegen. Das Filtervlies/-gewebe sollte im Randbereich bei An- und Abschlüssen bis zur Oberkante des vegetationsfreien Sicherheitsstreifens hochgeführt werden, um Ausspülung von Feinteilen in die Sickerschicht zu verhindern. Werden Filtervliese als Bestandteile von Dränanlagen/Dränageschichten lose auf z.B. Schüttstoffen oder Geospacers verlegt, müssen sie nach DIN EN 13252 CE-markiert sein.

2.6 Nophadrain ND Dränagematten

Die Filterschicht, Sickerschicht und Trenn- und Schutzschicht werden von der CE-markierten Nophadrain ND Dränagematte übernommen. Der Kern der ND Dränagematte ist die geformte Noppenfolie aus Kunststoff mit einer Bauhöhe von 7 mm/11 mm/25 mm. Auf der Noppenseite ist ein Geotextil aufkaschiert. Abhängig von der Anwendung kann der Kern diffusionsoffen (perforiert) und auf der Rückseite mit einer druckverteilenden Gleitfolie oder einem diffusions-offenen Geotextil versehen werden. Die Noppen können je nach Ausrichtung einen zusätzlichen Wasserspeicher für die Vegetation bieten.

Nophadrain ND Dränagematten für Umkehrdächer

Die ND 4+1/ND 5+1 Dränagematten haben ein perforiertes Kernelement und sind dadurch diffusionsoffen und können daher ohne weiteres bei der Begrünung von Umkehrdächern eingesetzt werden.

Typ ND Dränagematte	ND 4+1	ND 5+1	ND 100 ND 120	ND 200 ND 220	ND 5+1esn
extensive Dachbegrünung – ≥2%	■	■	–	■	–
extensive Dachbegrünung – ≥2% (Umkehrdach)	■	■	–	–	–
extensive Dachbegrünung – <2% (0°-Dach)	–	■	–	–	–
extensive Dachbegrünung – <2% (0°-Dach) (Umkehrdach – Sonderfall)	–	■	–	–	–
extensive Dachbegrünung – 15° bis 25° Dach (Einschichtbegrünung Schrägdach)	–	–	–	–	■
extensive Dachbegrünung – 15° bis 45° Dach (Schrägdach/Steildach)	–	–	■	■	–

Tabelle 7. Anwendung ND Dränagematten

Dimensionierung ND Dränagematten

Die von den ND Dränagematten abzuführende Abflussmenge wird nach folgendem Verfahren genau berechnet:

$$\text{erf } q' = \frac{A \times C \times r}{L_r} \text{ in l/(s \times m)}$$

- erf q' = erforderliche Abflussspende l/(s x m) in der Dränagematte
 A = wirksame Dachfläche m² (Lr x Br)
 C = Abflusskennzahl (Tabelle 4. Abflusskennzahlen)
 r = Berechnungsregenspende l/(s x m²) entsprechend
 DIN EN 12056-3, DIN 1986-100 oder örtlicher Vorgabe
 Lr = Trauflänge m

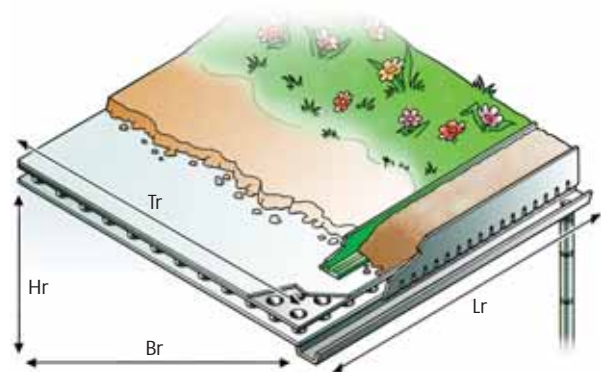


Bild 1. Dachabmessung

Lr = die Trauflänge

Br = die horizontale Projektion der Dachtiefe von der Traufe bis zum First

Hr = die vertikale Projektion der Dachfläche von der Traufe bis zum First

Tr = die Ortsgänglänge

2.7 Vegetationstragschicht

Vegetationstragschicht aus Schüttstoffen – Substrat

Die Vegetationstragschicht ist die durchwurzelbare Schicht. Sie muss struktur stabil sein, einsickerndes Wasser pflanzenverfügbar speichern und Überschusswasser an die Sickerschicht abgeben.

Das Dachgartensubstrat muss deshalb einen hohen Volumenanteil an mineralischen Substanzen (zwischen 92-94 Massen-%) und einen

geringen Anteil (zwischen 8-6 Massen-%) an organischen Substanzen haben. In der FLL-Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen (Ausgabe 2002) sind die genauen Anforderungen an ein Dachgartensubstrat definiert. Der hohe Anteil an mineralischer Substanz sorgt dafür, dass die Vegetationstragschicht in trockenen Perioden nicht schrumpft und die Wurzeln abreißen. Die organische Substanz trägt durch die Mineralisierung zur pflanzenverfügbaren

Nährstoffversorgung bei. Bei Einschnittbegrünungen besteht die Vegetationstragschicht aus 96-100% mineralischer Substanz bei maximal 4% organischer Masse. Die Aufbaudicke der Vegetationstragschicht ist abhängig von der Form und den Ansprüchen der Vegetation:

Vegetationsform	Aufbaudicke cm
Moos-Sedum	6-8
Sedum-Moos-Kraut	6-10
Sedum-Kraut-Gras	10-15
Gras-Kraut	15-20

Tabelle 8. Aufbaudicke Vegetationstragschicht

Bei der Bemessung des Schichtaufbaus sind grundsätzlich zu beachten:

- die Eigenschaften der verwendeten Stoffe
- die Dachneigung
- die Exposition der Dachfläche
- die regionalen klimatischen Verhältnisse
- die objektbezogenen Standortbedingungen
- die baustoffspezifischen Flächenlasten
- der angestrebte Wasserrückhalt

Zu beachten!

Verbesserte Ober- und/oder Unterböden haben sehr viele Feinteile, die die Sickerschicht und Filterschicht verschlämmen können. Bei extensiven Begrünungen darf man deshalb nie Bodenmischungen direkt auf die Filterschicht einsetzen.

Die Nophadrain ND DGS Dachgartensubstrate entsprechen der FLL-Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen (Ausgabe 2002).

Produkte:
ND DGS-E Dachgartensubstrat extensiv ND DGS-M Dachgartensubstrat mineralisch

Lieferform:

ND DGS-E Dachgartensubstrat extensiv/ND DGS-M Dachgartensubstrat mineralisch

- 50 l Sack
- 1.000 l Big Bag
- lose im Kipper ≤ 27 t – Aufbringung mit Kran oder Förderband
- lose im Silozug ≤ 27 t – Aufbringung durch Blasen

Die Lieferform wird durch die Größe und Lage des Objektes bestimmt (Sackware, Big Bag, Kipper, Silozug). Beachtet werden muss, dass bei den Substraten mit Sackung/Schüttverlust von ca. 15% zu rechnen ist.

Vegetationstragschicht aus Substratmatten – hydrophile Mineralwolle
Statt Substrat kann die Vegetationstragschicht bei einer extensiven Begrünung durch ND SM-25/ND SM-50 Substratmatten ersetzt werden. Aufgrund ihres niedrigen Gewichtes und Strukturstabilität werden Substratmatten aus hydrophiler Mineralwolle bei Leichdach-, Schrägdach- und Steildachbegrünungen eingesetzt.

2.8 Vegetationsschicht

Bei einer extensiven Dachbegrünung werden Pflanzen mit besonderer Anpassung an die extremen Standortbedingungen und mit hoher Regenerationsfähigkeit verwendet. Die Pflanzen sollten dem mittel-europäischen Florenraum entstammen – regionale Floren und

Der Anteil von 100% mineralischen Bestandteilen und die hohe Rohdichte ergeben eine dauerhafte Strukturstabilität. Die Matten haben eine hohe Wasserspeicherkapazität und ermöglichen auch den Einsatz von höheren Stauden oder Gräsern.

Mit Hilfe des ND PLS-Profi Pflanzlochstechers und der ND PS Pflanzlochschablone können einfach Löcher in die Substratmatte gestochen werden. ND Flachballenpflanzen passen genau in diese Löcher. Es ist auch möglich, Sedumsprosseile oder ND Vegetationsmatten aufzubringen. Die Substratmatten werden beim Einsatz von Flachballpflanzen oder Sedumsprosseilen mit einer dünnen Schicht von ca. 1-2 cm ND DGS-M Dachgartensubstrat mineralisch abgemulcht. Bei einer Stärke der Substratmatte von 5 cm in Kombination mit Vegetationsmatten wird ein Gewicht von ca. 50 kg/m² erreicht. Die ND SM-25 Substratmatte kann auch unter Vegetationsmatten eingesetzt werden. Das Gewicht wird dadurch auf ca. 30 kg/m² reduziert. Aufgrund der geringen Substratstärke ist gegebenenfalls mit erhöhtem Pflegeaufwand (düngen, wässern) zu rechnen.

Der Einsatz von Substratmatten hat bei geeigneten Dächern den Vorteil, dass das Substrat nicht abrutscht. Dächer mit mehr als 15° Neigung (~26,8% Gefälle) erfordern in der Regel konstruktive Schubsicherungen. Vorteile ND SM Substratmatten:

- schnelle Verarbeitung
- geringes Gewicht
- hohe Wasserspeicherkapazität

Die Nophadrain ND SM Substratmatten sind ein vollwertiger Ersatz für ein Dachbegrünungssubstrat und als Substratersatzstoff gemäß der FLL-Richtlinie (Ausgabe 2002) zugelassen. Die Matten sind strukturstabil und haben eine hohe Wasserspeicherkapazität von ca. 30 l/m² (ND SM-25 Substratmatte) bei einer Stärke von 5 cm (ND SM-50 Substratmatte).

Produkte:
ND SM-25 Substratmatte ND SM-50 Substratmatte ND PLS-Profi Pflanzlochstecher ND PS Pflanzlochschablone

Klimabedingungen sind zu beachten. Fremdvegetation von Kräutern und Moosen sind tolerierbar, sofern Sie nicht bestimmenden Gestaltungsabsichten entgegen stehen oder verdrängen wirken.

Bei extensiven Begrünungen werden folgende Pflanzengesellschaften unterschieden:

- Moos-Sedum-Begrünungen
- Sedum-Moos-Kraut-Begrünungen
- Sedum-Kraut-Gras-Begrünungen
- Gras-Kraut-Begrünungen

Die Begrünung wird in Form von Sprosstücken, Flachballenpflanzen oder Vegetationsmatten geliefert. Weitere Angaben für die Pflanzenauswahl erhalten Sie unter www.nophadrain.nl.

Sollen bestimmte Vegetationsbilder erhalten werden, wie z.B. eine regelmäßige flächendeckende Blüte von Kräutern und Sukkulente ist eine geringe, aber gezielte und regelmäßige Nährstoffversorgung erforderlich.

Die Ermittlung der Standortbedingungen für die Vegetation ist eine wesentliche Voraussetzung, um den dauerhaften Erfolg einer extensiven Dachbegrünung zu gewährleisten. Bei den Standortbedingungen kann unterschieden werden in:

klimatische und witterungsbedingte Faktoren wie z.B.

- örtliche Kleinklima
- Sonnenscheindauer
- Trockenperioden
- Niederschläge
- Hauptwindrichtung

bauwerksspezifische Faktoren wie z.B.

- Sonne
- Schatten
- Exposition der Dachflächen
- Dachneigung, Gefälle
- Windströmung

pflanzspezifische Faktoren wie z.B.

- Winterfestigkeit
- Konkurrenzschwäche
- Windeinwirkung
- Ansprüche am Schichtaufbau

Sedumsprossen

Die von der Sedumpflanze abgeschnittenen Sprosstücke sollten mindestens 20 mm lang sein. Die Sprosstücke werden auf der Vegetationstragschicht ausgestreut, angedrückt und bewässert. Gegebenenfalls kann zur Festlegung der Oberfläche diese mit einem organischen Kleber verfestigt werden.

Einbau bei Mehrschichtbauweisen

Sprosstücke müssen nach dem Anbringen für einen guten Kontakt mit der Vegetationstragschicht leicht angedrückt werden.

Einbau bei Einschichtbauweisen

Sprosstücke müssen nach dem Anbringen auf das rein mineralische Substrat mit ca. 10 l/m² Kompost abgemulcht werden. Eine vollflächige Überdeckung ist zu vermeiden.

Einbau auf Leichtdachsystembauweisen

Sprosstücke müssen nach dem Anbringen auf die ND SM-50 oder ND SM-25 Substratmatte mit ca. 1,5 cm ND DGS-M Dachgartensubstrat mineralisch abgemulcht werden.

Regelmengen empfohlen:

Sedumsprossen: 75 bis 100 g/m² mindestens 100 St. Sprossen/m² in mindestens 4 Arten

Produkte:

ND Sedumsprossen
ND DGS-M Dachgartensubstrat mineralisch

Flachballenpflanzen

Flachballenpflanzen müssen in Töpfen von mindestens 50 cm³ angezogen werden.

Einbau bei Mehrschichtbauweisen

Das Einsetzen erfolgt in ein Dachgartensubstrat mit mindestens 6 cm Dicke.

Einbau bei Einschichtbauweisen

Beim Einsetzen in eine rein mineralische Vegetationstragschicht mit der Funktion der Sickerschicht ist zu beachten, dass unterhalb des Pflanzenballens mindestens 2 cm Substrat verbleibt. Bei zu geringen Schichthöhen würde der Pflanzenballen innerhalb der wasserführenden Schicht stehen.

Einbau auf Leichtdachsystembauweisen

In die ND SM-50 Substratmatte sind mit dem ND PLS-Profi Pflanzlochstecher und der ND PS Schablone Löcher im Durchmesser der zu verwendenden Flachballen vorzustechen. Die Lochung sollte in der ganzen Schichtstärke der Substratmatte erfolgen. Nach dem Einsetzen ist die Substratmatte mit 1-2 cm ND DGS-M Dachgartensubstrat mineralisch abzumulchen.

Regelmengen empfohlen:

- Flachballenpflanzen: 15 bis 20 St./m²

Produkte:

ND Flachballenpflanzen Sedum
ND Flachballenpflanzen Gras-Kraut
ND PLS-Profi Pflanzlochstecher
ND PS Pflanzlochschablone

Vegetationsmatten

Die Vegetationsmatten sollten einen Gesamtdeckungsgrad von mindestens 75% haben. Dabei ist ein Fremdbesatz mit einem Deckungsanteil von höchstens 20% zulässig. Der Einbau muss innerhalb von 48 Stunden nach Lieferung erfolgen. Die Vegetationsmatten sollten während dieser Zeit schattig, trocken und kühl gelagert werden. Durch die Hitzeentwicklung innerhalb der aufgerollten Matten könnte ansonsten die Vegetation Schaden nehmen. Die Vegetationsmatten sollten mit ca. 2,5 cm Überlappung verlegt werden, um eine flächige Deckung zu erreichen. Zuletzt muss der gesamte Schichtenaufbau durchdringend bis zur Sättigung gewässert werden.

Einbau bei Mehrschichtbauweisen

Das Ausbringen der Vegetationsmatten erfolgt auf einem Dachgartensubstrat mit mindestens 4 cm Dicke (im gesackten Zustand).

Einbau bei Einschichtbauweisen

Beim Ausbringen der Vegetationsmatten auf eine rein mineralische Vegetationstragschicht mit der Funktion der Sickerschicht ist zu beachten, dass unterhalb der Vegetationsmatte mindestens 4 cm Einschichtsubstrat verbleibt. Bei zu geringen Schichthöhen würde die Vegetationsmatte innerhalb der wasserführenden Schicht stehen.

Einbau auf Leichtdachsystembauweisen

Auf die ND SM50/25 Substratmatte sind die Vegetationsmatten vollflächig und dichtgestoßen zu verlegen. Die Vegetationsmatten und Substratmatten sind anschließend bis zur Sättigung zu wässern.

Regelmengen empfohlen:

- Vegetationsmatten: Fläche + 2,5%

Produkte:

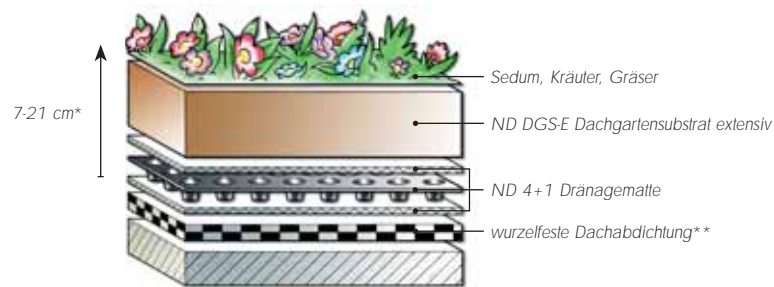
ND Vegetationsmatten Sedum
ND Vegetationsmatten Sedum-Gras-Kraut

3 NOPHADRAIN GRÜNDACHSYSTEM EXTENSIV

3.1 Gefälledächer 2% (~1,1°) bis 15°

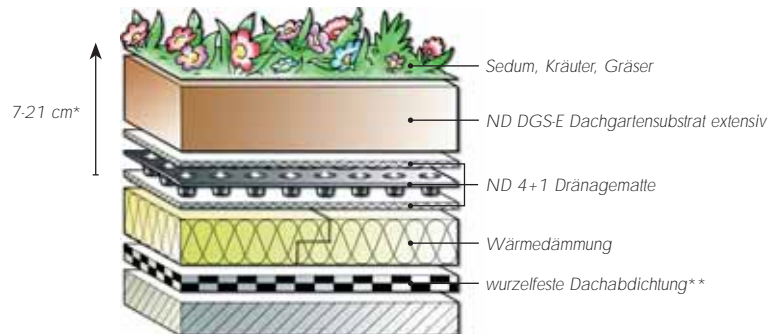
a. Warmdach/WU-Dach

Flächenlast*: 104-314 kg/m²



b. Umkehrdach

Flächenlast*: 104-314 kg/m²
(exklusiv Wärmedämmung)



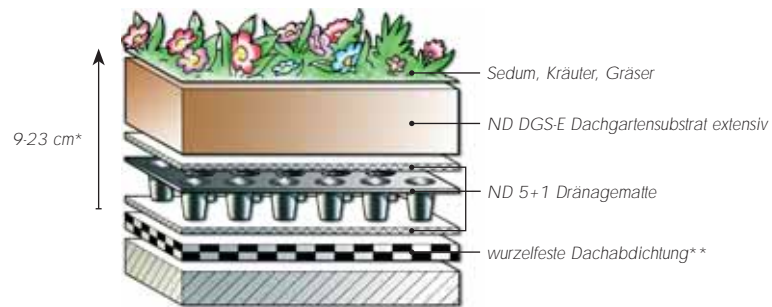
* Bauhöhe und Flächenlast sind abhängig von der jeweiligen Vegetationsform: die angegebenen Werte sind Mittelwerte

** optional ND WSB-50 Wurzelschutzfolie

3.2 0°-Dächer bis 2% (~1,1°)

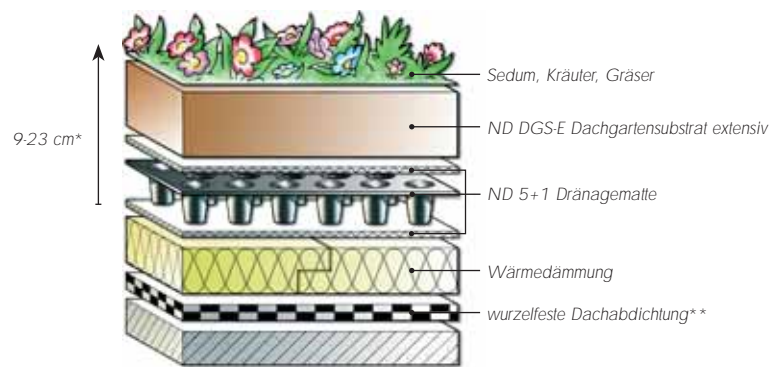
a. Warmdach/WU-Dach

Flächenlast*: 108-318 kg/m²



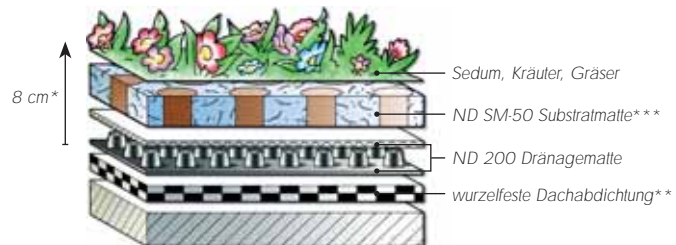
b. Umkehrdach

Flächenlast*: 108-318 kg/m²
(exklusiv Wärmedämmung)



3.3 Leichtdachbegrünung 2% (~1,1°) bis 15°

Flächenlast*: 50 kg/m²



* Bauhöhe und Flächenlast sind abhängig von der jeweiligen Vegetationsform; die angegebenen Werte sind Mittelwerte

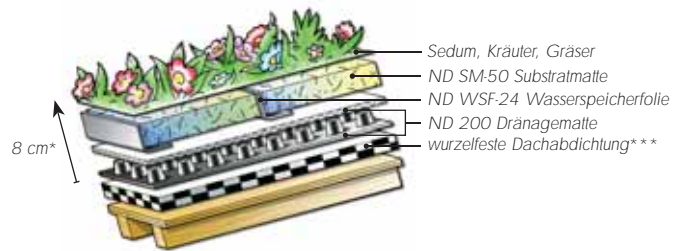
** optional ND WSB-50 Wurzelschutzfolie

*** abgemulcht mit 1-2 cm ND DGS-M Dachgartensubstrat mineralisch

3.4 Schrägdachbegrünung 15° bis 25°

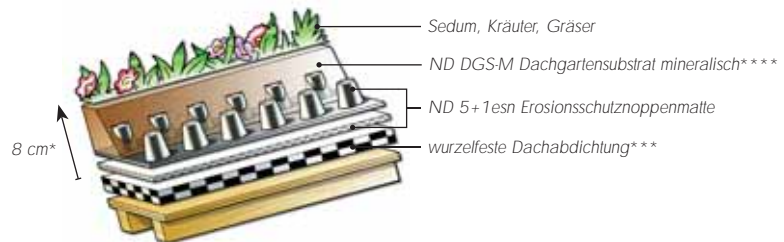
a. Mehrschichtig

Flächenlast*: 50 kg/m²



b. Einschichtig

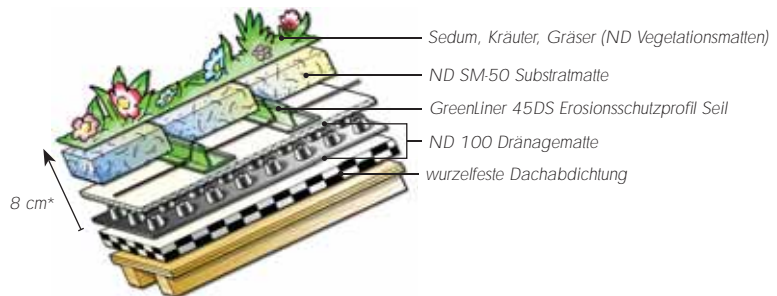
Flächenlast*: 120 kg/m²



3.5 Steildachbegrünung 25° bis 45°

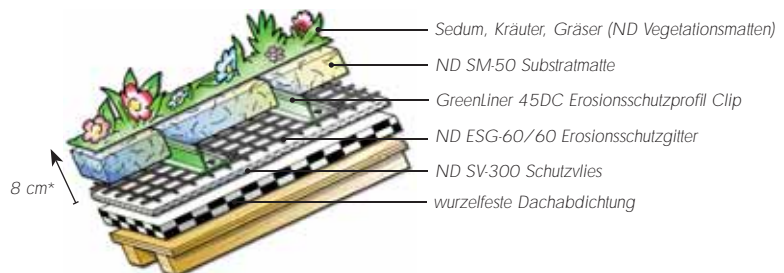
a. Mehrschichtig

Flächenlast*: 50 kg/m²



b. Einschichtig

Flächenlast*: 50 kg/m²



* Bauhöhe und Flächenlast sind abhängig von der jeweiligen Vegetationsform; die angegebenen Werte sind Mittelwerte

** abgemulcht mit 1-2 cm ND DGS-M Dachgartensubstrat mineralisch und mit ND ESK-600 Erosionsschutzkleber verfestigt

*** optional ND WSF-50 Wurzelschutzfolie

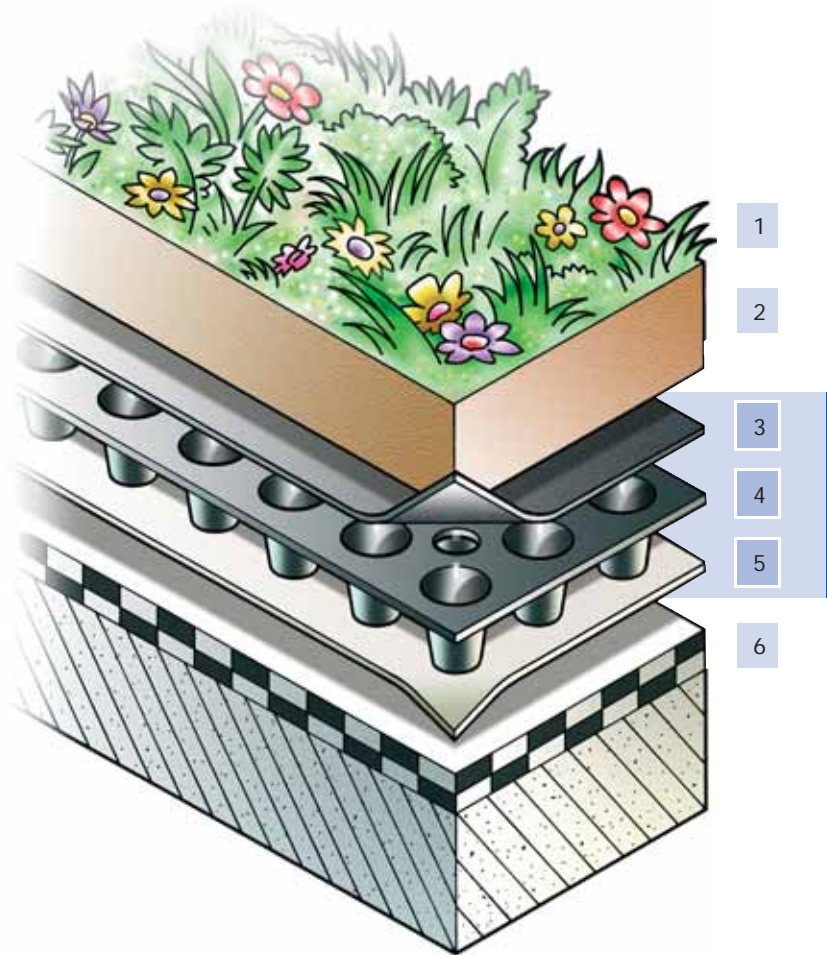
**** Oberfläche verfestigt mit ND ESK-600 Erosionsschutzkleber

Diese Informationen basieren auf unserem heutigen Kenntnisstand der extensiven Dachbegrünung in Deutschland und sollen Anreiz geben, auch Ihre persönlichen Erfahrungen im Sinne von zu ergänzenden Erkenntnissen auf diesem Gebiet einfließen zu lassen. Nophadrain BV übernimmt keine Gewähr, Haftung oder sonstige Verantwortung für

Aussagen im Rahmen dieser Informationen. Diese Veröffentlichung begründet keine Lizenz und beabsichtigt auch keine Verletzung von bestehenden gewerblichen Schutzrechten von Dritten.

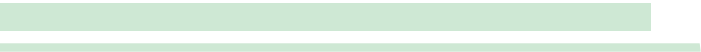
© Nophadrain 06.07.D

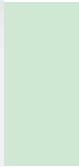
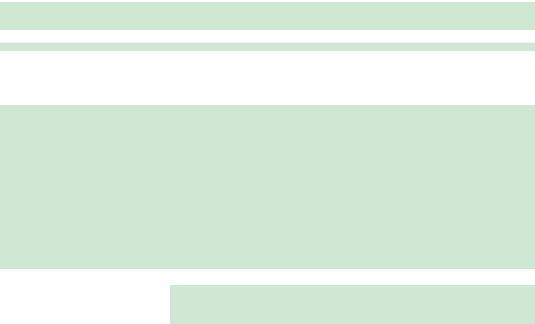
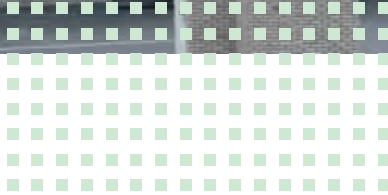
SYSTEMBAUWEISE: EXTENSIVE DACHBEGRÜNUNG - REGELFALL



1	Vegetationsschicht	extensive Begrünung: Sedum, Kräuter, Gräser
2	Vegetationstragschicht	ND DGSE Dachgartensubstrat extensiv
3	Filterschicht	ND 4+1 Dränagematte
4	Sickerschicht	
5	Trenn- und Schutzschicht	
6	Durchwurzelungsschutzschicht	wurzelfeste Dachabdichtung*

* optional ND WSB-50 Wurzelschutzfolie







Nophadrain BV
Mercuriusstraat 10
Postfach 3016
NL-6460 HA Kerkrade
T +31(0)45 535 50 30
F +31(0)45 535 39 30
E info@nophadrain.nl
S www.nophadrain.nl

