

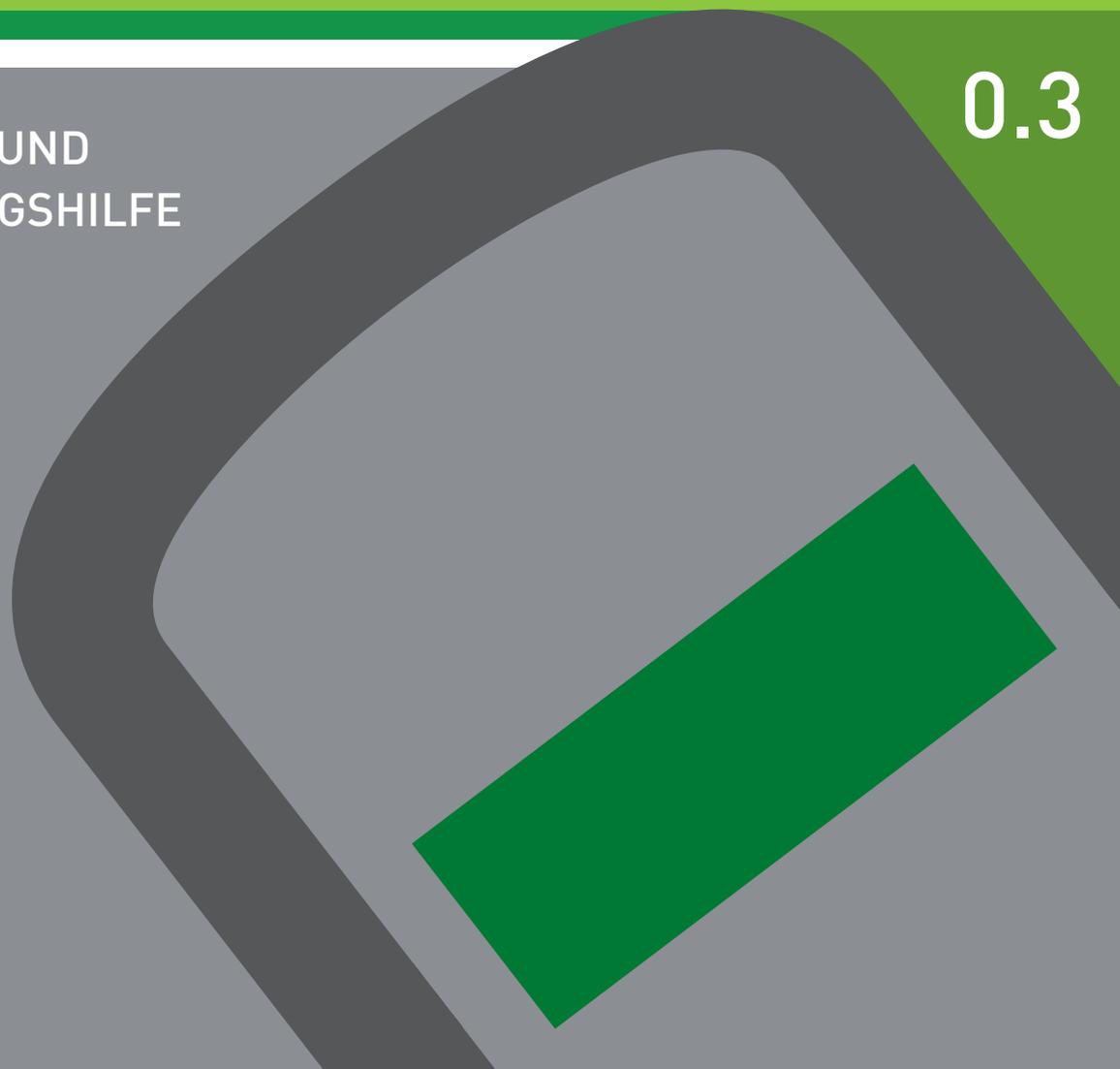
nOPHADRRAIN®

SMART GREEN ROOF SYSTEMS

INTENSIVE DACHBEGRÜNUNG

0.3

PLANUNGS- UND
AUSFÜHRUNGSHILFE



0 ALLGEMEIN

1 PLANUNGSGRUNDLAGEN

- 1.1 CE-Markierung von Drainanlagen nach DIN EN 13252
- 1.2 Lastannahmen / Belastungsklassen
- 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, be- und entlüftetes Dach mit / ohne Wärmedämmung – Kaltdach
- 1.4 Wärmedämmung
- 1.5 Abdichtungen gegen nicht drückendes Wasser
 - Bitumen- und Polymerbitumenbahnen
 - Kunststoff- und Elastomerbitumen
 - Andere Abdichtungsarten
 - Flüssigabdichtungen
 - Gussasphalt
 - Deckenflächen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton)
- 1.6 An- und Abschlüsse
 - Anschluss an Türaustritte
 - Anschluss an Fassaden
 - Anschluss an Dachdurchdringungen
 - Dachrandabschlüsse
- 1.7 Dachneigung – Gefälle
- 1.8 Entwässerung
 - Dachablauf
 - Abflusskennzahl
 - Wasserrückhaltung und Jahresabflussbeiwert
- 1.9 Absturzsicherung
- 1.10 Brandschutz
- 1.11 Windsogsicherung
- 1.12 Schutz bei Emissionen
- 1.13 Ausstattungselemente
- 1.14 Schutz vor Versinterungen
- 1.15 Entwicklungs- und Erhaltungspflege

2 FUNKTIONSSCHICHTEN DACHBEGRÜNNUNG

- 2.1 Bauweisen
 - Mehrschichtige Bauweise
- 2.2 Durchwurzelungsschutzschicht
- 2.3 Trenn- und Gleitschicht
- 2.4 Schutzschicht
- 2.5 Sickerschicht
- 2.6 Filterschicht
- 2.7 ND Drainagesysteme
 - Dimensionierung ND Drainagesysteme
 - ND Drainagesysteme für Umkehrdächer
- 2.8 Wasserspeicherschicht
- 2.9 Vegetationstragschicht
 - Substrate
 - Ober- und Unterböden

3 INTENSIVE DACHBEGRÜNNUNG IN KOMBINATION MIT BEGEBBAREN UND BEFAHRBAREN DACHFLÄCHEN

4 NOPHADRAIN GRÜHNDACHSYSTEM INTENSIV

- 4.1 Gefälledächer 2 % (~ 1,1 °) bis 8,8 % (5 °)
 - a. Warmdach / WU-Dach
 - b. Umkehrdach
- 4.2 0 °- Dächer bis 2% (~1,1 °)
 - a. Warmdach / WU-Dach
 - b. Umkehrdach
- 4.3 Dächer mit zusätzlichem Wasserspeicher
 - a. Warmdach / WU-Dach
 - b. Umkehrdach

0 ALLGEMEIN

Intensive Dachbegrünung ist in der Nutzungs- und Gestaltungsvielfalt vergleichbar mit bodengebundenen Freiräumen. Die Pflanzungen umfassen Stauden, Gehölze, Rasenflächen und im Einzelfall sogar Bäume. Die verwendeten Pflanzen stellen hohe Ansprüche an den Schichtaufbau und brauchen eine regelmäßige Bewässerung (oder Wasserspeicherung) und Nährstoffversorgung. Diese Dachbegrünungsform ist nur durch regelmäßige Pflege dauerhaft zu erhalten.

Bei dieser Art der Pflanzung kann das Gewicht größer als 282 kg/m^2 sein. Diese Dachlast muss bei der Planung bereits berücksichtigt werden.

Durch die Ansprüche der Pflanzung an den Schichtaufbau beträgt die minimale Schichtdicke 22 cm.

Merkmale einer intensiven Dachbegrünung sind:

- freie Pflanzenauswahl
- freie Gestaltung
- einfache Kombination mit begehbaren und befahrbaren Verkehrsflächen
- hohe Belastbarkeit $> 282 \text{ kg/m}^2$
- Bauhöhe $> 22 \text{ cm}$

1 PLANUNGSGRUNDLAGEN

1.1 CE-Markierung von Drainagelagen nach DIN EN 13252

Diese Europäische Norm legt die wichtigsten Eigenschaften von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten, die in Drainanlagen 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 Drainanlagen“ bezieht sich auf Drainanlagen ohne Spezifizierung oder Einschränkung. Drainanlagen sind alle Einrichtungen, die Niederschläge, Grundwasser und / oder eine andere 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. Drainagesysteme, Drainageplatten) und Geospacers (z.B. Noppenmatten und Noppenplatten „Eierkartons“) – DIN EN ISO 10318.

Die ND Drainagesysteme sind alle CE-markiert.

1.2 Lastannahmen / Belastungsklassen

Lastannahmen einer intensiven Dachbegrünung bei maximaler Wasserkapazität:

Vegetationsform	Vegetation Gewicht kg/m ²	ND DGS-I Substrat Intensiv* Schichtdicke cm Gewicht kg/m ²	ND WSM-50 Wasserspeichermatte Schichtdicke cm Gewicht kg/m ²	ND Drainagesystem Schichtdicke cm Gewicht kg/m ²	ND WSB-80 Wurzel-schutzfolie** Gewicht kg/m ²	Flächenlast kg/m ² ***	Bauhöhe cm***
Rasen	5	15 / 225 35 / 525	5 / 46	1,7 / 4,5	0,8	282 582	22 42
niedrige Stauden und Gehölze	10	15 / 225 50 / 750	5 / 46	1,7 / 4,5	0,8	287 812	22 57
mittelhohe Stauden und Gehölze bis 150 cm	20	20 / 300 50 / 750	5 / 46	1,7 / 4,5	0,8	372 822	27 57
hohe Stauden und Sträucher bis 3 m	30	35 / 525 70 / 1.050	5 / 46	1,7 / 4,5	0,8	607 1.132	42 79
Großsträucher und Kleinbäume bis 6 m	40	60 / 900 125 / 1.875	5 / 46	1,7 / 4,5	0,8	992 1.967	67 132
mittelhohe und hohe Bäume bis 10 m	60	100 / 1.500 200 / 3.000	5 / 46	1,7 / 4,5	0,8	1.612 3.112	107 207
hohe Bäume bis 15 m	150	150 / 2.250 200 / 3.000	5 / 46	1,7/4,5	0,8	2.452 3.202	157 207

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 / ND 6+1 Drainagesystem vergrößert die Bauhöhe um 10 mm und die Flächenlast mit 2,5 kg/m² (ND 5+1) oder 4 kg/m² (ND 6+1)

Nachfolgend werden, entsprechend den „Empfehlungen zu Planung und Bau von Verkehrsflächen auf Bauwerken“ (Ausgabe 2005) der FLL / Bonn und den einschlägigen Normen und Regelwerken, Belastungsklasseneinteilungen zugrunde gelegt, bei denen nach der Nutzung unterschieden wird in:

Belastungsklasse	Verkehrsart	Nutzung	Nutzlast als gleichmäßig verteilte Flächenlast
1	Fußgänger – Fahrrad	Dachterrassen und begehbare, sowie begrünte Dachflächen	qk = 4,0 kN/m ² (nach DIN 1055-3)
2	PKW bis 2,5 t	Verkehrs- und Parkflächen/Rampen für leichte Fahrzeuge mit zulässigem Gesamtgewicht bis 2,5 t = 25 kN	qk = 3,5-5,0 kN/m ² (nach DIN 1055-3)
3	LKW über 2,5 t bis 16 t	Verkehrs- und Parkflächen für Fahrzeuge mit zulässigem Gesamtgewicht bis 16 t = 160 kN	qk = 8,9 kN/m ² (nach DIN 1072)

Tabelle 2. Belastungsklassen

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 Kaltdach, mit oder ohne Wärmedämmung auf der unteren Schale und einer Abdichtung auf der oberen Schale.

Die konstruktiven Vorgaben der Anbieter von Konstruktionsystemen 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 Belastungsklassen, 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 Tiefgaragen, Parkdecks, Balkonen in der Regel oberhalb nicht geheizter Räume zum Einsatz. Sie werden mit oder ohne Abdichtung (WU-Betondach) ausgeführt. Normalerweise sind sie für die Belastungsklassen 1 bis 3, sowie alle Begrünungsarten und Vegetationsformen, je nach statischer Auslegung aller Funktionsschichten, geeignet.

Einschaliges, nicht belüftetes Dach mit Wärmedämmung – Warmdach

Dachkonstruktionen mit Wärmedämmung kommen in der Regel oberhalb geheizter Räume zum Einsatz. Beim konventionellen Warmdach ist eine witterungsbeständige Dachabdichtung über der Wärmedämmschicht angeordnet. Normalerweise sind sie für die Belastungsklassen 1 bis 3, sowie alle Begrünungsarten und Vegetationsformen, je nach statischer Auslegung aller Funktionsschichten, geeignet.

Einschaliges, nicht belüftetes Dach mit Wärmedämmung – Umkehrdach

Dachkonstruktionen mit Wärmedämmung oberhalb der Abdichtung werden bei Tiefgaragen und Parkdecks, Dachterrassen in der Regel oberhalb geheizter Räume eingesetzt. Bei einem Umkehrdach wird die Wärmedämmung über der Abdichtung / Durchwurzelungsschutz verlegt. Hierbei sind bei nachfolgenden Funktionsschichten des Verkehrsaufbaus die Dampfdiffusionsvorgänge zu beachten. Über der Dämmung muss eine Sickerschicht / Dampf-diffusionsausgleichsschicht und eine Filterschicht eingebaut werden, um die Dämmung vor Staunässe zu schützen.

Normalerweise sind sie für die Belastungsklassen 1 und 2, sowie im Einzelfall für Belastungsklasse 3, sowie alle Begrünungsarten und Vegetationsformen, je nach statischer Auslegung aller Funktionsschichten, geeignet.

Zweischaliges, be- und entlüftetes Dach mit/ohne Wärmedämmung – Kaltdach

Dachkonstruktion mit einer oberen und unteren Schale, wobei die Wärmedämmung auf der unteren Schale angeordnet werden kann. Der Dachraum zwischen oberer und unterer Schale wird von außen be- und entlüftet. Normalerweise nur für leichte Belastungen der Belastungsklasse 1, sowie leichte Begrünungsarten und Vegetationsformen, je nach statischer Auslegung aller Funktionsschichten, geeignet. Die bauphysikalischen Vorgänge können durch den Kühleffekt einer Dachbegrünung beeinflusst werden.

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 Deckschicht / Vegetationsschicht sicher gestellt werden.

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

- DAA = Außendämmung von Dach oder Decke, vor Bewitterung geschützt, Dämmung unter 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 Intensivbegrünung sind nur Dämmstoffe geeignet, die mindestens dem Dämmstoffanwendungstyp „dh“ 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 Intensivbegrünungen siehe Tabelle 3.

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 3. 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 Abdichtungen gegen nicht drückendes Wasser

Nach DIN 18195 „Bauwerksabdichtungen“ sind genutzte Dachflächen, die nach den Anforderungen des Nutzbelages mit ausreichendem Gefälle ausgebildet werden müssen, nach Teil 5 als „Abdichtungen gegen nicht drückendes Wasser ...“ auszuführen. Darin werden Abdichtungen nach ihrem Schutzziel bzw. nach ihrer Aufgabe und Beanspruchung in „mäßig oder hoch beanspruchte Flächen“ unterschieden.

Zu den hoch beanspruchten Flächen zählen z.B.:

- Dachterrassen
- Parkdecks
- Hofkellerdecken
- intensiv begrünte Flächen
- erdüberschüttete Decken

Horizontalkräfte dürfen nicht auf die Abdichtungsebene abgeleitet werden. Es sind Trenn- und Gleitschichten vorzusehen. Die Abdichtung unter begrünten Flächen muss durchwurzelungsfest gemäß den FLL-Dachbegrünungsrichtlinien (Ausgabe 2008) hergestellt werden.

Folgende Abdichtungen werden nach DIN 18195-5 eingesetzt:

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 Kupfer-bandeinlage verwendet werden.
- Unter Vegetationsflächen ist die Durchwurzelungsfestigkeit nachzuweisen.

Kunststoff- und Elastomerbitumen

- i.d.R. einlagige, lose Verlegung, mit Einbau zwischen 2 Schutzlagen.
- Bei Bitumenverträglichkeit – Verklebung kann direkt auf einer Bitumenbahn erfolgen.
- Unter Vegetationsflächen ist die Durchwurzelungsfestigkeit nach zuweisen.

Andere Abdichtungsarten

In der Praxis werden auch Abdichtungsarten eingesetzt, die weder in DIN 18531 („Dachabdichtungen – Abdichtungen für nicht genutzte Dächer“) noch in DIN 18195 geregelt werden. Der Einsatz erfolgt auf der Basis einer produktbezogenen Europäischen Technischen Zulassungen (ETZ) oder von werkstoff- spezifischen 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 Asphaltmastix 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 sicher zu stellen.

Deckenflächen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton)

- Der Wassereindringwiderstand ist abhängig von der Qualität des Betons, der thermischen Situation an den Außenseiten, dem Bau feuchte- zustand 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.

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:

Anschlüsse (Abschlüsse nach DIN 18195) an aufgehenden Bauteilen

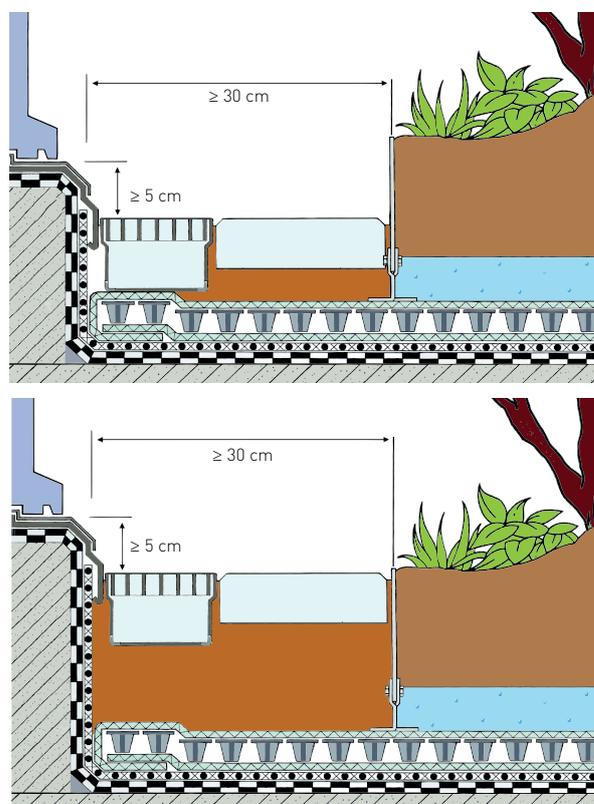
- bis 5° Dachneigung ($\sim 8,8\%$) mindestens 15 cm
 - über 5° Dachneigung mindestens 10 cm
- Abschlüsse an freien Dachrändern
- bis 5° Dachneigung mindestens 10 cm
 - über 5° Dachneigung mindestens 5 cm

Als Oberkante Belag gilt die Oberfläche der Belagskonstruktion (z.B. die Oberfläche der Vegetationsebene bzw. des Gehfahrbelages, 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 verwehren 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 Drainageschicht oder in einen Ablauf entwässert werden. Die wirksame Öffnungsweite der Rinnenabdeckung muss das anfallende Wasser rückstaufrei durchlassen.

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



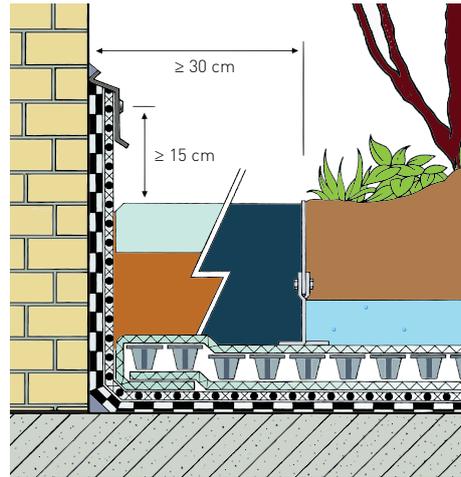
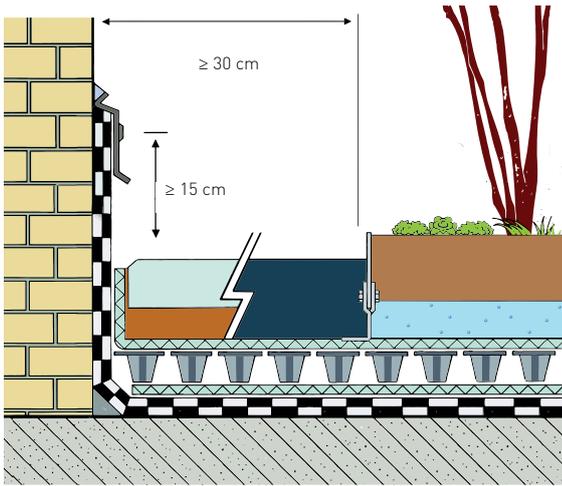
Detail 1. Türaustritt

Produkte:

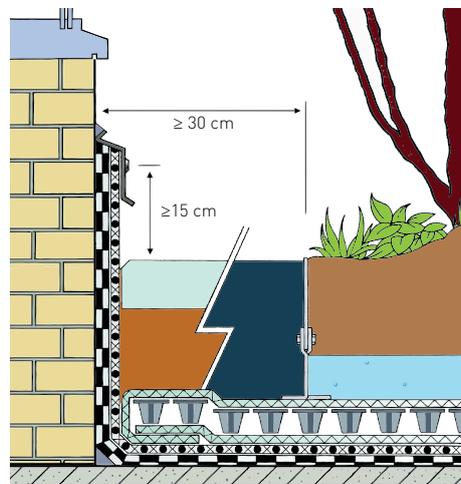
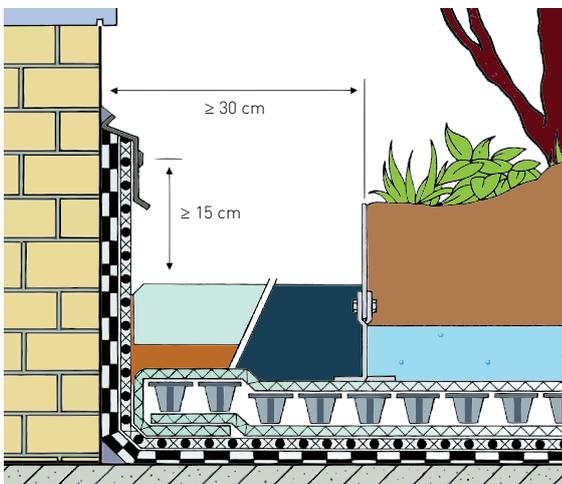
- ND FSD Fundamentschuh Dach
- ND 100/4V Randeinfassungsprofil
- ND 150/4V Randeinfassungsprofil
- ND 200/4V Randeinfassungsprofil

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



Detail 2. Fassade



Detail 3. Fassade mit z.B. Fensteröffnung

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 Randeinfassung z.B. ND Randeinfassungsprofil aus Stahl einzubauen.

Anschluss an Dachdurchdringungen

Anschlüsse an Durchdringungen und Einbauteile sind mit Manschetten, Klebeflanschen, Klemmflansch-Konstruktionen oder systemgerechte Flüssigabdichtungen herzustellen. 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 ND Randeinfassungsprofil getrennt.

Dachrandabschlüsse

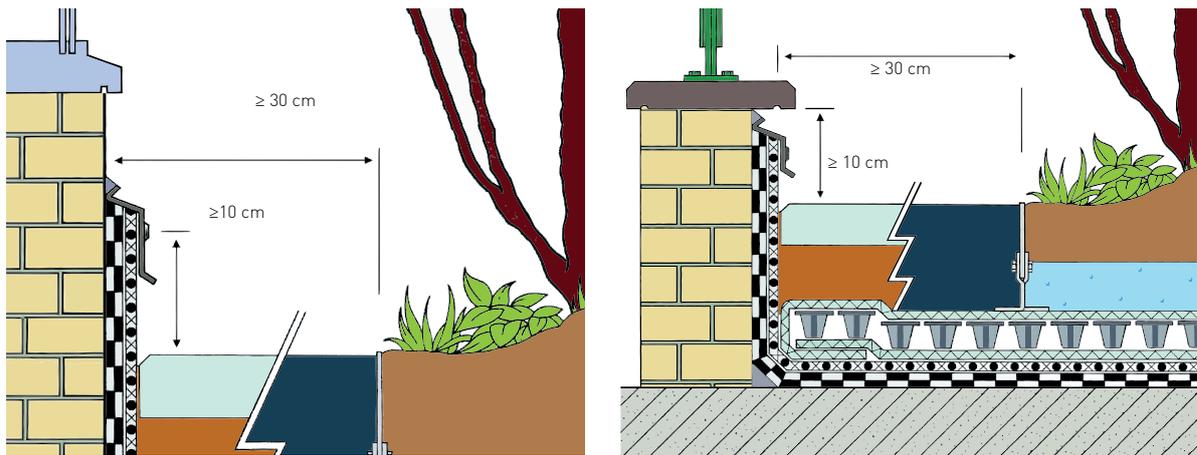
Randabschlüsse an freien Dachrändern können bei ausreichend hohen Aufkantungungen mit einem Randabschlussprofil oder mit einer Randabdeckung ausgeführt werden. Sind bei nachträglicher Begrünung die vorhandenen Anschlusshöhen nicht ausreichend vorhanden, ist der Vegetationsaufbau mit einem entsprechenden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

Produkte:

ND FSD Fundamentschuh Dach
 ND 100/4V Randeinfassungsprofil
 ND 150/4V Randeinfassungsprofil
 ND 200/4V Randeinfassungsprofil



Detail 4. Dachrand

Übersicht vegetationsfreier Sicherheitsstreifen:

Detail	Vegetationsfreier Sicherheitsstreifen z.B.: Kies (min. 16/32) / Betonplatten	empfohlene Breite (begebar)
Dachablauf	Ja	≥ 30 cm rundum
Anschluss an Fassade	Ja	≥ 30 cm
Anschluss an Dachdurchdringung	Ja	≥ 30 cm
Dachrandabschluss	Ja	≥ 30 cm

Tabelle 4. Vegetationsfreier Sicherheitsstreifen – begebar

1.7 Dachneigung - Gefälle

Mehrschichtige Bauweisen* sind aus bau- und vegetations-technischen Gründen auf einer Dachabdichtung entsprechend DIN 18195 mit einem Gefälle von mindestens 2 % auszuführen. Bei Intensivbegrünungen mit weniger als 2 % Gefälle ist aus entwässerungstechnischen und vegetations-technischen Gründen eine entsprechend dimensionierte Drainageschicht 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 Substrates / Oberbodens entstehen punktuell Vernässungen in der Vegetationstragschicht. Ein gesundes Wachstum der Vegetation ist somit nicht gewährleistet.

Hinweis:

Durch Einsatz des ND 5+1 / ND 6+1 Drainagesystems mit einer Bauhöhe von 27 mm kann der direkte Kontakt zwischen den Wassermulden (ca. 20 mm) und dem Substrat / Oberboden vermieden werden.

* Siehe Paragraph 2.1

Produkte:

ND 4+1h Drainagesystem für Gefälledächer
 ND 200 Drainagesystem für Gefälledächer
 ND 220 Drainagesystem für Gefälledächer
 ND 5+1 Drainagesystem für 0°-Dächer
 ND 800 Drainagesystem für 0°-Dächer
 ND 6+1 Drainagesystem für Dächer mit zusätzl. Wasserspeicher

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.

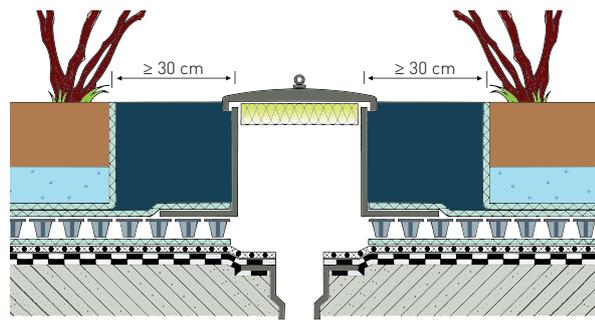
Die Dachabläufe müssen sowohl Überschusswasser aus der Sickerschicht als auch Oberflächenwasser von der Vegetationsschicht aufnehmen und ableiten. Von abgrenzenden Fassaden ablaufendes Wasser ist über Fassadenrinnen oder Kiesstreifen aufzunehmen

und über die Drainageschicht an die Dachabläufe oder die Dachrinne so abzuleiten, das der vegetationstechnische Schichtaufbau nicht beeinträchtigt wird.

Zwischen dem Dachablauf und der Vegetationsfläche ist ein vegetationsfreier Sicherheitsstreifen aus Kies (min. 16 / 32) von mindestens 30 cm Breite anzulegen.

Abflusskennzahl

Für Dachbegrünungen sind folgende Abflusskennzahlen (C) gemäß der FLL-Richtlinie (Ausgabe 2008 – Abflussbeiwert) je nach Dicke der Vegetationstragschicht und abhängig von der Dachneigung anzusetzen:



Detail 5. Dachablauf

Aufbaudicke cm	Dachneigung ≤ 5 ° (~ 8,8 %)	Dachneigung > 5 ° (~ 8,8 %)
15 - 25	C = 0,3	-
25 - 50	C = 0,2	-
> 50	C = 0,1	-

Tabelle 5. Abflusskennzahlen – mehrschichtiger Begrünungsaufbau

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 Drainageschichten können sich höhere oder geringere Abflusskennzahlen ergeben.

Wasserrückhaltung und Jahresabflussbeiwert

Der prozentuale Wasserrückhalt als eigentliche Retention wird als Differenz aus der Menge der gefallenen 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.

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

Aufbaudicke cm	Vegetationsform	Wasserrückhaltung im Jahresmittel %	Jahresabflussbeiwert Ca
15 - 25	Rasen, Stauden, Kleingehölze	60	0,40
25 - 50	Rasen, Stauden, Sträucher	70	0,30
> 50	Rasen, Stauden, Sträucher, Bäume	> 90	≤ 0,10

Tabelle 6. Wasserrückhalt in Abhängigkeit der Aufbaudicke

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

Produkte:
ND RS-8 Kontrollschacht
ND RS-8-R Gitterrostabdeckung
ND RS-8-V10 Aufstockelement
ND RS-8-V20 Aufstockelement
ND RS-30 Kontrollschacht
ND RS-50 Kontrollschacht
ND Randeinfassungsprofile

1.9 Absturzsicherung

Bereits bei der Planung sollten auf Flachdächern notwendige Sicherungsmaßnahmen für die Durchführung von Begrünungs-, Pflege- und Wartungsarbeiten berücksichtigt werden. DIN EN 795 „Schutz gegen Absturz – Anschlageneinrichtungen – Anforderungen und Prüfverfahren“ gilt als verbindlich.

Bereits bei der Planung sollten auf Flachdächern notwendige Sicherungsmaßnahmen für die Durchführung von Begrünungsarbeiten sowie der Pflege und Wartungsarbeiten berücksichtigt werden ebenso wie die Durchsturzicherung von Bauteilen (z.B. Lichtkuppeln). Es sind ausschließlich geprüfte und zugelassene Produkte bzw. Systeme zu verwenden (DIN EN 795).

Die Verantwortung liegt beim Bauherrn und seinem damit beauftragten Planer bzw. Sicherheitskoordinator.

Konstruktive Einbauten:

- eingebaute Rohrhülsen an den Absturzkanten für die Aufnahme von Geländerstütze, 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

1.10 Brandschutz

In der DIN 4102-4 „Brandverhalten von Baustoffen 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 „Harte Bedachung“ ist bei gepflegten intensiven Dachbegrünungen gegeben.

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 Windlasten festzulegen.

Werden Dachabdichtung und Durchwurzelungsschutz lose verlegt, sind sie gegenüber abhebenden Windkräften durch den Schichtaufbau 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.

Zusätzlich ist zu berücksichtigen:

- die Rauigkeit der Vegetation;
- die geringe, aber doch zu berücksichtigende Last des Vegetationsbestandes
- 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 Klimaanlage 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 Ausstattungselemente

Ausstattungselemente sind z.B.:

- Rankgerüste
- Pergolen
- Leuchten
- Becken

Bei der Anordnung und Ausbildung von Ausstattungselementen handelt es sich um objektspezifische Detaillösungen, die konstruktiv, statisch und bauphysikalisch gesondert zu lösen sind.

Die Standsicherheit, Lastverteilung und die Verankerung muss zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein. Der zug- und spannungsfreie Einbau auf der Schutzschicht / Drainageschicht ist zu berücksichtigen. Die auftretenden Punkt- und / oder Flächenlasten sowie die Windlasten sind bei der Planung, Lagerung, Wartung und beim Bau zu berücksichtigen.

1.14 Schutz vor Versinterungen

Durch das Herauslösen von Carbonaten aus Schutzschichten (z.B. Beton- oder Zementestrich) oder Bettungen, Randeinfassungen, Belägen oder Ausstattungselementen können Schadenfälle durch Versinterungen von Entwässerungseinrichtungen auftreten.

Zu beachten!

Diese Schichten und Bettungen sind so dicht auszubilden oder zu behandeln, dass nur geringe Mengen an Carbonaten herausgelöst werden können. Vorzugsweise sind andere Werkstoffe auszuwählen. Bei Randeinfassungen können, Einfassungssysteme aus Kunststoff oder Stahl, z.B. ND Randeinfassungsprofil aus Stahl, verwendet werden.

1.15 Entwicklungs- und Erhaltungspflege

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

Bei der Pflege sind nicht nur vegetationstechnische 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 Intensivbegrünungen eine Zusatzbewässerung erforderlich sein.

2 FUNKTIONSSCHICHTEN - AUFBAU EINER INTENSIVEN DACHBEGRÜNUNG

2.1 Bauweisen

Bei einer intensiven Dachbegrünung sind folgende Funktionsschichten zu unterscheiden:

- Durchwurzelungsschutzschicht
- Trenn- und Gleitschicht
- Schutzschicht
- Sickerschicht
- Filterschicht
- Wasserspeicherschicht
- 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. das ND Drainagesystem, die zusätzlich Trenn-, Sicker-, Filter- und Schutzschicht ist.

Mehrschichtige Bauweise

Die intensive Dachbegrünung wird grundsätzlich als mehrschichtige Bauweise erstellt. Sie besteht aus mehreren voneinander getrennten Funktionsschichten. Die Vegetationstragschicht wird bei dieser Bauweise von der Sickerschicht durch eine separate Filterschicht getrennt. Die Filterschicht sorgt dafür, dass keine Feinteile aus der Vegetationstragschicht in die Sickerschicht einspülen können und gewährleistet so dauerhaft die horizontale Entwässerung.

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 oder der DIN EN 13948 bestanden haben. Wenn die Dachabdichtung nicht wurzelfest ist, muss eine FLL-geprüfte Wurzelschutzfolie Beschädigungen der Dachabdichtung durch ein- oder durchdringende Pflanzenwurzeln dauerhaft verhindern. Diese Folie wird oberhalb der Dachabdichtung verlegt. Die Überlappungen der Wurzelschutzfolie werden mit Heißluft zusammengeschweißt.

Zu beachten!

Die Wurzelschutzfolie 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 Wurzelschutzfolie unter die Wärmedämmung direkt auf die Dachabdichtung verlegt.

Produkte:

ND WSB-80 Wurzelschutzfolie

Die ND WSB-80 Wurzelschutzfolie besteht aus einer 0,8 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 Gleitschicht

Bei Unverträglichkeiten von Baustoffen oder Bauteilen müssen Trennlagen eingebaut werden. Die ND Drainagesysteme sind je nach Typ mit werkseitig aufkaschierten Trennfolien oder -vliesen ausgestattet.

Auf die Abdichtung dürfen keine Kräfte bzw. Bewegungen aus darüber liegenden Schichten übertragen werden. Um dies auszuschließen ist der Einbau einer Gleitschicht bestehend aus mindestens 2 Gleitlagen erforderlich. Gleitlagen können je nach Werkstoff auch weitere Funktionen übernehmen, z.B. als

Schutz- und / oder Trennlage. Die Gleitschicht in dem Nophadrain Gründachsystem Intensiv besteht aus der ND TSF-100 Trenn- und Schutzfolie und der Trenn- und Gleitfolie der jeweiligen ND Drainagesysteme.

Produkte:

ND Drainagesysteme
ND TSF-100 Trenn- und Schutzfolie

2.4 Schutzschicht

Die Schutzschicht ist ein Schutz gegen mechanische und dynamische Beschädigung der Dachabdichtung und ggf. auch der zusätzlich aufgetragenen Wurzelschutzfolie. Schutzschichten sind gemäß DIN 18195-10 „Bauwerksabdichtungen; Schutzschichten und Schutzmaßnahmen“ auszuführen. Die hierbei zu verwendenden Stoffe sind in DIN 18195-2 „Bauwerksabdichtungen; Stoffe“ aufgeführt.

Zu beachten!

Wird entsprechend den Vorgaben der DIN 18195-10 ein Nachweis / Prüfzeugnis über die Schutzfunktion gefordert, so kann die ND TSF 100 Trenn- und Schutzfolie dies nach DIN EN 13719 „Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der langfristigen Schutzwirksamkeit von Geotextilien im Kontakt mit geosynthetischen Dichtungsbahnen“ erbringen. Werden bei Belastungsklasse 1 (begehrbar) bis 3 (befahrbar-Lkw) zum Höhenausgleich Tragschichten aus Schotter z.B. HKS 0/22 bis

0/45 eingebaut, oder beim Einbau von Schüttstoffen (Substrate / Oberboden) radgetriebene Maschinen eingesetzt, so ist die ND TSF-100 grundsätzlich als Trenn- Gleit- und Schutzfolie einzubauen.

Die ND TSF-100 Trenn- und Schutzfolie kann bei einer Dämmung / Abdichtung mit einer größeren Grenzdehnung als 1,01 % eingesetzt werden. Die Dehnung / Stauchung des Dämmstoffes ist vom Dämmstoffhersteller vorzugeben. Weitere Informationen zu der Schutzwirksamkeit von Schutzschichten erhalten Sie durch die „Nophadrain Planungs- und Ausführungshilfe Begehrbare und befahrbare Dachflächen“.

Produkte:

ND Drainagesysteme
ND TSF-100 Trenn- und Schutzfolie

2.5 Sickerschicht

Die Sickerschicht entlastet die Abdichtung von dem hydrostatischen Druck des Wassers. Sie führt das Überschusswasser von begrünten Dachflächen ab und verhindert somit den Aufbau von „stauer Nässe“. Die Sickerschicht muss über eine hohe vertikale Wasserdurchlässigkeit und ein hohes Wasserableitvermögen in der horizontalen Ebene verfügen.

Die Funktionsfähigkeit ist gemäß der DIN 4095 „Baugrund; Drainage zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung“ auf 50 Jahre auszulegen. Die Leistungsfähigkeit der Sickerschicht ist in Abhängigkeit von dem Dachgefälle und der zu erwartenden Druckbelastung als Ablauflänge = x m anzugeben.

Sickerschichten aus Kunststoffnoppennmatten oder -platten („Eierkartons“) so genannte Geospacers* können ebenso wie Geoverbundstoffe mit dem CE-Zeichen 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).

2.6 Filterschicht

In Dachbegrünungen werden CE markierte Filtervliese / -gewebe für den Feinteilrückhalt von Substraten 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 Substraten abgestimmt. In der Regel sind Filtervliese / -gewebe der Geotextil-Robustheitsklasse 1 mit einer Stempeldurchdruckkraft von $\geq 0,5$ kN und einer Öffnungsweite (O_{90w}) von $< 200 \mu\text{m}$ (0,2 mm) ausreichend. Die Durchwurzelung der Sickerschicht darf nicht behindert werden.

Beim Einsatz von Filtervliesen / -geweben als Filterschicht unter Oberboden- / Unterboden-Gemischen müssen gesonderte Maßnahmen zur Feinteilrückhaltung vorgenommen 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 Drainanlagen / Drainageschichten lose auf z.B. Schüttstoffen oder Geospacers verlegt, können sie CE-markiert sein (DIN EN 13252).

2.7 ND Drainagesysteme

Die Filterschicht, Sickerschicht und Trenn- und Schutzschicht werden von den CE-markierten Nophadrain ND Drainagesystemen übernommen. Der Kern des ND Drainagesystems ist die geformte Noppenfolie aus recyceltem Kunststoff mit einer Bauhöhe von 13 mm / 17 mm / 27 mm. Auf der Noppenseite ist ein Geotextil aufkaschiert. Abhängig von der Anwendung kann der Kern diffusionsoffen (perforiert) und auf der Rückseite mit einer druckverteilenden Folie oder einem diffusionsoffenen Geotextil

versehen werden. Die Noppen können je nach Ausrichtung einen zusätzlichen Wasserspeicher für die Vegetation bieten.

ND Drainagesysteme für Umkehrdächer

Die ND 4+1h / ND 5+1 / ND 6+1 / ND 600sv Drainagesysteme haben ein perforiertes Kernelement und sind dadurch diffusionsoffen und können daher ohne weiteres bei der Begrünung von Umkehrdächern eingesetzt werden.

Typ ND Drainagesystem	ND 4+1	ND 5+1	ND 6+1	ND 200	ND 600	ND 600s
intensive Dachbegrünung – $\geq 2^\circ$	■	■	■	■	■	–
intensive Dachbegrünung – $\geq 2^\circ$ (Umkehrdach)	■	■	■	–	–	■
intensive Dachbegrünung – 0° - Dach	–	■	■	–	–	–
intensive Dachbegrünung – 0° - Dach (Umkehrdach – Sonderfall)	–	■	■	–	–	–
intensive Dachbegrünung – Dach mit zusätzlichem Wasserspeicher	–	–	■	–	–	–

Tabelle 7. Anwendung ND Drainagesystem

Zusatzausstattung zur Basisversion: ND 200er - 600er Drainagesysteme:

..20 = Trenn- und Gleitfolie (1. Gleit- und Trennlage)

s = gelochte Noppenfolie (diffusionsoffenen Sickerschicht)

v = Trenn- und Gleitvlies (diffusionsoffen)

Dimensionierung ND Drainagesysteme

Die von den ND Drainagesystemen 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 in l/(s x m) in der Drainagesystem

A = wirksame Dachfläche m^2 ($L_r \times B_r$)

C = Abflusskennzahl (Tabelle 5. Abflusskennzahlen)

r = Berechnungsregenspende l/(s x m^2)
entsprechend DIN EN 12056-3, DIN 1986-100 oder örtlicher Vorgabe

L_r = Trauflänge m

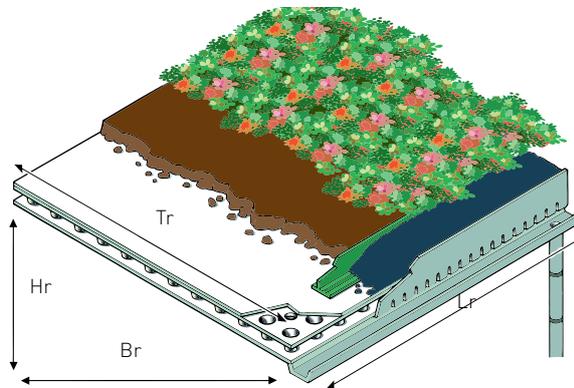


Bild 1. Dachabmessung

L_r = die Trauflänge

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

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

Tr = die Ortganglänge

2.8 Wasserspeicherschicht

Durch die große Verdunstungsoberfläche der Pflanzen hat die intensive Begrünung einen großen Wasserbedarf. Eine bedarfsorientierte Bewässerung ist meistens nicht möglich, da beim Erkennen des Wasserbedarfs durch das Welken der Pflanzen bereits eine Schädigung der ganzen Pflanze eingetreten ist. In den mineralischen und organischen Bestandteilen des Substrates wird das Wasser nur zum Teil pflanzen-verfügbar gespeichert. Dadurch werden Substratstärken meist höher ausgelegt. Der Nachteil ist eine höhere Dachlast und Bauhöhe.

Beim Einsatz von Anstaubewässerungen oder Wasserspeicherung in Sickerkörpern aus Kunststoff („Eierkartons“) wird das Wasser nur über die Wasserdampfdiffusion in die Vegetationstragschicht weiter transportiert. Eine natürliche Wasserversorgung der Vegetationstragschicht durch Kapillarität ist somit nicht möglich.

Beim Einsatz von ND WSM-50 Wasserspeichermatten kann analog dem natürlichen Bodenprofil (Unterboden / Oberboden) Wasser auf natürliche Weise gespeichert werden. Der Wassertransport erfolgt kapillar durch den direkten Kontakt der Vegetationstragschicht mit der Wasserspeichermatte. Eine Vernässung des Substrates, Unterboden / Oberboden erfolgt nicht, da sich das Wasser in den unteren 4 cm der Wasserspeichermatte sammelt und über den

oberen Bereich kapillar je nach Bedarf weitergegeben wird. Durch den direkten Kontakt der Wasserspeichermatten mit dem Substrat – Unterboden / Oberboden sind die Pflanzen in der Lage, ihren Wasserhaushalt selbständig und bedarfsgerecht auf natürliche Weise zu regulieren. Sobald die Wasserspeichermatten wassergesättigt sind, wird das Überschusswasser in die Drainageschicht abgeleitet. Durch den Einsatz der Wasserspeichermatten entsteht kein hydrostatischer Druck auf die Abdichtungsebene. Dächer können mit Gefälle normgerecht ausgeführt werden, da der Wasseranstau mit zusätzlicher Abdichtung und damit ein 0°- Aufbau nicht mehr notwendig ist.

Die ND WSM-50 Wasserspeichermatte besteht aus hydrophiler Mineralwolle. Eine dauerhafte Strukturstabilität wird durch die hohe Rohdichte von 120 kg/m³ ermöglicht. Die Wasserspeicherkapazität beträgt 40 l/m² bei einer Stärke von nur 5 cm. Aufgrund der geringen Stauchung ist sie als Substratersatzstoff gemäß der FLL-Richtlinien (Ausgabe 2008) zugelassen.

Produkte:

ND WSM-50 Wasserspeichermatte

2.9 Vegetationstragschicht

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

Substrate

Das ND DGS-I Substrat Intensiv hat einen Gewichtsanteil an organische Substanzen (< 90 g/l). In der FLL-Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen (Ausgabe 2008) sind die genauen Anforderungen eines Substrats definiert. Die Dicke der Vegetationstragschicht liegt zwischen 15 - 200 cm und ist abhängig von der gewählten Vegetationsform. Bei einem Schichtaufbau ab circa 35 cm ist es notwendig, den Gehalt an organischer Substanz insgesamt zu reduzieren. Bei einem Schichtaufbau über ca. 50 cm wird zusätzlich ein Untersubstrat / Unterboden aus rein Mineralischen Bestandteilen eingesetzt (ND DGS-M Mineralsubstrat). Die Wasserversorgung / -speicherung erfolgt innerhalb des Substrates, einer externen Bewässerung oder durch den Einsatz einer der ND WSM-50 Wasserspeichermatte oberhalb der Drainageschicht.

Ober- und Unterböden

Als Ersatz für das Substrat ist es möglich, natürliche Ober- und Unterböden zu verwenden. Da aber Ober- und / oder Unterböden Feinteile besitzen, die die Filterschicht und Sickerschicht verschlämmen oder zusetzen können, ist auf der Filterschicht ein „Stufenfilter“ aus der ND WSM-50 Wasserspeichermatte einzubauen. Ebenso kann durch Verwendung der Wasserspeichermatte über die Wasserspeicherung von 40 l/m² der Austrocknung des natürlichen Bodens entgegengewirkt werden. Die Funktionsfähigkeit kann unter Beachtung der Bodengruppe objektbezogen durch ein Prüfzeugnis* belegt werden.

Schaumglasschotter

Für struktur stabile Aufhügelungen mit einer geringen Gewichtsbelastung kann ND Schaumglasschotter 0/90 verwendet werden. Aufgrund des geringen Gewichtes von nur 150 - 350 kg/m³ (je nach Körnung und Verdichtung) kann der Planer den gestalterischen Spielraum auf Dächern voll ausnutzen.

Die Aufbaudicke der Vegetationstragschicht ist abhängig von den Ansprüchen der Vegetation an Wasser, Nährstoffen und durchwurzelbarem Raum:

Vegetationsform	Aufbaudicke cm
Rasen	15 - 35
niedrige Stauden und Gehölze	15 - 50
mittelhohe Stauden und Gehölze bis 150 cm	20 - 50
hohe Stauden und Sträucher bis 3 m	35 - 70
Großsträucher und Kleinbäume bis 6 m	60 - 125
mittelhohe und hohe Bäume bis 10 m	100 - 200
hohe Bäume bis 15 m	150 - 200

Tabelle 8. Aufbaudicke der Vegetationstragschicht

* Gutachten eines anerkannten Prüfinstitutes über die Filterstabilität von Oberböden für vegetationstechnische Zwecke auf ND WSM-50 Wasserspeichermatten

Die Nophadrain ND DGS Substrate entsprechen der FLL-Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen (Ausgabe 2008).

Lieferform:

ND DGS-I Substrat Intensiv / ND DGS-M Mineralsubstrat

- 20 l Sack
- 1.000 l Big Bag
- lose im Kipper – Aufbringung mit Kran oder Förderband
- lose im Silozug – Aufbringung durch Blasen

Produkte:

ND DGS-I Substrat Intensiv
 ND DGS-M Mineralsubstrat
 ND WSM-50 Wasserspeichermatte

Die Lieferform wird durch die Größe und die Lage des Objektes bestimmt. Bei den Substraten ist mit Sackung / Schüttverlust von ca. 15 % / 20 % (ND DGS-M / ND DGS-I) zu rechnen.

2.10 Vegetationsschicht

Bei intensiven Begrünungen werden folgende Pflanzen-gesellschaften unterschieden:

Rasen;

- niedrige Stauden und Gehölze
- mittelhohe Stauden und Gehölze bis 150 cm
- hohe Stauden und Sträucher bis 3 m
- Großsträucher bis 6 m
- Kleinbäume bis 6 m
- mittelhohe und hohe Bäume bis 10 m
- hohe Bäume bis 15 m

Die Pflanzenauswahl wird durch die bautechnischen Gegebenheiten des Daches beschränkt. Für weitere Angaben für die Pflanzenauswahl können Sie uns gerne kontaktieren: info@nophadrain24.de

Bäume und Sträucher werden gegen Wind durch Drahtseile gesichert. Die Drahtseile können an Gittern (Stahl oder Kunststoff) befestigt werden, die unterhalb der Vegetationstragschicht einzubauen sind.

3 INTENSIVE DACHBEGRÜNUNG IN KOMBINATION MIT BEGEBAREN UND BEFAHRBAREN DACHFLÄCHEN

Intensive Dachbegrünungen werden in der Regel mit Verkehrsflächen (Terrassen, Wegen oder Pkw / Lkw-Flächen) kombiniert. Je nach Belastung werden unterschiedliche Drainagesysteme verwendet. Bei begehbaren und befahrbaren Dachflächen wird die Abdichtung durch die ND TSF-100 Trenn- und Schutzfolie geschützt. Der Belag wird in einer Bettungs- oder Ausgleichsschicht auf das ND Drainagesystem verlegt.

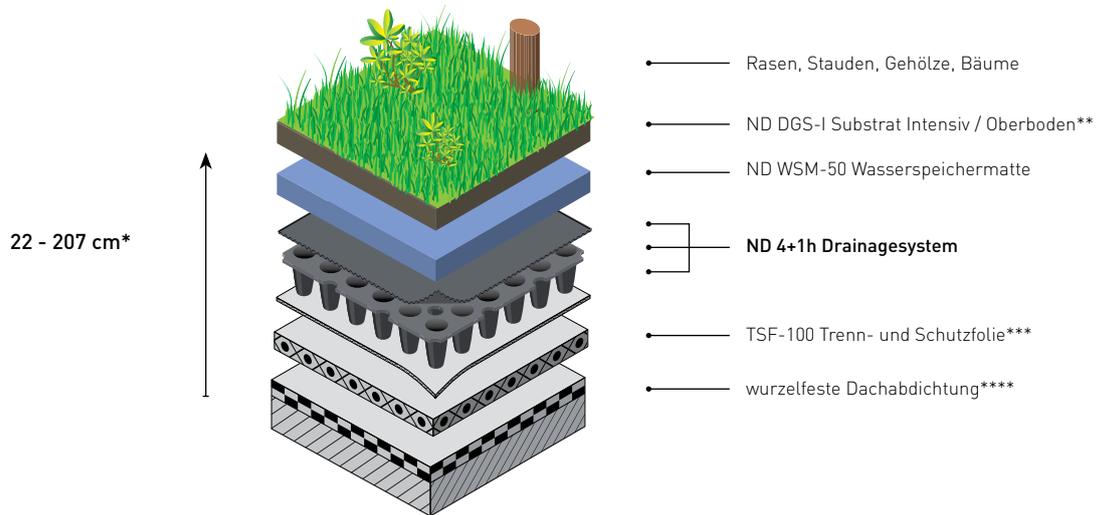
Bei höheren Belastungen oder der Ausbildung eines oberseitigen Gefälles wird auf das ND Drainagesystem erst noch eine Ausgleichsschicht / Tragschicht aufgebracht. Weitere Details in der Nophadrain Planungs- und Ausführungshilfe „Begehbare und befahrbare Dachflächen“.

4 NOPHADRAIN GRÜNDACHSYSTEM INTENSIV

4.1 Gefälledächer 2 % [~1,1°] bis 8,8 % [5 °]

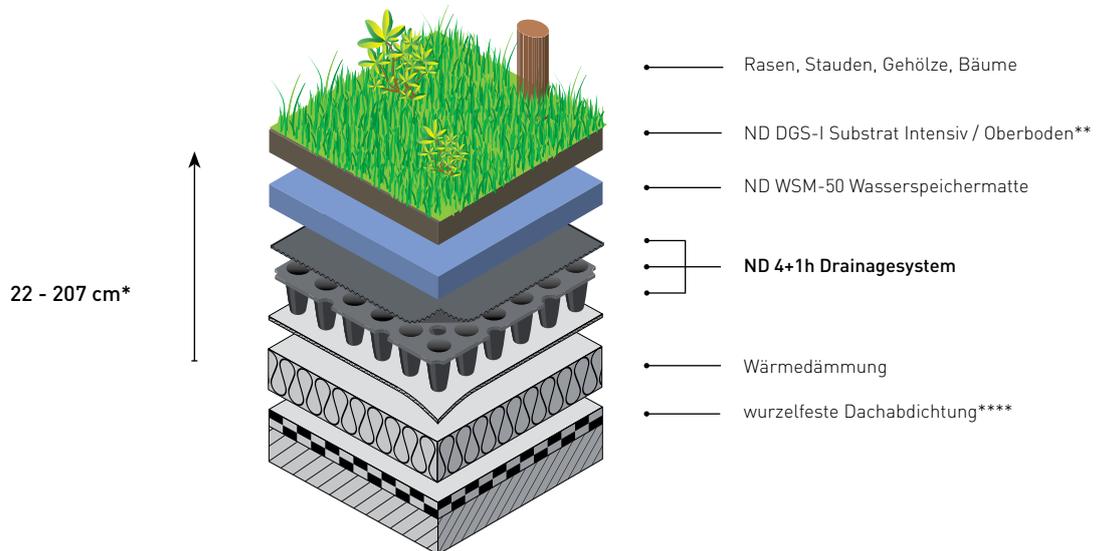
a. Warmdach / WU-Dach

Flächenlast*: 282-3.202 kg/m²



b. Umkehrdach

Flächenlast*: 282-3.202 kg/m²



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

** bei einem Schichtaufbau über 50 cm (35 cm beim Oberboden) wird ein ND DGS-M Mineralsubstrat als Untersubstrat eingesetzt

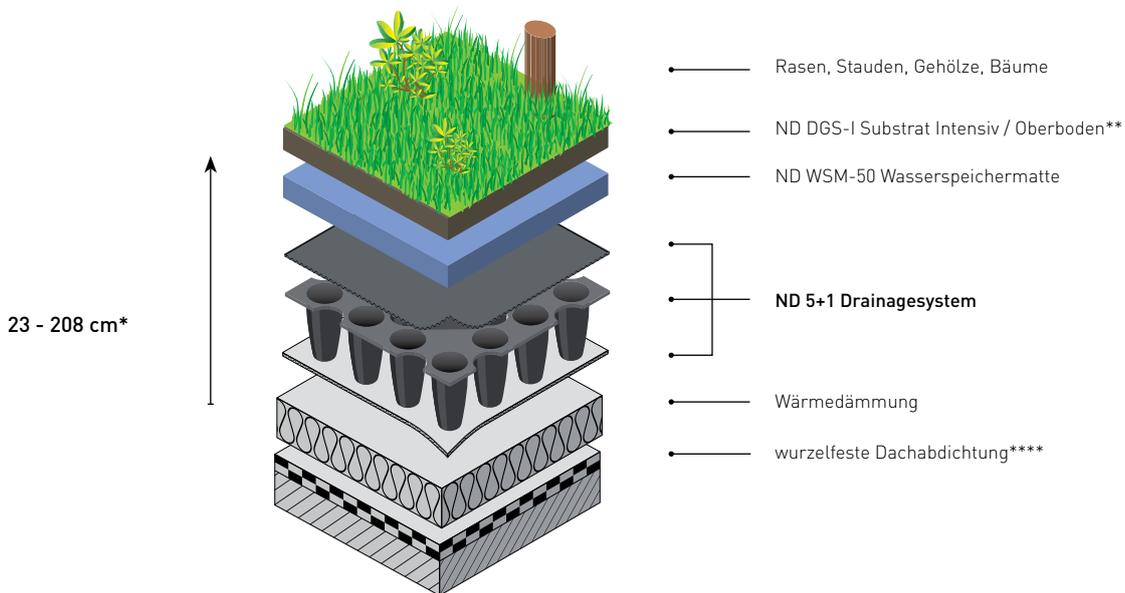
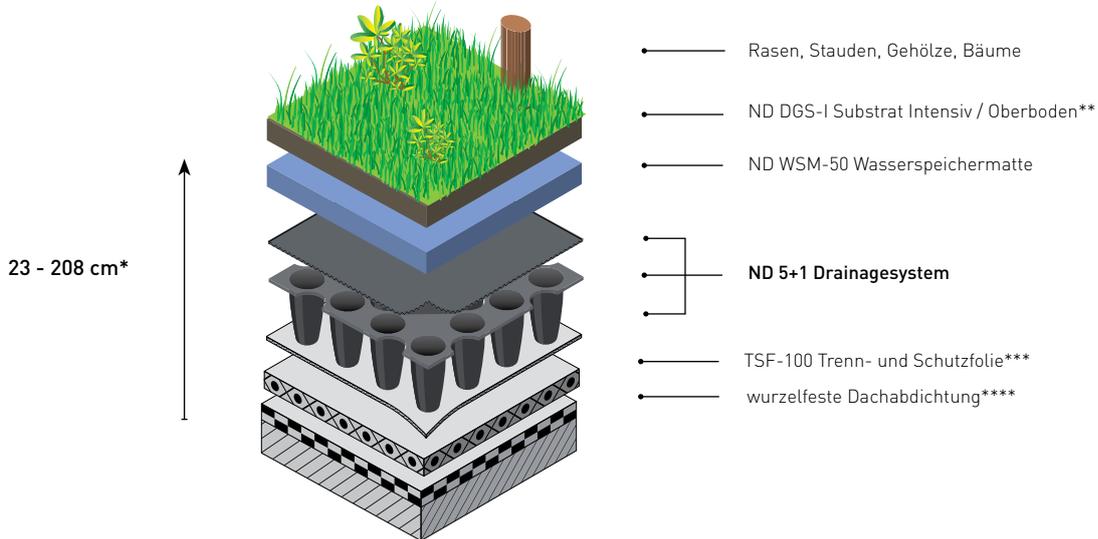
*** optional als zusätzlicher Schutz der Abdichtung

**** optional ND WSB-80 Wurzelschutzfolie

4.2 0°-Dächer bis 2% [~1,1°]

a. Warmdach / WU-Dach

Flächenlast*: 285 - 3.205 kg/m²



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

** bei einem Schichtaufbau über 50 cm (35 cm beim Oberboden) wird ein ND DGS-M Mineralsubstrat als Untersubstrat eingesetzt

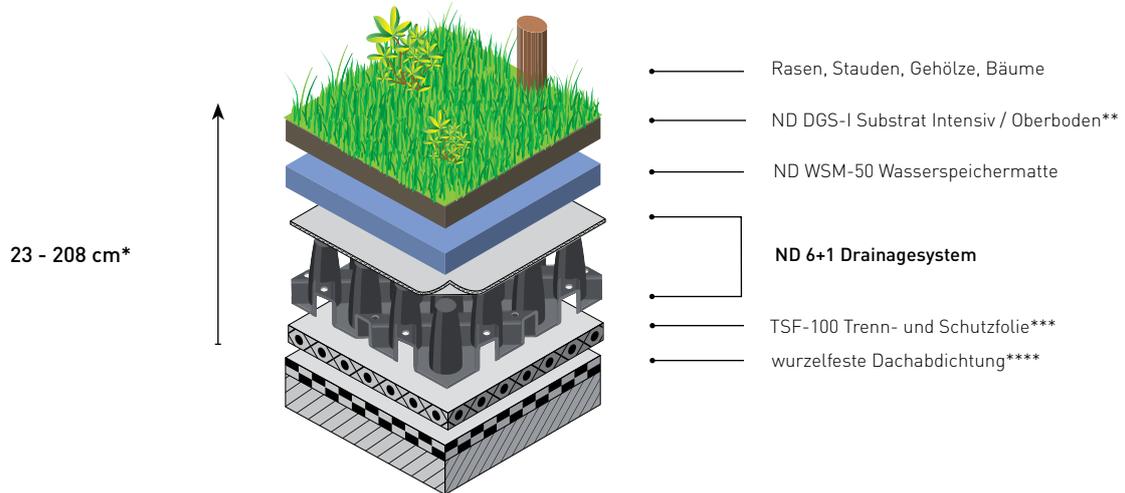
*** optional als zusätzlicher Schutz der Abdichtung

**** optional ND WSB-80 Wurzelschutzfolie

4.3 Dächer mit zusätzlichem Wasserspeicher

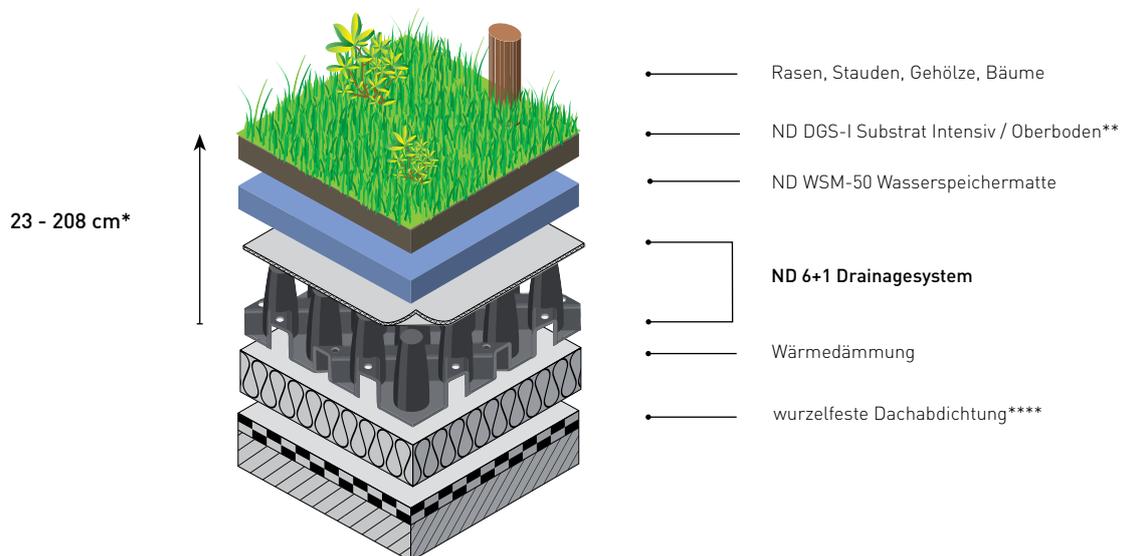
a. Warmdach / WU-Dach

Flächenlast*: 286-3.206 kg/m²



b. Umkehrdach

Flächenlast*: 286-3.206 kg/m²



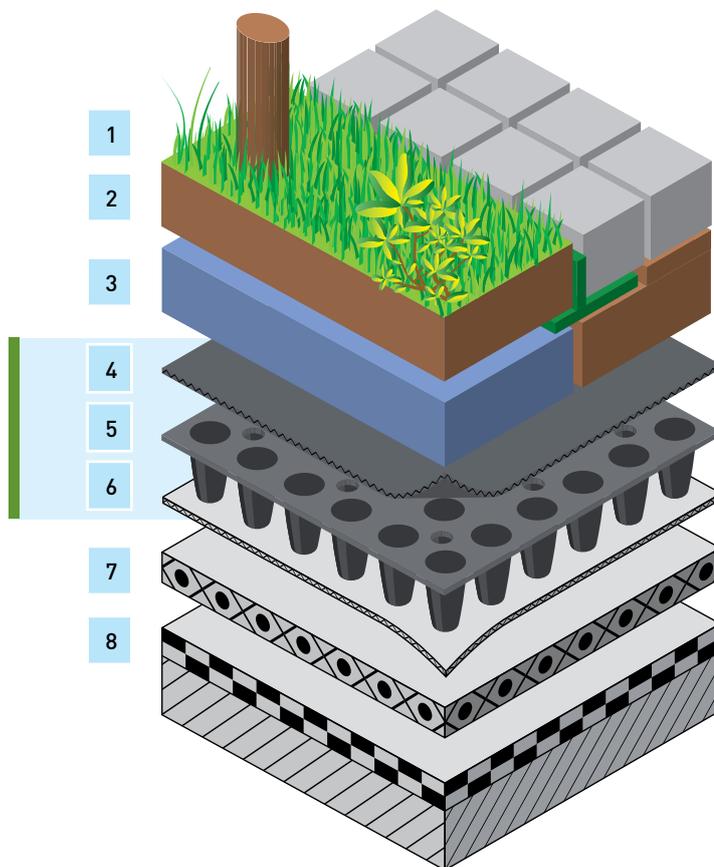
* Bauhöhe und Flächenlast sind abhängig von der jeweiligen Vegetationsform; die angegebene Werte sind Mittelwerte

** bei einem Schichtaufbau über 50 cm (35 cm beim Oberboden) wird ein ND DGS-M Mineralsubstrat als Untersubstrat eingesetzt

*** optional als zusätzlicher Schutz der Abdichtung

**** optional ND WSB-80 Wurzelschutzfolie

SYSTEMBAUWEISE: INTENSIVE DACHBEGRÜNUNG



1	Vegetationsschicht	intensive Begrünung: Rasen, Stauden, Gehölze, Bäume
2	Vegetationstragschicht	ND DGS-I Substrat Intensiv / Oberboden*
3	Wasserspeicherschicht	ND WSM-50 Wasserspeichermatte
4	Filterschicht	ND 4+1h Drainagesystem
5	Sickerschicht	
6	Trenn- und Schutzschicht	
7	Schutzschicht	ND TSF-100 Trenn- und Schutzfolie**
8	Durchwurzelungsschutzschicht	wurzelfeste Dachabdichtung***

* bei einem Schichtaufbau über 50 cm (35 cm beim Oberboden) wird ein ND DGS-M Mineralsubstrat als Untersubstrat eingesetzt

** optional als zusätzlicher Schutz der Abdichtung

*** optional ND WSB-80 Wurzelschutzfolie

Diese Informationen basieren auf unserem heutigen Kenntnisstand der intensive 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 gewerlichen Schutzrechten von Dritten. Hinweise auf den Geltungsbereich einzelner Normen und Richtlinien sind durch den Anwender eigenverantwortlich zu prüfen.

©Nophadrain 05.2015 DE



Vertrieb Deutschland:

OBS Objekt-Begrünungs-
Systeme GmbH

Heinrich-Hertz-Straße 1a
D-59423 Unna
T +49(0)2303 25002 0
F +49(0)2303 25002 22
E info@obs.de
S www.obs24.de

Nophadrain GmbH

Besucher- und Postadresse
Oppenhoffallee 116
D-52066 Aachen
Deutschland

T +49(0) 241 95 50 91 71
F +49(0) 241 95 50 91 72
E info@nophadrain24.de

www.nophadrain24.de