VILLE D'ESCH-SUR-ALZETTE – ECOLE NONNEWISEN

INSTALLATION DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES EN TOITURE DE LA PISCINE ET DU HALL SPORTIF

SCHROEDER & ASSOCIÉS

CAMPAGNE DE SONDAGES &

VERIFICATIONS STATIQUES

> **Rapport « Sondages & Vérifications statiques »**

A. Pesch

21/013 · 11.03.2021

Table des matières

1. PREAMBULE _____ **3**
2. CAMPAGNE DE SONDAGES _____ **4**
3. VERIFICATION STATIQUE _____ **7**
4. CONCLUSIONS _____ **7**
5. ANNEXES _____ **8**

> ANNEXE 1 : **SURCHARGES FIXES SELON PLAN DE SOUMISSION ARCHITECTE** _____ 8
> ANNEXE 2 : **FICHE TECHNIQUE BAUDER – TOITURE EXTENSIVE**
FICHE TECHNIQUE COUCHE DE DRAINAGE SDF _____ 8
> ANNEXE 3 : **BALLASTIERUNGSPLAN** _____ 8

1. PREAMBULE

En date du 9.12.2020, le bureau Schroeder & Associés a été contacté par Monsieur Marc Lukas de l'A.C. Esch-sur-Alzette pour le compte de TMEnercoop dans le cadre de la pose d'une installation photovoltaïque sur les toits de la piscine et du hall sportif de l'Ecole Nonnewisen à Esch-sur-Alzette.

Nous avons recherché, dans un premier temps, dans nos archives les documents relatifs au bâtiment étudié par notre bureau entre 2008 et 2011, les hypothèses des surcharges admissibles étant à comparer à ce qui a réellement été mis en œuvre pour déterminer ensuite les réserves de surcharges pour la pose de l'installation photovoltaïque.

En parallèle, nous avons reçu les 8 et 10.02.2021 de la part de Monsieur Albert Kalmes et Monsieur Francis Hengen de TMEnercoop les fiches techniques des installations PV et surcharges prévues (Ballastierungsplan).
Nous avons également reçu le 17.02.2021 de BENG le plan de soumission d'époque des finitions de surfaces (toiture extensive), référence Bauder, qui est à contrôler par sondages à réaliser sur place.

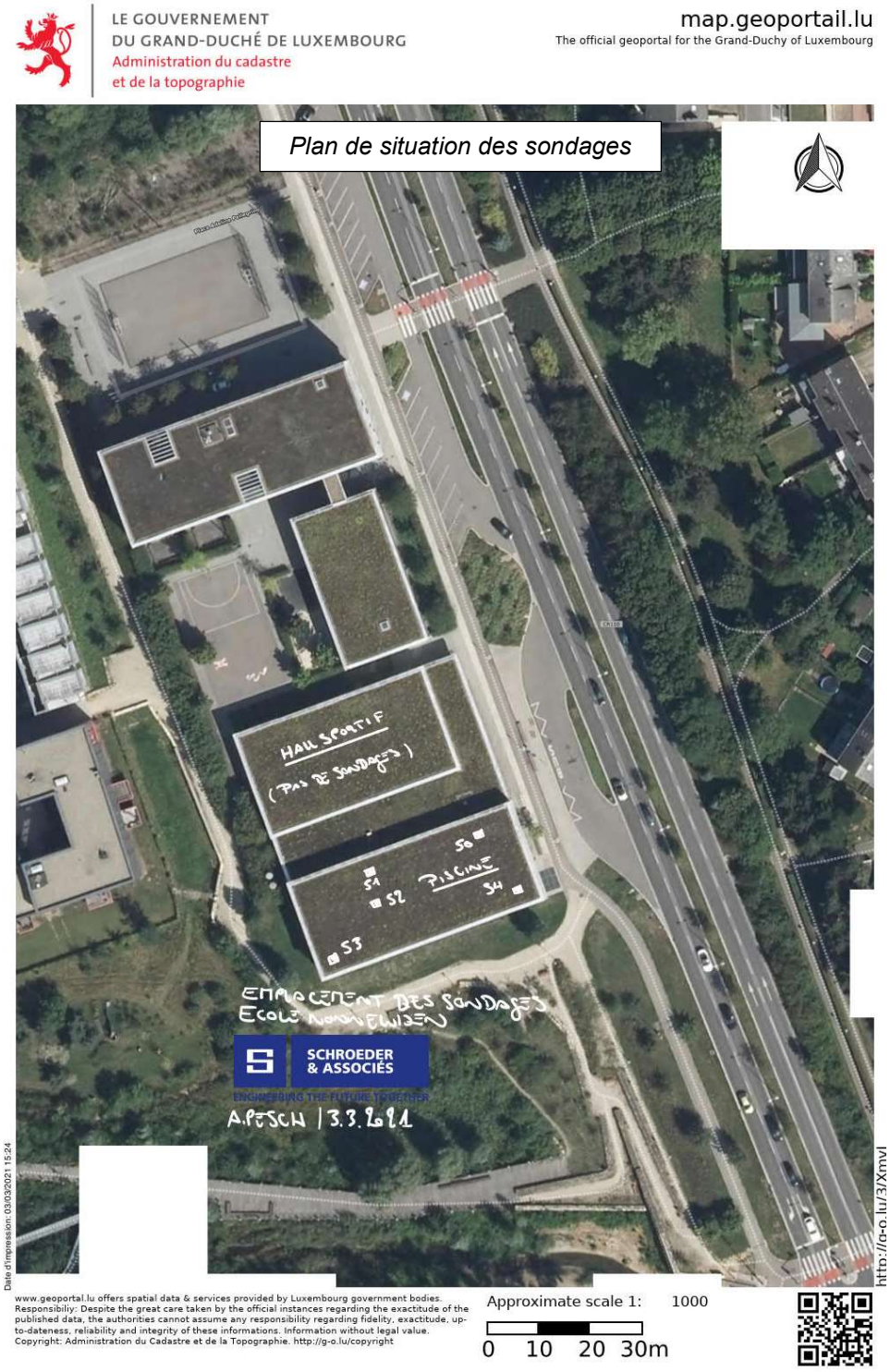
Vue toiture hall sportif

Vue toiture piscine

2. CAMPAGNE DE SONDAGES

Une campagne de sondages a été organisée sur place et s'est déroulée le 03.03.2021 en présence de Monsieur Albert Kalmes et Monsieur Francis Hengen de TMEnercoop.

5 sondages ont été réalisés (S0 à S4) et confirment l'épaisseur du complexe de finition de toiture, selon les plans de soumission d'époque transmis par le bureau Beng.



> **S1**

> **S2**

> **S3**

> **S4**

3. VERIFICATION STATIQUE

Les poutres et la toiture du hall sportif et de la piscine sont dimensionnées pour une surcharge fixe (finitions sur dalle béton brute) de 300 kg/m2 et une surcharge mobile (neige ou personne pour entretien) de 100 kg/m2, d'où une surcharge totale admissible de 400 kg/m2.

Selon les données renseignées sur les plans de soumission d'époque ainsi que les fiches techniques des toitures vertes Bauder, le complexe de toiture verte extensive pèserait environ 140 kg/m2 (annexes 1 et 2) et les panneaux photovoltaïques et la sous-structure auto-stable 35 kg/m2 (annexe 3), soit un total de 175 kg/m2.

Il en résulte une réserve de 125 kg/m2 par rapport à la surcharge fixe maximale de 300 kg/m2. Ces 125 kg/m2 de réserve sont suffisants pour compenser des accumulations temporaires de neige entre panneaux photovoltaïques.

Les hauteurs relatives de neige correspondant à cette surcharge de 125 kg/m2 + 100 kg/m2 sont les suivantes :

> en terme de neige mouillée : ~ 55 cm
(~ 40 kg / 10 cm)

> en terme de glace : ~ 25 cm
(~ 90 kg / 10 cm)

Au-delà de ces hauteurs d'accumulation, des mesures doivent être mises en œuvre pour décharger la toiture.

4. CONCLUSIONS

Les deux toitures peuvent reprendre les surcharges supplémentaires de l'installation photovoltaïque projetée ainsi que la surcharge résultant de l'accumulation de neige entre panneaux.

La largeur des rails de pose de la sous-structure des panneaux est à choisir de manière à ce que le taux de compression local sur la couche de drainage, sous-jacente au substrat, n'en compromette pas le fonctionnement.

Luxembourg, le 11.03.2021

Antoine PESCH
administrateur

5. ANNEXES

ANNEXE 1 : **SURCHARGES FIXES SELON PLAN DE SOUMISSION ARCHITECTE**

ANNEXE 2 : **FICHE TECHNIQUE BAUDER – TOITURE EXTENSIVE**

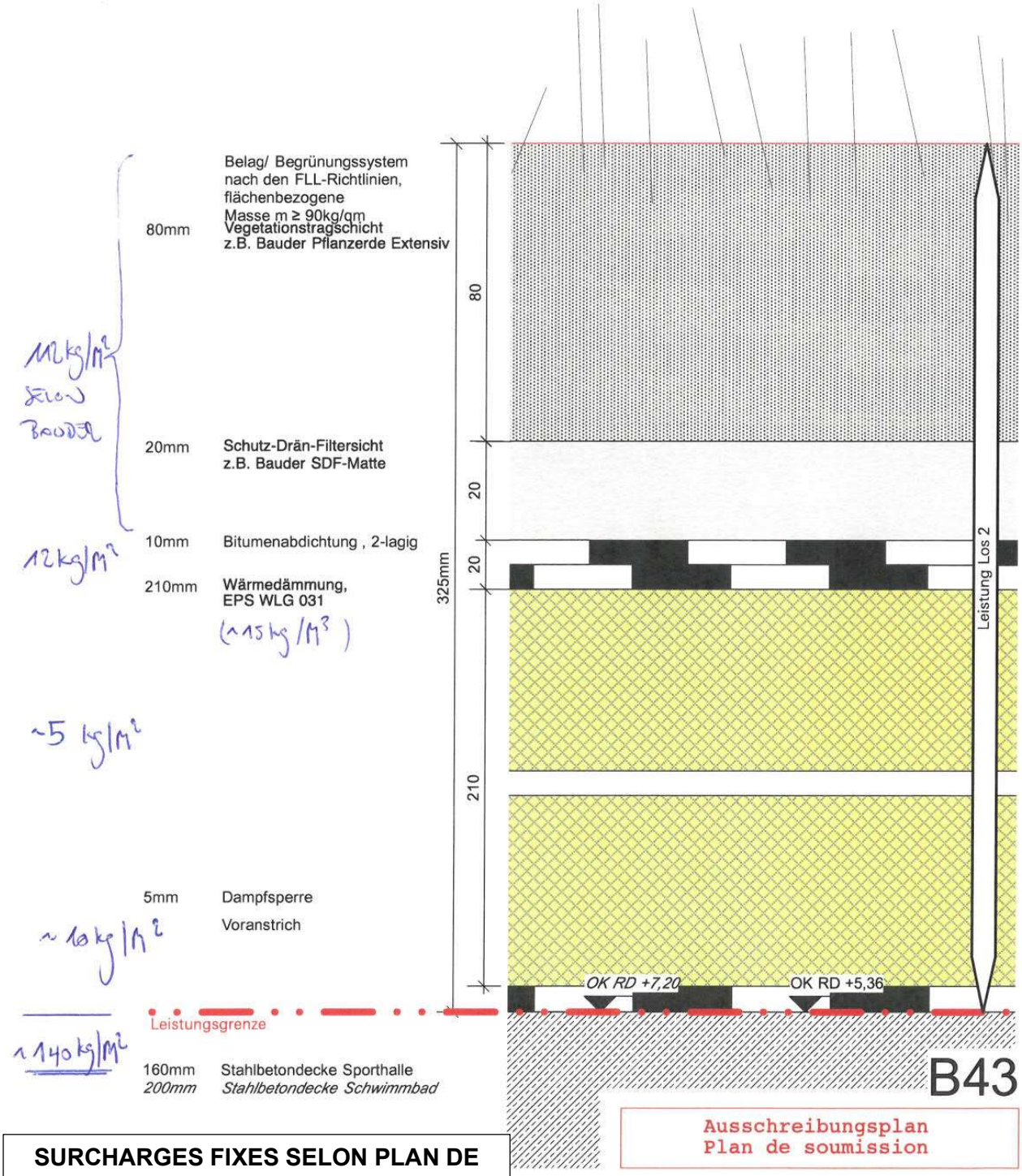
FICHE TECHNIQUE COUCHE DE DRAINAGE SDF

ANNEXE 3 : **BALLASTIERUNGSPLAN**

ANNEXE 1

Bodenaufbau: B43: Dachaufbau Sporthalle + Schwimmbad, ohne Gefälle

Aufbauhöhe: 325mm



SURCHARGES FIXES SELON PLAN DE SOUMISSION ARCHITECTE

Ausschreibungsplan
Plan de soumission

École Nonnewisen — Esch-sur-Alzette

Plan Nr.	Index		
4453		Dachaufbau Sporthalle + Schwimmbad	Datum 30.03.2009
			Maßstab 1 : 1
			Blattgröße DIN A4
			Gez. cp/md
			Freigabe

Auer + Weber + Assoziierte Haußmannstraße 103 A 70188 Stuttgart Telefon 0711/268404-0 Fax 0711/268404-88 Projektgruppe: Borendes, Possner, Wiemken e-mail: ene.esch@auer-weber.de

SCHROEDER & ASSOCIÉS
Schroeder & Associés Ingénieurs - Conseils ■ 13, rue l'Innovation L-1896 Kockelscheuer

API210131 26.2.2021

ANNEXE 2

Bauder SDF-Matte
Die preiswerte Drainage

Selon plans de soumission
(cas le plus défavorable pour la compression couche de drainage)

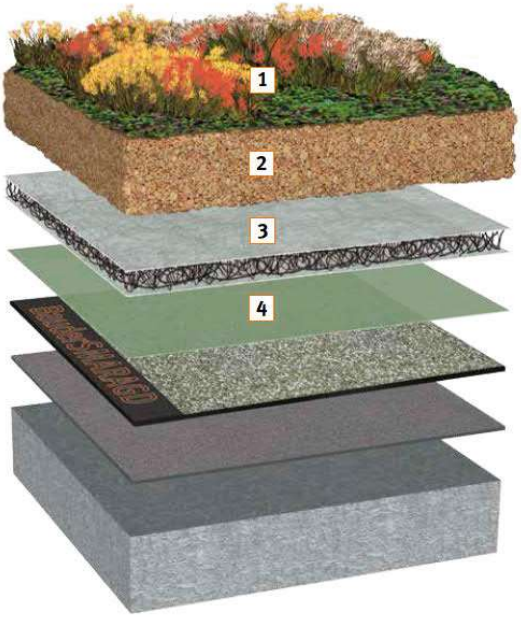
Werden keine besonderen Anforderungen an die Dränschicht gestellt, kann der Aufbau mit der SDF-Matte ausgeführt werden. Mit der SDF-Matte lassen sich Schutz-, Drän- und Filterschicht in einem Arbeitsgang und somit entsprechend kostengünstig einbauen. Das macht den Aufbau mit der SDF-Matte zu unserem Standardaufbau für die Extensivbegrünung in mehrschichtiger Bauweise. Er kann wegen seiner diffusionsoffenen Dränage auch beim Umkehrdach eingesetzt werden.

1 **Begrünung**
Bauder Flachballenstauden oder
Bauder Samenmischung

2 **Vegetationstragschicht**
Bauder Pflanzerde Extensiv, mineralisches Schüttstoffgemisch mit geringen Anteilen an organischer Substanz für Extensivbegrünungen in mehrschichtiger Bauweise nach den FLL-Richtlinien, Einbaustärke 8 cm

3 **Schutz-, Drän- und Filterschicht**
Bauder SDF-Matte, Schutz-, Drän- und Filtermatte aus extrudierten Polypropylen-Monofilamenten, mit unterseitig aufkaschiertem Schutzvlies, oberseitig aufkaschiertem Filtervlies und seitlicher Überlappung der Kaschierlagen, Dicke 20 mm

4 **Trenn- und Gleitschicht**
Bauder Trennfolie PE 02, bitumen- und polystyrolbeständige Polyethylenfolie aus Recycling-Granulat, Dicke 0,2 mm



Technische Daten	
Dachneigung*	1° - 5°
Aufbauhöhe	10,0 cm
Wasserspeichervermögen	32 l/m²

Flächengewichte, wassergesättigt	
Trennfolie**	0,2 kg/m²
SDF-Matte	1,0 kg/m²
Pflanzerde R-E, Einbaustärke 8 cm	100,0 kg/m²
Vegetation nach FLL	10,0 kg/m²
Gesamtgewicht	**111,2 kg/m²**

* Bei 0° objektbezogene Beratung erforderlich
** Trennfolie entfällt ab 3° Dachneigung.

SCHROEDER & ASSOCIÉS
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

Ingénieurs-Conseils
13, rue de l'Innovation
L-1896 Kockelscheuer

T +352 44 31 31-1
contact@schroeder.lu
www.schroeder.lu

MADE IN LUXEMBOURG
ISO 9001
ISO 45001

BAUDER
macht Dächer sicher.

Bauder SDF-Matte
Produktdatenblatt

Einsatzbereiche	**Flächendränage für Dachbegrünungen. Auch bei Umkehrdächern einsetzbar.** **Druckbelastbarkeit für Grünflächen ausgelegt. Kein Einbau unter Belagflächen.**
Artikelnummer	**7427 0000**

Eigenschaft	Einheit	Wert	
Material		Dränkern aus Polypropylen, beidseitig vlieskaschiert	
Flächengewicht	g/m²	550	
Elementhöhe	mm	20	
Druckfestigkeit			
Dicke bei 2 kPa Belastung	mm	19,9	
Dicke bei 5 kPa Belastung	mm	14,0	
Dicke bei 10 kPa Belastung	mm	9,0	
Wasserableitvermögen in der Ebene			
Dachneigung		Auflast 5 kPa	Auflast 10 kPa
Gefälle 1 %	l/(m·s)	0,19	0,12
Gefälle 2 %	l/(m·s)	0,35	0,20
Abmessungen	m	1,0 x 50,0	
Lieferform		Rolle à 50 m²	

!

Verlegehinweise SDF-Matte stumpf gestoßen lose verlegen. Längsnaht oben und unten mit den überlappenden Vliesstreifen schließen.

SCHROEDER & ASSOCIÉS
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

Ingénieurs-Conseils
13, rue de l'Innovation
L-1896 Kockelscheuer

T +352 44 31 31-1
contact@schroeder.lu
www.schroeder.lu

MADE IN LUXEMBOURG
ISO 9001
ISO 45001

Bauder Drän- und Speicherelemente DSE 20 / DSE 40

Die druckbelastbare Drainage

} **Produit similaire constaté sur place**

Wenn unter Begrünung und Terrassenplatten eine durchgehende Dränage gewünscht wird, ist das DSE 20 oder DSE 40 gefordert. Diese Elemente sind wesentlich druckbelastbarer als die SDF-Matte und eignet sich auch als Dränage unter in Mörtelbett versetzten Kantensteinen.

1 Begrünung
Bauder Flachballenstauden oder
Bauder Samenmischung

2 Vegetationstragschicht
Bauder Pflanzerde Extensiv, mineralisches Schüttstoffgemisch mit geringen Anteilen an organischer Substanz für Extensivbegrünungen in mehrschichtiger Bauweise nach den FLL-Richtlinien, Einbaustärke 8 cm

3 Filterschicht
Bauder Filtervlies FV 125, Flächengewicht 125 g/m²

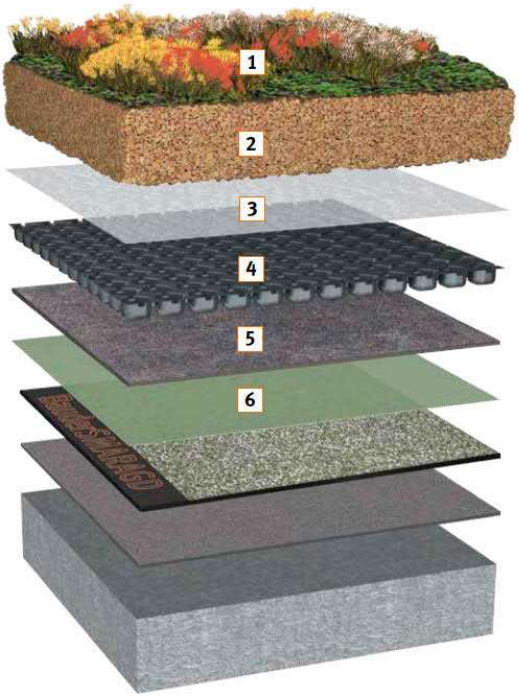
4 Wasserspeicher- und Dränschicht
Bauder Drän- und Speicherelement DSE 20, druckbelastbares Dränelement aus HDPE, Noppenhöhe 20 mm, Wasserspeichervermögen 7,4 l/m², Druckfestigkeit 120 kPa

⇨ Bien supérieur à SDF

Alternativ:
Bauder Drän- und Speicherelement DSE 40, Noppenhöhe 40 mm, Wasserspeichervermögen ca. 13,5 l/m², Druckfestigkeit 80 kPa

5 Schutzschicht
Bauder Faserschutzmatte FSM 600, Kombination aus PES und PP-Fasern mit sehr guter Schutzwirkung. Flächengewicht 600 g/m², Wasseraufnahme 3 l/m²

6 Trenn- und Gleitschicht
Bauder Trennfolie PE 02, bitumen- und polystyrolbeständige Polyethylenfolie aus Recycling-Granulat, Dicke 0,2 mm



Technische Daten	
Dachneigung*	1° - 5°
Aufbauhöhe	10,0 cm
Wasserspeichervermögen	41,4 l/m²

Flächengewichte, wassergesättigt	
Trennfolie**	0,2 kg/m²
Faserschutzmatte FSM 600	3,6 kg/m²
Drän- und Speicherelement DSE 20	8,4 kg/m²
Filterschicht	0,2 kg/m²
Pflanzerde R-E, Einbaustärke 8 cm	100,0 kg/m²
Vegetation nach FLL	10,0 kg/m²
Gesamtgewicht	**122,5 kg/m²**

* Bei 0° objektbezogene Beratung erforderlich
** Trennfolie entfällt ab 3° Dachneigung.

+ 10 kg par rapport à SDF.
⇨ OK – Acceptable !

SCHROEDER & ASSOCIÉS
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

Ingénieurs-Conseils
13, rue de l'Innovation
L-1896 Kockelscheuer

T +352 44 31 31-1
contact@schroeder.lu
www.schroeder.lu

MADE IN LUXEMBOURG
ISO 9001
ISO 45001

BAUDER
macht Dächer sicher.

Bauder Drän- und Speicherelement DSE 20/1
Produktdatenblatt

Einsatzbereiche	**Druckbelastbares Drän- und Speicherelement für Dachbegrünungen und begehbare Verkehrsflächen**
Artikelnummer	**7468 0025**

Eigenschaft	Einheit	Wert	
Material		HDPE Regenerat, schwarz	
Flächengewicht	kg/m²	1,0	
Materialausgangsdicke	mm	1,0	
Noppenhöhe	mm	20	
Wasserspeichervermögen	l/m²	7,2	
Füllvolumen	l/m²	10,5	
Auflagefläche unterseitig	%	37	
Druckfestigkeit			
nach DIN EN ISO 25619-2	kPa	219	
verfüllt mit Splitt 2/5	kPa	> 500	
Wasserableitvermögen in der Ebene nach DIN EN ISO 12958, Belastung 20 kPa			
hydraulischer Gradient		Längsrichtung	Querrichtung
i = 0,016 (Gefälle 1 %)	l/(m·s)	0,54	0,48
i = 0,031 (Gefälle 2 %)	l/(m·s)	0,78	0,68
Abmessungen	m	1,06 x 2,36	
Lieferform		Platte à 2,5 m²	

Verlegehinweise

Grünflächen
Drän- und Speicherelement DSE 20/1 auf der Schutzlage stumpf gestoßen lose verlegen. Mit Filtervlies abdecken.

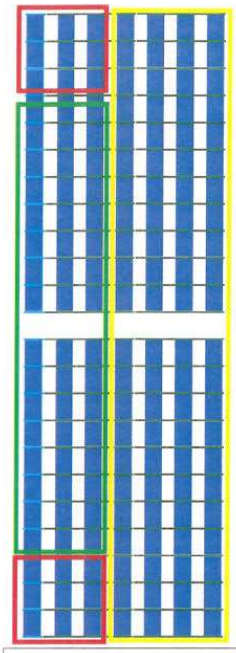
begehbare Verkehrsflächen
Drän- und Speicherelement DSE 20/1 auf der Schutzlage mit einer Noppenreihe Überlappung verlegen und mit Splitt 2/5 mm verfüllen. Empfohlene Schichtdicke: 3–5 cm über Oberkante DSE 20/1.

Zur besseren Überlappung sind die äußeren Noppen des DSE 20/1 auf einer Längsseite verbreitert. Die verbreiterte Noppenreihe ist mit einer Kreuzmarkierung gekennzeichnet.

BALLASTIERUNGSPLAN

ANNEXE 3

Duraklick Ballastierungsplan



erstellt: Johann Baumeister, den 01.12.2020
Projektnr. 9634
Ballastierung nach EC 1 /
Windlast nach ILNAS-EN-1991-1-4
vb,0 = 24.0 m/s qb = 0.36 kN/m2
Schneelast nach ILNAS-EN-1991-1-3
sk = 0.71 kN/m2
Geländekategorie II/III
Gebäudehöhe 7.00 m
Attikahöhe 0.20 m
Verlegung der Bodenprofile
auf Substrat <= 5°
Duraklick GR 20°
Sprungmaß 2,00 m
Module: Kioto 1684 x 1002 x 40 mm
Modul Gewicht: 19,5 kg

Surcharge P.V. maximale

Berechnung für System auf Substrat

rot = 98,0 kg / Modul = Flächenlast ~ 0,342 kN/m² → ≅ 35 kg/m²
grün = 57,0 kg / Modul = Flächenlast ~ 0,233 kN/m²
gelb = 27,5 kg / Modul = Flächenlast ~ 0,155 kN/m²

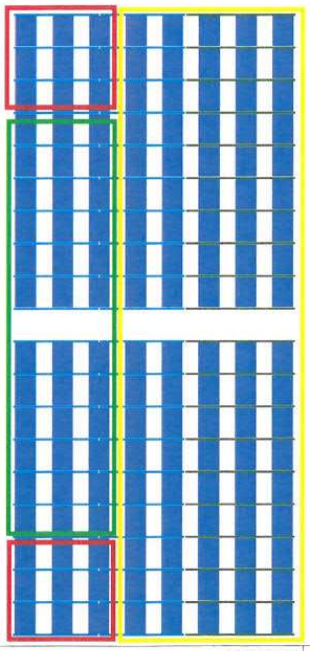
SCHROEDER & ASSOCIÉS
Schroeder & Associés ▪ 13, rue l'Innovation
Ingénieurs - Conseils ▪ L-1896 Kockelscheuer
Ap. 121013 / 26.2.2021

Schraffierte Fläche ist Überstand und kann abgelängt werden.

Feld Süd				Feld 1 von 2	N	Objektname: LU_Esch sur Alzette_CR 110_200666	
Länge:	13.11 m	Sprungmaß:	2.00 m	Module pro Reihe:	23		
Breite:	39.63 m	Modulanzahl:	154	Anzahl Reihen:	7		
Leistung:	51.59 kWp	Modullänge:	1.684 m	wegfallende Module:	7	Kommission: Ecole Nonnewiesen / Elect	

Duraklick — 1,40m Dura, 4,70m Dura, 6,00m Dura, Dehnungskl.
erstellt am: 01.12.20 11:21
erstellt von: johann.baumeister

Duraklick Ballastierungsplan



erstellt: Johann Baumeister, den 01.12.2020
Projektnr. 9634
Ballastierung nach EC 1 /
Windlast nach ILNAS-EN-1991-1-4
vb,0 = 24.0 m/s qb = 0.36 kN/m2
Schneelast nach ILNAS-EN-1991-1-3
sk = 0.71 kN/m2
Geländekategorie II/III
Gebäudehöhe 7.00 m
Attikahöhe 0.20 m
Verlegung der Bodenprofile
auf Substrat <= 5°
Duraklick GR 20°
Sprungmaß 2,00 m
Module: Kioto 1684 x 1002 x 40 mm
Modul Gewicht: 19,5 kg

Berechnung für System auf Substrat

rot = 98,0 kg / Modul = Flächenlast ~ 0,342 kN/m² → ≅ 35 kg/m²
grün = 57,0 kg / Modul = Flächenlast ~ 0,233 kN/m²
gelb = 27,5 kg / Modul = Flächenlast ~ 0,155 kN/m²

Schraffierte Fläche ist Überstand und kann abgelängt werden.

Feld Nord				Feld 2 von 2	N	Objektname: LU_Esch sur Alzette_CR 110_200666	
Länge:	15.11 m	Sprungmaß:	2.00 m	Module pro Reihe:	19		
Breite:	32.82 m	Modulanzahl:	144	Anzahl Reihen:	8		
Leistung:	48.24 kWp	Modullänge:	1.684 m	wegfallende Module:	8	Kommission: Ecole Nonnewiesen / Elect	

Duraklick — 1,40m Dura, 4,70m Dura, 6,00m Dura, Dehnungskl.
erstellt am: 01.12.20 11:21
erstellt von: johann.baumeister

SCHROEDER & ASSOCIÉS

SCHROEDER & ASSOCIÉS
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

Ingénieurs-Conseils
13, rue de l'Innovation
L-1896 Kockelscheuer

T +352 44 31 31-1
contact@schroeder.lu
www.schroeder.lu

MADE IN LUXEMBOURG
ISO 9001
ISO 45001