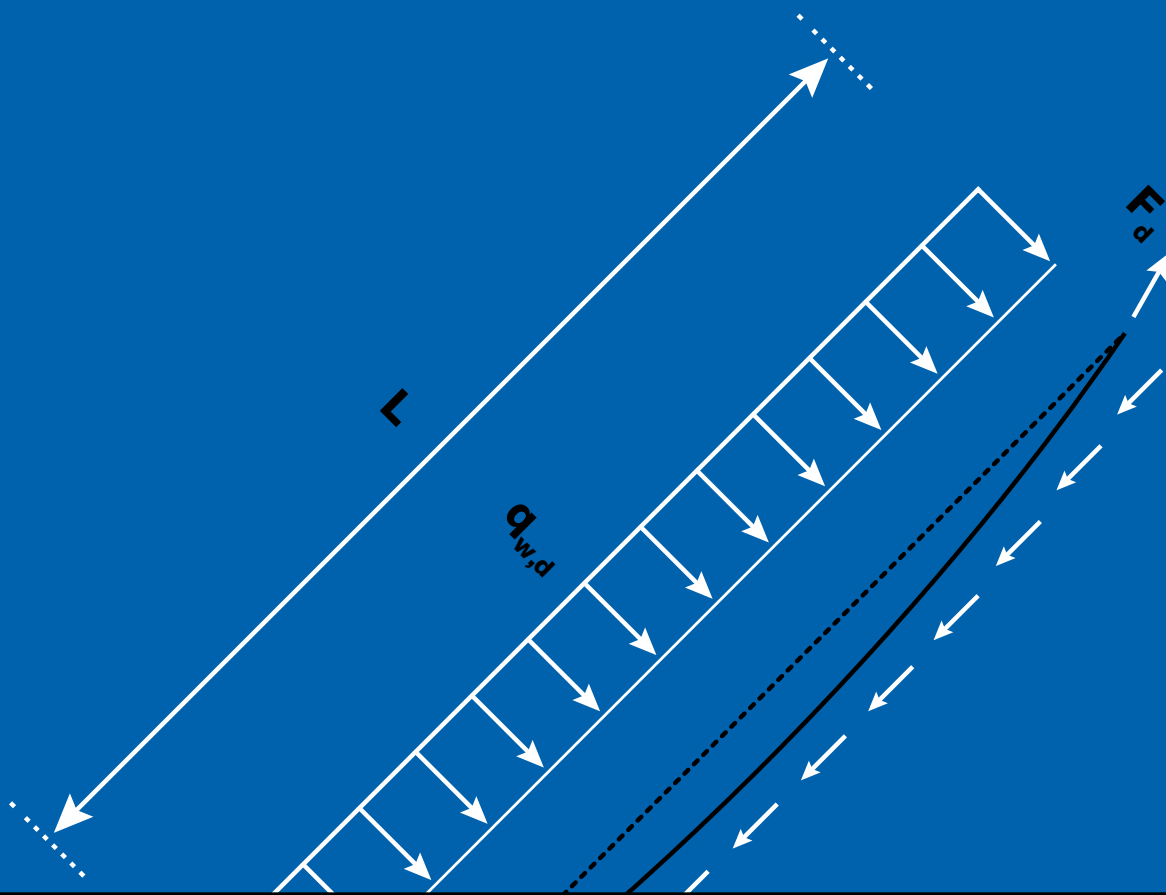


# Bemessungslast für Begrünungen mit Vertikalseilen

## Définition des charges pour les végétalisations de façades en câbles verticaux

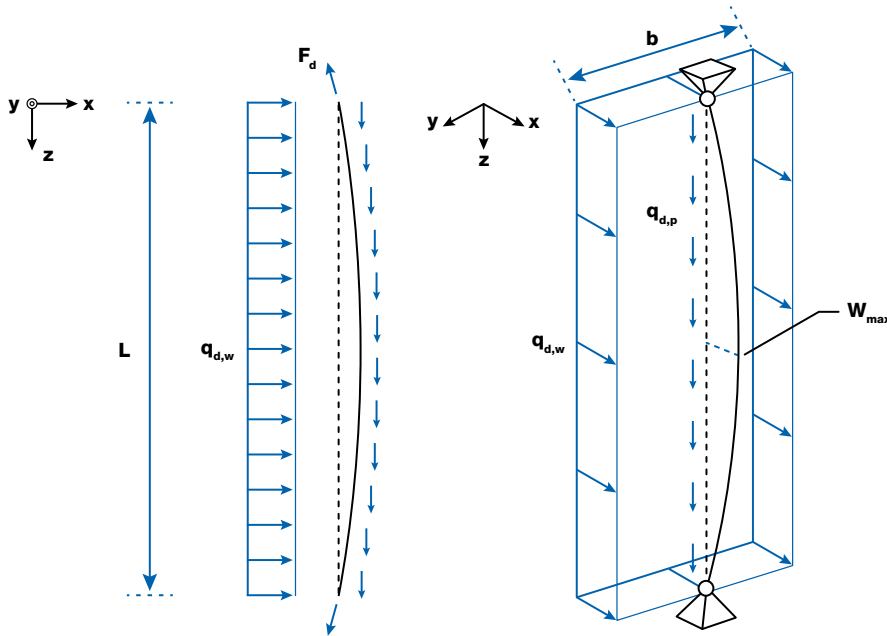
## Design tension forces for facade greening systems with vertical cables



## Bemessungslast für Begrünungen mit Vertikalseilen

## Définition des charges pour les végétalisations de façades en câbles

## Design tension forces for facade greening systems with vertical cables



### Legende

$q_{k,p} / q_{d,p}$	Pflanzenlast
$q_{k,w} / q_{d,w}$	Windlast
$F_d$	Maximale Seilkraft (kN)
$\rho$	Strukturdichtigkeit
$L$	Länge
$b$	Einflussbreite für Windlasten
$W_{max}$	Maximaler Seildurchhang

### Légende

$q_{k,p} / q_{d,p}$	Charge de la plante
$q_{k,w} / q_{d,w}$	Charge du vent
$F_d$	Force maximale du câble (kN)
$\rho$	Densité structurelle
$L$	Longueur
$b$	Plage d'influence pour les charges de vent
$W_{max}$	Affaissement maximal du câble

### Legend

$q_{k,p} / q_{d,p}$	Plant load
$q_{k,w} / q_{d,w}$	Wind load
$F_d$	Maximum design load (kN)
$\rho$	Wind load reduction factor
$L$	Length
$b$	Reference width for wind loads
$W_{max}$	Maximum cable deflection

### Voraussetzungen für die Bemessungslast für Begrünungen mit Vertikalseilen unter Vorspannung, Pflanzenlasten und Windlasten:

- Seilvorspannung:  $P_0 = 0,50$  kN
- Einflussbreite für Windlasten (pro Seil):  $b = 0,70$  m
- maximaler Seildurchhang:  $w_{max} = 3$  bis 6% der Spannweite
- Gebäudehöhe:  $\leq 15$  m
- Abminderung Seilverpressung:  $k_e = 0,9$
- Seiltypen: 10820/10830 Rundlitzenseile
- Lastklassen gemäss Fassadenbegrünungsrichtlinie<sup>1</sup>
- Strukturdichtigkeit  $\rho$  für Windlasten nach Fassadenbegrünungsrichtlinie<sup>1</sup>
- Lastkombination Tragsicherheit:  
 $Q_d = \gamma_G \cdot g_{k,p} + \gamma_Q \cdot q_{k,w}$
- Windlast:  $q_{k,w} = q_p \cdot b \cdot \rho$

<sup>1</sup>Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL), «Fassadenbegrünungsrichtlinie», (2018), Bonn, Deutschland

### Exigences relatives à la charge de calcul pour les toits végétalisés avec des câbles verticaux sous tension, charges végétales et charges de vent

- Précontrainte du câble:  $P_0 = 0,50$  kN
- Plage d'influence pour les charges de vent (par corde):  $b = 0,70$  m
- Affaissement maximal du câble:  $w_{max} = 3$  à 6% la portée
- Hauteur du bâtiment:  $\leq 15$  m
- Réduction de la compression du câble:  $k_e = 0,9$
- Types de câbles: 10820/10830 câbles à torons ronds
- Classes de charge selon le guide de verdissement des façades<sup>1</sup>
- imperméabilité structurelle  $\rho$  pour les charges de vent selon le guide de verdissement des façades.<sup>1</sup>
- Combinaison de charges Sécurité des charges:  $Q_d = \gamma_G \cdot g_{k,p} + \gamma_Q \cdot q_{k,w}$
- Charge du vent:  $q_{k,w} = q_p \cdot b \cdot \rho$

<sup>1</sup>Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL), «Fassadenbegrünungsrichtlinie», (2018), Bonn, Deutschland

### Requirements for Design tension forces for facade greening systems with vertical cables subjected to pretensions forces, plant loads and wind loads:

- Pretension force:  $P_0 = 0,50$  kN
- Reference width for wind loads (per cable):  $b = 0,70$  m
- Maximum cable deflection:  $w_{max} = 3$  to 6% in respect to the cable length
- Building height:  $\leq 15$  m
- Loss factor due to the swaging process of fittings:  $k_e = 0,9$
- Rope types: 10820/10830 Circular wire strand ropes
- Load classes according to the specifications in the guideline for facade greening systems<sup>1</sup>
- Wind load reduction factor  $\rho$  to consider partial wind permeability according to guideline for facade greening systems<sup>1</sup>
- Load combination for ultimate limit state:  
 $Q_d = \gamma_G \cdot g_{k,p} + \gamma_Q \cdot q_{k,w}$
- Wind load:  $q_{k,w} = q_p \cdot b \cdot \rho$

<sup>1</sup>Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL), «Fassadenbegrünungsrichtlinie», (2018), Bonn, Deutschland

## Maximale Seilkraft / Force maximale du câble / Maximum design load $FW_d$ (kN)

Einflussbreite / Sphère d'influence / reference width: 0.7 m

**Lastklasse**  
**Classe de charge**  
**Load class**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
sehr leicht très léger very light	leicht léger light	mittel moyen medium	schwer haut heavy	sehr schwer très haut very heavy
char. Pflanzenlast Charge de la plante carac. char. Plant load <b>6 kg/m</b>	char. Pflanzenlast Charge de la plante carac. char. Plant load <b>13 kg/m</b>	char. Pflanzenlast Charge de la plante carac. char. Plant load <b>18 kg/m</b>	char. Pflanzenlast Charge de la plante carac. char. Plant load <b>20 kg/m</b>	char. Pflanzenlast Charge de la plante carac. char. Plant load <b>28 kg/m</b>
Winddichtigkeit Résistance au vent Wind load reduction factor $\rho = 55\%$	Winddichtigkeit Résistance au vent Wind load reduction factor $\rho = 60\%$	Winddichtigkeit Résistance au vent Wind load reduction factor $\rho = 60\%$	Winddichtigkeit Résistance au vent Wind load reduction factor $\rho = 65\%$	Winddichtigkeit Résistance au vent Wind load reduction factor $\rho = 70\%$

### Staudruck / Contre-pression / Dynamic pressure:

$q_p = 0,70 \text{ kN/m}^2$

char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,27 kN/m</b>	char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,29 kN/m</b>	char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,29 kN/m</b>	char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,32 kN/m</b>	char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,34 kN/m</b>
$q_{k,w}$	$q_{k,w}$	$q_{k,w}$	$q_{k,w}$	$q_{k,w}$

Rundlitzenseil / Câble à torons ronds / Circular wire strand rope

L m	Ø				Ø				Ø				Ø				Ø			
	4mm	5mm	6mm	8mm	4mm	5mm	6mm	8mm	4mm	5mm	6mm	8mm	4mm	5mm	6mm	8mm	4mm	5mm	6mm	8mm
1	1,8	2,0	2,3	2,7	1,9	2,2	2,4	2,9	2,0	2,2	2,5	2,9	2,1	2,4	2,6	3,1	2,2	2,5	2,8	3,3
2	2,8	3,2	3,5	4,2	3,0	3,4	3,8	4,5	3,1	3,5	3,9	4,6	3,3	3,7	4,1	4,9	3,5	4,0	4,4	5,2
3	3,6	4,1	4,6	5,5	3,9	4,5	5,0	5,9	4,0	4,6	5,1	6,0	4,3	4,9	5,4	6,4	4,6	5,2	5,8	6,8
4	4,4	5,0	5,6	6,7	4,8	5,4	6,0	7,2	4,9	5,6	6,2	7,3	5,2	5,9	6,6	7,8		6,4	7,1	8,3
5	5,1	5,8	6,5	7,7		6,3	7,0	8,3		6,5	7,2	8,5		6,9	7,7	9,1		7,5	8,3	9,7
6		6,5	7,3	8,8		7,1	8,0	9,5		7,4	8,2	9,7			8,7	10,3			9,4	11,1
7		7,3	8,1	9,7			8,9	10,5			9,1	10,8			9,7	11,5			10,5	12,4
8			8,9	10,6			9,7	11,5			10,0	11,8			10,7	12,6				13,6
9			9,6	11,5			10,5	12,5			10,9	12,8				13,7				14,8
10			10,4	12,4			11,3	13,4			13,8				14,8					15,9

### Staudruck / Contre-pression / Dynamic pressure:

$q_p = 0,90 \text{ kN/m}^2$

char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,35 kN/m</b>	char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,38 kN/m</b>	char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,38 kN/m</b>	char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,41 kN/m</b>	char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,44 kN/m</b>
$q_{k,w}$	$q_{k,w}$	$q_{k,w}$	$q_{k,w}$	$q_{k,w}$

Rundlitzenseil / Câble à torons ronds / Circular wire strand rope

L m	Ø				Ø				Ø				Ø				Ø			
	4mm	5mm	6mm	8mm	4mm	5mm	6mm	8mm	4mm	5mm	6mm	8mm	4mm	5mm	6mm	8mm	4mm	5mm	6mm	8mm
1	2,1	2,4	2,7	3,2	2,2	2,6	2,9	3,4	2,3	2,6	2,9	3,4	2,4	2,7	3,0	3,6	2,6	2,9	3,2	3,8
2	3,3	3,7	4,2	5,0	3,5	4,0	4,5	5,4	3,6	4,1	4,5	5,4	3,8	4,3	4,8	5,7	4,1	4,6	5,1	6,1
3	4,2	4,9	5,4	6,5	4,6	5,3	5,9	7,0	4,7	5,4	6,0	7,1	5,0	5,7	6,3	7,5	5,4	6,1	6,8	8,0
4	5,1	5,9	6,6	7,9		6,4	7,1	8,5		6,5	7,3	8,6		6,9	7,7	9,1		7,4	8,2	9,7
5		6,8	7,6	9,1		7,4	8,3	9,9		7,6	8,5	10,1			9,0	10,6			9,6	11,4
6		7,7	8,6	10,3			9,4	11,2			9,6	11,4			10,2	12,1			11,0	12,9
7			9,6	11,5			10,5	12,4			10,7	12,7			11,3	13,4				14,4
8			10,5	12,6				13,7				13,9				14,7				15,8
9				13,6				14,8				15,1				16,0				17,2
10				14,6				15,9				16,3				17,2				18,5

**Maximale Seilkraft / Force maximale du câble / Maximum design load  $FW_d$  (kN)**

Einflussbreite / Sphère d'influence / reference width: 0.7 m

**Lastklasse**  
**Classe de charge**  
**Load class**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
sehr leicht très léger very light	leicht léger light	mittel moyen medium	schwer haut heavy	sehr schwer très haut very heavy
char. Pflanzenlast Charge de la plante carac. char. Plant load <b>6 kg/m</b>	char. Pflanzenlast Charge de la plante carac. char. Plant load <b>13 kg/m</b>	char. Pflanzenlast Charge de la plante carac. char. Plant load <b>18 kg/m</b>	char. Pflanzenlast Charge de la plante carac. char. Plant load <b>20 kg/m</b>	char. Pflanzenlast Charge de la plante carac. char. Plant load <b>28 kg/m</b>
Winddichtigkeit Résistance au vent Wind load reduction factor $\rho = 55\%$	Winddichtigkeit Résistance au vent Wind load reduction factor $\rho = 60\%$	Winddichtigkeit Résistance au vent Wind load reduction factor $\rho = 60\%$	Winddichtigkeit Résistance au vent Wind load reduction factor $\rho = 65\%$	Winddichtigkeit Résistance au vent Wind load reduction factor $\rho = 70\%$

**Staudruck / Contre-pression / Dynamic pressure:**

$q_p = 1,10 \text{ kN/m}^2$

char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,42 kN/m</b>	char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,46 kN/m</b>	char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,46 kN/m</b>	char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,50 kN/m</b>	char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,54 kN/m</b>
$q_{k,w}$	$q_{k,w}$	$q_{k,w}$	$q_{k,w}$	$q_{k,w}$

Rundlitzenseil / Câble à torons ronds / Circular wire strand rope

L m	Ø				Ø				Ø				Ø				Ø			
	4mm	5mm	6mm	8mm	4mm	5mm	6mm	8mm	4mm	5mm	6mm	8mm	4mm	5mm	6mm	8mm	4mm	5mm	6mm	8mm
1	2,3	2,7	3,0	3,6	2,5	2,9	3,2	3,8	2,6	2,9	3,2	3,9	2,7	3,1	3,4	4,1	2,9	3,3	3,6	4,3
2	3,6	4,2	4,7	5,6	4,0	4,5	5,0	6,0	4,0	4,6	5,1	6,1	4,3	4,9	5,4	6,5	4,6	5,2	5,8	6,9
3	4,8	5,5	6,1	7,3	5,2	5,9	6,6	7,9	5,3	6,0	6,7	8,0		6,4	7,1	8,5		6,9	7,6	9,1
4		6,6	7,4	8,9		7,2	8,0	9,6		7,3	8,2	9,7		7,8	8,7	10,3			9,3	11,0
5		7,7	8,6	10,3			9,4	11,2			9,5	11,3			10,1	12,0			10,9	12,9
6			9,7	11,6			10,6	12,6			10,8	12,9				13,6				14,6
7			10,8	12,9				14,1				14,3				15,2				16,3
8				14,2				15,4				15,7				16,6				17,9
9				15,3				16,7				17,0				18,1				19,5
10				16,5				18,0				18,3				19,5				

**Staudruck / Contre-pression / Dynamic pressure:**

$q_p = 1,30 \text{ kN/m}^2$

char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,50 kN/m</b>	char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,55 kN/m</b>	char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,55 kN/m</b>	char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,59 kN/m</b>	char. Windlast Charge de vent carac. char. wind load <b>0,64 kN/m</b>
$q_{k,w}$	$q_{k,w}$	$q_{k,w}$	$q_{k,w}$	$q_{k,w}$

Rundlitzenseil / Câble à torons ronds / Circular wire strand rope

L m	Ø				Ø				Ø				Ø				Ø			
	4mm	5mm	6mm	8mm	4mm	5mm	6mm	8mm	4mm	5mm	6mm	8mm	4mm	5mm	6mm	8mm	4mm	5mm	6mm	8mm
1	2,6	3,0	3,3	4,0	2,8	3,2	3,6	4,3	2,8	3,2	3,6	4,3	3,0	3,4	3,8	4,5	3,2	3,6	4,0	4,8
2	4,1	4,7	5,2	6,3	4,4	5,1	5,7	6,8	4,5	5,1	5,7	6,8	4,7	5,4	6,0	7,2	5,1	5,8	6,4	7,7
3	5,3	6,1	6,8	8,2		6,6	7,4	8,9		6,7	7,5	9,0		7,1	7,9	9,4		7,6	8,5	10,1
4		7,4	8,3	9,9			9,0	10,8			9,1	10,9			9,6	11,4			10,4	12,3
5			9,6	11,5			10,5	12,5			10,7	12,7			11,2	13,3				14,3
6			10,9	13,1				14,2				14,4				15,1				16,3
7				14,5				15,8				16,0				16,8				18,1
8				15,9				17,3				17,6				18,5				19,9
9				17,2				18,7				19,1								
10				18,5																