

Herzliche Begrüßung zum  
BUGG – Fassadengrün – Forum 2023  
in Frankfurt am Main



## Wer sind wir:

### Carl Stahl GmbH

- 140 Jahre alte
- Ca. 1700 MA's
- Ca. 250 Mio / Jahr



### Carl Stahl ARC GmbH

- 8 Jahre
- Ca. 125 MA's
- Ca. 24 Mio / Jahr



# Was machen wir:

Carl Stahl GmbH  
Seil- und Hebetchnik

Carl Stahl ARC GmbH  
Edelstahl- Seile und Netze  
für die Architektur



## Wo sind wir zuhause:



## Was machen wir am liebsten:

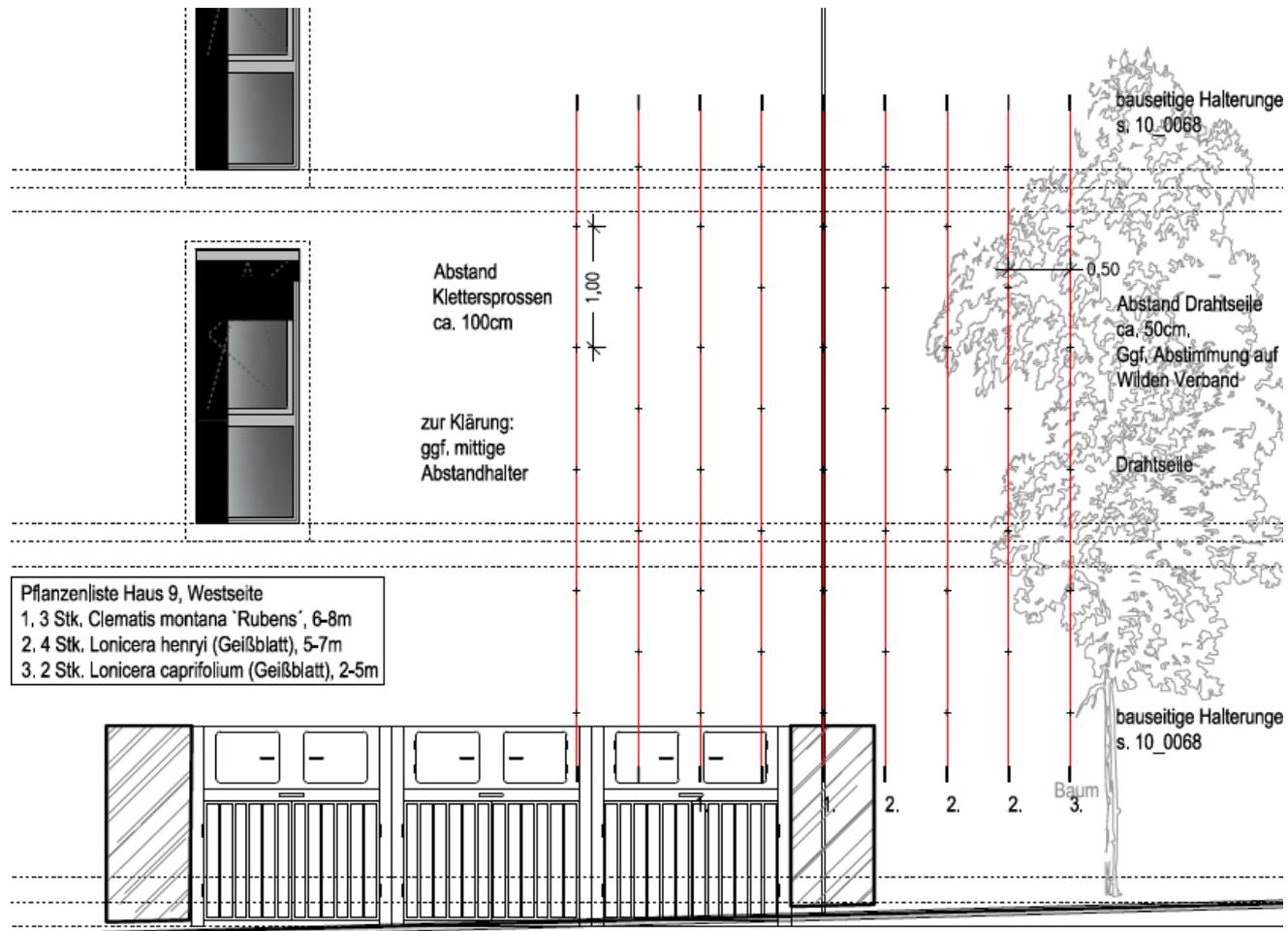


FASSADENBEGRÜNUNG

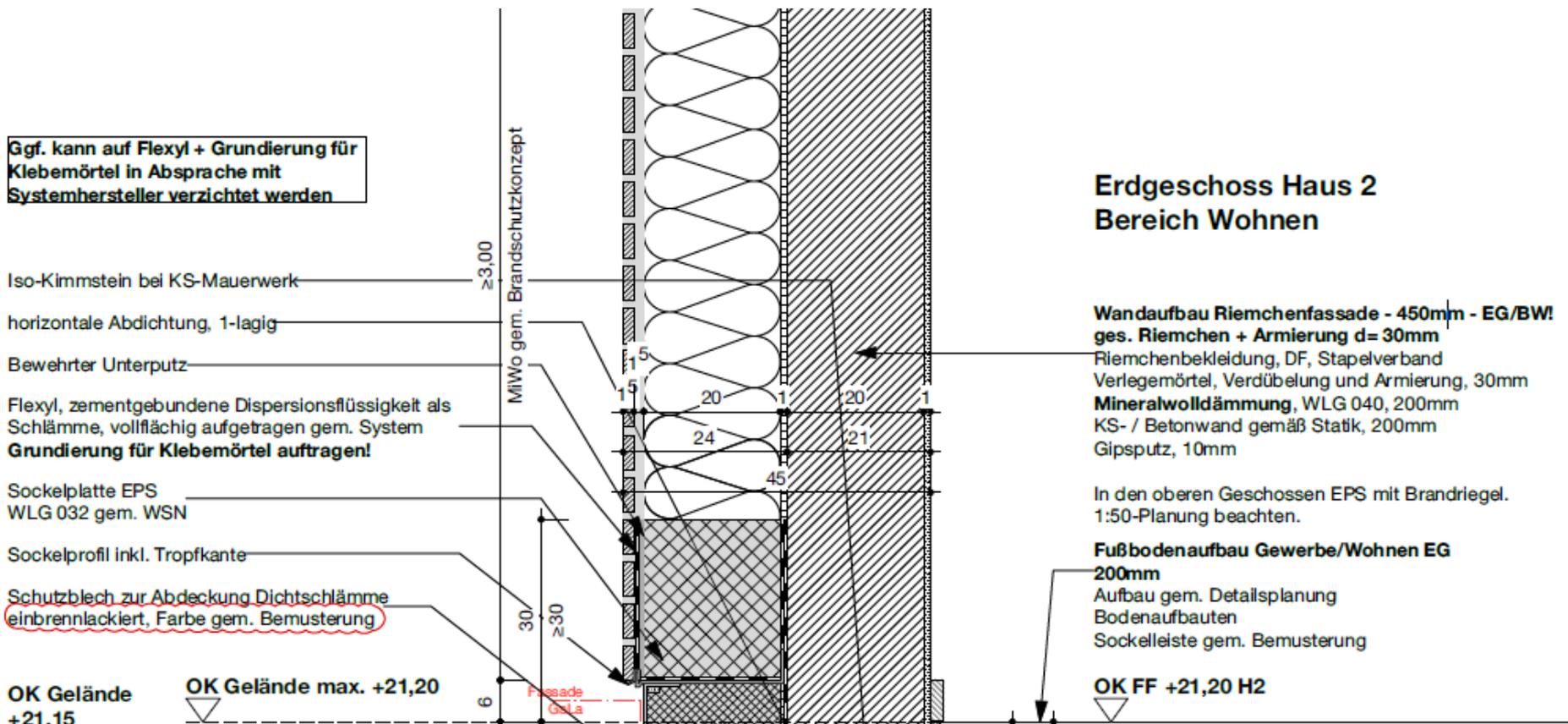
## Die Idee des Planers:



# Das Lastenheft vom Kunden



# Das Lastenheft vom Kunden



## Das Lastenheft vom Kunden

- *5 - 10 Höhe*
- *Vordefinierte Pflanzenliste Clematis montana, Lonicera henryi, Lonocera caprifolium*
- *WDVS Fassadenaufbau mit Klinker, Mineralwolle, KS und Betonmauer*
- *Möglichst wenig Fassadendurchdringung*
- *Möglichst keine Wärmebrücken*
- *Auswahl der Befestigungen*
- *Inkl. statischer Nachweis*
- *Was kostet so etwas*

## Unsere Herausforderung

- *5 - 10 Höhe*
- *Vordefinierte Pflanzenliste Clematis montana, Lonicera henryi, Lonicera caprifolium*
- *WDVS Fassadenaufbau mit Klinker, Mineralwolle, KS und Betonmauer*
- *Möglichst wenig Fassadendurchdringung*
- *Möglichst keine Wärmebrücken*
- *Inkl. statischer Nachweis*
- *Detaillierte Planung für einen statischen Nachweis*

## Unsere Vorschläge



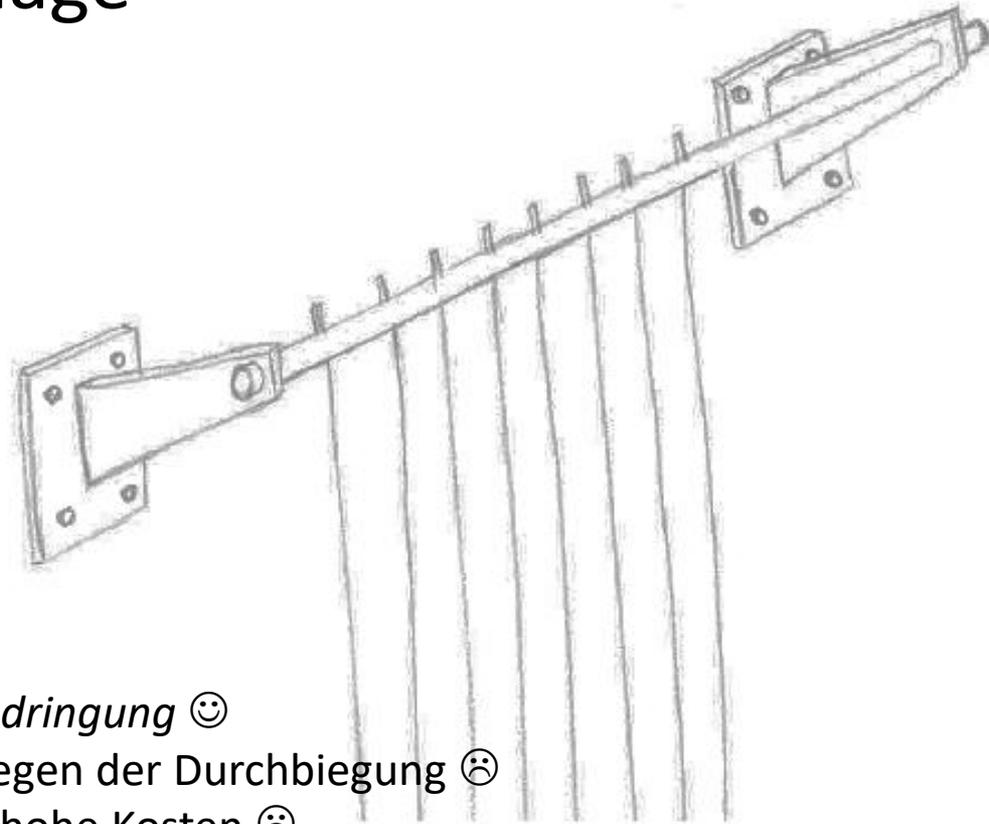
Standard Lösung 😊

Lange Auskragung dadurch hohe Biegebeanspruchung 😞

viele einzelne Durchdringungen, viele Wärmebrücken 😞

Kritische Montage 😞

## Unsere Vorschläge



*Wenig Konsolen und Durchdringung ☺*

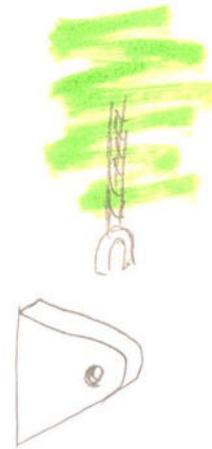
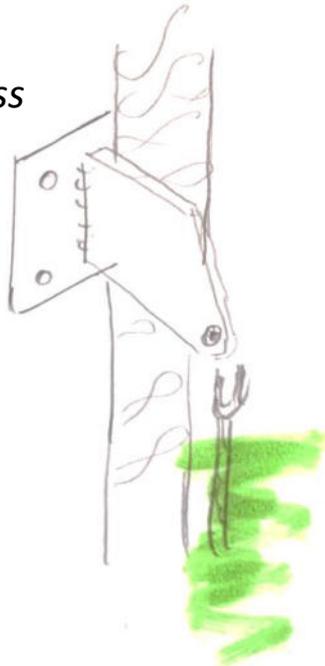
Massiver Stahlbauriegel wegen der Durchbiegung ☹

Massiver Materialeinsatz, hohe Kosten ☹

Schwere Elemente, hoher Montageeinsatz ☹

## Unsere Vorschläge

obere Anschluss



untere Anschluss

- Wenig Konsolen und Durchdringung ☺
- Stahlbauriegel verschwindet im WDVS ☺
- minimierter Materialeinsatz, geringere Kosten ☺
- Einfache Elemente, geringster Montageeinsatz ☺

## Unsere Probleme

- *Kostenermittlung ohne Stückliste ??*
- *Stückliste ohne Planung ??*
- *Statik ohne Planung ??*



## Unsere Lösung

*Carl Stahl übernimmt Planung und Statik für eine ordentliche Ausschreibung*

- *Ermittelt der Pflanzengewichte*
- *Ermittlung der Wind- und Eislasten*
- *Ermittlung der Stahlbaukonsolen*
- *Nachweis der Kräfte und Befestigungen im Tragwerk*
- *Entwicklung von Stahlbauelementen*
- *Erstellung einer Stückliste*



## Unsere Lösung

*Carl Stahl übernimmt Planung und Statik für eine ordentliche Ausschreibung*

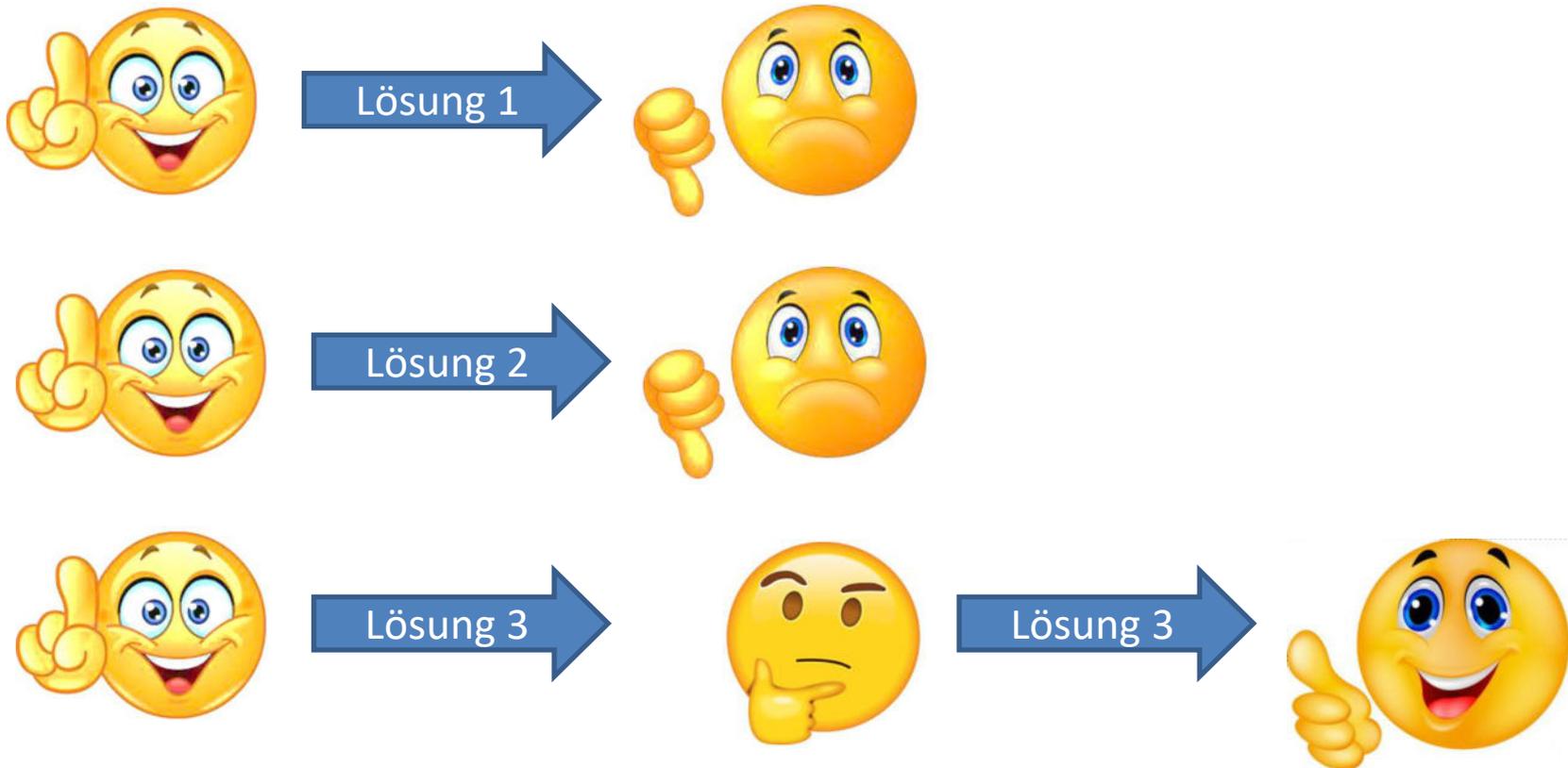
Ziel:



*Ausführliches Angebot mit genauen Preisangaben und Ausführungsterminen*



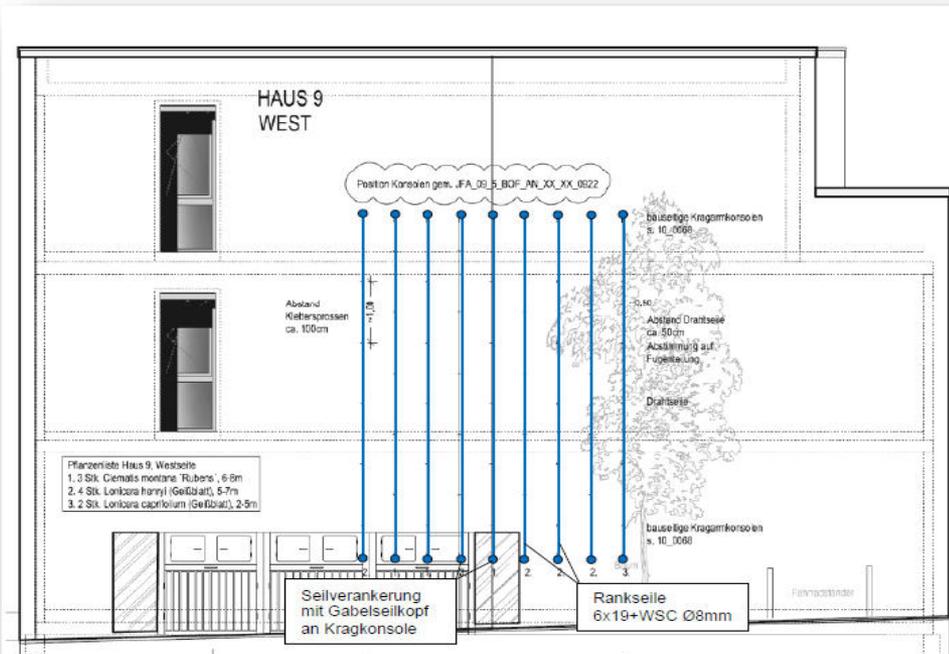
# Die Funktion von Statik und Planung



# Die Statik

| <b>MH Ingenieure</b><br>Jünglingstraße 8, 73079 Sülzen  |   | Projekt Nr.: 21-060            | Seite: 3          |              |                |                                |                   |              |        |   |     |      |     |        |   |     |      |     |        |    |     |      |      |
|---|---|--------------------------------|-------------------|--------------|----------------|--------------------------------|-------------------|--------------|--------|---|-----|------|-----|--------|---|-----|------|-----|--------|----|-----|------|------|
|   |   | Bearbeiter: Häderle            | Datum: 14.06.21   |              |                |                                |                   |              |        |   |     |      |     |        |   |     |      |     |        |    |     |      |      |
| Bauwerk: I-SYS Rankseile, Neubau Wohnquartier „Jenfelder Au“ in Hamburg   |   |                                |                   |              |                |                                |                   |              |        |   |     |      |     |        |   |     |      |     |        |    |     |      |      |
| <h3>1.3 Bauteile</h3> <h4>Rankseile</h4> <p>Rundlitzenseil: 6x19+WSC<br/>                 Werkstoff Nr.: 1.4401<br/>                 Drahtzugfestigkeit: <math>f_{uk} = 1.570 \text{ N/mm}^2</math><br/>                 Elastizitätsmodul: <math>E_Q = 90.000 \text{ N/mm}^2</math><br/>                 Seildurchmesser: <math>D = 8 \text{ mm}</math><br/>                 Verlustfaktor: <math>k_e = 0,90</math><br/>                 Metallischer Querschnitt: <math>A_m = 26,53 \text{ mm}^2</math><br/>                 Mindestbruchkraft: <math>F_{min} = 36,40 \text{ kN}</math><br/>                 Grenzzugkraft: <math>Z_{Rd} = F_{min} \times k_e / 1,50 = 21,84 \text{ kN}</math></p> <p>ETA Zulassung Nr: 10 / 0358</p> |   |                                |                   |              |                |                                |                   |              |        |   |     |      |     |        |   |     |      |     |        |    |     |      |      |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Seilaufbau</th> <th>Seil Ø<br/>[mm]</th> <th><math>E_Q</math><br/>[kN/mm<sup>2</sup>]</th> <th><math>F_{min}</math><br/>[kN]</th> <th><math>k_e</math><br/>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 x 19</td> <td>6</td> <td>130</td> <td>29,7</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>1 x 19</td> <td>8</td> <td>130</td> <td>52,8</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>1 x 19</td> <td>10</td> <td>130</td> <td>82,5</td> <td>0,83</td> </tr> </tbody> </table>  |   |                                |                   | Seilaufbau   | Seil Ø<br>[mm] | $E_Q$<br>[kN/mm <sup>2</sup> ] | $F_{min}$<br>[kN] | $k_e$<br>[-] | 1 x 19 | 6 | 130 | 29,7 | 0,9 | 1 x 19 | 8 | 130 | 52,8 | 0,9 | 1 x 19 | 10 | 130 | 82,5 | 0,83 |
| Seilaufbau  | Seil Ø<br>[mm]  | $E_Q$<br>[kN/mm <sup>2</sup> ] | $F_{min}$<br>[kN] | $k_e$<br>[-] |                |                                |                   |              |        |   |     |      |     |        |   |     |      |     |        |    |     |      |      |
| 1 x 19  | 6   | 130                            | 29,7              | 0,9          |                |                                |                   |              |        |   |     |      |     |        |   |     |      |     |        |    |     |      |      |
| 1 x 19  | 8   | 130                            | 52,8              | 0,9          |                |                                |                   |              |        |   |     |      |     |        |   |     |      |     |        |    |     |      |      |
| 1 x 19  | 10  | 130                            | 82,5              | 0,83         |                |                                |                   |              |        |   |     |      |     |        |   |     |      |     |        |    |     |      |      |

# Die Statik



*Übersicht Rankseile Haus 9 Westseite*

Seilabstand E ~ 0,50 m  
 Seillänge: L ~ 5,50 m

# Die Statik

Bauwerk: I-SYS Rankseile, Neubau Wohnquartier „Jenfelder Au“ in Hamburg

## 3.4 Windlasten

Standort: Stadt Hamburg  
 Windzone: 2  
 Höhe über GOK:  $z \leq 10,00 \text{ m}$   
 Böengeschwindigkeitsdruck:  $q = 0,65 \text{ kN/m}^2$

Kraftbeiwert für freistehende winddurchströmte Fassadenfläche mit Begrünung:  
 $c_f = 1,20$

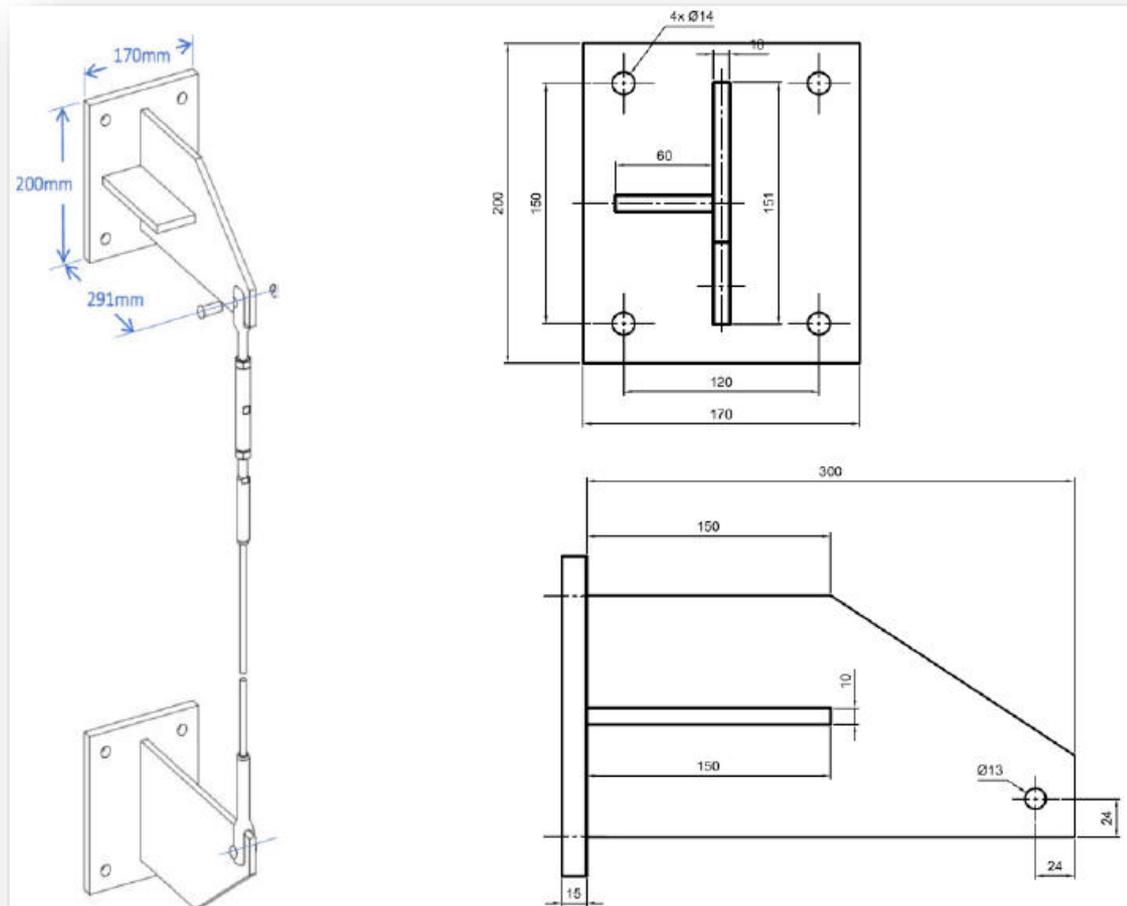
Tabelle 7.9 — Druckbeiwerte  $c_{p,net}$  für freistehende Wände und Brüstungen

| Volligkeitsgrad | Bereich  | A             | B         | C         | D         |     |
|-----------------|--|---------------|-----------|-----------|-----------|-----|
| $\varphi = 1$   | gerade Wand                                    | $l/h \leq 3$  | 2,3       | 1,4       | 1,2       | 1,2 |
|                 |  | $l/h = 5$     | 2,9       | 1,8       | 1,4       | 1,2 |
|                 |  | $l/h \geq 10$ | 3,4       | 2,1       | 1,7       | 1,2 |
|                 | abgewinkelte Wand mit Schenkellänge $\geq h^a$ | $\pm 2,1$     | $\pm 1,8$ | $\pm 1,4$ | $\pm 1,2$ |     |
| $\varphi = 0,8$ |  | $\pm 1,2$     | $\pm 1,2$ | $\pm 1,2$ | $\pm 1,2$ |     |

<sup>a</sup> Bei Schenkellängen des abgewinkelten Wandstücks zwischen 0,0 und h darf linear interpoliert werden.

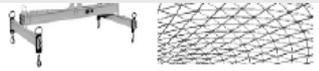
| Lastklassen von Fassadenbegrünungen mit fachgerecht gepflegten Kletterpflanzen                          |                    |                  |             |             |             |                  |
|---|--------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| Kontrollierter Pflanzenwuchs (Schnitt, Triebleitung und ggf. Verjüngung)                                |                    |                  |             |             |             |                  |
| Lasteinfluss  | Einheit            | Lastklasse       |             |             |             |                  |
|   |                    | 1<br>sehr leicht | 2<br>leicht | 3<br>mittel | 4<br>schwer | 5<br>sehr schwer |
| Werte für mittleren Wuchshöhenbereich   |                    |                  |             |             |             |                  |
| Gewicht bei flächigem Wuchs bis: (Kletterhilfe 2 m breit)   | kg/m <sup>2</sup>  | 6                | 11          | 15          | 17          | 24               |
| Gewicht bei schmalen Wuchs bis: (Kletterhilfe schmal; Bewuchs 1 m breit)                                | kg/te <sup>a</sup> | 6                | 14          | 19          | 26          | 42               |
| Gewicht bei linearem Wuchs bis: (Kletterhilfe aus einzelnerm Profil oder Seil; Bewuchs bis 0,7 m breit) | kg/m Höhe          | 6                | 13          | 18          | 20          | 28               |
| Windlasten - mögliche Abminderungen aufgrund Durchströmung  | Faktor             | 0,55             | 0,6         | 0,65        | 0,7         |                  |

# Die Planung



Lösung 3

# Die Statik und Planung

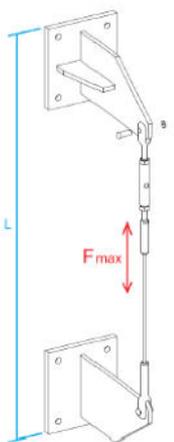
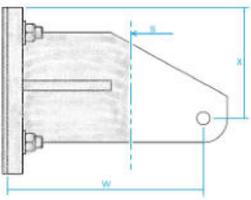
|  |                 |   |
|--|-----------------|---|
|   |                 | Projekt Nr.: 22-011<br>Bearbeiter: Häderle<br>Datum: 29.03.22 |
| Jünglingstraße 8, 73079 Süßen  |                 |   |
| Bauwerk: I-SYS Rankseile, Neubau Wohnquartier „Jenfelder Au“ in Hamburg, Teil 2  |                 |   |
| <h2>5. Ergebnisse</h2>   |                 |   |
| Maximale Kraft im Einzelseil:  | $\max Z_{S,Ed}$ | = 9,13 kN   |
| <b>Grenzzugkraft 6x19+WSC, Ø 8,00mm:</b>   | $Z_{S,Rd}$      | = 21,84 kN  |
| <b>Ausnutzungsgrad:</b>  | $\eta_s$        | = 45 %  |
| Graphisch ausgegeben sind im Folgenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Kräfte in den Seilen infolge der statischen Ersatzlasten im GZG,</li> <li>- die Kräfte in den Seilen infolge der statischen Ersatzlasten im GZT.</li> </ul> |                 |   |



## Projektabschluss:



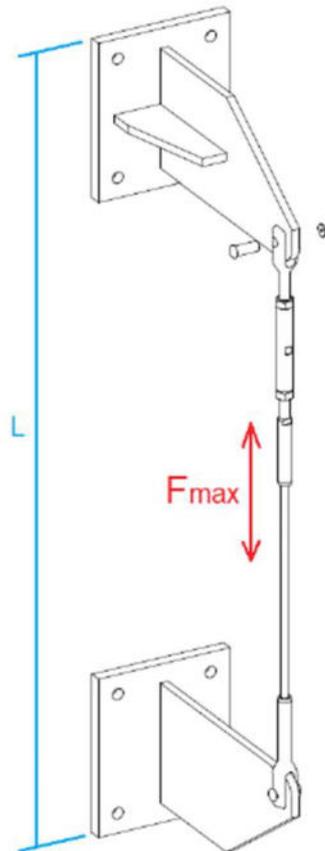
## Standards schaffen:

| GREENCABLE® Standards  |  | Carl Stahl ARCHITEKTUR |  |
|--|--|------------------------|--|
| Typ/Bezeichnung  | RSK 291 / Kragarmkonsole   |                        |  |
| Pflanzenarten  | Schlinger gem. CS Pflanzenliste  |                        |  |
| Zulässige Fassadenart  | Stahlbeton C20/25 mit WDVS Systemen oder Stahlbau  |                        |  |
| L Systemhöhe   | max. Höhe 14 m, jedoch abhängig von Wind- und Pflanzenlast gem. CS Systemstatik  |                        |  |
| F max.   | Ca. 18 kN gem. CS Systemstatik   |                        |  |
| System Darstellung   |  | Details                |  |
|  |  | X                      | 152 mm zur Berechnung der Seilkonfektion (kl-L-ZX) |
|  |  | W                      | 291 mm Wandabstand zzgl. 5mm Thermostopp           |
|  |  | S                      | Sichtbarer Bereich                                 |
|  |  |                        |  |
|  |  |                        |  |
| Ausschreibungstext   | ©GREENCABLE® System „Kragarmkonsole“ bestehend aus:<br>2 Edelstahlkonsolen (A2) Wandabstand 291mm,<br>zur Aufnahme eines Edelstahl Rankseiles Ø8mm mit Gabel und Spannsystem,<br>Systemhöhe L [mm] inkl. CS Systemstatik,<br>inkl. Thermostopp Zwischenplatte bei WDVS Systemen max. 5mm stark,<br>inkl. 8 Befestigungen nach statischen Erfordernissen in Stahlbeton oder<br>Stahlbau,<br>inkl. Zulassung für Seile, Beschläge und Befestigungen,<br>inkl. statischen Nachweis und Detailzeichnungen der Konsole, Seile und<br>Befestigungen,<br>Optional inkl. Montage [Achtung: Konsole muss vor der Installation des WDVS<br>Systems montiert werden!] |                        |  |

| GREENCABLE® Standards   |  | Carl Stahl ARCHITEKTUR |       |
|---|--|------------------------|-------|
| Typ/Bezeichnung   | RSK 291 / Kragarmkonsole   |                        |       |
| Statische Randbedingungen   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Seilsystem Ø8mm mit beidseitigem Gabelanschluss</li> <li>max. WDVS 200mm, bzw. Wandabstand 291 mm</li> <li>Bepflanzung der Lastklasse 2 und 3 gem. FFL Richtlinien wie z.B.:<br/>                     Lonicera caprifolium (Geisblatt), Akebia quinata (Klettergurke),<br/>                     Aristolochia macrophylla (Pfeifenwinde), siehe CS Pflanzenliste</li> <li>max. Höhe abhängig von der Windlastzone gem. CS Systemstatik</li> <li>Tragende Wand Beton C20/25 (200mm), mit Setztiefe 150mm oder M12<br/>                     Schrauben auf Stahlbau</li> <li>Abstand der Seilsysteme mind. 1 Meter</li> </ul> |                        |       |
|   | Max. Systemhöhe L in Abhängigkeit der Wind- und Pflanzenlast   | WLZ 1                  |       |
| 14 m  |  | LKL 2                  | 12 m  |
| 13 m  |  | LKL 3                  | 11 m  |
|   |  | 10 m                   | LKL 2 |
|   |  | 9 m                    | LKL 3 |
| WLZ = Windlastzonen gem. DIN EN 13659<br>LKL = Lastklassen für Fassadenpflanzen<br>gem. Einteilung der Lastklassen Fassadenbegrünungsrichtlinien - Richtlinien für Planung, Bau und<br>Instandhaltung von Fassadenbegrünungen“, Ausgabe 2018 /FLI e.V., Bonn/ |  |                        |       |
| Einzelteile / Artikel Nr.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Edelstahl Kragarmkonsole / G02-02-291</li> <li>Edelstahl Rankseil / IS-0800 bestehend aus                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Seil Ø8 (7x19) 830-0800</li> <li>einerseits Gabel 681-0800</li> <li>andererseits Gabel mit Spannschloss 670-0800</li> </ul> </li> <li>Thermostopp 5mm / G02-02-001</li> <li>Befestigungsset / nach Wahl der tragenden Konstruktion</li> </ul>  |                        |       |
| Befestigungen für Stahlbeton C20/25   |   |                        |       |
| Befestigung im Stahlbau   |   |                        |       |

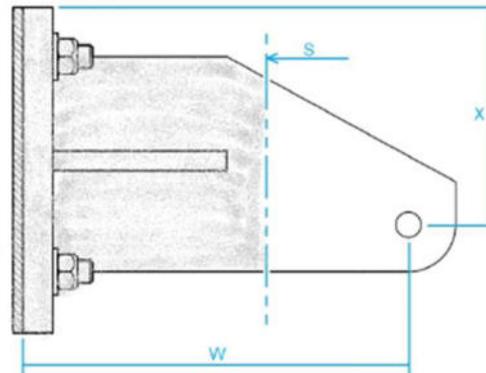
|                       |   |
|-----------------------|---|
| Typ / Bezeichnung     | RSK 291 / Kragarmkonsole  |
| Pflanzenarten         | Schlinger gem. CS Pflanzenliste   |
| Zulässige Fassadenart | Stahlbeton C20/25 mit WDVS Systemen oder Stahlbau                               |
| L Systemhöhe          | max. Höhe 14 m, jedoch abhängig von Wind- und Pflanzenlast gem. CS Systemstatik |
| F max.                | Ca. 18 kN gem. CS Systemstatik  |

System Darstellung



Details

|   |  |
|---|--|
| X | 152 mm zur Berechnung der Seilkonfektion (kl=L-2X) |
| W | 291 mm Wandabstand zzgl. 5mm Thermostopp           |
| S | Sichtbarer Bereich                                 |



**Ausschreibungstext**

GRENCABLE® System „Kragarmkonsole“ bestehend aus:  
 2 Edelstahlkonsolen (A2) Wandabstand 291mm,  
 zur Aufnahme eines Edelstahl Rankseiles Ø8mm mit Gabel und Spannsystem,  
 Systemhöhe L [mm] inkl. CS Systemstatik,  
 inkl. Thermostopp Zwischenplatte bei WDVS Systemen max. 5mm stark,  
 inkl. 8 Befestigungen nach statischen Erfordernissen in Stahlbeton oder  
 Stahlbau,  
 inkl. Zulassung für Seile, Beschläge und Befestigungen,  
 inkl. statischen Nachweis und Detailzeichnungen der Konsole, Seile und  
 Befestigungen,  
 Optional inkl. Montage (Achtung: Konsole muss vor der Installation des WDVS  
 Systems montiert werden!)

GRENCABLE® BEGRÜNUNGSSYSTEM RSK291

Version 10/2021

**GRENCABLE® Standards**



| Typ/Bezeichnung           | RSK 291 / Kragarmkonsole  |
|---------------------------|---|
| Statische Randbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seilsystem Ø8mm mit beidseitigem Gabelanschluss</li> <li>▪ max. WDVS 200mm, bzw. Wandabstand 291 mm</li> <li>▪ Bepflanzung der Lastklasse 2 und 3 gem. FFL Richtlinien wie z.B.:<br/> <i>Lonicera caprifolium</i> (Geisblatt), <i>Akebia quinata</i> (Klettergurke),<br/> <i>Aristolachia macrophylla</i> (Pfeifenwinde), <i>siehe CS Pflanzenliste</i></li> <li>▪ max. Höhe abhängig von der Windlastzone <i>gem. CS Systemstatik</i></li> <li>▪ Tragende Wand Beton C20/25 (200mm), mit Setztiefe 150mm oder M12<br/>           Schrauben auf Stahlbau</li> <li>▪ Abstand der Seilsysteme mind. 1 Meter</li> </ul> |

## Projektvorstellung Jenfelder Au – vom Projekt zum Standard

|  |  |       |       |       |       |       |
|--|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| Typ/Bezeichnung  | RSK 291 / Kragarmkonsole   |       |       |       |       |       |
| Statische Randbedingungen  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seilsystem Ø8mm mit beidseitigem Gabelanschluss</li> <li>▪ max. WDVS 200mm, bzw. Wandabstand 291 mm</li> <li>▪ Bepflanzung der Lastklasse 2 und 3 gem. FFL Richtlinien wie z.B.: <i>Lonicera caprifolium</i> (Geisblatt), <i>Akebia quinata</i> (Klettergurke), <i>Aristolachia macrophylla</i> (Pfeifenwinde), <i>siehe CS Pflanzenliste</i></li> <li>▪ max. Höhe abhängig von der Windlastzone <i>gem. CS Systemstatik</i></li> <li>▪ Tragende Wand Beton C20/25 (200mm), mit Setztiefe 150mm oder M12 Schrauben auf Stahlbau</li> <li>▪ Abstand der Seilsysteme mind. 1 Meter</li> </ul> |       |       |       |       |       |
| Max. Systemhöhe L in Abhängigkeit der Wind- und Pflanzenlast   | WLZ 1  |       | WLZ 2 |       | WLZ 3 |       |
|  | 14 m   | LKL 2 | 12 m  | LKL 2 | 10 m  | LKL 2 |
|  | 13 m   | LKL 3 | 11 m  | LKL 3 | 9 m   | LKL 3 |
|  | WLZ = Windlastzonen <i>gem. DIN EN 13659</i>   |       |       |       |       |       |
| LKL = Lastklassen für Fassadenpflanzen<br><i>gem. Einteilung der Lastklassen Fassadenbegrünungsrichtlinien – Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Fassadenbegrünungen“, Ausgabe 2018 (FLL e.V., Bonn)</i> |  |       |       |       |       |       |
| Einzelteile / Artikel Nr.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Edelstahl Kragarmkonsole / G02-02-291</li> <li>▪ Edelstahl Rankseil / IS-0800 bestehend aus <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Seil Ø8 (7x19) 830-0800</li> <li>○ einerseits Gabel 681-0800</li> <li>○ andererseits Gabel mit Spannschloss 670-0800</li> </ul> </li> <li>▪ Thermostopp 5mm / G02-02-001</li> <li>▪ Befestigungsset / nach Wahl der tragenden Konstruktion</li> </ul>  |       |       |       |       |       |

## Vorteile der Standardisierung



*Detaillierte Darstellung der Lösung*



*Exakte Kalkulation durch vorhandene Stückliste*



*Statischer Nachweis liegt bereits vor*



*Genauer Montagstart für das Bauvorhaben ermittelbar*



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !!

