



LANDESSTELLE FÜR BAUTECHNIK

Braustraße 2, 04107 Leipzig
Telefon: (0341) 977 3710
Telefax: (0341) 977 1199

GZ: L37-2533/16/25

Prüfbericht (Typenprüfung)

Bericht Nr.: T23-004

vom: 12.01.2023

Gegenstand: Kalzip Vario System

Antragsteller: Kalzip GmbH
August-Horch-Straße 20-22
56070 Koblenz

Planer: Ingenieurbüro für Leichtbau
Rehbuckel 7
76228 Karlsruhe

Hersteller: Kalzip GmbH
August-Horch-Straße 20-22
56070 Koblenz

Geltungsdauer bis: 31.01.2028

Dieser Bericht umfasst 5 Seiten.



1 Allgemeine Bestimmungen

- 1.1 Die typengeprüften Bauvorlagen können anstelle von im Einzelfall zu prüfenden Nachweisen der Standsicherheit dem Bauantrag beigelegt werden.
- 1.2 Die Typenprüfung befreit nicht von der Verpflichtung, für jedes Bauvorhaben eine Genehmigung einzuholen, soweit gesetzliche Bestimmungen hiervon nicht befreien.
- 1.3 Die Ausführungen haben sich streng an die geprüften Pläne und an die Bestimmungen dieses Prüfberichtes zu halten. Abweichungen hiervon sind nur zulässig, wenn sie die Zustimmung im Zuge einer Einzelprüfung gefunden haben.
- 1.4 In Zweifelsfällen sind die bei der Landesstelle für Bautechnik befindlichen geprüften Unterlagen maßgebend.
- 1.5 Die Geltungsdauer dieser Typenprüfung kann auf Antrag jeweils um bis zu fünf Jahren verlängert werden. Der nächste Sichtvermerk durch die Landesstelle für Bautechnik ist dann spätestens am **31.01.2028** erforderlich.
- 1.6 Der Prüfbericht kann in begründeten Fällen, wie z. B. Änderungen Technischer Baubestimmungen oder wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern, entschädigungslos geändert oder zurückgezogen werden.
- 1.7 Die Typenprüfung gilt unbeschadet der Rechte Dritter.
- 1.8 Die Typenprüfung berücksichtigt den derzeitigen Stand der Erkenntnisse. Eine Aussage über die Bewährung des Gegenstandes dieser Typenprüfung ist damit nicht verbunden.

2 Geprüfte Unterlagen

- 2.1 Statische Berechnung Nr. 1475/19-4, Erg. 2; Bauteile und Systemschraube, Hinweise zur Bemessung / Entwurf für die Typenstatik Hier: Nachweis der Pfettenschuhe in der Festpunktlinie; Ingenieurbüro für Leichtbau; 11.11.2022; 7 Seiten

Anhang: Entwurf der Anlagen für die Typenstatik; 37 Seiten

- 2.2 Statische Berechnung Nr. 1475/19-5; Kalzip Vario LB System – Pfetten30 und FP30, Hinweise zur Bemessung/Entwurf für die Typenstatik; Ingenieurbüro für Leichtbau; 11.10.2022; 27 Seiten

Anhang 1: Werksskizzen

Anhang 2: Berechnung der Querschnittswerte, LB Pfette 30, mit Klippkraft

Anhang 3: Berechnung der Querschnittswerte, LB Pfette 30, ohne Klippkraft

Anhang 4: Berechnung der Querschnittswerte, LB Pfette FP30, mit Klippkraft

Anhang 5: Berechnung der Querschnittswerte, LB Pfette FP30, ohne Klippkraft

Anhang 6: Berechnung der Querschnittswerte, LB Pfette FP30, Torsionskenngrößen

Anhang 7: Entwurf der Anlagen für die Typenstatik



2.3 Anlagen zum Prüfbericht

- Anlage 1.1: Kalzip Vario LB-System: System und Werkstoffe
- Anlage 1.2: Kalzip Vario LB-System: System und Werkstoffe
- Anlage 2.1: Kalzip Vario LB-System: LB Drehklipp D60 (D50)
- Anlage 2.2: Kalzip Vario LB-System: LB Drehklipp D60 (D50)
- Anlage 2.3: Kalzip Vario LB-System: LB Drehklipp D60 (D50)
- Anlage 2.4: Kalzip Vario LB-System: LB Drehklipp D60 (D50)
- Anlage 3: Kalzip Vario LB-System: LB Festpunktklipp 50 LB Festpunktklipp 40
- Anlage 4.1: Kalzip Vario LB-System: LB Rohrfette \varnothing 80x2,5 LB Stoßprofil
- Anlage 4.2: Kalzip Vario LB-System: LB Rohrfette \varnothing 80x2,5 LB Stoßprofil
- Anlage 4.3: Kalzip Vario LB-System: LB Rohrfette \varnothing 80x2,5 LB Stoßprofil
- Anlage 5: Kalzip Vario LB-System: LB Systemschraube
- Anlage 6.1: Kalzip Vario LB-System: LB Gabelprofil (Universalauflegerprofil)
- Anlage 6.2: Kalzip Vario LB-System: LB Gabelprofil (Universalauflegerprofil)
- Anlage 6.3: Kalzip Vario LB-System: LB Gabelprofil (Universalauflegerprofil)
- Anlage 7.1: Kalzip Vario LB-System: LB Stützenprofil 60 x 2
- Anlage 7.2: Kalzip Vario LB-System: LB Stützenprofil 60 x 2
- Anlage 7.3: Kalzip Vario LB-System: LB Stützenprofil 60 x 2
- Anlage 8.1: Kalzip Vario LB-System: LB Aussteifungsprofil
- Anlage 8.2: Kalzip Vario LB-System: LB Aussteifungsprofil
- Anlage 9.1: Kalzip Vario LB-System: LB Aussteifungswinkel
- Anlage 9.2: Kalzip Vario LB-System: LB Aussteifungswinkel
- Anlage 10.1: Kalzip Vario LB-System: LB Basisprofil
- Anlage 10.2: Kalzip Vario LB-System: LB Basisprofil
- Anlage 11.1: Kalzip Vario LB-System: LB Basisprofil flexibel
- Anlage 11.2: Kalzip Vario LB-System: LB Basisprofil flexibel
- Anlage 12.1: Kalzip Vario LB-System: LB Pfettenschuh
- Anlage 12.2: Kalzip Vario LB-System: LB Pfettenschuh
- Anlage 12.2: Kalzip Vario LB-System: LB Pfettenschuh
- Anlage 13.1: Kalzip Vario LB-System: LB Pfette 30
- Anlage 14.1: Kalzip Vario LB-System: LB Pfette FP30
- Anlage 14.2: Kalzip Vario LB-System: LB Pfette FP30
- Anlage 15.1: Kalzip Vario LB-System: Doppelpfette mit LB Langklipp L50/L40
- Anlage 15.2: Kalzip Vario LB-System: Doppelpfette mit LB Langklipp L50/L40
- Anlage 15.3: Kalzip Vario LB-System: Doppelpfette mit LB Langklipp L50/L40
- Anlage 16.1: Kalzip Vario LB-System: Hinweise zur Statik und Konstruktion
- Anlage 16.2: Kalzip Vario LB-System: Hinweise zur Statik und Konstruktion



3 Maßgebende Technische Baubestimmungen:

Siehe Anlage zu Ziffer I Nummer 1 der Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums des Innern zur Einführung Technischer Baubestimmungen (VwV TB) vom 22. Januar 2021 (SächsABl. 2021 Nr. 3 S. 52)

4 Maßgebende Baustoffe:

- Kalzip Profiltafeln und Klipps: abZ Z-14.1-181
- Strangpressprofile: EN AW 6063-T66 nach DIN EN 15088
- Kantprofile: nach Tabelle 9.1
- Schrauben: ETA-10/0198 Anlage 55 mit 16 mm Dichtscheibe aus Edelstahl
- Andere Baustoffe, Verbindungselemente sowie Verankerungen gemäß gültigen Ver- und Anwendbarkeitsnachweisen

5 Konstruktionsbeschreibung

- 5.1 Das Leichtbausystem Vario LB dient als Unterstützungskonstruktion für Dächer aus Kalzip Profilen nach abZ Z-14.1-181.
- 5.2 Die Unterstützungskonstruktion besteht aus Strangpressprofilen die mittels System-schrauben miteinander verbunden sind. Die Befestigung am Untergrund ist mit den in den Anlagen 10 bis 12 vorgegebenen Grenzen durchzuführen.
- 5.3 Es können mit diesem System beliebig große Dachflächensysteme/ Unterstützungskonstruktionen errichtet werden.
- 5.4 Zum Ausgleich thermischer Längenänderungen sind in den erforderlichen Abständen längsverschiebliche Stoßstellen (vgl. Anlage 16.2) anzuordnen. Alle Teilsysteme sind räumlich auszusteifen (vgl. Anlage 1.1).

6 Prüfergebnis

- 6.1 Die unter Ziffer 2 aufgeführten Unterlagen wurden in baustatischer Hinsicht geprüft.
- 6.2 Sonstige bauordnungsrechtliche oder andere behördliche Anforderungen waren nicht Gegenstand der Prüfung.
- 6.3 Der Gegenstand der Typenprüfung entspricht den unter Ziffer 3 aufgeführten Technischen Baubestimmungen.
- 6.4 Unter Beachtung dieses Prüfberichtes und der geprüften Unterlagen bestehen gegen die Ausführung bzw. Anwendung aus baustatischer Sicht keine Bedenken.
- 6.5 Durch ein Anpassungsprojekt ist zu belegen, dass die in den Anlagen (vgl. Ziffer 2.3) dargestellten Randbedingungen eingehalten werden.



- 6.6 Zur Beurteilung der Standsicherheit der Unterstützungsstruktur für den Einzelstandort ist die Vorlage
- des Prüfberichtes zur Typenprüfung,
 - eines Anpassungsprojektes nach Ziffer 6.5,
 - zutreffende Anlageseiten aus Anlage 1.1 bis Anlage 16.2
 - Nachweis der Krafteinleitung in den Untergrund
- ausreichend, soweit im Anpassungsprojekt nach Ziffer 6.5 keine darüber hinausgehende Anforderung gestellt wird.

7 Rechtsgrundlagen

Die Landesdirektion Sachsen - Landesstelle für Bautechnik - ist gemäß § 32 DVO-SächsBO¹ Prüfamts zur Typenprüfung; zur Typenprüfung von Standsicherheitsnachweisen siehe die jeweilige Landesbauordnung und § 66 Abs. 4 Satz 3 der MBO².



Dr.-Ing. H.-A. Biegholdt
Referatsleiter



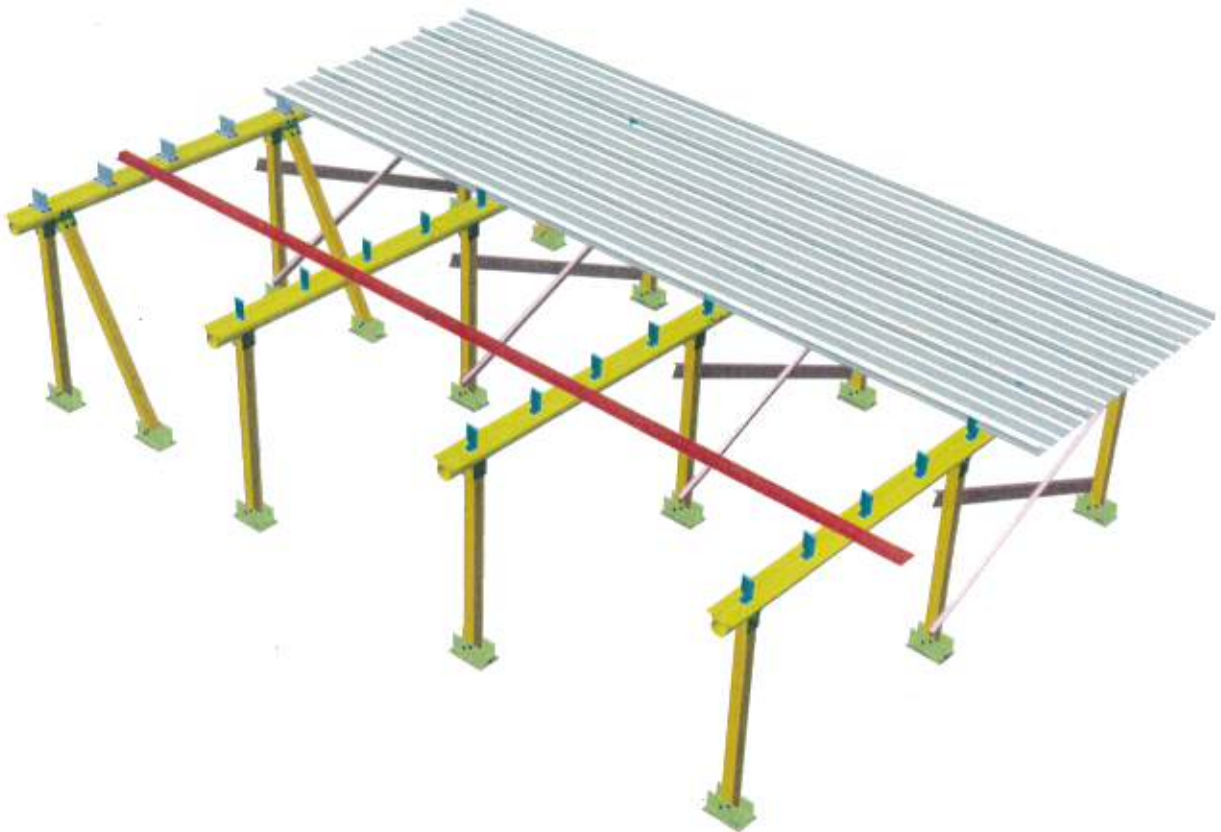
Christian Kutzer
Bearbeiter

¹ DVOSächsBO vom 02.09.2004 (SächsGVBl. S. 427), in der zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Prüfberichtes geltenden Fassung

² Musterbauordnung, Fassung 2002, zuletzt geändert am 27.09.2019

LB System

1. Übersicht



2. Werkstoffe

Kalzip Profiltafeln: nach ABZ Z-14.1-181

Strangpressprofile: Aluminium- Legierung EN AW- 6063 T66

Kantprofile: siehe Anlage 9.2

Thermokappen: Hartschaumplatte, Eigenschaften wie hinterlegt

Schrauben: siehe Anlage 5

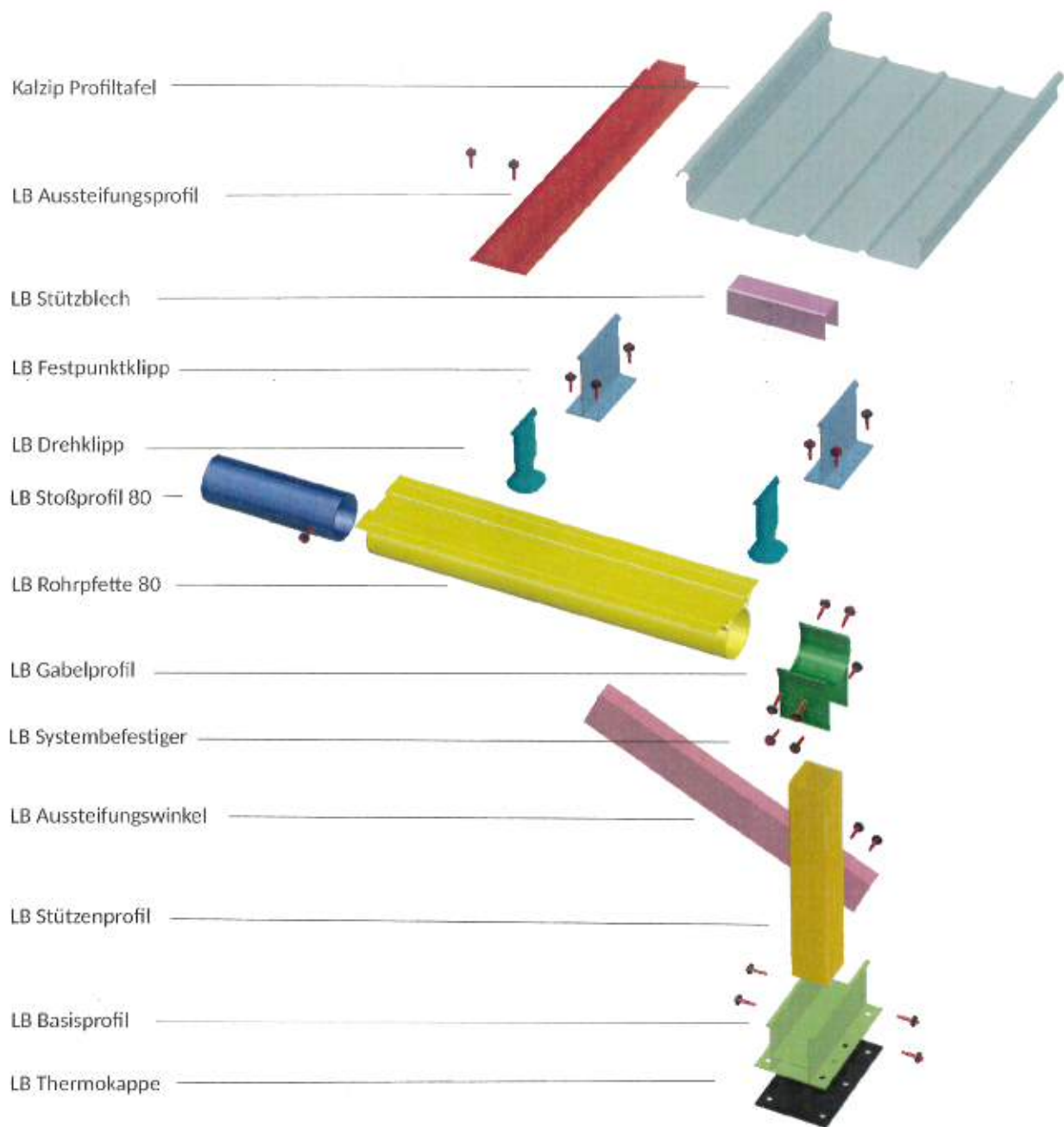
Kalzip Vario LB-System

System und Werkstoffe



Anlage 1.1
zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

3. System- Komponenten



Kalzip Vario LB-System

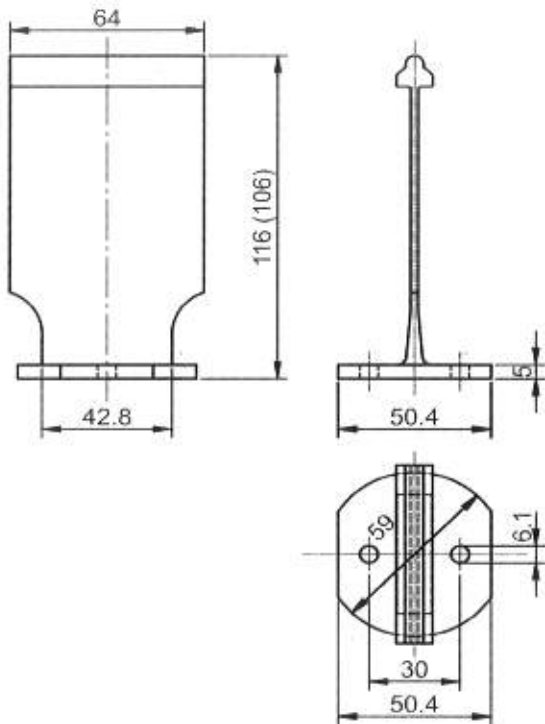
System und Werkstoffe

Anlage 1.2

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
 Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
 Leipzig, den 12.01.2023

LB Drehklipp D60 (D50)

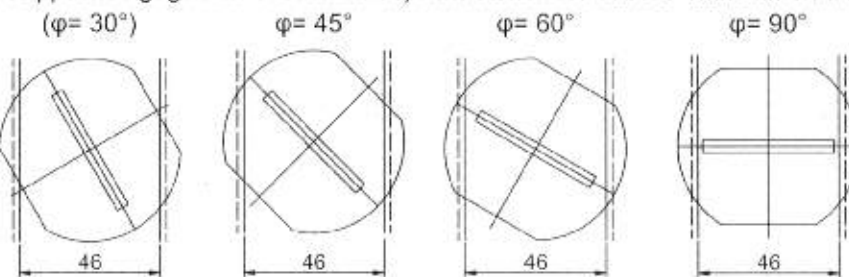
1. Profil



Die charakteristischen Werte des Widerstandes unter Druckbeanspruchung und der Festhaltekraft des Klipps im Bördel können der Zulassung Z-14.1-181 für den Klipp L 60 entnommen werden.

2. Festhaltekraft in den LB Pfetten

Die Festhaltekraft der Drehklipps in der Rohrpfette kann in Abhängigkeit vom Einbauwinkel (Winkel der Klippachse gegen die Pfettenachse) nachstehender Tabelle entnommen werden.



φ °	LB Rohrpfette 80×2,5		LB Pfetten 30 / FP 30	
	$F_{\text{klipp,Rk}}$ in kNkN	$F_{\text{klipp,Rd}}$ in kNkN	$F_{\text{klipp,Rk}}$ in kNkN	$F_{\text{klipp,Rd}}$ in kNkN
(30)	5,65	5,14	-	-
45	5,87	5,34	5,29	4,81
60	6,49	5,90	5,93	5,39
90	6,50	5,91	5,94	5,40

Einbauwinkel $\varphi < 45^\circ$ werden nicht empfohlen.



Kalzip Vario LB-System

LB Drehklipp D60 (D50)

Anlage 2.1

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

3. LB Drehklipp im Festpunkt mit LB Rohrfette 80×2,5

Für Festpunkte mit moderater Beanspruchung kann der Drehklipp am Festpunkt ähnlich ABZ Z-14.1-181, Anlage 4, eingesetzt werden, vgl. Abbildung 2.1.

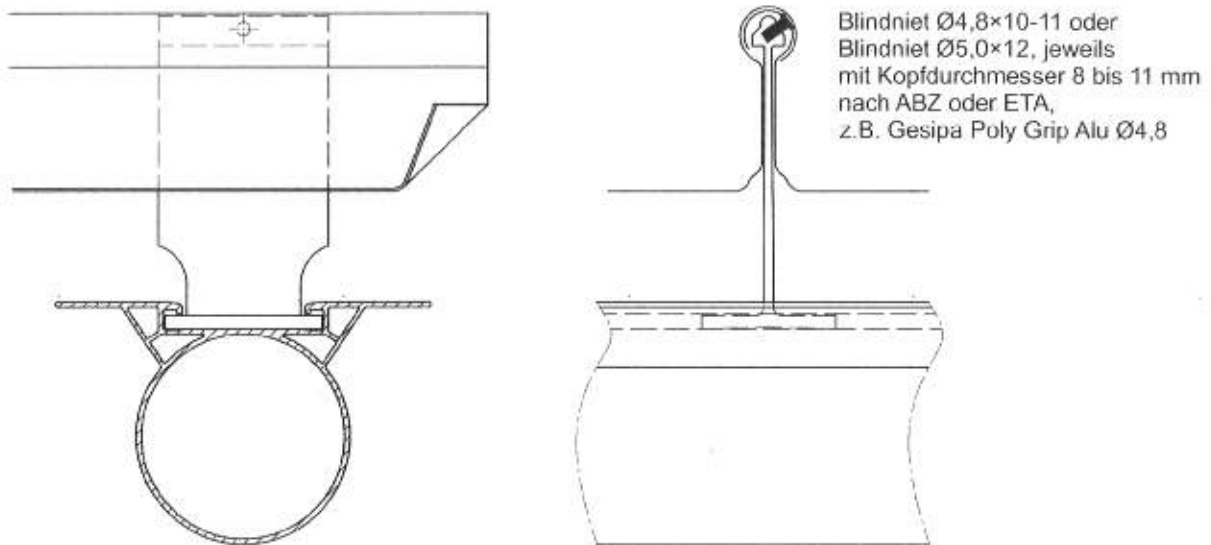
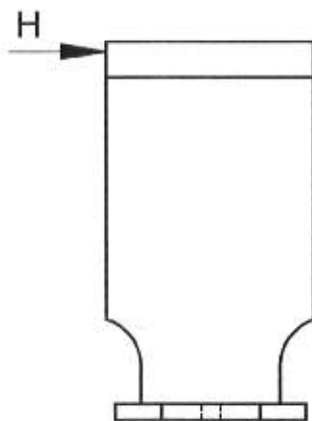


Abbildung 2.1: Festpunkt analog ABZ Z-14.1-181



Die dachparallele Kraft H ist auf die Beanspruchbarkeit eines Nietes im Aluminiumklipp gemäß Zulassung Z-14.1-181 zu begrenzen:

$$H_{Rk} = 1,50 \text{ kN/Klipp bzw.}$$

$$H_{Rd} = 1,13 \text{ kN/Klipp.}$$

Beim Einsatz als Festpunkt mit Einbauwinkeln $< 90^\circ$ sind die Drehklipps mit der Pfette zu verschrauben, vgl. Konstruktionshinweise in der Anlage 16.

Kalzip Vario LB-System

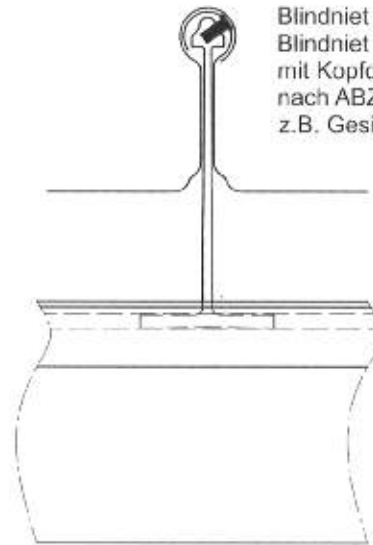
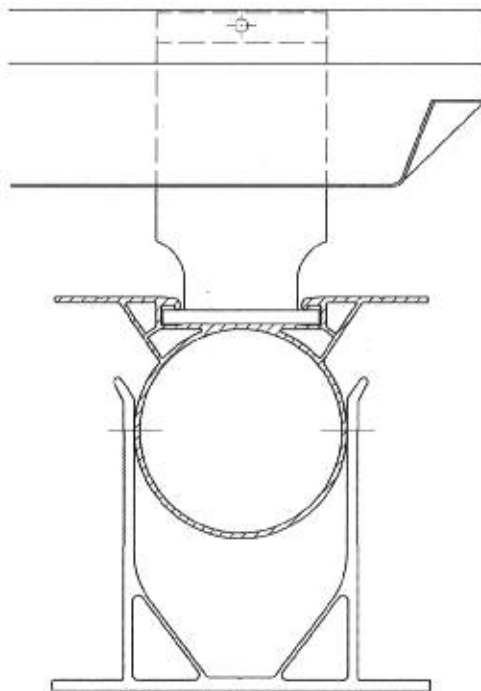
LB Drehklipp D60 (D50)

Anlage 2.2
zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023



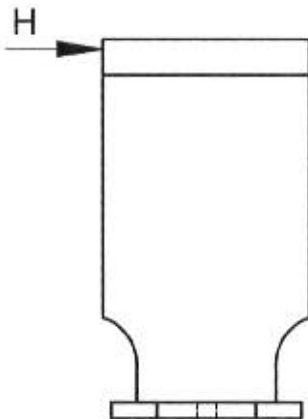
4. LB Drehklipp im Festpunkt mit LB Rohrfette 80×2,5 und LB Pfettenschuh

Für Festpunkte mit moderater Beanspruchung kann der Drehklipp am Festpunkt ähnlich ABZ Z-14.1-181, Anlage 4, eingesetzt werden, vgl. Abbildung 2.2.



Blindniet Ø4,8×10-11 oder
Blindniet Ø5,0×12, jeweils
mit Kopfdurchmesser 8 bis 11 mm
nach ABZ oder ETA,
z.B. Gesipa Poly Grip Alu Ø4,8

Abbildung 2.2: Festpunkt analog ABZ Z-14.1-181



Die dachparallele Kraft H ist auf die Beanspruchbarkeit eines Nietes im Aluminiumklipp gemäß Zulassung Z-14.1-181 zu begrenzen:

$H_{Rk} = 1,50 \text{ kN/Klipp}$ bzw.
 $H_{Rd} = 1,13 \text{ kN/Klipp}$.

Beim Einsatz als Festpunkt mit Einbauwinkeln $< 90^\circ$ sind die Drehklipps mit der Pfette zu verschrauben, vgl. Konstruktionshinweise in der Anlage 16.



Kalzip Vario LB-System

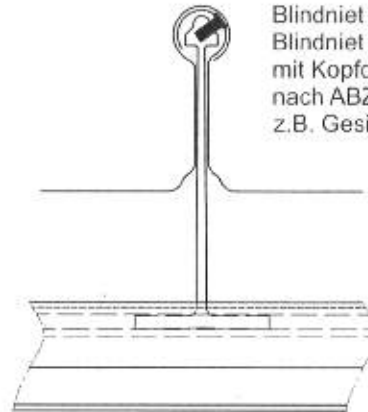
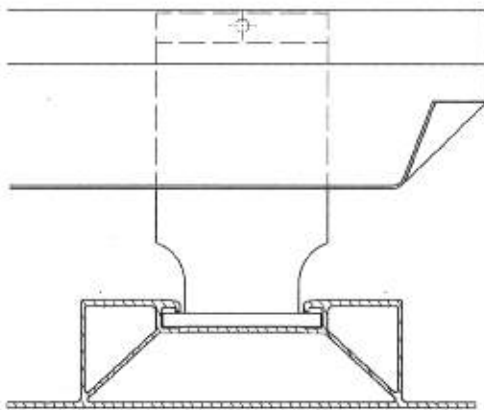
LB Drehklipp D60 (D50)

Anlage 2.3

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

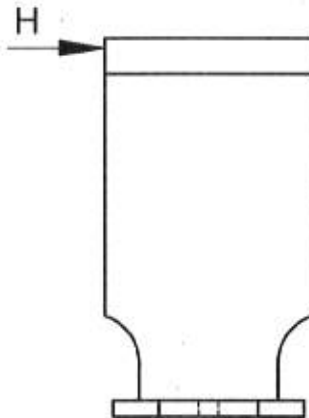
5. LB Drehklipp im Festpunkt mit LB Pfette FP 30

Für Festpunkte mit moderater Beanspruchung kann der Drehklipp am Festpunkt ähnlich ABZ Z-14.1-181, Anlage 4, eingesetzt werden, vgl. Abbildung 2.3.



Blindniet $\text{Ø}4,8 \times 10-11$ oder
Blindniet $\text{Ø}5,0 \times 12$, jeweils
mit Kopfdurchmesser 8 bis 11 mm
nach ABZ oder ETA,
z.B. Gesipa Poly Grip Alu $\text{Ø}4,8$

Abbildung 2.3: Festpunkt analog ABZ Z-14.1-181



Die dachparallele Kraft H ist auf die Beanspruchbarkeit eines Nietes im Aluminiumklipp gemäß Zulassung Z-14.1-181 und zusätzlich wie folgt zu begrenzen:

Einbauwinkel = 45° $H_{Rk} = 1,36 \text{ kN/Klipp}$ bzw.
 $H_{Rd} = 1,02 \text{ kN/Klipp}$.

Einbauwinkel $\geq 60^\circ$ $H_{Rk} = 1,50 \text{ kN/Klipp}$ bzw.
 $H_{Rd} = 1,13 \text{ kN/Klipp}$.

Beim Einsatz als Festpunkt mit Einbauwinkeln $< 90^\circ$ sind die Drehklipps mit der Pfette zu verschrauben, vgl. Konstruktionshinweise in der Anlage 16.



Kalzip Vario LB-System

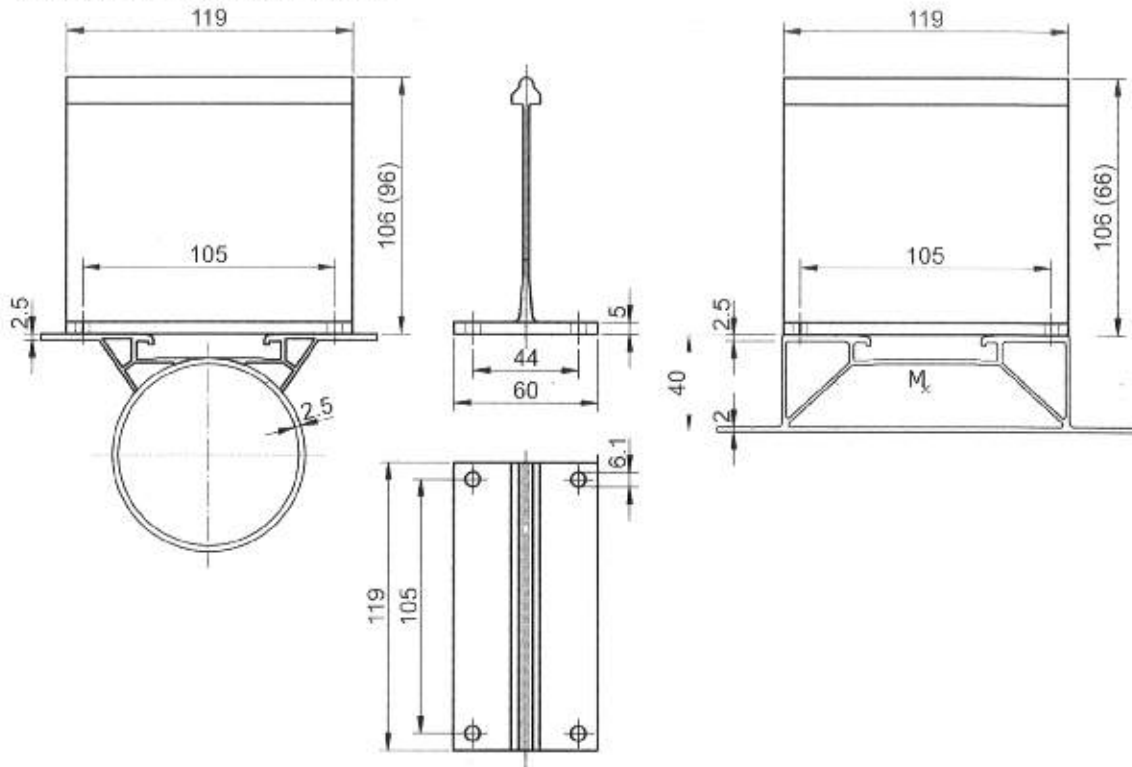
LB Drehklipp D60 (D50)

Anlage 2.4

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

LB Festpunktklipp L50 / LB Festpunktklipp L40

1. Profil und Konstruktion

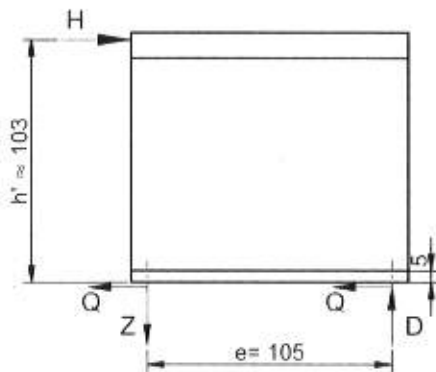


Der Festpunktklipp entspricht einem doppeltlangen Aluminiumklipp nach Zulassung Z-14.1-181. Er wird mit 4 Systemschrauben mit der Pfette verbunden. Alternativ darf hier die Systemschraube mit Scheibe Ø12 verwendet werden.

Die dachparallele Kraft aus dem Kalzipprofil kann mittels Niete analog Abbildung 2.1 oder Schrauben mindestens M6×25 (vgl. ABZ Z-14.1-181, Anlage 4) in den Klipp eingeleitet werden.

Die charakteristischen Werte des Widerstandes unter Druckbeanspruchung und der Festhaltekraft des Klipps im Bördel können der Zulassung Z-14.1-181 für den Klipp L 50 entnommen werden.

2. Verbindung mit der Pfette



Die Verbindung mit der Pfette ist ingenieurmäßig statisch nachzuweisen, wobei die Beanspruchbarkeiten der Systemschrauben der Tabelle 5.1 entnommen werden können. Für den Bemessungswert der dachparallelen Kraft H_{Rd} gilt:

$$H_{Rd} \leq \frac{1}{\frac{h'}{2 \cdot e \cdot N_{Rd}} + \frac{1}{4 \cdot F_{b,Rd}}}$$

Bei Lasteinleitung in den Klippkopf mit Blindnieten nach Abbildung 2.1 ergibt sich $H_{Rd} = 2,86$ kN/Klipp entsprechend 3 Nieten.

Kalzip Vario LB-System

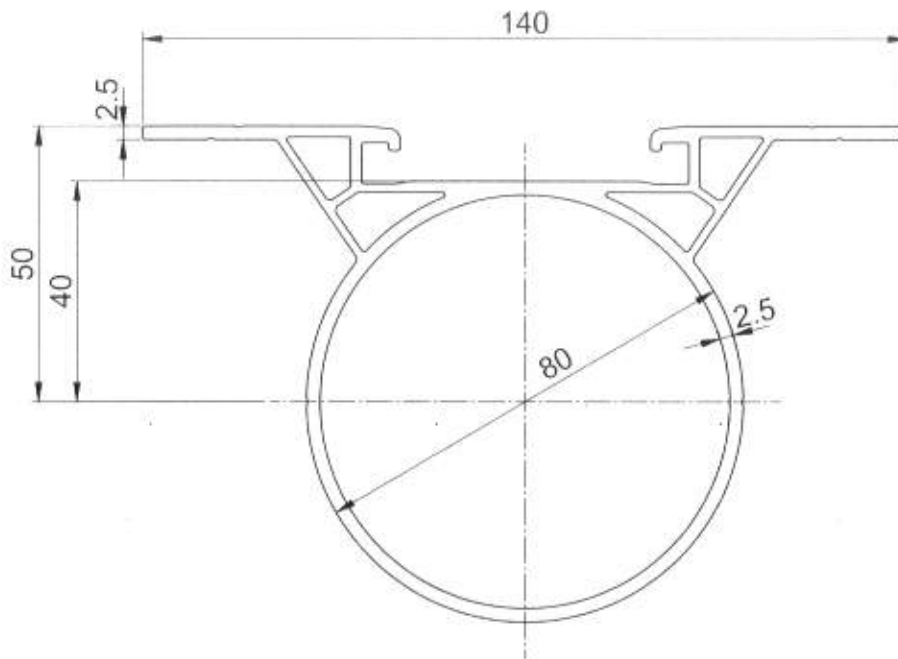
LB Festpunktklipp L50
LB Festpunktklipp L40

Anlage 3

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023



LB Rohrfette Ø80×2,5



1. Bauteilnachweis

1.1 Tragsicherheit

Biegemoment um die Achse y-y (dachparallel):

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad M_{y,Rk} = 300 \text{ kNcm} \quad \gamma_M = 1,1 \quad \text{Gl. 1}$$

Biegemoment um die Achse z-z:

$$\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1 \quad M_{z,Rk} = 229 \text{ kNcm} \quad \gamma_M = 1,1 \quad \text{Gl. 2}$$

Torsionsmoment (z.B. Festpunktfette):

$$\frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1 \quad M_{T,Rk} = 255 \text{ kNcm} \quad \gamma_M = 1,1 \quad \text{Gl. 3}$$

Bei Beanspruchung durch Biegemoment(e) und Torsionsmoment:

$$\sqrt{\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}}\right)^2} \leq 1,1 \quad \text{Gl. 4}$$

Kalzip Vario LB-System

LB Rohrfette Ø80×2,5
LB Stoßprofil

Anlage 4.1

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023



1.2 Gebrauchstauglichkeit (Durchbiegung)

Nachweis: $\max f \leq L/150$

Dem statischen Nachweis für Biegung um die dachparallele Achse dürfen folgende Werte zugrunde gelegt werden:

$$J_y = 94,5 \text{ cm}^4 \quad \gamma_{ser} = 1,0$$

2. Verbindungen

Zum Nachweis der Verbindungen und Anschlüsse siehe Anlagen 2, 3, 5 und 6.



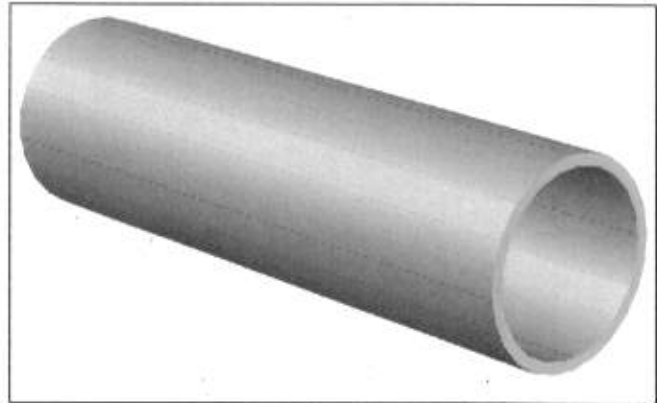
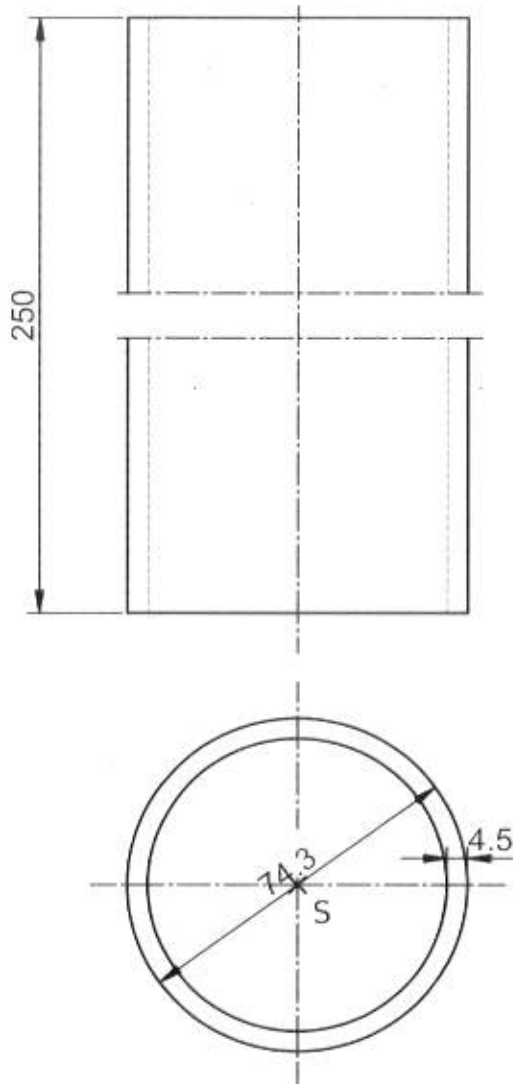
Kalzip Vario LB-System

LB Rohrfette Ø80×2,5
LB Stoßprofil

Anlage 4.2

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

LB Stoßprofil



Bei Bemessung der LB Rohrfette $\text{Ø}80 \times 2,5$ und deren Verbindungen gemäß den Vorgaben dieses Dokumentes und Einhaltung der Konstruktionsregeln für das Kalzip LB- System ist für das Stoßprofil kein weiterer Nachweis erforderlich. Zur konstruktiven Ausbildung des Pfettenstoßes siehe Anlage 16.



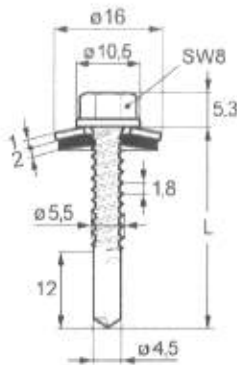
Kalzip Vario LB-System

LB Rohrfette $\text{Ø}80 \times 2,5$
LB Stoßprofil

Anlage 4.3

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

LB Systemschraube



Bohrschraube 5,5×31 aus nichtrostendem Stahl A2 oder A4 EN ISO 3506
Scheibe Ø16 aus nichtrostendem Stahl A2 oder A4 EN ISO 3506
mit EPDM Dichtung. Alternativ ist auch eine Ausführung mit Scheibe Ø12
zulässig.

Der Nachweis der Verbindungen erfolgt nach DIN EN 1999-1-4. Falls in den folgenden Anlagen keine anderen Angaben gemacht werden, dürfen den Nachweisen die Beanspruchbarkeiten nach Tabelle 5.1 zugrunde gelegt werden.

Querkraft				Zugkraft				
t_{\min} mm	$F_{b,Rk}$ kN	γ_M	$F_{b,Rd}$ kN	t mm	t_{sup} mm	N_{Rk} kN	γ_M	N_{Rd} kN
2,0	4,04	1,25	3,23	$\geq 2,0$	2,0	1,48	1,33	1,11
2,5	5,05	1,25	4,04	$\geq 2,0$	2,5	2,28	1,33	1,71
3,0	6,06	1,25	4,85	-	-	-	-	-

Tabelle 5.1: Beanspruchbarkeiten der Systemschraube in kN/Schraube, $t_{\min} = \min(t, t_{sup})$

Für die kombinierte Beanspruchung durch Querkräfte F_{Ed} und Zugkräfte N_{Ed} gilt:

$$\frac{F_{Ed}}{F_{b,Rd}} + \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \leq 1$$



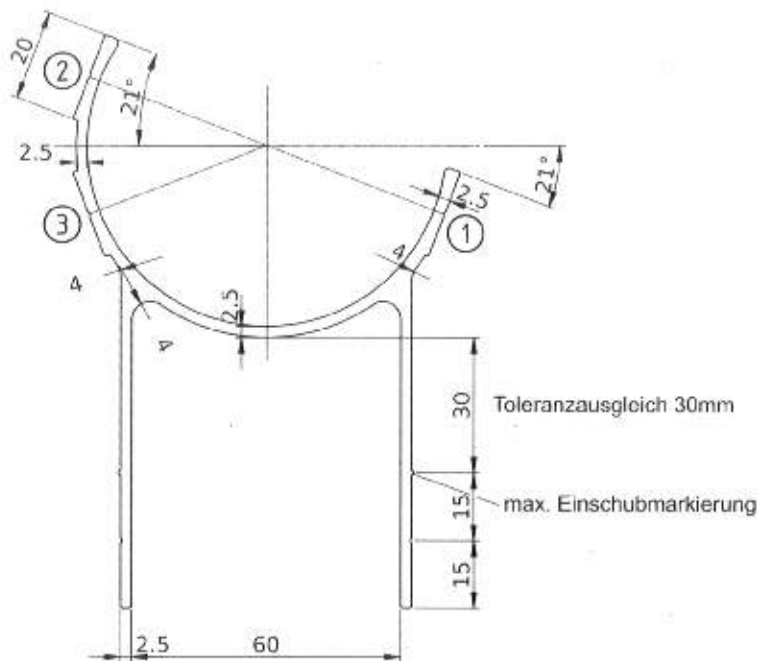
Kalzip Vario LB-System

LB Systemschraube

Anlage 5

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

LB Gabelprofil



Für den statischen Nachweis ist es ausreichend, nur die Verbindungen nachzuweisen.

1. Nachweis der Verbindung mit der LB Rohrfette

Für die kombinierte Beanspruchung der Schrauben aus Querkraft, Normalkraft und Torsion gilt bei Vernachlässigung von Kontaktkräften für die Schraube an der Stelle i:

$$F_{Rd,i} \leq \eta_T \frac{1}{\frac{\sin \alpha_i}{N_{Rd}} + \frac{\cos \alpha_i}{k_i \cdot F_{b,Rd}}} \quad \text{Gl. 1}$$

- Für den Winkel α_i ist zu setzen: $\alpha_1 = \alpha_2 = \varphi_0 - \varphi$ und $\alpha_3 = \varphi_0 + \varphi$
mit $\varphi_0 = 21^\circ$ (systembedingt)
 φ = Neigung der Last F gegen die Stützenachse, vgl. Anlage 6.2

- N_{Rd} und $F_{b,Rd}$ nach Anlage 5

- η_T = Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung des Torsionsmomentes, $\eta_T = 1$, falls $M_{T,Ed} = 0$

- k_i = Faktor, $k_i = 0,9$ für $i = 1, 2$ und $k_3 = 1,0$

$$\eta_T = 1 - \frac{|M_{T,Ed}|}{n \cdot d \cdot k \cdot F_{b,Rd}} \quad \text{Gl. 2}$$

- mit n = Anzahl der Schrauben je Seite
- d = Durchmesser der Rohrfette, hier = 80 mm
- $k = 0,9$

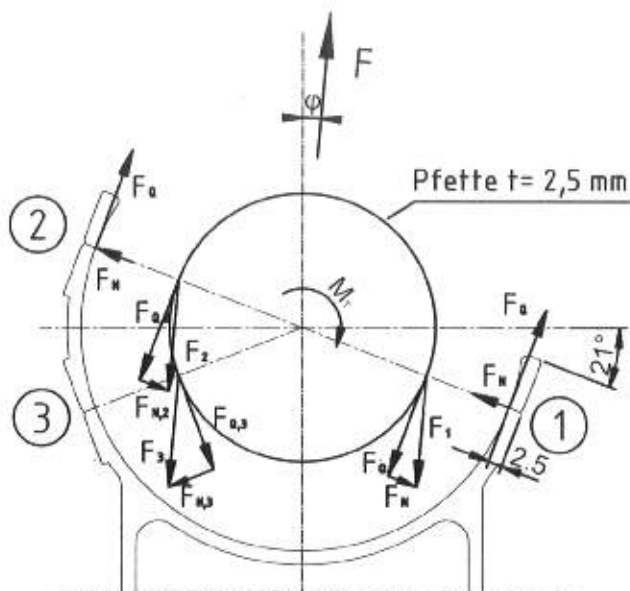


Kalzip Vario LB-System

LB Gabelprofil (Universalauflagerprofil)

Anlage 6.1

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023



Für die übertragbare Gesamtkraft (Auflagerkraft der Pfette bei abhebenden Lasten) ergibt sich:

$$F_{Rd,1-2} = 2 \cdot n \cdot \min(F_{Rd,1}, F_{Rd,2}), \text{ jedoch } F_{Rd,1-2} \leq 2 \cdot n \cdot 3 \text{ kN} \text{ bzw.}$$

$$F_{Rd,1-3} = 2 \cdot n \cdot \min(F_{Rd,1}, F_{Rd,3}), \text{ jedoch } F_{Rd,1-3} \leq 2 \cdot n \cdot 3 \text{ kN}$$

mit n = Anzahl der Schrauben je Seite

Je Seite dürfen nicht mehr als $n = 3$ Schrauben angesetzt werden. In der Tabelle 6.1 werden die Beanspruchbarkeiten der Verbindung zur Rohrfette für ausgewählte Winkel φ zusammengestellt.

Werden die Schrauben **nur** durch ein Torsionsmoment beansprucht, ist der Nachweis nach Gl. 3 zu führen.

$$\frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

Gl. 3

$M_{T,Rd}$ nach Tabelle 6.2



Kalzip Vario LB-System

LB Gabelprofil (Universalauflagerprofil)

Anlage 6.2

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

φ	Einzelschraube			Pos. 1 – 3						Pos. 1 – 2					
	F _{Rd,1}	F _{Rd,2}	F _{Rd,3}	n	F _{R,d}	n	F _{R,d}	n	F _{R,d}	n	F _{R,d}	n	F _{R,d}	n	F _{R,d}
°	kN	kN	kN	-	kN	-	kN	-	kN	-	kN	-	kN	-	kN
0	2,15	3,89	2,27	1	4,29	2	8,59	3	12,88	1	4,29	2	8,59	3	12,88
5	2,35	3,78	2,09	1	4,18	2	8,36	3	12,55	1	4,70	2	9,41	3	14,11
10	2,62	3,70	1,95	1	3,90	2	7,80	3	11,70	1	5,25	2	10,49	3	15,74
15	2,99	3,66	1,84	1	3,68	2	7,36	3	11,05	1	5,98	2	11,96	3	17,94
20	3,51	3,64	1,76	1	3,51	2	7,02	3	10,54	1	6,00	2	12,00	3	18,00
21	3,64	3,64	1,74	1	3,48	2	6,97	3	10,45	1	6,00	2	12,00	3	18,00

Tabelle 6.1: Beanspruchbarkeiten der Verbindung mit der LB Rohrfette, $\eta_T = 1,0$

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden. Ist ein Torsionsmoment zu berücksichtigen, sind die Tabellenwerte F_{Rd} mit η_T nach Gl. 2 zu multiplizieren.

Torsionsmoment					
n	M _{T,Rd}	n	M _{T,Rd}	n	M _{T,Rd}
-	kNcm	-	kNcm	-	kNcm
1	21,6	2	43,2	3	64,8

Tabelle 6.2: Beanspruchbarkeiten der Verbindung auf Torsion

2. Nachweis der Verbindung mit der LB Stütze

Für den Nachweis der Verbindung mit der LB Stütze ist es ausreichend, die Schrauben nur auf Querkraft nachzuweisen:

$$\frac{F_Q}{V_{Rk} / \gamma_M} \leq 1 \quad \text{bzw.} \quad F_Q \leq F_{b,Rk} / \gamma_M \quad \text{Gl. 4}$$

$$F_{Rd} = 2 \cdot n \cdot F_Q \quad \text{mit } n = \text{Anzahl der Schrauben je Seite} \quad \text{Gl. 5}$$

Einzelschraube		Verbindung					
F _{b,Rk}	γ _M	n	F _{Rd}	n	F _{Rd}	n	F _{Rd}
kN	-	-	kN	-	kN	-	kN
4,04	1,25	1	6,46	2	12,93	3	19,39

Tabelle 6.3: Beanspruchbarkeiten der Verbindung mit der LB Stütze

Kalzip Vario LB-System

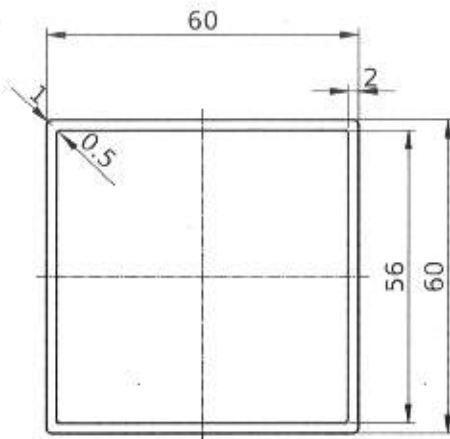
LB Gabelprofil (Universalauflagerprofil)

Anlage 6.3

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023



LB Stützenprofil 60×2



Bruttoquerschnitt:

$$A = 4,64 \text{ cm}^2$$

$$J_y = 26,05 \text{ cm}^4$$

Die statischen Nachweise können nach DIN EN 1999-1-1 geführt werden. Sie werden nachfolgend mit den zugehörigen Beanspruchbarkeiten zusammengestellt.

Wo erforderlich, wurde bei der Berechnung der Beanspruchbarkeiten die Schwächung durch maximal 3 Schraubenlöcher $\varnothing 5,5$ im Zuggurt berücksichtigt.

1. Nachweis für einachsige Biegung

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 \quad \text{mit} \quad M_{c,Rd} = 153,7 \text{ kNcm}$$

2. Nachweis für zentrischen Zug

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \quad \text{mit} \quad N_{t,Rd} = 70,2 \text{ kN}$$

3. Nachweis für zentrischen Druck (ohne Biegeknicken)

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1 \quad \text{mit} \quad N_{c,Rd} = 86,0 \text{ kN}$$



Kalzip Vario LB-System

LB Stützenprofil 60×2

Anlage 7.1

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

4. Nachweis für zentrischen Druck (Biegeknicken)

Der Nachweis erfolgt nach DIN EN 1999-1-1, Abschnitt 6.3.1:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$N_{cr} = \pi^2 \frac{E \cdot J_y}{L^2}$$

mit $J_y = 26,05 \text{ cm}^4$

$L =$ Knicklänge nach Abbildung 7.1

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_0}{N_{cr}}}$$

mit $A_{eff} = 4,30 \text{ cm}^2$

$f_0 = 20,0 \text{ kN/cm}^2$

$$\phi = 0,5 (1 + \alpha_0 (\bar{\lambda} - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}^2)$$

mit $\alpha_0 = 0,20$

$\bar{\lambda}_0 = 0,10$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}}$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{eff} \cdot f_0 / \gamma_M$$

mit $\gamma_M = 1,1$

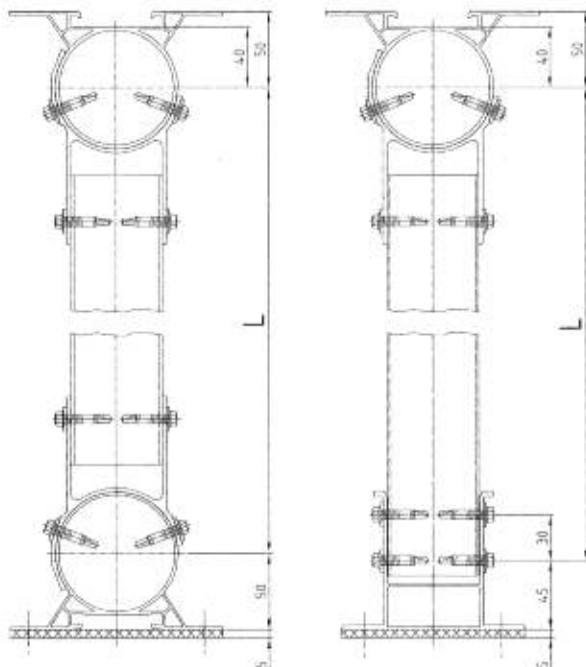


Abbildung 7.1: Definition der Knicklänge L

Tragfähigkeit für zentrischen Druck bei ausgewählten Knicklängen L:

L cm	$N_{b,Rd}$ kN
150	49,3
200	33,1
250	22,7
300	16,3
350	12,2
400	9,5

Kalzip Vario LB-System

LB Stützenprofil 60x2



Anlage 7.2

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

5. Nachweis für zentrischen Druck und Biegung

Der Nachweis erfolgt nach DIN EN 1999-1-1, Abschnitt 6.3.3:

Zweiachsig:

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \right)^{0,8} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1,7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1,7} \right]^{0,6} \leq 1 \quad \text{mit} \quad N_{b,Rd} \quad \text{nach Abschnitt 4}$$
$$M_{y,Rd} = M_{z,Rd} = 153,7 \text{ kNcm}$$

Einachsig:

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \right)^{0,8} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \leq 1$$

Bei den Nachweisen darf das Zusatzmoment aus der Verschiebung der Schwerachse des effektiven Querschnittes vernachlässigt werden.

6. Verbindung mit dem Gabelprofil

Siehe Anlage 6.

7. Verbindung mit dem Basisprofil

Siehe Anlage 10.



Kalzip Vario LB-System

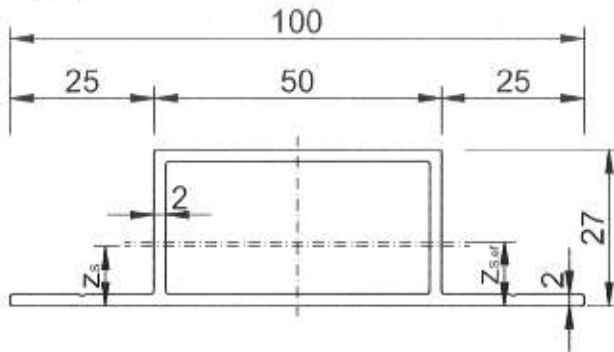
LB Stützenprofil 60×2

Anlage 7.3

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

LB Aussteifungsprofil

1. Profil



Bruttoquerschnitt:

$$A = 3,92 \text{ cm}^2$$

$$J_y = 4,70 \text{ cm}^4$$

Die statischen Nachweise können nach DIN EN 1999-1-1 geführt werden. Sie werden nachfolgend mit den zugehörigen Beanspruchbarkeit zusammengestellt.

Wo erforderlich, wurde bei der Berechnung der Beanspruchbarkeiten die Schwächung durch 2 Schraubenlöcher $\varnothing 5,5$ im Zuggurt berücksichtigt.

z_s mm	$z_{s,ef}$ mm
10,3	11,1

1. Nachweis für einachsige Biegung

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 \quad \text{mit} \quad M_{c,Rd} = 50,8 \text{ kNcm}$$

2. Nachweis für zentrischen Zug

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \quad \text{mit} \quad N_{t,Rd} = 65,3 \text{ kN}$$

3. Nachweis für zentrischen Druck (ohne Biegeknicken)

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1 \quad \text{mit} \quad N_{c,Rd} = 65,8 \text{ kN}$$



Kalzip Vario LB-System

LB Aussteifungsprofil

Anlage 8.1

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

4. Nachweis für zentrischen Druck (Biegeknicken)

Der Nachweis erfolgt nach DIN EN 1999-1-1, Abschnitt 6.3.1:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$N_{cr} = \pi^2 \frac{E \cdot J_y}{L^2}$$

mit $J_y = 4,70 \text{ cm}^4$

$L = \text{Knicklänge}$

$$\lambda = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_0}{N_{cr}}}$$

mit $A_{eff} = 3,63 \text{ cm}^2$

$f_0 = 20,0 \text{ kN/cm}^2$

$$\phi = 0,5 (1 + \alpha_0 (\lambda - \lambda_0) + \lambda^2)$$

mit $\alpha_0 = 0,20$

$\lambda_0 = 0,10$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}}$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{eff} \cdot f_0 / \gamma_M$$

mit $\gamma_M = 1,1$

5. Nachweis für zentrischen Druck und Biegung

Der Nachweis erfolgt nach DIN EN 1999-1-1, Abschnitt 6.3.3:

Einachsrig:

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \right)^{0,8} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot e_N}{M_{y,Rd}} \leq 1$$

$N_{b,Rd}$ nach Abschnitt 4

$M_{y,Rd} = 50,8 \text{ kNcm}$

$e_N = 0,1 \text{ cm}$

Tragfähigkeit für Druck bei ausgewählten Knicklängen L , (exzentrische Lasteinleitung, $e \approx 1,2 \text{ cm}$):

L cm	$N_{b,Rd}$ kN
100	8,29
150	7,87
200	5,51
250	3,89
300	2,85
350	2,16
400	1,69

6. Verbindungen

Die Beanspruchbarkeit der Systemschraube kann Anlage 5 entnommen werden.



Kalzip Vario LB-System

LB Aussteifungsprofil

Anlage 8.2

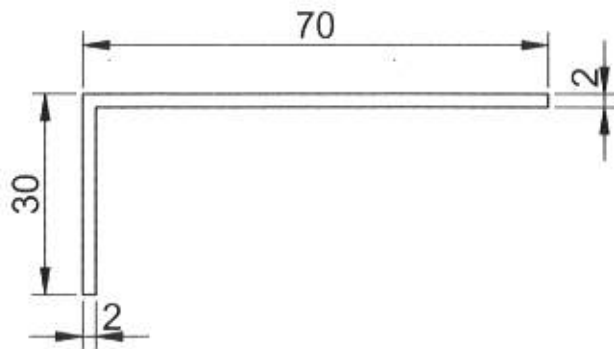
zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

LB Aussteifungswinkel

1 Allgemeines

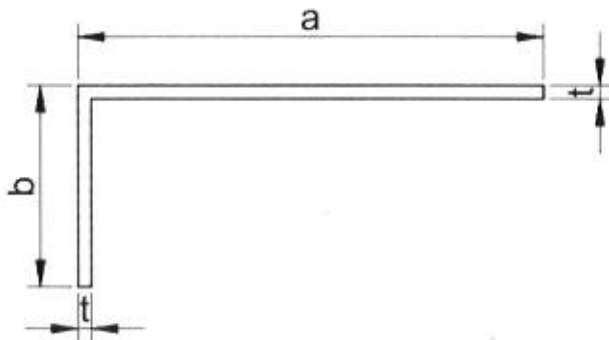
Beim statischen Nachweis der Aussteifungswinkel ist es ausreichend, die Zugdiagonale des Kreuzverbandes nachzuweisen. Bei einem einreihigen Anschluß kann der Querschnittsnachweis nach DIN EN 1999-1-1, Abschnitt 8.5.2.3, geführt werden.

2 Ausführung als Strangpreßprofil



Beim Nachweis der Verbindungen kann die Beanspruchbarkeit der Systemschraube Anlage 5 entnommen werden.

3 Ausführung als Kantprofil



Die Abmessungen a, b und t sowie die Aluminium-Legierung werden objektbezogen festgelegt. Beim Nachweis der Verbindung des gekanteten LB Aussteifungswinkels mit Strangpreßprofilen ($R_m \geq \min R_m$) kann die Beanspruchbarkeit der Systemschraube Tabelle 9.1 entnommen werden.



Kalzip Vario LB-System

LB Aussteifungswinkel

Anlage 9.1

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

Material ¹⁾	Querkraft					
	min R _m N/mm ²	t mm	t _{sup} mm	F _{b,Rk} kN	γ _M	F _{b,Rd} kN
Legierung 1	215	1,20	≥ 2,0	2,26	1,33	1,70
	215	1,47	≥ 2,0	2,26	1,33	1,70
Legierung 2	165	1,47	≥ 2,0	1,74	1,33	1,31
Legierung 3 ²⁾	145	1,90	≥ 2,0	2,23	1,25	1,78

Tabelle 9.1: Beanspruchbarkeiten der Systemschraube in kN/Schraube

- ¹⁾ Die Zuordnung der Legierungen 1 bis 3 zu den Werkstoffen nach DIN EN 1999-1-1 bzw. DIN EN 1999-1-4 ist hinterlegt.
- ²⁾ Für die Rand- und Schraubenabstände gelten die Regelwerte nach DIN EN 1999-1-4/NA, Tabelle NA.8.0a.



Kalzip Vario LB-System

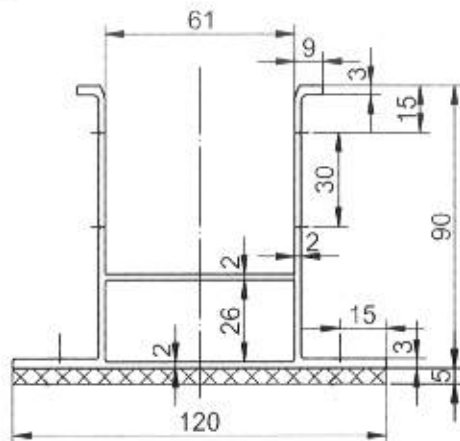
LB Aussteifungswinkel

Anlage 9.2

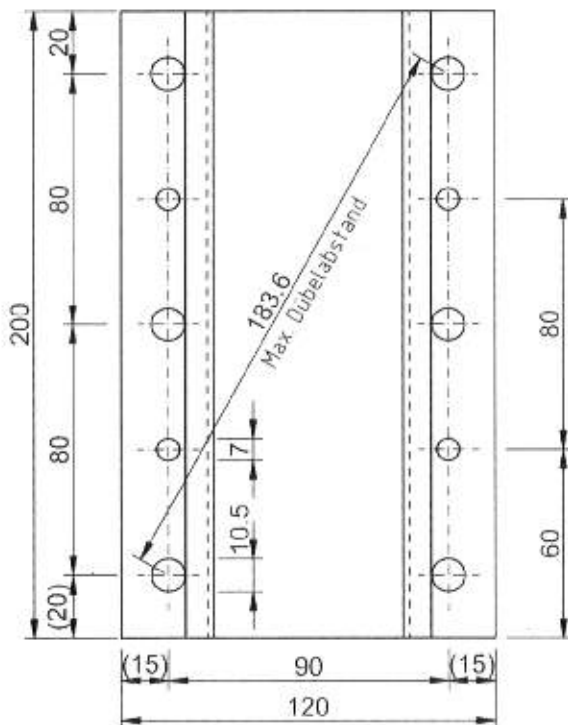
zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

LB Basisprofil

1. Profil



Das LB Basisprofil dient in der abgebildeten Ausführung zur Befestigung der LB Konstruktion auf Massivdecken usw. Bei der Montage auf Trapezprofilen ist es i.d.R. erforderlich, die Auflagerkraft des LB Systems auf mehrere Rippen zu verteilen. In diesen Fällen werden die Basisprofile entsprechend länger gewählt.



Kalzip Vario LB-System

LB Basisprofil

Anlage 10.1

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

2. Verbindung mit dem LB Stützenprofil

Für die Verbindung des LB Basisprofils mit dem LB Stützenprofil können die char. Schraubenkräfte $F_{b,Rk}$ nach Tabelle 5.1 für $t_i/t_{i0} = t/t_{s,ub} = 2,0/2,0$ angesetzt werden. Es dürfen maximal 2×4 Schrauben statisch berücksichtigt werden.

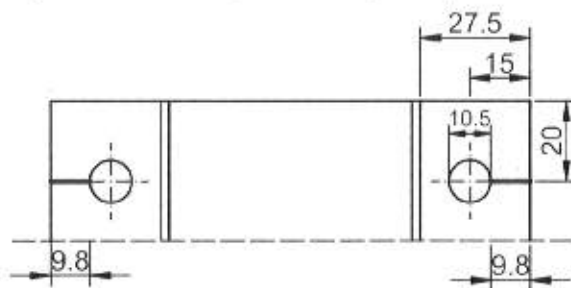
3. Verbindung mit Trapezprofilen

Die Verbindung zum Trapezprofil erfolgt mit zugelassenen oder genormten Schrauben und ist ingenieurmäßig nachzuweisen. Bei Verwendung der 5 mm dicken Thermokappe darf die Querkrafttragfähigkeit der Schrauben nur zu $2/3$ des Maximalwertes ausgenutzt werden.

4. Verbindung mit massiven Unterkonstruktionen

In Unterkonstruktionen aus Beton, Leichtbeton, Hohldielen etc. erfolgt die Befestigung mit Dübeln gemäß ABZ oder ETA. Beim Nachweis der Dübelschraube auf Biegung ist die Dicke der Trennlage zu berücksichtigen.

Falls keine genauere Untersuchung durchgeführt wird, muß beim Nachweis der Tragfähigkeit des LB Basisprofils der Nettoquerschnitt (Rißlinie) auf den außenliegenden Restquerschnitt begrenzt werden:



Für den maßgebenden Dübel ergibt sich damit eine Beschränkung der Querkraft auf

$$V_{eff,Rd} = (15 - 10,5/2) \times 3,0 \times 245 / 1000 / 1,25 \\ = 7,17 / 1,25 = 5,73 \text{ kN.}$$

Kalzip Vario LB-System

LB Basisprofil

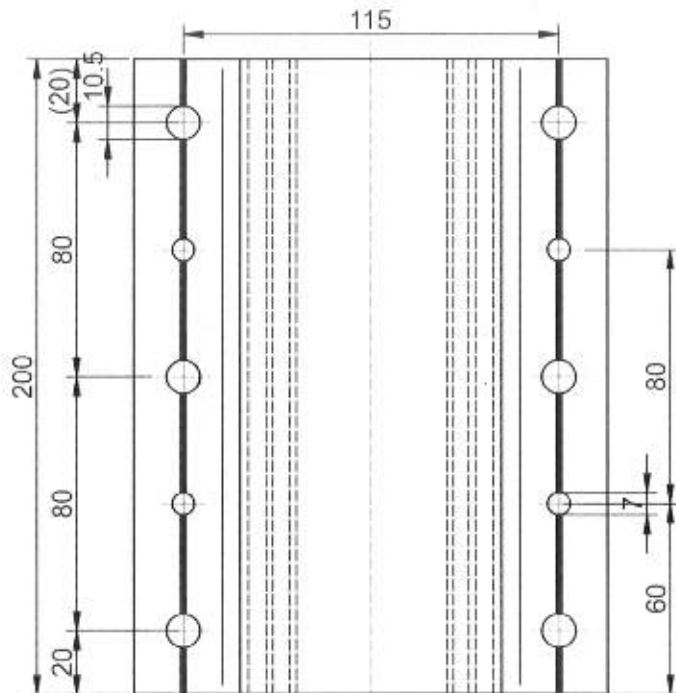
Anlage 10.2

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023



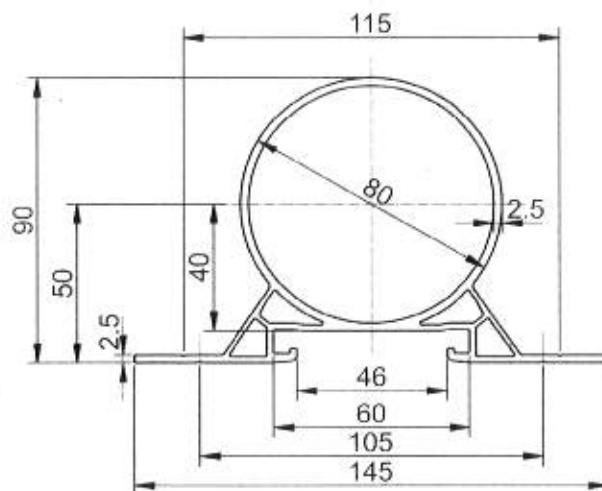
LB Basisprofil flexibel

1. Profil



Das LB Basisprofil flexibel dient in der abgebildeten Ausführung zur Befestigung der LB Konstruktion auf Massivdecken usw. Bei der Montage auf Trapezprofilen ist es i.d.R. erforderlich, die Auflagerkraft des LB Systems auf mehrere Rippen zu verteilen. In diesen Fällen werden die Basisprofile entsprechend länger gewählt.

Der Querschnitt entspricht der LB Rohrfette 80x2.5.



Kalzip Vario LB-System

LB Basisprofil flexibel



Anlage 11.1

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

2. Verbindung mit dem LB Gabelprofil

Der statische Nachweis der Verbindung des LB Basisprofils flexibel mit dem LB Gabelprofil kann nach Anlage 6 geführt werden.

3. Verbindung mit Trapezprofilen

Die Verbindung zum Trapezprofil erfolgt mit zugelassenen oder genormten Schrauben und ist ingenieurmäßig nachzuweisen. Bei Verwendung der 5 mm dicken Thermokappe darf die Querkrafttragfähigkeit der Schrauben nur zu 2/3 des Maximalwertes ausgenutzt werden.

4. Verbindung mit massiven Unterkonstruktionen

In Unterkonstruktionen aus Beton, Leichtbeton, Hohlblechen etc. erfolgt die Befestigung mit Dübeln gemäß ABZ oder ETA. Beim Nachweis der Dübelschraube auf Biegung ist die Dicke der Trennlage zu berücksichtigen.

Falls keine genauere Untersuchung durchgeführt wird, muß beim Nachweis der Tragfähigkeit des LB Basisprofils der Nettoquerschnitt (Rißlinie) auf den außenliegenden Restquerschnitt begrenzt werden:



Für den maßgebenden Dübel ergibt sich damit eine Beschränkung der Querkraft auf

$$V_{\text{eff,Rd}} = (15 - 10,5/2) \times 2,5 \times 245 / 1000 / 1,25 \\ = 5,97 / 1,25 = 4,78 \text{ kN.}$$

Kalzip Vario LB-System

LB Basisprofil flexibel

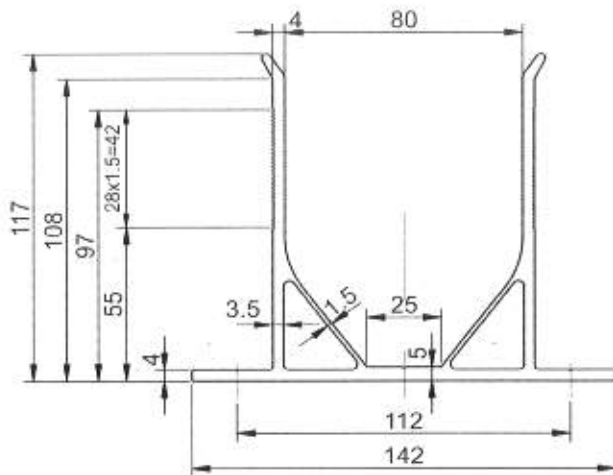


Anlage 11.2

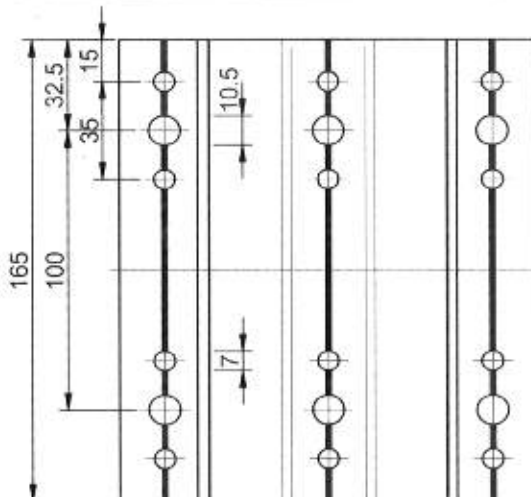
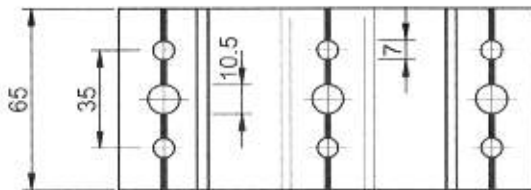
zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

LB Pfettenschuh

1. Profil



Der LB Pfettenschuh dient zur direkten Befestigung der LB Rohrpfette $\text{Ø}80 \times 2,5$, falls keine zusätzliche Dachneigung erzeugt werden soll, z.B. auf Pfetten- oder Sparrendächern.



Kalzip Vario LB-System

LB Pfettenschuh

Anlage 12.1

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

2. Verbindung mit der LB Rohrfette Ø80×2,5

Für die Verbindung des LB Pfettenschuhs mit der LB Rohrfette können die char. Schraubenkräfte $F_{b,RK}$ nach Tabelle 5.1 für $t/t_{\text{eff}} = t/t_{\text{eff}} = 2,5/2,0$ angesetzt werden. Es dürfen maximal 2×2 Schrauben für den 65 mm langen und 2×3 Schrauben für den 165 mm langen Pfettenschuh statisch berücksichtigt werden.

3. Beanspruchung aus dem Dachschub

3.1 System

Festpunkte nur mit 165 mm langen Pfettenschuhen.

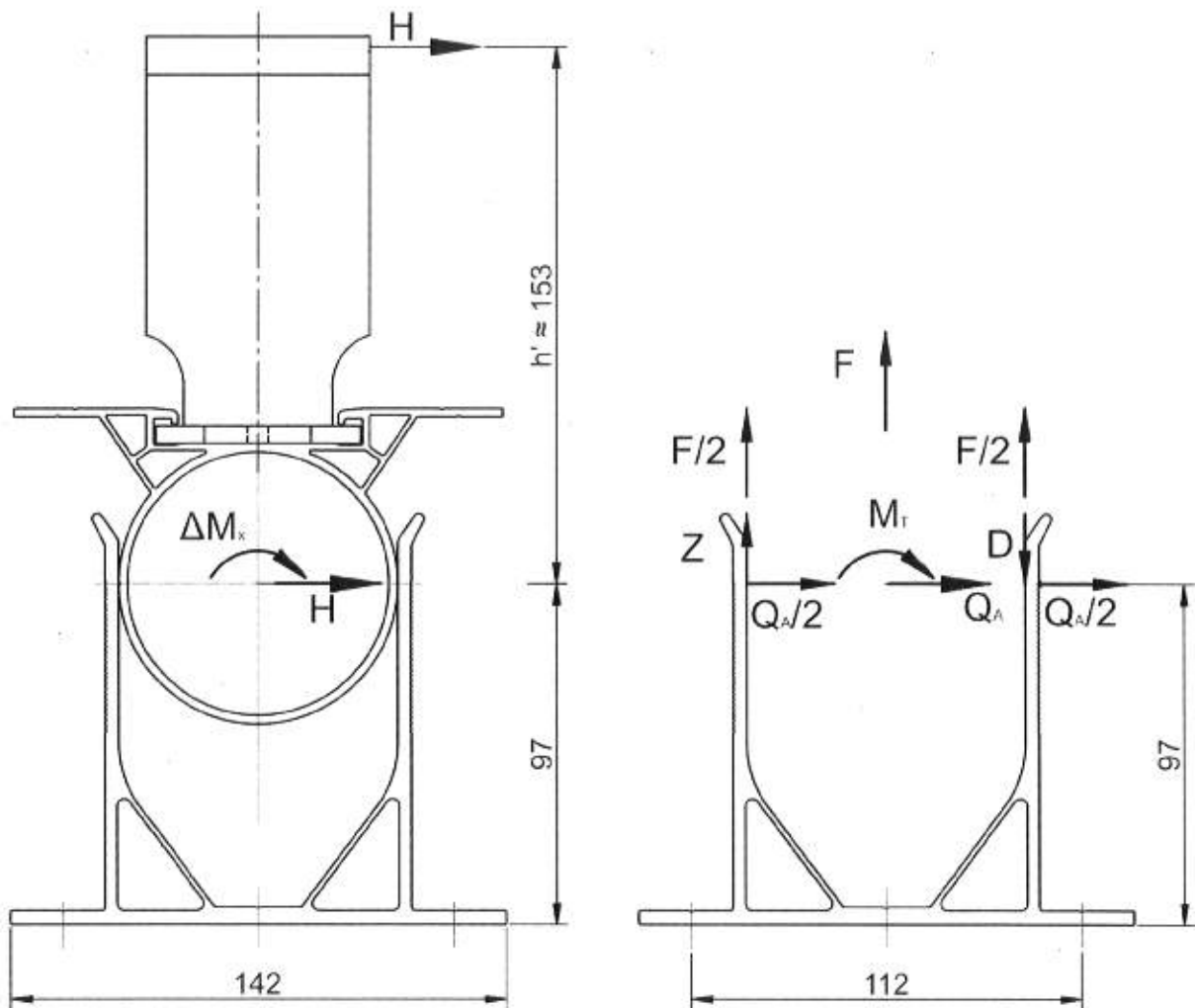


Abbildung 12.1: Kräfte am Klipp und Ersatzlast an der Pfette, Verbindungskräfte am Auflager

Die Pfette wird aus den Klipps mit Einzellasten H (und ggf. Vertikallasten) belastet. Für den Pfettenschuh werden die H -Lasten in die Schraubenachse (\approx Schubmittelpunkt) verschoben und die Exzentritätsmomente als Einzeltorsionsmomente $\Delta M_x = H \times h'$ angesetzt, vgl. Abbildung 12.1.

Kalzip Vario LB-System

LB Pfettenschuh

Anlage 12.2

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

Aus den Torsionsmomenten ΔM_x wird die M_T -Verteilung nach der Querkraftanalogie ermittelt. Die Auflagerkräfte der Pfette aus den H-Lasten (Q_A und ggf. F aus den vertikalen Lasten) ergeben sich nach der üblichen Stabstatik.

3.2 Verbindung der LB Rohrpfette mit dem LB Pfettenschuh

Schraubenkräfte, F als Zugkraft positiv, $d = 8$ cm

Linke Seite:

$$F_{Ed} = \frac{M_T}{d} + \frac{F}{2} \quad N_{Ed} = \frac{Q_A}{2}$$

Schraubennachweis:

$$\frac{F_{Ed}}{n \cdot F_{b,Rd}} + \frac{N_{Ed}}{n \cdot N_{Rd}} \leq 1 \quad \text{mit } n = \text{Anzahl der Schrauben je Seite}$$

Rechte Seite:

$$F_{Ed} = \frac{M_T}{d} - \frac{F}{2} \quad N_{Ed} = \frac{Q_A}{2}$$

Schraubennachweis (N_{Ed} wird über Kontakt abgetragen):

$$\frac{F_{Ed}}{n \cdot F_{b,Rd}} \leq 1 \quad \text{mit } n = \text{Anzahl der Schrauben je Seite}$$

Ist die resultierende Kraft F_{Ed} eine Druckkraft, ist für den Steg zusätzlich nachzuweisen:

$$N_{Ed} = Q_A / 2 \leq -0,048 \cdot F_{Ed} + 1,55 \text{ kN}$$

3. Verbindung mit Trapezprofilen oder Holzunterkonstruktion

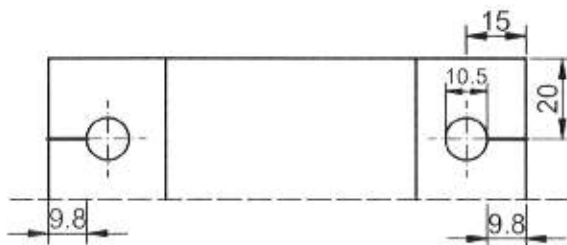
Die Kräfte auf die Verbindungsmittel werden nach den üblichen Verfahren berechnet. Dabei sind die Exzentrizität der Kraft Q bzgl. der Auflagerebene und das Moment M_T zu berücksichtigen.

Die Verbindung erfolgt mit zugelassenen oder genormten Schrauben und ist ingenieurmäßig nachzuweisen. Bei Verwendung der 5 mm dicken Thermokappe darf die Querkrafttragfähigkeit der Schrauben nur zu 2/3 des Maximalwertes ausgenutzt werden.

4. Verbindung mit massiven Unterkonstruktionen

In Unterkonstruktionen aus Beton, Leichtbeton, Hohldielen etc. erfolgt die Befestigung mit Dübeln gemäß ABZ oder ETA. Beim Nachweis der Dübelschraube auf Biegung ist die Dicke der Trennlage zu berücksichtigen.

Falls keine genauere Untersuchung durchgeführt wird, muß beim Nachweis der Tragfähigkeit des LB Pfettenschuhs der Nettoquerschnitt (Rißlinie) auf den außenliegenden Restquerschnitt begrenzt werden:



Für den maßgebenden Dübel ergibt sich damit eine Beschränkung der Querkraft auf

$$V_{eff,Rd} = (15 - 10,5/2) \times 4,0 \times 245 / 1000 / 1,25 = 9,56 / 1,25 = 7,64 \text{ kN.}$$



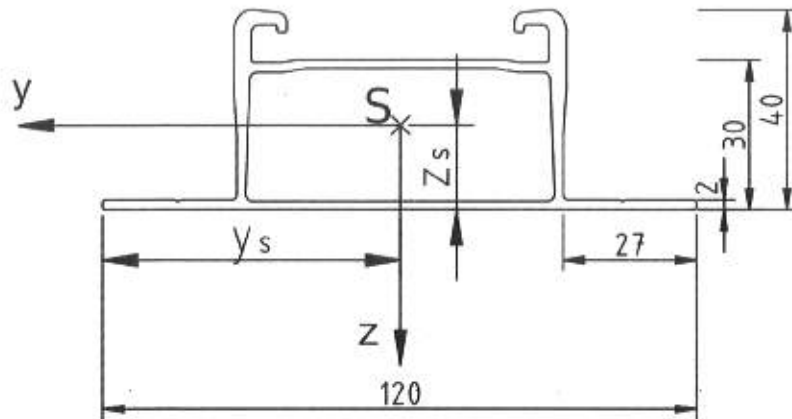
Kalzip Vario LB-System

LB Pfettenschuh

Anlage 12.3

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

LB Pfette 30



y_s mm	z_s mm
60	12,4

1. Bauteilnachweis

1.1 Tragsicherheit

Biegemoment um die Achse y-y (dachparallel):

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad M_{y,Rk} = 81,3 \text{ kNcm} \quad \gamma_M = 1,1 \quad \text{Gl. 1}$$

1.2 Gebrauchstauglichkeit (Durchbiegung)

Nachweis: $\max f \leq L/150$

Dem statischen Nachweis für Biegung dürfen folgende Werte zugrunde gelegt werden:

$$J_y = 11,5 \text{ cm}^4 \quad \gamma_{ver} = 1,0$$

2. Verbindungen

Zum Nachweis der Verbindungen und Anschlüsse siehe Anlagen 2, 3 und 5.



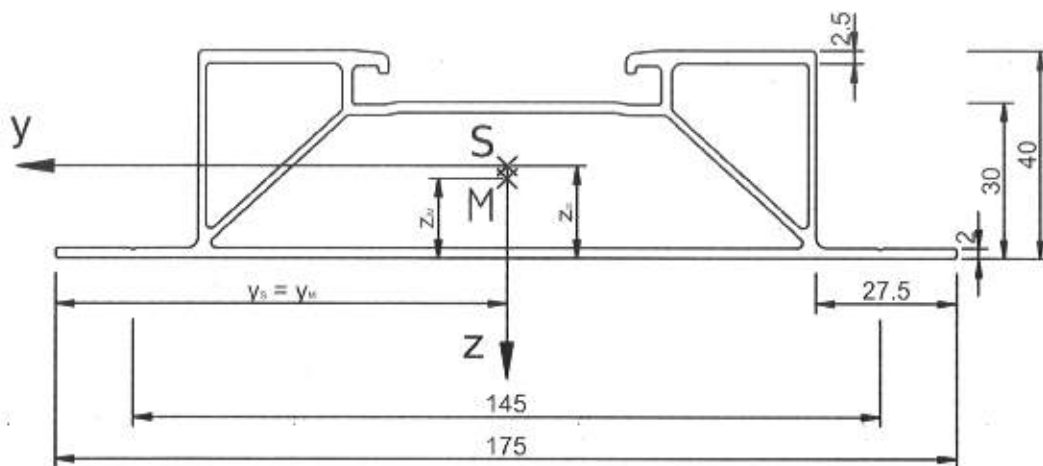
Kalzip Vario LB-System

LB Pfette 30

Anlage 13.1

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

LB Pfette FP30



y_s mm	z_s mm	y_M mm	z_M mm
87,5	17,8	87,5	15,3

1. Bauteilnachweis

1.1 Tragsicherheit

Biegemoment um die Achse y-y (dachparallel):

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \leq 1 \quad M_{y,Rk} = 169 \text{ kNcm} \quad \gamma_M = 1,1 \quad \text{Gl. 1}$$

Biegemoment um die Achse z-z:

$$\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \leq 1 \quad M_{z,Rk} = 420 \text{ kNcm} \quad \gamma_M = 1,1 \quad \text{Gl. 2}$$

Torsionsmoment (z.B. Festpunktfette):

$$\frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1 \quad M_{T,Rk} = 149,6 \text{ kNcm} \quad \gamma_M = 1,1 \quad \text{Gl. 3}$$

Bei Beanspruchung durch Biegemoment(e) und Torsionsmoment:

$$\sqrt{\left(\frac{|M_{y,Ed}|}{M_{y,Rd}} + \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{z,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}}\right)^2} \leq 1,1 \quad \text{Gl. 4}$$



Kalzip Vario LB-System

LB Pfette FP30

Anlage 14.1

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

1.2 Gebrauchstauglichkeit (Durchbiegung)

Nachweis: $\max f \leq L/150$

Dem statischen Nachweis für Biegung und Torsion dürfen folgende Werte zugrunde gelegt werden:

J_y	= 19,2 cm ⁴	γ_{ser}	= 1,0
J_z	= 191 cm ⁴	γ_{ser}	= 1,0
J_T	= 35,6 cm ⁴	γ_{ser}	= 1,0

2. Verbindungen

Zum Nachweis der Verbindungen und Anschlüsse siehe Anlagen 2, 3 und 5.

3. Beanspruchung aus dem Dachschub

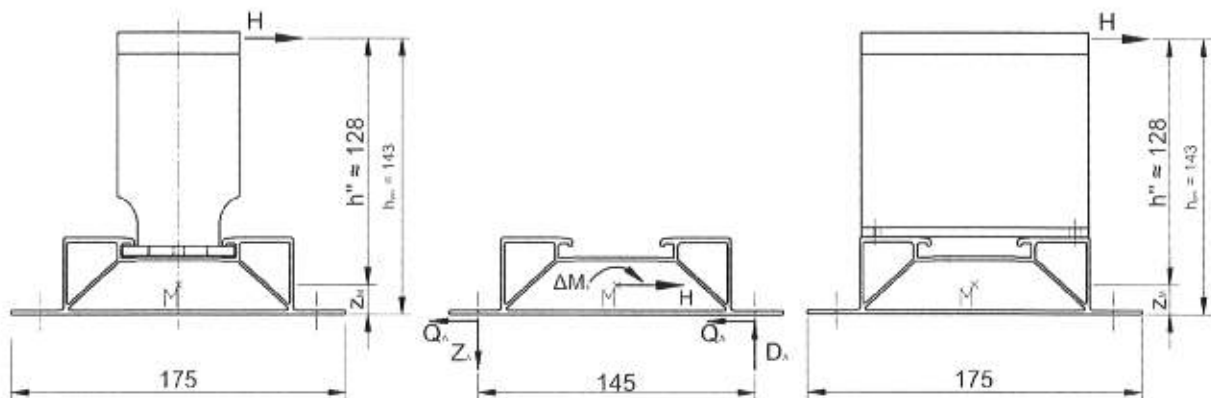


Abbildung 14.1: Kräfte am Klipp und Ersatzlast an der Pfette, Verbindungskräfte am Auflager

Die Pfette wird aus den Klipps mit Einzellasten H (und ggf. Vertikallasten, hier nicht dargestellt) belastet. Für den Pfettennachweis werden die H- Lasten in den Schubmittelpunkt verschoben und die Exzentrizitätsmomente als Einzeltorsionsmomente $\Delta M_x = H \times h''$ angesetzt, vgl. Abbildung 14.1.

Aus den Torsionsmomenten ΔM_x wird die M_T - Verteilung nach der Querkraftanalogie ermittelt. Die Biegemomente M_z ergeben sich aus den H- Lasten nach der üblichen Stabstatik.

4. Verbindung der Pfette mit der Unterkonstruktion

Die Verbindung der Pfette mit der Unterkonstruktion ist projektspezifisch zu planen. Die lokale Lasteinleitung im Profil ist ggf. ingenieurmäßig zu überprüfen.

Die Schraubenkräfte Z_A und D_A am Pfettenaufleger ergeben sich aus der Auflagerkraft aus den Momenten ΔM_x , zuzüglich dem Versatzmoment der dachparallelen Auflagerkraft aus dem Abstand z_M des Schubmittelpunktes zur Auflagerebene.

Bei ungünstiger Wirkung sind ggf. senkrechten Auflagerkräfte aus Vertikallasten zu überlagern.

Kalzip Vario LB-System

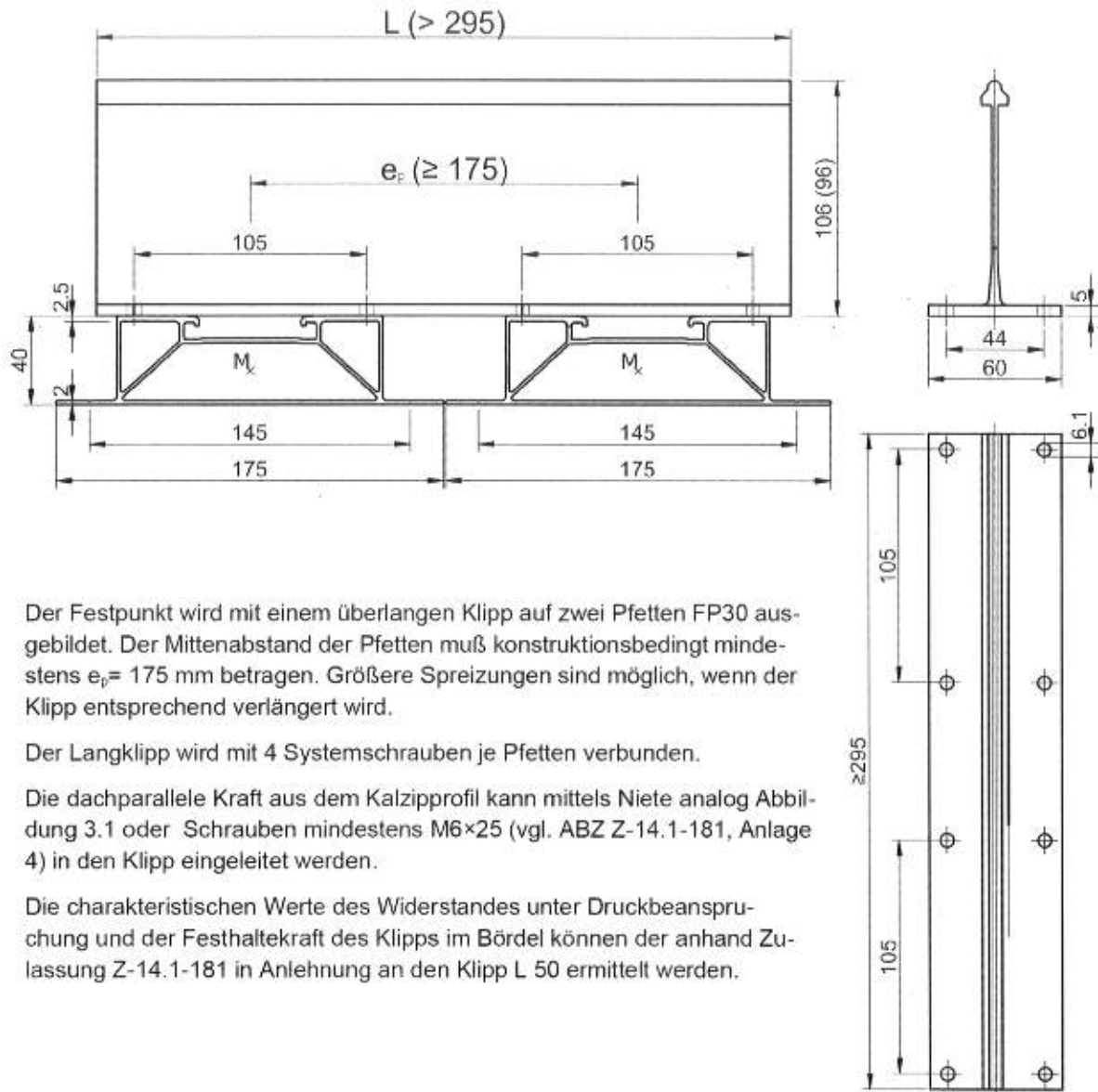
LB Pfette FP30

Anlage 14.2

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

Doppelpfette FP30 mit LB Langklipp L50 / LB Langklipp L40

1. Profil und Konstruktion



Der Festpunkt wird mit einem überlangen Klipp auf zwei Pfetten FP30 ausgebildet. Der Mittenabstand der Pfetten muß konstruktionsbedingt mindestens $e_p = 175$ mm betragen. Größere Spreizungen sind möglich, wenn der Klipp entsprechend verlängert wird.

Der Langklipp wird mit 4 Systemschrauben je Pfette verbunden.

Die dachparallele Kraft aus dem Kalzipprofil kann mittels Niete analog Abbildung 3.1 oder Schrauben mindestens M6×25 (vgl. ABZ Z-14.1-181, Anlage 4) in den Klipp eingeleitet werden.

Die charakteristischen Werte des Widerstandes unter Druckbeanspruchung und der Festhaltekraft des Klipps im Bördel können der anhand Zulassung Z-14.1-181 in Anlehnung an den Klipp L 50 ermittelt werden.

Abbildung 15.1: Festpunkt mit Doppelpfette FP30 und Langklipp L50 / L40



Kalzip Vario LB-System

Doppelpfette FP30 mit LB Langklipp L50 / L40

Anlage 15.1

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

2. Verbindung mit der Pfette / Klippkraft

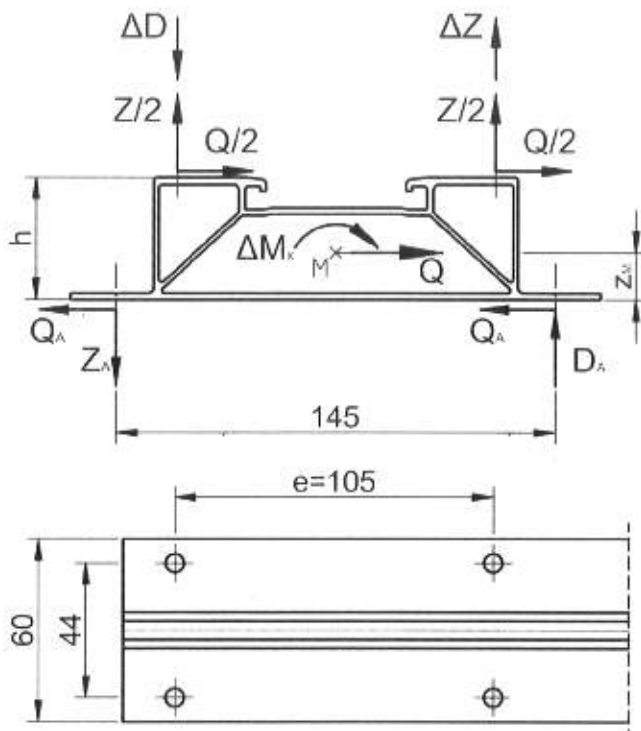


Abbildung 15.2: Verbindungskräfte am Klipp und am Pfettenauflager

An der maßgebende Schraube gilt¹⁾ mit:

$$N_{Ed} = \frac{Z}{4} + \frac{\Delta Z}{2} = \frac{H_{Ed} \cdot h''}{4 \cdot e_p} + \frac{\Delta M_x}{2 \cdot e} \quad V_{Ed} = \frac{Q}{4} = \frac{H_{Ed}}{8} \quad \text{und} \quad \Delta M_x = Q \cdot (h - z_M) = \frac{H_{Ed}}{2} (h - z_M) :$$

$$H_{Ed} \leq H_{Rd} = \frac{1}{\frac{h''}{4 \cdot e_p} + \frac{h - z_M}{2 \cdot 2 \cdot e} + \frac{1}{8 \cdot F_{b,Rd}}}$$

Gl. 1

Bei einer Lasteinleitung in den Klippkopf mit Blindnieten nach Abbildung 2.2, der minimale Spreizung von $e_p = 175$ mm ergibt sich nach Gl. 1 mit N_{Rd} und $F_{b,Rd}$ nach Anlage 5: : $H_{Ed} \leq 5,81$ kN entsprechend 5 Nieten.

1) Eventuell ungünstig angreifende dachsenkrechte Lasten sind zusätzlich zu berücksichtigen.

Kalzip Vario LB-System

Doppelpfette FP30 mit LB Langklipp L50 / L40



Anlage 15.2

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

3. Nachweis der Pfette und Verbindung mit der Unterkonstruktion

Die Verbindung der Pfette mit der Unterkonstruktion ist projektspezifisch zu planen. Die lokale Lasteinleitung im Profil ist ggf. ingenieurmäßig zu überprüfen.

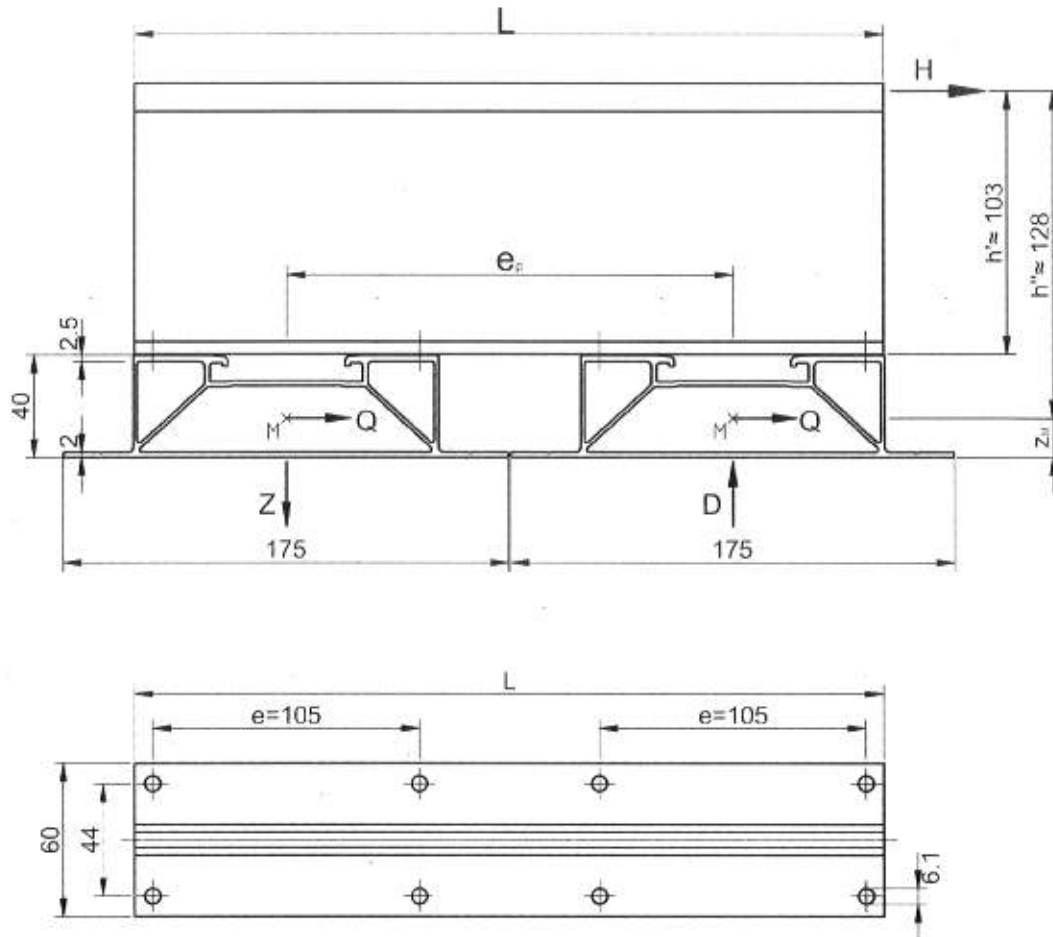


Abbildung 15.3: Gleichgewicht am Langklipp

Wegen der Einspannung im Langklipp sind die Pfetten planmäßig torsionsfrei und müssen nur auf 2-achsige Biegung aus den Einzellasten Z (bzw. D) und Q bemessen werden.

Die Schrauben am Pfettenauflager (vgl. Abbildung 15.2) sind für die Auflagerkräfte aus dem Biegeträger zuzüglich dem Versatzmoment der dachparallelen Auflagerkraft aus dem Abstand z_M des Schubmittelpunktes zur Auflagerebene nachzuweisen.



Kalzip Vario LB-System

Doppelpfette FP30 mit LB Langklipp L50 / L40

Anlage 15.3

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

Hinweise zu Statik und Konstruktion

1 Verschraubung der Klipps mit den Pfetten

In der Regel ist es ausreichend, die Drehklipps einzudrehen und auszurichten. Festpunktklipps mit Eindrehwinkeln $< 90^\circ$ (vgl. Anlage 2.1) sind mit mindestens einem LB Systembefestiger mit der LB Pfette zu verbinden.

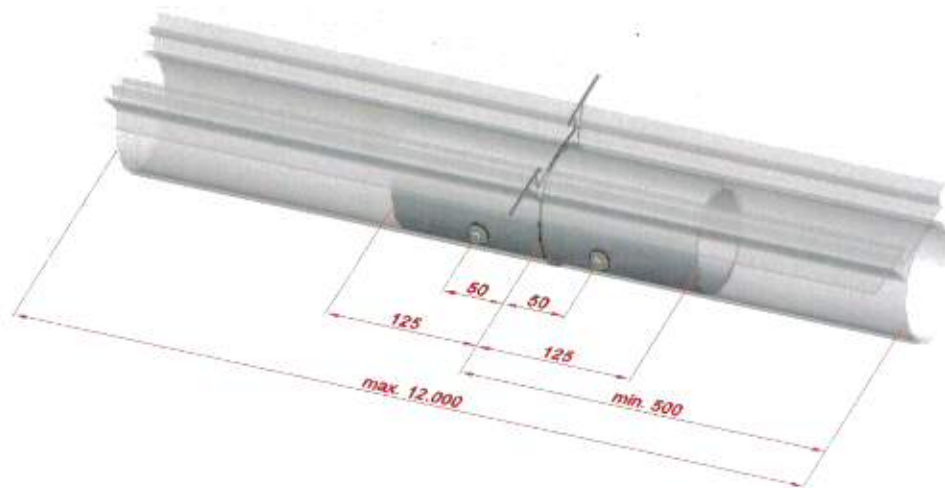
2 Räumliche Aussteifung

Es ist auf die räumliche Stabilisierung in Längs- und Querrichtung zu achten. Bei der Anordnung von Schiebeseitößen zur Aufnahme der Temperaturdehnung muß jeder Teilabschnitt für sich räumlich stabil sein.

Zur Aufnahme der Kräfte aus dem Dachschub, Stabilisierungskräfte usw. sind geeignete Maßnahmen, z.B. eine Bockkonstruktion an der Festpunktlinie, vorzusehen. Um zusätzliche Beanspruchungen in der Festpunktpfette zu vermeiden, muß die Strebe direkt neben der Stütze angeordnet werden, vgl. Anlage 1.1.

3 Verbindungsstoß

Die LB Rohrpfetten 80 können mit dem LB Stoßprofil biegesteif verbunden werden. Das Verbindungsstück ist mit jedem Pfettenende zu verschrauben.



Kalzip Vario LB-System

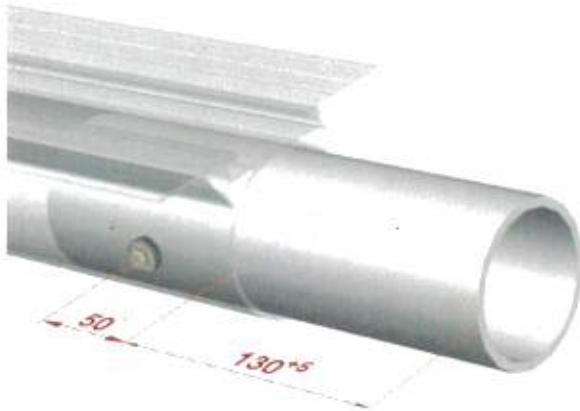
Hinweise zu Statik und Konstruktion

Anlage 16.1

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023

4 Schiebestoß

Um die thermische Ausdehnung der LB Rohrpfeifen 80 zu gewährleisten, muß der Pfeifenstrang in Abständen von max. 12 m unterbrochen oder mit einem Schiebestoß versehen werden. Beim Schiebestoß wird nur eine Seite verschraubt und zwischen den LB Rohrpfeifen 80 eine entsprechende Lücke, z.B. 15 – 20 mm, vorgesehen.



5 Sonstiges

Das Kalzip Vario LB System darf nur von Fachkräften des Herstellwerks oder durch vom Hersteller entsprechend angeleitete und bevollmächtigte Firmen eingebaut werden. Vom Hersteller bzw. Verleger der Profilitafeln ist eine Ausführungsanweisung für die Montage der LB- Konstruktion anzufertigen und den Montagefirmen auszuhändigen.

Für die Kalzip- Profilitafeln und die Verbindungselemente sind die Regelungen der entsprechenden Allgemeinen Bauaufsichtlichen Zulassungen bzw. Europäischen Technischen Bewertungen zu beachten.



Kalzip Vario LB-System

Hinweise zu Statik und Konstruktion

Anlage 16.2

zum Prüfbescheid Nr. T23-004
Landesdirektion Sachsen
Landesstelle für Bautechnik
Leipzig, den 12.01.2023