

MFPA Leipzig GmbH

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für
Baustoffe, Bauprodukte und Bausysteme

Geschäftsbereich II - Tragkonstruktionen und Schallschutz

Prof. Dr.-Ing. Elke Reuschel

Arbeitsgruppe 2.1 - Experimentelle Baumechanik

Dipl.-Ing. (FH) I. Wojan

Telefon +49 (0) 341-6582-129

wojan@mfp-leipzig.de

Dipl.-Ing.- (FH) V. Ahnert

Telefon +49 (0) 341-6582-151

ahnert@mfp-leipzig.de

Gutachten Nr. GU 2.1/20-183-1

vom 12. Mai 2021

1. Ausfertigung

Gegenstand: Gutachten zur Bewertung von an Blendrahmen verschraubten Klemmleistenprofilen, die gegen Absturz sichern und die Bezeichnung Skyforce Top tragen

Auftraggeber: OnLevel GmbH
Budberger Str. 5

46446 Emmerich am Rhein

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Volker Ahnert, M.Sc.

Dieses Dokument besteht aus 27 Seiten und 3 Anlagen.

Dieses Dokument darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der MFPA Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die deutsche Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten. Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der MFPA Leipzig GmbH.

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das
Bauwesen Leipzig mbH (MFPA Leipzig GmbH)

Sitz:	Hans-Weigel-Str. 2b – 04319 Leipzig/Germany
Geschäftsführer:	Dr.-Ing. habil. Jörg Schmidt
Handelsregister:	Amtsgericht Leipzig HRB 17719
USt-Id Nr.:	DE 813200649
Tel.:	+49 (0) 341-6582-0
Fax:	+49 (0) 341-6582-135

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung und Grundlagen	3
2	Quellenangaben und normative Grundlagen.....	4
3	Beschreibung der Befestigung, die gegen Absturz sichern soll	4
3.1	Befestigungssystem an Blendrahmen aus Holz.....	6
3.2	Befestigungssystem an Blendrahmen aus Holz mit Rollladenführung.....	7
3.3	Befestigungssystem an Blendrahmen aus Kunststoff mit innenliegendem Armierungsstahl	8
3.4	Befestigungssystem an Blendrahmen aus Kunststoff mit innenliegendem Armierungsstahl und aufgestecktem Rollladenprofil.....	12
4	Untersuchung der Ausgangsstoffe	16
5	Beschreibung der durchgeführten Bauteilversuche.....	18
6	Ermittlung von Skalierungsfaktoren	19
7	Bewertung der Prüfergebnisse	21
7.1	Bewertung der Prüfergebnisse nach DIN 18008-4:2013-07 [1]	21
7.2	Bewertung der Prüfergebnisse nach ETB-Richtlinie [12]	21
8	Zusammenfassung	26

1 Aufgabenstellung und Grundlagen

Die OnLevel GmbH ist Inhaber eines allgemein bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses für absturzsichernde Verglasungen. Der Auftraggeber plant darüber hinaus den Nachweis der Befestigung von Klemmleistenprofilen in unterschiedlichen Fensterrahmen aus Holzrahmenprofilen und Kunststoffrahmenprofilen mit innenliegendem Armierungsstahl. Die Klemmleistenprofile dienen der linienförmigen Einfassung von Verglasungen. Die Befestigung der Klemmleistenprofile mit der Bezeichnung „Skyforce Top“ erfolgt unter Verwendung von Schrauben. Auf Grund der vorgesehenen Anwendung handelt es sich um Befestigungen, die gegen Absturz sichern. Die Firma OnLevel GmbH plant den Nachweis der Tragfähigkeit unter stoßartiger Einwirkung infolge Personenanprall auf experimentellem Wege führen zu lassen. Dieser Nachweis kann unter Zugrundelegung eines Pendelschlagversuches nach DIN 18008-4, Anhang A [1] erfolgen. Die unmittelbare Befestigung der Verglasung in linienförmigen Lagerungskonstruktionen kann jedoch auch mittels statischer Auszugversuche gemäß DIN 18008-4, Anhang D [1] nachgewiesen werden. Zu diesem Zweck wurden an der MFPA Leipzig statische Prüfungen zur Bestimmung des Auszugwiderstandes einer Klemmleiste vom Typ „Skyforce Top“ aus verschiedenen Fensterrahmenprofilen durchgeführt. Ziel dieses Gutachtens ist die Bewertung der durchgeführten Versuchsergebnisse im Hinblick auf die in DIN 18008-4, Anhang D1.1 [1] definierten normativen Anforderungen. Der Nachweis der Stoßsicherheit gilt bis in die Verankerungsstelle der Schraube (Holzblendrahmenprofil beziehungsweise Armierungsstahl). Die Verglasung ist gemäß den Angaben des Auftraggebers nicht Bewertungsgegenstand dieses Gutachtens.

Zur Bewertung der absturzsichernden Wirkung der in diesem Gutachten beschriebenen Bauart wurden vorab in einem Prüfkonzept verschiedene Bauteilversuche konzipiert. Dieses Prüfkonzept beinhaltet folgende Leistungen:

- (1) Bestimmung auf den Anwendungsfall bezogener, wesentlicher Materialeigenschaften der Ausgangsstoffe (Klemmleistenprofile, Verschraubung, Blendrahmen).
- (2) Durchführung von Vorversuchen zur Bestimmung eines für alle Profiltypen repräsentativen Versuchsaufbaus sowie zur Übertragung von Versuchsergebnissen auf abweichende Schraubentypen.
- (3) Bestimmung des charakteristischen Auszugwiderstandes einer Klemmleiste vom Typ „Skyforce Top“ aus verschiedenen Fensterrahmenprofilen unter Zugrundelegung von statischen Auszugversuchen.
- (4) Erstellung eines Gutachtens zur Bewertung der Versuchsergebnisse

2 Quellenangaben und normative Grundlagen

- [1] DIN 18008-4 - Glas im Bauwesen - Bemessungs- und Konstruktionsregeln - Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen, Fassung Juli 2013
- [2] MFPA Leipzig, GmbH: Angebot zu Bauteilversuchen an einem Befestigungssystem mit der Bezeichnung „Skyforce Top“ vom 08.05.2020
- [3] Auftrag der Firma OnLevel GmbH vom 14.05.2020
- [4] ETA 13/0179, Befestigungsschrauben für Sandwichpaneele, Deutsches Institut für Bautechnik, 09.05.2019
- [5] ETA 11/0283, S+P Schrauben als Holzverbindungsmittel, Deutsches Institut für Bautechnik, 18.07.2016
- [6] Untersuchungsbericht UB 2.1/20-183-1r1 der MFPA Leipzig GmbH vom 23.03.2021
- [7] Untersuchungsbericht UB 2.1/20-183-2 der MFPA Leipzig GmbH vom 23.03.2021
- [8] DIN EN 573:2019-10; Aluminium und Aluminiumlegierungen - Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug - Teil 3: Chemische Zusammensetzung und Erzeugnisformen
- [9] DIN EN 755-2:2016-10; Aluminium und Aluminiumlegierungen - Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile - Teil 2: Mechanische Eigenschaften; Deutsche Fassung EN 755-2:2016
- [10] DIN EN 338:2016-07; Bauholz für tragende Zwecke – Festigkeitsklassen
- [11] DIN EN 10346:2015-10; Kontinuierlich schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse aus Stahl zum Kaltumformen
- [12] ETB-Richtlinie - „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juni 1985

3 Beschreibung der Befestigung, die gegen Absturz sichern soll

Das absturzsichernde Befestigungssystem „Skyforce Top“ ist eine Bauart, bestehend aus einem Bausatz zur Befestigung absturzsichernder Verglasungskonstruktionen im Sinne der DIN 18008-4 [1]. Das absturzsichernde Befestigungssystem besteht prinzipiell folgenden Bauprodukten:

1. Klemmleistenprofil zur linienförmigen Einfassung von Verglasungen
2. Einem Blendrahmenprofil mit bzw. ohne vorgesetztem Rollladenprofil
3. Verbindungsmittel zur kraftschlüssigen Befestigung des Klemmleistenprofils mit dem Blendrahmenprofil

Bei den Klemmleistenprofilen handelt es sich um Bausätze, bestehend aus einem stranggepressten Grundkörper aus Aluminium (EN AW-6063 T6 nach DIN EN 573-3:2019-10 [8] und DIN EN 755-2:2016-10 [9]) und einem Deckprofil aus Aluminium (EN AW-6063 T6 nach DIN EN

573-3:2019-10 [8] und DIN EN 755-2:2016-10 [9]), das formschlüssig in den Grundkörper eingeschoben wird. Der Grundkörper der Klemmleistenprofile weist Rundlöcher mit einem Durchmesser von 10 mm auf, die der Verankerung der Verbindungsmittel dienen. Der Achsabstand dieser gebohrten Rundlöcher ergibt sich aus den statischen Erfordernissen. Die technischen Zeichnungen des Auftraggebers wurden Anlage 1 beigelegt. Abbildung 1 und Abbildung 2 zeigen die Konstruktion im Querschnitt (siehe auch Anlage 2). Die Grund- und Deckelprofile weisen ein- beziehungsweise beidseitig Gummiprofildichtungen auf.

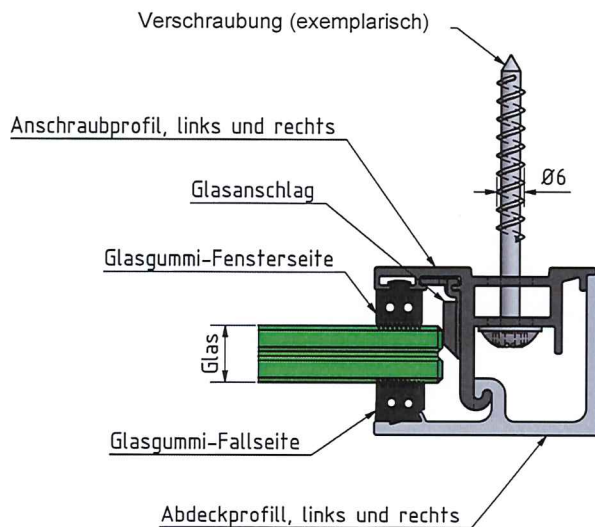


Abbildung 1: Randprofil

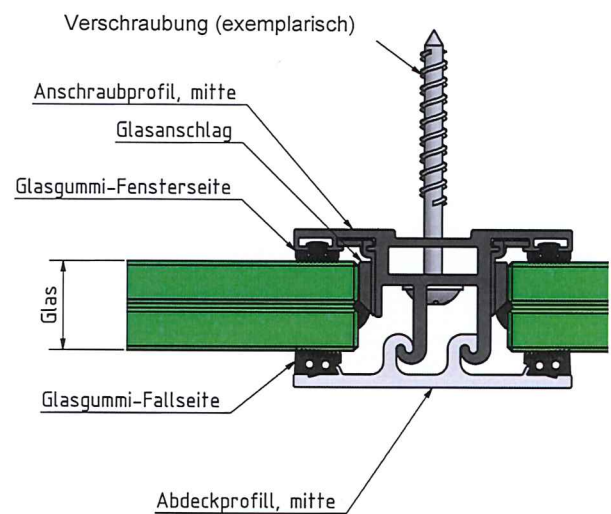


Abbildung 2: Zwischenprofil für Pfostenanbindung

Die Klemmleistenprofile werden entsprechend den Anweisungen des Auftraggebers auf die Blendrahmenprofile bzw. auf die Rollladenprofile aufgelegt und mit den jeweils vorgesehenen Verbindungsmitteln an den entsprechenden vorgegebenen Stellen verschraubt. Für die Befestigung mit Blendrahmenprofilen aus Kunststoff mit innenliegendem Armierungsstahl wurden folgende Schrauben eingesetzt:

- Gewindefurchende Schrauben vom Typ „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“ mit Sechskantkopf und Dichtscheibe (siehe Anlage A1) mit unterschiedlichen Schraubenlängen L.
- Selbstschneidende Schraube aus einsatzgehärtetem Kohlenstoffstahl vom Typ „SPC4/X-5,5-L“ der Firma SFS mit Sechskantkopf und Dichtscheibe (siehe Anlage A1) mit unterschiedlichen Schraubenlängen L.

Die Materialeigenschaften der oben genannten gewindefurchenden Schrauben können der ETA 13/0179 vom 09.05.2019 [4] entnommen werden. Die technischen Zeichnungen und Materialeigenschaften der selbstschneidenden Schrauben aus einsatzgehärtetem Kohlenstoffstahl vom Typ „SPC4/X-5,5-L“ der Firma SFS kann Anlage 1 entnommen werden.

Für die Befestigung mit Blendrahmenprofilen aus Vollholz wurden folgende Holzbauschrauben eingesetzt:

- Tellerkopf-Holzbauschraube vom Typ S+P – HBS 6,0 x 60 mit Teilgewinde (bei Eiche ohne Rollladenprofil, bei Meranti ohne Rollladenprofil, bei Fichte ohne Rollladenprofil),
- Tellerkopf-Holzbauschraube vom Typ S+P – HBS 6,0 x 100 mit Teilgewinde (bei Eiche mit Rollladenprofil, bei Meranti mit Rollladenprofil, bei Fichte mit Rollladenprofil, bei Kiefer mit Rollladenprofil),
- Senkkopf-Holzbauschraube vom Typ S+P – HBS 6,0 x 60 mit Vollgewinde und SP-Rosette (bei Kiefer ohne Rollladenprofil).

Die Materialeigenschaften der oben genannten Holzbauschrauben können der ETA 11/0283 vom 18.07.2016 [5] entnommen werden.

3.1 Befestigungssystem an Blendrahmen aus Holz

Bei den Blendrahmen handelt es sich um Holzprofile des Typs IV 68 (Bautiefe 68 mm), die als Randprofile sowie als Mittelprofile (Pfostenprofile) eingesetzt werden. Der Holzquerschnitt besteht aus drei miteinander verleimten Lamellen. Zu dem hierzu verwendeten Kleber wurden seitens des Auftraggebers keine Angaben gemacht.

Der Randabstand der Verschraubungen ergibt sich aus der Positionierung des Klemmleistenprofils. Bei Mittelprofilen wird das Klemmleistenprofil mittig auf dem Blendrahmenprofil positioniert und verschraubt. Bei Randprofilen wird das Klemmleistenprofil analog zu Abbildung 3 angeordnet, sodass sich ein Mindestabstand von 20 mm zur Bauteilkante ergibt (rechtwinklig zur Faserrichtung). Das Verschrauben hat so zu erfolgen, dass die normativen Anforderungen eingehalten sind (z.B. Mindestrandabstände).

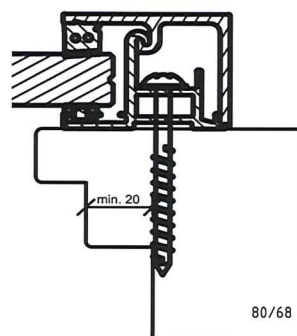


Abbildung 3: Randprofil - Befestigung Klemmleistenprofil auf Blendrahmenprofil (Holz)

Tabelle 1: Konstruktive Randbedingungen - Befestigung des Klemmleistenprofils mit dem Blendrahmen

Holzart des Blendrahmenprofils	Festigkeitsklasse nach EN 338 [10]	Verschraubung zur Befestigung des Klemmleistenprofils mit dem Blendrahmen
Eiche	D45	Tellerkopf-Holzbauschrauben vom Typ S+P – HBS 6,0 x 60 mit Teilgewinde
Kiefer	C40	Senkkopf-Holzbauschrauben vom Typ S+P -HBS 6,0 x 60 mm mit Vollgewinde und SP-Rossette
Fichte	C40	Tellerkopf-Holzbauschraube vom Typ S+P – HBS 6,0 x 60 mit Teilgewinde.
Meranti	D30	Tellerkopf-Holzbauschraube vom Typ S+P – HBS 6,0 x 60 mit Teilgewinde

3.2 Befestigungssystem an Blendrahmen aus Holz mit Rollladenführung

Bei den Blendrahmen handelt es sich um Holzprofile des Typs IV 68 (Bautiefe 68 mm). Die Rollladenführungen besitzen eine Höhe (Bautiefe) von 44 mm und liegen bündig an der Außenseite des Blendrahmenprofils an (siehe Abbildung 4). Die Rollladenführungen werden unter Verwendung von Senkkopf-Holzschrauben mit Teilgewinde (Gewindedurchmesser: 5 mm; Schraubenlänge: 80 mm (Ausnahme: 90 mm bei Randprofil Meranti und Eiche); Achsabstand in Rahmenlängsachse ca. 30 cm) am Blendrahmen befestigt. Bei Mittelprofilen wird das Klemmleistenprofil exakt mittig auf der Rollladenführung aufgelegt, die wiederum mittig auf dem Blendrah-

menprofil positioniert ist. Die Verschraubung muss so erfolgen, dass die Holzbauschraube geradlinig und exakt mittig durch den Steg des Rollladenprofils, in das Blendrahmenprofil führt. Die miteinander befestigten Blendrahmen und Rollladenführungen stimmen stets hinsichtlich der verwendeten Holzart und Festigkeitsklasse überein. Die Blendrahmen sowie die Rollladenführungen werden als Randprofile und als Mittelprofile (Pfostenprofile) eingesetzt. Der Holzquerschnitt der Blendrahmenprofile besteht aus drei miteinander verleimten Lamellen. Zu dem hierzu verwendeten Kleber wurden seitens des Auftraggebers keine Angaben gemacht.

Bei der Holzart Eiche werden die Blendrahmen- und Rollladenprofile an der entsprechenden Position mit einem Durchmesser von 4,2 mm bis in eine Tiefe von 70 mm vorgebohrt. Das Verschrauben hat in allen Fällen so zu erfolgen, dass die normativen Anforderungen eingehalten sind (z.B. Mindestrandabstände).

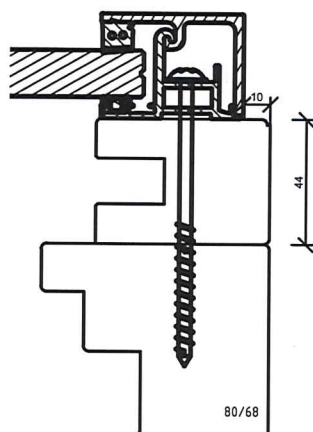


Abbildung 4: Randprofil - Befestigung Klemmleistenprofil auf Rollladenprofil (Holz)

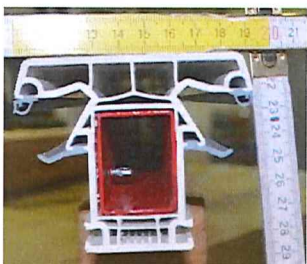
Tabelle 2: Konstruktive Randbedingungen - Verschraubung zur Befestigung des Klemmleistenprofils mit Rollladenprofil und dem Blendrahmen

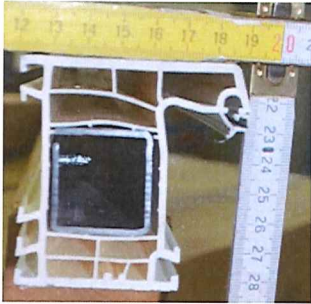
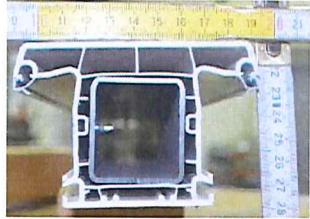
Holzart des Blendrahmenprofils	Festigkeitsklasse nach EN 338 [10]	Verschraubung zur Befestigung des Klemmleistenprofils mit Rollladenprofil und dem Blendrahmen
Eiche	D45	Tellerkopf-Holzbauschrauben vom Typ S+P – HBS 6,0 x 100 mit Teilgewinde
Kiefer	C40	Tellerkopf-Holzbauschrauben vom Typ S+P – HBS 6,0 x 100 mit Teilgewinde
Fichte	C40	Tellerkopf-Holzbauschrauben vom Typ S+P – HBS 6,0 x 100 mit Teilgewinde
Meranti	D30	Tellerkopf-Holzbauschrauben vom Typ S+P – HBS 6,0 x 100 mit Teilgewinde

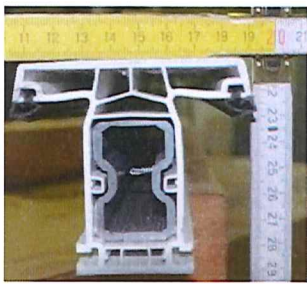
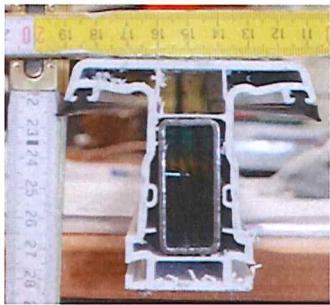
3.3 Befestigungssystem an Blendrahmen aus Kunststoff mit innenliegendem Armierungsstahl

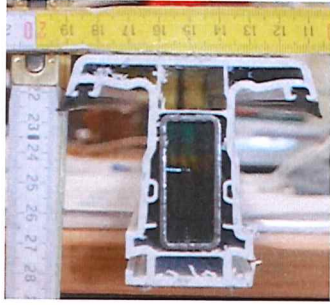
Die Fensterrahmenprofile (Blendrahmen) bestehen aus verschiedenen Kunststoffrahmenprofilen mit innenliegender Stahlarmierung. Der innenliegende Armierungsstahl ist seitens des Herstellers kraftschlüssig über Schrauben mit dem Kunststoffrahmenprofil verbunden. Die Position des Längsstoßes des innenliegenden Armierungsstahles ist stets vom Klemmleistenprofil abgewandt (stets dem Innenbereich zugewandt). Bei den in Tabelle 3 und 4 angegebenen Formmassenbezeichnungen handelt es sich um Herstellerangaben.

Tabelle 3: Konstruktive Randbedingungen - Befestigungssystem an Blendrahmen aus Kunststoff mit innenliegendem Armierungsstahl

Kunststoffrahmenprofil	Randprofil	Mittelprofil
Typ: Gealan9000 siehe Anlage A3-3 PVC-Hart gemäß Formmassenbezeichnung DIN 7748-PVC-U, EDPL,082-35-28 mit E-Modul von $\geq 2400 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN ISO 527 Dicke des Armierungsstahles im Randprofil: 1,5 mm Dicke des Armierungsstahles im Mittelprofil: 2,0 mm <u>Bei Verwendung von „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“:</u> Ausführung mit Vorbohren Vorbohrdurchmesser Randprofil: 5,0 mm Verschraubung Randprofil:Hilti S-MP 52 S 6,3 x 75mm Vorbohrdurchmesser Mittelprofil: 5,3 mm Verschraubung Mittelprofil:Hilti S-MP 52 S 6,3 x 75mm <u>Bei Verwendung von „SPC4“ der Firma SFS:</u> Verschraubung Randprofil und Mittelprofil: SPC4, Ø 5,5 mm mit jeweils geeigneter Schraubenlänge		
Typ: Veka 76 siehe Anlage A3-2 Formmasse nach ISO 1163-1: PVC-U, EDLP, 082-25-T23 mit E-Modul von $\geq 2200 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN ISO 527 Dicke des Armierungsstahles im Randprofil: 1,5 mm Dicke des Armierungsstahles im Mittelprofil: 1,5 mm <u>Bei Verwendung von „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“:</u> Ausführung mit Vorbohren Vorbohrdurchmesser Randprofil: 5,0 mm Verschraubung Randprofil:Hilti S-MP 52 S 6,3 x 65mm Vorbohrdurchmesser Mittelprofil: 5,0 mm Verschraubung Mittelprofil:Hilti S-MP 52 S 6,3 x 65mm <u>Bei Verwendung von „SPC4“ der Firma SFS:</u> Verschraubung Randprofil und Mittelprofil: SPC4, Ø 5,5 mm mit jeweils geeigneter Schraubenlänge		

Kunststoffrahmenprofil	Randprofil	Mittelprofil
Typ: ALUPLAST IDEAL 4000 siehe Anlage A3-1 Formmasse nach ISO 1163-1: PVC-U, EDLP, 082-50-T28 mit E-Modul von $\geq 2800 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN ISO 527 Dicke des Armierungsstahles im Randprofil: 1,5 mm Dicke des Armierungsstahles im Mittelprofil: 2,0 mm <u>Bei Verwendung von „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“:</u> Ausführung mit Vorbohren Vorbohrdurchmesser Randprofil: 5,0 mm Verschraubung Randprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 65mm Vorbohrdurchmesser Mittelprofil: 5,3 mm Verschraubung Mittelprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 65mm <u>Bei Verwendung von „SPC4“ der Firma SFS:</u> Verschraubung Randprofil und Mittelprofil: SPC4, $\varnothing 5,5 \text{ mm}$ mit jeweils geeigneter Schraubenlänge		
Typ: Schüco CT70 siehe Anlage A3-5 Formmasse nach ISO 1163-1: PVC-U, EDLP, 082-50-T23 mit E-Modul von $\geq 2200 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN ISO 527 Dicke des Armierungsstahles im Randprofil: 1,5 mm Dicke des Armierungsstahles im Mittelprofil: 2,0 mm <u>Bei Verwendung von „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“:</u> Ausführung mit Vorbohren Vorbohrdurchmesser Randprofil: 5,0 mm Verschraubung Randprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 65mm Vorbohrdurchmesser Mittelprofil: 5,3 mm Verschraubung Mittelprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 50mm <u>Bei Verwendung von „SPC4“ der Firma SFS:</u> Verschraubung Randprofil und Mittelprofil: SPC4, $\varnothing 5,5 \text{ mm}$ mit jeweils geeigneter Schraubenlänge		

Kunststoffrahmenprofil	Randprofil	Mittelprofil
Typ: Profine 76 siehe Anlage A3-4 Formmasse nach ISO 1163-1: PVC-U, ELP, 082-50-T28 mit E-Modul von $\geq 2500 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN ISO 527 Dicke des Armierungsstahles im Randprofil: 1,5 mm Dicke des Armierungsstahles im Mittelprofil: 2,5 mm <u>Bei Verwendung von „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“:</u> Ausführung mit Vorbohren Vorbohrdurchmesser Randprofil: 5,0 mm Verschraubung Randprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 65mm Vorbohrdurchmesser Mittelprofil: 5,3 mm Verschraubung Mittelprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 65mm <u>Bei Verwendung von „SPC4“ der Firma SFS:</u> Verschraubung Randprofil und Mittelprofil: SPC4, $\varnothing 5,5 \text{ mm}$ mit jeweils geeigneter Schraubenlänge		
Typ: Salamander Streamline Trendline Coex siehe Anlage A3-6 Formmasse nach ISO 1163-1: PVC-U, EDLP, 082-25-T28 mit E-Modul von $\geq 2500 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN ISO 527 Dicke des Armierungsstahles im Randprofil: 2,0 mm Dicke des Armierungsstahles im Mittelprofil: 2,0 mm <u>Bei Verwendung von „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“:</u> Ausführung mit Vorbohren Vorbohrdurchmesser Randprofil: 5,3 mm Verschraubung Randprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 65mm Vorbohrdurchmesser Mittelprofil: 5,3 mm Verschraubung Mittelprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 65mm <u>Bei Verwendung von „SPC4“ der Firma SFS:</u> Verschraubung Randprofil und Mittelprofil: SPC4, $\varnothing 5,5 \text{ mm}$ mit jeweils geeigneter Schraubenlänge		

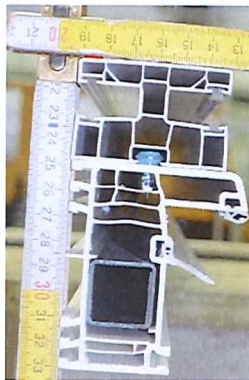
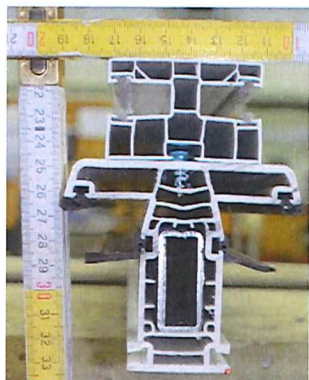
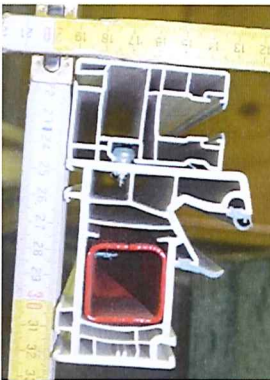
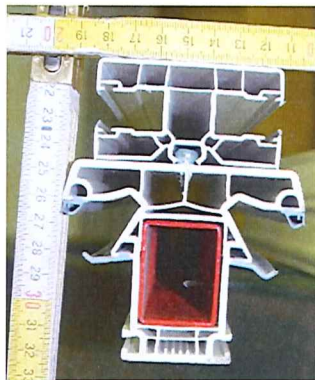
Kunststoffrahmenprofil	Randprofil	Mittelprofil
Typ: Salamander Streamline Trendline ENSONIC siehe Anlage A3-6 Formmasse nach ISO 1163-1: PVC-U, EDLP, 082-25-T28 mit E-Modul von $\geq 2500 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN ISO 527 Dicke des Armierungsstahles im Randprofil: 2,0 mm Dicke des Armierungsstahles im Mittelprofil: 2,0 mm <u>Bei Verwendung von „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“:</u> Ausführung mit Vorbohren Vorbohrdurchmesser Randprofil: 5,3 mm Verschraubung Randprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 65mm Vorbohrdurchmesser Mittelprofil: 5,3 mm Verschraubung Mittelprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 65mm <u>Bei Verwendung von „SPC4“ der Firma SFS:</u> Verschraubung Randprofil und Mittelprofil: SPC4, $\varnothing 5,5 \text{ mm}$ mit jeweils geeigneter Schraubenlänge		

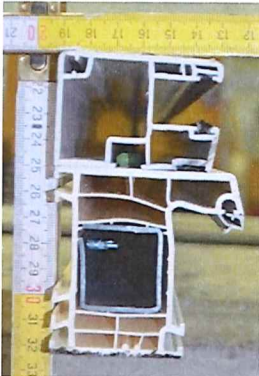
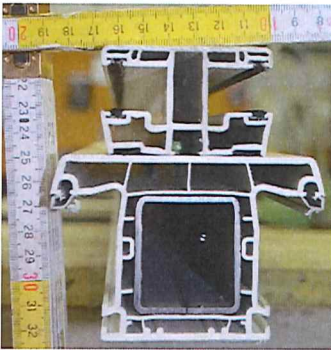
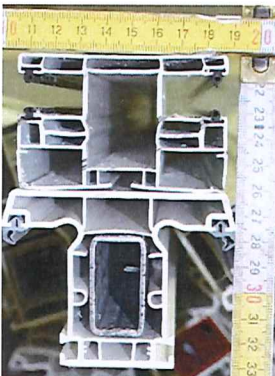
3.4 Befestigungssystem an Blendrahmen aus Kunststoff mit innenliegendem Armierungsstahl und aufgestecktem Rollladenprofil

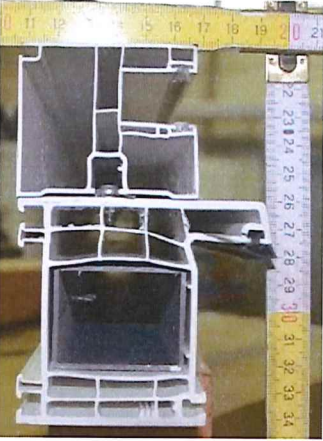
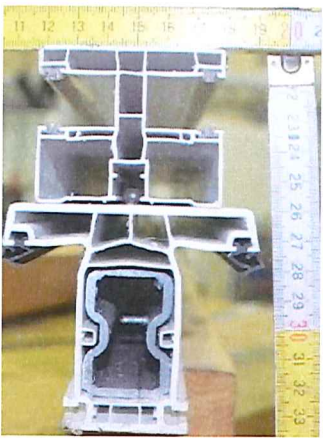
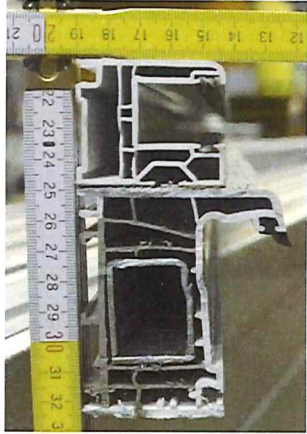
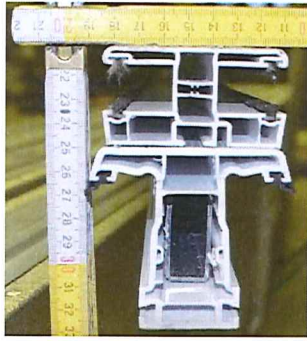
Die Fensterrahmenprofile (Blendrahmen) bestehen aus verschiedenen Kunststoffrahmenprofilen mit innenliegender Stahlarmierung. Der innenliegende Armierungsstahl ist seitens des Herstellers kraftschlüssig über Schrauben mit dem Kunststoffrahmenprofil verbunden. Die Position des Längsstoßes des innenliegenden Armierungsstahles ist stets vom Klemmleistenprofil abgewandt (stets dem Innenbereich zugewandt). Die Rollladenführung wird mittels im Kunststoff des Blendrahmenquerschnittes eingedrehter Schrauben, auf den Blendrahmen befestigt.

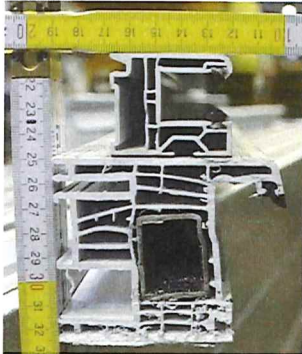
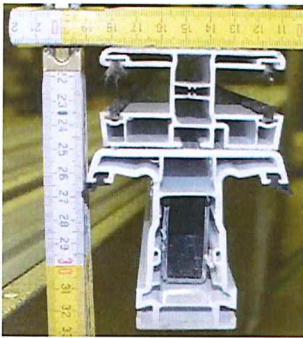
Die selbstschneidenden Schrauben aus einsatzgehärtetem Kohlenstoffstahl vom Typ „SPC4/X-5,5-L“ der Firma SFS sind vom Hersteller so zu wählen, dass die Verschraubung ausreichend tief in der Kammer des Armierungsstahles verankert ist und auch innerhalb der Kammer des Armierungsstahles endet.

Tabelle 4: Konstruktive Randbedingungen - Befestigungssystem an Blendrahmen aus Kunststoff mit innenliegendem Armierungsstahl und aufgestecktem Rollladenprofil

Kunststoffrahmenprofil	Randprofil	Mittelprofil
Typ: Gealan9000 mit Rollladenführung RMK siehe Anlage A3-3 PVC-Hart gemäß Formmassenbezeichnung DIN 7748-PVC-U, EDPL,082-35-28 mit E-Modul von $\geq 2400 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN ISO 527 Dicke des Armierungsstahles im Randprofil: 1,5 mm Dicke des Armierungsstahles im Mittelprofil: 2,0 mm Achsabstand der Befestigungsmittel zwischen Blendrahmenprofil und Rollladenprofil: 25 cm Bei Verwendung von „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“: Ausführung mit Vorbohren Vorbohrdurchmesser Randprofil: 5,0 mm Verschraubung Randprofil:Hilti S-MP 52 S 6,3 x 112mm Vorbohrdurchmesser Mittelprofil: 5,3 mm Verschraubung Mittelprofil:Hilti S-MP 52 S 6,3 x 102mm Bei Verwendung von „SPC4“ der Firma SFS: Verschraubung Randprofil und Mittelprofil: SPC4, Ø 5,5 mm mit jeweils geeigneter Schraubenlänge		
Typ: Veka 76 mit Rollladenführung Veka siehe Anlage A3-2 Formmasse nach ISO 1163-1: PVC-U, EDLP, 082-25-T23 mit E-Modul von $\geq 2200 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN ISO 527 Dicke des Armierungsstahles im Randprofil: 1,5 mm Dicke des Armierungsstahles im Mittelprofil: 1,5 mm Achsabstand der Befestigungsmittel zwischen Blendrahmenprofil und Rollladenprofil: 25 cm Bei Verwendung von „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“: Ausführung mit Vorbohren Vorbohrdurchmesser Randprofil: 5,0 mm Verschraubung Randprofil:Hilti S-MP 52 S 6,3 x 102mm Vorbohrdurchmesser Mittelprofil: 5,0 mm Verschraubung Mittelprofil:Hilti S-MP 52 S 6,3 x 102mm Bei Verwendung von „SPC4“ der Firma SFS: Verschraubung Randprofil und Mittelprofil: SPC4, Ø 5,5 mm mit jeweils geeigneter Schraubenlänge		

Kunststoffrahmenprofil	Randprofil	Mittelprofil
Typ: ALUPLAST IDEAL 4000 mit Rollladenführung Aluplast siehe Anlage A3-1 Formmasse nach ISO 1163-1: PVC-U, EDLP, 082-50-T28 mit E-Modul von $\geq 2800 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN ISO 527 Dicke des Armierungsstahles im Randprofil: 1,5 mm Dicke des Armierungsstahles im Mittelprofil: 2,0 mm Achsabstand der Befestigungsmittel zwischen Blendrahmenprofil und Rollladenprofil: 30 cm <u>Bei Verwendung von „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“:</u> Ausführung mit Vorbohren Vorbohrdurchmesser Randprofil: 5,0 mm Verschraubung Randprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 102mm Vorbohrdurchmesser Mittelprofil: 5,3 mm Verschraubung Mittelprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 102mm <u>Bei Verwendung von „SPC4“ der Firma SFS:</u> Verschraubung Randprofil und Mittelprofil: SPC4, $\varnothing 5,5 \text{ mm}$ mit jeweils geeigneter Schraubenlänge		
Typ: Schüco CT70 mit Rollladenführung Roma siehe Anlage A3-5 Formmasse nach ISO 1163-1: PVC-U, EDLP, 082-50-T23 mit E-Modul von $\geq 2200 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN ISO 527 Dicke des Armierungsstahles im Randprofil: 1,5 mm Dicke des Armierungsstahles im Mittelprofil: 2,0 mm Achsabstand der Befestigungsmittel zwischen Blendrahmenprofil und Rollladenprofil: 25 cm <u>Bei Verwendung von „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“:</u> Ausführung mit Vorbohren Vorbohrdurchmesser Randprofil: 5,0 mm Verschraubung Randprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 112mm Vorbohrdurchmesser Mittelprofil: 5,3 mm Verschraubung Mittelprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 102mm <u>Bei Verwendung von „SPC4“ der Firma SFS:</u> Verschraubung Randprofil und Mittelprofil: SPC4, $\varnothing 5,5 \text{ mm}$ mit jeweils geeigneter Schraubenlänge		

Kunststoffrahmenprofil	Randprofil	Mittelprofil
Typ: Profine 76 mit Rollladenführung Exte siehe Anlage A3-4 Formmasse nach ISO 1163-1: PVC-U, ELP, 082-50-T28 mit E-Modul von $\geq 2500 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN ISO 527 Dicke des Armierungsstahles im Randprofil: 1,5 mm Dicke des Armierungsstahles im Mittelprofil: 2,5 mm Achsabstand der Befestigungsmittel zwischen Blendrahmenprofil und Rollladenprofil: 30 cm Bei Verwendung von „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“: Ausführung mit Vorbohren Vorbohrdurchmesser Randprofil: 5,0 mm Verschraubung Randprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 112 mm Vorbohrdurchmesser Mittelprofil: 5,3 mm Verschraubung Mittelprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 112 mm Bei Verwendung von „SPC4“ der Firma SFS: Verschraubung Randprofil und Mittelprofil: SPC4, $\varnothing 5,5 \text{ mm}$ mit jeweils geeigneter Schraubenlänge		
Typ: Salamander Streamline Trendline Coex siehe Anlage A3-6 Formmasse nach ISO 1163-1: PVC-U, EDLP, 082-25-T28 mit E-Modul von $\geq 2500 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN ISO 527 Dicke des Armierungsstahles im Randprofil: 2,0 mm Dicke des Armierungsstahles im Mittelprofil: 2,0 mm Bei Verwendung von „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“: Ausführung mit Vorbohren Vorbohrdurchmesser Randprofil: 5,3 mm Verschraubung Randprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 102 mm Vorbohrdurchmesser Mittelprofil: 5,3 mm Verschraubung Mittelprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 112 mm Bei Verwendung von „SPC4“ der Firma SFS: Verschraubung Randprofil und Mittelprofil: SPC4, $\varnothing 5,5 \text{ mm}$ mit jeweils geeigneter Schraubenlänge		

Kunststoffrahmenprofil	Randprofil	Mittelprofil
Typ: Salamander Streamline Trendline EN-SONIC mit Rollladenführung siehe Anlage A3-6 Formmasse nach ISO 1163-1: PVC-U, EDLP, 082-25-T28 mit E-Modul von $\geq 2500 \text{ N/mm}^2$ nach DIN EN ISO 527 Dicke des Armierungsstahles im Randprofil: 2,0 mm Dicke des Armierungsstahles im Mittelprofil: 2,0 mm Bei Verwendung von „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“: Ausführung mit Vorbohren Vorbohrdurchmesser Randprofil: 5,3 mm Verschraubung Randprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 112 mm Vorbohrdurchmesser Mittelprofil: 5,3 mm Verschraubung Mittelprofil: Hilti S-MP 52 S 6,3 x 112 mm Bei Verwendung von „SPC4“ der Firma SFS: Verschraubung Randprofil und Mittelprofil: SPC4, $\varnothing 5,5 \text{ mm}$ mit jeweils geeigneter Schraubenlänge		

4 Untersuchung der Ausgangsstoffe

Aluminiumklemmleistenprofile:

Die Charakterisierung der Aluminiumklemmleistenprofile (Grundprofil und Deckprofil) erfolgte unter Zugrundelegung deren Zugfestigkeiten. Gemäß den Angaben des Herstellers werden sowohl das Deckprofil als auch das Grundprofil aus der Aluminiumlegierung EN AW 6063 T6 nach DIN 573 gefertigt. Bei Blechdicken von weniger als 10 mm ergibt sich nach EN 755-2 eine charakteristische Zugfestigkeit von 215 N/mm^2 .

Tabelle 5: Festigkeitskennwerte der Aluminiumklemmleistenprofile

Profil	Charakteristische Zugfestigkeit-gemäß DIN 573 (Nennwert)	Tatsächlicher Mittelwert der Zugfestigkeit
Deckprofil	215 N/mm^2	223 N/mm^2
Grundprofil	215 N/mm^2	231 N/mm^2

Verschraubungen:

Die Charakterisierung der unterschiedlichen Schraubentypen erfolgte unter Zugrundelegung deren Zugfestigkeiten. Ein Nennwert der Zugfestigkeit wurde seitens des Herstellers nicht angegeben. Da bei den Bauteilprüfungen kein Schraubenversagen auftrat, erfolgt hierzu keine Normierung. Dementsprechend genügen die tatsächlichen Werte der Zugfestigkeit.

Tabelle 6: Festigkeitskennwerte der Verschraubungen

Profil	Charakteristische Zugfestigkeit (Nennwert)	Tatsächlicher Mittelwert der Zugfestigkeit
Holzbauschraube vom Typ S+P – HBS 6,0 x L	Keine Angabe durch Hersteller	554 N/mm ²
„Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“	Keine Angabe durch Hersteller	945 N/mm ²
„SPC4/X-5,5-L“	Keine Angabe durch Hersteller	965 N/mm ²

Die Herstellerangaben sind auf Grund des versuchstechnisch ermittelten Versagensmechanismus nicht notwendig.

Holzrahmenprofile:

Die Charakterisierung der Holzrahmenprofile erfolgte unter Zugrundelegung der charakteristischen Rohdichten nach DIN EN 338. Tabelle 7 zeigt in diesem Zusammenhang die vom Hersteller vorgegebenen Nennfestigkeiten, die zugehörigen charakteristischen Rohdichten nach DIN EN 338 sowie die tatsächlich vorliegenden Rohdichten (Mittelwerte) der Prüfkörper.

Tabelle 7: Rohdichten der Holzprofile

Holzart	Festigkeitsklasse (gemäß Hersteller)	Charakteristische Rohdichte gemäß DIN EN 338 (Nennwert)	Tatsächlicher Mittelwert der Rohdichte
Eiche	D45	580 kg/m ³	575 kg/m ³
Fichte	C40	420 kg/m ³	433 kg/m ³
Kiefer	C40	420 kg/m ³	424 kg/m ³
Meranti	D30	530 kg/m ³	503 kg/m ³

Kunststoffrahmenprofile mit innenliegendem Armierungsstahl:

Bei den Kunststoffrahmenprofilen erfolgte die Befestigung der Schrauben stets in dem innenliegenden Armierungsstahl. Ein Versagen der Kunststoffrahmenprofile wurde nicht festgestellt, sodass lediglich die Herstellerangaben der Formmassen der Kunststoffrahmenprofile genannt wurden. Eine Normierung auf Grundlage der Kunststoffeigenschaften wurde auf Grund des Versagensmechanismus nicht vorgenommen. Bei den Armierungsstählen wurde die charakteristische Zugfestigkeit seitens des Auftraggebers auf der sicheren Seite liegend zu 300 N/mm² festgelegt (S220GD). Davon abweichend entspricht die charakteristische Zugfestigkeit des Armierungsstahles des Kunststoffrahmenprofils Aluplast auf der sicheren Seite liegend 270 N/mm² (DX51D). Gemäß [7] wurden folgende Istwerte der Zugfestigkeit bestimmt:

Tabelle 8: Festigkeitskennwerte der Armierungsstähle

Hersteller (Stahlsorte, Werkstoffnummer)	Charakteristische Zugfestigkeit nach DIN EN 10346:2015 [11] (Nennwert)	Tatsächlicher Mittelwert der Zugfestigkeit
Gealan9000	300 N/mm ²	413 N/mm ²
Schüco CT70	300 N/mm ²	402 N/mm ²
Aluplast IDEAL4000 (DX51D,1.0917)	270 N/mm ²	312 N/mm ²
Veka 76	300 N/mm ²	425 N/mm ²
Profine 76	300 N/mm ²	402 N/mm ²
Salamander Streamline Trendline EN-SONIC bzw. Salamander Streamline Trendline Coex	300 N/mm ²	375 N/mm ²

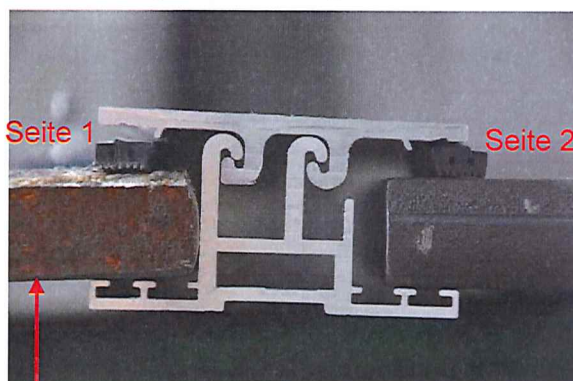
5 Beschreibung der durchgeführten Bauteilversuche

Der Versuchsaufbau bestand aus jeweils einem Rand- und einem Mittelprofil (Mittelpfostenprofil), die entsprechend Abschnitt 3 an den Fensterrahmenprofilen befestigt und parallel zueinander ausgerichtet waren. Die Länge eines Klemmleistenprofils entsprach 30 cm. Jedes Klemmleistenprofil wurde mittels genau einer Schraube am Blendrahmen bzw. auf der Rollladenführung befestigt, um eine charakteristische Auszugskraft je Schraube zu ermitteln.

Im Versuchsstand wurde eine steife Stahlplatte mit einer Dicke von 20 mm zwischen den Klemmleistenprofilen eingeschoben (Einstand jeweils ca. 18 mm) und im Diagonalenschnittpunkt auf Zug beansprucht. Die daraus resultierende Querkraft wurde somit praxisnah in die Deckprofile des Klemmleistenprofils „Skyforce Top“ eingeleitet. Zur Sicherstellung einer originalgetreuen Verformung des Mittelprofils wurde eine Stahlplatte auf der lastabgewandten Seite in das Mittelprofil eingeschoben. Eine Verformung der Rollladenprofile im Bereich der Lasteinleitung wurde infolge der Verankerung der Prüfkörper nicht beeinflusst. Die Last wurde weggesteuert mit einer Geschwindigkeit von 5 mm/Minute entsprechend DIN 18008-4, Anhang D [1] in die Prüfkörper eingetragen. Zur Sicherstellung einer statistischen Aussagesicherheit wurden insgesamt mindestens 5 Prüfungen je Befestigungsvariante durchgeführt.

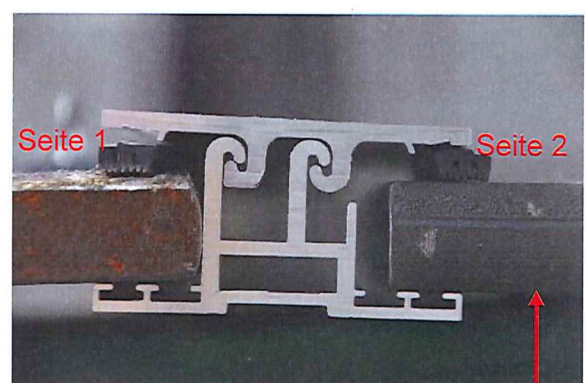
Durchführung von Vorversuchen zur Ermittlung einer maßgebenden Lasteinleitung:

Bei dem Zwischenprofil „Skyforce Top“ war die Verankerung des Deckprofils im Grundprofil nicht symmetrisch zur vertikalen Achse. Da die Belastung von beiden Seiten aus in das Deckprofil eingeleitet werden (siehe Abbildung 7 und 8), wurden im Vorfeld Vorbereitungsuntersuchungen durchgeführt. Alle weiteren Versuche wurden mit der ungünstigeren (maßgebenden) Lasteinleitungsseite durchgeführt.



**Lasteinwirkung auf
Seite 1 (Variante A)**

Abbildung 7: Laststellung (Variante A)



**Lasteinwirkung auf
Seite 2 (Variante B)**

Abbildung 8: Laststellung (Variante B)

Im Rahmen der Vorversuche wurde festgestellt, dass sich für Variante B die geringeren Auszugswerte ergaben. Für die weiteren Auszugversuche wurde daher Variante B zugrunde gelegt.

Durchführung von Vorversuchen zur Ermittlung eines maßgebenden Schraubentyps:

Die Klemmleistenprofile werden unter Verwendung von Schrauben an den Blendrahmenprofilen (mit bzw. ohne Rollladenführungen) befestigt. Dabei können, wie in Abschnitt 3 beschrieben, Schraubentypen von zwei unterschiedlichen Herstellern eingesetzt werden.

- gewindefurchende Schrauben vom Typ „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“
- selbstschneidende Schraube aus einsatzgehärtetem Kohlenstoffstahl vom Typ „SPC4/X-5,5-L“ der Firma SFS

Ziel der Firma OnLevel GmbH ist es, die absturzsichernde Wirkung mit beiden Schraubentypen zu erreichen. Der Zugfestigkeit der Schraubentypen „SPC4/X-5,5-L“ war im Mittel etwas geringer als die Zugfestigkeit der Schrauben vom Typ „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“. Darüber hinaus wurde entschieden, Vorversuche durchzuführen, bei denen eine charakteristische Auszugskraft beider Schraubentypen aus einem Armierungsstahl experimentell bestimmt wurde. Die Versuche ergaben annähernd übereinstimmende Auszugskräfte. Die Schraubentypen „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“ wiesen jedoch eine wesentlich größere Streuung auf. Es wurde daher entschieden, die beschriebenen Bauteilprüfungen unter Verwendung der Schrauben des Typs „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“ durchzuführen und die Prüfergebnisse auf die Schraubentypen „SPC4/X-5,5-L“ der Firma SFS zu übertragen.

6 Ermittlung von Skalierungsfaktoren

Zur Berücksichtigung von Materialüberfestigkeiten werden die experimentell ermittelten Prüfergebnisse auf die entsprechende Nennfestigkeit normiert. Der tatsächliche heranzuziehende Skalierungsfaktor ergibt sich dabei aus den jeweiligen Versagensmodi. Sind über eine Versuchsreihe die Zuordnung der Versagensszenarien zu den Komponenten nicht eindeutig zu bestimmen, werden die größeren Abminderungswerte der beteiligten Komponenten angesetzt. Eine Erhöhung der Prüfwerte infolge eines Abminderungsfaktors von < 1 wird ausgeschlossen, da das Bauteilverhalten unter fortschreitender Last und das damit einhergehende Versagensverhalten nicht bekannt sind.

Der Skalierungsfaktor ergibt sich im vorliegenden wie folgt:

- Materialversagen des Aluminiumprofils (Grundkörper):

Gilt für:

- Eiche (mit und ohne Rollladenprofil)

$$\mu_{\text{Aluversagen-Eiche}} = \frac{\text{Istwert der Zugfestigkeit (Mittelwert)}}{\text{Nennwert der Zugfestigkeit (charakteristischer Wert)}} = \frac{231 \text{ N/mm}^2}{215 \text{ N/mm}^2} = \underline{1,074}$$

- Holzversagen (z.B. Herausziehen der Schraube aus Holz, Aufreißen des Holzquerschnittes):

Gilt für:

- Eiche (mit Rollladenprofil)
- Fichte (mit und ohne Rollladenprofil)
- Kiefer (mit und ohne Rollladenprofil)
- Meranti (mit und ohne Rollladenprofil)

$$\mu_{\text{Holzversagen-Eiche (D40)}} = \frac{\text{Istwert der Rohdichte (Mittelwert)}}{\text{Nennwert der Rohdichte (charakteristischer Wert)}} = \frac{575 \text{ kg/m}^3}{580 \text{ kg/m}^3} = \underline{0,99} < 1 \rightarrow \underline{\mu = 1}$$

$$\mu_{\text{Holzversagen-Fichte (C40)}} = \frac{\text{Istwert der Rohdichte (Mittelwert)}}{\text{Nennwert der Rohdichte (charakteristischer Wert)}} = \frac{433 \text{ kg/m}^3}{420 \text{ kg/m}^3} = \underline{1,031}$$

$$\mu_{\text{Holzversagen-Kiefer (C40)}} = \frac{\text{Istwert der Rohdichte (Mittelwert)}}{\text{Nennwert der Rohdichte (charakteristischer Wert)}} = \frac{424 \text{ kg/m}^3}{420 \text{ kg/m}^3} = \underline{1,010}$$

$$\mu_{\text{Holzversagen-Meranti (D30)}} = \frac{\text{Istwert der Rohdichte (Mittelwert)}}{\text{Nennwert der Rohdichte (charakteristischer Wert)}} = \frac{503 \text{ kg/m}^3}{530 \text{ kg/m}^3} = \underline{0,949} < 1 \rightarrow \underline{\mu = 1}$$

- Stahlversagen (z.B. Herausziehen der Schraube aus dem Armierungsstahl):

Gilt für:

- Gealan (mit und ohne Rollladenprofil)
- Profine (mit und ohne Rollladenprofil)
- Schüco (mit und ohne Rollladenprofil)
- Veka (mit und ohne Rollladenprofil)
- Aluplast (mit und ohne Rollladenprofil)
- Salamander (mit und ohne Rollladenprofil)

$$\mu_{\text{Stahlversagen-Gealan}} = \frac{\text{Istwert der Zugfestigkeit (Mittelwert)}}{\text{Nennwert der Zugfestigkeit (charakteristischer Wert)}} = \frac{413 \text{ N/mm}^2}{300 \text{ N/mm}^2} = \underline{1,377}$$

$$\mu_{\text{Stahlversagen-Profine}} = \frac{\text{Istwert der Zugfestigkeit (Mittelwert)}}{\text{Nennwert der Zugfestigkeit (charakteristischer Wert)}} = \frac{402 \text{ N/mm}^2}{300 \text{ N/mm}^2} = \underline{1,340}$$

$$\mu_{\text{Stahlversagen-Schüco}} = \frac{\text{Istwert der Zugfestigkeit (Mittelwert)}}{\text{Nennwert der Zugfestigkeit (charakteristischer Wert)}} = \frac{402 \text{ N/mm}^2}{300 \text{ N/mm}^2} = \underline{1,340}$$

$$\mu_{\text{Stahlversagen-Veka}} = \frac{\text{Istwert der Zugfestigkeit (Mittelwert)}}{\text{Nennwert der Zugfestigkeit (charakteristischer Wert)}} = \frac{425 \text{ N/mm}^2}{300 \text{ N/mm}^2} = \underline{1,417}$$

$$\mu_{\text{Stahlversagen-Aluplast}} = \frac{\text{Istwert der Zugfestigkeit (Mittelwert)}}{\text{Nennwert der Zugfestigkeit (charakteristischer Wert)}} = \frac{312 \text{ N/mm}^2}{270 \text{ N/mm}^2} = \underline{1,156}$$

$$\mu_{\text{Stahlversagen-Salamander}} = \frac{\text{Istwert der Zugfestigkeit (Mittelwert)}}{\text{Nennwert der Zugfestigkeit (charakteristischer Wert)}} = \frac{375 \text{ N/mm}^2}{300 \text{ N/mm}^2} = \underline{1,250}$$

7 Bewertung der Prüfergebnisse

Die Nachweisführung der Bauart erfolgt unter Zugrundelegung des semi-probabilistischen Sicherheitskonzept im Grenzzustand der Tragfähigkeit. Hierbei werden die charakteristischen Schnittgrößen mit einem Teilsicherheitsbeiwert multipliziert und der charakteristische Widerstand auf der Baustoffseite durch einen Teilsicherheitsbeiwert dividiert. Der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit gilt als erbracht, sofern nachgewiesen wurde, dass

$$E_k \times \gamma_F \leq R_k / \gamma_R$$

Bei dem Anprall handelt es sich um ein kurzzeitiges Ereignis welches während der geplanten Nutzungsdauer mit äußerst geringer Wahrscheinlichkeit auftritt. Der Anprall entspricht folglich einer außergewöhnlichen Einwirkung. Der Teilsicherheitsbeiwert auf der Einwirkungsseite entspricht somit 1,0. Eine gleichzeitige Überlagerung mit anderen Lastfallkombinationen bleibt unberücksichtigt.

Der Teilsicherheitsbeiwert zur Bewertung des Bauteilwiderstandes wird in der außergewöhnlichen Lasteinwirkungskombination ebenfalls zu 1,0 definiert, sodass der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit als erbracht gilt, wenn der charakteristische Bauteilwiderstand größer ist als die charakteristische Einwirkung ($E_k \leq R_k$).

7.1 Bewertung der Prüfergebnisse nach DIN 18008-4:2013-07 [1]

Der Nachweis der Stoßsicherheit linienförmiger Lagerungskonstruktionen in Form von Klemmleisten und der Verschraubung kann gemäß Anhang D.1.1 von DIN 18008-4:2013-07 [1] versuchstechnisch erbracht werden. Demnach muss eine charakteristische Auszugskraft (5 %-Quantil, Aussagewahrscheinlichkeit 75 %, weggesteuerte Prüfung mit 5 mm/min) der Verschraubung mit einem Abstand von maximal 300 mm mindestens 3 kN betragen. Bei kleineren Schraubabständen dürfen Verschraubungen geringerer Auszugskraft verwendet werden, wenn nachgewiesen ist, dass die resultierende Auszugskraft der Verschraubungen 10 kN/m nicht unterschreitet.

Die versuchstechnisch bestimmten, charakteristischen Auszugskräfte (charakteristische Bauteilwiderstände R_k) der in Abschnitt 3 beschriebenen Befestigungen, die gegen Absturz sichern, wurden in Tabelle 9 zusammengefasst. Dabei wurden die charakteristischen Auszugskräfte unter Berücksichtigung der in Abschnitt 6 errechneten Skalierungsfaktoren angegeben.

Der Achsabstand der Verschraubungen wird wie folgt berechnet:

$$\text{zulässiger Achsabstand der Verschraubungen} = \frac{\text{charakteristische Auszugskraft } R_k \text{ [kN]}}{10 \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}} \right]} \text{ mit } R_k = F_k / \mu$$

Die charakteristischen Auszugskräfte sowie die maximal zulässigen Achsabstände der Verschraubungen wurden ebenfalls in der nachfolgenden Tabelle 9 zusammengefasst. Bei den Kunststoffrahmenprofilen Veka 76, Aluplast IDEAL4000, Schüco CT70, Salamander Streamline Trendline ENSONIC und Salamander Streamline Trendline Coex wurde festgestellt, dass die Rahmenprofile mit aufgeschraubtem Rollladenprofil höhere charakteristische Werte der Versuchslasten aufweisen. Die jeweiligen Einzelwerte der Versuchslasten für die Rahmenprofile Veka 76 und Salamander Streamline Trendline ENSONIC waren sehr ähnlich, wiesen aber unterschiedliche Varianzen auf, die beispielsweise durch den Zusammenbau des Bausatzes auftreten können. Auf ein Mittragen des Rollladenprofils deuteten diese Varianzen jedoch nicht hin. Bei den Rahmenprofilen Aluplast IDEAL4000, Schüco CT70 und Salamander Streamline Trendline Coex wurden für die charakteristischen Werten der Versuchslasten hingegen deutliche Unterschiede festgestellt, die auf ein Mittragen der Rollladenprofile und folglich auch der Verschraubung der Rollladenprofile mit dem Blendrahmen hindeuteten. Auf eine Bestimmung der entsprechend erforderlichen Kunststoffeigenschaften sowie der daraus resultierenden Skalierungsfaktoren wurde in Absprache mit dem Auftraggeber verzichtet.

Tabelle 9: Zusammenfassung, Normierung und Bewertung der Prüfergebnisse

	Charakteristischer Wert der Versuchslast F_k [6], [7]	μ gemäß Abschnitt 6	Normierte charakteristische Auszugskraft $R_k = F_k / \mu$	Zulässiger Achsabstand der Verschraubung
Eiche	3,28 kN	1,000	3,3 kN	≤ 300 mm
Eiche mit Rollladenprofil	3,08 kN	1,000	3,1 kN	≤ 300 mm
Fichte	1,76 kN	1,031	1,7 kN	≤ 170 mm
Fichte mit Rollladenprofil	3,29 kN	1,031	3,2 kN	≤ 300 mm
Kiefer	2,87 kN	1,010	2,8 kN	≤ 280 mm
Kiefer mit Rollladenprofil	3,08 kN	1,010	3,1 kN	≤ 300 mm
Meranti	2,06 kN	1,000	2,1 kN	≤ 210 mm
Meranti mit Rollladenprofil	3,24 kN	1,000	3,2 kN	≤ 300 mm
Gealan9000	3,4 kN	1,377	2,5 kN	≤ 250 mm
Gealan9000 – Rollladenführung RMK	2,9 kN	1,377	2,1 kN	≤ 210 mm
Veka 76	2,8 kN	1,417	2,0 kN	≤ 200 mm
Veka 76 - Rollladenführung Veka	3,2 kN	1,417	2,3 kN	≤ 230 mm
Aluplast IDEAL4000	2,6 kN	1,156	2,3 kN	≤ 230 mm
Aluplast IDEAL4000 – Rollladenführung Aluplast	3,7 kN	1,156	3,2 kN	
Schüco CT70	2,9 kN	1,340	2,2 kN	≤ 220 mm
Schüco CT70 - Rollladenführung Roma	4,0 kN	1,340	3,0 kN	
Profine 76	2,8 kN	1,340	2,1 kN	≤ 210 mm
Profine 76 - Rollladenführung Exte	2,3 kN	1,340	1,7 kN	≤ 170 mm
Salamander Streamline Trendline ENSONIC	3,7 kN	1,250	3,0 kN	≤ 300 mm
Salamander Streamline Trendline ENSONIC mit Rollladenführung	4,0 kN	1,250	3,2 kN	≤ 300 mm
Salamander Streamline Trendline Coex	3,5 kN	1,250	2,8 kN	≤ 280 mm
Salamander Streamline Trendline Coex mit Rollladenführung	4,3 kN	1,250	3,4 kN	

Insofern der Hersteller nachweislich sicherstellt, dass die im Zuge der Bauteilprüfungen ermittelten Zugfestigkeiten (siehe Tabelle 10) auch bei den tatsächlich eingebauten Befestigungen, die

gegen Absturz sichern, nicht unterschritten werden, können die Achsabstände der Verschraubungen für die Kunststoffrahmenprofile, wie in Tabelle 11 angegeben, entsprechend erhöht werden.

Tabelle 10: Festigkeitskennwerte der Armierungsstähle

Hersteller (Stahlsorte, Werkstoffnummer)	Tatsächlicher Wert der Zugfestigkeit (Mittelwert)
Gealan9000	413 N/mm ²
Schüco CT70	402 N/mm ²
Aluplast IDEAL4000 (DX51D,1.0917)	312 N/mm ²
Veka 76	425 N/mm ²
Profine 76	402 N/mm ²
Salamander Streamline Trendline ENSONIC bzw. Salamander Streamline Trendline Coex	375 N/mm ²

Tabelle 11: Zusammenfassung, Normierung und Bewertung der Prüfergebnisse in Verbindung mit [1]

	Charakteristischer Wert der Versuchslast F_k [6], [7]	μ gemäß Abschnitt 6	Normierte charakteristische Auszugskraft $R_k = F_k / \mu$	Zulässiger Achsabstand der Verschraubung
Gealan9000	3,4 kN	1,000	3,4 kN	≤ 300 mm
Gealan9000 – Rollladenführung RMK	2,9 kN	1,000	2,9 kN	≤ 290 mm
Veka 76	2,8 kN	1,000	2,8 kN	≤ 280 mm
Veka 76 - Rollladenführung Veka	3,2 kN	1,000	3,2 kN	≤ 300 mm
Aluplast IDEAL4000	2,6 kN	1,000	2,6 kN	≤ 260 mm
Aluplast IDEAL4000 – Rollladenführung Aluplast	3,7 kN	1,000	3,7 kN	
Schüco CT70	2,9 kN	1,000	2,9 kN	≤ 290 mm
Schüco CT70 - Rollladenführung Roma	4,0 kN	1,000	4,0 kN	
Profine 76	2,8 kN	1,000	2,8 kN	≤ 280 mm
Profine 76 - Rollladenführung Exte	2,3 kN	1,000	2,3 kN	≤ 230 mm
Salamander Streamline Trendline ENSONIC	3,7 kN	1,000	3,7 kN	≤ 300 mm
Salamander Streamline Trendline ENSONIC mit Rollladenführung	4,0 kN	1,000	4,0 kN	≤ 300 mm
Salamander Streamline Trendline Coex	3,5 kN	1,000	3,5 kN	≤ 300 mm
Salamander Streamline Trendline Coex mit Rollladenführung	4,3 kN	1,000	4,3 kN	

7.2 Bewertung der Prüfergebnisse nach ETB-Richtlinie [12]

Gemäß ETB-Richtlinie - „Bauteile, die gegen Absturz sichern“ [12] genügt zur Sicherstellung der Stoßsicherheit für baupraktische Anwendungsfälle der Nachweis, dass das Befestigungselement eine größere Widerstandskraft als 2,8 kN besitzt. Diese Widerstandskraft wurde den skalierten, versuchstechnisch bestimmten, charakteristischen Auszugskräfte (charakteristische Bauteilwiderstände R_k) der in Abschnitt 3 beschriebenen Befestigungen, die gegen Absturz sichern, in Tabelle 12 gegenübergestellt. Dabei fällt auf, dass der beschriebene Bausatz einzelner Fensterrahmenprofile die Anforderungen aus [12] nicht erfüllt.

Tabelle 12: Zusammenfassung, Normierung und Bewertung der Prüfergebnisse in Verbindung mit [12]

	Normierte charakteristische Auszugskraft $R_k = F_k / \mu$	Widerstandskraft nach [12]	Bewertung nach [12]
Eiche	3,3 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Eiche mit Rollladenprofil	3,1 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Fichte	1,7 kN	2,8 kN	Nachweis nicht erfüllt
Fichte mit Rollladenprofil	3,2 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Kiefer	2,8 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Kiefer mit Rollladenprofil	3,1 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Meranti	2,1 kN	2,8 kN	Nachweis nicht erfüllt
Meranti mit Rollladenprofil	3,2 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Gealan9000	2,5 kN	2,8 kN	Nachweis nicht erfüllt
Gealan9000 – Rollladenführung RMK	2,1 kN	2,8 kN	Nachweis nicht erfüllt
Veka 76	2,0 kN	2,8 kN	Nachweis nicht erfüllt
Veka 76 - Rollladenführung Veka	2,3 kN	2,8 kN	Nachweis nicht erfüllt
Aluplast IDEAL4000	2,3 kN	2,8 kN	Nachweis nicht erfüllt
Aluplast IDEAL4000 – Rollladenführung Aluplast	3,2 kN		
Schüco CT70	2,2 kN	2,8 kN	Nachweis nicht erfüllt
Schüco CT70 - Rollladenführung Roma	3,0 kN		
Profine 76	2,1 kN	2,8 kN	Nachweis nicht erfüllt
Profine 76 - Rollladenführung Exte	1,7 kN	2,8 kN	Nachweis nicht erfüllt
Salamander Streamline Trendline ENSONIC	3,0 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Salamander Streamline Trendline ENSONIC mit Rollladenführung	3,2 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Salamander Streamline Trendline Coex	2,8 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Salamander Streamline Trendline Coex mit Rollladenführung	3,4 kN		

Insofern der Hersteller nachweislich sicherstellt, dass die im Zuge der Bauteilprüfungen ermittelten Zugfestigkeiten (siehe Tabelle 10) auch bei den tatsächlich eingebauten Befestigungen, die

gegen Absturz sichern, nicht unterschritten werden, ergeben sich, wie in Tabelle 13 angegeben, entsprechend höhere, normierte Auszugskräfte.

Tabelle 13: Zusammenfassung, Normierung und Bewertung der Prüfergebnisse in Verbindung mit [12]

	Normierte charakteristische Auszugskraft $R_k = F_k / \mu$	Widerstandskraft nach [12]	Bewertung nach [12]
Gealan9000	3,4 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Gealan9000 – Rollladenführung RMK	2,9 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Veka 76	2,8 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Veka 76 - Rollladenführung Veka	3,2 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Aluplast IDEAL4000	2,6 kN	2,8 kN	Nachweis nicht erfüllt
Aluplast IDEAL4000 – Rollladenführung Aluplast	3,7 kN		
Schüco CT70	2,9 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Schüco CT70 - Rollladenführung Roma	4,0 kN		
Profine 76	2,8 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Profine 76 - Rollladenführung Exte	2,3 kN	2,8 kN	Nachweis nicht erfüllt
Salamander Streamline Trendline ENSONIC	3,7 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Salamander Streamline Trendline ENSONIC mit Rollladenführung	4,0 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Salamander Streamline Trendline Coex	3,5 kN	2,8 kN	Nachweis erfüllt
Salamander Streamline Trendline Coex mit Rollladenführung	4,3 kN		

8 Zusammenfassung

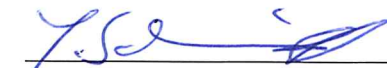
Die MFPA Leipzig GmbH wurde von der OnLevel GmbH beauftragt, die Tragfähigkeit von Befestigungen, die gegen Absturz sichern infolge stoßartiger Einwirkungen bei Personenanprall gutachterlich zu bewerten. Bei diesen Befestigungen handelt es sich um Klemmleistenprofile vom Typ „Skyforce Top“, die in verschiedenen Blendrahmenprofilen mit bzw. ohne zusätzlichen Rollladenprofilen verschraubt sind. Die Bewertung erfolgte unter Zugrundelegung experimenteller Bauteilprüfungen durch die MFPA Leipzig nach Anhang D.1.1 von DIN 18008-4:2013-07 [1]. Der Aufbau der Befestigungen, die gegen Absturz sichern kann Abschnitt 3 dieses Gutachtens entnommen werden.

In Auswertung der durchgeführten Bauteilversuche kann festgehalten werden, dass die absturzsichernde Wirkung unter Einhaltung aller in diesem Gutachten genannten konstruktiven Rahmenbedingen gegeben ist. Auf Grund der durchgeführten Voruntersuchungen können bei Fensterrahmenprofilen anstelle der gewindefurchenden Schrauben vom Typ „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“ auch selbstschneidende Schraube aus einsatzgehärtetem Kohlenstoffstahl vom Typ

„SPC4/X-5,5-L“ der Firma SFS eingesetzt werden. Dabei ist insbesondere auf die Einhaltung der gleichbleibenden Qualität der Schrauben als auch auf eine sorgfältige und ordnungsgemäße Zusammensetzung der Bauart zu achten. Der zulässige Achsabstand der Verschraubungen der Klemmleistenprofile ergibt sich aus Tabelle 9 unter Beachtung des jeweils eingesetzten Fensterrahmenbauart.

Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. Dieses Dokument ersetzt keinen Konformitäts- oder Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauordnungen (national/europäisch).

Leipzig, den 12. Mai 2021


Dr.-Ing. habil. Jörg Schmidt
Geschäftsführer




Dipl.-Ing.- (FH) V. Ahnert, M.Sc.
Versuchingenieur



Anlage 1

Technische Zeichnungen der Aluminiumklemmleis- tenprofile

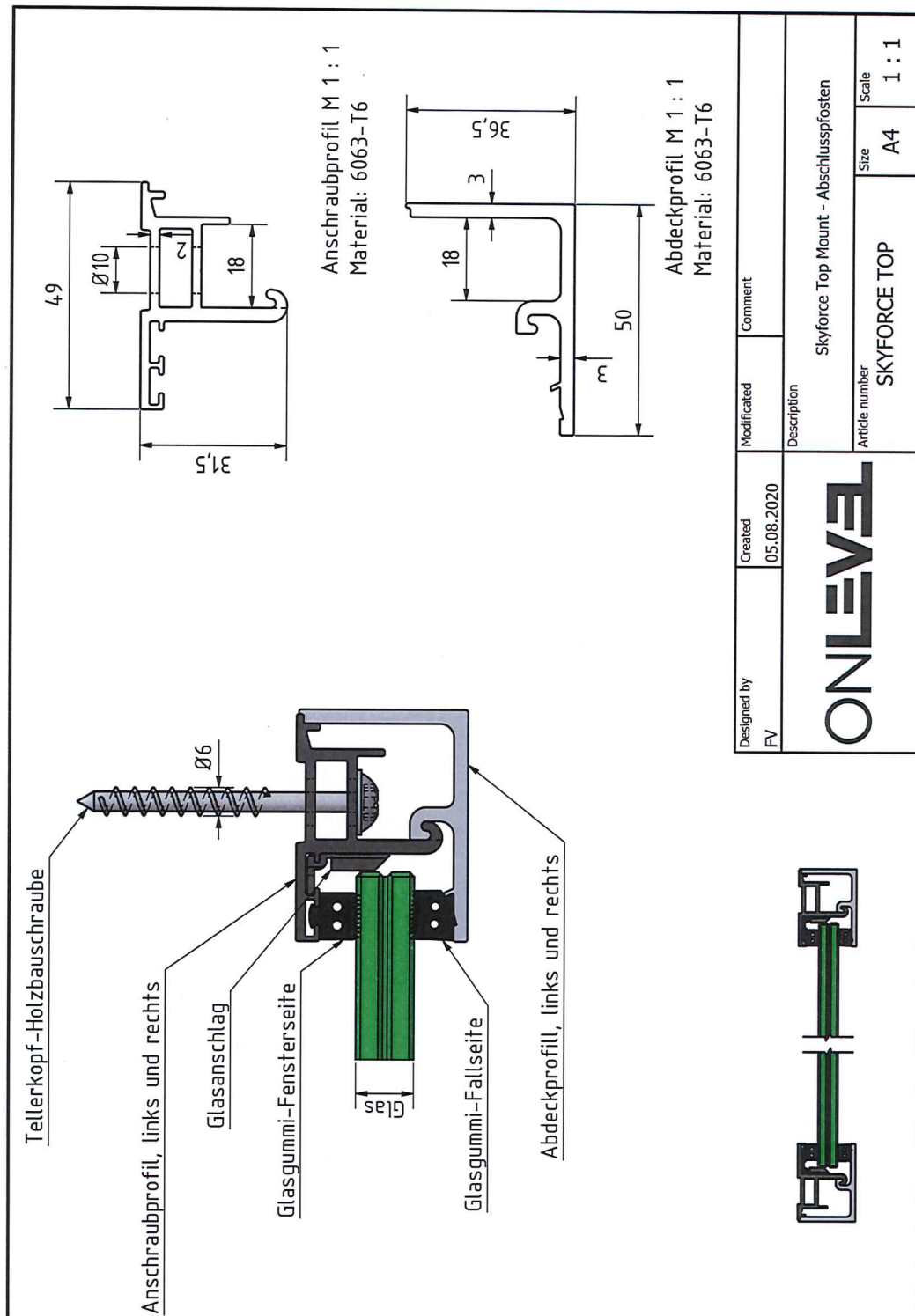


Abbildung A1-1: Technische Zeichnung des Auftraggebers – Skyforce Top – Randprofil mit Holzbauschraube

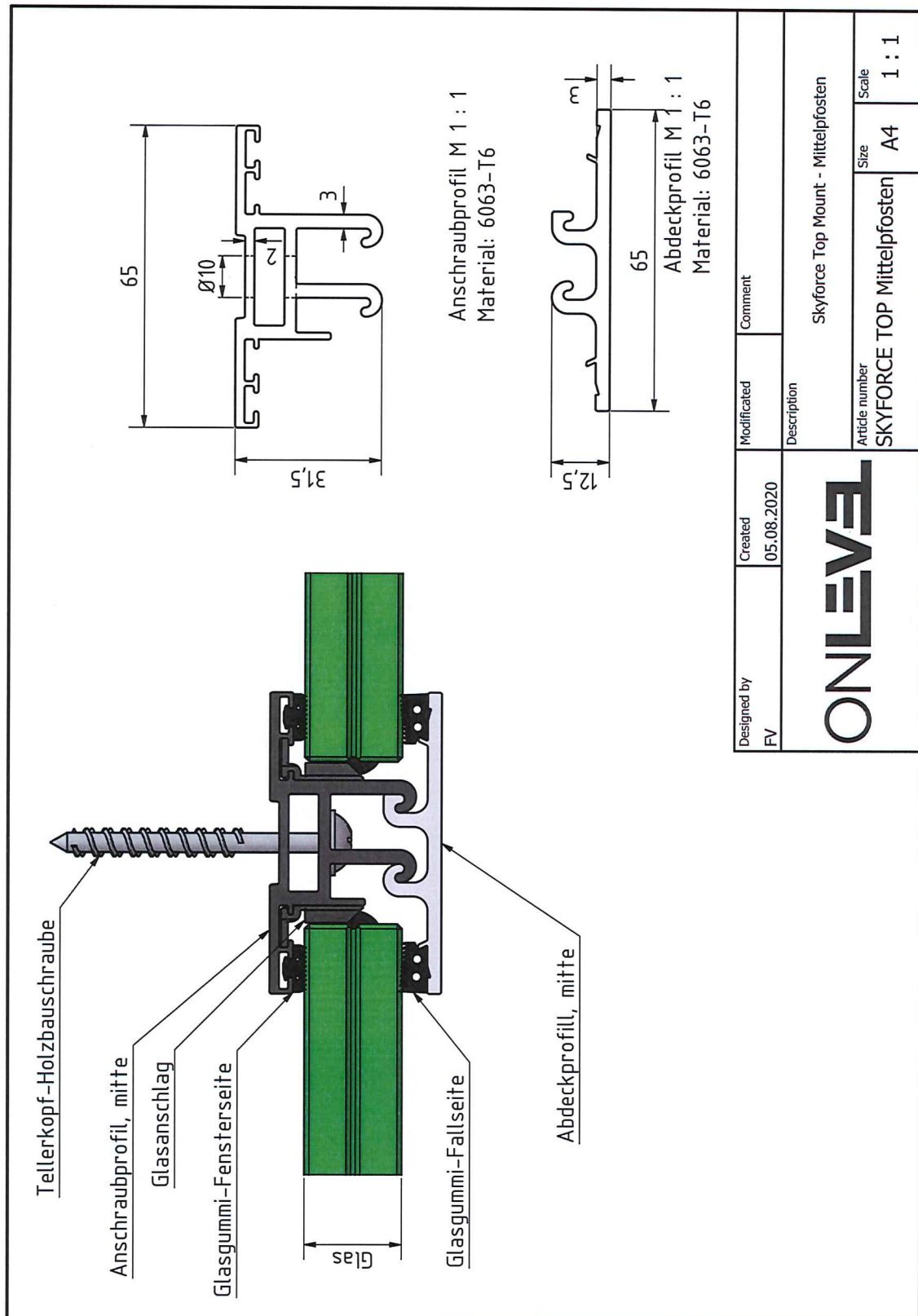


Abbildung A1-2: Technische Zeichnung des Auftraggebers – Skyforce Top – Zwischenprofil mit Holzbauschraube

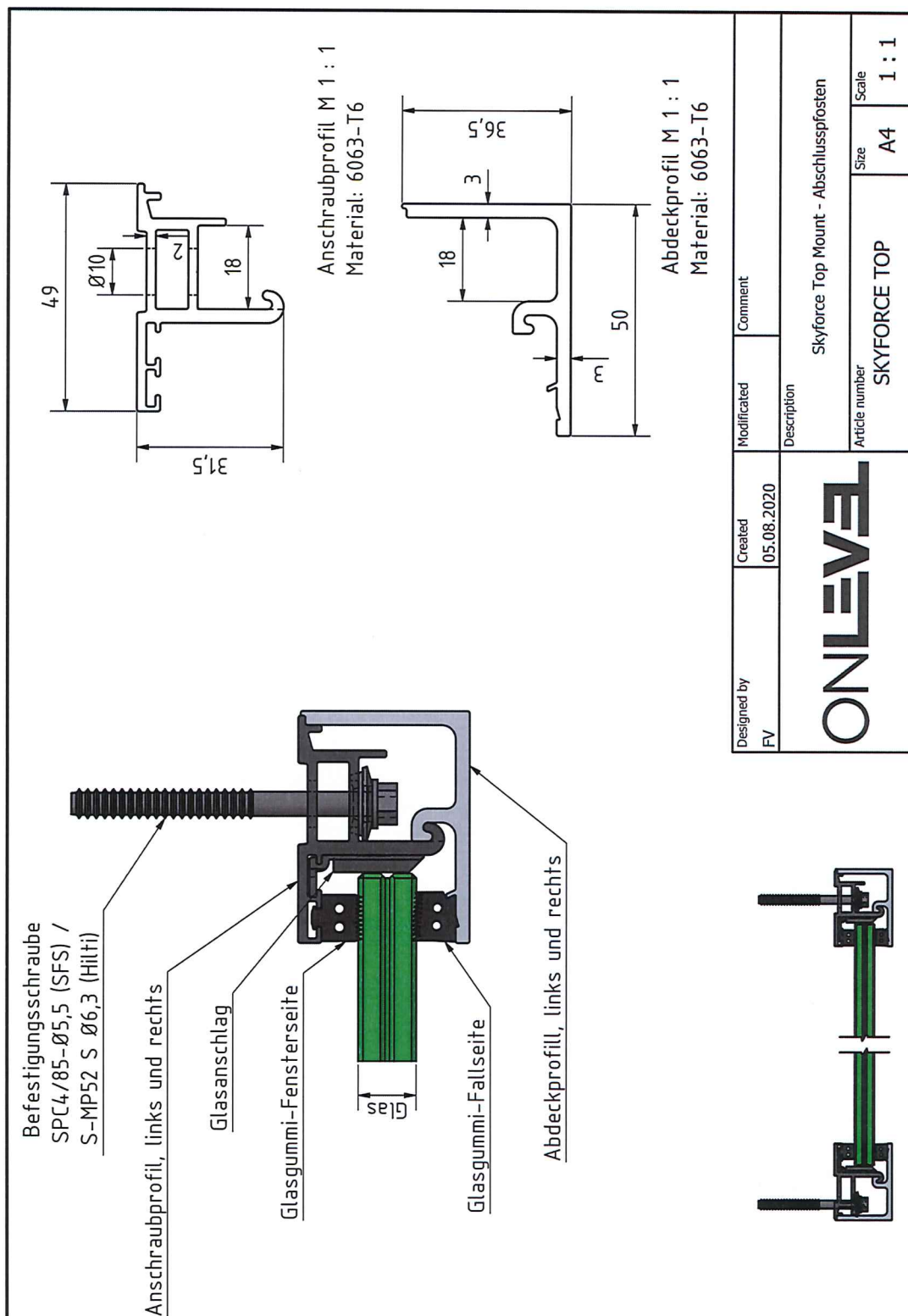


Abbildung A1-3: Technische Zeichnung des Auftraggebers – Skyforce Top – Randprofil mit „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“ bzw. „SPC4“

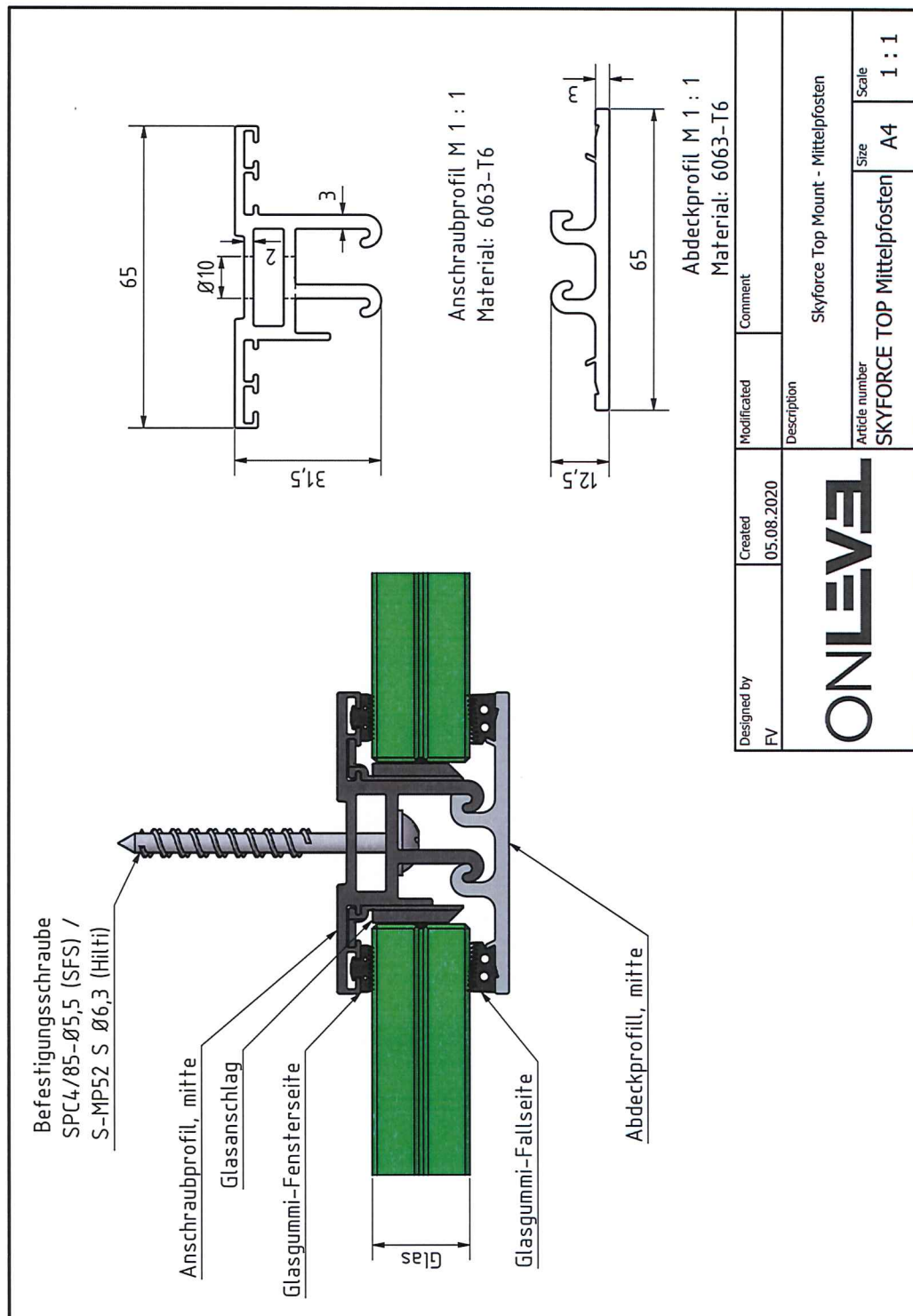


Abbildung A1-4: Technische Zeichnung des Auftraggebers – Skyforce Top – Mittelpfosten mit „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“ bzw. „SPC4“

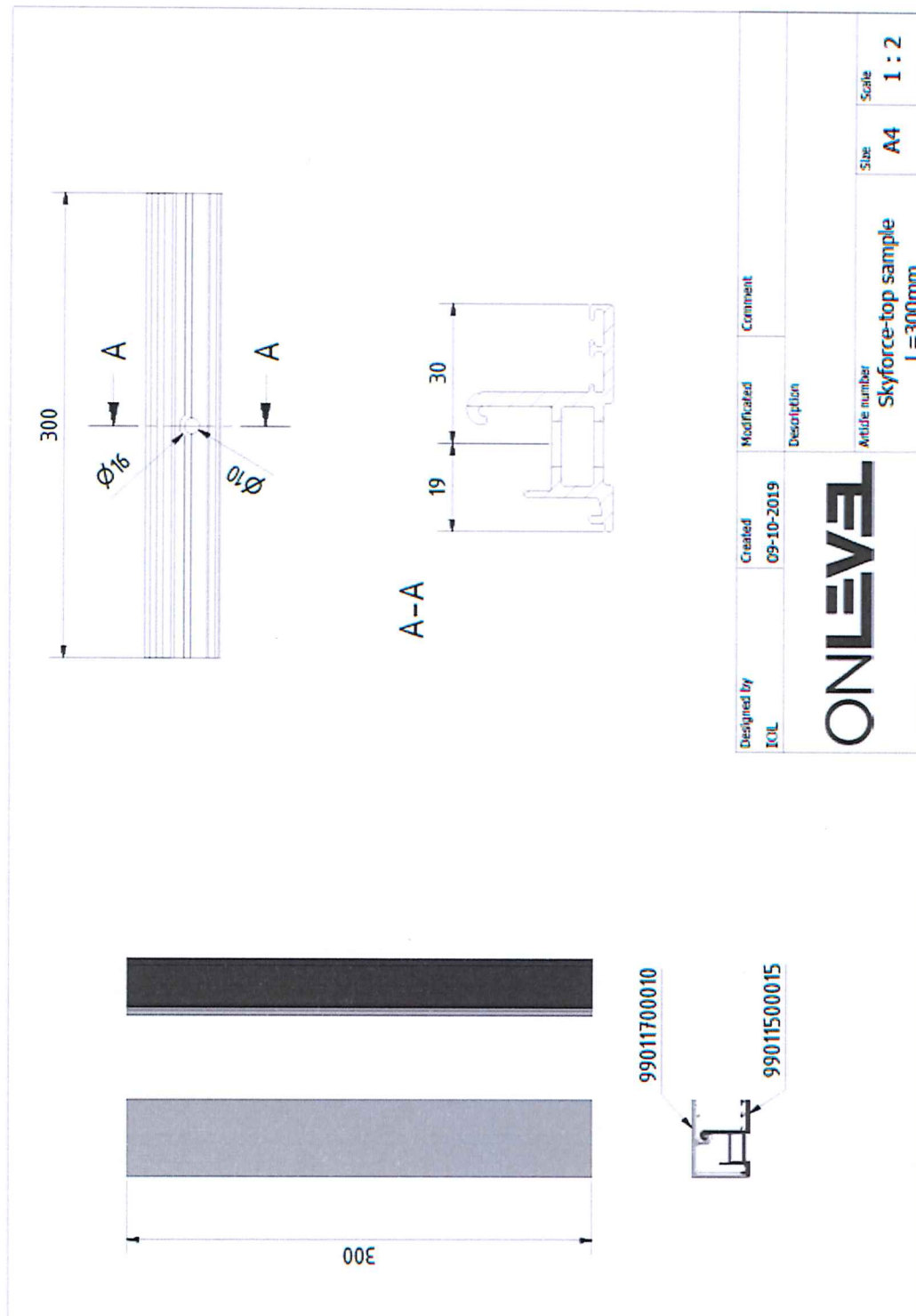


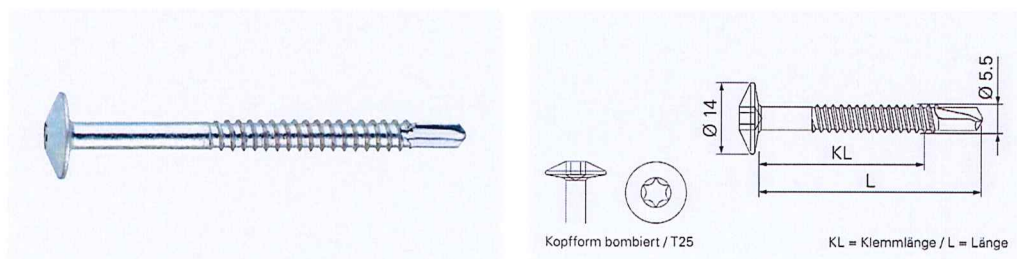
Abbildung A1-5: Technische Zeichnung des Auftraggebers – Skyforce Top – Mittelprofil mit „Hilti S-MP 52 S 6,3 x L“ bzw. „SPC4“

Anlage 2

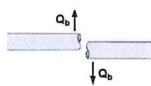
**Technische Informationen zur Schraube aus einsatz-
gehärtetem Kohlenstoffstahl vom Typ „SPC4/X-5,5-L“
der Firma SFS**



SPC-Ø5.5

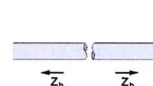


Schubbruchlast Q_b (N)



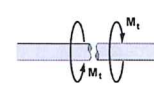
9'000 N

Zugbruchlast Z_b (N)



14'000 N

Torsionsbruch M_t (Nm)



12 Nm

Anwendung

Bohrbefestiger aus Kohlenstoffstahl für die Fensterkopplung. Das zu koppelnde Profil muss mit einer Durchgangsbohrung größer des Nominaldurchmesser der Schraube versehen werden.

Material

- Einsatzgehärteter Kohlenstoffstahl

Oberfläche

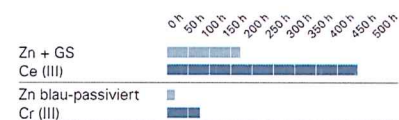
- GS: Chrom (VI)-frei
- Hoher Korrosionsschutz
- umweltverträglich

Richtwerte für das Verarbeiten von Hand

- Drehzahl unter Last ca. 1500 U/min.
- Axialkraft/Vorschub 100-200 N

Oberflächenbeschichtung (Vergleichstest)

■ Zink-Korrosion (Weissrost) ■ Grundmetall-Korrosion (Rotrost)



Die Angaben wurden in Versuchen und/oder Berechnungen ermittelt, sind deshalb unverbindlich und stellen keine Garantien oder zugesicherte Eigenschaften für nicht spezifizierte Anwendungen dar. Vor der Ausführung sind deshalb sämtliche Berechnungen vom verantwortlichen Planer zu überprüfen und freizugeben. Der Anwender ist für die Einhaltung von evtl. lokalen oder nationalen gesetzlichen Vorschriften verantwortlich.

SFS intec AG | Division Construction | Rosenbergsaustasse 20 | 9435 Heerbrugg | construction@sfsintec.biz | www.sfsintec.biz

© SFS intec, 2019, TD_SPC-05 6, 03-2019, Technische Änderungen vorbehalten

Abbildung A2-1: Datenblatt des Herstellers – Schraube SPC



SFS Group SAS
39 Rue Georges Méliès
26000 Valence

Inspection certificate *Certificat de contrôle*

Customer *Client*

Part No. / Rev. *Article / Rev.*

Standard *Standard* -

Delivery Note *Note de Livr.*

Quantity *Quantité*

Remark *Remarque*

3.1 EN 10204 : 2004

SFS Batch No. *Lot No* 0003086772
SFS Order *Ordre interne* 10000364293
Part Name *Description* FIL/17B2
Material / Rev. *Mat. / Rev.* 0060344 / -
Inspector *Inspecteur* Dumont Lucie
Insp. date *Date d'inspection* 09/01/2020

Inspection results *Résultats d'Inspection*

Lot / Lots 1 / 1

T	P	C	Characterisitic	Caractéristique	Specification	Class	X min	X max	Xbb	sb	cpk	N	E
V	0010	C (060)	CARBON		0.1500 0.1900	% A	0.1790	0.1790	0.1790	0.0000		1	ok
V	0010	SI (070)	SILICON		0.1500	% A	0.0880	0.0880	0.0880	0.0000		1	ok
V	0010	Mn (080)	MANGANESE		0.7000 0.9000	% A	0.8300	0.8300	0.8300	0.0000		1	ok
V	0010	P (090)	PHOSPHORUS		0.0200	% A	0.0080	0.0080	0.0080	0.0000		1	ok
V	0010	S (100)	SULPHUR		0.0200	% A	0.0100	0.0100	0.0100	0.0000		1	ok
V	0010	Cr (110)	CHROME		0.1500	% A	0.0350	0.0350	0.0350	0.0000		1	ok
V	0010	B (120)	BORON		0.0008 0.0050	% A	0.0035	0.0035	0.0035	0.0000		1	ok
V	0010	Al (130)	ALUMINUM		0.0200 0.0600	% A	0.0350	0.0350	0.0350	0.0000		1	ok
V	0010	Cu (140)	COPPER		0.2500	% A	0.0650	0.0650	0.0650	0.0000		1	ok
V	0010	Resistance:Traction (150)	Tensile strength		380.0 500.0	N/mm² A	460.0	474.0	467.0	9.9		2	ok
V	0010	Reduction of area (160)	Reduction of area		70.0	% A	77.0	80.0	78.5	2.1		2	ok
A	0010	Endommagement (020)	Damages			A						1	ok
A	0010	Inscription correcte (030)	Inscription correct			A						1	ok
A	0010	Emballage (040)	Packaging			A						1	ok
A	0010	Certificate 3.1 pres (050)	Cert. 3.1 existing			A						1	ok
A	0010	Certificat 3.1 compl (055)	Cert. 3.1 complete			A						1	ok

Confirmation: The material was manufactured according to the agreed requirements.

T=Type, P=Process, C=Cavity, Xbb=Sample means, Sb=Mean of Sample standard Deviations, Xmin/max=Actual Values, cpk=SPC item - Process Capability Index

V=variable run control by limits, A=Attributive Control, N=Number tested, E=Evaluation, Class: S=Safety characteristic C=Critical characteristic

This document is made by electronic devices and therefore valid without signature

Abbildung A2-2: Datenblatt des Herstellers – Inspektionszertifikat Schraube SPC

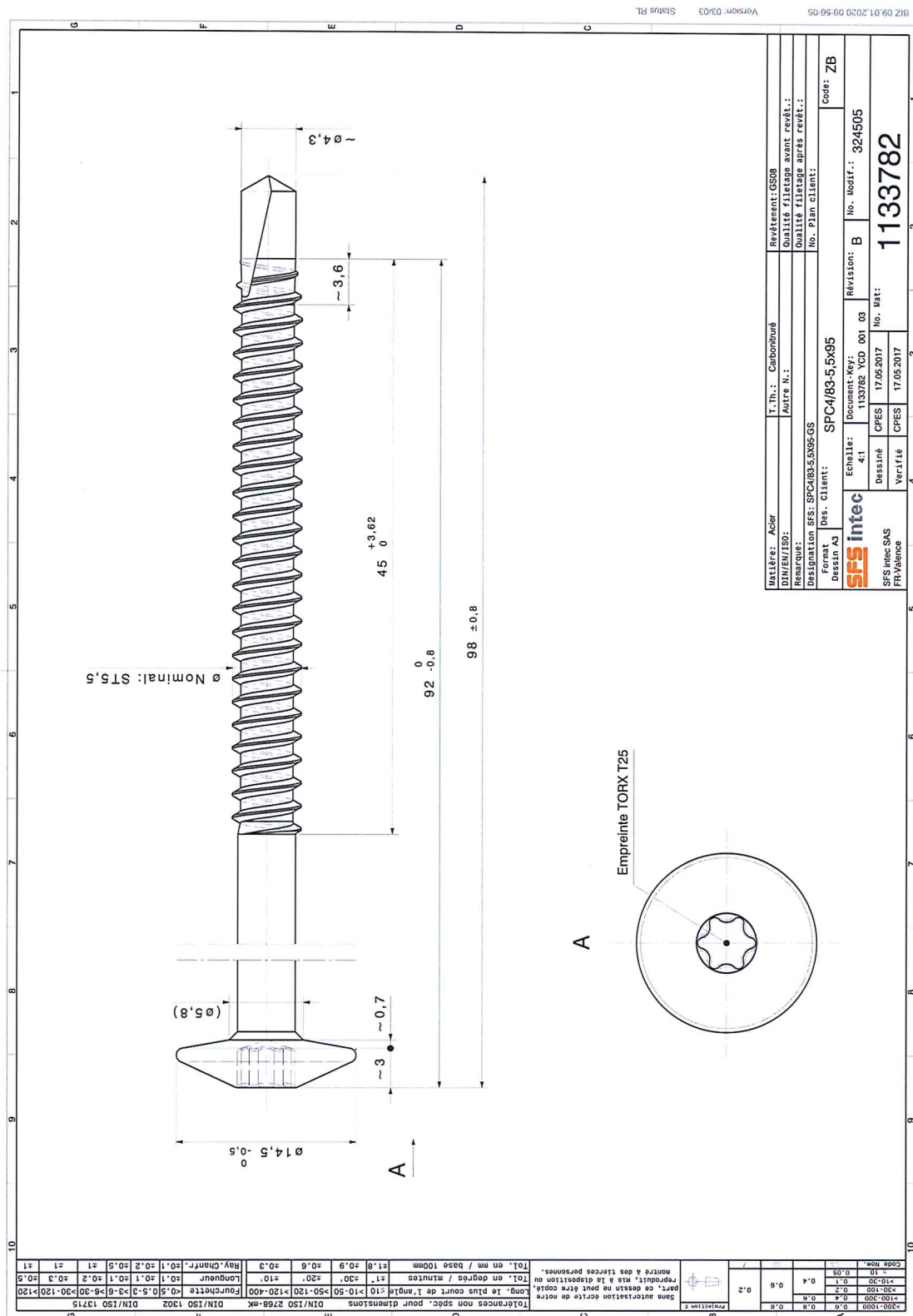


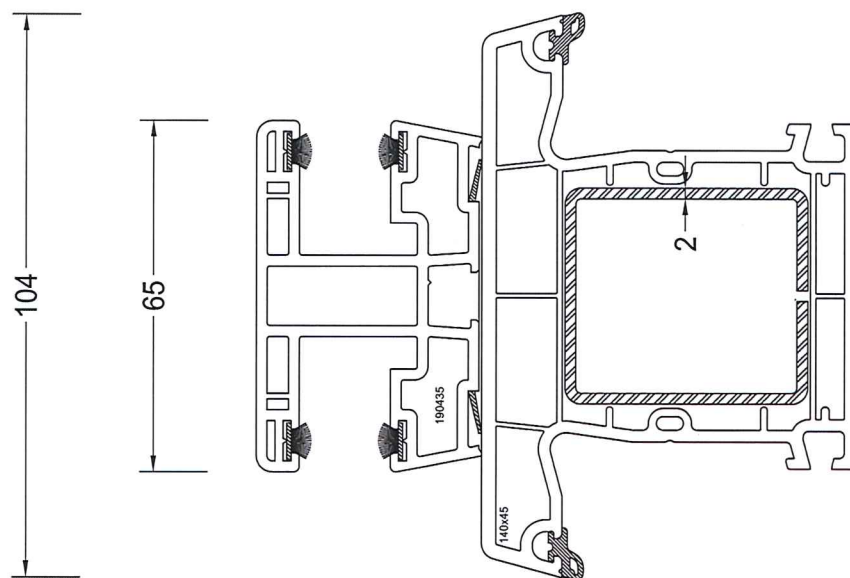
Abbildung A2-3: Datenblatt des Herstellers – Schraube SPC – exemplarisch für SPC4/83-5,5x95



Anlage 3

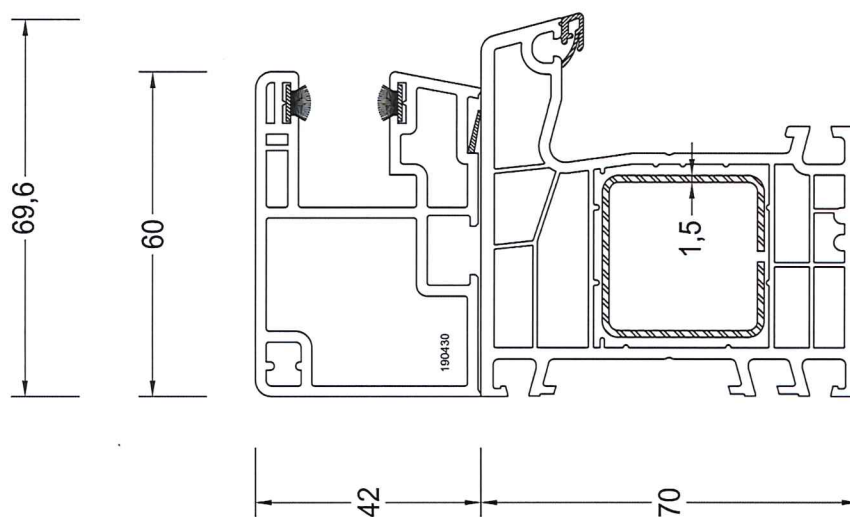
Technische Zeichnungen von Blendrahmenprofilen und Rollladenführungen

System IDEAL 4000 - Rollladenführung 190435 Aluplast



M 1:1

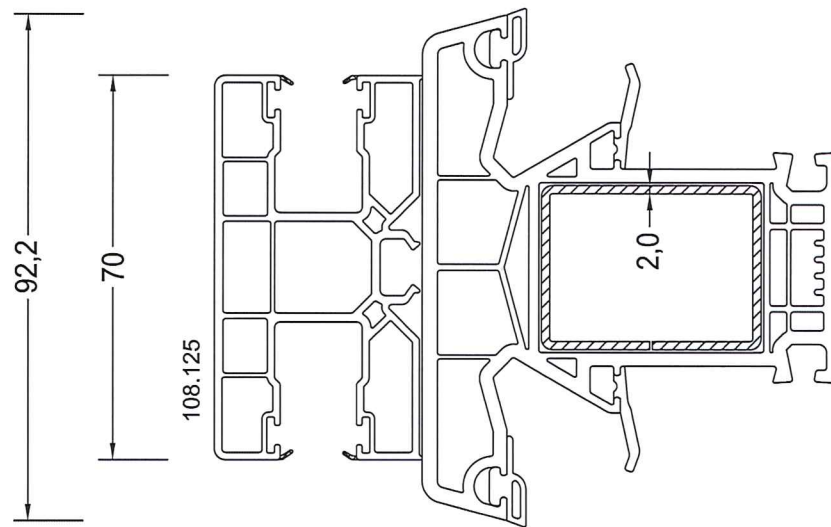
System IDEAL 4000 - Rollladenführung 190430 Aluplast



M 1:1

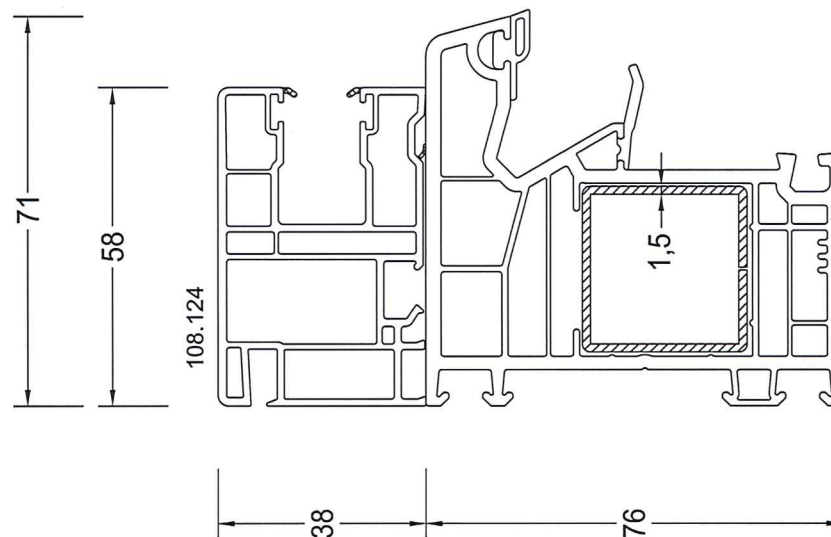
Abbildung A3-1: Aluplast IDEAL4000 – Rollladenführung Aluplast

Veka 76- Rollladenführung 108.125 Veka



M 1:1

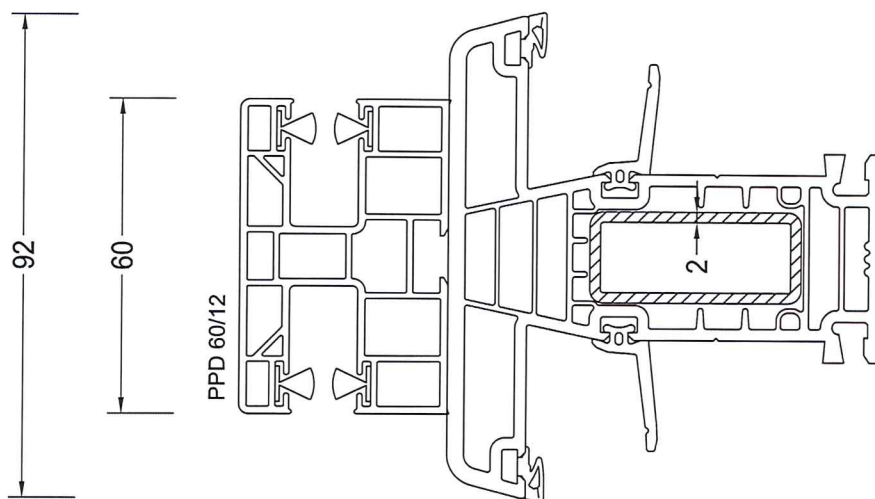
Veka 76 4000 - Rollladenführung 108.124 Veka



M 1:1

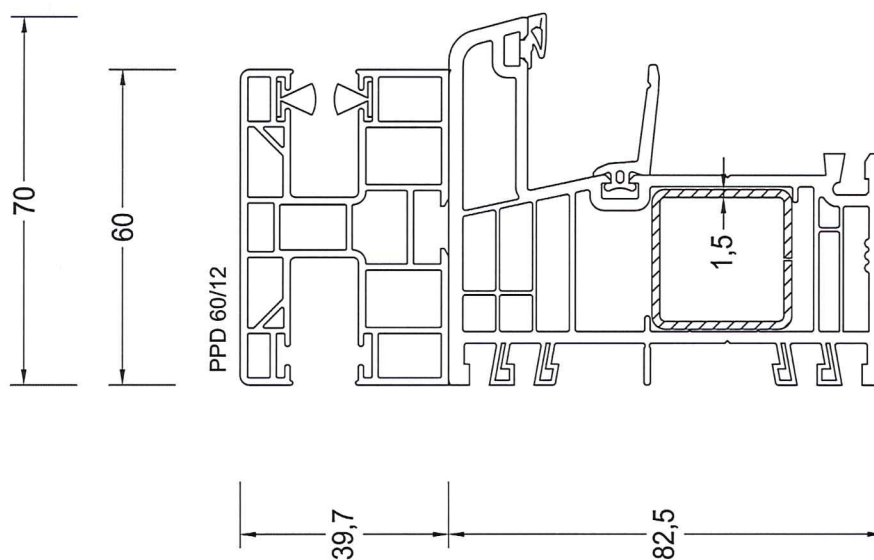
Abbildung A3-2: Veka 76 – Rollladenführung Veka

Gealan 9000 - Rollladenführung 108.125 RMK



M 1:1

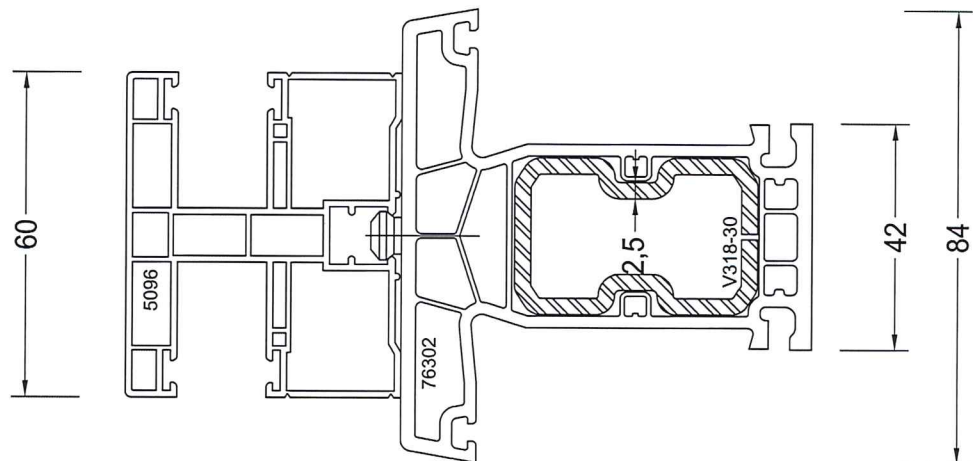
Gealan 9000 - Rollladenführung 108.125 RMK



M 1:1

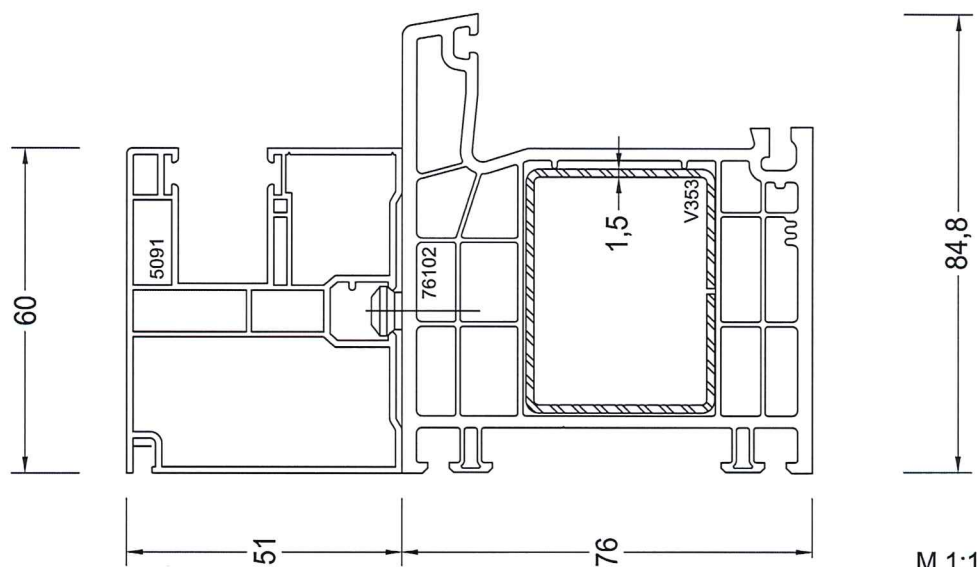
Abbildung A3-3: Gealan9000 – Rollladenführung RMK

Profine 76 - Rollladenführung 5096 Exte



M 1:1

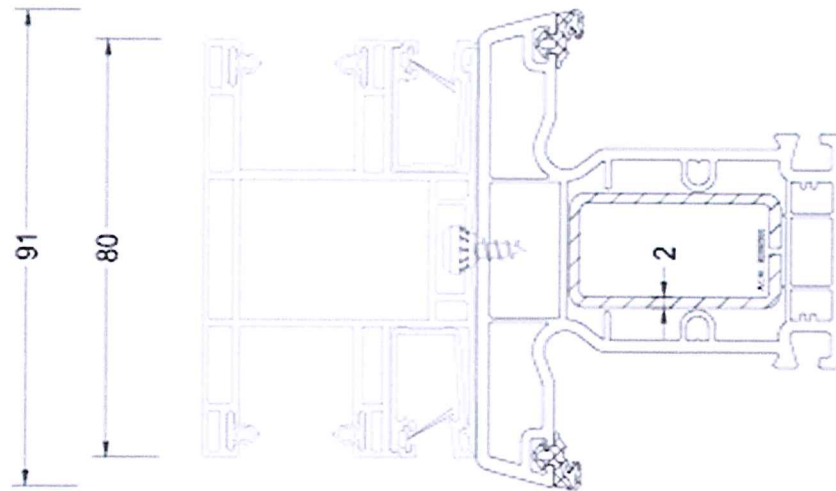
Profine 76 - Rollladenführung 5091 Exte



M 1:1

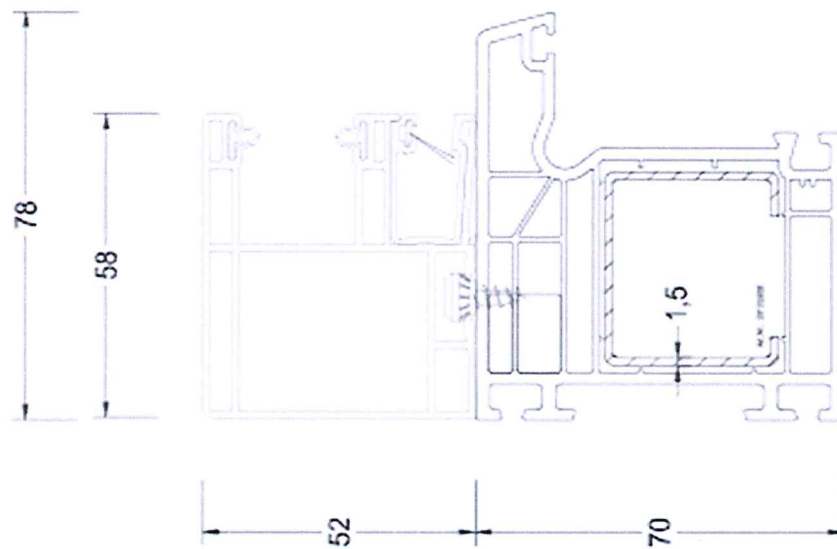
Abbildung A3-4: Profine 76 – Rollladenführung Exte

Schüco CT70 78mm - Rollladenführung TD01816 Roma



M 1:1

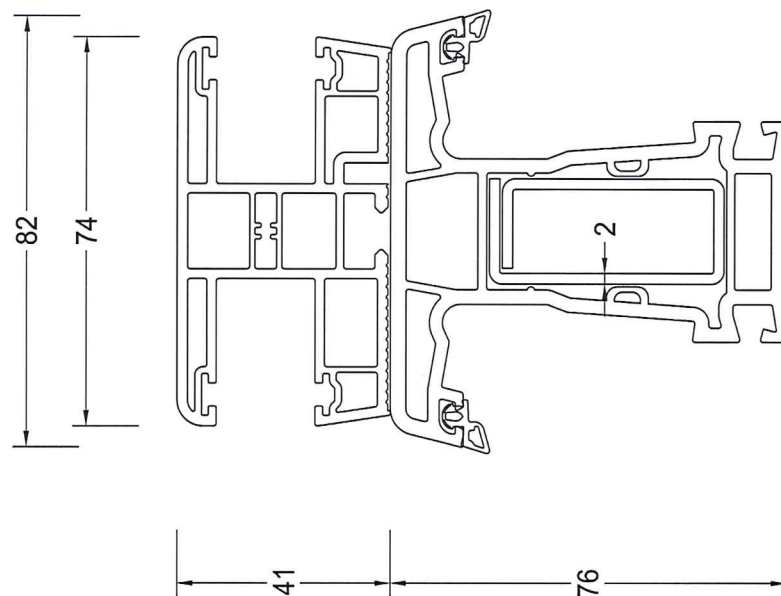
Schüco CT70 91mm - Rollladenführung TD01818 Roma



M 1:1

Abbildung A3-5: Schüco CT70 – Rollladenführung Roma

Salamander Streamline Trendline
Pfostenprofil - Rollladenführung 416096

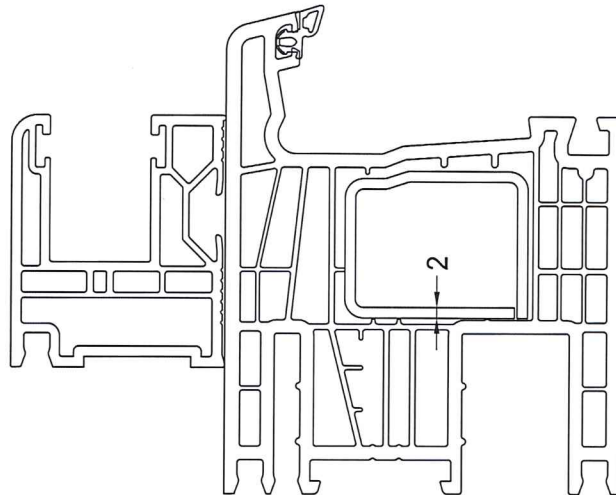


M 1:1

M 1:1

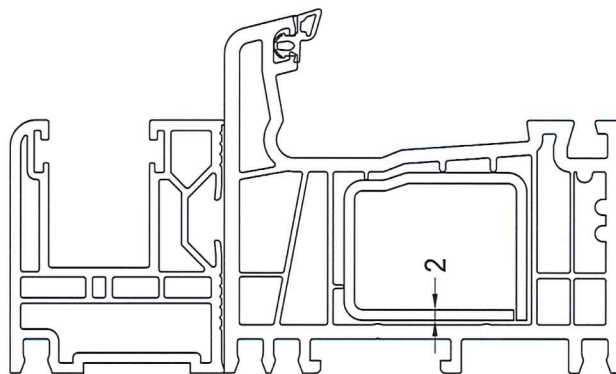
Abbildung A3-6: Salamander Streamline Trendline - „Coex“ und „ENSONIC“ - Mittelprofil

Salamander Streamline Trendline
Randprofil ENSONIC - Rollladenführung 416086



Salamander Streamline Trendline
Randprofil Coex - Rollladenführung 416086

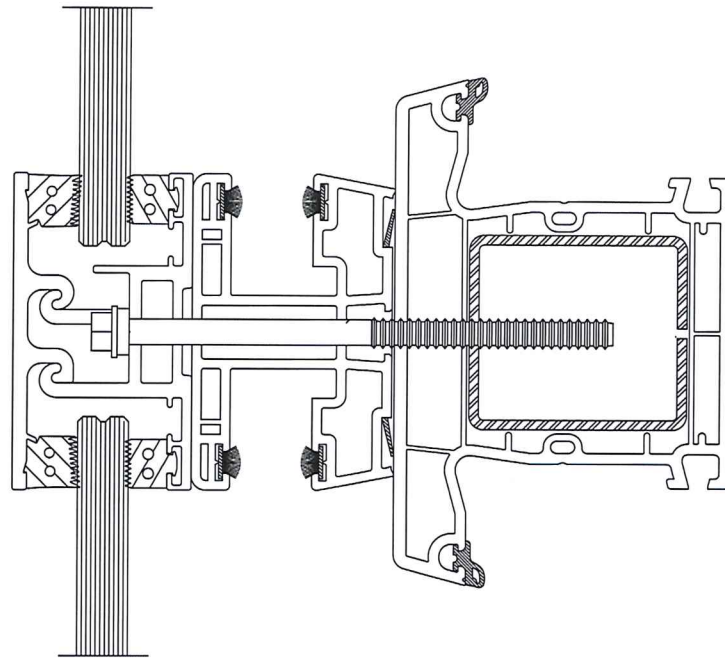
M 1:1



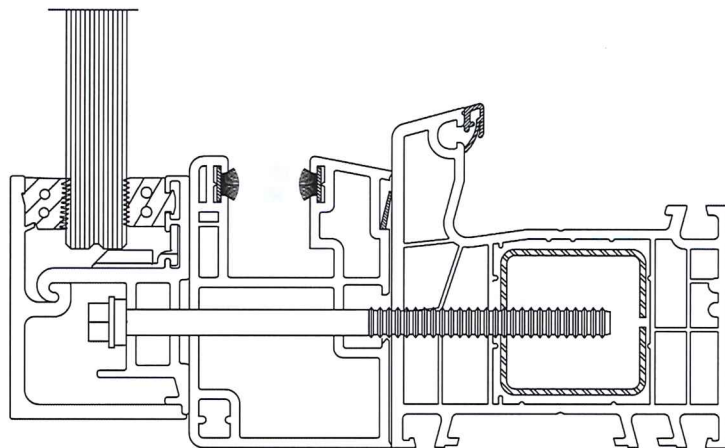
M 1:1

Abbildung A3-7: Salamander Streamline Trendline - „Coex“ und „ENSONIC“ - Randprofil

Verschraubung Skyforce Top an Fensterprofil (Beispiel IDEAL 4000)



M 1:1



M 1:1

Abbildung A3-8: Ausführung mit Klemmleiste exemplarisch für Aluplast IDEAL 4000