VERROTEC
Ingenieurbüro für Konstruktiven Glasbau | Fassadenbau | Stahlbau

Inhalt: **Statische Berechnung**

Projekt: Abel SIMPLUM Aluminiumgitter

Projektnummer: VT 20-1072

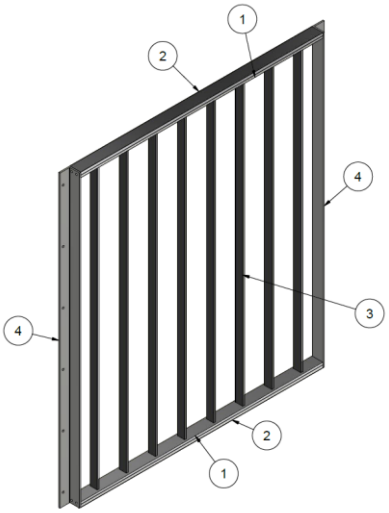
Bericht: VT 20-1072 - 01a

Auftrag: Erstellung einer Systemstatik für das SIMPLUM Aluminiumgitter

Auftraggeber: Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG
Industriestr. 1-5
D-36419 Geisa

Datum: 05. März 2021

Dipl.-Ing.(FH) Kai Birkle, M.Eng. Dr.-Ing. Jörg Beyer



VERRO**TEC** GmbH
Im Niedergarten 12
55124 Mainz
www.verrotec.de

Konstruktiver Glasbau | Stahlbau | Fassadenbau
Tragwerksplanung | Gutachten | Bauteilversuche

Tel. +49 (0) 6131 / 617 134-0
Fax +49 (0) 6131 / 617 134-144
E-Mail info@verrotec.de

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Martin Baitinger
Dr.-Ing. Lars Kützing

Inhaltsverzeichnis

1. Anlass 4
2. Hinweise 5
3. Normen und Richtlinien 6
4. Sonstige Dokumente 6
5. Planstand 7
6. Beschreibung der Konstruktion 8
6.1 Allgemeines 8
6.2 Ober- und Untergurt 9
6.3 Deckschale 10
6.4 Füllstäbe 11
6.5 Anschlusswinkel 11
6.6 Befestigungsmittel 12
7. Lasten 13
7.1 Ständige Lasten 13
7.2 Veränderliche Lasten 13
7.2.1 Horizontale Nutlasten 13
7.2.2 Vertikale Nutzlasten 13
7.2.3 Windlasten 13
8. Berechnungs- und Bemessungsgrundlagen 14
8.1 Materialen 14
8.2 Profile 14
8.3 Durchbiegungsbegrenzung 14
8.4 Lastfallkombinationen 15
8.4.1 Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) 15
8.4.2 Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG) 15
8.4.3 Untersuchte Lastfallkombinationen 15
9. Nachweise 16
9.1 Übersicht 16
9.2 Lasten 17
9.3 Nachweis der Tragprofile 18
9.3.1 Nachweis Obergurt 18
9.3.2 Nachweis Verschraubung Obergurt/Winkel („A“) 20
9.3.3 Anschlusswinkel 20
9.3.4 Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse der Tragprofile 21
9.4 Nachweis der Befestigung an der Unterkonstruktion („B“) 22
9.4.1 Untersuchte Befestigungsvarianten 22
9.4.2 Ankerkräfte 22
9.4.3 Randbedingungen 23
9.4.4 Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse der Befestigungsmittel 24
10. Zusammenfassung 25
Anhang A Zeichnungen SIMPLUM Aluminiumgitter 29
Anhang B Querschnittswerte der Profile 46
Anhang C Statische Berechnungen 51
C.1 Variante SMALL mit Holmlast 0,5 kN/m 51
C.2 Variante MINIMIS mit Holmlast 0,5 kN/m 55

C.3 Variante SMALL mit Holmlast 1,0 kN/m 59
C.4 Variante MINIMIS mit Holmlast 1,0 kN/m 63
C.5 Befestigungsmittel 67
C.6 Bemessungsprotokoll SPAX 70

Anhang D Auszüge ETA Verbindungsmittel 76

Index	Änderung	Datum
-	-	05.03.2021
a	Nachweis der Verschraubung an Aluminium-Rahmenprofil angepasst	15.03.2021

1. Anlass

Die Firma VERROTEC GmbH in Mainz wurde von der Firma Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG, ansässig in D-36419 Geisa, beauftragt, eine Systemstatik für das Abel SIMPLUM Aluminiumgitter zu erstellen.

In dieser Systemstatik wird der statische Nachweis der tragenden Komponenten des Systemgeländers (Obergurt, Wandanschlussprofil, Verschraubungen) und ausgewählter Befestigungsmittel geführt.

Gegenstand dieser Systemstatik ist ausschließlich der statische Nachweis der oben genannten Systemkomponenten. Der Nachweis unter stoßartiger Belastung ist gesondert zu führen.

Der Nachweis wird geführt unter der Annahme einer ausreichend bemessenen Unterkonstruktion und Lagerung. Die Unterkonstruktionen sind so zu bemessen, dass eine zwängungsfreie Lagerung gewährleistet wird.

2. Hinweise

- Es sind bauaufsichtlich geregelte Bauprodukte bzw. Produkte, die über eine Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (AbZ) bzw. Europäische Technische Bewertung (ETA) verwendbar gemacht werden, einzusetzen.
- Alle Bedingungen und Anforderungen der im vorliegenden Dokument angegebenen bautechnischen Zulassungen (AbZ / ETA) sind einzuhalten.
- Einer etwaigen Korrosionsanfälligkeit metallischer Bauteile ist durch geeignete Maßnahmen entgegenzuwirken (z.B. Wahl geeigneter Legierungen, Anstrich, Vermeidung von Kontaktkorrosion, konstruktive Durchbildung, etc.). Korrosivitätskategorien sind objektbezogen zu beachten.
- Die vorliegende Systemstatik deckt das System „SIMPLUM Aluminiumgitter“ unter den in diesem Dokument genannten Randbedingungen ab. Eine Übertragung der Ergebnisse auf andere Systeme ist nicht zulässig.
- Es ist im Einzelfall objektbezogen zu prüfen, ob alle Bestimmungen (z.B. Lastgrenzen und konstruktive Randbedingungen) dieses Dokuments eingehalten sind.
- Dieses Dokument ist nur in Bezug auf das untersuchte System anwendbar. Die Ergebnisse dieses Dokuments sind nur gültig, wenn die dem Dokument zu Grunde liegenden Randbedingungen auch im Bauwerk anzutreffen sind. Dies ist bauseits sicherzustellen.
- Dieses Dokument darf nur ungekürzt wiedergeben werden; auszugsweise Veröffentlichungen bedürfen unserer Genehmigung.
- Eine Übertragung der Ergebnisse auf andere Systeme oder Positionen ist nicht zulässig, es sei denn im Rahmen des vorliegenden Dokumentes.
- Die Firma VERROTEC GmbH in Mainz übernimmt nur für die unter den beschriebenen Voraussetzungen berechneten Bauteile die Verantwortung. Sofern sich Änderungen bzw. Unstimmigkeiten ergeben, wird um Benachrichtigung gebeten.
- Die schriftlichen Ergebnisse sind ausschließlich für den Auftraggeber bestimmt, so dass hierdurch für Dritte keine Ansprüche begründet werden können. Darüber hinaus übernimmt die Verrotec GmbH aus und im Zusammenhang mit der für den Auftraggeber erbrachten Leistungen keine Verpflichtung zugunsten Dritter oder eine Haftung gegenüber Dritten.

3. Normen und Richtlinien

Bemessungsgrundlagen:

[1] DIN EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010 – Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung

[2] DIN EN 1990/NA:2010-12 + A1:2012-08 – Nationaler Anhang – Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung

Lastannahmen:

[3] DIN EN 1991-1-1:2002 + AC:2009 – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau

[4] DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 – Nationaler Anhang – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau

Bemessung von Aluminiumbauteilen:

[5] DIN EN 1999-1-1:2007 + A1:2009 + A2:2013 – Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln

[6] DIN EN 1999-1-1/NA:2010-12 – Nationaler Anhang – Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln

4. Sonstige Dokumente

[7] Europäische Technische Bewertung ETA-10/0184 – Befestigungsschrauben Zebra Pias, Zebra Piasta und FABA® (Datum 29.03.2018)

[8] Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis Nr. P-SAC23-I-2016-47, Technische Universität Dresden, Institut für Baukonstruktion, Prüfstelle SAC 23 (Datum 04.01.2016)

[9] Prüfbericht Nr. 2016/437, Technische Universität Dresden, Institut für Baukonstruktion, Prüfstelle SAC 23 (Datum 04.01.2016)

[10] Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis P-SAC23-I-2016-52, Technische Universität Dresden, Institut für Baukonstruktion, Prüfstelle SAC 23 (Datum 13.05.2016)

[11] Prüfbericht Nr. 2016/454, Technische Universität Dresden, Institut für Baukonstruktion, Prüfstelle SAC 23 (Datum 13.05.2016)

[12] Europäische Technische Bewertung ETA-12/0114 – SPAX Schrauben (Datum 12.10.2017)

5. Planstand

Der Berechnung liegen die Pläne mit den unten aufgeführten Zeichnungs- bzw. Dateinummern, welche uns im Januar 2021 von der Fa. Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG zur Verfügung gestellt wurden, zugrunde:

[13] 985005 (Datum 06.11.2020)

[14] 985007 (Datum 20.01.2021)

[15] 985008 (Datum 20.01.2021)

[16] A1025229 (Datum 19.01.2021)

[17] A1025231 (Datum 19.01.2021)

[18] A1025232 (Datum 19.01.2021)

[19] A1025233 (Datum 19.01.2021)

[20] A1025236 (Datum 19.01.2021)

[21] ZB_A1025230 (Datum 19.01.2021)

[22] ZB_A1025237 (Datum 19.01.2021)

[23] A1025226 (Datum 19.01.2021)

[24] A1025227 (Datum 19.01.2021)

[25] A1025228 (Datum 13.01.2021)

[26] A1025229 (Datum 19.01.2021)

[27] A1025235 (Datum 19.01.2021)

[28] ZB_A1025225 (Datum 19.01.2021)

[29] ZB_A1025234 (Datum 19.01.2021)

6. Beschreibung der Konstruktion

6.1 Allgemeines

Bei dem vorliegenden System SIMPLUM handelt es sich um ein Absperrgitter aus Aluminium, welches beispielsweise vor bodentiefen Fenstern, als sog. Französischer Balkon, eingesetzt wird.

Das Gitter wird, wie in Bild 1 dargestellt, aus Aluminium-Strangpressprofilen zusammengesetzt. Es besteht aus zwei horizontalen Gurtprofilen (1: Ober- und Untergurt), zwischen denen vertikale Füllstäbe (3) angeordnet sind. Die Gurtprofile schließen seitlich an vertikale Anschlusswinkel (4) an, welche mit der bauseitigen Unterkonstruktion, wie z. B. Rahmenprofile, verschraubt werden.

Des Weiteren können auf die Gurtprofile passende Deckschalen (2) aufgesteckt werden.

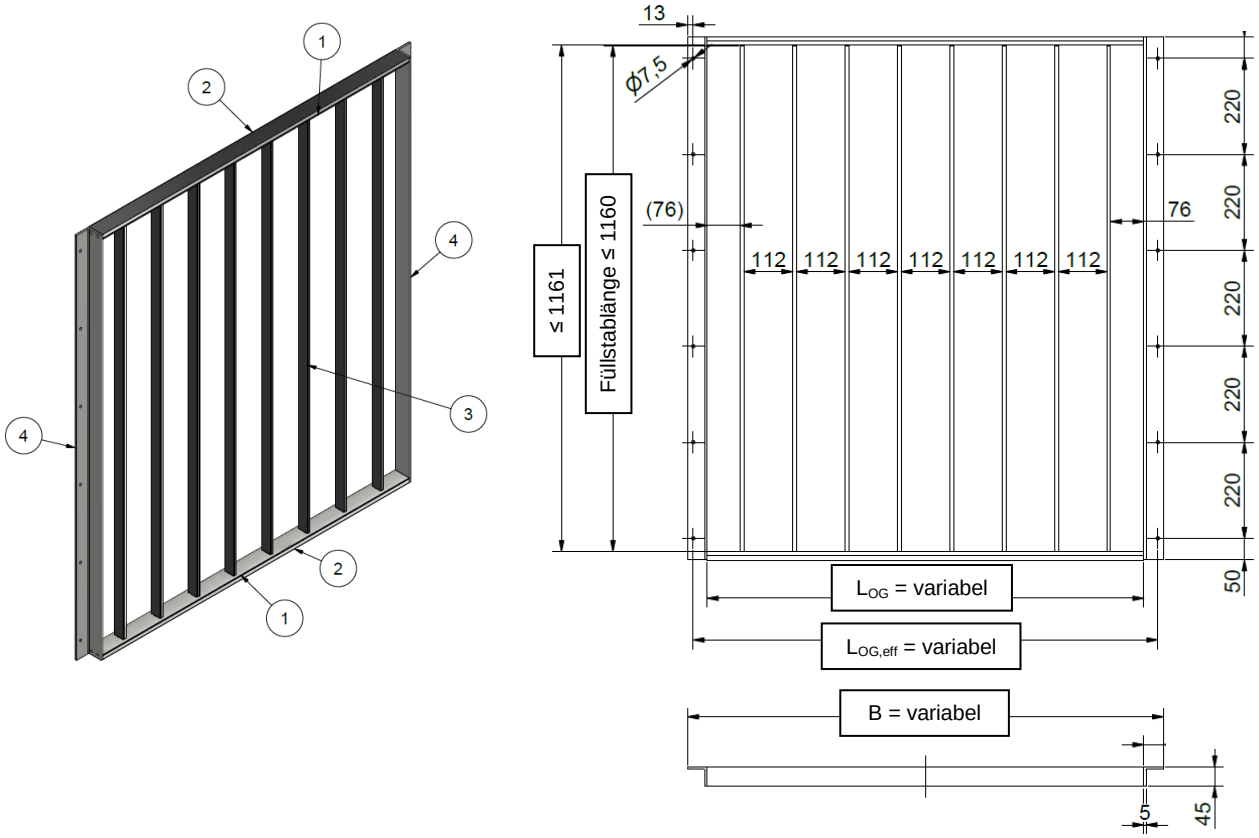


Bild 1 Visualisierung und Ansicht des SIMPLUM Aluminiumgitters

Im Rahmen dieser Systemstatik werden die maximal möglichen Bauteilbreiten des SIMPLUM Aluminiumgitters ermittelt. Die Gesamthöhe des Systems ist auf maximal 1.200 mm begrenzt.

Der Obergurt wird infolge von Holmlasten und dem Eigengewicht der Konstruktion statisch beansprucht. In Eigengewichtsrichtung sind Ober- und Untergurt durch die Füllstäbe konstruktiv miteinander gekoppelt.

6.2 Ober- und Untergurt

Bei den Gurtprofilen handelt es sich um Strangpressprofile aus Aluminium EN AW-6082 T6. Für das System sind zwei unterschiedliche Querschnitts-Varianten der Gurtprofile vorgesehen:

- Gurtprofil Variante SMALL ➔ Vgl. Bild 2 und Bild 3
- Gurtprofil Variante MINIMIS ➔ Vgl. Bild 4 und Bild 5

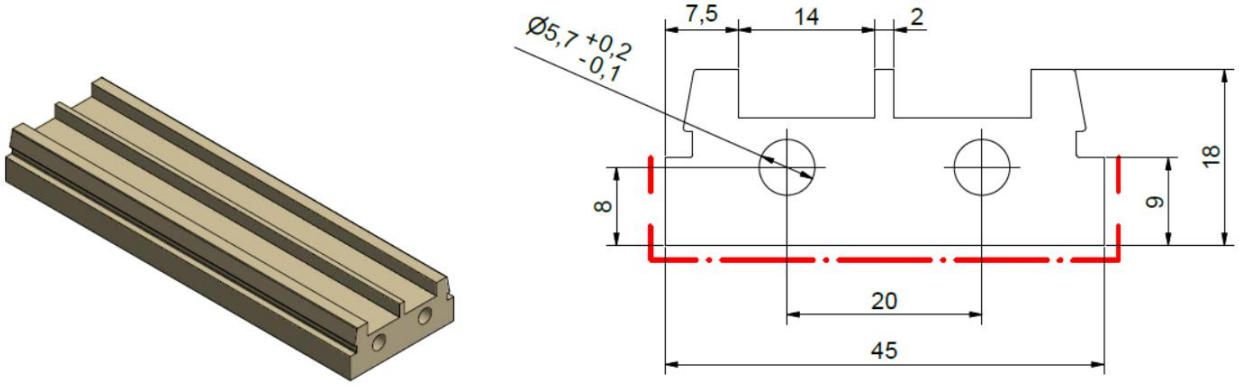


Bild 2 Gurtprofil Variante SMALL – Querschnitt

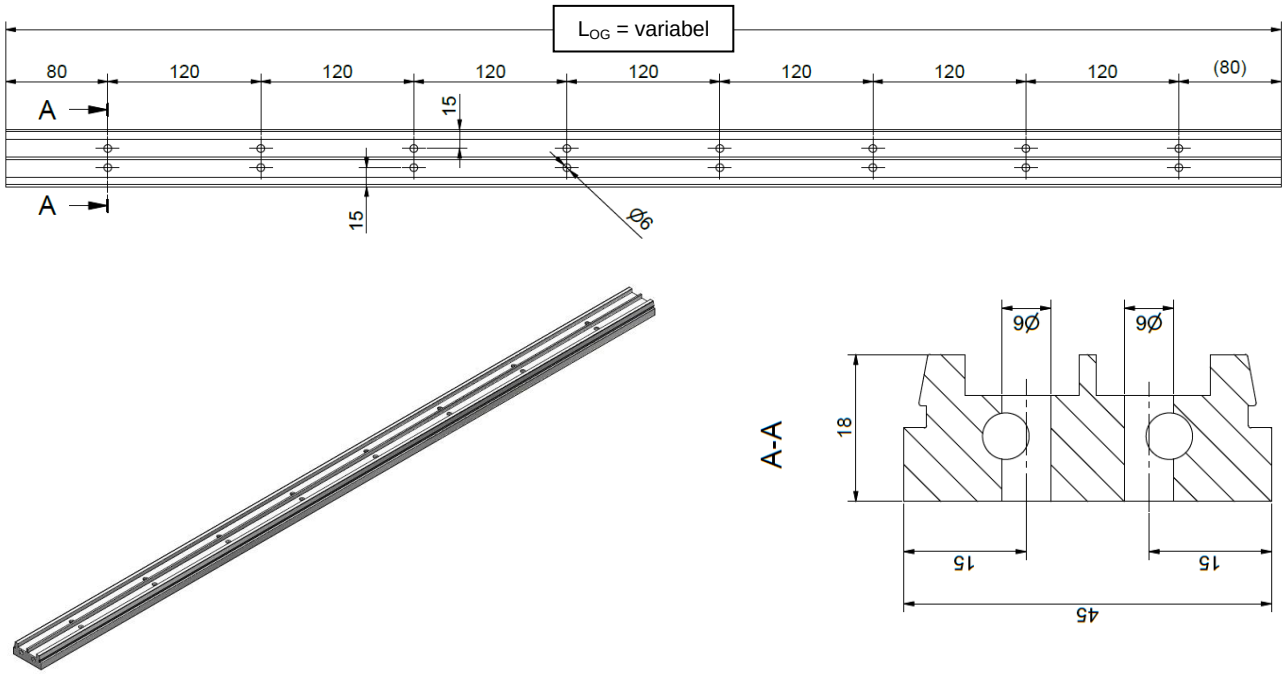


Bild 3 Gurtprofil Variante SMALL – Profil mit Querbohrungen zur Befestigung der Füllstäbe

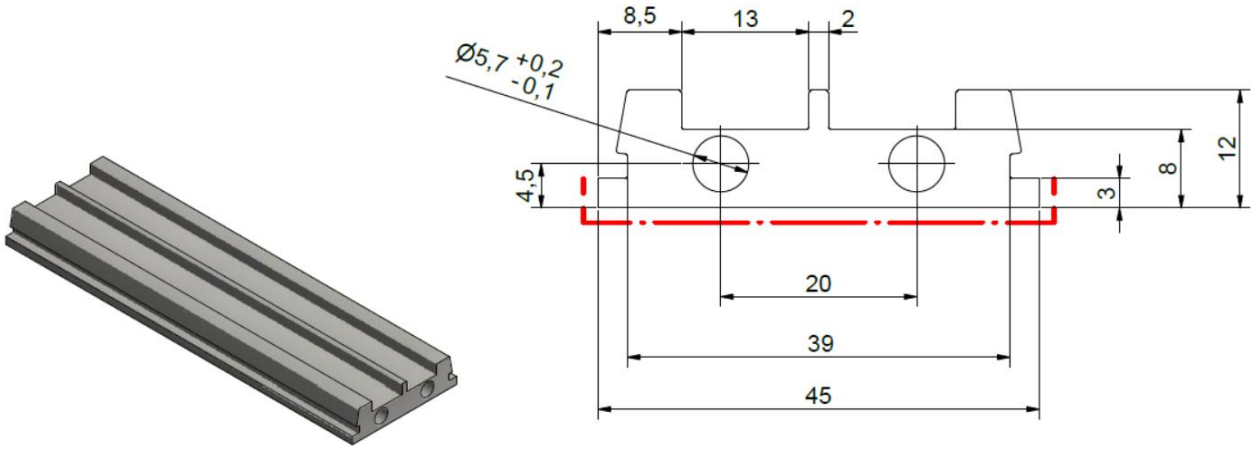


Bild 4 Gurtprofil Variante MINIMIS – Querschnitt

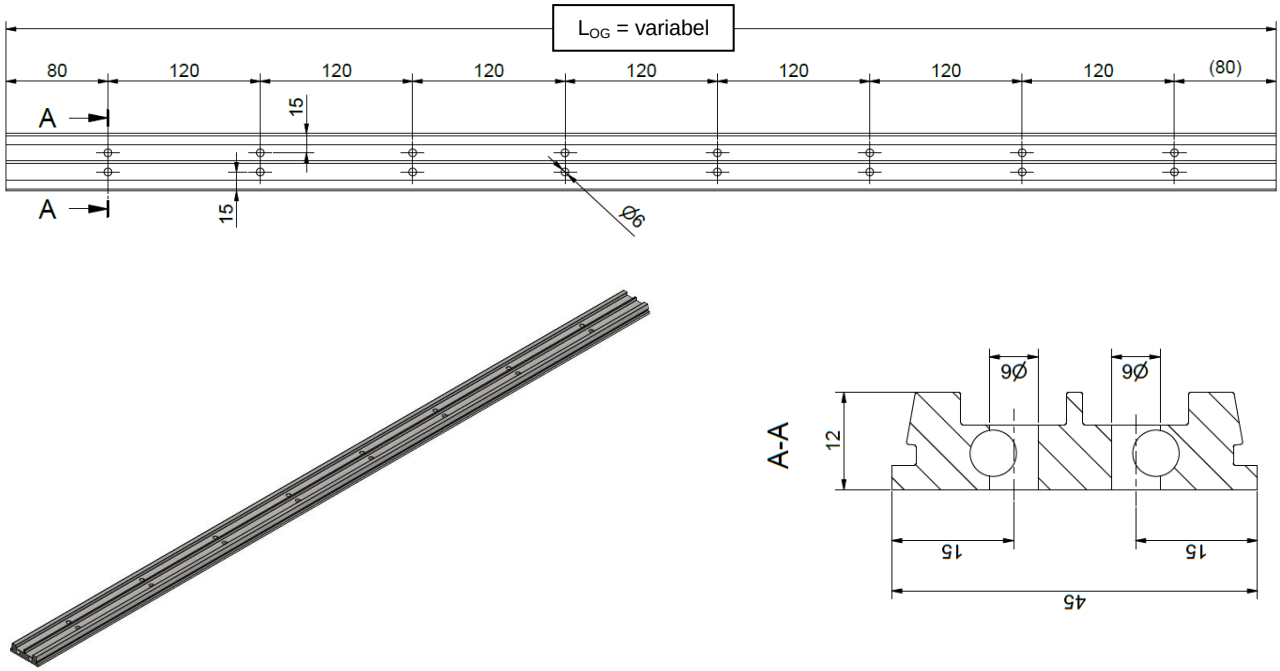


Bild 5 Gurtprofil Variante MINIMIS – Profil mit Bohrungen zur Befestigung der Füllstäbe

6.3 Deckschale

Auf die Gurtprofile können Deckschalen aus Aluminium aufgesteckt werden. Die Deckschalen übernehmen keine statische Funktion.

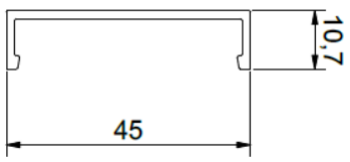


Bild 6 Deckschale – Querschnitt

6.4 Füllstäbe

Zwischen Ober- und Untergurt sind vertikal verlaufende Füllstäbe im Achsabstand von 120 mm angeordnet. Bei den Füllstäben handelt es sich um Strangpressprofile aus Aluminium EN AW-6063 T66.

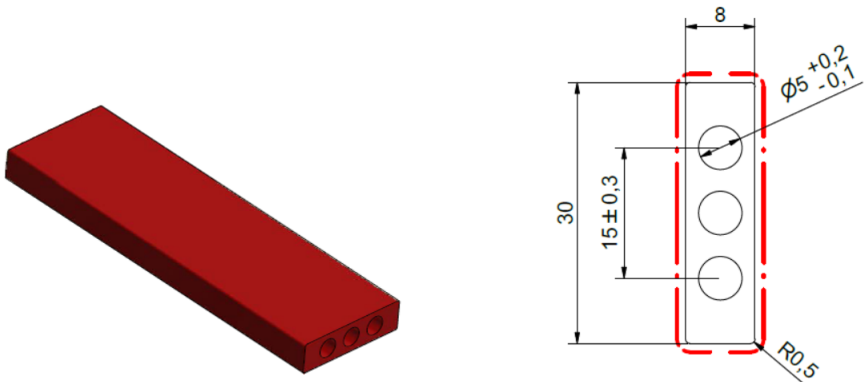


Bild 7 Füllstab – Querschnitt

6.5 Anschlusswinkel

Die Anschlusswinkel bestehen aus Aluminium EN AW-6060 T66. Am oberen und unteren Ende der Anschlusswinkel sind im senkrechten Schenkel jeweils zwei Bohrungen zur Verschraubung der Gurtprofile vorhanden. Der waagerechte Schenkel besitzt über die Höhe ebenfalls mehrere Durchgangsbohrungen zur Befestigung an der Unterkonstruktion. Es sind zwei unterschiedliche Querschnittsvarianten vorgesehen:

- Anschlusswinkel Variante L 45x30x5 ➔ Vgl. Bild 8
- Anschlusswinkel Variante L 45x45x5 ➔ Vgl. Bild 9

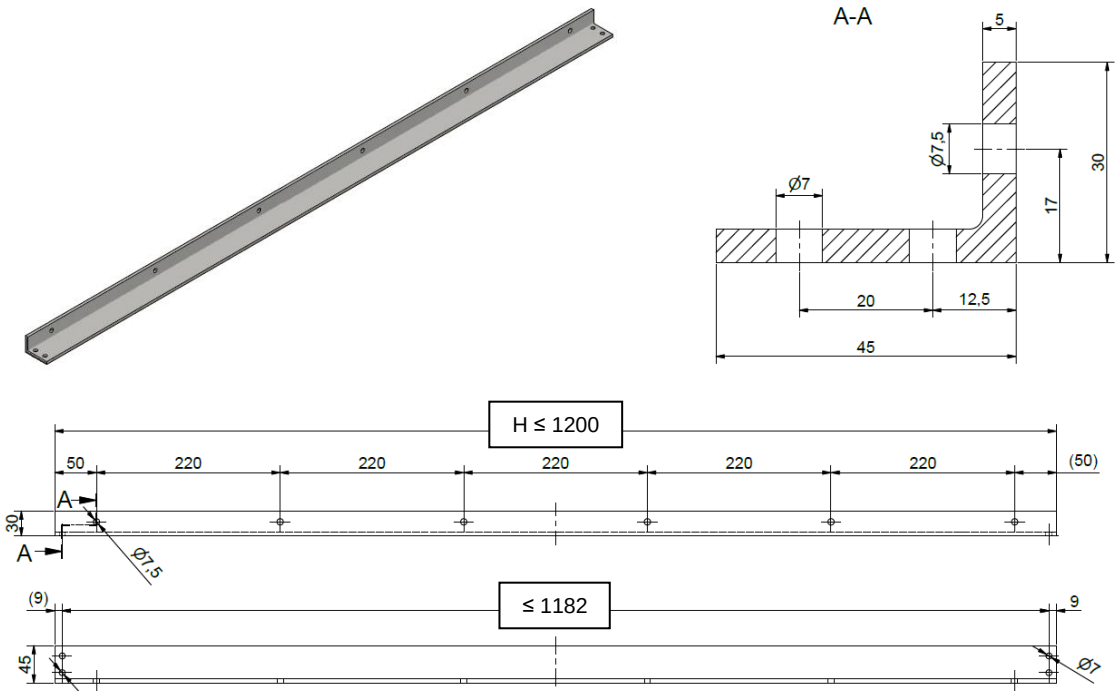


Bild 8 Anschlusswinkel Variante L 45x30x5

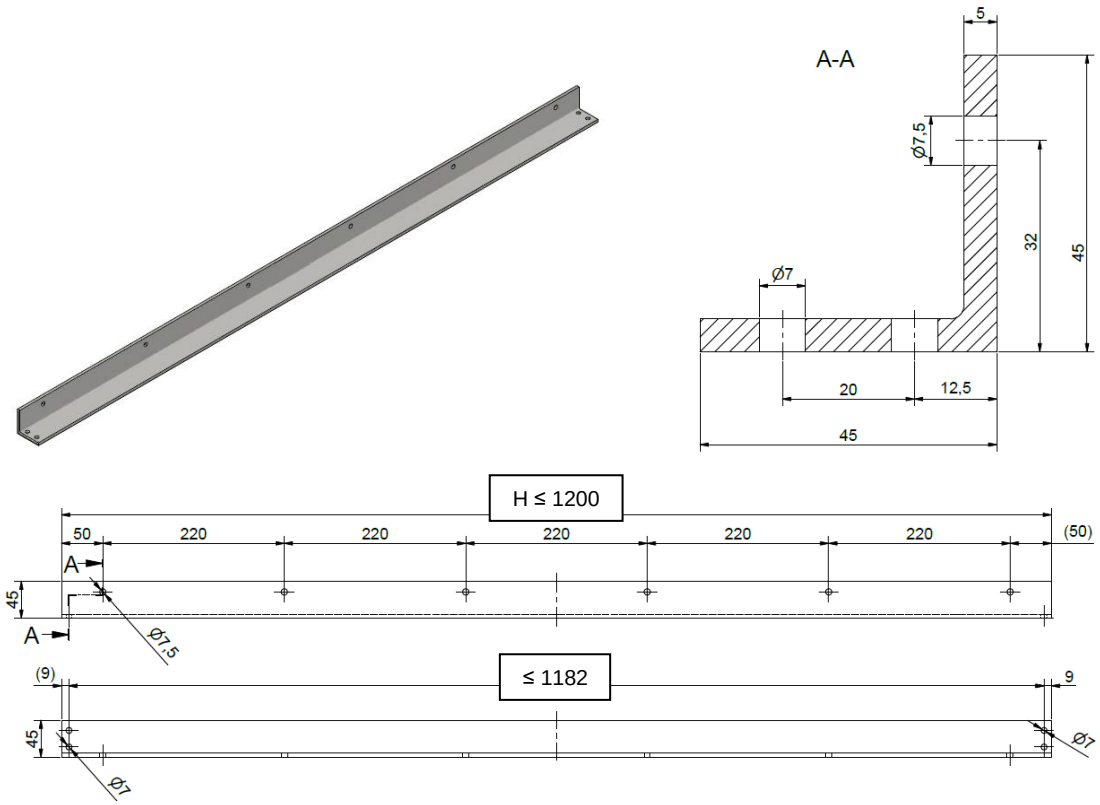


Bild 9 Anschlusswinkel Variante L 45x45x5

6.6 Befestigungsmittel

Über die Höhe der Anschlusswinkel wird das Gittersystem mehrfach an der bauseitigen Unterkonstruktion befestigt. Im Rahmen dieser Systemstatik werden die maximalen Anschlusskräfte auf die Verbindungsmittel angegeben.

Des Weiteren wird beispielhaft eine Auswahl vorgegebener Verbindungsmittel überprüft. Diese sind in Kapitel 9.4 aufgeführt. Hierbei sind die konstruktiven Randbedingungen und Anforderungen an die lastabtragende Unterkonstruktion zwingend zu berücksichtigen.

7. Lasten

7.1 Ständige Lasten

Für die hier verwendeten Baustoffe werden folgende Wichten gemäß [3] und [4] angenommen:

Aluminium: $\gamma_{Alu} = 27{,}0\ kN/m^3$

Die Profilgewichte je laufenden Meter ergeben sich wie folgt (vgl. Anhang B):

Gurtprofil SMALL: $g_k = 0{,}015\ kN/m$

Gurtprofil MINIMIS: $g_k = 0{,}009\ kN/m$

Füllstab: $g_k = 0{,}005\ kN/m$

Deckschale: $g_k = 0{,}003\ kN/m$

7.2 Veränderliche Lasten

7.2.1 Horizontale Nutlasten

Gemäß [3] und [4] ist die Höhe der anzusetzenden horizontalen Nutzlast (Holmlast) abgängig von der Nutzungsart der an dem absturzsichernden Geländer angrenzenden Fläche. Es werden folgende horizontale Nutzlasten gemäß [4] Tabelle 6.12DE auf Höhe des Obergurts angesetzt:

Für z. B. Nutzungskategorie A, B1, H, T1: $q_{k,1} = 0{,}5\ kN/m$

Für z. B. Nutzungskategorie Kategorie B2, B3, C1-4, D, T2: $q_{k,2} = 1{,}0\ kN/m$

7.2.2 Vertikale Nutzlasten

Bezüglich vertikaler Nutzlasten sind in [3] und [4] keine normativen Vorgaben enthalten. Im Rahmen dieser Systemstatik werden keine vertikalen Nutzlasten, wie z. B. Auflehnlasten oder das Anhängen von Blumenkästen, berücksichtigt.

Vertikale Nutzlasten können bei Bedarf objektbezogen vereinbart werden. In diesem Fall ist eine gesonderte Betrachtung des Aluminiumgitters zwingend erforderlich.

7.2.3 Windlasten

Aufgrund der geringen Profilbreiten und der hohen Durchlässigkeit des Systems, können Windlasten vernachlässigt werden.

Eine Beplankung des Aluminiumgitters ist im Rahmen dieser Systemstatik nicht zulässig. Diese ist im Anwendungsfall gesondert zu betrachten.

8. Berechnungs- und Bemessungsgrundlagen

8.1 Materialen

Für die verwendeten Materialen werden die Folgenden mechanischen Eigenschaften angesetzt.

Tabelle 1 Materialeigenschaften von Aluminium gemäß [5] und [6]

Eigenschaft	Wert	
Elastizitätsmodul	$E = 70.000\ N/mm^2$	
Schubmodul	$G = 27.000\ N/mm^2$	
Querdehnzahl	$v = 0{,}30$	
Wichte	$\gamma = 27{,}0\ kN/m^3$	
Wärmeausdehnungskoeffizient	$\alpha = 23 \cdot 10^{-6}\ K^{-1}$	
Legierung und Zustand	EN AW-6082 T6 (EP) $t \leq 20$ mm	EN AW-6060 T66 (EP) 3 mm < $t \leq 25$ mm
0,2%-Dehngrenze	$f_o = 250\ N/mm^2$	$f_o = 150\ N/mm^2$
Zugfestigkeit	$f_u = 290\ N/mm^2$	$f_u = 195\ N/mm^2$
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{M1} = 1{,}10$	

8.2 Profile

Die relevanten Profilquerschnitte und zugehörigen Querschnittswerte sind in Anhang A dargestellt.

8.3 Durchbiegungsbegrenzung

Gemäß Vorgaben des Auftraggebers, Fa. Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG, wird die Durchbiegung der Konstruktion (hier: Gurtprofile) auf folgende Werte begrenzt:

Maximale vertikale Durchbiegung der Gurtprofile: $f \leq 30$ mm

Maximale horizontale Durchbiegung der Gurtprofile: unbegrenzt, jedoch wird die rechnerisch ermittelte Durchbiegung angegeben

Hinweis: Die Festlegung von Verformungsbegrenzungen ist im Einzelfall objektspezifisch vom Anwender mit dem Bauherrn abzustimmen. Falls strengere Verformungsbegrenzungen gefordert sind, ist eine gesonderte statische Betrachtung des Systems, ggf. einhergehend mit der Reduzierung der Spannweiten, erforderlich.

8.4 Lastfallkombinationen

Es werden die unten stehenden Lastfallkombinationen im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) und Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG) nach [1] und [2] untersucht.

8.4.1 Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)

Im Grenzzustand der Tragfähigkeit werden die Einwirkungen gemäß der Kombination für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen (Grundkombination) ermittelt:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j}\, G_{k,j} \text{ "+" } \gamma_P\, P \text{ "+" } \gamma_{Q,1}\, Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{0,i}\, Q_{k,i}$$

8.4.2 Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG)

Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit werden die Einwirkungen gemäß der charakteristischen Kombination ermittelt:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \text{ "+" } P_k \text{ "+" } Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i>1} \psi_{0,i}\, Q_{k,i}$$

8.4.3 Untersuchte Lastfallkombinationen

Im Rahmen dieser Systemstatik werden folgende Lastfallkombinationen untersucht:

LFK 1 (GZT):	1,35 * G_k + 1,50 * Q_k
LFK 2 (GZG):	1,00 * G_k + 1,00 * Q_k

9. Nachweise

9.1 Übersicht

In dieser Systemstatik werden die maximal möglichen Spannweiten des SIMPLUM Aluminiumgitters für die verschiedenen Konstellationen aus Gurtprofilen (SMALL bzw. MINIMUS) und Holmlasten (0,5 kN/M bzw. 1,0 kN/m) ermittelt. Als Bemessungskriterium des Systems wird hierbei die Querschnitts-Tragfähigkeit der Profile bzw. die in Kapitel 8.3 vorgegeben Durchbiegungsbegrenzung berücksichtigt.

Die Konstruktionsabmessungen des Systems sind schematisch in Bild 10 dargestellt.

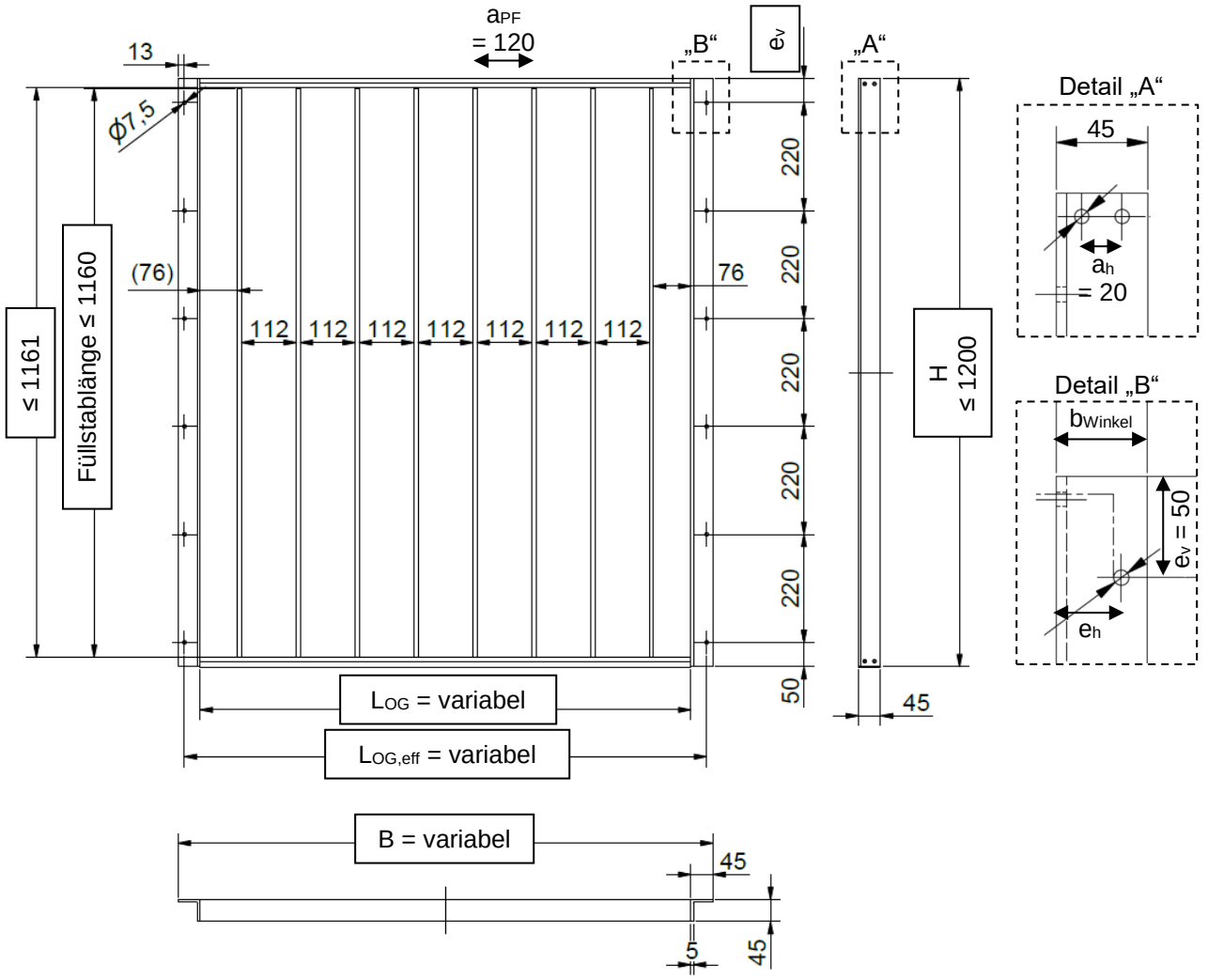


Bild 10 Systemabmessungen des SIMPLUM Aluminiumgitter

SYSTEMABMESSUNGEN

Länge Gurtprofil	L_{OG}	=	variabel	
Gesamtbreite System	B	=	$L_{OG}+2*b_{Winkel}$	
Gesamthöhe System	H	≤	1200 mm	
Achsabstand Füllstäbe	a_{PF}	=	120 mm	
Ansichtsbreite Randwinkel	b_{Winkel}	=	45 mm 30 mm	für L 45x45x5 für L 45x30x5
Horizontaler Randabstand Befestigung Winkel/UK	e_h	=	32 mm 17 mm	für L 45x45x5 (maßgebend!) für L 45x30x5
Vertikaler Randabstand Befestigung Winkel/UK	e_v	=	50 mm	
Horizontaler Schraubenabstand Gurt/Winkel	a_h	=	200 mm	
Effektive Spannweite Gurtprofil	$L_{OG,eff}$	=	$L_{OG}+2*e_h$	

9.2 Lasten

LASTEN (CHARAKTERISTISCH)

Eigenlast Gurt	g_{Gurt}	=	=	0,015 0,009	kN/m kN/m	für SMALL für MINIMIS
Eigenlast Deckschale	g_{DS}	=	=	0,003	kN/m	
Eigenlast Füllstab	g_{PF}	=	=	0,005	kN/m	

Das Eigengewicht der Füllstäbe wird jeweils zur Hälfte auf die Gurtprofile verteilt:

Konstruktionsgewicht auf Obergurt	g_k	= $g_{Gurt}+g_{DS}+g_{PF}*(H/2)/a_{PF}$	=	**0,043** **0,037**	**kN/m** **kN/m**	**für SMALL** **für MINIMIS**
Holmlast (in Absturzrichtung)	$q_{H,k}$	=	=	**0,500**	**kN/m**	

BEMESSUNGSLASTEN (DESIGN) **LFK: $\gamma_G*G_k + \gamma_Q*Q_{H,k}$**

Sicherheitsbeiwert für ständige Lasten	γ_G	=	=	1,35	-	
Sicherheitsbeiwert für veränderliche Lasten	γ_Q	=	=	1,50	-	
Eigengewicht	g_d	= γ_G*g_k	=	**0,058** **0,050**	**kN/m** **kN/m**	**für SMALL** **für MINIMIS**
Holmlast (in Absturzrichtung)	$q_{H,d}$	= $\gamma_Q*q_{H,k}$	=	**0,750**	**kN/m**	

9.3 Nachweis der Tragprofile

In diesem Kapitel wird die Nachweisführung der einzelnen Systemkomponenten erläutert.

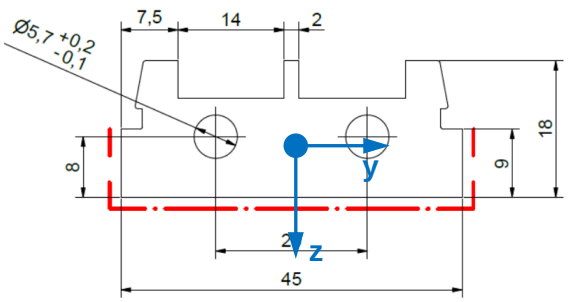
Die detaillierten Berechnungswege und Ergebnisse sind in Anhang C aufgeführt.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse ist in Kapitel 9.3.4 dargestellt.

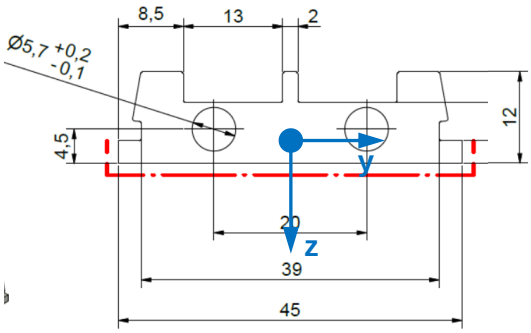
9.3.1 Nachweis Obergurt

Der Nachweis des Obergurts erfolgt als Einfeldträger unter Gleichstreckenlast und zweiachsiger Biegung. Das Profil wird infolge Holmlast um die starke Achse (z-z) und infolge Eigengewicht um die schwache Achse (y-y) beansprucht.

Gurtprofil SIMPLUM



Gurtprofil MINIMIS



Statisches System

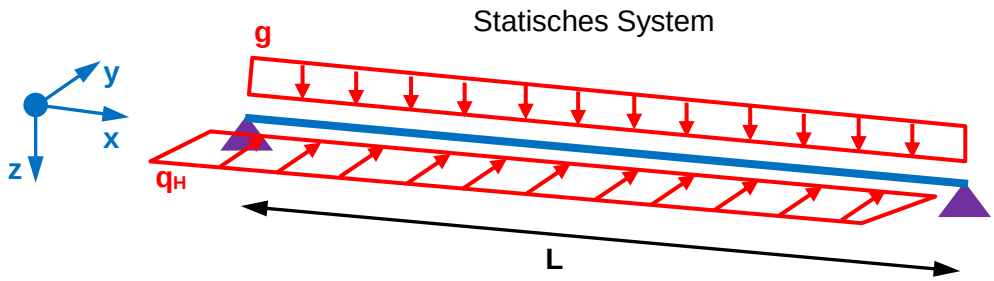


Bild 11 Statisches System Gurtprofile

Der Querschnittsnachweis des Obergurts erfolgt gemäß [5] Abs. 6.3.2:

> (4) Zweiachsige Biegung kombiniert mit Normalkraft wird in 6.2.9 und 6.3.3 behandelt. Ist keine Normalkraft vorhanden, sollte der Term mit N_{Ed} gestrichen werden.

Eine Normalkraft ist im vorliegenden Fall nicht vorhanden. Die Führung von Stabilitätsnachweisen ist aufgrund des Vollquerschnitts und der kontinuierlichen Verschraubung mit den Füllstäben (= Drehbettung) nicht erforderlich.

6.2.9.2 Hohlquerschnitte und Vollquerschnitte

(1) Hohlquerschnitte und Vollquerschnitte sollten den folgenden Nachweis erfüllen:

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^{\psi} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}}\right)^{1,7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}}\right)^{1,7}\right]^{0,6} \leq 1{,}00 \qquad (6.43)$$

Dabei ist für Hohlquerschnitte ψ =1,3 für Querschnitte der Klasse 1 und der Klasse 2 und ψ =1,0 für Querschnitte der Klasse 3 und der Klasse 4; alternativ darf für alle Querschnittsklassen ψ zu $\alpha_y \alpha_z$ gesetzt werden, dabei gilt $1 \leq \psi \leq 1{,}3$. Für Vollquerschnitte gilt ψ =2.

Die Biegetragfähigkeit des Querschnitts wird gemäß [5] Abs. 6.2.5.1 (2) für die Brutto- und Nettoquerschnitte bestimmt. Die Querschnittswerte sind in Anhang B detailliert dargestellt.

(2) Als Bemessungswert der Biegetragfähigkeit eines Querschnitts unter einachsiger Biegung M_{Rd} wird der kleinere der Werte $M_{u,Rd}$ und $M_{o,Rd}$ angesetzt, wobei

$M_{u,Rd} = W_{net} f_u / \gamma_{M2}$ in einem Nettoquerschnitt und (6.24a)

$M_{u,Rd} = W_{u,eff} f_u / \gamma_{M2}$ in einem Querschnitt mit einer Quernaht (6.24b)

$M_{o,Rd} = \alpha W_{el} f_o / \gamma_{M1}$ in jedem Querschnitt (6.25)

Die Schubtragfähigkeit wird gemäß [5] Abs. 6.2.10 ermittelt und mit einer Ausnutzung < 50 % nachgewiesen.

6.2.10 Beanspruchung aus Biegung, Querkraft und Normalkraft

(1) Bei gleichzeiger Beanspruchung durch Biegung, Querkraft und Normalkraft sollte der Einfluss der Querkraft und Normalkraft auf die plastische Momententragfähigkeit berücksichtigt werden.

(2) Wenn der Bemessungswert der Querkraft V_{Ed} die Hälfte des Bemessungswertes der Querkrafttragfähigkeit V_{Rd} nicht überschreitet, braucht keine Abminderung der Beanspruchbarkeit von auf Biegung und Normalkraft beanspruchten Querschnitten durchgeführt zu werden, es sei denn Schubbeulen vermindert die Querschnittstragfähigkeit, siehe 6.7.6.

(2) Für gedrungene Bleche, $h_w / t_w < 39\varepsilon$, siehe 6.5.5(2)

$$V_{Rd} = A_v \frac{f_o}{\sqrt{3}\,\gamma_{M1}}$$

b) Bei Vollmaterial und Rundrohren

$$A_v = \eta_v A_e$$

Dabei ist

η_v = 0,8 bei Vollmaterial;

9.3.2 Nachweis Verschraubung Obergurt/Winkel („A“)

Für die Verschraubung zwischen Obergurt und Anschlusswinkel werden gewindefurchende Schrauben FABA TYP BZ 6,3 x L nach Zulassung [7] verwendet.

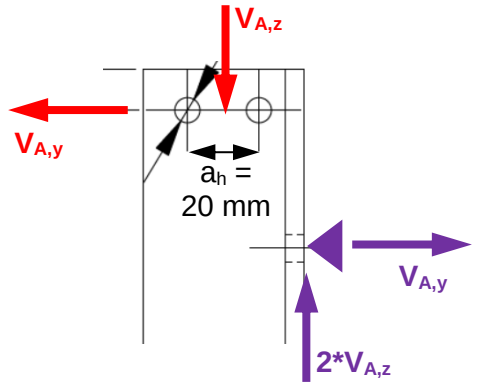
Die Schraubennachweise werden mit den Anschlusskräften aus dem Obergurt geführt. Des Weiteren wird ein Versatzmoment auf das Schraubenpaar aufgrund der exzentrischen liegenden Befestigung des Wandanschlusswinkels berücksichtigt (vgl. Bild 12).

Querkraft auf Verschraubung Obergurt/Winkel	$V_{A,y,Ed}$	=	$q_{H,d}*L_{OG}/2$
	$V_{A,z,Ed}$	=	$g_d*L_{OG}/2$
Abscherkraft je Schraube in y-Richtung	$F_{v,y,Ed}$	=	$V_{A,y,Ed}/n$
Abscherkraft je Schraube in z-Richtung	$F_{v,z,Ed}$	=	$V_{A,z,Ed}/n$
Resultierende Abscherkraft je Schraube	$F_{v,Ed}$	=	$\sqrt{(V_{A,y,Ed}+V_{A,z,Ed})^2}$
Versatzmoment auf Verschraubung	$M_{A,Ed}$	=	$q_{H,d}*L_{OG,eff}/2*e_h$
Zugkraft je Schraube	$F_{t,Ed}$	=	$M_{A,Ed}/a_h$

9.3.3 Anschlusswinkel

Der Nachweis des Anschlusswinkels erfolgt anhand von lokalen Spannungsnachweisen getrennt für die beiden Profilschenkel. Für den Wandschenkel wird ausgehende von der Durchgangsbohrung eine mitwirkende Blechbreite unter 45 ° Lastausbreitung angesetzt.

Senkrechter Schenkel



Wandschenkel

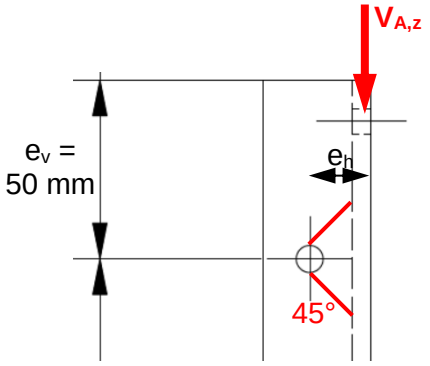


Bild 12 Detail Anschlusswinkel

9.3.4 Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse der Tragprofile

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse aus der statischen Berechnung der Tragprofile zusammengefasst. Es sind die maximal möglichen Spannweiten des SIMPLUM Aluminiumgitters für die verschiedenen Konstellationen aus Gurtprofilen (SMALL bzw. MINIMUS) und Holmlasten (0,5 kN/m bzw. 1,0 kN/m) angeben. Ebenso sind die zugehörigen Verformungen und Ankerkräfte angegeben.

Die detaillierte Berechnung kann Anhang C entnommen werden.

Tabelle 2 Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse der Tragprofile

Holmlast	Gurtprofil-Variante	Maximale Gurtlänge L_{OG}	Max. Verformungen (GZG)		Max. Ankerkraft (GZT)		Maßgebendes Nachweiskriterium
			Horizontal f_y (Holmlast)	Vertikal f_z (Eigenlast)	Querkraft V_{Ed}	Zug T_{Ed}	
0,5 kN/m	SMALL	2.600 mm	47 mm	30 mm	0,15 kN	0,98 kN	Vertikale Verformung Obergurt
	MINIMIS	1.970 mm	28 mm	30 mm	0,10 kN	0,74 kN	Vertikale Verformung Obergurt
1,0 kN/m	SMALL	1.700 mm	18 mm	6 mm	0,10 kN	1,28 kN	Verschraubung Obergurt/Anschluss-winkel
	MINIMIS	1.520 mm	20 mm	11 mm	0,08 kN	1,14 kN	Biegespannung Obergurt

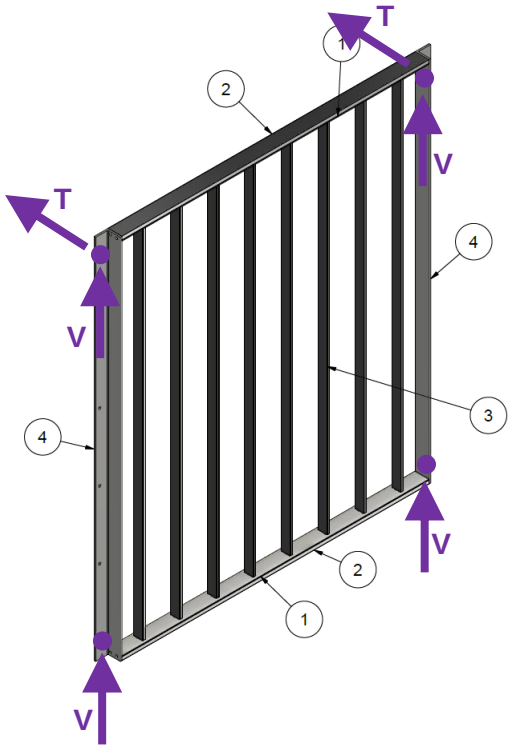


Bild 13 Darstellung der Ankerkräfte

9.4 Nachweis der Befestigung an der Unterkonstruktion („B“)

In diesem Kapitel werden die Grundlagen zur Nachweisführung der Befestigungsmittel erläutert.

Die detaillierten Berechnungswege und Ergebnisse sind in Anhang C aufgeführt.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse ist in Kapitel 9.4.4 dargestellt.

9.4.1 Untersuchte Befestigungsvarianten

Im Rahmen dieser Systemstatik werden ausgewählte Befestigungsmittel zur Verschraubung des Aluminiumgitters untersucht:

- Gewindefurchende Schraube FABA BZ 6,3xL an Kunststoff-Rahmenprofil mit Stahlkern
- Gewindefurchende Schraube FABA BZ 6,3xL an Aluminium-Rahmenprofil
- Hohlprofildübel CAVUS an Kunststoff-Rahmenprofil mit Stahlkern
- Vollgewindeschraube SPAX an Holz-Rahmenprofil

Die in Kapitel 9.4.3 angegeben Voraussetzungen und Randbedingungen zur Anwendung des jeweiligen Befestigungsmittels sind zwingend zu beachten.

9.4.2 Ankerkräfte

Die maximalen Ankerkräfte auf die Befestigungsmittel, welche sich aus der Berechnung des Aluminiumgitters ergeben, sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Die ausgewählten Befestigungsmittel werden unter Berücksichtigung dieser Anschlusskräfte nachgewiesen. Für den Fall, dass für einzelne Befestigungsmittel der Nachweis nicht erbracht werden kann, wird die Spannweite des Systems entsprechend reduziert.

Die horizontale Anschlusskraft aus dem Obergurt wird als Zugkraft auf die oberste Befestigungsschraube angesetzt. Des Weiteren wirkt auf die Schrauben infolge Eigengewicht der Konstruktion eine Abscherkraft. Zug- und Abscherkraft werden an einem Befestigungspunkt ungünstig überlagert.

Abscherkraft (infolge Eigengewicht)	$F_{v,Ed} = 2*g_d*L_{OG}/2$
Zugkraft (infolge Holmlast)	$F_{t,Ed} = q_{H,d}*L_{OG}/2$

9.4.3 Randbedingungen

Verschraubung an Kunststoff-Rahmenprofil mit Stahlkern t = 1,5 mm (FABA Typ BZ 6,3)

Befestigungsmittel	Gewindefurchende Schraube FABA Typ BZ 6,3 x L	
	gemäß Zulassung	ETA-10/0184, Anlage 92
Eigenschaften Rahmenprofil	t_{II} = 1,50 mm	S235
	Vorbohren mit	Ø 4,5 mm

Verschraubung an Aluminium-Rahmenprofil t = 3,0 mm (FABA Typ BZ 6,3) a

Befestigungsmittel	Gewindefurchende Schraube FABA Typ BZ 6,3 x L	
	gemäß Zulassung	ETA-10/0184, Anlage 93
Eigenschaften Rahmenprofil	t_{II} = 3,00 mm	$R_m \geq 165 N/mm^2$
	Vorbohren mit	Ø 5,0 mm

Verschraubung an Kunststoff-Rahmenprofil mit Stahlkern (CAVUS)

Befestigungsmittel	CAVUS Hohlkammerprofildübel	
	gemäß AbP	P-SAC23-I-2016-47
	und	P-SAC23-I-2016-52
Eigenschaften Rahmenprofil	SCHÜCO CT70 (8865) mit Armierungsprofil Nr. 20244600	
	oder	
	Inoutic Prestige L176 mit Armierungsprofil Nr. NA176	

Verschraubung an Holz-Rahmenprofil (SPAX Schraube)

Befestigungsmittel	SPAX 6,0 x 60 mm	
	Vollgewinde bis annähernd Kopf - Spitze 4CUT	
	SPAX-Nr. 0257000600605	
	gemäß AbP	ETA-12/0114
Eigenschaften Rahmenprofil	Vollholz / Brettschichtholz	
	Festigkeitsklasse	≥ C16
	Profilabmessungen	Ansichtsbreite ≥ 36 mm
		Profiltiefe ≥ 55 mm

9.4.4 Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse der Befestigungsmittel

Unter Einhaltung der in Kapitel **9.4.3** genannten Randbedingungen, können die in Tabelle 3 aufgeführten Befestigungsmittel und maximalen Spannweiten angewandt werden.

Die detaillierte Berechnung der Befestigungsmittel kann Anhang C entnommen werden.

a

Tabelle 3 Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse der Befestigungsmittel

Holmlast	**Gurtprofil-Variante**	**Maximale Gurtlänge L_{OG}**			
		FABA Typ BZ 6,3 x L an KS-Rahmenprofil mit Stahlkern	**FABA Typ BZ 6,3 x L an Alu-Rahmenprofil**	**CAVUS an KS-Rahmenprofil mit Stahlkern**	**SPAX An Holz-Rahmenprofil**
0,5 kN/m	SMALL	2.600 mm (vgl. Tabelle 2 ✓)	2.600 mm (vgl. Tabelle 2 ✓)	2.600 mm (vgl. Tabelle 2 ✓)	2.600 mm (vgl. Tabelle 2 ✓)
	MINIMIS	1.970 mm (vgl. Tabelle 2 ✓)	1.970 mm (vgl. Tabelle 2 ✓)	1.970 mm (vgl. Tabelle 2 ✓)	1.970 mm (vgl. Tabelle 2 ✓)
1,0 kN/m	SMALL	1.700 mm (vgl. Tabelle 2 ✓)	1.700 mm (vgl. Tabelle 2 ✓)	1.700 mm (vgl. Tabelle 2 ✓)	1.700 mm (vgl. Tabelle 2 ✓)
	MINIMIS	1.520 mm (vgl. Tabelle 2 ✓)	1.520 mm (vgl. Tabelle 2 ✓)	1.520 mm (vgl. Tabelle 2 ✓)	1.520 mm (vgl. Tabelle 2 ✓)

10. Zusammenfassung

In der vorliegenden Systemstatik wurde das SIMPLUM Aluminiumgitter statisch bemessen. Die Berechnung umfasst die tragenden Komponenten des Systemgeländers (Obergurt, Wandanschlussprofil, Verschraubungen) und ausgewählter Befestigungsmittel.

Holmlasten:

Es wurden folgende horizontale Nutzlasten auf Höhe des Obergurts angesetzt:

Für z. B. Nutzungskategorie A, B1, H, T1: $q_{k,1}$ = 0,5 kN/m
Für z. B. Nutzungskategorie Kategorie B2, B3, C1-4, D, T2: $q_{k,2}$ = 1,0 kN/m

Vertikale Nutzlasten:

Hinsichtlich vertikaler Nutzlasten gibt es keine normativen Anforderungen. Im Rahmen dieser Systemstatik wurde keine vertikalen Nutzlasten, wie z. B. Auflehnlasten oder das Anhängen von Blumenkästen, berücksichtigt. Vertikale Nutzlasten können bei Bedarf objektbezogen vereinbart werden. In diesem Fall ist eine gesonderte Betrachtung des Aluminiumgitters zwingend erforderlich.

Windlasten:

Aufgrund der geringen Profilbreiten und hohen Durchlässigkeit des Systems, können Windlasten vernachlässigt werden. Eine Beplankung des Aluminiumgitters ist im Rahmen dieser Systemstatik nicht zulässig. Diese ist im Anwendungsfall gesondert zu betrachten.

Verformungen:

Gemäß Vorgaben des Auftraggebers, Fa. Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG, wurde die Durchbiegung der Konstruktion (hier: Gurtprofile) auf folgende Werte begrenzt:

Maximale vertikale Durchbiegung der Gurtprofile: $f \leq 30$ mm

Maximale horizontale Durchbiegung der Gurtprofile: unbegrenzt, jedoch wird die rechnerisch ermittelte Durchbiegung angegeben

Hinweis: Die Festlegung von Verformungsbegrenzungen ist im Einzelfall objektspezifisch vom Anwender mit dem Bauherrn abzustimmen. Falls strengere Verformungsbegrenzungen gefordert sind, ist eine gesonderte statische Betrachtung des Systems, ggf. einhergehend mit der Reduzierung der Spannweiten, erforderlich.

Befestigung und Unterkonstruktion:

Im Rahmen dieser Systemstatik wurden ausgewählte Befestigungsmittel zur Verschraubung des Aluminiumgitters auf der bauseitige Unterkonstruktion untersucht. Diese sind in Tabelle 5 aufgeführt. Die in Kapitel 9.4.3 angegeben Voraussetzungen und Randbedingungen zur Anwendung des jeweiligen Befestigungsmittels sind zwingend zu beachten.

Nachweis der Absturzsicherung:

Gegenstand dieser Systemstatik ist ausschließlich der statische Nachweis der oben genannten Systemkomponenten. Der Nachweis unter stoßartiger Belastung (ETB Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“) der Konstruktion und der Befestigungsmittel ist gesondert zu führen.

Die Konstruktionsabmessungen des Systems sind schematisch in Bild 14 dargestellt.

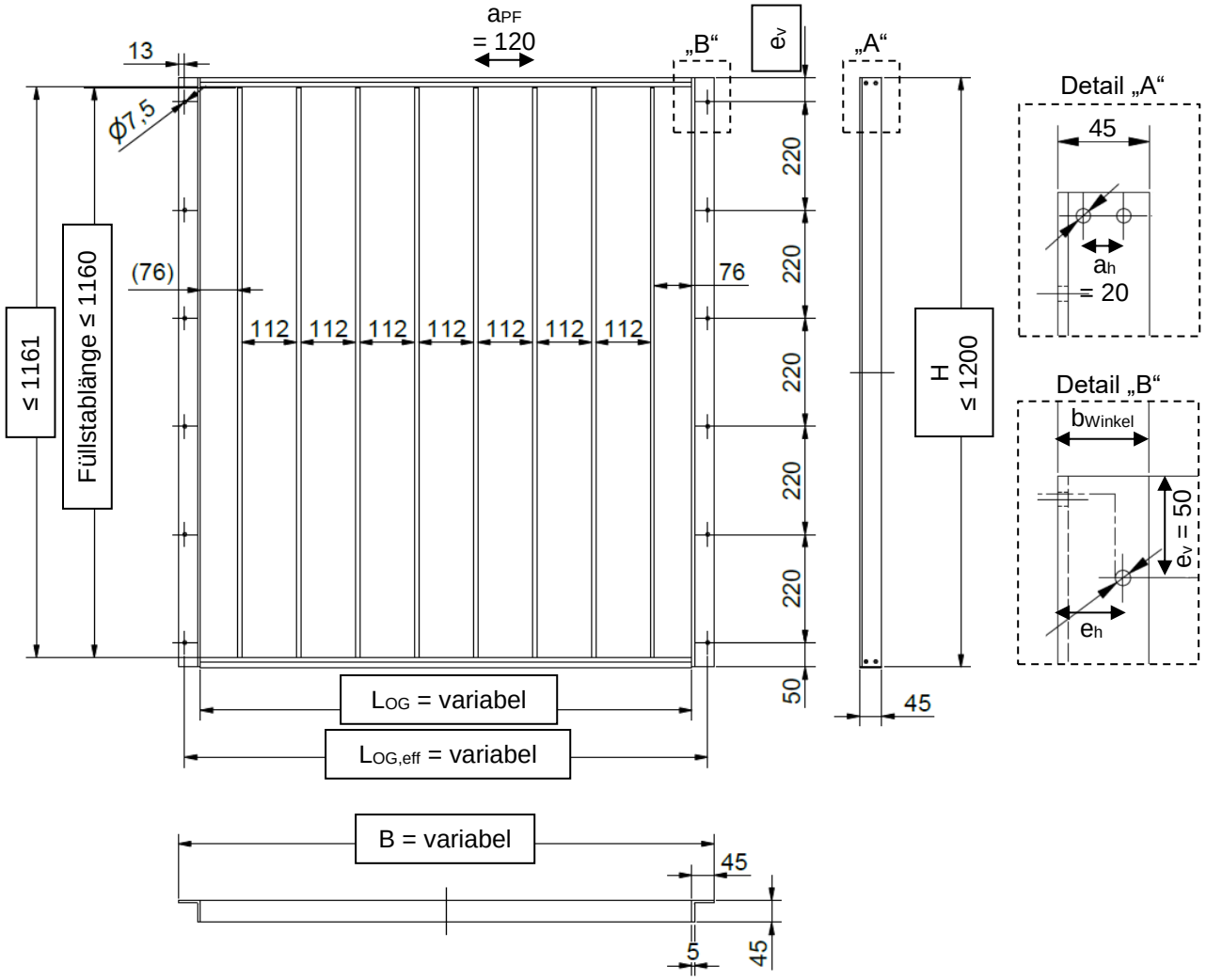


Bild 14 Systemabmessungen des SIMPLUM Aluminiumgitter

Tabelle 4 Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse der Tragprofile

Holmlast	Gurtprofil-Variante	Maximale Gurtlänge L_{OG}	Max. Verformungen (GZG)		Max. Ankerkraft (GZT)	
			Horizontal f_y (Holmlast)	Vertikal f_z (Eigenlast)	Querkraft V_{Ed}	Zug T_{Ed}
0,5 kN/m	SMALL	2.600 mm	47 mm	30 mm	0,15 kN	0,98 kN
	MINIMIS	1.970 mm	28 mm	30 mm	0,10 kN	0,74 kN
1,0 kN/m	SMALL	1.700 mm	18 mm	6 mm	0,10 kN	1,28 kN
	MINIMIS	1.520 mm	20 mm	11 mm	0,08 kN	1,14 kN

Die detaillierte Berechnung kann Anhang C entnommen werden.

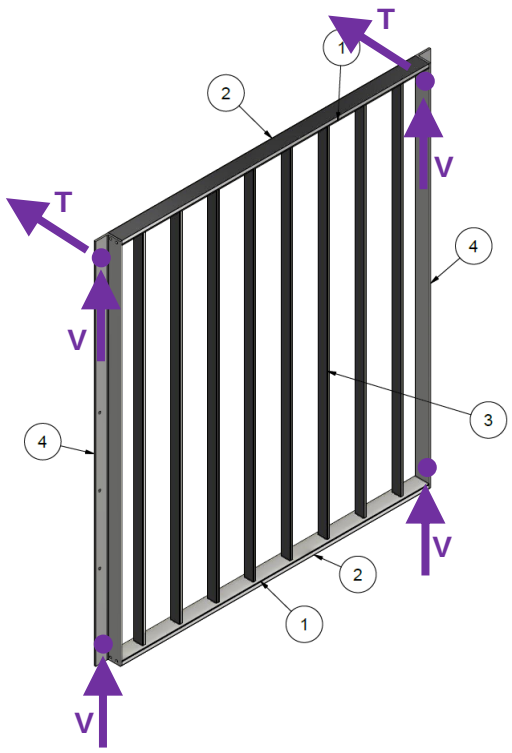


Bild 15 Darstellung der Ankerkräfte

Tabelle 5 Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse der Befestigungsmittel a

Holmlast	Gurtprofil-Variante	Maximale Gurtlänge L_{OG}			
		FABA Typ BZ 6,3 x L an KS-Rahmenprofil mit Stahlkern	FABA Typ BZ 6,3 x L an Alu-Rahmenprofil	CAVUS an KS-Rahmenprofil mit Stahlkern	SPAX An Holz-Rahmenprofil
0,5 kN/m	SMALL	2.600 mm (vgl. Tabelle 4 ✓)	2.600 mm (vgl. Tabelle 4 ✓)	2.600 mm (vgl. Tabelle 4 ✓)	2.600 mm (vgl. Tabelle 4 ✓)
	MINIMIS	1.970 mm (vgl. Tabelle 4 ✓)	1.970 mm (vgl. Tabelle 4 ✓)	1.970 mm (vgl. Tabelle 4 ✓)	1.970 mm (vgl. Tabelle 4 ✓)
1,0 kN/m	SMALL	1.700 mm (vgl. Tabelle 4 ✓)	1.700 mm (vgl. Tabelle 4 ✓)	1.700 mm (vgl. Tabelle 4 ✓)	1.700 mm (vgl. Tabelle 4 ✓)
	MINIMIS	1.520 mm (vgl. Tabelle 4 ✓)	1.520 mm (vgl. Tabelle 4 ✓)	1.520 mm (vgl. Tabelle 4 ✓)	1.520 mm (vgl. Tabelle 4 ✓)

Es sind folgende Randbedingung der Befestigungsmittel zu beachten und bauseits sicherzustellen:

Verschraubung an Kunststoff-Rahmenprofil mit Stahlkern t = 1,5 mm (FABA Typ BZ 6,3)

Befestigungsmittel	Gewindefurchende Schraube FABA Typ BZ 6,3 x L	
	gemäß Zulassung	ETA-10/0184, Anlage 92
Eigenschaften Rahmenprofil	t_{II} = 1,50 mm	S235
	Vorbohren mit	Ø 4,5 mm

a

Verschraubung an Aluminium-Rahmenprofil t = 3,0 mm (FABA Typ BZ 6,3)

Befestigungsmittel	Gewindefurchende Schraube FABA Typ BZ 6,3 x L	
	gemäß Zulassung	ETA-10/0184, Anlage 93
Eigenschaften Rahmenprofil	t_{II} = 3,00 mm	$R_m \geq 165 N/mm^2$
	Vorbohren mit	Ø 5,0 mm

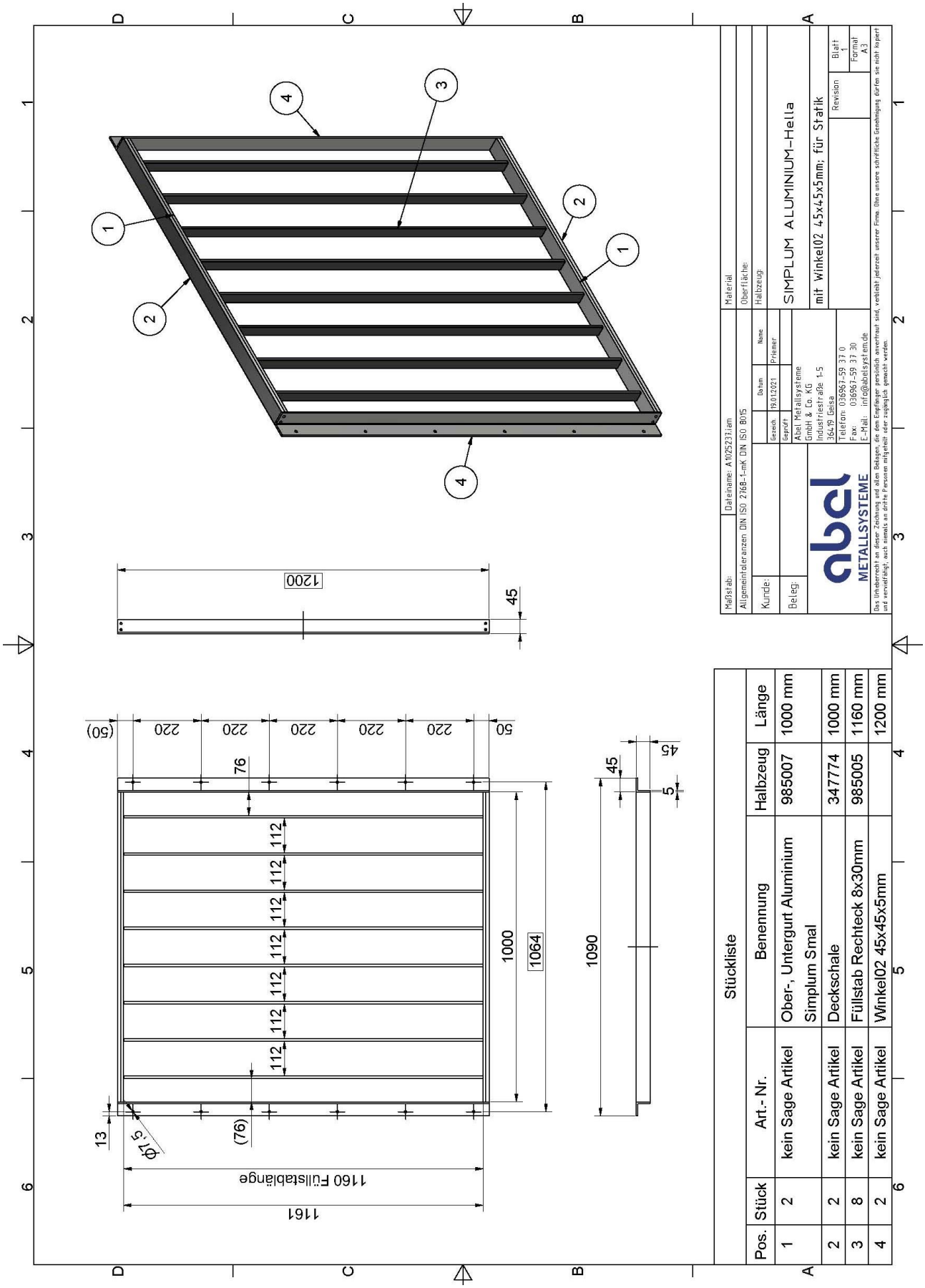
Verschraubung an Kunststoff-Rahmenprofil mit Stahlkern (CAVUS)

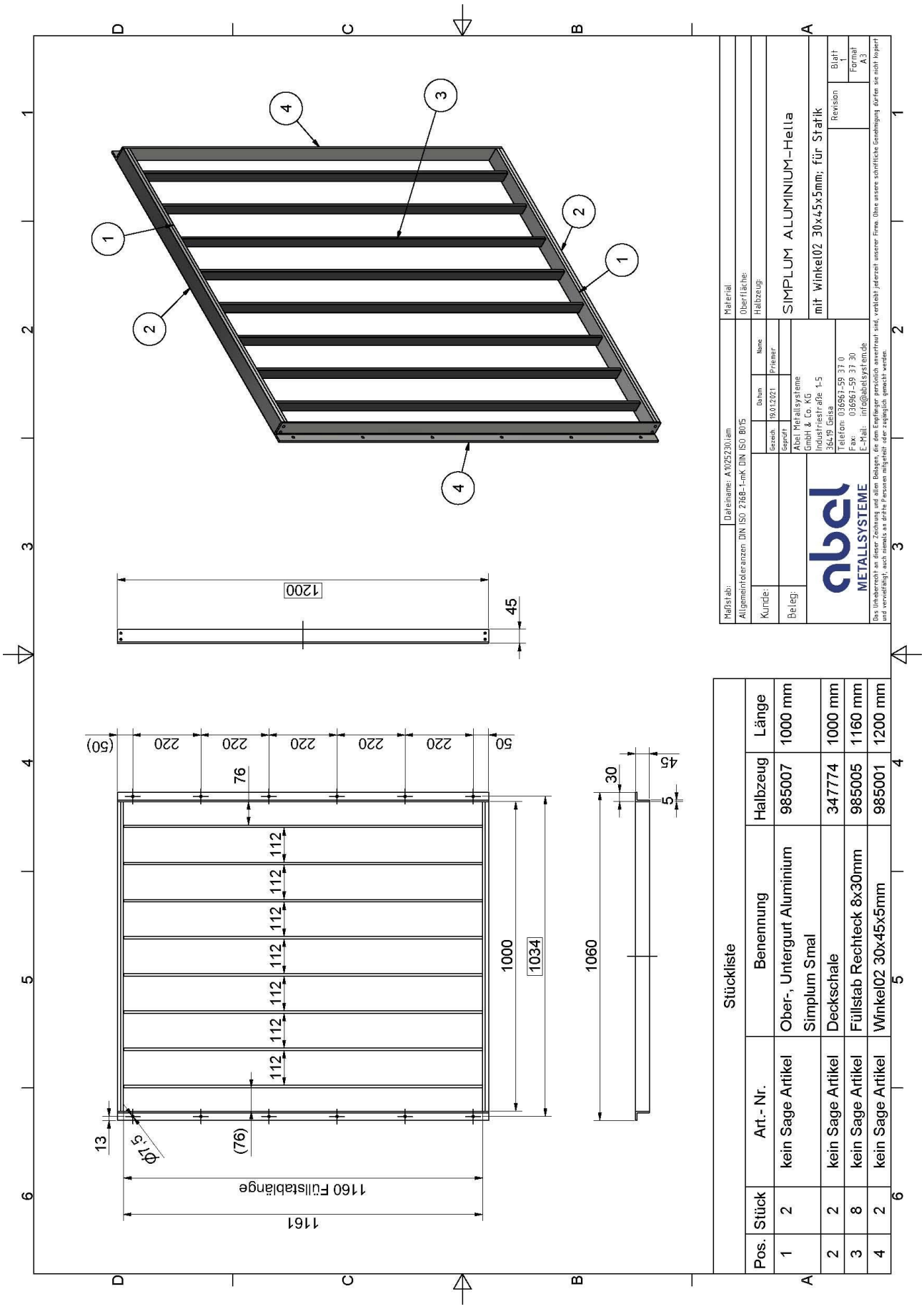
Befestigungsmittel	CAVUS Hohlkammerprofildübel	
	gemäß AbP	P-SAC23-I-2016-47
	und	P-SAC23-I-2016-52
Eigenschaften Rahmenprofil	SCHÜCO CT70 (8865) mit Armierungsprofil Nr. 20244600 oder Inoutic Prestige L176 mit Armierungsprofil Nr. NA176	

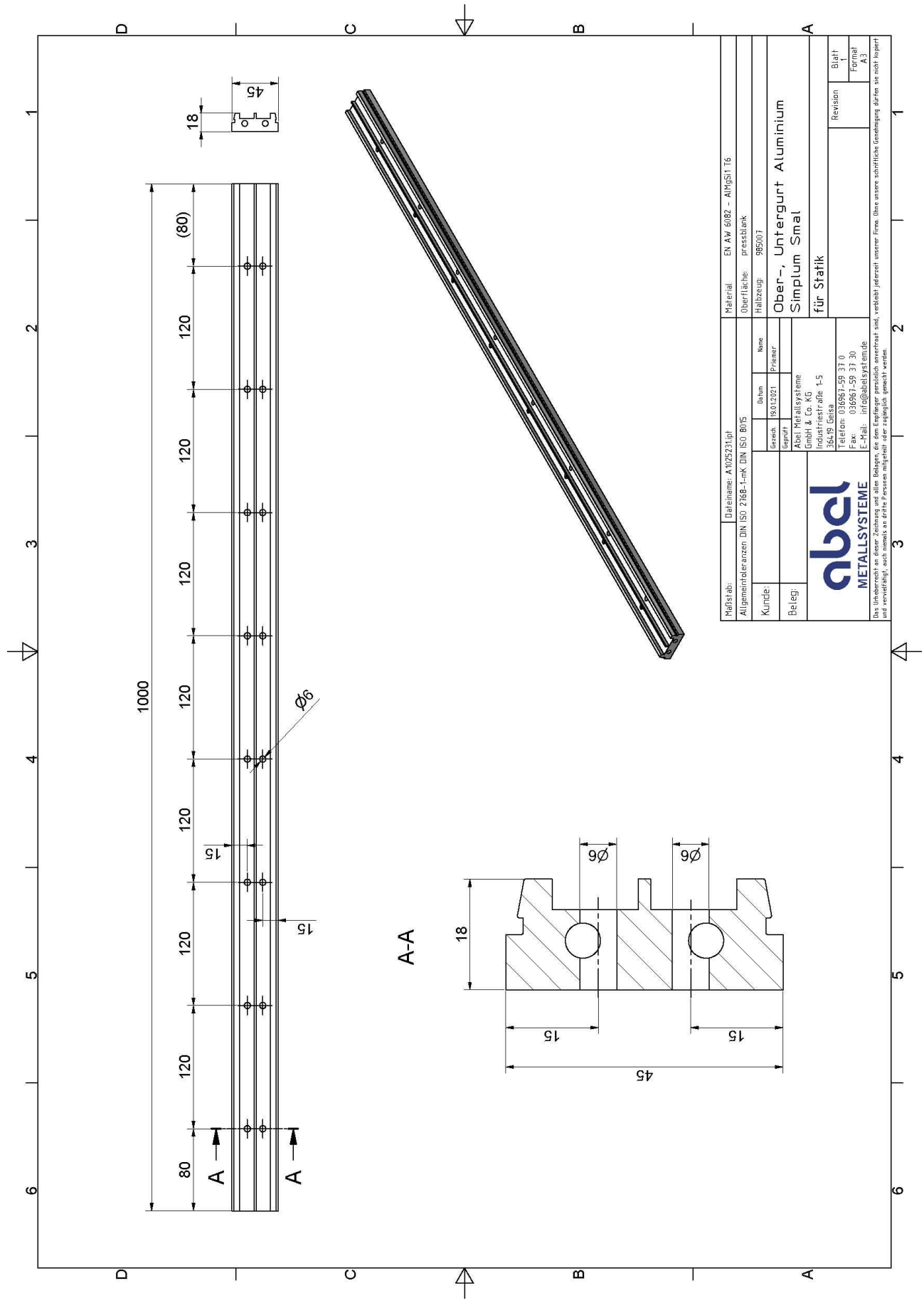
Verschraubung an Holz-Rahmenprofil (SPAX Schraube)

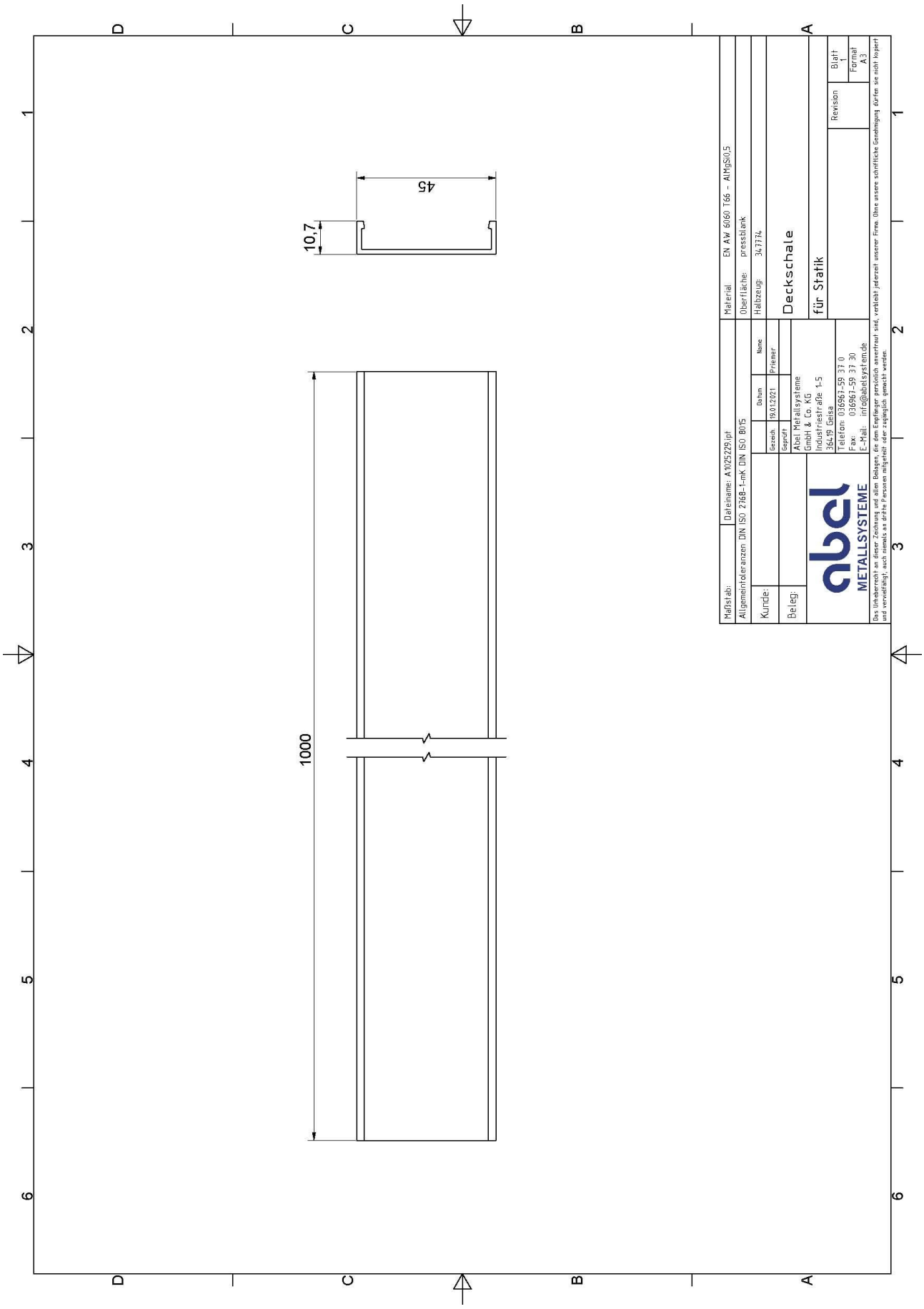
Befestigungsmittel	SPAX 6,0 x 60 mm	
	Vollgewinde bis annähernd Kopf - Spitze 4CUT	
	SPAX-Nr. 0257000600605	
	gemäß AbP	ETA-12/0114
Eigenschaften Rahmenprofil	Vollholz / Brettschichtholz	
	Festigkeitsklasse	≥ C16
	Profilabmessungen	Ansichtsbreite ≥ 36 mm
		Profiltiefe ≥ 55 mm

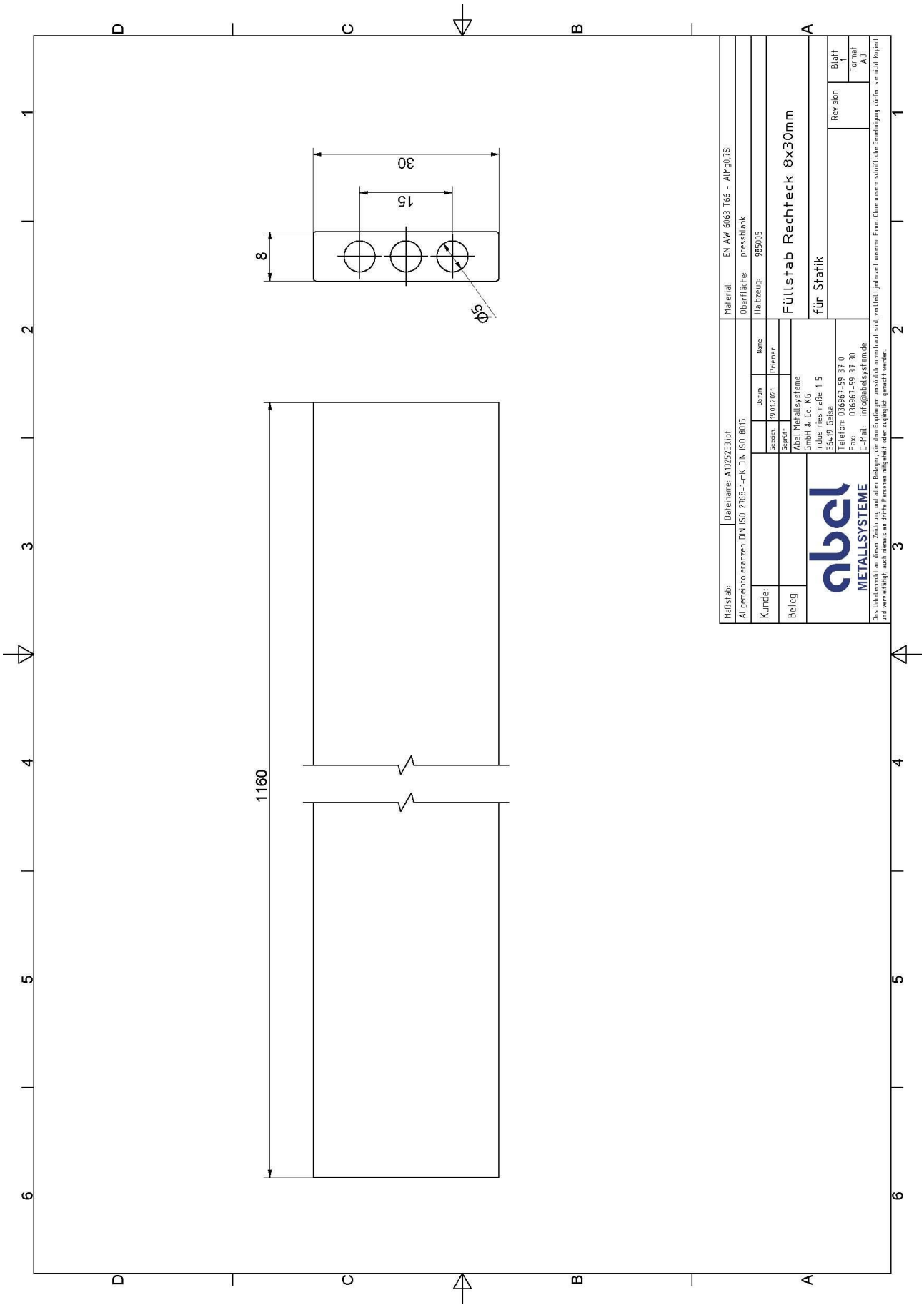
Anhang A Zeichnungen SIMPLUM Aluminiumgitter

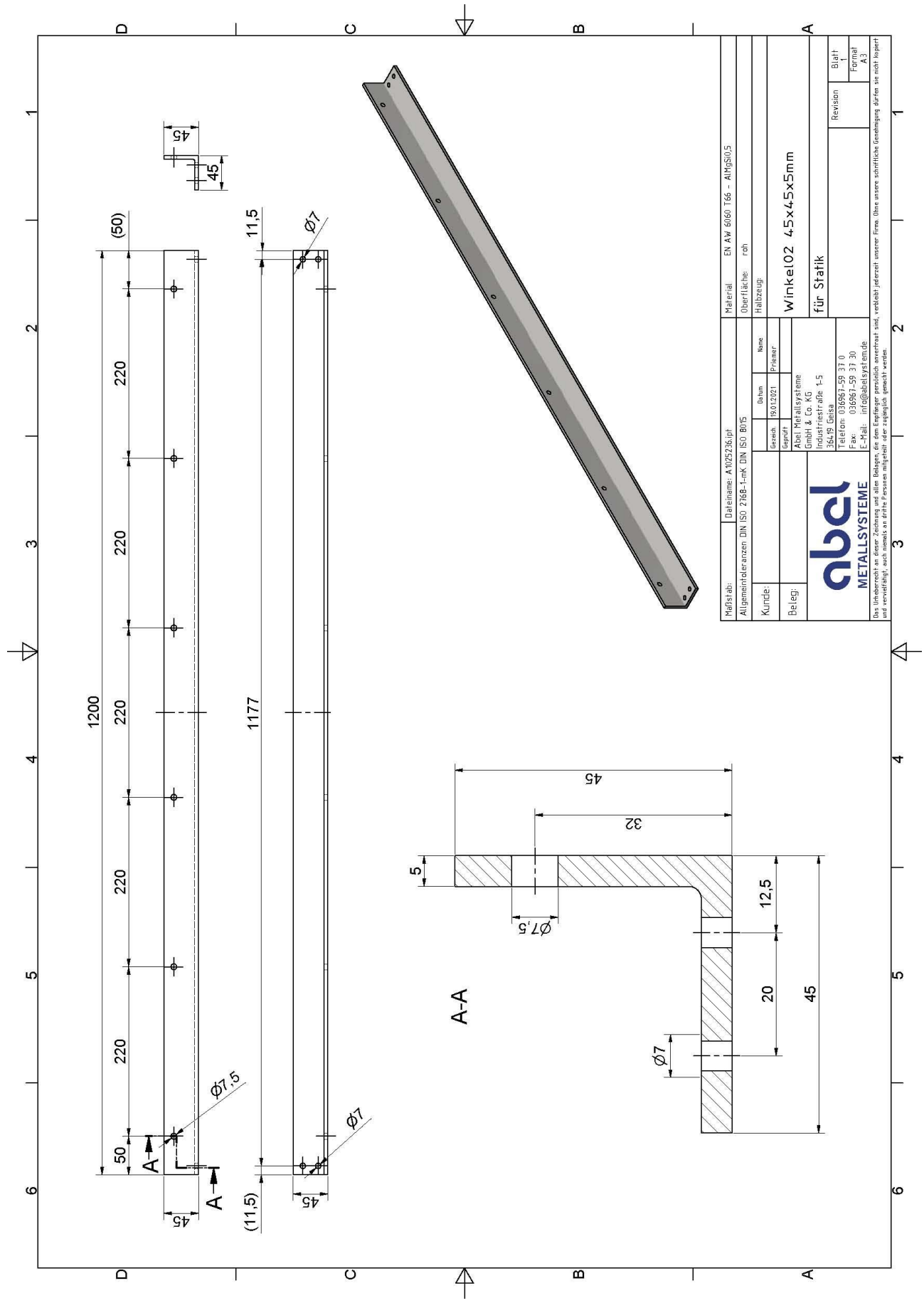


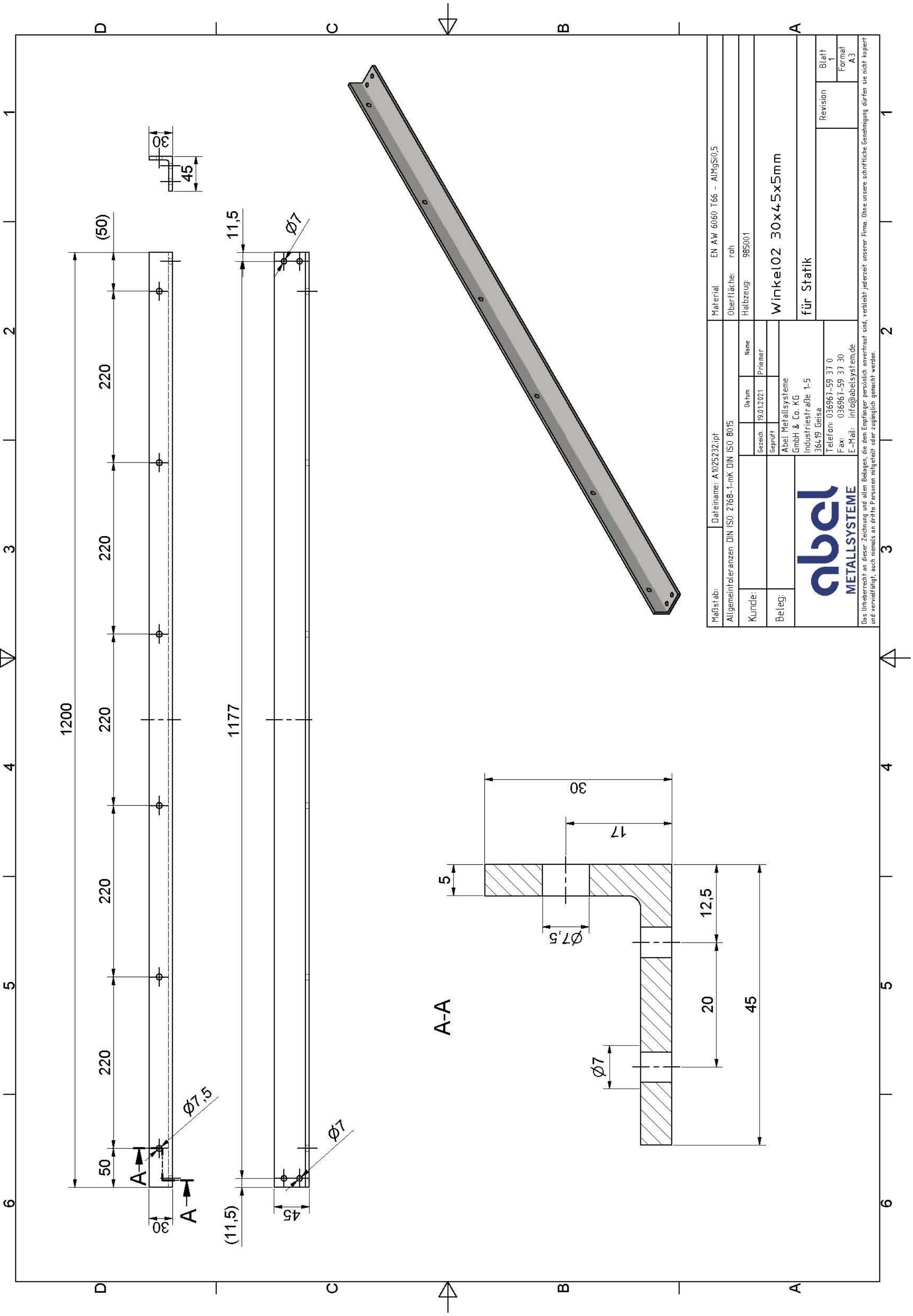

1200
45
(50)
220
220
220
220
220
50
76
112
112
112
112
112
112
112
1000
1034
13
(76)
Ø17,5
1160 Füllstablänge
1161
1060
30
45
5
1
2
3
4
Stückliste
Pos. Stück Art.- Nr. Benennung Halbzeug Länge
1 2 kein Sage Artikel Ober-, Untergurt Aluminium Simplum Smal 985007 1000 mm
2 2 kein Sage Artikel Deckschale 347774 1000 mm
3 8 kein Sage Artikel Füllstab Rechteck 8x30mm 985005 1160 mm
4 2 kein Sage Artikel Winkel02 30x45x5mm 985001 1200 mm
Maßstab:
Dateiname: A1025230.iam
Material
Allgemeintoleranzen DIN ISO 2768-1-mK DIN ISO 8015
Oberfläche:
Halbzeug:
Kunde:
Beleg:
gezeich. 19.01.2021 Priemer
geprüft
Name
Datum
SIMPLUM ALUMINIUM-Hella
mit Winkel02 30x45x5mm; für Statik
Revision
Blatt 1
Format A3
abel METALLSYSTEME
Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG
Industriestraße 1-5
36419 Gelsa
Telefon: 036967-59 37 0
Fax: 036967-59 37 30
E-Mail: info@abelsystem.de
Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und allen Belegen, die dem Empfänger persönlich anvertraut sind, verbleibt jederzeit unserer Firma. Ohne unsere schriftliche Genehmigung dürfen sie nicht kopiert und vervielfältigt, auch anderen nicht dritten Personen mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden.

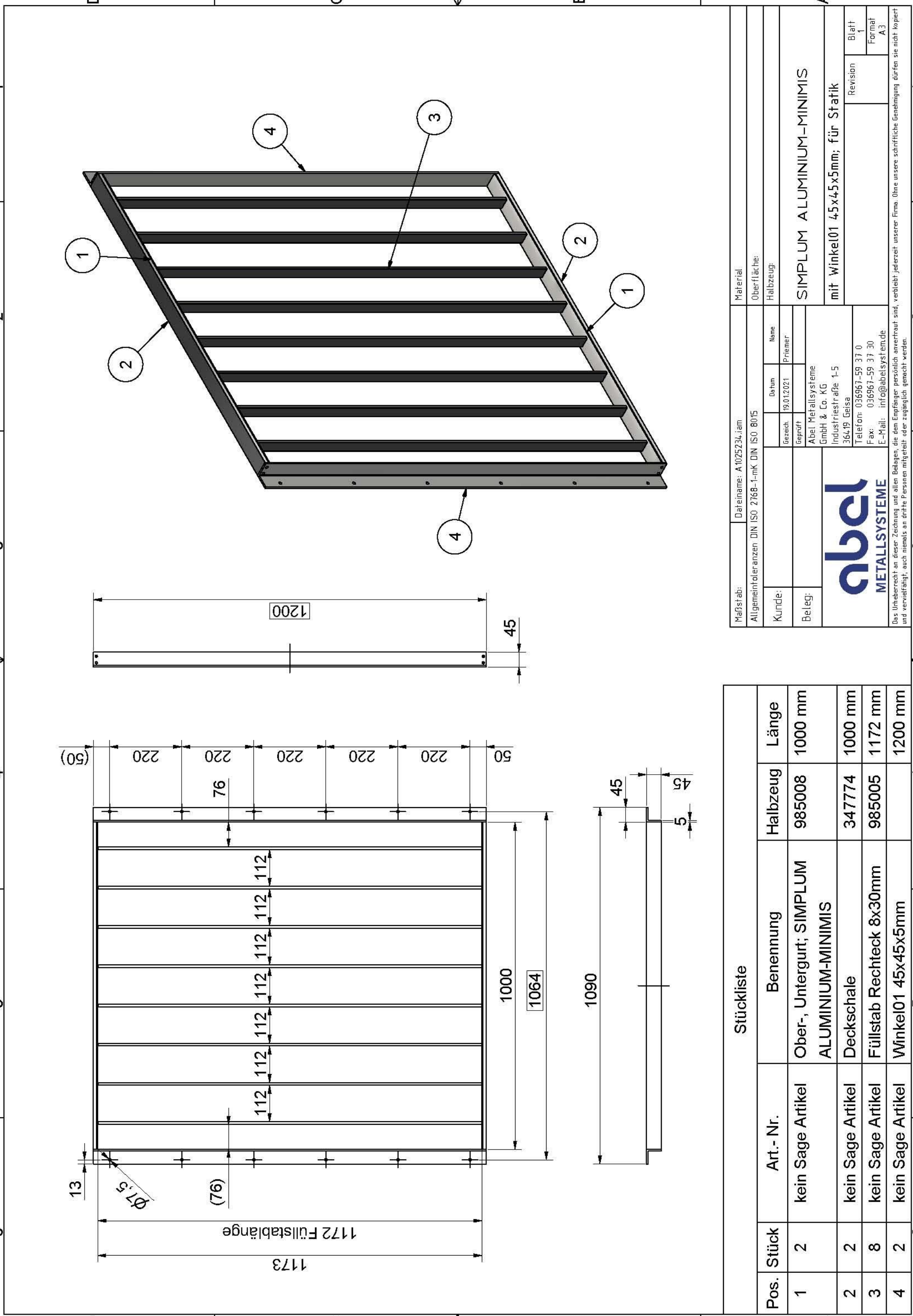

45
18
(80)
120
1000
80
A
A
Ø6
15
15
A-A
18
9Ø
9Ø
15
15
45
Maßstab:
Dateiname: A1025231.ipt
Allgemeintoleranzen DIN ISO 2768-1-mK DIN ISO 8015
Kunde:
Beleg:
Material EN AW 6082 - AlMgSi1 T6
Oberfläche: pressblank
Halbzeug: 985007
Ober-, Untergurt Aluminium
Simplum Smal
für Statik
Revision
Blatt 1
Format A3
gezeich. Datum Name
19.01.2021 Priemer
Abel Metallsysteme
GmbH & Co. KG
Industriestraße 1-5
36419 Gelsa
Telefon: 036967-59 37 0
Fax: 036967-59 37 30
E-Mail: info@abelsystem.de
METALLSYSTEME
Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und allen Belegen, die dem Empfänger persönlich anvertraut sind, verbleibt jederzeit unserer Firma. Ohne unsere schriftliche Genehmigung dürfen sie nicht kopiert und vervielfältigt, auch nicht auszugsweise, an dritte Personen übergeben oder sonstwie gemacht werden


45
10,7
1000
Deckschale
für Statik
Material: EN AW 6060 T66 - AlMgSi0,5
Oberfläche: pressblank
Halbzeug: 34-7774
Maßstab:
Dateiname: A1025229.ipt
Allgemeintoleranzen DIN ISO 2768-1-mK DIN ISO 8015
Kunde:
Beleg:
gezeich. 19.01.2021 Priemer
geprüft
Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG
Industriestraße 1-5
36419 Gelsa
Telefon: 036967-59 37 0
Fax: 036967-59 37 30
E-Mail: info@abelsystem.de
METALLSYSTEME
Revision
Blatt 1
Format A3
Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und allen Belangen, die dem Empfänger persönlich anvertraut sind, verbleibt jederzeit unserer Firma. Ohne unsere schriftliche Genehmigung dürfen sie nicht kopiert und vervielfältigt, auch nicht auszugsweise, an dritte Personen mitgeteilt oder sonstwie gemacht werden.


30
15
8
Ø5
1160
Maßstab:
Dateiname: A1025233.ipt
Material EN AW 6063 T66 - AlMg0,7Si
Allgemeintoleranzen DIN ISO 2768-1-mK DIN ISO 8015
Oberfläche: pressblank
Kunde:
Halbzeug: 985005
Datum
Name
Gezeich. 19.01.2021 Priemer
Geprüft
Beleg:
Füllstab Rechteck 8x30mm
für Statik
Abel Metallsysteme
GmbH & Co. KG
Industriestraße 1-5
36419 Geisa
Telefon: 036967-59 37 0
Fax: 036967-59 37 30
E-Mail: info@abelsystem.de
Revision
Blatt 1
Format A3
abel METALLSYSTEME
Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und allen Belagen, die dem Empfänger persönlich anvertraut sind, verbleibt jederzeit unserer Firma. Ohne unsere schriftliche Genehmigung dürfen sie nicht kopiert und vervielfältigt, auch niemals an dritte Personen mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden.

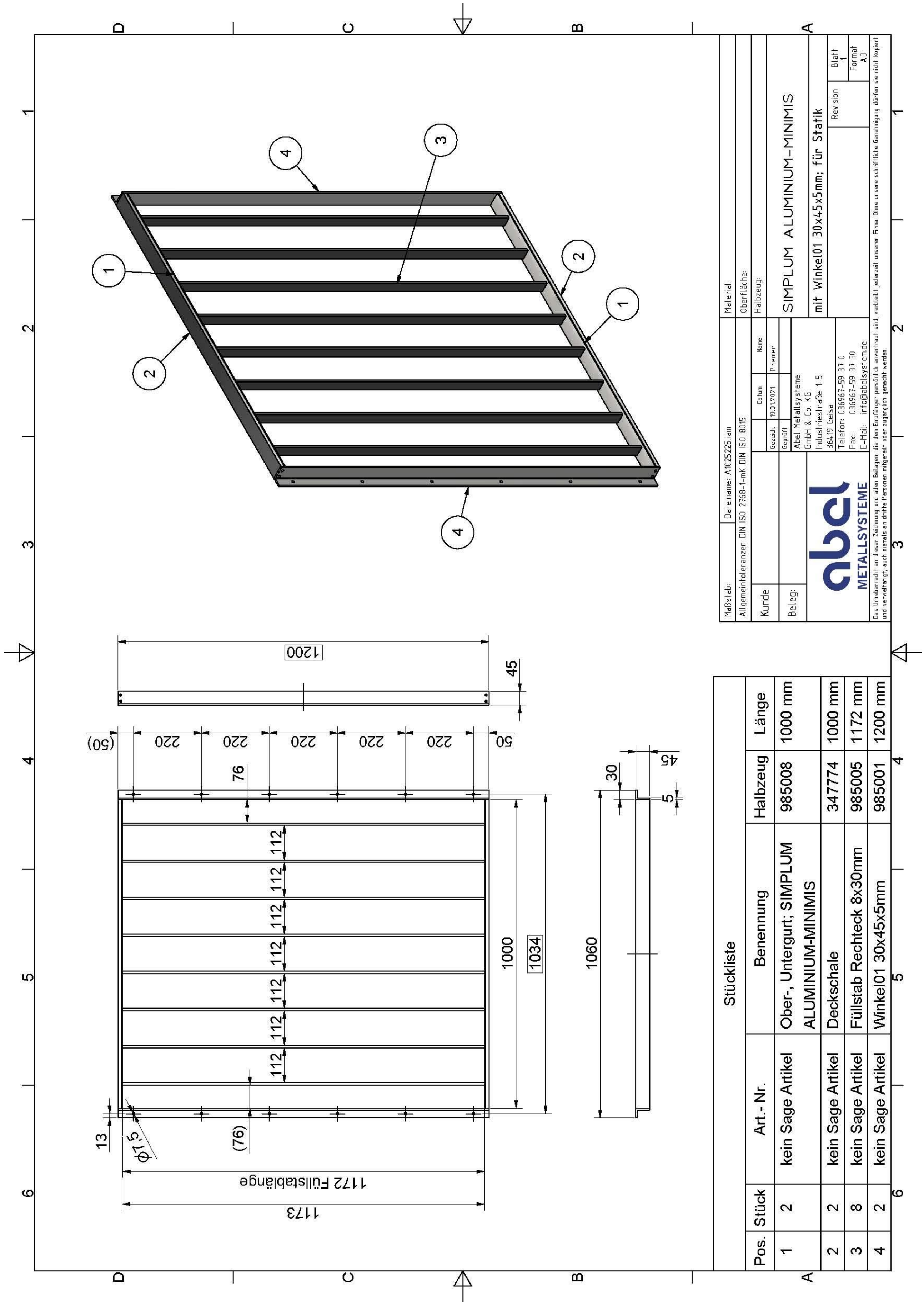

Maßstab:
Dateiname: A1025236.ipt
Material EN AW 6060 T66 - AlMgSi0,5
Allgemeintoleranzen DIN ISO 2768-1-mK DIN ISO 8015
Oberfläche: roh
Kunde:
Halbzeug:
Gezeichn. 19.01.2021 Priemer
Gepruft
Beleg:
Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG Industriestraße 1-5 36419 Geisa
Telefon: 036967-59 37 0
Fax: 036967-59 37 30
E-Mail: info@abelsystem.de
Winkel02 45x45x5mm
für Statik
Revision
Blatt 1
Format A3
abel METALLSYSTEME
Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und allen Beilagen, die dem Empfänger persönlich anvertraut sind, verbleibt jederzeit unserer Firma. Ohne unsere schriftliche Genehmigung dürfen sie nicht kopiert und vervielfältigt, auch niemals an dritte Personen mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden.
1200
1177
220
50
(50)
(11,5)
11,5
45
Ø7
Ø7,5
A-A
5
32
12,5
20
A


Winkel02 30x45x5mm
für Statik
Material: EN AW 6060 T66 - AlMgSi0,5
Oberfläche: roh
Halbzeug: 985001
Dateiname: A1025232.ipt
Allgemeintoleranzen DIN ISO 2768-1-mK DIN ISO 8015
Gezeich. 19.01.2021 Priemer
Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG
Industriestraße 1-5
36419 Geisa
abel METALLSYSTEME
A-A
1200
1177
220
50
(50)
11,5
(11,5)
30
45
17
5
12,5
20
Ø7
Ø7,5



Stückliste

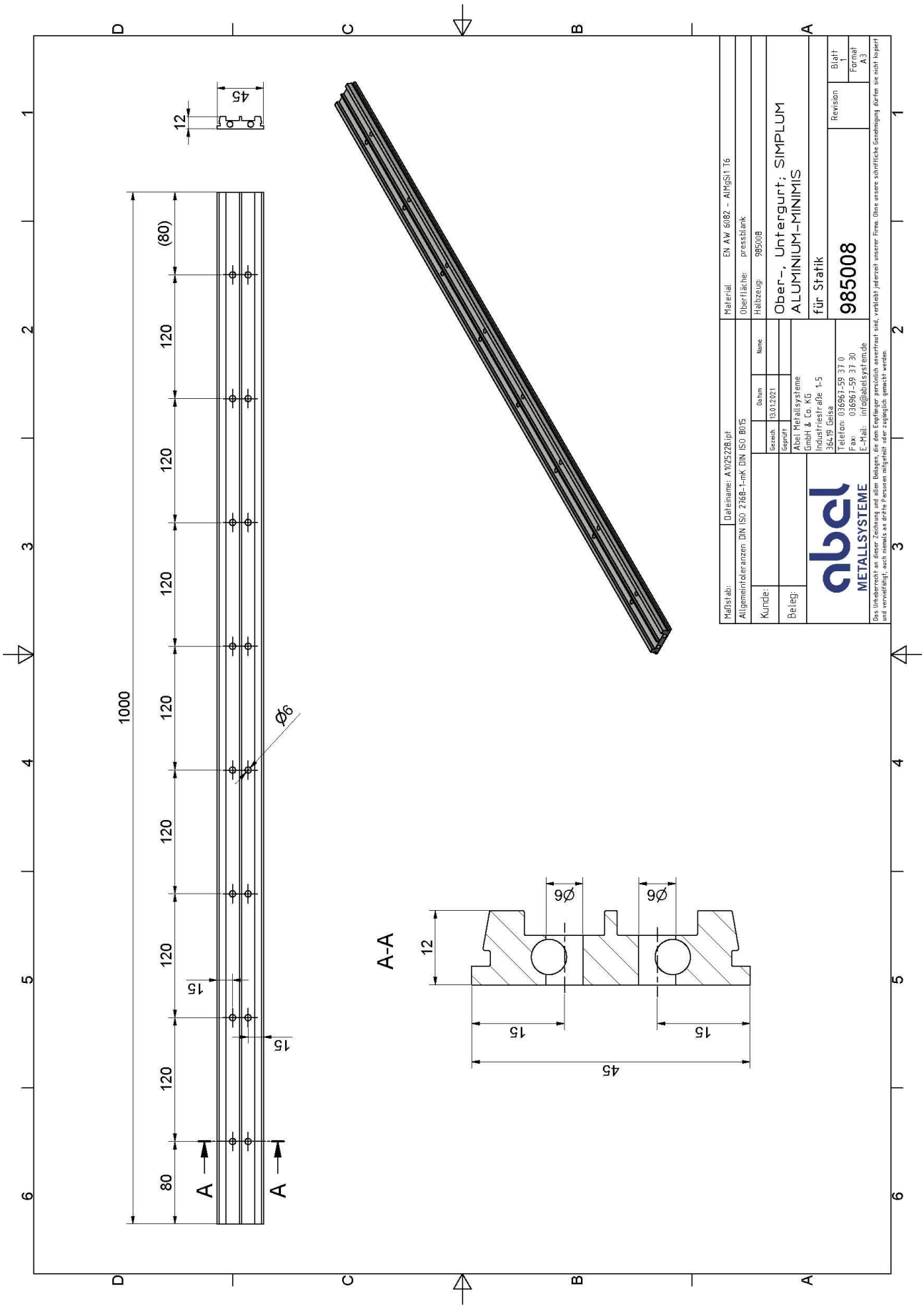
Pos.	Stück	Art.-Nr.	Benennung	Halbzeug	Länge
1	2	kein Sage Artikel	Ober-, Untergurt; SIMPLUM ALUMINIUM-MINIMIS	985008	1000 mm
2	2	kein Sage Artikel	Deckschale	347774	1000 mm
3	8	kein Sage Artikel	Füllstab Rechteck 8x30mm	985005	1172 mm
4	2	kein Sage Artikel	Winkel01 45x45x5mm		1200 mm



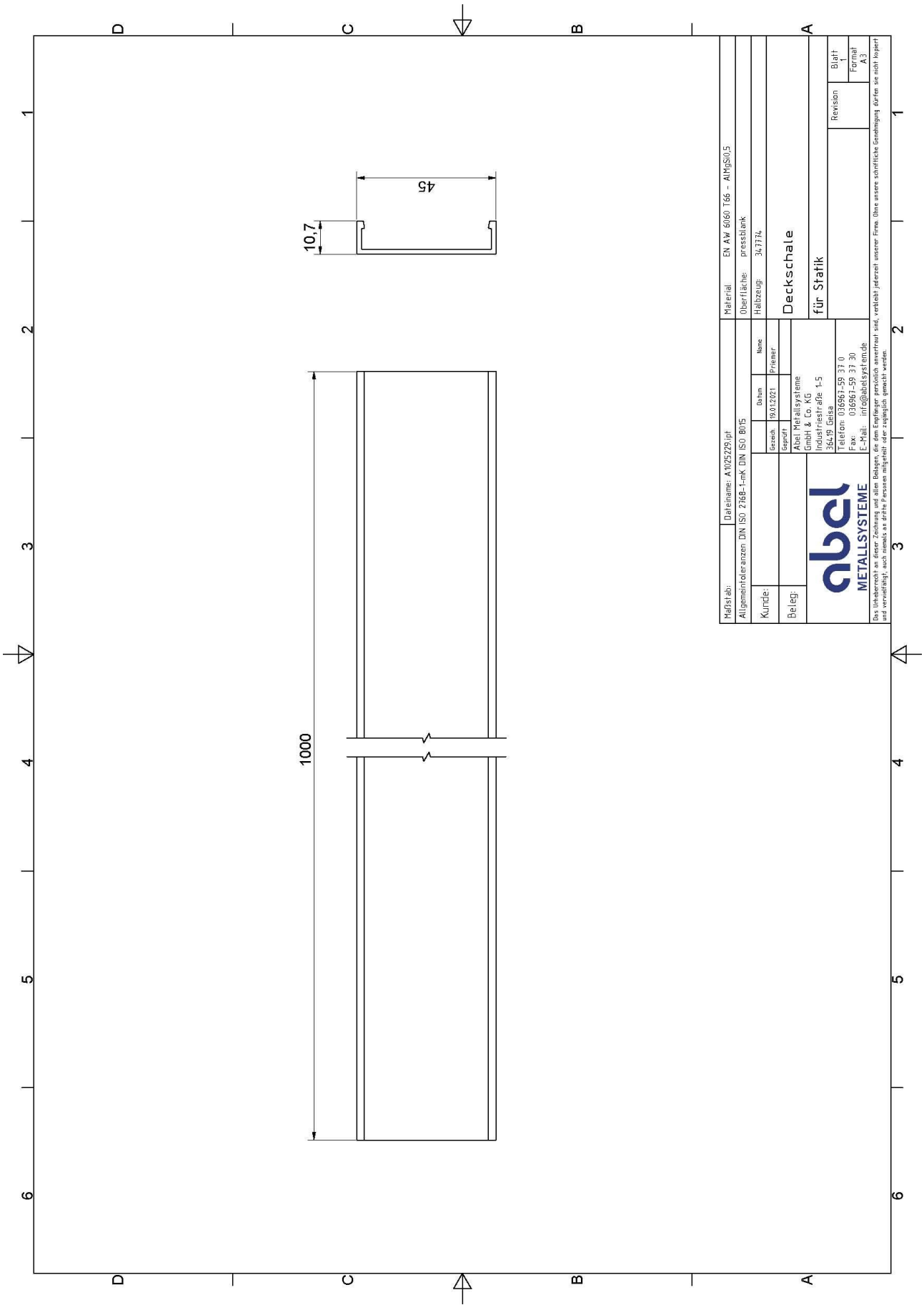
Stückliste

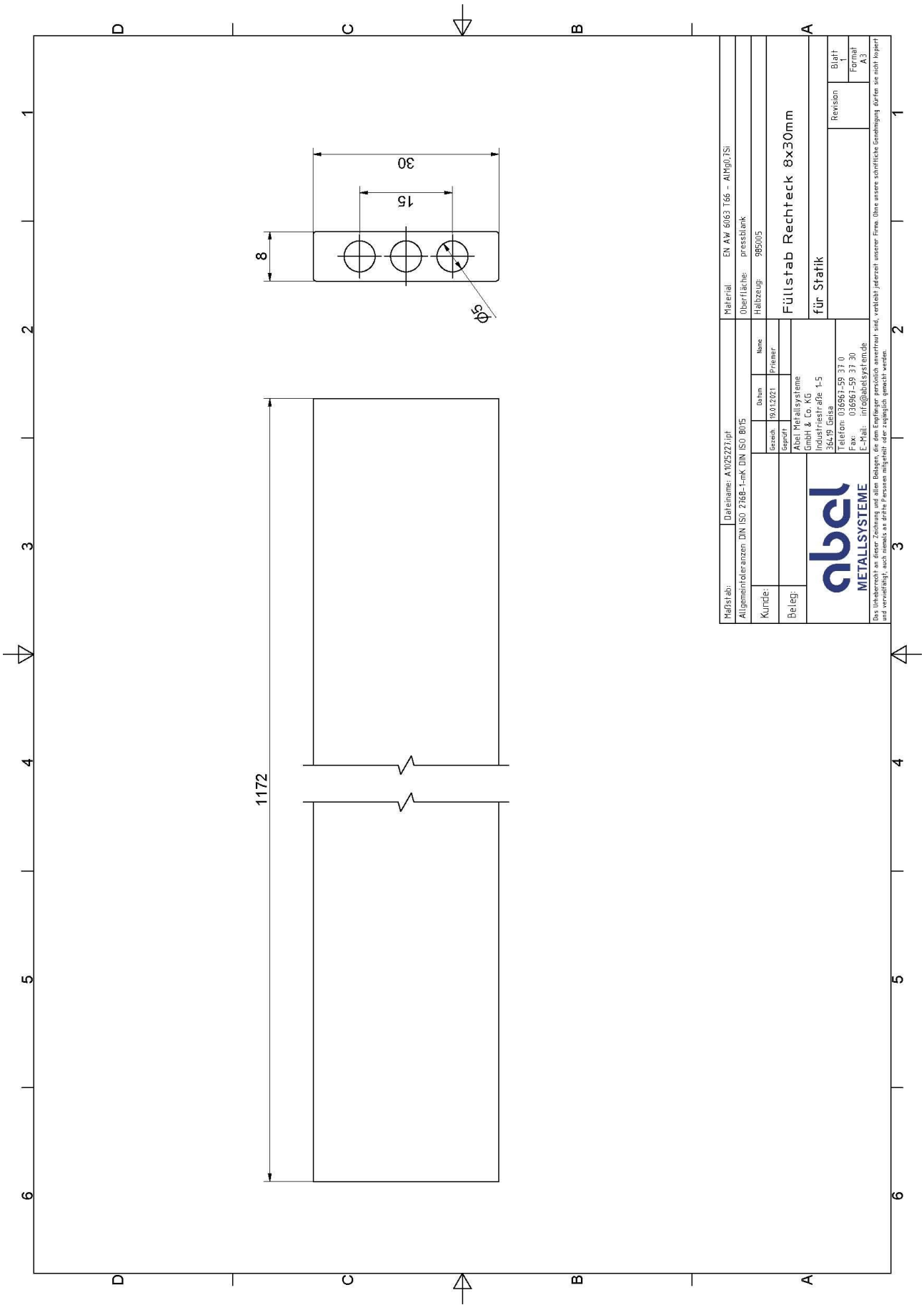
Pos.	Stück	Art.- Nr.	Benennung	Halbzeug	Länge
1	2	kein Sage Artikel	Ober-, Untergurt; SIMPLUM ALUMINIUM-MINIMIS	985008	1000 mm
2	2	kein Sage Artikel	Deckschale	347774	1000 mm
3	8	kein Sage Artikel	Füllstab Rechteck 8x30mm	985005	1172 mm
4	2	kein Sage Artikel	Winkel01 30x45x5mm	985001	1200 mm

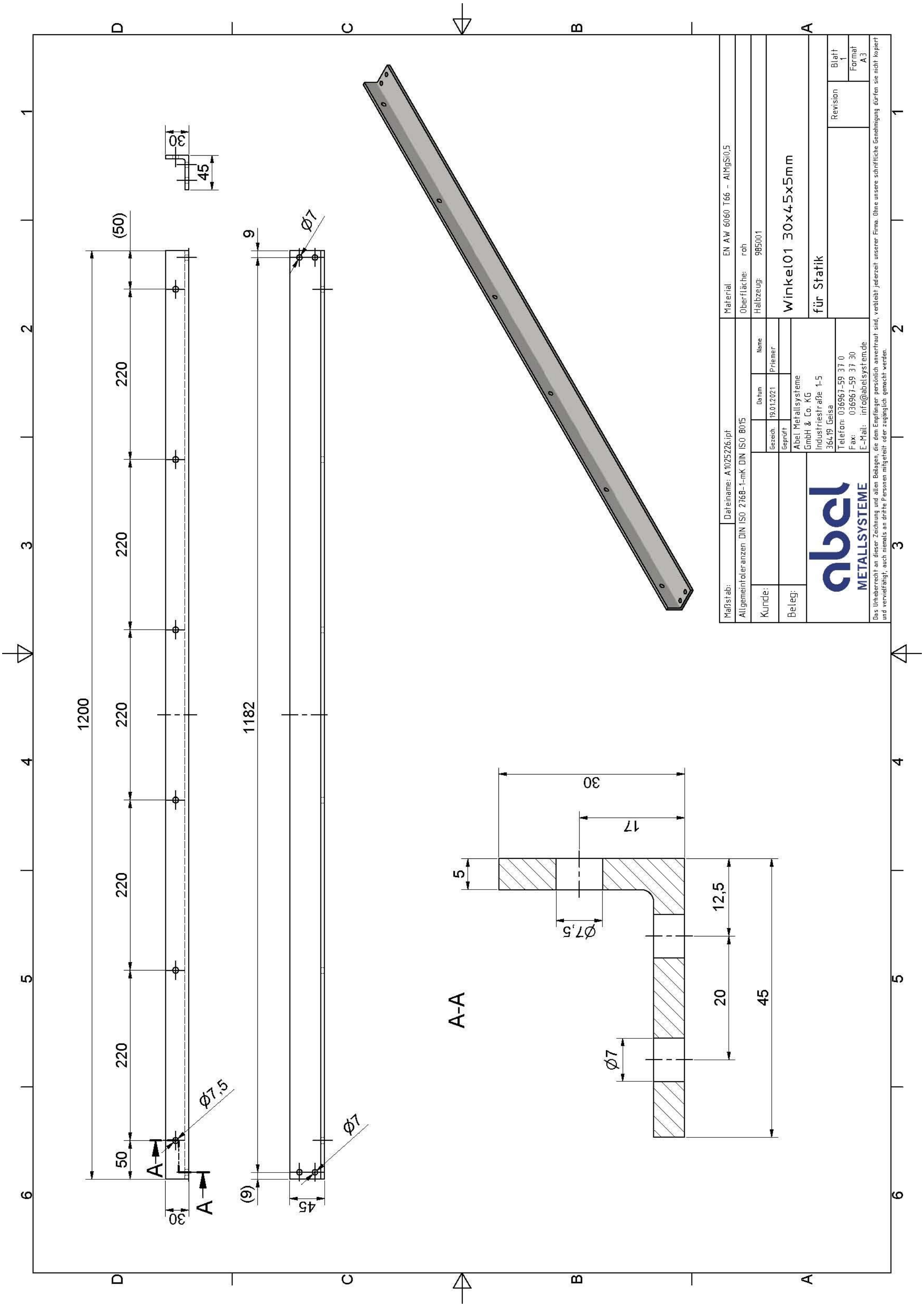
Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und allen Beilagen, die dem Empfänger persönlich anvertraut sind, verbleibt jederzeit unserer Firma. Ohne unsere schriftliche Genehmigung dürfen sie nicht kopiert und vervielfältigt, auch niemals an dritte Personen mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden.

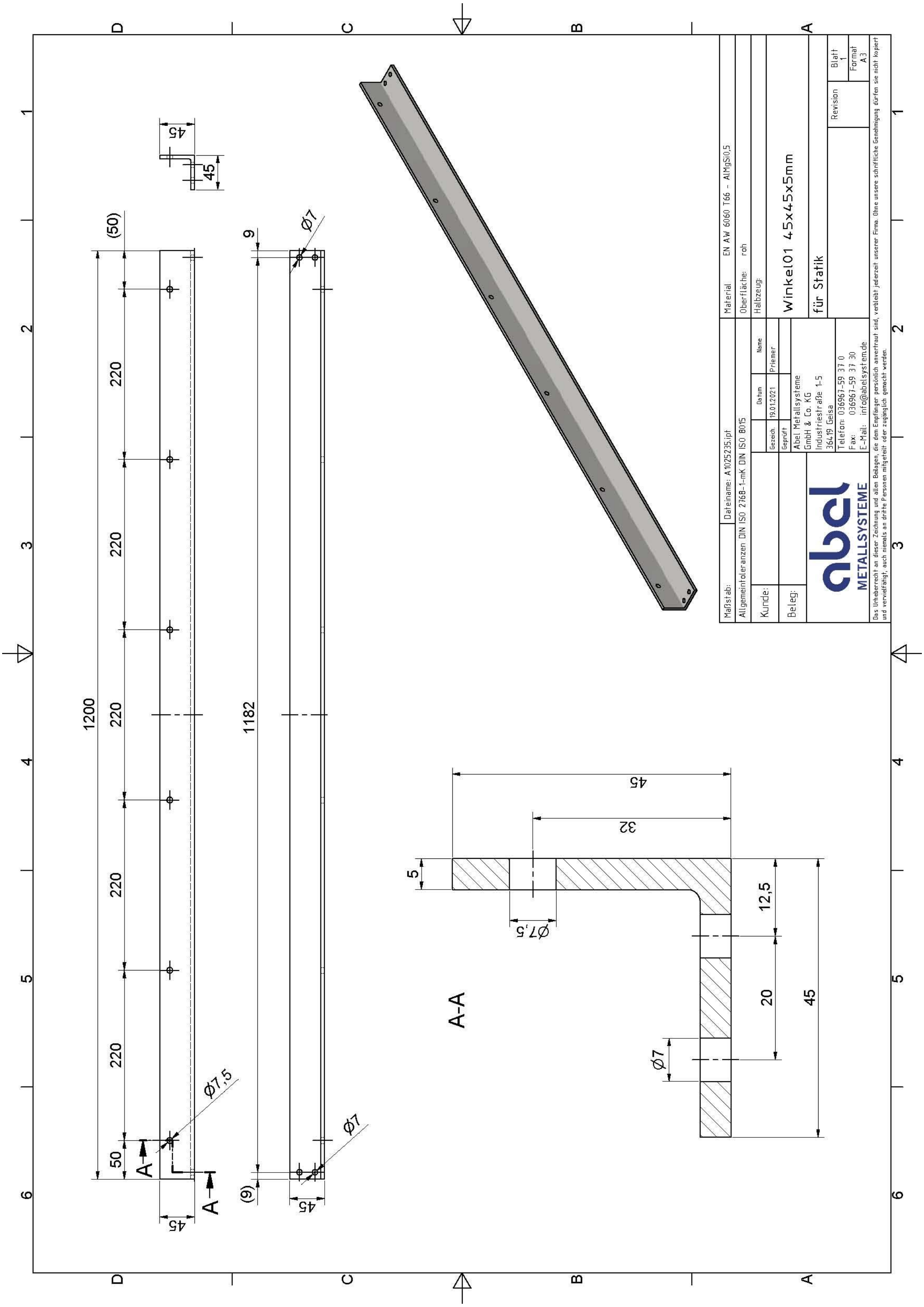


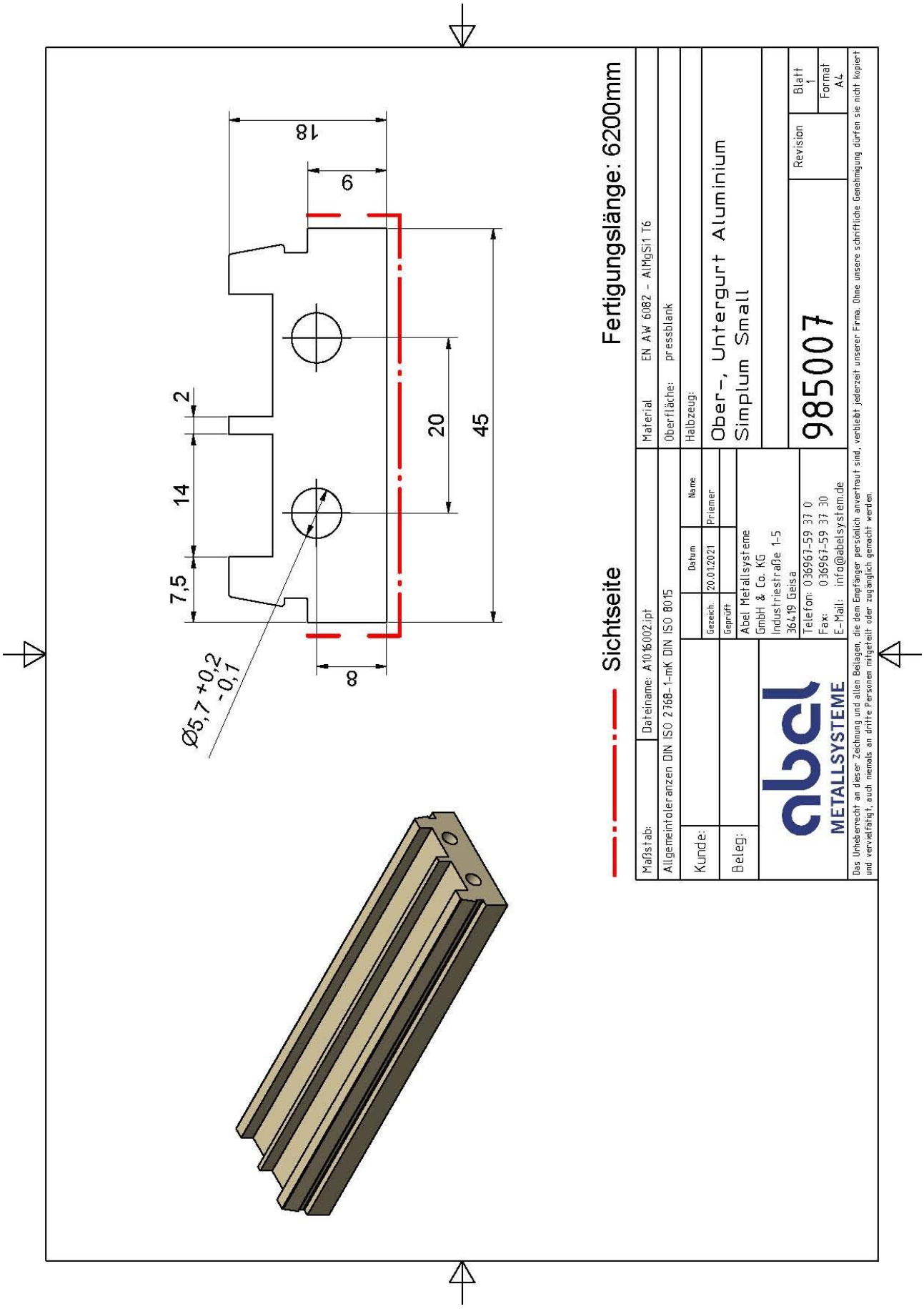
45
12
(80)
120
120
120
120
120
120
120
120
1000
Ø6
15
15
80
A
A
A-A
12
Ø6
Ø6
15
15
45
Maßstab:
Dateiname: A1025228.ipt
Material EN AW 6082 - AlMgSi1 T6
Allgemeintoleranzen DIN ISO 2768-1-mK DIN ISO 8015
Oberfläche: pressblank
Kunde:
Datum
Name
Halbzeug: 985008
Gezeich. 13.01.2021
Geprüft
Beleg:
Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG
Industriestraße 1-5
36419 Geisa
Telefon: 036967-59 37 0
Fax: 036967-59 37 30
E-Mail: info@abelsystem.de
abel METALLSYSTEME
Ober-, Untergurt; SIMPLUM
ALUMINIUM-MINIMIS
für Statik
985008
Revision
Blatt 1
Format A3
Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und allen Beilagen, die dem Empfänger persönlich anvertraut sind, verbleibt jederzeit unserer Firma. Ohne unsere schriftliche Genehmigung dürfen sie nicht kopiert und vervielfältigt, auch niemals an dritte Personen mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden.

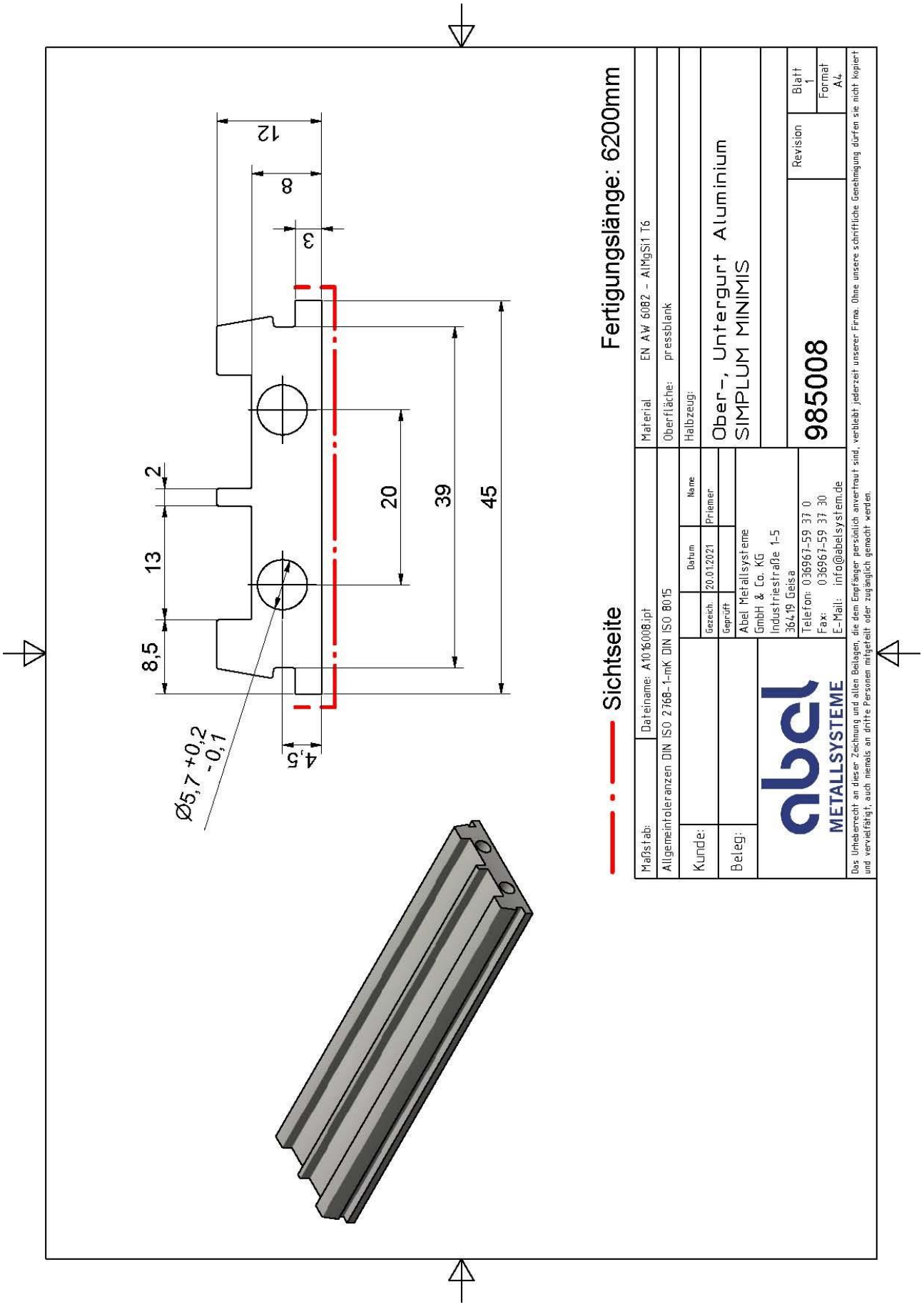

45
10,7
1000
Deckschale
für Statik
Material: EN AW 6060 T66 - AlMgSi0,5
Oberfläche: pressblank
Halbzeug: 34-7774
Maßstab:
Dateiname: A1025229.ipt
Allgemeintoleranzen DIN ISO 2768-1-mK DIN ISO 8015
Kunde:
Beleg:
gezeich. 19.01.2021 Priemer
geprüft
Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG
Industriestraße 1-5
36419 Gelsa
Telefon: 036967-59 37 0
Fax: 036967-59 37 30
E-Mail: info@abelsysteme.de
METALLSYSTEME
Revision
Blatt 1
Format A3
Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und allen Belangen, die dem Empfänger persönlich anvertraut sind, verbleibt jederzeit unserer Firma. Ohne unsere schriftliche Genehmigung dürfen sie nicht kopiert und vervielfältigt, auch nicht auszugsweise, an dritte Personen mittelbar oder unmittelbar gemacht werden.

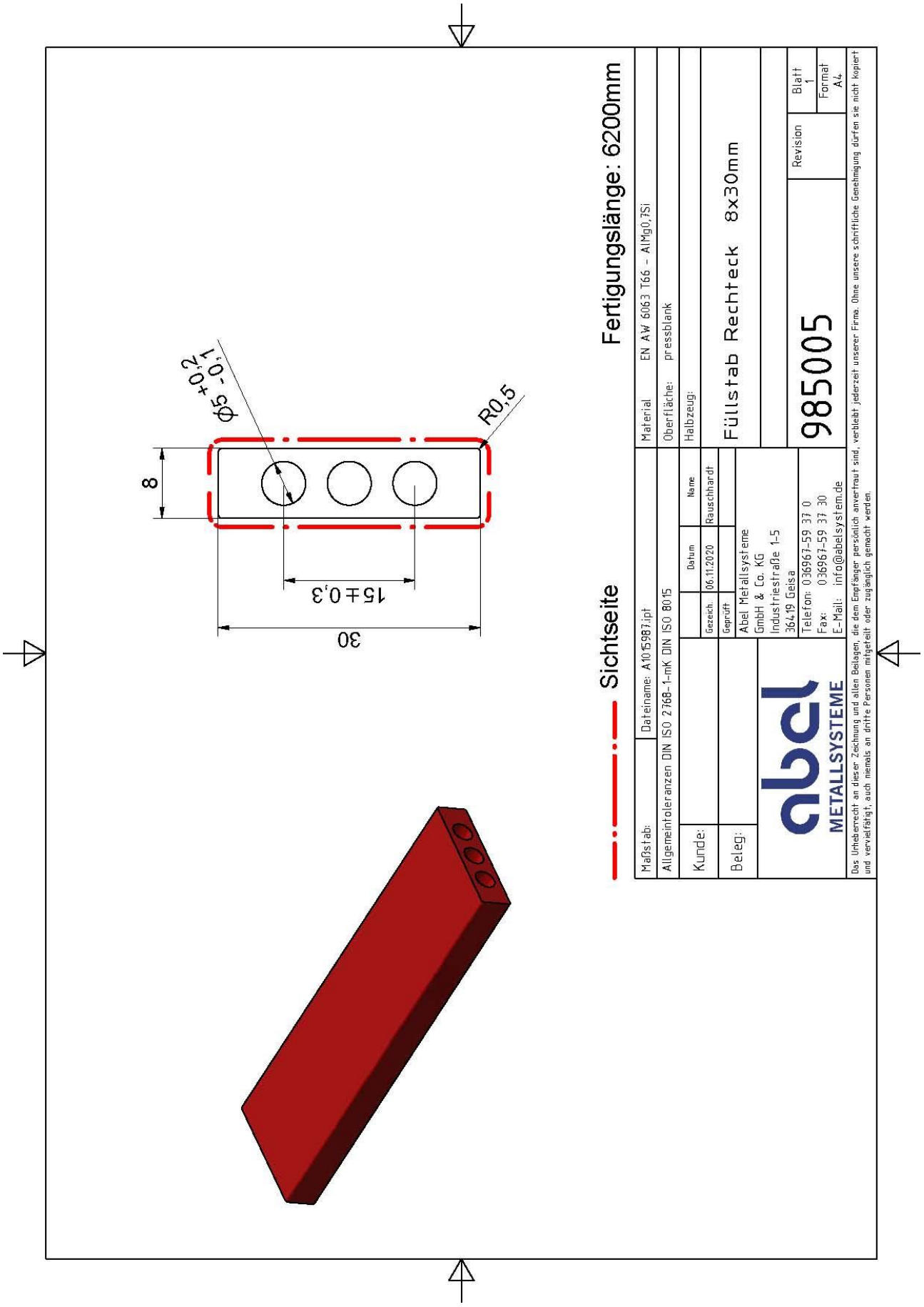

30
15
8
5
1172
Füllstab Rechteck 8x30mm
für Statik
Material: EN AW 6063 T66 - AlMg0,7Si
Oberfläche: pressblank
Halbzeug: 985005
Maßstab:
Dateiname: A1025227i.ipt
Allgemeintoleranzen DIN ISO 2768-1-mK DIN ISO 8015
Kunde:
Beleg:
gezeich. 19.01.2021 Priemer
geprüft
Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG
Industriestraße 1-5
36419 Gelsa
Telefon: 036967-59 37 0
Fax: 036967-59 37 30
E-Mail: info@abelsystem.de
METALLSYSTEME
Revision
Blatt 1
Format A3


Material EN AW 6060 T66 - AlMgSi0,5
Oberfläche: roh
Halbzeug: 985001
Winkel01 30x45x5mm
für Statik
Dateiname: A1025226.ipt
Allgemeintoleranzen DIN ISO 2768-1-mK DIN ISO 8015
Gezeich. 19.01.2021 Priemer
Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG
Industriestraße 1-5
36419 Geisa
abel METALLSYSTEME
A-A


Material EN AW 6060 T66 - AlMgSi0,5
Oberfläche: roh
Halbzeug:
Winkel01 45x45x5mm
für Statik
Maßstab:
Dateiname: A1025235.ipt
Allgemeintoleranzen DIN ISO 2768-1-mK DIN ISO 8015
Kunde:
Beleg:
Gezeich. 19.01.2021 Priemer
Geprüft
Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG
Industriestraße 1-5
36419 Geisa
Telefon: 036967-59 37 0
Fax: 036967-59 37 30
E-Mail: info@abelsystem.de
abel METALLSYSTEME
Revision
Blatt 1
Format A3
A-A
1200
1182
220
50
(50)
9
(9)
45
32
12,5
20
5
Ø7
Ø7,5


Fertigungslänge: 6200mm
Sichtseite
18
6
2
14
7,5
20
45
8
Ø5,7 +0,2 -0,1
Maßstab:
Dateiname: A1016002.ipt
Allgemeintoleranzen DIN ISO 2768-1-mK DIN ISO 8015
Kunde:
Beleg:
Gezeich. 20.01.2021 Priemer
Geprüft
Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG
Industriestraße 1-5
36419 Geisa
Telefon: 036967-59 37 0
Fax: 036967-59 37 30
E-Mail: info@abelsystem.de
Material EN AW 6082 - AlMgSi T6
Oberfläche: pressblank
Halbzeug:
Ober-, Untergurt Aluminium
Simplum Small
985007
Revision
Blatt 1
Format A4
Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und allen Beilagen, die dem Empfänger persönlich anvertraut sind, verbleibt jederzeit unserer Firma. Ohne unsere schriftliche Genehmigung dürfen sie nicht kopiert und vervielfältigt, auch niemals an dritte Personen mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden.

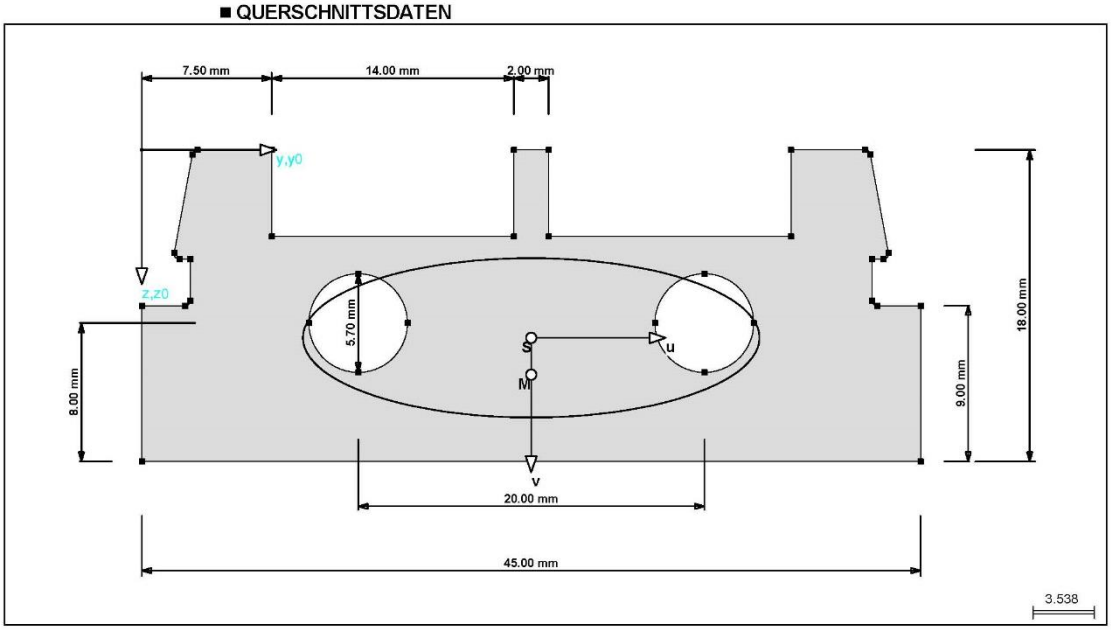

Fertigungslänge: 6200mm
Sichtseite
12
8
3
2
13
8,5
20
39
45
4,5
Ø5,7 +0,2 -0,1
Maßstab:
Dateiname: A1016008.ipt
Allgemeintoleranzen DIN ISO 2768-1-mK DIN ISO 8015
Kunde:
Beleg:
Gezeich.
Geprüft
Datum
20.01.2021
Name
Priemer
Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG
Industriestraße 1-5
36419 Geisa
Telefon: 036967-59 37 0
Fax: 036967-59 37 30
E-Mail: info@abelsystem.de
Material EN AW 6082 - AlMgSi1 T6
Oberfläche: pressblank
Halbzeug:
Ober-, Untergurt Aluminium
SIMPLUM MINIMIS
985008
Revision
Blatt 1
Format A4
abel
METALLSYSTEME
Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und allen Beilagen, die dem Empfänger persönlich anvertraut sind, verbleibt jederzeit unserer Firma. Ohne unsere schriftliche Genehmigung dürfen sie nicht kopiert und vervielfältigt, auch niemals an dritte Personen mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden.


Fertigungslänge: 6200mm
Sichtseite
R0,5
8
15±0,3
30
Maßstab:
Dateiname: A105987.ipt
Allgemeintoleranzen DIN ISO 2768-1-mK DIN ISO 8015
Kunde:
Beleg:
Gezeich. 06.11.2020 Rauschhardt
Geprüft
Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG
Industriestraße 1-5
36419 Geisa
Telefon: 036967-59 37 0
Fax: 036967-59 37 30
E-Mail: info@abelsystem.de
Material EN AW 6063 T66 – AlMg0,7Si
Oberfläche: pressblank
Halbzeug:
Füllstab Rechteck 8x30mm
985005
Revision
Blatt 1
Format A4
Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und allen Beilagen, die dem Empfänger persönlich anvertraut sind, verbleibt jederzeit unserer Firma. Ohne unsere schriftliche Genehmigung dürfen sie nicht kopiert und vervielfältigt, auch niemals an dritte Personen mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden.

Anhang B Querschnittswerte der Profile

Gurtprofil SMALL (Bruttoquerschnitt)

■ QUERSCHNITTSDATEN



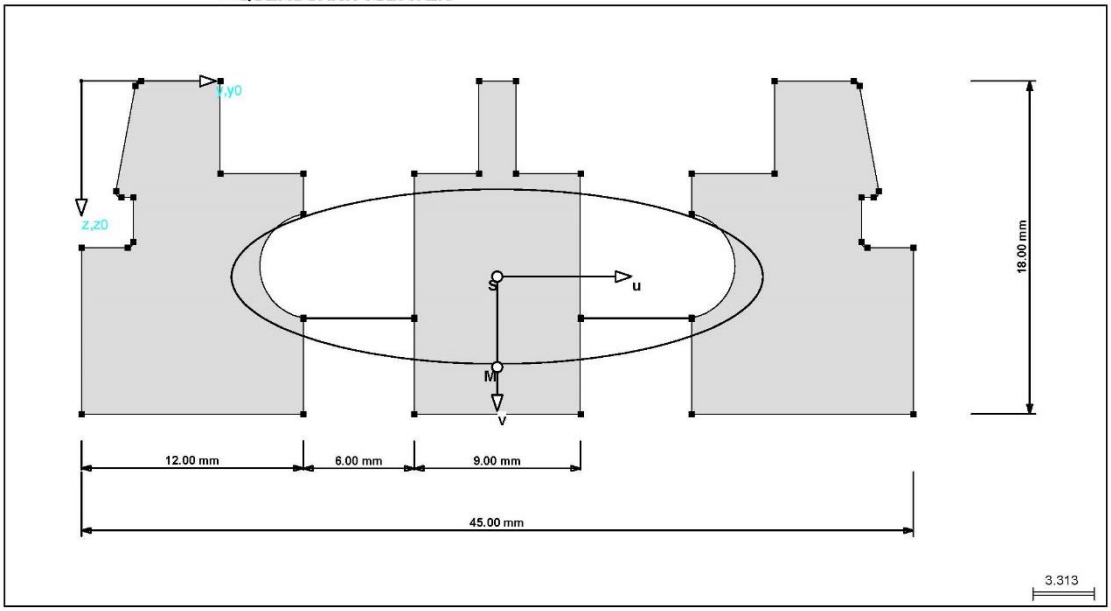
■ QUERSCHNITTSKENNWERTE

Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	Kommentar
Querschnittsfläche	A	5.74	cm²	
	A_{tot}	5.74	cm²	
Lage des Schwerpunktes	$y_{S,0}$	2.25	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$z_{S,0}$	1.09	cm	
Trägheitsmomente	I_y	1.23	cm⁴	bezogen auf die Schwerachsen y, z
	I_z	10.00	cm⁴	
Zentrifugalmoment	I_{yz}	0.00	cm⁴	
Hauptachsendrehwinkel	α	0.0	°	positiv im Uhrzeigersinn
Polares Trägheitsmoment	I_p	11.23	cm⁴	
Trägheitsradien	i_y	0.46	cm	bezogen auf den Schwerpunkt
	i_z	1.32	cm	
	i_{yz}	0.00	cm	
Polarer Trägheitsradius	i_p	1.40	cm	
Querschnittsgewicht	G	1549.45	g/m	
Querschnittsumfang	U	1470.04	cm²/m	
Torsionsträgheitsmoment	I_t	2.43	cm⁴	
Lage des Schubmittelpunktes	$y_{M,0}$	2.25	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$z_{M,0}$	1.30	cm	
	y_M	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	z_M	0.21	cm	
	u_M	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	v_M	0.21	cm	
Wölbwiderstände	$I_{\omega,S}$	2.11	cm⁶	
	$I_{\omega,M}$	1.66	cm⁶	
Widerstandsmomente	$W_{y,max}$	1.72	cm³	im Abstand 7.1 mm
	$W_{y,min}$	-1.13	cm³	im Abstand -10.9 mm
	$W_{z,max}$	4.44	cm³	im Abstand 22.5 mm
	$W_{z,min}$	-4.44	cm³	im Abstand -22.5 mm
Torsionswiderstandsmoment	W_t	1.55	cm³	
Plastische Widerstandsmomente	$W_{y,pl}$	2.26	cm³	$\alpha_{pl,y}$:2.00
	$W_{z,pl}$	6.54	cm³	$\alpha_{pl,z}$:1.47
Hilfswert für Wölbverdrehung	$r_{\omega,M}$	0.00		
Querschnittsstrecken	$r_{M,u}$	0.00	cm	
	$r_{M,v}$	-0.79	cm	

VERROTEC GmbH Im Niedergarten 12 55124 Mainz Telefon: +49 (0) 6131 / 617 134-0 Telefax: +49 (0) 6131 / 617 134-144

Gurtprofil SMALL (Nettoquerschnitt)

■ QUERSCHNITTSDATEN

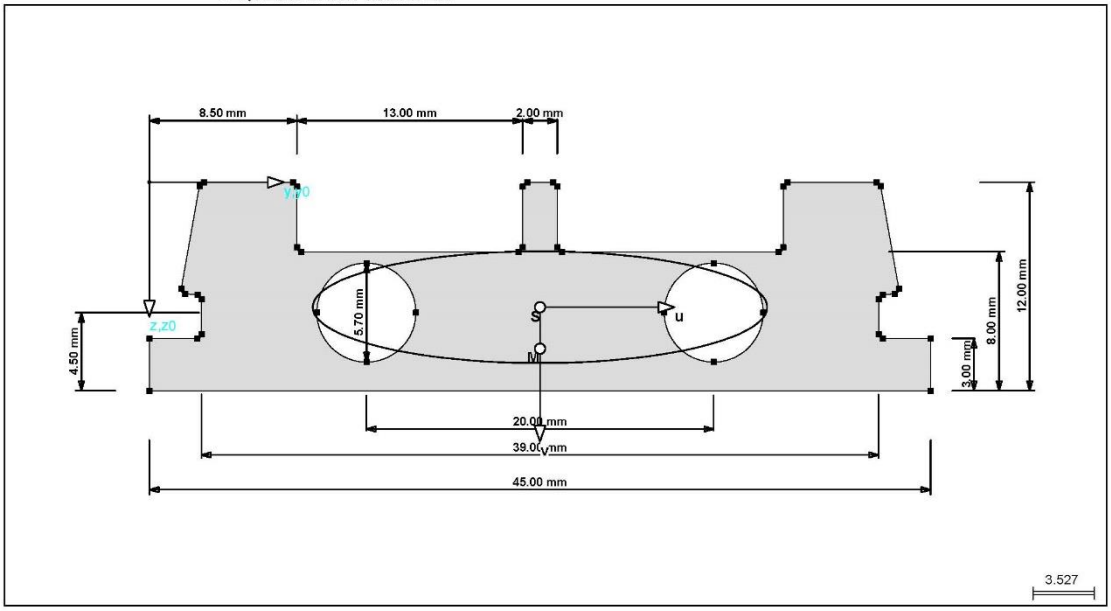


■ QUERSCHNITTSKENNWERTE

Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	Kommentar
Querschnittsfläche	A	4.50	cm²	
	A_{tot}	4.50	cm²	
Schubflächen ohne Querschub	A_y	0.05	cm²	
	A_z	3.73	cm²	
Schubflächen mit Querschub	$A_{y,tra}$	0.05	cm²	
	$A_{z,tra}$	3.59	cm²	
Lage des Schwerpunktes	$y_{S,0}$	2.25	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$z_{S,0}$	1.06	cm	
Trägheitsmomente	I_y	1.01	cm⁴	bezogen auf die Schwerachsen y, z
	I_z	9.33	cm⁴	
Zentrifugalmoment	I_{yz}	0.00	cm⁴	
Hauptachsendrehwinkel	α	0.0	°	positiv im Uhrzeigersinn
Polares Trägheitsmoment	I_p	10.34	cm⁴	
Trägheitsradien	i_y	0.47	cm	bezogen auf den Schwerpunkt
	i_z	1.44	cm	
	i_{yz}	0.00	cm	
Polarer Trägheitsradius	i_p	1.52	cm	
Querschnittsgewicht	G	1214.12	g/m	
Querschnittsumfang	U	2033.80	cm²/m	
Torsionsträgheitsmoment	I_t	0.65	cm⁴	
Lage des Schubmittelpunktes	$y_{M,0}$	2.25	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$z_{M,0}$	1.55	cm	
	y_M	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	z_M	0.49	cm	
	u_M	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	v_M	0.49	cm	
Wölbwiderstände	$I_{\omega,S}$	4.43	cm⁶	
	$I_{\omega,M}$	2.20	cm⁶	
Widerstandsmomente	$W_{y,max}$	1.36	cm³	im Abstand 7.43 mm
	$W_{y,min}$	-0.95	cm³	im Abstand -10.57 mm
	$W_{z,max}$	4.15	cm³	im Abstand 22.50 mm
	$W_{z,min}$	-4.15	cm³	im Abstand -22.50 mm
Torsionswiderstandsmoment	W_t	0.65	cm³	
Plastische Widerstandsmomente	$W_{y,pl}$	1.81	cm³	$\alpha_{pl,y}$:1.89
	$W_{z,pl}$	5.65	cm³	$\alpha_{pl,z}$:1.36
Hilfswert für Wölbverdrehung	$r_{\omega,M}$	0.00		
Querschnittsstrecken	$r_{M,u}$	0.00	cm	
	$r_{M,v}$	-1.20	cm	

Gurtprofil MINIMIS (Bruttoquerschnitt)

■ QUERSCHNITTSDATEN

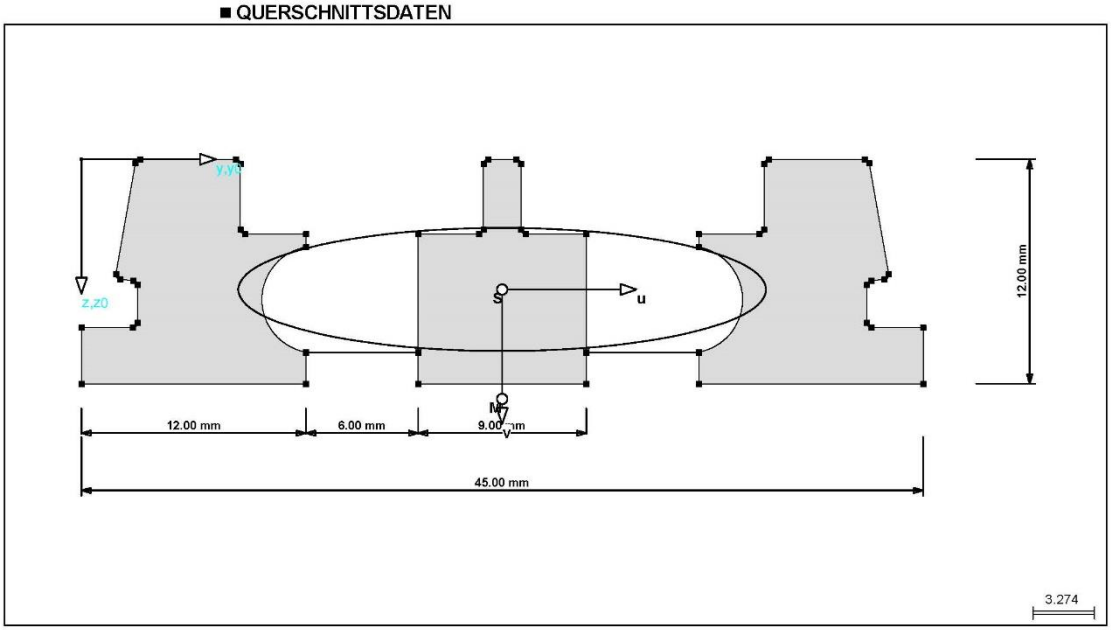


■ QUERSCHNITTSKENNWERTE

Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	Kommentar
Querschnittsfläche	A	3.39	cm²	
	A_{tot}	3.39	cm²	
Lage des Schwerpunktes	$y_{S,0}$	2.25	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$z_{S,0}$	0.72	cm	
Trägheitsmomente	I_y	0.35	cm⁴	bezogen auf die Schwerachsen y, z
	I_z	5.82	cm⁴	
Zentrifugalmoment	I_{yz}	0.00	cm⁴	
Hauptachsendrehwinkel	α	0.0	°	positiv im Uhrzeigersinn
Polares Trägheitsmoment	I_p	6.17	cm⁴	
Trägheitsradien	i_y	0.32	cm	bezogen auf den Schwerpunkt
	i_z	1.31	cm	
	i_{yz}	0.00	cm	
Polarer Trägheitsradius	i_p	1.35	cm	
Querschnittsgewicht	G	916.33	g/m	
Querschnittsumfang	U	1307.63	cm²/m	
Torsionsträgheitsmoment	I_t	0.59	cm⁴	
Lage des Schubmittelpunktes	$y_{M,0}$	2.25	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$z_{M,0}$	0.96	cm	
	y_M	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	z_M	0.24	cm	
	u_M	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	v_M	0.24	cm	
Wölbwiderstände	$I_{\omega,S}$	0.92	cm⁶	
	$I_{\omega,M}$	0.59	cm⁶	
Widerstandsmomente	$W_{y,max}$	0.74	cm³	im Abstand 4.80 mm
	$W_{y,min}$	-0.49	cm³	im Abstand -7.20 mm
	$W_{z,max}$	2.59	cm³	im Abstand 22.50 mm
	$W_{z,min}$	-2.59	cm³	im Abstand -22.50 mm
Torsionswiderstandsmoment	W_t	0.47	cm³	
Plastische Widerstandsmomente	$W_{y,pl}$	0.94	cm³	$\alpha_{pl,y}$:1.91
	$W_{z,pl}$	3.83	cm³	$\alpha_{pl,z}$:1.48
Hilfswert für Wölbverdrehung	$r_{\omega,M}$	0.00		
Querschnittsstrecken	$r_{M,u}$	0.00	cm	
	$r_{M,v}$	-1.10	cm	

Gurtprofil MINIMIS (Nettoquerschnitt)

■ QUERSCHNITTSDATEN



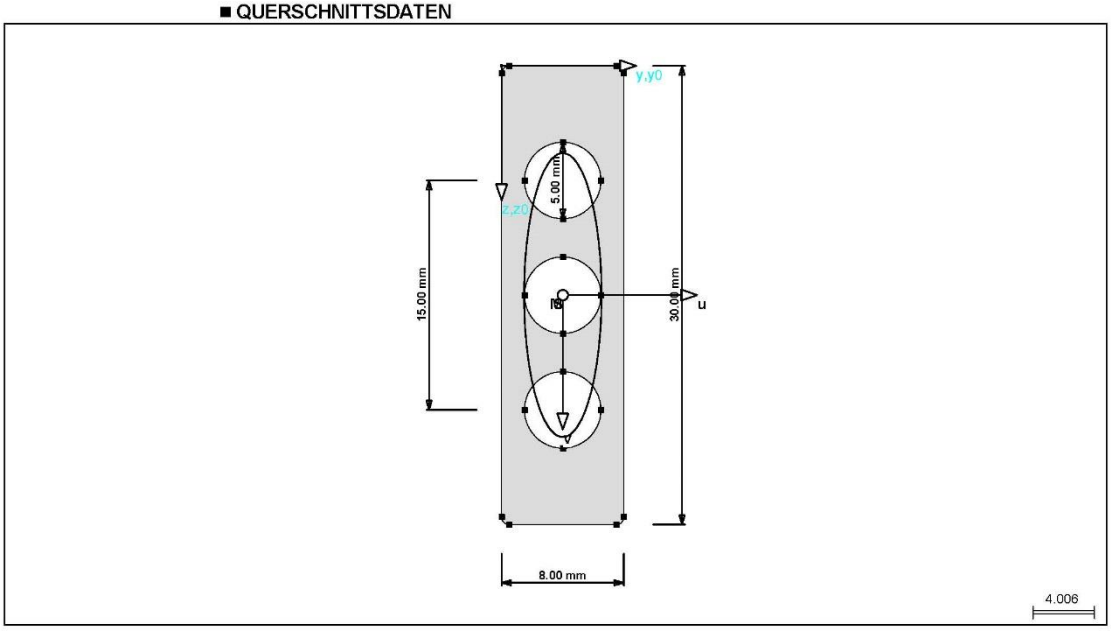
■ QUERSCHNITTSKENNWERTE

Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	Kommentar
Querschnittsfläche	A	2.76	cm²	
	A_{tot}	2.75	cm²	
Schubflächen ohne Querschub	A_y	0.05	cm²	
	A_z	2.22	cm²	
Schubflächen mit Querschub	$A_{y,tra}$	0.05	cm²	
	$A_{z,tra}$	0.10	cm²	
Lage des Schwerpunktes	$y_{S,0}$	2.25	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$z_{S,0}$	0.70	cm	
Trägheitsmomente	I_y	0.30	cm⁴	bezogen auf die Schwerachsen y, z
	I_z	5.51	cm⁴	
Zentrifugalmoment	I_{yz}	0.00	cm⁴	
Hauptachsendrehwinkel	α	0.0	°	positiv im Uhrzeigersinn
Polares Trägheitsmoment	I_p	5.81	cm⁴	
Trägheitsradien	i_y	0.33	cm	bezogen auf den Schwerpunkt
	i_z	1.41	cm	
	i_{yz}	0.00	cm	
Polarer Trägheitsradius	i_p	1.45	cm	
Querschnittsgewicht	G	743.00	g/m	
Querschnittsumfang	U	1671.39	cm²/m	
Torsionsträgheitsmoment	I_t	0.25	cm⁴	
Lage des Schubmittelpunktes	$y_{M,0}$	2.25	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$z_{M,0}$	1.28	cm	
	y_M	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	z_M	0.59	cm	
	u_M	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	v_M	0.59	cm	
Wölbwiderstände	$I_{\omega,S}$	2.56	cm⁶	
	$I_{\omega,M}$	0.67	cm⁶	
Widerstandsmomente	$W_{y,max}$	0.60	cm³	im Abstand 5.04 mm
	$W_{y,min}$	-0.43	cm³	im Abstand -6.96 mm
	$W_{z,max}$	2.45	cm³	im Abstand 22.50 mm
	$W_{z,min}$	-2.45	cm³	im Abstand -22.50 mm
Torsionswiderstandsmoment	W_t	0.28	cm³	
Plastische Widerstandsmomente	$W_{y,pl}$	0.78	cm³	$\alpha_{pl,y}$:1.80
	$W_{z,pl}$	3.39	cm³	$\alpha_{pl,z}$:1.39
Hilfswert für Wölbverdrehung	$r_{\omega,M}$	0.00		
Querschnittsstrecken	$r_{M,u}$	0.00	cm	
	$r_{M,v}$	-1.55	cm	

VERROTEC GmbH Im Niedergarten 12 55124 Mainz Telefon: +49 (0) 6131 / 617 134-0 Telefax: +49 (0) 6131 / 617 134-144

Füllstab

■ QUERSCHNITTSDATEN



■ QUERSCHNITTSKENNWERTE

Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	Kommentar
Querschnittsfläche	A	1.81	cm²	
	A_{tot}	1.81	cm²	
Lage des Schwerpunktes	$y_{S,0}$	0.40	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$z_{S,0}$	1.50	cm	
Trägheitsmomente	I_y	1.57	cm⁴	bezogen auf die Schwerachsen y, z
	I_z	0.12	cm⁴	
Zentrifugalmoment	I_{yz}	0.00	cm⁴	
Hauptachsendrehwinkel	α	0.0	°	positiv im Uhrzeigersinn
Polares Trägheitsmoment	I_p	1.68	cm⁴	
Trägheitsradien	i_y	0.93	cm	bezogen auf den Schwerpunkt
	i_z	0.26	cm	
	i_{yz}	0.00	cm	
Polarer Trägheitsradius	i_p	0.96	cm	
Querschnittsgewicht	G	488.58	g/m	
Querschnittsumfang	U	751.21	cm²/m	
Torsionsträgheitsmoment	I_t	0.37	cm⁴	
Lage des Schubmittelpunktes	$y_{M,0}$	0.40	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$z_{M,0}$	1.50	cm	
	y_M	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	z_M	0.00	cm	
	u_M	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	v_M	0.00	cm	
Wölbwiderstände	$I_{\omega,S}$	0.07	cm⁶	
	$I_{\omega,M}$	0.07	cm⁶	
Widerstandsmomente	$W_{y,max}$	1.04	cm³	im Abstand 15.00 mm
	$W_{y,min}$	-1.04	cm³	im Abstand -15.00 mm
	$W_{z,max}$	0.30	cm³	im Abstand 4.00 mm
	$W_{z,min}$	-0.30	cm³	im Abstand -4.00 mm
Torsionswiderstandsmoment	W_t	0.43	cm³	
Plastische Widerstandsmomente	$W_{y,pl}$	1.48	cm³	$\alpha_{pl,y}$:1.42
	$W_{z,pl}$	0.42	cm³	$\alpha_{pl,z}$:1.41
Hilfswert für Wölbverdrehung	$r_{\omega,M}$	0.03		
Querschnittsstrecken	$r_{M,u}$	0.00	cm	
	$r_{M,v}$	0.00	cm	

VERROTEC GmbH Im Niedergarten 12 55124 Mainz Telefon: +49 (0) 6131 / 617 134-0 Telefax: +49 (0) 6131 / 617 134-144

Anhang C Statische Berechnungen

C.1 Variante SMALL mit Holmlast 0,5 kN/m

SYSTEMABMESSUNGEN						
Länge Gurtprofil	L_{OG}	=		=	**2600**	**mm**
Gesamtbreite System	B	=	$L_{OG}+2*b_{Winkel}$	=	**2690**	**mm**
Gesamthöhe System	H	=		=	**1200**	**mm**
Achsabstand Füllstäbe	a_{PF}	=		=	**120**	**mm**
Ansichtsbreite Randwinkel	b_{Winkel}	=		=	45	mm
Hor. Randabstand Befestigung Winkel/UK	e_h	=		=	32	mm
Ver. Randabstand Befestigung Winkel/UK	e_v	=		=	50	mm
Hor. Schraubenabstand Gurt/Winkel	a_h	=		=	20	mm
Effektive Spannweite Gurtprofil	$L_{OG,eff}$	=	$L_{OG}+2*e_h$	=	2664	mm

LASTEN (CHARAKTERISTISCH)						
Eigenlast Gurt	g_{Gurt}	=		=	0,015	kN/m
Eigenlast Deckschale	g_{DS}	=		=	0,003	kN/m
Eigenlast Füllstab	g_{PF}	=		=	0,005	kN/m
Das Eigengewicht der Füllstäbe wird jeweils zur Hälfte auf die Gurtprofile verteilt:						
Konstruktionsgewicht auf Obergurt	g_k	=	$g_{Gurt}+g_{DS}+g_{PF}*(H/2)/a_{PF}$	=	**0,043**	**kN/m**
Holmlast (in Absturzrichtung)	$q_{H,k}$	=		=	**0,500**	**kN/m**

BEMESSUNGSLASTEN (DESIGN)	**LFK: $\gamma_G*G_k + \gamma_Q*Q_{H,k}$**					
Sicherheitsbeiwert für ständige Lasten	γ_G	=		=	1,35	-
Sicherheitsbeiwert für veränderliche Lasten	γ_Q	=		=	1,50	-
Eigengewicht	g_d	=	γ_G*g_k	=	**0,058**	**kN/m**
Holmlast (in Absturzrichtung)	$q_{H,d}$	=	$\gamma_Q*q_{H,k}$	=	**0,750**	**kN/m**

NACHWEIS - Obergurt

Der Nachweis des Obergurts erfolgt als Einfeldträger unter Gleichstreckenlast und zweiachsiger Biegung. Das Profil wird infolge Holmlast um die starke Achse (z-z) und infolge Eigengewicht um die schwache Achse (y-y) beansprucht.

Material	Aluminium EN AW 6082 T6 (EP)			t ≤ 20 mm	
0,2%-Dehngrenze	f_o	=		=	250	N/mm²
Zugfestigkeit	f_u	=		=	290	N/mm²
E-Modul	E	=		=	70.000	N/mm²
Materialsicherheitsbeiwert	γ_{M1}	=		=	1,10	-
Materialsicherheitsbeiwert	γ_{M2}	=		=	1,25	-

Querschnittswerte					SMALL		
Querschnittsfläche (Brutto)	A	=		=	5,74	cm^2	
Trägheitsmoment um y-Achse	I_y	=		=	1,23	cm^4	
Trägheitsmoment um z-Achse	I_z	=		=	10,00	cm^4	
Elastische Widerstandsmomente (Brutto)	$W_{y,el}$	=		=	1,13	cm^3	
	$W_{z,el}$	=		=	4,44	cm^3	
Elastische Widerstandsmomente (Netto)	$W_{y,net}$	=		=	0,95	cm^3	
	$W_{z,net}$	=		=	4,15	cm^3	
Schubflächenbeiwert für Vollmaterial	η_V	=		=	0,80	-	
Netto-Breite mittlerer Querschnittssteg	$b_{V,net}$	=		=	9,00	mm	
Netto-Höhe mittlerer Querschnittssteg	$h_{V,net}$	=		=	13,00	mm	
Schubflächen	$A_{V,y,net}$	≥	$\eta_V * b_{V,net} * h_{V,net}$	=	0,94	cm^2	
	$A_{V,z,net}$	≥	$\eta_V * b_{V,net} * h_{V,net}$	=	0,94	cm^2	
Bemessungsschnittgrößen							
Biegemoment um z-Achse	$M_{z,Ed}$	=	$q_{H,d} * L_{OG,eff}^2/8$	=	66,53	kNcm	
Querkraft in y-Richtung	$V_{y,Ed}$	=	$q_{H,d} * L_{OG,eff}/2$	=	1,00	kN	
Biegemoment um y-Achse	$M_{y,Ed}$	=	$g_d * L_{OG}^2/8$	=	4,93	kNcm	
Querkraft in z-Richtung	$V_{z,Ed}$	=	$g_d * L_{OG}/2$	=	0,08	kN	
Querschnittsnachweise in y-Richtung (GZT)							
Biegetragfähigkeit Nettoquerschnitt	$M_{z,o,Rd}$	=	$\alpha * W_{z,net} * f_o/\gamma_{M1}$	=	94,32	kNcm	
	$M_{z,u,Rd}$	=	$W_{z,net} * f_u/\gamma_{M2}$	=	96,28	kNcm	
Bemessungswert der Biegetragfähigkeit	$M_{z,Rd}$	=	$\min\{M_{z,o,Rd}; M_{z,u,Rd}\}$	=	94,32	kNcm	
Querkrafttragfähigkeit	$V_{y,Rd}$	=	$A_{V,y} * f_o/(\gamma_{M1} * \sqrt{3})$	=	12,28	kN	
Nachweis Biegetragfähigkeit	η_{Mz}	=	$M_{z,Ed}/M_{z,Rd}$	=	0,71	≤ 1,0✓	
Nachweis Querkrafttragfähigkeit	η_{Vy}	=	$V_{y,Ed}/V_{y,Rd}$	=	0,08	≤ 0,5✓	
Querschnittsnachweise in z-Richtung (GZT)							
Biegetragfähigkeit Nettoquerschnitt	$M_{y,o,Rd}$	=	$\alpha * W_{y,net} * f_o/\gamma_{M1}$	=	21,59	kNcm	
	$M_{y,u,Rd}$	=	$W_{y,net} * f_u/\gamma_{M2}$		22,04	kNcm	
Bemessungswert der Biegetragfähigkeit	$M_{y,Rd}$	=	$\min\{M_{y,o,Rd}; M_{y,u,Rd}\}$	=	21,59	kNcm	
Querkrafttragfähigkeit	$V_{z,Rd}$	=	$A_{V,z} * f_o/(\gamma_{M1} * \sqrt{3})$	=	12,28	kN	
Nachweis Biegetragfähigkeit	η_{My}	=	$M_{y,Ed}/M_{y,Rd}$	=	0,23	≤ 1,0✓	
Nachweis Querkrafttragfähigkeit	η_{Vz}	=	$V_{z,Ed}/V_{z,Rd}$	=	0,01	≤ 0,5✓	
Interaktion bei doppelachsiger Biegung	η_M	=	$\eta_{My} + \eta_{Mz}$	=	0,93	≤ 1,0✓	
Verformungen (GZG)							
Verformung in y-Richtung ("Holmlast")	f_y	=	$5/384 * q_{H,k} * L_{OG,eff}^4/(EI_z)$	=	46,8	mm	
Verformung in z-Richtung ("Eigengewicht")	f_z	=	$5/384 * g_k * L_{OG}^4/(EI_y)$	=	29,8	mm	
				≤	30,0	mm✓	

NACHWEIS - Verschraubung Obergurt/Anschlusswinkel ("A")

Schrauben	Gewindefurchende Schraube FABA Typ BZ 6,3 x L gemäß Zulassung ETA-10/0184					
Eigenschaften Bauteil I	$t_I \geq 2{,}00$ mm			$R_m \geq 165 N/mm^2$		
Eigenschaften Bauteil II	$t_{II} \geq 7{,}00$ mm			$R_m \geq 245 N/mm^2$		
	Vorbohren mit			Ø 5,7 mm		
Charakteristische Abschertragfähigkeit	V_{Rk}	=		=	2,92	kN
Charakteristische Zugtragfähigkeit	N_{Rk}	=		=	4,03	kN
Materialsicherheitsbeiwert	γ_M	=		=	1,33	-
Anzahl Schrauben	n	=		=	2,00	-
Bemessungsschnittgrößen						
Querkraft auf Verschraubung Obergurt/Winkel	$V_{A,y,Ed}$	=	$q_{H,d}*L_{OG}/2$	=	0,98	kN
	$V_{A,z,Ed}$	=	$g_d*L_{OG}/2$	=	0,08	kN
Abscherkraft je Schraube in y-Richtung	$F_{v,y,Ed}$	=	$V_{A,y,Ed}/n$	=	0,49	kN
Abscherkraft je Schraube in z-Richtung	$F_{v,z,Ed}$	=	$V_{A,z,Ed}/n$	=	0,04	kN
Resultierende Abscherkraft je Schraube	$F_{v,Ed}$	=	$\sqrt{(V_{A,y,Ed}+V_{A,z,Ed})^2}$	=	0,49	kN
Versatzmoment auf Verschraubung	$M_{A,Ed}$	=	$q_{H,d}*L_{OG,eff}/2*e_h$	=	3,20	kNcm
Zugkraft je Schraube	$F_{t,Ed}$	=	$M_{A,Ed}/a_h$	=	1,60	kN
Schraubennachweis						
Grenzabscherkraft	$F_{v,Rd}$	=	V_{Rk}/γ_M		2,20	kN
Grenzzugkraft	$F_{t,Rd}$	=	N_{Rk}/γ_M		3,03	kN
Nachweis Abschertragfähigkeit	η_v	=	$F_{v,Ed}/F_{v,Rd}$	=	0,22	≤ 1,0✓
Nachweis Zugtragfähigkeit	η_t	=	$F_{t,Ed}/F_{t,Rd}$	=	0,53	≤ 1,0✓
Nachweis Interaktion Abscheren + Zug	η_{v+t}	=	$\eta_v+\eta_t$	=	0,75	≤ 1,0✓

NACHWEIS - Anschlusswinkel

Der Nachweis des Anschlusswinkels erfolgt anhand von lokalen Spannungsnachweisen getrennt für die beiden Profilschenkel.

Material	EN AW 6060 T66 (EP)			3 mm < t ≤ 25 mm		
0,2%-Dehngrenze	f_o	=		=	150	N/mm^2
Zugfestigkeit	f_u	=		=	195	N/mm^2
E-Modul	E	=		=	70.000	N/mm^2
Materialsicherheitsbeiwert	γ_{M1}	=		=	1,10	-
Materialsicherheitsbeiwert	γ_{M2}	=		=	1,25	-

BIEGENACHWEIS SENKRECHTER SCHENKEL

Querschnittswerte

Schenkelhöhe	h	=		=	45,00	mm
Schenkeldicke	t	=		=	5,00	mm
Schubfläche	A_V	=	h*t	=	2,25	cm^2
Widerstandsmoment	W	=	$t*h^2/6$	=	1,69	cm^3

Bemessungsschnittgrößen

Querkraft	V_{Ed}	=	$V_{A,y,Ed}$	=	0,98	kN
Biegemoment	M_{Ed}	=	$V_{Ed}*e_v$	=	4,88	kNcm

Querschnittsnachweise

Biegetragfähigkeit	M_{Rd}	=	$W*f_o/\gamma_{M1}$	=	23,01	kNcm
Querkrafttragfähigkeit	V_{Rd}	=	$A_V*f_o/(\gamma_{M1}*\sqrt{3})$	=	17,71	kN
Nachweis Biegetragfähigkeit	η_M	=	M_{Ed}/M_{Rd}	=	0,21	≤ 1,0✓
Nachweis Querkrafttragfähigkeit	η_V	=	V_{Ed}/V_{Rd}	=	0,06	≤ 0,5✓

BIEGENACHWEIS WANDSCHENKEL

Querschnittswerte

Schenkeldicke	t	=		=	5,00	mm
Durchmesser Durchgangsbohrung	d_0	=		=	7,50	mm
Mitwirkende Breite (45° Lastausbreitung)	b_{eff}	=	d_0+2*e_h	=	71,50	mm
Schubfläche	A_V	=	$b_{eff}*t$	=	3,58	cm^2
Widerstandsmoment	W	=	$b_{eff}*t^2/6$	=	0,30	cm^3

Bemessungsschnittgrößen

Querkraft	V_{Ed}	=	$V_{A,y,Ed}$	=	0,98	kN
Biegemoment	M_{Ed}	=	$V_{Ed}*e_h$	=	3,12	kNcm

Querschnittsnachweise

Biegetragfähigkeit	M_{Rd}	=	$W*f_o/\gamma_{M1}$	=	4,06	kNcm
Querkrafttragfähigkeit	V_{Rd}	=	$A_V*f_o/(\gamma_{M1}*\sqrt{3})$	=	28,15	kN
Nachweis Biegetragfähigkeit	η_M	=	M_{Ed}/M_{Rd}	=	0,77	≤ 1,0✓
Nachweis Querkrafttragfähigkeit	η_V	=	V_{Ed}/V_{Rd}	=	0,03	≤ 0,5✓

ANSCHLUSSKRAFT - Verbindungsmittel Anschlusswinkel/UK ("B")

Die horizontale Anschlusskraft aus dem Obergurt wird als Zugkraft auf die oberste Befestigungsschraube angesetzt. Des Weiteren wirkt auf die Schrauben infolge Eigengewicht der Konstruktion eine Abscherkraft.

Abscherkraft (infolge Eigengewicht)	V_{Ed}	=	$2*V_{A,z,Ed}$	=	0,15	kN
Zugkraft (infolge Holmlast)	T_{Ed}	=	$V_{A,y,Ed}$	=	0,98	kN

C.2 Variante MINIMIS mit Holmlast 0,5 kN/m

SYSTEMABMESSUNGEN						
Länge Gurtprofil	L_{OG}	=		=	**1970**	**mm**
Gesamtbreite System	B	=	$L_{OG}+2*b_{Winkel}$	=	**2060**	**mm**
Gesamthöhe System	H	=		=	**1200**	**mm**
Achsabstand Füllstäbe	a_{PF}	=		=	**120**	**mm**
Ansichtsbreite Randwinkel	b_{Winkel}	=		=	45	mm
Hor. Randabstand Befestigung Winkel/UK	e_h	=		=	32	mm
Ver. Randabstand Befestigung Winkel/UK	e_v	=		=	50	mm
Hor. Schraubenabstand Gurt/Winkel	a_h	=		=	20	mm
Effektive Spannweite Gurtprofil	$L_{OG,eff}$	=	$L_{OG}+2*e_h$	=	2034	mm

LASTEN (CHARAKTERISTISCH)						
Eigenlast Gurt	g_{Gurt}	=		=	0,009	kN/m
Eigenlast Deckschale	g_{DS}	=		=	0,003	kN/m
Eigenlast Füllstab	g_{PF}	=		=	0,005	kN/m
Das Eigengewicht der Füllstäbe wird jeweils zur Hälfte auf die Gurtprofile verteilt:						
Konstruktionsgewicht auf Obergurt	g_k	=	$g_{Gurt}+g_{DS}+g_{PF}*(H/2)/a_{PF}$	=	**0,037**	**kN/m**
Holmlast (in Absturzrichtung)	$q_{H,k}$	=		=	**0,500**	**kN/m**

BEMESSUNGSLASTEN (DESIGN)	**LFK: $\gamma_G*G_k + \gamma_Q*Q_{H,k}$**					
Sicherheitsbeiwert für ständige Lasten	γ_G	=		=	1,35	-
Sicherheitsbeiwert für veränderliche Lasten	γ_Q	=		=	1,50	-
Eigengewicht	g_d	=	γ_G*g_k	=	**0,050**	**kN/m**
Holmlast (in Absturzrichtung)	$q_{H,d}$	=	$\gamma_Q*q_{H,k}$	=	**0,750**	**kN/m**

NACHWEIS - Obergurt

Der Nachweis des Obergurts erfolgt als Einfeldträger unter Gleichstreckenlast und zweiachsiger Biegung. Das Profil wird infolge Holmlast um die starke Achse (z-z) und infolge Eigengewicht um die schwache Achse (y-y) beansprucht.

Material	Aluminium EN AW 6082 T6 (EP)			t ≤ 20 mm	
0,2%-Dehngrenze	f_o	=		=	250	N/mm²
Zugfestigkeit	f_u	=		=	290	N/mm²
E-Modul	E	=		=	70.000	N/mm²
Materialsicherheitsbeiwert	γ_{M1}	=		=	1,10	-
Materialsicherheitsbeiwert	γ_{M2}	=		=	1,25	-

Querschnittswerte					MINIMIS	
Querschnittsfläche (Brutto)	A	=		=	3,39	cm²
Trägheitsmoment um y-Achse	I_y	=		=	0,35	cm⁴
Trägheitsmoment um z-Achse	I_z	=		=	5,82	cm⁴

Elastische Widerstandsmomente (Brutto)	$W_{y,el}$	=		=	0,49	cm^3
	$W_{z,el}$	=		=	2,59	cm^3
Elastische Widerstandsmomente (Netto)	$W_{y,net}$	=		=	0,43	cm^3
	$W_{z,net}$	=		=	2,45	cm^3
Schubflächenbeiwert für Vollmaterial	η_V	=		=	0,80	-
Netto-Breite mittlerer Querschnittssteg	$b_{V,net}$	=		=	9,00	mm
Netto-Höhe mittlerer Querschnittssteg	$h_{V,net}$	=		=	8,00	mm
Schubflächen	$A_{V,y,net}$	≥	$\eta_V * b_{V,net} * h_{V,net}$	=	0,58	cm^2
	$A_{V,z,net}$	≥	$\eta_V * b_{V,net} * h_{V,net}$	=	0,58	cm^2
Bemessungsschnittgrößen						
Biegemoment um z-Achse	$M_{z,Ed}$	=	$q_{H,d} * L_{OG,eff}^2/8$	=	38,79	kNcm
Querkraft in y-Richtung	$V_{y,Ed}$	=	$q_{H,d} * L_{OG,eff}/2$	=	0,76	kN
Biegemoment um y-Achse	$M_{y,Ed}$	=	$g_d * L_{OG}^2/8$	=	2,41	kNcm
Querkraft in z-Richtung	$V_{z,Ed}$	=	$g_d * L_{OG}/2$	=	0,05	kN
Querschnittsnachweise in y-Richtung (GZT)						
Biegetragfähigkeit Nettoquerschnitt	$M_{z,o,Rd}$	=	$\alpha * W_{z,net} * f_o/\gamma_{M1}$	=	55,68	kNcm
	$M_{z,u,Rd}$	=	$W_{z,net} * f_u/\gamma_{M2}$	=	56,84	kNcm
Bemessungswert der Biegetragfähigkeit	$M_{z,Rd}$	=	$\min\{M_{z,o,Rd}; M_{z,u,Rd}\}$	=	55,68	kNcm
Querkrafttragfähigkeit	$V_{y,Rd}$	=	$A_{V,y} * f_o/(\gamma_{M1} * \sqrt{3})$	=	7,56	kN
Nachweis Biegetragfähigkeit	η_{Mz}	=	$M_{z,Ed}/M_{z,Rd}$	=	0,70	≤ 1,0✓
Nachweis Querkrafttragfähigkeit	η_{Vy}	=	$V_{y,Ed}/V_{y,Rd}$	=	0,10	≤ 0,5✓
Querschnittsnachweise in z-Richtung (GZT)						
Biegetragfähigkeit Nettoquerschnitt	$M_{y,o,Rd}$	=	$\alpha * W_{y,net} * f_o/\gamma_{M1}$	=	9,77	kNcm
	$M_{y,u,Rd}$	=	$W_{y,net} * f_u/\gamma_{M2}$		9,98	kNcm
Bemessungswert der Biegetragfähigkeit	$M_{y,Rd}$	=	$\min\{M_{y,o,Rd}; M_{y,u,Rd}\}$	=	9,77	kNcm
Querkrafttragfähigkeit	$V_{z,Rd}$	=	$A_{V,z} * f_o/(\gamma_{M1} * \sqrt{3})$	=	7,56	kN
Nachweis Biegetragfähigkeit	η_{My}	=	$M_{y,Ed}/M_{y,Rd}$	=	0,25	≤ 1,0✓
Nachweis Querkrafttragfähigkeit	η_{Vz}	=	$V_{z,Ed}/V_{z,Rd}$	=	0,01	≤ 0,5✓
Interaktion bei doppelachsiger Biegung	η_M	=	$\eta_{My} + \eta_{Mz}$	=	0,94	≤ 1,0✓
Verformungen (GZG)						
Verformung in y-Richtung ("Holmlast")	f_y	=	$5/384 * q_{H,k} * L_{OG,eff}^4/(EI_z)$	=	27,4	mm
Verformung in z-Richtung ("Eigengewicht")	f_z	=	$5/384 * g_k * L_{OG}^4/(EI_y)$	=	29,5	mm
				≤	30,0	mm✓

NACHWEIS - Verschraubung Obergurt/Anschlusswinkel ("A")

Schrauben	Gewindefurchende Schraube FABA Typ BZ 6,3 x L gemäß Zulassung ETA-10/0184					
Eigenschaften Bauteil I	$t_I \geq 2{,}00$ mm			$R_m \geq 165 N/mm^2$		
Eigenschaften Bauteil II	$t_{II} \geq 7{,}00$ mm			$R_m \geq 245 N/mm^2$		
	Vorbohren mit			Ø 5,7 mm		
Charakteristische Abschertragfähigkeit	V_{Rk}	=		=	2,92	kN
Charakteristische Zugtragfähigkeit	N_{Rk}	=		=	4,03	kN
Materialsicherheitsbeiwert	γ_M	=		=	1,33	-
Anzahl Schrauben	n	=		=	2,00	-
Bemessungsschnittgrößen						
Querkraft auf Verschraubung Obergurt/Winkel	$V_{A,y,Ed}$	=	$q_{H,d}*L_{OG}/2$	=	0,74	kN
	$V_{A,z,Ed}$	=	$g_d*L_{OG}/2$	=	0,05	kN
Abscherkraft je Schraube in y-Richtung	$F_{v,y,Ed}$	=	$V_{A,y,Ed}/n$	=	0,37	kN
Abscherkraft je Schraube in z-Richtung	$F_{v,z,Ed}$	=	$V_{A,z,Ed}/n$	=	0,02	kN
Resultierende Abscherkraft je Schraube	$F_{v,Ed}$	=	$\sqrt{(V_{A,y,Ed}+V_{A,z,Ed})^2}$	=	0,37	kN
Versatzmoment auf Verschraubung	$M_{A,Ed}$	=	$q_{H,d}*L_{OG,eff}/2*e_h$	=	2,44	kNcm
Zugkraft je Schraube	$F_{t,Ed}$	=	$M_{A,Ed}/a_h$	=	1,22	kN
Schraubennachweis						
Grenzabscherkraft	$F_{v,Rd}$	=	V_{Rk}/γ_M		2,20	kN
Grenzzugkraft	$F_{t,Rd}$	=	N_{Rk}/γ_M		3,03	kN
Nachweis Abschertragfähigkeit	η_v	=	$F_{v,Ed}/F_{v,Rd}$	=	0,17	≤ 1,0✓
Nachweis Zugtragfähigkeit	η_t	=	$F_{t,Ed}/F_{t,Rd}$	=	0,40	≤ 1,0✓
Nachweis Interaktion Abscheren + Zug	η_{v+t}	=	$\eta_v+\eta_t$	=	0,57	≤ 1,0✓

NACHWEIS - Anschlusswinkel

Der Nachweis des Anschlusswinkels erfolgt anhand von lokalen Spannungsnachweisen getrennt für die beiden Profilschenkel.

Material	EN AW 6060 T66 (EP)			3 mm < t ≤ 25 mm	
0,2%-Dehngrenze	f_o	=	=	150	N/mm^2
Zugfestigkeit	f_u	=	=	195	N/mm^2
E-Modul	E	=	=	70.000	N/mm^2
Materialsicherheitsbeiwert	γ_{M1}	=	=	1,10	-
Materialsicherheitsbeiwert	γ_{M2}	=	=	1,25	-

BIEGENACHWEIS SENKRECHTER SCHENKEL

Querschnittswerte

Schenkelhöhe	h	=		=	45,00	mm
Schenkeldicke	t	=		=	5,00	mm
Schubfläche	A_V	=	h*t	=	2,25	cm^2
Widerstandsmoment	W	=	$t*h^2/6$	=	1,69	cm^3

Bemessungsschnittgrößen

Querkraft	V_{Ed}	=	$V_{A,y,Ed}$	=	0,74	kN
Biegemoment	M_{Ed}	=	$V_{Ed}*e_v$	=	3,69	kNcm

Querschnittsnachweise

Biegetragfähigkeit	M_{Rd}	=	$W*f_o/\gamma_{M1}$	=	23,01	kNcm
Querkrafttragfähigkeit	V_{Rd}	=	$A_V*f_o/(\gamma_{M1}*\sqrt{3})$	=	17,71	kN
Nachweis Biegetragfähigkeit	η_M	=	M_{Ed}/M_{Rd}	=	0,16	≤ 1,0✓
Nachweis Querkrafttragfähigkeit	η_V	=	V_{Ed}/V_{Rd}	=	0,04	≤ 0,5✓

BIEGENACHWEIS WANDSCHENKEL

Querschnittswerte

Schenkeldicke	t	=		=	5,00	mm
Durchmesser Durchgangsbohrung	d_0	=		=	7,50	mm
Mitwirkende Breite (45° Lastausbreitung)	b_{eff}	=	d_0+2*e_h	=	71,50	mm
Schubfläche	A_V	=	$b_{eff}*t$	=	3,58	cm^2
Widerstandsmoment	W	=	$b_{eff}*t^2/6$	=	0,30	cm^3

Bemessungsschnittgrößen

Querkraft	V_{Ed}	=	$V_{A,y,Ed}$	=	0,74	kN
Biegemoment	M_{Ed}	=	$V_{Ed}*e_h$	=	2,36	kNcm

Querschnittsnachweise

Biegetragfähigkeit	M_{Rd}	=	$W*f_o/\gamma_{M1}$	=	4,06	kNcm
Querkrafttragfähigkeit	V_{Rd}	=	$A_V*f_o/(\gamma_{M1}*\sqrt{3})$	=	28,15	kN
Nachweis Biegetragfähigkeit	η_M	=	M_{Ed}/M_{Rd}	=	0,58	≤ 1,0✓
Nachweis Querkrafttragfähigkeit	η_V	=	V_{Ed}/V_{Rd}	=	0,03	≤ 0,5✓

ANSCHLUSSKRAFT - Verbindungsmittel Anschlusswinkel/UK ("B")

Die horizontale Anschlusskraft aus dem Obergurt wird als Zugkraft auf die oberste Befestigungsschraube angesetzt. Des Weiteren wirkt auf die Schrauben infolge Eigengewicht der Konstruktion eine Abscherkraft.

Abscherkraft (infolge Eigengewicht)	V_{Ed}	=	$2*V_{A,z,Ed}$	=	0,10	kN
Zugkraft (infolge Holmlast)	T_{Ed}	=	$V_{A,y,Ed}$	=	0,74	kN

C.3 Variante SMALL mit Holmlast 1,0 kN/m

SYSTEMABMESSUNGEN						
Länge Gurtprofil	L_{OG}	=		=	**1700**	**mm**
Gesamtbreite System	B	=	$L_{OG}+2*b_{Winkel}$	=	**1790**	**mm**
Gesamthöhe System	H	=		=	**1200**	**mm**
Achsabstand Füllstäbe	a_{PF}	=		=	**120**	**mm**
Ansichtsbreite Randwinkel	b_{Winkel}	=		=	45	mm
Hor. Randabstand Befestigung Winkel/UK	e_h	=		=	32	mm
Ver. Randabstand Befestigung Winkel/UK	e_v	=		=	50	mm
Hor. Schraubenabstand Gurt/Winkel	a_h	=		=	20	mm
Effektive Spannweite Gurtprofil	$L_{OG,eff}$	=	$L_{OG}+2*e_h$	=	1764	mm

LASTEN (CHARAKTERISTISCH)						
Eigenlast Gurt	g_{Gurt}	=		=	0,015	kN/m
Eigenlast Deckschale	g_{DS}	=		=	0,003	kN/m
Eigenlast Füllstab	g_{PF}	=		=	0,005	kN/m
Das Eigengewicht der Füllstäbe wird jeweils zur Hälfte auf die Gurtprofile verteilt:						
Konstruktionsgewicht auf Obergurt	g_k	=	$g_{Gurt}+g_{DS}+g_{PF}*(H/2)/a_{PF}$	=	**0,043**	**kN/m**
Holmlast (in Absturzrichtung)	$q_{H,k}$	=		=	**1,000**	**kN/m**

BEMESSUNGSLASTEN (DESIGN)	**LFK: $\gamma_G*G_k + \gamma_Q*Q_{H,k}$**					
Sicherheitsbeiwert für ständige Lasten	γ_G	=		=	1,35	-
Sicherheitsbeiwert für veränderliche Lasten	γ_Q	=		=	1,50	-
Eigengewicht	g_d	=	γ_G*g_k	=	**0,058**	**kN/m**
Holmlast (in Absturzrichtung)	$q_{H,d}$	=	$\gamma_Q*q_{H,k}$	=	**1,500**	**kN/m**

NACHWEIS - Obergurt

Der Nachweis des Obergurts erfolgt als Einfeldträger unter Gleichstreckenlast und zweiachsiger Biegung. Das Profil wird infolge Holmlast um die starke Achse (z-z) und infolge Eigengewicht um die schwache Achse (y-y) beansprucht.

Material	Aluminium EN AW 6082 T6 (EP)		t ≤ 20 mm		
0,2%-Dehngrenze	f_o	=	=	250	N/mm²
Zugfestigkeit	f_u	=	=	290	N/mm²
E-Modul	E	=	=	70.000	N/mm²
Materialsicherheitsbeiwert	γ_{M1}	=	=	1,10	-
Materialsicherheitsbeiwert	γ_{M2}	=	=	1,25	-

Querschnittswerte				SMALL	
Querschnittsfläche (Brutto)	A	=	=	5,74	cm²
Trägheitsmoment um y-Achse	I_y	=	=	1,23	cm⁴
Trägheitsmoment um z-Achse	I_z	=	=	10,00	cm⁴

Elastische Widerstandsmomente (Brutto)	$W_{y,el}$	=		=	1,13	cm^3
	$W_{z,el}$	=		=	4,44	cm^3
Elastische Widerstandsmomente (Netto)	$W_{y,net}$	=		=	0,95	cm^3
	$W_{z,net}$	=		=	4,15	cm^3
Schubflächenbeiwert für Vollmaterial	η_V	=		=	0,80	-
Netto-Breite mittlerer Querschnittssteg	$b_{V,net}$	=		=	9,00	mm
Netto-Höhe mittlerer Querschnittssteg	$h_{V,net}$	=		=	13,00	mm
Schubflächen	$A_{V,y,net}$	≥	$\eta_V * b_{V,net} * h_{V,net}$	=	0,94	cm^2
	$A_{V,z,net}$	≥	$\eta_V * b_{V,net} * h_{V,net}$	=	0,94	cm^2
Bemessungsschnittgrößen						
Biegemoment um z-Achse	$M_{z,Ed}$	=	$q_{H,d} * L_{OG,eff}^2/8$	=	58,34	kNcm
Querkraft in y-Richtung	$V_{y,Ed}$	=	$q_{H,d} * L_{OG,eff}/2$	=	1,32	kN
Biegemoment um y-Achse	$M_{y,Ed}$	=	$g_d * L_{OG}^2/8$	=	2,11	kNcm
Querkraft in z-Richtung	$V_{z,Ed}$	=	$g_d * L_{OG}/2$	=	0,05	kN
Querschnittsnachweise in y-Richtung (GZT)						
Biegetragfähigkeit Nettoquerschnitt	$M_{z,o,Rd}$	=	$\alpha * W_{z,net} * f_o/\gamma_{M1}$	=	94,32	kNcm
	$M_{z,u,Rd}$	=	$W_{z,net} * f_u/\gamma_{M2}$	=	96,28	kNcm
Bemessungswert der Biegetragfähigkeit	$M_{z,Rd}$	=	$\min\{M_{z,o,Rd}; M_{z,u,Rd}\}$	=	94,32	kNcm
Querkrafttragfähigkeit	$V_{y,Rd}$	=	$A_{V,y} * f_o/(\gamma_{M1} * \sqrt{3})$	=	12,28	kN
Nachweis Biegetragfähigkeit	η_{Mz}	=	$M_{z,Ed}/M_{z,Rd}$	=	0,62	≤ 1,0✓
Nachweis Querkrafttragfähigkeit	η_{Vy}	=	$V_{y,Ed}/V_{y,Rd}$	=	0,11	≤ 0,5✓
Querschnittsnachweise in z-Richtung (GZT)						
Biegetragfähigkeit Nettoquerschnitt	$M_{y,o,Rd}$	=	$\alpha * W_{y,net} * f_o/\gamma_{M1}$	=	21,59	kNcm
	$M_{y,u,Rd}$	=	$W_{y,net} * f_u/\gamma_{M2}$		22,04	kNcm
Bemessungswert der Biegetragfähigkeit	$M_{y,Rd}$	=	$\min\{M_{y,o,Rd}; M_{y,u,Rd}\}$	=	21,59	kNcm
Querkrafttragfähigkeit	$V_{z,Rd}$	=	$A_{V,z} * f_o/(\gamma_{M1} * \sqrt{3})$	=	12,28	kN
Nachweis Biegetragfähigkeit	η_{My}	=	$M_{y,Ed}/M_{y,Rd}$	=	0,10	≤ 1,0✓
Nachweis Querkrafttragfähigkeit	η_{Vz}	=	$V_{z,Ed}/V_{z,Rd}$	=	0,00	≤ 0,5✓
Interaktion bei doppelachsiger Biegung	η_M	=	$\eta_{My} + \eta_{Mz}$	=	0,72	≤ 1,0✓
Verformungen (GZG)						
Verformung in y-Richtung ("Holmlast")	f_y	=	$5/384 * q_{H,k} * L_{OG,eff}^4/(EI_z)$	=	18,0	mm
Verformung in z-Richtung ("Eigengewicht")	f_z	=	$5/384 * g_k * L_{OG}^4/(EI_y)$	=	5,5	mm
				≤	30,0	mm✓

NACHWEIS - Verschraubung Obergurt/Anschlusswinkel ("A")

Schrauben	Gewindefurchende Schraube FABA Typ BZ 6,3 x L gemäß Zulassung ETA-10/0184					
Eigenschaften Bauteil I	$t_I \geq 2{,}00$ mm			$R_m \geq 165 N/mm^2$		
Eigenschaften Bauteil II	$t_{II} \geq 7{,}00$ mm			$R_m \geq 245 N/mm^2$		
	Vorbohren mit			Ø 5,7 mm		
Charakteristische Abschertragfähigkeit	V_{Rk}	=		=	2,92	kN
Charakteristische Zugtragfähigkeit	N_{Rk}	=		=	4,03	kN
Materialsicherheitsbeiwert	γ_M	=		=	1,33	-
Anzahl Schrauben	n	=		=	2,00	-
Bemessungsschnittgrößen						
Querkraft auf Verschraubung Obergurt/Winkel	$V_{A,y,Ed}$	=	$q_{H,d}*L_{OG}/2$	=	1,28	kN
	$V_{A,z,Ed}$	=	$g_d*L_{OG}/2$	=	0,05	kN
Abscherkraft je Schraube in y-Richtung	$F_{v,y,Ed}$	=	$V_{A,y,Ed}/n$	=	0,64	kN
Abscherkraft je Schraube in z-Richtung	$F_{v,z,Ed}$	=	$V_{A,z,Ed}/n$	=	0,02	kN
Resultierende Abscherkraft je Schraube	$F_{v,Ed}$	=	$\sqrt{(V_{A,y,Ed}+V_{A,z,Ed})^2}$	=	0,64	kN
Versatzmoment auf Verschraubung	$M_{A,Ed}$	=	$q_{H,d}*L_{OG,eff}/2*e_h$	=	4,23	kNcm
Zugkraft je Schraube	$F_{t,Ed}$	=	$M_{A,Ed}/a_h$	=	2,12	kN
Schraubennachweis						
Grenzabscherkraft	$F_{v,Rd}$	=	V_{Rk}/γ_M		2,20	kN
Grenzzugkraft	$F_{t,Rd}$	=	N_{Rk}/γ_M		3,03	kN
Nachweis Abschertragfähigkeit	η_v	=	$F_{v,Ed}/F_{v,Rd}$	=	0,29	≤ 1,0✓
Nachweis Zugtragfähigkeit	η_t	=	$F_{t,Ed}/F_{t,Rd}$	=	0,70	≤ 1,0✓
Nachweis Interaktion Abscheren + Zug	η_{v+t}	=	$\eta_v+\eta_t$	=	0,99	≤ 1,0✓

NACHWEIS - Anschlusswinkel

Der Nachweis des Anschlusswinkels erfolgt anhand von lokalen Spannungsnachweisen getrennt für die beiden Profilschenkel.

Material	EN AW 6060 T66 (EP)			3 mm < t ≤ 25 mm	
0,2%-Dehngrenze	f_o	=	=	150	N/mm^2
Zugfestigkeit	f_u	=	=	195	N/mm^2
E-Modul	E	=	=	70.000	N/mm^2
Materialsicherheitsbeiwert	γ_{M1}	=	=	1,10	-
Materialsicherheitsbeiwert	γ_{M2}	=	=	1,25	-

BIEGENACHWEIS SENKRECHTER SCHENKEL

Querschnittswerte

Schenkelhöhe	h	=		=	45,00	mm
Schenkeldicke	t	=		=	5,00	mm
Schubfläche	A_V	=	h*t	=	2,25	cm^2
Widerstandsmoment	W	=	$t*h^2/6$	=	1,69	cm^3

Bemessungsschnittgrößen

Querkraft	V_{Ed}	=	$V_{A,y,Ed}$	=	1,28	kN
Biegemoment	M_{Ed}	=	$V_{Ed}*e_v$	=	6,38	kNcm

Querschnittsnachweise

Biegetragfähigkeit	M_{Rd}	=	$W*f_o/\gamma_{M1}$	=	23,01	kNcm
Querkrafttragfähigkeit	V_{Rd}	=	$A_V*f_o/(\gamma_{M1}*\sqrt{3})$	=	17,71	kN
Nachweis Biegetragfähigkeit	η_M	=	M_{Ed}/M_{Rd}	=	0,28	≤ 1,0✓
Nachweis Querkrafttragfähigkeit	η_V	=	V_{Ed}/V_{Rd}	=	0,07	≤ 0,5✓

BIEGENACHWEIS WANDSCHENKEL

Querschnittswerte

Schenkeldicke	t	=		=	5,00	mm
Durchmesser Durchgangsbohrung	d_0	=		=	7,50	mm
Mitwirkende Breite (45° Lastausbreitung)	b_{eff}	=	d_0+2*e_h	=	71,50	mm
Schubfläche	A_V	=	$b_{eff}*t$	=	3,58	cm^2
Widerstandsmoment	W	=	$b_{eff}*t^2/6$	=	0,30	cm^3

Bemessungsschnittgrößen

Querkraft	V_{Ed}	=	$V_{A,y,Ed}$	=	1,28	kN
Biegemoment	M_{Ed}	=	$V_{Ed}*e_h$	=	4,08	kNcm

Querschnittsnachweise

Biegetragfähigkeit	M_{Rd}	=	$W*f_o/\gamma_{M1}$	=	4,06	kNcm
Querkrafttragfähigkeit	V_{Rd}	=	$A_V*f_o/(\gamma_{M1}*\sqrt{3})$	=	28,15	kN
Nachweis Biegetragfähigkeit	η_M	=	M_{Ed}/M_{Rd}	=	1,00	≤ 1,0✓
Nachweis Querkrafttragfähigkeit	η_V	=	V_{Ed}/V_{Rd}	=	0,05	≤ 0,5✓

ANSCHLUSSKRAFT - Verbindungsmittel Anschlusswinkel/UK ("B")

Die horizontale Anschlusskraft aus dem Obergurt wird als Zugkraft auf die oberste Befestigungsschraube angesetzt. Des Weiteren wirkt auf die Schrauben infolge Eigengewicht der Konstruktion eine Abscherkraft.

Abscherkraft (infolge Eigengewicht)	V_{Ed}	=	$2*V_{A,z,Ed}$	=	0,10	kN
Zugkraft (infolge Holmlast)	T_{Ed}	=	$V_{A,y,Ed}$	=	1,28	kN

C.4 Variante MINIMIS mit Holmlast 1,0 kN/m

SYSTEMABMESSUNGEN						
Länge Gurtprofil	L_{OG}	=		=	**1520**	**mm**
Gesamtbreite System	B	=	$L_{OG}+2*b_{Winkel}$	=	**1610**	**mm**
Gesamthöhe System	H	=		=	**1200**	**mm**
Achsabstand Füllstäbe	a_{PF}	=		=	**120**	**mm**
Ansichtsbreite Randwinkel	b_{Winkel}	=		=	45	mm
Hor. Randabstand Befestigung Winkel/UK	e_h	=		=	32	mm
Ver. Randabstand Befestigung Winkel/UK	e_v	=		=	50	mm
Hor. Schraubenabstand Gurt/Winkel	a_h	=		=	20	mm
Effektive Spannweite Gurtprofil	$L_{OG,eff}$	=	$L_{OG}+2*e_h$	=	1584	mm

LASTEN (CHARAKTERISTISCH)						
Eigenlast Gurt	g_{Gurt}	=		=	0,009	kN/m
Eigenlast Deckschale	g_{DS}	=		=	0,003	kN/m
Eigenlast Füllstab	g_{PF}	=		=	0,005	kN/m
Das Eigengewicht der Füllstäbe wird jeweils zur Hälfte auf die Gurtprofile verteilt:						
Konstruktionsgewicht auf Obergurt	g_k	=	$g_{Gurt}+g_{DS}+g_{PF}*(H/2)/a_{PF}$	=	**0,037**	**kN/m**
Holmlast (in Absturzrichtung)	$q_{H,k}$	=		=	**1,000**	**kN/m**

BEMESSUNGSLASTEN (DESIGN)	**LFK: $\gamma_G*G_k + \gamma_Q*Q_{H,k}$**					
Sicherheitsbeiwert für ständige Lasten	γ_G	=		=	1,35	-
Sicherheitsbeiwert für veränderliche Lasten	γ_Q	=		=	1,50	-
Eigengewicht	g_d	=	γ_G*g_k	=	**0,050**	**kN/m**
Holmlast (in Absturzrichtung)	$q_{H,d}$	=	$\gamma_Q*q_{H,k}$	=	**1,500**	**kN/m**

NACHWEIS - Obergurt

Der Nachweis des Obergurts erfolgt als Einfeldträger unter Gleichstreckenlast und zweiachsiger Biegung. Das Profil wird infolge Holmlast um die starke Achse (z-z) und infolge Eigengewicht um die schwache Achse (y-y) beansprucht.

Material	Aluminium EN AW 6082 T6 (EP)			t ≤ 20 mm	
0,2%-Dehngrenze	f_o	=		=	250	N/mm²
Zugfestigkeit	f_u	=		=	290	N/mm²
E-Modul	E	=		=	70.000	N/mm²
Materialsicherheitsbeiwert	γ_{M1}	=		=	1,10	-
Materialsicherheitsbeiwert	γ_{M2}	=		=	1,25	-

Querschnittswerte					MINIMIS	
Querschnittsfläche (Brutto)	A	=		=	3,39	cm²
Trägheitsmoment um y-Achse	I_y	=		=	0,35	cm⁴
Trägheitsmoment um z-Achse	I_z	=		=	5,82	cm⁴

Elastische Widerstandsmomente (Brutto)	$W_{y,el}$	=		=	0,49	cm^3
	$W_{z,el}$	=		=	2,59	cm^3
Elastische Widerstandsmomente (Netto)	$W_{y,net}$	=		=	0,43	cm^3
	$W_{z,net}$	=		=	2,45	cm^3
Schubflächenbeiwert für Vollmaterial	η_V	=		=	0,80	-
Netto-Breite mittlerer Querschnittssteg	$b_{V,net}$	=		=	9,00	mm
Netto-Höhe mittlerer Querschnittssteg	$h_{V,net}$	=		=	8,00	mm
Schubflächen	$A_{V,y,net}$	≥	$\eta_V * b_{V,net} * h_{V,net}$	=	0,58	cm^2
	$A_{V,z,net}$	≥	$\eta_V * b_{V,net} * h_{V,net}$	=	0,58	cm^2
Bemessungsschnittgrößen						
Biegemoment um z-Achse	$M_{z,Ed}$	=	$q_{H,d} * L_{OG,eff}^2/8$	=	47,04	kNcm
Querkraft in y-Richtung	$V_{y,Ed}$	=	$q_{H,d} * L_{OG,eff}/2$	=	1,19	kN
Biegemoment um y-Achse	$M_{y,Ed}$	=	$g_d * L_{OG}^2/8$	=	1,44	kNcm
Querkraft in z-Richtung	$V_{z,Ed}$	=	$g_d * L_{OG}/2$	=	0,04	kN
Querschnittsnachweise in y-Richtung (GZT)						
Biegetragfähigkeit Nettoquerschnitt	$M_{z,o,Rd}$	=	$\alpha * W_{z,net} * f_o/\gamma_{M1}$	=	55,68	kNcm
	$M_{z,u,Rd}$	=	$W_{z,net} * f_u/\gamma_{M2}$	=	56,84	kNcm
Bemessungswert der Biegetragfähigkeit	$M_{z,Rd}$	=	$\min\{M_{z,o,Rd}; M_{z,u,Rd}\}$	=	55,68	kNcm
Querkrafttragfähigkeit	$V_{y,Rd}$	=	$A_{V,y} * f_o/(\gamma_{M1} * \sqrt{3})$	=	7,56	kN
Nachweis Biegetragfähigkeit	η_{Mz}	=	$M_{z,Ed}/M_{z,Rd}$	=	0,84	≤ 1,0✓
Nachweis Querkrafttragfähigkeit	η_{Vy}	=	$V_{y,Ed}/V_{y,Rd}$	=	0,16	≤ 0,5✓
Querschnittsnachweise in z-Richtung (GZT)						
Biegetragfähigkeit Nettoquerschnitt	$M_{y,o,Rd}$	=	$\alpha * W_{y,net} * f_o/\gamma_{M1}$	=	9,77	kNcm
	$M_{y,u,Rd}$	=	$W_{y,net} * f_u/\gamma_{M2}$		9,98	kNcm
Bemessungswert der Biegetragfähigkeit	$M_{y,Rd}$	=	$\min\{M_{y,o,Rd}; M_{y,u,Rd}\}$	=	9,77	kNcm
Querkrafttragfähigkeit	$V_{z,Rd}$	=	$A_{V,z} * f_o/(\gamma_{M1} * \sqrt{3})$	=	7,56	kN
Nachweis Biegetragfähigkeit	η_{My}	=	$M_{y,Ed}/M_{y,Rd}$	=	0,15	≤ 1,0✓
Nachweis Querkrafttragfähigkeit	η_{Vz}	=	$V_{z,Ed}/V_{z,Rd}$	=	0,01	≤ 0,5✓
Interaktion bei doppelachsiger Biegung	η_M	=	$\eta_{My} + \eta_{Mz}$	=	0,99	≤ 1,0✓
Verformungen (GZG)						
Verformung in y-Richtung ("Holmlast")	f_y	=	$5/384 * q_{H,k} * L_{OG,eff}^4/(EI_z)$	=	20,1	mm
Verformung in z-Richtung ("Eigengewicht")	f_z	=	$5/384 * g_k * L_{OG}^4/(EI_y)$	=	10,5	mm
				≤	30,0	mm✓

NACHWEIS - Verschraubung Obergurt/Anschlusswinkel ("A")

Schrauben	Gewindefurchende Schraube FABA Typ BZ 6,3 x L gemäß Zulassung ETA-10/0184					
Eigenschaften Bauteil I	$t_I \geq 2{,}00$ mm			$R_m \geq 165 N/mm^2$		
Eigenschaften Bauteil II	$t_{II} \geq 7{,}00$ mm			$R_m \geq 245 N/mm^2$		
	Vorbohren mit			Ø 5,7 mm		
Charakteristische Abschertragfähigkeit	V_{Rk}	=		=	2,92	kN
Charakteristische Zugtragfähigkeit	N_{Rk}	=		=	4,03	kN
Materialsicherheitsbeiwert	γ_M	=		=	1,33	-
Anzahl Schrauben	n	=		=	2,00	-
Bemessungsschnittgrößen						
Querkraft auf Verschraubung Obergurt/Winkel	$V_{A,y,Ed}$	=	$q_{H,d}*L_{OG}/2$	=	1,14	kN
	$V_{A,z,Ed}$	=	$g_d*L_{OG}/2$	=	0,04	kN
Abscherkraft je Schraube in y-Richtung	$F_{v,y,Ed}$	=	$V_{A,y,Ed}/n$	=	0,57	kN
Abscherkraft je Schraube in z-Richtung	$F_{v,z,Ed}$	=	$V_{A,z,Ed}/n$	=	0,02	kN
Resultierende Abscherkraft je Schraube	$F_{v,Ed}$	=	$\sqrt{(V_{A,y,Ed}+V_{A,z,Ed})^2}$	=	0,57	kN
Versatzmoment auf Verschraubung	$M_{A,Ed}$	=	$q_{H,d}*L_{OG,eff}/2*e_h$	=	3,80	kNcm
Zugkraft je Schraube	$F_{t,Ed}$	=	$M_{A,Ed}/a_h$	=	1,90	kN
Schraubennachweis						
Grenzabscherkraft	$F_{v,Rd}$	=	V_{Rk}/γ_M		2,20	kN
Grenzzugkraft	$F_{t,Rd}$	=	N_{Rk}/γ_M		3,03	kN
Nachweis Abschertragfähigkeit	η_v	=	$F_{v,Ed}/F_{v,Rd}$	=	0,26	≤ 1,0✓
Nachweis Zugtragfähigkeit	η_t	=	$F_{t,Ed}/F_{t,Rd}$	=	0,63	≤ 1,0✓
Nachweis Interaktion Abscheren + Zug	η_{v+t}	=	$\eta_v+\eta_t$	=	0,89	≤ 1,0✓

NACHWEIS - Anschlusswinkel

Der Nachweis des Anschlusswinkels erfolgt anhand von lokalen Spannungsnachweisen getrennt für die beiden Profilschenkel.

Material	EN AW 6060 T66 (EP)			3 mm < t ≤ 25 mm	
0,2%-Dehngrenze	f_o	=	=	150	N/mm^2
Zugfestigkeit	f_u	=	=	195	N/mm^2
E-Modul	E	=	=	70.000	N/mm^2
Materialsicherheitsbeiwert	γ_{M1}	=	=	1,10	-
Materialsicherheitsbeiwert	γ_{M2}	=	=	1,25	-

BIEGENACHWEIS SENKRECHTER SCHENKEL

Querschnittswerte

Schenkelhöhe	h	=		=	45,00	mm
Schenkeldicke	t	=		=	5,00	mm
Schubfläche	A_V	=	h*t	=	2,25	cm^2
Widerstandsmoment	W	=	$t*h^2/6$	=	1,69	cm^3

Bemessungsschnittgrößen

Querkraft	V_{Ed}	=	$V_{A,y,Ed}$	=	1,14	kN
Biegemoment	M_{Ed}	=	$V_{Ed}*e_v$	=	5,70	kNcm

Querschnittsnachweise

Biegetragfähigkeit	M_{Rd}	=	$W*f_o/\gamma_{M1}$	=	23,01	kNcm
Querkrafttragfähigkeit	V_{Rd}	=	$A_V*f_o/(\gamma_{M1}*\sqrt{3})$	=	17,71	kN
Nachweis Biegetragfähigkeit	η_M	=	M_{Ed}/M_{Rd}	=	0,25	≤ 1,0✓
Nachweis Querkrafttragfähigkeit	η_V	=	V_{Ed}/V_{Rd}	=	0,06	≤ 0,5✓

BIEGENACHWEIS WANDSCHENKEL

Querschnittswerte

Schenkeldicke	t	=		=	5,00	mm
Durchmesser Durchgangsbohrung	d_0	=		=	7,50	mm
Mitwirkende Breite (45° Lastausbreitung)	b_{eff}	=	d_0+2*e_h	=	71,50	mm
Schubfläche	A_V	=	$b_{eff}*t$	=	3,58	cm^2
Widerstandsmoment	W	=	$b_{eff}*t^2/6$	=	0,30	cm^3

Bemessungsschnittgrößen

Querkraft	V_{Ed}	=	$V_{A,y,Ed}$	=	1,14	kN
Biegemoment	M_{Ed}	=	$V_{Ed}*e_h$	=	3,65	kNcm

Querschnittsnachweise

Biegetragfähigkeit	M_{Rd}	=	$W*f_o/\gamma_{M1}$	=	4,06	kNcm
Querkrafttragfähigkeit	V_{Rd}	=	$A_V*f_o/(\gamma_{M1}*\sqrt{3})$	=	28,15	kN
Nachweis Biegetragfähigkeit	η_M	=	M_{Ed}/M_{Rd}	=	0,90	≤ 1,0✓
Nachweis Querkrafttragfähigkeit	η_V	=	V_{Ed}/V_{Rd}	=	0,04	≤ 0,5✓

ANSCHLUSSKRAFT - Verbindungsmittel Anschlusswinkel/UK ("B")

Die horizontale Anschlusskraft aus dem Obergurt wird als Zugkraft auf die oberste Befestigungsschraube angesetzt. Des Weiteren wirkt auf die Schrauben infolge Eigengewicht der Konstruktion eine Abscherkraft.

Abscherkraft (infolge Eigengewicht)	V_{Ed}	=	$2*V_{A,z,Ed}$	=	0,08	kN
Zugkraft (infolge Holmlast)	T_{Ed}	=	$V_{A,y,Ed}$	=	1,14	kN

C.5 Befestigungsmittel

					VARIANTE HOLMLAST	SMALL 0,5kN/m	MINMIS 0,5kN/m	SMALL 1,0kN/m	MINMIS 1,0kN/m	
SYSTEMABMESSUNGEN						↓	↓	↓	↓	
Länge Gurtprofil	L_{OG}	=		=		**2600**	**1970**	**1700**	**1520**	**mm**
Gesamthöhe System	H	=		=		**1200**	**1200**	**1200**	**1200**	**mm**
Achsabstand Füllstäbe	a_{PF}	=		=		**120**	**120**	**120**	**120**	**mm**
LASTEN (CHARAKTERISTISCH)										
Eigenlast Gurt	g_{Gurt}	=		=		0,015	0,009	0,015	0,009	kN/m
Eigenlast Deckschale	g_{DS}	=		=		0,003	0,003	0,003	0,003	kN/m
Eigenlast Füllstab	g_{PF}	=		=		0,005	0,005	0,005	0,005	kN/m
Das Eigengewicht der Füllstäbe wird jeweils zur Hälfte auf die Gurtprofile verteilt:										
Konstruktionsgewicht auf Obergurt	g_k	=		=		**0,043**	**0,037**	**0,043**	**0,037**	**kN/m**
Holmlast (in Absturzrichtung)	$q_{H,k}$	=		=		**0,500**	**0,500**	**1,000**	**1,000**	**kN/m**
BEMESSUNGSLASTEN (DESIGN)	**LFK:** $\gamma_G*G_k + \gamma_Q*Q_{H,k}$									
Sicherheitsbeiwert für ständige Lasten	γ_G	=		=		1,35	1,35	1,35	1,35	-
Sicherheitsbeiwert für veränderliche Lasten	γ_Q	=		=		1,50	1,50	1,50	1,50	-
Eigengewicht	g_d	=	γ_G*g_k	=		**0,058**	**0,050**	**0,058**	**0,050**	**kN/m**
Holmlast (in Absturzrichtung)	$q_{H,d}$	=	$\gamma_Q*q_{H,k}$	=		**0,750**	**0,750**	**1,500**	**1,500**	**kN/m**

NACHWEIS - Verschraubung Anschlusswinkel/UK ("B")

Bemessungsschnittgrößen										
Abscherkraft (infolge Eigengewicht)	$F_{v,Ed}$	=	$2*g_d*L_{OG}/2$	=		0,15	0,10	0,10	0,08	kN
Zugkraft (infolge Holmlast)	$F_{t,Ed}$	=	$q_{H,d}*L_{OG}/2$	=		0,98	0,74	1,28	1,14	kN

Verschraubung an Kunststoff-Rahmenprofil mit Stahlkern t = 1,5 mm (FABA Typ BZ 6,3)

Befestigungsmittel	Gewindefurchende Schraube FABA Typ BZ 6,3 x L gemäß Zulassung ETA-10/0184, Anlage 92									
Eigenschaften Bauteil I	$t_I \geq 2{,}00$ mm		$R_m \geq 165 N/mm^2$							
Eigenschaften Bauteil II	$t_{II} = 1{,}50$ mm		S235							
	Vorbohren mit		Ø 4,5 mm							
Charakteristische Abschertragfähigkeit	V_{Rk}	=	(s. Anhang)	=		1,62	1,62	1,62	1,62	kN
Charakteristische Zugtragfähigkeit	N_{Rk}	=	(s. Anhang)	=		2,70	2,70	2,70	2,70	kN
Materialsicherheitsbeiwert	γ_M	=		=		1,33	1,33	1,33	1,33	-
Schraubennachweis										
Grenzabscherkraft	$F_{v,Rd}$	=	V_{Rk}/γ_M	=		1,22	1,22	1,22	1,22	kN
Grenzzugkraft	$F_{t,Rd}$	=	N_{Rk}/γ_M	=		2,03	2,03	2,03	2,03	kN
Nachweis Abschertragfähigkeit	η_v	=	$F_{v,Ed}/F_{v,Rd}$	=		0,12	0,08	0,08	0,06	≤ 1,0✓
Nachweis Zugtragfähigkeit	η_t	=	$F_{t,Ed}/F_{t,Rd}$	=		0,48	0,36	0,63	0,56	≤ 1,0✓
Nachweis Interaktion Abscheren + Zug	η_{v+t}	=	$\eta_v+\eta_t$	=		0,60	0,44	0,71	0,62	≤ 1,0✓

a

Verschraubung an Aluminium-Rahmenprofil t = 3,0 mm (FABA Typ BZ 6,3)

Befestigungsmittel	Gewindefurchende Schraube FABA Typ BZ 6,3 x L gemäß Zulassung ETA-10/0184, Anlage 93							
Eigenschaften Bauteil I	$t_I \geq 2{,}00$ mm			$R_m \geq 165 N/mm^2$				
Eigenschaften Bauteil II	$t_{II} = 1{,}50$ mm Vorbohren mit			$R_m \geq 165 N/mm^2$ Ø 5,0 mm				
Charakteristische Abschertragfähigkeit	V_{Rk}	=	(s. Anhang)	=	1,62	1,62	1,62	1,62 kN
Charakteristische Zugtragfähigkeit	N_{Rk}	=	(s. Anhang)	=	1,02	1,02	1,02	1,02 kN
Materialsicherheitsbeiwert	γ_M	=		=	1,33	1,33	1,33	1,33 -
Schraubennachweis								
Grenzabscherkraft	$F_{v,Rd}$	=	V_{Rk}/γ_M	=	1,22	1,22	1,22	1,22 kN
Grenzzugkraft	$F_{t,Rd}$	=	N_{Rk}/γ_M	=	2,09	2,09	2,09	2,09 kN
Nachweis Abschertragfähigkeit	η_v	=	$F_{v,Ed}/F_{v,Rd}$	=	0,12	0,08	0,08	0,06 ≤ 1,0✓
Nachweis Zugtragfähigkeit	η_t	=	$F_{t,Ed}/F_{t,Rd}$	=	0,47	0,35	0,61	0,55 ≤ 1,0✓
Nachweis Interaktion Abscheren + Zug	η_{v+t}	=	$\eta_v+\eta_t$	=	0,59	0,43	0,69	0,61 ≤ 1,0✓

Verschraubung an Kunststoff-Rahmenprofil mit Stahlkern (CAVUS)

Befestigungsmittel	CAVUS Hohlkammerprofildübel gemäß AbP P-SAC23-I-2016-47 und P-SAC23-I-2016-52							
Eigenschaften Bauteil	SCHÜCO CT70 (8865) mit Armierungsprofil Nr. 20244600 oder Inoutic Prestige L176 mit Armierungsprofil Nr. NA176							
Charakteristische Abschertragfähigkeit	V_{Rk}	=	(s. Anhang)	=	1,62	1,62	1,62	1,62 kN
Charakteristische Zugtragfähigkeit	N_{Rk}	=	(s. Anhang)	=	1,02	1,02	1,02	1,02 kN
Materialsicherheitsbeiwert	γ_M	=		=	1,25	1,25	1,25	1,25 -
Schraubennachweis								
Grenzabscherkraft	$F_{v,Rd}$	=	V_{Rk}/γ_M	=	4,41	4,41	4,41	4,41 kN
Grenzzugkraft	$F_{t,Rd}$	=	N_{Rk}/γ_M	=	5,24	5,24	5,24	5,24 kN
Nachweis Abschertragfähigkeit	η_v	=	$F_{v,Ed}/F_{v,Rd}$	=	0,03	0,02	0,02	0,02 ≤ 1,0✓
Nachweis Zugtragfähigkeit	η_t	=	$F_{t,Ed}/F_{t,Rd}$	=	0,19	0,14	0,24	0,22 ≤ 1,0✓
Nachweis Interaktion Abscheren + Zug	η_{v+t}	=	$\eta_v+\eta_t$	=	0,22	0,16	0,27	0,23 ≤ 1,0✓

Verschraubung an Holz-Rahmenprofil (SPAX Schraube)

Befestigungsmittel	SPAX 6,0 x 60 mm	
	Vollgewinde bis annähernd Kopf - Spitze 4CUT	
	SPAX-Nr. 0257000600605	
	gemäß AbP	ETA-12/0114
Eigenschaften Bauteil	Vollholz / Brettschichtho	
	Festigkeitsklasse	≥ C16
	Profilabmessungen	Ansichtsbreite ≥ 36 mm
		Profiltiefe ≥ 55 mm

Schraubennachweis

Grenzabscherkraft	$F_{v,Rd}$	=	(s. Protokoll)	=	1,29	1,29	1,29	1,29	kN
Grenzzugkraft	$F_{ax,Rd}$	=	(s. Protokoll)	=	1,94	1,94	1,94	1,94	kN
Nachweis Abschertragfähigkeit	η_v	=	$F_{v,Ed}/F_{v,Rd}$	=	0,12	0,08	0,08	0,06	≤ 1,0✓
Nachweis Zugtragfähigkeit	η_{ax}	=	$F_{t,Ed}/F_{ax,Rd}$	=	0,50	0,38	0,66	0,59	≤ 1,0✓
Nachweis Interaktion Abscheren + Zug	η_{v+ax}	=	$\eta_v^2+\eta_{ax}^2$	=	0,27	0,15	0,44	0,35	≤ 1,0✓

C.6 Bemessungsprotokoll SPAX

SPAX Design Software v2.4.0
M03 - Schraubenbemessung

Stahl - Holz
1 Scherfläche

VT 20-1072 Abel SIMPLUM Aluminiumgitter
Abel SIMPLUM / SPAX Fensterrahmen

SCHRAUBENVERBINDUNG

1 Stk. SPAX 6,0 x 60 mm Vollgewinde bis annähernd Kopf - Spitze 4CUT

ETA-12/0114

Kopf	Stahl	Antrieb	Schachtelinhalt	SPAX-Nr.	EAN-Nr.
Tellerkopf	Edelstahl rostfrei A2, 1.4567, AISI 304Cu	T-STAR plus T 30	100 Stk.	0257000600605	4003530183027

BEMESSUNGSNORM

DIN EN 1995-1-1:2010-12+A1+A2

BAUTEILE

	[1] Anzuschließendes Bauteil	[2] Tragendes Bauteil	
Breite	5	55	mm
Höhe	36	36	mm
Abstand vom linken Bauteilende zur Achse	-	-	mm
Material	Stahl	Vollholz	
Festigkeitsklasse	-	C16	
Vorbohren	vorgebohrt (6mm)	nicht vorgebohrt	
$k_{mod(LC1)}$	1,00	0,50	
$k_{mod(LC2)}$	1,00	0,70	
γ_M	1,30	1,30	

LASTEINWIRKUNGEN

Lastwinkel zur Faser des Bauteils [1]	0	°
Lastwinkel zur Faser des Bauteils [2]	0	°
Lastwinkel zur Achse des Bauteils [1]	0	°
Ständige Scherkraft / Axialkraft	0,1 / 0,0	kN
Teilsicherheitsbeiwert ständige Last	1,35	
Veränderliche Scherkraft / Axialkraft	0,0 / 0,8	kN
Teilsicherheitsbeiwert veränderliche Last	1,50	
Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED)	Kurz	
Nutzungsklasse	3	

EIGENSCHAFTEN DER SCHRAUBE

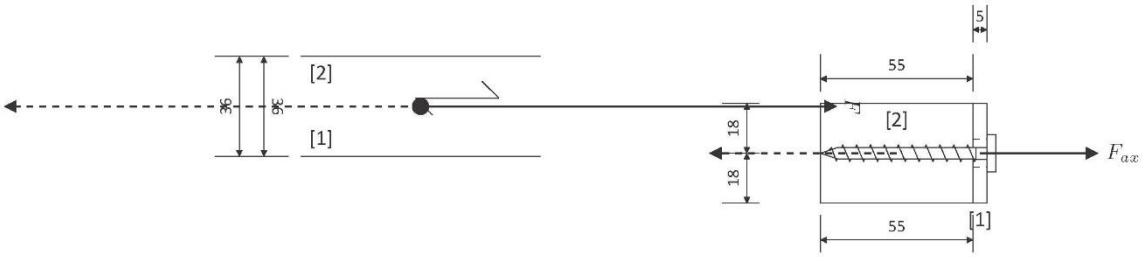
d_1	6,0	mm
L	60	mm
d_2	4,0	mm
$f_{ax,k}$	12,00	N/mm^2
$f_{tens,k}$	7,10	kN
$M_{y,k}$	6,33	$N \cdot m$
lg_T	56,00	mm

HINWEISE

1. Bemessung nach DIN EN 1995-1-1:2010-12+A1+A2 und den jeweiligen Nationalen Anhängen und ETA-12/0114
2. Die charakteristischen Werte der verwendeten Hölzer entsprechen EN 338:2009 (Vollholz / Konstruktionsvollholz), EN 14080:2013 (Brettschichtholz) und EN 12369-1:2001 oder EN 12369-2:2011 (Holzwerkstoffe), bzw. den nationalen Vorgaben.
3. Die Schrauben sind, soweit nicht anders angegeben, ohne Vorbohren einzuschrauben.
4. Es sind mindestens zwei Schrauben pro Verbindung anzuordnen. Dies gilt nicht für Verstärkungen oder Ausnahmen die im nationalen Anhang (NA) geregelt sind.
5. Die Berechnung, die Anordnung, die Menge der Schrauben und andere Inhalte beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von SPAX, die in der SPAX Design Software aufgezeigt werden.
6. Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
7. Alle Berechnungen müssen vor der Ausführung vom verantwortlichen Tragwerksplaner geprüft und freigegeben werden.
8. Querschnittsschwächungen verursacht durch SPAX Schrauben oder SPAX-Gewindestangen mit d1 ≥ 10mm müssen für Tragfähigkeitsnachweise berücksichtigt werden sowohl in Bereichen mit Druck- als auch Zugspannungen. Für SPAX in vorgebohrten Holzbauteilen muss der Bohrlochdurchmesser berücksichtigt werden, für SPAX ohne Vorbohren der Gewindekerndurchmesser d2. Für weitere Informationen siehe ETA-12/0114.
9. In Stahlblech-Holz-Verbindungen sind die Stahlteile separat nach EN 1993 nachzuweisen. Programmseitig wurden folgende Rand- und Achsabstände berücksichtigt: Zu den Rändern e1=e2=3xd1 und Lochabstände p1=p2=3xd1. Die Stahlteile sind immer entsprechend passgenau mit einem Durchgangsloch vorzubohren. Bei Schrauben mit Senkkopf ist ferner eine passgenaue Senkung mit 90° Senkwinkel im Stahlteil vorzusehen. Für genauere Maßangaben und Toleranzen der Schrauben siehe Zeichnungen im Annex der ETA-12/0114.

WICHTIG
Die in der SPAX Design Software angegebenen Maße sind in der Ergebnisausgabedatei nochmals auf ihre Richtigkeit zu prüfen.
Desweiteren sind die empfohlenen Werte, Art und Anzahl der Schrauben eine Planungshilfe, die durch autorisierte Planer und Architekten auf ihre Richtigkeit geprüft werden müssen. Die jeweils gültige Nutzungsvereinbarung, die Datenschutzerklärung und die Allgemeinen Geschäftsbedingungen liegen zu Grunde und wurden vom Nutzer vor dem Start der SPAX Design Software anerkannt.

VERROTEC GmbH Im Niedergarten 12 55124 Mainz Telefon: +49 (0) 6131 / 617 134-0 Telefax: +49 (0) 6131 / 617 134-144



[mm]

MINDESTABSTÄNDE

	Bauteil [1]			Bauteil [2]		
Abstand	**Min.**		**Vorhanden**	**Min.**		**Vorhanden**
$a_{3,t}$	18 mm			72 mm		
$a_{3,c}$	18 mm			72 mm		
$a_{4,t}$	18 mm			18 mm		
$a_{4,c}$	18 mm	$\leq$	18 mm	18 mm	$\leq$	18 mm

BEMESSUNG

LC1 = ständige Last
LC2 = ständige Last + veränderliche Last

Ausziehwiderstand des Gewindeteils im Bauteil [2] (Spitzenseitig)	**LC1**	**LC2**
d_1	6,00 mm	
$f_{ax,k,2}$	12,00 N/mm^2	12,00 N/mm^2
$l_{ef,2}$	55,00 mm	55,00 mm
$\rho_{k,2}$	310,00 kg/m^3	310,00 kg/m^3
$F_{ax,\alpha,Rk,2} = f_{ax,k,2} \cdot d_1 \cdot l_{ef,2} \cdot (\frac{\rho_{k,2}}{350})^{0.8}$	3.593,60 N	3.593,60 N
$k_{mod,2}$	0,50	0,70
γ_M	1,30	1,30
$F_{ax,\alpha,Rd,2} = F_{ax,\alpha,Rk,2} \cdot \frac{k_{mod,2}}{\gamma_M}$	**1,38** kN	**1,94** kN
Zugtragfähigkeit der Schraube	**LC1**	**LC2**
$f_{tens,k}$	7.100,00 N	7.100,00 N
γ_M	1,30	1,30
$f_{tens,d}$	**5,46** kN	**5,46** kN
Ausziehwiderstand	**LC1**	**LC2**
$F_{ax,\alpha,Rk} = min\,(F_{ax,\alpha,Rk,2}; f_{tens,k})$	3.593,60 N	3.593,60 N
$F_{ax,Rd} = min\,(F_{ax,\alpha,Rd,2}; f_{tens,d})$	**1,38** kN	**1,94** kN

Bei Stahl-Holz-Verbindungen ist der Kopfdurchziehwiderstand nicht maßgebend.

Charakteristische Lochleibungsfestigkeit im Bauteil [2]

nicht vorgebohrt

d_1	6,00 mm
$\rho_{k,2}$	310,00 kg/m^3
α	90,00 °
$f_{h,\alpha,k,2} = \frac{0.082 \cdot \rho_{k,2} \cdot d_1^{-0.3}}{2.5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$	14,85 N/mm^2

Tragfähigkeit auf Abscheren der Scherfläche [1/2]	LC1	LC2
d_1	6,00 mm	6,00 mm
t_2	55,00 mm	55,00 mm
$f_{h,\alpha,k,2}$	14,85 N/mm^2	14,85 N/mm^2
$M_{y,Rk} = 0.15 \cdot 400 \cdot d_1^{2.6}$	6.329,00 $N \cdot mm$	6.329,00 $N \cdot mm$
$F_{ax,\alpha,Rk,[1/2]}$	3.593,60 N	3.593,60 N
Δ_{Rk} ist auf 100% der Abscherfestigkeit beschränkt	0,90 kN	0,90 kN
$k_{mod,2}$	0,50	0,70
γ_M	1,30	1,30
$F_{v,Rk}$ (8.9.a)	1,96 kN	1,96 kN
$F_{v,Rk}$ (8.9.b) $= 1,22 + 0,90 =$	2,12 kN	2,12 kN
$F_{v,Rd,thin}$	0,75 kN	1,06 kN
$F_{v,Rk}$ (8.10.c)	4,90 kN	4,90 kN
$F_{v,Rk}$ (8.10.d) $= 2,19 + 0,90 =$	3,09 kN	3,09 kN
$F_{v,Rk}$ (8.10.e) $= 1,73 + 0,90 =$	2,63 kN	2,63 kN
$F_{v,Rd,thick}$	1,01 kN	1,41 kN
$F_{v,Rd,[1/2]}$	0,92 kN	1,29 kN

Belastung der Verbindung	LC1	LC2
Winkel Kraft zur Faser		
Bauteil 1 : α_1	0,00 °	0,00 °
Bauteil 2 : α_2	0,00 °	0,00 °
Bemessungswert der Belastung		
Bemessungswert der Scherkraft: $F_{v,Ed}$	0,15	0,15
Lastanteil parallel zum Bauteil 2 : $F_{v,Ed,\parallel,2} = F_{v,Ed} \cdot \cos \alpha_2$	0,15	0,15

Effektive Anzahl der Schrauben		[1]	[2]
Gesamtanzahl der Schrauben:	$n = n_0 \cdot n_{90} = 1$		
Einbausituation	n_{90}	1	1
	n_0	1	1
	k_{ef}	-	1,00
	$n_{ef} = n_0^{k_{ef}}$	1,00	1,00

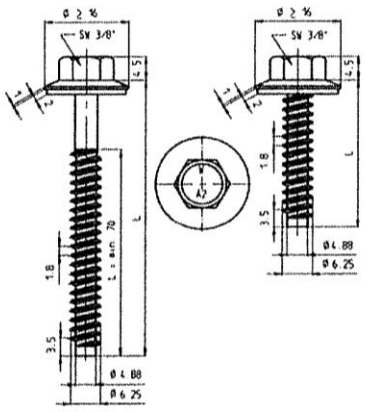
Schrauben nicht zur Rißlinie versetzt

VERROTEC GmbH Im Niedergarten 12 55124 Mainz Telefon: +49 (0) 6131 / 617 134-0 Telefax: +49 (0) 6131 / 617 134-144

Nachweis	LC1	LC2
Scherfläche [1/2] unter Lastanteil parallel zum Bauteil [2]		
$F_{v,Ed,\parallel,2}$	0,15	0,15
$n_{ef,2}$	1,00	1,00
$F_{v,Rd,[1/2]}$	0,92	1,29
$\eta_{v,\parallel,2} = \frac{F_{v,Ed,\parallel,2}}{n_{ef,2} \cdot n_{90,2} \cdot F_{v,Rd,[1/2]}}$	**0,16** ≤ 1	**0,11** ≤ 1
Abscheren		
$\eta_v = max\left(\eta_{v,\parallel,2}\right)$	**0,16** ≤ 1	**0,11** ≤ 1
Axial		
$F_{ax,Ed}$	0,00	1,14
$n_{ef,ax}$	1,00	1,00
$F_{ax,Rd}$	1,38	1,94
$\eta_{ax} = \frac{F_{ax,Ed}}{n_{ef,ax} \cdot F_{ax,Rd}}$	**0,00** ≤ 1	**0,59** ≤ 1
Kombiniert		
$\eta = (\eta_{ax})^2 + (\eta_v)^2$	**0,03** ≤ 1	**0,36** ≤ 1

Anhang D Auszüge ETA Verbindungsmittel

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



Materialien

Schraube:	Einsatzgehärteter Kohlenstoffstahl, galvanisiert
Scheibe:	Stahl, verzinkt und mit vulkanisiertem EPDM
Bauteil I:	Aluminium mit $R_m \geq 165$ N/mm² – EN 573 mit $R_m \geq 215$ N/mm² – EN 573
Bauteil II:	S235 – EN 10025-1 S280GD bis S350GD – EN 10346

Vorbohrdurchmesser : siehe Tabelle

Holzunterkonstruktion

keine Leistung festgestellt

		Bauteil II, Stahlblech								
t II [mm]		1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	5,00	≥ 7,00
d_{pd} [mm]		Ø 4,5		Ø 5,3					Ø 5,5	Ø 5,7
Bauteil I, t I [mm] Aluminium mit $R_m \geq 165$ N/mm² $V_{R,k}$ [kN]	0,50	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac
	0,60	0,98 ac	0,98 ac	1,98 ac	1,98 ac	1,98 ac	1,98 ac	1,98 ac	1,98 ac	1,98 ac
	0,70	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac
	0,80	1,18 ac	1,25 ac	1,25 ac	1,25 ac	1,25 ac	1,25 ac	1,25 ac	1,25 ac	1,25 ac
	0,90	1,27 ac	1,34 ac	1,60 ac	1,60 ac	1,60 ac	1,60 ac	1,60 ac	1,60 ac	1,60 ac
	1,00	1,39 ac	1,62 ac	1,94 ac	1,94 ac	1,94 ac	1,94 ac	1,94 ac	1,94 ac	1,94 ac
	1,20	1,46 ac	1,62 ac	1,94 ac	2,17 ac	2,40 ac	2,40 ac	2,40 ac	2,40 ac	2,40 ac
	1,50	1,46 ac	1,62 ac	1,94 ac	2,17 ac	2,40 ac	2,92 ac	2,92 ac	2,92 ac	2,92 ac
	2,00	1,46 ac	1,62 ac	1,94 ac	2,17 ac	2,40 ac	2,92 ac	2,92 ac	2,92 ac	2,92 ac
$N_{R,k,II}$		2,00	2,70	3,60	4,80	6,00	7,30	7,45	7,60	7,60

		Bauteil II, Stahlblech								
t II [mm]		1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	5,00	≥ 7,00
d_{pd} [mm]		Ø 4,5		Ø 5,3					Ø 5,5	Ø 5,7
Bauteil I, t I [mm] Aluminium mit $R_m \geq 215$ N/mm² $V_{R,k}$ [kN]	0,50	1,16 ac	1,16 ac	1,16 ac	1,16 ac	1,16 ac	1,16 ac	1,16 ac	1,16 ac	1,16 ac
	0,60	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac
	0,70	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac
	0,80	1,54 ac	1,63 ac	1,63 ac	1,63 ac	1,63 ac	1,63 ac	1,63 ac	1,63 ac	1,63 ac
	0,90	1,65 ac	1,75 ac	2,08 ac	2,08 ac	2,08 ac	2,08 ac	2,08 ac	2,08 ac	2,08 ac
	1,00	1,81 ac	2,08 ac	2,53 ac	2,53 ac	2,53 ac	2,53 ac	2,53 ac	2,53 ac	2,53 ac
	1,20	1,90 ac	2,08 ac	2,53 ac	2,83 ac	3,13 ac	3,13 ac	3,13 ac	3,13 ac	3,13 ac
	1,50	1,90 ac	2,08 ac	2,53 ac	2,83 ac	3,13 ac	3,81 ac	3,81 ac	3,81 ac	3,81 ac
	2,00	1,90 ac	2,08 ac	2,53 ac	2,83 ac	3,13 ac	3,81 ac	3,81 ac	3,81 ac	3,81 ac
$N_{R,k,II}$		2,00	2,70	3,60	4,80	6,00	7,30	7,45	7,60	7,60

Wenn Bauteil I aus Aluminium mit $R_m \geq 245$ N/mm² hergestellt wird, können die Werte für V_{Rk} bei $R_m \geq 215$ N/mm² um 14% erhöht werden.

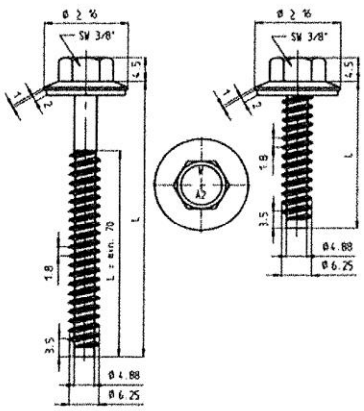
Gewindefurchende Schraube

FABA Typ BZ 6,3 x L
mit Sechskantkopf und Dichtscheibe ≥ Ø 16 mm

Anlage 92

Z12666.18 8.06.02-161/16

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



Materialien

Schraube: Einsatzgehärteter Kohlenstoffstahl, galvanisiert
Scheibe: Stahl, verzinkt und mit vulkanisiertem EPDM

Bauteil I: Aluminium
mit $R_m \geq 165$ N/mm² – EN 573
mit $R_m \geq 215$ N/mm² – EN 573

Bauteil II: Aluminium
mit $R_m \geq 165$ N/mm² – EN 573
mit $R_m \geq 215$ N/mm² – EN 573

Vorbohrdurchmesser : siehe Tabelle

Holzunterkonstruktion

keine Leistung festgestellt

		Bauteil II, Aluminium mit $R_m \geq 165$ N/mm²								
t II [mm]		1,00	1,20	1,50	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	≥ 7,00
d_{pd} [mm]		Ø 5,0			Ø 5,3		Ø 5,5		Ø 5,7	Ø 5,0
Bauteil I, t I [mm] Aluminium mit $R_m \geq 165$ N/mm² $V_{R,k}$ [kN]	0,50	0,85 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac	0,89 ac
	0,60	0,94 ac	0,98 ac	0,98 ac	1,98 ac	0,95 ac	0,98 ac	0,98 ac	0,98 ac	0,98 ac
	0,70	1,03 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac	1,07 ac
	0,80	1,12 ac	1,16 ac	1,25 ac	1,25 ac	1,25 ac	1,25 ac	1,25 ac	1,25 ac	1,25 ac
	1,00	1,30 ac	1,34 ac	1,62 ac	1,94 ac	1,94 ac	1,94 ac	1,94 ac	1,94 ac	1,94 ac
	1,20	1,30 ac	1,43 ac	1,62 ac	1,94 ac	2,40 ac	2,40 ac	2,40 ac	2,40 ac	2,40 ac
	1,50	1,30 ac	1,43 ac	1,62 ac	1,94 ac	2,40 ac	2,92 ac	2,92 ac	2,92 ac	2,92 ac
	2,00	1,30 ac	1,43 ac	1,62 ac	1,94 ac	2,40 ac	2,92 ac	2,92 ac	2,92 ac	2,92 ac
$N_{R,k,II}$		0,49	0,64	1,02	1,08	2,09	2,99	2,99	2,99	2,99

		Bauteil II, Aluminium mit $R_m \geq 215$ N/mm²								
t II [mm]		1,00	1,20	1,50	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	≥ 7,00
d_{pd} [mm]		Ø 5,0			Ø 5,3		Ø 5,5		Ø 5,7	Ø 5,0
Bauteil I, t I [mm] Aluminium mit $R_m \geq 215$ N/mm² $V_{R,k}$ [kN]	0,50	1,10 ac	1,16 ac	1,16 ac	1,16 ac	1,15 ac	1,16 ac	1,16 ac	1,16 ac	1,16 ac
	0,60	1,22 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac	1,28 ac
	0,70	1,34 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac	1,39 ac
	0,80	1,46 ac	1,51 ac	1,63 ac	1,63 ac	1,63 ac	1,63 ac	1,63 ac	1,63 ac	1,63 ac
	1,00	1,70 ac	1,75 ac	2,08 ac	2,53 ac	2,53 ac	2,53 ac	2,53 ac	2,53 ac	2,53 ac
	1,20	1,70 ac	1,86 ac	2,08 ac	2,53 ac	3,13 ac	3,13 ac	3,13 ac	3,13 ac	3,13 ac
	1,50	1,70 ac	1,86 ac	2,08 ac	2,53 ac	3,13 ac	3,81 ac	3,81 ac	3,81 ac	3,81 ac
	2,00	1,70 ac	1,86 ac	2,08 ac	2,53 ac	3,13 ac	3,81 ac	3,81 ac	3,81 ac	3,81 ac
$N_{R,k,II}$		0,63	0,80	1,17	1,36	2,48	3,54	3,54	3,54	3,54

Wenn Bauteil I und Bauteil II aus Aluminium mit $R_m \geq 245$ N/mm² hergestellt werden, können die Werte für V_{Rk} bei $R_m \geq 215$ N/mm² um 14% erhöht werden.
Wenn Bauteil II aus Aluminium mit $R_m \geq 245$ N/mm² hergestellt wird, können die Werte für N_{Rk} bei $R_m \geq 215$ N/mm² um 14% erhöht werden.

Gewindefurchende Schraube

FABA Typ BZ 6,3 x L
mit Sechskantkopf und Dichtscheibe ≥ Ø 16 mm

Anlage 93

Z12666.18 8.06.02-161/16