

Anlage 1.1: Zulässige Maß- und Formabweichungen bei warmgewalztem Breitflachstahl

1) Maßtoleranzen		Klasse 2 / Basis (DIN 59200 / Mai 2001)		Klasse 1 / Spezial (b ≤ 180 mm)		Einzusetzendes Messmittel
1.1 Breite b [mm] (150 mm < b ≤ 1.250 mm)		± 0,02 * b, max. ± 10 mm		± 0,01 * b, max. ± 2,0 mm		Messschieber
1.2 a) Dicke t [mm] (t ≥ 4 mm)		4 ≤ t < 10 mm	10 ≤ t < 20 mm	+ 0,6 - 0,2		Messschieber
b) Dickenunterschied Δ t [mm] über die Breite (z)		A	B			
		+ 0,6 - 0,4	+ 0,7 - 0,3	+ 0,8 - 0,4	+ 0,9 - 0,3	
1.8 max. Rundungsradius an übrigen Kanten r2 [mm] (Scharfkantigkeit)		150 ≤ b ≤ 500 mm Δ t (z) ≤ 0,5 mm		150 ≤ b ≤ 500 mm Δ t (z) ≤ 0,5 mm		
1.10 Länge l [mm]		4 ≤ t ≤ 13 mm: 2,0 mm ("übliche Abweichung")	13 ≤ t ≤ 18 mm: 3,0 mm ("übliche Abweichung")	4 ≤ t ≤ 13 mm: 0,5 mm ("eingeschränkte Abweichung (R)")	13 ≤ t ≤ 18 mm: 0,75 mm ("eingeschränkte Abweichung (R)")	Radienlehre
		+ 200 0	+ 200 0	+ 100 0	+ 100 0	Messband
2) Formabweichungen vom Querschnittsprofil [mm]						
2.1 Durchbiegung h des Steges über die Breite		t ≤ 50 mm: h _{max} ≤ 0,003 * b (b = 150 mm: h _{max} = 0,45 mm)		t ≤ 50 mm: h _{max} ≤ 0,003 * b (b = 150 mm: h _{max} = 0,45 mm)		Messlineal
2.5 Abweichung u von der Rechtwinkligkeit (für b ≤ 500 mm)		150 ≤ b ≤ 500 mm: max. 5 mm		150 ≤ b ≤ 500 mm: max. 5 mm		Messwinkel / Messlineal
3) Formabweichungen von der Geraden (Ebenheit) [mm]						
3.1 Durchbiegung q in der Stegeebene ("Säbeligkeit")		t ≤ 50 mm: q _{max} = ± 0,0025 * l _B (l _{max} = 12.000 mm : q _{max} = ± 30 mm) ("üblich gerader Breitflachstahl") (Basis 1.000 mm : 2,5 mm Basis 2.000 mm : 5,0 mm)		t ≤ 50 mm: q _{max} = ± 0,00125 * l _B (l _{max} = 12.000 mm : q _{max} = ± 15 mm) ("besonders gerader Breitflachstahl (L)") (Basis 1.000 mm : 1,25 mm Basis 2.000 mm : 2,5 mm)		Messlineal
3.2 Welligkeit w in der Stegeebene		q _{max} = ± 0,0025 * l (Basis 1.000 mm : max. 2,5 mm Basis 2.000 mm : max. 5,0 mm)		q _{max} = ± 0,00125 * l (Basis 1.000 mm : max. 1,25 mm Basis 2.000 mm : max. 2,5 mm)		Messlineal
3.3 Aufkimmung a in der Stegeebene im Endbereich (1.000 mm)		nicht toleriert		2,5 mm		Messlineal
3.4 Durchbiegung p senkrecht zur Stegebene ("Höhenschlag")		p _{max} ≤ 0,007 * l, aber max. 20 mm (Basis 1.000 mm : p _{max} = 7 mm / "normaleben")		p _{max} ≤ 0,003 * l, aber max. 8 mm (Basis 1.000 mm : p _{max} = 3 mm / "feineben(S)")		Messlineal
3.5 Längswelligkeit v senkrecht zur Stegebene		Basis 1.000 mm : max. 7 mm ("normaleben") max. 3 mm ("feineben")		Basis 1.000 mm : max. 1,25 mm Basis 2.000 mm : max. 2,5 mm		Messlineal
3.6 Aufkimmung d senkrecht zur Stegebene im Endbereich (1.000 mm)		nicht toleriert		2,5 mm		Messlineal
3.7 Torsion T / Verdrehung δ der Stegeebene		nicht toleriert		max. 0,35° / m Endbereich: max. 2 mm T _{gesamt} = b * sin 0,35° * l		Messwinkel / Messlineal

Anlage 1.2: Zulässige Maß- und Formabweichungen bei warmgewalztem Flachstahl

1) Maßtoleranzen		Klasse 2 / Basis (DIN 1017 / April 1967)	Klasse 1 / Spezial	Einzusetzendes Messmittel
1.1 Breite b [mm] (10 mm ≤ b ≤ 150 mm)		10 ≤ b ≤ 35 mm: ± 0,75 mm 38 ≤ b ≤ 75 mm: ± 1,0 mm 80 ≤ b ≤ 100 mm: ± 1,5 mm 110 ≤ b ≤ 120 mm: ± 2,0 mm 130 ≤ b ≤ 150 mm: ± 2,5 mm	10 ≤ b ≤ 120 mm: ± 1,0 mm 130 ≤ b ≤ 150 mm: ± 1,5 mm	Messschieber
1.2 Dicke t [mm] (5 ≤ t ≤ 60 mm)		5 ≤ t ≤ 20 mm: ± 0,5 mm	10 ≤ b ≤ 120 mm: + 0,3 mm - 0,2 mm 130 ≤ b ≤ 150 mm: + 0,6 mm - 0,2 mm	Messschieber
1.8 max. Rundungsradius an übrigen Kanten r2 [mm] (Scharfkantigkeit)		nicht toleriert	10 ≤ b ≤ 120 mm: ± 1,0 mm 130 ≤ b ≤ 150 mm: ± 1,5 mm	Radienlehre
1.10 Länge l [mm] (3.000 ≤ l ≤ 12.000 mm)		+ 100 0	+ 100 0	Messband
2) Formabweichungen vom Querschnittsprofil [mm]				
2.1 Durchbiegung h des Steges über die Breite		nicht toleriert	h ≤ 0,003 * b	Messlineal
3) Formabweichungen von der Geraden (Ebenheit) [mm]				
3.1 Durchbiegung q in der Stegebene ("Säbeligkeit")		10 ≤ b ≤ 120 mm: q ≤ 0,004 * l _B (Basis 1.000 mm: max. 4,0 mm) 130 ≤ b ≤ 150 mm: q ≤ 0,0025 * l _B (Basis 1.000 mm: max. 2,5 mm)	q ≤ 0,00125 * l _B (Basis 1.000 mm: max. 1,25 mm)	Messlineal
3.2 Welligkeit w in der Stegebene		nicht toleriert	q _{max} = ± 0,00125 * l (Basis 1.000 mm : max. 1,25 mm Basis 2.000 mm : max. 2,5 mm)	Messlineal
3.3 Aufkimmung a in der Stegebene im Endbereich (1.000 mm)		nicht toleriert	2,5 mm	Messlineal
3.4 Durchbiegung p senkrecht zur Stegebene ("Höhenschlag")		nicht toleriert	p ≤ 0,003 * l _B , aber max. 8 mm 10 ≤ b ≤ 120 mm: 3 mm 130 ≤ b ≤ 150 mm: 8 mm	Messlineal
3.5 Längswelligkeit v senkrecht zur Stegebene		nicht toleriert	Basis 1.000 mm : max. 1,25 mm Basis 2.000 mm : max. 2,5 mm	Messlineal
3.6 Aufkimmung d senkrecht zur Stegebene im Endbereich (1.000 mm)		nicht toleriert	2,5 mm	Messlineal
3.7 Torsion T / Verdrehung δ der Stegebene		nicht toleriert	max. 0,35° / m Endbereich: max. 2 mm T _{gesamt} = b * sin 0,35° * l	Messwinkel / Messlineal

Anlage 1.3: Zulässige Maß- und Formabweichungen bei warmgewalztem Wulstflachstahl

Alle nicht bezeichneten Maßangaben in [mm]

1) Maßtoleranzen		Klasse 3 / Basis (EN 10067)			Klasse 2 / Standard		Klasse 1 / Spezial		Einzusetzendes Messmittel
		60 ≤ b < 80	80 ≤ b ≤ 120	140 ≤ b ≤ 180	60 ≤ b ≤ 120	140 ≤ b ≤ 180	60 ≤ b ≤ 120	140 ≤ b ≤ 180	
1.1 Breite b [mm]		± 1,5	± 1,5	± 2,0	± 1,25	± 1,75	± 1,0	± 1,5	Konturlehre / Messschieber
1.2 Dicke t [mm]		+ 0,7 - 0,3	+ 0,7 - 0,3	+ 1,0 - 0,3	+ 0,5 - 0,3	+ 0,8 - 0,3	+ 0,3 - 0,2	+ 0,6 - 0,2	Konturlehre / Messschieber
1.3 Wulsthöhe c [mm]		nicht toleriert			+ 0,7 - 0,3	+ 1,0 - 0,3	+ 0,4 - 0,3	+ 0,5 - 0,3	Konturlehre / Messschieber
1.4 Gesamthöhe c + t [mm]		nicht toleriert			+ 1,0 - 0,5	+ 1,5 - 0,5	+ 0,7 - 0,5	+ 1,0 - 0,5	Konturlehre / Messschieber
1.5 Wulstradius r [mm]		nicht toleriert			± 1,0	± 1,5	± 1,0	± 1,0	Konturlehre / Radienlehre
1.6 Wulstwinkel α [grad]		nicht toleriert			± 1,0°	± 1,0°	± 1,0°	± 1,0°	Konturlehre / Messwinkel
1.7 max. Rundungsradius am Wulst r1 [mm]		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	Konturlehre / Radienlehre
1.8 max. Rundungsradius an übrigen Kanten r2 [mm] *)		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	Konturlehre / Radienlehre
1.9 max. Profilfußanschrägung β [grad] *)		nicht toleriert			≤ 4°	≤ 4°	≤ 4°	≤ 4°	Konturlehre / Messwinkel
1.10 Länge l [mm]		+ 100 0	+ 100 0	+ 100 0	+ 100 0	+ 100 0	+ 100 0	+ 100 0	Messband

2) Formabweichungen vom Querschnittsprofil [mm]							
2.1 Durchbiegung h des Steges über die Breite		nicht toleriert	h ≤ 0,004 * b		h ≤ 0,003 * b		Konturlehre / Messlineal
2.2 Wulststauchwinkel γ / Abweichung n von der Ebenheit des Steges im Wulstbereich		nicht toleriert	γ ≤ ± 1,0° n ≤ 2,0 mm		γ ≤ ± 0,5° n ≤ 1,0 mm		Konturlehre / Messwinkel / Messlineal
2.3 Abweichung m von der Ebenheit des Wulstkopfes		nicht toleriert	± 0,4	± 0,6	± 0,2	± 0,3	Konturlehre / Messlineal
2.4 Abweichung Q bzw. s von der Ebenheit des Wulstkopfes		nicht toleriert	S _{max} = 2,0 mm	S _{max} = 3,0 mm	S _{max} = 1,0 mm	S _{max} = 1,5 mm	Konturlehre / Messlineal
			Q _{max} ≤ ¼ t : max. 5,3 mm		Q _{max} ≤ ¼ t : max. 2,3 mm		Konturlehre / Messlineal

3) Formabweichungen von der Geraden (Ebenheit) [mm]							
3.1 Durchbiegung q in der Stegeebene ("Säbeligkeit")		q _{max} = ± 0,0035 * l (EN 10067 / ohne zusätzl. Richten) l _{max} = 12.000 mm : q _{max} = ± 42 mm	q _{max} = ± 0,0025 * l (Richttoleranz Standard) l _{max} = 12.000 mm : q _{max} = ± 30 mm	q _{max} = ± 0,00125 * l (Richttoleranz Spezial) l _{max} = 12.000 mm : q _{max} = ± 15 mm			Messlineal
3.2 Welligkeit w in der Stegeebene		nicht toleriert	q _{max} = ± 0,0025 * l Basis 1.000 mm : max. 2,5 mm Basis 2.000 mm : max. 5,0 mm	q _{max} = ± 0,00125 * l Basis 1.000 mm : max. 1,25 mm Basis 2.000 mm : max. 2,5 mm			Messlineal
3.3 Aufkimmung a in der Stegeebene im Endbereich (1.000 mm)		nicht toleriert	5,0 mm		2,5 mm		Messlineal
3.4 Durchbiegung p senkrecht zur Stegebene ("Höhenschlag")		nicht toleriert	5 mm	10 mm	3 mm	8 mm	Messlineal
3.5 Längswelligkeit v senkrecht zur Stegebene		nicht toleriert	Basis 1.000 mm : max. 2,5 mm Basis 2.000 mm : max. 5,0 mm		Basis 1.000 mm : max. 1,25 mm Basis 2.000 mm : max. 2,5 mm		Messlineal
3.6 Aufkimmung d senkrecht zur Stegebene im Endbereich (1.000 mm)		nicht toleriert	5,0 mm		2,5 mm		Messlineal
3.7 Torsion T / Verdrehung δ der Stegeebene		nicht toleriert	max. 0,5° / m Endbereich: max. 3 mm T _{gesamt} = b * sin 0,5° * l		max. 0,35° / m Endbereich: max. 2 mm T _{gesamt} = b * sin 0,35° * l		Winkellehre / Messwinkel / Messlineal

*) ohne zusätzliche mechanische Bearbeitung

Toleranzen		Dünne Bleche ($t \leq 8 \text{ mm}$)	Kleine Profile ($b \leq 180 \text{ mm}$)		
			Breitflach- stahl	Flach- stahl	Wulstflach- stahl
Maßabweichungen	1.1 Breite b [mm]	M2	M1	M1	L1 / M1
	1.2 Dicke t [mm]	M1	M1	M1	L1 / M1
	1.3 Wulsthöhe c [mm]	-	-	-	(L1 / M1)
	1.4 Gesamthöhe $c + t$ [mm]	-	-	-	L1 / M1
	1.5 Wulstradius r [mm]	-	-	-	L1 / L2
	1.6 Wulstwinkel α [grad]	-	-	-	L1 / M3
	1.7 max. Rundungsradius am Wulst r_1 [mm]	-	-	-	L1 / L2
	1.8 max. Rundungsradius an übrigen Kanten r_2 [mm]	-	L2	L2	L1 / L2
	1.9 max. Profifußanschrägung β [grad] *)	-	-	-	L1 / M3
	1.10 Länge l [mm]	M2	M2	M2	M2
Formabweichungen vom Querschnittsprofil	2.1 Durchbiegung h über die Breite (des Steges)	-	M4	M4	L1 / M4
	2.2 Wulststauchwinkel γ / Abweichung n von der Ebenheit des Steges im Wulstbereich	-	-	-	L1 / M3+4
	2.3 Abweichung m von der Ebenheit des Wulstkopfes	-	-	-	L1 / M4
	2.4 Abweichung Q bzw. s von der Ebenheit des Wulstkopfes	-	-	-	L1 / M4
	2.5 Abweichung u von der Rechtwinkligkeit	M3+4	M3+4	-	-
Formabweichungen von der Geraden (Ebenheit)	3.1 Durchbiegung q über die Länge / in der Stegebene ("Säbeligkeit")	M4	M4	M4	M4
	3.2 Welligkeit w in der Stegebene	-	M4	M4	M4
	3.3 Aufkimmung a in der Stegebene im Endbereich (1.000 mm)	-	L3 / M4	L3 / M4	L3 / M4
	3.4 Durchbiegung p über die Blechlänge und -breite / Profillänge senkrecht zur Stegebene ("Höhenschlag")	M4	M4	M4	M4
	3.5 Längswelligkeit v senkrecht zur Stegebene	-	M4	M4	M4
	3.6 Aufkimmung d senkrecht zur Stegebene im Endbereich (1.000 mm)	-	L3 / M4	L3 / M4	L3 / M4
	3.7 Torsion T / Verdrehung δ der Stegebene	-	L4 / M3+4	L4 / M3+4	L4 / M3+4

L1 - Querschnittsgrenzkonturlehre
L2 - Radienlehre
L3 - Abstandslehre
L4 - Winkellehre

M1 - Messschieber
M3 - Messwinkel

M2 - Messband
M4 - Messlineal
ggf. in Kombination mit Messhilfsmitteln

Anlage 2.1: Empfehlungen für den Einsatz von Messmitteln zum Prüfen von zulässigen Maß- und Formabweichungen (Toleranzen)