

EN 1090 – Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)

Checkliste für die Praxis: Was ist zu prüfen? Was ist zu dokumentieren?

1 Sind die Zeichnungen vollständig? (Bauteilspezifikation) ✓

Vertragsprüfung

Alle **Kundenanforderungen** (EXC, Korrosionsschutz ...) müssen vor Fertigungsbeginn abgeklärt sein. Wer verantwortet die **Konstruktion**, wer verantwortet die **Statik** (Metallbauer, AG, gemeinsam)?

Zeichnungen müssen vollständig sein

- EXC** (Ausführungsklasse),
- Werkstoffe** (z.B. S235JR, S355J2H, 1.4301),
- Halbzeugdimensionen** (z.B. HEB 200, FR 50x30x3),
- Schweißnaht Einzelheiten** (a-Maße, ISO 5817-B/C/D, WPS, ZfP),
- Toleranzen** (z.B. ISO 13920-BF),
- Korrosionsschutz**: Feuerverzinken ISO 1461, Beschichten (z.B. Korrosivitätskategorie C2, >15 Jahre, P2),
- Schrauben/Anker/Dübel** (Dimension, Festigkeit, Oberflächenschutz, Typ),
- Ggf. zusätzliche Festlegungen gemäß **Tabelle A.1** und **A.2** beachten.

2 Bemessung (Statik) ✓

Die Bemessung unterliegt der WPK (Qualitätssicherung) falls der Metallbauer auch die Bemessung verantwortet und deklariert:

Anforderungen an den Statiker

Kompetenznachweis, geeignete Rechenprogramme/Wartung, aktuelle Eurocodes (EC1, EC3, EC4), Kontrollrechnungen, rückverfolgbare Dokumentation (Entwurfsvorgaben, Software/Version, Eurocodeausgabe, Statiker, Freigabe).

Sind die Statikangaben vollständig?

EXC, Werkstoffe (Stahlsorte/Gütegruppe, ggf. Doppelungsprüfung, ggf. Z-Güte), Halbzeugdimensionen, a-Maße, Nahtlängen, ZfP, Schraubverbindungen, ggf. Rissprüfung nach dem Feuerverzinken etc.

3 Konstruktionsmaterialien (Halbzeuge, Schweißzusätze, Schrauben ...) ✓

Um die Schweißbarkeit und die Bruchzähigkeit sicherzustellen müssen Halbzeuge gemäß EN 1090-2 Kap. 5 eingesetzt werden. Beispiele: Walzprofile, Flacheisen, Bleche S235JR nach EN 10025-2; Hohlprofile S355J2H nach EN 10210 (warmgefertigt) oder EN 10219 (kaltgefertigt/geschweißt); besondere Anforderungen zusätzlich bestellen (z.B. Doppelungsprüfung, Eignung zum Abkanten).

Wareneingangsprüfung

Die WE-Prüfung muss sicherstellen, dass die Ware - **gekennzeichnet** ist (z.B. Etikett, Anhänger, Beschriftung) und - mit **Lieferschein** und der **Bestellung** übereinstimmt (Werkstoff, Maß-/Formtoleranzen, Oberflächen...)

Zeugnisprüfung

Die Zeugnisprüfung muss sicherstellen, dass die Zeugnisse (2.2, 3.1) passen und mit der Bestellung und dem LS übereinstimmen: **Stahlsorte/Gütegruppe, Werkstoffnorm, Zeugnisart, CE...**

Rückverfolgbarkeit

EXC1: Keine Rückverfolgbarkeit gefordert (die Zeugnisse müssen aber geprüft und archiviert werden).
EXC2: Die Zeugnisse müssen auf jeden Auftrag rückverfolgbar archiviert werden.
EXC3/4: Die Zeugnisse müssen auf jedes einzelne Bauteil rückverfolgbar archiviert werden.

Werkstoffzeugnisse: 2.2 Werkszeugnis ... Baustähle S235J0/JR, S275J0/JR, Schweißzusätze
3.1 Abnahmeprüfzeugnis Baustähle S235J2, S275J2, S355J2/J0/JR, nichtrostende Stähle

4 Schlosserei (Vorbereitung und Zusammenbau) ✓

Generell ist die **Güte von Trennschnitten** zu kontrollieren (Schnittflächen, Rechtwinkeligkeit, Grate): Laser-, Plasma-, Brenn-, Sägeschnitte. Schnittflächen sind ggf. zu beschleifen um Aufhärtungen und Oberflächenfehler zu entfernen.

Lochen (bohren, stanzen, brenngeschnitten), Nennlochspiel, Lochgeometrie, Aufhärtungen, Aufreiben: Die Anforderungen laut EN 1090-2, Kap. 6.6 beachten.

Kaltumformen, Warmumformen, Flammrichten: Die Anforderungen laut EN 1090-2, Kap. 6 beachten.

5 Prüfungen vor - während - nach dem Schweißen ✓

Voraussetzungen: Nur **geprüfte Schweißer** mit geeignetem Schweißerzeugnis dürfen schweißen, **qualifizierte Schweißanweisungen** (WPS) müssen am Schweißplatz zur Verfügung stehen. Schweißzusätze mit CE-Kennzeichnung. Schweißer und Schweißaufsicht müssen folgendes sicherstellen:

Vor dem Schweißen

Schweißfügen blank, sauber, trocken, Geometrie laut Zeichnung. Sind geeignete WPSen vorhanden? Vorwärmtemperatur eingehalten? Heftnähte fachgerecht?

Während des Schweißens

Schweißparameter laut WPS eingehalten? Lagenaufbau, Zwischenreinigung, Schweißfolge, Ausarbeiten der Wurzel, ggf. Anlaufbleche, Zwischenprüfungen etc.

Nach dem Schweißen

- Sind alle Schweißnähte geschweißt?
- **100% Sichtprüfung** auf Schweißnahtunregelmäßigkeiten ISO 5817-B (EXC3), C (EXC2), D (EXC1)
- **a-Maßkontrolle**
- Kontrolle der Nahtform (z.B. bei Hohlprofilfachwerken)

6 Maß- und Toleranzprüfung ✓

erfolgen nach dem Schweißen, ggf. nach dem probeweisen Zusammenbau und nach der Endmontage. Grundsätzlich ist **jedes Bauteil** zu prüfen. Abweichungen sind als Nichtkonformitäten zu behandeln.

- Prüfung der **grundlegenden Toleranzen** (maßgeblich für die Statik)
- Prüfung der **ergänzenden Toleranzen** laut Zeichnungsangabe (maßgeblich für die Passgenauigkeit)

7 ZfP (zerstörungsfreie Schweißnahtprüfung in EXC2, 3, 4) ✓

Kehlnähte: Oberflächenprüfung mittels MT (Magnetpulverprüfung) oder PT (Farbeindringprüfung)
Stumpfnähte: Volumenprüfung abhängig von Nahtdicke mittels UT (Ultraschall) oder RT (Röntgen)
Umfang der ZfP ist gemäß EN 1090-2, Tab. 24 festzulegen (durch Metallbauer/Statiker)
Zeitpunkt ist gemäß EN 1090-2, Tab. 23 festzulegen. Keine Wartezeit bei a ≤ 6 mm

8a Feuerverzinken ✓

Feuerverzinker müssen qualifiziert sein (z.B. Qualitätssystem, EN ISO 1461, DAST-Richtlinie 022)

Prüfungen vor dem Verzinken

- Ist die Konstruktion **verzinkungsgerecht** (Werkstoffe geeignet, Verzinkungsregeln beachtet)?
- Ist die Schweißfertigung **verzinkungsgerecht** (Vermeiden von Kerben und Schweißbeanspruchungen)?
- Vollständiger Bestelltext (Verzinkung gemäß EN ISO 1090-2, EN ISO 1461, ggf. Duplex, ggf. DAST 022)?

Prüfungen nach dem Verzinken

- wird am Lieferschein **EN ISO 1461** bestätigt?
- **Sichtkontrolle** der verzinkten Teile:
Frei von Fehlstellen, Verdickungen, Blasen, rauen Stellen, Zinkspitzen (falls Verletzungsgefahr besteht), **Rissbildung** durch den Verzinkungsprozess
- Insbesondere bei schweren, großen Bauteilen ab S355 sind kritische Stellen auf mögliche Rissbildung durch den Verzinkungsprozess mittels Magnetpulverprüfung (MT) zu prüfen.

8b Beschichten ✓

Fall A: Untervergabe an qualifizierte Fachfirma (z.B. Qualitätssystem, EN ISO 12944):

Prüfungen vor dem Beschichten

- Sind die genauen **Korrosionsschutzanforderungen** für den Unterlieferanten festgelegt?
Beispiel: Korrosivitätskategorie C3, Schutzdauer > 15 Jahre, Vorbereitungsgrad P2, RAL 2000
- Weisen die Bauteile den erforderlichen Vorbereitungsgrad (laut EN 1090-2 Tab. 22) auf?
Beispiel: P2, d.h. Spritzer/Schlacke/Zunder entfernt, Kanten gebrochen, keine stark geriffelten Schweißnähte, regelmäßige Brennschnittkanten, Oberflächen frei von Schuppen ...)

Prüfungen nach dem Beschichten

- **Sichtkontrolle** der Beschichtung gemäß EN ISO 12944, insbesondere Kontrolle kritischer Stellen wie Spalten, Löcher, Kanten, unzugängliche Bereiche
- **Kontrolle des Beschichtungsprotokolls**? (Beschichtungssystem, Oberflächenvorbereitung, Beschichtungsparameter, Prüfergebnisse, Prüfer, Datum)
- Ggf. **Gesamtschichtdickenmessung**

Fall B: Beschichten erfolgt durch den Metallbauer selbst

Voraussetzungen: **Geschultes Personal** muss gemäß **Arbeits- und Prüfanweisungen** vorgehen. **Geeignete Einrichtungen** für die fachgerechte Oberflächenvorbereitung (strahlen Sa 21/2, Strahlbox) und für das Beschichten (Beschichtungsbox).

Geeignete **Messgeräte** (Waage, Temperatur-/Feuchtemessgerät, Vergleichsscheiben für Rauigkeit, Nassschichtdickenkämme, Schichtdickenmessgerät).

Prüfungen vor - während - nach dem Beschichten

 (zusätzlich zu obigen Prüfungen)

- Kontrolle vor dem Strahlen: Bauteile gereinigt, frei von Schmutz, Fett, Öl, Salzen
- Kontrolle nach dem Strahlen: Oberflächenvorbereitungsgrad Sa 21/2, Rauheit mittel (G) oder mittel (S)
- Sauberheitskontrolle unmittelbar vor dem Beschichten (staubfrei, trocken, kein Flugrost, ...)
- Beschichtungsstoffe (Ablaufdatum, Chargennummer, Mischungsverhältnis)
- Beschichtungsparameter (Bauteil-/Umgebungstemperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Taupunktstand)
- Topfzeit und erforderliche Trocknungszeit vor dem Überstreichen
- Nassschichtdickenmessungen
- Trockenschichtdickenmessung jeder Lage (Grundierung, Zwischen-, Deckschicht)
- Sichtkontrolle aller Lagen gemäß EN ISO 12944-7
- Beschichtungsprotokoll erstellen

9 Schraubverbindungen, Anker, Dübel ✓

- **SB-Schraubgarnituren** oder **nicht vorgespannte HV-Schrauben** für **Durchsteckverbindungen** einsetzen. Beispiel: SB-Schraubgarnitur 8.8, feuerverzinkt EN 15048-1 (Structural Bolting = Stahlbauschrauben)

- **Montagedetails** (Lochspiel, Gewindeüberstand, Mutterneinbau, Scheiben, Keilscheiben, zulässige Spalte bei Kontaktstößen, Anziehvorgang etc.) laut EN 1090-2, Kap. 8

- **Ankerschrauben** oder Dübel müssen zugelassen sein (CE), Einbau muss gemäß Herstelleranweisung erfolgen (z.B. Eignung für gerissenen/ungerissenen Beton, Setztiefe, Mindestabstand, Randabstand beachten).

- **Befestigung dünnwandiger Bauteile** (z.B. Trapezbleche) mit selbstschneidenden/selbstbohrenden Schrauben, Setzbolzen oder Blindnieten: Anforderungen laut EN 1090-2, Kap. 8.8. beachten.

- **HV-Schrauben** für vorgespannte Verbindungen (sofern vom Statiker vorgeschrieben z.B. für gleitfeste Verbindungen). Beispiel: HV-Schraubgarnitur 10.9, feuerverzinkt EN 14399-4 (HV = hochfest vorspannbar)

In Österreich und Deutschland zulässige Anziehverfahren:

Kombiniertes Vorspannverfahren (KVV) für gleitfeste Schraubverbindungen (Schraubenbeanspruchung erreicht 70% der Zugfestigkeit), HV-Garnituren der k-Klasse K1

Modifiziertes Drehmomentenverfahren (mDMV) zur Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit, Dauerhaftigkeit, Schraubensicherung (Schraubenbeanspruchung erreicht 70% der Streckgrenze)

Voraussetzungen: **Erfahrenes Montagepersonal**, kalibrierte Anziehgeräte / Drehmomentenschlüssel, **Montage- und Prüfanweisungen** und Dokumentation am **Schrauben-Prüfprotokoll** (Kontrollen der Reibflächen, des korrekten Einbaus der Muttern/Scheiben, des Gewindeüberstandes, des Anliegens der Kontaktflächen, Kontrollen nach dem ersten und zweiten Anziehschritt, sequentielles Kontrollverfahren nach Anhang M)

Montageanleitungen für das KVV und mDMV siehe Schraubenweisung www.stahlbauverband.at

10 Herstellerdokumentation, Leistungserklärung, CE-Kennzeichnung ✓

Die Leistungserklärung (LE) und die CE-Kennzeichnung erfolgen, sofern die WPK die **Konformität der Bauteile mit der LE und der Bauteilspezifikation** ergeben haben. Damit ist das Bauprodukt zur Inverkehrbringung frei gegeben.

Die LE ist unaufgefordert dem Auftraggeber zu übermitteln. Die CE-Kennzeichnung erfolgt wahlweise am Produkt, auf der Verpackung oder auf einem Begleitpapier.

Folgende **Herstellerdokumentation** wird mindestens 10 Jahre lang rückverfolgbar, geschützt und wieder auffindbar archiviert:

Bauteilspezifikation: Bemessung, Zeichnungen, Stücklisten etc.

WPK-Prüfaufzeichnungen: WPK-Prüfplan, Zeichnungen mit Prüfvermerken, Werkstoffzeugnisse, Lieferscheine, ggf. Beschichtungsprotokoll, ggf. HV-Schraubenprotokoll, ggf. Abweichungsbericht

LE, CE-Kennzeichnung

Umfang der ZfP gemäß EN 1090-2, Tabelle 24 für Kehlnähte (auszugsweise)	EXC2	EXC3
Zug- oder scherbeanspruchte querverlaufende Kehlnähte: mit a > 12 mm oder t > 20 mm	5%	10%
mit a ≤ 12 mm und t ≤ 20 mm	0%	5%
Andere Längsnähte und Nähte angeschweißter Steifen	0%	5%

Lochspiel gemäß EN 1090-2, Tabelle 11 (auszugsweise, ohne Fußnoten)			
Nenn Durchmesser der Schraube	12, 14	16, 18, 20, 22, 24	27 und größer
Nennlochspiel	1 mm	2 mm	3 mm
Durchmessertoleranz ± 0,5 mm			

Halbzeuge aus unlegierten Baustählen mit garantierter Schweißbeignung und Bruchzähigkeit gemäß EN 1090-2, Kap. 5 (auszugsweise):		
Werkstoffnorm	Halbzeugform	Beispiele
EN 10025-2	Walzprofile, Flacheisen, Bleche (CE)	S235JR, S355J2
EN 10210	Warmgefertigte Hohlprofile (CE)	S235JRH, S355J0H (H...Hohlprofil)
EN 10219	Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile (CE)	S235JRH, S355J0H (H...Hohlprofil)

Was bedeuten die Lieferzustände +AR, +N, +M?
z.B. S235JR+AR Lieferzustand **As Rolled** (Walzzustand), z.B. S335J2+N Lieferzustand **Normalisierendes Walzen** (entspricht normalgeglühtem Zustand), z.B. S275J0+M **thermomechanisches Walzen** (nach EN 10025-2).
Erfolgt keine Bestellangabe, ist der Lieferzustand nach Wahl des Herstellers N oder AR bzw. M für Walzprofile. Der Lieferzustand AR ist für Anwendungen bei denen keine Warmumformung erfolgt, völlig ausreichend, daher ist im Allgemeinen die Bestellangabe des Lieferzustandes unnötig.

Ergänzende Toleranzen gemäß EN ISO 13920 (Tabelle 1 auszugsweise)											
Toleranzklasse	Nennmaßbereich / in mm										
	2 bis 30	über 30 bis 120	über 120 bis 400	über 400 bis 1000	über 1000 bis 2000	über 2000 bis 4000	über 4000 bis 8000	über 8000 bis 12000	über 12000 bis 16000	über 16000 bis 20000	über 20000
	Grenzabmaße t in mm										
A	± 1	± 1	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9
B	± 1	± 2	± 2	± 3	± 4	± 6	± 8	± 10	± 12	± 14	± 16
C	± 1	± 3	± 4	± 6	± 8	± 11	± 14	± 18	± 21	± 24	± 27