

steelcomment

zur SN EN 1090-2:2018 und SIA 263/1:2020

Bestimmung der Ausführungsklassen im Stahlbau

Impressum:

Das vorliegende Dokument stellt den aktuellen Stand der Erkenntnisse der Autoren zum Zeitpunkt der Publikation ohne Gewähr zusammen.

steelcomment, 30.01.2018 (Revision 01.10.2020):

Autoren: Dr. Roland Bärtschi, Dr. Diego Somaini, Myriam Spinnler, Samuel Garcia

Dank an: Technische Kommission SZS, Normenkommission SIA 263/1:2020 und SVS

steelcomment zur SN EN 1090 – Bestimmung der Ausführungsklassen im Stahlbau

1. Ausgangslage

Bauprodukte in Stahlbauweise unterliegen dem Bauproduktgesetz (BauPG) SR 933.0 und der zugehörigen Bauprodukteverordnung (BauPV) SR 933.01. Dadurch ist die harmonisierte und in der Schweiz gültige Norm SN EN 1090-1:2011 „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken“ für Bauprodukte in Stahlbauweise anzuwenden.

2. Unterscheidung zwischen Bauprodukten und Tragwerken

Das Bauproduktgesetz und die Bauprodukteverordnung gelten für Bauprodukte. Tragwerke in Stahlbauweise sind keine Bauprodukte und unterliegen somit nicht dem Bauproduktgesetz.

Der Besteller entscheidet, ob ein Bauteil in Stahlbauweise als Tragwerk oder als Bauprodukt bestellt wird. In den Submissionsunterlagen ist klar zu vermerken, ob ein Tragwerk oder ein Bauprodukt bestellt wird. Der NPK 321:2021 des CRB enthält dazu hilfreiche neue Positionen.

Tabelle 1: Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten für Tragwerke und Bauprodukte

	Tragwerk	Bauprodukt	
Besteller	Definition der Einwirkungen E_d	Definition der Einwirkungen E_d	Besteller
	Definition der Randbedingungen	Definition der Randbedingungen	
	Bemessung des Widerstands R_d	Bemessung des Widerstands R_d	Hersteller
	Erstellen Pläne	Erstellen Pläne	
	Konstruktive Durchbildung, Details	Konstruktive Durchbildung, Details	
	Kontrollplan	Kontrollplan	
Hersteller	Herstellung nach Plänen Besteller	Fertigung nach Plänen Hersteller	Hersteller
	Prüfumfang nach Angaben Besteller	Prüfumfang nach Prüfplan Hersteller	
	Lieferung	Lieferung	
	Montage	Montage	

2.1 Bemessung

Bauprodukte und Tragwerke für die Schweiz dürfen nach den nationalen Tragwerksnormen SIA 260ff oder den Eurocodes einschliesslich ihrer Nationalen Anhänge bemessen werden, wobei ein Mischen von Eurocodes und SIA-Normen nur soweit zulässig ist, als die Verträglichkeit zwischen den Normen nachgewiesen werden kann.

Für den EU-Markt hat die Bemessung nach den Eurocodes mit den zugehörigen NDPs (Nationally Determined Parameters = national festzulegende Parameter) des Einsatz-Landes zu erfolgen.

2.2 Herstellerqualifikation (Zertifizierung)

Gemäss SIA 263/1:2020, Ziffer 12.1 gilt: «*Wer tragende Konstruktionen aus Stahl fertigt, mit Korrosionsschutz versieht und/oder montiert, muss dafür qualifiziert sein. Qualifiziert ist, wer über geeignetes Fachpersonal, Einrichtungen und Geräte sowie über eine werkseigene Produktionskontrolle nach den Vorgaben von SN EN 1090-1:2011 und -2:2018 verfügt*».

Hersteller von **Bauprodukten und Tragwerken** in Stahl und Aluminium müssen deshalb eine für die geforderte Ausführungsklasse EXC 1 - 4 (englisch: Execution Class = EXC) genügende, gültige Zertifizierung nach SN EN 1090-1:2011 vorweisen. Diese Zertifikate werden durch akkreditierte und notifizierte Zertifizierungsstellen nach erfolgreicher Betriebsprüfung ausgestellt.

Das SZS führt ein laufend aktualisiertes Register von Hersteller-Zertifikaten: <https://www.szs.ch/en1090-register/>

2.3 Regeln der Ausführung

Für Bauprodukte und für Tragwerke für den EU-Markt sind die Regeln der Ausführung nach SN EN 1090-2:2020 Stahl und EN 1090-3:2019 Aluminium anzuwenden. Für Tragwerke für die Schweiz dürfen auch andere Regeln der Ausführung vereinbart werden.

Die Ausführungsklasse bestimmt die betrieblichen Anforderungen für die Ausführung von Stahl- und Aluminiumtragwerken.

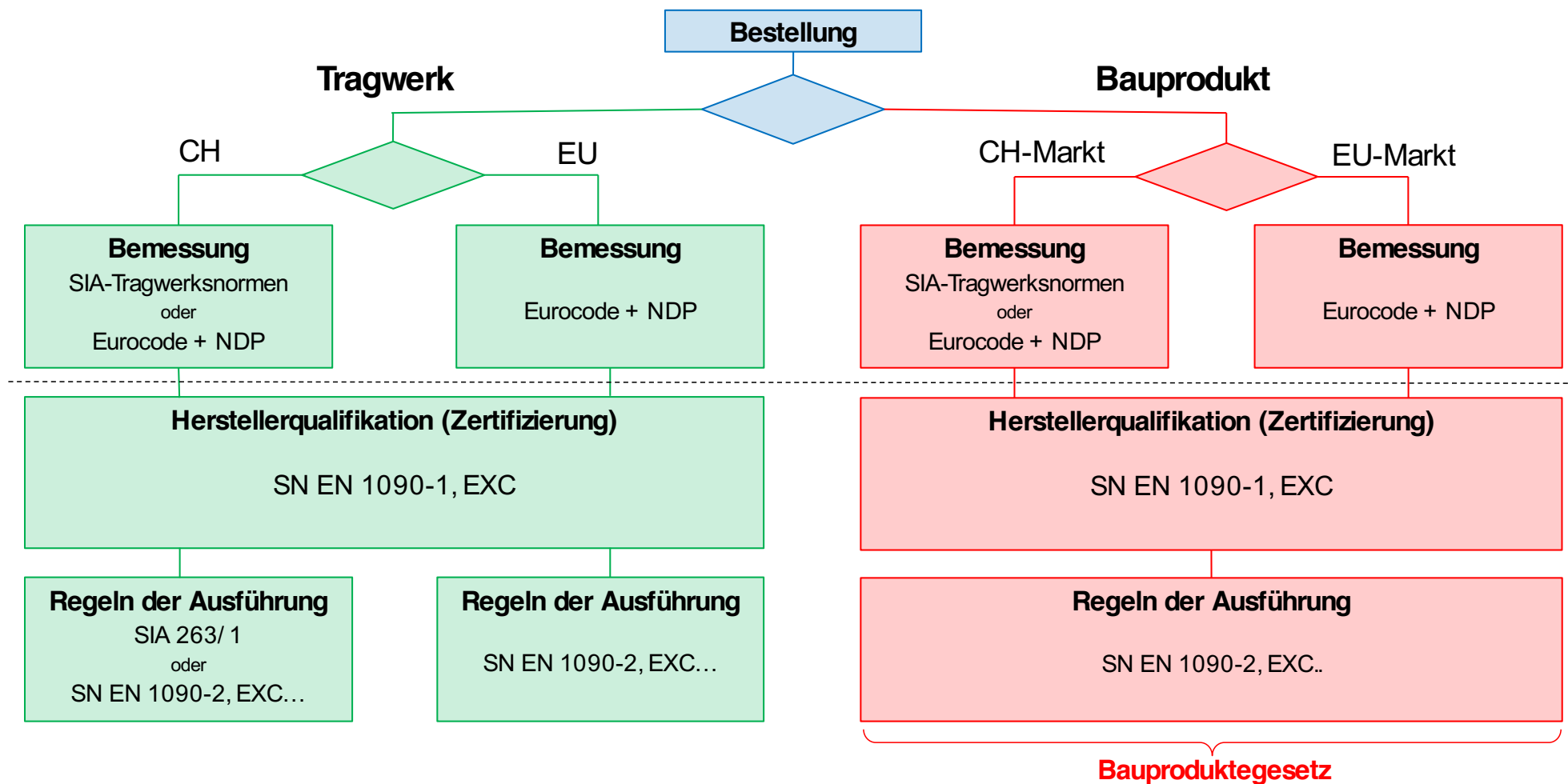


Abbildung 1: Anwendbare Normen für Traggerwerke und Bauprodukte für den Schweizer und den EU-Markt

3. Festlegung der Ausführungsklasse

3.1 Allgemeines

- Die Ausführungsklasse ist durch den Besteller (d.h. in der Regel der Verfasser der entsprechenden Submissionsunterlagen) anhand der Spezifikationen in der Nutzungsvereinbarung und der Projektbasis auf Basis der gültigen Normen zu bestimmen.
- Für jedes Bauteil darf die Ausführungsklasse individuell festgelegt werden. Damit kann den spezifischen Anforderungen an die Herstellung jedes Bauteils infolge unterschiedlicher Beanspruchung, Schadensfolge oder Materialisierung Rechnung getragen werden.
- Die Ausführungsklasse ist für jedes Bauteil im Zuge der Bemessung und der konstruktiven Durchbildung von Stahlbauten zu bestimmen und in den Submissions- und Ausführungsunterlagen zu dokumentieren.

3.2 Bestimmung der Ausführungsklasse

- Die Zuordnung eines Bauteils zu einer Ausführungsklasse erfolgt nach Norm SIA 263/1:2020 oder SN EN 1090-2:2018 anhand der Festlegung der Schadensfolgeklasse (CC1 bis CC3) und der Beanspruchungskategorie (SC1 oder SC2) – bei Zuordnung nach Eurocode zusätzlich der Zuverlässigkeitsklasse RC (RC1 oder RC3).

4. Ausschreibung von Stahlbauarbeiten

- Bei der Ausschreibung von Leistungen zur Herstellung von **Tragwerken** ist die geforderte Herstellerqualifikation anzugeben.
- Für **Bauprodukte** sind bei der Ausschreibung die entsprechenden Ausführungsklassen (bzw. die notwendigen Kriterien für die Bestimmung der Ausführungsklassen) anzugeben.
- Der NPK 321:2021 des CRB enthält dazu hilfreiche neue Positionen.

5. Weiterführende Informationen

Das SZS als Fachverein des SIA führt auf seiner Webseite ein laufend aktualisiertes Register von Herstellern und Planer für den Stahlbau und deren zertifizierten Ausführungsklassen.

<https://www.szs.ch/en1090-register/>

Weitere Verzeichnisse von Herstellern für den Stahlbau und deren zertifizierten Ausführungsklassen finden sich z.B. bei den Zertifizierungsstellen, beim GSI SLV Halle (www.en1090.net) oder bei der EKS / ECCS (Europäische Konvention für Stahlbau).

Wichtigste Normen:

- Norm SIA 263:2013, Norm SIA 263/1:2020, Norm SIA 264:2014, Norm SIA 264/1:2014 und zugehörige Normen
- SN EN 1090-1:2018 und SN EN 1090-2:2018, SN EN ISO 14731:2019, SN EN ISO 3834:2006, SN EN 1990:2002, SN EN 1991:2020, SN EN 1993:2005, SN EN 1994:2004, SN EN 1998:2004 (Eurocodes) mit allen Teilen und den zugehörigen NDPs.

Empfohlene Literatur:

- Beuth-Kommentare: H. Schmidt et al. (2019): *Ausführung von Stahlbauten – Kommentare zu DIN EN1090-2 und DIN EN 1090-4.*
- SVS (2019): *Produktenorm EN 1090-1 /-2 /-3 im Überblick*

6. Vorgehensweise zur Bestimmung der Ausführungsklasse und Beispiele

Gemäss SIA 263/1: 2020, Ziffer 12.5 ist die Bestimmung der für die Herstellung von tragenden Konstruktionen aus Stahl erforderlichen Herstellerqualifikation Bestandteil der Bemessung und erfolgt durch die Tragwerksplannenden.

Die Bestimmung der Herstellerqualifikation (gemäss Norm SIA 263/1:2020 Tabelle 12 oder Tabelle 2 in diesem Dokument) beruht auf drei Faktoren:

1. der geforderten Schadensfolgeklasse (**CC**) gemäss Tabelle 13 der Norm SIA 263/1:2020 bzw. Tabelle 3 in diesem Dokument, welches die Folgen des Versagens oder des Ausfalls eines Bauteils für Menschenleben, Wirtschaft und / oder Umwelt ausdrückt.
2. der Art von Tragwerk, Bauteil oder Detail.
3. der Art von Belastung, für die das Tragwerk, das Bauteil oder das Detail bemessen wird. Es gibt zwei Beanspruchungskategorien (**SC**): statische, quasi-statische Einwirkungen (SC1) und Ermüdung oder seismische Einwirkungen (SC2).

ACHTUNG: Falls nichts festgelegt wird, gilt nicht mehr EXC2 als Standard.

Tabelle 2: Allgemeine Empfehlung für die Auswahl der Herstellungsqualifikation (SIA 263/1:2020 Tabelle 12)

Schadensfolgeklasse (CC) (Tabelle 3)	Beanspruchungskategorien (SC) (Tabelle 4)		
	SC1 Statische, quasi-statische Einwirkungen	SC2: Ermüdung oder seismische Einwirkungen	
CC1	EXC1^a	EXC2	
CC2	EXC2	EXC3	
CC3	EXC3^b	EXC3^b	EXC4

^a Herstellungsqualifikation EXC2 (statt: EXC1) für die Fertigung der nachstehend aufgeführten Bauteilarten:

- Geschweisste Bauteile, die aus Stahlprodukten der Stahlsorte S355 oder höher hergestellt werden.
- Für die Standsicherheit wesentliche Bauteile, die auf der Baustelle miteinander verschweisst werden.
- Geschweisste Bauteile aus Kreishohlprofil-Fachwerkträgern, die besonders geschnittene Endquerschnitte erfordern.
- Bauteile, die durch Warmumformungen gefertigt oder im Verlauf der Herstellung einer Wärmebehandlung unterzogen werden.

^b Herstellungsqualifikation EXC4 kann für Tragwerke festgelegt werden, wenn das Versagen der Konstruktion schwerwiegenden Folgen hätte.

Auszug aus Beuth-Kommentar zu DIN EN 1090-2 und DIN EN 1090-4:

«Die grosse Masse aller Stahlbauten gehört zu den beiden mittleren Klassen EXC2 und EXC3. Für die einfachste Klasse EXC1 kommen nur gänzlich nicht-geschweißte oder ohne Baustellenschweißungen aus Baustahl S235 geschweißte Tragwerke unter nicht-ermüdungsrelevanten Einwirkungen mit niedrigen Schadensfolgen in Frage. Auf der anderen Seite ist die anspruchsvollste Klasse EXC4 nur für Tragwerke zu wählen, deren Versagen „schwerwiegende“ Folgen für Menschen und Umwelt hat, also deutlich extremere als die „hohen“ Schadensfolgen der Klasse CC3. Die Aufgabe, die Ausführungsklasse festzulegen, reduziert sich also nach den allgemeinen Regeln meist auf die Entscheidung zwischen EXC2 und EXC3.»

Tabelle 3: Schadensfolgeklassen CC1 – CC3 (SIA 263/1:2020 Tabelle 13)

Schadensfolgeklasse	Merkmale	Beispiele im Hochbau oder bei sonstigen Ingenieurbauwerken
CC1	Niedrige Folgen für Menschenleben und kleine oder vernachlässigbare wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	Landwirtschaftliche Gebäude ohne regelmässigen Personenverkehr (Scheunen, Gewächshäuser); Ein- und Mehrfamilienhäuser
CC2	Mittlere Folgen für Menschenleben, beträchtliche wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	Gebäude mit mittleren Versagensfolgen (Bürogebäude, Theater, Schulen) Brückenbauten mit mittleren Versagensfolgen (Fuss- und Radwegbrücken)
CC3	Hohe Folgen für Menschenleben oder sehr grosse wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	Tribünen, Gebäude mit hohen Versagensfolgen (Konzerthallen, Spitäler) Brückenbauten mit hohen Versagensfolgen

Tabelle 4: Beanspruchungskategorie SC1 – SC2 (SIA 263:2013 Anhang A.2)

Beanspruchungskategorien	Merkmale	Beispiele
SC1	<ul style="list-style-type: none"> - Tragwerke und Bauteile, bemessen nur für vorwiegend ruhende Belastungen - Tragwerke und Bauteile mit deren Verbindungen, bemessen nach dem Konzept des nicht duktilen Tragwerksverhaltens, sowie Tragwerke und Bauteile der Querschnittsklasse 3 mit deren Verbindungen, bemessen nach dem Konzept des duktilen Tragwerksverhaltens - Tragwerke und Bauteile, bemessen für Ermüdungseinwirkungen von Kranen (Klasse S0 *). 	<ul style="list-style-type: none"> - Gebäude - Tragwerke mit konventioneller Bemessung für Erdbebeneinwirkung (oder nicht-duktiler Bemessung, keine plastischen Bereiche / Gelenke)
SC2	<ul style="list-style-type: none"> - Tragwerke und Bauteile, bemessen für Ermüdungsbelastungen nach SN EN 1993 - Tragwerke und Bauteile der Querschnittsklassen 1 und 2 mit deren Verbindungen, bemessen nach dem Konzept des duktilen Tragwerksverhaltens. 	<ul style="list-style-type: none"> - Strassen- und Eisenbahnbrücken - Krane (Klassen S1 bis S9 *) - Schwingungsempfindliche Rad- und Fussgängerbrücken - Schwingungsempfindliche Tragwerke bei Einwirkung von Wind - Schwingungsempfindliche Tragwerke für rotierende SC2-Maschinen - Tragwerke bemessen für Erdbebeneinwirkung unter Berücksichtigung der Energiedissipation durch plastische Verformungen (plastische Gelenke), Kapazitätsbemessung (oder duktile Bemessung)

*) Krane: Klasse S0 bis S9 siehe SN EN 1991-3:2006 und SN EN 13001-1:2015

Bei der Bestimmung der Ausführungsklasse sind immer die spezifischen Gegebenheiten für das Tragwerk bzw. das Bauteil oder das Detail zu berücksichtigen. Insbesondere sind die Versagensauswirkungen bzw. die Schadensfolgen (progressiver TotalEinsturz oder nur lokale Bereiche), die Belastungsart (dynamisch oder vorwiegend ruhend), die Konstruktionsart (Baustellenschweissungen, Stahlsorte, Materialdicken etc.) und das Bemessungskonzept (konventionelle Bemessung oder Kapazitätsbemessung) zu berücksichtigen.

Tabelle 5: Beispiele für Ausführungsklassen (EXC1 und EXC2)

Ausführungsklasse	Beispiele
EXC1	<p>Die spezifischen Gegebenheiten für das Tragwerk bzw. das Bauteil oder das Detail sind zu berücksichtigen.</p> <p>In diese Ausführungsklasse fallen statisch und quasi-statisch beanspruchte Bauteile und Tragwerke aus Stahl bis zur Festigkeitsklasse S275 und mit Werkstoffdicken bis max. 20 mm und Kopf- und Fussplatten bis max. 30 mm, für die einer der folgende Punkte vollständig zutreffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tragkonstruktionen mit bis zu zwei Geschossen aus Walzprofilen ohne biegesteifen Kopf-, Fuss- und Stirnplattenstösse mit einer maximalen Geschosshöhe von 3 m. - Tragkonstruktionen mit druck- und biegebeanspruchten Stützen ohne Stoss. - Tragkonstruktionen mit Biegeträgern mit bis zu 5 m Spannweiten und Auskragungen bis 2 m. - Tragkonstruktionen mit charakteristischen veränderlichen, gleichmässig verteilten Einwirkungen / Nutzlasten bis 2,5 kN/m² und charakteristische veränderlichen Einzelnutzlasten bis 2,0 kN. - Wintergärten, Überdachungen, Carports an Wohngebäuden. - Landwirtschaftliche Gebäude ohne wesentlichen Personenverkehr (z.B. Scheunen, Gewächshäuser). - Gebäude, die selten von Personen betreten werden, wenn der Abstand zu anderen Gebäuden oder Flächen mit häufiger Nutzung durch Personen mindestens das 1,5fache der Gebäudehöhe beträgt. - Regalanlagen in Gebäuden bis zu einer Lagerhöhe von 7,5m. - Treppen und Balkonanlagen bis zu einer Absturzhöhe von 12 m in bzw. an Wohngebäuden. - Alle Geländer mit einer horizontalen Nutzlast bis $q_k = 0.5 \text{ kN/m}$.
EXC2	<p>In diese Ausführungsklasse fallen statisch, quasi-statisch und ermüdungsbeanspruchte Bauteile oder Tragwerke aus Stahl bis zur Festigkeitsklasse S700, die nicht den Ausführungsklassen EXC1, EXC3 und EXC4 zuzuordnen sind.</p> <p><u>ACHTUNG: Falls nichts festgelegt wird, gilt nicht mehr EXC2 als Standard.</u></p>

Tabelle 6: Beispiele für Ausführungsklassen (EXC3 und EXC4)

Ausführungsklasse	Beispiele Die spezifischen Gegebenheiten für das Tragwerk bzw. das Bauteil oder das Detail sind zu berücksichtigen.
EXC3	In diese Ausführungsklasse fallen statisch, quasi-statisch und ermüdungsbeanspruchte Bauteile oder Tragwerke aus Stahl bis zur Festigkeitsklasse S700, für die mind. eins der folgende Punkte zutrifft: <ul style="list-style-type: none"> - Gebäude mit mehr als 15 Geschossen. - Dachkonstruktionen von Versammlungsstätten / Stadien. - Geh- und Radwegbrücken mit einer Spannweite über 15 m oder einer Fläche über 75 m². - Strassenbrücken (nicht vorwiegend ruhend beanspruchte Bauteile). - Eisenbahnbrücken (nicht vorwiegend ruhend beanspruchte Bauteile). - Kranbahnen Klassen S1 bis S9 *). - Ermüdungsbeanspruchte Türme und Masten (z.B. Antennentragwerke). - Ermüdungsbeanspruchte fliegende Bauten. - Bauteile für Stahlwasserbau (z.B. Verschlüsse, Kanalbrücken).
EXC4	In diese Ausführungsklasse fallen alle Bauteile oder Tragwerke der Ausführungsklasse EXC3 mit extremen Versagensfolgen für Mensch und Umwelt. <ul style="list-style-type: none"> - Sicherheitsbehälter in Kernkraftwerken. - Strassen- und Bahnbrücken über dicht besiedeltem Gebiet oder über Industrieanlagen mit hohem Gefährdungspotential. - Spezielle hochbeanspruchte Knotendetails mit Ermüdungsproblematik.

*) Krane: Klasse S0 bis S9 siehe SN EN 1991-3:2006 und SN EN 13001-1:2015

7. Wichtige Unterschiede in der Herstellung bei den verschiedenen Ausführungsklassen

Für jede Ausführungsklasse sind die Anforderungen in SN EN 1090-2:2018 definiert. Je höher die Ausführungsklasse, desto strenger die Anforderungen. Die Mehrkosten bei höherer Ausführungsklasse können dabei durchaus projektrelevant werden. Daher lohnt es sich, die Ausführungsklasse mit der nötigen Sorgfalt festzulegen. Oft ist es deshalb sinnvoll, die Ausführungsklasse für das Gesamtbauwerk möglichst tief anzusetzen, und nur für besondere Bauteile eine höhere Ausführungsklasse zu fordern.

Die Unterschiede in der Herstellung nach den verschiedenen Ausführungsklassen sind in der Tabelle A.3 in SN EN 1090-2:2018 aufgeführt.

Beispiele besonderer Unterschiede:

- Schweißverfahren, Schweißqualität, ergänzende zerstörungsfreie Prüfungen, Schweißaufsicht etc. (siehe spezielle Informationen unter Punkt 7.1)
- Dokumentation und Rückverfolgbarkeit, erforderliche Prüfbescheinigungen

Bei der Planung bzw. Ausschreibung zu beachten sind speziell:

- Bauteilweise Festlegung der Ausführungsklasse.
- Art und Umfang von allfälligen, ergänzenden Prüfungen (siehe Punkt 7.1, Ziffer 6) muss zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer vereinbart werden.

7.1 Wichtigste Unterschiede beim Schweißen (Qualitätsanforderungen)

Schweißen muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen der massgebenden Teile der SN EN ISO 3834 oder, wenn zutreffend, nach SN EN ISO 14554 durchgeführt werden.

Je nach Ausführungsklasse gelten die folgenden Teile von SN EN ISO 3834:

EXC1:	SN EN ISO 3834:2005 - Teil 4	„Elementare Qualitätsanforderungen“
EXC2:	SN EN ISO 3834:2005 - Teil 3	„Standard-Qualitätsanforderungen“
EXC3 und EXC4:	SN EN ISO 3834:2006 - Teil 2	„Umfassende Qualitätsanforderungen“

Grundsätzlich gilt: Schweißer müssen nach SN EN ISO 9606-1:2012 und Bediener von Schweißeinrichtungen nach SN EN ISO 14732:2013 qualifiziert sein. Die Anforderungen sind abhängig von der Ausführungsklasse insbesondere bei den folgenden (ausgewählten) Punkten.

1. Die Qualifizierung des Schweißverfahrens ist abhängig von der Ausführungsklasse nach Tabelle 12, SN EN 1090-2:2018.
2. Bei EXC2, EXC3 und EXC4 muss die Schweißaufsicht während der Ausführung der Schweißarbeiten durch ausreichend qualifiziertes Schweißaufsichtspersonal sichergestellt sein. Sie muss über Erfahrungen in den zu beaufsichtigenden Schweißarbeiten, wie in SN EN ISO 14731:2019 festgelegt, verfügen.
3. Bei EXC1 muss für eine ausreichende Aufsicht während der Ausführung der Schweißarbeiten gesorgt werden, wie in EN ISO 3834-4:2005 festgelegt.
4. Die erforderlichen technischen Kenntnisse des Schweißaufsichtspersonals sind, je nach Material (S235 bis S355 oder S420 bis S700) und Ausführungsklasse (EXC2 bis EXC4) unterschiedlich bzw. höher. Fallweise sind gemäss der SN EN 1090-2:2018 Basiskennnisse (B), spezielle (S) oder umfassende (C) technische Kenntnisse gefordert, dies entsprechend der Angaben in der SN EN ISO 14731:2019. Die Zuordnung der Stufen B, C oder S entsprechend SN EN ISO 14731:2019 kann z.B. gemäss den Ausbildungsstufen des Internationalen Instituts für Schweisstechnik (IIW) erfolgen: Schweißfachmann IWS = B, Schweisstechniker IWT = S, Schweißfachingenieur IWE = C.

Tabelle 7: Technische Kenntnisse des Schweissaufsichtspersonals Baustähle (gemäss Tabelle 14, SN EN 1090-2:2018)

EXC	Stähle (Gruppe)	Materialdicke [mm]		
		t ≤ 25 ^a	25 < t ≤ 50 ^b	t > 50
EXC2	S235 bis S355 (1.1, 1.2, 1.4)	B IWS	S IWT	C ^c IWE ^c
	S420 bis S700 (1.3, 2, 3)	S IWT	C ^d IWE ^d	C IWE
EXC3	S235 bis S355 (1.1, 1.2, 1.4)	S IWT	C IWE	C IWE
	S420 bis S700 (1.3, 2, 3)	C IWE	C IWE	C IWE
EXC4	Alle	C IWE	C IWE	C IWE

^a Stützenfussplatten und Stirnbleche ≤ 50 mm
^b Stützenfussplatten und Stirnbleche ≤ 75 mm
^c Für Stählen bis einschliesslich S275 sind spezielle technische Kenntnisse (S) ausreichend.
^d Bei Stählen N, NL, M und ML sind spezielle technische Kenntnisse (S) ausreichend.

5. Die Abnahmekriterien der Schweissnähte steigen:

EXC1 Bewertungsgruppe **D***, mit Ausnahme von Bewertungsgruppe **C*** für „zu kleine Kehlnahtdicke“ (5213)

EXC2 Bewertungsgruppe **C*** mit Ausnahme von Bewertungsgruppe **D*** für "Schweissgutüberlauf" (506), „Zündstelle" (601) und „Offener Endkraterlunker" (2025) und Bewertungsgruppe B von für „zu kleine Kehlnahtdicke“ (5213)

EXC3 Bewertungsgruppe **B***

EXC4 Bewertungsgruppe **B***: Schweissnähte müssen mindestens die Anforderungen für EXC3 erfüllen. Zusätzliche Anforderungen für einzelne Schweissnähte müssen festgelegt werden.

^{*)} Bewertungsgruppen nach SN EN ISO 5817:2014, siehe auch Norm SIA 263/1, Ziffer 11.1.3

6. Inspektion und Prüfung: Generell müssen nach SN EN 1090-2:2018 alle Schweissnähte über deren gesamte Länge hinweg einer Sichtprüfung unterzogen werden. Wenn dabei oberflächenoffene Unregelmäßigkeiten erkannt werden, muss an der inspizierten Naht eine Oberflächenprüfung mittels Eindringprüfung (PT) oder Magnetpulverprüfung (MT) durchgeführt werden.

- Bei Schweissnähten der Ausführungsklassen EXC1, EXC2 und EXC3 ist der Umfang der ergänzenden Zerstörungsfreien Prüfung (**ZfP**) unter Punkt 12.4.1 der SN EN 1090-2:2018 in Tabelle 24 (siehe Tabelle 8 in diesem Dokument) festgelegt.
- Für Nähte in der Ausführungsklasse EXC4 muss der Umfang der ergänzenden ZfP für jede einzelne Naht individuell festgelegt werden. Der Umfang muss aber mindestens dem prozentualen Umfang der Ausführungsklasse EXC3 entsprechen.

Der Umfang der ZfP umfasst, wenn anwendbar, sowohl die Prüfung der Oberflächenunregelmäßigkeiten als auch der inneren Unregelmäßigkeiten. Die folgenden ZfP-Verfahren müssen in Übereinstimmung mit den in SN EN ISO 17635:2016 gegebenen allgemeinen Prinzipien und mit den Anforderungen der für das jeweilige Verfahren geltenden Norm durchgeführt werden:

- a. Eindringprüfung (PT) nach SN EN ISO 3452-1:2013;
- b. Magnetpulverprüfung (MT) nach SN EN ISO 17638:2016;
- c. Ultraschallprüfung (UT) nach SN EN ISO 17640:2018 und EN ISO 23279:2017 oder EN ISO 13588:2012;
- d. Durchstrahlungsprüfung (RT) nach SN EN ISO 17636:2013.

Die Anwendungsbereiche der ZfP-Verfahren sind in den jeweils geltenden Normen festgelegt.
Das Verfahren muss zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer vereinbart werden.

Tabelle 8: Umfang der routinemässigen ergänzenden ZfP (gemäss Tabelle 24, SN EN 1090-2:2018)

Schweisnahtart	Werkstatt- und Baustellennähte			
	EXC1	EXC2	EXC3 ^a	EXC4
Querverlaufende Stumpfnähte und teilweise durchgeschweisste Nähte in Stumpfstössen:	0% ^b	10%	20%	mind. 20%
Querverlaufende Stumpfnähte und teilweise durchgeschweisste Nähte: in Doppel-T-Stössen in T-Stössen	0% ^b 0%	10% 5%	20% 10%	mind. 20% mind. 10%
Querverlaufende Kehlnähte ^c : mit $a > 12$ mm oder $t > 30$ mm mit $a \leq 12$ mm und $t \leq 30$ mm	0% 0%	5% 0%	10% 5%	mind. 10% mind. 5%
Vollständig durchgeschweisste Längsnähte ^d zwischen Steg und Obergurt bei Kranbahnträgern	0%	10%	20%	mind. 20%
Andere Längsnähte ^d , Nähte angeschweisster Steifen und Nähte, die in den Ausführungsunterlagen als druckbeansprucht spezifiziert sind.	0%	0%	5%	mind. 5%
^a Bei EXC4 muss der prozentuale Umfang mindestens dem von EXC3 entsprechen. ^b 10% für Nähte, die in Stahl \geq S420 ausgeführt werden. ^c Die Bezeichnung a bzw. t beziehen sich auf die Kehlnahtdicke und den dicksten verbundenen Grundwerkstoff. ^d Längsnähte verlaufen parallel zur Bauteilachse. Alle anderen Nähte werden als querverlaufende Nähte betrachtet.				

In diesem Zusammenhang wichtig:

Der Prüfumfang wie er in der Tabelle 8 definiert ist, ist nicht zwingend auf ein spezifisches Objekt ausgelegt, sondern auf Anschlüsse welche nach der gleichen Schweissanweisung (WPS) erstellt werden.

Auszug Norm SN EN 1090-2:2018:

Sobald nachgewiesen ist, dass die Schweissnahtfertigung nach einer WPS die Qualitätsanforderungen erfüllt, muss der erforderliche Umfang der ergänzenden ZfP (Tabelle 24 SN EN 1090-2:2018 bzw. Tabelle 8 oben) entsprechen, wobei weitere Anschlüsse, die nach derselben WPS geschweisst sind, als ein einzelnes fortlaufendes Prüflos gehandhabt werden. Die Prozentsätze gelten für den Umfang der ergänzenden ZfP, betrachtet als kumulierter Gesamtbetrag innerhalb jedes Prüfloses.

SZS Stahlbau Zentrum Schweiz

Zürich, 01.10.2020

Die Schadensfolgeklassen (CC) und die Beanspruchungskategorien (SC) können nach der Norm SIA 263:2013 und der Norm SIA 263/1:2020 bestimmt werden.

Bauteile respektive Anschlussdetails eines Tragwerks können in unterschiedliche Ausführungsklassen eingeteilt werden. Damit kann den spezifischen Anforderungen an die Herstellung der Bauteile resp. Anschlussdetails infolge unterschiedlicher Beanspruchung, Schadensfolge oder Materialisierung Rechnung getragen werden. Bauteile oder Details von untergeordneter Bedeutung für das Tragverhalten und die Tragfähigkeit des Bauwerks, können dementsprechend einer niedrigeren Ausführungsklasse zugeordnet werden.

Tabelle A: Empfohlene Matrix für die Bestimmung der Ausführungsklassen (Basis Norm SIA 263:2013 und Norm SIA 263/1:2020 inkl. Korrigenda C1, SN EN 1090:2018)

Schadensfolgeklasse (SIA 263/1:2020 Tabelle 13)	CC1		CC2		CC3		
	Niedrige Folgen für Menschenleben und kleine oder vernachlässigbare wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen		Mittlere Folgen für Menschenleben, beträchtliche wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen		Hohe Folgen für Menschenleben oder sehr grosse wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen		
Beanspruchungskategorie (SIA 263:2013 Anhang A.2)	SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2	
	*) Krane: Klasse S0 bis S9 siehe SN EN 1991-3:2006 und SN EN 13001-1:2015	<p>Tragwerke und Bauteile, bemessen nur für vorwiegend ruhende Belastungen (Beispiel: Gebäude)</p> <p>Tragwerke und Bauteile, mit deren Verbindungen, bemessen nach dem Konzept des nicht duktilen Tragwerksverhaltens, sowie Tragwerke und Bauteile der Querschnittsklasse 3 mit deren Verbindungen, bemessen nach dem Konzept des duktilen Tragwerksverhaltens</p> <p>Tragwerke und Bauteile, bemessen für Ermüdungseinwirkungen von Kranen (Klasse S0 *).</p>	<p>Tragwerke und Bauteile, bemessen für Ermüdungsbelastungen nach SN EN 1993</p> <p>Tragwerke und Bauteile der Querschnittsklassen 1 und 2 mit deren Verbindungen, bemessen nach dem Konzept des duktilen Tragwerksverhaltens</p>	<p>Tragwerke und Bauteile, bemessen nur für vorwiegend ruhende Belastungen (Beispiel: Gebäude)</p> <p>Tragwerke und Bauteile, mit deren Verbindungen, bemessen nach dem Konzept des nicht duktilen Tragwerksverhaltens, sowie Tragwerke und Bauteile der Querschnittsklasse 3 mit deren Verbindungen, bemessen nach dem Konzept des duktilen Tragwerksverhaltens</p> <p>Tragwerke und Bauteile, bemessen für Ermüdungseinwirkungen von Kranen (Klasse S0 *).</p>	<p>Tragwerke und Bauteile, bemessen für Ermüdungsbelastungen nach SN EN 1993</p> <p>Tragwerke und Bauteile der Querschnittsklassen 1 und 2 mit deren Verbindungen, bemessen nach dem Konzept des duktilen Tragwerksverhaltens</p>	<p>Tragwerke und Bauteile, bemessen nur für vorwiegend ruhende Belastungen (Beispiel: Gebäude)</p> <p>Tragwerke und Bauteile, mit deren Verbindungen, bemessen nach dem Konzept des nicht duktilen Tragwerksverhaltens, sowie Tragwerke und Bauteile der Querschnittsklasse 3 mit deren Verbindungen, bemessen nach dem Konzept des duktilen Tragwerksverhaltens</p> <p>Tragwerke und Bauteile, bemessen für Ermüdungseinwirkungen von Kranen (Klasse S0 *).</p>	<p>Tragwerke und Bauteile, bemessen für Ermüdungsbelastungen nach SN EN 1993</p> <p>Tragwerke und Bauteile der Querschnittsklassen 1 und 2 mit deren Verbindungen, bemessen nach dem Konzept des duktilen Tragwerksverhaltens</p>
Ausführungsklasse:	EXC1^a	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3^b	EXC3^b	EXC4
	<p>^a Herstellungsqualifikation EXC2 (statt: EXC1) für die Fertigung der nachstehend aufgeführten Bauteilarten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geschweisste Bauteile, die aus Stahlprodukten der Stahlsorte S355 oder höher hergestellt werden. - Für die Standsicherheit wesentliche Bauteile, die auf der Baustelle miteinander verschweisst werden. - Geschweisste Bauteile aus Kreishohlprofil-Fachwerkträgern, die besonders geschnittene Endquerschnitte erfordern. - Bauteile, die durch Warmumformungen gefertigt oder im Verlauf der Herstellung einer Wärmebehandlung unterzogen werden. <p>^b Herstellungsqualifikation EXC4 kann für Tragwerke festgelegt werden, wenn das Versagen der Konstruktion schwerwiegenden Folgen hätte.</p>						