

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ

TECHNOLOGICAL PRODUCTION PROCESSING OF STEEL CONSTRUCTIONS

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. JAKUB VEDRA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. JAROSLAV KUBÍČEK

BRNO 2009

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá legislativou a kontrolou výroby ocelových konstrukcí výrobků. Hlavním cílem diplomové práce je vypracování potřebných technických předpisů a dokumentů, které zajišťují splnění technických požadavků k výrobě ocelových konstrukcí výrobků a jsou v souladu s legislativními předpisy a technickými normami.

Abstract

This thesis deals with the legislation and control the production of steel constructions. The main aim of thesis is to develop the necessary technical regulations and documents to ensure compliance with technical requirements for the manufacture of steel constructions which are in accordance with legislative regulations and technical standards.

Klíčová slova

Ocelová konstrukce	Steel construction
Norma	Standard
Legislativa	Legislative
Svařování	Welding
Jakost	Quality
Kontrola	Inspection

Bibliografická citace:

VEDRA, J. *Technologický postup výroby ocelových konstrukcí*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 76 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jaroslav Kubíček.

Prohlášení

Tímto prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, na základě svých znalostí, odborných konzultací a doporučené literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne:

.....
Jakub Vedra

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Ing. Jaroslavu Kubíčkovi za metodické vedení, a dále Ing. Dr. Vladimíru Kudělkovi za ochotnou spolupráci a cenné rady, které mi při tvorbě této práce poskytl.

OBSAH

1. ÚVOD.....	3
2. LEGISLATIVA, NORMY A PŘEDPISY	4
2.1. Legislativa ČR a EU pro provádění OK a technických zařízení	4
2.2. Přehled výrobních norem pro kovové konstrukce výrobků a technická zařízení	8
3. TECHNICKÉ POŽADAVKY NA KONSTRUKCE VÝROBKŮ	13
3.1. ČSN 73 2601 - Provádění ocelových konstrukcí.....	13
3.2. Požadavky na jakost ocelových konstrukcí	15
3.2.1. ČSN EN ISO 3834 - Požadavky na jakost při tavném svařování kovových materiálů	15
3.2.2. Skladba norem ČSN EN ISO 3834	16
3.3. Požadavky na technickou bezpečnost ocelových konstrukcí	19
4. TECHNICKÁ DOKUMENTACE KE KONSTRUKCÍM VÝROBKŮ	21
4.1. Technické požadavky na projekční a konstrukční dokumentaci k provádění výrobků. 21	
4.2. Výrobní dokumentace bezpečného výrobku	25
4.3. Postupy svařování (specifikace) „WPS“ – kvalifikace protokolem o schválení postupů svařování WPQR pro dokladování bezpečných spojů.	27
5. KVALIFIKACE A OPRÁVNĚNÍ VÝROBCE - PERSONÁLU	29
5.1. Odborná způsobilost firem – výrobců konstrukcí a zařízení.....	29
5.2. Kvalifikace výrobce pro provádění konstrukcí výrobků, včetně svařování	30
5.3. Odborná způsobilost – kvalifikace svářečských pracovníků, svářečů, páječů, žárových stříkačů, operátorů, seřizovačů	36
6. TECHNOLOGICKÉ POŽADAVKY NA SVAŘOVÁNÍ	38
6.1. Metody svařování ocelových konstrukcí.....	38
6.2. Vysokovýkonné metody svařování	42
6.3. Změny v klasifikačních normách svařovacích materiálů [12].....	44
7. KONTROLA A ZKOUŠENÍ VÝROBKŮ (OK)	46
7.1. Inspekce (přejímka) výrobků (OK)	46
7.2. Svářečský dozor - Úkoly a odpovědnosti dle ČSN EN ISO 14 731.....	49
7.2.3. Kontrola a zkoušení výrobků (OK)	52
7.2.4. Nedestruktivní (NDT) metody zkoušení svarových spojů a NDT personál.....	54
7.3. Destruktivní (DT) metody zkoušení svarových spojů.....	58

8. POSUZOVÁNÍ SHODY OCELOVÝCH KONSTUKCÍ A PROHLÁŠENÍ O SHODĚ VÝROBCE	62
8.1. Prohlášení o shodě	62
8.2. Posuzování shody ocelových konstrukcí podle zákona č. 22/1997 Sb. Ve znění pozdějších předpisů, NV ČR, event. EN směrnic.	63
8.3. SYSTÉM PRO MONITOROVÁNÍ A DOKUMENTACI PROCESU SVAŘOVÁNÍ POMOCÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKY WELDMONITOR 4.0.....	68
9. ZÁVĚR	69
10. Seznam použitých zdrojů:	70
11. Seznam použitých zkratk a symbolů:	71
12. Seznam příloh:	72

1. ÚVOD

Výroba ocelových konstrukcí výrobků je, z hlediska legislativy a požadavků technických předpisů, jedním z nejnáročnějších odvětví ve strojírenství.

Cílem této diplomové práce je seznámení s požadavky technických předpisů legislativou a normami pro výrobu ocelových konstrukcí výrobků a jejich kontrolu. V první části této práce jsou uvedeny základní definice, termíny legislativy ČR a EU a přehled výrobních norem a předpisů pro provádění ocelových konstrukcí výrobků. Znalost legislativy je nezbytnou podmínkou pro úspěšné zavedení výrobku na trh. Ve druhé části se práce zabývá technické požadavky na konstrukce výrobků. Jsou zde popsány základní požadavky na výrobce, jakost a bezpečnost výrobků ocelových konstrukcí. Ve třetím bodě se práce zabývá problematikou technické dokumentace nutné k výrobě bezpečných výrobků ocelových konstrukcí. Dále jsou zde uvedeny požadavky na odborný personál firem, které tyto výrobky vyrábí a uvádí na trh. V následující části práce jsou popsány metody a technologické požadavky na svařování ocelových konstrukcí výrobků. Důležitou součástí výroby je kontrola a zkoušení výrobků. Postup kontroly a jednotlivé metody zkoušení svarových spojů jsou popsány v šestém bodě této práce. Sedmý bod se zabývá posuzováním shody ocelových konstrukcí podle zákona č.22/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, NV ČR, směrnic ES, EHS, even. ČSN nebo EN norem (harmonizovaných, výrobních) a prohlášením výrobce o shodě. Výrobce tímto dokumentem potvrzuje shodu výrobku s technickými a bezpečnostními předpisy a požadavky uvedenými ve smlouvě.

Diplomová práce byla vypracována pod vedením společnosti TDS Brno – SMS s.r.o. Mariánské náměstí 1, 617 00 Brno. Tato společnost se zabývá technickou, školící, zkušební a certifikační činností. Společnost je akreditována k certifikaci systému managementu jakosti, k certifikaci výrobků a jako inspekční orgán.

Společnost působí jako:

- Certifikační orgán pro výrobky dle ČSN EN 45 011 – strojní, tlakové (plynové), zdvihací stavební výrobky.
- Certifikační orgán pro certifikaci výrobků dle ČSN EN 45 011 – certifikace postupu svařování dle ČSN EN 3834-1 až 6 a ČSN EN ISO 14554-1 a 2.
- Inspekční orgán typu „A“ dle TNI CEN ISO/TR 17 020.
- Certifikační orgán pro systémy managementu jakosti a systémy řízení výroby – dle ISO 9001 (dle ČSN EN ISO/IEC 17 021).
- Certifikační orgán pro personál (v rámci CWS ANB) dle ČSN EN ISO/IEC 17 024.
- Autorizovaný orgán (v rámci CS ANB) dle nařízení vlády č.26/2003 Sb. (PED 97/23/ES) kterým se stanoví technické požadavky na tlaková zařízení.
- Posouzení dokumentace a konzultace pro implementaci systémů managementu kvality a systému řízení jakosti výroby dle ČSN EN ISO 9001 : 2001, ČSN EN ISO/IEC 17 021, systému environmentálního managementu ČSN EN ISO 14 001 : 1997 a systémů managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci dle OHSAS 18 001, včetně zajištění certifikace těchto systémů dle výše uvedených norem.
- Znalecké posudky, technické posudky, expertízy.
- Přejímky výrobků (kontrola, zkoušení).

2. LEGISLATIVA, NORMY A PŘEDPISY

2.1. Legislativa ČR a EU pro provádění OK a technických zařízení

Základními legislativními předpisy pro provádění ocelových konstrukcí, technických zařízení a výrobků v České republice (ČR) jsou:

Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, zákon č. 71/2000 Sb., č. 102/2001 Sb., č. 205/2002 Sb., č. 226/2003 Sb., č. 277/2003 Sb., č. 186/2006 Sb. a č. 229/2006 Sb., kterými se mění zák. č. 22/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 64/1986 Sb., o České obchodní inspekci, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů a zákon č. 61/1988, o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů (platný ode dne vstupu ČR do EU). Nařízení vlády (NV) platí pro výrobky v ČR. Evropské směrnice ES, EHS platí v celé Evropě.

Hlavním cílem těchto zákonů je vytvořit základ k právní úpravě, odpovídající čl. 75 Evropské dohody, která obsahuje závazek České republiky, že „ČR dosáhne ve spolupráci s EU plné shody s technickými předpisy Evropského společenství (ES), Evropskou normalizací a postupy posuzování shody“ [7], [8].

Zákon č. 22/1997 Sb. upravuje:

- problematiku národních technických norem
- problematiku přejímání technických předpisů, upravujících především požadavky na výrobky, které by mohly svými vlastnostmi ohrozit veřejný zájem na ochraně života a zdraví, majetku a přírodního prostředí, včetně stanovení postupu shody

Jak je zřejmé z postupného zavádění požadavků tohoto zákona do technické praxe i z vědomí výrobců (distributorů), je hlavní cíl zákona postupně naplňován, což již bylo kladně zhodnoceno i Evropskou komisí. Orgánem dozoru nad plněním požadavků zákona je Česká obchodní inspekce (ČOI), popř. orgán stanovený zvláštním zákonem.

Česká obchodní inspekce (ČOI) dozoruje:

- zda pro stanovené výrobky uváděné na trh bylo vydáno prohlášení o shodě (autorizovanou osobou, výrobcem)
- zda v případech stanovených v § 13 odst. 4 byl výrobek výrobcem označen stanoveným způsobem (označením CE, popř. jiným stanoveným označením v nařízení vlády, např. CCZ, na každém výrobku)
- zda k výrobku byl vydán či přiložen stanovený doklad (autorizovanou osobou, výrobcem)
- zda vlastnosti stanovených výrobků uvedených na trh, odpovídají stanoveným technickým požadavkům

V oblasti technické normalizace pověřená právnická osoba - Český normalizační institut (ČNI), je za ČR plnoprávním členem evropských normalizačních organizací CEN a CENELEC a má stejná práva i povinnosti jako ostatní členské národní normalizační organizace [8].

Nařízení vlády:

V rámci přejímání technických předpisů, zahrnujících i posuzování shody, byly již převzaty směrnice ES formou nařízení vlády. Ve „Věstníku ČNI“ jsou oznamovány pověřené právnické osoby, oprávněné k posuzování shody, čímž je dosaženo náhrady předchozího státního zkušebnictví, na principech shodných s principy uplatňovanými ve státech Evropské unie (EU).

Podstata zákona v tomto směru spočívá:

- ve vymezení zmocnění pro vládu ČR přejímat zejména směrnice Rady ES vydávané po roce 1985 podle „Nového přístupu k technické harmonizaci a normám“
- ve stanovení rámcové povinnosti výrobců a dovozců výrobků, které jsou konkrétně obsaženy v jednotlivých nařízeních vlády, a které jsou označovány jako „stanovené výrobky“

Povinnosti výrobců a dovozců je, na základě znění zákona, plnit následující povinnosti:

- zajistit, aby stanovené výrobky splňovaly vlastnosti stanovené v příslušném nařízení vlády, popř. v jiných technických předpisech (tj. v právních předpisech publikovaných ve Sbírce zákonů, které mají technický obsah). Požadavky na vlastnosti výrobků jsou podrobně upraveny v harmonizovaných ČSN, které nejsou závazné, ale platné a jsou brány jako doplněk k nařízením vlády.
- zajistit posuzování shody postupem, který je stanoven v příslušném nařízení vlády, konkretizující stanovený výrobek
- vystavit prohlášení o shodě, jehož náležitosti jsou stanoveny v nařízeních vlády a archivovat je společně s dalšími dokumenty stanovenými v těchto nařízeních po dobu 10 let, pokud nařízení vlády nestanoví dobu jinou
- v případech stanovených nařízením vlády označit výrobky českou značkou shody CCZ, ev. jiným označením uvedeným v příslušném nařízení vlády, konkretizujícím stanovené výrobky. Po vstupu do EU pouze CE.

Povinnosti distributorů je: předložit nebo poskytnout zákazníkovi ujištění o tom, že na dané stanovené výrobky bylo vydáno prohlášení o shodě.

Výrobek dle zákona č. 22/1997 Sb. v platném znění je jakákoliv věc, která byla vyrobena, vytěžena nebo jinak získána bez ohledu na stupeň jejího zpracování a je určena k uvedení na trh.

Uvedení výrobku na trh dle zákona je okamžik, kdy je výrobek v ČR poprvé úplatně nebo bezúplatně předán nebo nabídnut k předání, za účelem distribuce nebo používání nebo kdy jsou k němu poprvé převedena vlastnická práva, nestanoví - li zvláštní zákon jinak.

Za uvedení na trh se považují i výrobky vyrobené nebo dovezené pro provozní potřeby při vlastním podnikání výrobců nebo dovozců, pokud to nařízení vlády nevylučuje.

Výrobce dle zákona je osoba, která vyrábí nebo i jen navrhla výrobek, za který odpovídá podle tohoto zákona, a který hodlá uvést na trh pod svým jménem.

Dovozce dle zákona je ten, kdo uvede na trh výrobek z jiného státu nebo uvedení takového výrobku na trh zprostředkuje.

Distributorem dle zákona je ten, kdo výrobky prodává, jejich prodej zprostředkovává nebo jiným způsobem je poskytuje uživatelům, i když svou činností vlastnosti výrobků přímo neovlivňuje.

Technickými požadavky na výrobek dle zákona jsou:

Technická specifikace obsažená v právním předpisu nebo normě, která stanoví požadované charakteristiky výrobku, tj. úroveň jakosti, užité vlastnosti, bezpečnost a rozměry, včetně požadavků na jeho obchodní název, úpravu názvosloví, symbolů, zkoušení výrobku a zkušebních metod; požadavky na balení, označování výrobku nebo opatřování štítkem, postupy posuzování shody výrobku s právními předpisy nebo normami, výrobní metody a procesy mající vliv na charakteristiky výrobků; jiné požadavky nezbytné z důvodu ochrany oprávněného zájmu nebo ochrany spotřebitele, které se týkají životního cyklu výrobku poté, co byl uveden na trh, např. podmínky používání, recyklace, opětovného použití nebo zneškodnění (likvidace) výrobku, pokud takové podmínky mohou významně ovlivnit složení nebo povahu výrobku nebo jeho uvedení na trh.

Technický předpis dle zákona je právní předpis, vyhlášený uveřejněním jeho plného znění ve Sbírce zákonů, obsahující technické požadavky na výrobky, popř. pravidla pro služby nebo upravující povinnosti při uvádění výrobku na trh, při jeho používání nebo při poskytování nebo zřizování služby nebo zakazující výrobu, dovoz, prodej či používání určitého výrobku nebo používání, poskytování nebo zřizování služby.

Česká technická norma dle zákona je dokument schválený ČNI, pro opakované nebo stálé použití, vytvořený podle tohoto zákona a označený „ČSN“, jehož vydání bylo oznámeno ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ). ČSN norma není obecně závazná, ale platná a poskytuje pro obecné a opakované používání pravidla, směrnice nebo charakteristiky činností nebo jejich výsledků, zaměřené na dosažení optimálního stupně uspořádání ve vymezených souvislostech.

Normy a dokumenty pro posuzování shody:

- harmonizovaná norma - norma, kterou se převzaly plně požadavky stanovené harmonizovanou evropskou normou
- normy a technické dokumenty (určené normy) mezinárodních organizací jsou stanovené nařízením vlády a uveřejněné ve Věstníku ÚNMZ
- zahraniční technické normy, které převzaly harmonizovanou evropskou normu, se považují též za normy, splňující požadavky nařízení vlády, k němuž se tyto normy vztahují

Úřad ÚNMZ oznamuje harmonizované normy (i evropské) a uvádí u nich technický předpis, ke kterému se vztahují.

Bezpečný výrobek dle zákona je výrobek, který za běžných nebo rozumně předvídatelných podmínek užití nepředstavuje po dobu stanovené nebo obvyklé použitelnosti žádnou nebezpečí nebo jeho užití představuje pouze minimální nebezpečí, které lze považovat za přijatelné při užívání výrobku vzhledem k odpovídající vysoké úrovni ochrany oprávněného zájmu.

Za bezpečný se považuje výrobek splňující požadavky příslušného technického předpisu, nebo pokud pro něj technický předpis neexistuje, tak buď splňující požadavky norem anebo odpovídající stavu vědeckých a technických poznatků známých v době jeho uvedení na trh.

Při posuzování bezpečných výrobků se sledují: vlastnosti výrobků, životnost, složení, balení a návody pro jeho montáž a uvedení do provozu, užití, údržbu a likvidaci, vlivy výrobku na další výrobky; způsoby předvádění výrobku, jeho označení a návody pro použití a jeho likvidaci aj. informace výrobce; kategorie uživatelů, kteří mohou být vážně ohroženi při užití výrobku.

Povinnosti výrobců, dovozců a distributorů při uvádění výrobků na trh

Výrobce, dovozce a distributor je povinen uvádět na trh jen bezpečné výrobky. Výrobce, dovozce a distributor je dále povinen poskytnout uživatelům výrobku informace o obvyklém nebo rozumně předvídatelném nebezpečí, jež je spojeno s užíváním výrobku po dobu předpokládané životnosti výrobku a opatřit jej identifikací.

Státní zkušebnictví

Státní zkušebnictví je soubor činností uskutečňovaných Úřadem pro normalizaci, měření a zkušebnictví (ÚNMZ) a osobami (akreditovanými, autorizovanými) podle tohoto zákona, které zabezpečují u výrobků stanovených podle tohoto zákona posouzení shody s požadavky technických předpisů.

Certifikace je podle tohoto zákona činnost nezávislé autorizované nebo akreditované osoby, která vydáním certifikátu osvědčí, že výrobek nebo činnosti s výrobou související, jsou v souladu s technickými požadavky na výrobky. Tyto certifikáty lze využít při posuzování shody podle § 13 odst. 1 novely zákona. Výrobce (dovozce) si vyžádá certifikát při postupu, při kterém si posuzuje shodu sám, v souladu se zněním vládního nařízení pro daný stanovený výrobek.

Akreditace dle tohoto zákona je postup, zahájený na žádost právnické osoby nebo fyzické osoby, která je podnikatelem, na jehož základě se vydává osvědčení o tom, že je způsobilou osobou ve vymezeném rozsahu provádět zkoušky výrobků, kalibraci měřidel a certifikační nebo jinou obdobnou technickou činnost.

Osvědčení o akreditaci vydá akreditující osoba (v ČR je to Český institut pro akreditaci - ČIA) právnické osobě nebo fyzické osobě, která je podnikatelem na její žádost. Osvědčení je vydáno, pokud žadatel splňuje akreditační pravidla pro zkoušení výrobků, kalibraci měřidel a certifikační nebo pro jiné obdobné technické činnosti a nemá žádné obchodní, finanční nebo jiné zájmy či vazby, které by mohly ovlivnit jeho nálezy. Vydaná osvědčení se zveřejňují ve Věstníku ÚNMZ.

Autorizace je podle tohoto zákona pověření právnické osoby k činnostem při posuzování shody výrobků, zahrnujícím i posuzování činností souvisejících s jejich výrobou a vymezených v technických předpisech.

Autorizace, její rozsah a změny se uveřejňují ve „Věstníku ÚNMZ“. Není-li pro posouzení shody stanoveného výrobku určena autorizovaná osoba, zabezpečí posouzení shody ÚNMZ. Pokud tak vyplývá z uzavřené mezinárodní smlouvy, mohou plnit úkoly autorizovaných osob též zahraniční osoby, oznámené v rámci této smlouvy, o kterých Úřad ÚNMZ zveřejní informaci ve Věstníku ÚNMZ, s vymezením rozsahu jejich činností při posuzování shody výrobků. Autorizované osoby nejsou orgány státní správy, a proto vztahy, které vznikají mezi nimi a výrobcí (dovozci) jsou vztahy regulovanými obchodním zákoníkem.

Posuzování shody výrobků:

Vláda ČR nařízeními vlády stanoví výrobky, které představují zvýšenou míru ohrožení oprávněného zájmu, a u kterých proto musí být posouzena shoda jejich vlastností s požadavky technických předpisů, dále označení stanovených výrobků českou značkou shody nebo jinou, nařízením vlády stanovenou značkou, pokud to vyplývá z uzavřené mezinárodní smlouvy a dále stanoví vymezení okruhu osob nebo stanovení osob provádějících nebo podílejících se na posouzení shody.

Za stanovené výrobky se vždy považují i výrobky, které jsou uváděny na trh jako již dříve použité nebo repasované. Česká značka shody vyjadřuje, že stanovený výrobek odpovídá stanoveným požadavkům, a že při posuzování shody byly dodrženy podmínky stanovené tímto zákonem v době označení výrobku. Značku tvoří písmena „CCZ“.

Uznávání zahraničních dokumentů a značek:

ÚNMZ může na zásadě vzájemnosti uznávat zahraniční dokumenty (certifikáty, osvědčení, apod.) nebo zahraniční značky jako důkaz o posouzení shody nebo zahraniční značku jako českou značku shody podle tohoto zákona, popř. jako podklady k posouzení shody, pokud je tím zabezpečena úroveň oprávněného zájmu, odpovídající požadavkům příslušných technických předpisů.

V takovém případě se posuzuje kompatibilita předpisů v zahraničí s předpisy v ČR, a zda byly dodrženy odpovídající postupy posuzování shody [7], [8].

2.2. Přehled výrobních norem pro kovové konstrukce výrobků a technická zařízení

Evropské normy pro kovové konstrukce a technická zařízení jsou zaváděny jako dokumenty pro předcházení překážkám v obchodu mezi jednotlivými zeměmi a pro usnadnění technické spolupráce při navrhování, výrobě, provozu, opravách a likvidacích provozovaných výrobků.

Přínosem norem je jejich všeobecné a opakované použití, zlepšení vhodnosti provozovaných výrobků, procesů a služeb pro dané účely, sjednocením technických a bezpečnostních požadavků pro provozované výrobky.

Normy jsou velice důležité dokumenty, s jejichž pomocí se prokazuje shoda s příslušnými technickými předpisy, jako jsou nařízení vlády a evropské směrnice. Normy jsou zcela nezbytnými pomocníky při konstrukci strojů a zařízení, při projektování staveb všeho druhu, technologických celků a podobně. Normy lze tedy považovat za výrobní prostředky tak jako vybavení dílen či kanceláří.

Normy jsou zpracovány na základě výsledků a dosaženého stupně vědy, techniky a praxe, ve vztahu k výrobkům, procesům a službám, s přihlédnutím k bezpečnosti a ekologii provozu výrobků.

Norma je dokument, který doporučuje osvědčené metody nebo postupy pro navrhování, výrobu, uvádění do provozu, údržbu nebo používání zařízení, konstrukcí nebo výrobků. Norma uvádí technické specifikace, předepisuje technické požadavky, které má výrobek, proces nebo služba splňovat, poskytuje pravidla, směrnice nebo znaky pro činnosti nebo výsledky činností a je zaměřená na dosažení optimálního stupně jejího využití i optimálního společenského prospěchu [8].

Norma je dokument vytvořený na základě konsensu a schválený uznaným orgánem.

Používaná označení technických norem:

ČSN	Česká technická norma.
ČSN EN	Česká verze evropské normy.
ČSN EN ISO	Česká verze mezinárodní normy (převzaté evropskou komisí pro normalizaci), ISO = Mezinárodní organizace pro normalizaci.
ČSN CISPR	Česká verze normy vydané Mezinárodní komisí pro radiové rušení.
ČSN CR	Česká verze Zprávy CEN (CEN = Evropská komise pro normalizaci).
ČSN ECIS IC	Česká verze Informačního oběžníku Evropské komise pro normalizaci železa a oceli.
ČSN EN ISO/IEC	Česká verze normy vydané Mezinárodní organizací pro normalizaci a Mezinárodní organizací pro normalizaci v elektrotechnice (převzaté CEN).
ČSN EN ISP	Česká verze normy – ISP = Mezinárodně normalizované profily.
ČSN ENV	Předběžná evropská norma.
ČSN ETS	Evropské telekomunikační normy.
ČSN ETSI EN	Evropské normy vydané Evropským institutem pro normy v telekomunikacích.
ČSN EURONORM	Evropská norma – nahrazena EN.
ČSN IEC	Česká verze normy vydané Mezinárodní organizací pro normalizaci v elektrotechnice (IEC).
ČSN IEC TR	Technická zpráva IEC.
ČSN ISO	Česká verze mezinárodní normy.
ČSN ISO IEC	Česká verze mezinárodní normy vydané IEC.
ČSN ISO/IEC TR	Technická zpráva ISO/IEC.
ČSN ISO/TR	Technická zpráva ISO.
ČSN ISO/TS	Technická specifikace ISO.
ČSN P	Předběžná norma.
ČSN P ENV	Předběžná evropská norma.
ČSN P ENV ISO	Předběžná mezinárodní norma (převzatá CEN).

Důležitou skupinou českých technických norem jsou harmonizované a určené normy.

Harmonizovanou se stává norma, přijímá-li plně požadavky stanovené harmonizovanou evropskou normou. Ke splnění technických požadavků na výrobky, vyplývajících z nařízení vlády, mohou být určeny pro posouzení shody další normy, zařazené ve skupině s názvem „určené normy“. Harmonizované a určené normy jsou oznamovány ve Věstníku ÚNMZ s uvedením technického předpisu, k němuž se vztahují (technický předpis = právní předpis vyhlášený ve Sbírce zákonů ČR).

Pozn.: splnění harmonizované nebo určené normy v rozsahu jejího obsahu se považuje za splnění požadavků stanovených nařízením vlády, k němuž se tato norma vztahuje.

Proces technické normalizace v České republice řídí:

Český normalizační institut ČNI ve spolupráci s Technickým normalizačním výborem TNV, Elektrotechnickým normalizačním výborem ENV, technickými normalizačními komisemi TNK a Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví ÚNMZ.

Zavádění Eurokódů v ČR:

Velmi významným a náročným úkolem, který se dokončuje v rámci činnosti technické komise CEN/TC 250 Eurokódy pro navrhování stavebních konstrukcí, je transformace předběžných evropských norem ENV Eurokódů na EN Eurokódy, což jsou definitivní evropské normy postupně zaváděné do národních systémů jednotlivých členských zemí CEN. EN Eurokódy se mají stát jednotnými evropskými normativními dokumenty pro navrhování pozemních a inženýrských staveb z hlediska mechanické odolnosti, stability a požární odolnosti a to s ohledem na různé druhy konstrukcí a použité materiály. Dalším jejich účelem je použití pro stanovení mechanických vlastností konstrukčních výrobků, tj. výrobků, které přispívají k mechanické odolnosti a stabilitě anebo požární odolnosti stavby.

EN Eurokódy uvádějí nové výpočtové postupy navrhování a v některých případech umožňují výběr z alternativních postupů navrhování, které je potřebné zvolit v národních přílohách, popřípadě podle podmínek konkrétního projektu. Zavedení EN Eurokódů má přinést celou řadu výhod a je podporováno Evropskou komisí.

Postup zavádění:

EN Eurokódy se zavádí v české verzi spolu s národní přílohou, která obsahuje národně stanovené parametry (NSP), které platí pro stavby umístěné na území ČR. Postup je tedy takový, že po vydání EN Eurokódu v CEN se nejprve tato norma vydá oznámením ve Věstníku ÚNMZ a platí anglický originál normy. Zároveň se připravuje překlad EN Eurokódu a tvoří se národní příloha, na níž při kalibraci národně stanovených parametrů spolupracuje širší odborná veřejnost. EN Eurokód v českém jazyce a národní příloha jsou v České republice vydány jako jeden nedílný dokument. Po vydání EN Eurokódu formou ČSN EN s národní přílohou je dotčená národní příloha přeložena do anglického jazyka a je vydána.

Platnost Eurokódů:

V současné době v ČR platí vedle sebe tři řady norem pro navrhování stavebních konstrukcí:

- řada původních ČSN
- řada předběžných norem ČSN P ENV Eurokódů
- řada nově vydávaných ČSN EN Eurokódů

Obě řady Eurokódů, tj. původní předběžnou řadu ČSN P ENV a nyní zpracovávanou a postupně vydávanou novou řadu ČSN EN lze používat jen jako ucelený soubor norem. Nelze tyto řady kombinovat. V praxi to znamená, že přestože jsou k dispozici ČSN EN Eurokódy pro zatížení, nelze je zatím používat bez souvisejících ČSN EN Eurokódů materiálových.

Ucelená řada EN Eurokódů by měla být k dispozici do konce roku 2008.

Vydáváním jednotlivých částí souboru ČSN EN Eurokódů nekončí platnost příslušných jednotlivých částí souboru předběžných ČSN P ENV Eurokódů, ani původních ČSN. Po vydání poslední části souboru ČSN EN Eurokódů bude zrušen odpovídající soubor předběžných ČSN P ENV Eurokódů. Postupně budou prověřovány původní ČSN a všechny konfliktní normy, popř. jejich části, budou do roku 2010 zrušeny, popř. revidovány [8].

Původní ČSN:

ČSN 73 1401	Navrhování ocelových konstrukcí + Změna 1,2.
ČSN 73 1430	Navrhování ocelových konstrukcí stožárů.
ČSN 73 2601	Provádění ocelových konstrukcí + Změna a) 2, 3, Oprava.
ČSN 73 2602	Zhotovování tenkostěnných konstrukcí.
ČSN 73 2603	Provádění ocelových mostních konstrukcí.
ČSN 73 5570	Navrhování konstrukcí zásobníků + Změna 1.
ČSN 73 6205	Navrhování ocelových mostních konstrukcí.

Normy ČSN EN:

ČSN EN 1993-1-1 až 1-7 (731401)	Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-1 až 1-7 + Změna Z1, A1, A2, Změna 1, Oprava.
ČSN EN 1993-3-1 až 3-2 (73 1431, 73 1432)	Navrhování ocelových konstrukcí. Část 3-1 a 3-2.
ČSN EN 1993-4-1 až 4-3 (73 1441, 73 1442, 73 1443)	Navrhování ocelových konstrukcí. Část 4-1 až 4-3.
ČSN EN 1993-5 (73 1451)	Navrhování ocelových konstrukcí. Část 5.
ČSN EN 1993-6 (73 1460)	Navrhování ocelových konstrukcí. Část 6.
ČSN EN 1090 - 2,3,4,5 (73 2601, 73 2602, 73 2603)	Provádění ocelových konstrukcí.

Řada nově vydaných ČSN EN Eurokódů

Celý soubor Eurokódů tvoří 58 norem. K 1. 9. 2008 bylo vydáno 59 překladů ČSN EN Eurokódů, které jsou vydány společně s řešením národních příloh k jednotlivým normám. Výběr z Eurokódů aktualizovaný k 1. 9. 2008 – viz následující.

EN EUROKÓDY:**EUROKÓD – Zásady navrhování konstrukcí**

EN 1990-1 – Zásady navrhování.

EN 1990-1/A2 – Zásady navrhování – Příloha pro mosty.

EUROKÓD 1 – Zatížení konstrukcí

EN 1991-1-1 – Vlastní tíha (u všech EN uváděn zkrácený název).

EN 1991-1-2 – Požár.

EN 1991-1-3 – Zatížení sněhem.

EN 1991-1-4 – Zatížení větrem.

EN 1991-1-5 – Zatížení teplotou.

EN 1991-1-6 – Zatížení při provádění.

EN 1991-1-7 – Mimořádná zatížení.

EN 1991-2 – Zatížení mostů dopravou.

EN 1991-3 – Zatížení jeřábových drah.

EN 1991-4 – Zatížení sil a zásobníků.

EUROKÓD 2 – Navrhování betonových konstrukcíEUROKÓD 3 – Navrhování ocelových konstrukcí

- EN 1993-1-1 – Ocelové konstrukce – Obecná pravidla.
- EN 1993-1-2 – Ocelové konstrukce – Požár.
- EN 1993-1-3 – Ocelové konstrukce – Tenkostěnné.
- EN 1993-1-4 – Korozi vzdorné oceli.
- EN 1993-1-5 – Ocelové konstrukce – Deskostěny 1.
- EN 1993-1-6 – Ocelové konstrukce – Skořepiny.
- EN 1993-1-7 – Ocelové konstrukce – Deskostěny 2.
- EN 1993-1-8 – Ocelové konstrukce – Spoje.
- EN 1993-1-9 – Ocelové konstrukce – Únava.
- EN 1993-1-10 – Ocelové konstrukce – Křehký lom.
- EN 1993-1-11 – Ocelové konstrukce – Tažené prvky – lana.
- EN 1993-1-12 – Ocelové konstrukce – Oceli vysoké pevnosti.
- EN 1993-2 – Ocelové konstrukce – Mosty.
- EN 1993-3-1 – Ocelové konstrukce – Stožáry.
- EN 1993-3-2 – Ocelové konstrukce – Komíny.
- EN 1993-4-1 – Ocelové konstrukce – Zásobníky.
- EN 1993-4-2 – Ocelové konstrukce – Nádrže.
- EN 1993-4-3 – Ocelové konstrukce – Potrubí.
- EN 1993-5 – Ocelové konstrukce – Piloty.
- EN 1993-6 – Ocelové konstrukce – Jeřábové dráhy.

EUROKÓD 4 – Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí

- EN 1994-1-1 – Ocelobeton.
- EN 1994-1-2 – Ocelobeton – Požár.
- EN 1994-2 – Ocelobeton – Mosty.

EUROKÓD 5 – Navrhování dřevěných konstrukcíEUROKÓD 6 – Navrhování zděných konstrukcíEUROKÓD 7 – Navrhování geotechnických konstrukcíEUROKÓD 8 – Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřeseníEUROKÓD 9 – Navrhování hliníkových konstrukcí

3. TECHNICKÉ POŽADAVKY NA KONSTRUKCE VÝROBKŮ

3.1. ČSN 73 2601 - Provádění ocelových konstrukcí

(v souladu s ČSN EN 1090-2, ČSN EN 1991-1, ČSN EN 1993-1)

Tato norma platí pro výrobu, montáž a údržbu svařovaných, šroubovaných a nýtovaných konstrukcí staveb a technologických i technických zařízení vyrobených z ocelí (kovů), tj. vyrobených z plechů, trubek, profilů, výkovků, výlisků.

Pro tuto činnost výrobních a montážních organizací vystavuje certifikační orgán dle této normy - Změny 2 „Osvědčení - Průkaz způsobilosti k provádění ocelových (kovových) konstrukcí“. Osvědčení je možno získat po prověření systému řízení jakosti, odborné způsobilosti pracovníků i vyhovujícího výrobního zařízení firmy a po prověření bezpečnosti práce a technických zařízení.

Vyrábět a montovat ocelové (kovové) konstrukce, pro které platí ČSN 73 2601, mohou firmy, které mají tuto činnost výslovně stanovenou v předmětu své živnostenské (podnikatelské) činnosti ve zřizovací listině, ve statutu, ve stanovách nebo v jiném dokladu (např. živnostenském listu, výpisu z obchodního rejstříku apod.), kterým jim byla tato činnost povolena úřady ČR.

Ocelové (kovové) konstrukce vyráběné podle této normy (ČSN 73 2601) se zařazují podle funkce konstrukce, výrobních, montážních a provozních podmínek, tj. dle požadavků na přesnost a kvalitu technologie výroby a montáže do výrobních skupin A, B, C.

Výrobní skupina A: Nosné ocelové (kovové) konstrukce, jejichž výsledný tvar a funkce vyžadují zvýšenou jakost výroby a přesnost ve smontovaném stavu. Jsou to mostní ocelové konstrukce, prostorově složité konstrukce stavební a technologické, velkostroje, zakladače, jeřáby a jeřábové dráhy, anténní a televizní věže a stožáry, nosné konstrukce pro radioteleskopy, radary, vědecké apod. účely, nosné konstrukce pro technologická zařízení, vodohospodářské stavby, konstrukce pro osobní lanové dráhy, nosné konstrukce kotlů pro bloky 200 MW a výše, ocelové konstrukce pásových a shazovacích vozů, dopravníkových mostů a další nosné konstrukce.

Výrobní skupina B: Nosné ocelové (kovové) konstrukce nezařazené do skupiny A. Jsou to: průmyslové, občanské, zemědělské a bytové stavby, technologické nosné konstrukce pro vysoké pece, kotle, těžní, vrtné a chladicí věže, výtláčné stroje koksáren, aglomerační pásy, plynojemy a samostatné konstrukce šachet výtahů, rozvodny a stožáry vedení elektrického napětí, osvětlovací a signální věže nebo stožáry do výšky 25 m, ostatní vodohospodářské stavby, jeřáby a jeřábové dráhy zdvihových tříd „a“ a „b“, ocelové konstrukce transportních zařízení apod.

Výrobní skupina C: Podružné a doplňkové konstrukce pro ocelové (kovové) konstrukce výrobních skupin A a B. Jsou to: obslužné lávky, schodiště, zábradlí, světlíky a další doplňkové konstrukce skupiny A a B.

Podle normy ČSN EN 1090-2 se ocelové (kovové) konstrukce zařazují do tříd EXC1, EXC2, EXC3, EXC4 dle třídy následků, kategorie použitelnosti a výrobní kategorie, event. předpokládaného zatížení konstrukce. Výrobce musí mít požadovanou kvalifikaci pro provádění, tj. odpovídající průkaz způsobilosti výrobce.

Z důvodů spolehlivosti staveb má každý výrobce ocelových (kovových) konstrukcí prokázat, že je schopen vyrábět výrobky vyhovující platným výrobním a souvisejícím normám a směrnicím pro výrobu ocelových konstrukcí. Pokud firma vyrábí výrobky bez „Osvědčení způsobilosti“, předpokládá se, že její výrobky nemusí být v souladu s technickými normami pro navrhování i výrobu ocelových konstrukcí a tudíž, že neuvádí na trh bezpečné výrobky. Zahraniční dodavatelé ocelových konstrukcí do ČR jsou rovněž

povinni prokazovat svoji způsobilost pro výrobu ocelových konstrukcí podle norem ČSN, ČSN EN, ČSN EN ISO [7], [8].

Stupně způsobilosti k výrobě:

1. Velký průkaz způsobilosti - výrobce má pro výrobu ocelových (kovových) konstrukcí vypracovaný a zavedený systém řízení jakosti dle ČSN EN ISO 9001 až ČSN EN ISO 9004, včetně ČSN EN ISO 3834-1 až 6. Technické vybavení závodu umožňuje zabezpečení požadované jakosti výrobků, výrobce prokáže, že výrobu zajišťuje a kontroluje personál vyškolený (osvědčený - certifikovaný) v souladu s technickými normami a interními předpisy řízení jakosti. Velký průkaz způsobilosti je udělován firmám, které vyrábí výrobky, které přesahují svými parametry rámec oprávnění - „Malého průkazu způsobilosti“ a nepřesahují rámec „Rozšířeného velkého průkazu způsobilosti“.

2. Malý průkaz způsobilosti - pro výrobu ocelových (kovových) konstrukcí s omezenými technickými parametry. Podmínky pro jeho udělení jsou příslušně redukovány, provozní vybavení může být přiměřeně omezeno. Výpočtová hodnota rovnoměrného statického zatížení je nejvýše $5,0 \text{ kN.m}^{-2}$, konstrukce přenáší převážně statická zatížení, pevnostní třída oceli pro nosné prvky je max. $R_e = 360 \text{ MPa}$, tloušťka nosného průřezu materiálu je max. 16 mm, tloušťka patních a čelních desek max. 30 mm, rozpětí nosníků max. 16 m, výška stožárů a sloupků max. 16 m, délka schodiště max. 5 m.

3. Rozšířený Velký průkaz způsobilosti - pro výrobu ocelových (kovových) konstrukcí, které svými parametry přesahují rozsah platnosti ČSN 73 1401 nebo ČSN 73 2601. Firma potom prokazuje svoji způsobilost na základě kontroly splnění požadavků dalších příslušných technických norem a speciálních předpisů. Tento průkaz způsobilosti se požaduje zejména pro výrobní činnosti a speciální typy nosných ocelových konstrukcí, tj. konstrukce silničních a železničních mostů, jeřábů a jeřábových drah, velkostrojů a rýpadel, konstrukce pro extrémní pracovní prostředí, konstrukce o vysoké pevnosti s mezí kluzu nad $R_e = 400 \text{ MPa}$, konstrukce z patinujících ocelí, konstrukce z tenkostěnných profilů a prvků tvarovaných za studena, konstrukce z trubek a konstrukce s třecími spoji se šrouby vysoké pevnosti i konstrukce s nýtovými spoji apod.

Platnost průkazu způsobilosti se vystavuje na 3 roky, u nových organizací se zavádí zkušební doba 1 rok. Na základě ročního opětovného prověření se může doba platnosti prodloužit na průkazu. Pokud se zjistí závažné závady na dodávaných výrobcích, může být firma znovu přezkoušena a platnost průkazu ev. zrušena [7], [8].

Způsobilost personálu pro svařování :

Výroba musí prokázat odbornou způsobilost personálu pro přípravu, řízení, provádění dozoru a kontrolu svařování. Tj. svářeči a obsluha svářečských zařízení musí mít osvědčení způsobilosti dle ČSN, ČSN EN, ČSN EN ISO, profesně způsobilí pracovníci dozoru - svářečský inženýr, technolog a specialista, ev. svářečský kontrolor s osvědčením způsobilosti i kompetencemi k rozhodování, pracovníci pro NDT kontrolu vyškolení dle ČSN, ČSN EN, ČSN EN ISO norem vlastníci osvědčení odborné způsobilosti aj. [7], [8].

3.2. Požadavky na jakost ocelových konstrukcí

Specifikace požadavků na jakost svařovacích procesů je důležitá, neboť svařování je zvláštní proces, při němž konečný výsledek úrovně jakosti nemůže být plně ověřen kontrolou a zkoušením. Jedná se o proces, kde se nedostatky ve většině případů projeví až při používání produktu. A proto jakost svaru (svařovaného výrobku) musí být již zhotovena ve výrobním procesu. To znamená, že svařování vyžaduje průběžnou kontrolu a dokumentované postupy svařování. V normách řady ČSN EN ISO 9001 pro systémy managementu jakosti je svařování uváděno jako zvláštní proces, protože nelze následným monitorováním nebo měřením ověřit požadovanou kvalitu produktu. A protože v těchto normách není svařování dostatečně popsáno, využívají se normy řady ČSN EN ISO 3834.

3.2.1. ČSN EN ISO 3834 - Požadavky na jakost při tavném svařování kovových materiálů

Na začátek je nutné zdůraznit, že norma ČSN EN ISO 3834 – 1 až 6 není normou systému managementu kvality nahrazující ISO 9001, avšak může být použita jako užitečný nástroj, pokud je ISO 9001 výrobcem uplatňována. Tato norma stanovuje požadavky na jakost při tavném svařování kovových materiálů, které se vztahují pouze k těm aspektům kvality, které mohou být ovlivněny tavným svařováním, bez toho aniž by byly přiřazeny k jakékoliv skupině výrobků. Norma ČSN EN ISO 3834 – 1 až 6 je zpracována tak, že je nezávislá na druhu svařované konstrukce a stanovuje požadavky na jakost při svařování v dílnách a/nebo na montážích. Dále poskytuje návod k poznání schopnosti (způsobilosti) výrobce vyrábět svařované konstrukce tak, aby vyhověly stanoveným požadavkům, a je základem pro její hodnocení.

Požadavky obsažené v normě ČSN EN ISO 3834 – 1 až 6 mohou být výrobcem převzaty úplně nebo částečně, pokud nejsou vhodné pro daný typ konstrukce. Redukci požadavků může provést kvalifikovaná osoba (většinou pracovník svářečského dozoru), pokud tento krok nebude mít vliv na kvalitu, servis a použitelnost hotového výrobku (pokud je potřebné ve spolupráci se zákazníkem). Všechna rozhodnutí musí být zaznamenána a redukce požadavků musí být zavedena do výrobních a kontrolních postupů.

Norma ČSN EN ISO 3834 – 1 až 6 obsahuje mnoho prvků, které přispívají k systému managementu kvality – ukazují na větší provázanost s normou ISO 9001. Právě poslední kapitola všeobecné části obsahuje prvky systému managementu kvality dle ISO 9001, kterým by měl výrobce věnovat zvláštní pozornost při aplikaci zajišťování jakosti při svařování. Na tyto prvky je nutno brát zřetel, aby systém managementu kvality (dle ISO 9001 zavedený ve firmě) odpovídal i ČSN EN ISO 3834 – 1 až 6 (viz ČSN EN ISO 9001 čl. 7.5.2.).

ČSN EN ISO 3834 – 1 až 6 může být využita vnitřními útvary nebo externími organizacemi, včetně certifikačních organizací k hodnocení schopnosti výrobce vyhovět požadavkům zákazníka, platným předpisům nebo vlastním požadavkům výrobce a klade nemalé požadavky na management/vedení, který musí rozpoznat a pochopit zdroje možných potíží a zavést vhodné postupy pro jejich kontrolu v rámci zajištění požadované kvality a efektivnosti výroby [7], [8].

3.2.2. Skladba norem ČSN EN ISO 3834

Řada norem ČSN EN ISO 3834 se skládá ze šesti částí:

ČSN EN ISO 3834-1 -	Požadavky na jakost při tavném svařování kovových materiálů – Část 1: Kritéria pro volbu odpovídajících požadavků na jakost
ČSN EN ISO 3834-2 -	Požadavky na jakost při tavném svařování kovových materiálů – Část 2: Vyšší požadavky na jakost
ČSN EN ISO 3834-3 -	Požadavky na jakost při tavném svařování kovových materiálů – Část 3: Standardní požadavky na jakost
ČSN EN ISO 3834-4 -	Požadavky na jakost při tavném svařování kovových materiálů – Část 4: Základní požadavky na jakost
ČSN EN ISO 3834-5 -	Požadavky na jakost při tavném svařování kovových materiálů – Část 5: Dokumenty, kterými je nezbytné se řídit pro dosažení shody s požadavky na jakost podle ČSN EN ISO 3834-2, ČSN EN ISO 3834-3 nebo ČSN EN ISO 3834-4
CEN ISO/TR 3834-6 -	Požadavky na jakost při tavném svařování kovových materiálů – Část 6: Návod na zavedení norem řady ČSN EN ISO 3834.

Výběr úrovně požadavků na jakost:

Výrobce zvolí jednu ze tří částí normy ČSN EN ISO 3834 – 2, 3, 4. specifikující požadavky na jakost na základě hledisek vztahujícím se k výrobkům. Výběr úrovně požadavků na jakost se provádí podle výrobních norem, právně technických předpisů a pravidel a kontraktů (smluv, dohod). Kritéria pro výběr nejvhodnější úrovně kvality jsou:

- rozsah a významnost rizik z hlediska bezpečnosti výrobků
- komplexnost prováděné výroby
- sortiment vyráběných výrobků
- rozsah používaných materiálů
- rozsah možných metalurgických problémů, které mohou vzniknout
- rozsah možných výrobních vad (přesazení, deformace, vady ve svarech), které ovlivňují proces výroby.

Výrobní normy, které požadují shodu s ČSN EN ISO 3834 – 1 až 6, kladou důraz na dvě kritické oblasti výběru úrovně požadavků na jakost:

- charakter výrobku z hlediska jeho bezpečnosti
- na význam (úroveň) dynamického namáhání výrobku během jeho provozu.

Vyšší požadavky na jakost dle ČSN EN ISO 3834-2

Výrobky, u kterých jsou významné bezpečnostní faktory spolu se statickým a dynamickým namáháním, které jsou vyrobeny z materiálů určených pro vysoké namáhání během používání, nebo se použijí i v případě pokrokového druhu konstrukčního řešení nebo při novém výrobním postupu.

Standardní požadavky na jakost dle ČSN EN ISO 3834-3

Dostačující pro široký sortiment výrobků, představujících běžné bezpečnostní hledisko, a které by mohly být podrobeny dynamickému namáhání. Takové výrobky mají být vyrobeny z běžných materiálů o známé svařitelnosti, u kterých se zdokumentuje zajištění mechanických vlastností a zabránění vad.

Základní požadavky na jakost dle ČSN EN ISO 3834-4

Výrobky, u kterých je potřeba bezpečnosti výrazně omezena, a které jsou podrobeny pouze průměrnému statickému namáhání s minimálními dynamickými prvky.

Výběr úrovně jakosti svařovaných výrobků provádí objednatel výrobků, nebo výrobci dle typu namáhání konstrukce v provozních podmínkách [8].

Celkový přehled o požadavcích na jakost při svařování se zřetelem na ČSN EN ISO 3834-1 až 6

Tab. 1. - Celkový přehled kritérií, která napomáhají výběru odpovídající části EN ISO 3834-2, EN ISO 3834-3, EN ISO 3834-4 pro dokladování systému řízení svařování a souvisejících procesů [8].

Číslo	Kritérium	EN ISO 3834-2	EN ISO 3834-3	EN ISO 3834-4
1	Přezkoumání požadavků	Vyžaduje se přezkoumání		
		Je vyžadován záznam	Může být vyžadován záznam	Není vyžadován záznam
2	Přezkoumání technických podkladů	Vyžaduje se přezkoumání		
		Je vyžadován záznam	Může být vyžadován záznam	Není vyžadován záznam
3	Smluvní subdodávky	Projednání jako u výrobce pro speciální smluvně dodávané výrobky, služby nebo činnosti. Konečná odpovědnost za jakost zůstává na výrobcí.		
4	Svářeči a operátoři	Je vyžadována kvalifikace		
5	Svářečský dozor	Je vyžadován		Žádné zvláštní požadavky
6	Personál pro kontrolu a zkoušení	Je vyžadována kvalifikace		
7	Výrobní a zkušební zařízení	Vhodné a k dispozici podle potřeby, pro přípravu, provedení operací, zkoušení, dopravu, manipulaci a zvedání spolu se zařízením pro zajištění bezpečnosti práce a ochrannými oděvy.		
8	Údržba zařízení	Je vyžadováno provádět, udržovat a dosahovat shody výrobku.	Jsou doporučeny záznamy	Žádné zvláštní požadavky
		Jsou vyžadovány dokumentované postupy a záznamy		
9	Popis zařízení	Je vyžadován seznam		Žádné zvláštní požadavky
10	Plánování výroby	Je vyžadováno		Žádné zvláštní záznamy
		Jsou vyžadovány dokumentované postupy a záznamy	Jsou doporučeny dokumentované postupy a záznamy	
11	Specifikace postupu svařování	Je vyžadována		Žádné zvláštní požadavky
12	Kvalifikace postupů svařování	Je vyžadována		Žádné zvláštní požadavky
13	Zkoušení dávek svařovacích materiálů	Pokud je vyžadováno	Žádné zvláštní požadavky	
14	Skladování a manipulace se svařovacími / přídavnými materiály	Je vyžadován postup podle doporučení dodavatele svařovacího / přídavného materiálu		Podle doporučení dodavatele
15	Skladování základních materiálů	Je vyžadována ochrana před vlivem okolního prostředí, během skladování musí být zachována identifikace.		Žádné zvláštní požadavky
16	Tepelné zpracování po svařování	Potvrzení, že byly splněny požadavky výrobní normy nebo specifikací.	Je vyžadován postup a záznam	Žádné zvláštní požadavky
		Jsou vyžadovány postupy, záznam a sledovanost záznamu k výrobku		
17	Kontrola a zkoušení před, během a po svařování	Je vyžadováno		Pokud je vyžadováno
18	Neshody a opatření k nápravě	Musí být zavedeno řízení neshod, jsou vyžadovány postupy pro opravy a / nebo odstranění vad.		Musí být zavedeno řízení neshod.
19	Kalibrace nebo validace měřících, kontrolních a zkušebních zařízení	Je vyžadována	Pokud je vyžadována	Žádné zvláštní požadavky
20	Identifikace v průběhu procesu	Pokud je požadována		Žádné zvláštní požadavky
21	Sledovatelnost	Pokud je požadována		Žádné zvláštní požadavky
22	Záznamy o jakosti	Pokud jsou vyžadovány		

3.3. Požadavky na technickou bezpečnost ocelových konstrukcí

Bezpečným výrobkem je výrobek, který za běžných nebo rozumně předvídatelných podmínek užití (provozu) nepředstavuje po dobu stanovené nebo obvyklé použitelnosti (životnosti) žádné nebezpečí. Dále jeho užití (provoz) představuje vzhledem k bezpečnosti a zdraví osob (nacházejících se v bezpečné blízkosti) pouze minimální nebezpečí při správném užívání (provozování) výrobku, přičemž se sledují: vlastnosti výrobku, jeho životnost, složení, způsob balení při expedici, návod na jeho montáž, uvedení do provozu, bezpečný provoz a kvalifikovanou obsluhu. Rovněž se sleduje způsob užívání (provozování) včetně vymezení prostředí užití (provozu), způsob značení výrobku, návod na údržbu, servis a likvidaci po stanovené době životnosti (provozu), event. další technické, ekologické informace poskytnuté výrobcem. Posuzuje se také vliv na další výrobky, které jsou s ním v součinnosti, způsoby předvádění výrobků a kategorie uživatelů, kteří mohou být ohroženi při užití (provozu) výrobku. Také se posuzuje působení rizik, která jsou s jeho užíváním (provozem) spojena a také ochrana zdraví uživatele (viz zákon č. 22/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 262/2006 Sb. zákoník práce a Nařízení vlády (NV) ČR, event. Evropské směrnice ES, EHS, EC).

Za bezpečný se považuje výrobek, který splňuje požadavky zvláštního právního předpisu a mezinárodních smluv (každý stát je těmito smlouvami vázán). Pokud pro výrobek takový předpis neexistuje, považuje se za bezpečný ten výrobek, který splňuje požadavky technických norem (harmonizovaných, určených) nebo odpovídá stavu vědeckých a technických poznatků nebo splňuje pravidla správné praxe bezpečnosti výrobku známých v době jeho uvedení na trh (do provozu) a splňuje právní předpis země, kde bude provozován.

Bezpečný výrobek uváděný na trh (do provozu) musí být opatřen průvodní dokumentací a označen způsobem i v rozsahu stanovení zvláštními právními předpisy. Bezpečný výrobek nesmí ohrožovat život, zdraví nebo majetek.

Orgány dozoru (př. ČOI, SÚIP, SÚJB, ČBÚ, DÚ, LÚ aj.) dané země (státu) jsou povinny provádět kontroly vlastností výrobků z hlediska bezpečnosti jejich provozu dle zvláštních právních předpisů.

Stanovenými výrobky k posuzování shody technických požadavků kladených na jejich bezpečnost jsou ty výrobky, které představují zvýšenou míru ohrožení oprávněného zájmu (života, zdraví, majetku).

Vzhledem k technické složitosti stanovených výrobků a níže možného nebezpečí spojeného s jejich užíváním (provozováním) jsou ve zvláštních předpisech (NV, ES, EHS, EC) určeny pro zajištění jejich bezpečnosti jednotlivé postupy posuzování shody [8].

Základní požadavky na bezpečné výrobky dle zvláštních právních předpisů, evropských směrnic a mezinárodních smluv (NV, ES, EHS, EC).

Výrobky musí být vhodné pro účel použití, který mají splňovat při svém provozu (tj. jako celek i jejich jednotlivé části).

Mezi základní požadavky patří: Mechanická odolnost a stabilita; požární bezpečnost; hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí; bezpečnost při užívání; ochrana proti hluku; úspora energie a ochrana tepla.

Tyto požadavky musí být při běžné údržbě plněny po dobu ekonomicky přiměřené životnosti za předpokladu působení běžně předvídatelných provozních vlivů.

Výrobek musí udržet technické vlastnosti po dobu jeho ekonomicky přiměřené životnosti, tj. po dobu, kdy budou ukazatele vlastností výrobku udržovány na úrovni slučitelné s plněním uvedených požadavků na výrobky (stavby).

Technické požadavky patřící do základních požadavků na bezpečné výrobky (konstrukce, stroje, zařízení, stavby)

- Konstrukční dokumentace - obsahuje všeobecný popis výrobku, technickou výpočtovou zprávu konstrukční (projekční), výrobní i montážní výkresy a detaily součástí, schémata zapojení atd.
- Návod na montáž (instalaci), provozování, obsluhu, údržbu, diagnostiku a revize (kontrolu, inspekci) výrobku.
- Seznam technických norem a právních předpisů (zvláštních předpisů), použitých ke splnění základních požadavků.
- Hutní osvědčení od výrobce základních konstrukčních i svařovacích materiálů (dokumenty kontroly – atesty, prohlášení o shodě, zkušební zprávy, inspekční certifikáty, protokoly o přejímce. Totéž platí pro spojovací materiály (šrouby, matice, podložky, nýty, závlačky, klíny, řetězy, oka apod.).
- Obecný výrobní postup - výrobky musí být prováděny dle výrobního postupu obsahujícího dílčí výrobní a kontrolní operace. Výrobní kontroly musí být prováděny v souladu s požadavky uvedenými v projekčních, konstrukčních a výrobních podkladech (svařovací plán, plán kontrol a zkoušek, rozměrová kontrola, kontrola těsnosti, tlaková zkouška, tepelné zpracování atd.).
- Při výrobě konstrukčních dílů (př. tvářením, ohraňováním) nesmějí vznikat povrchové vady nebo trhliny ani změny mechanických vlastností, které by mohly ovlivnit danou úroveň bezpečnosti výrobků.
- Svarové spoje - vlastnosti svarů a přilehlých oblastí (TOO, HAZ) musí být podobné vlastnostem základních materiálů, musí být bez povrchových nebo vnitřních vad, které by mohly ovlivnit danou úroveň bezpečnosti výrobků.
- Svarové (pájené) spoje - musí být provedeny kvalifikovanými svářeči, páječi (operátory svařování) s odpovídající odbornou způsobilostí pro danou metodu svařování, pájení dle technických výrobových norem, event. technických kvalifikačních norem.
- Schvalovací a kvalifikační zkoušky personálu i postupů svařování (pájení) - musí být provedeny akreditovanými, event. notifikovanými orgány.
- Během výroby musí být rovněž zajištěna stálá předepsaná jakost svarů (pájených spojů) prováděním vhodných NDT, event. DT zkoušek odpovídajících použité metodě svařování. O všech zkouškách je zpracován protokol.
- Prohlášení o shodě výrobku s technickou normou, výrobní dokumentací, certifikátem výrobku, nařízením vlády, směrnicemi ES, EHS, EC apod. Event. jednotlivá prohlášení o shodě ke komponentům výrobku, certifikáty, osvědčení (ověření) apod.
- Osvědčení (ověření) a certifikáty vztahující se k metodám výroby, kontroly, event. systému řízení jakosti i výroby.
- Jakýkoliv jiný dokument napomáhající notifikované (akreditované) osobě zlepšit posuzování výrobku (př. protokol o mezioperačních kontrolách výroby, plán řízení jakosti a výroby, záznamy kontrolorů, svářečských dozorů a inspektorů, revizních techniků, NDT kontroly, plán kontrol a zkoušek apod.).
- Pro předání budoucímu provozovateli zpracovaná kompletní průvodní dokumentace podle § 2 písm. e) NV 378/2001 Sb. [8].

Nebezpečným výrobkem je každý výrobek, který nevyhovuje požadavkům na bezpečný výrobek (které jsou stanoveny zvláštními technickými právními předpisy – nařízeními vlády, směrnicemi ES, EHS, technickými normami, výzkumnými a vědeckými zprávami apod.).

4. TECHNICKÁ DOKUMENTACE KE KONSTRUKCÍM VÝROBKŮ

4.1. Technické požadavky na projekční a konstrukční dokumentaci k provádění výrobků

Projektová specifikace – dokumenty zahrnující technické údaje a podmínky pro projekt, které obsahují požadavky a technické údaje, potřebné pro doplnění a vymezení technických pravidel. Obsahuje stanovení postupů pro provádění změn této specifikace. Stanovuje plán jakosti pro provádění výrobků.

Dílčí části projektové specifikace: Stručný popis díla (výrobku), výpočet (stability, pevnosti, bezpečnosti, životnosti), vyjasnění podmínek montáže, základní návrh díla (výrobku), inženýrská specifikace (prováděcí, výrobní, technologická, kontrolní dokumentace), návrh spojů (svarových, šroubových, klínových, ...) a jejich umístění, detailní prováděcí výkresy a ukončení specifikací (montáže, sestavení, ...).

Technický projekt – záměr a dokumentace pro realizaci díla (stavby, zařízení, konstrukce,...).

Prováděcí projekt – popis všech činností a soubor potřebné dokumentace pro praktickou kompletaci výrobku (stavby, zařízení, konstrukce,...).

Stavba – vše co je zkonstruováno nebo vyplývá z konstrukčních činností (pozemní stavby, inženýrské stavby). Týká se kompletní konstrukce, která zahrnuje nosné i nenosné prvky výrobku (zařízení, konstrukce,...).

Je to souhrn stavebních prací, strojů a zařízení včetně montáží, náradí a inventáře investičního charakteru, prováděný na souvislém místě a v souvislém čase, buď jako novostavba nebo přestavbou základních prostředků (rekonstrukce, rozšíření, modernizace).

Soubor staveb – je několik vzájemně souvisejících staveb při rozsáhlé a dlouhodobé investiční výstavbě.

Provozní soubor nebo dílčí provozní soubor – souhrn strojů a zařízení včetně jejich montáží a předmětů investičního charakteru, který zajišťuje dílčí technologický proces a je uváděn do provozu v nepřetržitém čase.

Stavební objekt – prostorově ucelená nebo technicky samostatná část stavby.

Zařízení staveniště – objekty a zařízení, které v době provádění stavby slouží provozním a sociálním účelům (technické kanceláře, dílny, šatny, sociální zařízení,...).

Účastníci výstavby – stavebník, projektant a dodavatel (zhotovitel).

Stavebník – organizace, která buď pro sebe, nebo pro budoucího uživatele stavbu připravuje a zajišťuje.

Projektant – je organizace oprávněná k projektové činnosti podle platných předpisů a dodání projektové dokumentace celé stavby alespoň v rozsahu úvodního projektu, včetně autorského dozoru.

Bezpečnostní plán – dokument určující pravidla, která budou přiměřeně zajišťovat bezpečnost pracovníků při pracích na stavbě, konstrukci, zařízení. Jsou to detailní pracovní instrukce.

Dodavatel – osoba nebo organizace (firma) provádějící stavbu, výrobu, event. zprostředkovatel mezi výrobcem a uživatelem.

Vyšší dodavatel (zhotovitel) stavby – organizace, která dodává stavebníkovi projektovou dokumentaci a předá celou stavbu.

Dodavatel stavební části – organizace, která dodává stavebníkovi projektovou dokumentaci stavební části, vlastní stavbu včetně netechnologických strojů a zařízení.

Dodavatel technologické části – organizace, která dodává stavebníkovi projektovou dokumentaci technologické části a kompletní technologická zařízení, včetně pomocných provozů, energetických zdrojů.

Přímý dodavatel technologické části – určuje se v případě, kdy nebyl určen dodavatel technologické části. Dodává stavebníkovi kompletní projektovou dokumentaci, technologické stroje a zařízení, včetně montáže v rozsahu alespoň jednoho provozního souboru.

Technologický projekt – základ projektové dokumentace, jejím výchozím podkladem pro činnost projektantů – specialistů pro rozvody energií pro technologické účely, osvětlení, větrání a telekomunikační sítě. S těmito specialisty spolupracuje technolog – projektant jako navrhovatel koncepce výrobního pochodu. Technologický projekt jako technologická část úvodního a prováděcího projektu je výchozím podkladem a nedílnou součástí každé projektové dokumentace.

Výrobní technická dokumentace – soubor dokumentů potřebných pro výrobu výrobku (konstrukcí, zařízení,...), obsahující konstrukční, technologickou a montážní dokumentaci.

Konstrukční dokumentace – soubor dokumentů obsahující výrobní výkresy, výkazy materiálů, technické přejímací podmínky, apod.

Technologická dokumentace – soubor dokumentů obsahující technologické předpisy výroby, výkresy přípravků, apod.

Montážní dokumentace – soubor dokumentů potřebných pro montáž výrobku (sestavy) nebo jeho dílů (podsestav).

Technologický postup výroby – dokument stanovující technologickou posloupnost provádění všech operací ve fázích zhotovování dílců podsestav a sestav výrobku (konstrukce, zařízení,...).

Technologický předpis – soubor technologických postupů, metod a úkonů pro zhotovení nebo montáž výrobku (konstrukce, zařízení,...).

Technologický postup montáže – dokument stanovící podrobný montážní postup výrobku (konstrukce, zařízení, stavby,...).

Předávací dokumentace – dostatečná dokumentace shromážděná při prováděcích pracích na stavbě, výrobku (zařízení, konstrukci, ...), která respektuje skutečný stav zhotoveného díla a tato prokazuje, že je dílo provedeno v souladu s projektovou specifikací. Dokumentace obsahuje osvědčení o jakosti použitých materiálů nebo prohlášení dodavatele o shodě, použité úlevy při realizaci díla, včetně jejich odsouhlasení projektantem (konstruktérem), výkresy skutečného provedení nebo dostatečné údaje, které je třeba vzít v úvahu pro přípravu (úpravu) výkresů skutečného provedení, protokoly o kontrole požadované komplexní jakosti díla (stavby, výrobku).

Požadavky:

- výrobková norma – technické požadavky (Zákon č. 22/1997 Sb., novelizace zák. č. 71/2000 Sb. + Nařízení vlády), zák. č. 102/2001 Sb., č. 205/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů, (ČSN EN 286-1 + ZA1, Oprava 1, ČSN EN 1090-2, ČSN EN 12 952-1, ČSN EN 12 953-1, ČSN EN 13 445-1, ČSN EN 13 480-1, ČSN 690010-1-1, ČSN 732601+Z1, Z2, Z3, Oprava ...)
- způsob přezkoušení konstrukčních podkladů (TNI CEN ISO/TR 17 020, ČSN EN 61 355) osvědčení o schválení konstrukčních podkladů (ČSN EN 286-1 + ZA1, Oprava 1, ČSN EN 1090-2, ČSN EN 12952-1, 6, ČSN EN 12953-1, 5, ČSN EN 13445-1, ČSN EN 13480-1, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava ...)
- předpis základních přídavných a pomocných materiálů, typy atestů, způsob přejímky (ČSN EN 499, ČSN EN ISO 544, ČSN EN 1090-2, ČSN EN 1668, ČSN 05 0323 (CR ISO 15 608), ČSN EN 10204 +ZA1, ČSN EN 12952-2, ČSN EN 12953-2, ČSN EN 13445-2, ČSN EN 13480-2 ...)
- předpis způsobu přejímky podsestav a sestav zařízení, konstrukcí (ČSN EN 10204 + ZA1, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-5, ČSN EN 13480-5, TNI CEN ISO/TR 17 020...) technické přejímací podmínky (ČSN EN 1090-2, ČSN EN 10204 + ZA1, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-5, ČSN EN 13480-5, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava,...)
- předpis požadavků na technologické svařovací postupy WPS (ČSN EN 288-9; ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-4, ČSN EN 13480-4, ČSN EN ISO 15607, ČSN EN ISO 15609-1 až 5, ČSN EN ISO 15614-1 až 13 aj.) certifikát (schválení) svařovacích postupů WPS (BPS) protokolem WPQR (BPAR) (ČSN EN 288-9, ČSN EN ISO 15 614-1 až 13, ČSN EN ISO 15 607, ČSN EN 13 133 aj.)
- předpis kvalifikace svářečů – oprávnění (ČSN EN 287-1, ČSN EN ISO 9606-2, 3, 4, a 5, ČSN EN 1418, ČSN EN 13 133, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-4, ČSN EN 13480-4, ČSN EN 13067 ...)
- předpis svářečského dozoru (ČSN EN 719, ČSN EN 1090-2,...)
- předpis svářečské kontroly (ČSN EN 970, ČSN EN 1090-2, ČSN EN 1289 + ZA1, A2, ČSN EN 1291 + ZA1, A2, ČSN EN 1321, ČSN EN 1435 + ZA1, A2, ČSN EN 1712 + ZA1, A2, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-5, ČSN EN 13480-5 ...)
- předpis požadavků na jakost (ČSN EN ISO 3834-1 až 5, ČSN EN 1090-2, ČSN EN ISO 5817, ČSN EN ISO 9013 + ZA1, ČSN EN 12074, ČSN EN ISO 13919-1, ČSN EN ISO 13919-2 + ZA1, ČSN EN ISO 13920, ČSN EN ISO 14554-1, 2, ČSN EN ISO 10 042)
- rozsah zkoušení jakosti NDT a DT zkouškami (ČSN EN 286-1 + ZA1, Oprava 1, ČSN EN 288-9, ČSN EN ISO 15 614-1 až 13, ČSN EN 1090-2, ČSN EN 12062 + ZA1, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-5, ČSN EN 13480-5, ČSN 690010-1-1, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava ...)

- předpis součinitele hodnoty svarového spoje (ČSN EN 1090-2, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-4, ČSN EN 13480-4, ČSN 690010-6-3, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava ...)
- předpis stupně jakosti svarového spoje (ČSN EN 286-1 + ZA1, Oprava 1, ČSN EN 1090-2, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-4, ČSN EN 13480-4, ČSN EN ISO 5817, Oprava, ČSN EN 30042 + Z1, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava ...)
- předpis tepelného zpracování svarových spojů, svařenců (ČSN EN 286-1 + ZA1, Oprava 1, ČSN EN 1090-2, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-4, ČSN EN 13480-4, ČSN 050211, ČSN 690010-6-2, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava ...)
- předpis provedení svarových úkosů (ČSN EN 1090-2, ČSN EN ISO 9692-1-2-4, ČSN EN ISO 9692-3 + ZA1, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-4, ČSN EN 13480-4, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava ..., ČSN EN ISO 1708-1 a 2, ČSN EN ISO 9692-1 až 4)
- označení svarových spojů a metod svařování (ČSN EN ISO 4063, ČSN EN 22553 ...)
- předpis technologického postupu výroby (ČSN EN 286-1 + ZA1, Oprava 1, ČSN EN 1090-2, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-4, ČSN EN 13480-4, ČSN 690010-6-1 až 6-4, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava ...)
- předpis úchylek tvaru a polohy, rozměrové přesnosti (ČSN EN 286-1 + ZA1, Oprava 1, ČSN EN 1090-2, ČSN EN ISO 9013 + ZA1, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13480-4, ČSN EN ISO 13920, ČSN 014401, ČSN 050235 + Z1, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava, ČSN 732611 + Za, Zb, Z3, Z4 ...)
- předpis drsnosti funkčních ploch (ČSN EN 1090-2, ČSN EN ISO 1302, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava ...)
- předpis základních technických údajů na konstrukci a zařízení /výrobní číslo, identifikační štítek (značka) /, podstatných údajů o konstrukci, event. zařízení (ČSN EN 286-1 + ZA1, Oprava 1, ČSN EN 1090-2, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-5, ČSN EN 13480-4, ČSN 690010-5-3, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava ...)
- předpis plánu kontrol a zkoušení výrobku (ČSN EN 286-1 + ZA 1, Oprava 1, ČSN EN 1090-2, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-5, ČSN EN 13480-5, ČSN 690010-7-1, 7-2, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava ...)
- předpis bezpečnostně – technických požadavků na provoz, obsluhu, údržbu a servis výrobku (ČSN EN 1090-2, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-5, ČSN EN 13480-5, ČSN 690010-1-1, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava ...)
- předpis povrchové úpravy, konzervace a balení výrobku (ČSN EN 1090-2, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-4, ČSN 13480-4, ČSN 690010-9-1, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava ...)
- odvolávka na předpis k provádění změn a oprav ve výrobě, řešení neshod a sporů o jakost (ČSN EN ISO 3834-2 až 5, ČSN EN ISO 9001 ...)
- předpis provozních parametrů: zatížení, teplota, tlak, ... (ČSN EN 286-1 + ZA1, Oprava 1, ČSN EN 12952-1, 3, ČSN EN 12953-1, 3, ČSN EN 13445-1, 3, ČSN EN 13480-1, 3, ČSN 690010-4-27+ Z1 ...)
- předpis požadavků na mechanickou pevnost, stabilitu, použitelnost, bezpečnost a životnost (ČSN EN 1090-2, ČSN EN 12952-7, ČSN EN 12953-6, ČSN EN 13445 – 1, 3, ČSN EN 13480-1, 3, ČSN 690010-4-2 + Z1, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava ...)

- předpis pro provozní instalaci výrobku: konstrukce, zařízení (ČSN EN 1090-2, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-5, ČSN EN 13480-5, ČSN 690010-7-1, 7-2, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava ...)
- předpis technické dokumentace projekční, konstrukční, technologické, výrobní a montážní (ČSN EN 1090-2, ČSN EN 12952-6, ČSN EN 12953-5, ČSN EN 13445-5, ČSN 13480-5, ČSN 690010-7-1, 7-2, ČSN 732601 + Z1, Z2, Z3, Oprava ...)
- předpis systému prokazování shody výrobku s výrobkovou normou, technickými předpisy (ISO/IEC 17 050-1, zák. č. 22/1997 Sb., zák. č. 102/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů + nařízení vlády ČR, ČSN EN 286-1 + ZA1, Oprava 1, ČSN EN 1090-2)
- předpis vystavení prohlášení o shodě (ISO/IEC 17 050-1, zák. č. 22/1997 Sb., zák. č. 102/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů a Nařízení vlády vydaná k tomuto zákonu)

4.2. Výrobní dokumentace bezpečného výrobku

V projektové a konstrukční dokumentaci musí být uvedeny všechny údaje a technické požadavky pro zajištění bezpečného výrobku.

Výkres musí obsahovat:

- rozměry a tvar výrobku
- kusovník nebo rozpisky - ty mohou být součástí výkresu nebo volně doložené s odkazem na číslo výkresu, ke kterému patří

Kusovník výkresu obsahuje:

- číslo pozice (část výrobku)
- počet kusů
- rozměr, součást (trubka, plech, šroub apod.)
- materiál (dle výrobkové normy, technické dokumentace)
- osvědčení, atest – dokument kontroly (podle ČSN EN 10 204)
- hmotnost dílu
- technické dodací podmínky materiálu (dle TDP předpisů a norem)
- rozměrovou normu materiálu
- všeobecnou toleranci (dle ČSN EN ISO 13 920)

Detaily svarů:

- Součásti jsou buď nakreslené a okótované na výkrese, což je nejvhodnější nebo je na výkrese odvolávka na číslo normy, podle které se svarové plochy zhotovují. Zde je nutné zkontrolovat, zda součást např. dodávaná jako subdodávka (příruba, armatura apod.) má stejné svarové plochy jako vyráběný dílec (protikus).
- Tepelné zpracování – rozsah, normy, podle kterých se tepelné zpracování provádí.
- Na výkrese musí být uvedeno, podle kterých norem se výrobek provádí (EN, DIN, ASME apod.).
- Zkoušení svarových spojů – metoda, rozsah, stupeň jakosti, event. přípustnosti vad.

Stavební výrobky:

- NV č. 163/2002 Sb., č. 312/2005 Sb., č. 190/2002 Sb., č. 128/2004 Sb. pro stavební výrobky
- Svařovací postupy WPS, WPQR (ČSN EN ISO 15607, ČSN EN ISO 15 609, ČSN EN ISO 15 610 až ČSN EN ISO 15 614), pájecí postupy BPS, BPAR (ČSN EN 13 134).
- Oprávnění svářečů (ČSN EN 287-1, ČSN EN ISO 9606-2 až 5, ČSN EN 1418), páječů (ČSN EN 13 133).
- Svářečský dozor [ČSN EN 719 (EN ISO 14 731)].
- Personál NDT (ČSN EN 970, ČSN EN 473).

Výrobní dokumentace:

Výkres s uvedenými údaji je součástí dokumentace, která ještě obsahuje následující dokumenty, které je potřeba pro provádění kontroly svařování a svářečského dozoru.

- materiál (ČSN EN 10 204)
je stanoven výkresem s hodnotami, s kterými výpočtář a konstruktér počítá. Nelze proto materiály bez schválení konstruktéra a změněné dokumentace (výkresu) měnit. Materiály uváděné některými srovnávacími tabulkami nejsou závazné. Při řezání materiálu je nutno před dělením přenést značky jakosti – identifikace materiálů. Přenášení značek může provádět oprávněná osoba.
- Dokumenty kontroly materiálu jsou stanoveny v dokumentaci výrobku v souladu s ČSN EN 10 204. Zde je nutné uvést, že novelizací této normy ze srpna r. 2004 se mění:
 - dokument kontroly 3.1 nahradí inspekční certifikát 3.1 B
 - dokument kontroly 3.2 nahradí inspekční certifikáty 3.1 A a 3.1 C a protokol o přejímce 3.2
- Svařovací plán - požadavky norem, zejména DIN požadují samostatný svařovací plán, který uvádí údaje o svařování:
 - základní materiál
 - přídatný materiál
 - metody svařování – parametry
 - tepelné zpracování po svařování
 - zkoušení svarových spojů
- Plán nedestruktivních zkoušek vyžadují ASME normy i normy EN.
- Plán zkoušek je souhrnný požadavek na zkoušení výrobku, kde mimo požadavků, které obsahují požadavky svařovacího plánu a plánu kontrol nedestruktivního zkoušení, jsou i požadavky na celkové zkoušení, to je tlakovou zkoušku, mechanické zkoušky, kontrolu protokolů zkoušek, závěrečnou zkoušku.
- Technologické postupy tváření, tepelného zpracování, dílenské sestavování, montážní postupy, jsou součástí technické dokumentace pro výrobu, sestavování a montáž.

Výroba:

Výroba podléhá vždy zákonu č. 22/1997 Sb. a odpovídajícímu platnému nařízení vlády. Před zahájením se musí zkontrolovat, zda výkresy odpovídají platnému seznamu výkresů. Výrobní organizace odpovídá za dílenské svarové spoje, WPS, svářeče a jejich identifikaci. Všechny WPS musí být doloženy WPQR, BPS doloženy BPAR. Vypracování provádí výrobní organizace podle údajů platných výkresů.

Kontrola a zkoušení:

Výrobní organizace odpovídá za provádění zkoušek, kontrol a vydávání protokolů i osvědčení o jakosti výrobku (např. dle ČSN EN 12 062, výrobních norem, ...)

Dokumentace dále obsahuje

Osvědčení o schválené dokumentaci, protokoly zkoušek (NDT, DT, ...), prohlášení o shodě [7], [8].

4.3. Postupy svařování (specifikace) „WPS“ – kvalifikace protokolem o schválení postupů svařování WPQR pro dokladování bezpečných spojů.

Zkoušky postupu svařování „WPS“ se provádí na základě požadavku výrobních norem, norem požadavků na jakost (systém řízení výroby i systém jakosti), požadavku kontraktu (obchodní smlouvy), nařízení vlády (NV) ČR (technických právních předpisů), evropských směrnic (Direktiv – ES, EHS, ...).

Schválené (ověřené – verifikované) kvalifikované postupy WPS se používají pro všechny nosné (pevnostní) a těsnostní svarové spoje, pro spoje staticky, dynamicky i termodynamicky, event. dilatačně namáhané, pro spoje provozované v různých pracovních prostředích (tj. v korozním, radiačním, kavitačním, abrazivním, erozivním prostředí).

Zkoušky postupu svařování „WPS“ se provádí pro ruční, mechanizované, automatizované i robotizované procesy svařování.

Specifikace postupu svařování (WPS) se provádí a používají pro tyto metody svařování (dle ČSN EN ISO 4063) :

- obloukové svařování (111, 114, 122, 123, 124, 125, 131, 135, 136, 137, 141, 151)
- plamenové svařování (311, 312, 313)
- elektronové svařování (511, 512)
- laserové svařování (521, 522)
- odporové svařování (21, 22, 221, 222, 225, 226, 23, 24, 25, 291)
- přivařování svorníků (782, 783, 785, 786)
- třecí (frikční) svařování (42)

Dle WPS musí svarové spoje provádět vždy kvalifikovaní svářeči i operátoři, kteří mají oprávnění – osvědčení dle ČSN EN 287-1, ČSN EN ISO 9606-2,3,4,5, SN EN 1418, ČSN EN 13133, ČSN EN 12732, ČSN EN ISO 17660 – 1 a 2, ČSN EN 13067, event. jiných harmonizovaných, technických, určených, event. výrobních norem, tj. pro ruční, mechanizované a automatizované (robotizované) svařování i pájení, navařování [8].

Postup svařování WPS – je stanovený průběh činností před svařováním, v průběhu a po skončení zhotovování svarového spoje (svařování). Uvádí se odkazy na metodu svařování, materiály základní, přídatné a pomocné na přípravu svarových ploch, předeřev, event. interpass teplotu, skladbu housenek a vrstev svaru, na řízení procesu svařování, na tepelné zpracování po svařování a na nezbytné použité zařízení.

Předběžná specifikace postupu svařování (pWPS) – je dokument, který obsahuje požadované proměnné (parametry, podmínky), podle nichž musí být postup svařování kvalifikován pro zjištění opakované jakosti během výrobního procesu. Je stanoven výrobcem – pověřeným svářečským dozorem (koordinátorem) dle požadavku ČSN EN ISO 14 731 i ČSN EN ISO 3834 – 1 až 6, na základě ČSN EN ISO 15 607, ČSN EN ISO 15609 – 1 až 5, ČSN EN 13134, event. harmonizovaných i technických, určených a výrobních norem. Výrobce musí připravit předběžné pWPS před zahájením výroby na základě zkušeností z předchozí výroby a celkových znalostí procesu a technologie svařování.

Protokol o kvalifikaci postupu svařování WPQR – zahrnuje všechny údaje, které jsou nutné pro kvalifikaci (schválení) předběžné specifikace pWPS. Kvalifikace postupu WPS probíhá dle předpisů, některým ze způsobů daných dle kvalifikačních norem, tj.: ČSN EN ISO 15610, ČSN EN ISO 15611, ČSN EN ISO 15612, ČSN EN ISO 15613, ČSN EN ISO 15614-1 až 13, ČSN EN ISO 15620, ČSN EN ISO 14 555, ČSN EN ISO 17660- 1 a 2, ČSN EN 13134, ČSN EN 1090-2, ČSN 732601, ČSN EN 1993-1-1, ČSN EN 15085, event. jiných norem.

Svarové spoje plní své funkční požadavky na bezpečné spoje, pokud jsou kvalifikovány postupy WPS a to protokoly WPQR (predikce provozovaných bezpečných spojů).

Specifikace svařování „WPS“ – je dokument, který byl kvalifikován jedním ze způsobů schvalování, který poskytuje požadované proměnné postupy svařování, pro zajištění opakovatelné požadované jakosti ve výrobě. Specifikace postupu svařování „WPS“ se musí vždy jednotlivě vypracovat při níže uvedených rozdílných (změněných) parametrech i podmínkách (základních proměnných):

- jakosti a druhu základního materiálu i jeho rozměru
- jakosti a druhu přídatného materiálu i jeho rozměru
- jakosti a druhu pomocného materiálu (tavidlo, technický plyn, podložka, aj.)
- metodě svařování (např. 111, 131, 135, 311, 121, aj.)
- návrhu spoje - svarových ploch – úkosů
- poloze svařování (PA, PF, PC, PD, PE, H-L 045, aj.)
- přípravě spoje (zhotovení úkosů, broušení, upínání, stehování, aj.)
- způsobu svařování (rozkyv hořáku, úhel sklonu hořáku)
- druhu a rozměru netavící se elektrody (u metody 141, 15, aj.)
- drážkování kořene (plazmou, plamenem, uhlíkovou elektrodou, bruskou, aj.)
- podložení svaru (kovová, tavidlová podložka, ochrana kořene plynem, aj.)
- elektrických parametrech (svařovací proud, napětí, odpor, aj.)
- ručním, mechanizovaném, automatizovaném i robotizovaném svařování
- dodržení teploty předehřevu, interpass teploty, procesu tepelného zpracování, dodržení tepelného příkonu do svarového spoje při svařování [8].

Protokoly „WPS“, „WPQR“ viz příloha č. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

5. KVALIFIKACE A OPRÁVNĚNÍ VÝROBCE - PERSONÁLU

5.1. Odborná způsobilost firem – výrobců konstrukcí a zařízení

Firma (výrobce), která provádí výrobu a montáž bezpečných výrobků uváděných na trh a do provozu dle zák. č. 22/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů „o technických požadavcích na výrobky“ a dle nařízení vlády - NV (technických předpisů) k provádění strojních, stavebních, tlakových, plynových, zdvihačích, energetických výrobků-konstrukcí a zařízení, vydaných k zákonu č. 22/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, musí splňovat níže uvedené požadavky dle příslušných výrobových a technických norem i evropských směrnic ES, EHS, EC [7], [8], [9].

1. Kvalifikovaný svářečský a výrobní personál
 - Svářečský dozor a inspektor - přejímač (dle ČSN EN ISO 14 731, ČSN EN ISO 3834-1 až 6, ČSN EN ISO 14 554, ČSN EN 13 214, ČSN EN 1011-1 až 8 a TNI CEN ISO/TR 17 020).
 - Svářečští pomocníci (dle ČSN 05 0705), svářeči (dle ČSN 05 0705; ČSN EN 287-1; ČSN EN 9606-2,3,4,5; ČSN EN ISO 17 660-1 a 2; ČSN EN 12 732; ČSN EN 13 067; TPA 216), žároví stříkači (dle ČSN EN ISO 14 918), páječi (dle ČSN EN 13 133), operátoři i seřizovači (dle ČSN EN 1418) a dle TPA i TPB CWS ANB.
 - Svářečský kontrolor, výrobní kontrolor (dle ČSN EN 473, ČSN EN 970, ČSN EN 13 018, ČSN EN 12 799, ČSN EN ISO 9013 aj.).
 - Technolog tváření, obrábění, tepelného zpracování a povrchových úprav (dle výrobových norem a předpisů, ČSN EN ISO 9001 aj.).
 - Výrobní personál pro obsluhu strojů a technických zařízení (dle výrobových norem, ČSN EN ISO 9001 aj.).
2. Zpracovaná projekční, konstrukční, výrobní, technologická, montážní, kontrolní a servisní dokumentace, včetně výpočtové zprávy dle výrobových norem. Požadují se plány kontrol a zkoušek výrobků.
3. Zpracované postupy výrobní, technologické, montážní, kontrolní a servisní dle výrobových norem. Dále se požadují svařovací, kontrolní a rovnací plány, svářečské postupy „WPS“, protokoly „WPQR“ (WPQR), pájecí postupy „BPS“, protokoly „BPAR“, postupy tváření, obrábění, slévání, postupy povrchových úprav a postupy tepelného zpracování (dle ČSN EN 1090-2, výrobových norem aj.).
4. Kvalifikovaný kontrolní personál pro řízení a hodnocení jakosti výrobků (materiálů, svařenců, výkovků, vylisků, odlitků, výpalků, výrobků, ...).
 - Personál pro nedestruktivní zkoušení - „NDT“ podle daných norem. Personál vystavuje protokoly vizuální kontroly (VT), protokoly z jiných zkoušek NDT (PT, RT, UT, LT, ET), protokoly o přejímce (dle ČSN EN 10 204), protokoly ze stavební (celkové) zkoušky, protokoly z těsnostní a tlakové zkoušky aj.. Výrobce může mít dohodnutou externí spolupráci s laboratořemi a zkušebnami na základě podepsané smlouvy o provádění kontrolní činnosti.
 - Personál pro destruktivní zkoušení - „DT“ podle daných norem. Výrobce může mít smluvně dohodnutou externí spolupráci s laboratořemi a zkušebnami na základě podepsané smlouvy o provádění kontrolní činnosti.
 - Personál pro řízení jakosti (manažer, auditor, představitel pro jakost, bezpečnostní technik, inspektor) dle daných norem.

5. Zpracovaný, zavedený (event. certifikovaný) systém řízení jakosti, EN ISO a BOZP.
 - Systém řízení a zabezpečování jakosti dle ČSN EN ISO 9001, ČSN ISO/TS 16 949, ČSN EN ISO 17 025, dle ČSN EN ISO 14 001, OHSAS 18 001, ..., certifikát aj.
 - Systém řízení a zabezpečování jakosti pro zvláštní procesy dle ČSN EN ISO 3834-1 až 6, ČSN EN ISO 14 554-1 až 2, ČSN EN ISO 13 919-1 až 2, ČSN EN ISO 14 922-1 až 4, certifikát aj.
6. Schválené technické (konstrukční) materiály pro výrobky, s vydanými dokumenty kontroly Prohlášení o shodě, atesty, inspekční certifikáty a protokoly o převěření dle daných norem.
7. Schválené přídatné materiály pro svařování (pájení, lepení, žárové nástřiky, povrchové úpravy) s vydanými dokumenty kontroly (dle ČSN EN 10 204, ČSN 10 021, dle katalogů výrobců a výrobních norem aj.).
8. Vybavenost zařízením pro provádění výrobků, konstrukcí a technických zařízení - výrobní budovy, výrobní zařízení, technologická zařízení, kontrolní zařízení, zkušební zařízení aj., dle daných norem.
9. Oprávnění k výrobě, uvádění na trh a do provozu výrobků
 - „Průkaz způsobilosti“ – malý, velký, rozšířený (dle ČSN 73 2601 + Z2, ČSN 73 1401, ČSN EN 1090-2, ČSN EN 1993-1-1, DIN 18 800-část 7, DIN 6700, DIN 4133, výrobních norem aj.).
 - „Certifikace výrobku“ (dle zák. č. 22/1997 Sb, ve znění pozdějších předpisů „o technických požadavcích na výrobky uváděných na trh a do provozu“ a dle nařízení vlády - NV, event. evropských směrnic ES, EHS, EC, ve znění č. 22/1997 Sb., event. ve znění pozdějších předpisů, event. dohod a předpisů EU).
 - „Prohlášení o shodě výrobcem (dodavatelem)“ s technickými požadavky norem na bezpečné výrobky (dle TNI CEN ISO/TR 17 020, ČSN EN ISO 9001, ČSN EN ISO/IEC 17 050-1, výrobních norem EN a EN ISO, zák. č. 22/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů, nařízení vlády - NV, v souladu s uvedeným zákonem, evropskými směrnici ES, EHS, EC).
 - „Posouzení shody“ akreditovanou i autorizovanou (notifikovanou) osobou u vybraných výrobků k posuzování shody (dle zák. č. 22/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů a nařízení vlády - NV, vydaných k tomuto zákonu a k evropským směrnicím ES, EHS, EC pro schválení bezpečných výrobků uváděných na trh a do provozu se značkou „CE“ v zemích „Evropské unie“ (EU) [7], [8], [9].

5.2. Kvalifikace výrobce pro provádění konstrukcí výrobků, včetně svařování

[ČSN EN 1090-2, ČSN EN 1993-1-1, DIN 18 800 – Teil 7, ČSN EN 15 085, ČSN 73 2601, ev. dle jiné výrobní normy pro kovové konstrukce a technická zařízení staveb, strojních zařízení, energetických i chemických celků]

Kvalifikace výrobce pro užívání zvláštního procesu svařování při provádění výroby, montáže a oprav (rekonstrukce, repase) kovových konstrukcí svařenců i montovaných konstrukcí je požadována Evropskými směrnici ES, EHS, EC, ..., nařízeními vlády NV (ČR) vydanými v rámci zákona č. 22/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů, o technických požadavcích na výrobky uváděné na trh a do provozu, dále je požadována zákonem

č. 71/2000 Sb., zák. č. 102/2001 Sb., zák. č. 205/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů, o obecné bezpečnosti výrobků a technickými normami (určenými i harmonizovanými).

Tab.2. – Požadavky pro jednotlivé třídy provedení kovových konstrukcí dle ČSN EN 1090-2

Články	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
4 – Specifikace a dokumentace				
4.2 – Dokumentace zhotovitele				
4.2.1 Dokumentace jakosti	Nr (žádný požadavek)	Ano	Ano	Ano
5 – Základní výrobky				
5.2 Identifikace, dokumenty kontroly a sledovatelnost				
Dokument kontroly	Viz tabulka 1	Viz tabulka 1	Viz tabulka 1	Viz tabulka 1
Sledovatelnost	Nr (žádný požadavek)	Ano (částečná)	Ano (plně)	Ano (plně)
Značení	Nr	Ano	Ano	Ano
5.3 Konstrukční ocelové výrobky				
5.3.2 Tolerance tloušťky	Třída A	Třída A	Třída A	Třída B
5.3.3 Stav povrchu	Široká ocel – třída A2, dlouhé profily – třída C1	Široká ocel – třída A2, dlouhé profily – třída C1	Přísnější podmínky pokud jsou specifikované	Přísnější podmínky pokud jsou specifikované
5.3.4 Zvláštní vlastnosti	Nr	Nr	Vnitřní nespojitosti třída jakosti S1 pro křížové svarové spoje	Vnitřní nespojitosti třída jakosti S1 pro křížové svarové spoje
6 – Příprava a sestavení				
6.2 Identifikace	Nr	Nr	Hotové dílce/dokumenty kontroly jakosti materiálu	Hotové dílce/dokumenty kontroly jakosti materiálu
6.4 Dělení				
6.4.3 Tepelné řezání	Bez významných nepřesností Je-li stanovena tvrdost podle tabulky 10	EN ISO 9013 u = toleranční pole 4 Rz5 = toleranční pole 4 Je-li stanovena tvrdost podle tabulky 10	EN ISO 9013 u = toleranční pole 4 Rz5 = toleranční pole 4 Je-li stanovena tvrdost podle tabulky 10	EN ISO 9013 u = toleranční pole 3 Rz5 = toleranční tvrdost podle tabulky 10
6.5 Tváření				
6.5.3 Rovnění plamenem	Nr	Nr	Vypnout vhodný postup	Vyvinout vhodný postup
6.6 Provádění děr				

(pokračování)

Tab. 2. (pokračování)

Články	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
6.6.3 Provádění děr	Děrování	Děrování	Děrování + vystružení	Děrování + vystružení
6.7 Výřezy	Nr	Min. poloměr 5 mm	Min. poloměr 5 mm	Min. poloměr 10 mm ražení není dovoleno
6.9 Sestavení	Prorážení, protažení, děr kaleným trnem funkční tolerance třída 1	Prorážení, protažení, děr kaleným trnem funkční tolerance třída 1	Prorážení, protažení, děr kaleným trnem funkční tolerance třída 2	Prorážení, protažení, děr kaleným trnem funkční tolerance třída 2
7 - Svařování				
7.1 Všeobecně	E NISO 3834-4	EN ISO 3834-3	EN ISO 3834-2	EN ISO 3834-2
7.4 Kvalifikace postupů svařování a svářečského personálu				
7.4.1 Kvalifikace postupů svařování	Nr	Viz tabulka 12 a tabulka 13	Viz tabulka 12 a tabulka 13	Viz tabulka 12 a tabulka 13
7.4.2 kvalifikace svářečů a svářečských operátorů	Svářeči: EN 287-1 Operátoři: EN 1418	Svářeči: EN 287-1 Operátoři: EN 1418	Svářeči: EN 287-1 Operátoři: EN 1418	Svářeči: EN 287-1 Operátoři: EN 1418
7.4.3 Dozor nad svařováním	Nr	Technické znalosti podle tabulky 14 nebo 15	Technické znalosti podle tabulky 14 nebo 15	Technické znalosti podle tabulky 14 nebo 15
7.5.1 Příprava spoje	Nr	Nr	Předvýrobní nátěr není dovolen	Předvýrobní nátěr není dovolen
7.5.6 Dočasné spoje	Nr	Nr	Má se stanovit jejich použití Pálení nebo odlamování není dovolen	Má se stanovit jejich použití Pálení nebo odlamování není dovoleno
7.5.7 Stehové svary	Nr	Kvalifikovaný postup svařování	Kvalifikovaný postup svařování	Kvalifikovaný postup svařování
7.5.9 Tupé svary 7.5.9.1 Všeobecně 7.5.9.2 Jednostranné svary	Nr	Jsou-li stanoveny náběhové/výběhové desky	Náběhové/výběhové desky Spojitě trvalé podložky	Náběhové/ výběhové desky Spojitě trvalé podložky

Tab. 2. (pokračování)

Články	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
7.5.17 Provádění svařování			Odstranit rozstřik	Odstranit rozstřik
7.6 Kritéria přípustnosti	Je-li stanoveno EN ISO 5817 úroveň kvality D	Všeobecně EN ISO 5817 úroveň kvality C	EN ISO 5817 úroveň kvality B	EN ISO 5817 úroveň kvality B+
9 – Montáž				
9.6 Montáž a práce na staveništi				
9.6.3 manipulace a skladování na staveništi	Nr	Dokumentované postupy oprav	Dokumentované postupy oprav	Dokumentované postupy oprav
9.6.5.3 Přesnost a vyrovnaní konstrukce	Nr	Nr	Zajištění vložek přivařením podle požadavků kap. 7	Zajištění vložek přivařením podle požadavků kap. 7
12 – Kontrola, zkoušení a opravy				
12.4.2 Kontrola po svaření				
12.4.2.2 Rozsah kontrol	Vizuální kontrola	NDT: viz tabulka 24	NDT: viz tabulka 24	NDT: viz tabulka 24
12.4.2.5 Oprava svarů	Nepožaduje se WPQR	Podle WPQR	Podle WPQR	Podle WPQR
12.4.4 Výrobní zkoušky	Nr	Nr	Jsou-li stanoveny	Jsou-li stanoveny
12.5.2 Kontrola spojů s předpjatými šrouby	Nr	Jak následuje	Jak následuje	Jak následuje
12.5.2.2 Před utahováním		Kontrola postupu utahování	Kontrola postupu utahování	Kontrola postupu utahování
12.5.2.3 Během a po utahování		Druhý krok utahování Postupový typ A	První krok utahování Druhý krok utahování Postupový typ A	První krok utahování Druhý krok utahování Postupový typ B
12.5.2.4 Metoda kroutícího momentu		Umístění dávky šroubů Druhý krok utahování	Umístění dávky šroubů Kontrola postupu utahování (z každé dávky) Druhý krok utahování	První krok utahování kontrola značení Druhý krok utahování

Tab.2. (pokračování)

Články	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
12.5.2.5 Kombinovaná metoda		Kontrola značení Druhý krok utahování	První krok utahování kontrola značení Druhý krok utahování	První krok utahování kontrola značení Druhý krok utahování
12.5.3.1 Kontrola, zkoušení a oprava nýtů nýtovaných za tepla	Nr	Zkouška dostatečného kontaktu postupový typ A	Zkouška dostatečného kontaktu postupový typ A	Zkouška dostatečného kontaktu postupový typ B
12.7.3.1 Prohlídka geometrického umístění spojovaných uzlů	Nr	Nr	Protokol o prohlídce	Protokol o prohlídce

Tab. 3. Kvalifikace výrobce pro provádění konstrukcí výrobků, včetně svařování dle DIN 18 800 – Teil 7 a ČSN 73 2601.

1.	Třída	A	B	C	D	E
2.	Průkaz způsobilosti firmy	žádný průkaz	Malý průkaz způsobilosti	Malý průkaz způsobilosti s rozšířením	Velký průkaz způsobilosti	Velký průkaz způsobilosti s rozšířením na dynamickou oblast
3.	Druh působícího zatížení	nosné konstrukce převážně staticky namáhané				Konstrukce namáhané převážně dynamicky
4.	Rozsah platnosti průkazu podle tabulky	1	2	3	4	5
5.	Vlastní firemní výrobní kontrola dle ČSN EN 473	musí se provádět na odpovědnost výrobce – jmenovaný kontrolor dle ČSN EN 970				
6.	Požadavky na firmu	žádný průkaz	vyžadován je průkaz pro uznanou výrobní (montážní) firmu			
7.	Stupeň požadavků jakosti podle ČSN EN ISO 3834-1 až 6	základní ČSN EN ISO 3834-4	standardní ČSN EN ISO 3834-3			vyšší ČSN EN ISO 3834-2
8.	Stupeň technických znalostí jmenovaného svářečského dozoru dle ČSN EN ISO 14 731	žádné zvláštní požadavky (a)	základní technické znalosti EWF 1171 (b)	speciální technické znalosti EWF 1172 (c, d)	obsáhlé technické znalosti EWF 1173 (e, f)	obsáhlé technické znalosti EWF 1173 (f)
a)	Požadování jsou svářeči se zkouškou podle ČSN EN 287-1, ČSN EN ISO 9606 – část 2, 3, 4 a 5, svářečští operátoři dle ČSN EN 1418, ČSN EN ISO 17 660- 1 a 2					
b)	Směrnice EWF 1171 : European Welding Specialist (svářečský specialista) nebo rovnocenné vzdělání.					
c)	Technické základní znalosti s prokázanou zkušeností jsou dostatečné pro sériovou výrobu.					
d)	Směrnice EWF 1172 : European Welding Technologist (svářečský technolog) nebo rovnocenné vzdělání.					
e)	Speciální technické znalosti s prokázanou zkušeností jsou dostatečné pro sériovou výrobu.					
f)	Směrnice EWF 1173 : European Welding Engineer (svářečský inženýr) nebo rovnocenné vzdělání.					

Tabulka platí i pro provádění strojních, dopravních, zdvihacích, stavebních, tlakových, plynových, energetických, chemických zařízení i jiných kovových konstrukcí výrobků a strojů, ev. staveb.

Kvalifikace a oprávnění výrobce, montážní firmy pro stavební výrobky viz příloha č. 34

5.3. Odborná způsobilost – kvalifikace svářečských pracovníků, svářečů, páječů, žárových stříkačů, operátorů, seřizovačů

(dle ČSN 05 0705; ČSN EN 287-1; ČSN EN ISO 9606-2,3,4,5; ČSN EN ISO 17 660-1 a 2; ČSN EN 12 732; ČSN EN 13 067; ČSN EN 13 133; ČSN EN ISO 14 918; ČSN EN 1418)

Odborná způsobilost – kvalifikace je získávána v souladu s Technickými pravidly TPA, TPB CWS ANB – České svářečské společnosti ANB (akreditovaného, autorizovaného a notifikovaného orgánu). Kvalifikace jsou prováděny pro svařování elektrickým obloukem (111, 121, 131, 135, 136, 137, 141, 15, 151), plamenem (311, 312, 313), odporem (21, 22, 23, 24, 25, 291), třením (42), laserem (52), elektronovým paprskem (51), pro pájení (91, 94, 972), plamenové a žárové stříkání (povlakování), navařování, tepelné řezání (81, 82, 83, 84), tepelné zpracování, přehřívání, nahřívání aj. technologie a operace (dle ČSN EN ISO 4063).

Svářečský (páječský) pracovník – kvalifikace získaná zaškolením svářečským technikem ve firmě, event. ve svářečské škole [svářečským dozorem dle ČSN EN 719, (ČSN EN ISO 14 731)] dle ČSN 05 0705, pro činnosti při pájení i svařování na jednoúčelových svařovacích (pájecích) zařízeních a pro pomocné svářečské (páječské) činnosti. Svarové spoje jsou pro provoz jakostně kontrolovány jen vizuální zkouškou (VT) dle ČSN EN 970, ČSN EN 13 018 (v souladu s ČSN EN 12 062).

Svářeč (páječ) – kvalifikace získaná ve svářečské škole dle ČSN 05 0705 pro svařování i pájení výrobků (kovových, plastových), které nejsou staticky a dynamicky, dilatačně, event. termodynamicky namáhané, a na které nejsou dány požadavky na těsnost svarů (spojů). Rozsah kontroly jakosti svarových (pájených) spojů pro provoz se provádí jen na úrovni vizuální kontroly (VT) dle ČSN EN 970 a ČSN EN 13 018 (v souladu s ČSN EN 12 062).

Svářeč se zkouškou dle ČSN EN norem – kvalifikace získaná ve svářečské škole dle ČSN EN 287-1; ČSN EN 9606-2,3,4,5; ČSN EN ISO 17 660-1 a 2; ČSN EN 12 732 (plynová potrubí), ČSN EN 13 067 (plastů), event. i potvrzená CWS ANB odsouhlasením pracovníka pro provádění tlakových (plynových) zařízení dle § 6c nařízení vlády č. 26/2003 Sb. (dle PED 97/23/EC), TPA 216 (tyčí, řetězů), ČSN EN ISO 14 918 (žárové stříkání), pro svařování staticky, dynamicky, dilatačně, event. termodynamicky namáhaných konstrukcí a technických zařízení, event. těsnostních svarových spojů i svarových spojů navržených na základě technického výpočtu. Rozsah kontroly jakosti svarů se provádí na úrovni vizuální kontroly (VT) dle ČSN EN 970, ČSN EN 13 018 a dalších kontrol (zkoušek) např. prozářením, ultrazvukem, penetrační, magnetickou zkouškou, vířivými proudy (v souladu s ČSN EN 12 062), event. jinými NDT zkouškami dle výrobních norem.

Operátor se zkouškou dle ČSN EN normy – kvalifikace získaná ve výrobní firmě na základě přípravy operátora prováděné svářečským dozorem výrobní firmy [s kvalifikací dle ČSN EN 719 (ČSN EN ISO 14 731)] a zkoušky před zkušebním orgánem autorizované zkušební organizace, v souladu s ČSN EN 1418, event. i potvrzená CWS ANB odsouhlasením pracovníka pro provádění tlakových (plynových) zařízení dle § 6c nařízení vlády č. 26/2003 Sb. (dle PED 97/23/EC). Operátor vykonává svářečské (páječské) práce na plně mechanizovaných, event. automatizovaných svařovacích, pájecích zařízeních a provádí svarové spoje, které budou provozně nenamáhané i provozně staticky, dynamicky, dilatačně, event. termodynamicky namáhané, rovněž i těsnostní svarové (pájené) spoje a svarové spoje navrhované na základě technického výpočtu. Rozsah kontroly jakosti svarů (pájených spojů) pro provoz se provádí na úrovni vizuální kontroly (VT) dle ČSN EN 970,

ČSN EN 13 018, event. dalších kontrol (zkoušek), např. prozářením, ultrazvukem, penetrační, magnetickou zkouškou, vířivými proudy (v souladu s ČSN EN 12 062), event. jinými NDT zkouškami dle výrobních norem.

Seřizovač odporového svařování dle ČSN EN normy – kvalifikace získaná ve výrobní firmě obdobně jako operátor, v souladu s ČSN EN 1418. Seřizovač provádí přípravu svařovacích odporových zařízení ke svařování, které provádí operátor.

Páječ se zkouškou dle ČSN EN normy – kvalifikace získaná ve svářečské škole, event. při plně mechanizovaném a automatizovaném procesu pájení ve výrobní firmě, na základě přípravy ve svářečské škole, event. svářečským dozorem [dle ČSN EN 719, (ČSN EN ISO 14 731)] ve výrobní firmě a zkoušky před zkušební orgánem autorizované zkušební organizace, v souladu s ČSN EN 13 133, TPA CWS ANB 215, event. i potvrzená CWS ANB odsouhlasením pracovníka pro provádění tlakových (plynových) zařízení dle § 6c nařízení vlády č. 26/2003 Sb. (dle PED 97/23/EC). Páječ provádí pájené spoje provozně nenamáhané i provozně namáhané, rovněž i těsnostní spoje i spoje navrhované na základě technického výpočtu. Rozsah kontroly jakosti spojů pro provoz se provádí na úrovni vizuální kontroly (VT) dle ČSN EN 970, ČSN EN 13 018, event. dalších zkoušek dle ČSN EN 12 799, např. prozářením, ultrazvukem, kapilární zkouškou, těsnostní zkouškou, tlakovou zkouškou aj. NDT zkouškami (v souladu s ČSN EN 12 062 a výrobními normami).

Odborná způsobilost – kvalifikace musí být získána zkouškou pro různé používané metody svařování a pájení v souladu s ČSN EN ISO 4063.

Odborná způsobilost – kvalifikace svářečů, operátorů a páječů je požadována požadavky zákona č. 22/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů, „O technických požadavcích na bezpečné výrobky“ a příslušnými nařízeními vlády (NV), vydanými jako technické předpisy k tomuto zákonu (tj. ES, EHS, EC, ... směrnice), zákoníkem práce, zák. č. 169/2005 Sb., zákonem o živnostenském podnikání č. 358/2005 Sb., vyhláškou MV č. 87/2000 Sb. – „Požární bezpečnost při svařování, pájení materiálů a nahřívání živců“, vyhláškou ČÚBP č. 48/1982 Sb. – „Bezpečnost práce a technických zařízení“, ve znění pozdějších předpisů – vyhlášky č. 192/2005 Sb., vyhl. č. 324/1990 Sb., č. 207/1991 Sb., NV č. 352/2000 Sb., nařízením vlády č. 378/2001 Sb., vyhláškou č. 392/2003 Sb., o bezpečnosti provozu technických zařízení a technických požadavcích na toto zařízení při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem, bezpečnostními normami pro svařování (pájení) – ČSN 05 0600 a ČSN 05 0601, ČSN 05 0610, ČSN 05 0630, ČSN 05 0650, ČSN 05 0661, ČSN 05 0671, ČSN 05 0672, technickými - kvalifikačními (systémovými) normami, výrobními, obchodní smlouvou (kontraktem) zhotovenou dle Obchodního zákoníku, technickou a technologickou dokumentací, postupy výroby, svařovacími (pájecími) postupy WPS (BPS), svařovacími plány, plány kontrol a zkoušek aj. [7], [8], [9].

6. TECHNOLOGICKÉ POŽADAVKY NA SVAŘOVÁNÍ

Svařování je technologický proces, při kterém dochází k nerozebíratelnému spojení kovů a jejich slitin působením tepelné nebo mechanické energie. Metody svařování jsou uvedeny v normě ČSN EN ISO 4063 a definice jednotlivých metod v normě ČSN ISO 857.

6.1. Metody svařování ocelových konstrukcí

1. Ruční obloukové svařování obalenou elektrodou – MMA (111)

Princip ručního obloukového svařování obalenou elektrodou spočívá v hoření oblouku mezi obalenou elektrodou a základním materiálem. Elektroda je nositelem oblouku a zároveň odtavujícím se přídavným materiálem. Teplo oblouku taví jádro elektrody a základní materiál. Současně vytváří obal elektrody plynový zvon a vrstvu strusky, na ochranu svarového kovu a povrchu obrobku před chemickými reakcemi s okolním vzduchem. Obalená elektroda je prostřednictvím svařovacího kabelu a elektrodových kleští spojená s jedním pólem svařovacího zdroje. Propojení kostry na druhý pól svařovacího zdroje probíhá přes svěrku obrobku a zemnicí kabel. To, který pól bude použitý jako svařovací potenciál, je závislé na volbě typu elektrody. Elektroda je složena z jádra (drát o průměru 1,6 – 6 mm) a obalu elektrody. Obal plní tyto funkce:

- plynotvorná - při hoření oblouku vznikají z obalu kouře a plyny, které vytvářejí druh ochranné atmosféry a brání přístupu vzdušného kyslíku a dusíku ke svarové lázni
- ionizační - slouží v obalu pro usnadnění zapalování a hoření oblouku
- metalurgická - rafinace a legování

Podle složení obalu rozdělujeme elektrody na: stabilizační, rutilové, rutil-celulózové, rutil-kyselé, rutil-bazické, kyselé, bazické a celulózové. Rutilové elektrody se svařují většinou na záporném pólu, zatímco bazické elektrody nacházejí uplatnění převážně na kladném pólu. Dalšími charakteristickými vlastnostmi rutilových elektrod jsou snadná svařitelnost, rovnoměrný svar a přenos materiálu v drobných kapkách. Bazické elektrody se naproti tomu, vedle přenosu materiálu ve velkých kapkách, vyznačují chováním vázat vlhkost a tím vytvářet v nevysušeném stavu ve svarovém kovu póry. Mezi přednostmi musíme jmenovat svařitelnost ve více polohách a velmi dobré mechanické vlastnosti svarového kovu. Dalším druhem elektrod jsou elektrody celulózové. Tyto disponují vedle přenosu materiálu v jemných kapkách, velmi hlubokým závarem, dobrou mechanickou pevností a vhodností pro všechny polohy, včetně klesavého svaru. Jako nevýhoda se ukazuje obtížná svařitelnost a značný vývin kouře. Mimoto nejsou tyto elektrody vhodné pro všechny typy svařovacích zdrojů.

Ruční obloukové svařování obalenou elektrodou se hodí pro téměř pro všechny svařitelné kovy s výjimkou hliníku. Tato metoda se uplatňuje jak v dílně, tak i ve venkovním prostředí na staveništích a dokonce i pod vodou. Výhodami této technologie jsou díky nejnovějším typům zdrojů (invertory) snadná manipulace a nízká hluchost při svařování stejnosměrným proudem, mobilní nasazení na staveništích. Omezená svařovací rychlost a chybějící možnosti mechanizace kladou samozřejmě ručnímu elektrodovému svařování v záležitosti produktivity určité hranice. S technologického a metalurgického hlediska nabízí tento postup velmi dobré předpoklady pro dosažení optimálních pracovních výsledků, zvláště když invertory nejnovější generace zaručují velmi tichý a stabilní oblouk, což jsou základní předpoklady pro optimální výsledky svářecích operací [10], [11].

2. Obloukové svařování tavící se elektrodou v ochranném plynu - (13)

Metoda MIG (Metal Inert Gas) - (131)

Metoda MAG (Metal Aktiv Gas) - (135)

Princip svařování metodou MIG/MAG je založen na hoření oblouku mezi tavící se elektrodou, která plní funkci přídavného materiálu (drát, trubička) a zároveň nositele oblouku, v ochranné atmosféře inertního nebo aktivního plynu. Napájení elektrody (drátu) elektrickým proudem je zajištěno třecím kontaktem v ústí hořáku. Drát je podáván podávacími kladkami umístěnými v podavači, vlastním hořáku, nebo kombinací obou systémů z cívky. Volný konec drátu je soustředně obklopený plynovou hubicí, ze které vytéká ochranný plyn, který chrání svarový kov. Hlavní úlohou ochranných plynů je zamezit přístupu vzduchu do oblasti svařování tj. chránit elektrodu, oblouk i tavnou lázeň, její okolí a kořen svaru před účinky vzdušného kyslíku, který způsobuje oxidaci, propal prvků, pórovitost atd. Ochranné plyny mají také vliv na typ přenosu kovu v oblouku, přenos tepelné energie do svaru, hloubku závaru, rychlost svařování a další parametry svařování. Jako inertní (netečné) plyny se používají směsi argonu a hélia, které nereagují se svarovou lázní propal prvků je minimální, nemají proto vliv na výsledné chemické složení svarového kovu. Používají se pro svařování slitin hliníku, mědi, niklu aj. Jako aktivní plyny se převážně používají směsi na základě argonu, avšak obsahující navíc podíl kyslíku nebo kysličníku uhličitýho. Tyto plyny poměrně snadno reagují. Aktivní plyny jsou vhodné pro nerezavějící, vysokolegované druhy ocelí a rovněž pro nízkolegované nebo nelegované ocele. S určitými omezeními je pro nelegované nebo nízkolegované ocele vhodný jako aktivní plyn i samotný kysličník uhličitý. Alternativu k ochranným plynům představuje použití trubičkových (plněných) drátů s náplní, která se v elektrickém oblouku odpařuje a tímto způsobem rovněž vytváří ochrannou atmosféru. Proudová hustota je u svařování MIG/MAG nejvyšší ze všech obloukových metod a dosahuje až 600 A.mm^{-2} a svařovací proudy se pohybují od 30 - 800A u vysokovýkonných mechanizovaných metod. Charakter přenosu kovu obloukem závisí na parametrech svařování a ochranném plynu, přičemž běžný je zkratový pro tenké plechy a sprchový pro větší tloušťky plechů. U vysokých proudů se mění charakter přenosu kovu obloukem a vlivem elektromagnetických sil se dosahuje rotujícího oblouku. Teplota kapek se při MIG/MAG svařování pohybuje v rozmezí 1700 až 2500 °C a teplota tavné lázně se v závislosti na technologii, parametrech svařování, chemickém složení a vlastnostech materiálu pohybuje mezi 1600 až 2100 °C. Díky vysokým proudům se svařovací rychlosti blíží hranici 150 cm.min^{-1} a rychlost kapek přenášených obloukem přesahuje 130 m.s^{-1} . Hlavními výhodami metody MIG/MAG jsou: široký výběr přídavných materiálů a ochranných plynů, snadná možnost mechanizace a robotizace, vysoký výkon odtavení, minimální tvorba strusky, vysoká efektivita, malá tepelně ovlivněná oblast, dobrý profil sváru a hluboký závar, malý rozstřík kovu elektrody, nízká pórovitost, stabilní plynová ochrana v různých variantách umožňující diferencované typy přenosu kovu v oblouku a ovlivnění mechanických vlastností svarů, velký sortiment vyráběných svařovacích zařízení [10], [11].

3. Obloukové svařování netavící se elektrodou v ochranném plynu

Metoda WIG (141) – Svařování netavící se wolframovou elektrodou v ochranné atmosféře inertního plynu. WIG (Wolfram Inert Gas), v anglosaských zemích se nazývá TIG (Tungstem Inert Gas).

Principem svařování metodou WIG je elektrický oblouk, který hoří mezi netavící se wolframovou elektrodou a základním materiálem. Kolem wolframové elektrody je umístěna tryska pro ochranný plyn, který chrání jak elektrodu, tak i tavnou lázeň svaru. Jako ochranné plyny slouží argon, helium a jejich směsi o vysoké čistotě (min. 99,995%). Samotné elektrody používané při svařování WIG se vyrábějí ze spékaného wolframu, který má teplotu tavení 3380° C. Elektrody se vyrábějí čisté bez příměsí o čistotě 99,9 % W, nebo legované oxidy kovů – thoria (Th), lanthanu (La), ceru (Ce), zirkonu (Zr) nebo yttria (Y), které jsou v elektrodě rovnoměrně rozptýleny. Přísada oxidů snižuje teplotu ohřevu elektrody o 1000° C, zvyšuje životnost, zlepšuje se zapalování oblouku a jeho stabilita. Svařování metodou WIG lze provádět s přídavným materiálem, který je podáván ručně, nebo prostřednictvím podavače. Malá svarová spára nepotřebuje v mnoha případech žádný přídavný materiál.

Obecně lze svařování metodou WIG rozdělit dle druhu proudu použitého ke svařování. Střídavým proudem se svařuje hliník, hořčík a jejich slitiny. Důvodem pro použití střídavého proudu u svařování hliníku je jeho oxidová (kysličníková) vrstva, která se vytváří na jeho povrchu. Tato vrstva má teplotu tavení 2015°C, avšak hliník samotný jen 650°C. Pokud by zůstala oxidová vrstva pevná a neporušená, roztavený hliník by se po ní roztékal a vytvoření svarového spoje by nebylo možné. Tuto oxidovou vrstvu je proto nutné odstranit, a to se děje střídavým proudem. Zatímco kladná půlvlna rozbíjí oxidovou vrstvu, zvětšuje záporná půlvlna závar a dodává potřebný svařovací výkon. Stejnosměrným proudem se svařuje středně a vysokolegovaná ocel, měď, nikl, titan, zirkon, molybden a další. Pro svařování uhlíkové oceli se metoda WIG používá méně z důvodu nebezpečí vzniku pórů ve svaru a z ekonomického hlediska. Svařování wolframovou elektrodou se používá i pro spojování obtížně svařitelných materiálů s vysokou afinitou ke kyslíku např. titan a zirkon.

Lze svařovat i různorodé materiály – ocel s mědí, bronzem nebo niklovými slitinami a návary v oblasti renovací např. nástrojové oceli, niklové a kobaltové tvrdonávary.

Svařování WIG je mnohostranný postup, který se nabízí pro mnohé svařitelné materiály a aplikace. Tato metoda se aplikuje nejčastěji na nerezové ocele a slitiny hliníku a niklu. Koncentrovaný a stabilní oblouk zajišťuje vysokou kvalitu svarového kovu a plochý svarový šev bez přítomnosti rozstříku nebo strusky. Pro aplikace s nejvyššími nároky na kvalitu, jako je na příklad stavba potrubních vedení v reaktorech, je proto tento pracovní postup první volbou. V mnoha případech odpadá dokonce i používání přídavného materiálu. U plechů o síle menší než 4 mm poskytuje mechanizovaný přísun drátu velice hospodárné svařovací rychlosti. Svařování silnějších plechů je hospodárné jen v omezené míře, přičemž lze doporučit svařovat WIG postupem pouze kořenovou vrstvu. Navařování plnicích vrstev je poté vhodné provádět pomocí výkonnějších postupů, jako je proces MIG/MAG nebo svařování pod tavidlem [10], [11].

4. Svařování elektrickým obloukem automatem pod tavidlem

Metoda SAW (121) – (Submerged Arc Welding)

Princip této metody je založen na hoření oblouku mezi elektrodou a základním materiálem pod vrstvou tavidla. Teplem oblouku se taví elektroda, která plní také funkci přídavného materiálu, základní materiál a část tavidla v kaverně vytvořené ve vrstvě tavidla naplněné parami kovů a strusky. Vlivem rozměrné tavné lázně jsou difúzní pochody mezi natavenou struskou a svarovou lázní velmi intenzivní, což vede ke vzniku velmi čistého svarového kovu s dobrými mechanickými vlastnostmi. Na probíhající metalurgické reakce má také vliv vysoká teplota tavné lázně cca 1800°C a teplota kapek kovu odtavujících se elektrody cca 2300°C, spolu s intenzivním promícháváním taveniny kovu a strusky. Tavidlo zajišťuje následující funkce:

- elektrická: usnadňuje zapálení oblouku a zvyšuje jeho stabilitu
- technologická:
 - chrání svarový kov před okolním prostředím
 - formuje svarovou lázeň
 - zabraňuje rychlému ochlazení svarového kovu
- metalurgická: dezoxiduje, rafinuje a leguje svarový kov

Tavidla se dle výroby dělí na:

- Tavená – vyráběná v elektrických obloukových pecích, pro nelegované materiály.
- Aglomerovaná (keramická) - vyráběná z práškových komponentů a pojená vodním sklem. Tavidla s přesně daným chemickým složením vhodná pro legované materiály a pro navařování.
- Sintrovaná – spékaná z práškových komponentů za působení tlaku. Vhodná pro legované materiály a pro svařování do úzkého úkosu z důvodu dobré odstranitelnosti strusky.

Dále se dělí dle chemického složení na mangan-silikátová, zirkon-silikátová, rutil-silikátová, aluminát-bazická, aluminát-fluorid-bazická, fluorid-bazická.

Jako přídavné materiály (elektrody) se používají plné dráty, plněné dráty, páskové elektrody a plněné pásy pro tvrdé návary.

Pro svařování automatem pod tavidlem se jako zdroje svařovacího proudu nejčastěji používají transformátory s výstupem střídavého proudu. Ty jsou vhodné zejména pro neutrální a kyselá tavidla, zatímco pro tavidla bazická je vhodnější stejnosměrný proud s kladným pólem na elektrodě. Svařovací proudy se pohybují v rozmezí 100 – 2000 A, a napětí v rozmezí 20 – 60 V. Výhodami této metody jsou vysoká produktivita svařování, velký průvar do základního materiálu, velká proudová hustota i při tenkých svařovacích drátech, plná mechanizace procesu. Nevýhodami jsou vysoké nároky na přípravu svarových ploch, zakrytý svařovací proces a obtížnost vizuální kontroly, možnost svařovat jen v určitých polohách (PA, PB). Svařování automatem pod tavidlem se využívá od tloušťky 3 mm do tloušťky 100 mm (až 300 mm). Z ekonomického hlediska je výhodné svařování větších délek a to nad 1000 mm a tloušťek 50 mm. Tato metoda se používá při výrobě lodních, mostních, stavebních a jeřábových konstrukcí, ale také při svařování tlakových nádob, rotorů turbín, chemických a jiných zařízení [10], [11].

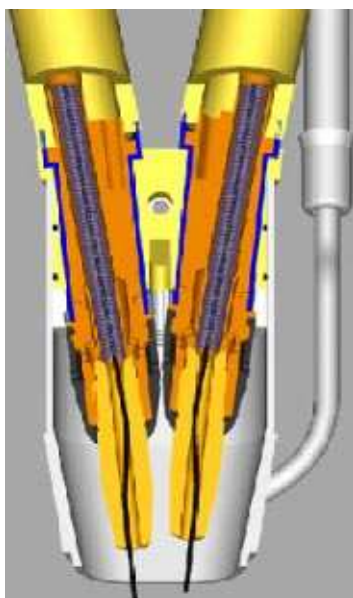
6.2. Vysokovýkonné metody svařování

Se stále se zvyšujícími nároky na svařovací procesy, které garantují vynikající kvalitu svařování, zvýšení produktivity a snížení vlastních nákladů, nemohou být splněny dosavadními způsoby svařování. Tento požadavek vede k vývoji nových vysoce účinných metod svařování se zvýšenou rychlostí a velkým odtavným výkonem nad 8 kg/h.

1. Tandemové svařování – Metoda TIME Twin

Jedná se o specializovanou variantu MIG/MAG svařování. Na rozdíl od běžného svařování MIG/MAG se hoření oblouku používá ne jedné, ale dvou drátových elektrod s delším volným koncem vyčnívajícím z hořáku. Jako ochranný plyn je používán argon s příměsí hélia, kyslíčníku uhlíčitého a kyslíku. Přídavným materiálem (odtavující se elektrody) jsou dráty o průměru 0,8 – 1,6 mm. Drátové elektrody jsou vzájemně izolované a jsou napájené dvěma řízenými zdroji s jedním řídicím systémem. Díky tomu může být průběh svařovacího proudu řízen pro každý oblouk samostatně. Toto uspořádání umožňuje svařování impulsním proudem, kdy jedna elektroda má časově posunutý počátek nárůstu proudu. Odtavování kapky na jedné elektrodě tedy probíhá v době kdy na druhé elektrodě je svařovací proud na základní úrovni. Na přední elektrodě se obvykle nastavuje vyšší výkon, kterým je zajištěno dokonalé natavení studeného základního materiálu a provaření kořene. Přídavný materiál z druhé elektrody lázeň vyplní a svařovací oblouk prodlouží dobu krystalizace tavné lázně, delší dobou tuhnutí se zajistí dokonalejší odplynění tavné lázně a omezí sklon k trhlínám. Celkový proud napájející oba dráty může být až 900 A a rychlost svařování se pohybuje mezi 70 až 200 cm.min⁻¹. Touto metodou se svařují nelegované a nízkolegované druhy ocelí, jemnozrnné ocele a ocele odolné nízkým teplotám. Tento svařovací postup nabízí celou řadu předností. Odtavný výkon činí více, než 10 kg/hod. Podíl hélia v ochranném plynu zajišťuje hluboký závar a vysokou dynamickou pevnost svarových spojů. Průvodními znaky dobrých svařovacích vlastností jsou čisté povrchy svarových švů, jejich hladké přechody a minimální výskyt rozstřiku. Metoda TIME Twin se omezuje jen na mechanizované a automatizované aplikace. Používá se ke svařování stavebních konstrukcí, potrubí, konstrukcí lodí a automobilů a v mnoha dalších odvětvích [10], [11].

Obr. 1. Schéma hořáku Robotaca Twin



2. Kombinace svařování laserem a metodou MIG/MAG - Metoda LaserHybrid

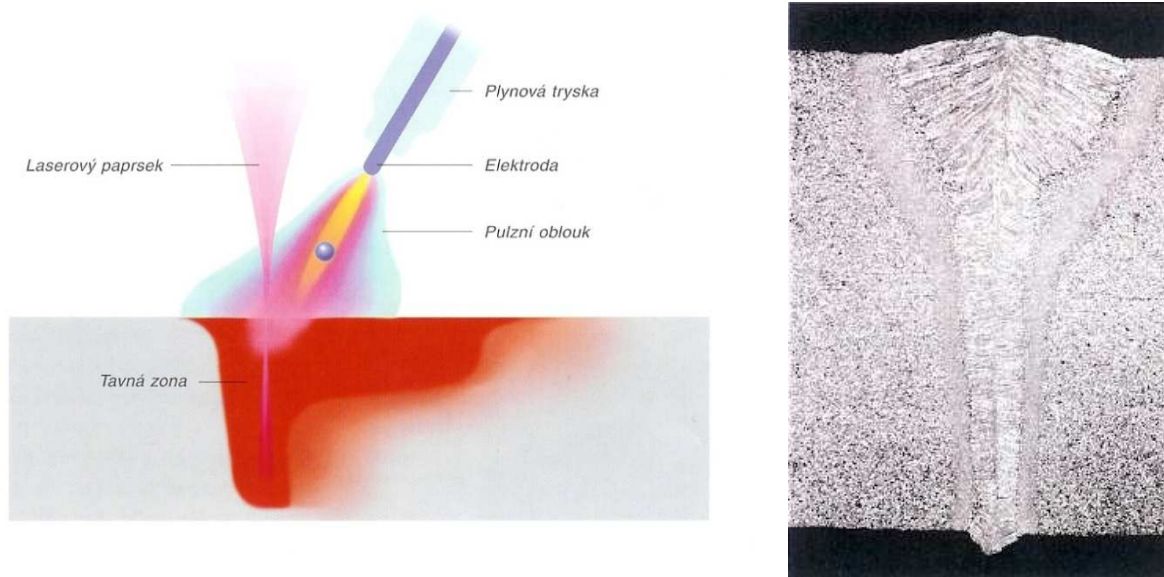
Metoda LaserHybrid spojuje výhody svařování laserem s výhodami svařování plně digitalizovaného procesu metody MIG/MAG. Přednostmi laserového svařování jsou: hluboký závar, koncentrovaný přísun tepla a vysoká rychlost svařování. U metody MIG/MAG se využívá dobrého přemostění svarové spáry, cenová dostupnost zdroje, možnost ovlivňovat výsledné složení svarového kovu pomocí přídavných materiálů. Když tyto výhody spojíme, dostáváme proces LaserHybrid, jehož přednostmi jsou: vyšší svařovací rychlost, vyšší stabilita procesu, dobrá roztékavost na okrajích svarů.

Laserový paprsek a elektrický oblouk působí v jedné svařovací zóně a vzájemně se podporují. Jakmile se laserový paprsek dotkne povrchu obrobku, zahřeje příslušnou oblast na vypařovací teplotu. Vznikne tak daleko dosahující sloupec par s požadovaným efektem úzkého a hlubokého závaru. Energie laseru se kvůli ekonomickému hledisku omezuje jen na tento krok. Zbývajících část energické potřeby kryje cenově příznivější MIG/MAG proces, který se svojí odtavující se elektrodou umožňuje dosáhnout lepší přemostitelnosti svarové spáry. Jelikož oba tyto dílčí pracovní postupy soustřeďují svoji energii na jednu procesní zónu, zvětšuje se, oproti použití jen jednoho postupu, velmi značně hloubka závaru i rychlost.

Pro svařování metodou LaserHybrid se používají speciální svařovací hlavy s integrovaným hořákem MIG/MAG a vestavěnou laserovou optikou. Tyto hlavy se pak umísťují na tělo průmyslového robota. Výkon laseru se standardně pohybuje okolo 4000 W.

Svařování LaserHybrid se ideálně hodí pro aplikace ve spojení s průmyslovými roboty, protože potenciál tohoto vysokovýkonového svařování se dá využít pouze při automatizovaných aplikacích a flexibilitu této kompaktní svařovací hlavy může využít jen robot. Přes vysokou cenu laseru se tento postup ukazuje jako mimořádně konkurenceschopný. V porovnání se samotnou metodou MIG/MAG dosahuje metoda LaserHybrid až šestinásobné rychlosti svařování a s třetinovým průtokem plynu ve stejné době. Nízká potřeba tepla ze strany MIG/MAG procesu také znamená, že se odtavuje menší množství drátu. Proces se využívá pro spojování hliníkových konstrukcí, karoserií automobilů, v oblasti letecké techniky a ve stavbě lodí. Je vhodný pro svařování vysokolegované i nelegované povlakované oceli [10], [11].

Obr. 2. Svařovací zóna a makrostruktura svaru provedeného metodou LaserHybrid. [11]



6.3. Změny v klasifikačních normách a TDP svařovacích materiálů [12]

1. Změny v normách obalených elektrod pro ruční obloukové svařování – metoda 111

Určení pro:	Předchozí	Platná	Připravuje se
- nelegované a jemnozrné oceli	EN 499	EN ISO 256	
- vysokopevnostní oceli		EN 757	ISO 18275
- žárovevné oceli	EN 1599	EN ISO 3580	
- nerezavějící a žáruvzdorné oceli		EN 1600	ISO 3581
- šedou litinu		EN ISO 1071	
- Ni a slitiny Ni		EN ISO 14172	
- tvrdé návary		EN 14700	

2. Změny v normách svařovacích drátů pro svařování v ochranné atmosféře – metoda 131,135

Určení pro:	Předchozí	Platná	Připravuje se
- nelegované a jemnozrné oceli	EN 1668	EN ISO 636	
- vysokopevnostní oceli	EN 12534	EN ISO 16834	
- žárovevné oceli	EN 12070	EN ISO 21952	
- nerezavějící a žáruvzdorné oceli	EN 12072	EN ISO 14343	
- šedou litinu		EN ISO 1071	
- Ni a slitiny Ni		EN ISO 18274	
- Al a slitiny Al		EN ISO 18273	
- Cu a slitiny Cu		EN 14640	ISO 24373
- Ti a slitiny Ti		EN ISO 24034	
- tvrdé návary		EN 14700	

3. Změny v normách svařovacích drátů pro svařování v ochranné atmosféře WIG/TIG – metoda 141

Určení pro:	Předchozí	Platná	Připravuje se
- nelegované a jemnozrné oceli	EN 1668	EN ISO 636	
- vysokopevnostní oceli	EN 12534	EN ISO 16834	
- žárovevné oceli	EN 12070	EN ISO 21592	
- nerezavějící a žáruvzdorné oceli	EN 12072	EN ISO 14343	
- šedou litinu		EN ISO 1071	
- Ni a slitiny Ni		EN ISO 18274	
- Al a slitiny Al		EN ISO 18273	
- Cu a slitiny Cu		EN 14640	ISO 24373
- Ti a slitiny Ti		EN ISO 24034	
- tvrdé návary		EN 14700	

4. Změny v normách plněných elektrod – metoda 141

Určení pro:	Předchozí	Platná	Připravuje se
- nelegované a jemnozrnné oceli	EN 758	EN ISO 17632	
- vysokopevnostní oceli	EN 12535	EN ISO 18276	
- žárovevné oceli	EN 12071	EN ISO 17634	
- nerezavějící a žáruvzdorné oceli	EN 12073	EN ISO 17633	
- šedou litinu		EN ISO 1071	
- Ni a slitiny Ni			ISO 12153
- tvrdé návary		EN 14700	

5. Změny v normách svařovacích drátů pro plamenové svařování – metoda 311

Určení pro:	Předchozí	Platná	Připravuje se
- nelegované a jemnozrnné oceli		EN 12536	
- žárovevné oceli		EN 12536	
- šedou litinu		EN ISO 1071	
- tvrdé návary		EN 14700	

6. Změny v normách plněných elektrod – metoda 141

Určení pro:	Předchozí	Platná	Připravuje se
- nelegované a jemnozrnné oceli		EN 756	ISO 14171
- vysokopevnostní oceli		EN 14295	ISO 26304
- žárovevné oceli	EN 12070	EN ISO 24598	
- nerezavějící a žáruvzdorné oceli	EN 12072	EN ISO 14343	
- tvrdé návary		EN 14700	
- tavidla		EN 760	ISO 14174

7. KONTROLA A ZKOUŠENÍ VÝROBKŮ (OK)

7.1. Inspekce (přejímka) výrobků (OK)

Inspekce je soubor kontrol a prověrek při přejímce výrobku prováděných pověřeným (oprávněným) inspektorem, za účelem prohlášení shody se specifikací kontraktu, výrobkové normy nebo technického předpisu (pravidla). Přejímkou výrobků se rozumí soubor činností inspektora, které vedou k celkovému posouzení shody provedeného výrobku s požadavky technické normy, technického předpisu, technické dokumentace výrobce a obchodní smlouvy (kontraktu).

Inspekce zahrnuje pracovníky, vybavení, technologii a metodologii. Výsledky inspekce se využívají např. jako podklady pro certifikaci. Rozsah inspekce je určen podmínkami konkrétní smlouvy nebo objednávky na provedení inspekce.

Inspektor je odborně způsobilý (kvalifikovaný) pracovník, expert, specialista, znalec, oprávněný k provádění přejímky (inspekční činnosti). Je řádným zaměstnancem akreditované (notifikované) společnosti – inspekčního orgánu (technické inspekce). Inspektor pro účely přejímek výrobků (konstrukcí, technických zařízení, ...) uváděných na trh a do provozu u uživatelů (mimo užití u jeho výrobce), nesmí být zaměstnancem firmy výrobce. Inspektor může být řádným zaměstnancem výrobní nebo uživatelské organizace, která vyrábí výrobky výhradně pro svou vlastní potřebu (užití), ale nikoliv pro prodej k uvádění výrobků na trh a do provozu u jiných uživatelů výrobků. Všichni inspektoři musí být kvalifikováni zkouškou před odbornou komisí (podle pravidel, předpisů, event. norem).

Činnost inspektora:

- Provádět všechny kontroly (inspekce) stanovené normami a technickými předpisy, event. další kontroly, které jsou podle jeho mínění nezbytné k ověření shody, tj. že materiály jsou v souladu s požadavky materiálových specifikací, výroba je provedena v souladu s technickou dokumentací výrobce, dokumentace je v souladu s požadavky výrobkové normy a technickými předpisy (toto potvrdí v celkové dokumentaci výrobku).
- Nemá povinnost rozhodovat u jím dozorovaného výrobku o úplnosti nebo správnosti pevnostního výpočtu. Má však povinnost potvrdit, že výrobce splnil požadavky technických podmínek uživatele (kontraktu), výrobkové normy a technické dokumentace, a že tyto jsou výrobcem v dokumentaci potvrzené.
- Vystavuje po přezkoumání dokumentace a hotového výrobku „Certifikát o inspekci“ pro dokumentaci příslušného výrobku. Inspektor tímto nepřijímá jakoukoliv odpovědnost za výrobce.
- Schvaluje jakékoliv opravy na výrobku a potvrzuje dokumentaci o správném provedení opravy.
- Musí provést analýzu všech dokumentů výrobce v souladu s kontraktem a potvrdit v inspekční zprávě, že po jím provedených kontrolách jsou splněny všechny technické a bezpečnostní požadavky na výrobek.
- Provádí ověření, že výrobce má platný certifikát (průkaz způsobilosti) a pracuje podle předpisu systému řízení jakosti ve firmě.
- Ověřuje, že konstrukční zprávy, konstrukční specifikace uživatele, výkresy a příslušné dokumenty (plán řízení výroby, svařovací plány, kontrolní i zkušební plány) k výrobku jsou u výrobce k dispozici.

- Ověřuje použité materiály při výrobě výrobku a potvrzuje jejich shodu s dokumenty kontroly (atesty,...).
- Ověřuje, že všechny svařovací (pájecí) postupy byly kvalifikovány (ověřeny, schváleny) dle předpisu.
- Ověřuje, že všichni svářeči (páječi) a operátoři byli kvalifikováni dle předpisu.
- Ověřuje, že tepelné zpracování, včetně po svařování bylo provedeno dle předpisu.
- Ověřuje, že necelistvosti (vady) materiálu byly opraveny svařováním a po přezkoumání jsou přijatelné pro výrobu a užití pro bezpečný výrobek.
- Ověřuje, že požadované nedestruktivní zkoušky, zkoušky vrubové houževnatosti i další destruktivní zkoušky byly provedeny dle předpisu a jsou přijatelné pro bezpečný výrobek.
- Potvrzuje vizuální kontrolou v protokolu, že čísla (značky) materiálů byla na jednotlivé části zařízení správně přenesena.
- Provádí vnitřní i vnější kontroly výrobku, je přítomen u provádění hydrostatické nebo pneumatické zkoušky, event. statické a dynamické aj. předepsané zkoušky.
- Ověřuje, že požadované značení je provedeno včetně ražení značek na výrobku, event. že identifikační štítek je trvale připevněn na správném místě na výrobku.
- Ověřuje, zda výrobce udržuje správné záznamy o provedené jakosti výrobku.
- Má povinnost sledovat a ověřovat systém řízení jakosti i výroby u výrobce dle předpisu.
- Podepisuje „Certifikát o kontrole (inspekci)“ v konečné (celkové) dokumentaci výrobce, když po jeho posouzení je výrobek kompletní a v souladu s technickými požadavky (podmínkami) uvedenými ve výrobové normě, kontraktu i konstrukční dokumentaci [7], [8], [9].

Inspekční orgán musí být vždy chápán (dle právních předpisů) jako akreditovaná (notifikovaná) společnost (třetí nezávislá strana) např. dle požadavků TNI CEN ISO/TR 17 020, Nařízení vlády (NV) ČR, Evropských směrnic (EC, EHS, ES,...) pro stanovené výrobky k posuzování shody.

Přístup inspektora do inspekčního procesu u výrobce výrobku (technického zařízení, konstrukcí,...) musí být plně umožněn do všech částí firmy, které se týkají dodávky nebo výroby materiálů pro výrobek, když je to kontraktem požadováno. Inspektor musí mít volný přístup po celou dobu výroby výrobku do všech částí provozu výrobce, které se týkají konstruování výrobku a na montážní pracoviště v průběhu montáže a zkoušení výrobku. Dále musí být inspektorovi umožněn přístup ke konstrukčním specifikacím uživatele (kontraktu, objednávce, technickým specifikacím), konstrukčnímu protokolu výrobce a ke všem technickým výkresům, výpočtům, specifikacím, postupům, postupovým listům, postupům pro opravy, protokolům, výsledkům zkoušek a jakýmkoli jiným dokladům, které jsou pro inspektora nezbytné k vykonávání jeho činnosti při převímce, v souladu se zněním kontraktu a technické výrobové normy. Výrobce musí trvale informovat inspektora o průběhu výroby a musí jej upozorňovat dostatečně předem, kdy materiály a výrobek budou připraveny pro jakékoliv požadované (předepsané) zkoušky nebo kontroly. Za tímto účelem má výrobce zpracován program inspekci i plán kontrol a zkoušek v souladu se zněním kontraktu a technické výrobové normy [7], [8], [9].

Typy inspekčních orgánů dle TNI CEN ISO/TR 17 020:

Inspekční orgán typu „A“ je třetí nezávislou stranou mezi výrobcem a provozovatelem zařízení (odběratelem). Tímto nesmí být projekční organizace, výrobce, dodavatel, montážní organizace, nakupující, vlastník, uživatel nebo organizace provádějící údržbu předmětů podléhajících inspekci, ani oprávněný zástupce těchto výše uvedených stran.

Inspekční orgán typu „B“ je samostatnou nezávislou identifikovatelnou částí organizace, provádějící inspekci při navrhování, výrobě, dodávce, montáži, provozu a údržbě výrobků (konstrukcí, zařízení, ...), provádí činnost v mateřské organizaci a v rámci činností mateřské organizace.

Inspekční orgán typu „C“ je nezávislý, provádí inspekci při navrhování, dodávce, výrobě, montáži, provozu a údržbě výrobků (konstrukcí, zařízení, ...), může poskytovat služby dalším stranám, které nejsou jeho mateřskou organizací, ale musí splňovat kritéria pro oddělení úkolů a odpovědností.

Inspekční orgán musí mít k dispozici vhodné a odpovídající kontrolní vybavení i zařízení pro provádění všech činností spojených s inspekci, přesnost výsledků inspekce musí být ve shodě s příslušnými normami a předpisy, platnými pro danou kategorii výrobků (zařízení, konstrukcí, ...), musí se evidovat důležité údaje o používaných kontrolních zařízeních, o jejich označování, identifikaci, kalibraci a údržbě. Inspekční orgán musí udržovat systém záznamů konkrétních případů inspekce, jenž splňuje požadavky platných předpisů (pro oblast prováděné inspekce), záznam musí obsahovat dostatečné informace pro řádné vyhodnocení inspekce; všechny záznamy musí být po stanovenou dobu bezpečně uloženy a uchovány v důvěrnosti z hlediska klienta (žadatele o inspekci), pokud zákon nestanovuje jinak.

Inspekční zprávy a inspekční certifikáty:

Činnost provedená inspekčním orgánem musí být doložena inspekční zprávou nebo inspekčním certifikátem. Inspekční zpráva nebo inspekční certifikát musí obsahovat všechny výsledky zkoumání a určování shody odvozené z těchto výsledků, taktéž všechny informace pro jejich pochopení, objasnění a interpretaci, všechny informace musí být uvedeny správně, přesně a srozumitelně, výsledky dodané smluvními subdodavateli (laboratořemi, zkušebnami) musí být ve zprávě nebo certifikátu zřetelně označeny.

Inspekční zprávy nebo certifikáty musí podepisovat nebo schvalovat pouze oprávnění pracovníci. Opravy nebo dodatky inspekční zprávy nebo inspekčního certifikátu, prováděné po jejich vydání, musí být řádně zaznamenány a zdůvodněny v doplňku výše uvedených dokumentů [7], [8], [9].

„Protokol o převěření výrobku“ viz příloha č. 21.

7.2. Svářečský dozor - Úkoly a odpovědnosti dle ČSN EN ISO 14 731

Svářečský dozor má stanoveny úkoly, odpovědnosti a činnosti technickou normou ČSN EN ISO 14 731 (v souladu s ČSN EN ISO 3834-1 až 6, ČSN EN ISO 14 554-1 až 2, ČSN EN ISO 13 214, ČSN EN 1011-1 až 8 a), které jsou uvedeny také v příručce jakosti firem (výrobce). Výrobce svařovaných konstrukcí a zařízení musí písemně jmenovat do funkce nejméně jednoho oprávněného (odborně způsobilého) pracovníka svářečského dozoru, který je v pracovně právním vztahu. Svářečský dozor je komplexně odpovědný za oblast zvláštního technologického procesu svařování a za činnosti související se svařováním při provádění svařovaných výrobků. Do pracovní skupiny svářečského dozoru neodmyslitelně patří i svářečský kontrolor, který je ve firmě písemně stanoven jako odborně způsobilý - oprávněný pracovník kontroly jakosti (kvality) svařovaných konstrukcí i zařízení a je v pracovně právním vztahu. Svářečský kontrolor je absolvent specializačního vzdělávacího kurzu a jeho funkční zařazení je požadováno technickou normou ČSN EN 970 čl. 4, ČSN EN 13 100-1 čl. 4. Výše uvedené funkční zařazení odborně způsobilých pracovníků je rovněž požadováno technickými normami ČSN EN ISO 9001 a ČSN EN ISO 3834 - 1 až 6, ČSN EN ISO 14 554 - 1 až 2, ČSN EN ISO 13 214 i ČSN EN 1011-1 až 8. Požadavky na svářečský dozor jsou stanoveny výrobcem, smlouvou (kontraktem) nebo výrobkovou normou. Svářečská inspekce je součástí svářečského dozoru. Pro plnění zásad ČSN EN ISO 14 731 je nezbytné používat referenční dokumenty ČSN EN ISO 3834-1 až 6.

Pracovníci svářečského dozoru (svářečský inženýr - EWE, svářečský technolog - EWT a svářečský specialista - EWS) jsou odborně způsobilí (autorizovaní) pracovníci ve firmách, kteří získali tuto kvalifikaci na základě absolvování specializačního vzdělávacího kurzu dle směrnice EWF (Evropské svářečské federace), později dle směrnice IAB (Mezinárodního autorizačního orgánu), pořádaných ATB (autorizovanými vzdělávacími - výukovými organizacemi). ATB jsou autorizovány k činnosti ANB ČR (autorizovaným národním orgánem pro svařování). ANB ČR je zastoupen v EWF, IIW (Evropské a Mezinárodní organizaci svařování) i IAB (Mezinárodním autorizačním orgánu, sdružujícím EWF a IIW) a získal pro tuto činnost autorizační certifikáty EWF a IIW i IAB. Statut ANB ČR získala CWS ANB - Česká svářečská společnost ANB, která je zastoupena v odborných komisích EWF a IIW (IAB) a je řádným členem těchto organizací.

Svářečský inženýr (I/EWE) provádí plánování, komplexní dozor, kontrolu a přejímky při výrobě náročných (složitých) svařovaných výrobků (konstrukcí a zařízení), kde jsou požadovány úplné (vyšší) technické znalosti dle ČSN EN ISO 14 731 čl. 6.2 a vyšší (standardní) požadavky na jakost dle ČSN EN ISO 3834 - 2 (3), v souladu s ČSN EN 1090-2 příloha E, čl. E.1, tab. E1; ČSN 73 2601 čl. 5.4; event. s jinými výrobkovými normami.

Svářečský technolog (I/EWT) provádí plánování, komplexní dozor, kontrolu a přejímky při výrobě svařovaných výrobků (konstrukcí a zařízení), kde jsou požadovány specifické (speciální) technické znalosti dle ČSN EN ISO 14 731 čl. 6.2 a standardní (vyšší) požadavky na jakost dle ČSN EN ISO 3834 - 3 (2) , v souladu s ČSN EN 1090-2 příloha E, čl. E.1, tab. E1; ČSN 73 2601 čl. 5.4; event. jinými výrobkovými normami.

Svářečský specialista (I/EWS) provádí plánování, komplexní dozor, kontrolu a přejímky jen při výrobě jednoduchých svařovaných výrobků (konstrukcí), kde jsou požadovány základní technické znalosti dle ČSN EN ISO 14 731 čl. 6.2 a základní požadavky na jakost dle ČSN EN ISO 3834 - 4, v souladu s ČSN EN 1090-2 příloha E, čl. E.1, tab. E1; ČSN 73 2601 čl. 5.4; event. jinými výrobkovými normami.

Svářečský kontrolor (WK) provádí vizuální kontrolu přípravy svařování, během svařování, bezprostředně po svařování, po tepelném zpracování svarů i po opravě svarů a vystavuje protokol o vizuální kontrole, v souladu s ČSN EN 970 čl. 6, 7, 8, 9 a 10, ČSN EN 13 100-1 čl. 4 i ČSN EN 473, ČSN EN 1090-2 aj. výrobními normami.

Úkoly a odpovědnosti

Úkoly pracovníka dozoru musí být v souladu s ČSN EN ISO 3834 - 2 až 6, podle kritérií stanovených v ČSN EN ISO 3834-1 (viz příloha B této normy). Odpovědnost dozoru je ve vztahu k jakosti svařovaných výrobků a procesu svařování. Pokud je svářečský dozor vykonáván více pracovníky tak úkoly a odpovědnosti musí být jasně rozděleny, včetně vedení a kompetencí hlavního dozoru (I/EWE, I/EWT, I/EWS).

Každá činnost dozoru může být spojena s větším počtem úkolů a odpovědností jako např. specifikace a příprava svařování, řízení svařování, inspekce i kontrola svařování (svařenců), nebo prohlídka svářečských provozů i vybavení zařízení pro svařování i související procesy výroby. Svářečský dozor může být prováděn v mateřské firmě, v kooperující firmě, na montáži. Svářečský dozor může být prováděn i subdodavatelem svařovaných výrobků po dohodě s hlavním dodavatelem (výrobcem).

Popis práce svářečského dozoru.

Pro personál svářečského dozoru se požaduje popis práce (pracovní náplň k pracovní smlouvě), který musí obsahovat úkoly a odpovědnosti.

Konkrétní odpovědnosti svářečského dozoru:

- nezávislé postavení ve výrobní organizaci a kompetence k rozhodování dané písemně vedením firmy
- zplnomocnění vedením firmy k podepisování za výrobní organizaci, např. specifikací postupů svařování, pájení (WPS, BPS), inspekčních zpráv i protokolů, výkresové dokumentace k provádění (uvolnění) do výroby, rovnacích plánů, svařovacích plánů, kontrolních plánů, rozměrových protokolů, event. plánů řízení jakosti i výroby, aj.
- oprávnění k vykonávání dozoru v rozsahu přidělených úkolů vedením firmy

Činnosti svářečského dozoru: tyto vyplývají z výše uvedených úkolů a odpovědností svářečského dozoru, viz ČSN EN ISO 14 731, ČSN EN ISO 3834-1 a 6, ČSN EN ISO 14 554-1 až 2, ČSN EN ISO 13 214, k nimž patří zejména:

- Vyjadřovat se k návrhu znění obchodní smlouvy (kontraktu) a k technické dokumentaci.
- Určovat vhodnost subdodavatelů z hlediska jejich odborné připravenosti i způsobilosti personálu a aktuální úrovně vybavenosti výrobním a kontrolním zařízením.
- Stanovovat vhodnost svařovacích zařízení, polohovadel a přípravků k výrobě a dohlížet na jejich funkčnost, bezpečnost a spolehlivost.
- Zpracovávat technologické postupy svařování WPS, pájení BPS i pro rovnání svařenců, instrukce, směrnice, plány řízení jakosti a výroby ve vztahu ke svařování, pájení a rovnání i plány kontrol a zkoušek, protokoly o dozoru nad komplexním zabezpečením jakosti (kvality) při svařování (pájení) i souvisejících procesech a rovněž inspekční zprávy. Podílet se na zpracování komplexních výrobních postupů.

- Taktéž vést průkazný „Svářečský deník“ k dokladování svářečské výroby. Vše v souladu s technickými (výrobkovými) normami.
- Podílet se na ověřovacích zkouškách specifikací svařovacích (pájecích) postupů WPS (BPS) a na jejich schválení protokolem WPQR, BPAR, při jejich řízení, provádění a schvalování zkušební organizací (dozorčí, inspekční organizací dle ČSN EN ISO 15 607).
 - Organizovat a provádět vzdělávání, školení a přezkušování svářečů, páječů, svářečských operátorů a seřizovačů i svářečských pracovníků, udržovat doklady jejich odborné způsobilosti (osvědčení) v aktuálně platném stavu, v závislosti na rozsahu jejich oprávněné pracovní činnosti.
 - Řídit a koordinovat činnost svářečských kontrolorů, svářečů, páječů, svářečských operátorů (seřizovačů) a svářečských pracovníků.
 - Povolovat, řídit a koordinovat, zastavit činnost při svařování v mateřské firmě, kooperujících firmách, na stavbě i na montáži.
 - Zúčastňovat se pravidelných školení svářečských dozorů pořádaných zkušební, dozorčí a inspekční organizací, udržovat si aktuální stav znalostí a informací, zejména o technických normách, předpisech, o bezpečnostních, technických a právních požadavcích na svařované výrobky (svařované konstrukce a technická zařízení) i o souvisejících výrobních, technologických a kontrolních procesech.
 - Schvalovat (stanovovat) technologičnost provedení konstrukční (projekční) dokumentace svařovaných výrobků (konstrukcí, zařízení) ve spolupráci s konstruktérem (projektantem). Podepisovat výkresovou (konstrukční) dokumentaci svařenců k provádění (uvolnění) do výroby a označit tuto razítkem svářečského dozoru.
 - Schvalovat, event. navrhovat ve spolupráci s oprávněným technikem (technologem) pro tepelné zpracování vhodnost používaných procesů tepelného zpracování na svařovaných výrobcích, předepsaných ve výrobní (montážní) dokumentaci.
 - Ověřovat při převímce jakost dodaných základních, přídatných a pomocných materiálů ke svařování ve výrobě a předepisovat systém jejich skladování i vydávání do výrobního procesu.
 - Spolupracovat s pracovníky kontroly (ověřování jakosti) na předpisech kontroly a stanovení kontrolních postupů i metod efektivního zkoušení svarových spojů, v souladu s výrobovou normou, harmonizovanou normou, event. jinými technickými předpisy pro zabezpečení požadované jakosti, bezpečnosti, spolehlivosti a životnosti svařovaných výrobků.
 - Provádět převímky (inspekční činnost) svařovaných konstrukcí, zařízení, výrobků dle TNI CEN ISO/TR 17 020 (inspekci typu B, C) a dle ČSN EN 10 204 - tab. 1 potvrzování dokumentů kontroly 3.1 a 3.2, dle ČSN EN 1090-2 aj. výrobových norem.
 - Shromažďovat i zodpovídat za komplexní dokumentaci o svařování a souvisejících procesech z výroby konstrukcí, technických zařízení (výrobků) a zabezpečovat její archivaci po dobu 10 let dle zák. č. 22/1997 Sb. ve znění pozdějších a souvisejících předpisů [7], [8], [9].

7.2.3. Kontrola a zkoušení výrobků (OK)

Základem pro plnění požadavků jakosti je plán výroby, který je součástí technické dokumentace výrobku a řeší specifikované požadavky ve výrobě. Jeho podstatnou částí je též plán provádění kontrol a zkoušení. Plán kontrol a zkoušení zpracovává dodavatel, musí být součástí technické dokumentace výrobku a pro určené výrobky musí být odsouhlasen (podle zákona č.22/1997 a doplňujících NV v platném znění) autorizovanou osobou, která odpovídá za posuzování shody. Kontrola musí být prováděna s cílem ověření, že návrh, materiály, výroba a zkoušení konstrukce splňují ve všech ohledech požadavky příslušných návrhových, prováděcích a výrobních norem, případně specifikace na výrobek dle dohody mezi smluvními stranami. Veškeré požadavky na kontrolu musí být začleněny do plánu kontrol a zkoušek (viz příloha č. 12).

Plán kontrol a zkoušení blíže stanovuje:

- charakteristiku zkoušeného výrobku
- rozsah zkoušených výrobků nebo jejich částí
- etapy zkoušení (zařazení zkoušek – četnost a čas zkoušek)
- typy zkoušek a postupy zkoušení
- místo zkoušení (prostor, charakteristika prostředí- teplota, atmosféra apod.)
- kritéria, podle nichž se bude výrobek posuzovat (kritéria přípustnosti)
- požadavky na pracovníky provádějící zkoušení – kvalifikace
- dokumentace výsledků zkoušek

Podle normy Požadavky na jakost při tavném svařování kovových materiálů – ČSN EN ISO 3834-1 až 6, výrobní normy nebo dohody mezi smluvními stranami se kontrola provádí:

- v předvýrobní etapě (před svařováním)
- během svařování (výroby)
- po svařování
- po opravě

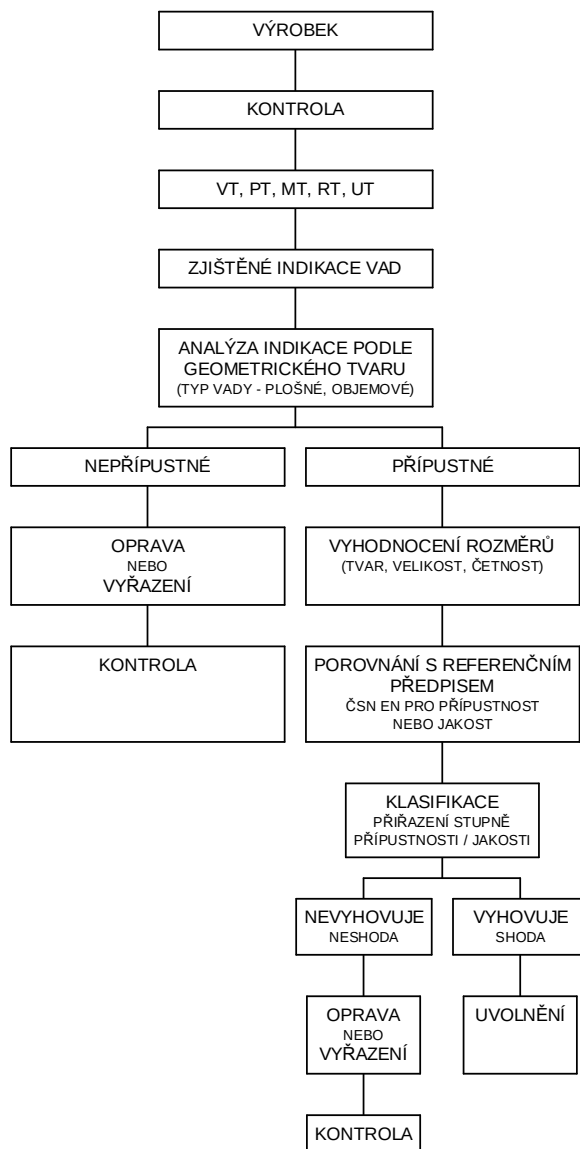
Rozsah kontroly (zkoušení) je definován procentuální hodnotou, která vyjadřuje zkoušení celkové délky svaru a bere v úvahu:

- druh výrobku (tlaková nádoba, potrubí atd.)
- kategorii, v níž je zařízení (výrobek) klasifikováno
- typ svarového spoje (obvodové, koutové, podélné, odboček apod.)
- součinitele hodnoty svarového spoje [$v = 1; 0,85; 0,7; (0,5)$]
- případně materiálovou skupinu (1 až 10, např. 1.1, 8.1, 9.3 apod.)

Rozsah zkoušení musí být v souladu s příslušným závazným předpisem – tj. normou nebo specifikací podle dohody. Jestliže jsou při kontrole jakoukoliv metodou prováděnou v rozsahu menším než 100% zjištěny nepřípustné vady pro danou kategorii svarových spojů, provádí se doplňková kontrola dvojnásobného rozsahu svarových spojů nebo jejich úseků, provedených stejným svářečem. Především jsou kontrolovány úseky přiléhající k nevyhovujícím. V případě, že při doplňkové kontrole jsou opět nalezeny nepřípustné vady, zvětšuje se rozsah kontroly svarů provedených daným svářečem až na 100%.

Celkové kvality konstrukce je dosaženo, jestliže prokazatelně kontrolou je splněna a doložena odpovídající úroveň všech požadovaných kritérií na kvalitu [7], [8], [9].

Obr. 3. Schéma postupu kontroly: [8].

**Zkoušení svarových spojů:**

Jakost je prokazována kontrolou prostřednictvím zkoušek. Zkoušky svarových spojů se používají ke zjištění jakosti, celistvosti, mechanických vlastností a provozní spolehlivosti svarových spojů.

Zkoušky rozlišujeme na dvě hlavní skupiny:

- nedestruktivní (bez porušení materiálu)
- destruktivní (s porušením materiálu)

7.2.4. Nedestruktivní (NDT) metody zkoušení svarových spojů a NDT personál

Při těchto metodách zkoušení nedochází k porušení svarového spoje. Svarový spoj není mechanicky porušen a může nadále plnit svou funkci i po provedení zkoušky. Ke zkoušení svarů na výrobcích se výhradně používají metody doporučené výrobkovou normou a tam, kde taková specifikace chybí je možno využít doporučení normy ČSN EN 12062 - Nedestruktivní zkoušení svarů - Obecná pravidla pro kovové materiály. V této normě lze nalézt doporučení NDT metod pro aplikaci na zjišťování povrchových a vnitřních vad [7], [8].

Obecné zásady NDT zkoušení dané požadavky výrobních norem EN, ISO

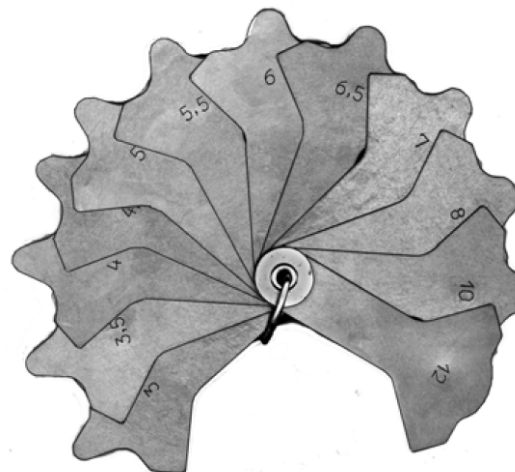
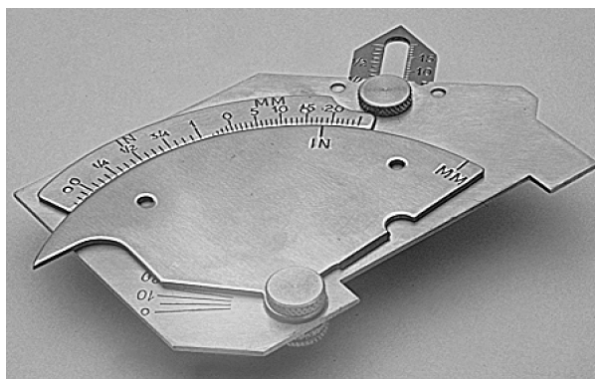
- svary se zkouší, jakmile to dovoluje jejich fyzikální stav. Svarové spoje, které budou tepelně zpracovány, nebo tvářeny či jinak upravovány se zkouší až v konečném stavu
- všechny svary musí být kontrolovány vizuálně (VT kontrola) v rozsahu 100 % délky svaru vždy před všemi následnými NDT zkouškami a v případě nálezu vady nepřijatelného charakteru se provede oprava, opravená oblast znovu ověří, je-li oprava vyhovující, postupuje zkoušení ve smyslu předepsaných požadavků (v projektu, výrobní normě, specifikaci) navazujícími NDT zkouškami (PT nebo MT a dalšími). Oprava musí být provedena podle schválených WPS.
- kontrolovaná oblast musí zahrnovat svarový kov a tepelně ovlivněnou oblast
- použité zkušební metody NDT a kritéria přípustnosti/jakosti výrobku musí být v souladu se stanovenými požadavky podle projektu (příslušné výrobní normy či specifikace)
- pracovníci kontroly musí mít kvalifikaci podle ČSN EN 473 a musí být pro jednotlivé metody zkoušení certifikováni. Výjimkou je kontrola vizuální (VT), pro kterou je dostačující kvalifikace pracovníků podle požadavků ČSN EN 970 – Vizuální kontrola svarů, certifikace není vyžadována

Tab. 4. NDT zkoušky svarů kovových materiálů [8].

Metoda zkoušení		Technika zkoušení podle normy	Přípustnost indikací vad dle normy
Název	zkr.		
Vizuální kontrola	VT	ČSN EN 970	ČSN EN ISO 5817 (ocel, Ni, Ti a jejich slitiny) ČSN EN ISO 10042 (hliník a jeho slitiny) ČSN EN ISO 13919-1 (svary elektronové a laserové)
Zkoušky kapilární	PT	ČSN EN 571-1	ČSN EN 1289
Zkouška magnetická prášková	MT	ČSN EN 1290	ČSN EN 1291
Zkoušky vířivými proudy	ET	ČSN EN 1711	dohodou mezi smluvními stranami
Zkoušky radiologické (prozařováním)	RT	ČSN EN 1435 třída zkoušení B	ČSN EN 12517-1
Zkoušky ultrazvukové	UT	ČSN EN 1714 třída zkoušení B	ČSN EN 1712 ČSN EN 1713

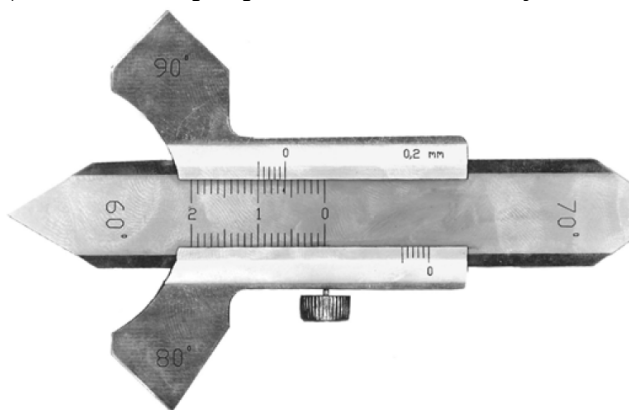
- 1. Vizuální kontrola (VT)** – je to povrchová prohlídka zrakem nebo za pomoci jednoduchých optických přístrojů, kterou provádí pověřená osoba, a to dle norem ČSN EN 970 a ČSN EN 13018 (v souladu s ČSN EN 12062). Používá se ke zjištění a vyhodnocení povrchových vad jako jsou trhliny, neprovařený kořen, krápníky, zápaly, nadměrné převýšení nebo hubené svary a další. Mezní hodnoty přípustnosti vad svarových spojů ocelí pro jednotlivé stupně jakosti řeší norma ČSN EN ISO 5817. Jako pomůcky při vyhodnocování se používá lupa, měrky pro velikost svarů, posuvné měřítko aj.

Obr. 4. Měrky pro vizuální kontrolu svarů [14].



- a) Univerzální měrka svarů
c) Posuvná měrka pro ploché a koutové svary

- b) Šablona pro koutové svary
d) Otočné měřidlo svarů



- 2. Zkouška magnetická prášková (MT)** – je zkouška, při které se zjišťují a vyhodnocují vady v blízkosti povrchu, trhliny, dutiny, póry apod. Princip zkoušky je založen na změně magnetického pole, kterou vyvolá vada pod povrchem. Dochází tak k rozptylu magnetického pole a siločáry vystupují na povrch materiálů. K určení místa vady se používá jemný feromagnetický prášek, který se zachytí v místě výstupu siločar na povrch a tím dojde k indikaci vady. Tuto zkoušku nelze použít u austenitických ocelí, které jsou paramagnetické čili nemagnetické. Všeobecné zásady a zkušební prostředky stanovuje norma ČSN EN ISO 9934-1,2, provádí se dle ČSN EN 1290/A1,A2, stupně přípustnosti uvádí ČSN EN 1291.

3. **Kapilární zkouška (PT)** – je zkouška, při které se zjišťují a vyhodnocují povrchové vady, jako jsou trhliny, studené spoje atd. Princip metody spočívá v nanesení indikační kapaliny – penetrantu (barevná nebo fluorescenční kapalina) která má schopnost pronikat do spár (trhlin) materiálu a tím vyplní povrchové vady. Poté se přebytečná kapalina odstraní setřením nebo vysušením a na povrch se nanese vhodná detekční látka – vývojka, která vytvoří kontrastní pozadí pro indikační kapalinu. Ta se vlivem vlastní vztlakovosti dostává na povrch a tím dojde k vykreslení tvaru vady v detekční látce. Obecné zásady této zkoušky stanovuje ČSN EN 571-1, stupně přípustnosti pak ČSN EN 1289.
4. **Radiologická zkouška (prozařováním) (RT)** – je zkouška, pomocí které se zjišťují především vnitřní objemové vady materiálů (dutiny, vměstky). Metoda je založena na schopnosti rentgenového nebo gama záření pronikat materiálem a působit na fotografický film. Na jednu stranu svaru umístíme film ve světlotěsné kazetě a na druhou v určité vzdálenosti zdroj záření. Vady v materiálu ovlivní intenzitu pronikajícího záření a tím i různé naexponování filmu. Místa s různým zčernáním představují na vyvolaném filmu – radiogramu vady a lze z nich určit jejich typ, velikost a četnost. Ze snímku se určí klasifikační stupeň svaru dle ČSN EN 12517, event. podle ČSN EN ISO 5817. Základní pravidla pro prozařování jsou uvedena v ČSN EN 444, všeobecné zásady v ČSN EN 13068-3, technika a třída zkoušení podle ČSN EN 1435.
5. **Zkouška ultrazvukem (UT)** – je zkouška, pomocí které se zjišťují a vyhodnocují vnitřní vady materiálu a to i velmi malých rozměrů. Princip zkoušky je založen na možnosti šíření ultrazvukových vln, zvuk o vysoké frekvenci 1-10 MHz, pevným prostředím a jejich odrazem od rozhraní prostředí. Zařízení se skládá z vysílací a přijímací sondy a z defektoskopu, na jehož obrazovce lze pomocí poruchového echa zjistit přítomnost vady, její velikost a polohu. Všeobecné pokyny uvádí norma ČSN EN 583-1/A1, provádí se dle ČSN EN 1714/A1,A2 a stupně přípustnosti stanovuje ČSN EN 1712/A1,A2.

Hodnocení jakosti svarových spoju

Hodnocení přípustnosti vad ve svarech je prováděno v souladu s požadavky výrobních norem, příp. smluvních požadavků, zakotvených v technické (projektové) dokumentaci. Úroveň kvality svarů (materiálů, výrobků), jejich přijatelnost z hlediska výskytu geometrických vad je hodnocena:

- stupni přípustnosti – stupeň 1 (vysoký), 2 (střední), 3 (nízký). Stupně přípustnosti se určují podle norem přípustnosti vztahujícím se k použité NDT metodě (technice) zkoušení (VT, PT, MT, RT, UT)
- stupni jakosti - B, C, D (vysoký, střední, nízký) podle ČSN EN ISO 5817 pro svary oceli, niklu, titanu a jejich slitin nebo podle ČSN EN ISO 10042 pro svary hliníku a jeho slitin, anebo pro svary elektronovým a laserovým svařováním dle ČSN EN ISO 13919-1

Uvedené stupně poskytují základní referenční údaje o přípustné velikosti jednotlivých typů vad podle jejich geometrické klasifikace uvedené v normách ČSN EN ISO 6520-1 a 2.

Indikované vady se hodnotí podle jejich skutečných rozměrů a stupeň přípustnosti nebo jakosti se určí porovnáním s mezní velikostí v příslušné normě pro určení přípustnosti

nebo jakosti. Nález se porovnává s požadavkem na jakost v technické dokumentaci nebo ve výrobní normě a vyjádří se přijatelnost jako shoda nebo neshoda s požadavkem. Při neshodě je svar označen jako nevyhovující. Mezi stupni jakosti a přípustnosti není žádný kvalitativní vztah. Nelze proto odvozovat stupně jakosti ze stupňů přípustnosti a naopak.

Stupně jakosti určují základní referenční údaje o dohotoveném svarovém spoji, nevztahují se na výrobek, ale pouze na daný svar na výrobku nebo jeho části. Je proto i obvyklé, že na stejném výrobku nebo jeho části jsou pro jednotlivé svary předepsány různé stupně jakosti. V řadě případů je též nutné stanovit i různé stupně jakosti pro různé vady v témže svarovém spoji [7], [8], [9].

Tab. 5. – Normy pro určování stupňů jakosti a přípustnosti indikovaných vad [8].

Klasifikace jakosti řezů po dělení mat.	Stupně jakosti svarů	Stupně přípustnosti svarů podle technik zkoušení		Klasifikace jakosti pájených spojů
		metoda	norma	
ČSN EN ISO 9013 + ZA1	<i>Ocel, Ni, Ti slitiny – ČSN EN ISO 5817 Hliník a slitiny – ČSN EN ISO 10042 elektronové a laserové svary – ČSN EN ISO 13919-1 Termoplasty TP B 502 CWS ANB</i>	VT PT MT RT UT	ČSN EN ISO 5817 ČSN EN 1289 ČSN EN 1291 ČSN EN 12517 ČSN EN 1712	ČSN EN ISO 18279

Dokumentace NDT kontroly

Průběh každé zkoušky a její výsledek musí být náležitě dokumentován. Dokumentace o provedeném NDT zkoušení bude odvislá od metody zkoušení (VT, PT, MT, RT, UT), a musí minimálně obsahovat:

- záznam o zkoušce - záznam poskytující představu o průběhu zkoušení (metoda, zařízení, parametry apod.), nálezů vad a jejich rozložení ve zkoušené oblasti (u VT, PT, MT popis zkoušené části s náčrtem nebo fotografií, videozáznamem apod.; u RT radiogram a u UT sonogram apod.). Záznam o zkoušení tvoří přílohu protokolu o zkoušení.
- protokol o zkoušce - musí obsahovat základní informace:
 - o zkoušené součásti (označení, materiál, rozměry)
 - účel zkoušky
 - způsob zkoušení
 - předpis zkoušení, příp. písemný postup
 - zkušební zařízení (označení typ)
 - parametry zkoušení
 - vyhodnocení výrobku podle požadavku jakosti – vyhovuje/nevyhovuje
 - místo a datum zkoušky, jméno pracovníka
 - jméno, certifikát a podpis pracovníka provádějícího hodnocení

Dokumentace NDT zkoušek je nezbytnou součástí celkové dokumentace výrobku pro prokazování shody výrobku s technickou a výrobní dokumentací [8].

7.3. Destruktivní (DT) metody zkoušení svarových spojů

Při destruktivních metodách zkoušení dochází k porušení svarového spoje. Těmito metodami zjišťujeme mechanické vlastnosti svarového spoje, jako je mez pevnosti, mez kluzu, tažnost apod. Požadavky na destruktivní zkoušení jsou obsaženy např. ve směrnících EU (97/23/ES), v nařízeních vlády (NV č. 163/2002 Sb., NV č. 190/2002 Sb.), v technologických normách (ČSN EN ISO 15614-1, resp. 2), v materiálových specifikacích (ČSN EN 499) a ve výrobních normách (např. ČSN EN 13445, ČSN EN 1090-2, aj.). Výrobní norma může obsahovat ještě dodatečné požadavky na destruktivní zkoušení, např. k technologickým normám pro kvalifikaci postupů svařování WPS protokolem WPQR, jak podle EN, tak i např. podle ASME Code, DIN, AFNOR, BS aj. [8].

Metody DT zkoušení

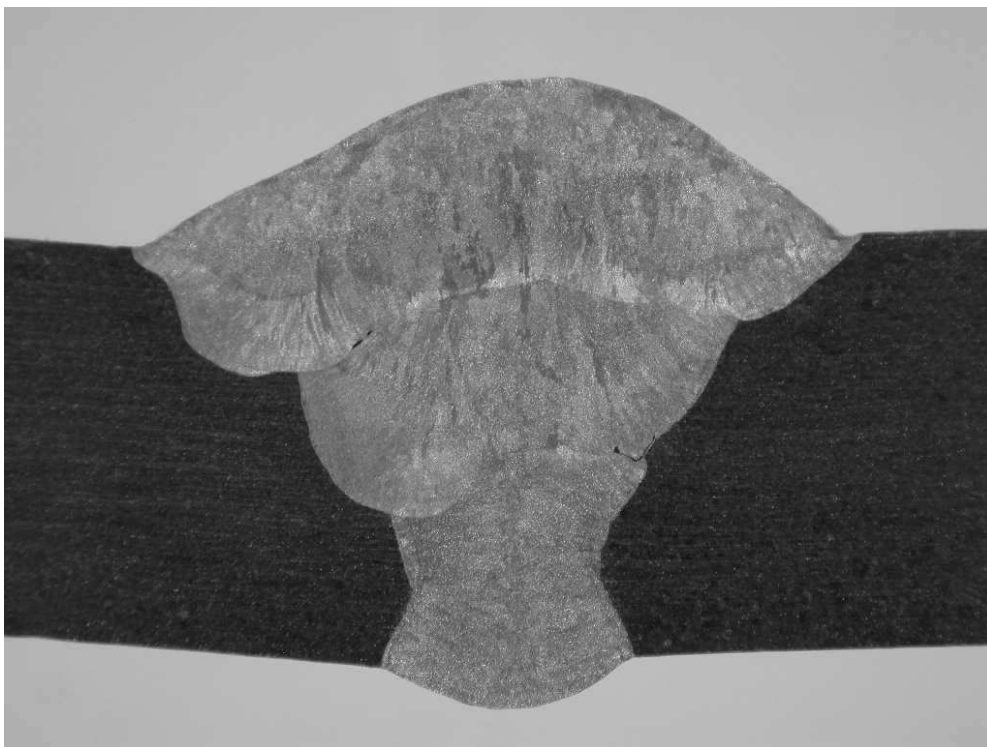
1. **Příčná zkouška tahem** – je to zkouška, pomocí které se zjišťují mechanické vlastnosti svarového spoje, a to především mez pevnosti R_m , mez kluzu R_e a tažnost A . Zkouška se provádí podle ČSN EN 895. Podstatou zkoušky je tahové namáhání zkušební tělesa až do jeho porušení. Zkušební tělesa jsou odebrána napříč svarového spoje ze zkušební kusu v podobě válcových nebo plochých tyčí. Při zatěžování se tyč prodlužuje a průběh závislosti napětí a prodloužení se zaznamenává na pracovní diagram. Tento diagram je charakteristický pro každý druh materiálu. U materiálů vysokolegovaných, kde není výrazná mez kluzu, se pro zjištění výsledků zavádí smluvní mez kluzu $R_{p0,2}$. Tažnost A definujeme jako poměr měřené délky tyče po přetržení k počáteční změřené délce tyče.
2. **Zkouška lámavosti** – tato zkouška se používá ke zjištění deformačních (plastických) vlastností svarového spoje. Provádí se podle ČSN EN 910. Podstatou zkoušky je namáhání zkušební tělesa na ohyb až do doby vzniku trhlin o předepsané velikosti 5 mm, nebo dosažení předepsaného úhlu 180° , ev. podle jiných parametrů dle požadavku zákazníka, předpisu, kontaktu atd. Zkušební tyče se zatěžují ze strany kořenu ohýbacím trnem, jehož průměr musí být alespoň čtyřnásobek tloušťky zkoušeného materiálu.
3. **Zkouška rázem v ohybu** – tato zkouška se používá ke zjištění vrubové houževnatosti svarového spoje. Podstata zkoušky spočívá v přeražení zkušební tyče opatřené vrubem jedním rázem kyvadlového kladiva. Z nárazové práce KC v J, která se spotřebuje na přeražení zkušební tyče, se pak určí hodnota vrubové houževnatosti KCV v $J \cdot cm^{-2}$. Zkušební tyč má čtvercový průřez s délkou strany 10 mm a je 55 mm dlouhá. Používají se dva základní typy vrubů:
 - a) V – vrub, s úhlem 45° , hloubkou 2 mm a poloměrem zaoblení dna vrubu 0,25 mm
Vrubová houževnatost se označuje KCV
 - b) U – vrub, s hloubkou 5 mm a poloměrem zaoblení dna vrubu 1mm
Vrubová houževnatost se označuje KCU

Mohou se použít i jiné typy vrubů podle platných předpisů, kontraktu nebo požadavků zákazníka. Zkouška se provádí podle ČSN EN 875.

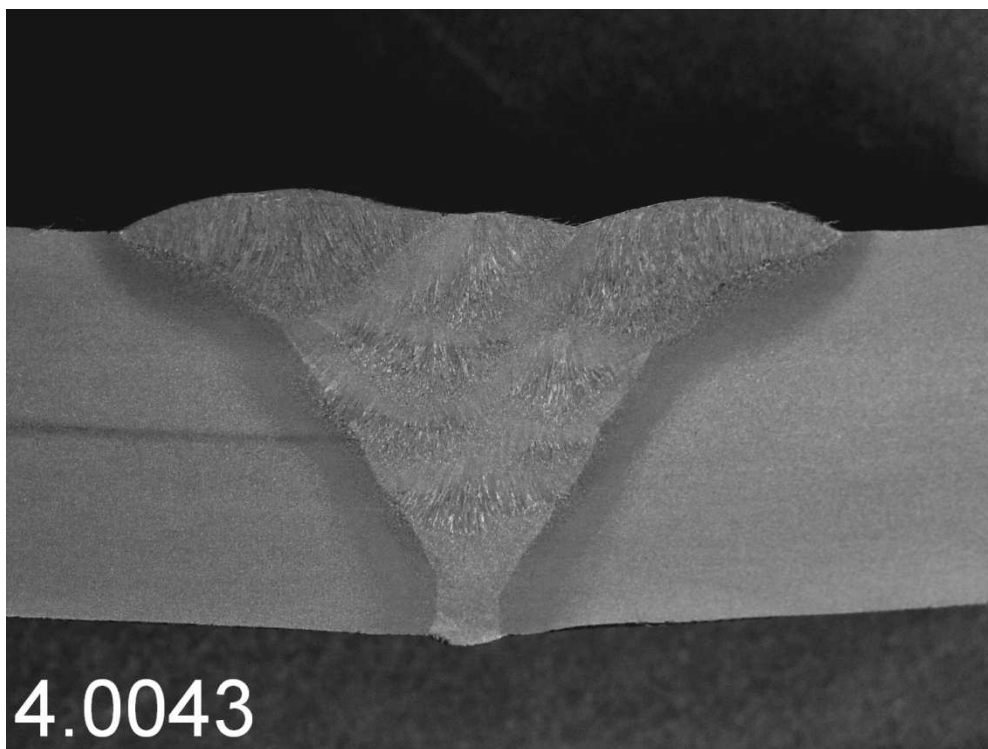
- 4. Zkouška rozlomením** – používá se ke zjištění vad koutových i tupých svarů, jako jsou dutiny, trhliny, studené spoje, neprůvary a vměstky na ploše lomu. Podstata zkoušky spočívá v rozlomení spoje ve svarovém kovu tak, aby bylo možno pozorovat lomovou plochu. Kontroluje se celá délka svarového spoje, přičemž se zkušební kus rozdělí na více zkušebních těles. Ty se mohou opatřit vrubem k iniciaci lomu. Lom je vyvolán statickým nebo dynamickým ohybem nebo krutem. Zkouška se provádí dle ČSN EN 1320.
- 5. Zkoušky tvrdosti** – tyto zkoušky používáme ke zjištění tvrdosti svarového kovu i základního materiálu. Provádí se podle ČSN EN 1043–1,2. Nejčastěji se používají zkoušky:
- a) Podle BRINELA (HB) – do povrchu materiálu se vtlačuje ocelová kalená kulička o předepsaném průměru. Vznikne otisk, který se následně měří. Pomocí tabulek nebo výpočtu poměru zatěžovací síly a povrchu otisku se určí tvrdost. Tato metoda se používá pro měkké materiály.
 - b) Podle VICKERSE (HV) – do povrchu materiálů se vtlačuje diamantový jehlan s vrcholovým úhlem 136°. Vznikne otisk, u kterého měříme jeho úhlopříčky, z kterých se vypočítá aritmetický průměr. Tvrdost je pak vyjádřena číslem určeným z poměru zatěžovací síly a povrchu otisku. Tuto metodu lze použít i pro velmi tvrdé materiály.
 - c) Podle ROCKWELLA (HRC, HRA, HRB) – do povrchu materiálu se vtlačuje ocelová kalená kulička nebo diamantový kužel. U vzniklého otisku se vždy měří hloubka a přímo na stupnici přístroje se odečte odpovídající hodnota tvrdosti. Diamantový kužel se používá pro tvrdé materiály a ocelová kulička pro měkké materiály.
- 6. Zkouška makrostruktury a mikrostruktury** – těmito zkouškami se kontroluje struktura materiálu v řezu, který je kolmý na povrch svaru. Řezné plochy se obrousí a vyleští. Takto připravené plochy se naleptají, osvítlí a pozorují při různém zvětšení. Provádí se podle ČSN EN 1321.
- Makrostruktura je viditelná pouhým okem, nebo pouze při několikanásobném zvětšení. Zjišťují se tak vady typu studených spojů nebo vměstků, dále spojení jednotlivých svarových housenek a rozsah tepelně ovlivněné oblasti.
- Mikrostruktura je zjištělná při sto až tisícinásobném zvětšení pod mikroskopem. Lze tak pozorovat jednotlivá zrna materiálu, hranice zrn, strukturní složky materiálu svaru a tepelně ovlivněné oblasti svaru.

Obr. 5. Makrostruktura svarů [8].

- a) Tupý svar se studnými spoji mezi jednotlivými housenkami



- b) Tupý svar bez vad



S narůstajícími požadavky na jakost výrobků roste také náročnost na kontrolu jakosti. Zkoušky a jejich dokumentace jsou nezbytnou součástí celkové dokumentace pro prokazování o shodě výrobku. Protokoly ze zkoušek viz příloha č. 16, 17, 18, 19, 20.

Tab 6. Přehled dokumentů kontroly (dle ČSN EN 10 204) [8].

Druh	Popis druhu dokumentu				Obsah dokumentu	Dokument potvrzuje
	Česky	Anglicky	Německy	Francouzsky		
2.1	Prohlášení o shodě s objednávkou	Declaration of compliance with the order	Werksbescheinigung	Attestation de conformité à la commande	Prohlášení o shodě s objednávkou	Výrobce
2.2	Zkušební zpráva	Test report	Werkszeugnis	Relevé de contrôle	Prohlášení o shodě s objednávkou s uvedením výsledků zkoušek provedených na základě nespecifikované kontroly	Výrobce
3.1	Inspekční certifikát 3.1	Inspection certificate 3.1	Abnahmeprüfzeugnis 3.1	Certificat de réception 3.1	Prohlášení o shodě s objednávkou s uvedením výsledků zkoušek provedených na základě specifikované kontroly	Oprávněný zástupce výrobce nezávislý na výrobních útvarech
3.2	Inspekční certifikát 3.2	Inspection certificate 3.2	Abnahmeprüfzeugnis 3.2	Certificat de réception 3.2	Prohlášení o shodě s objednávkou s uvedením výsledků zkoušek provedených na základě specifikované kontroly	Oprávněný zástupce výrobce nezávislý na výrobních útvarech a buď oprávněný zástupce odběratele nebo inspektor stanovený v úředních předpisech

8. POSUZOVÁNÍ SHODY OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ A PROHLÁŠENÍ O SHODĚ VÝROBCE

8.1. Prohlášení o shodě

Výrobce kovových konstrukčních výrobků, popř. dílů určených jako nosná část staveb, ze kterých se ocelová nosná konstrukce montuje, vyrábí výrobky, které jsou vnímány orgánem státního dozoru nad trhem, popř. odběrateli nebo investory těchto staveb, za výrobky stanovené k nařízení vlády č. 163/2002 Sb. ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb. Z toho vyplývá povinnost výrobce stanovených výrobků vydat prohlášení o shodě v souladu s §13 nařízení vlády č. 163/2002 ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb.

Prohlášení o shodě vydává výrobce na základě provedeného posouzení shody. Obsah stanoví §13 uvedených nařízení vlády.

1. Prohlášení o shodě, které je dokumentem ve smyslu §13 odst. 2 zákona, vypracovává výrobce nebo dovozce v českém jazyce a obsahuje tyto náležitosti:
 - identifikační údaje o výrobcu nebo dovozci, který prohlášení o shodě vydává
 - identifikační údaje o výrobku (např. název, typ, značka, popis provedení), u dovážených výrobků také jméno a adresu výrobce a místo výroby
 - popis a určení výrobku (výrobcem, popř. dovozcem určený účel použití ve stavbě)
 - údaj o použitém způsobu shody, identifikační údaje dokladů o zkouškách a posouzení shody
 - odkaz na určené normy, technické předpisy nebo technické stavební osvědčení, které byly použity při posouzení shody
 - údaje o autorizované osobě, pokud vydala stavební technické osvědčení nebo se podílela na posuzování shody, údaje o této osobě (název, popř. obchodní firmu, sídlo, identifikační číslo autorizované osoby) a evidenční číslo a datum vydání jejího nálezu (stavebního technického osvědčení zkušebního protokolu, zprávy, popř. certifikátu) o předmětném výrobku nebo o posouzení systému řízení výroby
 - potvrzení výrobce nebo dovozce o tom, že vlastnosti výrobku splňují základní požadavku podle tohoto nařízení, popř. požadavky jiných technických předpisů, že výrobek je za podmínek obvyklého, popř. výrobcem nebo dovozcem určeného použití bezpečný a že přijal opatření, kterými zabezpečuje shodu všech výrobků uváděných na trh s technickou dokumentací a se základními požadavky.
 - datum a místo vydání prohlášení o shodě, jméno a funkce odpovědné osoby výrobce nebo dovozce a její podpis
2. Dojde-li ke změně skutečností, za kterých bylo vydáno prohlášení o shodě na výrobek, který má být i po této změně nadále uváděn na trh, a pokud tyto změny mohou ovlivnit vlastnosti výrobku z hledisek základních požadavků, výrobce vydá nové prohlášení o shodě. Ostatní změny skutečností se uvádí v doplňku k prohlášení o shodě [7], [8], [9].

Prohlášení o shodě stanoveného výrobku je dokladem výrobce, že výrobek má takové vlastnosti, že neohrozí v daném rozsahu použití plnění základních požadavků na stavby, a že před jeho uvedením na trh bylo provedeno řádné posouzení shody.

8.2. Posuzování shody ocelových konstrukcí podle zákona č. 22/1997 Sb. Ve znění pozdějších předpisů, NV ČR, event. EN směrnic.

1. **Ocelové konstrukce se zařazují do stavebních výrobků**, pro které platí, pro posuzování shody nařízení vlády č. 163/2002 Sb. v platném znění. NV č. 312/2005 Sb. se vztahuje na vybrané stavební výrobky určené výrobcem nebo dovozcem pro trvalé zabudování do staveb.

1.1. Musí být vhodné pro stavby, aby jako celek i jejich části splňovaly základní požadavky (§3):

- mechanickou stabilitu
- požární a ochranu zdraví
- bezpečnost při užívání
- hygienu a ochranu zdraví
- ochranu proti hluku
- úsporu energie a tepla

Pokud jsou základní požadavky konkretizovány určenými normami a vlastnostmi výrobku, jsou s nimi v souladu, jsou základní požadavky splněny.

1.2. V případě, že výrobce nebo dovozce hodlá uvést na trh výrobek (ocelovou konstrukci), přičemž požadavky nejsou obsaženy v určených normách, nebo pokud takové normy nebo technické předpisy nekonkrétní z hlediska určeného použití výrobku základní požadavky, zajistí výrobce nebo dovozce technické zjištění výrobku tím, že požádá autorizovanou osobu o vystavení stavebního osvědčení (§ 3).

1.3. Autorizovaná osoba (AO) provede:

- posouzení podkladů předložených výrobcem
- vymezení technické vlastnosti výrobku, které souvisí se základními požadavky vzhledem k určenému použití
- provede ověřování zkoušky vzorků výrobku a jejich vyhodnocení

Na základě technických zjištění, případně zkoušek vydá stavební technické osvědčení.

1.4. Stavební technické osvědčení pro posuzování shody lze použít po dobu, pokud se nezmění právní dokumenty, normy a právní předpisy použité ve stavebním technickém osvědčení.

2. **Technická dokumentace pořizovaná výrobcem**, nebo dovozcem pro posouzení shody (§4) obsahuje:

- podrobný popis výrobku
- u dovážených výrobků údaje o jejich výrobcu
- odkaz na určené normy, předpisy, stavební technické osvědčení
- projektové a výrobní výkresy, dokumentaci konkretizující vlastnosti výrobku
- popisy a vysvětlivky k výkresům
- výsledky výpočtů, případně výsledky zkoušek
- zkušební protokoly pokud byly vydány před posuzováním shody

3. Postupy posuzování shody

3.1. Certifikace včetně zkoušek (§5)

Výrobce nebo dovozce poskytne autorizované osobě podklady pro posouzení shody:

- identifikační údaje
- technickou dokumentaci
- vzorky výrobků
- popis systému řízení výroby

3.2. Autorizovaná osoba provede certifikaci výrobku:

- přezkoumá podklady
- provede počáteční zkoušku
- provede posouzení systému řízení výroby

Po provedení přezkoumání a ověření vystaví certifikát výrobku. Provádí 1x za 12 měsíců.

4. Certifikace bez zkoušek při dohledu (§5)

Autorizovaná osoba může při dohledu vystavit certifikát výrobku. Přitom výrobce nebo dovozce jakož AO postupují shodně jako při certifikaci s výjimkou odběru vzorků.

5. Posouzení systému řízení výroby

Autorizovaná osoba provede posouzení systému řízení výroby (§6) na základě objednávky výrobce nebo dovozce.

6. Ověření shody (§7)

Autorizovaná osoba na požadavek výrobce zajistí činnosti, které výrobce nebo dovozce nemůže zajistit. Pro ověření shody výrobce nebo dovozce zabezpečuje:

- výrobce zajistí u AO provedení počáteční zkoušky typu výrobku na vzorku
- technickou dokumentaci podle §4
- zajišťuje systém řízení výroby
- dovozce zabezpečuje kontrolu výrobků dovážených

Autorizovaná osoba provede počáteční zkoušky typu výrobku na vzorku a posoudí, zda typ odpovídá určeným normám, technickým předpisům, STO a o výsledcích zkoušek a jejich posouzení vystaví protokol s uvedením doby platnosti.

7. Posouzení shody výrobcem (§8)

Provádí se následovně:

- provede nebo nechá provést zkoušku vzorku.
- zajistí dokumentaci podle §4
- zajišťuje systém řízení výroby splňující podmínky stanovené určenými normami, předpisy, STO
- dovozce odpovídá za kontrolu dovážených výrobků

8. Posouzení shody při kusové výrobě (§9)

Výrobce může pro posouzení shody výrobků vyráběných kusově posuzování shody postupovat takto:

- výrobky jsou v souladu s určenými normami, posoudí, zda výrobek je v souladu a zda výrobek odpovídá normám při určeném použití a vystaví prohlášení o shodě
- výrobky nejsou v souladu s určenými norami nebo takové normy neexistují. Výrobce zajistí u AO formou objednávky posouzení technické dokumentace z hlediska použití výrobku a vydá stavební technické osvědčení podle §5. výrobce sám následovně posoudí, zda vlastnosti výrobku odpovídají stavebnímu technickému osvědčení.

9. Náhrada postupu posouzení shody (§10)

Postupem posuzování shody podle §5 lze na žádost výrobce nebo dovozce nahradit postup posouzení shody podle §7 a §8 a §9.

10. Posouzení shody s využitím harmonizovaných ČSN, jestliže byly vyhlášeny ÚNMZ věstníkem úřadu, je vhodné postupovat podle nařízení vlády č.190/2002 Sb.

11. Posuzování shody podle NV č.190/2002 v platném znění

Toto NV je v souladu s právem ES dle směrnice rady 89/160/EHS ve znění směrnice 93/68/EHS. NV č. 190/2002 Sb. se vztahuje na stavební výrobky, které jsou stanoveny požadavky:

- harmonizovanými ČSN podle zákona č. 22/1997 Sb., §4 a ve znění pozdějších předpisů
- zahraničními technickými norami přejímající v členských státech EU harmonizované evropské normy
- evropským technickým schválením
- určenými normami

Podmínky uvádění stavebních výrobků na trh výrobek může být uveden na trh, pokud splňuje požadavky NV č. 190/2002 Sb., (§3):

- výrobek je vhodný k určeným použitím
- splňuje základní požadavky

Pokud výrobek splňuje požadavky podle NV č. 190/2002 Sb. a při posouzení jeho shody byl dodržen stanovený postup, může výrobce umístit na výrobek označení CE.

12. Evropské technické schválení (§4)

Autorizovaná osoba na požadavek výrobce ověří, zda byly splněny podmínky ETS a požádá o jeho vydání stanoveným postupem za podmínek že:

- nebyla pro výrobek harmonizovaná norma
- se jedná o výrobek, který podstatně odchyluje od harmonizovaných nebo určených norem.

Evropské technické schválení je časově omezeno, zpravidla na 5 let.

13. Postupy posuzování shody (§5)

Výrobce může vydat ES prohlášení o shodě, pokud zajistil nebo provedl posouzení shody podle:

- harmonizovaných ČSN EN
- dle zahraničních technických norem přejímajícími v členských státech EU harmonizovanou evropskou normou
- dle evropských schválení
- dle určených norem

Stanovení postupů posuzování shody:

- jednotlivé postupy posuzování shody vlastnosti výrobků jsou stanoveny v §5 písmeno a až f
- jako výrazné a odlišné od těchto postupů je posouzení shody v případě kusové výroby, při kterém je výrobek vyráběn na základě smluvního vztahu pro konkrétního zákazníka, jednorázově, určený pro vymezené použití výrobce vydá ES prohlášení o shodě namísto označení výrobku CE
- převodní tabulka v označování postupů posuzování shody. Vtah mezi postupy posuzování shody obsaženými v příloze III Směrnice rady 89/106/EHS a tabulka dle NV č. 190/2002 Sb. [7], [8], [9].

Tab. 7. Vztah mezi postupy posuzování shody podle §5 a postupy obsaženými v příloze č. III Směrnice rady 89/106/EHS (viz. NV č. 190/2002 Sb., příloha č. 2) [8].

Postup podle čl. 6.1 až 6.6 §5 NV č. 190/2002 Sb.	Odpovídající postupy podle přílohy č. III odstavec 2 Směrnice 89/106/EHS	Odpovídající označení v příslušných rozhodnutích a dlaních dokumentech komise
Čl. 6.1 §5 odst.1 písm. a)	Bod i) třetí možnost	4
Čl. 6.2 §5 odst. 1 písm. b)	Bod i) druhá možnost	3
Čl. 6.3 §5 odst.1 písm. c)	Bod i)	1 +
Čl. 6.4 §5 odst. 1 písm. d)	Bod i) (aniž se uplatní požadavek uvedený pod č. 6)	1
Čl. 6.5 §5 odst. 1 písm. e)	Bod i) první možnost	2 +
Čl. 6.6 §5 odst. 1 písm. f)	Bod i) první možnost (aniž se uplatní poslední věta požadavku uvedeného pod č. 4)	2

Tab. 8. dle NV č. 190/2002 Sb. [8].

Záznam	Obsah	Požadavek	Poznámka
Evropské technické schválení	Pro výrobek nebo skupiny výrobků	§4 (3)	Pro výrobce na základě jeho požádání
Protokol	O zkouškách na výrobku nebo skupině výrobků	§ (3)	Jako podklad pro vydání ETS
Zpráva	O posouzení výrobku nebo skupiny výrobků	§4 (3)	Jako podklad pro vydání ETS
Certifikát výrobku	O posuzování shody dle NV č. 190/2002 Sb. (128)	§5 (3)	Pro výrobce jako předpoklad vydání ES prohlášení shody výrobcem ů5 (3) až g)
Protokol	Z počáteční inspekce	§5 (1) c) až f)	AO u výrobce
	O zkoušce typu výrobku	§5 (1) b) c) d)	AO pro výrobce
	Z auditu o posouzení, vyhodnocení a schválení SŘV	§5 (1) c) až f)	AO pro výrobce
	Z auditu o odhledu nad správným fungováním SŘV	§5 (1) c) d) e)	AO pro výrobce
	Z namátkové zkoušky výrobku z výroby	§5 (1) d)	AO u výrobce
	Z inspekce o dodržení technických specifikací	§5 (1) c)	AO u výrobce

Vysvětlivky osvědčení:

TD – technická dokumentace

TP – technické předpisy

STO – stavební technické osvědčení

SŘV – systém řízení výroby

Dokumenty o prohlášení o shodě viz příloha č. 22, 23, 24.

8.3. SYSTÉM PRO MONITOROVÁNÍ A DOKUMENTACI PROCESU SVAŘOVÁNÍ POMOCÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKY WELDMONITOR 4.0

Zařízení umožňuje díky použití moderní digitální techniky monitorovat a podrobně dokumentovat proces svařování a tím zajistit snadnější reprodukovatelnost svarových spojů v co nejvyšší kvalitě. Přináší zefektivnění a optimalizaci výroby a dokumentace svařovaných výrobků dle platných evropských a mezinárodních norem. Usnadňuje práci všem pracovníkům v oblasti svařování a kontroly všech profesí této činnosti.

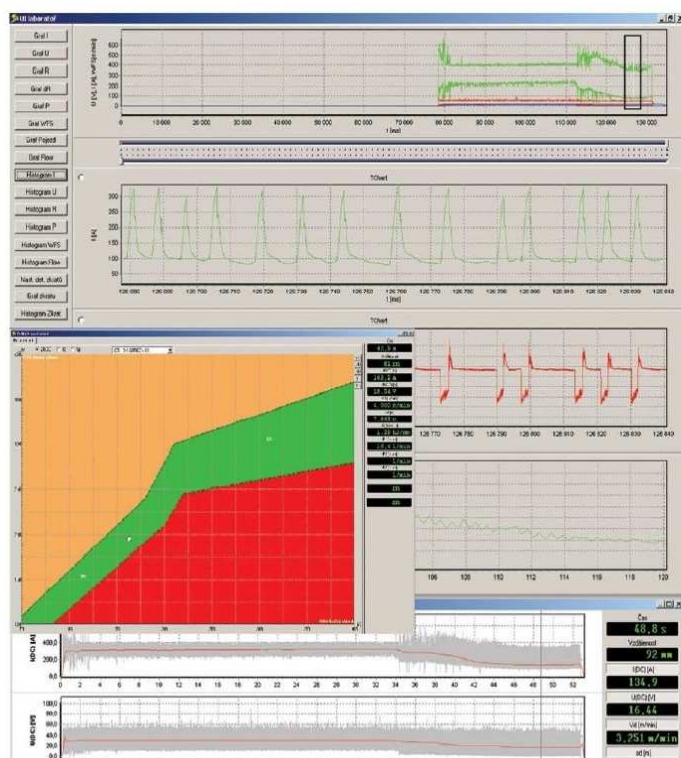
Zařízení se skládá z WeldMonitor hardware, který umožňuje velmi rychlý záznam průběhu svařovacího napětí a proudu, kdy jsou zaznamenávány změny v napětí a proudu až do frekvenčního rozsahu 12500 Hz, což je nezbytná podmínka pro spolehlivou diagnostiku zkratových, impulzních a sprchových svařovacích procesů. Dále v reálném čase měří s vysokou přesností efektivní hodnoty těchto veličin a zároveň kalkuluje důležitou veličinu tzv. vnesené teplo. Jeho parametry jsou ověřeny v akreditované metrologické zkušebně ČR. Pomocí snímačů se sledují tyto veličiny: čas svařování, rychlost svařování, měrný tepelný příkon, spotřeba drátu, spotřeba ochranných plynů a spotřeba energie.

Druhou částí je zařízení je WeldMonitor Software. Program má intuitivní ovládání a umožňuje profesionálně zobrazovat výsledky nasnímaných dat. Dále program umožňuje tisk protokolů dle stávajících evropských a mezinárodních norem v oblasti svařování. Je zde zakomponována databáze firem, svářečů a jejich zkoušek, zařízení, základních a přídatných materiálů, plynů, dozoru svařování, postupu svařování (WPS, pWPS, WPQR atd.) a záznamy svařování jednotlivých svarů s možností uložení digitální fotografie.

Tento systém umožňuje zajistit vysokou kvalitu svarů, jejich reprodukovatelnost a dokladovatelnost, a také zvýšit konkurenceschopnost firem v oblasti svařování. Dále je vhodný i pro praktické a teoretické školení pracovníků v oboru svařování. [8]

Garantem a spoluvůrcem tohoto systému je zkušební organizace TDS Brno - SMS, s.r.o

Obr. 6. WeldMonitor 4.0 [8].

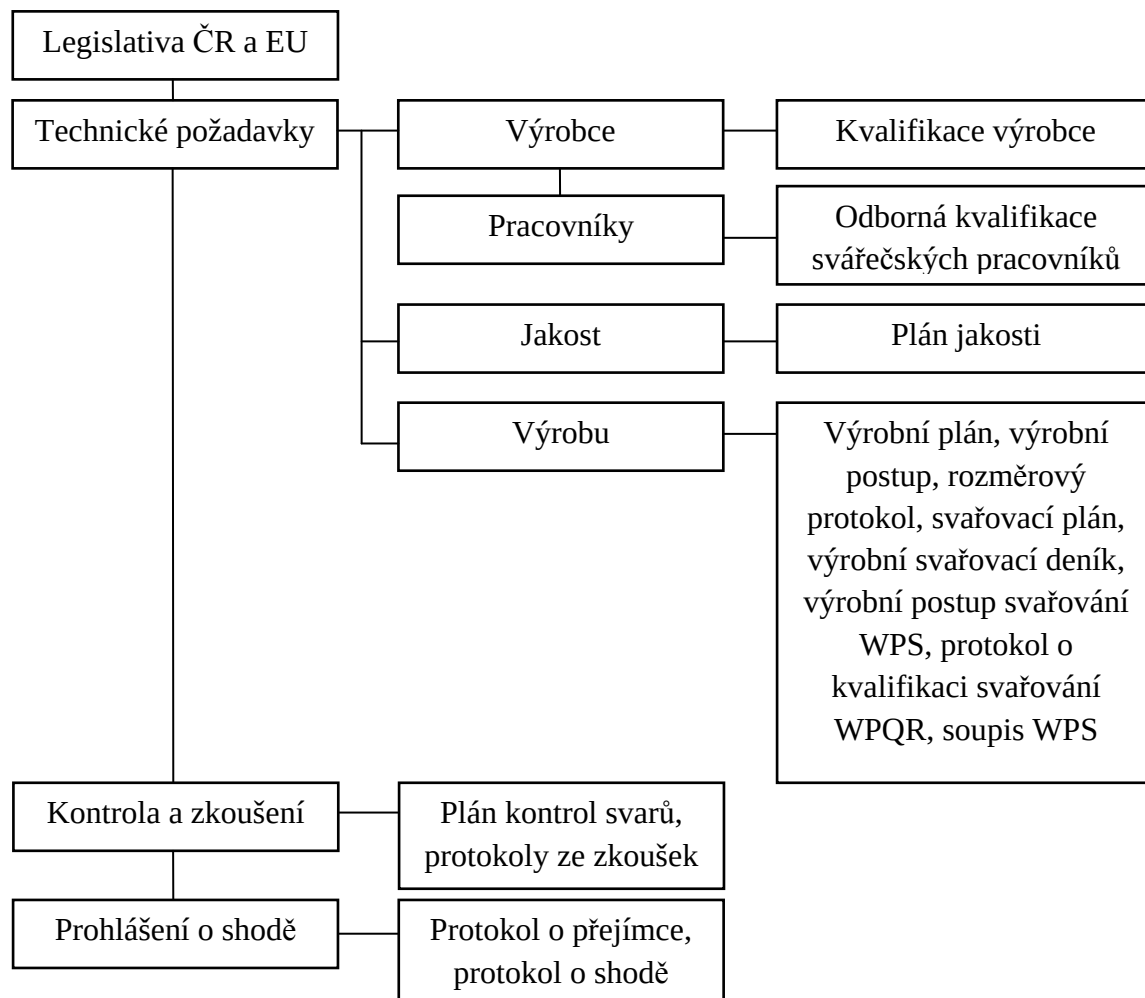


9. ZÁVĚR

Výroba ocelových konstrukcí výrobků je složitý proces, na jehož konci je výrobek, který musí splňovat požadavky dané legislativou, technickými předpisy, nebo požadavky zákazníka uvedenými v kontraktu. Výrobce musí zajistit, že výrobek splňuje všechny jakostní a bezpečnostní požadavky. Vydáním prohlášení o shodě výrobku, výrobce prohlašuje, že tyto požadavky byly splněny a přebírá plnou odpovědnost za hotový výrobek. Před vydáním prohlášení o shodě výrobku musí výrobce vypracovat jeho výrobní dokumentaci. K tomu firmám slouží zavedené systémy managementu výroby a jakosti, které jsou nutné pro výrobu a zavádění bezpečných výrobků na trh. K výrobě ocelových konstrukcí výrobků se nejčastěji používá různých metod svařování, které je uváděno jako zvláštní proces, protože nelze následným monitorováním nebo měřením ověřit požadovanou kvalitu produktu. Jedná se o proces, kde se nedostatky projeví většinou až při používání produktu. Kvalita svaru proto musí být zajišťována v průběhu výroby, nikoliv zkoušením hotového výrobku. Aby svařované výrobky byly kvalitní, bezpečné a funkční, musí se dbát na potřebnou kontrolu již při navrhování výrobku, přezkoumání smlouvy a návrhu, výběru materiálu, personálního zabezpečení, výroby (výrobní postupy atd.), následné zkoušky jakosti svarů, výrobního zařízení a měřidel.

Znalost potřebné legislativy, norem a technických předpisů pro výrobu ocelových konstrukcí výrobků, stejně tak i zavedený systém managementu výroby a jakosti, jsou hlavními předpoklady pro zvládnutí problematiky výroby ocelových konstrukcí výrobků a jejich uvádění na trh.

Obr. 7. Schéma dokumentů pro výrobu ocelových konstrukcí výrobků.



10. Seznam použitých zdrojů:

- [1] DVOŘÁK, Milan, et al. *Technologie II*, 2.vyd. CERM Brno, 7/2004, 237s. ISBN 80-214-2683-7
- [2] BLAŠČÍK, František, et al. *Technológia tvárnenia, zlievárenstva a zvarovania*. 1. aktualiz. vyd. Bratislava: ALFA, 1988. 830 s.
- [3] KOLEKTIV, Autorů, et al. *Materiály a jejich svařitelnost*. 1. vyd. Ostrava: Zeross, 2001. 292 s. ISBN 80-85771-85-3.
- [4] KOLEKTIV, Autorů, et al. *Technologie svařování a zařízení*. 1. vyd. Ostrava: Zeross, 2001. 395 s. ISBN 80-85771-81-0.
- [5] KOLEKTIV, Autorů, et al. *Navrhování a posuzování svařovaných konstrukcí a tlakových zařízení*, 1vyd. Ostrava: Zeross, 1999. 249 s. ISBN 80-85771-70-5
- [6] KOLEKTIV, Autorů, et al. *Výroba a aplikované inženýrství ve svařování*. 1. vyd. Ostrava : Zeross, 2000. 213 s. Svařování. ISBN 80-85771-72-1.
- [7] KUDĚLKA, Vladimír, et al. *Technická konference Hrotovice 2008: Bezpečné výrobky a jejich provoz*. Brno : [s.n.], 2008. 528 s. ISBN 978-80-87102-00-8.
- [8] TDS BRNO - SMS, s.r.o. (*Technické dozorové systémy - Speciální manažerské systémy*) [online]. 1999 [cit. 2009-03-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.tdsbrnosms.cz>>.
- [9] KUDĚLKA, Vladimír, et al. *Technická konference Hustopeče 2009 :Technická zařízení, stavební a strojní konstrukce výrobků, jejich výroba a bezpečný provoz dle požadavků technických norem a legislativních předpisů ČR i směrnic EU*. Brno : [s.n.], 2009. 442 s. ISBN 978-80-87102-04-6.
- [10] Fronius FRONIUS Česká republika s.r.o. [online]. 2008-2009 [cit. 2009-05-14]. Dostupný z WWW: <www.fronius.cz>.
- [11] KUBÍČEK, Jaroslav. *Technologie II: Část svařování*. Brno : [s.n.], 2006. 118 s.
- [12] ESAB [online]. c2006 [cit. 2009-05-10]. Dostupný z WWW: <www.esab.cz>.
- [13] ČSN 73 1401 – Navrhování ocelových konstrukcí.
- [14] ATG [online]. 2009 [cit. 2009-05-18]. Dostupný z WWW: <www.atg.cz>.

11. Seznam použitých zkratk a symbolů:

AO	Autorizovaná osoba
ASME	American society of mechanical engineers
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CEN	European comittee for standardization, Evropská komise pro normalizaci
CENELEC	European commitee for electrotechnical standardization, Evropská výbor pro normalizaci v elektrotechnice
CWS ANB	Czech welding society Autorized notified body
ČBÚ	Český báňský úřad
ČOI	Česká obchodní inspekce
ČIA	Český institut pro akreditaci
ČNI	Český normalizační institut
ČR	Česká republika
ČÚBP	Český úřad bezpečnosti práce
DIN	Deutsche Industrie Norm
DT	Destruktive testing, Destruktivní zkoušení
DÚ	Drážní úřad
EC	European commission, Evropská komise
EHS	Evropské hospodářské společenství
EN	Evropská norma
ENV	Elektrotechnický normalizační výbor
ES	Evropské společenství
EWT	European federation for welding, Evropská svářečská federace
EU	Evropská unie
IIW	International institute of welding, Mezinárodní institut svařování
LÚ	Letecký úřad
NDT	Non destructive testing, Nedestruktivní zkoušení
OK	Ocelové konstrukce
STO	Stavební technické osvědčení
SÚIP	Státní úřad inspekce práce
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
TDP	Technický dodací předpis
TNK	Technická normalizační komise
TNV	Technický normalizační výbor
ÚNMZ	Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
WPS	Welding procedure specification, Specifikace svařování
WPQR	Welding procedure Qualification record, Protokol o kvalifikaci procesu svařování

12. Seznam příloh:

- Příloha č. 1 Vzor specifikace postupu svařování „WPS“ dle ČSN EN ISO 15609-1
- Příloha č. 2 Vzor specifikace postupu svařování „WPS“ – 135 (MAG) – BW
- Příloha č. 3 Vzor specifikace postupu svařování „WPS“ – 111 (MMA) – BW
- Příloha č. 4 Vzor specifikace postupu svařování „WPS“ – 111 (MMA) – FW
- Příloha č. 5 Vzor protokolu o kvalifikaci postupu svařování „WPQR“ – 111 (MMA) – FW
- Příloha č. 6 Vzor protokolu o kvalifikaci postupu svařování „WPQR“ – 111 (MMA) – BW
- Příloha č. 7 Vzor protokolu o kvalifikaci postupu svařování „WPQR“ – 135 (MAG) – BW
- Příloha č. 8 Soupis WPS, BPS – Specifikací svařovacích (pájecích) postupů a WPQR (BPAR) – Kvalifikačních protokolů pro výrobu, opravu, ev. montáž výrobků
- Příloha č. 9 Výrobní postup (Posloupnost výrobních operací)
- Příloha č. 10 Svařovací plán – pro výrobu, montáž, ev. opravy výrobku
- Příloha č. 11 Plán výroby – Plán jakosti
- Příloha č. 12 Plán kontrol svarů
- Příloha č. 13 Výrobní, ev. montážní svářečský deník
- Příloha č. 14 Údaje uváděné na výkresu – v dokumentaci svařence pro jeho výrobu, montáž, ev. opravu
- Příloha č. 15 Rozměrový protokol
- Příloha č. 16 Vzor protokolu o zkoušce magnetickou metodou práškovou
- Příloha č. 17 Vzor protokolu o kapilární zkoušce – dle ČSN EN 571-1
- Příloha č. 18 Vzor protokolu o vizuální kontrole – dle ČSN EN 970
- Příloha č. 19 Vzor protokolu o makroskopické kontrole – dle ČSN EN 1321
- Příloha č. 20 Vzor protokolu o zkoušce tvrdosti – ČSN EN 1043 - 1
- Příloha č. 21 Protokol o převěření výrobku
- Příloha č. 22 Prohlášení o shodě – pro stavební výrobek
- Příloha č. 23 Prohlášení o shodě dle ČSN EN ISO/IEC 17050-1
- Příloha č. 24 Prohlášení o shodě – pro stavební výrobek označený „CE“
- Příloha č. 25 Zvláštní požárně-bezpečnostní opatření při svařování
- Příloha č. 26 Příkaz na svařování se zvýšeným nebezpečím podle ČSN 050601 (čl. 3.6.2)
- Příloha č. 27 Kvalifikace-opravneni-vyrobce-pro-stavebni-vyrobky-2
- Příloha č. 28 ČSN 731401 – Tab. 6.2
- Příloha č. 29 Protokol o kvalifikaci postupu svařování WPQR - 758 - 2007
- Příloha č. 30 Specifikace postupu svařování WPS 11-135-01
- Příloha č. 31 Specifikace postupu svařování WPS 11-135-02
- Příloha č. 32 Specifikace postupu svařování WPS 11-135-03
- Příloha č. 33 Výkres součásti