



# NIEZGODNOŚCI SPAWALNICZE

EN ISO 6520-1

# Przedmowa

Dziękuję

Bardzo mi miło, że śledzisz moje poczynania w spawalnictwie, dlatego postanowiłam stworzyć dla Ciebie tego ebooka. Ma on ułatwić Ci wykonywanie badań wizualnych. Opisałam w nim niezgodności spawalnicze zgodnie z normą EN ISO 6520-1, w taki sposób, żebyś rzeczywiście rozumiał/rozumiała o co w nich chodzi. Jest to fragment mojego większego projektu, który obecnie tworze i będzie on obejmował właśnie tematykę badań wizualnych.

Fajnie, tylko kim ja jestem, żeby Ci o tym pisać?

Nazywam się Paulina Grabowska-Lisowska i jestem właścicielką Przepisów Spawalniczych, czyli miejsca, gdzie znajdziesz wyjaśnienia skomplikowanych zagadnień związanych z normami spawalniczymi w przystępny sposób.

Na co dzień jestem Międzynarodowym Inżynierem Spawalnikiem (IWE) oraz Inspektorem Badań wizualnych (VT2). Z branżą spawalniczą jestem związana niemal od 10 lat – początkowo jako inżynier spawalnik w firmie wytwarzającej urządzenia ciśnieniowe, potem jako inspektor spawalniczy w jednostkach notyfikowanych.

Obecnie doradzam i wdrażam moim klientom technologie spawalnicze, wymagania EN 1090, EN ISO 3834. Nadzoruję prace spawalnicze i zajmuję się kwalifikacjami technologii spawania WPQR, egzaminowaniem spawaczy oraz szkoleniem personelu z zagadnień związanych ze spawalnictwem.

Niecodzienne połączenie psychologia i spawalnictwo.

Pasjonuję się sprzedażą i psychologią, dlatego też ukończyłam studia podyplomowe z Psychologii sprzedaży. W ramach prowadzenia moich mediów społecznościowych i sklepu internetowego wykorzystuję tę wiedzę w praktyce, a niekiedy doradzam również firmom i w tej kwestii.

Moje obecne publikacje możesz śledzić na:

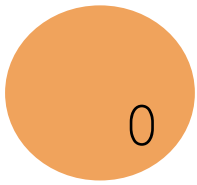
- o stronie internetowej: [www.paulinagrabowska.pl](http://www.paulinagrabowska.pl)
- o LinkedIn: [www.linkedin.com/in/paulina-grabowska-lisowska](http://www.linkedin.com/in/paulina-grabowska-lisowska)
- o Instagramie - <https://www.instagram.com/przepisySpawalnicze/> (tu jestem najbardziej aktywna)
- o Facebook: <https://www.facebook.com/Paulina.PrzepisySpawalnicze/>
- o Newsletter: <https://paulinagrabowska.pl/newsletter/>
- o YouTube: [https://www.youtube.com/channel/UCP\\_PkLQ5x5HhgkMdNTLgrNw](https://www.youtube.com/channel/UCP_PkLQ5x5HhgkMdNTLgrNw)

Ale nie o mnie tutaj chodzi, dlatego nie przedłużając, wróćmy do spoin...

Miłej lektury,

Paulina





# 0 Zanim zaczniesz

W tym ebooku poruszamy zagadnienia związane z niezgodnościami spawalniczymi w kontekście normy EN ISO 6520-1. Norma ta określa, czym dana niezgodność jest – pokazuje nam definicje oraz rysunki. Co ważne - nie mówi nam ona o kryteriach akceptacji, czyli innymi słowy nie dowiesz się, jak duża niezgodność może być.

## Wada a niezgodność

Na samym początku, zacznijmy od podstaw. Czym jest niezgodność, a czym jest wada spawalnicza?

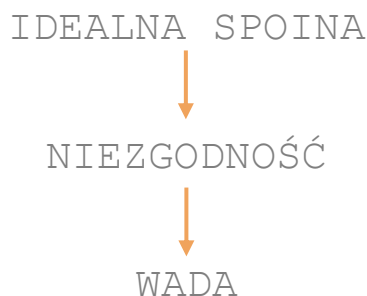
---

*(tutaj wpisz swoją sugestię)*

Wiele osób potocznie mówi wady spawalnicze. Jednak w rzeczywistości mają na myśli niezgodności spawalnicze. Norma EN ISO 6520-1 wprost określa nam te różnice.

**Niezgodność spawalnicza** – jest to nieciągłość spoiny, odchylenie od zamierzonej geometrii spoiny.

**Wada spawalnicza** – niedopuszczalna niezgodność. O wadach mówimy wtedy, kiedy zupełnie nie zostaną spełnione zadane wymagania.



Żeby Ci to zobrazować: o niezgodności mówimy wtedy, kiedy mieliśmy umówione spotkanie ze znajomymi na godzinę 20:00 w piątek, jednak nieco się spóźnimy i dotarliśmy na godzinę 20:30 w piątek. Niby szkoda, że się spóźniliśmy, ale każdy to przeżyje. Natomiast wadą byłoby, gdybyśmy przyszli w sobotę o 6 rano... ;)

Wróćmy jednak do spawalnictwa. Przykładem niezgodności spawalniczych są np.: podtopienia, pęcherze - odbiegają one od idealnego wizerunku spoiny, jednak o odpowiednich wymiarach są dopuszczalne.

Natomiast brak przetopu w spoinie czołowej, która była zaprojektowana na pełen przetop jest już wadą, bo nie spełniliśmy wymagań.

### Numeracja niezgodności





Wszystkie niezgodności spawalnicze mają nadaną specjalną, tajemną numerację. Ma ona na celu ułatwić nam ich identyfikację oraz skrócić komunikację i raportowanie. Po prostu patrzymy na konkretny numer i powinniśmy kojarzyć, której niezgodności powinniśmy się spodziewać.

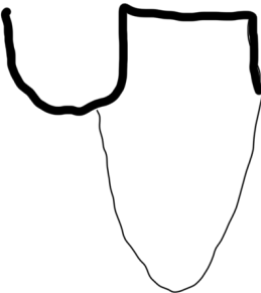
Problem jest taki, że jeśli dopiero zaczynasz z badaniami NDT, to ciężko zapamiętać, jaki numer odpowiada, za jaką niezgodność. Na szczęście rozpracowałam ten system numeracji i zaraz zdradzę Ci ten sekret.

No i z góry uprzedzam wiem, że na uczelniach i w jednostkach wszystkie materiały są śmiertelnie poważne. Jednak moim celem nie jest sprawienie, żebyś zasnął/zasnęła, ale żebyś mógł/mogła sobie to zobrazować i łatwo zapamiętać te oznaczenia ;)

Tabela 0.1 Jak zapamiętać numery niezgodności spawalniczych

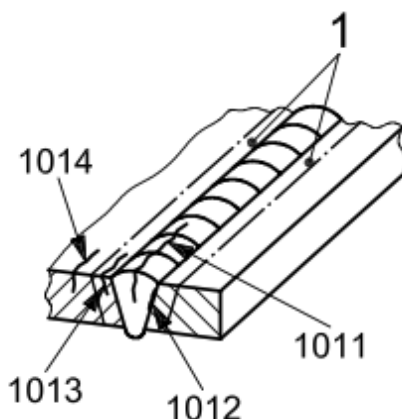
## Niezgodności spawalnicze EN ISO 6520-1

Numeracja	Niezgodność	Jak łatwo zapamiętać
1	Pęknięcia	<p>Pęknięcie jak wygląda, mniej więcej każdy wie – mniej lub bardziej równa kreska, dlatego łatwo można ją skojarzyć z 1</p> 
2	Pustki	<p>Możemy łatwo zapamiętać, że pęcherzy jest zwykle co najmniej 2</p> 
3	Wtrącenia stałe	<p><b>Wtrącić</b> swoje <b>3</b> grosze (tutaj na szczęście obyło się bez rysunków)</p>
4	Przyklejenia, braki przetopów	<p>Wyobraź sobie odwróconą 4.</p> <p>Jak odwrócisz <b>4</b>, krawędź wygląda jak <b>przyklejona</b>.</p>  <p>A jeśli zapisujesz <b>4</b> jako niezamknięty trójkąt, to skojarz to jako <b>brak przetopu</b>.</p> 

Numeracja	Nie zgodność	Jak łatwo zapamiętać
5	Niewłaściwy kształt i wymiary	<p>Do niewłaściwego kształt zaliczamy między innymi podtopienia, zwis. Obróć 5 i wyobraź sobie, że jej brzuch to podtopienie.</p> 
6	Różne	<p>Tutaj nie mam żadnej złotej rady, więc po prostu musisz zapamiętać, że to, co nie określono wyżej, wrzucono do <b>6</b> – taki szatański (666) kosz różności niezgodności spawalniczych.</p>

A teraz przejdźmy do poważnych spraw, czyli charakterystyki niezgodności spawalniczych.

# 1 Pęknięcia



Rys. 1.1 Pęknięcia [1]

Pęknięcie jest tą nieliczną niezgodnością, której mam nadzieję, że tłumaczyć nie trzeba. Niemniej jest to szczelina, która powstaje w materiale, spoinie lub strefie wpływu ciepła SWC.

Przyczyn powstawania pęknięć może być wiele. Główną z nich są naprężenia w spoinie, dodatkowo skład chemiczny, zanieczyszczenia, nieodpowiednie warunki cieplne, nieodpowiednie spoiwo, nieodpowiednie parametry spawania, nieprawidłowo zaprojektowana konstrukcja, nieprawidłowo prowadzona obróbka cieplną, mechaniczną itp.

Pęknięcia zawsze są niedopuszczalne w spawalnictwie i kiedy wystąpią należy je bezwzględnie usunąć! Podkreślam tutaj usunąć, ponieważ nie raz spotkałam się z podejściem, że próbowano spawać na pęknięciu. Jest to duży błąd. Czyli jeszcze raz: wszelkie naprawy spawalnicze można rozpocząć dopiero po wycięciu pęknięcia.



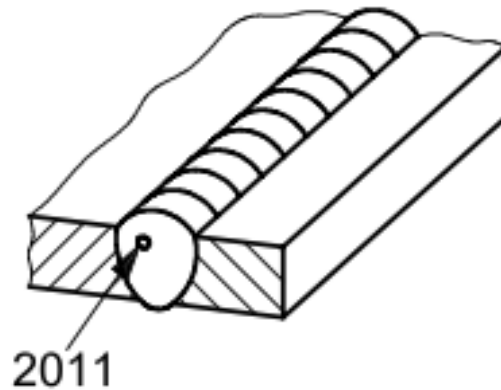
Oczywiście prowadząc wszelkie naprawy, postępuj zgodnie z procedurami/instrukcjami, opisanymi w Waszej firmie.

#### Zapobieganie:

1. Usuń zanieczyszczenia z połączenia (rdza, tłuszcz, wilgoć, itp.) przed spawaniem.
2. Zastosuj i utrzymuj wymaganą temperaturę podgrzewania.
3. Nie pozwól, aby materiał rodzimy schłodził się zbyt szybko.
4. Kontroluj warunki magazynowania materiału dodatkowego i kiedy to konieczne jego suszenia.
5. Użyj odpowiedniego rodzaju materiału dodatkowego do połączenia.
6. Zastosuj właściwe parametry spawania.
7. Dla materiałów szczególnie podatnych na pęknięcia stosuj szczególny nadzór.

#### Przykładowe niezgodności i ich oznaczenia:

- 100 – pęknięcie (ogólnie)
- 101 – pęknięcie wzdłużne
- 102 – pęknięcie poprzeczne
- 103 – pęknięcie promieniowe
- 104 – pęknięcie w kraterze



Rys. 2.1 Pustki [1]

Pustkami nazywamy niezgodności niewypełnione metalem spoiny. Najczęściej spotykane są pustki gazowe, między innymi pęcherze i pory powierzchniowe. Jeśli jesteśmy przy porach i pęcherzach, to zapamiętaj, że pory występują na powierzchni a pęcherze wewnątrz spoiny.

Jednak do tej grupy zaliczają się również między innymi wgłębienia w kraterze (jama skurczowa na końcu ściegu) oraz otwarte wgłębienia w kraterze.

Powstanie pustek zwykle jest wynikiem nieprawidłowo prowadzonego procesu spawania i zależy od danej niezgodności.

Pęcherze najczęściej powstają, gdy ochrona gazowa jest nieprawidłowo dostosowana do potrzeb. Zarówno zbyt niski przepływ gazu osłonowego wpływa na nieodpowiednią ochronę jeziora spawalniczego, ale problemem jest również, kiedy jest za duży.

Negatywny wpływ ma zbyt duża wilgoć, nieodpowiednie warunki przechowywania materiałów dodatkowych, brak lub niewłaściwe suszenie elektrod, topnika, zanieczyszczenia.

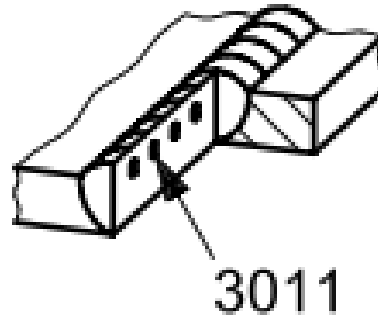
W przypadku wgłębień w kraterze przyczyną jest nieprawidłowe wygaszanie łuku.

### Zapobieganie:

1. Usuń zanieczyszczenia z połączenia (rdza, tłuszcz, wilgoć, itp.) przed spawaniem.
2. Odpowiednie parametry spawania i przepływu gazu osłonowego
3. Zbyt duża wilgotność
4. Kontroluj warunki magazynowania materiału dodatkowego i kiedy to konieczne jego suszenia.
5. Odpowiednia technika spawania

### Przykładowe niezgodności i ich oznaczenia:

- 200 – pustka (ogólnie)
- 201 – pustka gazowa
- 2011 – pęcherz gazowy
- 2012 – pęcherze równomiernie rozłożone
- 2013 – gniazdo pęcherzy
- 2014 – łańcuch pęcherzy
- 2015 – pęcherz podłużny
- 2016 – pęcherz kanalikowy
- 2017 – por
- 202 – jama skurczowa
- 2024 – wgłębienie w kraterze
- 2025 – otwarte wgłębienie w kraterze



Rys. 3.1 Wtrącenia [1]

Wtrącenie w przeciwieństwie do pustek jest to wprowadzenie dodatkowego ciała stałego do spoiny. Najczęściej spotykanym wtrąceniem, z jakim się spotykamy to wtrącenie żużla lub w przypadku metody 141 (TIG) wtrącenie wolframu.

W przypadku tej grupy niezgodności, przyczyny należy szukać najczęściej w błędach spawacza i niechlujstwo. Natomiast w niektórych przypadkach, trzeba naszym spawaczom lub operatorom spawalniczym wybaczyć, bo w niekiedy ukosowanie i topnik z żużlem trudnotopliwym, utrudnia spawanie i przyczynia się do powstania wtrąceń wewnątrz spoiny. Dodatkowo niewłaściwe przechowywanie elektrod, topników, drutów proszkowych przyczynia się do powstania tego typu niezgodności.

W przypadku wtrącenia wolframu niestety odpowiedzialność ponosi spawacz, który niechcący zanurzył elektrodę wolframową w jezioru spawalniczym.

Zapobieganie:

1. Usuń zanieczyszczenia przed spawaniem.
2. Oczyszczanie spoiny z żużla

3. Kontroluj warunki magazynowania materiału dodatkowego i kiedy to konieczne jego suszenia.
4. Odpowiednia technika spawania
5. Odpowiednie ukosowanie

Przykładowe niezgodności i ich oznaczenia:

300 – wtrącenia stałe (ogólnie)

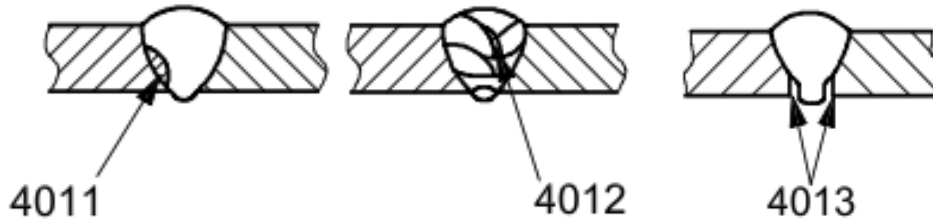
301 – wtrącenia żużla

302 – wtrącenia topnika

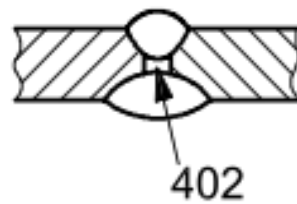
303 – wtrącenia tlenków

304 – wtrącenia metaliczne

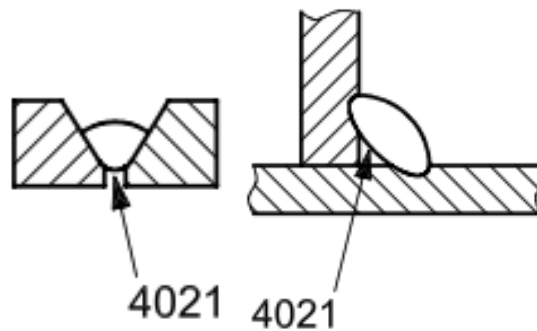
# 4 Przyklejenia i braki przetopów



Rys. 4.1 Przyklejenia [1]



Rys. 4.2 Brak przetopu [1]



Rys. 4.3 Niepełne przetopienie grani [1]

W tej kategorii niezgodności mamy wachlarz możliwości niewtopienia się w materiał podstawowy.

Brakiem przetopu (niepełny przetop) nazwiemy sytuację, kiedy rzeczywisty wymiar jest mniejszy niż nominalny.

Niepełnym przetopieniem nazwiemy sytuację, gdy łączone powierzchnie „nie zostaną złapane” – jedna lub dwie powierzchnie nie będą przetopione.

Natomiast przyklejeniem nazywamy sytuację, gdy stopiwo nam się nie wtopi w materiał a będzie nałożone (przyklejone) jedynie na jego powierzchni - nie będzie jednolitego połączenia między łączonymi powierzchniami.

Zapobieganie:

1. Odpowiednia technika spawania
2. Odpowiednie przygotowanie łączonych krawędzi, w szczególności próg i odstęp
3. Stosowanie wyższych parametrów natężenia prądu

Przykładowe niezgodności i ich oznaczenia:

400 – przyklejanie i brak przetopu (ogólnie)

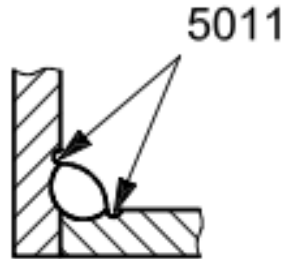
401 – przyklejenia

402 – brak przetopu (niepełny przetop)

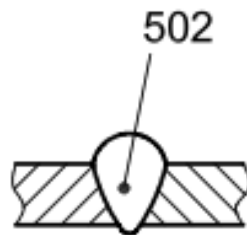
403 – niepełne przetopienie grani

5

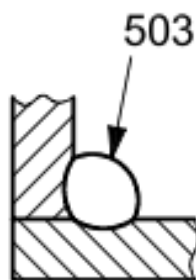
# Niewłaściwy kształt i wymiary



Rys. 5.1 Podtopienia [1]

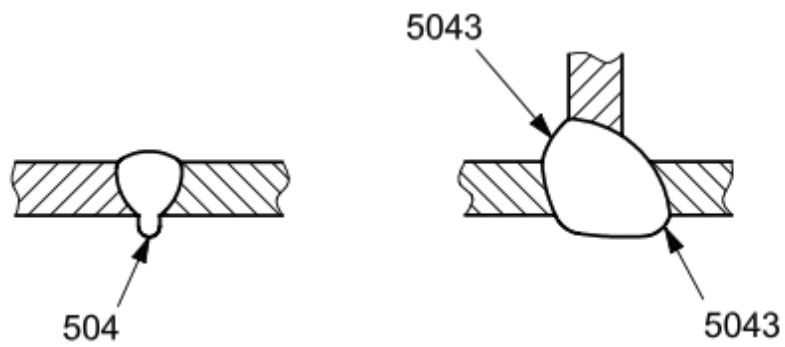


Rys. 5.2 Nadmierny nadlew [1]

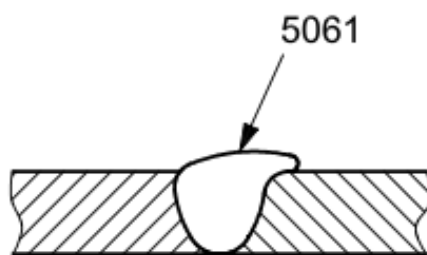


Rys. 5.3 Nadmierna wypukłość [1]

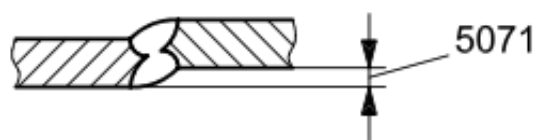




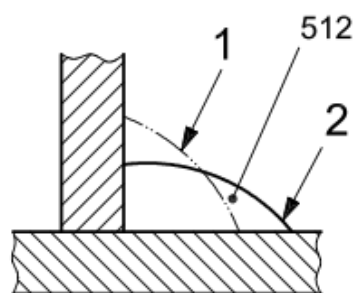
Rys. 5.4 Wyciek [1]



Rys. 5.5 Nawis [1]



Rys. 5.6 Przesunięcie liniowe [1]



Rys. 5.7 Asymetria [1]

## Niezgodności spawalnicze EN ISO 6520-1

Niewłaściwy kształt spoiny, to wszystkie niezgodności, które zauważamy podczas badania wizualnego i coś nam w niej nie pasuje. Po prostu nie wygląda tak idealnie, jak sobie to wymarzyliśmy. Często za to winimy naszych biednych spawaczy.

Teraz kwesta tylko, czy jest to rzeczywiście niezgodność (jeśli tak - to jaka i jaka jest jej wielkość), czy może po prostu spoina jest „brzydka”. Pamiętaj, że brzydka spoina, to nie jest niezgodność, czyli niekiedy może być ona zgodna, czyli prawidłowa.

I wbrew pozorom tutaj wiele inspekcji jest przesadzona, ponieważ inspektorzy często oceniają spoiny właśnie pod kątem podoba mi się – nie podoba mi się, nie odnosząc się do konkretnych niezgodności.

A chyba nie tak badanie powinno wyglądać, prawda? ;)

W piątce znajdziemy bardzo szeroki wachlarz niezgodności np.: podtopienia (często określane jako podcięcia), nadmierny nadlew, wypukłość lica, nadmierny przetop, niewłaściwy kształt, nawis, zwis (to określenie mnie zawsze śmieszy ;)), przesunięcie brzegów, odkształcenia kątowe, nieregularna szerokość, przepalenia, nierówność lica, wklęśnięcie grani, lica, porowatość grani, niewłaściwe rozpoczęcie spawania, odkształcenia, za mała lub nadmierna grubość spoiny.

### Zapobieganie:

Cieężko tu po krótkce podać sposoby zapobiegania, bo jak widzisz niezgodności jest wiele, ale do najważniejszych można zaliczyć:

1. Właściwa technika spawania
2. Odpowiednie parametry spawania
3. Odpowiednie mocowanie i usztywnienie przed spawaniem
4. Ochrona grani i odpowiedni przepływ gazu formującego
5. Dbłość o przygotowanie do spawania

## Przykładowe niezgodności i ich oznaczenia:

500 – niewłaściwy kształt i wymiary (ogólnie)

501 – podtopienie

502 – nadmierny nadlew lica

503 – nadmierna wypukłość lica

504 – nadmierny przetop, wyciek

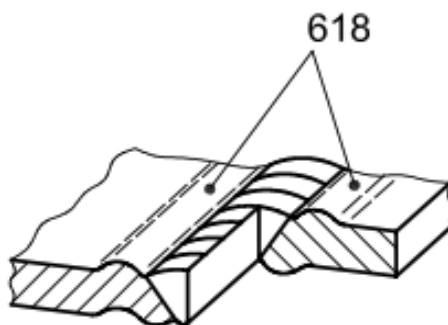
505 – niewłaściwy kształt

505 – nawis

505 – przesunięcie brzegów

506 – odkształcenie brzegów

5212 – nadmierna szerokość spoiny



Rys. 6.1 Garb [1]

Tak jak w piątce pisałam, że jest w niej większość niezgodności, które nam się wizualnie nie podobają. Tak w szóstce mamy wszystko to, co się nie załapało na poprzednie kategorie. Czyli zasadniczo miszmasz, np.: ślady zajarzenia, rozpryski (a w zasadzie odpryski), ślady szlifowania, dłutowania, niezgodności dotyczące spoin szczepnych, barwy nalotowe, pozostałości topnika, powierzchnia ze zgorzeliną, garb, nadmierny odstęp dla spoin pachwinowych itp.

Tutaj warto nadmienić, że nie każda niezgodność jest niedopuszczalna względem EN ISO 5817!

Przykładowe niezgodności i ich oznaczenia:

600 – niezgodności spawalnicze różne

601 – ślad zajarzenia

602 – rozprysk (odpryski)

604 – ślad szlifowania

610 – barwy nalotowe

615 – pozostałość żużla na powierzchni spoiny

Jeśli podoba Ci się moja praca – możesz skorzystać z moich produktów, które są dostępne w sklepie internetowym. Ogromnym udogodnieniem, nad którym pracowałam od wielu miesięcy jest stworzenie **PLATFORMY SPAWALNICZEJ**, czyli miejsca edukacyjnego, w którym znajdziesz materiały potrzebne do codziennej pracy z normami spawalniczymi. Wszystko w jednym miejscu. Jeśli masz dowolny mój produkt zaloguj się tymi samymi danymi, co w sklepie internetowym na stronie:

**<https://paulinagrabowska.pl/kokpit/>**

Obecnie znajdują się na niej szkolenia oraz gotowe formularze do wykorzystania od razu w pracy.

Z biegiem czasu produktów w sklepie i na platformie będzie więcej i więcej, aż zapełnie całą spawalniczą otchłań, dlatego śledź moje poczynania na bieżąco. Dodatkowo będziemy razem z kursantami w najbliższej przyszłości spotykać się regularnie na żywo i wymieniać doświadczenia, bo platforma właśnie takie spotkania nam umożliwia.

Sprawdź moje produkty w sklepie

<https://paulinagrabowska.pl/sklep/>

**W ramach wielkiego otwarcia platformy spawalniczej, na szkolenia obowiązuje kod zniżkowy -100 zł**

**kod: PLATFORMA**

Niezgodności spawalnicze EN ISO 6520-1

Skorzystaj ze szkoleń online:



### Szkolenie: certyfikacja spawaczy

- Kompleksowe omówienie normy EN ISO 9606-1
- Lekcje wideo dostępne na platformie szkoleniowej
- Zaświadczenie o ukończeniu szkolenia
- Przewodnik po normie EN ISO 9606-1 (ebook), czyli omówienie normy z wieloma przykładami i interpretacjami normy
- Workbook z ćwiczeniami
- Kalkulator zakresów uprawnień
- Przykładowe uprawnienia
- Przykłady wniosków o certyfikację
- Grafiki do druku

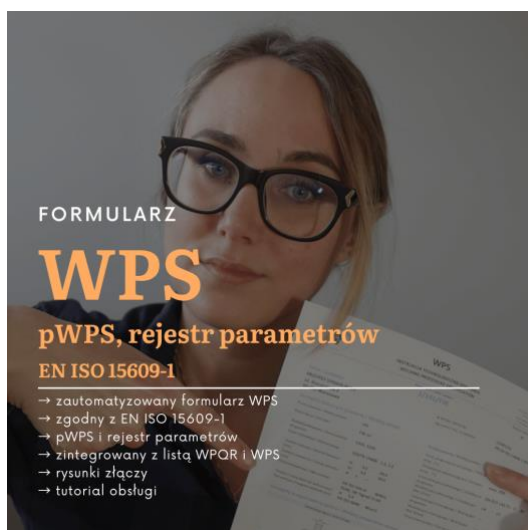
### Szkolenie: WPS w praktyce

- Kompleksowe omówienie normy EN ISO 15609-1
- Lekcje wideo dostępne na platformie szkoleniowej
- Zaświadczenie o ukończeniu szkolenia
- Formularz WPS
- Gotowe WPSy
- Prezentacje do druku i do szkolenia wewnątrz-zakładowego
- Rysunki spoin i przygotowania złączy
- Jak przygotować złącze zgodnie z EN ISO 9692-1



## Niezgodności spawalnicze EN ISO 6520-1

Skorzystaj z gotowych formularzy:



### Formularz WPS

- Gotowy do użycia formularz WPS, pWPS, rejestr parametrów spawania
- Zintegrowana lista WPQR i lista WPS z WPS – dzięki czemu szybciej przygotujesz WPS, bo wiele danych się zaciąga z listy.
- Same listy WPQR i WPS są wymagane w ramach EN ISO 3834.
- Dodatkowo otrzymujesz rysunki przygotowania złączy.
- Formularz przygotowany w Excel.

### Raport VT i próby łamania

- Gotowy do użycia formularz do raportowania badań wizualnych i przełomów po próbie łamania
- Zgodny z aktualną normą EN ISO 5817:2023
- Szkolenie EN ISO 17637 w kontekście raportowania spoin
- Film instruktażowy
- Formularz przygotowany w Excel.



## Niezgodności spawalnicze EN ISO 6520-1



Skorzystaj z moich usług:

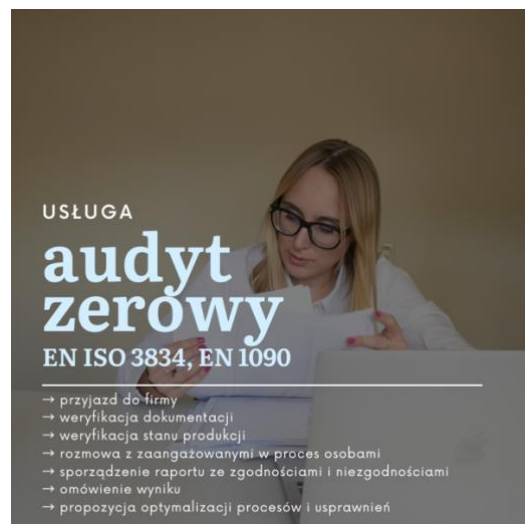


### Konsultacja zakresów uprawnień spawaczy i WPQR

- Skorzystaj z mojego doświadczenia inżyniera spawalnika i inspektora spawalniczego i dobierz optymalny zakres uprawnień spawaczy i WPQR dla Twojej firmy
- Spotkanie w formie online
- Zakresy dobierane na podstawie aktualnych uprawnień
- Optymalizacja obecnych zakresów
- Konsultacja od 500 zł (netto)

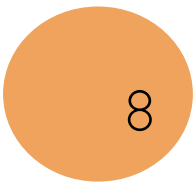
### Audyt zerowy

- Skorzystaj z mojego doświadczenia audytora EN ISO 3834 i EN 1090
- Weryfikacja procedur i instrukcji
- Weryfikacja dokumentów
- Weryfikacja stanu produkcji
- Rozmowa z zaangażowanym w proces personelem
- Optymalizacja procesów
- Omówienie bieżącej sytuacji
- Sporządzenie raportu
- Od 3000 zł (netto)



Umów bezpłatną rozmowę pisząc na maila: [kontakt@paulinagrabowska.pl](mailto:kontakt@paulinagrabowska.pl)

Niezgodności spawalnicze EN ISO 6520-1



## Bibliografia

[1] PN-EN ISO 6520-1:2009 Spawanie i procesy pokrewne -- Klasyfikacja geometrycznych niezgodności spawalniczych w metalach -- Część 1: Spawanie