

PLAN DZIAŁANIA KT 48

DATA: 2022-02-16

Wersja: 3

Projekt uzgodniony w KT

Strona 1

PLAN DZIAŁANIA KT 48 ds. Podstaw Budowy Maszyn

STRESZCZENIE

KT 48 zajmuje się zagadnieniami specyfikacji oraz weryfikacji geometrii wyrobów. Tematyka ta określana jest skrótowcem GPS (*Geometrical Product Specifications*). W normie PN-EN ISO 14638 wyjaśniono koncepcję systemu ISO GPS. Zidentyfikowano dziewięć właściwości geometrycznych: wymiar wewnętrzny lub zewnętrzny, odległość, kształt, kierunek, położenie, bicie; struktura geometryczna powierzchni profilowa, struktura geometryczna powierzchni przestrzenna, skazy powierzchni.

Rynek, na którym działa KT 48 obejmuje przemysł samochodowy, lotniczy oraz inne branże przemysłu maszynowego. KT 48 pracuje nad normami, które są powiązane z każdym wyrobem przemysłu maszynowego na wszystkich etapach tworzenia i istnienia wyrobu – w procesach konstruowania, produkcji (w tym weryfikacji w celu zapewnienia jakości) i eksploatacji. Niektóre normy są powiązane bezpośrednio z wyposażeniem pomiarowym, co w warunkach polskich jest istotne przede wszystkim w zakresie akredytacji laboratoriów wzorcujących i badawczych. Niestety obecnie w Polsce praktycznie nie produkuje się wyposażenia pomiarowego do pomiaru wielkości geometrycznych.

Główne korzyści wynikające z działalności KT 48 na polu GPS, chociaż bezspornie bardzo znaczne, są trudne do pełnego oszacowania liczbowego. Można wskazać korzyści sektorowe np. *Stowarzyszenie Dystrybutorów i Producentów Części Motoryzacyjnych* podaje, że wartość produkcji części i akcesoriów w Polsce w 2019 r. wynosiła 91,4 mld zł, o 1 proc. więcej niż w roku 2018. Polska jest na 10. miejscu pod względem wielkości eksportu części samochodowych na świecie. Producenci w Polsce zatrudniają ponad 154 tys. osób. Typową formą współpracy firm krajowych z zagranicznymi są usługi w zakresie produkcji różnych elementów maszynowych, na podstawie dostarczonej dokumentacji technicznej wyrobów. Bez prawidłowej interpretacji w zakresie GPS nie ma mowy o korzyściach z takiej współpracy. Ponadto w Polsce powstają i rozwijają się biura konstrukcyjne zarówno oprzyrządowania technologicznego jak i gotowych podzespołów działające na potrzeby firm krajowych i zagranicznych. Wyrobem tych biur jest dokumentacja techniczna wyrobów, której istotnym elementem są specyfikacje geometryczno-wymiarowe.

Należy też z naciskiem podkreślić, że w normalizacji międzynarodowej (ISO, CEN) zasady GPS podlegają szybkiemu rozwojowi i wymagają systematycznej aktualizacji.

Priorytety pracy KT 48 są więc oczywiste. Obejmują one utrzymywanie stałego kontaktu z jednostkami normalizacji międzynarodowej pracującymi w obszarze GPS – ISO/TC 213, ISO/TC 1, ISO/TC 5/SC 5 oraz CEN/TC 290. Należy śledzić postęp prac, brać w nich czynny udział (opiniując dokumenty i głosując nad nimi) i wnioskować o nadanie statusu PN Normom Międzynarodowym możliwie szybko po ich publikacji. Normy o szczególnym znaczeniu dla całego przemysłu maszynowego powinny być przygotowane w polskiej wersji językowej.

1 ŚRODOWISKO BIZNESOWE KT

1.1 Opis środowiska biznesowego

Na działalność gospodarczą objętą zakresem KT 48 znaczący wpływ mają następujące uwarunkowania polityczne, gospodarcze, techniczne, prawne, społeczne i/lub aspekty regionalne/międzynarodowe:

W ciągu ostatnich 30 lat nastąpił szybki rozwój dyscypliny technicznej określanej ogólnie jako *Specyfikacje Geometrii Wyrobów* (w powszechnym użyciu jest angielski skrót *GPS*; terminologia amerykańska to *GDT – Geometrical Dimensioning and Tolerancing*). Rozwój ten był spowodowany wzrastającymi wymaganiami dokładności geometrycznej w wielu branżach przemysłu maszynowego (przemysł lotniczy, samochodowy, zbrojeniowy, kosmiczny itd.). Do zapewnienia niezbędnej jakości wyrobów przestał już wystarczać opis wymagań dokładności geometrycznej oparty na stosowanym od wielu lat układzie tolerancji i pasowań oraz tolerowaniu wymiarów z wykorzystaniem odchyłek granicznych uzupełnionym jedynie o najprostsze tolerancje kształtu, kierunku i położenia. Nowe zasady GPS zaczęto tworzyć w wielkich korporacjach przemysłowych najwyżej rozwiniętych przemysłowo krajów – Niemiec, Francji, Wielkiej Brytanii, Japonii, USA, i innych. W końcu lat 80-tych XX wieku potrzeba uzgodnień międzynarodowych w zakresie GPS stała się już bardzo pilna, gdyż ówczesny stan normalizacji GPS w różnych krajach zaczął tworzyć wyraźne bariery dla wymiany i współpracy międzynarodowej.

Po kilku latach przygotowań utworzono w 1996 r. nowy Komitet Techniczny ISO/TC 213. Głównym zadaniem tego komitetu stał się rozwój nowoczesnego systemu ISO GPS, odpowiadającego potrzebom współczesnego przemysłu maszynowego. W ponad 20-letnim okresie działalności ISO/TC 213 opracowano ponad 150 dokumentów – Norm Międzynarodowych, Specyfikacji Technicznych oraz Raportów Technicznych. Ponad 20 nowych dokumentów normalizacyjnych jest w opracowaniu – na różnym etapie od NWIP do FDIS. Niektóre dokumenty składają się z wielu obszernych części (np. norma ISO 10360 dotycząca badań współrzędnościowych systemów pomiarowych składa się z 13 części). Trzykrotnie znowelizowano normę ISO 1101: *Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS). Tolerancje geometryczne. Tolerancje kształtu, kierunku, położenia i bicia*, która swoimi korzeniami sięga 1983 roku oraz opublikowano ponad 10 norm dotyczących tolerancji geometrycznych.

Obecnie w pracach ISO/TC 213 aktywnie uczestniczy 26 krajowych organizacji normalizacyjnych, zaś 27 ma status obserwatora. ISO/TC 213 współpracuje ściśle z CEN/TC 290 o takim samym zakresie działania. Formalną podstawą współpracy jest *Porozumienie Wiedeńskie*; przy czym należy podkreślić, że inicjatywa rozwoju normalizacji GPS należy do ISO.

Obecnie w przemyśle samochodowym praktycznie nie spotyka się rysunków bez tolerancji pozycji, profilu powierzchni oraz innych tolerancji geometrycznych, System ISO GPS zapewnia skuteczną komunikację między konstruktorem, technologiemi i metrologiem. Eliminuje kontrowersje, spekulacje, odgadywanie intencji i przyjmowanie rozwiązań ad hoc prowadzących do konfliktów między dostawcą a odbiorcą. GPS zapewnia jednoznaczność specyfikacji geometrii wyrobów, co nie jest możliwe za pomocą tolerowania z wykorzystaniem odchyłek granicznych

PLAN DZIAŁANIA KT 48

DATA: 2022-02-16

Wersja: 3

Projekt uzgodniony w KT

Strona 3

(tolerowania plus/minus). Pomiar wymaga jednoznacznego zdefiniowania menzurandu – wielkości mierzonej. Tylko zastosowanie tolerancji geometrycznych, które pozwalają wskazać bazę (układ baz) oraz element tolerowany pozwala jednoznacznie określić wymagania.

W dokumencie IATF 16949:2016 *Wymagania względem systemów zarządzania jakością dla produkcji seryjnej oraz produkcji części serwisowych w przemyśle motoryzacyjnym*, określono wymagania dotyczące SZJ dla projektowania i rozwoju, produkcji, oraz dla montażu, instalowania i serwisu wyrobów dla przemysłu motoryzacyjnego. W IATF 16949:2016 w punkcie 8.3 *Projektowanie i rozwój wyrobów i usług bezpośrednio* wskazano na konieczność stosowania tolerancji geometrycznych. Uzyskanie certyfikatu IATF 16949:2016 jest warunkiem koniecznym istnienia firmy na rynku dostawców przemysłu motoryzacyjnego. Branża motoryzacyjna jest jednym z największych sektorów przemysłu w Polsce – reprezentuje 10% wartości produkcji sprzedanej przemysłu.

Rozwój GPS jest ściśle powiązany z rozwojem metrologii wielkości geometrycznych w przemyśle. Szczególne znaczenie mają współrzędnościowe systemy pomiarowe, które – odpowiednio oprogramowane – umożliwiają sprawdzenie nawet bardzo złożonych wymagań opisanych za pomocą narzędzi GPS, a więc bezpośrednio powiązanie modelu nominalnego każdego wyrobu z jego realizacją jako wynikiem procesu technologicznego.

Współrzędnościowe systemy pomiarowe są szeroko stosowane w krajowym przemyśle maszynowym (szacuje się, że w Polsce zainstalowano ponad 2000 współrzędnościowych maszyn pomiarowych), a ich użytkownicy pilnie potrzebują nowoczesnych metod opisu GPS. Środowisko metrologów stosujących praktycznie maszyny współrzędnościowe (we wszystkich branżach) jest bezspornie bardzo zainteresowane rozwojem normalizacji w obszarze GPS.

Oprócz firm produkujących maszyny i części mechaniczne, problematyką GPS są również zainteresowane akredytowane laboratoria wzorcujące oferujące usługi wzorcowania wyposażenia pomiarowego oraz akredytowane laboratoria badawcze i liczne zakładowe laboratoria pomiarowe oceniające zgodność wyrobów ze specyfikacją.

1.2 Wskaźniki ilościowe dotyczące środowiska biznesowego

Poniższe wskaźniki ilościowe opisują środowisko biznesowe, w celu wsparcia działań KT 48 poprzez zapewnienie niezbędnych danych.

Polski przemysł maszynowy jest dobrze rozwinięty. W roku 2019 [Mały Rocznik Statystyczny Polski 2020] wartość produkcji sprzedanej osiągnęła następujące wartości :

- maszyn i urządzeń 54,1 mld zł,
- wyrobów z metali 131,6 mld zł,
- pojazdów samochodowych, przyczep i naczep 161,3 mld zł.

Ponadto aby zobrazować skalę produkcji niektórych wyrobów, można przykładowo podać produkcję w 2019 r.:

- samochody osobowe – 435 tys.,
- pojazdy do transportu publicznego – 7,4 tys.,

PLAN DZIAŁANIA KT 48

DATA: 2022-02-16

Wersja: 3

Projekt uzgodniony w KT

Strona 4

- samochody ciężarowe – 208 tys.,
- łożyska toczne – 203 miliony,
- obrabiarki do metali skrawające 3,9 tys.

Warto zauważyć, że w krajowym przemyśle maszynowym w którym znajduje zatrudnienie ponad 2,9 mln pracowników oprócz firm dużych (ok 700 firm zatrudniających ponad 500 osób) i średnich (blisko 4 tys. firm zatrudniających od 100 do 499 osób) istnieje znaczna liczba (powyżej 202 tys.) firm małych, zatrudniających poniżej 100 pracowników. Firmy te, z których wiele nie ma oddzielnych biur konstrukcyjnych, pracują z reguły jako poddostawcy (kooperanci) dużych producentów. Wiele z tych małych zakładów produkuje na eksport, na podstawie dokumentacji otrzymanej od zamawiających. Nie ulega wątpliwości, że znajomość zasad systemu ISO GPS i ich realizacji w dokumentacji technicznej jest warunkiem koniecznym pomyślnego przebiegu współpracy z zamawiającym. Wydaje się bardzo prawdopodobne, że znaczna część małych firm produkujących elementy maszyn jest głównym odbiorcą norm z zakresu GPS.

W zakresie KT 48 znajduje się również problematyka gwintów – ogólnego przeznaczenia (wg ISO/TC 1) i rurowych (ISO/TC 5/SC 5). Ze strony normalizacyjnej jest to zagadnienie prostsze niż w omówionych wyżej przypadkach GPS – aktualnie w użyciu jest około 10 PN na wspomniane rodzaje gwintów i to merytorycznie nie zmienianych od kilkadziesiąt lat (ostatnia modyfikacja zarysu gwintów metrycznych datuje się z połowy ub. wieku). Problem gospodarczy jest za to ogromny – gwinty występują masowo praktycznie we wszystkich urządzeniach mechanicznych, w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym, a nawet w budownictwie. Duże znaczenie w krajowym przemyśle maszynowym mają wytwórnie produkujące w znacznych ilościach gwintowane części złączne – śruby, wkręty, nakrętki.

Największa luka w międzynarodowej normalizacji gwintów ogólnego przeznaczenia to z pewnością brak norm na tolerancje gwintów mieszanych i ciasnych. Nie wiadomo, kiedy prace na ten temat zostaną podjęte; będzie to, jak się wydaje, sporym wyzwaniem dla ISO i CEN.

Gwinty rurowe, o dużym znaczeniu dla instalacji hydraulicznych, są jednak znacznie mniej rozpowszechnione niż gwinty ogólnego przeznaczenia (np. metryczne). Szacuje się, że ok. 6% rynku gwintów należy do gwintów rurowych.

2 OCZEKIWANE KORZYŚCI Z REALIZACJI PRAC KT 48

Działalność KT 48 będzie skutkować wdrożeniem do krajowego przemysłu maszynowego nowoczesnego systemu specyfikacji geometrii wyrobów (ISO GPS) zgodnego z ustaleniami przyjętymi w skali międzynarodowej (ISO) i europejskiej (CEN) oraz jego systematyczną aktualizacją w wyniku postępu technicznego odzwierciedlanego w ustaleniach nowych lub znowelizowanych norm.

W ocenie ISO/TC 213 [ISO/TC 213 Business Plan, v. 5 09/01/2008] wdrożenie systemu ISO GPS:

- zmniejszy koszty przez uniknięcie w produkcji nieprawidłowych wyrobów powstałych na skutek niekompletnych specyfikacji;

PLAN DZIAŁANIA KT 48

DATA: 2022-02-16

Wersja: 3

Projekt uzgodniony w KT

Strona 5

- jest warunkiem wstępnym stałego podnoszenia jakości i dostosowania produkcji do wymagań rynkowych oraz skrócenia czasu dostarczenia wyrobów na rynek;
- umożliwi optymalną ekonomicznie alokację zasobów pomiędzy specyfikacją, produkcją i weryfikacją;
- dla firmy jest ważnym warunkiem przetrwania przy globalnej konkurencji.

Wg ostrożnej oceny sama tylko redukcja kosztów mogłaby wynieść 10% - 20%. W warunkach polskich specyficzną korzyścią będzie ułatwienie kooperacji z zagranicą, szczególnie przez małe firmy, przez usunięcie barier technicznych między konstruktorem, a wykonawcą.

W obecnie dynamicznie zmieniającej się sytuacji trudno oszacować wpływ wirusa COVID-19 na gospodarkę. Natomiast niewątpliwie jest, iż nawet w przypadku dużego spadku produkcji i konsumpcji znaczenie metod specyfikacji geometrii wyrobów nie zmniejszy się, lecz wręcz przeciwnie będzie rostało. Nowe jednoznaczne metody specyfikacji geometrii wyrobów są warunkiem koniecznym do skutecznej realizacji koncepcji Przemysłu 4.0 opartego na cyfryzacji przetwarzania i wymiany danych między modelem CAD 3D wyrobu, oprogramowaniem wytwórczym i pomiarowym (Digital Thread). Docelowo w tradycyjnej trójce konstruktor, technolog i metrolog, decydującej o wytworzeniu wyrobu, wiele działań realizowanych obecnie z bezpośrednim udziałem technologa i metrologa zostanie wyeliminowanych poprzez ich zastąpienie przetwarzaniem cyfrowym. Warunkiem koniecznym jest, aby systemy CAD, CAM i CMS (współrzędnościowe systemy pomiarowe) mogły korzystać z jednego modelu cyfrowego zawierającego nie tylko geometrię nominalną, ale również tolerancje geometryczne.

3 CZŁONKOSTWO W KT 48

Każdy podmiot krajowy zainteresowany daną tematyką ma prawo zgłosić chęć uczestnictwa w pracach KT 48 i po spełnieniu wymogów proceduralnych (procedura Z2-P3 w powiązaniu z Z2-P1) stać się członkiem KT 48. Każdy członek KT 48 realizuje zadania KT 48 poprzez swoich reprezentantów.

Aktualny skład KT jest podany na stronie www.pkn.pl, w Wykazie OT.

Za cenne należy uznać powiększenie grona ekspertów KT 48 o ekspertów pracujących w przemyśle i akredytowanych laboratoriach wzorcujących.

4 CELE KT I STRATEGIA ICH REALIZACJI

4.1. Cele KT 48

Możliwie szybkie wdrażanie do zbioru Polskich Norm wszystkich nowo publikowanych Norm Międzynarodowych z tematyki GPS, znajdujących się w zakresie kompetencji KT 48.

PLAN DZIAŁANIA KT 48

DATA: 2022-02-16

Wersja: 3

Projekt uzgodniony w KT

Strona 6

Przygotowywanie w polskiej wersji językowej Norm Międzynarodowych EN ISO szczególnie ważnych dla praktyki przemysłowej (w tym akredytacji laboratoriów) oraz dydaktyki na wyższych uczelniach technicznych i w szkołach zawodowych.

Czynny udział w pracach komitetu ISO/TC 213 zarówno na drodze elektronicznej, jak i przez bezpośredni udział ekspertów KT 48 w spotkaniach grup roboczych ISO/TC 213. Bieżące prace ISO/TC 213 są prowadzone w 11 grupach roboczych, odpowiedzialnych za następujące obszary:

- WG 02 – Bazy i układy baz;
- WG 04 – Niepewność pomiaru i reguły orzekania;
- WG 06 – Wymagania podstawowe dla wyposażenia pomiarowego do specyfikacji geometrii wyrobów (GPS);
- WG 09 – Tolerancje wymiarowe i geometryczne odlewów;
- WG 10 – Współrzędnościowe systemy pomiarowe;
- WG 12 – Wymiary;
- WG 14 – Zasady pionowe GPS;
- WG 15 – Obserwacja i techniki filtracji GPS;
- WG 16 – Powierzchniowa i profilowa geometryczna struktura powierzchni;
- WG 17 – Popularyzacja i wdrażanie GPS;
- WG 18 – Tolerancje geometryczne.

Ponadto w strukturze ISO/TC 213 wyróżniono cztery grupy doradcze:

- AG 1 – Planowanie strategiczne;
- AG 2 – Zespół końcowego auditu norm;
- AG 12 – Grupa wsparcia matematycznego;
- AG 13 – Identyfikacja potrzeb użytkowników

4.2. Strategia ustalona do osiągnięcia celów KT 48

- Analiza nowych Norm Międzynarodowych pod względem ich bezpośredniej przydatności w przemyśle.
- Normy o tematyce ogólnej przeznaczone do wykorzystania przez ekspertów przygotowujących nowe dokumenty normalizacyjne – wprowadzające nowe pojęcia, klasyfikacyjne, terminologiczne itp. przyjmować w wersji oryginalnej (preferowana angielska).
- Normy uznane za bezpośrednio przydatne w praktyce – wytypować do wydania w wersji polskiej, podejmować starania o uzyskanie środków finansowych. Jeśli odpowiednie środki będą dostępne, przedstawić polską wersję do zatwierdzenia zgodnie z harmonogramem prac w Polskim Komitecie Normalizacyjnym.
- Systematycznie opiniować projekty (CD, DIS, FDIS) Norm Międzynarodowych oraz Norm Europejskich (prEN, FprEN) z zakresu GPS przesyłane do PKN z ISO i CEN.
- Tłumaczenia tekstów norm międzynarodowych zamawiać w Instytucie Podstaw Budowy Maszyn, Politechnika Warszawska.

PLAN DZIAŁANIA KT 48

DATA: 2022-02-16

Wersja: 3

Projekt uzgodniony w KT

Strona 7

4.3. Aspekty środowiskowe

Tematyka działalności KT 48 nie jest bezpośrednio powiązana ze sprawami środowiska, zwłaszcza z jego ochroną. Jednak jak każda normalizacja obiektów materialnych prowadzi do doskonalenia projektowania i produkcji, a przez to zmniejszenia ogólnego zużycia energii i surowców co jest niewątpliwie korzystne dla środowiska.

5 CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA REALIZACJĘ PROGRAMU PRAC KT 48 I WPROWADZANIE NOWYCH TEMATÓW NORMALIZACYJNYCH DO PROGRAMU PRAC

Każdy zainteresowany ma możliwość zgłaszania tematów normalizacyjnych (TN) wypełniając Karty nowego tematu (KNT) lub Karty propozycji tematu normalizacyjnego (KPT).

Każdy zgłoszony TN jest wprowadzany do programu KT. KT decyduje o kontynuacji lub zaniechaniu tematu normalizacyjnego.

W programie prac prezentowane są wszystkie TN będące aktualnie w opracowaniu.

Program prac KT 48 znajduje się na stronie www.pkn.pl, w Wykazie OT, po wybraniu numeru właściwego KT.

Drugi element numeru tematu normalizacyjnego wskazuje numer Podkomitetu Technicznego opracowującego temat, np. numer tematu normalizacyjnego XXX.1.XXXX oznacza wykonywanie w KT XXX PK 1 (Podkomitecie Technicznym nr 1 Komitetu Technicznego XXX). Jeżeli drugi element przyjmuje wartość zero oznacza to, że TN jest opracowywany w KT.

- Niedostateczne środki finansowe na przygotowanie polskich wersji Norm Międzynarodowych.
- Wykorzystanie platformy <https://pzn.pkn.pl> usprawnia prace KT 48 i zwiększa ich efektywność.
- Obecny rozwój technik informatycznych umożliwiających zdalne spotkania ekspertów KT 48 („burze mózgów”) może być skutecznie wykorzystany do doskonalenia każdego opracowanego projektu prPN-EN ISO przed ostatecznym opublikowaniem normy PN-EN ISO.

6 WYKAZ PROPOZYCJI TEMATÓW NORMALIZACYJNYCH, DLA KTÓRYCH KT PRZEWIDUJE POZYSKANIE ZAMAWIAJĄCYCH W RAMACH PRAC NA ZAMÓWIENIE

- ISO 10360-5:2020 Geometrical product specifications (GPS) — Acceptance and reverification tests for coordinate measuring systems (CMS) — Part 5: Coordinate measuring machines (CMMs) using single and multiple stylus contacting probing systems using discrete point and/or scanning measuring mode

PLAN DZIAŁANIA KT 48

DATA: 2022-02-16

Wersja: 3

Projekt uzgodniony w KT

Strona 8

- ISO 21204:2020 Geometrical product specifications (GPS) — Transition specification
- ISO 10360-10:2021 Geometrical product specifications (GPS) — Acceptance and reverification tests for coordinate measuring systems (CMS) — Part 10: Laser trackers
- ISO 14405-2:2018 Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional tolerancing — Part 2: Dimensions other than linear or angular sizes
- ISO 22432:2011 Geometrical product specifications (GPS) — Features utilized in specification and verification
- ISO 10360-13:2021 Geometrical product specifications (GPS) — Acceptance and reverification tests for coordinate measuring systems (CMS) — Part 13: Optical 3D CMS
- ISO 13715:2017 Technical product documentation — Edges of undefined shape — Indication and dimensioning
- ISO 21204:2020 Geometrical product specifications (GPS) — Transition specification
- ISO 14405-3:2016 Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional tolerancing — Part 3: Angular sizes
- ISO 129-1:2018 Technical product documentation and tolerances — Part 1: General principles
- ISO 16792:2021 Technical product documentation — Digital product definition data practices
- ISO 17450-3:2016 Geometrical product specifications (GPS) — General concepts — Part 3: Toleranced features
- ISO 17450-4:2017 Geometrical product specifications (GPS) — Basic concepts — Part 4: Geometrical characteristics for quantifying GPS deviations
- ISO 13102:2012 Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional measuring equipment: Electronic digital-indicator gauge — Design and metrological characteristics
- ISO 13385-1:2019 Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional measuring equipment — Part 1: Callipers; Design and metrological characteristics
- ISO 3611:2010 Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional measuring equipment: Micrometers for external measurements — Design and metrological characteristics
- ISO/TS 21619:2018 Geometrical product specifications (GPS) — Types of documents with GPS
- ISO 13385-2:2020 Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional measuring equipment — Part 2: Design and metrological characteristics of calliper depth gauges
- ISO/TR 23605:2018 Technical product specification (TPS) — Application guidance — International model for national implementation