

UDHËZUES
PËR MENAXHIMIN E PASIGURISË NË PROCESIN E
PROVAVE DHE MATJEVE

Lorenzo Thione

- 1. HYRJE; PARIME DHE ELEMENTE TË PËRGJITHSHEM**
 - 1.1 Hyrje
 - 1.2 Cilësia e provave dhe matjeve
 - 1.3 Vlefshmëria dhe vlerësimi i metodave të provave dhe matjeve.
 - 1.4 Koncepte dhe përkufizime metrologjike.

- 2 KRITERE TË PËRGJITHSHME PËR PËRCAKTIMIN E PASIGURISË LIDHUR ME REZULTATET E PROVAVE DHE ANALIZAVE.**
 - 2.1 Faktore influencues
 - 2.2 Përcaktimi i pasigurive
 - 2.2.1 pasiguri të tipit A
 - 2.2.2 pasiguri të tipit B
 - 2.2.3 bashkërendim midis pasigurisë së tipit A dhe B
 - 2.2.4 pasiguri rezultante

- 3 KRITERE TË PËRGJITHSHME PËR PËRCAKTIMIN DHE SHPREHJEN E PASIGURISË NË MATJE.**
 - 3.1 Përcaktimi funksional i matjes
 - 3.2 Llogaritja e pasigurisë së përbërë

- 4 PËRCAKTIMI I KONTROLLIT TË PASIGURISË SË INSTRUMENTAVE**
 - 4.1 Të dhëna
 - 4.2 Shembuj të përgjithshëm të procedurës së kalibrimit.
 - 4.3 Shembull i shprehjes së rezultateve të kalibrimit

- 5 SHEMBUJ TË PËRCAKTIMIT TË PASIGURIVE LIDHUR ME REZULTATET E PROVAVE, ANALIZAVE DHE MATJEVE**
 - 5.1 Shembuj të karakterit të përgjithshëm
 - 5.1.1 Provat jo shkatërruese me metodën e ultrazerit
 - 5.1.2 Përcaktimi i përbërjes kimike nëpërmjet mikroskopisë elektronike dhe skanimit.
 - 5.2 Shembuj të karakterit operativ.
 - 5.2. Përcaktimi i përbërjes kimike me metodën spektrometrike
 - 5.2.1 Përcaktimi i pasigurisë në matje në një zinxhir metrologjik kompleks.

1. HYRJE; PARIME DHE ELEMENT TË PËRGJITHSHEM.

1.1 HYRJE

Nga këndvështrimi i standarteve, “Cilësia metrologjike” e procesit të provave, analizave dhe matjeve, mbështetet mbi konformitetin me kërkesat e standarteve në fushën e menaxhimit dhe sigurimit të cilësisë (për laboratorët e provave dhe kalibrimeve, standardi ISO/IEC 17025 1999; për organizmat prodhuese të produkteve dhe shërbimeve në përgjithësi, standardi ISO 9001; 2000), si dhe mbi standarde të cilat do të verohen në këtë tekst prezantues.

Për të siguruar një konformitet thelbësor dhe jo formal me standardet e përmendura më lart, kërkohet një njohje, eksperience, dhe një aftësi të vecantë.

Në mbështetje të gadishmërisë dhe aplikimit të kritereve të përshtatshme proceduriale (procedura manaxhimi, teknike, instruksione, rregullore), që janë të domosdoshme në zbatimin e sistemit të menaxhimit të cilësisë, të zotërimit të instrumentave për përdorimin e parashikuar, një faktor themelor është kompetenca e personelit të punësuar.

Kërkesat profesionale që personeli duhet të zotërojë për të garantuar menaxhimin metrologjik korrekt të proceseve eksperimentale të realizuara, janë:

- Nocione të përgjithshme të metrologjisë dhe njohje të mira të metrologjisë së aplikuar
- Njohje të metodave të provave dhe matjeve të përdorura në fusha dhe sektorë teknologjik të interesave reciproke, përfshirë edhe kuptimin e fenomeneve fizike që lidhen me to.
- Njohje të proceseve industriale dhe të shërbimit në të cilat aplikohen aktivitete eksperimentuese të konsiderueshme dhe kapaciteti i vlerësimit të ekzigjencave metrologjike që lidhen më to, në funksion si të karakteristikave të brendshme të proceseve, ashtu edhe të natyrës dhe destinacionit të produkteve dhe shërbimeve të ndryshme.
- Kapaciteti i zgjedhjes të aparaturave dhe instrumentave të nevojshme, si dhe verifikimi i përshtatjes adequate të tyre.
- Kapaciteti i parashtrimit dhe zbatimit të programeve të menaxhimit, mirëmbajtjes, kalibrimit dhe procedurave të ndryshme teknike, në baze të nevojave që lidhen me to.
- Kapaciteti i individualizimit dhe mbajtjes nën kontroll, në bazë të metodave dhe procedurave të përdorura, burimeve të ndryshme të gabimeve/variacioneve që mund të influencojnë në rezultatet si dhe të parashikojë efektin e vetë rezultateve.
- Aftësia e zgjidhjes së problemeve, fleksibiliteti dhe etika profesionale.

Profili profesional i përshkruar më sipër, që në fakt përfaqëson identitetin e një eksperti të aftë teknik matjesh të laboratorëve, në fakt nuk është e lehtë të realizohet; arritja e njohurive të tilla dhe experience, si dhe zhvillimi i karakteristikave të tilla, kërkojnë një proces të gjatë dhe të vazhdueshëm formimi dhe nuk mund të quhet një kurs i thjeshtë formimi, për natyrën e tij të rrallë në kohë dhe përmbajtje.

1.2 CILËSIA E PROVAVE DHE MATJEVE.

Provat dhe matjet- me qëllim kryerjen e kërkimeve, zhvillimit teknologjik dhe të përtëritjes së produkteve dhe proceseve, si dhe vlerësimit të konformitetit, për rregulla dhe standarde specifike, të cilat marrin një rëndësi të madhe në kuadër të progresit tekniko-shkencor, rritjes së konkurrencës në sistemin ekonomik dhe të përmisimit të mirëqënies së shoqërisë civile.

Cilësia e këtyre provave dhe matjeve,- të kuptuara sipas përkufizimit të përgjithshëm të cilësisë, -si aftësi e plotësimit të nevojave të klientit, konsiston në aftësinë për të dhënë njohjen e nevojshme të pronësisë të kërkimeve të “objektit në provë”(substancën, materialin, produktin, sistemin), në lidhje me qëllimin final, me një nivel të mjaftueshëm konfidence, apo me të tjera terma me një marzh të përshtatshëm të pasigurisë, në raport me kriterin e efikasitetit dhe korrektesisë profesionale.

Nisur nga aspektet më të rëndësishme organizative dhe të manaxhimit, parametri thelbësor, që karakterizon, në terma metrologjike, cilësinë e veprimtarisë së provave dhe matjeve, është e përfaqësuar nga pasiguria lidhur me rezultatet.

Pasiguria është elementi dallues i përshtatjes së metodës së përdorimit që nga ana e saj, është e përbërë nga aplikimi i një **procedure** të caktuar me përdorimin e **instrumentave dhe aparaturave** të përcaktuar, që sëbashku sic u cilësua më sipër përbëjnë burimin e pasigurisë (ose shkakun e gabimit). Në mënyrë paradoksale, mund të vëmë re se njohja e pasigurisë është **forma e vetme e vërtetë e sigurisë që i jepet rezultateve.**

Një rezultat i pa karakterizuar në termat e pasigurisë, është, një rezultat “ i pasigurt” dhe shpesh herë i papërdorur (p.sh. nuk mund të konfrontohet me vlerat referuese ose me rezultate të tjera të ngjashme). Vetëm njohja e pasigurisë lejon në fakt verifikimin në mënyrë objektive, respektimin e disa kufinjve dhe tolerancave të përcaktuara, të individualizimit të shmangieve pak a shumë të rëndësishme dhe, mbi të gjitha, të ballafaqimit të rezultateve të tyre të arritura në vende të ndryshme dhe kohë të ndryshme.

1.3 VLEFSHMËRIA DHE VLERËSIMI I METODAVE TË PROVAVE DHE MATJEVE.

Me vlefshmëri të një metode kuptohet përshtatja e saj për një përdorim dhe nga pikpamja metrologjike, aftësia e saj për të bërë të njohur vetitë e kërkuara të objektit në provë me një nivel pasigurie të përshtatshme me kërkesat e përcaktuara;

Vlefshmëria e metodave të provave dhe analiza e matjeve është rezultante e plotësimit të 3 kërkesave themelore:

- Metoda duhet të jetë “**përfaqësuese**”; për këtë duhet të nxjerr vetitë e “duhura” të objektit në provë (në funksion të parashikimit të përdorimit të rezultateve) dhe duhet të japë një vlerësim të saktë të ndarjes së përbërësve.; pasiguria e kërkuar (pasiguria “objektive”) vjen nga kërkesa të tilla të kujdesit me të madh ose më të vogël dhe nuk është një tregues i ndryshueshëm dhe i pavarur por në funksion të kërkesave të përdorimit;
- Metoda duhet të jetë e “**riprodhueshme**”; duhet që të jete e mundur përdorimi në ambiente të ndryshme, nga ana e operatoreve të ndryshëm, me përdorimin e aparaturave dhe paisjeve fizikisht të ndryshëm, edhe pse janë analoge, me arritjen e rezultateve “të ngjashme”, që do të thotë përfshirjen e pasigurisë që i atribuohet metodës:

- Metoda duhet të jetë “**e përsëritshme**”; për një laborator të dhënë dhe për një sistem të përcaktuar prove apo matje dhe personelit të impenuar, duhet të japë rezultate të ngjashme si më sipër.

Shenim; “ Një metodë e riprodhueshme është , në përgjithësi, e përsëritshme, ndërsa nuk vlen, domosdoshmërisht, e kundërta”.

Metodat e provave dhe të matjeve të ashtuquajturat “të standardizuara”(të vendosura nga standartet ose dokumentat teknik të vlefshëm), kanë pësuar një proces vlerësimi, në fazën e zhvillimit, dhe garantojnë, brenda disa kufinjsh, respektimin e kërkesave të treguara më sipër, në kushtet e një përdorimi korrekt dhe manaxhimi të saktë.

Metodat e “pastandardizuara” (të përgatitura nga operatorë të vecantë si alternativë apo si plotësim i metodave të standardizuara) duhet të jenë vlerësuar nën kujdesin e operator të njëjtë, nëpërmjet demonstrimit të vlefshmërisë së tyre sipas përkufizimit të mësipërm.

Proceset e vlefshmërisë mund të jenë bazuar në dy kuptime;

- **Kuptimin shkencor**; Konsiston, mbi të gjitha, në evidentimin e përshtatjes së përbërjeve të nxjerra dhe të pasigurisë “objektive” dhe lidhjeve të tyre (konfirmimi i **përfaqësimit** të metodës); kërkon demonstrimin e mbajtjes nën kontroll të faktorëve influencues (Konferma e **riprodhimit** dhe **ripërsëritjes**);

Shënim ; një kuptim shkencor tipik të vlefshmërisë(me qëllim ripërsëritjen dhe riprodhimin) konsiston në ndryshimin një për një të secilit prej faktorve influencues, duke mbajtur të pandryshuar të tjerët, duke verifikuar që shumica e të gjithë ndryshimeve të rezultatit final të arritura në këte mënyrë, të hyje në fushën e pasigurisë së metodës.

- **Kuptimi krahasues**; konsiston në vlefshmërinë e metodës në mënyrë direkte me metodën analoge tashmë të vlerësuar ose me mostra apo materiale referuese që shprehin, në formë të përshtatshme, madhësitë ose përbërjet e kërkuara, ose nëpërmjet cikleve të provave krahasuese në të cilat rezultatet duhet të jenë brenda fushes së pasigurisë së specifikuar;

Shenim;Provat krahasuese nuk japin, domosdoshmërisht, demonstrimin e përfaqësueshmërisë të metodës, që mund të rezultojë e qëndrueshme dhe e kujdesshme edhe pse duke qenë fizikisht e gabuar.

Duke përmbledhur, njohja e saktë e manaxhimit të pasigurisë është e rëndësishme për qëllimin ;

- **Tekniko-shkencore**; Vlefshmëria e metodave të provës dhe matjeve, vëcanarisht në termat e riprodhueshmërisë dhe ripërsëritjes.
- **Ekonomike**; Mundësisë së përcaktimit të defekteve të prodhimit me kritere optimale (seleksionim jo i tepruar por jo i pamjaftueshëm);
- **Tregtare** ; Mbështetje të qarkullimit të lirë të produkteve vënë këndvështrimin e tregut “global”, në bazë të njohjeve reciproke të raporteve të provave dhe të certifikimeve të ndryshme të konformitetit të arritura nga ballafaqimi i rezultateve;
- **Ligjore**; Respektimi i limiteve të përcaktuara nga rregullat teknike të detyrueshme, të ligjeve(psh rasti i tejkalimit të kufinjve të shpejtësisë).

1.4 KONCEPTE DHE PËRKUFIZIME METROLOGJIKE.

Prova ose Analiza; Operacioni teknik që konsiston në përcaktimin e një ose me shumë karakterisikave (përbërjeve) të një substance, materiali, produkti, procesi apo shërbimi, të realizuar sipas një metode dhe një **procedure** të caktuar, në përdorimin e **aparaturave dhe paisjeve** të përcaktuara;

Rezultati i një prove është shpesh por jo gjithmonë, i karakterizuar nga tre kategori parametrash; një ose më shumë vlerash numerike, një ose më shumë njësi matjesh dhe një ose më shumë pasiguri që lidhen më to.

Matje; Operacioni teknik si më sipër (i kryer sipas një procedure të caktuar dhe përdorimin e **aparaturave të duhura**) që ka si qëllim të përcaktojë vlerën e një madhësie fizike (duke u matur); rezultati i një matje është gjithmonë i karakterizuar nga tre parametra; një vlerë numerike, një njësi matje, një pasiguri matje.

Shënim: Në një operacion të përcaktuar prove apo analize, në përgjithësi janë të përfshira shume veprime(operacione) të thjeshta matje

Vlera e vërtetë; vlera që karakterizon një madhësi të përkufizuar saktësisht, në kushtet në të cilat është marrë në konsideratë;

Vlera e vërtetë konvencionale; vlera e përafert me vlerën e vërtetë, largimi i të cilës nga vlera e vërtetë nuk është domethënëse për qëllimin e përdorimit (p.sh. vlera që i jepet një mostre metrologjike)

Gabimi absolut; diferenca midis rezultatit të një matje dhe vlerës së vërtetë të madhësisë fizike.

Gabimi relativ; gabimi absolut i ndarë për vlerën e vërtetë ose vlerën e matjes.

Gabimi rastësor; pjesa e gabimit që, gjatë matjeve të përsëritura të të njejtës madhësi fizike, merr vlera të paparashikuara.

Gabim sistematik; pjesa e gabimit që, gjatë matjeve të përsëritura të të njejtës madhësi fizike, merr vlerat të parashikuara, të ndryshueshme ose të pandryshueshme.

Shënim; gabimi sistematik, në momentin që ai njihet, është objekt i korigjimeve të mundshme, dhe nuk përbën një komponent të pasigurisë dhe nuk duhet të llogaritet në vlerat e pasigurisë.

Precizioni; shpërndarja e rezultateve të matjeve të përsëritura, të madhësisë fizike për të cilën realizohen matjet.

Saktësia; Përputhja e vlerës mesatare të rezultateve të matjeve të përsëritura (ose të një matje të arritur në rastin e një matje të vetme) me vlerën e vërtetë (konvencionale).

Shënim 1; Në bazë të përkufizimeve të mësipërme, një matje mund të jetë “precize” por jo e saktë, “jo precize” por “e saktë”

Shënim 2; Gabimi (ose pasiguria) në përgjithësi përcaktohet nga dy komponentë; komponenti i kujdesit (ose saktësisë) dhe komponenti i precizionit (ose përseritjes). Përcaktimi i pasigurisë (gabimit) vetëm në bazë të verifikimit të precizionit përbën një defekt. Të dy komponentet e pasigurisë të marre së bashku, çojnë në kriteret e përcaktuara më poshtë.

Pasiguri e matjes; (pasiguri që vjen si rezultat i një matje të vetme). Hapësira e fushës së vlerave të madhësisë fizike brenda të cilave vendoset vlera e vërtetë me një probabilitet të dhënë.

Shënim; pasiguria e matjes e përcaktuar në këtë mënyrë, përfaqëson vetëm një përbërës të pasigurisë së metodës, të lidhur me matjet të vetme të realizuara rreth vetë metodës.

Pasiguria e metodës (pasiguria lidhur me rezultatet e arritura me një metode prove ose analizë të përcaktuar); fusha e vlerave brenda të cilave vendoset, me një probabilitet të dhënë, vlera e vërtetë e karakteristikave të kërkuara në objektin e provës, që është, në bazë të standardeve, arritur me matje të ndryshme dhe veprime të tjera teknike.

Pasiguria e Paisjeve; Përbërës pasigurie i cili vjen si rezultat i limiteve të brendshme, i mos funksionimit mirë, ose të dëmtimeve në aparatura dhe instrumenta të përdorura në fushën e një metode të përcaktuar prove apo matje. Ndodh shpesh, por jo gjithmonë, të koncidojë me pasigurinë në matje. Ky përbën një element, të rëndësishëm por jo ekskluziv të pasigurisë së matjes, dhe për më tepër të pasigurisë së metodës.

Kalibrimi (i një materiali, mostre, paisje, sistemi prove apo matje);

Kompleks operacionesh që lejon të përcaktohet, në kushte specifike, një lidhje midis vlerës së një madhësie (të përfaqësuar nga materiali ose mostra , paisja e matjes) dhe i vlerave të dhëna nga një “ **element referimi**” (që mund të jetë material, mostër, paisje)

Shënim ; lidhja e mësipërme mund të konsistojë në një kopje të vetme vlerash(p.sh kalibrimi i një mase) ose në më shumë kopje të vlerave(psh kalibrimi i shkallës së një paisie treguese)

Referueshmëri (e një matje) karakteristikë e rezultatit të një matje bindëse për të mundur të referohet, nëpërmjet një zinxhiri të pandërprerë ballafaqimesh, me mostra metrologjike(kombëtar, ndërkombëtar)

Mostra të referimit; një mostër që “shpreh” një vlerë pak a shumë të njëjtë me vlerën e vërtetë të një madhësie të përcaktuar metrologjike, nga të cilat rrejdhin ose lidhen matjet e kryera në një ambient të paracaktuar(në përgjithësi gjeografik)

Materiale referimi; Një material (apo substancë) karakteristikat fizike të të cilit, janë të njohura në mënyrë të mjaftueshme dhe që mund të përdoren për kalibrime të një paisje, kontrollin e një metode ose dhënien e vlerave materialeve apo substancave të tjera.

Shënim; Termat “mostër referimi” dhe “ material referimi” nuk janë sinonime dhe nuk duhet të përdoren si të tillë.

2 KRITERE TË PËRGJITHSHME PËR PËRCAKTIMIN E PASIGURISË NË LIDHJE ME REZULTATET E PROVAVE DHE ANALIZAVE

Analizimet dhe konkluzionet që vijojnë janë të karakterit të përgjithshëm, dhe paraqiten në zërin e “pasigurisë së metodës”. Kriteret e ekspozuara, ndër të cilat klasifikimi midis pasigurive të tipit A dhe tipit B me verretjet perkatëse, aplikohen në të njëjtën mënyrë si në përcaktimin e pasigurisë së matjes (përfshirë edhe matjet e kryera me qëllim kalibrimit)

2.1 FAKTORËT NDIKUES NË PASIGURI

Faktorët që influencojnë në rezultatet e provave, matjeve dhe analizave, bëjnë të mundur largimin nga vlera e vërtetë (konvencionale), dhe behen burim i gabimit ose të pasigurisë, janë të shumtë dhe të ndryshëm. Për këtë arsye ato grupohen në tre kategori të mëdha:

- **Faktorët teknike-instrumentale;** Varen nga lloji i provave ose analizave të përdorura dhe karakteristikave funksionale të aparaturave.

- 1 *Përcaktimi funksional jo i saktë i matjeve të kryera (lidhja midis madhësisë fizike dhe madhësisë fillestare; shih kapit.3)*
- 2 *Aplikimi jo korrekt i metodës ose pasaktësi të vetë metodës*
- 3 *Pamjaftueshmëri e përfaqësimit të mostrave ose përgatitja jo e saktë e manaxhimit të tyre.*
- 4 *Përafrimet të përdorura në llogaritjet matematike.*
- 5 *Pasigurite e referimeve të përdorura për kalibrimet*
- 6 *Funksionimi jo i saktë ose demtimi i aparaturave dhe paisjeve që përdoren. Ky faktor ndikon në përbërësit e pasigurisë dhe nqs nuk mbahet nën kontroll dhe kujdes të vecantë, mund të behet burim i rëndësishëm gabimi.*

Efekti i faktoreve të përshkuara më sipër, mund të jetë, pjesërisht, minimizuar dhe mbajtur nën kontroll duke;

- Duke filluar me kryerjen e matjeve të sakta dhe manaxhimit të tyre.
 - Aplikimin korrekt të metodës (instruksionet dhe procedurat).
 - Mirëmbajtja dhe funksionimi korrekt i aparaturave në përdorim (mirëmbajtje, kontrole periodike, instruksione të përdorimit).
 - Hartimi i programeve të kalibrimit (kontroll të pasigurisë së paisjeve)
- **Faktorët njerëzor-** Janë të lidhura me kompetencën dhe profesionalizmin e personelit dhe përmbajnë;
 - 1 gabime në leximin e pasijes;
 - 2 përafrime të përfshira në rastet llogaritjeve të dhënash të papërpunuara
 - 3 eksperiencia, ekspertiza dhe të dhëna individuale(për prova dhe matje të vecanta).Mund të jenë të kontrolluara nëpërmjet kualifikimeve të personelit(trajnime, instruksione)
 - **Faktore mjedisore-** Kanë të bëjnë me efektet e kushteve mjedisore jo të njohura dhe jo të përcaktuara saktësisht. Parametrat mjedisor që mund të influencojnë, si në rezultatet e matjeve të thjeshta dhe në operacione teknike të përfshira në metodë, ndër të tjera janë:

- 1 Kushtet atmosferike në përgjithësi (temp, presioni, lagështia)
- 2 Prezenca e pluhurave dhe ndotësve
- 3 Vibracioni mekanike
- 4 Interferenca elektromagnetike

Këto kontrollohen nëpërmjet një kontrolli të kujdesshëm të kushteve mjedisore.

Shënim; Eefekti i parametrave ambientale në rezultatin e provave dhe matjeve është i njohur (psh, influenca e temperaturës në rrjedhshmërinë e një lëngu), dhe nuk konsiderohet faktor ndikues, por madhesi fillestare në matje dhe përfshihet në llogaritjen funksionale të vetë matjes.

RËNDËSIA E FAKTORËVE NDIKUES.

Rëndësia e faktorëve të cituara më sipër dhe funksionimi i tipit të provave, matjeve dhe karakteristikave të objektit mbi të cilën kryhen operacionet (objekti i provës). P.sh. në karakterizimin e substancave kimike, biologjike e mikrobiologjike, një burim i rëndësishëm i pasigurisë është shpesh i përfaqësuar nga zgjedhja, përgatitja dhe përdorimi i mostrave, i stabilitetit të tyre, temperaturës dhe kohës së inkubacionit, etj.

Manaxhimi korrekt i mostrave të nxjerra është i rëndësishëm, në një masë të mirë, edhe për përcaktimin e përbërjes mekanike të materialeve metalike dhe jo metalike (pregatitja e provezave). Në matjet elektrike ka rëndësi elementi paisje, por faktorët mjedisor mund të kenë një influencë jo të vogël.

Në matjet **me sy (shqisore)** (psh kontrolli i produkteve ushqimore) dhe për më tepër në analizat cilësore, të bazuara edhe në vlerësimin “subjektiv” nga ana e disa individëve, faktori njerëzor luan një rol të rëndësishëm.

Po ashtu faktori njerëzor shpesh ka rëndësi në të gjitha eksperimentet që kërkojnë interpretime të dhënash “të papërpunuara”, në bazë të të dhënave subjektive, si në rastin e provave jo shkatërruese. Në aktivitete të tilla për verifikimin e kompetencës dhe harmonizimin e veprimeve, në përgjithësi kërkohet të demonstrohet kualifikimi profesional nëpërmjet çertifikimit të personelit. Vihet re që edhe rezultatet e provave cilësore (edhe pse jo në vlera numerike) mund të karakterizohen nga terma të pasigurisë; p.sh, në rastin e provave të përcaktimit të prezencës ose mungesës (rezultat po ose jo) pasiguria është dhënë nga mundësia e vendimit për “po” ose “jo” (falsot e “PO” dhe ato të “JO”)

2.2 PËRCAKTIMI I PASIGURIVE

Në bazë të kriterëve me të cilat llogariten dhe manaxhohen, pasiguritë mund të ndahen në dy kategori (pasiguri të quajtura të tipit A dhe tipit B)

Shënim: Edhe pse për shumë arsye arbitrare, një ndarje e tillë ka filluar të bëjë pjesë në kulturën e frazave të pasigurisë. (“GUIDE TO THE EXPRESSION OF UNCERTAINTY IN MEASUREMENTS”, 1995) Te ciles do ti referohemi me poshte.

2.2.1 PASIGURI TË TIPI “A”

Do të manaxhohen si pasiguri të këtij tipi të gjitha pasiguritë që rrjedhin nga faktorë që nuk mund të mbahen nënkontroll, ose që efektet sasiore nuk mund të përcaktohen në mënyrë të llogjikshme apriori, janë me origjinë si tekniko-instrumentale, njerëzore, mjedisore, dhe vlerësohen paraprakisht mbi bazën e përsëritshmërisë së operacioneve dhe me saktë;

- Përsëritja e një matje të thjeshtë(të vetme); e dhëna e siguruar është tregues e pasigurisë të metodës vetëm në rastin në të cilën metoda konsiston në një operacion të vetëm matje. Në rast të kundërt, treguesi i arritur, është tregues vetëm për pasigurinë e matjes në objekt.
- Përsëritja e gjithë procesit të provës ose analizave, mbi të njëjtin mostër (me kusht që mostër të mos modifikohet); E dhëna e siguruar është tregues e pasigurisë së metodës(që përfshin pasigurinë e matjes, në matje të ndryshme të kryera) e kufizuar vetëm me fazat procedurale të fushës së zgjedhjes, përgatitjes dhe manipulimit të mostrave.
- Përsëritja e të gjithë operacionit si me sipër mbi mostra të ndryshme të nxjerra nga “ i njëjti burim apo regjister dhe të manaxhuara me kritere procedurale të njëjta(mostër të ngjashëm”); në këtë rast e dhëna e nxjerrë është tregues e pasigurisë së gjithë metodës

Shënim ; një vlerësim i tillë sic është thënë, mund të jetë defektoz nëse bazohet vetëm në kontrollin të përsëritura; një vlerësim me i besueshëm mund të arrihet me anë të kontrolleve të riprodhueshmërisë, nëpërmjet pjesëmarrjes në programe të provave vlerësuese (profesionalizem në testim)

Pasiguria e tipit A në përgjithësi llogaritet si shpërndarje (ndryshime standard, shmangie tip) (σ), të (n) rezultateve të arritura (x_i), për kundërt mesatares së tyre (x_m)

$$\sigma = \sqrt{[\sum (x_i - x_m)^2 / (n - 1)]}$$

2.2.2 PASIGURI TË TIPIT “B”

Manaxhohen si pasiguri të tipit “B”, pasiguritë që janë tashmë të njohura dhe mund të vlerësohen paraprakisht, në bazë të mundësisë së burimeve për gabime që gjenden në metodën e përdorur(procedura e ndjekur dhe aparaturat e përdorura), të cilat prezantohen nga ose arrihen nëpërmjet;

- Pasiguri të treguara nga standardi që shpjegon metodën e provës.

Shënim: Në këtë rast, si rregull nuk është e nevojshme të procedohet me përcaktimet e tipit “A”, megjithatë rekomandohet të kryhen vlerësime të tipit “A” me qëllim kontrollin korrekt të zbatimit të metodës;

- Pasiguria rezultante e kalibrimeve të kryera mbi aparaturat dhe paisjet e përdorura përfshin pasigurinë e mostrave të referimit dhe gabimin e paisjeve, ose të kalibrimit.
- Të dhëna teknike të paisjeve që perdoren

Shënim Specifikimet metrologjike duhet të jenë interpretuar si mundësi të ndryshimeve brenda të cilave ekziston një mundësi uniforme eventesh (shpërndarje kuadrate); për të bërë të mundur që kjo e dhenë të jetë omogjene me ato të që kanë shpërndaesit gaussian (njësi matese e induksionit manjetik), është e nevojshme të procedohet me një transformim sipas formuleve të mëposhtme;

$$U_i = a_i / \sqrt{3}$$

U_i = Pasiguri instrumentale

a_i = hapesira e përcaktuar nga prodhuesi (psh.për instrumentat e kujdes të ndryshëm ± 0.01 , $a_i = 0.01$, $U_i = 0.01/\sqrt{3}$);

- Përpunimi i rezultateve të provave, matjeve dhe analizave të kryera me parë;

Shënim; Pasiguria e përcaktuar me vlersimin e tipit “A” mund të jetë transformuar në pasiguri të tipit “B” nëq rast i ekzaminuar, në bazë të numërit të përsëritjeve të kryera dhe kushteve të kosideruara ka një shpërndarje të mjaftueshme. Në rast të kundërt, pasiguria e tipit “A” mbetet një e dhënë relative e një prove të vetme (ose grupi provash) të kryera në një kontekst të përcaktuar..

- Kontrolli i literaturës teknike (publikimi mbi metodën e përdorur, të dhëna të ndryshme të provave vlerësuese apo krahasuese të kryera..)
- Ekzekutimi i llogaritjeve të bazuara mbi të dhëna numerike të operacioneve të kryera;

Shënim. Sic do të shohim, kryerja e llogaritjeve rigoroze do të thotë, njohja e lidhjeve funksionale të matjeve të ndryshme të kryera, në përcaktimin e koficienteve të ndryshem të sensibilitetit (modeli i matjes i ngjashem me tipin “white box”); janë të mundur edhe vlerësime të bazuara mbi ngjashmerine me tipin “black box”, në të cilin koficienti i ndjeshmërisë është përfshirë, në llogaritjen e pare, në pjesë të barabarta; për këtë arsye mund të shihet edhe metoda “PUMA – PROCEDURE FOR UNCERTAINTY MANAGEMENT”, e futur nga dokumentat e ISO/TS 14253-2 për matjet dimensionale por të përdorimit të përgjithshem në planin konceptual; Vlerësime të tilla japin në përgjithësi rezultate të besueshme. Vihet re deri tani, që në kryerjen e llogaritjeve me përdorimin e koficientit të ndjeshmërisë, Dimensional) hyjnë vlera absolute të komponenteve të thjeshte të pasigurisë; në llogaritjet e thjeshtezuara (koficienti i ndjeshmërisë = 1 paradimensional) futen vlera relative.

- Eksperienca Personale (vlerësime objektive)

Pasiguritë e tipit “B” janë përgjithësisht me origjinë tekniko-instrumentale, por mund të përfshijnë edhe efektet e faktorëve njerëzor dhe mjedisor .

2.2.3 LIDHJA MIDIS PASIGURIVE TË TIPIT “A” DHE “B”

Sic dallohet edhe nga shpjegimet e mësipërme, dallimi midis pasigurisë së tipit A dhe B, nuk është gjithmonë neto dhe e njëjta e dhënë pasigurisë mundet shpesh, të jetë “parë” në njërin apo tjetrën mënyrë.

Pasiguria në rezultatin e një operacioni të caktuar (prove ose matje) në fakt mund të jetë vlerësuar nëpërmjet përsëritjes së operacionit (vlerësim i tipit A) (vlerësim i përafert) ose nëpërmjet llogaritjes të kontributeve të pasigurive të elementëve të thjeshta që përbëjnë vetë operacionin (vlerësimin e tipit B)

Duhet të konsiderohet, psh rasti i një matje të thjeshtë të kryer me një paisje të vetem matje (psh, peshimi me anë të peshores)

Pasiguria mbi rezultatin jepet mbi të gjitha nga pasiguria instrumentale (pasiguri e kalibrimeve të peshores së përdorur ose gabime të specifikuara nga prodhuesi, tipi B); ato mund të vlerësohen nëpërmjet përsëritjes së matjes (pasiguri e tipit A).

Dy vlerat e arritura në këtë mënyrë nuk duhet patjetër të përputhen, por as nuk duhet të jenë shumë të ndryshme. Një diferencë e madhe në rezultat tregon jokonformitetin të njëres apo edhe të dy vlerave.

Nqs nuk kemi burime të tjera gabimi (psh, gabime në lexim), vlera e arritur nëpërmjet përsëritjes, rezulton sigurisht me e ulët se të dhënat eksperimentale dhe mund të jete me e ulët por jo domosdoshmërisht inferiore me të dhënat e kalibrimit (kjo varet nga mënyra në të cilën është kryer kalibrimi).

SA ËSHTË PASIGURIA QË NDIKON NË REZULTAT ?

Një vlerësim i kujdesshëm sugjeron bashkimin e dy pasigurive (bashkim kuadrat) n.q.s kjo është e pranueshme, në lidhje me kërkesat e përdorimit të rezultatit. Kjo mund të behet edhe pse jo në mënyrë rigorozë nga pikëpamja teknike-shkencore (në raste kur numërohet dy here i njëjti gabim).

Një vlerësim me optimist mund të konsiderohet vetëm në vlera superiore (në këtë rast, të dhënat instrumentale dhe mundësisht pasiguria e kalibrimit).

Zgjedhja midis dy procedimeve varet nga shumë faktor sic është numri i përsëritjeve të kryera (besueshmëria e të dhënave të marra, rritet me rritjen e numrit të përsëritjeve), vlefshmëria e të dhënave instrumentale (serioziteti i prodhuesit) ose ai i kalibrimit (tipi dhe shprehja e procedurave të ndjekura) dhe të tjera.

Në mungesë të treguesve specifikë edhe pse në përputhje me kërkesat e metrologjisë këshillohet leximi me rezervë i rezultatit. Në cdo rast përcaktimi i dyfishtë me procedim të tipit A dhe B (ku është e mundur) dhe ballafaqimi me të dhënat e arritura në këtë mënyrë, lejojnë një vlefshmëri të kryqëzuar të vlerësimit të pasigurisë që është sigurisht e nevojshme për të përmisuar përcaktimin e të dhënave finale.

2.2.4 PASIGURIA RESULTANTE

Në mungesë të lidhjeve midis faktorve ndikues të listuara më sipër, pasiguria e përgjithshme (u) lidhur me rezultatin e provave, analizave ose matjeve, llogaritet me anë të përberjes së përshtatshme të komponenteve të thjeshtë të pasigurive (u_i), të tipit A dhe B, të përcaktuara si më sipër sipas nje ekuacioni të tipit;

$$u = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + \dots + u_n^2}$$

Nqs komponentet e vecanta janë përcaktuar me nivelin e konfidences të “ 1σ ” (psh si shmangie kuadrate mesatare e përcaktimeve të përsëritura), vlera e arritur përfaqëson të ashtuquajturen “**pasigurinë tip**” të matjes (ose metodes)

Shenim ; Përbërja kaudratike të kontributeve të secilit (ndër të tjera tipik të teorisë klasike të përbërjes së gabimeve) mban parasysh faktin që mundësia që të gjithë elementët përbërës arrijnë njëkohësisht vlerën maksimale dhe që janë të të njëjtës shenjë, është ne praktike shumë e ulët. Kjo nuk do të thotë që në rastete tilla mund të adaptohen metodat konservative me shumën numerike të gjitha ose të disa elementëve.

“**Pasiguria e shtrirjes**” (U), për ti dhënë metodës (ose matjes), përcaktohet duke futur një faktor të mbulimit (k), sipas formulës ;

$$U = ku$$

Marrja e një vlerë “k” barabartë me 2 korrespondon me një nivel konfidence prej reth 95%. Kjo do te thote që, në 95% të rasteve, luhatja midis vlerës panjohur(V_0) të rezultatit final të një prove ose analize (ose vlerë të objektit të matur) dhe e vlerës mesatare (V_m) të rezultateve të provave ose analizave të arritura (ose vlera mesatare e rezultateve të matjeve të kryera) nuk kalon intervalin e pasigurisë se specifikuar U, sipas formule s të mëposhtme;

$$V_m - U \leq V_0 \leq V_m + U$$

Shenim ; Në lidhjet e mësipërme shkronja “U” tregon gjithmonë pasigurinë me “ 2σ ”: shkronja “u” tregon gjithmonë pasigurinë me “ 1σ ”

Në keto raste, mund të jetë e nevojshme të vendosen kushte të vecanta duke adoptuar një vlerë të “k” të barabartë me 3 .

Të dhënës së pasigurisë të arritur kështu (pasiguria “3σ”), i korrespondon një interval sigurie i barabartë me rreth 99% . Mundësia që gabimi të kalojë limitet korresponduese të një vlere të tillë të pasigurisë, rezulton shumë e ulët .

3 KRITERE TË PËRGJITHSHME PËR PERCAKTIMIN DHE SHPREHJEN E PASIGURISË SË MATJES.

Në kapitullin e mëparshëm janë dhënë kritere të përgjithshme që duhet të ndiqen për të përcaktuar pasiguritë që lidhen me rezultatet e provave, analizave dhe matjeve. Në vazhdim do të sjellim tregues specifik për përcaktimin e pasigurisë së matjes(pasiguria e një matje të vetme), tashmë të përfshirë në vlerësimin e pasigurisë të metodës, me një referim të vecante bazave të ndryshme teorike(*modeli i matjes*)

“Shenim”; Në kudirin e standardeve në fushën e manaxhimit të cilësisë(psh ISO/IEC 17025 për labororet e provave dhe kalibrimit) dhe standardet specifike mbi termat e pasigurisë (psh udhëzuesi GUM dhe derivatet) përdoret termi “**pasiguri e matjes**”; kjo kuptohet kur një rezultat i një prove ose analize është në përgjithësi arritur me anë të disa matjeve së bashku. Duhet të mbahet parasysh që ka edhe burime të tjera të pasigurisë që lidhen me veprime teknike të vetë metodes(psh përgatitja e mostrave, përafërsia e llogaritjeve.) që mund të influencojnë në rezultatin final.
Termi i pasigurisë së matjes, i përdorur në dokumenta te tilla duhet të kuptohet si **pasiguri e pranueshme e rezultateve**, aty ku është i përshtatshëm aplikimi, në shkallë më të gjerë.

3.1 Përkufizimi funksional i matjes.

Vlerësimi i një pasigurie që shoqëron një matje të thjeshtë bazohet mbi njohjen e elementeve të vecantë që përbëjnë matjen, mbi përpunimin e tyre dhe mbi analizimin e korigjimeve të mundshme . Kontributi me i madh në një pasiguri të tillë, vjen nga norma e “gabimeve” të aparaturave dhe paisjeve të përdorura (pasiguria instrumentale, e tipit B, por faktorë të tjerë mund të jenë burim i ndryshimeve të rezultateve (që do të kërkoje një vlerësim të tipi A).

Për realizimin e një matje, duhet mbi të gjitha, përcaktimi i korigjimeve midis “matjes” Y (ose te madhësisë perfundimtare) dhe madhësisë fillestare (X_i) (**lidhja funksionale ose modeli i matjes**) .

Në rastin e përgjithshëm, një lidhje e tillë konsiston në një shprehje të tipit;

$$Y = f (X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Për të arritur vlerësimin e kërkuar të “maturit” (y), duhet të vlerësohen vlerat e madhësisë në hyrje (x_i) dhe aplikohet lidhja e mësipërme.

Vlerat x_i janë marrë më anë të leximit të paisjeve ose të tjera veprime elementare . Rasti më i thjeshtë është ai që ka të bëjë me një madhësi fillestare (X) dhe “matja” Y është në propocion të drejtë sipas lidhjes;

$$Y = k X$$

Është ky rasti i matjeve të kryera me paisje të thjeshtë të matjeve analogjike (k = faktori i shkallës = njësi e matjes së madhësisë/ ndarje e leximit) ose dixhitale (k= lexim konstant)

Në rast të instrumentave dixhitale në leximin direkt $k = \text{njësi}$; në këtë rast lidhja funksionale reduktohet në një identitet të thjeshtë.

Pasiguria e lidhura me vlerat e madhësisë fillestare, $u(x_i)$, përcaktohen ose si pasiguri të tipit A (përsëritje të “leximit”) ose si një pasiguri e tipit B (pasiguri instrumentale) ose kombinim të të dyjave, sipas kritereve të dhëna në kapitullin e mëparshëm.

3.2 LLOGARITJA E PASIGURISË SË PËRBËRË.

Pasiguria për t’ju atribuar vlerës së të maturit, llogaritet më ndihmën e lidhjeve funksionale , mbi baze të pasigurive të njohura të madhësive në hyrje, në terma të pasigurisë së përbërë.

Llogaritja e pasigurisë së përbërë varet nga prezenca ose jo e korigjimeve të mundshme mes madhësive në hyrje. Në mungesë të korigjimeve të rëndësishme, pasiguria e përbërë jepet me anën e kësaj lidhje;

$$u_c(y) = \sqrt{\sum (\partial f / \partial x_i)^2 u^2(x_i)}$$

natyrisht derivatet $(\partial f / \partial x_i)$ përfaqësojnë të ashtëquajturat koficente të sensibilitetit (ndjeshmërisë).

Në vazhdim do të sjellim shprehjet e pasigurive të përbëra për disa lidhje funksionale të thjeshta të matjeve. Shprehje të këtyre tipeve, në të cilat ka koficient sensibiliteti dimensional, futen gjithmonë vlerat absolute të komponenteve të thjeshtë të pasigurisë (u)

$$Y = A + B \quad u_c(y) = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$$

$$Y = A - B \quad u_c(y) = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$$

$$Y = k A \quad u_c(y) = k u_A$$

$$Y = A B \quad u_c(y) = \sqrt{B^2 u_A^2 + A^2 u_B^2}$$

Në procedimin e thjeshtëzuar, në të cilin me koficientët e ndjeshmërisë nenkuptohet njësia e shprehjeve relative që paraqiten si *vlerat relative*.

4 PËRCAKTIMI DHE KONTROLLI I PASIGURISË INSTRUMENTALE

4.1 TË PËRGJITHSHME

Pasiguria instrumentale (e ardhur nga limitet e brendshme ose nga një funksionim jo i saktë ose degradim i paraqitjeve të aparaturave dhe paisjeve të përdorura) është një element i rëndësishëm i pasigurisë në matje (dhe pasigurisë në përgjithësi të metodës) dhe është kjo që

kuadri i standardeve mbi cilësinë (ISO 9000 dhe ISO/IEC 17025) i kushton një rëndësi të vecantë.

Sic është e njohur kjo vjen nga fakti që kultura e cilësisë është e zhvilluar, në fillim duke u nisur nga një bazë kulturele me karakter thelbësor metrologjik/instrumentale të tipit industrial (mekaniko dimensionale) ku ruan edhe tani, një gjurmë të forte të një origjine të tillë.

Shenim: *Kontrolli i gabimeve që vijnë nga futja e paisjeve, është sigurisht thelbësore për manaxhimin e cilësisë të proceseve të matjeve, në vecanti në fushen industriale. Përqëndrimi i tepruar mbi aspektet instrumental mund të rezultojë i padobishëm dhe jo ekonomik.*

Pasiguria instrumentale përcaktohet mbi bazë të specifikimeve metrologjike të paisjeve të përdorura dhe të rezultateve të kalibrimeve të kryera në vendosjen në shërbim . Pra, mbahet nën kontroll nëpërmjet përsëritjeve të operacioneve të kalibrimit, me një frekuencë të tillë që, mundësia e kalimit të limiteve të specifikuara, në periudhen mes dy kalibrimeve të njëpasnjëshem, të rezultojë e ulët.

Në parim operacioni i kalibrimit lejon të “transferohet” objektit të kalibrimit, pasigurinë e pranuar të elementit referues . Ky transferim është provizor sepse në kohë verifikohet një rënie, në lidhje me faktin që stabiliteti i të kalibruarit është, më i vogël se i mostrës së referimit. Në praktikë, veprimi i kalibrimit limitohet në përcaktimin e pasigurisë (ose gabimit) të kalibruarit, duke u siguruar që ato hyjnë në limitet e kërkuara për përdorimet e parashikuara (kalibrime si veprime të konferimit metrologjik).

Për motivet e shprehura me lart, nuk këshillohet përdorimi i faktorve të korrjigimit të përcaktuara gjatë kalibrimit, përjashtoj rastet e domosdoshme. Në raste të tilla vazhdimi i aplikimit të këtyre faktoreve duhet të mbahet nën kontroll.

Vlefshmëria e veprimeve të kalibrimit është e lidhur ngushtë me nivelin e konfidencës me të cilën janë njohur dhe siguruar vlerat e shprehura nga **elementi referues**. Është e evidente që një garanci e tillë është maksimale nëq elementit referues është vetë ai ose është e kthyeshem në një mostër primare metrologjike(referimi i matjeve).

Metrollogjtë e kalibrimit mund të jenë grupuar në dy kategori bazë;

- Për zëvendësim; lidhja midis vlerës së shprehur nga kalibruesi dhe vlerës së njohur të të maturit [$y = f(x)$] arrihet duke zëvendësuar me ndryshimin në hyrje të quajtur vlera e njohur, në formë të kampionit ose materialit të referimit(psh kalibrimi i një peshorje me një mase mostre)
- Me konfrontim; madhësia në hyrje(e panjohur) është nisur në të njëjtën kohë edhe kalibruarit [$y = f(x)$] dhe një paisje analoge duke patur karakteristika metrologjike më të mira nga ai i kalibruarit(paisja mostër) [$y' = f'(x)$]. Lidhja e krijuar arrihet me anë të kombinimit të dy funksioneve që rezultojn [$y = f'(y')$]

4.2 SHEMBULL I PËRGJITHSHËM I PROCEDURËS SË KALIBRIMIT

Shembulli i konsideruar është lidhur me një tipologji të aparaturave me një përdorim të gjerë në fushën e provave mbi materialet e ndërtimit (makineri për provat e ngjeshjes), në të cilat

kërkesat funksionale dhe modalitetet e verifikimit të karakteristikave metrologjike formojne një objekt të vecantë të standardeve teknike .

Përvec se ilustrimi i kriterëve të përgjithshme të përafrimit me problemin specifik të kalibrimit të makinave në objekt, shembulli që ndjek jep tregues të dobishëm për hartimin e procedurave të kalibrimit dhe të raporteve të ndryshme ose cerifikata të kalibrimit.

Në vecanti për sa i takon përshkimit të elementëve tipik të procedurës dhe të gjurma e hartimit të procedurës dhe raporteve të kalibrimit, shembulli rimerr karakter të përgjithshëm dhe kapercen specifikimin “objekt” të kalibrimit dhe si i tillë është futur në këtë lidhje.

FUSHA E APLIKIMIT

Është e nevojshme të përcaktohet fusha e aplikimit të procedimit të kalibrimit , në lidhje me kërkesat e përdorimit të aparaturave objekt i kalibrimit dhe të çeshtjeve që vijnë nga disponibiliteti i mostrave të referimentit dhe të tjera kushte përreth. Në shembullin e konsideruar , fusha e aplikimit (fusha e matjes së forces se ngjeshjes) është; 0.5 ÷ 5000 kN.

KRITERE DHE DOKUMENTA TË REFERIMIT.

Mbi të gjitha kuptohen normat teknike të aplikueshme (nqs ekzistojne); në këtë rast;

- Standardi 6686 “Makineri për prova të ngjeshjes mbi materiale të ndërtimit. Verifikimi i kalibrimit”

Veprimet kryhen në konformitet më kërkesat e sistemit të manaxhimit të cilësise të laboratorit vartës ose ndërmarrjes që kryen kalibrimin sic është e përshkuar në dokumentacioni i ndryshëm(manual cilësie, procedura te manaxhimit të aparaturave dhe paisjeve, procedura e përcaktimit të shprehjes së pasigurisë etj.) në të cilat bëhem referimet e duhura.

Në dokumentacionin e referimentit, hyjnë edhe certifikatat e kalibrimit të mostrave, manualet e përdorimit të aparaturave objekt kalibrimi dhe të paisjeve të kalibrimit.

Paisjet e kalibrimit

Me këto kuptojmë mostrat ose paisjet e referimit së bashku me veglat ndihmëse.

Mostrat e brendshme të referimit të përdorur për kalibrimin duhet të identifikohen si të përshtatshme qëllimin dhe të pajisur me certifikatat e kalibrimit të lëshuara nga Institucionet e metrologjisë primare ose nga elementët apo tregues të pasigurive përkatëse.

Në rastin në ekzaminim, mostrat e referimit janë të ndërtuar nga;

- njesi të kondicionamenti; amplifikator i sinjalit, kavo lidhjesh, zbulues sinjali.
- Dinamometri....mostra, në numër dhe me karakteristika të tilla për të mbuluar fushen e matjes të konsideruar.

Veglat ndihmese janë;

- Kalibri dhe vizore për operacione të centrimin të dinamometrit kampion mbi planin e ngarkesës.

- Termometer për matjen e temperatures së ambjentit.

Veprimet paraprake

Këto veprime janë të tipeve të ndryshme ku përmendim;

- kontrolli i temperaturës së ambientit në të cilën bëhet kalibrimi. Kalibrimi realizohet vetëm nëq temperaturat janë në intervalin e përcaktuar (në rastin në shqyrtim 20 ± 10 °C)
- përgatitja e objekteve; mostrat e referimit duhet të jenë vendosur në lokalet e kalibrimit për një kohë të përshtatshme më qëllim stabilizimin termik të tyre (në shembullin tonë, të paktën 2 ore). Paisjet mostra dhe makina e kalibrimit duhet të jenë ushqyer në kohë, për të lejuar ezaurimentin kalimtar termik (tregueshmeria 1 ore)
- kontrolli i përgjithshëm i aparaturave që i nënshtrohen kalibrimit. Ky kontroll realizohet sipas standardeve referuese (nqs ekzistojnë) ose sipas procedurave të përshtatshme të përcaktuara nga laboratorit i kalibrimit, bëhen rregjistrimet e anomalive eventuale ndertimore apo funksionale të gjetura. Në momentin që anomalitë e gjetura janë të tilla që vënë në dyshim konformitetin me kerkesat e standardeve të referimentit (nqs ekzistojnë) ose kompromenton funksionimin e makines së prove, kalibrimi nuk mund të kryhet.
- Përgatitja për kalibrim; Përpara se të vazhdojë kalibrimi duhet të individualizohen;
 - = veglat e nevojshme të përbërsve mekanik të mostrave të referimit (dinamometri kampion) me makinën e kalibrimit.
 - = niveli i ngarkesës për secilën shkallë të makinës.
- Vendosja e dinamometrit kampion. Këto dinamometra pozicionohen, me një kujdes të përshtatshëm (± 0.5 mm) në hapsirën e ngarkesës së makinës së kalibrimit, në mënyrë që të sigurojë trasmetimin boshtor të ngarkesës. Veprimi duhet të kryhet duke matur këndin e centrit me kalibër ose me anë të vizores metalike duke ju referuar skajit të planit të ngarkesës ose në qarje të mundshme të vendosura mbi pjatën e poshtme (pasje) të makinës.
- Cikli i parangarkimit. Kryhen një numër i përshtatshëm (në rastin e shembullit, 3 cikle), duke aplikuar një forcë në ngarkesën maksimale të shkallës së nënshtroar kalibrimit më qëllim që, sistemi i matjes së ngarkesës së makines në prove, si dinamometri kampion, të zenë vendin dhe të eliminojnë efektet dytësore që vijnë nga fenomene të ndryshme.

Ekzekutimi i kalibrimit

Kalibrimi kryhet, për shkallë të ndryshme, duke aplikuar sekuenca ngarkese në rritje, me intervale ndërmjet tyre të barazlanguara (sipas standardit 1/5 e maksimales së shkallës në kalibrim, që korrespondon me 6 pika të kalibrimit; 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%) dhe duke u rregjistruar, për secilën vlerë të ngarkesës, leximi i makinës dhe treguesve të dhëna nga dinamometri kampion (kalibrim për krahasim).

Kryhen një seri matjesh(në rastin në shqyrtim 3 cikle), duke patur kujdes të modifikohen, përpara serisë së fundit, pozicioni i dinamometrit kampion duke e rrotulluar në një kënd të përshtatshëm(psh ndërmjet 90 E 180°)

Shenim; Në shembullin e konsideruar, të tre cilet janë në ngritje(vlera në rritje nga 0 deri në 100%) por natyrisht mund të parashikohen edhe ndryshime në ngritje dhe zbritje (si psh, në rastin e kalibrimit të manometrit).

Forcat duhet të aplikohen në një shkallë të përshtatshme ngarkese në mënyrë që vlerat e ngarkesës të parashikuara të arrihen dhe mbahen për kohën e nevojshme dhe kryerjen e leximit(10 ÷ 15 s)

Vlera e forces lidhur me pikën e matjes duhet të arrihet për ngarkesa në rritje, dhe në rastin e tejkalimit të vlerës së kërkuar, të parashikohet shkarkimi i forcës së aplikuar me të pakten 10% dhe rivendosjen e vlerës së matjes.

PERPUNIMI I TË DHËNAVE.

Mbi të gjitha procedohet me përcaktimin e pasigurisë që ju jepet mostrave të referimit të përdorura për kalibrim, mbi bazën e të dhënave vetë të dhënave në certifikatat e kalibrimit të secilës prej tyre dhe të dhënave të tjera të disponueshme apo për tu përcaktuar. Vihet re që pasiguria e kampionit në kushtet efektive të përdorimit, nuk përputhet domosdoshmerisht me të dhënat e vendosura në certifikatën e kalibrimit të tij, të arritura në kushtet përgjithësisht të ndryshme.

Për zinxhirin metrologjik në shqyrtim, komponentet që ndikojnë në përcaktimin e pasigurisë janë;

DINAMOMETRI KAMPION

- Pasiguria e kalibrimit të diametrit të kampionit(e dhënë e marrë nga qendra e kalibrimit për pikë të ndryshme të shkallës)(A)
- Pasiguria mbi harkun e kalibrimit të dinamometrit kampion të arritura nëpërmjet interpolimit të pikave të vecanta(B)
- Pasiguria që vjen nga efekti I temperaturave të ambientit mbi dinamometrin kampion(C)
- Pasiguria e persëritshmerisë së dinamometrit kampion(D)
- Pasiguria e stabilitetit të dinamometrit kampion (E)

NJESIA E KONDENSIONIMIT.

- Pasiguria e kalibrimit të njesisë së kondicionimit(F)
- Pasiguria e stabilitetit të njesisë së kondicionimit(G)
- Pasiguria nga efekti I temperaturave mbi njesinë e kondicionimit(H)
- Pasiguria nga rizgjedhja e leximit të njesisë së kondicionimit(I)

NDRYSHIMI “ OPERATOR”

- Pasiguria nga operatori , e përcaktuar si shmangie kuadratike e mesme mbi një seri kalibrimesh të kryera mbi të njëjten makinë prove, në të njëjten ditë, me të njëjtin paisje mostër, nga disa operator(L)

Pasiguria që vjen nga përdorimi i dinamometrit mostër rezulton;

$$u_{DIN} = \sqrt{u_A^2 + u_B^2 + u_C^2 + u_D^2 + u_E^2}$$

Pasiguria që vjen nga përdorimi i njësisë së kondicionimit rezulton;

$$u_{CON} = \sqrt{u_F^2 + u_G^2 + u_H^2 + u_I^2}$$

Pasiguria që vjen nga përdorimi i paisjes mostër dhe ndryshimi i operatorit është;

$$U_{TAR} = 2\sqrt{(u_{DIN})^2 + (u_{CON})^2 + u_L^2}$$

Për paisjet mostër tipike të përdorur për kalibrimin e shkallës 500kN të një makine të tipit në fjalë, kjo pasiguri është;

$$U_{TAR} = 0.05 \div 0.07 \% \text{ (vlera mesatare 0.06)}$$

4.3 SHEMBULL TË SHPREHJES SË REZULTATEVE NË KALIBRIM

Përcaktimi i gabimit (pasiguria instrumentale) të aparaturës që i nënshtrohet kalibrimit kryhet mbi baze të riliveve të kryera, duke mbajtur parasysh që pasigurinë e mostrave të referimit të përcaktuar si më sipër.

Me poshtë kemi një shembull të rezultateve të kalibrimit të arritura për shkallen 500kN të një makine tipike për prova të ngjeshjes mbi materiale për ndertim (leximi është I shprehur në kN).

| Leximi i Makines në provë | Leximi i sistemit të referimit | | |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|
| | 1 ⁰ cikli | 2 ⁰ cikli | 3 ⁰ cikli |
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 100 | 99.85 | 99.86 | 99.82 |
| 200 | 199.87 | 199.91 | 199.91 |
| 300 | 299.95 | 300.00 | 299.97 |
| 400 | 399.97 | 399.98 | 399.91 |
| 500 | 499.97 | 499.99 | 499.88 |

VLERESIMI I GABIMEVE(Në formën e shtrirjes(2 σ))

| Leximi i Makines në provë | mesatare e leximit referimenti | gabimi (%) | |
|------------------------------|-----------------------------------|-------------|--------------|
| | | përkujdesja | Ripetibilità |

| | | | |
|-----|---------|------|------|
| 0.0 | 0.0 | - | - |
| 100 | 99.843 | 0.16 | 0.04 |
| 200 | 199.897 | 0.05 | 0.02 |
| 300 | 299.973 | 0.01 | 0.02 |
| 400 | 399.953 | 0.01 | 0.02 |
| 500 | 499.883 | 0.02 | 0.01 |

Gabimi maksimal i përgjithshëm që rezulton nga përdorimi i makines mbi shkallen e konsideruar, do të thotë;

Pasiguria instrumentale e shtrire dhe e përcaktuar nepërmjet kalibrimit= pasiguri e kalibrimit.

Kjo arrihet nepërmjet përberjes së termave të mëposhtem;

- gabimi maksimal i kujdesit (0,16%)
 - gabimi maksimal i përsëritshmërisë (0,04%)
 - pasiguri e mostrës (vlera mesatare 0,06%)
- dhe kështu kemi;

$$U_{TOT} = \sqrt{(0.16)^2 + (0.04)^2 + (0.06)^2} = 0.175\%$$

5 SHEMBULL I PËRCAKTIMIT (VLERESIMIT) TË PASIGURISE QË I JEPET REZULTATIT TË PROVAVE, ANALIZAVE DHE MATJEVE.

Kemi kater kohë të ndryshme në kater raste studimi që marrin një farë kompleksiteti dhe që janë mbi të gjitha të rëndësishme për arsye didaktike .

Dy shembujt e parë kanë vlera treguese thelbësore dhe udhëzuese, e si të tilla kanë mbi të gjitha karakter cilësor, dhe që japin element të natyres sasiore të nevojshëm për një orientim të parë në këtë fushë(shembuj të karakterit të përgjithshëm). Shembulli i trete dhe i katërt janë zhvilluar me një procedim me operativ edhe nga pikëvështrimi numerik. Njëri rillogarit saktësisht një proces tipik të analizave kimike në fazat e tyre përbërse, dhe tjetri referohet një llogaritje të pasigurisë së matjes në një zinxhir metrologjik kompleks(shembuj të karakterit operativ).

5.1 SHEMBUJ TË KARAKTERIT TË PËRGJITHSHEM.

5.1.1 PROVA JO SHKATËRRUESE ME METODEN E ULTRAZERAVE.

Konsiderohet një rast prove joshkaterruese me ultrasuoni me një referiment të vecante në përcaktimin e defekteve të saldimit ne pikat e salduara. Disa nga konsideracionet që ndjekin janë të aplikueshme edhe në tipollogji të tjera provash jo shkatërruese.

Qëllimi i provave në objekt, është nxjerrja e defekteve të saldimit dhe përcaktimi se janë të pranushem apo jo në funksion të përmasave dhe lokalizimit të tyre.

Pasiguria që vjen nga këto prova përbëhet nga dy elementë;

- Pasiguria në nxjerrje, që përgjithësisht shprehet në formën e mundësisë së nxjerrjes, ose raporti midis numërit të të defekteve të nxjerrra saktësisht me defektet totale që janë efektivisht.
- Pasiguria e përcaktimit të përmasave dhe pozicionit të defekteve dhe shprehet si e dhënë dimensionale absolute(mm) ose relative(në % ose në dB) në lidhje me të dhënë mesatare të nxjerre.

Në vazhdim do të vërehet faktoret shkak i pasigurisë(sipas rendësisë) dhe diskutimi i pasigurive që vijnë nga ato.

FAKTORE NJERZORE

- Kompetenca dhe ekspertiza e vlerësuesve . Influencojnë si nxjerrjet e defekteve, si karakterizimi i tyre në përmasa dhe hapsire. Pasiguria që vjen përcaktohet mbi bazën e cikleve të provave krahasuese dhe përfaqëson një pasiguri të tipit B(manaxhimi si një pasiguri e tipit A është veshirë të realizohet dhe pak e rëndësishme)

FAKTOR TEKNIKO-INSTRUMENTAL.

Keto faktore janë të tipeve të ndryshëm dhe përbëjnë;

- Aparatura e përdorura. Një set aparaturash tipike për provat në objekt është formuar nga;
 - Gjeneratore impulsesh(parametrat që nxirren; koha e ngritjes dhe zgjatja e impulseve, kapaciteti).
 - Marresi (parametrat; limiti i frekuencës superiore dhe inferiore, frekuenca qëndrore)
 - Njesia e kërkimit(parametrat; menyra të programimit dhe kendet, përgjigja në frekuenca).

Tolerancat në parametrat e treguara janë stabilizuar nga standarde, dhe përgjigjet që marrim mund të ndryshojnë edhe rreth këtyre tolerancave, me influencimin si mbi nxjerrjen e defekteve si të karakteristikave të tyre. Pasiguria mund të jetë përcaktuar nëpërmjet cikleve provash me përdorimin e sistemeve fizikisht të ndryshëm, por konform me tolerancat (pasiguri e tipit B)

Shënim; Kalibrimi i elementëve të thjeshtë(ku është e faktuar) përjashton mundësinë për gabime të trasha, por nuk eliminon ndryshimet e përmendura më lart.

- Procedura/Metoda të provës. Mos përcaktimet që janë në standarde, rreth specifikimeve të disa elementëve dhe aksesoreve(psh kavot) dhe të disa operacioneve(psh përgatitja e sipërfaqës) mund të shkaktojnë ndryshime në rezultate. Pasiguria korrespondente mund të jetë vlerësuar mbi bazën e eksperiencës së krijuar me përdorimin e metodeve të provës(pasiguri e tipit B)
- Karakteristikat e objektit në provë(gjeometrike, arritshmëria, vrazhdësia e sipërfaqes, materiali), mund të influencojnë ndryshim rezultateve. Pasiguria mund të vlerësohet nëpërmjet cikleve të provave krahasuese(pasiguri e tipit B)

PASIGURIA REZULTANTE

Kjo pasiguri përcaktohet nëpërmjet përbërjes së përshtatshme të komponenteve të thjeshtë të përmendura më lart(dhe të tjera eventualisht). Studimet e kryera me referim në metodën e

përshkruar nga standartet SSH ISO të aplikueshme lidhur me “ kontroll më ultrasuoni të gjuntove të salduara” me impenjimin e vlerësuesve të certifikuar, kanë dhënë vlerësime të mëposhtme të pasigurisë;

- mundësia e nxjerrjes ;90%
- përcaktimi i dimensioneve të defektit; ± 4 dB (1 ± 0.6)
- lokalizimi i defekteve; ± 5 dB (1 ± 0.8) (mesatare e kordinatave x,y,z)

5.1.2 PËRCAKTIMI I PËRBËRJES KIMIKE MË ANE TË MIKROSKOPISË ELEKTRONIKE NË ZBËRTHIM

Njësitë më të përhapur të matjes në mikroskopinë elektronike me skanim janë kompozimet kimike dhe përmasat e karakteristikave mikroskopike të materialit të analizuar.

Analiza që ndjek më poshtë është ë kufizuar në rastin e matjes së përbërjes kimike të kryer me metodën EDS (“*ENERGY DISPERSIVE X-RAY SPECTROSCOPY*”).

I maturi, y_i , është fraksion i masës së një elementi , prezent në materialin e analizuar.

Madhësitë në hyrje (të matura direkt) janë krijuar nga shpërndarja e energjisë dhe intensitetit (I_i) të sinjalit me rreze-X prodhuar nga një fasho prej elektronesh fokalizuar mbi mostër.

Lidhja funksionale ndërmjet të maturit dhe madhësisë në hyrje është dhënë nga shprehja;

$$\frac{y_i}{C_i} = (ZAF)_i \left[\frac{I_i}{I_{(i)}} \right]$$

C_i = fraksioni i masës(koncentrimi) i elementit të kërkuar në materialin e referimit;

$I_i, I_{(i)}$ = intensiteti i matjes të reze-X për elementin “i”,respektivisht në materialin e analizuar “i” dhe materialin referues (i)

$(ZAF)_i$ = faktor i korrektimit i varur nga përbërja kimike e mostrave në kontroll

Nënvizojmë që përdorimi i materialeve referuese është nënkuptuar në metode dhe nuk përfaqëson, në vetvete, as një kalibrim në sensin e ngushtë, as një element i kontrollit absolut të pasigurisë.

Sigurisht përdorimi i materialeve referuese, përvec që bën të faktueshme metodën, redukton mundësinë e gabimeve por, sic do të shohim, nuk i eliminon të gjitha, duke bërë që metoda të mbaje një pasigurinë më të madhe se e vetë materialit referues të përdorur.

Gabimet sistematike, të ardhur nga shmangia prej zero dhe të fitimit ose ndryshimeve në rrymen e grupit, duhet të jenë eliminuar nepërmjet rregullimeve të paisjeve të përdorura.

Materialet referuese të përdorura duhet të jenë omogjene mbi shkallën mikrometrike

,lidhje metalike, përmbajtës të tre ose më shumë elementesh, duhet të analizohen dhe certifikohen me kujdes në termat e homogjenitetit. Sipërfaqja e materialeve duhet të jetë e një cilësie të lartë të mbahet e stabilizuar nën veprimin e grupit të elektroneve.

Përves tyre, pasigurite prezente mund të jenë si të tipit A(të llogaritura gjatë procesit të matjes) si dhe të tipit B.

Pasiguria e tipit A

- Raporte me profile pingule; vlerat e “të maturit” varen nga raporti i dy profileve pingule $[I_i/I_{(i)}]$; ky raport mund të ndyshojë gjatë matjeve si rrjedhojë e luhatjeve statistike të numërimit. Pasiguria mund të jetë vlerësuar si shmangie kuadrat i mesem σ të një serie matjesh të përseritura.
- Johomogjiniteti i mostrave; Pasiguria është rrjedhojë e shpërdarjes johomogjene të elementit të analizuar në kampionin në provë dhe mund të llogaritet nëpërmjet matjeve të përsëritshme (me nisjen e grupit të elektroneve mbi pika të ndryshme të mostrës)

Pasiguria e tipit B

- Ashpërsia e sipërfaqes dhe ndotjes; Pasiguria nuk mund të jetë llogaritur gjatë matjeve por duhet të jetë vlerësuar nëpërmjet vëzhgimeve të përshtatshme.
- Instrumentat e përdorura; Influenca e instrumentave vjen, kryesisht, nga luhatjet e korrenteve të grupit dhe energjisë që asociohet, luhatje të tilla mund të jenë kontrolluar dhe korrigjuar për konfrontim me spektrin e kalibrimit (materialeve të referueshme) me nderhyrje të rregullta, mund, gjithashtu, verifikimi i ndryshimeve në brendësi të intervaleve. Pasiguria llogaritet nëpërmjet vëzhgimeve të kujdesshme.
- Materialet referuese; Përbërja kimike dhe gjendja e homogjinitetit të materialeve janë të njohura dhe përfaqësojnë një përbërës së njohur të pasigurisë.
- Metoda numerike për konfrontimin e profileve pingule; Konsistojnë në llogaritjen e koncentrimin të dukshëm me metoden e kuadrateve me të vogla dhe në aplikimin e faktorit të korrigjimit. Pasiguria korisponduese nuk mund të llogaritet gjatë analizave dhe duhet të jetë vlerësuar mbi bazen e të dhenave të disponueshme nga kërkimet në lëndë.

Pasiguria rezultante

Përcaktohet nëpërmjet kombinimit të përshtatshëm të elementëve të thjeshtë të ekzaminuar më sipër. Studime të kryera në këtë fushë nga një program kërkimi, i ndermarrë nga NODTEST (organizatë skandinave e laboratorve të provave), kanë dhënë vlerësime të pasigurisë të; $\pm 2 \div 5$ % të vlerës së gjetur, në funksion të elementeve të analizuar, përpërqindje jo shumë të ulta ($> 10\%$); ± 20 % për përqindje minimale (~ 1 %).

5.2 Shembuj të karakterit operativ

5.2.1 Përcaktimi i përbërjes kimike me metoden spetrometrike.

Shembulli i referohet llogaritjes së pasigurisë në përcaktimin e **Bioksodit të Titanit** me metoden spetrometrike ICP-AES. Procedura e ndjekur (metoda), që ka të gjitha fazat tipike të një procesi normal të analizave kimike (përgatitja e materjaleve referuese, peshore, hollues, trajtues, mates) është si vijon:

- Rreth 100mg të mostrës, së peshuar më një peshore që merr nga rezultati 0,01mg, shkrihen me H_2SO_4 dhe HF; solucioni i marrë dërgohet në tymrat e bardhe dhe hollohet me uji deri rreth 100gr.
- Nga ky solucion, merren 10 gr dhe bëhen rreth 100gr në ujë dhe acid nitrik me 2%; peshimet bëhen me peshoren e përmendur më lart.

- Solucioni i mostres së marrë në këtë formë ballafaqohet me dy solucionet e referimit(materialet referuese), nëpërmjet ballafaqimit të leximeve respektive ICP-AES. Përdorimi i dy solucioneve referuese, njëra me koncentrim më të madh dhe tjetra me koncentrim më të vogel, që të dyja komprese në intervalin 0 – 10 µg/g, krijojnë mundësinë e reduktimit të pasigurisë mbi rezultatin final.
- Nga një ballafaqim i tillë, llogaritet koncentrimi I TIO₂ të kërkuar

Llogaritja e pasigurisë në përgatitjen e solucioneve referuese.

Solucioni me koncentrim të madh (C₂)

Niset nga materiali referues NBS 154b, me përmbajtje të TiO₂ = (99,74 ± 0.05) %, duke qenë 0.05 intervalet e ndërmjetme me besueshmëri 95%.

Prandaj pasiguria tip rezulton; $0.05/2 = 0.025$;

Pasiguria relative e materialit referues për këtë arsye është $0.025/99.74 = 0.00025$.

Peshimi i materialit referues NBS 154b ka qënë rreth 46 mg, kryer me peshen e përmendur me sipër(që merr nga rezultati 0,01 mg,) pasiguria e kalibrimit të peshores ,sic është vendosur në certifikaten e kalibrimit është ± 0.04 mg (95 %), dhe pasiguria tip rezulton;

$0.04/2 = 0.02$ mg;

Nga peshime të përsëritura ku pasiguria mbi peshim(shmangie tip) është ± 0.03 mg;

Pasiguria totale mbi peshen e materialit referues, rezulton në vlera relative

$$\sqrt{[(0.03)^2 + (0.02)^2] / (46)^2} = 0.00078$$

Në fazat e mëpastajshme të përgatitjes së solucionit referues(shkrirja e materialit me KHSO₄, e sjell në 100g me uji, marrja e 1g solucioni dhe hollimi i tij deri në 100g me uji) përbëhet edhe nga tre peshime të tjera, të kryera njëra(ajo e 1 g)me peshore prej 0,01 mg, dhe dy të tjerat me peshore normale analitike prej 0,1 mg(që ka pasiguri tip ± 0.2 mg). Duke llogaritur pasiguritë e kalibrimit të këtyre peshoreve dhe të pasigurive të peshimit, të përcaktuara me ane të peshimeve të përsëritura, arrihet, duke proceduar njëllor si ajo e realizuar më parë, pasiguria totale e peshimit të solucionit referues. Kjo rezulton, në vlera relative: $3.64 \cdot 10^{-5}$

Pasiguria totale tip e solucionit të referimit C₂, në vlera relative është:

$$\sqrt{(2.510^{-4})^2 + (7.810^{-4})^2 + (3.6410^{-5})^2} = 0.00082$$

(1) (2) (3)

(1): kontributi që vjen nga pastertia e materialit referues

(2): kontributi që vjen nga peshimi i materialit referues

(3): kontributi që vjen nga peshimet në fazen e hollimeve

Koncentrimi i TIO₂ në solucionin e referimit C₂, është rezultante e barabarte me 4.627 µg/g, me pasiguri $u_{c2} = 0.00082 \times 4.627 = 0.00379$ µg/g .

Solucioni me koncentrim të vogel (C₁)

Duke proceduar në menyre analoge sikurse u ekspozua për solucionin me koncentrim të madh, merret një pasiguri relative totale e solucionit C_1 e barabarte me 0.001.

Koncentrimi ka rezultuar $C_1 = 3.69 \mu\text{g/g}$ dhe pasiguria që lidhet me të $u_{c1} = 0.00369 \mu\text{g/g}$.

Llogaritja e pasigurisë në përgatitjen e solucionit kampion në kontroll (C_x)

Procedohet në të njëjtën menyre si në përgatitjen e solucionit referues.

Nxirret pjesa e mostres që rezulton $P_0 = 102.43 \text{ mg}$, me një pasiguri relative = 0,0000195, e llogaritur si më sipër (peshore me zgjidhje 0,01mg). realizohet shkërrja me $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HF}$ dhe hollohet me uji duke marrë një peshe efektive $P_1 = 99.58 \text{ g}$.

Kështu merren pjesë $P_2 = 9.987 \text{ g}$ dhe hollohen akoma me uji duke siguruar një peshe efektive $P_3 = 100.011 \text{ g}$.

Pasiguria relative që vjen si rrjedhojë e këtyre veprimeve të hollimit është përcaktuar kryesisht nga pasiguria mbi P_2 (9.987 g) (peshuar me peshore që merr në rezultat 0,1 mg, pasiguri tip $\pm 0.2 \text{ mg}$) dhe rezulton: $0.2/9987 = 2.0 \cdot 10^{-5}$

Llogaritja e pasigurisë që vjen nga matjet nepërmjet spektrometrit ICP-AES

Solucionet C_1 , C_x dhe C_2 vijnë “të lexuara” 5 herë secila duke arritur vlerat mesatare të mëposhtme të nxjerrjes e shmangies tip (1σ):

| | | |
|------------------|--------------|------------------|
| $E_1 = 123476,6$ | shmangia tip | $u_{E1} = 120.1$ |
| $E_x = 128964.1$ | shmangia tip | $u_{Ex} = 188.6$ |
| $E_2 = 154502.5$ | shmangia tip | $u_{E2} = 169.7$ |

Llogaritja e koncentrimin të panjohur dhe vlerësimi e pasigurisë që vjen nga kjo.

Vlera e koncentrimin të panjohur arrihet, me konfrontimin me dy solucionet e referimit me koncentrim të njohur, nepërmjet shprehjes së mëposhtme (që përfaqëson lidhjen funksionale të matjes):

$$C_x = C_1 + \frac{(E_x - E_1)(C_2 - C_1)}{(E_2 - E_1)}$$

Pasiguria që pranohet, u_{cx} , llogaritet me referimin e lidhjes funksionale të shprehur më sipër nepërmjet shprehjes së përgjithshme për llogaritjen e pasigurisë së përbërë sipas kapitullit 3.2, që pas llogaritjeve rezulton:

$$C_x = 3.8566 \mu\text{g/g} \quad u_{cx} = 0.00740 \mu\text{g/g}$$

Koncentrimi i panjohur është përgjithësisht njohur me një pasiguri tip rreth 2 për mijë, dhe një pasiguri shtrire (interval sigurie 95%) rreth 4 për mijë.

Përcaktimi i drejtë i TIO_2 dhe vlersimni e pasigurisë që merr

Tani duhet të nxjerrim titullin e TIO_2 në materialin e kontrolluar. Kjo përcaktohet nepërmjet shprehjes së mëposhtme:

$$t = C_x (P_1 / P_0) (P_3 / P_2) = 37540 \mu\text{g/g}$$

Pasiguria e pranuar përcaktohet akoma nëpërmjet shprehjes për llogaritjen e pasigurisë së përbërë dhe rezulton $u_t = 7.51 \mu\text{g/g}$ (pasiguria tip). Në përqindje dhe me referim pasigurisë së shpërndarë arrihet:

$$\text{TIO}_2 = 3.75 \pm 0.04 \%$$

E dhëna e vendosur më sipër përfaqëson një vlerësim të pasigurisë së pranuar në rezultatin final të metodës (vlerësimi i pasigurisë së metodës), e arritur nëpërmjet llogaritjeve të bazuara mbi të dhëna dhe modele të njohura të matjeve të kryera.

Fakti se një vlerësim i tillë, për të cilin është vepruar me kritere të ilustruar më sipër, mund të konsiderohet si një e dhënë me aplikim të përgjithshëm, e vlefshme në çdo kusht aplikimi të metodës në kontroll.

5.2.2 PËRCAKTIMI I PASIGURISË SË MATJES NË NJË ZINXHIR METROLOGJIK KOMPLEKS.

Shembulli i konsideruar është relativ më vlerësimin e pasigurisë së pranuar nga matja e shpejtësisë së një autoveture nëpërmjet takimetrit që është në bordin e saj.

Zinxhiri metrologjik që ndërhyt në matjen nënkupton përbërësit e mëposhtem:

Rrotat e makines

Në të cilin realizohet transformimi i shpejtësisë këndore (ω) në shpejtësi të levizjes (v), nëpërmjet rrezes së gomes (R), sipas relacionit:

$$\omega = \frac{v}{R} \quad [\text{s}^{-1}]$$

Dinamo takimetrike

Është e montuar mbi aksin e rrotave dhe transformon shpejtësinë këndore (ω) në tension elektrik (V) sipas relacionit të mëposhtem:

$$V = h\omega \quad h = \text{konstante e dinamos në [Vs]}$$

Takimetri

Është një instrument i thjeshtë elektrik tregues (voltmeter) që jep një tregues (L) në proporcion me tensionin e prodhuar nga dinamo takimetrike (V) sipas relacionit të mëposhtem:

$$L = kV \quad k = \text{konstante e voltmetrit [div/V]}$$

Lexuesi (L) është përfaqësuar nga një numër ndarjesh mbi shkallen e paisjes. Lidhja funksional kompleks (modeli i matjes), rezultante e shprehjeve të mësipërme, arrihet nëpërmjet kombinimit të tyre dhe rezulton:

$$v = \frac{RL}{kh} \quad [\text{m/s}]$$

$v =$ shpejtësia e automjetit = matësi = madhësia e dalë nga matja

$R, L, k, h =$ madhësi në hyrje të matjeve

Theksohet që k dhe h , edhe pse janë konstante, kanë edhe ato pasigurite, sic do të shihet më poshtë.

Vlerësimi i “të maturit”

Kryhet më anë të vlerësimit të madhësive në hyrje dhe aplikimi i lidhjeve funksional të dhëna më sipër.

Rrezja e rrotës

Është përcaktuar me anë të matjes së kryer në kushtet e referueshme dhe rezulton: $R=0,25\text{m}$

Treguesi i takimetrit(L) dhe konstantja (k)

Treguesi (L) nxirret direkt nga leximi në instrument në baze të ndarjeve të lexuara, psh nqs leximi rezulton si me poshtë:

$$L = 65 \text{ ndarje me faktorin e shkalles,} \quad F = 2 \text{ km/h ndarje} \quad v = 130 \text{ km/h}$$

Duke supozuar që fundi i shkalles së takimetrit korispondon me:

$$L_0 = 90 \text{ Ndarje} \quad (\text{shpejtesi max. } 180 \text{ km/h})$$

Duke marrë në konsideratë tensionin në dalje nga dinamo e takimetrit e barabartë me

$$V_0 = 50 \text{ V}$$

Konstantja e takimetrit/voltmetrit rezulton:

$$k = \frac{L_0}{V_0} = 1.8 \text{ div/V}$$

Dinamo takimetrike(konstante h)

Në kushtet e konsideruara në shembull(130km/h është e barabartë me 36.1 m/s)

(1km/h=0,278 m/s), shpejtësia këndore rezulton:

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{36.1}{0.25} = 144.4 \text{ s}^{-1}$$

Tensioni në dalje të dinamos takimetrike është:

$$V = (L/L_0) V_0 = (65/90) 50 = 36.1 \text{ V}$$

Konstantja e dinamos takimetrike rezulton:

$$h = \frac{V}{\omega} = \frac{36.1}{144.4} = 0.25 \text{ V.s}$$

Vlerat e vlerësuar të madhësive në hyrje janë të mëposhtmet:

| | |
|------------------------|-------------------------|
| Rrezja e rrotes | $R = 0.25 \text{ m}$ |
| Treguesi takimetrit | $L = 65 \text{ div}$ |
| Konstantja voltmetrike | $k = 1.8 \text{ div/V}$ |
| Konstante e dinamos | $h = 0.25 \text{ Vs}$ |

Vlerësimi të maturit(madhësitë në dalje, shpejtesia,v) arrihet duke aplikuar relacionin funksional që më të dhënat e mësipërme rezulton:

$$v = \frac{0.25 \cdot 65}{1.8 \cdot 0.25} = 36.1 \text{ m/s}$$

Vlerësimi i pasigurisë së pranuar nga madhësitë në hyrje.

Për këtë qëllim procedohet si më poshtë:

- Hipotizohen ndryshimet(maximale ose më të mundshmet të ketyrë madhësive), sipas një pranimi pak a shumë konservativ
- Përcaktohen shpërndarjet korresponduese të mundshme
- Vlerësohen pasigurite tip si shmangie tip te cilat shpërndahen

Ndryshimi i rrezes së rrotes(R)

Vjen nga ndryshimet e presionit të gomave(si rezultat i fryrjes se tepert ose jo të mjaftueshme, efekte termike,..) nga ndryshime të ngarkesave të automjetit, nga konsumimi i batistrades.

Hipotizohet që ndryshimi më i madh të jete $\pm 1 \text{ cm}$, me një interval sigurie prej 99% (3σ)

Pasiguria tip(shmangia tip) rezulton: $u(R) = 1/3 = 0.33 \text{ cm} = 0.33 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

Ndryshimi i leximit të takimetrit(L)

Hipotizohet që gabimi makdimal i mundur korrespondon me $1/2$ e ndarjes me shpërndarje kuadrate. Pasiguria tip rezulton:

$$u(L) = \frac{1}{2\sqrt{3}} = 0.29 \text{ div}$$

Ndryshimi i konstantes të dinamos takimetrike(h)

Hipotezohet që shpërndarja e vlerave të marra nga një konstante e tillë(për dinamo të ndryshme të prodhuara) është e barabarte me 0,5%. Pasiguria tip rezulton:

$$u(h) = \frac{0.5 \cdot h}{100} = \frac{0.5 \cdot 0.25}{100} = 0.125 \cdot 10^{-2} \text{ V.s}$$

Ndryshimi i konstantes së voltmetrit(k)

Supozohet që instrumenti është në klasen 2; gabimi max. 2% me një interval sigurie prej 95% (2 σ); Pasiguria tip(shmangia tip) arrihet :

$$u(k) = \frac{0.02 \cdot k}{2} = \frac{0.02 \cdot 1.8}{2} = 1.8 \cdot 10^{-2} \text{ div/V}$$

Vlerësimi i pasigurisë që vjen nga “i maturi”(madhesia në dalje)

Madhesitë në hyrje mund të konsiderohen të pa lidhura (mungesa bash ndryshuese).

Pasiguria që vjen nga i maturi(shpejtesi v) përcaktohet, ndër të tjera, ndërmjet shprehjes për llogaritjen e pasigurisë së përbërë që është sjellë në kapitullin 3.2 aplikuar me lidhjen funksionale të matjes.

Shprehja për llogaritjen e pasigurisë së përbërë mund të jetë shkruar në formen:

$$u(v) = \sqrt{c_1^2 u^2(R) + c_2^2 u^2(L) + c_3^2 u^2(h) + c_4^2 u^2(k)}$$

ku c_1, c_2, c_3, c_4 janë koficientë të ndjeshmërisë të përcaktuar nëpërmjet derivateve të pjeshme, në të cilat shprehja e përgjithshme e përcaktuar më sipër dhe $u(R), u(L), u(h), u(k)$ janë pasiguri që vijnë nga madhesitë e hyrjes të përcaktuara si më sipër.

Në bazë të llogarive të bëra kemi:

- pasiguri tip $u(v) = \pm 0.64 \text{ m/s}$ (2.3 km/h)
- pasiguri e shtrire (2 σ) $U(v) = \pm 1.28 \text{ m/s}$ (4.6 km/h)
- pasiguri limit (3 σ) $U_{max}(v) = \pm 1.92 \text{ m/s}$ (6.9 km/h)

Vlera shumë të ngjashme merren me një vlerësim të tipit “BLACK BOX” (koficienti I sensibilitetit të marrë për thjeshtësi $c_i = 1$). Në fakt kemi, duke ju referuar vlerave relative:

$$u(v)_{rel} = \sqrt{\left(\frac{0.0033}{0.25}\right)^2 + \left(\frac{0.29}{65}\right)^2 + \left(\frac{0.00125}{0.25}\right)^2 + \left(\frac{0.018}{1.8}\right)^2} = 0.018$$

dhe në vlera absolute: $u(v) = 0.018 \cdot 36.1 = 0.65 \text{ m/s}$