



มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ  
Occupational Standard and Professional Qualifications

สาขาวิชาชีพอัญมณี เครื่องประดับ และโลหะมีค่า ระยะที่ 2

จัดทำโดย คุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)  
ร่วมกับ สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

## 1. ชื่อมาตรฐานอาชีพ

สาขาวิชาชีพพอลิเมอร์ เครื่องประดับ และโลหะมีค่า ระยะที่ 2

## 2. ประวัติการปรับปรุงมาตรฐาน

N/A

## 3. ทะเบียนอ้างอิง (Imprint)

N/A

## 4. ข้อมูลเบื้องต้น

N/A

## 5. ประวัติการปรับปรุงมาตรฐานในแต่ละครั้ง

N/A

## 6. ครั้งที่

N/A

## 7. คุณวุฒิวิชาชีพที่ครอบคลุม (Professional Qualifications included)

สาขาวิชาชีพพอลิเมอร์ เครื่องประดับ และโลหะมีค่า

สาขาพอลิเมอร์ เครื่องประดับ และโลหะมีค่า

อาชีพนักวิเคราะห์โลหะมีค่า ระดับ 4

## 8. คุณวุฒิวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง (Related Professional Qualifications)

N/A

## 9. หน่วยสมรรถนะทั้งหมดในมาตรฐานอาชีพ (List of All Units of Competence within this Occupational Standards)

| รหัสหน่วยสมรรถนะ | เนื้อหา                                    |
|------------------|--------------------------------------------|
| 500202           | วิเคราะห์โลหะมีค่า                         |
| 500501           | สุ่มตัวอย่างตามมาตรฐานหรือจำนวนของตัวอย่าง |

## 10. ระดับคุณวุฒิ

### 10.1 สาขาวิชาชีพพอลิเมอร์ เครื่องประดับ และโลหะมีค่า สาขาพอลิเมอร์ เครื่องประดับ และโลหะมีค่า อาชีพนักวิเคราะห์โลหะมีค่า ระดับ 4

#### คุณลักษณะของผลการเรียนรู้ (Characteristics of Outcomes)

เป็นผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการตรวจสอบโลหะมีค่าในหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ

เป็นผู้ที่มีความรู้และทักษะในการปฏิบัติงานด้านการวิเคราะห์โลหะมีค่าด้วยเทคนิคต่างๆ เช่น วิธีคิวเพลชัน (Cupellation method) เทคนิคเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์ (XRF: X-ray fluorescence technique) และเทคนิคโพเทนชิโอเมตริกไทเทรชัน (Potentiometric titration technique) เป็นต้น และสามารถสุ่มตัวอย่างตามมาตรฐานหรือจำนวนของตัวอย่างตามมาตรฐาน หรือลักษณะชิ้นงาน หรือที่ลูกค้าต้องการ

#### การเลื่อนระดับคุณวุฒิวิชาชีพ (Qualification Pathways)

คุณสมบัติของผู้เข้ารับการประเมินคุณวุฒิวิชาชีพต้องเป็นไปตามข้อใดข้อหนึ่ง มีดังนี้

- มีประสบการณ์ทำงานที่เกี่ยวข้องกับอาชีพนักวิเคราะห์โลหะมีค่า อย่างน้อย 2 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากสถานประกอบการหรือหน่วยงานต้นสังกัด หรือเอกสารอื่นๆ ที่สามารถยืนยันถึงความรู้หรือประสบการณ์ดังกล่าว เพื่อประกอบการพิจารณา
- ผ่านการอบรมจากโรงเรียนหรือสถาบันอาชีวศึกษาในหลักสูตรที่สอดคล้องกับสมรรถนะของคุณวุฒิวิชาชีพนี้ ไม่ต่ำกว่า 60 ชั่วโมง

3. สอบผ่านการรับรองคุณวุฒิ อาชีพนักวิเคราะห์โลหะมีค่า ระดับ 3 โดยมีเอกสารรับรองจากสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) เพื่อประกอบการพิจารณา

หลักเกณฑ์การต่ออายุหนังสือรับรองมาตรฐานอาชีพ

- 1. หนังสือรับรองมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ ระดับ 4 มีระยะเวลาอายุหนังสือรับรอง เป็นระยะเวลา 3 ปี
- 2. การนับอายุหนังสือรับรองมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ ระดับ 4 นับจากการประกาศรับรองโดยสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)
- 3. แสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ในการปฏิบัติงานและมีสมรรถนะตามกรอบคุณวุฒิวิชาชีพ อาชีพนักวิเคราะห์โลหะมีค่า ระดับ 4 ทุกหน่วยสมรรถนะ และเข้ารับการประเมินสมรรถนะโดยวิธีการสัมภาษณ์

กลุ่มบุคคลในอาชีพ (Target Group)

บุคคลในอาชีพอัญมณีและเครื่องประดับซึ่งมีหน้าที่ตรวจสอบโลหะมีค่าโดยเฉพาะทองคำและเงิน โดยมีตำแหน่งงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ นักเคมี หรือนักฟิสิกส์ หรือนักวัสดุศาสตร์ หรือนักโลหวิทยา (Metallurgists) หรือนักเทคนิคตรวจสอบโลหะมีค่า (Assay Office Technician)

หน่วยสมรรถนะ (หน่วยสมรรถนะทั้งหมดของคุณวุฒิวิชาชีพนี้)

- 500202 วิเคราะห์โลหะมีค่า
- 500501 สุ่มตัวอย่างตามมาตรฐานหรือจำนวนของตัวอย่าง

ตารางแผนผังแสดงหน้าที่

1. ตารางแสดงหน้าที่ 1

ประกาศใช้ ณ 14/01/2565

ตาราง 1 : FUNCTIONAL MAP แสดง KEY PURPOSE , KEY ROLES , KEY FUNCTION

| ความมุ่งหมายหลัก<br>Key Purpose                                                                                                    | บทบาทหลัก<br>Key Roles |                                                                           | หน้าที่หลัก<br>Key Function |                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                    | รหัส                   | คำอธิบาย                                                                  | รหัส                        | คำอธิบาย                      |
| พัฒนารูจิกอัญมณี เครื่องประดับ และโลหะมีค่า ให้เป็นศูนย์กลางที่มีศักยภาพชั้นนำของโลก (ศูนย์กลางการค้าอัญมณีและเครื่องประดับของโลก) | 50                     | ตรวจสอบ วิเคราะห์ และออกใบรายงานผลสินค้าอัญมณี เครื่องประดับ และโลหะมีค่า | 5002                        | วิเคราะห์โลหะมีค่า            |
|                                                                                                                                    |                        |                                                                           | 5005                        | จัดการทดสอบสุ่มตัวอย่างจากงาน |

คำอธิบาย ตารางแผนผังแสดงหน้าที่เป็นแผนผังที่ใช้วิเคราะห์หน้าที่งานเพื่อให้ได้หน้าที่หลัก (Key Function)

## 2. ตารางแสดงหน้าที่ 1 (ต่อ)

ประกาศใช้ ณ 14/01/2565

ตาราง 2 : FUNCTIONAL MAP แสดง KEY FUNCTION , UNIT OF COMPETENCE , ELEMENT OF COMPETENCE

| หน้าที่หลัก<br>Key Function |                               | หน่วยสมรรถนะ<br>Unit of Competence |                                            | หน่วยสมรรถนะย่อย<br>Element of Competence |                                                     |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| รหัส                        | คำอธิบาย                      | รหัส                               | คำอธิบาย                                   | รหัส                                      | คำอธิบาย                                            |
| 5002                        | วิเคราะห์โลหะมีค่า            | 500202                             | วิเคราะห์โลหะมีค่า                         | 50020201                                  | วิเคราะห์หาปริมาณโลหะมีค่าในตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ |
|                             |                               |                                    |                                            | 50020202                                  | การวัดความหนาทองคำ (Au) ในเครื่องประดับชุบทองคำ     |
| 5005                        | จัดการทดสอบสุ่มตัวอย่างจากงาน | 500501                             | สุ่มตัวอย่างตามมาตรฐานหรือจำนวนของตัวอย่าง | 50050101                                  | เลือกวิธีการสุ่มตัวอย่าง                            |
|                             |                               |                                    |                                            | 50050102                                  | ทดสอบตัวอย่าง                                       |

### คำอธิบาย

ตารางแผนผังแสดงหน้าที่ (ต่อ) เป็นแผนผังที่ใช้วิเคราะห์หน้าที่งานหลังจากได้หน้าที่หลัก (Key Function) เพื่อให้ได้ หน่วยสมรรถนะ (Unit of Competence) และหน่วยสมรรถนะย่อย (Element of Competence)

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ500202
2. ชื่อหน่วยสมรรถนะวิเคราะห์โลหะมีค่า
3. ทบทวนครั้งที่N/A
4. สร้างใหม่☒ปรับปรุง☐

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

1. อาชีพนักวิเคราะห์โลหะมีค่า
- ISCO 3111 ช่างเทคนิคด้านเคมีและวิทยาศาสตร์กายภาพ
- ISCO 7313 ช่างทำเครื่องเพชรพลอยและรูปพรรณ และโลหะมีค่า

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

หน่วยสมรรถนะนี้ใช้กับผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการตรวจสอบโลหะมีค่า หรือผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบโลหะมีค่าในอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ โดยมีการใช้เครื่องมือในการตรวจสอบโลหะมีค่า ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้และทักษะในเรื่องของเครื่องมือตรวจสอบโลหะมีค่า และมีความรู้และทักษะในการตรวจสอบจำแนกโลหะมีค่าออกจากโลหะอื่นๆ ที่ทำเลียนแบบโลหะมีค่า หรือโลหะผสม (Alloys) ที่นำมาปลอมแปลงค่าความบริสุทธิ์ของโลหะมีค่า มีความสามารถประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบ นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้การวัดความหนาทองคำ (Au) ในเครื่องประดับชุบทองคำ

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

|                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                                   | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

กลุ่มวิชาชีพอัญมณีและเครื่องประดับ

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

N/A

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

| สมรรถนะย่อย (Element)                                           | เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | วิธีการประเมิน (Assessment)   |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 50020201<br>วิเคราะห์หาปริมาณโลหะมีค่าในตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ | 1. วิเคราะห์หาปริมาณทองคำด้วยวิธี Cupellation method<br>2. วิเคราะห์โลหะมีค่าด้วยเทคนิค X-ray Fluorescence Spectroscopy (XRF)<br>3. วิเคราะห์หาปริมาณเงินด้วยเทคนิค Potentiometric titration ด้วยเครื่องไทเทรตอัตโนมัติ<br>4. วิเคราะห์หาปริมาณทองคำด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS)<br>5. สรุปและบันทึกผลการตรวจสอบ | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสัมภาษณ์ |
| 50020202<br>การวัดความหนาทองคำ (Au) ในเครื่องประดับชุบทองคำ     | 1. เตรียมตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ<br>2. ทวนสอบเครื่อง X-ray Fluorescence Spectrometer (XRF)<br>3. ตรวจสอบความหนาทองคำ<br>4. วิเคราะห์และสรุปผลการตรวจสอบ                                                                                                                                                                                              | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสัมภาษณ์ |

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

N/A

### 13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. สามารถวิเคราะห์หาปริมาณทองคำด้วยวิธี Cupellation method
2. สามารถวิเคราะห์โลหะมีค่าด้วยเทคนิค X-ray Fluorescence Spectroscopy (XRF)
3. สามารถวิเคราะห์หาปริมาณเงินด้วยเทคนิค Potentiometric titration ด้วยเครื่องไทเทรตอัตโนมัติ
4. สามารถวิเคราะห์หาปริมาณทองคำด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS)
5. สามารถการวัดความหนาทองคำ (Au) ในเครื่องประดับชุบทองคำ ด้วยเครื่อง X-ray Fluorescence Spectrometer (XRF)
6. สามารถสรุปและบันทึกผลการตรวจสอบโลหะมีค่า
7. สามารถสรุปและบันทึกผลการตรวจสอบความหนาทองคำ (Au) ในเครื่องประดับชุบทองคำ

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์หาปริมาณทองคำด้วยวิธี Cupellation method
2. ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์โลหะมีค่าด้วยเทคนิค X-ray Fluorescence Spectroscopy (XRF)
3. ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์หาปริมาณเงินด้วยเทคนิค Potentiometric titration ด้วยเครื่องไทเทรตอัตโนมัติ
4. ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์หาปริมาณทองคำด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS)
5. ความรู้เกี่ยวกับการวัดความหนาทองคำ (Au) ในเครื่องประดับชุบทองคำ ด้วยเครื่อง X-ray Fluorescence Spectrometer (XRF)
6. ความรู้เกี่ยวกับการสรุปและบันทึกผลการตรวจสอบโลหะมีค่า
7. ความรู้เกี่ยวกับการสรุปและบันทึกผลการตรวจสอบความหนาทองคำ (Au) ในเครื่องประดับชุบทองคำ

### 14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

หลักฐานที่ต้องการจะกำหนดข้อแนะนำเกี่ยวกับการประเมิน และควรที่จะใช้ประกอบร่วมกันกับเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria) และทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. แสดงการวิเคราะห์หาปริมาณทองคำด้วยวิธี Cupellation method
2. แสดงการวิเคราะห์โลหะมีค่าด้วยเทคนิค X-ray Fluorescence Spectroscopy (XRF)
3. แสดงการวิเคราะห์หาปริมาณเงินด้วยเทคนิค Potentiometric titration ด้วยเครื่องไทเทรตอัตโนมัติ
4. แสดงการวิเคราะห์หาปริมาณทองคำด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS)
5. แสดงการวัดความหนาทองคำ (Au) ในเครื่องประดับชุบทองคำ ด้วยเครื่อง X-ray Fluorescence Spectrometer (XRF)
6. แสดงการสรุปและบันทึกผลการตรวจสอบโลหะมีค่า
7. แสดงการสรุปและบันทึกผลการตรวจสอบความหนาทองคำ (Au) ในเครื่องประดับชุบทองคำ
8. ใบบันทึกผลการสัมภาษณ์

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์หาปริมาณทองคำด้วยวิธี Cupellation method
2. ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์โลหะมีค่าด้วยเทคนิค X-ray Fluorescence Spectroscopy (XRF)
3. ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์หาปริมาณเงินด้วยเทคนิค Potentiometric titration ด้วยเครื่องไทเทรตอัตโนมัติ
4. ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์หาปริมาณทองคำด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS)
5. ความรู้เกี่ยวกับการวัดความหนาทองคำ (Au) ในเครื่องประดับชุบทองคำ ด้วยเครื่อง X-ray Fluorescence Spectrometer (XRF)
6. ความรู้เกี่ยวกับการสรุปและบันทึกผลการตรวจสอบโลหะมีค่า
7. ความรู้เกี่ยวกับการสรุปและบันทึกผลการตรวจสอบความหนาทองคำ (Au) ในเครื่องประดับชุบทองคำ
8. ใบบันทึกผลการทดสอบข้อเขียน

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

ผู้ประเมินควรประเมินเกี่ยวกับการวิเคราะห์โลหะมีค่า โดยพิจารณาจากหลักฐานที่เกี่ยวข้อง ทั้งหลักฐานการปฏิบัติงาน และหลักฐานด้านความรู้

(ง) วิธีการประเมิน

1. ข้อสอบข้อเขียน แบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก
2. การสัมภาษณ์

### 15. ขอบเขต (Range Statement)

(ก) คำแนะนำ

โลหะมีค่า หมายถึง โลหะมีตระกูล (Noble metals) เป็นกลุ่มโลหะที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงกว่าโลหะทั่วไป มีคุณสมบัติต้านทานการกัดกร่อนและการทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับอากาศและน้ำได้ดี ไม่ซีดหรือหมอง โลหะมีค่าที่นิยมนำมาทำเป็นเครื่องประดับ มีดังนี้ ทองคำ (Au) เงิน (Ag) แพลทินัม (Pt) แพลเลเดียม (Pd) และโรเดียม (Rh) โลหะมีค่าในหน่วยสมรรถนะนี้ อาจอยู่ในรูปของชิ้นโลหะหรือตัวเรือนเครื่องประดับ โดยเป็นโลหะบริสุทธิ์หรือโลหะผสม

โลหะมีค่าในหน่วยสมรรถนะนี้ อาจอยู่ในรูปของชิ้นโลหะหรือตัวเรือนเครื่องประดับ โดยเป็นโลหะบริสุทธิ์หรือโลหะผสม ผู้เข้าประเมินควรมีความรู้และทักษะที่สำคัญในการใช้เครื่องมือ ได้แก่ หลักการทำงานของเครื่องมือ ข้อจำกัด วิธีการใช้งาน การวิเคราะห์ การจัดเก็บ และการดูแลรักษา โดยเฉพาะในส่วนของการวิเคราะห์ผลการตรวจสอบ

ในหน่วยสมรรถนะนี้ครอบคลุมเครื่องมือและเทคนิคการตรวจสอบโลหะมีค่า จำนวน 4 เทคนิค ได้แก่

- เทคนิค Potentiometric titration ด้วยเครื่องไทเทรตอัตโนมัติ
- เทคนิค X-ray Fluorescence Spectroscopy (XRF)
- เทคนิค Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS)
- วิธี Cupellation method หรือ Fire assay

สมรรถนะนี้ มีรายละเอียด ขั้นตอน วิธีการตรวจสอบโลหะมีค่า โดยใช้ข้อมูลเป็นแนวทางในการกำหนดสมรรถนะ ดังนี้

- มาตรฐาน ISO 11426 Determination of gold in gold jewellery alloys – Cupellation method (Fire assay)
- มาตรฐาน ISO 3497 Metallic coatings — Measurement of coating thickness — X-ray spectrometric methods
- มาตรฐาน ISO 23345 Non destructive precious metal fineness confirmation by ED-XRF
- มาตรฐาน ASTM B568-98 Standard Test Method for Measurement of Coating Thickness by X-Ray Spectrometry
- มาตรฐาน ISO11427 Determination of silver in silver jewellery alloys – Volumetric (potentiometric) method using potassium bromide
- มาตรฐาน สวอ 2001 การวิเคราะห์หาปริมาณทองคำ (Au) ในเครื่องประดับทองคำด้วยวิธีคิวเพลชัน
- มาตรฐาน สวอ 2002.1 การวิเคราะห์หาปริมาณทองคำ (Au) ในเครื่องประดับทองคำ โดยใช้เทคนิคเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์ (XRF)
- มาตรฐาน สวอ 2002.2 การวัดความหนาทองคำ (Au) ในเครื่องประดับชุบทองคำ โดยเทคนิคเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์ (XRF)
- มาตรฐาน สวอ 2003 การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะเงินในเครื่องประดับเงิน โดยเทคนิคโพแทสเซียมโบรมไนด์ไทเทรชัน ด้วยเครื่องไทเทรตอัตโนมัติ

## (ข) คำอธิบายรายละเอียด

สมรรถนะนี้ ครอบคลุมเครื่องมือและเทคนิคการตรวจสอบโลหะมีค่า ดังนี้

เทคนิค Potentiometric titration ด้วยเครื่องไทเทรตอัตโนมัติ เป็นการวิเคราะห์ปริมาณเงิน (Ag) ในเครื่องประดับโลหะเงินผสม (Silver jewellery alloys) โดยใช้วิธีการละลายตัวอย่างของเครื่องประดับในสารละลายกรดไนตริก (Dilute nitric acid) เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะเงิน โดยการใช้วิธีการไทเทรตสารละลายตัวอย่างกับสารละลายโพแทสเซียมโบรมไนด์มาตรฐาน (Standard potassium bromide solution) แบบวัดค่าการเปลี่ยนแปลงของแรงเคลื่อนประจุไฟฟ้า (Potentiometric indication)

เทคนิค X-ray Fluorescence Spectroscopy (XRF) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ชนิดของธาตุและปริมาณธาตุในตัวอย่าง การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค XRF จะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากอะตอม โดยใช้รังสีเอกซ์พลังงานสูงจากหลอดรังสีเอกซ์ (X-ray tube) หรือไอโซโทปรังสี (Radioisotope) ที่ให้รังสีเอกซ์ รังสีเอกซ์ พลังงานสูงจากต้นกำเนิดรังสีเอกซ์ แบบไอโซโทปหรือหลอดรังสีเอกซ์ จะตกกระทบตัวอย่าง จะทำให้ธาตุที่อยู่ภายในตัวอย่างปลดปล่อยรังสีเอกซ์จำเพาะของแต่ละธาตุออกมา ซึ่งแสดงผลการวัดเป็นแถบพลังงาน หรือสเปกตรัมของรังสีเอกซ์

เทคนิค Inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) เป็นวิธีวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณธาตุในสารตัวอย่าง โดยมุ่งเน้นสำหรับธาตุที่มีปริมาณน้อยๆ ในระดับส่วนในพันล้านส่วน (ppb) การวิเคราะห์อาศัยหลักการโดยใช้พลังงานจากพลาสมาของแก๊สอาร์กอน เพื่อทำให้ธาตุต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของตัวอย่างเกิดเป็นอะตอม และเกิดการแตกตัวเป็นไอออนอิสระในสภาวะที่เป็นแก๊ส ไอออนต่างๆ ที่เกิดขึ้นจะถูกส่งเข้าสู่ระบบแยกมวล เพื่อแยกค่ามวลต่อประจุของไอออน พร้อมทั้งตรวจวัดค่าสัญญาณของจำนวนไอออนของธาตุต่างๆ ซึ่งค่าความเข้มสัญญาณของจำนวนไอออนที่ตรวจวัดได้จะแปรผันตามปริมาณของธาตุในตัวอย่าง

วิธี Cupellation method หรือ Fire assay เป็นวิธีมาตรฐานวิธีหนึ่งที่ใช้หาปริมาณทองคำได้อย่างแม่นยำ เป็นเทคนิคที่นำตัวอย่างทองคำมาผสมและหลอมรวมกับตะกั่วและเงิน เพื่อสกัดเอาโลหะเจือปนอื่นๆ เข้าไปในเบ้าหลอม จากนั้นทำการละลายเอาเงินออกด้วยกรด เพื่อให้เหลือเป็นทองคำบริสุทธิ์ซึ่งจะนำมาชั่งน้ำหนัก แล้วคำนวณเป็นความบริสุทธิ์ของทองคำในชิ้นงานนั้นๆ

**16. หน่วยสมรรถนะรวม (ถ้ามี)**

N/A

**17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)**

N/A

**18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)**

18.1 เครื่องมือการประเมิน

1. ข้อสอบข้อเขียน แบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก

2. การสัมภาษณ์

ดูรายละเอียดจากคู่มือการประเมิน

1. รหัสหน่วยสมรรถนะ500501
2. ชื่อหน่วยสมรรถนะสุ่มตัวอย่างตามมาตรฐานหรือจำนวนของตัวอย่าง
3. ทบทวนครั้งที่N/A
4. สร้างใหม่☒ปรับปรุง☐

5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)

1. อาชีพนักวิเคราะห์โลหะมีค่า
- ISCO 7313 ช่างทำเครื่องเพชรพลอยและรูปพรรณ และโลหะมีค่า

6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)

หน่วยสมรรถนะนี้ใช้กับผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการตรวจสอบโลหะมีค่า หรือผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบโลหะมีค่าในอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ โดยมีการใช้เครื่องมือในการตรวจสอบโลหะมีค่า ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้และทักษะในเรื่องของการสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง (Sampling) ตามมาตรฐานที่กำหนดหรือตามจำนวนของตัวอย่าง ทำการบันทึกข้อมูลการสุ่มตัวอย่าง แล้วจึงดำเนินการทดสอบตามเทคนิคการตรวจสอบที่ลูกค้าร้องขอ หรือทดสอบตามเกณฑ์มาตรฐานการส่งมอบสินค้าของลูกค้า

7. สำหรับระดับคุณวุฒิ

|                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                                   | 5                        | 6                        | 7                        | 8                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

8. กลุ่มอาชีพ (Sector)

กลุ่มวิชาชีพอัญมณีและเครื่องประดับ

9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)

N/A

10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)

N/A

11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)

| สมรรถนะย่อย (Element)                | เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria)                                                   | วิธีการประเมิน (Assessment)   |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 50050101<br>เลือกวิธีการสุ่มตัวอย่าง | 1. สุ่มตัวอย่างตามมาตรฐานที่ลูกค้าต้องการ<br>2. สุ่มตัวอย่างตามลักษณะของชิ้นงาน               | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสัมภาษณ์ |
| 50050102<br>ทดสอบตัวอย่าง            | 1. ทดสอบตามเทคนิคการตรวจสอบที่ลูกค้าร้องขอ<br>2. ทดสอบตามเกณฑ์มาตรฐานการส่งมอบสินค้าของลูกค้า | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสัมภาษณ์ |

12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)

N/A

13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. สามารถสุ่มตัวอย่างตามมาตรฐานที่ลูกค้าต้องการ
2. สามารถสุ่มตัวอย่างตามลักษณะของชิ้นงาน
3. สามารถทดสอบตามเทคนิคการตรวจสอบที่ลูกค้าร้องขอ
4. สามารถทดสอบตามเกณฑ์มาตรฐานการส่งมอบสินค้าของลูกค้า

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. ความรู้เกี่ยวกับการสุ่มตัวอย่างตามมาตรฐานที่ลูกค้าต้องการ
2. ความรู้เกี่ยวกับการสุ่มตัวอย่างตามลักษณะของชิ้นงาน
3. ความรู้เกี่ยวกับการทดสอบตามเทคนิคการตรวจสอบที่ลูกค้าร้องขอ
4. ความรู้เกี่ยวกับการทดสอบตามเกณฑ์มาตรฐานการส่งมอบสินค้าของลูกค้า

#### 14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)

หลักฐานที่ต้องการจะกำหนดข้อแนะนำเกี่ยวกับการประเมิน และควรที่จะใช้ประกอบร่วมกันกับเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria) และทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. แสดงการสุ่มตัวอย่างตามมาตรฐานที่ลูกค้าต้องการ
2. แสดงการสุ่มตัวอย่างตามลักษณะของชิ้นงาน
3. แสดงการทดสอบตามเทคนิคการตรวจสอบที่ลูกค้าร้องขอ
4. แสดงการทดสอบตามเกณฑ์มาตรฐานการส่งมอบสินค้าของลูกค้า
5. ไปบันทึกผลการสัมภาษณ์

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. ความรู้เกี่ยวกับการสุ่มตัวอย่างตามมาตรฐานที่ลูกค้าต้องการ
2. ความรู้เกี่ยวกับการสุ่มตัวอย่างตามลักษณะของชิ้นงาน
3. ความรู้เกี่ยวกับการทดสอบตามเทคนิคการตรวจสอบที่ลูกค้าร้องขอ
4. ความรู้เกี่ยวกับการทดสอบตามเกณฑ์มาตรฐานการส่งมอบสินค้าของลูกค้า
5. ไปบันทึกผลการทดสอบข้อเขียน

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

ผู้ประเมินควรประเมินเกี่ยวกับการสุ่มตัวอย่างตามมาตรฐานหรือจำนวนของตัวอย่าง เพื่อนำไปตรวจสอบวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากหลักฐานที่เกี่ยวข้อง ทั้งหลักฐานการปฏิบัติงาน และหลักฐานด้านความรู้

(ง) วิธีการประเมิน

1. ข้อสอบข้อเขียน แบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก
2. การสัมภาษณ์

#### 15. ขอบเขต (Range Statement)

(ก) คำแนะนำ

โลหะมีค่าในหน่วยสมรรถนะนี้ ได้แก่ ทองคำ และเงิน ทั้งที่เป็นโลหะบริสุทธิ์หรือโลหะผสม และมีลักษณะเป็นชิ้นงานโลหะหรือตัวเรือนเครื่องประดับ ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้และทักษะในเรื่องของการสุ่มตัวอย่างหรือการชักตัวอย่าง (Sampling) ตามมาตรฐานที่กำหนดหรือตามจำนวนของตัวอย่าง ทำการบันทึกข้อมูลการสุ่มตัวอย่าง แล้วจึงดำเนินการทดสอบตามเทคนิคการตรวจสอบที่ลูกค้าร้องขอ หรือทดสอบตามเกณฑ์มาตรฐานการส่งมอบสินค้าของลูกค้า

สมรรถนะนี้ มีการใช้ข้อมูลเป็นแนวทางในการกำหนดสมรรถนะ คือ มาตรฐาน ISO 17025 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories หรือ มอก. 17025-2561 ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบ

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

การสุ่มตัวอย่าง หรือการชักตัวอย่าง (Sampling) เป็นกระบวนการในการเลือกตัวอย่างบางส่วนออกมาจากตัวอย่างทั้งหมด แล้วนำเอาตัวอย่างที่ได้สุ่มแล้วนั้น ไปดำเนินการทดสอบวิเคราะห์ตามมาตรฐานหรือตามที่ลูกค้าต้องการ เพื่อนำไปสู่การอ้างอิงถึงตัวอย่างทั้งหมดเป็นสิ่งสำคัญ โดยวิธีการชักตัวอย่างต้องระบุถึงปัจจัยต่างๆที่ต้องควบคุมเพื่อให้มั่นใจในความใช้ได้ของผลการทดสอบหรือสอบเทียบ แผนและวิธีการชักตัวอย่างต้องมีอยู่ ณ สถานที่ที่ทำการชักตัวอย่าง แผนการชักตัวอย่างต้องอยู่บนพื้นฐานวิธีการทางสถิติที่เหมาะสม วิธีการชักตัวอย่างต้องอธิบายถึง

- การเลือกตัวอย่าง
- แผนการชักตัวอย่าง
- การเตรียมและการรักษาตัวอย่าง เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่ต้องการ เพื่อนำไปทำการทดสอบหรือสอบเทียบ

ผู้ปฏิบัติงานต้องจัดเก็บข้อมูลการชักตัวอย่าง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินการทดสอบหรือสอบเทียบที่กระทำ บันทึกเหล่านี้ต้องรวมถึง (ถ้าเกี่ยวข้อง)

- การอ้างอิงวิธีการชักตัวอย่างที่ใช้
- วันและเวลาที่ชักตัวอย่าง
- ข้อมูลเพื่อบ่งชี้และอธิบายเกี่ยวกับตัวอย่าง (เช่น จำนวน ปริมาณ ชื่อ)
- การระบุบุคคลที่ทำการชักตัวอย่าง
- การชั่งเครื่องมือที่ใช้
- สภาพแวดล้อมหรือภาวการณ์ขนย้าย
- แผนผังหรือวิธีการที่เทียบเท่าอื่นๆ เพื่อระบุตำแหน่งการชักตัวอย่างตามความเหมาะสม
- การเบี่ยงเบน การเพิ่มเติมหรือการยกเว้นจากวิธีการชักตัวอย่างและแผนการชักตัวอย่าง

#### 16. หน่วยสมรรถนะรวม (ถ้ามี)

N/A

#### 17. วัสดุอุปกรณ์/กลุ่มอาชีพรวม (ถ้ามี)

N/A

#### 18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)

##### 18.1 เครื่องมือการประเมิน

1. ขอสอบข้อเขียน แบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก
2. การสัมภาษณ์

ดูรายละเอียดจากคู่มือการประเมิน