

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ระหว่างการใช้เครื่องแปลงสัญญาณภาพเอกซเรย์เป็นดิจิทัลและการใช้ฟิล์ม ในการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป ดังนั้นผลที่ได้จากวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การเปรียบเทียบผลของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไประหว่าง 2 ทางเลือก คือจากการใช้วิธี CR กับวิธีฟิล์ม มีรายละเอียดดังนี้

1. ผลจากการศึกษานำร่อง(Pilot Study)
2. ผลการประเมินความเทียบเคียงกันระหว่าง 2 วิธี ในการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป
3. เวลาที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปของทั้ง 2 วิธี
4. ความสอดคล้องในการวัดผลการควบคุมคุณภาพฯ

ส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบต้นทุนในการการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไประหว่าง 2 ทางเลือก มีรายละเอียดดังนี้

1. ต้นทุนทางตรงทั้งหมดของแต่ละหน่วยต้นทุน
2. ต้นทุนทางอ้อมที่กระจายมาจากหน่วยต้นทุนสนับสนุน
3. ต้นทุนต่อการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป 1 ครั้งในแต่ละส่วนของระบบ CR และระบบฟิล์ม
4. การเปรียบเทียบต้นทุนต่อการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป 1 ครั้งของแต่ละส่วนระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม
5. การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis)

ส่วนที่ 1 การเปรียบเทียบผลของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไประหว่าง 2 ทางเลือก คือจากการใช้วิธี CR กับวิธีฟิล์ม

จากการสุ่มตัวอย่างเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปของแผนกเอกซเรย์วินิจฉัย โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ผลปรากฏว่าได้เครื่องเอกซเรย์ Toshiba Model KXO-80G เป็นตัวแทนของเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปในการนำมาตรวจสอบคุณภาพด้วยวิธี CR และวิธีฟิล์ม รายละเอียดของผลของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไประหว่าง 2 วิธี มีดังนี้

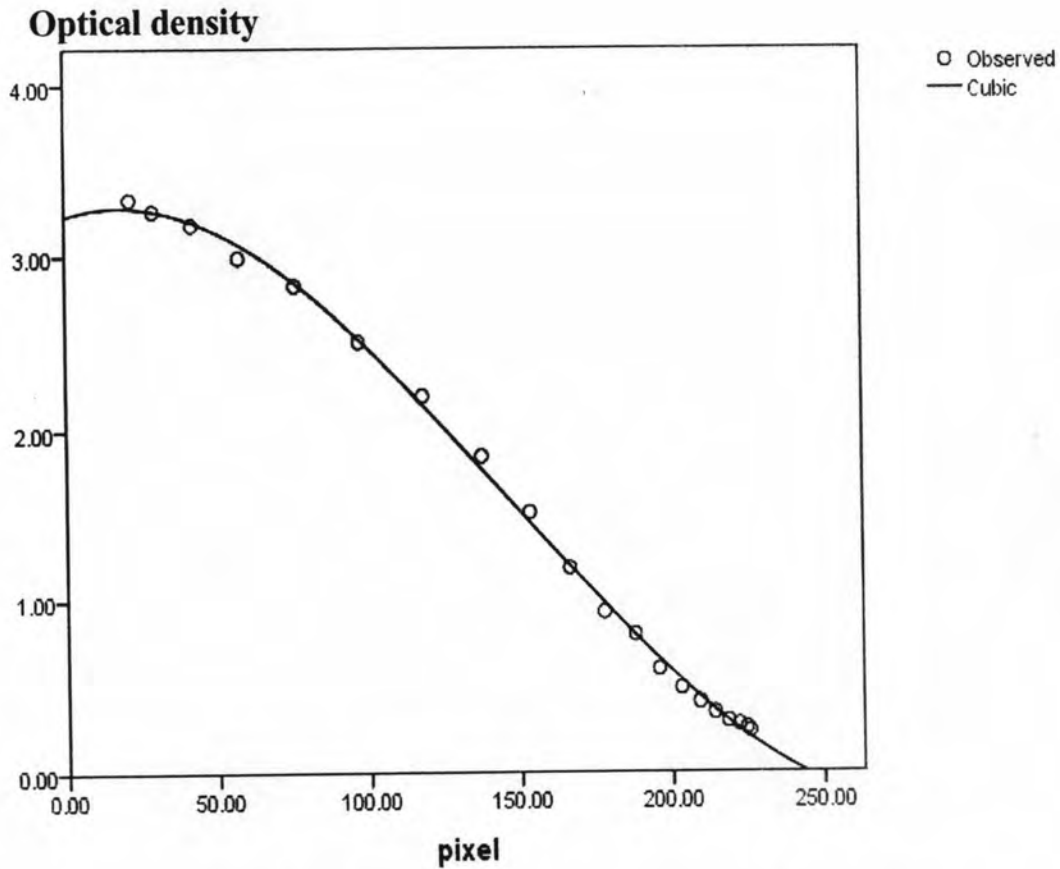
1. ผลจากการศึกษานำร่อง(Pilot study)

ก. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง Optical Density และ Pixel Value

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณ 2 ตัว (Pixel Value & Optical Density) แสดงดังตารางที่ 4.1 เพื่อหารูปแบบของความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชัน (Functional Relation) โดยการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) (อรุณ จิรวัดน์กุล, 2551: 139-142) จากการพล็อตกราฟแผนภาพการกระจายระหว่าง Pixel Value และ Optical Density พบว่ามีลักษณะเป็นการถดถอยที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง (Nonlinear Regression) (วิรัช พานิชวงศ์, 2547: 257-273) เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร พบว่าเป็นการถดถอยพหุนาม (Polynomial Regression) โดยมีตัวแบบเป็นแบบการถดถอยกำลังสาม (Cubic Model) (พิชญ์ เจียวคุณ, 2548: 171-176) แสดงดังภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่า Optical Density (OD) และ Pixel Value ที่ได้จากการทำ Optical Density Calibration จากการศึกษา นำร่อง

Steps	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pixel	21.48	29.11	41.91	57.33	75.90	96.90	117.97	137.56	153.30	166.46
OD	3.33	3.26	3.18	2.99	2.83	2.51	2.20	1.85	1.52	1.19
Steps	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pixel	177.80	188.01	195.79	203.10	209.17	214.04	218.43	222.03	224.59	225.60
OD	0.93	0.80	0.60	0.49	0.41	0.35	0.30	0.28	0.26	0.24



ภาพที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง Optical Density และ Pixel Value ซึ่งมีลักษณะการ
ถดถอยที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง โดยมีตัวแบบเป็นแบบการถดถอยกำลังสาม (Cubic Model)

ทั้งนี้ฟังก์ชัน โพลีโนเมียลซึ่งมีตัวแบบเป็นแบบการถดถอยกำลังสาม (Cubic Model) จะมีการประมาณค่าตัวอย่างของสมการดังนี้

$$Y = b_0 + b_1X + b_2X^2 + b_3X^3$$

โดยที่ Y = ตัวแปรตาม ในที่นี้คือ Optical Density

X = ตัวแปรอิสระ ในที่นี้คือ Pixel Value

b_0 = ส่วนตัดแกน Y เมื่อ ค่า X เป็นศูนย์

b_1, b_2, b_3 = เป็นสัมประสิทธิ์ความถดถอยของ X, X^2 และ X^3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 ค่าสถิติและค่าประมาณสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยกำลังสาม

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	Adjusted R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Cubic	.999	3925.455	3	16	.001	3.229	.006	-1.72×10^{-4}	3.87×10^{-7}

The independent variable is pixel.

ตารางที่ 4.3 ค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ ที่ได้จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง

Optical Density และ Pixel Value

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
pixel	.006	.002	.353	2.344	.032
pixel ** 2	-1.72×10^{-4}	.000	-2.758	-7.809	.001
pixel ** 3	3.87×10^{-7}	.000	1.435	6.778	.001
(Constant)	3.229	.073		44.257	.001

จากตารางที่ 4.2 สามารถอธิบายได้ดังนี้

Adjusted R Square ของ Cubic Model = หมายความว่า ตัวแปร pixel, pixel² และ pixel³ สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร Y ได้ 99.9%

1. จากค่าสถิติสามารถนำมาใช้ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ pixel, pixel² และ pixel³ โดยตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

$$H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$$

$$H_a = \beta_i \text{ อย่างน้อย 1 ค่าที่ไม่เท่ากับ 0}$$

สถิติทดสอบ F-test และกำหนดระดับนัยสำคัญ: $\alpha = 0.05$

ผลการทดสอบปฏิเสธ H_0 (p-value < 0.001) สรุปมี $\beta_i \neq 0$ อย่างน้อย 1 ตัว

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.3 พบว่าค่าสถิติ สำหรับการทดสอบ $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ และ β_3 ได้ค่า p-value < 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ pixel, pixel² และ pixel³ เป็นในรูปแบบถดถอยกำลังสาม

2. จากตารางที่ 4.2 และ 4.3 สามารถประมาณค่า Optical Density ได้จากสมการถดถอยกำลังสาม ดังนี้

$$\text{Optical Density} = 3.229 + 0.006(\text{pixel}) - 1.72 \times 10^{-4} (\text{pixel})^2 + 3.87 \times 10^{-7} (\text{pixel})^3$$

การตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอย:

1. ค่าคลาดเคลื่อน (Residual) มีการแจกแจงแบบปกติ แสดงดังตารางที่ 4.4 และค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนเป็นศูนย์ แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบการแจกแจงของค่าคลาดเคลื่อน

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
Error for OD with PIXEL from CURVEFIT, MOD_1 CUBIC	.119	20	.200*

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

จากค่าสถิตินำมาใช้ในการทดสอบสมมติฐานการแจกแจงของค่าคลาดเคลื่อน โดยตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

H_0 = ค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_a = ค่าคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ K-S test และกำหนดระดับนัยสำคัญ: $\alpha = 0.05$

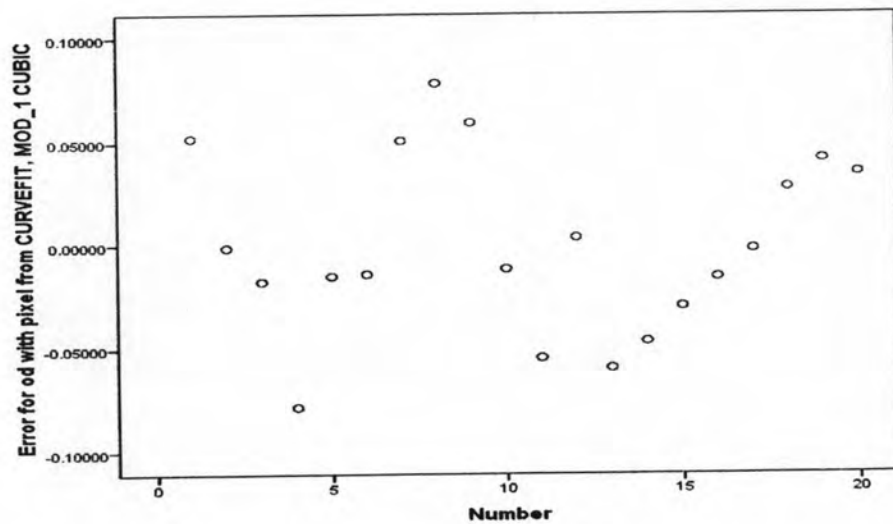
ผลการทดสอบยอมรับ H_0 (p-value > 0.200)

สรุปค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

ตารางที่ 4.5 ผลการหาค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อน

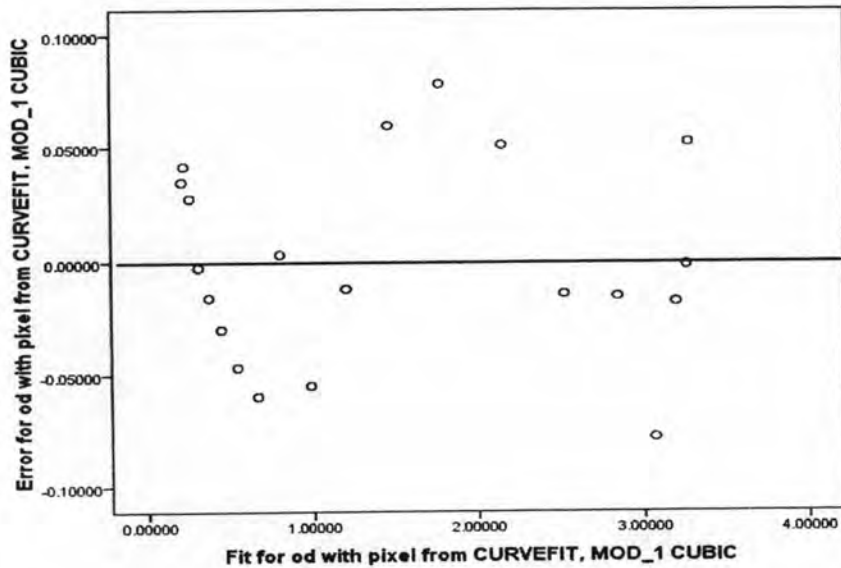
Descriptive Statistics		
	N	Mean
Error for OD with PIXEL from CURVEFIT, MOD_1 CUBIC	20	0.00
Valid N (listwise)	20	

2. การตรวจสอบความเป็นอิสระ (Checking for Independence) โดยการทำ Scatter Plot ของค่าคลาดเคลื่อน จากภาพที่ 4.2 พบว่าค่าคลาดเคลื่อนมีการกระจายอยู่รอบๆ ศูนย์และ ไม่มีรูปแบบของทิศทางกระจายที่ชัดเจน แสดงให้เห็นว่าค่าคลาดเคลื่อนมีความอิสระต่อกัน



ภาพที่ 4.2 แผนภาพกระจายของค่าคลาดเคลื่อนกับจำนวน (Number) ของ Steps

3. ค่าแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ (Checking for Homogeneity) จากภาพที่ 4.3 แสดงกราฟระหว่างค่าคลาดเคลื่อนกับ Predicted Value จากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนจะกระจายอยู่รอบๆ ศูนย์ และค่าคลาดเคลื่อนจะมีค่าคงที่ในช่วงแคบๆ



ภาพที่ 4.3 กราฟระหว่างค่าคลาดเคลื่อนกับ Predicted Value

จากการวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าค่า Optical Density มีความสัมพันธ์กับ Pixel Value ในรูปแบบถดถอยกำลังสาม (Cubic Model) จึงสามารถประมาณค่า Optical Density ได้โดยการแทนค่า Pixel Value ในสมการดังกล่าว จากการหาความสัมพันธ์ดังกล่าว ทำให้สามารถหาค่าเอกซโพเชอร์ที่เหมาะสมในวิธี CR จากการศึกษาinar่องได้ และสามารถนำผลที่ได้จากการวัดในวิธี CR ซึ่งมีหน่วยเป็น Pixel Value มาทำการประมาณค่าให้เป็นหน่วย Optical Density เพื่อให้เป็นหน่วยเดียวกับในวิธีฟิล์มจึงทำให้เปรียบเทียบกับผลที่วัดจากวิธีฟิล์มได้ โดยจะต้องทำ Optical Density Calibration เพื่อนำมาใช้ในการสร้างสมการถดถอยกำลังสามทุกครั้ง ที่มีการปฏิบัติการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปในส่วนของกริดและความคงตัวของกระแสนหลอดของทั้ง 2 วิธี เพื่อให้ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร ที่แม่นยำมากที่สุด เนื่องจากในขบวนการล้างฟิล์มเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความค่าของภาพเอกซเรย์ในวิธีฟิล์ม ทั้งนี้ในแต่ละวันระดับของน้ำยาล้างฟิล์มและอุณหภูมิของน้ำยาล้างฟิล์มอาจแตกต่างกันไป ซึ่งอาจมีผลให้ความค่าบนภาพเอกซเรย์มีความแตกต่างกันไปในแต่ละวันได้ ดังนั้นควรทำ Optical Density Calibration เพื่อนำมาใช้ในการสร้างสมการถดถอยกำลังสามใหม่ทุกครั้งก่อนทำการควบคุมคุณภาพ

ข. เพื่อหาค่าเอกซโพเชอร์สำหรับการควบคุมคุณภาพ

จากการศึกษานำร่องเพื่อให้ได้ค่าเอกซโพเชอร์ที่เหมาะสมในการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ในวิธี CR และวิธีฟิล์มแสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าเอกซโพเชอร์ที่เหมาะสมในการในการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ในวิธี CR และวิธีฟิล์ม ที่ได้จากการศึกษานำร่อง

การควบคุมคุณภาพ	ค่าเอกซโพเชอร์ สำหรับการควบคุมคุณภาพ		อัตราส่วน ของปริมาณ รังสี (Film/CR)
	วิธี CR	วิธีฟิล์ม	
การจัดคอลลิเมเตอร์	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 1	1
	40 kV, 3 mAs	40 kV, 3 mAs	
	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 2	
	50 kV, 4 mAs	50 kV, 4 mAs	
ความคงตัวของ กระแสดูด	ส่วนที่ 1	ส่วนที่ 1	1
	50 kV, 100 mA, 40 ms	50 kV, 100 mA, 40 ms	
	ส่วนที่ 2	ส่วนที่ 2	
	50 kV, 200 mA, 20 ms	50 kV, 200 mA, 20 ms	
การจัดตัวของกริด	40 kV, 100 mA, 10 ms	50 kV, 100 mA, 14 ms	2.41
การวัดขนาดโฟ			
คอลสปอตขนาดใหญ่	40 kV, 250 mA, 2.5 ms	80 kV, 250 mA, 90 ms	49.11
การวัดขนาดโฟ			
คอลสปอตขนาดเล็ก	40 kV, 100 mA, 6.3 ms	80 kV, 100 mA, 220 ms	46.73

2. ผลการประเมินความเทียบเคียงกันระหว่าง 2 วิธี ในการควบคุมคุณภาพ เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป

ก. ผลการประเมินความเทียบเคียงกันของการควบคุมคุณภาพการจัดคอลลิเมเตอร์และลำรังสี โดยใช้วิธี CR และวิธีฟิล์ม ทั้ง 3 Outcomes ย่อย มีรายละเอียดดังนี้

(1) ผลการควบคุมคุณภาพการจัดคอลลิเมเตอร์และลำรังสี ทั้ง 3 Outcomes ย่อย ของทั้ง 2 วิธี สำหรับผู้วัดคนที่ 1 และผู้วัดคนที่ 2 แสดงดังภาคผนวก ฉ. โดยผลต่างของผลที่วัดได้จากการควบคุมคุณภาพการจัดคอลลิเมเตอร์และลำรังสีระหว่าง 2 วิธี โดยผู้วัดคนที่ 1 และผู้วัดที่ 2 แสดงดังตารางที่ 4.7 และตารางที่ 4.8 ตามลำดับ

(2) การประเมินความเทียบเคียงของผลที่วัดได้ระหว่าง 2 วิธี สำหรับผู้วัดทั้ง 2 คน แสดงดังตารางที่ 4.9 และตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.7 ผลต่างของผลที่วัดได้จากการควบคุมคุณภาพการจัดคอลลิเมเตอร์และลำรังสี ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม (CR – Film) (cm) โดยผู้วัดคนที่ 1

No.	ผลต่างของผลรวม ระยะเหลี่ยมด้านกว้าง	ผลต่างของผลรวม ระยะเหลี่ยมด้านยาว	ผลต่างของระยะ ระหว่างจุดขาว 2 จุด	ผลต่างของ Centering Error
1	0.08	-0.05	0.00	0.04
2	0.10	0.09	0.01	0.00
3	0.16	0.12	0.01	-0.06
4	-0.03	0.05	-0.02	0.02
5	-0.01	-0.06	0.02	-0.14
6	0.04	0.01	-0.03	0.13
7	-0.02	0.07	0.02	-0.36
8	0.05	-0.09	0.00	-0.25
9	-0.12	-0.01	0.02	-0.06
10	0.00	0.03	-0.08	-0.14
11	-0.02	-0.05	-0.01	-0.34
12	-0.04	-0.02	-0.02	0.15
13	0.06	-0.03	0.00	-0.10
14	-0.03	-0.01	0.06	0.15
15	-0.10	0.00	0.05	-0.04
16	-0.02	-0.05	0.03	0.19
17	0.09	-0.08	-0.03	0.37
18	-0.06	0.10	0.07	-0.15
19	0.00	-0.10	0.01	0.14
20	-0.03	-0.06	0.01	-0.14
21	-0.09	-0.10	0.01	-0.13
22	0.02	0.12	0.01	-0.10
23	-0.04	-0.02	0.00	-0.29
24	0.01	0.03	0.05	-0.14
25	0.00	0.00	0.07	-0.14
26	-0.01	0.00	0.00	-0.04

ตารางที่ 4.7 ผลต่างของผลที่วัดได้จากการควบคุมคุณภาพการจัดคอลลิเมเตอร์และลำรังสี ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม (CR – Film) (cm) โดยผู้วัดคนที่ 1 (ต่อ)

No.	ผลต่างของผลรวม ระยะเลื่อมค้ำกว้าง	ผลต่างของผลรวม ระยะเลื่อมค้ำยาว	ผลต่างของระยะ ระหว่างจุดขาว 2 จุด	ผลต่างของ Centering Error
27	0.06	0.05	-0.01	0.02
28	-0.01	0.01	0.05	-0.09
29	-0.01	0.16	0.07	-0.01
30	-0.04	0.10	0.04	-0.16
31	0.08	-0.02	0.04	-0.01
32	0.26	0.01	-0.01	0.04
33	0.00	0.01	0.05	-0.14
34	0.06	0.04	0.01	-0.12
35	0.11	0.03	0.06	-0.13
36	0.05	0.03	0.08	-0.14
37	0.07	-0.01	0.02	-0.27
38	0.04	0.10	0.01	-0.03
39	-0.01	0.05	0.05	-0.03
40	0.15	0.08	0.04	0.17
41	0.08	-0.09	0.07	-0.14
42	0.04	-0.05	0.00	-0.32
43	0.07	-0.03	0.05	-0.14
44	0.11	0.14	0.03	-0.14
45	-0.19	0.05	0.05	-0.15
46	0.01	-0.06	0.02	0.05
47	0.13	-0.10	0.04	-0.11
48	-0.10	-0.10	0.06	-0.09
49	0.09	-0.09	0.07	-0.12
50	0.06	0.05	0.05	-0.05
51	0.18	0.33	0.07	-0.19
52	-0.22	-0.28	-0.01	-0.06

ตารางที่ 4.8 ผลต่างของผลที่วัดได้จากการควบคุมคุณภาพการจัดคอลลิเมเตอร์และลำรังสี ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม (CR – Film) (cm) โดยผู้วัดคนที่ 2

No.	ผลต่างของผลรวม ระยะเหลี่ยมด้านกว้าง	ผลต่างของผลรวม ระยะเหลี่ยมด้านยาว	ผลต่างของระยะ ระหว่างจุดขาว 2 จุด	ผลต่างของ Centering Error
1	-0.15	0.01	0.05	0.00
2	-0.01	-0.02	0.01	0.03
3	0.01	0.01	0.01	-0.12
4	-0.04	-0.03	0.01	-0.01
5	0.02	0.04	0.01	-0.14
6	-0.01	-0.01	0.05	0.08
7	-0.04	0.00	0.00	-0.21
8	-0.08	-0.08	0.01	-0.39
9	-0.10	-0.02	0.01	0.00
10	-0.02	0.03	0.01	-0.03
11	-0.03	0.00	0.01	-0.51
12	0.08	0.02	0.01	0.05
13	-0.05	0.07	0.00	-0.04
14	-0.13	0.09	0.05	0.11
15	-0.02	0.05	0.03	0.10
16	0.00	0.03	0.01	0.31
17	-0.05	0.05	0.02	0.30
18	0.06	0.10	0.01	-0.27
19	0.16	0.22	0.01	0.13
20	-0.14	-0.05	-0.01	-0.12
21	-0.05	-0.03	-0.01	-0.05
22	0.02	0.03	-0.01	-0.11
23	-0.13	0.01	-0.01	-0.45
24	0.03	-0.03	-0.02	-0.13
25	0.03	0.02	-0.01	-0.11
26	-0.05	-0.03	0.00	0.00

ตารางที่ 4.8 ผลต่างของผลที่วัดได้จากการควบคุมคุณภาพการจัดคอลลิเมเตอร์และลำรังสี ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม (CR – Film) (cm) โดยผู้วัดคนที่ 2 (ต่อ)

No.	ผลต่างของผลรวม ระยะเหลื่อมด้านกว้าง	ผลต่างของผลรวม ระยะเหลื่อมด้านยาว	ผลต่างของระยะ ระหว่างจุดขาว 2 จุด	ผลต่างของ Centering Error
27	-0.01	0.17	0.01	-0.10
28	-0.07	-0.05	-0.01	-0.06
29	-0.02	0.04	0.02	-0.02
30	0.09	0.10	-0.01	-0.05
31	0.01	0.05	0.00	0.00
32	-0.05	0.01	-0.01	0.06
33	-0.06	0.12	0.01	-0.08
34	0.02	0.02	0.01	-0.05
35	0.01	0.06	0.00	0.02
36	-0.04	-0.01	0.01	-0.10
37	-0.01	0.04	0.00	-0.34
38	-0.06	0.10	-0.01	-0.15
39	-0.04	0.07	0.01	-0.10
40	-0.08	-0.02	0.00	-0.17
41	-0.03	0.06	-0.01	-0.06
42	-0.05	-0.05	0.00	-0.30
43	0.06	-0.04	0.00	-0.19
44	-0.01	0.19	0.02	-0.13
45	-0.05	0.00	0.01	0.00
46	-0.03	0.02	0.02	0.09
47	-0.05	-0.05	0.01	-0.03
48	0.04	-0.03	0.02	0.03
49	-0.12	0.00	0.00	-0.15
50	-0.07	0.09	0.00	-0.12
51	0.04	0.11	0.00	-0.05
52	-0.08	-0.18	0.01	0.00

ตารางที่ 4.9 ผลการประเมินความเทียบเคียงของการวัดระยะเหลี่ยมของทั้ง 2 วิธี

Observer	Equivalence Limit ($\pm\Delta$)	95%CI of Mean	95%CI of Mean	Result of Equivalence Test
		Difference Size of Width Sides (CR-Film)	Difference Size of Length Sides (CR-Film)	
1	± 0.2	-0.01, 0.04	-0.02, 0.03	Equivalence
2	± 0.2	-0.04, -0.01	0.01, 0.04	Equivalence

หมายเหตุ: CR = Computed Radiography. CI = Confidence Interval.

ตารางที่ 4.10 ผลการประเมินความเทียบเคียงของระยะระหว่างจุดขาว 2 จุดและ Centering Error ของทั้ง 2 วิธี

Observer	Equivalence Limit ($\pm\Delta$)	95%CI of Mean	95%CI of Mean	Result of Equivalence Test
		Difference Size of Two Points (CR-Film)	Difference Size of Centering Error (CR-Film)	
1	± 0.2	0.02, 0.03	-0.11, -0.03	Equivalence
2	± 0.2	0.00, 0.01	-0.11, -0.03	Equivalence

หมายเหตุ: CR = Computed Radiography. CI = Confidence Interval.

จากตารางที่ 4.9 และตารางที่ 4.10 สามารถสรุปผลการประเมินความเทียบเคียงของการควบคุมคุณภาพการจัดคอลลิเมเตอร์ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม ได้ดังนี้

1. การวัดระยะเหลี่ยมทั้งของด้านกว้างและด้านยาวระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม มีความเทียบเคียงกัน
2. การวัดระยะระหว่างจุดขาว 2 จุดระหว่างวิธี CR และ วิธีฟิล์มมีความเทียบเคียงกัน
3. การวัดระยะ Centering Error ระหว่างวิธี CR และ วิธีฟิล์ม มีความเทียบเคียงกัน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการควบคุมคุณภาพการจัดคอลลิเมเตอร์ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม มีความเทียบเคียงกัน

ข. ผลการประเมินความเทียบเคียงกันของการควบคุมคุณภาพการจัดตัวของกริด โดยใช้วิธี CR และวิธีฟิล์ม มีรายละเอียดดังนี้

(1) ผลการควบคุมคุณภาพการจัดตัวของกริดของทั้ง 2 วิธี และผลต่างของทั้ง 2 วิธี ประกอบด้วย 1 Outcomes โดยผลการทดสอบความมาตรฐานการจัดตัวของกริด คือ ผลการทดสอบได้มาตรฐานการจัดตัวของกริด กำหนดให้ = 1 และกำหนดให้ = 0 เมื่อผลการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน โดยเงื่อนไขของการยอมรับของการได้มาตรฐานของกริด คือ ความค่ารูกลางมีค่าสูงที่สุด และความค่าของรูถัดไปทั้งซ้ายและขวาตกลงจากรูกลางตามลำดับ เนื่องจากค่าความเข้มของภาพในระบบ CR มีหน่วยเป็น Pixel Value จึงต้องทำการแปลงหน่วยของค่าความเข้มในระบบ CR มาเป็นหน่วยวัดความดำในระบบฟิล์ม แสดงดังภาคผนวก ข. สำหรับผู้วัดคนที่ 1 และผู้วัดคนที่ 2 โดยผลการควบคุมคุณภาพการจัดตัวของกริดของวิธี CR ที่ได้มีการแปลงหน่วยเป็น Optical Density (OD) กับวิธีฟิล์มสำหรับผู้วัดคนที่ 1 และคนที่ 2 แสดงดังตาราง 4.11

(2) การประเมินความเทียบเคียงของผลที่วัดได้ระหว่าง 2 วิธี สำหรับผู้วัดทั้ง 2 คน แสดงดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.11 ผลทดสอบความมาตรฐานของกริดของวิธี CR ที่ได้มีการแปลงหน่วยเป็น Optical Density (OD) กับวิธีฟิล์มสำหรับผู้วัดคนที่ 1 และคนที่ 2

No.: ฐ	ผลการวัดความดำในแต่ละฐ: ผู้วัดคนที่ 1				ผลการวัดความดำในแต่ละฐ: ผู้วัดคนที่ 2				
	วิธี CR		วิธีฟิล์ม		วิธี CR		วิธีฟิล์ม		
	OD	ผลการทดสอบ*	OD	ผลการทดสอบ*	OD	ผลการทดสอบ*	OD	ผลการทดสอบ*	
No.1: ฐ 1	1.36		1.00		1.36		1.00		
	ฐ 2	1.57		1.18		1.55		1.14	
	ฐ 3	1.31	0	1.05	0	1.30	0	1.06	0
	ฐ 4	1.06		0.87		1.08		0.86	
	ฐ 5	0.87		0.73		0.90		0.73	
No.2: ฐ 1	0.903		1.25		0.95		1.24		
	ฐ 2	1.249		1.39		1.33		1.39	
	ฐ 3	0.938	0	1.25	0	0.94	0	1.25	0
	ฐ 4	0.704		1.03		0.73		1.00	
	ฐ 5	0.483		0.88		0.49		0.88	
No.3: ฐ 1	1.386		1.01		1.38		1.01		
	ฐ 2	1.641		1.18		1.61		1.18	
	ฐ 3	1.382	0	1.06	0	1.37	0	1.06	0
	ฐ 4	1.174		0.85		1.17		0.85	
	ฐ 5	1.044		0.73		1.04		0.73	
No.4: ฐ 1	1.096		1.05		1.13		1.05		
	ฐ 2	1.333		1.21		1.34		1.22	
	ฐ 3	1.077	0	1.08	0	1.04	0	1.10	0
	ฐ 4	0.705		0.91		0.73		0.91	
	ฐ 5	0.473		0.76		0.47		0.76	

* ผลการทดสอบได้มาตรฐานการจัดตัวของกริด กำหนดให้ = 1 และกำหนดให้ = 0 เมื่อผลการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน

ตารางที่ 4.11 ผลทดสอบความมาตรฐานของกริดของวิธี CR ที่ได้มีการแปลงหน่วยเป็น Optical Density (OD) กับวิธีฟิล์ม สำหรับผู้วัดคนที่ 1 และคนที่ 2 (ต่อ)

No.: รุ	ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 1				ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 2				
	วิธี CR		วิธีฟิล์ม		วิธี CR		วิธีฟิล์ม		
	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	
No.5:รุ 1	1.081		1.10		1.08		1.09		
	รุ 2	1.436		1.28		1.40		1.27	
	รุ 3	1.103	0	1.15	0	1.11	0	1.13	0
	รุ 4	0.732		0.94		0.72		0.93	
	รุ 5	0.558		0.82		0.54		0.82	
No.6:รุ 1	1.51		1.05		1.49		1.05		
	รุ 2	1.77		1.18		1.77		1.19	
	รุ 3	1.56	0	1.11	0	1.56	0	1.07	0
	รุ 4	1.26		0.94		1.26		0.93	
	รุ 5	1.08		0.75		1.09		0.75	
No.7:รุ 1	1.08		1.35		1.03		1.35		
	รุ 2	1.38		1.54		1.29		1.53	
	รุ 3	1.04	0	1.47	0	1.02	0	1.47	0
	รุ 4	0.76		1.29		0.74		1.29	
	รุ 5	0.46		1.14		0.46		1.00	
No.8:รุ 1	1.07		1.24		1.05		1.27		
	รุ 2	1.64		1.43		1.57		1.42	
	รุ 3	1.15	0	1.33	0	1.14	0	1.29	0
	รุ 4	0.84		1.16		0.83		1.15	
	รุ 5	0.50		1.01		0.51		1.02	

* ผลการทดสอบได้มาตรฐานการจัดตัวของกริด กำหนดให้ = 1 และกำหนดให้ = 0 เมื่อผลการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน

ตารางที่ 4.11 ผลทดสอบความมาตรฐานของกริดของวิธี CR ที่ได้มีการแปลงหน่วยเป็น Optical Density (OD) กับวิธีฟิล์มสำหรับผู้วัดคนที่ 1 และคนที่ 2 (ต่อ)

No.: รุ	ผลการวัดความดำในแต่ละรุ:ผู้วัดคนที่ 1				ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 2				
	วิธี CR		วิธีฟิล์ม		วิธี CR		วิธีฟิล์ม		
	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	
No.9: รุ 1	1.21		1.03		1.19		1.03		
	รุ 2	1.45		1.18		1.45		1.17	
	รุ 3	1.12	0	1.05	0	1.10	0	1.03	0
	รุ 4	0.80		0.86		0.78		0.85	
	รุ 5	0.58		0.74		0.57		0.73	
No.10: รุ 1	1.08		1.46		1.07		1.43		
	รุ 2	1.42		1.60		1.46		1.60	
	รุ 3	1.11	0	1.55	0	1.07	0	1.54	0
	รุ 4	0.75		1.37		0.76		1.37	
	รุ 5	0.54		1.24		0.54		1.29	
No.11: รุ 1	1.27		1.20		1.20		1.16		
	รุ 2	1.62		1.38		1.57		1.37	
	รุ 3	1.32	0	1.29	0	1.33	0	1.26	0
	รุ 4	0.91		1.05		0.93		1.07	
	รุ 5	0.62		0.83		0.61		0.83	
No.12: รุ 1	1.39		1.14		1.38		1.14		
	รุ 2	1.77		1.33		1.74		1.34	
	รุ 3	1.51	0	1.23	0	1.50	0	1.23	0
	รุ 4	1.15		0.98		1.18		0.98	
	รุ 5	0.87		0.80		0.82		0.81	

* ผลการทดสอบได้มาตรฐานการจัดตัวของกริด กำหนดให้ = 1 และกำหนดให้ = 0 เมื่อผลการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน

ตารางที่ 4.11 ผลทดสอบความมาตรฐานของกริดของวิธี CR ที่ได้มีการแปลงหน่วยเป็น Optical Density (OD) กับวิธีฟิล์ม สำหรับผู้วัดคนที่ 1 และคนที่ 2 (ต่อ)

No.: รุ	ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 1				ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 2				
	วิธี CR		วิธีฟิล์ม		วิธี CR		วิธีฟิล์ม		
	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	
No.13: รุ 1	1.25		1.15		1.20		1.14		
	รุ 2	1.51		1.38		1.48		1.34	
	รุ 3	1.30	0	1.24	0	1.29	0	1.24	0
	รุ 4	0.98		1.03		0.97		0.99	
	รุ 5	0.66		0.87		0.65		0.85	
No.14: รุ 1	1.59		1.15		1.57		1.14		
	รุ 2	1.80		1.32		1.80		1.32	
	รุ 3	1.68	0	1.23	0	1.67	0	1.23	0
	รุ 4	1.44		0.99		1.42		1.00	
	รุ 5	1.21		0.81		1.20		0.82	
No.15 :รุ 1	1.40		1.16		1.35		1.18		
	รุ 2	1.72		1.40		1.71		1.36	
	รุ 3	1.38	0	1.26	0	1.40	0	1.26	0
	รุ 4	0.99		1.00		1.01		1.00	
	รุ 5	0.72		0.86		0.72		0.86	
No.16 :รุ 1	1.24		1.21		1.19		1.18		
	รุ 2	1.69		1.38		1.70		1.38	
	รุ 3	1.45	0	1.26	0	1.40	0	1.26	0
	รุ 4	1.03		1.02		1.07		1.03	
	รุ 5	0.71		0.84		0.70		0.84	

* ผลการทดสอบได้มาตรฐานการจัดตัวของกริด กำหนดให้ = 1 และกำหนดให้ = 0 เมื่อผลการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน

ตารางที่ 4.11 ผลทดสอบความมาตรฐานของกริดของวิธี CR ที่ได้มีการแปลงหน่วยเป็น Optical Density (OD) กับวิธีฟิล์มสำหรับผู้วัดคนที่ 1 และคนที่ 2 (ต่อ)

No.: รุ	ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 1				ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 2				
	วิธี CR		วิธีฟิล์ม		วิธี CR		วิธีฟิล์ม		
	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	
No.17: รุ 1	1.57		1.15		1.53		1.15		
	รุ 2	1.91		1.38		1.85		1.38	
	รุ 3	1.70	0	1.24	0	1.70	0	1.23	0
	รุ 4	1.44		1.03		1.45		1.06	
	รุ 5	1.13		0.83		1.14		0.83	
No.18: รุ 1	1.21		1.14		1.17		1.14		
	รุ 2	1.67		1.36		1.66		1.35	
	รุ 3	1.38	0	1.26	0	1.37	0	1.25	0
	รุ 4	1.05		1.01		1.02		1.01	
	รุ 5	0.73		0.82		0.73		0.82	
No.19 :รุ 1	1.29		1.16		1.27		1.16		
	รุ 2	1.70		1.36		1.73		1.35	
	รุ 3	1.41	0	1.24	0	1.42	0	1.23	0
	รุ 4	1.09		1.05		1.13		1.02	
	รุ 5	0.74		0.82		0.74		0.83	
No.20 :รุ 1	1.21		1.15		1.20		1.15		
	รุ 2	1.70		1.36		1.67		1.37	
	รุ 3	1.40	0	1.25	0	1.41	0	1.25	0
	รุ 4	1.03		1.02		0.99		1.02	
	รุ 5	0.66		0.82		0.64		0.83	

* ผลการทดสอบได้มาตรฐานการจัดตัวของกริด กำหนดให้ = 1 และกำหนดให้ = 0 เมื่อผลการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน

ตารางที่ 4.11 ผลทดสอบความมาตรฐานของกริดของวิธี CR ที่ได้มีการแปลงหน่วยเป็น Optical Density (OD) กับวิธีฟิล์มสำหรับผู้วัดคนที่ 1 และคนที่ 2 (ต่อ)

No.: รุ	ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 1				ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 2				
	วิธี CR		วิธีฟิล์ม		วิธี CR		วิธีฟิล์ม		
	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	
No.21: รุ 1	1.16		1.12		1.12		1.14		
	รุ 2	1.59		1.31		1.59		1.33	
	รุ 3	1.23	0	1.30	0	1.22	0	1.30	0
	รุ 4	0.93		1.05		0.93		1.05	
	รุ 5	0.62		0.87		0.62		0.82	
No.22: รุ 1	1.28		1.13		1.29		1.13		
	รุ 2	1.61		1.34		1.58		1.31	
	รุ 3	1.57	0	1.27	0	1.56	0	1.27	0
	รุ 4	1.22		1.05		1.21		1.04	
	รุ 5	0.81		0.84		0.81		0.84	
No.23 :รุ 1	1.40		1.19		1.38		1.18		
	รุ 2	1.82		1.38		1.81		1.37	
	รุ 3	1.40	0	1.21	0	1.42	0	1.21	0
	รุ 4	1.15		1.00		1.16		1.00	
	รุ 5	0.82		0.86		0.83		0.82	
No.24 :รุ 1	1.44		1.21		1.41		1.25		
	รุ 2	1.87		1.40		1.85		1.40	
	รุ 3	1.48	0	1.23	0	1.50	0	1.25	0
	รุ 4	1.16		0.98		1.14		0.99	
	รุ 5	0.81		0.80		0.85		0.81	

* ผลการทดสอบได้มาตรฐานการจัดตัวของกริด กำหนดให้ = 1 และกำหนดให้ = 0 เมื่อผลการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน

ตารางที่ 4.11 ผลทดสอบความมาตรฐานของกริดของวิธี CR ที่ได้มีการแปลงหน่วยเป็น Optical Density (OD) กับวิธีฟิล์มสำหรับผู้วัดคนที่ 1 และคนที่ 2 (ต่อ)

No.: รุ	ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 1				ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 2				
	วิธี CR		วิธีฟิล์ม		วิธี CR		วิธีฟิล์ม		
	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	
No.25: รุ 1	1.09		1.20		1.08		1.23		
	รุ 2	1.93		1.39		1.87		1.37	
	รุ 3	1.51	0	1.19	0	1.51	0	1.19	0
	รุ 4	0.92		0.98		0.91		1.00	
	รุ 5	0.58		0.80		0.58		0.79	
No.26: รุ 1	1.37		1.19		1.32		1.20		
	รุ 2	1.81		1.36		1.82		1.35	
	รุ 3	1.40	0	1.19	0	1.39	0	1.20	0
	รุ 4	1.07		0.97		1.09		0.97	
	รุ 5	0.71		0.80		0.71		0.82	
No.27 :รุ 1	1.20		0.98		1.19		0.99		
	รุ 2	1.56		1.12		1.57		1.13	
	รุ 3	1.23	0	0.96	0	1.24	0	0.95	0
	รุ 4	0.98		0.79		0.96		0.78	
	รุ 5	0.66		0.65		0.65		0.64	
No.28 :รุ 1	1.24		0.99		1.21		0.98		
	รุ 2	1.59		1.14		1.61		1.14	
	รุ 3	1.26	0	0.97	0	1.27	0	0.97	0
	รุ 4	0.99		0.80		0.96		0.80	
	รุ 5	0.59		0.65		0.61		0.66	

* ผลการทดสอบได้มาตรฐานการจัดตัวของกริด กำหนดให้ = 1 และกำหนดให้ = 0 เมื่อผลการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน

ตารางที่ 4.11 ผลทดสอบความมาตรฐานของกริดของวิธี CR ที่ได้มีการแปลงหน่วยเป็น Optical Density (OD) กับวิธีฟิล์ม สำหรับผู้วัดคนที่ 1 และคนที่ 2 (ต่อ)

No.: รุ	ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 1				ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 2				
	วิธี CR		วิธีฟิล์ม		วิธี CR		วิธีฟิล์ม		
	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	
No.29: รุ 1	1.09		0.99		1.07		0.99		
	รุ 2	1.52		1.14		1.48		1.14	
	รุ 3	1.19	0	0.98	0	1.19	0	0.97	0
	รุ 4	0.89		0.78		0.88		0.78	
	รุ 5	0.55		0.65		0.52		0.65	
No.30: รุ 1	1.15		0.98		1.14		0.98		
	รุ 2	1.50		1.14		1.50		1.13	
	รุ 3	1.19	0	0.98	0	1.19	0	0.98	0
	รุ 4	0.87		0.80		0.90		0.8	
	รุ 5	0.55		0.66		0.56		0.65	
No.31 :รุ 1	0.85		1.15		0.83		1.14		
	รุ 2	1.31		1.34		1.27		1.35	
	รุ 3	0.97	0	1.21	0	0.98	0	1.21	0
	รุ 4	0.59		0.98		0.62		0.99	
	รุ 5	0.28		0.81		0.23		0.82	
No.32 :รุ 1	2.33		1.17		2.32		1.17		
	รุ 2	2.66		1.36		2.66		1.35	
	รุ 3	2.45	0	1.24	0	2.44	0	1.23	0
	รุ 4	2.13		1.00		2.11		1.01	
	รุ 5	1.66		0.82		1.72		0.82	

* ผลการทดสอบได้มาตรฐานการจัดตัวของกริด กำหนดให้ = 1 และกำหนดให้ = 0 เมื่อผลการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน

ตารางที่ 4.11 ผลทดสอบความมาตรฐานของกริดของวิธี CR ที่ได้มีการแปลงหน่วยเป็น Optical Density (OD) กับวิธีฟิล์มสำหรับผู้วัดคนที่ 1 และคนที่ 2 (ต่อ)

No.: ฐ	ผลการวัดความดำในแต่ละฐ: ผู้วัดคนที่ 1				ผลการวัดความดำในแต่ละฐ: ผู้วัดคนที่ 2				
	วิธี CR		วิธีฟิล์ม		วิธี CR		วิธีฟิล์ม		
	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	
No.33: ฐ 1	1.10		1.14		1.07		1.14		
	ฐ 2	1.64		1.31		1.59		1.32	
	ฐ 3	1.28	0	1.21	0	1.30	0	1.21	0
	ฐ 4	0.93		1.01		0.95		0.98	
	ฐ 5	0.49		0.80		0.46		0.82	
No.34: ฐ 1	1.01		1.11		0.97		1.15		
	ฐ 2	1.49		1.35		1.47		1.32	
	ฐ 3	1.11	0	1.26	0	1.09	0	1.21	0
	ฐ 4	0.73		0.97		0.70		1.02	
	ฐ 5	0.29		0.85		0.27		0.79	
No.35 : ฐ 1	1.06		1.15		1.03		1.15		
	ฐ 2	1.61		1.35		1.58		1.35	
	ฐ 3	1.27	0	1.20	0	1.23	0	1.2	0
	ฐ 4	0.89		0.99		0.90		0.98	
	ฐ 5	0.48		0.81		0.46		0.81	
No.36 : ฐ 1	1.08		1.17		1.03		1.18		
	ฐ 2	1.55		1.41		1.48		1.38	
	ฐ 3	1.09	0	1.26	0	1.09	0	1.27	0
	ฐ 4	0.69		1.02		0.72		1.02	
	ฐ 5	0.28		0.84		0.33		0.84	

* ผลการทดสอบได้มาตรฐานการจัดตัวของกริด กำหนดให้ = 1 และกำหนดให้ = 0 เมื่อผลการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน

ตารางที่ 4.11 ผลทดสอบความมาตรฐานของกริดของวิธี CR ที่ได้มีการแปลงหน่วยเป็น Optical Density (OD) กับวิธีฟิล์มสำหรับผู้วัดคนที่ 1 และคนที่ 2 (ต่อ)

No.: รุ	ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 1				ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 2				
	วิธี CR		วิธีฟิล์ม		วิธี CR		วิธีฟิล์ม		
	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	
No.37: รุ 1	1.10		1.15		1.07		1.15		
	รุ 2	1.56		1.33		1.55		1.33	
	รุ 3	1.24	0	1.21	0	1.23	0	1.23	0
	รุ 4	0.91		0.99		0.92		0.98	
	รุ 5	0.54		0.79		0.55		0.82	
No.38: รุ 1	0.80		1.16		0.74		1.16		
	รุ 2	1.36		1.37		1.37		1.37	
	รุ 3	1.02	0	1.23	0	1.08	0	1.21	0
	รุ 4	0.63		1.02		0.64		1.02	
	รุ 5	0.12		0.82		0.11		0.82	
No.39 :รุ 1	0.99		1.07		0.92		1.09		
	รุ 2	1.54		1.29		1.48		1.27	
	รุ 3	1.15	0	1.16	0	1.08	0	1.16	0
	รุ 4	0.66		0.94		0.65		0.94	
	รุ 5	0.19		0.76		0.20		0.78	
No.40 :รุ 1	0.90		1.18		0.89		1.18		
	รุ 2	1.46		1.39		1.45		1.38	
	รุ 3	1.06	0	1.24	0	1.02	0	1.22	0
	รุ 4	0.65		1.07		0.63		1.03	
	รุ 5	0.24		0.86		0.24		0.82	

* ผลการทดสอบได้มาตรฐานการจัดตัวของกริด กำหนดให้ = 1 และกำหนดให้ = 0 เมื่อผลการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน

ตารางที่ 4.11 ผลทดสอบความมาตรฐานของกริดของวิธี CR ที่ได้มีการแปลงหน่วยเป็น Optical Density (OD) กับวิธีฟิล์มสำหรับผู้วัดคนที่ 1 และคนที่ 2 (ต่อ)

No.: รุ	ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 1				ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 2				
	วิธี CR		วิธีฟิล์ม		วิธี CR		วิธีฟิล์ม		
	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	
No.41: รุ 1	1.42		1.18		1.40		1.17		
	รุ 2	1.78		1.36		1.74		1.35	
	รุ 3	1.54	0	1.26	0	1.52	0	1.22	0
	รุ 4	1.30		1.01		1.27		1.05	
	รุ 5	0.96		0.84		0.96		0.86	
No.42: รุ 1	0.94		1.16		0.89		1.15		
	รุ 2	1.46		1.35		1.40		1.35	
	รุ 3	1.15	0	1.23	0	1.14	0	1.21	0
	รุ 4	0.71		1.00		0.70		1.01	
	รุ 5	0.29		0.83		0.31		0.83	
No.43 :รุ 1	1.12		1.16		1.09		1.16		
	รุ 2	1.53		1.29		1.47		1.30	
	รุ 3	1.16	0	1.17	0	1.17	0	1.16	0
	รุ 4	0.82		0.95		0.84		0.95	
	รุ 5	0.53		0.78		0.53		0.78	
No.44 :รุ 1	1.30		1.15		1.28		1.15		
	รุ 2	1.72		1.31		1.70		1.30	
	รุ 3	1.38	0	1.19	0	1.41	0	1.17	0
	รุ 4	1.12		0.96		1.13		0.96	
	รุ 5	0.71		0.77		0.69		0.78	

* ผลการทดสอบได้มาตรฐานการจัดตัวของกริด กำหนดให้ = 1 และกำหนดให้ = 0 เมื่อผลการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน

ตารางที่ 4.11 ผลทดสอบความมาตรฐานของกริดของวิธี CR ที่ได้มีการแปลงหน่วยเป็น Optical Density (OD) กับวิธีฟิล์มสำหรับผู้วัดคนที่ 1 และคนที่ 2 (ต่อ)

No.: รุ	ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 1				ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 2				
	วิธี CR		วิธีฟิล์ม		วิธี CR		วิธีฟิล์ม		
	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	
No.45: รุ 1	1.23		1.13		1.23		1.13		
	รุ 2	1.63		1.31		1.64		1.30	
	รุ 3	1.32	0	1.22	0	1.35	0	1.15	0
	รุ 4	1.04		0.94		1.05		0.95	
	รุ 5	0.71		0.78		0.71		0.77	
No.46: รุ 1	1.28		1.12		1.27		1.16		
	รุ 2	1.71		1.31		1.72		1.30	
	รุ 3	1.44	0	1.16	0	1.45	0	1.14	0
	รุ 4	1.10		0.94		1.08		0.94	
	รุ 5	0.74		0.76		0.75		0.76	
No.47: รุ 1	1.13		1.12		1.07		1.12		
	รุ 2	1.54		1.30		1.52		1.29	
	รุ 3	1.25	0	1.17	0	1.22	0	1.17	0
	รุ 4	0.93		0.94		0.93		0.97	
	รุ 5	0.60		0.77		0.61		0.78	
No.48: รุ 1	1.11		1.11		1.09		1.11		
	รุ 2	1.63		1.29		1.66		1.28	
	รุ 3	1.23	0	1.17	0	1.24	0	1.15	0
	รุ 4	0.86		0.94		0.86		0.93	
	รุ 5	0.54		0.76		0.55		0.75	

* ผลการทดสอบได้มาตรฐานการจัดตัวของกริด กำหนดให้ = 1 และกำหนดให้ = 0 เมื่อผลการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน

ตารางที่ 4.11 ผลทดสอบความมาตรฐานของกริดของวิธี CR ที่ได้มีการแปลงหน่วยเป็น Optical Density (OD) กับวิธีฟิล์ม สำหรับผู้วัดคนที่ 1 และคนที่ 2 (ต่อ)

No.: รุ	ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 1				ผลการวัดความดำในแต่ละรุ: ผู้วัดคนที่ 2				
	วิธี CR		วิธีฟิล์ม		วิธี CR		วิธีฟิล์ม		
	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	OD	ผลการทดสอบ	
No.49: รุ1	1.10		1.15		1.07		1.14		
	รุ 2	1.55		1.33		1.52		1.34	
	รุ 3	1.26	0	1.20	0	1.22	0	1.18	0
	รุ 4	0.87		0.97		0.86		0.97	
	รุ 5	0.53		0.81		0.53		0.79	
No.50: รุ1	1.25		1.11		1.21		1.10		
	รุ 2	1.77		1.28		1.66		1.27	
	รุ 3	1.37	0	1.14	0	1.36	0	1.15	0
	รุ 4	0.95		0.94		0.94		0.93	
	รุ 5	0.62		0.76		0.61		0.76	
No.51 :รุ1	1.44		1.14		1.40		1.13		
	รุ 2	1.77		1.33		1.74		1.32	
	รุ 3	1.56	0	1.20	0	1.54	0	1.20	0
	รุ 4	1.35		0.98		1.33		0.97	
	รุ 5	1.09		0.79		1.07		0.79	
No.52 :รุ1	1.51		1.16		1.46		1.17		
	รุ 2	1.79		1.31		1.69		1.32	
	รุ 3	1.55	0	1.20	0	1.53	0	1.19	0
	รุ 4	1.35		0.96		1.33		1.00	
	รุ 5	1.10		0.78		1.10		0.77	

* ผลการทดสอบได้มาตรฐานการจัดตัวของกริด กำหนดให้ = 1 และกำหนดให้ = 0 เมื่อผลการทดสอบไม่ได้มาตรฐาน

ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินความเทียบเคียงของผลการควบคุมคุณภาพการจัดตัวของกริดระหว่าง 2 วิธี สำหรับผู้วัดทั้ง 2 คน

Observer	Equivalence Limit ($\pm\Delta$)	Grid Alignment Test		Result of Equivalence Test
		95%CI of Difference between Two Proportions (CR-Film)		
		1	± 0.1	
2	± 0.1	-0.02, 0.02	Equivalence	

หมายเหตุ: CR = Computed Radiography. CI = Confidence Interval

จากตารางที่ 4.12 พบว่า 95% CI ของผลต่างระหว่างค่าสัดส่วนของทั้ง 2 วิธี มีค่าเท่ากับ ± 0.02 หรือ $\pm 2\%$ หมายความว่าผลต่างระหว่างค่าสัดส่วนของวิธี CR และวิธีฟิล์มที่ให้ผลการทดสอบมาตรฐานอยู่ในช่วง 0.02 ถึง -0.02 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง Equivalence Limit ดังนั้นสรุปได้ว่าการควบคุมคุณภาพการจัดตัวของกริดระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มมีความเทียบเคียงกัน

ก. ผลการประเมินความเทียบเคียงกันของการควบคุมคุณภาพความคงตัวของ กระแสหลอด โดยใช้วิธี CR และวิธีฟิล์ม มีรายละเอียดดังนี้

(1) ผลการควบคุมคุณภาพความคงตัวของกระแสหลอด ของทั้ง 2 วิธี ประกอบด้วย ผลของการแปลงค่าหน่วยความเข้มของภาพเอกซเรย์ดิจิทัลจาก Pixel Value เป็น หน่วยวัดความดำในระบบฟิล์ม (Optical density) สำหรับการวัดผลของผู้วัดทั้ง 2 คน และผลต่าง ของการควบคุมคุณภาพความคงตัวของกระแสหลอดของทั้ง 2 วิธี ซึ่งประกอบด้วย 2 Outcomes ย่อย แสดงดังภาคผนวก ข.

(2) การประเมินความเทียบเคียงของผลที่วัดได้ระหว่าง 2 วิธี สำหรับผู้วัด ทั้ง 2 คน แสดงดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการประเมินความเทียบเคียงของผลการควบคุมคุณภาพความคงตัวของกระแส หลอด ระหว่าง 2 วิธี สำหรับผู้วัดทั้ง 2 คน

Observer	Equivalence Limit: ($\pm\Delta$)	Outcome 1 (CR-Film)	Outcome 2 (CR-Film)
		95%CI of Mean Difference	95%CI of Difference
		OD of Both Methods	between two Proportions
1	± 0.1	0.00, 0.01	0.00, 0.02
2	± 0.1	0.00, 0.01	-0.01, 0.02

จากตารางที่ 4.13 สามารถสรุปผลการประเมินความเทียบเคียงของผลที่วัด ได้จากการควบคุมคุณภาพความคงตัวของกระแสหลอด ได้ดังนี้

1. Outcome 1: สำหรับผู้วัดคนที่ 1 และผู้วัดคนที่ 2: ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ผลต่างของค่าเฉลี่ยความดำ (OD) ที่วัดได้จากวิธี CR และวิธีฟิล์ม อยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 0.01 ซึ่ง อยู่ในช่วงของ Equivalence Limit

2. Outcome 2: สำหรับผู้วัดคนที่ 1: ผลต่างระหว่างค่าสัดส่วนของวิธี CR และวิธีฟิล์มที่ให้ผลการทดสอบมาตรฐานอยู่ในช่วง 0.00 ถึง 0.02 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งอยู่ใน ช่วงของ Equivalence Limit สำหรับผู้วัดคนที่ 2: ผลต่างระหว่างค่าสัดส่วนของวิธี CR และวิธี ฟิล์มที่ให้ผลการทดสอบมาตรฐานอยู่ในช่วง -0.01 ถึง 0.02 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งอยู่ในช่วง ของ Equivalence Limit

3. จากผลความเทียบเคียงของทั้ง 2 Outcomes ย่อย สามารถสรุปได้ว่าการ ควบคุมคุณภาพความคงตัวของกระแสหลอดด้วยวิธี CR และวิธีฟิล์มมีความเทียบเคียงกัน

ง. ผลการประเมินความเทียบเคียงกันของการวัดขนาดโฟลคอสปอตโดยใช้วิธี CR และวิธีฟิล์ม มีรายละเอียดดังนี้

(1) การวัดขนาดโฟลคอสปอตขนาดใหญ่

(ก) ผลการวัดระยะต่างๆ (เส้นผ่านศูนย์กลางของรอยเปื้อนของแลกดาวในแนวนานกับแอนโนด-คาโรด และในแนวตั้งฉากกับแอนโนด-คาโรด รวมทั้งเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นทดสอบรูปดาวที่ปรากฏบนฟิล์ม) สำหรับผู้วัดทั้ง 2 คน เพื่อใช้ในการคำนวณหาขนาดของโฟลคอสปอตขนาดใหญ่ แสดงดังภาคผนวก ฉ.

(ข) ผลการคำนวณหาขนาดของโฟลคอสปอตขนาดใหญ่ [ขนาดตามกำหนด (Nominal Focal Spot Size) 1 mm] ในแนวนานกับโนด-คาโรดของหลอดเอกซเรย์ และในแนวตั้งฉากกับแอนโนด-คาโรด ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มสำหรับผู้วัดคนที่ 1 แสดงดังตารางที่ 4.14 และสำหรับผู้วัดคนที่ 2 แสดงดังภาคผนวก ฉ.

(ค) ผลการประเมินความเทียบเคียง ของการคำนวณหาขนาดของโฟลคอสปอตขนาดใหญ่ในแนวนานกับแอนโนด-คาโรดของหลอดเอกซเรย์ (DW) และในแนวตั้งฉากกับแอนโนด-คาโรด (DL) ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มของผู้วัดทั้ง 2 คน แสดงดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.14 ผลการคำนวณขนาดฟลอคอลสปอตขนาดใหญ่ในแนวนานกับแอโนด-คาโทดของหลอดเอกซเรย์ และในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มโดยผู้วัดคนที่ 1

No.	ขนาดฟลอคอลสปอตขนาดใหญ่ในแนวนานกับแอโนด-คาโทด (mm)			ขนาดฟลอคอลสปอตขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด (mm)		
	วิธี CR (1)	วิธีฟิล์ม (2)	(1)-(2)	วิธี CR (3)	วิธีฟิล์ม (4)	(3)-(4)
1	1.165	1.253	-0.088	1.973	1.888	0.084
2	1.198	1.222	-0.024	2.009	1.885	0.125
3	1.206	1.222	-0.015	2.038	1.937	0.101
4	1.220	1.239	-0.019	2.085	1.902	0.183
5	1.183	1.257	-0.073	1.993	1.902	0.090
6	1.174	1.257	-0.083	1.981	1.920	0.061
7	1.184	1.225	-0.041	2.049	1.881	0.167
8	1.199	1.253	-0.054	2.033	1.888	0.145
9	1.215	1.222	-0.007	2.045	1.850	0.195
10	1.189	1.222	-0.033	1.956	1.885	0.071

ตารางที่ 4.14 ผลการคำนวณขนาดฟลอคอสปอตขนาดใหญ่ในแนวขนานกับแอโนด-คาโทดของหลอดเอกซเรย์ และในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มโดยผู้วัดคนที่ 1 (ต่อ)

No.	ขนาดฟลอคอสปอตขนาดใหญ่ในแนวขนานกับแอโนด-คาโทด (mm)			ขนาดฟลอคอสปอตขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด (mm)		
	วิธี CR (1)	วิธีฟิล์ม (2)	(1)-(2)	วิธี CR (3)	วิธีฟิล์ม (4)	(3)-(4)
11	1.259	1.222	0.037	2.098	1.902	0.196
12	1.187	1.222	-0.034	1.964	1.920	0.044
13	1.183	1.253	-0.070	2.007	1.941	0.065
14	1.124	1.222	-0.097	1.948	1.867	0.080
15	1.168	1.257	-0.089	1.937	1.902	0.034
16	1.190	1.239	-0.049	1.982	1.920	0.062
17	1.165	1.239	-0.074	1.973	2.024	-0.052
18	1.217	1.204	0.013	2.034	2.042	-0.008
19	1.179	1.222	-0.043	2.013	2.042	-0.029
20	1.155	1.208	-0.053	2.024	1.985	0.040

ตารางที่ 4.14 ผลการคำนวณขนาดฟลอคสปอตขนาดใหญ่ในแนวขนานกับแอโนด-คาโทดของหลอดเอกซเรย์ และในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มโดยผู้วัดคนที่ 1 (ต่อ)

No.	ขนาดฟลอคสปอตขนาดใหญ่ในแนวขนานกับแอโนด-คาโทด (mm)			ขนาดฟลอคสปอตขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด (mm)		
	วิธี CR (1)	วิธีฟิล์ม (2)	(1)-(2)	วิธี CR (3)	วิธีฟิล์ม (4)	(3)-(4)
21	1.186	1.243	-0.057	1.979	2.037	-0.057
22	1.247	1.239	0.008	2.075	2.007	0.068
23	1.175	1.204	-0.029	1.942	2.024	-0.082
24	1.245	1.208	0.037	2.095	2.019	0.076
25	1.159	1.239	-0.081	1.973	2.024	-0.052
26	1.138	1.274	-0.136	1.948	2.007	-0.059
27	1.193	1.239	-0.046	2.001	2.024	-0.024
28	1.200	1.222	-0.022	2.004	2.024	-0.020
29	1.206	1.257	-0.051	2.012	2.024	-0.012
30	1.191	1.222	-0.031	2.001	2.024	-0.023

ตารางที่ 4.14 ผลการคำนวณขนาดฟลอคสปอตขนาดใหญ่ในแนวขนานกับแอโนด-คาโทดของหลอดเอกซเรย์ และในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มโดยผู้วัดคนที่ 1 (ต่อ)

No.	ขนาดฟลอคสปอตขนาดใหญ่ในแนวขนานกับแอโนด-คาโทด (mm)			ขนาดฟลอคสปอตขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด (mm)		
	วิธี CR (1)	วิธีฟิล์ม (2)	(1)-(2)	วิธี CR (3)	วิธีฟิล์ม (4)	(3)-(4)
31	1.223	1.239	-0.016	2.056	2.007	0.049
32	1.208	1.187	0.021	2.043	2.024	0.018
33	1.194	1.222	-0.027	1.995	2.024	-0.029
34	1.233	1.239	-0.006	2.033	1.990	0.043
35	1.234	1.225	0.009	1.991	1.985	0.006
36	1.183	1.222	-0.039	2.002	2.024	-0.022
37	1.220	1.239	-0.019	2.002	2.007	-0.005
38	1.229	1.239	-0.010	2.034	1.990	0.044
39	1.165	1.222	-0.056	1.966	1.990	-0.024
40	1.213	1.204	0.009	2.069	2.007	0.062

ตารางที่ 4.14 ผลการคำนวณขนาดฟลอคสปอตขนาดใหญ่ในแนวขนานกับแอโนด-คาโทดของหลอดเอกซเรย์ และในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มโดยผู้วัดคนที่ 1 (ต่อ)

No.	ขนาดฟลอคสปอตขนาดใหญ่ในแนวขนานกับแอโนด-คาโทด (mm)			ขนาดฟลอคสปอตขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด (mm)		
	วิธี CR (1)	วิธีฟิล์ม (2)	(1)-(2)	วิธี CR (3)	วิธีฟิล์ม (4)	(3)-(4)
41	1.227	1.208	0.019	2.007	2.002	0.005
42	1.165	1.208	-0.043	1.918	1.985	-0.067
43	1.204	1.225	-0.022	2.016	1.985	0.031
44	1.145	1.208	-0.063	1.927	1.985	-0.058
45	1.195	1.225	-0.031	1.924	1.950	-0.026
46	1.170	1.222	-0.051	1.957	1.990	-0.032
47	1.134	1.239	-0.105	1.883	2.007	-0.124
48	1.160	1.222	-0.062	1.929	2.007	-0.078
49	1.159	1.222	-0.062	1.920	1.990	-0.069
50	1.149	1.208	-0.060	1.898	1.968	-0.070

ตารางที่ 4.14 ผลการคำนวณขนาดฟอลด์สปอตขนาดใหญ่ในแนวขนานกับแอโนด-คาโทดของหลอดเอกซเรย์ และในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มโดยผู้วัดคนที่ 1 (ต่อ)

No.	ขนาดฟอลด์สปอตขนาดใหญ่ในแนวขนานกับแอโนด-คาโทด (mm)			ขนาดฟอลด์สปอตขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด (mm)		
	วิธี CR (1)	วิธีฟิล์ม (2)	(1)-(2)	วิธี CR (3)	วิธีฟิล์ม (4)	(3)-(4)
51	1.128	1.208	-0.081	1.955	1.968	-0.012
52	1.147	1.208	-0.061	1.957	1.985	-0.027

ตารางที่ 4.15 ผลการคำนวณหาขนาดของโฟลคสปอตขนาดใหญ่ในแนวขนานกับแอโนด-คาโทดของหลอดเอกซเรย์ (DW) และในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด (DL) ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มของผู้วัดทั้ง 2 คน

Observer	Equivalence Limit ($\pm\Delta$)	Large Focal Spot Sizes		Result of Equivalence Test
		95% CI of Mean Difference		
		FS Size of Both Method (CR-Film)		
		DW (mm)	DL (mm)	
1	± 0.2	-0.05, -0.03	0.00, 0.04	Equivalence
2	± 0.2	-0.04, -0.02	-0.01, 0.03	Equivalence

หมายเหตุ: CR = Computed Radiography. CI = Confidence Interval. FS = Focal Spot

จากตารางที่ 4.15 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความแตกต่างเฉลี่ยของการวัดขนาดโฟลคสปอตขนาดใหญ่ในแนวขนานกับแอโนด-คาโทดของหลอดเอกซเรย์ (DW) ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม ในผู้วัดที่ 1 อยู่ในช่วง -0.05 mm ถึง -0.03 mm และในผู้วัดคนที่ 2 อยู่ในช่วง -0.04 mm ถึง -0.02 mm ซึ่งอยู่ในช่วง Equivalence Limit
2. ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความแตกต่างเฉลี่ยของการวัดขนาดโฟลคสปอตขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทดของหลอดเอกซเรย์ (Dw) ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม ในผู้วัดที่ 1 อยู่ในช่วง 0.00 mm ถึง 0.04 mm และในผู้วัดคนที่ 2 อยู่ในช่วง -0.01 mm ถึง 0.03 mm ซึ่งอยู่ในช่วง Equivalence Limit
3. ดังนั้นการวัดขนาดโฟลคสปอตขนาดใหญ่ทั้ง ในแนวขนานกับแอโนด-คาโทดของหลอดเอกซเรย์ (DW) และในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด (DL) ด้วยวิธี CR มีความเที่ยบเคียงกับวิธีฟิล์ม

(2) การวัดขนาดโฟกัสสปอตขนาดเล็ก

(ก) ผลการวัดระยะต่างๆ (เส้นผ่านศูนย์กลางของรอยเปื้อนของแฉกควาในแนวขนานกับแอนโนด-คาโทด และในแนวตั้งฉากกับแอนโนด-คาโทด รวมทั้งเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นทดสอบรูปควาที่ปรากฏบนฟิล์ม) สำหรับผู้วัดทั้ง 2 คน เพื่อใช้ในการคำนวณหาขนาดของโฟกัสสปอตขนาดเล็ก แสดงดังภาคผนวก ญ.

(ข) ผลการคำนวณหาขนาดของโฟกัสสปอตขนาดเล็ก [ขนาดตามกำหนด (Nominal Focal Spot Size) 0.6 mm] ในแนวขนานกับแอนโนด-คาโทดของหลอดเอกซเรย์ และในแนวตั้งฉากกับแอนโนด-คาโทด ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มสำหรับผู้วัดคนที่ 1 แสดงดังตารางที่ 4.16 และสำหรับผู้วัดคนที่ 2 แสดงดังภาคผนวก ญ.

(ค) ผลการประเมินความเที่ยงตรงของการคำนวณหาขนาดของโฟกัสสปอตขนาดเล็กในแนวขนานกับแอนโนด-คาโทดของหลอดเอกซเรย์ (DW) และในแนวตั้งฉากกับแอนโนด-คาโทด(DL)ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มของผู้วัดทั้ง 2 คน แสดงดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.16 ผลการคำนวณขนาดฟลอคสปอตขนาดเล็กในแนวนานกับแอโนด-คาโทดของหลอดเอกซเรย์ และในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มโดยผู้วัดคนที่ 1

No.	ขนาดฟลอคสปอตขนาดเล็กในแนวนานกับแอโนด-คาโทด (mm)			ขนาดฟลอคสปอตขนาดเล็กในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด (mm)		
	วิธี CR (1)	วิธีฟิล์ม (2)	(1)-(2)	วิธี CR (3)	วิธีฟิล์ม (4)	(3)-(4)
1	0.588	0.649	-0.061	0.941	0.871	0.070
2	0.596	0.666	-0.070	0.930	0.871	0.059
3	0.599	0.659	-0.059	0.948	0.861	0.086
4	0.577	0.649	-0.072	0.927	0.888	0.039
5	0.600	0.659	-0.059	0.974	0.861	0.113
6	0.610	0.649	-0.038	0.953	0.854	0.100
7	0.600	0.649	-0.049	0.951	0.871	0.080
8	0.616	0.642	-0.025	0.967	0.878	0.089
9	0.619	0.659	-0.040	0.949	0.895	0.053
10	0.611	0.642	-0.030	0.943	0.878	0.065

ตารางที่ 4.16 ผลการคำนวณขนาดฟลอคสปอตขนาดเล็กในแนวขนานกับแอโนด-คาโทดของหลอดเอกซเรย์ และในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มโดยผู้วัดคนที่ 1 (ต่อ)

No.	ขนาดฟลอคสปอตขนาดเล็กในแนวขนานกับแอโนด-คาโทด (mm)			ขนาดฟลอคสปอตขนาดเล็กในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด (mm)		
	วิธี CR (1)	วิธีฟิล์ม (2)	(1)-(2)	วิธี CR (3)	วิธีฟิล์ม (4)	(3)-(4)
11	0.606	0.642	-0.036	0.962	0.878	0.083
12	0.587	0.659	-0.072	0.955	0.878	0.077
13	0.592	0.642	-0.050	0.976	0.861	0.114
14	0.606	0.659	-0.053	0.996	0.878	0.118
15	0.588	0.666	-0.078	0.994	0.888	0.106
16	0.578	0.659	-0.081	0.948	0.861	0.086
17	0.646	0.649	-0.003	0.955	0.871	0.085
18	0.593	0.608	-0.015	0.960	0.963	-0.002
19	0.620	0.608	0.012	0.971	0.963	0.009
20	0.626	0.608	0.018	0.976	0.963	0.013

ตารางที่ 4.16 ผลการคำนวณขนาดฟอลด์สปอตขนาดเล็กในแนวนานกับแอโนด-คาโทดของหลอดเอกซเรย์ และในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มโดยผู้วัดคนที่ 1 (ต่อ)

No.	ขนาดฟอลด์สปอตขนาดเล็กในแนวนานกับแอโนด-คาโทด (mm)			ขนาดฟอลด์สปอตขนาดเล็กในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด (mm)		
	วิธี CR (1)	วิธีฟิล์ม (2)	(1)-(2)	วิธี CR (3)	วิธีฟิล์ม (4)	(3)-(4)
21	0.603	0.602	0.002	0.974	0.936	0.039
22	0.592	0.608	-0.016	0.946	0.946	0.000
23	0.621	0.602	0.019	0.947	0.936	0.011
24	0.612	0.602	0.010	0.966	0.936	0.030
25	0.613	0.602	0.012	0.964	0.936	0.028
26	0.599	0.602	-0.003	0.946	0.952	-0.007
27	0.607	0.602	0.005	0.960	0.936	0.025
28	0.629	0.608	0.021	0.973	0.946	0.027
29	0.627	0.618	0.009	0.985	0.936	0.049
30	0.595	0.618	-0.024	0.966	0.952	0.013

ตารางที่ 4.16 ผลการคำนวณขนาดฟลอคอลสปอตขนาดเล็กในแนวนานกับแอนโนด-คาโรดของหลอดเอกซเรย์ และในแนวตั้งฉากกับแอนโนด-คาโรด ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มโดยผู้วัดคนที่ 1 (ต่อ)

No.	ขนาดฟลอคอลสปอตขนาดเล็กในแนวนานกับแอนโนด-คาโรด (mm)			ขนาดฟลอคอลสปอตขนาดเล็กในแนวตั้งฉากกับแอนโนด-คาโรด (mm)		
	วิธี CR (1)	วิธีฟิล์ม (2)	(1)-(2)	วิธี CR (3)	วิธีฟิล์ม (4)	(3)-(4)
31	0.618	0.602	0.017	0.963	0.936	0.027
32	0.582	0.608	-0.026	0.952	0.963	-0.010
33	0.597	0.625	-0.028	0.994	0.963	0.032
34	0.610	0.608	0.002	0.967	0.963	0.005
35	0.600	0.608	-0.008	0.925	0.946	-0.021
36	0.620	0.608	0.012	0.947	0.946	0.001
37	0.623	0.608	0.015	0.968	0.946	0.022
38	0.619	0.591	0.028	0.975	0.929	0.046
39	0.605	0.608	-0.003	0.955	0.963	-0.007
40	0.620	0.608	0.012	0.933	0.946	-0.012

ตารางที่ 4.16 ผลการคำนวณขนาดฟอลสปอตขนาดเล็กในแนวนานกับแอนด-คาโรดของหลอดเอกซเรย์ และในแนวตั้งฉากกับแอนด-คาโรด ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มโดยผู้วัดคนที่ 1 (ต่อ)

No.	ขนาดฟอลสปอตขนาดเล็กในแนวนานกับแอนด-คาโรด (mm)			ขนาดฟอลสปอตขนาดเล็กในแนวตั้งฉากกับแอนด-คาโรด (mm)		
	วิธี CR (1)	วิธีฟิล์ม (2)	(1)-(2)	วิธี CR (3)	วิธีฟิล์ม (4)	(3)-(4)
41	0.613	0.608	0.005	0.971	0.963	0.008
42	0.610	0.608	0.002	0.988	0.980	0.008
43	0.608	0.608	0.000	0.950	0.980	-0.029
44	0.623	0.608	0.015	0.982	0.963	0.019
45	0.624	0.591	0.033	0.963	0.963	0.001
46	0.584	0.608	-0.024	0.928	0.946	-0.018
47	0.603	0.608	-0.005	0.942	0.963	-0.021
48	0.614	0.608	0.006	0.984	0.946	0.038
49	0.584	0.608	-0.024	0.961	0.980	-0.019
50	0.590	0.591	-0.001	0.948	0.946	0.002

ตารางที่ 4.16 ผลการคำนวณขนาดโฟลลอปอตขนาดเล็กในแนวนานกับแอโนด-คาโทดของหลอดเอกซเรย์ และในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มโดยผู้วัดคนที่ 1 (ต่อ)

No.	ขนาดโฟลลอปอตขนาดเล็กในแนวนานกับแอโนด-คาโทด (mm)			ขนาดโฟลลอปอตขนาดเล็กในแนวตั้งฉากกับแอโนด-คาโทด (mm)		
	วิธี CR (1)	วิธีฟิล์ม (2)	(1)-(2)	วิธี CR (3)	วิธีฟิล์ม (4)	(3)-(4)
51	0.605	0.608	-0.003	0.913	0.980	-0.066
52	0.610	0.608	0.002	0.958	0.963	-0.005

ตารางที่ 4.17 ผลการคำนวณหาขนาดของโฟลคอสปอตขนาดเล็กในแนวนานกับแอนโนด-คาโรดของหลอดเอกซเรย์ (DW) และในแนวตั้งฉากกับแอนโนด-คาโรด (DL) ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มของผู้วัดทั้ง 2 คน

Observer	Equivalence Limit ($\pm\Delta$)	Small Focal Spot Sizes		Result of Equivalence Test
		95%CI of Mean Difference		
		FS Size of Both Method (CR-Film)		
		DW (mm.)	DL (mm.)	
1	± 0.2	-0.03, -0.01	0.02, 0.04	Equivalence
2	± 0.2	-0.01, 0.01	0.01, 0.04	Equivalence

หมายเหตุ: CR = Computed Radiography. CI = Confidence Interval. FS = Focal Spot

จากตารางที่ 4.17 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความแตกต่างเฉลี่ยของการวัดขนาดโฟลคอสปอตขนาดเล็กในแนวนานกับแอนโนด-คาโรดของหลอดเอกซเรย์ (DW) ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม ในผู้วัดที่ 1 อยู่ในช่วง -0.03 mm ถึง -0.01 mm และในผู้วัดคนที่ 2 อยู่ในช่วง -0.01 mm ถึง 0.01 mm ซึ่งอยู่ใน ช่วง Equivalence Limit
2. ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความแตกต่างเฉลี่ยของการวัดขนาดโฟลคอสปอตขนาดเล็กในแนวตั้งฉากกับแอนโนด-คาโรดของหลอดเอกซเรย์ (DW) ระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม ในผู้วัดที่ 1 อยู่ในช่วง 0.02 mm ถึง 0.04 mm และในผู้วัดคนที่ 2 อยู่ในช่วง 0.01 mm ถึง 0.04 mm ซึ่งอยู่ในช่วง Equivalence Limit
3. คำนึงการวัดขนาดโฟลคอสปอตขนาดเล็กทั้งในแนวนานกับแอนโนด-คาโรดของหลอดเอกซเรย์ (DW) และในแนวตั้งฉากกับแอนโนด-คาโรด (DL) ด้วยวิธี CR มีความเทียบเคียงกับวิธีฟิล์ม

3. เวลาที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปของวิธี CR และวิธีฟิล์ม

ก. เวลาเฉลี่ยที่ใช้ (การปฏิบัติการทดสอบคุณภาพและการวิเคราะห์) ในการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไประหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม แสดงดังตารางที่ 4.18 พบว่าในการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปในแต่ละส่วนเมื่อใช้วิธี CR จะใช้เวลาเฉลี่ยน้อยกว่าวิธีฟิล์มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$)

ข. จากตารางที่ 4.18 แสดงค่าประมาณค่าผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ของวิธี CR และวิธีฟิล์ม มีรายละเอียดดังนี้

(1) ความแตกต่างระหว่างเวลาเฉลี่ยที่ใช้สำหรับการควบคุมคุณภาพการจัดคอลลิเมเตอร์และลำรังสี 1 ครั้งระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม จะอยู่ในช่วง $-53.57, -27.62$ วินาที ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95%

(2) ความแตกต่างระหว่างเวลาเฉลี่ยที่ใช้สำหรับการควบคุมคุณภาพการจัดตัวของกริด 1 ครั้งระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม จะอยู่ในช่วง $-91.76, -80.82$ วินาที ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95%

(3) ความแตกต่างระหว่างเวลาเฉลี่ยที่ใช้สำหรับการควบคุมคุณภาพความคงตัวของกระแสหลอด 1 ครั้งระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม จะอยู่ในช่วง $-288.47, -247.49$ วินาที ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95%

(4) ความแตกต่างระหว่างเวลาเฉลี่ยที่ใช้สำหรับการวัดขนาดโฟลตสปอตขนาดใหญ่ 1 ครั้ง และสำหรับการวัดขนาดโฟลตสปอตขนาดเล็ก 1 ครั้งระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์มจะอยู่ในช่วง $-45.06, -35.28$ วินาที และ $-75.67, -52.30$ วินาที ตามลำดับ ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.18 เวลา (การปฏิบัติการทดสอบคุณภาพและการวิเคราะห์) ที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไประหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม

ประเภทของ การควบคุมคุณภาพ (Quality Control; QC)	เวลาที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพต่อการทำ QC 1 ครั้งและการประมาณค่าผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ของวิธี CR และวิธีฟิล์ม					
	วิธี CR (วินาที)		วิธีฟิล์ม (วินาที)		p-value	95% CI Difference of Mean Time Consume between CR and Film Method (CR-Film)
	เวลาเฉลี่ยในการ ทำ QC (Mean)	Standard Deviation (SD)	เวลาเฉลี่ยในการ ทำ QC (Mean)	Standard Deviation (SD)		
1. การจัดคอดลิเม เตอร์ & ลำรังสี	1,040.60	31.87	1,081.19	43.65	<0.001	-53.57, -27.62
2. การจัดตัวของกริด	747.08	15.77	833.37	15.56	<0.001	-91.76, -80.82
3. ความคงตัวของ กระแสนหลอด	833.25	17.03	1,101.23	73.89	<0.001	-288.47, -247.49
4. การวัดขนาดของโฟ คอลลสปอตขนาดใหญ่	769.21	17.08	809.38	19.40	<0.001	-45.06, -35.28
5. การวัดขนาดของโฟ คอลลสปอตขนาดเล็ก	802.00	25.00	865.98	36.60	<0.001	-75.67, -52.30

หมายเหตุ: QC = Quality Control, CI = Confidence Interval

4. ความสอดคล้องในการวัดผลการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป

ความสอดคล้องในการวัดผลการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไประหว่างผู้วัด 2 คน พิจารณาจาก Intra-Class Correlation (ICC) แสดงดังตารางที่ 4.19 พบว่าความสอดคล้องระหว่างผู้วัดทั้ง 2 คนในแต่ละประเภทของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป อยู่ในระดับผลตรงกันเกือบสมบูรณ์ (Almost Perfect Agreement)

ตารางที่ 4.19 ความสอดคล้องในการวัดผลการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไประหว่างผู้วัด 2 คน

Type of Quality Control	CR Method	Film Method
Collimator Alignment	0.966 (0.956, 0.974)	0.989 (0.984, 0.992)
mAs Reciprocity	0.999 (0.999, 0.999)	1.000 (0.999, 1.000)
Grid Alignment	0.997 (0.996, 0.998)	0.995 (0.994, 0.996)
Focal Spot (FS)		
Small FS	0.985 (0.975, 0.991)	1.000 (1.000, 1.000)
Large FS	0.999 (0.999, 1.000)	1.000 (1.000, 1.000)

หมายเหตุ: CR = Computed Radiography. FS = Focal Spot. Number in parentheses was 95% confidence interval of agreement among two observers.

ส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบต้นทุนในการการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป ระหว่าง 2 ทางเลือก มีรายละเอียดดังนี้

1. ต้นทุนตรงทั้งหมดของแต่ละหน่วยต้นทุน

ก. ต้นทุนทางตรงทั้งหมดของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป โดยวิธี CR ประกอบด้วย ต้นทุนค่าแรง ต้นทุนค่าวัสดุและต้นทุนค่าลงทุน ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนค่าลงทุนของครุภัณฑ์และต้นทุนค่าลงทุนของอาคารสถานที่ แสดงดังตารางที่ 4.20, 4.21 และ 4.22 ตามลำดับ โดยรายละเอียดของการคำนวณหาต้นทุนค่าวัสดุและต้นทุนค่าลงทุน แสดงดังภาคผนวก ก. และ ภาคผนวก ก. ตามลำดับ

ข. ต้นทุนทางตรงทั้งหมดของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป โดยวิธีฟิล์ม ประกอบด้วย ต้นทุนค่าแรง ต้นทุนค่าวัสดุและต้นทุนค่าลงทุน ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนค่าลงทุนของครุภัณฑ์และต้นทุนค่าลงทุนของอาคารสถานที่ แสดงดังตารางที่ 4.23, 4.24 และ 4.25 ตามลำดับ โดยรายละเอียดของการคำนวณหาต้นทุนค่าวัสดุและต้นทุนค่าลงทุน แสดงดังภาคผนวก จ. และภาคผนวก จ. ตามลำดับ โดยตารางที่ 4.26 แสดงตารางสรุปต้นทุนทางตรงทั้งหมดของวิธี CR และวิธีฟิล์ม

ค. ต้นทุนทางตรงทั้งหมดของหน่วยสนับสนุนระดับกอง แสดงดังตารางที่ 4.27 ประกอบด้วยต้นทุนทางตรงทั้งหมดของหน่วยสนับสนุนดังนี้

- หน่วยบริหารระดับกองรังสีกรรม
- หน่วยกำลังพล (เลื่อนยศ, ปลด, ย้าย) ระดับกองรังสีกรรม
- หน่วยส่งกำลังบำรุงระดับกองรังสีกรรม
- หน่วยเงินเดือนและค่าจ้างระดับกองรังสีกรรม

ง. ต้นทุนทางตรงทั้งหมดของหน่วยสนับสนุนระดับโรงพยาบาล แสดงดังตารางที่ 4.28 ประกอบด้วยต้นทุนทางตรงทั้งหมดของหน่วยสนับสนุนดังนี้

- หน่วยบริหารระดับโรงพยาบาล
- หน่วยกำลังพล (เลื่อนยศ, ปลด, ย้าย) ระดับโรงพยาบาล
- หน่วยส่วนการควบคุมสิ่งอุปกรณ์สายแพทย์ ระดับโรงพยาบาล
- หน่วยคลังสิ่งอุปกรณ์สิ้นเปลือง ระดับโรงพยาบาล
- หน่วยเงินเดือนและค่าจ้างระดับโรงพยาบาล

ตารางที่ 4.20 ต้นทุนค่าแรงทางตรงทั้งหมดของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป โดยวิธี CR

ประเภทของ การ ควบคุมคุณภาพ (Quality Control; QC)	เงินเดือนเฉลี่ยของ บุคลากรที่ทำ QC (บาท/เดือน) (1)	เวลาเฉลี่ยในการ ทำงาน/เดือน (วินาที) (2)	เวลาเฉลี่ยในการ ควบคุมคุณภาพ (วินาที) (3)	สัดส่วนของเวลาของบุคลากร ที่ทำการควบคุมคุณภาพ (4) = (3)/(2)	ค่าแรงของบุคลากรที่กระจายมา สำหรับการควบคุมคุณภาพ (5) = (4) x (1) (บาท)
1. การจัดคอลลิเมเตอร์	28,930	576,000	54,097.25	0.0939188	2,717.07
2. การจัดตัวของกริด	28,930	576,000	38,839.26	0.0674292	1,950.73
3. ความคงตัวของ กระแสนหลอด	28,930	576,000	43,320.07	0.0752084	2,175.78
4. การวัดขนาดของโพ คอดสปอตขนาดใหญ่	28,930	576,000	39,987.00	0.0694218	2,008.37
5. การวัดขนาดของโพ คอดสปอตขนาดเล็ก	28,930	576,000	41,692.5	0.0723828	2,094.03
รวม					10,945.98

หมายเหตุ: เวลาเฉลี่ยในการทำงานต่อเดือน คิดเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน โดย 1 เดือนคิดการทำงานเป็น 20 วันต่อ 1 เดือน ดังนั้น 1 เดือนทำงาน = 160 ชม. =
 $160 \times 60 \times 60 = 576,000$ วินาทีต่อเดือน

ตารางที่ 4.21 ต้นทุนค่าวัสดุทางตรงทั้งหมดของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปโดยวิธี CR

ประเภทของ การควบคุมคุณภาพ (Quality Control; QC)	ค่าไฟฟ้าสำหรับการ ทำงานของเครื่อง CR ในการทำ QC (บาท)	ค่าซ่อมบำรุงสำหรับการ ทำงานของเครื่อง CR ในการทำ QC (บาท)	รวมต้นทุนค่า วัสดุทางตรง ทั้งหมด ในการ ทำ QC (บาท)
1. การจัดคอดิเมเตอร์	6.24	288.60	294.84
2. การจัดตัวของกริด	6.24	288.60	294.84
3. ความคงตัวของ กระแสนหลอด	6.24	288.60	294.84
4. การวัดขนาดของโฟ คอดสปอตขนาดใหญ่	6.24	288.60	294.84
5. การวัดขนาดของโฟ คอดสปอตขนาดเล็ก	6.24	288.60	294.84
รวม	31.20	1,443.00	1,474.20

ตารางที่ 4.22 ต้นทุนค่าลงทุนทางตรงทั้งหมดของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปโดยวิธี CR

ประเภทของ การควบคุมคุณภาพ (Quality Control; QC)	ต้นทุนค่าลงทุนของครุภัณฑ์			ต้นทุนค่าลงทุนของอาคารสถานที่		รวม (บาท)
	แผ่นบันทึกภาพ (บาท)	เครื่อง CR 850 (บาท)	เครื่องคอมพิวเตอร์ (บาท)	ค่าก่อสร้างและค่าเช่า ที่ดินสำหรับตั้งเครื่อง CR (บาท)	ค่าก่อสร้างและค่าเช่า ที่ดินสำหรับตั้งเครื่อง คอมพิวเตอร์ (บาท)	
1. การจัดคอลลิเมเตอร์	40.44	515.23	5.57	0.30	0.14	561.68
2. การจัดตัวของกริด	40.44	515.23	5.57	0.30	0.14	561.68
3. ความคงตัวของ กระแสนหลอด	40.44	515.23	5.57	0.30	0.14	561.68
4. การวัดขนาดของโฟ คอลลสปอตขนาดใหญ่	40.44	515.23	5.57	0.30	0.14	561.68
5. การวัดขนาดของโฟ คอลลสปอตขนาดเล็ก	40.44	515.23	5.57	0.30	0.14	561.68
รวม	202.22	2,576.16	27.85	1.48	0.68	2,808.39

ตารางที่ 4.23 ต้นทุนค่าแรงทางตรงทั้งหมดของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป โดยวิธีฟิล์ม

ประเภทของ การควบคุมคุณภาพ (Quality Control; QC)	เงินเดือนเฉลี่ยของ บุคลากรที่ทำ QC (บาท/เดือน) (1)	เวลาเฉลี่ยในการ ทำงาน/เดือน (s) (2)	เวลาเฉลี่ยในการ ควบคุมคุณภาพ (s) (3)	สัดส่วนของเวลาของบุคลากร ที่ทำการควบคุมคุณภาพ (4) = (3)/(2)	ค่าแรงของบุคลากรที่กระจายมา สำหรับการควบคุมคุณภาพ (5) = (4) x (1) (บาท)
1. การจัดคอตติเมเตอร์	28,930	576,000	56,212.00	0.0975902	2,823.29
2. การจัดตัวของกริด	28,930	576,000	43,328.21	0.0752225	2,176.19
3. ความคงตัวของ กระแสนหลอด	28,930	576,000	57,250.54	0.0993929	2,875.44
4. การวัดขนาดของโฟ คอลลสปอตขนาดใหญ่	28,930	576,000	42,073.00	0.07304340	2,113.14
5. การวัดขนาดของโฟ คอลลสปอตขนาดเล็ก	28,930	576,000	45,025.55	0.0781693	2,261.44
รวม					12,249.50

หมายเหตุ: เวลาเฉลี่ยในการทำงานต่อเดือน คิดเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน โดย 1 เดือนคิดการทำงานเป็น 20 วันต่อ 1 เดือน ดังนั้น 1 เดือนทำงาน = 160 ชม. = 160x60x60 = 576,000 วินาทีต่อเดือน

ตารางที่ 4.24 ต้นทุนค่าวัสดุทางตรงทั้งหมดของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปโดยวิธีฟิล์ม

ประเภทของ การควบคุมคุณภาพ (Quality Control; QC)	ค่าสกรีนฟิล์ม (บาท)	ค่านอน สกรีนฟิล์ม (บาท)	ซองฟิล์ม (บาท)	แบตเตอรี่ สำหรับ Densitometer (บาท)	ค่าไฟสำหรับ เครื่องล้างฟิล์ม และเครื่อง เปลี่ยนฟิล์ม อัตโนมัติ (บาท)	ค่าน้ำสำหรับ เครื่องล้าง ฟิล์ม (บาท)	ค่าน้ำยาล้าง ฟิล์ม (บาท)	ค่าบำบัด มลพิษของ น้ำยาล้าง ฟิล์ม (บาท)	รวม (บาท)
1. การจัดคอลลิเมเตอร์	743.60	-	306.80	-	37.44	3.12	287.56	0.37	1,378.89
2. การจัดตัวของกริด	743.60	-	306.80	19.76	37.44	3.12	287.56	0.37	1,398.65
3. ความคงตัวของ กระแสน้ำไหล	743.60	-	306.80	85.80	37.44	3.12	287.56	0.37	1,464.69
4. การวัดขนาดของโฟ คอลสปอตขนาดใหญ่	-	8,902.40	306.80	-	37.44	3.12	287.56	0.37	9,537.69
5. การวัดขนาดของโฟ คอลสปอตขนาดเล็ก	-	8,902.40	306.80	-	37.44	3.12	287.56	0.37	9,537.69
รวม	2,230.80	17,804.80	1,534.00	105.56	187.20	15.60	1,437.80	1.85	23,317.61

ตารางที่ 4.25 ต้นทุนค่าลงทุนทางตรงทั้งหมดของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปโดยวิธีฟิล์ม

ประเภทของ	ต้นทุนค่าลงทุนของครุภัณฑ์			ต้นทุนค่าลงทุนของอาคารสถานที่		รวม (บาท)
	คาสเซตสำหรับ บรรจุฟิล์ม (บาท)	เครื่องล้างฟิล์ม และเครื่อง เปลี่ยนฟิล์ม (บาท)	เครื่อง Densitometer (บาท)	ค่าก่อสร้างและค่าเช่า ที่ดินสำหรับตั้งเครื่อง ล้างฟิล์มและเครื่อง เปลี่ยนฟิล์ม (บาท)	ค่าก่อสร้างและค่าเช่า ที่ดินสำหรับการเก็บ ฟิล์ม (บาท)	
1. การจัดคอลลิเมเตอร์	188.67	760.32	-	0.78	22.36	972.09
2. การจัดตัวของกริด	188.67	760.32	125.39	0.78	22.36	1,097.51
3. ความคงตัวของ กระแสหลอด	188.67	760.32	551.70	0.78	22.36	1,523.82
4. การวัดขนาดของโฟ คอลสปอตขนาดใหญ่	-	760.32	-	0.78	22.36	783.46
5. การวัดขนาดของโฟ คอลสปอตขนาดเล็ก	-	760.32	-	0.78	22.36	783.46
รวม	566.00	3,801.55	677.08	3.90	111.80	5,610.33

ตารางที่ 4.26 ต้นทุนทางตรงทั้งหมดสำหรับการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปของวิธี CR และวิธีฟิล์ม

ประเภทของ การควบคุมคุณภาพ	ต้นทุนทางตรงสำหรับการควบคุมคุณภาพฯของระบบ CR (บาท)				ต้นทุนทางตรงสำหรับการควบคุมคุณภาพฯของระบบฟิล์ม (บาท)			
	ต้นทูลค่าแรง	ต้นทูลค่าวัสดุ	ต้นทูลค่าลงทุน	รวม	ต้นทูลค่าแรง	ต้นทูลค่าวัสดุ	ต้นทูลค่าลงทุน	รวม
1. การจัดคอลลิเมเตอร์	2,717.07	294.84	561.68	3,573.59	2,823.29	1,378.89	972.09	5,174.27
2. การจัดตัวของกริด	1,950.73	294.84	561.68	2,807.25	2,176.19	1,398.65	1,097.51	4,672.35
3. ความคงตัวของ กระแสนหลอด	2,175.78	294.84	561.68	3,032.30	2,875.44	1,464.69	1,523.82	5,863.95
4. วัดขนาดของโพ คอลลสปอตใหญ่	2,008.37	294.84	561.68	2,864.89	2,113.14	9,537.69	783.46	12,434.29
5. วัดขนาดของโพ คอลลสปอตเล็ก	2,094.03	294.84	561.68	2,950.55	2,261.44	9,537.69	783.46	12,582.69
รวม	10,945.98	1,474.20	2,808.40	15,228.58	12,249.50	23,317.71	5,160.34	40,727.55

ตารางที่ 4.27 ต้นทุนทางตรงทั้งหมดเฉลี่ยต่อเดือนของหน่วยสนับสนุนระดับกอง

หน่วยสนับสนุนระดับกอง	ต้นทุนค่าแรง (บาท)	ต้นทุนค่าวัสดุ (บาท)	ต้นทุนค่าลงทุน (บาท)	รวม (บาท)
บริหาร	29,595.71	609.77	995.06	31,200.54
กำลังพล	29,865.58	2,075.59	1,654.02	33,595.20
ส่งกำลังบำรุง	38,055.37	2,075.59	1,920.69	42,051.65
เงินเดือนและค่าจ้าง	29,645.42	2,075.59	1,454.02	33,175.03
รวม (บาท)	127,162.08	6,836.55	6,023.80	140,022.42

ตารางที่ 4.28 ต้นทุนทางตรงทั้งหมดเฉลี่ยต่อเดือนของหน่วยสนับสนุนระดับโรงพยาบาล

หน่วยสนับสนุนระดับ โรงพยาบาล	ต้นทุนค่าแรง (บาท)	ต้นทุนค่าวัสดุ (บาท)	ต้นทุนค่าลงทุน (บาท)	รวม (บาท)
บริหาร	120,246.42	1,798.50	2,948.33	124,993.25
กำลังพล	51,898.92	3,853.63	2,407.81	58,160.36
ส่วนการควบคุมสิ่งอุปกรณ์				
สายแพทย์	79,631.92	11,886.00	9,434.67	100,952.58
คลังสิ่งอุปกรณ์สิ้นเปลือง	147,392.67	2,814.40	36,085.17	186,292.23
เงินเดือนและค่าจ้าง	108,260.17	3,842.06	2,309.53	114,411.76
รวม (บาท)	507,430.08	24,194.60	53,185.50	584,810.19

2. ต้นทุนทางอ้อมที่กระจายมาจากหน่วยต้นทุนสนับสนุน

การกระจายต้นทุนของหน่วยสนับสนุน ประกอบด้วยหน่วยสนับสนุนระดับกองและโรงพยาบาล ไปยังการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปในวิธี CR และวิธีฟิล์ม โดยใช้วิธีการกระจายต้นทุนโดยตรง (Direct Distribution Method) มีรายละเอียดดังนี้

ก. การกระจายต้นทุนของหน่วยสนับสนุนระดับกองรังสีกรรมและระดับโรงพยาบาล ไปยังกิจกรรมควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปในวิธี CR ส่วนการจัดคอลลิเมเตอร์และลำรังสี, การจัดตัวของกริด, ความคงตัวของกระแสนหลอด, การวัดขนาดโฟลตสปอตขนาดใหญ่และการวัดขนาดโฟลตสปอตขนาดเล็ก แสดงดังตารางที่ 4.29, 4.30, 4.31, 4.32 และ 4.33 ตามลำดับ โดยรายละเอียดของการคำนวณหาสัดส่วนของเกณฑ์การกระจายต้นทุนแสดงดังภาคผนวก ค.

ข. การกระจายต้นทุนของหน่วยสนับสนุนระดับกองรังสีกรรม และระดับโรงพยาบาล ไปยังกิจกรรมควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปในวิธีฟิล์ม ส่วนการจัดคอลลิเมเตอร์และลำรังสี, การจัดตัวของกริด, ความคงตัวของกระแสนหลอด, การวัดขนาดโฟลตสปอตขนาดใหญ่และการวัดขนาดโฟลตสปอตขนาดเล็ก แสดงดังตารางที่ 4.34, 4.35, 4.36, 4.37 และ 4.38 ตามลำดับ โดยรายละเอียดของการคำนวณหาสัดส่วนตามเกณฑ์การกระจายต้นทุนแสดงดังภาคผนวก ค.

ตารางที่ 4.29 การกระจายต้นทุนจากหน่วยสนับสนุน ไปยังการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป: การจัดคอลลิเมเตอร์และลำรังสีในวิธี CR

หน่วยสนับสนุน	ต้นทุนรวมทางตรง เฉลี่ยต่อเดือน (บาท/เดือน) (1)	สัดส่วนตามเกณฑ์การ กระจายต้นทุน (2)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าแรง ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (3) = (1) x (2) (บาท)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าวัสดุ ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (4) = (1) x (2) (บาท)
บริหารกอง	31,200.54	0.0015917	49.67	-
กำลังพลกอง	33,595.20	0.0015917	53.47	-
ส่งกำลังบำรุงกอง	42,051.65	0.0007282	-	30.63
เงินเดือนและค่าจ้างกอง	33,175.03	0.0014693	48.74	-
บริหารรพ.	124,993.25	0.0000479	5.98	-
กำลังพลรพ.	58,160.36	0.0000479	2.79	-
สิ่งอุปกรณ์สายแพทย์รพ.	100,952.58	0.0000084	-	0.86
สิ่งอุปกรณ์สิ้นเปลืองรพ.	186,292.23	-	-	-
เงินเดือนและค่าจ้างรพ.	114,411.76	0.0000416	4.76	-
รวม			165.41	31.49

ตารางที่ 4.30 การกระจายต้นทุนจากหน่วยสนับสนุน ไปยังการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป: การจัดตัวของกริดในวิธี CR

หน่วยสนับสนุน	ต้นทุนรวมทางตรง เฉลี่ยต่อเดือน (บาท/เดือน) (1)	สัดส่วนตามเกณฑ์การ กระจายต้นทุน (2)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าแรง ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (3) = (1) x (2) (บาท)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าวัสดุ ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (4) = (1) x (2) (บาท)
บริหารกอง	31,200.54	0.0011429	35.66	-
กำลังพลกอง	33,595.20	0.0011429	38.39	-
ส่งกำลังบำรุงกอง	42,051.65	0.0007282	-	30.63
เงินเดือนและค่าจ้างกอง	33,175.03	0.0010548	34.99	-
บริหารรพ.	124,993.25	0.0000344	4.30	-
กำลังพลรพ.	58,160.36	0.0000344	2.00	-
สิ่งอุปกรณ์สายแพทย์รพ.	100,952.58	0.0000084	-	0.86
สิ่งอุปกรณ์สิ้นเปลืองรพ.	186,292.23	-	-	-
เงินเดือนและค่าจ้างรพ.	114,411.76	0.0000299	3.42	-
รวม			118.76	31.49

ตารางที่ 4.31 การกระจายต้นทุนจากหน่วยสนับสนุน ไปยังการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป: ความคงตัวของกระแสหลอดในวิธี CR

หน่วยสนับสนุน	ต้นทุนรวมทางตรง เฉลี่ยต่อเดือน (บาท/เดือน) (1)	สัดส่วนตามเกณฑ์การ กระจายต้นทุน (2)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าแรง ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (3) = (1) x (2) (บาท)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าวัสดุ ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (4) = (1) x (2) (บาท)
บริหารกอง	31,200.54	0.0012744	39.76	-
กำลังพลกอง	33,595.20	0.0012744	42.82	-
ส่งกำลังบำรุงกอง	42,051.65	0.0007282	-	30.63
เงินเดือนและค่าจ้างกอง	33,175.03	0.0011765	39.03	-
บริหารรพ.	124,993.25	0.0000383	4.79	-
กำลังพลรพ.	58,160.36	0.0000383	2.23	-
สิ่งอุปกรณ์สายแพทย์รพ.	100,952.58	0.0000084	-	0.86
สิ่งอุปกรณ์สิ้นเปลืองรพ.	186,292.23	-	-	-
เงินเดือนและค่าจ้างรพ.	114,411.76	0.0000441	5.04	-
รวม			133.67	31.49

ตารางที่ 4.32 การกระจายต้นทุนจากหน่วยสนับสนุน ไปยังการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป: การวัดขนาดโฟลตสปอตขนาดใหญ่ในวิธี CR

หน่วยสนับสนุน	ต้นทุนรวมทางตรง เฉลี่ยต่อเดือน (บาท/เดือน) (1)	สัดส่วนตามเกณฑ์การ กระจายต้นทุน (2)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าแรง ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (3) = (1) x (2) (บาท)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าวัสดุ ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (4) = (1) x (2) (บาท)
บริหารกอง	31,200.54	0.0011766	36.71	-
กำลังพลกอง	33,595.20	0.0011766	39.53	-
ส่งกำลังบำรุงกอง	42,051.65	0.0007282	-	30.63
เงินเดือนและค่าจ้างกอง	33,175.03	0.0010860	36.03	-
บริหารรพ.	124,993.25	0.0000354	4.42	-
กำลังพลรพ.	58,160.36	0.0000354	2.06	-
สิ่งอุปกรณ์สายแพทย์รพ.	100,952.58	0.0000084	-	0.86
สิ่งอุปกรณ์สิ้นเปลืองรพ.	186,292.23	-	-	-
เงินเดือนและค่าจ้างรพ.	114,411.76	0.0000308	3.52	-
รวม			122.27	31.49

ตารางที่ 4.33 การกระจายต้นทุนจากหน่วยสนับสนุน ไปยังการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป: การวัดขนาดโฟลตสปอตขนาดเล็กในวิธี CR

หน่วยสนับสนุน	ต้นทุนรวมทางตรง เฉลี่ยต่อเดือน (บาท/เดือน) (1)	สัดส่วนตามเกณฑ์การ กระจายต้นทุน (2)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าแรง ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (3) = (1) x (2) (บาท)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าวัสดุ ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (4) = (1) x (2) (บาท)
บริหารกอง	31,200.54	0.0012268	38.28	-
กำลังพลกอง	33,595.20	0.0012268	41.22	-
ส่งกำลังบำรุงกอง	42,051.65	0.0007282	-	30.63
เงินเดือนและค่าจ้างกอง	33,175.03	0.0011324	37.57	-
บริหารรพ.	124,993.25	0.0000369	4.61	-
กำลังพลรพ.	58,160.36	0.0000369	2.15	-
สิ่งอุปกรณ์สายแพทย์รพ.	100,952.58	0.0000084	-	0.86
สิ่งอุปกรณ์สิ้นเปลืองรพ.	186,292.23	-	-	-
เงินเดือนและค่าจ้างรพ.	114,411.76	0.0000321	3.67	-
รวม			127.50	31.49

ตารางที่ 4.34 การกระจายต้นทุนจากหน่วยสนับสนุน ไปยังการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป: การจัดคอลลิเมเตอร์และลำรังสีในวิธีฟิล์ม

หน่วยสนับสนุน	ต้นทุนรวมทางตรง เฉลี่ยต่อเดือน (บาท/เดือน) (1)	สัดส่วนตามเกณฑ์การ กระจายต้นทุน (2)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าแรง ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (3) = (1) x (2) (บาท)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าวัสดุ ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (4) = (1) x (2) (บาท)
บริหารกอง	31,200.54	0.0016569	51.70	-
กำลังพลกอง	33,595.20	0.0016569	55.67	-
ส่งกำลังบำรุงกอง	42,051.65	0.0033759	-	141.96
เงินเดือนและค่าจ้างกอง	33,175.03	0.0015266	50.64	-
บริหารรพ.	124,993.25	0.0000498	6.23	-
กำลังพลรพ.	58,160.36	0.0000498	2.90	-
สิ่งอุปกรณ์สายแพทย์รพ.	100,952.58	0.0000302	-	3.09
สิ่งอุปกรณ์สิ้นเปลืองรพ.	186,292.23	0.0003379	-	62.95
เงินเดือนและค่าจ้างรพ.	114,411.76	0.0000433	4.95	-
รวม			172.09	208.00

ตารางที่ 4.35 การกระจายต้นทุนจากหน่วยสนับสนุน ไปยังการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป: การจัดตัวของกริดในวิธีฟิล์ม

หน่วยสนับสนุน	ต้นทุนรวมทางตรง เฉลี่ยต่อเดือน (บาท/เดือน) (1)	สัดส่วนตามเกณฑ์การ กระจายต้นทุน (2)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าแรง ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (3) = (1) x (2) (บาท)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าวัสดุ ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (4) = (1) x (2) (บาท)
บริหารกอง	31,200.54	0.0012692	39.60	-
กำลังพลกอง	33,595.20	0.0012692	42.64	-
ส่งกำลังบำรุงกอง	42,051.65	0.0033759	-	141.96
เงินเดือนและค่าจ้างกอง	33,175.03	0.0011768	39.04	-
บริหารรพ.	124,993.25	0.0000382	4.77	-
กำลังพลรพ.	58,160.36	0.0000382	2.22	-
สิ่งอุปกรณ์สายแพทย์รพ.	100,952.58	0.0000302	-	3.09
สิ่งอุปกรณ์สิ้นเปลืองรพ.	186,292.23	0.0003379	-	62.95
เงินเดือนและค่าจ้างรพ.	114,411.76	0.0000333	3.81	-
รวม			132.08	208.00

ตารางที่ 4.36 การกระจายต้นทุนจากหน่วยสนับสนุน ไปยังการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป: ความคงตัวของกระแสหลอดในวิธีฟิล์ม

หน่วยสนับสนุน	ต้นทุนรวมทางตรง เฉลี่ยต่อเดือน (บาท/เดือน) (1)	สัดส่วนตามเกณฑ์การ กระจายต้นทุน (2)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าแรง ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (3) = (1) x (2) (บาท)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าวัสดุ ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (4) = (1) x (2) (บาท)
บริหารกอง	31,200.54	0.0016834	52.52	-
กำลังพลกอง	33,595.20	0.0016834	56.55	-
ส่งกำลังบำรุงกอง	42,051.65	0.0033759		141.96
เงินเดือนและค่าจ้างกอง	33,175.03	0.0015550	51.59	-
บริหารรพ.	124,993.25	0.0000506	6.33	-
กำลังพลรพ.	58,160.36	0.0000506	2.94	-
สิ่งอุปกรณ์สายแพทย์รพ.	100,952.58	0.0000302		3.09
สิ่งอุปกรณ์สิ้นเปลืองรพ.	186,292.23	0.0003379		62.95
เงินเดือนและค่าจ้างรพ.	114,411.76	0.0000441	5.05	-
รวม			174.98	208.00

ตารางที่ 4.37 การกระจายต้นทุนจากหน่วยสนับสนุน ไปยังการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป: การวัดขนาดโฟลลอปอตขนาดใหญ่ในวีรฟิล์ม

หน่วยสนับสนุน	ต้นทุนรวมทางตรง เฉลี่ยต่อเดือน (บาท/เดือน) (1)	สัดส่วนตามเกณฑ์การ กระจายต้นทุน (2)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าแรง ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (3) = (1) x (2) (บาท)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าวัสดุ ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (4) = (1) x (2) (บาท)
บริหารกอง	31,200.54	0.0012380	38.62	-
กำลังพลกอง	33,595.20	0.0012380	41.59	-
ส่งกำลังบำรุงกอง	42,051.65	0.0239616	-	1007.63
เงินเดือนและค่าจ้างกอง	33,175.03	0.0011427	37.91	-
บริหารรพ.	124,993.25	0.0000372	4.65	-
กำลังพลรพ.	58,160.36	0.0000372	2.17	-
สิ่งอุปกรณ์สายแพทย์รพ.	100,952.58	0.0002688	-	27.54
สิ่งอุปกรณ์สิ้นเปลืองรพ.	186,292.23	0.0003379	-	62.95
เงินเดือนและค่าจ้างรพ.	114,411.76	0.0000324	3.71	-
รวม			128.65	1,098.12

ตารางที่ 4.38 การกระจายต้นทุนจากหน่วยสนับสนุน ไปยังการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป: การวัดขนาดโฟลตสล็อตขนาดเล็กในวิธีฟิล์ม

หน่วยสนับสนุน	ต้นทุนรวมทางตรง เฉลี่ยต่อเดือน (บาท/เดือน) (1)	สัดส่วนตามเกณฑ์การ กระจายต้นทุน (2)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าแรง ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (3) = (1) x (2) (บาท)	ต้นทุนที่กระจายไปยังต้นทุนค่าวัสดุ ทางตรงของการควบคุมคุณภาพฯ (4) = (1) x (2) (บาท)
บริหารกอง	31,200.54	0.0013247	41.33	-
กำลังพลกอง	33,595.20	0.0013247	44.51	-
ส่งกำลังบำรุงกอง	42,051.65	-0.0239616	-	1007.63
เงินเดือนและค่าจ้างกอง	33,175.03	0.0012229	40.57	-
บริหารรพ.	124,993.25	0.0000398	4.98	-
กำลังพลรพ.	58,160.36	0.0000398	2.32	-
สิ่งอุปกรณ์สายแพทย์รพ.	100,952.58	0.0002688	-	27.54
สิ่งอุปกรณ์สิ้นเปลืองรพ.	186,292.23	0.0003379	-	62.95
เงินเดือนและค่าจ้างรพ.	114,411.76	0.0000346	3.96	-
รวม			137.67	1,098.12

3. ต้นทุนต่อการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป 1 ครั้ง ในแต่ละส่วนของวิธี CR และวิธีฟิล์ม

ก. ต้นทุนรวมทั้งหมดของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปของแต่ละส่วนของวิธี CR และวิธีฟิล์ม แสดงดังตารางที่ 4.39

ข. ต้นทุนต่อการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป 1 ครั้ง ในแต่ละส่วนของวิธี CR และวิธีฟิล์ม แสดงดังตารางที่ 4.40

ค. ต้นทุนต่อการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป 1 ครั้ง ของค่าแรง, ค่าวัสดุและค่าลงทุน ในแต่ละส่วนของวิธี CR และวิธีฟิล์ม แสดงดังตารางที่ 4.41

4. การเปรียบเทียบต้นทุนต่อการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป 1 ครั้งของแต่ละส่วนระหว่างวิธี CR และวิธีฟิล์ม

ก. อัตราส่วน (Ratio) ของต้นทุนค่าแรง, ต้นทุนค่าวัสดุและต้นทุนค่าลงทุนต่อการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป 1 ครั้ง ระหว่างวิธีฟิล์มกับวิธี CR แสดงดังตารางที่ 4.42

ข. การประหยัดต้นทุน (Cost Saving) ต่อการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป 1 ครั้ง สำหรับการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปทั้ง 4 ส่วนสำหรับ 1 เครื่อง และทำการประมาณการประหยัดต้นทุนที่มากขึ้นตามจำนวนเครื่องเอกซเรย์ที่มีการควบคุมคุณภาพฯ โดยพิจารณาจากผลต่างของต้นทุนต่อการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป ระหว่างวิธีฟิล์มกับวิธี CR แสดงดังตารางที่ 4.43

ตารางที่ 4.39 ต้นทุนรวมทั้งหมดสำหรับการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปของวิธี CR และวิธีฟิล์ม

ประเภทของ การควบคุมคุณภาพ	ต้นทุนรวมทั้งหมดสำหรับการควบคุมคุณภาพ เครื่องเอกซเรย์ทั่วไปของวิธี CR (บาท)				ต้นทุนรวมทั้งหมดสำหรับการควบคุมคุณภาพ เครื่องเอกซเรย์ทั่วไปของวิธีฟิล์ม (บาท)			
	ต้นทูลค่าแรง	ต้นทูลค่าวัสดุ	ต้นทูล ค่าลงทุน	รวม	ต้นทูลค่าแรง	ต้นทูลค่าวัสดุ	ต้นทูล ค่าลงทุน	รวม
- การจัดคอลลิเมเตอร์	2,882.48	326.33	561.68	3,770.69	2,995.38	1,586.89	972.09	5,554.36
- การจัดตัวของกริด	2,069.49	326.33	561.68	2,957.70	2,308.27	1,606.65	1,097.51	5,012.43
- ความคงตัวของ กระแสนหลอด	2,309.45	326.33	561.68	3,197.66	3,050.42	1,672.69	1,523.82	6,246.93
- การวัดขนาดของโฟ คอลสปอตขนาดใหญ่	2,130.64	326.33	561.68	3,018.85	2,241.79	1,0635.81	783.46	13,661.06
- การวัดขนาดของโฟ คอลสปอตขนาดเล็ก	2,221.53	326.33	561.68	3,109.74	2,399.11	1,0635.81	783.46	13,818.38
รวม	11,613.59	1,631.65	2,809.4	16,054.64	12,994.97	26,137.85	5,160.34	44,293.16

ตารางที่ 4.40 ต้นทุนต่อการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป 1 ครั้ง ในแต่ละส่วนของวิธี CR และวิธีฟิล์ม

ประเภทของ	วิธี CR					วิธีฟิล์ม				
	Total DC	Total IDC	Total Cost	No. of QC	Cost/Test	Total DC	Total IDC	Total Cost	No. of QC	Cost/Test
- การจัดคอลลิเมเตอร์	3,573.59	197.10	3,770.69	52	72.52	5,174.27	380.09	5,554.36	52	106.81
- การจัดตัวของกริด	2,807.25	150.45	2,957.70	52	56.87	4,672.35	340.08	5,012.43	52	96.39
- ความคงตัวของ กระแสนหลอด	3,032.30	165.36	3,197.66	52	61.49	5,863.95	382.98	6,246.93	52	120.14
- การวัดขนาดของโฟ คอลลสปอต:ใหญ่	2,864.89	153.96	3,018.85	52	58.06	12,434.29	1,226.77	13,661.06	52	262.71
- การวัดขนาดของโฟ คอลลสปอต:เล็ก	2,950.55	159.19	3,109.74	52	59.80	12,582.69	1,235.69	13,818.38	52	265.74
รวม	15,228.58	826.06	16,054.64	52	308.74	40,727.55	3,565.61	44,293.16	52	851.79

หมายเหตุ: Total DC = ต้นทุนรวมทางตรงทั้งหมด, Total IDC = ต้นทุนทางอ้อมทั้งหมด, No. of QC = จำนวนของการควบคุมคุณภาพ และ Cost/Test = ต้นทุนต่อ
การควบคุมคุณภาพ 1 ครั้ง

ตารางที่ 4.41 ต้นทุนค่าแรง, ต้นทุนค่าวัสดุและต้นทุนค่าลงทุนต่อการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป 1 ครั้ง ในแต่ละส่วนของวิธี CR และวิธีฟิล์ม

ประเภทของ การควบคุมคุณภาพ	วิธี CR				วิธีฟิล์ม			
	ต้นทุนค่าแรง	ต้นทุนค่าวัสดุ	ต้นทุน ค่าลงทุน	รวม	ต้นทุนค่าแรง	ต้นทุนค่าวัสดุ	ต้นทุน ค่าลงทุน	รวม
- การจัดคอลลิเมเตอร์	55.43	6.28	10.80	72.52	57.60	30.52	18.69	106.81
- การจัดตัวของกริด	39.79	6.28	10.80	56.87	44.39	30.90	21.11	96.39
- ความคงตัวของ กระแสนหลอด	44.41	6.28	10.80	61.49	58.66	32.17	29.30	120.14
- การวัดขนาดของโฟ คอลลสปอตขนาดใหญ่	40.97	6.28	10.80	58.06	43.11	204.53	15.07	262.71
- การวัดขนาดของโฟ คอลลสปอตขนาดเล็ก	42.72	6.28	10.80	59.80	46.14	204.53	15.07	265.74
รวม	223.32	31.40	54.00	308.74	249.90	502.65	99.24	851.79

ตารางที่ 4.42 อัตราส่วน (Ratio) ของต้นทุนค่าแรง, ต้นทุนค่าวัสดุและต้นทุนค่าลงทุนในการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป 1 ครั้ง ระหว่างวิธีฟิล์มกับวิธี CR

ประเภทของ การควบคุมคุณภาพ	ต้นทุนการควบคุมคุณภาพฯ โดยวิธีฟิล์ม: ต้นทุนการควบคุมคุณภาพฯ โดยวิธี CR			
	ต้นทุนค่าแรง	ต้นทุนค่าวัสดุ	ต้นทุนค่าลงทุน	รวม
- การจัดคอลลิเมเตอร์	1.04 : 1	4.86 : 1	1.73 : 1	1.47 : 1
- การจัดตัวของกริด	1.12 : 1	4.92 : 1	1.95 : 1	1.69 : 1
- ความคงตัวของ กระแสนหลอด	1.32 : 1	5.12 : 1	2.71 : 1	1.95 : 1
- การวัดขนาดของโฟ คอลสปอต:ใหญ่	1.05 : 1	32.57 : 1	1.40 : 1	4.52 : 1
- การวัดขนาดของโฟ คอลสปอต:เล็ก	1.08 : 1	32.57 : 1	1.40 : 1	4.44 : 1
รวม	1.12 : 1	16.01 : 1	1.84 : 1	2.76 : 1

ตารางที่ 4.43 การประหยัดต้นทุน (Cost Saving) ต่อการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป
เปรียบเทียบระหว่างวิธีฟิล์มกับวิธี CR

จำนวน เครื่องเอกซเรย์	ต้นทุนต่อการ QC ทั้ง 4 ส่วน		Cost Saving / ครั้ง	Cost Saving / ปี*
	ระบบฟิล์ม	ระบบ CR		
1	851.79	308.74	543.05	1,629.15
10	8,517.90	3,087.40	5,430.50	16,291.50
150	127,768.50	46,311.00	81,457.50	244,372.50
8,000	6,814,320.00	2,469,920.00	4,344,400.00	13,033,200.00

หมายเหตุ: QC = Quality Control, *สมมติให้ความถี่ของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป
เป็น 3 ครั้งต่อปี

5. การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis)

ในการศึกษานี้ตัวแปรที่มีความสำคัญในการวิเคราะห์ต้นทุนต่อการควบคุมคุณภาพ เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป 1 ครั้งทั้ง 4 ส่วน ของวิธีฟิล์มและวิธีCR ได้แก่

ก. ราคาฟิล์มอนาลอก

ข. ค่าแรงของผู้ปฏิบัติการควบคุมคุณภาพ

โดยผลการวิเคราะห์ความไว เมื่อทำการทดลองเปลี่ยนแปลงต้นทุนเฉพาะราคาฟิล์ม แสดงดังตารางที่ 4.44 และเมื่อทดลองเปลี่ยนแปลงต้นทุนเฉพาะค่าแรงของผู้ปฏิบัติการควบคุมคุณภาพ แสดงผลดังตารางที่ 4.45 และเมื่อเปลี่ยนแปลงต้นทุนของราคาฟิล์มและค่าแรงไปพร้อมกัน แสดงผลดังตารางที่ 4.46 รายละเอียดของผลการวิเคราะห์ความไวแสดงดังภาคผนวกที่ ณ.

ตารางที่ 4.44 ผลการวิเคราะห์ความไว เมื่อทดลองเปลี่ยนแปลงเฉพาะต้นทุนราคาฟิล์ม

ปี	ต้นทุนการควบคุมคุณภาพทั้ง 4 ส่วน		Cost Saving/ครั้ง	Cost Saving/ปี*
	วิธีฟิล์ม/ครั้ง	วิธี CR/ครั้ง		
2552	862.77	308.74	554.03	1,662.09
2553	874.03	308.74	565.29	1,695.88
2554	885.59	308.74	576.85	1,730.55
2555	897.44	308.74	588.70	1,766.10
2556	909.60	308.74	600.86	1,802.57

หมายเหตุ: *สมมติให้ความถี่ของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปเป็น 3 ครั้งต่อปี

ตารางที่ 4.45 ผลการวิเคราะห์ความไว เมื่อทดลองเปลี่ยนแปลงเฉพาะต้นทุนค่าแรงผู้ทำการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป

ปี	ต้นทุนการควบคุมคุณภาพฯทั้ง 4 ส่วน		Cost Saving/ครั้ง	Cost Saving/ปี*
	วิธีฟิล์ม/ครั้ง	วิธี CR/ครั้ง		
2552	858.21	308.74	549.47	1,648.42
2553	864.80	308.74	556.06	1,668.18
2554	871.56	308.74	562.82	1,688.45
2555	878.49	308.74	569.75	1,709.24
2556	885.60	308.74	576.86	1,730.57

หมายเหตุ: QC = Quality Control, *สมมติให้ความถี่ของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปเป็น 3 ครั้งต่อปี

ตารางที่ 4.46 ผลการวิเคราะห์ความไว เมื่อทดลองเปลี่ยนแปลงต้นทุนราคาฟิล์มและต้นทุนค่าแรงของผู้ทำการควบคุมคุณภาพฯ

ปี	ต้นทุนการควบคุมคุณภาพฯทั้ง 4 ส่วน		Cost Saving/ครั้ง	Cost Saving/ปี*
	วิธีฟิล์ม/ครั้ง	วิธี CR/ครั้ง		
2552	869.19	308.74	560.45	1,681.36
2553	887.04	308.74	578.30	1,734.91
2554	905.36	308.74	596.62	1,789.85
2555	924.14	308.74	615.40	1,846.19
2556	943.40	308.74	634.66	1,903.98

หมายเหตุ: *สมมติให้ความถี่ของการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปเป็น 3 ครั้งต่อปี