

บทที่ 4

การเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ปัจจุบันสำนักทางหลวง มีการทำแผนบำรุงทางระยะ 3 ปี โดยในแผนจะมีข้อมูลเกี่ยวกับ ลักษณะทาง สภาพทาง และความเสียหาย ตลอดจนวิธีการก่อสร้าง และราคาค่าก่อสร้าง ของสายทางแต่ละสาย เพื่อคำนวณงบประมาณที่จำเป็นต้องใช้ เพื่อเสนอของบประมาณซ่อมบำรุงในแต่ละปี

ขอบเขตของการศึกษาในครั้งนี้จะมุ่งเน้นไปที่การจัดสรรงบประมาณเพื่อบำรุงรักษาทางหลวง ประเภท บำรุงตามกำหนดเวลา บำรุงพิเศษ และบูรณะ ในปีปัจจุบัน คือปีงบประมาณ พ.ศ. 2550 ซึ่งจัดอยู่ในแผน 3 ปี (พ.ศ.2549-2551) ของสำนักทางหลวงที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ ดูแลรับผิดชอบพื้นที่ 4 จังหวัด คือ เชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน และแม่ฮ่องสอน ประกอบด้วยแขวงทางทาง 7 แขวงทางทาง คือ แขวงทางทางเชียงใหม่ที่ 1 - 3 แขวงทางทางลำปาง 1-2 แขวงทางทางลำพูน และ แขวงทางทางแม่ฮ่องสอน ข้อมูลรายละเอียดสายทางโดยสังเขปแสดงดังตาราง 4.1 ซึ่งข้อมูลโดยละเอียดของสายทาง และค่าความขรุขระของสายทาง ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก และภาคผนวก ข ตามลำดับ

ตาราง 4.1 รายละเอียดสายทางงานบำรุงรักษาทางหลวงประกอบการจัดทำแผน 3 ปี (บำรุงตามกำหนดเวลา บำรุงพิเศษ และบูรณะ) ปีงบประมาณ 2550

โครงการที่	แนวทางการทาง	ทางหลวงหมายเลข	ตอนควบคุม	กม.เริ่มต้น	กม.สิ้นสุด	AADT (คัน/วัน)	IRIเฉลี่ย	ค่าก่อสร้าง (บาท)	รายการก่อสร้างที่สำคัญ โดยสังเขป
1	เชิงใหม่1	1099	100	44+600	50+000	1,188	2.78	1,718,500.00	ฉาบผิว พาราสเลอริซิด
2	เชิงใหม่1	1099	200	23+200	50+000	513	2.92	5,630,000.00	ฉาบผิว พาราสเลอริซิด
3	เชิงใหม่1	1263	200	23+000	46+200	1,126	3.79	4,872,000.00	ฉาบผิว พาราสเลอริซิด
4	เชิงใหม่1	1099	202	40+350	46+700	2,044	2.78	10,476,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
5	เชิงใหม่1	108	400	45+000	50+000	2,723	3.18	8,496,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
6	เชิงใหม่1	1103	200	44+380	52+000	2,764	3.92	12,600,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
7	เชิงใหม่1	108	400	9800	17000	4,545	2.61	11,220,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
8	เชิงใหม่1	1009	101	834	8100	3,734	2.15	12,006,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
9	เชิงใหม่1	108	300	65150	68650	5,395	2.58	4,905,000.00	ปรับระดับผิว AC 4 ซม.
10	เชิงใหม่1	1103	200	33800	36760	2,764	3.92	3,551,000.00	ปรับระดับผิว AC 4 ซม.
11	เชิงใหม่1	1012	100	8970	14900	2,871	4.00	8,355,000.00	ปรับระดับผิว AC 4 ซม.
12	เชิงใหม่1	108	300	68650	72600	5,395	3.19	5,535,000.00	ปรับระดับผิว AC 4 ซม.
13	เชิงใหม่1	1088	100	24000	26000	3,677	4.23	5,264,000.00	ปูผิว AC 5 ซม.
14	เชิงใหม่1	1088	200	66450	69400	1,370	4.37	5,152,000.00	ปูผิว AC 5 ซม.
15	เชิงใหม่1	108	100	9600	14714	51,080	2.54	2,500,000.00	อุดรอยต่อด้วย อีพอกซี

ตาราง 4.1 (ต่อ) รายละเอียดสายทางงานบำรุงรักษาทางหลวงประกอบการจัดทำแผน 3 ปี (บำรุงตามกำหนดเวลา บำรุงพิเศษ และบูรณะ) ปีงบประมาณ 2550

โครงการที่	แนวทางการทาง	ทางหลวงหมายเลข	ตอนควบคุม	กม. เริ่มต้น	กม.สิ้นสุด	AADT (คัน/วัน)	IRIเฉลี่ย	ค่าก่อสร้าง (บาท)	รายการก่อสร้างที่สำคัญ โดยสังเขป
16	เชียงใหม่1	108	600	41000	45000	2,723	4.24	11,470,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
17	เชียงใหม่1	108	400	16745	23190	4,545	4.12	18,520,950.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
18	เชียงใหม่1	1088	100	23100	28100	3,677	4.32	14,905,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
19	เชียงใหม่2	118	200	28261	35961	6,589	2.61	6,100,000.00	ฉาบผิว ไมโครซิล
20	เชียงใหม่2	1096	101	296	8800	10,706	3.57	1,320,000.00	ฉาบผิว ไมโครซิล
21	เชียงใหม่2	1006	200	9400	17825	4,862	2.50	9,750,000.00	ปรับระดับผิว AC 4 ซม.
22	เชียงใหม่2	1317	102	29408	36950	1,509	3.10	9,975,000.00	ปรับระดับผิว AC 4 ซม.
23	เชียงใหม่2	1001	101-102	8850	13000	28,027	2.27	14,400,000.00	ปูผิว AC 5 ซม.
24	เชียงใหม่3	1322	100	48000	54300	961	4.53	2,620,000.00	ฉาบผิว พาราสเลอริซิด
25	เชียงใหม่3	1150	100	29800	31373	1,575	4.57	1,000,000.00	ฉาบผิว พาราสเลอริซิด
26	เชียงใหม่3	109	100-200	31425	50000	7,705	3.94	6,900,000.00	ฉาบผิว สเลอริซิด
27	เชียงใหม่3	1150	201-300	33125	45760	1,760	5.56	4,800,000.00	ฉาบผิว สเลอริซิด
28	เชียงใหม่3	1322	100	67000	76325	961	4.53	2,800,000.00	ฉาบผิว สเลอริซิด
29	เชียงใหม่3	1150	200	45760	58400	1,760	5.91	4,800,000.00	ฉาบผิว สเลอริซิด
30	เชียงใหม่3	1089	100	11780	17670	9,861	2.65	7,350,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
31	เชียงใหม่3	1089	100-200	17760	23571	9,861	2.50	7,350,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.

ตาราง 4.1 (ต่อ) รายละเอียดสายทางงานบำรุงรักษาทางหลวงประกอบการจัดทำแผน 3 ปี (บำรุงตามกำหนดเวลา บำรุงพิเศษ และบูรณะ) ปีงบประมาณ 2550

โครงการที่	แขวงทาง	ทางหลวงหมายเลข	คอน	กม. เริ่มต้น	กม. สิ้นสุด	AADT (ตัน/วัน)	IRI เดี่ยว	ค่าก่อสร้าง (บาท)	รายการก่อสร้างที่สำคัญ โดยสังเขป
32	เชียงใหม่3	1178	200	45293	51000	1,463	3.68	10,000,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
33	เชียงใหม่3	1178	200	52400	56820	1,463	3.68	8,200,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
34	เชียงใหม่3	1178	100	6065	6965	3,669	2.76	1,343,500.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
35	เชียงใหม่3	1249	101	20000	25000	829	5.26	7,125,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
36	เชียงใหม่3	1001	102	34140	36110	10,066	3.16	4,350,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
37	เชียงใหม่3	1249	102	0	6161	452	3.87	7,500,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
38	เชียงใหม่3	1314	100	12700	20000	1,823	7.72	9,855,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
39	เชียงใหม่3	1322	100	0	5000	961	3.91	9,125,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
40	เชียงใหม่3	1322	100	10000	15000	961	4.25	7,400,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
41	เชียงใหม่3	1001	200	67575	72795	10,066	3.40	7,350,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
42	เชียงใหม่3	1322	100	15000	20000	961	4.53	74,000,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
43	เชียงใหม่3	1178	200	56820	62450	333	3.68	10,460,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
44	เชียงใหม่3	1001	300	72795	78015	7,975	2.70	7,350,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
45	เชียงใหม่3	1001	300	78015	83234	7,975	2.50	7,350,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
46	เชียงใหม่3	1322	100	5000	10000	961	3.63	9,125,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
47	ลำปาง	1	2001	685000	695800	1,554	3.74	3,888,000.00	ฉาบผิว สลอรี่ซีด

ตาราง 4.1 (ต่อ) รายละเอียดสายทางงานบำรุงรักษาทางหลวงประกอบการจัดทำแผน 3 ปี (บำรุงตามกำหนดเวลา บำรุงพิเศษ และบูรณะ) ปีงบประมาณ 2550

โครงการ การที่	แขวง การ	ทาง การ	ทางหลวง หมายเลข	ตอน ควบคุม	กม. เริ่มต้น	กม. สิ้นสุด	AADT (คัน/วัน)	IRI เฉลี่ย	ค่าก่อสร้าง (บาท)	รายการก่อสร้างที่สำคัญ โดยสังเขป
48		ลำปาง	1	1901	481000	486000	10,037	4.22	7,000,000.00	ทำผิวเคลือบ
49		ลำปาง	11	1300	10000	20000	15,036	2.71	2,100,000.00	เปลี่ยนวัสดุรอยต่อ
50		ลำปาง	1	2101	548000	553000	11,799	2.25	7,000,000.00	ปรับระดับผิว AC 4 ซม.
51		ลำปาง	1048	200	57000	64000	1,293	4.44	8,900,000.00	ปรับระดับผิว AC 4 ซม.
52		ลำปาง	1	2101	513459	515189	12,020	2.36	7,080,000.00	ปรับระดับผิว AC 4 ซม.
53		ลำปาง	1274	200	35000	40000	2,883	3.54	8,400,000.00	ทำผิวเคลือบ
54		ลำปาง	11	1300	20000	30000	15,036	2.61	1,600,000.00	ซ่อมผิว คสล. สับซีเมนต์
55		ลำปาง	1	2101	562000	568000	11,799	2.26	16,800,000.00	รีไซเคิล
56		ลำปาง 2	120	100	20200	25850	2,404	2.92	10,000,000.00	ทำผิวทาง AC. 5 ซม.
57		ลำปาง 2	1035	101	5000	8000	7,613	2.66	7,000,000.00	ทำผิวทาง AC. 5 ซม.
58		ลำปาง 2	1	2400	606776	609000	5,178	2.23	8,500,000.00	ปรับระดับผิว AC 4 ซม.
59		ลำปาง 2	1	2400	609000	611500	5,178	2.23	8,500,000.00	ปรับระดับผิว AC 4 ซม.
60		ลำปาง 2	1	2500	670000	672000	3,016	2.45	7,000,000.00	ปรับระดับผิว AC 4 ซม.
61		ลำปาง 2	1157	100	0	8000	4,988	2.43	10,000,000.00	ปรับระดับผิว AC 4 ซม.
62		ลำปาง 2	1	2400	616000	618000	5,178	6.27	7,000,000.00	ปรับระดับผิว AC 4 ซม.
63		ลำปาง 2	1335	100	6400	12800	1,249	2.47	7,000,000.00	ปรับระดับผิว AC 4 ซม.

ตาราง 4.1 (ต่อ) รายละเอียดสายทางงานบำรุงรักษาทางหลวงประกอบการจัดทำแผน 3 ปี (บำรุงตามกำหนดเวลา บำรุงพิเศษ และบูรณะ) ปีงบประมาณ 2550

โครงการ การที่	แขวง การ ทาง	ทางหลวง หมายเลข	ตอน ควบคุม	กม. เริ่มต้น	กม. สิ้นสุด	AADT (คัน/วัน)	IRI เฉลี่ย	ค่าก่อสร้าง (บาท)	รายการก่อสร้างที่สำคัญ โดยสังเขป
64	ลำปาง2	1035	200	95500	100500	1,817	2.61	7,400,000.00	ทำผิวเคลือบ
65	ลำปาง2	120	100	38372	42000	2,404	3.23	8,000,000.00	ทำผิวทาง AC. 5 ซม.
66	ลำพูน	1087	100	31000	36300	550	3.58	1,536,000.00	ฉาบผิวทาง
67	ลำพูน	1184	100	19100	36850	1,350	3.81	5,120,000.00	ฉาบผิวทาง
68	ลำพูน	11	1400	63300	66000	28,801	2.81	7,000,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
69	ลำพูน	11	1501	66000	68500	28,801	2.96	6,990,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
70	ลำพูน	11	1501	69525	76766	28,801	2.82	6,218,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
71	ลำพูน	106	200	63000	66800	3,149	3.21	6,840,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
72	ลำพูน	106	200	66800	68000	3,149	3.49	2,112,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
73	ลำพูน	106	300	112600	114700	6,295	3.60	3,696,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
74	ลำพูน	106	300	121000	125000	6,295	3.36	7,000,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
75	ลำพูน	106	300	125000	129000	6,295	3.30	7,000,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
76	ลำพูน	106	300	129000	131300	6,295	3.33	4,048,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
77	ลำพูน	106	400	144750	148000	17,197	3.31	5,720,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
78	ลำพูน	106	500	148000	152000	17,197	2.76	7,000,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
79	ลำพูน	106	500	152000	153903	17,197	2.46	3,361,600.00	เสริมผิว AC 5 ซม.

ตาราง 4.1 (ต่อ) รายละเอียดสายทางงานบำรุงรักษาทางหลวงประกอบการจัดทำแผน 3 ปี (บำรุงตามกำหนดเวลา บำรุงพิเศษ และบูรณะ) ปีงบประมาณ 2550

โครงการ การที่	แขวง การ	ทาง การ	ทางหลวง หมายเลข	ตอน ควบคุม	กม. เริ่มต้น	กม. สิ้นสุด	AADT (คัน/วัน)	IRI เฉลี่ย	ค่าก่อสร้าง (บาท)	รายการก่อสร้างที่สำคัญ โดยสังเขป
80	แม่ฮ่องสอน	แม่ฮ่องสอน	1095	500	180300	183600	5,724	5.45	10,000,000.00	ทำผิวเคลือบซีล
81	แม่ฮ่องสอน	แม่ฮ่องสอน	1194	100	4800	9400	2,520	4.50	10,000,000.00	ทำผิวเคลือบซีล
82	แม่ฮ่องสอน	แม่ฮ่องสอน	1263	100	14600	20525	2,979	4.24	7,500,000.00	ทำผิวเคลือบซีล
83	แม่ฮ่องสอน	แม่ฮ่องสอน	108	1101	251955	259200	7,320	2.92	10,000,000.00	ทำผิวทาง AC. 5 ซม.
84	แม่ฮ่องสอน	แม่ฮ่องสอน	108	1101	239600	245500	7,320	3.10	10,000,000.00	ทำผิวทาง AC. 5 ซม.
85	แม่ฮ่องสอน	แม่ฮ่องสอน	1337	100	8350	16700	1,577	3.80	4,900,000.00	ฉาบผิว พาราสเลอริซิด
86	แม่ฮ่องสอน	แม่ฮ่องสอน	1194	100	34200	46625	2,003	5.65	5,000,000.00	ฉาบผิว พาราสเลอริซิด
87*	เชียงใหม่	เชียงใหม่1	108	200-300	61600	72000	16,508	2.97	19,800,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
88*	เชียงใหม่	เชียงใหม่1	108	400	500	3657	5,113	2.56	7,356,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
89*	เชียงใหม่	เชียงใหม่2	1001	101	2000	9445	18,536	2.32	25,000,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
90*	เชียงใหม่	เชียงใหม่3	107	300	105797	109770	3,649	3.83	8,906,000.00	ปรับปรุงผิว AC 4 ซม.
91*	เชียงใหม่	เชียงใหม่3	1089	200	23571	27000	1,532	2.76	8,505,500.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
92*	เชียงใหม่	เชียงใหม่3	1322	100	55000	61000	733	4.53	6,454,000.00	ฉาบผิว พาราสเลอริซิด
93*	ลำพูน	ลำพูน	1184	100	3100	16600	938	3.94	6,783,000.00	ฉาบผิว
94*	ลำพูน	ลำพูน	1184	200	70500	73300	581	3.78	1,539,000.00	ฉาบผิว
95*	ลำพูน	ลำพูน	1030	100	3210	6150	2,679	3.63	5,000,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.

ตาราง 4.1 (ต่อ) รายละเอียดสายทางงานบำรุงรักษาทางหลวงประกอบการจัดทำแผน 3 ปี (บำรุงตามกำหนดเวลา บำรุงพิเศษ และบูรณะ) ปีงบประมาณ 2550

โครงการที่	แนวทางการทาง	ทางหลวงหมายเลข	ตอนควบคุม	กม.เริ่มต้น	กม.สิ้นสุด	AADT (คันวัน)	IRI เดลี่ย	ค่าก่อสร้าง (บาท)	รายการก่อสร้างที่สำคัญ โดยสังเขป
96*	ลำพูน	1274	100	3100	5300	509	3.76	5,000,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
97*	ลำพูน	11	1400	54950	65000	21,646	2.77	1,994,000.00	เปลี่ยนวัสดุรอยต่อ
98*	ลำปาง2	1	2501	665000	669400	2,890	2.49	10,000,000.00	ฉาบผิว พาราสเลอริซิด
99*	ลำปาง2	1	2400	609000	612400	5,293	2.21	9,890,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
100*	ลำปาง1	1	2300	604500	606776	14,708	2.21	9,500,000.00	เสริมผิว AC 5 ซม.
101*	ลำปาง1	1048	200	57900	71500	1,410	6.37	8,000,000.00	ปรับระดับผิว
102*	ลำปาง1	1124	100	36566	50330	1,343	3.27	8,000,000.00	ปรับระดับผิว
103*	แม่ฮ่องสอน	108	600	86810	91700	1,489	3.03	8,000,000.00	ปรับระดับผิว AC 4 ซม.
104*	แม่ฮ่องสอน	1194	100	2200	17400	551	4.86	6,347,000.00	ฉาบผิว พาราสเลอริซิด
105*	แม่ฮ่องสอน	1095	500	177000	186940	1,931	5.09	1,999,000.00	ฉาบผิว พาราสเลอริซิด
รวมค่าก่อสร้าง (บาท)			839,158,050.00						

หมายเหตุ *โครงการที่ 87 – 105 เป็นโครงการที่ได้รับการคัดเลือกให้ก่อสร้างจริงในปีงบประมาณ 2550 คิดเป็นมูลค่า 158,073,500.00 บาท

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สามารถนำมาประเมินค่าคุณลักษณะต่างๆที่สำคัญโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งคุณลักษณะที่จะใช้วิเคราะห์จัดลำดับความสำคัญของโครงการในการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่

- คุณลักษณะด้านวิศวกรรม ได้แก่ ค่าความขรุขระของสายทาง
- คุณลักษณะด้านเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ ปริมาณการใช้น้ำมัน(Fuel Consumption)

ที่ลดลงหลังการซ่อมบำรุงทางหลวง

- คุณลักษณะด้านสังคม ได้แก่ ปริมาณการจราจร
- ผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

(CO₂) ที่ลดลงหลังการซ่อมบำรุงทางหลวง

4.2.1 การประเมินปริมาณการเผาผลาญน้ำมันเชื้อเพลิง(Fuel Consumption)ของรถ

จากที่กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 3.3 นั้น N.D. Lea International Ltd. (1992) ผู้ทำการศึกษาวิจัย ได้แนะนำค่าคงที่ต่างๆสำหรับคำนวณหาอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของยานพาหนะต่างๆไว้ดังนี้

- น้ำหนักของรถยนต์โดยสารส่วนบุคคล เฉลี่ย 1.18 ตัน
- น้ำหนักของรถบรรทุกขนาดกลาง เฉลี่ย 5.70 ตัน
- น้ำหนักของรถบรรทุกขนาดใหญ่ เฉลี่ย 14.40 ตัน
- ความหนาแน่นของอากาศ เท่ากับ 1.225 กก./ลบ.ม. ที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง
- aerodynamic drag coefficient รถยนต์ส่วนบุคคล = 0.35
- aerodynamic drag coefficient รถบรรทุกขนาดกลาง = 0.70
- aerodynamic drag coefficient รถบรรทุกขนาดใหญ่ = 0.70
- พื้นที่หน้าตัดของตัวรถยนต์โดยสารส่วนบุคคล เท่ากับ 2.05 ตร.ม.
- พื้นที่หน้าตัดของตัวรถบรรทุกขนาดกลาง เท่ากับ 4.70 ตร.ม.
- พื้นที่หน้าตัดของตัวรถบรรทุกขนาดใหญ่ เท่ากับ 6.60 ตร.ม.
- ช่วงปริมาณการจราจรที่ 1,000 – 10,000 คัน/วัน สัดส่วนปริมาณ รถบรรทุกขนาดกลาง และรถบรรทุกขนาดใหญ่ แต่ละชนิดจะมีจำนวนอยู่ในช่วง ร้อยละ 8 ถึงร้อยละ 12 ของปริมาณการจราจรต่อวัน (AADT)

และมีสมมติฐานในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ว่า

- รถวิ่งด้วยความเร็วคงที่ เฉลี่ย 60 กม./ชม. หรือ เท่ากับ 16.67 เมตร/วินาที

- ความชันของถนน เท่ากับ 0 % (เป็นทางราบ)

เมื่อแทนค่าต่างๆ ลงในสมการ 3.1-3.2 จะสามารถหาได้ว่าเมื่อความขรุขระ (IRI) ของทางลดลงจะทำให้อัตราการเผาผลาญน้ำมันเชื้อเพลิงลดลงได้ ตามสมการ 4.1 ถึง สมการ 4.3

$$\Delta f_C = 0.0095(\Delta IRI) \quad \text{สำหรับรถยนต์โดยสารส่วนบุคคล} \quad (4.1)$$

$$\Delta f_{MT} = 0.0371(\Delta IRI) \quad \text{สำหรับรถบรรทุกขนาดกลาง} \quad (4.2)$$

$$\Delta f_{HT} = 0.0958(\Delta IRI) \quad \text{สำหรับรถบรรทุกขนาดใหญ่} \quad (4.3)$$

โดยที่ Δf_i คือ อัตราการเผาผลาญน้ำมันเชื้อเพลิงที่ลดลงของยานยนต์ชนิด i (มล./วินาที)
 ΔIRI คือ ความขรุขระของผิวทาง ที่ลดลง (เมตร/กิโลเมตร)

จากสมการข้างต้นพบว่า จำเป็นจะต้องหาค่าความขรุขระของผิวทางที่ลดลง ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ 3.5 – 3.6 และหากต้องการคำนวณออกมาเป็นปริมาณน้ำมันที่ลดลงต่อวันในแต่ละสายทาง สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\Delta f_{day} = \left(\frac{(0.80)\Delta f_C + (0.10)\Delta f_{MT} + (0.10)\Delta f_{HT}}{(1000)} \right) \left(\frac{(AADT)(L)}{16.67} \right) \quad (4.4)$$

หรือเขียนได้เป็น

$$\Delta f_{day} = \left(\frac{0.0209\Delta IRI}{(1000)} \right) \left(\frac{(AADT)(L)}{16.67} \right) \quad (4.5)$$

โดยที่ Δf_{day} คือ ปริมาณน้ำมันที่ลดลงต่อวัน (ลิตร/วัน)
 L คือ ความยาวของสายทาง (เมตร)
 $AADT$ คือ ปริมาณการจราจร

4.2.2 การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

โปรแกรม HDM-4 ได้เสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ประเมินปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ที่เกิดจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงและถูกปล่อยออกมาโดยขบวนต่าง ซึ่งเป็นผลการศึกษาของ Odoki และ Kerali (2000) ดังนี้

$$E_{CO_2} = \frac{3.6(Keco0)(a0)(IFC)(10^3)}{SPEED} \quad (4.6)$$

โดยที่

E_CO2	คือ	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมา (กรัม/คัน-กม.)
Keco0	คือ	Calibration Factor (default = 1)
a0	คือ	Model Parameter
a0	=	2.36 สำหรับรถยนต์โดยสารส่วนบุคคล
	=	2.61 สำหรับรถบรรทุกทุกขนาด
IFC	คือ	อัตราการเผาผลาญน้ำมัน (มิลลิลิตร/วินาที)
SPEED	คือ	ความเร็วของขบวน (กิโลเมตร/ชั่วโมง)

สมการ 4.6 เมื่อ คำนวณร่วมกับสมการ 4.1-4.3 สามารถเขียนสมการคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดลง / วัน ได้เป็น

$$E_{CO_2 \text{ day}} = \frac{0.1895(\Delta IRI)(AADT)(L)}{(60)(1000)} \quad (4.7)$$

โดยที่

E_CO2 _{day}	คือ	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดลง (กิโลกรัม/วัน)
----------------------	-----	--

ดังนั้นเมื่อนำข้อมูลรายละเอียดสายทาง ตามตาราง 4.1 นำมาคำนวณหาผลประโยชน์ด้านต่างๆ โดยสมการ 4.1 ถึง สมการ 4.6 ปรากฏผลดังตาราง 4.2 หลังจากนั้นจึงนำค่าป้อนสู่ระบบฐานข้อมูลต่อไป

ตาราง 4.2 ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการบำรุงทาง

โครงการ ที่	ทาง หลวง หมายเลข	ตอน ควบคุม	ความยาว (เมตร)	AADT (คัน/วัน)	ค่าก่อสร้าง (บาท)	IRI เดิม (ม./กม.)			ปริมาณน้ำมันที่ ลดลง (ลิตร/วัน)	ปริมาณ CO2 ที่ลดลง กิโลกรัม/วัน
						Before	After	ผลต่าง		
1	1099	100	5,400	1,188	1,718,500.00	2.78	2.78	0.00	0.0000	0.0000
2	1099	200	26,800	513	5,630,000.00	2.92	2.92	0.00	0.0000	0.0000
3	1263	200	23,200	1,126	4,872,000.00	3.79	3.79	0.00	0.0000	0.0000
4	1099	202	6,350	2,044	10,476,000.00	2.78	2.57	0.22	3.4987	8.8136
5	108	400	5,000	2,723	8,496,000.00	3.18	2.67	0.52	8.7909	22.1454
6	1103	200	7,620	2,764	12,600,000.00	3.92	2.85	1.07	28.2545	71.1762
7	108	400	7,200	4,545	11,220,000.00	2.61	2.52	0.09	3.5899	9.0434
8	1009	101	7,266	3,734	12,006,000.00	2.15	2.15	0.00	0.0000	0.0000
9	108	300	3,500	5,395	4,905,000.00	2.58	2.58	0.00	0.0000	0.0000
10	1103	200	2,960	2,764	3,551,000.00	3.92	3.06	0.86	8.8460	22.2842
11	1012	100	5,930	2,871	8,355,000.00	4.00	3.08	0.92	19.6375	49.4691
12	108	300	3,950	5,395	5,535,000.00	3.19	2.85	0.34	8.9985	22.6683
13	1088	100	2,000	3,677	5,264,000.00	4.23	2.93	1.30	12.0091	30.2524
14	1088	200	2,950	1,370	5,152,000.00	4.37	2.96	1.41	7.1318	17.9659
15	108	100	5,114	51,080	2,500,000.00	2.54	2.54	0.00	0.0000	0.0000

ตาราง 4.2 (ต่อ) ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการบำรุงทาง

โครงการ ที่	ทาง หลวง หมายเลข	ตอน ควบคุม	ความยาว (เมตร)	AADT (คัน/วัน)	ค่าก่อสร้าง (บาท)	IRI เดิม (ม./กม.)			ปริมาณน้ำมันที่ ลดลง (ลิตร/วัน)	ปริมาณ CO2 ที่ลดลง กิโลกรัม/วัน
						Before	After	ผลต่าง		
16	108	600	4,000	2,723	11,470,000.00	4.24	2.93	1.31	17.8891	45.0647
17	108	400	6,445	4,545	18,520,950.00	4.12	2.90	1.22	44.8051	112.8690
18	1088	100	5,000	3,677	14,905,000.00	4.32	2.95	1.37	31.5787	79.5504
19	118	200	7,700	6,589	6,100,000.00	2.61	2.61	0.00	0.0000	0.0000
20	1096	101	8,504	10,706	1,320,000.00	3.57	3.57	0.00	0.0000	0.0000
21	1006	200	8,425	4,862	9,750,000.00	2.50	2.50	0.00	0.0000	0.0000
22	1317	102	7,542	1,509	9,975,000.00	3.10	2.83	0.27	3.8811	9.7769
23	1001	101-102	4,150	28,027	14,400,000.00	2.27	2.27	0.00	0.0000	0.0000
24	1322	100	6,300	961	2,620,000.00	4.53	4.53	0.00	0.0000	0.0000
25	1150	100	1,573	1,575	1,000,000.00	4.57	4.57	0.00	0.0000	0.0000
26	109	100-200	18,575	7,705	6,900,000.00	3.94	3.94	0.00	0.0000	0.0000
27	1150	201-300	12,635	1,760	4,800,000.00	5.56	5.56	0.00	0.0000	0.0000
28	1322	100	9,325	961	2,800,000.00	4.53	4.53	0.00	0.0000	0.0000
29	1150	200	12,640	1,760	4,800,000.00	5.91	5.91	0.00	0.0000	0.0000
30	1089	100	5,890	9,861	7,350,000.00	2.65	2.53	0.12	8.5563	21.5542
31	1089	100-200	5,811	9,861	7,350,000.00	2.50	2.50	0.00	0.3592	0.9049

ตาราง 4.2 (ต่อ) ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการบำรุงทาง

โครงการ ที่	ทาง หลวง หมายเลข	ตอน ควบคุม	ความยาว (เมตร)	AADT (คัน/วัน)	ค่าก่อสร้าง (บาท)	IRI เดิม (ม./กม.)			ปริมาณน้ำหน้ที่ ลดลง (อิตร/วัน)	ปริมาณ CO2 ที่ลดลง กิโลกรัม/วัน
						Before	After	ผลต่าง		
32	1178	200	5,707	1,463	10,000,000.00	3.68	2.79	0.89	9.3165	23.4693
33	1178	200	4,420	1,463	8,200,000.00	3.68	2.79	0.89	7.2155	18.1767
34	1178	100	900	3,669	1,343,500.00	2.76	2.56	0.20	0.8280	2.0858
35	1249	101	5,000	829	7,125,000.00	5.26	3.19	2.08	10.7833	27.1644
36	1001	102	1,970	10,066	4,350,000.00	3.16	2.66	0.50	12.4309	31.3149
37	1249	102	6,161	452	7,500,000.00	3.87	2.84	1.03	3.6049	9.0811
38	1314	100	7,300	1,823	9,855,000.00	7.72	3.25	4.47	74.6543	188.0625
39	1322	100	5,000	961	9,125,000.00	3.91	2.85	1.06	6.4008	16.1243
40	1322	100	5,000	961	7,400,000.00	4.25	2.93	1.32	7.9370	19.9941
41	1001	200	5,220	10,066	7,350,000.00	3.40	2.72	0.68	44.7968	112.8481
42	1322	100	5,000	961	74,000,000.00	4.53	3.00	1.53	9.2021	23.1810
43	1178	200	5,630	333	10,460,000.00	3.68	2.79	0.89	2.0920	5.2699
44	1001	300	5,220	7,975	7,350,000.00	2.70	2.55	0.16	8.0899	20.3794
45	1001	300	5,219	7,975	7,350,000.00	2.50	2.50	0.00	0.2609	0.6573
46	1322	100	5,000	961	9,125,000.00	3.63	2.78	0.85	5.1357	12.9374
47	1	2001	10,800	1,554	3,888,000.00	3.74	3.74	0.00	0.0000	0.0000

ตาราง 4.2 (ต่อ) ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการบำรุงทาง

โครงการ ที่	ทาง หลวง หมายเลข	ตอน ควบคุม	ความยาว (เมตร)	AADT (คัน/วัน)	ค่าก่อสร้าง (บาท)	IRI เดิม (ม./กม.)			ปริมาณน้ำมันที่ ลดลง (ลิตร/วัน)	ปริมาณ CO2 ที่ลดลง กิโลกรัม/วัน
						Before	After	ผลต่าง		
48	1	1901	5,000	10,037	7,000,000.00	4.22	3.84	0.38	23.7206	59,7549
49	11	1300	10,000	15,036	2,100,000.00	2.71	2.71	0.00	0.0000	0.0000
50	1	2101	5,000	11,799	7,000,000.00	2.25	2.25	0.00	0.0000	0.0000
51	1048	200	7,000	1,293	8,900,000.00	4.44	3.23	1.21	13.6853	34,4748
52	1	2101	1,730	12,020	7,080,000.00	2.36	2.36	0.00	0.0000	0.0000
53	1274	200	5,000	2,883	8,400,000.00	3.54	3.29	0.25	4.5905	11,5640
54	11	1300	10,000	15,036	1,600,000.00	2.61	2.61	0.00	0.0000	0.0000
55	1	2101	6,000	11,799	16,800,000.00	2.26	2.26	0.00	0.0000	0.0000
56	120	100	5,650	2,404	10,000,000.00	2.92	2.60	0.32	5.4493	13,7275
57	1035	101	3,000	7,613	7,000,000.00	2.66	2.54	0.13	3.5793	9,0166
58	1	2400	2,224	5,178	8,500,000.00	2.23	2.23	0.00	0.0000	0.0000
59	1	2400	2,500	5,178	8,500,000.00	2.23	2.23	0.00	0.0000	0.0000
60	1	2500	2,000	3,016	7,000,000.00	2.45	2.45	0.00	0.0000	0.0000
61	1157	100	8,000	4,988	10,000,000.00	2.43	2.43	0.00	0.0000	0.0000
62	1	2400	2,000	5,178	7,000,000.00	6.27	3.87	2.40	31.1028	78,3513
63	1335	100	6,400	1,249	7,000,000.00	2.47	2.47	0.00	0.0000	0.0000

ตาราง 4.2 (ต่อ) ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการบำรุงทาง

โครงการ ที่	ทาง หลวง หมายเลข	ตอน ควบคุม	ความยาว (เมตร)	AADT (คันวัน)	ค่าก่อสร้าง (บาท)	IRI เดิม (ม./กม.)			ปริมาณน้ำมันที่ ลดลง (ลิตร/วัน)	ปริมาณ CO2 ที่ลดลง กิโลกรัม/วัน
						Before	After	ผลต่าง		
64	1035	200	5,000	1,817	7,400,000.00	2.61	2.45	0.16	1.8338	4.6196
65	120	100	3,628	2,404	8,000,000.00	3.23	2.68	0.55	6.0415	15.2192
66	1087	100	5,300	550	1,536,000.00	3.58	3.58	0.00	0.0000	0.0000
67	1184	100	17,750	1,350	5,120,000.00	3.81	3.81	0.00	0.0000	0.0000
68	11	1400	2,700	28,801	7,000,000.00	2.81	2.57	0.24	23.1550	58.3301
69	11	1501	2,500	28,801	6,990,000.00	2.96	2.61	0.35	31.5956	79.5928
70	11	1501	7,241	28,801	6,218,000.00	2.82	2.58	0.25	64.0594	161.3727
71	106	200	3,800	3,149	6,840,000.00	3.21	2.67	0.54	8.0639	20.3139
72	106	200	1,200	3,149	2,112,000.00	3.49	2.74	0.75	3.5414	8.9212
73	106	300	2,100	6,295	3,696,000.00	3.60	2.77	0.83	13.7564	34.6538
74	106	300	4,000	6,295	7,000,000.00	3.36	2.71	0.65	20.5201	51.6924
75	106	300	4,000	6,295	7,000,000.00	3.30	2.70	0.61	19.0995	48.1137
76	106	300	2,300	6,295	4,048,000.00	3.33	2.70	0.63	11.3906	28.6943
77	106	400	3,250	17,197	5,720,000.00	3.31	2.70	0.61	42.9193	108.1185
78	106	500	4,000	17,197	7,000,000.00	2.76	2.56	0.20	17.2486	43.4511
79	106	500	1,903	17,197	3,361,600.00	2.46	2.46	0.00	0.0000	0.0000

ตาราง 4.2 (ต่อ) ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการบำรุงทาง

โครงการ ที่	ทาง หลวง หมายเลข	ตอน ควบคุม	ความยาว (เมตร)	AADT (คัน/วัน)	ค่าก่อสร้าง (บาท)	IRI เดิม (ม./กม.)			ปริมาณน้ำที่ ลดลง (ลิตร/วัน)	ปริมาณ CO2 ที่ลดลง กิโลกรัม/วัน
						Before	After	ผลต่าง		
80	1095	500	3,300	5,724	10,000,000.00	5.45	4.64	0.81	19.1235	48.1741
81	1194	100	4,600	2,520	10,000,000.00	4.50	4.03	0.48	6.9034	17.3904
82	1263	100	5,925	2,979	7,500,000.00	4.24	3.86	0.38	8.4977	21.4066
83	108	1101	7,245	7,320	10,000,000.00	2.92	2.60	0.32	21.2770	53.5991
84	108	1101	5,900	7,320	10,000,000.00	3.10	2.65	0.46	24.6368	62.0630
85	1337	100	8,350	1,577	4,900,000.00	3.80	3.80	0.00	0.0000	0.0000
86	1194	100	12,425	2,003	5,000,000.00	5.65	5.65	0.00	0.0000	0.0000
87	108	200-300	10,400	16,508	19,800,000.00	2.97	2.61	0.36	76.9510	193.8482
88	108	400	3,157	5,113	7,356,000.00	2.56	2.51	0.05	1.0119	2.5490
89	1001	101	7,445	18,536	25,000,000.00	2.32	2.32	0.00	0.0000	0.0000
90	107	300	3,973	3,649	8,906,000.00	3.83	3.03	0.80	14.4973	36.5204
91	1089	200	3,429	1,532	8,505,500.00	2.76	2.56	0.20	1.3172	3.3183
92	1322	100	6,000	733	6,454,000.00	4.53	4.53	0.00	0.0000	0.0000
93	1184	100	13,500	938	6,783,000.00	3.94	3.94	0.00	0.0000	0.0000
94	1184	200	2,800	581	1,539,000.00	3.78	3.78	0.00	0.0000	0.0000
95	1030	100	2,940	2,679	5,000,000.00	3.63	2.78	0.85	8.4183	21.2067

ตาราง 4.2 (ต่อ) ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการบำรุงทาง

โครงการ ที่	ทาง หลวง หมายเลข	ตอน ควบคุม	ความยาว (เมตร)	AADT (คัน/วัน)	ค่าก่อสร้าง (บาท)	IRI เดิม (ม./กม.)			ปริมาณน้ำมันที่ ลดลง (ลิตร/วัน)	ปริมาณ CO2 ที่ลดลง กิโลกรัม/วัน
						Before	After	ผลต่าง		
96	1274	100	2,200	509	5,000,000.00	3.76	2.81	0.95	1.3338	3.3599
97	11	1400	10,050	21,646	1,994,000.00	2.77	2.77	0.00	0.0000	0.0000
98	1	2501	4,400	2,890	10,000,000.00	2.49	2.49	0.00	0.0000	0.0000
99	1	2400	3,400	5,293	9,890,000.00	2.21	2.21	0.00	0.0000	0.0000
100	1	2300	2,276	14,708	9,500,000.00	2.21	2.21	0.00	0.0000	0.0000
101	1048	200	13,600	1,410	8,000,000.00	6.37	6.37	0.00	0.0000	0.0000
102	1124	100	13,764	1,343	8,000,000.00	3.27	3.27	0.00	0.0000	0.0000
103	108	600	4,890	1,489	8,000,000.00	3.03	2.81	0.22	2.0229	5.0960
104	1194	100	15,200	551	6,347,000.00	4.86	4.86	0.00	0.0000	0.0000
105	1095	500	9,940	1,931	1,999,000.00	5.09	5.09	0.00	0.0000	0.0000