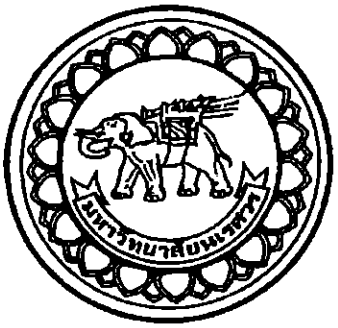


การศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงเส้นทางรถไฟ ในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก

A Feasibility Study for Railway Improvement in Phitsanulok

นายนราธิป อ่อนขำ รหัส 51360295

นายสุทธิพร พันธ์พฤกษา รหัส 51363456

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2554

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 10 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 160338 17
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร 44 2329

2554

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน : การศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงเส้นทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก

ผู้ดำเนินโครงงาน : นายนราธิป อ่อนขำ รหัส 51360295
นายสุทธิพร พันธ์พฤกษา รหัส 51363456

ที่ปรึกษาโครงงาน : ดร. ศิริชัย ตันรัตนวงศ์

สาขาวิชา : วิศวกรรมโยธา

ภาควิชา : วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา : 2554

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(ดร. ศิริชัย ตันรัตนวงศ์)

.....กรรมการ
(ผศ.ดร.สสิกรณ์ เหลืองวิชชเจริญ)

.....กรรมการ
(ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน : การศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงเส้นทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก
ผู้ดำเนินโครงงาน : นายนราธิป อ่อนขำ รหัส 51360295
นายสุทธิพร พันธ์พฤกษา รหัส 51363456
ที่ปรึกษาโครงงาน : ดร. ศิริชัย ตันรัตนวงศ์
สาขาวิชา : วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา : วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา : 2554

บทคัดย่อ

โครงงานทางวิศวกรรมโยธา ฉบับนี้ เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงเส้นทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดและลดอุบัติเหตุในบริเวณจุดตัดทางรถไฟ โดยนำข้อมูลจราจรบริเวณจุดตัดทางรถไฟมาวิเคราะห์ เพื่อออกแบบทางรถไฟและการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาทำให้ทราบถึงความเป็นไปได้ในการปรับปรุงเส้นทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก

จากผลการศึกษาโครงการปรับปรุงเส้นทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลกโดยการขุดอุโมงค์รถไฟแบบความสูงเต็มคัน มีความเป็นไปได้ของโครงการ เนื่องจากเมื่อนำมาศึกษาวิธีการทางเศรษฐศาสตร์พบว่า มีความคุ้มค่าในการลงทุนและได้ผลกำไรตอบแทนในโครงการ ซึ่งทางผู้จัดทำเชื่อว่าถ้าโครงการนี้เกิดขึ้นจริง จะส่งผลให้การจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนมีความคล่องตัวมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟและลดการใช้ปริมาณเชื้อเพลิงที่เกิดจากการจราจรติดขัด

Project title	:	A Feasibility Study for Railway Improvement in Phitsanulok
Name	:	Mr. Narathip Onkham code 51360295
		Mr. Suttiporn Phanpurksa code 51363456
Project advisor	:	Mr. Sirichai Tanrattanawong
Major	:	Civil Engineering
Department	:	Civil Engineering
Academic year	:	2011

Abstract

This civil engineering project studied a feasibility of railway improvement alternatives in Phitsanulok. In order to solve the problems of traffic conpestion and accident reduction in the intersection area of the railways. Gathering needed information from various sources to analyze for design the railway and economics, the results let us know that the method of digging the railway with full-height model was more feasible than digging with half-height of the train. It was likely, as shown in the study that, if the alternative implemented, rush-hour traffic conditions will be improved and also the accidents in the railway intersections and fuel consumptions of vehicles will be finally reduced.

กิตติกรรมประกาศ

ที่โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้ดำเนินการต้องขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร. ศิริชัย ตันรัตนวงศ์ ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้ความรู้ คำปรึกษาในการทำโครงงานตลอดจนแนะนำวิธีการแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น

ขอขอบคุณอาจารย์บุญพล มีไชโย ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูลและคำปรึกษาในการทำโครงงานในครั้งนี้

ขอขอบคุณคณะอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่คณะผู้ดำเนินงาน

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณบิดามารดาที่ให้การอุปการคุณทางด้านการเงิน และกำลังใจจนกระทั่งโครงงานนี้เสร็จสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำ

นายนราธิป อ่อนขำ

นายสุทธิพร พันธ์พฤกษา

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมโยธา	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
สารบัญรูป (ต่อ)	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของการศึกษา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	2
1.5 แผนการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 หลักการทางเศรษฐศาสตร์	4
2.2 หลักการทางวิศวกรรม	12
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 วิธีการดำเนินงาน	30
3.2 รายละเอียดการดำเนินงาน	30
บทที่ 4 ผลการศึกษา	
4.1 ข้อมูลในการศึกษาโครงการ	32
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล	48
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1วิเคราะห์ผล	69
5.2 สรุปผล	70
5.3 ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม	71
ภาคผนวก	72
ประวัติผู้จัดทำ	80

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.2.1 ค่า Passenger Car Unit (PCU) 28
ตารางที่ 4.1.1 รายละเอียดขบวนรถไฟโดยสารที่ผ่านจังหวัดพิษณุโลก (2548) (ขาขึ้น) 33
ตารางที่ 4.1.2 รายละเอียดขบวนรถไฟโดยสารที่ผ่านจังหวัดพิษณุโลก (2548) (ขาล่อง) 34
ตารางที่ 4.1.3 รายละเอียดช่วงเวลาการเดินรถขบวนสินค้า (2548) 35
ตารางที่ 4.1.4 จุดสำรวจปริมาณจราจรจุดตัดทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก 41
ตารางที่ 4.1.5 ผลการสำรวจปริมาณจราจรและจำนวนคนที่เดินทางผ่านแนว Screen Line (2548) 42
ตารางที่ 4.1.6 ปริมาณจราจรและจำนวนคนผู้เดินทางผ่านแนว Screen Line (ช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเช้า) 43
ตารางที่ 4.1.7 ปริมาณจารจรและจำนวนคนผู้เดินทางผ่านแนว Screen Line (ช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเย็น) 44
ตารางที่ 4.1.8 ปริมาณจราจรที่เดินทางผ่านแนว Screen Line แบบแยกประเภท (2548) 45
ตารางที่ 4.1.9 มูลค่าความสูญเสียเฉลี่ยจำแนกตามระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุ (2550) 47
ตารางที่ 4.2.1 ประมาณราคาเงินลงทุนโครงการแบบขุดครึ่งคัน 50
ตารางที่ 4.2.2 ค่า PCU รวมของปริมาณจราจรทั้ง 12 จุดตัดทางรถไฟ 51
ตารางที่ 4.2.3 ประมาณรายรับที่ได้จากการจัดทำโครงการขุดครึ่งคัน (ต่อปี) 52
ตารางที่ 4.2.4 วิเคราะห์ด้วยวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) แบบขุดครึ่งคัน 52
ตารางที่ 4.2.5 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost ratio) แบบขุดครึ่งคัน 54
ตารางที่ 4.2.6 วิเคราะห์ด้วยวิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) แบบขุดครึ่งคัน 55
ตารางที่ 4.2.7 ประมาณราคาเงินลงทุนโครงการแบบขุดเต็มคัน 59
ตารางที่ 4.2.8 ค่า PCU รวมของปริมาณจราจรทั้ง 12 จุดตัดทางรถไฟ 60
ตารางที่ 4.2.9 ประมาณรายรับที่ได้จากการจัดทำโครงการขุดเต็มคัน (ต่อปี) 61
ตารางที่ 4.2.10 วิเคราะห์ด้วยวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) แบบขุดเต็มคัน 61
ตารางที่ 4.2.11 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost ratio) แบบขุดเต็มคัน 63
ตารางที่ 4.2.12 วิเคราะห์ด้วยวิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) แบบขุดเต็มคัน 64
ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบมูลค่าของโครงการ 69
ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบค่าจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางเศรษฐศาสตร์ 69

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1.1 แผนการศึกษาความเป็นไปได้ 7
รูปที่ 2.2.1 ขบวนรถด่วนพิเศษ 13
รูปที่ 2.2.2 ขบวนรถด่วน 13
รูปที่ 2.2.3 ขบวนรถเร็ว 14
รูปที่ 2.2.4 ขบวนรถธรรมดา 14
รูปที่ 2.2.5 ขบวนรถชานเมือง 15
รูปที่ 2.2.6 ขบวนรถท้องถิ่น 15
รูปที่ 2.2.7 ขบวนรถรวม 16
รูปที่ 2.2.8 ขบวนรถนำเที่ยว 16
รูปที่ 2.2.9 ขบวนรถสินค้า 17
รูปที่ 2.2.10 ทางรถไฟ 18
รูปที่ 2.2.11 ไม้หมอนรางรถไฟ 18
รูปที่ 2.2.12 โคมประแจมีลูกศรแสดงทิศทางของราง 18
รูปที่ 2.2.13 ประแจแปดลิ้นและประแจธรรมดา 19
รูปที่ 2.2.14 หัวรถจักรดีเซล 19
รูปที่ 2.2.15 เครื่องอาณัติสัญญาณ 21
รูปที่ 2.2.16 สถานีรถไฟ 23
รูปที่ 2.2.17 เส้นทางรถไฟสายเหนือ 23
รูปที่ 2.2.18 เส้นทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ 24
รูปที่ 2.2.19 เส้นทางรถไฟสายใต้ 24
รูปที่ 2.2.20 เส้นทางรถไฟสายตะวันออก 25
รูปที่ 2.2.21 เส้นทางรถไฟสายแม่กลอง 25
รูปที่ 2.2.22 ข้อมูลโดยทั่วไปของดินจังหวัดพิษณุโลก 28
รูปที่ 2.2.23 คุณสมบัติของดิน 29
รูปที่ 4.1.1 สถานีรถไฟจังหวัดพิษณุโลก 32
รูปที่ 4.1.2 การหยุดรับ-ส่งผู้โดยสารสถานีรถไฟจังหวัดพิษณุโลก 32
รูปที่ 4.1.3 จำนวนผู้ใช้สถานีรถไฟพิษณุโลก (ต่อปี) 33
รูปที่ 4.1.4 แสดงแผนผังตัวเมืองพิษณุโลก 37
รูปที่ 4.1.5 ลักษณะทางกายภาพของจุดตัดทางรถไฟ 39
บริเวณเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.1.6 สัดส่วนยานพาหนะผ่านแนว Screen Line ช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเช้า 43
รูปที่ 4.1.7 สัดส่วนยานพาหนะผ่านแนว Screen Line ช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเย็น 44
รูปที่ 4.1.8 สัดส่วนยานพาหนะที่เดินทางผ่านแนว Screen Line 45
รูปที่ 4.1.9 แสดงจำนวนคนต่อยานพาหนะในแต่ละประเภท 46
รูปที่ 4.1.10 ข้อมูลอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ ที่เกิดในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก ปี พ.ศ. 2554 46
รูปที่ 4.2.1 แสดงระยะทางจากสถานีต่างๆในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก 48
รูปที่ 4.2.2 ภาพตัดทางรถไฟโดยการขุดดินให้ลึกเพียงครึ่งเดียวของความสูงรถไฟ 49
รูปที่ 4.2.3 ภาพตัดทางรถไฟโดยการขุดดินให้ลึกเพียงครึ่งเดียวของความสูงรถไฟ กรณีมีสะพานยกระดับข้ามทางรถไฟ 49
รูปที่ 4.2.4 Cash flow ของวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) แบบขุดครึ่งคัน 53
รูปที่ 4.2.5 Cash flow วิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ขุดแบบครึ่งคัน 57
รูปที่ 4.2.6 แสดงภาพตัดทางรถไฟโดยการขุดดินให้ลึกตลอดความสูงของรถไฟ 58
รูปที่ 4.2.7 แสดงภาพตัดทางรถไฟโดยการขุดดินให้ลึกตลอดของความสูงรถไฟ กรณีมีสะพานข้ามทางรถไฟ 58
รูปที่ 4.2.8 Cash flow ของวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) แบบขุดเต็มคัน 62
รูปที่ 4.2.9 Cash flow วิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ขุดแบบเต็มคัน 67

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของการศึกษา

จังหวัดพิษณุโลกตั้งอยู่ภาคเหนือตอนล่างและอยู่ในเขตภาคกลางตอนบนสุดของประเทศไทย เรียกกันว่า "เหนือล่างกลางบน" ห่างจากกรุงเทพมหานคร 368 กม. มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 10,815 ตร.กม. หรือ 6,759,909 ไร่ แบ่งการปกครองออกเป็น 9 อำเภอ 93 ตำบล 1,032 หมู่บ้าน จากลักษณะทางภูมิศาสตร์ทำให้จังหวัดพิษณุโลกเป็นจุดศูนย์กลางในด้านคมนาคมของภูมิภาคอินโดจีน โดยเป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างภาคกลางกับภาคเหนือ รวมทั้งภาคเหนือกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วย จังหวัดพิษณุโลกจึงได้รับการขนานนามว่าเป็น "เมืองบริการสี่แยกอินโดจีน" โดยสามารถเดินทางได้โดยทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 12 (แม่สอด-มุกดาหาร) ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 11 (อินทร์บุรี-เชียงใหม่) และทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 117 (พิษณุโลก-นครสวรรค์) โดยทางหลวงทั้ง 3 สายเชื่อมโยงกันด้วยโครงข่ายถนนวงแหวนรอบเมืองพิษณุโลก นอกจากการคมนาคมทางรถยนต์แล้ว การเดินทางมาจังหวัดพิษณุโลกยังสามารถมาด้วยเครื่องบินก็ได้ โดยสายการบินนกแอร์ มีเที่ยวบินมายังท่าอากาศยานพิษณุโลกทุกวัน และการคมนาคมที่สำคัญอีกวิธีหนึ่งคือการคมนาคมทางรถไฟ

การคมนาคมขนส่งทางรถไฟเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการคมนาคมขนส่งทางบก เนื่องจากสามารถขนส่งได้ครั้งละจำนวนมาก ผู้โดยสารสามารถโดยสารได้อย่างปลอดภัยและอัตราค่าโดยสารมีราคาถูก แต่อาจจะไม่ค่อยมีความสะดวกสบายเท่าไรนัก เพราะการขนส่งแต่ละครั้งต้องใช้ระยะเวลาในการขนส่งที่นาน สินค้าเกิดความเสียหายได้ อย่างไรก็ตามเพื่อให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดในการเดินทาง ส่วนประกอบของทางรถไฟต้องอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน เช่น รางและหมอนรองรางเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้างทางรถไฟ ทำหน้าที่กำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของขบวนรถไฟและรับน้ำหนักโดยตรงจากขบวนรถ ซึ่งถ่ายทอดลงสู่ราง หมอนรองราง หินโรยทางและดินคันทางตามลำดับ รางและหมอนรองรางจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความแข็งแรงของทาง ดังนั้นการบำรุงรักษาทางรถไฟให้สามารถรองรับการเดินรถได้อย่างปลอดภัยตลอดเวลานั้นจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเดินรถไฟในแต่ละครั้ง

เนื่องจากจังหวัดพิษณุโลกเป็นจังหวัดที่มีสถานีรถไฟและเส้นทางรถไฟตัดผ่านในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก มีจุดตัดทางรถไฟหลายแห่ง ซึ่งในชั่วโมงเร่งด่วนการจราจรมีความคับคั่ง ก่อให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดในบริเวณจุดตัดทางรถไฟ ส่งผลให้ผู้ใช้รถใช้ถนนได้รับผลกระทบในการเดินทางกล่าวคือ การเดินทางเกิดความล่าช้า สูญเสียน้ำมันเชื้อเพลิงโดยไม่จำเป็น อีกทั้งอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟ เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงเส้นทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก โดยการขุดอุโมงค์รถไฟแบบเปิดหน้าดินและ

ทำถนนหรือสะพานยกระดับให้การจราจรทางบกสัญจรผ่านทางรถไฟ เพื่อไม่ให้การคมนาคมทั้งสองประเภทนี้ตัดกันและเพื่อลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดจากการชนกันระหว่างรถไฟกับรถประเภทอื่นๆ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้นในการปรับปรุงเส้นทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงเส้นทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก

1.3.2 ทราบถึงความคุ้มค่าจากการลงทุนปรับปรุงเส้นทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก

1.4 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

เนื่องจากระยะเวลาในการศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงเส้นทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลกมีจำกัด ทางผู้จัดทำจึงได้กำหนดขอบเขตในการศึกษาค้นคว้าโดยเบื้องต้นไว้ดังนี้

- การประมาณราคาด้านการก่อสร้าง
- การประมาณรายรับของโครงการต่อปี
- การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์
- ผลกระทบของสิ่งแวดล้อมขณะทำการก่อสร้าง

1.5 แผนการดำเนินงาน

เดือน สัปดาห์ที่ กิจกรรม	ตุลาคม 54 1 2 3 4	พฤศจิกายน 54 1 2 3 4	ธันวาคม 54 1 2 3 4	มกราคม 55 1 2 3 4	กุมภาพันธ์ 55 1 2 3 4
1. กำหนดหัวข้อโครงงาน					
2. ตรวจดูสถานที่ทำโครงงาน					
3. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง					

เดือน สัปดาห์ที่ กิจกรรม	ตุลาคม 54 1 2 3 4	พฤศจิกายน 54 1 2 3 4	ธันวาคม 54 1 2 3 4	มกราคม 55 1 2 3 4	กุมภาพันธ์ 55 1 2 3 4
4. วิเคราะห์ผล สรุปผล					
5. เขียน โครงงาน					

งบประมาณ *(1, 000 บาท ต่อ นิสิต 1 คน)*

- ค่าถ่ายเอกสาร 1,000 บาท

รวมค่าใช้จ่าย 1,000 บาท (หนึ่งพันบาทถ้วน)

หมายเหตุ ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการทางเศรษฐศาสตร์

2.1.1 หลักการในการศึกษาความเป็นไปได้

การศึกษาความเป็นไปได้ ใช้หลักการง่ายๆว่า โครงการที่จะเป็นไปได้คือ โครงการที่มีการเตรียมการในด้านการบริหารธุรกิจที่ดี เพราะถ้าหากได้เตรียมการบริหารธุรกิจแต่ละด้านไว้ดีแล้ว โอกาสที่จะประสบความสำเร็จย่อมมีอยู่มาก หลักในการศึกษาความเป็นไปได้ จะแบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านเทคนิค (Technical) เป็นการศึกษาว่าโครงการมีการออกแบบ โดยคิดเปรียบเทียบทางเลือกของเทคนิคการผลิต (Production Aspects) ต่างๆไว้อย่างรอบคอบ มีการหาเทคโนโลยีที่ดีแต่ประหยัด และเหมาะสมที่สุดกับการใช้งานจริงๆ นอกจากนี้ทางด้านวิศวกรรมก็ต้องมีการศึกษาให้ถูกหลักการและเข้ามาตรฐาน เช่น การจัดสถานที่ทำงาน การกำหนดหน้าที่ทำงาน

การวางเครื่องจักรและการจัดกำลังของเครื่องจักรให้สมดุลกัน ระบบสาธารณูปโภค ระบบการกำจัดของเสียและกำหนดการดำเนินโครงการ การที่จะศึกษาเพื่อบรรลุเป้าหมายดังกล่าวจะต้องมีกระบวนการศึกษาและวิเคราะห์ที่ซ้ำแล้วซ้ำอีกหลายรอบ เพื่อเลือกทางเลือกที่ดีและเหมาะสมที่สุดในด้านการผลิต ทำเลที่ตั้ง เทคโนโลยี เครื่องจักร อุปกรณ์ การก่อสร้าง และการจัดองค์การ ทั้งนี้เพื่อให้โครงการมีการลงทุนด้วยเงินลงทุนที่ประหยัดและมีต้นทุนการผลิตต่ำ การศึกษาด้านเทคนิคไม่ได้มุ่งหวังจะใช้เทคนิคที่ก้าวหน้าที่สุด หรือเทคนิคที่ดีที่สุด แต่ต้องเป็นเทคนิคที่คุ้ม และเหมาะสมกับสถานการณ์ที่สุด ในบางครั้งจำเป็นต้องพิจารณา ลดหย่อนความดีเลิศทางเทคนิคลงมา เพื่อให้เหมาะสมกับความจำเป็น การศึกษาโครงการทางด้านเทคนิคเป็นจุดที่มีความเสี่ยงสุด ถ้าเรายังไม่เคยมีประสบการณ์กับเครื่องจักรประเภทนั้นมาก่อน ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังกับราคาเครื่องจักร คุณภาพเครื่องจักร และปัญหาอะไหล่ด้วย เคยมีโครงการร่วมทุนหลายโครงการที่ผู้ร่วมลงทุนต่างประเทศนำเครื่องจักรเก่าที่ล้าสมัยมาขายให้แก่โครงการ โดยเพิ่มราคาเอากำไรไปก่อน แล้วนำเงินส่วนหนึ่งมาลงทุนเสมือนกับเอากำไรจากการขายเครื่องจักรมาลงทุนนั่นเอง ส่วนเครื่องจักรก็ยังขายในราคาดีอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีการคิดค่าวิชาการด้านเทคนิคที่เรียกว่า "Royalty Fee" ในอัตราสูงด้วย ผู้ร่วมทุนชาวไทย จึงควรระมัดระวัง ผู้ร่วมทุนชาวต่างชาติไม่สุจริตเหล่านี้ และหาทางเจรจาให้มีข้อตกลงที่เป็นธรรมตั้งแต่ต้น

2. ด้านเศรษฐกิจ (Economic) ในการพิจารณาทางด้านเศรษฐกิจ (Economic Aspects) นั้น ปกติจะศึกษาว่า โครงการนั้นอยู่ในภาคเศรษฐกิจที่มีความเร่งด่วนสูงในการพัฒนาประเทศหรือไม่ และโครงการนั้นมีความเร่งด่วนสูงในอุตสาหกรรมนั้นๆหรือไม่ ทั้งนี้โดยพิจารณา ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นแก่สังคมส่วนรวม และพิจารณานโยบายของรัฐบาลที่จะมีส่วนสนับสนุนโครงการนั้นหรือ

มีการยกเว้นภาษีให้เป็นพิเศษ นอกจากนี้จะมีการศึกษาด้านการตลาดเพื่อดูโอกาสในการขายผลิตภัณฑ์ ดูช่องทางการจำหน่าย ดูวิธีการและต้นทุนการขนส่ง ดูภาวการณ์แข่งขัน ดูวิธีการค้าและการแข่งขัน ตลอดจนนโยบายในการส่งเสริมการขายทุกด้าน การศึกษาทางด้านนี้ ต้องวิเคราะห์ความต้องการของลูกค้า ในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต และแสวงหาลูกค้าเป้าหมายของโครงการในบางครั้งโอกาสในการแสวงหาลูกค้าขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างลูกค้ากับกลุ่มผู้ก่อการและผู้ถือหุ้นของโครงการด้วย

3. ด้านการบริหาร (Managerial) การศึกษาการบริหารเป็นการพิจารณาว่าโครงการนั้นจะมีการเตรียมงานด้านจัดองค์กร (Organization Aspects) ดีเพียงใด ทั้งระยะที่กำลังก่อสร้าง ติดตั้งเครื่องจักร และในระยะการดำเนินงาน ช่วงต้นเป็นการจัดองค์การในการบริหารโครงการซึ่งจะมีการวางแผนกิจกรรมต่างๆในโครงการโดยทำแผนประเมินและติดตามโครงการ หรือแผนผังสายงานวิกฤตเพื่อจัดลำดับกิจกรรมให้เหมาะสมที่สุด และจัดทรัพยากรกำลังคน อุปกรณ์ และเครื่องจักร ให้สอดคล้องกันทุกๆวัน ส่วนในช่วงการดำเนินงานเป็นการจัดองค์การบริหารธุรกิจหลังจากเปิดโรงงานแล้ว นอกจากการวางแผนแบ่งงานให้เป็นสัดส่วนแล้ว ยังมีปัญหาทางด้านการวางระบบงานที่จะต้องเตรียมควบคู่กันไปด้วย ตามปกติโครงการที่ยังมิได้ตัดสินใจลงทุนแน่นอน มักจะยังไม่พร้อมในด้านการบริหาร แต่หากเจ้าของโครงการมีความตั้งใจลงทุนแน่นอน มีความตั้งใจจริงที่จะริเริ่มโครงการที่เรียกว่ามี "Management commitment" ก็มักจะได้คิดเตรียมการทางด้านนี้ไว้ล่วงหน้า อย่างน้อยก็ได้มองเห็นความสำคัญ และเตรียมค่าใช้จ่ายไว้สำหรับดำเนินการ หรืออาจจะเริ่มดำเนินการบางอย่างไปพร้อมกับการเตรียมโครงการด้วย

นอกจากนี้ในกิจการที่มีประสบการณ์ในการบริหารโครงการในระดับก้าวหน้า ยังมีการเตรียมการทางด้านการบริหาร และบุคลากร ซึ่งได้แก่ เจ้าหน้าที่บริหารระดับสูง เจ้าหน้าที่เทคนิคและวิศวกร เจ้าหน้าที่การตลาดและการเงิน เจ้าหน้าที่บริหารระดับกลาง และพนักงานปฏิบัติการโดยมีการประมาณจำนวนคนไว้ล่วงหน้า และเตรียมรายละเอียดลักษณะงานต่างๆที่จะต้องทำ ตลอดจนโครงสร้างอัตรากำลัง และอัตราค่าตอบแทนด้วย

4. ด้านการเงิน (Financial) การเงินคือ ภาพสะท้อนของกิจกรรมด้านเทคนิค ด้านการตลาดและการบริหาร การศึกษาด้านการเงินเป็นการนำผลสะท้อนทางการเงินของกิจกรรมด้านอื่นๆ มาแปลเป็นหน่วยเงินตรา และเทียบดูว่ามีความเพียงพอหรือความพอดีหรือไม่ อีกทั้งดูว่ามีความคุ้มค่าหรือไม่ การศึกษาด้านการเงินเกี่ยวข้องกับการวางแผนทางการเงิน เพื่อพิจารณาว่ามีเงินทุนเพียงพอสำหรับการสร้าง และการเริ่มโครงการหรือไม่ เนื่องจากทรัพยากรทางการเงินมีจำกัด จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาแหล่งที่มา และการใช้ไปของเงินทุนสำหรับโครงการทั้งสิ้น ซึ่งรวมถึงรายได้และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานหลังจากที่ได้ก่อตั้งแล้ว ต้องมีการวิเคราะห์ว่า โครงการจะมีฐานะการเงินที่มั่นคงตลอดช่วงเวลาตั้งแต่ต้นไป จนถึงตอนที่โรงงานสามารถดำเนินการตามปกติ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาว่าโครงการจะมีผลตอบแทนเพียงพอที่จะนำมาชำระหนี้คืนได้ด้วย ดังนั้นจึงต้องมีการคาดคะเนต้นทุน

การผลิต คาดคะเนงบการเงิน ตลอดจนงบเงินสดในวันข้างหน้า และนำผลการคาดคะเนมาวิเคราะห์ว่า โครงการนั้นจะมีจุดคุ้มทุนในระดับไหน และมีอัตราผลตอบแทนในการลงทุนเท่าใด

ในบางครั้งกิจการที่มีเงินเหลือใช้หรือมีแหล่งเงินกู้อยู่แล้ว ก็มิใช่ว่าจะเลิกทำการศึกษา แล้วตัดสินใจลงทุนทำไปก่อนโดยไปตายเอาดาบหน้า ซึ่งเท่ากับการทำงานโดยไม่มีแผนนั่นเอง แต่ควรจะดำเนินการวางแผนทางการเงิน และวิเคราะห์ทางการเงินด้วยเหมือนกัน ในปัจจุบันนี้ความผันผวนทางด้านภาวะแวดล้อมมีรอบด้าน ดังนั้นยังต้องมีการศึกษาผลสะท้อนของความผันผวนต่อโครงการในรูปของการศึกษาความแปรเปลี่ยนทางการเงิน เพื่อดูว่า ถ้าสถานการณ์บางอย่างเกิดผันแปรไปมากโครงการจะยังมีเงินทุนพอเพียง และจะมีความคุ้มค่าหรือไม่

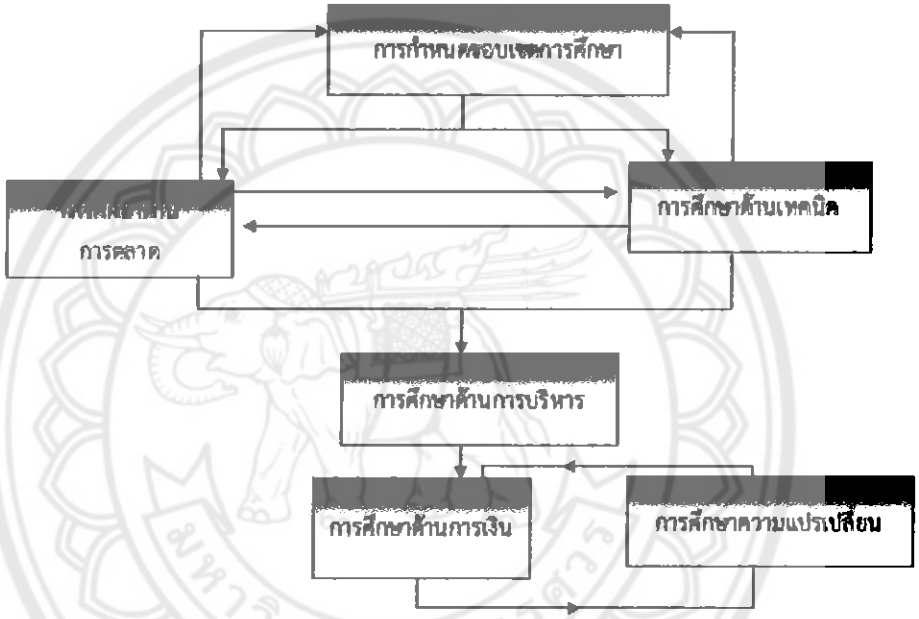
การควบคุมทางการเงินของโครงการ เป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องเตรียม วางแผนไว้ล่วงหน้า เริ่มตั้งแต่การมีระบบบัญชีที่ดี และระบบการควบคุมการเบิกจ่ายที่รัดกุมตั้งแต่ต้น นอกจากนี้ในขณะที่ฝ่ายเทคนิคมีการวางแผนกิจกรรมในรูปของแผนนั้น ในระบบควบคุมทางการเงินก็ต้องวางระบบรายงานทางการเงินควบคู่กันไป เพื่อติดตามควบคุมความก้าวหน้าของโครงการอย่างใกล้ชิดและควบคุมการใช้จ่ายเงินให้อยู่ในงบประมาณที่ตั้งไว้

การศึกษาความเป็นไปได้แต่ละด้านจะต้องมีกระบวนการศึกษา และวิเคราะห์ที่ซ้ำแล้วซ้ำอีกหลายๆรอบ เพื่อทางเลือกทางเทคนิค ทางการตลาด ทางการบริหาร และทางการเงินที่ดีที่สุด ถ้าหากการศึกษาทางใดพบว่า โครงการนั้นไม่สามารถที่จะเป็นไปได้ ก็จำเป็นที่จะต้องปรับแก้เงื่อนไขในด้านนั้นๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านการผลิต ทำเลที่ตั้ง เทคโนโลยี ระบบเครื่องกล ช่องทางการจำหน่าย การตั้งราคาขาย หรือทางด้านการบริหารก็ตาม จนกว่าโครงการจะเป็นไปได้ใน Feasibility Study จะต้องวิเคราะห์เรื่องต่างๆเหล่านี้ทีละด้าน และชี้ให้เห็นทางเลือกที่จะได้ประโยชน์สูงสุด จะต้องพยายามชี้ให้เห็นว่า ข้อสมมุติฐานต่างๆ ที่ใช้นั้นมีเหตุผลดีอย่างไร และทางออกหรือทางเลือกที่ได้กำหนดไว้นั้นเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดอย่างไร ทางเลือกต่างๆในทุกๆด้านที่กำหนดขึ้นนี้ จะประกอบกันขึ้นเป็น Feasibility Study และหากได้พิจารณาทางเลือกได้ทุกทางแล้ว ปรากฏว่าโครงการส่วนรวมนั้นไม่สามารถเป็นไปได้ ก็จะกลายเป็นข้อสรุปขั้นสุดท้ายของการศึกษา

บางครั้งมีการใช้คำว่า *Feasibility Study* ในความหมายที่ผิดหรือแคบเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สำหรับผู้ขายเครื่องจักรอุปกรณ์ หรือเทคโนโลยีต่างๆ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้มักจะเสนอ Feasibility Study โดยเน้นเฉพาะเรื่องของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ตนเองต้องการที่จะขาย และเรียกผลการศึกษาว่า Feasibility Study นอกจากนี้บางครั้ง Feasibility Study อาจจะสมมุติการขายและการผลิต โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในประเทศที่อุตสาหกรรมเจริญแล้ว ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ไม่สามารถนำมาใช้ได้ใน ประเทศด้อยพัฒนา Feasibility Study ดังกล่าว จึงอาจจะทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้ ถ้าหากมิได้นำมาปรับปรุงใหม่ให้เข้าภาวะของท้องถิ่น ดังนั้น Feasibility Study ที่ถูกต้องนั้นจะต้องคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้ด้วย มิใช่อาศัยรายงานการศึกษาของผู้ขายเครื่องจักร หรือที่อิงข้อมูลของต่างประเทศ

ในการทำ Feasibility Study บางครั้งจะริเริ่มโดยการศึกษาทางด้านการตลาดก่อน แต่บางครั้งจะพิจารณาทางด้านวัตถุดิบและการผลิตก่อน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภัณฑ์ และบางครั้งก็ขึ้นอยู่กับผู้ที่ทำ Feasibility Study ด้วยว่า มีความสนใจหรือมีความเชี่ยวชาญด้านใดเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม การที่จะพิจารณาด้านใดก่อนนั้นไม่ใช่ปัญหาสำคัญ เพราะความจริงแล้วจะต้องพิจารณาทั้ง 2 ปัจจัย และพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ปัจจัยด้วย ไม่ว่าจะวิเคราะห์ด้านใดก่อนก็ตาม

การศึกษาความเป็นไปได้



รูปที่ 2.1.1 แผนการศึกษาความเป็นไปได้

การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก

1. การวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม (Environmental and Social Analysis)

ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องที่ถูกกล่าวถึงมากขึ้นในปัจจุบัน การวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อมจึงมีความสำคัญมากขึ้นและกลายเป็นด้านหนึ่งของโครงการที่เราไม่ควรมองข้าม ทั้งนี้เนื่องจากโครงการที่ลงทุนอาจมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งด้านดีและเสียหายได้ เช่น โครงสร้างเขื่อนเก็บน้ำที่จะใช้พลังงานน้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้า มักจะทำลายระบบนิเวศวิทยาของป่าไม้และสัตว์น้ำรอบข้าง ก่อนที่จะอธิบายถึงการวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม เราควรเข้าใจกับความหมายของคำว่า “สิ่งแวดล้อมของโครงการ” ก่อน ซึ่งหมายถึงอาณาบริเวณโดยรอบของโครงการที่จะมีผลกระทบต่อโครงการ และจะได้รับผลกระทบจากโครงการ อาณาบริเวณโดยรอบนี้จะประกอบด้วยทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ดิน อากาศ น้ำ ป่าไม้ สัตว์ป่า สัตว์น้ำ แร่ธาตุ ฯลฯ และสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ สิ่งอำนวยความสะดวกขั้นพื้นฐานต่างๆ เช่น ถนน สะพาน ท่าเรือ สนามบิน ไฟฟ้า น้ำประปา เป็นต้น

การวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมของโครงการ เราอาจพิจารณาได้ 2 ประเด็น คือ

1. การที่สิ่งแวดล้อมมีผลกระทบต่อโครงการ
2. การที่โครงการมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การที่สิ่งแวดล้อมมีผลกระทบต่อโครงการ หมายความถึง การที่สิ่งแวดล้อมจะเอื้ออำนวยหรือเป็นอุปสรรคต่อความสำเร็จของโครงการ เช่น ในการวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมของโครงการเกษตรกรรม เราควรวิเคราะห์ว่าคุณภาพของดินบริเวณนั้นเป็นอย่างไร เหมาะสมกับการปลูกพืชที่ต้องการหรือไม่ มีน้ำเพียงพอหรือไม่ มีทางระบายน้ำหรือไม่ มีสภาพภูมิอากาศเหมาะสมหรือไม่ ดังนั้น เราจึงควรศึกษาความต้องการทางสิ่งแวดล้อมของโครงการด้วย โดยการวิเคราะห์ความต้องการของโครงการทั้งระยะสั้นและระยะยาว เพื่อพิจารณาว่าสิ่งแวดล้อมของโครงการจะสนับสนุนโครงการที่คิดขึ้นมาหรือไม่ อย่างไร การที่โครงการมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โครงการที่คิดขึ้นอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งในด้านบวกและด้านลบ โครงการส่วนใหญ่จะทำให้เกิดผลดี เช่น การช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิตของประชาชน การส่งเสริมการกระจายรายได้ ในขณะเดียวกันโครงการหลายโครงการจะก่อให้เกิดความเสียหายโดยทำให้ทรัพยากรต่างๆ เกิดการเปลี่ยนแปลงไปเสื่อมสภาพหรือเสียหาย เช่น การพังทลายของดิน การทำลายแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ระบบนิเวศวิทยาของสัตว์ป่า สัตว์น้ำ และป่าไม้ รวมทั้งโครงการที่ก่อให้เกิดผลภาวะต่างๆ เช่น น้ำเสีย อากาศเป็นพิษ เป็นต้น โครงการที่ควรมีการศึกษาวิเคราะห์ทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ โครงการด้านอุตสาหกรรมการเกษตรอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ เช่น การพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเล นิคมอุตสาหกรรม เหมืองแร่ พลังงาน ท่าเรือ เป็นต้น ในการศึกษาวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม

1. ศึกษาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ ก่อนมีโครงการเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน
2. ศึกษาผลกระทบของโครงการต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อมและทั้งระยะสั้นและระยะยาว
3. ศึกษาวิธีการและแนวทางในการป้องกันแก้ไข ถ้ามีผลกระทบทางลบของโครงการต่อสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมของโครงการ เราอาจศึกษาถึงเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. สิ่งแวดล้อมที่เป็นทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่ ดิน น้ำ อากาศ ป่าไม้ แร่ธาตุ สัตว์น้ำ สัตว์ป่า
2. สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ ถนน สะพาน ท่าเรือ สนามบิน ไฟฟ้า น้ำประปา
3. นิเวศวิทยา ได้แก่ อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อมนุษย์และสัตว์

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการด้านสภาพแวดล้อมทางสังคม (Social Analysis) นับว่าเป็นการศึกษาที่สำคัญอีกด้านหนึ่ง โดยมุ่งศึกษาผลกระทบของโครงการต่อเศรษฐกิจและสังคม การวิเคราะห์ด้านสังคมควรเริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคมของชุมชนที่โครงการจะไปดำเนินการ ข้อมูลประกอบด้วย

1. ลักษณะและโครงสร้างของชุมชน เช่น แหล่งที่ตั้ง ลักษณะของชุมชน ลักษณะที่อยู่อาศัย โครงสร้างของครอบครัว ขนาดของครัวเรือน เป็นต้น

2. การศึกษาเกี่ยวกับประชากร ได้แก่ สภาพการณ์ทางสังคม เช่น โครงสร้างประชากร การกระจายของประชากร การศึกษา การสาธารณสุข การมีส่วนร่วมของชุมชน ความเป็นปึกแผ่นของชุมชน ลักษณะชีวิตความเป็นอยู่ วัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณี ค่านิยม การพักผ่อน และสภาพการณ์ทางเศรษฐกิจ เช่น การประกอบอาชีพ การจ้างงาน การถือครองที่ดิน การผลิต รายได้ รายจ่ายของครัวเรือน การกระจายรายได้ระดับการครองชีพ เป็นต้น

3. ทัศนคติและความคิดเห็นที่ส่งต่อโครงการของประชากรและผู้นำชุมชน เช่น การยอมรับโครงการว่าจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนในการรวบรวมข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม นอกจากความต้องการในข้อมูลเพื่อการศึกษาวิเคราะห์แล้ว ยังเป็นความพยายามที่จะให้ประชากรในท้องถิ่นได้มีส่วนร่วมในโครงการ เช่น การประชุมผู้นำชุมชน การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ เป็นต้น ขั้นตอนต่อมาเราจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาว่าโครงการจะส่งผลกระทบต่อชุมชนที่เป็นอยู่และจะส่งผลกระทบต่อโครงการอย่างไรเช่นกัน เช่นโครงการสร้างเขื่อนหรือการสร้างถนนทำให้ประชาชนบางส่วนต้องย้ายที่อยู่อาศัยซึ่งขัดกับความรู้สึกรักถิ่นที่อยู่ของประชาชน โครงการส่งเสริมให้ประชาชนเปลี่ยนจากการใช้ส้วมป่ามาเป็นส้วมซึมซึ่งยังขัดต่อขนบธรรมเนียมประเพณีของคนตามชนบท โครงการสร้างท่าเรือทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนเปลี่ยนไปเพราะมีการสร้างถนนเพื่อการขนส่งสร้างท่าเรือและเครื่องมือเครื่องจักรในการขนส่ง

สรุปคือ การวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมและสังคม เป็นการศึกษาผลกระทบของสิ่งแวดล้อมต่อโครงการและในทางกลับกันเป็นการศึกษาผลกระทบของโครงการต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งครอบคลุมถึงสิ่งแวดล้อมทางสังคมด้วย

วิธีการวิเคราะห์โครงการที่ไม่ใช้มูลค่าปัจจุบันนั้นมีอยู่หลายวิธี แต่จะขอกล่าวถึงในที่นี้ 3 วิธี คือ

1. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)
2. อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (Rate of Return on Investment)
3. จุดคุ้มทุน (Break – Even Point)

ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB)

ระยะเวลาคืนทุนเป็นวิธีคำนวณที่แสดงให้ผู้ลงทุนทราบถึงระยะเวลาที่เป็นจำนวนปีที่จะได้รับเงินที่ลงทุนไปกลับคืนมา หรือ ระยะเวลาที่ผลตอบแทนจากการดำเนินโครงการมีค่าเท่ากับเงินลงทุนของโครงการ วิธีการนี้จึงพิจารณาจำนวนปีที่จะได้รับผลตอบแทนคุ้มกับเงินลงทุนนั่นเอง ระยะเวลาคืนทุนนี้มักนิยมใช้กันมากในวงการธุรกิจ การคำนวณระยะเวลาคืนทุนจะหาได้จากกระแสเงินสดรับ (Cash Inflow) ในแต่ละปี และเงินลงทุน (Investment Cost) ครั้งแรกในโครงการ ดังนั้นการคำนวณระยะเวลาคืนทุน จึงเป็นการคำนวณหาจำนวนปีที่ผลรวมของกระแสเงินสดสุทธิรายปี จะได้เท่ากับเงินลงทุนในโครงการ การคำนวณระยะเวลาคืนทุนอาจแยกพิจารณาได้เป็น 2 กรณีคือ

1. กระแสเงินสดสุทธิรายปีเท่ากันทุกปี

2. ถ้ากระแสเงินสดสุทธิรายปีแต่ละปีไม่เท่ากัน ในกรณีที่กระแสเงินสดรับในแต่ละปีของโครงการมีค่าไม่เท่ากัน ระยะเวลาคืนทุนก็สามารถคำนวณได้โดยคิดกระแสเงินสดรับรวมไปทีละปีจนกว่าจะถึงปีที่ทำให้ผลรวมของกระแสเงินสดรับเท่ากับเงินลงทุนพอดี

อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน

อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนมีอยู่หลายวิธีซึ่งจะนำเสนอ 3 วิธีดังนี้

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)
2. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)
3. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost ratio หรือ B/C ratio)

วิธีดังกล่าวมีคำอธิบายดังนี้

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) คือผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลการประหยัดต้นทุน พลังงาน จากมาตรการ ในรูปตัวเงินที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละปี ตลอดอายุของโครงการ กับมูลค่าปัจจุบันของเงิน ที่จ่ายออกไป ภายใต้โครงการที่กำลังพิจารณา ณ อัตราลดค่า (discount rate) หรือ ค่าของทุน (Cost of capital) ที่กำหนดจากคำนิยามข้างต้น การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ จะต้องทราบข้อมูลดังนี้

- กระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ
- กระแสเงินสดรับสุทธิรายปีตลอดอายุโครงการ
- ระยะเวลาของโครงการ
- อัตราลดค่า หรือ ค่าของทุนของธุรกิจ

จากสูตร

$$NPV = PV - I$$

ในที่นี้

PV = ยอดรายได้รับเข้ารวมทั้งโครงการคิดที่มูลค่าปัจจุบัน

I = เงินลงทุนเริ่มต้น

เกณฑ์การตัดสินใจ

- มูลค่าปัจจุบัน (NPV) มีค่าเป็นบวก จะยอมรับโครงการ
- มูลค่าปัจจุบัน (NPV) มีค่าเป็นลบ จะปฏิเสธรับโครงการ

2. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) หมายถึง อัตราลดค่า (discount rate) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบัน ของกระแสเงินสดที่คาดว่าจะต้องจ่ายในการลงทุน เท่ากับมูลค่าปัจจุบัน ของกระแสเงินสดที่คาดวาจะได้รับจากการดำเนินการประหยัดพลังงาน ตลอดอายุโครงการ จากคำนิยามข้างต้น การคำนวณหา อัตราผลตอบแทนลดคาจะต้องทราบข้อมูลดังนี้

- กระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ
- กระแสเงินสดรับสุทธิรายปีตลอดอายุโครงการ
- ระยะเวลาของโครงการ

จากสูตรภายใต้ข้อสมมติว่าไม่มีมูลค่าซากและเงินลงทุนสุทธิเท่ากับต้นทุนทางบัญชี

การคำนวณหาค่า IRR ก็คือการหาค่า Discount rate ที่ทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์ ถ้าค่า IRR มากกว่า หรือ เท่ากับ ค่าของทุน discount rate (i) ที่ผู้ลงทุนเลือกใช้เป็นจุดตัดสินใจ ก็ถือได้ว่าโครงการดังกล่าว เป็นโครงการที่น่าลงทุนโดยทั่วไปแล้ว ทั้งวิธีในการประเมินโครงการจาก IRR และ NPV จะให้ผล การตัดสินใจรับโครงการ หรือ ปฏิเสธโครงการ เป็นไปในทำนองเดียวกัน แต่ในบางกรณี ที่ใช้ข้อสมมติ เช่น การนำเงินที่ได้ในแต่ละปีไปลงทุนใหม่ (reinvestment) หรือการใช้วิธีหักค่าเสื่อมราคา แบบ Double- declining Balance Method แทนแบบ Straight Line Method ก็อาจทำให้คำตอบที่ได้จากทั้ง 2 วิธีขัดแย้งกันได้ ดังนั้น การพิจารณาประเมินโครงการลงทุนจาก 2 วิธีจะต้องคำนึงถึงข้อสมมติ ที่ใช้ในการคำนวณด้วยเช่นกัน

3. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost ratio) เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนกับมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนและค่าใช้จ่าย ในโครงการถ้า B/C ratio มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าโครงการให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับที่ลงทุนไป แต่ถ้าค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่า ผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการไม่คุ้มค่ากับเงินลงทุนที่เสียไป

$$\text{B/C ratio} = \frac{\text{มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน}}{\text{มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย}}$$

2.2 หลักการทางวิศวกรรม

2.2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรถไฟ

รถไฟ (train) เป็นกลุ่มของยานพาหนะที่เคลื่อนที่ไปตามรางเพื่อการขนส่งสินค้าหรือผู้โดยสารจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง รางส่วนใหญ่มักจะประกอบด้วยราว 2 อันขนานกัน แต่ยังหมายรวมถึงประเภทราวเดี่ยวหรือประเภทที่ใช้พลังแม่เหล็กด้วย รถไฟจะขับเคลื่อนด้วยหัวรถจักรหรือขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์หลายๆตัวที่ติดอยู่ใต้ท้องรถ รถไฟสมัยใหม่จะใช้กำลังจากหัวรถจักรดีเซลหรือจากไฟฟ้าที่ส่งมาตามสายไฟที่อยู่เหนือตัวรถหรือตามรางสาม (Third Rail) เดิม รถไฟขับเคลื่อนโดยใช้หม้อต้มน้ำทำให้เกิดไอน้ำ ไอน้ำทำให้เกิดแรงดัน แรงดันจะทำการขับเคลื่อนกลไกทำให้ล้อรถไฟเคลื่อนที่ได้ การที่ใช้ฟืนเป็นแหล่งพลังงานในการต้มน้ำ และฟืนที่ทำให้เกิดเปลวไฟ ทำให้เรียกรถชนิดนี้ว่า รถจักรไอน้ำ

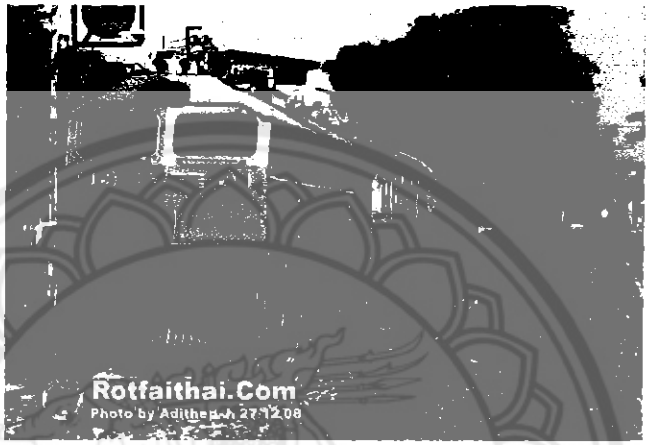
ประวัติของรถไฟ

รถไฟเริ่มเกิดขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศอังกฤษ เมื่อประมาณสามร้อยปีมาแล้ว เดิมทีเดียวสร้างขึ้นเพื่อใช้บรรทุกถ่านหินรถนั้นมีล้อ แล่นไปตามรางและใช้ม้าลาก ต่อมาในปี พ.ศ. 2357 จอร์จ สตีเฟนสัน (George Stephenson) ชาวอังกฤษ ได้ประดิษฐ์รถจักรไอน้ำ ชื่อว่า ร็อคเก็ต (Rocket) ซึ่งสามารถแล่นได้ด้วยตนเองเป็นผลสำเร็จ นำมาใช้ลากจูงรถแทนม้าในเหมืองถ่านหิน ภายหลังจากนั้นก็ได้มีผู้ประดิษฐ์รถจักรไอน้ำและรถจักรชนิดอื่นๆ ขึ้นอีกหลายแบบ รถไฟได้เปลี่ยนสภาพจากรถขนถ่านหินมาเป็นรถสำหรับขนส่งผู้โดยสารและสินค้า ดังเช่นในปัจจุบัน

กิจการรถไฟของไทยนั้น ได้เกิดขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2429 ตรงกับรัตนโกสินทร์ศกที่ 105 ไทยได้ให้สัมปทานแก่บริษัทชาวเดนมาร์กสร้างทางรถไฟสายแรกจาก กรุงเทพมหานคร ถึงสมุทรปราการ เป็นระยะทาง 21 กิโลเมตร ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2433 พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวได้ทรงโปรดเกล้าให้ตั้งกรมรถไฟหลวงขึ้น โดยสังกัดกระทรวงโยธาธิการ เมื่อวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2439 พระองค์เสด็จประกอบพระราชพิธีเปิดการเดินรถไฟระหว่าง กรุงเทพมหานครถึงอยุธยา เป็นระยะทาง 71 กิโลเมตร ซึ่งทางการได้ถือเอาวันนี้เป็นวันสถาปนากิจการรถไฟหลวง ปัจจุบันทางรถไฟที่สำคัญของประเทศไทยมีอยู่ด้วยกันทั้งสิ้นรวมสี่สาย คือ สายเหนือ ถึงจังหวัดเชียงใหม่ สายใต้ ถึงจังหวัดนราธิวาสและจังหวัดสงขลา สายตะวันออก ถึงสระแก้ว และสายตะวันออกเฉียงเหนือ ถึงจังหวัดหนองคายและอุบลราชธานี รวมเป็นระยะทาง 3,855 กิโลเมตร

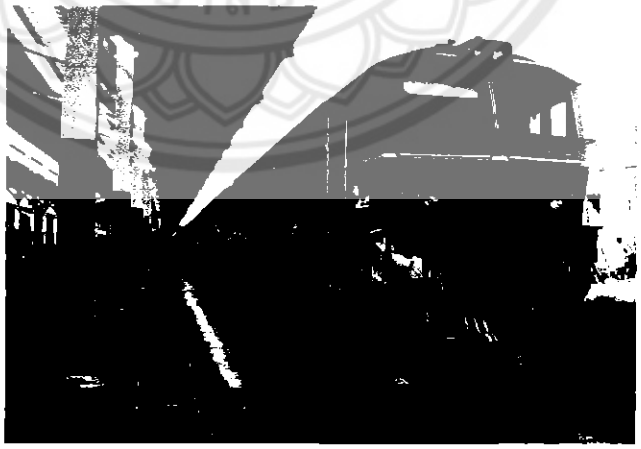
รถไฟไทยประเภทต่างๆ

- ขบวนรถด่วนพิเศษ ให้บริการเฉพาะ ชั้น 1 และ 2 ยกเว้นขบวนรถด่วนพิเศษ 37/38 สุไหงโกลก-กรุงเทพ ที่มีตู้โดยสารชั้น 3 พ่วงด้วย



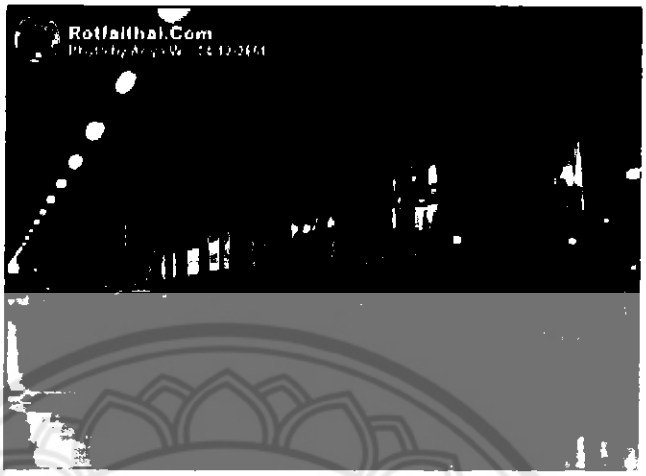
รูปที่ 2.2.1 ขบวนรถด่วนพิเศษ

- ขบวนรถด่วน ให้บริการทุกชั้น ยกเว้นขบวนรถด่วน 51/52 กรุงเทพ-เชียงใหม่-กรุงเทพ ที่ไม่มีตู้โดยสารชั้น 1 และขบวนรถด่วน 67/68 กรุงเทพ-อุบลราชธานี-กรุงเทพ ที่ไม่มีตู้โดยสารชั้น 3



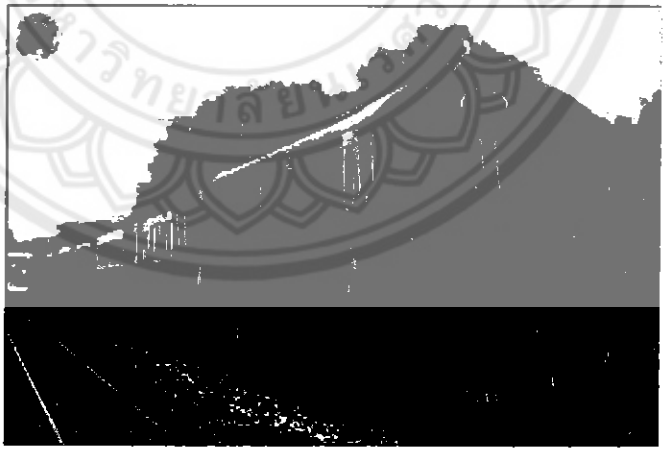
รูปที่ 2.2.2 ขบวนรถด่วน

- ขบวนรถเร็ว ให้บริการเฉพาะชั้น 2 และชั้น 3 ยกเว้นขบวนรถเร็ว 105/106 กรุงเทพ-ศิลาอาสน์-กรุงเทพ เพราะเป็นขบวนรถดีเซลราง



รูปที่ 2.2.3 ขบวนรถเร็ว

- ขบวนรถธรรมดา ให้บริการเฉพาะชั้น 2 และชั้น 3 เช่นเดียวกันกับรถเร็ว ยกเว้นขบวนรถธรรมดาบางขบวนที่ใช้รถดีเซลราง เช่น 209/210 กรุงเทพ-บ้านตาคลี-กรุงเทพ ,281/282 กรุงเทพ-กบินทร์บุรี-กรุงเทพ



รูปที่ 2.2.4 ขบวนรถธรรมดา

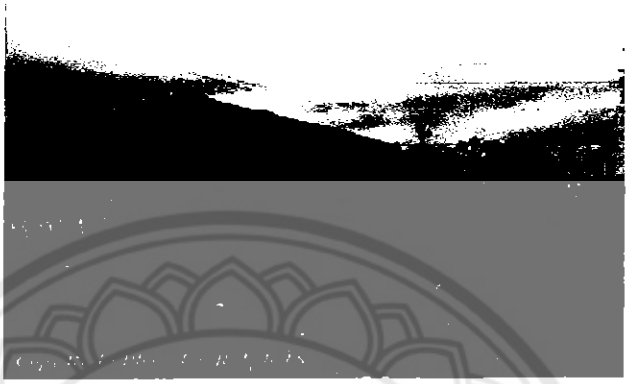
- ขบวนรถชานเมือง ให้บริการชั้น 3 บางขบวนอาจจะมีรถชั้น 2 พ่วงมาบ้าง ยกเว้นขบวนรถชานเมือง 355/356 กรุงเทพ-สุพรรณบุรี-กรุงเทพ ,ขบวนรถในสายบ้านแหลม-แม่กลอง และขบวนรถชานเมือง 388/391 กรุงเทพ-ชุมทางฉะเชิงเทรา-กรุงเทพที่เป็นรถชั้น 2 ทั้งขบวน

รูปที่ 2.2.5 ขบวนรถชานเมือง

- ขบวนรถท้องถิ่น ให้บริการชั้น 3 ส่วนใหญ่จะเป็นรถดีเซลรางชั้น 3 แต่ขบวนรถท้องถิ่นในเส้นทางสายใต้ใช้รถจักรทำขบวน บชส.

รูปที่ 2.2.6 ขบวนรถท้องถิ่น

- ขบวนรถรวม ให้บริการทั้งรถโดยสารและสินค้า ในปัจจุบันมีเพียง 4 ขบวนในเส้นทางสายใต้เท่านั้น คือขบวนรถรวม 485/486 ชุมทางหนองปลาดุก-น้ำตก-ชุมทางหนองปลาดุก และขบวนรถรวม 489/490 สุราษฎร์ธานี-คีรีรัฐนิคม-สุราษฎร์ธานี



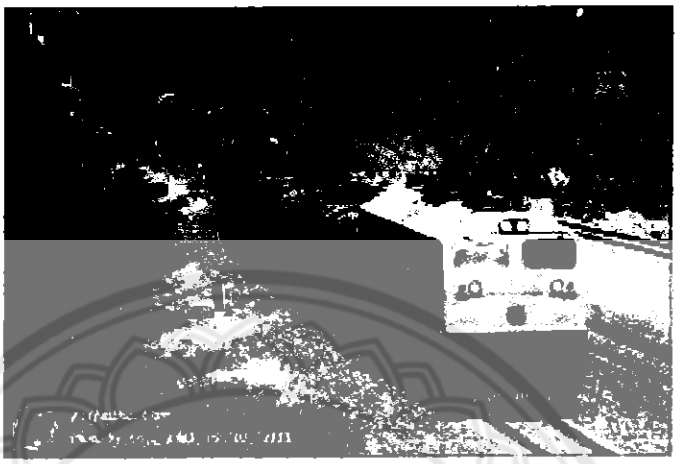
รูปที่ 2.2.7 ขบวนรถรวม

- ขบวนรถนำเที่ยว ให้บริการชั้น 3 อาจมีรถปรับอากาศชั้น 2 พ่วงในบางขบวน

รูปที่ 2.2.8 ขบวนรถนำเที่ยว

- ขบวนรถวิ่งระหว่างเมืองใหญ่ เป็นรถดีเซลรางปรับอากาศชั้น 2 ทุกขบวน ยกเว้น ขบวนรถด่วน 75/78 กรุงเทพ-อุดรธานี-กรุงเทพที่มีรถชั้น 3 พ่วงมาด้วย

- ขบวนรถสินค้า เป็นรถที่ใช้ในการขนส่งสินค้า



รูปที่ 2.2.9 ขบวนรถสินค้า

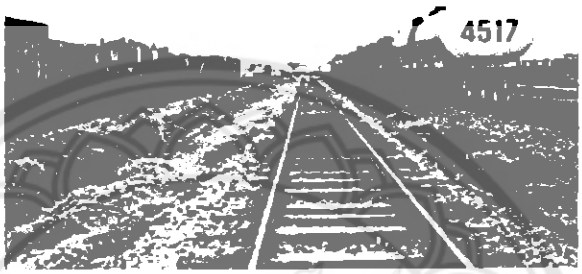
องค์ประกอบของการเดินขบวนรถไฟที่สำคัญ

1. ทางรถไฟ

ทางรถไฟหมายถึงทางประกอบด้วยรางสองรางปกติทำมาจากเหล็กกล้าวางขนานต่อๆ กันบนไม้หมอนซึ่งวางตั้งฉากกับตัวราง ไม้หมอนวางอยู่บนชั้นของหินก้อนซึ่งมีขนาดประมาณ 3-6 ซม.ซึ่งเป็นตัวกำหนดระยะห่างของรางเรียกว่า "เกจ" (gauge) โดยมีคันดินเป็นฐานรองรับทางรถไฟ เป็นเส้นทางการคมนาคมขนส่งสินค้าและผู้โดยสาร โดยมีรถไฟเป็นยานพาหนะ

ปกติทางรถไฟจะมีทางๆ เดียว ใช้สำหรับขบวนรถวิ่งทั้งไปและมา ทางนี้เรียกว่าทางประธาน (main line) ขบวนรถที่วิ่งขึ้นและล่องนี้ย่อมต้องสวนกันหรือหลีกกันเป็นครั้งคราวจึงจำเป็นต้องจัดที่ไว้สำหรับขบวนรถหลีกเป็นระยะๆ เรียกว่า ทางหลีก(siding)ซึ่งปกติมักสร้างไว้ในเขตสถานี โดยมอบให้นายสถานีเป็นเจ้าหน้าที่ควบคุมรับผิดชอบ จุดที่ทางหลีกและทางประธานมาบรรจบกันนั้นมีแบบลักษณะของรางพิเศษเรียกว่า ประแจ (switch and crossing) ใส่ไว้สำหรับบังคับให้รถผ่านเข้าทางประธานหรือเข้าทางหลีกได้ตามความต้องการ บริเวณสถานีซึ่งประกอบด้วยทางประธานและทางหลีกทั้งหมดรวมกันเรียกว่า ย่านสถานี (station yard) ย่านสถานีที่ใหญ่มากๆ จึงมักเป็นที่รวมรถ และในวันหนึ่งๆ มีการสับเปลี่ยนรถเพื่อจัดขบวนเป็นจำนวนมาก เช่น ย่านพหลโยธินที่บางซื่อ เป็นต้น

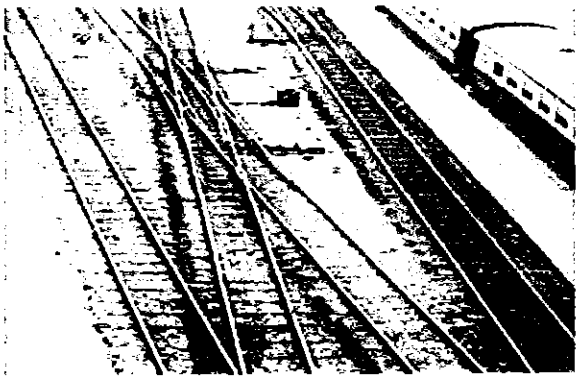
เราเรียกย่านใหญ่นี้ว่าย่านสับเปลี่ยน (Marshalling yard) ตามย่านสถานีโดยทั่วไปจะมีประแจรูปร่าง แปลกๆ วางไว้เป็นจำนวนมาก วัตถุประสงค์ของประแจเหล่านี้ก็เพื่อให้รถสามารถวิ่งผ่านไปตามทางหลีกต่างๆ ตามต้องการด้วยการบังคับกลไกของประแจให้ขยับไปในท่าต่างๆ โดยใช้อุปกรณ์พิเศษ การบังคับจะรวมอยู่ที่ศูนย์อาคารกลางย่านสถานี เรียกว่า หอสัญญาณ เจ้าหน้าที่ผู้บังคับประแจเรียกว่า พนักงานสัญญาณ



รูปที่ 2.2.10 ทางรถไฟ

รูปที่ 2.2.11 ไม้หมอนรางรถไฟ

รูปที่ 2.2.12 โคมประแจมีลูกศรแสดงทิศทางของราง



รูปที่ 2.2.13 ประแจแปดลิ้นและประแจธรรมดา

2. รถจักร ทำหน้าที่ลากจูงรถไฟคันอื่นๆ ให้เคลื่อนที่ไปได้โดย รถจักรมีหลายชนิด ได้แก่ รถจักรไอน้ำ,รถจักรดีเซล,รถจักรไฟฟ้า และ รถจักรกังหันก๊าซ มีส่วนประกอบดังนี้

- โครงประธาน เป็นส่วนที่รองรับอุปกรณ์ต่างๆ จะวางหรือตั้งอยู่บนล้อหลายล้อวางอยู่บนราง
- ตัวกำเนิดพลังงาน คือเครื่องจักรต้นกำลัง ติดตั้งบนโครงประธานและมีกลไกถ่ายทอดกำลังจากเครื่องไปหมุนล้อ เป็นกำลังขับเคลื่อนตัวรถและฉุดลากรถพ่วง
- ตัวถังคลุมและป้องกันอุปกรณ์ อำนวยความสะดวกแก่พนักงาน ภายในแบ่งเป็นห้องคนขับ ห้องเครื่องและห้องอุปกรณ์
- เครื่องพ่วง เป็นเครื่องอุปกรณ์พ่วงรถจักรเข้ากับรถพ่วงช่วยในการฉุดลากจูงรถพ่วง
- เครื่องอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมตัวเครื่องกำเนิดกำลังโดยเฉพาะ และควบคุมการทำงานของรถจักร

รูปที่ 2.2.14 หัวรถจักรดีเซล

3. รถพ่วง ได้แก่ รถสำหรับบรรทุกคนโดยสาร ซึ่งเรียกว่า รถโดยสารและรถสำหรับบรรทุกสินค้า ซึ่งเรียกว่า รถสินค้า

4. เครื่องอาณัติสัญญาณ เป็นเครื่องมือควบคุมการจราจรเพื่อความปลอดภัย รวดเร็วและมีประสิทธิภาพในการเดินรถ เช่น เสาสัญญาณชนิดหางปลา (semaphore) ,สัญญาณธงผ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และ ตะเกียงสัญญาณ ระบบอาณัติสัญญาณรถไฟในประเทศไทย ของการรถไฟแห่งประเทศไทย ออกแบบโดยคำนึงถึงความปลอดภัย สภาพภูมิประเทศ (ความลาดชัน, ทางโค้ง, สภาพราง) ความหนาแน่นของชุมชน และงบประมาณ โดยระบบที่ใช้มี 4 ประเภทดังนี้

4.1 สัญญาณไฟสีมี 2 ระบบ คือ

- ระบบไฟสีสองท่า ใช้ไฟ 2 สี 2 ดวง (แดง + เขียว) หรือ 3 ดวง คือ เขียว + แดง + เขียว ใช้ในเส้นทางที่รถวิ่งด้วยความเร็วต่ำ เสาสัญญาณจะมีเพียงเสาเข้าเขตใน และเสาออก

- ระบบไฟสีสามท่า ใช้ในเส้นทางหลัก โดยจะมีเสาเตือน เสาเข้าเขตใน (มีไฟสีเหลือง) และมีไฟสีขาว 5 ดวงบอกการเข้าประแจของขบวนรถ หรือเป็นจอ LED บอกหมายเลขของทางหลีก

- ระบบไฟสีสามท่า แบบมีเสาออกตัวนอกสุด

- ระบบไฟสีสามท่า

- ระบบไฟสีสามท่า แบบมีสัญญาณเข้าเขตนอก

แบ่งประเภทตามมาตรฐานของการรถไฟแห่งประเทศไทยได้เป็น

ก.1ก ประแจกลไฟฟ้า ชนิดบังคับสัมพันธ์ด้วยรีเลย์ และสัญญาณไฟสี

ก.1ข ประแจกลไฟฟ้า ชนิดบังคับด้วยคอมพิวเตอร์ และสัญญาณไฟสี

ก.2 ประแจกลหมุ่ ชนิดบังคับด้วยเครื่องกลสายลวด และสัญญาณไฟสี

4.2 สัญญาณหางปลา

เป็นอาณัติสัญญาณแบบดั้งเดิม แต่มีความปลอดภัยสูง เช่นเดียวกับระบบอาณัติสัญญาณประจำที่ชนิดไฟสี

ก.3 ประแจกล ชนิดบังคับด้วยเครื่องกลสายลวด พร้อมสัญญาณหางปลา มีเสาแบบสมบูรณ์ ประกอบด้วยเสาเตือน เสาเข้าเขตใน เสาออก และเสาออกตัวนอกสุด

ก.4 ประแจกล ชนิดบังคับด้วยเครื่องกลสายลวด พร้อมสัญญาณหางปลา มีเสาไม่สมบูรณ์ ประกอบด้วยเสาเข้าเขตใน และเสาออก

ข. ประแจกลเดี่ยว พร้อมสัญญาณหางปลาเข้าเขตใน

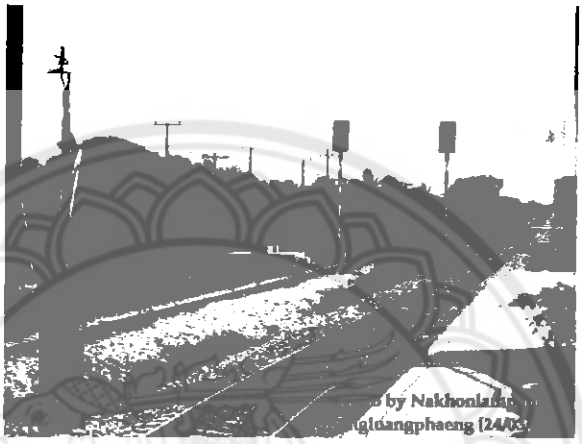
4.3 หลักเขตสถานี

ค. หลักเขตสถานี จะใช้ในสถานีที่มีจำนวนขบวนรถเดินผ่านน้อย หรือสถานีที่มีการติดตั้งระบบอาณัติสัญญาณชนิดอื่นยังไม่สมบูรณ์ โดยหลักเขตสถานีจะตั้งแทนเสาเข้าเขตใน โดย พขร. จะต้องปฏิบัติตามสัญญาณมือ หรือสัญญาณวิทยุ จากนายสถานี

4.4 สัญญาณตัวแทน

เป็นสัญญาณที่แสดงท่าของสัญญาณต้นถัดไป ใช้ในกรณีที่เป็นทางโค้งไม่สามารถมองเห็น

- **สัญญาณต้นหน้าในระยะไกลกว่า 1 กิโลเมตร**
- **สัญญาณไฟเรียงเป็นแนวนอน หมายความว่า สัญญาณตัวหน้าแสดงท่าห้าม**
- **สัญญาณไฟเรียงเป็นแนวนอนกระพริบ หมายความว่า สัญญาณตัวหน้าแสดงท่าระวัง**
- **สัญญาณไฟเรียงเป็นแนวเฉียง หมายความว่า สัญญาณตัวหน้าแสดงท่าอนุญาต**



รูปที่ 2.2.15 เครื่องอาณัติสัญญาณ

5. สถานีรถไฟ คืออาคารหรือกลุ่มอาคาร ที่ใช้เป็นจุดจอด แวะพัก เปลี่ยน**ขบวน สำหรับการ**เดินรถไฟ มีการรับส่งผู้โดยสารเป็นภารกิจหลัก และรับส่งสินค้าบ้างเป็นครั้งคราว **ประเภทของสถานี**รถไฟสามารถแบ่งได้เป็น สถานีทั่วไป และ สถานีชุมทาง

สถานีทั่วไป เป็นสถานที่แห่งใดแห่งหนึ่ง ซึ่งเปิดรับส่งผู้โดยสาร และ/**หรือสินค้า และเป็น**สถานที่ซึ่งมีนายสถานีประจำอยู่และอนุญาตให้รถไฟเดินไปมาตามระเบียบการ**เดินรถ เช่น สถานี**รถไฟคลองมะพลับ สถานีรถไฟแม่ตานน้อย ในเส้นทางสายเหนือ สถานีรถไฟแผ่น**ดินทอง สถานีบ้าน**แสลงพัน ในเส้นทางสายตะวันออกเฉียงเหนือ สถานีรถไฟบ้านดงบัง สถานีรถไฟ**องครักษ์ ในเส้นทาง**สายตะวันออก และสถานีรถไฟบูก๊ิต สถานีรถไฟแสงแดดในเส้นทางสายใต้

สถานีชุมทาง เป็นสถานีที่ทางรถไฟสายหลัก และสายแยก แยกออกจากกัน ทั้งนี้ สถานีชุมทางก็มีคุณสมบัติเหมือนกันกับสถานีทั่วไปเช่นกัน กล่าวคือ เป็นสถานที่รับส่งผู้โดยสาร และ/หรือ สินค้า และเป็นสถานที่ซึ่งมีนายสถานีประจำอยู่และอนุญาตให้รถไฟเดินไปมาตามระเบียบการเดินรถ ปัจจุบัน การรถไฟแห่งประเทศไทย มีสถานีชุมทางทั้งหมด 16 สถานี คือ

- **สถานีรถไฟชุมทางบางซื่อ กรุงเทพมหานคร**
- **สถานีรถไฟชุมทางบ้านภาชี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา**
- **สถานีรถไฟชุมทางบ้านดารา จังหวัดอุตรดิตถ์**
- **สถานีรถไฟชุมทางแก่งคอย จังหวัดสระบุรี**

- สถานีรถไฟชุมทางถนนจิระ จังหวัดนครราชสีมา
- สถานีรถไฟชุมทางบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา
- สถานีรถไฟชุมทางฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา
- สถานีรถไฟชุมทางคลองสิบเก้า จังหวัดฉะเชิงเทรา
- สถานีรถไฟชุมทางศรีราชา จังหวัดชลบุรี
- สถานีรถไฟชุมทางเขาชีจรรย์ จังหวัดชลบุรี
- สถานีรถไฟชุมทางตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร
- สถานีรถไฟชุมทางหนองปลาดุก จังหวัดราชบุรี
- สถานีรถไฟชุมทางบ้านทุ่งโพธิ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี
- สถานีรถไฟชุมทางทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช
- สถานีรถไฟชุมทางเขาชุมทอง จังหวัดนครศรีธรรมราช
- สถานีรถไฟชุมทางหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

อนึ่งทั้งสถานีทั่วไปและสถานีชุมทางนั้น จัดให้อยู่ในประเภทเดียวกันคือ ประเภท สถานีรถไฟ โดยแบ่งชั้นสถานีเป็น 5 ระดับ ตามปริมาณรายได้จากการโดยสาร จำนวนประชากรในชุมชน และความสำคัญในการเดินรถไฟ (เช่น เป็นที่ตั้งของแขวงเดินรถ เป็นต้น) ดังนี้

- สถานีชั้นพิเศษ ได้แก่ สถานีรถไฟกรุงเทพ(หัวลำโพง) สถานีรถไฟบรรจุและแยกสินค้ากล่อง ลาดกระบัง สถานีรถไฟแม่น้ำและสถานีรถไฟท่าเรือแหลมฉบัง

- สถานีชั้น 1 เช่น สถานีรถไฟชุมทางหาดใหญ่ สถานีรถไฟนครศรีธรรมราช สถานีรถไฟเชียงใหม่ สถานีรถไฟอุตรดิตถ์ สถานีรถไฟศิลาอาสน์ สถานีรถไฟพิษณุโลก สถานีรถไฟยะลา สถานีรถไฟสุไหงโก-ลก สถานีรถไฟชุมทางทุ่งสง สถานีรถไฟชุมทางบ้านภาชี สถานีรถไฟชุมทางแก่งคอย สถานีรถไฟนครราชสีมา สถานีรถไฟขอนแก่น สถานีรถไฟอุบลราชธานี สถานีรถไฟนครสวรรค์ สถานีรถไฟชุมพร สถานีรถไฟประจวบคีรีขันธ์ สถานีรถไฟสุราษฎร์ธานี สถานีรถไฟราชบุรี สถานีรถไฟปราจีนบุรี สถานีรถไฟชุมทางบางซื่อและสถานีรถไฟอยุธยา (สถานีรถไฟบางสะพานใหญ่)

- สถานีชั้น 2 เช่น สถานีรถไฟชุมทางบัวใหญ่ สถานีรถไฟกบินทร์บุรี สถานีรถไฟบ้านโป่ง สถานีรถไฟตะพานหิน สถานีรถไฟหลังสวน สถานีรถไฟหัวหิน สถานีรถไฟศาลายา สถานีรถไฟชุมทางถนนจิระ

- สถานีชั้น 3 เช่น สถานีรถไฟหัวตะเข้ สถานีรถไฟขุนตาน สถานีรถไฟพิชัย สถานีรถไฟชุมทางบ้านดารา สถานีรถไฟชุมทางเขาชุมทอง ฯลฯ

- สถานีชั้น 4 เช่น สถานีรถไฟกะโดนค้อ สถานีรถไฟวังโพ สถานีรถไฟตาเซะ สถานีรถไฟไม้แก่น สถานีรถไฟบ้านใหม่ ฯลฯ

รูปที่ 2.2.16 สถานีรถไฟ

6. เส้นทางรถไฟ

รูปที่ 2.2.17 เส้นทางรถไฟสายเหนือ

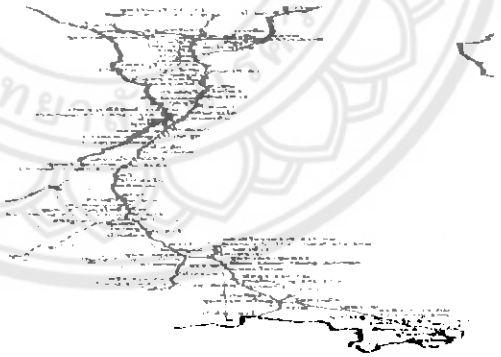
สายเหนือ

เริ่มจากสถานีกรุงเทพมุ่งไปทางทิศเหนือ ชุมทางบางซื่อ , บางปะอิน, อยุธยา แยกออกจากทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือที่สถานีชุมทางบ้านภาชี ผ่านลพบุรี, นครสวรรค์, พิจิตร, พิษณุโลก, อุตรดิตถ์, เด่นชัย (จังหวัดแพร่), นครลำปาง, ลำพูน สุดปลายทางที่สถานีเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ (กม.751) และที่สถานีชุมทางบ้านดารา มีทางแยกไปสุดปลายที่สถานีสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย (กม.457)

รูปที่ 2.2.18 เส้นทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ

สายตะวันออกเฉียงเหนือ

เริ่มจากสถานีกรุงเทพมุ่งไปทางทิศเหนือ ผ่านอยุธยา, สระบุรี, นครราชสีมา , บุรีรัมย์ , สุรินทร์ , ศรีสะเกษ และสุดปลายทางที่อุบลราชธานี (กม.575) ที่ชุมทางถนนจิระในจังหวัดนครราชสีมามีทางแยกไปจังหวัดขอนแก่น , อุดรธานี สุดปลายทางที่หนองคาย (กม.624) และที่สถานีแก่งคอย จังหวัดสระบุรีมีทางแยกผ่านลำนารายณ์ จังหวัดลพบุรี , จัตุรัส จังหวัดชัยภูมิ (กม.346)

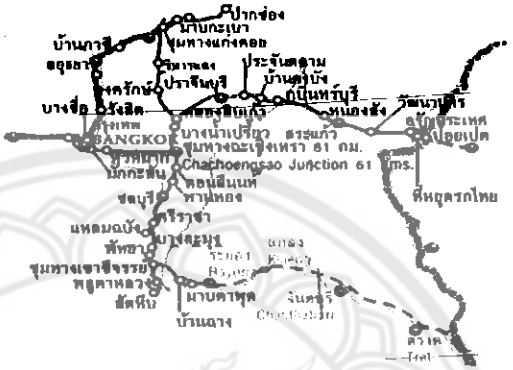


รูปที่ 2.2.19 เส้นทางรถไฟสายใต้

สายใต้

เมื่อแรกสร้างมีจุดเริ่มต้นที่สถานีธนบุรี จนถึงในสมัยรัชกาลที่ 6 ได้สร้างทางแยกที่สถานีชุมทางบางซื่อ ข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาที่สะพานพระรามหกไปบรรจบกับทางรถไฟสายใต้ที่สถานีชุมทางตลิ่งชัน ทางสายนี้ผ่านนครปฐม , ราชบุรี, เพชรบุรี,ประจวบคีรีขันธ์ , ชุมพร , สุราษฎร์ธานี , นครศรีธรรมราช , พัทลุง , สงขลา , ยะลา สุดปลายทางที่สุไหงโกลก จังหวัดนราธิวาส ทางรถไฟสายใต้นี้มีทางแยกออกไปอีกหลายสายเริ่มจาก ที่สถานีชุมทางหนองปลาดุก (กม. 80) มีทางแยกไป

สุพรรณบุรี (กม. 157) และสถานีน้ำตกจังหวัดกาญจนบุรี (กม.210) ที่สถานีชุมทางบ้านทุ่งโพธิ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีทางแยกไปสุดทางที่คีรีรัฐนิคม จังหวัดสุราษฎร์ธานี (กม. 678) ที่สถานีชุมทางทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีทางแยกไปสุดปลายทางที่กันตัง จังหวัดตรัง (กม.866) ที่สถานีชุมทางเขาชุมทองมีทางแยกไปสุดปลายทาง ที่นครศรีธรรมราช (กม. 832) และที่สถานีชุมทางหาดใหญ่ (กม. 945) มีทางแยกไปบรรจบกับทางรถไฟของประเทศมาเลเซียที่สถานีปาดังเบซาร์ (กม. 990)



รูปที่ 2.2.20 เส้นทางรถไฟสายตะวันออก

สายตะวันออก

เริ่มจากสถานีกรุงเทพ ผ่านฉะเชิงเทรา , ปราจีนบุรี สุดปลายทางที่อรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว (กม. 255) ทางช่วงนี้ที่สถานีชุมทางคลองสิบเก้า (กม. 85) มีทางแยกไปบรรจบทางรถไฟสายตะวันออกเฉียงเหนือ ที่สถานีชุมทางแก่งคอย (กม.168) ที่สถานีชุมทางฉะเชิงเทรา (กม.61) มีทางแยกไปท่าเรือน้ำลึกสัตหีบ (กม.134) ซึ่งในทางช่วงนี้ที่สถานีชุมทางศรีราชามีทางแยกไปท่าเรือ-แหลมฉบัง และสถานีชุมทางเขาชีจรรย์ มีทางแยกไปยังนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

รูปที่ 2.2.21 เส้นทางรถไฟสายแม่กลอง

160838 17
ม.ง.
น2339
2554

สายแม่กลอง

เส้นทางสายแม่กลองไม่ได้บรรจบกับเส้นทางรถไฟสายต่าง ๆ โดยเริ่มต้นที่สถานีวงเวียนใหญ่ ไปสุดปลายทางที่มหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร ระยะทาง 33 กม. ช่วงหนึ่ง และเริ่มต้นที่สถานีบ้านแหลม จังหวัดสมุทรสาคร ไปสุดปลายทางที่สถานีแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม ระยะทาง 31 กม. อีกช่วงหนึ่ง

2.2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวิศวกรรมจราจร

ปริมาณการจราจรอาจจะแสดงอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น

1) Average Annual Daily Traffic (AADT) หมายถึง ปริมาณการจราจร **เฉลี่ยต่อวันที่ได้จากข้อมูลการสำรวจปริมาณการ** จราจรตลอดทั้งปี มีหน่วยเป็น คัน / วัน

2) Average Daily Traffic (ADT) หมายถึง ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน **ที่ได้จากข้อมูลการสำรวจปริมาณการจราจรในระยะเวลาที่มากกว่า 1 วัน แต่น้อยกว่า 1 ปี มีหน่วยเป็นคัน/วัน**

3) Hourly Volume (HV) หมายถึง ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อชั่วโมง**ซึ่งหาได้จากการสำรวจปริมาณการจราจรในแต่ละช่วงเวลาที่ต้องการ เช่น อาจจะทำการศึกษาในช่วงชั่งโมงเร่งด่วนในตอนเช้าและตอนเย็น มีหน่วยเป็นคัน / ชั่วโมง**

4) Maximum Annual Hourly Volume หมายถึง ปริมาณการจราจร**ในชั่วโมงหนึ่งที่มีค่าสูงสุด หาได้โดยการสำรวจปริมาณการจราจรในหนึ่งชั่วโมงตลอดทั้งปี (365 x 24 = 8,760 ชั่วโมง) แล้วทำการเรียงลำดับปริมาณการจราจรจากชั่วโมงที่มีค่ามากที่สุดลงไปจนครบ 8,760 ข้อมูล มีหน่วยเป็น คัน / ชั่วโมง**

5) Design Hourly Volume หมายถึง ปริมาณการจราจร ที่ใช้**ในการออกแบบซึ่งตามปกติแล้วจะไม่ได้ใช้ค่า Maximum Annual Hourly Volume มาทำการออกแบบเพราะจะไม่ประหยัด** จากการศึกษาพบว่าถ้าหากนำข้อมูลของอัตราส่วนปริมาณการจราจร**รายชั่วโมงต่อค่า Average Annual Daily Traffic (AADT) ซึ่งเรียงค่าจากมากที่สุดไปหาค่าน้อยที่สุด จำนวน 8,760 ข้อมูล ไปเขียนกราฟแล้วจะพบว่ากราฟที่ได้จะเป็นเส้นโค้งหงาย**

6) Short Term Volume Count **หมายถึง ปริมาณการจราจรในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ที่ไม่ถึง 1 ชั่วโมง เช่น 1, 5 ,6 ,10 หรือ 15 นาที มีหน่วยเป็นคัน / ช่วงเวลา ค่า** Short Term Volume **ที่หาได้โดยการสำรวจปริมาณการจราจรในช่วงเวลาสั้น ๆ เพียง 5, 10 หรือ 15 นาที ก็จะได้ค่าที่ใกล้เคียง**

คุณลักษณะของปริมาณการจราจร

1) Traffic Variations ปริมาณการจราจรของแต่ละท้องที่ พบว่าจะมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่แน่นอน ดังนั้นจึงสามารถ คาดคะเนปริมาณการ จราจรเฉลี่ยต่อวัน (ADT) ได้โดยการสำรวจปริมาณการจราจรในช่วงสั้น ๆ แล้วคูณด้วยค่าตัวคูณขยาย (Expansion Factor) ซึ่งหาได้จากข้อมูลเก่า ที่เคยมีการศึกษาปริมาณการจราจรตลอดทั้ง 24 ชั่วโมง ของถนนเส้นนั้นหรือถนนอื่นที่มีลักษณะคล้ายกันตัวอย่างเช่น ถ้าทำการสำรวจปริมาณการจราจรในช่วงเร่งด่วนตอนเช้า 3 ชั่วโมง และตอนเย็นอีก 3 ชั่วโมง รวมเป็น 6 ชั่วโมง ก็จะสามารถประมาณค่า ADT ได้โดยที่

2) Directional Distribution (D - Value) เป็นค่าแสดงการกระจายปริมาณการจราจรแต่ละทิศทางในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน ค่า D - Value หาได้โดยการหาปริมาณการจราจรในทิศทางที่พิจารณาด้วยปริมาณการจราจรทั้งสองทิศทาง

3) Lane Distribution เป็นค่าที่แสดงถึงสัดส่วนการใช้ถนนในแต่ละช่องทางของถนนที่มีขนาดตั้งแต่ 2 ช่องทางต่อทิศทางขึ้นไปโดยทั่วไปแล้วจะพิจารณาอัตราส่วนของปริมาณการจราจรในช่องทางซ้ายสุด (ติดกับไหล่ทาง) กับช่องทางที่เหลือในทิศทางเดียวกัน ว่าจะมีอัตราส่วนมากน้อยเพียงไร โดยเฉพาะจะศึกษาถึง ปริมาณรถบรรทุกหนักในช่องทางซ้ายสุดนี้ ค่า Lane Distribution นี้จะใช้ในการออกแบบถนน

4) Peak Hour Factor (PHF) เป็นค่าที่แสดงถึงการกระจายของปริมาณการจราจรในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน หาค่าได้โดยการหารค่า Peak Hourly Volume (PHV) ด้วยปริมาณการจราจรรายชั่วโมงที่หาได้จาก การคำนวณโดยใช้ข้อมูลจาก Short Term Volume Count PHF ของถนนในเมืองจะมีค่าประมาณ 0.80 ถึง 0.98 ถ้าค่า PHF ต่ำแสดงว่ามีความแปรปรวนมาก ถ้า PHF มีค่าเกินกว่า 0.95 แสดงว่า ปริมาณการจราจรกระจายสม่ำเสมอตลอดช่วงชั่วโมงเร่งด่วน

5) Traffic Composition การแยกประเภทของยวดยาน ที่ใช้อยู่ในท้องถนนสำหรับงานสำรวจปริมาณการจราจร มักจะนิยมแยกตามประเภทการใช้งาน เช่น รถส่วนบุคคลซึ่งจะแยกได้เป็น รถเก๋ง (รวมถึง รถปิคอัพส่วนตัว รถตู้ รถแวน ด้วย) รถมอเตอร์ไซด์ รถสาธารณะ เช่น รถแท็กซี่ รถสองแถวรับจ้าง รถสามล้อเครื่องรับจ้าง รถสามล้อถีบ รถประจำทาง รถที่ใช้ในการทางธุรกิจ ได้แก่ รถบรรทุกเล็ก และ รถบรรทุกใหญ่

6) Passenger Car Unit (PCU) เป็นค่าสภาพความคล่องตัวของรถแต่ละประเภทเทียบกับรถเก๋ง ซึ่งค่า PCU นี้จะมีค่า แตกต่างกันไปตามสภาพถนน และสภาพภูมิประเทศบางครั้งการแสดงค่าปริมาณการจราจร โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงสภาพความคล่องตัวของรถ อาจจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้น ในการสรุปผลอาจจะปรับแก้จำนวนรถทุกอย่างด้วยค่า PCU ก็จะได้ปริมาณการจราจรทั้งหมดออกมาในรูปของรถเก๋ง ถ้าในบริเวณที่ไม่ได้หาค่า PCU มาก่อนอาจจะใช้ค่า PCU ตามที่ The Ministry of Transport (Circular No. 727) แนะนำไว้ตามตารางที่ 2.2.1

ตารางที่ 2.2.1 ค่า Passenger Car Unit (PCU)

ประเภทของรถ	ค่า PCU			
	ถนนในเมือง	ถนนนอกเมือง	วงเวียน	ทางแยกสัญญาณไฟ
รถยนต์ 4 ล้อ	1.00	1.00	1.00	1.00
รถมอเตอร์ไซด์	0.75	1.00	0.75	0.33
รถบรรทุกขนาดกลาง ถึงใหญ่	2.00	3.00	2.80	1.75
รถประจำทาง	3.00	3.00	2.80	2.25

(ที่มา: Hobbs, F.D., Traffic Planning and Engineering

2.2.2 ข้อมูลโดยทั่วไปของดินจังหวัดพิษณุโลก

ลักษณะเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวร้อยละ 41 ดินร่วนร้อยละ 25 ดินทรายร้อยละ 18 ดินเหนียวปนทรายร้อยละ 10 และดินร่วนปนทรายร้อยละ 5

โครงการ เขื่อนป้องกันตลิ่งริมแม่น้ำน่าน
สถานที่ ม.วังกระบาล ม.8 ต.ท่าทอง อ.เมือง จ.พิษณุโลก
หลุมเจาะที่ 1
ระดับปากหลุม 98.987 เมตร
กลุ่มงานวิเคราะห์วิจัยและพัฒนา กรมโยธาธิการและผังเมือง
SUMMARY OF RESULT
ระดับน้ำใต้ดิน -8.00 เมตรจากผิวดิน
ผู้ตรวจสอบ อันดี ปานยิ้ม
วิศวกร พีรชา ทวีผิด
หัวหน้ากลุ่มงาน วีระพันธ์ ชุปจันดาอุด
งานเจาะที่ 50-015-49

DEPTH (m)		SAMPLE TYPE	GROUP SYMBOL	ATTERBERG'S LIMITS (%)			MC. %	DC. kn.	UP. kn.	DRY WEIGHT t/m³		SPT blows/ft.	Sp.Gr.	VANE SHEAR STRENGTH kgs.			DIRECT SHEAR TEST		GRAIN SIZE (% Finer)	
FROM	TO	No.		LL.	PL.	PI.				γ_t	γ_d			PK.	RS.	ST.	C	ϕ	No. 4	No. 200
0.00	1.50	PA																		
1.50	1.95	SS-1	CL	32.10	22.56	9.54	26.56	-	2.00	1.75	1.38	6								
3.00	3.45	SS-2	CL-ML	25.95	18.79	7.16	16.05	3.02	-	2.38	2.05	12								
4.50	4.95	SS-3	CL	24.05	20.39	3.66	26.13	-	-	1.82	1.44	5							100.00	87.40
6.00	6.45	SS-4	OL-ML	41.70	27.97	13.73	27.61	-	2.25	2.18	1.71	28								
7.50	7.95	SS-5	OH-MH	54.00	31.49	22.51	31.00	1.68	3.00	2.13	1.63	15								
9.00	9.45	SS-6	OL-ML	46.30	29.21	17.09	24.94	2.80	3.50	2.22	1.78	31								
10.50	10.95	SS-7	OH-MH	52.30	34.46	17.84	25.66	2.18	3.50	2.09	1.66	27								
12.00	12.45	SS-8	OH-MH	56.10	33.43	22.67	27.91	1.59	3.00	2.00	1.56	19							100.00	15.08
13.50	13.95	SS-9	OH-MH	54.60	32.47	22.13	26.57	2.64	3.50	2.21	1.75	34								
15.00	15.45	SS-10	OH-MH	54.20	33.13	21.07	27.43	3.34	4.00	2.19	1.72	27								
16.50	16.95	SS-11	OL-ML	43.20	26.90	16.30	26.19	2.39	4.00	2.22	1.76	33								
18.00	18.45	SS-12	OL-ML	45.40	30.34	15.06	26.38	2.42	2.00	2.20	1.74	28								
19.50	19.95	SS-13	CL	28.80	20.99	7.81	26.47	-	-	1.93	1.53	7								
21.00	21.45	SS-14	SM	-	NP.	-	19.90	-	-	1.70	1.42	45							100.00	40.44
22.50	22.95	SS-15	SM	-	NP.	-	30.89	-	-	1.69	1.29	23							100.00	38.58
24.00	24.45	SS-16	SW-SM	-	NP.	-	24.91	-	-	1.77	1.42	21							100.00	11.38
25.50	25.95	SS-17	SM	-	NP.	-	26.05	-	-	1.85	1.47	50							100.00	16.22
27.00	27.45	SS-18	SM	-	NP.	-	21.51	-	-	1.87	1.54	43							100.00	18.43
←							END OF BORING													→

รูปที่ 2.2.22 ข้อมูลโดยทั่วไปของดินจังหวัดพิษณุโลก
(ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี)

คุณสมบัติที่สำคัญของดินในการใช้งานด้านวิศวกรรม

สัญลักษณ์ของกลุ่มดิน	คุณสมบัติที่สำคัญ			
	การซึมได้เมื่อบดอัดแน่นแล้ว	กำลังต้านทานแรงเฉือนเมื่อบดอัดแน่นแล้วและดินอิ่มตัว	การยุบตัวเมื่อบดอัดแน่นแล้วและดินอิ่มตัว	การบดอัดแน่นได้ง่ายเมื่อใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง
GW	ง่าย	ดีเลิศ	ไม่ยุบตัว	ดีเลิศ
GP	ง่ายมาก	ดี	ไม่ยุบตัว	ดี
GM	ปานกลางถึงยาก	ดี	ไม่ยุบตัว	ดี
GC	ยาก	ดีถึงพอใช้	น้อยมาก	ดี
SW	ง่าย	ดีเลิศ	ไม่ยุบตัว	ดีเลิศ
SP	ง่าย	ดี	น้อยมาก	พอใช้
SM	ปานกลางถึงยาก	ดี	น้อย	พอใช้
SC	ยาก	ดีถึงพอใช้	น้อย	ดี
ML	ปานกลางถึงยาก	พอใช้	ปานกลาง	พอใช้
CL	ยาก	พอใช้	ปานกลาง	ดีถึงพอใช้
OL	ปานกลางถึงยาก	เลว	ปานกลาง	พอใช้
MH	ปานกลางถึงยาก	พอใช้ถึงเลว	มาก	เลว
CH	ยาก	เลว	มาก	เลว
OH	ยาก	เลว	มาก	เลว
Pt	-	-	-	-

รูปที่ 2.2.23 คุณสมบัติของดิน
(ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 วิธีการดำเนินงาน

1. รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจราจรบริเวณจุดตัดทางรถไฟในพื้นที่การศึกษาที่กำหนดไว้

2. นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมมาทำการวิเคราะห์ผล โดยทำการออกแบบเส้นทางบริเวณจุดตัดทางรถไฟใหม่ แล้วนำมาคิดเปรียบเทียบในเชิงของเศรษฐศาสตร์

3. นำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาสรุปผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงการนี้

3.2 รายละเอียดการดำเนินงาน

1. รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจราจรบริเวณจุดตัดผ่านทางรถไฟในพื้นที่การศึกษาที่กำหนดไว้

- ข้อมูลการคมนาคมขนส่งสถานีรถไฟจังหวัดพิษณุโลก เช่น จำนวนผู้ใช้สถานีรถไฟพิษณุโลกต่อปี รายละเอียดขบวนรถไฟที่ผ่านจังหวัดพิษณุโลก ทั้งขาขึ้น และขาล่อง
- ข้อมูลการจราจรบริเวณจุดตัดทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก เพื่อทำให้ทราบถึงปริมาณจราจรบริเวณจุดตัดทางรถไฟ แบบแยกประเภทรถเพื่อง่ายต่อการศึกษาและการคิดคำนวณทางเศรษฐศาสตร์
- สถิติอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในจังหวัดพิษณุโลก

2. นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมมาทำการวิเคราะห์ผล โดยทำการออกแบบเส้นทางบริเวณจุดตัดทางรถไฟใหม่ แล้วนำมาคิดเปรียบเทียบในเชิงของเศรษฐศาสตร์ และวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมขณะทำการก่อสร้าง

- วิเคราะห์การแก้ปัญหาโดยการขุดอุโมงค์รถไฟโดยความสูงครึ่งหนึ่งของตัวรถไฟโดยการออกแบบการขุดอุโมงค์แล้วทำการประมาณมูลค่าของโครงการและการคำนวณด้วยวิธีการทางเศรษฐศาสตร์
  - วิเคราะห์ด้วยวิธี NPV
  - วิเคราะห์ด้วยวิธี IRR
  - วิเคราะห์ด้วยวิธี B/C ratio
  - วิเคราะห์ด้วยวิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

- วิเคราะห์การแก้ปัญหาโดยการขุดอุโมงค์รถไฟโดยความสูงตลอดตัวรถไฟ โดยการออกแบบการขุดอุโมงค์แล้วทำการประมาณมูลค่าของโครงการและการคำนวณด้วยวิธีการทางเศรษฐศาสตร์

- วิเคราะห์ด้วยวิธี NPV

- วิเคราะห์ด้วยวิธี IRR

- วิเคราะห์ด้วยวิธี B/C ratio

- วิเคราะห์ด้วยวิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

- วิเคราะห์ผลกระทบของสิ่งแวดล้อมขณะทำการก่อสร้าง

3. นำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาสรุปผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงการนี้

- นำผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการเปรียบเทียบมาสรุปผลการศึกษาความเป็นไปได้ว่าโครงการนี้มีความเป็นไปได้ หรือไม่มีความเป็นไปได้ พร้อมข้อเสนอแนะต่างๆของโครงการ

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการศึกษา

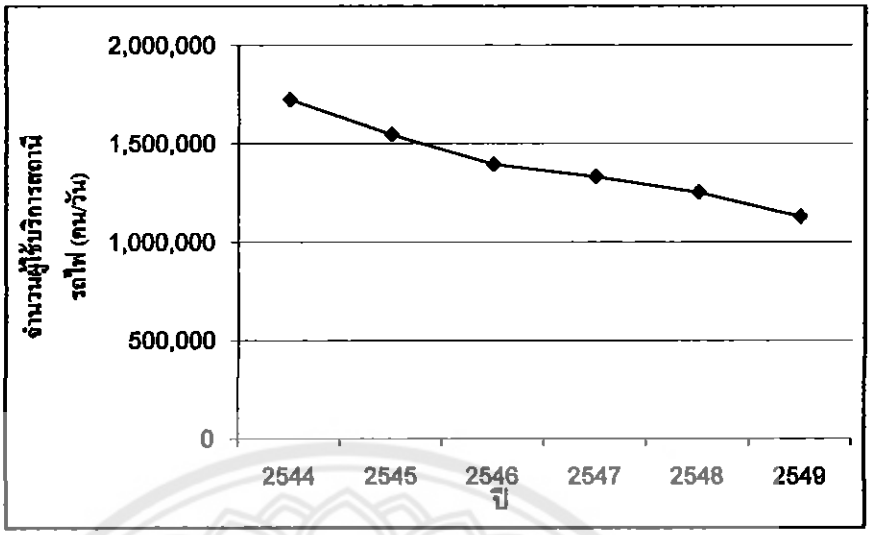
4.1 ข้อมูลในการศึกษาโครงการ

4.1.1 ข้อมูลการคมนาคมขนส่งสถานีรถไฟจังหวัดพิษณุโลก

สถานีรถไฟพิษณุโลกตั้งอยู่ที่ ถ.เอกาทศรถ ดังได้แสดงในรูปที่ 4.1.1 และ 4.1.2สามารถรองรับผู้โดยสารได้ประมาณ 1,500 คนต่อวัน มีขบวนรถโดยสารหยุดรับ-ส่งผู้โดยสารจำนวน 28 ขบวน ต่อ วัน ขบวนรถสินค้าเข้า-ออก ประมาณ 32 ขบวนต่อวัน และมีจำนวนผู้โดยสารต่อปีประมาณ 1,200,000 คนต่อปี ดังรูปที่ 4.1.3

รูปที่ 4.1.1 สถานีรถไฟจังหวัดพิษณุโลก

รูปที่ 4.1.2 การหยุดรับ-ส่งผู้โดยสารสถานีรถไฟจังหวัดพิษณุโลก



รูปที่ 4.1.3 จำนวนผู้ใช้สถานีรถไฟพิษณุโลก (ต่อปี) (2544-2549)

จากรูปที่ 4.1.3 จะเห็นได้ว่าแนวโน้มการใช้บริการรถไฟในจังหวัดพิษณุโลกมีแนวโน้มที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง จากการศึกษาพบว่าส่วนหนึ่งเกิดจากระบบรถไฟมีเที่ยวการเดินรถที่น้อยประกอบกับระยะเวลาที่ใช้เดินทางไม่มีความแน่นอนจึงทำให้ประชาชนหันไปพึ่งระบบการเดินทาง และขนส่งทางถนนมากขึ้นเพราะมีโครงข่ายถนนที่มีความสะดวกมากขึ้น ในส่วนการเดินรถสถานีรถไฟพิษณุโลกมีขบวนรถไฟรับส่งผู้โดยสารทั้งหมด 28 ขบวน โดยแบ่งเป็นขาขึ้น และขาล่องอย่างละ 14 ขบวน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.1.1 และ 4.1.2

ตารางที่ 4.1.1 รายละเอียดขบวนรถไฟโดยสารที่ผ่านจังหวัดพิษณุโลก (2548) (ขาขึ้น)

ขบวนรถ	ประเภทรถ	ต้นทาง	เวลาออก	พิษณุโลก			ปลายทาง	เวลาถึง
				ถึง	หยุด (นาที)	ออก		
11	ด่วนพิเศษสปินท์เตอร์	กรุงเทพ	19.20	00.04	19	00.23	เชียงใหม่	07.40
13	ด่วนพิเศษรถนอน	กรุงเทพ	19.35	01.32	2	01.34	เชียงใหม่	09.45
105	ดีเซลราง	กรุงเทพ	19.50	02.03	2	02.05	ศิลาอาสน์	04.00
107	เร็ว	กรุงเทพ	20.10	02.47	2	02.49	เด่นชัย	06.25
51	ด่วน	กรุงเทพ	22.00	04.17	3	04.20	เชียงใหม่	12.45
115	เร็ว	กรุงเทพ	20.55	05.10	-	-	พิษณุโลก	05.23
403	ธรรมดา	พิษณุโลก	05.55	-	-	05.55	ศิลาอาสน์	07.40

ตารางที่ 4.1.1 (ต่อ) รายละเอียดขบวนรถไฟโดยสารที่ผ่านจังหวัดพิษณุโลก (2548) (ขาขึ้น)

ขบวนรถ	ประเภทรถ	ต้นทาง	เวลาออก	พิษณุโลก			ปลายทาง	เวลาถึง
				ถึง	หยุด (นาที)	ออก		
407	ธรรมดา	นครสวรรค์	05.00	07.28	2		เชียงใหม่	14.50
401	ธรรมดา	ลพบุรี	06.00	10.50	-	-	เชียงใหม่	05.23
9	ด่วนพิเศษสปินท์เตอร์	กรุงเทพ	08.30	13.09	10	13.19	พิษณุโลก	20.30
111	เร็ว	กรุงเทพ	07.00	14.02	12	14.14	เด่นชัย	17.20
3	ด่วนพิเศษสปินท์เตอร์	กรุงเทพ	10.50	15.54	12	16.06	สวรรคโลก	18.00
201	ธรรมดา	กรุงเทพ	09.25	17.50	-	-	พิษณุโลก	17.50
109	เร็ว	กรุงเทพ	14.30	20.42	2	20.44	เชียงใหม่	05.30

(ที่มา: สถานีรถไฟพิษณุโลก)

ตารางที่ 4.1.2 รายละเอียดขบวนรถไฟโดยสารที่ผ่านจังหวัดพิษณุโลก (2548) (ขาล่อง)

ขบวนรถ	ประเภทรถ	ต้นทาง	เวลาออก	พิษณุโลก			ปลายทาง	เวลาถึง
				ถึง	หยุด (นาที)	ออก		
10	ด่วนพิเศษสปินท์เตอร์	เชียงใหม่	21.00	03.19	12	03.51	กรุงเทพ	09.10
202	ธรรมดา	พิษณุโลก	06.05	-	-	06.05	กรุงเทพ	14.05
106	เร็ว	ศิลาอาสน์	07.30	08.57	2	08.59	กรุงเทพ	15.05
112	เร็ว	เด่นชัย	7.20	10.16	2	10.18	กรุงเทพ	18.00
402	ธรรมดา	พิษณุโลก	13.45	-	-	13.45	ลพบุรี	18.35
102	เร็ว	เชียงใหม่	06.45	14.13	2	14.15	กรุงเทพ	21.10
12	ด่วนพิเศษสปินท์เตอร์	เชียงใหม่	08.45	14.58	10	15.08	กรุงเทพ	20.25
408	ธรรมดา	เชียงใหม่	09.20	16.50	2	16.52	นครสวรรค์	19.45
410	ธรรมดา	ศิลาอาสน์	16.30	18.10	-	-	พิษณุโลก	18.10
116	เร็ว	พิษณุโลก	19.20	-	-	19.20	กรุงเทพ	03.20

ตารางที่ 4.1.2 (ต่อ) รายละเอียดขบวนรถไฟโดยสารที่ผ่านจังหวัดพิษณุโลก (2548) (ขาล่อง)

ขบวนรถ	ประเภทรถ	ต้นทาง	เวลาออก	พิษณุโลก			ปลายทาง	เวลาถึง
				ถึง	หยุด (นาที)	ออก		
4	ด่วนพิเศษ สปินท์เตอร์	สวรรคโลก	19.40	21.26	14	21.40	กรุงเทพ	03.30
108	เร็ว	เด่นชัย	19.05	21.50	8	21.58	กรุงเทพ	05.10
52	ด่วน	เชียงใหม่	14.50	22.38	4	22.40	กรุงเทพ	05.30
14	ด่วนพิเศษ สปินท์เตอร์	เชียงใหม่	16.30	22.59	6	00.05	กรุงเทพ	06.40

(ที่มา: สถานีรถไฟพิษณุโลก)

สถานีรถไฟพิษณุโลกมีขบวนรถไฟขนส่งสินค้าที่ผ่านสถานีทั้งหมด 16 ขบวน ซึ่งสินค้าส่วนใหญ่เป็นพวกน้ำมัน ก๊าซหุงต้ม และใช้สำหรับขนส่งยุทธภัณฑ์ทางทหาร แต่ละขบวนใช้เวลาในการขนถ่ายสินค้าและสับหลีกรางประมาณ 20-40 นาที ดังตารางที่ 4.1.3

ตารางที่ 4.1.3 รายละเอียดช่วงเวลาการเดินรถขบวนสินค้า (2548)

ขบวนรถสินค้า	พิษณุโลก		
	ถึง	หยุด (นาที)	ออก
D635	-	-	08.16
647	08.12	20	08.32
D639	08.35	-	-
643	12.42	10	12.52
644	09.57	32	10.29
606	10.53	42	14.53
D637	11.00	-	-
601	11.13	25	11.38
603	11.31	33	12.04
650	11.38	12	11.50
641	12.13	41	13.04

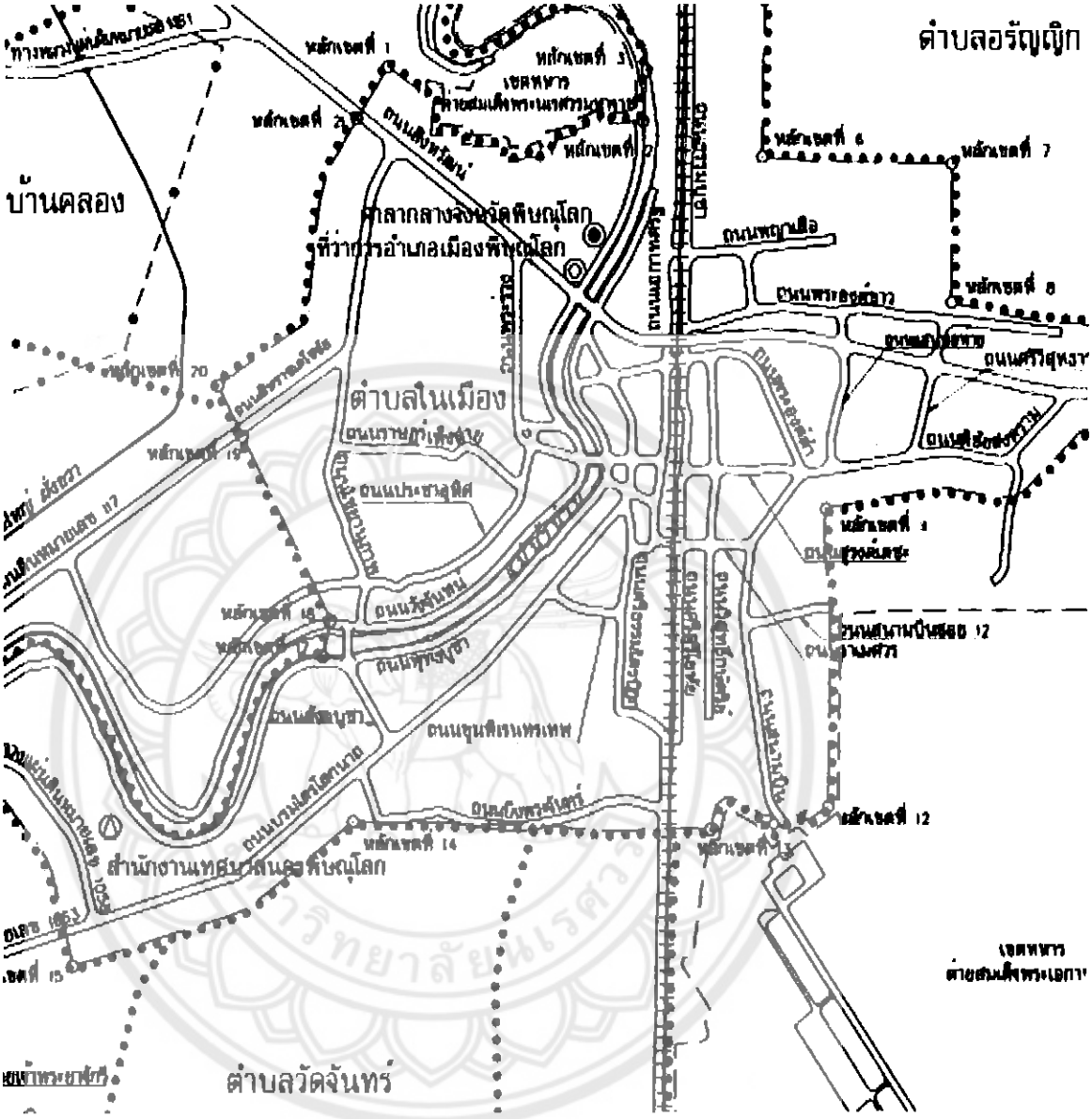
ตารางที่ 4.1.3 (ต่อ) รายละเอียดช่วงเวลาการเดินรถขบวนสินค้า (2548)

ขบวนรถสินค้า	พิษณุโลก		
	ถึง	หยุด (นาที)	ออก
D634	-	-	12.24
D636	-	-	14.37
646	-	-	16.09
604	11.25	25	11.50
673	17.41	31	18.12

(ที่มา: สถานีรถไฟพิษณุโลก)

จากตารางที่ 4.1.1-4.1.3 จะเห็นได้ว่าการเดินรถของสถานีรถไฟพิษณุโลกในช่วงเวลาเร่งด่วนตอนเช้า 6.00-8.00 มีขบวนรถไฟทั้งขบวนรถโดยสารและขบวนขนส่งสินค้าผ่านสถานีทั้งหมด 2 ขบวน และในช่วงเวลาเร่งด่วนตอนเย็น 16.00-18.00 มีรถไฟผ่านสถานีทั้งหมด 4 ขบวน

4.1.2 แผนผังเมืองพิษณุโลกและเส้นทางรถไฟ



รูปที่ 4.1.4 แสดงแผนผังตัวเมืองพิษณุโลก

(ที่มา : http://www.ppao.go.th/main/index.php/service-information/project/plan-1)

ในการศึกษาจุดตัดทางรถไฟ ได้ทำการศึกษาข้อมูลจุดตัดทางรถไฟจำนวน 12 จุดตัด ได้แก่

1. จุดตัดบึงพระ
2. จุดตัดวัดบึงพระ
3. จุดตัดโรงเรียนสะพานสาม
4. จุดตัดกองบิน 46
5. จุดตัดตลาดทรัพย์อนันต์
6. จุดตัดแยกธนารักษ์
7. จุดตัดบ้านแขก
8. จุดตัดโรงเรียนพุทธชินราช
9. จุดตัดโรงเรียนผดุงราษฎร์
10. จุดตัดวัดธรรมจักร
11. จุดตัดวัดโพธิ์ญาณ
12. จุดตัดเต็งหนาม

4.1.3 ข้อมูลการจราจรบริเวณจุดตัดทางรถไฟ

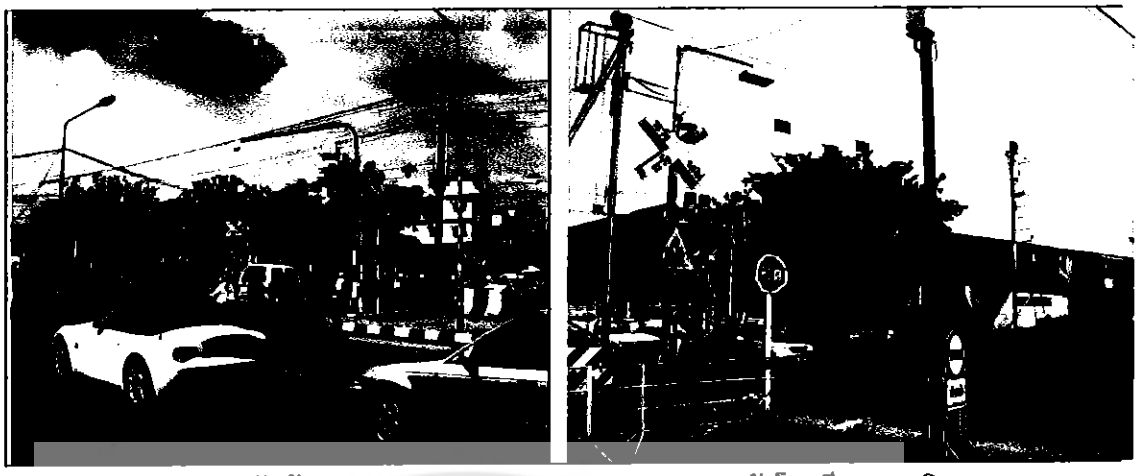
บริเวณที่เส้นทางรถไฟตัดผ่านเขตเมือง สามารถแบ่งประเภทจุดตัดของเส้นทางรถไฟ และเส้นทางถนนออกเป็น 2 รูปแบบ คือ จุดตัดที่มีเครื่องกั้นทางรถไฟ (10 จุด) และจุดตัดที่ไม่มีเครื่องกั้น (2 จุด) ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.1.5

(1) จุดตัดบึงพระ (2) จุดตัดวัดบึงพระ

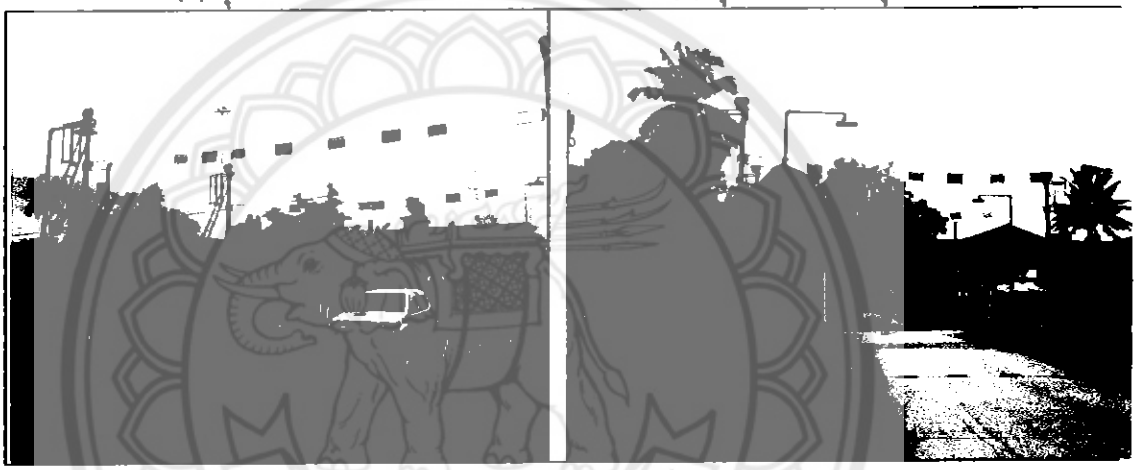
(3) จุดตัดโรงเรียนสะพานสาม (4) จุดตัดกองบิน 46

(5) จุดตัดตลาดทรัพย์อนันต์ (6) จุดตัดแยกธนารักษ์

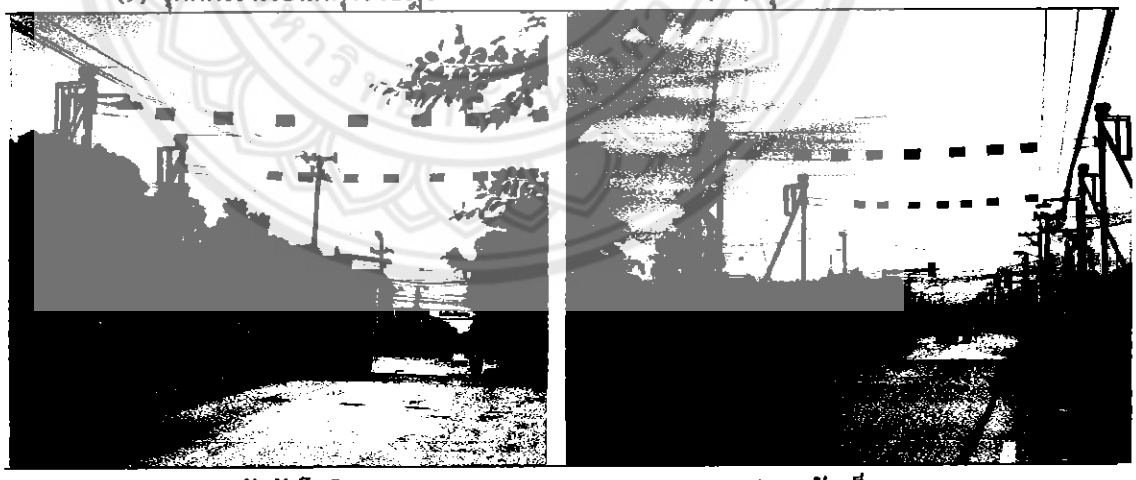
รูปที่ 4.1.5 ลักษณะทางกายภาพของจุดตัดทางรถไฟบริเวณเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก



(7) จุดตัดบ้านแขก (8) จุดตัดโรงเรียนพุทธชินราช



(9) จุดตัดโรงเรียนผดุงราษฎร์ (10) จุดตัดวัดธรรมจักร



(11) จุดตัดวัดโพธิญาณ (12) จุดตัดเตี่งหนาม

รูปที่ 4.1.5 (ต่อ) ลักษณะทางกายภาพของจุดตัดทางรถไฟบริเวณเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก

ตารางที่ 4.1.4 จุดสำรวจปริมาณจราจรจุดตัดทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก

จุดสำรวจ	ชื่อถนน	ช่วงเวลาสำรวจ
1	จุดตัดทางรถไฟตำบลบึงพระ	7.00-10.00 น.,15.00-18.00 น.
2	จุดตัดทางรถไฟวัดบึงพระ	7.00-10.00 น.,15.00-18.00 น.
3	จุดตัดทางรถไฟโรงเรียนสะพานสาม	7.00-10.00 น.,15.00-18.00 น.
4	จุดตัดทางรถไฟทางเข้ากองบิน 46	7.00-10.00 น.,15.00-18.00 น.
5	จุดตัดทางรถไฟตลาดทรัพย์อนันต์	06.00 – 18.00 น.
6	จุดตัดทางรถไฟแยกธนารักษ์	06.00 – 18.00 น.
7	จุดตัดทางรถไฟสี่แยกบ้านแขก/แยกสุเหร่า	06.00 – 18.00 น.
8	จุดตัดทางรถไฟโรงเรียนพุทธชินราช	06.00 – 18.00 น.
9	จุดตัดทางรถไฟโรงเรียนผดุงราษฎร์	7.00-10.00 น.,15.00-18.00 น.
10	จุดตัดทางรถไฟวัดธรรมจักร	7.00-10.00 น.,15.00-18.00 น.
11	จุดตัดทางรถไฟวัดโพธิญาณ	7.00-10.00 น.,15.00-18.00 น.
12	จุดตัดทางรถไฟเต็งหนาม	7.00-10.00 น.,15.00-18.00 น.

(ที่มา: สถานีรถไฟพิษณุโลก)

ตารางที่ 4.1.5 ผลการสำรวจปริมาณจราจรและจำนวนคนที่เดินทางผ่านแนว Screen Line (2548)

จุด	ทิศทาง	ช่วงเวลา Peak (น.)	ปริมาณการจราจร12 ชม. (PCU)	ปริมาณช่วง Peak (PCU)	ทิศทาง	ช่วงเวลา Peak (น.)	ปริมาณการจราจร12 ชม. (PCU)	ปริมาณช่วง Peak (PCU)
1	W - E	7.00-8.00	-	100	E - W	17.00-18.00	-	241
2	W - E	7.00-8.00	-	55	E - W	17.00-18.00	-	38
3	W - E	7.00-8.00	-	65	E - W	7.00-8.00	-	85
4	W - E	7.00-8.00	-	323	E - W	16.00-17.00	-	183
5	W - E	17.00-18.00	6361	793	E - W	17.00-18.00	6057	763
6	W - E	12.00-13.00	10681	1454	E - W	16.00-17.00	7390	1149
7	W - E	15.00-16.00	12583	1397	E - W	9.00-10.00	7360	790
8	W - E	15.00-16.00	12213	1752	E - W	8.00-9.00	11227	1317
9	W - E	11.00-12.00	1947	339	E - W	7.00-8.00	6782	1042
10	W - E	7.00-8.00	-	445	E - W	15.00-16.00	-	321
11	W - E	16.00-17.00	-	99	E - W	7.00-8.00	-	156
12	W - E	8.00-9.00	-	530	E - W	16.00-17.00	-	432

(**ที่มา:** การศึกษาสำรวจข้อมูลด้านการขนส่งและ จราจรเพื่อจัดทำแผนแม่บทในเมืองภูมิภาคจังหวัดพิษณุโลกภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร)

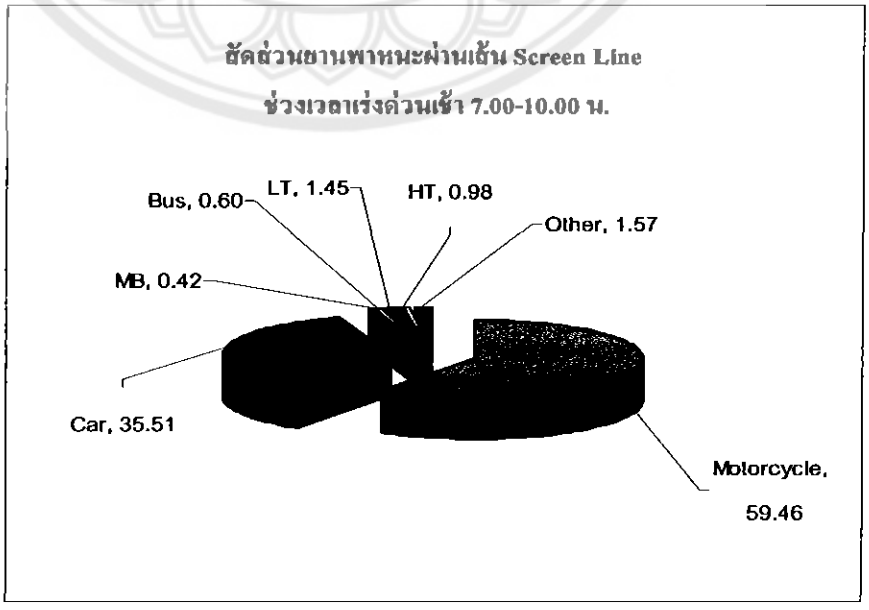
การสำรวจปริมาณจราจรที่เดินทางผ่านแนว Screen Line ซึ่งในที่นี้ได้กำหนดแนวเส้นทางเดินรถไฟเป็นแนว Screen Line โดยแยกประเภทยานพาหนะและจำนวนคนที่โดยสารอยู่บนยานพาหนะ ทั้งนี้ได้แบ่งสรุปข้อมูลออกเป็น 2 ช่วงเวลาดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1.6 ปริมาณจราจรและจำนวนคนผู้เดินทางผ่านแนว Screen Line (ช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเช้า) (2548)

เวลา	ปริมาณยานพาหนะ			ปริมาณการเดินทาง			จำนวนคนเฉลี่ย		
	คัน/ชั่วโมง			คน/ชั่วโมง			คน/คัน		
	มุ่งตะวันออก	มุ่งตะวันตก	รวม	มุ่งตะวันออก	มุ่งตะวันตก	รวม	มุ่งตะวันออก	มุ่งตะวันตก	รวม
7.00-8.00	9727	8799	18526	15351	14057	29408	1.58	1.60	1.59
8.00-9.00	9234	7673	16907	13460	11808	25268	1.46	1.54	1.49
9.00-10.00	6687	5967	12654	10001	9106	19107	1.50	1.53	1.51

(ที่มา: การศึกษาสำรวจข้อมูลด้านการขนส่งและ จราจรเพื่อจัดทำแผนแม่บทในเมืองภูมิภาค จังหวัดพิษณุโลกภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร)

จากการสำรวจพบว่า ปริมาณจราจรและจำนวนคนที่เดินทางผ่านแนว Screen Line ในช่วงเวลา 7.00-8.00 น. มีปริมาณมากที่สุด โดยรถจักรยานยนต์มีปริมาณมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 59.46 รองลงมาคือรถยนต์นั่งส่วนบุคคลคิดเป็นร้อยละ 35.51 ตามรูปที่ 4.1.6



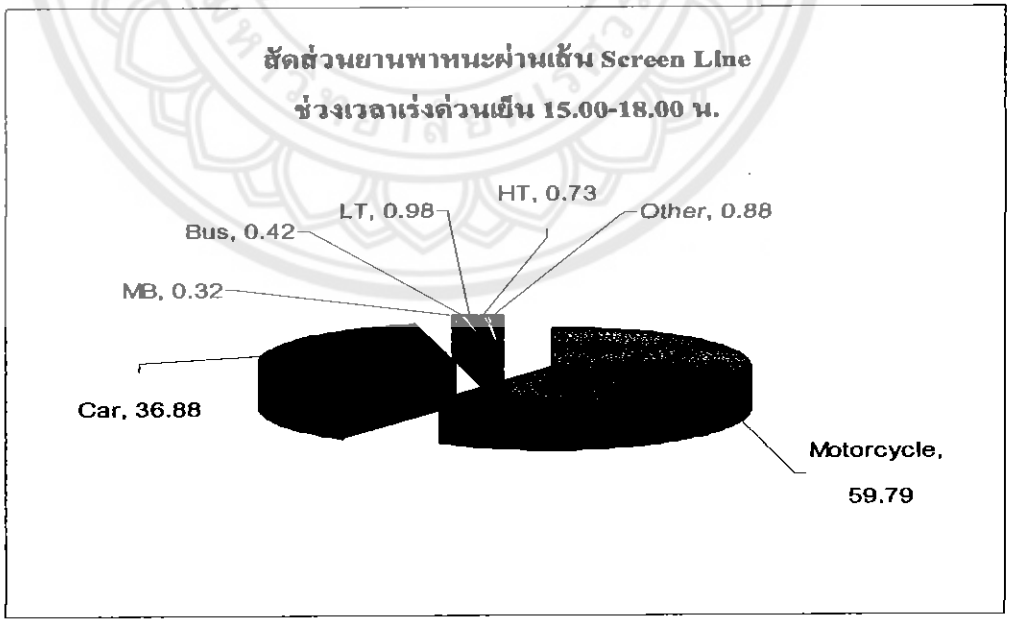
รูปที่ 4.1.6 สัดส่วนยานพาหนะผ่านแนว Screen Line ช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเช้า

ตารางที่ 4.1.7 ปริมาณจราจรและจำนวนคนผู้เดินทางผ่านแนว Screen Line (ช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเย็น) (2548)

เวลา	ปริมาณยานพาหนะ			ปริมาณการเดินทาง			จำนวนคนเฉลี่ย		
	คัน/ชั่วโมง			คน/ชั่วโมง			คน/คัน		
	มุ่งตะวันออก	มุ่งตะวันตก	รวม	มุ่งตะวันออก	มุ่งตะวันตก	รวม	มุ่งตะวันออก	มุ่งตะวันตก	รวม
15.00-16.00	8988	8125	17113	13707	12963	26670	1.53	1.60	1.56
16.00-17.00	9610	10578	20188	16021	17164	33185	1.67	1.62	1.64
17.00-18.00	10075	9517	19592	16002	15605	31607	1.59	1.64	1.61

(ที่มา: การศึกษาสำรวจข้อมูลด้านการขนส่งและ จราจรเพื่อจัดทำแผนแม่บทในเมืองภูมิภาค จังหวัดพิษณุโลกภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร)

จากการสำรวจปริมาณจราจรและจำนวนคนที่เดินทางผ่านแนว Screen Line ในช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเย็น พบว่าเวลา 16.00-17.00 น. มีปริมาณมากที่สุด โดยรถจักรยานยนต์มีปริมาณมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 59.79 รองลงมาคือ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล คิดเป็นร้อยละ 36.88 ตามรูปที่ 4.1.7

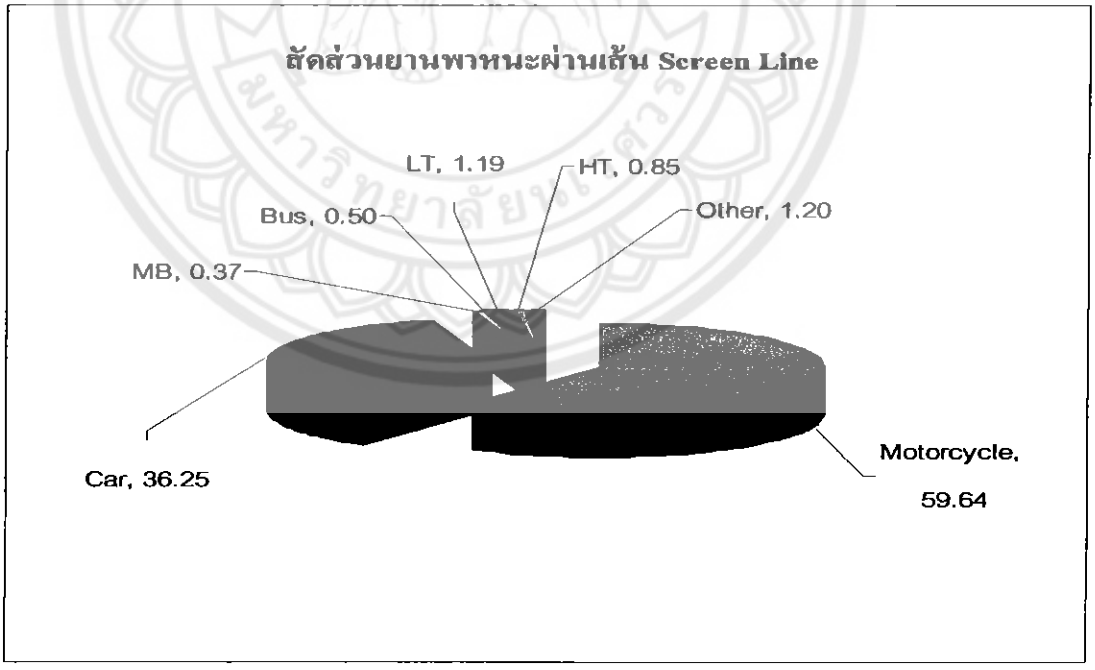


รูปที่ 4.1.7 สัดส่วนยานพาหนะผ่านแนว Screen Line ช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเย็น

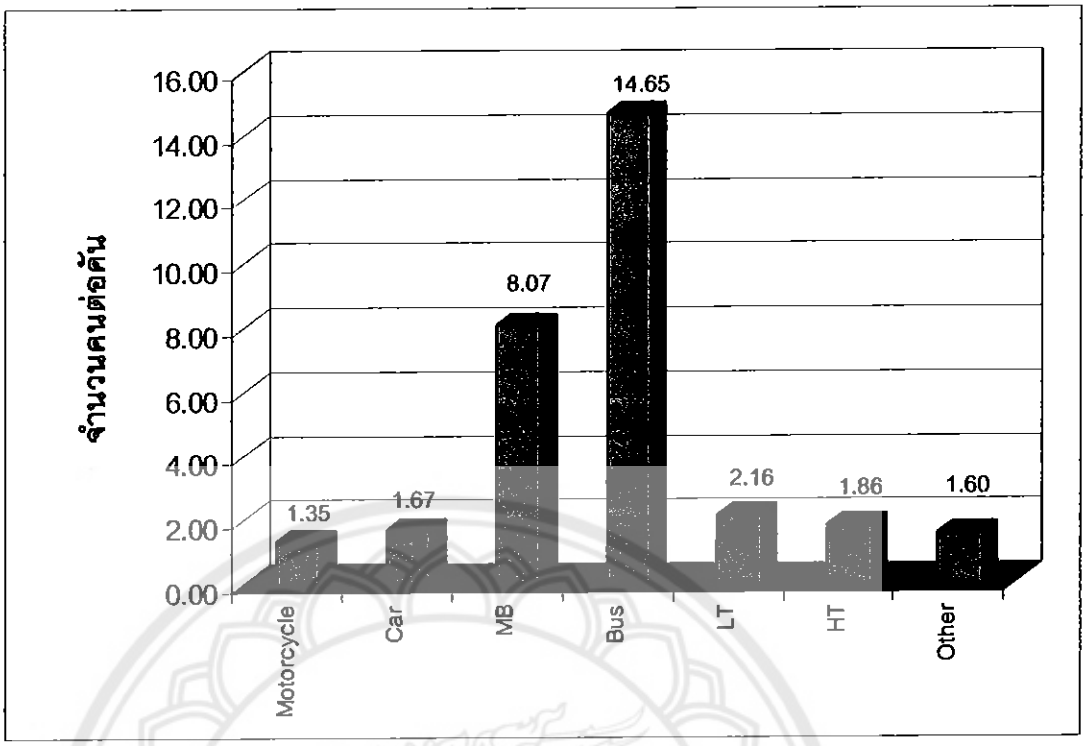
ตารางที่ 4.1.8 ปริมาณจราจรที่เดินทางผ่านแนว Screen Line แบบแยกประเภท (2548)

ประเภท	ปริมาณยานพาหนะ			ปริมาณการเดินทาง			จำนวนคนต่อคัน
	คัน/ชั่วโมง			คน/ชั่วโมง			
	มุ่งตะวันออก	มุ่งตะวันตก	รวม	มุ่งตะวันออก	มุ่งตะวันตก	รวม	รวม
Motorcycle	32019	30589	62608	43148	41551	84699	1.35
Car	19769	18291	38060	32457	31194	63651	1.67
MB	202	184	386	1733	1383	3116	8.07
Bus	246	280	526	3540	4164	7704	14.65
LT	807	447	1254	1712	996	2708	2.16
HT	518	372	890	872	784	1656	1.86
Other	760	496	1256	1080	931	2011	1.60

(ที่มา: การศึกษาสำรวจข้อมูลด้านการขนส่งและจราจรเพื่อจัดทำแผนแม่บทในเมืองภูมิภาค จ.พิษณุโลก)



รูปที่ 4.1.8 สัดส่วนยานพาหนะที่เดินทางผ่านแนว Screen Line



รูปที่ 4.1.9 แสดงจำนวนคนต่อยานพาหนะในแต่ละประเภท

4.1.4 ข้อมูลอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก ปี 2554

สถิติเหตุอันดรายขบวนรถชนรถยนต์ เดือน กุมภาพันธ์ 2554

ลำดับ	ขบวน	ว - ด - ป		เสาโทรเลข	สถานที่เกิดเหตุ	ระยะทางฝ่าฝืน	เวลา	รายละเอียด	เจ็บ	ตาย
1	261	2	กพ.54	145/5	บางจาก - เพชรบุรี	ไม่มีเครื่องกั้น	13.15	ขบวนรถชน รถยนต์ ทะเบียน บษ. 355	3	1
2	D 4225	5	กพ.54	383/17-18	บึงพระ - พิษณุโลก	ไม่มีเครื่องกั้น	11.58	ขบวนรถชนรถยนต์ ทะเบียน กล.9041	4	-
3	144	7	กพ.54	-	บ้านเนียม - ลุ่มบุหรพิสัย	ไม่มีเครื่องกั้น	16.25	ขบวนรถชนรถยนต์ ทะเบียน 886 ศรีสะ	-	-
4	145	7	กพ.54	259/12-13	ภูเขาลาด - นครราชสีมา	ไม่มีเครื่องกั้น	21.40	ขบวนรถชนรถยนต์ ทะเบียน กท.7680	-	-
5	260	8	กพ.54	113/4-5	กาญจนบุรี - ท่าเรือน้อย	ไม่มีเครื่องกั้น	8.40	ขบวนรถชนรถยนต์ ทะเบียน ตว. 7045	3	-
6	463	10	กพ.54	958/11-12	วัดดวนเปิด - จะนะ	ไม่มีเครื่องกั้น	8.52	ขบวนรถชนรถ 6 ล้อ ไม่ติดแผ่นป้าย บ	-	-
7	70	11	กพ.54	262/6-7	นครราชสีมา - ภูเขาลาด	มีเครื่องกั้น	3.00	รถยนต์ ทะเบียน ช.2046 สระบุรี ตำเคร	-	-

สถิติเหตุอันดรายขบวนรถชนรถยนต์ เดือน กรกฎาคม 2554

ลำดับ	ขบวน	ว - ด - ป		เสาโทรเลข	สถานที่เกิดเหตุ	ระยะทางฝ่า	เวลา	รายละเอียด	เจ็บ	ตาย
1	702	1	กค.54	327/2	หัวยยาง - วังด้วน	ไม่มีเครื่องกั้น	19.53	ขบวนรถชนกับรถยนต์ ทะเบียน บท.8	3	2
2	D 4147	2	กค.54	458/10	ตำราญ - ชอนแก่น	ไม่มีเครื่องกั้น	1.50	ขบวนรถชนกับรถยนต์ ทะเบียน กพ.8	1	1
3	356	2	กค.54	133/16	สุพรรณบุรี - ขท.หนองปลาดุก	ไม่มีเครื่องกั้น	4.45	ขบวนรถชนกับรถยนต์ ทะเบียน กณ. 9	-	-
4	3	10	กค.54	205/8	หัวหวาย - หนองโพ	ไม่มีเครื่องกั้น	14.44	ขบวนรถชนกับรถบรรทุกปูน ทะเบียน	#	1
5	111	10	กค.54	385/14	บึงพระ - พิษณุโลก	มีเครื่องกั้น	15.00	ขบวนรถชนกับรถยนต์ ทะเบียน ปพ.2	1	-
6	403	11	กค.54	447/3	บ้านโคน - พิชัย	ไม่มีเครื่องกั้น	7.00	ขบวนรถชนกับรถยนต์ ทะเบียน บค. 3	-	-
7	876	11	กค.54	ฝาง	ท่าเรือแหลมฉบัง	ไม่มีเครื่องกั้น	21.15	ขบวนรถชนกับรถ 10 ล้อ ทะเบียน 70	1	-

รูปที่ 4.1.10 ข้อมูลอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟที่เกิดในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก ปี พ.ศ. 2554
(ที่มา : www. rotfaithai.com)

จากรูปที่ 4.1.10 จะเห็นได้ว่า ในปี พ.ศ. 2554 เกิดอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลกจำนวน 2 ครั้ง มีผู้บาดเจ็บ 5 คน และไม่มีผู้เสียชีวิต ซึ่งมูลค่าความเสียหายดังกล่าวสามารถประมาณได้จากตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1.9 มูลค่าความสูญเสียเฉลี่ยจำแนกตามระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุ (2550)

ระดับความรุนแรง	ประเทศไทย (บาท)	กรุงเทพ ฯ	ต่างจังหวัด
กรณีเสียชีวิต	3,959,387 – 4,658,004	8,259,264-9,708,474	3721920 – 4,379,084
กรณีพิการ	4,503,479-5,404,175	9,081,183-10,897,420	4,386,606-5,263,927
กรณีบาดเจ็บสาหัส	123,245-128,836	257,850-264,419	116,409-121,951
กรณีบาดเจ็บเล็กน้อย	30,289-30,461	135,446-135,695	23,227-23,394
กรณีทรัพย์สินเสียหายอย่างเดียว	40,220	128,617	31,178

(ที่มา : โครงการศึกษามูลค่าอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย กรมทางหลวง)

คำนิยาม

เสียชีวิต : ผู้ป่วยที่ได้รับอุบัติเหตุเข้ารักษาที่โรงพยาบาลและเสียชีวิตภายใน 30 วันหลังจากเข้ารับการรักษา

พิการ : ผู้ป่วยที่ได้รับอุบัติเหตุจนพิการทางกายหรือการเคลื่อนไหว หมายถึง ผู้ป่วยที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย คือ ศีรษะ ลำตัว แขน ขาและมือได้

บาดเจ็บสาหัส : ผู้ป่วยที่ได้รับอุบัติเหตุและแพทย์ให้นอนพักรักษาในโรงพยาบาล

บาดเจ็บเล็กน้อย : ผู้ป่วยที่ได้รับอุบัติเหตุ และได้รับการรักษาที่ห้องฉุกเฉินแล้วแพทย์อนุญาตให้กลับบ้าน

ทรัพย์สินเสียหายอย่างเดียว : ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ แต่ยานพาหนะเสียหายหรือทรัพย์สินอื่นเสียหาย

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 ระยะทางของโครงการปรับปรุงเส้นทางรถไฟ

ความยาวทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก

จากสถานีบ้านเต็งหนามถึงสถานีพิษณุโลก = 4.47 กิโลเมตร

จากสถานีพิษณุโลกถึงสถานีบึงพระ = 7.41 กิโลเมตร

ดังนั้นระยะทางทั้งหมด ประมาณ 12 กิโลเมตร

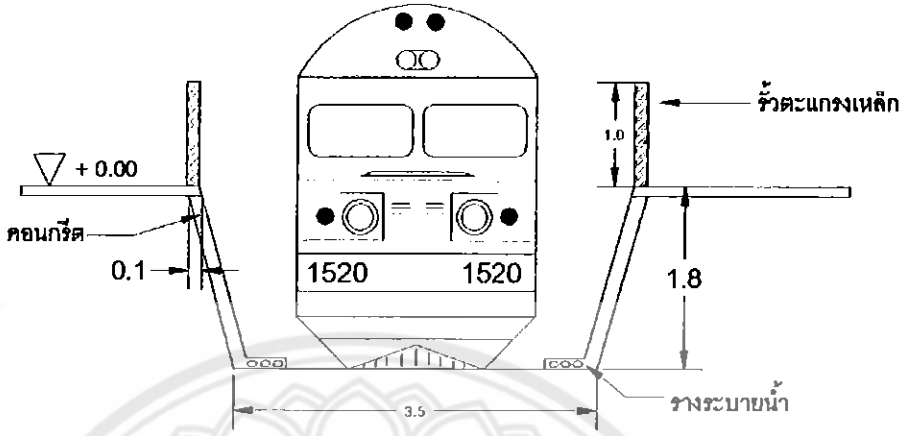
บึงพระ	Bung Phra	1116	381.87 กม.	1	บพ.
พิษณุโลก	Phitsanulok	1118	389.28 กม.	1	พล.
บ้านเต็งหนาม	Ban Teng Nam	1119	393.75 กม.	4	ทห.
บ้านตูม	Ban Tum	1121	400.00 กม.	4	ตม.
แควน้อย	Khwae Noi	1122	405.31 กม.	4	คน.

รูปที่ 4.2.1 แสดงระยะทางจากสถานีต่างๆในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก

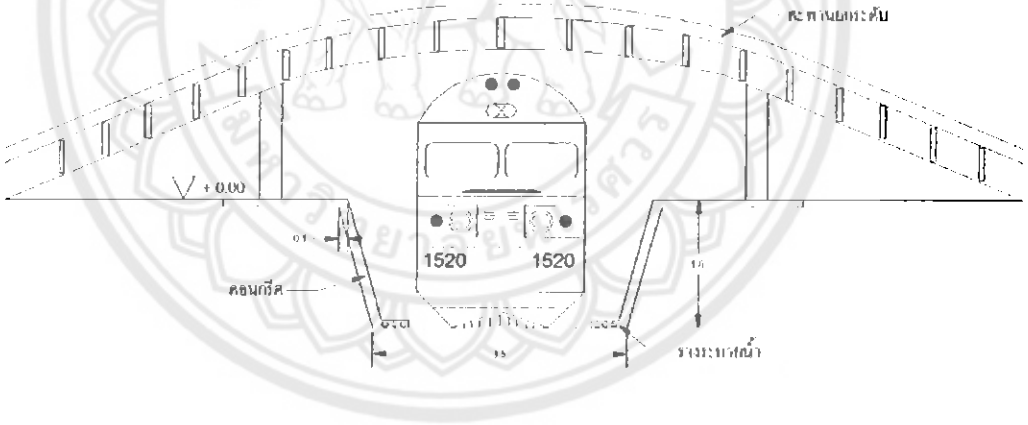
(ที่มา : http://www.thaitransport-photo.net)

4.2.2 รูปแบบการปรับปรุงเส้นทางรถไฟ

1. ออกแบบทางรถไฟโดยการขุดดินให้ลึกเพียงครึ่งเดียวของความสูงรถไฟ



รูปที่ 4.2.2 ภาพตัดทางรถไฟโดยการขุดดินให้ลึกเพียงครึ่งเดียวของความสูงรถไฟ



รูปที่ 4.2.3 ภาพตัดทางรถไฟโดยการขุดดินให้ลึกเพียงครึ่งเดียวของความสูงรถไฟ กรณีมีสะพานยกระดับข้ามทางรถไฟ

ประมาณราคาเงินลงทุน (Estimate)

ตารางที่ 4.2.1 ประมาณราคาเงินลงทุน

รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ราคาต่อหน่วย(บาท)	ราคารวม (บาท)
1. ขุดดิน+ ขุดรางระบายน้ำ	ลูกบาศก์เมตร	(12,000x3.5x2)+(0.5x 0.5x2x12,000) = 90,000	100	9,000,000
2. ค่าขนดิน	ลูกบาศก์เมตร	90,000	150	13,500,000
3. แนวรั้วกั้นบริเวณแนวขอบทางรถไฟ	กิโลเมตร	(1x2x12) = 24	1,500,000	36,000,000
4. กำแพงกันดิน (คอนกรีต)	ลูกบาศก์เมตร	2.0x0.1x(2x12,000)= 4,800	2,550	12,240,000
5. เหล็กตะแกรง	ตารางเมตร	2x(2x12,000) = 48,000	200	9,600,000
6. หินโรยทางรถไฟ	ลูกบาศก์เมตร	3.5x0.15x12000 = 4,200	679	2,851,800
7. รางระบายน้ำขนาด 0.5x0.5 m (คอนกรีต)	กิโลเมตร	รางขนาด 0.5x0.5 สองข้าง ระยะทาง 12 กิโลเมตร	500,000	6,000,000
8. เสาไฟทั้ง12จุด	ต้น	600	24,000	14,400,000
9. สะพานยกระดับ12 จุด	จุด	12	37,500,000	450,000,000
10. ปรับปรุงเส้นทางรถไฟ เช่น เปลี่ยนหมอนรองราง ,เปลี่ยนรางรถไฟ	กิโลเมตร	12	9,176,372	110,116,472
11. ระบบอาณัติสัญญาณไฟสี และเปลี่ยนเคเบิลใต้ดิน	กิโลเมตร	3	7,778,300	23,334,900
12. ค่าใช้จ่ายในโครงการ (10% ของราคาลงทุน)				68,704,317
			รวม	755,747,489

ประมาณรายรับที่ได้จากการจัดทำโครงการกรณีขุดครึ่งคัน (ต่อปี)

รายรับที่ได้จากโครงการมาจาก การลดอุบัติเหตุทางจราจรและการลดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิง

1. มูลค่าทางอุบัติเหตุ

จากรูปที่ 4.1.10 จะเห็นได้ว่า ในปี พ.ศ. 2554 เกิดอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลกจำนวน 2 ครั้ง มีผู้บาดเจ็บ 5 คน และไม่มีผู้เสียชีวิต ซึ่งมูลค่าความเสียหายทั้งหมดจะได้ 5x119,180 = 595,900 (119,180มาจากมูลค่าเฉลี่ยกรณีบาดเจ็บสาหัสตารางที่ 4.1.9)

2. มูลค่าการลดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง

ตารางที่ 4.2.2 ค่า PCU รวมของปริมาณจราจรทั้ง 12 จุดตัดทางรถไฟ

ประเภท	จำนวน (คัน)	ค่า Factor	PCU
Motorcycle	62,608	0.33	20,660.64
Car	38,060	1	38,060
MB	386	1	386
Bus	526	2	1,052
LT	1,254	2	2,508
HT	890	2.5	2,225
Other	1,256	0.7	879.2
		รวม	63,770.84

ก่อนสร้างสะพานยกระดับ

รถจะติดช่วงเวลาเร่งด่วนช่วงเช้าและช่วงเย็น อีกทั้งยังต้องหยุดรอสัญญาณเครื่องกั้นทางรถไฟ คิดเป็นเวลา 3-4 นาที

การคำนวณมูลค่าการเสียค่าเชื้อเพลิง

$$63{,}770 \times \frac{1}{10} \times 40.91 = 260{,}833.07$$

ดังนั้น 1 ปี = 260,883.07 x 365 = 95,222,320.55 บาท

หลังสร้างสะพานยกระดับ

ระยะทางสะพานยกระดับ 100 m ใช้น้ำมันประมาณ 0.0071 ลิตร (เฉลี่ยการใช้น้ำมันของรถ 14 กิโลเมตร/ลิตร)

$$\frac{14{,}000}{1} = \frac{100}{x} \Rightarrow x = 0.0071$$

ปริมาณรถ = 63,770 x 0.0071 x 40.91 = 18,523 บาท/วัน

1 ปี = 18,523x365 = 6,760895 บาท

ดังนั้นรายได้จากโครงการ/ปี = 95,222,320.55 - 6,760,895 = 88,461,447.55 บาท/ปี

สรุปรายได้ในโครงการต่อปี

ตารางที่ 4.2.3 ประมาณรายรับที่ได้จากการจัดทำโครงการขุดครึ่งคัน (ต่อปี)

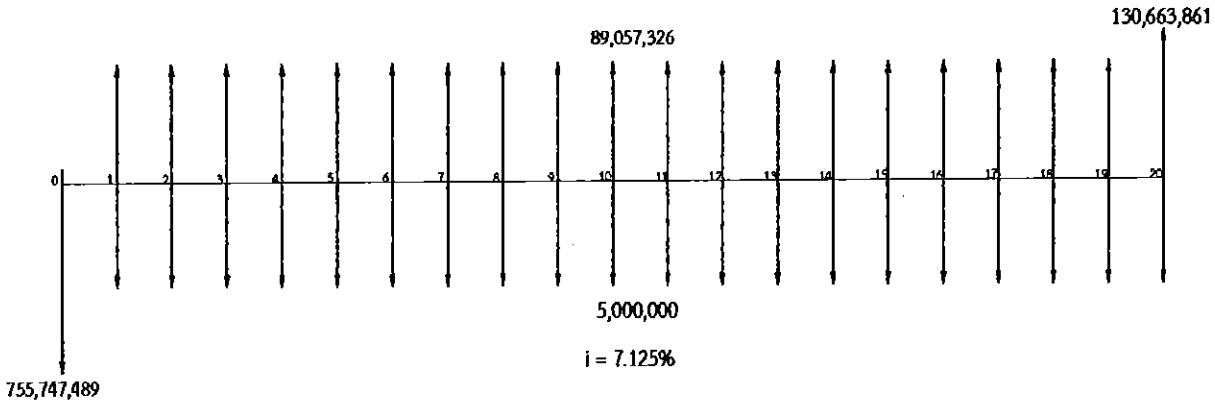
รายการ	คิดเป็นเงิน (บาท)
1. ลดอุบัติเหตุทางจราจร	595,900
2. ลดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิง 12 จุด	88,461426
รวม	**89,057,326**

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

1. วิเคราะห์ด้วยวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

ตารางที่ 4.2.4 วิเคราะห์ด้วยวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

ปี	เงินลงทุน	กระแสเงินสดสุทธิ	ค่าบำรุงรักษา	PV I = 7.125	PV ของผลตอบแทน	PV ของค่าใช้จ่าย
0	755,747,489	-	-	1	-	755,747,489
1	-	89,057,326	-	0.93	82,823,313	-
2	-	89,057,326	5,000,000	0.87	77,479,874	4,350,000
3	-	89,057,326	5,000,000	0.81	72,136,434	4,050,000
4	-	89,057,326	5,000,000	0.76	67,683,568	3,800,000
5	-	89,057,326	5,000,000	0.71	63,230,701	3,550,000
6	-	89,057,326	5,000,000	0.66	58,777,835	3,300,000
7	-	89,057,326	5,000,000	0.62	55,215,542	3,100,000
8	-	89,057,326	5,000,000	0.58	51,653,249	2,900,000
9	-	89,057,326	5,000,000	0.54	48,090,956	2,700,000
10	-	89,057,326	5,000,000	0.50	44,528,663	2,500,000
11	-	89,057,326	5,000,000	0.47	41,856,943	2,350,000
12	-	89,057,326	5,000,000	0.44	39,185,223	2,200,000
13	-	89,057,326	5,000,000	0.41	36,513,504	2,050,000
14	-	89,057,326	5,000,000	0.38	33,841,784	1,900,000
15	-	89,057,326	5,000,000	0.36	32,060,637	1,800,000
16	-	89,057,326	5,000,000	0.33	29,388,918	1,650,000
17	-	89,057,326	5,000,000	0.31	27,607,771	1,550,000
18	-	89,057,326	5,000,000	0.29	25,826,625	1,450,000
19	-	89,057,326	5,000,000	0.27	24,045,478	1,350,000
20	-	89,057,326	5,000,000	0.25	22,264,332	1,250,000
				รวม	934,211,350	803,547,489



รูปที่ 4.2.4 แสดงระยะทางจากสถานีต่างๆในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก

วิธีคิด โครงการจ่ายเงินลงทุนเท่ากับ 755,747,489 โดยโครงการนี้จะได้ผลตอบแทนมูลค่า 89,057,326 บาทต่อปีอายุโครงการ 20 ปี อัตราดอกเบี้ย 7.125%

NPV = PV – I

= 934,211,350 - 803,547,489

= 130,663,861 บาท

ค่าที่ออกมาเป็นบวก ดังนั้น โครงการนี้ยอมรับได้

2. วิเคราะห์ด้วยวิธี (Internal Rate of Return: IRR)

วิธีคิด โครงการจ่ายเงินลงทุนเท่ากับ 755,747,489 โดยโครงการนี้จะได้ผลตอบแทนมูลค่า 89,057,326 บาทต่อปี เป็นเวลา 20 ปี คำนวณอัตราผลตอบแทนจากโครงการ (IRR) ได้ดังนี้

หลักการหา IRR คือให้ NPV = 0 (จุดเท่าทุน)

NPV = 89,057,326 x PVIFA – 755,747,489

$$PVIFA = \frac{755,747,489}{89,057,326} = 8.49$$

เปิดตารางราง PVIFA ที่ t= 20 (อายุโครงการ)

พบว่า I = 10 ถึง 11 % มีค่าใกล้เคียง 8.49

เทียบบัญญัติไตรยางศ์

ผลต่าง PVIF (8.5136 – 7.9633 = 0.5503) เทียบเท่าผลต่าง I =11 – 10= 1%

ผลต่าง PVIF (8.5136 – 8.49 = 0.0236) เทียบเท่าผลต่าง

$$I = \frac{1\% \times 0.0236}{0.5503} = 0.04\%$$

IRR = 10+0.04 = 10.04%

ดังนั้น IRR มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ย ถือว่าโครงการน่าลงทุน

3. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost ratio)

ตารางที่ 4.2.5 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost ratio)

ปี	เงินลงทุนครั้งแรก	รายรับเงินสดสุทธิ	ค่าบำรุงรักษา	PV	PV ของผลตอบแทน	PV ของค่าใช้จ่าย
0	755,747,489	-	-	1	-	755,747,489
1	-	89,057,326	-	0.93	82,823,313	-
2	-	89,057,326	5,000,000	0.87	77,479,874	4,350,000
3	-	89,057,326	5,000,000	0.81	72,136,434	4,050,000
4	-	89,057,326	5,000,000	0.76	67,683,568	3,800,000
5	-	89,057,326	5,000,000	0.71	63,230,701	3,550,000
6	-	89,057,326	5,000,000	0.66	58,777,835	3,300,000
7	-	89,057,326	5,000,000	0.62	55,215,542	3,100,000
8	-	89,057,326	5,000,000	0.58	51,653,249	2,900,000
9	-	89,057,326	5,000,000	0.54	48,090,956	2,700,000
10	-	89,057,326	5,000,000	0.50	44,528,663	2,500,000
11	-	89,057,326	5,000,000	0.47	41,856,943	2,350,000
12	-	89,057,326	5,000,000	0.44	39,185,223	2,200,000
13	-	89,057,326	5,000,000	0.41	36,513,504	2,050,000
14	-	89,057,326	5,000,000	0.38	33,841,784	1,900,000
15	-	89,057,326	5,000,000	0.36	32,060,637	1,800,000
16	-	89,057,326	5,000,000	0.33	29,388,918	1,650,000
17	-	89,057,326	5,000,000	0.31	27,607,771	1,550,000
18	-	89,057,326	5,000,000	0.29	25,826,625	1,450,000
19	-	89,057,326	5,000,000	0.27	24,045,478	1,350,000
20	-	89,057,326	5,000,000	0.25	22,264,332	1,250,000
				รวม	934,211,350	803,547,489

(หมายเหตุ: ค่าบำรุงรักษาได้แก่ ค่าบำรุงรักษาราง ค่าไฟ ฯลฯ)

$$\text{B/C ratio} = \frac{934,211,350}{803,547,489}$$

$$= 1.16$$

B/C > 1แสดงว่าผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการมีค่ามากกว่าค่าใช้จ่ายที่เสียไป ดังนั้นโครงการนี้จึงมีความเหมาะสมในการลงทุน

4. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

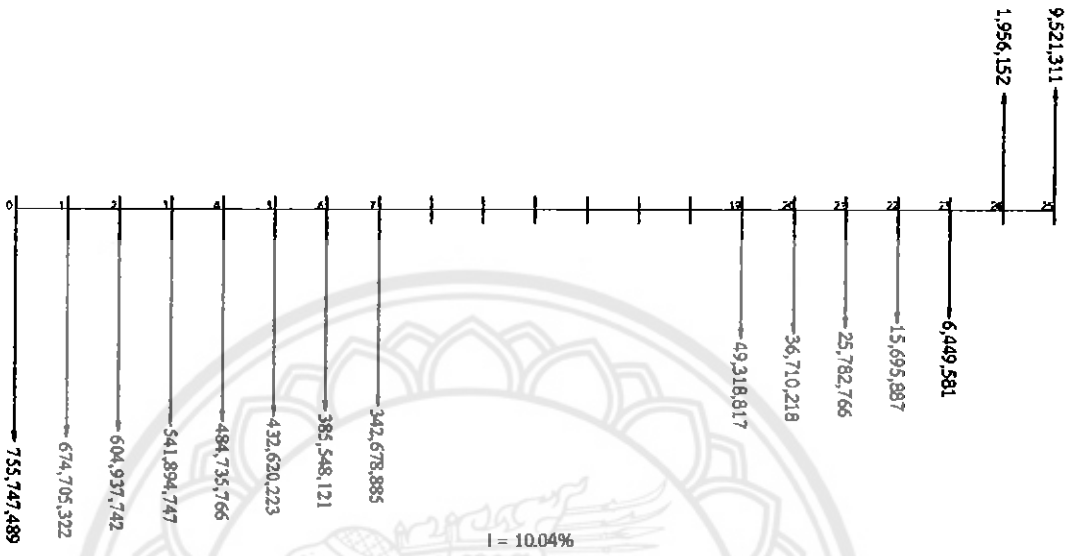
ตารางที่ 4.2.6 วิเคราะห์ด้วยวิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ชุดแบบครึ่งคัน

ปี	เงินลงทุน	ผลตอบแทน	ค่าบำรุงรักษา	ผลตอบแทนสุทธิ	PV	ค่าเงินปัจจุบัน	ระยะเวลาคืนทุน
0	755,747,489	-	-	-	1	-	-755,747,489
1	-	89,057,326	-	89,057,326	0.91	81,042,167	-674,705,322
2	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.83	69,767,581	-604,937,742
3	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.75	63,042,995	-541,894,747
4	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.68	57,158,982	-484,735,766
5	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.62	52,115,542	-432,620,223
6	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.56	47,072,103	-385,548,121
7	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.51	42,869,236	-342,678,885
8	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.47	39,506,943	-303,171,941
9	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.42	35,304,077	-267,867,865
10	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.38	31,941,784	-235,926,081
11	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.35	29,420,064	-206,506,017
12	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.32	26,898,344	-179,607,672
13	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.29	24,376,625	-155,231,048
14	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.26	21,854,905	-133,376,143
15	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.24	20,173,758	-113,202,385

ตารางที่ 4.2.6 (ต่อ) วิเคราะห์ด้วยวิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ชุดแบบครึ่งคัน

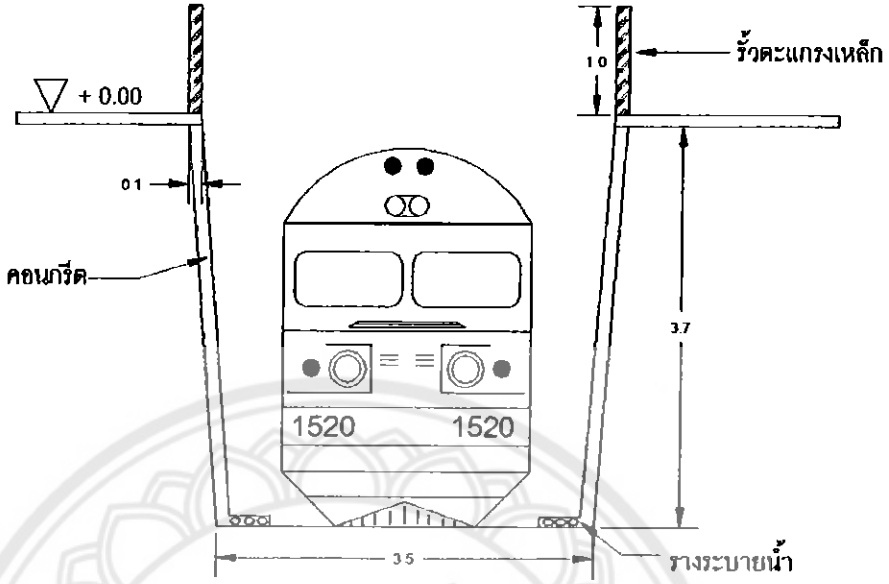
ปี	เงินลงทุน	กระแสเงินสดสุทธิ	ค่าบำรุงรักษา	คงเหลือ	PV	ค่าเงินปัจจุบัน	ระยะเวลาคืนทุน
16	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.22	18,492,612	-94,709,773
17	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.20	16,811,465	-77,898,308
18	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.18	15,130,319	-62,767,989
19	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.16	13,449,172	-49,318,817
20	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.15	12,608,599	-36,710,218
21	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.13	10,927,452	-25,782,766
22	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.12	10,086,879	-15,695,887
23	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.11	9,246,306	-6,449,581
24	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.10	8,405,733	1,956,152
25	-	89,057,326	5,000,000	84,057,326	0.09	7,565,159	9,521,311

โครงการนี้จะคืนทุนในช่วงระหว่างปีที่ 23 กับ 24 เพราะว่าผลบวกของกระแสเงินสดเริ่มเปลี่ยนเป็นบวกที่ปีที่ 24 แต่ผลบวกไม่ได้เท่ากับ 0 ดังนั้นต้องทำการหารเฉลี่ยดังนั้น 23 + 6,449,581 / 8,405,733 = 23+0.767 ปี = 23.767 ปี แต่ในที่นี้ศึกษาอายุโครงการ 20 ปี

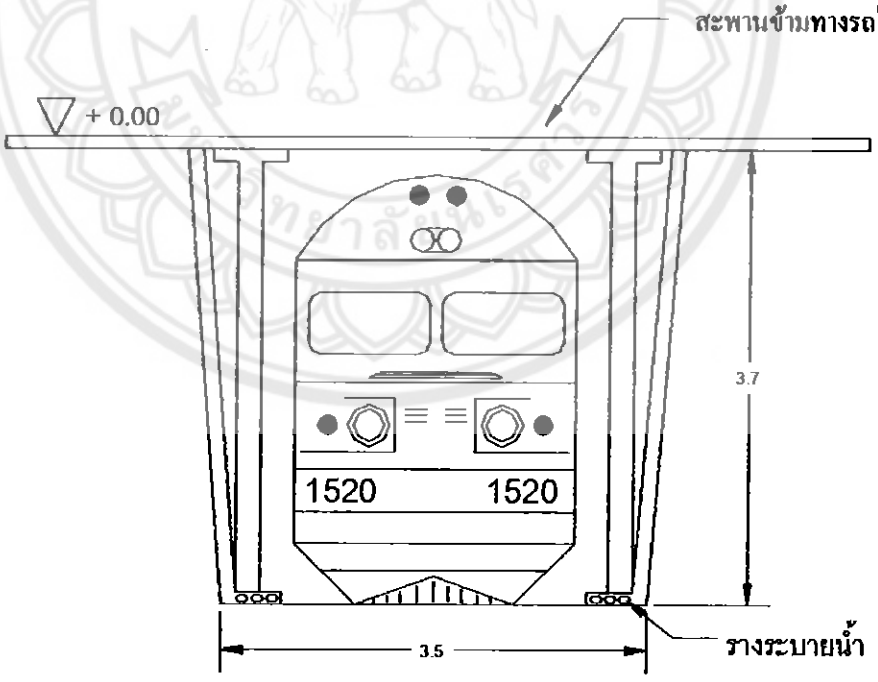


รูปที่ 4.2.5 Cash flow ของโครงการขุดคร่ิงคัน

2. ออกแบบทางรถไฟโดยการขุดดินให้ลึกตลอดความสูงของรถไฟ



รูปที่ 4.2.6 แสดงภาพตัดทางรถไฟโดยการขุดดินให้ลึกตลอดความสูงของรถไฟ



รูปที่ 4.2.7 แสดงภาพตัดทางรถไฟโดยการขุดดินให้ลึกตลอดของความสูงรถไฟ
กรณีมีสะพานข้ามทางรถไฟ

ประมาณราคาเงินลงทุน (Estimate)

ตารางที่ 4.2.7 ประมาณราคาเงินลงทุน

รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
1. ขุดดิน + ขุดรางระบายน้ำ	ลูกบาศก์เมตร	(3.5x4x12,000)+(0.5x0.5x2x12,000) = 171,000	100	17,100,000
2. ค่าขนดิน	ลูกบาศก์เมตร	171,000	2,500	25,650,000
3. แนวรั้วกั้นบริเวณแนวขอบทางรถไฟ	กิโลเมตร	(1x2x12) = 24	1,500,000	36,000,000
4. กำแพงกันดิน (คอนกรีต)	ลูกบาศก์เมตร	4.0x0.1x(2x12,000) = 9,600	2,550	24,480,000
5. เหล็กตะแกรง	ตารางเมตร	2x(2x12,000) = 48,000	200	9,600,000
6. หินโรยทางรถไฟ	ลูกบาศก์เมตร	3.5x0.15x12,000 = 4,200	679	2,851,800
7. รางระบายน้ำขนาด0.5x0.5m (คอนกรีต)	กิโลเมตร	รางขนาด 0.5x0.5 สองข้างระยะทาง 12 กิโลเมตร	500,000	6,000,000
8. เสาไฟทั้ง12จุด	ต้น	600	24,000	14,400,000
9. สะพานข้ามทางรถไฟ	จุด	12	19,081,500	228,978,000
10. ปรับปรุงเส้นทางรถไฟ เช่น เปลี่ยนหมอนรองราง , เปลี่ยนรางรถไฟ	กิโลเมตร	12	9,176,372.66	110,116,472
11. ระบบอาณัติสัญญาณไฟสีและเปลี่ยนเคเบิลใต้ดิน	สถานี	3	7,778,300	23,334,900
12. ค่าใช้จ่ายในโครงการ (10% ของราคาลงทุน)				49851117
			รวม	548,362,289

ประมาณรายรับที่ได้จากการจัดทำโครงการกรณีขุดเต็มคัน (ต่อปี)

รายรับที่ได้จากโครงการมาจาก การลดอุบัติเหตุทางจราจรและการลดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิง

1. มูลค่าทางอุบัติเหตุ

จากรูปที่ 4.1.10 จะเห็นได้ว่า ในปี พ.ศ. 2554 เกิดอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลกจำนวน 2 ครั้ง มีผู้บาดเจ็บ 5 คน และไม่มีผู้เสียชีวิต ซึ่งมูลค่าความเสียหายทั้งหมดจะได้ 5x119,180 = 595,900 (119,180มาจากมูลค่าเฉลี่ยกรณีบาดเจ็บสาหัสตารางที่ 4.1.9)

2. มูลค่าการลดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง

ตารางที่ 4.2.8 ค่า PCU รวมของปริมาณจราจรทั้ง 12 จุดตัดทางรถไฟ

ประเภท	จำนวน (คัน)	ค่า Factor	PCU
Motorcycle	62,608	0.33	20,660.64
Car	38,060	1	38,060
MB	386	1	386
Bus	526	2	1,052
LT	1,254	2	2,508
HT	890	2.5	2,225
Other	1,256	0.7	879.2
		รวม	**63,770.84**

ก่อนสร้างสะพานยกระดับ

รถจะติดช่วงเวลาเร่งด่วนช่วงเช้าและช่วงเย็น อีกทั้งยังต้องหยุดรอสัญญาณเครื่องกั้นทางรถไฟ คิดเป็นเวลา 3-4 นาที

การคำนวณมูลค่าการเสียค่าเชื้อเพลิง

$$63{,}770 \times \frac{1}{10} \times 40.91 = 260{,}883.07$$

ดังนั้น 1 ปี = 260,883.07 x 365 = 95,222,320.55 บาท

หลังสร้างสะพานข้ามทางรถไฟ

ระยะทางสะพานยกระดับ 100 m ใช้น้ำมันประมาณ 0.00071 ลิตร

(เฉลี่ยการใช้น้ำมันของรถ 14 กิโลเมตร/ลิตร)

$$\frac{14{,}000}{1} = \frac{10}{x} \Rightarrow X = 0.00071$$

ปริมาณรถ = 63,770 x 0.00071 x 40.91 = 1,852 บาท/วัน

1 ปี = 1,852 x 365 = 675,980 บาท

ดังนั้นรายได้จากโครงการ/ปี = 95,222,320.55 – 675,980 = 94,546,341 บาท/ปี

สรุปรายได้ในโครงการต่อปี

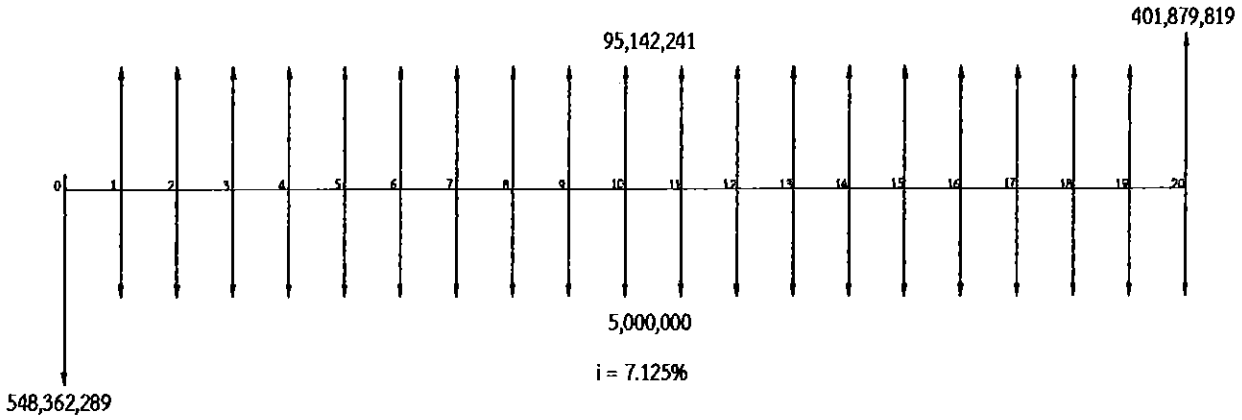
ตารางที่ 4.2.9 ประมาณรายรับที่ได้จากการจัดทำโครงการขุดเต็มคัน (ต่อปี)

รายการ	คิดเป็นเงิน (บาท)
1. ลดอุบัติเหตุทางจราจร	595,900
2. ลดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิง 12 จุด	94,546,341
รวม	**95,142,241**

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

ตารางที่ 4.2.10 วิเคราะห์ด้วยวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

ปี	เงินลงทุน	กระแสเงินสดสุทธิ	ค่าบำรุงรักษา	PV i = 7.125	PV ของผลตอบแทน	PV ของค่าใช้จ่าย
0	548,362,289	-	-	1	-	548,362,289
1		95,142,241	-	0.93	88,482,284	-
2	-	95,142,241	5,000,000	0.87	82,773,750	4,350,000
3	-	95,142,241	5,000,000	0.81	77,065,215	4,050,000
4	-	95,142,241	5,000,000	0.76	72,308,103	3,800,000
5	-	95,142,241	5,000,000	0.71	67,550,991	3,550,000
6	-	95,142,241	5,000,000	0.66	62,793,879	3,300,000
7	-	95,142,241	5,000,000	0.62	58,988,189	3,100,000
8	-	95,142,241	5,000,000	0.58	55,182,500	2,900,000
9	-	95,142,241	5,000,000	0.54	51,376,810	2,700,000
10	-	95,142,241	5,000,000	0.50	47,571,121	2,500,000
11	-	95,142,241	5,000,000	0.47	44,716,853	2,350,000
12	-	95,142,241	5,000,000	0.44	41,862,586	2,200,000
13	-	95,142,241	5,000,000	0.41	39,008,319	2,050,000
14	-	95,142,241	5,000,000	0.38	36,154,052	1,900,000
15	-	95,142,241	5,000,000	0.36	34,251,207	1,800,000
16	-	95,142,241	5,000,000	0.33	31,396,940	1,650,000
17	-	95,142,241	5,000,000	0.31	29,494,095	1,550,000
18	-	95,142,241	5,000,000	0.29	27,591,250	1,450,000
19	-	95,142,241	5,000,000	0.27	25,688,405	1,350,000
20	-	95,142,241	5,000,000	0.25	23,785,560	1,250,000
				รวม	998,042,108	596,162,289



รูปที่ 4.2.8 แสดงภาพตัดทางรถไฟโดยการขุดดินให้ลึกตลอดความสูงของรถไฟ

วิธีคิด โครงการจ่ายเงินลงทุนเท่ากับ 548,362,289 โดยโครงการนี้จะได้ผลตอบแทนมูลค่า 95,142,241 บาทต่อปีอายุโครงการ 20 ปี อัตราดอกเบี้ย 7.125%

NPV = PV – I

= 998,042,108 - 596,162,289

= 401,879,819 บาท

ค่าที่ออกมาเป็นบวก ดังนั้น โครงการนี้ยอมรับได้

2. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

PVIFA = เงินลงทุน/(กระแสเงินสดสุทธิ)

วิธีคิด โครงการจ่ายเงินลงทุนเท่ากับ 548,362,289 โดยโครงการนี้จะได้ผลตอบแทนมูลค่า 95,142,241 บาทต่อปีเป็นเวลา 20 ปี คำนวณอัตราผลตอบแทนจากโครงการ (IRR) ได้ดังนี้

หลักการหา IRR คือให้ NPV = 0 (จุดเท่าทุน)

NPV = 95,142,241 x PVIFA - 548,362,289

PVIFA = 548,362,289 / 95,142,241 = 5.76

เปิดตารางราง PVIFA ที่ t = 20 (อายุโครงการ)

พบว่า I = 16 ถึง 17% มีค่าใกล้เคียง 5.76

เทียบบัญญัติไตรยางศ์

ผลต่าง PVIF (5.9288 – 5.6278 = 0.301) เทียบเท่าผลต่าง I = 17 - 16 = 1%

ผลต่าง PVIF (5.9288 – 5.76 = 0.1688) เทียบเท่าผลต่าง

$$I = \frac{1\% \times 0.1688}{0.301} = 0.56\%$$

IRR = 16+0.56 = 16.56 %

ดังนั้น IRR มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยจะถือว่าลงทุนได้ หรือน่าลงทุน

3. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost ratio)

ตารางที่ 4.2.11 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost ratio)

ปี	เงินลงทุนครั้งแรก	รายรับเงินสดสุทธิ	ค่าบำรุงรักษา	PV i = 7.125	PV ของผลตอบแทน	PV ของค่าใช้จ่าย
0	548,362,289	-	-	1	-	548,362,289
1	-	95,142,241	-	0.93	88,482,284	-
2	-	95,142,241	5,000,000	0.87	82,773,750	4,350,000
3	-	95,142,241	5,000,000	0.81	77,065,215	4,050,000
4	-	95,142,241	5,000,000	0.76	72,308,103	3,800,000
5	-	95,142,241	5,000,000	0.71	67,550,991	3,550,000
6	-	95,142,241	5,000,000	0.66	62,793,879	3,300,000
7	-	95,142,241	5,000,000	0.62	58,988,189	3,100,000
8	-	95,142,241	5,000,000	0.58	55,182,500	2,900,000
9	-	95,142,241	5,000,000	0.54	51,376,810	2,700,000
10	-	95,142,241	5,000,000	0.50	47,571,121	2,500,000
11	-	95,142,241	5,000,000	0.47	44,716,853	2,350,000
12	-	95,142,241	5,000,000	0.44	41,862,586	2,200,000
13	-	95,142,241	5,000,000	0.41	39,008,319	2,050,000
14	-	95,142,241	5,000,000	0.38	36,154,052	1,900,000
15	-	95,142,241	5,000,000	0.36	34,251,207	1,800,000
16	-	95,142,241	5,000,000	0.33	31,396,940	1,650,000
17	-	95,142,241	5,000,000	0.31	29,494,095	1,550,000
18	-	95,142,241	5,000,000	0.29	27,591,250	1,450,000
19	-	95,142,241	5,000,000	0.27	25,688,405	1,350,000
20	-	95,142,241	5,000,000	0.25	23,785,560	1,250,000
				รวม	998,042,108	596,162,289

(หมายเหตุ: ค่าบำรุงรักษาได้แก่ ค่าบำรุงรักษาราง ค่าไฟ ฯลฯ)

$$\text{B/C ratio} = \frac{998,042,108}{596,162,289} = 1.67$$

B/C > 1 แสดงว่าผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการมีค่ามากกว่าค่าใช้จ่ายที่เสียไป ดังนั้นโครงการนี้จึงมีความเหมาะสมในการลงทุน

ตารางที่ 4.2.12 **(ต่อ)** วิเคราะห์ด้วยวิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ชุดแบบ**เต็มคัน**

ปี	เงินลงทุน	กระแสเงินสดสุทธิ	ค่าบำรุงรักษา	คงเหลือ	PV	PV ค่าเงินปัจจุบัน	ระยะเวลาคืนทุน
38	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00296	266,714	-1,346,041
39	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00254	228,821	-1,117,219
40	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00218	196,312	-920,907
41	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00187	168,421	-752,486
42	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00160	144,493	-607,993
43	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00138	123,965	-484,028
44	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00118	106,353	-377,675
45	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00101	91,243	-286,432
46	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00087	78,280	-208,153
47	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00075	67,158	-140,994
48	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00064	57,617	-83,377
49	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00055	49,431	-33,946
50	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00047	42,408	8,462

โครงการนี้จะคืนทุนในช่วงระหว่างปีที่ 49 กับ 50 เพราะว่าผลบวกของกระแสเงินสดเริ่มเปลี่ยนเป็นบวกที่ปี**ที่** 12 **แต่ผลบวกไม่ได้เท่ากับ** 0 **ดังนั้นต้องทำการหารเฉลี่ยดังนั้น** 49 + 33,946 / 42,408 = 49 + 0.80 ปี = 49.80 ปี แต่ในที่นี้ศึกษาอายุโครงการ 20 ปี

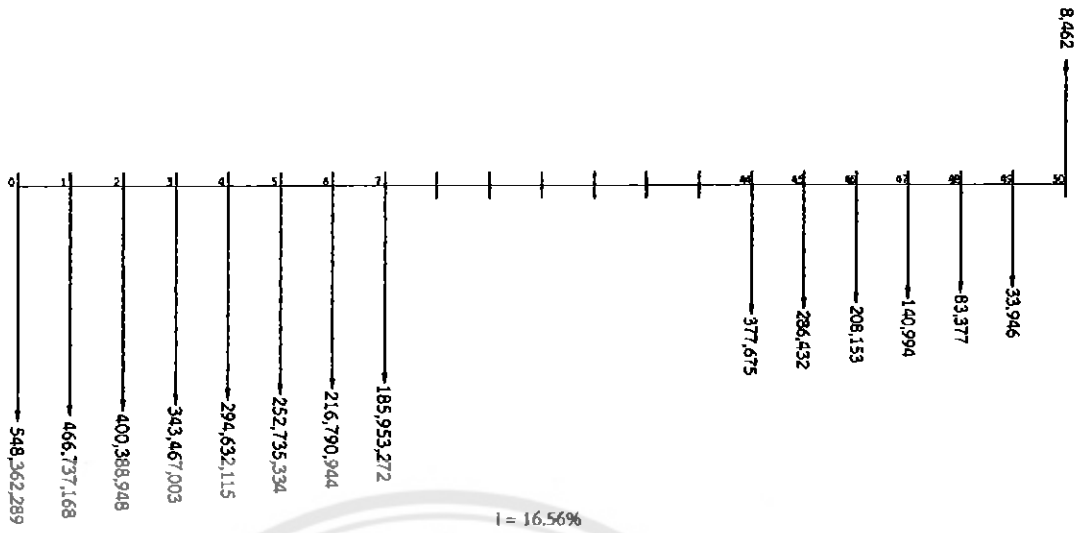
ตารางที่ 4.2.12 (ต่อ) วิเคราะห์ด้วยวิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ชุดแบบเต็มคัน

ปี	เงินลงทุน	กระแสเงินสดสุทธิ	ค่าบำรุงรักษา	คงเหลือ	PV	PV ค่าเงินปัจจุบัน	ระยะเวลาคืนทุน
18	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.06340	5,715,269	-34,247,941
19	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.05439	4,903,285	-29,344,656
20	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.04667	4,206,662	-25,137,994
21	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.04004	3,609,010	-21,528,985
22	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.03435	3,096,268	-18,432,717
23	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.02947	2,656,372	-15,776,345
24	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.02528	2,278,974	-13,497,371
25	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.02169	1,955,194	-11,542,176
26	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.01861	1,677,414	-9,864,762
27	-	95,142,241	5,000,000	95,142,241	0.01596	1,439,099	-8,425,663
28	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.01370	1,234,643	-7,191,020
29	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.01175	1,059,234	-6,131,786
30	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.01008	908,745	-5,223,041
31	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00865	779,637	-4,443,404
32	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00742	668,872	-3,774,532
33	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00637	573,844	-3,200,688
34	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00546	492,316	-2,708,372
35	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00469	422,371	-2,286,001
36	-	95,142,241	5,500,000	90,142,241	0.00402	362,364	-1,923,637
37	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.00345	310,882	-1,612,755

4. ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

ตารางที่ 4.2.12 วิเคราะห์ด้วยวิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ชุดแบบเต็มคัน

ปี	เงินลงทุน	กระแสเงินสดสุทธิ	ค่าบำรุงรักษา	คงเหลือ	PV	PV ค่าเงินปัจจุบัน	ระยะเวลาคืนทุน
0	548,362,289	-	-	-	1.00000	548,362,289	-548,362,289
1	-	95,142,241	-	95,142,241	0.85793	81,625,121	-466,737,168
2	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.73604	66,348,220	-400,388,948
3	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.63147	56,921,945	-343,467,003
4	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.54175	48,834,888	-294,632,115
5	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.46479	41,896,781	-252,735,334
6	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.39875	35,944,390	-216,790,944
7	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.34210	30,837,672	-185,953,272
8	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.29350	26,456,479	-159,496,794
9	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.25180	22,697,734	-136,799,060
10	-	95,142,241	5,500,000	90,142,241	0.21603	19,473,004	-117,326,055
11	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.18533	16,706,421	-100,619,634
12	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.15900	14,332,894	-86,286,740
13	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.13641	12,296,580	-73,990,160
14	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.11703	10,549,571	-63,440,589
15	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.10041	9,050,765	-54,389,824
16	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.08614	7,764,898	-46,624,927
17	-	95,142,241	5,000,000	90,142,241	0.07390	6,661,717	-39,963,209



รูปที่ 4.2.9 Cash flow ของโครงการขุดเต็มคัน

4.3.3 ผลกระทบของสิ่งแวดล้อมขณะทำการก่อสร้าง

การวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมขณะทำการก่อสร้างแบ่งออกเป็นประเด็นดังนี้

• การที่สิ่งแวดล้อมมีผลกระทบต่อโครงการ กล่าวคือ สภาพภูมิประเทศในการก่อสร้างในบางจุดอาจไม่เอื้ออำนวย เช่น มีพื้นที่ในการก่อสร้างจำกัดซึ่งในบริเวณนั้นอาจเป็นชุมชน มีที่อยู่อาศัยหรือสิ่งปลูกสร้าง ดังนั้นในการสร้างสะพานยกระดับหรือสะพานข้ามทางรถไฟจำเป็นต้องมีการเวนคืนที่ดินด้วย เป็นต้น

• การที่โครงการมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ ขณะทำการก่อสร้างจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การคมนาคมทางรถไฟจะไม่สามารถสัญจรผ่านได้ เนื่องจากมีเครื่องจักรทำงานและเสียงเครื่องจักรก็ก่อให้เกิดความรำคาญแก่ประชาชนในบริเวณนั้น อีกทั้งยังมีฝุ่นละอองที่เกิดจากการขุดดิน ปรับหน้าดิน และที่สำคัญควรมีการจัดการกับดินที่ขุดออกมา ว่าควรจะนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านใด เพื่อให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุด

แนวทางแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมขณะทำการก่อสร้าง

• การแก้ไขปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อมมีผลกระทบต่อโครงการ ควรศึกษาสภาพภูมิประเทศก่อนการก่อสร้างให้ดีเสียก่อน เช่น ศึกษาว่าดินในพิษณุโลกเป็นดินชนิดใด เพื่อจะทำให้ทราบก่อนลงมือปฏิบัติงานและเตรียมเครื่องมือในการทำงานที่เหมาะสม จะทำให้การปฏิบัติงานมีความสะดวกและรวดเร็ว และในกรณีที่มีสิ่งปลูกสร้างในบริเวณเขตพื้นที่การก่อสร้างก็ควรมีการเวนคืนที่ดินกับประชาชนในบริเวณนั้นอย่างถูกต้องตามกฎหมาย เพื่อจะได้ไม่เกิดปัญหาขึ้นมาภายหลัง

• การแก้ไขปัญหาเรื่องโครงการมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ควรควบคุมปริมาณฝุ่นละอองโดยการประพรมน้ำเพื่อลดการเกิดฝุ่นละอองในขณะทำการก่อสร้าง และดินที่ขุดออกมาอาจใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ เช่น ถมที่ดินในบริเวณที่ต้องการให้สูงขึ้น เป็นต้น ระบบระบายน้ำในอุโมงค์ที่ขุดก็เป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นจึงควรมีระบบการระบายน้ำที่ดี เพื่อไม่ให้เกิดการท่วมขังขณะฝนตก เพื่อการเดินรถไฟจะได้มีความปลอดภัยราบรื่นตลอดเส้นทาง

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 วิเคราะห์ผล

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบมูลค่าของโครงการ

รายการ	ชุดอุโมงค์ความสูงครึ่งคัน	ชุดอุโมงค์ความสูงเต็มคัน
มูลค่าของโครงการ	ประมาณ 755,747,489 บาท	ประมาณ 548,362,289 บาท
รายรับของโครงการ (ต่อปี)	89,057,326 บาท	95,142,241 บาท
ระยะเวลาศึกษาโครงการ	20 ปี	20 ปี

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบค่าจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางเศรษฐศาสตร์

รายการ	ชุดอุโมงค์ความสูงครึ่งคัน	ชุดอุโมงค์ความสูงเต็มคัน
ระยะเวลาคืนทุน	24 ปี	50 ปี
วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV)	130,663,861 บาท	401,879,819 บาท
วิธีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)	10.04%	16.56%
วิธีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio)	1.16	1.67

จากตารางที่ 5.1 และ 5.2 พบว่า มูลค่าของโครงการขุดอุโมงค์รถไฟแบบความสูงครึ่งคันมีมูลค่าของโครงการประมาณ 755,747,489 บาท และโครงการขุดอุโมงค์รถไฟแบบความสูงเต็มคันมีมูลค่าของโครงการประมาณ 548,362,289 บาท ซึ่งมีมูลค่าถูกกว่าโครงการขุดอุโมงค์รถไฟแบบครึ่งคัน เพราะ การขุดอุโมงค์รถไฟแบบครึ่งคันจำเป็นต้องมีสะพานยกระดับให้กับจุดตัดทางรถไฟเพื่อให้การจราจรบริเวณจุดตัดทางรถไฟมีความคล่องตัว เนื่องจากการก่อสร้างสะพานยกระดับมีค่าใช้จ่ายในโครงการค่อนข้างสูง จึงทำให้มูลค่าของโครงการมีค่าสูงขึ้นไปด้วย แต่โครงการขุดอุโมงค์รถไฟแบบเต็มคันไม่จำเป็นต้องมีสะพานยกระดับ สามารถสร้างสะพานตัดผ่านจุดตัดทางรถไฟบริเวณนั้นได้ จึงทำให้มูลค่าของโครงการขุดอุโมงค์รถไฟแบบความสูงเต็มคันถูกกว่าโครงการขุดอุโมงค์รถไฟแบบความสูง

ครึ่งคัน เมื่อทำการศึกษาวิธีการทางเศรษฐศาสตร์ โดยกำหนดระยะเวลาการศึกษา 20 ปี โครงการขุดอุโมงค์รถไฟแบบความสูงครึ่งคันมีระยะเวลาคืนทุนที่ 24 ปี โครงการขุดอุโมงค์รถไฟแบบความสูงเต็มคัน มีระยะเวลาคืนทุนที่ 25 ปี วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV) โครงการขุดอุโมงค์รถไฟแบบความสูงครึ่งคันมีผลออกมาคือ 130,663,861 บาท ส่วนโครงการขุดอุโมงค์รถไฟแบบความสูงเต็มคันมีผลออกมาคือ 401,879,819 บาท ค่าที่ได้ออกมาเป็นบวกแสดงว่าโครงการนี้ได้กำไรสมควรลงทุน วิธีผลตอบแทนภายใน (IRR) โครงการขุดอุโมงค์รถไฟแบบความสูงครึ่งคันมีค่า 10.04% ส่วนโครงการขุดอุโมงค์รถไฟแบบความสูงเต็มคันมีค่า 16.56% ซึ่งค่า IRR ของทั้งสองโครงการมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ย (7.125%) จึงสมควรลงทุน และวิธีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C Ratio) โครงการขุดอุโมงค์รถไฟแบบครึ่งคันมีค่าเท่ากับ 1.16 ส่วนโครงการขุดอุโมงค์รถไฟแบบเต็มคันมีค่า 1.67 ซึ่งอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุนมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าทั้งสองโครงการนี้สมควรลงทุน

5.2 สรุปผล

จากการวิเคราะห์ผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า โครงการปรับปรุงเส้นทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลกโดยการขุดอุโมงค์รถไฟแบบความสูงครึ่งคันและความสูงเต็มคัน มีความเป็นไปได้ทั้งสองโครงการ เพราะเมื่อนำมาศึกษาวิธีการทางเศรษฐศาสตร์พบว่า มีความคุ้มค่าในการลงทุนทั้ง 3 วิธีกล่าวคือ ได้ผลกำไรตอบแทนในโครงการ แต่เมื่อมาเปรียบเทียบเงินลงทุนและผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการแล้ว พบว่า โครงการขุดอุโมงค์รถไฟแบบเต็มคันสมควรที่จะลงทุนมากกว่า ซึ่งทางผู้จัดทำเชื่อว่าถ้าโครงการนี้เกิดขึ้นจริง จะส่งผลให้การจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนมีความคล่องตัวมากขึ้นอีกทั้งยังช่วยลดอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟและลดการใช้ปริมาณเชื้อเพลิงที่เกิดจากการจราจรติดขัด ในขณะเดียวเมื่อมีการก่อสร้างโครงการนี้ขึ้น ก็ควรแก้ไขผลกระทบที่เกิดต่อสิ่งแวดล้อมโดยรอบโครงการให้ดีด้วย เพื่อให้โครงการบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

5.3 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงเส้นทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลกในครั้งนี้ เป็นเพียงการศึกษาความเป็นไปได้ในเบื้องต้นเท่านั้น เพราะมูลค่าการก่อสร้างได้จากการประมาณราคาอย่างคร่าวๆ และรายรับของโครงการคิดเพียงด้านอุบัติเหตุและการประหยัดเชื้อเพลิงเท่านั้น หากโครงการนี้ถูกนำไปก่อสร้างจริง ผู้ดำเนินโครงการควรศึกษารายละเอียด และผลกระทบของโครงการให้ดีเสียก่อน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลของโครงการนี้มากที่สุด

บรรณานุกรม

จิรพัฒน์ โชติกไกร. (2531). **วิศวกรรมการทาง.** กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์ฟิกสิกส์ เซ็นเตอร์

ชูเกียรติ วัฒนะธนาการ พิเชียร หาญรักษ์ เกษมสันต์ มีทิพย์ และเทพฤทธิ์ ประสงค์วัฒนา. (2544). **การศึกษาสภาพชั้นดินริมตลิ่งแม่น้ำน่านในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก.** ภาควิชาวิศวกรรม โยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2542). **การศึกษาความเป็นไปได้และการวิเคราะห์โครงการ (หน่วยที่ 1-7). พิมพ์ครั้งที่ 3.** กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

_____. (2544). **การศึกษาความเป็นไปได้และการวิเคราะห์โครงการ (หน่วยที่ 8-15).** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

วัชรินทร์ วิทยกุล. (2542). **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมการทาง.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์ เซ็นเตอร์

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. (2550). **การศึกษาสำรวจข้อมูลด้านการขนส่งและจราจรเพื่อจัดทำแผนแม่บทในเมืองภูมิภาคจังหวัดพิษณุโลก.** ภาควิชาวิศวกรรม โยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก

ราคาอ้างอิง

ราคาน้ำมัน (เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555)

ราคาขายปลีกมาตรฐานในเขต กทม. นนทบุรี ปทุมธานี และสมุทรปราการ หน่วย : บาท/ลิตร

Retail Prices in Bangkok & Vicinities Unit : Baht/Litre

ประเภทน้ำมัน	ปตท	บางจาก	เชลล์	เอสโซ่	เชฟรอน	ไออาร์พีซี	ภาคใต้ PT	ซัสโก้	ระยองเพียว	ปิโตรนาส
แก๊สโซฮอล ออกเทน 95 (Gasohol 95-E10)	39.63	39.63	39.63	39.63	39.63	39.63	39.63	39.63	39.03	39.63
แก๊สโซฮอล ออกเทน 95 (Gasohol 95-E20)	36.88	36.88	-	-	-	-	-	-	-	-
แก๊สโซฮอล ออกเทน 95 (Gasohol 95-E85)	23.68	23.68	-	-	-	-	-	-	-	-
แก๊สโซฮอล ออกเทน 91 (Gasohol 91-E10)	37.88	37.88	37.88	37.88	37.88	37.88	37.88	37.88	37.28	37.88
เบนซิน ออกเทน 95 (ULG 95 RON)	-	-	-	-	44.861	-	43.56	45.83	-	45.83
เบนซิน ออกเทน 91 (UGR 91 RON)	40.91	40.91	40.91	40.91	40.91	-	40.91	40.91	40.31	40.91
ดีเซลหมุนเร็ว (HSD, 0.035%S)	31.73	31.73	31.73	31.73	31.73	31.73	31.73	31.73	31.33	31.73
มีผลตั้งแต่ (Effective Date)	21-Feb	21-Feb	21-Feb	21-Feb	19-Feb	21-Feb	19-Feb	21-Feb	16-Feb	21-Feb

(ที่มา : http://www.xn--12cfk3im9ebc.com/rakha-naman-khay-plik-phumiphakh)

ราคาวัสดุ (เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555)

ราคาท่อระบายน้ำ

ราคา : บาท

512000000000000	ท่อระบายน้ำคอนกรีต	หน่วย	เดือนก่อนหน้า	มกราคม
512010000000000	ท่อระบายน้ำคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก ปากลิ้นราง			
512010100700000	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.30 ม. ยาว 1 เมตร	ท่อน	170	170
512010100800000	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.40 ม. ยาว 1 เมตร	ท่อน	204	204
512010100900000	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.50 ม. ยาว 1 เมตร	ท่อน	238	238
512010101000000	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.60 ม. ยาว 1 เมตร	ท่อน	306	306
512010101500000	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.80 ม. ยาว 1 เมตร	ท่อน	535.5	535.5
512010101600000	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.00 ม. ยาว 1 เมตร	ท่อน	705.5	705.5

(ที่มา : http://www.indexpr.moc.go.th/PRICE_PRESENT)

ราคาลวดตาข่าย

ราคา : บาท

601000000000000	ลวดตาข่าย	หน่วย	เดือนก่อนหน้า	มกราคม
601010000000000	ลวดตาข่ายขึ้นรูปด้วยการถัก			
601010100100000	แบบตาสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ช่องตาข่าย 1 1/2 นิ้ว ลวด 3.00 มม.	ตร.ม.	110	110
601010100200000	แบบตาสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ช่องตาข่าย 2 นิ้ว ลวด 3.00 มม.	ตร.ม.	94	94
601010100300000	แบบตาสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ช่องตาข่าย 1 1/2 นิ้ว ลวด 3.20 มม.	ตร.ม.	125	125
601010100400000	แบบตาสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ช่องตาข่าย 2 นิ้ว ลวด 3.20 มม.	ตร.ม.	105	105
601010100500000	แบบตาสี่เหลี่ยมจัตุรัส ช่องตาข่าย 1 1/2 นิ้ว ลวด 3.00 มม.	ตร.ม.	125	125
601010100600000	แบบตาสี่เหลี่ยมจัตุรัส ช่องตาข่าย 2 นิ้ว ลวด 3.00 มม.	ตร.ม.	105	105
601010100700000	แบบตาสี่เหลี่ยมจัตุรัส ช่องตาข่าย 1 1/2 นิ้ว ลวด 3.20 มม.	ตร.ม.	138	138
601010100800000	แบบตาสี่เหลี่ยมจัตุรัส ช่องตาข่าย 2 นิ้ว ลวด 3.20 มม.	ตร.ม.	120	120

(ที่มา : http://www.indexpr.moc.go.th/PRICE_PRESENT)

หมวดวัสดุเทหล่อกับที่

ราคา : บาท

101000000000000	คอนกรีตผสมเสร็จ	หน่วย	เดือนก่อนหน้า	มกราคม
101010000000000	กำลังอัดประลัยที่อายุ 28 วัน (กก./ตร.ซม.) รูปลูกบาศก์ 15x15x15 ซม. และรูปทรงกระบอก 15x30 ซม. ตราปืนพก * กทม.รอบใน			
101010100100000	รูปลูกบาศก์ 180 กก./ตร.ซม. และรูปทรงกระบอก 140 กก./ตร.ซม.*	ลบ.ม.	2,430.00	2,430.00
101010100200000	รูปลูกบาศก์ 210 กก./ตร.ซม. และรูปทรงกระบอก 180 กก./ตร.ซม.*	ลบ.ม.	2,470.00	2,470.00
101010100300000	รูปลูกบาศก์ 240 กก./ตร.ซม. และรูปทรงกระบอก 210 กก./ตร.ซม.*	ลบ.ม.	2,510.00	2,510.00
101010100400000	รูปลูกบาศก์ 280 กก./ตร.ซม. และรูปทรงกระบอก 240 กก./ตร.ซม.*	ลบ.ม.	2,550.00	2,550.00
101010100500000	รูปลูกบาศก์ 320 กก./ตร.ซม. และรูปทรงกระบอก 280 กก./ตร.ซม.*	ลบ.ม.	2,630.00	2,630.00
101010100600000	รูปลูกบาศก์ 350 กก./ตร.ซม. และรูปทรงกระบอก 300 กก./ตร.ซม.*	ลบ.ม.	2,680.00	2,680.00
101010100700000	รูปลูกบาศก์ 380 กก./ตร.ซม. และรูปทรงกระบอก 320 กก./ตร.ซม.*	ลบ.ม.	2,740.00	2,740.00
101010100800000	รูปลูกบาศก์ 400 กก./ตร.ซม. และรูปทรงกระบอก 350 กก./ตร.ซม.*	ลบ.ม.	2,810.00	2,810.00

(ที่มา : http://www.indexpr.moc.go.th/PRICE_PRESENT)

หมวดวัสดุถมหรือรองพื้น

ราคา : บาท

		หน่วย	เดือนก่อนหน้า	มกราคม
1701010100100000	ทรายถมที่	ลบ.ม.	280	282.5
1702010100100000	ดินถมที่	ลบ.ม.	188.33	191.67
1703010100100000	ดินลูกรัง	ลบ.ม.	310	310
1704010100100000	หินคลุก	ลบ.ม.	350	353.33

(ที่มา : http://www.indexpr.moc.go.th/PRICE_PRESENT)

อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเฉลี่ยของรถประเภทต่างๆ

ประเภทรถ	ความจุกระบอกสูบ	ประเภทน้ำมัน	อัตราสิ้นเปลืองเฉลี่ย(ก.ม./ลิตร)
รถบัสโดยสาร	4000-6000 CC	ดีเซล	9
รถบรรทุก	4000-6000 CC	ดีเซล	9
รถกระบะ/รถตู้	2500-3000 CC	ดีเซล	19
รถเก๋ง	1400-2000 CC	เบนซิน	14
รถจักรยานยนต์	100-125 CC	เบนซิน	48

(ที่มา http://www.autospinn.com)

เสาไฟถนน

รายละเอียด

- เสาไฟ สูงประมาณ 6-8 เมตร
- ตัวเสาไฟฟ้าแบบโพสท้อป ทำจากเหล็กแผ่นรีดร้อนคุณภาพสูง ชิ้นเดียว**และไม่มีการต่อ**
- กิ่งรับดวงไฟ สามารถต่อเข้ากับโคมไฟต่างๆ ซึ่งใช้ได้กับทั้งชนิดกิ่งเดี่ยว, **กิ่งคู่ หรือ** หลายกิ่ง
- เสาไฟตรงทุกต้นมีประตูที่ปิดไว้อย่างปลอดภัย ซึ่งเปิดได้ด้วยกุญแจพิเศษ**เท่านั้น**
- โดยภายในมีแผ่นสำหรับติดคาร์ทริดจ์ฟิวส์ จัดให้มาพร้อมเสา
- เสาไฟฟ้าตรงทุกต้นไม่มีรอยต่อ และผลิตตามมาตรฐานอังกฤษ BS 1840/1940, ASTM
- เสาไฟถนนทั้งหมดป้องกันสนิมด้วยการชุบสังกะสี แบบจุ่มร้อน (HOT DIP GALVANIZE) ทั้งภายในและภายนอก เพื่อให้ทนต่อสภาวะอากาศทั่วไป
- ผลิตภัณฑ์เสาไฟฟ้าแบบโพสท้อปทั้งหมดควบคุมการผลิตตามระบบรับ**รองคุณภาพ** ISO 9001: 2008

การใช้งาน

ทางหลวง, ถนนท้องถิ่น, ทางแยก, สะพานลอยรถข้าม, สนามบิน, โรงงาน, ลานจอดรถ, สวนสาธารณะ ฯลฯ

ราคาประมาณ 24,000 บาท/ต้น

ราคาโครงการก่อสร้างต่างๆ

รายการ	ปริมาณ	ราคา (บาท)
ก่อสร้างท่อสี่เหลี่ยม คสล. ขนาด ๒-(๒.๐๐x๒.๐๐) เมตร	ที่ กม.๖๔๑+๒๒๗ ระหว่างสถานีหนองวัวเฒ่า-สถานีนครลำปาง	4,454,000
หินโรยทางพร้อมขนบรรทุกขึ้นตู้รถไฟ	5970 ลบ.ม.	4,054,000
ระบบอาณัติสัญญาณไฟสี และเปลี่ยนเคเบิลใต้ดิน	สถานีน้ำพอง แขวงบำรุงรักษาอาณัติสัญญาณขอนแก่น	7,778,300
งานก่อสร้างรั้งสองข้างทางตามแนวเขตทางรถไฟ	ระยะทางประมาณ 35,976 เมตร	51,662,000
งานปรับปรุงทางรถไฟที่ไม่ปลอดภัยต่อการเดินรถ	ระหว่างสถานีพิษณุโลก - เชียงใหม่	3,318,470,000
สะพานคอนกรีตอัดแรง	๖x๑๐.๐๐ เมตร (พี.ซี.) จำนวน ๑ แห่ง และขนาด ๓x๑๐.๐๐ เมตร (พี.ซี.) จำนวน ๒ แห่ง	36,275,000
สะพานคอนกรีตอัดแรง	ขนาด ๓x๑๐.๐๐ เมตร (พี.ซี.) จำนวน ๒ แห่ง	17,109,000
สะพานคอนกรีตเสริมเหล็กคู่	ความยาว 720 เมตร จำนวน 4 ช่องจราจร ไป-กลับ	180,000,000

(ที่มา : http://www.railway.co.th/auction/systemtor.asp
http://moohin.com/thaiflood/news.php?id=3967)

สถิติอุบัติเหตุบริเวณจุดตัดทางรถไฟในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก

สถิติเหตุอันดรายขบวนรถชนรถยนต์ เดือน กุมภาพันธ์ 2554

ลำดับ	ขบวน	ว - ด - ป	เสาโทรเลข	สถานที่เกิดเหตุ	ประเภททางผ่าน	เวลา	รายละเอียด	เจ็บ	ตาย
1	261	2 กพ.54	145/5	บางจาก - เพชรบุรี	ไม่มีเครื่องกั้น	13.15	ขบวนรถชน รถยนต์ ทะเบียน บช. 3554	3	1
2	D 4225	6 กพ.54	383/17-18	บึงพระ - พิษณุโลก	ไม่มีเครื่องกั้น	11.58	ขบวนรถชนรถยนต์ ทะเบียน กค.9041 พ	4	-
3	144	7 กพ.54	-	บ้านเนิน - อุทุมพรพิสัย	ไม่มีเครื่องกั้น	16.25	ขบวนรถชนรถยนต์ ทะเบียน 886 ศรีสะ	-	-
4	145	7 กพ.54	259/12-13	ภูเขาดาด - นครราชสีมา	ไม่มีเครื่องกั้น	21.40	ขบวนรถชนรถยนต์ ทะเบียน กท 7680 น	-	-
5	260	8 กพ.54	113/4-5	กาญจนบุรี - ท่าเรือน้อย	ไม่มีเครื่องกั้น	8.40	ขบวนรถชนรถยนต์ ทะเบียน ตว. 7045 (	3	-
6	463	10 กพ.54	958/11-12	วัดควนมืด - จอมะ	ไม่มีเครื่องกั้น	8.52	ขบวนรถชนรถ 6 ล้อ ไม่ติดแผ่นป้าย บ ห	-	-
7	70	11 กพ.54	262/8-7	นครราชสีมา - ภูเขาดาด	มีเครื่องกั้น	3.00	รถยนต์ ทะเบียน ข.2048 สระบุรี ลำเครี	-	-
8	2	14 กพ. 54	723/4-5	ลำพูน - หนองหล่ม	มีเครื่องกั้น	18.25	รถยนต์ ทะเบียน กง.578 กาญจนบุรี บน	7	-
9	2202	18 กพ. 54	127/7-8	บ้านป่องโส์ - แก่งคอย	ไม่มีเครื่องกั้น	15.07	ขบวนรถชนรถ ฟาง 18 ล้อ ทะเบียน 83	-	-
10	639	21 กพ. 54	ย่าน	แม่น้ำ	ไม่มีเครื่องกั้น	5.00	รถฟาง ทะเบียน 35 - 860439 นครราชสี	-	-
11	408	22 กพ. 54	730/12-13	บ้านสี - ลำพูน	ไม่มีเครื่องกั้น	10.50	ขบวนรถชนรถยนต์ ทะเบียน นก.7342 ป	-	-
12	102	22 กพ. 54	436/16	บ้านโคน - บ้านปุ่ง	ไม่มีเครื่องกั้น	15.30	ขบวนรถชนรถยนต์ ทะเบียน บต.3875 น	-	-
13	640	24 กพ. 54	6/2	มักกะสัน	มีเครื่องกั้น	0.42	ขบวนรถชนรถ Tesโ ทะเบียน 9035 กทม	1	-
14	78	24 กพ. 54	491/16	เขาสามกวาง - ห้วยเสียว	ไม่มีเครื่องกั้น	19.55	ขบวนรถชนรถบรรทุกน้ำมัน ทะเบียน เค	-	-
15	140	25 กพ. 54	428/4-5	บุฉวี - สุรินทร์	ไม่มีเครื่องกั้น	22.24	ขบวนรถชนรถยนต์ ทะเบียน นช.1155 สุ	1	-
16	440	28 กพ. 54	282/1-2	ป่าเหนือสุรพงษ์ - ห้วยยายจิ๋ว	ไม่มีเครื่องกั้น	7.46	ขบวนรถชนกับรถไถนา	-	-
								19	1

สถิติเหตุอันดรายขบวนรถชนรถยนต์ เดือน กรกฎาคม 2554

ลำดับ	ขบวน	ว - ด - ป	เสาโทรเลข	สถานที่เกิดเหตุ	ระบบทางผ่าน	เวลา	รายละเอียด	เจ็บ	ตาย
1	702	1 กค.54	327/2	ห้วยยาง - วังด้วน	ไม่มีเครื่องกั้น	19.53	ขบวนรถชนกับรถยนต์ ทะเบียน บท.83	3	2
2	D 4147	2 กค.54	458/10	ลำราญ - ชอนแก่น	ไม่มีเครื่องกั้น	1.50	ขบวนรถชนกับรถยนต์ ทะเบียน กพ.85	1	1
3	356	2 กค.54	133/16	สุพรรณบุรี - ชท.หนองปลาดุก	ไม่มีเครื่องกั้น	4.45	ขบวนรถชนกับรถยนต์ ทะเบียน กณ. 9	-	-
4	3	10 กค.54	205/8	ห้วหวาย - หนองโพ	ไม่มีเครื่องกั้น	14.44	ขบวนรถชนกับรถบรรทุกปูน ทะเบียน 8	#	1
5	111	10 กค.54	385/14	บึงพระ - พิษณุโลก	มีเครื่องกั้น	15.00	ขบวนรถชนกับรถยนต์ ทะเบียน ปพ.26	1	-
6	403	11 กค.54	447/3	บ้านโคน - พิชัย	ไม่มีเครื่องกั้น	7.00	ขบวนรถชนกับรถยนต์ ทะเบียน บค. 35	-	-
7	876	11 กค.54	ย่าน	ท่าเรือแหลมฉบัง	ไม่มีเครื่องกั้น	21.15	ขบวนรถชนกับรถ 10 ล้อ ทะเบียน 70 -	1	-
8	257	12 กค.54	112/11	ท่าเรือน้อย - กาญจนบุรี	ไม่มีเครื่องกั้น	10.43	ขบวนรถชนรถจักรยานยนต์ ทะเบียน ก	1	-
9	167	13 กค.54	830/16	ตรัง - กันตัง	ไม่มีเครื่องกั้น	11.48	ขบวนรถชนกับรถยนต์ ทะเบียน ก. 476	1	-
10	102	16 กค.54	447/17	ไร่อ้อย - พิชัย	ไม่มีเครื่องกั้น	14.12	ขบวนรถชนรถเพื่อการเกษตร ทะเบียน	-	-
11	43	19 กค.54	117/14	ปอดเครือ - ปากท่อ	ไม่มีเครื่องกั้น	10.35	ขบวนรถชนรถดินล้อบรรทุกทีน ทะเบีย	#	-
12	953	19 กค.54	-	ชท.หาดใหญ่ - คลองแงะ	ไม่มีเครื่องกั้น	16.20	ขบวนรถชนกับรถตู้ส่งนักเรียน ทะเบียน	2	-
13	4385	21 กค.54		บ้านแหลม - ที่หยุดรถทำฉลอง	ไม่มีเครื่องกั้น	13.32	ขบวนรถชนกับรถยนต์ ทะเบียน กผ.73	-	-
14	873	22 กค.54	117	ชลบุรี - บางพระ	ไม่มีเครื่องกั้น	14.00	ขบวนรถชนกับรถยนต์ ทะเบียน กบ.87	-	-
15	275	28 กค.54	203/15	บ้านแก้ง - สระแก้ว	ไม่มีเครื่องกั้น	11.08	ขบวนรถชนกับรถยนต์ ทะเบียน บต.84	-	-
								#	4

อัตราดอกเบี้ยเงินให้สินเชื่อธนาคารต่างๆ

อัตราดอกเบี้ยเงินให้สินเชื่อ ของธนาคารพาณิชย์ ประจำวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2555

ธนาคาร	MOR	MLR	MRR	สูงสุด	ต่ำสุด	อัตราสูงสุด
ธนาคารพาณิชย์จดทะเบียนในประเทศ						
กรุงเทพ	7.3750	7.1250	7.8750	15.8750	18.0000	20.0000
กรุงไทย	7.3750	7.1250	8.0000	18.0000	20.0000	-
กสิกรไทย	7.4800	7.1300	8.1000	23.1000	25.1000	20.0000
ไทยพาณิชย์	7.4250	7.1250	8.1000	20.1000	23.1000	20.0000
กรุงศรีอยุธยา	7.7500	7.5000	8.4500	21.0000	28.0000	-
ทหารไทย	7.9000	7.3750	8.2750	28.0000	28.0000	20.0000
ยูโอบี	8.3750	7.8750	8.6250	28.0000	28.0000	20.0000
ซีไอเอ็มบี ไทย	8.0000	7.7500	8.3500	28.0000	28.0000	-
สแตนดาร์ดชาร์เตอร์ด (ไทย)	8.5000	8.2500	12.2500	35.0000	35.0000	20.0000
ธนชาต	7.9000	7.6250	8.3500	15.8500	18.0000	15.0000
ทิสโก้	7.8750	7.5000	8.3750	28.0000	28.0000	-
เมกะ สากลพาณิชย์	8.7500	8.0000	8.7500	12.0000	15.0000	-
เกียรตินาคิน	7.9250	7.6250	8.6000	28.0000	28.0000	-
แลนด์ แอนด์ เฮ้าส์	7.8750	7.3750	8.1250	18.0000	21.0000	-
ไอซีบีซี (ไทย)	8.1250	7.8750	8.3750	21.0000	21.0000	-
ไทยเครดิตเพื่อรายย่อย	9.1500	8.9500	9.2000	35.0000	35.0000	-
เฉลี่ยของธนาคารพาณิชย์จดทะเบียนในประเทศ	7.8845		8.6125	23.4333	24.8889	19.2857
สาขาธนาคารต่างประเทศ						
แห่งโตเกียว-มิตซูบิชิ ยูเอฟเจ	10.7500	6.7500	11.0000	25.0000	25.0000	-
ซิตี้แบงก์	7.2500	7.2500	-	20.9900	45.6300	20.0000
ซูมิโตโม มิตซุย แบงกิ้ง คอร์ปอเรชั่น	9.8750	6.3750	7.8750	14.7500	15.0000	-
เอช เอส บี ซี	8.2500	8.2500	8.2500	21.0000	32.2500	19.0000 - 20.0000
ดอยช์แบงก์	8.2500	8.2500	-	20.0000	22.0000	-
เจพีมอร์แกน เชส	7.0000	7.0000	-	14.0000	21.0000	-
เครดิต อะกริกอล คอร์ปอเรทแอนด์อินเวสเมนท์แบงก์	8.0000	8.0000	8.7500	13.0000	13.2500	-
แห่งอเมริกาแห่งนครนิวยอร์ก	8.0000	7.5000	10.5000	13.5000	22.0000	-
อินเดียน โอเวอร์ซีส์	8.5000	8.2500	8.7500	12.2500	15.0000	-
เดอะรอยัลแบงก์ออฟสกอตแลนด์ เอ็น.วี.	8.5000	8.2500	-	25.0000	25.0000	-
อาร์ เอช บี	9.7500	9.5000	9.7500	20.0000	20.0000	-
โอเวอร์ซี-ไชนีสแบงกิ้งคอร์ปอเรชั่น	9.0000	9.0000	-	15.0000	25.0000	-
แห่งประเทศจีน	8.5000	7.0000	7.7500	12.7500	22.2500	-
มิซูโฮ คอร์ปอเรต	10.7500	6.7500	7.7500	50.0000	50.0000	-
บีเอ็นพี พารีบาส์	8.0000	8.0000	-	8.0000	19.0000	-
เฉลี่ยของสาขาธนาคารต่างประเทศ	8.6917	7.7417	8.8366	19.2150	24.8283	20.0000

(ที่มา : http://www.bot.or.th/Thai/Statistics/FinancialMarkets/Interestrate)

ตารางค่า PVIFA

ตาราง PVIFA

นอกจากนี้คุณยังสามารถใช้ตาราง PVIFA ที่จะหาค่าของ PVIFA ต่อไปนี้เป็นตาราง PVIFA ที่แสดงค่าของ PVIFA สำหรับอัตราดอกเบี้ยตั้งแต่ 1% ถึง 30% และสำหรับจำนวนของรอบระยะเวลาตั้งแต่ 1-50

งวด	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1	0.9901	0.9804	0.9709	0.9615	0.9524	0.9434	0.9346	0.9259	0.9174	0.9091
2	1.9704	1.9416	1.9135	1.8861	1.8594	1.8334	1.8080	1.7833	1.7591	1.7355
3	2.9410	2.8839	2.8286	2.7751	2.7232	2.6730	2.6243	2.5771	2.5313	2.4869
4	3.9020	3.8077	3.7171	3.6299	3.5460	3.4651	3.3872	3.3121	3.2397	3.1699
5	4.8534	4.7135	4.5797	4.4518	4.3295	4.2124	4.1002	3.9927	3.8897	3.7908
6	5.7955	5.6014	5.4172	5.2421	5.0757	4.9173	4.7665	4.6229	4.4859	4.3553
7	6.7282	6.4720	6.2303	6.0021	5.7864	5.5824	5.3893	5.2064	5.0330	4.8684
8	7.6517	7.3255	7.0197	6.7327	6.4632	6.2098	5.9713	5.7466	5.5348	5.3349
9	8.5660	8.1622	7.7861	7.4353	7.1078	6.8017	6.5152	6.2469	5.9952	5.7590
10	9.4713	8.9826	8.5302	8.1109	7.7217	7.3601	7.0236	6.7101	6.4177	6.1446
11	10.3676	9.7868	9.2526	8.7605	8.3064	7.8869	7.4987	7.1390	6.8052	6.4951
12	11.2551	10.5753	9.9540	9.3851	8.8633	8.3838	7.9427	7.5361	7.1607	6.8137
13	12.1337	11.3484	10.6350	9.9856	9.3936	8.8527	8.3577	7.9038	7.4869	7.1034
14	13.0037	12.1062	11.2961	10.5631	9.8986	9.2950	8.7455	8.2442	7.7862	7.3667
15	13.8651	12.8493	11.9379	11.1184	10.3797	9.7122	9.1079	8.5595	8.0607	7.6061
16	14.7179	13.5777	12.5611	11.6523	10.8378	10.1059	9.4466	8.8514	8.3126	7.8237
17	15.5623	14.2919	13.1661	12.1657	11.2741	10.4773	9.7632	9.1216	8.5436	8.0216
18	16.3983	14.9920	13.7535	12.6593	11.6896	10.8276	10.0591	9.3719	8.7556	8.2014
19	17.2260	15.6785	14.3238	13.1339	12.0853	11.1581	10.3356	9.6036	8.9501	8.3649
20	18.0456	16.3514	14.8775	13.5903	12.4622	11.4699	10.5940	9.8181	9.1285	8.5136

งวด	21%	22%	23%	24%	25%	26%	27%	28%	29%	30%
1	0.8264	0.8197	0.8130	0.8065	0.8000	0.7937	0.7874	0.7812	0.7752	0.7692
2	1.5095	1.4915	1.4740	1.4568	1.4400	1.4235	1.4074	1.3916	1.3761	1.3609
3	2.0739	2.0422	2.0114	1.9813	1.9520	1.9234	1.8956	1.8684	1.8420	1.8161
4	2.5404	2.4936	2.4483	2.4043	2.3616	2.3202	2.2800	2.2410	2.2031	2.1662
5	2.9260	2.8636	2.8035	2.7454	2.6893	2.6351	2.5827	2.5320	2.4830	2.4356
6	3.2446	3.1669	3.0923	3.0205	2.9514	2.8850	2.8210	2.7594	2.7000	2.6427
7	3.5079	3.4155	3.3270	3.2423	3.1611	3.0833	3.0087	2.9370	2.8682	2.8021
8	3.7256	3.6193	3.5179	3.4212	3.3289	3.2407	3.1564	3.0758	2.9986	2.9247
9	3.9054	3.7863	3.6731	3.5655	3.4631	3.3657	3.2728	3.1842	3.0997	3.0190
10	4.0541	3.9232	3.7993	3.6819	3.5705	3.4648	3.3644	3.2689	3.1781	3.0915
11	4.1769	4.0354	3.9018	3.7757	3.6564	3.5435	3.4365	3.3351	3.2388	3.1473
12	4.2784	4.1274	3.9852	3.8514	3.7251	3.6059	3.4933	3.3868	3.2859	3.1903
13	4.3624	4.2028	4.0530	3.9124	3.7801	3.6555	3.5381	3.4272	3.3224	3.2233
14	4.4317	4.2646	4.1082	3.9616	3.8241	3.6949	3.5733	3.4587	3.3507	3.2487
15	4.4890	4.3152	4.1530	4.0013	3.8593	3.7261	3.6010	3.4834	3.3726	3.2682
16	4.5364	4.3567	4.1894	4.0333	3.8874	3.7509	3.6228	3.5026	3.3896	3.2832
17	4.5755	4.3908	4.2190	4.0591	3.9099	3.7705	3.6400	3.5177	3.4028	3.2948
18	4.6079	4.4187	4.2431	4.0799	3.9279	3.7861	3.6536	3.5294	3.4130	3.3037
19	4.6346	4.4415	4.2627	4.0967	3.9424	3.7985	3.6642	3.5386	3.4210	3.3105
20	4.6567	4.4603	4.2786	4.1103	3.9539	3.8083	3.6726	3.5458	3.4271	3.3158

(ที่มา: http://translate.google.co.th/translate?hl=th&langpair=en%7Cth&u=http://www.miniwebtool.com/pvifa-calculator)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – ชื่อสกุล : นายสุทธิพร พันธ์พฤกษา

เกิดเมื่อ : 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2532

สถานที่เกิด : โรงพยาบาลรวมแพทย์ จ. นครสวรรค์

ที่อยู่ปัจจุบัน : 7 ม. 13 ต. สุขฤทัย อ.ห้วยคต จ.อุทัยธานี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2544 : ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทองประสาทเวทย์ จ. อุทัยธานี

พ.ศ. 2547 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองฉางวิทยา จ. อุทัยธานี

พ.ศ. 2550 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหนองฉางวิทยา จ. อุทัยธานี

พ.ศ. 2554 : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : jame_yota@hotmail.com