

คู่มือการประเมินราคางานก่อสร้างทาง

จัดทำโดย

คณะกรรมการการกำหนดหลักเกณฑ์มาตรฐาน
กิจกรรมก่อสร้างงานทาง

ใน

คณะกรรมการพิจารณาปรับปรุงระบบการก่อสร้าง
สถานที่ราชการและถาวรวัตถุของประเทศ

พฤศจิกายน 2533

คู่มือการประเมินราคางานก่อสร้างทาง

จัดทำโดย

คณะกรรมการการกำหนดหลักเกณฑ์มาตรฐาน
กิจกรรมก่อสร้างงานทาง

ใน

คณะกรรมการพิจารณาปรับปรุงระบบการก่อสร้าง
สถานที่ราชการและถาวรวัตถุของประเทศ

คู่มือการประเมินราคางานก่อสร้างทาง

จัดทำโดย

คณะกรรมการการกำหนดหลักเกณฑ์มาตรฐาน
กิจกรรมก่อสร้างงานทาง

ใน

คณะกรรมการพิจารณาปรับปรุงระบบการก่อสร้าง
สถานที่ราชการและถาวรวัตถุของประเทศ

สารบัญ

ส่วนที่ 1 คำอำนวยการ กำไร ภาษี	
1.1 ข้อมูล.....	1-1
1.2 ตารางคำอำนวยการ กำไร ภาษี ของงานทาง งานสะพานและท่อเหลี่ยม.....	1-16
1.3 ค่าใช้จ่ายส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับค่างานก่อสร้าง.....	1-19
ส่วนที่ 2 ค่าดำเนินการกิจกรรมก่อสร้างงานทาง	
2.1 ข้อมูล.....	2-1
2.2 ชุดเครื่องจักรสำหรับทำงานก่อสร้างกิจกรรมงานทางต่าง ๆ	2-7
2.3 ข้อกำหนดขีดความสามารถเครื่องจักรในการทำงานก่อสร้างกิจกรรมงานทางต่าง ๆ ...	2-8
2.4 ค่าครอบครองและค่าใช้จ่ายเครื่องจักร.....	2-9
2.5 ข้อกำหนดการใช้ตารางค่าดำเนินการกิจกรรมก่อสร้างงานทางต่าง ๆ	2-14
2.6 รายละเอียดการคำนวณค่าดำเนินการกิจกรรมก่อสร้างงานทางต่าง ๆ	2-18
2.7 ตารางค่าดำเนินการกิจกรรมก่อสร้างงานทางต่าง ๆ	2-46
ส่วนที่ 3 ส่วนขยายตัว ส่วนขุดตัวเมื่อบดทับ ของวัสดุก่อสร้างทาง.....	3-1
ส่วนที่ 4 หลักเกณฑ์การคำนวณค่างานก่อสร้างทาง.....	4-1
ส่วนที่ 5 ภาคผนวก	
5.1 ตารางคำอำนวยการ กำไร ภาษี ของงานทาง สะพานและท่อเหลี่ยม.....	5-1
5.2 ตารางค่าดำเนินการกิจกรรมก่อสร้างงานทาง.....	5-1
5.3 ข้อกำหนดการใช้ตารางค่าดำเนินการกิจกรรมก่อสร้างงานทางต่าง ๆ	5-1
5.4 ส่วนขยายตัว ส่วนขุดตัวเมื่อบดทับ ของวัสดุก่อสร้างทาง.....	5-2
5.5 ตารางราคามาตรฐานค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง.....	5-3
5.6 อัตรการทำงานของชุดเครื่องจักรก่อสร้างงานทาง.....	5-4
5.7 หลักเกณฑ์การคำนวณค่างานก่อสร้างทาง.....	5-5
5.8 ตัวอย่างการประเมินราคางานก่อสร้างทาง.....	5-7

เอกสารอ้างอิง

1. R; L. Peurifoy, Construction, Planning, Equipment and Methods, 1975
2. R, L. Peurifoy, Estimating construction cost, 1975
3. Caterpillar Tractor Co. Peoria, Illinois U.S.A., Caterpillar Performance Handbook, 1976
4. Komatsu Ltd., OFR. Service manual for small and medium agricultural canal construction.
5. Gary B. Hemphill, Blasting operations, Mo. Graw Hill Book Co.
6. James, M.Neil, Construction cost estimate for Project Control, 1982
7. C.R. Tumblin P.E., Construction cost estimate, 1980
8. Lars Forssblad, Vibratory soil and rock fill compaction, 1981
9. Elwy E, Seelye, Data Book for civil Engineers, 1960
10. คณะกรรมการปรับปรุงระบบการก่อสร้างสถานที่ราชการและถาวรวัตถุของประเทศ สำนักงานประมาณ, ประมวลคำถาม-คำตอบ การอบรมการถอดแบบคำนวณราคากลางถึงก่อสร้าง (อาคาร) 2523
11. กรมทางหลวง, รายการละเอียดควบคุมการก่อสร้างทางหลวง 2528
12. กองบริหารเครื่องจักรกล กรมทางหลวง, การคำนวณอัตราค่าเช่าเครื่องจักรในงานเงินทุนหมุนเวียน 2533
13. ศูนย์สร้างทางกาญจนบุรี กรมทางหลวง, คู่มือผู้บริหารเครื่องจักรกลเรื่องการจัดชุดเครื่องจักรก่อสร้างทาง โดยความร่วมมือทางวิชาการและเงินทุนโดย JICA 2526
14. กรมอุศุณิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม, สถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี (2499-2528) 2530
15. กองเครื่องจักรกลงานดิน กรมชลประทาน, อัตราราคางาน งานดิน 2531
16. ฝ่ายวิชาการกองควบคุมเครื่องจักรกล สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท, เอกสารวิชาการหมายเลข 2 ค่าใช้จ่ายเครื่องจักรกล สำหรับการจัดทำค่าใช้จ่ายต่อหน่วย (Unit Cost) 2532

ส่วนที่ 1

ค่าอำนวยการ กำไร ภาษี

OVERHEAD PROFIT TAXES

การคำนวณค่างานก่อสร้างทางในงานจ้างเหมาก่อสร้าง

ในงานจ้างเหมาก่อสร้างทาง ค่างานจะคิดเป็นราคาต่อหน่วยของลักษณะงานต่าง ๆ และค่างานทั้งโครงการจะได้จากการคำนวณหาปริมาณแต่ละลักษณะงานคูณด้วยค่างานต่อหน่วย เมื่อรวมค่างานแต่ละลักษณะงานเข้าด้วยกันก็จะได้ต้นทุนค่างานทั้งโครงการ แต่ในงานจ้างเหมาผู้รับจ้างจะต้องมีค่าใช้จ่ายด้านอำนาจการทั้งในสำนักงานใหญ่และสำนักงานสนาม นอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายด้านดอกเบี้ยความเสี่ยงต่อความผันผวนของราคาวัสดุก่อสร้าง คัชนีเงินเฟ้อและภาษีต่าง ๆ ที่ต้องจ่ายแก่รัฐจากเงินได้จากงานก่อสร้างนี้

สภาพภูมิอากาศของภาคต่าง ๆ ของประเทศ มีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ในภูมิภาคที่มีฝนตกชุกหรือช่วงฤดูฝนยาวนานกว่าภาคอื่น ๆ จะมีชั่วโมงทำงานก่อสร้างต่อปีน้อยกว่าภูมิภาคที่แล้งกว่ากัน มีผลทำให้ค่าอำนาจการต่าง ๆ สูงขึ้นและยังกระทบถึงค่าครอบครองเครื่องจักร โดยเฉพาะค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรจะสูงกว่าเครื่องจักรที่ทำงานในที่ ๆ แล้งกว่า

ค่าใช้จ่ายทั่ว ๆ ไปของโครงการก่อสร้างต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้ (overhead)

ค่าใช้จ่ายในขั้นคอนกรีตแบบ - ประมวลราคา

ค่าแบบและข้อกำหนดต่าง ๆ	0.026%	ของค่างาน
ค่าค่าประกันการขึ้นของประมวลราคา	0.075%	ของค่างาน
ค่าค่าประกันสัญญา	0.075%	ของค่างาน
รวมค่าใช้จ่ายส่วนนี้	0.176%	ของค่างาน

ค่าสำนักงานสนามของผู้รับจ้าง

เฉลี่ยจากโครงการฯ	ที่มีมูลค่าก่อสร้างประมาณ	45 ล้านบาท
	ระยะเวลาก่อสร้างประมาณ	18 เดือน
ค่าเช่าสำนักงานสนาม เช่าศึกแถว 1 ห้อง	= 1 x 18 x 3,500	= 63,000 บาท
ค่าเช่าบ้านพักเจ้าหน้าที่ 3 หลัง	= 3 x 18 x 3,000	= 162,000 บาท
ค่าเช่าที่จอดเครื่องจักร โรงซ่อม อื่น ๆ	= 1 บาท/ตรม. x 2,000 ตรม. x 18	= 36,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายสำนักงานบ้านพัก		= 261,000 บาท
ค่าเอกสารพิมพ์ต่าง ๆ และค่าน้ำประปา	= 6,000 x 18	= 108,000 บาท

การควบคุมงานก่อสร้าง

ใช้รถจำนวน 4 คันต่อโครงการฯ

ค่ารถ	= (280,000 x 0.65)/(12 x 5) x 18 x 4	= 218,400 บาท
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	= 20 x 8.77 x 30 x 18 x 4	= 378,864 บาท
พนักงานขับรถ	= 4 x 18 x 3,000	= 216,000 บาท
ค่าซ่อมบำรุงรักษารถ	= 10,000 บาท/ปี x 1.5 x 4	= 60,000 บาท
ค่าประกันภัย	= 10,000 บาท/ปี x 1.5 x 4	= 60,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายรถควบคุมงาน		= 933,264 บาท

ค่าบุคลากรต่าง ๆ

ผู้จัดการสนามคูแฉ 2 โครงการ	= 1/2 x 18 x 30,000	= 270,000 บาท
วิศวกรควบคุมงานสนาม	= 1 x 18 x 25,000	= 450,000 บาท
ช่างควบคุมงาน	= 3 x 18 x 7,000	= 378,000 บาท
ช่างเครื่องยนต์	= 2 x 18 x 5,000	= 180,000 บาท
เสมียน 3 คน	= 3 x 18 x 3,000	= 162,000 บาท
คนงานทั่วไป 1 คน	= 1 x 18 x 2,800	= 50,400 บาท
รวมค่าใช้จ่ายบุคลากร		= 1,490,400 บาท

รวมค่าใช้จ่ายอำนวยการสนาม = 261,000 + 108,000 + 933,264 + 1,490,400 บาท
= 2,792,664 บาท

คิดเป็นร้อยละของโครงการ = 2,792,664 / 45,000,000 x 100% = 6.206%

ค่าใช้จ่ายสำนักงานใหญ่ *

ค่าเช่าสำนักงาน	= 10,000 x 12	= 120,000 บาท
ค่าใช้จ่ายด้านธุรการ	= 25,000 x 12	= 300,000 บาท
ค่าใช้จ่ายยานพาหนะ 4 คัน	= 933,264 x 12 / 18	= 622,176 บาท
ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร		
ผู้จัดการใหญ่	= 1 x 12 x 40,000	= 480,000 บาท
วิศวกร	= 1 x 12 x 18,000	= 216,000 บาท
ช่างเทคนิค	= 1 x 12 x 5,000	= 60,000 บาท
บัญชี	= 2 x 12 x 4,500	= 108,000 บาท
เสมียน	= 4 x 12 x 3,500	= 168,000 บาท

คนงานทั่วไป	= 2 x 12 x 3,000	= 72,000 บาท
คนติดต่อภายนอก	= 1 x 12 x 3,500	= 42,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายค้ำประกันบุคลากร		= 1,146,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายสำนักงานใหญ่	= 120,000 + 300,000 + 622,176 + 1,146,000 บาท	
	= 2,188,176 บาท/ปี	

ธุรกิจหมุนเวียนของบริษัทฯ ต่อปี = 200 ล้านบาท

ดังนั้นค่าใช้จ่ายสำนักงานใหญ่คิดเป็นร้อยละ = $2,188,176 / 200,000,000 \times 100\% = 1.094\%$

รวมค่าอำนาจการ = $0.176\% + 6.206\% + 1.094\% = 7.476\%$

อัตราเงินเฟ้อ - ความผันผวน (contingency)

สัญญาจ้างเหมาปัจจุบันได้มีการนำสัญญาแบบปรับราคาได้มาใช้ เพื่อลดภาระการเสี่ยงต่อความผันผวนของราคาวัสดุก่อสร้างและอัตราเงินเฟ้อซึ่งผันแปรมากให้แก่ผู้รับจ้าง แต่ในสูตรปรับราคาได้กำหนดไว้ว่าจะจ่ายเงินชดเชยให้ต่อเมื่อความเปลี่ยนแปลง เนื่องจากดัชนีตัวแปรทำให้ค่างานมีราคาเปลี่ยนแปลงเกินกว่าร้อยละ 4 จะจ่ายชดเชยให้เฉพาะส่วนที่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปแล้ว

จากเงื่อนไขตัวนี้ค่าความผันผวนนี้ต้องมีค่าต่ำสุด 4 และจะเพิ่มขึ้นตามสภาวะความเล็งมากน้อยของความผันแปรของโครงการ แต่จะมีค่าสูงสุดไม่เกิน 6 เปอร์เซ็นต์ สำหรับงานโครงการใหญ่ ๆ ระยะเวลาก่อสร้างยาวนาน ปัจจุบันคณะกรรมการกำหนดให้ใช้เพียง 0.5% เท่านี้ประกันอุบัติเหตุ

อัตราดอกเบี้ย (interest)

เนื่องจากการดำเนินการก่อสร้าง ต้องใช้วงเงินสูงมาก บางครั้งจำเป็นต้องกู้ยืมจากสถาบันการเงินเพื่อมาใช้หมุนเวียนในงานก่อสร้าง แม้ว่าทางราชการจะมีการจ่ายเงินล่วงหน้าให้แก่ผู้รับจ้างเพื่อใช้หมุนเวียนในการเตรียมการก่อสร้างจำนวนร้อยละ 10 ของค่างานทั้งโครงการ เงินจำนวนนี้จะพอเพียงสำหรับการหมุนเวียนในช่วงเฉพาะ 4 เดือนแรกของโครงการฯ โดยเฉพาะโครงการฯ ที่มีมูลค่าขนาดตั้งแต่ 30 ล้านบาทขึ้นไป ดังนั้นโครงการที่มีขนาดใหญ่ ตั้งแต่ 30 ล้านบาทขึ้นไปจะใช้เงินกู้เพียงเล็กน้อย

ทั่ว ๆ ไปดอกเบี้ยจะเผื่อไว้ให้สำหรับระยะเวลาประมาณ 3 เดือน หรือ $\frac{1}{4}$ ของทั้งปี เพราะในการทำงานจะต้องกองวัสดุ ทำการก่อสร้าง และภายหลังส่งมอบงานแล้วยังต้องรอขึ้นคอนกรีตเบิกจ่ายเงินค่างานอีก ซึ่งทั้งหมดจะใช้เวลาประมาณ 3 เดือน หรือ $\frac{1}{4}$ ของอัตราดอกเบี้ยทั้งปี

ปัจจุบันอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ได้ปรับเป็นอัตราร้อยละ 16 ต่อปี ดังนั้นอัตราดอกเบี้ยสูงจะเป็น 4% และลดลงตามขนาดของโครงการที่มีค่างานสูงขึ้น

กำไร (profit)

อัตรากำไรในทางธุรกิจ (financial profit) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ กำไรปกติ (Normal profit) ซึ่งมีอัตราเท่ากับอัตราคอกเบี่ยเงินฝากประจำของธนาคารพาณิชย์ และอีกส่วนหนึ่งคือ กำไรเชิงธุรกิจ (Excess profit) หมายถึงส่วนที่สูงกว่าอัตราคอกเบี่ยเงินฝากประจำซึ่งส่วนนี้จะต้องมีค่าเพียงพอที่จะดึงดูดให้ผู้ลงทุนมาลงทุนในกิจการนั้น ๆ โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ส่วนกำไรเชิงธุรกิจ จะมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 3-6 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของธุรกิจ ถ้าธุรกิจขนาดเล็กส่วนนี้จะมีค่าสูงกว่านี้ก็ได้ ถ้าธุรกิจขนาดใหญ่กำไรส่วนนี้จะน้อย และเนื่องจากสัญญาจ้างเหมาก่อสร้างงานทางทั่ว ๆ ไป จะจ่ายค่างานให้เป็นงวด ๆ เดือนละงวด ดังนั้นอัตรากำไรก็ใช้หลักเกณฑ์เดียวกับอัตราคอกเบี่ย ก็จะเป็นเวลาประมาณ 3 เดือนหรือระยะเวลา 25 เปอร์เซ็นต์ของปีในปัจจุบันอัตราคอกเบี่ยเงินฝากประจำ 12 เดือนเป็นร้อยละ 12 ต่อปี ดังนั้น ในส่วนที่เท่ากับอัตราคอกเบี่ยเงินฝากประจำเป็นร้อยละ $\frac{1}{4} \times 12 = 3$ ต่อปี ดังนั้นอัตรากำไรของโครงการต่าง ๆ จะมีค่าระหว่าง $3.0 + 3.5 = 6.50$ ถึง $3.00 + 5.50 = 8.50$

ภาษี

คือ เงินภาษีที่ผู้รับจ้างต้องจ่ายให้แก่รัฐจากรายได้ที่ได้จากการประกอบการก่อสร้างทาง เงินภาษีนี้หน่วยงานของรัฐบาลที่เป็นผู้ว่าจ้างจะหัก ณ ที่จ่าย ในอัตราร้อยละ 4.3 ของเงินได้ที่จ่ายให้ผู้รับจ้างจำนวนนี้ประกอบด้วย ภาษีเงินได้ร้อยละ 1.0 ภาษีการค้าร้อยละ 3.0 และภาษีท้องถิ่นอีกร้อยละ 10 ของภาษีการค้าหรือเท่ากับร้อยละ 0.3 ซึ่งรวมกันได้ $1.0 + 3.0 + 0.3 = 4.3$

พื้นที่ที่มีฝนตกชุก

สภาพอากาศในประเทศไทย ปีหนึ่งแบ่งเป็น 3 ฤดูคือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ฤดูฝนจะเป็นช่วงเวลาที่มีการก่อสร้างทางจะประสบอุปสรรคมากกว่าฤดูอื่น ๆ โดยทั่วไปฤดูฝนจะมีช่วงเวลาประมาณ 4 เดือน แต่ก็มีบางส่วนของประเทศที่เป็นแนวผ่านของลมมรสุมจะมีประมาณฝนตกมากกว่าที่อื่น ๆ และช่วงเวลาของฤดูฝนก็มักจะยาวนานกว่าด้วย จากข้อมูลสถิติภูมิอากาศของประเทศไทย ในคาบกว่า 30 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2499 - 2532) ของกรมอุตุวิทยากระทรวงคมนาคม ซึ่งแสดงข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนที่ตกเฉลี่ยต่อปี จำนวนวันที่มีฝนตกเฉลี่ยต่อปี สามารถจะนำมากำหนดพื้นที่ที่มีฝนตกชุกได้โดยอนุโลม โดยการกำหนดว่า ปริมาณฝนตกเฉลี่ยต่อปี ตั้งแต่ 1,600 มิลลิเมตรขึ้นไป และมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่อปี ตั้งแต่ 125 วันขึ้นไป จากข้อกำหนดนี้โดยการเฉลี่ยจะมีฝนตกวันละ $1,600/125 = 12.8$ มิลลิเมตร ซึ่งถือเป็นเกณฑ์ฝนตกปานกลางตลอดช่วงฤดูฝน ซึ่งก็เป็นอุปสรรคต่องานก่อสร้างทางแน่นอน

การกำหนดขนาดของฝนที่ตกลงมา ใช้ปริมาณฝนที่ตกใน 24 ชั่วโมง

ฝนตกหนักมาก	ปริมาณฝนตกใน 24 ชั่วโมง	มากกว่า 90 มม.
ฝนตกหนัก	ปริมาณฝนตกใน 24 ชั่วโมง	35-90 มม.
ฝนตกปานกลาง	ปริมาณฝนตกใน 24 ชั่วโมง	10-35 มม.
ฝนตกเล็กน้อย	ปริมาณฝนตกใน 24 ชั่วโมง	น้อยกว่า 10 มม.

หากปริมาณฝนวัดแล้วไม่ถึง 0.10 มิลลิเมตร ถือว่าไม่มีฝนตก

จังหวัดที่กำหนดให้เป็นพื้นที่มีฝนตกชุก

ภาคเหนือ	ภาคอีสาน	ภาคกลาง	ภาคใต้
เชียงราย	หนองคาย	ปราจีนบุรี	ชุมพร
:	สกลนคร	ตราด	สุราษฎร์ธานี
:	นครพนม	จันทบุรี	นครศรีธรรมราช
	อุบลราชธานี		สงขลา
			ปัตตานี
			นราธิวาส
			ระนอง
			ภูเก็ต
			ตรัง
			พังงา
			สตูล
			กระบี่
			พัทลุง
			ยะลา

จังหวัดที่กำหนดให้เป็นพื้นที่มีฝนตกชุก

	ฝนตกเฉลี่ย มม./ปี	จำนวนวันที่ฝนตก วัน/ปี	หมายเหตุ
<u>ภาคเหนือ</u>			
เชียงราย	1,774.10	136.40	
<u>ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</u>			
หนองคาย	1,629.20	124.50	
สกลนคร	1,521.60	127.30	2529-2532.มากกว่า 1,600
นครพนม	2,293.90	138.50	
อุบลราชธานี	1,631.40	123.50	
<u>ภาคกลาง</u>			
ปราจีนบุรี	2,001.30	141.10	
คราศ	4,761.30	192.10	
จันทบุรี	2,926.60	169.70	
<u>ภาคใต้</u>			
ชุมพร	1,985.10	172.50	
สุราษฎร์ธานี	1,637.80	163.20	
(เกาะสมุย)	1,848.30	158.60	
นครศรีธรรมราช	2,382.40	171.90	
สงขลา	2,078.70	156.50	
(หาดใหญ่)	1,647.40	159.30	
ปัตตานี	1,877.40	144.90	
นราธิวาส	2,577.80	173.50	
ระนอง	4,197.80	199.20	
ภูเก็ต	2,517.90	183.10	
ตรัง	2,232.20	175.80	
พังงา	3,558.60		(2524-2532)
สตูล	2,216.80		(2521-2532)
กระบี่	2,256.00		(2524-2532)
พิจิตร			ไม่มีสถานีตรวจอากาศ
ยะลา			ไม่มีสถานีตรวจอากาศ

ค่า Factor F งานทาง สำหรับพื้นที่ฝนตกชุก

พื้นที่ ๆ มีฝนตกชุก หรือระยะเวลาช่วงฤดูฝนยาวนานกว่าพื้นที่อื่น กำหนดโดยปริมาณน้ำฝนที่ตกต่อปี มีปริมาณตั้งแต่ 1,600 มิลลิเมตรขึ้นไป และจำนวนวันที่มีฝนตกเฉลี่ยต่อปีมากกว่า 125 วัน การทำงานก่อสร้างทางในพื้นที่ฝนตกชุกนี้จะมีอุปสรรคมากกว่าพื้นที่ปกติ โดยเฉพาะจากการที่ฝนตกมากกว่าและยาวนานกว่า 2 เดือน ทำให้เวลาทำการก่อสร้างต่อปีน้อยกว่าพื้นที่ปกติ ผลงานก่อสร้างทางและค่างานที่จะได้รับจากงานก่อสร้างก็จะน้อยกว่าด้วย แต่ขณะเดียวกันค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ด้านอำนวยการก็ยังคงเท่าเดิมเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนค่าใช้จ่ายต่อรายได้แล้ว ในพื้นที่ ๆ มีฝนตกชุกหรือระยะเวลาช่วงฤดูฝนยาวนานกว่าก็จะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าพื้นที่ปกติแน่นอน

ในส่วนของค่าใช้จ่ายที่ไม่กระทบจากฝนตกชุก ก็มีค่าใช้จ่ายขั้นคอนกรีตแบบประกวคราคาซึ่งมีค่าร้อยละ 0.176 ของค่างานโครงการฯ ดังนั้นต้องหักส่วนนี้ออกด้วย

จากการที่ระยะเวลาก่อสร้างต้องยาวนานขึ้นเพราะมีฝนตกชุก การหมุนเวียนของเงินทุนก็ต้องใช้ระยะเวลายาวนานขึ้นด้วย เป็นผลให้ดอกเบี้ยที่ต้องจ่ายสำหรับเงินทุนที่ใช้หมุนเวียนเพิ่มขึ้นด้วย

แม้ว่าในช่วงที่มีฝนตกชุก การก่อสร้างทางจะชลอหรือหยุดลงเพื่อลดอัตราการเสี่ยงต่อความเสียหายของงานก่อสร้างก็ตาม แต่งานที่ได้ก่อสร้างแล้วเสร็จไปก็มีอัตราการเสี่ยงต่อความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากเหตุฝนตกชุกมากกว่างานในพื้นที่ฝนตกปกติ เป็นคั่นว่าการชะงักงันของน้ำฝนที่มีปริมาณมาก ๆ ต่อคันทางหรือโครงสร้างทาง ภาวบน้ำท่วมที่อาจเกิดขึ้นได้ ดังนั้นอัตราการเสี่ยงของงานก่อสร้างทางในพื้นที่ฝนตกชุกจะสูงสูงกว่างานก่อสร้างทางในพื้นที่ปกติ

จากการเพิ่มขึ้นของตัวประกอบต่าง ๆ ข้างคั่น ทำให้ค่า Factor F งานทางของพื้นที่ ๆ มีฝนตกชุกมีค่าแตกต่างจากพื้นที่ ๆ มีฝนตกปกติ ดังแสดงในการคำนวณเปรียบเทียบต่อไปนี้:-

ค่างานต้นทุน 10 ล้านบาท

ค่าอำนวยการเพิ่มขึ้น	= $2/12 \times 15.0574 \times 9/12$	= 1.8822
อัตราดอกเบี้ยเพิ่มขึ้น	= $2/12 \times 16$	= 2.6667
อัตราการเสี่ยงของโครงการเพิ่มขึ้น		= 1.2500
รวมเพิ่มขึ้น		= 5.7988
Factor F ฝนชุกควรเป็น	= $(1.3173+0.057988) \times 1.043$	= 1.4344
Factor F ปกติ		= 1.3740
สัดส่วน Factor F ฝนตก/ปกติ	= $1.4344/1.3740$	= 1.0440

ค่างานค้ำทุ่น 30 ด้านบาท

ค่าอำนาจการเพิ่มขึ้น	= $2/12 \times 7.300 \times 12/12$	= 1.2167
อัตราดอกเบี้ยเพิ่มขึ้น	= $2/12 \times 16$	= 2.6667
อัตราการเสี่ยงของโครงการเพิ่มขึ้น		= 1.2500
รวมเพิ่มขึ้น		= 5.1333
Factor F ผนชุกควรเป็น	= $(1.2398+0.051333) \times 1.043$	= 1.3467
Factor F ปกติ		= 1.2931
สัดส่วน Factor F ผนตก/ปกติ	= $1.3467/1.2931$	= 1.0414

ค่างานค้ำทุ่น 50 ด้านบาท

ค่าอำนาจการเพิ่มขึ้น	= $2/12 \times 5.7485 \times 15/12$	= 1.1976
อัตราดอกเบี้ยเพิ่มขึ้น	= $2/12 \times 16$	= 2.6667
อัตราการเสี่ยงของโครงการเพิ่มขึ้น		= 1.2500
รวมเพิ่มขึ้น		= 5.1143
Factor F ผนชุกควรเป็น	= $(1.2242+0.051142) \times 1.043$	= 1.3302
Factor F ปกติ		= 1.2769
สัดส่วน Factor F ผนตก/ปกติ	= $1.3302/1.2769$	= 1.0417

ค่างานค้ำทุ่น 80 ด้านบาท

ค่าอำนาจการเพิ่มขึ้น	= $2/12 \times 5.1667 \times 21/12$	= 1.5070
อัตราดอกเบี้ยเพิ่มขึ้น	= $2/12 \times 16$	= 2.6667
อัตราการเสี่ยงของโครงการเพิ่มขึ้น		= 1.2500
รวมเพิ่มขึ้น		= 5.4236
Factor F ผนชุกควรเป็น	= $(1.2104+0.054236) \times 1.043$	= 1.3190
Factor F ปกติ		= 1.2625
สัดส่วน Factor F ผนตก/ปกติ	= $1.3190/1.2625$	= 1.0448

ค่างานต้นทุน 150 ล้านบาท

ค่าอำนาจการเพิ่มขึ้น	= $2/12 \times 3.5765 \times 24/12$	= 1.1922
อัตราดอกเบี้ยเพิ่มขึ้น	= $2/12 \times 16$	= 2.6667
อัตรากារเฉลี่ยของโครงการเพิ่มขึ้น		= 1.2500
รวมเพิ่มขึ้น		= 5.1088
Factor F ฝนชุกควรเป็น	= $(1.1905+0.051088) \times 1.043$	= 1.2950
Factor F ปกติ		= 1.2417
สัดส่วน Factor F ฝนตก/ปกติ	= $1.2950/1.2417$	= 1.0429

ค่างานต้นทุน 300 ล้านบาท

ค่าอำนาจการเพิ่มขึ้น	= $2/12 \times 2.3353 \times 24/12$	= 0.7784
อัตราดอกเบี้ยเพิ่มขึ้น	= $2/12 \times 16$	= 2.6667
อัตราการเฉลี่ยของโครงการเพิ่มขึ้น		= 1.2500
รวมเพิ่มขึ้น		= 4.6951
Factor F ฝนชุกควรเป็น	= $(1.1741+0.046951) \times 1.043$	= 1.2736
Factor F ปกติ		= 1.2246
สัดส่วน Factor F ฝนตก/ปกติ	= $1.2736/1.2246$	= 1.0400

จากการคำนวณข้างต้นจะเห็นว่าสัดส่วนของ Factor F งานทางฝนตกชุกต่อฝนตกปกติ จะมีค่าประมาณ 1.04 ดังนั้นจึงกำหนดให้

$$\text{Factor F งานทางพื้นที่ฝนตกชุก} = 1.04 \times \text{Factor F งานทางพื้นที่ปกติ}$$

ตัวอย่างการคำนวณค่า FACTOR F (งานทาง)

สำหรับค่างานทุน 30 ล้านบาท

ค่าอำนาจการ	= 7.476%
ความผันผวน	= 4.0%
ดอกเบี้ย	= 4.0%
กำไร	= <u>8.5%</u>
รวม	= <u>23.976%</u>

ในรูปของ Factor	= 1 + 23.976/100	= 1.2398
ภาษีร้อยละ		= 1.043
ดังนั้น FACTOR F ปกติ	= 1.2398 x 1.043	= 1.2931
FACTOR F ผนชุก	= 1.04 x 1.2931	= 1.3448

สำหรับค่างานค้่นทุนน้อยกว่า 5 ล้านบาท

งานก่อสร้างทางที่มีค่างานค้่นทุนค้่ากว่า 5 ล้านบาท จะเป็นงานก่อสร้างทางอุทกร้งมาตรฐานงาน
 ราคยงสายล้่น งานราคยงบริเวณย่านชุมชนุมชน ซึ่งมีระยะทางทางล้่น ๆ ประมาณ 1-2 กิโลเมตร ค้่งน้้น
 ลักษณะการบริหาร โครงการ และการค้่าเน้่นงานก่อสร้างจะแตกต่างจากโครงการก่อสร้างใหญ่ อี้กทั้งการ
 เบิกจ่ายเงินค้่างานก็แตกต่างกันค้้วย กล่าวคือ ไม่มีการจ่ายเง้่นล้่นหน้าร้อยละ 10 ไม่มีช้่วงระยะเวลา
 เสร้ยมการก่อนก่อสร้างภายหลังลงนามในสัญญาแล้วและเป็นงานที่ไม่ผูกหน้่งบประมาณช้่ามปี ค้่งน้้นอายุ
 สัญญาท้่ว ๆ ไปอยู่ 6-9 เดือน ค้้วยเหตุเหล่านี้ ค้่าอำนวยการจ้ิ่งค้้องทิจารณาข้อมูลช้่างค้่นใหม่

ค่าใช้จ่ายในช้่นคอนช้ือแบบ - ประกวคราคา

ค่าใช้จ่ายนี้เท่ากับงานโครงการท้่ว ๆ ไป = 0.176%

ค่าสำนั้่งงานสนามของศ้รับจ้่าง

ค่าเช่าสำนั้่งงานสนาม เช่าค้ึกแถว 1 หล้่ง	= 1 x 9 x 3,500	= 31,500 บาท
ค่าเช่าบ้านพักเจ้าหน้าท้ี่ 2 หล้่ง	= 2 x 9 x 3,000	= 54,000 บาท
ค่าเช่าที่จ้อคเครื่องจักร	= 1 บาท/ตรม x 2000 ตรม. x 9	= 18,500 บาท
รวมค่าใช้จ่ายสำนั้่งงานบ้านพัก		= 103,500 บาท

ค่าเอกสารด้ิ่งพิมพ์ค้่าง ๆ และค้่านธุรการ

= 3,000 x 9 = 27,000 บาท

ค่ารถควบคุมงานก่อสร้าง

ใช้รถจ้่านวน 2 คันค้่อโครงการฯ = 933,264 x 2 x 9 (4x18) = 233,316 บาท

ค่าบุคลากรค้่าง ๆ

วิศวกรควบคุมงานสนาม	= 1 x 9 x 25,000	= 225,000 บาท
ช่างควบคุมงาน	= 1 x 9 x 7,000	= 63,000 บาท
ช่างเครื่องยนค้์	= 1 x 9 x 5,000	= 45,000 บาท
เสมียน 2 คน	= 1 x 9 x 3,000	= 54,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายบุคลากร		= 387,000 บาท

รวมค่าใช้จ่ายอำนวยความสะดวก = 103,500+27,000+233,316+387,000 บาท
= 750,816 บาท

คิดเป็นร้อยละของโครงการ = $750,816/5,000,000 \times 100\%$ = 15.016%

ค่าใช้จ่ายดำเนินงานใหญ่

ค่าใช้จ่ายนี้เท่ากับงานโครงการทั่ว ๆ ไป = 1.094%

รวมค่าอำนวยความสะดวก = 0.176% + 15.016% + 1.094% = 16.286%

อัตราเงินเฟ้อ - ความผันผวน (Contingency)

โครงการขนาดเล็ก ระยะทางและระยะเวลาก่อสร้างสั้น ๆ ดังนั้นมีค่าต่ำสุด 4%

อัตราดอกเบี้ย (interest)

เนื่องจากไม่มีเงินล่วงหน้าร้อยละ 10 และไม่มีระยะเวลาเตรียมการดังนั้นระยะเริ่มคั้นต้องใช้เงินกู้ระยะยาวกว่าทั่ว ๆ ไป ประกอบกับวงเงินค่างานน้อย จึงมีการเบิกจ่ายค่างานไม่เกินสองงวดจึงคิดอัตราดอกเบี้ยไว้สำหรับระยะเวลา 4 เดือน

ดังนั้นอัตราดอกเบี้ยสำหรับโครงการขนาดนี้ = $4/12 \times 12$ = 5.33%

กำไร (profit)

กำไรคิดเช่นเดียวกับโครงการขนาดใหญ่ แต่กำไรส่วนเกินเชิงธุรกิจ (excess profit) จะมีค่าสูงกว่าเนื่องจากวงเงินน้อย ดังนั้นกำไรจะเป็น

กำไรปกติ = $4/12 \times 12$ = 4.00%

กำไรส่วนเกินเชิงธุรกิจ = 6.00%

รวมกำไร = 10.00%

ดังนั้น FACTOR F งานทาง สำหรับวงเงินค่างาน 5 ล้านบาท คือ

ค่าอำนวยความสะดวก ✕ = 16.286%

ความผันผวน ✕ = 4.000%

ดอกเบี้ย ✕ = 5.333%

กำไร ✕ = 10.000%

รวม = 35.619%

ในรูปของ FACTOR	= 1.3562
บวก 4.3%	= 1.0430
ดังนั้น FACTOR F งานทางปกติ	= 1.0430 x 1.3562
	= 1.4145
FACTOR F งานทางฝนชุก	= 1.0400 x 1.4145
	= 1.4711

งบก่อสร้างสะพานและท่อเหลี่ยม

ในงานก่อสร้างสะพานและท่อเหลี่ยม เนื่องจากความผันผวนมีน้อยและเป็นงานที่ทำที่จุดเดียว ค่าในแต่ละการต่าง ๆ จะแตกต่างจากงานก่อสร้างทาง ดังนั้นคือคิดค่าอำนาจการต่างหากเฉพาะงานก่อสร้าง สะพานและท่อเหลี่ยม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจ่ายค่างานของงานสะพานจะเป็นแบบเหมาจ่ายเป็นส่วนมาก โค้งในการเหมาจ่ายนั้น จะแบ่งเป็นงวดงานค้ำย (Partial LumpSum) ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ด้านอำนาจการมีดังต่อไปนี้

สำหรับงานสะพานทั่ว ๆ ไป มีมูลค่าก่อสร้างประมาณ 10-20 ล้านบาท
 ระยะเวลาก่อสร้างประมาณ 12 เดือน

ค่าตัวพนักงานสนามของผู้รับจ้าง

ค่าเช่าสำนักงานและที่พักต่าง ๆ	= 1 x 12 x 3,500	= 42,000 บาท
ค่าเช่าที่ตั้งเครื่องจักร	= 1 บาท/ตรม. x 400 ตรม. x 12	= 4,800 บาท
รวมค่าใช้จ่ายสำนักงานสนาม		= 46,800 บาท

ค่ารถควบคุมงานก่อสร้าง

ใช้รถจำนวน 1 คัน		
ค่ารถ Pick up	= ((280,000x0.65)/(12x5)) x 12x1	= 36,400 บาท
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	= 10 x 8.77 x 30 x 12 x 1	= 31,572 บาท
พนักงานขับรถ	= 1 x 12 x 3,000	= 36,000 บาท
ค่าซ่อมบำรุงรักษารถ	= 10,000 บาท/ปี	= 10,000 บาท
ค่าประกันภัย	= 10,000 บาท/ปี	= 10,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายรถควบคุมงาน		= 123,972 บาท

ค่าบุคลากรต่าง ๆ

วิศวกรควบคุมงาน	= 1 x 12 x 15,000	= 180,000 บาท
ช่างควบคุมงาน	= 1 x 12 x 5,000	= 60,000 บาท
เสมียน 1 คน	= 1 x 12 x 3,000	= 36,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร		= 276,000 บาท

ค่าใช้จ่ายธุรการติดต่อก

	= 12 x 1,800	= 21,600 บาท
รวมค่าใช้จ่ายสนาม	= 46,800+123,972+276,000+21,600 บาท	
	= 468,372 บาท	

คิดเป็นร้อยละของโครงการ = $468,372/15,000,000 \times 100\% = 3.1225\%$

ค่าใช้จ่ายสำนักงานใหญ่

ค่าเช่าสำนักงาน	= 4,000 x 12	= 48,000 บาท
ค่าใช้จ่ายด้านธุรการ	= 2,000 x 12	= 24,000 บาท
ค่าใช้จ่ายยานพาหนะ 2 คัน	= 123,972 x 2	= 247,944 บาท
ค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร		
ผู้จัดการ	= 25,000 x 12	= 300,000 บาท
วิศวกร	= 12,000 x 12	= 144,000 บาท
ช่างเทคนิค	= 5,000 x 12	= 60,000 บาท
บัญชี	= 4,000 x 12	= 48,000 บาท
เสมียน	= 3,500 x 12	= 42,000 บาท
คนงานทั่วไป	= 3,000 x 12	= 36,000 บาท
คนคิดค่อภายนอก	= 3,500 x 12	= 42,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายด้านบุคลากร		= 672,000 บาท

รวมค่าใช้จ่ายสำนักงานใหญ่ = $48,000+24,000+247,944+672,000$ บาท
= 991,944 บาท/ปี

ธุรกิจหมุนเวียนของบริษัทฯ ต่อปี = 100 ล้านบาท

ดังนั้นค่าใช้จ่ายสำนักงานใหญ่คิดเป็นร้อยละ = $991,944/100,000,000 \times 100\% = 0.9919\%$

รวมค่าอำนาจการ = $0.176\% + 3.1225\% + 0.9919\% = 4.2904\%$

อัตราเงินเฟ้อ – ความผันผวน (contingency)

สัญญาจ้างเหมาปัจจุบันได้มีการนำสัญญาแบบปรับราคาได้มาใช้ และงานสะพานเป็นงานทำในจุดเดียว การคิดปริมาณงานก็มีรายละเอียดแน่นอนมากกว่างานทาง ดังนั้นความผันแปรหรืออัตราเสี่ยงจะมีน้อยกว่า แต่หากเป็นงานที่มีค่างานสูง ๆ จะมีรายการค่างานอื่น ๆ รวมอยู่ในงานสะพานด้วย ดังนั้นสำหรับงานสะพานและท่อเหลี่ยม อัตราความผันผวนจะเมื่อเท่ากับ 4 เปอร์เซ็นต์ ตามเงื่อนไขของสัญญาแบบปรับราคาได้ แต่สำหรับโครงการที่มีค่างานสูง ๆ ซึ่งมักมีงานอื่น ๆ ด้วยก็จะเผื่อส่วนผันผวนของงานอื่น ๆ นั้นเข้าไปด้วย

อัตราดอกเบี้ย (interest)

งานสะพาน การจ่ายเงินค่างานจะเป็นการเหมาจ่าย โดยแบ่งจ่ายเป็นงวด ดังนี้

จ่าย 25 เปอร์เซ็นต์ ของค่างาน เมื่อเสร็จงาน ฐานราก

จ่าย 25 เปอร์เซ็นต์ ของค่างาน เมื่อเสร็จงาน เสาและค่อม่อ

จ่าย 40 เปอร์เซ็นต์ ของค่างาน เมื่อเสร็จงาน พื้นสะพาน

จ่าย 10 เปอร์เซ็นต์ ของค่างาน เมื่อเสร็จงาน เสา ราว และเก็บงาน

ดังนั้น อัตราดอกเบี้ยที่คิดให้ จะมีระยะเวลายาวถึง 1/3 ของปี คือ $1/3 \times 16 = 5.333\%$

กำไร (profit)

เช่นเดียวกับงานทางโดยจะกำหนดให้ส่วนเกินของอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำสูงสุดเป็น 5 เปอร์เซ็นต์ และลดลงเป็น 4.5, 4.0, 3.5 และ 3.0 ตามลำดับ

ความผันผวนหรือผลกระทบจากสภาพอากาศ ไม่มีผลต่องานก่อสร้างสะพาน ดังนั้นค่า Factor นี้ จะใช้กับทุกสภาพอากาศ

ภาษี

คือเงินภาษีที่ผู้รับจ้างต้องจ่ายให้แก่รัฐบาลรายได้ที่ได้จากการประกอบการก่อสร้าง เงินภาษีนี้หน่วยงานของรัฐบาลที่เป็นผู้ว่าจ้างจะหัก ณ ที่จ่าย ในอัตราร้อยละ 4.3 ของเงินได้ที่จ่ายให้ผู้รับจ้างจำนวนนี้ ประกอบด้วย ภาษีเงินได้ร้อยละ 1.0 ภาษีการค้าร้อยละ 3.0 และภาษีท้องถิ่นอีกร้อยละ 10 ของภาษีการค้า หรือเท่ากับร้อยละ 0.3 ซึ่งรวมกันได้ $1.0 + 3.0 + 0.3 = 4.3$

ตัวอย่างการคำนวณค่า FACTOR F (งานสะพานและท่อเหลี่ยม)

สำหรับค่างานทูน 15 ล้านบาท

ค่าอำนาจการ	=	4.290%
ความผันผวน	=	4.000%
ดอกเบี้ย	=	5.333%
กำไร	=	<u>9.333%</u>
รวม	=	<u>22.956%</u>

ในรูปของ Factor	=	$1 + 22.956/100$	=	1.2296
ภาษีร้อยละ 4.3			=	1.043
ดังนั้น FACTOR F ปกติ	=	1.2296×1.043	=	1.2824
FACTOR F ผนชุก	=	1.04×1.2931	=	1.3448

ตาราง FACTOR-F (งานทาง)

(น้ำมันโซลาเฉลี่ยทั่วประเทศ 8.77 บาท/ลิตร ที่กทท. 8.40 บาท/ลิตร 26 ก.ย. 33)

ค่างาน (ทุน) ล้านบาท	เวลา ทำการ เดือน	เปอร์เซ็นต์ (%)				รวมในรูป Factor	ภาษี 4.3%	Factor F (ปกติ)	Factor F (ฝนชุก)
		ค่า อำนาจการ	ความ ผันผวน	ดอกเบี้ย	กำไร				
5	9	16.2864	4.0	5.3	10.0	1.3562	1.043	1.4145	1.4711
10	9	15.2334	4.0	4.0	8.5	1.3173	1.043	1.3740	1.4289
20	12	10.5790	4.0	4.0	8.5	1.2708	1.043	1.3254	1.3785
30	12	7.4760	4.0	4.0	8.5	1.2398	1.043	1.2931	1.3448
40	15	7.0381	4.5	4.0	8.0	1.2359	1.043	1.2890	1.3406
50	15	5.9245	4.5	4.0	8.0	1.2242	1.043	1.2769	1.3280
60	18	5.9248	4.5	4.0	8.0	1.2242	1.043	1.2769	1.3280
70	21	5.7245	5.0	3.2	7.5	1.2162	1.043	1.2685	1.3197
80	21	5.3427	5.0	3.2	7.5	1.2104	1.043	1.2625	1.3130
90	21	4.8903	5.0	3.2	7.5	1.2059	1.043	1.2578	1.3081
100	21	4.5282	5.0	3.2	7.5	1.2023	1.043	1.2540	1.3051
110	24	4.6551	5.5	2.8	7.0	1.1996	1.043	1.2511	1.3012
120	24	4.3730	5.5	2.8	7.0	1.1967	1.043	1.2482	1.2981
130	24	4.1344	5.5	2.8	7.0	1.1943	1.043	1.2457	1.2955
140	24	3.9298	5.5	2.8	7.0	1.1923	1.043	1.2436	1.2933
150	24	3.7525	5.5	2.8	7.0	1.1905	1.043	1.2417	1.2914
160	24	3.5973	5.5	2.8	7.0	1.1890	1.043	1.2401	1.2897
170	24	3.4604	5.5	2.8	7.0	1.1876	1.043	1.2387	1.2882
180	24	3.3387	5.5	2.8	7.0	1.1864	1.043	1.2374	1.2869
190	24	3.2299	6.0	2.4	6.5	1.1813	1.043	1.2321	1.2314
200	24	3.1319	6.0	2.4	6.5	1.1803	1.043	1.2311	1.2803
210	24	3.0432	6.0	2.4	6.5	1.1794	1.043	1.2301	1.2794
220	24	2.9626	6.0	2.4	6.5	1.1785	1.043	1.2293	1.2785
230	24	2.8890	6.0	2.4	6.5	1.1779	1.043	1.2285	1.2777
240	24	2.8216	6.0	2.4	6.5	1.1772	1.043	1.2278	1.2769
250	24	2.7595	6.0	2.4	6.5	1.1766	1.043	1.2272	1.2763
260	24	2.7022	6.0	2.4	6.5	1.1760	1.043	1.2266	1.2757
270	24	2.6492	6.0	2.4	6.5	1.1755	1.043	1.2260	1.2751
280	24	2.5999	6.0	2.4	6.5	1.1750	1.043	1.2255	1.2745
290	24	2.5541	6.0	2.4	6.5	1.1745	1.043	1.2250	1.2740
300	24	2.5113	6.0	2.4	6.5	1.1741	1.043	1.2246	1.2736
350	24	2.3340	6.0	2.4	6.5	1.1723	1.043	1.2228	1.2717
400	24	2.2010	6.0	2.4	6.5	1.1710	1.043	1.2214	1.2702
450	24	2.0975	6.0	2.4	6.5	1.1700	1.043	1.2203	1.2691
500	24	2.0148	6.0	2.4	6.5	1.1691	1.043	1.2194	1.2682
> 500	24	2.0148	6.0	2.4	6.5	1.1691	1.043	1.2194	1.2682

- หมายเหตุ 1. กรณีค่างานอยู่ระหว่างช่วงของค่างานค้ำหนุนที่กำหนดให้เทียบอีก ๑ ส่วนเพื่อหา FACTOR
 2. กรณีที่มีงานสะพานและหรือท่อเหลี่ยมอยู่ในงานทางด้วย ให้บอกใช้ FACTOR แต่ละงาน
 3. ทางแยกต่างระดับ ส่วนที่เป็นโครงสร้างสะพานให้ใช้ FACTOR งานสะพานและท่อเหลี่ยม

ตาราง FACTOR-F (งานสะพานและท่อเหลี่ยม)

(นำมันโซลาเคลียทั่วประเทศ 8.77 บาท/ลิตร ที่กทม. 8.40 บาท/ลิตร 26 ก.ย. 33)

ค่างาน (ทุน) ล้านบาท	เวลา ทำการ เดือน	เปอร์เซ็นต์ (%)				รวมในรูป Factor	ภาษี 4.3%	Factor F (ปกติ)
		ค่า อำนวยความสะดวก	ความ ผันผวน	ดอกเบี้ย	กำไร			
5	6	5.8517	4.0	5.3	10.3	1.2552	1.043	1.3092
10	9	4.6807	4.0	5.3	9.8	1.2385	1.043	1.2917
15	12	4.2904	4.0	5.3	9.3	1.2296	1.043	1.2824
20	12	3.5098	4.5	5.3	8.8	1.2218	1.043	1.2743
25	15	3.5098	4.5	5.3	8.8	1.2218	1.043	1.2743
30	18	3.5098	4.5	5.3	8.8	1.2218	1.043	1.2743
35	21	3.5098	4.5	5.3	8.8	1.2218	1.043	1.2743
40	21	3.2171	4.5	5.3	8.8	1.2188	1.043	1.2712
45	21	2.9894	4.5	5.3	8.8	1.2166	1.043	1.2689
50	21	2.8072	5.0	5.3	8.3	1.2147	1.043	1.2670
55	21	2.6582	5.0	5.3	8.3	1.2132	1.043	1.2654
60	21	2.5340	5.0	5.3	8.3	1.2120	1.043	1.2641
65	21	2.4289	5.0	5.3	8.3	1.2110	1.043	1.2630
70	21	2.3389	5.0	5.3	8.3	1.2101	1.043	1.2621
75	21	2.2608	5.0	5.3	8.3	1.2093	1.043	1.2613
80	21	2.1925	5.0	5.3	8.3	1.2086	1.043	1.2606
85	21	2.1322	5.0	5.3	8.3	1.2080	1.043	1.2599
90	21	2.0787	5.0	5.3	8.3	1.2074	1.043	1.2594
95	21	2.0307	5.0	5.3	8.3	1.2070	1.043	1.2589
100	21	1.9876	5.0	5.3	8.3	1.2065	1.043	1.2584
105	21	1.9486	5.0	5.3	8.3	1.2061	1.043	1.2580
110	21	1.9131	5.0	5.3	8.3	1.2058	1.043	1.2576
115	21	1.8807	5.0	5.3	8.3	1.2055	1.043	1.2573
120	21	1.8510	5.0	5.3	8.3	1.2052	1.043	1.2570
125	21	1.8237	5.0	5.3	8.3	1.2049	1.043	1.2567
130	21	1.7984	5.0	5.3	8.3	1.2046	1.043	1.2564
135	21	1.7751	5.0	5.3	8.3	1.2044	1.043	1.2562
140	21	1.7534	5.0	5.3	8.3	1.2042	1.043	1.2560
145	21	1.7332	5.0	5.3	8.3	1.2040	1.043	1.2558
150	21	1.7144	5.0	5.3	8.3	1.2038	1.043	1.2556
155	21	1.6968	5.0	5.3	8.3	1.2036	1.043	1.2554
160	21	1.6802	5.0	5.3	8.3	1.2035	1.043	1.2552
165	21	1.6647	5.0	5.3	8.3	1.2033	1.043	1.2551
170	21	1.6501	5.0	5.3	8.3	1.2032	1.043	1.2549
175	21	1.6363	5.0	5.3	8.3	1.2030	1.043	1.2548
180	21	1.6233	5.0	5.3	8.3	1.2029	1.043	1.2546
185	21	1.6110	5.0	5.3	8.3	1.2028	1.043	1.2545
190	21	1.5993	5.0	5.3	8.3	1.2027	1.043	1.2544
195	21	1.5883	5.0	5.3	8.3	1.2025	1.043	1.2543
200	21	1.5778	5.0	5.3	8.3	1.2024	1.043	1.2541

- หมายเหตุ 1. กรณีค่างานอยู่ระหว่างช่วงของค่างานต้นทวนที่กำหนดให้เทียบอัตราส่วนเพื่อหา FACTOR
 2. กรณีที่มีงานสะพานและหรือท่อเหลี่ยมอยู่ในงานทางด้วย ให้แยกใช้ FACTOR แต่ละงาน
 3. ทางแยกต่างระดับ ส่วนที่เป็นโครงสร้างสะพานให้ใช้ FACTOR งานสะพานและท่อเหลี่ยม

FACTOR F

(งานทาง)

ค่างาน (ทุน) ด้านบาท	Factor F (ปกติ)	Factor F (ฝนชุก)
5	1.4145	1.4711
10	1.3740	1.4289
20	1.3254	1.3785
30	1.2931	1.3448
40	1.2890	1.3406
50	1.2769	1.3280
60	1.2769	1.3280
70	1.2685	1.3197
80	1.2625	1.3130
90	1.2578	1.3081
100	1.2540	1.3051
110	1.2511	1.3012
120	1.2482	1.2981
130	1.2457	1.2955
140	1.2436	1.2933
150	1.2417	1.2914
160	1.2401	1.2897
170	1.2387	1.2882
180	1.2374	1.2869
190	1.2321	1.2314
200	1.2311	1.2803
210	1.2301	1.2794
220	1.2293	1.2785
230	1.2285	1.2777
240	1.2278	1.2769
250	1.2272	1.2763
260	1.2266	1.2757
270	1.2260	1.2751
280	1.2255	1.2745
290	1.2250	1.2740
300	1.2246	1.2736
350	1.2228	1.2717
400	1.2214	1.2702
450	1.2203	1.2691
500	1.2194	1.2682
> 500	1.2194	1.2682

FACTOR F

(งานสะพานและท่อเหลี่ยม)

ค่างาน (ทุน) ด้านบาท	Factor F (ปกติ)
5	1.3092
10	1.2917
15	1.2824
20	1.2743
25	1.2743
30	1.2743
35	1.2743
40	1.2712
45	1.2689
50	1.2670
55	1.2654
60	1.2641
65	1.2630
70	1.2621
75	1.2613
80	1.2606
85	1.2599
90	1.2594
95	1.2589
100	1.2584
105	1.2580
110	1.2576
115	1.2573
120	1.2570
125	1.2567
130	1.2564
135	1.2562
140	1.2560
145	1.2558
150	1.2556
155	1.2554
160	1.2552
165	1.2551
170	1.2549
175	1.2548
180	1.2546
185	1.2545
190	1.2544
195	1.2543
< 200	1.2541

- หมายเหตุ**
1. กรณีค่างานอยู่ระหว่างช่วงของค่างานต้นทุนที่กำหนดให้เทียบอัตราส่วนเพื่อหา FACTOR
 2. กรณีที่มีงานสะพานและหรือท่อเหลี่ยมอยู่ในงานทางด้วย ให้ใช้ค่า FACTOR แต่ละงาน
 3. ทางแยกต่างระดับ ส่วนที่เป็นโครงสร้างสะพานให้ใช้ FACTOR งานสะพานและท่อเหลี่ยม

ค่า Factor F ทั้งของงานทางและงานสะพานข้างคั่นยังไม่ได้รวมค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในส่วนที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานของฝ่ายผู้จ้าง อาทิ เช่น อาคารสำนักงานควบคุมงานชั่วคราว และอุปกรณ์สำนักงานต่าง ๆ ที่หักชั่วคราวและอุปกรณ์ที่จำเป็น รถใช้ควบคุมงานก่อสร้างสำหรับเจ้าหน้าที่เครื่องมือทดลองงานดิน และงานผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีต เครื่องมือสำรวจทาง เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นกับเงื่อนไขของสัญญาที่จะระบุไว้ให้จัดหาอะไรบ้าง เพียงไร และค่าใช้จ่ายส่วนนี้ก็จะป็นรายการเหมาะจ่ายบางส่วนจะจ่ายรวมอยู่ในค่างานค่อหน่วย ทั้งนี้ขึ้นกับเงื่อนไขของประกาศประกวดราคา สัญญา

ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ข้างคั่น ราคาในปี 2532 มีดังนี้

- | | |
|--|-----------------|
| 1. อาคารสำนักงานชั่วคราวตามแบบกรมทางหลวง | = 298,600 บาท |
| เครื่องใช้สำนักงานต่าง ๆ ตามราคาสำนักงบประมาณ | = 66,100 บาท |
| รวมค่าสำนักงานทั้งหมด | = 364,700 บาท |
| 2. บ้านพักชั่วคราวสำหรับเจ้าหน้าที่ | |
| นายช่างโครงการ บ้านเดี่ยว | = 135,800 บาท |
| ผู้ช่วยและวิศวกระหวิวิจัย | = 156,000 บาท |
| เรือนแถว 8 หน่วย 8x70,200 | = 561,600 บาท |
| โรงอาหารและโรงครัว | = 146,500 บาท |
| อุปกรณ์เครื่องนอน 15x2000 | = 30,000 บาท |
| อุปกรณ์ไฟฟ้าของทั้งหมด | = 73,700 บาท |
| อุปกรณ์ประปาทั้งหมด | = 11,300 บาท |
| รวมค่าใช้จ่ายบ้านพักทั้งหมด | = 1,114,900 บาท |
| รวมอาคารสำนักงานและบ้านพัก | = 1,479,600 บาท |
| - รายการนี้เป็นกรเหมาะจ่าย ถ้าภายหลังเสร็จงานแล้วส่งมอบให้กรมทางหลวง | |
| - รายการนี้จะจ่ายค่างานให้เพียง 70% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด ถ้าเสร็จงานแล้วไม่ส่งมอบให้ ค่าใช้จ่ายส่วนนี้ประมาณว่าเป็นค่างาน 30% ค่าวัสดุคึกที่รื้อไม่ได้และสูญเสียประมาณ 40% คงเหลือใช้ได้เพียงประมาณ 30% จ่ายให้เพียง | |
| 0.70x1,479,600 | = 1,035,720 บาท |
| 3. เครื่องมือทดลองวัสดุก่อสร้าง ตามที่กองวิศวกระหวิวิจัยกำหนดไว้ | |
| 3.1 เครื่องมือทดลองงานดิน ลูกริง หิน | = 3,000 บาท |
| 3.2 เครื่องมือทดลองแอสฟัลติกคอนกรีต | = 6,500 บาท |
| รวมค่าเครื่องมือทดลอง | = 9,500 บาท |

4. เครื่องมือสำรวจ

4.1 กล้องแนว	= 170,900 บาท
4.2 กล้องระดับ	= 74,000 บาท
4.3 ไม้สคาฟวิครระดับ	= 16,000 บาท
รวมค่าเครื่องมือสำรวจ	= 260,900 บาท

5. ค่าใช้จ่ายควบคุมงานของเจ้าหน้าที่ 3-4 คั่นคือโครงการ

ค่าใช้จ่ายเท่ากับของผู้รับจ้าง $4 \times 123,972/12 = 41,324$ บาท

ในกรณีที่ไม่ว่างก่อสร้างอาคารและหรือที่หัก ใช้วิธีเช่าอาคารพาณิชย์ บ้านพักก็ได้

ค่าใช้จ่ายส่วนนี้เป็นดังนี้

ชั้นล่างทำสำนักงาน ชั้นบนทำที่พัก $4 \times 3,500 = 14,000$ บาท

(อาคารพาณิชย์ 3.50 ม. x 12.00 ม. x 2 ชั้น x 4 ห้อง = 336 ตรม.)

เงินล่วงหน้า 10% ที่จ่ายให้ผู้รับจ้างเพียงพอสำหรับงานขนาด 30 ล้านบาทขึ้นไป ดังนี้

ผู้รับเหมาประเภท 4 มีเครื่องมือเครื่องจักรรวมประมาณ 23 ชิ้น

ค่าขนย้ายเครื่องจักร เฉลี่ย $23 \times 2,000 = 46,000$ บาท

ค่าซ่อมแซมก่อนเริ่มงาน ทำงาน $23 \times 5,000 = 115,000$ บาท

ค่าดำเนินการเครื่องจักร 4 เดือน $4 \times 100,000 = 400,000$ บาท

เบ็ดเตล็ด $= 39,000$ บาท

รวมค่าใช้จ่าย $= 600,000$ บาท

รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ผู้รับจ้างจ่ายเตรียมงาน

$= 1,479,600 + (4 \times 9,500) + (4 \times 41,324) + 260,900 + 600,000$ บาท

$= 2,543,796$ บาท

เหลือเป็นค่าวัสดุประมาณ $3,000,000 - 2,543,796 = 456,204$ บาท

ส่วนที่ 2

ค่าดำเนินการกิจกรรมก่อสร้างงานทาง

OPERATING COST

1. การคำนวณค่าครอบครอง (Ownership Cost) และค่าใช้จ่ายเครื่องจักร (Operating Cost)
ในการทำงานก่อสร้าง

1.1 ค่าครอบครอง (Ownership Cost) = ค่าลงทุนเครื่องจักร (Investment Cost) + ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร
 (Depreciation Cost)

1.2 ค่าใช้จ่ายเครื่องจักร (Operating Cost) ประกอบด้วย

- 1.2.1 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง
- 1.2.2 ค่าน้ำมันหล่อลื่นและอุปกรณ์ได้กรองต่าง ๆ
- 1.2.3 ค่าบำรุงรักษาและค่าซ่อมแซมเล็กน้อย
- 1.2.4 ค่ายางและอะไหล่สึกหรอ (ถ้ามี)
- 1.2.5 ค่าแรงพนักงานขับเครื่องจักร

การคำนวณค่าลงทุนเครื่องจักร (Investment Cost)

ราคาเครื่องจักร (ถ้ามีขางให้ตัดราคาขางออกด้วย)	P บาท
มูลค่าซากเครื่องจักรเมื่อหมดอายุใช้งาน	$S = 0.10 P$
อายุการใช้งานของเครื่องจักร	N ปี
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้สำหรับการลงทุน	R คิดร้อยละ 15 ต่อปี
ค่าประกันภัยเครื่องจักร	I คิดร้อยละ 1 ต่อปี
มูลค่าเฉลี่ยของเครื่องจักร	$P_{av} = \frac{P(N+1) + S(N-1)}{2N}$ บาท/ปี
	$= 0.55 P + 0.45 P/N$ บาท/ปี
ดังนั้นค่าลงทุนเครื่องจักร	$= (R+I) P_{av}$ บาท/ปี
	$= 0.16 (0.55 P + 0.45 P/N)$ บาท/ปี

การคำนวณค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร (Depreciation Cost)

คิดค่าเสื่อมราคาแบบแปรตรง	
ดังนั้นค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร	$D = (P-S) / N$ บาท/ปี
	$= 0.9 P/N$ บาท/ปี

ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง

เครื่องยนต์เบนซิน = 0.15 ลิตร/ชม./แรงแม้

เครื่องยนต์ดีเซล = 0.10 ลิตร/ชม./แรงแม้

หรือ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง = 0.22 ลิตร/ชม./แรงแม้ x สัมประสิทธิ์เชื้อเพลิง

ค่าสัมประสิทธิ์เชื้อเพลิงอยู่ระหว่าง 0.5-0.9 ขึ้นอยู่กับสภาพการทำงานและขนาดเครื่องจักร.

ค่าน้ำมันหล่อลื่น

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่น = 0.002 แรงแม้ + 0.038 C บาท/ชม.

โดยที่ C คือความจุของอ่างน้ำมันเครื่อง เป็น ลิตร

หรือ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่น = 0.15 ของค่าน้ำมันเชื้อเพลิง

ค่าบำรุงรักษาและค่าซ่อมแซม

ค่าบำรุงรักษา = 0.05-0.20 บาท/แรงแม้/ชม. ขึ้นกับชนิดขนาดเครื่องจักร

ค่าซ่อมแซม = Repair Factor x ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร บาท/ชม.

หรือ ค่าบำรุงรักษาและซ่อมแซมเครื่องจักร = R/1,000 x ราคาเครื่องจักร บาท/ชม.

โดยที่ R เป็นตัวแปรตามชนิดเครื่องจักรและสภาพการทำงานมีค่าตามที่กำหนดในตาราง

Repair Factor	สภาพการทำงาน		
	เบา	กลาง	หนัก
แทรกเตอร์สายพาน ไถ-คัน	0.07	0.09	0.13
ขุด-คราด	0.09	0.13	0.17
รถค้ำล้อยาง	0.04	0.06	0.09
รถขุดค้ำ	0.04	0.06	0.08
รถเกี่ย	0.03	0.05	0.07
เครื่องจักรบดทับ	0.04	0.06	0.08
รถบรรทุก	0.06	0.08	0.11

ค่ายาง และ อะไหล่ล้อหรือ

ค่าใช้จ่ายส่วนนี้

= $\frac{\text{ราคาของยางหรืออะไหล่หนึ่งชุด}}{\text{อายุการใช้งาน}}$ บาท/ชม.

ค่าแรงพนักงานขับเครื่องจักร

ชนิดเครื่องจักร	บาท/เดือน	บาท/วัน	บาท/ชม.
แทรกเตอร์	6,500	213	31
รถเก๋ง	8,250	275	39
รถคักด้อยาง	4,800	160	23
รถขุดคัก	3,000	100	14
เครื่องจักรบดทับ	2,500	83	12
รถบรรทุกน้ำ + เด็กท้ายรถ	2,700+1,800	90+59	13+9
กรรมกรงานทั่วไป	2,430	81	11

ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย เบนซิน 11.05 บาท/ลิตร โซล่า 8.77 บาท/ลิตร

ราคาเครื่องจักรใช้ค่าเฉลี่ยจาก รพช. กรมทางหลวง และผู้ขาย

การคำนวณขีดความสามารถในการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารอ้างอิง คู่มือการใช้เครื่องจักรแคคเตอร์ฟิลล์ คูลาคม 2519 สหรัฐอเมริกา

แทรกเตอร์ดีเซลหนักคันตะขาบ ขนาด D6 D 140 แรงม้า

ใช้ทำงานเปิดหน้าดิน ไถ คราดดิน คั่วไบบีมีชนิดตรง ไถตรงเค้นหน้าระยะคันดิน 40 เมตร จากกราฟแสดงปริมาณดินที่ไถคราดได้ หน้า 19 หมวด 4 รถแทรกเตอร์

รถแทรกเตอร์ D6 D กราฟที่ 6S ปริมาณดินที่ไถคราดได้ = 230 ลบม.หลวม/ชม.

พนักงานขับเครื่องจักรฝีมือปานกลาง = 0.75

ชนิดของวัสดุที่ไถคราด ดินร่วน แห้ง = 0.80

การไถคราดตรงเป็นช่อง (Slot Dozing) = 1.20

เวลาปฏิบัติงานต่อชั่วโมง 50 นาที = 50/60 ชั่วโมง = 0.83

ระบบการส่งกำลังของเครื่องจักร แบบโดยตรง = 0.80

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นผลงานสุทธิ} &= 230 \times 0.75 \times 0.80 \times 1.20 \times 0.83 \times 0.80 \\ &= 109.96 \text{ ลบม./ชม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{คิดเป็นปริมาตรดินแน่นตามธรรมชาติ (Bank Volume)} &= 109.96/1.25 = 87.96 \\ &= 87 \text{ ลบม./ชม.} \end{aligned}$$

รถขุดคักดิน รุ่นไฮโดรลิก E-215, 85-90 แรงม้า

ขนาดบุงกีเมื่อคักดินเต็มพูน (Heaped Bucket Capacity) 0.50 ลบม.

สัมประสิทธิ์ความจุของบุงกี, ดินเหนียว แข็ง (Bucket Fill) 0.80-0.90 = 0.90

ระยะเวลาการคักหนึ่งรอบ = 22 วินาที

เวลาปฏิบัติงานต่อชั่วโมง 50 นาที = 50/60 ชั่วโมง = 0.80 (ถูกรังไว้ 40 นาที = 0.70)

$$\text{ดังนั้นผลงานสุทธิ} = \frac{0.5 \times 60 \times 60}{22} \times 0.90 \times 0.80$$

$$= 58.91 = 59 \text{ ลบม./ชม.}$$

ระยะเวลาคักหนึ่งรอบ 22 วินาที แยกได้ = คัก 8 วินาที เหวียงมาเท 6.6 วินาที

เท 2.2 วินาที เหวียงกลับมาคัก 5.2 วินาที

ชนิดวัสดุ

ค่า Bucket Fill Factor

ดินเปือก หรือ ดินเหนียวปนทราย	1.00-1.10
ทราย หรือ กรวด	0.95-1.00
ดินเหนียว แข็ง	0.80-0.90
หิน ระเบิดแตกย่อยดี	0.60-0.75
หิน ระเบิดเป็นก้อนใหญ่	0.40-0.50

รถคักล้อยาง รุ่น 950, 130 แรงม้า ความจุบุงกี 3.00 ลบม.

สัมประสิทธิ์ความจุบุงกี (Bucket Fill Factor)

วัสดุมวลรวม

ค่า Bucket Fill Factor

วัสดุมวลละเอียดและชิ้น	0.95-1.00
วัสดุมวลขนาดเดียว 3 มม.	0.95-1.00
3-9 มม.	0.85-0.90
12-20 มม.	0.90-0.95
ใหญ่กว่า 20 มม.	0.85-0.90

วัสดุที่ได้จากการระเบิด

ระเบิดแตกย่อยดี	0.80-0.85
ระเบิดคี่ปานกลาง	0.75-0.80
ระเบิดแตกไม่ดี	0.60-0.65

ระยะเวลาในการคักหนึ่งรอบ

เวลาที่ใช้คักหนึ่งรอบนั้นปกติจะใช้เวลา 0.40 นาที สำหรับรถคักที่มีขนาดใหญ่ความจุบุงกีมากกว่า 3 ลบม. ระยะเวลาในการคักหนึ่งรอบจะยาวกว่าเวลาที่กำหนดนี้

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระยะเวลาในการตัดหนึ่งรอบ

<u>ชนิดของวัสดุที่ตัด</u>	<u>เวลาที่ต้องเพิ่ม หรือ ลด (นาที)</u>
วัสดุผสม	+ 0.02
ขนาดใหญ่สุด 3 มม.	+ 0.02
3-20 มม.	+ 0.02
20-150 มม.	+ 0.00
150-ใหญ่กว่า	+ 0.03 และมากกว่า
มวลปกติในดิน หรือแตกเป็นชั้น	+ 0.04 และมากกว่า
<u>ลักษณะของการกองรวมวัสดุ</u>	
กองรวมที่คั่นสูงไว้กว่า 3 ม.	0.00
กองรวมที่คั่นรวมกองไว้ต่ำกว่า 3 ม. ลงมา	+ 0.01
กองที่เทลงกองจากรถบรรทุกเทท้าย	+ 0.02
<u>ปัจจัยเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ</u>	
งานขนาดเล็ก ไม่มีการตัดต่อเนื่อง	+ 0.04
งานที่ต้องมีการระวังมาก	+ 0.05
งานที่มีการทำต่อเนื่องเป็นระบบ	- 0.04
<u>เวลาปฏิบัติงานต่อชั่วโมง</u>	
ขึ้นอยู่กับลักษณะงานและสภาพการทำงาน	
<u>การคำนวณเวลาที่ใช้ตัดหนึ่งรอบ</u>	
เวลาตัดหนึ่งรอบปกติ	0.40 นาที
มวลปกติในดิน	+ 0.04 นาที
กองวัสดุต่ำกว่า 3 ม.	+ 0.01 นาที
รวมเวลาที่ใช้ตัดหนึ่งรอบ	0.45 นาที
<u>อัตราการตัดดินของรถตัด</u>	
ความจุบุงกี	3 ลบม.
สัมประสิทธิ์ความจุ	1.00
เวลาปฏิบัติงาน 50 นาที ต่อ ชม. =	0.85
ตัดหนึ่งรอบ 0.45 นาที ตัดดินได้ = 3×0.85	= 2.55 ลบม.
เวลา 60 นาที ตัดดินได้ = $\frac{2.55 \times 60}{0.45}$	= 340 ลบม.
ในการตัดดินในไร่ต้องรอคิวรถอื่น ๆ คิด 50 เปอร์เซ็นต์	= <u>170 ลบม.</u>

Depreciation period – Repair factor for various operating condition

Type of machine	Operating condition		
	Light	Medium	Heavy
<u>Crawler tractor</u>	Pulling, stockpile Landfill work	Dozing clay, sand Borrow pit, clear	Ripping, dozing Hard rock
Maintenance factor	7%	9%	13%
Depreciation period for ripping MF	6 years-12,000 hr 9%	5 years-10,000 hr 13%	4 years-8,000 hr 17%
<u>Wheel loader</u>	Loading loose material	Low to medium density	Dense density
Maintenance factor	4%	6%	9%
Depreciation period	6 years-12,000 hr	5 years-10,000 hr	4 years-8,000 hr
<u>Excavator</u>	Shallow and short time low density	Mass and long time, clay	Rock work loading, travelling
Maintenance factor	4%	6%	8%
Depreciation period	6 years-12,000 hr	5 years-10,000 hr	6 years-8,000 hr
<u>Motor grader</u>	Light grading mixing on road	Loose fill spreading on	Heavy grading on existing road
Maintenance factor	3%	6%	8%
Depreciation period	7.5 years-15,000 hr	5 years-10,000 hr	4 years-8,000 hr
<u>Compaction</u>	Loose fill	Sand, clay, gravel	Rock high impact
Maintenance factor	4%	6%	8%
Depreciation period	6 years-12,000 hr	5 years-10,000 hr	4 years-8,000 hr
<u>Offhighway truck</u>	Well maintenance road	Road construction using	Poor road hauling
Maintenance factor	6%	8%	11%
Depreciation period	9 years-18,000 hr	6 years-12,000 hr	6 years-8,000 hr

อัตราการทำงานของชุดเครื่องจักรก่อสร้างทาง 1 ชุด

ลักษณะงาน	หน่วย	ผลงานต่อวัน
1. งานตบฝ้าชุกค่อ		
ขนาดเบา	ตรม.	10,500
ขนาดกลาง	ตรม.	10,500
ขนาดหนัก	ตรม.	7,000
2. งานค้ำคันทาง		
ดิน	ลบม.ธรรมชาติ	520
หินยุ	ลบม.ธรรมชาติ	1,050
หินแข็ง	ลบม.ธรรมชาติ	286
3. งานคินถมคันทาง	ลบม.แน่น	600
4. งานวัสดุค้ำคเลือก รองพื้นทาง ลูกริง	ลบม.แน่น	460
5. งานพื้นทาง หินคลูก	ลบม.แน่น	265
6. งานไหลทาง ลูกริง หินคลูก	ลบม.แน่น	280
7. งานราดยางไพรม์ไค้ค	ตรม.	5,000
8. งานราดยางแทคไค้ค	ตรม.	3,400
9. งานคิ้วทางแบบบาง		
ชั้นเค็ยว	ตรม.	4,945
สองชั้น	ตรม.	2,730
10. งานคิ้วทางแอสฟัลติกคองกริต		
เครื่องผสมแอสฟัลติก	คั้น	410
ปูคิ้วแอสฟัลติกหนา 5 ซม.	ตรม.	3,400
11. งานคิ้วทางคองกริตเสริมเหล็ก		
เครื่องผสมคองกริต	ลบม.	175
ปูคิ้วคองกริตหนา 25 ซม.	ตรม.	700
12. งานพื้นทางวัสดุผสม Stabilized base	ลบม.แน่น	300

- อัตราการทำงานนี้ใช้สำหรับคำนวณจำนวนวันทำการตามสัญญา สำหรับงานคันทางและโครงสร้างคิ้วทาง จำนวนวันทำงานสำหรับงานเบ็คเคคค และอื่น ๆ จะนำมารวมภายหลัง
- หน่วย ลบม.ธรรมชาติ เป็นหน่วย ลบม.แน่นในสภาพธรรมชาติ (Bank volume)
- หน่วย ลบม.แน่น เป็นหน่วย ลบม.แน่นภายหลังบดทับ (Compacted volume)
- จำนวนชั่วโมงทำงานต่อวันคิค 7 ชั่วโมง

ค่ารถบรรทุก (Ownership Cost) และค่าใช้จ่ายเครื่องจักร (Operating Cost)

(ราคาเครื่องจักร มี.บ.33)

ราคาน้ำมันโซล่าเซลไลท์ทั่วประเทศ 8.77 บาท/ลิตร ที่ กทม. 8.40 บาท/ลิตร 26 ก.ย.33

ชนิดเครื่องจักร	รุ่น	HP	ปี	จำนวนชั่วโมง	ค่าเครื่องจักร	ค่ารถบรรทุก			ค่าใช้จ่ายเครื่องจักร				ค่าซ่อมแซม	ค่า	รวม	หมายเหตุ	
						ค่ารถบรรทุก	ค่าเชื้อเพลิง	ค่าซ่อมแซม	ค่าเช่ารถบรรทุก	ค่าเช่ารถบรรทุก	ค่าเช่ารถบรรทุก	ค่าเช่ารถบรรทุก					ค่าเช่ารถบรรทุก
Bulldozer Tractor D9	410	10	2,000	7,500,000	357.00	337.50					632.84	94.93	0.13	975.00	31.00	2090.77	
D8	300	10	2,000	5,500,000	261.80	247.50					463.06	69.46	0.13	715.00	31.00	1540.31	
D8	300	12	2,000	5,500,000	258.50	206.25					463.06	69.46	0.09	495.00	31.00	1317.01	
D7	200	12	2,000	4,400,000	206.80	165.00					175.40	26.31	0.09	396.00	31.00	535.51	
D6	180	12	2,000	3,500,000	164.50	131.25					157.86	23.68	0.09	315.00	31.00	692.04	
D6	140	12	2,000	2,000,000	141.00	112.50					216.09	32.41	0.13	390.00	31.00	810.51	
D6	140	12	2,000	3,000,000	141.00	112.50					122.78	18.42	0.07	210.00	31.00	523.20	
D4	120	12	2,000	2,800,000	131.60	105.00					105.24	15.79	0.07	196.00	31.00	479.63	
Back Hoe	100	10	2,000	2,500,000	119.00	112.50					87.70	-13.16	0.06	150.00	21.00	390.86	
do	85	10	2,000	2,350,000	111.86	105.75					74.55	11.18	0.06	141.00	21.00	359.59	
Motor Grader	140	10	2,000	3,500,000	166.60	157.50	53,400	2,000	26.70		122.78	18.42	0.05	175.00	39.00	548.50	
do	120	10	2,000	3,000,000	142.80	135.00	53,400	2,000	26.70		105.24	15.79	0.05	150.00	39.00	479.53	
Crawler Loader	140	10	1,600	3,500,000	208.25	196.83					122.78	18.42	0.07	245.00	23.00	617.45	
Wheel Loader	120	10	1,400	3,000,000	204.00	192.86	43,400	1,500	28.93		105.24	15.79	0.06	180.00	23.00	556.96	
Rubber Tire Roller	80	10	2,000	1,700,000	80.92	76.50	37,800	1,500	25.20		70.16	10.52	0.05	85.00	12.00	283.80	
Steel Wheel Roller	80	12	2,000	1,500,000	70.50	56.25					70.16	10.52	0.06	90.00	12.00	253.18	
do	60	12	2,000	1,300,000	51.10	48.75					52.62	7.89	0.05	65.00	12.00	198.61	
Vibrating Roller	130	6	2,000	2,350,000	117.50	176.25					114.01	17.10	0.06	141.00	15.00	404.61	
Steel Wheel Vib. Rpl	30	6	2,000	750,000	37.50	56.25					26.31	3.95	0.05	37.50	15.00	120.26	
Water Truck 10,000L	150	10	2,000	1,300,000	61.88	58.50	50,204	2,000	25.10		131.55	19.73	0.05	65.00	21.00	324.26	
Water Truck 6,000L	120	10	2,000	870,000	41.44	39.15	34,740	2,000	17.37		105.24	15.79	0.05	43.50	21.00	244.31	
Asphalt Distributor (6,000L)	140	10	1,600	1,650,000	98.18	92.81	34,740	2,000	17.37		122.78	18.42	0.06	99.00	38.00	393.74	
Farm Tractor	65	8	1,600	390,000	23.64	27.42	43,400	2,000	21.70		57.01	8.55	0.06	23.40	12.00	146.30	
Power Broom	65	8	1,600	350,000	21.22	24.61	30,250	2,000	15.13		57.01	8.55	0.05	17.50	15.00	134.40	
Blower	85	8	1,600	550,000	33.34	38.67	27,700	2,000	13.85		74.55	11.18	0.05	27.50	15.00	175.42	
Pre-Coated Machine		8	1,600	350,000	21.22	24.61					30.00	4.50	0.06	21.00	30.00	106.72	
Motor 20KW 30กบม./ชม.																	
Spreader Box	187	8	1,600	2,340,000	141.86	164.53	7,800	2,000	3.90		164.00	24.60	0.06	140.40	54.00	528.76	
Asphalt Stock Tank 10,000L		10	2,000	300,000	14.28	13.50										14.28	
Duep Truck 6ล้อ	100	12	2,000	738,250	34.70	27.68	34,740	2,000	17.37		87.70	2.70	0.05	36.91	31.00	210.38	
Duep Truck 10ล้อ	150	12	2,000	1,185,646	55.73	44.46	50,204	2,000	25.10		131.55	3.85	0.05	59.28	31.00	306.51	
Asphalt Conc. Plant (60 คม/ชม. 163KW)	105	10	2,000	10,300,000	490.28	463.50					92.09	13.41	0.05	515.00		1110.78	
Asphalt Heating P/Hot-oil		10	2,000	1,000,000	47.60	45.00							0.05	50.00		97.60	
Asphalt Conc. Paver	105	10	2,000	5,325,000	253.47	239.63					92.09	13.81	0.05	266.25		625.62	
Conc. Mixing Plant (60 ชม./ชม.)		10	1,600	7,500,000	446.25	421.88					300.00	45.00	0.05	375.00		1166.25	
Conc. Mixing Truck	240	10	1,600	1,800,000	107.10	101.25	50,204	2,000	25.10		210.48	31.57	0.05	90.00	31.00	495.25	
Conc. Spreader (20KW)	17	10	1,600	2,600,000	154.70	146.25					14.91	2.24	0.05	130.00		301.85	
Concrete Finisher	12	5	1,600	50,000	3.20	5.63					10.52	1.58	0.05	2.50		17.80	
Concrete Screeder	8	5	1,600	50,000	3.20	5.63					7.02	1.05	0.05	2.50		13.77	
Sawing Machine	15	5	1,600	40,000	2.56	4.50	20,000	250	80.00		13.16	1.97	0.06	2.40		100.09	
Joint Sealer	15	5	1,600	10,000	0.64	1.13					13.16	1.97	0.06	0.60		1.37	
For a Work (steel)		5	1,600	520	0.03	0.06										0.03	
Concrete Vibrator	15	10	1,600	15,000	0.89	0.84					13.16	1.97	0.06	0.90		16.92	
Electric Generator	350	12	2,000	1,500,000	70.50	56.25					295.00	44.70	0.05	75.00		488.20	
Air compressor 600cfm	152	12	2,000	1,750,000	82.25	65.63					133.30	20.00	0.05	87.50		323.05	
Drilling Machine		10	2,000	1,500,000	71.40	67.50							0.05	75.00		146.40	
Stabilization-plant	150	10	2,000	7,000,000	333.20	315.00					131.55	19.73	0.05	350.00	67.71	902.19	

ราคาน้ำมันโซล่าเซลไลท์ = 8.77 บาท/ลิตร
 ค่าเชื้อเพลิง = 0.10 x HP x 8.77 บาท/ชม.
 หรือ = 0.22 x HP x Fuel Factor (FF) x 8.77 บาท/ชม.
 ค่าเช่ารถบรรทุก = 0.15 x ค่าเชื้อเพลิง
 ค่าซ่อมแซม = ค่าเครื่องจักร x Repair Factor / 1000

ค่าธรรมเนียมขึ้นค่าภาคเอกชนที่มีรัฐบาลประกาศใช้
 กรุงเทพมหานคร วันละ 90 บาท
 ภาคใต้/บางจังหวัด วันละ 84 บาท
 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วันละ 79 บาท
 ภาคตะวันออก/จังหวัด วันละ 74 บาท
 อีกรวมเฉลี่ย วันละ 81 บาท

ค่าครอบครอง (Ownership Cost) และค่าใช้จ่ายเครื่องจักร (Operating Cost)

ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยทั่วประเทศ 8.77 บาท/ลิตร ที่ถนน 8.40 บาท/ลิตร 26 ก.ย.33

(ราคาเครื่องจักร มี.ย.33)

ชนิดเครื่องจักร	รุ่นหรือขนาด HP	อายุเครื่องจักร ปี	ร.ม. ต่อปี ร.ม.	ค่าครอบครองเครื่องจักร			ค่าใช้จ่ายเครื่องจักร							รวม ค่าใช้จ่ายและค่าลงทุน บาท/ร.ม.	หมายเหตุ		
				ค่าลงทุน	ค่าเสื่อมราคา	ค่าดอกเบี้ย	ราคา	อัตรา	อายุ	ค่าต่อชั่วโมง	ค่าเชื้อเพลิง	ค่าหล่อลื่น	Repair Factor			ค่าซ่อมแซม	ค่าพนักงาน
Bulldozer Tractor D9	410	10	2,000	7,500,000	357.00	337.50					632.84	94.93	0.13	975.00	31.00	2090.77	
D8	300	10	2,000	5,500,000	261.80	247.50					463.06	69.46	0.13	715.00	31.00	1540.31	
D8	300	12	2,000	5,500,000	258.50	206.25					463.06	69.46	0.09	495.00	31.00	1317.01	
D7	200	12	2,000	4,400,000	206.80	165.00					175.40	26.31	0.09	396.00	31.00	535.51	
D6	180	12	2,000	3,500,000	164.50	131.25					157.86	23.68	0.09	315.00	31.00	692.04	
D6	140	12	2,000	2,000,000	141.00	112.50					216.09	32.41	0.13	390.00	31.00	810.51	
D6	140	12	2,000	3,000,000	141.00	112.50					122.78	18.42	0.07	210.00	31.00	523.20	
D4	120	12	2,000	2,800,000	131.60	105.00					105.24	15.79	0.07	196.00	31.00	479.63	
Back Hoe	100	10	2,000	2,500,000	119.00	112.50					87.70	13.16	0.06	150.00	21.00	390.86	
do	85	10	2,000	2,350,000	111.86	105.75					74.55	11.18	0.06	141.00	21.00	359.59	
Motor Grader	140	10	2,000	3,500,000	166.60	157.50	53,400	2,000	26.70		122.78	18.42	0.05	175.00	39.00	548.50	
do	120	10	2,000	3,000,000	142.80	135.00	53,400	2,000	26.70		105.24	15.79	0.05	150.00	39.00	479.53	
Crawler Loader	140	10	1,600	3,500,000	208.25	196.88					122.78	18.42	0.07	215.00	23.00	617.45	
Wheel Loader	120	10	1,400	3,000,000	204.00	192.86	43,400	1,500	28.93		105.24	15.79	0.06	180.00	23.00	556.96	
Rubber Tire Roller	80	10	2,000	1,700,000	80.92	76.50	37,800	1,500	25.20		70.16	10.52	0.05	85.00	12.00	283.80	
Steel Wheel Roller	80	12	2,000	1,500,000	70.50	56.25					70.16	10.52	0.06	90.00	12.00	253.18	
do	60	12	2,000	1,300,000	51.10	48.75					52.62	7.89	0.05	65.00	12.00	198.61	
Vibrating Roller	130	6	2,000	2,350,000	117.50	176.25					111.01	17.10	0.06	141.00	15.00	404.61	
Steel Wheel Vib. Rol.	30	6	2,000	750,000	37.50	56.25					26.31	3.95	0.05	37.50	15.00	120.26	
Water Truck 10,000L	150	10	2,000	1,300,000	61.88	58.50	50,204	2,000	25.10		131.55	19.73	0.05	65.00	21.00	324.26	
Water Truck 6,000L	120	10	2,000	870,000	41.44	39.15	34,740	2,000	17.37		105.24	15.79	0.05	43.50	21.00	244.31	
Asphalt Distributor (6,000L)	140	10	1,600	1,650,000	98.18	92.81	34,740	2,000	17.37		122.78	18.42	0.06	99.00	36.00	393.74	
Farm Tractor	65	8	1,600	390,000	23.64	27.42	43,400	2,000	21.70		57.01	8.55	0.06	23.40	12.00	146.30	
Power Broom	65	8	1,600	350,000	21.22	24.61	30,250	2,000	15.13		57.01	8.55	0.05	17.50	15.00	134.40	
Blower	85	8	1,600	550,000	33.34	38.67	27,700	2,000	13.85		74.55	11.18	0.05	27.50	15.00	175.42	
Pre-Coated Machine		8	1,600	350,000	21.22	24.61					30.00	4.50	0.06	21.00	30.00	106.72	
Motor 20KW 30รอบ/ชม.																	
Spreader Box	187	8	1,600	2,340,000	141.86	164.53	7,800	2,000	3.90		164.00	24.60	0.06	140.40	54.00	528.76	
Asphalt Stock Tank 10,000L		10	2,000	300,000	14.28	13.50										14.28	
Deep Truck 6ล้อ	100	12	2,000	738,250	34.70	27.68	34,740	2,000	17.37		87.70	2.70	0.05	36.91	31.00	210.38	
Deep Truck 10ล้อ	150	12	2,000	1,185,646	55.73	44.46	50,204	2,000	25.10		131.55	3.85	0.05	59.28	31.00	306.51	
Asphalt Conc. Plant (60 ถัง/ชม. 163KW)	105	10	2,000	10,300,000	490.28	463.50					92.09	13.41	0.05	515.00		1110.78	
Asphalt Heating Pit Hot-oil		10	2,000	1,000,000	47.60	45.00							0.05	50.00		97.60	
Asphalt Conc. Paver	105	10	2,000	5,325,000	253.47	239.63					92.09	13.81	0.05	266.25		625.62	
Conc. Mixing Plant (60 ถัง/ชม.)		10	1,600	7,500,000	446.25	421.88					309.00	45.00	0.05	375.00		1166.25	
Conc. Mixing Truck	240	10	1,600	1,800,000	107.10	101.25	50,204	2,000	25.10		210.48	31.57	0.05	90.00	31.00	495.25	
Conc. Spreader (20KW)	17	10	1,600	2,600,000	154.70	146.25					149.1	2.24	0.05	130.00		301.85	
Concrete Finisher	12	5	1,600	50,000	3.20	5.63					10.52	1.58	0.05	2.50		17.80	
Concrete Screeder	8	5	1,600	50,000	3.20	5.63					7.02	1.05	0.05	2.50		13.77	
Sawing Machine	15	5	1,600	40,000	2.56	4.50	20,000	250	80.00		13.16	1.97	0.06	2.40		100.09	
Joint Sealer	15	5	1,600	10,000	0.64	1.13					13.16	1.97	0.06	0.60		1.37	
For a Work (steel)		5	1,600	520	0.03	0.06										0.03	
Concrete Vibrator	15	10	1,600	15,000	0.89	0.84					13.16	1.97	0.06	0.90		16.92	
Electric Generator	350	12	2,000	1,500,000	70.50	56.25					298.00	44.70	0.05	75.00		488.20	
Air compressor 600cfm	152	12	2,000	1,750,000	82.25	65.63					133.30	20.00	0.05	87.50		323.05	
Drilling Machine		10	2,000	1,500,000	71.40	67.50							0.05	75.00		146.40	
Stabilization-plant	150	10	2,000	7,000,000	333.20	315.00					131.55	19.73	0.05	350.00	67.71	902.19	

ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย = 8.77 บาท/ลิตร
 ค่าเชื้อเพลิง = 0.10 x HP x 8.77 บาท/ชม.
 หรือ = 0.22 x HP x Fuel Factor (FF) x 8.77 บาท/ชม.
 ค่าหล่อลื่น = 0.15 x ค่าเชื้อเพลิง
 ค่าซ่อมแซม = ค่าเครื่องจักร x Repair Factor / 1000

ค่าแรงงานขั้นค่าภาคเอกชนที่รัฐบาลประกาศใช้
 กรุงเทพมหานคร วันละ 90 บาท
 ภาคใต้และจังหวัด วันละ 84 บาท
 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วันละ 79 บาท
 ภาคตะวันออกและจังหวัด วันละ 74 บาท
 อื่นๆเฉลี่ย วันละ 81 บาท

ค่าครอบครอง (Ownership Cost) และค่าใช้จ่ายเครื่องจักร (Operating Cost)

(จากเครื่องจักร ปี 33)

ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงหัวประเท 8.77 บาท/ลิตร ที่ กทม. 8.40 บาท/ลิตร 26 ก.ย. 33

ชนิดเครื่องจักร	ใน ชนิด HP	อายุ เครื่อง ปี	ชม. ต่อปี ชม.	ค่าเครื่องจักร		ค่าครอบครองเครื่องจักร		ค่าซ่อม		ค่าใช้จ่ยเครื่องจักร		Repair Factor	ค่าซ่อมแซม	ค่า พนักงาน	รวม ค่าใช้จ่ย และค่าลงทุน	หมายเหตุ
				บาท	บาท/ชม.	บาท/ชม.	บาท/ชม.	บาท/ชม.	บาท/ชม.	บาท/ชม.	บาท/ชม.					
Bulldozer Tractor D9	410	10	2,000	7,500,000	357.00	337.50				632.84	94.93	0.13	975.00	31.00	2090.77	
DS	300	10	2,000	5,500,000	261.80	247.50				463.06	69.46	0.13	715.00	31.00	1540.31	
DS	300	12	2,000	5,500,000	258.50	206.25				463.06	69.46	0.09	495.00	31.00	1317.01	
D7	200	12	2,000	4,400,000	206.80	165.00				175.40	26.31	0.09	396.00	31.00	535.51	
D6	180	12	2,000	3,500,000	164.50	131.25				157.86	23.68	0.09	315.00	31.00	692.04	
D6	140	12	2,000	2,000,000	141.00	112.50				216.09	32.41	0.13	390.00	31.00	810.51	
D6	140	12	2,000	3,000,000	141.00	112.50				122.78	18.42	0.07	210.00	31.00	523.20	
D4	120	12	2,000	2,800,000	131.60	105.00				105.24	15.79	0.07	196.00	31.00	479.63	
Back Hoe	100	10	2,000	2,500,000	119.00	112.50				87.70	13.16	0.06	150.00	21.00	390.86	
do	85	10	2,000	2,350,000	111.86	105.75				74.55	11.18	0.06	141.00	21.00	359.59	
Motor Grader	140	10	2,000	3,500,000	166.60	157.50	53,400	2,000	26.70	122.78	18.42	0.05	175.00	39.00	548.50	
do	120	10	2,000	3,000,000	142.80	135.00	53,400	2,000	26.70	105.24	15.79	0.05	150.00	39.00	479.53	
Crawler Loader	140	10	1,600	3,500,000	208.25	196.88				122.78	18.42	0.07	245.00	23.00	617.45	
Wheel Loader	120	10	1,400	3,000,000	204.00	192.86	43,400	1,500	28.93	105.24	15.79	0.06	180.00	23.00	556.96	
Rubber Tire Roller	80	10	2,000	1,700,000	80.92	76.50	37,800	1,500	25.20	70.14	10.52	0.05	85.00	12.00	283.80	
Steel Wheel Roller	80	12	2,000	1,500,000	70.50	56.25				70.16	10.52	0.06	90.00	12.00	253.18	
do	60	12	2,000	1,300,000	51.10	48.75				52.62	7.89	0.05	65.00	12.00	198.61	
Vibrating Roller	130	6	2,000	2,350,000	117.50	176.25				114.01	17.10	0.06	141.00	15.00	404.61	
Steel Wheel Vib. Rol	30	6	2,000	750,000	37.50	56.25				26.31	3.95	0.05	37.50	15.00	120.26	
Water Truck 10,000L	150	10	2,000	1,300,000	61.88	58.50	50,204	2,000	25.10	131.55	19.73	0.05	65.00	21.00	324.26	
Water Truck 6,000L	120	10	2,000	870,000	41.44	39.15	34,740	2,000	17.37	105.24	15.79	0.05	43.50	21.00	244.31	
Asphalt Distributor (6,000L)	140	10	1,600	1,650,000	98.18	92.81	34,740	2,000	17.37	122.78	18.42	0.06	99.00	38.00	393.74	
Farm Tractor	65	8	1,600	390,000	23.64	27.42	43,400	2,000	21.70	57.01	8.55	0.06	23.40	12.00	146.30	
Power Broom	65	8	1,600	350,000	21.22	24.61	30,250	2,000	15.13	57.01	8.55	0.05	17.50	15.00	134.40	
Blower	85	8	1,600	550,000	33.34	38.67	27,700	2,000	13.85	44.55	11.18	0.05	27.50	15.00	175.42	
Pre-Coated Machine		8	1,600	350,000	21.22	24.61				30.00	4.50	0.06	21.00	30.00	106.72	
Motor 20KW 30ชม./ชม.																
Spreader Box	187	8	1,600	2,340,000	141.86	164.53	7,800	2,000	3.90	164.00	24.60	0.06	140.40	54.00	528.76	
Asphalt Stock Tank 10,000L		10	2,000	300,000	14.28	13.50									14.28	
Dump Truck 6ล้อ	100	12	2,000	738,250	34.70	27.68	34,740	2,000	17.37	87.70	2.70	0.05	36.91	31.00	210.38	
Dump Truck 10ล้อ	150	12	2,000	1,185,646	55.73	44.46	50,204	2,000	25.10	131.55	3.85	0.05	59.28	31.00	306.51	
Asphalt Conc. Plant (60 คัน/ชม. 163KW)	105	10	2,000	10,300,000	490.28	463.50				92.09	13.41	0.05	515.00		1110.78	
Asphalt Heating PIHot-oil		10	2,000	1,000,000	47.60	45.00						0.05	50.00		97.60	
Asphalt Conc. Paver	105	10	2,000	5,325,000	253.47	239.63				92.09	13.81	0.05	266.25		625.62	
Conc. Mixing Plant (60 ชม./ชม.)		10	1,600	7,500,000	446.25	421.88				300.00	45.00	0.05	375.00		1166.25	
Conc. Mixing Truck	240	10	1,600	1,800,000	107.10	101.25	50,204	2,000	25.10	210.48	31.57	0.05	90.00	31.00	495.25	
Conc. Spreader (20KW)	17	10	1,600	2,600,000	154.70	146.25				14.91	2.24	0.05	130.00		301.85	
Concrete Finisher	12	5	1,600	50,000	3.20	5.63				10.52	1.58	0.05	2.50		17.80	
Concrete Screeder	8	5	1,600	50,000	3.20	5.63				7.02	1.05	0.05	2.50		13.77	
Sawing Machine	15	5	1,600	40,000	2.56	4.50	20,000	250	80.00	13.16	1.97	0.06	2.40		100.09	
Joint Sealer	15	5	1,600	10,000	0.64	1.13				13.16	1.97	0.06	0.60		1.37	
For a Work (steel)		5	1,600	520	0.03	0.06									0.03	
Concrete Vibrator	15	10	1,600	15,000	0.89	0.84				13.16	1.97	0.06	0.90		16.92	
Electric Generator	350	12	2,000	1,500,000	70.50	56.25				298.00	44.70	0.05	75.00		488.20	
Air compressor 600cfs	152	12	2,000	1,750,000	82.25	65.63				135.30	20.00	0.05	87.50		323.05	
Drilling Machine		10	2,000	1,500,000	71.40	67.50						0.05	75.00		146.40	
Stabilization-plant	150	10	2,000	7,000,000	333.20	315.00				131.55	19.73	0.05	350.00	67.71	902.19	

ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง = 8.77 บาท/ลิตร
 ค่าเชื้อเพลิง = 0.10 x HP x 8.77 บาท/ชม.
 หรือ = 0.22 x HP x Fuel Factor (FF) x 8.77 บาท/ชม.
 ค่าหกล้อ = 0.15 x ค่าเชื้อเพลิง
 ค่าซ่อมแซม = ค่าเครื่องจักร x Repair Factor / 1000

ค่าแรงงานขั้นต่ำภาคเอกชนที่รัฐบาลประกาศใช้
 กรุงเทพมหานคร วันละ 90 บาท
 ภาคใต้บางจังหวัด วันละ 84 บาท
 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วันละ 79 บาท
 ภาคอื่น ๆ วันละ 74 บาท
 อัตราเฉลี่ย วันละ 81 บาท

ค่าใช้จ่าย อะไหล่สึกหรอเร็ว (ใบมีคต่าง ๆ)

ลักษณะงาน	ราคา บาท	อายุใช้งาน ชม.	ราคาต่อชม. บาท/ชม.	หมายเหตุ
<u>รถเกดี่ย</u>				
คินทราย	2,400	15	160	2 ใบมีค 2x1,200 = 2,400
คินถูกรัง	2,400	30	80	24 ชุดน้อต 24x125 = 3,000
หีนคลูก	2,400	20	120	
น้อตสกรู	3,000	210	14.30	<u>รวมค่าใช้จ่าย</u> คินทราย 174.30 คินถูกรัง 94.30 หีนคลูก 134.30
<u>รถแทรกเตอร์</u>				
คินทราย	7,800	160	48.75	2 ใบมีค 2x3,900 = 7,800
	5,500	70	79.27	2 มุมมีค 2x2,750 = 5,500
คินถูกรัง	7,800	320	24.38	24 ชุดน้อต 24x125 = 3,000
	5,500	150	36.67	<u>รวมค่าใช้จ่าย</u>
หีนฝู	7,800	320	24.38	คินทราย 130.52
	5,500	150	36.67	คินถูกรัง 63.55
น้อตสกรู	3,000	1,200	2.50	หีนฝู 63.55
<u>รถแทรกเตอร์</u>				
หีนฝู	4,500	50	90.00	งานขุด-ตัด บลายเลียบ 1x4,500 = 4,500
	6,200	750	8.27	ก้าน 6,200
	106,000	5,000	21.20	ตัวกันก้าน 106,000
ฝิวทาง พื้นทางเดิม	4,500	75	60.00	<u>รวมค่าใช้จ่าย</u>
	6,200	1,125	5.51	หีนฝู 119.47
	106,000	7,500	14.13	ฝิวทาง พื้นทางเดิม 79.64

ค่าครองชีพ (Ownership Cost) และค่าใช้สอยเครื่องจักร (Operating Cost)

(ราคาเครื่องจักร ปี ๖33) ราคาประเมินราคาเฉลี่ยทั่วประเทศ 8.77 บาท/ลิตร ที่ กทม. 8.40 บาท/ลิตร 26 ก.ย. 33

ชนิดเครื่องจักร	ค่าเสื่อม ราคา	ค่าใช้สอย และค่าลงทุน	อัตราค่าครองชีพ		ค่าใช้สอย	หมายเหตุ
			บาท/ชม.	บาท/ชม.		
Bulldozer Tractor D9	337.50	2,090.77	63.55	119.47	2,273.79	Ripper FF=0.8
D8	247.50	1,540.31	63.55	119.47	1,723.33	Ripper FF=0.8
D8	206.25	1,317.01	63.55		1,380.56	Clear FF=0.7
D7	165.00	835.51	63.55		899.06	
D6	131.25	692.04	63.55		755.59	
D6	112.50	810.51	63.55	119.47	993.53	Ripper FF=0.8
D6	112.50	810.51	63.55		874.06	
D6	112.50	523.20	63.55		586.75	
D4	105.00	479.63	63.55		543.18	
Back Hoe	112.50	390.86			390.86	
do	105.75	359.59			359.59	
Motor Grader	157.50	548.50			548.50	
do	135.00	479.53	94.30		573.83	
Crawler Loader	196.88	617.45			617.45	
Wheel Loader	192.86	556.96			556.96	
Rubber Tire Roller	76.50	283.80			283.80	
Steel Wheel Roller	56.25	253.18			253.18	
do	48.75	198.61			198.61	
Vibrating Roller	176.25	404.61			404.61	
Steel Wheel Vib. Rol	56.25	120.26			120.26	
Water Truck 10,000L	58.50	324.26			324.26	
Water Truck 6,000L	39.15	244.31			244.31	
Asphalt Distributor (6,000L)	92.81	393.74			393.74	
Farm Tractor	27.42	146.30			146.30	
Power Broom	24.61	134.40			134.40	
Blower	38.67	175.42			175.42	
Pre-Coated Machine	24.61	106.72			106.72	
Motor 20KW 30กบว./ชม.						
Spreader Box	164.53	528.76			528.76	
Asphalt Stock Tank 10,000	13.50	14.28			14.28	
Deep Truck 6ล้อ	27.68	210.38			210.38	
Deep Truck 10ล้อ	44.46	306.51			306.51	
Asphalt Conc. Plant (60 กบว./ชม. 163KW)	463.50	1,110.78			1,110.78	
Asphalt Heating Pilot-oil	45.00	97.60			97.60	
Asphalt Conc. Paver	239.63	625.62			625.62	
Conc. Mixing Plant (60 กบว./ชม.)	421.88	1,166.25			1,166.25	
Conc. Mixing Truck	101.25	495.25			495.25	
Conc. Spreader (20KW)	146.25	301.85			301.85	
Concrete Finisher	5.63	17.80			17.80	
Concrete Screeder	5.63	13.77			13.77	
Sawing Machine	4.50	100.09			100.09	
Joint Sealer	1.13	1.37			1.37	
For a Work (steel)	0.06	0.03			0.03	
Concrete Vibrator	0.84	16.92			16.92	
Electric Generator	56.25	488.20			488.20	
Air compressor 600cfa	65.63	323.05			323.05	
Drilling Machine	67.50	146.40			146.40	
Stabilization-plant	315.00	902.19			902.19	

26 ก.ย. 33

รายละเอียดลักษณะงานก่อสร้างทาง

งานวางป่าขุดคอ

คือการตากวางวัชพืชหรือสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ในบริเวณที่ ๆ จะก่อสร้างคันทาง โดยมีขอบเขตจากกึ่งกลางศูนย์กลางทางออกไปทั้งสองข้าง ๆ ละ 15.00 เมตร หรือภายในเขตทาง ถ้าเขตทางแคบกว่า กรณีที่เป็นดินเค็มต้องปาดหน้าดินเค็มที่มีวัชพืชออกด้วยหนา 15 ซม.

งานวางป่า ขุดคอขนาดเบา มีเฉพาะการตากวางวัชพืชเท่านั้น

งานวางป่า ขุดคอขนาดกลาง มีการตากวางวัชพืช และปาดหน้าดินเค็มออกด้วย

งานวางป่า ขุดคอขนาดหนัก มีการตัดโค่นต้นไม้ ขุดคอ ตากวางวัชพืช และเปิดหน้าดินเค็มออกด้วย

งานขุด ขนวัสดุต่าง ๆ

หมายถึงการขุด เอาวัสดุก่อสร้างจากแหล่งมาเพื่อใช้ก่อสร้างทาง โดยคิดค่าขุดตักขนขึ้นบรรทุกบนรถบรรทุก

งานผสมกับวัสดุอื่น ๆ

หมายถึงการที่วัสดุบางชนิด มีคุณภาพไม่ตรงข้อกำหนด แต่สามารถจะปรับคุณภาพให้ดีขึ้นหรือเข้ากับข้อกำหนดด้วยการผสมวัสดุอื่น ๆ เข้าไปด้วย แล้วทำการผสมให้วัสดุเหล่านั้นเข้ากันสม่ำเสมอ

งานผสมหินคลุก

หมายถึงการที่คลุกเคล้าให้วัสดุหินคลุกมีส่วนละได้ตามข้อกำหนดก่อนทำการปู เพื่อบดทับเนื่องจากขณะที่ขนส่งจากแหล่งมายังหน้างาน หินคลุกซึ่งเป็นวัสดุร่วนจะเกิดการแยกตัวระหว่างมวลละเอียดกับมวลหยาบ ทำให้ส่วนละเอียดของวัสดุไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด

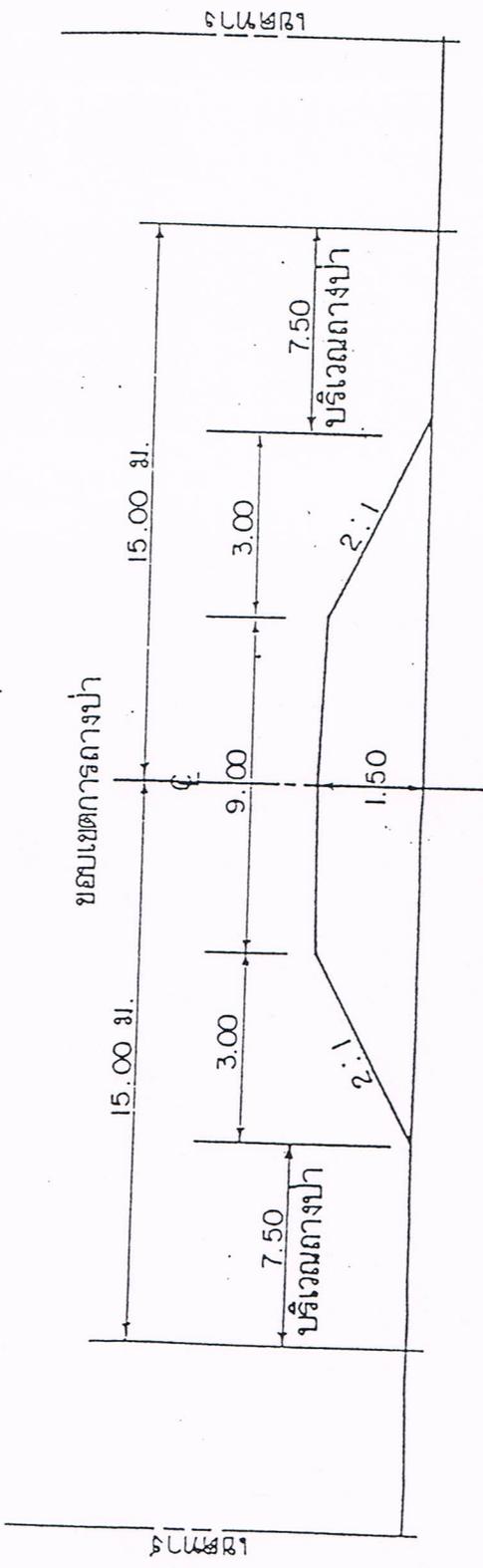
งานผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีต

ส่วนผสมของวัสดุรวมขึ้นกับข้อกำหนดของหน่วยงานนั้น ๆ ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคาของการผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติจะคิดให้ต่อต้านของมวลผสม สำหรับงานบดทับจะคิดให้ต่อตารางเมตร โดยยึดถือความหนา 5 ซม. เป็นเกณฑ์ หากความหนาแปรเปลี่ยนไป ค่าดำเนินการปูและบดทับก็แปรตามด้วยโดยตรง ตามตารางค่าตัวแปร

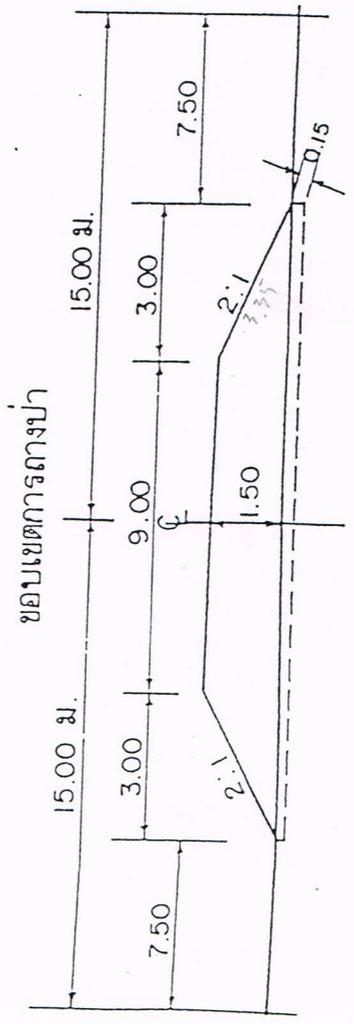
วัสดุผสม 1 ตัน ปูผิวที่บดทับแน่นแล้วหนา 5 ซม. ได้ = 8.33 ตรม.

ตารางตัวแปร ค่าดำเนินการปูลาดและบดทับผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีตตามความหนา

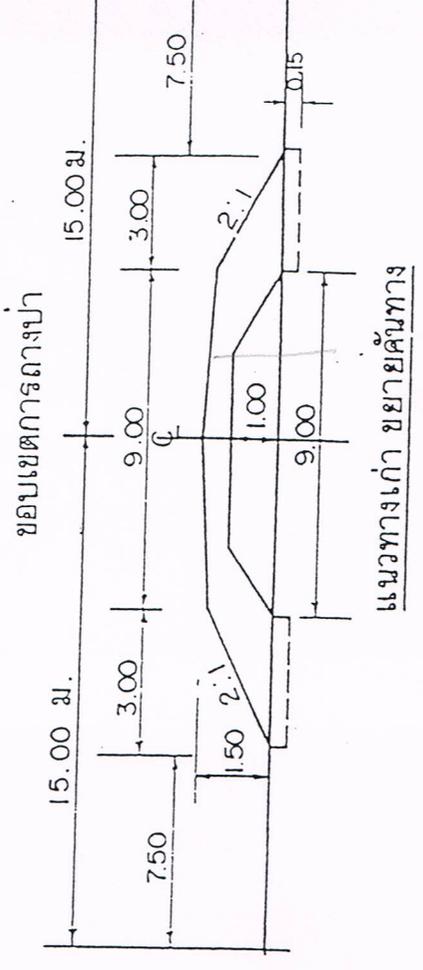
ความหนา (มม.)	ตัวแปร
25	0.75
30	0.80
40	0.90
50	1.00
60	1.60
70	1.70
80	1.80
90	1.90
100	2.00



รูปแบบการถางป่า ขนาดเบา



ก่อสร้างแนวทางใหม่



รูปแบบการถางป่า ขนาดกลาง

งานบดทับคินคันทาง

ลักษณะงานที่ทำ บดทับคินทีละชั้น ๆ ละไม่เกิน 15 ซม. ของความหนาเมื่อบดทับแน่นและต้องได้ความแน่นตามข้อกำหนด

ชุดเครื่องจักรฯ มีรถเกี่ยดินขนาด 120 แรงม้า 1 ตัว ค่าใช้จ่าย	573.83 บาท/ชม.
รถบล็อยขนาด 80 แรงม้า 1 ตัว ค่าใช้จ่าย	283.80 บาท/ชม.
รถบดสันสะเทือน 130 แรงม้า 1 ตัว ค่าใช้จ่าย	404.61 บาท/ชม.
รถบรรทุกน้ำราคาได้ 10,000 ลิตร 1 คัน ค่าใช้จ่าย	324.26 บาท/ชม.

ความสามารถทำงานได้ 600 ลบม.แน่น/วัน

ทำงานวันละ 7 ชม. โดยเครื่องจักรแต่ละตัวทำงานเต็มที่เพียง 70% ของชั่วโมงทำงานที่เหลือ 30%

เป็นการรอกตามขั้นตอนการทำงาน

ดังนั้นค่าใช้จ่ายเครื่องจักรทั้งชุดคิดเพียง 70% ของ 7 ชม. = 4.9 ชม.

ค่าใช้จ่ายเครื่องจักรทั้งหมด = 4.9 (573.83+283.80+404.61+324.26) บาท/วัน

= 4.9 x 1,586.50 = 7,773.85 บาท/วัน

คนงานเก็บรากไม้ อื่น ๆ 6 คน = 6 x 81 = 486.00 บาท/วัน

รวม = 8,259.85 บาท/วัน

ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรชุดบดทับ = 7 (135+76.50+176.25+58.50) บาท/วัน

= 7 x 446.25 = 3,123.75 บาท/วัน

ดังนั้นค่าบดทับงานดิน = 8,259.85/600 = 13.77 บาท/ลบม.แน่น <==

ค่าเสื่อมราคางานบดทับคิน = 3,123.75/600 = 5.21 บาท/ลบม.แน่น <==

งานตัดคันทางเดิม งานตัดขึ้นรูปคันทาง (ดิน)

ลักษณะงานที่ทำ เป็นงานตัดคันทางเดิมเพื่อขึ้นรูปคันทาง หรือตัดคันทางเดิมเพื่อให้ได้รูปร่างและระดับตามกำหนด การตัดใช้รถแทรกเตอร์ D-6 ตัดคันทางรวมกองและตัดขึ้นรถบรรทุกไปเททิ้ง โดยใช้รถตัดฯ ขึ้นรถ ความสามารถในการทำงานรถแทรกเตอร์ D-6 ตัดคันทางได้ 74 ลบม./ชม. = 518

รถตัดคันทางขึ้นรถบรรทุก 170 ลบม./ชม. > พิกัด 2-5

ค่าใช้จ่ายรถแทรกเตอร์ D-6 ① จำนวน เดิม = 586.75 บาท/ชม.

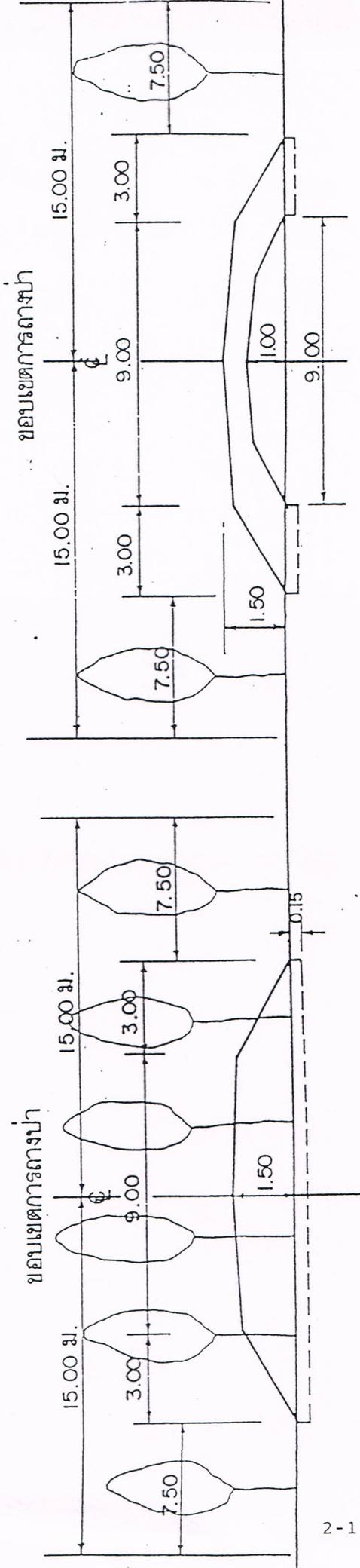
คนงานขึ้นระดับและแนวต่าง ๆ 6 คน = 6 x 81/7 = 69.43 บาท/ชม.

รวมค่าใช้จ่าย = 656.18 บาท/ชม.

ค่าชุดตัดคันทาง = 656.18/74 = 8.87 บาท/ลบม.ธรรมชาติ <==

ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรชุดตัด = 112.50/74 = 1.52 บาท/ลบม.ธรรมชาติ <==

ค่าใช้จ่ายรถตัด พิกัด 2-5 จำนวน เดิม = 556.96 บาท/ชม.



แนวทางการก่อสร้าง มีโค่นต้นไม้

ก่อสร้างแนวทางการใหม่ มีโค่นต้นไม้

รูปแบบการถางป่า ขนาดหนัก

งานวางป่าขุดคอ ขนาดเบา

ลักษณะงานที่ทำคือ ใช้รถเกี่ยดินวางวัชพืชหน้าดินบริเวณเขตทางภายในขอบเขตวางป่าและ
วางลาดคันทางทั้งสองข้างด้วย การจ่ายค่างานจะจ่ายเฉพาะพื้นที่ที่ถางป่าภายในเขตทางสำหรับลาดคันทาง
ทั้งสองไม่จ่าย

ชุดเครื่องจักรที่ใช้ มีรถเกี่ยดินขนาด 120 แรงม้า 1 ตัว		
ความสามารถทำงานได้ชั่วโมงละ		1,500 ตรม.
ตามรูป พื้นที่ที่ต้องการถาง	$= (2 \times 7.5) + (2 \times 3.35)$	$= 21.70$ ตรม.
พื้นที่ที่จ่ายค่างาน	$= 2 \times 7.5$	$= 15.00$ ตรม.
ค่าใช้จ่ายเครื่องจักรรถเกี่ยดิน		$= 573.83$ บาท/ชม.
คนงานเก็บรากไม้ อื่น ๆ 6 คน	$= 6 \times 81/7$	$= 69.43$ บาท/ชม.
รวมค่าใช้จ่าย		$= 643.26$ บาท/ชม.
ดังนั้นค่าถางป่า	$= 643.25/1,500$	$= 0.43$ บาท/ตรม.
ค่างานที่จะจ่ายต่อหน่วย	$= 0.43 \times 21.70/15$	$= 0.62$ บาท/ตรม. <==
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรรถเกี่ยดิน		$= 135.00$ บาท/ชม.
ดังนั้นค่าเสื่อมราคายจ่ายต่อหน่วย	$= 135/1,500 \times 21.70/15$	$= 0.13$ บาท/ตรม. <==

งานวางป่าขุดคอ ขนาดกลาง

ลักษณะงานที่ทำคือ ใช้รถเกี่ยดินวางวัชพืชหน้าดินบริเวณเขตทางภายในขอบเขตวางป่าและ
วางลาดคันทางทั้งสองข้าง บริเวณที่จะก่อสร้างคันทางหรือส่วนที่จะขยายคันทางออกไปจะใช้แทรกเตอร์ D-6
ไถคราดหน้าดินออกลึก 15 ซม.

ชุดเครื่องจักรที่ใช้มีรถเกี่ยดินขนาด 120 แรงม้า 1 ตัว		
รถแทรกเตอร์ D-6 140 แรงม้า 1 ตัว		
ความสามารถทำงานถากถางได้		1,500 ตรม./ชม. 1
ความสามารถในการไถคราดหน้าดิน		74 ลบม./ชม.
คิดเป็นพื้นที่ ๆ เปิดหน้าดินออกได้	$= 74/0.15$	$= 493.33$ ตรม./ชม.
		$= 490$ ตรม./ชม. 2
จากรูปงานวางป่าขนาดกลาง เฉลี่ยจากแนวใหม่แนวเก่า จะต้องเปิดหน้าดินออก	$= (12+6)/2$ ตรม.	
	$= 9$ ตรม.	
พื้นที่ที่จ่ายค่างาน	$= 2 \times 7.5$	$= 15$ ตรม.
ค่าใช้จ่ายรถแทรกเตอร์ D-6		$= 586.75$ บาท/ชม.
ดังนั้นค่าเปิดหน้าดิน ตรม. ละ	$= 586.75/490$	$= 1.20$ บาท/ตรม.

คั้งนั้นเฉลี่ยค่าเปิดหน้าดินในงานวางป่า	= $1.20 \times 9/15$	=	0.72 บาท/ตรม.	1
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรงานเปิดหน้าดิน	= $112.50/490 \times 9/15$	=	0.14 บาท/ตรม.	2
ค่าใช้จ่ายதாகวาง เช่นเดียวกับงานวางป่าขนาดเบา		=	0.62 บาท/ตรม.	
คั้งนั้นค่าใช้จ่ายวางป่าขนาดกลาง	= $0.72 + 0.62$	=	1.34 บาท/ตรม. < ==	
ค่าเสื่อมราคางานวางป่าขนาดกลาง	= $0.13 + 0.14$	=	0.27 บาท/ตรม. < ==	

งานวางป่าขุดคอ ขนาดหนัก

ลักษณะงานที่ทำคือ ใช้รถเกลี่ยดินวางวัชพืชหน้าดินบริเวณเขตทางภายในขอบเขตวางป่าและวางลาดคันทางทั้งสองข้าง บริเวณที่จะก่อสร้างคันทางหรือส่วนที่จะขยายคันทางออกไปจะใช้แทรกเตอร์ D-6 ไถคราดหน้าดินออกลึก 15 ซม. และใช้แทรกเตอร์ D-8 คั่นล้มต้นไม้ภายในบริเวณก่อสร้างและขอบเขตการวางป่าขุดคอ

- ชุดเครื่องจักรที่ใช้มีรถเกลี่ยดินขนาด 120 แรงม้า 1 คัน
- รถแทรกเตอร์ D-6 140 แรงม้า 1 คัน
- รถแทรกเตอร์ D-8 270 แรงม้า 1 คัน

ความสามารถทำงานதாகวางได้			1,000 ตรม./ชม.
ความสามารถในการล้มต้นไม้ (0.3 นาที/ต้น)	=		160 ต้น/ชม.
เฉลี่ยจำนวนต้นไม้ในบริเวณวางป่าขุดคอ	=		4 ต้น / 120 ตรม.
(มี 4 คันระยะห่างประมาณ 5 ม. ขอบเขตวางป่าเฉลี่ย $(30+15)/2$)	=		22.5 ม.

จากรูปงานวางป่าขนาดกลาง เฉลี่ยจากแนวใหม่แนวเก่า จะต้องเปิดหน้าดินออก = $(12+6)/2 = 9$ ตรม.

ค่าใช้จ่ายเครื่องจักรรถเกลี่ยดิน		=	573.83 บาท/ชม.
คนงานเก็บรากไม้ อื่น ๆ 6 คน	= $6 \times 81/7$	=	69.43 บาท/ชม.
รวมค่าใช้จ่าย		=	643.26 บาท/ชม.
คั้งนั้นค่าวางป่า	= $643.26/1,000 \times 21.7/15$	=	0.93 บาท/ตรม.
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรวางป่าขนาดหนัก	= $135/1,000 \times 21.70/15$	=	0.20 บาท/ตรม.
ค่าใช้จ่ายรถแทรกเตอร์ D-8		=	1,380.56 บาท/ชม.
ล้มต้นไม้ได้ 160 ต้น/ชม.	= $1,380.56/160$	=	8.63 บาท/ต้น
ค่าล้มต้นไม้ในพื้นที่วางป่า	= $4 \times 8.63/120$	=	0.29 บาท/ตรม.
ค่าเสื่อมราคาในงานล้มต้นไม้	= $206.25/160.00 \times 4/120$	=	0.04 บาท/ตรม.
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรงานเปิดหน้าดิน	= $112.50/490 \times 9/15$	=	0.14 บาท/ตรม.
ค่าเปิดหน้าดินเท่ากับงานวางป่าขนาดกลาง		=	0.72 บาท/ตรม.
คั้งนั้นค่างานวางป่าขุดคอขนาดหนัก	= $0.93 + 0.29 + 0.72$	=	1.94 บาท/ตรม. < ==
ค่าเสื่อมราคางานวางป่าขนาดกลาง	= $0.20 + 0.04 + 0.14$	=	0.38 บาท/ตรม. < ==

งานคั้นคั้นทาง

ขุด-ขนขึ้น วัสดุคั้นจากแหล่งดิน

ลักษณะงานที่ทำ เป็นการขุดเอาวัสดุคั้นคั้นทางจากบ่อดินมาใช้ทำคั้นทาง โดยใช้รถแทรกเตอร์ D-6 เปิดหน้าดินออกเฉลี่ยหนา 0.30 ม. และขุด ตักขึ้นรถบรรทุกด้วยรถขุดตัก โดยขุดบ่อดินลงไปลึก 2.70 ม.

ชุดเครื่องจักรที่ใช้ทำงาน รถแทรกเตอร์ D-6 140 แรงม้า 1 ตัว

รถขุดตัก ขนาด 80-90 แรงม้า 1 ตัว

ความสามารถทำงานได้ แทรกเตอร์ไถคราดเปิดหน้าดิน

87 ลบม./ชม. $\times 7 = 609$

รถขุดตัก ตักดินได้

59 ลบม./ชม. $\times 7 = 413$

งานเปิดหน้าดิน

ค่าใช้จ่ายรถแทรกเตอร์ D-6 = 586.75 บาท/ชม.

ค่าเปิดหน้าดิน = $586.75/87$ = 6.74 บาท/ลบม.

เปิดหน้าดิน = $6.74 \times 0.30/2.70$ = 0.75 บาท/ลบม.

เนื่องจากแทรกเตอร์เปิดหน้าดินแล้วต้องรอให้ตักนาน ดังนั้นการใช้งานต่อวันคิด 40.00%

= 0.40×87 = 34.80 ลบม./ชม.

ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร = $112.50/34.80$ = 3.23 บาท/ลบม.

= $3.23 \times 0.30/2.70$ = 0.36 บาท/ลบม.

งานขุด-ตักขึ้น

ค่าใช้จ่ายรถขุดตัก = 390.86 บาท/ชม.

คนงานกรรมกร 4 คน = $4 \times 81/7$ = 46.29 บาท/ชม.

รวมค่าใช้จ่ายรถขุดตัก = 437.15 บาท/ชม.

ค่าค่าน้ำมันงานขุดตัก = $437.15/59$ = 7.41 บาท/ลบม.

ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร = $112.50/59$ = 1.91 บาท/ลบม.

ค่าค่าน้ำมันการขุด-ตัก ขึ้นรถ = $0.75+7.41$ = 8.16 บาท/ลบม. ธรรมชาติ < ==

ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรงานขุด-ตัก = $0.36+1.91$ = 2.27 บาท/ลบม. ธรรมชาติ < ==

คนงานกำกับรถและการกอง-ตัก	= 4 x 81/7	= 46.29 บาท/ชม.
	รวม	= 603.25 บาท/ชม.
<u>ค่าดำเนินการตักขึ้นรถบรรทุก</u> ②	= 603.25/170	= 3.55 บาท/ลบม.รวม <==
		= 192.86 บาท/ชม.
ค่าเสื่อมราคาของงานตักขึ้นบรรทุก	= 192.86/170	= 1.13 บาท/ลบม.รวม <==

งานคัดหินผุ

ลักษณะงานที่ทำ เป็นงานคัดหินผุเพื่อขึ้นรูปคันทางเพื่อให้ได้รูปร่างและระดับตามกำหนดโดยใช้รถแทรกเตอร์
คิดคราดทำการไถคราด และคันรวมกอง ตักขึ้นบรรทุกรถขนออกไป โดยใช้รถตักๆ ขึ้นรถ ความสามารถในการคราด
หินผุแทรกเตอร์ D-8

$$= 270 \times 0.75 \times 0.75 \quad \text{ลบม./ชม.}$$

$$= 151.875 \text{ say } = 150 \text{ ลบม./ชม.} \checkmark$$

$$\text{ความสามารถในการคันรวมกองของรถแทรกเตอร์ D-6} = 87 \text{ ลบม./ชม.} \checkmark$$

ดังนั้นเพื่อให้ไถรวมกองทันการไถคราดใช้ D-6 จำนวน 2 ตัว

$$\text{รถตักคัดหินขึ้นรถบรรทุกได้} = 0.9 \times 170 = 153 \text{ ลบม./ชม.} \checkmark$$

$$\text{ค่าใช้จ่ายรถแทรกเตอร์ D-8 คราดหินผุ} \text{ ① } \text{ 1 คัน } = 1,723.33 \text{ บาท/ชม.}$$

$$\text{คนงานซึ่งระดับและแนวต่าง ๆ 6 คน} = 6 \times 81/7 = 69.43 \text{ บาท/ชม.}$$

$$\text{รวมค่าใช้จ่ายการไถคราด} = 1,792.76 \text{ บาท/ชม.}$$

$$\text{ค่างานไถคราดหินผุ} = 1,792.76/150 = 11.95 \text{ บาท/ลบม.ธรรมดา} <==$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคางานไถคราดหินผุ} = 247.50/150 = 1.65 \text{ บาท/ลบม.ธรรมดา} <==$$

$$\text{ค่าใช้จ่ายรถ D-6 จำนวน 2 ตัวคันรวมกอง} \text{ ② } = 993.53 \times 2 = 1,987.06 \text{ บาท/ลบม.}$$

$$\text{ค่างานคันรวมกอง} = 1,987.06/150 = 13.25 \text{ บาท/ลบม.}$$

$$\text{ค่าใช้จ่ายรถตัก} = 556.96 \text{ บาท/ชม.}$$

$$\text{ค่าตักขึ้นบรรทุก} \text{ ③ } \text{ 1 คัน } = 556.96/150 = 3.71 \text{ บาท/ลบม.}$$

$$\text{ดังนั้นค่างานคันและตักหินผุขึ้นบรรทุก} = 13.25 + 3.71 = 16.96 \text{ บาท/ลบม.รวม} <==$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคางานคันและตักหินผุขึ้นบรรทุก} = (2(112.50) + 192.86)/150 = 16.96 \text{ บาท/ลบม.รวม} <==$$

งานเจาะระเบิดหินแข็ง

ลักษณะงานที่ทำ เจาะหลุมระเบิดด้วยเครื่องเจาะ วางระเบิด ระเบิดหินให้แตกออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ใช้รถแทรกเตอร์ D-8 คันรวมกอง และใช้รถคักคักขึ้นบรรทุกรถขนออกไป

เครื่องจักรและขีดความสามารถทำงาน

เครื่องอัดลมขนาด 600 cfm ขับเคลื่อนเครื่องเจาะใช้หัวเจาะขนาด 3 นิ้ว (76 มม.)

เจาะหลุมลึกขนาด 6 ม. จะได้ความลึกประมาณ = 9 ม./ชม.

หัวเจาะแบบ CROSS BITS เจาะหินปูนจะมีอายุการใช้งานเจาะได้ดี = 1,000 ม./อัน

ดินระเบิดที่ใช้ระเบิดหินจะใช้ประเภท POWDER FACTOR (P/F) 0.25-0.44 กก./หิน 1 ตบม.

และวัตถุระเบิดที่ใช้จะมีดินระเบิด 10% ที่เหลือ 90% เป็นแอมโมเนียมไนเตรทผสมน้ำมันโซลาเรียกว่า

ANFO มีส่วนผสมแอมโมเนียมไนเตรท 25 กก. ต่อโซลา 1.8 ลิตร

การคำนวณเพื่อวางระเบิด

ระยะ Burden (B)

$$B = 0.11 \text{ dD}$$

$$= 0.11 \times 76 \times 6.00 = 0.11 \times 456$$

$$= 2.349 \text{ say } 2.35 \text{ ม.}$$

ระยะห่างระหว่างหลุมต่อหลุมตามแนวระเบิดควรมีค่าระหว่าง 1.0-1.5 เท่าของ Burden ระยะยิ่งชิดมากก็จะระเบิดหินได้แตกเป็นชิ้นเล็กมาก แต่จากประสบการณ์แม้ระยะจะชิดน้อยกว่า 1.25B หิน ก็จะไม่แตกมากกว่าอีก ดังนั้นค่าระยะห่างค่าสมควรเป็น 1.25B

ระยะห่างระหว่างหลุม spacing $S = 1.25B$
 $= 1.25 \times 2.35 = 2.925$
 say $= 2.9$ ม.

ดังนั้นการเจาะระเบิดครั้งนี้ $B = 2.35$ ม., $S = 2.9$ ม., $D = 76$ มม., $D = 6$ ม.

วันหนึ่งทำงาน 7 ชม. สัมประสิทธิ์ของงาน 45 นาที/ชม. $= 7 \times 45/60 = 5.25$ ชม.
 ดังนั้นเจาะหลุมตึก 6 ม. จะเจาะได้กี่กรวม $= 5.25 \times 9 = 47.25$ ม.
 คิดเป็นจำนวนหลุม $= 47.25/6 = 7.875$ หลุม
 say $= 8$ หลุม
 ปริมาตรของหินที่จะระเบิดได้ต่อวัน $= 7 \times 2.90 \times 2.35 \times 6 = 286.23$ ลบม.
 say $= 286$ ลบม.

POWDER FACTOR 0.40 จะใช้ระเบิด $= 0.4 \times 286 = 114.40$ กก.
 คิดเป็นตันระเบิด 10% $= 0.1 \times 114.40 = 11.44$ กก.
 ที่เหลือ 90% เป็น ANFO $= 0.9 \times 114.40 = 102.96$ กก.
 ดินระเบิด 1 หีบมี 196 แห่งหนัก 25 กก. แห่งหนึ่งหนัก $= 25/196 = 0.125$ กก.
 ดังนั้นใช้ระเบิด $= 12/0.125 = 96$ แห่ง
 ANFO ใช้แอมโมเนียมไนเตรท $= 103$ กก.
 ใช้โซดา $= 1.8 \times 103/25 = 7.42$ ลิตร
 ไข้เก็บไฟฟ้าในการจุดระเบิด 8 หลุม $= 8$ ดอก
 ใช้สายชนวนฝักแคยาว $= 8 \times 6.30 + 7 \times 3.0 = 71.4$ ม. say $= 72$ ม.

คำนวณเจาะหลุมระเบิด

ค่าใช้จ่ายเครื่องอัดลม 600 cfm $= 323.05 \times 7 = 2,261.35$ บาท/วัน
 ค่าเครื่องเจาะหลุมระเบิด $= 146.40 \times 7 = 1,024.80$ บาท/วัน
 ค่าตีกรอหัวเจาะหัวละ 9,000 บาท 8 หลุม $= 8 \times 6/1,000 \times 9,000 = 432.00$ บาท/วัน
 คนงานควบคุมการเจาะหลุมระเบิด $= 4 \times 81 = 324.00$ บาท/วัน
 ช่างควบคุมการเจาะหลุมระเบิด $= 6,000/30 = 200.00$ บาท/วัน
 รวมค่าเจาะหลุมระเบิด $= 4,242.15$ บาท/วัน

ค่าวัสดุระเบิดและการระเบิด

ดินระเบิดทีเบล 196 แห่ง 2,150 บาท	= 96 x 2,150/196	= 1,053.06 บาท
แอมโมเนียมไนเตรทคันละ 11,000 บาท	= 103 x 11,000/1,000	= 1,133.00 บาท
น้ำมันโซลันตีสลิตรละ 8.77 บาท	= 7.42 x 8.77	= 65.04 บาท
แก๊สไฟฟ้าจูดระเบิดคอกละ 23 บาท	= 8 x 23	= 184.00 บาท
สายต่อชนวนฝึกแคมมรละ 18.50 บาท	= 72 x 18.50	= 1,332.00 บาท
คนงานวางระเบิดกำกับการระเบิด	= 5 x 81	= 405.00 บาท
ผู้เชี่ยวชาญการระเบิดหิน	= 1 x 1,000	= 1,000.00 บาท
รวมค่าใช้จ่ายในการระเบิด		= 5,172.10 บาท

คั้งนั้นค่าเจาะหลุม-ระเบิด	= (4,242.15+5,172.10)/286	= 32.92 บาท/ลบม.ธรรมชาติ <==
ค่าล้อมราคาในงานเจาะหลุม-ระเบิด	= 7 (65.63+67.50)/286	= 3.26 บาท/ลบม.ธรรมชาติ <==

รถแทรกเตอร์ D-8 คันรวมกอง จำนวน 4 คัน	= 1,380.56 x 4	= 5,522.24 บาท/วัน
รถตักหินที่ระเบิดขึ้นรถบรรทุกได้	= 0.7 x 170	= 119.00 ลบม./ชม.
คั้งนั้นรถตักต้องทำงาน	= 286.00/119.00	= 2.40 ชม.
<u>ค่าใช้จ่ายรถตัก</u> จำนวน 3 คัน	= 556.96 x 3	= 1,670.88 บาท/วัน
ค่างานคันรวมกอง-ตักขึ้นบรรทุก	= (5,522.24+1,670.88)/286	= 25.15 บาท/ลบม.หลวม <==
ค่าล้อมราคางานคันรวมกอง-ตักขึ้นบรรทุก	= 7 (206.25+192.86)/286	= 9.77 บาท/ลบม.หลวม <==

งานขุด-ขนขึ้นลง วัสดุคัดเลือก ลูกแร่ร่องหินทาง

ลักษณะงานที่ทำ ทำการไถเปิดหน้าดินด้วยแทรกเตอร์ D-6 โดยเปิดหน้าดินลึก 1 ม. และขุดคัดวัสดุร่องด้วยรถขุด-ตัก ลึกลงไปอีก 2.50 ม. โดยใช้รถตักฯ ขึ้นรถ

ความสามารถทำงานได้

ไถคราดลึกสัมประสิทธิ์เหลือ 85% คั้งนั้นไถคราดได้	= 0.85 x 87	= 74 ลบม.
รถขุดตัก ตักลูกแร่ได้สัมประสิทธิ์ 90%	= 0.90 x 59	= 53 ลบม.
ค่าเปิดหน้าดิน	= 586.75/74	= 7.93 บาท/ลบม.
เปิดหน้าดิน 1 ม. ขุดลูกแร่ลึก 2.5 ม.	= 7.93 x 1/2.5	= 3.17 บาท/ลบม.
ค่าล้อมราคารถจักรเปิดหน้าดิน	= 112.50/(74 x 2.5 x 0.40)	= 1.52 บาท/ลบม.
ค่าใช้จ่ายรถขุดตัก		= 390.86 บาท/ชม.
คนงานกรรมกร	= 4 x 81/7	= 46.29 บาท/ชม.
รวมค่าใช้จ่ายรถขุดตัก		= 437.15 บาท/ชม.

ค่าชุดคักถูกรัง	= 437.15/53	= 8.25 บาท/ลบม.
ค่าเสื่อมราคาชุดคัก	= 112.50/53	= 2.12 บาท/ลบม.
ค่าชุดคักขนขึ้นถูกรัง	= 3.17+8.25	= 11.42 บาท/ลบม.รวม <==
ค่าเสื่อมราคาชุดคักขนขึ้น	= 1.52+2.12	= 3.64 บาท/ลบม.รวม <==

งานบดหีบ ถูกรัง

ลักษณะงานที่ทำ บดหีบวัสดุคัดเลือกที่ละเอียดขึ้น ๆ ละไม่เกิน 15 ซม. ของความหนาเมื่อบดหีบแน่นและต้องได้ความแน่นตามข้อกำหนด

ชุดเครื่องจักร มีรถเกี่ยดินขนาด 120 แรงม้า 1 ตัว ค่าใช้จ่าย	573.83 บาท/ชม.
รถบดล้อยางขนาด 80 แรงม้า 1 ตัว ค่าใช้จ่าย	283.80 บาท/ชม.
รถบดสันสะเทือน 130 แรงม้า 1 ตัว ค่าใช้จ่าย	404.61 บาท/ชม.
รถบรรทุกน้ำราคาได้ 10,000 ลิตร 1 คัน ค่าใช้จ่าย	324.26 บาท/ชม.
ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของชุดเครื่องจักรบดหีบ	= 1,586.50 บาท/ชม.

ความสามารถทำงานได้ เนื่องจากความแน่นมากกว่างานดิน 460 ตบม.แน่น/วัน

ทำงานวันละ 7 ชม. โดยเครื่องจักรแต่ละตัวทำงานเต็มที่เพียง 70% ของชั่วโมงทำงานที่เหลือ 30%

เป็นการรอลาเข้าตอนการทำงาน ดังนั้นทำงาน = 0.7 x 7 = 4.9 ชม./วัน

จำนวนชั่วโมงการทำงานสำหรับการคลุกเคล้าผสมกับวัสดุอื่น ๆ 3 ชม./วัน

ค่าดำเนินการผสมคลุกเคล้า = 573.83x3/460= 3.74 บาท/ลบม.แน่น <==

ค่าเสื่อมราคาการผสมคลุกเคล้า = 135.00x3/460= 0.88 บาท/ลบม.แน่น <==

ค่าใช้จ่ายเครื่องจักรบดหีบทั้งหมด = 1,586.50x4.90=7,773.85 บาท/วัน

คนงานเก็บรากไม้ อื่น ๆ 6 คน = 6 x 81 = 486.00 บาท/วัน

รวมค่าใช้จ่ายในการบดหีบ = 8,259.85 บาท/วัน

ดังนั้นค่าบดหีบงานถูกรัง = 8,259.85/460 = 17.96 บาท/ลบม.แน่น <==

ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรชุดบดหีบ = 7 (135+76.5+176.25+58.5) บาท/วัน

= 7 x 446.25 = 3,123.75 บาท/วัน

= 3,123.75/460 = 6.79 บาท/ลบม.แน่น <==

งานไหล่ทางถูกรัง ผสม-บดทับ

ลักษณะงานที่ทำ ผสมและบดทับวัสดุถูกรังไหล่ทางบนไหล่ทางซึ่งแคบ จะกว้างประมาณ 1.50-1.75 ม.
(ไหล่ทางกว้างกว่านี้เป็นหินคลุกมีผิวลาดยาง)

ชุดเครื่องจักร มีรถเกลี่ยดินขนาด 120 แรงม้า 1 ตัว ค่าใช้จ่าย	573.83 บาท/ชม.
รถบดตัวอย่างขนาด 80 แรงม้า 1 ตัว ค่าใช้จ่าย	283.80 บาท/ชม.
รถบดสันสะเทือน 130 แรงม้า 1 ตัว ค่าใช้จ่าย	404.61 บาท/ชม.
รถบรรทุกน้ำราคาได้ 10,000 ลิตร 1 คัน ค่าใช้จ่าย	324.26 บาท/ชม.

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของชุดเครื่องจักรบดทับ = 1,586.50 บาท/ชม.

ความสามารถทำงานได้ เนื่องจากความแน่นมากกว่างานดิน 280 ลบม.แน่น/วัน

ทำงานวันละ 7 ชม. โดยเครื่องจักรแต่ละตัวทำงานเต็มที่เพียง 50% ของชั่วโมงทำงานที่เหลือ 50%

เป็นการรอกอยเพราะพื้นที่แคบมาก

จำนวนชั่วโมงการทำงานสำหรับการคลุกเคล้าผสมกับวัสดุอื่น ๆ = $0.5 \times 7 = 3.5$ ชม./วัน

ค่าดำเนินการผสมคลุกเคล้า = $573.83 \times 3.5 / 280 = 7.17$ บาท/ลบม.แน่น <==

ค่าเสื่อมราคาการผสมคลุกเคล้า = $135.00 \times 3.5 / 280 = 1.69$ บาท/ลบม.แน่น <==

ค่าใช้จ่ายเครื่องจักรบดทับทั้งหมด = $3.50 \times 1,586.50 = 5,552.75$ บาท/วัน

คนงานเก็บรากไม้ อื่น ๆ 6 คน = $6 \times 81 = 486.00$ บาท/วัน

รวมค่าใช้จ่ายในการบดทับ = 6,038.75 บาท/วัน

ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรชุดบดทับ = $7 (135+76.5+176.25+58.5)$ บาท/วัน

= $7 \times 446.25 = 3,123.75$ บาท/วัน

ดังนั้นค่าบดทับงานไหล่ทาง = $6,038.75 / 280 = 21.57$ บาท/ลบม.แน่น <==

ค่าเสื่อมราคางานบดทับไหล่ทาง = $3,123.75 / 280 = 11.16$ บาท/ลบม.แน่น <==

งานพื้นทาง (หินคลุก)

ลักษณะงานที่ทำ มีงานคลุกเคล้าหินคลุกด้วยรถเกลี่ยดิน ก่อนที่จะทำการบดอัดและต้องได้ความแน่นตามข้อกำหนด

ชุดเครื่องจักร มีรถเกลี่ยดินขนาด 120 แรงม้า 1 ตัว ค่าใช้จ่าย	573.83 บาท/ชม.
รถบดตัวอย่างขนาด 80 แรงม้า 1 ตัว ค่าใช้จ่าย	283.80 บาท/ชม.
รถบดสันสะเทือน 130 แรงม้า 1 ตัว ค่าใช้จ่าย	404.61 บาท/ชม.
รถบรรทุกน้ำราคาได้ 10,000 ลิตร 1 คัน ค่าใช้จ่าย	324.26 บาท/ชม.

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของชุดเครื่องจักรบดทับ	= 1,839.68 บาท/ชม.
ความสามารถทำงานได้	265 ลบม.แน่นอน/วัน
การผสมคลุกเคล้าให้ได้ส่วนกละใช้เวลา	3 ชม./วัน
การบดทับหินคลุกใช้เวลา	5 ชม./วัน
เนื่องจากมีรถคามชั้นตอน ทำงานเต็มที่	= 0.7 x 5 = 3.5 ชม./วัน
ค่าใช้จ่ายเครื่องจักรผสมคลุกเคล้า	= 573.83 x 3 = 1,721.49 บาท/วัน
คนงานเก็บรากไม้ อื่น ๆ 6 คน	= 6 x 81 = 486.00 บาท/วัน
รวมค่าใช้จ่ายงานผสมคลุกเคล้า	= 2,207.49 บาท/วัน
ค่าดำเนินการผสมคลุกเคล้า.	= 2,207.49/265 = 8.33 บาท/ลบม.แน่นอน <==
ค่าเสื่อมราคาการผสมคลุกเคล้า	= 135.00x3.5/265= 2.55 บาท/ลบม.แน่นอน <==
ค่าใช้จ่ายเครื่องจักรบดทับทั้งหมด	= 1,839.68x4 = 6,438.88 บาท/วัน
คนงานเก็บรากไม้ อื่น ๆ 6 คน	= 6 x 81 = 486.00 บาท/วัน
รวมค่าใช้จ่ายในการบดทับ	= 6,924.88 บาท/วัน
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรชุดบดทับ	= 7 (135+76.5+176.25+58.5) บาท/วัน
ดังนั้นค่าบดทับหินคลุก	= 7 x 502.50 = 3,517.50 บาท/วัน
ค่าเสื่อมราคางานบดทับหินคลุก	= 6,924.88/265 = 26.13 บาท/ลบม.แน่นอน <==
	= 3,517.50/265 = 13.27 บาท/ลบม.แน่นอน <==

งานตัดแต่งขั้นบันได ขยายคันทาง (Benching)

ลักษณะงานที่ทำ กรณีต้องขยายคันทางเดิมให้กว้างขึ้นมากกว่าเดิม ต้องตัดคันทางเดิมเป็นขั้นบันได แล้วบดทับวัสดุคันทางเก่าเข้าไปพร้อมกับคันทางใหม่ การจ่ายค่างานจะจ่ายเฉพาะค่างานของส่วนที่ขยายออกมาเท่านั้น ส่วนที่ตัดออกแล้วบดทับเข้าไปใหม่ไม่จ่าย ดังนั้นต้องคิดค่างานตัดขั้นบันไดและบดทับใหม่

ค่าในค่างานคันทางค้ำด้วย
จากรูปปริมาณที่ตัดออกตามขั้นบันได = $2 \left((0.5 \times 0.5) + (1/2 \times 0.5 \times 1) + (1/2 \times 0.5 \times 1.00) \right)$

		= 1.50 ลบม.
ปริมาณงานคันทางเดิม	= $1/2 \times 1.5 (6+12)$	= 13.50 ลบม.
ปริมาณงานคันทางใหม่	= $1/2 \times 2.0 (9+17)$	= 26.00 ลบม.
ดังนั้นมีงานคันทางเพิ่มขึ้น	= 26.00 - 13.50	= 12.50 ลบม.
ค่างานขุดตัดขั้นบันได	= 1.50 x 8.87	= 13.31 บาท
ค่าบดทับส่วนที่เป็นขั้นบันได	= 1.50 x 13.77	= 20.66 บาท
รวมค่างานตัด-บดทับขั้นบันได	= 13.31+20.66	= 33.97 บาท
ค่างานที่จ่ายในส่วนของงานคันทางใหม่	= 33.97/12.50	= 2.72 บาท/ลบม.แน่นอน <==
ค่าเสื่อมราคางานขุดตัดขั้นบันได	= 1.50 x 1.52	= 2.28 บาท
ค่าเสื่อมราคางานบดทับขั้นบันได	= 1.50 x 5.21	= 7.82 บาท
ค่าเสื่อมราคางานตัดขั้นบันได	= 2.28+7.82	= 10.10 บาท
	= 10.10/12.50	= 0.81 บาท/ลบม.แน่นอน <==

* การตัดขั้นบันได ไม่ต้องใช้รถตัดตัดออกไปทิ้ง ดังนั้นคิดเฉพาะงานตัด

งานขุดหรือคันทางเดิมแล้วบดทับ

ผิวทางเดิมลูกรังหนา 10 ซม.

ลักษณะงานที่ทำ เนื่องจากมีการใช้ผิวทางลูกรังเดิมเป็นส่วนหนึ่งของรองพื้นทางใหม่หรือเพื่อ
รื้อรองพื้นทางเดิมขึ้นมาบดทับใหม่ให้มีความแน่นตามกำหนดก่อนจะทำการก่อสร้างชั้นต่อไป

การไถคราดผิวลูกรังเดิมนี้ใช้รถเกลี่ยคิดเทียบคราด คราดลึก 10 ซม. แล้วเกลี่ยบดทับให้แน่นใช้

ความเร็วเกียร์ 2 ในการไถคราด		= 4 กม./ชม.
คราดระยะทาง 100 ม. ใช้เวลา	= $60 \times 100 / 4,000$	= 1.5 นาที
หยุดยกคราดและถอยหลัง		= 2.0 นาที
ดังนั้นคราดหนึ่งเที่ยวใช้เวลา		= 3.5 นาที
สัมประสิทธิ์ทำงาน 45 นาที/ชม. 1 ชม.	= $45 / 3.5$	= 12.86 เที่ยว
การคราดซ้ำประมาณ 60%	= 0.60×12.86	= 7.71 เที่ยว
ปริมาณที่คราดออกต่อชั่วโมง	= $100 \times 0.75 \times 0.10 \times 7.71$ เที่ยว/ชม.	
	= 57.86 say	= 60 ลบม.
ค่าไถคราดด้วยรถเกลี่ย	= $573.83 \times 0.10 / 60$	= 0.96 บาท/ตรม.
ค่าเกลี่ยให้ร่วนด้วยรถเกลี่ย	= $573.83 \times 0.10 / 60$	= 0.96 บาท/ตรม.
รวมค่าไถคราดผิวลูกรังเดิมออก		= 1.91 บาท/ตรม.
ค่าบดทับลูกรังให้แน่น	= 17.96×0.10	= 1.80 บาท/ตรม.
รวมค่าไถคราดผิวลูกรังเดิมแล้วบดทับแน่น		= 3.71 บาท/ตรม. <==
ค่าล้อมราคาค่าไถคราด	= $135 \times 2 \times 0.10 / 60$	= 0.45 บาท/ตรม.
ค่าล้อมราคาค่าบดทับ	= 6.79×0.10	= 0.68 บาท/ตรม.
ค่าล้อมราคาไถคราดบดทับลูกรัง		= 1.13 บาท/ตรม. <==

พื้นทางเดิม หินคลุก 10 ซม.

ลักษณะงานที่ทำเหมือนไถคราดลูกรังและค่าใช้จ่ายไถคราด เท่ากับงานลูกรังที่แตกต่างกันคือค่าบดทับ

ค่าไถคราดพื้นทางเดิมหินคลุก 10 ซม.		= 1.91 บาท/ตรม.
ค่าบดทับพื้นทางเดิม	= 26.13×0.10	= 2.61 บาท/ตรม.
รวมค่าไถคราดบดทับพื้นทางเดิม	= $1.91 + 2.61$	= 4.53 บาท/ตรม. <==
ค่าล้อมราคาค่าไถคราด		= 0.45 บาท/ตรม.
ค่าล้อมราคาบดทับพื้นทางเดิม	= 13.27×0.10	= 1.33 บาท/ตรม.
ค่าล้อมราคาไถคราดบดทับพื้นทางเดิม	= $0.45 + 1.33$	= 1.78 บาท/ตรม. <==

ค่าดำเนินการราคาขาง	= 11,366.43/5,000	= 2.27 บาท/ตรม.
ค่าแวงกันกันรถขึ้นบนผิวที่ราคาขางไว้		= 0.30 บาท/ตรม.
รวมค่าดำเนินการราคาขางไพรม์โค้ด		= 2.58 บาท/ตรม. <==
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรในงานราคาขางไพรม์โค้ด	= 7 (92.81+52.03+38.67+39.15) บาท/วัน	
	= 1,558.62/5,000	= 0.31 บาท/ตรม. <==

รคราคาขางแอลพีเอท์

ซื้อท่อ แอทไนท์ เครื่องยนต์ซีเซด 140 แรงม้า ความจุถังขางแอลพีเอท์ 6,750 ลิตร เครื่องยนต์ด้านท้าย สำหรับการพ่นขาง เครื่องยนต์เบนซิน 76 แรงม้า เคาเผาขางแบบขดลวดจำนวน 2 ตัว ถังเปลืองเชื้อเพลิง 36 ลิตร (18 แกลลอน) เพื่อให้เกิดความร้อน 575,000 บีทียูต่อชั่วโมงต่อคาเผาหนึ่งตัว

ค่าเครื่องกันป้องกันรถขึ้นบนพื้นที่ราคาขาง

ขนาดไม้ที่ใช้ 1" x 3"		
ปริมาตร ไม้ที่ใช้	= 7 x 0.025 x 0.075	= 0.013 ลบม.
ไม้ราคา ลบม. ละ		= 11,000 บาท
ค่าไม้อย่างเดียว	= 0.013 x 11,000	= 144 บาท
ค่าแรงงานในการประกอบ		= 56 บาท
คั้งนั้นแวงกันราคา		= 200 บาท
แวงกันนี้วางระยะห่างกัน		= 5 เมตร
พื้นที่ผิวไพรม์ทีละครั้งกว้าง	= 6.60/2	= 3.30 เมตร
คั้งนั้นค่าแวงกันเฉลี่ยต่อพื้นที่	= 200/(5x3.30)	= 12.12 บาท/ตรม.
ความยาวของโครงการเฉลี่ย		= 30 กม.
ปริมาณงานที่ทำได้ต่อวัน		= 750 เมตร
จำนวนครั้งที่ใช้ต่อหนึ่งแวงกันตลอดโครงการ	= 30 x 1,000/750	= 40 ครั้ง
คั้งนั้นค่าใช้จ่ายของแวงกันต่อครั้งต่อกม.	= 12.12/40	= 0.30 บาท

งานราคาขางแทคไค้ค

งานราคาขางแทคไค้คใช้กรณี่ที่ทำการปูผิวแอสฟัลติกคอนกรีตลงบนผิวทางที่ราคาขางไว้เคิม ดังนั้น ปริมาณงานที่ทำต่อวันจึงต้องกำหนดตามกำลังการผลิตของเครื่องผสมวัสดุแอสฟัลติกคอนกรีต เครื่องผสมวัสดุแอสฟัลติกคอนกรีตมีขีดความสามารถผลิตได้ = 410 ตัน/วัน

$$= 410 \times 8.33 = 3,415 \sim 3,400 \text{ ตม./วัน}$$

อัตราการราคาขาง = 0.3 ลิตร/ตม.

เปรียบเทียบจำนวนชั่วโมงทำงานต่อวันโดยเปรียบเทียบกับราคาขางไพรม์ไค้ค

$$= 3,400 \times 7/5,000 = 4.76 \text{ ชม./วัน}$$

เนื่องจากอัตราขางที่ราคาน้อยกว่า ดังนั้นชั่วโมงทำงาน = 4 ชม./วัน

ค่าค่านินการของชุดเครื่องจักรในงานราคาขางแทคไค้ค

รถลาดขาง = $393.74 \times 4 = 1,574.96$ บาท/วัน

น้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องท้าย = $10 \times 11.05 \times 4 = 442.00$ บาท/วัน

น้ำมันเตาผายาง = $36 \times 8.77 \times 4 = 1,262.88$ บาท/วัน

น้ำมันล้างหัวพ่นขางและอื่น ๆ = $10 \times 8.77 = 87.70$ บาท/วัน

ไม้กวาดแบบหมุนพร้อมรถลากจูง = $280.70 \times 4 = 1,122.80$ บาท/วัน

เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่น = $175.42 \times 4 = 701.68$ บาท/วัน

รถน้ำทำความสะอาดผิวทางเคิม = $244.31 \times 4 = 977.24$ บาท/วัน

พนักงานควบคุมการราคาขางที่ท้ายรถ = $1 \times 4,500/30 = 150.00$ บาท/วัน

คนงานกำกับการราคาขาง 6 คน = $6 \times 81 = 486.00$ บาท/วัน

รวมค่าค่านินการราคาขางทั้งหมด = 6,805.26 บาท/วัน

ค่าค่านินการราคาขางแทคไค้ค = $6,805.26/3,400 = 2.00$ บาท/ตม.

ค่าไม้กั้นกันรถเข้ามาขณะราคาขางครั้งวัน = $0.25 \times 0.30 = 0.08$ บาท/ตม.

รวมค่างานราคาขางแทคไค้ค = 2.08 บาท/ตม. < ==

ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรงานราคาขางแทคไค้ค = $7 (92.81+52.03+38.67+39.15)$

$$= 7 \times 222.66 = 1,558.62 \text{ บาท}$$

$$= 1,558.62 / 3,400 = 0.46 \text{ บาท/ตม.}$$

งานผิวทางลาดยางแบบบาง (Surface Treatment)

ปริมาณงานที่ทำได้ต่อวัน = 4,945 ตรม./วัน

อัตราการใช้ราคาต่อตรม. ของผิวทาง (อุณหภูมิของยางที่ราคา 160°C) = 1.3 ลิตร

ดังนั้นปริมาณยางแอสฟัลท์ที่ใช้ต่อวัน = $1.3 \times 4,945$ = 6,429 ลิตร/วัน

ความจุของถังยางของรถลาดยางตามข้อกำหนดในการจดทะเบียนผู้รับเหมาต้องไม่น้อยกว่า 5,625 ลิตร
ทำงานวันละ = 7 ชม.

ค่าดำเนินการของเครื่องจักรในงานลาดยางทั้งหมดมีดังนี้

รถโรยหินขับเคลื่อนเอง = 528.76×7 = 3,701.32 บาท/วัน

รถลาดยาง = 393.74×7 = 2,756.18 บาท/วัน

น้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องท้าย = $10 \times 11.05 \times 7$ = 773.50 บาท/วัน

น้ำมันเคาเผาของ = $36 \times 8.77 \times 7$ = 2,210.04 บาท/วัน

น้ำมันล้างหัวพ่นยางและอื่น ๆ = 10×8.77 = 87.70 บาท/วัน

ไม้กวาดแบบหมุนพร้อมรถลากจูง = 280.70×7 = 1,964.90 บาท/วัน

เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่น = 175.42×7 = 1,227.94 บาท/วัน

ถังเก็บยาง 2 ใบ = $14.28 \times 7 \times 2$ = 199.92 บาท/วัน

รถบรรทุก 10 ล้อ 3 คัน = $306.51 \times 7 \times 3$ = 6,436.71 บาท/วัน

รถบดอัดยาง 2 คัน = $283.80 \times 7 \times 2$ = 3,973.20 บาท/วัน

รถตัก = 556.96×7 = 3,898.72 บาท/วัน

พนักงานควบคุมการลาดยางที่ท้ายรถ = $1 \times 4,500/30$ = 150.00 บาท/วัน

คนงานกำกับการลาดยาง 6 คน = 28,271.13 บาท/วัน <==

ค่าดำเนินการลาดยาง

ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรในงานลาดยาง

= $7 (164.53+92.81+52.03+38.67+(2 \times 13.50)+(3 \times 44.46)+(2 \times 76.50)+192.86)$ บาท/วัน

= 7×854.28 = 5,979.96 บาท/วัน <==

ค่าดำเนินการในการราคาขงผิวทางแบบบางมีดังนี้

จากค่าดำเนินการของชุดเครื่องจักรราคาขงหนึ่งชุด	= 28,271.13 บาท/วัน	
ผิวทางชั้นเดียว หินขนาด (1/2")	= 28,271.13/4,945	= 5.72 บาท/ตรม. <==
ผิวทางสองชั้น ชั้นแรก หินขนาด (3/4")	= 28,271.13/3,579 = 7.90	} 11.75 บาท/ตรม. <==
ชั้นสอง หินขนาด (3/8")	= 28,271.13/7,351 = 3.85	
ผิวทางสองชั้น ชั้นแรก หินขนาด (1")	= 28,271.13/2,461 = 11.49	} 17.20 บาท/ตรม. <==
ชั้นสอง หินขนาด (1/2")	= 28,271.13/4,945 = 5.72	

ค่าต่อมราคาเครื่องจักรงานราคาขงผิวทางแบบบางมีดังนี้

ค่าต่อมราคาเครื่องจักรชุดราคาขงหนึ่งชุด	= 5,979.96 บาท/วัน	
ผิวทางชั้นเดียว หินขนาด (1/2")	= 5,979.96/4,945	= 1.21 บาท/ตรม. <==
ผิวทางสองชั้น ชั้นแรก หินขนาด (3/4")	= 5,979.96/3,579 = 1.67	} 2.48 บาท/ตรม. <==
ชั้นสอง หินขนาด (3/8")	= 5,979.96/7,351 = 0.81	
ผิวทางสองชั้น ชั้นแรก หินขนาด (1")	= 5,979.96/2,461 = 2.43	} 3.64 บาท/ตรม. <==
ชั้นสอง หินขนาด (1/2")	= 5,979.96/4,945 = 1.21	

งานเคลือบหิน ขจัดฝุ่น (Pre-coat)

งานผิวทางชั้นเดียว (1/2")

หินขนาด 1/2" หินที่ใช้	= 0.0129 x 1.05	= 0.0135 ลบม./ตรม.
ปริมาณหินที่จะใช้ต่อวัน	= 0.0135 x 4,945	= 67 ลบม./วัน
ใช้เวลาทำงานทั้งวันเต็มที		= 5 ชม.
ค่าใช้จ่ายเครื่องเคลือบหิน		= 106.72 บาท/ชม.
รถตักตักหินขึ้นเคลือบ-ชั้นรถ		= 556.96 บาท/ชม.
คนงานกำกับรถเคลือบหิน	= 2 x 81	= 162.00 บาท/ชม.
รวมค่าใช้จ่ายในการเคลือบหิน		= 825.68 บาท/ชม.
ค่าต่อมราคาชุดเครื่องจักรเคลือบหิน	= 24.61+192.86	= 217.47 บาท/ชม.
ค่าดำเนินการเคลือบหิน	= 825.68 x 5 x 0.0135/67	= 0.83 บาท/ตรม. <==
ค่าต่อมราคาการเคลือบหิน	= 217.47 x 7 x 0.0135/67	= 0.31 บาท/ตรม. <==

งานผิวทางสองชั้น (3/4"+3/8")

ปริมาณหินที่ใช้ชั้นแรก 3/4"	= 0.0163 x 1.05	= 0.0171 ลบม./ตรม.
ปริมาณหินที่ใช้ชั้นสอง 3/8"	= 0.0077 x 1.05	= 0.0081 ลบม./ตรม.
	รวม	= 0.0252 ลบม./ตรม.
ปริมาณหินที่จะใช้ต่อวัน 3/4"	= 0.0171 x 3,579	= 61 ลบม./วัน
3/8"	= 0.0080 x 7,351	= 59 ลบม./วัน

ค่าดำเนินการเคลือบหินผิวชั้นแรก	= 825.68 x 5 x 0.0171/61	= 1.15 บาท/ตรม.
ค่าดำเนินการเคลือบหินผิวชั้นสอง	= 825.68 x 5 x 0.0080/59	= 0.56 บาท/ตรม.
รวมค่าเคลือบหินผิว		= 1.72 บาท/ตรม. <==

ค่าเสื่อมราคาเคลือบหินผิวชั้นแรก	= 217.47 x 7 x 0.0171/61	= 0.43 บาท/ตรม.
ค่าเสื่อมราคาเคลือบหินผิวชั้นสอง	= 217.47 x 7 x 0.0080/59	= 0.21 บาท/ตรม.
รวมค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรเคลือบหิน		= 0.63 บาท/ตรม. <==

งานผิวทางสองชั้น (1"+1/2")

ปริมาณหินที่ใช้ชั้นแรก 1"	= 0.0261 x 1.05	= 0.0274 ลบม./ตรม.
---------------------------	-----------------	--------------------

ปริมาณหินที่ใช้ชั้นสอง 1/2"	= 0.0129 x 1.05	= 0.0135 ลบม./ตรม.
-----------------------------	-----------------	--------------------

รวม		= 0.0410 ลบม./ตรม.
-----	--	--------------------

ปริมาณหินที่จะใช้ต่อวัน 1"	= 0.0274 x 2,461	= 67 ลบม./วัน
----------------------------	------------------	---------------

1/2"	= 0.0135 x 4,945	= 67 ลบม./วัน
------	------------------	---------------

ค่าดำเนินการเคลือบหินผิวชั้นแรก	= 825.68 x 5 x 0.0274/67	= 1.68 บาท/ตรม.
---------------------------------	--------------------------	-----------------

ค่าดำเนินการเคลือบหินผิวชั้นสอง	= 825.68 x 5 x 0.0135/67	= 0.83 บาท/ตรม.
---------------------------------	--------------------------	-----------------

รวมค่าเคลือบหินผิว		= 2.51 บาท/ตรม. <==
--------------------	--	---------------------

ค่าเสื่อมราคาเคลือบหินผิวชั้นแรก	= 217.47 x 7 x 0.0274/67	= 0.62 บาท/ตรม.
----------------------------------	--------------------------	-----------------

ค่าเสื่อมราคาเคลือบหินผิวชั้นสอง	= 217.47 x 7 x 0.0135/67	= 0.31 บาท/ตรม.
----------------------------------	--------------------------	-----------------

รวมค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรเคลือบหิน		= 0.93 บาท/ตรม. <==
--------------------------------------	--	---------------------

เครื่องผสมแอสฟัลติกคอนกรีต

เครื่องผสมแอสฟัลติกคอนกรีตนี้เดินเครื่องด้วยกระแสไฟฟ้าและการอุ่นหรือคัมยาก็ใช้ความร้อนจากกระแสไฟฟ้าด้วย การติดตั้งเครื่องหากใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ มีปัญหาเรื่องการขอติดตั้งหม้อแปลงใช้เวลามาก และต้องเสียค่าใช้จ่ายส่วนหนึ่งด้วย เทียบกับการใช้เครื่องทำไฟฟ้าเองแล้ว ทำไฟเองสะดวกและถูกกว่า

ในการติดตั้งเครื่องผสมนี้ จะต้องทำฐานแท่นคอนกรีตติดตั้งประกอบ ปรับพื้นดินกองวัสดุ ดังนั้นต้องคิดค่าใช้จ่ายส่วนนี้แล้ว เฉลี่ยต่อปริมาณงานที่จะทำการก่อสร้างต่อครั้ง รวมทั้งค่าขนย้ายเครื่องผสมด้วย ตามข้อกำหนดหากระยะขนส่งไม่เกิน 100 กม. ก็อนุญาตให้ใช้ได้ หากระยะขนส่งมวลผสมเกิน 100 กม. ก็ต้องย้ายเครื่องผสมให้ใกล้เพราะจะมีปัญหาเรื่องอุณหภูมิของมวลผสม และอุณหภูมิคอนกรีตบดทับ

ในการคำนวณให้คิดค่าติดตั้งต่อครั้ง 250,000 บาท

การขนส่งให้คิณน้ำหนักเครื่องทั้งหมด 80 ตัน

ระยะขนส่งอยู่ระหว่าง 100-300 กม. ขนส่งโดยรถบรรทุก 10 ล้อ (ใช้ชุดทำงาน 10 ล้อ)

งานผสมวัสดุแอสฟัลติกคอนกรีต (Asphaltic concrete plant operating cost)

เครื่องผสมแอสฟัลติกคอนกรีตยี่ห้อ TANAKA รุ่น PB80 ปริมาตรที่ผลิตได้ 60-80 ตัน/ชม.

จากคู่มือการใช้เครื่อง หินมีความชื้นผิวร้อยละ 3-4 เผาจนได้อุณหภูมิ 180°C ด้วยอัตรา 73 ตัน/ชม.

จะต้องใช้เชื้อเพลิงในการเผาหิน 690 ลิตร/ชม. ในการคำนวณค่างานคิดเพื่อเป็น 700 ลิตร/ชม.

เครื่องขนาด 60-80 ตัน/ชม. ทำงานเฉลี่ย 70 ตัน/ชม.

ทำงานวันละ 7 ชม. ประสิทธิภาพ 50 นาที/ชม. $= 70 \times 7 \times 50/60 = 408.33$ = 410 ตัน/วัน

โดยเฉลี่ยมวลผสมแน่น = 1.60 ตัน/ลบม.

ดังนั้นใช้หิน = 410 / 1.60 = 256.25 ลบม. (หกลม)/วัน

รถตักตักหินป้อน ยุ่งใส่หิน ระยะห่างยู่ถึงกองหิน = 100 เมตร

จากคู่มือรถตัก เวลาที่ใช้ตัก 1 รอบ = 0.80 + 0.75 = 1.55 นาที

เวลาที่ใช้ตัก-เท = 0.45 นาที

รวมเวลาที่ใช้ตัก-เท ไปกลับ 1 รอบ = 2.00 นาที

ความจุบั้งก็ = 3 ลบม.

ประสิทธิภาพ 50 นาที/ชม. ทำงานได้ = 3 x 50/2 = 75 ลบม./ชม.

ดังนั้นจำนวนชั่วโมงทำงานของรถตักต่อวัน = 256.25/75 = 3.42 ชม.

มีช่วงจังหวะรอ 30% ดังนั้นทำงาน 70% ทำงานได้ = 3.42/0.7 = 4.88 ชม.

Say = 5 ชม.

ค่าดำเนินการของเครื่องผสม

ค่าครอบครองและใช้จ่ายเครื่องผสม	= 7 x 1,110.78	= 7,775.46 บาท/วัน
ค่าน้ำมันสำหรับเผาหิน	= 7 x 700 x 8.77 x 0.83	= 35,810.83 บาท/วัน
ค่าน้ำมันอุ่นเตาคอนกรีต-เล็กลง	= 350 x 8.77 x 20/60	= 1,023.17 บาท/วัน
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อเดินเครื่อง	= 7 x 488.2	= 3,417.40 บาท/วัน
เครื่องอุ่นยางระบบไฟฟ้า	= 7 x 97.6	= 683.20 บาท/วัน
ถังบรรจุยางแอสฟัลท์อะไหล่ 2 ใบ	= 7 x 14.28 x 2	= 199.92 บาท/วัน
รถตักคักหินได้ขี้	= 5 x 556.96	= 2,784.80 บาท/วัน
พนักงานควบคุมเครื่อง & ผู้ช่วย	= (7,000+4,000) / 30	= 366.67 บาท/วัน
ค่าน้ำมันประจำสายพานและอื่น ๆ	= 4 x 81	= 324.00 บาท/วัน
ค่าเช่าที่ดินสำหรับตั้งโรงผสม กองหิน อื่น ๆ	= 5 x 1,600/30	= 266.67 บาท/วัน
รวมค่าใช้จ่ายในการผสมมวลผสม		= 52,652.11 บาท/วัน
ค่าดำเนินการของโรงงานผสม	= 52,652.11/410	= 123.42 บาท/ตัน < ==
ค่าเสื่อมราคาชุดเครื่องจักรโรงงานผสม	= 7(463.50+56.25+45+(2x13.50)+192.86)	
	= 7 x 784.61	= 5,492.27 บาท/วัน
ดังนั้นค่าเสื่อมราคาของโรงงานผสม	= 5,492.27/410	= 13.40 บาท/ตัน < ==

งานปูลาดและบดดิน ผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีต หนา 5 ซม. (Paving operating cost)

เครื่องผสมมีขีดความสามารถผลิตได้วันละ 410 ตัน	= 410 x 8.33	= 3,415 ตม.
ดังนั้นเครื่องปูลาดผิวทางและชุดบดทับจะทำงานวันละ		say = 3,400 ตม.
เครื่องปูลาดที่ใช้คือยี่ห้อ Barber Green รุ่น GB225 ขนาด 105 แรงม้า		
ค่าดำเนินการเครื่องปูลาดผิวทาง	= 7 x 625.62	= 4,379.34 บาท/วัน
น้ำมันล้างทำความสะอาดเมื่อเลิกงาน		
พนักงานขับเครื่องปูลาด คนท้ายเครื่องปู 2 คน	= (4,500+(2x4,500))/30	= 450.00 บาท/วัน
รถบดล้อเหล็ก	= 7 x 253.18	= 1,772.26 บาท/วัน
รถบดล้อเหล็กสันสะท้อนคิ้ว	= 7 x 120.26	= 1,986.60 บาท/วัน
รถบดล้อยาง 3 ตัน	= 7 x 283.80 x 3	= 5,959.80 บาท/วัน
ไม้กวาดแบบหมุนหรือมรดลากจูง	= 5 x 280.70	= 1,403.50 บาท/วัน
เครื่องเป่าลม เป่าฝุ่น พร้อมรถลาก	= 5 x 175.42	= 877.10 บาท/วัน
รถบรรทุกน้ำทำความสะอาดผิวที่พร้อมทิ้งไว้	= 5 x 244.31	= 1,221.55 บาท/วัน
คนงานกำกับกรปูลาดผิวทาง 12 คน	= 12 x 81	= 972.00 บาท/วัน

รวมค่าดำเนินการปูลาดผิวทางทั้งหมด (1) = 19,197.55 บาท/วัน
รวมค่าดำเนินการปูลาดผิวทางทั้งหมด (2) = 15,695.40 บาท/วัน
ค่างานปูลาดผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีต (1) = 19,197.55/3,400 = 5.65 บาท/ตรม. < ==
ค่างานปูลาดผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีต (2) = 15,695.40/3,400 = 4.62 บาท/ตรม. < ==
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรในงานปูผิวทาง (1) = 7(239.63+48.75+56.25+(3x76.5)+52.03+38.67+39.15)
= 7 x 711.48 = 4,980.36 บาท/วัน
= 4,980.36/3,400 = 1.46 บาท/ตรม. < ==
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรในงานปูผิวทาง (2) = 7(239.63+48.75+56.25+(3x76.5))
= 7 x 506.53 = 3,545.71 บาท/วัน
= 3,545.71/3,400 = 1.04 บาท/ตรม. < ==

- (1) กรณีงานก่อสร้าง การไพร่มีไค้คมีกรทึงไว้รอนานผิวนาน เมื่อทำการปูลาดผิว ต้องทำการล้าง กวาด เป่าลม
(2) กรณีงานบูรณะเสริมผิว เมื่อทำการแตกไค้คแล้วก็ปูลาดผิวทางเลย ไม่ใช่รดน้ำ ไม่กวาดฯ
(3) กรณีปูหนา จะใช้ FACTOR ตาม TABLE

ตารางตัวแปร ค่าดำเนินการปูลาดและบดทับผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีตตามความหนา

ความหนา (มม.)	ตัวแปร
25	0.75
30	0.80
40	0.90
50	1.00
60	1.60
70	1.70
80	1.80
90	1.90
100	2.00

งานผิวทางคอนกรีต

การคิดค่างานจะคิดออกมาเป็น ค่าผสมคอนกรีตต่อลบม. ค่าขนส่งโดยรถขนคอนกรีตต่อกม.
การเทพปรับแต่งจี้คอนกรีตให้แน่น ค่าไม้แบบข้าง ๆ และค่าคัดรอยต่อ ความสามารถในการทำงานได้จะขึ้นกับ
อัตราการผลิตคอนกรีตของเครื่องผสมซึ่งสามารถผลิตได้ 25 ลบม./ชม. และการปูได้ 100 ตรม./ชม.

ค่าผสมคอนกรีต

ค่าใช้จ่ายเครื่องผสมคอนกรีต		= 1,166.25 บาท/ชม.
ค่าใช้จ่ายรถคักคักทราย-หินรวมกอง	= 0.5 x 556.96	= 278.48 บาท/ชม.
ค่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเดินเครื่องผสม		= 488.20 บาท/ชม.
พนักงานควบคุมเครื่องผสม	= (6,000-4,500)/(30x7)	= 50.00 บาท/ชม.
คนงานกำกับรดต่าง ๆ	= 4 x 81/7	= 46.29 บาท/ชม.
ค่าเช่าที่ดิน	= 5 x 1,600/(30x7)	= 38.10 บาท/ชม.
รวมค่าใช้จ่ายในการผสม		= 2,067.31 บาท/ชม.
ค่าดำเนินการผสมคอนกรีต	= 2,067.31/25	= 82.69 บาท/ลบม. <==
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรผสมคอนกรีต	= 421.88+192.86+56.25	= 670.99 บาท/ชม.
	= 670.99/25	= 26.84 บาท/ลบม. <==

* งานคอนกรีตต้องคิดค่าติดตั้งเครื่องผสมแต่ละครั้ง = 100,000 บาท

ค่าขนส่งคอนกรีต

โดยเฉลี่ยหน้างานห่างจากโรงผสมไม่เกิน		= 20 กม.
ดังนั้นระยะขนส่งเฉลี่ย 10 กม. (เพราะ initial setting time 30 นาที ความเร็ว 55 กม./ชม. วิ่งได้ไม่เกิน 20 กม.) วันหนึ่งทำงาน 7 ชม. วันหนึ่งจะวิ่งรถคอนกรีตได้ 7 เที่ยว ดังนั้นใน 1 ชม. รถผสมคอนกรีตจะวิ่งไปกลับได้ 40 กม. หรือ 1 เที่ยว		
รถบรรทุกคอนกรีตได้เที่ยวละ		= 5 ลบม.
ค่าใช้จ่ายรถบรรทุกคอนกรีต		= 495.25 บาท/ชม.
ดังนั้นค่าบรรทุกโดยรถขนคอนกรีต	= 495.25 / (20x5)	= 4.95 บาท/กม./ลบม. <==
ค่าเสื่อมราคารถขนส่งคอนกรีต		= 101.25 บาท/ชม.
ค่าเสื่อมราคาในการขนส่งคอนกรีต		= 1.01 บาท/กม./ลบม. <==

ค่าแบบข้างคิดตามยาว 2 ข้าง

แบบข้างใช้แบบเหล็กขนาดยาว 3 ม./ท่อน 2 ด้าน

ค่าใช้จ่ายแบบข้าง	= 7 x 0.03	= 0.21 บาท/วัน/ม.
แบบใช้แต่ละครั้ง 3 วัน วาง-เท-ถอดแบบ	= 3 x 0.21	= 0.63 บาท/ครั้ง/ม.
ปูเพื่อ 3 วัน ๆ ละ 100 ตรม. กว้าง 3.5 ม.	= 3 x 100/3.5	= 85 เมตร
ค่าแรงคนงานวางแบบข้าง	= 4 x 81	= 324 บาท/วัน
	= 324/85	= 3.81 บาท/ม.
ค่าแบบข้าง 2 ด้าน	= 2 x 0.63	= 1.26 บาท/ม.
รวมค่าใช้จ่ายในการวางแบบข้างรวมค่าแบบข้าง	= 3.81 + 1.26	= 5.07 บาท/ม./2 ข้าง <==
ค่าเสื่อมราคาแบบข้าง ๆ ละ		= 0.06 บาท/ม./ชม.
ดังนั้นค่าเสื่อมราคาแบบข้าง 2 ข้าง ครั้งละ	= 0.06 x 3 x 7 x 2	= 2.52 บาท/ม./2 ข้าง <==

ค่าปูผิวคอนกรีต

	<u>ค่าเสื่อมราคา</u>	<u>ค่าใช้จ่าย</u>
เครื่องเกลี่ยคอนกรีต	= 146.25	301.85 บาท/ชม.
เครื่องปาดคอนกรีต	= 5.63	17.80 บาท/ชม.
เครื่องตบคอนกรีต	= 5.63	13.77 บาท/ชม.
เครื่องจี้ต้นคอนกรีต	= 0.84	16.92 บาท/ชม.
รวม	<u>158.35</u>	<u>350.34</u>

คนงานวางแผงเหล็ก-ปู-วางเหล็กเคียว ปรับพื้นที่ทราย แปรงคราดผิวและอื่น ๆ

ใช้คนงาน	= 15 x 81/7	= 173.57 บาท/ชม.
รวมค่าใช้จ่ายงานปูผิวคอนกรีต		= 523.91 บาท/ชม.
ดังนั้นหนึ่งชั่วโมงปู 100 ตรม. ค่าปู	= 523.91/100	= 5.24 บาท/ตรม. <==
ค่าเสื่อมราคางานปูผิวคอนกรีต		= 158.35 บาท/ชม.
	= 158.35/100	= 1.58 บาท/ตรม. <==

ค่าตัดรอยต่อคอนกรีต และหยอดคาง

ค่าใช้จ่ายเครื่องตัดคอนกรีต		= 100.09 บาท/ชม.
ค่าสีกรอใบเลื่อย		= 600.00 บาท/ชม.
ค่าใช้จ่ายเครื่องหยอดคาง		= 16.37 บาท/ชม.
ค่าน้ำมันเพื่ออุ่นยาง 20 ลิตร	= 20 x 30/(30x7)	= 2.86 บาท/ชม.

ค่าเครื่องเป่าลมทำความสะอาด		= 323.05 บาท/ชม.
คนงานทำการตัด-หยอดยาง	= 6 x 81/7	= 69.43 บาท/ชม.
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด		= 1,111.80 บาท/ชม.
ทำงานได้วันละ 300 ม.	= 1,111.80 x (0.5x7)/300	= 12.97 บาท/ม. <==
ค่าเสื่อมราคางานตัดรอยต่อ-หยอดยาง	= 4.5+1.13+65.63	= 71.26 บาท/ชม.
	= 71.26 x 7/300	= 1.66 บาท/ม. <==

Curing cost of concrete pavement

รกราดน้ำเพื่อบ่มผิวทางคอนกรีต (concrete pavement) ใช้รกราดน้ำหนึ่งคันรกราดน้ำเข้า-เย็น

รกราดน้ำวันละ	= 3,000 ตรม. หรือ	= 1,000 เมตร
รกราดน้ำวันละ 4 เทียว ๆ ละ 1 ชม. บ่มอย่างน้อย 7 วัน	= 4 x 1 x 7	= 28 ชม.
ค่าดำเนินการของรกราดน้ำขนาด 6,000 ลิตร		= 244.31 บาท/ชม.
ค่าคนงานทำयरกราดน้ำ	= 81 x 1/7	= 11.57 บาท/ชม.
ดังนั้นค่าดำเนินการรกราดน้ำ		= 255.88 บาท/ชม.
ค่าปั้มน้ำขึ้นถังคิด 5%	= 0.05 x 255.88	= 12.79 บาท/ชม.
ดังนั้นค่าบ่มผิว	= 255.88 + 12.79	= 268.68 บาท/ชม.
	= 268.67 x 28/3,000	= 2.51 บาท/ตรม. <==
ค่าเสื่อมราคากรรน้ำและปั้มน้ำ	= 39.15 x 1.05	= 41.11 บาท/ชม.
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรงานบ่มผิว	= 41.11 x 28/3,000	= 0.38 บาท/ตรม. <==

Stabilization-plant operating cost

Stabilization-plant ทำงานได้วันละ		300 ตบม.
ทำงานวันละ		7 ชม.
ดังนั้นทำงานชั่วโมงละ	= 300/7	= 42.86 ตบม./ชม.
ค่าดำเนินการ Stabilization-plant		= 902.19 บาท/ชม.
ค่างาน Stabilization-plant	= 302.19/42.86	= 21.05 บาท/ตบม.แน่น <==
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร Stabilization-plant		= 315.00 บาท/ชม.
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรงาน Stabilization	= 315.00/42.86	= 7.35 บาท/ตบม.แน่น <==

สำหรับชั้น Crushed rock cement modified base course ค่าดำเนินการเพิ่มขึ้นร้อยละ 10

ค่างาน Stabilization-plant หินคลุก	= 1.10 x 21.09	= 23.16 บาท/ตบม.แน่น <==
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรงาน Stabilization หินคลุก		= 7.35 บาท/ตบม.แน่น <==

Curing cost of stabilized layer

รกราคน้ำเพื่อบ่มผิวของชั้นวัสดุผสม (stabilized material) ใช้รกราคน้ำหนึ่งคันรกราคน้ำเข้าเย็น

ปริมาณ 300 ตบม. หน้า 10 ซม.	= 300 x 10	= 3,000 ตรม. = 1,000 เมตร
รกราคน้ำวันละ 2 เที่ยว ๆ ละ 1 ซม.	= 2 x 1	= 2 ซม.
ต้องทำการบ่มอย่างน้อย 7 วัน	= 2 x 7	= 14 ซม.
ค่าดำเนินการของรกราคน้ำขนาด 6,000 ลิตร		= 244.31 บาท/ซม.
ค่าคนงานทำรกราคน้ำ	= 81 x 1/7	= 11.57 บาท/ซม.
ดังนั้นค่าดำเนินการรกราคน้ำ		= 255.88 บาท/ซม.
ค่าปั้มน้ำขึ้นถึงคิด 5%	= 0.05 x 255.88	= 12.79 บาท/ซม.
ดังนั้นค่าบ่มผิว	= 255.88 + 12.79	= 268.68 บาท/ซม.
	= 268.67 x 14/3,000	= 1.25 บาท/ตรม. = 12.54 บาท/ตบม.แน่น <==
ค่าเสื่อมราคากรรน้ำและปั้มน้ำ	= 39.15 x 1.05	= 41.11 บาท/ซม.
ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรงานบ่มผิว	= 41.11 x 14/3,000	= 0.19 บาท/ตรม. = 1.92 บาท/ตบม.แน่น <==

ได้แก่ งาน Soil cement subbase

4 labours-1. For loading soil, belt conveyor, cement loading and output

ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร

$$D = \frac{0.9P}{N} \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{หรือ} = \frac{0.9P}{N \times H} \text{ บาท/ชม.}$$

โดยที่ N = จำนวนปีอายุใช้งานเครื่องจักร

H = จำนวนชั่วโมงทำงานต่อปีของเครื่องจักร

ตามจำนวนชั่วโมงทำงานน้อยลง ค่าเสื่อมราคาจะมีค่ามากขึ้นตามการคำนวณ

จากเครื่องจักรทั่วไป

ปีหนึ่งทำงาน		= 2,000 ชม.
และวันละ		= 7 ชม.
ดังนั้นปีหนึ่งทำงาน	= 2,000/7	= 286 วัน
ดังนั้นหยุดเพราะฝน-อื่น ๆ	= 365-286	= 79 วัน
ในพื้นที่ที่ฝนตกชุกจะมีฝนตกนานกว่า 2 เดือน		= 60 วัน
ดังนั้นปีหนึ่งทำงานเพียง	= 286-60	= 226 วัน
เปรียบเทียบกันแล้ว ทำงาน : ฝนชุก	= 286 : 226	= 1.27
ดังนั้นค่าเสื่อมราคากรณีฝนชุกจะเป็น		1.25 เท่าของปกติ

(ราคาน้ำมันโซล่าเฉลี่ยทั่วประเทศ 8.77 บาท/ลิตร

ลักษณะงาน	หน่วย	ค่า ดำเนินการ บาท/หน่วย	ค่าต่อตาราง (บาท)		รวมค่างาน (บาท)	
			ปกติ	ฝนชุก	ปกติ	ฝนชุก
1. งานฉาบปูนอุดคอก						
ขนาดเบา	ตรม.	0.62	0.13	0.16	0.75	0.78
ขนาดกลาง	ตรม.	1.34	0.27	0.34	1.61	1.68
ขนาดหนัก	ตรม.	1.94	0.38	0.48	2.32	2.42
2. งานฉาบคันทวย						
ปูน-ขม	ลบม.หลวม	8.16	2.27	2.84	10.43	11.00
บดทับ	ลบม.แน่น	13.77	5.21	6.51	18.98	20.28
3. งานฉาบ-ขึ้นรูปคันทวย						
คันทวย-ปูน	ลบม.ปกติ	8.87	1.52	1.90	10.39	10.77
คันทวย	ลบม.หลวม	3.55	1.13	1.41	4.68	4.96
หิน-ปูน	ลบม.ปกติ	11.95	1.65	2.06	13.60	14.01
คันทวย	ลบม.หลวม	16.96	2.79	3.49	19.75	20.45
หินแข็ง-จาระเบบิก	ลบม.ปกติ	32.92	3.26	4.08	36.18	37.00
คันทวย	ลบม.หลวม	25.15	9.77	12.21	34.92	37.36
4. งานฉาบปูนอุดคอก ถูกร่องคันทวย						
ปูน-ขม	ลบม.หลวม	11.42	3.64	4.55	15.06	15.97
ผสม (ผสมกับวัสดุอื่น ๆ)	ลบม.แน่น	3.74	0.88	1.10	4.62	4.84
บดทับ	ลบม.แน่น	17.96	6.79	8.49	24.75	26.45
5. งานฉาบปูนอุดคอก ผสม-บดทับ						
ผสม (ผสมกับวัสดุอื่น ๆ)	ลบม.แน่น	7.17	1.69	2.11	8.86	9.28
บดทับ	ลบม.แน่น	21.57	11.16	13.95	32.73	35.52
6. งานฉาบปูน (หินคอก)						
ผสม (Blend)	ลบม.แน่น	8.33	2.55	3.19	10.88	11.52
บดทับ	ลบม.แน่น	26.13	13.27	16.59	39.40	42.72
7. งานฉาบปูนชั้นบน	ลบม.แน่น	2.72	0.81	1.01	3.53	3.73
8. งานฉาบปูนคันทวยคันทวย						
ถูกร่อง 10 ซม.	ตรม.	3.71	1.13	1.41	4.84	5.12
หินคอก 10 ซม.	ตรม.	4.53	1.78	2.23	6.31	6.76
ผิว AC 5 ซม. (ขมทั้ง)	ตรม.	4.06	0.98	1.23	5.04	5.29
9. งานฉาบปูนคันทวยคันทวย	ตรม.	2.57	0.31	0.39	2.88	2.96
10. งานฉาบปูนคันทวยคันทวย	ตรม.	2.08	0.46	0.58	2.54	2.66
11. งานฉาบปูนคันทวยคันทวย						
ชั้นเดียว (1/2")	ตรม.	5.72	1.21	1.51	6.93	7.23
สองชั้น (3/4" + 3/8")	ตรม.	11.75	2.48	3.11	14.23	14.85
สองชั้น (1" + 1/2")	ตรม.	17.20	3.64	4.55	20.84	21.75
12. งานฉาบปูนคันทวยคันทวย						
ชั้นเดียว (1/2")	ลบม.หลวม	0.83	0.31	0.39	1.14	1.22
สองชั้น (3/4" + 3/8")	ลบม.หลวม	1.72	0.63	0.79	2.35	2.51
สองชั้น (1" + 1/2")	ลบม.หลวม	2.51	0.93	1.16	3.44	3.67
13. งานฉาบปูนคันทวยคันทวย						
ค่าผสมวัสดุคันทวยคันทวย	ตัน	128.42	13.40	16.75	141.82	145.17
ค่าขนส่งอุปกรณ์ 80 ตัน ระยะทางขนส่ง 100-300 กม.						
ค่าติดตั้งเครื่องผสม	ครั้ง	250,000.00				
งานปูลาดและบดทับ ผิว AC หนา 5 ซม.						
บนผิวคันทวยคันทวย	ตรม.	5.65	1.46	1.83	7.11	7.48
บนผิวคันทวยคันทวย	ตรม.	4.62	1.04	1.30	5.66	5.92
14. งานฉาบปูนคันทวยคันทวย						
ค่าผสมคันทวยคันทวย	ลบม.	82.69	26.84	33.55	109.53	116.24
ค่าขนส่งคันทวยคันทวย	ลบม./กม.	4.95	1.01	1.26	5.96	6.21
ค่าแบบข้างคันทวยคันทวย 2 ข้าง	เมตร	5.07	2.52	3.15	7.59	8.22
ค่าปูคันทวยคันทวย	ตรม.	5.24	1.58	1.98	6.82	7.22
ค่าฉาบปูนคันทวยคันทวย และเชือกคันทวย	เมตร	12.97	1.66	2.08	14.63	15.05
ค่าปูคันทวยคันทวย	ตรม.	2.51	0.38	0.48	2.89	2.99
15. งาน stabilized layer						
ค่าผสมวัสดุ ถูกร่อง	ลบม.แน่น	21.05	7.35	9.19	28.40	30.24
ค่าปูวัสดุ ถูกร่อง	ลบม.แน่น	12.54	1.92	2.40	14.46	14.94
ค่าผสมวัสดุ หินคอก	ลบม.แน่น	23.16	7.35	9.19	30.51	32.34
ค่าปูวัสดุ หินคอก	ลบม.แน่น	12.54	1.92	2.40	14.46	14.94

ส่วนที่ 3

ส่วนขยายตัว ส่วนยุบตัวเมื่อบดทับ ของวัสดุก่อสร้างทาง

BANK VOLUME FACTOR AND COMPACTED FACTOR

ส่วนขยายตัวและส่วนยุบตัวเมื่อบดทับ (Bank Volume and Compacted Factor)

ส่วนขยายตัว (Bank volume factor)

เมื่อจุดตัดวัสดุขึ้นจากแหล่งลงบรรทุกบนรถบรรทุก วัสดุที่เคยอยู่ในสภาพอัดแน่นตามธรรมชาติ จะเกิดร่วนตัวขึ้น และการกองบรรทุกบนรถก็จะเปลี่ยนที่มากกว่าปริมาณเดิมส่วนที่ขยายออกนี้คือส่วนขยายตัว

ส่วนยุบตัวเมื่อบดทับ (Compacted factor)

วัสดุที่ขนมาลงกองหน้างานจะเป็นปริมาตรหลวม เมื่อเครื่องจักรทำการบดทับจนแน่นตามข้อกำหนด แล้วปริมาตรจะยุบตัวลงและเมื่อทำการตัดแต่งให้ได้รูปร่างและระดับตามแบบกำหนดจะต้องตัดเอาวัสดุส่วนเกิน ออกทิ้งไป เป็นส่วนที่ต้องสูญเสียไป ดังนั้นส่วนยุบตัวของวัสดุภายหลังการบดทับประกอบด้วยส่วนยุบตัวจาก ปริมาตรหลวมและส่วนสูญเสียจากการตัดแต่งให้ได้รูปร่างและระดับตามแบบ การคำนวณหาค่าส่วนยุบตัวภายหลังการบดทับ

กำหนดให้วัสดุยุบตัวลงคิดเป็นร้อยละ	n ของรูปที่บดทับเสร็จ
กำหนดให้วัสดุส่วนสูญเสียคิดเป็นร้อยละ	m ของรูปร่างตามแบบ
พื้นที่ที่ต้องการก่อสร้างตามแบบ	A
ดังนั้นส่วนที่ยุบตัวจากปริมาตรหลวม	$= n(A+mA)$
ส่วนที่สูญเสียตัดทิ้ง	$= mA$
ปริมาตรของมวลหลวม	$= A+mA+n(A+mA)$
	$= A(1+m)+nA(1+m)$
	$= A(1+m)(1+n)$
ดังนั้นส่วนยุบตัวภายหลังการบดทับ	$= (1+m)(1+n)$
	$= \text{ส่วนสูญเสีย} \times \text{ส่วนยุบจากปริมาตรหลวม}$

ส่วนขยายตัว ค่าของส่วนขยายตัวนี้ได้มาจากเอกสารต่าง ๆ อาทิเช่น คู่มือเครื่องจักรของโคมัตสึ คู่มือผู้บริหารเครื่องจักรกลของศูนย์สร้างทางกาญจนบุรี 2526 ซึ่งได้รับความช่วยเหลือด้านวิชาการจาก JICA (Japan International Cooperation Agency) และจากตำราการประเมินค่างานก่อสร้างของสหรัฐอเมริกา ได้ผลสรุปดังนี้

<u>วัสดุ</u>	<u>ส่วนขยายตัว</u> (Bank volume factor)
ทราย	1.15
ดิน ดินปนทราย ลูกกรัง	1.25
หินผุ	1.60
หินแข็ง หรือ คอนกรีตที่ทุบรื้อออก	1.70

ส่วนขยายตัวภายหลังการบดทับ คังกล่าวแล้วข้างต้นประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนขยายตัวจากปริมาตรหลวม (Loose factor) ได้จากการทำลองทั้งจากหน้างานและในห้องทดลอง วัสดุของกรมทางหลวงประกอบด้วยข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ เช่นเดียวกับส่วนขยายตัว และค่าที่สรุปได้ดังนี้

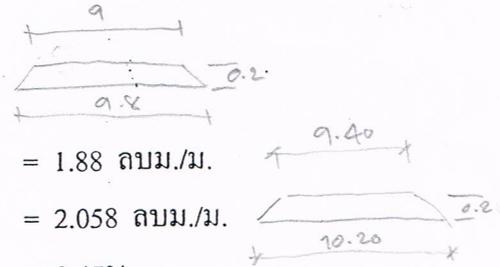
<u>วัสดุ</u>	<u>ส่วนขยายตัวจากปริมาตรหลวม</u> (loose factor)
ทรายถมคันทาง	1.25
ดินถมคันทาง ดินปนทราย	1.45
ดินเหนียว	1.65
วัสดุคัดเลือก ลูกกรัง	1.50
รองพื้นทาง ลูกกรัง	1.50
ไหล่ทาง ลูกกรัง	1.50
พื้นทาง หินคลุก	1.36
ไหล่ทาง หินคลุก	1.36

ส่วนสูญเสีย (Lose factor) ได้จากการปฏิบัติงานก่อสร้างในสนามของกรมทางหลวง ในส่วนของงานที่จ้างเหมาเอกชนดำเนินการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ในการบดทับเมื่อกองวัสดุหลวมปาดเกลี่ยแล้วบดทับจนแน่นแล้วจะมีส่วนที่เกินจากรูปแบบที่ต้องการ ต้องคัดแ่งออกไป ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่สูญเสียไป เนื่องจากขบวนการบดทับ จากการปฏิบัติงานโดยเฉลี่ย ส่วนเกินทั้งสองด้านของลาดคันทางจะมีความกว้างประมาณ 20 ซม. ส่วนเกินที่ผิวที่ต้องคัดแ่งออกเพื่อให้ได้ระดับตามข้อกำหนด จะมีความหนาประมาณ 1 ซม. โดยค่านี้อยู่ในเงื่อนไขที่ข้อกำหนดๆ ให้ส่วนคลาดเคลื่อนของค่าระดับมีค่าสูงสุดไม่เกิน +/- 1.5 ซม. อยู่แล้ว

งานพื้นที่ทาง ปูเต็มคันทาง

พื้นที่หน้าตัดตามแบบ	= $1/2 \times 0.20 (9.0+9.8)$	= 1.88 ลบม./ม.
พื้นที่หน้าตัดเมื่อบดทับเสร็จ	= $1/2 \times 0.21 (9.40+10.20)$	= 2.058 ลบม./ม.
ดังนั้นส่วนที่ตัดทิ้งไป	= $(2.058-1.88)/1.88 \times 100\%$	= 9.47%.
ส่วนสูญเสีย		= 1.0947



งานพื้นที่ทาง มีไหล่ทาง ขยายออกข้างๆ ละ 15 ซม.

พื้นที่หน้าตัดตามแบบ	= 0.20×5.90	= 1.18 ลบม./ม.
พื้นที่หน้าตัดเมื่อบดทับเสร็จ	= 0.21×6.20	= 1.302 ลบม./ม.
ดังนั้นส่วนที่ตัดทิ้งไป	= $(1.302-1.18)/1.18 \times 100\%$	= 10.34%.
ส่วนสูญเสีย		= 1.1034

งานรองพื้นที่ทาง

พื้นที่หน้าตัดตามแบบ	= $1/2 \times 0.20 (9.8+10.6)$	= 2.04 ลบม./ม.
พื้นที่หน้าตัดเมื่อบดทับเสร็จ	= $1/2 \times 0.21 (10.20+11.00)$	= 2.226 ลบม./ม.
ดังนั้นส่วนที่ตัดทิ้งไป	= $(2.226-2.04)/2.04 \times 100\%$	= 9.118%.
ส่วนสูญเสีย		= 1.0912

งานวัสดุอีกเตีอก

พื้นที่หน้าตัดตามแบบ	= $1/2 \times 0.20 (10.6+11.40)$	= 2.20 ลบม./ม.
พื้นที่หน้าตัดเมื่อบดทับเสร็จ	= $1/2 \times 0.21 (11.00+11.80)$	= 2.394 ลบม./ม.
ดังนั้นส่วนที่ตัดทิ้งไป	= $(2.394-2.20)/2.20 \times 100\%$	= 8.818%
ส่วนสูญเสีย		= 1.0882

งานถมคันทาง

พื้นที่หน้าตัดตามแบบ	$= 1/2 \times 1.50 (11.40+17.40)$	$= 21.60$ ลบม./ม.
พื้นที่หน้าตัดเมื่อบดทับเสร็จ	$= 1/2 \times 1.51 (11.80+17.80)$	$= 22.348$ ลบม./ม.
ดังนั้นส่วนที่ตัดทิ้งไป	$= (22.348-21.60)/21.60 \times 100\%$	$= 3.463\%$

ในงานดินคันทาง จะต้องตัดหน้าดินเดิมที่มีวัชพืชปนอยู่ออกหนา 15 ซม. แล้วจึงถมวัสดุคันทางลงไป และบดทับใหม่ งานตัดหน้าดินเดิมจ่ายในค่างานวางป่าซุดตอแล้ว แต่งานถมกลับต้องมาเฉลี่ยจ่ายในงานดินคันทางด้วย

กรณีดินแนวทางเก่า ก่อสร้างโดยขยายคันทางเก่าให้กว้างกว่าเดิม

ต้องตัดดินเดิมได้ส่วนที่ขยายคันทางออก	$= .8 \times 0.15$	$= 1.20$ ลบม./ม.
ดังนั้นต้องถมกลับบดทับแน่น		$= 1.20$ ลบม./ม.
ปริมาณดินถมที่จ่ายค่างาน		$= 14.10$ ลบม./ม.
ดังนั้นส่วนที่ถมกลับไปคิดเป็น	$= 1.2/14.10 \times 100\%$	$= 8.51\%$

กรณีดินแนวทางใหม่ ก่อสร้างบนดินเดิมทั้งคันทาง

ต้องตัดดินเดิมได้คันทาง	$= 17.8 \times 0.15$	$= 2.67$ ลบม./ม.
ดังนั้นต้องถมกลับบดทับแน่น		$= 2.67$ ลบม./ม.
ปริมาณดินถมที่จ่ายค่างาน	$= 1/2 \times 1.5 (11.40+17.40)$	$= 21.60$ ลบม./ม.
ดังนั้นส่วนที่ถมกลับไปคิดเป็น	$= 2.67/21.60 \times 100\%$	$= 12.36\%$
ส่วนสูญเสียแนวทางเก่า	$= 3.46\%+8.51\% = 11.97\%$	$= 1.1197$
ส่วนสูญเสียแนวทางใหม่	$= 3.46\%+12.36\% = 15.82\%$	$= 1.1582$

งานไหล่ทาง (คิดคันเดียว)

พื้นที่หน้าตัดตามแบบ	$= 1/2 \times 0.20 (1.55+1.95)$	$= 0.35$ ลบม./ม.
พื้นที่หน้าตัดเมื่อบดทับเสร็จ	$= 1/2 \times 0.21 (1.75+2.15)$	$= 0.4095$ ลบม./ม.
ดังนั้นส่วนที่ตัดทิ้งไป	$= (0.4095-0.35)/0.35 \times 100\%$	$= 17.00\%$ ลบม./ม.
ส่วนสูญเสีย		$= 1.1700$

สรุปค่าของส่วนสูญเสีย มีดังนี้

<u>วัสดุหรือชั้นโครงสร้าง</u>	<u>ส่วนสูญเสีย (lose factor)</u>
คันทาง แนวเก่า	1.1197
คันทาง แนวใหม่	1.1582
วัสดุค้ำคเลือก ลูกรีง	1.0882
รองพื้นทาง ลูกรีง	1.0912
พื้นทาง ปูเต็ม	1.0947
พื้นทาง มีไหล่ทาง	1.1034
ไหล่ทาง	1.1700

สรุปค่าของส่วนยุบตัวภายหลังการบดทับ มีดังนี้

ส่วนยุบตัวภายหลังการบดทับ = ส่วนสูญเสีย x ส่วนยุบจากปริมาตรหลวม
Compacted Factor = loose factor x lose factor

วัสดุ

ส่วนยุบตัวจากปริมาตรหลวม (lose factor)

ทรายถมคันทาง แนวเก่า	= .125 x 1.1197 = 1.40
ทรายถมคันทาง แนวใหม่	= .125 x 1.1582 = 1.45
ดินถมคันทาง	
ดินปนทราย แนวเก่า	= 1.45 x 1.1197 = 1.60
ดินปนทราย แนวใหม่	= 1.45 x 1.1582 = 1.70
ดินเหนียว แนวเก่า	= 1.65 x 1.1197 = 1.85
ดินเหนียว แนวใหม่	= 1.65 x 1.1582 = 1.90
วัสดุค้ำคเลือก ลูกรีง	= 1.50 x 1.0882 = 1.60
รองพื้นทาง ลูกรีง	= 1.50 x 1.0912 = 1.60
พื้นทาง หินคลุก ปูเต็ม	= 1.36 x 1.0947 = 1.50
พื้นทาง หินคลุก มีไหล่ทาง	= 1.36 x 1.1034 = 1.50
ไหล่ทาง ลูกรีง	= 1.50 x 1.1700 = 1.75
ไหล่ทาง หินคลุก	= 1.36 x 1.1700 = 1.60

ส่วนขยายตัวและส่วนยุบตัวเมื่อบดทับ (Bank Volume and Compacted Factor)

ชนิดวัสดุ	ส่วนขยายตัว	ส่วนยุบตัว
ทรายถมคันทาง แนวเก่า	1.15	1.40
ทรายถมคันทาง แนวใหม่	1.15	1.45
ดินถมคันทาง ดินปนทราย แนวเก่า	1.25	1.60
ดินถมคันทาง ดินปนทราย แนวใหม่	1.25	1.70
ดินเหนียว แนวเก่า	1.25	1.85
ดินเหนียว แนวใหม่	1.25	1.90
หินผุ	1.60	-
หินแข็ง หรือ คอนกรีตที่ทุบรื้อออก	1.70	-
วัสดุคัดเลือก ลูกรีง	-	1.60
รองพื้นทาง ลูกรีง	-	1.60
พื้นทาง หินคลุก ปูเต็ม	-	1.50
พื้นทาง หินคลุก มีไหล่ทาง	-	1.50
ไหล่ทาง ลูกรีง	-	1.75
ไหล่ทาง หินคลุก	-	1.60

ส่วนที่ 4

หลักเกณฑ์การคำนวณค่างานก่อสร้างทาง

CONSTRUCTION COST ESTIMATE

หลักเกณฑ์การคำนวณค่างานก่อสร้างทาง

การคำนวณค่างานต้นทุนต่อหน่วยของกิจกรรมก่อสร้างทางต่าง ๆ

1. งานตัดขึ้นรูปคันทาง = ค่างานขุดตัด + (ค่างานค้ำ + ค่าขนส่งเอาวัสดุไปทิ้ง) x ส่วนขยายตัว
ดิน, หินผุ, หินแข็ง
2. งานดินถมคันทาง = (ค่าวัสดุ + ค่าขนส่ง + ค่างานขุดค้ำดิน) x ส่วนขุดตัวเมื่อบดทับ + (ค่างานบดทับ)
3. งานวัสดุค้ำเลือกและรองพื้นทางลูกรัง = (ค่าวัสดุ + ค่าขนส่ง + ค่างานขุดค้ำวัสดุ) x ส่วนขุดตัวเมื่อบดทับ + (ค่างานบดทับ)
4. งานพื้นทางหินคลุก = (ค่าวัสดุ + ค่าขนส่ง) x ส่วนขุดตัวเมื่อบดทับ + (ค่างานผสมคลุกเคล้า + ค่างานบดทับ)
5. งานไหล่ทางลูกรัง = (ค่าวัสดุ + ค่าขนส่ง + ค่างานขุดค้ำวัสดุ) x ส่วนขุดตัวเมื่อบดทับ + (ค่างานบดทับ)
6. งานอื่น ๆ = ค่างานตามตารางสรุปค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา

หมายเหตุ

- ค่างาน = รวมค่าดำเนินการกับค่าเสื่อมราคา
ค่าขนส่ง = ค่าขนส่งวัสดุจากแหล่งวัสดุถึงหน้างาน (กึ่งกลางระยะทางก่อสร้าง)

การคำนวณค่างานก่อสร้างทาง

เมื่อคำนวณค่างานต้นทุนรวมทั้งโครงการแล้วให้แยกค่างานรวมของงานทาง งานสะพานและท่อเหลี่ยมเพื่อนำไปหาค่า FACTOR F ของงานทาง งานสะพานและท่อเหลี่ยม จากตาราง FACTOR F เพื่อนำมาคำนวณค่างานต่อหน่วยดังนี้

- ค่างานต่อหน่วย (งานทาง) = ค่างานต้นทุนต่อหน่วย x FACTOR F (งานทาง)
ค่างานต่อหน่วย (งานสะพานและท่อเหลี่ยม) = ค่างานต้นทุนต่อหน่วย x FACTOR F (งานสะพานและท่อเหลี่ยม)

ในกรณีที่เงื่อนไขของสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดหาอาคารสำนักงานชั่วคราว ยานพาหนะ และอื่น ๆ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานใช้ในการควบคุมงานก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายส่วนนี้ต้องนำมาเฉลี่ยลงในค่างานทุกรายการด้วย

ส่วนที่ 5

ภาคผนวก

APPENDIXES

รายละเอียดลักษณะงานก่อสร้างทาง

งานวางป่าขุดคอ

คือการตากวางวัชพืชหรือสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ในบริเวณที่ ๆ จะก่อสร้างคันทาง โดยมีขอบเขตจากกึ่งกลางศูนย์กลางทางออกไปทั้งสองข้าง ๆ ละ 15.00 เมตร หรือภายในเขตทาง ถ้าเขตทางแคบกว่า กรณีที่เป็นดินเค็มต้องปาดหน้าดินเค็มที่มีวัชพืชออกด้วยหนา 15 ซม.

งานวางป่า ขุดคอขนาดเบา มีเฉพาะการตากวางวัชพืชเท่านั้น

งานวางป่า ขุดคอขนาดกลาง มีการตากวางวัชพืช และปาดหน้าดินเค็มออกด้วย

งานวางป่า ขุดคอขนาดหนัก มีการตัดโคนต้นไม้ ขุดคอ ตากวางวัชพืช และเปิดหน้าดินเค็มออกด้วย

งานขุด ขนวัสดุต่าง ๆ

หมายถึงการขุด เอาวัสดุก่อสร้างจากแหล่งมาเพื่อใช้ก่อสร้างทาง โดยคิดค่าขุดค้ำขนขึ้นบรรทุกบนรถบรรทุก

งานผสมกับวัสดุอื่น ๆ

หมายถึงการที่วัสดุบางชนิด มีคุณภาพไม่ตรงข้อกำหนด แต่สามารถจะปรับคุณภาพให้ดีขึ้นหรือเข้ากับข้อกำหนดด้วยการผสมวัสดุอื่น ๆ เข้าไปด้วย แล้วทำการผสมให้วัสดุเหล่านั้นเข้ากันสม่ำเสมอ

งานผสมหินคลุก

หมายถึงการที่คลุกเคล้าให้วัสดุหินคลุกมีส่วนคละได้ตามข้อกำหนดก่อนทำการปู เพื่อบดทับเนื่องจากขณะที่ขนส่งจากแหล่งมายังหน้างาน หินคลุกซึ่งเป็นวัสดุร่วนจะเกิดการแยกตัวระหว่างมวลละเอียดกับมวลหยาบ ทำให้ส่วนคละของวัสดุไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด

งานผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีต

ส่วนผสมของวัสดุรวมขึ้นกับข้อกำหนดของหน่วยงานนั้น ๆ ค่าดำเนินการและค่าเดือมราคาของการผสมด้วยเครื่องผสมอัตโนมัติจะคิดให้ต่อตันของมวลผสม สำหรับงานบดทับจะคิดให้ต่อตารางเมตร โดยยึดถือความหนา 5 ซม. เป็นเกณฑ์ หากความหนาแปรเปลี่ยนไป ค่าดำเนินการปูและบดทับก็แปรตามด้วยโดยตรง ตามตารางค่าตัวแปร

วัสดุผสม 1 ตัน ปูผิวที่บดทับแน่นแล้วหนา 5 ซม. ไร่ = 8.33 ตม.

ตารางตัวแปร ค่าดำเนินการปูลาดและบดทับผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีตตามความหนา

ความหนา (มม.)	ตัวแปร
25	0.75
30	0.80
40	0.90
580	1.00
60	1.60
70	1.70
80	1.80
90	1.90
100	2.00

ส่วนขยายตัวและส่วนยุบตัวเมื่อบดทับ (Bank Volume and Compacted Factor)

ชนิดวัสดุ	ส่วนขยายตัว	ส่วนยุบตัว
ทรายถมคันทาง แนวเก่า	1.15	1.40
ทรายถมคันทาง แนวใหม่	1.15	1.45
ดินถมคันทาง ดินปนทราย แนวเก่า	1.25	1.60
ดินถมคันทาง ดินปนทราย แนวใหม่	1.25	1.70
ดินเหนียว แนวเก่า	1.25	1.85
ดินเหนียว แนวใหม่	1.25	1.90
หินผุ	1.60	-
หินแข็ง หรือ คอนกรีตที่ทุบหรือออก	1.70	-
วัสดุคัดเลือก ลูกรีง	-	1.60
รองพื้นทาง ลูกรีง	-	1.60
พื้นทาง หินคลุก ปูเต็ม	-	1.50
พื้นทาง หินคลุก มีไหล่ทาง	-	1.50
ไหล่ทาง ลูกรีง	-	1.75
ไหล่ทาง หินคลุก	-	1.60

สรุปค่าตัวแปรตามสภาพผิวทาง ผิวลาดยาง ผิวลูกรัง ภูมิประเทศ ลูกเนินและภูเขา

	ผิวทางลาดยาง			ผิวทางลูกรัง		
	ที่ราบ	ลูกเนิน	ภูเขา	ที่ราบ	ลูกเนิน	ภูเขา
รถบรรทุก 6 ล้อ	1.00	1.94	2.18	1.23	2.17	2.41
รถบรรทุก 10 ล้อ	1.00	1.64	1.97	1.24	1.88	2.21
รถบรรทุก 10 ล้อ + รถลากพ่วง:	1.00	1.93	-	1.22	2.15	-

หมายเหตุ : ทางลูกเนิน มีความลาดชัน 4-8%

ทางภูเขา มีความลาดชันมากกว่า 8%

การหาค่าขนส่งวัสดุ ให้เอาตัวแปรคูณกับระยะทางตามตัวอย่างที่แสดงหน้า 9-11

อัตราการทำงานของชุดเครื่องจักรก่อสร้างทาง 1 ชุด

ลักษณะงาน	หน่วย	ผลงานต่อวัน
1. งานวางป่าขุดตอ		
ขนาดเบา	ตรม.	10,500
ขนาดกลาง	ตรม.	10,500
ขนาดหนัก	ตรม.	7,000
2. งานค้ำคั่นทาง		
คิน	ลบม.ธรรมชาติ	520
หินผุ	ลบม.ธรรมชาติ	1,050
หินแข็ง	ลบม.ธรรมชาติ	286
3. งานคินถมคั่นทาง	ลบม.แน่น	600
4. งานวัสดุค้ำคั่น ร่องพื้นทาง ลูกรีง	ลบม.แน่น	460
5. งานพื้นทาง หินคลุก	ลบม.แน่น	265
6. งานไหล่ทาง ลูกรีง หินคลุก	ลบม.แน่น	280
7. งานราดยางไพรม์ไค้ค	ตรม.	5,000
8. งานราดยางแทคไค้ค	ตรม.	3,400
9. งานผิวทางแบบบาง		
ชั้นเดียว	ตรม.	4,945
สองชั้น	ตรม.	2,730
10. งานผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีต		
เครื่องผสมแอสฟัลติก	ตัน	410
ปูผิวแอสฟัลติกหนา 5 ซม.	ตรม.	3,400
11. งานผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็ก		
เครื่องผสมคอนกรีต	ลบม.	175
ปูผิวคอนกรีตหนา 25 ซม.	ตรม.	700
12. งานพื้นทางวัสดุผสม Stabilized base	ลบม.แน่น	300

- อัตราการทำงานนี้ใช้สำหรับคำนวณจำนวนวันทำการตามสัญญา สำหรับงานคั่นทางและโครงสร้างผิวทาง จำนวนวันทำงานสำหรับงานเบ็คเติ้ลค และอื่น ๆ จะนำมารวมภายหลัง
- หน่วย ลบม.ธรรมชาติ เป็นหน่วย ลบม.แน่นในสภาพธรรมชาติ (Bank volume)
- หน่วย ลบม.แน่น เป็นหน่วย ลบม.แน่นภายหลังบดทับ (Compacted volume)
- จำนวนชั่วโมงทำงานต่อวันคิด 7 ชั่วโมง

หลักเกณฑ์การคำนวณค่างานก่อสร้างทาง

การคำนวณค่างานต้นทุนต่อหน่วยของกิจกรรมก่อสร้างทางต่าง ๆ

1. งานตัดขึ้นรูปคันทาง = ค่างานขุดตัด + (ค่างานตัก + ค่าขนส่งเอาวัสดุไปทิ้ง) x ส่วนขยายตัว
ดิน, หินผุ, หินแข็ง
2. งานดินถมคันทาง = (ค่าวัสดุ + ค่าขนส่ง + ค่างานขุดคลักดิน) x ส่วนขุดตัวเมื่อบดทับ + (ค่างานบดทับ)
3. งานวัสดุคลักเลือกและรองพื้นทางลูกรัง = (ค่าวัสดุ + ค่าขนส่ง + ค่างานขุดคลักวัสดุ) x ส่วนขุดตัวเมื่อบดทับ + (ค่างานบดทับ)
4. งานพื้นทางหินคลุก = (ค่าวัสดุ + ค่าขนส่ง) x ส่วนขุดตัวเมื่อบดทับ + (ค่างานผสมคลุกเคล้า + ค่างานบดทับ)
5. งานไหล่ทางลูกรัง = (ค่าวัสดุ + ค่าขนส่ง + ค่างานขุดคลักวัสดุ) x ส่วนขุดตัวเมื่อบดทับ + (ค่างานบดทับ)
6. งานอื่น ๆ = ค่างานตามตารางรูปค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา

หมายเหตุ

ค่างาน = รวมค่าดำเนินการกับค่าเสื่อมราคา

ค่าขนส่ง = ค่าขนส่งวัสดุจากแหล่งวัสดุถึงหน้างาน (กึ่งกลางระยะทางก่อสร้าง)

การคำนวณค่างานก่อสร้างทาง

เมื่อคำนวณค่างานต้นทุนรวมทั้งโครงการแล้วให้แยกค่างานรวมของงานทาง งานสะพานและท่อเหลี่ยมเพื่อนำไปหาค่า FACTOR F ของงานทาง งานสะพานและท่อเหลี่ยม จากตาราง FACTOR F เพื่อนำมาคำนวณค่างานต่อหน่วยดังนี้

ค่างานต่อหน่วย (งานทาง) = ค่างานต้นทุนต่อหน่วย x FACTOR F (งานทาง)
ค่างานต่อหน่วย (งานสะพานและท่อเหลี่ยม) = ค่างานต้นทุนต่อหน่วย x FACTOR F (งานสะพานและท่อเหลี่ยม)

ในกรณีที่เงื่อนไขของสัญญา ผู้รับจ้างตั้งราคาอาคารสำนักงานชั่วคราว ยานพาหนะ และอื่น ๆ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานใช้ในการควบคุมงานก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายส่วนนี้ต้องนำมาเฉลี่ยลงในค่างานทุกรายการด้วย

พื้นที่ที่มีฝนตกชุก

สภาพอากาศในประเทศไทย ปีหนึ่งแบ่งเป็น 3 ฤดูคือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ฤดูฝนจะเป็นช่วงเวลาที่การก่อสร้างทางจะประสบอุปสรรคมากกว่าฤดูอื่น ๆ โดยทั่วไปฤดูฝนจะมีช่วงเวลาประมาณ 4 เดือน แต่ก็มีบางส่วนของประเทศที่เป็นแนวผ่านของลมมรสุมจะมีประมาณฝนตกมากกว่าที่อื่น ๆ และช่วงเวลาของฤดูฝนก็มักจะยาวนานกว่าด้วย จากข้อมูลสถิติภูมิอากาศของประเทศไทย ในคาบกว่า 30 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2499 – 2532) ของกรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม ซึ่งแสดงข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนที่ตกเฉลี่ยต่อปี จำนวนวันที่มีฝนตกเฉลี่ยต่อปี สามารถจะนำมากำหนดพื้นที่ที่มีฝนตกชุกได้โดยอนุโลม โดยการกำหนดว่าปริมาณฝนตกเฉลี่ยต่อปี ตั้งแต่ 1,600 มิลลิเมตรขึ้นไป และมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่อปี ตั้งแต่ 125 วันขึ้นไป จากข้อกำหนดนี้โดยการเฉลี่ยจะมีฝนตกวันละ $1,600/125 = 12.8$ มิลลิเมตร ซึ่งถือเป็นเกณฑ์ฝนตกปานกลางตลอดช่วงฤดูฝน ซึ่งก็เป็นอุปสรรคต่องานก่อสร้างทางแน่นอน

การกำหนดขนาดของฝนที่ตกลงมา ใช้ปริมาณฝนที่ตกใน 24 ชั่วโมง

ฝนตกหนักมาก	ปริมาณฝนตกใน 24 ชั่วโมง	มากกว่า 90 มม.
ฝนตกหนัก	ปริมาณฝนตกใน 24 ชั่วโมง	35-90 มม.
ฝนตกปานกลาง	ปริมาณฝนตกใน 24 ชั่วโมง	10-35 มม.
ฝนตกเล็กน้อย	ปริมาณฝนตกใน 24 ชั่วโมง	น้อยกว่า 10 มม.

หากปริมาณฝนวัดแล้วไม่ถึง 0.10 มิลลิเมตร ถือว่าไม่มีฝนตก

จังหวัดที่กำหนดให้เป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุก

ภาคเหนือ	ภาคอีสาน	ภาคกลาง	ภาคใต้
เชียงใหม่	หนองคาย	ปราจีนบุรี	ชุมพร
	สกลนคร	ตราด	สุราษฎร์ธานี
	นครพนม	จันทบุรี	นครศรีธรรมราช
	อุบลราชธานี		สงขลา
			ปัตตานี
			นราธิวาส
			ระนอง
			ภูเก็ต
			ศรีวิชัย
			พังงา
			สตูล
			กระบี่
			พัทลุง
			ยะลา

ตัวอย่างการประเมินราคางานก่อสร้างทาง

ทางมาตรฐาน F4 ผิวจราจรกว้าง 5.5 เมตร บนคันทาง 9.00 เมตร ระยะทางที่จะก่อสร้าง 28 กิโลเมตร มีปริมาณงานดังนี้

1. งานวางป่า ชุดคอ ขนาดกลาง	643,300 ตรม.
2. งานตัดขึ้นรูปคันทาง ดิน	120,400 ลบม.
หินผุ	20,000 ลบม.
หินแข็ง	2,500 ลบม.
3. งานดินถมคันทาง	93,200 ลบม.
4. งานวัสดุคัดเลือก	51,000 ลบม.
5. งานรองพื้นทาง ลูกรีง	48,400 ลบม.
6. งานพื้นทางหินคลุก ปูเต็มคันทาง	58,500 ลบม.
7. งานราดยางไพรม์โด้ค	281,400 ตรม.
8. งานราดยางผิวทางแบบบางชั้นเดียว	103,000 ตรม.
9. งานผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีต หน้า 5 ซม.	178,300 ตรม.
10. งานไหล่ทาง ลูกรีง	2,500 ลบม.
11. งานเชื่อมเสล็ด หลักรันโค้ง ป้ายจราจร ฯลฯ	

การคำนวณวันที่ใช้ในการก่อสร้าง

จำนวนวันที่ต้องใช้ทำงานโดยเครื่องจักร 1 ชุด สำหรับกิจกรรมงานต่าง ๆ

1. งานวางป่า ชุดคอ ขนาดกลาง	= 643,300 x 1/10,500	= 61 วัน
2. งานตัดขึ้นรูปคันทาง ดิน	= 120,400 x 1/520	= 232 วัน
หินผุ	= 20,000 x 1/1,050	= 19 วัน
หินแข็ง	= 2,500 x 1/286	= 9 วัน
3. งานดินถมคันทาง	= 93,200 x 1/600	= 155 วัน
4. งานวัสดุคัดเลือก	= 51,000 x 1/460	= 111 วัน
5. งานรองพื้นทาง ลูกรีง	= 48,400 x 1/460	= 105 วัน
6. งานพื้นทางหินคลุก ปูเต็มคันทาง	= 58,500 x 18265	= 221 วัน
7. งานราดยางไพรม์โด้ค	= 281,400 x 1/5,000	= 56 วัน
8. งานราดยางผิวทางแบบบางชั้นเดียว	= 103,000 x 1/4,945	= 21 วัน
9. งานผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีต หน้า 5 ซม.	= 178,300 / (8.33 x 410)	= 52 วัน
10. งานไหล่ทาง ลูกรีง	= 2,500 x 1/280	= 9 วัน

การกำหนดระยะเวลาทำการก่อสร้าง

ต้องมีเครื่องจักรอย่างน้อย 3 ชุด

1. งานวางป่า 3 ชุด	= 61/3	= 20 วัน	<u>0 (20) 20</u>	
2. งานตัด ดิน 1 ชุด	= 232/2	= 116 วัน	<u>20 (116) 136</u>	
หินผุ 1 ชุด	= 19/1	= 19 วัน	<u>20 (19) 39</u>	
หินแข็ง (ใช้ร่วมกัน).			
3. งานดินถมคันทาง 1 ชุด	= 136-39	= 97 วัน	} 117 วัน	<u>39 (117) 156</u>
ส่วนที่เหลือใช้ 3 ชุด	= (156-97)/3	= 20 วัน		
4. งานวัสดุคัดเลือก 2 ชุด	= 111/2	= 56 วัน		<u>156 (56) 212</u>
5. งานรองพื้นทาง ลูกครึ่ง 1 ชุด	= 56/1	= 56 วัน	} 72 วัน	<u>156 (72) 228</u>
ส่วนที่เหลือใช้ 3 ชุด	= (105-56)/3	= 16 วัน		
6. งานพื้นทางหินคลุก 3 ชุด	= 221/3	= 74 วัน		<u>228 (74) 302</u>
7. งานราคยางไพรม์โค้ด ต้องเริ่มภายใน 30 วันนับแต่พื้นทางเสร็จ				
ดังนั้นไพรม์โค้ดเสร็จหลังพื้นทาง	= 314-302	= 12 วัน	<u>228 (30) 258</u>	<u>(56) 314</u>
8. งานผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีตหนา 5 ซม.	= 52 วัน			<u>314 (21) 335</u>
9. งานราคยางผิวทางแบบบาง	= 21 = 21 วัน		<u>258 (7) 265</u>	<u>(52) 317</u>
10. งานไหล่ทาง ลูกครึ่ง เสร็จพร้อมผิวทาง	= 9 วัน			<u>326 (9) 335</u>

ตามแผนดำเนินงานข้างต้น จะใช้เวลาในการก่อสร้างคันทางถึงผิวทาง

ซึ่งต้องเป็นไปตามขั้นตอน	= 335 วัน
เวลาดำหรับทำงานเบ็ดเสร็จ	= 120 วัน
ระยะเวลาเกินหนึ่งปี เพื่อฤดูฝน	= 90 วัน
ดังนั้นเวลาที่ใช้ในกรก่อสร้าง	= 545 วัน
หรือ = 545/30	= 18 เดือน

การคำนวณต้นทุนค่างานต่อหน่วย

งานถางป่า ขุดต่อ ขนาดกลาง

ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา = 1.61 บาท/ตรม.

งานตัดขั้นรูปคันทาง ดิน

ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคาขุดตัด = 10.39 บาท/ลบม.

ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคาคັกขั้นรถ = 4.68 บาท/ลบม.หลวม

ค่าขนส่งวัสดุไปทิ้งระยะทาง 3 กม. = 7.89 บาท/ลบม.หลวม

รวมค่าคັก-ขนส่ง = 12.57 บาท/ลบม.หลวม

ส่วนขยายตัว = 1.25 บาท/ลบม.หลวม

รวม = $1.25 \times 12.57 = 15.71$ บาท/ลบม.

รวมค่างานต้นทุน = $10.39 + 15.71 = 26.10$ บาท/ลบม.

งานตัดขั้นรูปคันทาง หินผุ

ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคาขุดตัด = 13.60 บาท/ลบม.

ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคาคັกขั้นรถ = 19.75 บาท/ลบม.หลวม

ค่าขนส่งวัสดุไปทิ้งระยะทาง 3 กม. = 7.89 บาท/ลบม.หลวม

รวมค่าคັก-ขนส่ง = 27.64 บาท/ลบม.หลวม

ส่วนขยายตัว = 1.60 บาท/ลบม.หลวม

รวม = $1.60 \times 27.64 = 44.22$ บาท/ลบม.

รวมค่างานต้นทุน = $13.60 + 44.22 = 57.82$ บาท/ลบม.

งานตัดขั้นรูปคันทาง หินแข็ง

ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคาไถคราด = 36.18 บาท/ลบม.

ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคาคັกขั้นรถ = 34.92 บาท/ลบม.หลวม

ค่าขนส่งวัสดุไปทิ้งระยะทาง 3 กม. = 7.89 บาท/ลบม.หลวม

รวมค่ารวมกองคັก-ขนส่ง = 42.81 บาท/ลบม.หลวม

ส่วนขยายตัว = 1.70 บาท/ลบม.หลวม

รวม = $1.70 \times 42.81 = 72.78$ บาท/ลบม.

รวมค่างานต้นทุน = $36.18 + 72.78 = 108.96$ บาท/ลบม.

งานคินถมคันทาง (คินปนทราย)

ค่าวัสดุคินในบ่อคิน	= 6.00 บาท/ลบม.หลวม
ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา ขุด-ตัก	= 10.43 บาท/ลบม.หลวม
ค่าขนส่งวัสดุจากบ่อถึงหน้างาน 7 กม.	= 12.32 บาท/ลบม.หลวม
รวม	= 28.75 บาท/ลบม.หลวม
ส่วนยุบตัวเมื่อบดทับ	= 1.60 บาท/ลบม.หลวม
รวมค่างานขุด-ตัก	= $1.60 \times 28.75 = 46.00$ บาท/ลบม.แน่น
ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา บดทับ	= 18.98 บาท/ลบม.แน่น
รวมค่างานคั่นทุน	= $46.00 + 18.98 = 64.98$ บาท/ลบม.แน่น

งานวัสดุคัลเคอ

ค่าวัสดุคัลเคอในแหล่ง	= 8.00 บาท/ลบม.หลวม
ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา ขุด-ตัก	= 15.06 บาท/ลบม.หลวม
ค่าขนส่งวัสดุจากบ่อถึงหน้างาน 40 กม.	= 65.14 บาท/ลบม.หลวม
รวม	= 88.20 บาท/ลบม.หลวม
ส่วนยุบตัวเมื่อบดทับ	= 1.60 บาท/ลบม.หลวม
รวมค่างานขุด-ตัก	= $1.60 \times 88.20 = 141.12$ บาท/ลบม.แน่น
ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา บดทับ	= 24.75 บาท/ลบม.แน่น
รวมค่างานคั่นทุน	= $141.12 + 24.75 = 165.87$ บาท/ลบม.แน่น

งานรองพื้นทาง ลูกรีง

ค่าวัสดุรองพื้นทางในแหล่ง	= 10.00 บาท/ลบม.หลวม
ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา ขุด-ตัก	= 15.06 บาท/ลบม.หลวม
ค่าขนส่งวัสดุจากบ่อถึงหน้างาน 50 กม.	= 81.20 บาท/ลบม.หลวม
รวม	= 106.26 บาท/ลบม.หลวม
ส่วนยุบตัวเมื่อบดทับ	= 1.60 บาท/ลบม.หลวม
รวมค่างานขุด-ตัก	= $1.60 \times 106.26 = 170.02$ บาท/ลบม.แน่น
ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา บดทับ	= 24.75 บาท/ลบม.แน่น
รวมค่างานคั่นทุน	= $170.02 + 24.75 = 194.77$ บาท/ลบม.แน่น

งานพื้นทางหินคดุก ปูเต็มคันทาง

ค่าวัสดุหินคดุกในแหล่ง	= 120.00 บาท/ลบม.หลวม
ค่าขนส่งวัสดุจากบ่อถึงหน้างาน 80 กม.	= 129.37 บาท/ลบม.หลวม
รวม	= 249.37 บาท/ลบม.หลวม
ส่วนซบหัวเมื่อบดทับ	= 1.50 บาท/ลบม.หลวม
รวมค่างานซบ-ตัก	= $1.50 \times 249.37 = 374.06$ บาท/ลบม.แน่น
ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา ผสม	= 10.88 บาท/ลบม.แน่น
ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา บดทับ	= 39.40 บาท/ลบม.แน่น
รวมค่างานคันทาง	= $374.06 + 10.88 + 39.40 = 424.34$ บาท/ลบม.แน่น

ยางแอสฟัลท์ขนส่งจากโรงงานที่ศรีราชา ผ่านกรุงเทพไปยังหน้างาน

ระยะทางขนส่งยางแอสฟัลท์	= 125 + 200	= 325.00 กม.
ค่าขนส่งยางแอสฟัลท์จากโรงงานถึงหน้างาน	= 325.00×1.15	= 373.75 บาท/ตัน
ยางแอสฟัลท์ เอ็มซี 70 สำหรับไพร้มไค้ค	= 6,700 + 20 + 373.75	= 7,093.75 บาท/ตัน
ยางแอสฟัลท์ เอซี สำหรับผิวทาง	= 5,075 + 25 + 373.75	= 5,473.75 บาท/ลบม.
หินผสมแอสฟัลต์คกรัดถึงหน้างาน	= 150 + 129.37	= 279.37 บาท/ลบม.
หินผิวทางแบบบางคัดขนาด	= 200 + 129.37	= 329.37 บาท/ลบม.

งานราคาของไพร้มไค้ค

ปริมาณและค่าของแอสฟัลท์ เอ็มซี 70	= 7.80 บาท/ตรม.
ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา	= 2.88 บาท/ตรม.
รวมค่างานคันทาง	= 10.68 บาท/ตรม.

งานราคาของผิวทางแบบบางชั้นเดียว

ปริมาณและค่าของแอสฟัลท์ เอซี	= 1.08×5.47	= 5.91 บาท/ตรม.
ปริมาณและค่าหินผิวคัดขนาด	= 0.013×329.37	= 4.28 บาท/ตรม.
ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา ผิวทาง		= 6.93 บาท/ตรม.
ปริมาณและค่าสารเคลือบหินผิว	= 0.103×8.77	= 0.90 บาท/ตรม.
ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา เคลือบหิน		= 1.14 บาท/ตรม.
รวมค่างานคันทาง		= 19.17 บาท/ตรม.

งานผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีต หน้า 5 ซม.

ปริมาณงาน 178,300 ตรม.	= 178,300 x 1/8.33	= 21,405 คัน
ปริมาณและค่ายางแอสฟัลท์ เอซี	= 5,473.75 x 0.05	= 290.11 บาท/คัน
ปริมาณและค่าหินผสม	= 279.37 x 0.74	= 206.73 บาท/คัน
ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา ผสม		= 141.82 บาท/คัน
ค่าขนส่งอุปกรณ์ 80 คัน.200 กม.	= 80 x 230.03 x 1/21,405	= 0.86 บาท/คัน
ค่าติดตั้งเครื่องผสม-โรงงาน	= 250,000/21,405	= 11.68 บาท/คัน
ค่าขนส่งวัสดุผสมจากโรงงาน-หน้างาน 7 กม.		= 8.80 บาท/คัน
ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา ปูลาด-บดทับ	= 7.11 x 8.33	= 59.23 บาท/คัน
รวมค่างานต้นทุน		= 719.23 บาท/คัน
	= 719.23 x 2.40	= 1,726.15 บาท/ลบม.
	= 719.23 x 1/8.33	= 86.34 บาท/ตรม.

งานไหล่ทาง ลูกรีง

ค่าวัสดุลูกรังในแหล่ง		= 10.00 บาท/ลบม.หลวม
ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา ขุด-ตัก		= 15.06 บาท/ลบม.หลวม
ค่าขนส่งวัสดุจากบ่อถึงหน้างาน 50 กม.		= 81.20 บาท/ลบม.หลวม
รวม		= 106.26 บาท/ลบม.หลวม
ส่วนยุบตัวเมื่อบดทับ		= 1.75 บาท/ลบม.หลวม
รวมค่างานขุด-ตัก	= 1.75 x 106.26	= 185.96 บาท/ลบม.แน่น
ค่าดำเนินการและค่าเสื่อมราคา บดทับ		= 32.73 บาท/ลบม.แน่น
รวมค่างานต้นทุน	= 185.96 + 32.73	= 218.69 บาท/ลบม.แน่น

งาน	ปริมาณ	ต้นทุนค่างาน ต่อหน่วย	รวมค่างาน ต้นทุน	ค่างาน ประเมิน	รวมค่างาน ประเมิน
ถางป่า ขุดตอ	643,300	1.61	1,035,713	2.07	1,332,542
ตัดดิน	120,400	26.10	3,142,741	33.58	4,043,432
หินผุ	20,000	57.82	1,156,480	74.40	1,487,920
หินแข็ง	2,500	108.96	272,393	140.18	350,459
ดินถมกันทาง	93,200	64.98	6,056,136	83.60	7,791,788
วัสดุคัดเล็อก	51,000	165.87	8,459,370	213.41	10,883,775
รองพื้นทาง ลูกรีง	48,400	194.77	9,426,674	250.58	12,128,303
พื้นทางหินคลุก	58,500	424.34	24,823,598	545.95	31,937,891
ราคาขงไพรม์ไค้ด	281,400	10.68	3,005,352	13.74	3,866,668
ราคาขงแบบบง	103,000	19.17	1,974,177	24.66	2,539,965
ผิวทาง AC 5 ซม.	178,300	86.34	15,394,768	111.09	19,806,816
ไหล่ทาง ลูกรีง	2,500	218.69	546,713	281.36	703,397
เบ็คเต็ค			6,320,000		8,131,274
งาน คสล.	30	50,000.00	1,500,000	66,749.37	2,002,481
รวมโครงการ			83,114,114		107,006,710
งานทาง			81,614,114		105,004,229
งานสะพาน			1,500,000		2,002,481

ต้นทุนค่างานทั้งโครงการ งานทาง 81,614,114 บาท
งานสะพาน 1,500,000 บาท

จากตาราง FACTOR F งานทาง ภาวะปกติ

ต้นทุนค่างาน 80 ล้านบาท F = 1.2625

ต้นทุนค่างาน 90 ล้านบาท F = 1.2578

เทียบสัดส่วน F งานทาง = $1.2625 - (1.2625 - 1.2578) (81.614114 - 80) / 10$

= 1.2617

จากตาราง FACTOR F งานสะพาน

ต้นทุนค่างาน (5 ล้านบาท F) = 1.3092

ในสัญญาก่อสร้างมีเงื่อนไขต้องสร้างสำนักงานชั่วคราวและบ้านพักให้ผู้ควบคุมงาน

จัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมเป็นเงิน = 1,670,000 บาท

ค่าใช้จ่ายส่วนนี้คิดเป็น FACTOR = $1 + 1,670,000 / (83,114,114 + 1,670,000)$

= $1 + 0.0197$ = 1.0197

ดังนั้น FACTOR งานทาง = 1.2617×1.0197 = 1.2866

ดังนั้น FACTOR งานสะพาน = 1.3092×1.0197 = 1.3350

คณะกรรมการกำหนดหลักเกณฑ์มาตรฐานกิจกรรมก่อสร้างงานทาง

อนุกรรมการชุดนี้แต่งตั้งขึ้นโดยประธานคณะกรรมการพิจารณาปรับปรุงระบบการก่อสร้าง
สถานที่ราชการและถาวรวัตถุของประเทศ ตามคำสั่งที่ 3/2532 ลงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2532
คณะกรรมการชุดนี้ประกอบด้วยบุคคลดังต่อไปนี้

1. นายศรีพร คำหมาย	อธิบดีกรมทางหลวง	ประธานอนุกรรมการ
2. นายสุพล เทวะผลิน	ผู้แทนกรมทางหลวง	อนุกรรมการ
3. นายสวัสดิภาพ กันทาธรรม	ผู้แทนสำนักงานประมาณ	อนุกรรมการ
4. นายวิจิตร วีระกิจพานิช	ผู้แทนกรมชลประทาน	อนุกรรมการ
5. นายสมภพ อุณหวัฒน์	ผู้แทนกรมโยธาธิการ	อนุกรรมการ
6. นายถนอม กัดคแก้ว	ผู้แทนวิศวกรรมสถานฯ	อนุกรรมการ
7. ร.ต.สมพงษ์ วงศ์เคี่ยม	ผู้แทนสมาคมสถาปนิกสยามฯ	อนุกรรมการ
8. นายสุพัฒน์ ค้องศิริ	ผู้แทนกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์	อนุกรรมการ
9. นายอุทัย ถิระจิต	ผู้แทนสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท	อนุกรรมการ
10. นายวิไลฐ อัจฉยานนท์กิจ	ผู้แทนกรมทางหลวง	อนุกรรมการและเลขานุการ
11. นางศรีสมัย เลิศลักษณ์	ผู้แทนกรมทางหลวง	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
12. นางสิริมา เณติมทรงศักดิ์	ผู้แทนสำนักงานประมาณ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ราคามาตรฐานค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง

ราคามาตรฐานค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง

จัดทำโดย

คณะกรรมการกำหนดหลักเกณฑ์มาตรฐาน
กิจกรรมก่อสร้างงานทาง

ใน

คณะกรรมการพิจารณาปรับปรุงระบบการก่อสร้าง
สถานที่ราชการและถาวรวัตถุของประเทศ
สำนักงบประมาณ
ธันวาคม 2532

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
ส่วนที่ 1	
1. ข้อกำหนดและข้อสมมติฐานรถบรรทุกวิ่งบนทางราบ ผิวลาดยาง	1
2. แหล่งที่มาของข้อมูล	2-3
3. ข้อกำหนดและสมมติฐานในการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 6 ล้อ	4
4. วิธีการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 6 ล้อ	5-6
5. ตารางการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 6 ล้อ	7
6. ข้อกำหนดและสมมติฐานในการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ	8
7. วิธีการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ	9-10
8. ตารางการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ	11
9. ข้อกำหนดและสมมติฐานในการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ + ลาก	12-13
10. วิธีการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ + ลากพ่วง	14-15
11. ตารางการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ + ลากพ่วง	16
12. การคำนวณจำนวนเที่ยวที่วิ่งต่อวัน	17-19
ส่วนที่ 2	
13. ข้อกำหนดและข้อสมมติฐานสำหรับการหาค่าตัวแปรตามสภาพผิวทางลูกรัง ทางลูกหิน (4 - 8 %) และทางภูเขา (มากกว่า 8%)	20
14. การคำนวณหาค่าตัวแปรตามสภาพผิวทางและภูมิประเทศ	21
ส่วนที่ 3	
15. ข้อเสนอแนะในการเลือกใช้ตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง	22
16. การคิดระยะทางขนส่งและค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง	23-25
17. ตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้างของรถบรรทุกทั้ง 3 ประเภท บนทางราบลาดยาง	26-31
18. สรุปค่าตัวแปรตามสภาพผิวทาง ผิวลาดยาง ผิวลูกรัง ภูมิประเทศ ลูกหิน และภูเขา	32

คำนำ

การพิจารณาราคามาตรฐานค่าขนส่งวัสดุก่อสร้างนี้ได้รับความร่วมมือด้วยดีจาก คณะอนุกรรมการกำหนดหลักเกณฑ์มาตรฐานกิจกรรมก่อสร้างงานทาง ซึ่งได้ทำการศึกษาจากเอกสาร ข้อมูลรายงานการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการขนส่งต่าง ๆ และได้กำหนดหลักเกณฑ์และแนวทางคำนวณ ราคามาตรฐานค่าขนส่งก่อสร้าง ความหลักวิชาการสากลเพื่อจะได้เป็นประโยชน์กับการคำนวณราคากลาง ในการก่อสร้างทางและงานอื่นที่มีลักษณะเดียวกัน

เนื้อหาสาระของรายงานนี้ประกอบด้วยส่วนที่ 1 เป็นการกำหนดข้อสมมติฐานของ รถบรรทุกที่วิ่งบนทางราบ ผิวลาดขยง และวิธีการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้างในภูมิภาคเป็นที่ราบ ทางผิวลาดขยง ส่วนที่ 2 เป็นการกำหนดข้อสมมติฐานพร้อมทั้งหาค่าตัวแปรตามสภาพผิวทางลูกรัง และภูมิภาคที่มีสภาพเป็นลูกเนินและภูเขาและส่วนที่ 3 เป็นข้อเสนอแนะในการใช้พร้อมทั้งตัวอย่าง และตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้างตัวรถบรรทุกทั้ง 3 ประเภท คือรถบรรทุก 6 ล้อ รถบรรทุก 10 ล้อ และ รถบรรทุก 10 ล้อ พร้อมรถลากพ่วง

คณะกรรมการพิจารณาปรับปรุงระบบการก่อสร้างสถานที่ราชการ และถาวรวัตถุของประเทศ ของประเทศ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าการประมาณการราคามาตรฐานค่าขนส่งวัสดุก่อสร้างนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อ การพิจารณางบประมาณ การดำเนินการเกี่ยวกับการขนส่งวัสดุก่อสร้างของส่วนราชการ โดยทั่วไปได้

ข้อกำหนดและข้อสมมติฐาน รถบรรทุกวิ่งบนทางราบ ผิวลาดยาง

รายการ	รถบรรทุก 6 ล้อ	รถบรรทุก 10 ล้อ	รถบรรทุก 10 ล้อ พร้อมรถลากพ่วง	หน่วย
ราคารถบรรทุกพร้อมตัวถัง	761,700	1,235,850	1,635,850	บาท
ราคาขายรถยนต์ 1 ชุด	23,450	50,204	79,324	บาท
อายุใช้งานของรถ	12	12	12	ปี
อัตราดอกเบี้ยร้อยละ	15	15	15	ต่อปี
ปีหนึ่งวิ่งให้งานระยะทาง	60,000	85,000	120,000	ก.ม.
ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงโซล่า	6.47	6.47	6.47	บาท/ลิตร
ราคาน้ำมันหล่อลื่น	32	32	32	บาท/ลิตร
เงินเดือนพนักงานขับรถ	6,100	6,100	6,100	บาท
เงินเดือนเด็กท้ายรถ			2,250	บาท
ค่าทะเบียนรถยนต์	3,400	3,600	6,800	บาท
ค่าประกันอุบัติเหตุปีละ	7,600	12,360	16,359	บาท
น้ำหนักตัวรถ	5	8	13.5	ตัน
น้ำหนักบรรทุก	7	13	25.7	ตัน
วัสดุก่อสร้างมีความหนาแน่น	1.4	1.4	1.4	ตัน/ลบ.ม.
เวลาที่สามารถทำงานได้ต่อปี	300	300	300	วัน
เวลาที่สามารถทำงานได้ต่อวัน	10	10	10	ก.ม. ๕-๗
ความเร็วเฉลี่ยของรถ	55	55	55	กม./ชม.
เวลาใช้ตัดวัสดุใส่รถ เทกอง	5	6	11	นาที/เที่ยว
ค่าซ่อมบำรุงรักษารถต่อปี	32,050	61,550	124,900	บาท
การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	0.17	0.273	0.368	ลิตร/กม.
การสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่น	0.0014	0.00229	0.00229	ลิตร/กม.
ยาง 1 ชุด ใช้วิ่งได้ระยะทาง	45,000	50,800	50,800	ก.ม.
ตัวรถพ่วง			60,960	ก.ม.

ราคารถบรรทุก ข้อมูลได้จากกระทรวงพาณิชย์ กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์เป็นราคาในเดือน พฤษภาคม 2532 เฉพาะราคาตัวรถพร้อมเทสกี ไม่มีตัวถัง ค่าต่อตัวถัง สอบถามจากผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้างทั่ว ๆ ไป เป็นตัวถังเหล็กแบบยกเทได้ ราคารถบรรทุกเฉลี่ยจากยี่ห้อ ISUZU HINO และ NISSAN ซึ่งมีส่วน^{ประกอบ}ครบครันมากที่สุด สำหรับยุโรปมีราคาสูงกว่ามากจึงมิได้นำมาคำนวณด้วย ขนาดแรงแม่ของรถบรรทุก 10 ล้อ ระหว่าง 210 - 260 แรงแม่ และของรถบรรทุก 6 ล้อ ระหว่าง 145 - 160 แรงแม่

ราคาอย่างรถยนต์ ข้อมูลได้จาก กระทรวงพาณิชย์ กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์เป็นราคาในเดือน พฤษภาคม 2532 และสอบถามจากร้านค้าอย่างทั่ว ๆ ไป เป็นราคาที่หักส่วนลดออกแล้วและเป็นราคาขายจริง ทั่วไปยางรถบรรทุกทั้งหมดจะเป็นขนาดที่ใช้กับการบรรทุกน้ำหนักตามกฎหมาย ขนาดยางของรถบรรทุก 10 ล้อ คือ 900 x 20 และ 1000 x 20

ขนาดยางของรถบรรทุก 6 ล้อ คือ 750 x 16 - 12 ชั้น 825 x 20 - 12 ชั้น และ 900 x 20 - 12 ชั้น

อายุการใช้งานของรถ เป็นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยของวิศวกรที่ปรึกษาบริษัท KAMPSAX และจากรายงานการศึกษาค่าใช้จ่ายการใช้รถของกรมทางหลวงปี 2531 เป็นเกณฑ์เฉลี่ยซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับ ค่าซ่อมบำรุงรักษาด้วย หากอายุใช้งานน้อย ค่าซ่อมบำรุงรักษาเฉลี่ยก็น้อยด้วยหากอายุใช้งานมาก ค่าซ่อมบำรุงรักษาเฉลี่ยก็จะมากตามไปด้วย

อัตราดอกเบี้ย เป็นอัตราที่ธนาคารพาณิชย์ทั่ว ๆ ไป ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้

ระยะทางที่วิ่งใช้รถในหนึ่งปี เป็นเกณฑ์เฉลี่ยของการใช้รถทั่ว ๆ ไป ซึ่งได้จากรายงานการศึกษาของ KAMPSAX และของกรมทางหลวง ระยะทางใช้รถนี้จะแปรตามสภาพผิวทางภูมิประเทศและความเร็วเฉลี่ยของรถที่วิ่งใช้งานตลอดปีด้วย

ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นราคาเฉลี่ยของราคาน้ำมันที่จำหน่ายในกรุงเทพมหานครและจังหวัดใกล้เคียงในอีก 3 ภาค คือ ภาคใต้ นครราชสีมา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครพนม ภาคเหนือ เชียงราย (ไม่ใช่แม่ฮ่องสอนเพราะภูมิประเทศเป็นภูเขาราคาพิเศษกว่าจังหวัดอื่น ๆ

ราคาน้ำมันหล่อลื่น เนื่องจากไม่มีราคาควบคุมประกาศแน่นอน จึงใช้ราคาเฉลี่ยของราคาเป็นถัง (Drum) 200 ลิตร

เงินเดือนพนักงานขับรถและเด็กท้ายรถ ได้จากการสอบถามผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้าง และผู้ประกอบการขนส่งด้วยรถบรรทุก เปรียบเทียบกับเงินเดือนเฉลี่ยของพนักงานขับรถขององค์การขนส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (รสพ.) ซึ่งศึกษาและรายงานโดยวิศวกรที่ปรึกษา KAMPSAX

ค่าทะเบียนรถยนต์ ตรวจสอบกับทะเบียนรถยนต์ของรถบรรทุกของผู้รับเหมายื่นหลักฐานจดทะเบียนรับเหมาก่อสร้างกับกรมทางหลวง

ค่าประกันอุบัติเหตุ ได้จากการสอบถามผู้ประกอบการขนส่งโดยรถบรรทุกและจากผู้แทนกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ ซึ่งได้ตัวเลขมาจากสำนักงานประกันภัย

ความหนาแน่นของวัสดุมวลหลวมที่ขนส่ง ค่าขนส่งวัสดุก่อสร้างนี้ใช้กับวัสดุก่อสร้าง อาทิเช่น ดิน ทราย ลูกกรัง หินและกรวด โดยคิดเป็นค่าขนส่งต่อลูกบาศก์เมตร ดังนั้นจึงต้องใช้ ค่าความหนาแน่นของมวลหลวม เพื่อแปลงจากน้ำหนักบรรทุกมาเป็นปริมาตรที่บรรทุกค่าความหนาแน่นของมวลหลวมนี้ได้จากกราฟเฉลี่ยค่าของวัสดุคงค่าข้างต้นทั้งหมดทั้งในสภาวะแห้งและสภาวะเปียกชื้น

น้ำหนักรถและน้ำหนักบรรทุก ใช้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวรถทุกประเภท น้ำหนักรวมของรถกับวัสดุที่บรรทุกต้องไม่เกินพิกัดที่กฎหมายกำหนดไว้ คือ ไม่เกิน 21 ตัน สำหรับรถบรรทุก 10 ล้อ เป็นต้น ความเร็วเฉลี่ยรถ ถือว่าเมื่อวิ่งรถเปล่าจะวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ตามที่กฎหมายกำหนด ซึ่งไม่เกิน 60 มม.ต่อชั่วโมง แต่เมื่อวิ่งบรรทุกน้ำหนักตามพิกัดจะมีความเร็วลดลง ดังนั้น ความเร็วเฉลี่ยจึงเฉลี่ยจากความเร็วจนขณะบรรทุกน้ำหนักไป และขณะวิ่งรถเปล่ากลับ

เวลาในการใช้ตัววัสดุบรรทุกบนรถและเทลงกองที่หน้างานก่อสร้าง เนื่องจากจำนวนเที่ยวที่วิ่งรถบรรทุกได้ต่อวัน มีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายของรถบรรทุก และระยะเวลาที่วิ่งต่อเที่ยวต้องรวมเวลาที่ใช้ไปในการตักวัสดุบรรทุกบนรถและเวลาที่ใช้เทวัสดุลงกองบนหน้างานด้วย ดังนั้น เวลาที่ใช้ตัก - เทวัสดุ จึงคำนวณโดยอาศัยข้อมูลการทำงานของเครื่องจักรรถตักที่จัดทำขึ้น โดยผู้ผลิตเครื่องจักรนั้น

ค่าซ่อมบำรุงรักษาหารถ เนื่องจากค่าซ่อมบำรุงจะประกอบด้วยค่าอะไหล่และค่าแรงงานด้วย ดังนั้นจะไม่เหมือนกับทุกประเทศ ข้อมูลนี้ทางบริษัทวิศวกรที่ปรึกษา KAMPSAX ได้สำรวจจากการสอบถามจากผู้ประกอบการขนส่งภายในประเทศไทย และรายงานไว้ในการศึกษาวิจัย ซึ่งเป็นข้อมูลที่สอดคล้องใกล้เคียงกับข้อมูลจากการวิจัยของกรมทางหลวง จึงได้เลือกใช้ข้อมูลจาก KAMPSAX

อัตราค่าขนส่งเปลี่ยน น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น และยางรถยนต์ ข้อมูลนี้ให้ค่าต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองและที่เป็นผลการวิจัยของผู้ผลิตรถยนต์ แหล่งข้อมูลมีทั้งที่ KAMPSAX ทำการทดลองในสนามด้วยรถบรรทุกในการทำการศึกษารายละเอียดโดยเป็นรถบรรทุกเก่าอายุใช้งานมากกว่า 6 ปี แล้ว และมีข้อมูลของซึ่งปรากฏว่าในเอกสาร "Motor Vehicle operating cost in the Central Plan of Thailand" ที่เผยแพร่ในการประชุม Peter Long ใหญ่ทางวิชาการครั้งที่ 1 ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยเมื่อ 3 - 5 พฤศจิกายน 2510 ซึ่งข้อมูลหลังนี้ทางกรมการขนส่งทางบกใช้ในการคำนวณต้นทุนค่าขนส่งด้วย จึงได้เลือกใช้ข้อมูลของ Peter Long มาคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้างนี้ด้วย

กรณีที่วิ่งรถบนทางผิวลูกรัง หรือบนทางภูมิประเทศที่มีสภาพเป็นลูกเนินและภูเขา การวิ่งรถบนทางผิวลูกรังหรือภูมิประเทศลูกเนินและภูเขาย่อมต้องมีค่าใช้จ่ายสูงกว่า ดังนั้นค่าขนส่งของรถบรรทุกที่วิ่งบนทางสภาพข้างต้นจะสูงกว่าที่วิ่งบนทางลาดยางและราบ ในการหาค่าขนส่งของรถที่วิ่งบนทางผิวลูกรังหรือลูกเนินและภูเขานั้น จะหาค่าตัวแปรตามสภาพผิวทางมาคูณกับค่าขนส่งของผิวทางลาดยางและราบ เพื่อสะดวกต่อการใช้ในการคำนวณราคามาตรฐานค่าตัวแปรดังกล่าวนี้จะหาจากการเทียบสัดส่วนของค่าขนส่งทางผิวลูกรัง ลูกเนินและภูเขาใช้หลักเกณฑ์วิธีการเดียวกัน โดยใช้ข้อมูลข้อกำหนด และข้อสมมติฐานต่าง ๆ สำหรับการวิ่งรถบรรทุกบนทางผิวลูกรัง ลูกเนินและภูเขา ซึ่งปรากฏในเอกสารที่อ้างอิงข้างต้น

วิธีการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 6 ล้อ

<u>ค่าใช้จ่ายคงที่</u> (Fixed cost)		
มูลค่าของรถบรรทุกต่อปี $0.1845 * 664425$	122,586	} บาท/ปี
เงินเดือน-เบี่ยเลี้ยงพนักงานขับรถ $6100 * 12$	73,200	
ค่าเบี่ยประกันอุบัติเหตุ	7,600	บาท/ปี
ค่าทะเบียนรถยนต์บรรทุก	3,400	บาท/ปี
รวมค่าใช้จ่ายคงที่	206,786	บาท/ปี
<u>ค่าใช้จ่ายการเดินรถ</u> (Running cost)		
น้ำมันเชื้อเพลิง $0.17 * 6.47$	1.0999	บาท/ก.ม.
น้ำมันหล่อลื่น $0.0014 * 32$	0.0448	บาท/ก.ม.
ยางรถยนต์สึกหรอ $23450 / 45000$	0.5211	บาท/ก.ม.
ค่าซ่อมบำรุงรักษารถบรรทุก $32050 / 60000$	0.5342	บาท/ก.ม.
รวมค่าใช้จ่ายเดินรถ	2.2	บาท/ก.ม.
<u>Terminal cost</u>		
ปีหนึ่งรถบรรทุกใช้งานวิ่งเป็นระยะทาง 60000 ก.ม.		
ด้วยความเร็วเฉลี่ย	55	ก.ม./ชม.
ดังนั้น จำนวนชั่วโมงที่วิ่งทำงานต่อไป $60,000/55$	1,091	ชม.
ในหนึ่งวันทำงาน 10 ชั่วโมง ดังนั้นปีหนึ่งมี		
วันวิ่งรถ $1091 / 10$	109.1	วัน
และวันที่ไม่วิ่งรถมี $300 - 109.1$	190.9	วัน
สัดส่วนของวันที่ไม่วิ่งรถ $190.9 / 300$	64%	
สัดส่วนของวันที่วิ่งรถ $109.1 / 300$	36%	
มูลค่าของรถ + เงินเดือนเบี่ยเลี้ยงพนักงาน	195,786	บาท/ปี
ดังนั้น ค่า Terminal cost เฉลี่ยต่อวัน		
$1955786 / 300$	653	บาท/วัน
ค่าใช้จ่ายในการวิ่งรถส่วนหนึ่งจะมีค่า Terminal cost		
$(195786 / 300) * (190.9 / 109.1)$	1,142	บาท/วัน

Time related cost

มูลค่ารถ + เงินเดือนเบี่ยเลี้ยงพนักงาน	195,786	บาท/ปี
ดังนั้น ค่า Time related cost ของค่ารถ + เงินเดือน เบี่ยเลี้ยงพนักงาน $(195786 * 109.1/300) / 60000$	1.19	บาท/ก.ม.

Trip related cost

ค่าลงทะเบียนและเบี่ยประกันขึ้นกับระยะวิ่ง $(3,400 + 7,600) / 60,000$	0.18	บาท/ก.ม.
---	------	----------

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการเดินรถทั้งหมดต่อ 1 กิโลเมตร ขาเดียว $2.20 + 1.19 + 0.18$	3.57	บาท/ก.ม.
ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการเดินรถทั้งหมด 1 เที่ยวต่อ 1 กิโลเมตร $2 * 3.57$	7.14	บาท/ก.ม.

ตารางการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 6 ล้อ
ภูมิภาคเป็นที่ราบ ทางศิศลาตียง ปริมาณจราจรปกติ

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ระยะ ขนส่ง	Terminal cost	จำนวน เที่ยว	(2)/(3) Terminal cost	7.14/(1) Running cost	(4)+(5) Total cost	(6)/7 ค่าบรรทุก	(7) x 1.4 ค่าบรรทุก	(4)/(1) ค่าบรรทุก บาท/ลบ.ม
กม.	บาท/วัน	เที่ยว/วัน	บาท/เที่ยว	บาท/เที่ยว	บาท/เที่ยว	บาท/คัน	บาท/ลบ.ม.	/กม.
1	1142	25.10	45.51	7.14	52.65	7.52	10.53	10.53
2	1142	26.29	48.48	14.28	57.71	8.24	11.54	5.77
3	1142	27.62	41.36	21.48	62.78	8.97	12.56	4.19
4	1142	29.07	39.28	28.56	67.84	9.69	13.57	3.39
5	1142	30.70	37.80	35.70	72.90	10.41	14.58	2.92
6	1142	32.51	35.13	42.84	77.97	11.14	15.59	2.60
7	1142	29.60	38.59	49.98	88.57	12.65	17.71	2.53
8	1142	26.72	42.74	57.18	99.86	18.65	19.97	2.50
9	1142	24.35	46.89	64.26	111.15	14.27	22.23	2.47
10	1142	22.37	51.05	71.40	122.45	15.88	24.49	2.45
11	1142	20.69	55.80	78.54	133.74	17.49	26.75	2.43
12	1142	19.24	59.35	85.68	145.08	19.11	29.01	2.42
13	1142	17.98	63.51	92.82	156.32	20.78	31.26	2.40
14	1142	16.88	67.66	99.96	167.68	22.33	33.58	2.39
15	1142	15.90	71.81	107.10	178.91	23.95	35.78	2.39
16	1142	15.03	75.97	114.24	190.20	25.56	38.04	2.38
17	1142	14.25	80.12	121.38	201.50	27.17	40.30	2.37
18	1142	13.55	84.27	128.52	212.79	28.79	42.56	2.36
19	1142	12.98	88.43	135.66	224.08	30.40	44.82	2.36
20	1142	12.34	92.68	148.80	285.37	38.01	47.07	2.35
25	1142	10.08	118.84	178.49	291.84	88.68	58.37	2.33
30	1142	8.52	134.11	214.19	348.30	41.69	69.66	2.38
35	1142	7.37	154.87	249.89	404.77	57.82	80.95	2.31
40	1142	6.50	175.64	285.59	461.83	65.89	92.25	2.31
45	1142	5.81	196.40	321.29	517.70	78.96	103.54	2.30
50	1142	5.26	217.17	356.99	574.16	82.02	114.83	2.30
60	1142	4.41	258.70	428.39	687.09	98.16	137.42	2.29
70	1142	3.80	300.23	499.79	800.08	114.29	160.00	2.29
80	1142	3.34	341.29	571.18	918.94	130.48	188.59	2.28
90	1142	2.98	383.29	642.58	1025.87	146.55	205.17	2.28
100	1142	2.69	424.82	713.98	1138.80	168.69	227.76	2.28
150	1142	1.81	632.47	1070.97	1703.44	243.35	340.69	2.27
200	1142	1.36	840.13	1427.96	8868.08	881.01	453.62	2.27
250	1142	1.09	1047.78	1784.95	2832.73	404.68	566.55	2.27
300	1142	0.91	1255.43	2141.94	8897.37	485.34	679.47	2.26
350	1142	0.78	1468.08	2498.98	3968.01	533.00	792.40	2.26
400	1142	0.68	1670.74	2855.92	4586.65	646.66	905.33	2.26
450	1142	0.61	1878.39	3212.91	5091.29	727.33	1018.26	2.26
500	1142	0.55	2086.04	3569.90	5655.94	807.99	1131.19	2.26
600	1142	0.46	2501.34	4283.87	6785.22	969.38	1357.04	2.26
700	1142	0.39	2916.65	4997.85	7914.50	1130.64	1582.90	2.26
800	1142	0.34	8881.95	5711.83	9948.79	1291.97	1808.76	2.26
900	1142	0.30	3747.26	6125.81	10173.07	1453.30	2034.61	2.26
1000	1142	0.27	1162.56	7189.79	11802.85	1644.68	2260.47	2.26

ข้อกำหนดและสมมติฐานในการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ

1	ราคารถบรรทุก 10 ล้อ แบบยกเท (ราคาเฉลี่ย เม.ย. 32) ตัวรถ	250,000	บาท
	ตัวถัง	985,850	บาท
	ราคาขาย รวมยางใน ค้ำรองยาง 11 เส้น 11 * 4565	50,204	บาท
	ดังนั้น ราคาเฉพาะตัวรถ ไม่รวมยางรถยนต์		
	1235850 - 50204	1,185,646	บาท
	เมื่อใช้งานครบอายุ 12 ปีแล้ว มีซากรถตีค่า		
	0.1 * 1185646	118,565	บาท
	ดังนั้น ตัวรถที่ใช้คิดมีราคา	1,067,081	บาท
	อายุการใช้งานของรถ 12 ปี อัตราดอกเบี้ยคำนวณค่าเสื่อมราคา 15 % ต่อปี		
	ปีหนึ่งรถบรรทุก 10 ล้อ จะวิ่งใช้งานเป็นระยะทาง	85,000	ก.ม.
2	น้ำมันเชื้อเพลิงโซล่า เฉลี่ยระหว่าง กทม. กับ		
	จังหวัดไกลสุดของทุกภาค	6.47	บาท
3	น้ำมันหล่อลื่นเฉลี่ยลิตรละ	32.00	บาท
4	เงินเดือนพนักงานขับรถและเบี่ยเลี้ยง	6,100	บาท
5	ค่าทะเบียนรถยนต์ต่อไป	3,600	บาท
6	ค่าประกันอุบัติเหตุประเภท 1 คิด 1 % ต่อปี	12,360	บาท
7	วัสดุก่อสร้างมีความหนาแน่นของมวลหลวม =		
	เฉลี่ยจาก ดิน ทราบ ลูกกรัง หิน	1.4	ตัน/ลบ.ม.
8	น้ำหนักรถบรรทุก 8 ตัน น้ำหนักบรรทุกตามกฎหมาย	13	ตัน
9	เวลาที่สามารถทำการได้ตลอดปี	300	วัน
10	เวลาที่สามารถทำการได้ต่อวัน	10	ชม.
11	ความเร็วของรถเวลาวิ่งรถเปล่า	60	ก.ม./ช.ม.
	ความเร็วของรถเวลาบรรทุกเต็ม	50	ก.ม./ช.ม.
	ความเร็วเฉลี่ย ไป - กลับ	55	ก.ม./ช.ม.
12	เวลาในการตัดวัสดุใส่รถ และเทลงกอง	6	นาที/เที่ยว
13	ค่าซ่อมบำรุงรักษาปีหนึ่งเป็นเงิน	61,550	บาท
14	การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่มีความเร็ว 55 ก.ม./ช	0.273	ลิตร/ก.ม.
15	การสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่น	0.00229	ลิตร/ก.ม.
16	ยางรถยนต์ 1 ชุด มีเวลาใช้งานได้ระยะทาง	50,800	ก.ม.
17	CRF	0.1845	

วิธีการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ

ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed cost)

มูลค่าของรถบรรทุกต่อปี $0.1845 * 1067081$	196,877	บาท/ปี
เงินเดือน-เบี้ยเลี้ยงพนักงานขับรถ $6100 * 12$	73,200	บาท/ปี
ค่าเบี้ยประกันอุบัติเหตุ	12,360	บาท/ปี
ค่าทะเบียนรถยนต์บรรทุก	3,600	บาท/ปี
รวมค่าใช้จ่ายคงที่	286,037	บาท/ปี

ค่าใช้จ่ายการเดินรถ (Running cost)

น้ำมันเชื้อเพลิง $0.273 * 6.47$	1.77	บาท/ก.ม.
น้ำมันหล่อลื่น $0.00229 * 32$	0.07	บาท/ก.ม.
ยางรถยนต์สึกหรอ $45,640 / 50,800$	0.9	บาท/ก.ม.
ค่าซ่อมบำรุงรักษารถบรรทุก $61,550 / 58,000$	0.72	บาท/ก.ม.
รวมค่าใช้จ่ายเดินรถ	3.46	บาท/ก.ม.

Terminal cost

ปีหนึ่งรถบรรทุกใช้งานวิ่งเป็นระยะทาง 85,000 ก.ม.

ด้วยความเร็วเฉลี่ย	55	ก.ม./ชม.	
ดังนั้น จำนวนชั่วโมงที่วิ่งทำงานต่อไป $85,000/55$	1,545	ชม.	
ในหนึ่งวันทำงาน 10 ชั่วโมง ดังนั้นปีหนึ่งมี			
วันวิ่งรถ	$1545/10$	154.5	วัน
และวันที่ไม่วิ่งรถมี	$300 - 154.5$	145.5	วัน
สัดส่วนของวันที่ไม่วิ่งรถ	$145.5 / 300$	48%	
สัดส่วนของวันที่วิ่งรถ	$154.5 / 300$	52%	
มูลค่าของรถ + เงินเดือนเบี้ยเลี้ยงพนักงาน	270,077	บาท/ปี	
ดังนั้น ค่า Terminal cost เฉลี่ยต่อวัน			
	$270077/300$	900	บาท/วัน
ค่าใช้จ่ายในการวิ่งรถส่วนหนึ่งจะมีค่า Terminal cost			
	$900 * 145.5 / 154.5$	847	บาท/วัน

Time related cost

มูลค่ารถ + เงินเดือนเบียดเบียนพนักงาน	270,077	บาท/ปี
ดังนั้น ค่า Time related cost ของค่ารถ + เงินเดือน		
$270077 * 0.52/85,000$	=	1.65 บาท/ก.ม.

Trip related cost

ค่าลงทะเบียนและเบียดเบียนขึ้นกับระยะวิ่ง		
$15960 / 85000$		0.19 บาท/ก.ม.

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการเดินทางทั้งหมดต่อ 1 กิโลเมตร ขาดเดียว

$3.46 + 1.65 + 0.19$	5.30	บาท/ก.ม.
----------------------	------	----------

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการเดินทางทั้งหมด 1 เที่ยวบินต่อ

1 กิโลเมตร $2 * 5.30$	10.60	บาท/ก.ม.
-----------------------	-------	----------

ตารางการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ
ภูมิภาคเป็นที่ราบ ทางทิศกลาง ปริมาณจราจรปกติ

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ระยะ ขนส่ง	Terminal cost	จำนวน เที่ยว	(2)/(3) Terminal cost	10.60/(1) Running cost	(4)+(5) Total cost	(6)/13 ค่าบรรทุก	(7) x 1.4 ค่าบรรทุก	(8)/(1) ค่าบรรทุก บาท/ลบ.ม
กม.	บาท/วัน	เที่ยว/วัน	บาท/เที่ยว	บาท/เที่ยว	บาท/เที่ยว	บาท/คัน	บาท/ลบ.ม.	/กม.
1	847	20.75	40.82	10.60	51.43	3.96	5.54	5.54
2	847	21.57	39.28	21.21	60.49	4.65	6.51	3.26
3	847	22.45	37.74	31.81	69.56	5.35	7.49	0.50
4	847	23.40	36.20	42.42	78.62	6.05	8.47	2.12
5	847	24.44	34.66	53.02	87.68	6.74	9.44	1.89
6	847	25.58	33.12	63.63	96.75	7.44	10.42	1.74
7	847	26.83	31.58	74.23	5.81	8.14	11.40	1.63
8	847	25.58	33.12	84.83	117.96	9.07	12.70	1.59
9	847	23.40	36.20	95.44	131.64	10.13	14.18	1.58
10	847	21.57	39.28	106.04	145.33	11.18	15.65	1.57
11	847	20.00	42.36	116.65	159.01	12.23	17.12	1.56
12	847	18.64	45.45	127.25	172.70	13.28	18.60	1.55
13	847	17.46	48.53	137.86	186.38	14.34	20.07	1.54
14	847	16.42	51.61	148.46	200.07	15.39	21.55	1.54
15	847	15.49	54.69	159.06	213.75	16.44	23.02	1.53
16	847	14.67	57.77	169.67	227.44	17.50	24.49	1.53
17	847	13.92	60.85	180.27	241.12	18.55	25.97	1.53
18	847	13.25	63.93	190.88	254.81	19.60	27.44	1.52
19	847	12.64	67.01	201.48	268.49	20.65	28.91	1.52
20	847	12.00	70.09	212.09	282.18	21.71	30.39	1.52
25	847	9.91	85.50	265.11	350.61	26.97	37.76	1.51
30	847	8.40	100.91	318.13	419.03	32.23	45.13	1.50
35	847	7.28	116.31	371.15	487.46	37.50	52.50	1.50
40	847	6.43	131.72	424.17	555.89	42.76	59.86	1.50
45	847	5.76	147.12	477.19	624.31	48.02	67.23	1.49
50	847	5.21	162.53	530.21	692.74	53.29	74.60	1.49
60	847	4.38	193.34	636.26	829.59	63.81	89.84	1.49
70	847	3.78	224.15	742.30	966.45	74.34	104.08	1.49
80	847	3.32	254.96	848.34	1103.30	84.87	118.82	1.49
90	847	2.96	285.77	954.38	120.15	95.40	133.56	1.48
100	847	2.68	316.58	1060.43	1377.01	105.92	148.29	1.48
150	847	1.80	470.64	1590.64	2061.28	158.56	221.98	1.48
200	847	1.36	624.69	2120.85	2745.54	211.20	295.67	1.48
250	847	1.09	778.74	2651.07	3429.81	263.82	369.36	1.48
300	847	0.91	932.80	3181.28	4114.08	316.47	443.05	1.48
350	847	0.78	1086.85	3711.49	4798.34	369.10	516.74	1.48
400	847	0.68	1240.91	4241.70	5482.61	421.74	590.44	1.48
450	847	0.61	1394.96	4771.92	6166.88	474.38	664.13	1.48
500	847	0.55	1549.02	5302.13	6851.15	527.01	737.82	1.48
600	847	0.46	1857.13	6362.56	8219.68	632.28	885.20	1.48
700	847	0.39	2165.23	7422.98	9588.22	737.56	1032.58	1.48
800	847	0.34	2473.34	8483.41	10956.75	842.83	1179.96	1.47
900	847	0.30	2781.41	9541.83	12325.29	948.10	1327.34	1.47
1000	847	0.27	3089.58	10604.26	13698.82	1053.37	1474.72	1.47

ข้อกำหนดและสมมติฐานในการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ + ลากพ่วง

1.	ราคารถบรรทุก 10 ล้อ แบบยกเท + ลากพ่วง (มีตัวถัง)			
		รถบรรทุก	=	1,235,850 บาท
		ลากพ่วง	=	400,000 บาท
	ราคายางรถยนต์ รวมยางใน ฝ่ายรองยาง 11 เส้น			
		11 * 4564		50,204 บาท
	ยางรถลากพ่วง รวมยางใน ฝ่ายรองยาง 8 เส้น			
		8 * 3640		29,120 บาท
	รวมค่ายางรถยนต์			79,324 บาท
	ดังนั้น ราคาเฉพาะตัวรถ และตัวลากพ่วง			50,204 บาท
		1,635,850 - 79,324		1,556,526 บาท
	เมื่อใช้งานครบอายุ 12 ปีแล้ว มีซากรถตีค่า			
		0.1 * 1556526		155,653 บาท
	ดังนั้น มูลค่าของรถที่ใช้คำนวณ			1,400,873 บาท
	อายุการใช้งานของรถ 12 ปี อัตราดอกเบี้ยคำนวณค่าเสื่อมราคา 15 % ต่อปี			
	ปีหนึ่งรถบรรทุก 10 ล้อ + ลากพ่วงจะวิ่งใช้งาน			
	เป็นระยะทาง			120,000 ก.ม.
2	น้ำมันเชื้อเพลิง โซล่า เกลี๋ยระหว่าง กทม. กับ			
	จังหวัด ไกลสุดของทุกภาค			6.47 บาท
3	น้ำมันหล่อลื่น เกลี๋ยลิตรละ			32.00 บาท
4	เงินเดือนพนักงานขับรถและเบี่ยเลี้ยง			6,100 บาท
5	เงินเดือนเด็กท้ายรถและเบี่ยเลี้ยงเดือนละ			2,250 บาท
6	ค่าทะเบียนรถยนต์ 10 ล้อ + ลากพ่วง 3600 + :			6,800 บาท
7	ค่าประกันอุบัติเหตุประเภท 1 คิด 1 % ต่อปี			16,359 บาท
8	วัสดุก่อสร้างมีความหนาแน่นของมวลหลวม	=		
	เฉลี่ยจาก ดิน ทราบ ลูกรัง หิน			1.4 ตัน/ลบ.ม.
9	ตามพิกคกกฎหมายบรรทุกได้รวมตัวรถ			39.2 ตัน
	น้ำหนักบรรทุก			25.7 ตัน
	(สิบล้อ ตัวรถ 8 ตัน บรรทุก 13 ตัน			
	ลากพ่วง ตัวรถ 5.5 ตัน บรรทุก 12.7 ตัน)			
10	เวลาที่สามารถทำการได้ตลอดปี			300 วัน

	เวลาที่สามารถทำการได้ต่อวัน	10	ชม.
11	ความเร็วของรถเวลาวิ่งรถเปล่า	60	ก.ม./ชม.
	ความเร็วของรถเวลาบรรทุกเต็ม	50	ก.ม./ชม.
	ความเร็วเฉลี่ย ไป - กลับ	55	ก.ม./ชม.
12	เวลาในการคักวัสดุใส่รถ.และเทลงกอง	11	นาที/เที่ยว
13	ค่าซ่อมบำรุงรักษารถ 10 ล้อ + ลากพ่วง เฉลี่ย	124,900	บาท
14	อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงสำหรับรถลากพ่วงจะสิ้นเปลืองเพิ่มขึ้น 0.0075 ลิตร/กม.และค่อน้ำหนักบรรทุกที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจะเพิ่ม $0.0075 * 12.7$	0.095	ลิตร/ก.ม.
15	น้ำมันหล่อลื่นอัตราสิ้นเปลืองคงที่เท่ากับรถสิบล้อธรรมดา		
16	การสึกหรอของรถยนต์ ที่ความเร็วเฉลี่ย 55 กม./ชม.		
	ยางรถ 10 ล้อ ใช้ได้ระยะทาง	50,800	ก.ม.
	ยางรถลากพ่วงใช้ได้ระยะทาง	60,960	ก.ม.
17	CRF	0.1845	

ข้อกำหนดและสมมติฐานในการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ + ลากพ่วง

<u>ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed cost)</u>		
มูลค่าของรถบรรทุกและรถลากพ่วงต่อปี $0.1845 * 1400873$	258,461	บาท/ปี
เงินเดือน-เบี้ยเลี้ยงพนักงานขับรถ+ค้กท้ายรถ $8350 * 12$	100,200	บาท/ปี
ค่าเบี้ยประกันอุบัติเหตุ	16,359	บาท/ปี
ค่าทะเบียนรถยนต์บรรทุก	6,800	บาท/ปี
รวมค่าใช้จ่ายคงที่	381,820	บาท/ปี
<u>ค่าใช้จ่ายการเดินรถ (Running cost)</u>		
น้ำมันเชื้อเพลิง $(0.273 + 0.095) * 6.47$	2.38	บาท/ก.ม.
น้ำมันหล่อลื่น $0.00229 * 32$	0.07	บาท/ก.ม.
ยางรถยนต์สึกหรอ $(45,640 / 50,800) + (29120/60960)$	1.38	บาท/ก.ม.
ค่าซ่อมบำรุงรักษารถบรรทุก + รถพ่วง $12490 / 120000$	1.04	บาท/ก.ม.
รวมค่าใช้จ่ายเดินรถ	4.87	บาท/ก.ม.
<u>Terminal cost</u>		
ปีหนึ่งรถบรรทุก + ลากพ่วงใช้งานวิ่งเป็นระยะทาง 120,000 ก.ม.		
ด้วยความเร็วเฉลี่ย 55 ก.ม./ช.ม. ดังนั้น จำนวนชั่วโมงที่วิ่งทำงานต่อปี		
$120000 / 55$	2,185	ชั่วโมง
ในหนึ่งวันทำงาน 10 ชั่วโมง ดังนั้นปีหนึ่งมี		
วันวิ่งรถ $2185/10$	218.2	วัน
และวันที่ไม่วิ่งรถมี $300 - 218.2$	81.8	วัน
สัดส่วนของวันที่ไม่วิ่งรถ $81.8/300$	27%	
สัดส่วนของวันที่วิ่งรถ $218.2/300$	73%	
มูลค่าของรถ + เงินเดือนเบี้ยเลี้ยงพนักงาน	358,661	บาท/ปี
ดังนั้น ค่า Terminal cost เฉลี่ยต่อวัน	$358661/300$	1,196 บาท/วัน
ค่าใช้จ่ายในการวิ่งรถส่วนหนึ่งจะมีค่า Terminal cost	$1196 * 81.8/218.2$	448 บาท/วัน

Time related cost

มูลค่ารถ + เงินเดือนเบี้ยเลี้ยงพนักงาน	358,661	บาท/ปี
ดังนั้น ค่า Time related cost ของค่ารถ + เงินเดือน		
$0.73 * 358661/120000$	1.65	บาท/ก.ม.

Trip related cost

ค่าลงทะเบียนและเบี้ยประกันขึ้นกับระยะวิ่ง		
$(6,800 + 16,359) / 120,000$	0.19	บาท/ก.ม.

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการเดินทางทั้งหมดต่อ 1 กิโลเมตร ขาเดียว		
$4.87 + 2.17 + 0.19$	7.24	บาท/ก.ม.

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการเดินทางทั้งหมด 1 เที่ยวต่อ		
1 กิโลเมตร $2 * 7.24$	14.48	บาท/ก.ม.

ตารางการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ + รถลากพ่วง
ภูมิภาคประเทศเป็นที่ราบ ทางศึคลาคยง ปริมาณจราจรปกติ

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ระยะ ขนส่ง	Terminal cost	จำนวน เที่ยว	(2)/(3) Terminal cost	14.48/(1) Running cost	(4) + (5) Total cost	(6)/25.7 ค่าบรรทุก	(7) x 1.4 ค่าบรรทุก	(8)/(1) ค่าบรรทุก บาท/ลบ.ม
กม.	บาท/วัน	เที่ยว/วัน	บาท/เที่ยว	บาท/เที่ยว	บาท/เที่ยว	บาท/คัน	บาท/ลบ.ม.	/กม.
1	448	11.13	40.28	14.48	54.76	2.13	2.98	2.98
2	448	11.36	39.47	28.96	68.48	2.66	3.73	1.86
3	448	11.60	38.65	43.44	82.09	3.19	4.47	1.49
4	448	11.85	37.84	57.92	95.15	3.23	5.22	1.30
5	448	12.11	37.02	78.39	109.42	4.26	5.96	1.19
6	448	12.38	36.21	86.87	123.08	4.79	6.70	1.15
7	448	12.67	35.39	101.35	136.74	5.32	7.45	1.06
8	448	12.97	34.58	115.83	150.41	5.85	8.19	1.08
9	448	13.28	33.76	130.31	164.07	6.38	8.94	0.99
10	448	13.61	38.95	144.79	177.74	6.92	9.68	0.97
11	448	13.95	38.13	159.27	191.40	7.45	10.43	0.95
12	448	14.38	31.31	173.75	205.06	7.98	11.17	0.93
13	448	14.70	30.50	188.23	218.73	8.51	11.98	0.92
14	448	15.10	29.68	202.71	282.39	9.04	12.66	0.90
15	448	13.78	32.67	217.18	249.86	9.78	13.61	0.91
16	448	13.07	34.30	231.66	265.97	10.35	14.49	0.91
17	448	12.48	35.93	246.14	282.08	10.98	15.31	0.90
18	448	11.93	37.56	260.62	298.19	11.60	16.24	0.90
19	448	11.44	39.19	275.10	314.30	12.23	17.12	0.90
20	448	10.98	40.82	289.58	330.40	12.86	18.00	0.90
25	448	9.15	48.98	361.97	410.95	15.99	22.39	0.90
30	448	7.85	57.13	434.37	491.50	19.12	26.77	0.89
35	448	6.87	65.28	506.76	578.04	22.26	31.16	0.89
40	448	6.11	73.43	579.16	658.59	25.39	35.55	0.89
45	448	5.50	81.58	651.55	788.14	28.53	39.94	0.89
50	448	5.00	89.73	723.95	813.68	31.66	44.33	0.89
60	448	4.23	106.04	868.74	794.78	37.93	53.10	0.89
70	448	3.66	122.34	1013.82	1135.87	44.20	31.88	0.88
80	448	3.23	138.64	1158.38	1996.96	50.47	70.65	0.88
90	448	2.89	154.94	1303.11	1458.05	56.73	79.43	0.88
100	448	2.68	174.25	1447.90	1619.15	63.00	88.20	0.88
150	448	1.77	258.76	2171.85	2424.61	94.34	132.08	0.88
200	448	1.84	334.27	2895.80	2230.07	125.68	175.96	0.88
250	448	1.08	415.79	3619.75	4035.54	157.08	219.83	0.88
300	448	0.90	497.30	4848.70	1841.00	188.37	263.71	0.88
350	448	0.77	578.82	5067.65	5646.46	219.71	307.59	0.88
400	448	0.68	660.33	5791.60	6451.93	251.05	351.47	0.88
450	448	0.60	741.84	6515.55	7257.39	282.39	395.34	0.88
500	448	0.54	833.36	7239.50	8062.86	313.73	439.22	0.88
600	448	0.45	986.39	8687.40	9673.78	376.41	526.98	0.88
700	448	0.39	1149.41	10135.80	11281.71	439.09	614.73	0.88
800	448	0.34	1312.44	11583.20	12835.64	501.78	705.49	0.88
900	448	0.39	1475.47	18081.10	11506.57	564.46	790.24	0.88
1000	448	0.27	1638.50	14479.00	16117.49	627.14	878.00	0.88

การคำนวณจำนวนเที่ยวที่วิ่งต่อวัน

เวลาที่ใช้ในการตักบรรทุก และยกเทลงกอง (Loading and Dumping)

จาก Caterpillar Performance Handbook

Front-end loader Caterpillar 950

ตัก 1 ครั้ง บัญชี 3.00 ลบ.ม. ใช้เวลาปกติ = 0.04 นาที

ปรับเนื่องจากวัสดุที่ตักเป็น Bank and Broken เพิ่มเวลา = 0.04 นาที

ปรับกรณีกองวัสดุมีความสูงน้อยกว่า 3.0 ม. เพิ่มเวลา = 0.01 นาที

รวมเวลาที่ใช้ตัก 1 ครั้ง ปริมาตร 3.00 ลบ.ม. = 0.45 นาที

รถบรรทุก 10 ล้อ

รถบรรทุก 10 ล้อ หนึ่งคันบรรทุกตามกฎหมาย 13 / 1.4 = 9.29 ลบ.ม.

สัมประสิทธิ์ในการตักของรถตักสำหรับวัสดุมวลหลวม = 0.85 ความจุบังกี

ตัก 1 ครั้ง จะได้วัสดุ = 0.85 * 3.0 = 2.55 ลบ.ม.

ดังนั้น ตักเต็มหนึ่งคันรถ 10 ล้อ ต้องตัก 9.29 / 2.55 = 3.64 ครั้ง

คิดเป็น = 4 ครั้ง

ดังนั้น ต้องใช้เวลาตักเต็มรถ 10 ล้อ = 4 * 0.45 = 1.8 นาที

เวลารถ 10 ล้อ เข้าจอดในที่รถตักวัสดุไ้รถ = 2 นาที

เวลาถึงหน้างานเทลงกองและออกรถใช้เวลา = 2 นาที

รวมเวลาที่ใช้ในการตักได้ - เทลงกอง = 5.8 นาที

คิดเป็น = 6 นาที

กรณีต้องรถคิวคัก-เท

จำนวนรอบรถกำหนดให้มี 9 คัน รถคันที่เฉลี่ยคือคันที่ 5

วิ่งขนส่งวัสดุระยะทาง 1 ก.ม. (ขาเดียว)

ความเร็วเฉลี่ย 55 ก.ม. ต่อ ชม.

1 ก.ม. ใช้เวลาเดินทาง

$$= (1 * 60) / 55 = 1.091 \text{ นาที}$$

วิ่งไป-กลับ รวม 2 ก.ม.

$$= 2 * 1.091 = 2.181 \text{ นาที} < 10 \text{ นาที (6 นาที)}$$

ดังนั้น รถคันที่ 5 (คันเฉลี่ย) วิ่งครบ 1 เที่ยว

$$= 28.909 \text{ นาที}$$

$$= 20.75 \text{ เที่ยว}$$

ใช้เวลารวม $(4 * 5 + 2 * 5) - 1.091$

1 วัน ทำงาน 10 ชั่วโมง ดังนั้น วิ่งได้ $= (10 * 60) / 28.909$

เขียนเป็นสูตรสำเร็จรูป ดังนี้

จำนวนเที่ยวต่อวัน = $\frac{\text{ชั่วโมงทำงานต่อวัน} * 60 \text{ นาที}}{1000}$ = $\frac{10 * 60}{1000}$

$(\text{เวลารถคักและเท}) * 5 - (60 \text{ นาที/ความเร็วเฉลี่ย}) * \text{ระยะทางขาเดียว}$ $(6 * 5) - (60 / 55) * 1$

$= \frac{600}{20 - 1.0909}$
 $= 20.75 \text{ เที่ยว}$

กรณีไม่ต้องรถคิวคักและเท

วิ่งขนส่งวัสดุระยะทาง 20 ก.ม. (ขาเดียว)

ความเร็วเฉลี่ย

55 ก.ม. ต่อ ชม.

20 ก.ม. ใช้เวลาเดินทาง

$$= (20 * 60) / 55$$

$$= 21.818 \text{ นาที}$$

ดังนั้น เวลาวิ่ง 1 เที่ยว มากกว่าเวลารถ จึงไม่ต้องรถคัก

วิ่ง 1 รอบ ไป-กลับ รวมเวลาคักและเท $= (21.818 * 2) + 6 = 49.636 \text{ นาที}$ $(21.818 * 2) + 6 = 49.636$

1 วันทำงาน 10 ชั่วโมง ดังนั้น วิ่งได้ $(10 * 60) / 49.636 = 12.09 \text{ เที่ยว}$

เขียนเป็นสูตรสำเร็จรูปดังนี้

จำนวนเที่ยวต่อวัน = $\frac{\text{ชั่วโมงทำงานต่อวัน} * 60 \text{ นาที}}{1000}$

$(\text{เวลาคักและเท}) + 2 (60 \text{ นาที/ความเร็วเฉลี่ย}) * \text{ระยะทางขาเดียว}$

ช่วงระยะขนส่งที่ต้องใช้เวลาเดินทาง 1 เที่ยว (ไป-กลับ) ใกล้เคียงกับเวลารถคักและเท

การใช้สูตรหาจำนวนเที่ยวต้องลองทั้งสองสูตร เพื่อให้ได้ค่าขนส่งที่ต่อเนื่องไม่กระโดด

มากขึ้นกว่าระยะขนส่งก่อนหน้าช่วงนั้น

สำหรับรถบรรทุก 6 ล้อ รถบรรทุก 10 ล้อ + รถลากพ่วง ก็ใช้หลักเกณฑ์เดียวกัน เพียงแต่ระยะเวลาที่ใช้ตัดและแตกต่างกัน ตามความจุของกระบะบรรทุก ดังนี้

รถบรรทุก 10 ล้อ + รถลากพ่วง	เวลาดักใส่บรรทุก	=	6	นาที / คัน
	เวลาเทลงกอง	=	5	นาที / คัน
รถบรรทุก 6 ล้อ	เวลาดักใส่บรรทุก	=	3	นาที / คัน ✓
	เวลาเทลงกอง	=	2	นาที / คัน ✓

ข้อกำหนดและข้อสมมติฐานสำหรับการหาค่าตัวแปรของสภาพผิวทางลูกรัง ทางลูกรัง (4.8%) และทางภูเขา (มากกว่า 8%)

	รถบรรทุก 6 ล้อ			รถบรรทุก 10 ล้อ			รถบรรทุก 10 ล้อ ลากห่ม			
	ลาดยางราบ	ลูกรังราบ	ลาดยาง 4.8% 8%	ลาดยางราบ	ลูกรังราบ	ลาดยาง 4.8% 8%	ลาดยางราบ	ลูกรังราบ	ลาดยาง 4.8% 8%	
การรถบรรทุกพร้อมตัวถัง	761,700			1,235,850			1,635,850			บาท
ราคาขายรถยนต์ 1 ชุด	7 * 3,350 = 23,450			11 * 4,564 = 50,204			11 * 4,564 = 79,324			บาท
รถบรรทุก (ขางค่าซาก 10%)	664,425			1,067,081			1,400,873			บาท
อายุการใช้งานของรถ	12	9	7	12	9	7	12	9	7	ปี
ระยะทางวิ่งรถใน 1 ปี	60,000	47,650	32,750	85,000	67,550	62,550	120,000	95,300	65,460	ก.ม.
ความเร็วเฉลี่ยของรถ	55	45	30	55	45	30	55	45	30	ก.ม./ชม.
สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง	0.17	0.182	1.452 0.677	0.273	0.293	0.726 1.089	0.368	0.368	0.916 1.374	ลิตร/ก.ม.
อายุใช้งานของขาง 1 ชุด	45,000	40,500	40,500 18,250	50,800	45,720	45,720 43,200	50,800 60,960	45,720 54,860	45,720 51,820	ก.ม.
ค่าซ่อมบำรุงรักษารถต่อปี	32,050	35,511	36,860 41,665	61,550	68,700	70,465 79,220	124,900	138,390	143,635 162,370	บาท

การคำนวณหาค่าตัวแปรตามสภาพผิวทางและภูมิประเทศ

รถบรรทุก 6 ล้อ			รถบรรทุก 10 ล้อ				รถบรรทุก 10 ล้อ + ลากพ่วง				
ระยะ ขนส่ง ก.ม.	ผิวทาง ลาดยาง ที่ราบ	ผิวทาง ลูกรัง	ผิวทาง ลาดยาง 4-8%	ผิวทาง ลาดยาง 8%	ผิวทาง ลาดยาง ที่ราบ	ผิวทาง ลูกรัง	ผิวทาง ลาดยาง 4-8%	ผิวทาง ลาดยาง 8%	ผิวทาง ลาดยาง ที่ราบ	ผิวทาง ลูกรัง	ผิวทาง ลาดยาง 4-8%
1	10.53	11.95	13.45	14.10	5.53	6.47	4.76	5.31	2.98	3.62	4.26
2	5.77	6.55	7.79	8.45	3.25	3.81	3.46	4.01	1.86	2.25	2.89
3	4.18	4.74	5.91	6.56	2.49	2.92	3.03	3.58	1.49	1.80	2.44
4	3.39	3.84	4.97	5.62	2.11	2.48	2.81	3.36	1.30	1.57	2.21
5	2.92	3.30	4.4	5.06	1.89	2.21	2.68	3.23	1.19	1.43	2.08
6	2.60	2.94	4.02	4.68	1.73	2.03	2.59	3.14	1.12	1.34	1.98
7	2.53	3.18	5.18	5.83	1.62	1.91	2.53	3.08	1.06	1.28	1.92
8	2.50	3.14	5.14	5.79	1.58	1.99	2.75	3.29	1.02	1.23	1.87
9	2.47	3.11	5.10	5.76	1.57	1.97	2.74	3.29	0.99	1.19	1.83
10	2.45	3.08	5.08	5.73	1.56	1.96	2.73	3.28	0.97	1.16	1.8
11	2.43	3.06	5.06	5.71	1.55	1.95	2.73	3.28	0.95	1.13	1.78
12	2.42	3.05	5.04	5.7	1.55	1.94	2.72	3.27	0.93	1.11	1.76
13	2.40	3.03	5.03	5.68	1.54	1.94	2.72	3.27	0.92	1.1	1.74
14	2.39	3.02	5.02	5.67	1.54	1.93	2.72	3.27	0.9	1.08	1.72
15	2.39	3.01	5.00	5.66	1.54	1.93	2.72	3.26	0.91	1.12	1.86
16	2.38	3.00	4.99	5.65	1.53	1.92	2.71	3.26	0.91	1.12	1.86
17	2.37	2.99	4.99	5.64	1.53	1.92	2.71	3.26	0.90	1.12	1.86
18	2.36	2.99	4.98	5.63	1.52	1.91	2.71	3.26	0.90	1.12	1.86
19	2.36	2.98	4.97	5.63	1.52	1.91	2.71	3.26	0.90	1.11	1.86
20	2.35	2.98	4.97	5.62	1.52	1.91	2.71	3.26	0.90	1.11	1.84
25	2.33	2.95	4.94	5.6	1.52	1.9	2.70	3.25	0.90	1.11	1.85
30	2.32	2.94	4.93	5.58	1.51	1.89	2.70	3.25	0.89	1.10	1.85
35	2.31	2.93	4.92	5.57	1.5	1.89	2.70	3.24	0.89	1.10	1.84
40	2.31	2.92	4.91	5.56	1.5	1.88	2.69	3.24	0.89	1.10	1.84
45	2.3	2.92	4.90	5.56	1.49	1.88	2.69	3.24	0.89	1.10	1.84
50	2.3	2.91	4.90	5.55	1.49	1.88	2.69	3.24	0.89	1.10	1.84
60	2.29	2.9	4.89	5.55	1.49	1.87	2.69	3.24	0.88	1.09	1.84
70	2.29	2.9	4.89	5.54	1.48	1.87	2.69	3.24	0.88	1.09	1.84
80	2.28	2.89	4.88	5.54	1.48	1.87	2.69	3.24	0.88	1.09	1.83
90	2.28	2.89	4.88	5.53	1.48	1.87	2.69	3.24	0.88	1.09	1.83
100	2.28	2.89	4.88	5.53	1.48	1.86	2.69	3.23	0.88	1.09	1.83
150	2.27	2.88	4.87	5.52	1.48	1.86	2.68	3.23	0.88	1.09	1.83
200	2.27	2.88	4.86	5.52	1.47	1.86	2.68	3.23	0.88	1.09	1.83
250	2.27	2.88	4.86	5.52	1.47	1.86	2.68	3.23	0.88	1.09	1.83
300	2.26	2.87	4.86	5.52	1.47	1.86	2.68	3.23	0.88	1.09	1.83
350	2.26	2.87	4.86	5.51	1.47	1.86	2.68	3.23	0.88	1.09	1.83
400	2.26	2.87	4.86	5.51	1.47	1.86	2.68	3.23	0.88	1.09	1.83
450	2.26	2.87	4.86	5.51	1.47	1.86	2.68	3.23	0.88	1.09	1.83
500	2.26	2.87	4.86	5.51	1.47	1.86	2.68	3.23	0.88	1.09	1.83
600	2.26	2.87	4.86	5.51	1.47	1.86	2.68	3.23	0.88	1.09	1.83
700	2.26	2.87	4.86	5.51	1.47	1.86	2.68	3.23	0.88	1.09	1.83
800	2.26	2.87	4.86	5.51	1.47	1.86	2.68	3.23	0.88	1.09	1.83
900	2.26	2.87	4.86	5.51	1.47	1.86	2.68	3.23	0.88	1.09	1.83
1000	2.26	2.87	4.86	5.51	1.47	1.86	2.68	3.23	0.88	1.09	1.83
	117.91	145.32	228.2	256.95	74.16	91.82	121.71	145.85	44.29	54.185	85.44
	1.00	1.23	1.94	2.18	1.00	1.24	1.64	1.97	1.00	1.22	1.93

ข้อเสนอแนะในการเลือกใช้ตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง

- 1 รถบรรทุก 10 ล้อ ใช้ในกรณี
 - 1.1 ไม่จำเป็นต้องทำ Stock pile (รวมกอง)
 - 1.2 ปริมาณจราจร ปกติถึงหนาแน่น
 - 1.3 ใช้ขนส่งวัสดุก่อสร้าง เช่น
 - ยางแอสฟัลท์เป็นถังใหญ่ (Bulk)
 - ปูนซีเมนต์ผงเป็นถังใหญ่ (Bulk)
 - 1.4 ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบและทางภูเขา คิวทางทั้งลาดยางและลูกรัง
- 2 รถบรรทุก 10 ล้อและรถลากพ่วง ใช้ในกรณี
 - 2.1 มีความจำเป็นต้องทำ Stock pile ไว้เพื่อขนส่งไปหน้างานอีกทอดหนึ่งด้วยรถบรรทุก 10 ล้อหรือ
- 3 รถบรรทุก 6 ล้อ ใช้ในกรณี
 - 3.1 ขนส่งทางบนทางภูเขา และทางลาดชันมาก
 - 3.2 ในเขตชุมชนที่มีจราจรหนาแน่น เช่น เขตกรุงเทพมหานคร และเขตเทศบาลเมือง
 - 3.3 งานขนาดเล็ก และหรือมีระยะเวลาทำการสั้น
 - 3.4 พื้นที่บริเวณก่อสร้างคับแคบ เนื่องจากผิวจราจรแคบหรือมีงานก่อสร้างอื่น ๆ ในบริเวณเดียวกัน ขณะเดียวกัน

หมายเหตุ

- 1 ข้อเสนอแนะดังกล่าวนี้ใช้เป็นหลักการทั่ว ๆ ไป แต่ให้ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของส่วนราชการต่าง ๆ ที่จะพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ ผู้รับจ้างในท้องถิ่นและลักษณะงาน
- 2 ในกรณีที่ขนส่งวัสดุก่อสร้างผ่านเมืองใหญ่หรือทางที่ปริมาณจราจรหนาแน่นและคึกคักแล้ว จะต้องคำนึงถึงการสูญเสียโอกาสและความเร็วเฉลี่ยที่ลดลงด้วย

การคิดระยะทางขนส่งและค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง (รถบรรทุก 6 ล้อ)

ระยะทางขนส่งจากแหล่งวัสดุถึงกึ่งกลางหน้างาน L _____ ก.ม.

ทางผิวลาดยาง/ทางผิวคอนกรีต

ระยะทางราบ	_____ ก.ม. * 1.00	=	_____ ก.ม.
ระยะทางลูกเนิน	_____ ก.ม. * 1.94	=	_____ ก.ม.
ระยะทางภูเขา	_____ ก.ม. * 2.18	=	_____ ก.ม.

ทางผิวลูกรัง

ระยะทางราบ	_____ ก.ม. * 1.23	=	_____ ก.ม.
ระยะทางลูกเนิน	_____ ก.ม. * 2.17	=	_____ ก.ม.
ระยะทางภูเขา	_____ ก.ม. * 2.41	=	_____ ก.ม.
รวมระยะทาง	D	=	_____ ก.ม.

ตัวแปรค่าขนส่ง F = D/L

ค่าขนส่ง = F คูณ ค่าขนส่งจากตารางของระยะขนส่งกิโลเมตรที่ L

ตัวอย่างการคำนวณค่าขนส่ง

ระยะขนส่งวัสดุจากแหล่งถึงกึ่งกลางหน้างาน L = 50 ก.ม.เป็นทางราบ

ลาดยาง 35 ก.ม. ทางลาดยางลูกเนิน 3 ก.ม. ทางลาดยางภูเขา 2 ก.ม.

ทางลูกรังราบ 5 ก.ม. และทางลูกรังลูกเนิน 3 ก.ม. และทางลูกรังภูเขา 2 ก.ม.

ทางลาดยาง

ระยะทางราบ	35 ก.ม. * 1.00	=	35.00 ก.ม.
ระยะทางลูกเนิน	3 ก.ม. * 1.94	=	5.82 ก.ม.
ระยะทางภูเขา	2 ก.ม. * 2.18	=	4.36 ก.ม.

ทางผิวลูกรัง

ระยะทางราบ	5 ก.ม. * 1.23	=	6.15 ก.ม.
ระยะทางลูกเนิน	3 ก.ม. * 2.17	=	6.51 ก.ม.
ระยะทางภูเขา	2 ก.ม. * 2.41	=	4.82 ก.ม.
รวมระยะทาง	D	=	<u>62.66 ก.ม.</u>

ตัวแปรค่าขนส่ง F = 62.66/50.00 = 1.2532

ค่าขนส่งจากตารางทางราบ ลาดยาง 50 กม. = 114.83 บาท/ลบ.ม.

ดังนั้นค่าขนส่งสำหรับกรณีนี้ = 1.2532 * 114.83 = 143.90 บาท/ลบ.ม.

การคิดระยะทางขนส่งและค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง (รถบรรทุก 10 ล้อ)

ระยะทางขนส่งจากแหล่งวัสดุถึงกึ่งกลางหน้างาน L _____ ก.ม.

ทางผิวลาดยาง/ทางผิวคอนกรีต

ระยะทางราบ _____ ก.ม. * 1.00 = _____ ก.ม.

ระยะทางลูกเนิน _____ ก.ม. * 1.64 = _____ ก.ม.

ระยะทางภูเขา _____ ก.ม. * 1.97 = _____ ก.ม.

ทางผิวลูกรัง

ระยะทางราบ _____ ก.ม. * 1.24 = _____ ก.ม.

ระยะทางลูกเนิน _____ ก.ม. * 1.89 = _____ ก.ม.

ระยะทางภูเขา _____ ก.ม. * 2.21 = _____ ก.ม.

รวมระยะทาง D = _____ ก.ม.

ตัวแปรค่าขนส่ง F = D/L

ค่าขนส่ง = F คูณ ค่าขนส่งจากตารางของระยะขนส่งกิโลเมตรที่ L

ตัวอย่าง

ระยะขนส่งวัสดุจากแหล่งถึงกึ่งกลางหน้างาน = 50 ก.ม.เป็นทางราบ

ลาดยาง 35 ก.ม. ทางลาดยางลูกเนิน 3 ก.ม. ทางลาดยางภูเขา 2 ก.ม. และ
ทางลูกรังราบ 8 ก.ม. และทางลูกรังลูกเนิน 2 ก.ม.

ทางลาดยาง

ระยะทางราบ 35 ก.ม. * 1.00 = 35.00 ก.ม.

ระยะทางลูกเนิน 3 ก.ม. * 1.64 = 4.92 ก.ม.

ระยะทางภูเขา 2 ก.ม. * 1.97 = 3.94 ก.ม.

ทางผิวลูกรัง

ระยะทางราบ 8 ก.ม. * 1.24 = 9.92 ก.ม.

ระยะทางลูกเนิน 3 ก.ม. * 1.88 = 3.76 ก.ม.

ระยะทางภูเขา - ก.ม. * 2.21 = 0 ก.ม.

รวมระยะทาง D = 57.54 ก.ม.

ตัวแปรค่าขนส่ง, F = 57.54/50.00 = 1.1508

ค่าขนส่งจากตารางทางราบ ลาดยาง 50 ก.ม. = 74.60 บาท/ลบ.ม.

ดังนั้นค่าขนส่งสำหรับกรณีนี้ = 1.1508 * 74.60 = 85.85 บาท/ลบ.ม.

การคิดระยะทางขนส่งและค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง (รถบรรทุก 10 ล้อ + รถลากพ่วง)

ระยะทางขนส่งจากแหล่งวัสดุถึงกึ่งกลางหน้างาน $L =$ _____ ก.ม.

ทางผิวลาดยาง/ทางผิวคอนกรีต

ระยะทางราบ _____ ก.ม. * 1.00 = _____ ก.ม.

ระยะทางลูกเนิน _____ ก.ม. * 1.93 = _____ ก.ม.

ทางผิวลูกรัง

ระยะทางราบ _____ ก.ม. * 1.22 = _____ ก.ม.

ระยะทางลูกเนิน _____ ก.ม. * 2.15 = _____ ก.ม.

รวมระยะทาง $D =$ _____ ก.ม.

ตัวแปรค่าขนส่ง $F = D/L$

ค่าขนส่ง = F คูณ ค่าขนส่งจากตารางของระยะขนส่งกิโลเมตรที่ L
(ทางภูเขาจะไม่ใช้รถบรรทุก 10 ล้อ + รถลากพ่วง)

ตัวอย่าง

ระยะขนส่งวัสดุจากแหล่งถึงกึ่งกลางหน้างาน $L =$ 50 ก.ม. เป็นทางราบ
ลาดยาง 35 ก.ม. ทางลาดยางลูกเนิน 5 ก.ม. ทางลูกรังราบ 8 ก.ม. และทางลูกรังลูกเนิน 2 ก.ม.

ทางลาดยาง

ระยะทางราบ 35 ก.ม. * 1.00 = 35.00 ก.ม.

ระยะทางลูกเนิน 5 ก.ม. * 1.93 = 9.65 ก.ม.

ทางผิวลูกรัง

ระยะทางราบ 8 ก.ม. * 1.22 = 9.76 ก.ม.

ระยะทางลูกเนิน 2 ก.ม. * 2.15 = 4.30 ก.ม.

รวมระยะทาง $D =$ 58.71 ก.ม.

ตัวแปรค่าขนส่ง $F = 58.71/50.00 = 1.1742$

ค่าขนส่งจากตารางทางราบ ลาดยาง 50 ก.ม. = 44.33 บาท/ลบ.ม.

ดังนั้นค่าขนส่งสำหรับกรณีนี้ = $1.17422 * 44.33 = 52.05$ บาท/ลบ.ม.

ตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 6 ล้อ
ภูมิภาคเป็นที่ราบ ทางศิวลาชยาง ปริมาณจราจรปกติ

ระยะขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท/คัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบม.
1	7.52	10.53
2	8.24	11.54
3	8.91	12.56
4	9.69	13.57
5	10.41	14.58
6	11.14	15.59
7	12.65	17.71
8	14.27	19.97
9	15.88	22.23
10	17.49	24.49
11	19.11	26.75
12	20.72	29.01
13	22.33	31.26
14	23.95	33.52
15	25.56	35.78
16	27.17	38.04
17	28.79	40.3
18	30.4	42.56
19	32.01	44.82
20	33.62	47.07
21	35.24	49.33
22	36.85	51.59
23	38.46	53.85
24	40.08	56.11
25	41.69	58.37
26	43.3	60.63
27	44.92	62.88
28	46.53	65.14
29	48.14	67.4
30	49.76	69.66
31	51.37	71.92
32	52.98	74.18
33	54.6	76.44
34	56.21	78.69
35	57.82	80.95
36	59.44	83.21
37	61.05	85.47
38	62.66	87.73
39	64.28	89.99
40	65.89	92.25

ระยะขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท/คัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบม.
41	67.5	94.5
42	69.12	96.76
43	70.73	99.02
44	72.3	101.28
45	73.96	103.54
46	75.57	105.8
47	77.18	108.06
48	78.8	110.31
49	80.41	112.57
50	82.02	114.83
51	83.64	117.09
52	85.25	119.35
53	86.86	121.61
54	88.48	123.87
55	90.09	126.12
56	91.7	128.38
57	93.32	132.64
58	94.93	132.90
59	96.54	135.16
60	98.16	137.42
61	99.77	139.68
62	101.38	141.93
63	103.00	144.19
64	104.61	146.45
65	106.22	148.71
66	107.83	150.97
67	109.45	153.23
68	111.06	155.49
69	112.67	157.74
70	114.29	160.00
71	115.9	162.26
72	117.51	164.52
73	119.13	166.78
74	120.74	169.04
75	122.35	171.30
76	123.97	173.55
77	125.58	175.81
78	127.19	178.07
79	128.81	180.33
80	130.42	182.59

ระยะขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท/คัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบม.
81	132.03	184.85
82	133.65	187.11
83	135.26	189.36
84	136.87	191.62
85	138.49	193.88
86	140.1	196.14
87	141.71	198.4
88	143.33	200.66
89	144.94	202.92
90	146.55	205.17
91	18.17	207.43
92	149.78	209.69
93	151.39	211.95
94	153.01	214.21
95	154.62	216.47
96	156.23	218.73
97	157.85	220.98
98	159.46	223.24
99	161.07	225.5
100	162.69	227.76
101	164.3	230.02
102	165.91	232.28
103	167.53	234.54
104	169.14	236.79
105	170.75	239.05
106	172.37	241.31
107	173.98	243.557
108	175.59	245.83
109	177.21	248.09
110	178.82	250.35
111	180.43	252.6
112	182.05	254.86
113	183.66	257.12
114	185.27	259.38
115	186.88	261.64
116	188.5	263.9
117	190.11	266.16
118	191.72	268.41
119	193.34	270.67
120	194.95	272.93

ตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 6 ล้อ
ภูมิภาคเป็นที่ราบ ทางศิวลาดยาง ปริมาณจราจรปกติ

ระยะขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท/คัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบม.
121	196.56	275.19
122	198.18	277.45
123	199.79	279.71
124	201.40	281.97
125	203.02	284.22
126	204.63	284.48
127	206.24	288.74
128	207.86	291.00
129	209.47	293.26
130	211.08	295.52
131	212.70	297.78
132	214.31	300.03
133	215.92	302.29
134	217.54	304.55
135	219.15	306.81
136	220.76	309.07
137	222.38	311.33
138	223.99	313.59
139	225.60	315.84
140	227.22	318.10
141	228.83	320.36
142	230.44	322.62
143	232.06	324.88
144	233.67	327.14
145	235.28	327.40
146	236.90	331.65
147	238.51	333.91

ระยะขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท/คัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบม.
148	240.12	336.17
149	241.74	338.43
150	243.35	340.69
151	244.96	342.95
152	246.58	345.21
153	248.19	347.46
154	249.80	349.72
155	241.42	351.98
156	253.03	351.24
157	254.64	356.50
158	256.26	358.76
159	257.87	361.02
160	259.48	363.27
161	261.09	365.53
162	262.71	367.79
163	264.32	370.05
164	265.93	372.31
165	267.55	374.57
166	269.16	376.83
167	270.77	379.08
168	272.39	381.34
169	274.00	383.60
170	275.61	385.86
171	277.23	388.12
172	278.84	390.38
173	280.45	392.64
174	282.07	394.89

ระยะขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท/คัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบม.
175	283.68	397.15
176	285.29	399.41
177	286.91	401.67
178	288.52	403.93
179	290.13	406.19
180	291.75	408.45
181	293.36	410.70
182	294.97	412.96
183	296.59	415.22
184	298.2	417.48
185	299.81	419.74
186	301.43	422.00
187	303.04	424.26
188	304.65	426.51
189	306.27	428.77
190	307.88	431.03
191	309.49	433.29
192	311.11	435.55
193	312.72	437.81
194	314.33	440.07
195	315.95	442.32
196	317.56	444.58
197	319.17	446.84
198	320.79	449.10
199	322.4	451.36
200	324.01	453.62
201	๑ 1.62	๑ 2.27
295	ต่อ กม.	ต่อ กม.
296	๑ 1.61	๑ 2.26
1000	ต่อ กม.	ต่อ กม.

หมายเหตุ ระยะขนส่งตั้งแต่ 201 กม. ถึง 295 กม. ค่าขนส่งคิดเป็นกม.ละ 1.62 บาทต่อคันหรือ 2.27 บาทต่อลบ.ม.
ระยะขนส่งตั้งแต่ 296 กม. ถึง 1,000 กม. ค่าขนส่งคิดเป็นกม.ละ 1.61 บาทต่อคันหรือ 2.26 บาทต่อลบ.ม.

ตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ
ภูมิภาคเป็นที่ราบ ทางฝัวลาคขาง ปริมาณจราจรปกติ

ระยะขนส่ง	ค่าบรรทุก	ค่าบรรทุก
กม.	บาท/คัน	บาท/ลบม.
1	3.96	5.54
2	4.65	6.51
3	5.35	7.49
4	6.05	8.47
5	6.74	9.44
6	7.44	10.42
7	8.14	11.4
8	9.07	12.7
9	10.13	14.18
10	11.18	15.65
11	12.23	17.12
12	13.28	18.6
13	14.34	20.07
14	15.39	21.55
15	16.44	23.02
16	17.5	24.49
17	18.55	25.97
18	19.60	27.44
19	20.65	28.91
20	21.71	30.39
21	22.76	31.86
22	23.81	33.34
23	24.86	34.81
24	25.92	36.28
25	26.97	37.76
26	28.02	39.23
27	29.08	40.71
28	30.13	42.18
29	31.18	43.65
30	32.23	45.13
31	33.29	46.60
32	34.34	48.07
33	35.39	49.55
34	36.44	51.02
35	37.50	52.50
36	38.55	53.97
37	39.60	55.44
38	40.66	56.92
39	41.71	58.39
40	42.76	59.86

ระยะขนส่ง	ค่าบรรทุก	ค่าบรรทุก
กม.	บาท/คัน	บาท/ลบม.
41	43.81	61.34
42	44.87	62.81
43	45.92	64.29
44	46.97	65.76
45	48.02	67.23
46	49.08	68.71
47	50.13	71.18
48	51.18	71.66
49	52.24	73.13
50	53.29	74.60
51	54.34	76.08
52	55.39	77.55
53	56.45	79.02
54	57.50	80.50
55	58.55	81.97
56	59.60	83.45
57	60.66	84.92
58	61.71	86.39
59	62.76	87.87
60	63.81	89.30
61	64.87	90.81
62	65.92	92.29
63	66.97	93.76
64	68.03	95.24
65	69.08	96.71
66	70.13	98.18
67	71.18	99.66
68	72.24	101.13
69	73.29	102.61
70	74.34	104.08
71	75.39	105.55
72	76.45	107.03
73	77.50	108.50
74	78.55	109.97
75	79.61	111.45
76	80.66	112.92
77	81.71	114.40
78	82.76	115.87
79	83.82	117.34
80	84.87	118.82

ระยะขนส่ง	ค่าบรรทุก	ค่าบรรทุก
กม.	บาท/คัน	บาท/ลบม.
81	85.92	120.29
82	86.97	121.76
83	88.03	123.24
84	89.08	124.71
85	90.13	126.19
86	91.19	127.66
87	92.24	129.13
88	93.29	130.61
89	94.34	132.08
90	95.40	133.56
91	96.45	135.03
92	97.50	136.50
93	98.55	137.98
94	99.61	139.45
95	100.66	140.92
96	101.71	142.40
97	102.77	143.87
98	103.82	145.35
99	104.87	146.82
100	105.92	148.29
101	106.98	149.77
102	108.03	151.24
103	109.08	152.71
104	110.13	154.19
105	111.19	155.66
106	112.24	157.14
107	113.29	158.61
108	114.35	160.08
109	115.40	161.56
110	116.45	163.03
111	117.50	164.51
112	118.56	165.98
113	119.61	167.45
114	120.66	168.93
115	121.71	170.40
116	122.77	171.87
117	123.82	173.35
118	124.87	174.82
119	125.93	176.30
120	126.98	177.77

ตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ
ภูมิภาคเป็นที่ราบ ทางผิวลาดยาง ปริมาณจราจรปกติ

ระยะขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท/คัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบม.
121	128.03	179.24
122	129.08	180.72
123	130.14	182.19
124	131.19	183.66
125	132.24	185.14
126	133.29	186.61
127	134.35	188.09
128	135.40	189.56
129	136.45	191.03
130	137.1	192.51
131	138.56	193.98
132	139.61	195.45
133	140.66	196.93
134	141.72	198.40
135	142.77	199.88
136	143.85	201.35
137	144.87	202.82
138	145.93	204.30
139	146.98	205.77
140	148.03	207.25
141	149.09	208.72
142	150.14	210.19
143	151.19	211.67
144	152.24	213.14
145	153.30	214.61
146	154.35	216.09
147	155.40	217.56

ระยะขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท/คัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบม.
148	156.45	219.04
149	157.51	220.51
150	158.56	221.98
151	159.61	223.46
152	160.67	224.93
153	161.72	226.40
154	162.77	227.88
155	163.82	229.35
156	164.88	230.83
157	165.93	232.30
158	166.98	233.77
159	168.03	235.25
160	169.09	236.72
161	170.14	238.20
162	171.19	239.67
163	172.24	241.14
164	173.30	242.62
165	174.35	244.09
166	175.40	245.56
167	176.46	247.04
168	177.51	248.51
169	178.56	249.99
170	179.61	251.46
171	180.67	252.93
172	181.72	254.41
173	182.77	255.88
174	183.82	257.35

ระยะขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท/คัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบม.
175	184.88	258.83
176	185.93	260.3
177	186.98	261.78
178	188.04	263.25
179	189.09	264.72
180	190.14	266.2
181	191.19	267.67
182	192.25	269.15
183	193.3	270.62
184	194.35	272.09
185	195.40	273.57
186	196.46	275.04
187	197.51	276.51
188	198.56	277.99
189	199.62	279.46
190	200.67	280.94
191	201.72	282.41
192	202.77	283.88
193	203.83	285.36
194	204.88	286.83
195	205.93	288.3
196	206.98	289.78
197	208.04	291.25
198	209.09	292.73
199	210.14	294.20
200	211.20	295.67
201	@ 1.05	@ 1.48
764	ต่อ กม.	ต่อ กม.
765	@ 1.05	@ 1.47
1000	ต่อ กม.	ต่อ กม.

หมายเหตุ ระยะขนส่งตั้งแต่ 201 กม. ถึง 764 กม. ค่าขนส่งคิดเป็นกม.ละ 1.05 บาทต่อคันหรือ 1.48 บาทต่อลบ.ม.
ระยะขนส่งตั้งแต่ 765 กม. ถึง 1,000 กม. ค่าขนส่งคิดเป็นกม.ละ 1.05 บาทต่อคันหรือ 1.47 บาทต่อลบ.ม.

๓.๕

ตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ + รถลากพ่วง
ภูมิภาคเป็นที่ราบ ทางฝัวลาดยาง ปริมาณจราจรปกติ

ระยะขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท/ตัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบม.	ระยะขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท/ตัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบม.	ระยะขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท/ตัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบม.
1	2.13	2.98	41	26.02	36.43	81	51.09	7.53
2	2.66	3.73	42	26.65	37.30	82	51.72	72.41
3	3.19	4.47	43	27.27	38.18	83	52.35	73.28
4	3.73	5.22	44	27.90	39.06	84	52.97	74.16
5	4.26	5.96	45	28.53	39.94	85	53.60	75.04
6	4.79	6.7	46	29.15	40.81	86	54.23	75.92
7	5.32	7.45	47	29.78	41.69	87	54.85	76.79
8	5.85	8.19	48	30.41	42.57	88	55.48	77.67
9	6.38	8.94	49	31.03	43.45	89	56.11	78.55
10	6.92	9.68	50	31.66	44.33	90	56.73	79.43
11	7.45	10.43	51	32.29	45.20	91	57.36	80.3
12	7.98	11.17	52	32.91	46.08	92	57.99	81.18
13	8.51	1.92	53	33.54	46.96	93	58.61	82.06
14	9.04	12.66	54	34.17	47.84	94	59.24	82.94
15	9.72	13.61	55	34.79	48.71	95	59.87	83.81
16	10.35	14.49	56	35.42	49.59	96	60.49	84.69
17	10.98	15.37	57	36.05	50.47	97	61.12	85.57
18	11.60	16.24	58	36.68	51.35	98	61.75	86.45
19	12.23	17.12	59	37.30	52.22	99	62.37	87.32
20	12.86	18	60	37.93	53.10	100	63.00	88.2
21	13.48	18.88	61	38.56	53.98	101	63.63	89.08
22	14.11	19.75	62	39.18	54.86	102	64.26	89.96
23	14.74	20.63	63	39.81	55.73	103	64.88	90.84
24	15.36	21.51	64	40.44	56.61	104	65.51	91.71
25	15.99	22.39	65	41.06	57.49	105	66.14	92.59
26	16.62	23.26	66	41.69	58.37	106	66.76	93.47
27	17.24	24.14	67	42.32	59.24	107	67.39	94.35
28	17.87	25.02	68	42.94	60.12	108	68.02	95.22
29	18.50	25.90	69	43.57	61.00	109	68.64	96.1
30	19.12	26.77	70	44.2	61.88	110	69.27	96.98
31	19.75	27.65	71	44.82	62.75	111	69.90	97.86
32	20.38	28.53	72	45.45	63.63	112	70.52	98.73
33	21.00	29.41	73	46.08	64.51	113	71.15	99.61
34	21.63	30.28	74	46.7	65.39	114	71.78	100.49
35	22.26	31.16	75	47.33	66.26	115	72.40	101.37
36	22.89	32.04	76	47.96	67.14	116	73.03	102.24
37	23.51	32.92	77	48.58	68.02	117	73.66	103.12
38	24.14	33.79	78	49.21	68.90	118	74.28	104
39	24.77	34.67	79	49.84	69.77	119	74.91	104.88
40	25.39	35.55	80	50.47	70.65	120	75.54	105.75

ตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ + รถลากพ่วง

ภูมิภาคประเทศเป็นที่ราบ ทางหิวดกลาง ปริมาณจราจรปกติ

ระยะขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท/ตัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบม.	ระยะขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท/ตัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบม.	ระยะขนส่ง กม.	ค่าบรรทุก บาท/ตัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบม.
121	76.17	106.63	148	93.09	130.32	175	110.01	154.02
122	76.79	107.51	149	93.72	131.2	176	110.64	154.9
123	77.42	108.39	150	94.34	132.08	177	111.27	155.77
124	78.05	109.26	151	94.97	132.96	178	111.89	156.65
125	78.67	110.14	152	95.60	133.84	179	112.52	157.53
126	79.30	111.02	153	96.22	134.71	180	113.15	158.41
127	79.93	111.90	154	96.85	135.59	181	113.77	159.28
128	80.55	112.77	155	97.48	136.47	182	114.40	160.16
129	81.18	113.65	156	98.10	137.35	183	115.03	161.04
130	81.81	114.53	157	98.73	138.22	184	115.65	161.92
131	82.43	115.41	158	99.36	139.10	185	116.28	162.79
132	83.06	116.28	159	99.98	139.98	186	116.91	163.67
133	83.69	117.16	160	100.61	140.86	187	117.54	164.55
134	84.31	118.04	161	101.24	141.73	188	118.16	165.43
135	84.94	118.92	162	102.49	142.61	189	118.79	166.3
136	85.57	119.79	163	101.86	143.49	190	119.42	167.18
137	86.19	120.67	164	103.12	144.37	191	150.04	168.06
138	86.82	121.55	165	103.75	145.24	192	120.67	168.94
139	87.45	122.43	166	104.37	146.12	193	121.30	169.81
140	88.07	123.3	167	105.00	147.00	194	121.92	170.69
141	88.70	124.18	168	105.63	147.88	195	122.55	171.57
142	89.33	125.06	169	106.25	148.75	196	123.18	172.32
143	89.96	125.94	170	106.88	149.63	197	123.80	174.2
144	90.58	126.81	171	107.51	150.51	198	124.43	175.00
145	91.21	127.69	172	108.13	151.39	199	125.06	175.08
146	91.84	128.57	173	108.76	152.26	200	125.68	175.96
147	92.46	129.45	174	109.39	153.14	201	@ 0.63	@ 0.88
						1000	ต่อ กม.	ต่อ กม.

หมายเหตุ ระยะขนส่งตั้งแต่ 201 กม. ถึง 295 กม. ค่าขนส่งคิดเป็นกม.ละ 0.633 บาทต่อตันหรือ 0.88 บาทต่อลบม.

สรุปค่าตัวแปรตามสภาพผิวทาง ผิวลาดยาง ผิวลูกรัง ภูมิประเทศ ลูกเนินและภูเขา

	ผิวทางลาดยาง			ผิวทางลูกรัง		
	ที่ราบ	ลูกเนิน	ภูเขา	ที่ราบ	ลูกเนิน	ภูเขา
รถบรรทุก 6 ล้อ	1.00	1.94	2.18	1.23	2.17	2.41
รถบรรทุก 10 ล้อ	1.00	1.64	1.97	1.24	1.88	2.21
รถบรรทุก 10 ล้อ + รถลากพ่วง	1.00	1.93	-	1.22	2.15	-

หมายเหตุ ทางลูกเนิน มีความลาดชัน 4 - 8%
 ทางภูเขา มีความลาดชัน 8 %
 การหาลำขนส่งวัสดุ ให้เอาตัวแปรคูณกับระยะทางตามตัวอย่างที่แสดงหน้า 25-30

คณะกรรมการพิจารณาปรับปรุงระบบการก่อสร้าง
สถานที่ราชการและถาวรวัตถุของประเทศ
ปี 2532

1	ผู้อำนวยการสำนักงานประมาณ	(นายบตี จุณณานนท์)	ประธานกรรมการ
2	รองผู้อำนวยการสำนักงานประมาณ	(นางประจิตต์ คำภู)	รองประธานกรรมการ
3	ศาสตราจารย์อรุณ ชัยเสรี	(ผู้ทรงคุณวุฒิ)	กรรมการ
4	นายเสรี สืบสงวน	(ผู้ทรงคุณวุฒิ)	กรรมการ
5	นายวันจักร วรรณิตถ	(ผู้ทรงคุณวุฒิ)	กรรมการ
6	ผู้แทนกระทรวงการคลัง	(นายประพันธ์ ศิริรัตน์ธำรง)	กรรมการ
7	ผู้แทนกรมชลประทาน	(นายรุ่งเรือง จุลชาด)	กรรมการ
8	ผู้แทนกรมทางหลวง	(นายสุกรี ยีร์กุล)	กรรมการ
9	ผู้แทนกรมโยธาธิการ	(นายสุพล เทวะผลิน)	กรรมการ
		(นายนิยม นิยมมานุสร)	กรรมการ
10	ผู้แทนวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย	(นายโกสม สุขคี)	กรรมการ
		(นายวิศาล เชาว์ชูเวชช)	กรรมการ
11	ผู้แทนสมาคมสถาปนิกสยามฯ	(นายทวี สีนุญเรื่อง)	กรรมการ
12	หัวหน้าฝ่ายมาตรฐานสิ่งก่อสร้าง กองกฎหมายและมาตรฐานงบประมาณ สำนักงานประมาณ		กรรมการและเลขานุการ
13	เจ้าหน้าที่สำนักงานประมาณ	(นางศจี สิงปาลพงษ์)	กรรมการและผู้ช่วย เลขานุการ

คณะอนุกรรมการกำหนดหลักเกณฑ์
มาตรฐานกิจกรรมก่อสร้างงานทาง

1	อธิบดีกรมทางหลวง	(นายเสถียร วงศ์วิเชียร)	ประธานอนุกรรมการ
2	ผู้แทนกรมชลประทาน	(นายศัลป์ชัย นิยมศิลป์)	อนุกรรมการ
3	ผู้แทนกรมโยธาธิการ	(นายสมภพ อุณหวัฒน์)	อนุกรรมการ
4	ผู้แทนกรมทางหลวง	นายสุพล เทวะผลิน	อนุกรรมการ
5	ผู้แทนสมาคมสถาปนิกสยามฯ	(นายสมพงษ์ วงศ์เคี่ยม)	อนุกรรมการ
6	ผู้แทนวิศวกรรมสถานฯ	(นายถนอม กลัดแก้ว)	อนุกรรมการ
7	ผู้แทนกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์	(นายสุพัฒน์ ต້องศิริ)	อนุกรรมการ
8	ผู้แทนสำนักงบประมาณ	(นายพหล จินดากุล)	อนุกรรมการ
9	ผู้แทนสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท	(นายปรีณะ ติพัฒนะพันธ์)	อนุกรรมการ
10	เจ้าหน้าที่กรมทางหลวง	(นายวิสิฐ อัจฉยานนทกิจ)	อนุกรรมการและเลขานุการ
11	เจ้าหน้าที่กรมทางหลวง	(นางศรีสมัย เลิศลักษณ์)	อนุกรรมการและ ผู้ช่วยเลขานุการ
12	เจ้าหน้าที่สำนักงบประมาณ	(นางสิริมา เกลิมทรงศักดิ์)	อนุกรรมการและ ผู้ช่วยเลขานุการ