

ค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง

ค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง

ได้มีการสำรวจรวบรวมข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องและได้จัดทำหลักเกณฑ์การคิดคำนวณขึ้นใหม่ พร้อมทั้งได้จัดทำเป็นตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง แยกตามประเภทบรรทุกและระดับราคาน้ำมันเชื้อเพลิงไล่ตั้งแต่ระดับราคา 15.00-39.99 บาท/ลิตร เพื่อผู้มีหน้าที่คำนวณราคากลางงานก่อสร้างนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการคำนวณราคากลางงานก่อสร้างในส่วนของการคิดค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง และกำหนดให้กระทรวงการคลัง (กรมบัญชีกลาง) มีอำนาจหน้าที่ปรับปรุงตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้างดังกล่าวตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด ให้สอดคล้องตามราคาน้ำมันและสถานการณ์ทางด้านเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไป และแจ้งเวียนให้ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานอื่นของรัฐทราบและถือปฏิบัติ

ทั้งนี้ ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์การคิดค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง และตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้างที่ประกาศใช้พร้อมกับหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างฉบับปรับปรุงใหม่ มีรายละเอียดปรากฏในส่วน of ข้อกำหนดและหลักเกณฑ์การคิดค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง และตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง ในหน้าต่อไป

**ข้อกำหนด
และหลักเกณฑ์การคิดค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง**

ข้อกำหนดและสมมติฐาน รถบรรทุกวิ่งบนทางราบ ผิวลาดยาง

ลำดับ	รายการ	รถบรรทุก 6 ล้อ	รถบรรทุก 10 ล้อ	รถบรรทุก 10 ล้อ พร้อมลากพ่วง	หน่วย
1	ราคารถบรรทุกพร้อมตัวถัง	1,500,000	2,300,000	3,000,000	บาท
2	ราคายางรถยนต์ 1 ชุด	47,950	59,840	103,360	บาท
3	อายุใช้งานของรถ	12	12	12	ปี
4	อัตราดอกเบี้ยร้อยละ	7	7	7	ต่อปี
5	ปีหนึ่งวิ่งใช้งาน	60,000	85,000	120,000	ก.ม.
6	ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงโซล่า	20.50	20.50	20.50	บาท/ลิตร
7	ราคาน้ำมันหล่อลื่น	60	60	60	บาท/ลิตร
8	เงินเดือนพนักงานขับรถ	7,000	7,000	7,000	บาท
9	เงินเดือนเด็กท้ายรถ			4,500	บาท
10	ค่าทะเบียนรถยนต์	3,400	3,600	6,800	บาท
11	ค่าประกันอุบัติเหตุปีละ	15,000	23,000	30,000	บาท
12	น้ำหนักตัวรถ	6.0	10.0	17.0	ตัน
13	น้ำหนักบรรทุก	9.0	15.0	30.0	ตัน
14	วัสดุก่อสร้างมีความหนาแน่น	1.4	1.4	1.4	ตัน/ลบ.ม.
15	เวลาที่สามารถทำงานได้ต่อปี	300	300	300	วัน
16	เวลาที่สามารถทำงานได้ต่อวัน	10	10	10	ชม.
17	ความเร็วเฉลี่ยของรถ	55	55	55	ก.ม./ชม.
18	เวลาใช้ตักวัสดุใส่รถ เทกอง	5.35	6.25	12.00	นาที/เที่ยว
19	ค่าซ่อมบำรุงรักษารถต่อปี	48,075	92,325	187,350	บาท
20	การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	0.170	0.273	0.386	ลิตร/ก.ม.
21	การสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่น	0.00140	0.00229	0.00229	ลิตร/ก.ม.
22	ยาง 1 ชุดใช้วิ่งได้ระยะทาง	45,000	50,800	50,800	ก.ม.
23	ตัวรถพ่วง			60,960	ก.ม.

แหล่งที่มาของข้อมูล

ราคารอบรรทุก ข้อมูลได้จากกรมทางหลวง สมาคมอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย สอบถามจากผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้างทั่วไป เป็นตัวตั้งหลักแบบยกเทได้ ราคารอบรรทุกเฉลี่ยจากยี่ห้อต่างๆ ซึ่งมีส่วนแบ่งการตลาดมากที่สุด

ขนาดแรงแม่ของรถบรรทุก 10 ล้อ ระหว่าง 210 – 260 แรงแม่ และของรถบรรทุก 6 ล้อ ระหว่าง 145 – 160 แรงแม่

ราคายางรถยนต์ ข้อมูลได้จากกรมทางหลวงและสอบถามจากผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้างทั่วไป เป็นราคาที่หักส่วนลดออกแล้วและเป็นราคาขายจริงทั่วไป ยางรถบรรทุกทั้งหมดจะเป็นขนาดที่ใช้กับการบรรทุกน้ำหนักตามกฎหมาย

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 และจากรายงานการศึกษาค่าใช้จ่ายการไถ่รถของกรมทางหลวงปี 2531 เป็นเกณฑ์เฉลี่ย ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับค่าซ่อมบำรุงรักษารถ หากอายุใช้งานน้อย ค่าซ่อมบำรุงรักษาเฉลี่ยก็น้อย หากอายุใช้งานมาก ค่าซ่อมบำรุงรักษาเฉลี่ยก็จะมากตามไปด้วย

อัตราดอกเบี้ย เป็นอัตราที่ธนาคารพาณิชย์ต่างๆ ไป ให้อยู่ในปัจจุบันนี้

ระยะทางที่วิ่งไถ่รถในหนึ่งปี เป็นเกณฑ์เฉลี่ยของการไถ่รถต่างๆ ไป ซึ่งได้จากรายงานการศึกษาของ KAMPSAX และของกรมทางหลวง ระยะทางไถ่รถนี้จะแปรตามสภาพผิวทางภูมิประเทศและความเร็วเฉลี่ยของรถที่วิ่งใช้งานตลอดปี

ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นราคาเฉลี่ยของราคาน้ำมันที่จำหน่ายในกรุงเทพมหานคร และจังหวัดใกล้เคียงในอีก 3 ภาค คือ ภาคใต้ จังหวัดนราธิวาส ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครพนม ภาคเหนือ จังหวัดเชียงราย (ภาคเหนือไม่ใช้แม่ฮ่องสอนเพราะภูมิประเทศเป็นภูเขา ซึ่งราคาพิเศษกว่าจังหวัดอื่นๆ)

ราคาน้ำมันหล่อลื่น เนื่องจากไม่มีราคาควบคุมประกาศแน่นอน จึงใช้ราคาเฉลี่ยของราคาเป็นถัง (Drum) 200 ลิตร

เงินเดือนพนักงานขับรถและเด็กท้ายรถ ได้จากการสอบถามผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้าง และผู้ประกอบการขนส่งด้วยรถบรรทุก

ค่าทะเบียนรถยนต์ ตรวจสอบกับทะเบียนรถยนต์ของรถบรรทุกของผู้รับเหมาที่ยื่นหลักฐานจดทะเบียนรับเหมาก่อสร้างกับกรมทางหลวง

ค่าประกันอุบัติเหตุ ได้จากการสอบถามผู้ประกอบการขนส่งโดยรถบรรทุก

ความหนาแน่นของวัสดุมวลหลวมที่ขนส่ง ค่าขนส่งวัสดุก่อสร้างนี้ใช้กับวัสดุก่อสร้าง อาทิเช่น ดิน ทราย ลูกกรัง หิน และกรวด โดยคิดเป็นค่าขนส่งต่อลูกบาศก์เมตร ดังนั้นจึงต้องใช้ค่าความหนาแน่นของมวลหลวม เพื่อแปลงจากน้ำหนักบรรทุกมาเป็นปริมาตรที่บรรทุก ค่าความหนาแน่นของมวลหลวมนี้ได้จากการเฉลี่ยค่าของวัสดุดังกล่าวข้างต้นทั้งหมดทั้งในสถานะแห้งและสถานะเปียกชื้น

น้ำหนักรถและน้ำหนักบรรทุก ใช้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวรถทุกประเภท น้ำหนักรวมของรถกับวัสดุที่บรรทุกต้องไม่เกินพิกัดที่กฎหมายกำหนดไว้

ความเร็วเฉลี่ย ถือว่าเมื่อวิ่งรถเปล่าจะวิ่งด้วยความเร็วสูงสุด ตามที่กฎหมายกำหนด ซึ่งไม่เกิน 60 กม./ชั่วโมง แต่เมื่อวิ่งบรรทุกน้ำหนักตามพิกัดจะมีความเร็วลดลง ดังนั้น ความเร็วเฉลี่ยจึงเฉลี่ยจากความเร็วที่วิ่งขณะบรรทุกน้ำหนักไปและขณะวิ่งรถเปล่ากลับ

เวลาในการใช้ตัววัสดุบรรทุกบนรถและเทลงกองที่หน้างานก่อสร้าง เนื่องจากจำนวนเที่ยวที่วิ่งรถบรรทุกได้ต่อวัน มีผลกระทบต่อกำไรจ่ายของรถบรรทุก และระยะเวลาที่วิ่งต่อเที่ยวต้องรวมเวลาที่ใช้ไปในการตัววัสดุบรรทุกบนรถและเวลาที่ใช้เทวัสดุลงกองบนหน้างานด้วย ดังนั้น เวลาที่ใช้ตัว - เทวัสดุ จึงคำนวณโดยอาศัยข้อมูลการทำงานของเครื่องจักรรถดั๊กที่ทำงานโดยผู้ผลิตเครื่องจักรนั้น

ค่าซ่อมบำรุงรักษารถ เนื่องจากค่าซ่อมบำรุงจะประกอบด้วยค่าอะไหล่และค่าแรงงานด้วย ดังนั้นจะไม่เหมือนกันทุกประเทศ ข้อมูลนี้ทางบริษัทวิศวกรที่ปรึกษา KAMPSAX ได้สำรวจจากการสอบถามจากผู้ประกอบการขนส่งภายในประเทศไทย และรายงานไว้ในการศึกษาวิจัย ซึ่งเป็นข้อมูลที่สอดคล้องใกล้เคียงกับข้อมูลจากการวิจัยของกรมทางหลวง จึงได้เลือกใช้ข้อมูลจาก KAMPSAX

อัตราค่าเงินเปลี่ยน น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น และยางรถยนต์ ข้อมูลนี้ใช้ค่าต่างๆ ที่ได้จากการทดลองและที่เป็นผลการวิจัยของผู้ผลิตรถยนต์ แหล่งข้อมูลมีทั้งที่ KAMPSAX ทำการทดลองในสนามด้วยรถบรรทุกในการทำการศึกษารายการ โดยเป็นรถบรรทุกเก่าอายุใช้งานมากกว่า 6 ปีแล้ว และมีข้อมูลของ Peter Long ซึ่งปรากฏในเอกสาร “Motor Vehicle operating cost in the Central Plan of Thailand” ที่เผยแพร่ในการประชุมใหญ่ทางวิชาการครั้งที่ 1 ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยเมื่อ 3-5 พฤศจิกายน

2510 ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ทางกรรมการขนส่งทางบกใช้ในการคำนวณต้นทุนค่าขนส่งด้วย จึงได้เลือกใช้ข้อมูลของ Peter Long มาคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้างนี้ด้วย

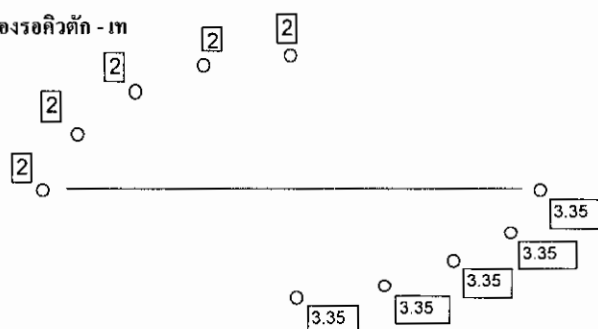
กรณีที่วิ่งรอบทางผิวลูกรัง หรือบนทางภูมิประเทศที่มีสภาพเป็นลูกเนินและภูเขา การวิ่งรอบบนทางผิวลูกรังหรือภูมิประเทศลูกเนินและภูเขาย่อมต้องมีค่าใช้จ่ายสูงกว่า ดังนั้น ค่าขนส่งของรถบรรทุกที่วิ่งบนทางสภาพข้างต้นจะสูงกว่าที่วิ่งบนทางลาดยางและราบ ในการหาค่าขนส่งของรถที่วิ่งบนผิวทางลูกรังหรือลูกเนินและภูเขานั้น จะหาค่าตัวแปรตามสภาพผิวทางมาคูณกับค่าขนส่งของผิวทางลาดยางและราบ และเพื่อสะดวกต่อการคำนวณราคามาตรฐาน ค่าตัวแปรดังกล่าวนี้จะหาจากการเทียบสัดส่วนของค่าขนส่งบนทางลาดยาง กับค่าขนส่งบนทางลูกรัง หรือบนทางลูกเนินและภูเขา ทั้งนี้ การคำนวณค่าขนส่งทางผิวลูกรัง ลูกเนิน และภูเขา ใช้หลักเกณฑ์วิธีการเดียวกัน โดยใช้ข้อมูลข้อกำหนด และข้อสมมุติฐานต่างๆ สำหรับการวิ่งรอบรถบรรทุกบนทางผิวลูกรัง ลูกเนินและภูเขา ซึ่งปรากฏในเอกสารที่อ้างอิงข้างต้น

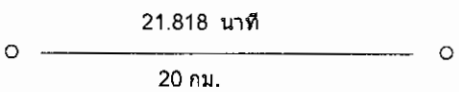
ข้อกำหนดและข้อสมมติฐานในการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 6 ล้อ

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย
1	ราคารถบรรทุก 6 ล้อ แบบยกเท ราคาเฉลี่ย	1,500,000	บาท
	ราคายาง รวมยางใน ฝ่ายรองยาง 7 เส้น	47,950	บาท
	ดังนั้นราคาเฉพาะตัวรถ ไม่รวมยางรถยนต์	1,452,050	บาท
	เมื่อใช้งานครบอายุ 12 ปี แล้วมีซากรถตีค่า 0.1x1452050.00	145,205	บาท
	ดังนั้น ตัวรถที่ใช้คิดมีราคา	1,306,845	บาท
	เมื่อใช้งานครบอายุ 12 ปี อัตราดอกเบี้ยคำนวณค่าเสื่อมราคา 7.00%ต่อปี	7	%ต่อปี
	ปีหนึ่งรถวิ่งได้ระยะทาง	60,000	ก.ม.
2	น้ำมันเชื้อเพลิงโซล่า เฉลี่ยระหว่าง กทม. กับจังหวัดไกลสุดของประเทศ	20.50	บาท
3	น้ำมันหล่อลื่นเฉลี่ยลิตรละ	60.00	บาท
4	เงินเดือนพนักงานขับรถและเบี่ยเลี้ยง	7,000	บาท
5	ค่าทะเบียนรถยนต์ต่อปี	3,400	บาท
6	ค่าประกันอุบัติเหตุปีละประเภท 1 คิด 1% ต่อปี	15,000	บาท
7	วัสดุก่อสร้างมีความหนาแน่นของมวลหลวม เฉลี่ย จาก ดิน ทราย ลูกกรัง หิน	1.4	ตัน/ลบ.ม.
8	น้ำหนักรถบรรทุก 6 ตัน น้ำหนักบรรทุกตามกฎหมาย	9.0	ตัน
9	เวลาที่สามารถได้ตลอดปี	300	วัน
10	เวลาที่สามารถได้ต่อวัน	10	ชม.
11	ความเร็วของรถเวลาวิ่งรถเปล่า	60	ก.ม./ชม.
	ความเร็วของรถเวลาวิ่งรถบรรทุกเต็ม	50	ก.ม./ชม.
	ความเร็วเฉลี่ย ไป - กลับ	55	ก.ม./ชม.
12	เวลาในการตักวัสดุใส่รถ - เทลงกอง	5.35	นาที/เที่ยว
13	ค่าซ่อมบำรุงรักษาปีหนึ่งเป็นเงิน	48,075	บาท
14	การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่ความเร็ว 55 กม./ชม.	0.170	ลิตร/ก.ม.
15	การสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่น	0.00140	ลิตร/ก.ม.
16	ยางรถยนต์ 1 ชุด มีเวลาใช้งานได้ระยะทาง	45,000	ก.ม.
17	Capital Recovery Factor (CRF)	0.1259	
	$CRF = i (1+i)^n / \{ (1+i)^n - 1 \}$		
	(n = จำนวนปี , i = อัตราดอกเบี้ย)		

การคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 6 ล้อ

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย
1	ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost) มูลค่าของรถบรรทุกต่อปี 0.1259×1306845.00 เงินเดือน - เบี้ยเลี้ยงพนักงานขับรถ 7000.00×12 ค่าเบี้ยประกันอุบัติเหตุ ค่าทะเบียนรถยนต์บรรทุก รวมค่าใช้จ่ายคงที่	164,534 84,000 15,000 3,400 266,934	บาท/ปี บาท บาท บาท บาท/ปี
2	ค่าใช้จ่ายการเดินรถ (Running Cost) น้ำมันเชื้อเพลิง 0.17×20.5 น้ำมันหล่อลื่น 0.0014×60.00 ยางรถยนต์สึกหรอ $47950.00/45000.00$ ค่าซ่อมบำรุงรักษารถบรรทุก $48075.00/60000.00$ รวมค่าใช้จ่ายเดินรถ	3.49 0.08 1.07 0.80 5.44	บาท/ก.ม. บาท/ก.ม. บาท/ก.ม. บาท/ก.ม. บาท/ก.ม.
3	Terminal Cost ปีหนึ่งรถบรรทุกใช้งานวิ่งเป็นระยะทาง 60,000 กม. ด้วยความเร็วเฉลี่ย ดังนั้น จำนวนชั่วโมงที่วิ่งทำงานต่อปี $60000.00/55.00$ ในหนึ่งวันทำงาน 10 ชั่วโมง ดังนั้นปีหนึ่งมีวันวิ่งรถ $1090.91/10.00$ และวันที่ไม่วิ่งรถมี 300.00-109.09 สัดส่วนของวันที่ไม่วิ่งรถ $190.91/300.00$ สัดส่วนของวันที่วิ่งรถ $109.09/300.00$ มูลค่ารถ + เงินเดือนเบี้ยเลี้ยงพนักงาน ดังนั้น ค่า Terminal Cost เฉลี่ยต่อวัน $248534.38/300.00$ ค่าใช้จ่ายในการวิ่งรถส่วนหนึ่งจะมีค่า Terminal Cost $828.45 \times 190.91/109.09$	60,000.00 55 1,091 109.1 190.9 0.64 0.36 248,534 828 1,450	ก.ม. ก.ม./ชม. ชม. วัน วัน บาท/ปี บาท/วัน บาท/วัน
4	Time related cost มูลค่ารถ + เงินเดือนเบี้ยเลี้ยงพนักงาน ดังนั้น ค่า Time related cost ของค่ารถ + เงินเดือนเบี้ยเลี้ยงพนักงาน $248534.38 \times 109.09/300.00/60000.00$	248,534 1.51	บาท/ปี บาท/ก.ม.
5	Trip related cost ค่าทะเบียนและเบี้ยประกันขึ้นกับระยะวิ่ง $(15000.00+3400.00)/60000.00$	0.31	บาท/ก.ม.
6	ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการเดินรถทั้งหมด ต่อ 1 กิโลเมตร ขาดียว $5.44+1.51+0.31$	7.25	บาท/ก.ม.
7	ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการเดินรถทั้งหมด 1 เที่ยว / 1 กม. 2×7.25	14.50	บาท/ก.ม.

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย
1	เวลาที่ใช้ในการติดบรรทุก และยกเทลงกอง (Loading And Dumping) จาก Caterpillar Performance Handbook Front-end Loader Caterpillar 950 - ดัก 1 ครั้ง ปุ่งก็จุ 3.00 ลบ.ม. ใช้เวลาปกติ 0.40 นาที - ปรับเนื่องจากวัสดุที่ตักเป็น Bank and Brocken เพิ่มเวลา 0.04 นาที - ปรับกรณีกองวัสดุมีความสูงน้อยกว่า 3.0 ม. เพิ่มเวลา 0.01 นาที - รวมเวลาที่ใช้ดัก 1 ครั้ง ปริมาตร 3.00 ลบ.ม. 0.45 นาที		
2	รถบรรทุก 6 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ หนึ่งคันบรรทุกตามกฎหมาย 9.00/1.40 6.43 ลบ.ม. สัมประสิทธิ์ในการตักของรถดักสำหรับวัสดุมวลหลวม 0.85 ความจุปังก ดัก 1 ครั้ง ปุ่งก็จุ 3.00 ลบ.ม. ตักหนึ่งครั้งได้วัสดุ 2.55 ลบ.ม. ดังนั้น ตักเต็มคันรถสิบล้อ ต้องดัก 2.52 ครั้ง คิดเป็น 3 ครั้ง ดังนั้น ต้องใช้เวลาตักเต็มคันรถสิบล้อ 1.35 นาที เวลารถ 6 ล้อ เข้าจอดในที่รอตักวัสดุใส่รถ 2.00 นาที เวลาถึงหน้างานเทลงกองและออกรถใช้เวลา 2.00 นาที รวมเวลาที่ใช้งาน ดักใส่ - เทกอง 5.35 นาที คิดเป็น 5.35 นาที		
3	กรณีต้องรอคิวตัก - เท  จำนวนรถบรรทุกกำหนดให้มี 9 คัน รถที่เฉลี่ยคือคันที่ 5 วิ่งขนส่งวัสดุระยะทาง 1 ก.ม. (ขาเดียว) ความเร็วเฉลี่ย 55.00 กม./ชม. 1 กม. ใช้เวลาเดินทาง 1.091 นาที วิ่งไปกลับใช้เวลาเดินทาง 2.18 นาที ดังนั้น รถคันที่ 5(คันเฉลี่ย) วิ่งครบ 1 เที่ยว 2.18 นาที ใช้เวลารวม (3.5 x 5+ 2 x 5) - 1.091 25.6591 นาที 1 วันทำงาน 10 ชม. ดังนั้นวิ่งได้ =10*60/+25.659 23.38 เที่ยว		

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย
4	เขียนเป็นสูตรฯสำเร็จรูปดังนี้ $\text{จำนวนเที่ยวต่อวัน} = \frac{\text{ชั่วโมงทำงานต่อวัน} \times 60 \text{ นาที}}{(\text{เวลารอคอยและเท}) \times 5 - (60 \text{ นาที} / \text{ความเร็วเฉลี่ย}) \times \text{ระยะทางขาเดียว}}$ กรณีไม่ต้องรอคิวตักและเท  วิ่งขนส่งวัสดุระยะทาง 20 ก.ม. (ขาเดียว) ความเร็วเฉลี่ย 20 ก.ม. ใช้เวลาเดินทาง ดังนั้น เวลาวิ่ง 1 เที่ยว มากกว่าเวลารอ จึงไม่ต้องรอ วิ่ง 1 รอบ ไป-กลับ รวมเวลาคักและเท 1 วันทำงาน 10 ชั่วโมง ดังนั้น วิ่งได้ เขียนเป็นสูตรฯสำเร็จรูปดังนี้ $\text{จำนวนเที่ยวต่อวัน} = \frac{\text{ชั่วโมงทำงานต่อวัน} \times 60 \text{ นาที}}{(\text{เวลาคักและเท}) + 2(60 \text{ นาที} / \text{ความเร็วเฉลี่ย}) \times \text{ระยะทางขาเดียว}}$	55.00 21.82 48.986 12.25	ก.ม./ ชม. นาที นาที เที่ยว

หมายเหตุ

ช่วงระยะขนส่งที่ต้องใช้เวลาเดินทาง 1 เที่ยว (ไป-กลับ) ใกล้เคียงกับเวลารอคักและเท การใช้สูตรหาจำนวนเที่ยวต้องลงทั้งสูตร เพื่อให้ได้ค่าขนส่งที่ต่อเนื่อง ไม่กระโดดหรือมากขึ้นกว่าระยะขนส่งก่อนหน้าช่วงนั้น

สำหรับรถบรรทุก 6 ล้อ รถบรรทุก 10 ล้อ + รถลากพ่วง ก็ใช้หลักเกณฑ์เดียวกัน เพียงแต่ระยะเวลาที่ใช้ตักและเท ต่างกัน ตามความจุของกระบะบรรทุก ดังนี้

รถบรรทุก 10 ล้อ + รถลากพ่วง เวลาตักใส่บรรทุก	7.00	นาที/ต่อคัน
เวลาเทลงกอง	5.00	นาที/ต่อคัน
รถบรรทุก 6 ล้อ เวลาตักใส่บรรทุก	3.35	นาที/ต่อคัน
เวลาเทลงกอง	2.00	นาที/ต่อคัน

ตารางค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 6 ล้อ
ภูมิภาคเป็นทึราบ ทางผิวลาดยาง ปริมาณจราจรปกติ

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
			(2)/(3)	14.50x(1)	(4)-(5)	(6)/9.00	(7)x1.4	(8)/(1)
ระยะ ขนส่ง กม.	Terminal Cost บาท/วัน	จำนวน เที่ยว เที่ยว/วัน	Terminal Cost บาท/เที่ยว	Running Cost บาท/เที่ยว	Total Cost บาท/เที่ยว	ค่าบรรทุก บาท/ตัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบ.ม.	ค่าบรรทุก บาท/ลบ.ม. /กม.
1	1,450	23.38	62.00	14.50	76.50	8.50	11.90	11.90
2	1,450	24.42	59.37	28.99	88.36	9.82	13.75	6.87
3	1,450	25.56	56.73	43.49	100.22	11.14	15.59	5.20
4	1,450	26.80	54.09	57.99	112.08	12.45	17.44	4.36
5	1,450	28.18	51.46	72.49	123.94	13.77	19.28	3.86
6	1,450	29.70	48.82	86.98	135.81	15.09	21.13	3.52
7	1,450	29.09	49.83	101.48	151.31	16.81	23.54	3.36
8	1,450	26.31	55.10	115.98	171.08	19.01	26.61	3.33
9	1,450	24.01	60.37	130.48	190.85	21.21	29.69	3.30
10	1,450	22.08	65.65	144.97	210.62	23.40	32.76	3.28
11	1,450	20.44	70.92	159.47	230.39	25.60	35.84	3.26
12	1,450	19.03	76.19	173.97	250.16	27.80	38.91	3.24
13	1,450	17.80	81.47	188.47	269.93	29.99	41.99	3.23
14	1,450	16.72	86.74	202.96	289.70	32.19	45.06	3.22
15	1,450	15.76	92.01	217.46	309.47	34.39	48.14	3.21
16	1,450	14.90	97.28	231.96	329.24	36.58	51.22	3.20
17	1,450	14.14	102.55	246.46	349.01	38.78	54.29	3.19
18	1,450	13.45	107.82	260.95	368.78	40.98	57.37	3.19
19	1,450	12.82	113.10	275.45	388.55	43.17	60.44	3.18
20	1,450	12.25	118.37	289.95	408.32	45.37	63.52	3.18
25	1,450	10.02	144.73	362.44	507.17	56.35	78.89	3.16
30	1,450	8.47	171.09	434.92	606.01	67.33	94.27	3.14
35	1,450	7.34	197.46	507.41	704.88	78.32	109.65	3.13
40	1,450	6.48	223.84	579.90	803.73	89.30	125.03	3.13
45	1,450	5.80	250.18	652.39	902.56	100.28	140.40	3.12
50	1,450	5.24	276.57	724.87	1,001.44	111.27	155.78	3.12
60	1,450	4.40	329.27	869.85	1,199.12	133.24	186.53	3.11
70	1,450	3.80	382.02	1,014.82	1,396.85	155.21	217.29	3.10
80	1,450	3.34	434.72	1,159.80	1,594.52	177.17	248.04	3.10
90	1,450	2.97	487.48	1,304.77	1,792.26	199.14	278.80	3.10
100	1,450	2.68	540.16	1,449.75	1,989.90	221.10	309.54	3.10
150	1,450	1.80	804.09	2,174.62	2,978.72	330.97	463.36	3.09
200	1,450	1.36	1,067.58	2,899.50	3,967.08	440.79	617.10	3.09
250	1,450	1.09	1,331.29	3,624.37	4,955.67	550.63	770.88	3.08
300	1,450	0.91	1,594.92	4,349.24	5,944.16	660.46	924.65	3.08
350	1,450	0.78	1,858.69	5,074.12	6,932.81	770.31	1,078.44	3.08
400	1,450	0.68	2,122.66	5,798.99	7,921.66	880.18	1,232.26	3.08
450	1,450	0.61	2,388.43	6,523.87	8,912.30	990.26	1,386.36	3.08
500	1,450	0.55	2,650.42	7,248.74	9,899.16	1,099.91	1,539.87	3.08
600	1,450	0.46	3,179.34	8,698.49	11,877.83	1,319.76	1,847.66	3.08
700	1,450	0.39	3,707.83	10,148.24	13,856.11	1,539.57	2,155.40	3.08
800	1,450	0.34	4,239.12	11,597.99	15,837.11	1,759.68	2,463.55	3.08
900	1,450	0.30	4,769.01	13,047.73	17,816.75	1,979.64	2,771.49	3.08
1,000	1,450	0.27	5,291.17	14,497.48	19,788.65	2,198.74	3,078.23	3.08

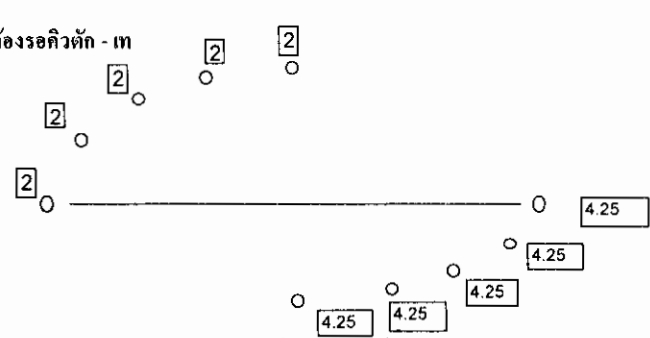
ข้อกำหนดและสมมติฐานในการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ

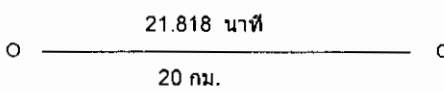
ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย
1	ราคารถบรรทุก 10 ล้อ แบบยกเท ราคาเฉลี่ย	2,300.000	บาท
	ราคาขาง รวมขางโน ฟ้กรองขาง 11 เส้น	59.840	บาท
	ดังนั้นราคาเฉพาะตัวรถ ไม่รวมขางรถยนต์	2,240,160	บาท
	เมื่อใช้งานครบอายุ 12 ปี แล้วมีซากรถคี่ค่า 0.1×2240160.00	224,016	บาท
	ดังนั้น ตัวรถที่ใช้คี่มีราคา $2240160.00 - 224016.00$	2,016,144	บาท
	เมื่อใช้งานครบอายุ 12 ปี อัตราดอกเบี้ยคำนวณค่าเสื่อมราคา 7.00% ต่อปี	7	% ต่อปี
	ปีหนึ่งรถบรรทุก 10 ล้อ จะวิ่งใช้งานเป็นระยะทาง	85,000	ก.ม.
2	น้ำมันเชื้อเพลิงโซล่า เฉลี่ยระหว่าง กทม. กับจังหวัดไกลสุดของทุกภาค	20.50	บาท
3	น้ำมันหล่อลื่นเฉลี่ยลิตรละ	60.00	บาท
4	เงินเดือนพนักงานขับรถและเบี่ยเลี้ยง	7,000	บาท
5	ค่าทะเบียนรถยนต์ต่อปี	3,600	บาท
6	ค่าประกันอุบัติเหตุประเภท 1 คัด 1% ต่อปี	23,000	บาท
7	วัสดุก่อสร้างมีความหนาแน่นของมวลหลวม เฉลี่ยจาก ดิน ทราย ลูกกรัง หิน	1.4	ตัน/ลบ.ม.
8	น้ำหนักรถบรรทุก 10 ตัน น้ำหนักบรรทุกตามกฎหมาย	15.0	ตัน
9	เวลาที่ทำการได้ตลอดปี	300	วัน
10	เวลาที่ทำการได้ต่อวัน	10	ชม.
11	ความเร็วของรถเวลาวิ่งรถเปล่า	60	ก.ม./ชม.
	ความเร็วของรถเวลาวิ่งรถบรรทุกเต็ม	50	ก.ม./ชม.
	ความเร็วเฉลี่ย ไป - กลับ	55	ก.ม./ชม.
12	เวลาในการตักวัสดุใส่รถ - เทลงกอง	6.25	นาที/เที่ยว
13	ค่าซ่อมบำรุงรักษาปีหนึ่งเป็นเงิน	92,325	บาท
14	การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่ความเร็ว 55 กม./ชม.	0.273	ลิตร/ก.ม.
15	การสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่น	0.00229	ลิตร/ก.ม.
16	ขางรถยนต์ 1 ชุด มีเวลาใช้งานได้ระยะทาง	50,800	ก.ม.
17	CRF	0.1259	

วิธีการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย
1	ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost) มูลค่าของรถบรรทุกต่อปี 0.1259×2016144.00 เงินเดือน - เบี้ยเลี้ยงพนักงานขับรถ 7000.00×12 ค่าเบี้ยประกันอุบัติเหตุ ค่าทะเบียนรถยนต์บรรทุก รวมค่าใช้จ่ายคงที่	253,837 84,000 23,000 3,600 364,437	บาท/ปี บาท บาท บาท บาท/ปี
2	ค่าใช้จ่ายการเดินรถ (Running Cost) น้ำมันเชื้อเพลิง 0.2730×20.50 น้ำมันหล่อลื่น 0.0023×60.00 ยางรถยนต์สึกหรอ $59840.00 / 11 \times 10 / 50800.00$ ค่าซ่อมบำรุงรักษารถบรรทุก $92325.00 / 85000.00$ รวมค่าใช้จ่ายเดินรถ	5.60 0.14 1.07 1.09 7.89	บาท/ก.ม. บาท/ก.ม. บาท/ก.ม. บาท/ก.ม. บาท/ก.ม.
3	Terminal Cost ปีหนึ่งรถบรรทุกใช้งานวิ่งเป็นระยะทาง 85000.00 กม. ด้วยความเร็วเฉลี่ย ดังนั้น จำนวนชั่วโมงที่วิ่งทำงานต่อปี $85000.00 / 55.00$ ในหนึ่งวันทำงาน 10 ชั่วโมง ดังนั้นปีหนึ่งมีวันวิ่งรถ $1545.45 / 10.00$ และวันที่ไม่วิ่งรถมี 300.00-154.55 สัดส่วนของวันที่ไม่วิ่งรถ $145.45 / 300.00$ สัดส่วนของวันที่วิ่งรถ $154.55 / 300.00$ มูลค่ารถ + เงินเดือนเบี้ยเลี้ยงพนักงาน ดังนั้น ค่า Terminal Cost เฉลี่ยต่อวัน $337836.54 / 300.00$ ค่าใช้จ่ายในการวิ่งรถส่วนหนึ่งจะมีค่า Terminal Cost $1126.12 \times 145.45 / 154.55$	85,000 55 1,545.45 154.55 145.45 0.48 0.52 337,837 1,126.12 1,060	ก.ม. ก.ม./ชม. ชม. วัน วัน บาท/ปี บาท/วัน บาท/วัน
4	Time related cost มูลค่ารถ + เงินเดือนเบี้ยเลี้ยงพนักงาน ดังนั้น ค่า Time related cost ของค่ารถ + เงินเดือน $337836.54 \times 0.52 / 85000.00$	337,837 2.07	บาท/ปี บาท/ก.ม.
5	Trip related cost ค่าทะเบียนและเบี้ยประกันขึ้นกับระยะวิ่ง $(23000.00 + 3600.00) / 85000.00$	0.31	บาท/ก.ม.
6	ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการเดินรถทั้งหมด ต่อ 1 กิโลเมตร ขาดียว $7.89 + 2.07 + 0.31$	10.27	บาท/ก.ม.
7	ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการเดินรถทั้งหมด 1 เที่ยว / 1 กม. 2×10.27	20.54	บาท/ก.ม.

การคำนวณจำนวนเที่ยวที่วิ่งต่อวัน รถบรรทุก 10 ล้อ

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย
1	เวลาที่ใช้ในการดักบรรทุก และขุดเทลงกอง (Loading And Dumping) จาก Caterpillar Performance Handbook Front-end Loader Caterpillar 950 ดัก 1 ครั้ง ปู้งี้ 3.00 ลบ.ม. ใช้เวลาปกติ 0.40 นาที ปรับเนื่องจากวัสดุที่ดักเป็น Bank and Broken เพิ่มเวลา 0.04 นาที ปรับกรณีกองวัสดุมีความสูงน้อยกว่า 3.0 ม. เพิ่มเวลา 0.01 นาที รวมเวลาที่ใช้ดัก 1 ครั้ง ปริมาตร 3.00 ลบ.ม. 0.45 นาที		
2	รถบรรทุก 10 ล้อ รถบรรทุก 10 ล้อ หนึ่งคันบรรทุกตามกฎหมาย 15.00/1.40 10.71 ลบ.ม. สัมประสิทธิ์ในการดักของรถดักสำหรับวัสดุมวลหลวม 0.85 ความจุปู้งี้ ดัก 1 ครั้ง ปู้งี้ 3.00 ลบ.ม. ดัก 1 ครั้ง ได้วัสดุ .85 x 3.0 2.55 ลบ.ม. ดังนั้น ดักเต็มคันรถ 10 ล้อ ต้องดัก 10.71/2.55 4.20 ครั้ง คิดเป็น 5.00 ครั้ง ดังนั้น ต้องใช้เวลาดักเต็มคันรถ 10 ล้อ 2.25 นาที เวลารถ 10 ล้อ เข้าจอดในที่รอดักวัสดุใส่รถ 2.00 นาที เวลาถึงหน้างานเทลงกองและออกรถใช้เวลา 2.00 นาที รวมเวลาที่ใช้งาน ดักใส่ - เทกอง 6.25 นาที คิดเป็น 6.25 นาที		
3	 กรณีต้องรอคิวดัก - เท จำนวนรถบรรทุกกำหนดให้มี 9 คัน รถที่เฉลี่ยคือคันที่ 5 วิ่งขนส่งวัสดุระยะทาง 1 ก.ม.(ขาเดียว) ความเร็วเฉลี่ย 55 กม./ชม. 1 กม. ใช้เวลาเดินทาง (1 x 60)/55 1.091 นาที วิ่งไปกลับใช้เวลาเดินทาง 2x1.091 ดังนั้น รถคันที่ 5(คันเฉลี่ย) วิ่งครบ 1 เที่ยว 2.182 นาที ใช้เวลารวม (4.25 x 5 + 2 x 5) - 1.091 30.1591 นาที 1 วันทำงาน 10 ชม. ดังนั้นวิ่งได้ 10*60/30.159 19.89 เที่ยว เขียนเป็นสูตรฯสำเร็จรูปดังนี้ จำนวนเที่ยวต่อวัน = $\frac{\text{ชั่วโมงทำงานต่อวัน} \times 60 \text{ นาที}}{(\text{เวลารถดักและเท}) \times 5 - (60 \text{ นาที} / \text{ความเร็วเฉลี่ย}) \times \text{ระยะทางขาเดียว}}$		

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย
4	กรณีไม่ต้องรอกิวคัทและเท  วิ่งขนส่งวัสดุระยะทาง 20 ก.ม.(ขาเดียว) ความเร็วเฉลี่ย 20 ก.ม. ใช้เวลาเดินทาง $20 \times 60 / 55$ ดังนั้น เวลาวิ่ง 1 เที้ยว มากกว่าเวลารอก จึงไม่ต้องรอก วิ่ง 1 รอบ ไป-กลับ รวมเวลาดักและเท $21.82 \times 2 + 6.25$ 1 วันทำงาน 10 ชั่วโมง ดังนั้น วิ่งได้ $= 10 \times 60 / 49.89$ เขียนเป็นสูตรๆ สำหรับรูปดังนี้ จำนวนเที้ยวต่อวัน = $\frac{\text{ชั่วโมงทำงานต่อวัน} \times 60 \text{ นาที}}{(\text{เวลาดักและเท}) + 2(60 \text{ นาที} / \text{ความเร็วเฉลี่ย}) \times \text{ระยะทางขาเดียว}}$	55 21.818 49.886 12.03	ก.ม./ ชม. นาที นาที เที้ยว

ตารางคำนวณวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ(กรณีน้ำหนักรวมไม่เกิน 25 ตัน)

ภูมิภาคเป็นที่ราบ ทางผิวลาดยาง ปริมาณจราจรปกติ

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
			(2)/(3)	20.54x(1)	(4)+(5)	(6)/15.00	(7)x1.4	(8)/(1)
ระยะ ขนส่ง กม.	Terminal Cost บาท/วัน	จำนวน เที่ยว/ เที่ยว/วัน	Terminal Cost บาท/เที่ยว	Running Cost บาท/เที่ยว	Total Cost บาท/เที่ยว	ค่าบรรทุก บาท/ตัน	ค่าบรรทุก บาท/ลบ.ม.	ค่าบรรทุก บาท/ลบ.ม. /กม.
1	1,060	19.89	53.28	20.54	73.82	4.92	6.89	6.89
2	1,060	20.64	51.35	41.08	92.43	6.16	8.63	4.31
3	1,060	21.45	49.42	61.62	111.05	7.40	10.36	3.45
4	1,060	22.32	47.49	82.17	129.66	8.64	12.10	3.03
5	1,060	23.26	45.57	102.71	148.27	9.88	13.84	2.77
6	1,060	24.29	43.64	123.25	166.89	11.13	15.58	2.60
7	1,060	25.41	41.71	143.79	185.50	12.37	17.31	2.47
8	1,060	25.31	41.87	164.33	206.20	13.75	19.25	2.41
9	1,060	23.18	45.73	184.87	230.60	15.37	21.52	2.39
10	1,060	21.38	49.58	205.41	255.00	17.00	23.80	2.38
11	1,060	19.83	53.44	225.95	279.39	18.63	26.08	2.37
12	1,060	18.50	57.29	246.50	303.79	20.25	28.35	2.36
13	1,060	17.33	61.14	267.04	328.18	21.88	30.63	2.36
14	1,060	16.31	65.00	287.58	352.58	23.51	32.91	2.35
15	1,060	15.39	68.85	308.12	376.97	25.13	35.18	2.35
16	1,060	14.58	72.71	328.66	401.37	26.76	37.46	2.34
17	1,060	13.84	76.56	349.20	425.77	28.38	39.74	2.34
18	1,060	13.18	80.42	369.74	450.16	30.01	42.01	2.33
19	1,060	12.58	84.27	390.28	474.56	31.64	44.29	2.33
20	1,060	12.03	88.12	410.83	498.95	33.26	46.57	2.33
25	1,060	9.87	107.39	513.53	620.93	41.40	57.95	2.32
30	1,060	8.37	126.67	616.24	742.91	49.53	69.34	2.31
35	1,060	7.26	145.95	718.95	864.89	57.66	80.72	2.31
40	1,060	6.42	165.22	821.65	986.87	65.79	92.11	2.30
45	1,060	5.75	184.49	924.36	1,108.84	73.92	103.49	2.30
50	1,060	5.20	203.78	1,027.06	1,230.85	82.06	114.88	2.30
60	1,060	4.37	242.31	1,232.48	1,474.79	98.32	137.65	2.29
70	1,060	3.77	280.83	1,437.89	1,718.73	114.58	160.41	2.29
80	1,060	3.32	319.43	1,643.30	1,962.73	130.85	183.19	2.29
90	1,060	2.96	357.94	1,848.72	2,206.66	147.11	205.95	2.29
100	1,060	2.67	396.51	2,054.13	2,450.64	163.38	228.73	2.29
150	1,060	1.80	589.47	3,081.19	3,670.67	244.71	342.60	2.28
200	1,060	1.36	782.19	4,108.26	4,890.45	326.03	456.44	2.28
250	1,060	1.09	975.04	5,135.32	6,110.37	407.36	570.30	2.28
300	1,060	0.91	1,168.54	6,162.39	7,330.93	488.73	684.22	2.28
350	1,060	0.78	1,360.55	7,189.45	8,550.01	570.00	798.00	2.28
400	1,060	0.68	1,554.06	8,216.52	9,770.58	651.37	911.92	2.28
450	1,060	0.61	1,746.08	9,243.58	10,989.66	732.64	1,025.70	2.28
500	1,060	0.55	1,941.15	10,270.65	12,211.80	814.12	1,139.77	2.28
600	1,060	0.46	2,324.28	12,324.78	14,649.05	976.60	1,367.25	2.28
700	1,060	0.39	2,710.66	14,378.91	17,089.57	1,139.30	1,595.03	2.28
800	1,060	0.34	3,099.04	16,433.04	19,532.07	1,302.14	1,822.99	2.28
900	1,060	0.30	3,486.41	18,487.17	21,973.58	1,464.91	2,050.87	2.28
1,000	1,060	0.27	3,868.14	20,541.30	24,409.44	1,627.30	2,278.21	2.28

ข้อกำหนดและสมมติฐานในการคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ + ลากพ่วง

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย
1	ราคารถบรรทุก 10 ล้อ แบบยกแถม + ลากพ่วง(มีตัวถัง)		
	รถบรรทุก	2,300,000	บาท
	ลากพ่วง	700,000	บาท
	ราคาขางรถยนต์ รวมขางใน คู่รองขาง 11 เส้น	59,840.00	บาท
	ราคาขางรถยนต์ รวมขางใน คู่รองขาง 8 เส้น	43,520.00	บาท
	รวมค่าขางรถยนต์	103,360	บาท
	ดังนั้นราคาเฉพาะตัวรถและตัวลากพ่วง	3000000.00-103360.00	บาท
	เมื่อใช้งานครบอายุ 12 ปี แล้วมีซากรถตีค่า		
		0.1*2896640.00	บาท
	ดังนั้นมูลค่าของรถที่ใช้คำนวณ	2,606,976	บาท
	อายุการใช้งานของรถ 12 ปี อัตราดอกเบี้ยคำนวณค่าเสื่อมราคา 7.00% ต่อปี		
	ปีหนึ่งรถบรรทุก 10 ล้อ + ลากพ่วงจะวิ่งใช้งานเป็นระยะทาง	120,000	กม.
2	น้ำมันเชื้อเพลิงโซล่าเฉลี่ยระหว่าง กทม. กับจังหวัดไกลสุดของทุกภาค	20.50	บาท
3	น้ำมันหล่อลื่นเฉลี่ยลิตรละ	60.00	บาท
4	เงินเดือนพนักงานขับรถและเบี่ยเลี้ยงเดือนละ	7,000.00	บาท
5	เงินเดือนเด็กท้ายรถ และเบี่ยเลี้ยงเดือนละ	4,500.00	บาท
6	ค่าทะเบียนรถยนต์ 10 ล้อ + ลากพ่วง	6,800.00	บาท
7	ค่าประกันอุบัติเหตุประเภท 1 คิด 1% ต่อปี	30,000.00	บาท
8	วัสดุก่อสร้างมีความหนาแน่นของมวลหลวมเฉลี่ยจาก ดิน ทราย ลูกกรัง หิน	1.40	ตัน/ลบ.ม.
9	ตามพิกตกกฎหมายบรรทุกได้รวมตัวรถ	47.00	ตัน
	น้ำหนักบรรทุก	30.00	ตัน
	(สิบล้อ ตัวรถ 10.00 ตัน บรรทุก 15.00 ตัน ลากพ่วง ตัวรถ 7.00 ตัน บรรทุก 15.00ตัน)		
10	เวลาที่สามารถทำการได้ตลอดปี	300.00	วัน
	เวลาที่สามารถทำการได้ต่อวัน	10.00	ชม.
11	ความเร็วของรถเวลาวิ่งรถเปล่า	60.00	กม./ชม.
	ความเร็วของรถเวลาบรรทุกเต็ม	50.00	กม./ชม.
	ความเร็วเฉลี่ย ไป-กลับ	55.00	กม./ชม.
12	เวลาในการตักวัสดุใส่รถ - เทลงกอง	12.00	นาที/เที่ยว
13	ค่าซ่อมบำรุงรักษารถบรรทุก 10 ล้อ + ลากพ่วง เฉลี่ยปีละ	187,350.00	บาท
14	อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงสำหรับรถลากพ่วงจะสิ้นเปลืองเพิ่มขึ้น	0.0075	ลิตร/กม.
	และต่อน้ำหนักบรรทุกที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจะเพิ่ม $=0.0075*(30.00-15.00)$	0.113	ลิตร/กม.
15	น้ำมันหล่อลื่น อัตราสิ้นเปลืองคงที่เท่ากับรถสิบล้อธรรมดา		
16	การสึกหรอขางรถยนต์ ที่ความเร็วเฉลี่ย 55 กม./ ชม.		
	ขางรถ 10 ล้อ ใช้ได้ระยะทาง	50,800.00	กม.
	ขางรถลากพ่วง ใช้ได้ระยะทาง	60,960.00	กม.
17	CRF	0.1259	

การคำนวณค่าขนส่งวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ+ลากพ่วง

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย
1	ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)		
	มูลค่าของรถบรรทุกและลากพ่วงต่อปี $= 0.1259 \times 2606976.00$	328,223	บาท/ปี
	เงินเดือน - เบี้ยเลี้ยงพนักงานขับรถ - เด็กท้ายรถ $-(7000.00 + 4500.00) \times 12$	138,000	บาท
	ค่าเบี้ยประกันอุบัติเหตุ	30,000	บาท
	ค่าทะเบียนรถยนต์บรรทุก	6,800	บาท
	รวมค่าใช้จ่ายคงที่	503,023.46	บาท/ปี
2	ค่าใช้จ่ายการเดินรถ (Running Cost)		
	น้ำมันเชื้อเพลิง $= 0.386 \times 20.50$	7.90	บาท/ก.ม.
	น้ำมันหล่อลื่น $= 60.00 \times 0.00229$	0.1374	บาท/ก.ม.
	ยางรถยนต์สึกหรอ $= 59840.00 / 50800.00 \times 43520.00 / 60960.00$	1.89	บาท/ก.ม.
	ค่าซ่อมบำรุงรักษา รถบรรทุก 187350.00 / 120000.00	1.56	บาท/ก.ม.
	รวมค่าใช้จ่ายเดินรถ	11.49	บาท/ก.ม.
3	Terminal Cost		
	ปีหนึ่งรถบรรทุกใช้งานวิ่งเป็นระยะทาง 120,000 กม. ด้วย		ก.ม.
	ความเร็วเฉลี่ย 55 กม./ชม. $= 120000.00 / 55.00$	2,181.82	ก.ม./ชม.
	ในหนึ่งวันทำงาน 10 ชั่วโมง ดังนั้นปีหนึ่งจะมีวันวิ่งรถ $= 2181.82 / 10.00$	218.18	วัน
	และวันที่ไม่วิ่งรถมี $= 300.00 - 218.18$	81.82	วัน
	สัดส่วนของวันที่ไม่วิ่งรถ $= 81.82 / 300.00$	0.27	
	สัดส่วนของวันที่วิ่งรถ $= 218.18 / 300.00$	0.73	
	มูลค่ารถ + เงินเดือนเบี้ยเลี้ยงพนักงาน $= 328223.46 + 138000.00$	466,223	บาท/ปี
	ดังนั้น ค่า Terminal Cost เฉลี่ยต่อวัน $= 466223.46 / 300.00$	1,554.08	บาท/ปี
	ค่าใช้จ่ายในการวิ่งรถส่วนหนึ่งจะมีค่า Terminal Cost $= 1554.08 \times 81.82 / 218.18$	582.78	บาท/วัน
4	Time related cost		
	มูลค่ารถ - เงินเดือนเบี้ยเลี้ยงพนักงาน	466,223.46	บาท/ปี
	ดังนั้น ค่า Time related cost ของค่ารถ + เงินเดือน		
	$0.73 \times 466223.46 / 120000.00$	2.83	บาท/ก.ม.
5	Trip related cost		
	ค่าทะเบียนและเบี้ยประกันขึ้นกับระยะวิ่ง $(30000.00 - 6800.00) / 120000.00$	0.31	บาท/ก.ม.
6	ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการเดินรถทั้งหมด ต่อ 1 กิโลเมตร ขาดียว		
	$11.49 + 2.83 + 0.31$	14.63	บาท/ก.ม.
7	ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการเดินรถทั้งหมด 1 เที่ยว / 1 กม.		
	2×14.63	29.25	บาท/ก.ม.

การคำนวณจำนวนเที่ยวที่วิ่งต่อวัน ของรถบรรทุก 10 ล้อ พร้อมลากพ่วง

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย
1	เวลาที่ใช้ในการตักบรรทุก และยกเทลงกอง(Loading And Dumping) จาก Caterpillar Performance Handbook Front-end Loader Caterpillar 950 - ตัก 1 ครั้ง ปู้งี้ 3.00 ลบ.ม. ใช้เวลาปกติ 0.40 นาที - ปรับเนื่องจากวัสดุที่ตักเป็น Bank and Broken เพิ่มเวลา 0.40 นาที - ปรับกรณีกองวัสดุมีความสูงน้อยกว่า 3.0 ม. เพิ่มเวลา 0.01 นาที - รวมเวลาที่ใช้ตัก 1 ครั้ง ปริมาตร 3.00 ลบ.ม. 0.45 นาที		
2	รถบรรทุก 10 ล้อ พร้อมลากพ่วง รถบรรทุก 10 ล้อ พร้อมลากพ่วง บรรทุกตามกฎหมาย =30.00/1.40 21.43 ลบ.ม. สัมประสิทธิ์ในการตักของรถตักสำหรับวัสดุมวลหลวม 0.85 ความจุปูกี้ ตัก 1 ครั้ง ปู้งี้ 3.00 ลบ.ม. ตักหนึ่งครั้งได้วัสดุ 2.55 ลบ.ม. ดังนั้น ตักเต็มคันรถสิบล้อ ตักตัก + ลากพ่วง 8.40 ครั้ง คิดเป็น 9 ครั้ง ดังนั้น ต้องใช้เวลาคัดเต็มคันรถสิบล้อ 9.00*0.45 4.05 นาที เวลารถ 10 ล้อ พร้อมลากพ่วง เข้าจอดในที่รอตักวัสดุใส่รถ 2.00 นาที เวลาถึงหน้างานเทลงกองและออกรถใช้เวลา 5.00 นาที รวมเวลาที่ใช้ในงาน ตักใส่ - เทกอง 11.05 นาที คิดเป็น 12.00 นาที		
3	กรณีต้องรอกิวตัก - เท จำนวนรถบรรทุกกำหนดให้มี 9 คัน รถที่เคลื่อนคือคันที่ 5 วิ่งขนส่งวัสดุระยะทาง 1 ก.ม.(ขาเดียว) ความเร็วเฉลี่ย 55 กม./ ชม. 55.00 กม/ชม 1 กม. ใช้เวลาเดินทาง 1.091 นาที วิ่งไปกลับใช้เวลาเดินทาง 2.18 นาที ดังนั้น รถคันที่ 5(คันเฉลี่ย) วิ่งครบ 1 เที่ยว ใช้เวลารวม (7 * 5 + 5 * 5) - 1.091 58.909 นาที 1 วันทำงาน 10 ชม. ดังนั้นวิ่งได้ =10*60+58.909 10.19 เที่ยว เขียนเป็นสูตรฯสำเร็จรูปดังนี้ จำนวนเที่ยวต่อวัน = ชั่วโมงทำงานต่อวัน * 60 นาที (เวลารถตักและเท) * 5 - (60นาที/ความเร็วเฉลี่ย) * ระยะทางขาเดียว		
4	กรณีไม่ต้องรอกิวตักและเท วิ่งขนส่งวัสดุระยะทาง 20 ก.ม.(ขาเดียว) ความเร็วเฉลี่ย 55.00 กม./ ชม. 20 ก.ม. ใช้เวลาเดินทาง 21.82 นาที ดังนั้น เวลาวิ่ง 1 เที่ยว มากกว่าเวลารถ จึงไม่ต้องรอ วิ่ง 1 รอบ ไป-กลับ รวมเวลาคัดและเท =21.82*2+12.00 55.64 นาที 1 วันทำงาน 10 ชั่วโมง ดังนั้น วิ่งได้ =10*60/55.636 10.78 เที่ยว		

ตารางคำนวณวัสดุก่อสร้าง รถบรรทุก 10 ล้อ+ลากพ่วง

ภูมิภาคเป็นที่ราบ ทางผิวลาดยาง ปริมาณจราจรปกติ

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ระยะ ขนส่ง กม.	Terminal Cost บาท/วัน	จำนวน เที่ยว เที่ยว/วัน	(2)/(3) Terminal Cost บาท/เที่ยว	29.25x(1) Running Cost บาท/เที่ยว	(4)-(5) Total Cost บาท/เที่ยว	(6):30.00 ค่าบรรทุก บาท/ตัน	(7)x1.40 ค่าบรรทุก บาท/ลบ.ม.	(8)/(1) ค่าบรรทุก บาท/ลบ.ม.
1	582.70	10.18	57.23	29.25	86.48	2.88	4.04	4.04
2	582.70	10.37	56.19	58.50	114.69	3.82	5.35	2.68
3	582.70	10.57	55.12	87.75	142.87	4.76	6.67	2.22
4	582.70	10.78	54.05	117.00	171.05	5.70	7.98	2.00
5	582.70	11.00	52.97	146.26	199.23	6.64	9.30	1.86
6	582.70	11.22	51.93	175.51	227.44	7.58	10.61	1.77
7	582.70	11.45	50.89	204.76	255.65	8.52	11.93	1.70
8	582.70	11.70	49.80	234.01	283.81	9.46	13.24	1.66
9	582.70	11.95	48.76	263.26	312.02	10.40	14.56	1.62
10	582.70	12.22	47.68	292.51	340.19	11.34	15.88	1.59
11	582.70	12.50	46.61	321.76	368.37	12.28	17.19	1.56
12	582.70	12.79	45.55	351.01	396.56	13.22	18.51	1.54
13	582.70	13.09	44.51	380.26	424.77	14.16	19.82	1.52
14	582.70	13.41	43.45	409.51	452.96	15.10	21.14	1.51
15	582.70	13.41	43.45	438.77	482.22	16.07	22.50	1.50
16	582.70	12.79	45.55	468.02	513.57	17.12	23.97	1.50
17	582.70	12.22	47.68	497.27	544.95	18.16	25.43	1.50
18	582.70	11.70	49.80	526.52	576.32	19.21	26.89	1.49
19	582.70	11.22	51.93	555.77	607.70	20.26	28.36	1.49
20	582.70	10.78	54.05	585.02	639.07	21.30	29.82	1.49
25	582.70	9.01	64.67	731.28	795.95	26.53	37.14	1.49
30	582.70	7.74	75.28	877.53	952.81	31.76	44.46	1.48
35	582.70	6.79	85.81	1,023.79	1,109.60	36.99	51.78	1.48
40	582.70	6.04	96.47	1,170.04	1,266.51	42.22	59.10	1.48
45	582.70	5.44	107.11	1,316.30	1,423.41	47.45	66.43	1.48
50	582.70	4.95	117.71	1,462.55	1,580.26	52.68	73.75	1.47
60	582.70	4.19	139.06	1,755.06	1,894.12	63.14	88.39	1.47
70	582.70	3.64	160.08	2,047.57	2,207.65	73.59	103.02	1.47
80	582.70	3.21	181.52	2,340.08	2,521.60	84.05	117.67	1.47
90	582.70	2.87	203.03	2,632.59	2,835.62	94.52	132.33	1.47
100	582.70	2.60	224.11	2,925.11	3,149.22	104.97	146.96	1.47
150	582.70	1.76	331.07	4,387.66	4,718.73	157.29	220.21	1.47
200	582.70	1.33	438.12	5,850.21	6,288.33	209.61	293.46	1.47
250	582.70	1.07	544.57	7,312.76	7,857.33	261.91	366.68	1.47
300	582.70	0.90	647.44	8,775.32	9,422.76	314.09	439.73	1.47
350	582.70	0.77	756.75	10,237.87	10,994.62	366.49	513.08	1.47
400	582.70	0.67	869.70	11,700.42	12,570.12	419.00	586.61	1.47
450	582.70	0.60	971.16	13,162.97	14,134.13	471.14	659.59	1.47
500	582.70	0.54	1,079.07	14,625.53	15,704.60	523.49	732.88	1.47
600	582.70	0.45	1,294.88	17,550.63	18,845.51	628.18	879.46	1.47
700	582.70	0.38	1,533.42	20,475.74	22,009.16	733.64	1,027.09	1.47
800	582.70	0.34	1,713.82	23,400.84	25,114.66	837.16	1,172.02	1.47
900	582.70	0.30	1,942.33	26,325.95	28,268.28	942.28	1,319.19	1.47
1,000	582.70	0.27	2,131.30	29,251.05	31,382.35	1,046.08	1,464.51	1.46

ข้อกำหนดและข้อสมมติฐานสำหรับการหาค่าตัวแปรตามสภาพผิวทางลูกรัง ทางลูกริน (4 - 8 %) และทางภูเขา (มากกว่า 8 %)

ลำดับ	รายการ	รถบรรทุก 6 ล้อ			รถบรรทุก 10 ล้อ			รถบรรทุก 10 ล้อ + ลากพ่วง			หน่วย
		ลาดยางราบ	ลูกรังราบ	ลาดยาง 4-8 % >8%	ลาดยางราบ	ลูกรังราบ	ลาดยาง 4-8 % >8%	ลาดยางราบ	ลูกรังราบ	ลาดยาง 4-8 % >8%	
1	ราคารถบรรทุกพร้อมตัวถัง	1,500,000			2,300,000			3,000,000			บาท
2	ราคายางรถยนต์ 1 ชุด	47,950			59,840			103,360			บาท
3	รถบรรทุก- (ยาง+ค่าซาก 10 %)	1,306,845			2,016,144			2,606,976			บาท
4	อายุการใช้งานของรถ	12	9	7	12	9	7	12	9	7	ปี
5	ระยะทางวิ่งรถใน 1 ปี	60,000	47,650	32,750	85,000	67,550	62,550	120,000	95,300	65,460	ก.ม.
6	ความเร็วเฉลี่ยของรถ	55	45	30	55	45	30	55	45	30	ก.ม./ชม.
				0.452			0.726			0.936	ลิตร/กม.
7	สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง	0.170	0.182	0.677	0.273	0.293	1.089	0.386	0.398	1.403	
8	สิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่น	0.00140	0.00154	0.00180	0.00229	0.00252	0.00290	0.00229	0.00252	0.00290	ลิตร/กม.
				40,500			45,720	50,800	45,720	54,860	ก.ม.
9	อายุใช้งานของยาง 1 ชุด	45,000	40,500		50,800	45,720				43,200	
				38,250			43,200	60,960	54,860	51,820	
				55,290			105,698			215,453	
10	ค่าซ่อมบำรุงรักษารถต่อปี	48,075	53,267	62,498	92,325	102,300	118,830	187,350	207,585	243,555	บาท

การคำนวณค่าตัวแปรตามสภาพผิวทางและภูมิประเทศ

ระยะ ขนส่ง กม.	รถบรรทุก 6 ล้อ				รถบรรทุก 10 ล้อ				รถบรรทุก 10 ล้อ + ลากพ่วง		
	ผิวทาง ลาดยาง	ผิวทาง ลูกรัง	ผิวทาง ลาดยาง	ผิวทาง ลาดยาง	ผิวทาง ลาดยาง	ผิวทาง ลูกรัง	ผิวทาง ลาดยาง	ผิวทาง ลาดยาง	ผิวทาง ลาดยาง	ผิวทาง ลูกรัง	ผิวทาง ลาดยาง
	ที่ราบ		4-8 %	>8 %	ที่ราบ		4-8 %	>8 %	ที่ราบ		4-8 %
1	11.90	14.14	17.32	18.85	6.89	8.37	7.43	8.87	4.02	5.00	6.51
2	6.87	8.11	10.72	12.25	4.31	5.18	5.80	7.25	2.66	3.25	4.70
3	5.20	6.10	8.52	10.05	3.45	4.12	5.26	6.70	2.21	2.67	4.10
4	4.36	5.10	7.43	8.95	3.03	3.59	4.99	6.43	1.98	2.38	3.79
5	3.86	4.49	6.77	8.29	2.77	3.27	4.83	6.27	1.85	2.20	3.61
6	3.52	4.09	6.33	7.85	2.60	3.06	4.72	6.16	1.75	2.09	3.49
7	3.36	4.23	7.46	8.99	2.47	2.91	4.64	6.08	1.69	2.00	3.40
8	3.33	4.19	7.42	8.94	2.41	2.97	4.88	6.32	1.64	1.94	3.34
9	3.30	4.15	7.38	8.90	2.39	2.96	4.87	6.32	1.60	1.89	3.29
10	3.28	4.13	7.35	8.88	2.38	2.94	4.87	6.31	1.57	1.85	3.25
11	3.26	4.10	7.33	8.85	2.37	2.93	4.86	6.30	1.55	1.80	3.32
12	3.24	4.08	7.31	8.83	2.36	2.92	4.86	6.30	1.53	1.80	3.31
13	3.23	4.07	7.29	8.81	2.36	2.91	4.85	6.29	1.51	1.79	3.31
14	3.22	4.06	7.27	8.80	2.35	2.91	4.85	6.29	1.50	1.79	3.30
15	3.21	4.04	7.26	8.79	2.35	2.90	4.84	6.29	1.49	1.78	3.30
16	3.20	4.03	7.25	8.78	2.34	2.89	4.84	6.28	1.48	1.78	3.29
17	3.19	4.03	7.24	8.77	2.34	2.89	4.84	6.28	1.48	1.78	3.29
18	3.19	4.02	7.23	8.76	2.33	2.89	4.84	6.28	1.48	1.78	3.29
19	3.18	4.01	7.23	8.75	2.33	2.88	4.84	6.28	1.48	1.77	3.29
20	3.18	4.00	7.22	8.74	2.33	2.88	4.83	6.28	1.48	1.77	3.29
25	3.16	3.98	7.19	8.72	2.32	2.87	4.83	6.27	1.47	1.77	3.28
30	3.14	3.96	7.17	8.70	2.31	2.86	4.82	6.26	1.47	1.76	3.27
35	3.13	3.95	7.16	8.69	2.31	2.85	4.82	6.26	1.47	1.76	3.27
40	3.13	3.94	7.15	8.68	2.30	2.85	4.82	6.26	1.46	1.76	3.27
45	3.12	3.94	7.14	8.67	2.30	2.84	4.82	6.26	1.46	1.75	3.27
50	3.12	3.93	7.14	8.66	2.30	2.84	4.81	6.26	1.46	1.75	3.26
60	3.11	3.92	7.13	8.66	2.29	2.84	4.81	6.25	1.46	1.75	3.26
70	3.10	3.92	7.12	8.65	2.29	2.83	4.81	6.25	1.46	1.75	3.26
80	3.10	3.91	7.12	8.64	2.29	2.83	4.81	6.25	1.46	1.75	3.26
90	3.10	3.91	7.12	8.64	2.29	2.83	4.81	6.25	1.46	1.75	3.26
100	3.10	3.91	7.11	8.64	2.29	2.83	4.81	6.25	1.46	1.75	3.26
150	3.09	3.90	7.10	8.63	2.28	2.82	4.81	6.25	1.45	1.74	3.25
200	3.09	3.90	7.10	8.62	2.28	2.82	4.80	6.25	1.45	1.74	3.26
250	3.08	3.89	7.10	8.62	2.28	2.82	4.80	6.25	1.45	1.74	3.25
300	3.08	3.89	7.10	8.62	2.28	2.82	4.80	6.25	1.45	1.74	3.25
350	3.08	3.89	7.10	8.62	2.28	2.82	4.80	6.25	1.45	1.74	3.25
400	3.08	3.89	7.10	8.62	2.28	2.82	4.80	6.24	1.45	1.74	3.25
450	3.08	3.89	7.09	8.62	2.28	2.82	4.80	6.24	1.45	1.74	3.25
500	3.08	3.89	7.09	8.62	2.28	2.82	4.80	6.24	1.45	1.74	3.26
600	3.08	3.89	7.09	8.62	2.28	2.82	4.80	6.24	1.45	1.74	3.26
700	3.08	3.89	7.10	8.62	2.28	2.82	4.80	6.25	1.45	1.74	3.25
800	3.08	3.89	7.09	8.62	2.28	2.82	4.80	6.24	1.45	1.74	3.26
900	3.08	3.89	7.09	8.62	2.28	2.82	4.80	6.24	1.45	1.74	3.26
1000	3.08	3.89	7.10	8.62	2.28	2.82	4.80	6.25	1.45	1.74	3.27
	155.42	193.05	330.15	397.26	111.08	136.28	216.17	279.59	70.90	85.06	150.72
	1.00	1.24	2.12	2.56	1.00	1.23	1.95	2.52	1.00	1.20	2.13

สรุปค่าตัวแปรตามสภาพผิวทาง ผิวลูกรัง ภูมิประเทศ ลูกเนินและภูเขา

ลำดับ	รายการ	ผิวทางลาดยาง			ผิวทางลูกรัง		
		ที่ราบ	ลูกเนิน	ภูเขา	ที่ราบ	ลูกเนิน	ภูเขา
1	รถบรรทุก 6 ล้อ	1.00	2.12	2.56	1.24	2.36	2.80
2	รถบรรทุก 10 ล้อ	1.00	1.95	2.52	1.23	2.18	2.75
3	รถบรรทุก 10 ล้อ และ รถลากพ่วง	1.00	2.13	-	1.20	2.33	

หมายเหตุ ทางลูกเนิน มีความลาดชัน 4 - 8 %

ทางภูเขา มีความลาดชันมากกว่า 8 %

การหาค่าขนส่งวัสดุ ให้เอาตัวแปรคูณกับระยะทางตามตัวอย่างที่แสดง