

COPY

สำนักงานแรงงานระหว่างประเทศ กรุงเทพฯ  
International Labour Office Geneva

การศึกษาร  
โครงการก่อสร้าง

แนวทางการปฏิบัติงานด้วยกรรมวิธีแบบเหมาจ่าย

แปลและเรียบเรียงโดย

พิชัย กาฬารัตน์ - B.E. (Hons.) (UW), M.E. Eng. & Ph.D. (UHSW)

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การจัดการ

โครงการก่อสร้าง

แนวทางการปฏิบัติว่าด้วยกระบวนการและวิธีการ

เป็นฉบับแปล (Interdisciplinary Article)  
ซึ่งครอบคลุมเรื่อง: เทคนิค การวัดผล การเงิน และ การควบคุม  
ต้นทุน และ การบริหาร และ การจัดการโครงการก่อสร้าง  
ฉบับนี้จัดทำขึ้นโดย ILO

แปลและเรียบเรียงโดย

พิชัย ชำนิรณานนท์ B.E. (Hons.) (UWA), M.E.ng.Sc., Ph.D. (UNSW)

ขอขอบคุณ: ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
สำหรับความช่วยเหลือ

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## คำนำของผู้แปล

ผู้แปลได้ทำการสอนวิชา Civil Engineering Construction and Management มาเป็นเวลาหลายปี และมีความรู้สึกว่าคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งในการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชานี้คือ การขาดแคลนหนังสือที่จะใช้เป็นแนวทางในการประกอบการเรียนหรือศึกษาด้วยตนเอง จึงคิดที่จะแปลหนังสือที่เกี่ยวกับวิชานี้ขึ้น เพื่อให้นักศึกษาได้ใช้เป็นหนังสือประกอบ ซึ่งผู้แปลคิดว่าจะช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพขึ้น ประกอบกับหนังสือที่เกี่ยวกับวิชาทางด้านนี้เป็นภาษาไทยนั้นมีอยู่น้อยมาก จึงได้ทำการแปลหนังสือแนวทาง การปฏิบัติเล่มนี้ขึ้น ที่เลือกหนังสือเล่มนี้ เพราะเห็นว่าเขียนขึ้นโดย ผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านนี้ และเป็นหนังสือที่อธิบายถึงหลักการและวิธีการที่อ่านเข้าใจได้ง่าย เพราะเน้นถึงการนำมาปฏิบัติมากกว่าทฤษฎี และเนื้อหาสาระก็เน้นในส่วนที่เกี่ยวกับประเทศที่กำลังพัฒนาอีกด้วย.

ในการแปลนี้ ผู้แปลได้ตั้งใจที่จะไม่แปลภาษาอังกฤษที่อยู่ในรูปต่าง ๆ เพราะคิดว่าจะเป็นประโยชน์สำหรับนักศึกษาหรือผู้สนใจในการเรียนรู้คำภาษาอังกฤษพื้นฐานที่เกี่ยวกับการก่อสร้างเหล่านี้ ประกอบกับได้แปลไว้แล้วในเนื้อหาที่อธิบายรูป

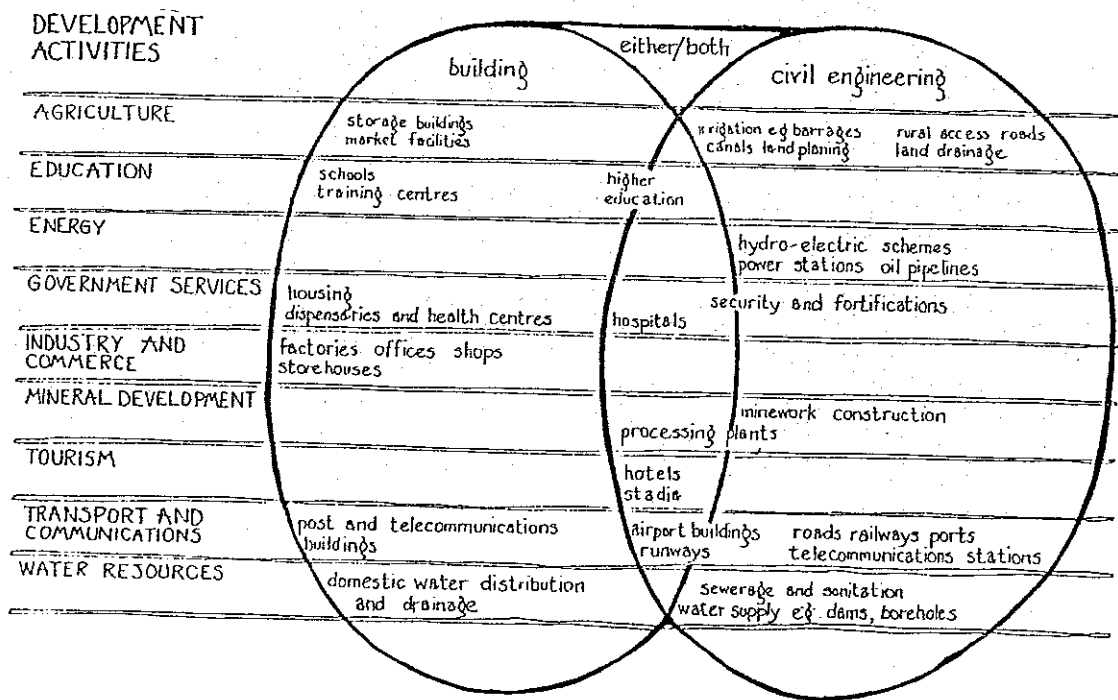
ในระบอบที่ประเทศไทยเรากำลังเร่งพัฒนาอุตสาหกรรมต่าง ๆ การก่อสร้างอาคารหรือโครงสร้างพื้นฐานไม่ว่าจะเป็น ถนน, สะพาน, โรงไฟฟ้า, ท่าเรือ, ทางรถไฟ และอื่น ๆ เป็นเรื่องที่จะต้องเป็นอย่างยิ่ง การได้มาซึ่งสิ่งก่อสร้างเหล่านี้จำเป็นต้องใช้เงินทุนจำนวนมาก ดังนั้นจึงเป็นการสมควรที่จะหาวิธีการเพื่อจัดการโครงการก่อสร้างเหล่านี้ให้มีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผนไปจนกระทั่งถึงการส่งมอบโครงการ ผู้แปลเชื่อมั่นว่าหนังสือนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากในการให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการและวิธีการดังกล่าว

สุดท้ายนี้ ผู้แปลขอขอบคุณ Ivan M.C.S. Elsmark และสำนักงานแรงงานระหว่างประเทศที่ได้ให้เกียรติแก่ผู้แปลในการแปลหนังสือเล่มนี้ และขอขอบคุณคณาบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ทั้งท่านที่แล้ว คือ รศ.ดร.ศกโชค วิริยะ โกศล และท่านปัจจุบัน อาจารย์ วีระพันธ์ มลิกสาร ที่ได้ให้การสนับสนุนในการจัดพิมพ์หนังสือนี้ และเจ้าหน้าที่ของหน่วยโสต และฝ่ายวัสดุของคณะที่ได้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการพิมพ์หนังสือดังกล่าว ผู้ช่วย

# คำนำ

แนวทางการปฏิบัตินี้ อธิบายถึงกระบวนการและขั้นตอนต่าง ๆ ของการจัดการโครงการก่อสร้าง โดยเน้นถึงการใช้กระบวนการฯในประเทศที่กำลังพัฒนา การจัดการโครงการที่ดีเป็นสิ่งจำเป็นเพราะความสำคัญของโครงการลงทุนเหล่านี้ต่อการพัฒนาของประเทศ ในหลายประเทศที่กำลังพัฒนา, การก่อสร้างเพียงอย่างเดียวคิดเป็นประมาณร้อยละ 10 ของรายได้ประชาชาติ (gross national product) และ ร้อยละ 50 หรือมากกว่าของเงินที่ลงทุนในอสังหาริมทรัพย์ ความสำคัญของงานก่อสร้างในการจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกด้านกายภาพสำหรับกิจกรรมด้านพัฒนา ได้แสดงในรูปที่ 1

รูปที่ 1 : งานก่อสร้างในประเทศที่กำลังพัฒนา



แนวทางเล่มนี้ไม่ได้มีจุดประสงค์ที่จะไว้ใช้เป็นตัวชี้วัด, แต่อย่างไรก็ตามมันได้อธิบายถึง หลักการทั่วไปของการจัดการโครงการก่อสร้าง และได้เน้น

กิตติกรรมประกาศ  
(ACKNOWLEDGEMENTS)

แนวทางปฏิบัตินี้ ได้รับการจัดทำขึ้นโดยเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมความร่วมมือ  
ทางวิชาการระหว่างองค์การพัฒนาระหว่างประเทศของประเทศสวีเดน  
(Swedish International Labour Office, SIDA) กับสำนักงานองค์  
การแรงงานระหว่างประเทศ ได้มีการนำฉบับที่พิมพ์ครั้งแรกไปใช้ในการสัมมนา  
และในหลักสูตรฝึกอบรมในประเทศที่กำลังพัฒนา ประสบการณ์ที่ได้ยังผลให้  
เกิดการตีพิมพ์ครั้งขึ้น ซึ่งครอบคลุมเนื้อเรื่องอย่างละเอียดทั่วถึงมากขึ้นกว่า  
เดิมและได้แยกหัวข้อการอธิบายงานอาคารและงานวิศวกรรมโยธาออกจากกัน

ฉบับที่พิมพ์ครั้งแรกของแนวทางปฏิบัตินี้เป็นผลของความพยายามร่วมกัน  
ของบุคคลหลายฝ่าย :-

Leif Lindstrand and Sigurd Stabgren, National Swedish  
Board of Building; Derek Miles, Intermediate Technology  
Development Group, London; John Andrews, University  
College, London; Bengt Goransson, Hifab Internation AB,  
Stockholm; Mikael Soderback, formerly Hifab Interna-  
tional AB, now SIDA ; John Brisman and Nils Nilsson,  
White Arkitekter, Stockholm.

ฉบับที่พิมพ์ครั้งนี้ได้รับการจัดเตรียมและตรวจทานโดย A.D. Austen  
แห่ง ILO Management Development Branch และ R.H. Neale,  
Senior Lecturer, Department of Civil Engineering,  
Loughborough University of Technology, United Kingdom.

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานที่ ILO และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการก่อสร้าง  
ทั้งหลายในการให้คำแนะนำและความเห็นซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัด  
เตรียมหนังสือนี้.

<b>5</b>	<b>การวางแผน</b>	<b>51</b>
	ผู้เข้าร่วม	51
	หลักการ	52
	เทคนิคในการวางแผน	53
	กิจกรรมต่างๆ	55
<b>6</b>	<b>การจัดการทรัพยากร</b>	<b>61</b>
	วัตถุประสงค์	61
	ผู้เข้าร่วม	62
	วิธีการ	62
	การว่าจ้างที่ปรึกษา	66
	การแต่งตั้งผู้รับเหมา	68
	การแต่งตั้งผู้รับเหมารายย่อย	73
	การแต่งตั้งผู้ส่งของ	75
<b>7</b>	<b>การควบคุม</b>	<b>76</b>
	วัตถุประสงค์	76
	บทบาทของผู้จัดการโครงการ	78
	เวลา, ค่าใช้จ่ายและการควบคุมคุณภาพ	78
	การควบคุมเวลา	78
	การควบคุมค่าใช้จ่าย	81
	การควบคุมคุณภาพ	89
	การควบคุมในสนาม	91
<b>8</b>	<b>สุขภาพและความปลอดภัย</b>	<b>98</b>
	วัตถุประสงค์	98
	ผู้เข้าร่วม	98
	องค์ประกอบหลัก	98
	กิจกรรม	101
	สาเหตุของอุบัติเหตุ	105
	หน้าที่ของทีมจัดการ	106

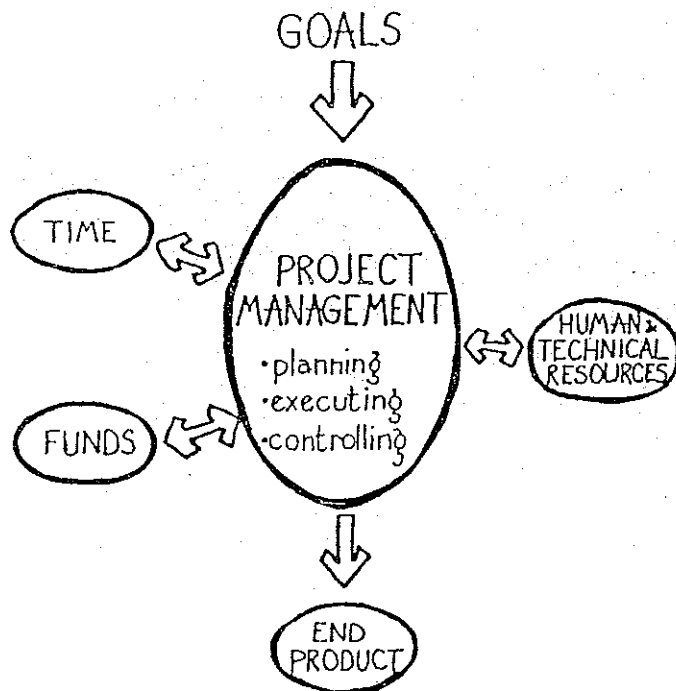
28. โปรแกรมการก่อสร้าง	80
29. เงื่อนไขโครงการ	81
30. หน้าที่ความเกี่ยวข้องในการประมาณการเพิ่มขึ้น, ความเบี่ยงเบนจาก "เป้า" จะลดลง	85
31. โครงสร้างของการติดตามประเมินและพยากรณ์ค่าใช้จ่าย	87
32. บาร์ชาร์ตที่ละเอียด	88
33. เส้นโค้ง "S" แสดงค่าต่าง ๆ ที่วางแผนไว้และที่เป็นจริง	88
34. เส้นโค้ง "S" แสดงเส้น การยื่นคำร้องขอเบิกเงินและการจ่ายเงินแก่ผู้รับเหมา	89
35. การควบคุมคุณภาพตลอดระยะเวลาของโครงการ	90
36. การใช้แผนควบคุม	90
37. เส้นควบคุมของผู้รับเหมา, แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นของเงินทุนหมุนเวียน	96
38. องค์ประกอบหลักสำหรับการจัดการด้านสุขภาพและความปลอดภัยอย่างมีประสิทธิภาพ	99
39. อาชีวอนามัยและความปลอดภัยกับงานต่าง ๆ ที่เสร็จเรียบร้อย	102
40. การติดต่อสื่อสารอย่างเป็นทางการจะเป็นไปตลอดโครงสร้างลำดับขององค์กร	109
41. การติดต่อสื่อสารอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ	110
42. การติดต่อสื่อสารแบบประจักษ์หน้า (face-to-face)	111
43. การเลือกวิธีการวางแผน	116
44. การก่อสร้างถนนดินแบบง่าย ๆ	117
45. แบบแปลนและหน้าตัดของถนนดิน	118
46. แผนภูมิ ระยะทาง-เวลา ของถนนในรูปที่ 45.	119
47. สะพานไม้ราคาถูกของประเทศเคนยา แบบนำมาประกอบเข้าด้วยกัน	120
48. รูปหน้าตัดของสะพาน	121
49. การยกสะพานขึ้นตั้ง	121
50. ไดอะแกรมโครงข่ายของสะพาน, ใช้วิธี "ข้าวแทนกิจกรรม"	124
51. ไดอะแกรมโครงข่ายของสะพาน, ใช้วิธี "ลูกศรแทนกิจกรรม"	132
52. บาร์ชาร์ตจากรูปที่ 50.	136

# 1 บทนำ (INTRODUCTION)

การจัดการโครงการนั้น (Project) ค่อนข้างจะแตกต่างจากการจัดการองค์กรแบบคงที่ (steady-state organization) หรือองค์กรที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อย ซึ่งมีงานที่มีลักษณะเป็นงานประจำ ส่วนโครงการนั้นจะมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่ชัดเจนในขณะที่องค์กรแบบคงที่จะดำเนินไปเรื่อย ๆ ตัวอย่างเช่น โรงพยาบาล หรือโรงงานผลิตสิ่งของ ในโรงพยาบาลรูปแบบการรักษาพยาบาลจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้า ๆ ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีจะก้าวหน้าไปมากก็ตาม และงานบริหารต่าง ๆ ก็กลายเป็นงานประจำ ในอุตสาหกรรมที่ผลิตสิ่งของจำนวนมาก ขบวนการผลิตก็เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ยกเว้นเมื่อมีการผลิตแบบใหม่ ๆ

รูปที่ 2 แสดงองค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการจัดการโครงการ และผลลัพธ์ที่ได้

รูปที่ 2 : องค์ประกอบของการจัดการโครงการ



แนวทางการปฏิบัติเล่มนี้จะอธิบายถึงขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งเริ่มจากเมื่อมีการตัดสินใจที่จะดำเนินโครงการก่อสร้างจนกระทั่งเมื่อโครงการกลายเป็นรูปธรรมขึ้นมาในรูปของ บ้าน หรือถนนที่จะต้องบำรุงรักษา มันจะไม่อธิบายถึงการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ สังคม และวิศวกรรมที่ต้องมีมาก่อนหรือที่ทำให้เกิดการตัดสินใจนี้ ขั้นตอนทั้ง 5 ที่จะกล่าวถึงต่อไป ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4. ขอบเขตของแต่ละขั้นตอนอาจจะแตกต่างกันระหว่างโครงการหนึ่งกับอีกโครงการหนึ่ง แต่เนื้อหาของขั้นตอนเหล่านี้ควรจะได้อธิบายไว้ชัดเจนสำหรับแต่ละโครงการ

กลุ่มบุคคลหลักที่เกี่ยวข้องกับโครงการก่อสร้าง คือ

- ลูกค้า (The client)
- ผู้ใช้ (The users)
- ผู้ออกแบบ (The designers)
- ผู้ดำเนินการ (The executors)
- รัฐบาลกิจ และหน่วยงานของรัฐ (Public authorities and agencies)

การเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มบุคคลเหล่านี้มักจะอาศัยทีมจัดการโครงการ (Project Management Team) ซึ่งก่อตั้งขึ้นในช่วงอายุของโครงการ (ดูรูปที่ 5) ทีมดังกล่าวจะไม่เป็นองค์กรที่คงที่หรือถาวรแต่จะประกอบด้วยสมาชิกซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้ในระหว่างการทำโครงการ ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งมันควรจะรวมบุคคลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับงานในขั้นตอนนั้น เช่น ผู้ออกแบบและผู้เชี่ยวชาญ ผู้แทนของผู้ใช้ ผู้รับเหมา ผู้ขายวัสดุ และเจ้าหน้าที่บริหาร โดยปกติผู้จัดการโครงการจะเป็นหัวหน้าทีมจัดการนี้ เขาจะเป็นผู้ที่รับผิดชอบต่อลูกค้าในการที่จะทำโครงการให้เสร็จ หนังสือนี้อธิบายถึงวิธีการทำงานของการจัดการโครงการก่อสร้าง โดยจะอ้างอิงถึงประเทศที่กำลังพัฒนาโดยเฉพาะ เป็นที่หวังว่าหนังสือนี้จะช่วยผู้ที่ทำหน้าที่จัดการโครงการก่อสร้างให้สามารถหาคำตอบที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติของพวกเขาได้

## 2 โครงการอาคาร (A BUILDING PROJECT)

### ผู้เข้าร่วม (participants)

กลุ่มบุคคลหลัก 5 กลุ่ม (ลูกค้า, ผู้ใช้, ผู้ออกแบบ, ผู้ดำเนินการ, หน่วยงานราชการทุกภาค) ที่เข้าร่วมโครงการอาคาร สามารถจำแนกได้ดังนี้

### ลูกค้า (THE CLIENT)

ลูกค้าอาจจะเป็นบุคคลใดคนหนึ่ง เช่น ใครก็ตามที่ต้องการจะสร้างบ้านสักหลัง  
คำว่า ลูกค้า นี้ โดยทั่วไปจะใช้กับองค์กรที่ต้องการผลงานและมีอำนาจ (และ  
เงิน) ในการสั่งและเห็นชอบกับโครงการ สำหรับโครงการของรัฐ โดยปกติ  
แล้วลูกค้าก็คือกระทรวงหรือกรม ตัวอย่างเช่น กระทรวงสาธารณสุขซึ่งต้อง  
การสร้างศูนย์สาธารณสุขจำนวนหนึ่งอาจเป็น "ลูกค้า" ของกรมโยธาธิการ  
ส่วนในภาคเอกชน ลูกค้ามักจะเป็นบริษัท บริษัทผลิตสิ่งของซึ่งต้องการจะสร้าง  
โรงงานใหม่แห่งหนึ่งก็จะเป็นลูกค้าของสถาปนิกที่บริษัทจ้างมาออกแบบโรงงาน  
นั้น พร้อมกับควบคุมดูแลการก่อสร้าง เมื่อกระทรวงหนึ่งหรือบริษัทหนึ่งว่าจ้าง  
บริษัทสถาปนิก, ก็จำเป็นต้องจ่ายค่าจ้างให้กับบริษัทสถาปนิกนี้ ดังนั้นจึงเป็น  
เรื่องปกติที่บริษัทสถาปนิกจะมองว่ากระทรวงว่าเป็นลูกค้าของบริษัท ส่วนกรม  
โยธาธิการซึ่งทำงานให้กับกระทรวงอื่น และโดยปกติจะไม่ได้รับค่าจ้าง ดังนั้น  
จึงมักไม่มองกระทรวงอื่น ๆ ว่าเป็นลูกค้า อย่างไรก็ตามโยธาธิการควรที่จะ  
มองกระทรวงอื่น ๆ ว่าเป็นลูกค้า และนี่คือเหตุผลของการใช้คำว่า "ลูกค้า"  
ตลอดในหนังสือนี้

### ผู้ใช้ (THE USERS)

ในหลาย ๆ แห่ง กล่าวได้ว่าผู้ใช้เป็นกลุ่มที่สำคัญที่สุด แต่บ่อยครั้งที่พวกเขาเป็น  
กลุ่มที่ถูกละเลยมากที่สุด พวกเขาคือ คนที่จะต้องใช้และบำรุงรักษาสิ่งต่าง ๆ  
ที่ถูกจัดหามา ถึงแม้ว่าองค์กรเดียวกันอาจเป็นทั้งลูกค้าและผู้ใช้ แต่บุคคล-

หรือผู้รับเหมาก่อสร้างราชการหรือรัฐวิสาหกิจ บางกระทรวงมีแรงงานของตนเอง และงานที่ทำได้โดยวิธีนี้เรียกว่า งานทำเอง (direct labour บางครั้งเรียกว่า force account) บทที่ 6 จะอธิบายเรื่องนี้โดยละเอียดยิ่งขึ้น เพื่อความสะดวกจะใช้คำว่า "ผู้รับเหมา" (contractor) ในหนังสือนี้และคำนี้จะรวมถึงท่อกองคักรที่ทำการก่อสร้างจริง ๆ

บทที่ 6 ยังอธิบายอีกว่า ลูกค้าอาจส่งอุปกรณ์ขึ้นพิเศษต่าง ๆ โดยตรงกับผู้ส่งสินค้า ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์ทางการแพทย์สำหรับโรงพยาบาลหรือโต๊ะสำหรับห้องเรียน สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มีความสำคัญต่อการสำเร็จเรียบร้อยของโครงการเท่า ๆ กับตัวอาคารเอง เพราะฉะนั้นผู้ส่งของเหล่านี้ก็เป็นผู้ดำเนินการของโครงการเช่นกัน และทีมจัดการโครงการจะต้องทำหน้าที่ประสานกับพวกเขา

### รัฐวิสาหกิจและหน่วยงานของรัฐ (PUBLIC AUTHORITIES AND AGENCIES)

อาคารทุกหลังจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทางกฎหมายในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานการก่อสร้างและความปลอดภัย ตัวอย่างเช่น หลังคาจะต้องทนต่อแรงลมในระดับหนึ่งได้ และการควบคุมด้านอัคคีภัยก็จะต้องมี ความรับผิดชอบในการดำเนินการให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่าง ๆ จะขึ้นอยู่กับเทศบาล , กรมโยธาธิการ การประปาต่าง ๆ , และอื่น ๆ ส่วนสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ทำงานหรือผู้พักอาศัยในอาคารนั้น โดยปกติจะได้รับการปกป้องจากกฎหมายอย่างใกล้ชิด และเป็นตัวกำหนดที่อาจมีผลอย่างมากต่อรูปร่างของสิ่งปลูกสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

ในบางกรณี กระทรวงหนึ่งอาจเป็นทั้งลูกค้าและฝ่ายรับผิดชอบในด้านกฎหมายในเวลาเดียวกัน เช่น กรมแรงงานซึ่งว่าจ้างให้ผู้รับเหมาก่อสร้างอาคารตลาดแรงงานหลังใหม่อาจเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบดูแลในเรื่องของสภาพการจ้างงานในสถานที่ก่อสร้างว่าได้ดำเนินการไปตามกฎหมาย

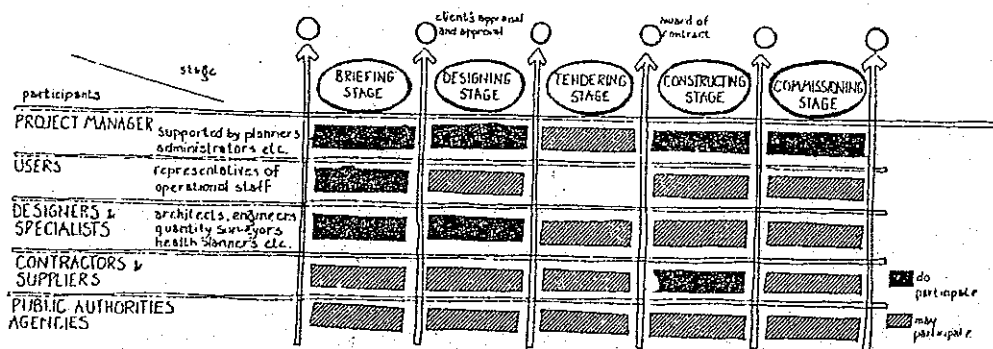
### ขั้นตอนและลักษณะต่าง ๆ (Stages and aspects)

ขั้นตอนต่าง ๆ ที่สำคัญของโครงการ พร้อมด้วยลักษณะต่าง ๆ ที่จะต้องพิจารณา

เมื่อพิจารณาลักษณะเกี่ยวกับการทำงาน , สถานที่, การก่อสร้าง, และ การปฏิบัติการ ควรใช้ความรอบคอบในการซึ่งว่า ระดับความละเอียดของ ลักษณะเหล่านี้ควรจะมีอย่างน้อยเพียงไร แต่ละลักษณะควรได้รับการพิจารณา และพัฒนาในด้านของเนื้อหา ซึ่งควรมีเท่าที่จำเป็นเพื่อให้ได้ตามข้อกำหนดใน ขั้นตอนนั้น ๆ ก็พอ ยกตัวอย่างเช่น มันไม่มีประโยชน์อะไรที่จะใช้ทรัพยากรให้ ล้นเปลืองในการผลิตโปรแกรมข้อมูลสำหรับห้องทำงานที่สมบูรณ์แบบในขั้นตอน การสรุปรงาน เพราะว่างานที่จะต้องทำในระหว่างขั้นตอนต่าง ๆ ที่ตามมาจะมี ผลกระทบอย่างมากต่อความเรียบร้อยของงานที่เสร็จ และต่อการติดตั้งอุปกรณ์ ต่าง ๆ และอาจทำให้งานส่วนใหญ่ที่ทำได้ทำไว้ในตอนต้นนั้นไร้ประโยชน์

รูปที่ 7 แสดงลำดับของงานตลอดจนขั้นตอนต่าง ๆ ของโครงการ และ กลุ่มคนที่เกี่ยวข้อง

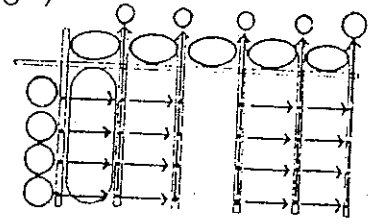
รูปที่ 7: ผู้เข้าร่วมในแต่ละขั้นตอนของโครงการอาคาร



ในหลาย ๆ อย่างนั้น แต่ละขั้นตอนของโครงการสามารถที่จะพิจารณา เป็นส่วนเฉพาะของตัวเองได้ ถึงแม้ว่ามันมักจะมีการคาบเกี่ยวกันบ้างใน ระหว่างขั้นตอนเหล่านี้ จุดมุ่งหมายและการตัดสินใจต่าง ๆ ของแต่ละขั้นตอน ควรจะกำหนดไว้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ก็เพื่อว่าเมื่อขั้นตอนนั้นเสร็จสิ้นลง ลูกค้ สามารถที่จะตัดสินใจหรือให้ข้อผูกพันควบคู่ไปกับขั้นตอนนั้นได้

งานที่ทำในขั้นเริ่มต้นของโครงการจะมีความสำคัญมาก ความสัมพันธ์ระ หว่างค่าใช้จ่ายกับระดับของการมีอิทธิพลของการออกแบบในขั้นตอนต่าง ๆ นี้ เป็นเรื่องที่สมควรได้รับการสนใจเป็นพิเศษ เพราะว่าเมื่อโครงการได้มาถึง ขั้นการลงมือก่อสร้างแล้ว ซึ่งเป็นขั้นที่มีการใช้จ่ายในอัตราที่สูงมาก มันก็เกือบ

## ขั้นตอนการสรุปรงาน (briefing stage)



### จุดมุ่งหมาย (PURPOSE)

เพื่อให้ลูกค้าสามารถกำหนดลักษณะการใช้งานของโครงการและค่าใช้จ่ายที่ยอมรับได้ ทั้งนี้เพื่อว่า สถาปนิก, วิศวกร, ผู้ประมาณปริมาณวัสดุและสิ่งของ และสมาชิกคนอื่น ๆ ของทีมออกแบบสามารถเข้าใจความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้อง และหาประมาณการของค่าใช้จ่ายได้

### กิจกรรม (ACTIVITIES)

ในขั้นตอนนี้ ปัจจัยหลาย ๆ อย่างของโครงการยังไม่เป็นที่ประจักษ์แจ้ง หรือยังไม่สามารถกำหนดได้อย่างชัดเจน เพราะฉะนั้น มันอาจเป็นสิ่งล่อใจให้เลื่อนการที่จะจัดการกับขั้นตอนนี้ออกไป เนื่องจากขั้นตอนนี้อาจเป็นขั้นการตัดสินใจที่สำคัญที่สุดก็ได้ ซึ่งจะมีผลต่อความกระจ่างของเรื่องต่าง ๆ ที่จะตามมา จึงควรเป็นงานขั้นแรกของลูกค้าที่จะต้องทำ

การจัดรูปแบบของหน้าที่ของฝ่ายจัดการจะได้กล่าวถึงในบทต่อไป แต่ในขั้นแรกคือ การแต่งตั้งผู้จัดการโครงการ (Project manager) หรือผู้ประสานงานโครงการ (project co-ordinator) ผู้ซึ่งจะมีความรับผิดชอบอย่างต่อลูกค้าอย่างต่อเนื่องตลอดกระบวนการก่อสร้าง บุคคลผู้นี้อาจมาจากภายในหรือภายนอกองค์กรของลูกค้าก็ได้ แต่ในระหว่างขั้นตอนการสรุปรงาน เขาควรจะ :-

- จัดทำแผนงาน และแต่งตั้งผู้ออกแบบและผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ
- พิจารณาความต้องการของผู้ใช้, ทำเลที่ตั้งและสภาพต่าง ๆ ของสถานที่ก่อสร้าง, รูปแบบการวางแผน, ค่าใช้จ่ายโดยประมาณ, ข้อกำหนดด้านคุณภาพ
- สั่งให้มีการจัดเตรียม
  - โปรแกรมข้อมูลของห้องทำงาน
  - โปรแกรมข้อมูลของแผนก

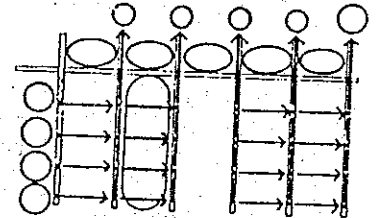
## ผู้เข้าร่วม (PARTICIPANTS)

ผู้เข้าร่วมที่สำคัญในขั้นตอนนี้ คือ ตัวแทนต่าง ๆ ของลูกค้า, ผู้จัดการโครงการ และผู้รับผิดชอบในการจัดหาข้อมูลด้านวิชาการสำหรับการสรุปนี้ บุคคลต่อไปนี้จะรวมอยู่ด้วย แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะและความซับซ้อนของโครงการ:-

- สถาปนิก
- วิศวกรโครงสร้าง, เครื่องกลและไฟฟ้า
- ผู้ประมาณปริมาณวัสดุและสิ่งของ (quantity surveyor)
- ผู้เชี่ยวชาญ เช่น เจ้าหน้าที่สาธารณสุข หรือเจ้าหน้าที่กระทรวงศึกษาซึ่งรับผิดชอบด้านวางแผน, ผู้วางแผนองค์กร เจ้าหน้าที่สาธารณสุขและเจ้าหน้าที่ด้านความปลอดภัย
- ผู้แทนของผู้ใช้

ดูภาคผนวก ก ประกอบ

## ขั้นตอนการออกแบบ (designing Stage)



### จุดมุ่งหมาย (PURPOSE)

เพื่อหาสรุปของโครงการให้เสร็จเรียบร้อยและกำหนดลักษณะการวางรูปแบบ, การออกแบบ, วิธีการก่อสร้าง และค่าใช้จ่ายโดยประมาณ เพื่อที่จะได้ทำการขออนุมัติที่จำเป็นต่าง ๆ จากลูกค้าและหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการผลิตผลงาน ซึ่งรวมถึงแบบสำหรับใช้งานและข้อกำหนดต่าง ๆ และเพื่อเตรียมการต่าง ๆ ให้เรียบร้อยสำหรับการเปิดรับของประมูล

ในโครงการส่วนใหญ่ ขั้นตอนการออกแบบจะแบ่งลงมาเป็นหลาย ๆ ขั้นตอนย่อย อาทิ : ข้อเสนอเบื้องต้น (outline proposal), การออกแบบโครงสร้าง (Scheme design), การออกแบบโดยละเอียด (detail design) และข้อมูลด้านการผลิตผลงาน (production information) ขั้นตอนย่อย 2 อันแรกบางครั้งเรียกว่า "แบบแปลนร่าง" (sketch plans) และ 2 อันหลัง "แบบสำหรับใช้งาน" (working drawings)

ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการประมาณการค่าใช้จ่ายที่เป็นจริงของโครงการ ควรจะหาได้จากขั้นตอนย่อยของการออกแบบโครงสร้าง ถ้าจะมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขสรุปโครงการหลังจากขั้นตอนการออกแบบนี้แล้ว อาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง

การติดต่อระหว่างทีมจัดการโครงการกับทีมผู้ออกแบบควรจะดำเนินไปอย่างสม่ำเสมอ วิธีที่ควรทำคือจัดการประชุมอย่างสม่ำเสมอ เพื่อที่จะสามารถพิจารณาความก้าวหน้าต่าง ๆ และปรึกษาหารือหรือพร้อมกันตัดสินใจในเรื่องอื่น ๆ

### ผู้เข้าร่วม (PARTICIPANTS)

ผู้เข้าร่วมที่สำคัญในขั้นตอนการออกแบบได้แก่ทีมผู้จัดการโครงการและทีมผู้ออกแบบ ทีมผู้ออกแบบควรประกอบด้วยบุคคลต่อไปนี้ แต่ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะและความซับซ้อนของโครงการ :-

- ผู้จัดการโครงการ
- สถาปนิก
- วิศวกรโครงสร้าง, เครื่องกลและไฟฟ้า
- ผู้ประมาณปริมาณวัสดุและสิ่งของ (quantity surveyor)
- ผู้เชี่ยวชาญ เช่น เจ้าหน้าที่สาธารณสุข หรือเจ้าหน้าที่กระทรวงศึกษา ผู้ซึ่งรับผิดชอบด้านวางแผน, ผู้วางแผนองค์กร, เจ้าหน้าที่สาธารณสุขและเจ้าหน้าที่ด้านความปลอดภัย
- ผู้แทนของผู้ใช้

ดูภาคผนวก ก ประกอบ

ในเกือบทุกประเทศและ เป็นสิ่งที่ปกติที่คณะกรรมการประมูลกลางจะกำหนดให้ใช้แบบใดแบบหนึ่งของรูปแบบมาตรฐานเหล่านี้ แต่อาจมีการแก้ไขเล็กน้อยเพื่อให้เหมาะกับสภาพของโครงการเฉพาะนั้น ๆ (ดูคำอธิบายในหัวข้อต่อไป)

เอกสารสัญญาอื่น ๆ คือส่วนที่จำเป็นในการกำหนดรายละเอียดของอาคารที่ลูกค้าต้องการ ได้แก่: แบบต่าง ๆ (drawings), ข้อกำหนด (specifications), รายละเอียดเกี่ยวกับการทำงาน (schedules), รายการวัสดุและสิ่งของ (bill of quantities), ระยะเวลา (time scale) เอกสารเหล่านี้จะถูกเตรียมในขั้นตอนการออกแบบ ดังได้กล่าวไปแล้วข้างต้น

รูปแบบมาตรฐานของสัญญา (standard forms of contract)

ควรส่งเสริมให้ใช้รูปแบบมาตรฐานของสัญญาเพราะว่า -

- เนื้อหาของสัญญาเหล่านี้เป็นที่รู้จัก และ เข้าใจกันเป็นอย่างดีโดยทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง
- ก้อยคำต่าง ๆ ได้รวบรวมประสบการณ์มากมายซึ่งผ่านการใช้ในการแก้ปัญหาด้านการตีความและการบังคับใช้
- สัญญาเหล่านี้โดยปกติจะผ่านการทดสอบในแง่ของกฎหมายมาแล้ว
- การเตรียมรูปแบบใหม่ของสัญญาจะต้อง ใช้เงินมากและกินเวลานาน

รูปแบบสัญญามาตรฐานโดยมากจะรวมเอกสารที่จำเป็นในการประมูลเข้าไว้ด้วย

## ผู้เข้าร่วม (PARTICIPANTS)

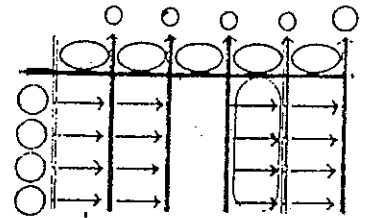
ในกรณีโครงการของรัฐโดยปกติแล้ว ทีมจัดการโครงการมักจะ ไม่เข้าร่วม ถึงแม้ว่ากรมโยธาธิการหรือผู้แทนของกรมในท้องถิ่นจะร่วมอยู่ด้วยในคณะกรรมการประมูลก็ตาม ทีมจัดการโครงการอาจจะต้องการสนับสนุนในด้านเทคนิคโดย:-

- จัดหาเอกสารสัญญาต่าง ๆ ที่จำเป็น
- จัดหาหลักเกณฑ์สำหรับการตรวจสอบคุณสมบัติขั้นต้นของผู้ยื่นประมูล
- ตรวจสอบดูว่าตัวเลขต่าง ๆ ในแบบประมูลที่ยื่นเข้ามามีความถูกต้องและเป็นไปตามที่กำหนด

โดยปกติ คณะกรรมการประมูลของรัฐจะมอบสัญญาว่าจ้างให้กับผู้ประมูลต่ำสุด  
ในกรณีของโครงการเอกชน การตัดสินใจขั้นสุดท้ายในการเลือกผู้รับเหมาจะ  
ขึ้นอยู่กับลูกค้า ซึ่งจะเลือกตามคำแนะนำจากทีมจัดการโครงการ  
(ดูภาคผนวก ก ประกอบ)

## ขั้นตอนการก่อสร้าง (Constructing stage)

จุดมุ่งหมาย (PURPOSE)



เพื่อก่อสร้างอาคารให้แล้วเสร็จภายในค่าใช้จ่ายและเวลาที่ได้ตกลงไว้ และ  
ให้ได้ตามคุณภาพที่กำหนด

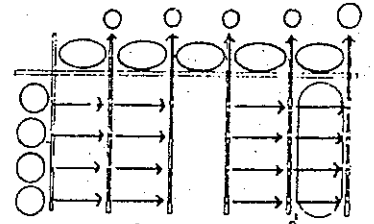
กิจกรรม (ACTIVITIES)

เพื่อวางแผน, ประสานงานและควบคุมการปฏิบัติการในสถานที่ก่อสร้าง  
การวางแผนเพื่อผลิตผลงาน รวมถึงการวางรูปแบบของ :-

- ตารางเวลา
- องค์กรในสถานที่ก่อสร้าง
- แผนด้านกำลังคน
- แผนด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์
- แผนการส่งวัสดุ

## ขั้นตอนการส่งมอบงาน (commissioning stage)

### จุดมุ่งหมาย (PURPOSE)



เพื่อให้มั่นใจได้ว่าอาคารได้เสร็จเรียบร้อยตามที่ระบุในเอกสารสัญญา และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ใช้งานได้ดี

เพื่อจัดทำรายงานการก่อสร้างตามที่เป็นจริงพร้อมกับข้อแนะนำวิธีการใช้ต่าง ๆ และเพื่อมีกรอบเจ้าหน้าที่ในการใช้สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

### บันทึกต่าง ๆ (RECORDS)

ในระหว่างการก่อสร้าง อาจมีความยุ่งยากเกิดขึ้นซึ่งส่งผลให้มีการแก้ไขแบบเดิม บันทึกการเปลี่ยนแปลงแก้ไขเหล่านี้จะถูกเก็บรักษาไว้ในระหว่างการก่อสร้างเพื่อเหตุผลด้านการเงินเป็นหลัก บันทึกเหล่านี้จะต้องนำมารวบรวมเข้าด้วยกันเพื่อเป็นหลักฐานที่สมบูรณ์ของการก่อสร้างตามที่เป็นจริง

### กิจกรรม (ACTIVITIES)

กิจกรรมต่าง ๆ จะเป็นไปเพื่อ:-

- เตรียมบันทึก "ตามที่สร้าง" ("as built records")
- ตรวจสอบอาคารอย่างละเอียดถี่ถ้วนพร้อมทั้งให้มีการแก้ไขสิ่งที่บกพร่อง
- ตรวจสอบการกันน้ำ (watertightness)
- ติดเครื่อง, ทดสอบและปรับบริการต่าง ๆ ให้เข้าที่
- จัดทำข้อแนะนำการใช้ และคู่มือการบำรุงรักษา
- ฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

การทดสอบการกันน้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นในพื้นที่ซึ่งมีฝนตกเฉพาะตามฤดูกาล การละลายที่จะทดสอบในขั้นตอนการส่งมอบงานนี้ อาจทำให้ไม้คั่นพบรอยรั่วจนกระทั่งฝนตก หลังจากใช้เวลาผ่านไปหลายเดือนหรือบางครั้ง เป็นปี

### 3 โครงการวิศวกรรมโยธา (A CIVIL ENGINEERING PROJECT)

ดังได้กล่าวมาแล้วในตอนต้นว่า หนังสือนี้ใช้ได้กับทั้งโครงการอาคารและโครงการวิศวกรรมโยธา และเป็นรายการที่จะแยกการก่อสร้างสองประเภทนี้ออกจากกัน แต่อาจกล่าวโดยทั่วไปได้ว่า (ดูรูปที่ 1 ประกอบ) อาคารคืองานก่อสร้างที่คนใช้อาศัยหรือทำงาน งานวิศวกรรมโยธามักจะเกี่ยวข้องกับการควบคุมสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ โดยการจัดหาโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) เช่น ถนน, เขื่อน, และสนามบิน

และยังได้กล่าวไว้ในคำเกริ่นอีกว่า กระบวนการจัดการหลาย ๆ อย่างที่ได้อธิบายไว้ในหนังสือนี้อาจนำไปใช้ได้กับทั้งโครงการอาคารและโครงการวิศวกรรมโยธา และเพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงการอธิบายเนื้อหาที่เหมือนกันซ้ำซ้อน ผู้เขียนได้สมมติเอาว่า ผู้อ่านคงจะได้อ่านบทที่ 2 ซึ่งว่าด้วยโครงการอาคารมาแล้ว เพราะฉะนั้น บทนี้จะเน้นเฉพาะเรื่องวิศวกรรมโยธาเท่านั้น

### คุณลักษณะของโครงการวิศวกรรมโยธา (Characteristics of civil engineering projects)

เนื่องจากงานวิศวกรรมโยธาเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ มันจึงขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของหลังธรรมชาติเป็นอย่างมาก ในขณะที่งานอาคารจะขึ้นอยู่กับสิ่งนี้เพียงเล็กน้อย ตัวอย่าง เช่น การก่อสร้างเขื่อนอาจต้องชะงัก เนื่องจากพายุฝนซึ่งทำให้น้ำท่วมกระทันหัน แต่สำหรับอาคารแล้วเมื่อการก่อสร้างฐานรากเสร็จเรียบร้อย หลังเหล่านี้จะมีผลกระทบน้อยต่อการก่อสร้างโครงสร้างหลัก (Superstructure)

ดังนั้น งานวิศวกรรมโยธาจึงต้องการรูปแบบการดำเนินงานที่คล่องตัว และเงินสำรองจ่ายที่ค่อนข้างสูงสำหรับค่าใช้จ่ายที่ไม่อาจคาดได้

โครงการวิศวกรรมโยธามักจะเป็นงานใหญ่ และใช้งบประมาณสูง ตัวอย่างที่เห็นง่าย ๆ คือ การก่อสร้างทางและการพัฒนาการชลประทาน

คุณลักษณะเหล่านี้มักต้องการให้ค่าใช้จ่ายในระหว่างการก่อสร้างในอัตราที่สูง และต้องการความสามารถในการจัดการระดับสูง ด้วยเหตุนี้

ก่อสร้างทั้งสองประเภทก็เป็นเพียงแค่ด้านประวัติของการพัฒนา ด้วยเหตุนี้สถาปนิกมักจะคิดว่าการจัดการโครงการก่อสร้างอาคารเป็นงานของเขา ส่วนวิศวกรก็คิดหาเองเดียวกันเกี่ยวกับโครงการวิศวกรรมโยธา แต่มีโครงการจำนวนมากที่ต้องอาศัยทั้งสองฝ่าย เป็นที่น่ายินดีว่า นับวัน การจัดการโครงการก่อสร้างเริ่มเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่า เป็นศิลปะสหวิทยา (Interdisciplinary art) ซึ่งต้องการความสามารถจากหลายวิชาชีพ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของโครงการ หนังสือนี้จะกล่าวถึงการจัดการโครงการในรูปแบบดังกล่าวนี้

## ผู้เข้าร่วม (participants)

ผู้มีส่วนร่วมที่สำคัญในโครงการ คือ

- ลูกค้า (The client)
- ผู้ใช้ (The users)
- ผู้ออกแบบ (The designers)
- ผู้ทำการก่อสร้าง (The executors)
- รัฐบาล และหน่วยงานของรัฐ (Public authorities and agencies)

จากขนาดและขอบข่ายของโครงการวิศวกรรมโยธา มักทำให้ "ลูกค้า" ส่วนมากเป็นหน่วยงานของรัฐหรือองค์กรของรัฐหรือบริษัทอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เช่น กรมชลประทาน หรือบริษัทท่าเหมืองแร่

## ผู้ใช้ (THE USERS)

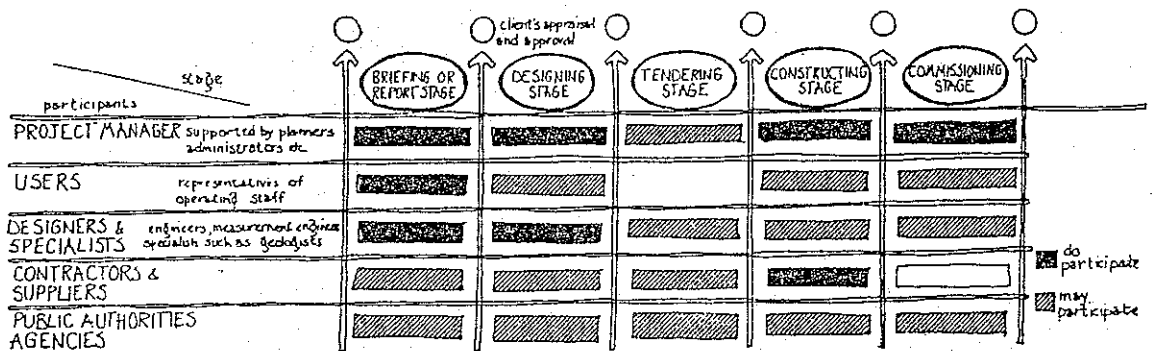
ผู้ใช้โดยปกติแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ พนักงานควบคุม, และผู้รับผลประโยชน์ สำหรับรายหลังนั้นถึงแม้จะไม่ได้เป็นผู้ควบคุม แต่เป็นผู้ได้ผลประโยชน์โดยตรง เช่น กรณีชาวนาได้ประโยชน์จากโครงการชลประทานหรือโครงการพัฒนาที่ดิน เป็นต้น การที่จะมีการปรึกษารื้อกับพนักงานตามขั้นตอน แต่บางที่ที่สำคัญกว่านี้คือ การปรึกษารื้อกับผู้รับผลประโยชน์ จุดนี้จะได้เห็นได้ชัด ถ้าพิจารณา

# ขั้นตอนและลักษณะต่าง ๆ ของโครงการ

(Stages and aspects)

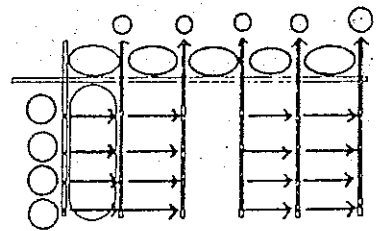
โครงการวิศวกรรมโยธาสามารถแบ่งออกได้เป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังเช่นที่ได้ อธิบายไว้ในโครงการอาคารและลักษณะต่าง ๆ ก็คล้ายคลึงกัน ดังนั้นโครงร่างของการจัดการที่แสดงไว้ในรูปที่ 7 สามารถที่จะนามาใช้กับโครงการ วิศวกรรมโยธา โดยมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยดังแสดงในรูปที่ 10 ต่อไปนี้ จะอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ โดยละเอียดขึ้น

รูปที่ 10 : ผู้เข้าร่วมในแต่ละขั้นตอนของโครงการวิศวกรรมโยธา



## ขั้นตอนการสรุปรงาน (briefing or reporting stage)

### จุดมุ่งหมาย (PURPOSE)



- เพื่อให้สามารถตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผลถึงความเป็นไปได้ของโครงการ และพิจารณาทางเลือกอื่น ๆ
- เพื่อที่จะระบุความต้องการของลูกค้าโดยละเอียด เพื่อให้วิศวกรผู้ออกแบบสามารถเข้าใจความต้องการของลูกค้าได้ถูกต้อง และประมาณค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่น่าจะเป็น

ด้านการขนส่ง ได้อย่างมาก

- แบบจำลอง : แบบจำลองถูกนำมาใช้ในงานวิศวกรรมโยธาอย่างกว้างขวาง เพื่อศึกษารูปแบบการออกแบบเบื้องต้นให้ละเอียดขึ้น โดยเฉพาะการศึกษาโครงการที่เกี่ยวกับน้ำ

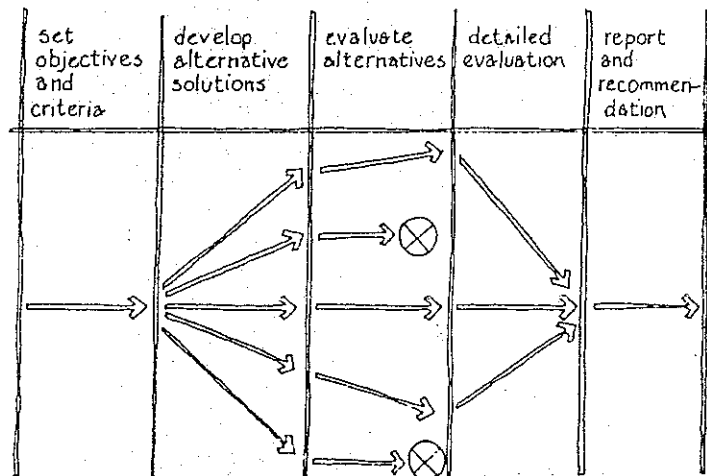
### รายงาน (The Report)

ผลที่ได้จากการศึกษาขั้นแรกของโครงการวิศวกรรมโยธา คือ รายงาน ซึ่งอธิบายถึงการสำรวจ และวิเคราะห์ที่ได้กระทำไปและอธิบายถึงทางเลือกที่เป็นไปได้และประเมินทางเลือกเหล่านี้ รายงานนี้ควรจะรวมข้อเสนอแนะเพื่อช่วยในการตัดสินใจของลูกค้า (ดูรูปที่ 11)

### ผู้เข้าร่วม (participants)

การแต่งตั้งผู้จัดการโครงการตั้งแต่เริ่มต้น เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้มั่นใจได้ว่าขั้นตอนการสรุปรายงานเป็นไปด้วยดี เพราะการวิเคราะห์ในขั้นนี้และการตัดสินใจเลือกทางออกที่ต้องการจะเป็นตัวกำหนดค่าใช้จ่ายสุดท้ายของโครงการ

รูปที่ 11 : ขั้นตอนการสรุปรายงานหรือการรายงาน



นอกจากนี้ ความสามารถของผู้จัดการโครงการในการที่จะจัดการกับขั้นตอนที่เหลือของโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ในส่วนหนึ่งจะขึ้นอยู่กับขอบเขตของความรู้ของเขาในเรื่องของความต้อการพื้นฐานและความยากลำบากของโครงการ

- ประมาณการขั้นสุดท้าย
- โปรแกรมการดำเนินการเบื้องต้นรวมถึงตารางเวลา

รูปที่ 12 แสดงกิจกรรมดังกล่าว

ในขั้นตอนสรุปรงาน มีติดต่าง ๆ และวัสดุที่จะใช้ในแต่ละส่วนของโครงการจะได้ออกการวิเคราะห์อย่างหยาบ และจากประสบการณ์ของวิศวกรในโครงการลักษณะเดียวกัน ด้วยเหตุนี้จึงมักจะมีการว่าจ้างวิศวกรที่ปรึกษาซึ่งมีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน จากนั้นก็จะทำการพิจารณาความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรมของร่างโครงการที่ได้เลือกแล้วโดยละเอียด การปรับปรุงแบบจะมีขึ้นจากผลที่ได้จากการวิเคราะห์เหล่านี้

เมื่อการออกแบบรายละเอียดดำเนินไป ข้อมูลต่าง ๆ ก็มีมากขึ้นซึ่งจะถูกนำมาใช้ในการประมาณการค่าใช้จ่าย ความแม่นยำของประมาณการนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะและที่ตั้งของโครงการ ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างโรงประปาในเมืองอาจจะประมาณได้โดยค่อนข้างจะถูกต้องเพราะเป็นงานที่ไม่ยากนัก และราคาของวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ และค่าจ้างก็หาได้ แต่ในอีกแง่หนึ่ง ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างด้วยวิธีใหม่ ๆ สำหรับโครงการซึ่งอยู่ในที่ห่างไกลอาจจะประมาณการได้ยากมาก

รูปที่ 12 : กิจกรรมของขั้นตอนการออกแบบสำหรับโครงการวิศวกรรมโยธา

finalise decision	<input type="checkbox"/>
further investigations	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
scheme design	<input type="checkbox"/>
detail design	<input type="checkbox"/>
working drawings, specifications, schedules, bills	<input type="checkbox"/>
final cost estimate	<input type="checkbox"/>
production programme	<input type="checkbox"/>

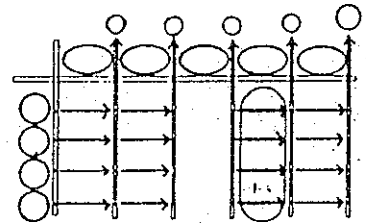
## การตรวจสอบคุณสมบัติเบื้องต้น (PRE-QUALIFICATION)

โดยปกติ จากลักษณะของงานวิศวกรรมโยธาจำเป็นต้องมีการตรวจสอบคุณสมบัติของผู้ยื่นซองประมูล ขั้นตอนของการตรวจสอบคุณสมบัติเบื้องต้นนี้จะคล้ายคลึงกับที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 จุดมุ่งหมายของการตรวจสอบฯ สำหรับโครงการวิศวกรรมโยธา นี้ ก็เพื่อให้มั่นใจได้ว่าผู้รับเหมาที่ได้รับเชิญให้เข้าประมูลมี :-

- ความเชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม และทรัพยากรเพียงพอที่จะทำงานได้อย่างปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ
- ทรัพยากรด้านการเงินและการจัดการเพียงพอที่จะสนับสนุนโครงการตามขนาดที่ต้องการได้
- ความรู้เกี่ยวกับสภาพพื้นที่พอสมควร
- ความเชื่อถือได้

ถ้างานที่จะทำได้รับการออกแบบเพื่อให้จัดทำได้โดยผู้รับเหมาในท้องถิ่น ความจำเป็นสำหรับการตรวจสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ยื่นประมูลก็ลดลง

## ขั้นตอนการก่อสร้าง (Constructing stage)



### จุดมุ่งหมาย (PURPOSE)

เพื่อทำการก่อสร้างงานวิศวกรรมโยธาให้เสร็จภายในงบประมาณ และเวลาที่กำหนด และได้ตามคุณภาพที่ระบุไว้

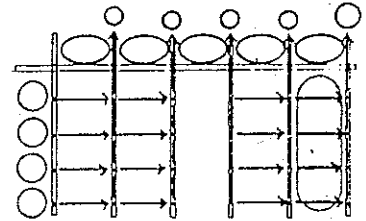
### กิจกรรม (ACTIVITIES)

เพื่อวางแผน ประสานงาน และควบคุมการปฏิบัติการในสถานที่ก่อสร้าง  
กิจกรรมโดยทั่วไปจะคล้ายคลึงกับกิจกรรมของการก่อสร้างโครงการอา-

ทีมจัดการโครงการอาจจะต้องให้การสนับสนุนในด้านเทคนิคและวิชาการ

(ดูภาคผนวก ก เพิ่มเติม)

## ขั้นตอนการส่งมอบงาน (commissioning stage)



### จุดมุ่งหมาย (PURPOSE)

เพื่อให้มั่นใจว่างานวิศวกรรมโยธา ได้สำเร็จลุล่วงตามที่ระบุในเอกสารสัญญา และส่วนต่าง ๆ ของโครงการใช้งานได้ดี

เพื่อจัดทำบันทึกของการก่อสร้างตามที่เป็นจริง พร้อมกับคู่มือการปฏิบัติการ

เพื่อฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ในการใช้งาน

### กิจกรรม (ACTIVITIES)

ขั้นตอนการส่งมอบงานของโครงการวิศวกรรมโยธา นั้น โดยแท้จริงแล้วเกี่ยวข้องกับ การทดสอบการใช้งานด้านวิศวกรรมของงานที่เสร็จ โดยปกติ การทดสอบงานที่อยู่ได้ระดับพื้นดิน เช่น งานเสาเข็ม งานวางท่อ จะกระทำก่อนที่จะกลบดินทับ แต่งานบางอย่างจะทดสอบได้ก็ต่อเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว อย่างเช่น แทงค้ำน้ำ

กิจกรรมในการส่งมอบงานสำหรับโครงการวิศวกรรมโยธาส่วนมาก จะประกอบด้วย:-

- การทดสอบการทำงานด้านวิศวกรรม และด้านความปลอดภัยของงานทั้งหมด
- การค้นหาจุดบกพร่องซึ่งมีผลต่อหน้าตาของโครงการ
- การแก้ไขจุดบกพร่องทั้งหมด
- การจัดเตรียมแบบสำหรับใช้งานและบันทึกตามที่ทำจริง (as-made)
- การจัดเตรียมคู่มือการปฏิบัติการ และการซ่อมบำรุง

## 4 การจัดแบ่งหน้าที่ในการจัดการ (ORGANIZATION OF MANAGEMENT FUNCTIONS)

### วัตถุประสงค์ (objectives)

จุดประสงค์ที่สำคัญของทีมจัดการโครงการควรจะรวมถึง :-

- การผลิตงานก่อสร้างต่าง ๆ ให้ได้ตามที่เจ้าของงานกำหนด
- การทำโครงการให้เสร็จภายในงบประมาณที่กำหนด
- การทำโครงการให้เสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด
- การทำโครงการให้ได้มาตรฐานที่กำหนด
- การปกป้องสุขภาพและสร้างความปลอดภัยให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องในการก่อสร้าง

ภายใต้จุดประสงค์หลักเหล่านี้ อาจจะมีจุดประสงค์ย่อย ๆ สำหรับแต่ละขั้นตอนอีกก็ได้ มันเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องกำหนดจุดประสงค์หลักและจุดประสงค์รองไว้อย่างชัดเจนก่อนที่จะเริ่มทำการก่อสร้าง และข้อกำหนดเหล่านี้จะต้องเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังจะต้องกำหนดวิธีการที่จะประเมินว่าจุดประสงค์ต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้นั้นสามารถทำได้มากน้อยเพียงไร วิธีการนี้จะต้องกำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มต้นของโครงการ ส่วนรายละเอียดนั้นจะได้กล่าวต่อไปในบทที่ 7

### ทีมจัดการโครงการ (Project management team)

แนวทางการปฏิบัติเล่มนี้เน้นถึงความจำเป็นที่จะต้องมีทีมจัดการโครงการ และได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 1. ถึงความแตกต่างระหว่างการจัดการองค์กรที่อยู่ในสภาพสมดุลย์ (Steady-State) กับการจัดการโครงการ ทีมงานที่ต้องการนั้นจะขึ้นอยู่กับประเภทของโครงการที่จะต้องจัดการ ลูกค้านานามาก โดยเฉพาะที่ไม่เคยมีกิจกรรมที่เกี่ยวกับการก่อสร้างอาคารมาก่อน มักจะมองข้าม

การโครงการ ลูกค้าน้อยที่เข้าใจถึงความจำเป็นที่จะต้องให้โครงการ  
ของเขาถูกจัดการอย่างถูกวิธีตั้งแต่เริ่มต้นโดยผู้ที่เหมาะสมซึ่งมีความรับผิดชอบ  
ตามที่ได้ระบุไว้ การจัดโครงการนั้นแตกต่างอย่างมากจากงานบริหารทั่วไป  
หรืองานจัดการการผลิต ในการจัดการกิจกรรมที่ไม่เปลี่ยนแปลงนั้น งานส่วน  
มากจะเป็นงานประจำ วิธีที่ดีที่สุดในการทำงานชิ้นใดชิ้นหนึ่งนั้นได้ถูกพัฒนาขึ้น  
มาที่ละเล็กละน้อย ดังนั้นงานด้านฝ่ายจัดการก็เพียงแต่เอื้อหนุนวิธีดังกล่าว  
และจัดการกับสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่มีอยู่จำนวนน้อยซึ่งอาจจะไม่ค่อยสำคัญหรือ  
ไม่ก็มีขอบเขตที่จำกัด

ในทางตรงกันข้าม โครงการก่อสร้างนั้นเริ่มต้นจากไม่มีอะไรแล้วกิจ-  
กรรมต่าง ๆ ก็เพิ่มทวีขึ้นจนถึงระดับที่ยิ่งมากในช่วงกลางของการก่อสร้างและ  
ก็จะค่อยสลายตัวไปจนกระทั่งไม่เหลืออะไรอีกครั้ง เมื่อลูกค้าเข้าครอบครอง  
อาคารหรืองานต่าง ๆ ที่เสร็จเรียบร้อย ในระหว่างช่วงเวลาดังกล่าวผู้จัดการ  
โครงการจะต้องหาทีมงานซึ่งมีความชำนาญที่จำเป็นในการจัดการโครง-  
การ ทีมงานนี้จะมีสมาชิกซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของโครงการ  
ทีมดังกล่าวพร้อมด้วยสำนักงานและเครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ จะสลาย  
ตัวไปเมื่อโครงการเสร็จสิ้นลง

เมื่อเป็นเช่นนี้ ผู้จัดการโครงการจึงต้องมีความสามารถในการวิ-  
เคราะห์และสรุปความต้องการด้านการจัดการของโครงการใหม่ได้อย่างรวดเร็ว  
และต้องสามารถจัดการกับกิจกรรมจำนวนมากซึ่งมักเปลี่ยนแปลงตลอด  
เวลา ตัวอย่างของลักษณะงานที่ผู้จัดการต้องทำได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข.  
และอาจใช้เป็นตัวกำหนดคุณสมบัติของผู้ที่จะสมัครได้ เมื่อจะแต่งตั้งผู้จัดการ  
โครงการ ลูกค้านควรมีพิจารณาสิ่งต่อไปนี้:-

- คุณวุฒิและประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการ
- บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่เขาจะต้องรับผิดชอบต่อ
- หน้าที่ของเขา
- ขอบเขตของอำนาจของเขา
- คุณสมบัติส่วนตัวรวมถึงความสามารถในการเป็นผู้นำ

ดังแสดงในรูปที่ 13 . ผู้จัดการโครงการจะต้องเกี่ยวข้องกับทุกขั้นตอน  
ของโครงการ และดังได้กล่าวไว้ในตอนต้นแล้วว่าจะต้องแต่งตั้งเขาให้เร็วที่  
สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้เขาจะได้ดูแลโครงการตั้งแต่ต้นจนจบ ค่าใช้จ่ายที่จะ

หนังสือเล่มนี้จะไม่พูดถึงว่าใครควรจะเป็นผู้จัดการโครงการ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะงานที่มีอยู่มากรูปแบบของโครงการอาคารและโครงการวิศวกรรมโยธา ผู้จัดการโครงการอาจจะเป็นสถาปนิกผู้รับผิดชอบในการออกแบบ, วิศวกร (จากกรมโยธาฯ), วิศวกรประมาณการ, หรือวิศวกรโยธา โดยเฉพาะสำหรับโครงการวิศวกรรมโยธา ในกรณีพิเศษ เช่น การก่อสร้างโรงพยาบาลแบบทันสมัย หรือโครงการวิศวกรรมโยธาขนาดใหญ่ อาจจำเป็นต้องใช้ที่ปรึกษาด้านการจัดการระดับมืออาชีพ ลูกจ้างจะต้องพิจารณาเป็นกรณี ๆ ไป และดำเนินการตามความเหมาะสม

### คณะกรรมการอำนวยการ (Steering committee)

โดยเฉพาะในโครงการของรัฐ, กระทรวงหรือกรมที่เป็นเจ้าของงานอาจจะมีปัญหาในการบรรจุผู้จัดการโครงการเข้าเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร คำตอบอันหนึ่งที่อาจจะเป็นได้คือการตั้งคณะกรรมการอำนวยการชั่วคราวซึ่งเป็นตัวแทนของทุก ๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง คณะกรรมการนี้โดยปกติจะมีเจ้าหน้าที่ระดับสูงของกระทรวงเจ้าของโครงการเป็นประธาน และจะประกอบด้วยตัวแทนจากกระทรวงอื่น ๆ เช่น มหาตไทย, คลัง, และสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสม ผู้จัดการโครงการควรจะเป็นกรรมการคนหนึ่งของคณะกรรมการชุดนี้ซึ่งจะมอบหมายอำนาจให้เขา

หน้าที่ของคณะกรรมการชุดนี้ประกอบ:-

- กำหนดขอบข่ายของหน้าที่ของทีมจัดการโครงการ
- อนุมัติการแต่งตั้งทีมจัดการโครงการ
- ติดตามความก้าวหน้าของโครงการ
- แก้ไขปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อความก้าวหน้าของโครงการ

### ผู้ช่วยผู้จัดการโครงการ (Assistants to the project manager)

สมาชิกของทีมจะ เปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าของโครงการซึ่งดำเนินไปตามขั้นตอนต่าง ๆ แต่ข้อกำหนดขั้นต่ำคือผู้จัดการโครงการจะต้องอยู่ตลอดจนโครงการเสร็จสมบูรณ์ เขาจะต้องได้รับการสนับสนุนทางด้านงานธุรการตลอดระยะ

บทบาทของสมาชิกของทีมมีดังต่อไปนี้

- ผู้แทนของลูกค้า : ให้การอธิบายถึงจุดประสงค์ของอาคาร, สถานที่ตั้งที่พึงประสงค์, งบประมาณที่มีและข้อกำหนดอื่น ๆ
- ผู้จัดการโครงการ : ประสานงานทั่วไป, จัดเตรียมแผนงาน, ขอความเห็นชอบจากลูกค้าเกี่ยวกับสรุปรายงาน
- สถาปนิก : ประเมินความต้องการด้านการใช้งาน (ของอาคาร) ที่ลูกค้ากำหนด, ออกแบบให้มีรสนิยมทั้งภายในและภายนอก ประเมินความแข็งแรงของวัสดุ และวิธีการก่อสร้าง ส่วนวิศวกรโครงสร้างจะเป็นผู้ทำในด้านการวิเคราะห์โครงสร้าง
- วิศวกรโครงสร้าง : ทำงานร่วมกับสถาปนิกอย่างใกล้ชิดเพื่อให้ได้รูปแบบที่น่าพอใจที่สุด ทั้งทางด้านการใช้งานและรูปร่างของอาคาร
- วิศวกรไฟฟ้าและเครื่องกล : ดูแลซ่อมแซมเรื่องสภาพแวดล้อมภายในอาคารให้อยู่ในสภาวะที่น่าพอใจ (การให้ความเย็น, การระบายอากาศ, ความสว่าง) และดูแลจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นต่ออาคารเช่น ลิฟท์
- วิศวกรประมาณการ : ทำหน้าที่ประมาณค่าใช้จ่ายโดยอาศัยตัวเลขเดิมจากอาคารประเภทที่คล้ายคลึงกัน, ประเมินราคาเพิ่มเติมเนื่องจากส่วนต่อเติมพิเศษและหาวิธีควบคุมค่าใช้จ่าย
- ผู้เชี่ยวชาญ : สืบหาข้อเท็จจริงและกำหนดความต้องการพิเศษต่าง ๆ เช่นการจัดหาอุปกรณ์รังสีเอกซ์ในโรงพยาบาลหรือเรื่องระบบเสียงในห้องบรรยาย
- ผู้แทนจากผู้ใช้ : ตั้งข้อกำหนดของผู้ใช้อย่างละเอียด

*ขั้นตอนการออกแบบ (Designing stage)*

ทีมงานควรประกอบด้วยบุคคลต่อไปนี้:-

- ผู้จัดการโครงการหรือมีเจ้าหน้าที่ผู้ช่วย
- ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน (ถ้ามี)
- สถาปนิก
- ผู้ประมาณปริมาณวัสดุและสิ่งของ
- วิศวกรโครงสร้าง, เครื่องกลและไฟฟ้า
- ผู้เชี่ยวชาญเช่น ผู้วางแผนด้านสาธารณสุข, เจ้าหน้าที่วางแผนโรงเรียน

- วิศวกรเครื่องกล : ออกแบบและเตรียมแบบสำหรับใช้งานเกี่ยวกับระบบทำความเย็น, การระบายอากาศ, ลิฟท์ และบริการอื่น ๆ
- ผู้เชี่ยวชาญ : เตรียมข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการพิเศษ เช่น ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย, อุปกรณ์การแพทย์, อุปกรณ์การสอนและเครื่องมือต่าง ๆ ในโรงซ่อม
- ผู้แทนของผู้ใช้ : ให้ข้อมูลด้านต่าง ๆ เช่นการจัดรูปแบบของห้อง, ทางเข้าออก และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ
- ผู้รับเหมา : แนะนำเรื่องวัสดุและวิธีการก่อสร้าง

### ขั้นตอนการประมูล (Tendering stage)

ในโครงการของรัฐซึ่งดำเนินการตามวิธีมาตรฐาน, ทีมจัดการโครงการโดยปกติแล้วจะไม่เกี่ยวข้องในขั้นนี้ เป็นเรื่องปกติที่คณะกรรมการประมูลที่มีความอิสระจะเป็นผู้เรียกประมูลและให้สัญญาการก่อสร้าง มันเป็นหน้าที่ของทีมจัดการที่จะจัดหาเอกสารสัญญาต่าง ๆ ให้กับคณะกรรมการฯ และนี่คือกิจกรรมสุดท้ายของขั้นตอนการออกแบบ หลังจากการให้สัญญาแล้ว ผู้ประกอบการจะตรวจสอบเอกสารเพื่อตรวจดูความถูกต้องของการบวกลบเลขก่อนที่แจ้งให้ผู้รับเหมาที่ได้รับเลือกทราบอย่างเป็นทางการ

ในกรณีของสัญญาว่าจ้างที่ไม่ใช่ของทางราชการที่ทีมงานจะรวมบุคคลต่อไปนี้:-

- ผู้จัดการโครงการ
- ผู้ประมาณปริมาณวัสดุและสิ่งของ
- ผู้รับเหมา

### ขั้นตอนการก่อสร้าง (Constructing stage)

ทีมงานจะรวมบุคคลต่อไปนี้:-

- ผู้จัดการโครงการหรือเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่าง ๆ
- ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน (ถ้ามี)
- เสมียนงาน

## ขั้นตอนการมอบงาน (Commissioning stage)

ทีมงานประกอบด้วย :-

- ลูกค้าหรือผู้แทนของเขา
- ผู้จัดการโครงการและเจ้าหน้าที่
- ผู้ช่วยผู้จัดการด้านความเชี่ยวชาญเฉพาะ (ถ้ามี)
- ผู้ใช้
- ผู้ออกแบบและผู้เชี่ยวชาญ
- ผู้รับเหมาและผู้รับเหมารายย่อย

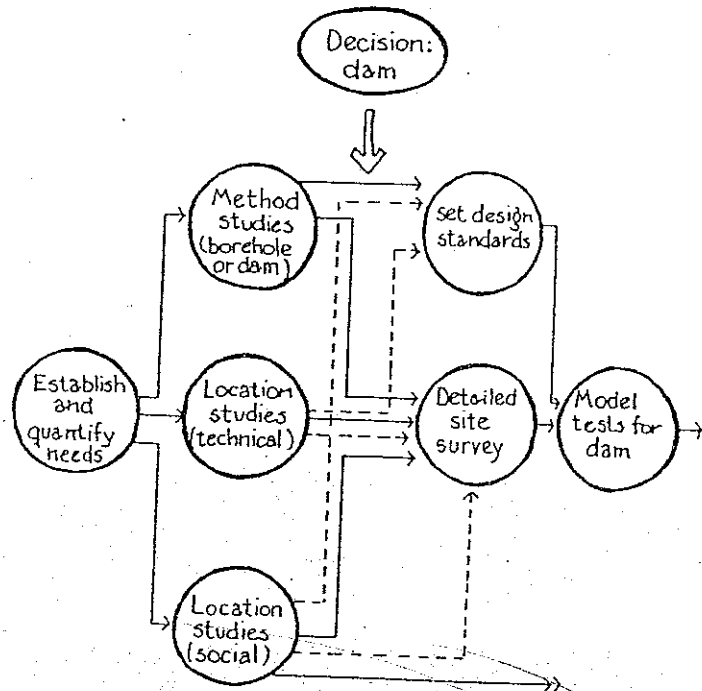
ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญแต่มักจะถูกละเลย ลูกค้าจะต้องได้รับความพอใจกับสิ่งที่เขาได้ลงทุนไป ผู้ใช้จะต้องเข้าใจถึงวิธีการใช้และบำรุงรักษาสิ่งที่ได้สร้างขึ้น ในอาคารที่มีความซับซ้อน, อาจจะต้องมีการฝึกอบรมพิเศษ แต่ถึงแม้จะเป็นอาคารธรรมดา เช่น สถานีอนามัยในชนบท ผู้ใช้จะอาคารต้องจะรู้ว่าห้องต่าง ๆ มีไว้เพื่อจุดประสงค์อะไร และรู้ถึงการทำงานของสิ่งที่จำเป็นต่าง ๆ เช่นระบบประปาทำงานอย่างไร ส่วนผู้รับเหมาจะต้องขอรับใบสำคัญในการส่งมอบงานเพราะเขาจะต้องรับผิดชอบในการแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระยะเวลาที่กำหนดภายหลังจากการส่งมอบนี้ ซึ่งปกติจะเป็นระยะเวลา 6 เดือน หรือ 12 เดือนจากวันที่ส่งมอบ ในช่วงนี้เงินจำนวนหนึ่งจะต้องถูกหักเก็บจากผู้รับเหมาไว้เป็นมัดจำเพื่อให้มั่นใจว่าเขาจะทำการแก้ไขสิ่งที่บกพร่อง

บทบาทของสมาชิกในทีมมีดังนี้

- ลูกค้า : ติดต่อกับผู้จัดการโครงการเพื่อดูแลว่า การก่อสร้างอาคารเสร็จลงอย่างเรียบร้อย และนำพอใจ, และผู้รับเหมาได้รับคำตอบแทน
- ผู้จัดการโครงการ : ประสานกิจกรรมต่าง ๆ ในการรับมอบงาน
- ผู้ใช้ : รับการฝึกอบรมในการปฏิบัติการและการบำรุงรักษา, ยอมรับตัวอาคารและการติดตั้งของระบบต่าง ๆ
- ผู้ออกแบบและผู้เชี่ยวชาญ : ตรวจสอบว่าอาคารดังกล่าวและอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา แจ้งผู้ใช้ให้ทราบถึงลักษณะพิเศษของการทำงานและการบำรุงรักษา

เป็นผู้จัดการโครงการต้องเป็นวิศวกรโยธาที่มีความสามารถ ในตนเองเดียวกันความจำเป็นในด้านเทคนิคของโครงการวิศวกรรมโยธา จะสะท้อนออกมาให้เห็นในรูปของจำนวนวิศวกรโยธาซึ่งมีมากในที่ผู้จัดการ

รูปที่ 14 : ความคืบหน้าของตัวอย่างโครงการวิศวกรรมโยธาอันหนึ่ง ซึ่งได้แก่โครงการส่งน้ำ



วิศวกรอื่น ๆ และผู้เชี่ยวชาญในเรื่องที่ไม่ใช่วิศวกรรม  
(Other engineers and non-engineering experts)

การศึกษาสำรวจและการวิเคราะห์ ซึ่งจำเป็นสำหรับโครงการวิศวกรรมโยธา นั้นได้อธิบายไว้แล้วในบทที่ 3. เมื่อพิจารณากิจกรรมเหล่านี้จะทำให้เข้าใจถึงความยากในการประสานงานซึ่งผู้จัดการโครงการและลูกทีมจะต้องประสบในโครงการขนาดใหญ่และซับซ้อน ยกตัวอย่างเช่น รูปที่ 14. แสดงจำนวนการศึกษาสำรวจที่จำเป็นต้องทำเพื่อตัดสินใจเลือกแผนการแจกจ่ายน้ำ งานที่ต้อง

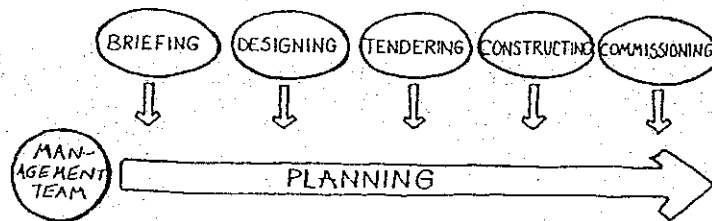
## 5 การวางแผน (PLANNING)

การวางแผนนั้นถือได้ว่าเป็นกระดูกสันหลังของโครงการ และจะต้องตั้งอยู่บนวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้อย่างชัดเจน (ดูในรูปที่ 15) จากการวางแผนที่เหมาะสมจะทำให้มีทรัพยากรเพียงพอในเวลาที่ต้องการ, มีเวลาเพียงพอสำหรับแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ และกิจกรรมประกอบทั้งหมดสามารถเริ่มได้ในเวลาที่เหมาะสม

การวางแผนควรจะรวมถึง :-

- การพยากรณ์ความต้องการของทรัพยากรด้านกำลังคน, วัสดุและอุปกรณ์, และการวิเคราะห์ เพื่อให้การใช้ทรัพยากรเหล่านี้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด
- พยากรณ์ความต้องการด้านการเงิน
- กำหนด "หลักไมล์" (milestones) หรือเป้าหมาย เพื่อใช้วัดความก้าวหน้าของโครงการ

รูปที่ 15 : การวางแผนตลอดระยะเวลาของโครงการ



ผู้เข้าร่วม (participants)

ผู้จัดการโครงการจะรับผิดชอบในการวางแผนในระหว่างขั้นตอนต่างๆของโครงการ ตัวเขาและผู้ช่วยจะได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่นในระหว่างขั้นตอนการสรรบงาน , การออกแบบ, การประมูล, การก่อสร้างและการส่งมอบงาน ดังที่ได้อธิบายไว้แล้วในบทต้น ๆ

## เทคนิคในการวางแผน (techniques)

เทคนิคที่สำคัญซึ่งใช้ในการวางแผนโครงการวิศวกรรมโยธาได้แก่:-

- บาร์ชาร์ท (Bar charts) หรือบางครั้งเรียกว่า กั้นชาร์ท (Gantt charts)
- การวิเคราะห์โครงข่าย (Network analysis) หรือที่รู้จักกันในชื่อของวิธีเส้นวิกฤต (Critical Path Methods) (คำย่อ CPM) หรือเทคนิคการประเมินผลและทบทวนโปรแกรม (Programme Evaluation and Review Technique) ย่อว่า PERT ไดอะแกรมที่ใช้อาจเป็นวิธีที่ "ใช้ลูกศรแทนกิจกรรม" (activity-on-arrow)

รายละเอียดของเทคนิคเหล่านี้จะ ได้กล่าวถึงในบทที่ 10 ในที่นี้จะพูดถึงแต่เพียงโครงร่าง

### บาร์ชาร์ท (BAR CHARTS)

โครงการส่วนมาก ไม่ว่าจะซับซ้อนเพียงไร อาจเริ่มต้นโดยการแสดงไว้ในบาร์ชาร์ท แม้กรณีที่จะต้องใช้นี้เทคนิคขั้นสูงในการวางแผนอย่างละเอียดผลที่ได้ก็มักจะแสดงไว้ในรูปแบบของบาร์ชาร์ท หลักการของบาร์ชาร์ทนั้นมีความง่ายมาก ดังได้แสดงไว้ในรูปที่ 9 และ 12

ขั้นตอนในการทามีดังต่อไปนี้:-

- เตรียมรายการของกิจกรรมต่าง ๆ ของโครงการ
- ประมาณเวลาและทรัพยากรสำหรับแต่ละกิจกรรม
- แต่ละกิจกรรมจะแทนด้วยแท่งกราฟตามแนวนอนซึ่งเขียนขึ้นตามเสถลของเวลา
- เขียนกิจกรรมลงบนแผนภูมิ (chart) ซึ่งมีเสถลตามแนวราบเป็นเวลา จากนั้นก็จะเห็นได้ว่ากิจกรรมเหล่านี้มีกำหนดการเริ่มและสิ้นสุดเมื่อใด

ยังมีเทคนิคอื่น ๆ ที่สามารถนำมาใช้ได้ แต่หลาย ๆ วิธีเป็นการดัดแปลงหรือเพิ่มรายละเอียดจากเทคนิคที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีวิธีใดที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย จึงจะไม่ขอกล่าวถึงในหนังสือนี้ ผู้จัดการโครงการในประเทศที่กำลังพัฒนาจะหาหน้าตัวอย่างที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ถ้าเขามุ่งในการทำความเข้าใจในจุดมุ่งหมายพื้นฐานของโครงการและใช้เทคนิคง่าย ๆ ในการวางแผนและควบคุมโครงการนั้น ๆ แทนที่จะพยายามหาเทคนิคที่วิเศษในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของเขา

## กิจกรรมต่าง ๆ (activities)

การวางแผนกิจกรรมต่าง ๆ ของโครงการ ควรครอบคลุมถึงสิ่งต่อไปนี้:-

- เวลา
- ขีดความสามารถด้านการสรุปรงานและการออกแบบ
- ขีดความสามารถในการก่อสร้างและการส่งมอบงาน
- การส่งอุปกรณ์และวัสดุ
- การจัดสรรเงินและการประมาณราคา
- การบรรจุเจ้าหน้าที่และการบริการต่าง ๆ

## แผนเวลา (TIME PLAN)

งานที่สำคัญที่สุดในกระบวนการวางแผนคือการเตรียมตารางเวลาที่สามารถหาได้จริง, ตารางเวลาเบื้องต้นควรจะได้จัดทำในระยะเริ่มต้นใหม่ ๆ และควรจะใช้ตารางดังกล่าวเป็นโครงร่างสำหรับแสดงกิจกรรมหลักต่าง ๆ

ในระหว่างขั้นตอนต่าง ๆ ของโครงการ ตารางเวลาต่าง ๆ ที่ต่อเนื่องกันจะถูกจัดเตรียมขึ้น ในตอนต้น ๆ ตารางดังกล่าวจะไม่ค่อยละเอียดนัก แต่เมื่อโครงการดำเนินไปข้อมูลก็มีเพิ่มขึ้นและรายละเอียดต่าง ๆ ในตารางเดิมก็สามารถปรับปรุงและเพิ่มเติมขึ้นได้

กิจกรรมบางอย่าง เช่น การเงิน, การขอความเห็นชอบจากลูกค้า และการจัดซื้อเฟอร์นิเจอร์, เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ อาจไม่มีอยู่ในตารางเวลาเสมอไป ในกรณีดังกล่าวก็ถือว่าเป็นความรับผิดชอบของทีมจัดการโครงการที่จะดูแลให้กิจกรรมเหล่านี้ได้รับการเอาใจใส่ตามความเหมาะสม ทีมจัดการโครงการควรเก็บรักษาตารางเวลาซึ่งแสดงกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทีมฯ กำลังควบคุมอยู่ไว้อย่างชัดเจน

### ขั้นตอนการก่อสร้าง (Constructing Stage)

ในระหว่างขั้นตอนการก่อสร้าง ผู้รับเหมาควรจัดทำตารางเวลาที่ละเอียด โดยใช้กำหนดเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญาเป็นตัวประกอบ ตารางเวลานี้ควรชี้ให้เห็นว่าการก่อสร้างจะดำเนินไปอย่างไร รวมถึงกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การติดตั้ง เครื่องจักรและอุปกรณ์ และการจัดซื้อวัสดุต่าง ๆ

ผู้จัดการโครงการจะต้องดูว่า วัสดุหรืออุปกรณ์ใดก็ตามที่ไม่ได้รวมอยู่ในสัญญาการก่อสร้างจะถูกจัดหามาได้ทันเวลา เขายังควรที่จะดูแลเพิ่มเติมอีกว่า ได้มีการพิจารณาเรื่องการจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น ถนน น้ำ และไฟฟ้า ในระหว่างการเตรียมแผนเวลาในขั้นตอนการก่อสร้าง

### ขั้นตอนการส่งมอบงาน (Commissioning Stage)

ในขั้นตอนนี้ ผู้จัดการโครงการจะเป็นผู้รับผิดชอบในการวางแผนกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่องานเสร็จเรียบร้อยและได้มีการส่งมอบแล้ว

## ขีดความสามารถในการสรุปงานและการออกแบบ (BRIEFING AND DESIGNING CAPACITY)

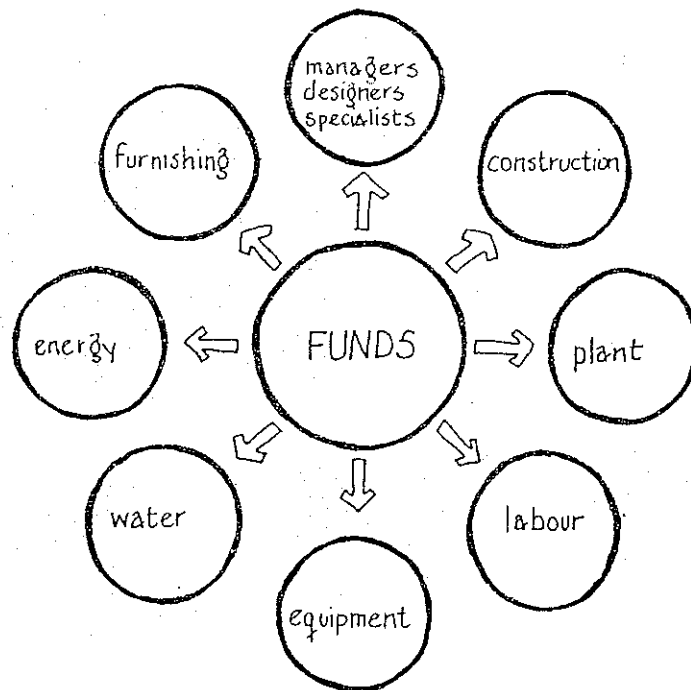
สิ่งแรกที่ผู้จัดการโครงการควรพิจารณา คือ ขีดความสามารถด้านการสรุปงาน และการออกแบบเท่าที่มีอยู่ ลูกค้าที่เป็นรัฐจะต้องพิจารณาขีดความสามารถ และสมรรถภาพเท่าที่มีอยู่ในองค์กรของเขา ก่อนที่จะใช้ทรัพยากรจากภายนอก ส่วนการคัดเลือกและการว่าจ้างผู้ออกแบบและผู้เชี่ยวชาญ จะ ได้กล่าวถึงในบทต่อไป

## ขีดความสามารถในการก่อสร้างและการส่งมอบงาน (CONSTRUCTING AND COMMISSIONING CAPACITY)

ขนาดและการจัดองค์กรของอุตสาหกรรมก่อสร้างของแต่ละประเทศนั้นจะมีความแตกต่างกัน โครงการที่มีขนาดเล็กมักจะก่อสร้างด้วยการช่วยกันทำในลักษณะของการพึ่งตนเอง หรือไม่กี่ โดยการก่อสร้างด้วยแรงงานของลูกค้าเอง

และสำหรับค่าเครื่องจักรกล, ค่าน้ำ, ไฟฟ้า, และอุปกรณ์ รูปที่ 17 แสดงความต้องการดังกล่าว ตารางเวลาจะเป็นตัวชี้เบื้องต้นว่า เมื่อไรควรจะเตรียมเงินทุนไว้เพื่อจ่าย และทีมผู้ออกแบบก็สามารถที่จะช่วยในด้านการประเมินว่าจำนวนเงินที่เท่าใดที่ควรจะจัดเตรียมไว้ในแต่ละขั้นตอนของโครงการ จะได้กล่าวถึงเงินทุนของโครงการเพิ่มเติมในบทต่อไป.

รูปที่ 17 : ความจำเป็นต่าง ๆ ที่ต้องใช้เงินทุน

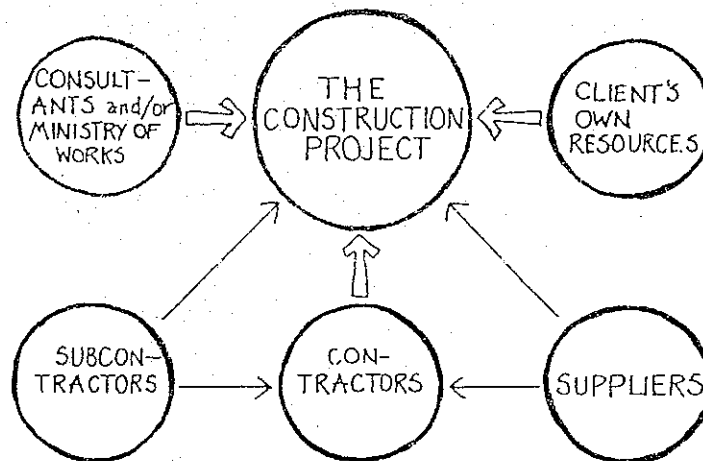


## 6 การจัดหาทรัพยากร (PROCUREMENT)

### วัตถุประสงค์ (objectives)

โครงการก่อสร้างนั้น จะมีความต้องการความรู้ทางด้านเทคนิค และด้านการจัดการ, กาลังคน , วัสดุ , เครื่องจักรและอุปกรณ์ ถ้าในกรณีที่ต้องการของลูกค้าไม่สามารถหาทรัพยากรเหล่านี้มาได้ซึ่งมักจะเป็นเช่นนั้น, ก็จำเป็นต้องจัดซื้อหาสิ่งเหล่านี้ ถึงแม้ว่าความรับผิดชอบขั้นสุดท้ายในการจัดหาสิ่งเหล่านี้จะเป็นของลูกค้าก็ตาม เขาอาจจะจ้างตัวแทนสำหรับงานนี้ก็ได้ จุดประสงค์ของการจัดหา ก็เพื่อให้ได้มาซึ่งทรัพยากรเหล่านี้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด สิ่งที่ต้องพิจารณาคือคุณภาพ, ระยะเวลาในการจัดหาและรวมถึงราคาด้วย รูปที่ 18 แสดงทรัพยากรต่าง ๆ ที่จะต้องจัดหามา

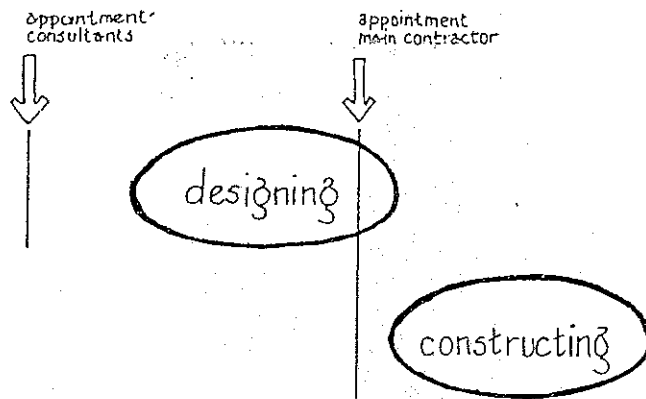
รูปที่ 18 : การจัดหา : การได้มาซึ่งทรัพยากรของโครงการ



อย่างไรก็ตาม การตัดสินใจในการจัดหาไม่ได้อาศัยแค่การพิจารณาเฉพาะราคา , คุณภาพและประสิทธิภาพเท่านั้น ลูกค้าบางประเภทโดยเฉพาะหน่วยงานราชการจะพิจารณาจุดประสงค์อื่น ๆ ประกอบ เช่น การพัฒนาความสามารถของผู้รับเหมาในท้องถิ่น การใช้วัสดุท้องถิ่น หรือการจัดการฝึกอบรมให้

ละเอียดของงานยังไม่เสร็จสมบูรณ์ในขณะที่แต่งตั้งผู้รับเหมาหลัก จึงเป็นการยากที่จะรู้ราคาที่แน่นอนของโครงการ การจ่ายเงินโดยรูปแบบอื่นที่ไม่ใช่มาตรฐานจะมีความยุ่งยากมาก และจะเพิ่มโอกาสในการขัดแย้งกันระหว่างลูกค้ากับผู้รับเหมาหลัก วิธีนี้อาจเป็นประโยชน์สำหรับโครงการที่ประกอบด้วยโครงการย่อยที่มีลักษณะคล้าย ๆ กันหลาย ๆ โครงการ

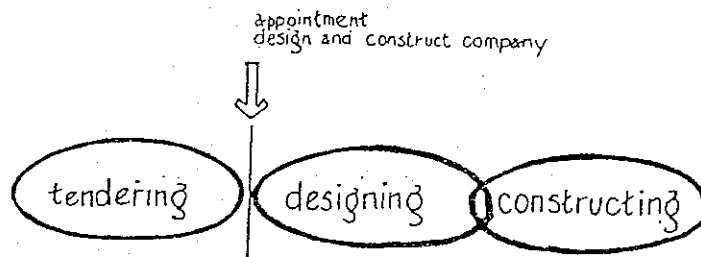
รูปที่ 20 : วิธีคัดเลือกแต่เนิ่น ๆ



### ประเภท “ออกแบบ และ ก่อสร้าง” (THE DESIGN-AND-CONSTRUCT APPROACH)

ในระบบนี้ ซึ่งบางครั้งเรียกว่า "โครงการแบบเบ็ดเสร็จ" (package deal project) หรือ "โครงการแบบบิดกุญแจ" (turnkey project) (เปรียบเทียบกับการซื้อขาย คือ ผู้ซื้อหรือเจ้าของไม่ต้องทำอะไรเลย เพียงแต่รับกุญแจมาแล้วบิด ก็สามารถที่จะติดเครื่องและขับไปได้เลย ยกเว้นจะต้องจ่ายเงินเท่านั้น:ผู้แปล) ผู้รับเหมาจะรับผิดชอบทั้งด้านการออกแบบและก่อสร้าง ดังนั้นการประสานงานที่ตื้อตันก็เป็นไปได้(รูปที่ 21) อย่างไรก็ตาม วิธีนี้อาจจะยากที่จะใช้ร่วมกับวิธีการประมูลที่มีการแข่งขันสูง และนอกจากนั้นแล้วลูกค้าจำเป็นต้องไว้วางใจในเกียรติและความสามารถของผู้รับเหมาเป็นอย่างมาก

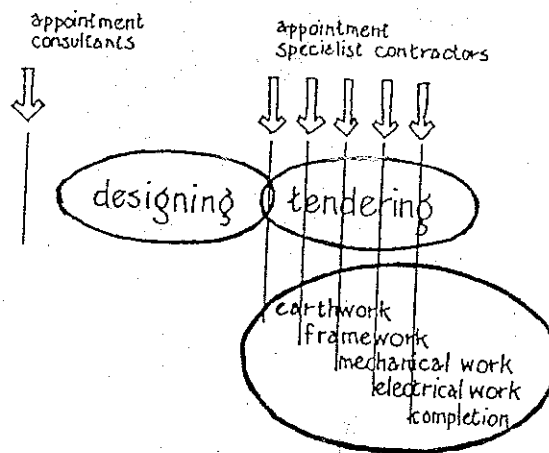
รูปที่ 21 : วิธีการแบบ "ออกแบบและก่อสร้าง"



ประเภท "แยกสัญญา" (THE DIVIDED CONTRACT APPROACH)

ในวิธีการนี้ (ดูรูปที่ 22) สัญญาว่าจ้างผู้รับเหมางานดินจะแยกออกมาเป็นหนึ่งสัญญา เพื่อที่ว่างานในสถานที่ก่อสร้างจะสามารถได้เร็วกว่าปกติ จำนวนสัญญาอาจจะเพิ่มขึ้น

รูปที่ 22 : วิธีการแบบ "แยกสัญญา"



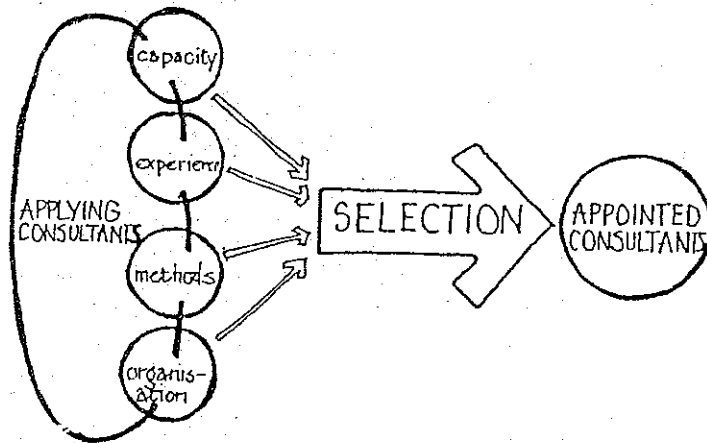
และการจัดหาอาจจะแยกเป็นขั้นตอนระหว่างสัญญาต่าง ๆ เหล่านี้ เช่น การจัดหาโครงของอาคารหรือการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม ถ้าใช้วิธีการแบบแยกสัญญา, ผู้จัดการโครงการจะเจอปัญหาด้านการประสานงานที่หนักกว่า

ของกระทรวงที่เป็นลูกค้า บทบาทของผู้จัดการโครงการในการดูแลเรื่องการจัดทำสรุปรงาน (Brief) ที่เหมาะสมให้กับกรมโยธาธิการและผังเมืองวางแผนโครงการทั้งหมด จะคงเหมือนกับที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น

การคัดเลือกที่ปรึกษาเป็นงานที่สำคัญและยาก ประสิทธิภาพจากโครงการก่อนจะเป็นตัวกำหนดที่จะตัดสินใจในการคัดเลือกครั้งนี้ และบ่อยครั้งการเซ็นสัญญาแต่งตั้งสามารถทำได้หลังจากการเจรจากับเพียงหนึ่งบริษัทเท่านั้น วิธีหนึ่งที่ได้รับการเสนอแนะในการแต่งตั้งบริษัทที่ปรึกษาคือ การขอให้บริษัทต่าง ๆ ที่อยู่ในช่วงการพิจารณาเสนอข้อมูลต่อไปนี้ เพื่อที่จะสามารถเปรียบเทียบระหว่างบริษัทเหล่านี้ได้ (ดูรูปที่ 23. ประกอบ)

- ชี้วัดความสามารถของบริษัทซึ่งควรจะมากพอที่จะรับโครงการได้
- ประสิทธิภาพในการทำโครงการลักษณะเดียวกันและ เอกสารรับรอง
- ข้อเสนอวิธีการต่าง ๆ ในการดำเนินการ ซึ่งจะนำมาใช้ตลอดระยะเวลาการทำโครงการและรวมถึงวิธีการประสานงานและควบคุมงาน
- ข้อเสนอรูปแบบขององค์กรของโครงการ รวมทั้งชื่อและคุณสมบัติของเจ้าหน้าที่หลัก

รูปที่ 23 : การคัดเลือกบริษัทที่ปรึกษา



จากการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้นี้ และหลังจากที่ตรวจสอบเอกสารรับรองของบริษัทที่ปรึกษาแล้ว ลูกค้าควรที่จะสามารถเลือกบริษัทที่เหมาะสมได้สำหรับ

fied tenderers) ในบางครั้ง องค์การของราชการจะให้ผู้รับเหมาที่ชนะ  
 เบื้องหน้าสำหรับงานประเภทต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ เป็นผู้เข้าประมูล อีก  
 ทางหนึ่งที่เป็นไปได้คือ การคัดเลือกผู้เข้าประมูลจากผู้รับเหมาที่ตอบรับการ  
 โฆษณาชักชวนให้เข้าร่วมประมูลโครงการนั้น ไม่ว่าจะ เป็นกรณีใด การพิจารณา  
 คุณสมบัติขั้นต้นเป็นสิ่งที่ควรทำเพื่อคัดผู้รับเหมาที่ไม่ต้องการออก และเพื่อส่ง  
 เสริมให้ได้ราคาที่เป็นจริงจากผู้รับเหมารายอื่น ๆ กระบวนการประมูลได้  
 แสดงไว้ในรูปที่ 24.

สิ่งที่ควรทำคือ การเลือกกลุ่มผู้ประมูลที่มีเด้าว่าจะมีโอกาสได้รับเลือกไว้  
 ล่วงหน้านานพอสมควรก่อนที่จะส่ง เอกสารการประมูลออกไปหรือประกาศขาย  
 ไปยื่นซอง การใช้เวลาอย่างเพียงพอในการเตรียมเอกสารการประมูลก็เป็น  
 เรื่องที่สำคัญ เวลาที่ต้องการจะขึ้นอยู่กับขนาดและความซับซ้อนของงานแต่  
 โดยทั่วไปจะใช้เวลาประมาณสี่สัปดาห์

รูปที่ 24 : กระบวนการประมูล

week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
selection of tenderers													
invitation													
preparation of tender documents													
tendering													
evaluation													
awarding contract													
notifying tenderers													

การแข่งขันประมูลจะถูกควบคุมด้วยกฎเกณฑ์ที่เข้มงวด โดยมีเป้าหมาย  
 เพื่อให้เกิดความยุติธรรมในการแข่งขันและการประเมินเอกสารการประมูล  
 เป็นไปอย่างไม่ลำเอียง ในหลายประเทศ การยื่นซองประมูลสำหรับโครงการ  
 ของรัฐ จะยื่นต่อคณะกรรมการการประมูลซึ่งทำหน้าที่ประเมินเอกสารประมูล  
 ด้วย คณะกรรมการนี้จะเป็นหน่วยงานอิสระ ไม่ขึ้นกับกระทรวงที่เป็นลูกค้าหรือ  
 เป็นผู้ดำเนินการ ถึงแม้ว่า โดยปกติแล้ว จะมีตัวแทนของกรมโยธาธิการร่วม  
 อยู่ในคณะกรรมการด้วย

## สัญญาาระหว่างลูกค้ากับผู้รับเหมา (CONTRACTS BETWEEN CLIENT AND CONTRACTOR)

ในหลายประเทศ รูปแบบสัญญามาตรฐานลักษณะต่าง ๆ จะมีใช้กันอยู่ และขึ้นอยู่กับประเภทของโครงการ หรือรูปแบบของการชำระเงิน สัญญาเหล่านี้รวมถึงแบบต่อไปนี้ :-

- แบบสัญญามาตรฐานสำหรับการก่อสร้างอาคารซึ่งอาจรวมหรือไม่รวมปริมาณวัสดุ
- แบบสัญญามาตรฐานสำหรับงานวิศวกรรมโยธา
- สัญญาแบบชำระค่าใช้จ่ายคืน (Cost reimbursement contracts)
- สัญญาสำหรับงานไฟฟ้าและเครื่องกล

ข้อกำหนดระดับนานาชาติของสัญญาสำหรับงานวิศวกรรมโยธา และงานไฟฟ้าและเครื่องกล ก็ได้มีการกำหนดขึ้นโดยสมาพันธ์วิศวกรที่ปรึกษานานาชาติ (International Federation of Consulting Engineers) (ด้วยย่อภาษาฝรั่งเศส FIDIC) และองค์กรนานาชาติอื่น ๆ และผู้รับเหมาระดับนานาชาติ

สัญญา โดยทั่วไปจะรวมรายการต่อไปนี้ด้วย :-

- ข้อตกลงระหว่างลูกค้าและผู้รับเหมา
- เอกสารประมูล
- เงื่อนไขมาตรฐานของสัญญา
- เงื่อนไขพิเศษของสัญญา
- รายการวัสดุและสิ่งของ
- ตารางราคา
- แบบและข้อกำหนด

## การชำระเงินแก่ผู้รับเหมา (PAYMENTS OF CONTRACTORS)

โดยปกติ การชำระเงินให้กับผู้รับเหมาจะกระทำบนพื้นฐานของราคาที่ได้กา

ความเสี่ยงต่อการบานปลายของค่าใช้จ่ายในกรณีที่ใช้แบบสัญญาการจ่าย  
เงินประเภทชำระค่าใช้จ่ายคืน อาจจะลดลงได้โดยใช้สัญญาแบบกำหนดวงเงิน  
สูงสุด (Target contract) ในกรณีนี้ ค่าจ้างจะคำนวณโดยคำนึงถึงความ  
แตกต่างระหว่างค่าใช้จ่ายที่เป็นจริงกับค่าใช้จ่ายที่ได้ประมาณไว้ โดยฝ่ายลูก  
ค้าและผู้รับเหมา จะรับผิดชอบร่วมกัน

ในภาวะที่เงินเฟ้อสูง หรือสำหรับโครงการที่ระยะเวลาการก่อสร้าง  
ยาวกว่าหนึ่งปี โดยปกติ ผู้ประมูลจะขอให้มีการชดเชยบางอย่างสำหรับ  
ราคาค่างที่เพิ่มสูงขึ้น ถ้าไม่มีการกำหนดเรื่องการเปลี่ยนแปลงของราคาไว้  
ในสัญญา ผู้ประมูลจะเพิ่มราคาประมูลครั้งแรกของเขา ถ้ามีระบบการปรับดัชนี  
ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างที่เป็นทางการอยู่แล้ว ก็ควรจะยอมให้มีข้อกำหนด  
เรื่องการเปลี่ยนแปลงของราคาไว้ในสัญญา ถ้าไม่มีระบบการปรับดัชนีดัง  
กล่าว จะต้องคำนวณค่าที่เพิ่มขึ้นจริงของราคาวัสดุต่าง ๆ ค่าจ้าง และค่าใช้จ่าย  
ประจำต่าง ๆ ซึ่งมักจะเป็นกิจกรรมที่มีความขัดแย้งและใช้เวลานาน

### การแต่งตั้งผู้รับเหมารายย่อย (appointing subcontractors)

เมื่อผู้รับเหมารายใหญ่ได้รับการแต่งตั้งจากลูกค้า ตามวิธีการมาตรฐานที่ได้  
กล่าวไปแล้วข้างต้น เขาจะทำหน้าที่รับผิดชอบในงานก่อสร้างทั้งหมด แต่เนื่อง  
จากโดยปกติแล้ว เขามักจะไม่สามารถทำงานทั้งหมดได้ด้วยกำลังคนของเขาที่  
มีอยู่ เขาจึงจำเป็นต้องอาศัยผู้รับเหมารายย่อย ตัวอย่างของงานที่ดำเนินการ  
โดยผู้รับเหมารายย่อย ได้แก่ งานติดตั้งท่อประปาและระบบไฟฟ้า

ในการแต่งตั้งผู้รับเหมารายย่อยนั้น มีวิธีการที่สำคัญอยู่ 2 วิธีคือ วิธี  
แรก สำหรับผู้ที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงโดยผู้รับเหมารายใหญ่ โดยที่ลูกค้าไม่  
เข้ามาเกี่ยวข้องกับ วิธีที่สอง สำหรับผู้ที่ได้รับการเสนอโดยลูกค้าก่อนหน้าหรือ  
หลังจากที่ได้คัดเลือกผู้รับเหมารายใหญ่แล้ว ในทั้งสองกรณี ผู้รับเหมาราย  
ใหญ่จะรับผิดชอบในการสั่งงาน และในการควบคุมดูแลว่า งานที่ผู้รับเหมาราย  
ย่อยทำเสร็จเรียบร้อยนั้นได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

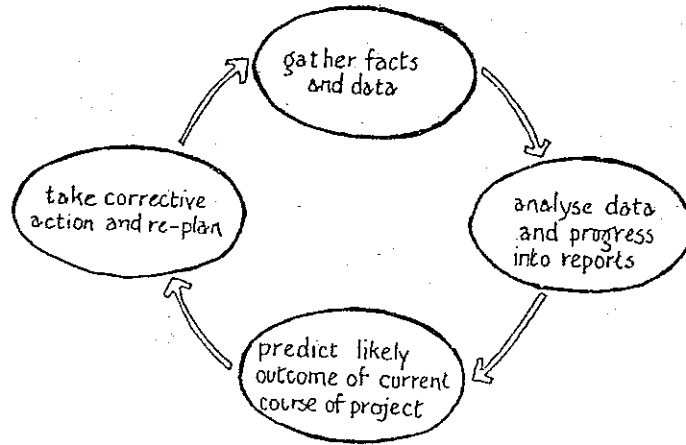
## การแต่งตั้งผู้ส่งของ (appointing suppliers)

ผู้ส่งของให้กับโครงการก่อสร้าง ส่วนใหญ่จะได้รับการแต่งตั้งโดยผู้รับเหมารายใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากผู้รับเหมาจะต้องรับผิดชอบในการจัดหาวัสดุที่จำเป็นทั้งหมดสำหรับการก่อสร้าง ถ้าลูกค้าต้องการผลิตภัณฑ์อย่างหนึ่งอย่างใดเป็นพิเศษ เขาอาจเสนอชื่อผู้ส่งของได้ เมื่อเป็นเช่นนั้น หลักการต่าง ๆ ที่ใช้ในการเสนอชื่อผู้รับเหมารายย่อยก็สามารถนำมาใช้ได้

สำหรับสัญญาที่ทำกับรัฐ ในประเทศซึ่งมีความขาดแคลนวัสดุพื้นฐานบางอย่าง เช่น เหล็กเส้นและปูนซีเมนต์ กระทรวงที่เป็นลูกค้าอาจจะหาหน้าที่จัดส่งวัสดุเหล่านี้ให้กับผู้รับเหมาโดยตรง ถ้าเป็นเช่นนั้น ควรจะระบุเงื่อนไขต่าง ๆ ไว้ให้ชัดเจนในเอกสารสัญญา เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงการโต้เถียงที่อาจเกิดขึ้นภายหลัง กระทรวงลูกค้าอาจจะต้องการที่จะสั่งส่งของบางอย่างโดยตรงด้วยตัวเอง ซึ่งผู้รับเหมาจะหาหน้าที่ติดตั้งในภายหลัง ตัวอย่าง เช่น อ่างน้ำพิเศษสำหรับศูนย์อนามัย ทั้งนี้เป็นเพราะว่าขั้นตอนในการสั่งซื้อของดังกล่าวซึ่งต้องสั่งจากต่างประเทศ มักจะค่อนข้างยุ่งยาก

เป็นหน้าที่อย่างหนึ่งของผู้จัดการโครงการที่จะดูแลว่า มีการสั่งซื้อของเหล่านี้ล่วงหน้าเป็นระยะเวลาที่นานพอที่จะมีของเหล่านี้ไว้ใช้เมื่อมีความต้องการ

รูปที่ 26 : วัฏจักรของการควบคุม



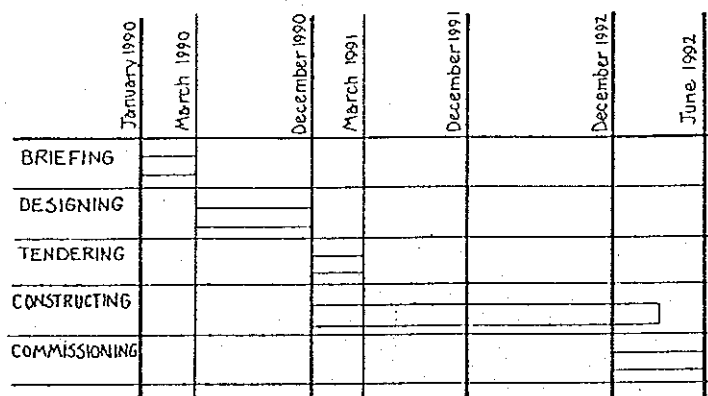
วัฏจักรของการควบคุมนั้น ได้แสดงไว้ในรูปที่ 26 การควบคุมเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องตลอดอายุของโครงการ ทั้งนี้เป็นเพราะว่า น้อยครั้งนักที่โครงการใด ๆ จะเป็นไปตามแผนที่วางไว้ทุกประการ

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมจะเป็นฐานสำหรับการตัดสินใจต่าง ๆ ของฝ่ายจัดการและระบบการควบคุมที่มีประสิทธิภาพควรประกอบด้วยข้อกำหนดดังต่อไปนี้ :-

- มั่นควรดึงความสนใจได้อย่างเร่งด่วน, มายังความเบี่ยงเบนที่สำคัญ จากที่ได้วางแผนไว้.
- จะต้องสามารถเปรียบเทียบผลงานกับแผนได้อย่างถูกต้อง และมีความหมาย
- ข้อมูลที่ได้ ควรสามารถที่จะระบุได้ว่า จะต้องทำการแก้ไขอย่างไร และโดยผู้ใด
- มั่นควรจะถูกแสดงด้วยรูปแบบง่าย ๆ เพื่อให้ผู้ที่ต้องรู้ สามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว
- การเลือกสาระสำคัญเพื่อการควบคุม จะต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อที่ว่าผลลัพธ์ของการควบคุมจะคุ้มค่ากับเวลาและแรงที่ได้ลงไป

หรับโครงการทั้งหมดในระหว่างขั้นตอนการสรบงาน ถึงแม้ว่าจะขาดรายละเอียดไปบ้าง ตารางนี้จะให้ข้อมูลการควบคุมเบื้องต้นได้ เช่น กำหนดวันแล้วเสร็จของแต่ละขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 27 เมื่อโครงการดำเนินไป ข้อมูลต่างๆก็เพิ่มขึ้นซึ่งสามารถนำมาทำแผนที่ละเอียดขึ้นได้ ดังนั้นเมื่อสิ้นสุดขั้นตอนการสรบงาน ก็ควรที่จะสามารถเตรียมแผนงานที่ละเอียดสำหรับขั้นตอนการออกแบบได้ ซึ่ง ไม่เพียงแต่แสดงกำหนดการแล้วเสร็จของกิจกรรมต่างๆ แต่ ยังแสดงทรัพยากรต่าง ๆ ที่ต้องการอีกด้วย

รูปที่ 27 : แผนควบคุมโดยสังเขป(Outline control plan)



ในทานองเดียวกัน มันควรจะเป็นไปได้ที่จะเตรียมตารางเวลาที่ค่อนข้างละเอียดสำหรับขั้นตอนการก่อสร้างตั้งแต่เนิ่น ๆ, ก่อนที่ขั้นตอนการออกแบบจะเสร็จเรียบร้อย ดังแสดงในรูปที่ 28 ถึงแม้ว่ารูปดังกล่าวจะแสดงเป็นบาร์ชาร์ท, แต่สำหรับโครงการขนาดใหญ่และซับซ้อน อาจจำเป็นต้องแสดงโดยใช้การวิเคราะห์โครงข่าย (CPM) กำหนดการแล้วเสร็จของขั้นตอนการก่อสร้างนี้ควรเขียนไว้ในเอกสารสัญญา เพราะมันอาจมีผลสำคัญต่อราคาประมูลได้

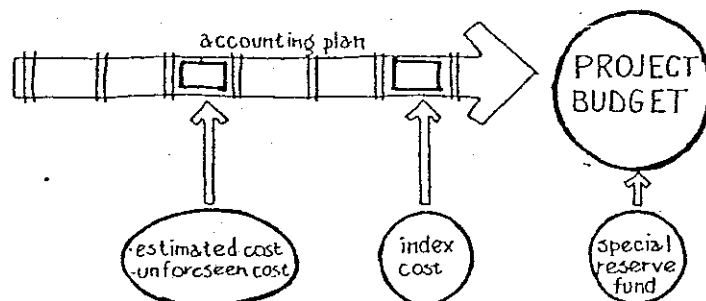
- กำหนดเป้า (targets หรือ milestones) ซึ่งคือเวลาที่ชิ้นงานจะต้องเสร็จ เป้าอันหนึ่งที่ว่านี้อาจจะเป็นการทำแบบแปลนเบื้องต้นให้เสร็จในระหว่างขั้นตอนการออกแบบ หรือ การทำงานต่าง ๆ ที่จะทำให้อาคารสามารถกันน้ำได้ ให้เสร็จสิ้น เพื่อที่จะได้ติดตั้งเครื่องมือได้อย่างปลอดภัยต่อไป
- เมื่อได้เป้าแต่ละอันแล้ว ทำการเปรียบเทียบงานที่ได้จริงกับงานที่ได้กำหนดไว้ตามเป้า ตัวอย่างเช่น ตรวจสอบดูว่า แบบแปลนเบื้องต้นเสร็จตามกำหนดหรือไม่ หรือว่าเสร็จก่อน 2 สัปดาห์ หรือล่าช้าไปหนึ่งเดือน
- ประเมินผลกระทบของงานที่เสร็จแล้วต่อความก้าวหน้าของงานที่จะทำต่อไป
- ถ้าจำเป็น , ทำการวางแผนใหม่เพื่อที่จะให้งานเสร็จตามเป้าหมายเดิมหรือให้ใกล้เป้าหมายที่สุดเท่าที่จะทำได้
- ขอให้ฝ่ายที่รับผิดชอบโดยตรงต่อกิจกรรมต่าง ๆ ดำเนินการตามที่ได้เห็นว่าเหมาะสม

เทคนิคในการวางแผนและควบคุมจะไม่เกิดผลอะไร ถ้าไม่ภักษาไปปฏิบัติ และนี่คือ ความรับผิดชอบของผู้จัดการโครงการที่จะทำให้สิ่งนี้เกิดขึ้น

## การควบคุมค่าใช้จ่าย (COST CONTROL)

จุดมุ่งหมายในการควบคุมค่าใช้จ่ายของโครงการก่อสร้าง ควรจะเป็นการควบคุมอย่างกระตือรือร้น ในเรื่องค่าใช้จ่ายสุดท้ายของลูกค้า, ไม่ใช่เพียงแต่ทำบันทึกหรือลงทะเบียนรายจ่ายต่าง ๆ เท่านั้น รูปที่ 8 ได้แสดงให้เห็นแล้วว่า โอกาสในการที่จะเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายสุดท้ายนั้น จะมีความเป็นไปได้สูงสุด ในระหว่างขั้นตอนการสรุบบงาน และโอกาสดังกล่าวจะลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อถึงขั้นตอนการก่อสร้าง เครื่องมือที่ใช้ในการควบคุม คือ งบประมาณโครงการ, และหลักการต่าง ๆ ที่แสดงในรูปที่ 29 ก็ใช้กับเครื่องมือดังกล่าว

รูปที่ 29 : งบประมาณโครงการ



จะไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการควบคุมโครงการ ตัวอย่างเช่น กรมโยธา-  
ธิการอาจจัดหาสถาปนิกและผู้ประมาณการมาร่วมในระหว่างขั้นตอนการสรุ  
บงานและการออกแบบโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ ต่อโครงการ และในทางอ  
งเดียวกัน , อาจจะจัดหาบริการด้านการดูแลควบคุมในระหว่างการก่อสร้างด้วย  
ในกรณีดังกล่าว ผู้จัดการโครงการไม่สามารถทำอะไรได้มากไปกว่าการตั้ง  
งบประมาณสำหรับรายการอื่น ๆ ที่เขาสามารถที่จะควบคุมได้บ้าง ซึ่งอาจจะ  
หมายถึง เฉพาะงานอาคารเท่านั้น

ต่อไปนี้จะ ได้กล่าวถึงวิธีการที่ใช้ในการคิดประมาณการค่าใช้จ่าย และ  
เนื่องจากหนังสือนี้เกี่ยวข้องกับเฉพาะกับขั้นตอนต่าง ๆ ของโครงการหลังจากที่  
ได้มีการตัดสินใจแล้วว่า จะทำการก่อสร้าง, จึง ไม่มีการพยายามที่จะพูดถึงวิธี  
การในการจัดเตรียม ประมาณการทั้งหมดในเบื้องต้น

### *ประมาณการค่าใช้จ่าย (cost estimates)*

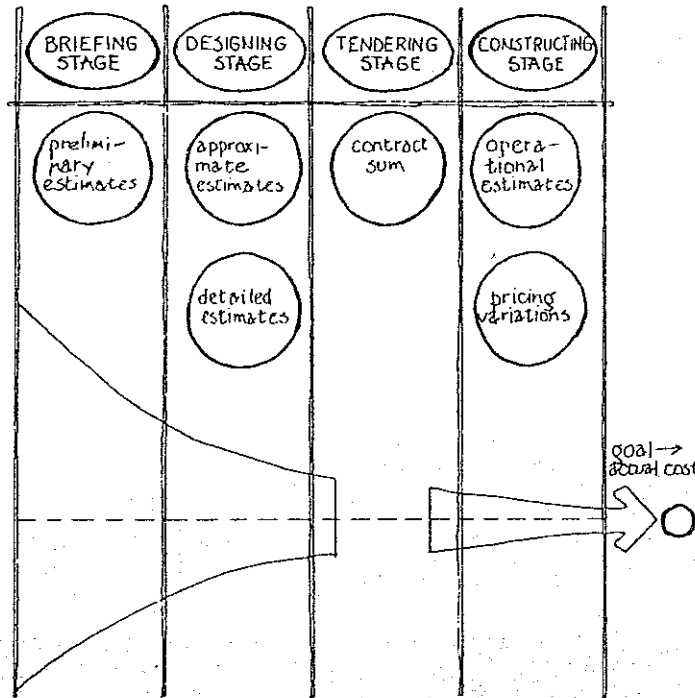
การประมาณการของ " ค่าใช้จ่าย " จะถูกจัดเตรียมหลายครั้งในระหว่างขั้น  
ตอนต่าง ๆ ของโครงการ จะต้องใช้ความระมัดระวังในการแยกแยะระหว่าง  
ประมาณการของ " ค่าใช้จ่าย " และ " ราคา " ยกตัวอย่างเช่น ผู้รับเหมา  
อาจจะเตรียมประมาณการของค่าใช้จ่ายของโครงการสำหรับตัวเขา แต่ราคา  
ที่เขาขึ้นประมูลจะเป็นตัวเลขสูงสุดที่เขาคิดว่า จะชนะการประมูล " ราคา "  
ของเขาก็จะเป็น " ค่าใช้จ่าย " ของลูกค้า

ความเชื่อถือได้ของประมาณการใด ๆ ก็ตามจะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่หาได้ใน  
ขณะที่ทำงบประมาณนั้น ข้อมูลที่จำเป็นมีอยู่ 3 ประเภทได้แก่ :-

- ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการและส่วนประกอบต่าง ๆ ในขั้นตอนการสรุ  
บงาน  
ข้อมูลโดยปกติจะ ได้จากการประมาณการที่ค่อนข้างหยาบ หลังจากที่ได้  
เตรียมแผนร่าง (sketch plans) แล้วเท่านั้น จึงจะสามารถประมาณค่าใช้จ่าย  
ต่าง ๆ ได้ในระดับที่แม่นยำขึ้น ส่วนปริมาณวัสดุต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องนั้น  
จะทราบได้โดยละเอียดก็ต่อเมื่อได้เตรียมแบบใช้งาน (working draw-  
ings) เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ก่อนหน้านี้ มันเป็นไปได้  
ที่จะรวบรวมและจัดทำ " รายการปริมาณวัสดุและสิ่งของ " (bills of  
quantities) โดยประมาณได้

เริ่มทำประมาณการค่าใช้จ่ายสุดท้ายตั้งแต่ขั้นตอนแรกเริ่มนี้ ความเที่ยงตรงของมันก็สามารถที่จะปรับปรุงให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ได้ดังรูปที่ 30

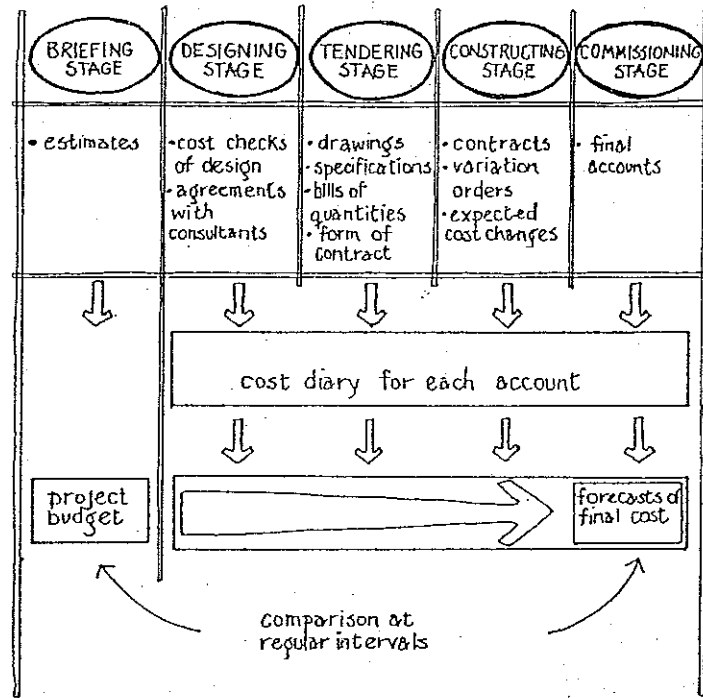
รูปที่ 30 : ขณะที่ความเที่ยงตรงในการประมาณการเพิ่มขึ้น, ความเบี่ยงเบนจาก"เป้า"จะลดลง



การพยากรณ์ระดับราคาประมาณที่น่าจะเป็นซึ่งเสนอโดยผู้รับเหมา นั้น จะต้องอาศัยการประเมินความเข้มข้นของการแข่งขันด้วย ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงตามสภาพของเศรษฐกิจโดยทั่วไป

ไม่ว่าในขั้นตอนใดก็ตาม เมื่อทีมจัดการโครงการยื่นราคาประเมินให้กับลูกค้า ทีมจัดการควรจะบันทึกความเป็นไปได้ของระดับความแม่นยำของราคาที่เขาได้ให้ลูกค้าทราบด้วยเสมอ

รูปที่ 31 : โครงสร้างของการติดตามประเมินและพยากรณ์ค่าใช้จ่าย



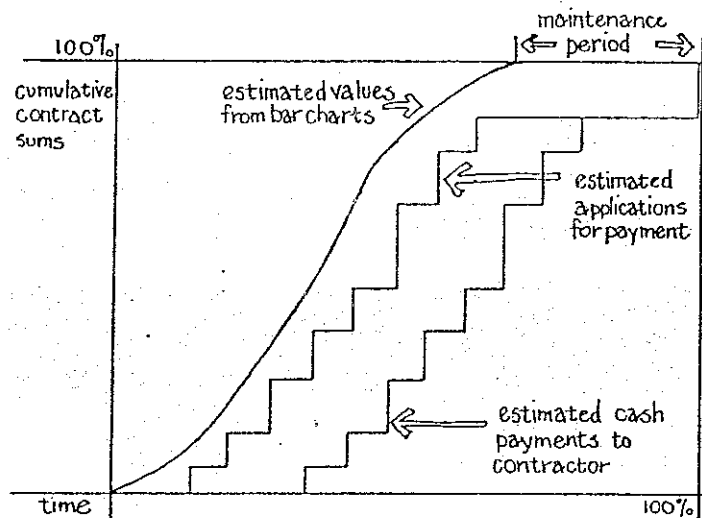
### เส้นโค้งควบคุม (Control curves)

หลังจากการให้สัญญาว่าจ้างไปแล้ว มันเป็นการค่อนข้างง่ายที่จะประมาณค่าใช้จ่ายของแต่ละกิจกรรมซึ่งได้แสดงไว้ในบาร์ชาร์ตที่ละเอียด เช่น ในรูปที่ 32. โดยการวิเคราะห์ลักษณะงานของแต่ละกิจกรรม, เราก็สามารถที่จะประเมินแนวทางที่ค่าใช้จ่ายจะถูกกระจายออกในรูปของค่าใช้จ่ายต่อเดือนเป็นต้น ค่าต่าง ๆ เหล่านี้สามารถนำมารวมเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ประมาณการค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อเดือนแล้วนำมาเขียนเป็นรูปกราฟ ดังรูปที่ 33. เป็นที่ทราบกันดีว่าอัตราการผลิตผลงานจะล่าช้าในระยะเริ่มต้นและในตอนสิ้นสุดโครงการเมื่อเทียบกับในช่วงตอนกลาง ดังนั้นเส้นโค้งเหล่านี้จะมีรูปร่างเป็นรูปตัว "S" ซึ่งเป็นคุณสมบัติทั่วไปของมัน

### กระแสเงิน (Cash Flow)

เป็นเรื่องที่ต้องตระหนักว่า เส้นโค้งรูป S ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น เกี่ยวข้องกับค่าของงานที่ได้ทำไปเท่านั้น, แต่จะไม่เกี่ยวข้องกับการจ่ายเงิน ระบบที่ใช้กันทั่วไปคือ ผู้รับเหมาจะได้รับเงินเป็นงวด ซึ่งปกติจะเป็นรายเดือน, โดยสัมพันธ์กับค่าของงานที่เสร็จ ผู้รับเหมาจะยื่นคำร้องเพื่อขอรับเงินในวันที่กำหนดของแต่ละเดือน คำร้องนี้จะได้รับการตรวจสอบ และผู้จัดการโครงการจะอนุมัติเงินจำนวนหนึ่งซึ่งลูกค้าจะต้องจ่ายภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยนัยนี้ กระแสเงินของลูกค้าอาจจะหาได้จากค่าของเส้นโค้ง S ดังแสดงในรูปที่ 34.

รูปที่ 34 : เส้นโค้ง " S " แสดงเส้นการยื่นคำร้องขอเบิกเงินและการจ่ายเงินแก่ผู้รับเหมา



### การควบคุมคุณภาพ (QUALITY CONTROL)

การควบคุมคุณภาพในโครงการก่อสร้างนั้น ควรมุ่งไปที่การตอบสนองความจำเป็นและความต้องการของลูกค้าตั้งที่ได้ระบุไว้ การควบคุมคุณภาพจะต้องทำในทุกขั้นตอนของโครงการ ดังแสดงในรูปที่ 35.

## การควบคุมในสนาม (SITE CONTROL)

ผู้เข้าร่วมที่สำคัญในขั้นตอนการก่อสร้างคือ ผู้จัดการโครงการและผู้รับเหมา ในโครงการขนาดใหญ่ ผู้รับเหมาอาจแต่งตั้งผู้ควบคุมซึ่งเขาก็อาจเรียกว่า ผู้จัดการโครงการเช่นกัน ดังนั้น มักจะมีความสับสนในเรื่องบทบาทของผู้เข้าร่วมที่สำคัญทั้งสองนี้ แต่ตามที่ใช้ในหนังสือนี้ "ผู้จัดการโครงการ" หมายถึงผู้แทนของลูกค้าซึ่งมีความรับผิดชอบทั้งหมดในการจัดการทุกขั้นตอนของโครงการ ส่วน "ผู้รับเหมา" หมายถึง ผู้ที่รับผิดชอบในงานก่อสร้างเท่านั้น อย่างไรก็ตาม เป็นเรื่องสำคัญที่ผู้จัดการโครงการควรจะเข้าใจถึงวิธีการที่ผู้รับเหมาจัดการกับโครงการก่อสร้าง

### *ผู้จัดการโครงการ (The project manager)*

ผู้จัดการโครงการสามารถที่จะควบคุมการดำเนินการในสถานที่ก่อสร้างได้ภายใต้เงื่อนไขของสัญญาเท่านั้น สำหรับสัญญามาตรฐาน (Standard approach) จะมีความหมายว่า เขาควรบันทึกความคืบหน้าของงาน และแจ้งให้ผู้รับเหมาทราบ ถ้าผู้รับเหมาทำงานล่าช้ากว่ากำหนด นอกจากนั้นแล้วเขายังสามารถควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามข้อกำหนดโดยการควบคุมผ่านทางเสมียนงาน การควบคุมของเขาในเรื่องค่าใช้จ่ายของลูกค้า จะจำกัดอยู่เพียงการดูแลให้ความแตกต่างจากแบบการจ้าง (Contract drawings) และจากข้อกำหนดมีน้อยที่สุด และการตีราคางานเป็นไปโดยถูกต้อง ในกรณีที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงที่จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงได้, ควรจะมีการสั่งอย่างเป็นทางการโดยใช้แบบฟอร์มมาตรฐาน หลักการที่ใช้ในการตีราคารายการที่จะต้องเปลี่ยนแปลงนั้น ควรจะต้องตกลงกันกับผู้รับเหมาเป็นการล่วงหน้าเสมอ และควรใช้ราคาที่น่าเชื่อถือ

แม้ว่าอำนาจของเขาจะค่อนข้างจำกัด แต่ผู้จัดการโครงการสามารถที่จะมีอิทธิพลอย่างมากต่อการปฏิบัติการต่าง ๆ ในสนาม แม้แต่ในโครงการขนาดเล็ก ก็มีกิจกรรมจำนวนมากซึ่งทำโดยหน่วยงานและบุคคลต่าง ๆ ที่นอกเหนือไปจากผู้รับเหมาหลัก กิจกรรมเหล่านี้ควรรวมอยู่ด้วยในแผนงานรวมของผู้จัดการโครงการ และเขาควรเป็นผู้ประสานมันเข้าด้วยกัน เขาอาจจำเป็นต้องให้คำปรึกษาทางเทคนิคแก่ผู้รับเหมาเกี่ยวกับวิธีการที่ควรใช้ในการทำงาน สิ่งนี้อาจจะสำคัญเป็นพิเศษในโครงการที่มีขนาดเล็กซึ่งผู้รับเหมามักจะขาดประสบการณ์

องค์การรับเหมาถึงราชการ, ผู้รับเหมาเอกชนและงานที่ตัวเองโดยหน่วยงาน  
แต่คำว่า ผู้รับเหมา จะใช้คลุมทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อความสะดวก

ผู้รับเหมาจะควบคุมงานก่อสร้างโดยตรง เขารวบรวมและจัดแจง  
เกี่ยวกับทรัพยากรที่จำเป็นเช่น กำลังคน, วัสดุ และเครื่องจักรกลและเครื่องมือ  
ในการจัดหาสิ่งเหล่านี้, จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรประเภทที่สี่ คือ เงิน  
หลักการที่ผู้รับเหมาใช้ในการจัดการกับทรัพยากรเหล่านี้ เหมือนกันทุก  
ประการกับที่ผู้จัดการโครงการใช้ ดังได้แสดงไว้แล้วในรูปที่ 26 คือ:-

- รวบรวมข้อเท็จจริง
- วิเคราะห์ข้อเท็จจริง
- พยากรณ์ผลลัพธ์ที่น่าจะเป็น
- ดำเนินการแก้ไข

#### แรงงาน (Labour)

ราคาประมณที่ผู้รับเหมาได้เตรียมไว้ ควรจะอาศัยการประมาณการของเขาใน  
เรื่องของชั่วโมงทำงานของแรงงานที่จำเป็นในการดำเนินโครงการ ตาม  
ปกติ ประมาณการนี้ จะได้จากการรวบรวมประมาณการความต้องการจำนวน  
ช่างไม้, ช่างปูน, กรรมกรและอื่น ๆ ถ้าผู้รับเหมาจะหากำไร เขาจะต้องดูแล  
ได้ว่า ผลงานของช่างและกรรมกรจะต้องมากพอที่จะทำให้งานเสร็จตามชั่วโมง  
ทำงานที่ได้คาดคะเนไว้ สิ่งนี้สามารถทำได้โดยการวัดชั่วโมงทำงาน  
ของแต่ละกิจกรรมหรือกลุ่มของกิจกรรม แล้วเปรียบเทียบกับที่ได้ประมาณไว้  
ถ้าชั่วโมงทำงานมากกว่าที่ตั้งไว้ ผู้รับเหมาจะต้องสอบสวนสาเหตุและทำการ  
แก้ไข แต่ถ้าน้อยกว่า เขาก็ยังจะต้องตรวจสอบดูว่า ค่าใช้จ่ายของชั่วโมง  
เหล่านี้ไม่เกินกว่าที่เขาได้ประมาณไว้

ตัวอย่างเช่น การก่อสร้างหลังคาอาจจะมีการประมาณไว้ว่าจะใช้เวลา  
80 ชั่วโมงทำงานของช่างไม้, อัตราค่าจ้างช่างไม้ดกชั่วโมงละ 20 บาท  
เพราะฉะนั้นประมาณการทั้งหมดจะเท่ากับ 1,600 บาท ถ้างานเสร็จภายใน  
74 ชั่วโมง, ผู้รับเหมาก็ควรจะพอใจ เว้นแต่ว่า ในช่วงเวลาระหว่างที่เตรียม  
ประมาณการกับขณะที่กำลังก่อสร้างหลังคาอยู่นั้น ค่าจ้างของช่างไม้ได้เพิ่มขึ้น,  
สมมติว่าเป็น 28 บาท ต่อชั่วโมง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดจะกลายเป็น  $28 \times 74 =$   
 $2,072$  บาท ส่วนการที่ผู้รับเหมาจะสามารถหรือไม่สามารถเรียกจ่ายเงินเพิ่ม

การที่ดีจะรับส่งคืนทรัพยากรที่หายากและราคาแพงเหล่านี้โดยเร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อที่ว่าผู้อื่นจะได้นำไปใช้ต่อไป

### เงิน (Money)

จากแง่มุมของผู้รับเหมา เงินเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุด ถ้าปราศจากมันแล้ว เขาจะไม่สามารถจัดหาทรัพยากรทั้งสามอย่างที่เขาต้องการได้ จากการที่ผู้รับเหมาจำนวนมาก คาดคะเนถึงความจำเป็นของเงินไว้ต่ำกว่าที่ควรเป็น ผลที่ตามมาก็คือ พวกเขากลายเป็นผู้มีรายชื่อย่อยตอนต้น ๆ ของบุคคลที่ล้มละลาย สิ่งที่จะกล่าวต่อไปคือ เงินทุนหมุนเวียน (working capital) ที่จำเป็นในการจัดทำโครงการ

ถึงแม้ก่อนที่สัญญาจะเริ่มต้น ก็มีความจำเป็นที่จะต้องใช้เงินเพื่อ:-

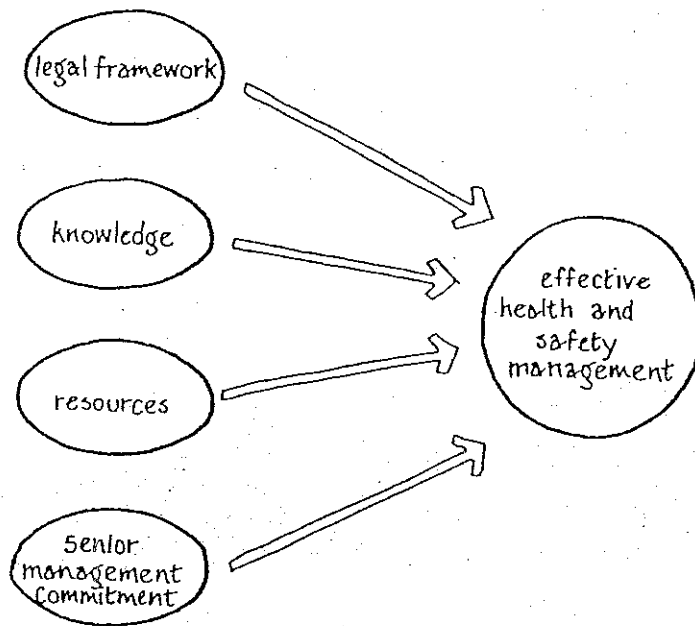
- การจ้างพนักงานควบคุมและบริหาร
- ค่าใบอนุญาตต่าง ๆ เช่น ใบอนุญาตก่อสร้าง
- การติดตั้งสิ่งสาธารณูปโภคต่าง ๆ
- วัสดุต่าง ๆ
- การจ้างรถขนส่ง

ผู้ส่งของจำนวนมากมองผู้รับเหมาเป็นลูกค้าที่เสี่ยงมาก และพร้อมที่จะรับการสั่งของก็ต่อเมื่อมีเงินสดมามัดจำเท่านั้น ในบางสัญญาที่หากับรัฐ ผู้รับเหมาอาจขอเบิกเงินล่วงหน้าได้ เพื่อช่วยค่าใช้จ่ายเหล่านี้ได้

ผู้รับเหมาจำนวนมาก ประมาณความต้องการเงินทุนหมุนเวียนต่ำกว่าที่เป็นจริง ข้อเท็จจริงก็คือเมื่องานจำนวนหนึ่งเสร็จตามที่กำหนด ก็ไม่จำเป็นว่าการจ่ายเงินค้างงานจะเป็นไปโดยเร็วหลังจากนั้น โดยเฉพาะโครงการของรัฐนั้น ขั้นตอนของระบบราชการอาจทำให้การจ่ายเงินล่าช้าได้ถึง 3 เดือนหรือนานกว่านั้น ผู้รับเหมาจะต้องตระหนักในข้อนี้เมื่อเตรียมการประมูล ซึ่งหมายความว่า เขาจะต้องมีเงินทุนเพียงพอในการที่จะจ่ายค่าจ้าง, วัสดุ และเช่าเครื่องจักรอย่างต่อเนื่อง ในระหว่างช่วงที่คอยการตีราคางวดงานและการจ่ายเงินจริง เขายังจะต้องตระหนักอีกด้วยว่า เป็นเรื่องปกติที่ลูกค้าจะหัก

พร้อมกับใบมอบงานนี้ ควรจะมีบัญชีสุดท้ายที่แสดงความแตกต่าง, ซึ่งรวมถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณต่าง ๆ และการขึ้นลงของราคา ซึ่งได้มีการเพื่อไว้แล้วในการคำนวณเงินว่าจ้างสุดท้าย หลังจากนั้นเองที่การจ่ายเงินขั้นสุดท้ายให้กับผู้รับเหมาจึงจะเกิดขึ้น กระบวนการนี้บางครั้งกินเวลาหลายเดือน แต่สามารถทำให้เร็วขึ้นได้ ถ้าฝ่ายจัดการโครงการได้เก็บบันทึกรายการทั้งหมดของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้าง ไว้อย่างพร้อมเพรียง.

รูปที่ 38 : องค์ประกอบหลักสำหรับการจัดการด้านสุขภาพและความปลอดภัย  
อย่างมีประสิทธิภาพ



### ขอบเขตของกฎหมาย (LEGAL FRAMEWORK)

เกือบทุกประเทศจะมีขอบเขตของกฎหมายที่ครอบคลุมในเรื่องอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในระดับหนึ่ง ขอบเขตนี้ โดยปกติจะกำหนดแนวทางปฏิบัติของการว่าจ้างที่ดี เช่น อายุขั้นต่ำสำหรับการว่าจ้างเด็ก นอกจากนี้ อาจมีข้อกำหนดทางด้านเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง : อาทิ การห้ามใช้ใยหินสีน้ำเงิน (blue asbestos) ในอาคาร เพราะผลกระทบที่เป็นอันตรายของมันต่อสุขภาพ หรือข้อกำหนดง่าย ๆ ทางเทคนิคในการก่อสร้างคือ จะต้องยึดหัวบันไดที่พาดไว้

และอาจหมายถึงการหยุดชะงักของโครงการ อย่างไรก็ตาม มันเป็นการยากที่จะคิดผลกระทบเหล่านี้เป็นรูปของตัวเงิน และเป็นการยากพอ ๆ กัน ในการที่จะคิดผลประโยชน์ที่อาจเกิดขึ้นจากการจัดการเรื่องสุขภาพและความปลอดภัยอย่างได้ผล ให้เป็นรูปตัวเงิน เพราะฉะนั้น มาตรการใด ๆ ก็ตามที่จะต้องใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้นจากชั้นด้าซึ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินการ อาจถูกมองว่าเป็นค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นเพียงแง่เดียว ค่าใช้จ่ายก่อนนี้อาจจะลดลงได้มากที่สุดถ้าเรื่องสุขภาพและความปลอดภัยได้รับการพิจารณาอย่างรอบคอบตั้งแต่ตอนเริ่มต้น แต่ในนโยบายด้านความปลอดภัยใด ๆ ก็ตาม จะต้องยอมรับว่าต้องมีการใช้ทรัพยากรจำนวนหนึ่งเพื่อให้ได้มา ซึ่งวัตถุประสงค์ด้านมนุษยธรรมล้วนๆ

### การสนับสนุนอย่างจริงจังจากฝ่ายจัดการระดับอาวุโส (SENIOR MANAGEMENT COMMITMENT)

ฝ่ายจัดการระดับอาวุโสเท่านั้นที่มีอิทธิพล, อำนาจและทรัพยากรในการริเริ่มและวางมาตรฐานต่าง ๆ ทศนคติที่ดีของผู้จัดการอาวุโสจะสะท้อนให้เห็นในรูปของความตื่นตัวด้านสุขภาพและความปลอดภัยที่มีอยู่ในระดับสูงตลอดระยะเวลาของโครงการ ในทางตรงข้าม การแสดงความไม่สนใจต่อสวัสดิภาพของบุคลากรจากฝ่ายจัดการระดับอาวุโส จะมีผลเสียที่รุนแรงต่อกำลังใจโดยทั่วไป และต่อจิตใจของทีม

### กิจกรรม (activities)

เรื่องของอาชีวอนามัยและความปลอดภัยนั้น สามารถพิจารณาภายใต้สองหัวข้อดังนี้ :-

- งานต่าง ๆ ที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว(งานที่ถาวร) ซึ่งได้แก่กิจกรรมต่าง ๆ ในขั้นตอนสรบงาน, การออกแบบ และการส่งมอบงาน
- วิธีการก่อสร้างในสนาม ได้แก่กิจกรรมต่าง ๆ ในขั้นตอนการก่อสร้าง

กิจกรรมในขั้นตอนการประมูลจะเป็นตัวเชื่อมระหว่างสองหัวข้อนี้

สุดของมิติต่าง ๆ และระบุมประเภทของวัสดุ ที่จะใช้ในองค์อาคารแต่ละตัว หรืออาจจะกำหนดโดยให้การออกแบบเป็นไปตามมาตรฐานการออกแบบที่ได้กำหนดไว้ และแบบแผนที่ใช้ปฏิบัติกันอยู่

- ความปลอดภัยในกรณีที่เกิดไฟไหม้ อาจป้องกันได้โดยการตั้งข้อกำหนดในเรื่องของทางหนีไฟ และการใช้วัสดุที่ไม่ติดไฟในส่วนที่สำคัญของอาคาร เช่น บันไดต่างๆ
- วัสดุที่เป็นพิษจะต้องเก็บรักษาไว้ตามมาตรการที่กำหนด
- ข้อกำหนดเกี่ยวกับเรื่องสุขอนามัย อาจกระทำได้ โดยระบุจำนวนห้องสุขาสำหรับขนาดของอาคารที่ออกแบบไว้สำหรับจำนวนผู้ใช้จำนวนหนึ่ง และอาจกำหนดเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการการแยกห้องสุขาออกจากบริเวณห้องครัว หรือห้องอาหาร
- ข้อกำหนดสำหรับการออกแบบและก่อสร้าง เชื้อขนาดใหญ๋ โดยปกติ จะเข้มงวดมาก เพราะการวิบัติของมันอาจมีผลเสียหายรุนแรงต่อชุมชนที่อยู่ท้ายน้ำ

ส่วนข้อกำหนดที่เกี่ยวกับผู้อยู่อาศัยนั้น ได้แสดงไว้ในรูปที่ 39 โดยชัดเจนแล้ว

### ขั้นตอนการก่อสร้าง (CONSTRUCTING STAGE)

อุบัติเหตุในสถานที่ก่อสร้างอาจเกิดขึ้นได้ในลักษณะต่าง ๆ กันดังต่อไปนี้ :-

- โดยการพังทลายของกำแพง, ส่วนประกอบของอาคาร เช่น กันสาด, กองวัสดุ และการพังทลายของดิน
- โดยการล้มหรือหกล้มของบันไดหวัด, นั่งร้าน, บันได และคาน
- โดยการถูกสิ่งของ, เครื่องมือ, และชิ้นงานหล่นทับ
- โดยการพลัดตกจากบันไดหวัด, บันได, หลังคา, นั่งร้าน, อาคาร, ช่องเปิด และหน้าต่าง หรือพลัดตกลงไปในหลุมเปิด
- ระหว่างที่กำลังยกของขึ้น หรือยกลง, ขณะที่กำลังยก, กำลังแบกและขนย้ายสิ่งของ
- บนยานพาหนะหรือที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะทุกประเภท
- ในโรงไฟฟ้าและที่เครื่องส่งไฟฟ้า
- ในการปฏิบัติการของรถไฟ

ความปลอดภัยนี้ ส่วนปัญหาต่างๆที่สำคัญ น่าจะเป็นเรื่องของค่าใช้จ่ายและความยุ่งยากของข้อกำหนดต่าง ๆ

### สาเหตุของอุบัติเหตุ (causes of accidents)

จำนวนสาเหตุที่เป็นไปได้ของการเกิดอุบัติเหตุ นั้น มีเท่ากับจำนวนของโอกาสในการเกิดของอุบัติเหตุ ในจำนวนนี้มีจุดบกพร่องของอุปกรณ์ และวิธีของการทำงาน, ข้อบกพร่องขององค์กร และการกระทำที่เสี่ยงต่ออันตรายของคนงาน นอกจากนี้ยังมีสาเหตุที่เกิดจากลักษณะของการดำเนินการในการก่อสร้างเอง : ความบกพร่องในการวางแผนและการก่อสร้าง; การเปลี่ยนงานและเปลี่ยนสถานที่ทำงานเป็นประจำ; และความขัดแย้งซึ่งมักจะพบเมื่อคนต่างวิชาชีพทำงานอยู่ในบริเวณใกล้กัน ในรายการข้างได้นี้ ได้รวบรวมสาเหตุต่าง ๆ ของอุบัติเหตุ โดยจัดแบ่งเป็นกลุ่มตามลักษณะของมัน

#### การวางแผนและการจัดองค์กร

- ความบกพร่องในการวางแผนทางเทคนิค
- การกำหนดพิภักเวลาที่ ไม่เหมาะสม
- การมอบหมายงานให้ผู้รับเหมาที่ขาดความสามารถ
- การควบคุมดูแลที่ไม่เพียงพอหรือบกพร่อง
- การขาดความร่วมมือระหว่างวิชาชีพที่ต่างกัน

#### การดำเนินการก่อสร้าง

- จุดบกพร่องในการก่อสร้าง
- การใช้วัสดุที่ไม่เหมาะสม
- จุดบกพร่องในการเตรียมวัสดุ

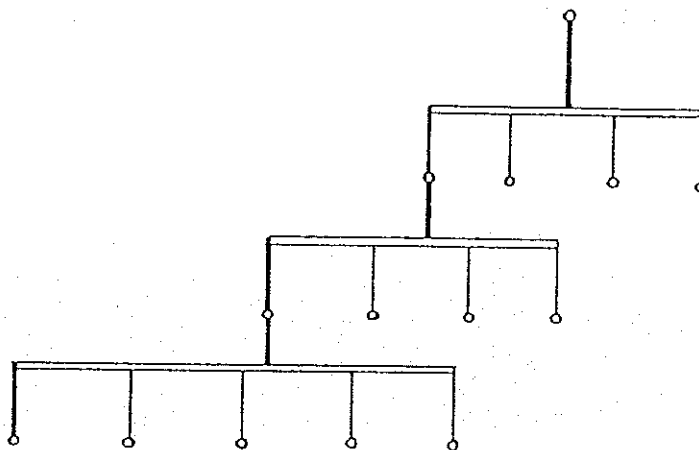
#### อุปกรณ์

- ขาดแคลนอุปกรณ์
- อุปกรณ์ไม่เหมาะสม
- ขาดแคลนเครื่องมือหรือมาตรการด้านความปลอดภัย

ใช้จ่ายและยังอาจจะต้องรับผิดชอบในกรณีที่มีมาตรการเหล่านี้ไม่เพียงพอและ  
ทำให้เกิดการบาดเจ็บขึ้น ทีมจัดการโครงการสามารถมีอิทธิพลต่อความปลอด  
ภัยในสนามเกินกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่ระบุในสัญญาได้ ก็เพียงโดยการพูดจาโน้มน้าว  
ผู้รับเหมาให้เห็นความสำคัญดังกล่าว

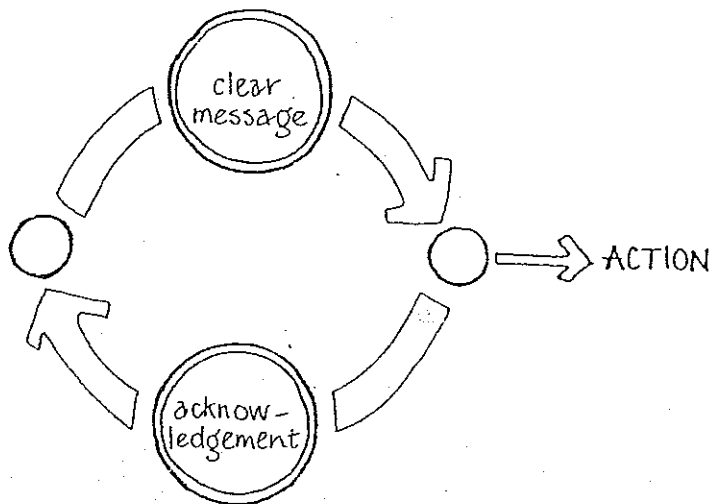
โดยตรงระหว่างคนที่ไม่มี ความเกี่ยวข้องกันโดยตรงตามที่แสดงในโครงสร้าง  
ลำดับนั้น เป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้อง

รูปที่ 40 : การติดต่อสื่อสารอย่างเป็นทางการจะเป็นไปโดยตลอด  
โครงสร้างลำดับขององค์กร



เพื่อความง่าย เราอาจกล่าวได้ว่า การติดต่อสื่อสารที่ได้ผลนั้น เกิด  
ขึ้นได้ 2 ทางคือ : อย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ การติดต่ออย่าง  
ไม่เป็นทางการมีประโยชน์มากสำหรับสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคคล,  
สำหรับการแก้ปัญหาที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ และสำหรับตัดสินใจว่าจะดา-  
เนินการอย่างไร การติดต่ออย่างเป็นทางการเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อยืนยันการ  
ตัดสินใจที่ได้ทำไปแล้วอย่างไม่เป็นทางการ , เพื่อบันทึกเหตุผลที่สำคัญ ๆ ใน  
การตัดสินใจนั้นไว้โดยย่อ และเพื่อเผยแพร่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้กับบุคคลผู้ซึ่ง  
ไม่ได้มีส่วนในการตัดสินใจครั้งนั้น นอกจากนี้ การติดต่ออย่างเป็นทางการยังมี  
ความจำเป็นสำหรับการดำเนินโครงการให้เป็นไปอย่างมีขั้นตอน อาทิ การยื่น  
แบบเพื่อขอเงินทอน, เพื่อขอใบรับรองและเพื่อขอเบิกจ่าย, และรายงานที่เป็น  
ระยะและบัญชีเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ให้ทุนและหน่วยงานต่างๆ ของรัฐ

รูปที่ 42 : การติดต่อสื่อสารแบบประจักษ์หน้า  
(face-to-face communication)



นอกจากนั้นกระบวนการติดต่อสื่อสารต้องอาศัยการโต้ตอบระหว่างกลุ่มบุคคล และในกรณีของการติดต่อกันด้วยคำพูด การโต้ตอบอาจเป็นไปอย่างทันทีทันใด ยังผลให้เกิดการตอบสนองที่รวดเร็ว รูปแบบอื่น ๆ ของการติดต่อที่ไม่เป็นทางการรวมถึงการพูดคุยทางโทรศัพท์และบันทึกที่เขียนด้วยลายมือ ซึ่งทั้งสองอย่างได้ผลดีมาก บันทึกที่พิมพ์ขึ้นดูจะเป็นทางการมากกว่า ดังนั้นผู้จัดการส่วนมากจะใช้วิธีนี้เฉพาะเมื่อเขาต้องการทำให้การติดต่อกันเป็นทางการขึ้นมาเท่านั้น

### การติดต่อสื่อสารอย่างเป็นทางการ (FORMAL COMMUNICATIONS)

บัญชีการเงินเป็นตัวอย่างที่เห็นชัดที่สุดของการสื่อสารอย่างเป็นทางการ จุดมุ่งหมายของมันก็คือที่จะแสดงให้เห็นว่า งานการเงินขององค์กรได้รับการจัดการอย่างดีและถูกต้อง เพื่อป้องกันความไม่ชัดเจน และลดความเสี่ยงของการกระทำที่ไม่ซื่อสัตย์ บัญชีการเงินจะถูกเตรียมและตรวจสอบตามขั้นตอนที่ยอมรับกันโดยทั่วไป อย่างไรก็ตาม ก็ยังมีเส้นทางที่จะปรับระบบการบัญชีที่ใช้กันอยู่ส่วนมากให้ง่ายขึ้นได้

## การประชุม (meetings)

การประชุมและรายงานการประชุม เป็นสื่อกลางที่สำคัญระหว่างการติดต่อสื่อสารอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ มันทำให้คนหลาย ๆ คนได้รับการบอกกล่าว, มีการแลกเปลี่ยนข่าวสารและมีการตัดสินใจไปพร้อม ๆ กันได้

การประชุมนั้น มีตั้งแต่การพบปะคุยกันจนถึงขั้นการประชุมใหญ่, การประชุมของคณะกรรมการ, คณะทำงานและการประชุมโครงการ

เมื่อเขาเรียกประชุม ผู้จัดการอาวุโสจะสนับสนุนการให้ทุกคนออกความคิดเห็นอย่างเสรี (ถ้าเขาเป็นคนฉลาด) อย่างไรก็ตาม เมื่อการพูดสิ้นสุดลง เขาจะต้องเป็นคนตัดสินใจด้วยตนเองเพียงผู้เดียวและจะต้องรับผิดชอบต่อการตัดสินใจนั้น ๆ ในทางตรงข้าม ประธานของคณะกรรมการจะมีหน้าที่เพียงดำเนินการประชุมให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นหน้าที่ของกรรมการที่จะต้องตัดสินใจและรับผิดชอบต่อสิ่งที่ได้ทำไป กรรมการทุกคนต้องรับผิดชอบต่อๆ กัน ในมิติที่เกิดขึ้น และแต่ละคนสามารถที่จะถอนตัวจากมติที่เห็นชอบโดยเสียงส่วนใหญ่ได้โดยการลาออกเท่านั้น

การดำเนินการและการเข้าร่วมประชุมในการประชุมทุกประเภท เป็นทักษะการจัดการที่สำคัญของตัวมันเอง การประชุมจะประสบผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพได้ก็ต่อเมื่อมีการนำทักษะการสังคมที่เก่งมาใช้, มีการจัดเตรียมการอย่างดี และมีการปลูกฝังความนึกคิดที่เหมาะสมเกี่ยวกับการเข้าร่วม

เราสามารถแยกแยะขั้นตอนของการประชุมออกได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ การวางแผน, การดำเนินการ และการติดตามผล

## การวางแผนการประชุม (PLANNING THE MEETING)

ประการแรก, ถ้าจะให้มีประสิทธิภาพ จะต้องระบุจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนของการประชุมไว้อย่างชัดเจน และต้องทำไว้ล่วงหน้าเพื่อที่ผู้เข้าร่วมจะรู้ว่าที่ประชุมต้องการความคิดเห็นอะไรจากพวกเขา เพื่อที่พวกเขาจะได้เตรียมมาเสนอได้ ประการที่สอง, ควรจะมีนโยบายว่า " ไม่มีเรื่อง - ไม่มีประชุม " ( no business - no meeting ) ประการที่สาม, เมื่อจุดมุ่งหมายของการจัดการประชุมถูกละเลย ควรจะยกเลิกการประชุม

จำนวนคนในที่ประชุมควรจะน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ซึ่งทำได้โดยอาศัยการใช้กรรมการ และคณะทำงาน ส่วนที่ปรึกษา, ผู้เชี่ยวชาญ และผู้สังเกตการณ์ควรเข้ามาเกี่ยวข้องเท่าที่จำเป็น แต่ไม่จำเป็นต้องแต่งตั้งเป็นกรรมการ

รับแต่งตั้ง โดยเร็วที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ภายหลังการประชุม ถ้าจะให้ดีแล้วทุกคนที่อยู่ในที่ประชุมควรจะจดบันทึกด้วย รายงานการประชุม ควรรวมบันทึกของการตัดสินใจทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระหว่างการประชุม พร้อมด้วยเหตุผลสนับสนุน ควรหลีกเลี่ยงการรายงานสรุปค่าพดของการอภิปราย รายงานการประชุม ควรก็่อ่ายดี และจะมีการแก้ไขก็เฉพาะข้อมูลที่ผิดพลาด และการเปลี่ยนแปลงข้อความที่ทุกคนเห็นพ้อง

เพื่อให้มั่นใจว่า ความรับผิดชอบต่อสิ่งที่จะต้องดำเนินการต่อไปเป็นของผู้ใด อาจจะใช้หัวข้อ "ดำเนินการ" เข้าไว้เป็นส่วนหนึ่งของรายงานการประชุม และภายใต้หัวข้อนี้สามารถบันทึกอักษรย่อของนามของผู้ที่เกี่ยวข้องได้

ควรระลึกไว้ว่าการติดต่อสื่อสาร, เป็นกระบวนการ 2 ทาง (คือไปกับมา) และรูปแบบของการสื่อสารจะต้องปรับปรุงให้เข้ากับสถานการณ์ และจำนวนของผู้ฟัง

## สรุป (Summary)

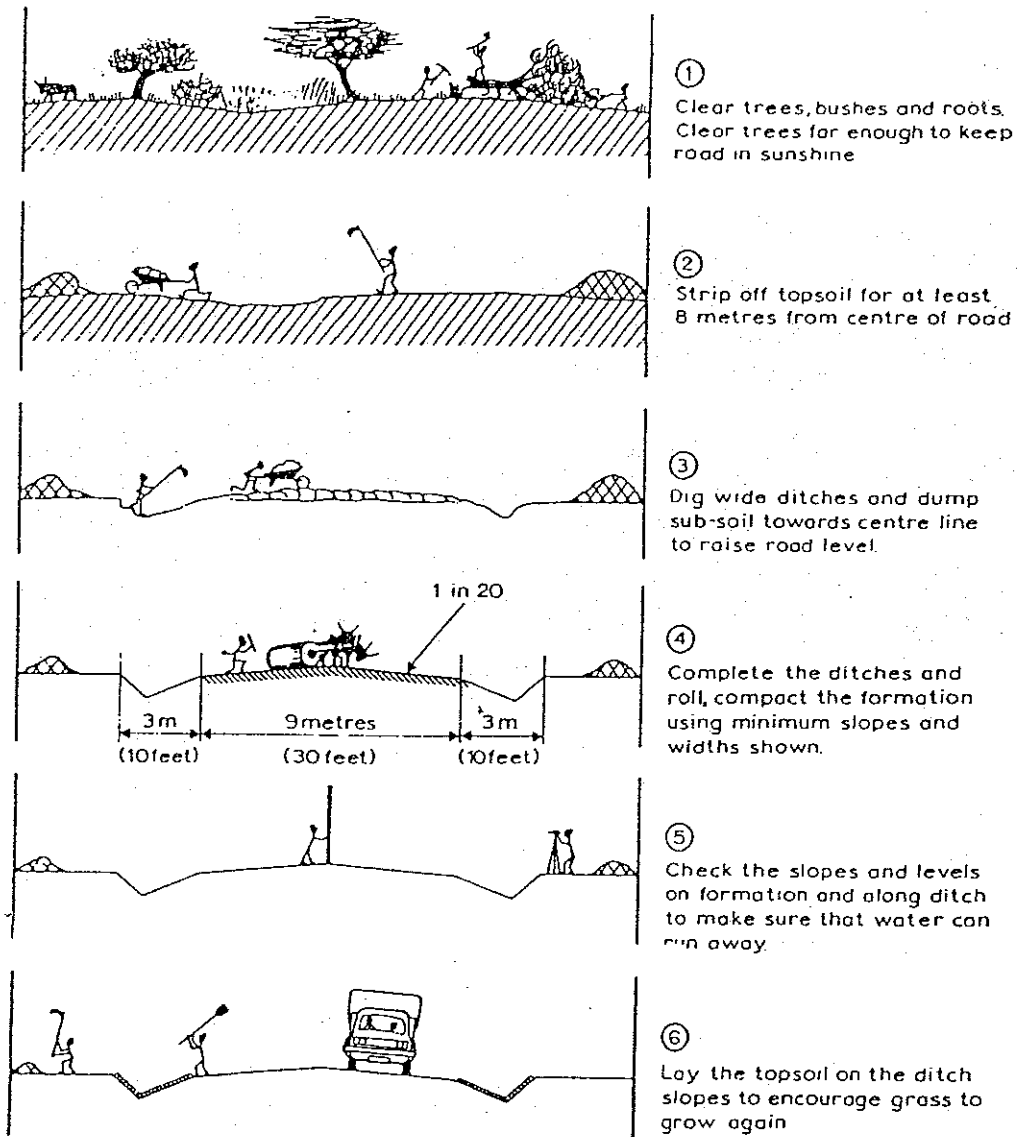
เราอาจสรุปการติดต่อสื่อสารของโครงการ ได้ดังต่อไปนี้:

- การสื่อสารอย่างไม่เป็นทางการ, โดยคำพูด, และซึ่งๆหน้า เป็นวิธีที่ได้ผลดีและรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม การตัดสินใจใดๆที่เกิดขึ้น ควรจะมีการยืนยันโดยใช้บันทึกข้อความ และบอกกล่าวให้ผู้ที่สนใจได้รับทราบ
- แผนภูมิขององค์กร (รูปที่ 40) ไม่ได้แสดงระบบของการติดต่อสื่อสาร แต่ผู้ใดที่ติดต่อข้ามระดับของตน จะต้องรู้ขอบเขตของอำนาจและความรับผิดชอบของตน และจะต้องบอกกล่าวผู้ที่อยู่ระดับล่างลงไปให้ทราบ
- แบบสำหรับใช้งานและเอกสารอื่น ๆ ที่กำหนดลักษณะกายภาพของงานจะต้องชัดเจนและตรงจุด และเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับสภาพต่าง ๆ และสภาวะแวดล้อมที่จะต้องใช้อเอกสารเหล่านั้น
- การสื่อสารอย่างเป็นทางการ เช่น รายงานการเงิน จะต้องทำอย่างมีประสิทธิภาพที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ระบบการเงินต่าง ๆ ควรจะออกแบบให้ง่ายที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ โดยเฉพาะที่ระดับที่ต้องใช้มัน
- การประชุม แม้ว่าจะเป็นการประชุมง่าย ๆ ระหว่างคนสองหรือสามคน ก็ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางที่สำคัญระหว่างการติดต่อสื่อสารอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ

## ชาร์ทเวลา-ระยะทาง (time chainage charts)

ชาร์ทเวลา-ระยะทางคือ กราฟแบบง่ายของแผนโครงการซึ่งระยะทางจะถูกกำหนดเป็น จุดลงบนแกน X และเวลาบนแกน Y ด้วยวิธีนี้ แกน X จะแทนงานที่กำลังวางแผนอยู่

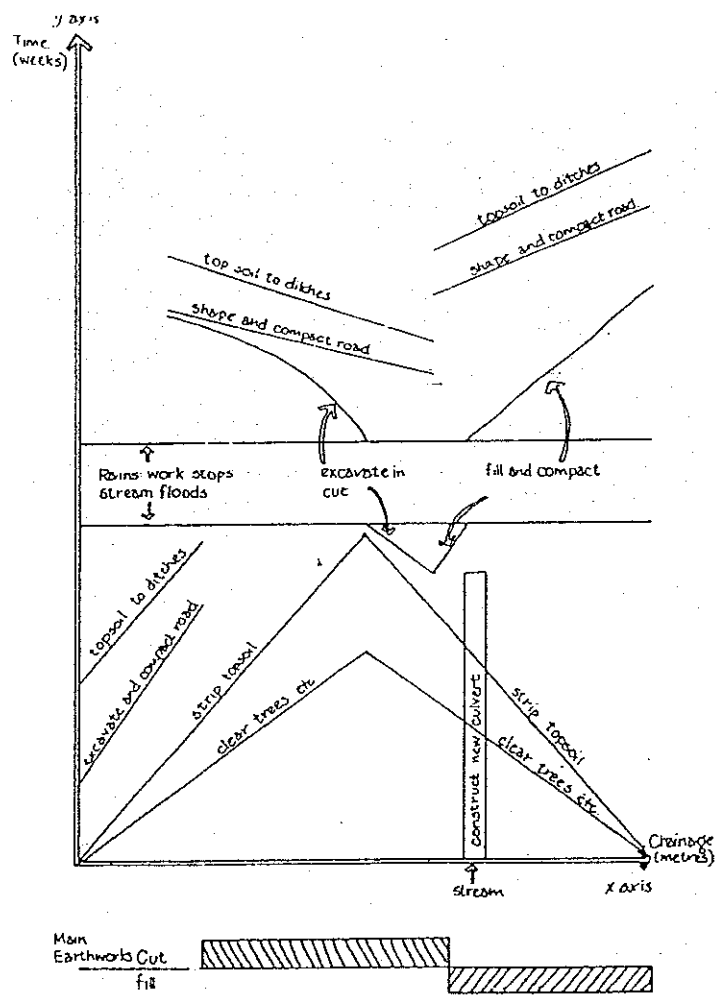
รูปที่ 44 : การก่อสร้างถนนดินแบบง่าย ๆ



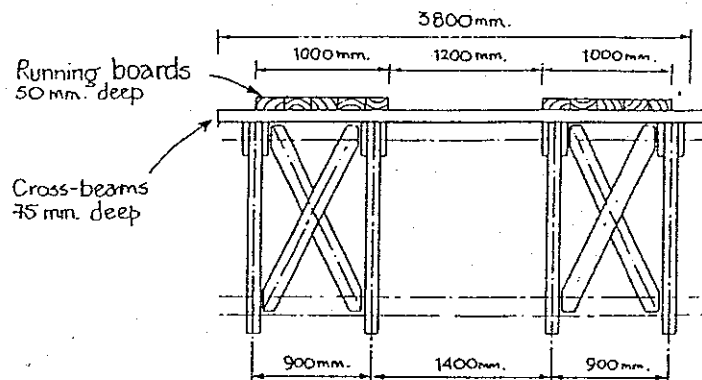
Source: M. Allai and G. A. Edmonds, in collaboration with A. S. Bhalla: *Manual on the planning of labour-intensive road construction* (Geneva, ILO, 1977).

แห่งนี้มีความขรุขระมาก และตลิ่งก็มีความชันมาก เมื่อท่อลอดสำเร็จลง การขุดจะเริ่มต้นที่ทางด้านตะวันตกของท่อลอด และดินที่ขุดขึ้นจะนำไปถมและบดอัดที่ทางด้านตะวันออกของท่อลอด โดยวิธีนี้ เกวียนซึ่งลากโดยสัตว์ที่ใช้ในการขุดดิน จะสามารถเดินทางบนผิวที่ค่อนข้างเรียบของถนนตัดใหม่นี้ได้อย่างตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง เพราะฉะนั้นจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า (จากรูป 46) เส้นแสดงการขุดจะมีลักษณะโค้ง เพราะการขุดจะมีความลึกกว่าในส่วนกลางของบริเวณที่ขุด เพราะฉะนั้นความก้าวหน้าของงานตามระยะทางจะช้ากว่า ส่วนความลึกของดินนั้น ค่อนข้างจะสม่ำเสมอ

รูปที่ 46 : แผนภูมิ ระยะทาง-เวลา ของถนนในรูปที่ 45



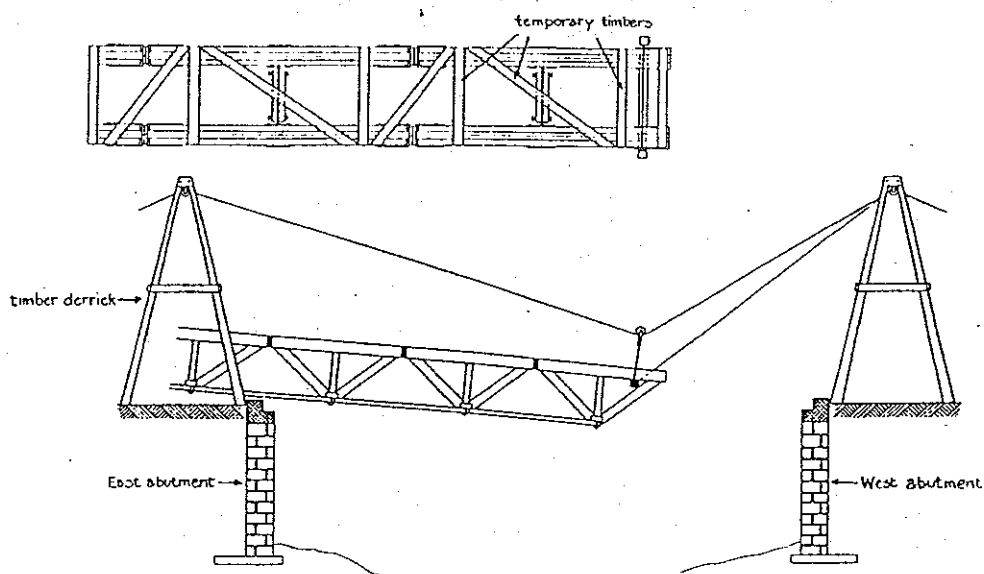
รูปที่ 48 : รูปหน้าตัดของสะพาน



Source: Parry, op. cit. © Crown Copyright 1981. Transport and Road Research Laboratory. Reproduced by permission of Her Britannic Majesty's Stationery Office.

จุดประสงค์คือ เพื่อจัดหาสะพานที่ราคาค่อนข้างถูกในพื้นที่ชนบทสำหรับให้รถบรรทุกสินค้าขนาดเบาผ่าน สะพานไม้ประกอบด้วยโครงไม้หลายชั้นที่เหมือนกันซึ่งนำมาประกอบเข้าเป็นโครงถัก (Truss) ตามขนาดช่วงที่ต้องการ โครงถักสองตัวหรือมากกว่า ทวางขนานกันจะถูกรองรับโดยตอม่อธรรมดา และพื้นไม้ก็จะวางบนโครงถักเหล่านี้ ขั้นตอนในการยกได้แสดงในรูปที่ 49. การออกแบบนี้มีข้อดีเพิ่มเติมคือ การประกอบสามารถทำได้อย่างรวดเร็วและสามารถถอดออกแล้วประกอบขึ้นใหม่ในสถานที่ที่ต้องการได้

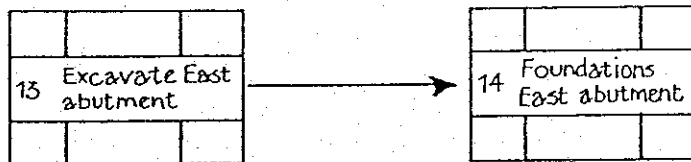
รูปที่ 49 : การยกสะพานขึ้นตั้ง



ข้อจำกัดและความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Constraints and activity relationships)

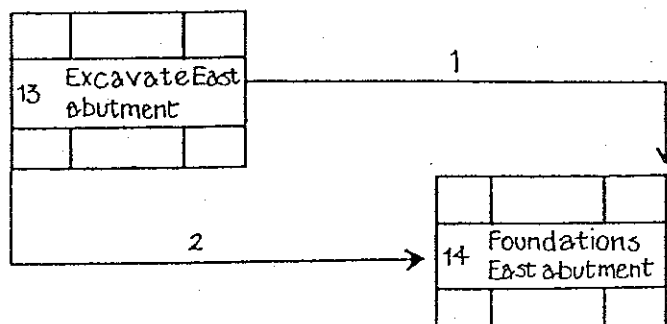
จากนี้ ก็พร้อมที่จะพิจารณาข้อจำกัดต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งสามารถเขียนแทนด้วยลูกศรดังต่อไปนี้ :

ตัวอย่างเช่น มันเป็นไปได้ที่จะเริ่มกิจกรรมที่ 5 (เลื่อยและประกอบโครงไม้) จนกว่ากิจกรรมที่ 4 (ท้าวสด) จะเสร็จเรียบร้อย และอีกตัวอย่างหนึ่งคือ มันเป็นไปได้ที่จะก่อสร้างฐานรากของกำแพงตอม่อ ก่อนที่การขุดหลุมจะเสร็จเรียบร้อย (กล่าวคือ กิจกรรมที่ 14 ขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมที่ 13 ให้เสร็จ )



โดยการใช้เหตุผลทางองเดียวกัน ก็สามารถที่จะเตรียมรูปไดอะแกรมได้โดยไม่ยากดังแสดงในรูปที่ 50

มันเป็นไปไม่ได้ที่จะขยายข้อจำกัดเหล่านี้เพิ่มเติม ยกตัวอย่างกรณีของกิจกรรมที่ 13 และ 14 มันอาจเป็นไปได้ที่จะเริ่มทำฐานรากก่อนที่การขุดหลุมจะเสร็จ 100 เปอร์เซ็นต์ เช่น หลังจากขุดไปได้ 2 วัน ดังนั้นกิจกรรมที่ 14 อาจเริ่มต้นหลังจากที่กิจกรรมที่ 13 เริ่มไปได้ 2 วัน เราเรียกความสัมพันธ์ลักษณะนี้ว่า เริ่มต้น-ไป-เริ่มต้น (Start-to-start) และเขียนดังแสดงในภาพ



เพื่อที่จะหาฐานรากให้เสร็จ มันอาจจำเป็นต้องเสร็จในเวลา เพื่อให้มีเวลา 1 วันเต็มสำหรับฐานราก นี่คือการสัมพันธ์แบบ เสร็จ-ไป-เสร็จ (finish-to-finish)

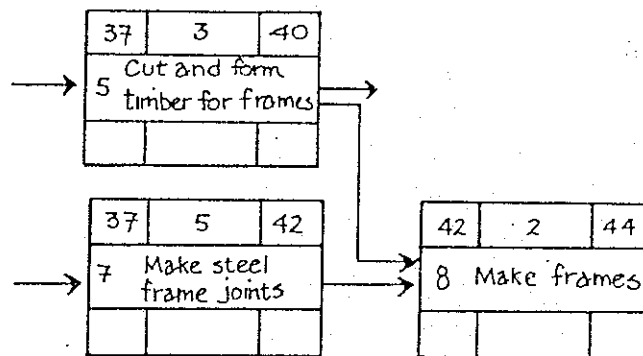
ความสัมพันธ์ทั้งสองที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้โดอะแกรมของโครงข่าย สามารถสะท้อนความเป็นจริง ได้ใกล้เคียงมากขึ้น แต่มันทำให้การวิเคราะห์ ซับซ้อนยิ่งขึ้น ในหลาย ๆ กรณี ยังเป็นที่สงสัยว่า งานวิเคราะห์ที่ต้องทำเพิ่มขึ้นนี้ จะช่วยในการวางแผนและควบคุมให้ดีขึ้นได้มากน้อยเพียงใด ดังนั้น ในหนังสือนี้จะ ไม่สนับสนุนการใช้วิธีดังกล่าว

### *ช่วงเวลาของกิจกรรม (Duration of activities)*

เมื่อได้วาดโดอะแกรมของโครงข่ายแล้ว เราสามารถเพิ่มช่วงเวลาที่คาดว่าจะใช้ทำกิจกรรมแต่ละอย่างลงไปได้ ในขั้นนี้ช่วงเวลาต่าง ๆ ควรจะเป็นค่า ที่คาดว่าจะใช้ในการทำกิจกรรมนั้น ๆ โดยใช้ทรัพยากรเท่าที่ใช้อยู่ตามปกติ และดำเนินการในระดับที่มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย เหตุผลก็คือว่าการวิเคราะห์ เส้นทางวิกฤต (Critical Path Analysis) ที่ตามมาจะแสดงให้เห็นถึง เหล่ากิจกรรมที่เมื่อมีการลดช่วงเวลาลง จะส่งผลให้ช่วงเวลาของโครงการ ลดลงตามด้วย นี่คือการวิเคราะห์วิกฤตที่ควรจะให้ ความสนใจในการเพิ่มจำนวนทรัพยากร และยกระดับการทำงานให้ เข้มแข็งขึ้น

ช่วงเวลาของแต่ละกิจกรรมควรจะประมาณการโดยผู้ที่มีประสบการณ์ในการจัดการกิจกรรมประเภทนั้นมาก่อน โดยส่วนใหญ่แล้ว พวกเขาจะอาศัย บันทึกรายงานต่าง ๆ ของความคืบหน้าของกิจกรรมที่มีความคล้ายคลึงกันที่ได้ทำไปแล้ว ประกอบกับการใช้ดุลยพินิจ และประสบการณ์ของพวกเขาเองในการใช้ข้อมูล เหล่านี้กับกิจกรรมที่กำลังทำอยู่ ยกตัวอย่าง เช่น สถาปนิกอาวุโสจะประมาณ เวลาที่ตนเองต้องใช้ในการเขียนแบบสำหรับอาคารใหม่หลังหนึ่ง โดยการ ตรวจสอบบันทึกของเข่ว่า งานลักษณะเดียวกันนี้เท่าที่ผ่านมาจะต้องใช้จำนวนแบบกี่แผ่น พร้อมทั้งเวลาที่ใช้ไปในการเขียนแบบเหล่านี้ ช่วงเวลาที่คาดคะเนสำหรับกิจกรรมก็จะ ได้จากผลของการคิดตัวเลขเหล่านี้ แต่ตัวสถาปนิก จะทำการปรับเวลาที่ได้ เพื่อสะท้อนให้เห็นการประเมินของเขาเกี่ยวกับความยุ่งยากในการออกแบบที่มักจะเกิดขึ้น และความสามารถของพนักงานของเขาเอง

การคิดไปข้างหน้าจะดำเนินไปจนตลอดโครงข่ายโดยวิธีนี้ แต่ถ้ากิจกรรมที่กำลังพิจารณาอยู่ มีกิจกรรมมากกว่าหนึ่งอย่างอยู่ข้างหน้ามัน จะเกิดความยุ่งยากในการคำนวณขึ้น ตัวอย่างเช่น กิจกรรม 8 มีทั้ง 5 และ 7 อยู่หน้ากิจกรรมที่ 5 นั้นมีเวลาที่เสร็จได้เร็วที่สุดคือ 40 วัน ในขณะที่กิจกรรมที่ 7 จะเสร็จได้หลังจาก 42 วัน เนื่องจากความสัมพันธ์เชิงตรรก ซึ่งแสดงโดยลูกศร ได้กำหนดว่าทั้งกิจกรรมที่ 5 และ 7 จะต้องแล้วเสร็จ ก่อนที่ 8 จะเริ่มได้ "เกณฑ์ในการคิดในกรณีของการคิดไปข้างหน้าก็คือ นับเวลาที่สายที่สุดเมื่อมีกิจกรรมที่อยู่ข้างหน้ามากกว่าหนึ่งอย่าง" ซึ่งในกรณีนี้ คือ 42 วัน



เมื่อสิ้นสุดการคำนวณของการคิดไปหน้า ก็จะได้เวลาที่คาดคะเนไว้ว่าจำเป็นสำหรับการทำโครงการให้เสร็จตามแผนที่เขียนไว้ในโครงข่าย ซึ่งในกรณีนี้คือ 58 วัน

**วิธีการแบบคิดถอยหลัง (the backward pass)**

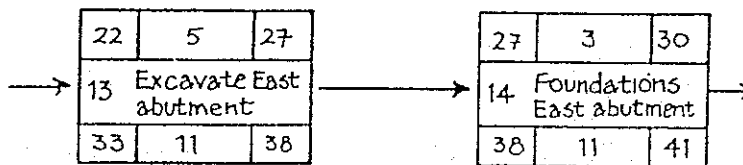
เวลาที่สายที่สุดที่กิจกรรมต่าง ๆ จะเริ่มและแล้วเสร็จ สามารถที่จะหาได้โดยการคิดถอยหลัง นี่คือขั้นตอนที่สำคัญในการที่จะรู้ว่า เวลาของแต่ละกิจกรรมมีผลกระทบต่อระยะเวลาทั้งหมดของโครงการมากน้อยเพียงใด ถ้าวันที่เริ่มต้นได้เร็วที่สุดของกิจกรรมหนึ่ง (นั่นคือ เวลาที่เร็วที่สุดที่มันสามารถเริ่มได้) ตรงกับวันที่เริ่มต้นได้สายที่สุดของมัน (นั่นคือ เวลาที่สายที่สุดที่มันจะต้องเริ่ม) กล่าวได้ว่ากิจกรรมนั้นเป็นกิจกรรมวิกฤต

การคิดถอยหลัง เป็นเพียงทางกลับกันของการคิดไปหน้า และการคำนวณจะเริ่มจากกิจกรรมสุดท้าย ความซับซ้อนจะเกิดขึ้นเมื่อกิจกรรมหลายอย่างมีความสัมพันธ์กัน แต่ในกรณีนี้ ความยุ่งยากเกิดขึ้นเมื่อกิจกรรมหนึ่ง มีกิจกรรม

การลอยตัวทั้งหมด (Total float) คือเวลาลอยตัวทั้งหมดที่กิจกรรมหนึ่งมีอยู่ : นั่นคือ เวลาเสร็จที่ช้าที่สุดของมัน ลบออกด้วยเวลาเริ่มต้นที่เร็วที่สุดของมัน ลบออกด้วยช่วงเวลาในการทำกิจกรรมนั้น ซึ่งเท่ากับเวลาเริ่มต้น (หรือเสร็จ) ที่ช้าที่สุดของมัน ลบออกด้วยเวลาเริ่มต้น (หรือเสร็จ) ที่เร็วที่สุดของมัน

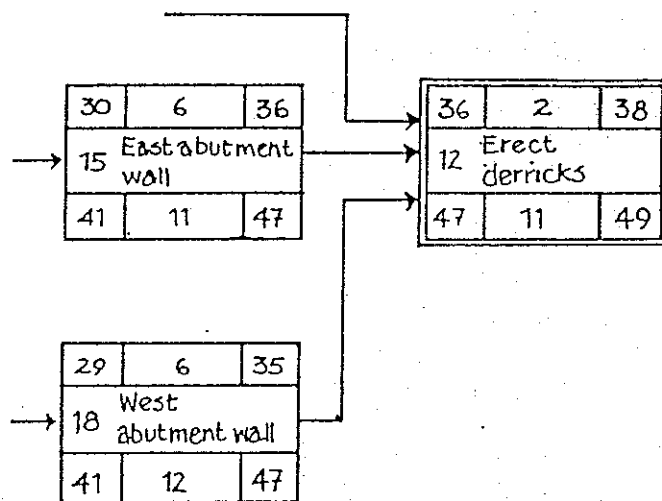
การลอยตัวเป็นวิธีการที่สำคัญอย่างหนึ่งของการควบคุมโครงการ เมื่อทรัพยากรมีไม่เพียงพอสำหรับกิจกรรมที่ต้องทำทั้งหมด กิจกรรมที่มีการลอยตัวสามารถที่จะเลื่อนออกไปได้ชั่วคราวโดยไม่ทำให้เวลาทั้งหมดของโครงการต้องล่าช้า

สำหรับกิจกรรมที่ 13 การลอยตัวทั้งหมดเท่ากับ  $33-22=11$  วัน เพราะฉะนั้น ถ้ากิจกรรมที่ 13 สามารถเริ่ม ในวันใดวันหนึ่งของ 11 วันนี้ ระหว่างวันที่ 22 และ 33 มันจะไม่มีผลกระทบต่อวันกำหนดเสร็จของโครงการ ถ้าการลอยตัวนี้มีค่าเป็นศูนย์ กิจกรรมนี้ก็จะวิกฤต และสัญลักษณ์ตัว C (แทน critical) ก็จะถูกใส่ไว้ในช่องสี่เหลี่ยม เส้นทางวิกฤตคือเส้นที่เชื่อมกิจกรรมวิกฤตเหล่านี้ และมันคือเส้นที่เป็นจุดรวมความสนใจของผู้จัดการโครงการ (อาจมีบางโครงการที่มีเส้นทางวิกฤตมากกว่าหนึ่งเส้น)



การคำนวณค่าการลอยตัวทั้งหมด จะรวมถึงเวลาของกิจกรรมที่ตามมา ซึ่งอาจถูกทำให้ล่าช้าด้วย (แต่โดยที่ไม่ทำให้ต้องขยายระยะเวลาทั้งหมดของโครงการออกไป) ตัวอย่างเช่น การคำนวณการลอยตัวทั้งหมดของกิจกรรมที่ 13 ทำได้โดยใช้เวลาที่เริ่มช้าที่สุด (33 วัน) ลบออกด้วยเวลาที่เริ่มต้นเร็วที่สุดของมัน (22 วัน) อย่างไรก็ตาม ถ้ากิจกรรมที่ 13 ไม่เริ่มจนกระทั่ง 33 วันได้ผ่านไป มันจะไม่แล้วเสร็จจนกระทั่งสิ้นสุดวันที่ 38 (นั่นคือ  $33+5$ ) กิจกรรม 14 ที่ตามมาจะถูกระงับให้เริ่มที่เวลาเริ่มต้นที่ช้าที่สุดของมัน (วันที่ 38) และในกรณีนี้มันได้สูญเสียการลอยตัวของมันให้กับกิจกรรมที่ 13 ในทางตรงกันข้าม กิจกรรมที่ 16, 17 และ 18 มีค่าการลอยตัวเท่ากับ 12 วัน

ตามมาคือจะทำให้กิจกรรมที่ 14 ล่าช้าเกินกว่าวันเริ่มต้นเร็วสุดของมัน (27) เหตุผลทางองเดียวกันนี้ใช้ได้กับ 14/15, 16/17 และอื่นๆ อย่างไรก็ตาม กิจกรรมที่ 18. ซึ่งอยู่ที่ปลายของสายกิจกรรมจึงสามารถล่าช้าได้ 1 วันโดยไม่ทำให้กิจกรรมที่ 12 ล่าช้าเกินกว่าวันเริ่มต้นเร็วที่สุดของมัน ( 35 เมื่อเมื่อเปรียบเทียบกับ 36) เพราะฉะนั้นกิจกรรมที่ 18 มีการลอยตัวอิสระ 1 วัน เนื่องจากการใช้การลอยตัวอิสระไม่มีผลกระทบต่อกิจกรรมที่ตามมา มันจึงเป็นแง่ที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของกาวิเคราะห์โครงข่าย

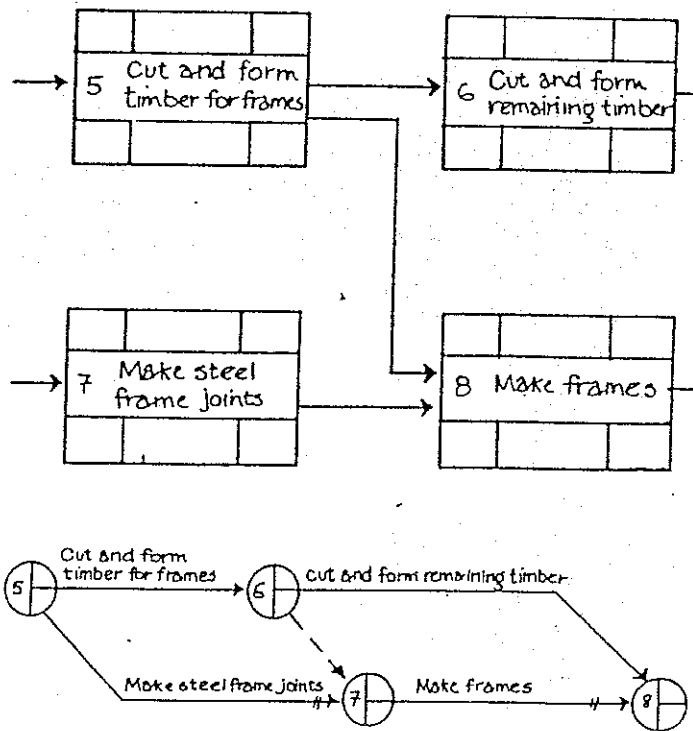


### วิธี “ใช้ลูกศรแทนกิจกรรม” (ACTIVITY-ON-ARROW METHOD)

กิจกรรมบนลูกศรเป็นอีกวิธีหนึ่งในการวาดโครงข่ายและได้กล่าวถึงไปแล้วในตอนต้นของเอกสาร รูปที่ 51 แสดงรูปแบบที่ใช้ลูกศรแทนกิจกรรมของไดอะแกรมซึ่งเขียนโดยใช้หัวแทนกิจกรรมที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 50 ข้อได้เปรียบและเสียเปรียบของทั้งสองวิธีมีอยู่เท่า ๆ กัน และการตัดสินใจว่าจะใช้วิธีไหนมักจะขึ้นอยู่กับว่าวิธีไหนเป็นวิธีที่เจ้าหน้าที่โครงการส่วนใหญ่รู้จักมาก่อน

หลักการของทั้งสองวิธีมีความคล้ายคลึงกัน พื้นฐานความแตกต่างที่สำคัญคือ ตัวลูกศร ในวิธีกิจกรรมบนลูกศรนั้น ลูกศรจะถูกใช้เป็นสัญลักษณ์แทนทั้งกิจกรรมและความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม ดังนั้นจำนวนสูงสุดของความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมจะเกี่ยวข้องกับจำนวนของกิจกรรม ซึ่งเห็นได้ชัดว่ามันไม่สะดวก จึงจำเป็นต้องเพิ่มความสัมพันธ์ต่าง ๆ ขึ้นอีกเพื่อให้เพียงพอในรูปของ "กิจกรรมหุ่น" (dummy activities) โดยแสดงเป็นเส้นประ กิจกรรมเหล่านี้ไม่ได้ใช้แทนกิจกรรมที่ต้องทำจริงของโครงการ แต่ใช้ทำหน้าที่เพียงแค่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่าง ๆ ในทานองเดียวกับลูกศรที่ใช้ในพรีซีเด็นไดอะแกรม (precedence diagram)

กิจกรรมต่าง ๆ ถูกเชื่อมต่อกันโดยใช้วงกลมซึ่งเรียกว่า "เหตุการณ์" (events) เหตุการณ์เหล่านี้เป็นสัญลักษณ์ที่บอกว่า กิจกรรมทั้งหมดที่อยู่ข้างหน้ามันได้ทำเสร็จแล้ว และยังบอกอีกว่ากิจกรรมต่าง ๆ ที่ตามมาอาจเริ่มทำได้ ส่วนการวิเคราะห์เส้นทางวิกฤต ก็ใช้หลักการเดียวกันทั้ง ไดอะแกรมลูกศรและพรีซีเด็นไดอะแกรม แต่ไดอะแกรมลูกศรนั้นสร้างความยากบางอย่างต่อการทำความเข้าใจซึ่งพรีซีเด็นไดอะแกรมหลักเพียง



## บาร์ หรือแกนต์ชาร์ท (bar or Gantt charts)

ได้กล่าวถึงบาร์ชาร์ทไปแล้วในตอนต้น ๆ การวาดบาร์ชาร์ทจากไดอะแกรมโครงข่ายก็สามารถทำได้เช่นกัน รูปที่ 52 แสดงโครงข่ายของรูปที่ 50 ในรูปของบาร์ชาร์ท รูปนี้จัดทำขึ้นโดยการลงจุดกำหนดเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุดของแต่ละกิจกรรม แล้วตามด้วยรูปแท่ง (bar) ซึ่งแทนช่วงเวลาของมัน ถ้ามีการลงจุดกำหนดเวลาเสร็จที่ช้าที่สุดด้วย ก็สามารถหาค่าการลอยตัวทั้งหมดได้โดยวิธีกราฟฟิค (ใช้วัดจากรูป) ดังแสดงในรูป การลอยตัวอิสระ ก็อาจหาได้เช่นกันโดยวิธีกราฟฟิค เพราะว่ามันคือผลต่างระหว่างจุดปลายของรูปแท่งกิจกรรมที่ตามมาซึ่งมีเวลาเริ่มต้นที่เร็วที่สุด

ในรูปที่ 52 ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่าง ๆ ได้ถูกแสดงไว้ด้วย และนี่คือ ลิงค์บาร์ชาร์ท (linked-bar-chart) เมื่อมองหลาย ๆ แง่มุมแล้ว นี่คือนิเทศการวางแผนในอุดมคติ เพราะว่ามันผสมความแกร่งในเชิงวิเคราะห์ของการวิเคราะห์โครงข่ายเข้ากับความชัดเจน และความง่ายแก่การเข้าใจของบาร์ชาร์ท

ภาคผนวก

- ให้คำปรึกษาแก่ลูกค้าในเรื่องสัญญาการว่าจ้างที่ปรึกษา
- พิจารณาข้อจำกัดทางด้านกฎหมายและอื่น ๆ
- ดูแลและประสานความก้าวหน้าของการปฏิบัติงาน
- เตรียมการประชุมของทีมปฏิบัติงานและเก็บรักษารายงานการประชุม
- ส่งผ่านข่าวสารให้กับทีมงาน
- ติดต่อสอบถามกับทางราชการ
- พิจารณาเรื่องกรรมสิทธิ์ในสถานที่ก่อสร้าง, อาณาเขตและสิทธิในเขตทาง
- เสนอรายงานต่อลูกค้าพร้อมด้วยข้อเสนอแนะและขอการตัดสินใจของลูกค้า
- จัดเตรียมโปรแกรมสำหรับการดำเนินการต่อไป

### ผู้ออกแบบ

สถาปนิก, วิศวกร, ผู้ประมาณปริมาณวัสดุและสิ่งของ และผู้เชี่ยวชาญอื่น ๆ

- ตรวจสอบบริเวณของสถานที่ตั้งโครงการ และลักษณะการใช้ที่ดิน
- ตรวจสอบผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม
- ตรวจสอบความต้องการของผู้ใช้
- ตรวจสอบกฎระเบียบในการวางแผนของท้องถิ่น
- ตรวจสอบกฎเกณฑ์ต่าง ๆ, ประมวลกฎหมาย, กฎกระทรวงและความสัมพันธ์ของกฎเหล่านี้กับความต้องการของลูกค้า/ผู้ใช้ และความเข้ากันของกฎกับค่าใช้จ่ายและประสิทธิภาพของโครงการ
- เตรียมบันทึกของข้อกำหนดด้านการใช้งาน สำหรับโครงการวิศวกรรมโยธา
- เตรียมโปรแกรมข้อมูลสำหรับหน่วยงานและห้องทำงาน (สำหรับอาคาร)
- เตรียมโปรแกรมสำหรับพื้นที่ของชั้น (สำหรับอาคาร)
- ตรวจสอบภูมิประเทศของสถานที่ก่อสร้าง รวมถึงสภาพดิน, ทางเข้าออก, ทางระบายน้ำ, แหล่งน้ำใช้, การระบายน้ำเสีย และไฟฟ้า
- ประเมิน ประเภทของฐานราก, โครงสร้าง, มาตรฐานด้านเทคนิคและบริการต่าง ๆ
- ประเมินวัสดุก่อสร้างที่มีอยู่ในท้องถิ่น, ข้อจำกัดด้านการนำเข้า, วิธีการขนส่งและอื่น ๆ
- ประเมินแรงงานที่มีอยู่ (มีฝีมือ/ไร้ฝีมือ)
- ประเมินระดับค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างในท้องถิ่น และแนวโน้มของราคา

## ทีมจัดการโครงการ

ผู้จัดการโครงการและผู้ช่วยต่าง ๆ

- จัดเตรียมแผนงานที่ละเอียดและตารางเวลาสำหรับการออกแบบ
- รักษาไว้และประสานความก้าวหน้าของงานออกแบบ
- จัดการประชุมของทีมออกแบบและเก็บรักษารายงานการประชุม
- ส่งผ่านข้อมูลให้ทีมออกแบบ
- ยื่นขอใบอนุญาตที่จำเป็นทั้งหมดและความเห็นชอบจากหน่วยงานราชการต่าง ๆ
- จัดเตรียมโปรแกรมการก่อสร้างและงบประมาณโดยสังเขป

## ผู้ออกแบบ

สถาปนิก, วิศวกร, ผู้ประมาณปริมาณวัสดุและสิ่งของ และผู้เชี่ยวชาญอื่น ๆ

- ทำการศึกษาค้นคว้า, วิเคราะห์, และการศึกษาออกแบบโดยวิธีอื่น ๆ
- จัดเตรียมข้อเสนอโครงการอย่างสังเขป
- จัดเตรียมแผนค่าใช้จ่าย
- ทำการศึกษาความต้องการของผู้ใช้และสัมภาษณ์ผู้ใช้ ให้เสร็จเรียบร้อย
- ทำการศึกษาด้านเทคนิคที่ยังเหลืออยู่ให้เสร็จสมบูรณ์
- จัดเตรียมแบบโครงการซึ่งรวมถึงแบบโครงการที่สมบูรณ์, และแบบเบื้องต้นของงานในสนาม, แบบโครงสร้าง, ฐานราก, ทางระบายน้ำ, แบบและกฎวางแนวของบริการสาธารณูปโภค (Water, Sewer, Gas, Electric, Telephone, etc.)
- ทำการศึกษาค่าใช้จ่ายเพื่อการเปรียบเทียบ
- จัดหารายการสำหรับตรวจสอบค่าใช้จ่ายและทบทวนแผนค่าใช้จ่าย
- ทำการออกแบบโดยละเอียด
- จัดทำแบบข้อมูลสำหรับการผลิตงาน (production information drawings), ข้อกำหนดต่าง ๆ และตารางการทำงาน
- จัดหารายการวัสดุและสิ่งของ (ถ้าต้องการ) (Quantity)
- จัดทำประมาณการของค่าใช้จ่ายโครงการ (Cost Estimate)

## หน่วยงานของรัฐและหน่วยงานอื่น ๆ

- ให้ความเห็นชอบขั้นสุดท้าย โดยออกใบอนุญาตต่าง ๆ และอื่น ๆ

## ขั้นตอนการก่อสร้าง

### ลูกค้า

- ลงนามในเอกสารสัญญา
- บล่อยเงินหนที่จำเป็นสำหรับขั้นตอนนี้
- จัดการเรื่องการประกันภัยที่จำเป็น
- ยอมรับใบรับรองที่ออกในระหว่างการดำเนินการ
- บันทึกความก้าวหน้าและให้ความเห็นชอบค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นซึ่งชอบด้วยเหตุผล
- ยอมรับใบรับรองผลงาน

### ผู้ใช้

ผู้แทนของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ

- แต่งตั้งเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการและบำรุงรักษาและลงมือทำการฝึกอบรม

### ทีมจัดการโครงการ

ผู้จัดการโครงการและผู้ช่วยต่าง ๆ

- ตรวจสอบเอกสารสัญญาและเสนอให้ลูกค้าและผู้รับเหมาลงนาม
- ตรวจสอบโปรแกรมของผู้รับเหมาและทำการเจรจาเพื่อหาคำตอบที่นำพอใจสำหรับปัญหาใด ๆ ที่เกิดขึ้น
- แต่งตั้งหน่วยเจ้าหน้าที่ดูแลสถานที่ก่อสร้าง
- ตรวจสอบการประกันภัยของลูกค้า
- จัดการมอบสถานที่ก่อสร้างให้ผู้รับเหมา
- จัดการประชุมในสถานที่ก่อสร้าง
- รับรองบันทึกงานประจำวันของวัสดุ, แรงงานและเครื่องจักรกล (เท่าที่จำเป็น)
- รักษาไว้ซึ่งการควบคุมค่าใช้จ่ายสุดท้าย, กระแสเงินของลูกค้า และการจ่ายเงิน
- จัดทำรายงานความก้าวหน้าอย่างสม่ำเสมอ

- จัดการประชุมเรื่องการผลิตงาน
- กำกับและประสานงานก่อสร้าง, ผู้รับเหมาย่อย, และการส่งของ
- ให้ความร่วมมือในการตรวจสอบงานก่อนที่งานจะเสร็จสมบูรณ์

#### หน่วยงานของรัฐ

คณะกรรมการด้านสาธารณสุข, การประปา, เทศบาล, เจ้าหน้าที่ดับเพลิงและอื่น ๆ

- หากการตรวจสอบเป็นระยะเพื่อดูว่าได้มีการปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ

#### ขั้นตอนการส่งมอบงาน

##### ลูกค้า

- เห็นชอบกับงานที่เสร็จเมื่อพร้อมที่จะรับมอบ
- จัดหาการประกันภัย
- ให้ความร่วมมือในการตรวจสอบขั้นสุดท้าย
- ยอมรับใบรับรองสุดท้าย

##### ผู้ใช้

ผู้แทนของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ

- รับมอบงานเพื่อเข้าไปประจำการและปฏิบัติการ
- รับมอบคู่มือปฏิบัติการ, แบบตามที่ตั้ง (as-built), และดอกกุญแจ
- ทหาการฝึกอบรมบุคลากรปฏิบัติการและบำรุงรักษา
- รายงานความบกพร่องที่ต้องการ การแก้ไขทันที
- เก็บบันทึกข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดขึ้นในระหว่าง "ช่วงเวลาการรับประกันข้อบกพร่อง"
- ช่วยเหลือในการตรวจสอบขั้นสุดท้าย

- แก้ไขจุดบกพร่อง
- จัดทำและยอมรับบัญชีสุดท้าย
- ให้ความร่วมมือในการตรวจสอบ

#### หน่วยงานของรัฐ

- ให้การรับรองว่า กฎระเบียบต่าง ๆ ได้รับการปฏิบัติตาม

### การบริหารโครงการ

#### หน้าที่ในการจัดการ

- คณะกรรมการอำนวยการ : บทบาทและความรับผิดชอบ
- แผนงาน
- แผนภูมิขององค์กร
- การบรรจุเจ้าหน้าที่
- ข้อกำหนดหน้าที่การงานของเจ้าหน้าที่รับผิดชอบ : หน้าที่, ความรับผิดชอบ และอำนาจ

#### การวางแผน

- ตารางเวลาและแผนทรัพยากร
- ระดับความละเอียดในระหว่างแต่ละขั้นตอน
- วิธีการวางแผน

#### การจัดหา

- การจัดหาในระหว่างแต่ละขั้นตอน
- การใช้ทรัพยากรของลูกค้าเอง
- วิธีการจัดหา
- รูปแบบของการตกลงกัน
- รูปแบบของการชำระเงิน

- ความถี่, วันที่ และสถานที่ที่เหมาะสม
- การแจกจ่ายและติดตามผลของการอภิปราย, งานการประชุม
- แบบฟอร์มสำหรับเชิญประชุม และรายงานการประชุม

#### การติดต่อกับหน่วยงานของรัฐ

- รายชื่อของหน่วยงานและเรื่องที่จะติดต่อ
- วิธีการประจำที่ใช้ในการหาเรื่อง
- รายการตรวจสอบที่ใช้ในการยื่นคำร้องต่อหน่วยงานฯ

#### รายงาน

- ลักษณะ
- เนื้อหา
- ความถี่
- ผู้เขียน, การแจกจ่าย

#### การขึ้นทะเบียน, การจัดเอกสารเข้าแฟ้มและการแจกจ่ายเอกสาร

- รายชื่อเอกสาร
- ระบบการเรียงตัวเลข
- การขึ้นทะเบียน
- บันทึกต่าง ๆ ของโครงการ
- รายชื่อที่จะแจกจ่าย
- ใบส่งของ
- ดราวยาง สำหรับรับ, ขึ้นทะเบียนและแจกจ่ายเอกสาร
- แบบฟอร์ม

#### แบบ

- มาตรฐาน
- รูปแบบ

## ตัวอย่างหน้าที่การรายงานของผู้จัดการโครงการ

### ฐานะในองค์กร (Organisational status)

ผู้จัดการโครงการจะรายงานต่อลูกค้าโดยตรง หรือต่อคณะกรรมการโครงการที่แต่งตั้งโดยลูกค้า และจะรับผิดชอบในเรื่อง การวางแผน, การกำกับและการควบคุมโครงการ

### หน้าที่และความรับผิดชอบ ( DUTIES AND RESPONSIBILITIES )

หน้าที่ของผู้จัดการโครงการ ได้แก่ :-

- สร้างความสัมพันธ์ระหว่างทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในโครงการ
- จัดหาทรัพยากรต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดำเนินงานให้เป็นไปตามแผนที่ได้รับอนุมัติ
- ช่วยในการเตรียมสรุปรายงานของลูกค้า
- จัดกลุ่ม, การออกคำสั่ง และดูแลควบคุมบุคลากร ที่อยู่ภายใต้เขา
- หากการติดต่อที่จำเป็นทั้งหมดกับหน่วยงานของรัฐ (รวมทั้งหน่วยงานที่มีหน้าที่ตรวจสอบและที่มีหน้าที่ออกใบอนุญาต)
- แจ้งให้บุคลากรซึ่งอยู่ภายใต้เขาทราบในเรื่องที่เกี่ยวกับการตัดสินใจต่าง ๆ
- จัดหางบประมาณของโครงการ และทบทวนงบประมาณเป็นระยะ ๆ
- ดูแลให้มีการควบคุมค่าใช้จ่ายตามขั้นตอนที่ถือปฏิบัติกันเป็นประจำ
- จัดหาพวกตาราง เวลาและแผนทรัพยากรของโครงการ และทบทวนสิ่งดังกล่าว เป็นระยะ ๆ
- เสนอแนะวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการ สรุปรายงาน, การออกแบบ และการทำสัญญา
- ให้คำปรึกษาในการแต่งตั้งที่ปรึกษา, ผู้ส่งของและผู้รับเหมาที่เหมาะสม
- ดูแลว่าการประกันภัย และความปลอดภัยต่าง ๆ มีเพียงพอและมีผลตลอดเวลา
- สรุปรายให้คณะกรรมการประสานงาน (ถ้ามี) ทราบและขอคำปรึกษาเมื่อจำเป็น

## คำอธิบายศัพท์ (GLOSSARY)

Accumulated payments : การชำระเงินสะสม  
การชำระเงินรวมทั้งหมดที่ลูกค้าได้ชำระ ไปจนถึงขณะนี้

Approvals : การอนุมัติ  
การยอมรับโดยหน่วยราชการท้องถิ่นหรือหน่วยงานอื่น ๆ (ที่มีอำนาจ) ว่า  
โครงการก่อสร้างที่เสนอขึ้นมา นั้น เป็นไปตามกฎระเบียบของหน่วยงานเหล่านั้น

\* Bill of quantities, approximate : รายการวัสดุและสิ่งของ,  
โดยประมาณ  
เป็นรูปแบบขั้นกลาง (interim) รายการวัสดุและสิ่งของ ใช้ในการคิดค่าใช้จ่ายของแบบร่าง, และใช้ค่าโดยประมาณของปริมาณต่าง ๆ

\* Bill of quantities, full : รายการวัสดุและสิ่งของที่สมบูรณ์  
เอกสารที่จัดเตรียมจากข้อมูลการผลิตงานที่สมบูรณ์ ซึ่งระบุ, ปริมาณต่าง ๆ  
ของวัสดุก่อสร้างและส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ต้องการ และอธิบายถึงสิ่งเหล่านี้  
อย่างละเอียด

Briefing stage : ขั้นตอนการสรุปงาน  
ขั้นตอนแรกในกระบวนการก่อสร้าง เมื่อโครงร่างทั่วไปของความต้องการได้  
ถูกเตรียมขึ้นเพื่อจัดหาข้อเสนอ (proposals) และข้อเสนอแนะต่าง ๆ  
(recommendations) ให้กับลูกค้า, เพื่อให้เขาสามารถตัดสินใจได้ว่าจะดำเนิน  
โครงการในรูปแบบใด

Briefing team : ทีมสรุปงาน  
ทีมซึ่งประกอบด้วย ผู้ใช้, ผู้ออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญ, และในบางกรณีอาจรวม  
ผู้รับเหมาและผู้ส่งของ, เกี่ยวข้องในระหว่างขั้นตอนการสรุปงานของโครงการ

Chainage : เสมียนงาน

ในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่และขนาดกลาง, เป็นเรื่องปกติที่จะมีเสมียนงานเป็นผู้ควบคุมดูแลงานประจำอยู่ในสถานที่ก่อสร้าง เขามีหน้าที่รับผิดชอบในการตรวจสอบคุณภาพของงานก่อสร้าง ผู้ออกแบบอาจจะเป็นผู้ว่าจ้างเขาในนามของลูกค้า หรือลูกค้าอาจว่าจ้างเขาโดยตรง ไม่ว่าจะกรณีใด, เขาก็เป็นส่วนหนึ่งของทีมจัดการโครงการ

Client : ลูกค้า

หน่วยงานหรือบุคคล ซึ่งต้องการโครงการก่อสร้าง ในกรณีที่รัฐเป็นผู้จ่ายเงินสำหรับโครงการ, ลูกค้า โดยปกติจะเป็นกระทรวงหนึ่งของรัฐ

Commissioning team : ทีมส่งมอบงาน

ทีมซึ่งประกอบด้วย ผู้ใช้, ผู้ออกแบบ, ผู้เชี่ยวชาญ, ผู้รับเหมาและผู้ส่งของ, เกี่ยวข้องในระหว่างขั้นตอนการส่งมอบงาน

Competitive tendering : การประกวดราคา

การประมูลประเภทหนึ่งซึ่งเปิดเชิญให้เข้าร่วมเสนอราคาสำหรับการก่อสร้างโครงการ จะถูกส่งไปยังผู้รับเหมา กฎเกณฑ์ที่เข้มงวดจะถูกผนวกเข้าเป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนการบริหาร

Construction team : ทีมก่อสร้าง

ทีมของผู้ใช้, ผู้ออกแบบ, ผู้เชี่ยวชาญ, ผู้รับเหมาและผู้ส่งของ ซึ่งเกี่ยวข้องในระหว่างขั้นตอนการก่อสร้าง

Consultant : ที่ปรึกษา

บุคคลผู้ให้คำปรึกษาระดับมืออาชีพหรือระดับผู้เชี่ยวชาญ

Contract : สัญญา

ข้อตกลงระหว่างสองกลุ่มคนหรือมากกว่า

Contract, conditions of : เงื่อนไขของสัญญา

เงื่อนไขใด ๆ หรือข้อบังคับที่มาก่อนที่เขียนไว้ในสัญญา, ซึ่งระบุหน้าที่, สิทธิและความรับผิดชอบของกลุ่มบุคคลที่อยู่ในสัญญา

Cost plus fee : ค่าใช้จ่ายบวกค่าจ้าง

ค่าจ้างซึ่งรวมเงินชวาระเพิ่มเติมที่คิดจากเปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายจริงของโครงการ

Cost reimbursement contract : สัญญาแบบจ่ายเงินทดแทน

สัญญาประเภทหนึ่งซึ่งผู้รับเหมาหรือที่ปรึกษาจะได้รับเงินสำหรับค่าใช้จ่ายซึ่งเขาสามารถแสดงให้เห็นว่าได้ใช้ไป, บวกกับค่าจ้างที่ได้ตกลงกันไว้ล่วงหน้า

\* Defects liability period or maintenance period : ช่วงเวลาการรับประกันจุดบกพร่อง หรือช่วงเวลาการบำรุงรักษา

ช่วงเวลาหลังจากที่โครงการได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว, ในระหว่างช่วงเวลานี้ ผู้รับเหมาจะรับผิดชอบในการแก้ไขจุดบกพร่องเกี่ยวกับฝีมือหรือวัสดุ ซึ่งอาจเกิดขึ้น

Department/room data programme : โปรแกรมข้อมูลของภาคหรือห้อง  
ตารางที่แสดงให้เห็นหน้าที่ และพื้นที่ของชั้นที่จำเป็นของแต่ละภาคหรือห้อง ในอาคาร

Design-and-construct company : บริษัทออกแบบและก่อสร้าง

บริษัทที่รับทำการออกแบบและก่อสร้างโครงการ, กล่าวคือ เป็นแหล่งความรับผิดชอบเพียงแหล่งเดียว ในบางครั้งเรียกบริษัทประเภทนี้ว่า แพคเกจ-ดีล (package deal) หรือ เทนคีย์ (turnkey) คัมปะนี

Design(ing) Team : ทีมออกแบบ

กลุ่มที่รับผิดชอบต่อการออกแบบของโครงการ, มีขนาดตั้งแต่สถาปนิกคนเดียวจนถึงมีอาชีพจำนวนหนึ่ง ซึ่งมาจากสาขาต่าง ๆ กัน

Divided contract : สัญญาแบบแยกจากกัน

สัญญาซึ่งผู้รับเหมาต่างบริษัทกันจะได้รับแต่งตั้งสำหรับงานส่วนต่าง ๆ ของโครงการ เช่น งานดิน หรืองานฐานราก

Instructions : คำแนะนำ

คำชี้แนะต่าง ๆ ที่ออกให้กับผู้รับเหมาในระหว่างขั้นการก่อสร้างของโครงการ และเกิดจากการเปลี่ยนแปลง จากหรือการขยายความของข้อมูลที่มีอยู่ในเอกสารสัญญา

Interim valuation : การประเมินราคาขั้นสูง

ประมาณการอันหนึ่งของ ค่าของงานก่อสร้างที่แล้วเสร็จ

Invoice : ใบเก็บเงิน

ใบแสดงรายการสินค้าหรือบริการที่ได้ส่งมอบแล้ว

\* Liquidated damages : เงินชดใช้ค่าเสียหาย

จำนวนเงินที่ระบุไว้ในสัญญาซึ่งจะต้องจ่ายให้กับลูกจ้างโดยผู้รับเหมา ถ้าเขาไม่สามารถทำงานให้เสร็จได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด จำนวนเงินนี้มีไว้เพื่อชดใช้ค่าเสียหายที่เกิดขึ้นกับลูกจ้าง, ไม่ใช่เป็นค่าปรับ

Lump sum : เงินก้อน

การชำระเงินตามจำนวนที่กำหนด

Minutes : รายงานการประชุม

สรุปโดยย่อของข้อเสนอต่าง ๆ และการตัดสินใจต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการประชุม, และการกระทำที่จะต้องดำเนินการ

Negotiated contract : สัญญาแบบเจรจาตกลงกัน

สัญญาแบบหนึ่งซึ่งราคาของงานก่อสร้างจะถูกกำหนดโดยการเจรจาตกลงกันระหว่างลูกจ้างและผู้รับเหมา

Nominated subcontractor/supplier : ผู้รับเหมาย่อย/ผู้ส่งของที่ได้  
รับการเสนอชื่อ

ผู้รับเหมาย่อยหรือผู้ส่งของที่ได้รับการคัดเลือกก่อนการแต่งตั้ง ผู้รับเหมาหลัก, หรือ ผู้ที่จะถูกคัดเลือก

Project budget : งบประมาณโครงการ

จำนวนเงินที่จัดขึ้นโดยลูกค้า เพื่อใช้สำหรับทำโครงการทั้งหมด, รวมถึงการจัดหาที่ดิน, การก่อสร้าง, อุปกรณ์, บริการระดับมืออาชีพ, ดอกเบี้ยและค่าใช้จ่ายพิเศษ

Project management : การจัดการโครงการ

กระบวนการวางแผน, ดำเนินการและควบคุมโครงการจากเริ่มต้นถึงสิ้นสุดในเวลาที่กำหนดให้, ภายใต้ค่าใช้จ่ายที่กำหนดให้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่กำหนด, โดยใช้ทรัพยากรมนุษย์และทรัพยากรเทคนิคที่มีอยู่

\* Project management team : ทีมจัดการโครงการ

ทีมซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ อาทิ นักวางแผน, นักบริหาร, และผู้ดูแลควบคุม, ทำงานภายใต้การกำกับของผู้จัดการโครงการ ผู้ซึ่งรับผิดชอบในการจัดการโครงการ

\* Project manager : ผู้จัดการโครงการ

บุคคลผู้มีอำนาจและความรับผิดชอบในการจัดการโครงการตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดของหน้าที่และความรับผิดชอบของเขา

Provisional item : รายการเฉพาะการ

ชิ้นงาน, ซึ่งโดยปกติจะกำหนดเป็นปริมาณเฉพาะการ หรือจำนวนเงินเฉพาะการ ซึ่งรวมอยู่ในเอกสารการประมูล และโดยมากจะหมายถึงชิ้นงานซึ่งอาจจะต้องทำเพราะเป็นส่วนหนึ่งของโครงการ แต่ไม่สามารถกำหนดได้แน่นอนก่อนที่งานจะเริ่มต้น

Quality control : การควบคุมคุณภาพ

กิจกรรมและวิธีการที่มุ่งในการทำให้วัสดุ, วิธีการ, ฝีมือและโครงการที่เสร็จ, เป็นไปตามข้อกำหนดที่ได้ระบุไว้

Quantity surveyor : ผู้สำรวจปริมาณ

บุคคลผู้ประมาณ ปริมาณและค่าใช้จ่ายของวัสดุและแรงงานที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างอาคาร และให้คำปรึกษาแก่ลูกค้า ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่าย

Target cost contract : สัญญาแบบกำหนดเป้าหมายค่าใช้จ่าย  
สัญญาซึ่งความแตกต่างระหว่างประมาณการค่าใช้จ่ายของโครงการ (เป้า)  
กับค่าใช้จ่ายจริง จะถูกปรับหาร่วมกันโดยลูกค้าและผู้รับเหมา

Tender : ประมูล

ข้อเสนอของผู้รับเหมาที่จะทำงานก่อสร้างในสนาม ซึ่งได้ระบุไว้ในเอกสาร  
สัญญาให้เสร็จภายในวงเงินที่กำหนดจำนวนหนึ่ง

Tender documents : เอกสารการประมูล

ชุดเอกสารซึ่งจะใช้เป็นพื้นฐานของการประมูล และเป็นเอกสารที่จัดส่งให้ผู้สนใจ  
ที่จะเข้าร่วมประมูล เอกสารนี้ โดยปกติจะรวม คำพรรณนาโครงการ,  
ข้อกำหนดต่าง ๆ, รายการปริมาณวัสดุและสิ่งของ, แบบแปลน และแบบด้าน  
ข้าง และแบบสำหรับปีใช้งาน

Tenderers : ผู้ยื่นประมูล

กลุ่มบุคคลซึ่งยื่นตอบ คำเชิญให้เข้าร่วมประมูลในเรื่องที่เกี่ยวกับราคาและ  
เงื่อนไขต่าง ๆ

time plan/schedule : แผนเวลา/ตารางเวลา

แผนของงานที่จะต้องทำซึ่งมีเวลาเป็นตัวกำหนด แผนดังกล่าวจะแสดงลำดับ  
ก่อนหลัง, และเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของกิจกรรมต่าง ๆ ในโครงการ

Two-stage tendering : การประมูลแบบสองขั้นตอน

วิธีประมูล ลักษณะหนึ่งซึ่งใช้ในกรณีที่การคัดเลือก ผู้รับเหมาแต่เนิ่น ๆ เป็นสิ่ง  
ที่ควรทำ และประมาณการของรายการปริมาณวัสดุและสิ่งของจะถูกใช้เป็นพื้น  
ฐานสำหรับการเจรจาตกลงเรื่องราคา

Type designs/drawings : แบบ/แบบวาด ประเภทมาตรฐาน

ข้อเสนอในการออกแบบที่เป็นมาตรฐานสำหรับงานอาคารประเภทหนึ่งโดย  
เฉพาะหรือสำหรับส่วนหนึ่งของอาคาร

SELECT BIBLIOGRAPHY

D

- M. Allal and G. A. Edmonds, in collaboration with A. S. Bhalla: *Manual on the planning of labour-intensive road construction* (Geneva, ILO, 1977).
- R. E. Calvert: *Introduction to building management* (London, Newnes-Butterworths, 3rd ed., 1970).
- Chartered Institute of Building: *Building for industry and commerce: Client's guide* (London, 1980).
- P. P. Dharwadker: *Management in construction industry* (New Delhi, Oxford and IBH Publishing Co., 1979).
- G. A. Edmonds and J. D. F. G. Howe (eds.): *Roads and resources: Appropriate technology in road construction in developing countries* (London, Intermediate Technology Publications, 1980).
- C. B. Handy: *Understanding organisations* (Harmondsworth, Middlesex, Penguin Books, 1976).
- D. R. Harper: *Building: The process and the product* (London, Construction Press, 1978).
- F. Harris and R. McCaffer: *Modern construction management* (London, Crosby Lockwood Staples, 1977).
- Her Majesty's Factory Inspectorate: *Managing safety* (London, HMSO, 1981).
- ILO: *Accident prevention* (Geneva, 2nd ed., 1983).
- : *Building work: A compendium of occupational safety and health practice*, Occupational Safety and Health Series, No. 42 (Geneva, 1979).
- : *Civil engineering work: A compendium of occupational safety practice*, Occupational Safety and Health Series, No. 45 (Geneva, 1981).
- : *Encyclopaedia of occupational health and safety*, 2 vols. (Geneva, 3rd ed., 1983).
- : *Safety and health in building and civil engineering work: An ILO code of practice* (Geneva, 1972).