



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย)

ปริญญา

วิศวกรรมความปลอดภัย

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศเพื่อจัดทำเส้นทางการขนส่งน้ำเสียจากโรงงาน
ฟอกย้อมและโรงงานชุบโลหะไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

Application of GIS for Wastewater Transportation from Textile Industries and
Electroplating Industries to Central Wastewater Treatment Plant

นามผู้วิจัย นางสาวพรรณทิภา โพธารส

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์เกียรติไกร อายูวัฒน์, วศ.ม.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ธงไชย ศรีนพคุณ, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา

(รองศาสตราจารย์พิรุณ ชาญเศรษฐิกุล, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศเพื่อจัดทำเส้นทางการขนส่งน้ำเสียจาก
โรงงานฟอกย้อมและโรงงานชุบโลหะไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

Application of GIS for Wastewater Transportation from Textile Industries and
Electroplating Industries to Central Wastewater Treatment Plant

โดย

นางสาวพรรณทิภา โพธารส

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย)

พ.ศ. 2552

พรรณทิภา โพธารส 2552: การประยุกต์ใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศเพื่อจัดทำเส้นทาง
การขนส่งน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมและโรงงานชุบโลหะไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย) สาขาวิชาวิศวกรรม
ความปลอดภัย โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
รองศาสตราจารย์เกียรติไกร อายุวัฒน์, วศ.ม. 210 หน้า

งานวิจัยฉบับนี้มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศเพื่อจัดทำเส้นทาง
การขนส่งน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม และโรงงานชุบโลหะไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Google Earth
4.3 เป็นตัวนำทางเพื่อหาเส้นทางหลักที่ใช้ในการขนส่ง และใช้ Network Analysis ในโปรแกรม Arc Gis
9.2 มาวิเคราะห์หาเส้นทางขนส่งน้ำเสียเพื่อเสนอเป็นเส้นทางเลือก แล้วนำผลที่ได้มาซึ่งอันตราย
โดยใช้เทคนิค What If Analysis มาทำการประเมินความเสี่ยง เพื่อให้ทราบถึงค่าระดับความเสี่ยง
อันตรายในแต่ละเส้นทาง

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเส้นทางขนส่งน้ำเสียของโรงงานฟอกย้อมจำนวน 10 โรงงาน และ
โรงงานชุบโลหะ จำนวน 10 โรงงาน พบว่าโรงงานฟอกย้อม H จากการใช้โปรแกรม Google Earth 4.3
เป็นตัวนำทางเพื่อหาเส้นทางหลักการขนส่งน้ำเสีย มีระยะทางเท่ากับ 35.5 กิโลเมตร ประเมินความเสี่ยง
เส้นทางขนส่งนี้ พบว่ามีระดับความเสี่ยงสูง 23 กรณี และจากการใช้โปรแกรม Network Analysis
วิเคราะห์หาเส้นทางขนส่งน้ำเสียได้ทั้งหมด 4 เส้นทาง เพื่อเสนอเป็นทางเลือก พบว่าเส้นทางที่ 1 มีความเสี่ยง
น้อยที่สุด โดยมีระยะทางเท่ากับ 27.9 กิโลเมตร ประเมินความเสี่ยงเส้นทางขนส่งนี้ พบว่ามีค่าระดับ
ความเสี่ยงสูง 14 กรณี ในส่วนของโรงงานชุบโลหะ T จากการใช้โปรแกรม Google Earth 4.3 เป็นตัวนำทาง
เพื่อหาเส้นทางหลักการขนส่งน้ำเสีย มีระยะทางเท่ากับ 32.7 กิโลเมตร ประเมินความเสี่ยงเส้นทาง
ขนส่งนี้ พบว่ามีระดับความเสี่ยงสูง 36 กรณี และจากการใช้โปรแกรม Network Analysis วิเคราะห์หา
เส้นทางขนส่งน้ำเสียได้ทั้งหมด 3 เส้นทาง เพื่อเสนอเป็นทางเลือก พบว่าเส้นทางที่ 3 มีความเสี่ยงน้อย
ที่สุด โดยมีระยะทางเท่ากับ 29.3 กิโลเมตร ประเมินความเสี่ยงเส้นทางขนส่งนี้ พบว่ามีค่าระดับ
ความเสี่ยงสูง 30 กรณี

ดังนั้นจากการประยุกต์ใช้โปรแกรม Arc Gis 9.2 มาช่วยในการวิเคราะห์หาเส้นทางขนส่ง
เพื่อจัดทำเส้นทางขนส่งน้ำเสีย พบว่า สามารถช่วยลดระยะการเดินทาง ลดความเสี่ยง จากการขนส่งน้ำ
เสียต่อสิ่งแวดล้อม, แหล่งชุมชน รวมถึงพื้นที่ใกล้เคียงที่จะได้รับผลกระทบ ในระหว่างการขนส่งได้

Pantipa Potarod 2009: Application of GIS for Wastewater Transportation from Textile Industries and Electroplating Industries to Central Wastewater Treatment Plant. Master of Engineering (Safety Engineering), Major Field: Safety Engineering, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Associate Professor Kiatkrai Ayuwat, M.Eng. 210 pages.

This research is to application of Geographic Information Systems for wastewater transportation from textile industries and electroplating industries to central wastewater treatment plant. Google Earth 4.3 program was used to find out the main way that use in the wastewater transportation including, Network Analysis in ArcGIS 9.2 program was used to analyzed the wastewater transportation routing in order to offer chosen way. Then the result of these program have identified the hazard to assess the risk by What if Analysis technique.

The researcher has analyzed the data of both each factory amount ten factories. H company was analyzed by Google Earth 4.3 program in order to find out the main way that use in the hazardous waste water transportation which, it was 35.5 km. and this main way was used to assess the risk of H company was high risk totally 23 cases. Also H company was analyzed the wastewater transportation by Network Analysis program totally 4 route in order to offer chosenway. As the 1st routing have least risk which, it was 27.9 km. and this way was used to assess the risk of H company was high risk totally 14 cases. T electroplating company was analyzed by Google Earth 4.3 program in order to find out the main way that use in the wastewater transportation which, it was 32.7 km. and this main way was used to assess the risk of T company was high risk totally 36 cases. Also T company was analyzed by Network Analysis program totally 3 route in order to offer chosen way. As the 3rd routing have the least risk which, it was 29.3 km. and this way was used to assess the risk of T company were high risk and unacceptable risk totally 30 cases.

Therefore, the application of ArcGIS 9.2 was analyzed to find out the shortest way in hazardous waste water transportation to shortcut the routing of hazardous waste water transportation and decreasing the risk effect on environmental and community.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์เกียรติไกร อายุวัฒน์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก และรองศาสตราจารย์ ดร. ชงไชย ศรีนพคุณ กรรมการที่ปรึกษาวิชาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาและสนับสนุนชี้แนะแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขในข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์เอกไท วิโรจน์สกุลชัย ประธานกรรมการสอบ และอาจารย์พิพัฒน์ พิเชษฐพงษ์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ให้การช่วยเหลือและให้ความกรุณาแนะนำในการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านและเจ้าหน้าที่ธุรการของภาควิชาวิศวกรรมความปลอดภัยทุกท่าน ที่สั่งสอนให้วิชาความรู้และให้คำแนะนำที่ดีตลอดระยะเวลาศึกษานี้ และขอขอบคุณผู้วิจัยทุกท่านที่ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องต่างๆ ที่ปรากฏในบรรณานุกรมของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ในฐานะที่เป็นครูให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้เพิ่มเติม

ขอบคุณเพื่อนๆ วิศวกรรมความปลอดภัย รุ่นที่ 7 ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจและชี้แนะ จนทำให้การจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอบมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ และครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนผู้วิจัยมาตั้งแต่ปฐมวัย

พรรณทิภา โพธารส

เมษายน 2552

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(13)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	45
อุปกรณ์	45
วิธีการ	45
ผลและวิจารณ์	46
ผล	46
วิจารณ์	56
สรุปและข้อเสนอแนะ	57
สรุป	57
ข้อเสนอแนะ	58
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	59
ภาคผนวก	61
ภาคผนวก ก ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี	62
ภาคผนวก ข การสร้างเส้นทางใน ArcMap	79
ภาคผนวก ค การใช้งาน Google Earth ในการหาเส้นทาง	93
ภาคผนวก ง เส้นทางรถขนส่งน้ำเสียของโรงงานฟอกย้อม และโรงงานชุบโลหะ	98
ภาคผนวก จ การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What If Analysis	168
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	210

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การคาดการณ์ปริมาณกากของเสียอุตสาหกรรม จำแนกตามประเภทของเสีย ระหว่างปี พ.ศ. 2544 – 2553	6
2	ลักษณะน้ำเสียของโรงงานฟอกย้อมแบ่งตามผลิตภัณฑ์	23
3	แหล่งกำเนิดสารที่เป็นพิษจากกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า	26
4	อันตรายจากสารเคมีที่ใช้ในขบวนการชุบเคลือบผิวโลหะด้วยไฟฟ้าและ ข้อควรระวัง	27
5	ลักษณะของเกณฑ์การวัดในระดับต่างๆ	36
6	การจัดระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ	41
7	การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อบุคคล	42
8	การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน	42
9	การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	42
10	การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพย์สิน	43
11	การจัดระดับความเสี่ยงอันตราย	43
12	ข้อมูลพิกัดของโรงงานฟอกย้อมที่ต้องการศึกษา	46
13	ข้อมูลพิกัดของโรงงานชุบที่ต้องการศึกษา	47
14	สรุปผลการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างเส้นทางหลักและเส้นทางเลือกของ โรงงานฟอกย้อม	48
15	สรุปผลการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างเส้นทางหลักและเส้นทางเลือกของ โรงงานชุบโลหะ	49
16	สรุประยะการเดินทางและพื้นที่ต่างๆที่รถขนน้ำเสียเดินทางผ่านในแต่ละ เส้นทาง ของเส้นทางหลักและเส้นทางเลือกของโรงงานฟอกย้อมH	50
17	สรุประยะการเดินทางและพื้นที่ต่างๆที่รถขนน้ำเสียเดินทางผ่านในแต่ละ เส้นทาง ของเส้นทางหลักและเส้นทางเลือกของโรงงานชุบโลหะ T	53
18	ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What If Analysis เส้นทางรถขนส่งน้ำเสีย จากโรงงานฟอกย้อม H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	55
19	ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What If Analysis เส้นทางรถขนส่งน้ำเสีย จากโรงงานฟอกย้อม H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	55

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
จ1	ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางรถขนส่งของเสียจากโรงงานฟอกย้อม H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสียโดยใช้โปรแกรม Google Earth ในการหาเส้นทางหลัก	169
จ2	ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางรถขนส่งของเสียจากโรงงานฟอกย้อม H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Arc GIS และนำ Network Analysis มาช่วยวิเคราะห์หาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 1	174
จ3	ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางรถขนส่งของเสียจากโรงงานฟอกย้อม H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Arc GIS และนำ Network Analysis มาช่วยวิเคราะห์หาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 2	178
จ4	ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางรถขนส่งของเสียจากโรงงานฟอกย้อม H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Arc GIS และนำ Network Analysis มาช่วยวิเคราะห์หาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 3	182
จ5	ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางรถขนส่งของเสียจากโรงงานฟอกย้อม H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Arc GIS และนำ Network Analysis มาช่วยวิเคราะห์หาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 4	186
จ6	ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางรถขนส่งของเสียจากโรงงานชุบโลหะ T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสียโดยใช้โปรแกรม Google Earth ในการหาเส้นทางหลัก	193
จ7	ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางรถขนส่งของเสียจากโรงงานชุบโลหะ T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Arc GIS และนำ Network Analysis มาช่วยวิเคราะห์หาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 1	198
จ8	ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางรถขนส่งของเสียจากโรงงานชุบโลหะ T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Arc GIS และนำ Network Analysis มาช่วยวิเคราะห์หาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 2	202
จ9	ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางรถขนส่งของเสียจากโรงงานชุบโลหะ T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Arc GIS และนำ Network Analysis มาช่วยวิเคราะห์หาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 3	206

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แนวทางการจัดการของเสียอันตราย	7
2	ลักษณะรถที่ใช้ในการขนส่งน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมและโรงงานชุบโลหะ	13
3	กระบวนการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม	16
4	กระบวนการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานชุบโลหะ	17
5	แหล่งกำเนิดและลักษณะน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมเส้นด้าย	19
6	แหล่งกำเนิดและลักษณะน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมผ้าดิบ	20
7	แหล่งกำเนิดและลักษณะน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมผ้าดก	21
8	ลักษณะของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	33
9	แสดงองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	34
10	ระดับในการวัดสำหรับวัตถุที่แสดงในการทำแผนที่	37
11	การแปลงข้อมูล Vector เป็น Raster	38
12	ตัวอย่างข้อมูลประเภท Raster	38
13	ตัวอย่างข้อมูลประเภท Vector	39

ภาพผนวกที่

ข1	เปิดโปรแกรม ArcMap	80
ข2	อัตราส่วนของแผนที่	81
ข3	วิธีการเปลี่ยนหน่วยที่แสดงในแผนที่	81
ข4	วิธีการกำหนดโปรเจกชัน	82
ข5	วิธีการกำหนดโปรเจกชัน	83
ข6	การเลือก Spatial Reference Properties	84
ข7	การหาพิกัด และเลือกหน่วยของพิกัด	84
ข8	วิธีการใส่พิกัดจุดที่ตั้งของโรงงาน	85
ข9	วิธีกำหนดเครื่องหมายที่ตั้งโรงงานตามตำแหน่งพิกัดที่ตั้งไว้ และเพิ่มฐานข้อมูลในตาราง Attributes	86

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ข10	วิธี Add Filed เพิ่มข้อมูลในตาราง Attributes 87
ข11	วิธีใช้คำสั่ง Calulate Geometry คำนวณข้อมูลใน Filed ของตาราง Attributes 87
ข12	วิธีการสร้าง New Network Dataset 88
ข13	การใส่ชื่อไฟล์ที่สร้างใหม่ 89
ข14	วิธีการสร้าง New Network Dataset 90
ข15	การเพิ่มข้อมูลในตาราง New Network Dataset 90
ข16	วิธีการสร้าง New Network Dataset 91
ข17	โปรแกรม Run New Network Dataset 91
ข18	วิธีติดตั้งโปรแกรมหาเส้นทาง 92
ค1	รายละเอียดของพื้นที่ปกคลุม 94
ค2	รายการแผนที่ที่เคยปกคลุม 94
ค3	การบันทึกไฟล์แผนที่จาก Google Earth 95
ค4	การหาเส้นทางระหว่างต้นทางและปลายทาง 96
ค5	การหาเส้นทางระหว่างต้นทางและปลายทาง 96
ค6	เริ่มต้นการค้นหาหาเส้นทางระหว่างต้นทางและปลายทาง 97
ง1	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน A ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย 99
ง2	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน A ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย 100
ง3	แสดงเส้นทางในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก โรงงาน A ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย 101
ง4	รายละเอียดเส้นทางในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน A ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย 101
ง5	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน B ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย 102
ง6	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน B ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย 103

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ง7	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน B ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	104
ง8	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน B ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	104
ง9	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน C ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	105
ง10	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน C ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	106
ง11	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน C ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	107
ง12	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน C ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	107
ง13	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน D ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	108
ง14	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน D ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	109
ง15	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน D ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	110
ง16	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน D ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	110
ง17	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน E ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	111
ง18	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน E ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	112
ง19	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน E ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	112

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ง20	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน E ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	113
ง21	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน F ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	114
ง22	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน F ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	115
ง23	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน F ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	116
ง24	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน F ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	116
ง25	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน G ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	117
ง26	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน G ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	118
ง27	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน G ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	119
ง28	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน G ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	119
ง29	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	120
ง30	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	121
ง31	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 1 ด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	122
ง32	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 1 ด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	122

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ง33	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 2 ด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	123
ง34	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 2 ด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	124
ง35	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 3 ด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	125
ง36	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 3 ด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	125
ง37	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 4 ด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	126
ง38	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 4 ด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	127
ง39	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน I ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	128
ง40	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน I ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	128
ง41	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก โรงงาน I ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	129
ง42	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน I ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	130
ง43	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จาก โรงงาน J ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	131
ง44	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน J ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	131
ง45	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก โรงงาน J ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	132

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ง46	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน J ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	133
ง47	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน K ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	134
ง48	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน K ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	135
ง49	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก โรงงาน K ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	136
ง50	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน K ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	136
ง51	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน L ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	137
ง52	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน L ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	138
ง53	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก โรงงาน L ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	139
ง54	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน L ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	139
ง55	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จาก โรงงาน M ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	140
ง56	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน M ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	141
ง57	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก โรงงาน M ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	142
ง58	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน M ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	142

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ง59	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน N ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	143
ง60	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน N ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	144
ง61	แสดงเส้นทางในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก โรงงาน N ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	145
ง62	รายละเอียดเส้นทางในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน N ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	145
ง63	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จาก โรงงาน O ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	146
ง64	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน O ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	147
ง65	แสดงเส้นทางในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก โรงงาน O ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	148
ง66	รายละเอียดเส้นทางในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน O ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	148
ง67	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จาก โรงงาน P ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	149
ง68	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน P ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	150
ง69	แสดงเส้นทางในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก โรงงาน P ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	151
ง70	รายละเอียดเส้นทางในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน P ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	151
ง71	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จาก โรงงาน Q ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	152

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ง72	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน Q ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	153
ง73	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก โรงงาน Q ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	154
ง74	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน Q ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	154
ง75	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จาก โรงงาน R ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	155
ง76	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน R ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	156
ง77	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก โรงงาน R ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	157
ง78	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน R ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	157
ง79	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จาก โรงงาน S ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	158
ง80	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จากโรงงาน S ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	159
ง81	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก โรงงาน S ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	160
ง82	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน S ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	160
ง83	แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จาก โรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	161
ง84	รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map โรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	162

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ง85	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 1 ด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	163
ง86	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 1 ด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	163
ง87	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 2 ด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	164
ง88	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 2 ด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	165
ง89	แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 3 ด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	166
ง90	รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 3 ด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย	166

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

GIS	=	Geographic Information System
BOD	=	Biochemical Oxygen Demand
SS	=	Suspended Solids
TS	=	Total Solids
COD	=	Chemical Oxygen Demand
DO	=	Dissolve Oxygen

การประยุกต์ใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศเพื่อจัดทำเส้นทางรถขนส่งน้ำเสียจาก โรงงานฟอกย้อมและโรงงานชุบโลหะไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

Application of GIS for Wastewater Transportation from Textile Industries and Electroplating Industries to Central Wastewater Treatment Plant

คำนำ

การพัฒนาภาคอุตสาหกรรมของประเทศอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีการผลิตและนำเข้าสารเคมีอันตรายชนิดต่างๆ มาใช้ในประเทศเป็นจำนวนมาก และปัญหาหนึ่งที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้คือ ขยะและน้ำเสียที่เกิดจากขบวนการผลิตที่ใช้สารเคมีที่เพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อมบริเวณใกล้เคียงอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากสถิติการเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมีในประเทศในช่วงปี 2545-2550 มีจำนวนทั้งสิ้น 403 ครั้ง โดยเป็นอุบัติเหตุที่เกิดระหว่างการขนส่งวัตถุเคมีถึง 99 ครั้ง มีผู้บาดเจ็บไม่ต่ำกว่า 113 คน และผู้เสียชีวิต 25 คน มูลค่าความเสียหายประมาณ 200 ล้านบาท

การขนส่งน้ำเสียก็เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญ ซึ่งถ้าเรามีการจัดการและวางแผนที่ดี เพื่อให้ได้เส้นทางที่เหมาะสมในการขนส่ง ก็จะสามารถช่วยลดระยะเวลาการเดินทางและการปนเปื้อนของสารเคมีต่อสิ่งแวดล้อมในระหว่างการขนส่งได้ ในพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร นครปฐม สมุทรสาคร และสมุทรปราการ เป็นบริเวณที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น และเป็นแหล่งที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศไทย โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมประเภทฟอกย้อม และชุบโลหะ จากข้อมูลของกรมโรงงานปี 2550 พบว่ามีโรงงานฟอกย้อมที่ตั้งในบริเวณพื้นที่ 4 จังหวัดดังกล่าว ขึ้นทะเบียนไว้กับกรมโรงงาน จำนวน 269 แห่ง และโรงงานชุบโลหะจำนวน 136 แห่งซึ่งอุตสาหกรรมประเภททั้ง 2 ประเภทจำเป็นต้องใช้สารเคมีมาเป็นวัตถุดิบในการผลิต ก่อให้เกิดของเสียอันตรายปริมาณมาก โดยเฉพาะน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากขบวนการผลิต ซึ่งโดยปกติโรงงานแต่ละแห่งจะต้องมีการขนส่งน้ำเสีย ไปกำจัดที่ศูนย์บำบัดน้ำเสียบริเวณใกล้เคียง ซึ่งจากปริมาณโรงงานที่มีปริมาณมากดังกล่าว ทำให้มีต้องมีการเดินทางของรถขนส่งน้ำเสียอันตรายวันละหลายเที่ยวที่จะต้องเดินทางผ่านชุมชนต่างๆ ซึ่งหากรถขนส่งเกิดอุบัติเหตุหรือมีการรั่วไหลของน้ำเสีย ทำให้เกิดการปนเปื้อนต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง

จากปัญหาข้างต้น จึงมีความสนใจที่จะนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS: Geographic Information System) มาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสม เพื่อจัดทำเส้นทางขนส่งน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมและโรงงานชุบโลหะไปยังไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย ซึ่งระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศเป็น โปรแกรมที่ช่วยในการวางแผนกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยการกำหนดข้อมูลเชิงบรรยาย และสารสนเทศ ในปัจจุบันถูกนำมาประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ มากมาย เช่น การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ระบบเตือนภัยธรรมชาติ การระบุพิกัดสถานที่สำคัญต่างๆ การใช้งานมีทั้งในรูปแบบแผนที่และภาพถ่าย ดาวเทียมความละเอียดสูงที่สามารถมองเห็นสถานที่ต่างๆ ได้ หากนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาพัฒนาระบบสารสนเทศมาประยุกต์กับ โปรแกรมแผนที่ก็สามารถที่จะหาเส้นทางของการขนส่งของเสีย เพื่อสามารถเลือกเส้นทางที่เหมาะสม สามารถช่วยลดระยะเวลาการเดินทางและการปนเปื้อนของสารเคมี ต่อสิ่งแวดล้อม แหล่งชุมชน รวมถึงพื้นที่ใกล้เคียงที่จะได้รับผลกระทบ ในระหว่างการขนส่งได้

การซึบงอันตรายเป็นวิธีการหนึ่ง ที่จะทำให้เราทราบถึงความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น ทำให้เราสามารถวางแผนและมาตรการป้องกันความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นได้ สามารถรับมือกับอุบัติเหตุต่างๆ ได้อย่างทันท่วงที จึงนำเทคนิคการประเมินความเสี่ยง What If Analysis ซึ่งเป็นกระบวนการในการวิเคราะห์เพื่อซึบงอันตรายในการดำเนินงานต่างๆ เช่นอุบัติเหตุระหว่างขนส่ง โดยการใช้คำถาม “อะไรจะเกิดขึ้น....ถ้า....(What If)” และหาคำตอบในคำถามเหล่านั้น มาประยุกต์ใช้ เพื่อซึบงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการขนส่งน้ำเสีย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อใช้โปรแกรม Google Earth 4.3 ประกอบการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมและโรงชุบโลหะไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย
2. เพื่อประยุกต์ใช้โปรแกรม ArcGIS 9.2 โดยใช้ Network Analysis มาวิเคราะห์เพื่อหาเส้นทางขนส่งน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมและโรงงานชุบโลหะไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย
3. เพื่อประยุกต์ใช้การชั่งอันตราย ด้วยเทคนิค What If Analysis ประเมินความเสี่ยงเส้นทางการขนส่งของเสียอันตราย เพื่อชั่งความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการขนส่ง

ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษาเส้นทางการขนส่งน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม และโรงงานชุบโลหะในพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร นครปฐม สมุทรสาคร และสมุทรปราการ ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากโรงงานฟอกย้อม จำนวน 10 โรงงาน และ โรงงานชุบโลหะจำนวน 10 โรงงาน
2. หาเส้นทางการขนส่งน้ำเสียโดยใช้โปรแกรม Google Earth 4.3 เป็นตัวนำทางเพื่อหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสีย
3. หาเส้นทางการขนส่งน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Network Analysis จากโปรแกรม ArcGIS 9.2 เพื่อเสนอเป็นทางเลือก
4. เลือกเส้นทางการขนส่งน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมจำนวน 1 โรงงาน และโรงงานชุบโลหะ 1 โรงงาน นำมาประเมินหาค่าความเสี่ยงโดยใช้เทคนิคการประเมินแบบ What If Analysis

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถวางแผนการขนส่งน้ำเสีย โดยสามารถเลือกเดินทางในเส้นทางที่เหมาะสม เพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม แหล่งชุมชน รวมถึงพื้นที่ใกล้เคียงที่จะได้รับผลกระทบ ในระหว่างการขนส่งได้
2. สามารถประยุกต์ใช้โปรแกรม Arc Gis 9.2 และ Google Earth 4.3 สำหรับการหาเส้นทางขนส่งน้ำเสีย

การตรวจเอกสาร

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและทบทวนจากเอกสาร หนังสือ วารสาร บทความและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นความรู้และใช้ในการอ้างอิง ซึ่งสามารถแบ่งหัวข้อได้ ดังนี้

1. แหล่งกำเนิดและปริมาณของของเสียอันตราย
2. ทฤษฎีการจัดการของเสียอันตราย
3. การจัดการของเสียในประเทศไทย
4. ลักษณะและคุณสมบัติของน้ำเสียที่จะทำกรณีศึกษา
5. หลักการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
6. ทฤษฎีการประเมินความเสี่ยง เทคนิค What...If
7. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แหล่งกำเนิดและปริมาณของของเสียอันตราย

แหล่งกำเนิดของเสียต่างๆมี 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรม แหล่งชุมชน และแหล่งเกษตรกรรม แหล่งกำเนิดของเสียทั้ง 3 แหล่งสามารถก่อให้เกิดทั้งของเสียที่ไม่อันตราย (Non-Hazardous Waste) และของเสียอันตราย (Hazardous Waste) ทั้งนี้จะกล่าวเฉพาะแหล่งกำเนิดจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดน้ำเสียอันตราย

โรงงานอุตสาหกรรม เป็นแหล่งที่มาของของเสียอันตรายที่สำคัญของประเทศ ในกระบวนการผลิตทุกขั้นตอนต่างๆก่อให้เกิดของเสียขึ้น นับตั้งแต่ขั้นตอนการจัดหาวัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต หรือหลังจากเลิกใช้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นๆแล้ว และหากในกระบวนการผลิต มีการใช้สารเคมี โลหะหนัก โอกาสที่จะทิ้งของเสียอันตรายที่ใช้ในกระบวนการผลิตออกสู่สิ่งแวดล้อมก็จะเพิ่มขึ้นตาม ตัวอย่างของอุตสาหกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดของเสียอันตรายได้แก่ อุตสาหกรรมปิโตรเลียม อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมชุบโลหะ อุตสาหกรรมแบตเตอรี่ อุตสาหกรรมฟอกย้อม อุตสาหกรรมฟอกหนัง เป็นต้น ตัวอย่างของเสียอันตรายได้แก่ บรรจุภัณฑ์ของสารปราบศัตรูพืชและเคมีต่างๆ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ตะกอนก้นถังสารเคมี กากตะกอนที่มีโลหะหนักเป็นส่วนประกอบเป็นต้น โดยมีการคาดการณ์ปริมาณกากของเสียอุตสาหกรรม จำแนกตามประเภทของเสีย ระหว่างปี พ.ศ. 2544 – 2553 ซึ่งแสดงในตารางที่ 1

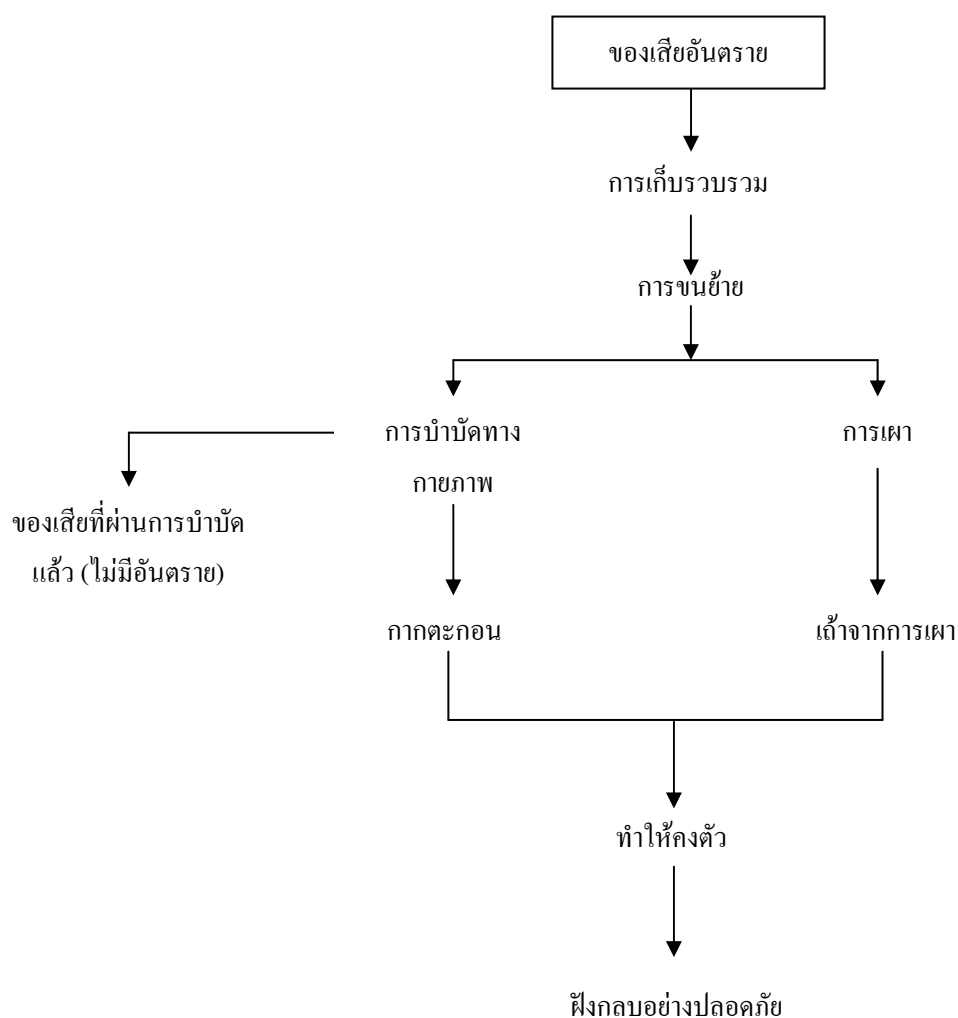
ตารางที่ 1 การคาดการณ์ปริมาณกากของเสียอุตสาหกรรม จำแนกตามประเภทของเสีย ระหว่างปี
พ.ศ. 2544 – 2553

ประเภทของของเสีย	ปริมาณของเสียอันตราย (ตัน/ปี)		
	พ.ศ. 2544	พ.ศ. 2548	พ.ศ. 2553
ของเสียเป็นกรด	1,881	1,966	2,000
ของเสียเป็นด่าง	2,956	3,003	3,044
สารประกอบโลหะหนัก	4,555	4,687	4,724
สารอินทรีย์ที่เป็นของเหลว	51,774	54,797	57,590
สารอินทรีย์ที่เป็นของแข็ง	585	607	628
สารอินทรีย์	14,579	15,636	16,632
วัสดุโพลีเมอร์	18,131	19,850	21,286
เชื้อเพลิง น้ำมัน และไขมัน	159,690	163,974	168,340
สารปราบศัตรูพืชและสารเคมีอื่นๆ	18	18	18
Pickling waste	1,419	1,502	1,565
กากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียและสารกรอง	180,238	187,977	191,057
สารพิษอื่นๆ	121,430	126,892	131,394
รวม	557,456	580,909	598,278

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (2545)

ทฤษฎีการจัดการของเสียอันตราย

แนวความคิดที่สำคัญในการจัดการของเสียอันตรายได้แก่ “Candle-to-Grave Concept” คือ มีการจัดการของเสียอันตรายตั้งแต่ที่แหล่งกำเนิดไปจนถึงการกำจัดขั้นสุดท้าย โดยต้องทำเป็นขั้นตอน ดังภาพที่ 1 โดยเริ่มจัดการตั้งแต่แหล่งกำเนิด ก็จะต้องทำการเก็บรวบรวม (collection and storage) ด้วยวิธีการ ภาชนะ และสถานที่จัดวางที่เหมาะสมเพื่อรอการขนส่ง (transportation) ไปทำการบำบัดต่อไป สำหรับการบำบัดอาจทำการบำบัดด้วยกระบวนการทางกายภาพ เคมี หรือชีวภาพ รวมทั้ง อาจทำการเผาของเสียอันตรายนั้นๆ ทั้งนี้ขึ้นกับคุณสมบัติและเทคโนโลยีการบำบัดที่เหมาะสมด้วย



ภาพที่ 1 แนวทางการจัดการของเสียอันตราย

ที่มา: กระทรวงอุตสาหกรรม (2539)

การเก็บรวบรวมที่แหล่งกำเนิด

การเก็บรวบรวมที่แหล่งกำเนิดมีจุดประสงค์เพื่อให้มีปริมาณของเสียอันตรายมากพอที่จะนำไปบำบัดและกำจัดหรือเก็บรวบรวมไว้เพื่อรอการขนย้ายและกำจัดภายนอกโรงงาน การเก็บรวบรวมของเสียอันตรายมีแนวทางดังนี้

1. ควรเก็บของเสียแต่ละชนิดให้อยู่ในภาชนะที่เหมาะสมทนทานต่อการกัดกร่อนมีฝาปิดมิดชิด
2. ควรแยกเก็บของเสียที่อาจทำปฏิกิริยากันไว้ในภาชนะที่แยกออกจากกัน
3. ด้านข้างภาชนะควรมีเครื่องหมายแสดงชนิดของของเสียอันตรายที่บรรจุ
4. ควรเก็บในบริเวณที่มีการระบายอากาศดี

การขนย้าย

หลักการทั่วไปของการขนส่งวัตถุอันตรายและของเสียอันตรายมีดังนี้

1. ผู้ประกอบการต้องมีใบอนุญาตประกอบการขนส่ง
2. พาหนะที่ใช้ขนส่งต้องอยู่ในสภาพดี บรรจุภัณฑ์ต้องมีความทนทานไม่สึกกร่อน ทนต่ออุณหภูมิ และแสงแดด และไม่เกิดการรั่วซึมและระเหย
3. ไม่ขนส่งวัตถุอันตรายร่วมกับอาหารและของใช้ในชีวิตประจำวันอื่นๆ
4. ต้องมีการแยกขนส่งวัตถุอันตรายที่อาจเกิดปฏิกิริยาซึ่งกันและกัน ตามหลักการเดียวกันกับการจัดเก็บวัตถุอันตราย

5. ติดเครื่องหมายฉลากและป้ายบนรถขนส่งวัตถุอันตรายให้ถูกต้องตามข้อกำหนดของกรมการขนส่งทางบก

6. ต้องจัดทำเอกสารกำกับรถขนส่งวัตถุอันตรายทุกครั้ง

7. ต้องจัดอบรมพนักงานขับรถให้เข้าใจเกี่ยวกับอันตรายของวัตถุอันตรายที่กำลังขนส่ง การขับรถขนส่งอย่างปลอดภัย การแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน เนื่องจากมีสถิติสรุปได้ว่า อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เกิดจากสภาพรถที่ไม่เหมาะสมและความประมาทของผู้ขับขี่

8. มีอุปกรณ์ความปลอดภัยต่างๆ ติดตั้งพร้อมใช้งานได้เสมอ

9. เส้นทางขนส่งควรเลือกเส้นทางที่ปลอดภัยและคนหนาแน่น

10. การบำบัดและการกำจัด

การบำบัดและการกำจัดสามารถทำได้ 5 วิธีใหญ่ๆ คือโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การบำบัดด้วยกระบวนการทางกายภาพและเคมี

มีจุดประสงค์เพื่อให้ของเสียอันตรายลดความอันตรายลง มีความสามารถในการละลายต่ำลง มีความคงตัวมากขึ้น ตัวอย่างกระบวนการทางกายภาพและเคมีที่นำมาใช้ได้แก่

1) การทำให้สารละลายกรดและด่างมีสภาพเป็นกลาง

2) การแยกโลหะหนักออกจากน้ำด้วยการตกตะกอนทางเคมี แล้วนำตะกอนไปทำการฝังกลบ

3) การทำปฏิกิริยาออกซิเดชัน เพื่อให้ของเสียอันตรายอยู่ในรูปที่มีความเป็นพิษน้อยลง

4) การดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์

5) การผสมของเสียอันตรายกับปูนซีเมนต์ เพื่อให้ของเสียอันตรายนั้นละลายน้ำได้น้อยลง เพื่อจะได้ถูกชะล้างน้อยลง

2. การบำบัดด้วยกระบวนการทางชีวภาพ

ใช้ในการกำจัดของเสียที่ถูกย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพ อย่างไรก็ตามวิธีนี้มีข้อจำกัดอยู่มาก เนื่องจากของเสียอันตรายส่วนมากยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ กระบวนการบำบัดทางชีวภาพที่นำมาใช้มีทั้งกระบวนการแบบใช้และไม่ใช้ออกซิเจน

3. การปรับเสถียร

การปรับเสถียรกากของเสียเป็นการผสมสารเคมีที่เหมาะสมเข้ากับของเสีย เพื่อให้เกิดโครงสร้างที่ของเสียถูกจับไว้ ทำให้ของเสียถูกชะล้างละลายออกมาละลายได้น้อยลง การปรับเสถียรกากของเสียนี้เป็นการเตรียมของเสียเพื่อนำไปฝังกลบอย่างปลอดภัย ตัวอย่างการปรับเสถียรได้แก่ การผสมปูนซีเมนต์กับตะกอนโลหะหนักแล้วนำมาหล่อเป็นก้อน ตะกอนที่ผ่านการปรับเสถียรแล้วต้องนำมาทดสอบสมบัติการถูกชะล้าง ภายใต้สภาวะมาตรฐานก่อนนำไปฝังกลบ สารละลายที่ผ่านการชะล้างของเสียแล้วจะต้องมีสารปนเปื้อนต่ำกว่าปริมาณที่กำหนดไว้

4. การเผาด้วยเตาเผาอุณหภูมิสูง

การบำบัดด้วยกระบวนการทางกายภาพและเคมีไม่สามารถทำลายของเสียอันตรายบางชนิดได้ เช่น น้ำมัน สารปรอท สารพิษบางชนิด ตัวทำลายอินทรีย์ สารเคมีที่เสื่อมคุณภาพ จึงจำเป็นต้องทำการกำจัดโดยการนำมาเผาที่อุณหภูมิสูงเพื่อให้ของเสียเปลี่ยนสภาพเป็นเถ้า แล้วนำเถ้านี้ไปฝังกลบต่อไป การเผาของเสียอันตรายต้องเผาที่อุณหภูมิสูงถึง 1000-1200 องศาเซลเซียส และต้องมีส่วนเผาไอก๊าซเข้า เพื่อให้มีมลสารเหลือน้อยที่สุด เตาเผาจะต้องมีการปรับอัตราส่วนเชื้อเพลิงและอากาศที่เหมาะสม นอกจากนี้จะต้องมีเครื่องฟอกอากาศเข้า เช่น เครื่องดักฝุ่น เครื่องกำจัดไอน้ำกรดต่าง ก่อนปล่อยอากาศออกสู่สิ่งแวดล้อม

5. การฝึกลบอย่างปลอดภัย

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าการกำจัดด้วยกระบวนการทางกายภาพและเคมีและการเผาเป็นการเปลี่ยนสภาพของเสียอันตรายให้อยู่ในสภาพที่มีความเป็นอันตรายน้อยลงหรือมีความคงตัวมากขึ้น ซึ่งอยู่ในรูปของของแข็งที่ไม่ละลายน้ำหรือเถ้าจากการเผาไหม้ ต่อจากนั้นนำไปปรับให้เสถียร ก่อนแล้วจึงนำไปทำการฝึกลบอย่างปลอดภัยต่อไป

การจัดการของเสียอันตรายในประเทศไทย

ในปี พ.ศ.2538 โรงงานอุตสาหกรรมได้ตั้งกระจายอยู่ทั่วไป มิได้ตั้งอยู่รวมกันเช่นเดียวกับโรงงานในนิคมอุตสาหกรรม โรงงานเหล่านี้มีตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ โรงงานขนาดใหญ่มักจะมีระบบบำบัดของเสียที่ไม่ได้มาตรฐาน แต่สำหรับโรงงานขนาดเล็กซึ่งมีจำนวนมากมักแอบปล่อยทิ้งของเสียโดยมิได้ผ่านการบำบัดใดๆ ซึ่งเมื่อมองโดยภาพรวมแล้วของเสียที่ถูกแอบปล่อยทิ้งนี้มีปริมาณสูงมาก กรมโรงงานอุตสาหกรรมจึงเห็นความจำเป็นที่จะก่อตั้งศูนย์บริการกำจัดกากอุตสาหกรรมเพื่อรับการบำบัดของเสียจากอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก ซึ่งมีเงินทุนและบุคลากรไม่เพียงพอที่จะจัดการให้มีระบบบำบัดของเสียของโรงงานเองได้ นอกจากนั้นศูนย์นี้ยังบำบัดของเสียอันตรายจากอุตสาหกรรมทุกขนาดด้วย กรมโรงงานอุตสาหกรรมมีแผนงานจัดสร้างศูนย์บริการกำจัดกากอุตสาหกรรมในพื้นที่ที่มีการก่อกำเนิดของเสียที่มีอันตรายร้ายแรงในระดับต้นๆ ก่อน เช่น ของเสียที่มีสารโลหะหนัก บริเวณที่มีความจำเป็นต้องจัดสร้างศูนย์บริการกำจัดกาก ได้แก่ แขวงแสมดำ อ. บางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร, จ.ราชบุรี, จ.ชลบุรี, จ.สระบุรี และ จ.ระยอง ปัจจุบันศูนย์บริการกำจัดกากที่เปิดดำเนินการแล้วมี 2 แห่ง คือ ศูนย์บริการกำจัดกากแขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน และพื้นที่ฝึกลบ จ.ราชบุรี และศูนย์บริการกำจัดกาก นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ปัจจุบันบริษัทผู้รับผิดชอบในการดำเนินการศูนย์ก่อสร้างทั้ง 2 แห่งคือบริษัท บริหารและพัฒนาการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จำกัด (General Environmental Conversation Co., Ltd.) หรือเป็นที่รู้จักกันทั่วไปในนาม GENCO ซึ่งมีการก่อตั้งตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 15 มีนาคม พ.ศ.2537 โดยกระทรวงอุตสาหกรรมถือหุ้นในบริษัทนี้ร้อยละ 25

ศูนย์บริการกำจัดกาก แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร เป็นศูนย์แห่งแรก โดยเริ่มต้นจากที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมได้ลงทุนจัดสร้างศูนย์นี้แล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2531 ต่อจากนั้นกรมโรงงานอุตสาหกรรมได้ดำเนินการให้มีการเช่าดำเนินการโดยบริษัทเอกชน

โดยบริษัท GENCO เข้ามาดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 จนถึงปัจจุบัน ศูนย์นี้สามารถรองรับของเสียประเภท กรด ด่าง และโลหะหนัก มีความสามารถรับน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม 800 ลบ.ม./วัน น้ำเสียจากโรงงานชุบโลหะ 200 ลบ.ม./วัน และกากตะกอนและของแข็งที่ปนเปื้อนด้วยโลหะหนัก 100 ตัน/วัน กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียภายในศูนย์รวมทั้งกากตะกอนและของแข็งที่รับจากภายนอกจะถูกทำให้แห้งแล้วจะถูกส่งไปทำการฝังกลบ(secure landfill) ยังศูนย์ฝังกลบราชบุรี ในส่วนของศูนย์บริการกำจัดกาก นิคมอุตสาหกรรม มาบตาพุด จ. ระยอง ให้บริการในการเก็บรวบรวม การขนส่ง การบำบัดและกำจัด รวมทั้งให้คำปรึกษาแนะนำด้านการจัดการกับวัสดุเหลือใช้หรือของเสียทุกประเภท ศูนย์บริการที่สร้างขึ้นนี้มีศักยภาพในการจัดการกากของเสียได้ 500-1,000 ตันต่อวัน ตัวอย่างอุตสาหกรรมที่ส่งของเสียมาบำบัดในศูนย์นี้ได้แก่ ของเสียจากอุตสาหกรรมเหล็ก อุตสาหกรรมรถยนต์ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมน้ำมันและปิโตรเคมี ตัวอย่างชนิดของเสียได้แก่ ทรายห่อวัตถุดิบที่ใช้ทำยา ถ่านไฟฉาย หลอดไฟ แผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานชุบโลหะตะกอนจากโรงงานทำสี

การให้บริการของทั้ง 2 ศูนย์นี้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. การขนส่งกากของเสีย

ในการขนส่งกากของเสีย GENCO ได้จัดการขนส่งด้วยวิธีต่างๆ ตามลักษณะของเสียรถทุกคันต้องมีอุปกรณ์กู้ภัยในกรณีเหตุฉุกเฉิน เช่น อุปกรณ์ดับเพลิง เครื่องดูดสารเคมี เครื่องสูบน้ำ หมวก ชุดนิรภัย อุปกรณ์สื่อสาร วิธีการขนส่งของเสียมีดังนี้

1) ของแข็ง เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ ถ่านไฟฉาย จะเก็บขนโดยใช้ตู้คอนเทนเนอร์ที่ปิดมิดชิด ทาง GENCO ได้นำตู้คอนเทนเนอร์เปล่ามาตั้งไว้ให้ที่โรงงาน เมื่อใส่ของเสียเต็มแล้วก็จะมายกตู้ใส่รถพ่วงไปบำบัดที่ศูนย์

2) ของเหลวปริมาณน้อย เช่น ตัวทำละลายอินทรีย์ ตะกอนสี จะบรรจุไว้ในถังพลาสติกที่มีฝาปิดมิดชิดและเข็มขัดรัดฝา ในการขนส่งจะวางถังเหล่านี้ในตู้ปิดทึบเพื่อป้องกันการรั่วไหล เมื่อเกิดอุบัติเหตุ

3) ของเหลวปริมาณมาก เช่นน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม น้ำเสียจากโรงงานชุบโลหะ จะใช้รถบรรทุกที่มีลักษณะคล้ายรถน้ำมัน แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ลักษณะรถที่ใช้ในการขนส่งน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมและโรงงานชุบโลหะ

ที่มา: www.genco.co.th

2. การศึกษาวิเคราะห์ของเสียก่อนการบำบัด

ก่อนที่โรงงานใดจะทำสัญญาว่าจ้าง GENCO ทำการบำบัดของเสีย นั้น โรงงานจะต้องส่งตัวอย่างของเสียมาให้ GENCO เพื่อตรวจสอบสมบัติต่างๆ ของของเสีย สารปนเปื้อนในของเสีย และการศึกษาความเป็นไปได้ในการบำบัดน้ำเสียด้วย ดังนั้นเมื่อถึงขั้นตอนที่โรงงานส่งของเสียมาบำบัดจริง GENCO จะต้องทำการตรวจสอบปริมาณและสมบัติของเสียว่าเป็นประเภทเดียวกับที่ตกลงกันไว้หรือไม่ วิธีใดเป็นวิธีการบำบัดที่เหมาะสม และจะต้องใช้สารเคมีในการบำบัดเท่าใด

3. การบำบัดน้ำเสีย

ปัจจุบันระบบบำบัดน้ำเสียมีเฉพาะศูนย์แสมคำเท่านั้น น้ำเสียที่รับบำบัดได้แก่น้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมและโรงงานชุบโลหะ รายละเอียดกระบวนการบำบัดน้ำเสียมีดังนี้

1) กระบวนการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม ประกอบด้วยหน่วยบำบัดต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 3 ซึ่งแต่ละหน่วยมีหลักการดังนี้

1.1) บ่อสูบน้ำเสีย

1.2) ถังวัดอัตราการป้อนน้ำเสียด้วย weir สามารถปรับให้น้ำเสียไหลผ่านตามที่ต้องการ น้ำส่วนเกินจะไหลผ่านท่อน้ำล้นกลับเข้าสู่บ่อสูบน้ำ

1.3) ถังกวนเร็ว (Rapid Mixing Tank) ทำการกวนเร็วเพื่อผสมสารเคมีช่วยในการตกตะกอนอนุภาคต่างๆ ในขั้นตอนนี้เป็นการช่วยทำลายเสถียรภาพของอนุภาคแขวนลอย

1.4) ถังกวนช้า (Flocculation tank) เป็นการกวนช้าเพื่อช่วยให้ตะกอนรวมตัวกันเป็นตะกอนขนาดใหญ่

1.5) ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank) เป็นถังที่ปล่อยให้ น้ำนิ่งเพื่อให้ตะกอนแยกจากน้ำ

1.6) บ่อฝิ่ง (Stabilization Pond) น้ำไ้จากถังตกตะกอนจะปล่อยลงสู่บ่อฝิ่งจำนวน 3 บ่อซึ่งต่อกัน แบบอนุกรม เพื่อลดปริมาณ BOD และมลสารอื่นๆ ในน้ำ

1.7) ถังทำตะกอนข้น (Sludge thickener) ตะกอนจากถังตกตะกอนจะทำให้ น้ำข้นขึ้น

1.8) ลานตากตะกอน (Sludge drying bed) ตะกอนที่ผ่านการทำให้ข้นแล้วจะนำมาตากไว้ที่ลานตากตะกอน เพื่อให้ได้ตะกอนที่แห้งมาก สะดวกต่อการนำมาฝังกลบที่ศูนย์ จ. ราชบุรีต่อไป

2) กระบวนการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานหุบโลหะ ประกอบด้วยหน่วยบำบัดต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่งแต่ละหน่วยมีหลักการดังนี้

2.1) บ่อสูบน้ำเสียจำนวน 3 บ่อแต่ละบ่อรับน้ำเสียที่มีลักษณะต่างกัน ดังนี้ บ่อที่ 1 รับน้ำเสียที่ปนเปื้อนด้วยโครเมียม บ่อที่ 2 รับน้ำเสียที่ปนเปื้อนด้วยไซยาไนด์ และบ่อที่ 3 รับน้ำเสียที่ปนเปื้อนด้วยโลหะชนิดอื่นๆ

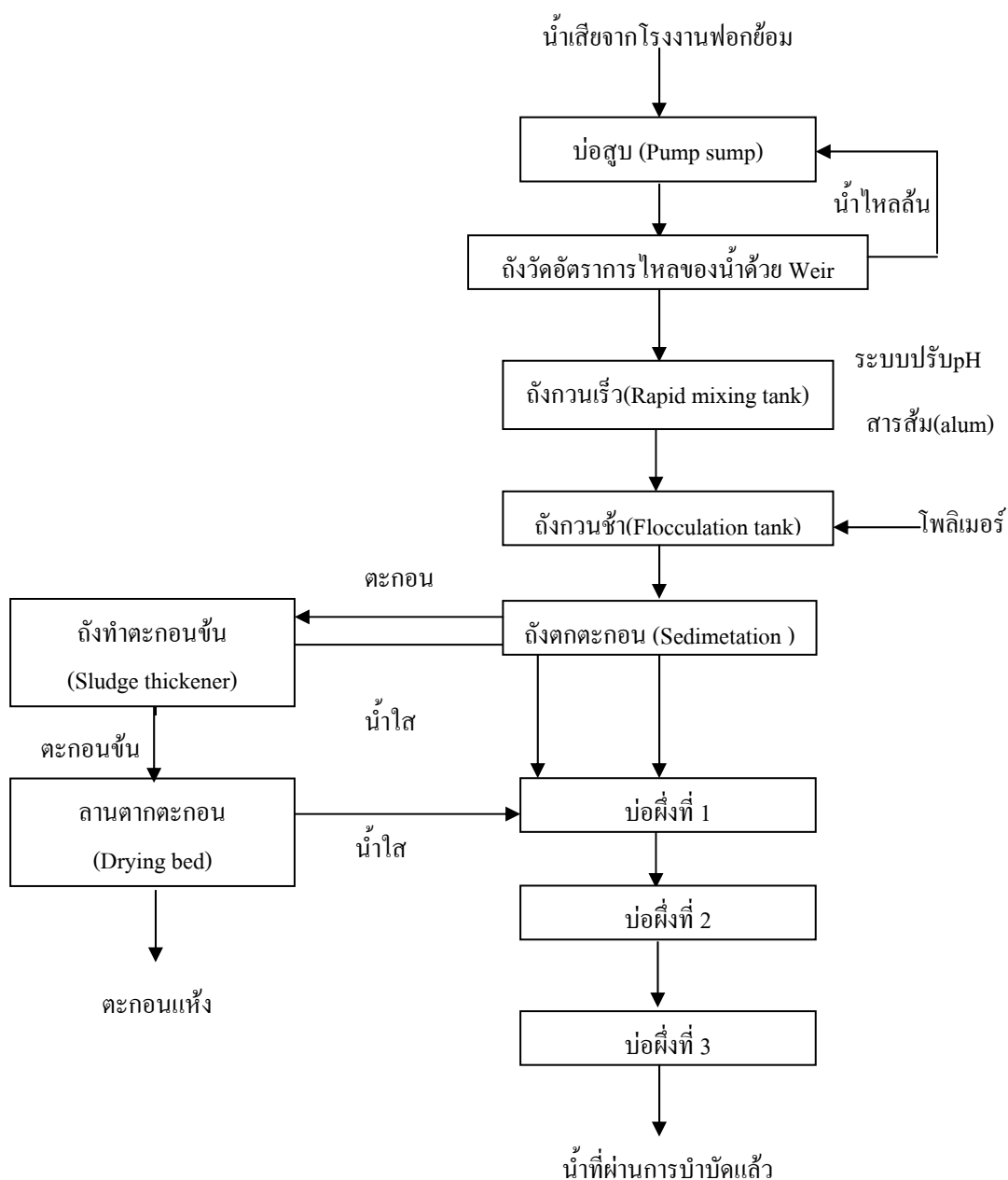
2.2) ถังปฏิกิริยาจำนวน 2 ถัง ซึ่งมีการทำงานแบบ Batch มีการติดตั้งใบพัดกวน ผสมสารเคมีให้เข้ากับน้ำและทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีอย่างทั่วถึง ปฏิกิริยาการบำบัดขึ้นอยู่กับมลสารที่ปะปนในน้ำ เมื่อมลสารเปลี่ยนรูปจากมลสารที่ละลายน้ำมาเป็นรูปที่ไม่ละลายน้ำแล้ว น้ำในถังนี้ก็จะทำหน้าที่เป็นถังตกตะกอนด้วย ตะกอนก้นถังจะถูกส่งไปยังลานตากตะกอนต่อไป น้ำเสียที่ศูนย์รับบำบัดแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มแต่ละกลุ่มมีหลักการดังนี้

2.2.1) หลักการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนด้วยโลหะหนักทั่วไปแต่ไม่มีโครเมียม (+6) กำจัดด้วยการตกตะกอนทางเคมี (chemical precipitation) โดยเติมปูนขาวหรือสารที่ทำให้เกิดการตกตะกอนชนิดอื่นๆ เช่น เกลือซัลไฟด์ ปรับ pH ของน้ำให้เหมาะสม เมื่อเกิดตะกอนและจึงทำการรวบรวมตะกอนให้ใหญ่ขึ้นโดยกระบวนการ chemical coagulation โดยใช้ coagulant และ polymer ชนิดที่เหมาะสม หยดเครื่องกวนแล้วปล่อยให้ตะกอนแยกจากน้ำ

2.2.2) หลักการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนด้วยโครเมียม (+6) แต่ไม่มีไซยาไนด์ ทำปฏิกิริยารีดักชันโดยใช้ตัวรีดิวซ์ต่างๆ เช่น Ferrous Sulphate, Sodium Metabisulfite และ Sulfurdioxide ขั้นตอนนี้จะเปลี่ยนจาก Cr^{+6} เป็น Cr^{+3} ต่อจากนั้นทำการตกตะกอน Cr^{+3} ในรูป $\text{Cr}(\text{OH})_3$ เมื่อเกิดตะกอนขึ้นแล้วจึงทำ Chemical coagulation และตกตะกอนเช่นเดียวกับน้ำเสียชนิดแรก

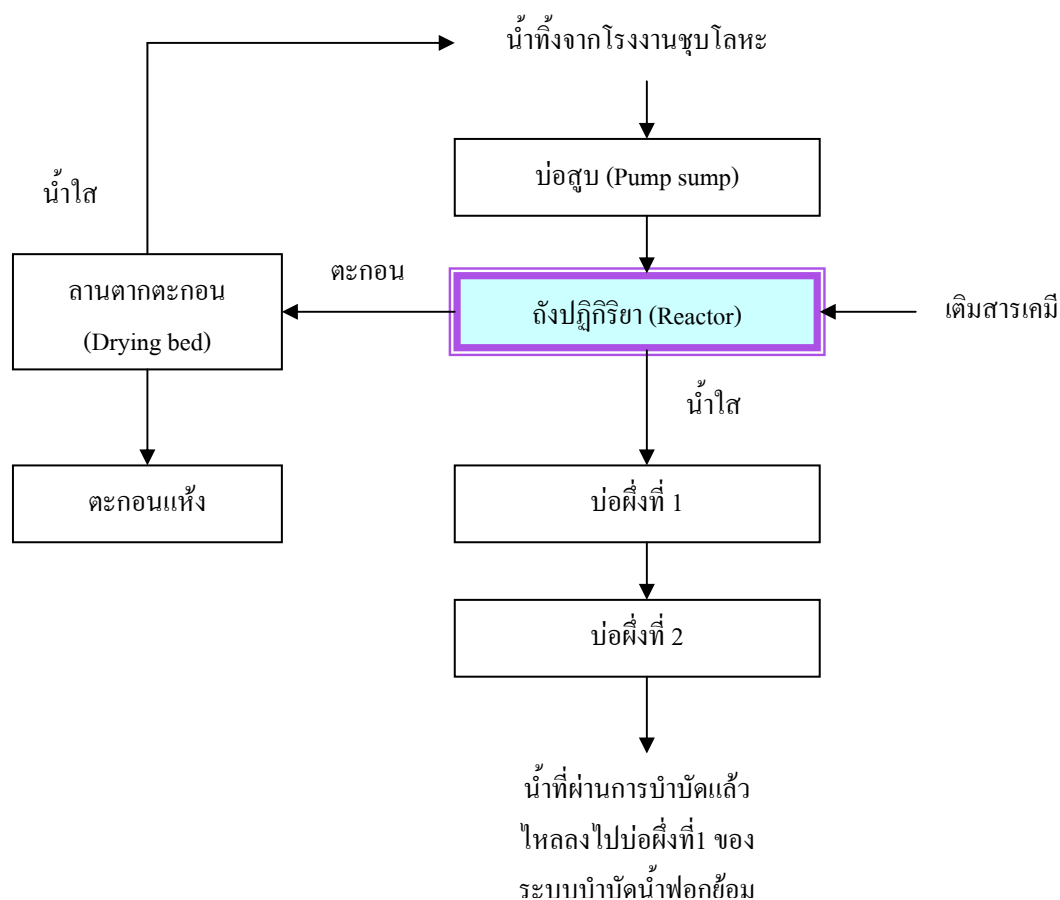
2.2.3) หลักการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนด้วยโครเมียม (+6) และไซยาไนด์ กรณีนี้จะต้องทำการกำจัดโครเมียม (+6) ด้วยกระบวนการรีดักชันและกำจัดไซยาไนด์ด้วยกระบวนการออกซิเดชัน สิ่งสำคัญอย่างยิ่งก็คือการที่จะต้องบำบัดไซยาไนด์ก่อน ถ้าไม่เช่นนั้นแล้วจะเกิดก๊าซพิษซึ่งเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ การกำจัดทำเป็นขั้นตอนดังนี้ ขั้นแรกปรับ pH ของน้ำให้มีค่า 9.5 เติมโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ (ตัวออกซิไดซ์) แล้วทิ้งเวลาให้เกิดปฏิกิริยาโดยสมบูรณ์

ไนโตรเจนจะถูกเปลี่ยนไปเป็น CNO ซึ่งมีพิษต่ำลง เมื่อไนโตรเจนถูกกำจัดหมดไปแล้วขั้นตอนต่อไปจะดำเนินการกำจัดโครเมียม (+6) ตามวิธีที่กล่าวมาแล้วข้างต้น



ภาพที่ 3 กระบวนการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม

ที่มา: ดัดแปลงจาก สักดิษฐ์ (2541)



ภาพที่ 4 กระบวนการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานชุบโลหะ

ที่มา: คัดแปลงจาก ศักดิ์ชัย (2541)

4. การปรับเสถียรกากของเสีย (Stabilization and Solidification)

กากของเสียต่างชนิดกันจะมีวิธีการที่เหมาะสมในการปรับเสถียรต่างกัน ดังนั้นก่อนการปรับเสถียรของเสียชนิดใดๆ ต้องมีการทำการทดลองเบื้องต้นในห้องทดลองก่อนเสมอ ตัวอย่างการปรับเสถียรได้แก่ กากตะกอนปรอทนำมาปรับเสถียรด้วยโซเดียมซัลไฟด์แล้วผสมเข้ากับปูนวิเมนต์ทำให้กลายเป็นของแข็งสารๆเหล่านี้จะถูกนำมารวมกันผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่องมือผสม

5. การฝังกลบอย่างปลอดภัย (Secure Landfill)

กากของเสียที่ผ่านการบำบัดที่เหมาะสมแล้วจะถูกนำไปฝังกลบอย่างปลอดภัย จากศูนย์
แสมคำถูกส่งไปฝังกลบที่ จ.ราชบุรี ส่วนศูนย์มาบตาพุดมีพื้นที่ฝังกลบในบริเวณนั้นอยู่แล้ว

6. การผสมกากเป็นเชื้อเพลิง

เป็นการนำของเสียที่เป็นสารอินทรีย์มาผสมเป็นเชื้อเพลิงเพื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรม
ต่างๆ เช่นอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ สารอินทรีย์ที่นำมากำจัดโดยวิธีนี้จะต้องไม่เป็นสารที่มีปฏิกิริยา
รุนแรง สารที่ระเบิดได้ สารกัมมันตภาพรังสี

ลักษณะและคุณสมบัติของน้ำเสียที่จะทำการกรณีศึกษา

การศึกษาลักษณะและคุณสมบัติของน้ำเสีย ผู้วิจัยได้ศึกษาสารเคมีที่ปนเปื้อนในน้ำทิ้งจาก
ขบวนการผลิตของโรงงานฟอกย้อม และโรงงานชุบโลหะ ดังนี้

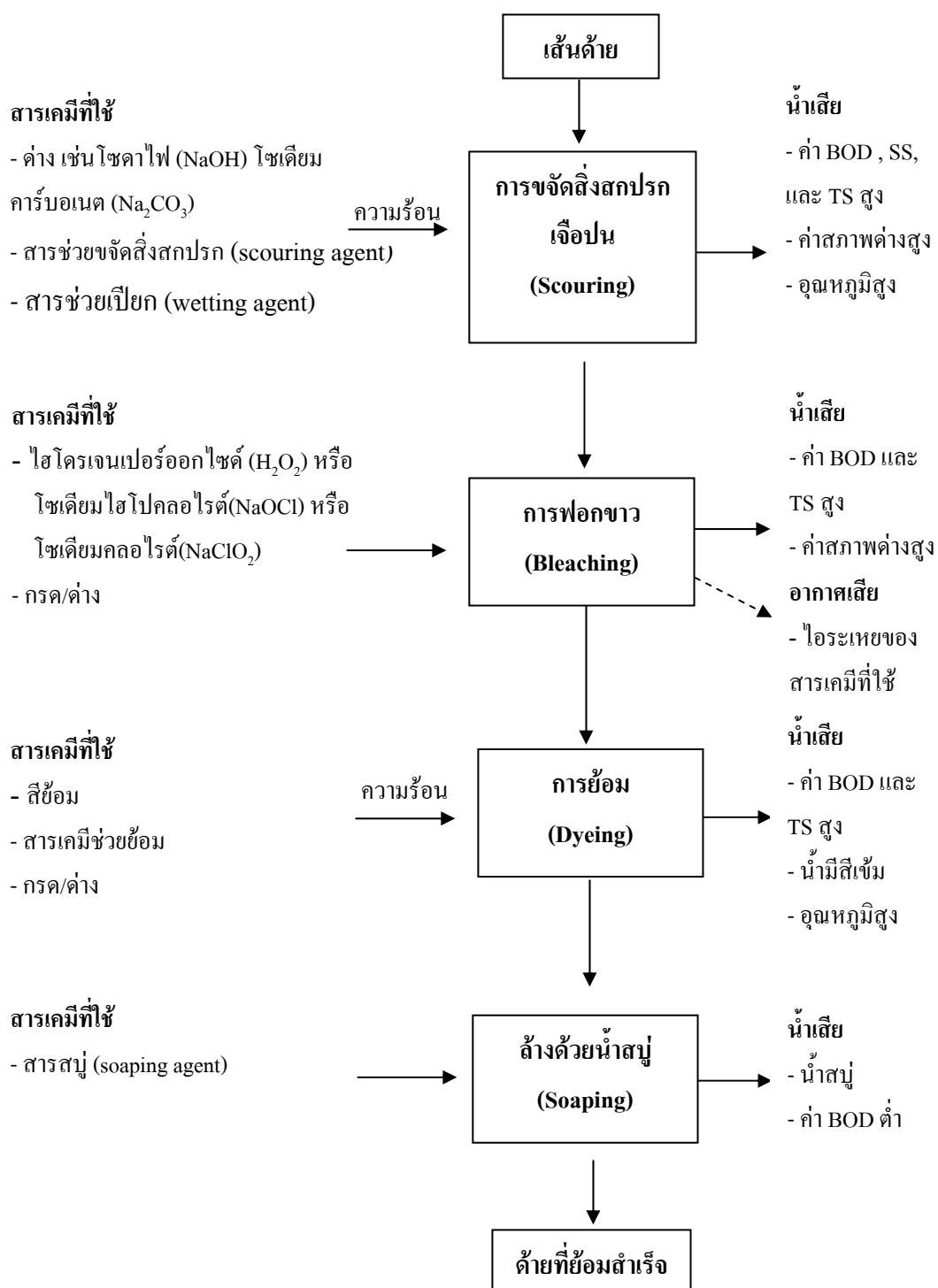
โรงงานฟอกย้อม

ประเภทของโรงงานฟอกย้อมสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ได้แก่

- 1) กระบวนการฟอกย้อมเส้นด้าย
- 2) กระบวนการฟอกย้อมผ้าทอ
- 3) กระบวนการฟอกย้อมผ้าถัก

แต่ละกระบวนการมีขั้นตอนการใช้วัตถุดิบ สารเคมี และสีย้อมต่างกัน ดังนั้นน้ำเสียที่เกิดขึ้น
จึงมีความแตกต่างกันดังนี้

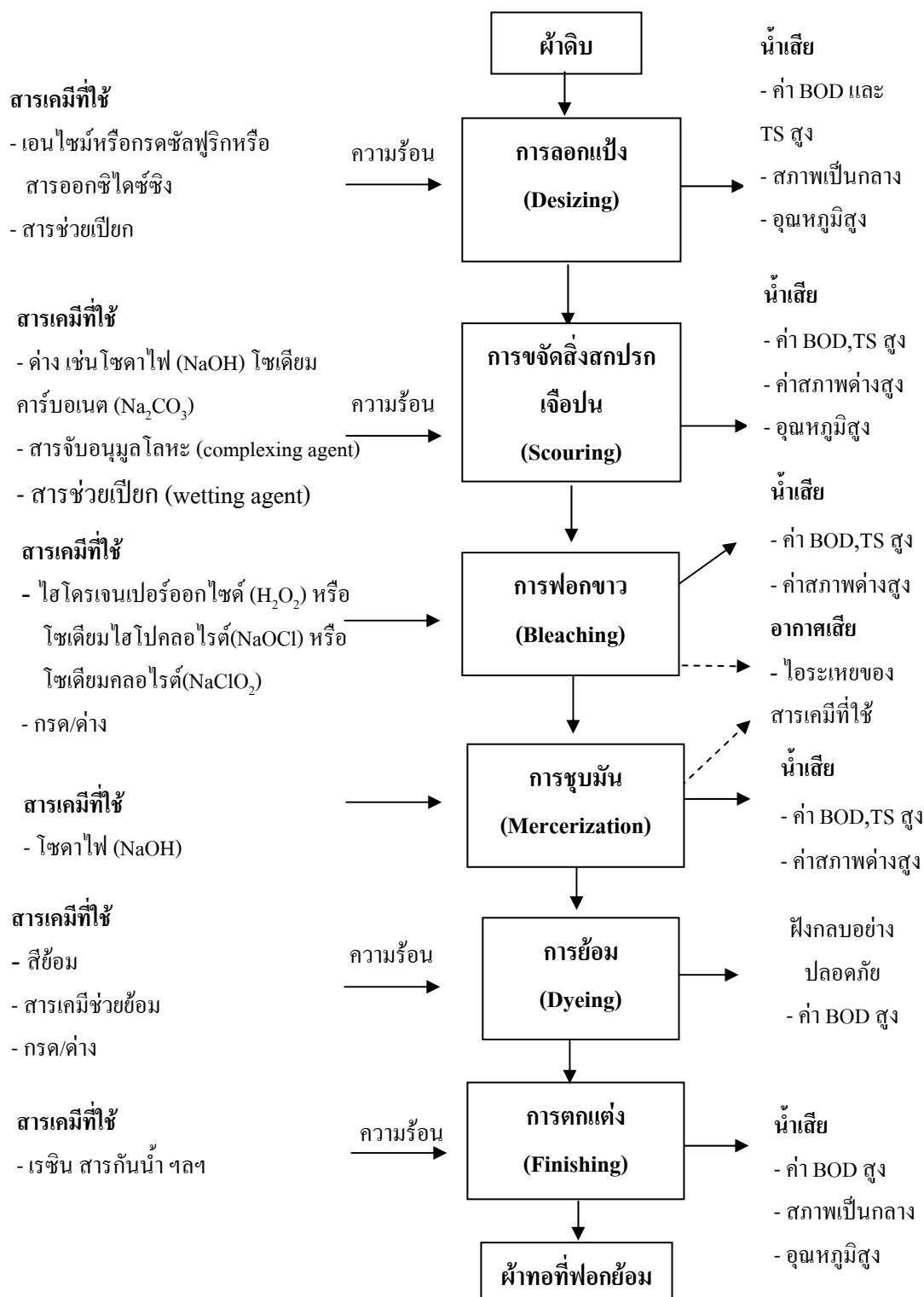
1) กระบวนการฟอกย้อมเส้นด้าย



ภาพที่ 5 แหล่งกำเนิดและลักษณะน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมเส้นด้าย

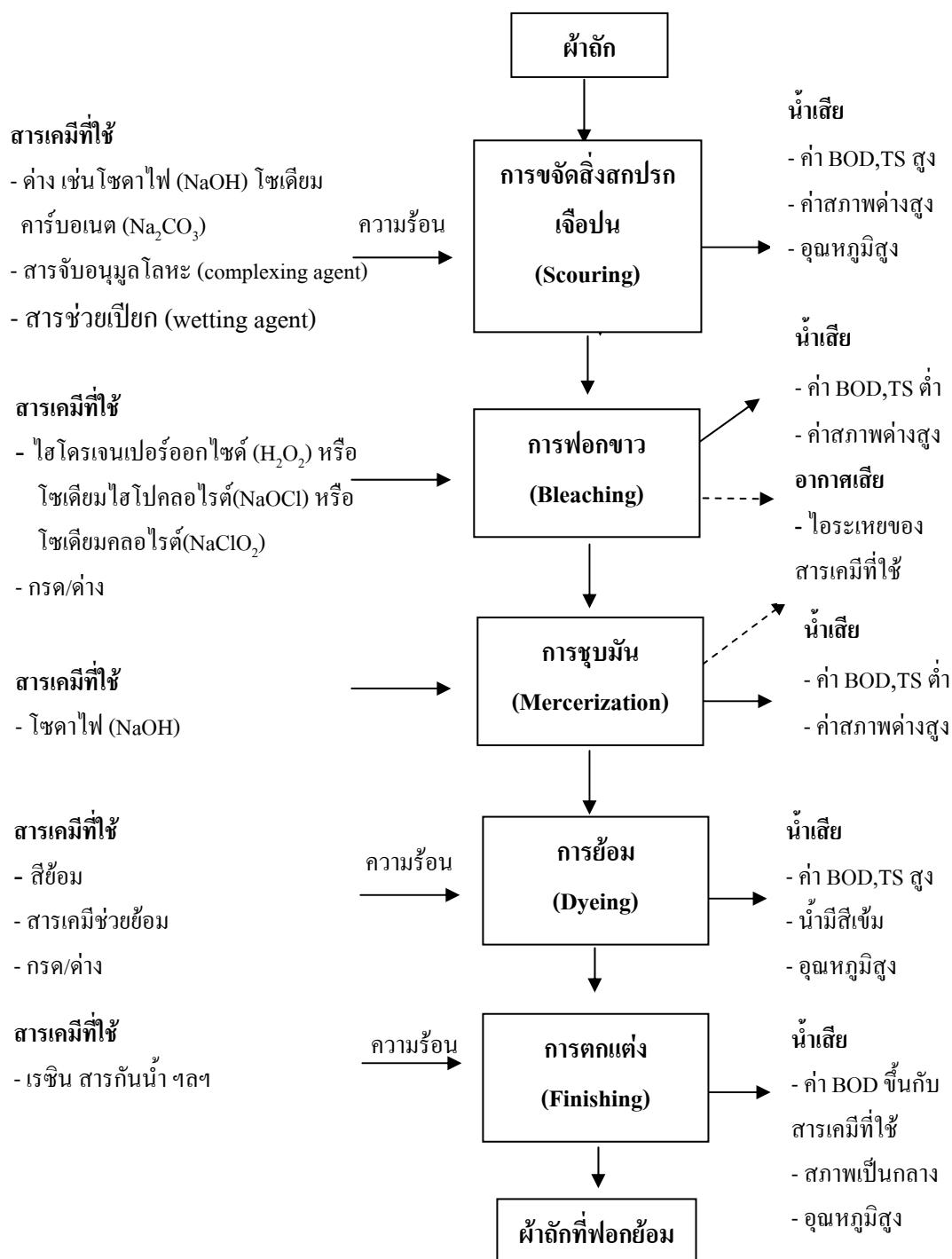
ที่มา: สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน (2542)

2) กระบวนการฟอกย้อมผ้าดิบ



ภาพที่ 6 แหล่งกำเนิดและลักษณะน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมผ้าดิบ
ที่มา: สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน (2542)

3) กระบวนการฟอกย้อมผ้าฝ้าย



ภาพที่ 7 แหล่งกำเนิดและลักษณะน้ำเสียจากกระบวนการฟอกย้อมผ้าฝ้าย

ที่มา: สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน (2542)

1. คุณลักษณะของน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม

1) มีปริมาณสารอินทรีย์สูง เนื่องมาจากการใช้แป้ง สีย้อม กรดอะซิติก เส้นใยและเส้นด้าย ที่ปนออกมาจากกระบวนการย้อมและตกแต่ง นอกจากนี้แล้วยังอาจเกิดจากสบู่ ไขมัน น้ำมัน ซึ่งจะ เป็นฝ้าคลุมผิวน้ำ และสารทำความสะอาดซึ่งมีลักษณะเป็นฟอง โดยทั่วไปแล้วน้ำเสียนี้นักมีค่า BOD ประมาณ 100-1,000 มิลลิกรัม/ลิตร และค่า COD ประมาณ 500-1,200 มิลลิกรัม/ลิตร

2) มีค่าความเป็นกรดและด่าง(pH) และค่าสภาพด่าง (alkalinity) สูง โดยมีค่า pH ประมาณ 9-12 และมีค่าสภาพความเป็นด่างประมาณ 300-900 มิลลิกรัมหินปูน/ลิตร สารที่ทำให้ น้ำเสียฟอกย้อมมีค่า pH และค่าสภาพด่างสูง ได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ และ โซเดียมคาร์บอเนต ซึ่งมีการใช้ในช่วงขั้นตอนการจัดสิ่งสกปรกเจือปน(scouring)

3) มีอุณหภูมิสูง โดยทั่วไปจะมีอุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส

4) มีปริมาณ TS (ของแข็งละลายน้ำ)สูง ส่วนใหญ่เป็นการละลายของแข็งพวกเกลือ โซเดียมและกรดต่างๆ

5) มีความเข้มข้นสูง เนื่องจากการย้อมสีของเส้นใย เส้นใยจะมีการดูดซึมสีย้อมเพียง บางส่วนเท่านั้น ดังนั้นจึงมีสีย้อมหลงเหลืออยู่ในสารละลายสีย้อม และจะถูกปล่อยมากับน้ำเสีย ในที่สุด ปริมาณของสีย้อมจะแตกต่างกันไปตั้งแต่ร้อยละ 5-50 ขึ้นอยู่กับประเภทของสีย้อมที่ใช้

6) มีโลหะหนักเจือปน เนื่องจากโลหะหนักเหล่านี้จะเจือปนอยู่ในสีย้อมผ้า ได้แก่ ทองแดง ตะกั่ว โครเมียม และสังกะสี

7) มีปริมาณ TSS (ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด) สูง โดยเฉพาะเศษ เส้นใยที่หลุดออกมา

8) มีการปนเปื้อนของสารเคมี ซึ่งมีอยู่หลายประเภทตามชนิดที่เลือกใช้ ส่วนใหญ่จะคง เหลืออยู่ในสารละลายสีย้อมหรือน้ำซักล้าง และจะถูกปล่อยปนออกมาในน้ำเสีย

ตารางที่ 2 ลักษณะน้ำเสียของโรงงานฟอกย้อมแบ่งตามผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ฟอกย้อม	ลักษณะของน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัด ¹					จำนวนข้อมูล
	pH	BOD (มก./ล.)	COD (มก./ล.)	SS (มก./ล.)	สี (Pt Co) ²	
ฟอกย้อมผ้า	8.2	120	300	43	450	13
ฟอกย้อมผ้าฝ้าย	9.0	110	370	50	570	16
ฟอกย้อมผ้าทอ	8.6	400	1,200	140	670	41
ฟอกย้อมด้วยและผ้า หรืออื่นๆ	9.1	230	713	65	400	30

หมายเหตุ 1 ค่าลักษณะของน้ำเสียที่ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับหรือน้อยกว่าร้อยละ 50

2 การวัดความเข้มสีในหน่วย Pt Co เป็นวิธีที่ผิด เนื่องจากการวัดด้วยวิธีนี้ จะวัดได้เฉพาะน้ำที่มีสีออกเหลือง

ที่มา: สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน (2542)

2. ผลกระทบของน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมต่อสิ่งแวดล้อม

1) สารอินทรีย์

1.1) ให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ลดลง ซึ่งมีผลทำให้

- สิ่งมีชีวิตในน้ำตาย เนื่องจากขาดออกซิเจน
- ทำให้แหล่งน้ำไม่สามารถฟอกตัวเอง (self purification) ได้ทัน
- ทำให้เกิดกลิ่น
- ทำให้ไม่สามารถใช้แหล่งน้ำนั้นให้เป็นประโยชน์ทางเศรษฐกิจ

1.2) สารอินทรีย์บางตัวอาจเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีผลทำให้

- เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ
- เกิดการสะสมอยู่ในระบบนิเวศ (bioaccumulation) หากสารนั้นเป็นสารที่

สลายตัวได้ยาก

- เป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ในกรณีที่ได้รับสารนั้นโดยตรง หากบริโภคสัตว์น้ำที่มีสารพิษเข้าไป จะได้รับสารทางอ้อมจากห่วงโซ่อาหาร หรือจากการที่สารนั้นสะสมอยู่ในระบบนิเวศน์

2) อุณหภูมิ

- 2.1) น้ำเสียอุณหภูมิสูงมีผลทำให้
- 2.2) เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ
- 2.3) ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลง
- 2.4) เพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและการใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์

3) ของแข็งแขวนลอย

- 3.1) เพิ่มปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ
- 3.2) สามารถตกตะกอนทำให้แหล่งน้ำขึ้นเงินได้
- 3.3) ทำลายทัศนียภาพของแหล่งน้ำ

4) ของแข็งละลายน้ำ

ถ้าหากความเข้มข้นของของแข็งละลายน้ำบางชนิดที่มีส่วนประกอบของโลหะหนัก เช่น เฮกซะวาเลนซ์โครเมียม มีความเข้มข้นสูงกว่า 5 มก./ล. จะเป็นอันตรายต่อปลา หรือทองแดงมีความเข้มข้น 0.1 – 0.5 มก./ล. จะเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ในน้ำ (ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2525) ทำให้ไม่สามารถใช้แหล่งน้ำให้เกิดประโยชน์ต่อเศรษฐกิจ

5) โลหะหนัก

- 5.1) ทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำเกิดโรคที่ร้ายแรงได้
- 5.2) โลหะหนักเป็นสารที่สะสมอยู่ในระบบนิเวศ
- 5.3) เป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์

โรงงานชุบโลหะ

ในกระบวนการชุบโลหะ เช่น โครเมียม, สังกะสี, ทองแดงด้วยไฟฟ้า มีหลายขั้นตอน เช่น การเตรียมผิวชิ้นงานก่อนการชุบ การชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า และการทำความสะอาดผิวหลังการชุบ เป็นต้น จะเห็นได้ว่าในแต่ละขั้นตอนจะมีการใช้กรด ต่าง และสารเคมีต่างๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ใช้ชุบโลหะ หลังการชุบโลหะเรียบร้อยแล้ว มีการนำชิ้นงานที่ชุบแล้วไปล้างทำความสะอาด ดังนั้นน้ำทิ้งที่ออกจากกระบวนการชุบโลหะ จะเต็มไปด้วยสารที่เป็นพิษ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

1. คุณลักษณะของน้ำเสียจากโรงงานชุบโลหะ

ในกระบวนการชุบโลหะ มีการใช้กรด ต่าง และสารเคมีต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนแตกต่างกัน น้ำเสียส่วนใหญ่มาจากกระบวนการชุบและล้างชิ้นงาน ดังนั้นเพื่อให้วิธีการบำบัดน้ำทิ้งเหล่านี้สะดวกและประหยัดค่าใช้จ่าย น้ำทิ้งที่มีคุณลักษณะทางเคมีต่างกันจะถูกแยกให้ไหลลงบ่อเก็บที่แตกต่างกัน โดยจะแยกน้ำทิ้งออกเป็น 3 ประเภท คือ

- 1) น้ำทิ้งประเภทกรดและด่าง ซึ่งประกอบไปด้วยโลหะหนัก
- 2) น้ำทิ้งประเภทไซยาไนด์ ซึ่งได้มาจากน้ำยาชุบทองแดง น้ำยาชุบสังกะสีแบบไซยาไนด์ น้ำยาชุบ
- 3) น้ำยาประเภทโครเมียม ซึ่งได้มาจากน้ำยาชุบโครเมียม หรือน้ำยาโครเมตในการชุบโครเมียม สารของโครเมียมที่ปนเปื้อนในน้ำยาชุบเหล่านี้จะอยู่ในรูป เฮกซะวาเลนต์ โครเมียม Cr^{6+} (aq) ซึ่งเป็นพิษ และไม่ตกตะกอน จำเป็นต้องเปลี่ยน Cr^{6+} ให้อยู่ในรูป Cr^{3+} จึงจะทำการตกตะกอนได้

ตารางที่ 3 แหล่งกำเนิดสารที่เป็นพิษจากกระบวนการชุบโลหะด้วยไฟฟ้า

	สารที่เป็นพิษ	แหล่งกำเนิด	วิธีบำบัด
น้ำมัน	สารประเภทไขมัน	การเตรียมชิ้นงานก่อนชุบ	การแยกไขมัน
ของแข็ง	ยาขัด, ทราย	การขัด	ตกตะกอน
กรด	กรดกำมะถัน, กรดเกลือ, กรดไนตริก, กรดกัดแก้ว, กรดฟอสฟอริก, กรดน้ำส้ม	การจุ่มกรดกระตุ้นผิว, การขัดเงาด้วยสารเคมี	ทำให้เป็นกลาง
ด่าง	โซดาไฟ, โซเดียมคาร์บอเนต, โซเรียมซลิเกต, โซเดียมฟอสเฟต	ดัมล้างไขมัน, ทำให้เป็นกลาง	ทำให้เป็นกลาง
ไซยาไนด์	สารประกอบไซยาไนด์ต่างๆ	ล้างด้วยไฟฟ้า หรือ จากถังชุบ	ทำการ Oxidation โดยใช้สารประเภทคลอรีน
โลหะหนักในรูปของไอออน	โลหะที่มีค่า, ทองแดง, นิเกิล, เหล็ก, แคดเมียม, สังกะสี, อลูมิเนียม, แมงกานีส	อยู่ในน้ำยาชุบและจากการเตรียมการชุบ	ใช้ต่าง
กรดโครมิก	กรดโครมิก	น้ำยาชุบ, การทำโครเมต	ทำการ Reduction แล้วตกตะกอน
ไอออนเชิงซ้อน	ไอออนเชิงซ้อนของทองแดง, นิเกิล	น้ำยาชุบ	ทำให้สารประกอบเชิงซ้อน (Chelate) เกิดการแยกตัวทำให้เป็นกลางแล้วจึงตกตะกอน

ที่มา: George Deukmejian (1986)

ตารางที่ 4 อันตรายจากสารเคมีที่ใช้ในขบวนการชุบเคลือบผิวโลหะด้วยไฟฟ้าและข้อควรระวัง

สารเคมีจากขบวนการผลิต	การใช้	อันตรายที่อาจเกิดขึ้น	อาการ	ข้อควรระวังและข้อควรปฏิบัติ
A. Acid				
1. กรดโครมิก (Chromic acid)	การชุบโครเมียม	เยื่อจมูกอักเสบ พุพอง ผิวหนังไหม้ และเป็นแผล	อาการเริ่มต้นคือ จมูกมีเลือด กำเดาออก ผิวหนังเปื่อยและแห้ง พุพอง โพรงจมูกโหว่ หรือเรียกว่า “Chrom hole”	- สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล - เพิ่มระบบระบายอากาศในบริเวณชุบ และติดตั้งระบบกำจัดไอกรดที่มีประสิทธิภาพ - อาบน้ำชำระร่างกายและเปลี่ยนเสื้อผ้าทุกครั้ง หลังจากการทำงานแล้ว
2. กรดเกลือ (Hydrochloric acid)	กัดสนิม	ระคายเคืองต่อผิวหนังและ เยื่อจมูก	ผิวหนังเป็นผื่นคัน และระคาย เคือง และเยื่อจมูกอักเสบ	- สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล - ติดตั้งระบบกำจัดไอกรดที่มีประสิทธิภาพ - เมื่อผิวหนังสัมผัสกับกรดควรรีบล้างออกด้วยน้ำสะอาด - ต้องเก็บให้ห่างจากด่างเพื่อป้องกันมิให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี และเก็บให้ห่างจากเกลือโซเดียมไนด์เพราะจะให้แก๊สพิษ - ต้องเติมกรดลงน้ำเสมอ

ตารางที่ 4 (ต่อ)

สารเคมีจากขบวนการผลิต	การใช้	อันตรายที่อาจเกิดขึ้น	อาการ	ข้อควรระวังและข้อควรปฏิบัติ
3. กรดไนตริก (Nitric acid)	ขบวนการชุบโลหะ	ระคายเคืองต่อผิวหนัง ทำให้เกิดการอักเสบอย่างรุนแรงที่บริเวณเชือบุโพรงจมูก	ผิวหนังและเชือบุโพรงจมูกเกิดการระคายเคือง	- สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล - ติดตั้งระบบกำจัดไอกรดที่มีประสิทธิภาพ - เมื่อผิวหนังสัมผัสกับกรดควรรีบล้างออกด้วยน้ำสะอาด - ต้องเก็บให้ห่างจากด่างเพื่อป้องกันมิให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี และเก็บให้ห่างจากเกลือโซดาไนต์เพราะจะทำให้แก๊สพิษ - ต้องเติมกรดลงน้ำเสมอ
4. กรดกำมะถัน (Sulfuric acid)	ขบวนการชุบโลหะ และกัดสนิม	เมื่อสัมผัสผิวหนังจะเกิดการไหม้ ผิวหนังพุพอง	ระคายเคืองต่อผิวหนัง และเนื้อเยื่ออย่างมาก	- สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล - ติดตั้งระบบกำจัดไอกรดที่มีประสิทธิภาพ - เมื่อผิวหนังสัมผัสกับกรดควรรีบล้างออกด้วยน้ำสะอาด - ต้องเก็บให้ห่างจากด่างเพื่อป้องกันมิให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี และเก็บให้ห่างจากเกลือโซดาไนต์เพราะจะทำให้แก๊สพิษ - ต้องเติมกรดลงน้ำเสมอ

ตารางที่ 4 (ต่อ)

สารเคมีจากขบวนการผลิต	การใช้	อันตรายที่อาจเกิดขึ้น	อาการ	ข้อควรระวังและข้อควรปฏิบัติ
B. Alkali (caustics)				
1. โซดาไฟ (Potassium or Sodium Hydroxide)	ขบวนการชุบโลหะ ปรับ pH	ระคายเคืองต่อผิวหนัง	ปวดแสบปวดร้อน	- ต้องค่อยๆเติมสารลงในน้ำเย็นที่ปริมาณมากๆ พร้อมทั้งกวนให้ทั่ว เพื่อป้องกันการระเบิด - แยกเก็บให้ห่างจากกรดและสารอื่นๆที่อาจเกิดปฏิกิริยาทางเคมี - สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงาน - เมื่อผิวหนังสัมผัสกับด่างควรรีบล้างออกด้วยน้ำสะอาด
2. เกลือไซยาไนด์ (Potassium or Sodium Cyanide)	ขบวนการชุบโลหะ	แผลพุพองและเยื่อจมูกอักเสบ	ปวดแสบปวดร้อน ผู้ที่ได้รับสารนี้เข้าสู่ร่างกายจะมีอาการดังนี้คือ หัวใจเต้นถี่ หายใจไม่สะดวก หอบจนหมดสติ ถ้าได้รับปริมาณมากอาจถึงตายได้	- สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล - ควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสโดยตรง - ควรอาบน้ำชำระล้างร่างกายและเปลี่ยนเสื้อผ้าหลังจากการทำงานแล้ว

ตารางที่ 4 (ต่อ)

สารเคมีจากขบวนการผลิต	การใช้	อันตรายที่อาจเกิดขึ้น	อาการ	ข้อควรระวังและข้อควรปฏิบัติ
กลุ่มโลหะ (Elements)				
1. เกลือนิเกิล (Nikel salts)	ชุบโลหะนิเกิล	ได้รับทางผิวหนัง เกิดการระคายเคือง	เกิดอาการคันเมื่อสัมผัสกับผิวหนัง ซึ่งเรียกว่า “Nikel Itch” ซึ่งพบว่าบางคนเกิดอาการแพ้มาก	- ควรสวมเสื้อผ้าคลุมเพื่อป้องกันการสัมผัสกับสารนิเกิลโดยตรง - ต้องรีบชำระล้างร่างกายและเปลี่ยนเสื้อผ้าหลังจากการทำงานแล้ว
2. เกลือทองแดง (Copper Salts)	ชุบโลหะทองแดง	เกลือของทองแดง ไซยาไนด์จะมีความเป็นพิษสูง ถ้าหายใจเข้าไป หรือดูดซึมเข้าทางผิวหนังหรือโดยการกินเข้าไป	ระคายเคืองต่อผิวหนัง อาจถึงตาย ได้ถ้าได้รับสารไซยาไนด์โดยการกินเข้าไป	- ควรระวังมิให้สัมผัสผิวหนังโดยตรง - ห้ามรับประทานอาหาร เครื่องดื่มขณะปฏิบัติงาน ควรมีระบบระบายอากาศที่ดี และควรใช้น้ำกาก เพื่อป้องกันอันตรายจากการหายใจเข้าไป - ต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงาน - ควรอาบน้ำชำระล้างร่างกายและเปลี่ยนเสื้อผ้าหลังจากการทำงานแล้ว

ที่มา: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2535)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาจากศัพท์ภาษาอังกฤษว่า Geographic Information Systems (บางครั้งใช้ Geo – Information System หรือ Geographical Information Systems) หรือเรียกย่อๆ ว่า GIS เป็นระบบที่จัดการเกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ สมจิตร (2538) ได้กล่าวไว้ว่าในปัจจุบันยังไม่มี การบัญญัติความหมายของ GIS อย่างเป็นทางการ โดยการนำคำภาษาไทยมาใช้แทนคำดังกล่าว หลายคำ เช่น ทวิสค์ดี (ม.ป.ป.), เกรกส์คี้ (ม.ป.ป.) และพรทิพย์ (2531) ได้ใช้คำว่า “ระบบข้อมูล ภูมิศาสตร์” วิมุติ (2532), บุญเกียรติ (2533) และ สุระ (2534) ใช้คำว่า “ระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์” วนิดา (2531) ใช้คำ ว่า “ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์” ส่วน ชวลิต (2531) ใช้คำว่า “ระบบข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์”

ดังนั้น ในการศึกษาในครั้งนี้จะใช้คำว่า “ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์” แทนคำว่า Geographic Information Systems หรือ GIS ซึ่งความหมายของคำดังกล่าวมีนักวิชาการได้ให้ไว้ หลายความหมาย กล่าวคือ

Burrough (1986) “GIS หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมและสะสมข้อมูล ไว้เพื่อเรียกใช้ได้ตามต้องการ ทั้งสามารถเปลี่ยนแปลงและแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่จากโลก ของความเป็นจริง เพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ กันเฉพาะเรื่องไป”

Dangermond (1984) ได้ให้คำจำกัดความว่า “GIS คือ ระบบข้อมูลแบบจักรวาล ซึ่งนำ ข้อมูลเข้ามารวมกันโดยผสมผสานเข้าด้วยกัน และจะให้ข้อมูลที่ไม่เคยมีมาก่อน และนำเสนอข้อมูล เก้าในกรอบใหม่ซึ่งไม่เคยเป็นไปได้อีกก่อน GIS ยังช่วยให้เห็นมิติทางด้านพื้นที่ ซึ่งข้อมูลได้บันทึก ไว้และเห็นความสัมพันธ์ทางพื้นที่ซึ่งทำให้เข้าใจปัญหาแบบบูรณาการ”

สุระ (2534) ได้กล่าวว่า “ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง ขบวนการของการใช้ คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic data) และการออกแบบ (Personal design) ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูล ให้แสดงผลในรูปของข้อมูลที่สามารถ อ้างอิงถึงได้ในทางภูมิศาสตร์ หรือหมายถึง การใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ในการจัดเก็บ

และการใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายสภาพต่างๆ บนพื้นผิวโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ นั้นเอง

ธีระ และคณะ (2532) อธิบายความหมายของ GIS ว่าเป็นเครื่องมือที่ทำให้เราสามารถใช้งานคอมพิวเตอร์ เพื่อการจัดการด้านฐานข้อมูลที่มีลักษณะเชิงพื้นที่ที่มีปริมาณมากๆ สามารถที่จะทำการนำเข้าข้อมูล จัดเก็บและเรียกค้นข้อมูล ทำการวิเคราะห์และแสดงผลการวิเคราะห์ ทั้งในลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น ในรูปของแผนที่ และที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่ เช่น ในรูปของข้อมูลตารางได้ เป็นต้น

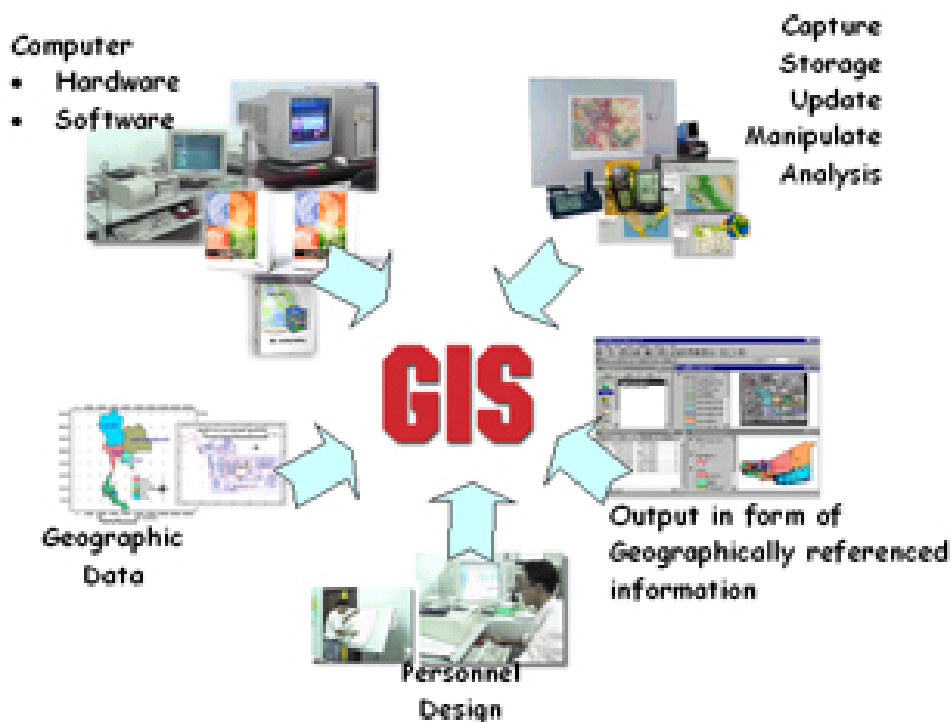
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems) หรือ ระบบ GIS เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลลักษณะต่างๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามต้องการ

“GIS เป็นระบบของคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และวิธีการที่ออกแบบมาเพื่อการจัดเก็บ การจัดการ การจัดทำ การวิเคราะห์ การทำแบบจำลอง และการแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อแก้ปัญหาการวางแผนที่ซับซ้อน และปัญหาในการจัดการ” เป็นคำจำกัดความที่ได้ให้ไว้ โดย Federal Interagency Coordinating Committee (1988)

“ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบโปรแกรมที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างและวิเคราะห์ข้อมูลรูปทรงฐานของวัตถุทุกอย่างบนพื้นผิวโลก (Spatial) เกี่ยวกับระบบแผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศและแผนผังต่างๆ ของลักษณะภูมิประเทศทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้น สิ่งเหล่านี้สามารถแปลความออกมาเป็นรหัสอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเรียกออกมาใช้งานแก้ไข และวิเคราะห์ข้อมูลได้” (พรทิพย์, 2531) แต่จากการสำรวจอัตราส่วนในการนำไปใช้ประโยชน์ถือว่า ประสิทธิภาพค่อนข้างน้อยมาก (Marble and Penquet, 1983) ทั้งนี้เนื่องจากมีปัญหาทางด้านฮาร์ดแวร์เป็นส่วนใหญ่ และการแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้อง เพราะข้อมูลที่บันทึกไว้อาจผิดพลาดได้ซึ่งเป็นเรื่องของคณิตศาสตร์และซอฟต์แวร์ (กรรชิต, 2529)

และอีกความหมายหนึ่งคือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง กระบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic Data) และการออกแบบ (Personnel Design) ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล

การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูล ให้แสดงผลในรูปของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ หรือ หมายถึง การใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ในการจัดเก็บ และ การใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายสภาพต่างๆ บนพื้นผิวโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์ เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ นั้นเอง ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ลักษณะของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ที่มา: ศูนย์วิจัยระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2551)

องค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Components of Geographic Information Systems)

โดยหลักการแล้วจะประกอบด้วย 5 ส่วน คือ องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์ องค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์ หน่วยงานหรือตัวบุคคล วิธีการปฏิบัติงาน และข้อมูล



ภาพที่ 9 แสดงองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ที่มา: ศูนย์วิจัยระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2551)

2. ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Characteristics of GIS Information)

ประเภทข้อมูลในระบบ GIS

ข้อมูล (DATA) หมายถึง ค่าสังเกต ค่าจากการจัดการบันทึกคุณสมบัติของวัตถุค่าต่างๆ เหล่านี้ไม่มีความหมาย ถ้าไม่ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่ดีจะต้องเกี่ยวข้องกับงานที่ทำมีความแม่นยำ ถูกต้อง (Accuracy) และทันต่อเหตุการณ์ ข้อมูลที่ได้แปลความหมายแล้วเรียกว่า information หรือ สารสนเทศ ผู้บริหารอาจจะนำข้อมูลที่บันทึกไว้มากลั่นกรองเป็นสารสนเทศก่อน เช่น โดยการหาค่าเฉลี่ย เปรียบเทียบข้อมูลปัจจุบันกับอดีตหาความเบี่ยงเบน และความแปรปรวน เป็นต้น ความสำคัญของสารสนเทศทำให้ผู้บริหารเข้าใจในการดำเนินงานของตนเอง และเมื่อทราบแล้ว ก็สามารถตัดสินใจว่าจะต้องทำอะไรต่อไป ในทางภูมิศาสตร์แบ่งประเภทข้อมูลออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เป็นข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo-referenced) ทางภาคพื้นดิน ซึ่งแตกต่างกับระบบ MIS (Management Information System) หรือระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ เป็นระบบงานคอมพิวเตอร์ซึ่งผสมผสานกับการ

ทำงานด้วยมือ เพื่อจัดทำข่าวสารข้อมูลหรือสารสนเทศสำหรับผู้บริหารในการตัดสินใจ จะเห็นว่าระบบ MIS นั้นไม่จำเป็นต้องอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์

2. ข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่ (Non-spatial data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะต่างๆ ในพื้นที่นั้นๆ (Attributes) ได้แก่ ข้อมูลการถือครองที่ดิน ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน และข้อมูลเกี่ยวกับสถานะเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น

ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ (ดังภาพที่ 5) คือ

- จุด (point) ได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จุดตัดของถนน เป็นต้น
- เส้น (line) ได้แก่ ถนน ลำคลอง แม่น้ำ เป็นต้น
- พื้นที่ หรือรูปหลายเหลี่ยม ได้แก่ ขอบเขตอำเภอ เป็นต้น

ลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Characteristics)

หมายถึง ลักษณะประจำตัวหรือ ลักษณะที่มีความแปรผันในการชี้วัดปรากฏการณ์ต่างๆ ตามธรรมชาติ โดยจะระบุถึงสถานที่ที่ทำการศึกษา ในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ ลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute) อาจมีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน เช่น เส้นชั้นระดับความสูง (Terrain Elevation) หรือเป็นลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง เช่น จำนวนพลเมือง (Number of Inhabitants) และชนิดของสิ่งปกคลุมดิน (Land Cover Type) เป็นต้น ค่าความแปรผันของลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะนี้ จะทำการชี้วัดออกมาในรูปของตัวเลข (Numeric) โดยกำหนดเกณฑ์การวัดออกเป็น 3 ระดับคือ

1. Nominal Level เป็นระดับที่มีการวัดข้อมูลอย่างหยาบๆ โดยจะกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์เพื่อจำแนกลักษณะของสิ่งต่างๆ เท่านั้น เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่หนึ่งจำแนกได้เป็น ป่าไม้ แหล่งน้ำ พืชหญ้า ฯลฯ เป็นต้น ลักษณะเหล่านี้อาจจะแทนค่าโดยตัวเลขเช่น 1 = ป่าไม้ 2 = พืชหญ้า 3 = แหล่งน้ำ เป็นต้น ซึ่งค่าเหล่านี้ไม่สามารถทำการเปรียบเทียบกันได้ว่า 1 มากกว่า 2 หรือมากกว่า 3 ในแง่ของค่าตัวเลข

2. Ordinal Level หรือ Ranking Level เป็นการเปรียบเทียบลักษณะในแต่ละปัจจัยว่ามีขนาดเล็กกว่า เท่ากัน หรือ ใหญ่กว่า เช่น พื้นที่ป่าไม่มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ทุ่งหญ้าหรือ $1 > 2$ หรือ การให้สัญลักษณ์แทนลักษณะของถนน เช่น ถนนสายเอเชีย = 1 และถนน 2 เลน = 2 ถนนทางลูกรัง = 3 อาจจะบ่งบอกถึงความสำคัญว่า 1 สำคัญกว่า 2 แต่บอกไม่ได้ว่าสำคัญกว่าเป็นปริมาณเท่าใด

3. Interval - Ratio Level เป็นการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ในระหว่างแต่ละปัจจัยของ Ordinal Level ว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เช่น พื้นที่ป่าไม่มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ทุ่งหญ้า 2 เท่า หรือเส้นชั้นความสูงที่ระดับ 500 เมตร สูงกว่าที่ระดับ 400 เมตรอยู่ 100 เมตร เป็นต้น รายละเอียดของเกณฑ์การวัดในระดับต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ลักษณะของเกณฑ์การวัดในระดับต่าง

	NOMINAL	ORDINAL	INTERVAL-RATIO
ความสำคัญของ สารสนเทศ	* แสดงเอกลักษณ์ของ วัตถุได้	* แสดงเอกลักษณ์ของ วัตถุได้ * เปรียบเทียบหรือ จัดลำดับชั้นได้	* แสดงเอกลักษณ์ของ วัตถุได้ เปรียบเทียบ หรือจัดลำดับชั้นได้ และหาค่าความ แตกต่างได้
OPERATION ที่ทำได้	* Operation ทางด้าน ตรรกวิทยาบางคำสั่ง เช่น เท่ากัน/ไม่เท่า	Operation ทางตรรกได้ ทุกคำสั่ง	Operation ทางตรรก และคณิตศาสตร์ได้
ความสัมพันธ์ทาง STATISTICS	MODE CONTINGENCY COEFFICIENT	MEDIAN PERCENTILES	MEAN, VAREANCE COEDDICIENT OF CORRELATION

ที่มา: ศูนย์วิจัยระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2551)

	Point	Line	Area
Interval/Ratio			
Ordinal			
Nominal			

ภาพที่ 10 ระดับในการวัดสำหรับวัตถุที่แสดงในการทำแผนที่

ที่มา: ศูนย์วิจัยระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2551)

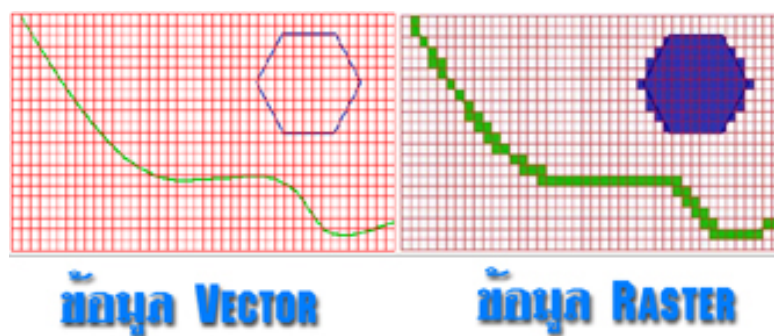
จากภาพที่ 10 ได้อธิบายเพิ่มเติมในส่วนของเกณฑ์ในการวัดของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทั้งในรูปแบบข้อมูล (Feature) แบบจุด เส้น และรูปหลายเหลี่ยมปิด ในระดับของ Nominal Level นั้นจะไม่สามารถที่จะเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของตัวเลขได้ แต่ค่าสัญลักษณ์นั้นจะแทนวัตถุหรือสิ่งต่างๆ บนแผนที่ ถ้าในระดับ Ordinal Level จะเห็นว่าสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างทั้งในรูปแบบของปริมาณมากหรือน้อยกว่ากัน แต่ยังไม่สามารถบอกได้ว่ามากกว่ากันเท่าใด แต่ในระดับ Interval/Ratio นั้นสามารถบอกได้ถึงระดับค่าความแตกต่างของแต่ละสัญลักษณ์ตัวเลขที่แทนวัตถุหรือสิ่งต่างๆ บนแผนที่

ลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Characteristics) ตัวแทนในการจัดเก็บข้อมูลในเชิงภูมิศาสตร์

แบ่งเป็น 2 ประเภท

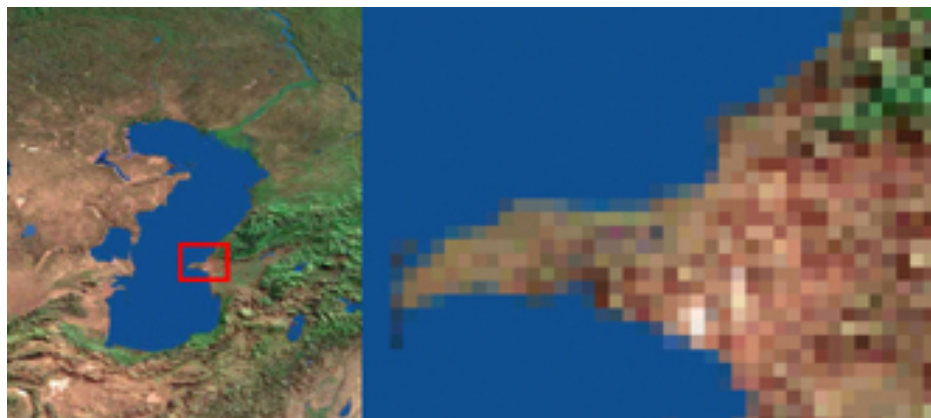
1. Raster or grid representation คือ จุดของเซลล์ ที่อยู่ในแต่ละช่วงสี่เหลี่ยม (grid) โครงสร้างของ Raster ประกอบด้วยชุดของ Grid cell หรือ pixel หรือ picture element cell ข้อมูลแบบ Raster เป็นข้อมูลที่อยู่บนพิกัดรูปตารางแถวอนและแถวตั้ง แต่ละ cell อ้างอิงโดยแถวและ

สคมภ์ภายใน grid cell จะมีตัวเลขหรือภาพข้อมูล Raster ความสามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูล
 ราสเตอร์ขึ้นอยู่กับขนาดของเซลล์ ณ จุดพิกัดที่ประกอบขึ้นเป็นฐานข้อมูลแสดงตำแหน่งจุดนั้น
 ซึ่งข้อมูลประเภท Raster มีข้อได้เปรียบในการใช้ทรัพยากรระบบคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพดีกว่า
 ช่วยให้สามารถทำการวิเคราะห์ได้รวดเร็ว Raster Data อาจแปรรูปมาจากข้อมูล Vector หรือแปลง
 จาก Raster ไปเป็น Vector แต่เห็นได้ว่าจะมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นระหว่างการแปรรูปข้อมูล



ภาพที่ 11 การแปลงข้อมูล Vector เป็น Raster

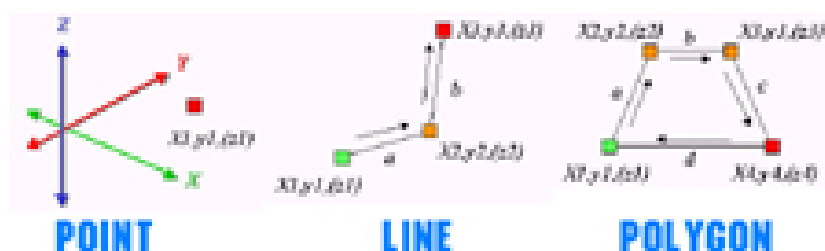
ที่มา: ศูนย์วิจัยระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2551)



ภาพที่ 12 ตัวอย่างข้อมูลประเภท Raster

ที่มา: ศูนย์วิจัยระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2551)

2. Vector Representation ตัวแทนของเวกเตอร์นี้อาจแสดงด้วย จุด เส้น หรือพื้นที่ซึ่งถูกกำหนดโดยจุดพิกัด ซึ่งข้อมูลประกอบด้วยจุดพิกัดทางแนวราบ (X,Y) และ/หรือ แนวตั้ง (Z) หรือ Cartesian Coordinate System ถ้าเป็นพิกัดตำแหน่งเดียวก็จะเป็นค่าของจุด ถ้าจุดพิกัดสองจุดหรือมากกว่าก็เป็นเส้น ส่วนพื้นที่นั้นจะต้องมีจุดมากกว่า 3 จุดขึ้นไป และจุดพิกัดเริ่มต้นและจุดพิกัดสุดท้าย จะต้องอยู่ตำแหน่งเดียวกัน ข้อมูลเวกเตอร์ ได้แก่ ถนน แม่น้ำ ลำคลอง ขอบเขตการปกครอง เป็นต้น



ภาพที่ 13 ตัวอย่างข้อมูลประเภท Vector

ที่มา: ศูนย์วิจัยระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2551)

ทฤษฎีการประเมินความเสี่ยง เทคนิค What...If

เพื่อใช้ประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นระหว่างการขนส่งของเสียอันตราย What ... If Analysis เป็นวิธีการซึ่งอันตรายได้ง่ายอีกวิธี สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ทุกชนิด และกิจกรรมทุกประเภท เช่นท่อและระบบท่อรวบรวมต่างๆที่อยู่บนท่อ ระบบควบคุมระบบสื่อสาร ระบบไฟฟ้า หรือกิจกรรมต่างๆ

What ... If Analysis เป็นกระบวนการศึกษา วิเคราะห์และทบทวนเพื่อซึ่งอันตรายในการดำเนินงานต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยการใช้คำถาม “จะเกิดอะไรขึ้นถ้า” และทำการวิเคราะห์หาคำตอบในคำถามเหล่านั้น เพื่อซึ่งอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในการดำเนินงานในโรงงาน

ขั้นตอนการศึกษา วิเคราะห์และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อซึ่งอันตรายด้วยวิธี What ... If Analysis ให้ปฏิบัติดังนี้

1. ทำการศึกษาวิเคราะห์และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อชี้บ่งอันตรายด้วยรูปแบบคำถาม What... If
2. กำหนดขอบเขตของการศึกษา วิเคราะห์และทบทวนเพื่อชี้บ่งอันตรายโดยครอบคลุมทั้งในกรณีเกิดเพลิงไหม้ ระเบิด สารเคมีหรือวัตถุอันตรายรั่วไหล
3. ระบุขอบเขตแหล่งกำเนิดอันตรายและพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ และผู้ที่ได้รับผลกระทบ ขอบเขตของแหล่งกำเนิดอันตรายในกระบวนการอาจเป็น สารเคมีหรือวัตถุอันตรายเครื่องจักร อุปกรณ์ หน่วยของกระบวนการ พื้นที่การปฏิบัติงาน ระบบสาธารณูปโภค หรือชุมชนใกล้เคียง เป็นต้น
4. เตรียมข้อมูลรายละเอียดในหัวข้อต่าง ๆ ซึ่งจะต้องทบทวนเอกสารพื้นฐานที่สำคัญเพื่อใช้ในการตั้งคำถาม ซึ่งกำหนดสมมติฐานหรือความคาดเคลื่อนจากช่วงเวลาที่มีการดำเนินงานปกติและผิดปกติและเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้น รวมทั้งกรณีที่กระบวนการผลิตผิดปกติต้องเข้าสำรวจพื้นที่ทำงานที่อันตรายเพื่อที่จะเข้าใจสภาพโดยทั่วไป และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่จริงเพื่อประสิทธิภาพในการประเมินความเสี่ยง
5. จัดทำคำถามให้เป็นระบบและทบทวนคำถามต่าง ๆ สำหรับรูปแบบการตั้งคำถามให้พิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้
 - ความล้มเหลวของเครื่องจักรอุปกรณ์
 - สภาพกระบวนการที่ผิดปกติ
 - ความล้มเหลวของอุปกรณ์
 - ความล้มเหลวของสาธารณูปโภคที่เกี่ยวข้อง
 - ความผิดพลาดของพนักงานที่ทำงาน

การทำงานไม่เป็นไปตามขั้นตอน

อุบัติเหตุในสถานที่ทำงานที่เกี่ยวข้อง อุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษา

ผลกระทบจากรถยก หรืออุบัติเหตุระหว่างการขนส่ง ในหมวด 3 ของระบบกรมโรงงานอุตสาหกรรม ว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้แจงอันตราย การประเมินความเสี่ยง และการจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง พ.ศ. 2543 การประเมินความเสี่ยงให้ใช้หลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้ หรือวิธีการอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบ

1) พิจารณาถึงโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ ว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยจัดระดับโอกาสเป็น 4 ระดับ ดังตัวอย่างในตาราง การจัดระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ

2) พิจารณาถึงความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆ ว่าสามารถก่อให้เกิดผลกระทบที่อาจเกิดต่อบุคคล ชุมชน ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด โดยจัดระดับความรุนแรงเป็น 4 ระดับ

3) จัดระดับความเสี่ยง โดยพิจารณาถึงผลลัพธ์ของระดับโอกาสคูณกับระดับความรุนแรงที่มีผลกระทบต่อบุคคล ชุมชน ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม หากระดับความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อบุคคล ชุมชน ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม มีค่าแตกต่างกันให้เลือกระดับความเสี่ยงที่มีค่าสูงกว่าเป็นผลของการประเมินความเสี่ยงในเรื่องนั้นๆ ระดับความเสี่ยงจัดเป็น 4 ระดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 11

ตารางที่ 6 การจัดระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ

ระดับ	รายละเอียด
1	มีโอกาสในการเกิดยาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป
2	มีโอกาสในการเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 5 – 10 ปี
3	มีโอกาสในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 1 – 5 ปี
4	มีโอกาสในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดมากกว่า 1 ครั้ง ใน 1 ปี

ตารางที่ 7 การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อบุคคล

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	มีการบาดเจ็บเล็กน้อยในระดับปฐมพยาบาล
2	ปานกลาง	มีการบาดเจ็บที่ต้องได้รับการรักษาทางการแพทย์
3	สูง	มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยรุนแรง
4	สูงมาก	ทุพพลภาพหรือเสียชีวิต

ตารางที่ 8 การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	ไม่มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงานหรือมีผลกระทบเล็กน้อย
2	ปานกลาง	มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงานและแก้ไขได้ในระยะเวลานั้น
3	สูง	มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงานและต้องใช้เวลาในการแก้ไข
4	สูงมาก	มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงานเป็นบริเวณกว้างหรือมีหน่วยงานของรัฐต้องเข้าดำเนินการแก้ไข

หมายเหตุ ผลกระทบต่อชุมชน หมายถึง เหตุรำคาญต่อชุมชน การบาดเจ็บ เจ็บป่วยของประชาชน
ความเสียหายต่อทรัพย์สินของชุมชนและประชาชน

ตารางที่ 9 การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเล็กน้อย สามารถควบคุมหรือแก้ไขได้
2	ปานกลาง	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปานกลาง สามารถแก้ไขได้ในระยะเวลานั้น
3	สูง	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรุนแรง ต้องใช้เวลาในการแก้ไข
4	สูงมาก	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรุนแรงมาก ต้องใช้ทรัพยากรและเวลานานในการแก้ไข

หมายเหตุ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง การเสื่อมโทรมและเสียหายของสิ่งแวดล้อม เช่น
อากาศ ดิน แหล่งน้ำ เป็นต้น

ตารางที่ 10 การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพย์สิน

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	ทรัพย์สินเสียหายน้อยมากหรือไม่เสียหายเลย
2	ปานกลาง	ทรัพย์สินเสียหายปานกลางสามารถดำเนินผลิตต่อไปได้
3	สูง	ทรัพย์สินเสียหายมากและต้องหยุดการผลิตในบางส่วน
4	สูงมาก	ทรัพย์สินเสียหายมากและต้องหยุดการผลิตทั้งหมด

หมายเหตุ ความเสียหายในทรัพย์สินในแต่ละระดับ โรงงานสามารถกำหนดขึ้นเองตามความเหมาะสม โดยพิจารณาถึงขีดความสามารถของโรงงาน

ตารางที่ 11 การจัดระดับความเสี่ยงอันตราย

ระดับ	ผลลัพธ์	ความหมาย
1	1 – 2	ความเสี่ยงเล็กน้อย
2	3 – 6	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ต้องมีการทบทวนมาตรการควบคุม
3	8 – 9	ความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินเพื่อลดความเสี่ยง
4	12 - 16	ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ต้องหยุดดำเนินการและปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงลงทันที

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จำนง และ ทิพวรรณ (2546) ศึกษาและพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ในการวางแผนป้องกันโรคที่เกิดชุมชนโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) และข้อมูลอนามัยสิ่งแวดล้อม ในจังหวัดเชียงใหม่ โดยเครื่องมือดังกล่าวถูกพัฒนาในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยทำการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Avenue ของโปรแกรม ArcView GIS และ Avpython สำหรับฐานข้อมูลใช้ MySQL ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลการป่วยของผู้ป่วยนอกในปีงบประมาณ 2545 มาทำการศึกษา โดยโรคบางชนิดจะถูกเลือกมาทำการศึกษาเพื่อดูแนวโน้มทางด้านเวลาและสถานที่ของอัตราป่วย ผลของการศึกษา

และพัฒนา เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมานี้สามารถใช้เพื่อติดตามดูการกระจายของการเกิดโรคตามเวลา และสถานที่ ที่เปลี่ยนไปหรือช่วยศึกษาการเกิดโรคของโรคเฉพาะที่ต้องการทราบโดยใช้ข้อมูลในอดีต

ทศวรรษ (2549) ศึกษา การประยุกต์โปรแกรมการแพร่กระจายและการระเบิดของToluene และ Hydrogen cyanide กับโปรแกรมภูมิศาสตร์สารสนเทศเพื่อจัดทำแผนฉุกเฉินในโรงงานที่อยู่ในจังหวัดปทุมธานีที่เป็นโรงงานที่เกี่ยวกับสี และยาฆ่าแมลง เพื่อหาวิธีการในการควบคุมอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น โดยใช้โปรแกรม ALOHA ที่สามารถคำนวณการแพร่กระจายของสารเคมีในบริเวณที่เกิดอุบัติเหตุแล้วนำมาเชื่อมต่อกับโปรแกรม ArcView GIS 9.2 ซึ่งจะรู้ขอบเขตในการแพร่กระจายของสารเคมีและสามารถควบคุมการเกิดอุบัติเหตุได้อย่างทันทั่วทั้งที่

เนตรนภา และ ธนศักดิ์ (2550) ศึกษา การประยุกต์โปรแกรมการแพร่กระจายและการระเบิดของสารพิษกับโปรแกรมภูมิศาสตร์สารสนเทศเพื่อจัดทำแผนฉุกเฉินในโรงงานที่อยู่ในจังหวัดปทุมธานีที่เป็นโรงงานที่เกี่ยวกับสี และยาฆ่าแมลง ซึ่งในการผลิตสีและยาฆ่าแมลงต่าง ก็ต้องใช้สารเคมีที่เป็นอันตราย ซึ่งอาจเกิดการรั่วไหลของสารเคมี ทำให้เกิดเพลิงไหม้หรือการระเบิด จึงหาวิธีการในการควบคุมอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น โดยใช้โปรแกรม ALOHA ที่สามารถคำนวณการแพร่กระจายของสารเคมีในบริเวณที่เกิดอุบัติเหตุแล้วนำมาเชื่อมต่อกับโปรแกรม ArcView GIS 9.1 ซึ่งจะรู้ขอบเขตในการแพร่กระจายของสารเคมีและสามารถควบคุมการเกิดอุบัติเหตุได้อย่างทันทั่วทั้งที่

มูจลินทร์ (2551) การประยุกต์ใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศเพื่อจัดทำแผนฉุกเฉินสำหรับโรงงานผลิตสีและโรงงานผลิตยากำจัดศัตรูพืช ในจังหวัดปทุมธานีและนนทบุรี การวิจัยฉบับนี้เป็น การประยุกต์โปรแกรม ALOHA ประเมินการรั่วไหลและการระเบิดของสารเคมีของสถานที่ที่แตกต่างกันของสาร Acetone ในโรงงานผลิตสี และสาร Isopropanol ในโรงงานผลิตยากำจัดศัตรูพืช ในจังหวัดปทุมธานีและนนทบุรี รวม 4 โรงงาน ผลที่ได้นำมาใช้ร่วมกับระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ เพื่อนำเสนอผลกระทบต่อนพื้นที่เป้าหมาย และสามารถค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการเข้าระงับเหตุหรือไปโรงพยาบาล และใช้โปรแกรม Google Earth เพื่อนำทางตามภาพถ่ายทางอากาศ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ฮาร์ดแวร์

1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ Note Book Core2 Duo ความจุของ Hard Disk ขนาด 100 GB

2. ซอฟต์แวร์

2.1 โปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.2

2.2 ข้อมูลแผนที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร, นครปฐม, สมุทรปราการ, สมุทรสาคร ที่ใช้กับ ArcGIS

2.3 โปรแกรม Google Earth เวอร์ชัน 4.2

วิธีการ

1. รวบรวมและทบทวนข้อมูลแผนที่ในส่วนที่ทำการศึกษา รวมถึงศึกษาคุณลักษณะของน้ำเสียที่จะเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการผลิต ของโรงงานฟอกย้อม และโรงงานชุบโลหะ

2. หาดำแหน่งพิกัดที่ตั้งของโรงงานที่จะทำการศึกษา ของโรงงานฟอกย้อมจำนวน 10 โรงงาน และโรงงานชุบโลหะ จำนวน 10 โรงงาน และทำการเพิ่มเติมข้อมูลลงในแผนที่

3. ใช้โปรแกรม Google Earth เป็นตัวนำทางเพื่อหาเส้นทางในการขนส่งน้ำเสีย เพื่อเป็นตัวแทนเส้นทางของการขนส่งหลัก

4. ใช้โปรแกรม Network Analysis จากโปรแกรม ArcGIS 9.2 เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางขนส่งของน้ำเสียเพื่อเสนอเป็นทางเลือก

5. ประเมินค่าความเสี่ยงเส้นทางขนส่งของเสียอันตรายจากโรงงานฟอกย้อมจำนวน 1 โรงงาน และโรงงานชุบ 1 โรงงาน โดยใช้วิธีการประเมินแบบ What If Analysis

ผลและวิจารณ์

ผล

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้หาเส้นทางการขนน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมจำนวน 10 โรงงาน และโรงงานชุบโลหะ จำนวน 10 โรงงาน โดยระยะทางที่แสดงในผลการทดลองเป็นระยะทางการขนส่งที่เริ่มต้นจากโรงงานแต่ละแห่ง ไปสิ้นสุด ณ ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

เริ่มต้นการหาเส้นทางการขนส่งน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Google Earth เป็นตัวนำทาง เพื่อหาเส้นหลักในการขนส่งของเสียอันตราย และใช้โปรแกรม Network Analysis จากโปรแกรม Arc GIS 9.2 เพื่อวิเคราะห์หาเส้นการขนส่งน้ำเสียเพื่อให้เป็นทางเลือก (แสดงรายละเอียดเส้นทางการขนส่งดังกล่าวภาคผนวก ง.) ในส่วนของวิธีการใช้โปรแกรม Arc GIS 9.2 (แสดงรายละเอียดดังกล่าวภาคผนวก ข.) และวิธีการใช้โปรแกรม Google Earth (แสดงรายละเอียดดังกล่าวภาคผนวก ค.) โดยมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ 12 ข้อมูลพิกัดของโรงงานฟอกย้อมที่ต้องการศึกษา

ลำดับ	โรงงาน	ที่ตั้ง	พิกัด
1	A	สมุทรปราการ	13°36'59.58" N 100°32'29.66" E
2	B	สมุทรสาคร	13°39'56.09"N 100°16'16.43" E
3	C	สมุทรปราการ	13°36'54.12" N 100°32'18.48" E
4	D	สมุทรสาคร	13°39'41.54"N 100°24'13.72"E
5	E	สมุทรปราการ	13°34'35.73" N 100°34'27.69" E
6	F	สมุทรสาคร	13°34'53.57" N 100°17'13.92" E
7	G	สมุทรสาคร	13°39'39.56"N 100°16'41.02"E
8	H	สมุทรสาคร	13°39'50.40" N 100°17'8.42" E
9	I	สมุทรสาคร	13°40'42.21" N 100°19'16.70" E
10	J	สมุทรปราการ	13°38'20.28" N 100°32'13.45" E

ตารางที่ 13 ข้อมูลพิกัดของโรงงานชุมชนที่ต้องการศึกษา

ลำดับ	โรงงาน	ที่ตั้ง	พิกัด
1	K	กรุงเทพมหานคร	13°41'37.53" N 100°28'7.49" E
2	L	นครปฐม	13°44'28.62" N 100°17'51.63" E
3	M	นครปฐม	13°46'41.95" N 100°11'46.03" E
4	N	นครปฐม	13°44'9.17" N 100°18'5.12" E
5	O	สมุทรสาคร	13°32'56.75" N 100°16'10.28" E
6	P	สมุทรสาคร	13°37'50.70" N 100°23'54.28" E
7	Q	สมุทรสาคร	13°42'38.94" N 100°19'43.81" E
8	R	นครปฐม	13°43'11.10" N 100°17'47.17" E
9	S	สมุทรสาคร	13°41'13.39" N 100°18'55.48" E
10	T	สมุทรสาคร	13°35'11.33" N 100°14'55.61" E

จากตารางที่ 12 และ ตารางที่ 13 ระบบพิกัดแผนที่ที่ผู้วิจัยนำไปใช้ในโปรแกรม ArcGIS และโปรแกรม Google Earth เป็นระบบพิกัดแบบ DMS (Degree Minute Seconds) เป็นหน่วยของค่าพิกัดที่มีหน่วยเป็น องศา (Degree), ลิปดา (Minute) และ ฟลิปดา (Second)

ตารางที่ 14 สรุปผลการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างเส้นทางหลักและเส้นทางเลือกของโรงงานฟอกย้อม

ลำดับที่	ชื่อบริษัท	เส้นทางหลักจาก	เส้นทางเลือกจาก	ส่วนต่าง
		Google Earth (กิโลเมตร)	Network Analysis (กิโลเมตร)	ระหว่างเส้นทาง หลัก และทางเลือก (กิโลเมตร)
1	A	27.3	23.5	3.8
2	B	33.6	28.7	4.9
3	C	27.1	23.2	3.9
4	D	12.7	12.2	0.5
5	E	34.2	30.7	3.5
6	F	25.0	23.6	1.6
7	G	34.6	27.6	7
8	H	35.5	27.9	7.6
9	I	29.0	23.3	5.7
10	J	24.8	23.2	1.6

ตารางที่ 15 สรุปผลการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างเส้นทางหลักและเส้นทางเลือกของโรงงาน ชุบโลหะ

ลำดับที่	ชื่อบริษัท	เส้นทางหลักจาก	เส้นทางเลือกจาก	ส่วนต่าง
		Google Earth (กิโลเมตร)	Network Analysis (กิโลเมตร)	ระหว่างเส้นทาง หลัก และทางเลือก (กิโลเมตร)
1	K	20.5	19.3	1.2
2	L	32.0	31.7	0.3
3	M	48.9	45.3	3.6
4	N	31.5	30.8	0.7
5	O	27.2	26.5	0.7
6	P	5.4	5.4	0
7	Q	26.6	26.4	0.2
8	R	29.6	29.4	0.2
9	S	28.4	24.9	3.5
10	T	32.7	28.6	4.1

หลังจากทำการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างเส้นทางหลักและเส้นทางเลือกแล้ว ผู้วิจัยได้เลือกเส้นทางการขนส่งน้ำเสียของโรงงานฟอกย้อม และโรงงานชุบโลหะที่มีระยะทางการขนส่งของเส้นทางหลักและเส้นทางเลือกที่มีค่าแตกต่างกันมากที่สุด อย่างละ 1 โรงงาน ซึ่งได้แก่โรงงาน H (โรงงานฟอกย้อม) และโรงงาน T (โรงงานชุบโลหะ) มาทำการหาเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเพิ่มเติมโดยใช้ประยุกต์ใช้โปรแกรม Network Analysis ในโปรแกรม Arc GIS โดยมีระยะทางและพื้นที่ต่างๆ ที่รถขนส่งเดินน้ำเสียเดินทางผ่านในแต่ละเส้นทาง ของโรงงานฟอกย้อมได้ดังตารางที่ 16 และ โรงงานชุบโลหะได้ดังตารางที่ 17 (ผลการหาเส้นทางการขนส่งน้ำเสียของโปรแกรม Google Earth และ Arc GIS แสดงดังภาพในภาคผนวก ง.)

ตารางที่ 16 สรุประยะการเดินทางและพื้นที่ต่างๆที่รถขนน้ำเสียเดินทางผ่านในแต่ละเส้นทางของ
เส้นทางหลักและเส้นทางเล็กรของโรงงานฟอกย้อมH

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	พื้นที่ต่างๆที่รถขนส่งน้ำเสียเดินทางผ่าน
เส้นทางหลัก	35.5	- หมู่ที่ 4 ต.ท่าไม้ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 6 ต.ท่าไม้ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 2 ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 4 ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 11 ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 12 ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 14 ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 2 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพมหานคร - หมู่ที่ 3 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพมหานคร - หมู่ที่ 4 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพมหานคร - หมู่ที่ 6 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพมหานคร - หมู่ที่ 1 ต.หลักสอง อ.บางแค จ.กรุงเทพมหานคร - หมู่ที่ 3 ต.บางแคเหนือ อ.บางแค จ.กรุงเทพมหานคร - หมู่ที่ 6 ต.บางแคเหนือ อ.บางแค จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพมหานคร - หมู่ที่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนปทุมพรวิทยา ต.ท่าไม้ อ.กระทุ่มแบน ม.1 ต. แคราย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - โรงเรียนวัดอ้อมน้อย ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - โรงเรียนอนุบาลก้องหล้า ต.หนองค้างพลู อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลเด่นหล้า ต.บางแคเหนือ อ.ภาษีเจริญ จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลเลิศหล้า ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลนพรัตน์ ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลกลุ่มเกล้า ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ

ตารางที่ 16 (ต่อ)

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	พื้นที่ต่างๆที่รถขนส่งน้ำเสียเดินทางผ่าน
เส้นทางเลือก เส้นทางที่ 1	27.9	- หมู่ที่ 4 ต.ท่าไม้ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 5 ต.สวนหลวง อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 9 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 10 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 12 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 2 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 4 ต.บางน้ำจืด อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 2 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนจันทร์สิริวิทยา หมู่ 9 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนสถานีนรพรหมแดน ม.3 ต.บางบอน อ.บางบอน จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลนพรัตน์ ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลกลุ่มเกล้า ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ
เส้นทางเลือก เส้นทางที่ 2	28.9	- หมู่ที่ 4 ต.ท่าไม้ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 5 ต.สวนหลวง อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 9 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 10 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 13 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 14 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 10 ต.บางบอน อ.บางบอน จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 2 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนจันทร์สิริวิทยา หมู่ 9 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนกรพิทักษ์ ม.14 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนวัดนินสุขาราม ม.10 ต.บางบอน เขตบางบอน กรุงเทพฯ - โรงเรียนเลิศหล้า ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลนพรัตน์ ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลกลุ่มเกล้า ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ

ตารางที่ 16 (ต่อ)

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	พื้นที่ต่างๆที่รถขนส่งน้ำเสียเดินทางผ่าน
เส้นทางเลือก เส้นทางที่ 3	29.2	- หมู่ที่ 4 ต.ท่าไม้ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 5 ต.สวนหลวง อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 9 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 10 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 12 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 2 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 4 ต.บางน้ำจืด อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 2 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนจันทน์ลีลาวิทยา หมู่ 9 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนสถานีนพพรแดน ม.3 ต.บางบอน อ.บางบอน จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลนพรัตน์ ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลกลุ่มเกล้า ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ
เส้นทางเลือก เส้นทางที่ 4	30.0	- หมู่ที่ 4 ต.ท่าไม้ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 5 ต.สวนหลวง อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 1 ต.แคราย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 3 ต.แคราย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 2 ต.บางบอน อ.บางบอน จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 4 ต.บางบอน อ.บางบอน จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 10 ต.บางบอน อ.บางบอน จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 2 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - คลองนายผล ต.บางบอน อ.บางบอน จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนนวลนรดิศ วิทยาคมรัชมังคลาภิเษก ต.บางบอน อ.บางบอน กรุงเทพฯ - โรงเรียนบ้านนายผล ต.บางบอน อ.บางบอน กรุงเทพฯ - วิทยาลัยเทคนิค ราชสีหราชาม ม.4 ต.บางบอน อ.บางบอน จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลนพรัตน์ ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลกลุ่มเกล้า ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ

ตารางที่ 17 สรุประยะการเดินทางและพื้นที่ต่างๆที่รถขนน้ำเสียเดินทางผ่านในแต่ละเส้นทาง ของ
เส้นทางหลักและเส้นทางเลือกของโรงงานชุบโลหะ T

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	พื้นที่ต่างๆที่รถขนส่งน้ำเสียเดินทางผ่าน
เส้นทางหลัก	32.7	- หมู่ที่ 4 ต.บ้านเกาะ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 6 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 5 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 6 ต.ท่าทราย อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 8 ต.ท่าทราย อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 7 ต.ท่าทราย อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 6 ต.ทุ่งครุ อ.ทุ่งครุ จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 3 ต.ท่าทราย อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 2 ต.ท่าทราย อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 1 ต.ท่าทราย อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 5 ต.บางบอน อ.บางบอน จ. กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลสมุทรสาคร ต.ท่าทราย อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - โรงเรียนวัดทุ่งครุ ต.ทุ่งครุ อ.ทุ่งครุ จ.กรุงเทพฯ
เส้นทางเลือก เส้นทางที่ 1	28.6	- หมู่ที่ 4 ต.บ้านเกาะ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 6 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 9 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 2 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 1 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 2 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 1 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 3 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 5 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ - หมู่ 2 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ - หมู่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลเมืองสมุทร ต.มหาชัย อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - โรงเรียนบ้านบางปิ้ง ม.1 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร

ตารางที่ 17 (ต่อ)

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	พื้นที่ต่างๆที่รถขนส่งน้ำเสียเดินทางผ่าน
เส้นทางเลือก เส้นทางที่ 1 (ต่อ)		- โรงเรียนอนุบาลนพรัตน์ ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลกลุ่มเกล้า ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ
เส้นทางเลือก เส้นทางที่ 2	32.9	- หมู่ที่ 4 ต.บ้านเกาะ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 6 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 9 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 2 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 1 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 2 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 1 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 3 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 5 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ - หมู่ 2 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ - หมู่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ - โรงเรียนวัดศรีเมือง อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - โรงเรียนอนุบาลศุภมาส อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - โรงเรียนอนุบาลนพรัตน์ ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลกลุ่มเกล้า ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ
เส้นทางเลือก เส้นทางที่ 3	29.3	- หมู่ที่ 4 ต.บ้านเกาะ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 6 ต.บ้านเกาะ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 3 ต.บ้านเกาะ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 2 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 1 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 2 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 1 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 3 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 5 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ

ตารางที่ 17 (ต่อ)

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	พื้นที่ต่างๆที่รถขนส่งน้ำเสียเดินทางผ่าน
เส้นทางเลือก		- หมู่ 2 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ
เส้นทางที่ 3		- หมู่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ
(ต่อ)		- โรงเรียนวัดเทพนพรัตน์ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร
		- โรงเรียนอนุบาลนพรัตน์ ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ
		- โรงเรียนอนุบาลกลุ่มเกล้า ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ

เมื่อได้เส้นทางรถขนส่งน้ำเสียเส้นทางหลักและเส้นทางเลือกต่างๆของแต่ละโรงงานแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการชั่งอันตราย โดยประยุกต์ใช้วิธีการแบบ What If Anylysis ในประเมินความเสี่ยง เปรียบเทียบระหว่างเส้นทางหลักกับเส้นทางเลือก โดยสรุปผลการประเมินความเสี่ยงเส้นทางรถขนส่งน้ำเสียของโรงงานฟอกย้อมได้ดังตารางที่ 18 และ โรงงานชุบโลหะได้ดังตารางที่ 19 (รายละเอียดการประเมินแสดงดังภาคผนวก จ.)

ตารางที่ 18 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What If Analysis เส้นทางรถขนส่งน้ำเสียจาก โรงงานฟอกย้อม H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

ระดับความเสี่ยงอันตราย	เส้นทางหลักจาก	เส้นทางเลือกจาก Network Analysis			
	Google Earth	1	2	3	4
ความเสี่ยงสูง (3)	23	14	16	18	16

ตารางที่ 19 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What If Analysis เส้นทางรถขนส่งน้ำเสียจาก โรงงานชุบโลหะ T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

ระดับความเสี่ยงอันตราย	เส้นทางหลักจาก	เส้นทางเลือกจาก Network Analysis		
	Google Earth	1	2	3
ความเสี่ยงสูง (3)	36	32	32	30

วิจารณ์

การใช้โปรแกรม Google Earth และ โปรแกรม Arc GIS ในการหาเส้นทางหลักและเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อม และ โรงงานชุบโลหะไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากการใช้โปรแกรม Google Earth นำทางหาเส้นทางหลักในการขนส่งของเสียอันตราย โรงงานฟอกย้อม H ซึ่งมีระยะทางเท่ากับ 35.5 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 23 กรณี และจากการใช้โปรแกรม Arc Gis โดยใช้ Network Analysis วิเคราะห์หาเส้นทางเลือกทั้งหมด 4 เส้นทาง คือ เส้นทางที่ 1 มีระยะทางเท่ากับ 27.9 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 14 กรณี เส้นทางที่ 2 มีระยะทางเท่ากับ 28.9 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 16 กรณี เส้นทางที่ 3 มีระยะทางเท่ากับ 29.2 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 18 กรณี และเส้นทางที่ 4 มีระยะทางเท่ากับ 30.0 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 16 กรณี เมื่อนำเส้นทางหลักและเส้นทางเลือกทั้งหมด 4 เส้นทางมาเปรียบเทียบกับพบว่าเส้นทางเลือกทุกเส้นทาง มีระยะทางการขนส่งและความเสี่ยงลดลง โดยเส้นทางเลือกที่ 1 มีระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด และมีความเสี่ยงน้อยที่สุด และจากการใช้โปรแกรม Google Earth นำทางหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียโรงงานชุบโลหะ T ซึ่งมีระยะทางเท่ากับ 32.7 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 36 กรณี และจากการใช้โปรแกรม Arc Gis โดยใช้ Network Analysis วิเคราะห์หาเส้นทางเลือกทั้งหมด 3 เส้นทาง คือ เส้นทางที่ 1 มีระยะทางเท่ากับ 28.6 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 32 กรณี เส้นทางที่ 2 มีระยะทางเท่ากับ 32.9 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 32 กรณี เส้นทางที่ 3 มีระยะทางเท่ากับ 29.3 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 30 กรณี เมื่อนำเส้นทางหลักและเส้นทางเลือกทั้งหมด 3 เส้นทางมาเปรียบเทียบกับพบว่าเส้นทางเลือกที่ 1 และ 3 มีระยะทางการขนส่งลดลง แต่เส้นทางเลือกที่ 2 มีระยะทางการขนส่งมากกว่าเส้นทางหลัก และพบว่าค่าความเสี่ยงของเส้นทางเลือกทุกเส้นทางมีค่าลดลง โดยเส้นทางเลือกที่ 1 มีระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด และเส้นทางเลือกที่ 3 มีความเสี่ยงน้อยที่สุด

อันเนื่องมาจากการหาเส้นทางขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกในแต่ละเส้นทาง พบว่าเส้นทางที่มีความเสี่ยงน้อยที่สุด ไม่ได้มีระยะทางที่สั้นที่สุดเสมอไป แต่ขึ้นอยู่กับเส้นทางเดินทางของรถขนส่งน้ำเสียจะเดินทางผ่านเขตพื้นที่หรือเขตชุมชนใดบ้าง และมีระดับความเสี่ยงต่อพื้นที่หรือชุมชนนั้นมากน้อยเพียงใด สอดคล้องกับคำกล่าวของ มัลลิกา (2549) ซึ่งกล่าวไว้ว่า เส้นทางขนส่งควรเลือกเส้นทางที่ปลอดภัยชุมชนขนาดใหญ่

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การวิจัยฉบับนี้เป็นการประยุกต์ใช้โปรแกรม ArcGIS 9.2 โดยใช้ Network Analysis วิเคราะห์หาเส้นทางขนส่งน้ำเสียเพื่อเสนอให้เป็นทางเลือก โดยหาเส้นทางขนส่งน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมและโรงงานชุบโลหะไปยังไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยผู้วิจัยได้ทำการหาเส้นทางขนส่งน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมจำนวน 10 โรงงาน และโรงงานชุบโลหะ จำนวน 10 โรงงาน ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสียและใช้โปรแกรม Google Earth เป็นตัวนำทาง เพื่อหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสีย ซึ่งให้เป็นตัวแทนเส้นทางขนส่งทั่วไปในปัจจุบัน แล้วทำการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างเส้นทางหลักและเส้นทางเลือก จากนั้นทำการเลือกเส้นทางของโรงงานฟอกย้อม และ โรงงานชุบโลหะที่มีระยะทางการขนส่งน้ำเสีย ของเส้นทางหลักและเส้นทางเลือกที่มีระยะทางแตกต่างกันมากที่สุด อย่างละ 1 โรงงาน มาทำการชี้บ่งอันตราย โดยประยุกต์ใช้วิธีการแบบ What If Anylysis ในประเมินความเสี่ยงเปรียบเทียบระหว่างเส้นทางหลักกับเส้นทางเลือก

จากการประยุกต์ใช้โปรแกรม Network Analysis จากโปรแกรม ArcGIS 9.2 มาวิเคราะห์หาเส้นทางขนส่งน้ำเสียเพื่อเสนอเป็นเส้นทางเลือก มาเปรียบเทียบเส้นทางหลักจากการประยุกต์ใช้โปรแกรม Google Earth 4.3 ในการหาเส้นทางในการขนส่งน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมและโรงชุบโลหะไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสียสามารถสรุปได้ 2 ส่วนตามประเภทโรงงานดังนี้

1. โรงงานฟอกย้อม ตามที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโรงงานฟอกย้อมจำนวน 10 โรงงาน พบว่าโรงงานฟอกย้อม H มีระยะทางการขนส่งของเส้นทางหลักกับเส้นทางเลือกแตกต่างกันมากที่สุดจากการใช้โปรแกรม Google Earth 4.3 ในการหาเส้นทางหลัก มีระยะทางเท่ากับ 35.5 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 23 กรณี และจากการใช้โปรแกรม Arc Gis โดยใช้ Network Analysis วิเคราะห์หาเส้นทางเลือกทั้งหมด 4 เส้นทาง คือ เส้นทางที่ 1 มีระยะทางเท่ากับ 27.9 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 14 กรณี เส้นทางที่ 2 มีระยะทางเท่ากับ 28.9 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 16 กรณี เส้นทางที่ 3 มีระยะทางเท่ากับ 29.2 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 18 กรณี และเส้นทางที่ 4 มีระยะทางเท่ากับ 30.0 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 16 กรณี เมื่อนำเส้นทางหลักและเส้นทางเลือกทั้งหมด 4 เส้นทางมาเปรียบเทียบกันพบว่าเส้นทางเลือกทุกเส้นทาง มีระยะทางการขนส่งและความเสี่ยงลดลง โดยเส้นทางเลือกที่ 1 มีระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด และมีความเสี่ยงน้อยที่สุด

2. โรงงานหุบโลหะ ตามที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโรงงานหุบโลหะจำนวน 10 โรงงาน พบว่าโรงงานหุบโลหะ T มีระยะทางการขนส่งน้ำเสียของเส้นทางหลักกับเส้นทางเลือกแตกต่างกันมากที่สุด จากการใช้โปรแกรม Google Earth นำทาง เพื่อหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียซึ่งมีระยะทางเท่ากับ 32.7 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 36 กรณี และจากการใช้โปรแกรม Arc Gis โดยใช้ Network Analysis วิเคราะห์หาเส้นทางเลือกทั้งหมด 3 เส้นทาง คือ เส้นทางที่ 1 มีระยะทางเท่ากับ 28.6 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 32 กรณี เส้นทางที่ 2 มีระยะทางเท่ากับ 32.9 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 32 กรณี เส้นทางที่ 3 มีระยะทางเท่ากับ 29.3 กิโลเมตร มีระดับความเสี่ยงสูง 30 กรณี เมื่อนำเส้นทางหลักและเส้นทางเลือกทั้งหมด 3 เส้นทางมาเปรียบเทียบกันพบว่าเส้นทางเลือกที่ 1 และ 3 มีระยะทางการขนส่งลดลง แต่เส้นทางเลือกที่ 2 มีระยะทางการขนส่งมากกว่า เส้นทางหลัก และพบว่าค่าความเสี่ยงของเส้นทางเลือกทุกเส้นทางมีค่าลดลง โดยเส้นทางเลือกที่ 1 มีระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด และเส้นทางเลือกที่ 3 มีความเสี่ยงน้อยที่สุด

ดังนั้นจากการประยุกต์โปรแกรม Network Analysis จากโปรแกรม Arc Gis 9.2 มาช่วยในการวิเคราะห์หาเส้นทาง เพื่อจัดทำเส้นทางในการขนส่งน้ำเสีย พบว่า สามารถช่วยลดระยะการเดินทาง ลดความเสี่ยง จากการขนส่งน้ำเสียอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม, แหล่งชุมชนรวมถึงพื้นที่ใกล้เคียงที่จะได้รับผลกระทบ ในระหว่างการขนส่งได้

ข้อเสนอแนะ

ผู้ทำวิจัยต่อ

1. ผู้ทำวิจัยต่อไปควรประยุกต์ใช้โปรแกรม Arc Gis เพื่อหาเส้นทางขนส่งสำหรับวัตถุอันตรายชนิดอื่นเพิ่มเติมนอกเหนือจากของเสียอันตราย
2. ในการนำฐานข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์สารสนเทศมาใช้ ควรต้องมีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ทันสมัย
3. ควรใช้โปรแกรมจำลองการแพร่กระจายของสารเคมีในน้ำ เพื่อศึกษาการแพร่กระจายของสารเคมีในเชิงปริมาณ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2551. ข้อมูลวัตถุอันตรายและเคมีภัณฑ์. แหล่งที่มา: <http://msds.pcd.go.th>, 15 ธันวาคม 2551.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2535. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานในโรงงานชุบเคลือบโลหะด้วยไฟฟ้า. แหล่งที่มา : <http://library.dip.go.th>, 1 กันยายน 2550.

เกรียงศักดิ์ อุคมสินโรจน์. 2546. ของเสียอันตราย. ม.ป.ท.

จันทอง สุนทราภา. 2549. ความปลอดภัยในกระบวนการเคมี. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ชลเลิศ นวลโคกสูง. 2531. การใช้ระบบข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการวางแผนการใช้ที่ดินเกษตรกรรมบริเวณอำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทศวรรษ มีลาภ. 2549. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการแพร่กระจายสารเคมีจากโรงงานอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์. 2527. การกำจัดสีของน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมผ้า. รายงานวิจัยขั้นสมบูรณ์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มัลลิกา ปัญญาอะโป. 2549. การจัดการของเสียอันตราย. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.

มูจลินทร์ ชัยเกลี้ยง. 2551. การประยุกต์ใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศเพื่อจัดทำแผนฉุกเฉินสำหรับโรงงานผลิตสีและโรงงานผลิตยากำจัดศัตรูพืช ในจังหวัดปทุมธานีและนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- วลัยรัตน์ จันทรวงศ์. 2542. การบำบัดน้ำเสียของโรงงานชุบโลหะ. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 9(2): 1 – 6.
- วนิดา เผื่อนาค. 2531. GRID ตัวอย่างหนึ่งของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์. วารสารภูมิศาสตร์ 13(2): 67 – 74.
- วิมูตา ประเสริฐพันธุ์. 2532. การใช้เทคนิคของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์อิทธิพลโครงข่ายพื้นฐานที่มีต่อรูปแบบการพัฒนาของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. จุลสารดาวเทียม 38: 23 – 27.
- สมจิตร ลิ้มสวัสดิ์ผล. 2538. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวางแผนการใช้ที่ดินจังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. 2544. คู่มือการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานทอผ้าและฟอกย้อม. พิมพ์ครั้งที่ 1. ม.ป.ท.
- สุเพชร จิรัชจรกุล. 2549. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการใช้โปรแกรม ArcGIS Desktop เวอร์ชัน 9.1. บริษัท เอส.อาร์. พรินติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด, นนทบุรี.
- สุระ พัฒนเกียรติ. 2534. หลักเบื้องต้นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- Burrough, P.A. 1986. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment.** Clarendon Press, New York.
- George, D. 1986. **Alternative Technology for Recycling and Treatment of Hazardous.** Department of Health Services, U.S.A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี

โปรตัสเซียมไซยาไนด์

การชี้แจงเคมีภัณฑ์ (Chemical Identification)

ชื่อเคมี: โปรตัสเซียมไซยาไนด์

สูตรโมเลกุล: KCN

การใช้ประโยชน์

เป็นสารเคมีในห้องปฏิบัติการ

คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Properties)

สถานะ: ของแข็ง

สี: สีขาว

กลิ่น: คล้ายอัลมอนด์

น้ำหนักโมเลกุล: 65.12

จุดเดือด: 1625 องศาเซลเซียส

จุดหลอมเหลว/จุดเหวี่ยงแข็ง : 634 องศาเซลเซียส

ความถ่วงจำเพาะ: 1.55

ความสามารถในการละลายน้ำ: ละลายน้ำ

ความเป็นกรดด่าง: 11-12

อันตรายต่อสุขภาพอนามัย (Health Effect)

สัมผัสทางหายใจ

การหายใจเข้าไปสารนี้มีฤทธิ์กดกร่อนระบบทางเดินหายใจ สารนี้ยังเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการหายใจอาจทำให้ระบบเลือด, ระบบประสาทส่วนกลาง และไทรอยด์เปลี่ยนอาจทำให้ปวดศีรษะ, อ่อนเพลีย, เวียนศีรษะ, คลื่นไส้อาเจียน, หัวใจเต้นช้า, กล้ามเนื้อหดเกร็งอย่างรุนแรง, หมดสติ, โคม่าและตายได้

สัมผัสทางผิวหนัง	การสัมผัสถูกผิวหนัง สารนี้มีฤทธิ์กัดกร่อน อาจจะทำให้เกิดอาการอักเสบ และผิวหนังไหม้อย่างรุนแรง สารนี้สามารถซึมผ่านผิวหนังได้ และมีอาการคล้ายคลึงกับการสัมผัสสารนี้ทางการหายใจ
กินหรือกลืนเข้าไป	การกลืนกินสารนี้เข้าไป สารนี้เป็นสารที่เป็นพิษสูง มีฤทธิ์กัดกร่อนอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร อาจจะทำให้ปากและหลอดอาหารเป็นแผลไหม้, ปวดท้อง ถ้ากลืนกินเข้าไปในปริมาณมากจะทำให้หมดสติทันทีและตายได้เนื่องจากระบบหายใจหยุดหรือทำงานช้าลง
สัมผัสถูกตา	การสัมผัสสารนี้ทางตา สารนี้มีฤทธิ์กัดกร่อนอาจจะมีอาการตาแดง, เจ็บตา, การมองพร่ามัว และทำลายตา
การก่อมะเร็ง	การสัมผัสเรื้อรัง การสัมผัสสารนี้เป็นเวลานานหรือบ่อยๆ อาจจะทำให้ผิวหนังเป็นผื่นแดงและเจ็บจุมูก

ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา(Stability and Reaction)

ความคงตัวทางเคมี	สารนี้เสถียรมากในขณะที่แห้ง แต่ถ้ามีความชื้นจะสลายตัวอย่างช้าๆ ปล่อยก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ซึ่งเป็นก๊าซพิษ
สารที่เข้ากันไม่ได้	กรดเข้มข้นและสารออกซิไดซ์ที่รุนแรง เมื่อทำปฏิกิริยาจะเกิดก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ที่เป็นพิษและไวไฟ
สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง	ความร้อน, ความชื้น, สารที่เข้ากันไม่ได้ สารเคมีอันตรายที่เกิดจากการสลายตัวเนื่องจากความร้อน: ฟุม, ก๊าซไซยาไนด์และออกไซด์ของไนโตรเจน

การเกิดอัคคีภัยและการเกิดระเบิด (Fire and Explosion)

สารนี้ไม่ทำให้เกิดการระเบิดแต่เมื่อสัมผัสกับอุณหภูมิที่สูงกว่า 450 องศาเซลเซียส จะทำให้เกิดการระเบิด ภาชนะบรรจุของสารอาจเกิดการระเบิดได้เมื่อสัมผัสกับความร้อนหรือไฟ

สารนี้ถูกไหม้ติดไฟไม่ได้แต่จะสลายตัวเมื่อสัมผัสกับกรดให้ก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ ซึ่งเป็นก๊าซพิษและก๊าซไวไฟ

สารดับเพลิง: ใช้ผงเคมีอัลคาไลน์แห้งและกรณีเกิดเพลิงไหม้ให้เลือกใช้สารดับเพลิง
วิธีการดับเพลิงที่เหมาะสมสำหรับสภาพเกิดเพลิงโดยรอบ อย่าใช้คาร์บอนไดออกไซด์จะทำให้เกิด
ก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์

ใช้น้ำฉีดเป็นฝอยเพื่อหล่อเย็นภาชนะบรรจุ

กรณีเกิดเพลิงไหม้ให้สวมใส่อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมีถังอากาศในตัว (SCBA) และ
ชุดป้องกันสารเคมีแบบเต็มตัว

การเก็บรักษา/สถานที่เก็บ/เคลื่อนย้าย/ขนส่ง (Storage and Handling)

บรรจุที่ปิดผนึกแน่นสนิท
เก็บในที่เย็น แห้ง มีการระบายอากาศที่ดี
ป้องกันการทำลายทางกายภาพ
เก็บในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิด
เก็บในบริเวณที่เย็นและแห้ง
เก็บในบริเวณที่มีการระบายอากาศเพียงพอ

การกำจัดกรณีรั่วไหล (Leak and Spill)

วิธีการปฏิบัติเมื่อเกิดการหกรั่วไหล เคลื่อนย้ายออกจากบริเวณหกรั่วไหล
ให้บุคคลที่มีความชำนาญเคลื่อนย้ายสารหกรั่วไหล
ทำความสะอาดบริเวณหกรั่วไหล
ควรสวมใส่ชุดป้องกันและอุปกรณ์ป้องกันการหายใจ
เก็บกวาดสารใส่ภาชนะบรรจุเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่หรือนำไปกำจัด
อย่าฉีดล้างลงท่อระบายน้ำ
นำวัสดุดูดซับแล้วมาทำความสะอาดใหม่

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal Protection Equipment)

หน้ากากป้องกันการหายใจ

ถุงมือ

ชุดป้องกันสารเคมี

หน้ากากกระบังหน้า

การปฐมพยาบาล (First Aid)

หายใจเข้าไป

ถ้าหายใจเข้าไปให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกสู่บริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ ถ้าผู้ป่วยหยุดหายใจให้ช่วยผายปอด ถ้าหายใจติดขัดให้ออกซิเจนช่วย รักษาร่างกายให้อบอุ่น อย่าช่วยหายใจแบบปากต่อปาก ถ้าผู้ป่วยหมดสติให้ออกซิเจนและไนโตรเจนโดยการหายใจเข้าไป

กินหรือกลืนเข้าไป

ถ้ากลืนหรือกินเข้าไปให้ผู้ป่วยยังมีสติให้ผู้ป่วยดื่ม Charcoal Slurry ห้ามไม่ให้สิ่งใดเข้าปากผู้ป่วยที่หมดสติ อย่ากระตุ้นให้เกิดการอาเจียน จะช่วยให้ผู้ป่วยมีสติกลับคืนมา

สัมผัสถูกผิวหนัง

ให้ฉีดล้างผิวหนังทันทีด้วยน้ำปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที พร้อมถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อนสารเคมีออก นำส่งไปพบแพทย์ทันที ชักทำความสะอาดเสื้อผ้า และรองเท้าก่อนนำกลับมาใช้ใหม่

สัมผัสถูกตา

ถ้าสัมผัสถูกตาให้ฉีดล้างตาทันทีด้วยน้ำปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที นำส่งแพทย์ทันที

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environment Impacts)

สารนี้ทำลายสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตในน้ำและพืชน้ำ

ห้ามทิ้งลงสู่ระบบน้ำ น้ำเสียหรือดิน

เป็นอันตรายต่อน้ำดื่ม มีความเป็นพิษสูงต่อแหล่งน้ำ เมื่อผสมกับน้ำจะก่อให้เกิดสารผสมที่มีพิษ ไม่สามารถเจือจางได้ สามารถทำปฏิกิริยากับน้ำ ในผลิตภัณฑ์จากการสลายตัวที่เป็นพิษ

นิเกิล

การชี้แจงเคมีภัณฑ์ (Chemical Identification)

ชื่อเคมี: นิเกิล

สูตรโมเลกุล: Ni

การใช้ประโยชน์ (Uses)

ใช้ในการทำท่อร้อน เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาและเป็นสารป้องกันการกัดกร่อน

คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Properties)

สถานะ	ของแข็ง
สี	เงินขาว, เทา
กลิ่น	ไม่มีกลิ่น
น้ำหนักโมเลกุล	58.97
จุดเดือด	2730 องศาเซลเซียส
จุดเยือกแข็ง/จุดหลอมเหลว	1453 องศาเซลเซียส
ความถ่วงจำเพาะ	8.908
ความสามารถในการละลายน้ำ	ไม่ละลายน้ำ

อันตรายต่อสุขภาพอนามัย (Health Effect)

สัมผัสทางหายใจ	การหายใจเข้าไปจะก่อให้เกิดการระคายเคือง
สัมผัสทางผิวหนัง	การสัมผัสผิวหนังจะก่อให้เกิดการระคายเคือง
กินหรือกลืนเข้าไป	การกินหรือกลืนเข้าไปจะก่อให้เกิดการระคายเคือง
สัมผัสดวงตา	การสัมผัสดวงตาจะก่อให้เกิดการระคายเคือง

ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reaction)

สารนี้มีความเสถียร

สารที่เข้ากันไม่ได้: กรดไฮโดรคลอริก กรดซัลฟูริก กรดไนตริก กำมะถัน

การเกิดอัคคีภัยและการระเบิด (Fire and Explosion)

สารนี้เป็นสารไวไฟ

สารดับเพลิงในกรณีเกิดเพลิงไหม้ให้ใช้ผงเคมีแห้ง ทราय

สารอยู่ในรูปของโลหะที่เย็นขึ้น จะไม่เกิดการติดไฟ

การเก็บรักษา/สถานที่เก็บ/เคลื่อนย้าย/ขนส่ง (Storage and Handling)

เก็บในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิด

เก็บในบริเวณที่เย็นและแห้ง

เก็บในบริเวณที่มีการระบายอากาศเพียงพอ

เก็บให้ห่างจากเปลวไฟ

เก็บสารเคมีไว้ในที่มีความคงตัวของอากาศ

ผงนิเกิลเมื่อเผาในอากาศทำให้เกิดนิเกิลออกไซด์

การกำจัดกรณีรั่วไหล (Leak and Spill)

วิธีการปฏิบัติในกรณีเกิดการหกรั่วไหล เก็บส่วนที่หกรั่วไหลในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิดเพื่อนำไปกำจัด

ให้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสม

หลีกเลี่ยงการทำให้เกิดฝุ่น

ป้องกันไม่ให้สารเคมีที่หกรั่วไหล ไหลลงสู่ท่อระบายน้ำ แม่น้ำ และแหล่งน้ำอื่นๆ

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal Protection Equipment)

หน้ากากป้องกันการหายใจ

ถุงมือ

ชุดป้องกันสารเคมี

แว่นตานิรภัย

การปฐมพยาบาล (First Aid)

หายใจเข้าไป

ให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกสู่บริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์นำส่งไปพบแพทย์

กินหรือกลืนเข้าไป

ให้นำส่งพบแพทย์ทันที

สัมผัสผิวหนัง

ให้ฉีดล้างผิวหนังทันทีด้วยน้ำปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที

สัมผัสตา

ให้ล้างตาทันทีด้วยน้ำปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impacts)

ห้ามทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ น้ำเสีย หรือดิน

โครเมียม

การชี้บ่งเคมีภัณฑ์ (Chemical Identification)

ชื่อเคมี : โครเมียม

สูตรโมเลกุล: Cr

คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Properties)

สถานะ	ของแข็ง
สี	สีเทา
กลิ่น	มีกลิ่นเล็กน้อย
น้ำหนักโมเลกุล	52
จุดเดือด	2642 องศาเซลเซียส
จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง	1900 องศาเซลเซียส
ความถ่วงจำเพาะ:	7.14

อันตรายต่อสุขภาพอนามัย (Health Effect)

สัมผัสทางหายใจ	ก่อให้เกิดการระคายเคือง
สัมผัสทางผิวหนัง	จะก่อให้เกิดอาการระคายเคือง
กินหรือกลืนเข้าไป	อันตรายเล็กน้อยถ้ากลืนกิน
สัมผัสถูกตา	จะก่อให้เกิดอาการระคายเคือง ทำให้เจ็บตา

ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reaction)

สารนี้มีความเสถียร

สารที่เข้ากันไม่ได้: สารออกซิไดซ์, กรด, ด่าง

สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง: ความร้อน

การเกิดอัคคีภัยและการระเบิด (Fire and Explosion)

ติดไฟได้ที่อุณหภูมิสูงๆ
 การเผาไหม้ได้เป็นโลหะออกไซด์
 ใช้ผงเคมีแห้ง ในการดับเพลิง
 อุณหภูมิที่สามารถติดไฟได้เอง: 580 องศาเซลเซียส

การเก็บรักษา/สถานที่เก็บ/เคลื่อนย้าย/ขนส่ง (Storage and Handling)

เก็บให้ห่างจากแหล่งความร้อน
 เก็บในที่เย็น แห้ง มีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ
 หลีกเลี่ยงการหายใจเอาฝุ่น โครเมียมเข้าสู่ร่างกาย

การกำจัดกรณีรั่วไหล (Leak and Spill)

ปิดกั้นบริเวณที่หกรั่วไหล จนกระทั่งเก็บกวาดทำความสะอาดให้เรียบร้อย
 ตักสารที่หกรั่วไหลใส่ในภาชนะบรรจุที่สะอาดและแห้ง

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal Protection Equipment)

หน้ากากป้องกันการหายใจ
 ถุงมือ
 แวนตานิรภัย

การปฐมพยาบาล (First Aid)

หายใจเข้าไป	ให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกสู่บริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ ถ้าผู้ป่วยหยุดหายใจให้ช่วยผายปอด ถ้าหายใจติดขัดให้ออกซิเจนช่วยนำส่งพบแพทย์
กินหรือกลืนเข้าไป	อย่ากระตุ้นให้ผู้ป่วยอาเจียน ถ้าผู้ป่วยไม่มีสติอย่านำสิ่งใดเข้าปากผู้ป่วย

สัมผัสถูกผิวหนัง	ล้างผิวหนังด้วยสบู่หรือน้ำอย่างน้อย 15 นาทีถอดเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนออกทันที
สัมผัสถูกตา	ให้ล้างตาด้วยน้ำปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาทีนำส่งพบแพทย์

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impacts)

ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะสั้นแต่มีความเป็นไปได้ที่จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

แคดเมียม

การชี้บ่งเคมีภัณฑ์ (Chemical Identification)

ชื่อเคมี : Cadmium

สูตรโมเลกุล : Cd

การใช้ประโยชน์ (Uses)

- ใช้ในการผลิตแบตเตอรี่ โลหะผสมอะลูมิเนียมและทองแดง ผลิตอะมัลกัม สารยับยั้งกัดกร่อน เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Properties)

สถานะ	ของแข็ง
จุดเดือด	765 องศาเซลเซียส
ความสามารถในการละลายน้ำ	ไม่มีละลาย
สี	ผงสีเทาหรือโลหะสีเงิน
กลิ่น	เฉพาะตัว
น้ำหนักโมเลกุล	112.4
จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง	321 องศาเซลเซียส
ความถ่วงจำเพาะ	8.6

อันตรายต่อสุขภาพ (Health Effect)

สัมผัสทางหายใจ	การหายใจเข้าไปจะก่อให้เกิดการระคายเคือง สารนี้มีฤทธิ์กัดกร่อน ทำให้เจ็บคอ ไอ หายใจลำบาก
สัมผัสทางผิวหนัง	การสัมผัสถูกผิวหนังจะก่อให้เกิดการระคายเคือง มีผื่นแดงที่ผิวหนัง

กินหรือกลืนเข้าไป	การกลืนหรือกินเข้าไปจะก่อให้เกิดการระคายเคือง ต่อระบบย่อยอาหาร ทำให้เกิดอาการปวดท้อง ท้องร่วง คลื่นไส้ อาเจียน
สัมผัสถูกตา	สัมผัสถูกตาจะก่อให้เกิดการระคายเคือง ตาแดง ปวดตา
การก่อมะเร็ง	การสัมผัสเป็นระยะเวลานานหรือการสัมผัสซ้ำ จะทำให้

ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and reaction)

สารที่เข้ากันไม่ได้ : สารนี้สามารถทำปฏิกิริยารุนแรงกับกรด และให้ก๊าซไวไฟออกมา เช่น ไฮโดรเจน

การเกิดอัคคีภัยและการระเบิด (Fire and Explosion)

สารเป็นสารไวไฟ
อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างฝุ่นของสารนี้และอากาศสามารถทำให้เกิดการระเบิดได้
สารดับเพลิง : ผงดับเพลิง ทรายแห้ง อย่าให้สารดับเพลิงประเภทอื่น
สารนี้ทำปฏิกิริยารุนแรงกับสารดับเพลิง เช่น น้ำ โฟม คาร์บอนไดออกไซด์ ฮาลอน
กรณีเกิดเพลิงไหม้ ให้เลือกใช้สารดับเพลิง/วิธีการดับเพลิงที่เหมาะสมสำหรับสภาพเกิดเพลิงโดยรอบ
เมื่อเกิดเพลิงไหม้จะเกิดควันพิษออกมา

การเก็บรักษา/สถานที่เก็บ/เคลื่อนย้าย/ขนส่ง (Storage and Handling)

เก็บไว้ในบริเวณที่มีการระบายอากาศ
เก็บในบริเวณที่ป้องกันไฟ แยกออกจากกรด เปลวไฟ ห้ามสูบบุหรี่บริเวณเก็บสารเคมี
ห้ามรับประทาน ดื่ม หรือสูบบุหรี่ขณะทำงาน
เก็บภายใต้ไนโตรเจน

การกำจัดกรณีรั่วไหล (Leak and Spill)

ทำความสะอาดสารที่หกหรือรั่วไหลระหว่างการสะสมของสารตกค้าง
ใช้อุปกรณ์ที่ไม่ทำให้เกิดประกายไฟ และต่อภาชนะบรรจุลงดิน
ให้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสม
เก็บส่วนที่หกรั่วไหลในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิดเพื่อนำไปกำจัด
ล้างบริเวณสารหกรั่วไหล หลังจากสารเคมีถูกเก็บกวาดเรียบร้อยแล้ว

การปฐมพยาบาล (First Aid)

หายใจเข้าไป	ถ้าหายใจเข้าไปเคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกสู่บริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ จัดผู้ป่วยให้นั่งในท่าที่สบาย นำส่งแพทย์
กินหรือกลืนเข้าไป	ถ้ากลืนหรือกินเข้าไป ให้ผู้ป่วยบ้วนล้างปากด้วยน้ำ นำส่งไปพบ แพทย์ทันที
สัมผัสถูกผิวหนัง	ถ้าสัมผัสถูกผิวหนัง ให้ฉีดล้างผิวหนังทันทีด้วยน้ำปริมาณมาก อย่างน้อย 15 นาที พร้อมถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อน สารเคมีออก
สัมผัสถูกตา	ถ้าสัมผัสถูกตา ให้ฉีดล้างตาทันทีด้วยน้ำปริมาณอย่างน้อย 15 นาที

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impacts)

- เมื่อรั่วไหลลงสู่พื้นน้ำจะเกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในน้ำ, เป็นพิษต่อแหล่งน้ำดื่ม

กรดโครมิก

การชี้แจงเคมีภัณฑ์ (Chemical Identification)

ชื่อเคมี : โครมิก

สูตรโมเลกุล: ไม่มีข้อมูล

คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Properties)

สถานะ	ของเหลว
สี	สีแดงใส
กลิ่น	ไม่มีข้อมูล
น้ำหนักโมเลกุล	ไม่มีข้อมูล
จุดเดือด	น้อยกว่า 100 องศาเซลเซียส
ความถ่วงจำเพาะ	1.07

อันตรายต่อสุขภาพอนามัย (Health Effect)

สัมผัสทางหายใจ:	ก่อให้เกิดการระคายเคือง
สัมผัสทางผิวหนัง:	จะก่อให้เกิดอาการระคายเคือง กัดกร่อน
กินหรือกลืนเข้าไป	อันตรายเล็กน้อยถ้ากลืนกิน
สัมผัสลูกตา	จะก่อให้เกิดอาการระคายเคือง ทำให้เจ็บตา
สารก่อมะเร็ง	เป็นสารก่อมะเร็ง

ความคงตัวและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reaction)

สารนี้มีความเสถียร

สารที่เข้ากันไม่ได้: โลหะ, กรด, ด่าง

การเกิดอัคคีภัยและการระเบิด (Fire and Explosion)

ไม่ไวไฟ

การเผาไหม้ได้เป็นโลหะออกไซด์

ใช้ผงเคมีแห้ง ในการดับเพลิง

อุณหภูมิที่สามารถติดไฟได้เอง: ไม่มีข้อมูล

การเก็บรักษา/สถานที่เก็บ/เคลื่อนย้าย/ขนส่ง (Storage and Handling)

เก็บให้ห่างจากแหล่งความร้อน

เก็บในที่เย็น แห้ง มีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ

หลีกเลี่ยงการหายใจเอากรดโครมิกเข้าสู่ร่างกาย

ห้ามกลืนกินเข้าสู่ร่างกาย

อย่าเทน้ำเข้าสู่กรดโครมิก

การกำจัดกรณีรั่วไหล (Leak and Spill)

ปิดกั้นบริเวณที่หกรั่วไหล จนกระทั่งเก็บกวาดทำความสะอาดให้เรียบร้อย

เจือจางสารที่หกรั่วไหลด้วยน้ำและทำความสะอาด

ดูดซับด้วยวัสดุดูดซับ

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal Protection Equipment)

หน้ากากป้องกันการหายใจ

ถุงมือ

แว่นตานิรภัย

การปฐมพยาบาล (First Aid)

หายใจเข้าไป	ให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกสู่บริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ ถ้าผู้ป่วยหยุดหายใจให้ช่วยผายปอด ถ้าหายใจติดขัดให้ออกซิเจนช่วยนำส่งพบแพทย์
กินหรือกลืนเข้าไป	อย่ากระตุ้นให้ผู้ป่วยอาเจียน ถ้าผู้ป่วยไม่มีสติอย่านำสิ่งใดเข้าปากผู้ป่วย
สัมผัสถูกผิวหนัง	ล้างผิวหนังด้วยสบู่หรือน้ำอย่างน้อย 15 นาทีถอดเสื้อผ้าที่ปนเปื้อนออกทันที
สัมผัสถูกตา	ให้ล้างตาด้วยน้ำปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาทีนำส่งพบแพทย์

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impacts)

ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะสั้นแต่มีความเป็นไปได้ที่จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

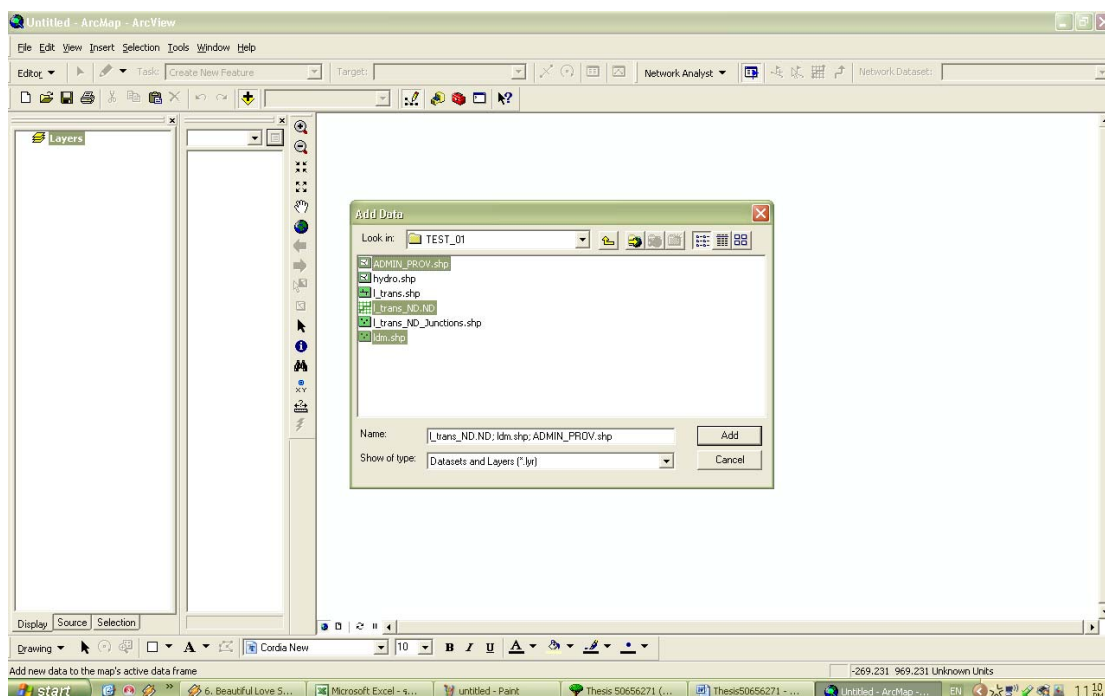
ภาคผนวก ข
การสร้างเส้นทางใน ArcMap

การสร้างเส้นทางใน ArcMap

การสร้างเส้นทางในโปรแกรม ArcMap มีวิธีการดังนี้

1. เปิดโปรแกรม ArcMap

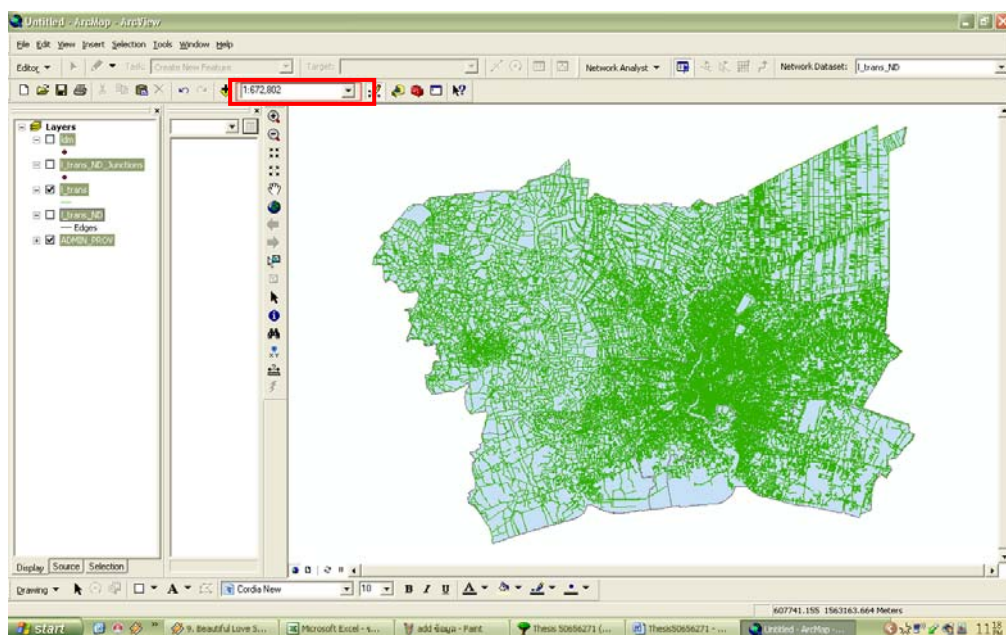
2. คลิกกด  ตรง tool bar เพื่อเพิ่มแผนที่เข้ามาในโปรแกรม จะปรากฏหน้าต่าง Add Data แล้วเลือก layer ที่ต้องการ แล้วกด Add



ภาพผนวกที่ ข1 เปิดโปรแกรม ArcMap

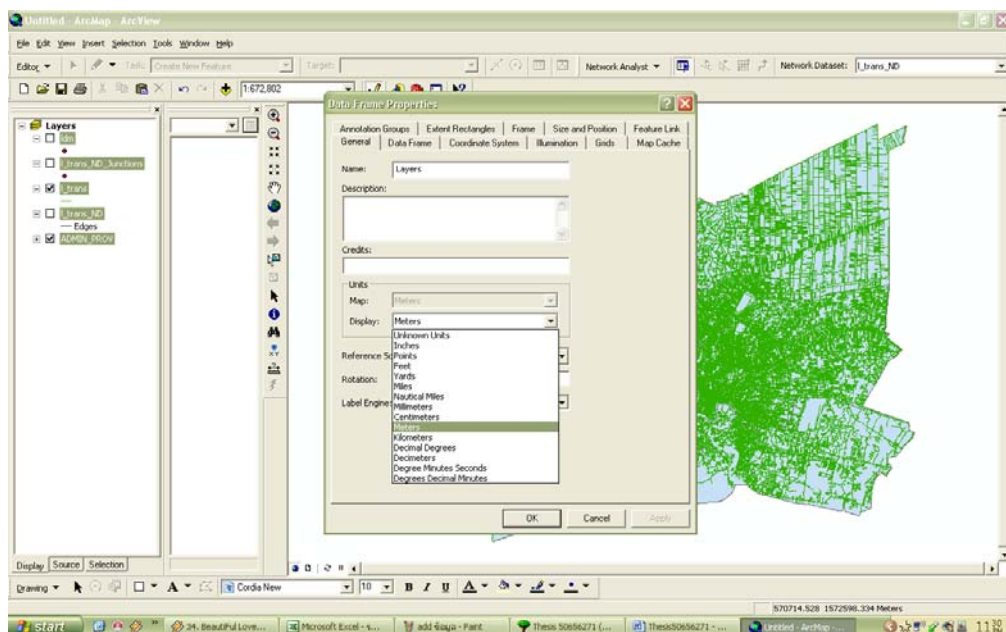
มาตราส่วนแผนที่ (Map scale)

Scale display จะบอกให้ทราบว่า 1 หน่วยบนแผนที่เท่ากับ(ค่าที่อยู่ในช่องนี้ซึ่งเป็น)หน่วยบนพื้นที่พื้นที่ผิวโลก สามารถเปลี่ยน map scale โดยการ zoom ข้อมูลหรือคีย์ค่าที่ต้องการลงใน map scale



ภาพผนวกที่ ข2 อัตราส่วนของแผนที่

สามารถกำหนด Map scale ให้ทำงานได้โดยเลือกเมนู View > เลือก Data Frame Properties > คลิกแท็บ General > กำหนดหน่วยของแผนที่ (โดยจะเลือกหน่วยเป็น Meters) และการแสดงผล > กดปุ่ม OK

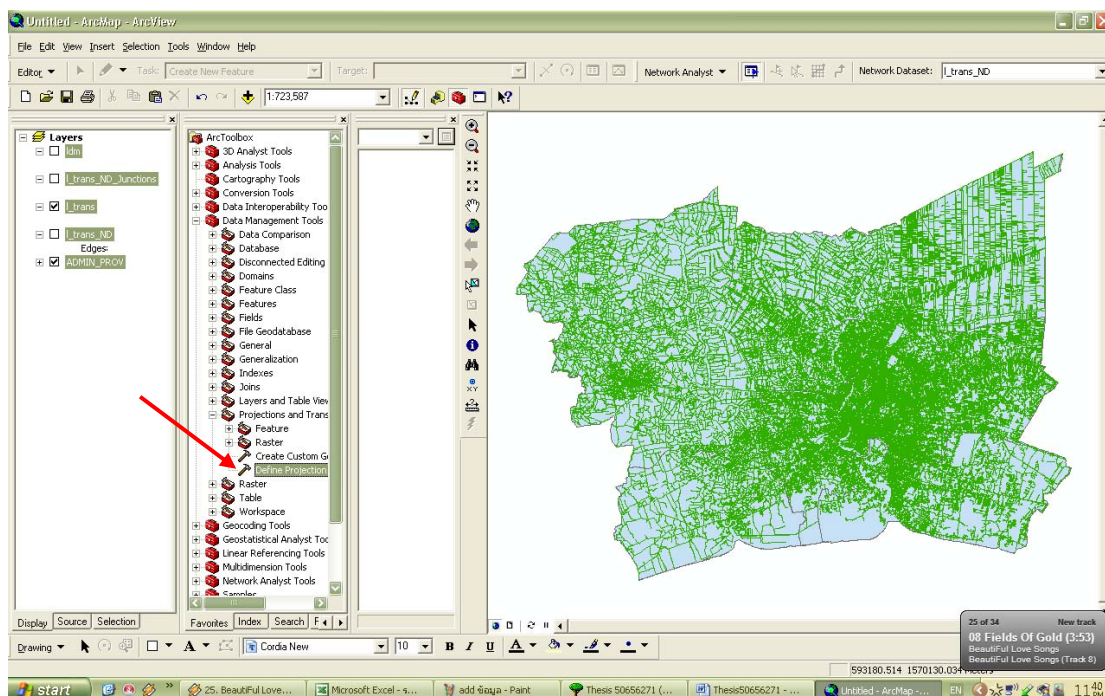


ภาพผนวกที่ ข3 วิธีการเปลี่ยนหน่วยที่แสดงในแผนที่

การกำหนดโปรเจกชัน (Define Projection)

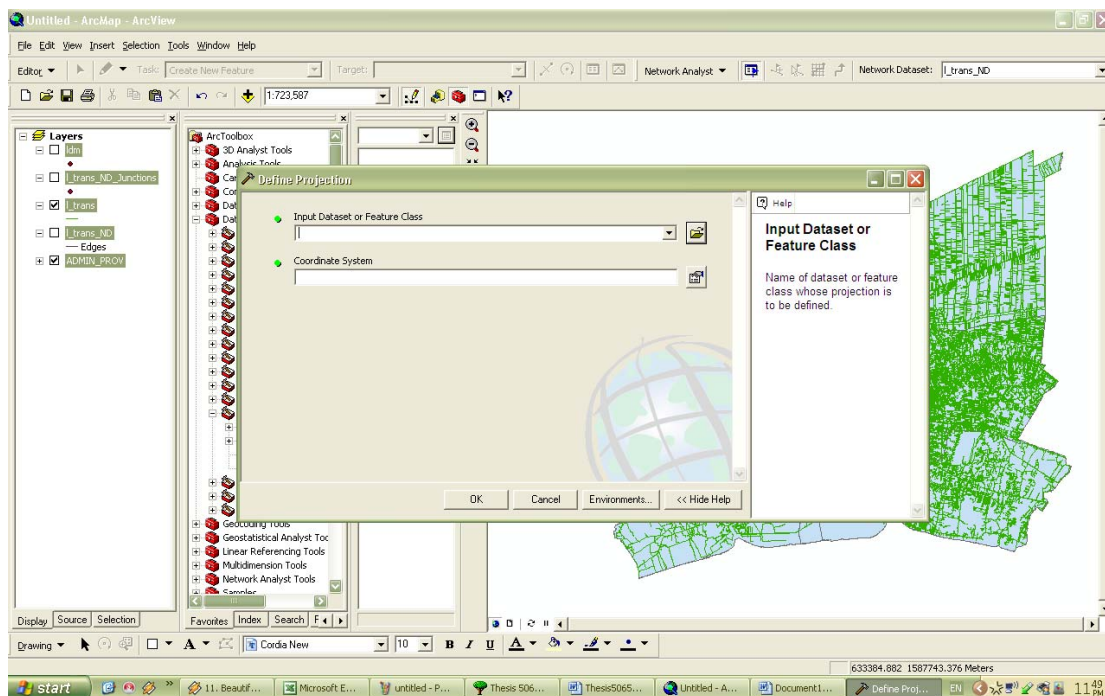
แผนที่ข้อมูลดิบบางครั้งยังไม่มีระบบพิกัดจำเป็นต้องให้ระบบพิกัดแก่ชั้นข้อมูล ซึ่งมีวิธีการกำหนดระบบพิกัดดังนี้

1. คลิกที่ปุ่ม ArcToolBox  จะปรากฏหน้าต่าง ArcToolBox
2. จากนั้นให้คลิกที่เครื่องหมายบวกหน้า Data Management Tools
3. คลิกที่เครื่องหมายบวกหน้า Projection and Transformations
4. ดับเบิ้ลคลิกที่ Define Projection



ภาพผนวกที่ 4 วิธีการกำหนดโปรเจกชัน

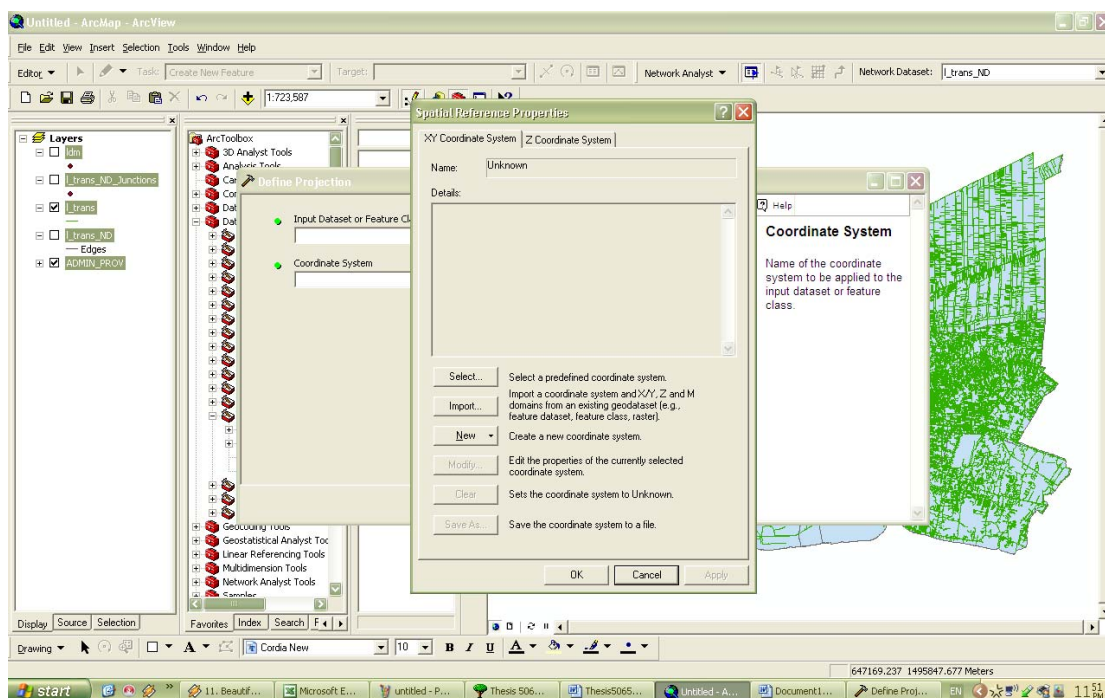
จะปรากฏหน้าต่าง Define Project ดังภาพ



ภาพผนวกที่ ขร วิธีการกำหนดโปรเจกชัน

Input Dataset or Feature Class : ให้ใส่ชั้นข้อมูลที่ต้องการกำหนดระบบพิกัด

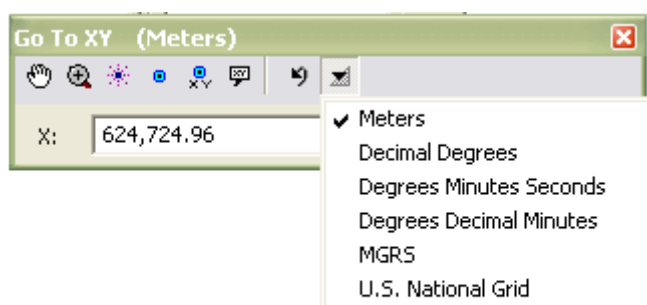
Coordinate System : ให้เลือกระบบพิกัดที่ต้องการ โดยคลิกที่ปุ่ม  จะปรากฏหน้าต่าง Spatial Reference Properties จากหน้าต่างนี้จะสังเกตเห็นว่า ยังไม่มีระบบพิกัด



ภาพผนวกที่ ข6 การเลือก Spatial Reference Properties

การหาพิกัด

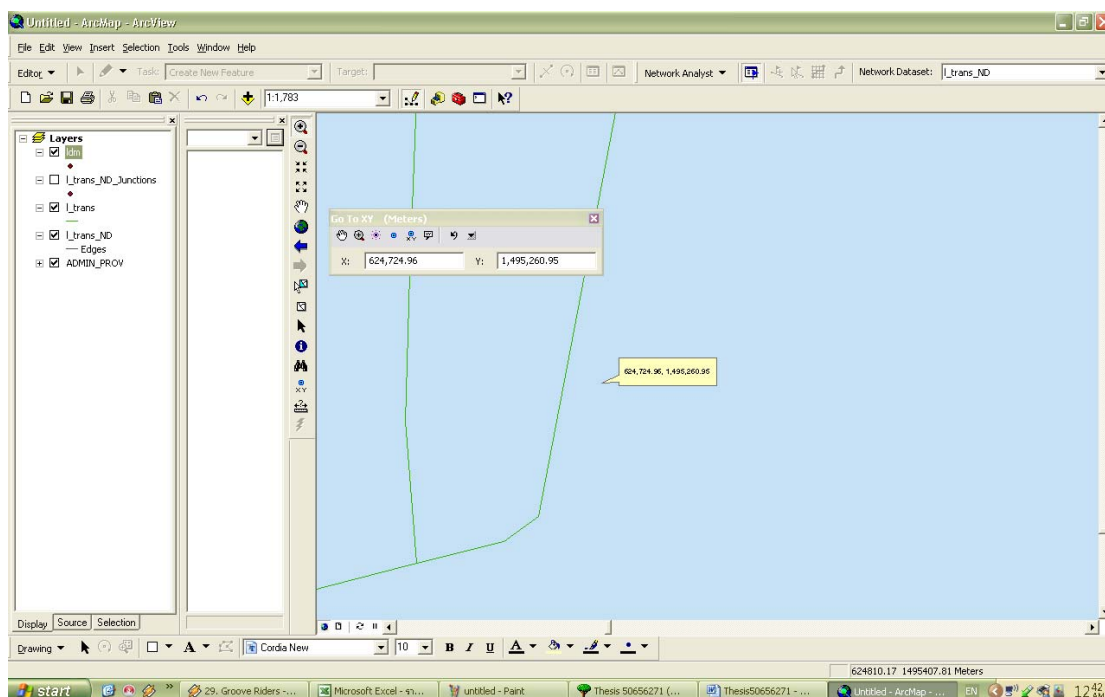
1. กดปุ่ม  จากนั้นจะขึ้นหน้าต่างดังภาพ



ภาพผนวกที่ ข7 การหาพิกัด และเลือกหน่วยของพิกัด

2. ใส่พิกัดของโรงงานเป้าหมาย สามารถเลือกใส่พิกัดได้ 6 แบบคือแบบ Decimal Degree, แบบ Degrees, Minutes, Seconds , แบบ Degree Decimal Minutes, แบบ MGRS และ แบบ U.S. National Grid

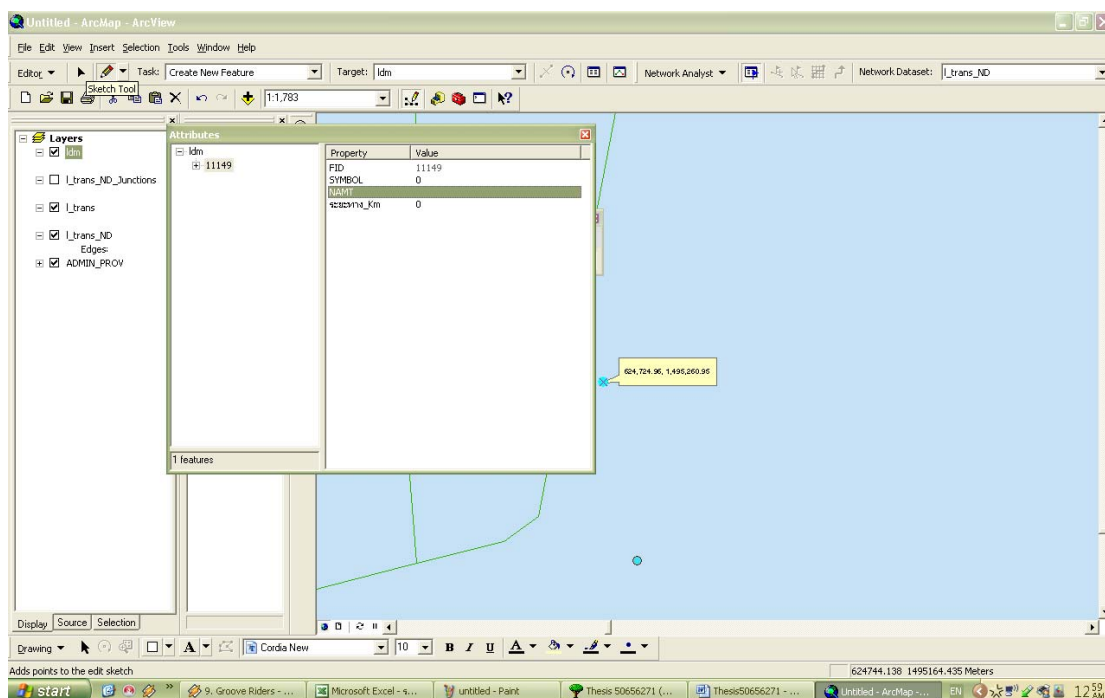
3. ใส่พิกัดในตาราง และสามารถให้แสดงค่าพิกัดในจุดนั้นได้โดยกดปุ่ม  ที่ tool bar



ภาพผนวกที่ ๘ วิธีการใส่พิกัดจุดที่ตั้งของโรงงาน

การกำหนดจุดที่ตั้งของโรงงาน ตามพิกัด

1. กดปุ่ม  ที่ Tool Bar
2. เลือก Start Editing  จะปรากฏเครื่องหมาย Sketch Tool ดังภาพ จากนั้นนำไปทำเครื่องหมายยังตำแหน่งพิกัดที่หาไว้
3. กดปุ่ม  ที่ Tool Bar จะปรากฏตาราง Attributes สำหรับกรอกชื่อ และ สัญลักษณ์ ที่เพิ่มลงไปในฐานะข้อมูล

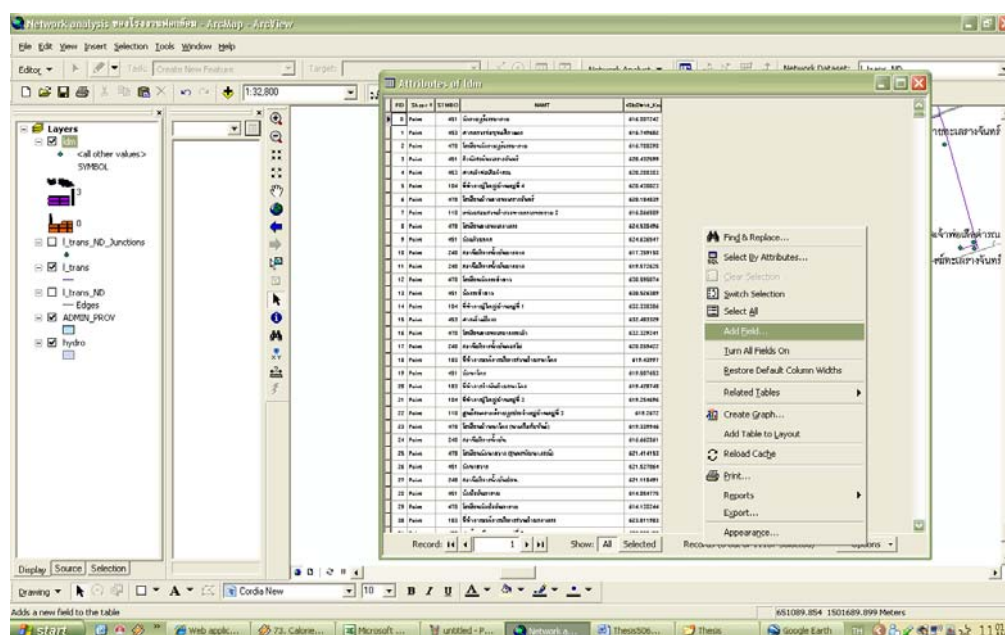


ภาพผนวกที่ ข9 วิธีการกำหนดเครื่องหมายที่ตั้งโรงงานตามตำแหน่งพิกัดที่ตั้งไว้ และเพิ่มฐานข้อมูลในตาราง Attributes

การ Add Field

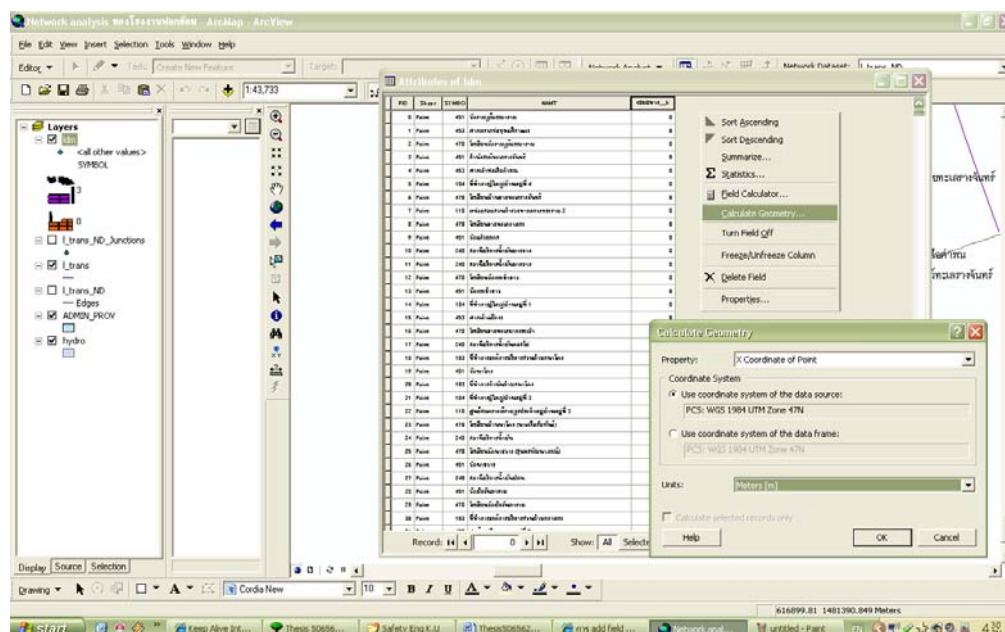
การ Add Filed เป็นการเพิ่มฐานข้อมูลใน Attribute เช่น ระยะทาง และเวลา เป็นต้น สามารถทำได้โดย

1. คลิกขวาที่ Layer ldm. เลือก Open Attribute Table
2. คลิกเลือกที่ปุ่ม Option เลือก Add Field
3. จะปรากฏตาราง Add Filed แล้วกรอกรายละเอียดของ Filed แล้วกด OK.



ภาพผนวกที่ ข10 วิธี Add Filed เพิ่มข้อมูลในตาราง Attributes

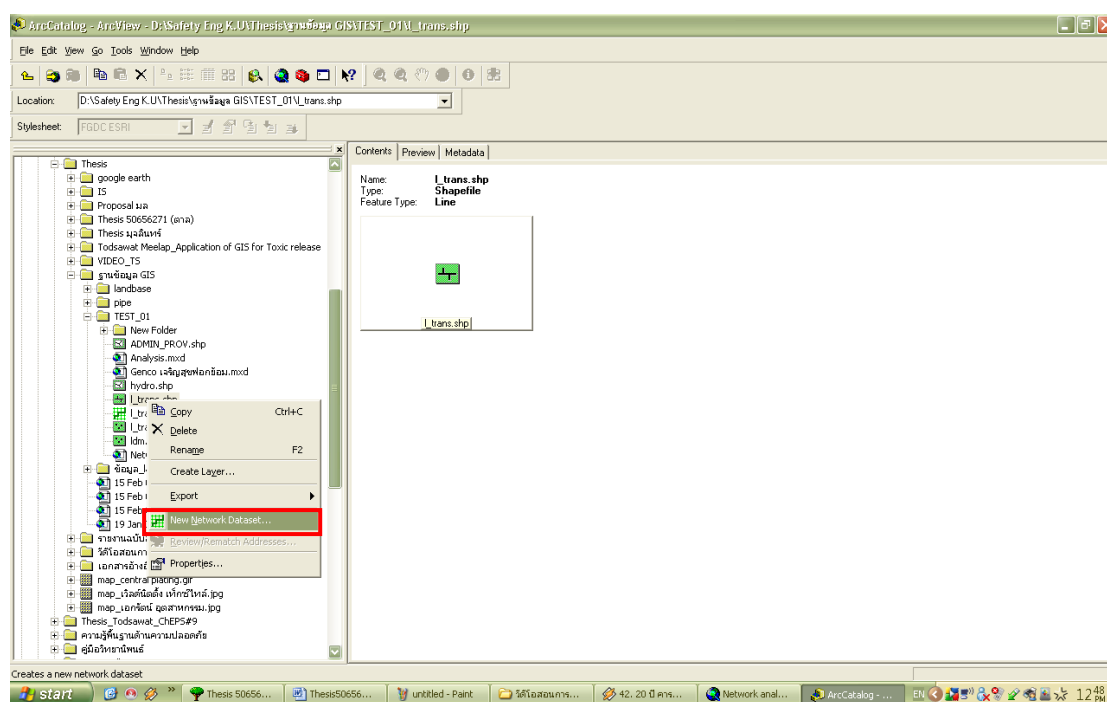
4. ใช้คำสั่ง Calculate Geometry ในการคำนวณข้อมูล เช่นระยะทาง หรือเวลา ใน Filed ได้ โดยการคลิกขวาที่ด้านบนตารางของ Filed นั้นๆ เลือก Calculate Geometry > เลือก Unit > O.K .



ภาพผนวกที่ ข11 วิธีใช้คำสั่ง Calculate Geometry คำนวณข้อมูลใน Filed ของตาราง Attributes

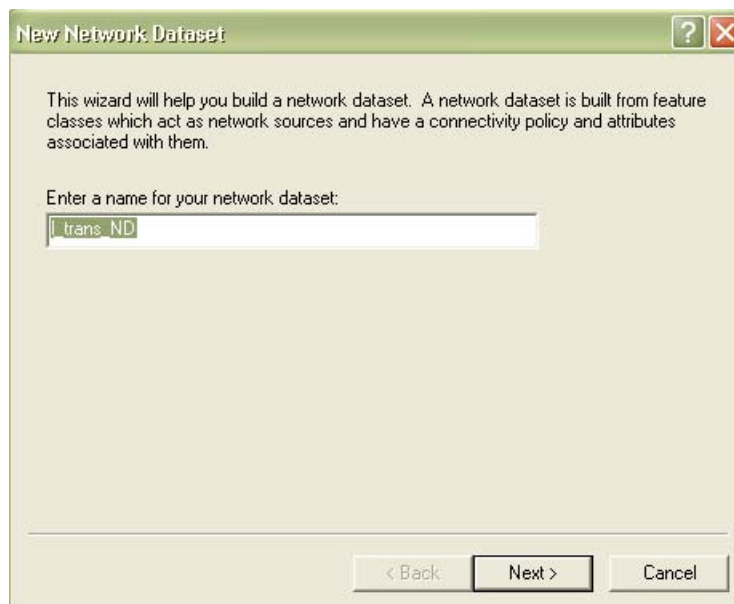
การ Add Field

1. เปิดโปรแกรม ArcCatalog 
2. ใน Catalog tree เลือก Map ถนนที่ต้องการ
3. จากนั้นคลิกขวาที่ Map ถนนแล้วกด New Network Dataset



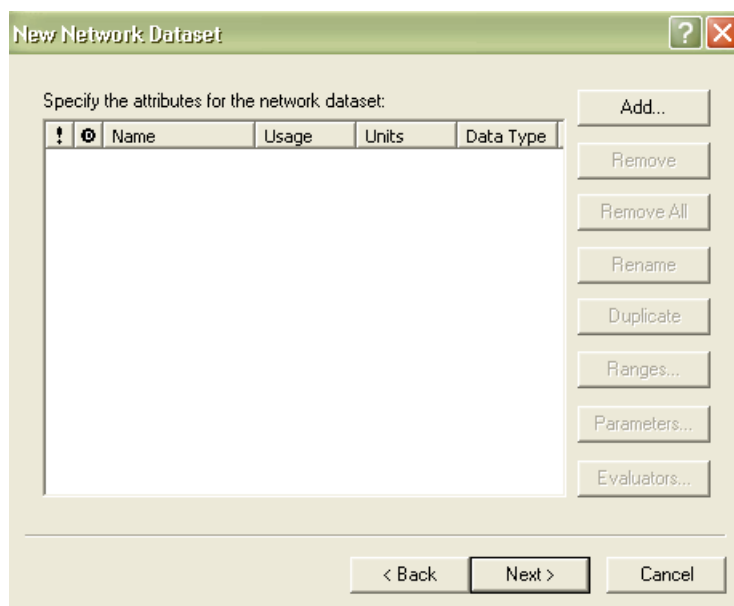
ภาพผนวกที่ ข12 วิธีการสร้าง New Network Dataset

4. จะปรากฏหน้าต่าง New Network Dataset ใส่ชื่อแผนที่ที่ต้องการ



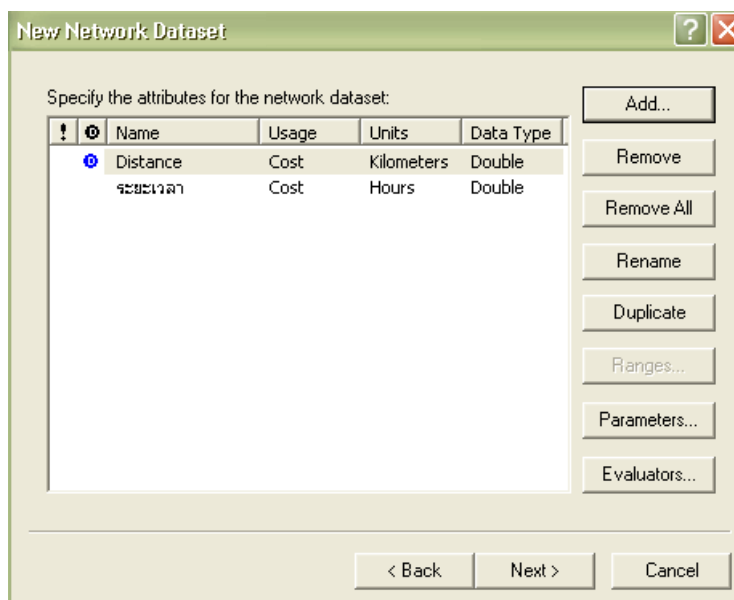
ภาพผนวกที่ ข13 การใส่ชื่อไฟล์ที่สร้างใหม่

5. จากนั้นคลิก Next>
6. จากนั้นคลิก Next> เพื่อเลือกแบบ Default
7. ถ้าไม่ต้องการ Modify แผนที่ให้คลิก Next>



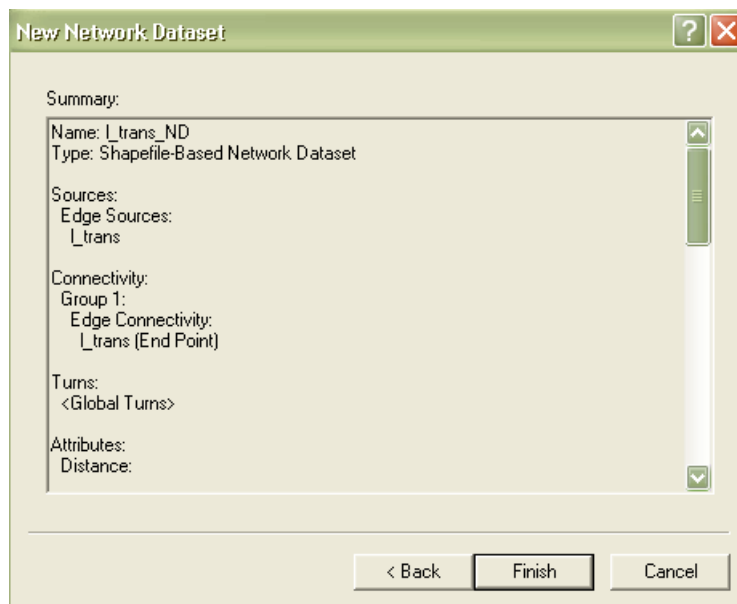
ภาพผนวกที่ ข14 การสร้าง New Network Dataset

8. จากนั้นคลิก Add... แล้วใส่ค่าอย่างน้อย 1 ค่า จากนั้นคลิก Next>



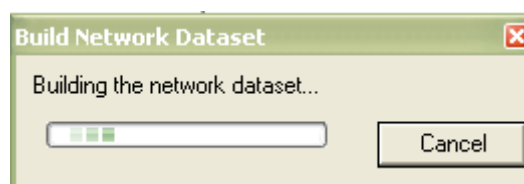
ภาพผนวกที่ ข15 การเพิ่มข้อมูลในตาราง New Network Dataset

9. คลิก Finish จะได้ New Network Dataset



ภาพผนวกที่ ข16 วิธีการสร้าง New Network Dataset

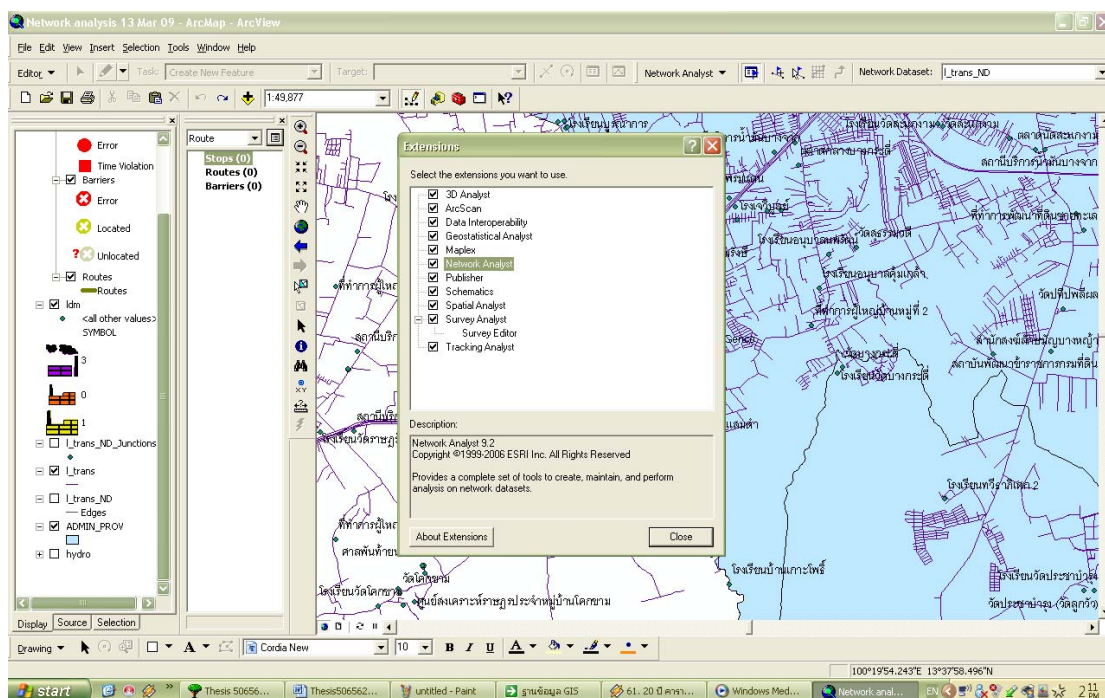
10. เมื่อคลิก Finish โปรแกรมจะ Run ดังภาพ



ภาพผนวกที่ ข17 โปรแกรม Run New Network Dataset

การหาเส้นทางขนส่ง

1. เปิดโปรแกรม ArcMap
2. คลิกเมนู Tools แล้วเลือก Extensions
3. จะปรากฏหน้าต่าง Extensions ขึ้นมาทำการคลิกเครื่องหมายถูกหน้าช่องทั้งหมด



ภาพผนวกที่ ข18 วิธีติดตั้งโปรแกรมหาเส้นทาง

4. จากนั้นคลิกขวาที่ Toolbar แล้วเลือก Network Analyst

5. กดปุ่ม  จากนั้นเลือกแผนที่ที่ทำได้ทำไว้

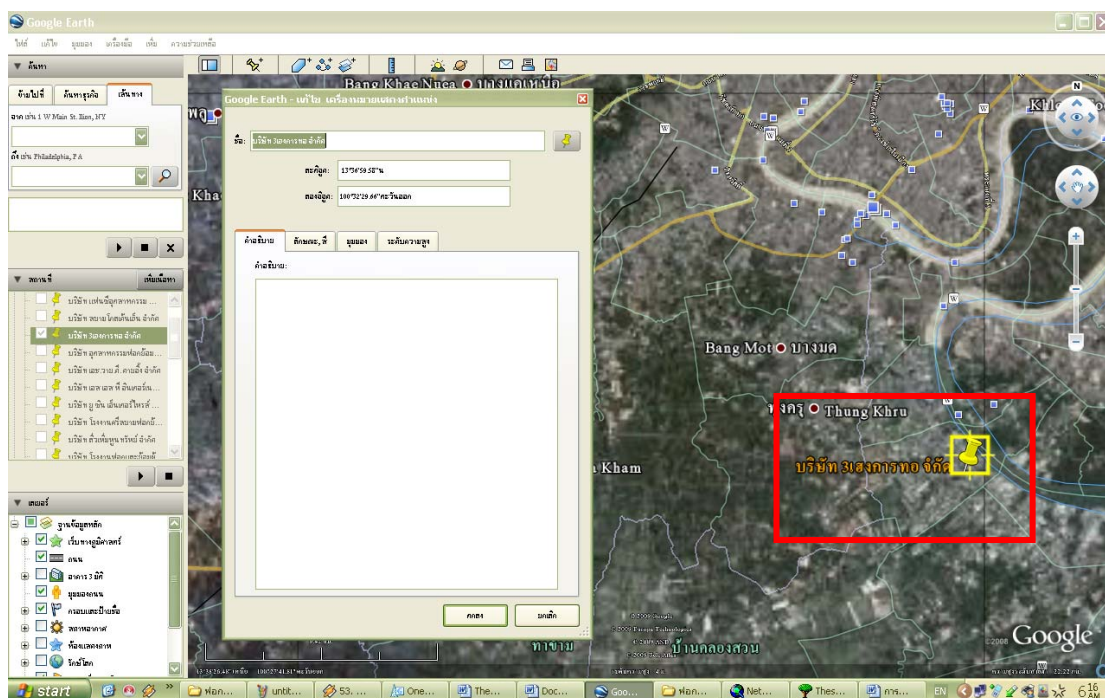
6. คลิก Network Analyst > New Route

7. กดปุ่ม  ที่แผนที่เพื่อกำหนดจุดที่ 1 และกดปุ่ม  ที่แผนที่อีกครั้ง เพื่อกำหนดจุดที่ 2

8. กดปุ่ม  เพื่อให้โปรแกรมคำนวณหาเส้นทางเดินทางให้

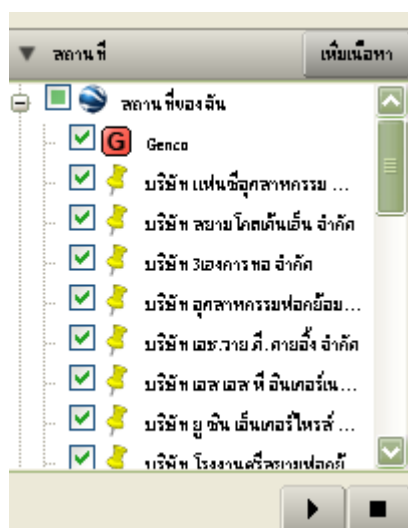
ภาคผนวก ก

การใช้งาน Google Earth ในการหาเส้นทาง



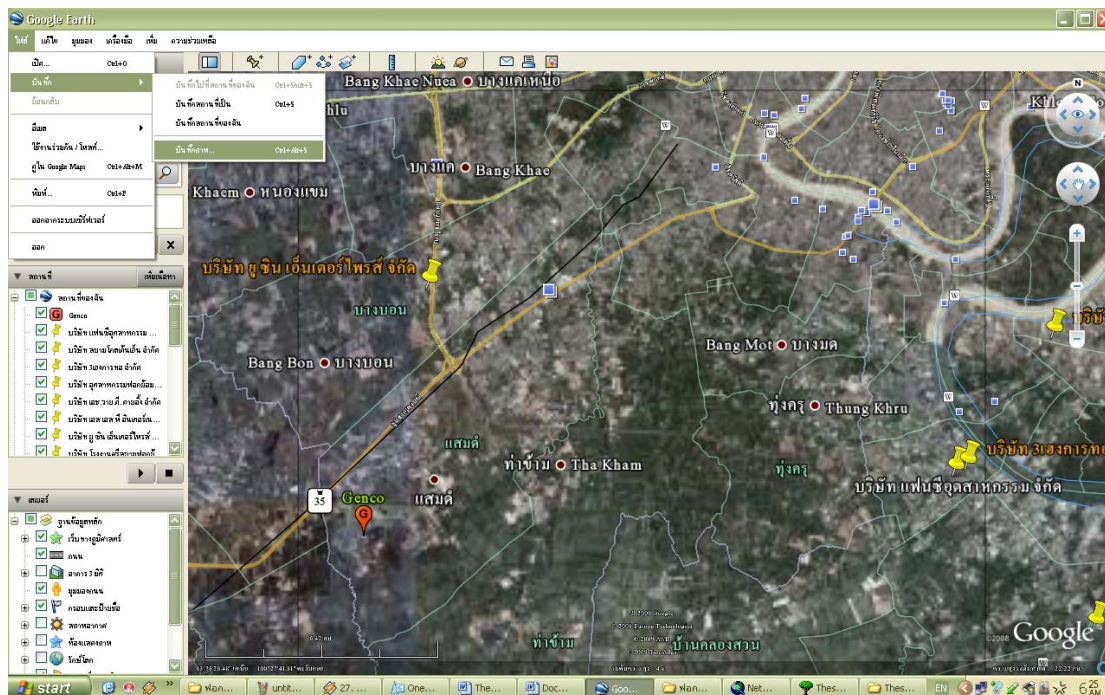
ภาพผนวกที่ ค1 รายละเอียดของพื้นที่ปักหมุด

บริเวณสถานที่ คือรายการแผนที่ที่เราเคยปักหมุดทั้งไฟล์แผนที่ของเราเองหรือไฟล์แผนที่ของคนอื่นที่ส่งมาให้ดู ซึ่งจะถูกรวบรวมไว้ เราสามารถคลิกไปยังชื่อหมุดก็จะแสดงแผนที่ทันที



ภาพผนวกที่ ค2 รายการแผนที่ที่เคยปักหมุด

เราสามารถแปลงไฟล์แผนที่ใน Google Earth ให้เป็นไฟล์รูปภาพที่มีนามสกุล .jpg ได้ โดยการเลือก โปรแกรมไฟล์ เลือก บันทึก และ เลือกที่ บันทึกภาพ

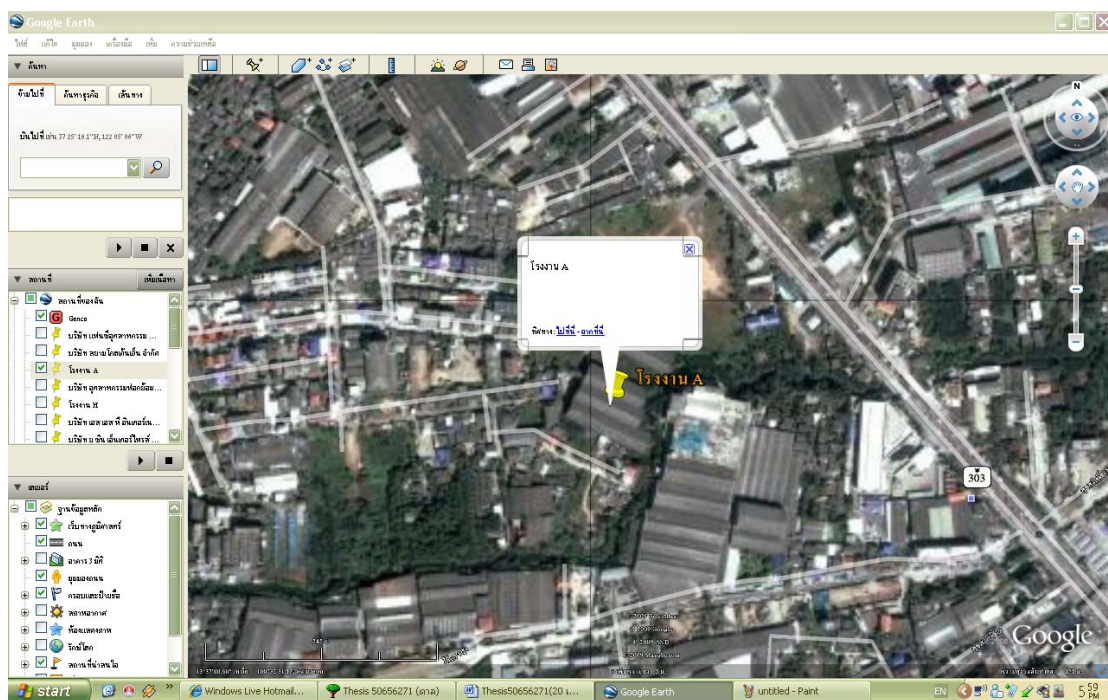


ภาพผนวกที่ ค3 การบันทึกไฟล์แผนที่จาก Google Earth

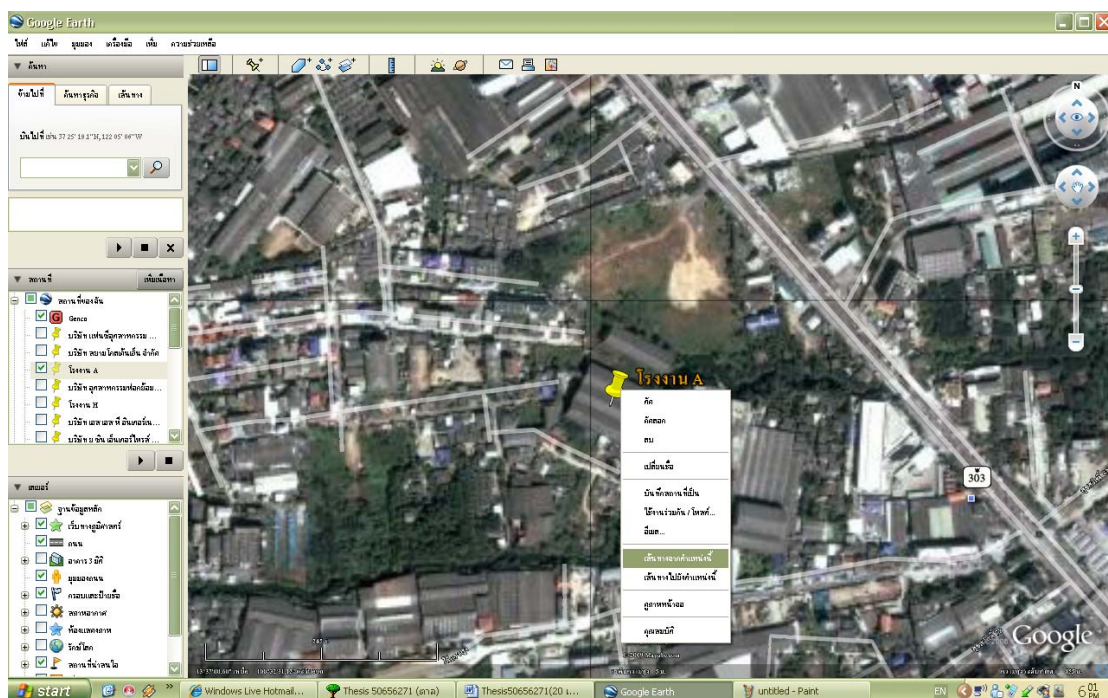
เพื่อเก็บและนำข้อมูลไปแก้ไข เช่น นำไปทำการปักหมุดบอกสถานที่เพิ่มเติมได้

การหาเส้นทางระหว่างต้นทางและปลายทาง

ทำได้โดยใช้ Search Direction และคลิกที่หมุดต้นทาง

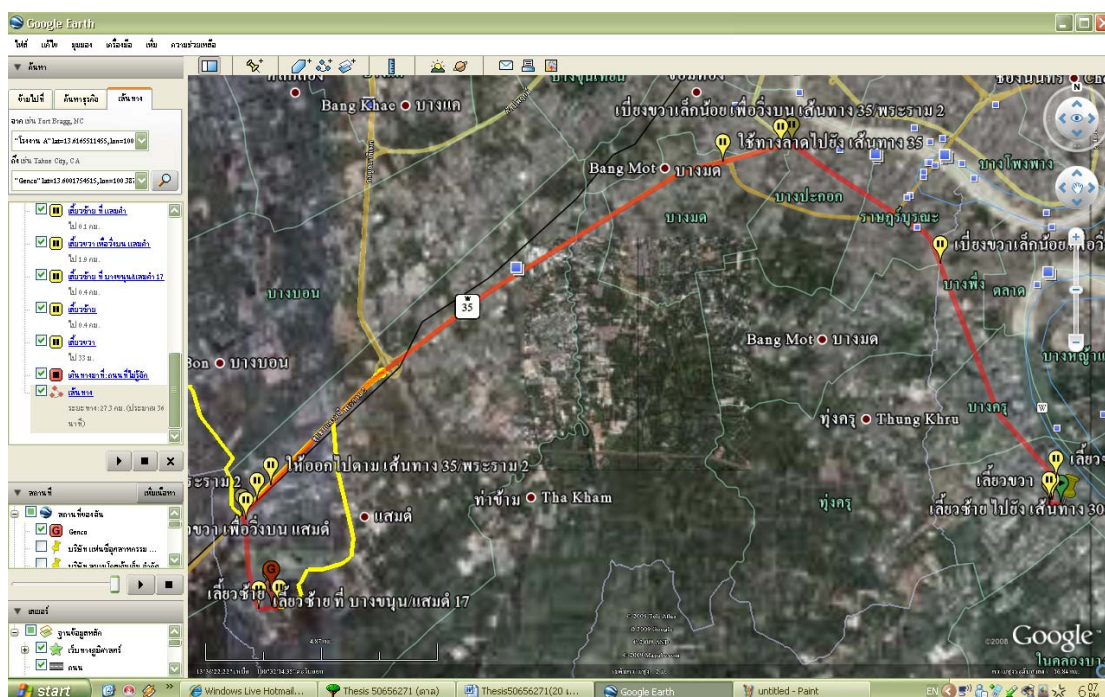


ภาพผนวกที่ 4 การหาเส้นทางระหว่างต้นทางและปลายทาง



ภาพผนวกที่ 5 การหาเส้นทางระหว่างต้นทางและปลายทาง

เริ่มต้นการค้นหา โปรแกรมจะบอกเส้นทางจากจุดต้นทางไปยังจุดหมายปลายทางและสามารถคลิกขวาดำแหน่งหมุดที่ต้องการให้เป็นจุดต้นทาง เลือกคำสั่ง “เส้นทางจากตำแหน่งนี้” แล้วคลิกขวาที่ตำแหน่งหมุดปลายทาง แล้วเลือกคำสั่ง “เส้นทางไปยังตำแหน่งนี้” โปรแกรมจะแสดงและหมุนไปตามเส้นทางที่กำหนดดังภาพที่ ๑๖



ภาพผนวกที่ ๑๖ เริ่มต้นการค้นหาหาเส้นทางระหว่างต้นทางและปลายทาง

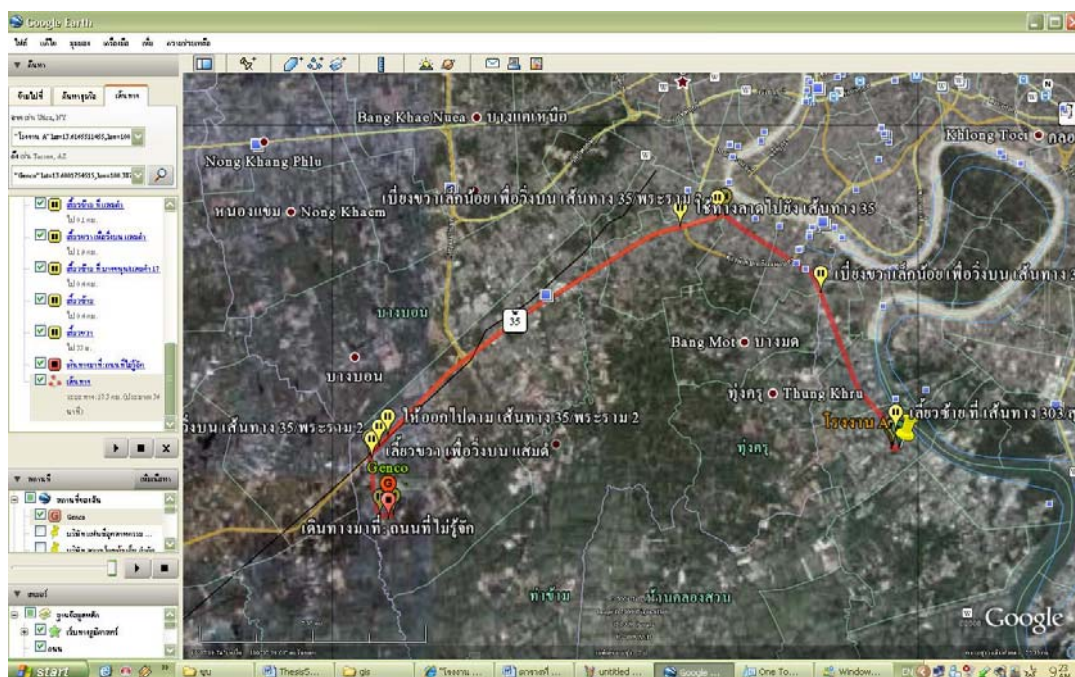
ภาคผนวก ง

เส้นทางการขนส่งน้ำเสียของโรงงานฟอกย้อมและโรงงานชุบโลหะ

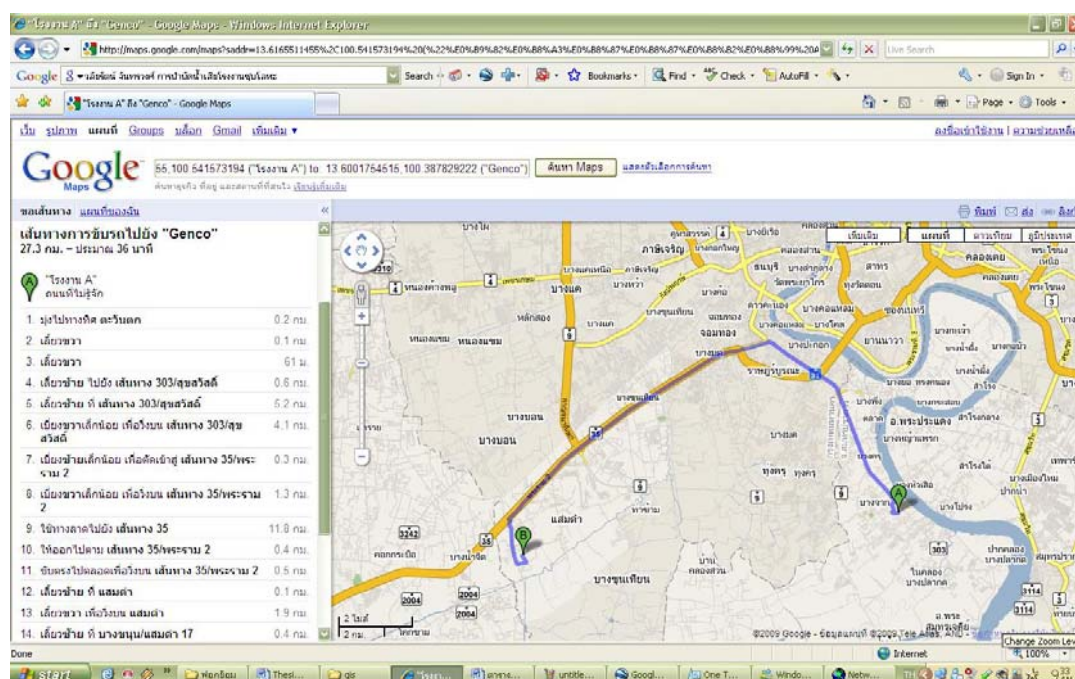
การหาเส้นทาง การขนส่งน้ำเสียของโรงงานฟอกย้อม

โรงงาน A ตั้งอยู่ จ. สมุทรปราการ ที่พิกัด $13^{\circ}36'59.58''$ N $100^{\circ}32'29.66''$ E

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน A ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ ง1 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน A ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 22 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก
โรงงาน A ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 22 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งได้ดังนี้

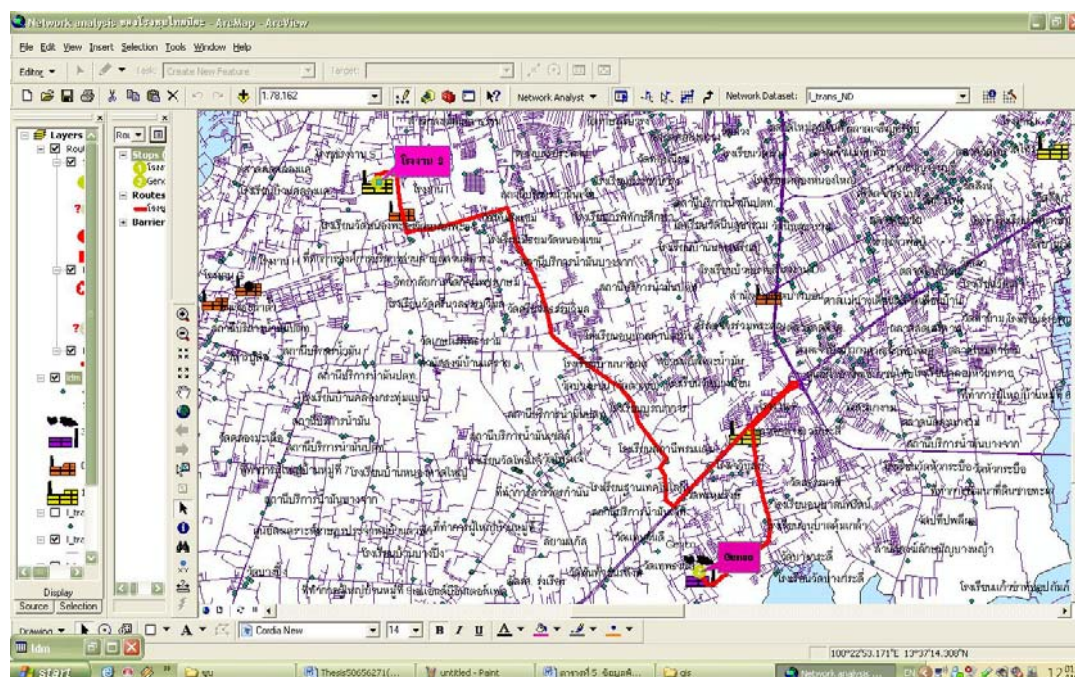
เริ่มออกจาก : โรงงาน A

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

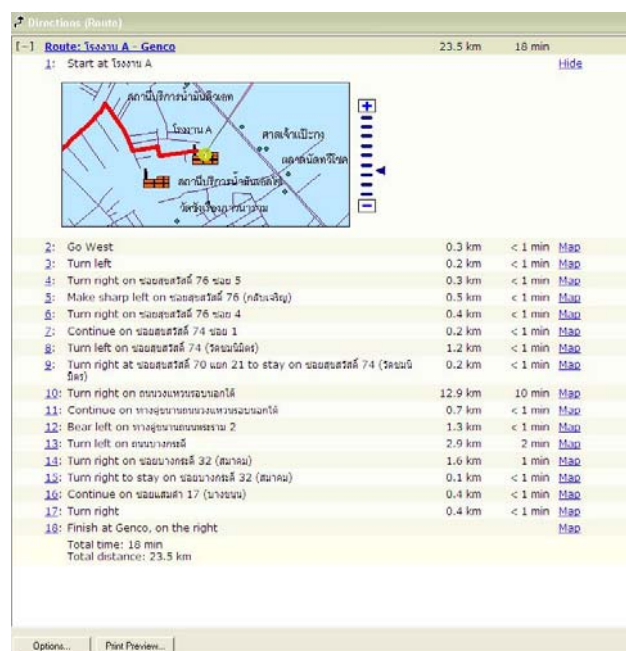
รวมระยะทาง : 27.3 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม
Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน A ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 3 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน A ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 4 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน A ไปยังศูนย์บริการกำจัดกากอุตสาหกรรมเสมดำ

จากภาพผนวกที่ 4 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

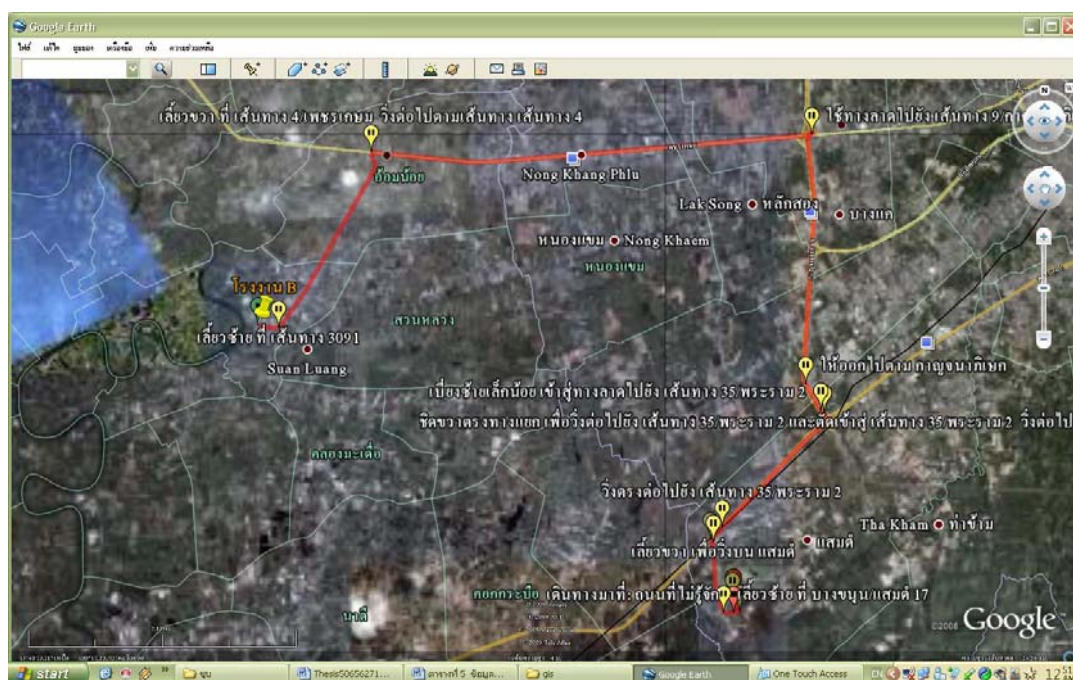
เริ่มออกจาก : โรงงาน A

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

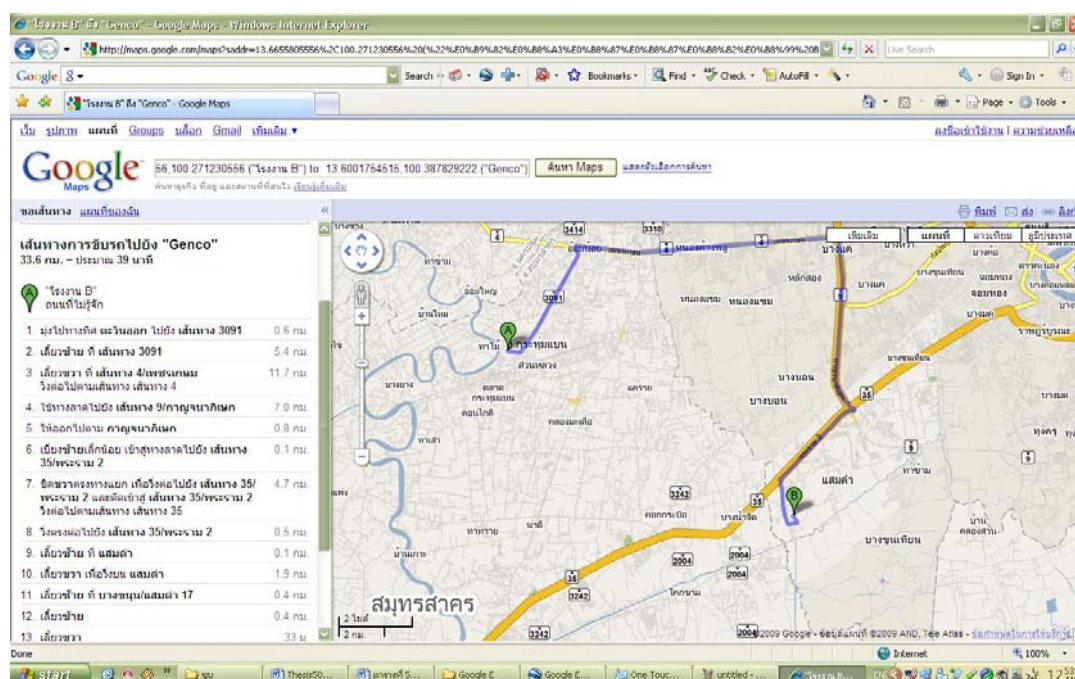
รวมระยะทาง : 23.5 กิโลเมตร

โรงงาน B ตั้งอยู่ จ. สมุทรสาคร ที่พิกัด $13^{\circ}39'56.09''\text{N}$ $100^{\circ}16'16.43''\text{E}$

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน B ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



- ภาพผนวกที่ 5 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน B ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 6 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก โรงงาน B ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 6 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งได้ดังนี้

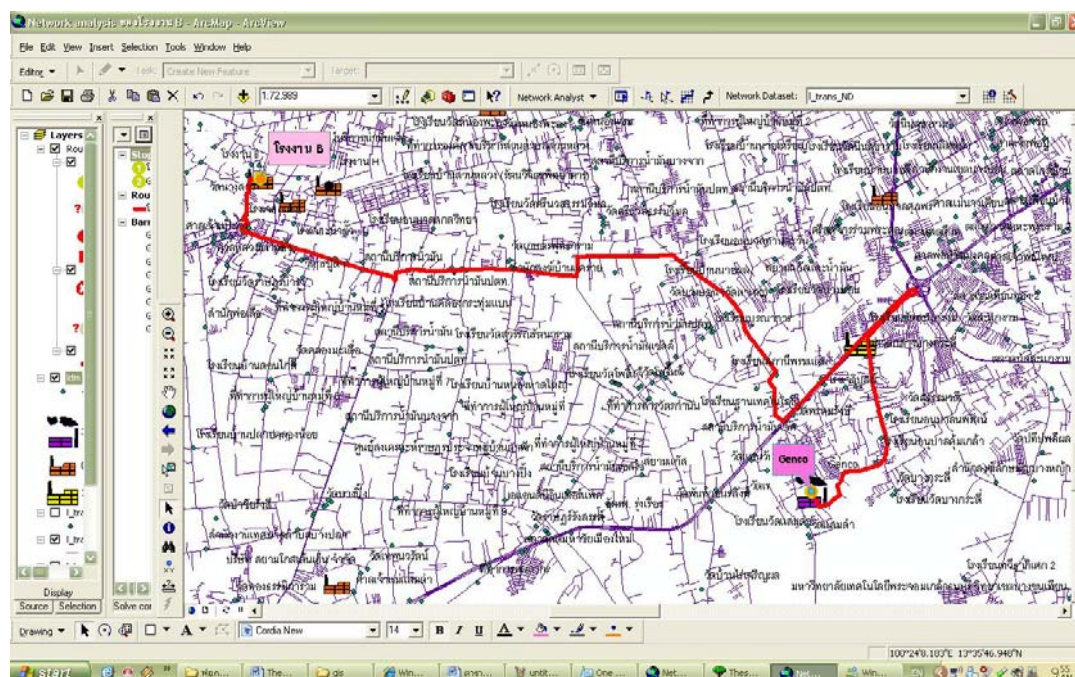
เริ่มออกจาก : โรงงาน B

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

รวมระยะทาง : 33.6 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน B ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 7 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน B ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

Directions (Route)			
Route: โรงงาน B - Genco		28.7 km	22 min
1:	Start at โรงงาน B		Map
2:	Go West toward ถนนโฆงการ บร. วิเศษเขต-สวนสัก	0.2 km	< 1 min Map
3:	Turn left on ถนนสุขุมวิท	0.8 km	< 1 min Map
4:	Continue	< 0.1 km	< 1 min Map
5:	Continue on ถนนสุขุมวิท	0.1 km	< 1 min Map
6:	Turn left	0.2 km	< 1 min Map
7:	Turn right on ถนนเจริญสตรี	0.1 km	< 1 min Map
8:	Turn left	< 0.1 km	< 1 min Map
9:	Turn right	< 0.1 km	< 1 min Map
10:	Turn left	0.1 km	< 1 min Map
11:	Bear left on ถนนสุขุมวิท 1	0.7 km	< 1 min Map
12:	Continue on ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3091	2.9 km	2 min Map
13:	Turn left on ถนนโฆงการ บร. วิเศษเขต-สวนสัก	1.7 km	1 min Map
14:	Continue on ถนนสุขุมวิท	2.6 km	2 min Map
15:	Turn left on ถนนสุขุมวิท 3149 (บ้านบางบัว-คลองลาดพร้าว)	0.4 km	< 1 min Map
16:	Turn right	2.2 km	2 min Map
17:	Turn right on ถนนสุขุมวิท 5	1.9 km	1 min Map
18:	Continue on ถนนสุขุมวิท 131	1.6 km	1 min Map
19:	Turn right on ถนนสุขุมวิท 2 รอย 100	1.3 km	1 min Map
20:	Turn left on ถนนสุขุมวิท 2	5.9 km	4 min Map
21:	Turn left on ถนนสุขุมวิท	2.9 km	2 min Map
22:	Turn right on ถนนสุขุมวิท 32 (สนาม)	1.6 km	1 min Map
23:	Turn right to stay on ถนนสุขุมวิท 32 (สนาม)	0.1 km	< 1 min Map
24:	Continue on ถนนสุขุมวิท 17 (บางเขน)	0.4 km	< 1 min Map
25:	Turn right	0.4 km	< 1 min Map
26:	Turn right	< 0.1 km	< 1 min Map
27:	Finish at Genco, on the right		Map
Total time: 22 min			
Total distance: 28.7 km			

ภาพผนวกที่ 8 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน B ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 8 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

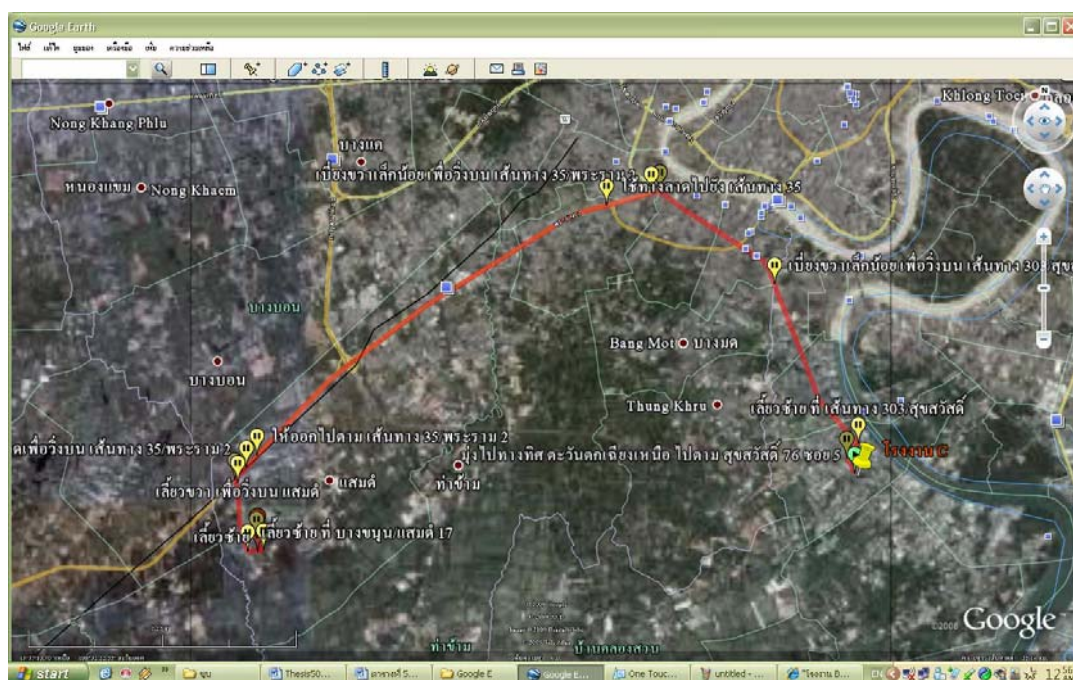
เริ่มออกจาก : โรงงาน B

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

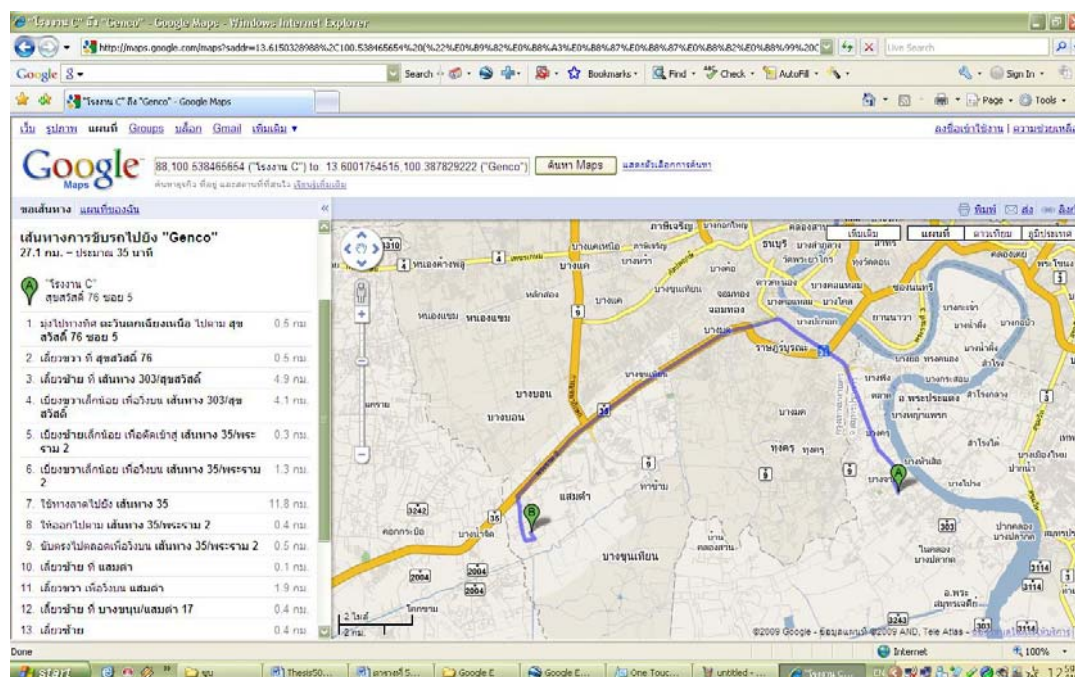
รวมระยะทาง : 28.7 กิโลเมตร

โรงงาน C ตั้งอยู่ จ. สมุทรปราการ ที่พิกัด $13^{\circ}36'54.12''$ N $100^{\circ}32'18.48''$ E

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน C ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 9 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน C ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 10 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map
จากโรงงาน C ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 10 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งได้ดังนี้

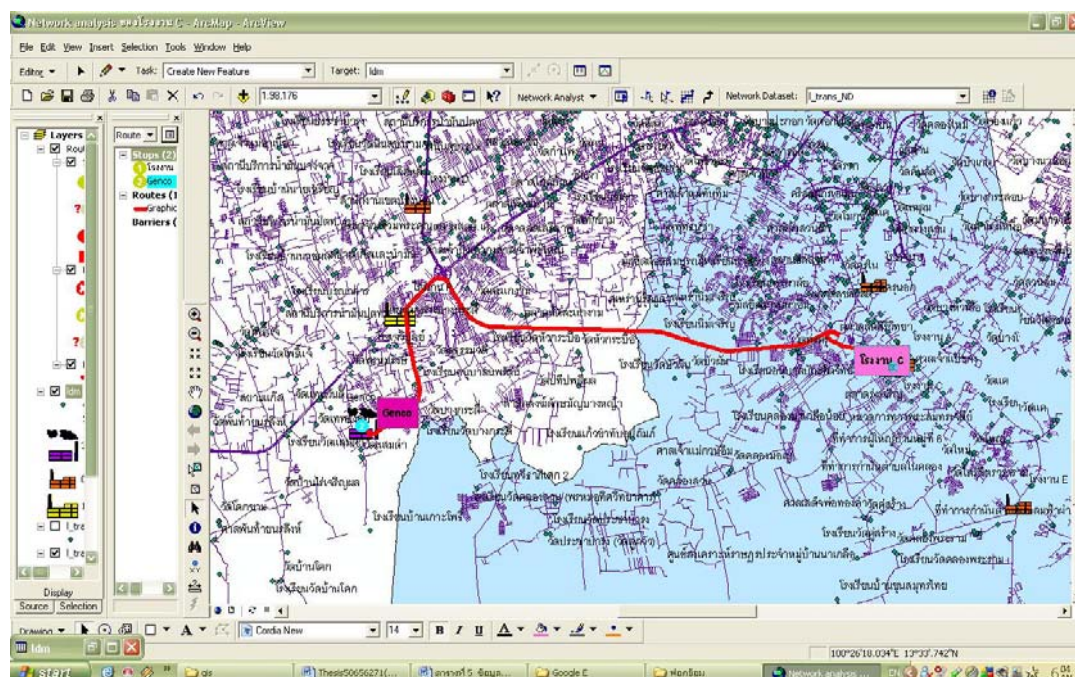
เริ่มออกจาก : โรงงาน C

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

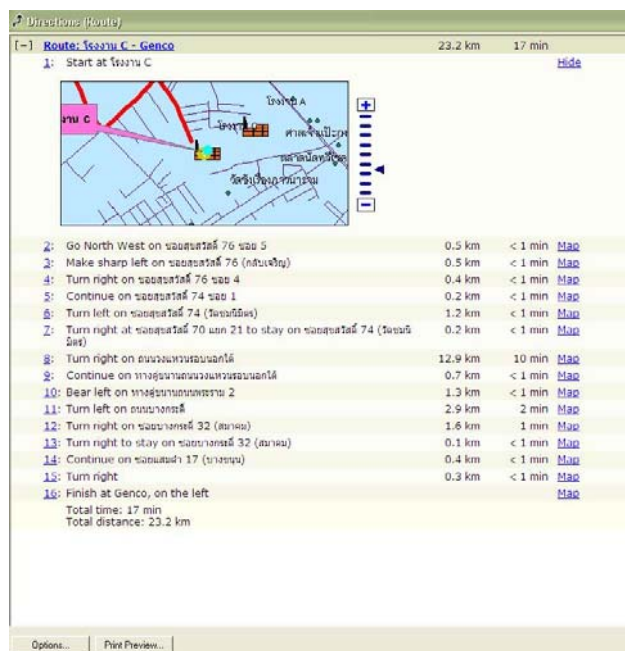
รวมระยะทาง : 27.1 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม
Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน C ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 11 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก
โรงงาน C ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 12 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน C
ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 12 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

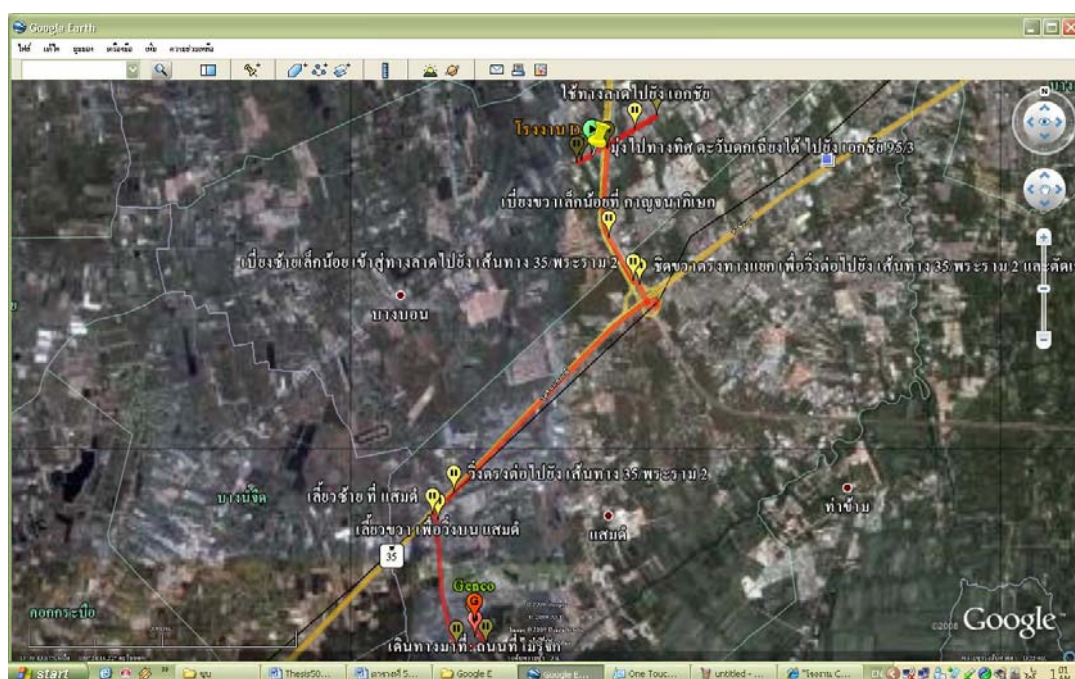
เริ่มออกจาก : โรงงาน C

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

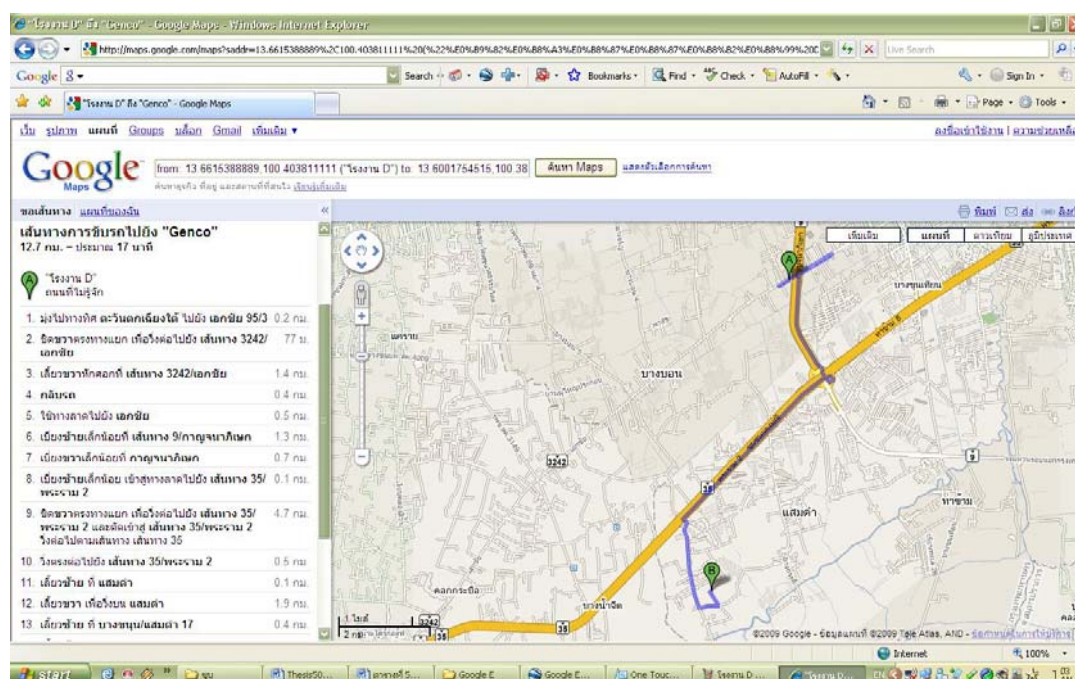
รวมระยะทาง : 23.2 กิโลเมตร

โรงงาน D ตั้งอยู่ จ. สมุทรสาคร ที่พิกัด $13^{\circ}39'41.54''\text{N}$ $100^{\circ}24'13.72''\text{E}$

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จาก โรงงาน D ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



- ภาพผนวกที่ 13 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จาก โรงงาน D ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 14 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก โรงงาน D ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 14 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งได้ดังนี้

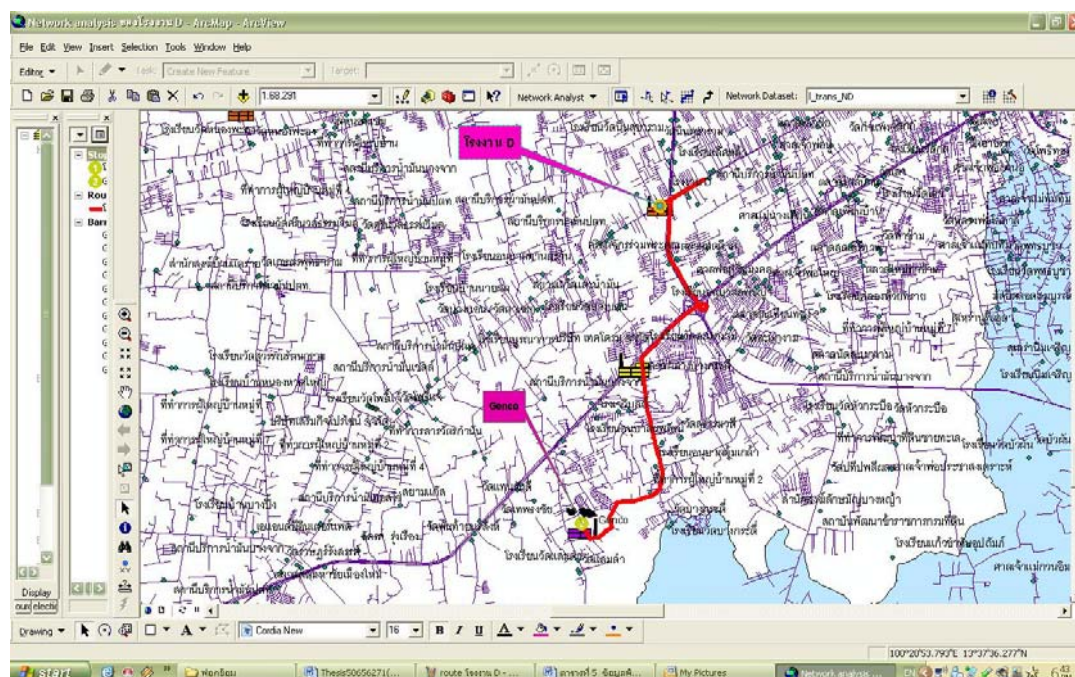
เริ่มออกจาก : โรงงาน D

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

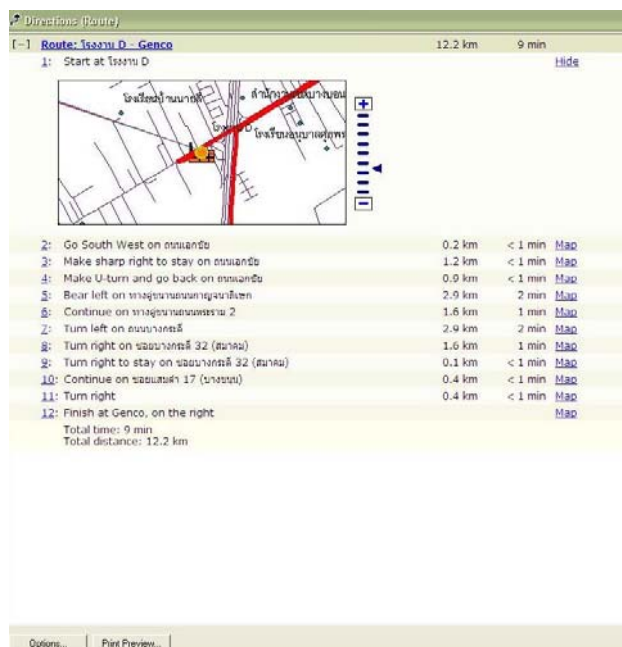
รวมระยะทาง : 12.7 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน D ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 15 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก
โรงงาน D ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 16 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน D
ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 16 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางรถขนส่งได้ดังนี้

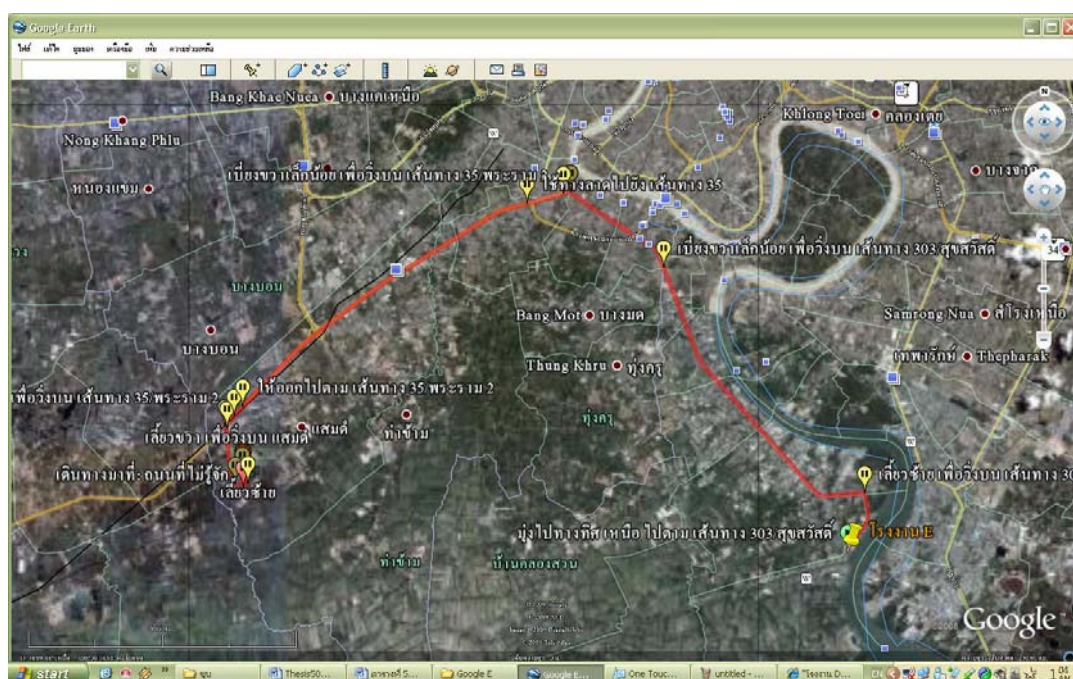
เริ่มออกจาก : โรงงาน D

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

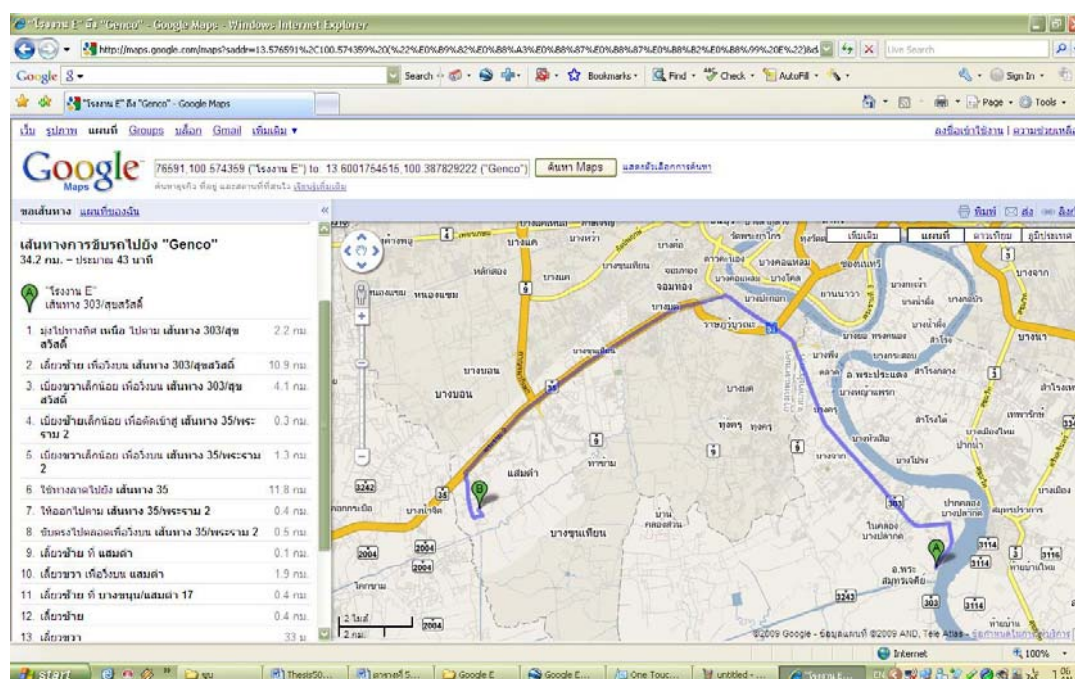
รวมระยะทาง : 12.2 กิโลเมตร

โรงงาน E ตั้งอยู่ จ. สมุทรปราการ ที่พิกัด $13^{\circ}34'35.73''$ N $100^{\circ}34'27.69''$ E

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน E ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 17 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน E ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 18 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก โรงงาน E ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 18 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งได้ดังนี้

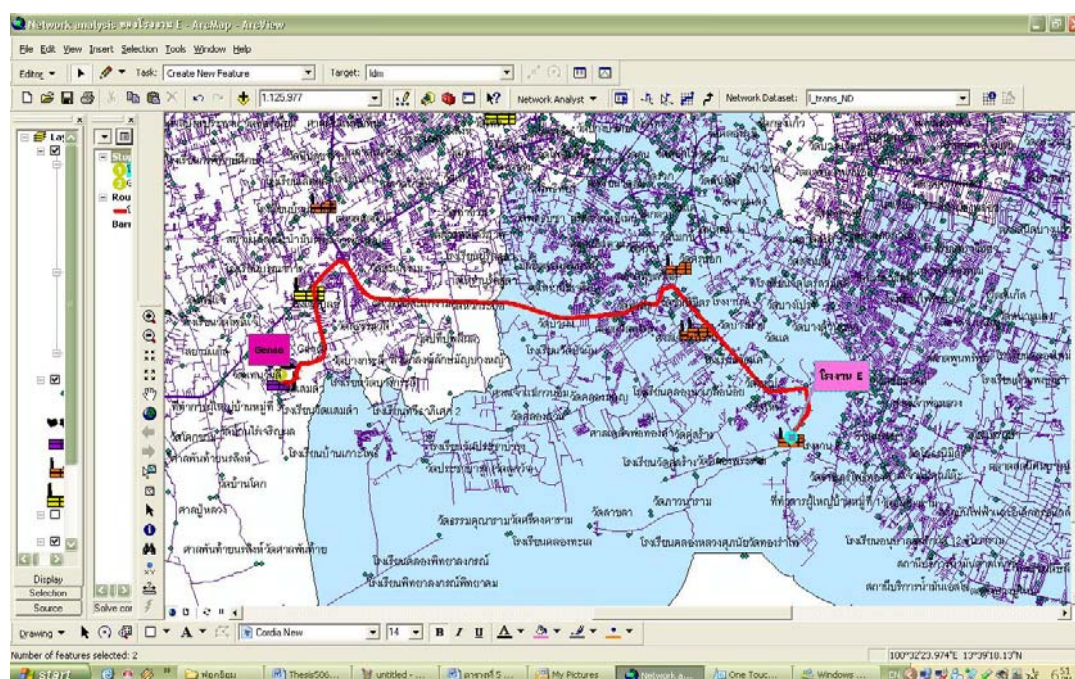
เริ่มออกจาก : โรงงาน E

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

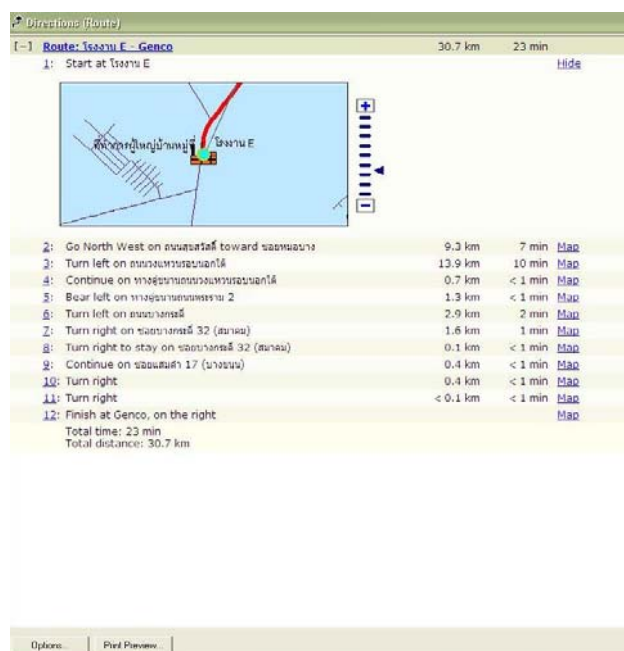
รวมระยะทาง : 34.3 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน E ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 19 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน E ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 20 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน E ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ ง20 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

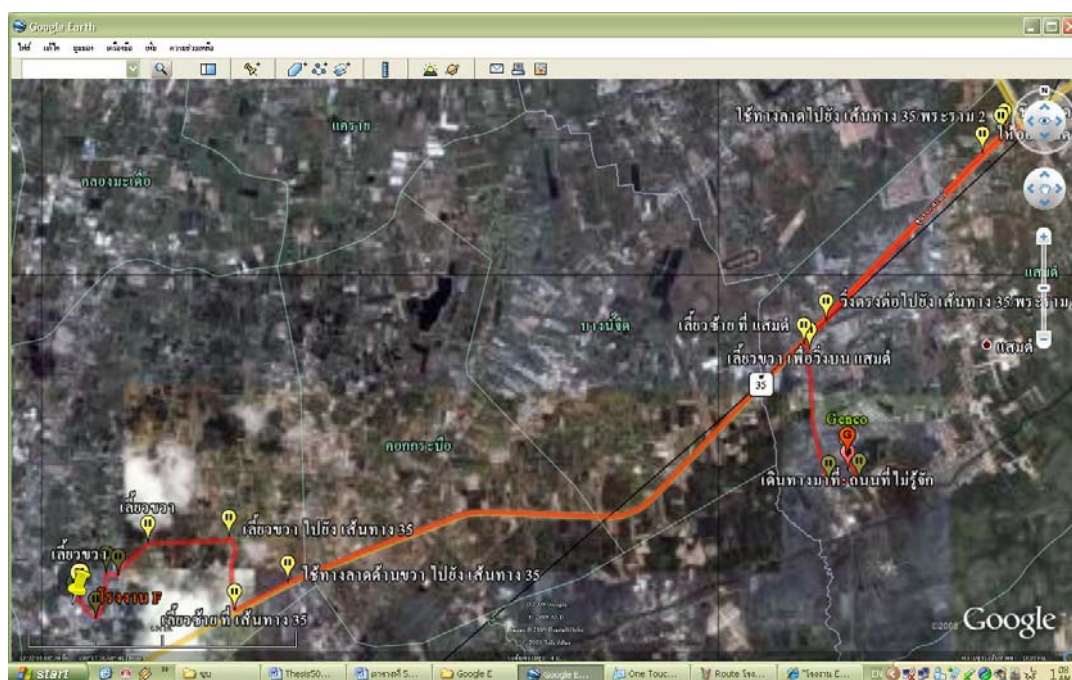
เริ่มออกจาก : โรงงาน E

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

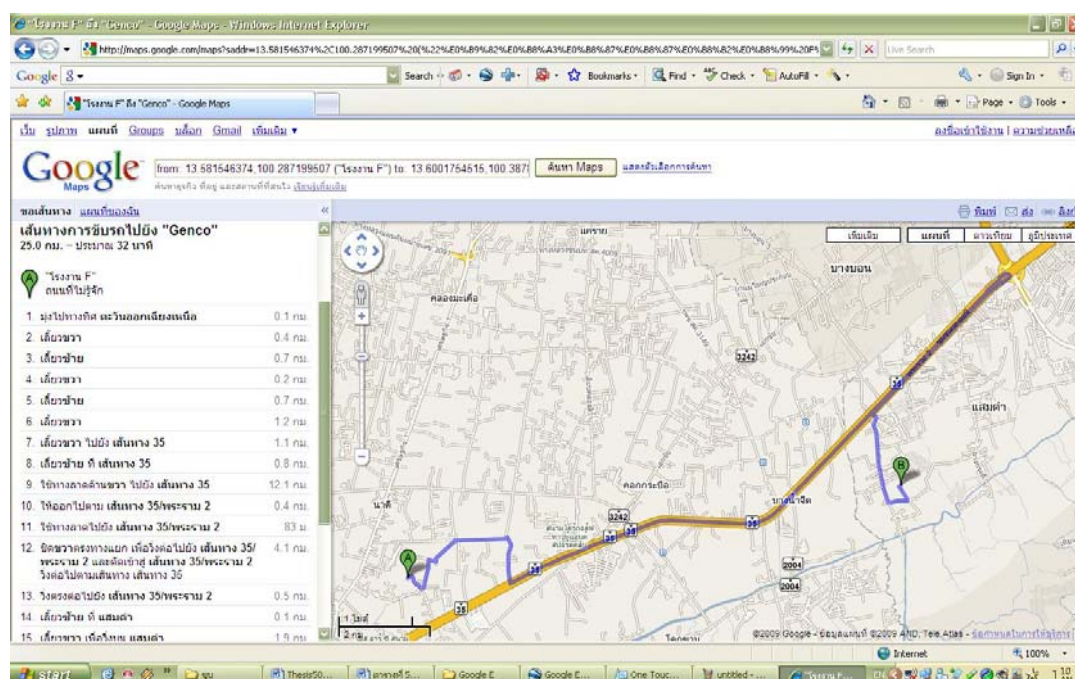
รวมระยะทาง : 30.7 กิโลเมตร

โรงงาน F ตั้งอยู่ จ. สมุทรสาคร ที่พิกัด $13^{\circ}34'53.57''$ N $100^{\circ}17'13.92''$ E

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน F ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ ง21 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน F ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 22 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก
โรงงาน F ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 22 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งได้ดังนี้

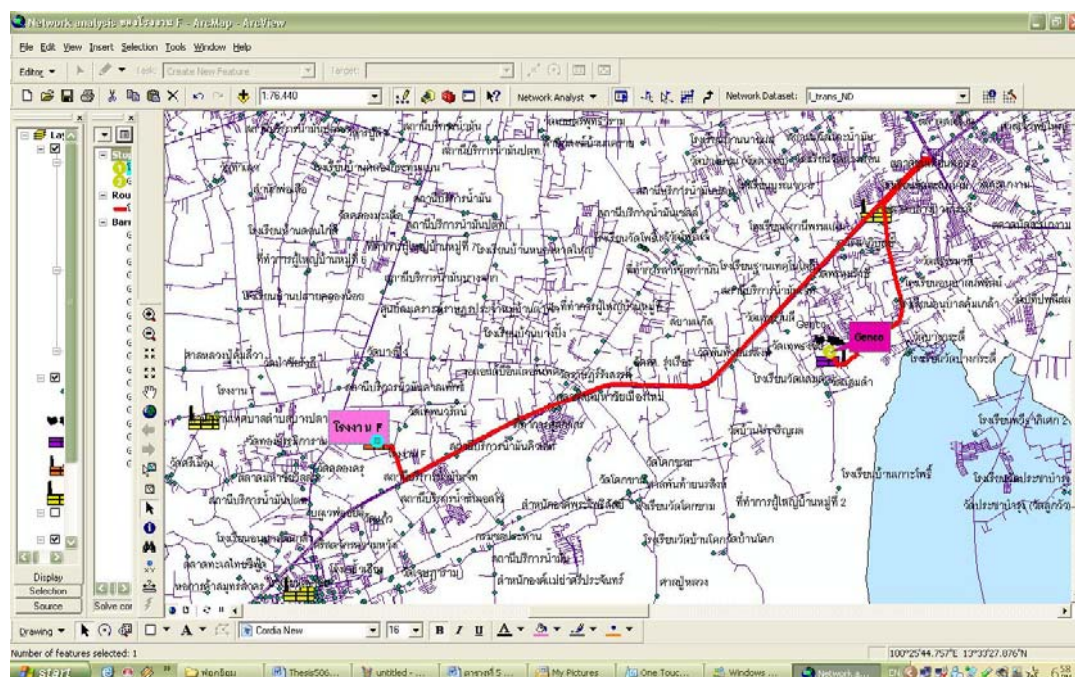
เริ่มออกจาก : โรงงาน F

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

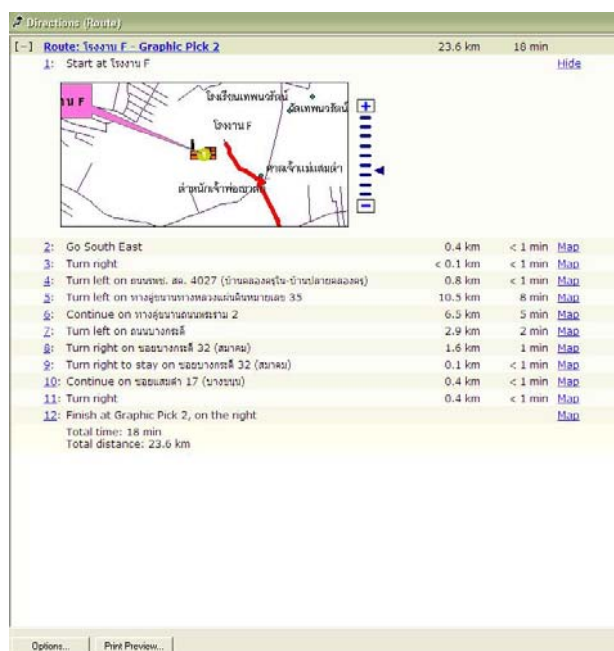
รวมระยะทาง : 25.0 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม
Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน F ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 23 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน F ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 24 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน F ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 24 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

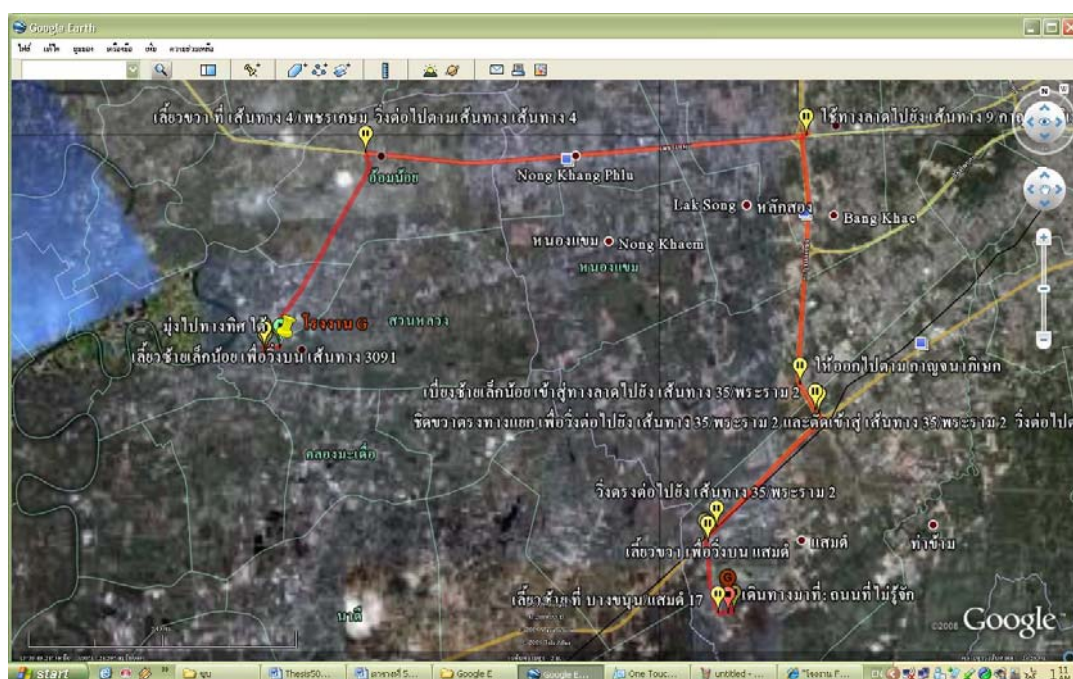
เริ่มออกจาก : โรงงาน F

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

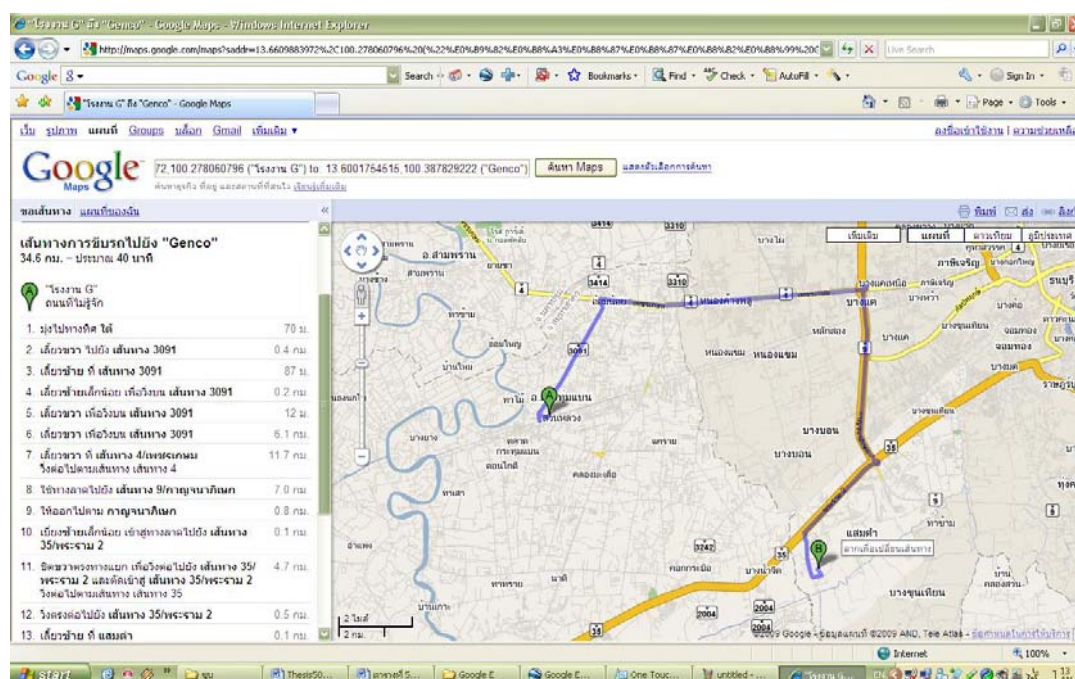
รวมระยะทาง : 23.6 กิโลเมตร

โรงงาน G ตั้งอยู่ จ. สมุทรสาคร ที่พิกัด $13^{\circ}39'39.56''\text{N}$ $100^{\circ}16'41.02''\text{E}$

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน G ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 25 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน G ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 26 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก
โรงงาน G ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 26 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งได้ดังนี้

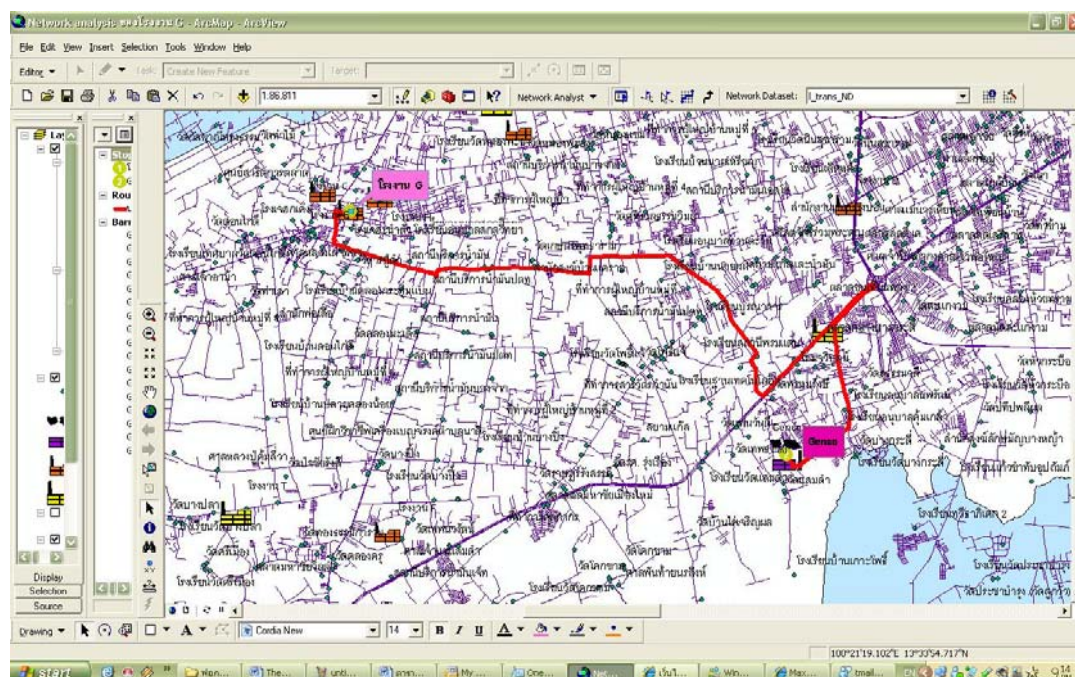
เริ่มออกจาก : โรงงาน G

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

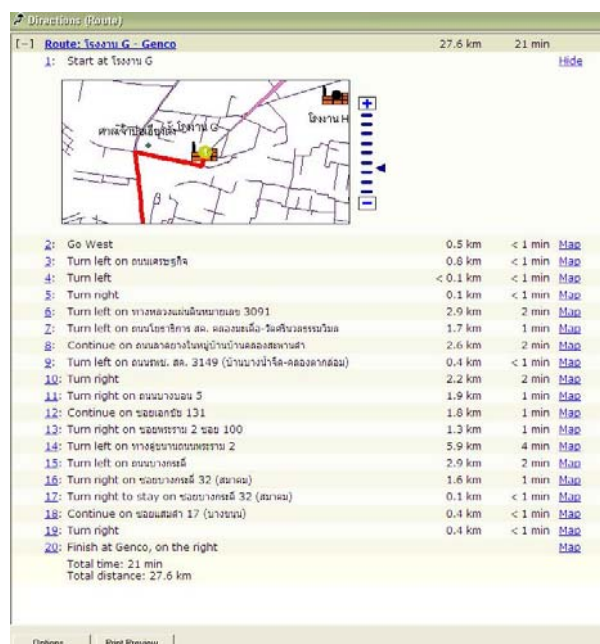
รวมระยะทาง : 34.6 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม
Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน G ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 27 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก
โรงงาน G ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 28 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน G ไปยัง
ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 28 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

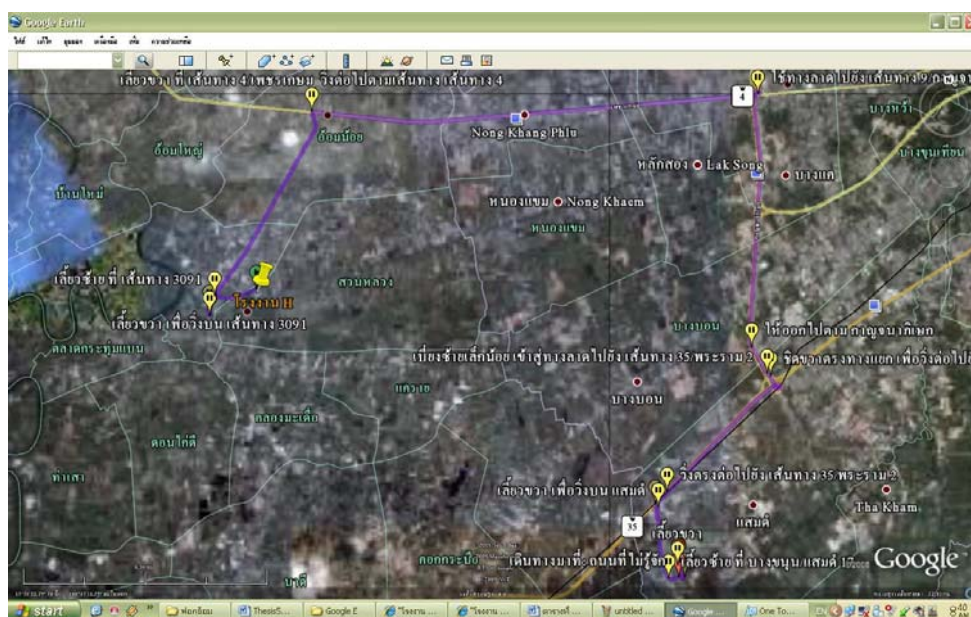
เริ่มออกจาก : โรงงาน G

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

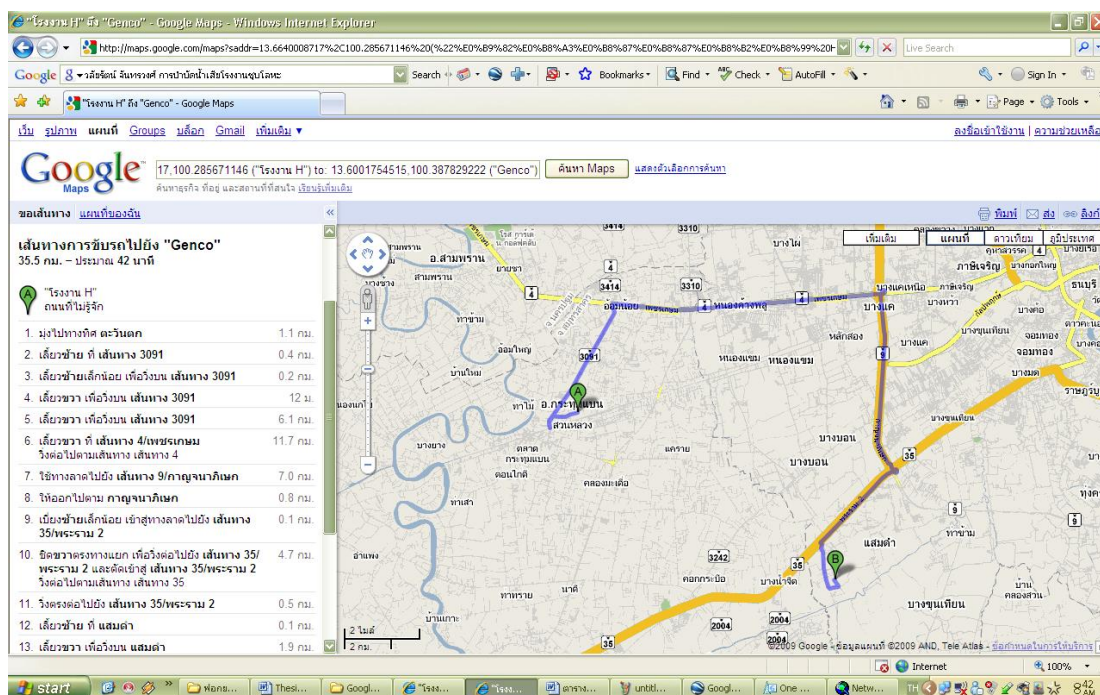
รวมระยะทาง : 27.6 กิโลเมตร

โรงงาน H ตั้งอยู่ จ. สมุทรสาคร ที่พิกัด $13^{\circ}39'50.40''$ N $100^{\circ}17'8.42''$ E

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 29 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จาก โรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 30 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map
จากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 30 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งได้ดังนี้

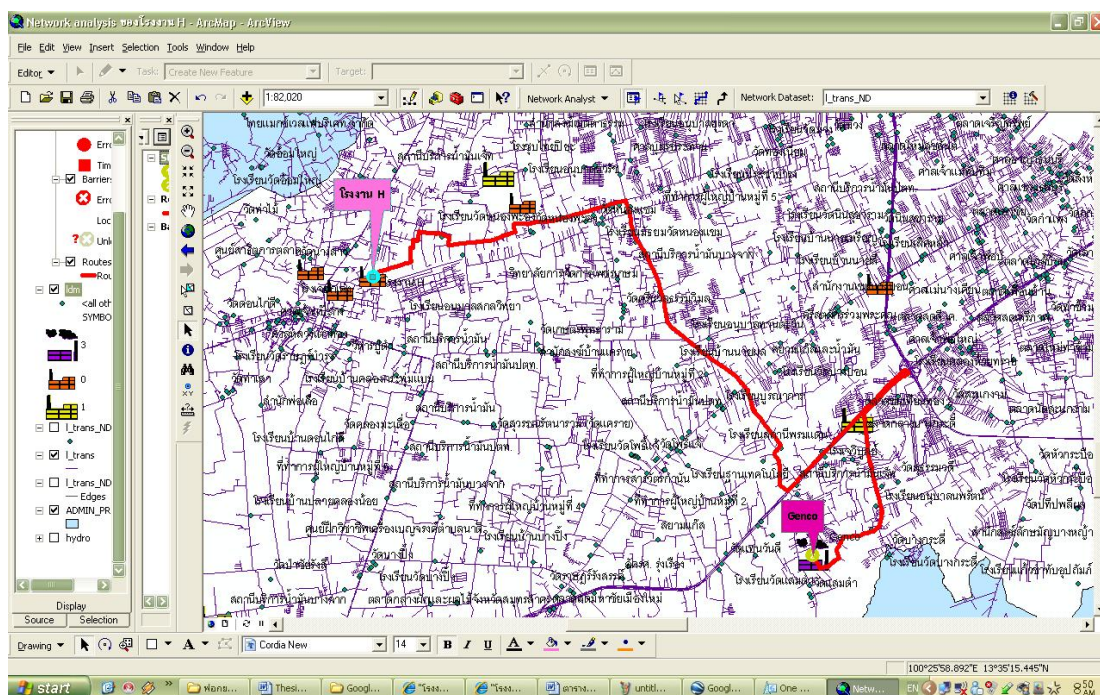
เริ่มออกจาก : โรงงาน H

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

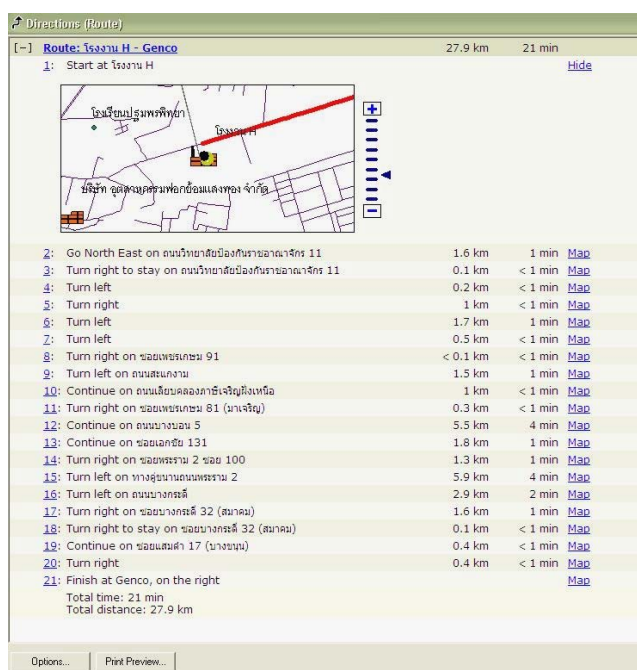
รวมระยะทาง : 35.5 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 1 ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อหาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 31 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 1 ด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 32 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 1 ด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

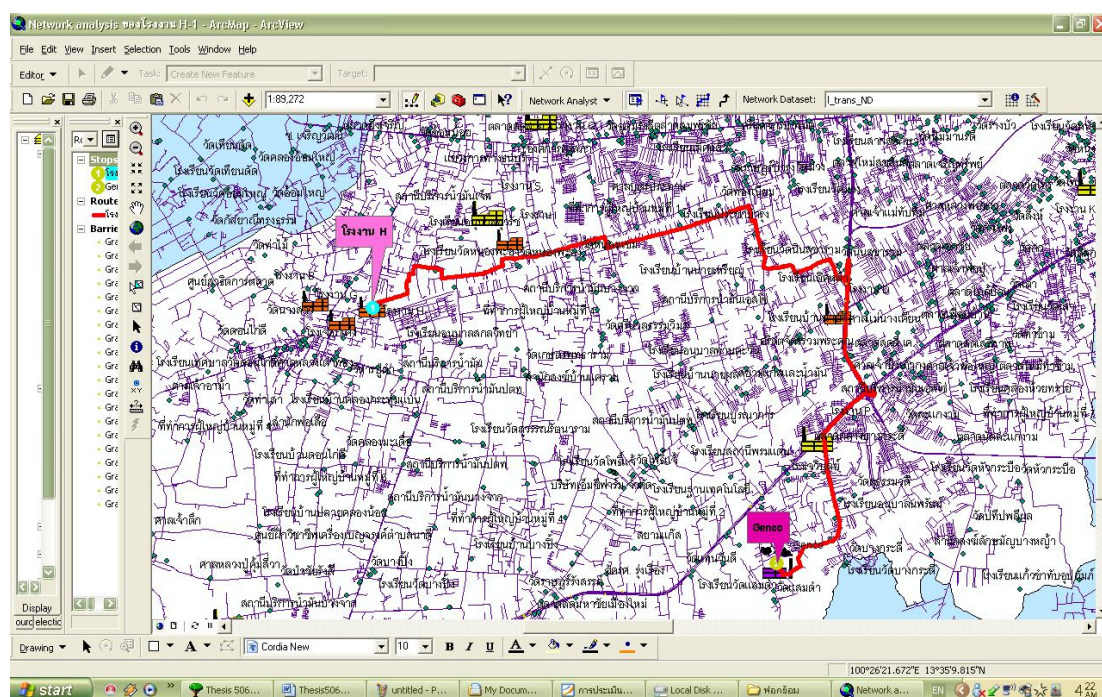
จากภาพผนวกที่ ง32 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

เริ่มออกจาก : โรงงาน H

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

รวมระยะทาง : 27.9 กิโลเมตร

3. แสดงการหาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 2 ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อหาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ ง33 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 2 ด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

Directions (Route)			
[-]	Route: โรงงาน H - Genco	28.9 km	22 min
1:	Start at โรงงาน H		Map
2:	Go North East on ถนนวิทยาสัยฉิมฉิมกราชฉาฉฉฉฉ 11	1.6 km	1 min Map
3:	Turn right to stay on ถนนวิทยาสัยฉิมฉิมกราชฉาฉฉฉฉ 11	0.1 km	< 1 min Map
4:	Turn left	0.2 km	< 1 min Map
5:	Turn right	1 km	< 1 min Map
6:	Turn left	1.7 km	1 min Map
7:	Turn left	0.5 km	< 1 min Map
8:	Turn right on รอยแยกถนน 91	< 0.1 km	< 1 min Map
9:	Turn left on ถนนสมแกง	1.5 km	1 min Map
10:	Continue on ถนนเลียบคลองภาษีเจริญฝั่งเหนือ	1 km	< 1 min Map
11:	Turn right on รอยแยกถนน 81 (มาเจริญ)	0.3 km	< 1 min Map
12:	Turn left on ถนนเลียบคลองภาษีเจริญฝั่งใต้	4 km	3 min Map
13:	Turn right	0.4 km	< 1 min Map
14:	Turn left	< 0.1 km	< 1 min Map
15:	Turn right on ถนนบางบอน 3	1.3 km	1 min Map
16:	Turn left on รอยแยก	1.9 km	1 min Map
17:	Continue on รอยแยกถนน	0.9 km	< 1 min Map
18:	Turn right at รอยแยกถนนสาธารณะ to stay on รอยแยกถนน	0.2 km	< 1 min Map
19:	Turn left on ทางคู่ขนานถนนกาญจนาภิเษก	5 km	4 min Map
20:	Continue on ทางคู่ขนานถนนพระราม 2	1.6 km	1 min Map
21:	Turn left on ถนนบางกรรณ	2.9 km	2 min Map
22:	Turn right on รอยแยกถนน 32 (สามแฉก)	1.6 km	1 min Map
23:	Turn right to stay on รอยแยกถนน 32 (สามแฉก)	0.1 km	< 1 min Map
24:	Continue on รอยแยกถนน 17 (บางขุน)	0.4 km	< 1 min Map
25:	Turn right	0.4 km	< 1 min Map
26:	Finish at Genco, on the right		Map
Total time: 22 min			
Total distance: 28.9 km			
Options... Print Preview...			

ภาพผนวกที่ 34 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางการเลือกที่ 2 ด้วยโปรแกรม ArcGIS จาก
โรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

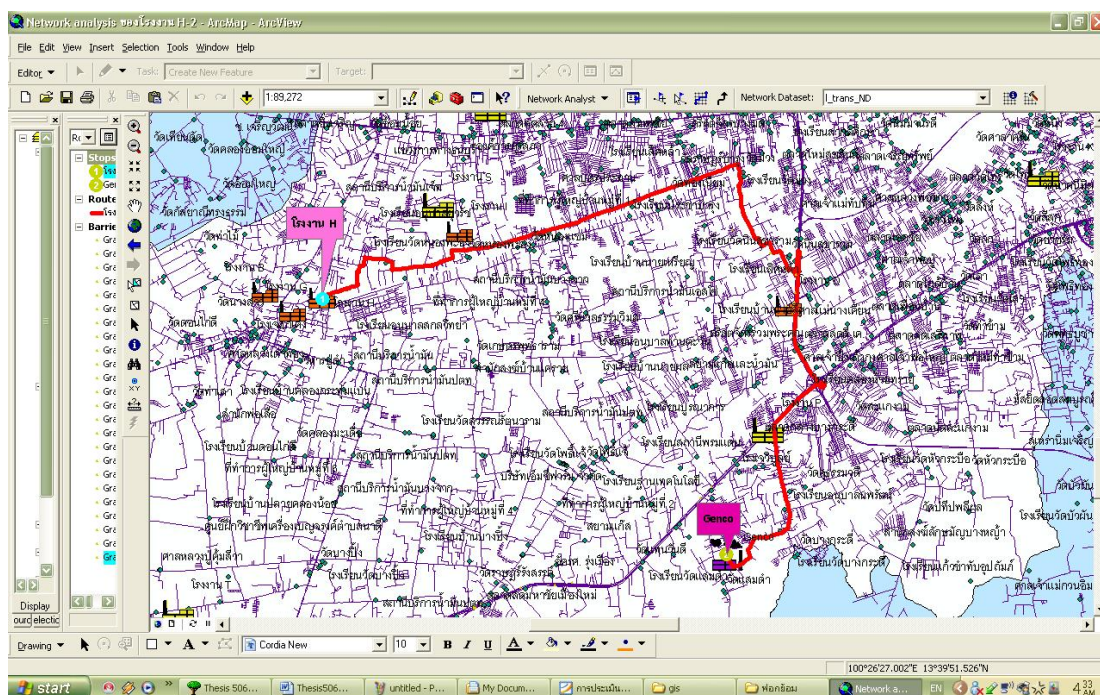
จากภาพผนวกที่ 34 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

เริ่มออกจาก : โรงงาน H

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

รวมระยะทาง : 28.9 กิโลเมตร

4. แสดงการหาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 3 ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อหาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 35 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 3 ด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

Directions (Route)			
[-] Route: โรงงาน H - Genco			
1: Start at โรงงาน H	29.2 km	22 min	
2: Go North East on ถนนราชดำเนินนอกทางหลวงจักร 11	1.6 km	1 min	Map
3: Turn right to stay on ถนนราชดำเนินนอกทางหลวงจักร 11	0.1 km	< 1 min	Map
4: Turn left	0.2 km	< 1 min	Map
5: Turn right	1 km	< 1 min	Map
6: Turn left	1.7 km	1 min	Map
7: Turn left	0.5 km	< 1 min	Map
8: Turn right on ซอยพระเกษม 91	< 0.1 km	< 1 min	Map
9: Turn left on ถนนสุขุมวิท	1.5 km	1 min	Map
10: Continue on ถนนเลียบคลองภาษีเจริญฝั่งเหนือ	5.2 km	4 min	Map
11: Continue on ซอยอินทกษิ 13	1.2 km	< 1 min	Map
12: Turn right on ซอยบางบอน 2	2.5 km	2 min	Map
13: Turn left at ซอยหมู่บ้านเพชรธานี to stay on ซอยบางบอน 2	0.2 km	< 1 min	Map
14: Turn right to stay on ซอยบางบอน 2	0.3 km	< 1 min	Map
15: Turn left on ซอยต้นสน	0.9 km	< 1 min	Map
16: Turn right at ซอยวัดนันทาราม to stay on ซอยต้นสน	0.2 km	< 1 min	Map
17: Turn left on ทางด่วนสายกาญจนาภิเษก	5 km	4 min	Map
18: Continue on ทางด่วนสายกาญจนาภิเษก 2	1.6 km	1 min	Map
19: Turn left on ถนนบางศรี	2.9 km	2 min	Map
20: Turn right on ซอยบางศรี 32 (สนาม)	1.6 km	1 min	Map
21: Turn right to stay on ซอยบางศรี 32 (สนาม)	0.1 km	< 1 min	Map
22: Continue on ซอยบางศรี 17 (บางขุน)	0.4 km	< 1 min	Map
23: Turn right	0.4 km	< 1 min	Map
24: Finish at Genco, on the right			Map
Total time: 22 min			
Total distance: 29.2 km			

ภาพผนวกที่ 36 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 3 ด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

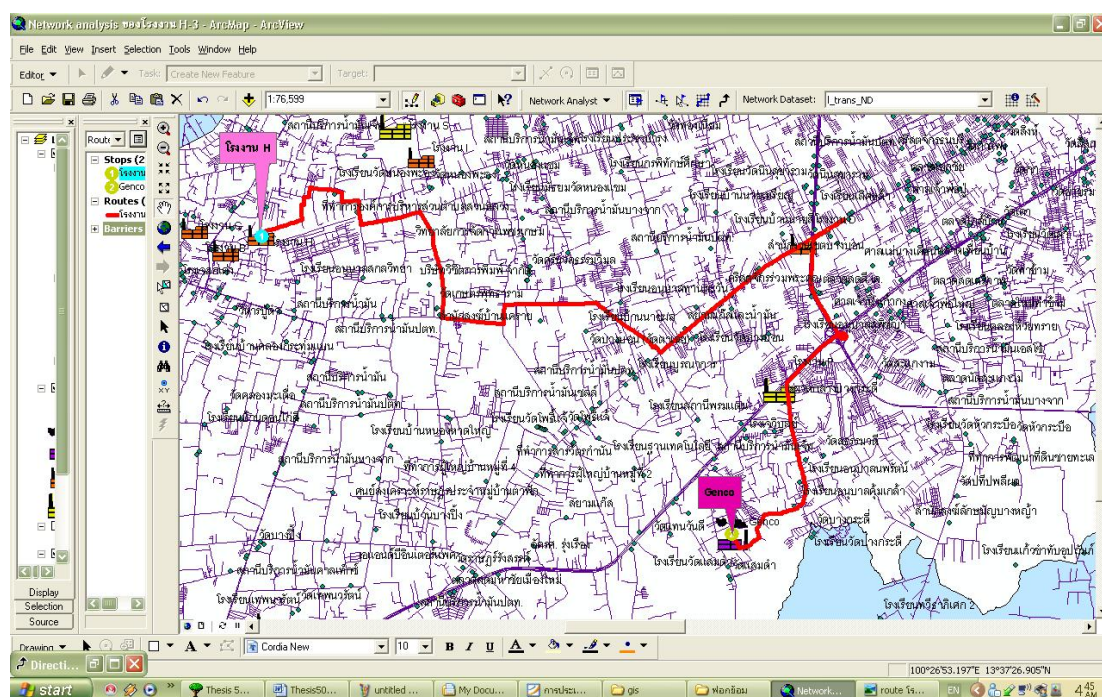
จากภาพผนวกที่ ง36 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางรถขนส่งได้ดังนี้

เริ่มออกจาก : โรงงาน H

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

รวมระยะทาง : 29.2 กิโลเมตร

5. แสดงการหาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 4 ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อหาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ ง37 แสดงเส้นทางรถขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 4 ด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

Directions (Route)			
[-] Route: โรงงาน H - Genco		30 km	23 min
1:	Start at โรงงาน H		Map
2:	Go North East on ถนนวิทยาลัยเมืองจันทราจันทร 11	1.6 km	1 min Map
3:	Turn right to stay on ถนนวิทยาลัยเมืองจันทราจันทร 11	0.1 km	< 1 min Map
4:	Turn left	0.2 km	< 1 min Map
5:	Turn right	1 km	< 1 min Map
6:	Turn left	0.4 km	< 1 min Map
7:	Turn right on ถนนโรงเรียนบ้านสวนหลวง	0.3 km	< 1 min Map
8:	Continue	0.2 km	< 1 min Map
9:	Make sharp left on ถนนพร. สด. 3046	1.4 km	1 min Map
10:	Turn right on ถนนพร. สด. 4041	1.3 km	< 1 min Map
11:	Continue on ถนนพร. สด. 4041 (บ้านคลองสะพานคำ-บ้านแดง)	1.3 km	< 1 min Map
12:	Turn left on ถนนสายวังใหม่บ้านคลองสะพานคำ	1.4 km	1 min Map
13:	Turn left on ถนนพร. สด. 3149 (บ้านบางไร่-คลองคอก)	0.4 km	< 1 min Map
14:	Turn right	2.2 km	2 min Map
15:	Turn right on ถนนบางนอน 5	1.7 km	1 min Map
16:	Turn left on รอยแยก 128	0.2 km	< 1 min Map
17:	Turn left on ถนนเกษีย	5.3 km	4 min Map
18:	Make U-turn and go back on ถนนเกษีย	0.9 km	< 1 min Map
19:	Bear left on ทางสู่นานถนนกาญจนาภิเษก	2.9 km	2 min Map
20:	Continue on ทางสู่นานถนนธรรม 2	1.6 km	1 min Map
21:	Turn left on ถนนบางศรี	2.9 km	2 min Map
22:	Turn right on รอยแยก 32 (สนาม)	1.6 km	1 min Map
23:	Turn right to stay on รอยแยก 32 (สนาม)	0.1 km	< 1 min Map
24:	Continue on รอยแยก 17 (บางหมื่น)	0.4 km	< 1 min Map
25:	Turn right	0.4 km	< 1 min Map
26:	Finish at Genco, on the right		Map
Total time: 23 min			
Total distance: 30 km			

Options... Print Preview...

ภาพผนวกที่ 38 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 4 ด้วยโปรแกรม ArcGIS จาก
โรงงาน H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 38 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

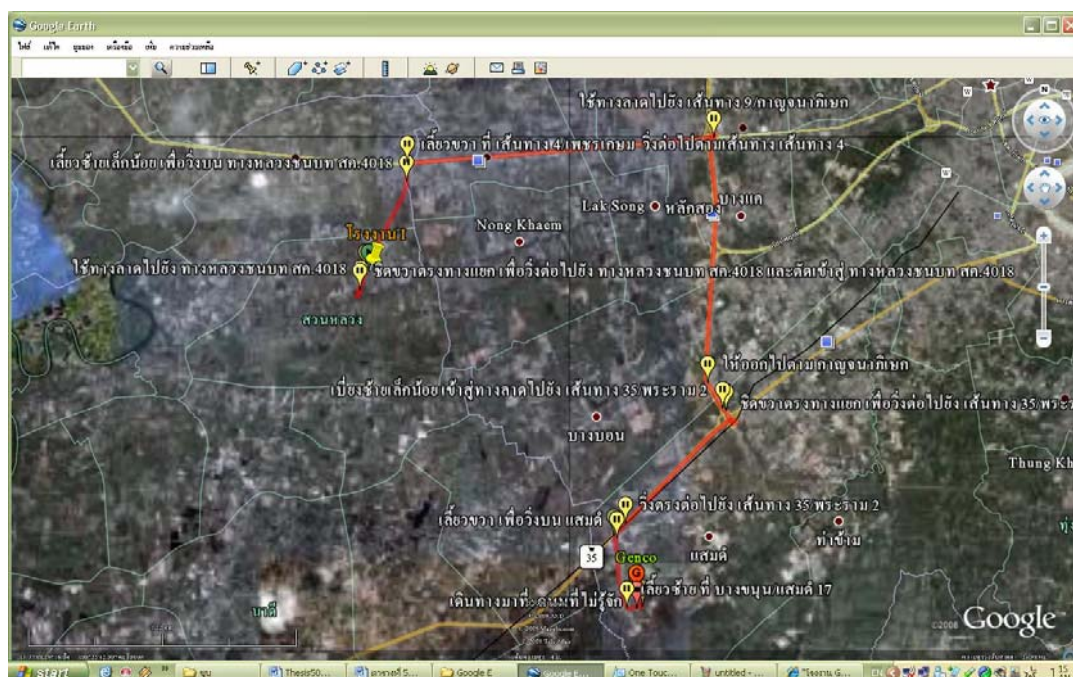
เริ่มออกจาก : โรงงาน H

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

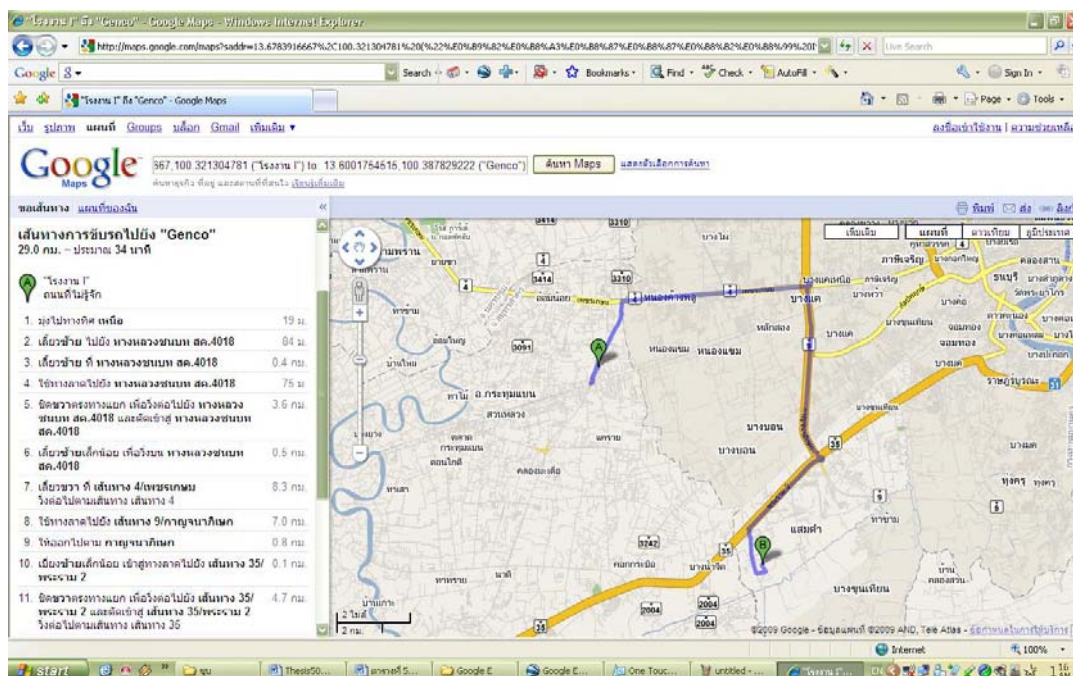
รวมระยะทาง : 30.0 กิโลเมตร

โรงงาน I ตั้งอยู่ จ. สมุทรสาคร ที่พิกัด $13^{\circ}40'42.21''$ N $100^{\circ}19'16.70''$ E

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน
I ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 39 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน I ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 40 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก โรงงาน I ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 40 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

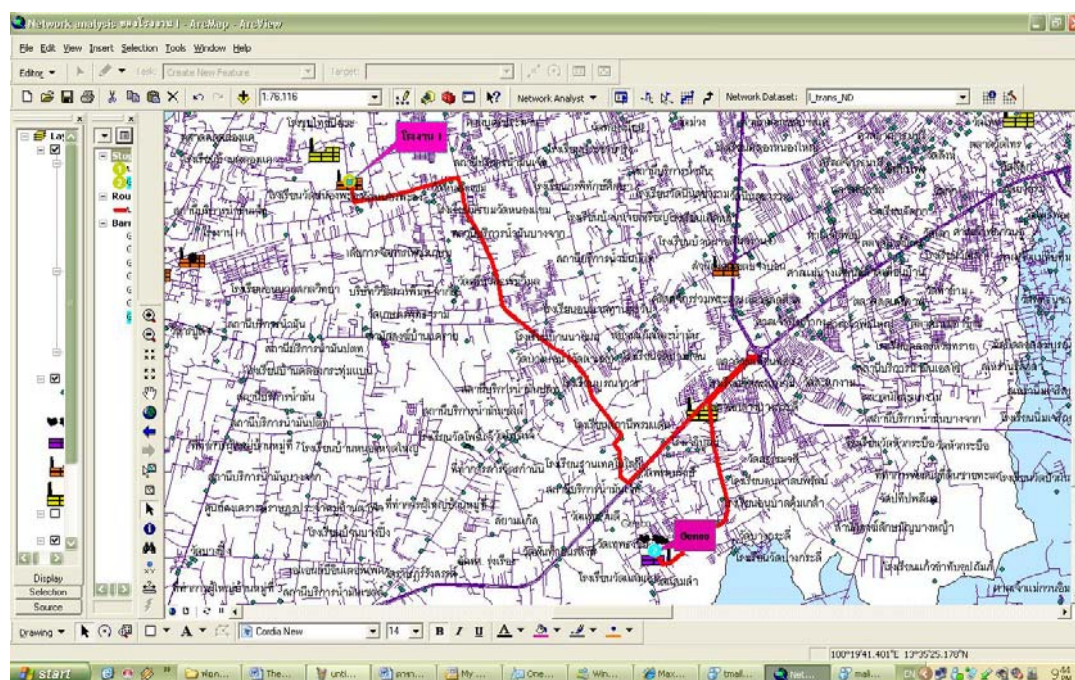
เริ่มออกจาก : โรงงาน I

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

รวมระยะทาง : 29.0 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน I ไปยังศูนย์บริการกำจัดกากอุตสาหกรรมเสมาดำ



ภาพผนวกที่ 41 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน I ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ ๔๒ รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน I ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ ๔๒ สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

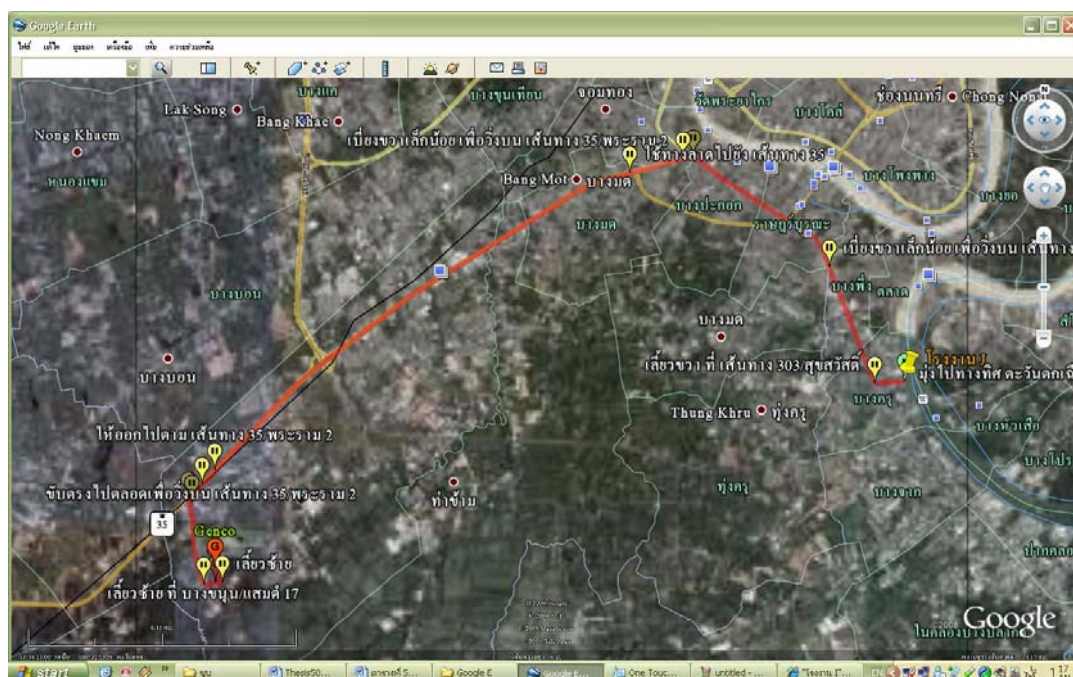
เริ่มออกจาก : โรงงาน I

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

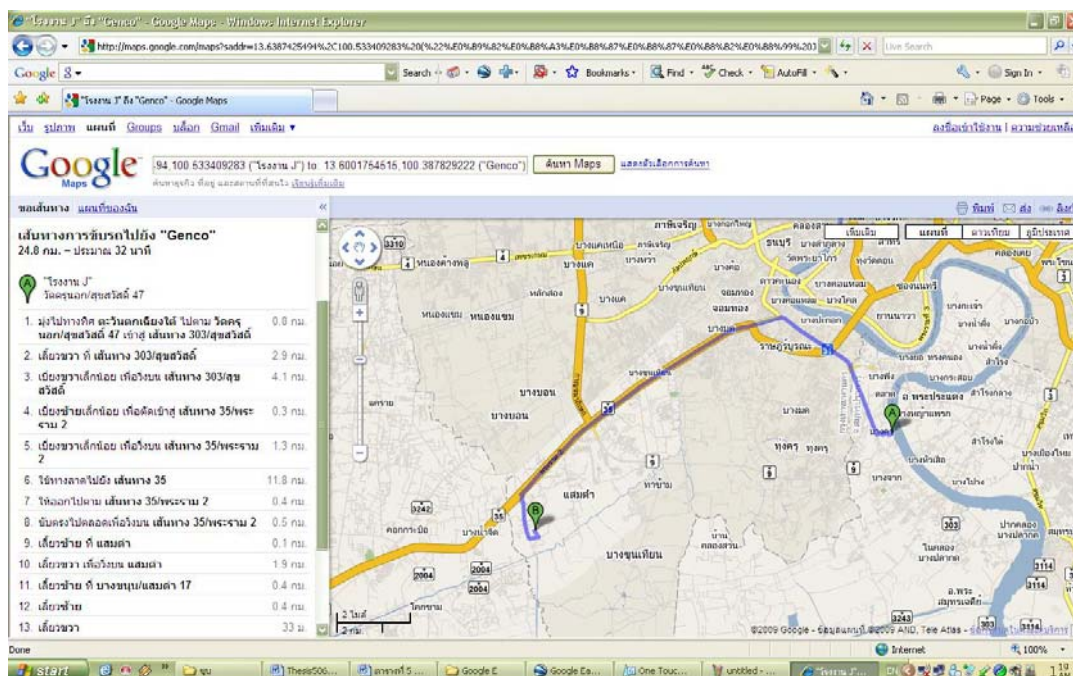
รวมระยะทาง : 23.3 กิโลเมตร

โรงงาน J ตั้งอยู่ จ. สมุทรสาคร ที่พิกัด $13^{\circ}38'20.28''$ N $100^{\circ}32'13.45''$ E

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน J ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 43 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน J ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 44 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก โรงงาน J ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ ง44 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

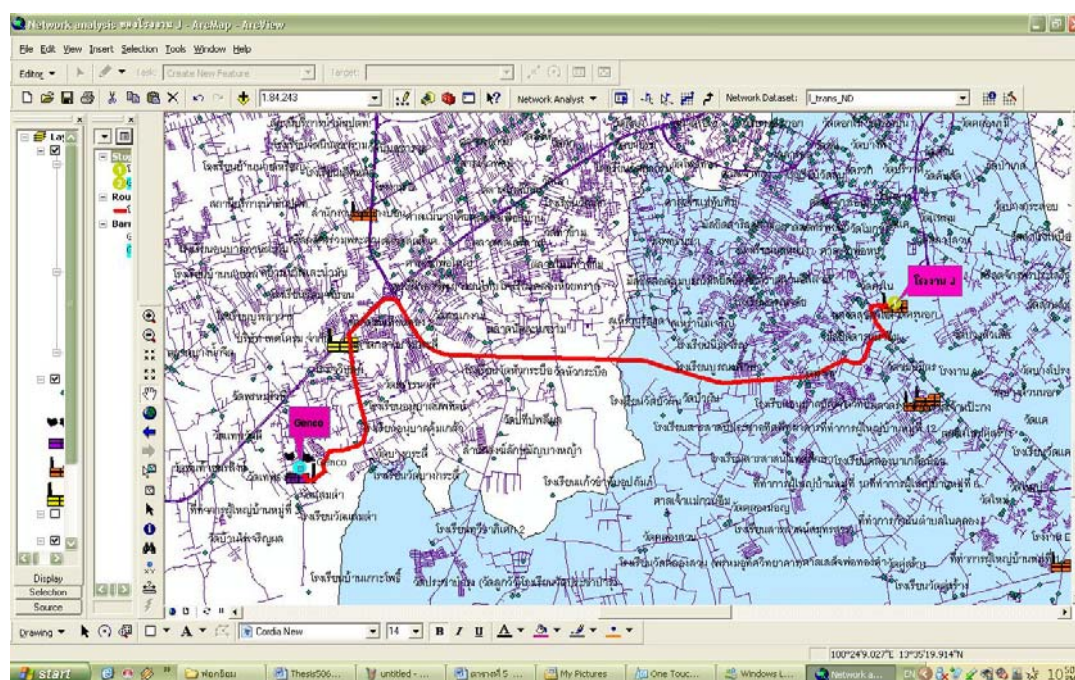
เริ่มออกจาก : โรงงาน J

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

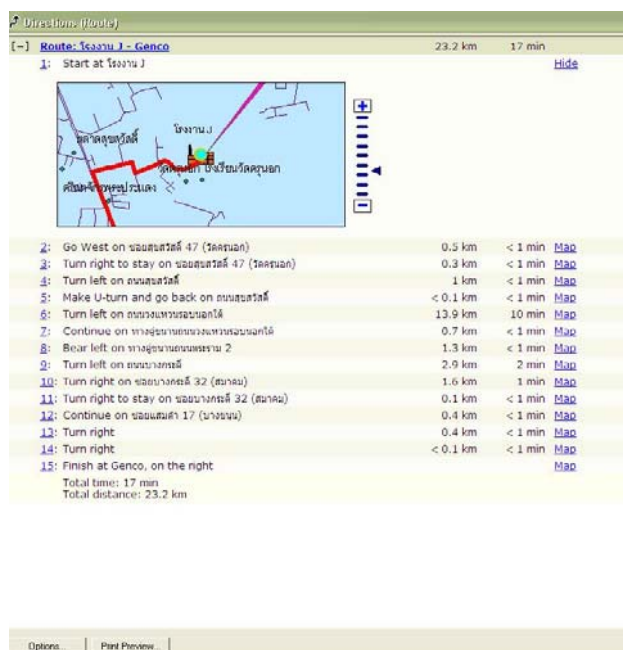
รวมระยะทาง : 24.8 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน J ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ ง45 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน J ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ ง46 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน J ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ ง46 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

เริ่มออกจาก : โรงงาน J

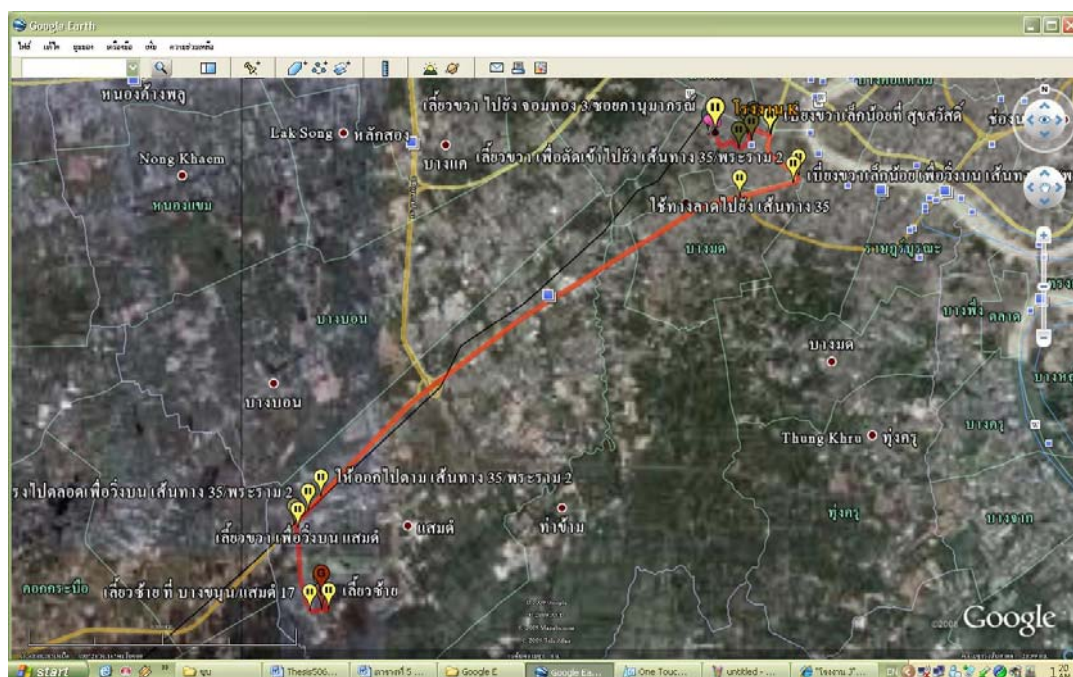
สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

รวมระยะทาง : 23.2 กิโลเมตร

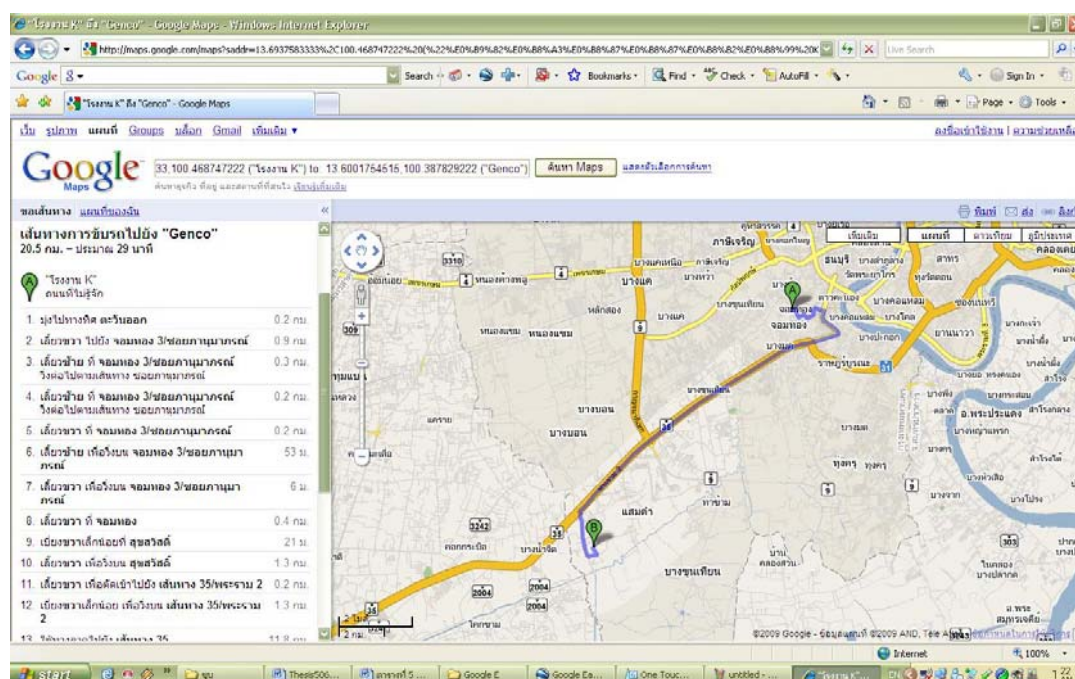
การหาเส้นทางการขนส่งน้ำเสียของโรงงานชุบโลหะ

โรงงาน K ตั้งอยู่ จ. กรุงเทพมหานคร ที่พิกัด $13^{\circ}41'37.53''$ N $100^{\circ}28'7.49''$ E

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน K ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ ๔47 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน K ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 48 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก โรงงาน K ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพที่ 48 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งได้ดังนี้

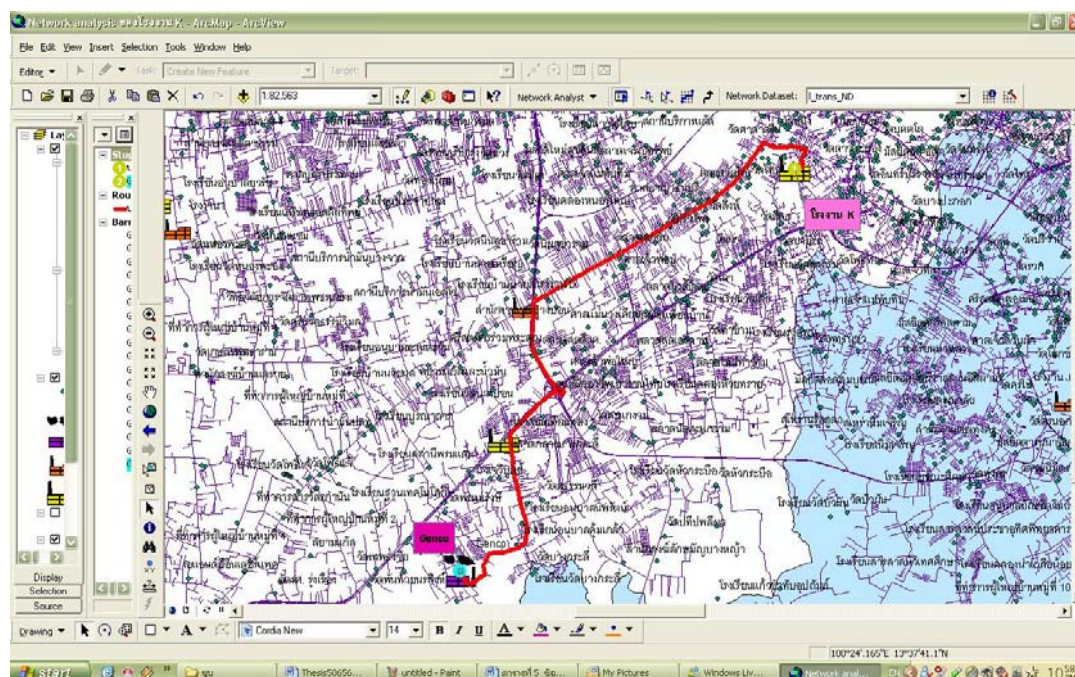
เริ่มออกจาก : โรงงาน K

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

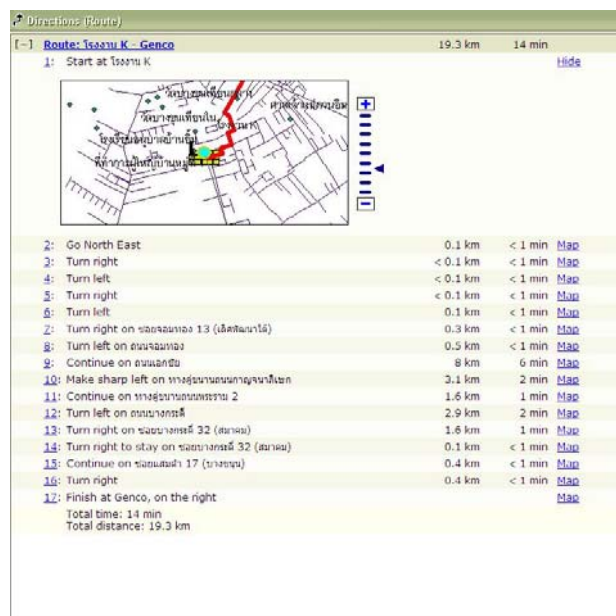
รวมระยะทาง : 20.5 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน K ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 49 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก
โรงงาน K ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 50 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน K ไปยัง
ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 50 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

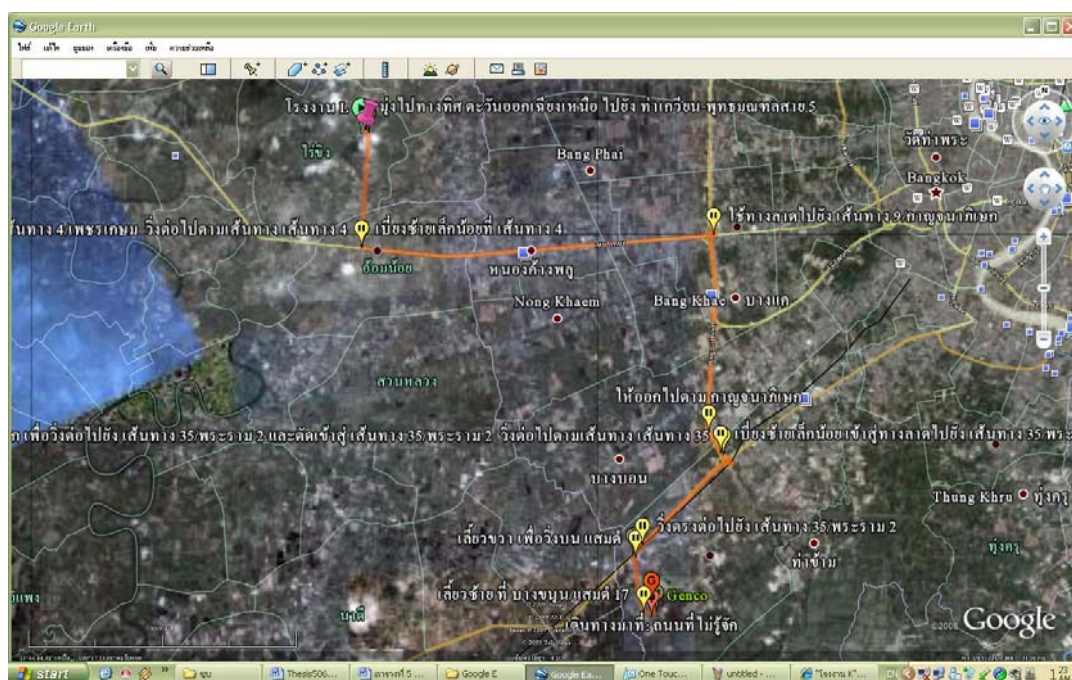
เริ่มออกจาก : โรงงาน K

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

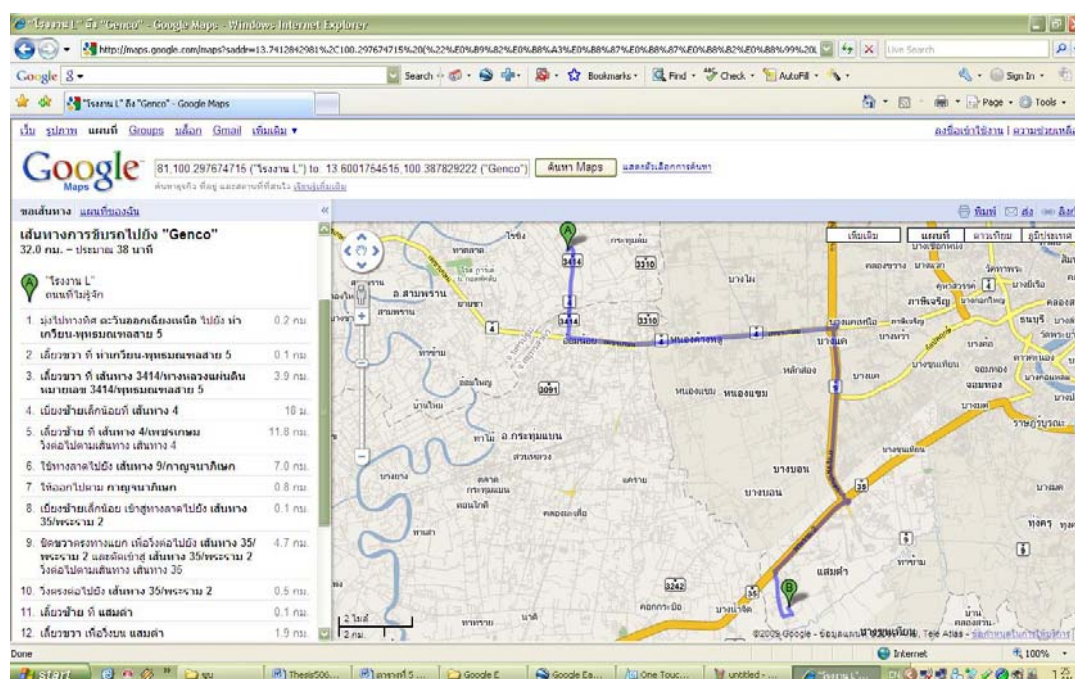
รวมระยะทาง : 19.3 กิโลเมตร

โรงงาน L ตั้งอยู่ จ. นครปฐม ที่พิกัด $13^{\circ}44'28.62''$ N $100^{\circ}17'51.63''$ E

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน L ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 51 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จาก
โรงงาน L ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 52 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก โรงงาน L ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 52 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งได้ดังนี้

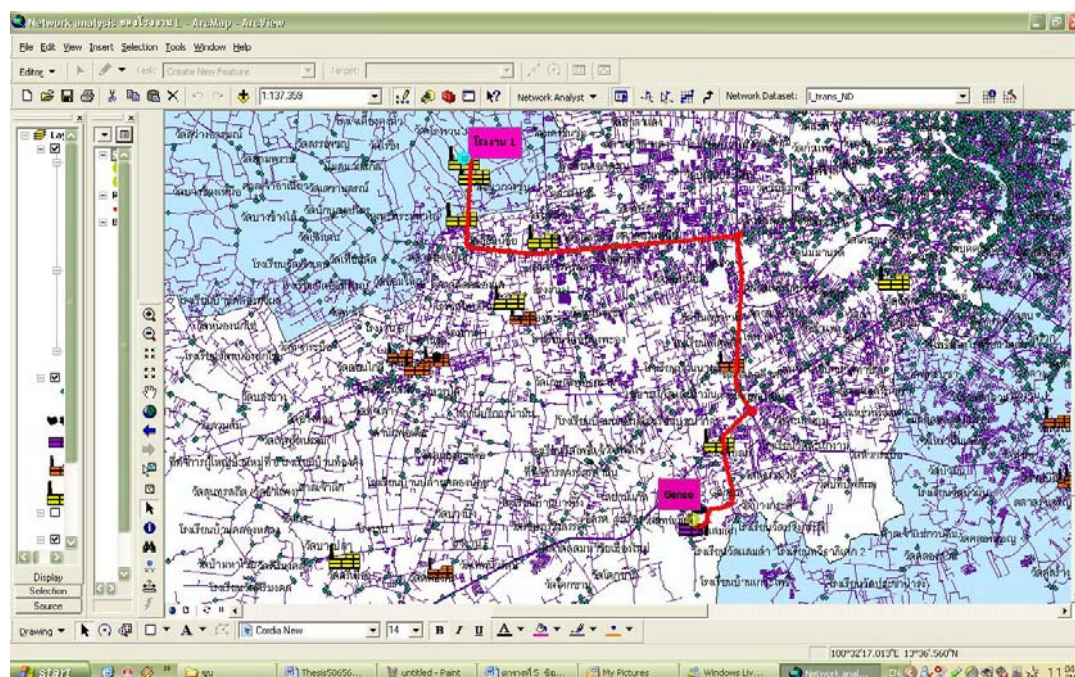
เริ่มออกจาก : โรงงาน L

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

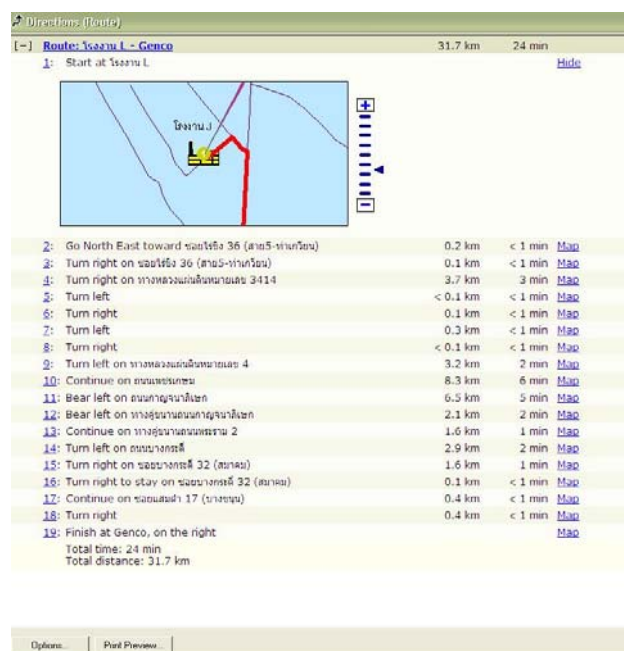
รวมระยะทาง : 32.0 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน L ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 53 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน L ไปศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 54 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน L ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 54 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

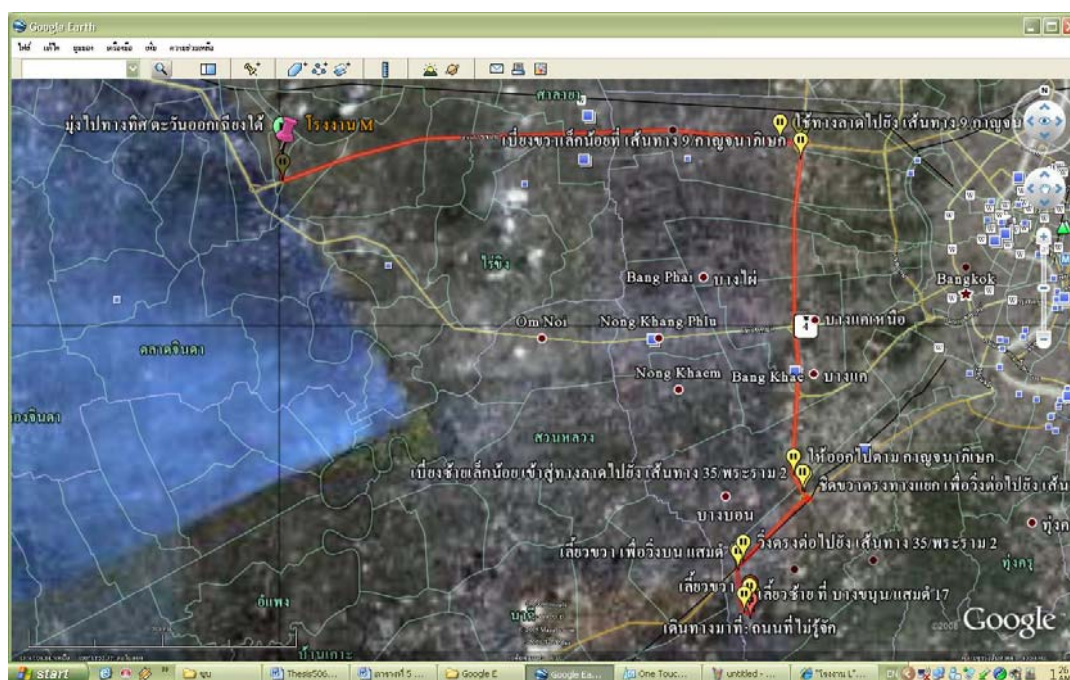
เริ่มออกจาก : โรงงาน L

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

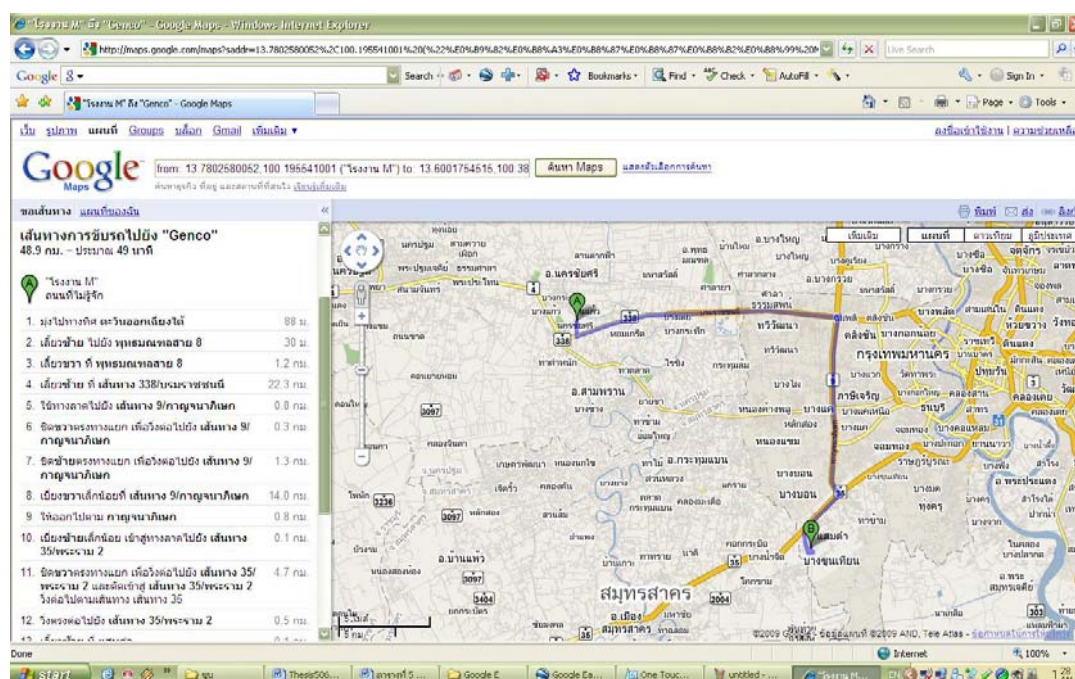
รวมระยะทาง : 31.7 กิโลเมตร

โรงงาน M ตั้งอยู่ จ. นครปฐม ที่พิกัด $13^{\circ}46'41.95''$ N $100^{\circ}11'46.03''$ E

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน M ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 55 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน M ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 56 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก โรงงาน M ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 56 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งได้ดังนี้

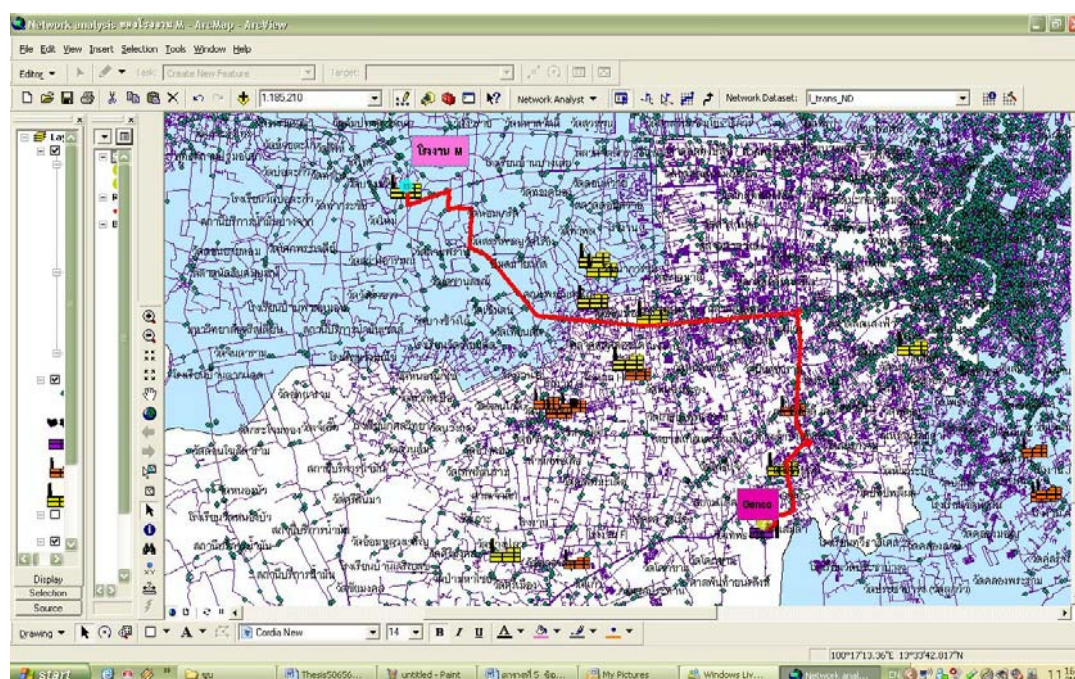
เริ่มออกจาก : โรงงาน M

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

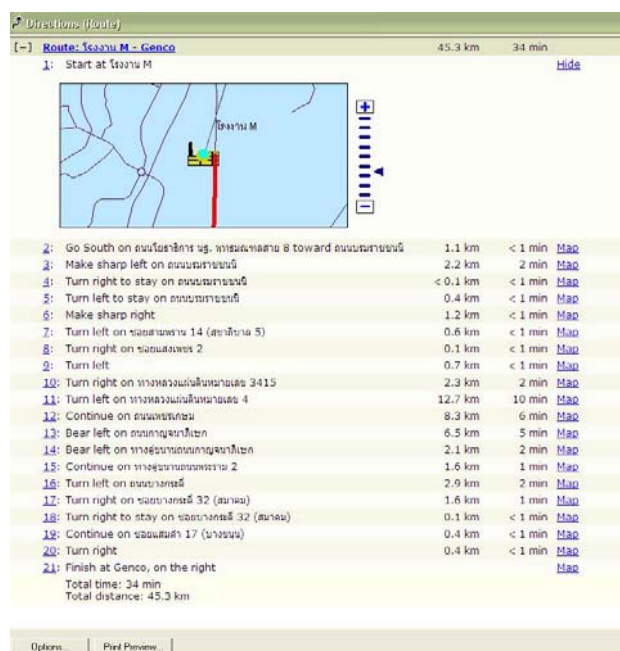
รวมระยะทาง : 48.9 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน M ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 57 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก
โรงงาน M ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 58 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน M ไปยัง
ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 58 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

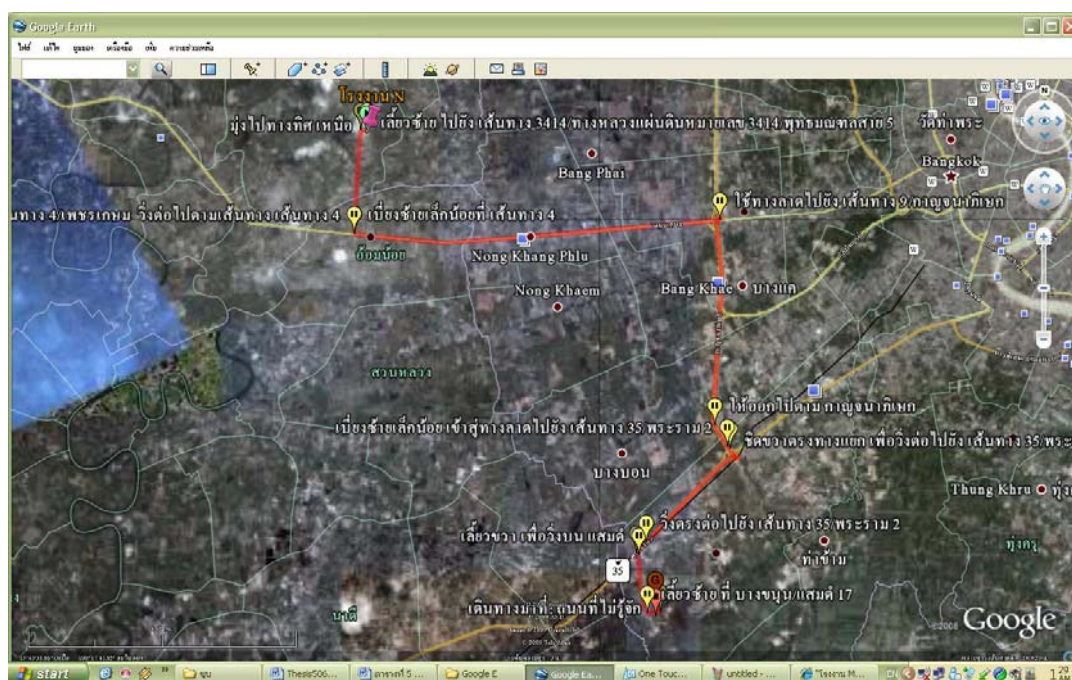
เริ่มออกจาก : โรงงาน M

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

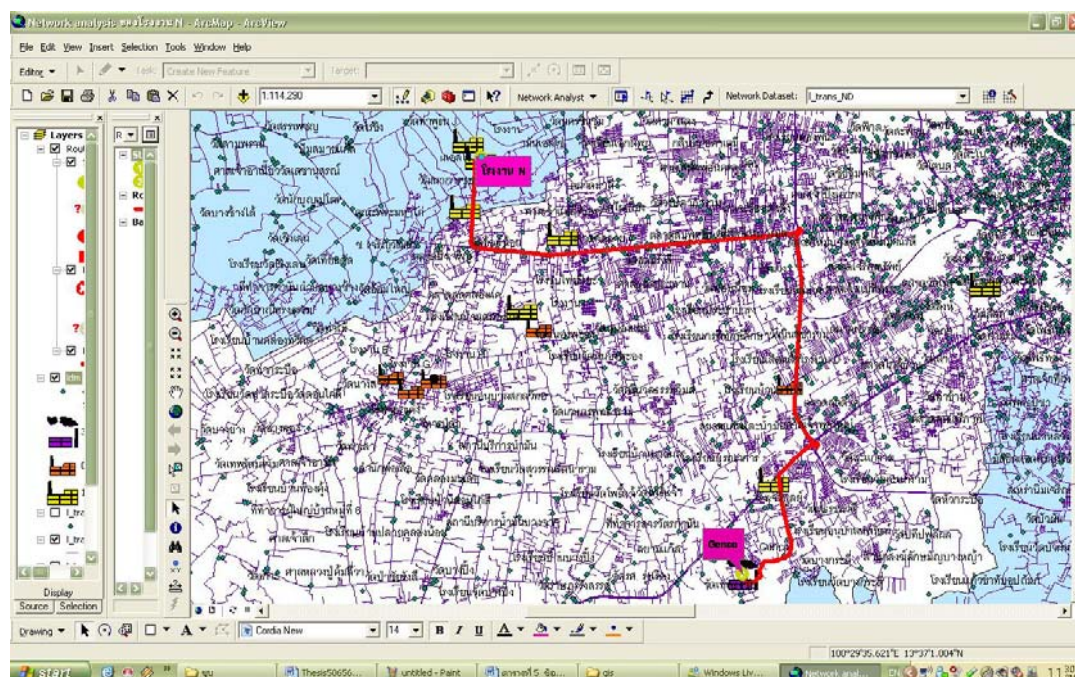
รวมระยะทาง : 45.3 กิโลเมตร

โรงงาน N ตั้งอยู่ จ. นครปฐม ที่พิกัด $13^{\circ}44'9.17''$ N $100^{\circ}18'5.12''$ E

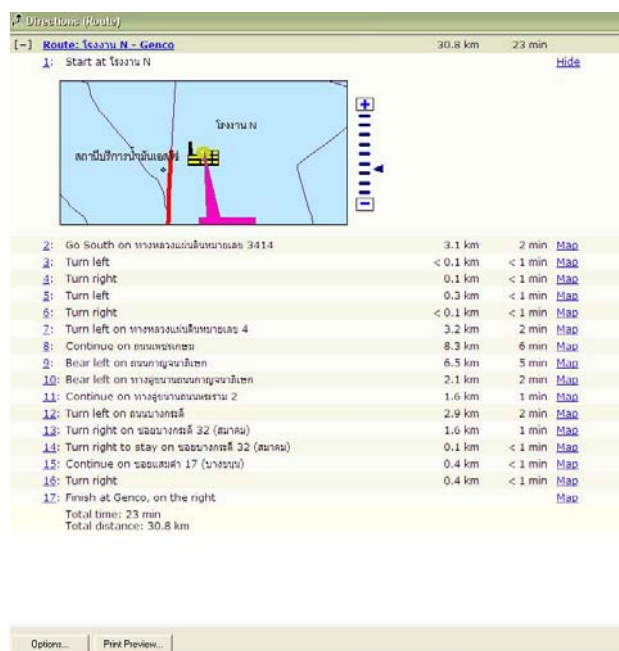
1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน N ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 59 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จาก
โรงงาน N ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 61 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน N ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 62 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน N ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 62 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

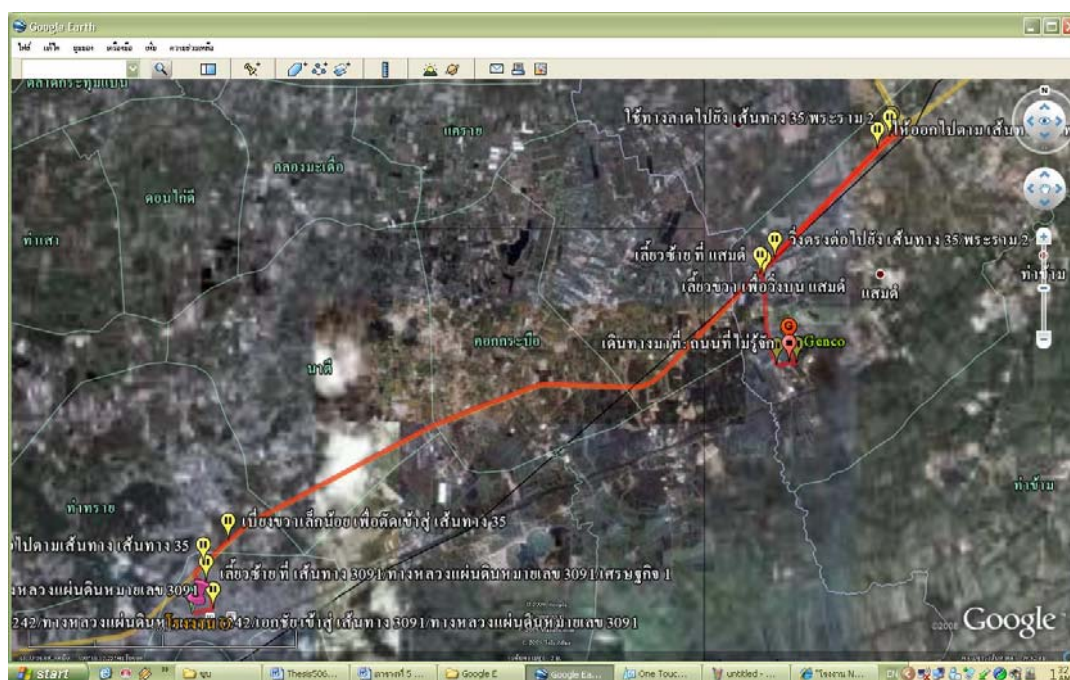
เริ่มออกจาก : โรงงาน N

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

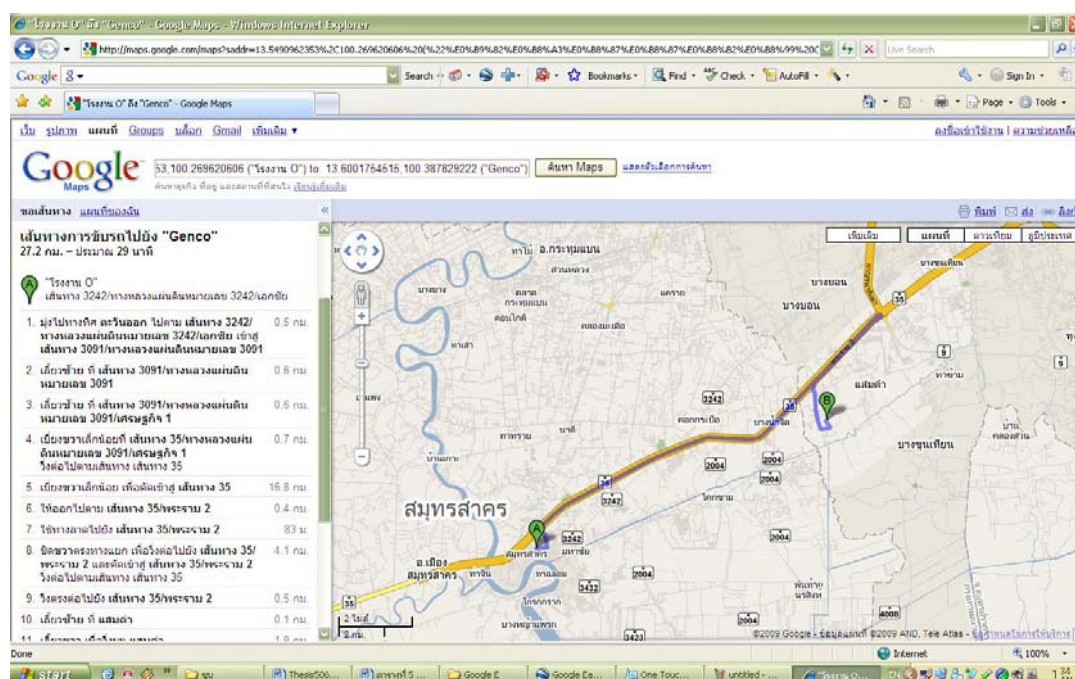
รวมระยะทาง : 30.8 กิโลเมตร

โรงงาน O ตั้งอยู่ จ. สมุทรสาคร ที่พิกัด $13^{\circ}32'56.75''$ N $100^{\circ}16'10.28''$ E

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน O ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



- ภาพผนวกที่ 63 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน O ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 64 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก โรงงาน O ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 64 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งน้ำเสียได้ดังนี้

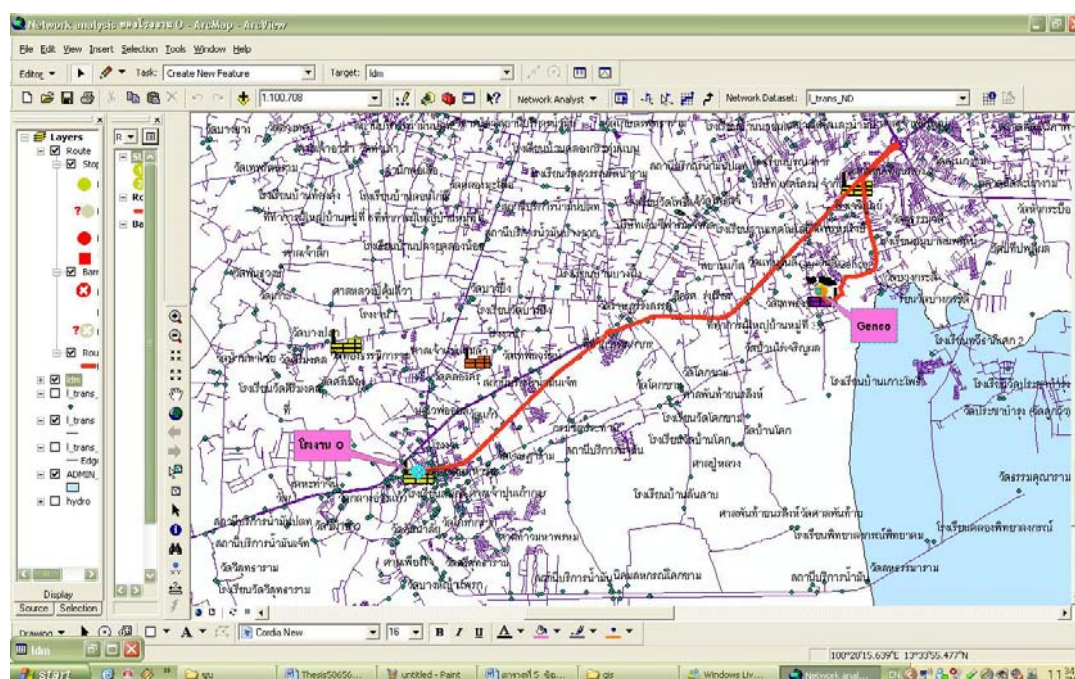
เริ่มออกจาก : โรงงาน O

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

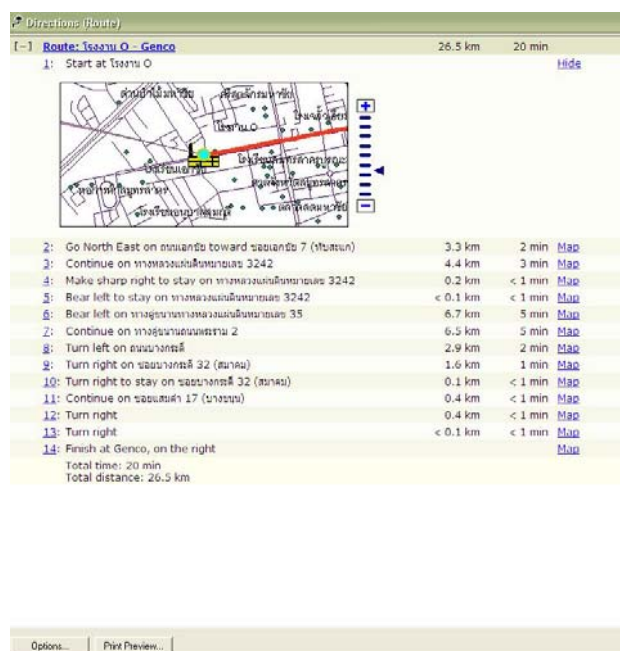
รวมระยะทาง : 27.2 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

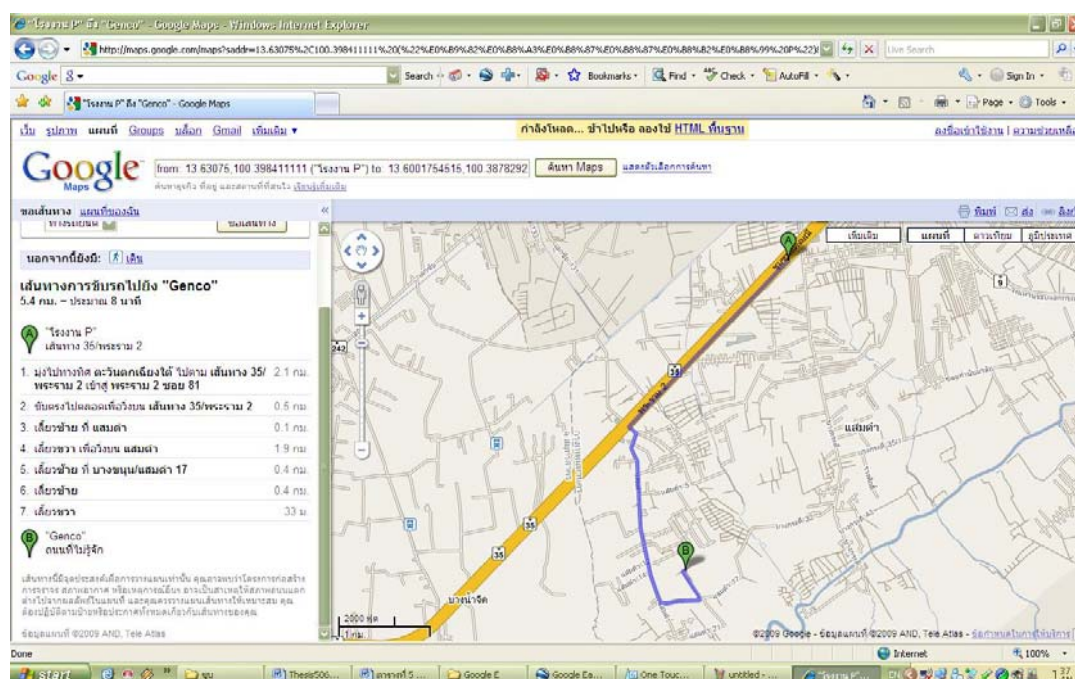
2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน O ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 65 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน O ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 66 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน O ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 68 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก
โรงงาน P ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 68 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งได้ดังนี้

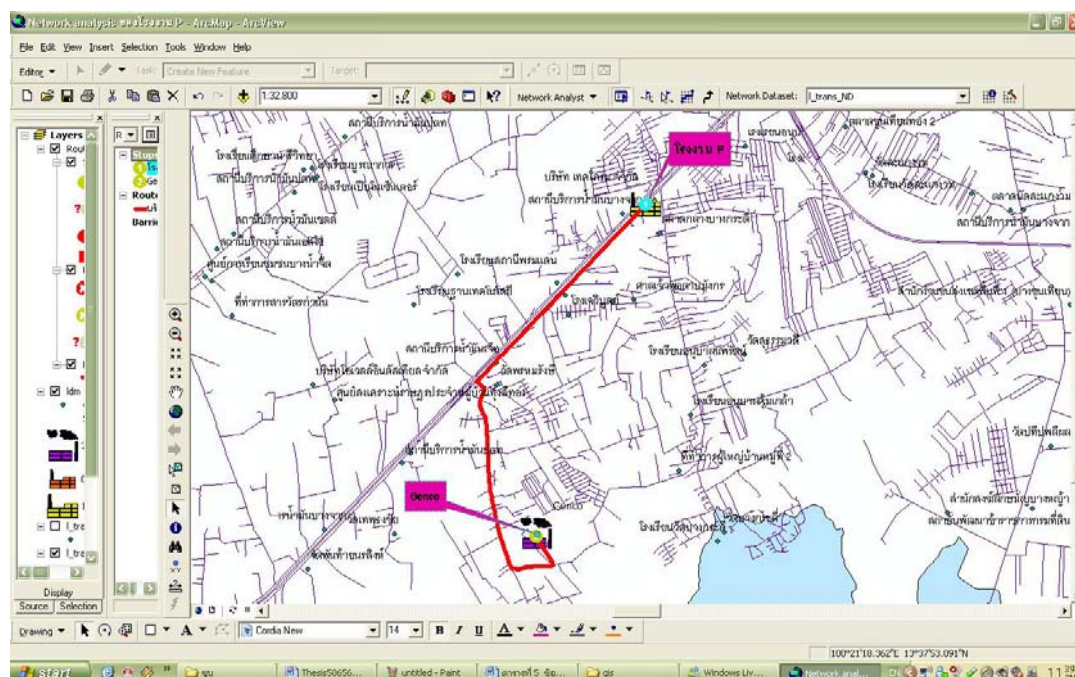
เริ่มออกจาก : โรงงาน P

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

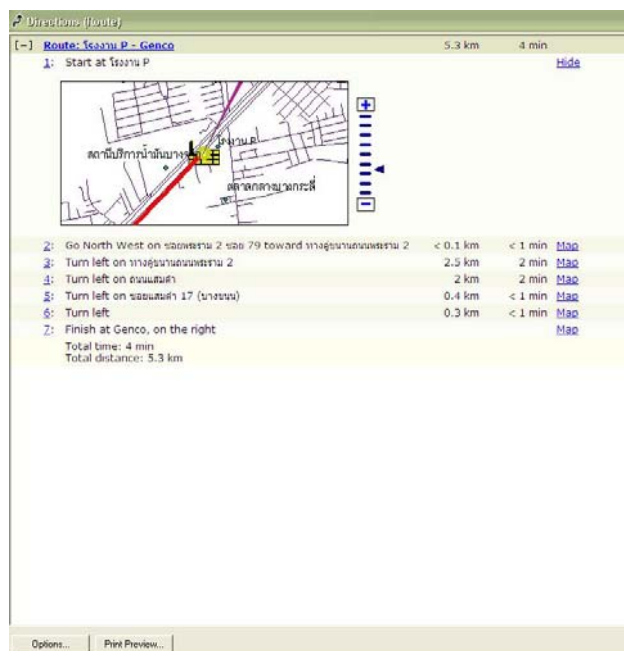
รวมระยะทาง : 5.4 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม
Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน P ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 69 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน P ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 70 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน P ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ ง70 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

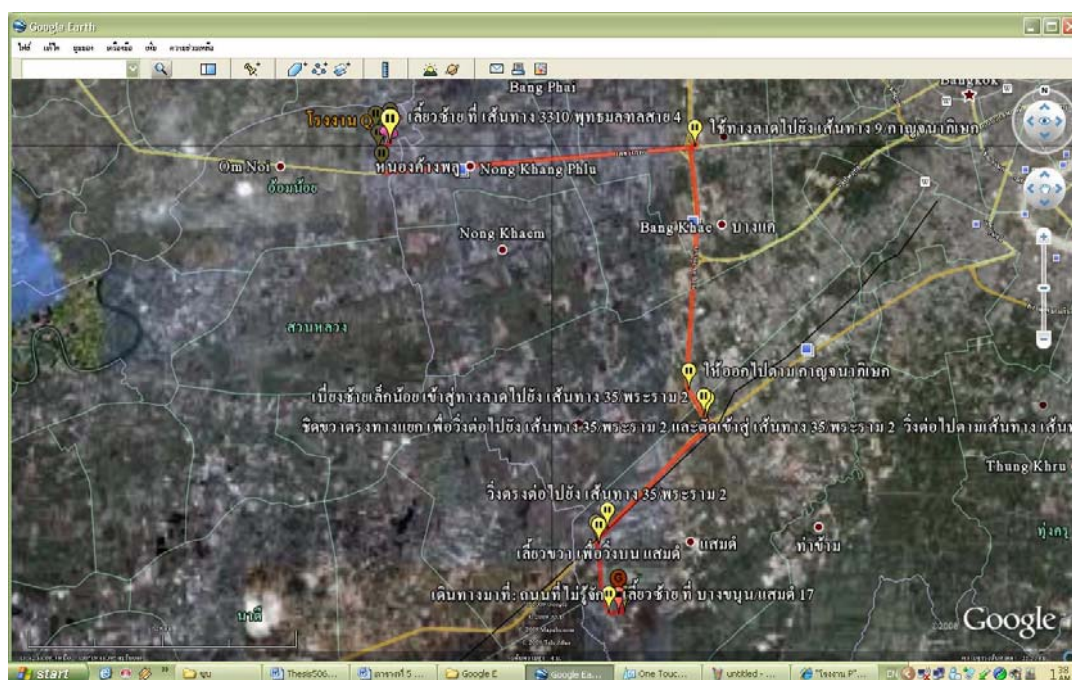
เริ่มออกจาก : โรงงาน P

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

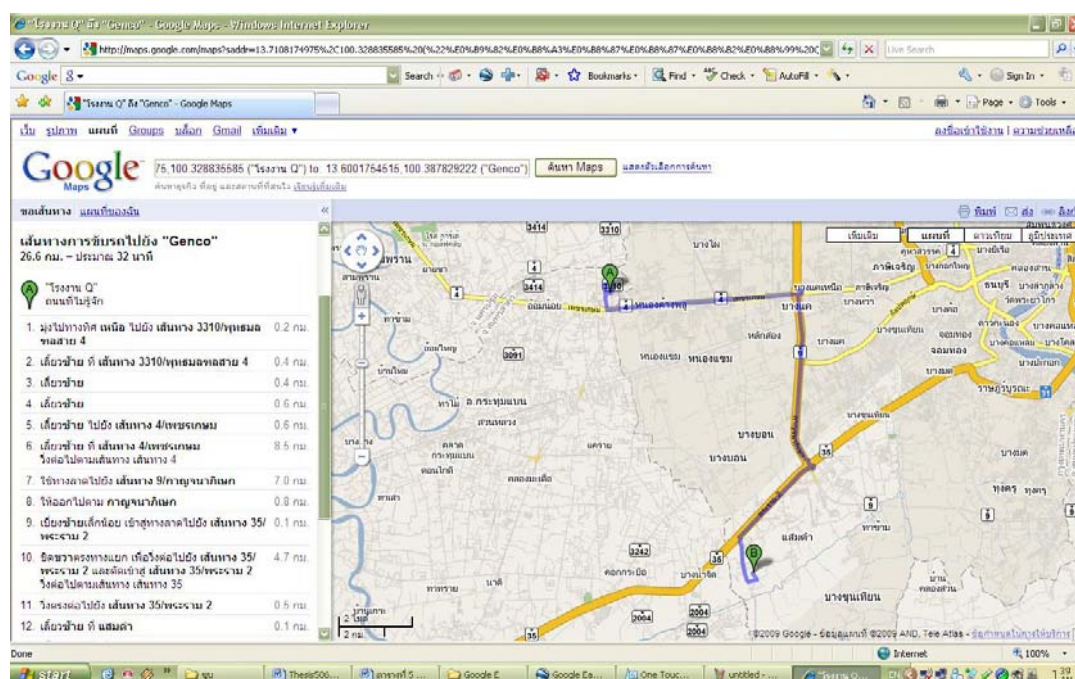
รวมระยะทาง : 5.4 กิโลเมตร

โรงงาน Q ตั้งอยู่ จ. สมุทรสาคร ที่พิกัด $13^{\circ}42'38.94''$ N $100^{\circ}19'43.81''$ E

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน Q ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ ง71 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน Q ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 72 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก โรงงาน Q ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 72 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งน้ำเสียได้ดังนี้

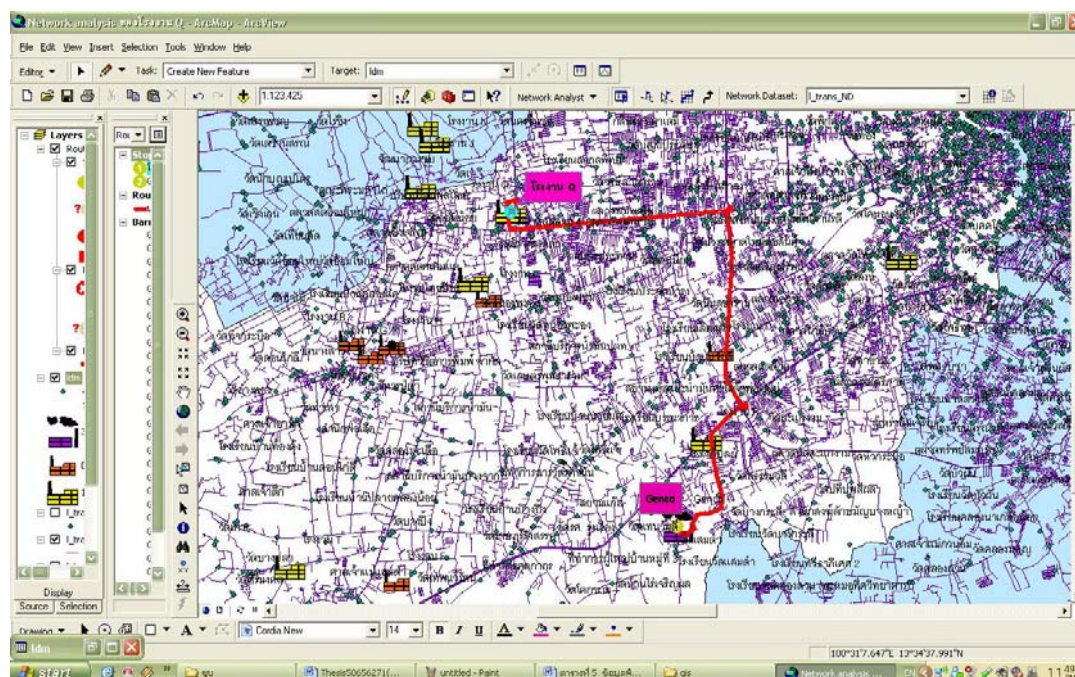
เริ่มออกจาก : โรงงาน Q

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

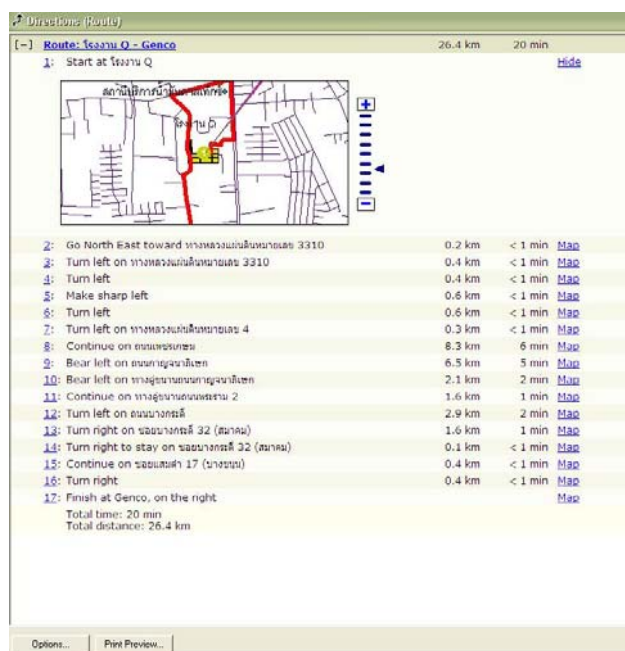
รวมระยะทาง : 26.6 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน Q ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 73 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน Q ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 74 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน Q ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 74 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

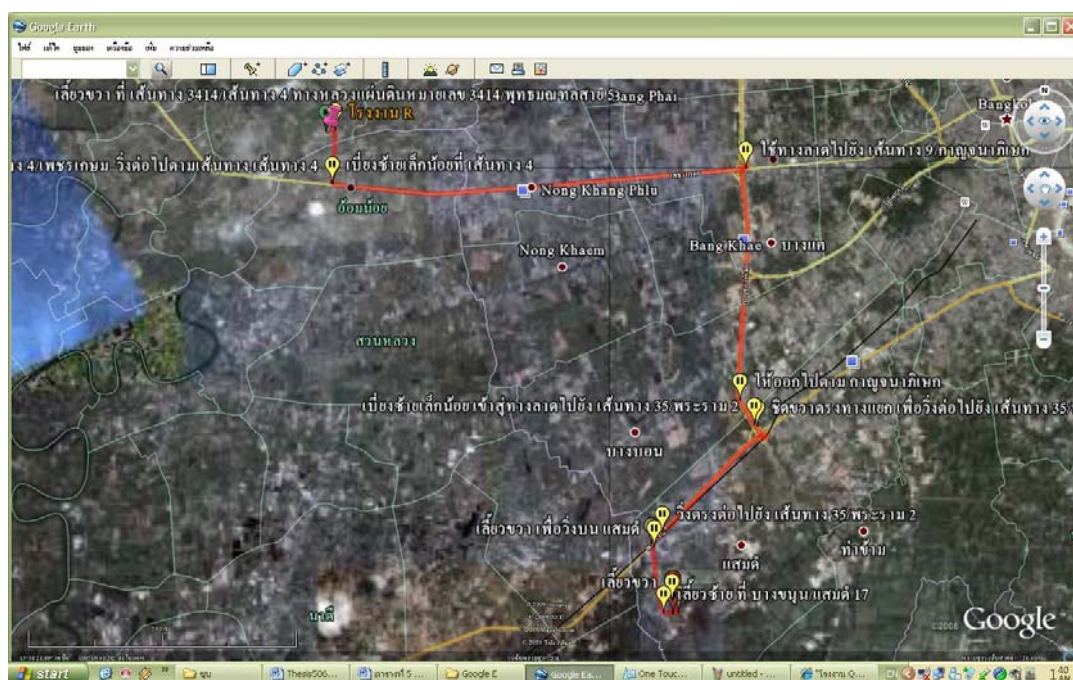
เริ่มออกจาก : โรงงาน Q

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

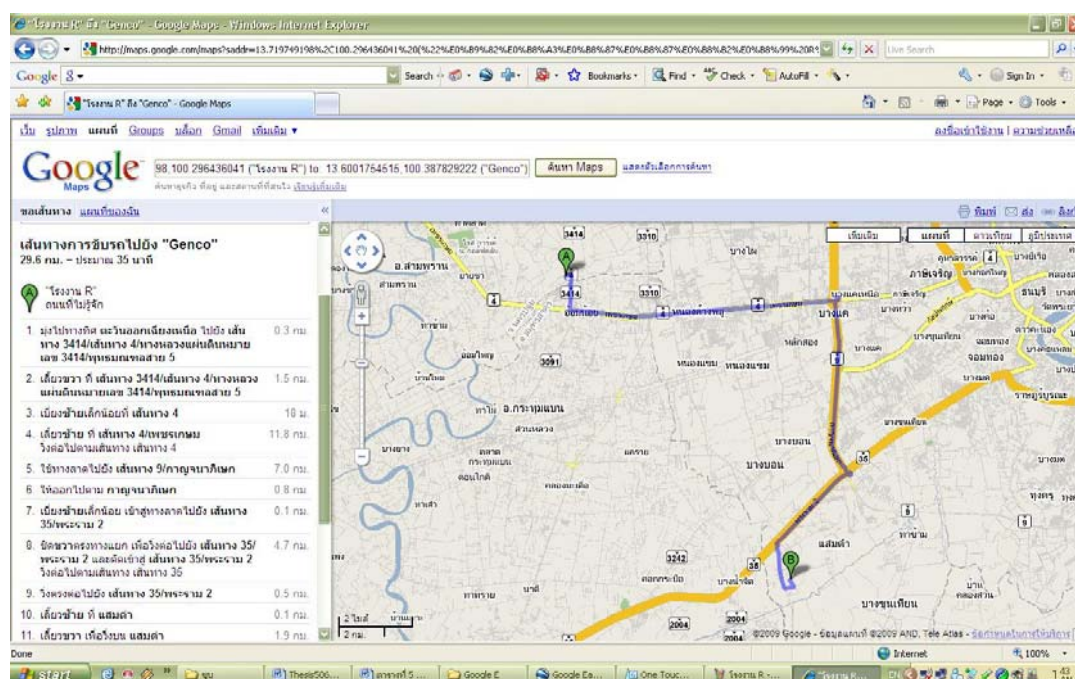
รวมระยะทาง : 26.4 กิโลเมตร

โรงงาน R ตั้งอยู่ จ. นครปฐม ที่พิกัด $13^{\circ}43'11.10''$ N $100^{\circ}17'47.17''$ E

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน R ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 75 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน R ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 76 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก
โรงงาน R ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 76 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งได้ดังนี้

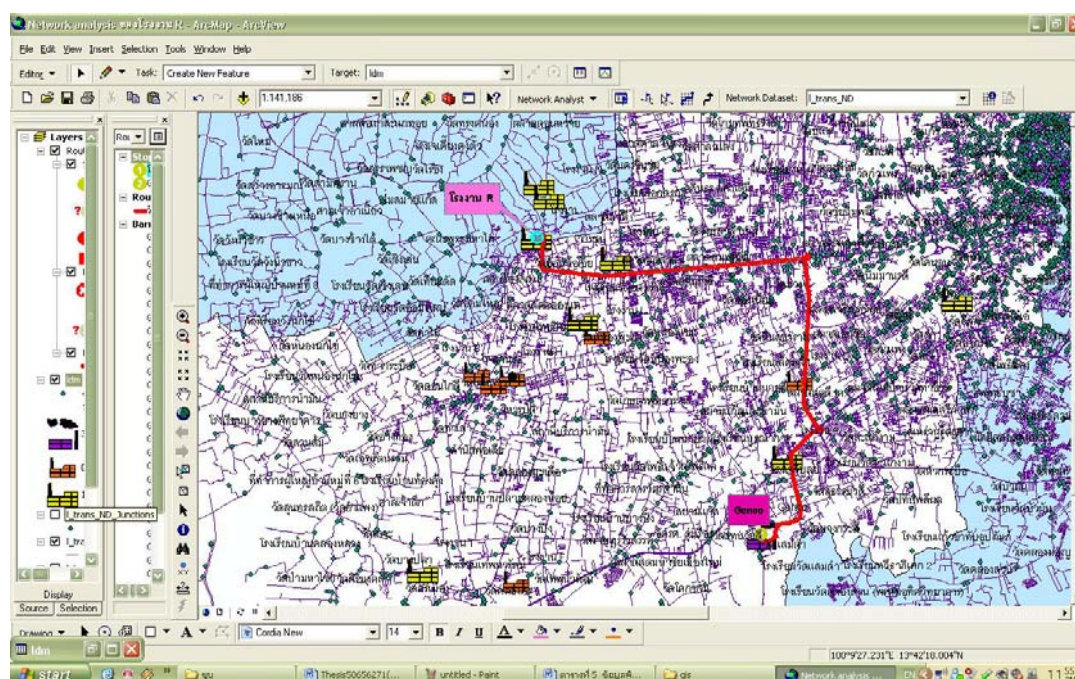
เริ่มออกจาก : โรงงาน R

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

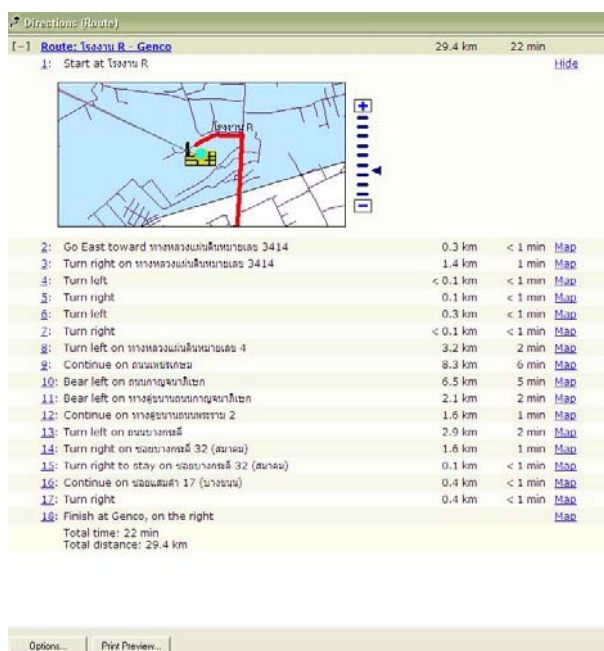
รวมระยะทาง : 29.6 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม
Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน R ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 77 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจาก โรงงาน R ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 78 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน R ไปยัง ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพที่ 78 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งได้ดังนี้

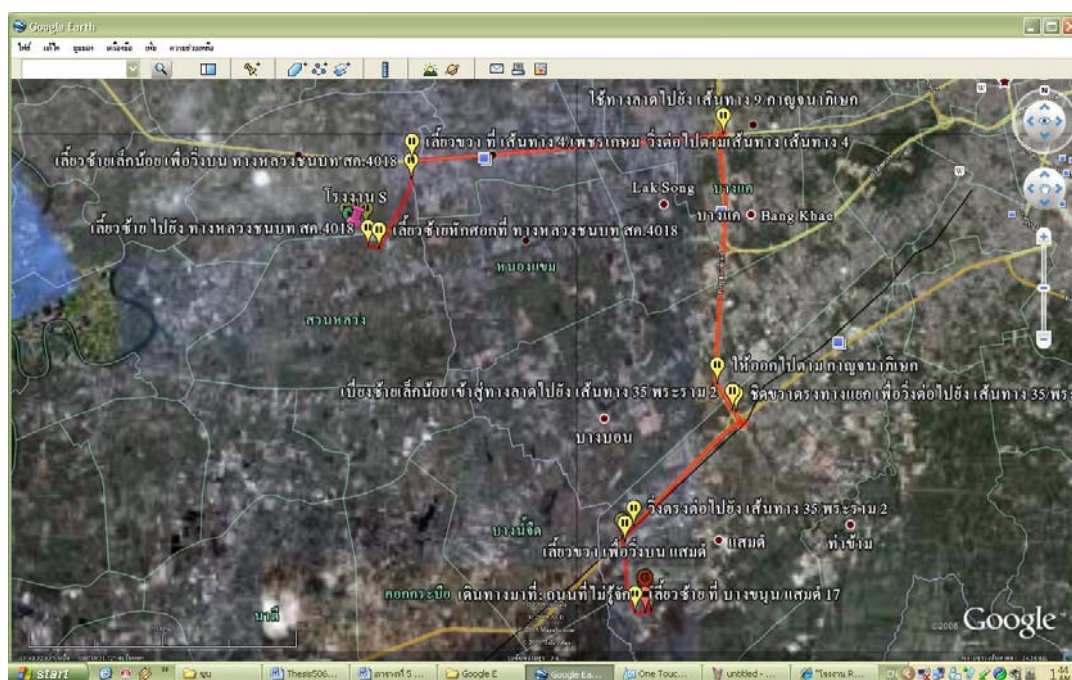
เริ่มออกจาก : โรงงาน R

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

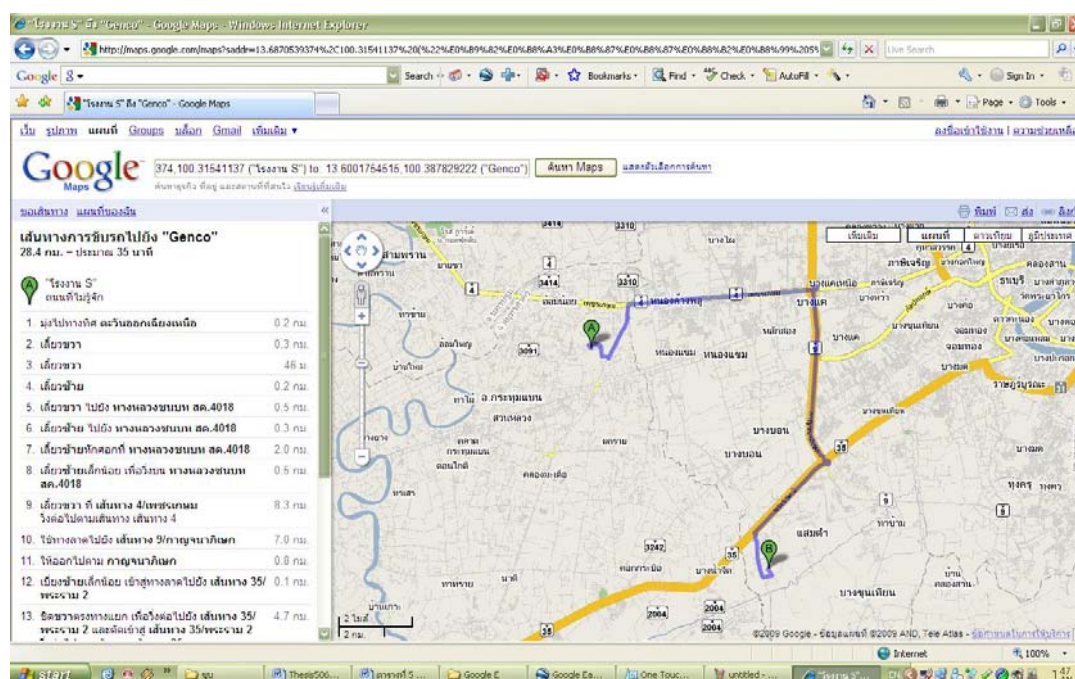
รวมระยะทาง : 29.4 กิโลเมตร

โรงงาน S ตั้งอยู่ จ. สมุทรสาคร ที่พิกัด $13^{\circ}41'13.39''$ N $100^{\circ}18'55.48''$ E

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน S ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 79 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน S ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 80 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก โรงงาน S ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 80 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งได้ดังนี้

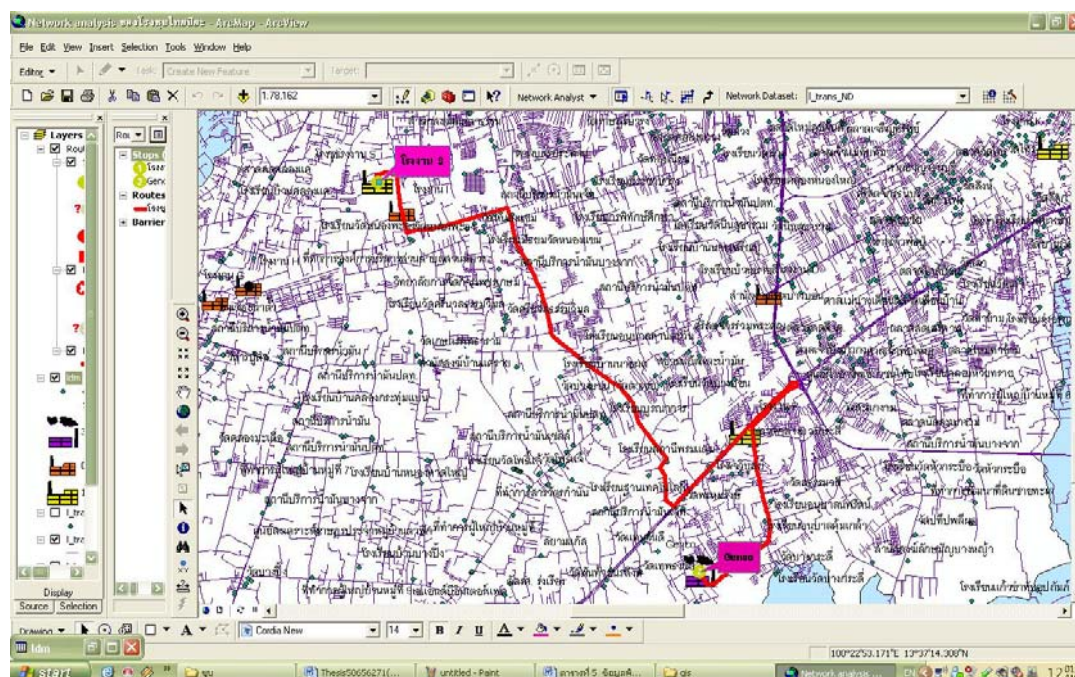
เริ่มออกจาก : โรงงาน S

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

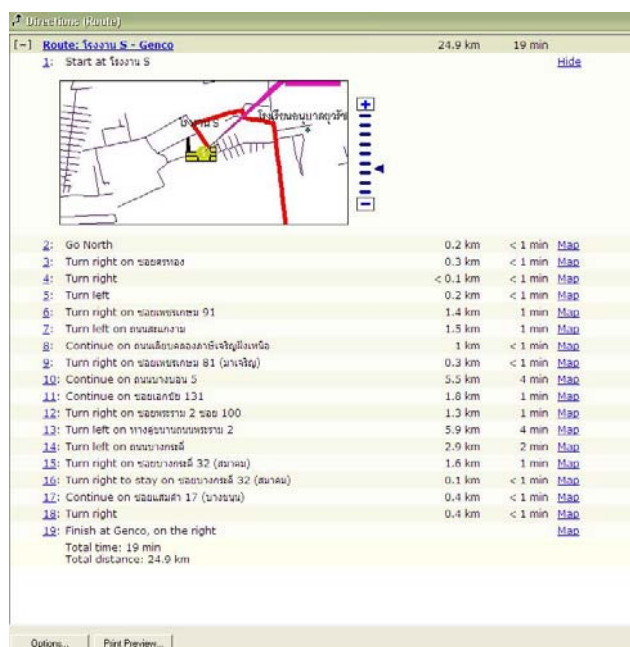
รวมระยะทาง : 28.4 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน S ไปยังศูนย์บริการกำจัดกากอุตสาหกรรมแสมดำ



ภาพผนวกที่ 81 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน S ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 82 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน S ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 82 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้
ดังนี้

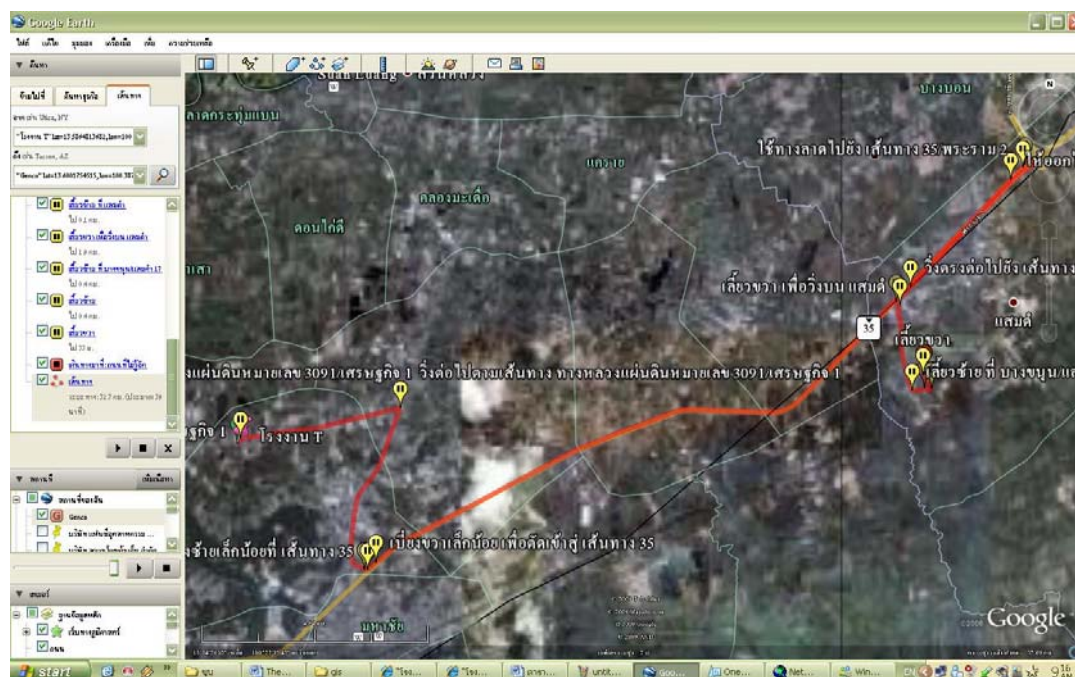
เริ่มออกจาก : โรงงาน S

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

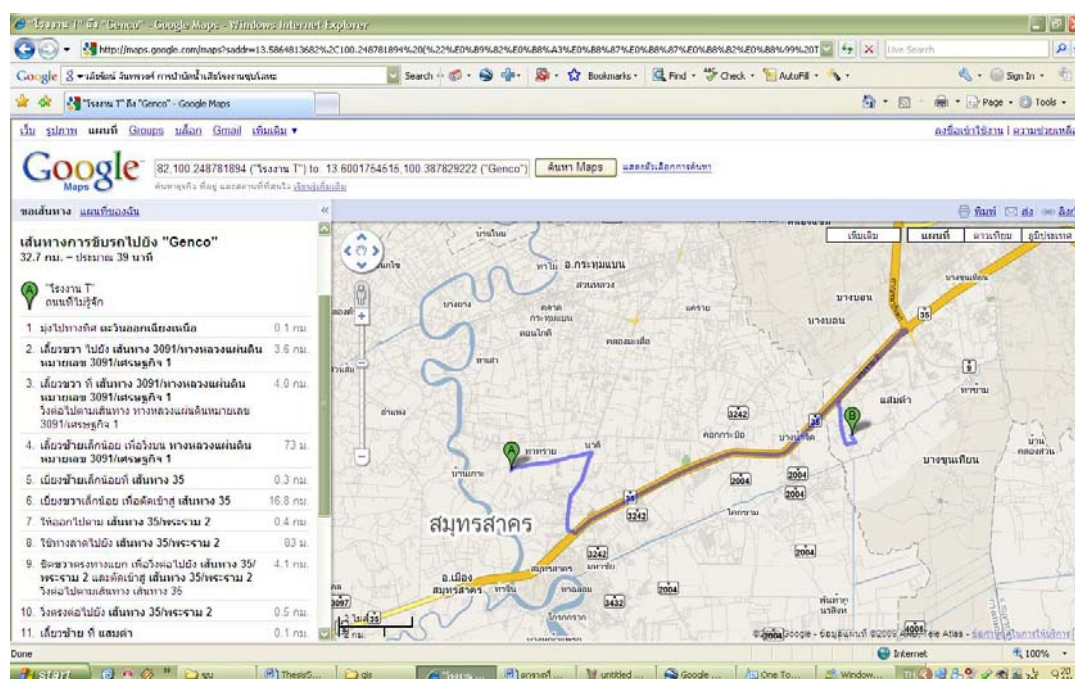
รวมระยะทาง : 24.9 กิโลเมตร

โรงงาน T ตั้งอยู่ จ. สมุทรสาคร ที่พิกัด $13^{\circ}35'11.33''$ N $100^{\circ}14'55.61''$ E

1. แสดงการหาเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 83 แสดงเส้นทางหลักในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Earth จากโรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 84 รายละเอียดเส้นทางหลัก ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Google Map จาก โรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 84 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางขนส่งได้ดังนี้

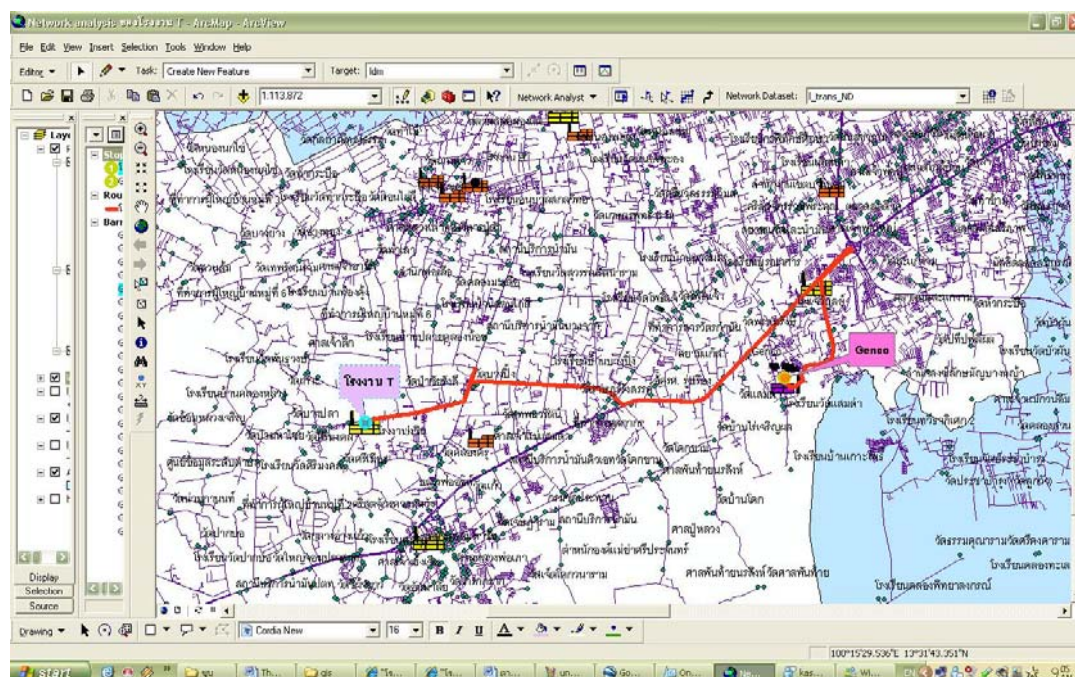
เริ่มออกจาก : โรงงาน T

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

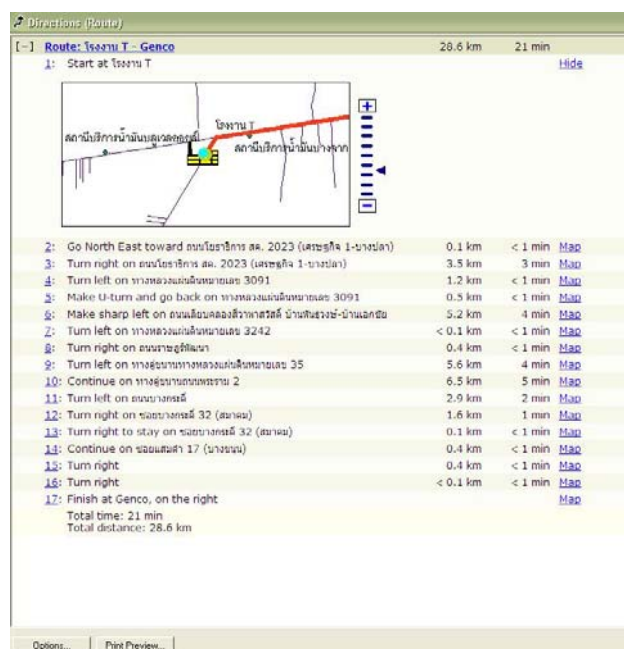
รวมระยะทาง : 32.7 กิโลเมตร

พร้อมบอกแผนที่ภาพรวม (Overview) จุดเริ่มต้น (Start) จุดสิ้นสุด (End)

2. แสดงการหาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 1 ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 85 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 1 ด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 86 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 1 ด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

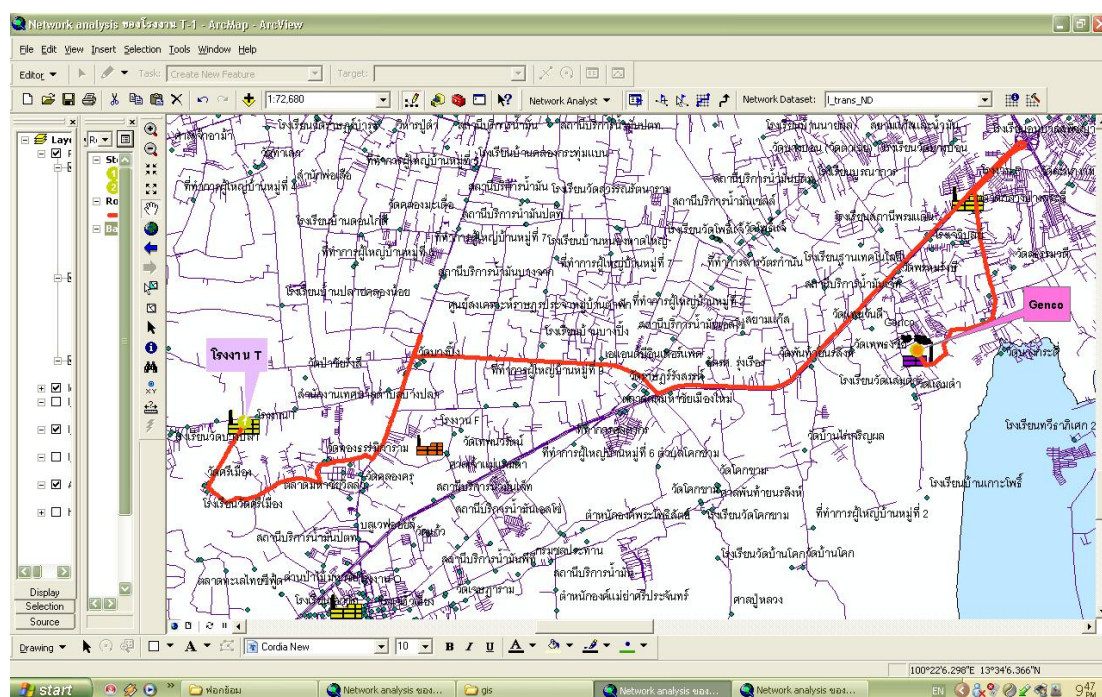
จากภาพผนวกที่ ง86 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

เริ่มออกจาก : โรงงาน T

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

รวมระยะทาง : 28.6 กิโลเมตร

3. แสดงการหาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 2 ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อหาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ ง87 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางเลือกที่ 2 ด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

Directions (Route)			
[-] Route: โรงงาน T - Genco		32.9 km	25 min
1:	Start at โรงงาน T		Map
2:	Go South West	1.7 km	1 min Map
3:	Turn left	2.8 km	2 min Map
4:	Turn left	0.5 km	< 1 min Map
5:	Turn right	0.2 km	< 1 min Map
6:	Turn right	0.1 km	< 1 min Map
7:	Turn left	< 0.1 km	< 1 min Map
8:	Turn right	0.9 km	< 1 min Map
9:	Turn left on ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3091	3 km	2 min Map
10:	Make U-turn and go back on ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3091	0.5 km	< 1 min Map
11:	Make sharp left on ถนนเลียบคลองสิริทาสวัสดิ์ บ้านหินธงชัย-บ้านแก่งชัย	5.2 km	4 min Map
12:	Turn right on ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3242	< 0.1 km	< 1 min Map
13:	Turn right on ถนนระงษุทิศนา	0.4 km	< 1 min Map
14:	Turn left on ทางอุษานทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 35	5.6 km	4 min Map
15:	Continue on ทางอุษานทางหลวงหมายเลข 2	6.5 km	5 min Map
16:	Turn left on ถนนบางกรรณ	2.9 km	2 min Map
17:	Turn right on ซอยบางกรรณ 32 (สนาม)	1.6 km	1 min Map
18:	Turn right to stay on ซอยบางกรรณ 32 (สนาม)	0.1 km	< 1 min Map
19:	Continue on ซอยสนามคำ 17 (บางขน)	0.4 km	< 1 min Map
20:	Turn right	0.4 km	< 1 min Map
21:	Turn right	< 0.1 km	< 1 min Map
22:	Finish at Genco, on the right		Map
Total time: 25 min			
Total distance: 32.9 km			
Options... Print Preview...			

ภาพผนวกที่ 88 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางการเลือกที่ 2 ด้วยโปรแกรม ArcGIS จาก โรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

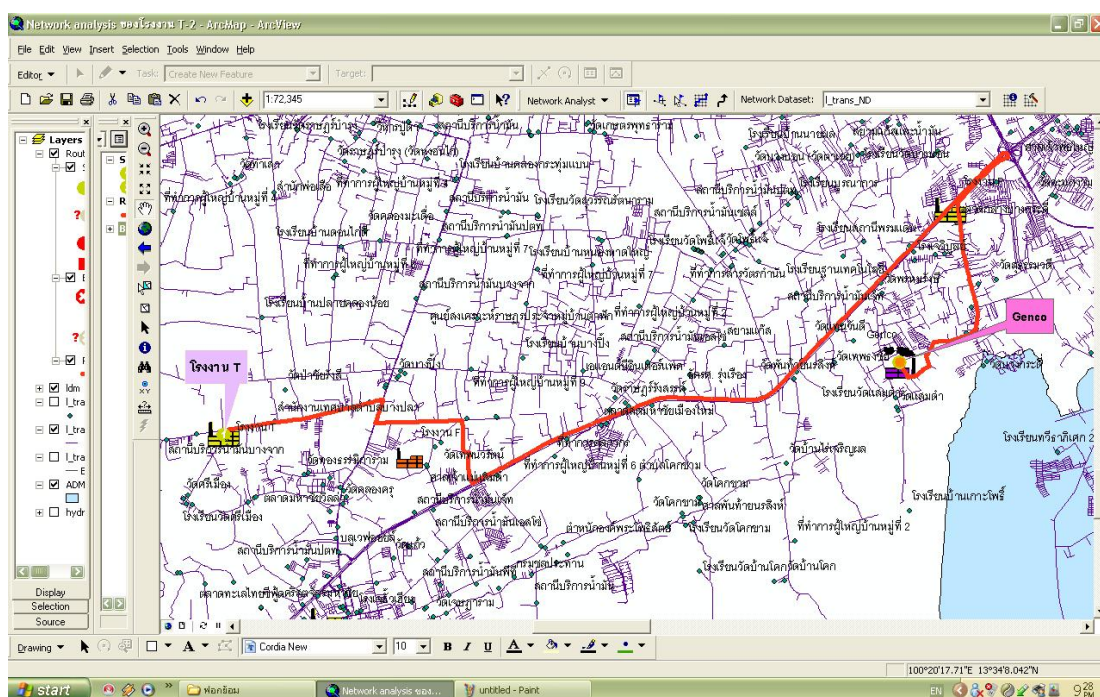
จากภาพผนวกที่ 88 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

เริ่มออกจาก : โรงงาน T

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

รวมระยะทาง : 32.9 กิโลเมตร

4. แสดงการหาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 3 ในการขนส่งน้ำเสียด้วยโปรแกรม Arc GIS โดยใช้โปรแกรม Network Analysis เพื่อหาเส้นทางในการขนส่งจากโรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย



ภาพผนวกที่ 89 แสดงเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางการเลือกที่ 3 ด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการขนส่งจากโรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

Directions (Route)			
Route: โรงงาน T - Genco		29.3 km	22 min
1:	Start at โรงงาน T		
2:	Go North East toward ถนนโรธาสีการ สด. 2023 (เศษฐกิจ 1-บางปลา)	0.1 km	< 1 min
3:	Turn right on ถนนโรธาสีการ สด. 2023 (เศษฐกิจ 1-บางปลา)	3.5 km	3 min
4:	Bear right on ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3091	< 0.1 km	< 1 min
5:	Turn right to stay on ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3091	0.5 km	< 1 min
6:	Turn left on ถนนเลข 3	0.9 km	< 1 min
7:	Continue on ซอยพหลโยธิน	0.5 km	< 1 min
8:	Continue	0.5 km	< 1 min
9:	Turn right on ซอยพหลโยธิน	0.7 km	< 1 min
10:	Turn left to stay on ซอยพหลโยธิน	0.1 km	< 1 min
11:	Turn right to stay on ซอยพหลโยธิน	0.7 km	< 1 min
12:	Turn left on ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 35	9.7 km	7 min
13:	Continue on ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2	6.5 km	5 min
14:	Turn left on ถนนบางกอก	2.9 km	2 min
15:	Turn right on ซอยบางกอก 32 (สมาคม)	1.6 km	1 min
16:	Turn right to stay on ซอยบางกอก 32 (สมาคม)	0.1 km	< 1 min
17:	Continue on ซอยเลข 17 (บางเขน)	0.4 km	< 1 min
18:	Turn right	0.4 km	< 1 min
19:	Turn right	< 0.1 km	< 1 min
20:	Finish at Genco, on the right		
Total time: 22 min			
Total distance: 29.3 km			

ภาพผนวกที่ 90 รายละเอียดเส้นทางการขนส่งน้ำเสียเส้นทางการเลือกที่ 3 ด้วยโปรแกรม ArcGIS จากโรงงาน T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย

จากภาพผนวกที่ 90 สามารถสรุปรายละเอียดของเส้นทางการขนส่งได้ดังนี้

เริ่มออกจาก : โรงงาน T

สิ้นสุดที่ : ศูนย์บำบัดน้ำเสีย

รวมระยะทาง : 29.3 กิโลเมตร

ภาคผนวก จ

การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What If Analysis

ตารางผนวกที่ ๑1 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางขนส่งของเสียจากโรงงานฟอกย้อม H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสียโดยใช้โปรแกรม Google Earth ในการหาเส้นทางหลัก

วันที่ทำการศึกษา: 1-5 มีนาคม 2552

ผู้วิเคราะห์: นางสาวพรณทิกา โพธารส

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
1. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่ง น้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ - หมู่ที่ 4 ต.ท่าไม้ อ.กระทุ่ม แบน จ.สมุทรสาคร	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - ประชากรที่อาศัยอยู่บริเวณ ใกล้เคียงได้รับสัมผัสน้ำเสียที่มี สภาพเป็นด่างสูง และโลหะหนักที่ เจือปนอยู่ในน้ำเสียฟอกย้อม ทำให้ เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง และ ดวงตา	-	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ ที่ปลอดภัย - จัดอบรมการจัดการของ เสียอันตรายเบื้องต้นในกรณี ที่มีการรั่วไหล	2	2	4	2
- หมู่ที่ 6 ต.ท่าไม้ อ.กระทุ่ม แบน จ.สมุทรสาคร	<u>ผลกระทบต่อบุคคล(ต่อ)</u> - ประชาชนที่อยู่บริเวณที่เกิดเหตุ ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากกรด ขนส่งเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ	-	- ตรวจสอบสภาพรถก่อน การเดินทางทุกครั้ง	2	4	8	3
- หมู่ที่ 2 ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่ม แบน จ.สมุทรสาคร							
- หมู่ที่ 4 ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่ม แบน จ.สมุทรสาคร							
- หมู่ที่ 11 ต.อ้อมน้อย อ. กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร							

ตารางผนวกที่ จ1 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
- หน้าที่ 12 ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่ม แบน จ.สมุทรสาคร	<u>ผลกระทบต่อชุมชน</u> - รถขนส่งน้ำเสียอันตรายจากโรงงาน ฟอกย้อมเกิดเหตุพลิกคว่ำ จะส่งผล กระทบต่อชุมชนในระยะเวลาอันสั้น	- หาเส้นทางรถขนส่งน้ำเสีย อันตรายที่มีระยะสั้นที่สุดเพื่อลดความ เสี่ยงอันตรายในระหว่างขนส่งน้ำเสีย อันตราย		2	2	4	2
- หน้าที่ 14 ต.อ้อมน้อย อ. กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร							
- หน้าที่ 2 ต.หนองแขม อ.หนอง แขม จ.กรุงเทพมหานคร							
- หน้าที่ 3 ต.หนองแขม อ.หนอง แขม จ.กรุงเทพมหานคร	<u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u> รถขนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิกคว่ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมป่า กลางสามารถควบคุมหรือแก้ไขได้ใน ระยะเวลานั้น			2	2	4	2
- หน้าที่ 4 ต.หนองแขม อ.หนอง แขม จ.กรุงเทพมหานคร							
- หน้าที่ 6 ต.หนองแขม อ.หนอง แขม จ.กรุงเทพมหานคร							
หน้าที่ 1 ต.หลักสอง อ.บางแค จ. กรุงเทพมหานคร							

ตารางผนวกที่ จ1 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
- หมู่ที่ 3 ต.บางแคเหนือ อ.บาง แค จ.กรุงเทพมหานคร	<u>ผลกระทบต่อทรัพย์สิน</u> - รถชนส่งน้ำเสียอันตรายจากพลิก	-	-	2	2	4	2
- หมู่ที่ 6 ต.บางแคเหนือ อ.บาง แค จ.กรุงเทพฯ	คว่ำ ทำให้ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และสามารถดำเนินการต่อไปได้						
- หมู่ที่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ.กรุงเทพมหานคร		-	-				
- หมู่ที่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ.กรุงเทพฯ							

ตารางผนวกที่ จ1 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความเสี่ยง
2. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่ง น้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ - โรงเรียนปทุมพรพิสัย ต.ท่า ไม้ อ.กระทุ้มแบน ม.1 ต. แด ราย อ.กระทุ้มแบน จ. สมุทรสาคร - โรงเรียนวัดอ้อมน้อย ต.อ้อม น้อย อ.กระทุ้มแบน จ. สมุทรสาคร - โรงเรียนอนุบาลก้องหล้า ต. หนองค้างพลู อ.หนองแขม จ. กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลเด่นหล้า ต. บางแคเหนือ อ.ภาษีเจริญ จ. กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - นักเรียนที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ได้รับสัมผัสน้ำเสียที่มีสภาพเป็น ค้างสูง และโลหะหนักที่เจือปนอยู่ ในน้ำเสียฟอกย้อม ทำให้เกิด อาการระคายเคืองผิวหนัง และ ดวงตา <u>ผลกระทบต่อบุคคล(ต่อ)</u> - นักเรียนที่อยู่บริเวณที่เกิดเหตุ ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถ ขนส่งเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ	-	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ ที่ปลอดภัย - จัดอบรมการจัดการของ เสียอันตรายเบื้องต้นในกรณี ที่มีการรั่วไหล - ตรวจสอบสภาพรถก่อน การเดินทางทุกครั้ง	2	2	4	2
		-		2	4	8	3

ตารางผนวกที่ จ1 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
- โรงเรียนอนุบาลเลิศหล้า ต. หนองแขม อ.หนองแขม จ. กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อชุมชน</u> - รถขนส่งน้ำเสียจากโรงงาน ฟอกย้อมเกิดเหตุพลิกคว่ำ จะส่งผลกระทบต่อนักเรียนบริเวณ โรงเรียนในระยะเวลาอันสั้น	- หาเส้นทางการเดินทางขนส่งน้ำเสีย อันตรายที่มีระยะสั้นที่สุดเพื่อลด ความเสี่ยงอันตรายในระหว่างขนส่ง น้ำเสียอันตราย	-	2	2	4	2
- โรงเรียนอนุบาลนพรัตน์ ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u> - รถขนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิกคว่ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ปานกลางสามารถควบคุมหรือ แก้ไขได้ในระยะเวลานั้น	-	-	2	2	4	2
- โรงเรียนอนุบาลกลุ่มเกล้า ม. 1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อทรัพย์สิน</u> - รถขนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำ ทำให้ ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้	-	-	2	2	4	2

ตารางผนวกที่ จ2 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางขนส่งของเสียจากโรงงานฟอกย้อม H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Arc GIS และนำ Network Analysis มาช่วยวิเคราะห์หาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 1

วันที่ทำการศึกษา: 1-5 มีนาคม 2552 ผู้วิเคราะห์: นางสาวพรรณทิภา โพธารส

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
1. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ - หมู่ที่ 4 ต.ท่าไม้ อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - ประชากรที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงได้รับสัมผัสน้ำเสียที่มีสภาพเป็นด่างสูง และโลหะหนักที่เจือปนอยู่ในน้ำเสียฟอกย้อม ทำให้เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง และดวงตา	-	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ที่ปลอดภัย - จัดอบรมการจัดการของเสียอันตรายเบื้องต้นในกรณีที่มีการรั่วไหล	2	2	4	2
- หมู่ที่ 5 ต.สวนหลวง อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร							
- หมู่ที่ 9 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อบุคคล(ต่อ)</u> - ประชาชนที่อยู่บริเวณที่เกิดเหตุได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถขนส่งเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ	-	- ตรวจสอบสภาพรถก่อนการเดินทางทุกครั้ง	2	4	8	3
- หมู่ที่ 10 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ							
- หมู่ที่ 12 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ							

ตารางที่ จ2 (ต่อ)

ตารางผนวกที่ จ2 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
- หมู่ที่ 2 ต.หนองแขม อ.หนอง แขม จ.กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อชุมชน</u> - รถขนส่งน้ำเสียอันตรายจาก	- หาเส้นทางเดินรถขนส่งน้ำเสีย	-	2	2	4	2
- หมู่ที่ 4 ต.บางน้ำจืด อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	โรงงานฟอกย้อมเกิดเหตุพลิก คว่ำ จะส่งผลกระทบต่อชุมชนใน	อันตรายที่มีระยะสั้นที่สุดเพื่อลด					
- หมู่ที่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ.กรุงเทพฯ	ระยะเวลาอันสั้น	ความเสี่ยงอันตรายในระหว่างขนส่ง น้ำเสียอันตราย					
- หมู่ที่ 2 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ.กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u> - รถขนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิก	-	-	2	2	4	2
- หมู่ที่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ.กรุงเทพฯ	คว่ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม						
	ปานกลางสามารถควบคุมหรือ						
	แก้ไขได้ในระยะเวลานั้น						
	<u>ผลกระทบทรัพย์สิน</u> - รถขนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำ ทำให้	-	-	2	2	4	2
	ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ						
	สามารถดำเนินการต่อไปได้						

ตารางผนวกที่ จ2 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
2. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่ง น้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ - โรงเรียนจันทร์ศรีวิทยา หมู่ 9 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ. กรุงเทพฯ - โรงเรียนสถานีพรหมแดน ม. 3 ต.บางบอน อ.บางบอน จ. กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลนพรัตน์ ม.1 ต.สามดํา อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลกลุ่มเกล้า ม. 1 ต.สามดํา อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - นักเรียนที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ได้รับสัมผัสน้ำเสียที่มีสภาพเป็น ค้างสูง และโลหะหนักที่เจือปนอยู่ ในน้ำเสียฟอกย้อม ทำให้เกิด อาการระคายเคืองผิวหนัง และ ดวงตา <u>ผลกระทบต่อบุคคล(ต่อ)</u> - นักเรียนที่อยู่บริเวณที่เกิดเหตุ ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถ ขนส่งเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ	-	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ ที่ปลอดภัย - จัดอบรมการจัดการของ เสียอันตรายเบื้องต้นในกรณี ที่มีการรั่วไหล - ตรวจสอบสภาพรถก่อน การเดินทางทุกครั้ง	2	2	4	2
		-		2	4	8	3

ตารางผนวกที่ จ2 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
	<u>ผลกระทบต่อชุมชน</u>						
	- รถขนส่งน้ำเสียจากโรงงาน ฟอกย้อมเกิดเหตุพลิกคว่ำ จะ ส่งผลกระทบต่อนักเรียนบริเวณ โรงเรียนในระยะเวลาอันสั้น	- หาเส้นทางการเดินทางขนส่งน้ำเสีย อันตรายที่มีระยะสั้นที่สุดเพื่อลด ความเสี่ยงอันตรายในระหว่างขนส่ง น้ำเสียอันตราย	-	2	2	4	2
	<u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u>	-	-	2	2	4	2
	- รถขนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิก คว่ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ปานกลางสามารถควบคุมหรือ แก้ไขได้ในระยะเวลานั้น						
	<u>ผลกระทบต่อทรัพย์สิน</u>	-	-	2	2	4	2
	- รถขนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำ ทำให้ ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้						

ตารางผนวกที่ จ3 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางขนส่งของเสียจากโรงงานฟอกย้อม H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Arc GIS และนำ Network Analysis มาช่วยวิเคราะห์หาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 2

วันที่ทำการศึกษา: 1-5 มีนาคม 2552

ผู้วิเคราะห์: นางสาวพรรณทิภา โพธารส

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
1. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่ง น้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ - หมู่ที่ 4 ต.ท่าไม้ อ.กระทุ่ม แบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 5 ต.สวนหลวง อ. กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 9 ต.หนองแขม อ.หนอง แขม จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 10 ต.หนองแขม อ. หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 13 ต.หนองแขม อ. หนองแขม จ.กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - ประชากรที่อาศัยอยู่บริเวณ ใกล้เคียงได้รับสัมผัสน้ำเสียที่มี สภาพเป็นด่างสูง และโลหะหนักที่ เจือปนอยู่ในน้ำเสียฟอกย้อม ทำให้ เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง และ ดวงตา <u>ผลกระทบต่อบุคคล(ต่อ)</u> - ประชาชนที่อยู่บริเวณที่เกิดเหตุ ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถ ขนส่งเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ	-	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ ที่ปลอดภัย - จัดอบรมการจัดการของ เสียอันตรายเบื้องต้นในกรณี ที่มีการรั่วไหล - ตรวจสอบสภาพรถก่อน การเดินทางทุกครั้ง	2	2	4	2
		-		2	4	8	3

ตารางที่ จ3 (ต่อ)

ตารางผนวกที่ จ3 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
- หมู่ที่ 14 ต.หนองแขม อ. หนองแขม จ.กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อชุมชน</u> - รถขนส่งน้ำเสียอันตรายจาก โรงงานฟอกย้อมเกิดเหตุพลิก คว่ำ จะส่งผลกระทบต่อชุมชนใน ระยะเวลาอันสั้น	- หาเส้นทางรถขนส่งน้ำเสีย อันตรายที่มีระยะสั้นที่สุดเพื่อลด ความเสี่ยงอันตรายในระหว่างขนส่ง น้ำเสียอันตราย	-	2	2	4	2
- หมู่ที่ 10 ต.บางบอน อ.บาง บอน จ.กรุงเทพฯ							
- หมู่ที่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ.กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u> - รถขนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิก คว่ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	-	-	2	2	4	2
- หมู่ที่ 2 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ.กรุงเทพฯ	ปานกลางสามารถควบคุมหรือ แก้ไขได้ในระยะเวลานั้น						
- หมู่ที่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ.กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อทรัพย์สิน</u> - รถขนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำ ทำให้ ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้	-	-	2	2	4	2

ตารางผนวกที่ จ3 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความเสี่ยง
2. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - นักเรียนที่อยู่บริเวณใกล้เคียง	-	- จำกัดความเร็วในการขับขี่	2	2	4	2
- โรงเรียนจันทร์สิริวิทยา หมู่ 9	ได้รับสัมผัสน้ำเสียที่มีสภาพเป็น		ในระหว่างการขนส่ง				
ด.หนองแขม อ.หนองแขม จ. กรุงเทพฯ	ค้างสูง และโลหะหนักที่เจือปนอยู่ในน้ำเสียฟอกย้อม ทำให้เกิด		- จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ที่ปลอดภัย				
- โรงเรียนกรพิทักษ์ ม.14 ต. หนองแขม อ.หนองแขม จ. กรุงเทพฯ	อาการระคายเคืองผิวหนัง และดวงตา		- จัดอบรมการจัดการของเสียอันตรายเบื้องต้นในกรณีที่มีการรั่วไหล	2	4	8	3
-โรงเรียนวัดนินสุขาราม ม.10	<u>ผลกระทบต่อบุคคล(ต่อ)</u> - นักเรียนที่อยู่บริเวณที่เกิดเหตุ	-	- ตรวจสอบสภาพรถก่อน				
ด.บางบอน เขตบางบอน กรุงเทพฯ	ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถขนส่งเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ		การเดินทางทุกครั้ง				
-โรงเรียนเลิศหล้า ด.หนองแขม อ.หนองแขม จ. กรุงเทพฯ							

ตารางผนวกที่ จ3 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
- โรงเรียนอนุบาลนพรัตน์ ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อชุมชน</u> - รถขนส่งน้ำเสียจากโรงงาน ฟอกย้อมเกิดเหตุพลิกคว่ำ จะ ส่งผลกระทบต่อนักเรียนบริเวณ โรงเรียนในระยะเวลาอันสั้น	- หาเส้นทางการเดินทางขนส่งน้ำเสีย อันตรายที่มีระยะสั้นที่สุดเพื่อลด ความเสี่ยงอันตรายในระหว่างขนส่ง น้ำเสียอันตราย	-	2	2	4	2
- โรงเรียนอนุบาลกลุ่มเกล้า ม. 1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u> - รถขนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิก คว่ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ปานกลางสามารถควบคุมหรือ แก้ไขได้ในระยะเวลานั้น	-	-	2	2	4	2
	<u>ผลกระทบต่อทรัพย์สิน</u> - รถขนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำ ทำให้ ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้	-	-	2	2	4	2

ตารางผนวกที่ จ4 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางขนส่งของเสียจากโรงงานฟอกย้อม H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Arc GIS และนำ Network Analysis มาช่วยวิเคราะห์หาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 3

วันที่ทำการศึกษา: 1-5 มีนาคม 2552

ผู้วิเคราะห์: นางสาวพรรณทิภา โพธารส

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
1. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่ง น้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ - หมู่ที่ 4 ต.ท่าไม้ อ.กระทุ่ม แบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 5 ต.สวนหลวง อ. กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 9 ต.หนองแขม อ.หนอง แขม จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 10 ต.หนองแขม อ. หนองแขม จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 5 ต.หนองแขม อ.หนอง แขม จ.กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - ประชากรที่อาศัยอยู่บริเวณ ใกล้เคียงได้รับสัมผัสน้ำเสียที่มี สภาพเป็นด่างสูง และโลหะหนักที่ เจือปนอยู่ในน้ำเสียฟอกย้อม ทำให้ เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง และ ดวงตา <u>ผลกระทบต่อบุคคล(ต่อ)</u> - ประชาชนที่อยู่บริเวณที่เกิดเหตุ ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถ ขนส่งเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ	-	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ ที่ปลอดภัย - จัดอบรมการจัดการของ เสียอันตรายเบื้องต้นในกรณี ที่มีการรั่วไหล - ตรวจสอบสภาพรถก่อน การเดินทางทุกครั้ง	2	2	4	2
		-		2	4	8	3

ตารางผนวกที่ จ4 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
- หมู่ที่ 1 ต.หนองแขม อ.หนอง แขม จ.กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อชุมชน</u> - รถขนส่งน้ำเสียอันตรายจาก	- หาเส้นทางเดินรถขนส่งน้ำเสีย	-	2	2	4	2
- หมู่ที่ 2 ต.บางแค อ.บางแค จ. กรุงเทพฯ	โรงงานฟอกย้อมเกิดเหตุพลิก คว่ำ จะส่งผลกระทบต่อชุมชนใน	อันตรายที่มีระยะสั้นที่สุดเพื่อลด ความเสี่ยงอันตรายในระหว่างขนส่ง					
- หมู่ที่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ.กรุงเทพฯ	ระยะเวลาสั้น <u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u>	-	-	2	2	4	2
- หมู่ที่ 2 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ.กรุงเทพฯ	- รถขนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิก คว่ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม						
- หมู่ที่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ.กรุงเทพฯ	ปานกลางสามารถควบคุมหรือ แก้ไขได้ในระยะเวลานั้น <u>ผลกระทบต่อทรัพย์สิน</u>	-	-	2	2	4	2
	- รถขนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำ ทำให้ ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้						

ตารางผนวกที่ จ4 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
2. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่ง น้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ - โรงเรียนจันทร์สีวิทยา หมู่ 9 ต.หนองแขม อ.หนองแขม จ. กรุงเทพฯ - โรงเรียนประชานิรุณ ม.1 ต. หนองแขม อ.หนองแขม จ. กรุงเทพฯ - โรงเรียนวัดม่วง ต.หลักสอง อ.บางแค จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนปัญญาวรคุณ ต.หลัก สอง อ.บางแค จ.กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - นักเรียนที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ได้รับสัมผัสน้ำเสียที่มีสภาพเป็น ค้างสูง และโลหะหนักที่เจือปนอยู่ ในน้ำเสียฟอกย้อม ทำให้เกิด อาการระคายเคืองผิวหนัง และ ดวงตา <u>ผลกระทบต่อบุคคล(ต่อ)</u> - นักเรียนที่อยู่บริเวณที่เกิดเหตุ ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถ ขนส่งเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ	- -	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ ที่ปลอดภัย - จัดอบรมการจัดการของ เสียอันตรายเบื้องต้นในกรณี ที่มีการรั่วไหล - ตรวจสอบสภาพรถก่อน การเดินทางทุกครั้ง	2 2	2 4	4 8	2 3

ตารางผนวกที่ จ4 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
- โรงเรียนวัดนินสุขาราม ม.10 ต.บางบอน เขตบางบอน กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อชุมชน</u> - รถขนส่งน้ำเสียจากโรงงาน ฟอกย้อมเกิดเหตุพลิกคว่ำ จะ ส่งผลกระทบต่อนักเรียนบริเวณ โรงเรียนในระยะเวลาอันสั้น	- หาเส้นทางรถขนส่งน้ำเสีย อันตรายที่มีระยะสั้นที่สุดเพื่อลด ความเสี่ยงอันตรายในระหว่างขนส่ง น้ำเสียอันตราย	-	2	2	4	2
- โรงเรียนเลิศหล้า ต.หนอง แขม อ.หนองแขม จ.กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u> - รถขนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิก คว่ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	-	-	2	2	4	2
- โรงเรียนอนุบาลนนทบุรี ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ	ปานกลางสามารถควบคุมหรือ แก้ไขได้ในระยะเวลานั้น <u>ผลกระทบต่อทรัพย์สิน</u> - รถขนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำ ทำให้ ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้	-	-	2	2	4	2

ตารางผนวกที่ จ5 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางขนส่งของเสียจากโรงงานฟอกย้อม H ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Arc GIS และนำ Network Analysis มาช่วยวิเคราะห์หาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 4

วันที่ทำการศึกษา: 1-5 มีนาคม 2552

ผู้วิเคราะห์: นางสาวพรรณทิภา โพธารส

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
1. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่ง น้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ - หมู่ที่ 4 ต.ท่าไม้ อ.กระทุ่ม แบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 5 ต.สวนหลวง อ. กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 1 ต.แคราย อ.กระทุ่ม แบน จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 2 ต.บางบอน อ.บาง บอน จ.กรุงเทพฯ - หมู่ที่ 4 ต.บางบอน อ.บาง บอน จ.กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - ประชากรที่อาศัยอยู่บริเวณ ใกล้เคียงได้รับสัมผัสน้ำเสียที่มี สภาพเป็นด่างสูง และโลหะหนักที่ เจือปนอยู่ในน้ำเสียฟอกย้อม ทำให้ เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง และ ดวงตา <u>ผลกระทบต่อบุคคล(ต่อ)</u> - ประชาชนที่อยู่บริเวณที่เกิดเหตุ ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถ ขนส่งเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ	- -	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ ที่ปลอดภัย - จัดอบรมการจัดการของ เสียอันตรายเบื้องต้นในกรณี ที่มีการรั่วไหล - ตรวจสอบสภาพรถก่อน การเดินทางทุกครั้ง	2 2	2 4	4 8	2 3

ตารางผนวกที่ จ5 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
- หมู่ที่ 10 ต.บางบอน อ.บาง บอน จ.กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อชุมชน</u> - รถขนส่งน้ำเสียอันตรายจาก	- หาเส้นทางรถขนส่งน้ำเสีย	-	2	2	4	2
- หมู่ที่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ.กรุงเทพฯ	โรงงานฟอกย้อมเกิดเหตุพลิก คว่ำ จะส่งผลกระทบต่อชุมชนใน	อันตรายที่มีระยะสั้นที่สุดเพื่อลด ความเสี่ยงอันตรายในระหว่างขนส่ง					
- หมู่ที่ 2 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ.กรุงเทพฯ	ระยะเวลาอันสั้น <u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u>	น้ำเสียอันตราย	-	2	2	4	2
- หมู่ที่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ.กรุงเทพฯ	- รถขนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิก คว่ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ปานกลางสามารถควบคุมหรือ แก้ไขได้ในระยะเวลานั้น						
	<u>ผลกระทบต่อทรัพย์สิน</u> - รถขนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำ ทำให้ ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้		-	2	2	4	2

ตารางผนวกที่ จ5 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
2. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่ง น้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ - โรงเรียนนวลนรดิศ วิทยาคม รัชมังคลาภิเษก ต.บางบอน อ.บางบอน กรุงเทพฯ - โรงเรียนบ้านนายผล ต.บาง บอน อ.บางบอน กรุงเทพฯ - วิทยาลัยเทคนิค ราชสีหราชาม ม.4 ต.บางบอน อ.บางบอน จ.กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลนพรัตน์ ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - นักเรียนที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ได้รับสัมผัสน้ำเสียที่มีสภาพเป็น ค้างสูง และโลหะหนักที่เจือปนอยู่ ในน้ำเสียฟอกย้อม ทำให้เกิด อาการระคายเคืองผิวหนัง และ ดวงตา <u>ผลกระทบต่อบุคคล(ต่อ)</u> - นักเรียนที่อยู่บริเวณที่เกิดเหตุ ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถ ขนส่งเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ	- -	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ ที่ปลอดภัย - จัดอบรมการจัดการของ เสียอันตรายเบื้องต้นในกรณี ที่มีการรั่วไหล - ตรวจสอบสภาพรถก่อน การเดินทางทุกครั้ง	2 2	2 4	4 8	2 3

ตารางผนวกที่ จ5 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
- โรงเรียนอนุบาลคฤมเกล้า ม. 1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อชุมชน</u>						
	- รถขนส่งน้ำเสียจากโรงงาน ฟอกย้อมเกิดเหตุพลิกคว่ำ จะ ส่งผลกระทบต่อนักเรียนบริเวณ โรงเรียนในระยะเวลาอันสั้น	- หาเส้นทางการเดินทางขนส่งน้ำเสีย อันตรายที่มีระยะสั้นที่สุดเพื่อลด ความเสี่ยงอันตรายในระหว่างขนส่ง น้ำเสียอันตราย	-	2	2	4	2
	<u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u>	-	-	2	2	4	2
	- รถขนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิก คว่ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ปานกลางสามารถควบคุมหรือ แก้ไขได้ในระยะเวลานั้น						
	<u>ผลกระทบต่อทรัพย์สิน</u>	-	-	2	2	4	2
	- รถขนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำ ทำให้ ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้						

ตารางผนวกที่ จ5 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			ระดับ ความ เสี่ยง
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	
3. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณคลองนาขผล ต.บางบอน อ.บางบอน จ.กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - ประชาชนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงได้รับสัมผัสน้ำเสียที่มีสภาพเป็นค้างสูง และโลหะหนักที่เจือปนอยู่ในน้ำเสียฟอกย้อม ทำให้เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง และดวงตา	-	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ที่ปลอดภัย - จัดอบรมการจัดการของเสียอันตรายเบื้องต้นในกรณีที่มีการรั่วไหล	2	2	4	2
	<u>ผลกระทบต่อบุคคล(ต่อ)</u> - ประชากรที่อยู่บริเวณที่เกิดเหตุได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถขนส่งเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ	-	- ตรวจสอบสภาพรถก่อนการเดินทางทุกครั้ง	2	4	8	3
	<u>ผลกระทบต่อบุคคล(ต่อ)</u> -ประชาชนบริโภคสัตว์น้ำที่รับสารอินทรีย์บางชนิดที่มีสารพิษเข้าไป จะได้รับสารทางอ้อมจากห่วงโซ่อาหาร หรือจากที่สารนั้นสะสมอยู่	-		2	2	4	2

ตารางผนวกที่ จ5 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และความคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความเสี่ยง
	<u>ผลกระทบต่อชุมชน</u>						
	- รถขนส่งน้ำเสียจากโรงงาน ฟอกย้อมเกิดเหตุพลิกคว่ำ จะ ส่งผลกระทบต่อประชากรบริเวณ ใกล้เคียงในระยะเวลาสั้น	- หาเส้นทางรถขนส่งน้ำเสีย อันตรายที่มีระยะสั้นที่สุดเพื่อลด ความเสี่ยงอันตรายในระหว่างขนส่ง น้ำเสียอันตราย	-	2	2	4	2
	<u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u>						
	- รถขนส่งน้ำเสียอันตรายเกิด เหตุพลิกคว่ำและมีน้ำเสียไหลลง สู่คลองที่ผ่านบริเวณหมู่ 4 ส่งผล กระทบต่อสิ่งแวดล้อมปานกลาง และสามารถแก้ไขได้ใน ระยะเวลาอันสั้น เนื่องจาก สารอินทรีย์ในน้ำเสียทำให้ ทำให้ ค่า DO ลดลง ซึ่งมีผลทำให้ สิ่งมีชีวิตในน้ำตาย เนื่องจากขาด ออกซิเจน	-	-	2	2	4	2

ตารางผนวกที่ จ5 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
	<u>ผลกระทบต่อทรัพย์สิน</u> - รถชนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำ ทำให้ ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้	-		2	2	4	2

ตารางผนวกที่ จ6 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางขนส่งของเสียจากโรงงานชุบโลหะ T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสียโดยใช้โปรแกรม Google Earth ในการหาเส้นทางหลัก

วันที่ทำการศึกษา: 1-5 มีนาคม 2552

ผู้วิเคราะห์: นางสาวพรรณทิภา โพธารส

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
1. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่ง น้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ - หมู่ที่ 4 ต.บ้านเกาะ อ.เมือง จ. สมุทรสาคร - หมู่ที่ 6 ต.นาดี อ.เมือง จ. สมุทรสาคร - หมู่ที่ 5 ต.นาดี อ.เมือง จ. สมุทรสาคร - หมู่ที่ 6 ต.ท่าทราย อ.เมือง จ. สมุทรสาคร - หมู่ที่ 8 ต.ท่าทราย อ.เมือง จ. สมุทรสาคร	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - ประชากรที่อาศัยอยู่บริเวณ ใกล้เคียงได้รับสัมผัสน้ำเสีย เกิด อาการระคายเคืองผิวหนัง ซึ่งมี โลหะหนักปนเปื้อน และน้ำเสียที่มี สภาพเป็นกรด-ด่าง - ประชากรที่อาศัยอยู่บริเวณ ใกล้เคียงได้รับสัมผัสสาร ไฮยาไนด์ ร่างกายจะดูดซึมผ่าน ผิวหนัง หากมีความเข้มข้น 50-100 mg/L สามารถทำให้ตายได้	-	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ ที่ปลอดภัย - จัดอบรมการจัดการของ เสียอันตรายเบื้องต้นในกรณี ที่มีการรั่วไหล - ตรวจสอบสภาพรถก่อน การเดินทางทุกครั้ง	2	2	4	2
		-		2	4	8	3

ตารางผนวกที่ จ6 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
- หมู่ที่ 7 ต.ท่าทราย อ.เมือง จ. สมุทรสาคร	<u>ผลกระทบต่อบุคคล(ต่อ)</u> - ประชาชนที่อยู่บริเวณได้รับ			2	4	8	3
- หมู่ที่ 6 ต.ทุ่งครุ อ.ทุ่งครุ จ.กรุงเทพฯ	บาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถ ขนส่งเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ						
- หมู่ที่ 3 ต.ท่าทราย อ.เมือง จ. สมุทรสาคร	<u>ผลกระทบต่อชุมชน</u> - รถขนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิก	- หาเส้นทางเดินรถขนส่งน้ำเสีย		2	2	4	2
- หมู่ที่ 2 ต.ท่าทราย อ.เมือง จ. สมุทรสาคร	คว่ำ ส่งผลกระทบต่อชุมชนใน ระยะเวลาอันสั้น	อันตรายที่มีระยะสั้นที่สุดเพื่อลด ความเสี่ยงอันตรายในระหว่างขนส่ง น้ำเสียอันตราย					
- หมู่ที่ 1 ต.ท่าทราย อ.เมือง จ. สมุทรสาคร	<u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u> - รถขนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิก	-		2	2	4	2
- หมู่ที่ 5 ต.บางบอน อ.บาง บอน จ. กรุงเทพฯ	คว่ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม						
- หมู่ที่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ. กรุงเทพฯ	ปานกลาง สามารถแก้ไขได้ใน ระยะเวลาสั้น						

ตารางผนวกที่ จ6 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
หมูที่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ. กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อทรัพย์สิน</u> - รถขนส่งน้ำเสียอันตรายจาก พลิกคว่ำ ทำให้ทรัพย์สินเสียหาย ปานกลาง และสามารถ ดำเนินการต่อไปได้	-		2	2	4	2

ตารางผนวกที่ จ6 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
2. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ - โรงเรียนอนุบาลสุกมาศ ต.ท่าทราย อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - นักเรียนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงได้รับสัมผัสน้ำเสีย เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง ซึ่งมีโลหะหนักปนเปื้อน และน้ำเสียที่มีสภาพเป็นกรด-ด่าง	-	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ที่ปลอดภัย	2	2	4	2
- โรงเรียนวัดทุ่งครุ ต.ทุ่งครุ อ.ทุ่งครุ จ.กรุงเทพฯ	- นักเรียนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงได้รับสัมผัสสารไซยาไนด์ ร่างกายจะดูดซึมผ่านผิวหนัง หากมีความเข้มข้น 50-100 mg/L สามารถทำให้ตายได้	-	- จัดอบรมการจัดการของเสียอันตรายเบื้องต้นในกรณีที่มีการรั่วไหล - ตรวจสอบสภาพรถก่อนการเดินทางทุกครั้ง	2	4	8	3
	<u>ผลกระทบต่อบุคคล(ต่อ)</u> - นักเรียนที่อยู่บริเวณได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถขนส่งเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ			2	4	8	3

ตารางผนวกที่ ๖6 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
	<u>ผลกระทบต่อชุมชน</u> - รถขนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิก คว่ำ ส่งผลกระทบต่อชุมชนใน ระยะเวลานั้น	- หาเส้นทางเดินรถขนส่งน้ำเสีย อันตรายที่มีระยะสั้นที่สุดเพื่อลด ความเสี่ยงอันตรายในระหว่างขนส่ง น้ำเสียอันตราย		2	2	4	2
	<u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u> - รถขนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิก คว่ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ปานกลาง สามารถแก้ไขได้ใน ระยะเวลานั้น	-		2	2	4	2
	<u>ผลกระทบต่อทรัพย์สิน</u> - รถขนส่งน้ำเสียอันตรายจาก พลิกคว่ำ ทำให้ทรัพย์สินเสียหาย ปานกลาง และสามารถ ดำเนินการต่อไปได้	-		2	2	4	2

ตารางผนวกที่ ๗ ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางขนส่งของเสียจากโรงงานหุบโลหะ T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Arc GIS และนำ Network Analysis มาช่วยวิเคราะห์หาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 1

วันที่ทำการศึกษา: 1-5 มีนาคม 2552

ผู้วิเคราะห์: นางสาวพรรณทิภา โพธารส

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
1. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่ง น้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ - หมู่ที่ 4 ต.บ้านเกาะ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 6 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 9 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 2 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 1 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - ประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณ ใกล้เคียงได้รับสัมผัสน้ำเสีย อันตราย เกิดอาการระคายเคือง ผิวหนัง ซึ่งมีโลหะหนักปนเปื้อน และน้ำเสียที่มีสภาพเป็นกรด-ด่าง - ประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณ ใกล้เคียงได้รับสัมผัสสาร ไฮยาไนด์ ร่างกายจะดูดซึมผ่าน ผิวหนัง หากมีความเข้มข้น 50-100 mg/L สามารถทำให้ตายได้	-	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ ที่ปลอดภัย - จัดอบรมการจัดการของ เสียอันตรายเบื้องต้นในกรณี ที่มีการรั่วไหล - ตรวจสอบสภาพรถก่อน การเดินทางทุกครั้ง	2	2	4	2

ตารางผนวกที่ จ7 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
- หมู่ที่ 2 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	- ประชาชนที่อยู่บริเวณได้รับ บาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถชนส่ง			2	4	8	3
- หมู่ที่ 1 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	เกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ ผลกระทบต่อชุมชน	- หาเส้นทางเดินรถชนส่งน้ำ					
- หมู่ที่ 3 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	- รถชนส่งน้ำเสียชีวิตพลิกคว่ำ ส่งผลกระทบต่อชุมชนในระยะเวลา อันสั้น	เสียชีวิตอันตรายที่มีระยะสั้นที่สุด เพื่อลดความเสี่ยงอันตรายใน ระหว่างชนส่งน้ำเสียชีวิตอันตราย		2	2	4	2
- หมู่ที่ 5 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	-		2	2	4	2
- หมู่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ. กรุงเทพฯ	- รถชนส่งน้ำเสียชีวิตพลิกคว่ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปาน กลางสามารถแก้ไขได้ในเวลาสั้น						
- หมู่ 2 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ. กรุงเทพฯ	ผลกระทบต่อทรัพย์สิน	-		2	2	4	2
- หมู่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ. กรุงเทพฯ	- รถชนส่งน้ำเสียชีวิตจากพลิกคว่ำ ทำ ให้ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้						

ตารางผนวกที่ จ7 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
1. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ - โรงเรียนอนุบาลเมืองสมุทรค.มหาชัย อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - นักเรียนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงได้รับสัมผัสน้ำเสียอันตราย เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง ซึ่งมีโลหะหนักปนเปื้อน และน้ำเสียที่มีสภาพเป็นกรด-ด่าง	-	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขีที่ปลอดภัย	2	2	4	2
- โรงเรียนบ้านบางปิ้ง ม.1 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	- นักเรียนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงได้รับสัมผัสสารไฮยาไนด์ ร่างกายจะดูดซึมผ่านผิวหนัง หากมีความเข้มข้น 50-100 mg/L สามารถทำให้ตายได้	-	- จัดอบรมการจัดการของเสียอันตรายเบื้องต้นในกรณีที่มีการรั่วไหล - ตรวจสอบสภาพรถก่อนการเดินทางทุกครั้ง	2	2	4	2
- โรงเรียนอนุบาลพรัตน์ ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ	- นักเรียนที่อยู่บริเวณได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถขนส่งเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ			2	4	8	3

ตารางผนวกที่ ๖7 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
	<u>ผลกระทบต่อชุมชน</u> - รถชนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิกคว่ำ ส่งผลกระทบต่อชุมชนในระยะเวลา อันสั้น	- หาเส้นทางรถเดินรถชนส่งน้ำ เสียอันตรายที่มีระยะสั้นที่สุดเพื่อ ลดความเสี่ยงอันตรายในระหว่าง ชนส่งน้ำเสียอันตราย		2	2	4	2
	<u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u> - รถชนส่งน้ำเสียจากพลิกคว่ำ ทำ ให้ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้	-		2	2	4	2
	<u>ผลกระทบทรัพย์สิน</u> - รถชนส่งน้ำเสียจากพลิกคว่ำ ทำ ให้ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้	-		2	2	4	2

ตารางผนวกที่ ๑8 ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางขนส่งของเสียจากโรงงานหุบโลหะ T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Arc GIS และนำ Network Analysis มาช่วยวิเคราะห์หาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 2

วันที่ทำการศึกษา: 1-5 มีนาคม 2552

ผู้วิเคราะห์: นางสาวพรรณทิภา โพธารส

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
1. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่ง น้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ - หมู่ที่ 4 ต.บ้านเกาะ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 6 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 9 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 2 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 1 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - ประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณ ใกล้เคียงได้รับสัมผัสน้ำเสีย อันตราย เกิดอาการระคายเคือง ผิวหนัง ซึ่งมีโลหะหนักปนเปื้อน และน้ำเสียที่มีสภาพเป็นกรด-ด่าง - ประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณ ใกล้เคียงได้รับสัมผัสสาร ไฮยาไนด์ ร่างกายจะดูดซึมผ่าน ผิวหนัง หากมีความเข้มข้น 50-100 mg/L สามารถทำให้ตายได้	-	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ ที่ปลอดภัย - จัดอบรมการจัดการของ เสียอันตรายเบื้องต้นในกรณี ที่มีการรั่วไหล - ตรวจสอบสภาพรถก่อน การเดินทางทุกครั้ง	2	2	4	2

ตารางผนวกที่ จ8 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
- หมู่ที่ 2 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	- ประชาชนที่อยู่บริเวณได้รับ บาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถชนส่ง			2	4	8	3
- หมู่ที่ 1 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	เกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ ผลกระทบต่อชุมชน	- หาเส้นทางเดินรถชนส่งน้ำ					
- หมู่ที่ 3 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	- รถชนส่งน้ำเสียชีวิตพลิกคว่ำ ส่งผลกระทบต่อชุมชนในระยะเวลา อันสั้น	เสียชีวิตอันตรายที่มีระยะสั้นที่สุด เพื่อลดความเสี่ยงอันตรายใน ระหว่างชนส่งน้ำเสียชีวิตอันตราย		2	2	4	2
- หมู่ที่ 5 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	-		2	2	4	2
- หมู่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ. กรุงเทพฯ	- รถชนส่งน้ำเสียชีวิตพลิกคว่ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปาน กลางสามารถแก้ไขได้ในเวลาสั้น						
- หมู่ 2 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ. กรุงเทพฯ	ผลกระทบทรัพย์สิน	-		2	2	4	2
- หมู่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ. กรุงเทพฯ	- รถชนส่งน้ำเสียชีวิตจากพลิกคว่ำ ทำ ให้ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้						

ตารางผนวกที่ จ8 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
2. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - นักเรียนที่อยู่บริเวณใกล้เคียง	-	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ในระหว่างการขนส่ง	2	2	4	2
- โรงเรียนวัดศรีเมือง อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	ได้รับสัมผัสน้ำเสียอันตราย เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง ซึ่งมี		- จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ที่ปลอดภัย				
- โรงเรียนอนุบาลศุภมาส อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	โลหะหนักปนเปื้อน และน้ำเสียที่มีสภาพเป็นกรด-ด่าง		- จัดอบรมการจัดการของเสียอันตรายเบื้องต้นในกรณีที่มีการรั่วไหล				
- โรงเรียนอนุบาลนพรัตน์ ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ	ได้รับสัมผัสสารไซยาไนด์ ร่วงทาลง จะดูดซึมผ่านผิวหนัง หากมีความเข้มข้น 50-100 mg/L สามารถทำให้ตายได้	-	- ตรวจสอบสภาพรถก่อนการเดินทางทุกครั้ง	2	2	4	2
- โรงเรียนอนุบาลคัลัมเกล้า ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ.กรุงเทพฯ	- นักเรียนที่อยู่บริเวณได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถขนส่งเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ			2	4	8	3

ตารางผนวกที่ จ8 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
	<u>ผลกระทบต่อชุมชน</u> - รถชนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิกคว่ำ ส่งผลกระทบต่อชุมชนในระยะเวลา อันสั้น	- หาเส้นทางรถเดินรถชนส่งน้ำ เสียอันตรายที่มีระยะสั้นที่สุดเพื่อ ลดความเสี่ยงอันตรายในระหว่าง ชนส่งน้ำเสียอันตราย		2	2	4	2
	<u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u> - รถชนส่งน้ำเสียจากพลิกคว่ำ ทำ ให้ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้	-		2	2	4	2
	<u>ผลกระทบทรัพย์สิน</u> - รถชนส่งน้ำเสียจากพลิกคว่ำ ทำ ให้ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้	-		2	2	4	2

ตารางผนวกที่ ๑๑ ผลการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค What If Analysis เส้นทางขนส่งของเสียจากโรงงานชุบโลหะ T ไปยังศูนย์บำบัดน้ำเสีย โดยใช้โปรแกรม Arc GIS และนำ Network Analysis มาช่วยวิเคราะห์หาเส้นทางเลือกเส้นทางที่ 3

วันที่ทำการศึกษา: 1-5 มีนาคม 2552

ผู้วิเคราะห์: นางสาวพรรณทิภา โพธารส

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
1. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่ง น้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ - หมู่ที่ 4 ต.บ้านเกาะ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 6 ต.บ้านเกาะ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 3 ต.บ้านเกาะ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 2 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - หมู่ที่ 1 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - ประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณ ใกล้เคียงได้รับสัมผัสน้ำเสีย อันตราย เกิดอาการระคายเคือง ผิวหนัง ซึ่งมีโลหะหนักปนเปื้อน และน้ำเสียที่มีสภาพเป็นกรด-ด่าง - ประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณ ใกล้เคียงได้รับสัมผัสสาร ไฮยาโนลด์ ร่างกายจะดูดซึมผ่าน ผิวหนัง หากมีความเข้มข้น 50-100 mg/L สามารถทำให้ตายได้	-	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ ที่ปลอดภัย - จัดอบรมการจัดการของ เสียอันตรายเบื้องต้นในกรณี ที่มีการรั่วไหล - ตรวจสอบสภาพรถก่อน การเดินทางทุกครั้ง	2	2	4	2

ตารางผนวกที่ จ9 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
- หมู่ที่ 2 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	- ประชาชนที่อยู่บริเวณได้รับ บาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถชนส่ง			2	4	8	3
- หมู่ที่ 1 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	เกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ ผลกระทบต่อชุมชน	- หาเส้นทางเดินรถชนส่งน้ำ					
- หมู่ที่ 3 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	- รถชนส่งน้ำเสียชีวิตพลิกคว่ำ ส่งผลกระทบต่อชุมชนในระยะเวลา อันสั้น	เสียชีวิตอันตรายที่มีระยะสั้นที่สุด เพื่อลดความเสี่ยงอันตรายใน ระหว่างชนส่งน้ำเสียชีวิตอันตราย		2	2	4	2
- หมู่ที่ 5 ต.คอกกระบือ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	-		2	2	4	2
- หมู่ 1 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ. กรุงเทพฯ	- รถชนส่งน้ำเสียชีวิตพลิกคว่ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปาน กลางสามารถแก้ไขได้ในเวลาสั้น						
- หมู่ 2 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ. กรุงเทพฯ	ผลกระทบทรัพย์สิน	-		2	2	4	2
- หมู่ 3 ต.แสมดำ อ.บางขุน เทียน จ. กรุงเทพฯ	- รถชนส่งน้ำเสียชีวิตจากพลิกคว่ำ ทำ ให้ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้						

ตารางผนวกที่ จ9 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
2. อะไรจะเกิดขึ้นถ้ารถขนส่งน้ำเสียพลิกคว่ำบริเวณ - โรงเรียนวัดเทพนพรัตน์ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร - โรงเรียนอนุบาลนพรัตน์ ม.1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ - โรงเรียนอนุบาลคลุ้มเกล้า ม. 1 ต.แสมดำ อ.บางขุนเทียน จ. กรุงเทพฯ	<u>ผลกระทบต่อบุคคล</u> - นักเรียนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงได้รับสัมผัสน้ำเสียอันตราย เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง ซึ่งมีโลหะหนักปนเปื้อน และน้ำเสียที่มีสภาพเป็นกรด-ด่าง - นักเรียนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงได้รับสัมผัสสารไฮยาโนล รังกาย จะดูดซึมผ่านผิวหนัง หากมีความเข้มข้น 50-100 mg/L สามารถทำให้ตายได้ - นักเรียนที่อยู่บริเวณได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากรถขนส่งเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำ	- 	- จำกัดความเร็วในการขับขี่ในระหว่างการขนส่ง - จัดอบรมเกี่ยวกับการขับขี่ที่ปลอดภัย - จัดอบรมการจัดการของเสียอันตรายเบื้องต้นในกรณีที่มีการรั่วไหล - ตรวจสอบสภาพรถก่อนการเดินทางทุกครั้ง	2 	2 	4 	2

ตารางผนวกที่ จ9 (ต่อ)

คำถาม What If	อันตรายหรือ ผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกัน และควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความ รุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับ ความ เสี่ยง
	<u>ผลกระทบต่อชุมชน</u> - รถชนส่งน้ำเสียเกิดเหตุพลิกคว่ำ ส่งผลกระทบต่อชุมชนในระยะเวลา อันสั้น	- หาเส้นทางรถเดินรถชนส่งน้ำ เสียอันตรายที่มีระยะสั้นที่สุดเพื่อ ลดความเสี่ยงอันตรายในระหว่าง ชนส่งน้ำเสียอันตราย		2	2	4	2
	<u>ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</u> - รถชนส่งน้ำเสียจากพลิกคว่ำ ทำ ให้ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้	-		2	2	4	2
	<u>ผลกระทบทรัพย์สิน</u> - รถชนส่งน้ำเสียจากพลิกคว่ำ ทำ ให้ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และ สามารถดำเนินการต่อไปได้	-		2	2	4	2

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวพรรณทิภา โพธารส
วัน เดือน ปี ที่เกิด	12 กรกฎาคม 2524
สถานที่เกิด	จังหวัดกาญจนบุรี
ประวัติการศึกษา	วศ.บ. สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	วิศวกรสิ่งแวดล้อม
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท ไอ.เอ.เคมีคอลส์ จำกัด