

ภาคผนวกที่ 1

สำเนาหนังสือเห็นชอบในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม
โครงการอาคารสำนักงาน และอาคารที่จอดรถ
ของบริษัท โอเอสสกา จำกัด (มหาชน)

ภาคผนวกที่ 2

รายงานการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบ
สิ่งแวดล้อมโครงการก่อสร้างอาคารสำนักงาน และอาคารที่จอดรถ

ที่ ทส ๑๐๐๙.๕/ ๙ ๐ ๙ ๒



สำนักงานนโยบายและแผน
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ถนนพระรามที่ ๖ แขวงสามเสนใน
เขตพญาไท กรุงเทพฯ ๑๐๕๐๐

๘ สิงหาคม ๒๕๕๙

เรื่อง แจ้งผลการพิจารณารายงานการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม
โครงการ ก่อสร้างอาคารสำนักงาน และอาคารที่จอดรถ ของบริษัท โอสดสภา จำกัด

เรียน ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร

สิ่งที่ส่งมาด้วย รายงานการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม
โครงการ ก่อสร้างอาคารสำนักงาน และอาคารที่จอดรถ

ด้วย บริษัท โอสดสภา จำกัด ได้เสนอรายงานการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการ ก่อสร้างอาคาร
สำนักงาน และอาคารที่จอดรถ ตั้งอยู่ที่ เลขที่ ๓๔๘ แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร เป็นโครงการประเภท
อาคารสำนักงาน อาคารสำนักงาน มีพื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร ๙,๑๓๙.๗๕ ตารางเมตร และอาคารที่จอดรถพร้อม
สำนักงาน มีพื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร ๒๒,๗๔๐ ตารางเมตร โดยขอเปลี่ยนแปลงขนาดและปริมาตรบ่อหน่วงน้ำ
เพื่อให้มีประสิทธิภาพและรองรับกักเก็บน้ำได้มากขึ้น ให้สำนักงานนโยบายฯ ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน
การพิจารณารายงาน

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณาและนำเสนอรายงาน
ดังกล่าวต่อคณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านอาคาร การจัดสรร
ที่ดิน และบริการชุมชน พิจารณาตามลำดับขั้นตอนการพิจารณา และในการประชุมครั้งที่ ๕๖/๒๕๕๙ เมื่อวันที่
๓ สิงหาคม ๒๕๕๙ คณะกรรมการผู้ชำนาญการฯ มีมติให้ความเห็นชอบรายงานการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการ
ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการ ก่อสร้างอาคารสำนักงาน และอาคารที่จอดรถ ของบริษัท
โอสดสภา จำกัด โดยให้บริษัท โอสดสภา จำกัด เจ้าของโครงการปฏิบัติตามมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบ
สิ่งแวดล้อม และมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เคยนำเสนอไว้ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบ
สิ่งแวดล้อมที่ได้รับความเห็นชอบอย่างเคร่งครัด รายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

รายงานการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการ
ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการ
ก่อสร้างอาคารสำนักงาน และอาคารที่จอดรถ

ของ
บริษัท โอเอสสกา จำกัด

ตารางที่ เปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการ

ลำดับ	รายละเอียดโครงการ	โครงการก่อนเปลี่ยนแปลง	โครงการหลังเปลี่ยนแปลง	หมายเหตุ
๑	รายละเอียดโครงการ โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำและบ่อ หนองน้ำ บจก.โอสภสภ	- ปริมาตรในการกักเก็บน้ำฝน ๖๕๖.๒๕ ลบ.ม. - ชั่วโมงในการหนองน้ำ ๑ ชม. - ขนาดกักเก็บของบ่อพัก กว้าง ๑๐.๕ m. ยาว ๒๕.๐ m. ลึก ๒.๕ m - ชนิดโครงสร้างส่วนบ่อสูบน้ำฝน ส่วนกักเก็บ และบ่อสูบ เป็นโครงสร้างคอนกรีตรวมกัน - โครงสร้างส่วนการกักเก็บน้ำ คอนกรีต - อายุการใช้งาน คอนกรีต ประมาณ ๒๐ ปี - ต้นทุนในการก่อสร้าง ต่ำ - ระยะเวลาในการก่อสร้างมีมาก	- ปริมาตรในการกักเก็บน้ำฝน ๑,๓๔๐.๐๖ ลบ.ม. - ชั่วโมงในการหนองน้ำ ๓ ชม. - ขนาดกักเก็บของบ่อพัก ท่อขนาด ๒.๐ m. ยาว ๔๖.๕๕๐ m. จำนวน ๘ ท่อน - ชนิดโครงสร้างออกแบบแยกสถานีสูบน้ำเป็น คอนกรีตกว้าง ๓.๕๐ m. ยาว ๙.๐๐ m. ลึก ๖.๘๐ m - โครงสร้างส่วนการกักเก็บน้ำ HDPE PN๖ และ PN๔ - อายุการใช้งาน HDPE ประมาณ ๕๐ ปี - ต้นทุนในการก่อสร้าง สูง - ระยะเวลาในการก่อสร้างมีน้อยกว่า	ทางเจ้าของโครงการได้ทำการว่าจ้าง บริษัท เอ็น เอส คอนซัลแทนท์ จำกัด ให้เป็นผู้ออกแบบรายละเอียดการก่อสร้างเฉพาะส่วนของบ่อหนองน้ำ เพื่อให้มีรายละเอียด เพื่อให้สามารถก่อสร้างตามแบบรายละเอียดได้
๒	ผังบริเวณโครงการ	บริเวณพื้นที่หน้าอาคารสำนักงานใหม่ B	หน้าอาคารสำนักงานใหม่ B -บริเวณพื้นที่ อาคารโอสภสภ๓	เพิ่มความยาวจาก ๒๕.๐ m. เป็น ๔๖.๕๕ m. ความลึก จาก ๒.๕ เมตรเป็น ๖.๘ เมตร
๓	ระบบการระบายน้ำ	บ่อหนองน้ำปริมาตรในการกักเก็บน้ำฝน ๖๕๖.๒๕ ลบ.ม. กรณีฝนตกนานต่อเนื่องได้ ๑ ชม.และควบคุม อัตราการระบายน้ำออกด้วยเครื่องสูบน้ำอัตรา การสูบ ๐.๓๐ ลบ.ม./วินาที (ไม่เกินอัตราการ ระบายน้ำก่อนพัฒนาโครงการ)	บ่อหนองน้ำปริมาตรในการกักเก็บน้ำฝน ๑,๓๔๐.๐๖ ลบ.ม.หนองน้ำกรณีฝนตกนาน ต่อเนื่องได้ ๓ ชม.และควบคุมอัตราการระบายน้ำ ออกด้วยเครื่องสูบน้ำอัตราการสูบ ๐.๓๐ ลบ.ม./ วินาที (ไม่เกินอัตราการระบายน้ำก่อนพัฒนา โครงการ)	เป็นการดำเนินการที่ดีกว่ารายงานของรายงานการ วิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ฯ

ชี้แจง กรณีปรับเปลี่ยนรูปแบบและปริมาณน้ำกักเก็บเพิ่มขึ้น ของบ่อหนองน้ำ

ตามที่ บริษัท โอเอสสภา จำกัด ได้ว่าจ้างให้ บริษัท เจ แอนด์ เอ็น คอนซัลแทนท์ จำกัด ดำเนินการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (ฉบับหลัก) โครงการก่อสร้างอาคารสำนักงาน และอาคารที่จอดรถ บริเวณถนนรามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ของบริษัท โอเอสสภา จำกัด และได้รับความเห็นชอบจาก สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมาแล้วนั้น

โครงการฯ ดังกล่าวเข้าข่ายต้องจัดทำรายงานฯ ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทและขนาดโครงการ หรือกิจการซึ่งต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการประเภทอาคารอยู่อาศัยรวมตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร ซึ่งรายงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการอนุญาตจากกรุงเทพมหานคร กำหนดโดย พ.ร.บ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๓๕ มาตรา ๔๖ มาตรา ๔๗ และมาตรา ๔๘

ดังนั้น ในการศึกษาความเหมาะสมเพื่อออกแบบรายละเอียดการก่อสร้าง บริษัทที่ปรึกษา ได้นำรายละเอียดของผลการศึกษาโครงการฯ ดังกล่าวข้างต้น มาเป็นหลักในการพิจารณาออกแบบการศึกษา โดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังนี้

๑) การคำนวณหาปริมาณน้ำไหลนองในพื้นที่ก่อนการพัฒนาโครงการ ($Q_{ก่อน}$)

สภาพพื้นที่โครงการทั้งหมด ๕,๗๑๔ ตารางเมตร ก่อนมีการพัฒนาโครงการ และมีระยะทางจากจุดไกลสุดถึงจุดระบายน้ำลงท่อระบายน้ำสาธารณะ บนซอยรามคำแหง ๒๖ มีความยาวรวม ๑๕๑ เมตร

ก. ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนองของน้ำบนผิวดิน (C) ของโครงการ = ๐.๓

ข. ความชันผืน (I)

ค. ระยะเวลาการรวมตัวของน้ำ (T_c) เท่ากับเวลาที่น้ำผิวดินไหลรวมตัวลงท่อ ขนาด ๑๐.๖๐ เมตร บนซอยรามคำแหง ๒๖ โดยที่ระยะเวลาที่น้ำผิวดินไหลรวมตัวลงสู่แหล่งน้ำ เท่ากับ ๒๖.๕๐ นาที

สมการความชันผืน สถานีกรุงเทพฯ คาบความถี่ ๕ ปี

$$I = [7,500 / (T_c + 40)] - 34$$

ค่าความชันผืนก่อนพัฒนา (I)

$$I = 80.29 \text{ มม./ชม.}$$

ดังนั้น ปริมาณน้ำไหลนองในพื้นที่ก่อนมีการพัฒนาโครงการ

$$\begin{aligned} Q_{ก่อน} &= 0.278 \times 10^{-3} \times CIA \\ &= 0.278 \times 10^{-3} \times 0.3 \times 80.29 \times 5,714.0 \\ &= 0.038 \text{ ลบ.ม./วินาที} \end{aligned}$$

๒.) การคำนวณหาปริมาณน้ำไหลนองในพื้นที่หลังการพัฒนาโครงการ ($Q_{หลัง}$)

ก. ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนองของน้ำบนผิวดิน (C) ของโครงการ = ๐.๓

$$\text{ค่า } C_{เฉลี่ย} = ๐.๗๐$$

ข. ความเข้มข้นฝน (I)

$$\text{จาก } T_C = ๒๒.๐๐ \text{ นาที}$$

สมการความเข้มข้นฝน สถานีกรุงเทพฯ คาบความถี่ ๕ ปี

$$I = [๗,๕๐๐ / (T_C + ๔๐)] - ๓๔$$

ค่าความเข้มข้นฝนก่อนพัฒนา (I)

$$I = ๘๘.๕๘ \text{ มม./ชม.}$$

ดังนั้น ปริมาณน้ำไหลนองในพื้นที่โครงการหลังมีการพัฒนา

$$\begin{aligned} Q_{หลัง} &= ๐.๒๗๘ \times ๑๐^{-๖} \times CIA \\ &= ๐.๒๗๘ \times ๑๐^{-๖} \times ๐.๗ \times ๘๘.๕๘ \times ๕,๗๑๔.๐ \\ &= ๐.๐๘๘ \text{ ลบ.ม./วินาที} \end{aligned}$$

ดังนั้น อัตราการระบายน้ำก่อนพัฒนาโครงการ ($Q_{ก่อน}$) เท่ากับ ๐.๐๓๘ ลบ.ม./วินาที น้อยกว่าอัตราการระบายน้ำหลังการพัฒนาโครงการ ($Q_{หลัง}$) เท่ากับ ๐.๐๘๘ ลบ.ม./วินาที (ปริมาณน้ำฝนที่ต้องหน่วงน้ำไว้ในพื้นที่โครงการ = ๔๖.๐ ลูกบาศก์เมตร/๒๖.๕๐ วินาที) แต่ต้องหน่วงน้ำไว้ที่ ๑ ชั่วโมง ซึ่งในการระบายน้ำออกจากโครงการ น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดผ่านท่อระบายน้ำสาธารณะขนาด $\varnothing$ ๐.๖๐ เมตร บนซอยรามคำแหง ๒๖ โดยมีอัตราการระบายที่ ๐.๐๕๔ ลูกบาศก์เมตร/นาที่ หรือ ๐.๐๐๐๙ ลูกบาศก์เมตร/วินาที ผ่านท่อขนาด $\varnothing$ ๔ นิ้ว ที่ฝังในแนวของท่อ $\varnothing$ ๑๐๐๐ ในกรณีที่ดินตก น้ำฝนที่ระบายออกมาจากอาคารและน้ำฝนที่ตกภายในโหลรวมกันผ่านท่อระบายน้ำ ขนาด $\varnothing$ ๐.๔๐ เมตร มาอยู่ที่หน้าน้ำเพื่อชะลอน้ำไว้ วิธีการหน่วงน้ำฝนไว้ในพื้นที่ เมื่อน้ำฝนในที่หน่วงน้ำมีปริมาณถึงระดับที่ทำการเก็บน้ำระบายน้ำออกจากที่หน่วงน้ำโดยใช้เครื่องสูบน้ำขนาด ๑.๔๐ ลูกบาศก์เมตร/นาที่ จำนวน ๒ เครื่อง พร้อมกัน (อัตราการระบายน้ำก่อนการพัฒนาโครงการ $Q = ๐.๐๓๘$ ลูกบาศก์เมตร/วินาที อัตราการระบายน้ำหลังการพัฒนาโครงการ $Q = ๐.๐๘๘$ ลูกบาศก์เมตร/วินาที)

๓.) การป้องกันน้ำท่วมของอาคารที่จอดรถสำนักงาน

ในการพิจารณาหาขนาดพื้นที่ชะลอน้ำหรือที่หน่วงน้ำฝนจะคำนวณปริมาณน้ำไหลนองในพื้นที่ก่อนหรือหลังการพัฒนาโครงการ โดยพิจารณาน้ำฝนที่ตกในพื้นที่เป็นตารางเมตร และคำนวณได้จากสมการ

$$\begin{aligned} Q &= ๐.๒๗๘ CIA \times ๑๐^{-๖} \\ \text{โดยที่ } Q &= \text{อัตราน้ำไหลนองบนผิวสูงสุด (Peak runoff)} \\ C &= \text{ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำบนผิวดิน} \\ I &= \text{ความเข้มข้นเฉลี่ย มม./ชม.} \\ A &= \text{พื้นที่ระบายน้ำเท่ากับ ๖,๓๑๗.๐ ตร.ม.} \end{aligned}$$

๔.) การคำนวณหาปริมาณน้ำไหลนองในพื้นที่ก่อนการพัฒนาโครงการ ($Q_{ก่อน}$)

สภาพพื้นที่โครงการทั้งหมด ๖,๓๑๗.๐ ตารางเมตร ก่อนมีการพัฒนาโครงการ และมีระยะทางจากจุดไกลสุดถึงจุดระบายน้ำลงท่อระบายน้ำสาธารณะขนาด ๐.๖๐ ม. บนซอยรามคำแหง ๒๖ = ๑๖๓.๕ เมตร ดังนั้น

ก. ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนองของน้ำบนผิวดิน (C) ของโครงการ = ๐.๓

ข. ความเข้มข้น (I)

ระยะเวลารวมตัวของน้ำ (T_c) เท่ากับเวลาที่น้ำผิวดินไหลรวมตัวลงท่อ ขนาด ๐.๖๐ เมตร บนซอยรามคำแหง ๒๖ โดยที่ระยะเวลาที่น้ำผิวดินไหลรวมตัวลงสู่แหล่งน้ำ เท่ากับ ๑๑.๕๐ นาที

สมการความเข้มข้น สถานีกรุงเทพฯ คาบความถี่ ๕ ปี

$$I = [7,500 / (T_c + 40)] - 34$$

ค่าความเข้มข้นก่อนพัฒนา (I)

$$I = ๑๑๓.๕๗ \text{ มม./ชม.}$$

ดังนั้น ปริมาณน้ำไหลนองในพื้นที่ก่อนมีการพัฒนาโครงการ

$$\begin{aligned} Q_{ก่อน} &= ๐.๒๗๘ \times ๑๐^{-๖} \times CIA \\ &= ๐.๒๗๘ \times ๑๐^{-๖} \times ๐.๓ \times ๑๑๓.๕๗ \times ๕,๗๑๔.๐ \\ &= ๐.๐๕๘ \text{ ลบ.ม./วินาที} \end{aligned}$$

๕.) การคำนวณหาปริมาณน้ำไหลนองในพื้นที่หลังการพัฒนาโครงการ ($Q_{หลัง}$)

ก. ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนองของน้ำบนผิวดิน (C) ของโครงการ = ๐.๓ ,

$$\text{ค่า } C_{เฉลี่ย} = ๐.๘๕$$

ข. ความเข้มข้น (I)

$$\text{จาก } T_c = ๙.๕ \text{ นาที}$$

สมการความเข้มข้น สถานีกรุงเทพฯ คาบความถี่ ๕ ปี

$$I = [7,500 / (T_c + 40)] - 34$$

ค่าความเข้มข้นก่อนพัฒนา (I)

$$I = ๑๑๙.๕๔ \text{ มม./ชม.}$$

ดังนั้น ปริมาณน้ำไหลนองในพื้นที่โครงการหลังมีการพัฒนา

$$\begin{aligned} Q_{หลัง} &= ๐.๒๗๘ \times ๑๐^{-๖} \times CIA \\ &= ๐.๒๗๘ \times ๑๐^{-๖} \times ๐.๗ \times ๑๑๙.๕๔ \times ๕,๗๑๔.๐ \\ &= ๐.๐๙๘ \text{ ลบ.ม./วินาที} \end{aligned}$$

ดังนั้นอัตราการระบายน้ำก่อนทำโครงการ ($Q_{ก่อน}$) เท่ากับ ๐.๐๕๘ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที น้อยกว่าอัตราการระบายน้ำก่อนพัฒนาโครงการ ($Q_{หลัง}$) เท่ากับ ๐.๑๗๓ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ต้องหนองไว้ในพื้นที่โครงการ = ๑๐.๐ ลูกบาศก์เมตร/๕๐ นาที) แต่ทางโครงการจะคำนวณชั่วโมง ซึ่งในการระบายน้ำออกจากโครงการ น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะระบายออกสู่ท่อระบายขนาด Ø ๐.๖๐ เมตร บนซอยรามคำแหง ๒๖ โดยมีการระบายน้ำที่ ๐.๐๖๕ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที หรือ ๐.๐๐๑๑ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ผ่านท่อขนาด Ø๔ นิ้ว ได้ดิน ได้ดินความลาดเอียงของท่อ ๑: ๑๐๐๐ น้ำฝนที่ระบายออกจากอาคาร และน้ำฝนที่ตกภายในโครงการจะไหลรวมกันผ่านท่อระบายน้ำ ขนาด ๐.๔๐ เมตร มายังที่ หนองน้ำเพื่อชะลอน้ำไว้ประมาณ ๑ ชั่วโมง วิธีการหนองน้ำฝนไว้ในพื้นที่ที่หนองน้ำมีปริมาณถึงระดับที่ทำให้การเก็บกัก ฝนจะถูกระบายออกจากที่หนองน้ำโดยใช้เครื่องสูบน้ำขนาด ๐.๐๘๖๕ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที จำนวน ๒ เครื่อง ทำงานพร้อมกัน อัตราการระบายน้ำก่อนการพัฒนาโครงการ ๐.๐๐๑๑ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และอัตราการระบายน้ำหลังการพัฒนาโครงการ $Q = ๐.๑๗๓$ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

ซึ่งโครงการต้องการหนองน้ำที่ ๑ ชั่วโมง ในกรณีที่ฝนตกน้ำฝนที่อาคารและน้ำฝนที่ตกภายในพื้นที่อาคารที่จอดรถมีปริมาณน้ำฝนที่ต้องหนองไว้ประมาณ ๔ ชั่วโมง และอาคารสำนักงานใหม่ มีปริมาณน้ำฝนที่ต้องหนองประมาณ ๒๑๖.๐ ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นปริมาณน้ำที่ต้องหนองไว้ในพื้นที่โครงการ = ๖๓๐.๐ ลูกบาศก์เมตร ที่ ๑ ชั่วโมง ซึ่งทางโครงการได้ทำการหาขนาดความจุ ๖๕๖.๒๕ ลูกบาศก์เมตร (กว้าง ๑๐.๕ เมตร ยาว ๒๕.๐ เมตร ลึก ๒.๕ เมตร รูปที่ ๒.๗-๑๗: แสดงแบบขยายที่หนองน้ำ) เพื่อชะลอน้ำไว้ประมาณ ๑ ชั่วโมง วิธีการหนองน้ำฝนไว้ในพื้นที่ที่หนองน้ำมีปริมาณถึงระดับที่ทำให้การเก็บกักน้ำจะถูกระบายออกจากที่หนองน้ำโดยเครื่องสูบน้ำ ขนาด ๑.๔๐ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที จำนวน ๒ เครื่อง ทำงานพร้อมกันอัตราการระบายน้ำ ๒.๘ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที รวมอัตราการระบายน้ำที่ผ่านการบำบัดและน้ำฝนที่ตกในพื้นที่โครงการเท่ากับ ๒.๘ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดภาระงานของโครงการ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนในบริเวณซอยรามคำแหง ๒๖

จากการศึกษาความเหมาะสมและออกแบบระบบระบายน้ำและหนองน้ำ

จากการศึกษาความเหมาะสมและออกแบบระบบระบายน้ำและหนองน้ำ ของบริษัทโฮสสกา จำกัด มีการศึกษาออกแบบสิ่งปลูกสร้างใหม่ที่ประกอบด้วยอาคารสูบน้ำเสีย และอาคารบ่อน้ำ และเพื่อให้ระบบของทั้งสองอาคารทำงานร่วมกับสิ่งปลูกสร้างเดิมอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะทำการกักเก็บน้ำฝนแล้ว ที่ปรึกษา ยังพิจารณาแยกน้ำฝนออกจากน้ำเสียด้วยอาคารดักน้ำเสีย พิจารณาใช้ท่อรวบรวมน้ำเสียเดิมของ บริษัท โฮสสกา จำกัด ซึ่งเป็นท่อรวบรวม (Combine) ให้ได้มากที่สุด โดยมีการปรับปรุงสิ่งปลูกสร้างเดิมบางส่วน ก่อสร้างใหม่ทดแทนของเดิมบางส่วน ส่วนน้ำฝนที่ท่วมขัง กรณีที่มีฝนตกหนัก ที่ปรึกษา ก็นำมาพิจารณาออกแบบ พื้นที่ดังกล่าวอยู่เกือบเท่ากับระดับน้ำทะเล การระบายน้ำฝนออกจากพื้นที่ บริษัท โฮสสกา จำกัด ด้วยแรงโน้มถ่วงจึงเป็นเรื่องที่ยุ้งยากในทางปฏิบัติ จึงมีการพิจารณาใช้เครื่องสูบน้ำ และมีการคำนวณหาปริมาณน้ำดังนี้

๑. การคำนวณหาปริมาณน้ำไหลนองในพื้นที่ก่อนการพัฒนาโครงการ ($Q_{ก่อน}$)

สภาพพื้นที่โครงการทั้งหมด ๕,๗๑๔ ตารางเมตร ก่อนมีการพัฒนาโครงการ และมีระยะทางจากจุดไกลสุดถึงจุดระบายน้ำลงท่อระบายน้ำสาธารณะ บนซอยรามคำแหง ๒๖ มีความยาวรวม ๑๕๑ เมตร

- ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนองของน้ำบนผิวดิน (C) ของโครงการ
- ระยะเวลารวมตัวของน้ำ (T_C) เท่ากับเวลาที่น้ำผิวดินไหลรวมตัวลงท่อ
- ความเข้มข้น (I)

๑.๑ ค่าสัมประสิทธิ์การไหลบนผิวดิน (C) ก่อนการพัฒนา

สภาพพื้นที่ก่อนการพัฒนาเป็นพื้นที่รกร้างว่างเปล่า ดังนั้นกำหนดค่า $C = 0.3$ (เกณฑ์แนะนำการออกแบบระบบรวบรวมน้ำฝนและโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำชุมชน, สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, ๒๕๕๖)

๑.๒ ค่าสัมประสิทธิ์การไหลบนผิวดิน (C) หลังการพัฒนา

พื้นที่โครงการหลังการพัฒนา ซึ่งมีขนาด ๕,๗๑๔ ตารางเมตร สามารถแบ่งออกเป็นพื้นที่ส่วนต่างๆ ตามสภาพพื้นที่ผิวและการใช้ประโยชน์ ได้ดังนี้

๑) พื้นที่อาคาร + ที่ว่าง ที่จอดรถและถนน ($C = 0.7$) (เกณฑ์แนะนำการออกแบบระบบรวบรวมน้ำฝนและโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำชุมชน, สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, ๒๕๕๖)

$$= ๔,๐๒๒ \text{ ตารางเมตร}$$

$$= ๗๐.๓๘ \% \text{ ของพื้นที่โครงการ}$$

๒) พื้นที่สีเขียว ($C = 0.25$) (เกณฑ์แนะนำการออกแบบระบบรวบรวมน้ำฝนและโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำชุมชน, สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, ๒๕๕๖)

$$= ๑,๖๙๒ \text{ ตารางเมตร}$$

$$= ๒๙.๖๒ \% \text{ ของพื้นที่โครงการ}$$

$$\text{ค่า } C \text{ เฉลี่ยของพื้นที่หลังการพัฒนา} = [(0.7 \times ๗๐.๓๘) + (0.25 \times ๒๙.๖๒)] / ๑๐๐$$

$$= 0.60$$

ระยะเวลารวมตัวของน้ำ (T_C) เท่ากับเวลาที่น้ำผิวดินไหลรวมตัวลงท่อ ขนาด $\varnothing 0.60$ เมตร บนซอยรามคำแหง ๒๖ โดยที่ระยะเวลาน้ำผิวดินไหลรวมตัวลงสู่แหล่งน้ำ

๑.๓ เวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ ก่อนการพัฒนา

เวลาการรวมตัวของน้ำ (t_c) = เวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ สามารถคำนวณหาค่า (t_c) ได้โดยนำข้อมูลที่กำหนดแทนค่าใน Nomograph โดยการหาเวลาการรวมตัวของน้ำผิวดิน ก่อนไหลออกจากพื้นที่ระบายน้ำ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

$$\text{Bare Surface. Moderately} = 0.20$$

$$\text{ความลาดของผิวดิน} = 2 \%$$

กำหนดให้จุดไกลสุดของพื้นที่ มายังจุดระบายน้ำมีระยะทางประมาณ ๑๕๑

เมตร

เนื่องจากพื้นที่มีความยาวมากกว่า ๑๕๑ เมตร ทำให้ไม่สามารถที่จะใช้ Nomograph จากคู่มือและโปรแกรมการคำนวณพื้นที่ชะลอน้ำ (สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๔๑) ได้มีการแนะนำให้ใช้เวลาการรวมตัวของน้ำผิวดินบนพื้นที่จนกว่าจะมาถึงจุดสุดท้ายก่อนน้ำผิวดิน จะไหลออกจากพื้นที่ระบายน้ำลงสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะ ๒๐ นาที

ดังนั้น เวลาการไหลรวมตัวของน้ำ (t_c) ก่อนการพัฒนาของพื้นที่ เท่ากับ ๒๐ นาที

หรือ คำนวณเวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ ก่อนการพัฒนา

เวลาการรวมตัวของน้ำ (t_c) = เวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ + เวลาที่น้ำไหลในท่อ
ระบายน้ำ

$$\text{เวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ } (t_c) = \left[\frac{2}{3} L \left(\frac{n}{s} \right) \right]^{0.477}$$

$$\begin{aligned} t_c &= \text{เวลาการรวมตัวของน้ำ} \\ L &= \text{ระยะทางที่ไกลที่สุดของพื้นที่ระบาย, เมตร} \\ s &= \text{ความลาดชันของพื้นที่ผิว} \\ n &= \text{สัมประสิทธิ์ของการต้านการไหล} \end{aligned}$$

สภาพพื้นที่ระบายน้ำของโครงการส่วนใหญ่คือ พื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม ถนนและที่จอดรถ
ดังนั้น

$$\begin{aligned} \text{กำหนดค่า } n \text{ สำหรับ Impervious Surface} &= 0.02 \\ \text{ความลาดชันของพื้นถนน } 1 : 500 &= 0.002 \\ \text{กำหนดให้จุดไกลสุดมายังท่อระบายน้ำมีระยะทาง} &= 55 \text{ เมตร หรือ } 180.3 \text{ ฟุต} \end{aligned}$$

ฟุต

ดังนั้น

$$\begin{aligned} \text{เวลาการไหลรวมตัวของน้ำ } (t_c) &= \left[\frac{2}{3} \times 180.3 \left(\frac{0.02}{0.002} \right) \right]^{0.477} \\ &= 27.44 \text{ นาที} \end{aligned}$$

๑.๔ เวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ หลังการพัฒนา

เวลาการรวมตัวของน้ำ (t_c) = เวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ + เวลาที่น้ำไหลในท่อ
ระบายน้ำ

$$\text{เวลาน้ำไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ } (t_c) = \left[\frac{2}{3} L \left(\frac{n}{s} \right) \right]^{0.477}$$

$$\begin{aligned} t_c &= \text{เวลาการรวมตัวของน้ำ} \\ L &= \text{ระยะทางที่ไกลที่สุดของพื้นที่ระบาย, เมตร} \\ s &= \text{ความลาดชันของพื้นที่ผิว} \\ n &= \text{สัมประสิทธิ์ของการต้านการไหล} \end{aligned}$$

สภาพพื้นที่ระบายน้ำของโครงการส่วนใหญ่คือ พื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม ถนนและที่จอดรถ
ดังนั้น

$$\text{กำหนดค่า } n \text{ สำหรับ Impervious Surface} = 0.02$$

$$\text{ความลาดของพื้นถนน } 1 : 500 = 0.002$$

กำหนดให้จุดไกลสุดมายังท่อระบายน้ำมีระยะทาง = ๑๕ เมตร หรือ ๔๙.๒๑ ฟุต
ดังนั้น

$$\begin{aligned} \text{เวลาการไหลรวมตัวของน้ำ (t_c)} &= \left[\frac{2}{3} \times 49.21 (0.02/0.002) \right]^{0.58} \\ &= ๑๘.๙๙ \text{ วินาที} \end{aligned}$$

ความเข้มข้น (I)

ค่าความเข้มข้นก่อนพัฒนา สมการความเข้มข้น สถานีกรุงเทพฯ คาบความถี่ ๕
ปี

$$\begin{aligned} I_x &= M/(T_c + m)^P \\ I_x &= ๑,๒๕๔ / (๒๗.๔๓๓ + ๒๔)^{0.6๙} \end{aligned}$$

ค่าความเข้มข้นก่อนพัฒนา (I_x)

$$I_x = ๘๒.๗๐๖๖๙ \text{ มม./ชม.}$$

ค่าความเข้มข้นหลังพัฒนา สมการความเข้มข้น สถานีกรุงเทพฯ คาบความถี่ ๕
ปี

$$\begin{aligned} I_x &= M/(T_c + m)^P \\ I_x &= ๑,๒๕๔ / (๑๘.๙๙๑ + ๒๔)^{0.6๙} \end{aligned}$$

ค่าความเข้มข้นก่อนพัฒนา (I_x)

$$I_x = ๙๓.๕๙๘๑ \text{ มม./ชม.}$$

ดังนั้น ปริมาณน้ำไหลนองในพื้นที่ก่อนมีการพัฒนาโครงการ

$$\begin{aligned} Q_{\text{ก่อน}} &= ๐.๒๗๘ \times ๑๐^{-๖} \times CIA \\ &= ๐.๒๗๘ \times ๑๐^{-๖} \times ๐.๓๐ \times ๘๒.๗๐๖๖๙ \times ๕,๗๑๔.๐ \\ &= ๐.๐๓๙๔ \text{ ลบ.ม./วินาที หรือ} \\ &= ๑๔๑.๘๘๙ \text{ ลบ.ม./ชม.} \end{aligned}$$

๑.๕ คำนวณหาปริมาณน้ำกักเก็บในบ่อหน่วงน้ำ

$$\begin{aligned} Q_{\text{หลัง}} &= ๐.๒๗๘ \times ๑๐^{-๖} \times CIA \\ &= ๐.๒๗๘ \times ๑๐^{-๖} \times ๐.๖๐ \times ๙๓.๕๙๘๑ \times ๕,๗๑๔.๐ \\ &= ๐.๐๘๙๒ \text{ ลบ.ม./วินาที หรือ} \\ &= ๓๒๑.๑๔๘ \text{ ลบ.ม./ชม.} \end{aligned}$$

ดังนั้น อัตราการระบายน้ำก่อนพัฒนาโครงการ ($Q_{ก่อน}$) เท่ากับ ๐.๐๓๙๔ ลบ.ม./วินาที น้อยกว่าอัตราการระบายน้ำหลังการพัฒนาโครงการ ($Q_{หลัง}$) ที่มีค่าเท่ากับ ๐.๐๘๙๒ ลบ.ม./วินาที

โดยพิจารณาลักษณะสภาพการไหลของน้ำในพื้นที่ดำเนินโครงการ โดยคำนวณปริมาณน้ำหลากหรือปริมาณน้ำฝนไหลนองและคำนวณความเข้มฝน (Rainfall Intensity) ซึ่งใช้ข้อมูลสถิติน้ำฝนมาวิเคราะห์เพื่อหาสมการที่เหมาะสมแล้วนำค่าความเข้มฝนไปคำนวณหาอัตราการไหลออกแบบ Q_d โดยวิธี Rational Method ทั้งนี้ โดยมีหลักการว่า อัตราการไหลนองส่วนที่เพิ่มขึ้นหลังจากการพัฒนาโครงการแล้ว จะต้องถูกหน่วงหรือกักเก็บไว้ไม่น้อยกว่า ๓ ชั่วโมงดังสมการ

$$\begin{aligned} Q_{design} &= Q_2 - Q_1 \\ \text{เมื่อ } Q_1 &= \text{อัตราการไหลนองก่อนการพัฒนาโครงการ} \\ Q_2 &= \text{อัตราการไหลนองหลังการพัฒนาโครงการ} \\ \text{จะได้ปริมาตรของบ่อหน่วงน้ำ} &= 3 Q_{design} \end{aligned}$$

สรุปผลการคำนวณหาอัตราการระบายน้ำก่อนและหลังการพัฒนา โดยสามารถประเมินหาปริมาณน้ำที่ต้องกักเก็บในแต่ละบริเวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณน้ำที่ต้องกักเก็บ} &= (Q_{หลัง} - Q_{ก่อน}) \times 3 \text{ ชม.} \\ &= (0.0892 - 0.0394) \times 3 \times 3600 \\ &= 537.84 \text{ ลูกบาศก์เมตร} \end{aligned}$$

น้ำฝนที่ระบายออกมาจากอาคารและน้ำฝนที่ตกภายในโหลรวมกันผ่านท่อระบายน้ำขนาด $\varnothing$ ๐.๔๐ เมตร มายังที่หน่วงน้ำเพื่อชะลอน้ำไว้ วิธีการหน่วงน้ำฝนไว้ในพื้นที่ ซึ่งโครงการต้องการหน่วงน้ำในกรณีที่ฝนตก น้ำฝนที่อาคารและน้ำฝนที่ตกภายในพื้นที่อาคารที่จอดรถมีปริมาณน้ำฝนที่ต้องหน่วงไว้ประมาณ ๓ ชั่วโมง และอาคารสำนักงานใหม่ มีปริมาณน้ำฝนที่ต้องหน่วงประมาณ ๕๓๗.๘๔ ลูกบาศก์เมตร วิธีการหน่วงน้ำฝนไว้ในพื้นที่ที่หน่วงน้ำมีปริมาณถึงระดับที่ทำการเก็บกักน้ำจะถูกระบายออกจากที่หน่วงน้ำโดยเครื่องสูบน้ำ

๒. แนวคิดการออกแบบการก่อสร้างบ่อหน่วงน้ำ

ที่ปรึกษา ได้ออกแบบการดำเนินการก่อสร้าง เพื่อทำการกักเก็บน้ำฝนในปริมาณกักเก็บ ๕๓๗.๘๔ ลูกบาศก์เมตร โดยใช้พื้นที่บริเวณด้านหน้าที่มีการก่อสร้างอาคารใหม่ B มีพื้นที่ประมาณ ๑๐.๒๐ x ๔๖ เมตร (ตามภาพที่ ๒-๑) ที่ปรึกษา ได้ทำการออกแบบ ไว้ ๒ แนวทาง ดังนี้

๒.๑ ก่อสร้างโครงสร้างทั้งหมดเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก (ตามภาพที่ ๒-๒)

ที่ปรึกษา ได้พิจารณาถึงข้อดีและข้อเสียของการดำเนินการก่อสร้างด้วยคอนกรีต ซึ่งอาจจะเป็นวัสดุใช้ทำโครงสร้างที่นิยมที่สุดในไทย คุณสมบัติของโครงสร้างคอนกรีตสามารถอธิบายได้ดังนี้

คอนกรีตสามารถรับแรงอัดได้เป็นอย่างดี ในราคาต่อหน่วยที่ต่ำ ดังนั้นจึงเป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับโครงสร้างที่รับแรงทางแนวตั้ง อย่างเช่น ผนังและเสา ยกเว้น Pre-stressed Concrete แล้ว คอนกรีตไม่เหมาะสำหรับช่วงพาดยาวๆ เทำไม้และเหล็ก เพราะมีน้ำหนักของโครงสร้างตัวเองมาก ทำให้สัดส่วนของการรับแรงดึงต่อน้ำหนักไม่ดี ในอาคารทั่วไป คอนกรีตสามารถเป็นฉนวนกันเสียงที่ดี นอกจากนี้ คอนกรีตเป็นวัสดุที่ทนไฟ ดังนั้นจึงเหมาะในการใช้เป็นผนังหรือพื้นกันไฟให้โครงสร้างอาคารในส่วนที่ต้องการ ในคอนกรีตที่ไม่ได้เสริมเหล็ก จะมีความสามารถในการรับแรงดึงต่ำมาก ไม่สามารถทนทานต่อแรงเฉือนได้ รวมทั้งทำให้เกิดรอยร้าวได้ คุณสมบัติอีกข้อหนึ่งของคอนกรีตที่อาจจะมองข้ามคือ การหดตัว คอนกรีตจะมีการหดตัวสูง อันเนื่องมาจากการแห้งตัวของคอนกรีต ทำให้น้ำภายในระเหยออกไป อัตราการหดตัวนี้จะสูงมากในช่วงแรกและจะน้อยลงจนอยู่ตัวตามเวลา ในขณะที่อัตราการขยายตัวต่ำมาก ในกระบวนการก่อสร้าง โครงสร้างคอนกรีตสันเปลื้องไปกับแบบหล่อเกือบจะ ๕๐% การใช้แบบหล่อเดิมหรือใช้วัสดุที่มีราคาต่ำจะช่วยลดต้นทุนในการก่อสร้าง การที่โครงสร้างคอนกรีตจะมีอายุการใช้งานคงทนถาวร ในกระบวนการก่อสร้างควรจะอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมด้วย เพื่อให้คอนกรีตมีการเซตตัวที่ดี อุณหภูมิควรจะอยู่ระหว่าง ๒๐ - ๔๐ องศาเซลเซียส ในขณะที่ความชื้นเป็นผลดีสำหรับการเซตตัว นอกจากนี้การหล่อคอนกรีตควรจะคำนึงถึงระยะเวลาในการเซตตัวด้วย หากเซตตัวเร็วเกินไปจะทำให้เกิด รอยร้าวได้

การถอดแบบเป็นขั้นตอนที่ย่างยากอย่างหนึ่งสำหรับโครงสร้างคอนกรีต คอนกรีตจะต้องทิ้งไว้จนกระทั่งเกิดการเซตตัวดีพอที่จะรับน้ำหนักได้จึงถอดแบบได้ แม้ว่าจะถอดแบบออกแล้วบางกรณี อาจจะยังต้องใช้ค้ำยัน ช่วยรับโครงสร้างไประยะหนึ่งก่อน จนกระทั่งคอนกรีตเซตตัวรับแรงได้เต็มที่จึงถอดค้ำยันออก ในกรณีที่ผู้รับเหมาใช้ไม้แบบสำหรับการหล่อ การถอดแบบจะต้องทำให้เร็วเพื่อจะทำให้สามารถเอาไม้ไปใช้ต่อได้และการเสียรูปของแบบน้อยที่สุด การจัดการเคลื่อนแบบหล่อจึงเป็นกระบวนการที่ย่างยากพอสมควร

คุณภาพของโครงสร้างคอนกรีตส่วนหนึ่งอยู่ความรู้ในการก่อสร้าง ฝีมือช่าง และการจัดการของผู้รับเหมา โดยพื้นฐานแล้วคอนกรีตเป็นวัสดุที่ทนทาน แต่ไม่ใช่ว่าจะไม่ต้องการบำรุงรักษาเลยทีเดียว ปกติคอนกรีตเป็นวัสดุห่อหุ้มเหล็กภายในของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก การหาสีอาจจะช่วยป้องกันการซึมผ่านของน้ำ ทำให้คอนกรีตภายในมีความแห้ง สามารถยืดอายุของโครงสร้างได้ สิ่งอันตรายที่สุดคือ รอยร้าวเพราะจะทำให้เกิดการรั่วซึม รวมทั้งทำให้เหล็กภายในเป็นสนิมได้ รอยร้าวสามารถเกิดได้จากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดการหดและขยายตัว และดังที่กล่าวมาข้างต้นว่า คอนกรีตมีความสามารถในการรับแรงดึงน้อยมาก ทำให้เกิดรอยร้าวจากการหดขยายตัวได้ง่ายกว่าวัสดุอื่น ในการก่อสร้างจึงควรคำนึงถึงประเด็นนี้ไว้ด้วย

การเชื่อมต่อระหว่างคอนกรีตที่แห้งแล้วกับคอนกรีตใหม่เป็นไปได้ยากมาก จะต้องทำให้ความขรุขระบนพื้นผิวคอนกรีตแห้งก่อนเพื่อให้มีที่ยึดเกาะสำหรับคอนกรีตใหม่มากขึ้น แต่หากเป็นไปได้ ควรจะหลีกเลี่ยงเพราะจะเกิดการกะเทาะได้โดยง่าย ในปัจจุบันมีซีเมนต์ชนิดพิเศษหลายประเภทที่สามารถนำมาใช้ในการซ่อมแซมเชื่อมติดกับคอนกรีตเดิมได้ ซึ่งอาจจะผสม Polymer Resin เทียมหรืออื่นๆ

๒.๒ ก่อสร้างโดยใช้ท่อ HDPE (High Density Polyethylene)

ท่อ HDPE ทำด้วยพลาสติก polyethylene ชนิด high density ที่มีคุณสมบัติต้านเปลาไฟ มีความแข็งแรงสูง ยืดหยุ่นตัวได้ดี ทนต่อแรงกดอัดได้ดี ข้อได้เปรียบของท่อชนิดนี้ คือความอ่อนตัวจึงไม่ต้องดัดท่อทำให้เดินท่อได้สะดวกรวดเร็ว

การดำเนินการก่อสร้างจะต้องใช้ท่อ HDPE ขนาดใหญ่ประมาณ ๒.๐ เมตร วางเรียงกัน จำนวน ๘ ท่อน (ท่อนละ ๑๕ เมตร) ในลักษณะ ๒ ชั้น เพื่อทำหน้าที่หน่วงน้ำฝน การศึกษาออกแบบในลักษณะนี้ เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาในการก่อสร้าง ด้วยปัจจุบันในประเทศไทยมีหลายโรงงานที่สามารถผลิตท่อ HDPE ขนาดนี้ได้ โดยไม่จำเป็นต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทั้งนี้การพิจารณาจะต้องคำนึงถึงเรื่องอื่น ๆ ประกอบด้วย ที่ปรึกษา จึงได้รวบรวมข้อมูลของท่อ HDPE มาเพื่อประกอบการพิจารณาไว้ด้วยแล้วตามตารางที่ ๒-๑

ตารางที่ ๒-๑ คุณสมบัติท่อ HDPE (High Density Polyethylene)

น้ำหนักท่อ	เบา
การขนส่ง	น้ำหนักเบา บรรทุกได้สะดวกมากกว่าสะดวกในการขนส่ง สามารถสอดท่อขนาดเล็กลงในท่อขนาดใหญ่ได้ สำหรับท่อเล็กกว่า ๑๐๐ มม.
การโค้งงอ	ได้ ๒๕-๕๐ ของ OD ของท่อ
การไหลของน้ำในท่อ (ค่า ส.ป.ส.ของ Hazen William)	C = ๑๕๐
ความเร็วของคลื่นความดัน	๒๐๐-๔๐๐ เมตร/วินาที
การทนแรงดันสูงสุด	๑๖ บาร์
ทนอุณหภูมิสูงสุด	-๔๐ ถึง ๖๐ องศาเซลเซียส
อายุการใช้งาน	มากกว่า ๕๐ ปี
ผิวภายในท่อ	ไม่เป็นสนิมและไม่จับคราบหินปูน
ความทนทานต่อสารเคมี	เชื่อมท่อนดินแล้วจึงดันท่อลงในร่องดินภายหลังได้
ค่าใช้จ่ายในการขนส่งและติดตั้งเทียบกับมูลค่าของท่อ	๑๐%
การต่อท่อ	Butt Welding รอยเชื่อมเป็นเนื้อเดียวกันโดยสมบูรณ์ไม่มีการรั่วไหล
การติดตั้ง	ง่ายและรวดเร็ว
การซ่อมแซม	ตัดเปลี่ยนท่อ
Water Hammer ที่เกิด	น้อย
การทนต่อ Water Hammer ที่เกิด	มาก
การใช้งานในสภาพที่ดินมีการทรุดตัว	น้อย หรือ อาจไม่มี
การใช้งานในสภาพที่แนวท่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับหรือทิศบ่อย	ใช้อุปกรณ์ข้อต่อน้อยมาก เนื่องจากตัวท่อสามารถโค้งงอได้ตามธรรมชาติ
การทน IMPACT	สูง
การทนต่อแสงแดด	มาก

๓. สรุปแนวคิดในการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างบ่อหนองน้ำ

ที่ปรึกษาได้พิจารณาทั้งการก่อสร้างโครงสร้างบ่อหนองน้ำทั้งหมดเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กและการก่อสร้างบ่อหนองน้ำโดยใช้ท่อ HDPE (High Density Polyethylene) แล้วพบว่า การก่อสร้างบ่อหนองน้ำโดยใช้ท่อ HDPE มีคุณสมบัติด้านเปลวไฟ มีความแข็งแรงสูง ยึดหยุ่นตัวได้ดี ทนแรงดันสูงสุด ๑๖ บาร์ ทนอุณหภูมิสูงสุด -๔๐ ถึง ๖๐ องศาเซลเซียส อายุการใช้งานมากกว่า ๕๐ ปี การซ่อมแซมง่ายและรวดเร็ว และระยะเวลาการก่อสร้างประมาณ ๑๕-๓๐ วัน ซึ่งเมื่อเทียบกับการก่อสร้างแบบโครงสร้างบ่อหนองน้ำทั้งหมดเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กระยะเวลาการก่อสร้างเฉพาะบ่อหนองน้ำใช้เวลาประมาณ ๙๐-๑๒๐ วัน ซึ่งใช้เวลานานมากกว่า รวมทั้งราคาก่อสร้างบ่อหนองน้ำโดยใช้ท่อ HDPE ถูกกว่าการก่อสร้างโครงสร้างบ่อหนองน้ำทั้งหมดเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก

ดังนั้น ที่ปรึกษาฯ จึงเลือกการออกแบบบ่อหนองน้ำโดยใช้ท่อ HDPE (High Density Polyethylene) ขนาด ๒.๐ เมตร วางเรียงกัน จำนวน ๘ ท่อน (ท่อนละ ๔๖ เมตร) ในลักษณะ ๒ ชั้น (ตามภาพที่ ๓-๑) เพื่อทำหน้าที่หนองน้ำฝน

สรุปข้อเปรียบเทียบ

จากการคำนวณปริมาณน้ำฝนที่ต้องหนอง เพื่อกักเก็บก่อนจะระบาย ของรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการก่อสร้างอาคารสำนักงานและอาคารที่จอดรถ บริษัท โอเอสสภา จำกัด เปรียบเทียบกับ การคำนวณปริมาณน้ำฝนที่ต้องหนองไว้ของการศึกษาความเหมาะสมและออกแบบรายละเอียดระบบระบายน้ำและระบบหนองน้ำของผู้ออกแบบ ดังตารางที่ ๑.๑

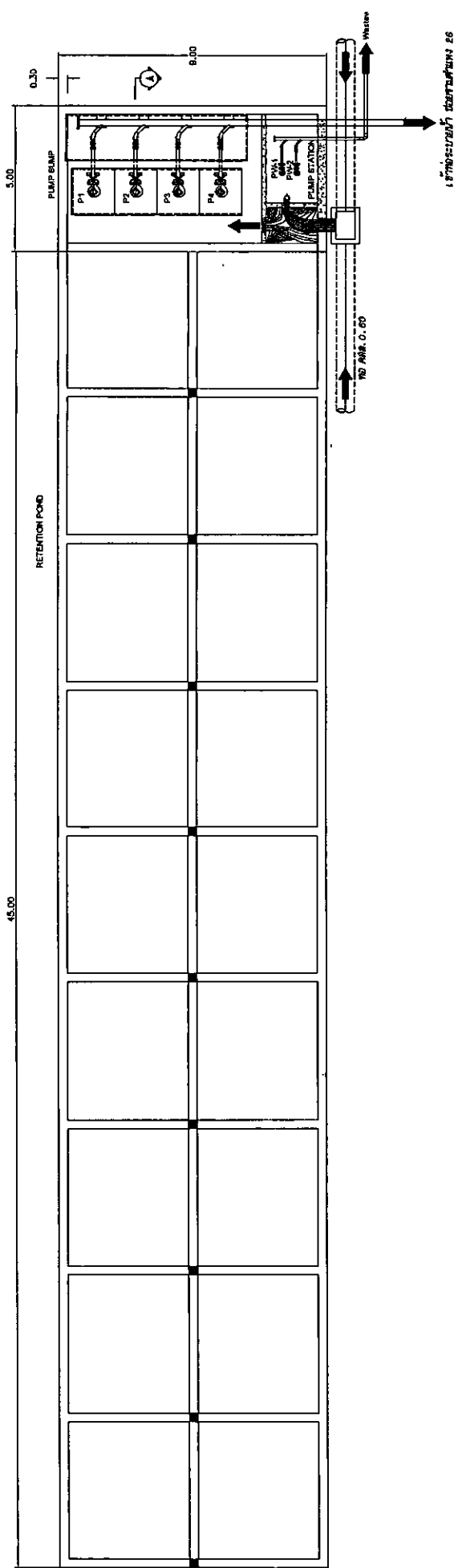
๑) ความสามารถในการกักเก็บน้ำจากการศึกษาความเหมาะสมและออกแบบรายละเอียด สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้ ๑,๓๔๐.๐๖ ลบ.ม. และสามารถหนองน้ำฝนไว้ได้ประมาณ ๓ ซม. ซึ่งสามารถกักเก็บน้ำและหนองน้ำได้มากกว่ารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ได้จัดทำไว้จำนวน ๕๓๗.๘๔ ลูกบาศก์เมตร และสามารถหนองน้ำฝนไว้ได้ประมาณ ๑ ซม. ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวถือว่าการดำเนินการที่ดีกว่ารายงานของรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ฯ

๒) ชนิดวัสดุที่ใช้ในส่วนของสถานีสูบน้ำฝน ทางผู้ออกแบบพิจารณาใช้เป็นโครงสร้างคอนกรีต ขนาด กว้าง ๓.๕๐ ม. ยาว ๙.๐๐ ม. ลึก ๖.๘๐ ม แยกจากส่วนของการกักเก็บน้ำ เพื่อให้ง่ายต่อการดูแลบำรุงรักษาและซ่อมบำรุง รวมทั้งการติดตั้งเครื่องสูบน้ำ Gate Valve, Check Valve ฯลฯ ซึ่งจากรายงานของรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมฯ รายละเอียดแสดงว่าส่วนที่เป็นสถานีสูบน้ำและส่วนที่กักเก็บออกแบบเป็นโครงสร้างคอนกรีต ขนาด กว้าง ๑๐.๕ ม. ยาว ๒๕.๐ ม. ลึก ๒.๕ ม

๓) ผู้ออกแบบเลือกใช้วัสดุ HDPE ในการกักเก็บน้ำ แทนโครงสร้างคอนกรีตจากรายงานของรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมฯ ด้วยเหตุต้องการลดระยะเวลาในการก่อสร้าง, ต้องการยืดอายุการใช้งานของวัสดุ และต้องการมีปริมาณกักเก็บที่มากขึ้นจากผลการศึกษาของรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมฯ เพื่อเพิ่มเสถียรภาพของการดำเนินงานของทาง บริษัท โอเอสสภา จำกัด

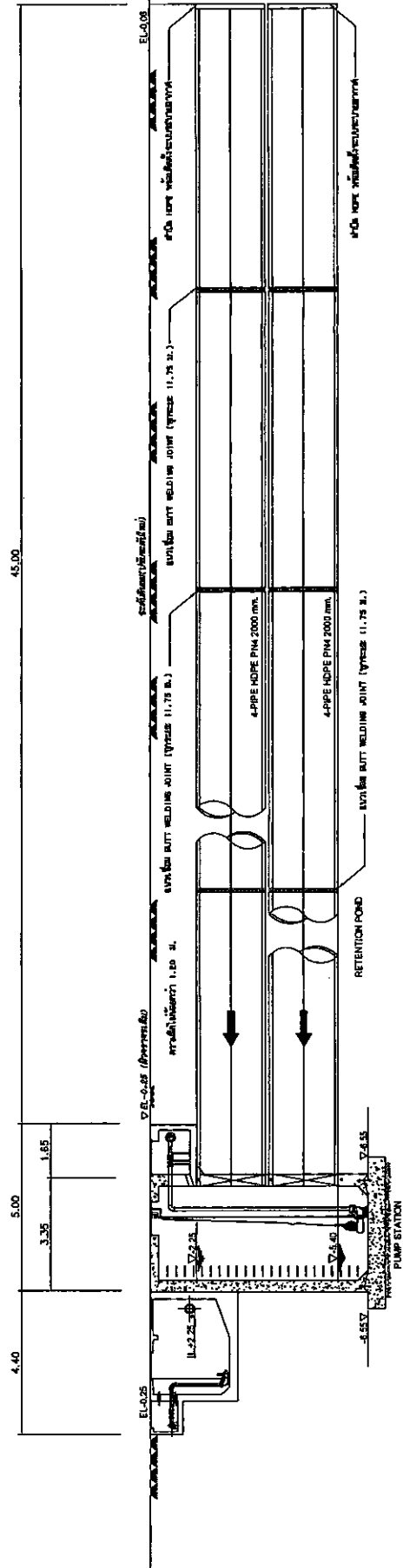
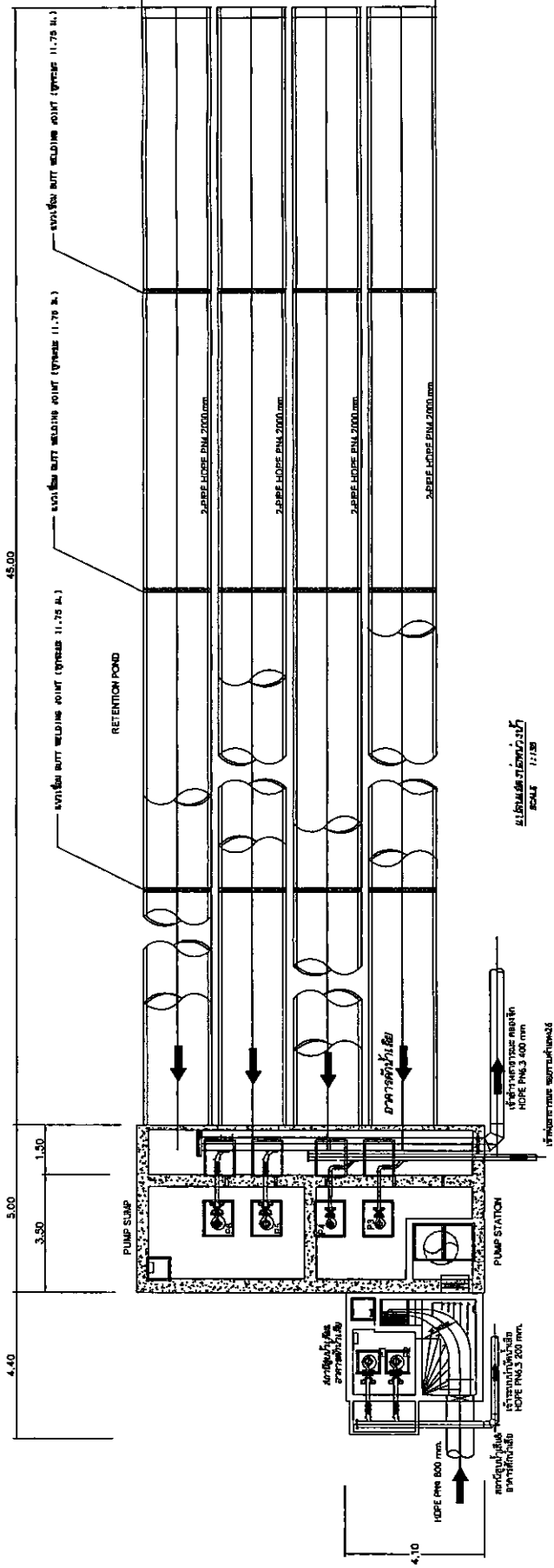
ตารางที่ ๑-๑ ตารางแสดงการเปรียบเทียบ

ลำดับ	รายการ	การดำเนินการ	
		รายงานผลกระทบ	ผลการออกแบบ
๑	ปริมาตรในการกักเก็บน้ำฝน	๖๕๖.๒๕ ลบ.ม.	๑,๓๔๐.๐๖ ลบ.ม.
๒	ชั่วโมงในการทวงน้ำ	๑ ชม.	๓ ชม.
๓	ขนาดกักเก็บของบ่อพัก	กว้าง ๑๐.๕ ม. ยาว ๒๕.๐ ม. ลึก ๒.๕ ม	ท่อขนาด ๒.๐ ม. ยาว ๔๖.๙๕.๐ ม. จำนวน ๘ ท่อน
๔	ชนิดโครงสร้างส่วนบ่อสูบน้ำฝน	ออกแบบส่วนกักเก็บและบ่อสูบ เป็นโครงสร้างคอนกรีตรวมกัน	ออกแบบแยกสถานีสูบ เป็น คอนกรีตกว้าง ๓.๕๐ ม. ยาว ๙.๐๐ ม. ลึก ๖.๘๐ ม
๕	โครงสร้างส่วนการกักเก็บน้ำ	คอนกรีต	HDPE PN๖ และ PN๔
๖	อายุการใช้งาน	คอนกรีต ประมาณ ๒๐ ปี	HDPE ประมาณ ๕๐ ปี
๗	ต้นทุนในการก่อสร้าง	ต่ำ	สูง
๘	ระยะเวลาในการก่อสร้าง	มาก	น้อย



ภาพที่ 2-2

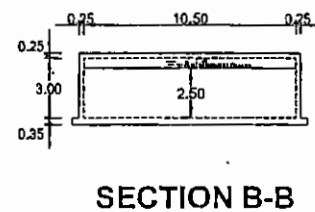
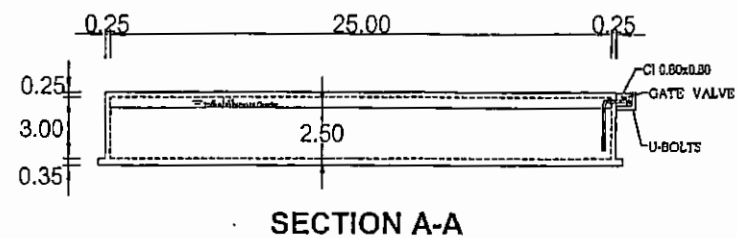
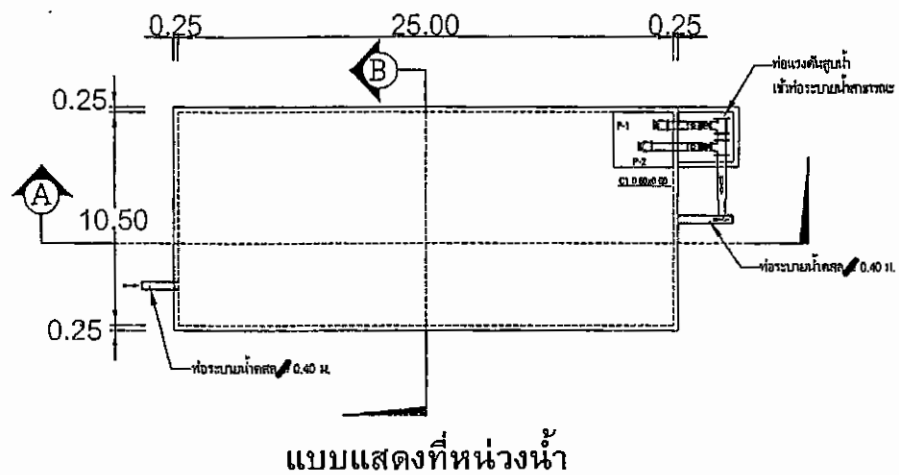
แปลนแสดงการก่อสร้างบ่อน้ำคอกอนกรีต



ภาพนี้แสดงภาพ

ภาพที่ 3-1

แปลนแสดงการก่อสร้างบ่อน้ำ HDPE



รูปที่ 2.7-17 : แสดงแบบขยายที่หน้า