

**i** Webinar นี้แนะนำเสนอการใช้ Digital Twins เพื่อบริหารจัดการน้ำในเขตเมือง ทั้งในส่วน of โรงงานผลิตน้ำและโรงบำบัดน้ำเสีย เพื่อช่วยในการตัดสินใจและเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน รวมทั้งนำเสนอหลักการของ TwinPlant ซึ่งเป็นระดับของการนำดิจิทัลมาใช้ในการดำเนินงาน

### Digital Twins คืออะไร

Digital Twins เป็นแบบจำลองดิจิทัลของระบบกายภาพทั้งระบบ (digital replica of a living physical entity) โดยจะทำการอัปเดตข้อมูลจากระบบ SCADA , sensors , meters รวมทั้งจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งการบริหารจัดการน้ำนั้นจะใช้ Digital Twins ในการจำลองสถานการณ์และทดสอบวิธีการดำเนินงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

### ประโยชน์ของ Digital Twins



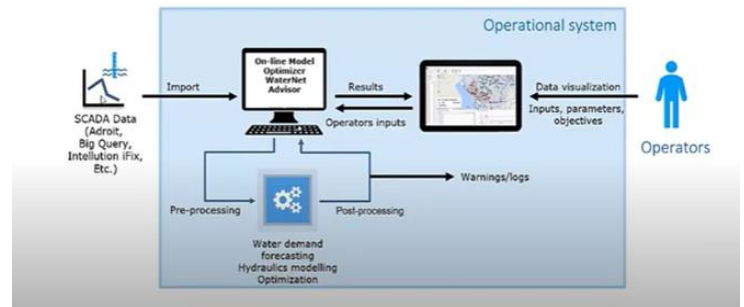
Digital Twins ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ทราบว่าตอนนี้ระบบทำงานเป็นอย่างไร รวมทั้งจำลองสถานการณ์และทดสอบว่าวิธีใดเป็นวิธีดำเนินงานที่ดีที่สุด เพื่อให้การดำเนินงานนั้นสอดคล้องกับ KPI ที่ตั้งไว้ และยังช่วยในเรื่องการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะของพนักงาน โดยทั้งหมดนี้เพื่อให้หน่วยงานมีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ดีขึ้น ช่วยตัดสินใจได้ดีขึ้น และพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยรวม

### ตัวอย่างการใช้งาน Digital Twin

#### 1. การใช้ Digital Twins ในระบบส่งน้ำ (Water Distribution Network)

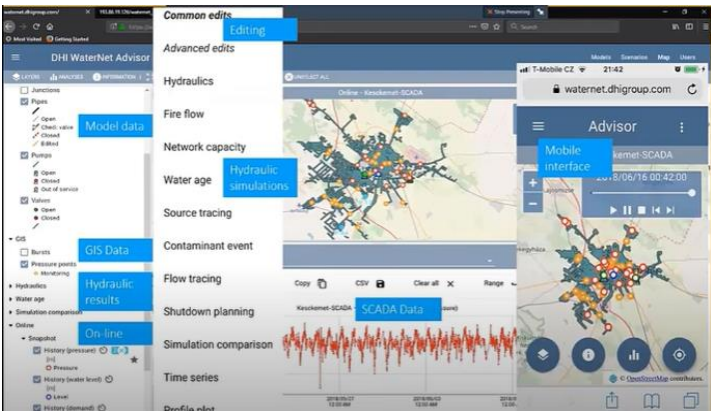
On-line modeling

Operational system architecture



Digital Twins เป็นการสร้างแบบจำลองไฮดรอลิกออนไลน์ (online hydraulic model) เป็นศูนย์กลาง ซึ่งโมเดลนี้ก็จะเชื่อมต่อข้อมูลกับระบบ scada หรือ data base อื่นๆ แบบ real time และจะมีการสร้างแบบจำลอง (simulation) เพื่อหาจุดที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการดำเนินงาน (optimization) หรือคาดการณ์ความต้องการเพื่อการผลิตในอนาคต (demand forecasting)

ผลลัพธ์จากการทำ simulation นี้จะถูกส่งไปที่หน้า web-based interface เพื่อให้ end user ใช้งาน (end user นี้หมายถึงผู้ใช้งานระบบ Digital Twins ซึ่งอาจจะ เป็นวิศวกร หรือ พนักงาน operator ก็ได้) โดยหน้า web-based interface นี้สามารถรันได้ทั้งแบบ cloud-based (ระบบอยู่ภายใต้การดูแลของผู้ให้บริการ (cloud provider) ซึ่งผู้ใช้งานจะใช้งานผ่านทาง network หรือ internet) หรือแบบ on-premise (ระบบจะตั้งอยู่ในสถานที่ของเจ้าของระบบ และมีการดูแลรักษาระบบด้วยตัวเอง) ก็ได้



(ตัวอย่าง web-based interface)

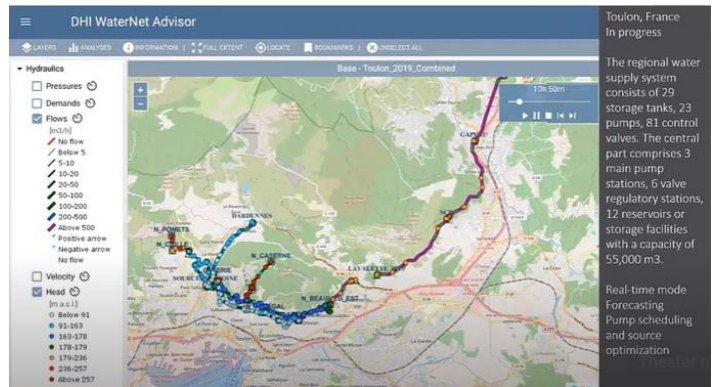
จากหน้าจอ ผู้ใช้ก็จะเห็น model และข้อมูลจากระบบ scada ซึ่งสามารถเรียกดูได้ทั้งบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรือ tablet ก็ได้

### การใช้งาน (Use Case)

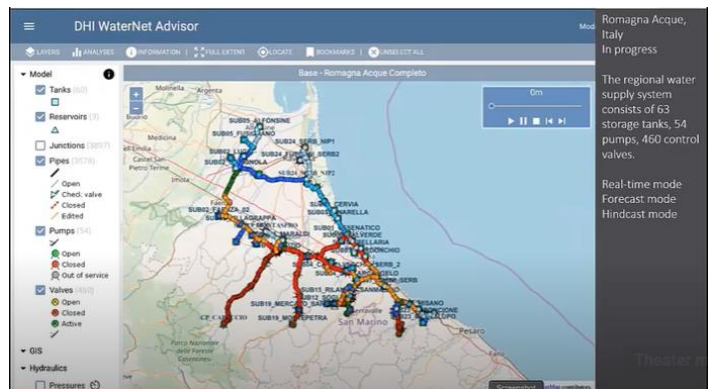
1. Real Time เป็นระบบเริ่มต้น จะอัปเดตข้อมูลอัตโนมัติ หรือตามเวลาที่ตั้งไว้ (เช่น ทุก 10 นาที) และแจ้งเตือนหากพบเหตุการณ์ผิดปกติ
2. Forecast อัปเดตข้อมูลทุก 3 ชั่วโมงเพื่อการคาดการณ์ระยะสั้น เช่น ล่วงหน้า 12 ชั่วโมง หรือ 2-3 วัน
3. Hindcast อัปเดตข้อมูลทุก 24 ชั่วโมง และสร้าง model จากข้อมูลในช่วง 24 ชั่วโมงที่ผ่านมาเพื่อคาดการณ์การดำเนินงานในอนาคต
4. Snapshot simulation คือการที่โปรแกรมคำนวณข้อมูลสถานการณ์โดยเชื่อมโยงกับข้อมูล real time ในขณะนั้น
5. Alarming คือการแจ้งเตือนเมื่อโปรแกรมพบว่า มีจุดที่สูงกว่าค่าที่กำหนดไว้
6. Training simulator คือการจำลองสถานการณ์ต่างๆ เพื่อใช้ในการฝึกอบรม
7. Emergency response คือการประเมินสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดคิดด้วยความรวดเร็วและการสร้างแผนรับมือสถานการณ์ฉุกเฉิน

### ตัวอย่างการใช้งาน Digital Twins ในระบบสูบน้ำ

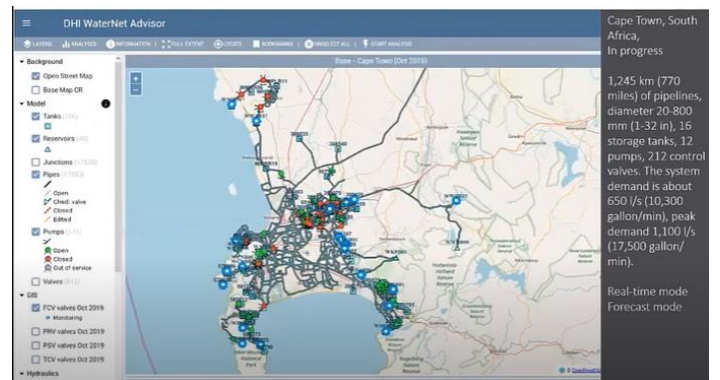
ฝรั่งเศส ใช้ Digital Twins เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านปั๊มและวาล์ว



อิตาลี มีการใช้ทั้ง 3 โหมด คือ Realtime, Forecast และ Hindcast



แอฟริกาใต้ ใช้งานในโหมด Real time และ Forecast โดยข้อมูลที่ได้รับมาใส่ใน Digital Twins มีเยอะมาก ได้แก่ ข้อมูลจากวาล์วควบคุม (control valve) จำนวน 200 จุด จากถังเก็บน้ำ จำนวน 16 ถัง และจากสถานีสูบน้ำ 12 แห่ง โดยข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับมานั้นจะอัปเดตในระบบแบบอัตโนมัติ



## Lessons Learned จากการใช้ Digital Twins

1. Digital Twins สามารถเกิดความคลาดเคลื่อนได้เนื่องจากข้อมูลจากระบบสูญหายไม่มีความถูกต้อง 100 % และอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอด เช่น จากการซ่อม การก่อสร้างใหม่ รวมทั้งข้อมูลที่เก็บลงระบบก็ไม่ใช่ข้อมูลจากระบบการทำงานทั้งหมด เช่น อาจไม่มีข้อมูลด้านการระบายน้ำ (flushing), งานดับเพลิง (hydrant operation), วาล์วตัดตอน (isolating valves) รวมทั้งการดำเนินงานตามสถานการณ์เฉพาะหน้าของหน่วยงาน เป็นต้น
2. อาจมีประเด็นด้าน data security เช่น ข้อจำกัดจากนโยบายรัฐ
3. การทำ Digital Twins ต้องได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ทั้งผู้ใช้งาน ฝ่ายวิศวกรรม รวมถึงฝ่าย IT ด้วย
4. การทำ Digital Twins ไม่ใช่ผลลัพธ์สุดท้าย แต่ต้องได้รับการมอนิเตอร์และอัปเดตระบบอย่างสม่ำเสมอ

## 2. การใช้ Digital Twins ในระบบรับน้ำเสีย (Sewer Collection System)

การใช้งาน Digital Twins ในระบบรับน้ำเสีย มี 2 วัตถุประสงค์หลัก คือ

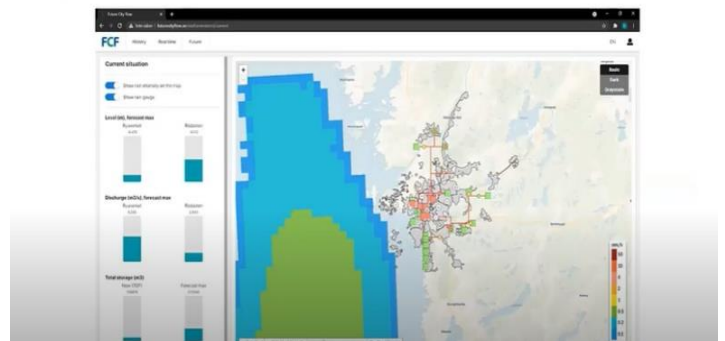
1. เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน (Operational excellence) โดยลดเวลาในการคาดการณ์ (forecast) เพื่อปรับระบบให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำ (flow) ที่อาจเพิ่มขึ้น
2. ช่วยในการวางแผน (Strategic planning) ด้วยระบบที่มีประสิทธิภาพ คุ่มค่าเงิน และเห็นผลชัดเจน

## ตัวอย่างการใช้งาน Digital Twins ในโรงบำบัดน้ำเสีย

### 1. โรงบำบัดน้ำเสีย Gryaab ประเทศสวีเดน

Gryaab ใช้ Digital Twins เพื่อแนะแนวทางการดำเนินงาน โดยคาดการณ์ปริมาณน้ำเสีย (online flow prediction) และการปรับความจุ (storage capacity) เพื่อรับมือกับปริมาณน้ำเสียที่มีเพิ่มมากขึ้นตามสถานการณ์ จึงช่วยในด้านกระบวนการตัดสินใจ และทำให้ไม่ต้องเพิ่ม capacity ของโรงบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่ในปัจจุบันและทำให้ไม่ต้องสร้างโรงบำบัดน้ำเสียแห่งใหม่

Gryaab – Forecasting



จากหน้าจอ ผู้ใช้งานจะเห็นภาพแผนที่แสดงพื้นที่การทำงานบริเวณนั้นๆ โดยสีต่างๆ แทนความหมายดังนี้

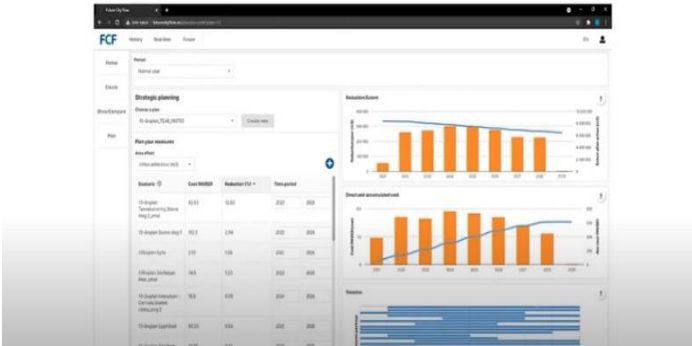
- สีเขียว ดำเนินการได้ตามปกติ
- สีเหลือง อาจมีความผิดปกติเกิดขึ้น
- สีแดง คาดว่าอาจจะเกิดเหตุการณ์บางอย่าง เช่น น้ำล้น (overflow) หรืออาจจะมีน้ำไหลเข้า (inflow) เพิ่มขึ้นในไม่กี่ชั่วโมงหรือไม่กี่วันข้างหน้า
- สีฟ้า เป็นการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝน

นอกจากนี้ จะมีการแจ้งเตือนหากพบว่าจะเกิดเหตุการณ์ที่ทำให้มีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น



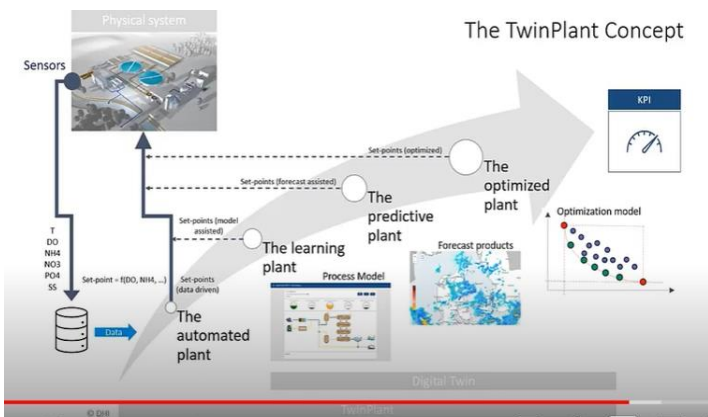
## 2. โรงบำบัดน้ำเสีย Trollhattan ประเทศสวีเดน

Trollhättan – Optimized 10-Year Plan



Trollhättan ใช้ Digital Twins เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของรัฐ โดยการทำให้เห็นภาพผลลัพธ์ของวิธีการดำเนินงานในแบบต่างๆ และระบุค่าเป้าหมายในอีก 10 ปีข้างหน้า ทำให้สามารถเลือกแนวทางที่ดีที่สุด สอดคล้องกับเวลาและงบประมาณที่มี โดยการดำเนินงานดังกล่าวเป็นแนวทางของการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ เพื่อให้โครงสร้างพื้นฐาน (infrastructure) ที่มีอยู่แล้วมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

## 3. TwinPlant



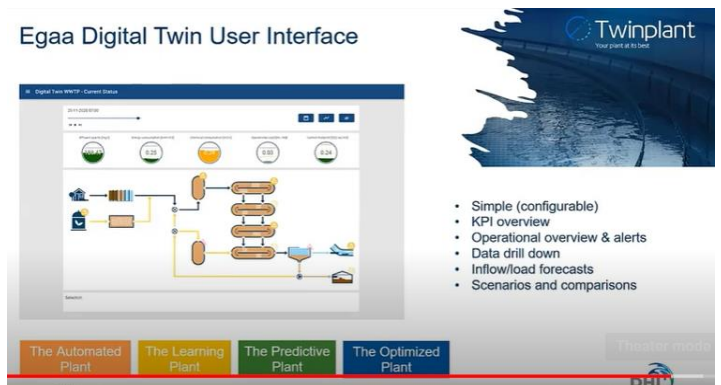
### หลักการของ TwinPlant

TwinPlant คือ การนำดิจิทัลมาใช้ในการดำเนินงาน สามารถแบ่งได้ 4 ระดับ ได้แก่

- 1 Automated plant เช่น การใช้ online sensor ในการวัดค่าต่างๆ การใช้ข้อมูลเพื่ออ้างอิงการดำเนินงานแบบ real time และสามารถปรับค่ากลับไปทำงานได้
- 2 Learning plant วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลองกระบวนการ (process model) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน รวมถึงใช้ในการฝึกอบรม
3. Predictive plant วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อช่วยในการตัดสินใจว่าควรดำเนินการอย่างไรในอนาคต
4. Optimization plant วิเคราะห์เพื่อหาจุดที่ทำให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพที่สุดและส่งข้อมูลกลับไปทำงาน

### ตัวอย่างโรงงานที่ใช้หลักการพัฒนาแบบ TwinPlant

โรงบำบัดน้ำเสีย Aarhus ReWater ประเทศเดนมาร์ก



หน้าจอนี้เป็นหน้า quick overview การดำเนินงานโดยรวม โดยผู้ใช้งานจะเห็น KPI และผลงานตอนนี้เมื่อเทียบกับ KPI นอกจากนี้ยังสามารถดูข้อมูลการดำเนินงานย้อนหลัง และข้อมูลการคาดการณ์ในอนาคตได้ ในขณะนี้ โรงงานนี้อยู่ในระหว่างพัฒนาขั้นที่ 4 เพื่อการเป็น Optimization plant ในอนาคต