

## คู่มือ

การใช้งานชุดคำสั่งสร้างแบบจำลอง  
สอบเทียบแบบจำลองชลศาสตร์ และ  
วิเคราะห์อิทธิพลสถานีสูบน้ำ

---

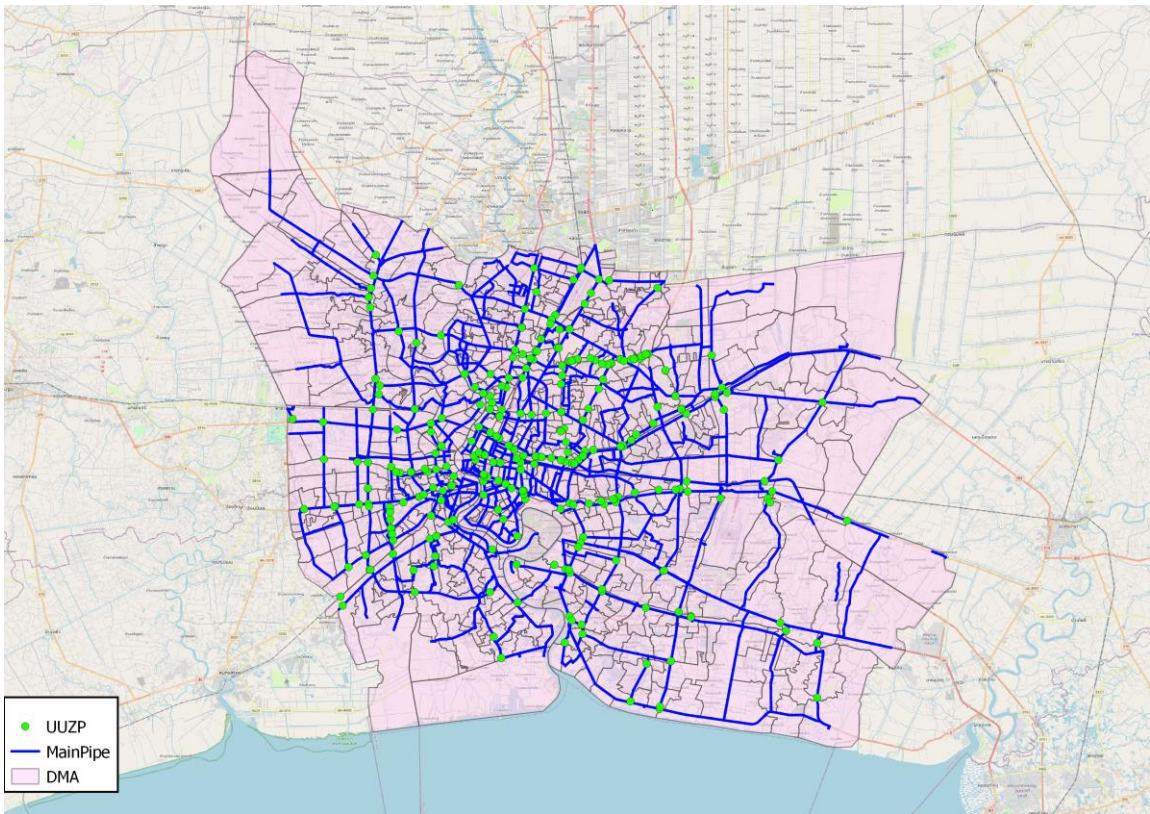
# การใช้งานชุดคำสั่งสร้างแบบจำลอง โครงข่ายท่อน้ำประปาอัตโนมัติ

---

# ขั้นตอนการใช้งานชุดคำสั่งสร้างแบบจำลองโครงข่ายท่อน้ำประปาอัตโนมัติ

## ข้อมูลนำเข้า (Input Data)

- ไฟล์ข้อมูลภูมิศาสตร์เส้นท่อนามสกุล .SHP
- ไฟล์ข้อมูลภูมิศาสตร์พื้นที่ใ้เฝ้าระวังนามสกุล .SHP
- ไฟล์ข้อมูลภูมิศาสตร์มาตร U และ UZ นามสกุล .SHP



รูปที่ 1 ข้อมูลภูมิศาสตร์ที่ใช้สำหรับสร้างแบบจำลองโครงข่ายท่อน้ำประปา

- ไฟล์ข้อมูลคุณลักษณะของเส้นท่อนามสกุล .CSV

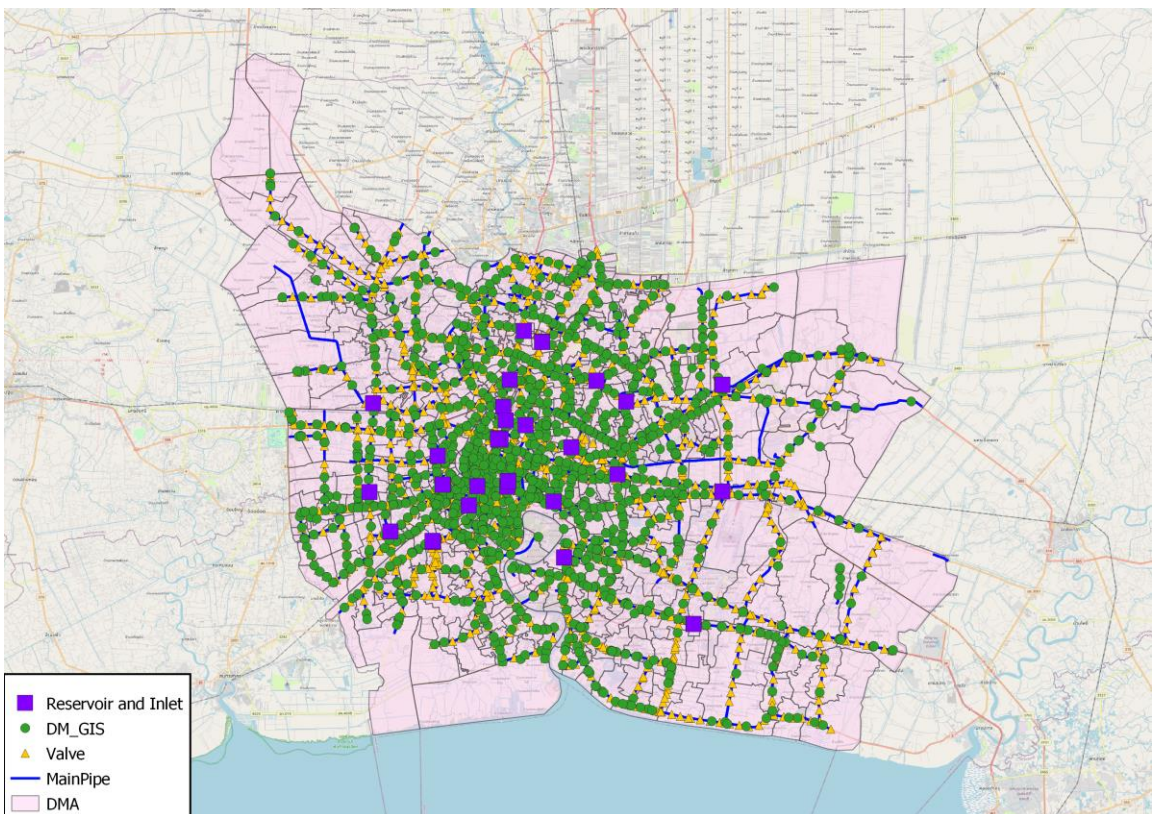
ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลคุณลักษณะของเส้นท่อ

MATL	PIPE_SIZE	EXT_SIZE	THICK	INT_COVER	INT_SIZE	ROUGH
AC	50	70	10	1	48	135
AC	100	115	10	1	93	135
AC	150	170	13	1	142	135
AC	200	227	17	1	191	135

# ขั้นตอนการใช้งานชุดคำสั่งสร้างแบบจำลองโครงข่ายท่อน้ำประปาอัตโนมัติ

## ข้อมูลนำเข้า (Input Data)

- ไฟล์ข้อมูลภูมิศาสตร์มาตร DM นามสกุล .SHP
- ไฟล์ข้อมูลภูมิศาสตร์แหล่งจ่ายน้ำแบบ Reservoir และ Junction นามสกุล .SHP
- ไฟล์ข้อมูลภูมิศาสตร์ประตูน้ำ (Valve) นามสกุล .SHP



รูปที่ 2 ข้อมูลภูมิศาสตร์ที่ใช้สำหรับสร้างแบบจำลองโครงข่ายท่อน้ำประปา (ต่อ)

- ไฟล์ข้อมูลอัตราการไหลตั้งต้นของมาตร DM นามสกุล .CSV

ตารางที่ 2 ตัวอย่างข้อมูลอัตราการไหลตั้งต้นของมาตร DM

DM_inlet	BaseDemand
DEFAULTFLOW	1
DM-01-01-01-01F	104.1165
DM-01-01-02-01F	121.2917
DM-01-01-02-02F	503.2465



# ขั้นตอนการใช้งานชุดคำสั่งสร้างแบบจำลองโครงข่ายท่อ น้ำประปาอัตโนมัติ

## ข้อมูลนำเข้า (Input Data)

- ไฟล์ข้อมูลรูปแบบการจ่ายน้ำของมาตร DM นามสกุล .CSV  
ตารางที่ 3 ตัวอย่างข้อมูลรูปแบบการจ่ายน้ำของมาตร DM

	BaseDemand	0	1	2	3	4
DEFAULTFLOW	1.0	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
DM-01-01-02-01F	121.2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

- ไฟล์ข้อมูลรูปแบบการจ่ายแรงดันของมาตร DM นามสกุล .CSV  
ตารางที่ 4 ตัวอย่างข้อมูลรูปแบบการจ่ายแรงดันของมาตร DM

	0	1	2	3	4
DM-01-01-02-01P	2.138265	2.077876	2.12021	2.149857	2.393508
DM-01-01-02-02P	2.753069	2.593269	2.653013	2.68054	2.866016

- ไฟล์ข้อมูลคุณลักษณะแหล่งจ่ายน้ำแบบ Reservoir และ Junction นามสกุล .CSV  
ตารางที่ 5 ตัวอย่างข้อมูลคุณลักษณะแหล่งจ่ายน้ำ

MAHASAWAT	RES	24.15	MAHASAWAT
MAIYALAP_V.C.	NODE	2420.83	MAIYALAP_V.C.

- ไฟล์ข้อมูลรูปแบบการจ่ายน้ำแหล่งจ่ายน้ำนามสกุล .CSV  
ตารางที่ 6 ตัวอย่างรูปแบบการจ่ายน้ำแหล่งจ่ายน้ำ

BANGPLEE	F	20771.37	0.7	0.62	0.59	0.57
BANGPLEE	P	14.86	0.56	0.5	0.49	0.49

- ไฟล์ข้อมูลคุณลักษณะของ Valve นามสกุล .CSV  
ตารางที่ 7 ข้อมูลคุณลักษณะของประตูน้ำ

1580.7	-0.090308
--------	-----------

# ขั้นตอนการใช้งานชุดคำสั่งสร้างแบบจำลองโครงข่ายท่อ

## น้ำประปาอัตโนมัติ

### การสั่งงานชุดคำสั่งสร้างแบบจำลอง (run program command)

- เปิดไฟล์ config.py จากนั้นกรอกที่อยู่ไฟล์ข้อมูล (file directory) ลงในตัวแปรชื่อว่า DATA\_DIR เช่น r"C:\Users\Data for build up network model" แล้วกดบันทึก

```
config.py X
1 # Directory containing all input files
2 DATA_DIR = r"C:\Users\Data for build up network model"
3
4 # Logging level: can be one of DEBUG, INFO, WARNING, or CRITICAL
5 LOG_LEVEL = "WARNING"
6
```

### รูปที่ 3 ตัวอย่างการกรอกที่อยู่ไฟล์ข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลอง

- เปิดไฟล์ epanet\_prep.py จากนั้นทำการกดสัญลักษณ์ ▶ เพื่อสั่งดำเนินงานตามชุดคำสั่งครั้งที่ 1 (\*หมายเหตุ : ในการกดดำเนินการครั้งแรกจะแสดงการแจ้งเตือนเพื่อกำหนดที่อยู่ของไฟล์ชุดคำสั่งใหม่ตามเครื่องคอมพิวเตอร์)
- จากนั้นทำการคลิกเมาส์บนหน้าต่าง console และกดลูกศรขึ้น จะปรากฏตำแหน่งของชุดคำสั่งที่ดำเนินการล่าสุด จากนั้นทำการพิมพ์เลือกลำดับขั้นตอนที่จะดำเนินการ ดังนี้ runfile('C:/Users/Code for build up network model/epanet\_prep.py', wdir='C:/Users//Code for build up network model',args='0') (\*หมายเหตุ : เนื่องจากชุดคำสั่งแบ่งออกเป็น 6 ส่วน จากขั้นที่ 0 ถึง 5 ผู้ใช้งานจำเป็นต้องกรอกเลือกขั้นตอนให้ครบตามลำดับ โดยข้อความ args='0' หมายถึง การเลือกขั้นตอนที่ 0)

```
In [1]: runfile('C:/Users/natch/Desktop/อิทธิพลโรงสูบ-ฉัตรภา/Interim results/01-Build up network model/Code for build up network model/epanet_prep.py', wdir='C:/Users/natch/Desktop/อิทธิพลโรงสูบ-ฉัตรภา/Interim results/01-Build up network model/Code for build up network model')
Usage: C:\Users\natch\Desktop\อิทธิพลโรงสูบ-ฉัตรภา\Interim results\01-Build up network model\Code for build up network model\epanet_prep.py step
An exception has occurred, use %tb to see the full traceback.

SystemExit: 1

In [2]: runfile('C:/Users/natch/Desktop/อิทธิพลโรงสูบ-ฉัตรภา/Interim results/01-Build up network model/Code for build up network model/epanet_prep.py', wdir='C:/Users/natch/Desktop/อิทธิพลโรงสูบ-ฉัตรภา/Interim results/01-Build up network model/Code for build up network model',args='0')
```

### รูปที่ 4 ตัวอย่างสั่งดำเนินงานตามชุดคำสั่งสร้างแบบจำลอง

---

# การใช้งานชุดคำสั่งสอบเทียบ แบบจำลองชลศาสตร์

---

# ขั้นตอนการใช้งานชุดคำสั่งสอบเทียบแบบจำลองชลศาสตร์

## ข้อมูลนำเข้า (Input Data)

- ไฟล์แบบจำลองโครงข่ายท่อน้ำประปา (Water Network Model) นามสกุล .INP



รูปที่ 5 แบบจำลองจากชุดคำสั่งสร้างแบบจำลองโครงข่ายท่อน้ำประปาอัตโนมัติ

- ไฟล์ข้อมูลค่าตรวจวัดอัตราการไหลของแหล่งจ่ายน้ำแบบ Reservoir นามสกุล .DAT
- ตารางที่ 8 ตัวอย่างข้อมูลค่าตรวจวัดอัตราการไหลของแหล่งจ่ายน้ำแบบ Reservoir

BK_032	0	12432.29
	1	12419.80
	2	12365.22
	3	12384.77
	4	12513.32



# ขั้นตอนการใช้งานชุดคำสั่งสอบเทียบแบบจำลองชลศาสตร์

## ข้อมูลนำเข้า (Input Data)

- ไฟล์ข้อมูลค่าตรวจวัดแรงดันของแหล่งจ่ายน้ำแบบ Junction นามสกุล .DAT  
ตารางที่ 9 ตัวอย่างข้อมูลค่าตรวจวัดแรงดันของแหล่งจ่ายน้ำแบบ Junction

KLONGTAEY	0	6.09
	1	5.99
	2	5.90

- ไฟล์ข้อมูลค่าตรวจวัดแรงดัน ณ จุดตรวจวัด นามสกุล .DAT  
ตารางที่ 10 ตัวอย่างข้อมูลค่าตรวจวัดแรงดัน ณ จุดตรวจวัด

P177A	0	4.26
	1	4.29

- ไฟล์ข้อมูลค่าตรวจวัดอัตราการไหลในเส้นท่อ นามสกุล .DAT  
ตารางที่ 11 ตัวอย่างข้อมูลค่าตรวจวัดอัตราการไหลในเส้นท่อ

UZ5601	0	1188
	1	1072

- ไฟล์ข้อมูลคุณลักษณะเส้นท่อ นามสกุล .XLSX  
ตารางที่ 12 ตัวอย่างข้อมูลคุณลักษณะเส้นท่อ


ID	Node1	Node2	Length	Diame ter	Rough ness	Minor Loss	Status	Description	Install_ year	Age	Type
0	1	2	0.0084	797	112	0	OPEN	ST2536	2536	29	ST
1	3	4	0.5664	997	125	0	OPEN	ST2549	2549	16	ST

# ขั้นตอนการใช้งานชุดคำสั่งสอบเทียบแบบจำลองชลศาสตร์

## ข้อมูลนำเข้า (Input Data)

- ผู้ใช้งานกำหนดชื่อไฟล์แบบจำลองหลังการสอบเทียบ นามสกุล .INP
- ผู้ใช้งานกำหนดค่าอัตราการเกิดจุดรั่วตามอายุท่อ (แนะนำให้โอกาสเกิดจุดรั่วเพิ่มขึ้นเป็น 3.5 เท่า เมื่อท่อมีอายุ 30 ปี กล่าวคือมีค่าเท่ากับ 3.5/30)
- ผู้ใช้งานกำหนดปีพุทธศักราชที่ทำการสอบเทียบแบบจำลองชลศาสตร์
- ผู้ใช้งานกำหนดจำนวนรอบการสอบเทียบแบบจำลองชลศาสตร์ (แนะนำขั้นต่ำที่ 5 รอบ)

## การสั่งงานชุดคำสั่งสอบเทียบแบบจำลอง (run program command)

- ผู้ใช้งานทำการกรอกข้อมูลนำเข้าทั้งหมดที่กล่าวข้างต้นลงในตัวแปรดังต่อไปนี้
  - inp\_initial คือ ไฟล์แบบจำลองโครงข่ายท่อน้ำประปา
  - inp\_after\_calibration คือ ชื่อไฟล์แบบจำลองหลังการสอบเทียบ
  - flow\_res\_obs คือ ไฟล์ข้อมูลค่าตรวจวัดอัตราการไหลของแหล่งจ่ายน้ำแบบ Reservoir
  - inlet\_press\_obs คือ ไฟล์ข้อมูลค่าตรวจวัดแรงดันของแหล่งจ่ายน้ำแบบ Junction
  - p\_obs คือ ไฟล์ข้อมูลค่าตรวจวัดแรงดัน ณ จุดตรวจวัด
  - f\_obs คือ ไฟล์ข้อมูลค่าตรวจวัดอัตราการไหลในเส้นท่อ
  - pipe คือ ไฟล์ข้อมูลคุณลักษณะเส้นท่อ นามสกุล
  - C\_age คือ อัตราการเกิดจุดรั่วตามอายุท่อ
  - year\_calibrate คือ ปีพุทธศักราชที่ทำการสอบเทียบแบบจำลอง
  - max\_iteration คือ จำนวนรอบการสอบเทียบแบบจำลอง
- ผู้ใช้งานทำการกดสัญลักษณ์  เพื่อสั่งดำเนินงานตามชุดคำสั่งสอบเทียบแบบจำลองชลศาสตร์อัตโนมัติ

# ขั้นตอนการใช้งานชุดคำสั่งสอบเทียบแบบจำลองชลศาสตร์

```
temp.py X Calibrate_New_Method_V6.py X
1 import wntr
2 import pandas as pd
3 import numpy as np
4 from scipy.optimize import minimize_scalar
5 import matplotlib.pyplot as plt
6 from geneticalgorithm import geneticalgorithm as ga
7 ### input data
8 ##### Network #####
9 inp_initial = './Trunkmian_c_expo1-8(EDIT_KLONGTAEY_CONECTION).inp'
10 inp_after_calibration = './t.inp'
11 ##### .DAT&.XLSX file #####
12 flow_res_obs = './3res_FlowOBS.dat'
13 inlet_press_obs = './Sources(Junction)_Pressure_Observe_data.dat'
14 p_obs = './junction_pressure_observe.dat'
15 f_obs = './link_flow_observe_for_calibrate.dat'
16 pipe = './pipe_information.xlsx'
17 ##### User #####
18 C_age = 3.5/30
19 year_calibrate = 2565
20 max_iteration = 5
```

รูปที่ 6 การกรอกข้อมูลนำเข้าเพื่อใช้ในการสอบเทียบแบบจำลองชลศาสตร์

---

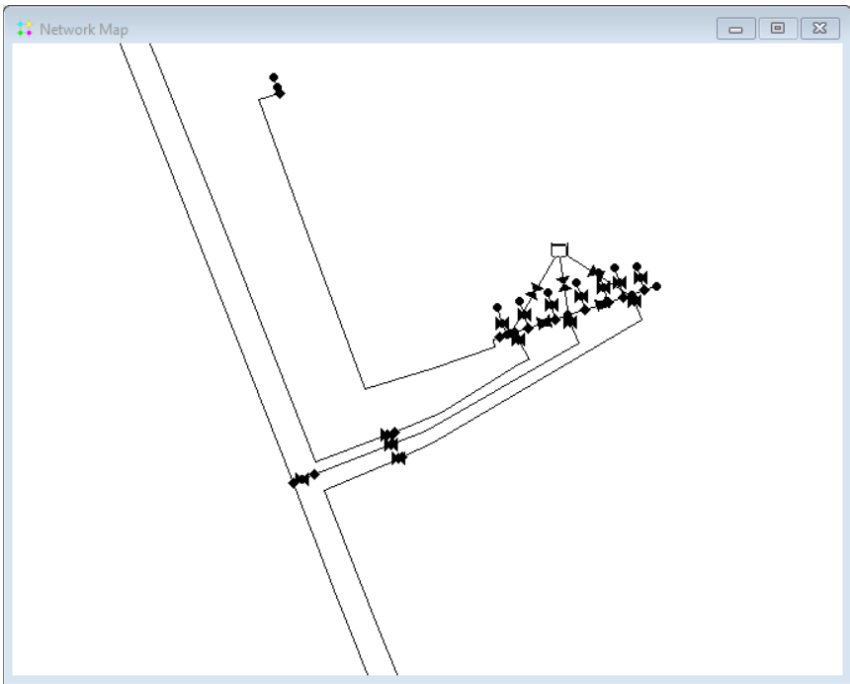
การใช้งานชุดคำสั่งวิเคราะห์ขอบเขต  
อิทธิพลสถานีสูบน้ำ

---

# ขั้นตอนการใช้งานชุดคำสั่งวิเคราะห์ขอบเขตอิทธิพลสถานี สูบน้ำ

## ข้อมูลนำเข้า (Input Data)

- ไฟล์แบบจำลองหลังการสอบเทียบ และ เปลี่ยนจุดจ่ายน้ำเข้าระบบเป็นประเภท Reservoir นามสกุล .INP



รูปที่ 7 แบบจำลองหลังการสอบเทียบ (พิจารณาสถานีสูบน้ำมีนบุรี)

- ไฟล์รายชื่อจุดจ่ายน้ำเข้าพื้นที่เฝ้าระวังที่อยู่ในขอบเขตอิทธิพลของสถานีสูบน้ำที่พิจารณา นามสกุล .CSV

ตารางที่ 13 ตัวอย่างรายชื่อจุดจ่ายน้ำเข้าพื้นที่เฝ้าระวังที่อยู่ในขอบเขตอิทธิพล

ลำดับ	BANGPLEE	MAHASAWAT	MINBURI
0	DM-13-06-05-01	DM-01-04-03-03	DM-07-07-02-01
1	DM-13-06-05-02	DM-01-04-04-01	DM-07-07-03-01
2	DM-13-06-05-03	DM-01-04-05-01	DM-07-07-04-01
3	DM-13-07-05-03	DM-01-04-06-01	DM-07-07-04-02



# ขั้นตอนการใช้งานชุดคำสั่งวิเคราะห์ขอบเขตอิทธิพลสถานี สูบน้ำ

## ข้อมูลนำเข้า (Input Data)

- ไฟล์รายชื่อประตุน้ำบนท่อประธานที่ทำการปิดเพื่อกั้นขอบเขตอิทธิพลแต่ละสถานี  
สูบน้ำ นามสกุล .CSV

ตารางที่ 14 ตัวอย่างรายชื่อประตุน้ำบนท่อประธานที่ทำการปิดเพื่อกั้นขอบเขตอิทธิพล

BANGPLEE	LADKRABUNG	MINBURI	SUMRONG	RATBURANA
VAL-959	VAL-959	VAL-2244	VAL-1263	VAL-699
VAL-1400	VAL-1400	VAL-2238	VAL-1155	VAL-736
VAL-1179	VAL-1179	VAL-1825	VAL-1435	VAL-1287
VAL-1052	VAL-1052	VAL-1900	VAL-1148	VAL-480
VAL-1148	VAL-1435	VAL-1823	VAL-1302	VAL-581

- ไฟล์รายชื่อประตุน้ำหน้าสถานีสูบน้ำ นามสกุล .CSV


ตารางที่ 15 ตัวอย่างรายชื่อประตุน้ำหน้าสถานีสูบน้ำ

BANGPLEE	LADKRABUNG	MINBURI	SUMRONG
BANGPLEE	LADKRABUNG	MINBURI_NIMITMAI	SUMRONG_RAMA2
		MINBURI_RAMINTRA	SUMRONG_YAIROM
		MINBURI_SUWINTHAWONG	

- กำหนดแรงดันขั้นต่ำที่ต้องการให้พื้นที่เฝ้าระวังได้รับเพื่อดำเนินกิจกรรมลดน้ำ  
สูญเสีย (แนะนำแรงดันขั้นต่ำที่ 10 เมตร)
- กำหนดจำนวนพื้นที่เฝ้าระวังขั้นต่ำที่จะได้รับอิทธิพลจากสถานีสูบน้ำในการเพิ่ม  
แรงดันแต่ละครั้ง
- กำหนดเวลาเริ่มต้นที่ใช้ในการตัดสินใจเพิ่มแรงดันต้นทาง (แนะนำที่เวลา 23:00 น.)
- กำหนดช่วงเวลาในการดำเนินกิจกรรมลดน้ำสูญเสีย (แนะนำที่ 4 ชั่วโมง)
- กรอกรายชื่อโรงสูบน้ำแบบจำลอง ที่ต้องการจะทำการวิเคราะห์ขอบเขตอิทธิพล

# ขั้นตอนการใช้งานชุดคำสั่งวิเคราะห์ขอบเขตอิทธิพลสถานี สูบน้ำ

## การสั่งงานชุดคำสั่งชุดคำสั่งวิเคราะห์ขอบเขตอิทธิพลสถานีสูบน้ำ (run program command)

- ผู้ใช้งานทำการกรอกข้อมูลนำเข้าทั้งหมดที่กล่าวข้างต้นลงในตัวแปรดังต่อไปนี้
  - inp\_initial คือ ไฟล์แบบจำลองโครงข่ายท่อน้ำประปา
  - dm\_influence\_file คือ ไฟล์รายชื่อจุดจ่ายน้ำเข้าพื้นที่เฝ้าระวังที่อยู่ในขอบเขตอิทธิพลของสถานีสูบน้ำ
  - bound\_pump\_file คือ ไฟล์รายชื่อประตุน้ำบนท่อประธานที่ทำการปิดเพื่อกั้นขอบเขตอิทธิพล
  - station\_valve\_file คือ ไฟล์รายชื่อประตุน้ำหน้าสถานีสูบน้ำ
  - minimum\_pressure คือ แรงดันขั้นต่ำที่ต้องการให้พื้นที่เฝ้าระวังได้รับเพื่อดำเนินกิจกรรมลดน้ำสูญเสีย
  - minimum\_DMA คือ จำนวนพื้นที่เฝ้าระวังขั้นต่ำที่จะได้รับอิทธิพลจากสถานีสูบน้ำในการเพิ่มแรงดันแต่ละครั้ง
  - decision\_time คือ เวลาเริ่มต้นที่ใช้ในการตัดสินใจเพิ่มแรงดัน
  - number\_hours คือ ช่วงเวลาในการดำเนินกิจกรรมลดน้ำสูญเสีย
  - pumping\_station คือ รายชื่อโรงสูบน้ำแบบจำลอง ที่ต้องการจะทำการวิเคราะห์ขอบเขตอิทธิพล
- ผู้ใช้งานทำการกดสัญลักษณ์  เพื่อสั่งดำเนินงานตามชุดคำสั่งวิเคราะห์ขอบเขตอิทธิพลสถานีสูบน้ำอัตโนมัติ

# ขั้นตอนการใช้งานชุดคำสั่งวิเคราะห์ขอบเขตอิทธิพลสถานีสูบน้ำ

```
temp.py X Code-DMA-Influenced(test-V16).py X
2 import pandas as pd
3 import numpy as np
4 import geopandas as gpd
5 import matplotlib.pyplot as plt
6 from matplotlib.pyplot import cm
7 import matplotlib.patches as mpatches
8 from shapely.geometry import Point
9 import pickle
10 ### input data
11 inp_file = './SAMSEN.inp'
12 dm_influence_file = './DM-influenced-bound.csv'
13 bound_pump_file = './Bound-of-pumping-station.csv'
14 station_valve_file = './Open-valves-at-pumping-station.csv'
15 minimum_pressure = 10
16 minimum_DMA = 5
17 decision_time = '23:00'
18 number_hours = 4
19 pumping_station = ['SAMSEN_DU1', 'SAMSEN_O1', 'SAMSEN_T', 'SAMSEN_X']
20 save_file = './For_find_influenced.inp'
21 max_head_reservoir = 50
```

รูปที่ 7 การกรอกข้อมูลนำเข้าเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ขอบเขตอิทธิพลสถานีสูบน้ำ