



การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

Water Loss Management of PWA

By Mr.Luckchai Patanacharoen

Director of

Provincial Waterworks Authority Regional 9 Office

September 3,2015



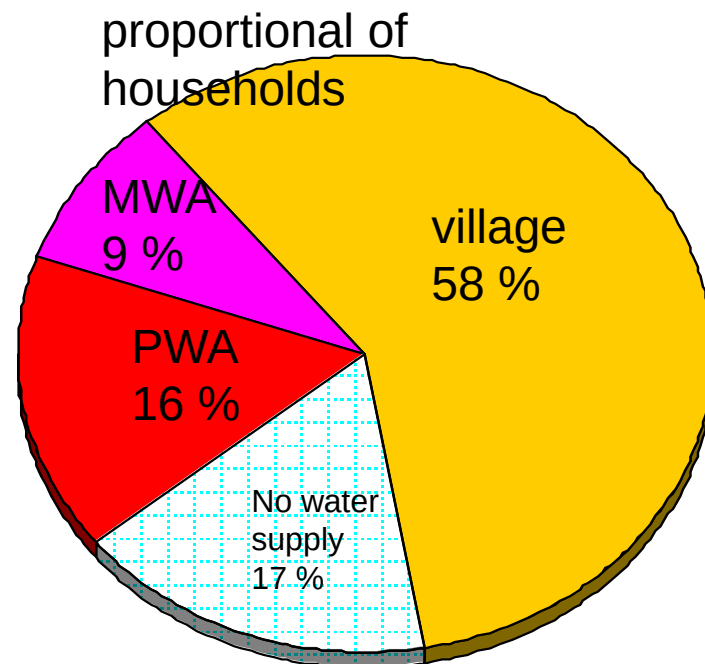
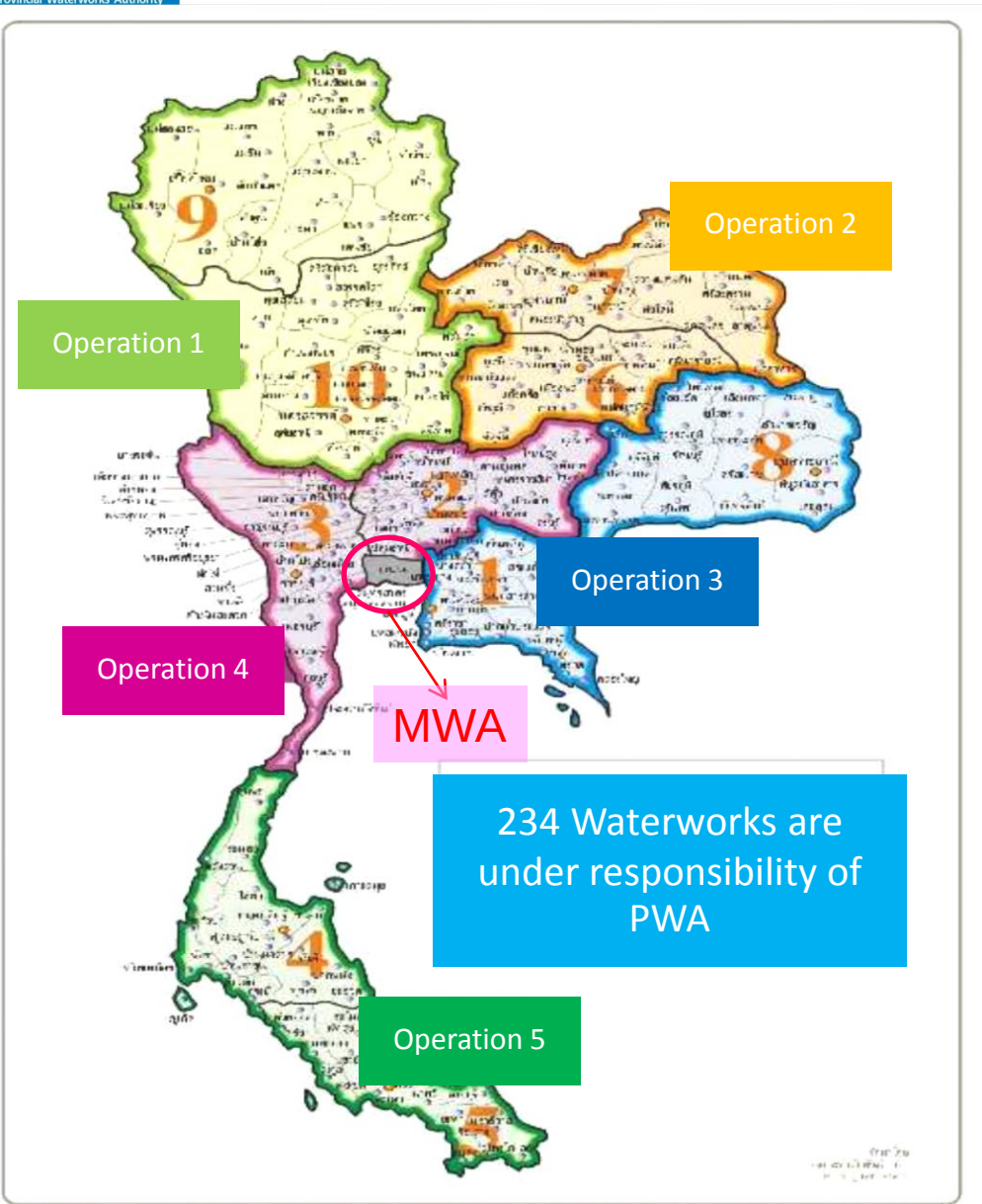
Presentation

1. Overview
2. Water Loss Management Roadmap
3. Principles of Water Loss Management
4. Case study OF water loss management

Part 1 : Overview of PWA

There are 234 waterworks office and 357 branch services under responsibility by PWA . Which are covering 74 provinces except Bangkok , Nonthaburi and Samutprakarn provinces

Population 66 mil.persons



Basic information

Number of staffs = 10,000 persons

Number of customers = 3,900,000 households

Number of customers/number of staffs = 390 households/persons

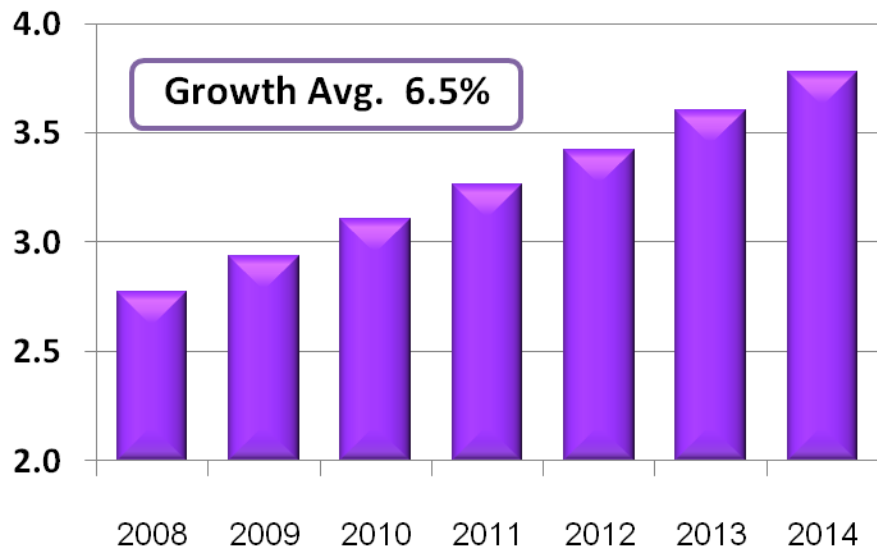
Total avg. water cost /1 cu.m. = 0.53 USD.

Total avg. water revenue /1 cu.m = 0.61 USD

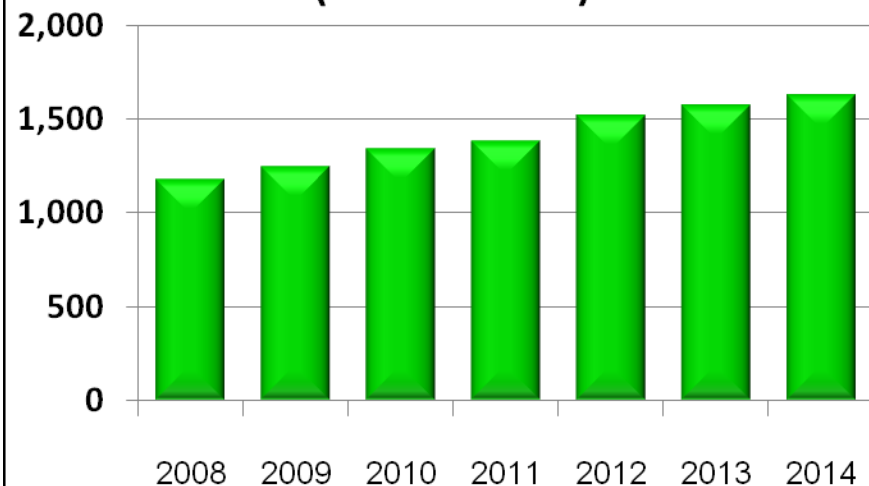
Diameter > 100 mm.

PIPE	AC	PVC	SP	HDPE	GS	OTHER	TOTAL
Length (Km)	6,000	42,000	5,000	16,000	1,000	2,000	72,000
%	9	58	7	22	1	3	100

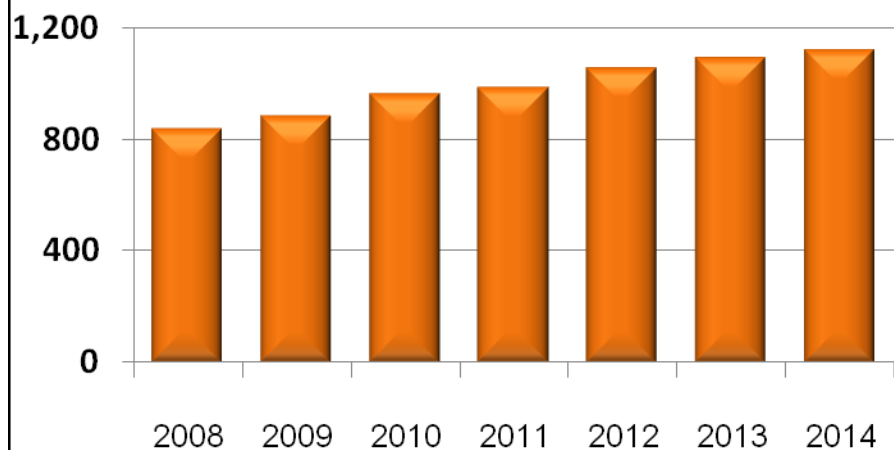
CUSTOMER(Million,Households)



**Volume of water production
(Million cu.m)**

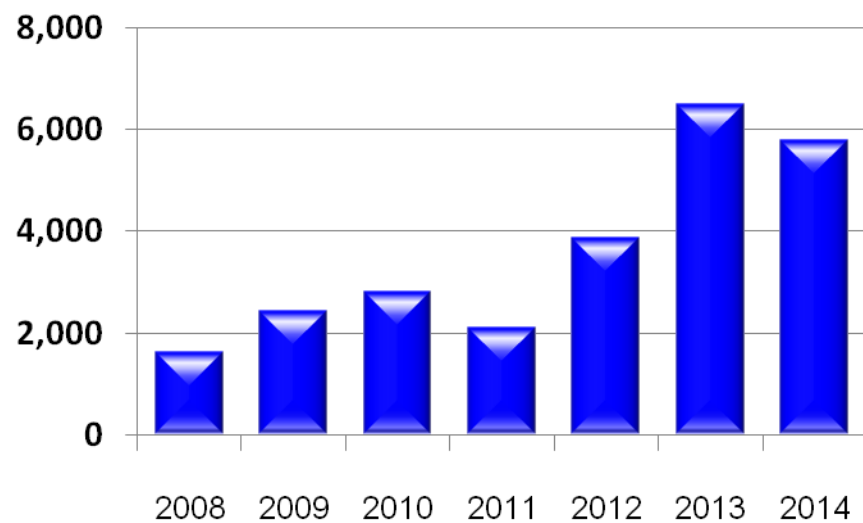


**Volume of water sales
(Million cu.m)**



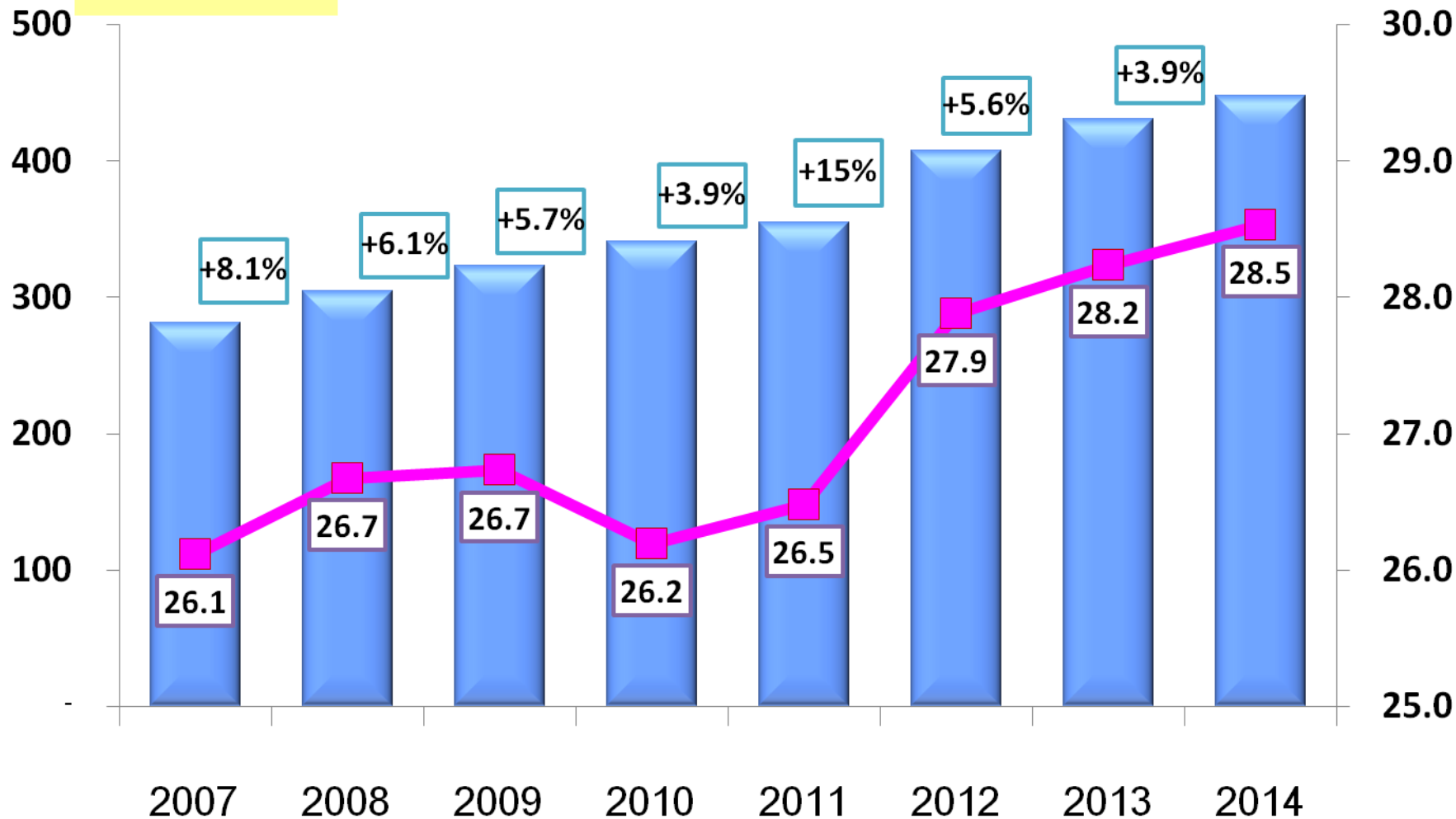
Rate of Consumption = 0.830 cu.m/household

Net Profit (Million . Baht)



Annual volume
million cu.m

%



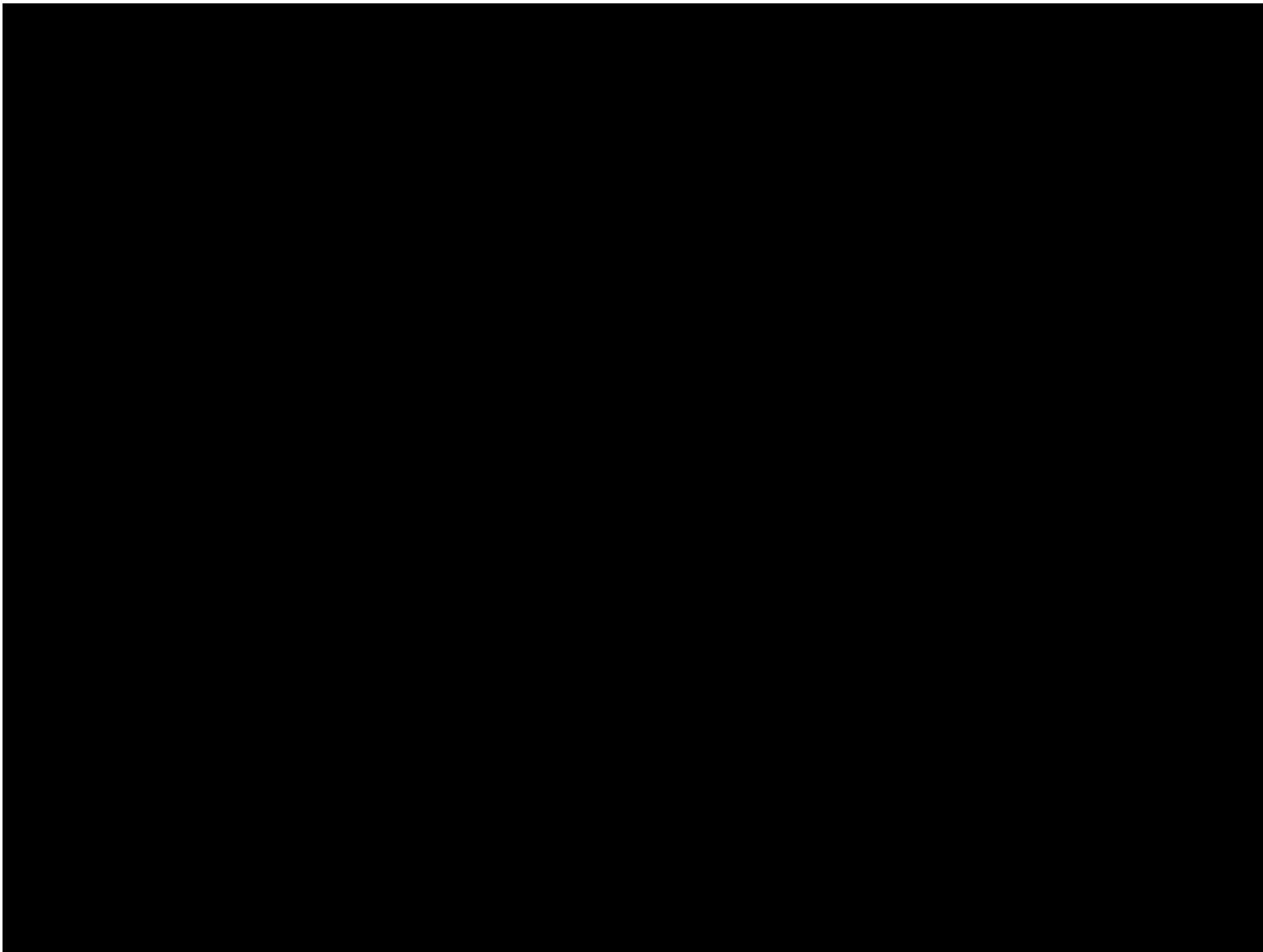
Annual volume million cu.m

%



การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

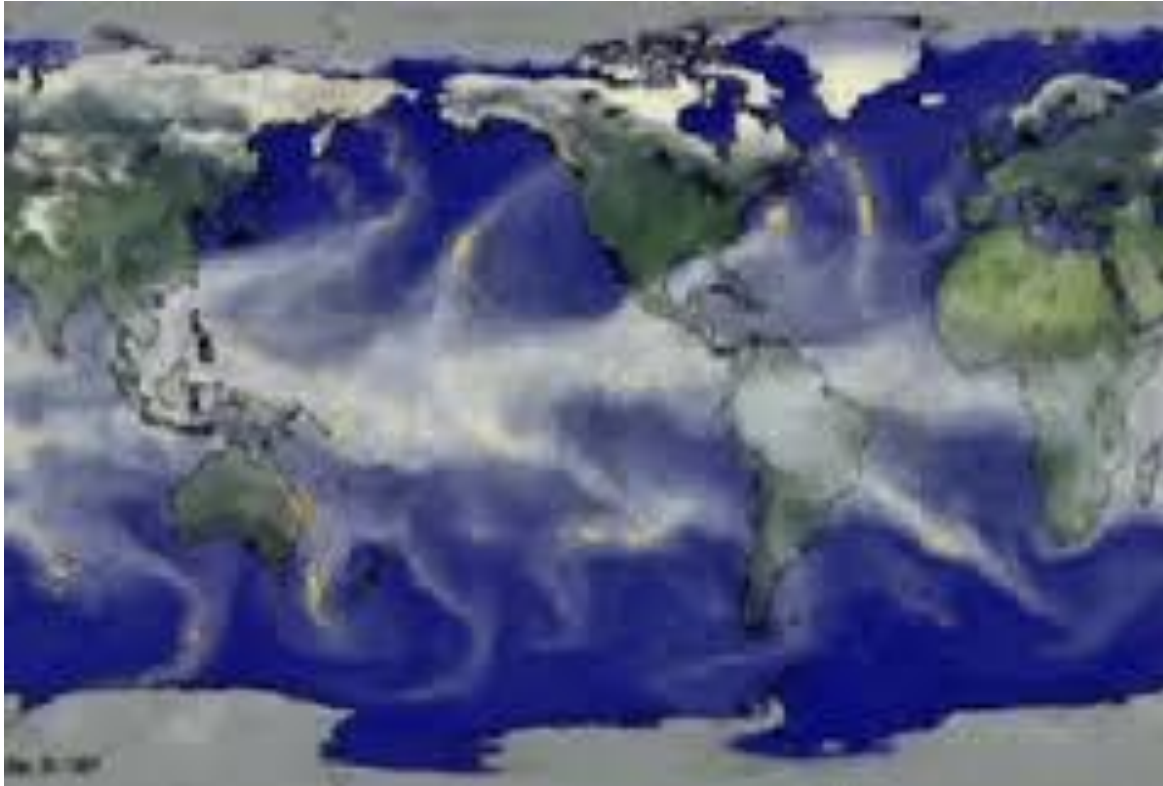
Drought crisis in Thailand





การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

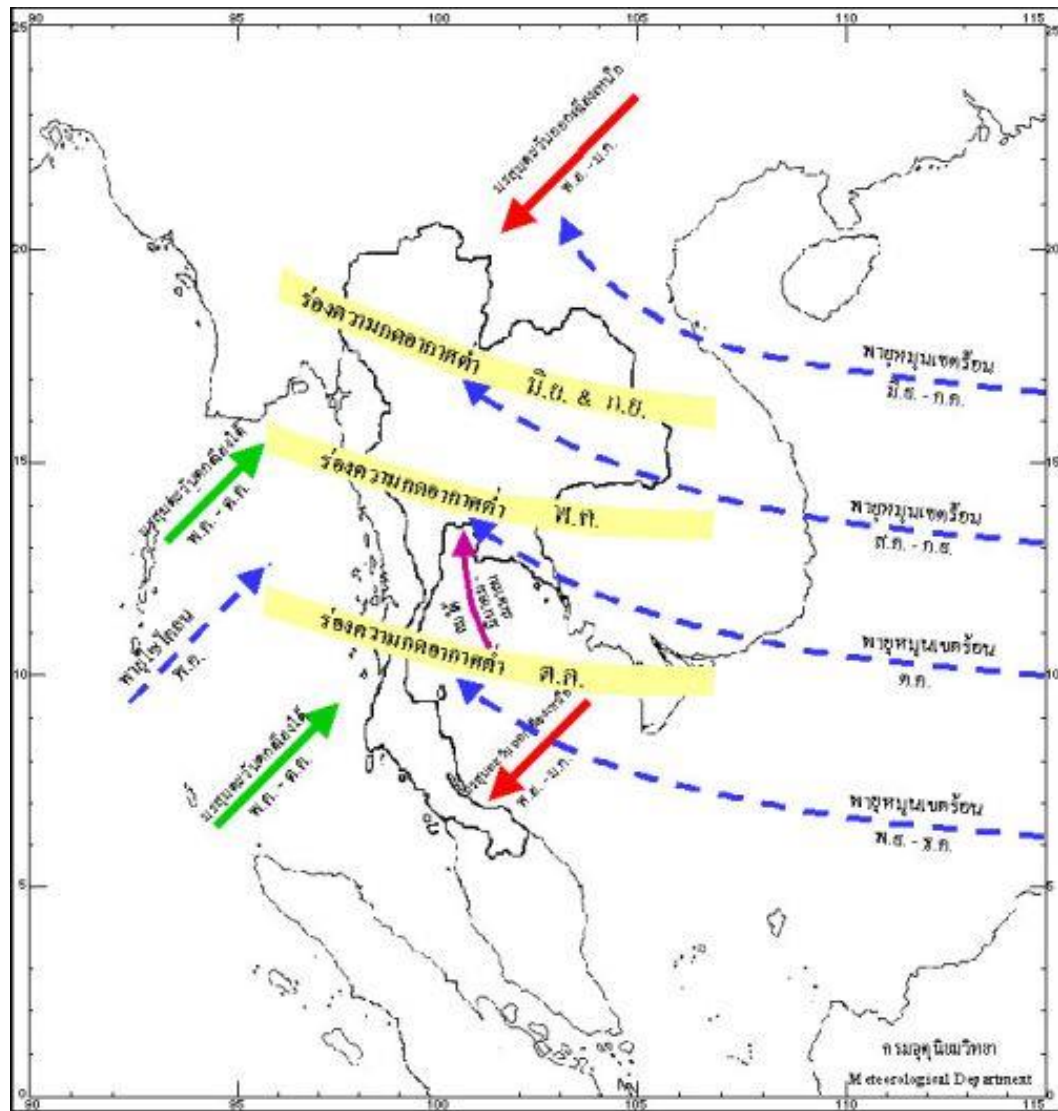
EL NINO





การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

Rainfall delay



Available water in dam is not enough



The Farmer scramble water

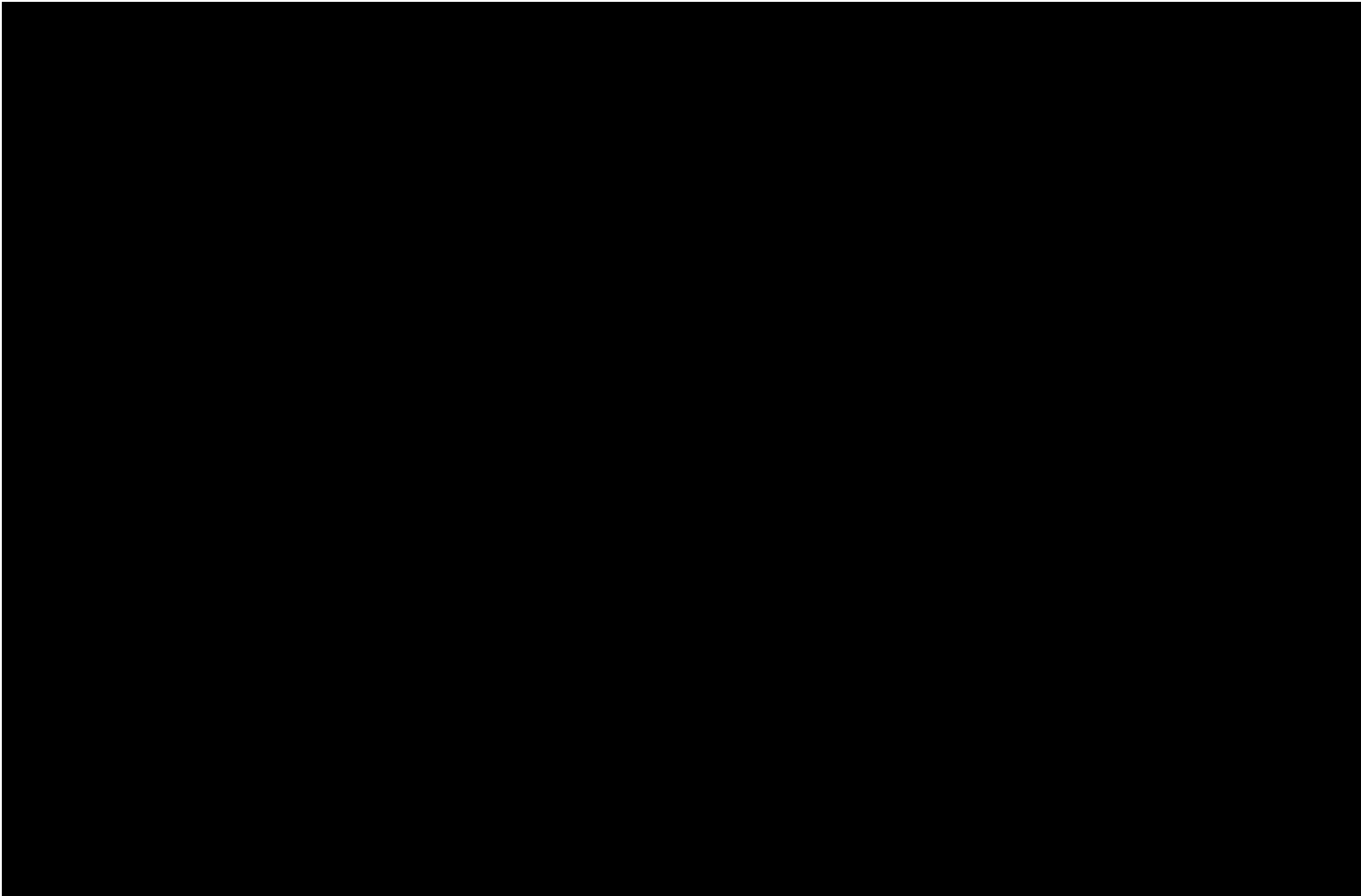


Lack of water in irrigation canal





การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority





การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority



Split road

- A local road splits apart in Nong Khae district of Saraburi, authorities reported on July 5. A deep crack has forced the road closure. Fast receding water in the adjacent Khlong Rapipat battered by **drought** is blamed for causing the soil underneath the road to **subside**.



Drought disaster

On July 10, residents in Pathum Thani catch and transfer more than 20 tonnes of fish from Sib Nong Suea Canal to a nearby pond after water levels in the canal dropped sharply.

Water flows in Pathum again as Bangkok faces maintenance disruptions



The water crisis edged closer to Bangkok Sunday as Pathum Thani's Thanyaburi district cut tap water supplies for two days. Tonight, however, water is flowing again, but no one knows how long. Meanwhile, maintenance work will disrupt tap water flow in some Bangkok districts.



Thai PBS reports that water officials were able to **restore tap water** service to Thanyaburi and **neighbouring** districts in Pathum Thani after two days of complete dryness. A major effort to get water into Khlong Rapeepat succeeded, but **locals** are still worried they **supply** may last only days. Farmers in the area have agreed to reduce **pumping** to three days a week, so that should help. Meanwhile in Bangkok, the Metropolitan Waterworks Authority has announced that **tap water** in six districts including Pathumwan and four roads including Rama IV will be **disrupted** from late Tuesday until 5am Wednesday.



การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

Evolution of pipes network system

In 1666 A.D.



349 years ago

Baked clay pipe



Era of the king Narai



Historical evidence



การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

Prior to 1970 A.D. , Municipality Water Supply

> 42 years ago



The most popular residents settled along the river. People settled far from the river. They used to shallow water well to survive. The people are live along the road .They use water from Municipality Water Supply and shallow water well go together .In present time we can see this system in farther village and mountainous village.



1970 – 1985 period time of transfer business,
From Municipality water supply to PWA

PWA was established in Feb 28 ,1979

36 years ago.

New water
treatment
plant

Filled the road

AC PIPE

PWA deliver our engineers to study abroad and receive foreign experts to teach waterworks system. This period time we have no computer and new technology. PWA look like the young boy in competitive environment .the employees of PWA must learning and improve themselves over time .



การประปาส่วนภูมิภาค

1985 – 1995 period time of real estate business growing rapidly , 27 – 17 years ago



To support rapid population growth PWA has a lot of expand WTP projects and expand water distribution pipe projects by subsidy from THAI government. This period time PWA was start to use computer for analysis water distribution system (loop program) but drawing still use by hand . Main pipes are AC and STEEL PIPE . Sub main pipes are GS PIPE.

Especially engineers resigned from PWA and start worked in private company ,(brain drain)



การประปาส่วนภูมิภาค

1995 – 2005 period time of bubble economy crisis and privatization , 17 – 7 years ago



After bubble burst crisis the government has not budget To support PWA and has policy to privatization .the union worker protest and against policy of government . PWA must reduce expenditure and can't receive new engineer and technician . Reduction of water loss is one of the measures to reduce costs. PWA was increase new department with a mission to reduce water loss. AC pipe can't use in water distribution system. GS PIPE can't use in sub main pipe. Engineers can use computer for analysis waterworks and drawing.



2005 – 2012 Period time of Tools management organization ,
7 years ago.



The employees use computer effectively in involved mission . Nowadays PWA install DMA (district metering area) to monitor and management in large waterworks (customer more than 15,000 household) . we try to abolish old AC pipes and GS pipes in water distribution system by rehabilitation new pipe in place of old pipe . In last year PWA receive new engineers to monitor and water loss control seriously.



2012 – 2015 Period time of Strategy plan ,PWA face natural diaster
Massive flood in 2013 and drought crisis in 2015
3 years ago.

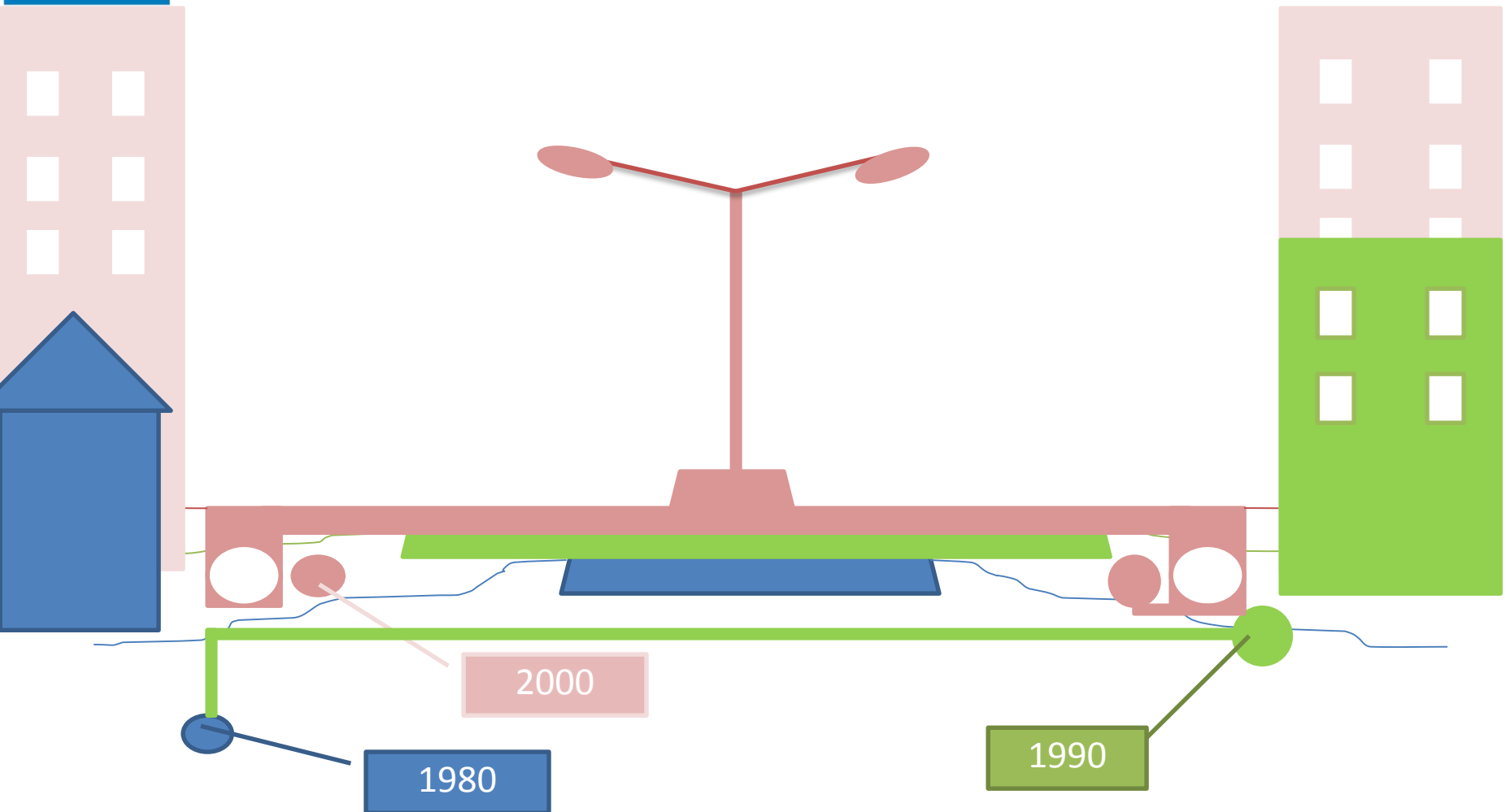


Pwa define strategy plan to reduce percentage of nrw less than 20% next ten years. And PWA use guideline of IWA to manage water loss for upgrade waterworks level D to level C .



การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

The road cross section



Main pipe was laid in 1980 ,that are expired . Water distribution system are laid seem spider web . PWA has not collected map of water distribution system . Nowadays it's the main problem of PWA because it 's still use and laid deep . It 's hard to repair and find out leak point . Especially we have no areas enough to laid the new main pipe in footpath.



การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

Part 2 water loss management roadmap

Waterworks sizing

PWA can classified waterworks by amount of customers into 6 groups as follow

Size	HOUSEHOLDS
L2	>70001
L1	40001 - 70000
M	15000 - 40000
S	10000 - 15000
SS	5000 - 10000
SSS	< 5000

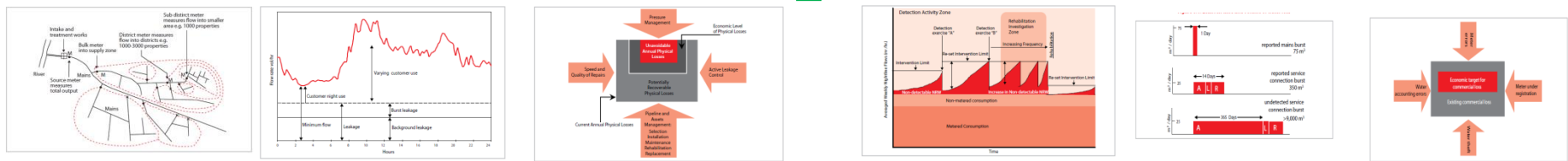
L1 & L2 Pwa hire private company to reduce water loss

M & S ,SS,SSS PWA conducted by our employees

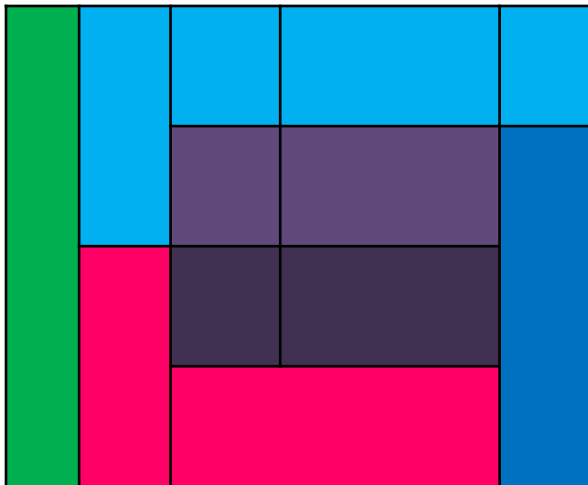
NRW strategy plan of PWA (2014 – 2026)



FIGHT	A	B	C	D
NO. OF WATER WORKS		✓	✓	✗



IN 2006-2007 ,PWA has collaborate with USAID , ADB and Ranhill Utilities Berhad to introduce NRW management strategy by guideline of IWA



WATER BALANCE METHOD

ประเภทของการดำเนินการทางวิชาการ	ประเภทของ ILI	ลิตร/ราย/วัน (เมื่อเพิ่มแรงดันในระบบ) ที่ความดันเฉลี่ยของ :				
		10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
พื้นที่ที่กำลังพัฒนา	A	1 - 2	< 50	< 75	< 100	< 125
	B	2 - 4	50-100	75-150	100-200	125-250
	C	4 - 8	100-200	150-300	200-400	250-500
	D	> 8	> 200	> 300	> 400	> 500
พื้นที่ที่พัฒนาแล้ว	A	1 - 4	< 50	< 100	< 200	< 250
	B	4 - 8	50-100	100-200	150-300	200-400
	C	8 - 16	100-200	200-400	300-600	400-800
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800

PHYSICAL LOSS ASSESSMENT METRIX

Raise level up from class D to class C

Golf sport VS NRW management

Golfer school

234 waterworks

goal

Create famous athletes in global

Flight	A	B	C	D
handicap	0-9	10-18	18-24	> 24

All waterworks have good NRW management

class	A	B	C	D
ILI	1-2	2-4	4-8	> 8

Training courses , practice and compete

fitness , swing ,golf instrument
, lay out , courtesy ,etc.

Pressure control , leakage control ,
Leakage instrument, DMA ,GIS , etc.

How to arrange ability

flight	A	B	C	D
handicap	0-9	10-18	18-24	> 24

class	A	B	C	D
ILI	1-2	2-4	4-8	> 8

How to classify

Handicap system

Water balance method , (ILI)

15



Result of achievement

featured	Pass	Future
Data record	record data by officers	Install Data logger and sent data at real time
Warning system	warning by officers Sent staff closed valve and find out leakage point	Set automatic control valve adjust flow gradually not over MNF and sent information to officer
GIS	Update new data and improve old data	Link all information to data center and display for user
DMA	Install DMA in waterworks > 15,000 connections monitor by outsource	Install DMA in 234 waterworks < 15,000 connections monitor by PWA > 15,000 connections monitor by PWA or outsource
Fiscal investment (rehabilitation pipe)	Depend on the problem each of regions (1-5)	Consistent with NRW management strategic plan
KPI	% of UFW	Leakage is not over 250 litre/connection/day (pressure 2-3 ksc) ,ILI ,NRW < 20 %
SCADA	For necessary waterworks	Start in 2016 after GIS and DMA finished



KPI guideline of IWA

ตัวเลขการประเมินน้ำสูญเสียที่เกิดขึ้นจริง

ประเภทของการดำเนินการทาง วิชาการ		ILI	ลิตร/ราย/วัน				
			(เมื่อเพิ่มแรงดันในระบบ) ที่ความดันเฉลี่ยของ :				
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
สถานการณ์ของ ประเทศที่พัฒนา แล้ว	A	1 - 2		< 50	< 75	< 100	< 125
	B	2 - 4		50-100	75-150	100-200	125-250
	C	4 - 8		100-200	150-300	200-400	250-500
	D	> 8		> 200	> 300	> 400	> 500
สถานการณ์ของ ประเทศที่กำลัง พัฒนา	A	1 - 4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250
	B	4 - 8	50-100	100-200	150-300	200-400	250-500
	C	8 - 16	100-200	200-400	300-600	400-800	500-1000
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

A

การลดน้ำสูญเสียต่อไปอาจไม่คุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์หากไม่มี ปัญหาการขาดแคลนน้ำ; ควรมีการวิเคราะห์อย่างรอบคอบเพื่อ ระบุ เรื่องการปรับปรุงลดน้ำสูญเสียแบบมีประสิทธิภาพด้านต้นทุน

B

ศักยภาพสำหรับการปรับปรุงลดน้ำสูญเสียอย่างเด่นชัด; คำนี้ถึง การบริหารจัดการด้านแรงดันน้ำ, ดำเนินการควบคุมน้ำสูญเสีย แบบมี ประสิทธิภาพมากขึ้น และการบำรุงรักษาเครือข่ายระบบ ประปาให้ดีขึ้น

C

ประวัติไม่ดีเรื่องน้ำรั่วไหล; ขอมรับได้ถ้ามีน้ำมากและราคาถูกแต่ กระนั้นก็ตามควรมีการวิเคราะห์ระดับและลักษณะของการรั่วไหล และเร่งรัดความพยายามลดการรั่วไหล

D

การใช้ทรัพยากรน้ำอย่างไม่มีประสิทธิภาพทำให้โครงการลดน้ำ รั่วไหลเป็นสิ่งที่จำเป็น และมีความสำคัญในระดับสูง



Guideline for Water Loss Level

- For systems with per capita consumption of less than 150 l/day the general rule for water loss level is:

Good condition of system < 250 Litre/connection /day

Average condition 250 - 450 Litre/connection/day

Bad condition of system > 450 Litre/connection/day

- Another guideline for the water loss level is the “Benchmark” Litre/km mains/day:

Good condition of system < 10,000 Litre/km main/day

Average condition 10,000 – 18,000 Litre/km main/day

Bad condition of system > 18,000 Litre/km main/day

Source: Gerhard Zimmer (Experiences from Kfw funded programs)





การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

regional	IWA				total
	A	B	C	D	
1	-	-	11	11	22
2	2	9	11	8	30
3	4	6	8	5	23
4	3	4	9	8	24
5	3	1	3	13	20
6	1	6	7	8	22
7	-	6	5	9	20
8	-	4	8	8	20
9	8	11	7	1	27
10	15	8	-	3	26
total	36	55	69	74	234

Size	IWA				total
	A	B	C	D	
L1	-	-	-	16	16
L2	-	-	1	6	7
M	2	8	22	20	52
S	6	11	15	10	42
SS	9	20	19	17	65
SSS	19	16	12	5	52
total	36	55	69	74	234

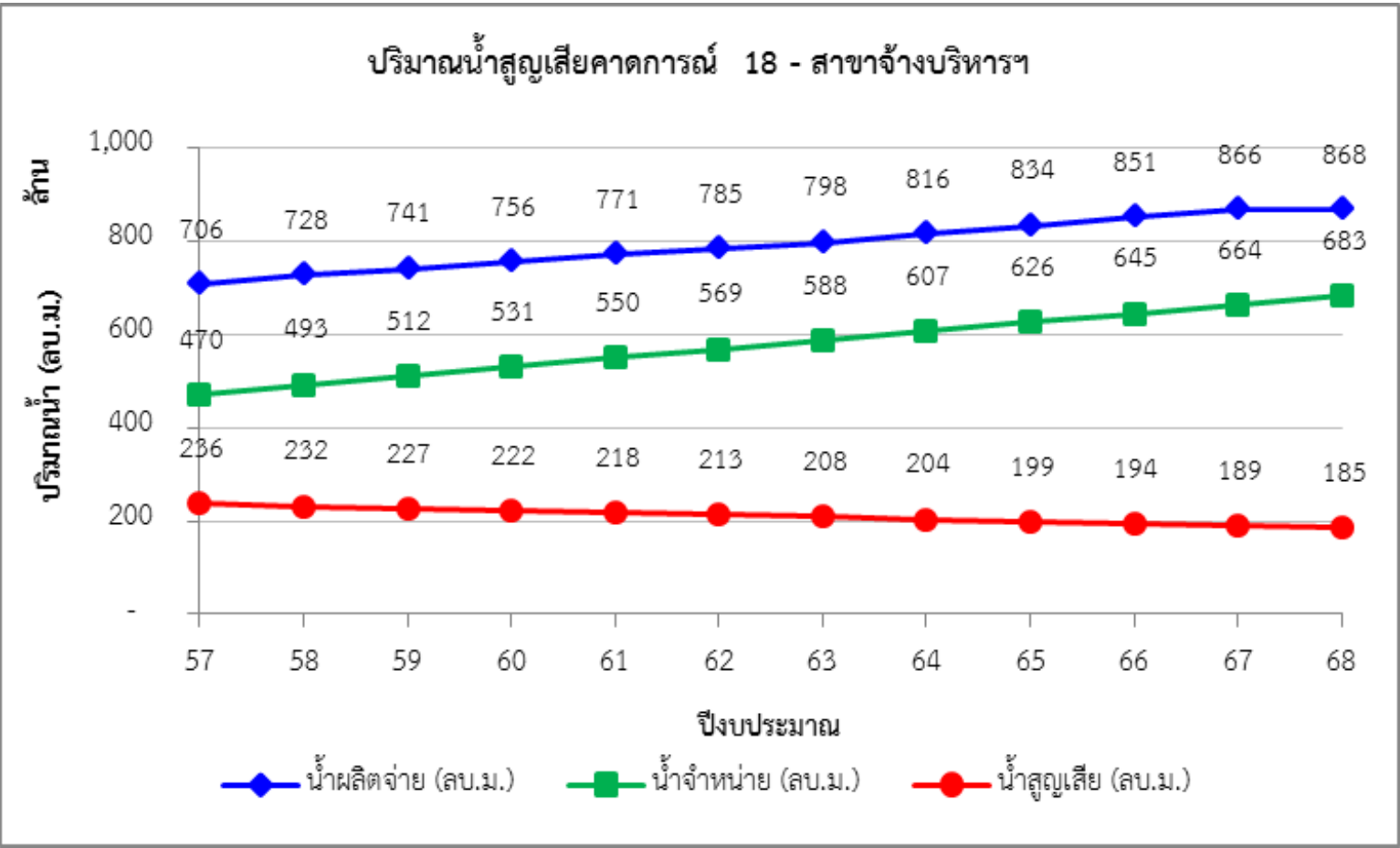


Upgrade D level 74
Waterworks to C level
Next 10 years



Roadmap for extra large Waterworks

18 สาขา (จ้างบริหาร)

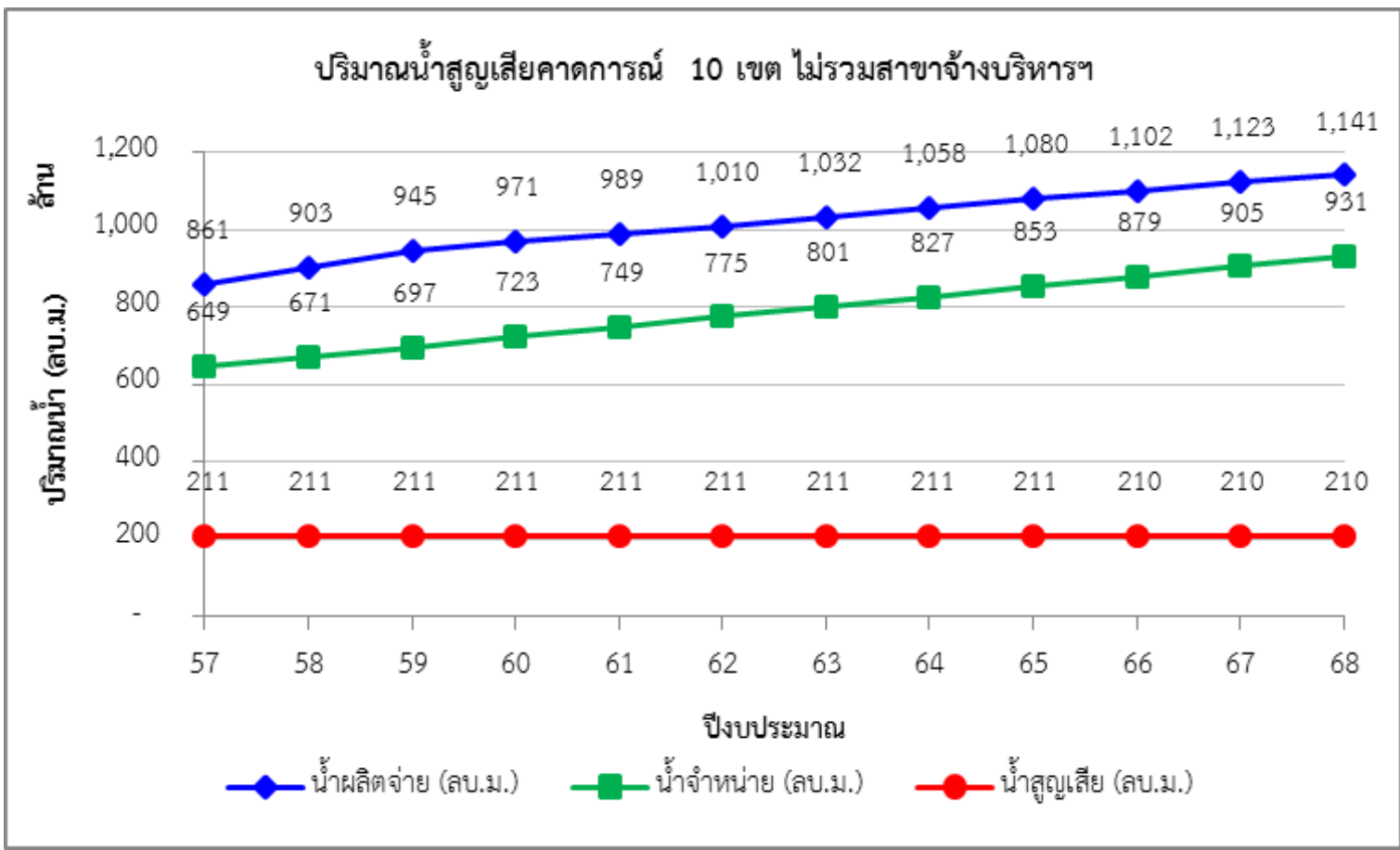




การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

Roadmap for medium & small Waterworks

10 เขต ไม่รวมสาขาข้างบริหารฯ





การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

Part 3 Principle of Water Loss Management



- To recognize The two Indicators in subject of water loss management
 - UFW (Unaccounted for water)
 - NRW (Non revenue water)



Definition of unaccounted for water

- Years ago two kids named Jack and Jill were responsible for providing water to their household. They were sent on a mission to fetch a pail of water. In the fated case we all know about, poor Jack ended up injured and all the water he had collected was lost. We can assume that even under the best of circumstances, Jack and Jill would have lost some water through inevitable spillage as they ran down the hill. If they had not been maintaining their pail correctly, the leakage through cracks may have been substantial. On a hot sunny day, Jack or Jill might be tempted to stop and drink from the pail to quench their thirst. Jack might argue that his drink of water was necessary for the successful completion of his mission, but if he did not acknowledge the drink, his family could easily have assumed that this water had spilled on to the ground through his carelessness. Tracking water even in Jack and Jill's time was a complicated matter.

1

2

3

4



การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

UFW

- Unaccounted-for water = UFW (%)

$$\text{UFW} = \frac{\text{V supply} - \text{V bill} - \text{V free}}{\text{V supply}}$$

V net = net volumes of water supply though master water meter (m³/month)

V bill = net volumes of customer billed water though water meter (m³/month)

V free = net volumes of water for free though water meter (m³/month) ,help local authority when people are shortage of drinking water during dry season or flood event



Water Audit Method

- IWA/AWWA recommends against use of term “unaccounted –for ” water and the “unaccounted –for water percentage” instead , it recommends use of term non-revenue water and array of performance indicators included in the IWA/AWWA Water Audit Method.

- Example increase number of customers or major customers

- Before , V supply = 100 , V bill = 80

$$\text{UFW} = \frac{100 - 80}{100} = 20 \% \quad \dots\dots\dots (1)$$

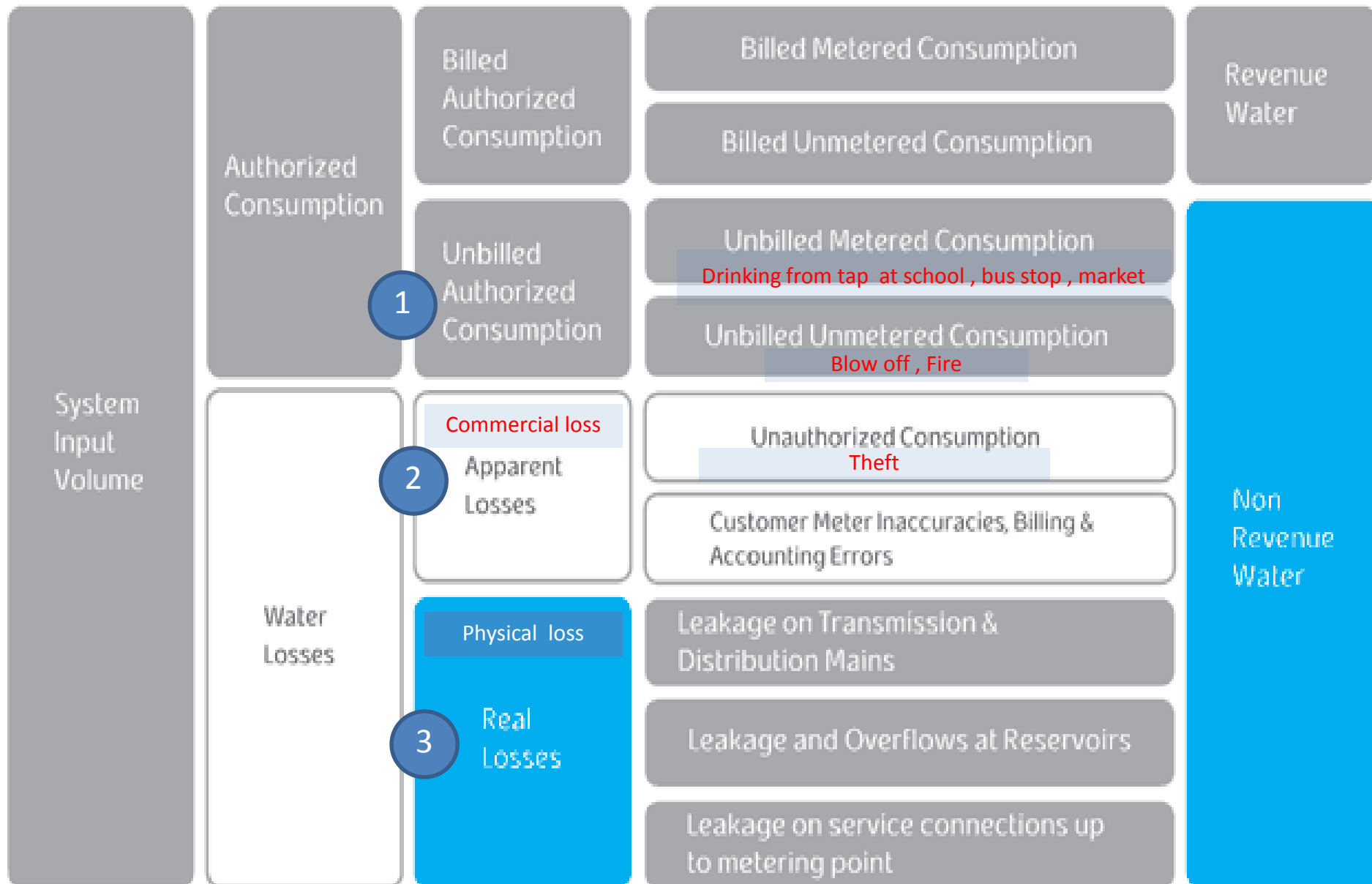
- After , V supply = 120 , V bill = 100

$$\text{UFW} = \frac{120 - 100}{120} = 16.7 \% \quad \dots\dots\dots (2)$$

Compare (1) & (2) = 3.3 %

This number show that .if you don't have activity to reduce water loss ,number of UFW is decrease but water loss volumes are still 20 .UFW is misleading number.

Water balance





NRW comprises three components as follows:

1. Physical (or real) losses comprise leakage from

- 1.1 all parts of the system ,leak ,breaks ,service connection ,point of customer metering
- 1.2 overflows at the utility's reservoirs.

They are caused by poor operations and maintenance, the lack of active leakage control, and poor quality of underground assets.

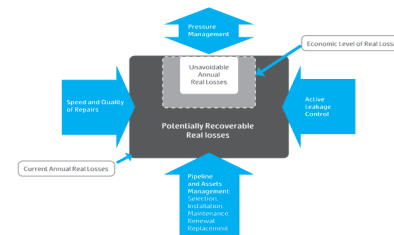
2. Commercial (or apparent) losses are caused by

- 2.1 customer meter inaccuracies
- 2.2 data handling errors
- 2.3 theft of water in various forms.

3. Unbilled authorized consumption includes water used by

- 3.1 the utility for operational purposes , fountain well
- 3.2 water used for firefighting
- 3.3 water provided for free to certain consumer groups.

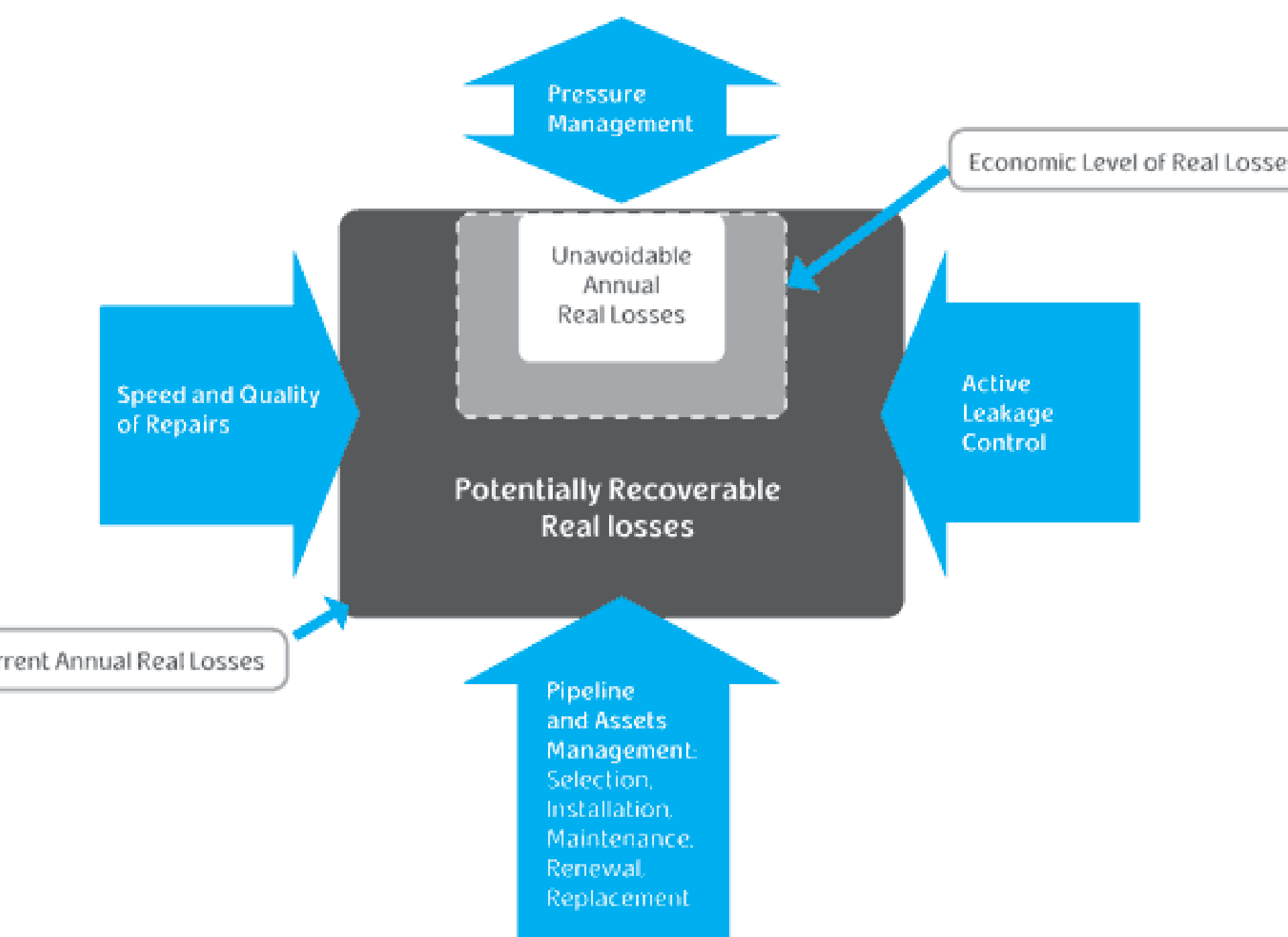
Managing Real Losses



- Real losses cannot be completely eliminated.
- The lowest technically achievable annual volume of real losses - for well-maintained and well-managed systems - is known as **Unavoidable Annual Real Losses (UARL)**.

Based on an appropriate combination of all **four activities involved in leakage management (shown as arrows in the diagram)**, real losses can be kept to a minimum. In modern systems three of these methods have proved themselves to be more cost-effective in the short term than pipeline and asset management:

1. Active leakage control
2. Improvement of speed and quality of repairs
3. Optimization of the pressure management in the system
4. In systems which were built from poor quality materials or which suffer from substandard installation practices, it is often necessary to consider medium and long term solutions which include pipeline and asset management.





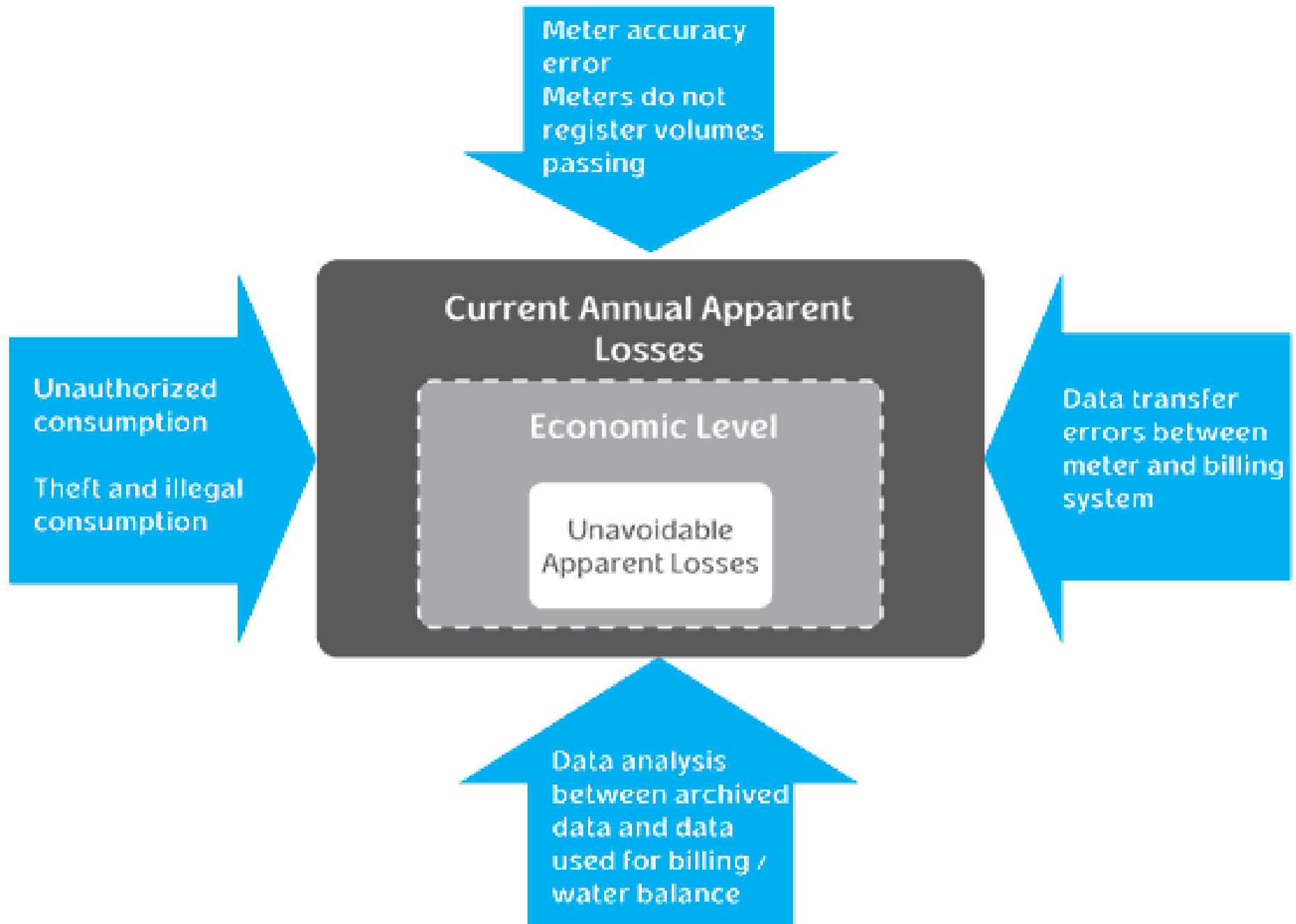
การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

Managing Apparent Losses

The following four components make up the IWA management strategy for apparent loss:

1. Customer meter inaccuracies
2. Unauthorized consumption, illegal connections, theft and fraud
3. Data analysis errors, between archived data and data used for billing
4. Data collection and transfer errors between meter and the billing system

Commercial losses should be no more than a few percentiles of authorized consumption. Combating commercial losses does not require substantial financial resources, but rather demands a firm commitment on the part of the utility management, political will, community support and incentives. Dealing with all four components in a coordinated fashion will result in reducing the annual quantity of apparent losses to an economic level. In some cases it is recommended that commercial loss reduction be the first step in an NRW reduction strategy, since it requires a relatively low investment and can result in immediate payback.





Program WB - Easycalc

WB-EasyCalc

The Free Water Balance Software

Version 1.155 (20 Feb 2007)

Utility Name:

878075

Year:

2552/1



by courtesy of Liemberger & Partners

... because the best things in life are

free! ...

[Getting Started](#)

1.) [System Input Volume](#)

2.) [Billed Consumption](#)

3.) [Unbilled Consumption](#)

4.) [Unauthorised Consumption](#)

5.) [Customer Meter Inaccuracies and Data Handling Errors](#)

6.) [Network Data](#)

7.) [Pressure](#)

8.) [Intermittent Supply](#)

9.) [Financial Information](#)

Data Entry

A [Water Balance](#)

B [Performance Indicators](#)

C [Charts](#)

Results

[Change Language](#)

www.liemberger.cc



การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

Conclusion

Cause of NRW is usually not readily available in several countries

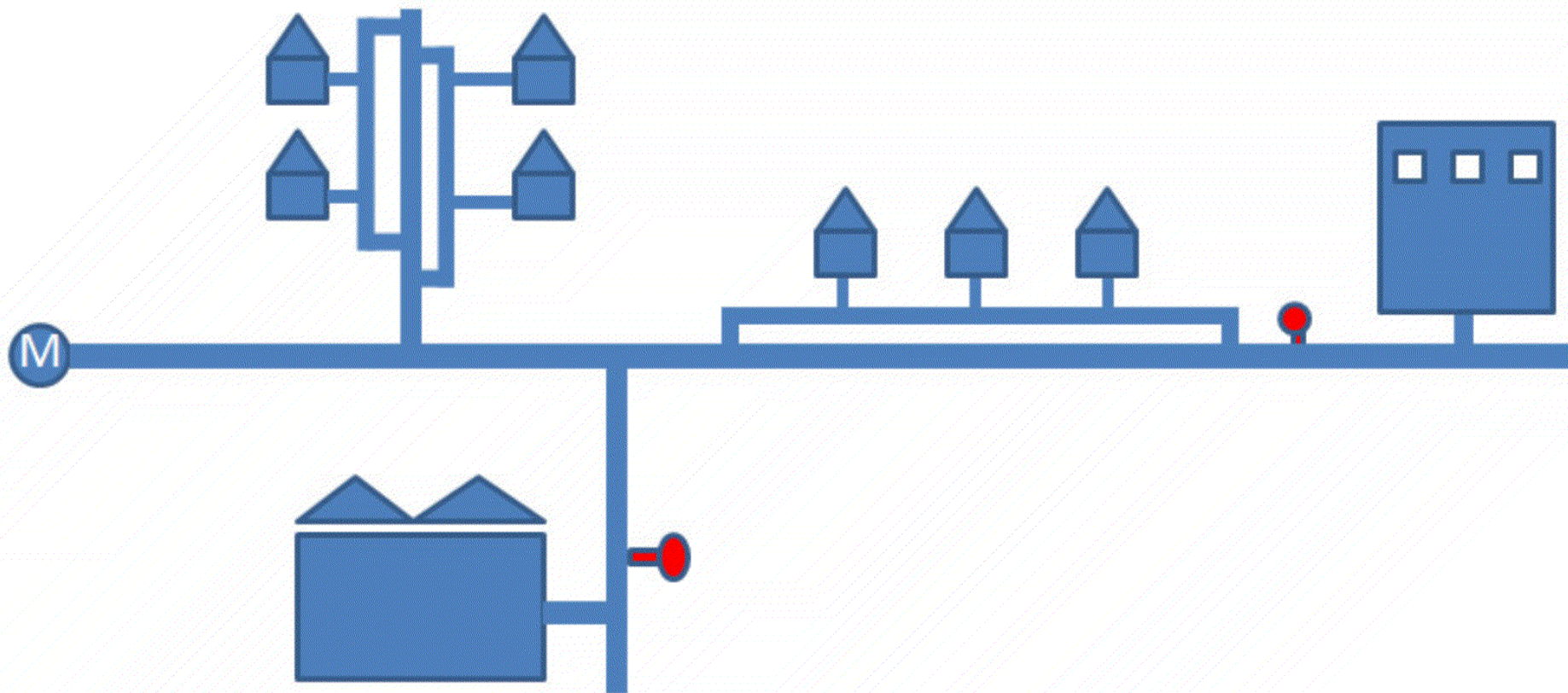
1. Most water utilities do not have adequate monitoring systems for assessing water losses
2. Many countries lack national reporting systems that collect and consolidate information on water utility performance.

Even when data is available, it is not always reliable, as some poorly performing utilities are known to practice “window dressing” in an attempt to conceal the extent of their own inefficiency.



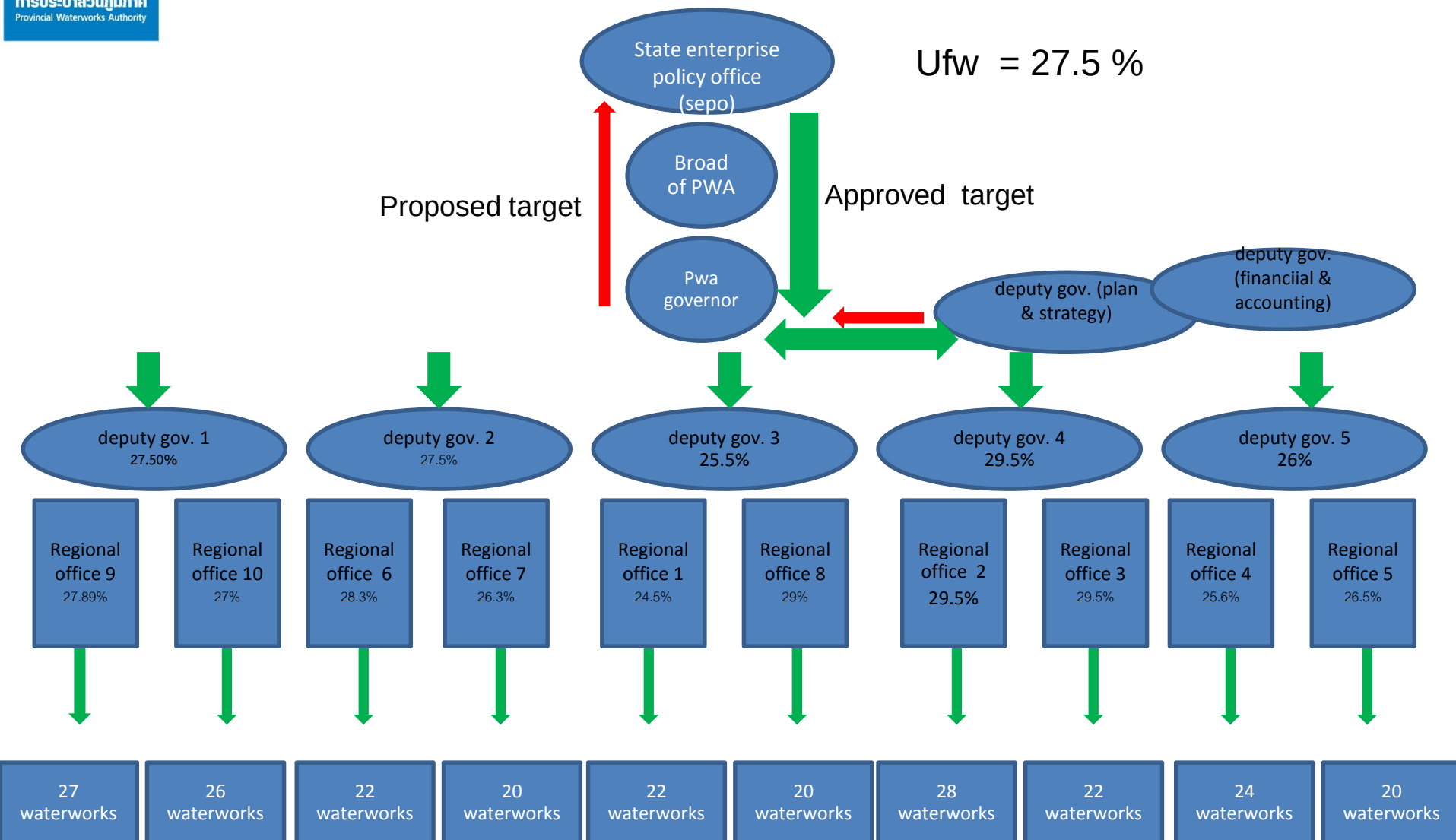
การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

How do we manage Water loss



4 Cs = Continuity Clean Care and CSR

Acquisition water loss target





กรมประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

Percentage of Water loss target in fiscal year 2012

Goals	27.50%	
Operation 1	Regional 9	Regional 10
27.50%	27.89%	27.00%
Operation 2	Regional 6	Regional 7
27.50%	28.30%	26.30%
Operation 3	Regional 1	Regional 8
25.50%	24.50%	29.00%
Operation 4	Regional 2	Regional 3
29.50%	29.50%	29.50%
Operation 5	Regional 4	Regional 5
26.00%	25.60%	26.50%



การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

BSC (balanced scorecard) & KPIs OF PWA Regional no.9



การแบ่งภาคตามโครงสร้างใหม่
ของการประปาส่วนภูมิภาค
เริ่มวันที่ 1 ตุลาคม 2545

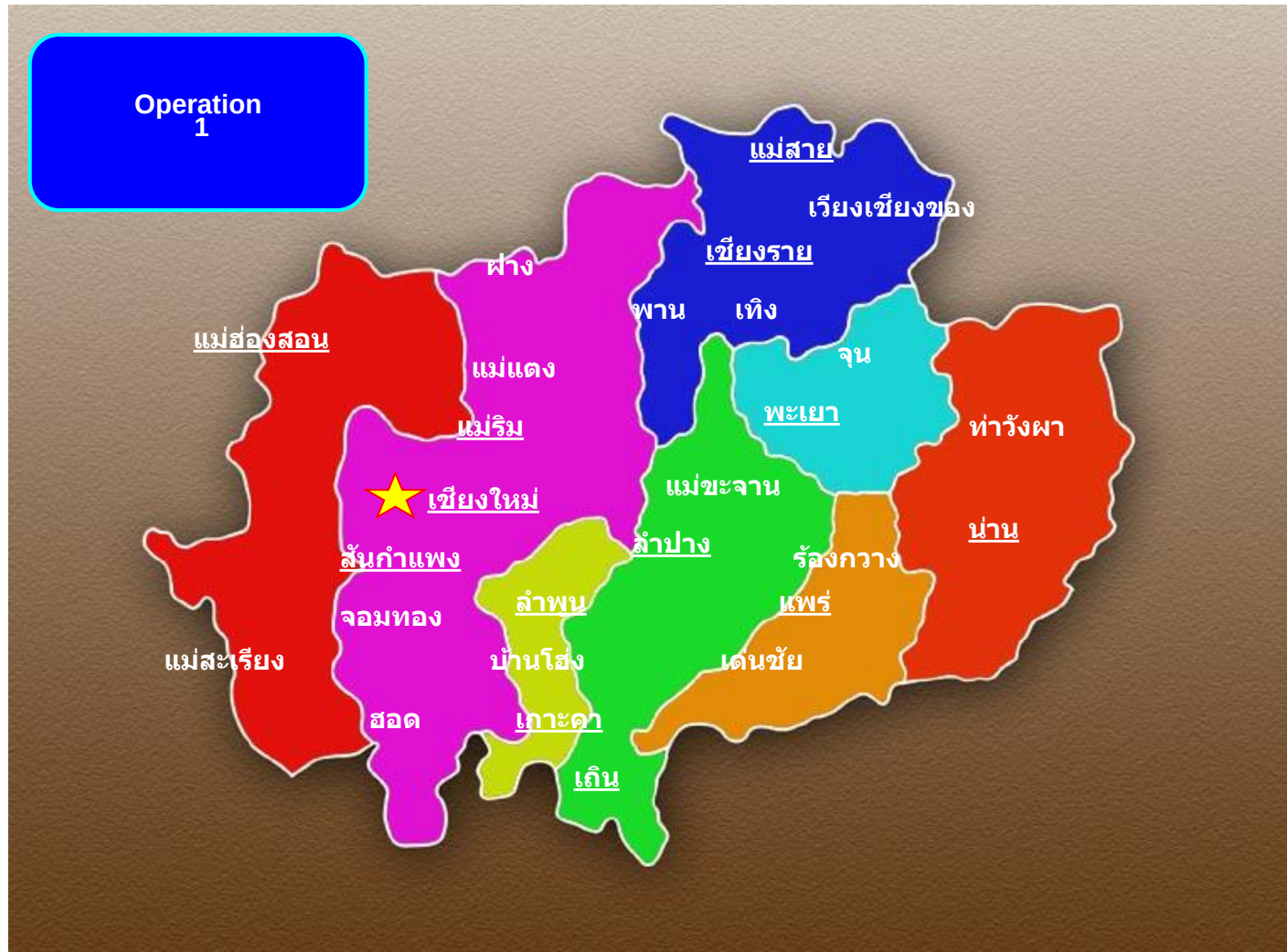
จัดทำโดย
กองประชาสัมพันธ์ ภาค 9
ก.พ.พ.ว.พ. ๒๕๔๖

Level measurement

1	2	3	4	5
29.39	28.89	27.89	26.89	26.39



BSC (balanced scorecard) & KPIs OF Waterworks under PWA Regional no.9





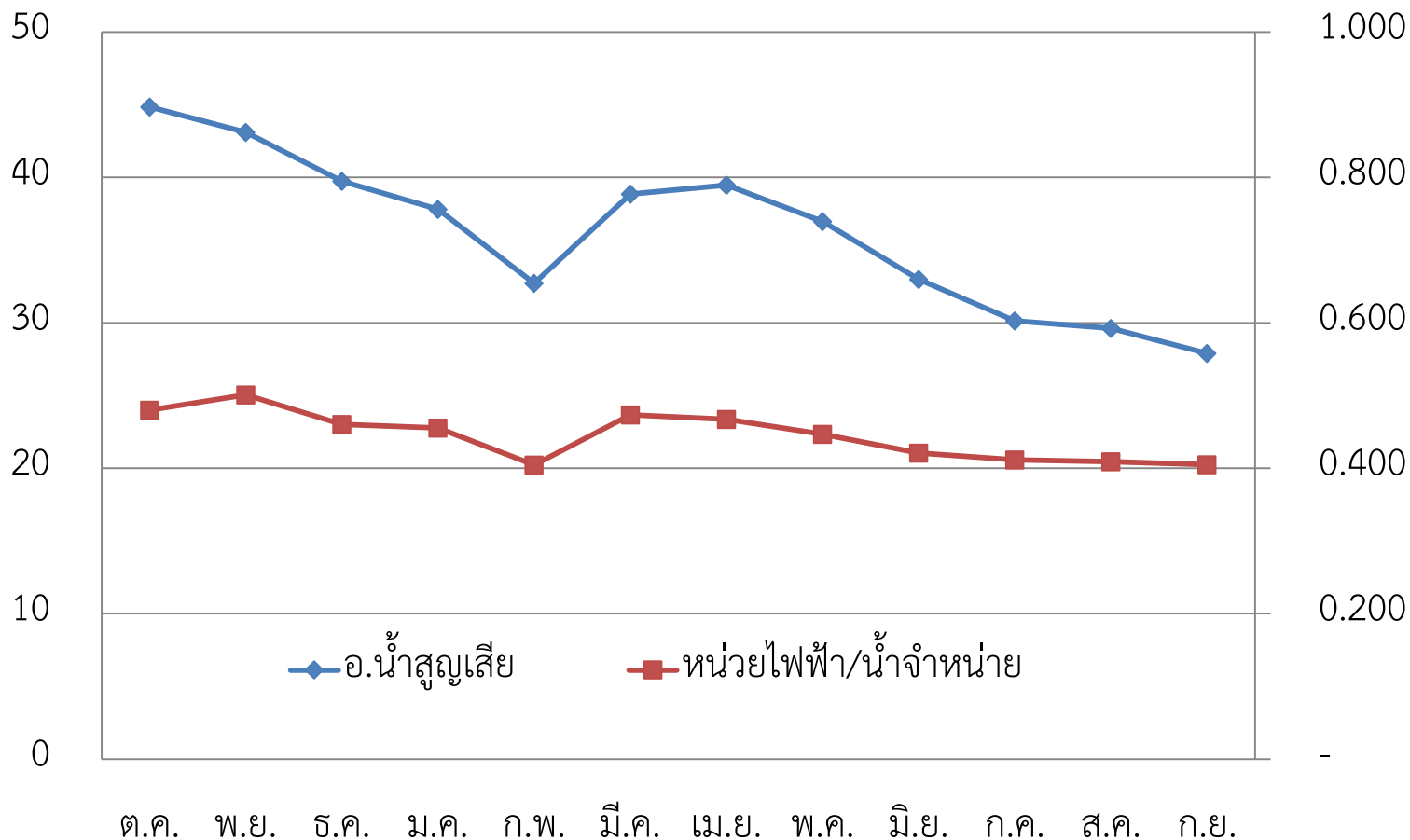
UFW in each waterworks of this fiscal year 2012

Waterworks	UFW (%)	Waterworks	UFW (%)
เชียงใหม่(พ)	28.70%	แพร่	27.45%
ฮอด	22.80%	เด่นชัย	32.90%
สันกำแพง	24.20%	ร้องกวาง	18.20%
แมริม	23.20%	น่าน	24.20%
แม่แตง	24.20%	ท่าวังผา	15.50%
ฝาง	26.20%	พะเยา	31.40%
จอมทอง	20.45%	จุน	28.20%
แม่ฮ่องสอน	29.40%	เชียงราย	33.20%
แม่สะเรียง	12.50%	พาน	28.45%
ลำพูน	26.20%	เทิง	24.20%
บ้านโฮ่ง	29.15%	เวียงเชียงของ	22.45%
ลำปาง	28.40%	แม่สาย	29.90%
เกาะคา	17.25%	แม่ชะจาน	17.50%
เถิน	31.65%		
รวมเขต			27.89%

Comparison UFW (%) and electricity units / water supply

น้ำสูญเสีย : %

หน่วยไฟฟ้าต่อน้ำ
จำหน่าย



BSC (balanced scorecard) & KPIs OF employees involved Water loss under PWA Regional no.9

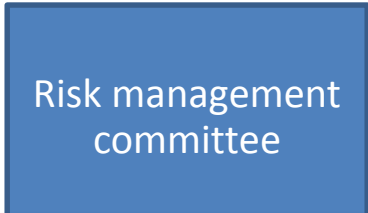
UFW %	Actual results	1	2	3	4	5	UNIT	WEIGHT	PROJECT	Responsible man
	26.98	27.23	27.04	26.85	26.68	26.50	ร้อยละ	3	1. On the job training 2.	



OPERATION PLAN TO REDUCE WATER LOSS

1	ตรวจสอบแผนที่แนวท่อ,แผนที่วางประตูน้ำ ถูกต้องทันสมัย					นำเข้าข้อมูลมาตรวจวัด จุดซ่อมท่อเมยแตกชำรุด น้ำเข้าข้ามท่อแทน ตรวจสอบและปรับปรุงข้อมูล ตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลมาตรวจวัดน้ำที่น้ำเข้าข้อมูลเดิม	ข้อมูลในระบบ GIS ไม่เป็นปัจจุบัน	ทำให้ข้อมูลในระบบเป็นปัจจุบัน ทำการตรวจสอบและค้นหาได้ง่าย สะดวกในการปฏิบัติงาน	จะทำการปรับปรุงเข้าระบบใหม่ต่อไป
2	ตรวจสอบอุปกรณ์ แอร์วาล์ว, ประตูน้ำ หัวดับเพลิงมีการรั่วซึมและบำรุงรักษา ใช้งานได้					ทำการตรวจสอบแอร์วาล์ว DMA 1,	มีปริมาณการจ่ายน้ำผิดปกติ	ตรวจสอบพบแอร์วาล์วรั่ว จำนวน 2 ตัวและได้ทำการจัดซ่อม	จะทำการตรวจสอบต่อไป
3	ตรวจสอบมาตรวัดน้ำ ที่มีอัตราการใช้น้ำลดลง ผิดปกติ มีการชำรุด เดินช้า หรือไม่เดิน					งานจัดเก็บรายได้ 1.พิมพ์รายงานการใช้น้ำ 0-5 หน่วยให้พนักงานอ่านมาตรไปตรวจสอบ พร้อมกับการอ่านมาตรประจำเดือน หรือทำการสุ่ม 2.พนักงานอ่านมาตรและตัวแทน ทำรายงาน ผู้ใช้น้ำ ที่ใช้น้ำ 0-5ลบ.ม./เดือน กันยายน รวมทั้งหมด 3,836 ราย ผู้ใช้น้ำ 0 ลบ.ม. จำนวน 1,213 ราย 3.ให้เจ้าหน้าที่ GIS ตรวจสอบการใช้น้ำ 0-5 หน่วย ใน DMA ที่มีการจ่ายน้ำสูงผิดปกติ	1. มีผู้ใช้น้ำ 0-5 หน่วย ข้อมูล ณ สิ้นเดือน กันยายน 2552 จำนวน 3,836 ราย 2. ตรวจสอบรายงานที่พนักงานอ่านมาตรเสนอเพื่อตรวจเช็คมาตร ล้างมาตร เปลี่ยนมาตรจำนวน 31 ราย	1. มีผู้ใช้น้ำ 0-5 หน่วยทั้งสิ้น จำนวน 3,836 ราย ได้มอบหมายให้เจ้าหน้าที่งานจัดเก็บออกทำการสุ่มการใช้น้ำดังกล่าว จำนวน 50 ราย พบว่าปกติทั้งหมด 2. ตรวจสอบรายงานที่พนักงานอ่านมาตรเสนอเพื่อตรวจเช็คมาตร ล้างมาตร เปลี่ยนมาตรจำนวน 31 ราย ทำการล้างมาตร 21 ราย และเปลี่ยนมาตร 10 ราย ตรวจสอบมาตร - ราย ปกติพบว่าปกติ	จะได้ทำการ ตรวจสอบให้เป็นไปตามแผนที่ปี 52กำหนด และให้พนักงานและตัวแทนอ่านมาตรตรวจสอบการใช้น้ำและจัดทำรายงานมาตรที่เดินผิดปกติในเดือนถัดไป ให้พนักงานอ่านมาตรตรวจสอบ และทำรายงานเพื่อล้างมาตร 0-5 ลบ.ม./เดือน อย่างต่อเนื่อง
4	สุ่มการตรวจสอบการอ่านมาตรวัดน้ำ ว่าอ่านถูกต้อง สอดคล้องกับบิลเรียกเก็บเงิน					งานจัดเก็บรายได้ 1.จัดพิมพ์รายงานสุ่มมาตร ให้พนักงานอ่านมาตรไปอ่านโดยยึดบัตรอ่านมาตรให้ และนำหน่วยน้ำที่ได้มาบันทึกโดยหัวหน้างาน หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย 2.หัวหน้างานสุ่มการตรวจสอบการอ่านมาตรเส้นทาง 3.พิมพ์รายงานรายละเอียดการใช้น้ำ เพื่อให้พนักงานอ่านมาตรไปจดเลขมาตร	ได้มอบหมายให้เจ้าหน้าที่ออกทำการสุ่มการอ่านมาตรวัดน้ำ จำนวน 50 เครื่อง	มีการระมัดระวังการอ่านมาตรมากขึ้น การอ่านมาตรถูกต้องสอดคล้องกับใบเสร็จค่าน้ำ ข้อร้องเรียนมีน้อยลง ทำการสุ่มทั้งหมด จำนวน 50 ราย ไม่พบการผิดพลาด และหน่วยน้ำขึ้นน้อย 0-5 ลบ.ม.จำนวน 20 ราย ปรากฏว่าเป็นบ้านว่าง	เริ่มสุ่มการอ่านมาตรในเดือนถัดไปตรวจสอบและแนะนำพนักงานอ่านมาตรให้ทราบถึงผลกระทบ ตรวจสอบการอ่านมาตรให้ถูกต้องและสุ่มตรวจการอ่านมาตรในแต่ละเส้นทางในเดือนถัดไป ดำเนินการสุ่มมาตร แต่ละเส้นทางอย่างต่อเนื่อง
5	ปรับเปลี่ยนขนาดมาตรวัดน้ำ ที่มีขนาดไม่เหมาะสม จำเป็น หรือมีพฤติกรรมหวั่นประตูน้ำ					งานจัดเก็บรายงานมาตรชำรุด เพื่อทำการล้างหรือทำการเปลี่ยน	รายงานมาตรไม่เดินประจำเดือน กันยายน 2552 จำนวน 31 ราย	ได้ทำการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำใหม่ จำนวน 10 ราย และทำการถอดล้าง จำนวน 21 ราย	จะทำการตรวจสอบต่อไป
6	ตรวจสอบระบบการอ่านมาตรวัดน้ำหลักทุกวัน ดูผลอัตราการไหลในช่วงกลางวัน มีความผิดปกติ					งานจัดเก็บรายได้ ตรวจสอบผู้ใช้น้ำถูกตัดมาตร ตรวจสอบผู้ใช้น้ำเล็กใช้หัวควรว เลิกใช้ถาวร ให้พนักงานตัวแทนอ่านมาตรรายงานมาตรตรวจดินและอ่านไม่ได้	ให้พนักงานออกทำการตรวจสอบ	ไม่พบการลักใช้น้ำ	จะดำเนินการต่อไปตามแผนปี 52 โดยเฉพาะ DMA ที่มีการจ่ายน้ำผิดปกติ และจะไต่ถามการที่เหลือต่อไป
7	ตรวจสอบแรงดันในพื้นที่ในช่วงเวลากลางคืน มีพื้นที่แรงดันสูงเกินความจำเป็น					งานผลิต ฉบับที่ปรับปรุงการใช้น้ำ ทุกชั่วโมงพร้อมจัดทำกราฟแสดงอัตราการจ่ายน้ำในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนทุกวัน	ฉบับที่ปรับปรุงการใช้น้ำ ทุกชั่วโมงพร้อมจัดทำกราฟแสดงอัตราการจ่ายน้ำในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนทุกวัน	นำข้อมูลจากงานผลิตมาทำการเปรียบเทียบกับ การจ่ายน้ำผ่าน DMA ทำให้ทราบว่าเมื่อไหร่และจุดใดที่แรงดันสูงเกินไปในแต่ละวัน	ตรวจสอบปริมาณน้ำจ่ายในแต่ละวันหากพบว่า น้ำจ่าย จ่ายเพิ่มขึ้นมากผิดปกติ ให้งานผลิตประสานงานกับบริษัทฯ เพื่อหาสาเหตุของน้ำจ่ายที่
8	มีการควบคุมแรงดันน้ำ ในช่วงเวลากลางคืน - By Pass - PRV					ให้เจ้าหน้าที่ DMA ตรวจสอบข้อมูลจาก Data Logger ที่ส่งข้อมูลมาทุกวัน	ทราบข้อมูลที่ผ่านมาแต่ละ DMA เหมาะสมหรือไม่	ทำการปรับลด PRV ที่ควบคุม DMA ให้เหมาะสม	ให้เจ้าหน้าที่ DMA ตรวจสอบข้อมูล จาก Data Logger ต่อไป

- Management + tools
- Risk management
- Control self assessment
- Preventive maintenance



All units delivered follow-up report every quarter of the fiscal year

4 Cs = Continuity Clean Care and CSR



We have to do it successfully.

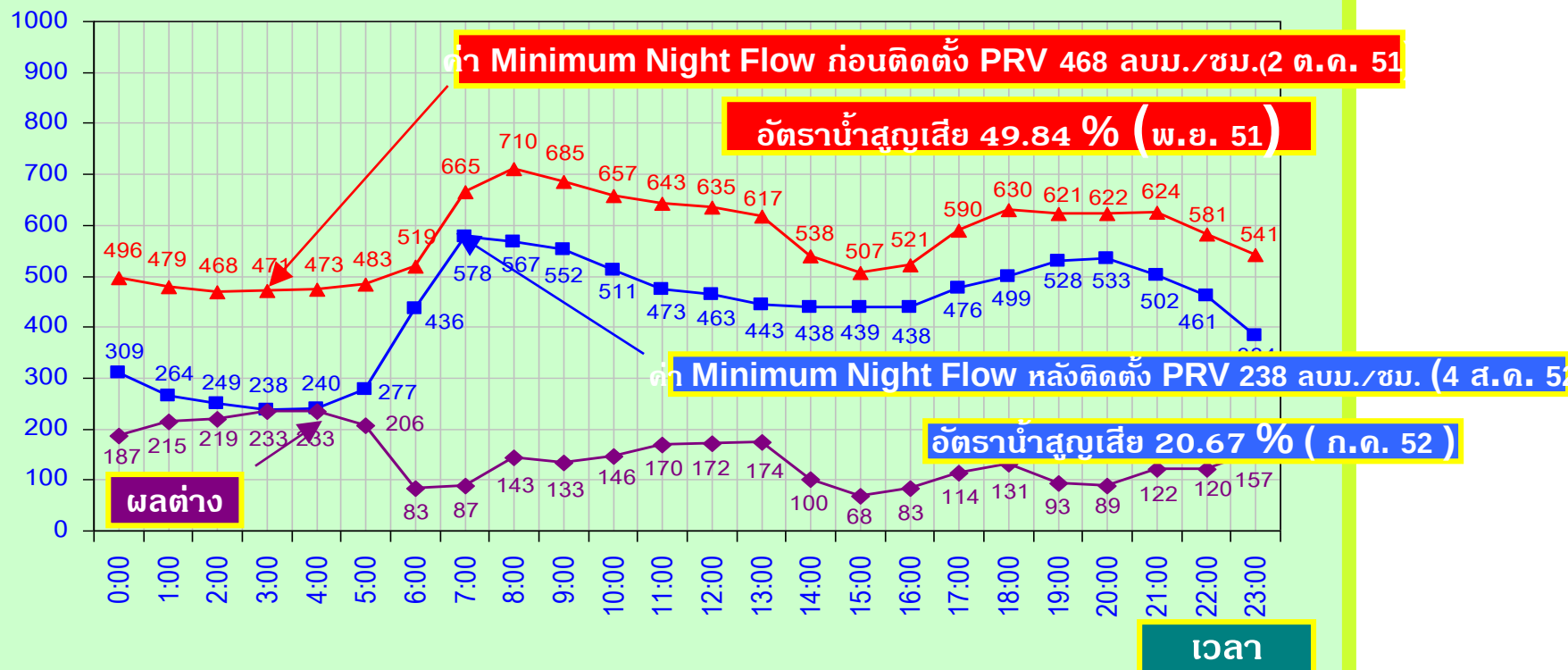
1. Review problems & Find out source of problems

- employees (skill , experience , teamwork , Responsibilities , devoted organization)
- equipment and instrument (portable flow meter , acoustic rod , geophone , pressure gauge , data logger , vehicle , etc)
- define challenge target and obvious performance plan , delivery reports
- It & new technology

2. Find out how to fix problem and host agency
- employees (training center , human resources department , chief executive)
 - equipment and instrument (provided equipment sufficiently)
 - define challenge target and obvious performance plan , delivery reports
(delivery reports though internet , distribution division & audit water loss division)
 - It & new technology (SCADA system , DMAs , GIS & EPANET program , New innovative)

3. Operated continuously , improved performance and strategy accordingly
4. Follow up performance result every months

ปริมาณน้ำจ่าย(ลบม./ชม.)





การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

14 Measures to reduce water loss

1. Passive Control , after receive notice from customer ,phone via call center and visible surface



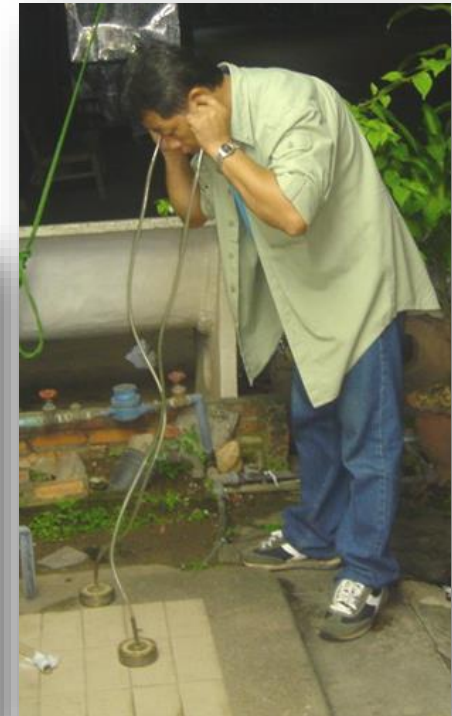
Mr Prapa





การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

2. To encourage employees to use sounding equipment skillfully , on the job Training







การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

3. Speed of repair , The time needed to repair the pipeline rapidly as soon as possible. And should not exceed 3 hours.





กรมประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

4. To control water pressure properly at day and night time by using PRV





การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

5. To adjust water supply consistent sufficiently demand by increase efficiency of pump and capacity of clear water tank



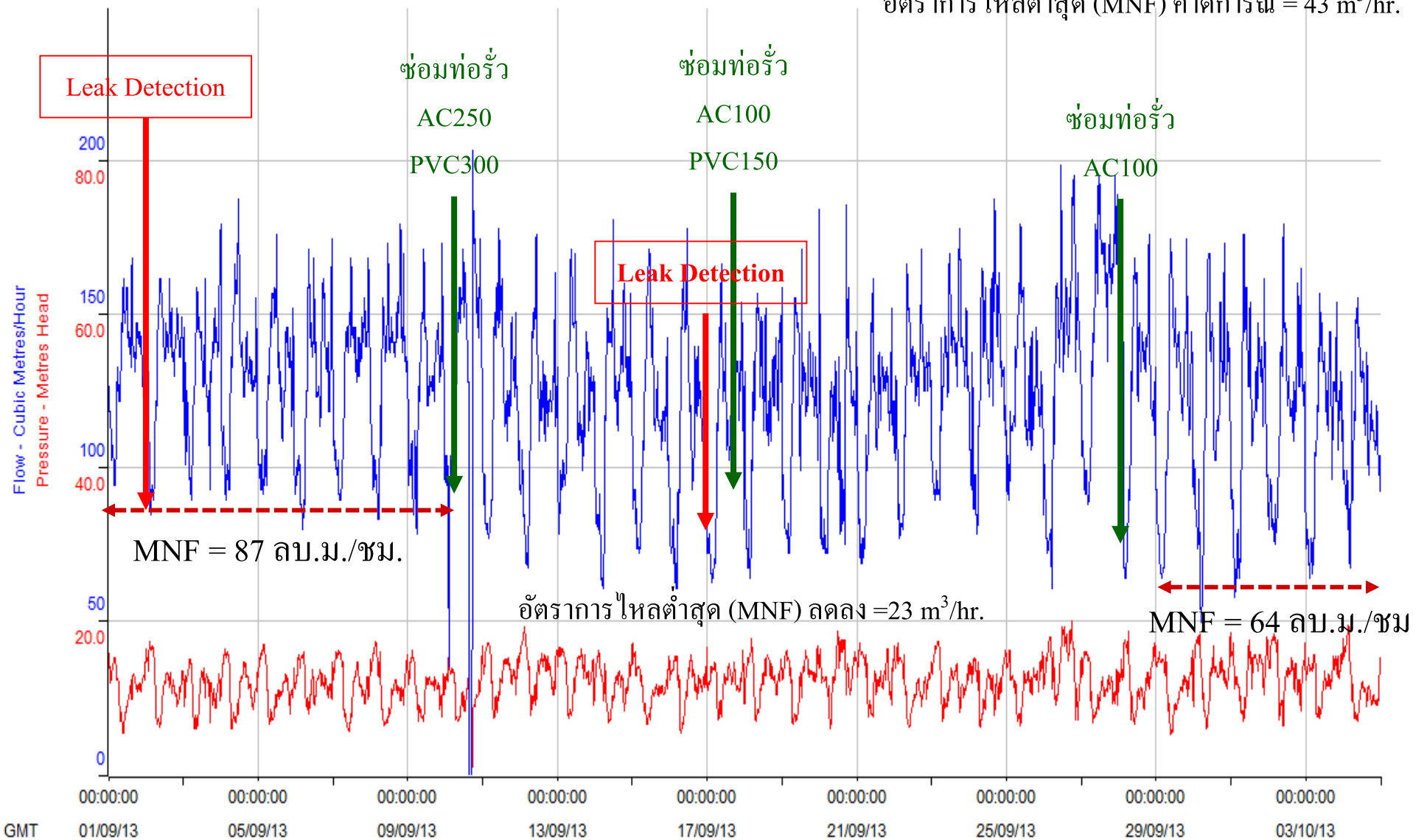
กิจกรรม Active Leak Control : ALC

2 Flow: DMAC028 : DMA21-1 NONG HOI - AMWAY : A0007 : Channel 2 :

1 Pressure: DMAC028 : DMA21-1 NONG HOI - AMWAY : A0007 : Channel 1 :

มีผู้ใช้น้ำประมาณ 2,179 ราย

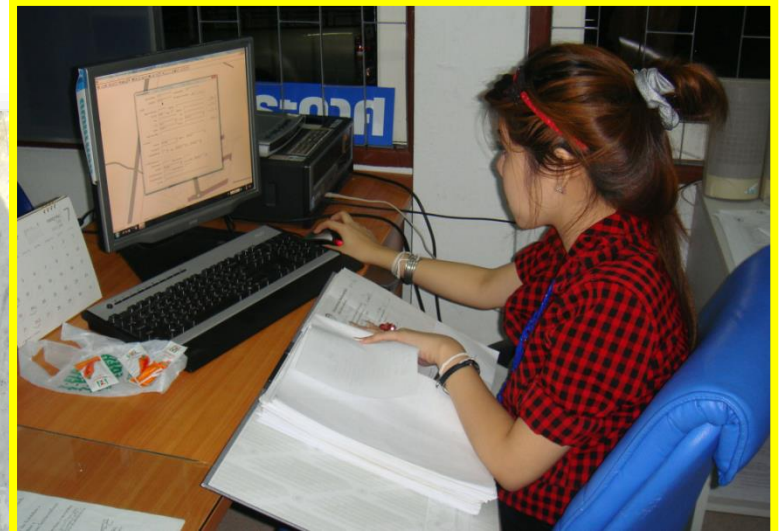
อัตราการไหลต่ำสุด (MNF) คาดการณ์ = 43 m³/hr.

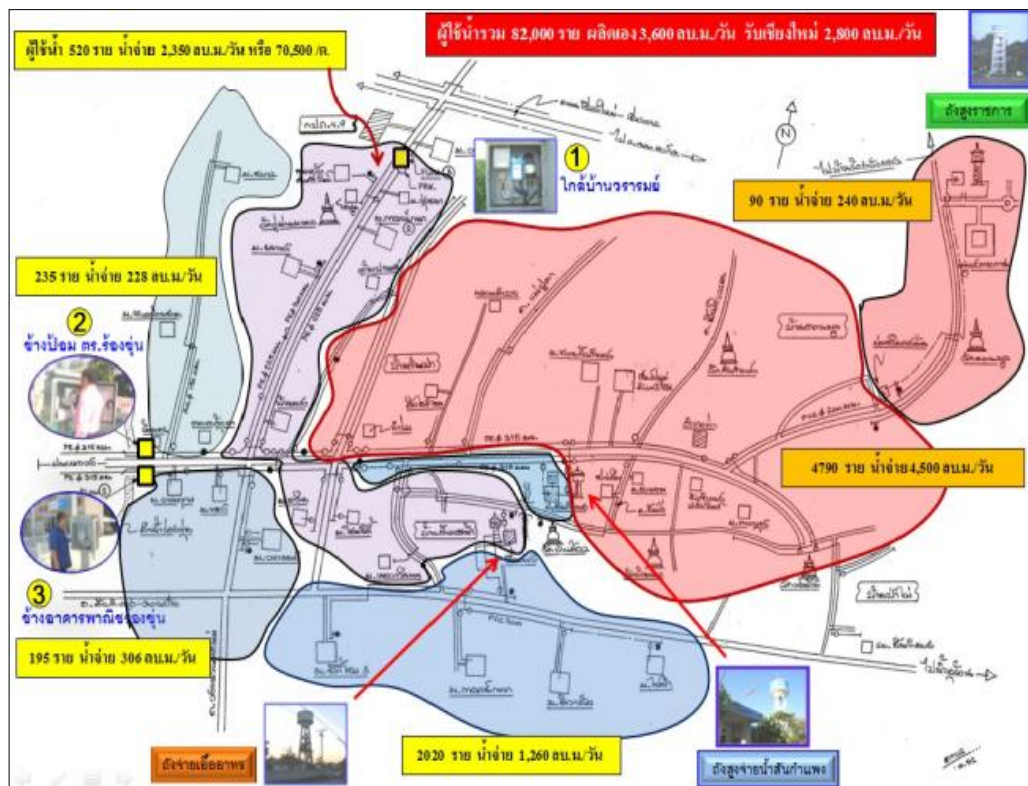


6. To Monitor abnormality of Minimum Night Flow (MNF) ,domestic meters and commercial meters and active leakage control

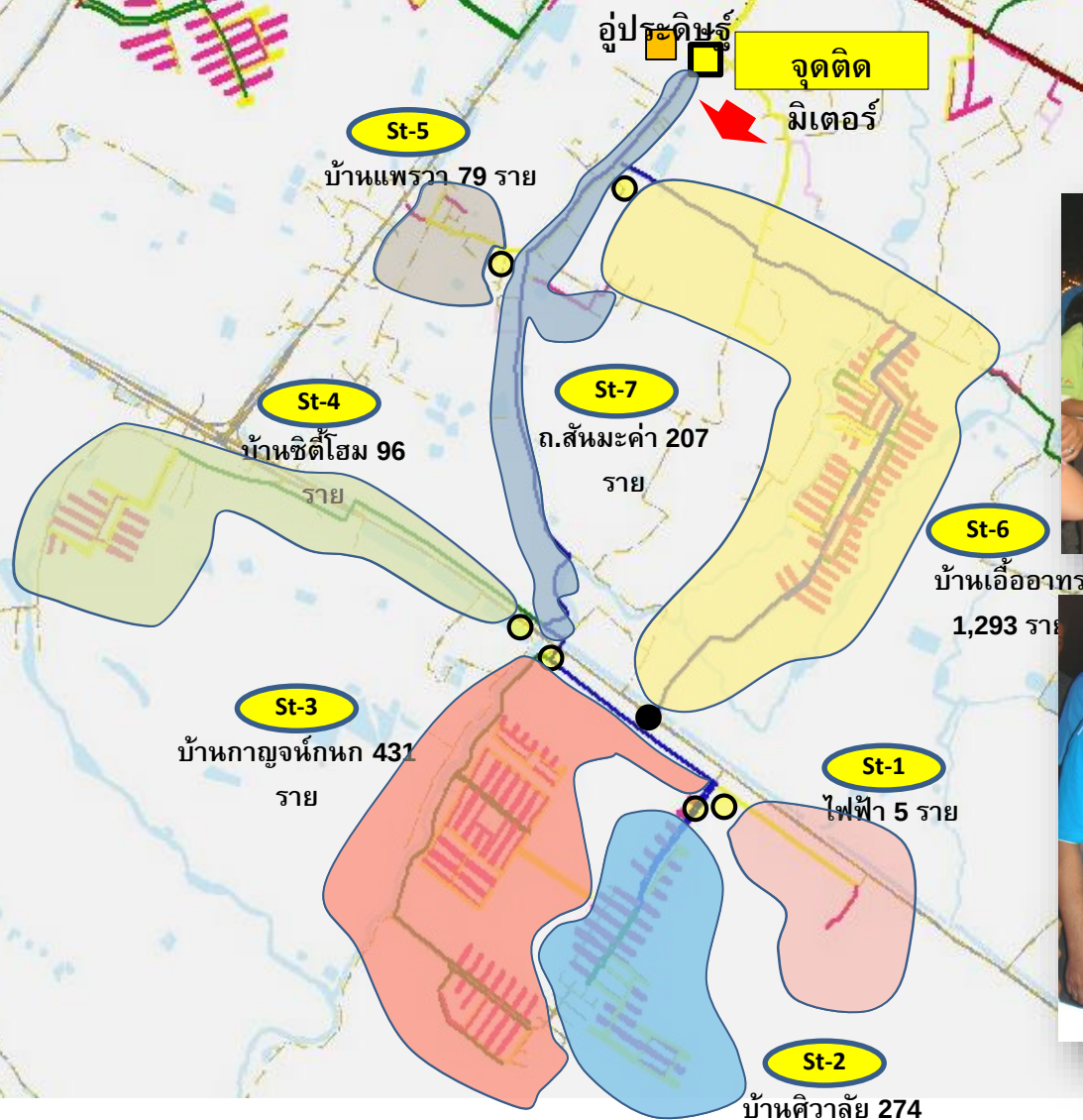


7. Update mapping and detect function of gate valve , air valve , hydrant





9. To priority water loss area and do step test method.



10. To rehabilitation old pipes by replace new pipes



To calibrate accuracy of master water meters and customer water meters
 .change old and damage water meters .washing and cleaning water meters 2 time per year





การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

12. To increase new customers and rate of consumption . change sub main pipe (GS PIPE)



13. to accelerate rehabilitation pipeline projects and DMA projects



14. PWA has the best managed water loss contest to find waterworks who is the best management reduction of water loss with prizes award in each years





การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

Part 4 . Case study of water loss management in northern of Thailand

Save water loss

Save Your Expenses



Case 1 Best practice for small waterworks

Compare MNF. Between kohkra and mae sariang

Flow rate (CU.M/hr)

Kohkra

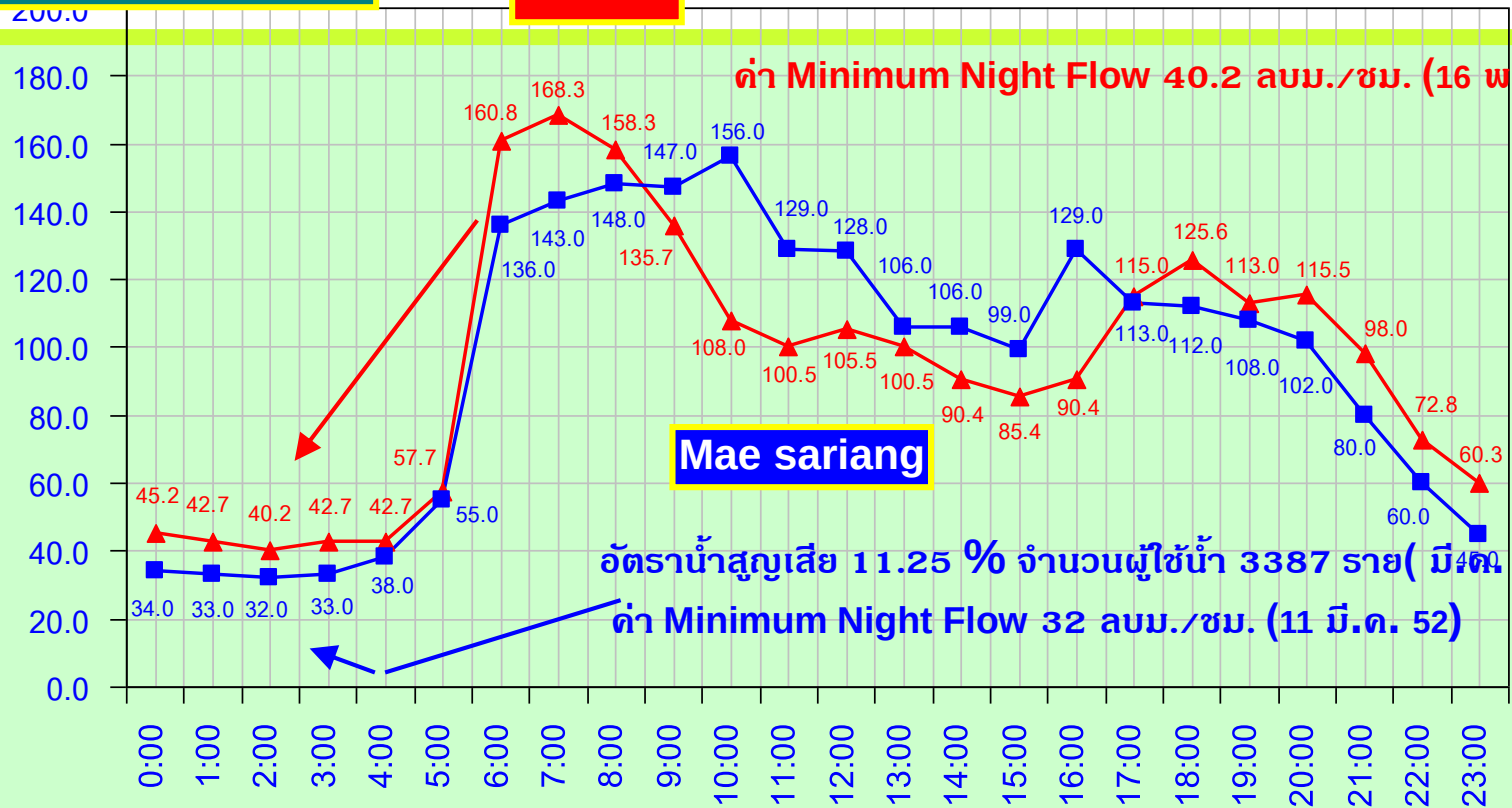
อัตราน้ำสูญเสีย 12.23 % จำนวนผู้ใช้น้ำ 3796 ราย (มี.ค. 52)

ค่า Minimum Night Flow 40.2 ลบม./ชม. (16 พ.ค. 51)

Mae sariang

อัตราน้ำสูญเสีย 11.25 % จำนวนผู้ใช้น้ำ 3387 ราย (มี.ค. 52)

ค่า Minimum Night Flow 32 ลบม./ชม. (11 มี.ค. 52)



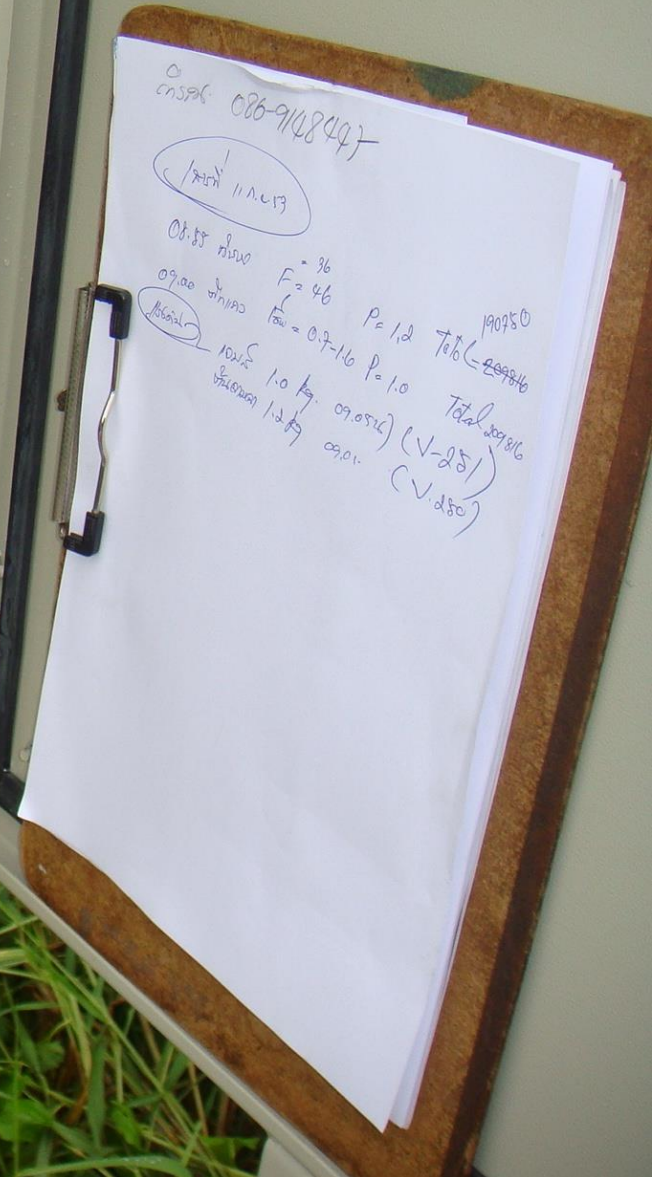
time

Case 2 to construct sub DMA wells by oneself

NORMAL



ABNORMAL



วัดอัตรการจ่ายน้ำ
หาพื้นที่มีท่อรั่ว

พื้นที่จ่ายน้ำโซนหรรษา

ติดเครื่องวัดปริมาณ



วัดจากท่อวางลอย



ขุดบ่อวัดการจ่ายน้ำ



Developed housing

ประตุน้ำปิดตาย



บ้านรุ่งธนา 3

DATA DUMP
RUNGTANA 3

ผู้ใช้น้ำ 47 ราย

Start Date 20 MAR 11
Start Time 12:12:16 AM

TIME HH:MM:SS	VELOCITY m/s	VOLUMETRIC m ³ /h
12:12:16 A	0.00	0.00
12:12:21 A	0.04	1.30
12:12:25 A	0.04	1.20
12:12:30 A	0.04	1.17
12:12:35 A	0.04	1.14
12:12:40 A	0.04	1.17
12:12:45 A	0.03	0.95
12:12:50 A	0.03	0.84
12:12:55 A	0.02	0.63
12:13:00 A	0.02	0.55
12:13:05 A	0.01	0.44
12:13:10 A	0.01	0.39
12:13:15 A	0.01	0.32



กาญจน์กนกวิลล์ 1

DATA DUMP
KANKANOK VILL-1

Start Date 20 MAR 11
Start Time 12:31:06 AM

TIME	VELOCITY	VOLUMETRIC
HH:MM:SS	m/s	m ³ /h
12:31:06 A	0.04	2.75
12:37:17 A	0.03	1.71
12:37:19 A	0.03	1.80
12:37:21 A	0.03	1.87
12:37:22 A	0.03	1.97
12:37:24 A	0.03	2.07
12:37:26 A	0.03	2.13
12:37:28 A	0.03	2.12
12:37:29 A	0.03	2.12
12:37:31 A	0.03	2.08
12:37:33 A	0.03	2.10
12:37:34 A	0.03	2.02
12:37:36 A	0.03	1.99
12:37:38 A	0.03	1.92
12:37:40 A	0.03	1.81
12:37:41 A	0.03	1.75



ผู้ใช้น้ำ 207

ราย

ท่อจ่าย 300 มม.

DATA DUMP
LOY-OD 300

Start Date 20 MAR 11
Start Time 01:40:10 AM

TIME	VELOCITY	VOLUMETRIC
HH:MM:SS	m/s	m ³ /h
01:40:10 A	0.40	110.5
01:40:15 A	0.41	111.2
01:40:21 A	0.41	111.4
01:40:26 A	0.41	111.7
01:40:30 A	0.41	112.2
01:40:35 A	0.41	112.4
01:40:41 A	0.41	112.3
01:40:46 A	0.41	112.9
01:40:50 A	0.41	112.7
01:40:55 A	0.41	113.1

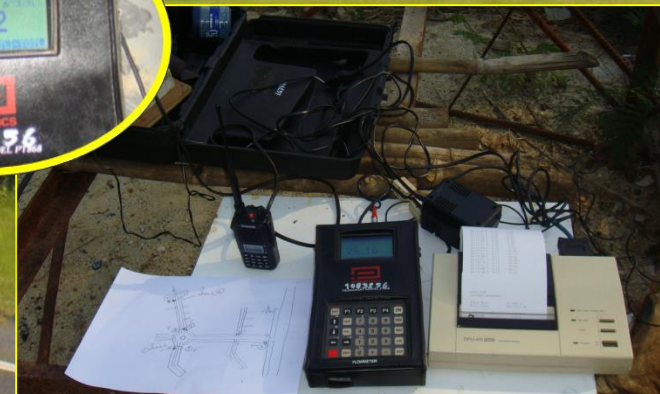


ม.วราภมย์-เจริญเมือง

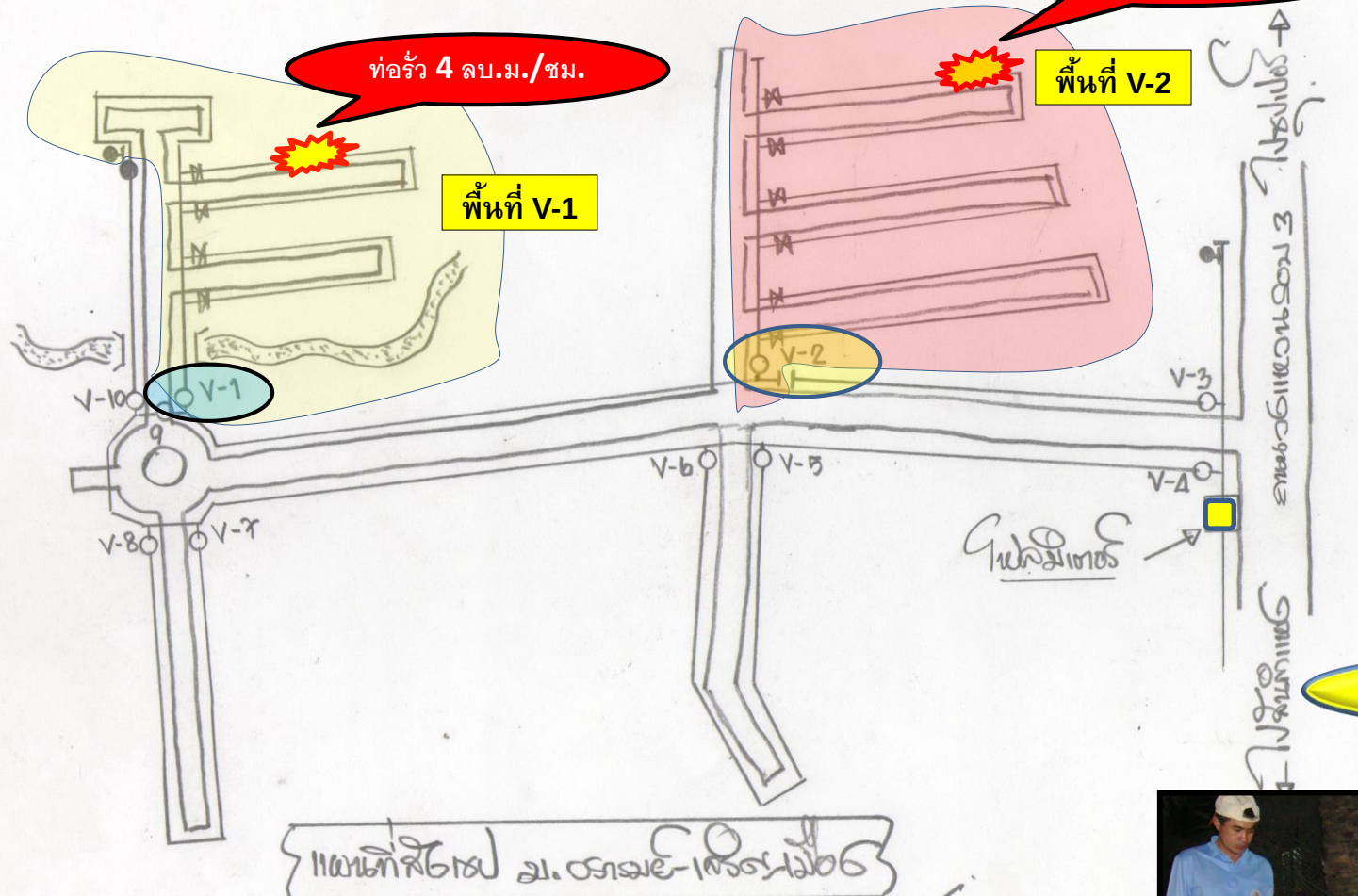
ผู้ใช้น้ำ 117

ราย

น้ำจ่ายสูงมาก



Step Test ม.วราชมัย-เจริญเมือง



วัดน้ำจ่าย ม.วรารมย์

DATA DUMP
HOME-LIVOR

เจริญเมือง

Start Date 21 MAR 11
Start Time 11:49:31 PM

TIME	VELOCITY	VOLUMETRIC
HH:MM:SS	m/s	m ³ /h
11:49:31 P	0.12	23.08
11:50:01 P	0.12	22.41
11:50:30 P	0.12	23.02
11:51:06 P	0.13	24.26

น้ำจ่ายปกติ

ปิด v-1

Start Date 21 MAR 11
Start Time 11:51:15 PM

TIME	VELOCITY	VOLUMETRIC
HH:MM:SS	m/s	m ³ /h
11:51:15 P	0.12	23.23
11:51:20 P	0.12	23.33
11:51:25 P	0.12	22.67
11:51:31 P	0.11	22.03
11:51:36 P	0.11	21.58
11:51:40 P	0.11	21.72
11:51:45 P	0.11	21.58
11:51:50 P	0.11	21.19
11:51:55 P	0.11	20.65
11:52:00 P	0.11	20.38
11:52:06 P	0.11	20.38
11:52:10 P	0.10	20.26
11:52:15 P	0.10	19.99
11:52:21 P	0.10	19.70

ปิด V-1 น้ำ

จ่ายลดลง 4 ลบ.ม.

ปิด v-4

Start Date 21 MAR 11
Start Time 11:53:45 PM

TIME	VELOCITY	VOLUMETRIC
HH:MM:SS	m/s	m ³ /h
11:53:45 P	0.10	19.95
11:53:50 P	0.10	19.93
11:53:56 P	0.10	19.48
11:54:01 P	0.10	19.50
11:54:05 P	0.10	19.66
11:54:21 P	0.09	17.52
11:54:30 P	-0.02	-3.55
11:54:40 P	0.00	0.00
11:54:51 P	0.00	0.00
11:55:01 P	0.00	0.00
11:55:11 P	0.00	0.00
11:55:20 P	0.00	0.00
11:55:30 P	0.00	0.00
11:55:40 P	0.02	3.20
11:55:51 P	0.11	21.17
11:56:00 P	0.10	20.36
11:56:10 P	0.13	25.27
11:56:21 P	0.11	21.91
11:56:30 P	0.11	21.78
11:56:41 P	0.12	22.53
11:56:50 P	0.12	22.36
11:57:00 P	0.12	22.57
11:57:11 P	0.12	22.80
11:57:20 P	0.12	22.40
11:57:30 P	0.12	22.51

น้ำหายพื้นที่ V-4
(19 ลบ.ม./ชม.)

- ปิด

ประตูน้ำคั้น
(V-4 และ V-1)

ปิด v-2

Start Date 21 MAR 11
Start Time 11:59:21 PM

TIME	VELOCITY	VOLUMETRIC
HH:MM:SS	m/s	m ³ /h
11:59:21 P	-0.02	-4.60
11:59:30 P	-0.01	-2.21
11:59:40 P	0.05	9.06
11:59:50 P	0.04	6.91
12:00:01 A	0.03	5.59
12:00:10 A	0.03	6.15
12:00:20 A	0.03	5.45
12:00:31 A	0.03	5.10
12:00:40 A	0.03	5.32
12:00:50 A	0.03	5.04
12:01:01 A	0.02	4.62
12:01:10 A	0.03	4.91
12:01:20 A	0.02	4.73
12:01:31 A	0.03	5.07
12:01:40 A	0.02	4.62
12:01:50 A	0.02	4.33
12:02:01 A	0.02	4.04
12:02:10 A	0.02	4.50
12:02:20 A	0.03	5.14
12:02:31 A	0.20	38.23
12:02:40 A	0.17	32.99
12:02:50 A	0.16	30.90
12:03:01 A	0.16	31.07
12:03:10 A	0.16	30.72
12:03:21 A	0.16	30.22
12:03:31 A	0.16	30.24
12:03:40 A	0.15	29.58
12:03:51 A	0.15	28.99
12:04:00 A	0.15	28.95
12:04:10 A	0.15	28.80

หายพื้นที่ V-4
4 ลบ.ม./ชม.

เปิดน้ำคั้น

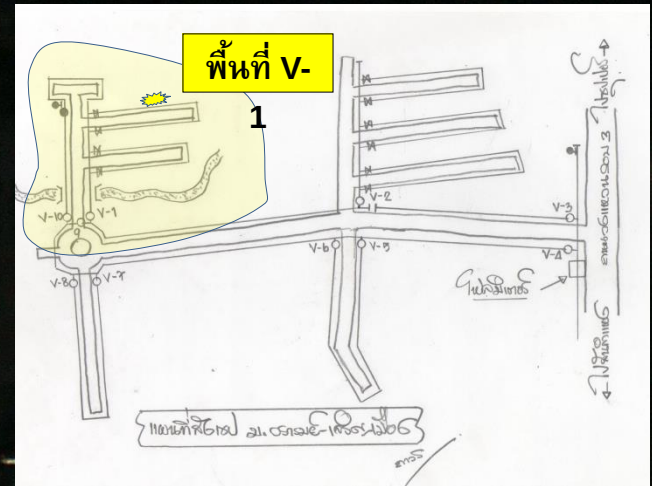


• พบท่อรั่ว วรารมย์-เจริญเมือง
พื้นที่ v-1



หมู่บ้านวรารมย์-เจริญเมือง

พบน้ำสุญหายในพื้นที่ V-1

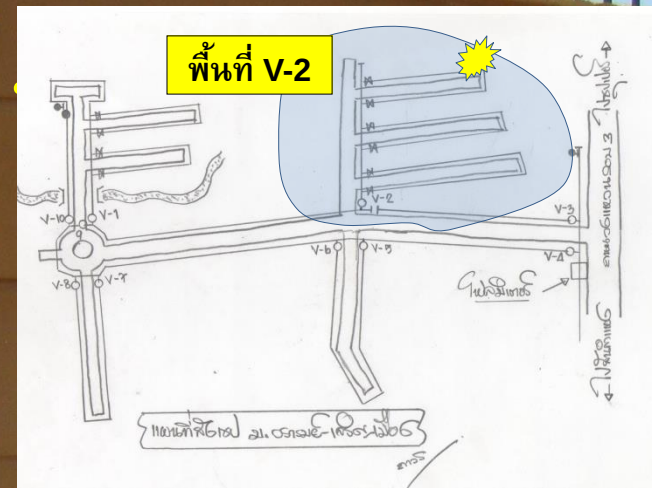


พบท่อแตก..ลงท่อ
ระบายน้ำ





ตรวจพบท่อแตก ม.วรารมย์-เจริญเมือง V-2



หลังซ่อมพบท่อ PB ขนาด 2

นิ้ว แตก



น้ำหายประมาณ 18 ลบ.ม./ชม. หรือ 432 ลบ.ม./วัน คิดเป็นเงิน
6,480 บาท/วัน

ก่อนซ่อม

25.66 ลบ.ม./ชม.



หลังซ่อม

6.83 ลบ.ม./ชม.





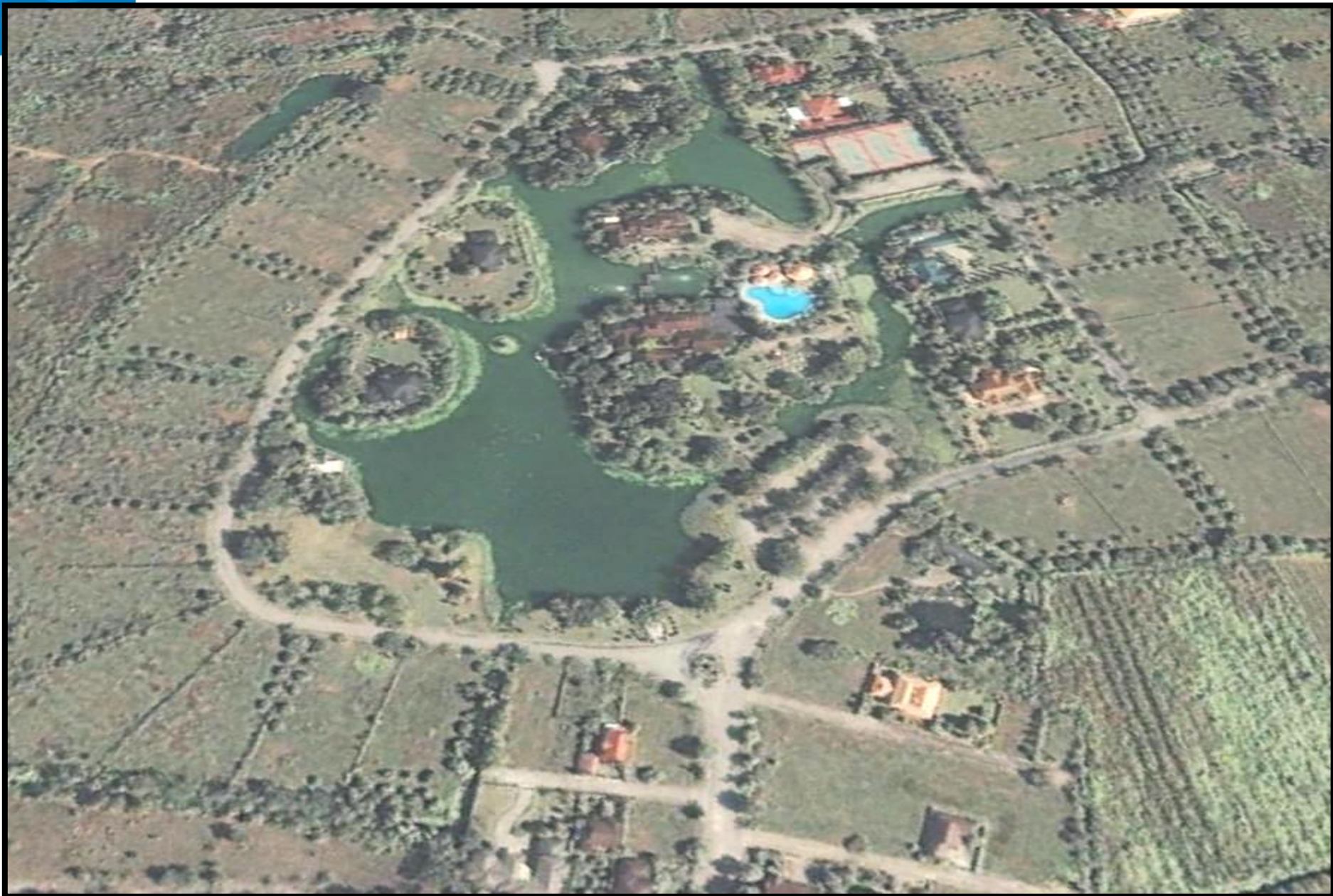
Case 3 .water loss in developed housing village

พื้นที่ๆพบน้ำสูญเสียมาก





Arial photograph





วัดอัตรากาญจน์น้ำช่วง (MNF.) มีน้ำจ่ายสูงวัดได้ **23.53** ลบ.ม./ชม..





ตรวจหาน้ำสุญหาย “เชียงใหม่ คันทรี การ์เด็น”



พบท่อชนิด ACØ150 มม.แตก ท่อหมดสภาพการใช้งาน

A photograph showing three men in a field setting. One man in a white shirt is leaning over a metal container, looking at a piece of electronic equipment. Two other men, one in a dark jacket and one in a light blue shirt, are standing behind him, observing. The equipment includes a digital display, a printer, and various cables. The background shows a white wall and some greenery.

หลังจากซ่อมท่อเสิร์ฟวัดอัตราการไหลอีกครั้ง

พบยังมีน้ำจ่ายอีก **19.27** ลบ.ม./ชม.

Check chlorine in the pond



pond of the village



Leakage point is found at bush





ตรวจหาน้ำสูญหาย “เชียงใหม่ คันทรี การ์เด็น”



ACØ150 is broken



ตรวจหาน้ำสูญหาย “เชียงใหม่ คันทรี การ์เด็น”



หลังจากซ่อมท่อแล้ว 7 วัน
น้ำยุบลงมากกว่า 30 เซนติเมตร



ตรวจหาน้ำสูญหาย “เชียงใหม่ คันทรี การ์เด้น”

ติดตั้งเครื่อง FLOW METER หลังซ่อมท่อน้ำจ่ายลดลงเหลือ **6.54** ลบ.ม./ชม.





ตรวจหาน้ำสูญหาย “เชียงใหม่ คันทรี การ์เด็น”



การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

BEFORE

DATA DUMP		
CHIANG MAI COUNTRY		
Start Date	26 NOV 09	
Start Time	10:25:50 PM	
TIME	VELOCITY	VOLUMETRIC
HH:MM:SS	m/s	m ³ /h
10:25:50 P	2.08	19.50
10:26:00 P	2.09	19.58
10:26:11 P	2.10	19.65
10:26:20 P	2.10	19.73
10:26:30 P	2.09	19.59
10:26:41 P	2.19	20.52
10:26:51 P	2.07	19.43
10:27:00 P	2.18	20.42
10:27:10 P	2.16	20.29
10:27:21 P	2.15	20.20
10:27:30 P	2.12	19.87
10:27:40 P	2.13	19.97
10:27:51 P	2.14	20.01
10:28:00 P	2.17	20.37
10:28:10 P	2.21	20.71
10:28:20 P	2.21	20.68

AFTER

DATA DUMP		
CHIANG MAI COUNTRY		
Start Date	08 DEC 09	
Start Time	01:46:31 PM	
TIME	VELOCITY	VOLUMETRIC
HH:MM:SS	m/s	m ³ /h
01:46:31 P	0.65	6.127
01:46:36 P	0.65	6.120
01:46:40 P	0.66	6.221
01:46:45 P	0.70	6.574
01:46:50 P	0.70	6.534
01:46:55 P	0.69	6.502
01:47:00 P	0.69	6.491
01:47:05 P	0.69	6.484
01:47:10 P	0.69	6.448
01:47:16 P	0.68	6.383
01:47:21 P	0.68	6.343
01:47:26 P	0.68	6.347
01:47:31 P	0.68	6.350
01:47:36 P	0.68	6.397
01:47:40 P	0.69	6.448

After repaired pipe , water supply decrease 13 cu .m /hr



ตรวจหาน้ำสูญหาย “เชียงใหม่ คันทรี การ์เด็น”



DATA DUMP
CHIANGMAI CUNTRY MNF

Start Date 16 DEC 09
Start Time 02:57:11 AM

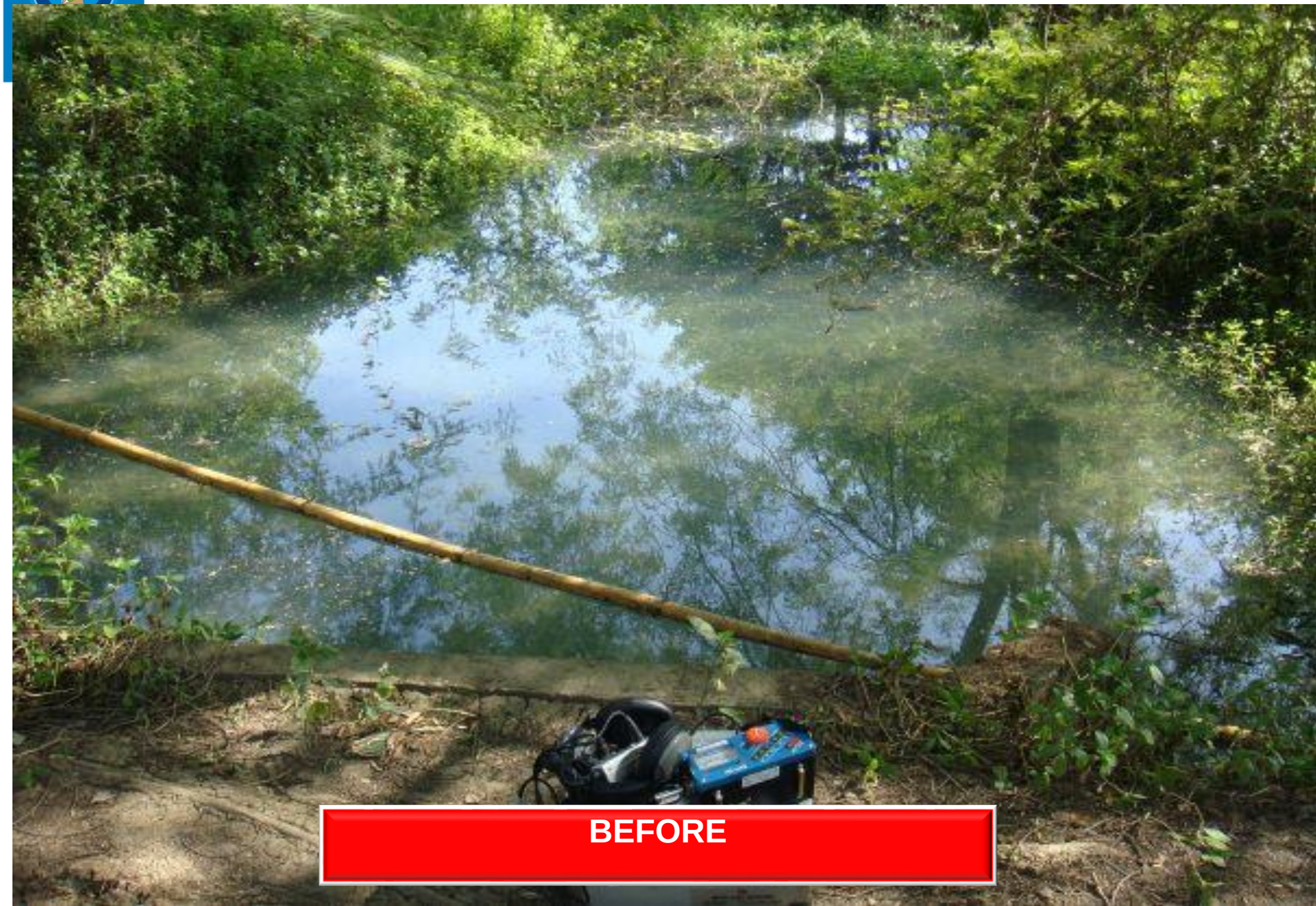
TIME HH:MM:SS	VELOCITY m/s	VOLUMETRIC m ³ /h
03:00:00 A	0.55	5.134
03:00:11 A	0.52	4.864
03:00:21 A	0.52	4.882
03:00:31 A	0.53	4.928
03:00:40 A	0.52	4.856
03:00:50 A	0.52	4.889
03:01:00 A	0.55	5.184
03:01:10 A	0.54	5.098
03:01:21 A	0.52	4.871
03:01:31 A	0.52	4.831
03:01:40 A	0.50	4.723
03:01:50 A	0.46	4.277
03:02:00 A	0.47	4.388



วัดอัตราการจ่ายน้ำช่วง MNF.(เวลา 03.00 น.) น้ำจ่าย 4.2 ลบ.ม./ชม.



ตรวจหาน้ำสูญหาย “เชียงใหม่ คันทรี การ์เด็น”



BEFORE



After 2 months



ตรวจหาน้ำสูญหาย “เชียงใหม่ คันทรี การ์เด็น”



Water level is go down 0.70 – 0.80 m.



MONITORING



1. RATE OF FLOW
2. PRESSURE CONTROL



ตรวจสอบซ้ำ มีนาคม 2553

โครงการสูบน้ำบำบัดและปล่อยลงสระ

ติดตั้งมิเตอร์วัดน้ำดิบ





Maintain MNF. About 5 – 6 cu.m/hr.

น้ำยังจ่ายตามปกติ

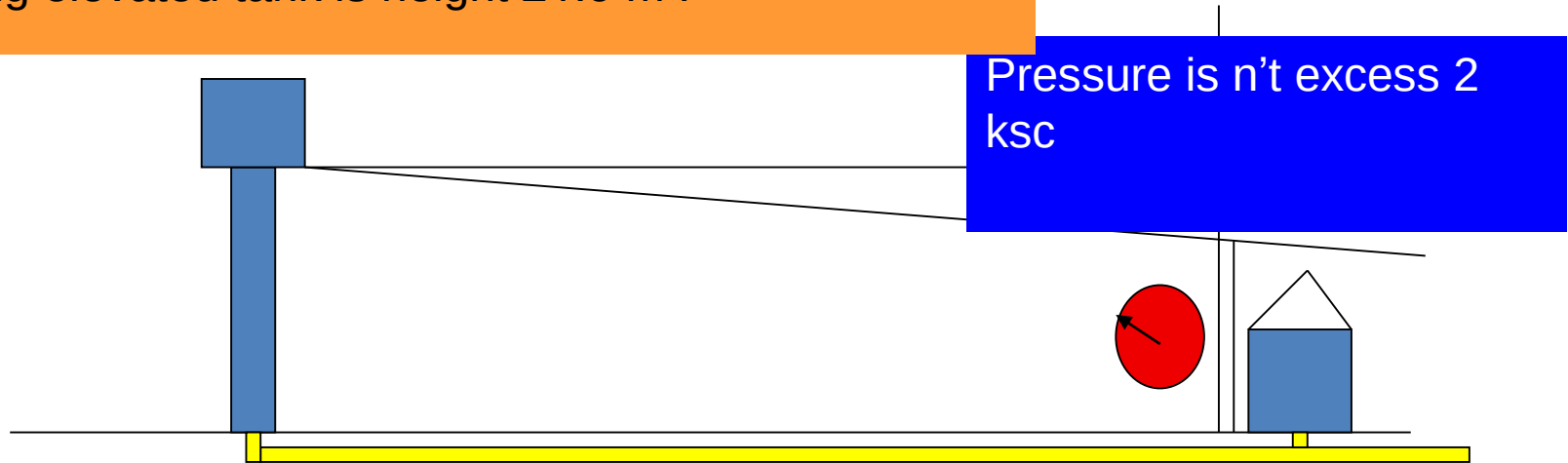
กลับ



CASE 4.PRESSURE MANAGEMENT by DMA

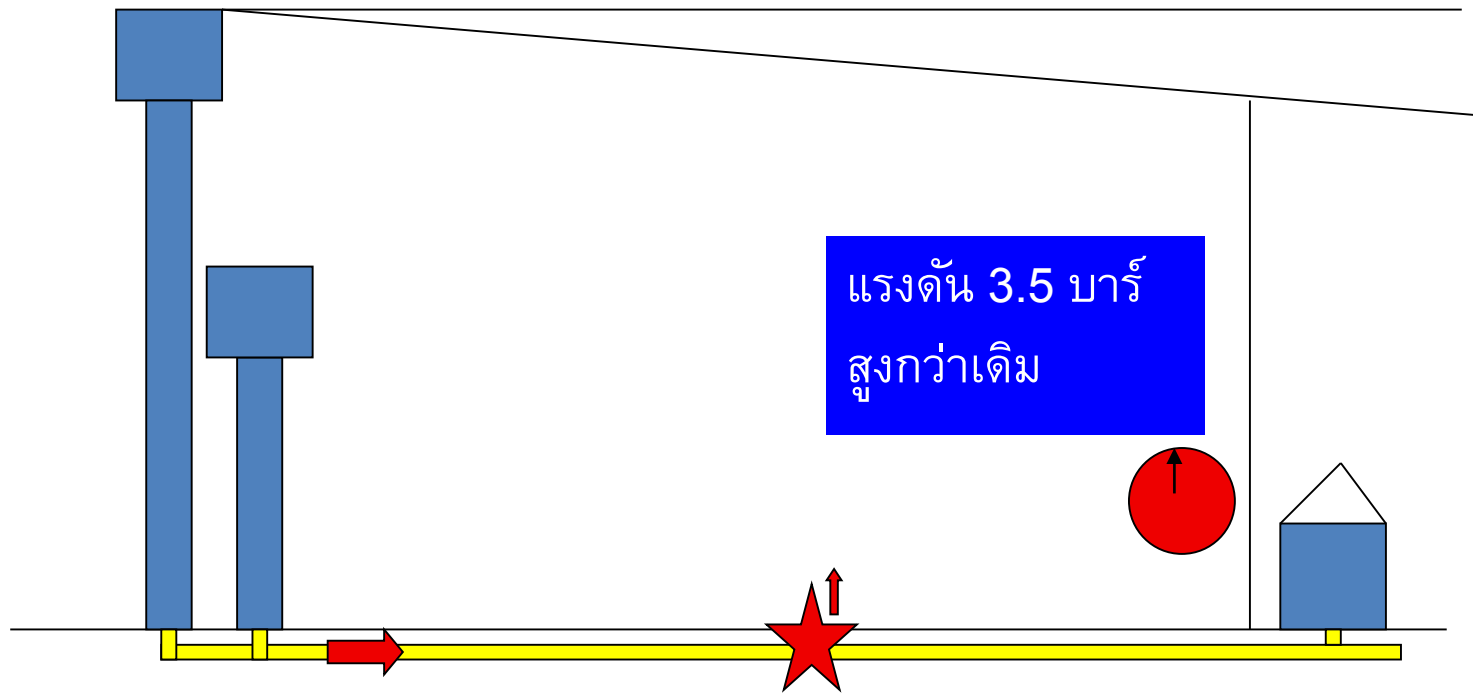
Chiangrai Waterwork : increase capacity 1,000 cu.m/hr & head 40 m.

Existing elevated tank is height 21.5 m .



CHIANGRAI Waterwork has rate of water loss about 28 %
.because of low pressure and water supply insufficient
,it can not deliver water to Far area and industrial estate

after start new water treatment plant ,
rate of UFW is exploded from 28 % to 45.5 %



จากท่อถึงสูงใหม่ที่สูงกว่าของเดิม ทำให้ท่อเดิมที่วางไว้รับแรงดันไม่ไหวมีการระเบิด
ในเส้นท่อบ่อยครั้ง ทำให้น้ำสูญเสียสูงจากเดิมมาก

DMA CHIANGRAI WATERWORK



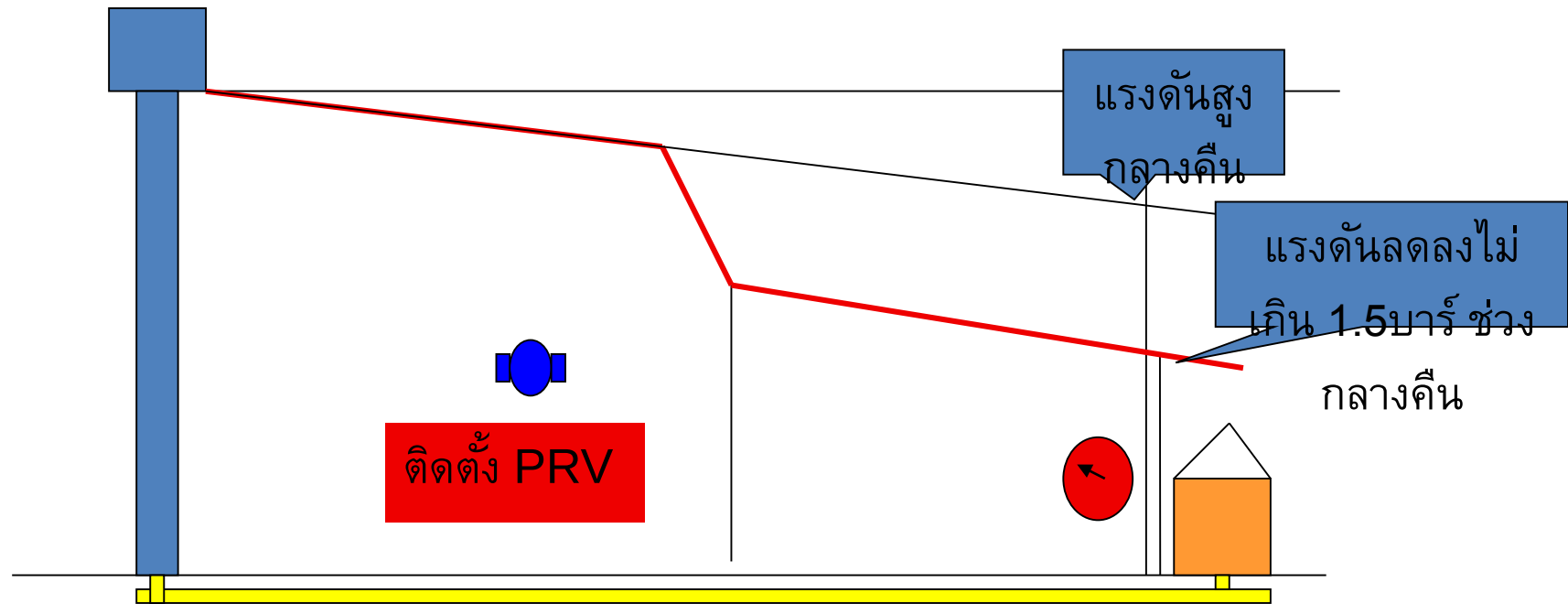


PRIORITY WATER LOSS MANAGEMENT IN EACH DMAs

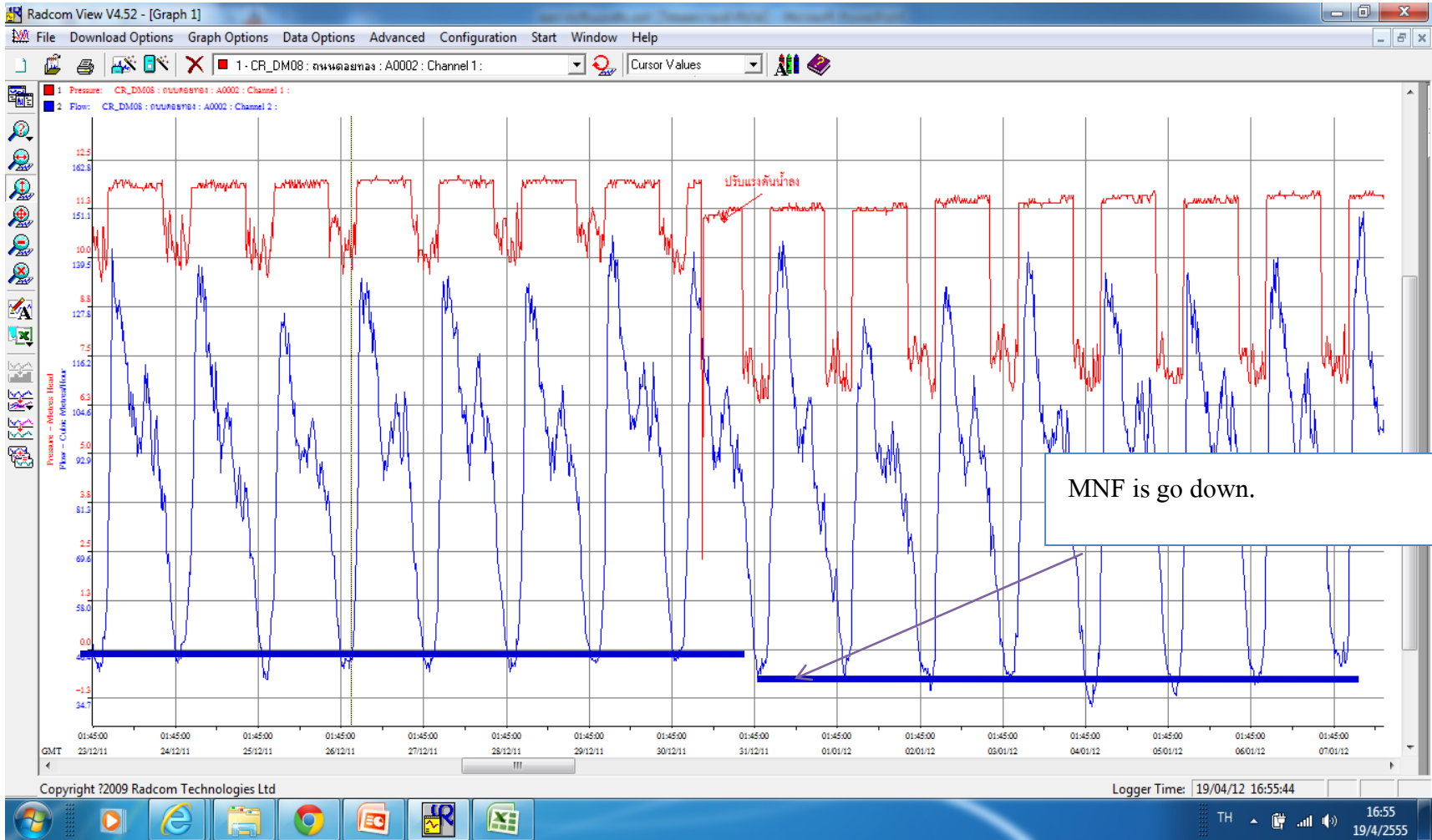
DMA	ม.ค.-55					ก.พ.-55					มี.ค.-55					เม.ย.-55					เป้าหมาย MNF. ลบ.ม/ชม.			จำนวนผู้ใช้น้ำ
	ค่าเฉลี่ย (m³/h)					ค่าเฉลี่ย (m³/h)					ค่าเฉลี่ย (m³/h)					ค่าเฉลี่ย (m³/h)					รายย่อย	รายใหญ่	รวม	
01	11	13	12	13	31.92%	13	13	14	16	39.75%	16	16	16	18		18					8		8	843
02	26	23	25	27	23.49%	28	25	26	29	32.25%	29	28	28	29		29					21		21	1,212+843
03	17	16	15	17	33.96%	13	12	13	15	24.44%	15	15	15	13		13					10	3	13	960
04	13	12	11	13	21.98%	15	13	13	13	26.02%	13	10	9	10		10					7	2	9	710
05	25	26	25	27	35.63%	26	25	22	23	31.83%	22	24	21	23		22					14		14	1,397
06	23	24	24	23	37.43%	22	22	22	23	41.13%	23	21	23	22		22					11	5	16	1,067
07	29	28	31	33	37.16%	35	33	32	30	45.45%	33	31	35	30		32					13	11	24	1,281
08	40	40	41	41	30.81%	46	45	48	51	32.53%	50	51	55	32		33					23	7	30	2,328
09	82	80	86	89	43.85%	95	83	75	70	43.30%	70	71	68	75		74					14	16	30	1,595
10	16	16	14	16	21.41%	14	16	15	15	26.91%	14	16	14	13		16					13	1	14	1,317
11	92	97	97	107	37.29%	128	128	102	102	32.51%	97	95	94	92		87					21	60	81	2,080
12	27	26	25	27	27.73%	28	26	27	29	33.11%	32	23	24	20		20					16		16	1,607
13	39	39	37	38	35.91%	36	36	42	37	46.34%	44	38	46	45		30					9	12	21	925
14	41	56	76	20	62.29%	10	10	10	10	52.43%	10	10	10	10		10					9	2	11	890

หมายเหตุ DMA 09 กำลังดำเนินการปรับปรุงเส้นท่อในตลาดเทศบาลเนื่องจากท่อ GS เก่าหมดสภาพการใช้งาน รั่วหลายจุด

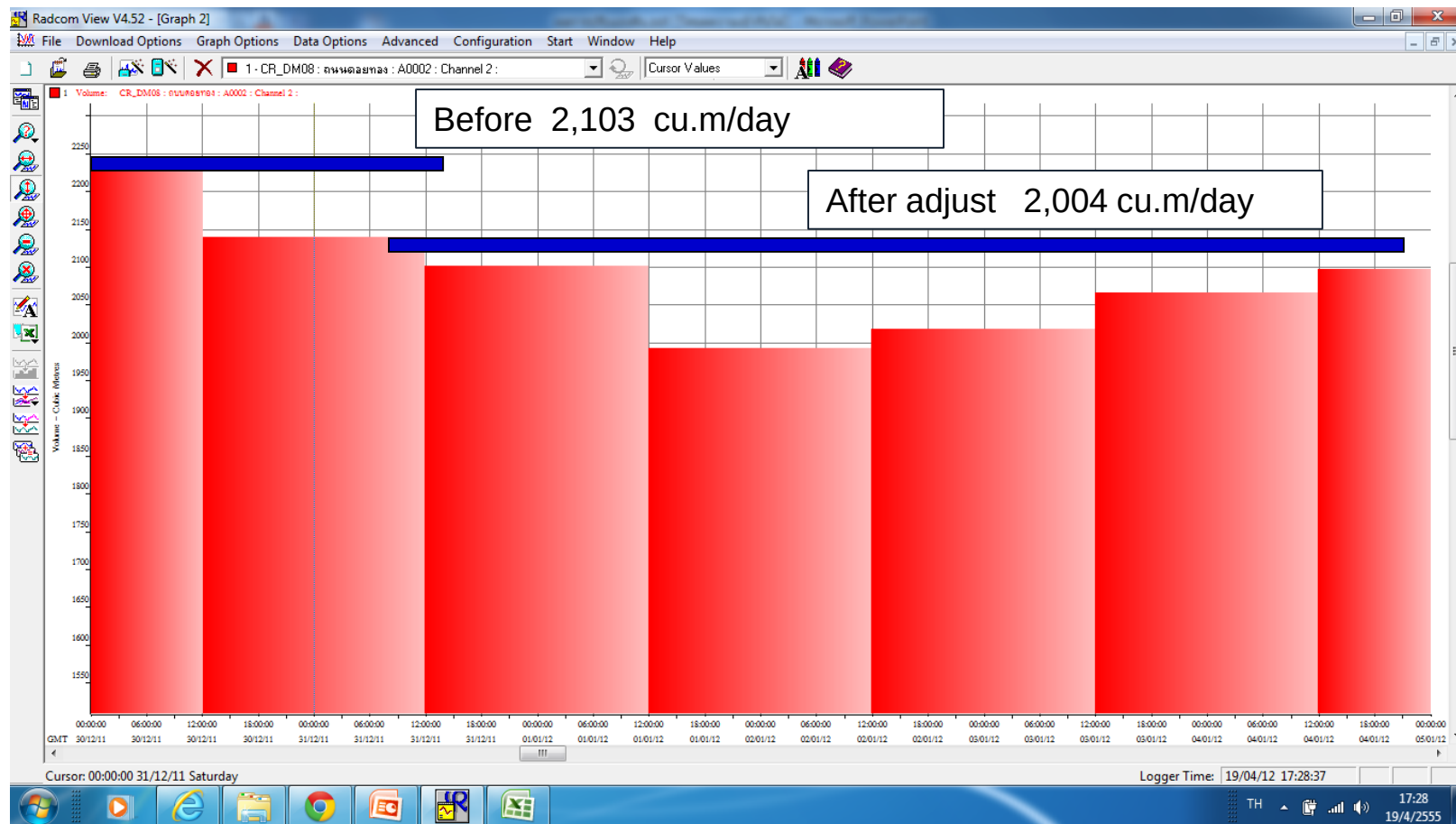
after install PRV in DMA no.8 and no.9



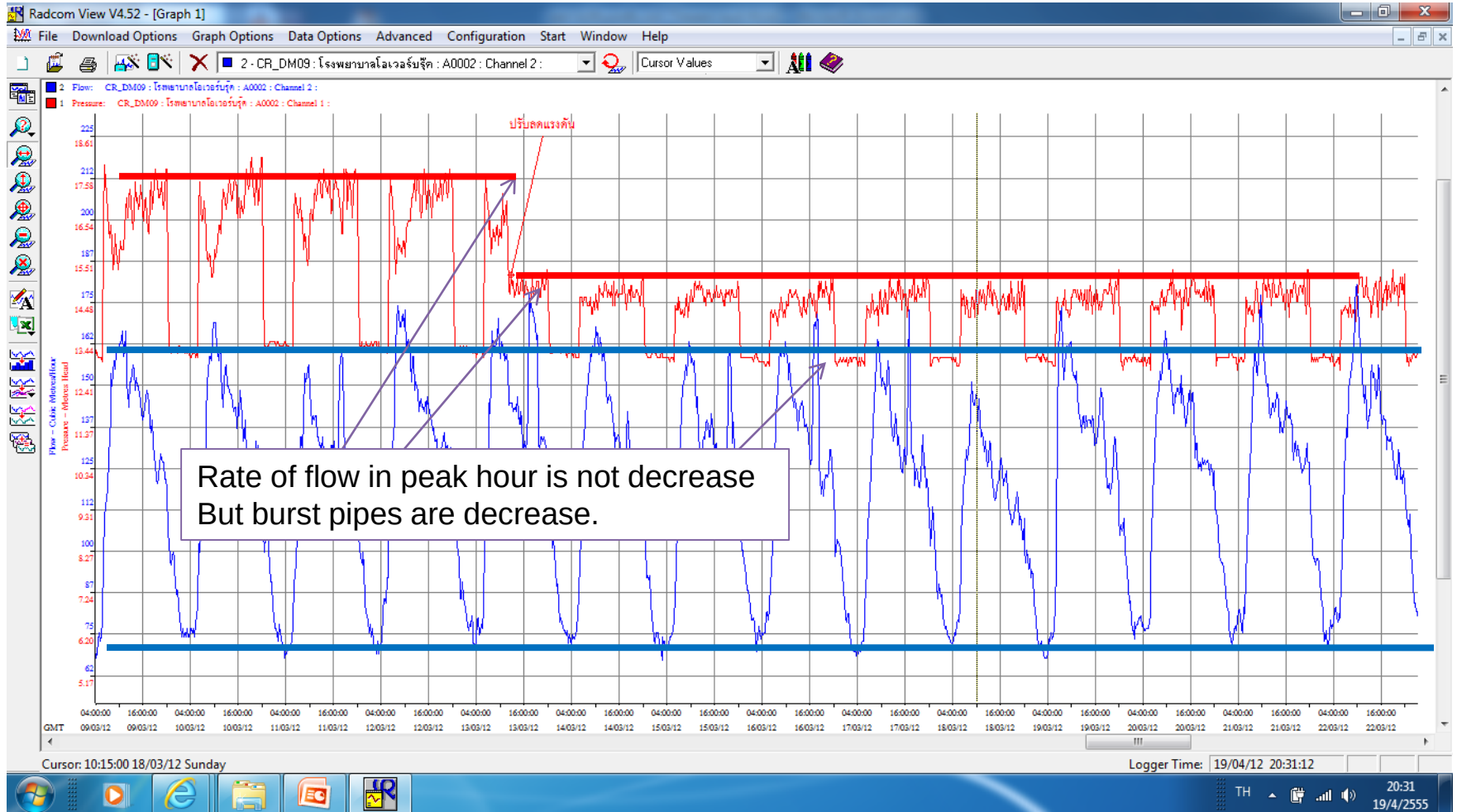
DMA 08 , after adjust pressure MNF Is go down



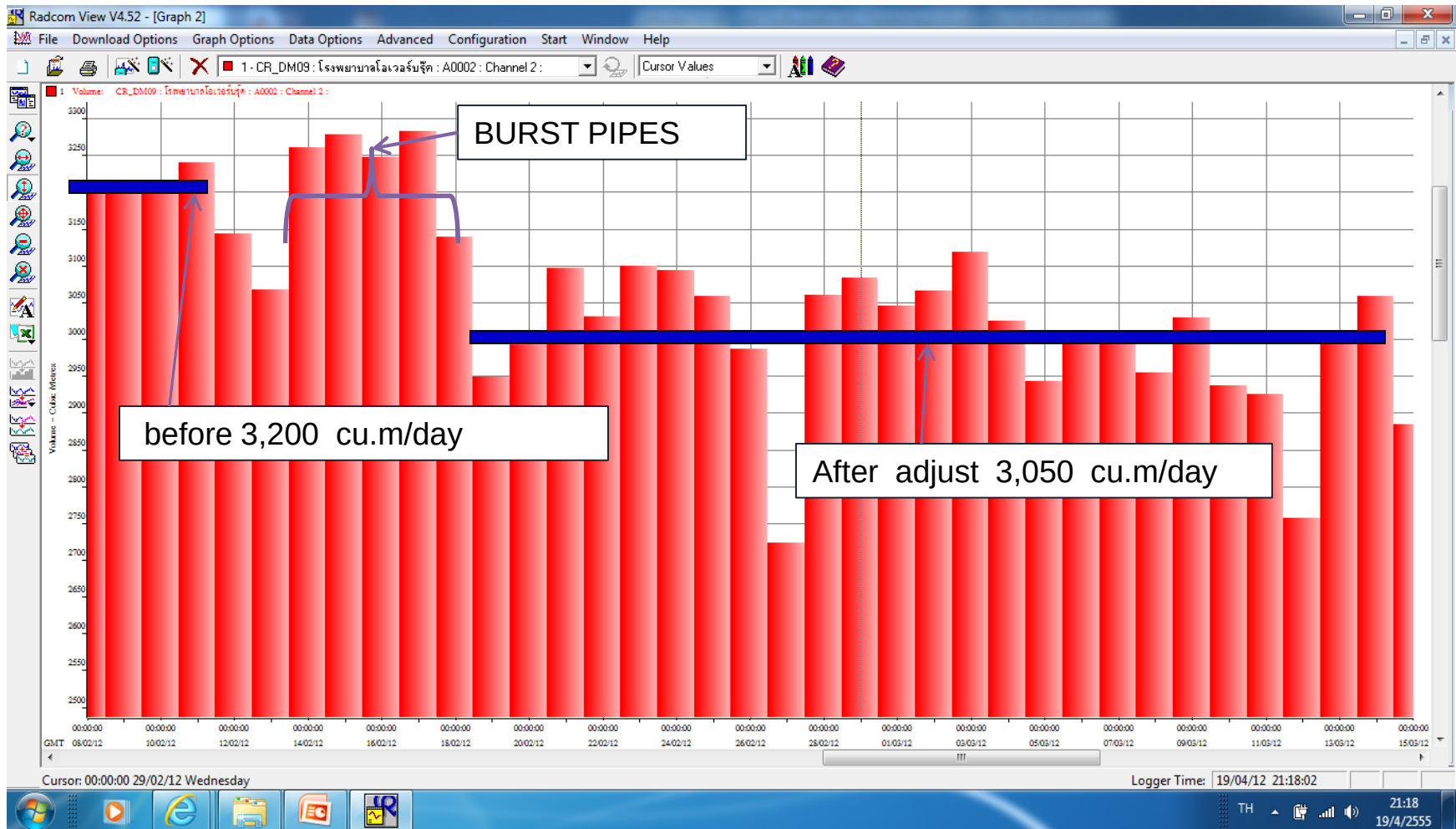
กราฟ DMA 08 ปรับแรงดันแล้ว Flow ต่อวันลดลง



DMA 09 adjust pressure during in peak hour



กราฟ DMA 09 ปรับแรงดันแล้ว Flow ต่อวันลดลง





การประปาส่วนภูมิภาค
Provincial Waterworks Authority

Thank
you

All of participants for your attention
And the host of this training course for giving a good chance
And Mr. tavorn pitaksakorn & accomplice for giving data

luckchaip@pwa.co.th