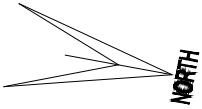


SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
LINE H2: 500m to 1,000m
SCALE: 1/500 (A0)



Line H2 DCIP $\phi 150$ L=5000.0 m

Line H2



TARMAC ROAD

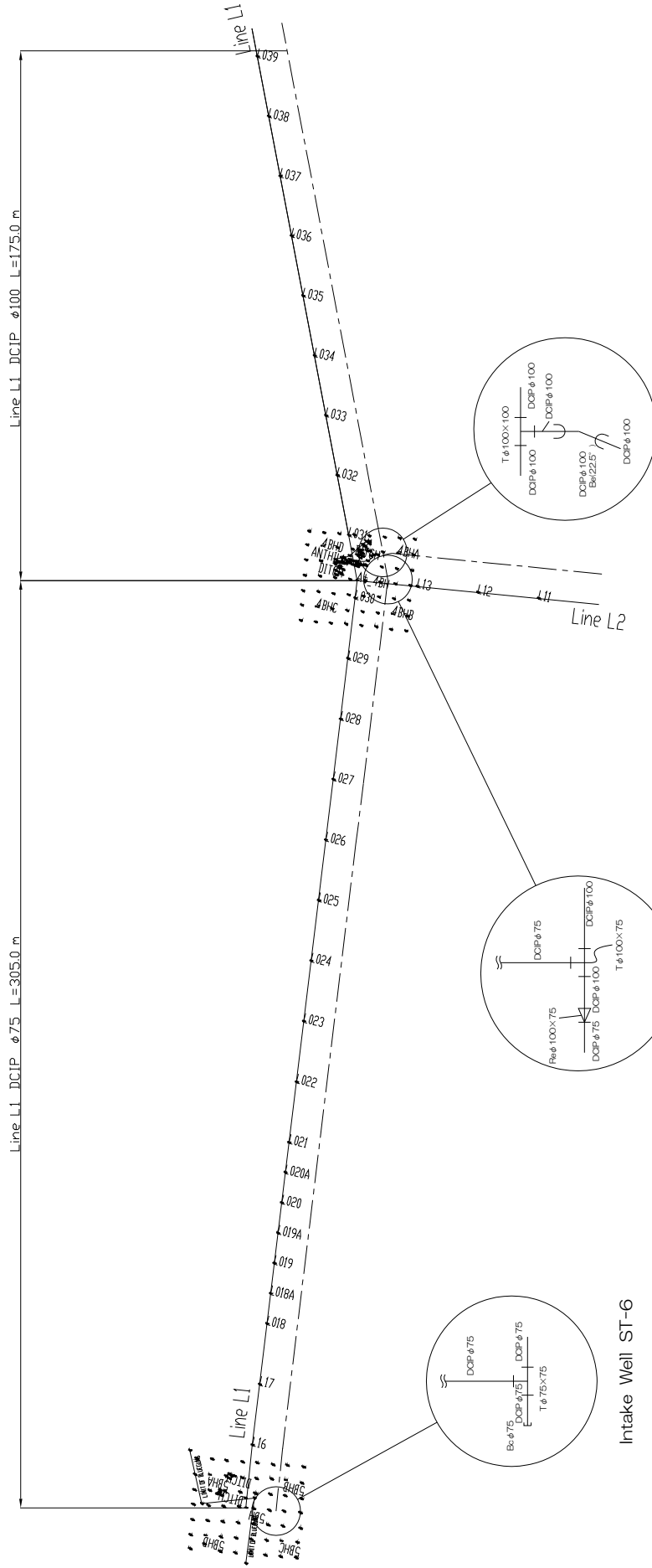
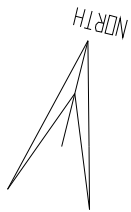
Line A

SYMBOL		LEGEND	
DCIP	Ductile Corrugated Iron Pipe	RS	Road
CP	Cast Iron Pipe	SS	Standard Road
AV	Air Valve	IS	Iron
ESP	Electricity Pole	IS	Iron
MJ	Man Joint	IS	Iron
CP	Cast Pipe	IS	Iron

THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION	
Water Transmission Pipe Plan Santhe	
Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S009
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
LINE L1 : 0.00m to 500m

SCALE : 1 / 500 (A0)



Intake Well ST-4

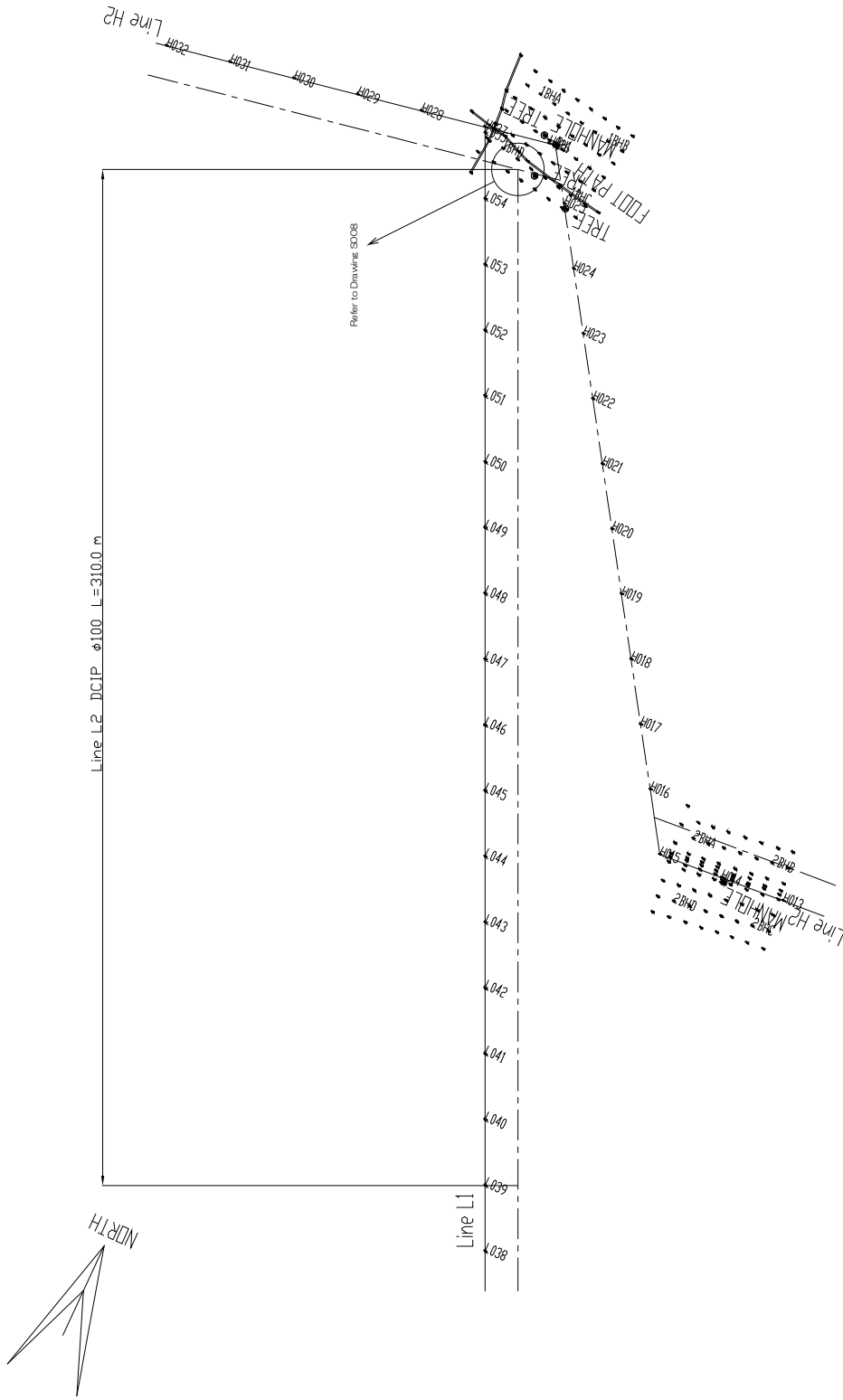
Intake Well ST-6

THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION	
Water Transmission Pipe Plan Santhe	
Scale	Shown in the Drawing
Date	Dec. 2011
Sheet No.	S011
EIGHT--JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

LEGEND	
DCP	DCIP Pipe
DCP	DCIP Pipe (100mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (75mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (50mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (25mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (15mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (10mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (5mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (3mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (2mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (1mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.5mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.25mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.03125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.015625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0078125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00390625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.001953125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0009765625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00048828125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000244140625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0001220703125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00006103515625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000030517578125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000152587890625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000762939453125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000003814697265625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000019073486328125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000095367431640625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000000476837158203125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000002384185791015625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000011920928955078125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000000059604644775390625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000000298023223876953125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000001490116119384765625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000000007450580596923828125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000000037252902984619140625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000000186264514923095703125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000000000931322574615478515625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000000046566128730773928125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000000000232830643653869640625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000000001164153218269348203125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000000005820766091346741015625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000000000029103830456733705078125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000000000145519152283668525390625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000000000727595761418342626953125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000000000003637978807091713134765625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000000000018189894035458565673828125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000000000090949470177292828369140625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000000000004547473508864641415478515625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000000000000227373675443232070773928125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000000000001136868377216160353869140625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000000000000568434188608030176934765625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000000000002842170943040150884673828125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000000000000014210854715200754423369140625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000000000000007105427357600377211684673828125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000000000000003552713678800188608030176934765625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000000000000017763568394000943040150884673828125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000000000000088817841970004715200754423369140625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000000000000044408920985002357600377211684673828125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000000000000022204460492501178800188608030176934765625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000000000000000111022302462505894000943040150884673828125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000000000000000555111512312529470004715200754423369140625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000000000000000277555756156251178800188608030176934765625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000000000000001387778780781255894000943040150884673828125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000000000000000069388939039062529470004715200754423369140625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000000000000000346944695195312514735002357600377211684673828125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000000000000000173472347597656257367501178800188608030176934765625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000000000000000008673617379882812536825005894000943040150884673828125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000000000000000000433680868994140625184125029470004715200754423369140625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000000000000000000216840434497070312592062514735002357600377211684673828125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.0000000000000000001084202172485351562546031257367501178800188608030176934765625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000000000000000000054210108624267812523015625368250029470004715200754423369140625mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.00000000000000000002710505431213390625115078125184125014735002357600377211684673828125mm Dia)
DCP	DCIP Pipe (0.000000000000000000013552527156066953125575390625920625920625460312523015625368250029470004715200754423369140625mm Dia)

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE L1 : 500m to 803.70m

SCALE : 1 / 500 (A0)

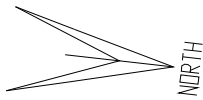


THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION	
Water Transmission Pipe Plan Santhe	
Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011 Drawing No. S012
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

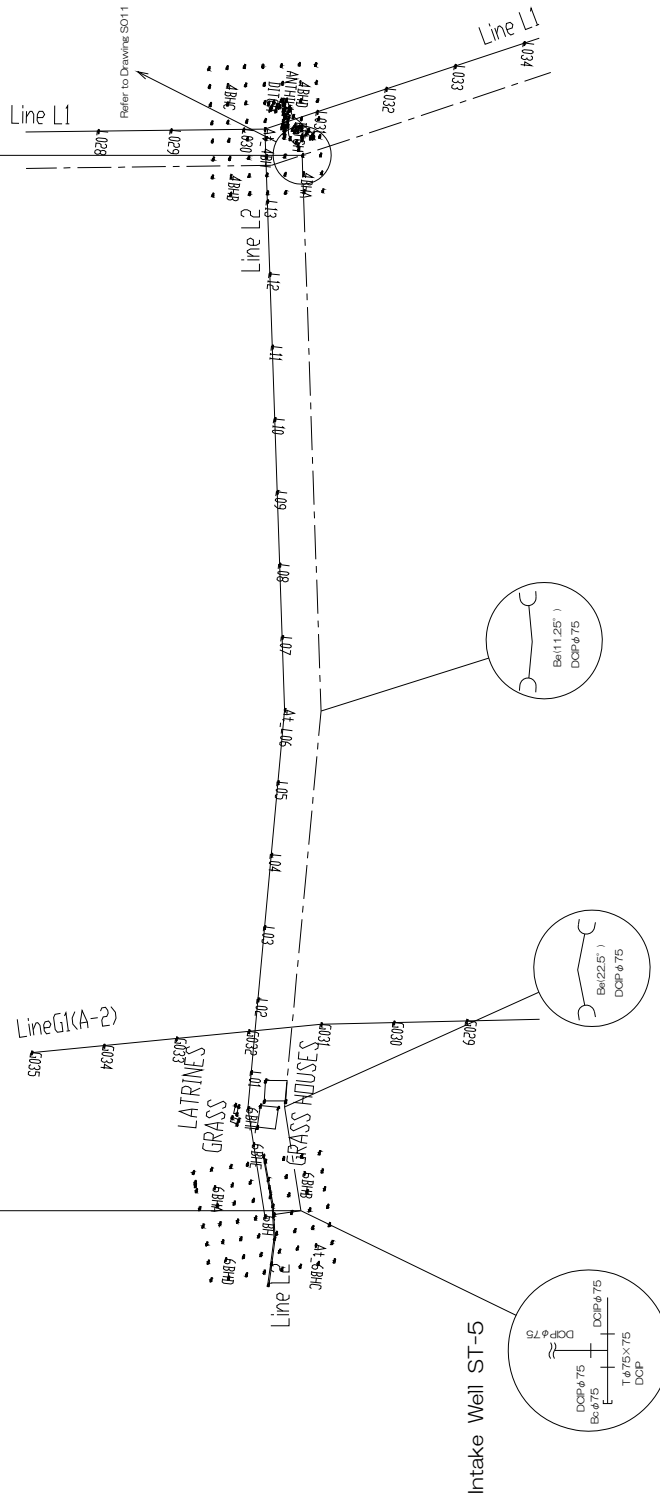
LEGEND	
SYMBOL	DESCRIPTION
□	Manhole
○	Valve
△	Water Stop
◇	Check Valve
▽	Flow Stop
◇	Water Stop
▽	Flow Stop
◇	Water Stop
▽	Flow Stop
◇	Water Stop
▽	Flow Stop
◇	Water Stop
▽	Flow Stop

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE L2 : 0.00m to 299.97m

SCALE : 1 / 500 (A0)

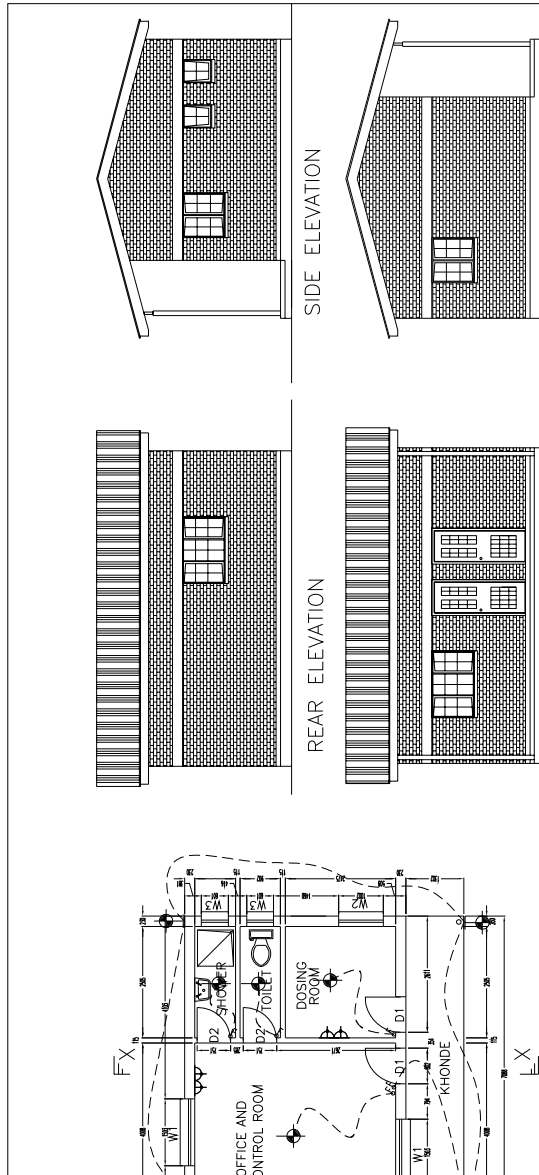


Line L2 D.C.P. ϕ 75 L=290.0 m

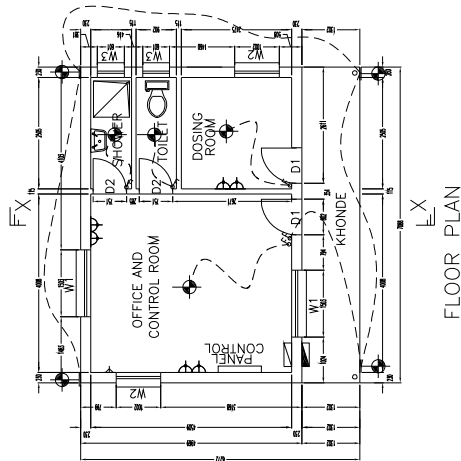


THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION	
Water Transmission Pipe Plan Santhe	
Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S013
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

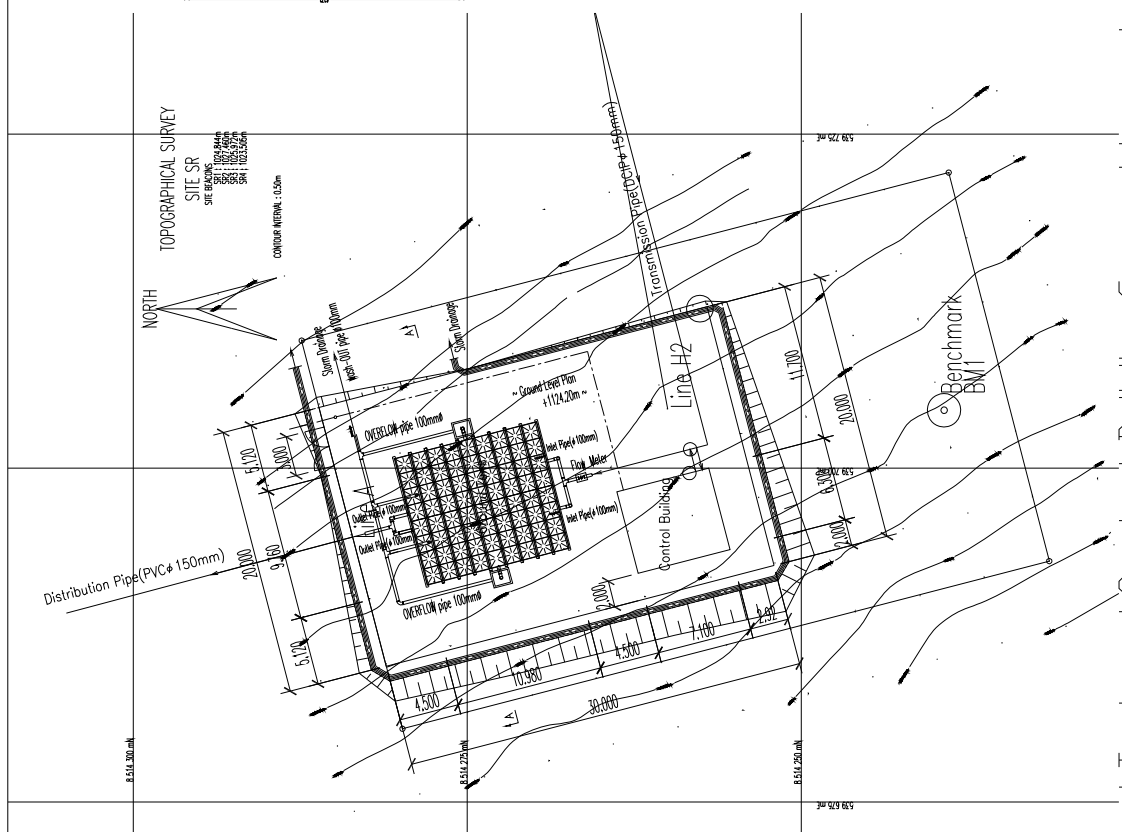
LEGEND	
Line L1	Water Pipe
Line L2	Water Pipe
Line L3	Water Pipe
Line L4	Water Pipe
Line L5	Water Pipe
Line L6	Water Pipe
Line L7	Water Pipe
Line L8	Water Pipe
Line L9	Water Pipe
Line L10	Water Pipe
Line L11	Water Pipe
Line L12	Water Pipe
Line L13	Water Pipe
Line L14	Water Pipe
Line L15	Water Pipe
Line L16	Water Pipe
Line L17	Water Pipe
Line L18	Water Pipe
Line L19	Water Pipe
Line L20	Water Pipe



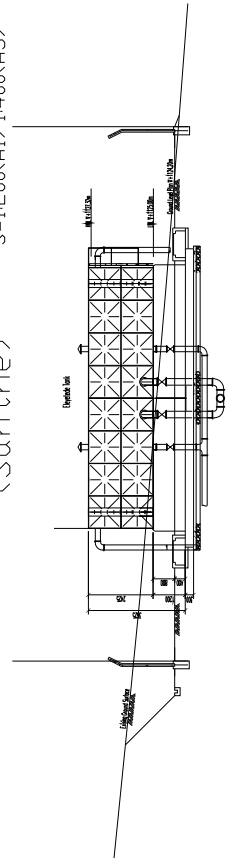
Control Building Layout
S=1:60(A1) 1:120(A3)



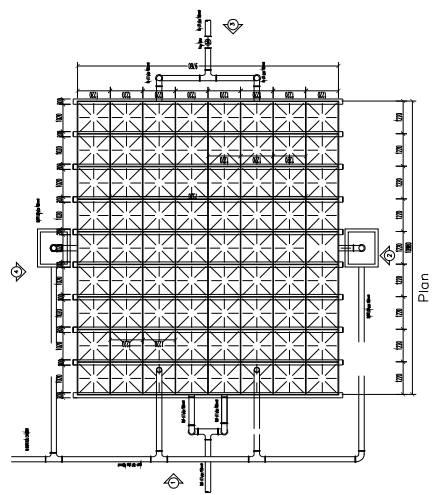
FLOOR PLAN



Ground Tank and Control Building General Layout
(Santhe)
S=1:200(A1) 1:400(A3)



A-A Section
S=1:100(A1) 1:200(A3)



Plan

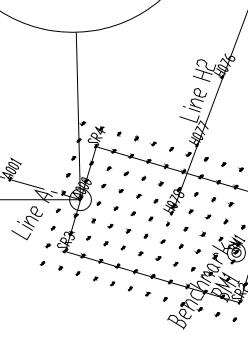
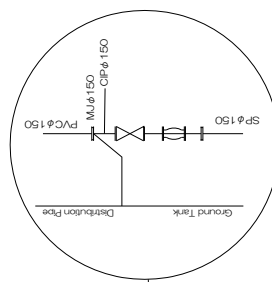
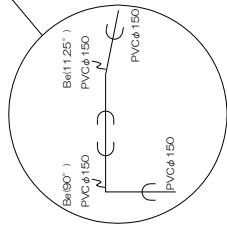
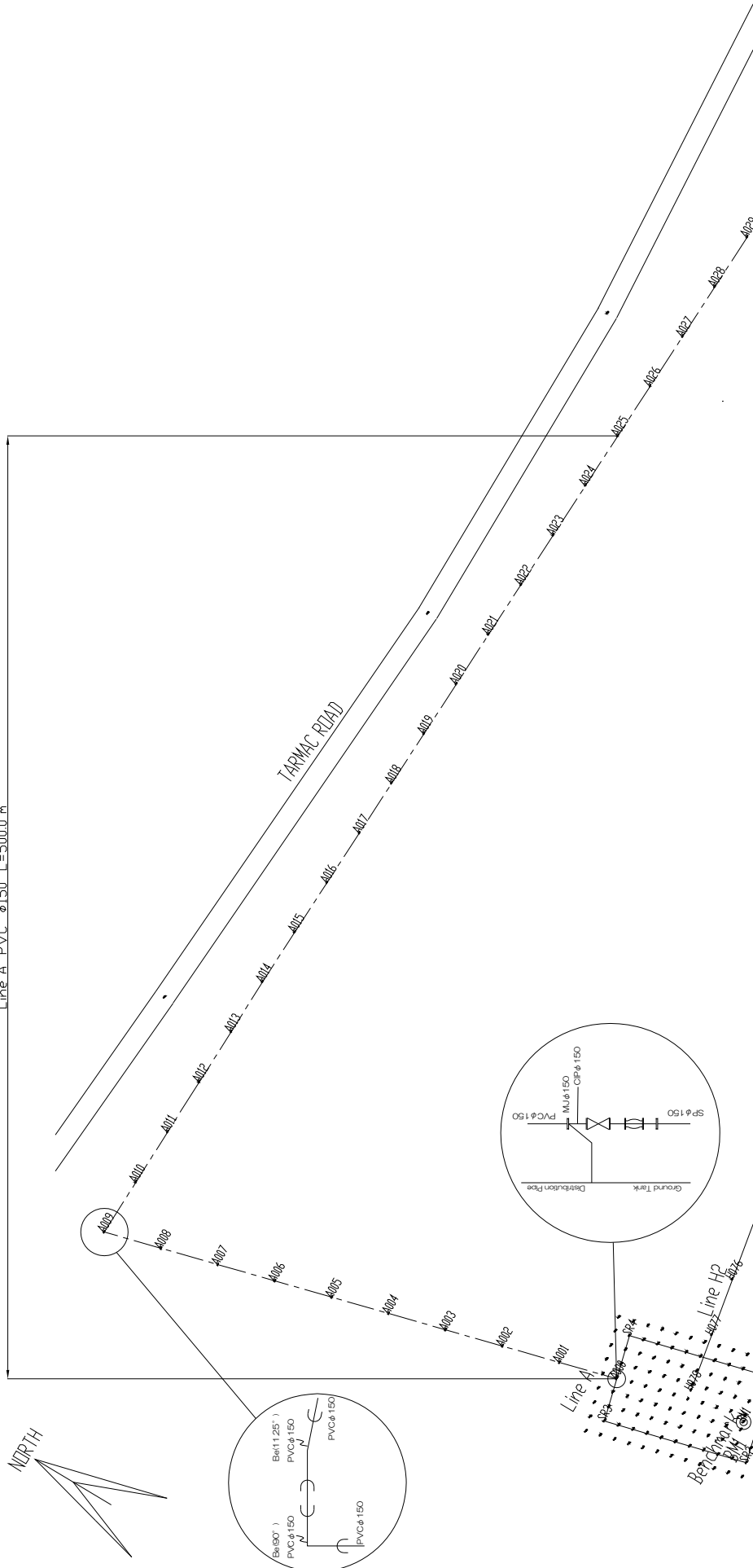
THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION			
Ground Tank and Control Building Layout Santhe			
Scale	Shown in the Drawing	Date	Oct. 2011
Date	Oct. 2011	Drawing No.	S014
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.			

Ground Tank Layout
S=1:100(A1) 1:200(A3)

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE A : 0.00m to 500.00m

SCALE : 1 / 500 (A0)

Line A PVC ϕ 150 L=5000.0 m



THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

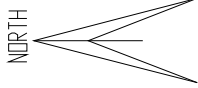
Water Distribution Pipe Plan
 Santhe

Scale : Shown in the Drawing
 Date : Oct. 2011 Drawing No. : S015
 EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

LEGEND	
SP	Service Pipe
DWP	Distribution Pipe
CP	Control Pipe
AV	Air Valve
ESP	Electric Stop Valve
MJ	Manhole Junction
CP	Control Pipe

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
LINE A : 500m to 1,000m

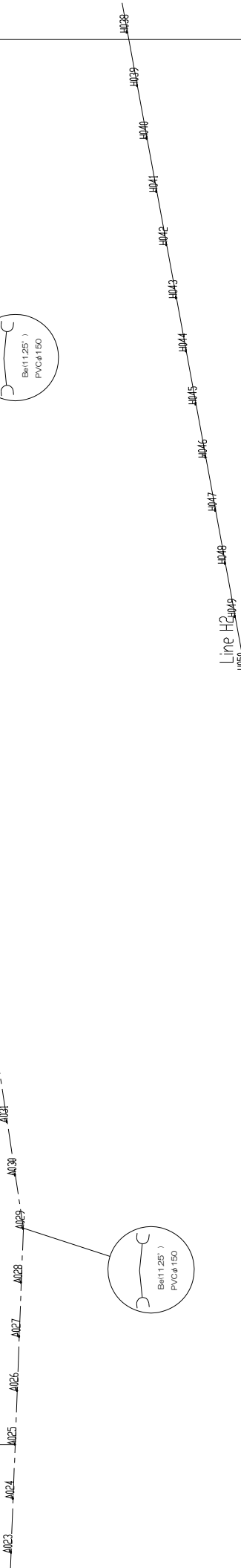
SCALE : 1 / 500 (A0)



Line A PVC ϕ 150 L=480.0 m

TARMAC ROAD

Line A

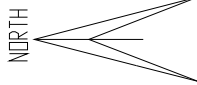


THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION	
Water Distribution Pipe Plan Santhe	
Scale	Shown in the Drawing
Date	Dec. 2011
Drawing No.	S016
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

LEGEND	
Line A	Water Supply Pipe
Line H2	Water Supply Pipe
Line C	Water Supply Pipe
Line D	Water Supply Pipe
Line E	Water Supply Pipe
Line F	Water Supply Pipe
Line G	Water Supply Pipe
Line I	Water Supply Pipe
Line J	Water Supply Pipe
Line K	Water Supply Pipe
Line L	Water Supply Pipe
Line M	Water Supply Pipe
Line N	Water Supply Pipe
Line O	Water Supply Pipe
Line P	Water Supply Pipe
Line Q	Water Supply Pipe
Line R	Water Supply Pipe
Line S	Water Supply Pipe
Line T	Water Supply Pipe
Line U	Water Supply Pipe
Line V	Water Supply Pipe
Line W	Water Supply Pipe
Line X	Water Supply Pipe
Line Y	Water Supply Pipe
Line Z	Water Supply Pipe

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
LINE A : 1,000m to 1,500m

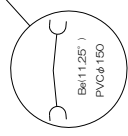
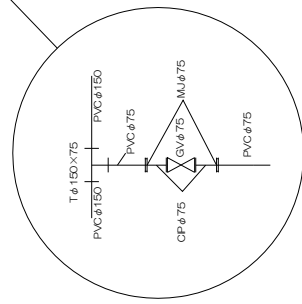
SCALE : 1 / 500 (A0)



Line A PVC ϕ 150 L=500.0 m

TARMAC ROAD

Line H(A-I)



LEGEND		Symbol	Item
□	Valve Box	□	Valve Box
○	Check Valve Box	○	Check Valve Box
◇	Gate Valve Box	◇	Gate Valve Box
△	tee	△	tee
▽	tee	▽	tee
○	tee	○	tee
○	tee	○	tee
○	tee	○	tee
○	tee	○	tee
○	tee	○	tee
○	tee	○	tee

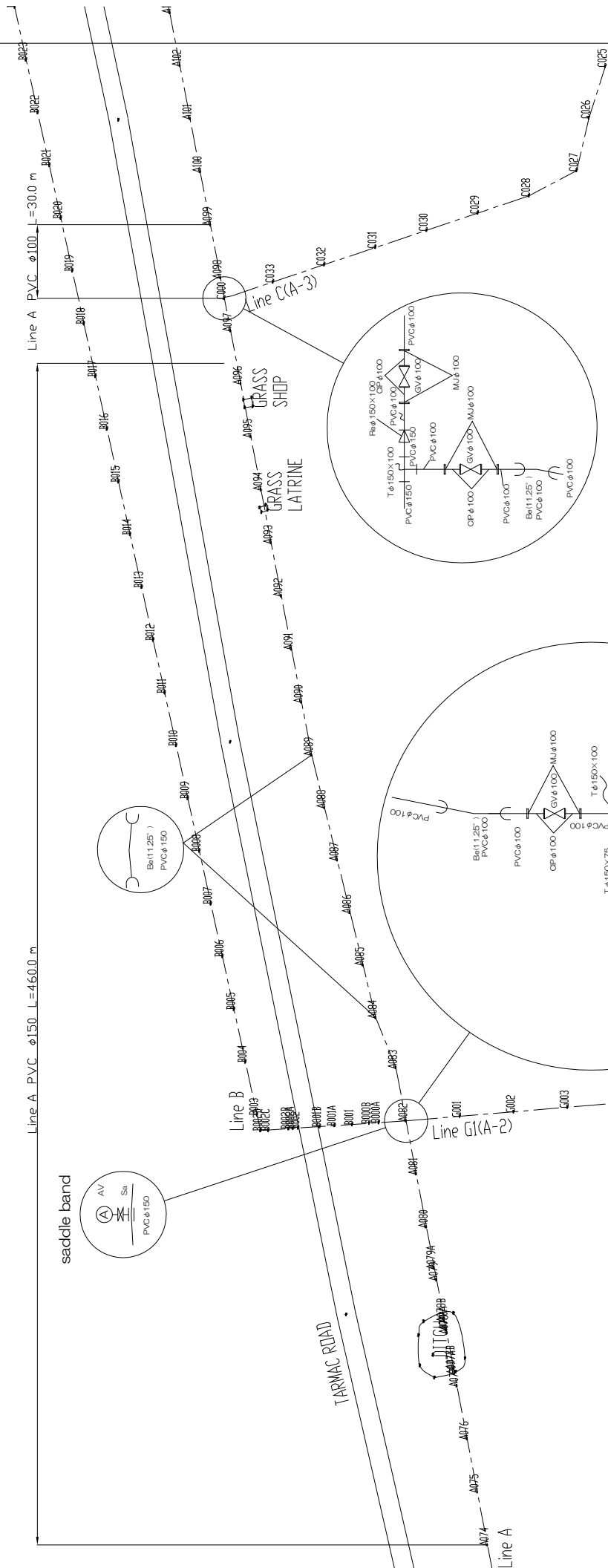
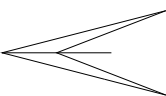
THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Water Distribution Pipe Plan
Santhe

Scale	Shown in the Drawing	
Date	Oct. 2011	Drawing No. S017
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.		

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE A : 1,500m to 2,000m

SCALE : 1 / 500 (A0)
 NORTH



LEGEND	
AV	Valve
OP	Open Valve
GV	Gate Valve
MJ	Manhole
B	Box
Gr	Grass
Sh	Shop
Lat	Latrine
Sa	Saddle Band
St	Structure
Man	Manhole
Val	Valve
OP	Open Valve
GV	Gate Valve
MJ	Manhole
B	Box
Gr	Grass
Sh	Shop
Lat	Latrine
Sa	Saddle Band
St	Structure
Man	Manhole
Val	Valve

THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Water Distribution Pipe Plan Santhe

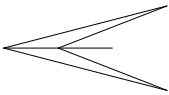
Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S018

EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

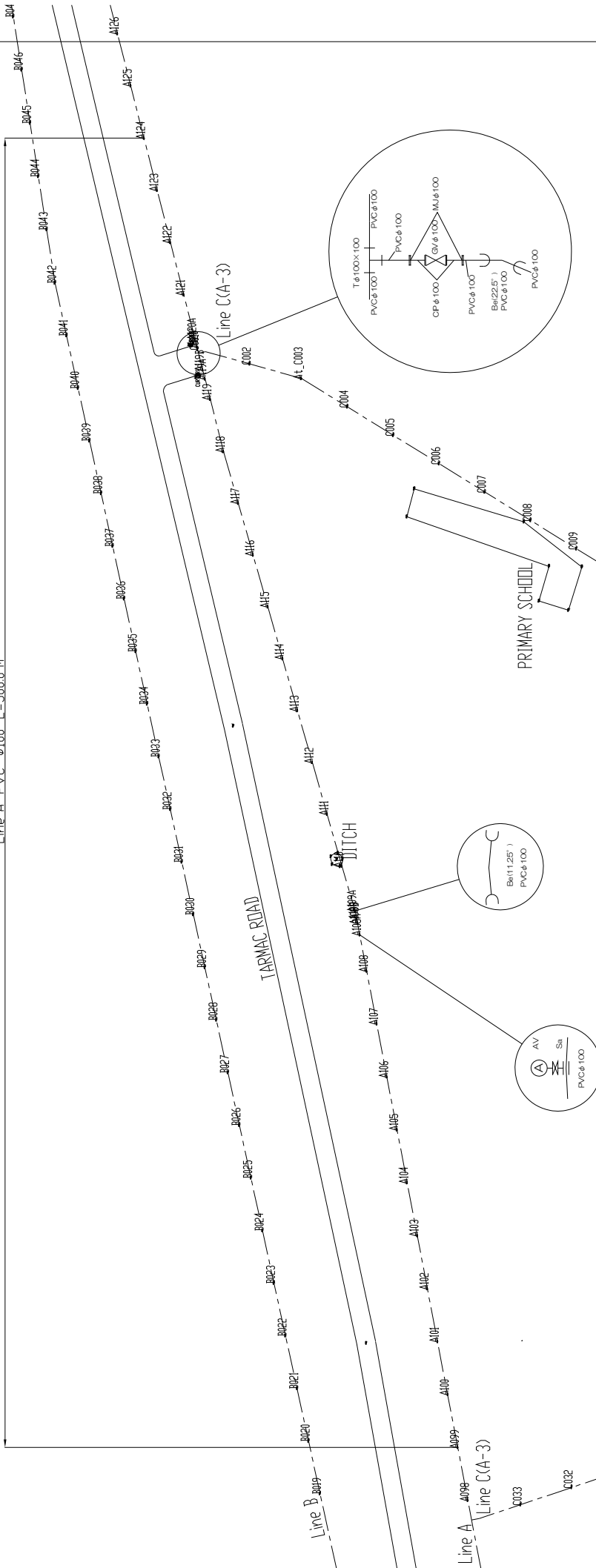
SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE A : 2,000m to 2,500m

SCALE : 1 / 500 (A0)

NORTH



Line A PVC φ100 L=5000.0 m



LEGEND	
Line	Water Pipe
Line	Sanitary Pipe
Line	Water Main
Line	Sanitary Main
Line	Water Valve
Line	Sanitary Valve
Line	Water Meter
Line	Sanitary Meter
Line	Water Check Valve
Line	Sanitary Check Valve
Line	Water Flange
Line	Sanitary Flange
Line	Water Tee
Line	Sanitary Tee
Line	Water Elbow
Line	Sanitary Elbow
Line	Water Coupling
Line	Sanitary Coupling
Line	Water Cap
Line	Sanitary Cap
Line	Water Plug
Line	Sanitary Plug

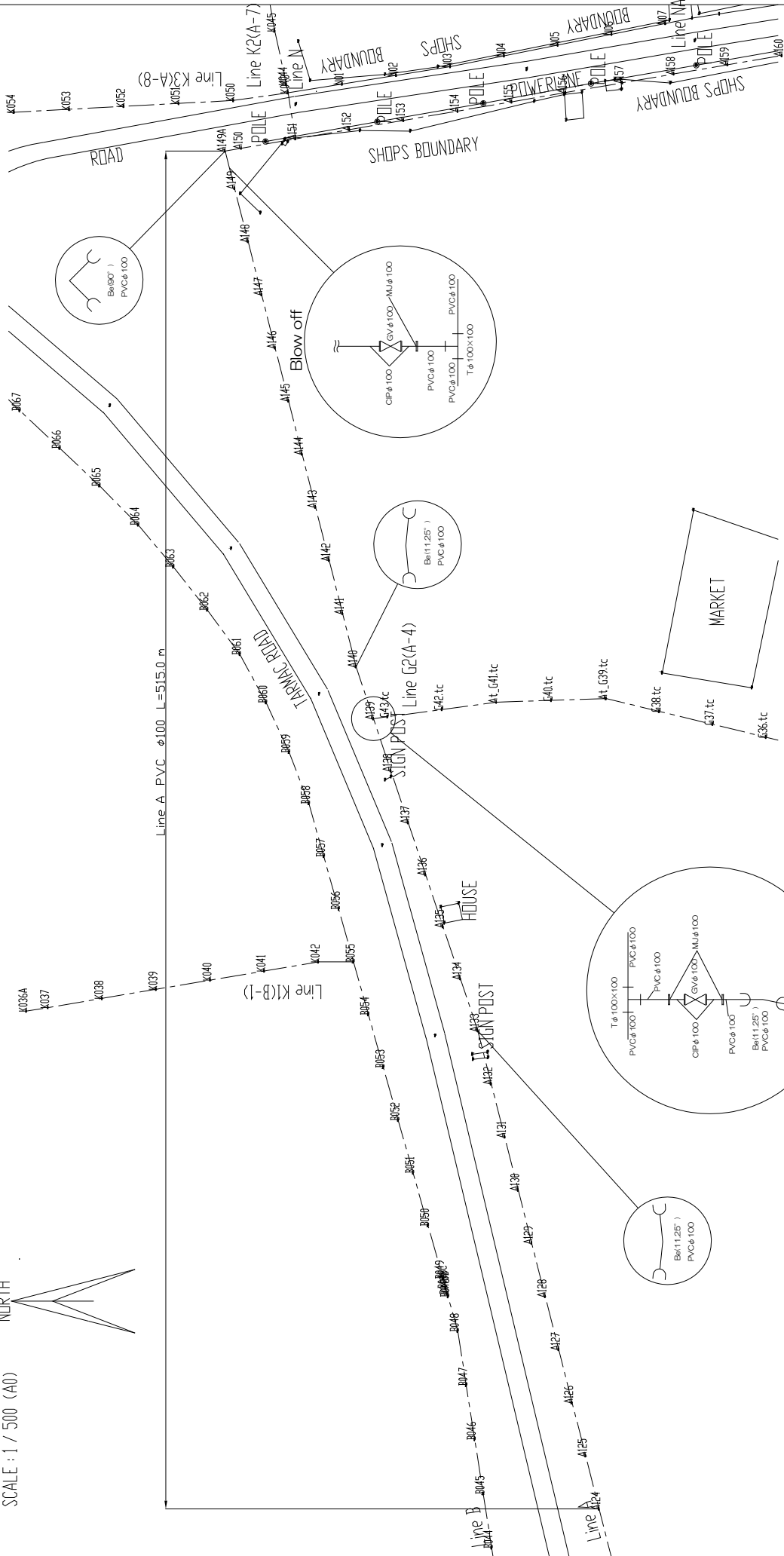
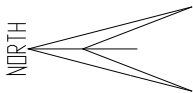
THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Water Distribution Pipe Plan Santhe

Scale : Shown in the Drawing
 Date : Oct. 2011 Drawing No. : S019
 EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE A: 2,500m to 3,000m

SCALE: 1 / 500 (A0)



LEGEND	
VALVE	Symbol
PIPE	Double line
PIPE	Single line
PIPE	Single line with arrow
PIPE	Single line with cross-hatch
PIPE	Single line with dots
PIPE	Single line with wavy lines
PIPE	Single line with zig-zag
PIPE	Single line with diagonal lines
PIPE	Single line with horizontal lines
PIPE	Single line with vertical lines
PIPE	Single line with cross-hatch
PIPE	Single line with dots
PIPE	Single line with wavy lines
PIPE	Single line with zig-zag
PIPE	Single line with diagonal lines
PIPE	Single line with horizontal lines
PIPE	Single line with vertical lines

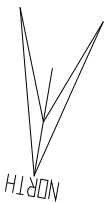
THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Water Distribution Pipe Plan Santhe

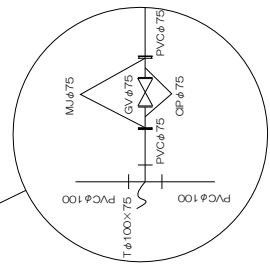
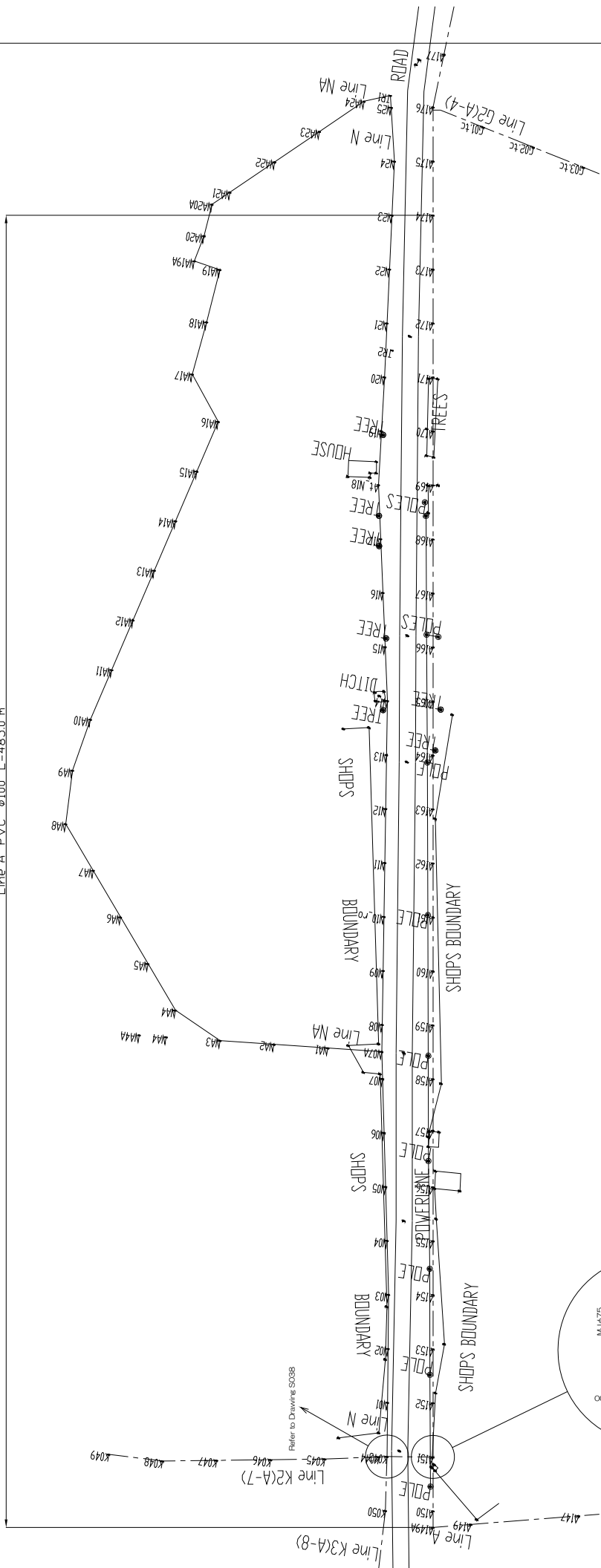
Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S020
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE A : 3,000m to 3,500m

SCALE : 1 / 500 (A0)



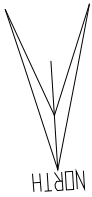
Line A PVC ϕ 100 L=4850.0 m



THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION	
Water Distribution Pipe Plan Santhe	
Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S021
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE A : 3,500m to 4,000m

SCALE : 1 / 500 (A0)



Line A PVC ø100 L=5000.0 m

saddle band



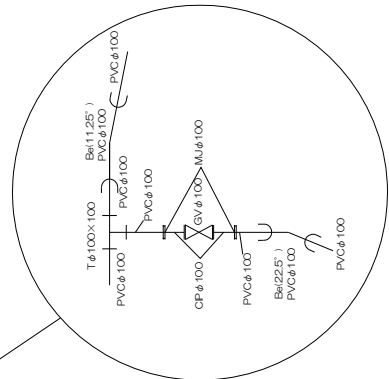
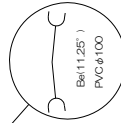
M19
M20
M20A
M21

Line N
Line NA
Line NA
Line NA

ROAD

REF 196
REF 197
REF 198
REF 199

A189
A189
A189
A189
A189
A189
A189
A189
A189
A189
A189
A190
A190
A190
A191
A192
A193
A194
A195



Bx(11.25')
PVC ø100

Tø100x100
PVC ø100

Bx(11.25')
PVC ø100

Gø100xMø100

CPø100
PVC ø100

Bx(22.5')
PVC ø100

PVC ø100

THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Water Distribution Pipe Plan
 Santhe

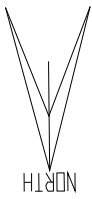
Scale	Shown in the Drawing	
Date	Oct. 2011	Drawing No. S022

EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

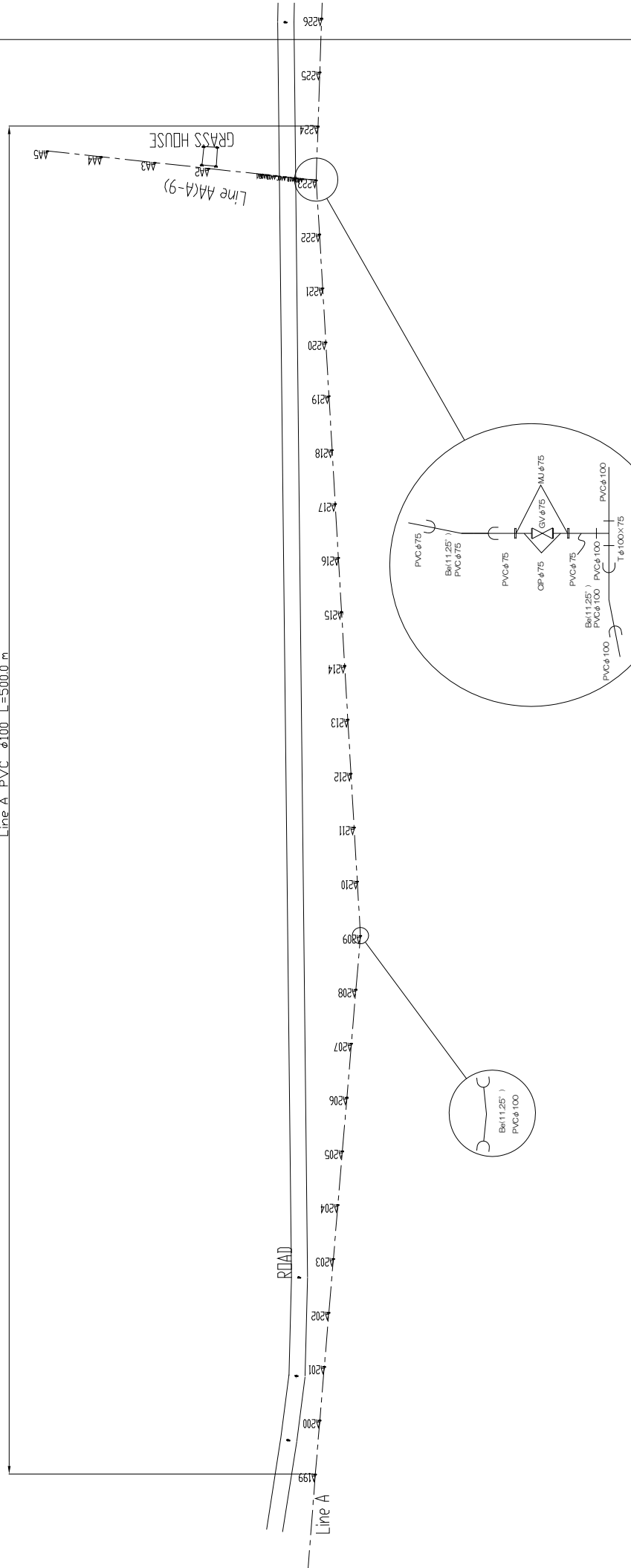
LEGEND	
AV	Average
CP	Check Valve
CF	Control Valve
GV	Gate Valve
MJ	Manifold
SP	Service Pipe
S	Saddle Band
SN	Standard
T	Tee
V	Valve
W	Water
Z	Zone

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE A : 4,000m to 4,500m

SCALE : 1 / 500 (A0)



Line A PVC ø100 L=5000.0 m

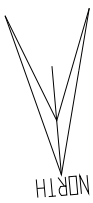


THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION		
Water Distribution Pipe Plan Santhe		
Scale	Shown in the Drawing	
Date	Oct. 2011	Drawing No. S023
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.		

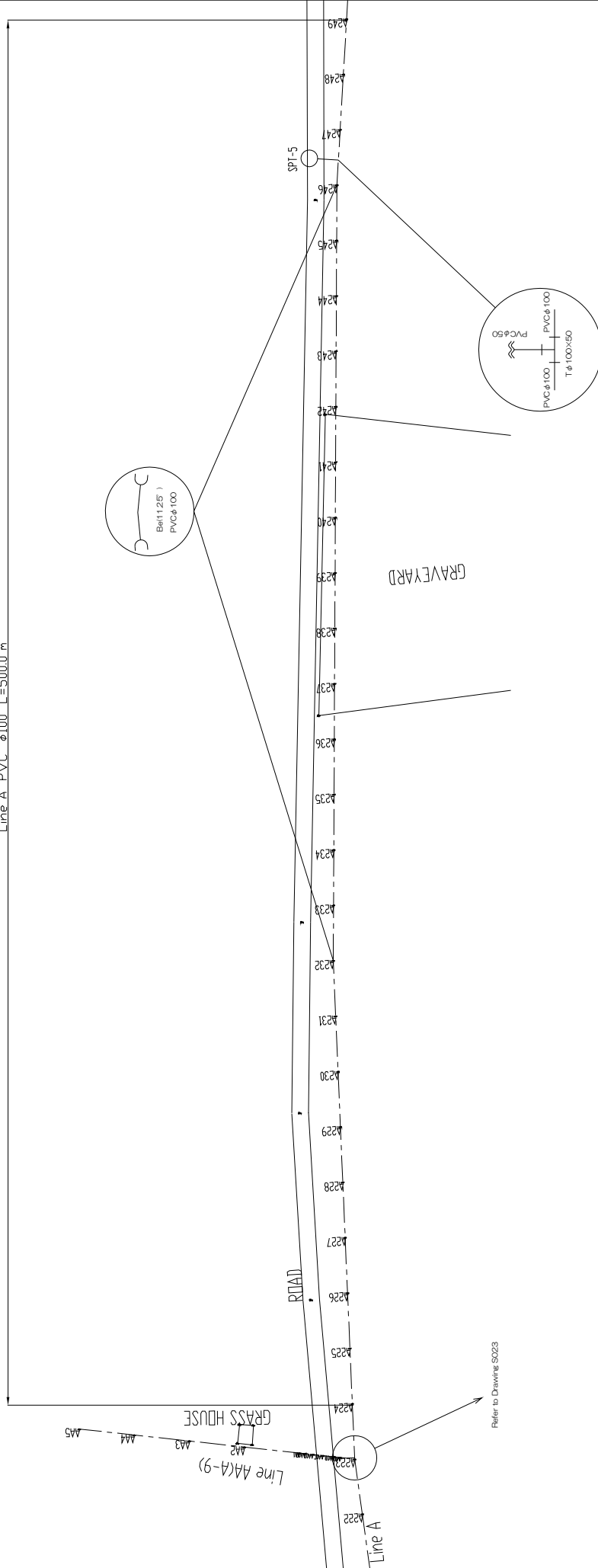
LEGEND	
W.P.	Water Pipe
D.P.	Drain Pipe
PVC	Drain Pipe Box
CP	Cast Iron Pipe
AV	AV Valve
BSP	Blow-off Box
MJ	Man Part
CP	Cast Iron

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE A : 4,500m to 5,000m

SCALE : 1 / 500 (A0)



Line A PVC φ100 L=5000.0 m



THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Water Distribution Pipe Plan
 Santhe

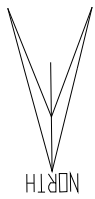
Scale Shown in the Drawing
 Date Oct. 2011 Drawing No. S024
 EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

LEGEND	
MAN	Manhole
VAL	Valve
CON	Connection Box
SP	Service Pipe
AV	As Valve
EXP	Expansion Box
MJ	Man Joint
CB	Connection Box

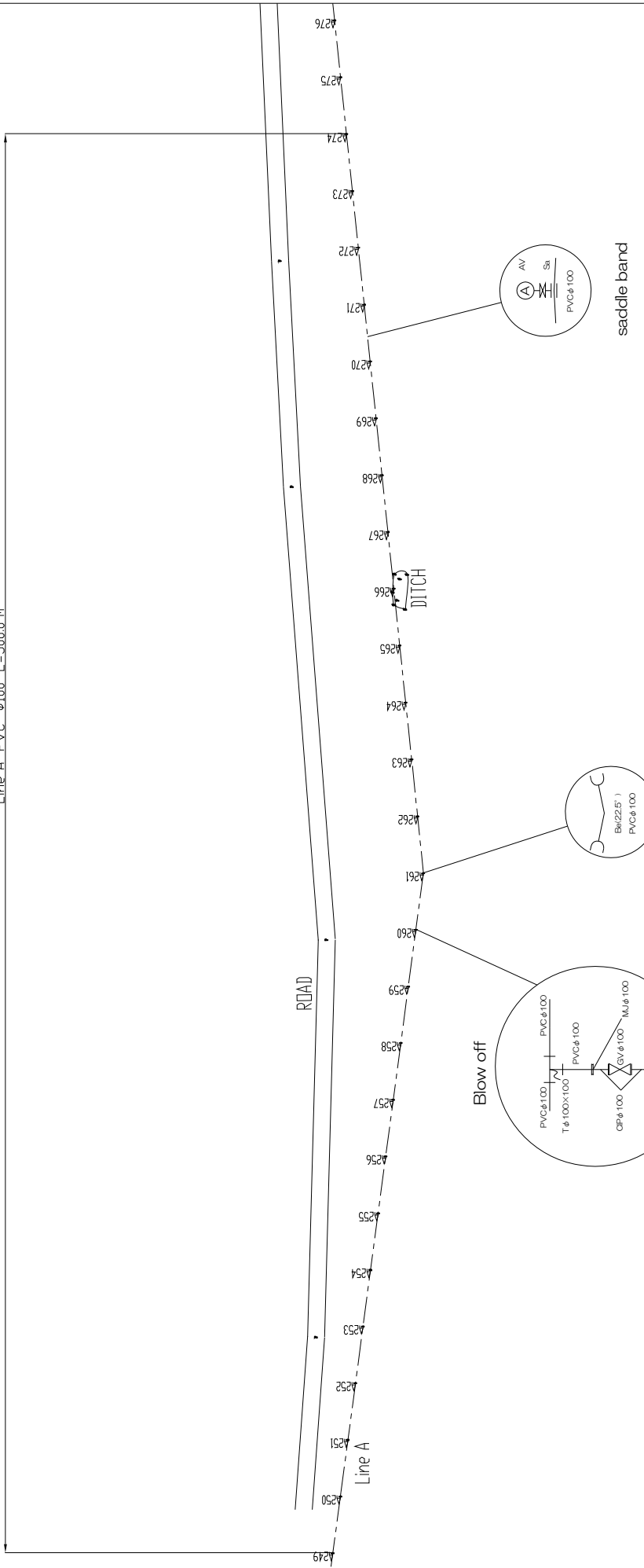
Refer to Drawing S023

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE A : 5,000m to 5,500m

SCALE : 1 / 500 (A0)



Line A PVC ϕ 100 L=5000.0 m



THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

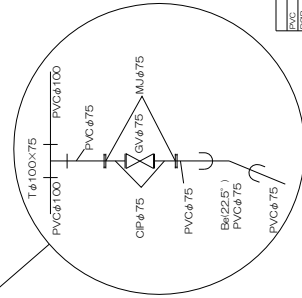
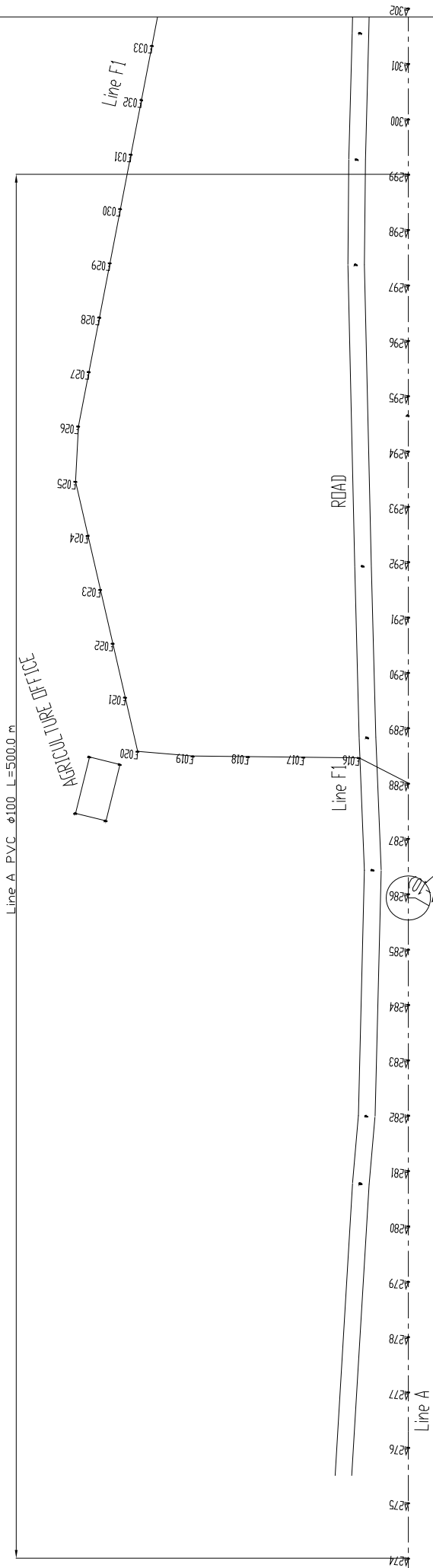
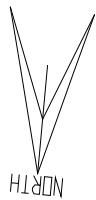
Water Distribution Pipe Plan Santhe

Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S025
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

LEGEND	
Line	Water Pipe
Line	Ditch
Line	Water Valve
Line	Stop Valve
Line	Blow off Pipe
Line	Manhole
Line	Water Meter
Line	Water Tap
Line	Water Tap
Line	Water Tap
Line	Water Tap
Line	Water Tap
Line	Water Tap
Line	Water Tap

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE A : 5,500m to 6,000m

SCALE : 1 / 500 (A0)



LEGEND	
SYMBOL	MEANING
PIPE	Water Pipe
VALVE	Ball Valve
TE	Threaded End
FL	Flange
CP	Cast Iron Pipe
SP	Standard Pipe
AW	As Welded
BP	Blow-off Pipe
MJ	Man Joint
CP	Cast Iron

THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

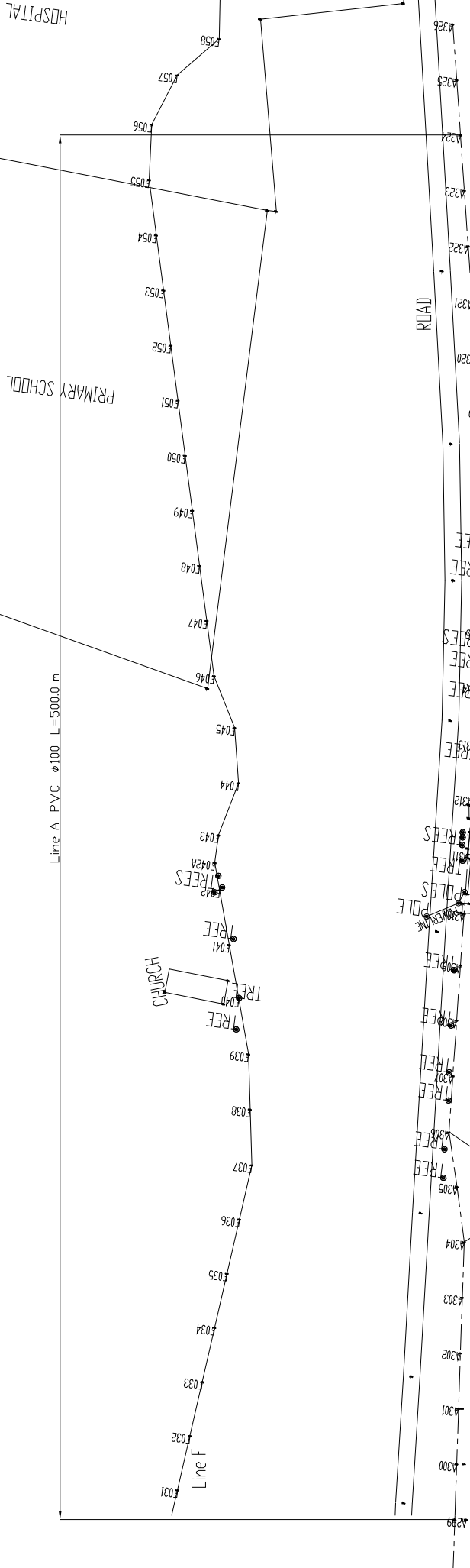
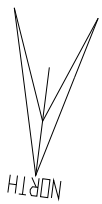
Water Distribution Pipe Plan
 Santhe

Scale	Shown in the Drawing	
Date	Oct. 2011	Drawing No. S026

EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE A : 6,000m to 6,500m

SCALE : 1 / 500 (A0)



THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

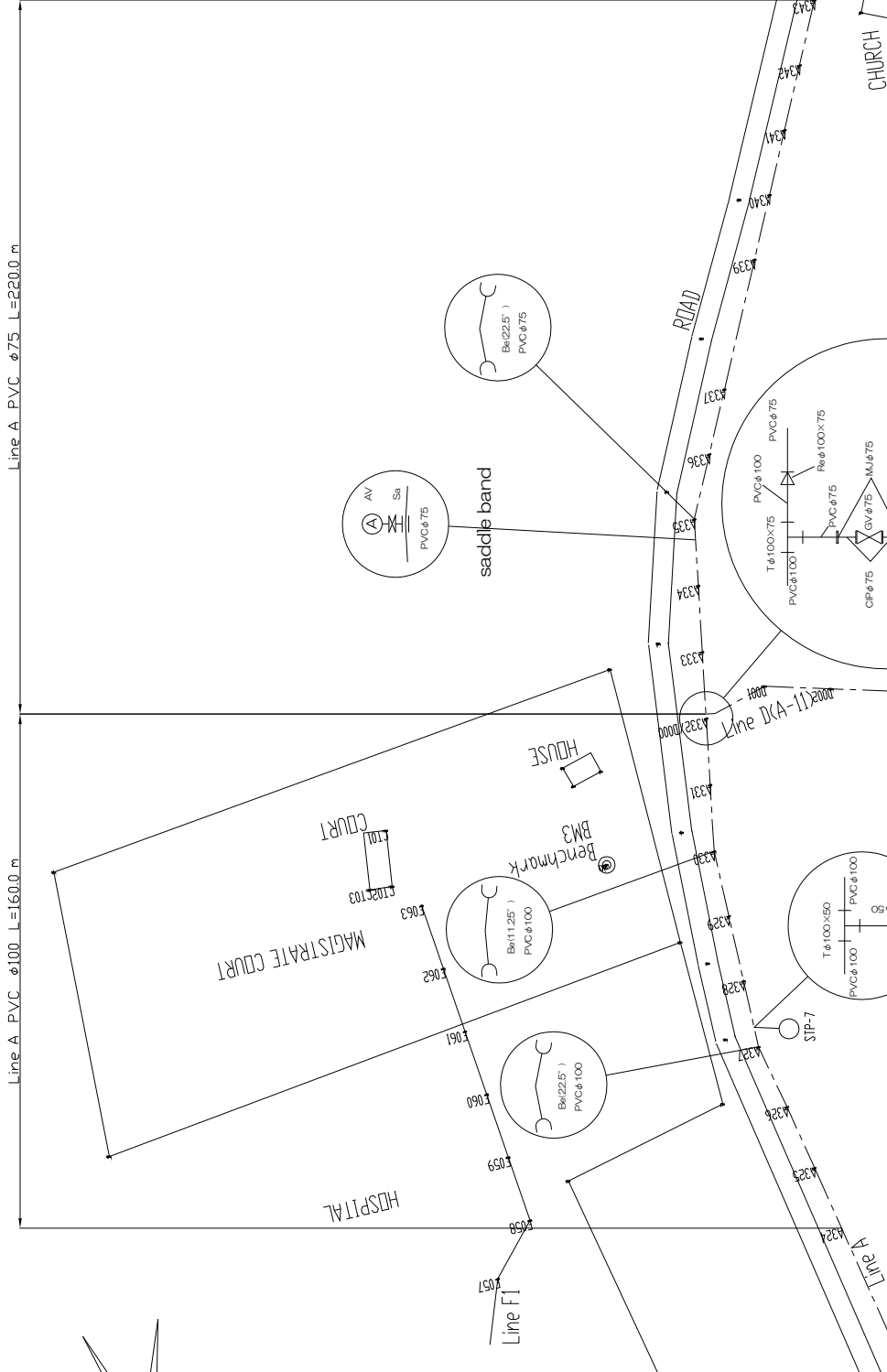
Water Distribution Pipe Plan
 Santhe

Scale : Shown in the Drawing
 Date : Oct. 2011 Drawing No. : S027
 EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

LEGEND	
PIPE	Water Pipe
VALVE	Water Valve
WELL	Water Well
CONCRETE	Concrete
ROAD	Road
BOUNDARY	Boundary
SHED	Shed
CHURCH	Church
SCHOOL	School
HOSPITAL	Hospital
TREE	Tree
...	...

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE A : 6,500m to 6,861.80m

SCALE : 1 / 500 (A0)



THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Water Distribution Pipe Plan
 Santhe

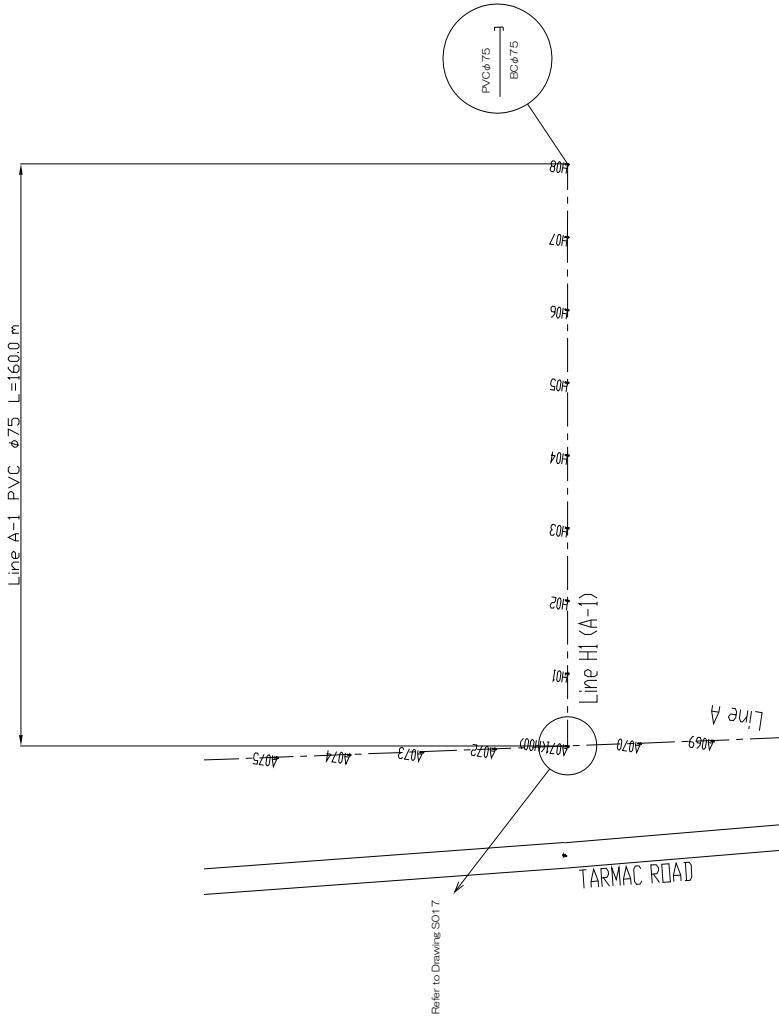
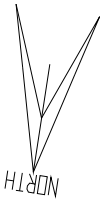
Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S028

EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

LEGEND	
Line A	Water Supply Pipe
Line B	Water Supply Pipe
CP	Cast Iron Pipe
AV	AV Valve
GV	GV Valve
MJ	MJ Valve
CP	Cast Iron Pipe

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE H(A-1) : 0.00m to 160.06m

SCALE : 1 / 500 (A0)

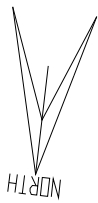


THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION	
Water Distribution Pipe Plan Santhe	
Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S029
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

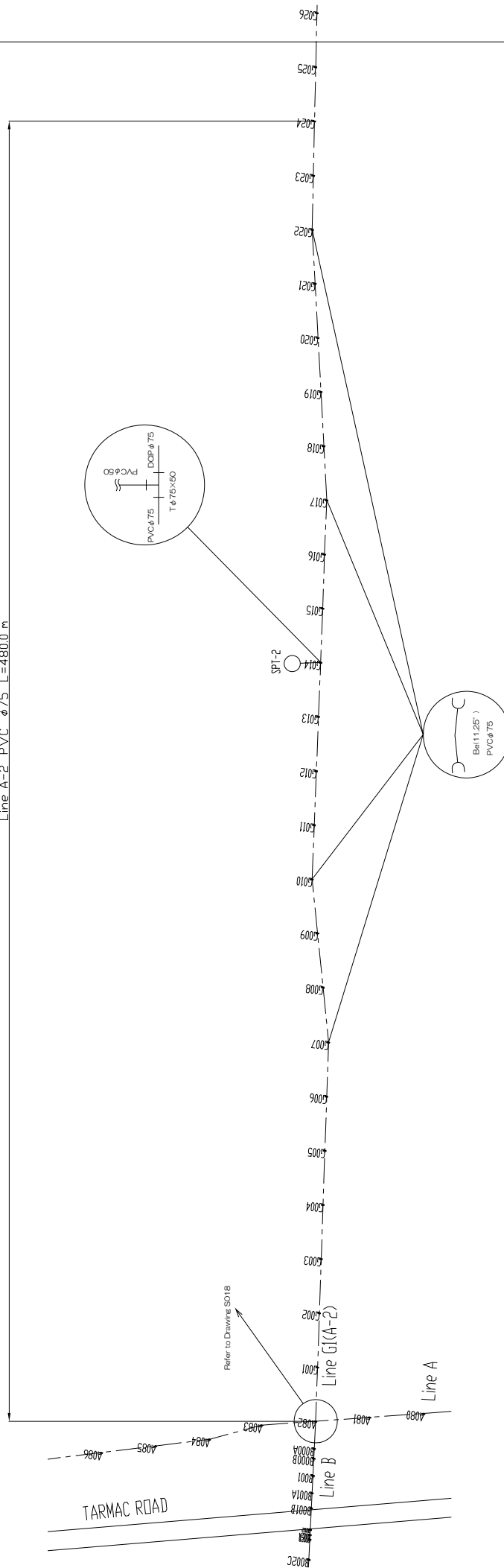
LEGEND	
WSP	Water Supply Pipe
WDP	Water Distribution Pipe
WCP	Water Connection Pipe
WV	Water Valve
WJ	Water Joint
WU	Water User
WV	Water Valve
WJ	Water Joint
WU	Water User
WV	Water Valve
WJ	Water Joint
WU	Water User

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE G(A-2) : 0.00m to 500m

SCALE : 1 / 500 (A0)



Line A-2 PVC $\phi 75$ L=480.0 m



THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

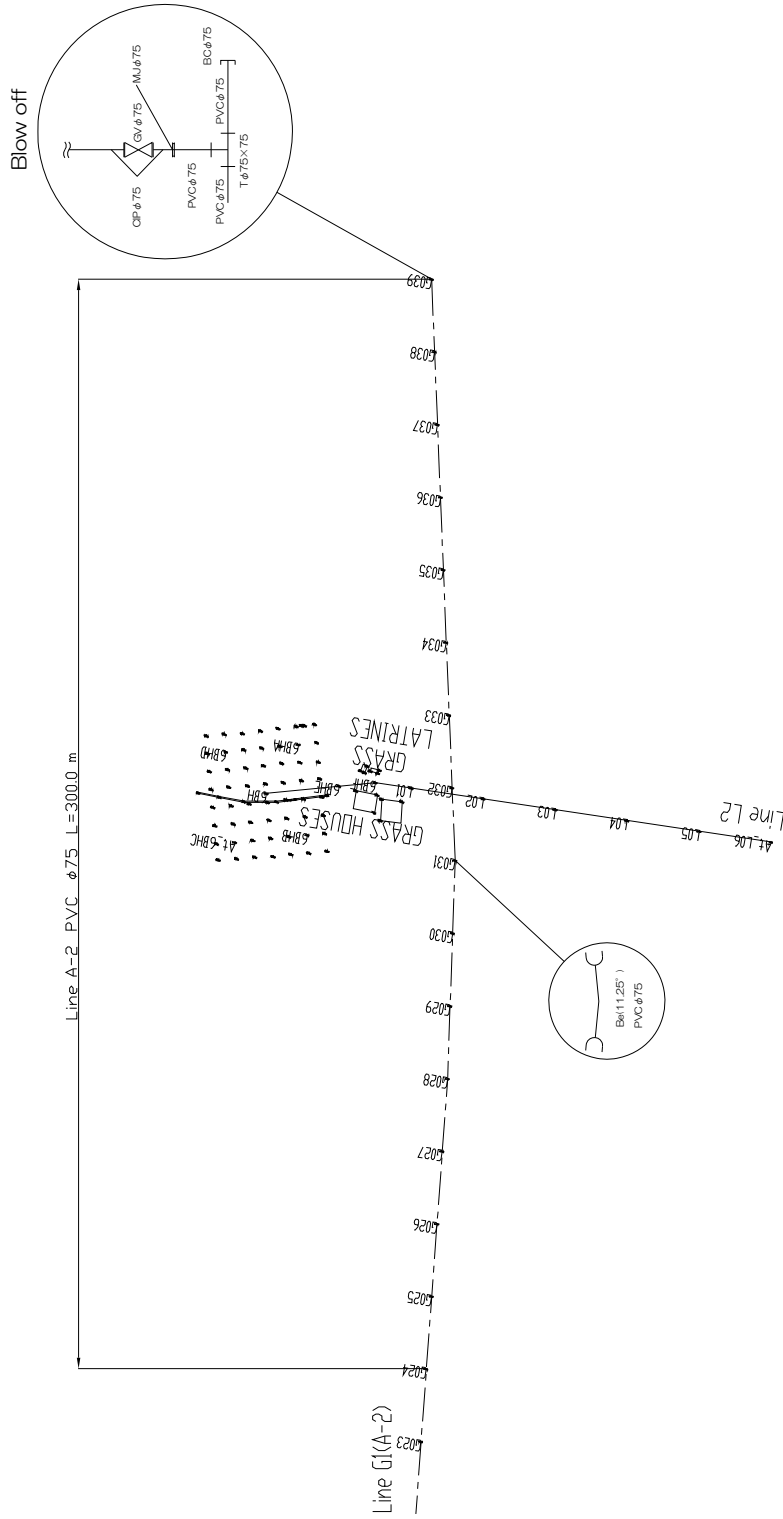
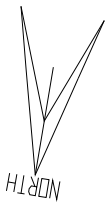
Water Distribution Pipe Plan
 Santhe

Scale : Shown in the Drawing
 Date : Oct. 2011 Drawing No. : S030
 EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

LEGEND	
LINE	Water Supply
VALVE	Water Valve
HYDRANT	Water Hydrant
PIPE	Water Pipe
CONNECTION	Water Connection
MANHOLE	Water Manhole
WELL	Water Well
PUMP	Water Pump
TANK	Water Tank
RESERVOIR	Water Reservoir
TREATMENT PLANT	Water Treatment Plant
WATER TOWER	Water Tower
WATER METER	Water Meter
WATER METER POINT	Water Meter Point
WATER METER POINT BOX	Water Meter Point Box
WATER METER POINT COVER	Water Meter Point Cover
WATER METER POINT GUY	Water Meter Point Guy
WATER METER POINT GUY BRACKET	Water Meter Point Guy Bracket
WATER METER POINT GUY CLAMP	Water Meter Point Guy Clamp
WATER METER POINT GUY WELD	Water Meter Point Guy Weld
WATER METER POINT GUY WELD COVER	Water Meter Point Guy Weld Cover
WATER METER POINT GUY WELD COVER GUY	Water Meter Point Guy Weld Cover Guy
WATER METER POINT GUY WELD COVER GUY BRACKET	Water Meter Point Guy Weld Cover Guy Bracket
WATER METER POINT GUY WELD COVER GUY CLAMP	Water Meter Point Guy Weld Cover Guy Clamp
WATER METER POINT GUY WELD COVER GUY WELD	Water Meter Point Guy Weld Cover Guy Weld
WATER METER POINT GUY WELD COVER GUY WELD COVER	Water Meter Point Guy Weld Cover Guy Weld Cover

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE G(A-2): 500m to 780.74m

SCALE : 1 / 500 (A0)



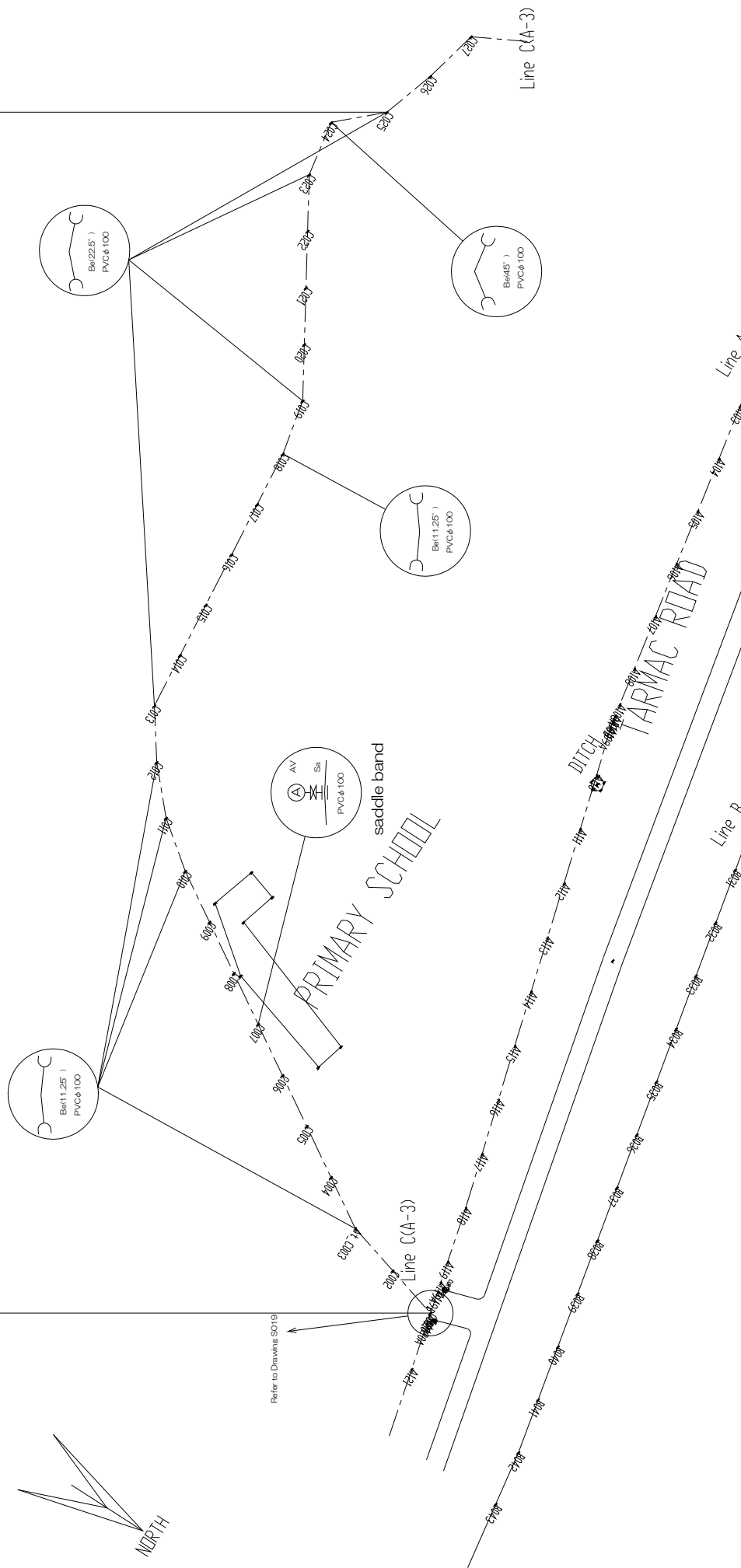
THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION	
Water Distribution Pipe Plan Santhe	
Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S031
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

LEGEND	
PIPE	Water
PVC	Water Pipe 150
CP	Cast Iron Pipe
GV	Gate Valve
BC	Blow-off Box
M	Manhole
T	Teel
B	Block
S	Standard
U	Union
W	Well
C	Catchment
L	Line
B	Block
S	Standard
U	Union
W	Well
C	Catchment
L	Line
B	Block
S	Standard
U	Union
W	Well
C	Catchment
L	Line

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE C(A-3) : 0.00m to 500m

SCALE : 1 / 500

Line A-3 PVC φ100 L=480.0 m



NO.	SYMBOL	LEGEND
1	(Circle with 'C')	Check Valve
2	(Circle with 'A')	Air Valve
3	(Circle with 'S')	Stop Valve
4	(Circle with 'V')	Valve
5	(Circle with 'E')	Elbow
6	(Circle with 'T')	Tee
7	(Circle with 'R')	Reducer
8	(Circle with 'U')	Union
9	(Circle with 'G')	Grip
10	(Circle with 'W')	Weld
11	(Circle with 'D')	Drain Valve
12	(Circle with 'F')	Flow Valve
13	(Circle with 'B')	Bleed Valve
14	(Circle with 'S')	Signal Valve
15	(Circle with 'M')	Manhole
16	(Circle with 'R')	Regulator
17	(Circle with 'P')	Pressure Gauge
18	(Circle with 'S')	Strainer
19	(Circle with 'F')	Flange
20	(Circle with 'W')	Wafer
21	(Circle with 'G')	Grip
22	(Circle with 'W')	Weld
23	(Circle with 'D')	Drain Valve
24	(Circle with 'F')	Flow Valve
25	(Circle with 'B')	Bleed Valve
26	(Circle with 'S')	Signal Valve
27	(Circle with 'M')	Manhole
28	(Circle with 'R')	Regulator
29	(Circle with 'P')	Pressure Gauge
30	(Circle with 'S')	Strainer
31	(Circle with 'F')	Flange
32	(Circle with 'W')	Wafer
33	(Circle with 'G')	Grip
34	(Circle with 'W')	Weld
35	(Circle with 'D')	Drain Valve
36	(Circle with 'F')	Flow Valve
37	(Circle with 'B')	Bleed Valve
38	(Circle with 'S')	Signal Valve
39	(Circle with 'M')	Manhole
40	(Circle with 'R')	Regulator
41	(Circle with 'P')	Pressure Gauge
42	(Circle with 'S')	Strainer
43	(Circle with 'F')	Flange
44	(Circle with 'W')	Wafer
45	(Circle with 'G')	Grip
46	(Circle with 'W')	Weld
47	(Circle with 'D')	Drain Valve
48	(Circle with 'F')	Flow Valve
49	(Circle with 'B')	Bleed Valve
50	(Circle with 'S')	Signal Valve

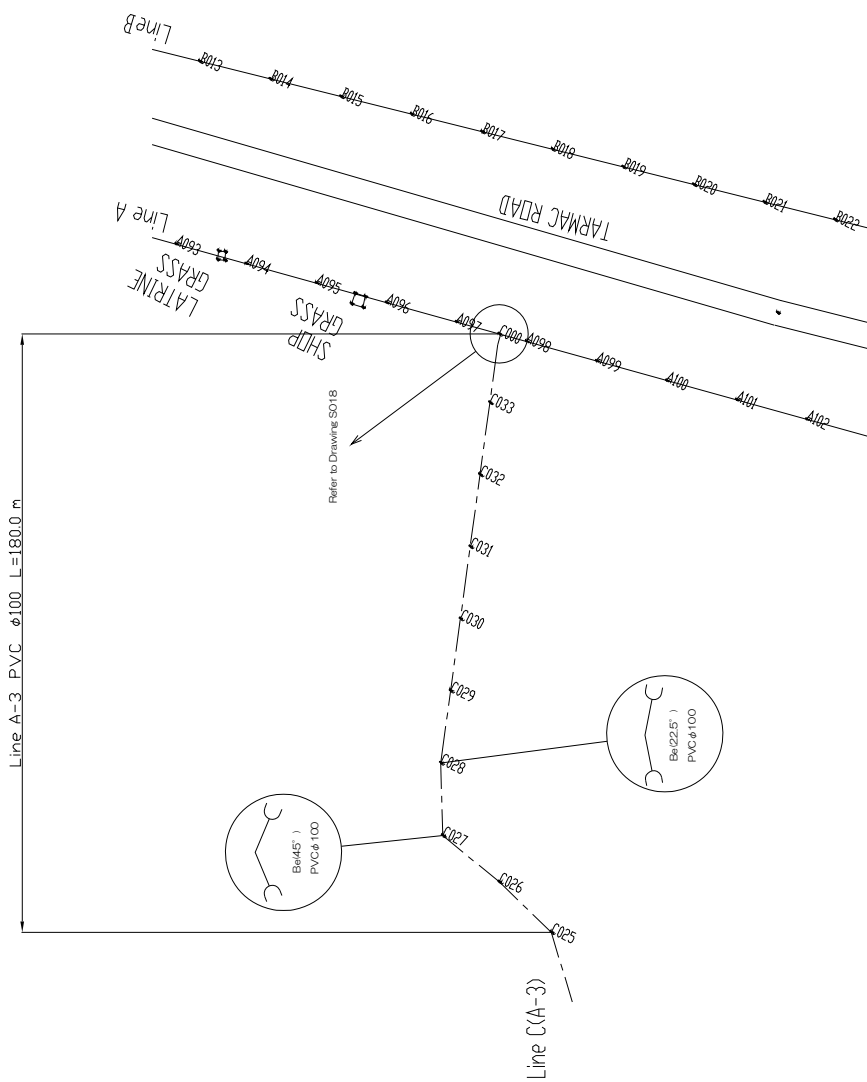
THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Water Distribution Pipe Plan
 Santhe

Scale Shown in the Drawing
 Date Oct. 2011 Drawing No. S032
 EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE C(A-3) : 500m to 659.28m

SCALE : 1 / 500 (A0)



THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

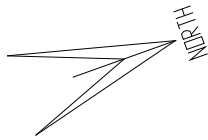
Water Distribution Pipe Plan
 Santhe

Scale : Shown in the Drawing
 Date : Oct. 2011 Drawing No. : S033
 EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

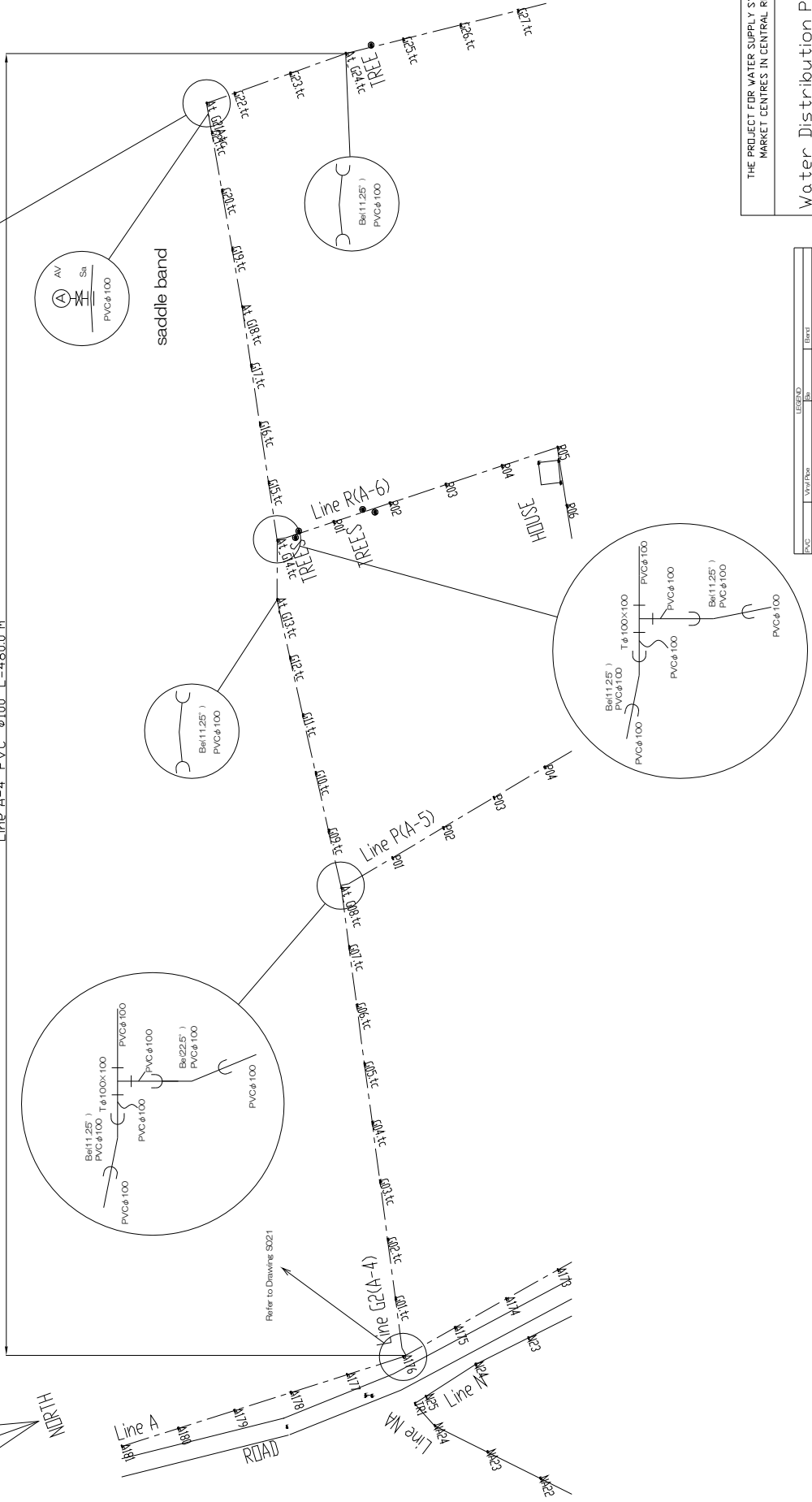
LEGEND	
MANHOLE	Manhole
PIPE	Water Pipe
VALVE	Water Valve
CONNECTION	Water Connection
WATER TOWER	Water Tower
RESERVOIR	Water Reservoir
WATER TREATMENT PLANT	Water Treatment Plant
WATER DISTRIBUTION NETWORK	Water Distribution Network
WATER SUPPLY SYSTEM	Water Supply System
WATER SUPPLY SCHEME	Water Supply Scheme
WATER SUPPLY PLAN	Water Supply Plan
WATER SUPPLY DESIGN	Water Supply Design
WATER SUPPLY CONSTRUCTION	Water Supply Construction
WATER SUPPLY OPERATION	Water Supply Operation
WATER SUPPLY MAINTENANCE	Water Supply Maintenance
WATER SUPPLY REPAIR	Water Supply Repair
WATER SUPPLY REPLACEMENT	Water Supply Replacement
WATER SUPPLY UPGRADE	Water Supply Upgrade
WATER SUPPLY EXPANSION	Water Supply Expansion
WATER SUPPLY MODIFICATION	Water Supply Modification
WATER SUPPLY DECOMMISSIONING	Water Supply Decommissioning
WATER SUPPLY ABANDONMENT	Water Supply Abandonment

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE G2(A-4) : 0.00m to 500m

SCALE : 1 / 500 (A0)



Line A-4 PVC φ100 L=480.0 m



LEGEND	
Line	Water Pipe
Line	Sanitary Pipe
Line	Water Main
Line	Sanitary Main
Line	Water Branch
Line	Sanitary Branch
Line	Water Valve
Line	Sanitary Valve
Line	Water Tap
Line	Sanitary Tap
Line	Water Meter
Line	Sanitary Meter

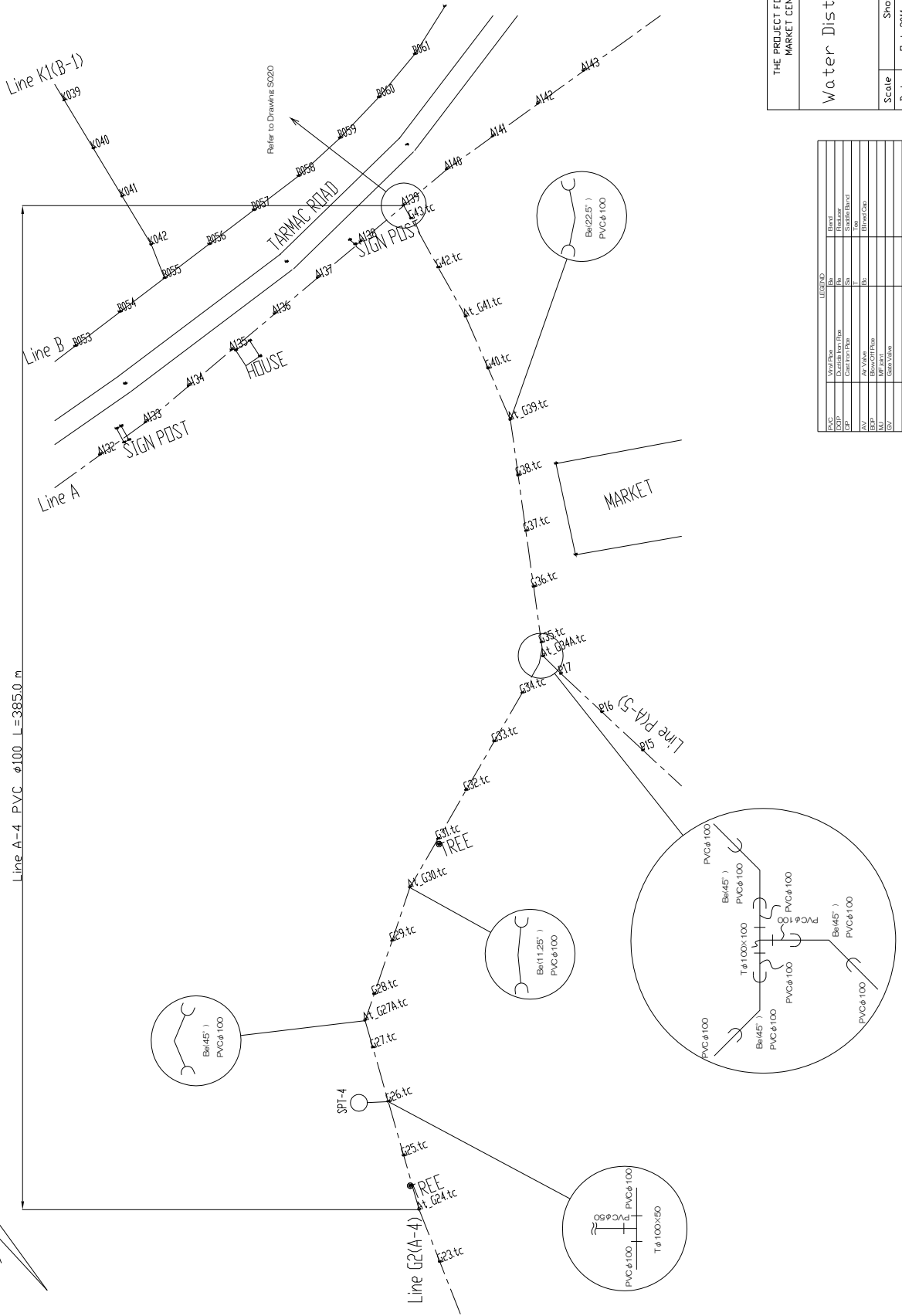
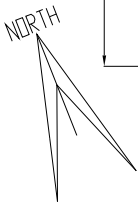
THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Water Distribution Pipe Plan
 Santhe

Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S034
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE G2(A-4) : 500m to 865.60m

SCALE : 1 / 500 (A0)



Line A-4 PVC φ100 L=385.0 m

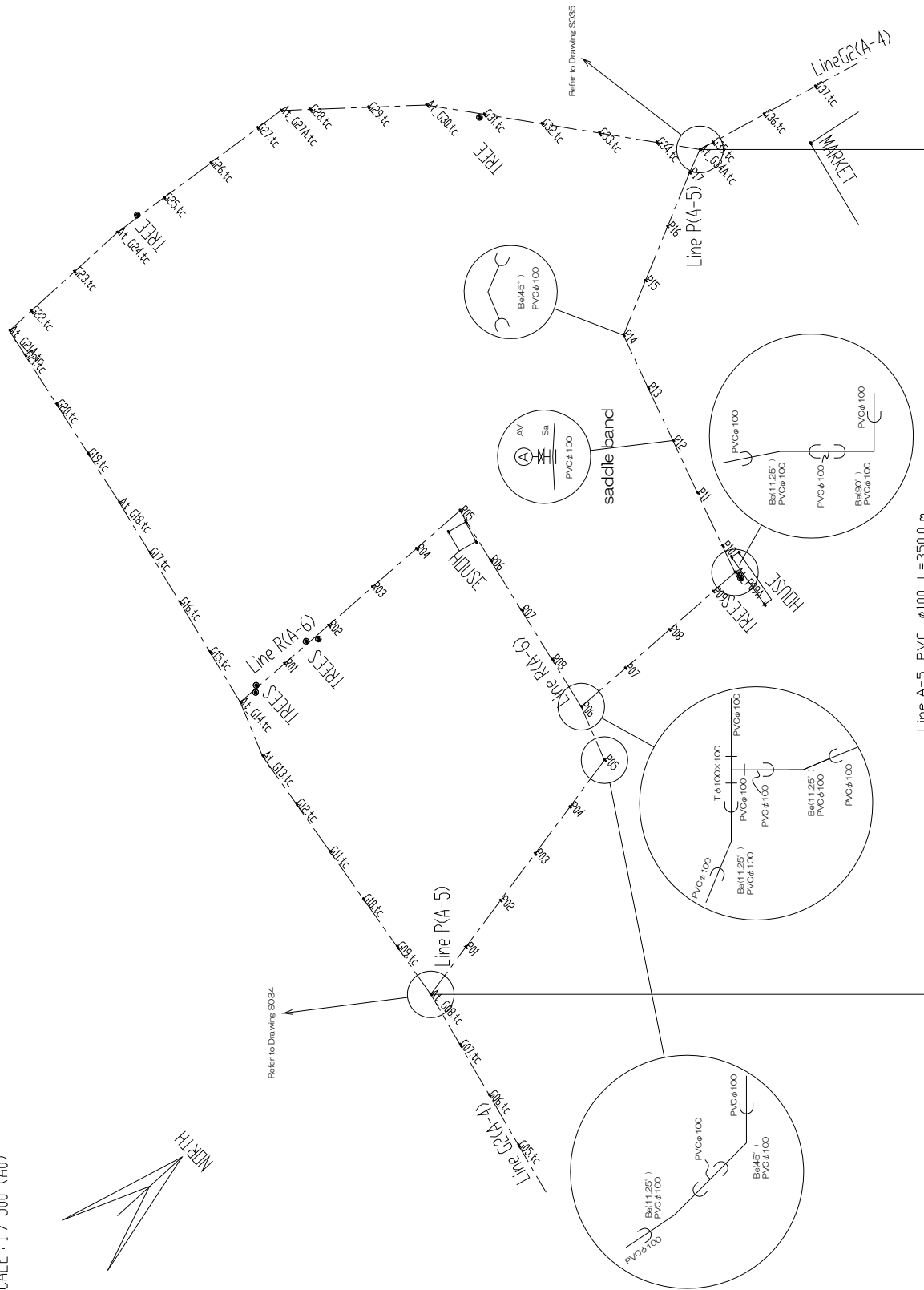
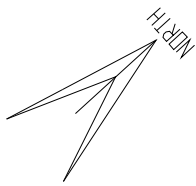
Refer to Drawing S020

THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION	
Water Distribution Pipe Plan Santhe	
Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S035
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

LEGEND	
VALVE	Ball Valve
HYDRANT	Hydrant
TR	Tree
CP	Control Point
AV	Air Valve
SW	Swallow Tail Valve
WV	Water Valve
CP	Control Point

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE P(A-5) : 0.00m to 490.26m

SCALE : 1 / 500 (A0)



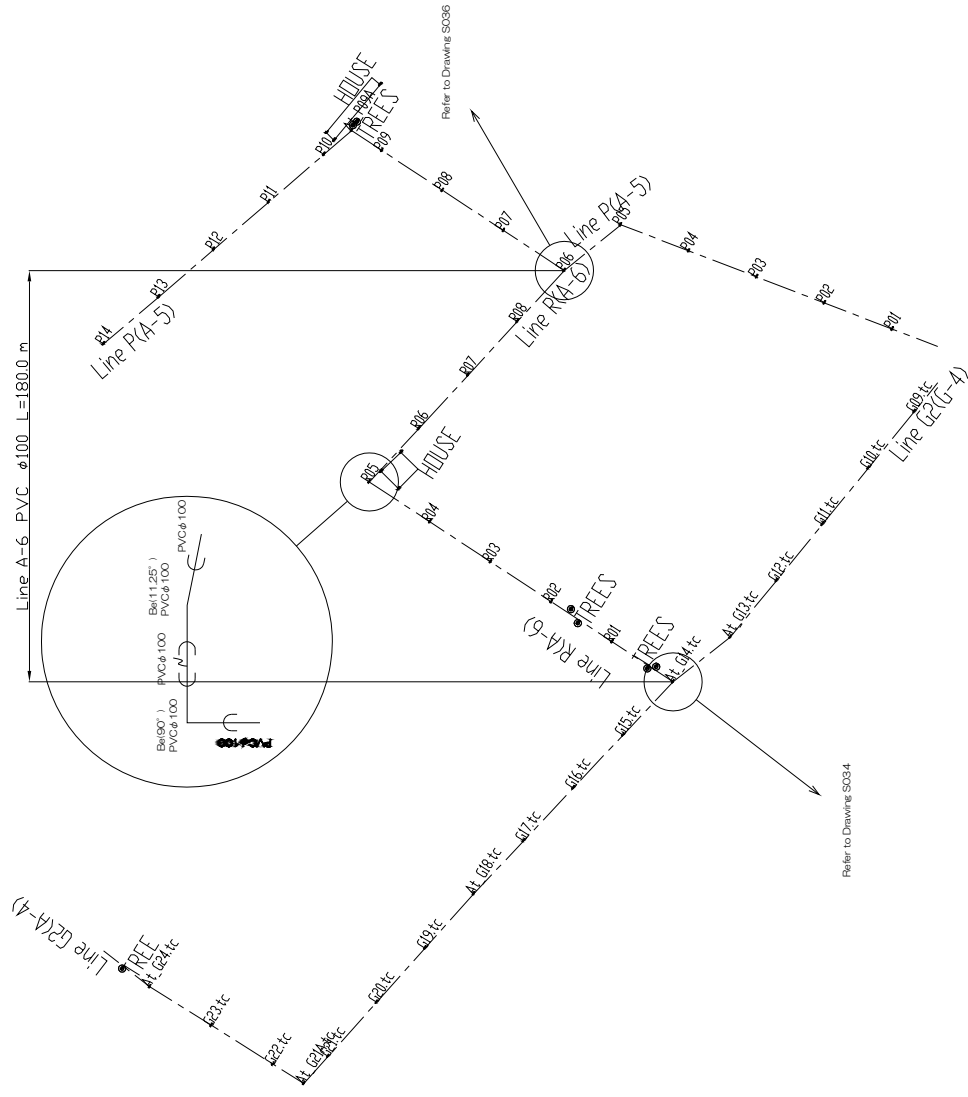
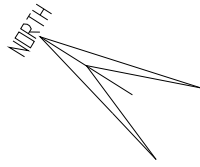
Line A-5 PVC φ100 L=350.0 m

LEGEND	
TR	Tree
HA	House
MA	Market
CP	Control Point
GP	Ground Point
AV	Valve
DP	Drainage Point
MT	Manhole
CT	Control Valve

THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION	
Water Distribution Pipe Plan Santhe	
Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S036
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE R(A-6) : 0.00m to 179.09m

SCALE : 1 / 500 (A0)



LEGEND		
LINE	PIPE	Manhole
VALVE	Water	Water
HYD.	Direction Flow	Flow
VEP	Center Point Pipe	Manhole
CF	Center Point Pipe	Standard Valve
DF	Center Point Pipe	Flow
AV	AV Valve	Flow
ESP	Emergency Flow	Direction
AV	AV Valve	Flow
AV	AV Valve	Flow
AV	AV Valve	Flow
AV	AV Valve	Flow
AV	AV Valve	Flow
AV	AV Valve	Flow

THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

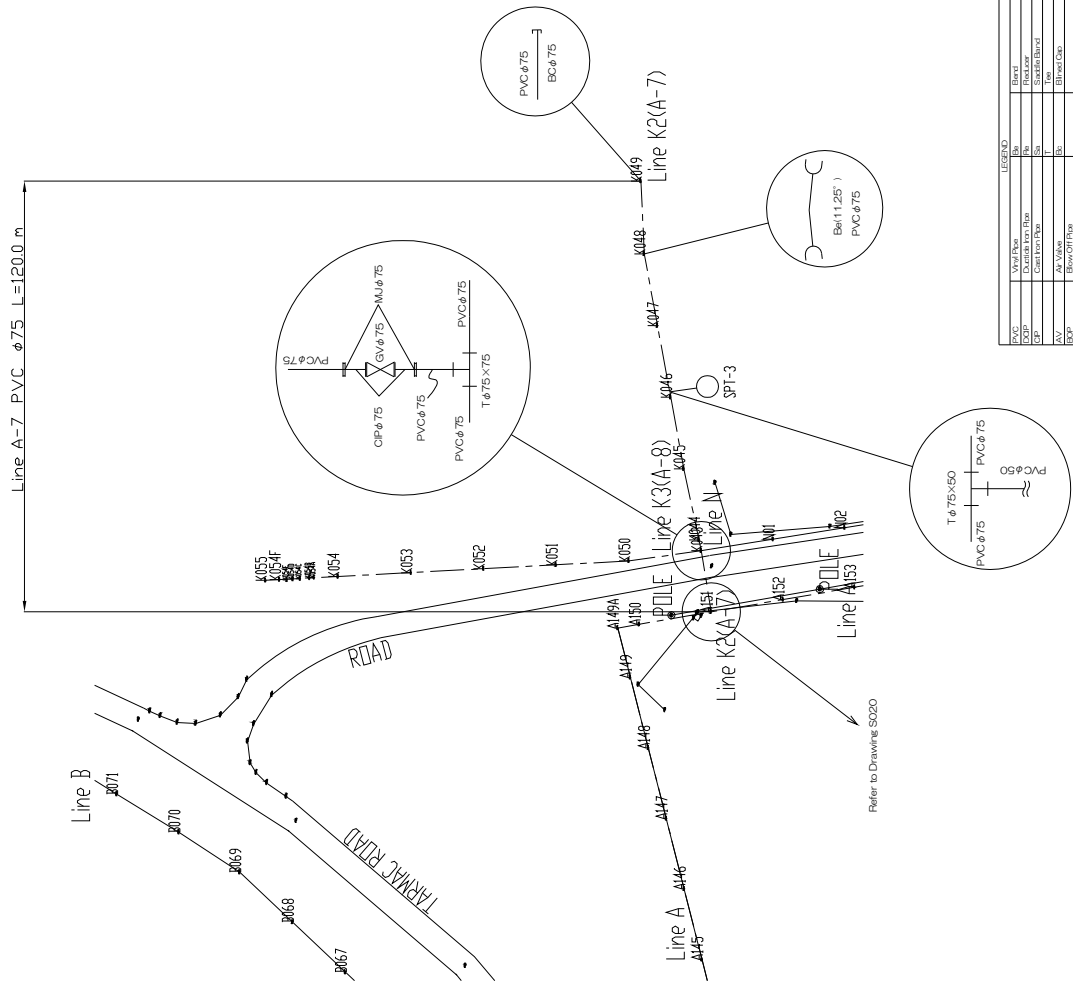
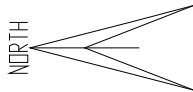
Water Distribution Pipe Plan
 Santhe

Scale	Shown in the Drawing	
Date	Oct. 2011	Drawing No. S037

EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE K2(A-7) : 0.00m to 120.16m

SCALE : 1 / 500 (A0)

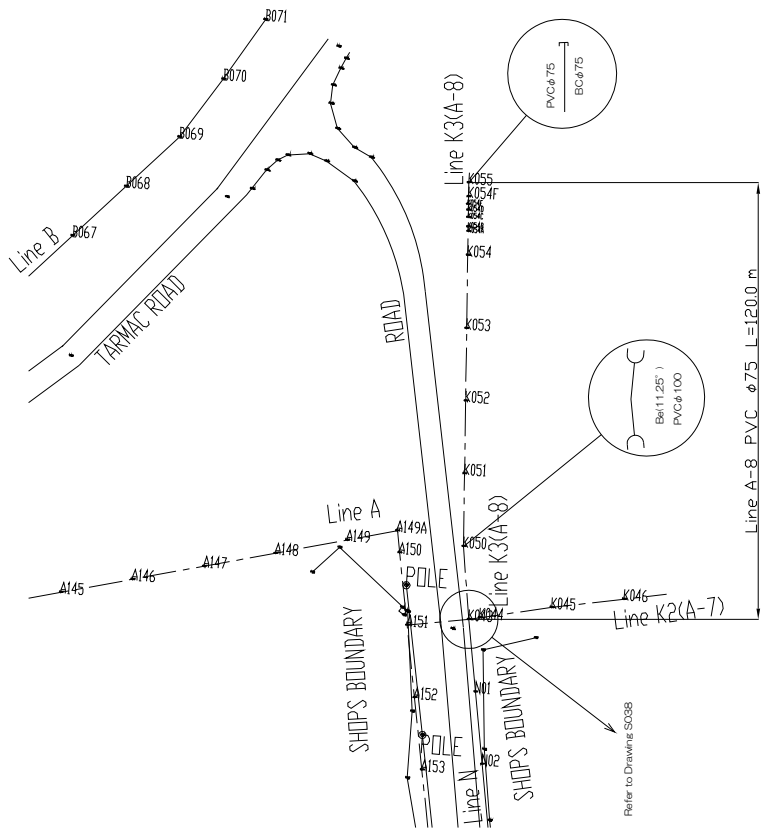


LEGEND	
□	Valve
○	Valve with Handle
○	Manhole
○	Check Valve
○	Gate Valve
○	Ball Valve
○	Butterfly Valve
○	Stop Valve
○	Isolation Valve
○	Control Valve

THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION	
Water Distribution Pipe Plan Santhe	
Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S038
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE K3(A-8) : 0.00m to 120.20m

SCALE : 1 / 500 (A0)



LEGEND	
PIPE	Standard
VALVE	Standard
POLE	Standard
MANHOLE	Standard
CONCRETE	Standard
ASPHALT	Standard
GRAVEL	Standard
SOIL	Standard
ROCK	Standard
WATER	Standard
ROAD	Standard
BOUNDARY	Standard
POLE	Standard
MANHOLE	Standard
CONCRETE	Standard
ASPHALT	Standard
GRAVEL	Standard
SOIL	Standard
ROCK	Standard
WATER	Standard

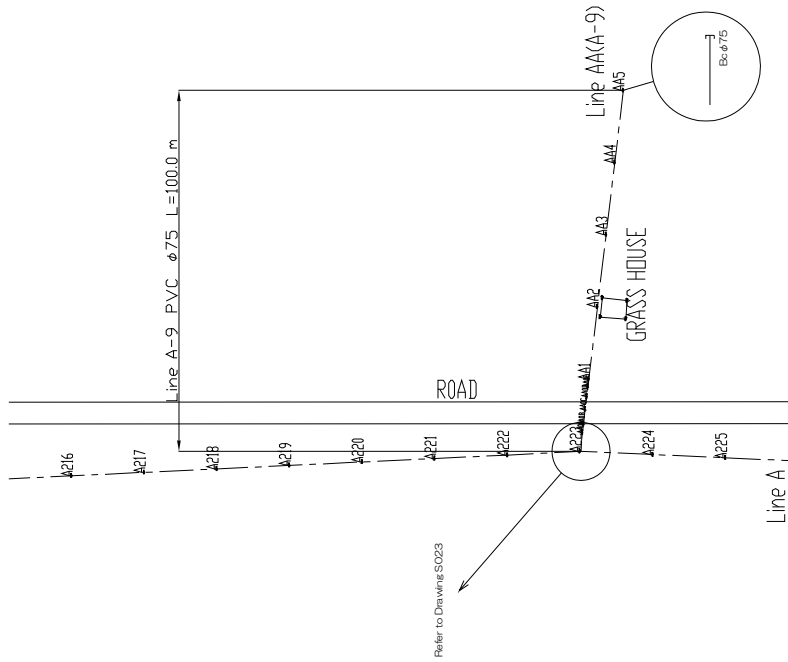
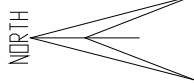
THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Water Distribution Pipe Plan
 Santhe

Scale: Shown in the Drawing
 Date: Oct. 2011 Drawing No.: S039
 EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE AA(A-9) : 0.00m to 100.03m

SCALE : 1 / 500 (A0)

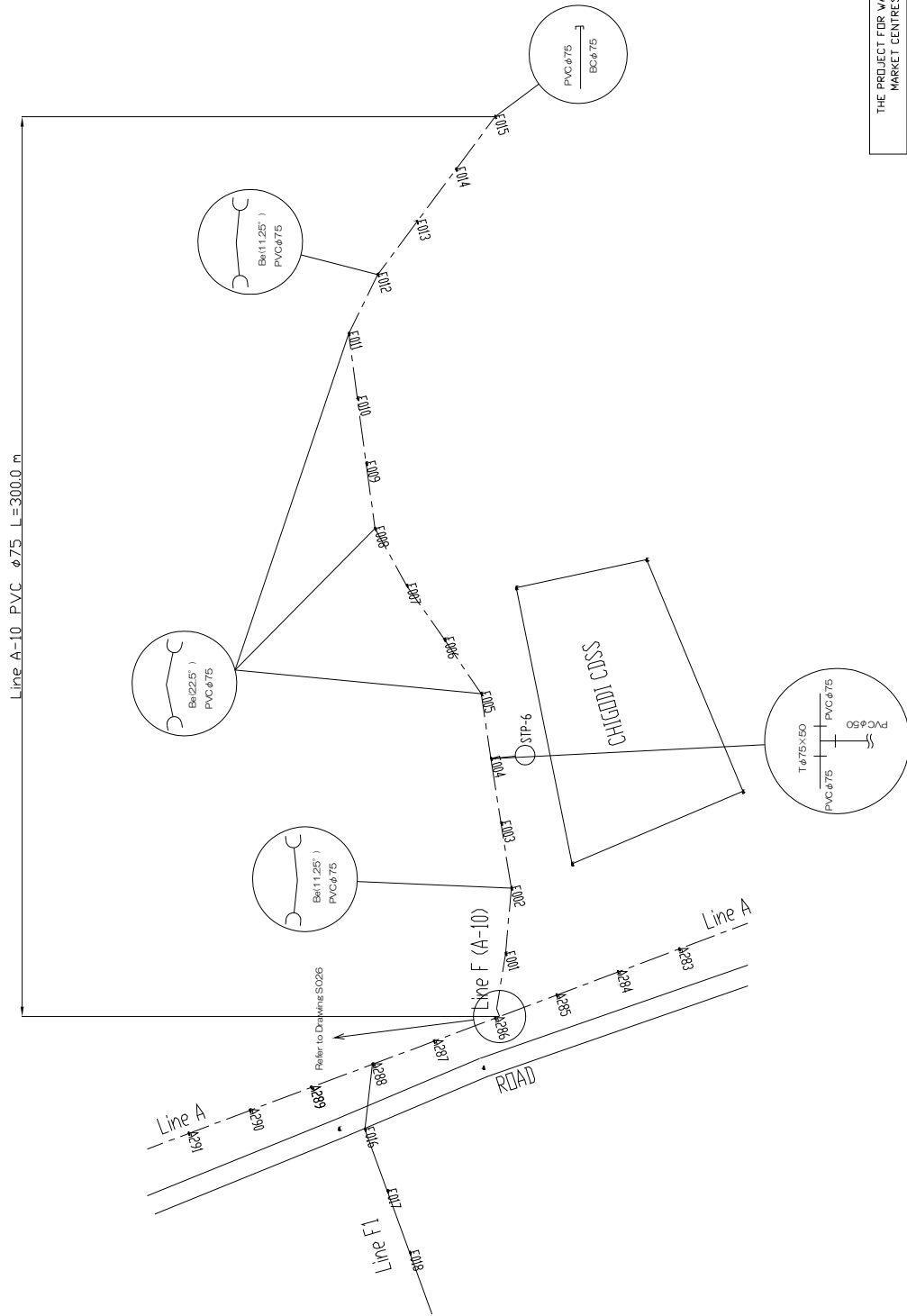
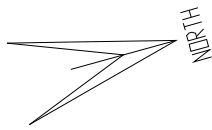


LEGEND	
SY	Symbol
EX	Excavation
VP	Vertical Pipe
CP	Cover Pipe
AV	Asphalt
BP	Block
CP	Concrete
HP	Horizontal Pipe
IP	Iron Pipe
MP	Metal Pipe
OP	Other Pipe
TP	Tap
VP	Valve
WP	Well

THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION			
Water Distribution Pipe Plan Santhe			
Scale	Shown in the Drawing		
Date	Oct. 2011	Drawing No.	S040
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.			

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE F (A-10): 0.00m to 300.34m

SCALE : 1 / 500 (A0)



THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

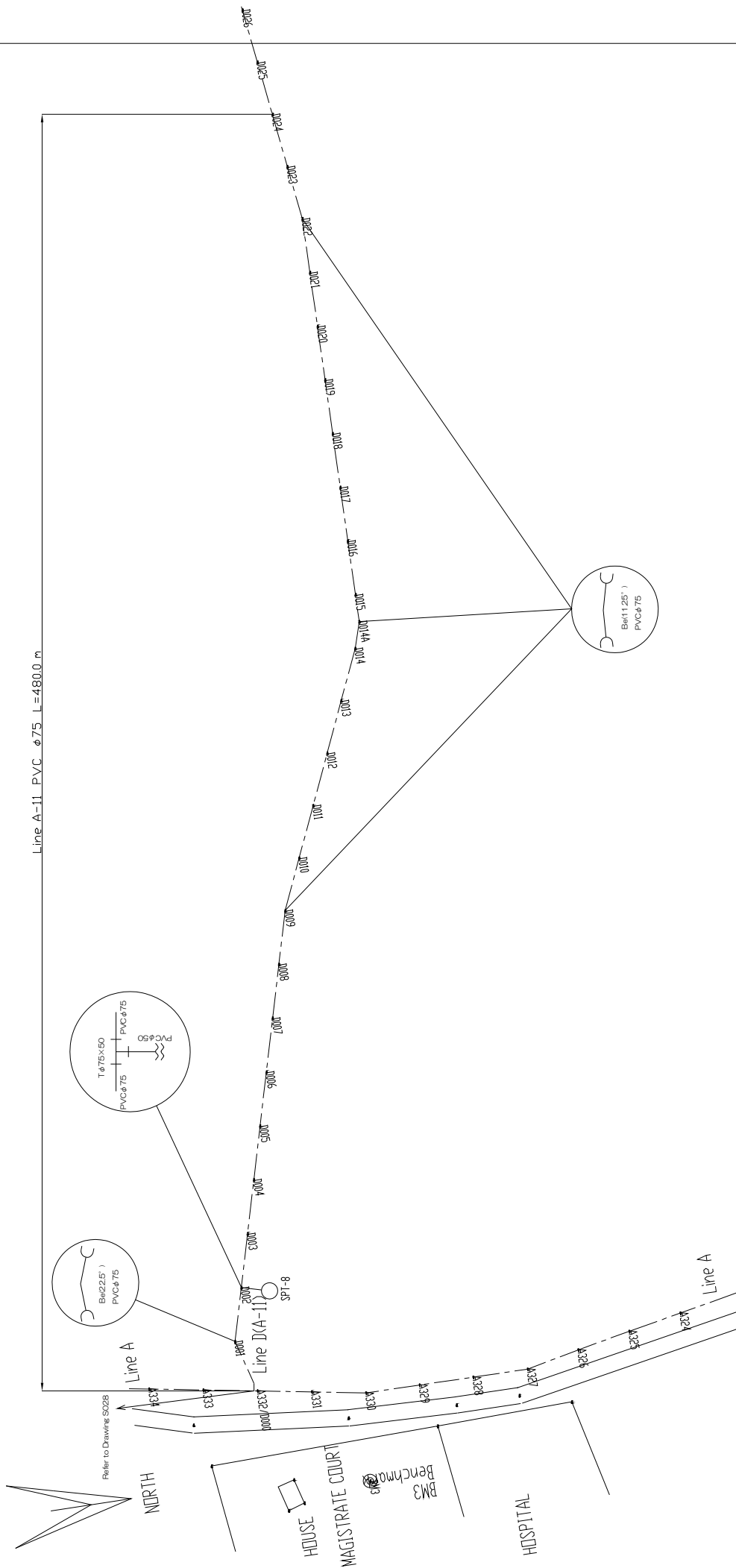
Water Distribution Pipe Plan Santhe

Scale	Shown in the Drawing	Drawing No.	S041
Date	Oct. 2011	EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

LEGEND		
Line	Water	Road
PVC	Ductile Iron Pipe	Water
CP	Cast Iron Pipe	Water
AV	As Vise	Water
BSP	Blow-off Pipe	Water
CV	Gate Valve	Water

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE D(A-11) : 0.00m to 500.00m

SCALE : 1 / 500 (A0)



THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Water Distribution Pipe Plan Santhe

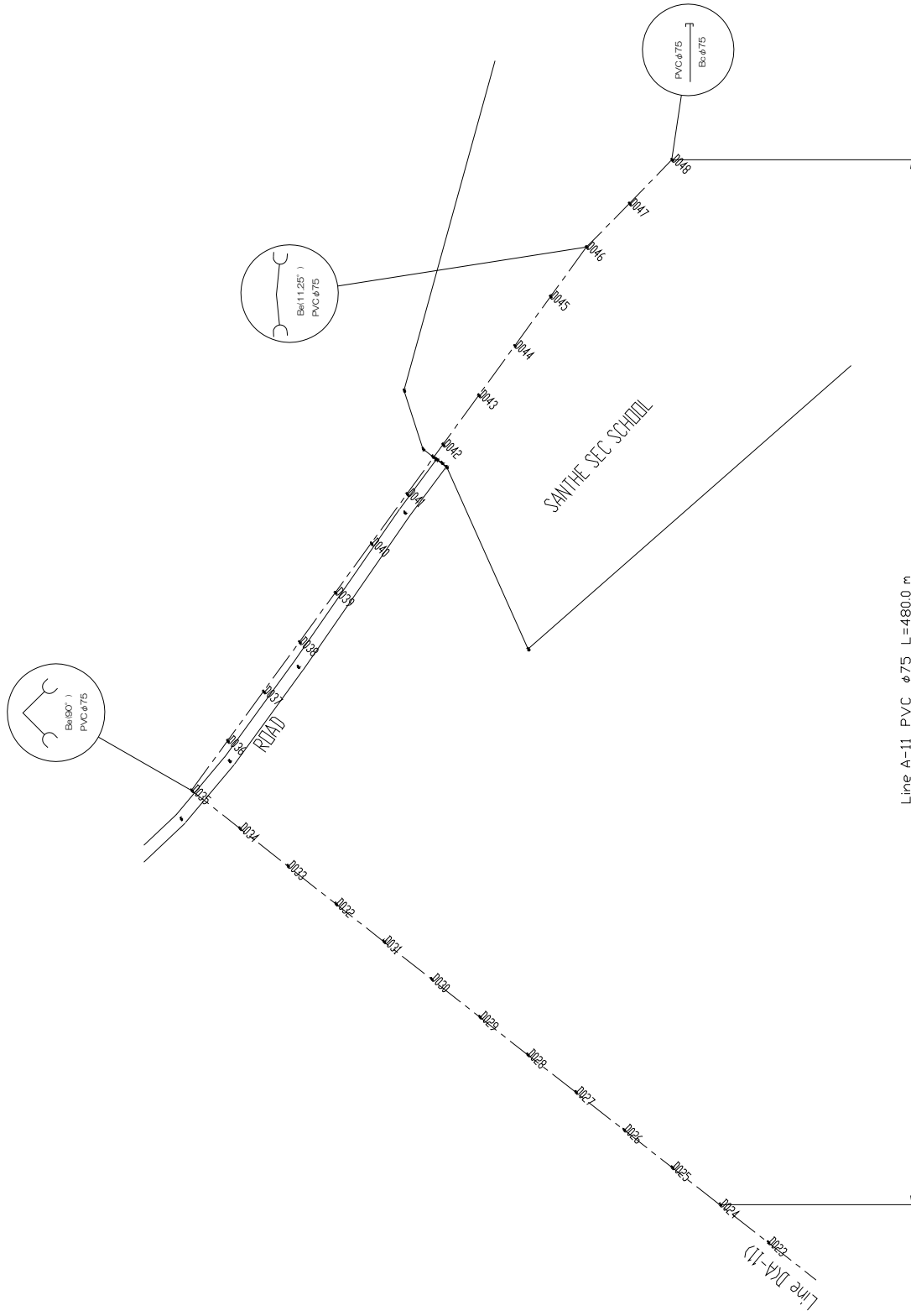
Scale	Shown in the Drawing	
Date	Oct. 2011	Drawing No. S042

EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

LEGEND	
PIPE	Water Pipe
PVC	Water Pipe
CF	Concrete Pipe
GF	Galvanized Iron Pipe
AV	Asbestos Pipe
BP	Black Pipe
MT	Manhole
CF	Check Valve
TE	Tee
EL	Elbow
BE	Beveled End
FL	Flange
CP	Coupling

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE D(A-11) : 500m to 960.44m

SCALE : 1 / 500 (A0)

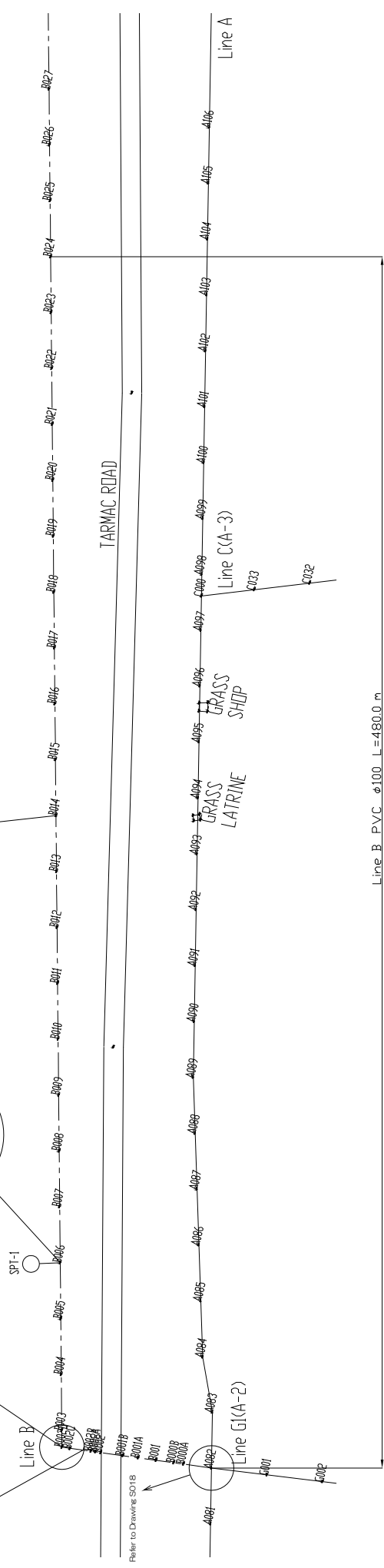
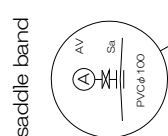
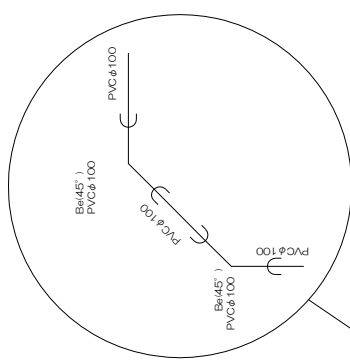
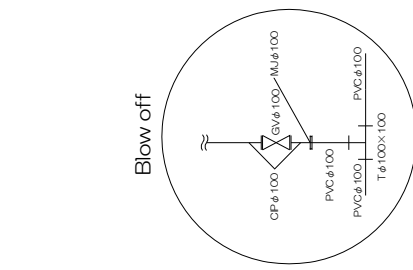
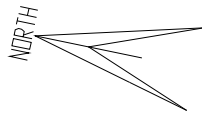


THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION	
Water Distribution Pipe Plan Santhe	
Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S043
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

LEGEND	
PIPE	Water Pipe
EXP	Expansion Pipe
CF	Control Valve
AV	Air Valve
EXP	Expansion Pipe
AV	Air Valve
CF	Control Valve

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE B : 0.00m to 500m

SCALE : 1 / 500 (A0)



Line B PVC φ100 L=480.0 m

LEGEND	
CP	Cast Iron Pipe
GV	Gate Valve
NJ	Non-Jacking
CP	Cast Iron Pipe
GV	Gate Valve
NJ	Non-Jacking
CP	Cast Iron Pipe
GV	Gate Valve
NJ	Non-Jacking
CP	Cast Iron Pipe
GV	Gate Valve
NJ	Non-Jacking

THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

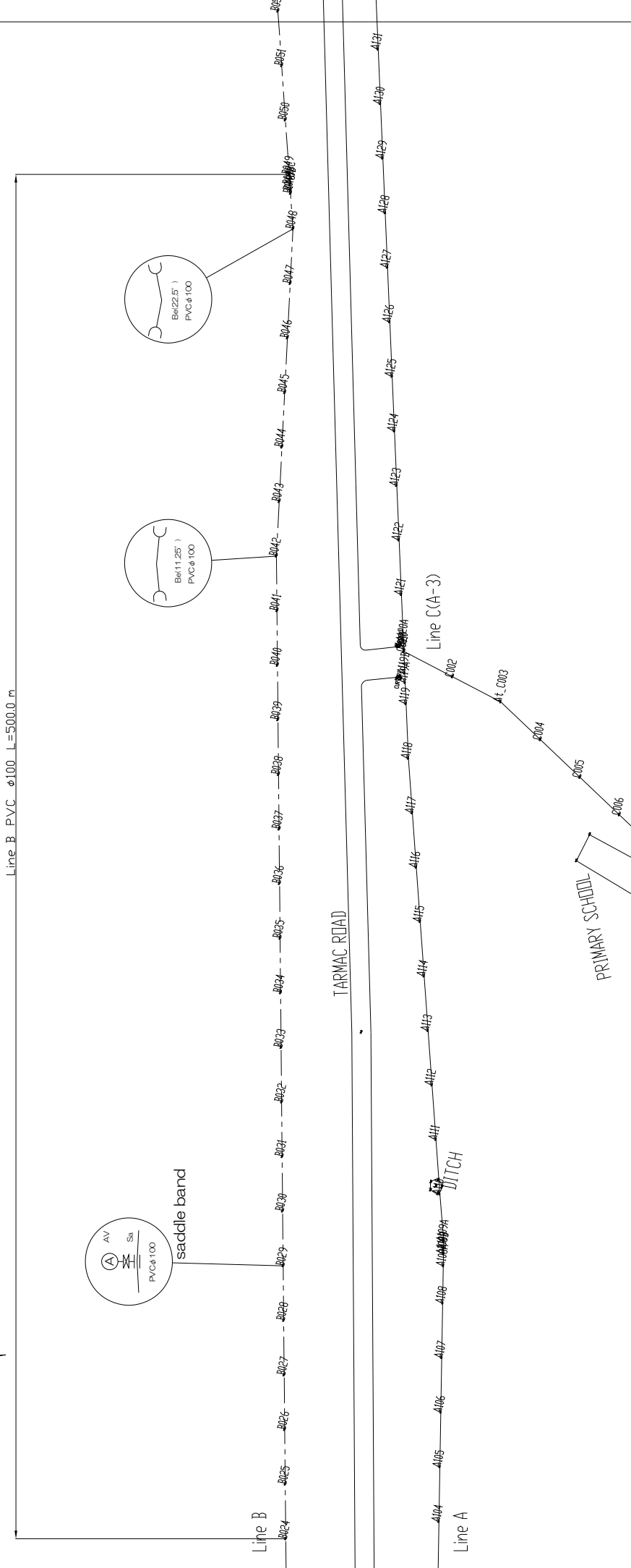
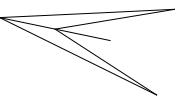
Water Distribution Pipe Plan
 Santhe

Scale : Shown in the Drawing
 Date : Oct. 2011 Drawing No. : S044
 EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME

LINE B: 500m to 1,000m

SCALE: 1 / 500 (A0) NORTH



THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Water Distribution Pipe Plan
Santhe

Scale: _____ Date: Oct. 2011
Shown in the Drawing: _____ Drawing No.: S045
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.

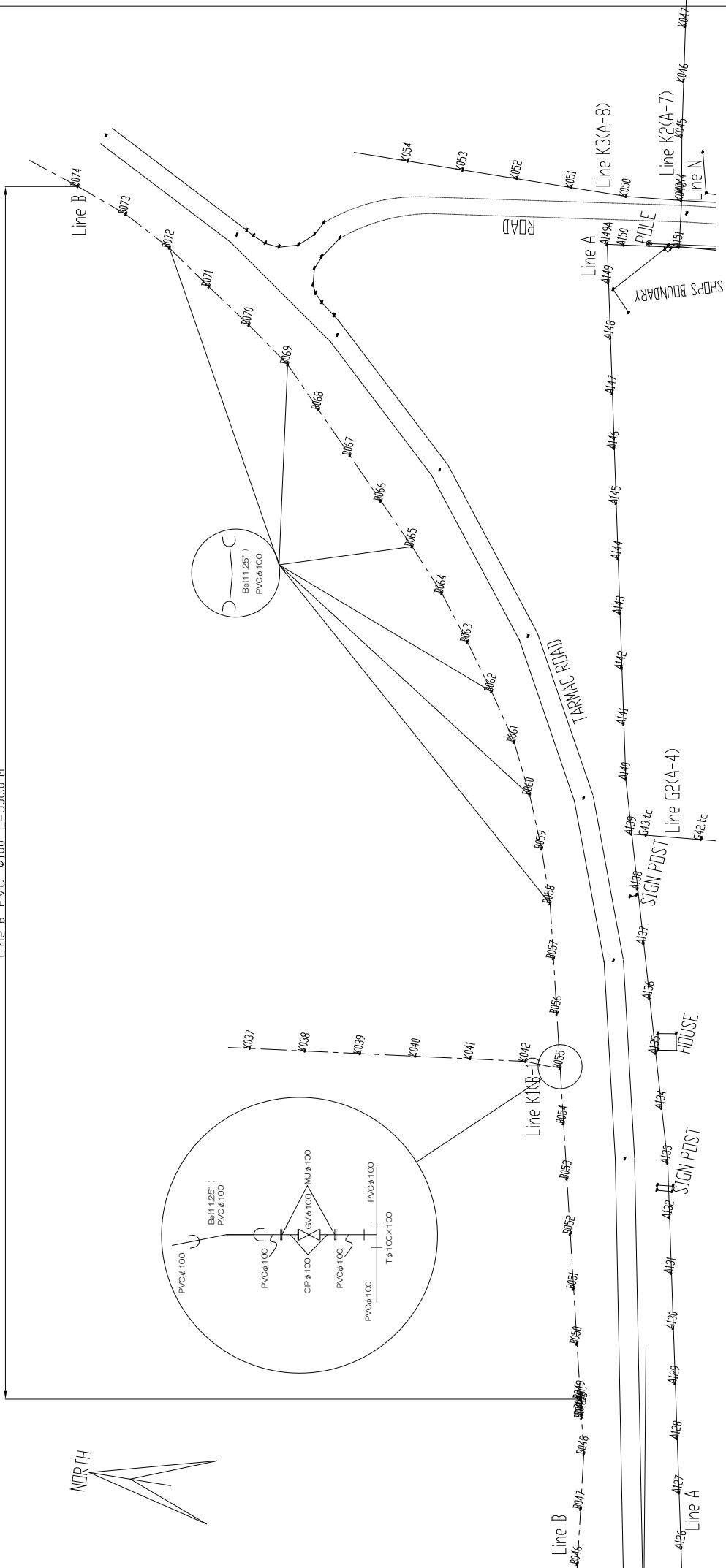
LEGEND	
PVC	Water Pipe
AV	Valve
SB	Saddle Band
DS	Ditch
PR	Primary School
TR	Tarmac Road
AV	Valve
SB	Saddle Band
DS	Ditch
PR	Primary School
TR	Tarmac Road

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME

LINE B : 1,000m to 1,500m

SCALE : 1 / 500 (A0)

Line B PVC φ100 L=5000.0 m



LEGEND	
PVC	Blank
Valve	V
TEE	T
Elbow	E
Coupling	C
Gate Valve	GV
Check Valve	CV
Gate Valve	GV

THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

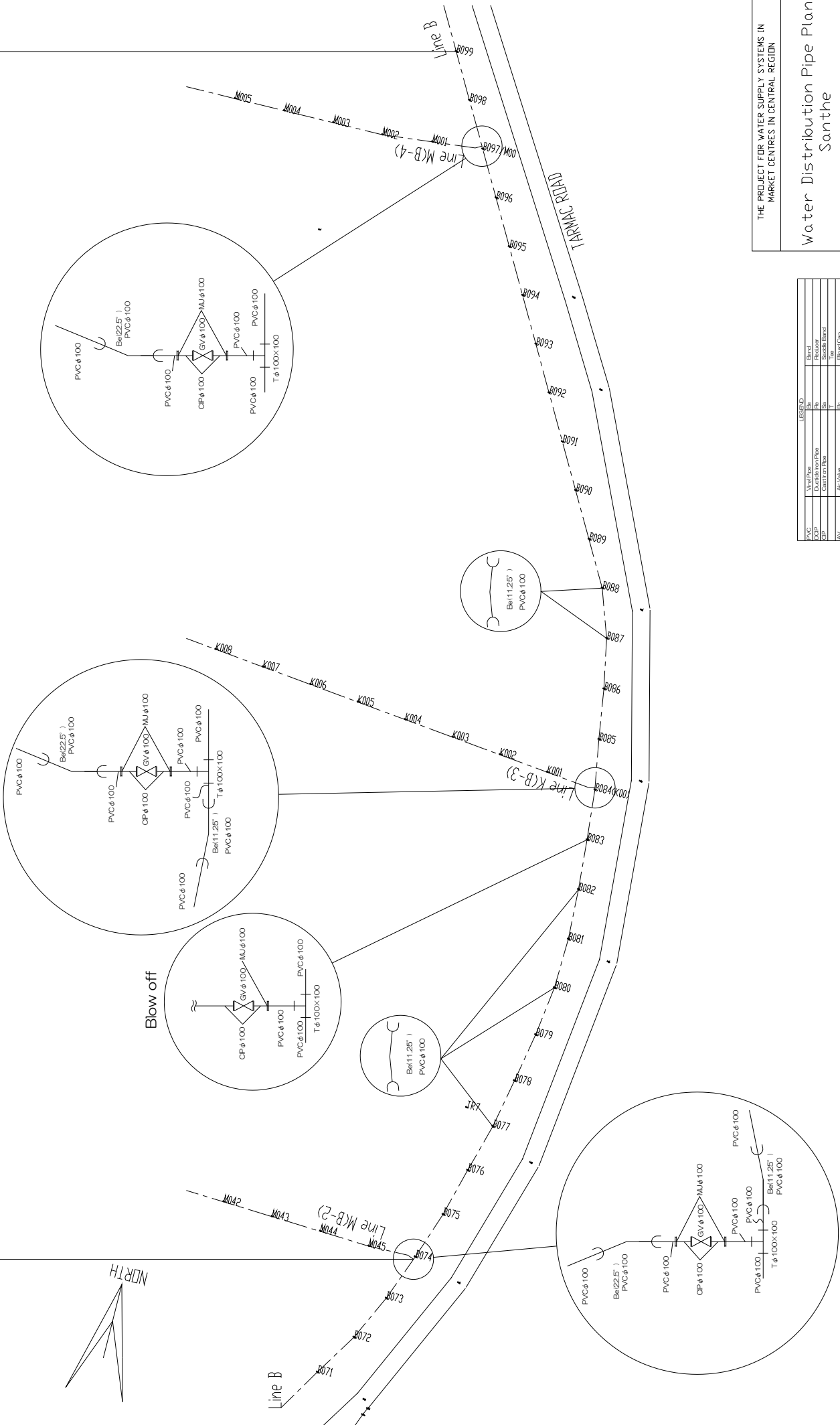
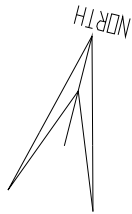
Water Distribution Pipe Plan
Santhe

Scale Date Oct. 2011 Drawing No. S046

EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE B: 1,500m to 2,000m

SCALE : 1 / 500 (A0)
 Line B PVC φ100 L=5000.0 m



LEGEND	
PVC	Water Pipe
CP	Check Valve
GV	Gate Valve
AV	Air Valve
BL	Blow Off
GV	Gate Valve
CP	Check Valve
AV	Air Valve
BL	Blow Off
GV	Gate Valve
CP	Check Valve
AV	Air Valve
BL	Blow Off
GV	Gate Valve

THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

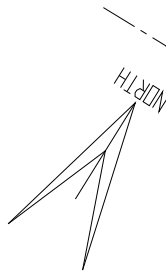
Water Distribution Pipe Plan
 Santhe

Scale: Shown in the Drawing
 Date: Dict. 2011 Drawing No. S047
 EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.

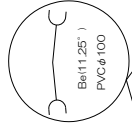
SANTHE WATER SUPPLY SCHEME

LINE B: 2,000m to 2,500m

SCALE: 1 / 500 (A0)



Line B PVC $\phi 100$ L=500.0 m



Line M(B-4)
Line M(B-7)

TARMAC ROAD



THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

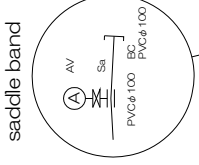
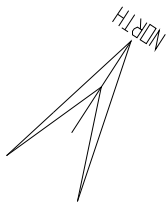
Water Distribution Pipe Plan
Santhe

Scale	Date	Dict.	2011	Drawing No.	S048
Shown in the Drawing					
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.					

LEGEND	
PVC	Water Pipe
CPV	Clay or Concrete Pipe
SP	Steel Pipe
AV	Aluminum Pipe
SV	Galvanized Steel Pipe
OV	Other
BL	Branch
BT	Tee
BS	Branch Cap
MS	Manhole
GV	Gate Valve

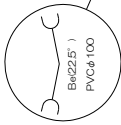
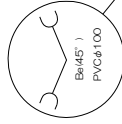
SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE B : 2,500m to 2,840.95m

SCALE : 1 / 500 (A0)

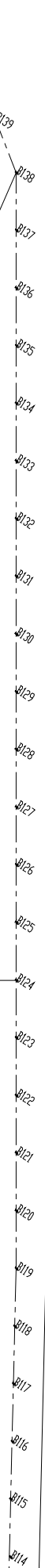


Line B PVC φ100 L=360.0 m

POLICE



Line B



LEGEND	
AV	AV
BC	BC
BP	BP
CF	CF
CP	CP
DP	DP
EP	EP
FP	FP
GP	GP
HP	HP
IP	IP
JP	JP
KP	KP
LP	LP
MP	MP
NP	NP
OP	OP
QP	QP
RP	RP
SP	SP
TP	TP
UP	UP
VP	VP
WP	WP
XP	XP
YP	YP
ZP	ZP

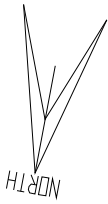
THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Water Distribution Pipe Plan
 Santhe

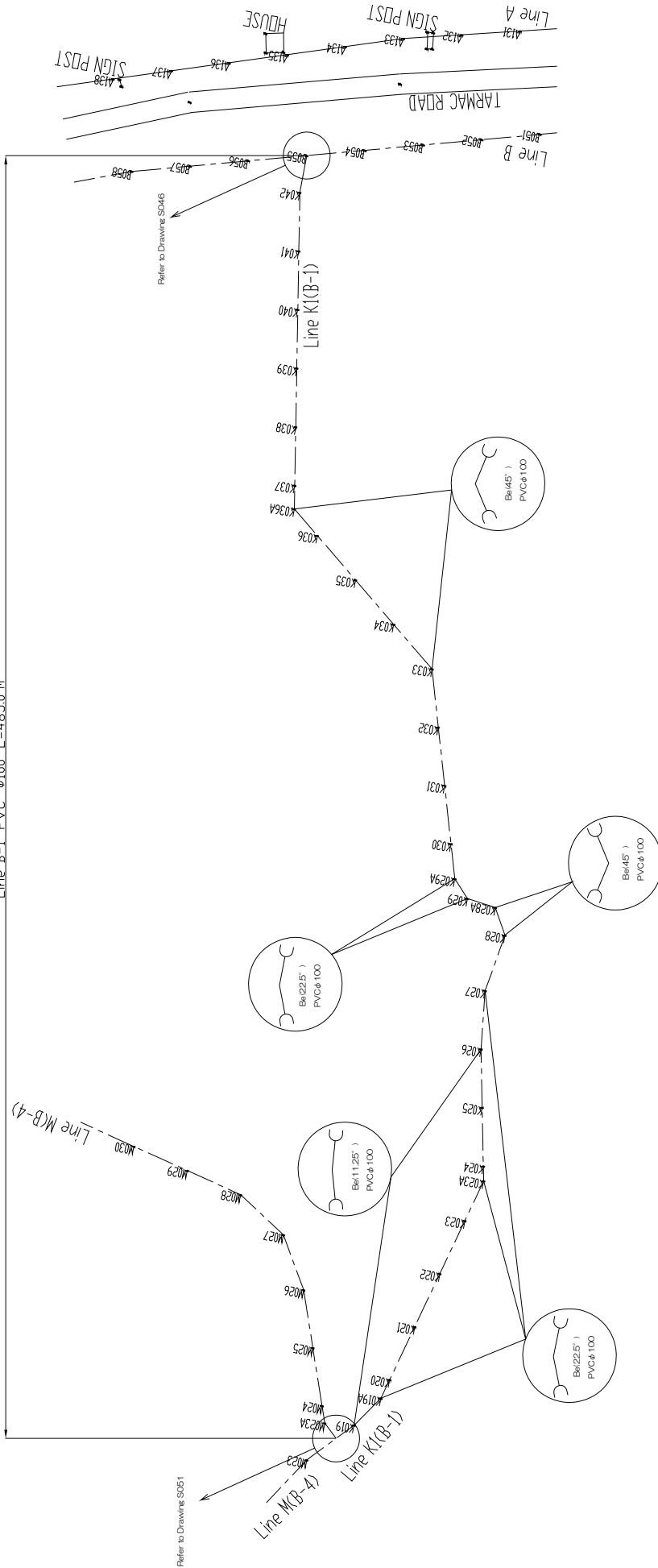
Scale : Shown in the Drawing
 Date : Oct. 2011 Drawing No. : S049
 EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE K1(B-1): 0.00m to 493.13m

SCALE : 1 / 500 (A0)



Line B-1 PVC ϕ 100 L=485.0 m



THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Water Distribution Pipe Plan Santhe

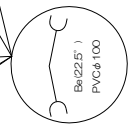
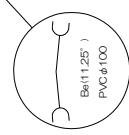
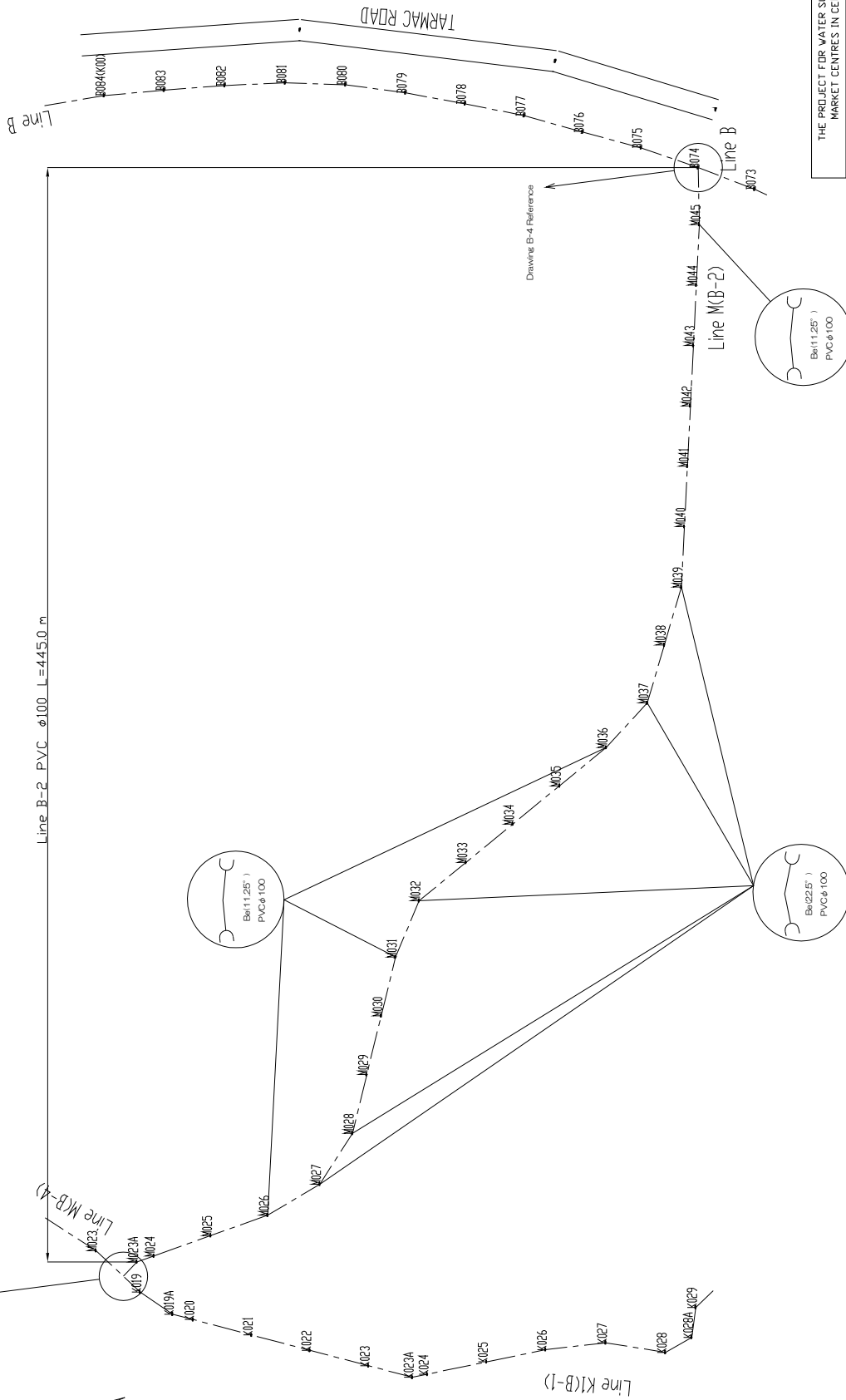
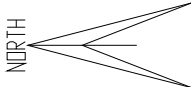
Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S050
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

LEGEND	
PIPE	Water
VALVE	Ball Valve
VALVE	Check Valve
VALVE	Gate Valve
VALVE	Stop Valve
VALVE	Butterfly Valve
VALVE	Diaphragm Valve
VALVE	Plug Valve
VALVE	Ball Valve
VALVE	Gate Valve
VALVE	Stop Valve
VALVE	Butterfly Valve
VALVE	Diaphragm Valve
VALVE	Plug Valve

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE MCB-2) : 500m to 919.43m

SCALE : 1 / 500 (A0)

Refer to Drawing S050



LEGEND	
MANHOLE	11.25" Dia
MANHOLE	22.5" Dia
VALVE	150mm
VALVE	200mm
VALVE	250mm
VALVE	300mm
VALVE	350mm
VALVE	400mm
VALVE	450mm
VALVE	500mm
VALVE	600mm
VALVE	700mm
VALVE	800mm
VALVE	900mm
VALVE	1000mm
VALVE	1200mm
VALVE	1500mm
VALVE	2000mm
VALVE	2500mm
VALVE	3000mm
VALVE	3500mm
VALVE	4000mm
VALVE	4500mm
VALVE	5000mm
VALVE	6000mm
VALVE	7000mm
VALVE	8000mm
VALVE	9000mm
VALVE	10000mm

THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Water Distribution Pipe Plan Santhe

Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S051

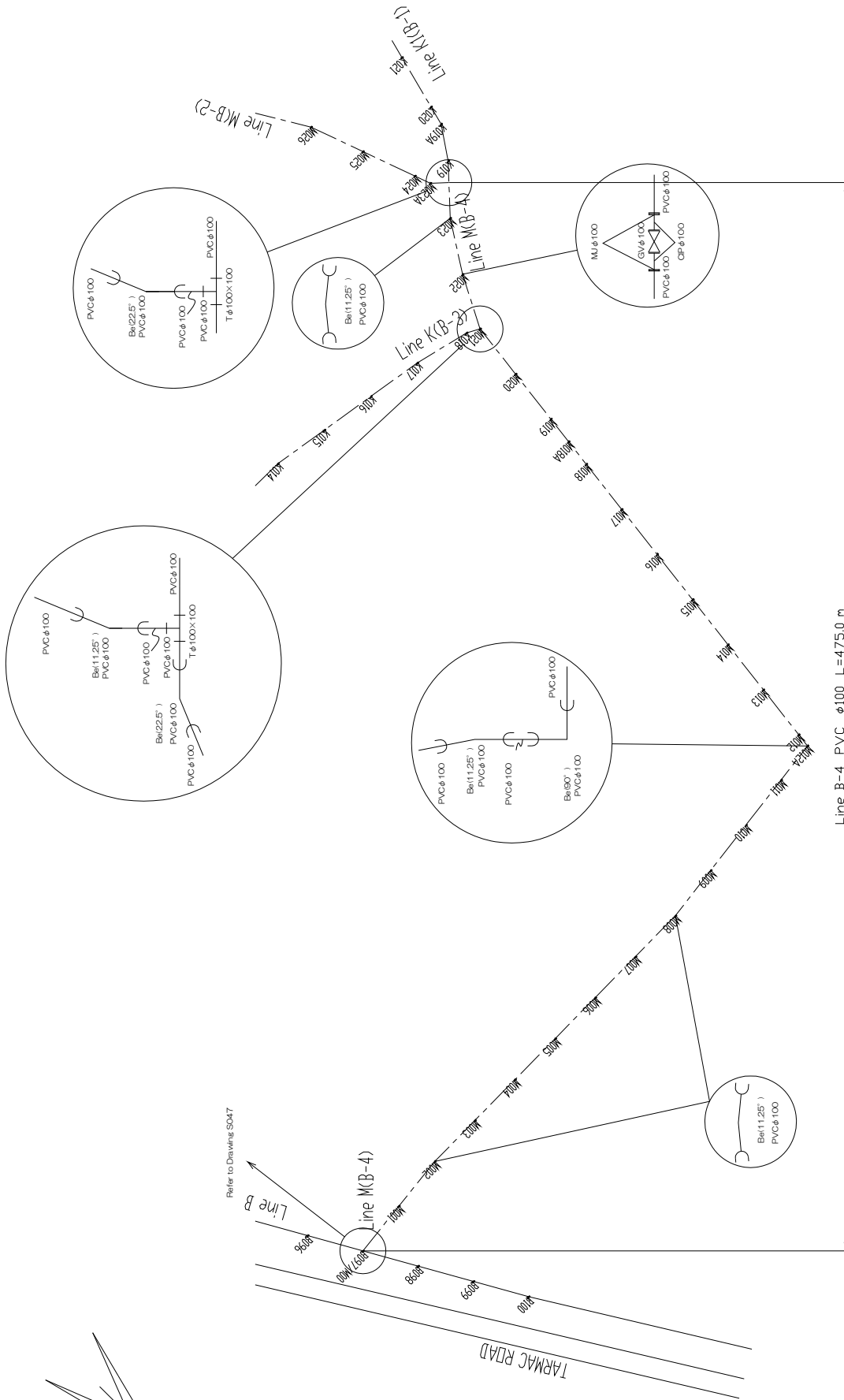
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

SANTHE WATER SUPPLY SCHEME
 LINE MB-4) : 0.00m to 500m

SCALE : 1 / 500 (A0)



Refer to Drawing S047



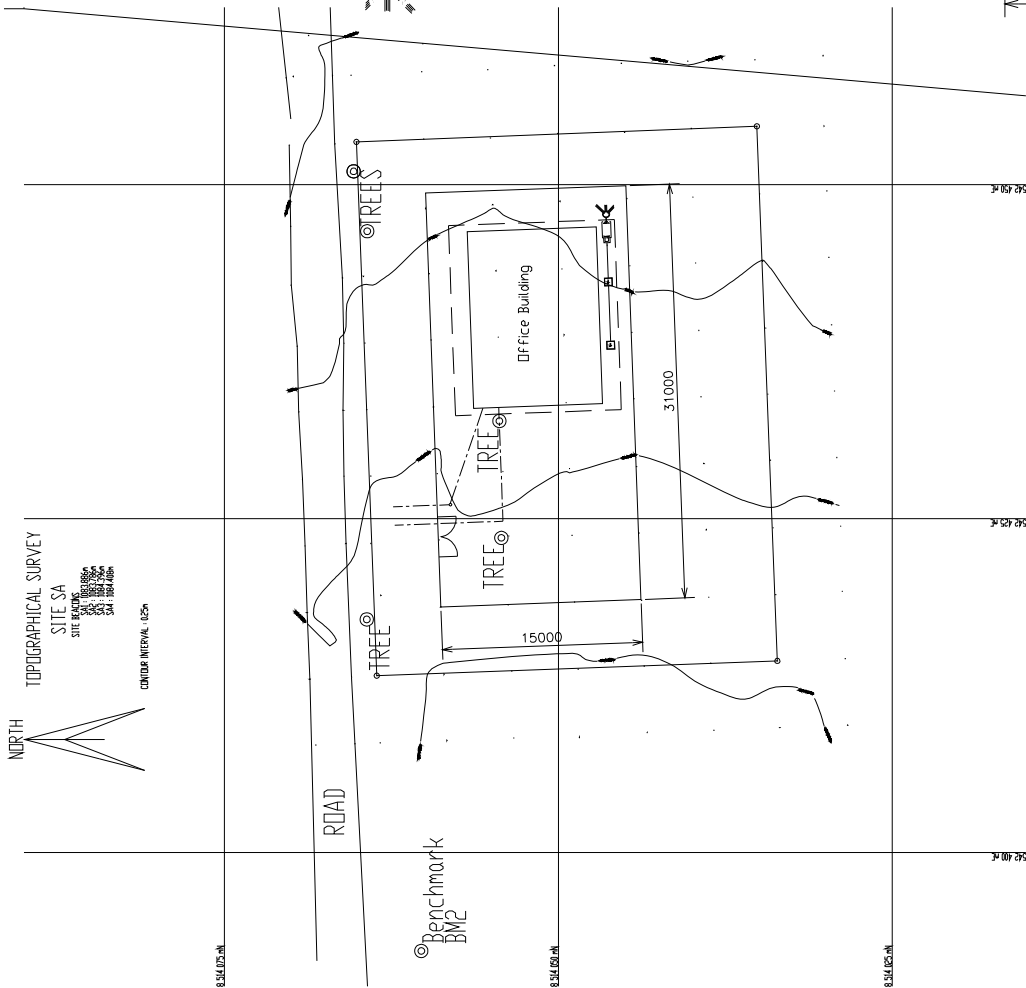
THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN
 MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Water Distribution Pipe Plan
 Santhe

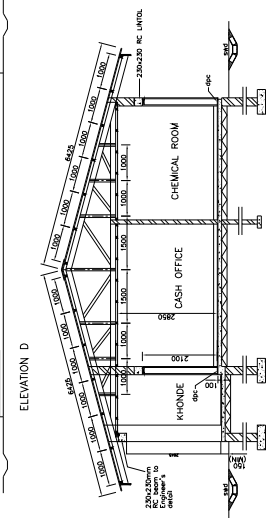
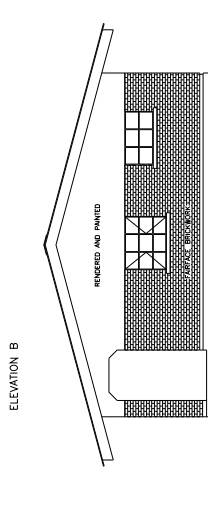
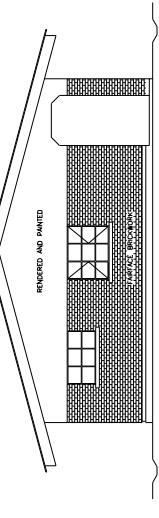
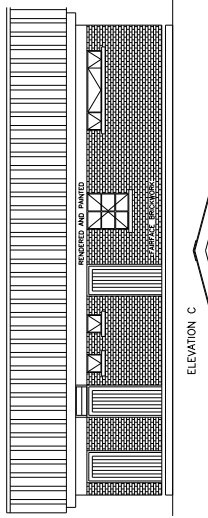
Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S053
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.	

LEGEND	
Valve	Be(11.25')
Valve	Be(22.5')
Valve	Be(30')
Gate Valve	GV(φ100)
Gate Valve	GV(φ150)
Gate Valve	GV(φ200)
Gate Valve	GV(φ250)
Gate Valve	GV(φ300)
Gate Valve	GV(φ350)
Gate Valve	GV(φ400)
Gate Valve	GV(φ450)
Gate Valve	GV(φ500)
Gate Valve	GV(φ600)
Gate Valve	GV(φ700)
Gate Valve	GV(φ800)
Gate Valve	GV(φ900)
Gate Valve	GV(φ1000)
Gate Valve	GV(φ1200)
Gate Valve	GV(φ1500)
Gate Valve	GV(φ2000)
Gate Valve	GV(φ2500)
Gate Valve	GV(φ3000)
Gate Valve	GV(φ3500)
Gate Valve	GV(φ4000)
Gate Valve	GV(φ4500)
Gate Valve	GV(φ5000)
Gate Valve	GV(φ6000)
Gate Valve	GV(φ7000)
Gate Valve	GV(φ8000)
Gate Valve	GV(φ9000)
Gate Valve	GV(φ10000)

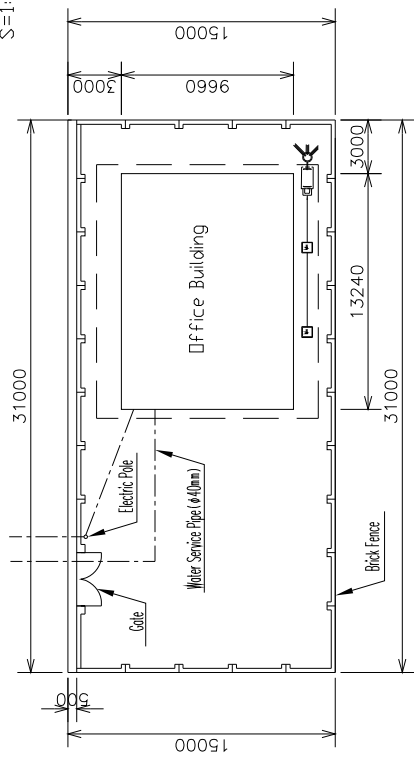
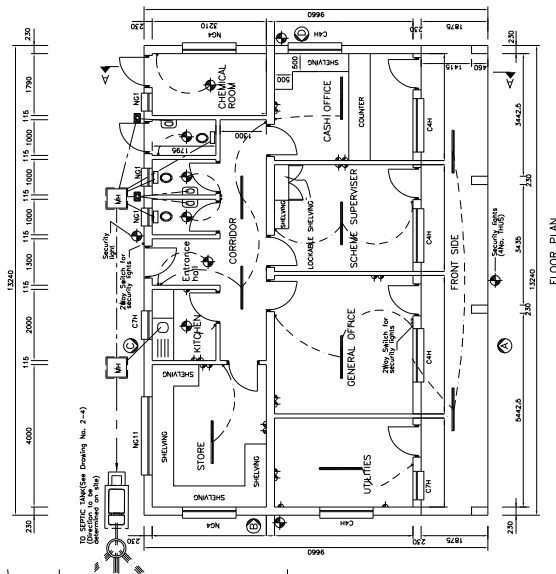
NORTH
 TOPOGRAPHICAL SURVEY
 SITE SA
 DATE: 15/08/2011
 DRAWN BY: S.M.
 CHECKED BY: S.M.
 SCALE: 1:400(A3)
 CENTER INTERVAL: 0.25m



Office Building General Layout
 (Santhe)
 S=1:200(A1) 1:400(A3)



Office Building Layout
 S=1:75(A1) 1:150(A3)

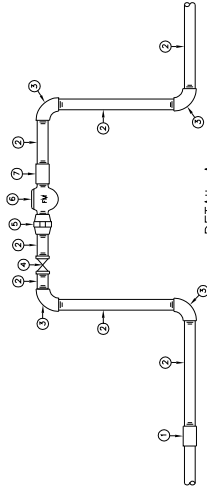


Brick Fence Layout
 S=1:150(A1) 1:300(A3)

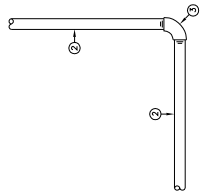
THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION	
Scale	Shown in the Drawing
Date	Oct. 2011
Drawing No.	S054
Office Building Layout Santhe	
EIGHT - JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

LIST OF FITTINGS FOR COMMUNAL WATER POINT		
FITTING	DESCRIPTION	QUANTITY
1	UPVC / GI adaptor	1
2	Threaded GI pieces	8
3	Elbow	5
4	Stop cock	1
5	Union	1
6	Water meter	1
7	GI socket	1
8	GI equal tee	1
9	Reducer	32/25
10	Threaded GI pieces	25
11	Union	25
12	Stop cock	25
13	Elbow	25
14	Bb top	25
15	Supply Pipe	32

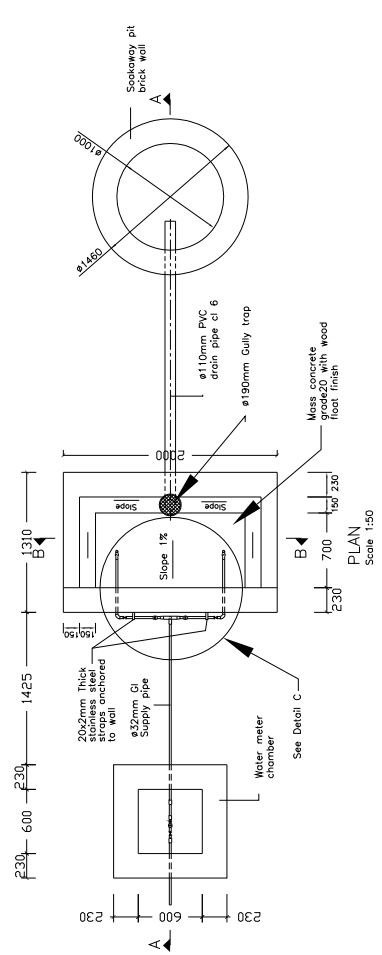
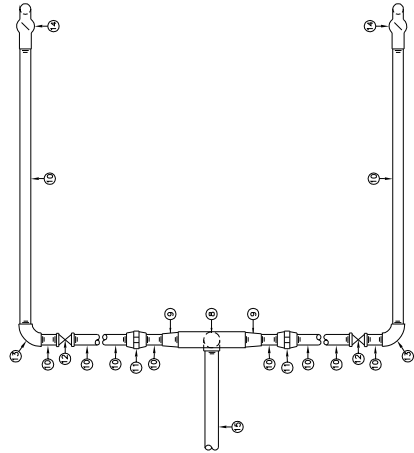
DETAIL A
(NIS)



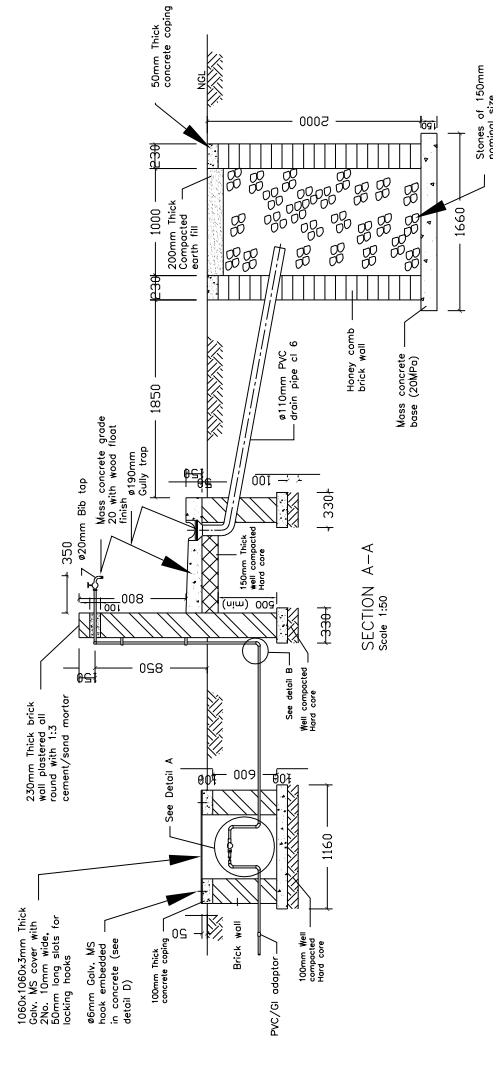
DETAIL B
(NIS)



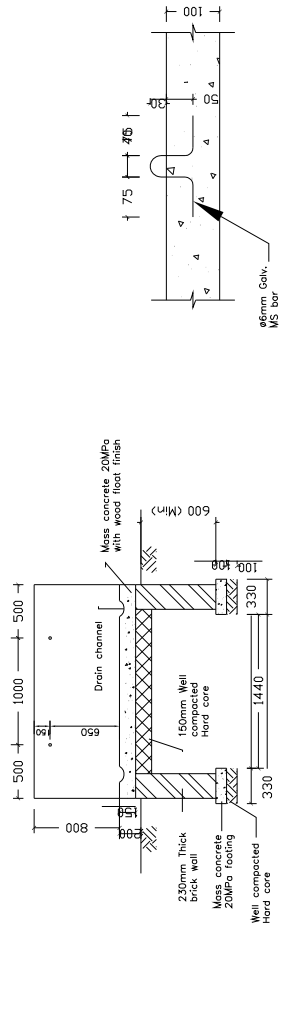
DETAIL C
(NIS)



PLAN
Scale 1:50

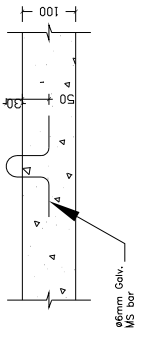


SECTION A-A
Scale 1:50



SECTION B-B
Scale 1:50

DETAIL D
(GALV. MS HOOK)
Scale 1:10



THE PROJECT FOR WATER SUPPLY SYSTEMS IN MARKET CENTRES IN CENTRAL REGION

Communal Water Point Details

Scale Date Dec. 2011 Shown in the Drawing
Drawing No. C001
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.

3-2-4 施工計画

3-2-4-1 施工方針

(1) 基本事項

本プロジェクトの「マ」国側主管官庁は、農業・灌漑・水開発省（MoAIWD）である。本プロジェクトの内、マーケットセンター給水計画の実施機関は、中部地域水公社（CRWB）であり、建設される給水施設の運営・維持管理を行う。本プロジェクトの実施に係るコンサルタント及び工事請負業者との契約は、本プロジェクトのもう一つの計画であるムチンジ井戸修繕計画の実施機関でもある MoAIWD が両計画を代表して行う。

実施設計（設計図書作成）、入札業務の補助及び工事期間中の施工監理は、日本国籍のコンサルタントが担当する。無償資金協力に係る交換公文（E/N）及び贈与契約（G/A）が署名された後に、MoAIWD はコンサルタント・サービスに対するコンサルタント契約を締結する。

建設工事は、日本国法人の請負業者によって行われる。MoAIWD はコンサルタントの立会いのもとで入札を実施し、請負業者を選定する。

(2) 施工方法

本プロジェクトで採用する施工方法は、現地の建設事情や技術レベルを勘案して、現地の労務者や資機材を最大限に活用できる方法とし、雇用機会の創出や技術移転の促進を図るものとする。

(3) 派遣技術者

本プロジェクトで建設する給水施設は、土木、建築、電気及び機械設備で構成される複合施設である。これらの施設を我が国の無償資金協力事業で要求する仕様や品質を満足して施工するためには、施工指導や品質管理のため、日本人技術者を派遣し、現地技術者への指導を行う必要がある。

マーケットセンター給水計画の給水施設の建設に当っては、請負業者の技術者（土木技術者 1 名及び建築技師 1 名）の他に、配管及び機電設備の各工種の日本人技能工を派遣して現地労務者の指導に当らせる必要がある。

(4) 現地建設業者の活用

無償資金協力案件では日本の建設業者が請負契約者となる。しかし、気象条件、法制度、生活習慣、価値観の異なる外国での工事を円滑に進めるには、現地業者（サブコントラクター）の参加が重要である。「マ」国内には、日本企業の監督・指導のもとに給水施設の工事を十分に行えると判断できる現地業者が数多くあり、技術移転の観点からも積極的に現地業者を活用する方針とする。

3-2-4-2 施工上の留意事項

マーケットセンター給水計画の建設工事は、現場条件、資機材の調達事情、労働条件、社会環境等、以下の点に留意して実施する。

(1) 主要工種に対する留意事項

1) 仮設工事

マーケットセンター給水計画で建設する施設の高さは、高架水槽を除けば5m以下である。また、基礎掘削の深さは1~1.5m程度である。このような構造条件を考慮すると、大規模な仮設工事を必要とする施設はない。建設予定地へのアクセスは、既存の道路が使用でき、大型車の通行も可能であるため、工事用車輛のための仮設道路の整備は必要ない。また、河川横断部や低湿地での工事もないため、遮水や水替え等の仮設工事も必要ないものと判断する。

2) 土工

施設建設及び配管工事に伴う掘削、埋戻し、転圧等の作業は、原則として機械力によるものとする。なお、配管のトレンチ掘削で岩掘削が必要となる約2.5kmの区間はジャイアント・ブレーカーを併用して掘削を行う。

3) 基礎工

地盤調査の結果、マーケットセンター給水計画の給水施設は良好な地盤に建設されること、施設の荷重が概ね50kN/m²以下で小さいことから基礎形式は直接基礎を採用する。

4) コンクリート工

対象地域及びその周辺にはレディーミックスコンクリートのプラントはなく、コンクリートは現場練りとなる。コンクリートの品質を適切に維持するためには、簡易バッチャープラントを導入することが望ましいが、施設はいずれも規模が小さく、1日当りの打設量は最大でも5~10m³と小さいため、コンクリートミキサーによる練り立て、人力打設を行うものとする。

5) 型枠工

給水施設は構造が比較的複雑であり、部材の平均的な厚さも30cm以下である。このような構造物の型枠にはコンクリート用型枠合板(コンパネ)を用いるのが一般的である。マーケットセンター給水計画の給水施設でも、作業性、コンクリート面の仕上がりを考慮してコンパネを使用する。

6) 足場工

マーケットセンター給水計画では、高架水槽を除く施設は高さが低く、鉄筋や型枠の組み立て、コンクリート打設のための足場は必要ない。高架水槽の架台(高さ10m)及びタンク部分の組み立

て・塗装工事のため、周囲に枠組み足場を設置する。

7) 配管工

配管工事は機械施工を原則とする。配管用のトレンチ掘削は土質性状から、対象地域のほとんどの区間で土留めなしの素掘りで施工できるものと判断される。掘削したトレンチ底部の床付け及び転石や礫による管材に対する点荷重を避けるため厚さ 10cm のサンドベッドを設置する。岩掘削を必要とする区間は、埋戻し時に岩片が管材に当たらないようにサンドベッドで管周辺を巻き立て防護する。

8) 機電設備工事

電気及び機械設備工事は、土木・建築工事が終わりに近づき、機器の搬入・据付けが可能になった時点で開始する。ただし、機器用の電線管等はコンクリート打設前に十分に確認の上、事前に配置する。

(2) 安全対策

工事の安全対策は品質管理と同様に重要である。作業員の靴やヘルメットの着用は安全対策の基本である。高架水槽の建設作業は、高さが 13m 程度となるため、安全ベルトの着用を徹底する。また、風による資材の飛散防止のため、必要に応じて安全ネットを設置する。

(3) 工期の設定

1) 国内準備期間

通常、施工業者は工事契約の締結後、契約の承認を待って正式な資機材の発注手続きや現地乗り込みを開始する。同契約の認証手続きに要する期間を考慮して、国内準備期間として 1 ヶ月間を取り、現地での実際の工事着手は契約後 1 ヶ月とする。

2) 資機材調達期間

マーケットセンター給水計画で使用する資機材の内、配管材料は「マ」国内での調達を想定している。調達数量としては、口径 150mm～75mm の塩ビ管及びダクタイル鋳鉄管約 30km となる。通常、配管材料は「マ」国内で発注して、近隣の南ア等から輸入されることになるが、製作に約 2 ヶ月、陸送及び通関に半月を要することから、調達期間として 2.5 ヶ月を見込むものとする。

3) 配管工事の期間

本工事では以下の配管工事を実施する。

- ① 送水管（取水井～高架水槽／配水池）： DCIP φ 150mm～75mm×2.9km
- ② 配水管（高架水槽／配水池～市街地）： PCV φ 150mm～75mm×27.4km

配管工事の工期の設定に当たっては、配管の管種や口径別に 1 日当たりの施工延長を基に算定を行

うものとし、合わせて適切な施工班の編成を行うものとする。

4) 雨期の作業効率

「マ」国は12月～3月の4ヶ月間が雨期で、年間約900mmの降雨がある。雨期にはトレンチ掘削を伴う配管工事やその他の工事でも作業効率が低下する。工事工程の設定に当っては、当該地域の降雨特性に十分留意し、作業休止日数を見込んだ適切な工程とする。

(4) 労働基準の遵守

請負業者は「マ」国の労働関連の法規を遵守して労務者の雇用を行うものとする。同国の労働関連の法規には下記の規定がある。

- ・基礎労働時間： 1日8時間（1週40時間）
- ・超過勤務手当て： 残業 時間給×1.5倍
休祭日 時間給×2.0倍
- ・納税義務： 被雇用者全員

(5) 現地習慣の尊重

作業日数の算定に当っては、「マ」国の宗教や習慣に基づく休日・祝日を考慮する。同国では年間11日間の祝祭日がある。

3-2-4-3 施工区分

マーケットセンター給水計画の給水施設の建設を実施するに当たっての日本国側と「マ」国側の施工に係る分担範囲は以下のとおりである。

(1) 日本側の施工分担範囲

- ① 「2-1-2 基本計画」に示した給水施設の建設。
- ② 日本及び第三国から調達される資機材の「マ」国に近い荷揚げ港までの海上輸送。
- ③ 資機材の陸揚げ港からプロジェクト・サイトまでの内陸輸送。
- ④ コンサルタント業務（実施設計、入札図書の作成、入札業務補助、施工監理）

(2) 「マ」国側の施工分担範囲

- ① 資材置場等の仮設用地の確保。
- ② 給水施設（取水井、送水管、高架水槽、配水池、配水管、公共水栓、管理棟、事務所棟）の建設用地の確保。
- ③ 給水施設（取水井、管理棟、事務所棟）への電力引き込み工事。

- ④ 「マ」国に入る国境における資機材の速やかな通関手続き及び免税措置。
- ⑤ 環境アセスメントの実施。
- ⑥ プロジェクト担当者の派遣とその費用負担。

3-2-4-4 施工監理計画

(1) コンサルタント業務

コンサルタントは、E/N及びG/A署名後のコンサルタント契約を経て、実施設計、入札図書の作成、入札業務の補助及び業者契約締結後の施工監理を行う。コンサルタント業務に含まれる主な内容は以下のとおり。

1) 実施設計及び入札図書の作成

概略設計時の測量図、地盤・土質調査結果及び実施設計のためのより詳細な現地調査に基づいて、実施設計図書を作成するとともに入札業務に必要な書類を作成し、その内容について「マ」国側と協議して承認を得る。

2) 入札業務の補助

コンサルタントは入札公示、事前資格審査、入札図書の配布、応札書の受理及びその分析・評価を「マ」国側を補助して実施し、「マ」国政府と落札者間の契約交渉での助言等を行う。また、両者による工事契約締結に立ち会う。

3) 施工監理

日本国内では、請負業者より提出される承認図書類の承認業務を行う。現地においては、「マ」国側を補助して着工前打合せ、資機材の輸送に係る請負業者への指導・監督を行うとともに施設建設に係る工程管理、品質管理（業者によって実施される品質検査を含む）及び材料管理を行う。また、施工監理者は毎月工事の進捗状況等を「マ」国側関係者及び JICA マラウイ事務所へ報告するとともに必要な調整・協議を行う。

(2) 実施体制

実施設計及びその後の施工監理業務を円滑に実施するため、協力準備調査に参加した要員を中心に、無償資金協力の制度を熟知している要員による実施体制を確立する。

1) 実施設計の実施体制

実施設計、入札図書の作成及び入札業務の補助に係る要員とその役割分担は以下のとおり。

- ① 業務主任： 実施設計、入札業務に係る総括業務。
- ② 給水施設設計： 取水施設、高架水槽、配水施設等の土木・設備に係る実施設計。

- ③ 管路設計： 送水管、配水管及び管路付帯設備に係る実施設計。
- ④ 積算： 工事発注に係る予定価格の積算業務。
- ⑤ 入札図書： 工事契約図書等の作成、事前審査及び入札補助業務。

なお、上記の要員の内、①業務主任、④積算、⑤入札図書の要員は、本プロジェクトのムチンジ井戸修繕計画も合わせて業務を実施する。

2) 施工監理の実施体制

マーケットセンター給水計画では、その工事内容、規模及びサイト数を勘案して常駐による施工監理を行う。施工監理者は無償資金協力の経験を有する土木技術者を派遣する。なお、本プロジェクトにおける2計画の工事内容が異なること、各工事の規模が比較的大きなこと、日本国内の施工管理基準においても「監理技術者は専任常駐の義務があり、他の工事との兼任はできない」となっている等の理由から、本プロジェクトでは、各工事に1人ずつの施工監理者を派遣する。また、業務主任を工事段階の節目に派遣し、業務調整及び工事監理を行う。施工監理に係る要員とその役割は以下のとおり。

- ① 業務主任： 業務を円滑に遂行するための調整業務及び技術的管理業務。
- ② 常駐監理： 給水施設の工事に係る日常管理業務及び工程管理業務。
- ③ 完工検査： 竣工した給水施設の引渡し前の最終検査業務。

なお、上記の要員の内、①業務主任、③完工検査の要員は、本プロジェクトのムチンジ井戸修繕計画も合わせて業務を実施する。また、上記の日本人技術者に加えて、常駐監理者を補助する現地傭人による施工管理技術者を配置する。

ムチンジ井戸修繕計画を含む本プロジェクト全体の実施設計・施工監理の要員は、表3-2-8に示すとおりである。

表3-2-8 コンサルタントの要員計画

要員	担当内容	現地	国内
実施設計			
< 詳細設計業務 >			
業務主任 (兼任)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 詳細設計業務の統括。 ・ 現地再委託契約業務。 ・ 井戸修繕試験工事の管理。(現地再委託) ・ 井戸修繕工事対象井戸の現況把握 	○	○
水理地質 (井戸修繕計画)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気探査による井戸掘削位置と深度の設定。 ・ 井戸修繕試験工事の管理補助 	○	-
給水施設設計	<ul style="list-style-type: none"> ・ 詳細給水施設設計。 ・ 基礎地盤調査管理。(現地再委託) 	○	○
管路設計	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現状(用地、障害物、土地の改変等) 確認 ・ 詳細管路設計。 	○	○
積算 (兼任)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 積算資料収集、工事費の積算。 	○	○
< 入札関連業務 >			
業務主任 (兼任)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 入札/契約図書の作成、施主からの承認取得 ・ 入札業務の補助、入札評価、契約業務の補助 	○	○
入札/契約図書作成 (兼任)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 入札/契約図書の作成、施主からの承認取得 ・ 入札業務の補助 	○	○
施工監理・調達監理			
業務主任 (兼任)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施工監理・調達監理業務の統括 ・ 工事の最終検査 	○	-
常駐施工監理-1	<ul style="list-style-type: none"> ・ マーケットセンター給水計画の施工監理 	○	-
常駐施工監理-2 (井戸修繕計画)	<ul style="list-style-type: none"> ・ ムチンジ井戸修繕計画の施工監理 ・ 機材調達監理 (検収・引渡) 	○	-
完工検査 (兼任)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事の最終検査 	○	-

3-2-4-5 品質管理計画

コンサルタントは、施設建設に関連して請負業者に対して下記の項目の分析・試験等の実施を指示し、その結果を品質管理に反映させる。

表 3-2-9 品質管理に係る分析・試験方法

工種	試験項目	試験頻度	備考
1. コンクリート工 (1) 試験練 (2) 現場打設	細骨材粒度分析	配合毎に 1 回	フルイ法
	粗骨材粒度分析	同上	フルイ法
	塩化物イオン濃度試験	同上	カンタブ法
	圧縮強度試験	同上	7 日及び 28 日強度
	スランブ試験	50m ³ 毎に 1 回	
	塩化物イオン濃度試験	2 週間に 1 回	カンタブ法
	圧縮強度試験	50m ³ 毎に 1 回	7 日及び 28 日強度
2. 鉄筋工	-	搬入毎	ミルシートの確認
3. 配管工	水圧試験	管布設完了後、仕切り弁の区間毎に 1 回	
4. 水質試験	WHO基準の水質項目	竣工後の給水施設の給水について 1 回	MoAIWDの分析室に検査を依頼

なお、コンクリートの試験については、「マ」国内の会社あるいは機関に依頼して実施するものとする。調達する資機材の内、井戸ポンプ及び塩素溶解注入設備等の設備については、メーカーの検査証等を提出させ、品質・機能等を事前に確認する。

3-2-4-6 資機材等調達計画

マーケットセンター給水計画の主要な建設資機材は、セメント、鉄筋、配管材料（ダクタイル鋳鉄管、水道用硬質塩ビ管、高架水槽／配水池（鋼製）、深井戸用水中モーターポンプ、塩素溶解注入設備等である。これら建設資機材の調達計画は、品質、調達の難易度を勘案して以下のとおりとする。ただし、2011年7月以降現在（10月）まで全国的な燃料の供給不足に起因して建設資材の生産、物流が滞っている。以下の調達計画は、このような供給不足がないことを前提条件としている。

(1) セメント

「マ」国内にセメント工場があり、市場で調達できる。また、ザンビア等の周辺国の製品が「マ」国内で調達でき、品質及び安定供給に問題ないと判断されるため、セメントは「マ」国内での調達とする。

(2) 鉄筋

外国からの輸入品であるが「マ」国内の市場で調達できる。サイズ、品質、数量ともに問題ないため、現地調達とする。

(3) 配管材料

「マ」国では配管材料の製造はしていないが、南ア等の周辺国から輸入された製品が「マ」国内の市場で調達できる。サイズ、品質、数量ともに問題ないため、現地調達とする。

(4) 高架水槽／配水池（鋼製）

「マ」国では南ア等のメーカーの鋼製パネル式水槽が調達可能であり、「マ」国内に代理店がある。品質や納期も問題はないため、コスト的な優位性を確認の上、同代理店を通じて現地調達を行うものとする。

(5) 深井戸用水中モーターポンプ

「マ」国では欧州メーカーの深井戸用水中モーターポンプが調達可能であり、「マ」国内に代理店がある。品質や納期も問題はないため、同代理店を通じて現地調達を行うものとする。

(6) 塩素溶解注入設備

「マ」国では給水施設の消毒設備として、溶解した高度さらし粉を注入ポンプで注入する方式は広く普及している。同設備の調達は「マ」国内に代理店があり、保守管理についても問題ないことから、同代理店を通じて現地調達を行うものとする。

表 3-2-10 資機材の調達先

建設資機材	「マ」国調達	日本調達	第三国調達	備考
セメント	○			
鉄筋	○			
配管材 (PVC)	○			
配管材 (DCIP)	○			
水槽 (鋼製)	○			
深井戸用水中モーターポンプ	○			
塩素溶解注入設備	○			

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

マーケットセンター給水計画の施工に関連して請負業者が調達する深井戸用水中モーターポンプ及び塩素溶解注入設備等の機器単体の操作方法は、竣工時に請負業者の技術者が「マ」国側（CRWB の運転要員及び CRWB 本部のエンジニア）に指導を行うものとする。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

マーケットセンター給水計画で建設される給水施設の運営・維持管理は、CRWB が職員をムカンダ及びサンテ地区に派遣して行うことになる。同給水施設は、地下水を水源とし、塩素消毒のみで給水する簡易な施設であること、また、CRWB は給水施設の運転・維持管理及び水道事業の運営に係る経験とノウハウを持っていることから、CRWB に対して、協力対象事業の中ではソフトコンポーネントによる特段の給水施設の運営・維持管理に係る指導は行わないものとする。

3-2-4-9 実施工程

(1) 実施工程

本プロジェクトの実施に係る日本国政府と「マ」国政府による E/N 及び JICA と「マ」国政府の G/A の締結後、「マ」国側（MoAIWD）は、直ちに本邦コンサルタントとコンサルタント契約を行い、実施設計を開始する。コンサルタントは現地調査を含む調査を実施し、詳細設計図書を作成する。

コンサルタントは、「マ」国政府が行う入札業務を補助し、建設業者の資格審査、入札、入札評価等、業者選定に係る一連の業務を行う。落札者決定後、落札者と MoAIWD との契約交渉を経て業者契約が結ばれる。請負業者は、コンサルタントより発給される着工命令を受けて施工に着手する。

マーケットセンター給水計画の実施工程は、計画施設の内容・規模、建設資機材の調達・輸送期間、雨期・乾期の施工上の条件、並びに日本国政府の無償資金協力の制度を勘案し、検討した結果、以下のとおり全体で 20.0 ヶ月の工期が必要となる。

① 実施設計期間	5.0 ヶ月
② 施工期間	15.0 ヶ月（入札業務の 3.0 ヶ月を含む）
合計	20.0 ヶ月

ただし、現地調査後 2011 年 7 月より「マ」国全土で燃料の供給不足が発生し、現在（2011 年 10 月）まで継続し、燃料の不足の影響により、セメント、砕石など多くの建設資材の生産と物流が滞っている。上記の工期設定は、このような燃料、建設資材の調達の困難さがないことを前提条件と

している

(2) 実施工程表

上記の条件等を考慮した本プロジェクトのマーケットセンター給水計画の実施工程は下表に示すとおりである。

表 3-2-11 業務実施工程表 (マーケットセンター給水計画)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
実施設計	■ 現地調査		■ 入札図書作成			■ 入札図書承認 (計5月)													
	■ 図渡し、入札、契約			▨ 準備工・仮設工事				■ 取水施設工事		■ 給水施設工事				■ 建築工事		■ 配管工事			
施工	■ 図渡し、入札、契約			▨ 準備工・仮設工事				■ 取水施設工事		■ 給水施設工事				■ 建築工事		■ 配管工事			
									■ 検査・引渡し (計15月)										

3-3 協力対象事業の概略設計(ムチンジ井戸修繕計画)

3-3-1 設計方針

(1) 基本方針

ムチンジ井戸修繕計画の「マ」国側主管官庁は農業・灌漑・水開発省（MoAIWD）であり、実施機関は、同省水資源局である。井戸修繕・建設後は、深井戸毎に受益者住民が組織する給水点委員会（WPC）が井戸の日常的な運営・維持管理を行うこととなる。

「マ」国側の要請は、400本の井戸修繕または修繕できない井戸の代替井戸の建設、それらの井戸の運営・維持管理方法のコミュニティ・トレーニングとその普及員の養成、および井戸建設機材の調達であった。これらに対し、調査団が実施した井戸調査、社会条件調査等の結果に基づき、MoAIWDと協議を行い、我が国の無償資金協力を必要とする内容を検討し、ムチンジ井戸修繕計画の概略設計に係る基本方針を以下のとおりとした。

- ① 本サブ・プロジェクトの対象は、我が国無償資金協力により1992～1995年に建設された300本の井戸とその裨益村落とする。これは、対象井戸の施工記録が保存されていることと、これらの井戸がムチンジ県でアフリデフポンプを設置した井戸のうち、最も使用期間の長い井戸群であるためである。
- ② 井戸の修繕は、ポンプの主要部品の更新と井戸底の堆積物の除去を基本とする。これは、井戸の不稼働の主な原因が、ポンプの耐用年数を越えた老朽化と判断されること、一方で、稼働中であっても、井戸自体が井戸底の堆積（シルテーション）が進めば近い将来揚水能力を低下させると判断されたためである。
- ③ ポンプは、建設時と同様にアフリデフタイプとし、建設時と同じ深度に設置するが、耐久性を考慮し、ロッドをステンレス製、プランジャーを真鍮製とする。これは、当初設置した軟鉄製のロッドが腐食しやすく、変形したり、破損したりしたロッドが、PVC製の揚水管にダメージを与えていたためであり、また、プランジャーの摩耗が揚水量の減少する原因の一つとなっていたためである。
- ④ ポンプの引き上げができず、修繕ができないと判断される井戸に対しては、同村落内に代替井戸を建設する。修繕の可能性が不明な井戸については、詳細設計調査により修繕工事を試行し、判断する。
- ⑤ 修繕した井戸や建設した代替井戸に対して、利用人口が多すぎる場合には同村落内に追加井戸を各1本建設する。
- ⑥ 井戸掘削リグを主体とする関連機材の調達は、環境・気候変動対策無償「気候変動による自然災害対処能力向上計画」により調達が決定されているため、本プロジェクトでは調達しな

いこととした。しかし、調査期間中に本プロジェクトの目的に照らして新たに要請された、井戸底の堆積物除去を主な目的とする井戸修繕機材については、井戸修繕工事に使用して対象地域の井戸の寿命を延ばし、ひいては「マ」国の井戸修繕能力の向上に資するため、1 式を調達する。

無償資金協力による協力対象事業では、上記のように井戸の修繕と建設を行う。一方、修繕または建設される井戸の運営・維持管理は、これらを利用する住民組織で行うこととなっているが、施設が建設されてから 15 年以上を経過しているため、住民組織が消滅したり、維持管理技術が継承されていなかったりする場合も数多く見受けられる。このため、建設する井戸を含めて、運営・維持管理に係るコミュニティ・トレーニングと、プロジェクトの実施期間にトレーニングを行う普及員の養成が必要である。この住民啓発活動（CBM プログラム）は、「マ」国側が行うこととし、日本側はプロジェクト期間中に効率的、効果的にこれを実施し、その評価を行うため、本邦コンサルタントが技術的な支援を行う。

深井戸の修繕と建設は、本邦施工業者により現地企業を活用しながら行うものとする。施工監理は本邦コンサルタントが実施し、施工に係る品質管理および工程管理を行う。

（２）自然環境条件に対する方針

【気象条件】

気象条件は、2-1-1 に示した通りであり、修繕対象の井戸へのアクセスは、未舗装の道路や湿地を横断する脆弱な橋を経るところが多く、12 月～3 月までの雨期には大型車両の通行が困難となる。多数の井戸を効率的に修繕したり、建設したりするため、資機材や建設ヤードの準備を除き、乾季の 4 月～11 月を実質的な施工期間とする。

【水質条件】

水質調査の結果、WHO ガイドラインの飲料水水質基準に照らし、地下水の水質が安全と言えない場合には、修繕計画対象から除く。

【地形・水理地質条件】

対象地域は、ほとんどが起伏の緩やかな平原であり、かつての無償資金協力のための基本設計調査および詳細設計調査により、揚水量の少ないハンドポンプ付き深井戸にとっての帯水層は、厚さが不規則ながら基盤岩（片麻岩類）の風化帯が広く分布しているといえる。調査時には電気探査により帯水層の存在を推定して井戸掘削地点を選定したが、施工時の記録によれば、風化帯の局所的な変化や貫入岩による地質の変化により不成功井戸が発生している。

ムチンジ地下水開発計画時に建設された 300 本の井戸に関して、施工時の掘削本数及び成功率を表 2-2-1 に示す。ムチンジ井戸修繕計画においては、ハンドポンプの修繕が不可能のため新たに掘削する代替井戸と、人口増加のために新規に掘削する追加井戸の成功基準は、地下水開発計画施工時の基準を見直し、12 L/min 以上とした（「マ」国の現在の標準に従う）。この基準で施工

実績を見直すと成功井戸は、252本となり、成功率は71%となる。

表 3-3-1 ムチンジ地下水開発計画時の井戸掘削成功率

成功基準揚水量 Q	深井戸本数	掘削井戸本数	成功率
Q=10 L/min (施工時の標準*)	300	354	85%
Q=12 L/min (現在の基準)	252	354	71%

*：井戸構造や利用人口から Q<10 L/min でも成功井戸とした井戸を含む。

本プロジェクトにおいても、代替井戸や追加井戸の建設位置は、住民による希望位置を勘案しながら、詳細設計調査で電気探査を実施して選定することにより、同程度の成功率が得られると想定される。

また、上記の地下水汚染の懸念から、代替井戸、追加井戸の建設位置の選定に当たっては、ピットラトリンなど、想定される汚染源から地形上の上流へ 30m 以上の離隔を確保する。

(3) 社会経済条件に対する方針

修繕計画、井戸建設計画には、利用人口規模、対象井戸の利用状況、水管理委員会の存続や再興の意思、維持管理費の負担の意思、我が国無償資金協力による井戸以外の既存給水施設の状況等を考慮する。

対象村落の人口は、社会状況調査による聞き取りに基づく人口や家族構成員数（平均 5.0 人）から設定するが、村長等から直接聞き取りできない村落については、ピットラトリンの数を家族数と看做すなどの推定に基づき設定する。計画年は、工事完了から 2 年後で、井戸の不稼働率を 15% に低減させる中間目標年次に相当する 2015 年とする。

(4) 機材調達の必要性および機材調達の方針

1) 井戸修繕工事の実績と MoAIWD の方針

ポンプの修理や更新以外の井戸の修繕、すなわち井戸底の堆積物の除去やスクリーンの目詰まりの解消には、井戸の構造や老朽化の状況に応じた方法と機材が必要である。「マ」国の地方給水施設として建設されてきたハンドポンプ付き深井戸では、PVC パイプのスクリーンが設置されてきたことから、井戸内部の洗浄には、スクリーンに損傷を与えないようにするため、エアリフトが最も一般的な方法と判断される。エアリフトは、井戸掘削後に行われる井戸の洗浄 (Development) でも用いられる工法であり、MoAIWD は過去の無償資金協力で調達された井戸掘削機材の一部である揚水試験機材を井戸の修繕に利用している。

2010/11 年度、MoAIWD は井戸建設予算 (110 百万 MK) の中から、41 本の井戸修繕を行っている。2011/12 年度は、井戸建設予算として 125 百万 MK の予算が承認されている。このうち井戸修繕に割り当てる額は未定であり、MoAIWD としては当面 15 本程度の井戸修理を見込んでいる。しかし、全国的に井戸の不稼働率を現況の 30% を 2015 年までに 15% に減少させるため、修繕本数を増やす必要があるとしている。

なお、井戸修繕事業には MoAIWD の予算以外に、UNICEF が支援する各県の地方開発基金（Local Development Fund）の一部が使用されている。井戸修繕は、県が民間業者に発注する井戸建設工事に付随して稀に行われているが、その割合はごくわずかである。

2) 井戸修繕機材の運営・維持管理体制

過去4回の無償資金協力により6基の深井戸掘削機が調達されたが、2基は既に稼働しておらず、残る4基が「マ」国政府の使用している主要な掘削機材となっている。

これら機材は、MoAIWD の水資源局が擁する約50名の井戸建設チームの下で運営・維持管理し運用されている。井戸修繕のうち、住民組織やエアリメカニックによる修理の技術力を越えて機材を必要とする井戸の修繕、すなわち井戸浚渫工事や井戸内に落下物の除去などは、機材を所有している水資源局の予算で実施されている。本計画で調達される井戸修繕機材も水資源局の井戸建設セクションで運営・維持管理されるものとする。

3) 機材調達の方針

本プロジェクトでは、上記の井戸修繕工事を円滑に進めると共に、MoAIWD の井戸修繕能力向上のため、必要な機材一式を調達する方針とする。調達を予定する機材は、井戸内の堆積物を浚渫するエアリフト機材（コンプレッサーとツールの組合せ）およびベアラ、修繕効果を確認するための揚水試験機材（発電機、水中モーターポンプおよび関連するツールの組合せ）、これらの昇降や保持に使用するウィンチ、機材一式を運搬するクレーン付きトラックおよび支援車両などからなる。これらは井戸修繕機材全体として効率よく使用するためにトラックの荷台に一式を搭載でき、機材相互の連結や能力の整合性が取れていることが重要となる。このため、機材の調達は、支援車両を除き、一括調達が適当である。一方、機材全体の規模は、井戸修繕工事の規模に比べて小規模であり、機材単独の調達より、井戸修繕工事と一括して、本邦の施工業者による日本国調達とすることが適当である。

(5) 建設事情／調達事情に対する方針

「マ」国においては、井戸掘削業者約10社および多くの建設業者が給水施設建設に携わっていることから、これらの現地業者を有効に活用する。井戸修繕工事については、基本的には井戸の仕上げ工事に類似する作業であるため、井戸掘削業者を十分活用できるものと判断される。

施工に必要な建設資材（セメント、骨材、レンガ、鉄筋、燃料、ケーシング、スクリーン、揚水管、パッキンググラベル等）は、「マ」国内市場で流通しているため、積極的に活用する。ハンドポンプ（アフリデフタイプ）も国内でインドからの輸入品が流通しているため、現地調達を原則とするが、在庫量によっては現地代理店を通しての輸入手続きが必要となる。井戸の修繕と建設に必要な機材は、現地業者が所有するか、現地でのレンタルが可能なものであり、管理用車両を除き現地調達を基本とする。

(6) 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

地方分権化が進行している現在、県で実施される給水・衛生にかかる活動については、県調整チーム (District Coordination Team: DCT) が中心となって、県全体の計画や調整を行なう仕組みとなっている。ムチンジ県では、NGO による維持管理システムプロジェクトが継続しており、2008 年に MoIWD-UNICEF のプロジェクトを通して村落レベルで選任された 19 名のエリアメカニックの活動支援が行われ、県水事務所を交えた月例会議により、施設の運営状況、故障や修理の状況がモニターされている。

しかしながら、県レベルのプロジェクト実施体制は、技術力、要員数ともに十分とはいえず、本省ならびに地域水開発事務所からの技術支援を必要としている。

このため、本プロジェクトは、農業・灌漑・水開発省をカウンターパートとし、地域水開発事務所および県水事務所を参加させて実施する。施設の修繕・建設後の維持管理については、本省給水局の指導・監督の下、地域水開発事務所および県水事務所が、県調整チームと協力して指導を行う。

なお、地方給水施設の運営・維持管理に係る JICA の技術協力プロジェクトが並行して実施中であり、ムチンジ県をその対象地域として既存の維持管理フレームワークの強化をプロジェクト目標としている。本プロジェクトのソフトコンポーネント活動においても、同技術協力プロジェクトとの連携を図るものとする。

(7) 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

1) 施設の修繕と建設

対象となる 300 本の井戸に設置されているハンドポンプは、全てアフリデフポンプであり、「マ」国が 1990 年にこのタイプを標準化したのち、大量に導入された最も初期のポンプである。これらのポンプは、全て耐用年数を越えており、摩耗や腐食が認められるため、修繕の可能な井戸全てに対してポンプの更新を行う。

井戸内を測深した施設では、井戸底の堆積物 (以下、シルテーション) が広く認められた。調査した範囲では、現在の揚水能力を低下させていないと考えられたが、調査対象外の井戸や、調査した井戸でも徐々にその厚さが増していくことを考慮して、全ての井戸に対してシルテーションを浚渫し、井戸の寿命を延伸する。

井戸の修繕のグレードは、我が国無償資金協力「ムチンジ地下水開発計画」(1992~1995 年) で建設した井戸と同等のグレードを目指すことを基本とする。具体的な修繕レベルは、以下のとおりである。

- ① 付帯施設の損傷や老朽化は修繕の対象としない。

- ② ハンドポンプは、ポンプスタンドを除き、全てのポンプ部材を更新する。ただし、ポンプ基礎が損傷して、汚染が懸念される場合は、ポンプスタンドも更新する。
- ③ 短くなった揚水管やポンプロッドは、建設時の長さに復旧する。
- ④ ポンプロッドの腐食がポンプ故障が頻繁に発生する原因の一つとなっているので、ロッドをステンレス製に変更する。
- ⑤ 井戸 1 本当たりの給水人口の上限は、400～500 人（「ムチンジ地下水開発計画」に準ずる）とする。
- ⑥ ただし、井戸の産水能力は、シルテーションを除去しても完全に建設時の水準まで復旧できない可能性があるため、ハンドポンプの揚水能力に準じて 12 L/分を井戸修繕の判断基準とする。

井戸が土砂で閉塞している場合、井戸内への落下物が回収できない場合など、修繕不可能と判断された井戸に対して、上記の修繕に対するグレードで代替井戸（付帯施設を含む）を建設する。

ムチンジ地下水開発計画では、ポンプの揚水能力と 1 日のポンプ稼働時間および一人当たりの日給水量を勘案して 1 本当たりの計画給水人口の上限を設定している。その後の人口増加などで、上記の修繕した井戸や代替井戸の利用人口が 450 人を越えることが予想される場合に、対象村落で追加井戸を建設する。

2) 調達機材のグレード

受入れ機関の技術力と井戸修繕工事への適用性を考慮して、機動性よく井戸修繕工事が実施できる機材を選定する。

井戸修復工事は、スクリーンの洗浄と井戸内堆積物の浚渫からなるが、PVC スクリーンを使用している「マ」国のハンドポンプ付き井戸では、スクリーンが壊れやすいので慎重な工法の選択と施工が必要となる。現地調査で顕著なスクリーンの目詰まりを伺わせる状況が見られなかったことから、エアリフトおよびベラーによる浚渫が適当な工法であると判断される。

エアリフトの機能としては、井戸修繕工事対象井戸の最大深度 70 m を想定して、必要なパイプ類などのツールスを備え、必要な吐き出し能力を確保できるコンプレッサとする。また、修繕効果を確認するために必要な揚水試験資材は、過去に調達した揚水試験機材と同等程度の能力を確保する。これらの機材を一括して運搬し、井戸に据え付けるため、機材重量（総重量約 4 t）に応じたクレーン付きトラックと管理用の支援車両各 1 台を調達する。

なお、MoAIWD は井戸修繕にエアリフトが必要な場合には、既存の揚水試験機材または掘削用機材を利用し、2010/2011 年度に 60 本の井戸修繕を行っているが、今後さらに 2017 年までの 5 年間に 900 本の不稼働井戸を修繕する計画であることから、調達機材の有効な活用が期待できる。

(8) 工法／調達方法、工期に係る方針

1) 工法

修繕工事は、井戸内浚渫とポンプの更新からなる。

浚渫は、「マ」国内の施工事例から、井戸掘削工事の仕上げ段階にも採用されるエアリフト工法を採用することを基本とする。この方法は、現地井戸掘削業者にも基本的な技術が存在する。エアリフトツールの選択や、エアコンプレッサーの圧力調節など、日本の施工業者の管理の下に適切な工事が可能である。対象井戸の井戸内堆積物は、個々異なるため、浚渫の前後で井戸底深度を測定し、建設当時の井戸深さとの対比により、浚渫効果を確認する。また、調達機材ではエアリフトのほか、ベアラによる浚渫に必要な機材をそろえているので、調達機材を使用する施工箇所では、「マ」国側井戸建設チームへの初期操作指導を兼ねて、ベアラによる浚渫も行う。

現状の井戸底の堆積物は、スクリーン深度まで達していない場合が多いと想定されるため、浚渫は揚水能力の改善を目的としていない。しかし、調達機材を用いた浚渫工事では、修繕工事の基本技術をトレーニングするため、浚渫の前後で段階揚水試験を実施し、揚水能力の改善の有無を確認する。

ポンプの更新は、解体撤去、新しいポンプの設置とも基本的には、人力で可能である。しかし、異物の落下などでポンプが引き上げにくい場合も想定され、クレーン付きトラック等による引き上げも必要である。

準備調査でポンプの引き上げ可能性が判定できなかった井戸（5箇所）は、暫定的に代替井戸を掘削する計画とし、詳細設計調査時にコンサルタントが現地井戸掘削業者に委託して引き上げを試みる。その結果、引き上げ可能と判断された井戸は、代替井戸建設計画から修繕工事対象井戸に変更する。

井戸建設工事は、代替井戸と追加井戸からなるが、工法は同じである。

代替井戸および追加井戸の建設は、「ムチンジ地下水計画」の施工記録をもとに、同じ掘削深度を計画している。しかし、実際の帯水層の深さは変化に富んでいるため、詳細設計時に電気探査を実施して掘削位置と掘削深度を確認する。その際、CBM活動により形成されたWPCが希望する位置を候補地として考慮し、探査結果に基づく掘削位置決定について、WPCの了解を得る。

深井戸掘削は、掘削効率と孔壁崩壊の防止等を考慮し、表層土砂部は泥水循環ロータリー掘削（仮ケーシングによる保護も実施）、風化岩以下の岩盤部はDTHハンマー掘削とする。最終掘削口径は、ケーシング径(110mm)に対して、グラベルが確実に挿入できる余裕幅を確保する(171mm)。ただし、土砂部の厚さが変化して増すことも想定し、機材としては掘削径210mmの泥水掘削が可能な掘削ツールを用意する。

帯水層は、DTH ハンマー掘削対象の風化岩と想定し、スクリーン・ケーシングの装着深度は、一定深度毎に中間揚水量の計測を行うことにより決定する。掘削深度は、帯水層基底まで掘削後、ケーシング孔内の砂だめを考慮して余堀を 5m 程度確保して設定する。

揚水試験は、段階揚水試験を予備的に行い、連続揚水試験の揚水量を設定する。基準揚水量は、アフリデフポンプの揚水能力が十分確保できる基準値とする。水質試験は、サイトにおいて簡易水質試験を行い、マラウイ国の未処理給水に対する基準値を超えた場合に室内詳細試験を実施する。

付帯施設は、「マ」国の標準となっている過去の無償資金協力（「ムチンジ地下水開発計画」を含む）によるデザインに準拠する。施工は現地業者を活用し、コンクリートなど品質管理を行う。ポンプの据え付け時には、住民代表を立ち合わせ、井戸構造を含めポンプの構造を説明し、理解を得る。

工期は、以下の事項を考慮し、8 カ月以内で設定する。

- ・ 雨期（12～3 月）には、トラックや掘削機のアクセスが困難になるサイトが多いため、準備工事を除く井戸修繕・建設工事は、乾季（4～11 月）に施工する。
- ・ 井戸修繕工事は、現地業者の機材を用いて 2 班体制で開始し、調達機材到着後は、その機材と受入れ機関の要員を動員して 1 班を増加して施工する。両者のサイクルタイムを考慮し、1 乾季（4 月～11 月）で施工する。
- ・ 井戸建設工事は、サイクルタイムと対象地域の条件を考慮して、井戸掘削は掘削機 2 台を用い、2 週間後に開始する付帯施設建設は 3 班体制とし、あわせて 1 乾季で施工する。
- ・ 施工数量が多いため、ムチンジ市内の県水開発事務所の一部を無償で借り受け、修繕・掘削作業開始前に資材置き場を主とする施工基地を準備する。
- ・ 掘削作業着手前に、CBM活動を担う普及員が養成され、普及員により修繕する井戸、建設する井戸の維持管理に責任を持つ WPC が組織され、井戸建設位置については WPC の意向を考慮した掘削位置選定を終了する。

詳細の施工計画は後述する。

2) 調達方法

機材相互の連携、整合性を確保するため、機材の調達先は日本国を基本とするが、他の機材から独立して調達できるピックアップ（シングルキャビン）は、現地調達とする。これら井戸修繕関係機材は、製作・輸送期間を考慮すると約 8 カ月の調達期間を要する。

機材の輸送は、車両（トラック）とその他機材（コンテナ）それぞれ、船便、荷揚げ港設備、内陸輸送の距離と道路・輸送機材等の条件を勘案し、確実にスムーズな輸送が見込まれるルートの中からコストの安いルートを選択する。

3-3-2 基本計画（施設計画／機材計画）

3-3-2-1 全体計画

現地調査の結果に基づき策定した、ムチンジ井戸修繕計画の基本計画及び運営・維持管理体制は、表 3-3-2～表 3-3-4 に示すとおりである。

表 3-3-2 ムチンジ井戸修繕計画 施設（修繕・建設）概要

工事	対象	工事概要		施設計画数量	
井戸修繕	「ムチンジ地下水開発計画（1992 -1994 年度）」で建設された既存井戸 300 箇所のうち、修繕（孔内の浚渫とポンプの更新）により、機能回復または井戸寿命の延長が図れるもの。	孔内堆積物の浚渫 ハンドポンプのパーツ または全ての更新		280 箇所	
井戸建設	上記 300 箇所のうち修繕不可能な井戸	代替井戸	深井戸建設 付帯構造物 建設	15	計最大 54 箇所 平均深度 39m
	上記の修繕、代替井戸の利用人口が過大な村落。約 450(人/井戸)以上	追加井戸		39	
除外	上記 300 箇所のうち次に該当する井戸 - 糞便性大腸菌等の周辺地下水汚染(2) - 利用者による放棄（代替井戸有り）(1) - ムカンダ地区給水計画と重複(2)	-		5 箇所	

表 3-3-3 機材調達(井戸リハビリテーション機材)

No.	内容	数量
(1)	クレーン付きトラック	1 unit
(2)	エアコンプレッサー	1 unit
(3)	発電機	1 unit
(4)	電動ウィンチ	1 unit
(5)	水中モーターポンプ（標準付属品付き）	1 unit
(6)	デベロップメント用工具（バイラー及びエアリフト用）	1 unit
(7)	携帯用水質試験器	1 lot
(8)	支援車両（ピックアップトラック シングルキャビン）	1 unit
(9)	揚水試験用工具	1 lot

表 3-3-4 運営・維持管理体制

対象	運営・維持管理体制
深井戸施設	<p>村落水衛生委員会／給水点委員会が運営・維持管理の責任を持つ。</p> <p>農業・灌漑・水開発省は、本プロジェクトを通して上記委員会の運営・維持管理能力を向上するため、啓発活動を行う。</p> <p>県水開発事務所は、県水衛生協力チームと協力して、これらの委員会への技術支援、社会活動の指導を行う。また、ポンプの点検、修理を請け負う地域修理人の活動をモニタリングする。</p>
井戸修繕機材	<p>井戸修繕機材は、農業・灌漑・水開発省水資源局の掘削チームにより運営・維持管理される。</p>

3-3-2-2 施設計画

(1) 井戸修繕の対象サイト

【ポンプの故障】

井戸調査の結果によれば、土砂やポンプ部品が井戸を詰まらせている場合を除き、揚水できない井戸の多くは適切な部品の交換や追加によって揚水が可能になると判断された。しかし一方、ポンプはその耐用年数を越えて使用されてきたことから全般的に老朽化が進み、故障が頻発し、繰り返し修理が行われていることも把握された。特に、設置当時一般的であった軟鉄製ポンプロッドの腐食が激しく、その損傷が揚水管など他の部品の損傷を助長している。また、腐食したロッドを取り除いて全体のロッドの長さを短くしたり、損傷した揚水管を切除したりして、揚水管が建設当初より短くなり、ポンプ深度が建設当時より浅くなっている井戸も多く認められた。

表 3-3-5 井戸の状況概要 (2010年10月)

井戸の状態	数量	判定	数量	%
稼動 (揚水量 \geq 10 L/min)	201	稼動	211	70
稼働 (揚水量 $<$ 10L/min)	10			
不稼動 (ポンプ修理で回復*)	69	不稼動	89	30
不稼動 (修理の可能性不明**)	6			
井戸閉塞	14			

* 揚水管の交換、異物除去やポンプロッド、消耗品などの交換により回復する井戸を含む。

**孔内に落下したパイプの回収ツール、吊り上げ機などにより改修工事を試行しないと修繕可能性が判明しない井戸。

現地調査は、2010年10月と2011年6月に行われたが、この間にポンプの故障が修理されたり、

逆に稼働していたポンプが故障したりする例がそれぞれ 10 箇所前後確認された。このことから、2 割～3 割程度とされる不稼働井戸の中には、故障後に修理を待っている状態が多いことを表していると考えられ、数年に 1 度の割合で故障を繰り返していることも想定される。アフリデフポンプは耐用年数 10～15 年³とされ、「ムチンジ地下水開発計画」で導入したポンプ群は一斉に更新時期を迎え、故障や修理が頻発しているといえる。「マ」国の地方給水政策では、ハンドポンプ井戸の維持管理は利用者住民組織の責任とされているが、対腐食性の高いステンレスロッドへの交換や、パイプやポンプヘッドを含めたポンプ全体の一斉交換は一時に多額の資金が必要であるが、利用者住民はポンプの更新も維持管理の責任であるとは、明確に啓発されてきておらず、そのために十分な資金を積み立てている住民組織はない。

以上の調査結果から、井戸の不稼働率を低減させるためには、改善されたポンプ部品、特に建設当時普及していなかったステンレス製のポンプロッド等耐久性の高い部品を用いて全般的なポンプの更新を必要とすると判断された。ただし、ポンプスタンドに関してはエプロン部のコンクリートにその下半分が埋め込まれ、ほとんど損傷が認められなかったため、基礎コンクリートが破損している施設（8 箇所）のみの設置替えの対象とする。

【井戸の老朽化】

長期間井戸を使用してきた結果、井戸の底に細かい土砂が堆積する現象（シルテーション）が多くの井戸で認められた。観察されたシルテーションは揚水を阻害するほどには至っていないが、今後長期的に井戸の機能を維持するためには、孔内の土砂の浚渫工事が必要である。なお、スクリーンの目詰まり状態を推定するため、試験的にエアリフトによるスクリーンの洗浄を行ったが、顕著な揚水能力の向上は認められなかった。したがって、通常井戸の建設時に行われる洗浄（Development）と同様の方法による孔底の堆積物の浚渫以外に、特別な目詰まり解消の工法は必要ないと考えられる。

【修繕に係る「マ」国側の責任範囲】

「マ」国政府は、ハンドポンプ井戸の維持費用は利用者住民の負担とする方針を取り、重大な修理については技術的な助言、支援を行うこととしている。

したがって、経済的に利用者住民の負担に耐え、技術的には民間の地域修理人や政府の普及員のレベルで対応できるような以下の修繕は、政府の普及員による指導や助言により、住民負担で実施すべきものとする。

- ・ 消耗部品の適時の交換（シール類、セントライザー、ボビン、プランジャーなど）
- ・ 今後発生するロッドの損傷、揚水管の漏水を含むポンプ全体の修理
- ・ 水場のコンクリートの破損や摩耗の修理

³ SKAT - RWSN (2007); Installation and Maintenance Manual for the Afridev Handpump (Revision 2), Annex III Replacement Intervals of AFRIDEV Wearing Parts, <http://www.rwsn.ch/documentation/skatdocumentation.2005-11-15.6036171875/file>

- ・ 水場周りの浸食防止と浸食した箇所の修復

本プロジェクトは、その住民啓発活動によって、利用者住民組織による修理と維持管理の責任を明確に伝え、住民組織が持続的に、自主的に維持管理していく能力を強化する。

一方、プロジェクト実施中～実施後は給水モニタリングアシスタント（WMA）など、普及員による施設運転状況のモニタリングや適時の修理指導などは、地方政府の責任とする。

また、個人営業の地域修理人の活動や技術の監視や住民組織との良好な契約関係の普及も、地方政府の責任とする。

現時点では、地方政府に十分な要員と予算が確保されていないため、職員の増強、育成は、給水セクターを管轄する農業・灌漑・水開発省の責任において実施し、持続的な維持管理の実施環境を整備する。

（２）井戸建設の対象サイト

【井戸の閉塞】

ポンプヘッドが取り外され、土砂で閉塞された井戸は修繕が不可能である。このような井戸は概して住居から離れた位置にあり、ポンプヘッドやロッドの盗難をきっかけにして、修理を待つ間に状況が悪化したものである。これらの井戸を管理するコミュニティには、盗難後の適切な対処を指導する必要があるが、その村落でより管理がなされやすい地点に代替の井戸を建設することが必要と判断された。

【人口増加により過負荷となる井戸】

ムチンジ地下水開発計画の対象村落のなかには、人口増加などにより、少ない井戸に多くの利用者が集中している村落が把握された（聞き取りによる村落の世帯数からの推定人口とその他の安全な給水施設数に基づく）。過去のプロジェクトの教訓から井戸を修繕しても過度に利用人口の負荷が加わると故障しやすい傾向がある。このため、極端に利用人口の多い対象村落に対しては、修繕する井戸に対する負荷を軽減するため、追加井戸の建設を行う必要がある。具体的には、「ムチンジ地下水開発計画」における井戸1本当たりの計画人口に準拠し、修繕計画対象の井戸に450人以上の利用者が予想される村落を対象として⁴、各村落に1本の追加井戸の建設を計画する。

以上の状況から、ムチンジ地下水開発計画で建設された井戸と対象村落において、ポンプの更新と井戸内の洗浄による修繕工事、および追加的な井戸建設を早急に行わないと、ポンプの故障の頻発、修理できない井戸の増加につながるため、本プロジェクトによる井戸の修繕計画は、不稼働率を低減するために効果的であり、実質的な給水率の向上を図るために緊急に実施される必要

⁴ 修繕計画対象井戸の利用者数は、2015年の村落の推計人口（世帯数×5人、人口増加率3.5%）を、修繕対象井戸を含む村落内の安全な給水施設の数で除した値。村落全体として1本当たりの利用人口を450人以下にするのではなく、修繕対象井戸の利用者を分散させるために、対象村落に井戸1本の追加を計画する。

がある。

(3) 井戸修繕計画からの除外サイト

【井戸周辺の地下水の汚染】

井戸建設時および本調査時の水質試験では、化学的性質に問題はないが、pH 値が 5.4～8.0（平均 6.6）であり、酸性度が高い傾向にある。「マ」国の水質基準（MS 733: 2005）では pH= 6.5～8.5 としているが、WHO ガイドラインでは pH は直接健康上の指標とはならないため基準値を設定していない。しかし、pH 6.0 以下では、鉄の腐食が激しく、味覚にも影響する。本プロジェクトでは、ポンプロッドを全てステンレス製とする。

一方、井戸環境調査では、井戸内を一旦殺菌した後にも、糞便性大腸菌（Faecal Coliform、以下 FC と記す）、糞便性連鎖球菌（Faecal Streptococci、以下 FS と記す）が井戸水から検出された井戸がそれぞれ 1 ヶ所あり、井戸周辺の地下水の汚染が疑われる（表 2-2-5 参照）。ポンプや井戸の修繕を行ってもこれらの汚染の改善は期待できないので、これら 2 箇所の井戸は修繕工事の対象としない方針とする。

これらの汚染源としては、家畜の侵入する浸透枡、井戸近傍のピットラトリン、家畜小屋、ゴミ捨て場などが考えられる。また、これらの汚染の明らかとなった井戸以外にも汚染源が井戸近くに設けられている事例が見られるため、家畜の侵入防止や排除、近接する衛生施設の廃止などの対策を住民啓発活動と継続的なモニタリングを通して実施していくように、改善を申し入れる。また、上記対象外とした井戸を含め、すべての対象村落をソフトコンポーネントによる住民啓発活動対象に含める。

FC は、人間の糞便からの汚染の指標であり、「マ」国の水質基準としては 50 count/100ml まで許容している。しかし、当該井戸では、利用者が下痢しやすいという認識を持っているため、安全な水質とは言えない。FS は、家畜など動物の糞便の影響を受けると言われ、「マ」国の水質基準、WHO のガイドラインとも検出されないこととしている。

表 3-3-6 ムチンジ地区大腸菌群検査の結果

	中央水質試験所 (塩素消毒前)	調査チーム (塩素消毒前)		調査チーム (塩素消毒後 2 日)
	1 次調査		2 次調査	3 次調査
糞便性大腸菌 (Faecal Coliform)				
検査数	13	13	223	6
不検出数	11	13	219	5
検出数	2	0	4	1
(/100ml)	(1)		(1~44)	(30)
糞便性連鎖球菌 (Faecal Streptococci)				
検査数	13	13	7	6
不検出数	8	10	6	5
検出数	5	3	1	1
(/100ml)	(1~47)	(1~51)	(11)	(46)

採水可能井戸数：236、採水不能（不稼働）井戸：64

水質基準 MS 733（井戸）：FC < 50/100ml, FS = 0/100ml、WHO（飲料水）：FC, FS = 0/100ml

（ただし、FC は、途上国では状況に応じて暫定目標値を設定することができる。）

【利用者組織による井戸使用の放棄】

病院の敷地内に建設されていた井戸 1 本は、2006 年メンテナンスのためにポンプヘッドを取り外していた期間に、何者かによる糞便の井戸内への投下がなされたため、修繕とその後の維持管理が放棄されていた。その後、病院が代替井戸を近傍に掘削し、運転・維持管理しているので、放棄された井戸は修繕計画から除外する。

【マーケットセンター給水計画地域との重複】

本計画では、マーケットセンター給水計画により、ムチンジ県内ムカンダおよびカスング県サンテ地区の 2 ヲ所にパイプ給水施設を建設する。このうち、ムカンダ地区の給水システム導入計画範囲内には、ムチンジ地下水開発計画で建設した井戸が 2 箇所ある。プロジェクト範囲の重複を避けたため、ムカンダマーケットセンター給水計画地区内の井戸は修繕計画の対象外とする。

表 3-3-7 修繕対象から除外する井戸

井戸	村落	郡	理由
3-043	Chalunda T.C.	Dambe	糞便性大腸菌群 (30/100ml) による汚染。 「マ」国の水質基準以下であるが、利用者から下痢症状の頻発が伺えるため。
3-102	Chitonde	Dambe	糞便性連鎖球菌 (48/100ml) による汚染。 「マ」国水質基準、WHO ガイドライン。 付帯する浸透枡が水溜りとなり、豚の侵入が頻繁である。
3-059	Kapiri Hospital	Dambe	かつてポンプの修理時に、ポンプヘッドを取外していた際、何者か用便をしたため修理を放棄した。その後、病院は近傍 10m 以内に代替井戸を建設している。
3-079	Mkanda	Mkanda	ムカンダ地区マーケットセンター給水計画との重複
3-080	Mkanda	Mkanda	

(4) 井戸修繕・新設計画の内容

上記の井戸修繕及び新設計画方針に基づき、各井戸の計画を決定した（各井戸の対策内容は、資料編に示す）。対象工事の内容と対象井戸数は、表 3-3-8 に示すとおりである。

表 3-3-8 井戸修繕計画（代替・追加井戸掘削を含む）

計画区分	対象 と 対策	井戸数	対象村落
ムチンジ地下水開発計画で建設された井戸		300	276
修繕対象外	パイプ給水計画との重複 (2) 放棄後独自の代替井戸建設 (1) 細菌類による地下水汚染 (2)	5	4
代替井戸建設	閉塞し修繕が不可能な井戸、及び修繕の可能性が不明な井戸。同村落内に代替井戸掘削	最大 15	最大 15
修繕工事の試行 (詳細設計調査時)	上記修繕の可能性が不明な井戸を対象に、井戸内の落下物の回収等の修繕工事の試行を行い、修繕可能ならば代替井戸建設から除く	うち 4	うち 4
修繕工事	井戸内洗浄、ポンプの更新 (ポンプスタンドを除く)	272	250
	井戸内洗浄、ポンプの更新 (ポンプスタンドの付替え含む)	8	8
上記井戸への利用人口が増加し、改修した井戸に過度利用が予想される村落			
追加井戸建設	対象井戸の利用人口が 450 人程度以上と推定される村落に追加井戸	39	39

3-3-2-3 機材計画

本プロジェクトの井戸修繕工事を円滑に実施し、工事完了後に「マ」国内で行われる今後の井戸修繕工事に有効に活用できるよう、MoAIWD の運転・維持管理能力、井戸の老朽化の主要原因の一つであるシルテーションの除去への有効性等を勘案し、表 3-3-9 に示す機材の調達を行う。

表 3-3-9 機材の仕様と数量

機材名称・仕様	調達数量
3 トンクレーン付きカーゴトラック (1) カーゴトラック 形式 : 重量級トラック、4 輪駆動、右ハンドル エンジン : 水冷式ディーゼルエンジン、最大出力 147 k w (200 P S) 以上 G. V. W. / 積載可能量 : 10 トン以上/4 トン以上、 荷台長 : 4,500mm 以上 (2) 架装式クレーン 形式 : 大型トラック架装用 3 トンクレーン 吊り上げ能力 : ブーム長 2.5 m 時 3,000 k g 以上/ブーム長 5.0 m 時 1,000 k g 以上 作業半径 : 0.65 m~7.50 m 程度 ブーム : 3 段ボックス式テレスコープブーム (3) 標準付属品 : スペアタイヤ、油圧ジャッキ付き標準工具 1 式	1 式
エアコンプレッサ 形式 : 水冷ディーゼルエンジン駆動、ロータリースクリュータイプ 吐出量/吐出圧/吐出口 : 2.1m ³ /min 以上/0.69MPa(7.0kgf/cm ²) 以上/20A×2 口以上	1 台
ディーゼルエンジン発電機 形式 : 水冷式ディーゼルエンジン、防音タイプ 出力 : 3 相/220V/50Hz、 定格能力 : 電動ウインチ始動時、水中ポンプ始動時の必要電力の大きな方に耐え得る	1 台
電動ウインチ 形式 : 小型据付けタイプ 定格荷重/巻上速度/ワイヤー : max600kg (50Hz) 程度、max18m/min 程度以上、φ10mm×100m 程度 電動機 出力/極数/定格電圧・電流 : 2.2 k W 程度/4 P/3 相/220V/9A/50Hz	1 台

表 3-3-9 機材の仕様と数量 (2)

機材名称・仕様	調達数量
<p>水中ポンプおよび標準付属品</p> <p>水中ポンプ</p> <p>形式 : 水中モーターポンプ</p> <p>吐出量、電圧、ポンプ径 : 50mH時 50L/min 以上、3相/220V/50Hz、100mm 程度 (4インチ井戸用)</p> <p>電力ケーブル : 水中ケーブル 1.25sq×75m 程度</p> <p>制御盤</p> <p>形式、電圧、保護装置等 : 屋外自立式、3相/220V/50Hz、漏電ブレーカー WL 付、水位調整リレー</p> <p>揚水管</p> <p>形式 : ねじ込みあるいはフランジ接続、75m 程度</p> <p>付属品</p> <p>井戸蓋 : ステンレス製、4インチ井戸用</p> <p>チェックバルブ : ねじ込み式あるいはフランジ式</p> <p>スルースバルブ : ねじ込み式あるいはフランジ式</p> <p>MA 電源 : ケーブル長 70 m程度</p>	<p>1 式</p>
<p>井戸掃孔用器具</p> <p>a) ベーラー : 外径 90mm、長さ 2m 1 個</p> <p>b) エアリフト用機材</p> <p>ライザーパイプ : NQ ロッド (OD70mm、ID60mm) 同等品 3m/本 延長 70m 以上</p> <p>バンド : ライザーパイプ用 1 個</p> <p>ホイスチングスイベル : ライザーパイプ用 1 個</p> <p>ホルダー : ライザーパイプ用 1 個</p> <p>上部曲り管 : ライザーパイプ用 (エアパイプ挿入口つき) 1 個</p> <p>エアパイプ : SGP (20A) あるいは同等品、4m/本程度 延長 70m 以上</p> <p>エレベーター : エアパイプ用 2 個</p> <p>バンド : エアパイプ用 1 個</p> <p>c) 工具 : ベーラーおよびエアリフト用機材の 設置・撤去に必要な工具 1 式</p>	<p>1 式</p>

表 3-3-9 機材の仕様と数量 (3)

機材名称・仕様	調達数量
<p>水質試験機材</p> <p>a) pH計 1台</p> <p>形式 : ポータブルタイプ、デジタル表示</p> <p>測定範囲 : 0.00~14.00pH</p> <p>分解能 : 0.01</p> <p>データ再現性 : ±0.02 pH</p> <p>電源 : 乾電池</p> <p>付属品 : 校正用標準液</p> <p>b) 電気伝導度計 1台</p> <p>形式 : ポータブルタイプ、デジタル表示</p> <p>測定範囲 : 1μS/cm~100mS/cm</p> <p>表示範囲 : 有効桁数: 4ケタ (0~2.000mS/cm, 0~20.00mS/cm 0~200.0mS/cm)</p> <p>データ再現性 : ±0.5%F.S.</p> <p>電源 : 乾電池</p> <p>付属品 : 校正用標準液</p>	1式
<p>その他</p> <p>1) 水位計</p> <p>形式 : ロープ式</p> <p>感知方式 : 警報とランプ</p> <p>計測深度 : 計測深度 100 m</p> <p>目盛り : 1cm 刻み以下</p> <p>電極 : φ13~20mm 程度、L=100~130mm 程度</p> <p>2) V-ノッチ</p> <p>形状 : 0.6m x 1.2m x 1.0m 程度</p> <p>仕切り数 : 2段以上</p> <p>計測範囲 : 0~450 L/min 程度</p>	1式
<p>ピックアップトラック (S/C)</p> <p>形式 : ピックアップ型シングルキャビン 4輪駆動車、右ハンドル</p> <p>エンジン : 水冷式ディーゼルエンジン</p> <p>最大出力 : 85kw 程度</p> <p>最大トルク : 285Nm 程度</p> <p>最大積載量 : 1000kg 程度</p> <p>付属品 : スペアタイヤ(1本)、油圧ジャッキ付き標準工具1式</p>	1式

3-3-3 概略設計図

工種別対象村落位置図、井戸浚渫工事概念図、および深井戸と付帯構造物の構造図を示す。

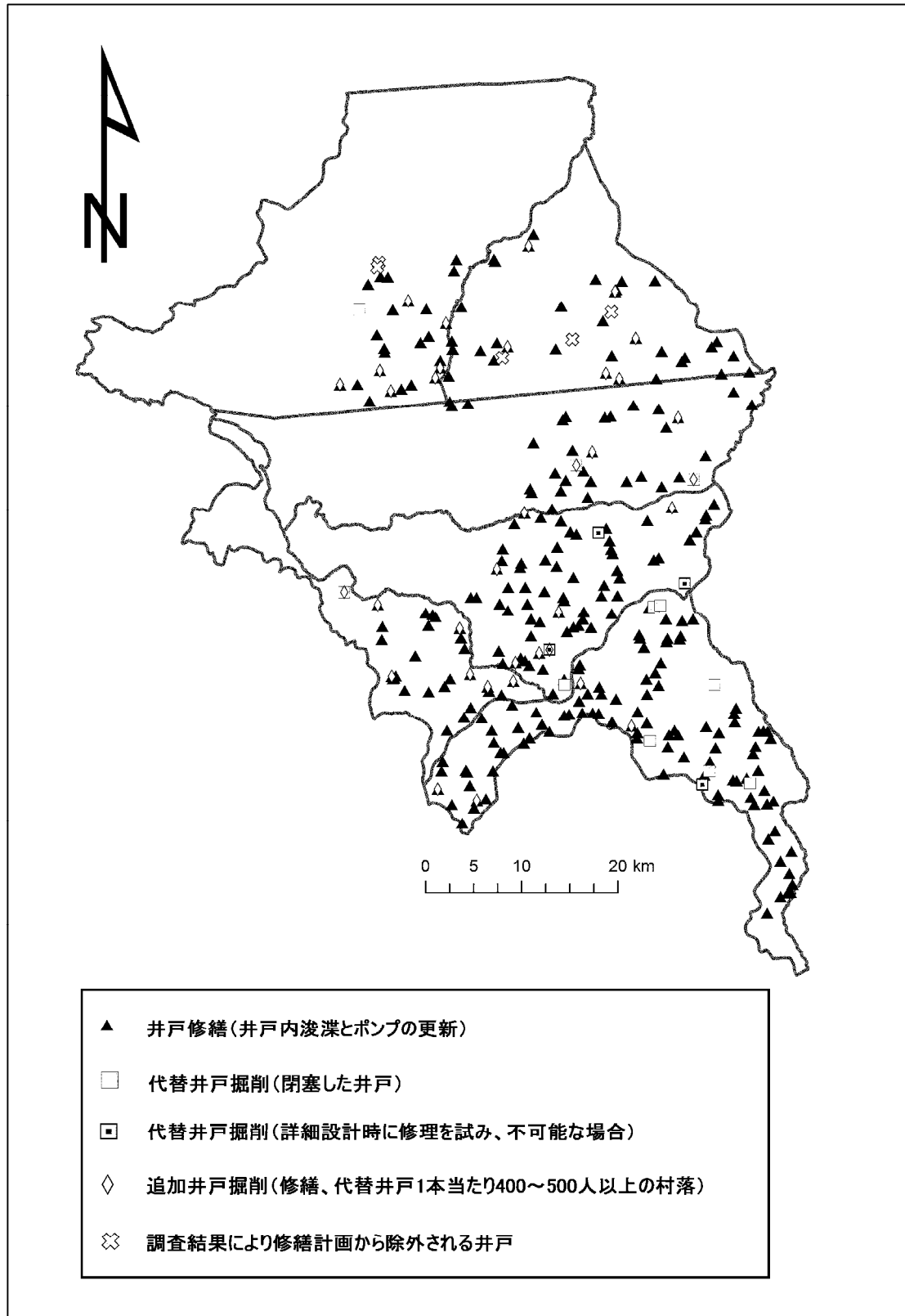


図 3 - 3 - 1 工種別対象村落位置図

① リフト管・エア管を降下する

② 圧縮空気を送る

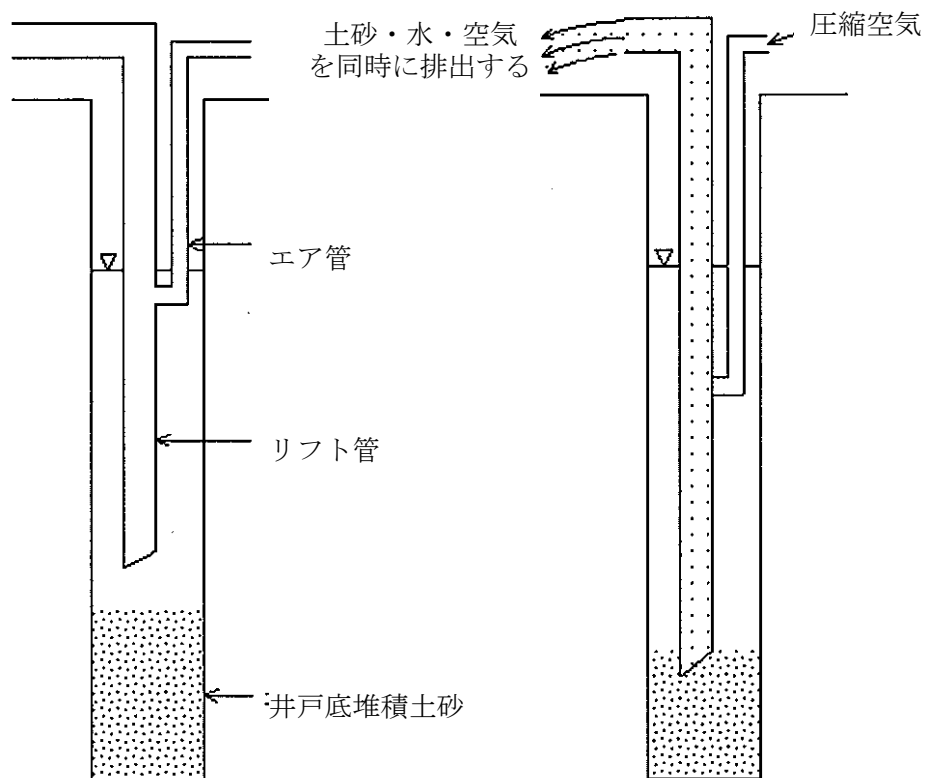


図 3-3-2 エアリフト浚渫による井戸修繕工事概念図

① ベーラを井戸底まで降下 (弁は開いた状態) ② ベーラを上下させ 井戸底の土砂を飲込む (弁は開閉する) ③ ベーラを引き上げる (弁は閉じた状態)

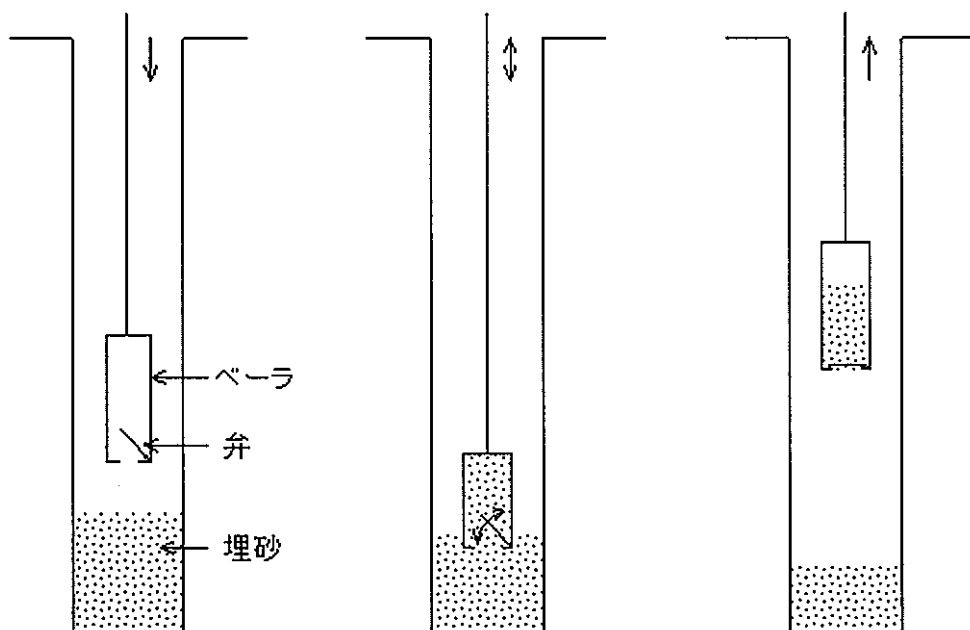


図 3-3-3 ベーラ浚渫による井戸修繕工事概念図 (調達機材使用箇所のみ)

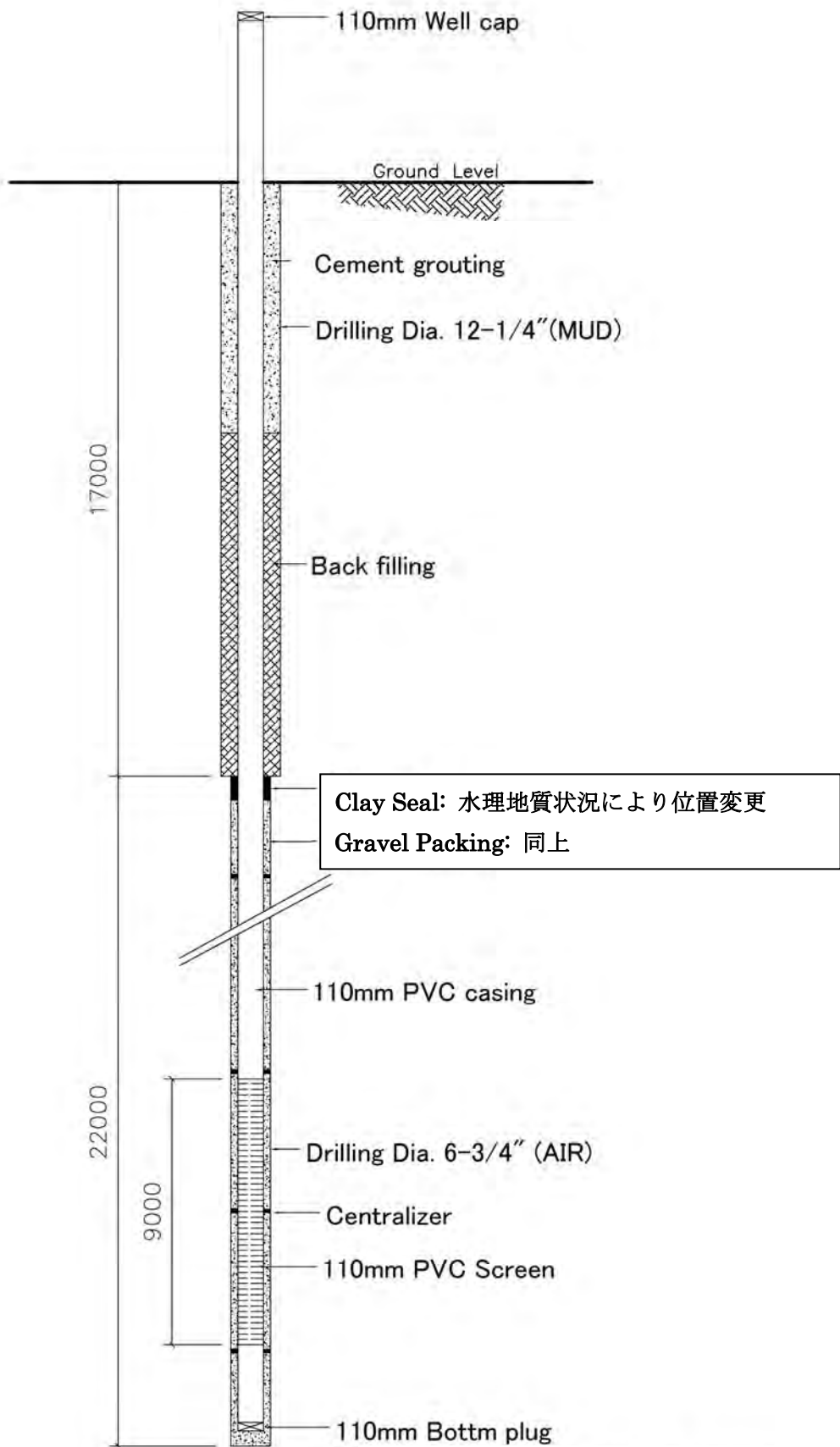


図 3 - 3 - 4 井戸標準構造図

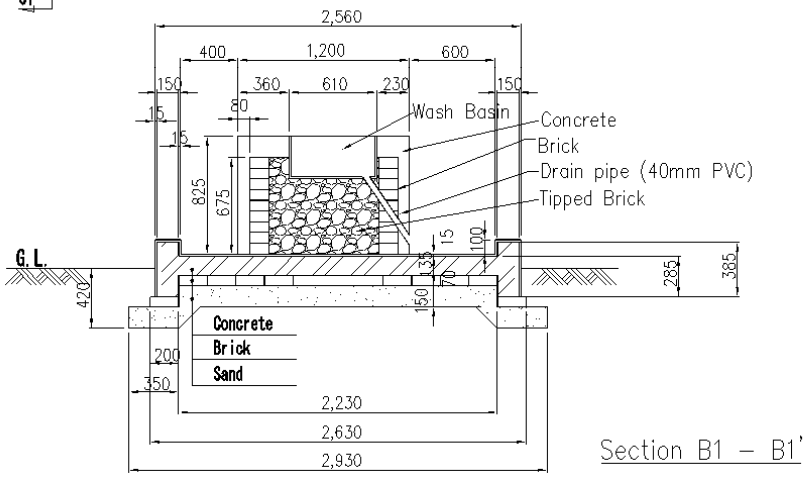
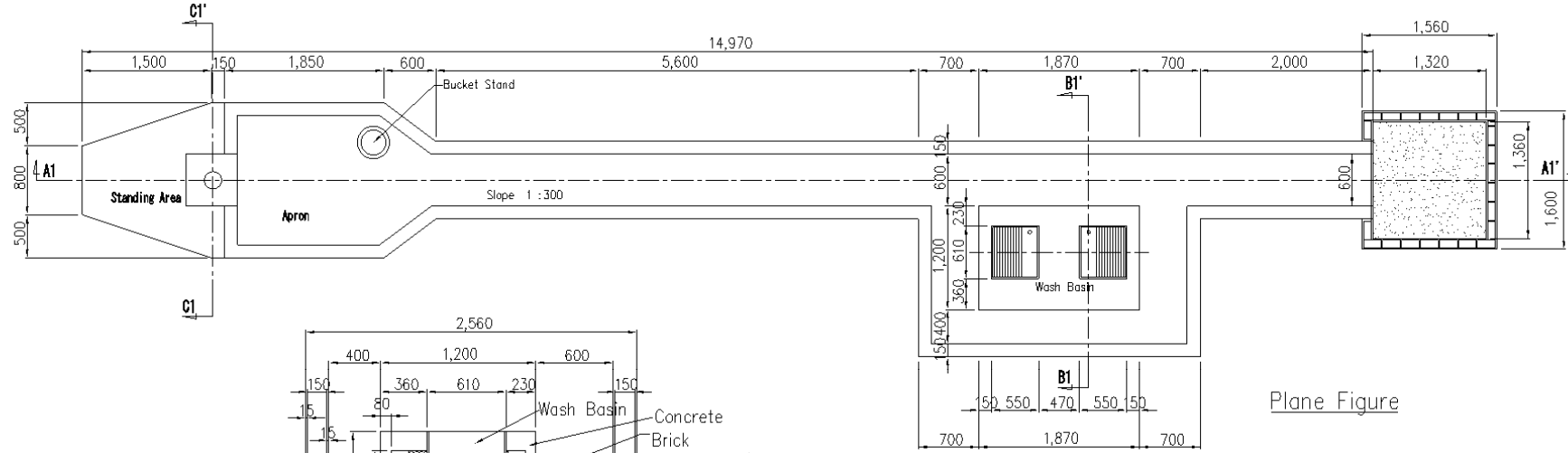
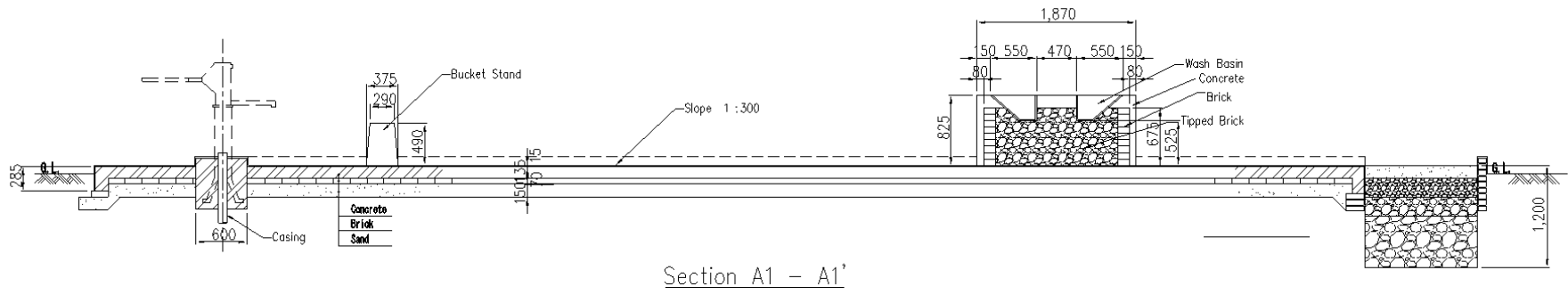


図 3 - 3 - 5 付帯構造物（新設）構造図

3-3-4 施工計画／調達計画

3-3-4-1 施工方針／調達方針

(1) 基本事項

本プロジェクトの「マ」国側所轄官庁は、農業・灌漑・水開発省 (MoAIWD) であるが、ムチンジ井戸修繕計画の実施機関が同省水資源局、マーケットセンター給水計画の実施機関が同省水道公社 (CRWB) と異なるため、本プロジェクトの実施に係るコンサルタント及び工事請負業者との契約は、MoAIWD が両計画を代表して行う。

無償資金協力に係る交換公文 (E/N) 及び贈与契約 (G/A) が署名された後に、MoAIWD は日本国籍のコンサルタントとの契約を締結し、コンサルタントは、実施設計 (設計図書作成)、入札業務の補助及び工事期間中の施工監理等のコンサルタント・サービスを担当する。

建設工事は、日本国法人の請負業者によって行われ、MoAIWD はコンサルタントの立会いのもとで入札を実施し、請負業者を選定する。

機材調達は、井戸修繕工事に関連する資材であり、工事規模に比して小規模であることから、建設工事と一括して日本国法人の請負業者によって行われる。

(2) 施工方法／調達方法

1) 施工時期

主要国道を除いて対象地域の道路は未舗装であり、雨季 (12 月～3 月) に泥濘化して車両の通行が非常に困難となる事情から、土工事および大型車両を活用する工事に関しては、乾期 (4 月～11 月) に施工する計画とする。

2) 対象サイト

1992 年～1995 年に「ムチンジ地下水開発計画」で深井戸が建設された村落 (井戸数 300 箇所) を対象とする。

3) 工事実施体制

・リハビリテーション工事

民間業者 (2 班) を活用するとともに、新規供与機材の OJT を兼ね、MoAIWD 職員による 1 班を編成し、計 3 班体制とする。

・深井戸建設工事

MoAIWD で所有する 4 台の掘削機は、我が国の無償資金協力により調達されたものであり、年間平均 80 箇所程度の深井戸掘削に利用されている。MoAIWD からの聞き取りで、本案件実施時期に、これらの掘削機が活用できる見込みが確認できなかったことから、本案件においては、民間業者を活用することとする。

4) 工事内容

4-1) リハビリテーション工事

・深井戸のリハビリテーション

スクリーンの破損や目詰まりによる不稼働井戸は無いと考えられるため、井戸孔内の堆積物の除去を目的としたエアリフト浚渫およびベアラ浚渫を行うこととする。エアリフトとベアラは、スクリーンそのものを直接的に洗浄するものではないため、堆積物がスクリーンを塞いでいない場合、エアリフト前後での揚水量の変化は殆どない。このため、民間班の実施する井戸では揚水試験を実施しないが、MoAIWD 班については、新規調達機材を用いた OJT を兼ねるため、揚水試験も実施することとする。

なお、付帯構造物の損傷、その周囲の土台部の浸食は認められるが、修繕工事の対象とはしない。

・ポンプ機材

不稼働井戸の主な要因として以下のことが挙げられる。

- ① 鉄製ロッドの腐食・変形
- ② ロッドの変形による揚水管内面の摩耗
- ③ フットバルブ、プラスチック製プランジャーの破損
- ④ シール類 (O-ring、U-seal) の変質
- ⑤ 修理時に、資金不足から揚水管やロッドを建設当時より短くして井戸を利用している
- ⑥ 耐用年数を大幅に超えて使用しているため、ポンプヘッドやヘッドカバーおよびハンドルなども変形・破損している

損傷は、ほとんどポンプ全体に及んでいるが、機材全てを交換する資金は、村人にとって大きな負担であり、部分的な交換は効果的でないため、コンクリートの基礎に埋め込まれたポンプスタンドを除くポンプの全てを更新する。

更新にあたっては、アフリデフポンプの仕様変更と対腐食性向上のため、鉄製ロッドをステンレス製ロッドに、プラスチック製プランジャーを真鍮製に変更する。

ただし、ポンプスタンドの破損が見られた 8 箇所では、基礎構造物 (コンクリート製) の切り崩しと復旧を含めてポンプスタンドの更新も行う。

4-2) 深井戸建設工事

・深井戸の掘削

深井戸の掘削深度、成功率等は、1993～1995年に実施された「ムチンジ地下水開発計画」の実績から算出した。深井戸に関する仕様を表3-3-10に示す

井戸の仕上げとして、井戸孔内への地表水の浸透を防止するため、フィルター材の上部にベントナイトペレット（あるいは粘性土）を2m充填するとともに、その上部を掘削土で埋め戻しを行い、地表から4mの深さまでセメンテーションを実施する。

表3-3-10 深井戸の仕様

項目		内容	備考
成功井戸数		54本	
成功率		71%	ムチンジ地下水開発計画の施工実績
総掘削本数		77本	54本/71%
掘削深度		39.5m	井戸構造図参照
土質	土砂（粘性土）	8.5m	
	土砂（砂質土）	10.5m	
	軟岩	20.5m	
スクリーン長		9m	
砂溜り		6m	
セメンテーション		4m	地表部
クレイシール		2m	グラベルの上位2m<
基準揚水量		12ℓ/分以上	
水質基準		「マ」国水質基準	(MS733:2005)

・付帯構造物

調査結果から付帯構造物周辺の浸食が著しく進行し、コンクリート構造物下部のブロックが露出している箇所が見られた。

この教訓から、本案件で採用する構造物の形状は、一般的に「マ」国で多く見られる洗濯場付き構造物の周縁部基礎深さを深くし、洗掘に耐え得る構造としたものとする（図2-3-3参照）。

・ポンプ機材

ハンドポンプは、「マ」国で定められているアフリデフポンプを採用する。

ムチンジ県内には、ムチンジ県維持管理システムプロジェクト（InterAide / UNICEF）で支

援されている 19 人のエリアメカニックがおり、4 店の雑貨店 (Chipiku Store) に加え、6 店のスペアパーツ・パートナーショップで、村人が比較的容易にスペアパーツを購入できるシステムが整っている。以下に、ポンプの仕様を示す。

AFRIDEV 型ハンドポンプ

ー吐出口長	: 580mm
ーポンプロッド	: ステンレス (AISI30A) アイフックジョイント
ープランジャー	: 真鍮製
ーフットバルブ	: プラスチック製
ーポンプスタンド	: 三脚型
ー揚水管長さ	: 27m

(3) 調達方法

1) 工事用機材

マラウイ国内には、複数の井戸掘削業者および建設業者があり、職種、職階に応じた工事従事者の確保が可能である。また、機材も、多くの業者が自社で所有しており、日本からの持ち込みは不要と考える。各業者とも、施工実績は豊富で、技術力もある程度のレベルに達しているが、施工後の不具合や工期が遵守されない等の問題も見られるため、我が国の無償資金協力においては、単独で責任を果たせる存在とは言い難い。このため、邦人コントラクターの監理のもとで、現地業者を活用することとする。

2) 工事用資材

工事用資材は、設計仕様に耐え得るものが、マラウイ国内で安定的に調達が可能である。

また、過去の案件において、施工業者がインドから輸入していたアフリデフポンプについても、代理店の普及により、安定的に供給されており、大量の発注も可能なため、マラウイ国内での調達とする。ただし、ODA 銘板については、日本からの調達とする。

3) 調達機材

MoAIWD の井戸掘削関連工事に従事するスタッフは約 50 人であり、掘削機、支援車両、要揚水試験車両など機材は Chief Driller の下に管理されている。調達される機材は、井戸建設チームを再編して、同様に管理される予定である。

調達機材は、本プロジェクトの井戸修繕工事の一部に使用され、工事に動員される MoAIWD の井戸掘削チームは OJT を通して、機材の運転・維持管理方法を習得する。

MoAIWD は、2010/2011 年度に 60 本の井戸修繕を行い、さらに 2017 年までの 5 年間に 900 本の不稼働井戸を修繕する計画である。

(4) 派遣技術者

本プロジェクトで修繕・建設する深井戸施設は、井戸及び土木施設で構成される。この施設を我が国の無償資金協力事業で要求する仕様や品質を満足して施工するためには、施工指導や品質管理のため、日本人技術者を派遣し、現地技術者への指導を行う必要がある。

ムチンジ井戸修繕計画の施工に当っては、請負業者の技術者（修繕工事管理に水理地質技師 1 名、井戸建設工事に水理地質技師 1 名および土木技師 1 名）の他に、さく井の日本人技能工を派遣して現地労務者の指導に当らせる必要がある。

(5) 現地建設業者の活用

無償資金協力案件では日本の建設業者が請負契約者となる。しかし、気象条件、法制度、生活習慣、価値観の異なる外国での工事を円滑に進めるには、現地業者（サブコントラクター）の参加が重要である。「マ」国内には、日本企業の監督・指導のもとに給水施設の工事を十分に行えると判断できる現地業者が数多くあり、技術移転の観点からも積極的に現地業者を活用する方針とする。

3-3-4-2 施工上／調達上の留意事項

ムチンジ井戸修繕計画の工事は、現場条件、資機材の調達事情、労働条件、社会環境等、以下の点に留意して実施する。

- ・ 雨期には、大型車両の通行が不可となる道路が多く、工程に影響を与えるため、これらを考慮した工程計画を策定する。
- ・ 修繕が不可能と判断される井戸は、代替の深井戸建設を行う。修繕の可能性が未定の井戸では、詳細設計段階で修繕工事を行い、修繕された井戸については、代替井戸の掘削計画から減ずる。
- ・ 計画準備調査以降、設計期間中に新たに修繕不可能な故障が生じる可能性がある。詳細設計では、可能な限りこれを反映し、修繕対象、代替井戸掘削対象を選定する。
- ・ 施工期間中にも、施工業者の責任外で新たに修繕不可能な故障が発生する可能性がある。このような場合には、ポンプの更新や井戸内浚渫を行わず、代替井戸掘削対象にも含めない。
- ・ 時期によっては、ガソリンおよび軽油が安定的に供給されない可能性もあるため、必要量の確保について、早めの対応をとる必要がある。

3-3-4-3 施工区分／調達・据付区分

(1) 日本側の施工・調達分担範囲

- ① 実施設計および工事入札関連業務に関わるコンサルタント業務
- ② 深井戸修繕・建設工事（関連修繕機材の調達を含む）の実施とその施工監理
- ③ ソフトコンポーネントによる村落民に対する啓発教育の実施に対する支援（実施促進、技術支援）

(2) 「マ」国側の施工分担範囲

- ① ベースキャンプ用地の確保と整地
- ② ベースキャンプから深井戸建設地点へのアクセス道路の整備
- ③ 村落住民の部分的な役務提供
- ④ 輸入資機材の速やかな通関の支援
- ⑤ プロジェクト担当スタッフの派遣とその費用負担
- ⑥ 村落住民による給水施設の自主的維持管理にかかわる啓発、教育、訓練のためのプログラムの実施

3-3-4-4 施工監理計画／調達監理計画

(1) コンサルタント業務

1) 実施設計、入札図書の作成および入札業務の補助

コンサルタントは、実施設計調査として以下の現地調査を実施し、事業内容の設計精度を向上させる。

- ・修繕対象井戸の変化状況のヒアリング（エリアメカニク等から）と現地概略調査
- ・修繕可能性確認のための修繕工事試験施工（現地再委託により4箇所を実施）
- ・代替井戸、追加井戸の建設サイト調査（給水点委員会の希望掘削地点確認、電気探査によるサイトと掘削深度の設定）
- ・積算資料の収集、概略設計時の積算との比較

上記調査の結果に基づき、実施設計と概略設計との比較を行い、入札図書を作成し、施主を支援して日本国籍の施工業者を選定する。

2) 施工監理／調達監理

① 概要

コンサルタントは、現地にて次に示す施工監理業務を実施する。

- a) 施工業者が提出する施工計画書等の図書類の内容を確認し、承認する。
- b) 施工業者が調達する資機材について、仕様との整合を確認し、承認する。
- c) 深井戸掘削予定位置、予定深度、排水方向について、住民代表の立会の下で施工業者に指示し、あわせて村落で実施した全ての電気探査結果を基に水理地質の特性を説明する。
- d) 施工業者から進捗状況及び問題点の報告を受け、計画に沿った完工のための必要な対処を検討し、協議および指示を行う。
- e) 不成功井戸が発生した場合は、施工業者からの報告に基づき適時に対処を行う。
- f) 工事中に施工業者が行う品質管理業務の検査、承認を行う。
- g) 完成施設の間接検査、最終検査および、1年後の瑕疵検査を行う。

また、コンサルタントは、機材調達監理業務として、船積み前検査、現地受入れ検査を実施する。

② 施工実施形態と不成功井戸の対応方針

本プロジェクトの施工形態は、日本法人施工業者の一括請負方式を想定する。従って、施工業者は自身の責任により指定サイトにおいて、既存井戸のリハビリテーションおよび深井戸給水施設建設を行う。

掘削位置の選定作業は、コンサルタントが詳細設計調査として電気探査と利用者住民組織の合意を基に行う。施工業者は、コンサルタントが指定する位置で掘削作業を行うが、不成功の場合にはコンサルタントが実施したその他の電気探査の結果を参考とし、村民の理解が得られ、対象村落から外れない範囲で、コンサルタントの承認の下に代替の掘削地点を選ぶことができる。コンサルタントは、以上の基本方針に沿って施工業者の業務を監理する。

(2) 実施体制

コンサルタント業務に必要な要員とその担当内容は以下の通りである。

1) 実施設計

- ① 業務主任： 実施設計、入札業務に係る総括業務。井戸修繕に係る実施設計
- ② 水理地質： 電気探査と住民合意に基づく井戸掘削に係る実施設計。
- ③ 積 算： 工事発注に係る予定価格の積算業務。
- ④ 入札図書： 工事契約図書等の作成、事前審査及び入札補助業務。

なお、上記の要員の内、①業務主任、③積算、④入札図書の要員は、本プロジェクトのマーケットセンター給水計画も合わせて業務を実施する。

2) 施工監理

現地施工監理は、計画に沿って円滑な施工を進める必要があり、品質管理、工程管理、不成功井戸発生時の対処、ソフトコンポーネントとの調整等、迅速且つ的確な措置が求められることから、日本人技術者は現地常駐監理体制で臨むこととする。作業内容は、分散する現場等の立会検

査、進捗管理、諸書類承認・作成と業務が多岐にわたるため、現地技術者（土木技師相当）を 1 名、オフィスボーイ（マーケットセンター給水計画と共通）1 名を雇用する。

3) ソフトコンポーネント

ソフトコンポーネント要員 1 名は、実施設計段階の初期と同終了時期、および施工段階の終了時期の計 3 回、各 1.0～1.5 ヶ月間現地にて住民啓発活動の技術支援を行う。

マーケットセンター給水計画を含む本プロジェクト全体の実施設計・施工監理の要員は、表 3-3-11 に示すとおりである。

表 3-3-11 コンサルタントの要員計画

要員	担当内容	現地	国内
実施設計			
< 詳細設計業務 >			
業務主任	<ul style="list-style-type: none"> ・ 詳細設計業務の統括。 ・ 現地再委託契約業務。 ・ 井戸修繕試験工事の管理。(現地再委託) ・ 井戸修繕工事対象井戸の現況把握 	○	○
水理地質	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気探査による井戸掘削位置と深度の設定。 ・ 井戸修繕試験工事の管理補助 	○	-
給水施設設計	<ul style="list-style-type: none"> ・ 詳細給水施設設計。 ・ 基礎地盤調査管理。(現地再委託) 	○	○
管路設計	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現状(用地、障害物、土地の改変等)確認 ・ 詳細管路設計。 	○	○
積算	<ul style="list-style-type: none"> ・ 積算資料収集、工事費の積算。 	○	○
< 入札関連業務 >			
業務主任	<ul style="list-style-type: none"> ・ 入札/契約図書の作成、施主からの承認取得 ・ 入札業務の補助、入札評価、契約業務の補助 	○	○
入札/契約図書作成	<ul style="list-style-type: none"> ・ 入札/契約図書の作成、施主からの承認取得 ・ 入札業務の補助 	○	○
施工監理・調達監理			
業務主任	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施工監理・調達監理業務の統括 ・ 工事の最終検査 	○	-
常駐施工監理-1	<ul style="list-style-type: none"> ・ マーケットセンター給水計画の施工監理 	○	-
常駐施工監理-2	<ul style="list-style-type: none"> ・ ムチンジ井戸修繕計画の施工監理 ・ 機材調達監理(検収・引渡) 	○	-
完工検査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事の最終検査 	○	-

3-3-4-5 品質管理計画

井戸修繕工事に関し、コンサルタントは施工業者に以下の項目の検査等の実施を指示し、その結果を品質管理に反映する。

表 3-3-12 品質管理項目（井戸修繕工事）

工種・材料	目的と試験項目	試験頻度	備考
ポンプ解体撤去	修繕前状態の記録 処分機材の確認	1回/井戸	撤去ポンプの数量表（廃棄、WPCへの引渡の区分） 撤去したポンプ部品の写真
浚渫工事	浚渫工事内容の確認 －井戸深度と浚渫時間	1回/井戸	井戸底深度の測深（浚渫の前後1回ずつ） エアリフトの時間（4時間） ベアラの時間（8時間）：MoAIWD施工班のみ
揚水試験	浚渫前後の揚水能力変化 の確認－段階揚水試験	2回/井戸	MoAIWD施工班の修繕工事のみ
ポンプの設置	ポンプ設置の確認 －WPCの受領確認書	1回/井戸	WPC立会者の署名付き確認書（ポンプ部品の数量を記載）

深井戸掘削および付帯構造物の品質管理に関し、コンサルタントは、施工業者に、以下の項目の分析・試験等の実施を指示し、その結果を品質管理に反映する。

表 3-3-13 品質管理項目（深井戸掘削工事）

工種・材料	目的と試験項目	試験頻度	備考
1. サイト選定	掘削地点決定 －電気探査・住民同意	井戸毎	コンサルタントの電気探査資料を確認の上決定。変更の場合は電気探査と住民の同意により決定。また、深井戸施工の不成功に応じ、同様の再選定を行う。地盤傾斜、方位を示した付帯施設略図を作成する
2. 深井戸掘削工事	帯水層の位置の把握 －湧出量検査	掘進中3m毎	帯水層の位置を把握し、スクリーンプログラムに反映する
	井戸の成否の判定 －揚水試験	井戸毎1回	段階揚水試験、連続揚水試験、水位回復試験 －段階揚水試験：1.5時間/段階。4段階以上。 連続揚水試験の水量決定（基準揚水量以上を確認する） －連続揚水試験：24時間 －水位回復試験：4時間
	井戸の成否の判定 －水質試験	井戸毎	以下の18項目に関して、「マ」国水質基準（MS733：2005）との比較を行う。 (bacteriological(E-Coli or Faecal streptococo), pH, SS, EC, Carbonate, Bicarbonate, Chloride, Sulphate, Nitrate, Fluoride, Sodium, Potassium, Calcium, Magnesium, Total Iron, Manganese and Total Hardness)
3. パッキンググラベル	粒径の評価・確認 －粒度分析	搬入毎に1回	マラウイ国内で一般的な粒度分析法（BS）による 粒径：2mm～5mm その他、岩質、風化状況等を目視で検査

表 3 - 3 - 1 4 品質管理項目（付帯構造物工事）

工種・材料	試験項目	試験頻度	備考
1. コンクリート			
(1) 試験練	細骨材粒度分析	1回	フルイ法
	粗骨材粒度分析	同上	フルイ法
	塩化物イオン濃度試験	同上	カンタブ法
	圧縮強度試験	同上	7日及び28日強度
(2) 現場打設	スランブ試験	水場5箇所毎に1回	
	塩化物イオン濃度試験	水場5箇所毎に1回	カンタブ法
	圧縮強度試験	水場5箇所毎に1回	7日及び28日強度
2. 鉄筋	—	搬入毎	ミルシートによる

3-3-4-6 資機材等調達計画

ムチンジ井戸修繕計画の主要な調達資機材は、ハンドポンプ（Afridev）、セメント、鉄筋、PVCパイプ等である。これら建設資機材の調達計画は、品質、調達の難易度を勘案して以下のとおりとする。

ただし、下記の状況は現地調査の終了した2011年6月以前の状況に基づいているが、2011年7月以降の全国的燃料供給不足に起因して、燃料の購入が制限され、電力供給も不安定になり、全ての建設資材の生産と物流が滞る状態が続いている。以下の調達計画は、このような資材調達の困難がないことを前提条件としている。

(1) ハンドポンプ（Afridev）

「マ」国内でインドからの輸入品が流通しているため、現地調達を原則とする。ただし、在庫量によっては現地代理店を通しての輸入手続きが必要となる。

(2) セメント

「マ」国内にセメント工場があり、市場で調達できる。また、ザンビア等の周辺国の製品が「マ」国内で調達でき、品質及び安定供給に問題ないと判断されるため、セメントは「マ」国内での調達とする。

(3) 骨材

中部州内で砕石、砂の販売所があり、対象地域近郊の市場で調達できる。サイズ、品質、数量ともに問題ないため、現地調達とする。

(4) 鉄筋

外国からの輸入品であるが「マ」国内の市場で容易に調達できる。サイズ、品質、数量ともに問題ないため、現地調達とする。

(5) PVC パイプ

「マ」国内に生産工場があり、市場で容易に調達できる。サイズ、品質、スクリーン加工技術、数量ともに問題ないため、現地調達とする。

(6) パッキンググラベル

井戸仕上げ工事で使用するパッキンググラベルは、マラウイ湖畔から品質、数量の問題なく産出される。現地井戸掘削業者の多くはマラウイ湖畔に独自の採掘所を所有し、MoAIWD も同様に政府事業専用の採掘所を所有しているので、プロジェクトではどちらの採掘所からも購入可能である。

表 3-3-15 資機材の調達先

建設資機材	「マ」国調達	日本調達	第三国調達	備考
ハンドポンプ	○			
セメント	○			
骨材	○			
鉄筋	○			
PVC パイプ	○			
パッキンググラベル	○			

3-3-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

ムチンジ井戸修繕計画で調達する機材について、請負業者が調達する井戸修繕機材等の操作方法は、機材の引き渡し後請負業者の技術者が「マ」国側実施機関（MoAIWD の井戸建設チーム）を動員する井戸修繕工事を通して指導を行うものとする。

3-3-4-8 ソフトコンポーネント計画

対象の井戸にかかる住民主体の運営・維持管理の取り組みについては、建設当時 CBM プログラムが導入され始めて間もない頃であったため、本対象井戸には同プログラムが実証的な試みとして、実施され、対象地域住民による給水点委員会 (WPC) の設立と運営方法、施設のメンテナンスにかかる技術トレーニングが行われた。

しかしながら、本 CBM プログラム研修を実施して以降、殆どの村落においては体系的な能力強化研修を受ける機会がないまま 15 年の歳月が過ぎ、技術の継承が薄れていく中で、対象井戸の維持管理は住民によって選出された WPC を中心としながら、試行錯誤の中で維持管理を継続してきたのが実態であり、中には WPC の活動が不活発になったり、消滅したりするコミュニティも見られる。

また、井戸の維持管理指導や重大なポンプの故障修理を行ってきた政府の地方職員は、依然として少ないまま、急速に井戸の数が増えたため、十分なコミュニティ支援がなされていない。ムチンジ県では、修理に対する需要に応えるため修理や定期的な点検を請け負う「エリアメカニック」が InterAid の支援により養成され、実際に活動している。しかし、これすらも住民組織に十分認知されるには至っていない。

井戸利用者に対する社会条件調査から、多くの WPC が資金管理（徴収、積立、保管、用途）や井戸修理技術（揚水管の破損修理、エリアメカニックの活用）について、不安や問題を抱えていることが明らかとなったため、本プロジェクトでは、修繕あるいは新規に建設する井戸に対して適切な維持管理を継続させるため、WPC の能力強化（一部新規の設立を含む）を目的とした住民啓発活動が必要であると判断した。

MoAIWD は従来から CBM プログラムの下に住民啓発活動を実施してきたが、本プロジェクトへの適用に対しては、以下の点についてコンサルタントによる技術支援を行う。

- ・ 井戸建設時を想定した現行 CBM プログラムの井戸修繕プロジェクトへの適用（工事の規模やスケジュールに見合う効率的、効果的な活動計画）
- ・ エリアメカニックの有効な活用を図る啓発活動の計画
- ・ WPC の多様な運営・維持管理能力レベルに応じた啓発活動とこれを実施する普及員の養成
- ・ 活動の実施状況の評価と改善
- ・ 対象地区を同じくする技術協力プロジェクト「地方給水運営維持管理プロジェクト」との連携。
- ・ 啓発を受けた住民組織の運営・維持管理能力の評価
- ・ ポンプの盗難対策の推進

3-3-4-9 実施工程

(1) 実施工程

ムチンジ井戸修繕計画の実施工程は、計画施設の内容・規模、建設資機材の調達・輸送期間、雨期・乾期の施工上の条件、並びに日本国政府の無償資金協力の制度を勘案し、検討した結果、以下のとおり全体で 20.0 ヶ月の工期が必要となる。

① 実施設計期間	5.0 ヶ月
② 施工期間	15.0 ヶ月（入札業務の 3.0 ヶ月を含む）
③ 機材調達期間	②と平行し、11.0 ヶ月
合計	20.0 ヶ月

(2) 実施工程表

上記の条件等を考慮した本プロジェクトのムチンジ井戸修繕計画の実施工程は下表に示すとおりである。

表 3-3-16 業務実施工程表 (ムチンジ井戸修繕計画)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
実施設計	現地調査		入札図書作成			入札図書承認 (計5月)													
	ソフトコンポーネント(計画・準備・普及員養成・活動への助言)																		
機材調達	図渡し、入札、契約			製品検査・機材製作・船積前検査					輸送(海上・内陸)・通関		検査・引渡し								
	(計11月)																		
施工	図渡し、入札、契約			資機材調達・施工基地準備・現地業者契約															
	ソフトコンポーネント (活動モニタリング・指導・助言)																		
	井戸修繕工事(現地機材)								井戸修繕工事(調達機材)		井戸建設工事								
																検査・引渡し		ソフトコンポーネント (活動モニタリング・評価)	
(計15月)																			

3-4 相手国側分担事業の概要

3-4-1 マーケットセンター給水計画

本プロジェクトのマーケットセンター給水計画を実施するに当たっての「マ」国側負担事項は以下のとおりである。

- ① ムカンダ及びサンテ地区の給水施設の施工に必要な資材置場等の仮設用地 (2,500m²×2 地区 = 5,000m²) の提供。
- ② 給水施設の建設用地の確保。

施設名	用地面積	備考
1. 取水施設 ・ムカンダ地区 (2 箇所) ・サンテ地区 (6 箇所)	100m ² ×2 箇所 = 200m ² 100m ² ×6 箇所 = 600m ²	10m×10m (未収用) 同上
2. 配水施設 ・高架水槽 (管理棟併設) ・配水池 (管理棟併設) ・公共水栓 (14 箇所)	500m ² ×1 箇所 = 500m ² 600m ² ×1 箇所 = 600m ² 50m ² ×14 箇所 = 700m ²	20m×25m (未収用) 20m×30m (同上) 5m×10m (同上)
3. 建屋 ・事務所棟 (2 棟)	465m ² ×2 棟 = 930m ²	15m×31m (未収用)
4. 管路	(一部必要に応じて)	

- ③ 給水施設 (取水井、管理棟、事務所棟) への電力引き込み工事。
- ④ 取水井戸とする試掘井戸を施工開始まで保全する。
- ⑤ マーケットセンター給水計画の環境社会配慮に係る手続きを実施する。
- ⑥ 対象地域の住民啓発活動により、水道事業の導入に合意を形成する。
- ⑦ 無償資金協力で負担されない本プロジェクトの実施に必要な以下の費用負担。
 - ・農業・灌漑・水開発省 (MoAIWD) のプロジェクト運営管理費用
 - ・中部地域水公社 (CRWB) のプロジェクト運営管理費用
 - ・ムカンダ及びサンテ地区給水施設の運転・維持管理に必要な当面の運営資金
- ⑧ 他国から輸入する工事用資機材に対する速やかな通関手続き及び免税措置、国内輸送の促進。
- ⑨ 契約に基づく資機材及びサービスの調達に対して「マ」国内で課せられる関税、内税及びその他の賦課の免除。

- ⑩ 契約に基づいて業務に従事する日本人に対する入国許可及び滞在許可等の便宜供与。
- ⑪ 本プロジェクトで整備される施設の適切な運転・維持管理と有効活用。
- ⑫ 銀行間協定 (B/A) に基づく銀行業務に対し、日本の銀行に支払う授權証 (A/P) の通知手数料及び支払い手数料の負担。

3-4-2 ムチンジ井戸修繕計画

本プロジェクトのムチンジ井戸修繕計画を実施するに当たって、「マ」国側負担事項は以下のとおりである。

- ① 工事に必要な資材の仮設倉庫、セメント・砂・グラベルの仮置き場、燃料タンクの設置および工事用車両の保管に必要な用地の提供（ムチンジ県水開発事務所 (DWD0) の一部）
- ② 深井戸建設用地の準備（詳細設計調査への同行、住民の同意取得、住民による整地）およびアクセス困難な道路等の整備
- ③ 村落住民による給水施設の自主的維持管理に関わる啓発、教育、訓練の CBM プログラムの実施
- ④ 無償資金協力のもとに調達された機材の初期運転指導 (OJT) に参加する職員の人件費
- ⑤ 無償資金協力で負担されない本プロジェクトの実施に必要な以下の費用負担。
 - ・農業・灌漑・水開発省 (MoAIWD) のプロジェクト運営管理費用
 - ・CBM プログラムの活動費用
 - ・調達機材の操作指導を受けで井戸修繕工事を行う MoAIWD 井戸建設チームの人件費

以下 マーケットセンター給水計画の⑧～⑫と同様

3-5 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-5-1 マーケットセンター給水計画

(1) 運営・維持管理体制

「マ」国では、2002年に地方都市のパイプ給水施設の運営・維持管理を行う組織として、同国の北部、中部及び南部の各州に水道公社が設置され、独立採算を原則とした運営が行われている。これらの公社の監督官庁は農業・灌漑・水開発省 (MoAIWD) であるが、公社の総裁 (Chief Executive Officer) 以外の人事や要員雇用は各公社がその権限を有しており、独立性の高い組織である。

本プロジェクトのマーケットセンター給水計画で建設される給水施設の運営・維持管理は中部地域水公社 (CRWB) が責任を持つ。CRWB は中部州において複数の給水施設の運営・維持管理を行っており、施設の運転管理及び料金徴収等の運営管理について十分な経験とノウハウを有する組織である。CRWB の組織図を図 4-1-1 に示す。

(2) 運営・維持管理の方法

マーケットセンター給水計画で建設されるムカンダ及びサンテ地区の給水施設は、両施設とも、計画給水人口約7千人、地下水を水源とし、さらし粉による塩素消毒のみで給水する小規模で簡易な給水システムである。水源の深井戸から取水した地下水は、高架水槽あるいは配水池に送水され、一旦貯留した後、自然流下で市街地に配水される。住民は公共水栓あるいは各戸給水栓によって給水を受ける。

公共水栓による給水は、水栓毎に任命される管理人がバケツ単位で水を販売する方法を採用する。各戸給水栓については、CRWB の管轄する他地区と同様に、各水栓に水道メーターを設置し、使用水量に基づいて料金を徴収する従量料金制を採用する。毎月の検針結果に基づいて CRWB が請求書を発行し、住民は各地区の料金所を訪れて料金の支払を行うことになっている。

ムカンダ及びサンテ地区に建設される給水施設は CRWB が職員を派遣して、その運営・維持管理を実施することになる。給水施設の運転管理を行う技術要員及び水道事業の運営管理のための事務要員の業務内容は以下のとおりである。

1) 施設管理者

施設管理者 (Scheme Manager) は、当該地区の給水施設全体の運転・維持管理及び水道事業の運営を統括する。同管理者は日々の業務に関する職員への指示・指導を行うとともに施設の運転管理記録 (給水栓の接続状況、給水量、薬品・電力の使用量、保守管理の状況等)、運営経費 (人件費、運転・維持管理費等) 及び水道料金徴収額等の情報を月報として取りまとめ、CRWB の地域管理者 (Zone Manager) に報告する。また、問題がある場合には CRWB 本部と協議し、速やかに問題の解決を図るものとする。

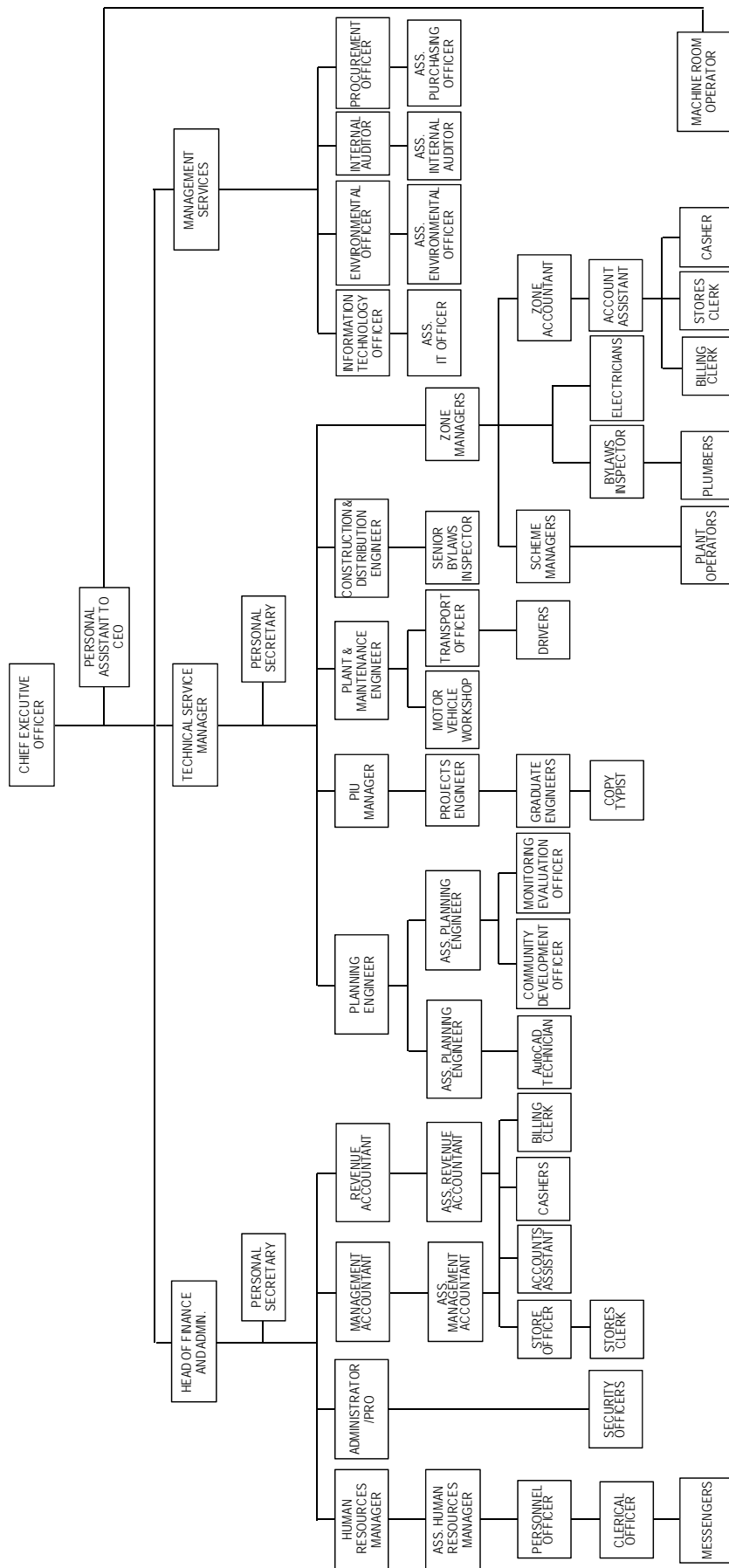


図 3 - 5 - 1 中部地域水公社 (CRWB) の組織図

2) 総務

総務担当者は、運営・維持管理組織内の人事、法務関連（料金滞納者への督促及び給水中止等を含む）の業務や施設の運転管理に必要な薬品や資機材の調達管理に加え、住民の各戸給水栓の接続に係る申請書類の受理及び手続を行う。また、給水サービスに関する住民への広報活動及び住民からのクレームや要望への対応等、給水サービスの改善に係る業務を行う。

3) 経理

経理担当者は、水道料金の請求書の発行及び料金徴収等の会計業務を行う。請求書の発行は、利用者台帳及び検針員が毎月行う水道メーターの検針結果に基づいて、所定の料金表から料金を計算する。水道料金の徴収は、発行される請求書に基づき、住民が各地区の CRWB の事務所（料金所併設）で支払を行う。金銭の授受に当たっては、領収書の発行等、帳票類による業務の実施と記録を行う。

4) 保守管理

保守管理担当者は、配管材料及び弁類、水栓、スペアパーツ、工具類等の資材管理、井戸ポンプ、塩素溶解注入設備等の電気・機械設備の保守管理及び管路からの漏水修理等、給水施設の保守管理を行う。また、住民の申請に基づいて各戸給水栓の接続工事（接続工事の見積書作成を含む）や料金滞納者の水道メーターの撤去等の作業を行う。

5) 運転管理

運転管理担当者は、取水施設の井戸ポンプの運転及び塩素溶解注入設備による給水の消毒のための作業を行う。井戸ポンプの運転に当たっては、高架水槽あるいは配水池の水位を監視し、井戸ポンプのスイッチの開閉や運転台数の制御を行う。日々の作業については、運転台帳に各井戸ポンプの運転時間、塩素剤（さらし粉）の使用量、流量計及び電力計の読み等の施設の運転状況を記録する。

6) 検針員

検針員は、毎月 1 回、各戸給水栓に設置される水道メーターの値を読み記録する。同記録は経理担当者に提出し、料金算定のためのデータとする。また、経理担当者が作成する前月の請求書を各戸に配布する。

7) 公共水栓管理人

公共水栓による給水及び料金の徴収は、CRWB が住民の中から任命する管理人に委託して行う。管理人はバケツ単位（20 リットル）で住民に水を販売する。CRWB は各公共水栓に設置されている水道メーターの読みに基づいて管理人から水代を徴収し、販売額との差額を管理人の収入とする。水の販売価格については CRWB が適切な額を管理人に指導するとともに住民への周知を行う。管理人は水の販売だけでなく、公共水栓及びその周辺の清掃等を行って常に清潔な環境で給水できるように努めるものとする。

(3) ムカンダ及びサンテ地区給水施設の組織図

ムカンダ及びサンテ地区の給水施設の運営・維持管理に必要な組織及びその要員は、当該施設の規模及びCRWBが管轄する他地区の給水施設の現状を踏まえて下図のとおりとする。

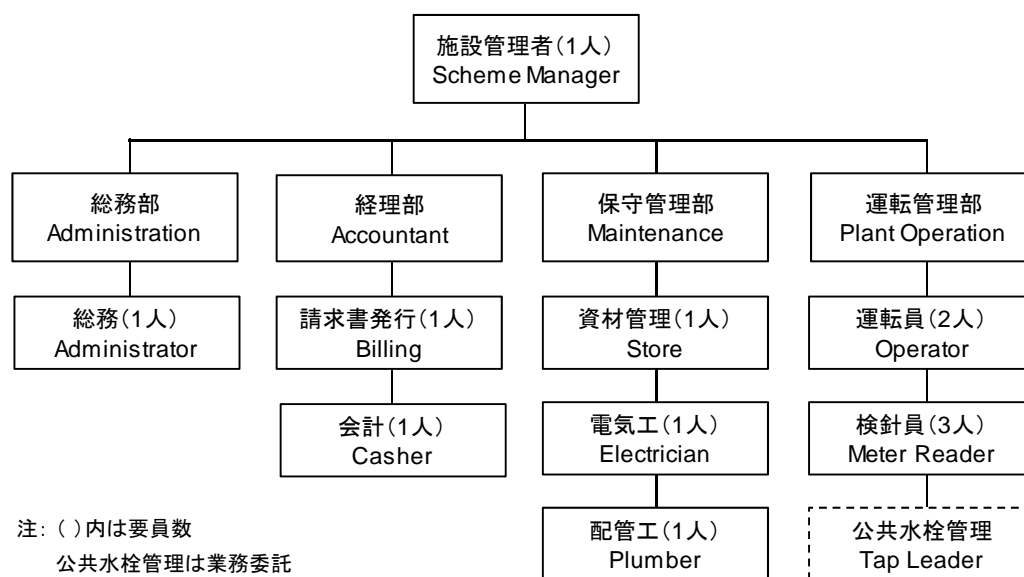


図3-5-2 ムカンダ及びサンテ給水施設の組織図

3-5-2 ムチンジ井戸修繕計画

(1) 深井戸施設の運営維持管理

深井戸は、その緊急性から個々の深井戸の完成後、プロジェクトの完了を待たずに使用に供されることになるため、建設工事着工前から工事と並行してその体制を整える必要がある。

【住民維持管理組織による運営維持管理】

CBM プログラムにより次に示す住民維持管理組織を形成あるいは再編成し、対象井戸の運営・維持管理責任はすべて住民組織にあるという認識を啓発する。また、建設した井戸のWPCに対しては、ポンプケアテーカーに対するポンプのメンテナンスに関する実技指導を行う。

村落レベル： 村落衛生・水委員会(Village Health Water Committee : VHWC)

委員はWPCの代表者

深井戸レベル：給水点委員会(Water Point Committee : WPC)

委員：議長（正副）、セクレタリ（正副）会計（正副）メンバー（4名）

メンバー4名の内、3名はポンプケアテーカー（Pump Caretaker）

全メンバーのうち半数またはそれ以上を女性とする。

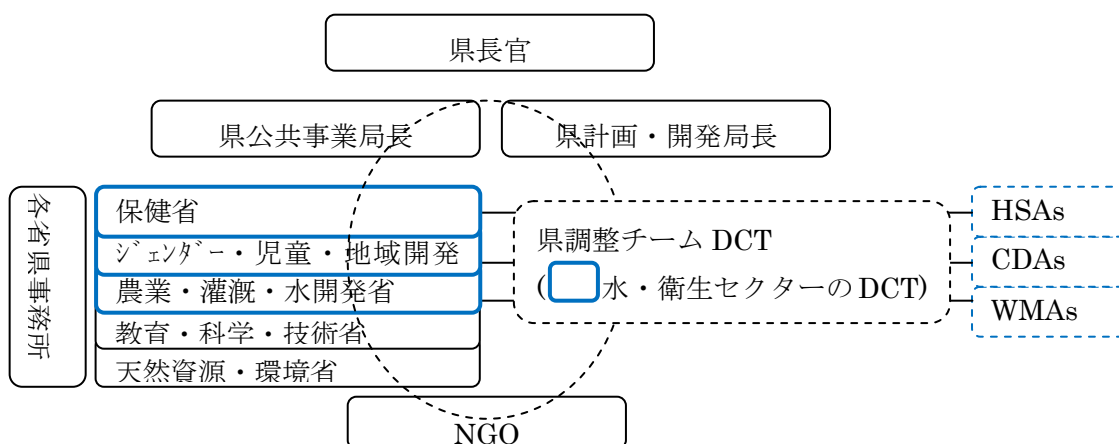
この啓発活動では、次の点に留意する。

- ・ 井戸の建設によって村落内に複数の井戸が存在することになる場合には、WPCの結成結成に際して、井戸ごとに利用者の範囲を特定すると共に、VHWCを形成して村落内の井戸の維持管理に関する連絡、調整を行うようにする。
- ・ WPCにその地域のエリアメカニックを紹介し、良好な関係が得られるように助言する。

【地方行政による運営・維持管理】

地方分権化が進行している現在、県で実施される給水・衛生にかかる活動については、県調整チーム(District Coordination Team: DCT)が中心となって、県全体の計画や調整を行なう仕組みとなっている。DCTの現況は、図に示されるように各省から県への出向者で組織され、主要なNGOも、そのDCTメンバーとして参加している例も見られる。

ムチンジ県では2007年にMoIWD-UNICEFのプロジェクトの下、村落レベルでエリアメカニック19人が選定され、2008年以降NGOのもとで、各人に地域と給水点が割り振られ、その活動がモニタリングされると同時に能力強化されてきた。WMAの人数が3名と、地域の広さや給水点の数(1,333施設)に対して極端に少ないことから、エリアメカニックを効果的に活用する維持管理体制の構築が図られている。



WMA: 水モニタリング・アシスタント (Water Monitoring Assistant)

CDA: コミュニティ開発アシスタント (Community Development Assistant)

HSA: 保健調査アシスタント (Health Surveillance Assistant)

図 3-5-3 維持管理に係る県レベルのプロジェクト実施体制

表 3-5-1 ムチンジ県およびその他県の普及員数

	水モニタリング・アシスタント (WMA)	コミュニティ開発アシスタント (CDA)	保健アシスタント (HSA)
ムチンジ県	2 人	13 人	約 300 人
カスング県 (参考)	7 人	9 人	約 590 人
リロングウェ県 (参考)	3 人	21 人	約 300 人

井戸の運営・維持管理には、衛生的な水利用や維持管理費の適切な徴収・管理・運用にたいする指導や、モニタリングが必要であり、DCT の協力により WPC が円滑に施設を維持管理していく上での支援を行う。

(2) 調達機材の運営維持管理

調達機材は、本プロジェクトの井戸修繕工事（浚渫・揚水試験等）に使用され、工事に動員される MoAIWD の井戸掘削チームは OJT を通して、機材の運転・維持管理方法を習得する。調達される機材は、プロジェクト後、MoAIWD の井戸掘削関連工事に従事するスタッフ（5 チーム＋機械工、計 50 人）により運用され、掘削機、支援車両、揚水試験車両等と同様に Chief Driller の下に管理される。

井戸修繕工事は、国家予算上井戸建設費の中に含まれ、過去の実績から井戸建設と修繕合せて年間 200～400 本程度が見込まれ、機材の維持・修理費もこの建設予算に含まれる。

3-6 プロジェクトの概略事業費

3-6-1 協力対象事業の概略事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は、6.09 億円となり、先に述べた日本と「マ」国の負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記（3）に示す積算条件によれば、次のとおり見積もられる。なお、概略事業費は、交換公文上の供与限度額を示すものではない。

（1）日本側負担経費

概略総事業費 約 580 百万円

マーケットセンター給水計画 2 地区

費目		概略事業費（百万円）	
施設	<ムカンダ地区> 事務所棟建築工事 管理棟建築工事 ガードハウス建築工事 井戸場内工事 配管工事 高架水槽建設工事 通水試験および消毒 公共水栓建設工事 パイプマーカ―設置工事	109	299
	<サンテ地区> 事務所棟建築工事 管理棟建築工事 ガードハウス建築工事 井戸場内工事 配管工事 配水池建設工事 通水試験および消毒 公共水栓建設工事 パイプマーカ―設置工事	190	
実施設計・施工管理			78

概略事業費（小計） 約 377 百万円

ムチンジ県井戸修繕計画

費目		概略事業費（百万円）	
施設	リハビリテーション工事（280 箇所） ・井戸浚渫工事 ・ポンプスタンド付替え工事 深井戸建設工事（54 箇所／掘削 77 本） ・深井戸掘削 ・孔内洗浄・揚水試験 ・付帯構造物建設	134	155
機材	3 トンクレーン付きカーゴトラック エアコンプレッサ ディーゼルエンジン発電機 電動ウインチ 水中ポンプおよび標準付属品 井戸掃孔用器具 水質試験機材 水位計 V-ノッチ ピックアップトラック（シングルキャブ）	21	
実施設計・施工／調達管理		48	

概略事業費（小計） 約 203 百万円

(2) 「マ」国側負担経費

約 5,110 万 MK（約 28.6 百万円）

① プロジェクト運営管理費

- | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|
| 実施設計段階（井戸掘削地点、地元説明等） | : 100 万 MK | （約 0.6 百万円） |
| 施工段階（検査立会、地元協議等） | : 100 万 MK | （約 0.6 百万円） |
| ② OJT 参加人件費（調達機材の運転指導 OJT 等） | : 100 万 MK | （約 0.6 百万円） |
| ③ 土地収用費（給水施設用地） | : 70 万 MK | （約 0.4 百万円） |
| ④ 電線の延長及び引き込み工事費 | : 1,040 万 MK | （約 5.8 百万円） |
| ⑤ 給水施設初期運転費用（月間） | : 200 万 MK | （約 1.1 百万円） |
| ⑥ ソフトコンポーネント（CBM 活動費） | : 3,500 万 MK | （約 19.6 百万円） |

(3) 積算条件

- 積算時点 平成 23 年 6 月
- 為替交換レート 1 US\$ = 83.53 円 1 MK = 0.5594 円

3-6-2 運営・維持管理費

3-6-2-1 マーケットセンター給水計画

マーケットセンター給水計画の計画目標年次 2020 年におけるムカンダ及びサンテ地区の運営・維持管理費の試算を行い、同計画実施に係る採算性の面での妥当性を検証する。なお、積算に当たっては、現地調査時点における CRWB の料金表、電気料金及び CRWB 職員の給与水準等を基に算定を行うものとする。また、料金収入の積算は、漏水量を含まない実使用水量（消費水量）によるものとする。

(1) 料金表

CRWB が中部州で管轄するパイプ給水の水道料金は下表のように定めている（2010 年 8 月改訂）。なお、同料金表は給水施設毎ではなく、中部州一律の料金体系となっている。

表 3-6-1 料金表（水量当り）

用途	区分	料金 (MK)
家庭用水	使用水量 4m ³ まで（最低料金）	356.13
	4m ³ 超～30m ³ まで（m ³ 単価）	84.57
	30m ³ 超（m ³ 単価）	91.70
公共施設	使用水量 4m ³ まで（最低料金）	1,250.40
	4m ³ 超～30m ³ まで（m ³ 単価）	147.56
	30m ³ 超（m ³ 単価）	175.03
商業用水	使用水量 4m ³ まで（最低料金）	1,250.40
	4m ³ 超～30m ³ まで（m ³ 単価）	147.56
	30m ³ 超（m ³ 単価）	175.03
公共水栓		51.36

表 3-6-2 各戸給水栓基本料金（1 栓当り月額）

用途	区分	料金 (MK)
家庭用水	伝統的な居住地域と高密度の居住地域	66.78
	中密度の居住地域	178.06
	低密度の居住地域	178.06
公共施設		625.20
商業用水		625.20

(2) 給水人口と接続数

ムカンダ及びサンテ地区の計画目標年次 2020 年における居住形態別の人口と、1 栓当たりの給水人口（屋外給水栓：20 人/栓、屋内給水栓：6 人/栓）を基に各戸給水栓の接続数を推定すると下表のようになる。

表 3-6-3 計画目標年次の居住形態別人口と各戸給水栓接続数

地域区分	ムカンダ地区		サンテ地区	
	給水人口 (人)	接続数 (栓)	給水人口 (人)	接続数 (栓)
伝統的な居住地域	4,795 (68%)	公共水栓	2,246 (30%)	公共水栓
高密度の居住地域	1,128 (16%)	56 (YT)	3,218 (43%)	161 (YT)
中密度の居住地域	987 (14%)	165 (FP)	1,497 (20%)	250 (FP)
低密度の居住地域	141 (2%)	24 (FP)	524 (7%)	87 (FP)
合計	7,051 (100%)	245	7,485 (100%)	498

(注) 居住形態別の人口割合は表 3-2-4 参照。1 栓当りの給水人口は表 3-2-3 参照。

伝統的な居住地域の給水は公共水栓による。

YT: Yard Tap (屋外給水栓)、FP: Full Plumbing (屋内給水栓)

一方、公共用水（学校、病院、政府施設、商業施設等）の水栓接続数を推定するのは困難であるが、運営・維持管理費の算定では、ムカンダ及びサンテ地区の家庭用各戸給水栓の接続数の各々10%（ムカンダ地区 25 栓、サンテ地区 50 栓）を見込むものとする。

(3) 給水量

上記の居住形態別の給水人口と給水原単位からムカンダ及びサンテ地区の計画目標年次の給水量を算定すると下表のようになる。

表 3-6-4 計画目標年次の居住地域別給水量

地域区分	給水原単位 (l/cd)	ムカンダ地区		サンテ地区	
		人口 (人)	給水量 (m ³ /日)	人口 (人)	給水量 (m ³ /日)
伝統的な居住地域	36	4,795	173	2,246	81
高密度の居住地域	50	1,128	56	3,218	161
中密度の居住地域	80	987	79	1,497	120
低密度の居住地域	125	141	18	524	65
小計		7,051	326	7,485	427
公共用水	小計×25%	—	82	—	107
合計			408		534

(注) 居住形態別の給水原単位は表 3-2-3 参照。

上表の給水量は、年平均の給水量（消費水量）であり、前述の料金表から料金収入を算定するための基本数値となる。一方、取水施設（深井戸）からの取水量は、これらの給水量に、漏水率（10%）を考慮して、ムカンダ地区 453m³/日、サンテ地区 593m³/日を取水する必要がある。

(4) 経費

前述した運営・維持管理費の算定に必要となる基本数値を用いてムカンダ及びサンテ地区の各給水施設で1ヶ月当たり必要となる経費を以下で算定する。

1) 薬品費

CRWB の管轄する他の給水施設の実績から消毒のための塩素の注入率を 2mg/リットル、さらし粉（高度さらし粉、有効塩素濃度 60%）の単価を MK600/kg とすると各地区の薬品費は以下のようになる。

- ・ムカンダ地区 $453\text{m}^3/\text{日} \times 2\text{mg}/1 \times (100/60) \div 1,000 \times 30 \text{日} \times \text{MK}600/\text{kg} = \underline{\text{MK}27,180}$
- ・サンテ地区 $593\text{m}^3/\text{日} \times 2\text{mg}/1 \times (100/60) \div 1,000 \times 30 \text{日} \times \text{MK}600/\text{kg} = \underline{\text{MK}35,580}$

2) 電気料

ESCOM の料金表 (Tariff Code ET8/EC30) によると受電の基本料金 MK1,000/月、1kWh 当たりの単価は MK11.7016 である。取水ポンプの定格能力（ムカンダ地区 544m³/日、サンテ地区 712m³/日）と平均給水量の比率による所要運転時間と上記の料金表から電気料金を算定すると以下のようになる。

- ・ムカンダ地区 基本料金：2箇所×MK1,000/月＝ MK2,000
電力料金： $453/544 \times 24 \times 5.5\text{kW} \times 30 \text{日} \times \text{MK}11.7016 = \text{MK}38,587$
計 MK40,587
- ・サンテ地区 基本料金：6箇所×MK1,000/月＝ MK6,000
電力料金： $593/712 \times 24 \times 15.7\text{kW} \times 30 \text{日} \times \text{MK}11.7016 = \text{MK}110,167$
計 MK116,167

3) 点検費

点検費は給水区域内の巡回等の費用として車輛の燃料費と維持管理費を計上する。同費用として、ムカンダ及びサンテ地区の各地区とも、1日 10リットル（＝300リットル/月）の燃料費と1ヶ月当たり MK100,000 の車輛維持補修費を計上する。

- ・ムカンダ地区 $300\text{リットル} \times \text{MK}260/\text{リットル} + \text{MK}100,000 = \underline{\text{MK}178,000}$
- ・サンテ地区 $300\text{リットル} \times \text{MK}260/\text{リットル} + \text{MK}100,000 = \underline{\text{MK}178,000}$

4) 人件費

ムカンダ及びサンテ地区の組織図（図 4-1-2 参照）と現状の CRWB 職員の給与水準から以下のよう

- ・ムカンダ地区 施設管理者：1人×MK100,000＝ MK100,000
総務：1人×MK85,000＝ MK85,000
経理：2人×MK85,000＝ MK170,000
保守管理：3人×MK35,000＝ MK105,000
運転管理：5人×MK30,000＝ MK150,000
計 MK610,000

・サンテ地区	施設管理者： 1人×MK100,000＝	MK100,000
	総務： 1人×MK85,000＝	MK85,000
	経理： 2人×MK85,000＝	MK170,000
	保守管理： 3人×MK35,000＝	MK105,000
	運転管理： 5人×MK30,000＝	MK150,000
		計 <u>MK610,000</u>

5) その他

その他の事務所費用として人件費の10%を計上する。

・ムカンダ地区	MK610,000×10%＝	<u>MK61,000</u>
・サンテ地区	MK610,000×10%＝	<u>MK61,000</u>

(5) 料金収入

ムカンダ及びサンテ地区の給水量（消費水量）に基づく従量料金収入と基本料金は以下のとおりである。なお、計算を簡略化するため、1m³当たりの水単価を公共水栓 MK50、各戸給水栓 MK85、公共用水 MK170 とする（段階的従量制の料金表から使用量を想定して設定した概略の単価：戸別給水は月 10m³/世帯の使用で MK 864、公共用水は月 30 m³/施設の使用で MK 5,087、公共水栓は定額単価で MK 51.36/m³）。

・ムカンダ地区		
①公共水栓	家庭用水： 173m ³ /日×MK50×30日＝	MK259,500
②各戸給水栓	家庭用水： 153m ³ /日×MK85×30日＝	MK390,150
	公共用水： 82m ³ /日×MK170×30日＝	MK418,200
③基本料金	高密度： 56 栓×MK66.78＝	MK3,740
	中密度： 165 栓×MK178.06＝	MK29,380
	低密度： 24 栓×MK178.06＝	MK4,273
	公共用水： 25 栓×MK625.20＝	MK15,630
		計 <u>MK1,120,873</u>
・サンテ地区		
①公共水栓	家庭用水： 81m ³ /日×MK50×30日＝	MK121,500
②各戸給水栓	家庭用水： 346m ³ /日×MK85×30日＝	MK882,300
	公共用水： 107m ³ /日×MK170×30日＝	MK545,700
③基本料金	高密度： 161 栓×MK66.78＝	MK10,751
	中密度： 250 栓×MK178.06＝	MK44,515
	低密度： 87 栓×MK178.06＝	MK15,491
	公共用水： 50 栓×MK625.20＝	MK31,260
		計 <u>MK1,651,517</u>

(6) 収支

上記(4)及び(5)で検討したムカンダ及びサンテ地区の運営・維持管理に関する経費と料金収入の収支は下表のとおりである。

表 3-6-5 ムカンダ及びサンテ地区の運営・維持管理費(1ヶ月当り)

項目		単位	ムカンダ地区	サンテ地区
給水量	1. 生産水量	m ³	13,590	17,790
	2. 有収水量	m ³	12,240	16,020
	3. 無収水量率	%	10	10
①経費	1. 薬品費	MK	27,180	35,580
	2. 電気料	MK	40,587	116,167
	3. 点検費	MK	178,000	178,000
	4. 人件費	MK	610,000	610,000
	5. その他	MK	61,000	61,000
	合計	MK	<u>916,767</u>	<u>1,000,747</u>
②水道料金収入		MK	<u>1,120,873</u>	<u>1,651,517</u>
収支(②-①)		MK	<u>204,106</u>	<u>650,770</u>

ムカンダとサンテ地区に建設する給水施設の計画目標年次 2020 年における運営・維持管理費について検討した結果、上表に示すとおり、ムカンダ地区は料金収入の約 80%、サンテ地区は約 60% の経費で運営・維持管理でき、独立採算による運営が可能であると判断される。

しかしながら、給水施設の竣工後、供用開始が予定される 2014 年の給水人口は、計画目標年次 2020 年の 80~85%程度であり、これに比例して料金収入も減少することから、特に、ムカンダ地区は供用開始の数年間赤字となることも予想される。このため、CRWB は同地区単独の収支ではなく、管轄する他の給水システムを含めた組織全体での収支を勘案した運営管理が必要である。

3-6-2-2 ムチンジ井戸修繕計画

ムチンジ井戸修繕計画における運営・維持管理費の試算は、深井戸施設に係るものと、リハビリテーション機材に係るものがある。

(1) 施設の維持管理費

【行政の負担する施設維持管理費】

MoAIWD が負担する給水施設の年間維持管理費としては、直接施設を管理するWPCと井戸に対するモニタリング／フォローアップに係る費用であり、人件費、モニタリング活動費、および、車輛（モーターバイク）維持修理費等からなる。

モニタリング活動を1日に5箇所行うとし、月稼働日数を22日とした場合、1人が月に110箇所をまわることとなり、これを3名のWMAで行うと、本プロジェクトに係る深井戸334本（リハビリ280本+新設54本）は約1カ月でまわることになる。しかし、ムチンジ県には、本プロジェクトに係る深井戸を含め1,100本程度の井戸があるため、モニタリング活動は、3～4か月に1度の頻度で行うことになる。

年間の活動費は、以下のように約4,071千MK（約230万円）と見積もられる。

人件費（3名）	MK78,947/月×12ヵ月×3名	= MK	2,842,092
モニタリング活動費（5L/日×MK290×22日×12ヵ月×3名）		= MK	1,148,400
車両維持・修理費（本体価格MK540,000×約5%×3台）		= MK	81,000
計		= MK	4,071,492

（約230万円）

見積り額は、MoAIWDの2009/2010年開発費の計上予算中、計上費の1.9%に該当し、負担可能な金額と考えられるが、地方分権化政策で地方への予算移行が進められようとしているため、予算の確保については、ムチンジ県とMoAIWDとが十分に協議し、調整を行う必要がある。

【住民維持管理組織が負担する維持管理費】

WPCが負担する給水施設の年間維持管理費を試算する。WPCでは、日常的な故障予防措置としての交換部品、15年程度で揚水パイプ・ロッド等を一式更新するとした場合の部品費、修理委託費等の積立が必要と考えられる。修理は、エリアメカニックへ依頼するが、調査の結果、エリアメカニック毎に修理費の徴収方法が異なっており、修理毎に500～1200MKを受け取る方法や、月契約（1000MK）あるいは年契約（1500～2000MK）で受け取る方法をとっている。ここでは、年契約（2000MK）として試算する。

試算の結果、年間に必要な維持管理費は17,230MK（約9,600円）となり、1つの井戸を50戸の住民が使用すると考えると、1戸当たりの負担額は約29MK/月であり、平均家計収入（MK.66,000/年：社会条件調査）に比して1%未満と少なく、徴収は十分可能な額と考えられる。

表 3-6-6 利用者が負担する深井戸の維持管理費

No.	項目	年間あたりの試算方法	年間費用 (MK)	1戸当たりの 月負担額 (50戸とする)
1	日常的な交換部品購入費	ハンドポンプ単価 (117,150 MK) の 5%	5,858	9.76
2	修理委託費	年間 2,000 MK	2,000	3.3
3	ポンプ更新の部品費	運搬・設置費用を考慮し、ハンドポンプ単価の 120%を 15 年で割る。	9,372	15.62
合計			17,230	28.68

2) リハビリテーション機材の運営・維持管理費

リハビリテーション機材にかかる主な費用は、人件費、燃料費および機材修理費である。当機材は、既存井戸における井戸延命化のためのフォローアップを目的としたリハビリテーション工事に使用されるものであり、掘削機のように、稼働に伴う収入を得ることは困難と考えられる。従って、運営・維持管理費の大部分は、MoAIWD の開発予算の中から捻出することが必要となる。

機材の稼働率が 80% (全てエアリフト浚渫として 17 箇所/月) とした場合、運営・維持管理費は、下記のように年間 8,059 千 MK (約 448 万円) が必要と試算される。このうち現在の経常費に含まれる人件費 (3,363 千 MK) 以外の経費 (4,696 千 MK) は、新たな負担となるが、灌漑・水資源開発に係る年間開発予算 (1,374 百万 MK/2010-2011 年) 規模の数%とわずかであり、援助からの開発予算からも一部充当することができるため、負担可能な経費と判断される。

表 3-6-7 リハビリテーション機材の運営・維持管理費

No.	項目	詳細	数量	単価 (MK)	金額	備考
1	人件費	さく井主任	12 ヶ月	136,866	1,642,392	
		さく井技師	12 ヶ月	78,947	947,364	
		さく井工	12 ヶ月	64,420	773,040	
2	動燃費 (※1)	クレーン付きトラック	612 時間	3,120	1,909,440	17 日×12 か月×3 時間
		ピックアップトラック	612 時間	2,184	1,336,608	17 日×12 か月×3 時間
		エアコンプレッサー	204 箇所	3,960	807,840	17 箇所×12 か月
3	機材維持 修理費 (※2)	クレーン付きトラック	204 日	2,473	504,492	17 日×12 か月
		エアコンプレッサー	204 日	555	113,220	17 日×12 か月
		エアリフト揚水管	204 日	122	24,888	17 日×12 か月
合計					8,059,284	約 448 万円

※1: 動燃費単価は、機材の時間当たりあるいは日当りの燃料消費量に稼働時間を乗じて算出。

※2: 機材維持修理費単価は下記の式より算出。

$$\text{共用日当たり機材維持修理費} = \text{基礎価格} \times \text{維持修理費率} \div (\text{標準使用年数} \times 360)$$

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

本事業は、「マ」国政府が日本の一般無償事業において受益国が果たすべき責務と必要な経費の負担（資料 4.の討議議事録で合意された事項）を遵守することを前提に実施される。

本事業においては、特に以下の点について「マ」国政府が実施することを前提条件とする。

共通事項

- プロジェクトの実施に必要な燃料の確保に対して必要な手立てを可能な限り講じる。

マーケットセンター給水計画

- 給水施設の建設用地を取得する。
- 施工に必要な資材置き場として仮設用地を提供する。
- 建設工事開始までに公共電力網を建設サイトまで敷設する。
- 準備調査で掘削した井戸群を生産井戸として使用できるように保全する。
- 環境社会配慮にかかる必要な手続きを行う。

ムチンジ井戸修繕計画

- 修繕または建設される井戸を使用する住民に対して啓発・教育・訓練に係る CBM プログラムを実施する。
- 新規に調達する井戸修繕機材の初期運転指導を受けるスタッフを配置し、修繕工事への参加を通じた訓練（OJT）を受ける。また、その要員に必要な経費を負担する。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）

プロジェクトの効果を発現・持続するために「マ」国側が取組むべき事項は以下のとおりである。

マーケットセンター給水計画

- 中部地域水道公社(CRWB)は、施設の運転・管理要員を配置し、必要に応じてその訓練を行う。
- 戸別給水栓の契約を取りつけ、無償資金協力による工事の終了後速やかに接続工事を実施し、給水サービスを開始する。
- 共同水栓毎に管理者、料金徴収者を選任し、給水と料金徴収を速やかに開始する。

ムチンジ井戸修繕計画

- 修繕あるいは建設の対象となるコミュニティへ事業開始の事前通知を行い、あわせて給水点委員会（WPC）の設立または再訓練の必要性を把握する。この結果を、本プロジェクトで「マ」国側が実施する CBM プログラムの活動計画に反映させる。

- 技術協力プロジェクト（地方給水運営維持管理プロジェクト）と連携し、井戸の維持管理体制の強化を図る。

4-3 外部条件

本プロジェクトの効果を発現・持続するためには、以下の外部条件が必要である。

- 「マ」国政府の地方給水に重点を置く政策が継続する。
- 施設の建設とその管理、および運転・維持管理に必要な燃料、電力が供給される。
- 建設資材、維持・補修資材が容易に入手できる物流が維持される。
- 水道施設を利用する大多数の住民が支払える料金体制が維持される。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

(1) マーケットセンター給水計画

「マ」国政府が社会基盤整備に重点を置く地方の経済拠点（マーケットセンター）における給水施設は、依然として村落部と同様に深井戸、浅井戸が主であり、一部では河川水の使用も余儀なくされている。ムカンダ地区（人口4,666人／2008年）、サンテ地区（人口5,437人／2008年）でも安全な水源とされる深井戸は21本であり、その給水人口は5,250人と推定され、現在人口（10,100人／2008年）に対して約52%と「マ」国における地方部の安全な給水率(72%)を下回っている。これら2地区（計画給水人口14,536人／2020年）への給水を可能にする本プロジェクトは、BHNの観点から民生の安定や住民の生活改善のために緊急性が高く、国家の地方経済振興の開発方針とも整合する。

(2) ムチンジ井戸修繕計画

ムチンジ県の井戸の不稼働率は24%とされ、特に建設後16年以上経過した無償資金協力による300本の井戸は、県内に1,100本以上あるとされる深井戸の中で、ハンドポンプ設置後最も長い期間使用されている井戸群であるため、不稼働率は30%とやや高い。

ハンドポンプの日常的な維持管理や消耗部品の交換は、利用者住民の責任とされる認識が定着しつつあるものの、不稼働の井戸の利用者は、利用者住民組織で修理できない場合や故障が頻発して修理を待つ期間が長くなる場合には、手掘りの浅井戸や河川水など不衛生な水源の使用や、長距離の水運搬を強いられている。したがって、既に耐用年数を迎えるハンドポンプをより耐久性の高いスペックで更新し、稼働状況を改善することはその井戸の利用者住民の基本的な生活改善のために緊急的に求められている。

本プロジェクトはムチンジ県の村落部を対象とし、井戸の修繕と代替井戸や追加井戸の建設によ

って給水人口の増加と井戸寿命の延長を期待するものであり、利用者住民の負担が軽減される。

「マ」国政府は、現在 30%といわれる井戸の不稼働率を 2015 年に 25%まで低下させることを目標としており、本プロジェクトの実施によりムチンジ県での改善が貢献するため、「マ」国の開発計画の目標達成に資する。本プロジェクトは、修繕にあわせて井戸の利用者住民組織に対して再度の啓発教育を実施して、自立的に井戸の運営・維持管理を行う所有者意識が醸成されることを期待しているため、村落レベルでの運営・維持管理能力の向上を目指してきた我が国の援助方針と整合している。

以上の 2 計画を実施することは、給水率の向上や 500m 以内のアクセスも目指す「マ」国の国家開発計画（MGDS）の目標達成に貢献する。

また、以上の 2 計画は、気候変動の影響による旱魃や洪水が安全な水の利用を阻害する危険性への適応策となり、「マ」国政府もこの点に合意している。

4-4-2 有効性

(1) 定量的効果

協力対象事業では、マーケットセンター2 地区（ムカンダ、サンテ）にそれぞれ給水能力 544 m³/日、712m²/日の施設を建設し、ムチンジ県で最少 280 本の井戸修繕と最大 54 本の井戸建設を行う。

マーケットセンターにおける現状の安全な給水施設は深井戸 21 本のみであり、計画年（2020 年）には対象地域の住民全て（計画人口 14,536 人）に管路給水施設による安全な給水が可能になる。また、ムチンジ県にかつての無償資金協力で建設した井戸 300 本による給水は、現状で稼働している 209 本に限られるが、協力対象事業により、修繕井戸、代替井戸、追加井戸の合計 334 本が稼働するようになり、井戸 1 本当たり 250 人（「マ」国の標準値）を給水人口として、31,250 人の給水人口の増加が期待される。

表 4-4-1 プロジェクトの定量的効果

指標名	プロジェクト	基準値 (2010 年)	目標値 (2015 年)
安全な水の 給 水 人 口 (人)	ムカンダ・サンテ両地区の 管路系給水施設建設	5,250 人 (深井戸給水)	14,536 人*
	ムチンジ県の深井戸修繕	52,250 人	83,500 人

* 設計年次に合わせ 2020 年の計画値としている

(2) 定性的効果

- ① 安全で安定した水が供給されることにより、衛生状況が改善され、水因性疾患が減少することが期待される。

- ② 水汲み労働が軽減され、子どもの就学機会・女性の就労機会の拡大等、生産・経済活動へ参加しやすくなることが期待される
- ③ 耐用年数を過ぎて故障の頻発していたハンドポンプが更新されることにより、故障頻度が減少し、長期的に井戸の稼働状況が改善する。
- ④ ソフトコンポーネントの実施により、深井戸給水施設の運営維持管理体制が整備される。

以上の内容により、本プロジェクトの妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。