

N532800

E344000

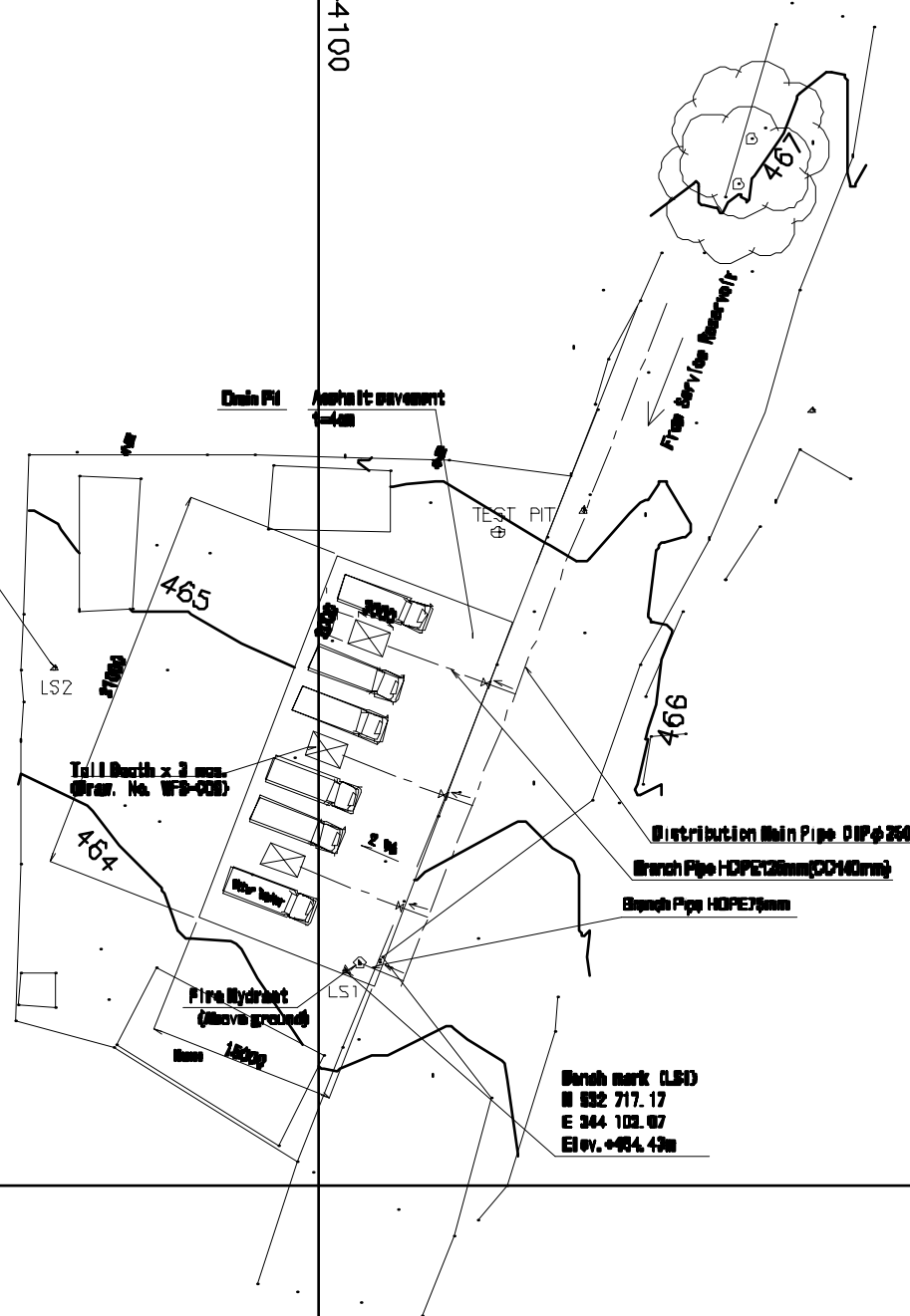


Coordinate
Datum: WGS84
Map Projection: UTM Projection, Zone 36
Meridian of Origin: 36 deg. East of Greenwich
Latitude of Origin: 8 deg
False Coordinates of Origin: Northing=0m, Easting=0m

E344100

E344200

Bench mark (LSD)
N 532 741.26
E 344 878.81
Elev. +494.47m



Bench mark (LSD)
N 532 717.17
E 344 103.87
Elev. +494.47m

N532700

E344000

E344100

E344200

The Project for the Improvement
of Water Supply System of Juba
in Southern Sudan

Ministry of Water Resources and Irrigation
Government of Southern Sudan
Southern Sudan Urban Water Corporation

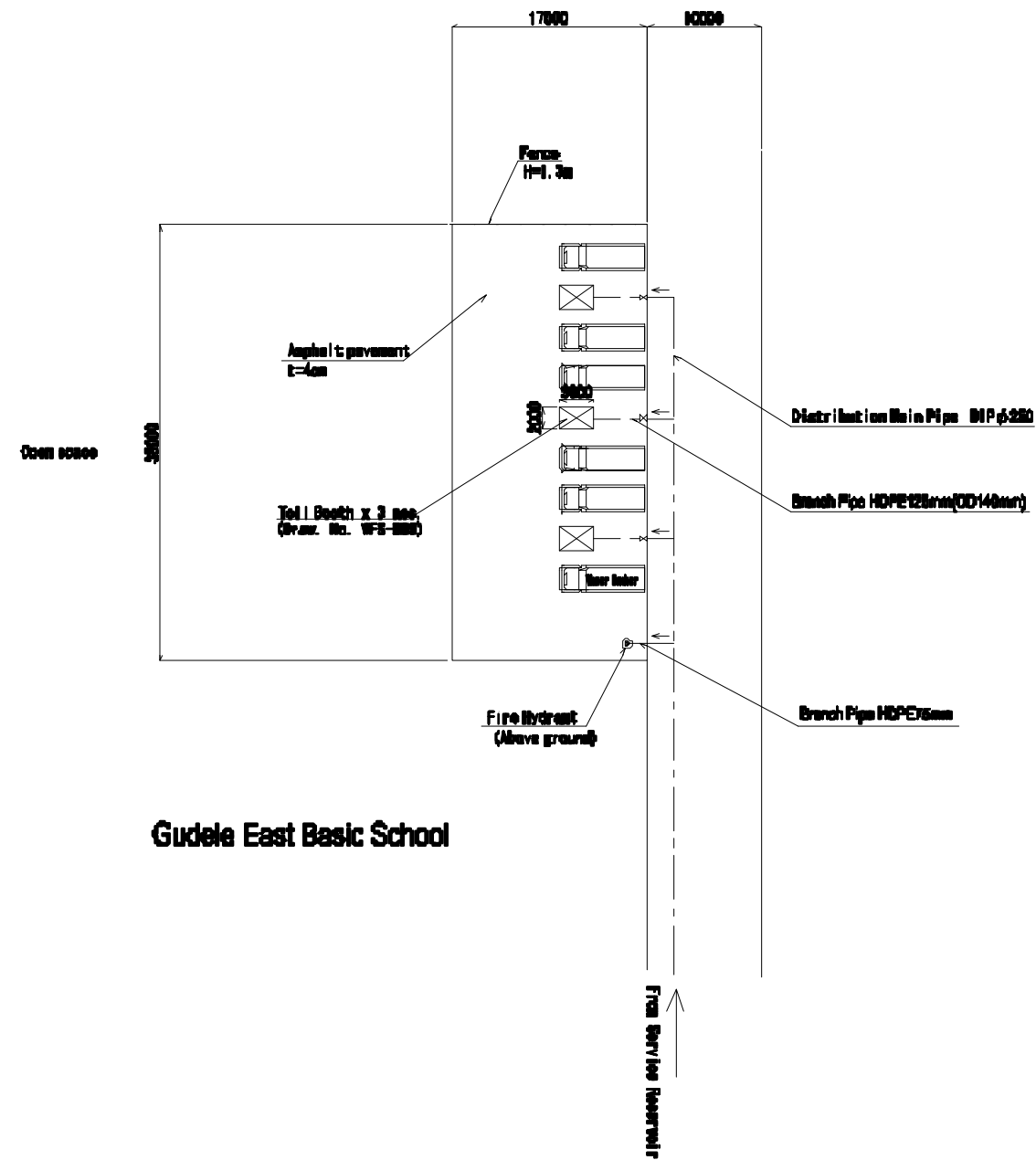
Japan International Cooperation Agency
(JICA)
Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.

Facility
Water Tanker Filling Station

Title
Station No.7
Lologo

Scale
1/300
Original Paper Size
A3

Drawing No.
WFS-007
Date
Sept. 2010
Revision
Rev. 0



(N.B.)
 The layout plan is prepared based on preliminary site survey by using simple measurement apparatus.
 It shall be finalized based on accurate topographic survey to be carried out in Detailed Design.

The Project for the Improvement
 of Water Supply System of Juba
 in Southern Sudan

Ministry of Water Resources and Irrigation
 Government of Southern Sudan
 Southern Sudan Urban Water Corporation

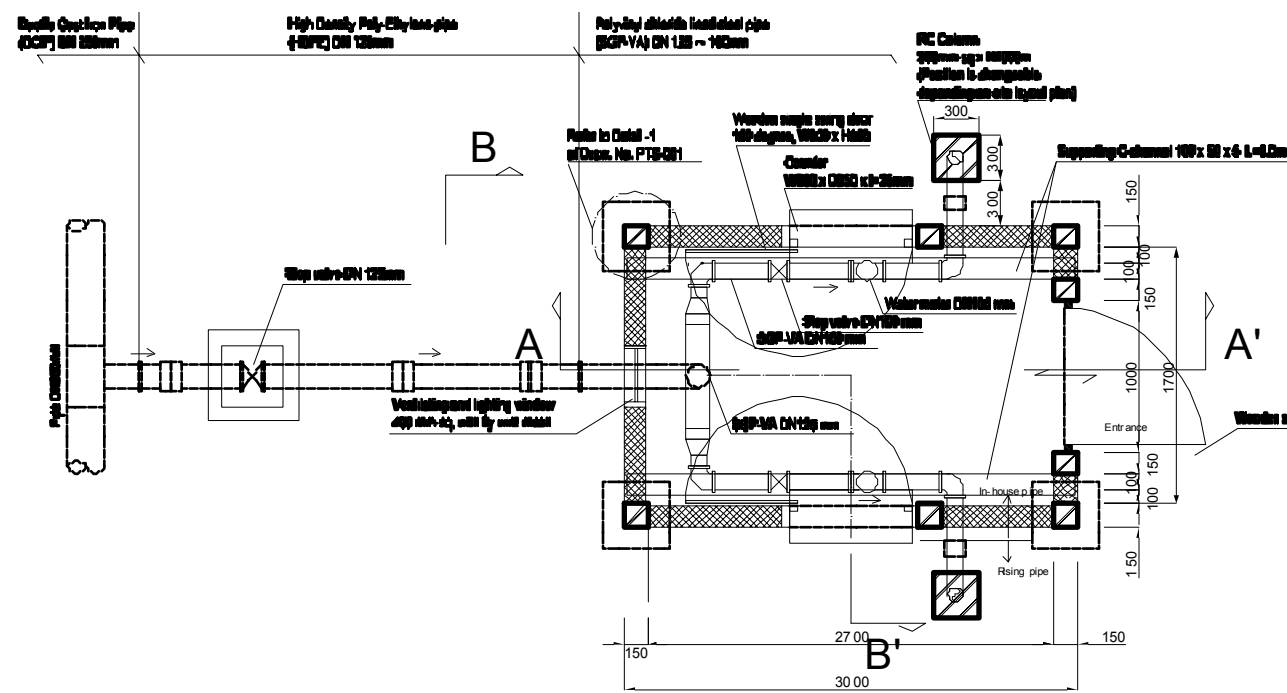
Japan International Cooperation Agency
 (JICA)
 Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.

Facility
 Water Tanker Filling Station

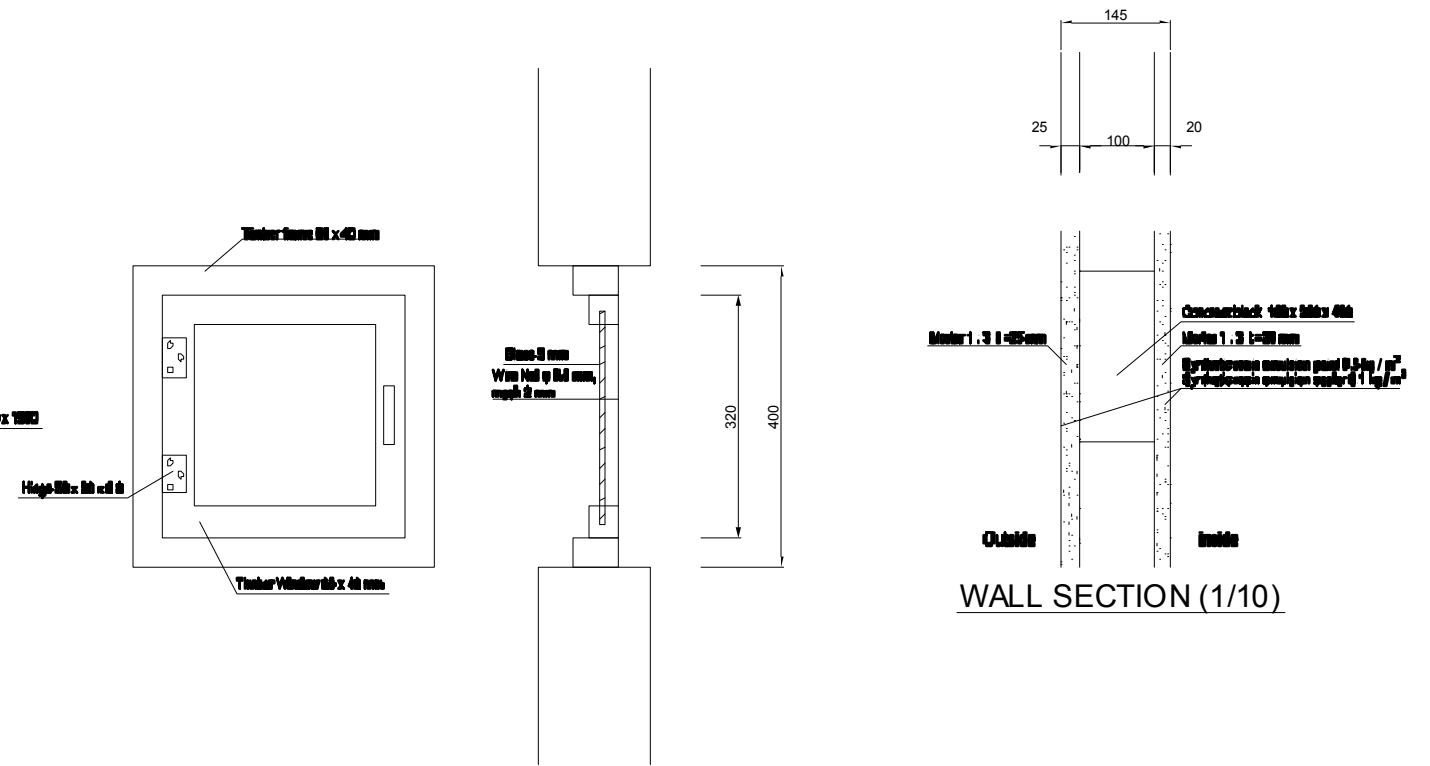
Title
 Station No.8
 Gudele-Gurai

Scale
 1/300
 Original Paper Size
 A3

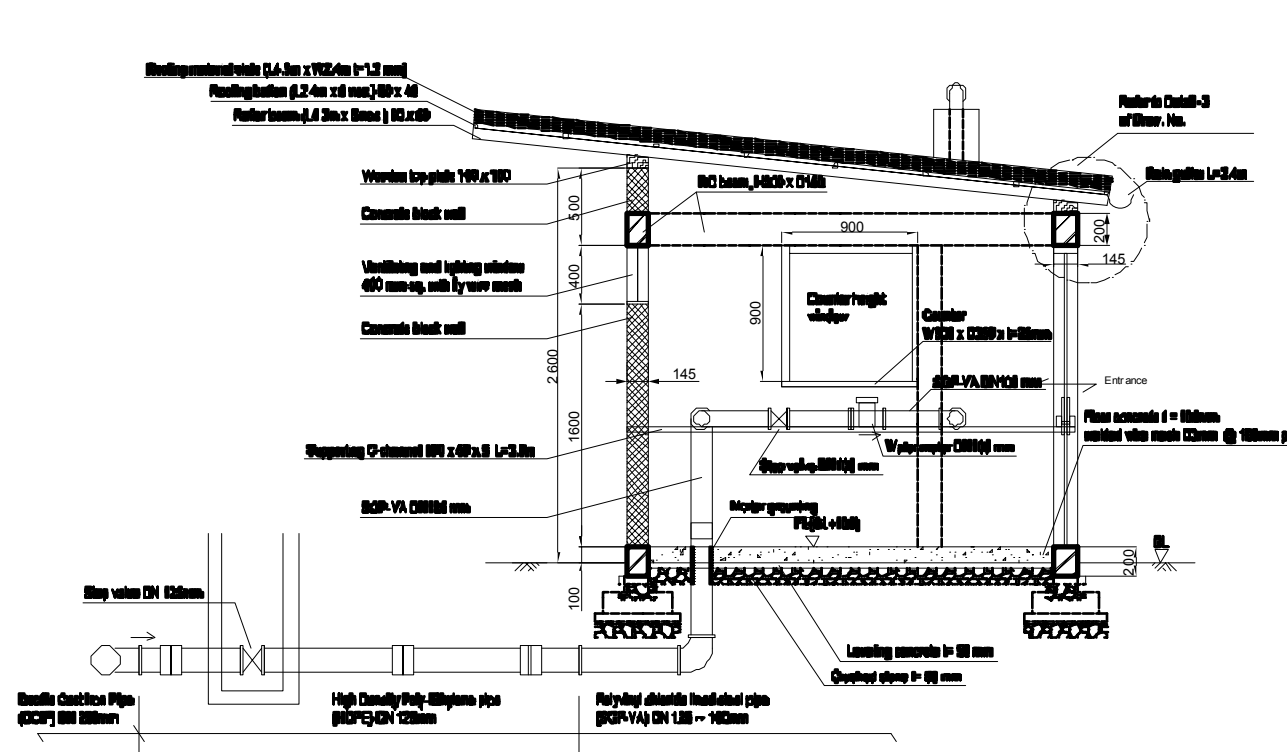
Drawing No.
 WFS-008
 Date
 Dec. 2010
 Revision
 Rev. 2.0



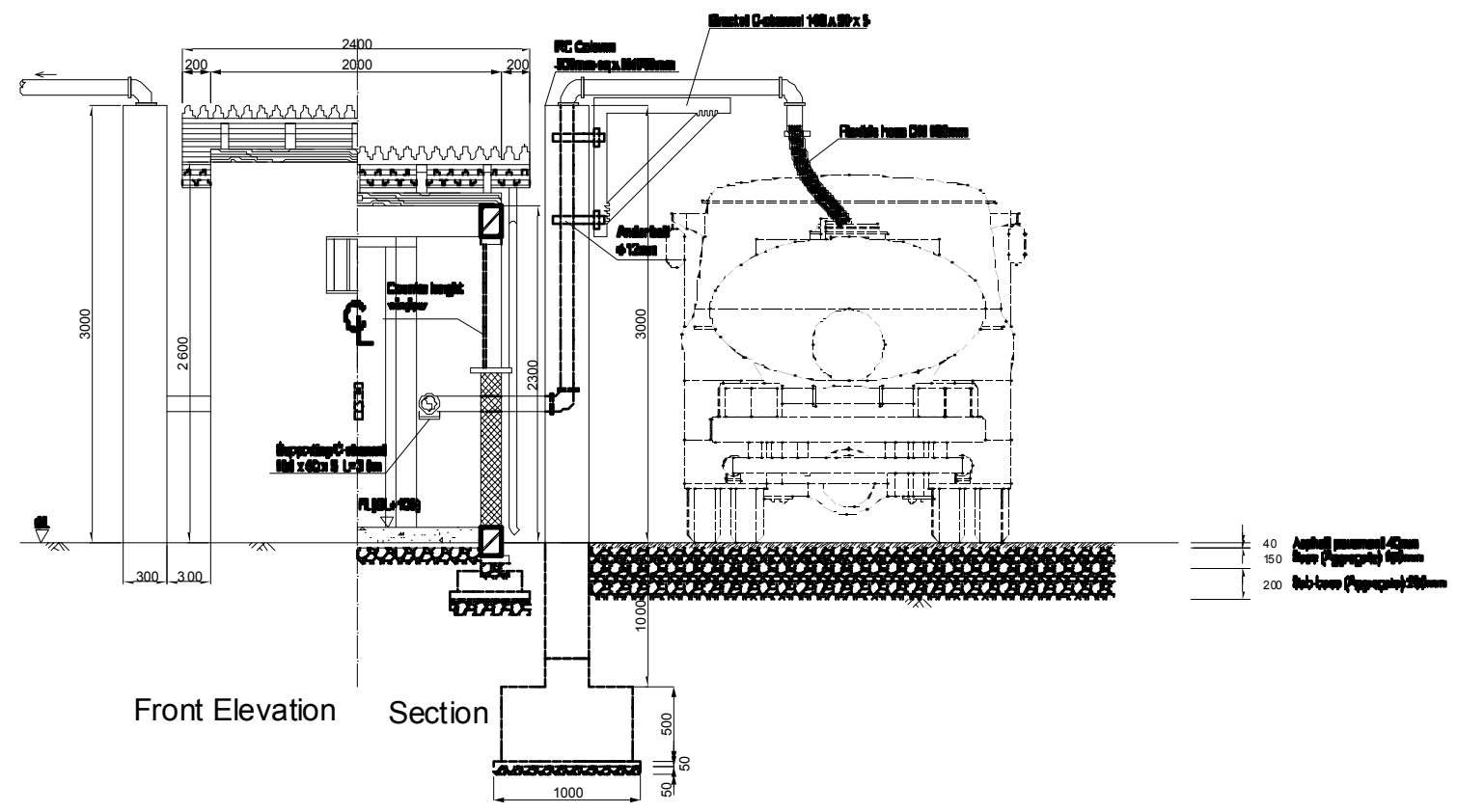
SECTION PLAN (1/50)



VENTILATING WINDOW (1/10)

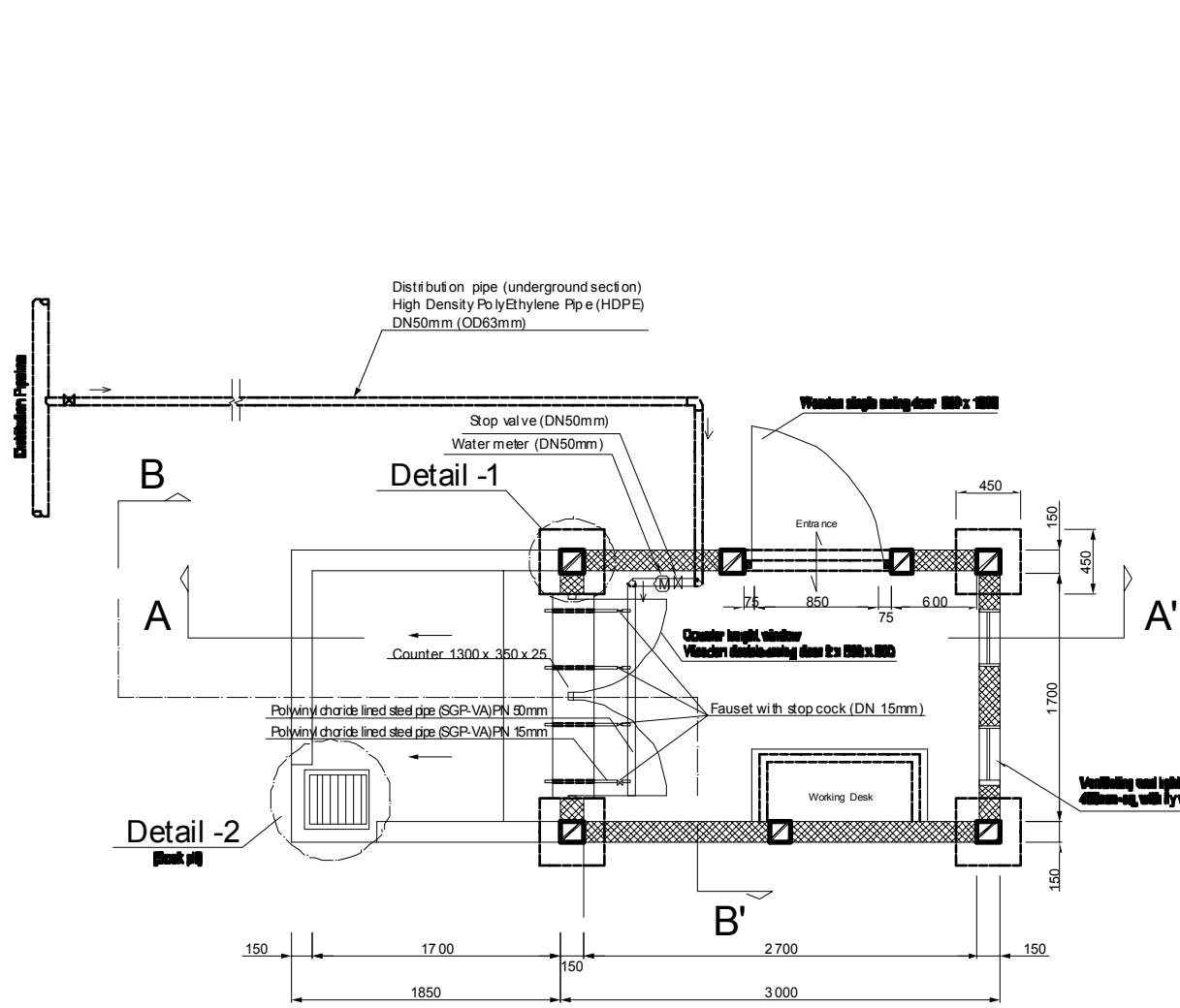


SECTION A-A' (1/50)

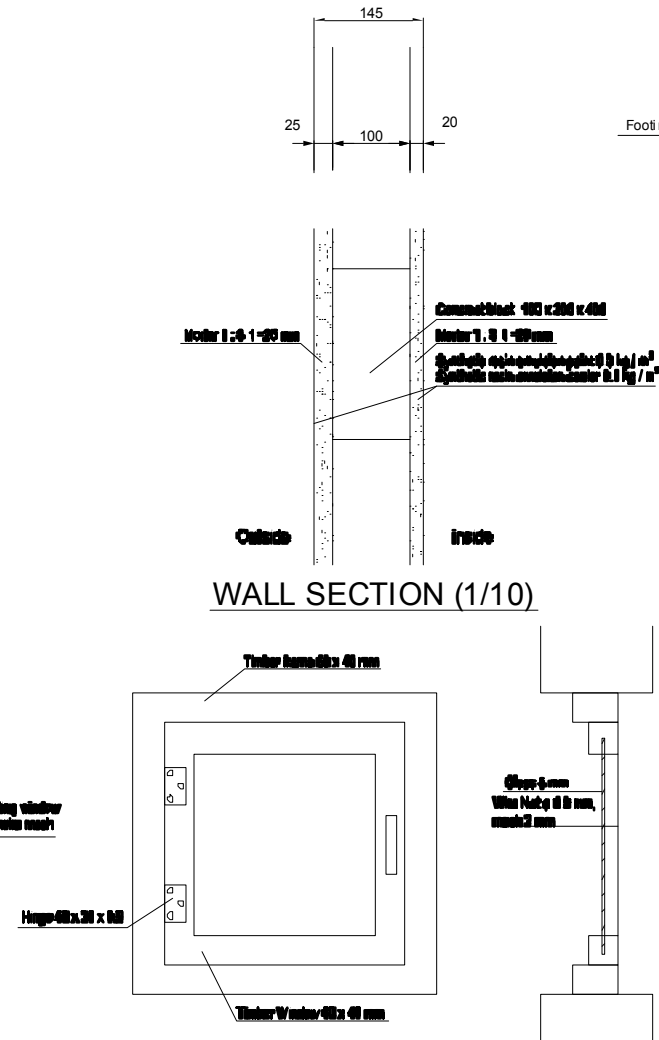


SECTION B-B' (1/50)

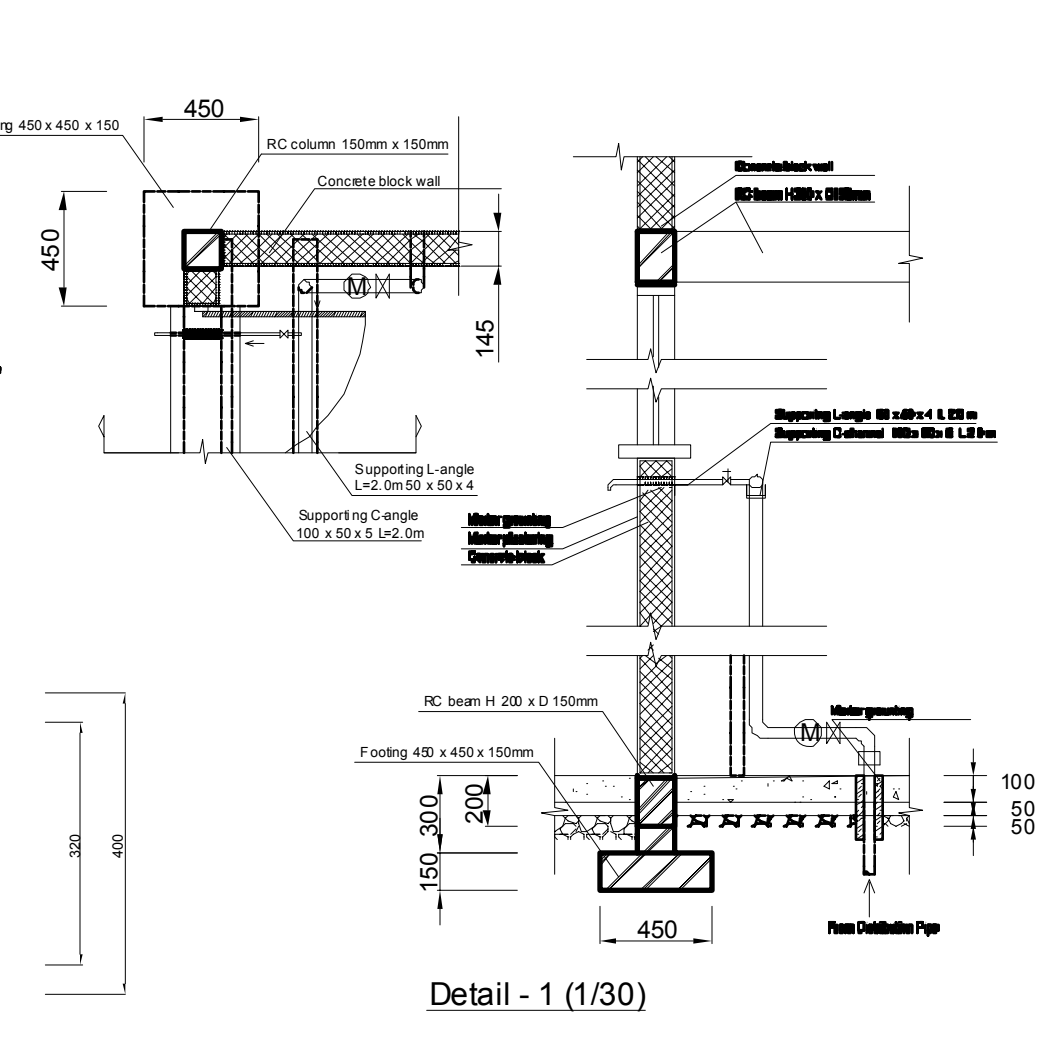
| | | | | | | |
|--|--|---|------------------------------|--------------|----------------------|--------------|
| The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan | Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan | Japan International Cooperation Agency (JICA) | Project: | Title: | Scale: | Drawing No.: |
| | Southern Sudan Urban Water Corporation | Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd. | Water Tanker Filling Station | Toilet Booth | 1/50 | WFS-008 |
| | | | | | Original Paper Size: | Date: |
| | | | | | A3 | Mar. 2011 |
| | | | | | | Revision: |
| | | | | | | Rev. 2.0 |



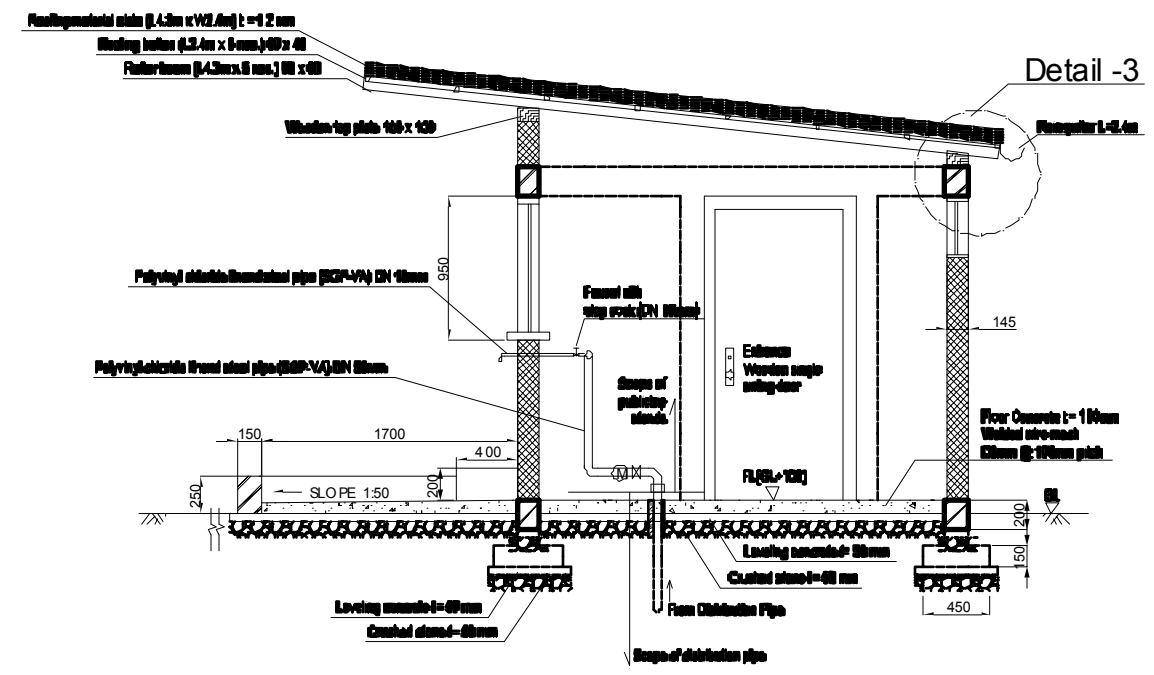
SECTION PLAN (1/50)



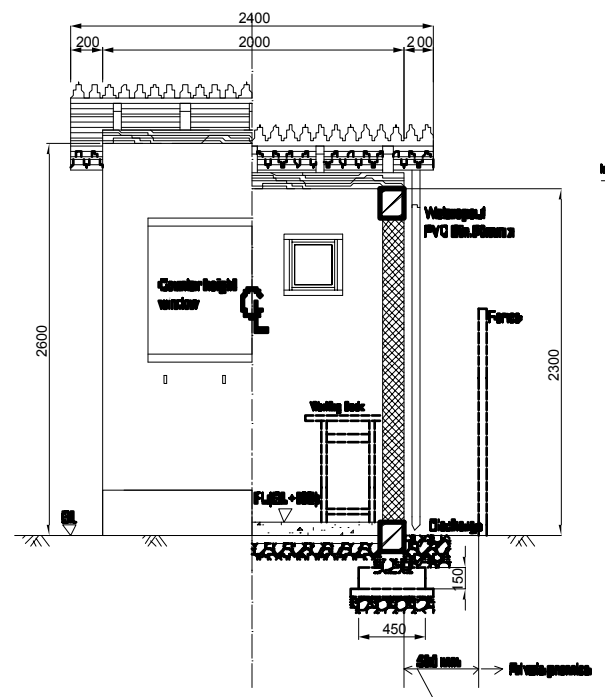
WALL SECTION (1/10)



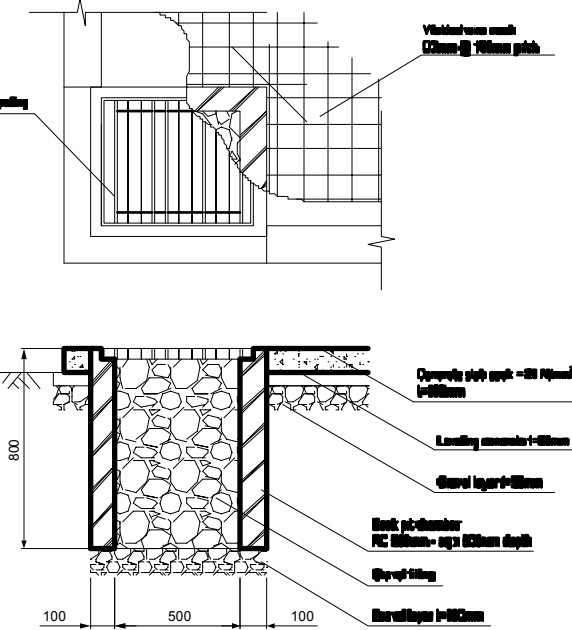
Detail - 1 (1/30)



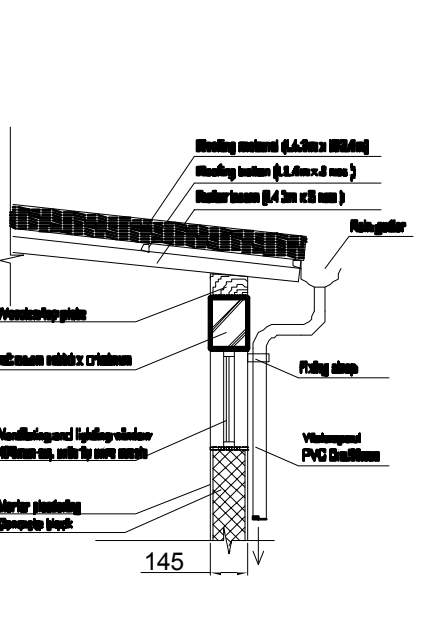
SECTION A-A' (1/50)



SECTION B-B' (1/50)



Detail - 2 Soak Pit (1/30)



Detail - 3 (1/30)

The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan

Ministry of Water Resources and Irrigation
Government of Southern Sudan
Southern Sudan Urban Water Corporation

Japan International Cooperation Agency (JICA)
Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.

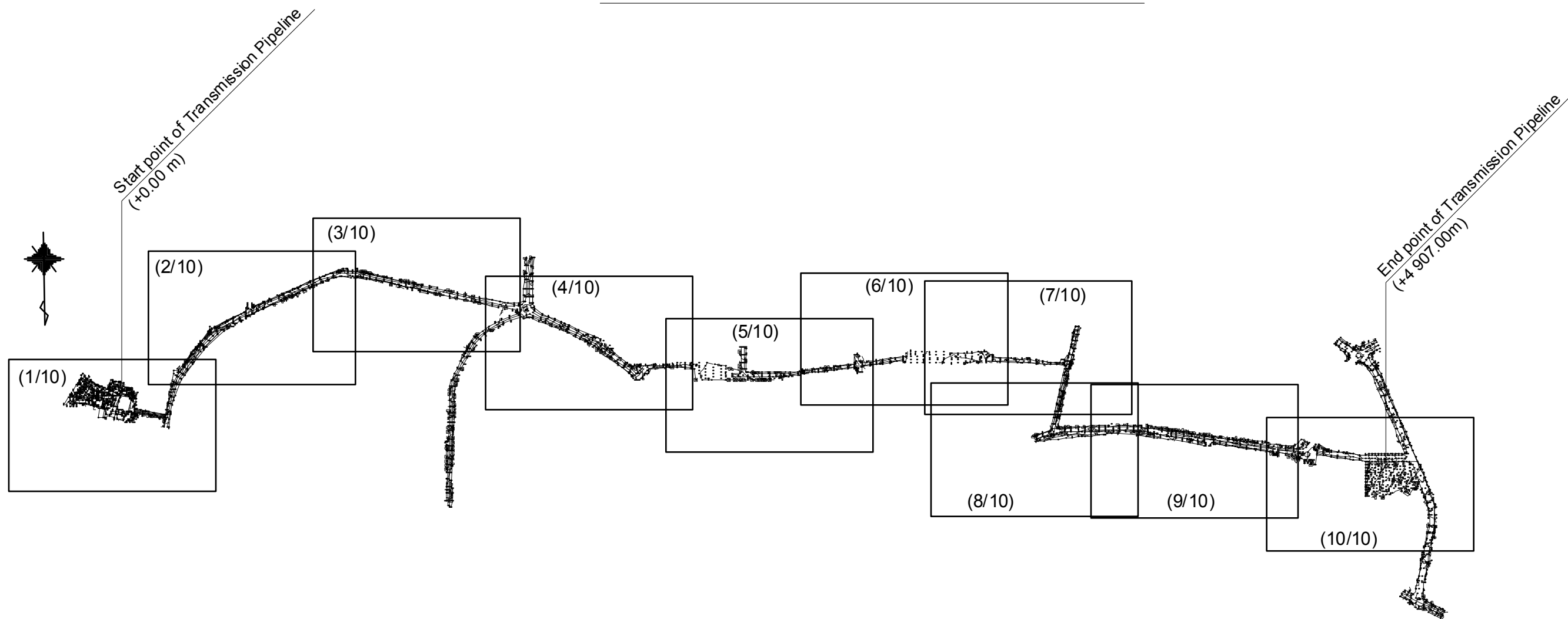
Project: Public Tap Stands

Title: Water Kiosk

Scale: 1/50
Original Paper Size: A3

Drawing No.: PTS-001
Date: Mar. 2011
Revision: Rev. 2.0

Transmission Pipeline KEY PLAN



The Project for the Improvement
of Water Supply System of Juba
in Southern Sudan

Ministry of Water Resources and Irrigation
Government of Southern Sudan
Southern Sudan Urban Water Corporation

Japan International Cooperation Agency
(JICA)
Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.

Facility:
Transmission Pipeline

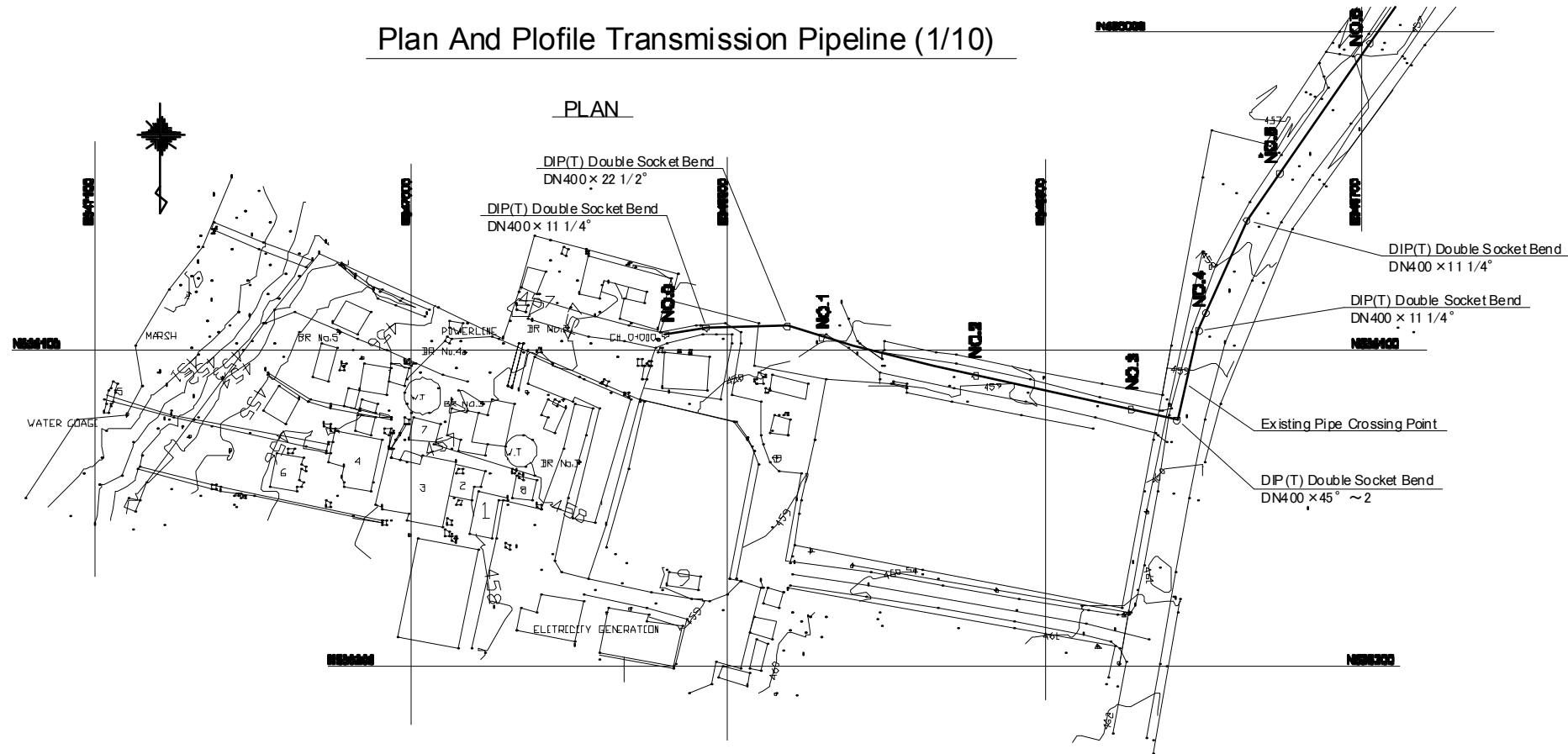
Title:
Key Plan

Scale:
1/15000
Original Paper Size:
A3

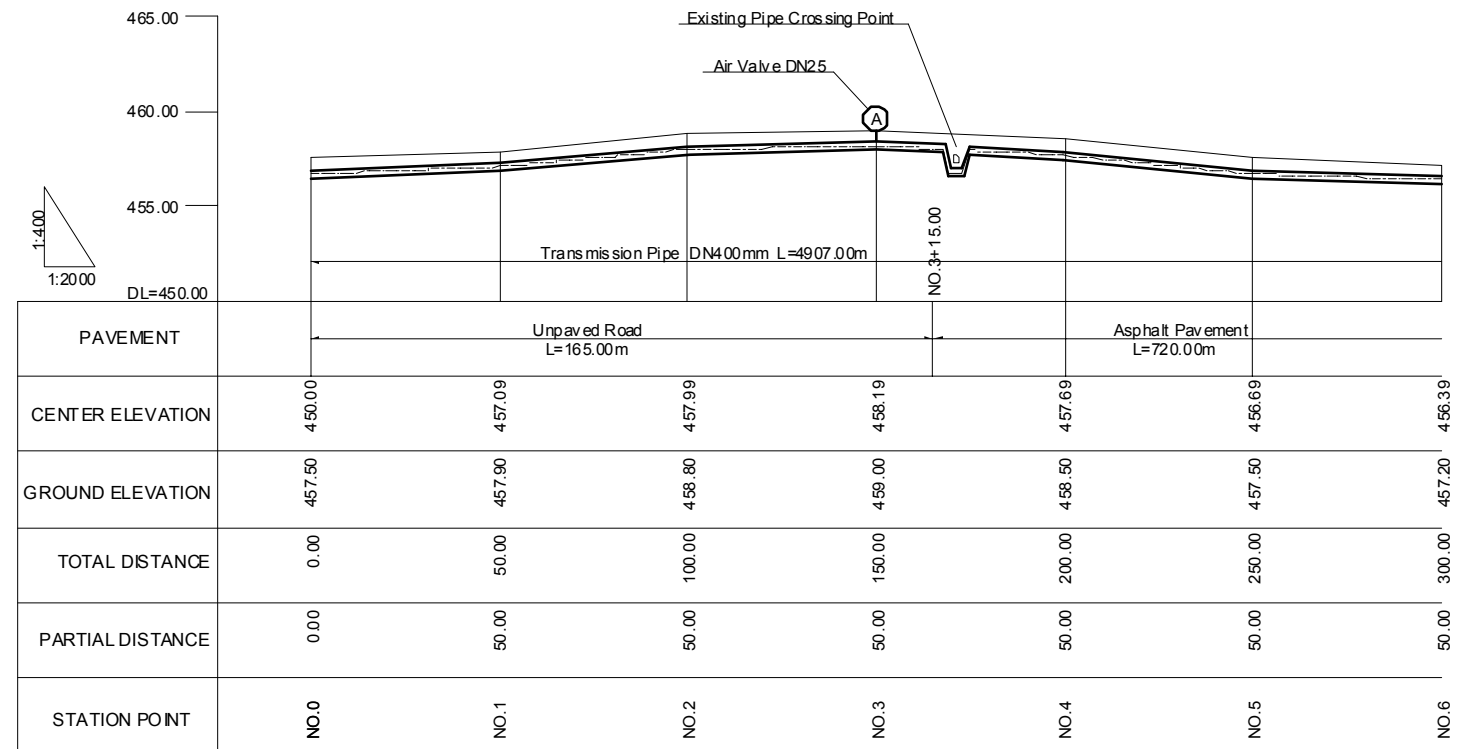
Drawing No.:
TRP-001
Date:
Sept. 2010

Revision:
Rev. 0

Plan And Profile Transmission Pipeline (1/10)



PROFILE



The Project for the Improvement
of Water Supply System of Juba
in Southern Sudan

Ministry of Water Resources and Irrigation
Government of Southern Sudan
Southern Sudan Urban Water Corporation

Japan International Cooperation Agency
(JICA)
Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.

Facility:
Transmission Pipeline

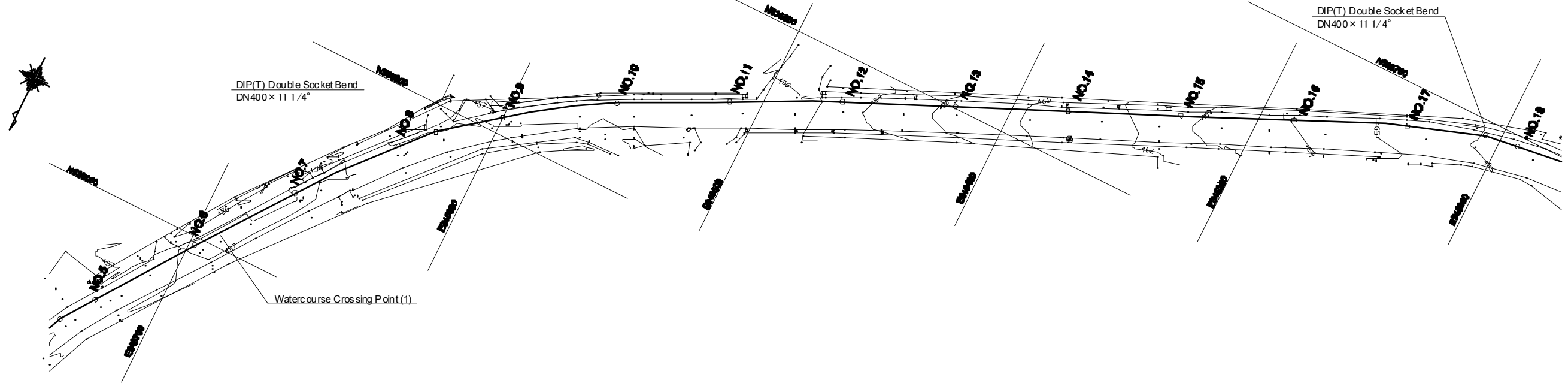
Title:
Plan and Profile-(1/10)

Scale:
1/2000
Original Paper Size:
A3

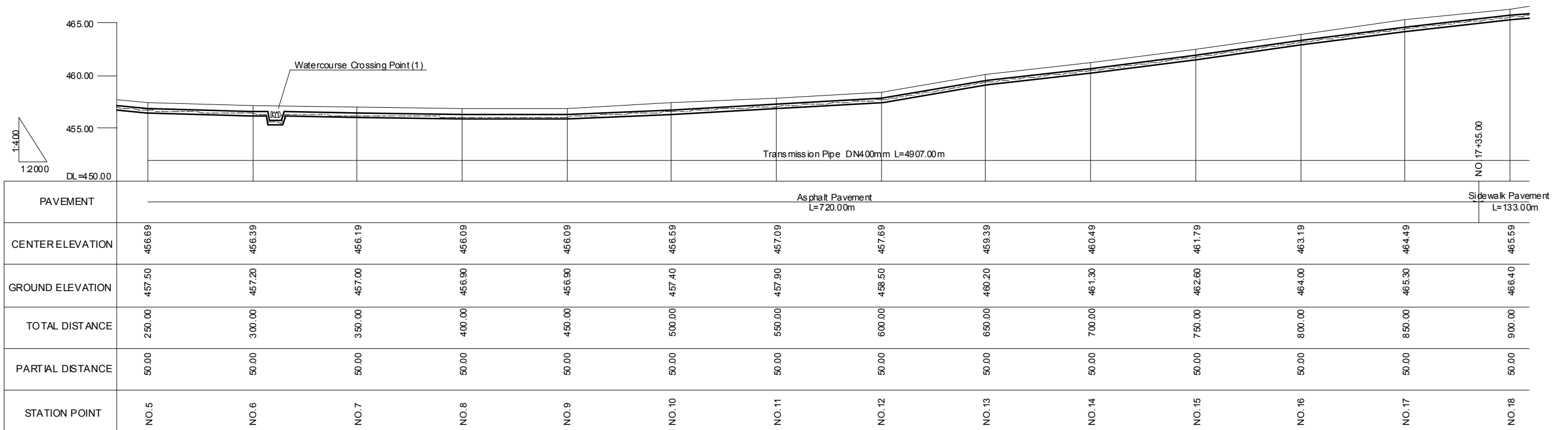
Drawing No.:
TRP-002
Date:
Sept. 2010
Revision:
Rev. 0

Plan And Profile Transmission Pipeline (2/10)

PLAN



PROFILE



The Project for the Improvement
of Water Supply System of Juba
in Southern Sudan

Ministry of Water Resources and Irrigation
Government of Southern Sudan
Southern Sudan Urban Water Corporation

Japan International Cooperation Agency
(JICA)
Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.

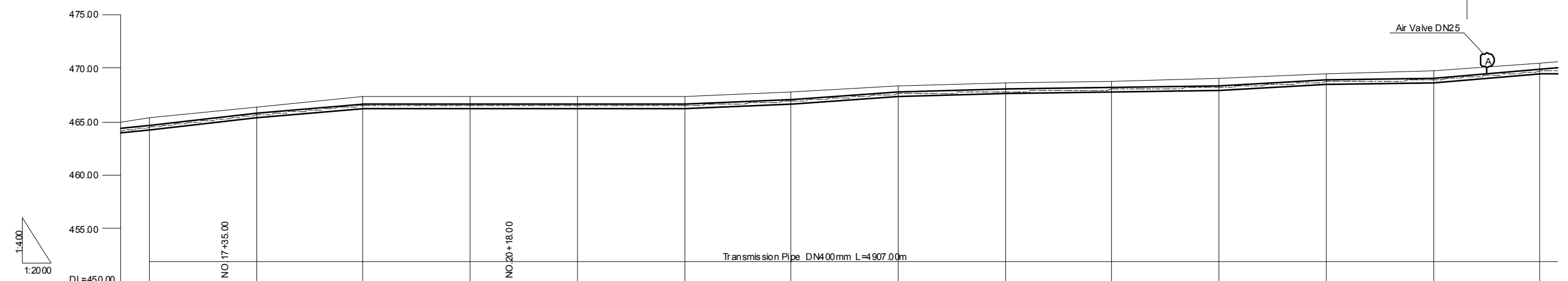
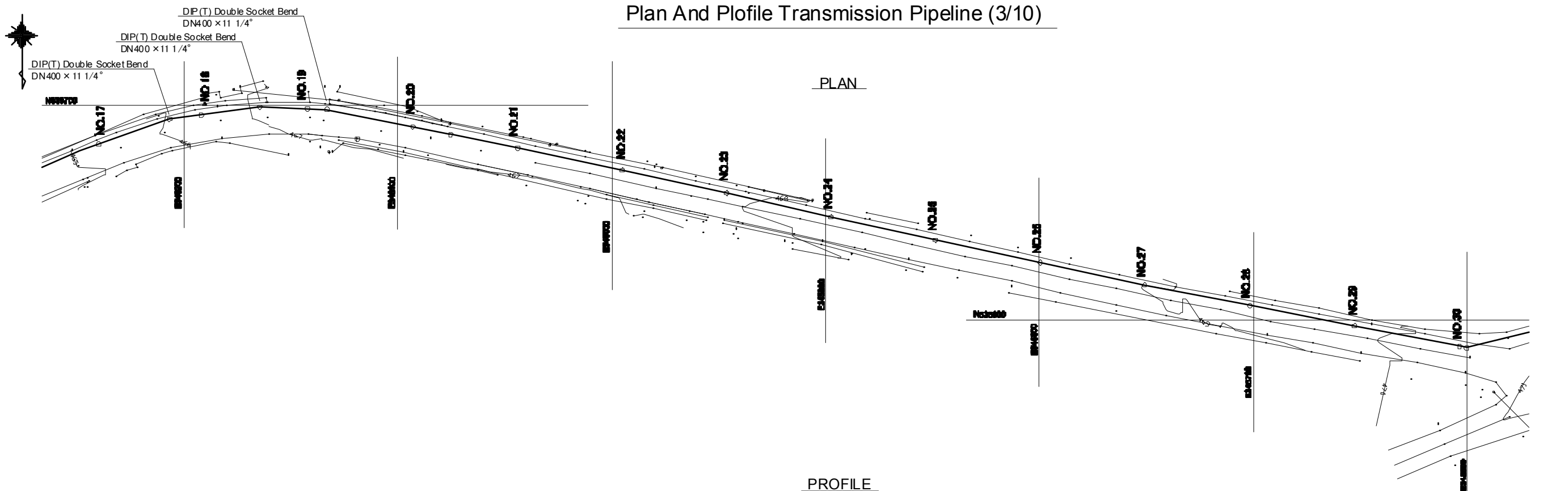
Facility:
Transmission Pipeline

Title:
Plan and Profile-(2/10)

Scale:
1/2000
Original Paper Size:
A3

Drawing No.:
TRP-003
Date:
Sept. 2010
Revision:
Rev. 0

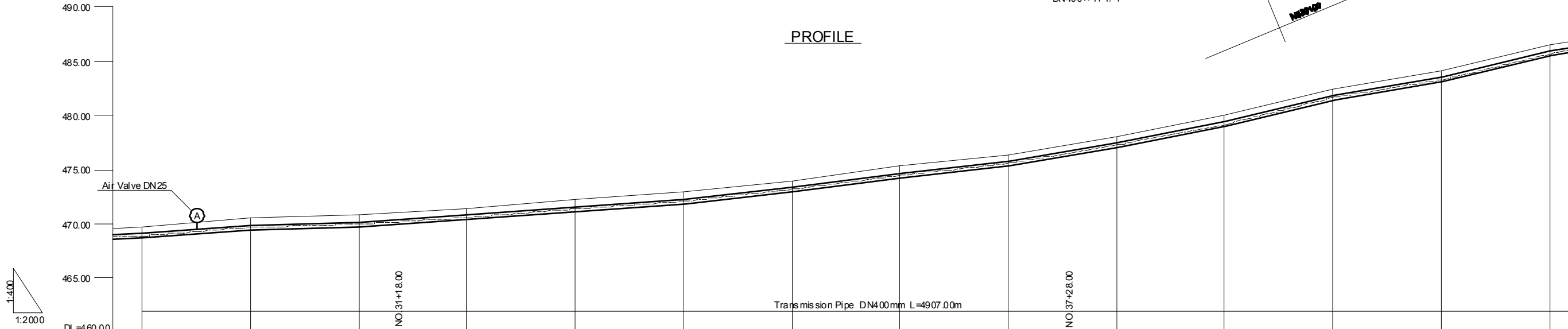
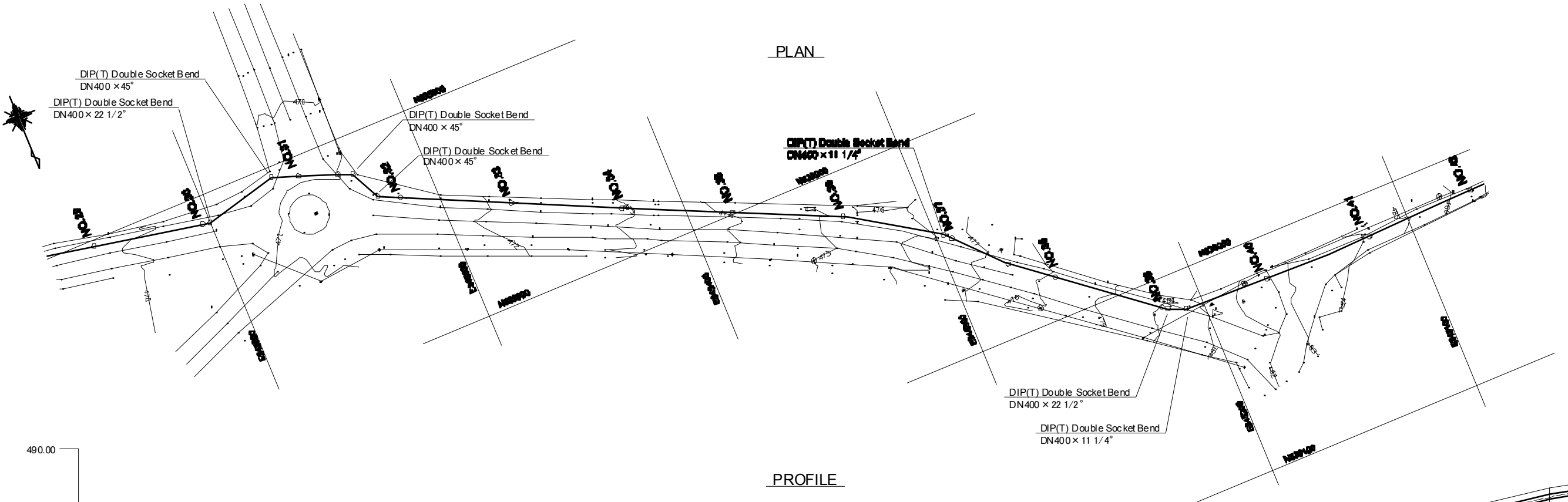
Plan And Profile Transmission Pipeline (3/10)



| PAVEMENT | Asphalt Pavement L=720.00m | | Sidewalk Pavement L=133.00m | | | | Asphalt Pavement L=550.00m | | | | | | | | |
|------------------|-------------------------------|--------|--------------------------------|---------|---------|---------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| CENTER ELEVATION | 464.49 | 465.59 | 466.49 | 466.49 | 466.49 | 466.49 | 466.89 | 467.59 | 467.79 | 467.99 | 468.19 | 468.69 | 468.89 | 469.69 | |
| GROUND ELEVATION | 465.30 | 466.40 | 467.30 | 467.30 | 467.30 | 467.30 | 467.70 | 468.40 | 468.60 | 468.80 | 469.00 | 469.50 | 469.70 | 470.50 | |
| TOTAL DISTANCE | 850.00 | 900.00 | 950.00 | 1000.00 | 1050.00 | 1100.00 | 1150.00 | 1200.00 | 1250.00 | 1300.00 | 1350.00 | 1400.00 | 1450.00 | 1500.00 | |
| PARTIAL DISTANCE | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | |
| STATION POINT | NO.17 | NO.18 | NO.19 | NO.20 | NO.21 | NO.22 | NO.23 | NO.24 | NO.25 | NO.26 | NO.27 | NO.28 | NO.29 | NO.30 | |

Plan And Profile Transmission Pipeline (4/10)

PLAN



The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan

Ministry of Water Resources and Irrigation
Government of Southern Sudan
Southern Sudan Urban Water Corporation

Japan International Cooperation Agency (JICA)
Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.

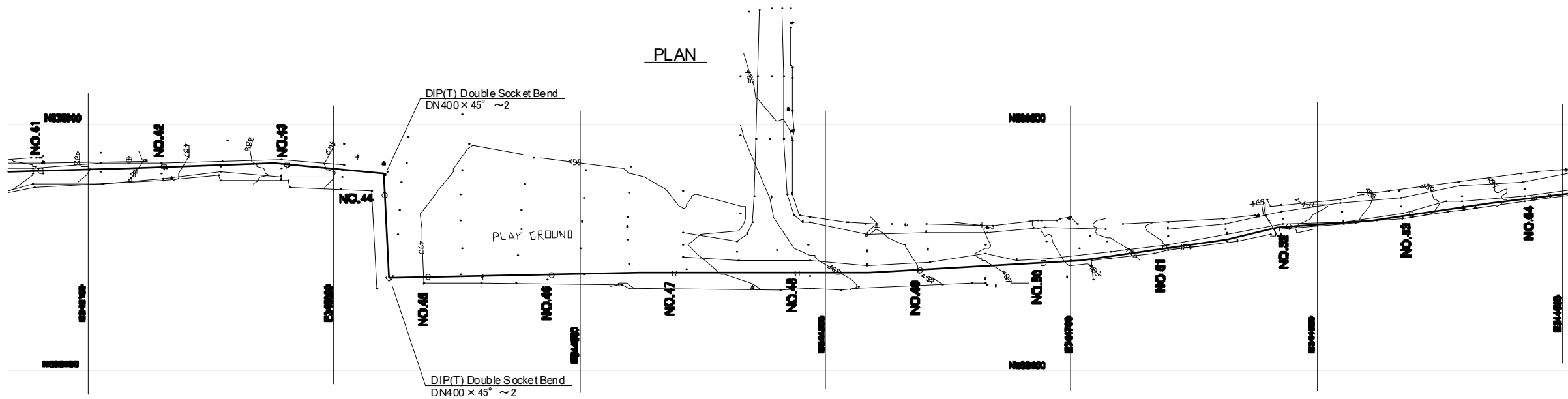
Facility: Transmission Pipeline

Title: Plan and Profile-(4/10)

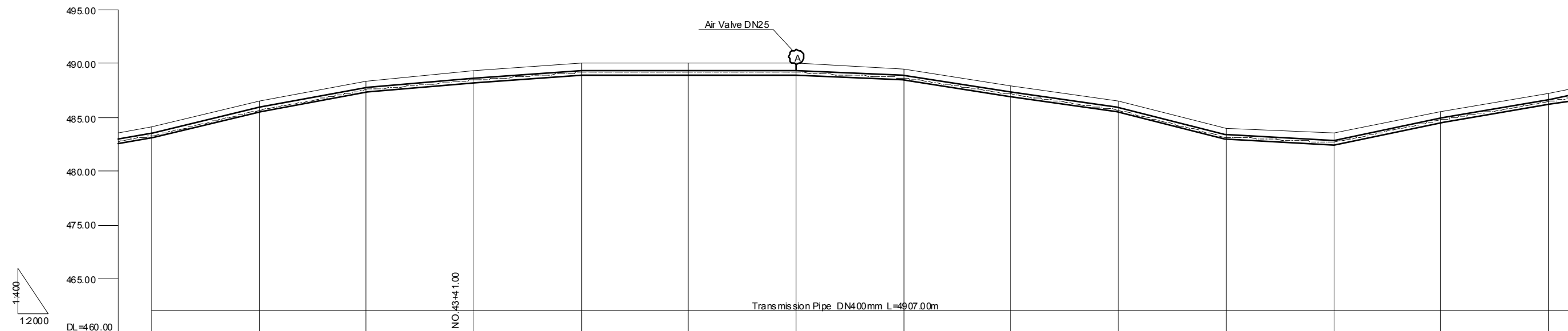
Scale: 1/2000
Original Paper Size: A3

Drawing No.: TRP-005
Date: Sept. 2010
Revision: Rev. 0

Plan And Profile Transmission Pipeline (5/10)



PROFILE



| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------------------|---------|---------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| PAVEMENT | Asphalt Pavement L=313.00m | | | Unpaved Road L=1321.00m | | | | | | | | | | | |
| CENTER ELEVATION | 483.29 | 485.69 | 487.59 | 488.49 | 489.19 | 489.19 | 489.19 | 489.19 | 488.69 | 487.19 | 485.69 | 483.19 | 482.69 | 484.79 | 486.49 |
| GROUND ELEVATION | 484.10 | 486.50 | 488.40 | 489.30 | 490.00 | 490.00 | 490.00 | 490.00 | 489.50 | 488.00 | 486.50 | 484.00 | 483.50 | 485.60 | 487.30 |
| TOTAL DISTANCE | 2050.00 | 2100.00 | 2150.00 | 2200.00 | 2250.00 | 2300.00 | 2350.00 | 2400.00 | 2450.00 | 2500.00 | 2550.00 | 2600.00 | 2650.00 | 2700.00 | |
| PARTIAL DISTANCE | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 |
| STATION POINT | NO.41 | NO.42 | NO.43 | NO.44 | NO.45 | NO.46 | NO.47 | NO.48 | NO.49 | NO.50 | NO.51 | NO.52 | NO.53 | NO.54 | |

**The Project for the Improvement
of Water Supply System of Juba
in Southern Sudan**

**Ministry of Water Resources and Irrigation
Government of Southern Sudan
Southern Sudan Urban Water Corporation**

**Japan International Cooperation Agency
(JICA)
Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.**

**Facility:
Transmission Pipeline**

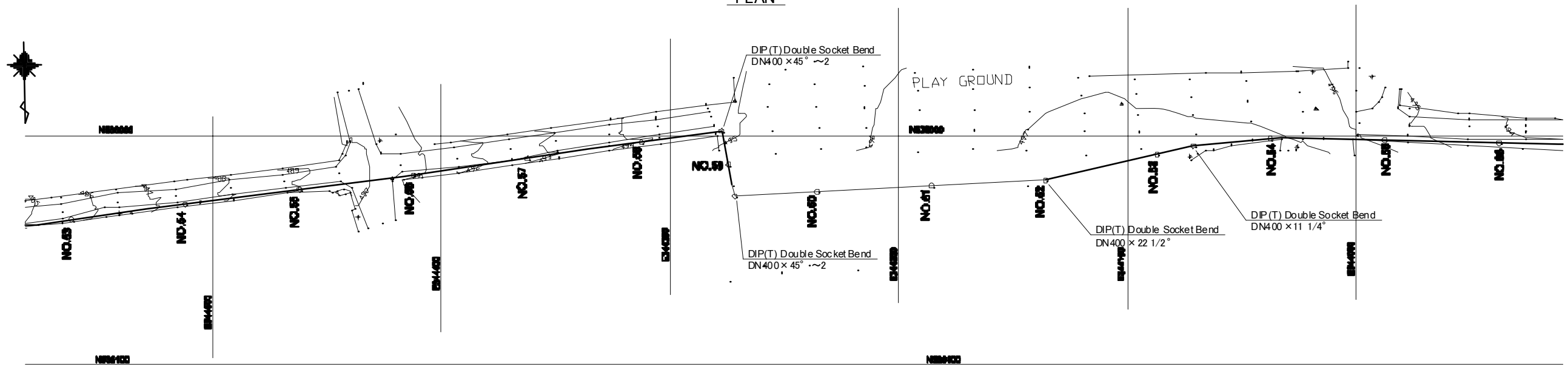
**Title:
Plan and Profile-(5/10)**

**Scale:
1/2000
Original Paper Size:
A3**

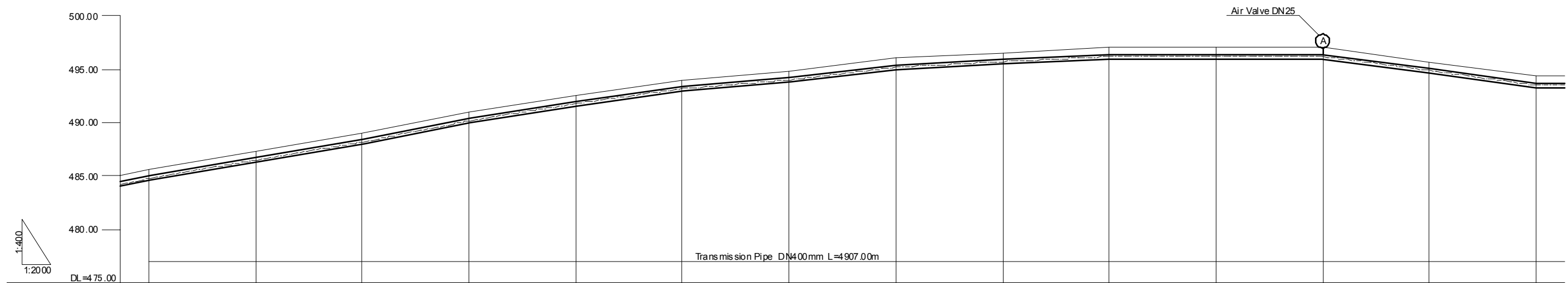
**Drawing No.:
TRP-006
Date:
Sept. 2010
Revision:
Rev. 0**

Plan And Profile Transmission Pipeline (6/10)

PLAN



PROFILE



| PAVEMENT | Unpaved Road L=1321.00m | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CENTER ELEVATION | 484.79 | 486.49 | 488.19 | 490.19 | 491.79 | 493.19 | 493.99 | 495.19 | 495.69 | 496.19 | 496.19 | 496.19 | 494.89 | 483.49 |
| GROUND ELEVATION | 485.60 | 487.30 | 489.00 | 491.00 | 492.60 | 494.00 | 494.80 | 496.00 | 496.50 | 497.00 | 497.00 | 497.00 | 495.70 | 494.30 |
| TOTAL DISTANCE | 2650.00 | 2700.00 | 2750.00 | 2800.00 | 2850.00 | 2900.00 | 2950.00 | 3000.00 | 3050.00 | 3100.00 | 3150.00 | 3200.00 | 3250.00 | 3300.00 |
| PARTIAL DISTANCE | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 |
| STATION POINT | NO.53 | NO.54 | NO.55 | NO.56 | NO.57 | NO.58 | NO.59 | NO.60 | NO.61 | NO.62 | NO.63 | NO.64 | NO.65 | NO.66 |

The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan

Ministry of Water Resources and Irrigation
Government of Southern Sudan
Southern Sudan Urban Water Corporation

Japan International Cooperation Agency (JICA)
Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.

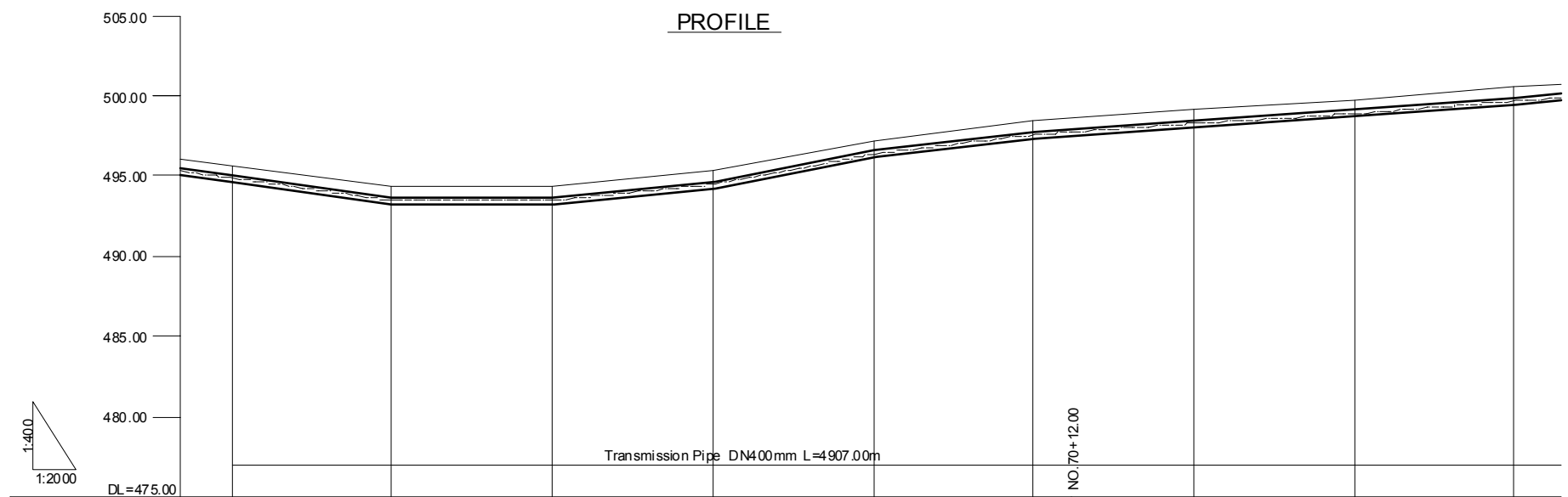
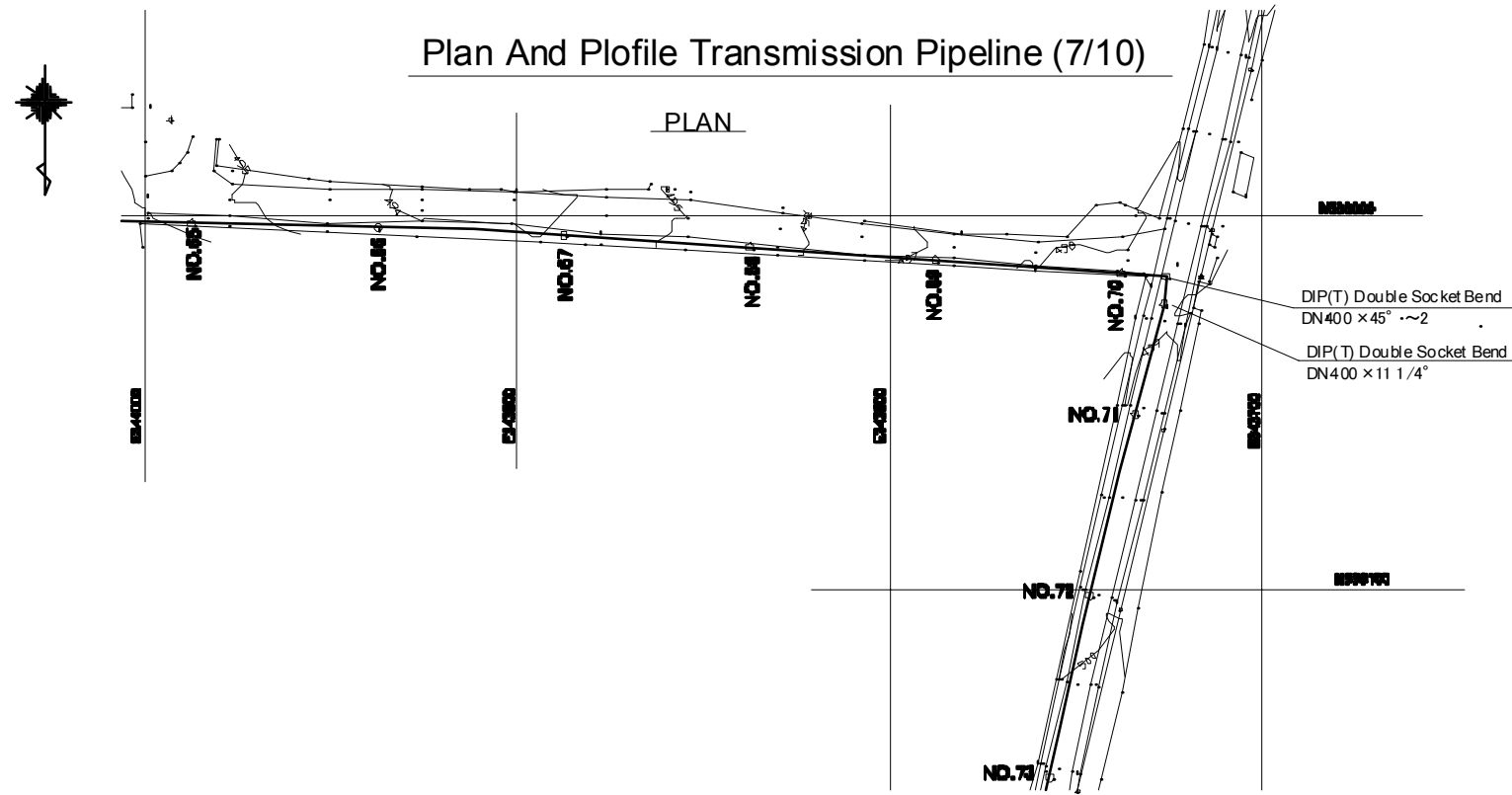
Facility: Transmission Pipeline

Title: Plan and Profile-(6/10)

Scale: 1/2000
Original Paper Size: A3

Drawing No.: TRP-007
Date: Sept. 2010
Revision: Rev. 0

Plan And Profile Transmission Pipeline (7/10)



| PAVEMENT | Unpaved Road L=1321.00m | | | | | | Asphalt Pavement L=251.00m | | | | |
|------------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------------------|---------|---------|--|--|
| CENTER ELEVATION | 494.89 | 493.49 | 493.49 | 494.49 | 496.39 | 497.59 | 498.29 | 498.89 | 499.69 | | |
| GROUND ELEVATION | 495.70 | 494.30 | 494.30 | 495.30 | 497.20 | 498.40 | 499.10 | 499.70 | 500.50 | | |
| TOTAL DISTANCE | 3250.00 | 3300.00 | 3350.00 | 3400.00 | 3450.00 | 3500.00 | 3550.00 | 3600.00 | 3650.00 | | |
| PARTIAL DISTANCE | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | | |
| STATION POINT | NO.65 | NO.66 | NO.67 | NO.68 | NO.69 | NO.70 | NO.71 | NO.72 | NO.73 | | |

The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan

Ministry of Water Resources and Irrigation
 Government of Southern Sudan
 Southern Sudan Urban Water Corporation

Japan International Cooperation Agency (JICA)
 Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.

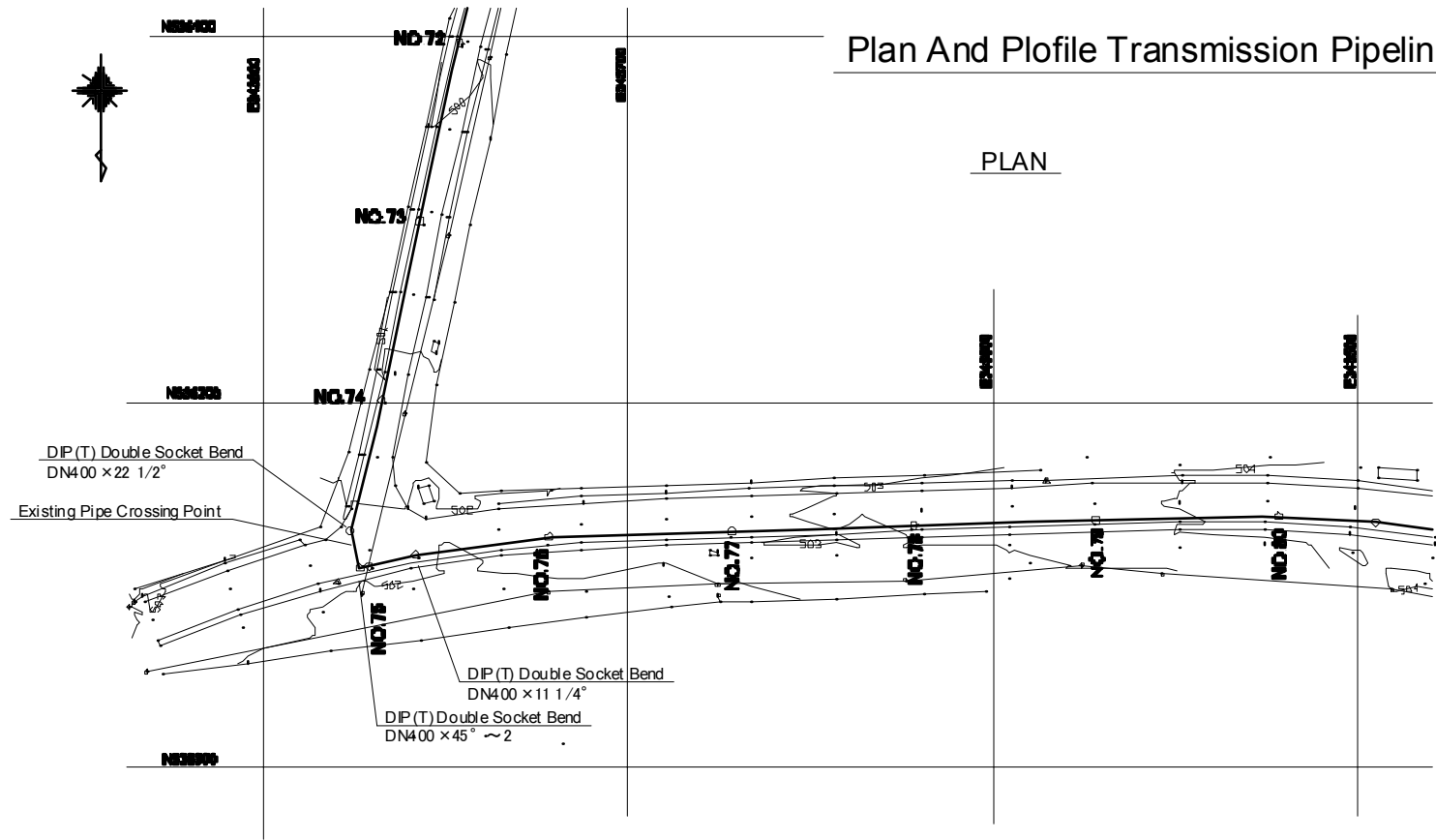
Facility: Transmission Pipeline

Title: Plan and Profile-(7/10)

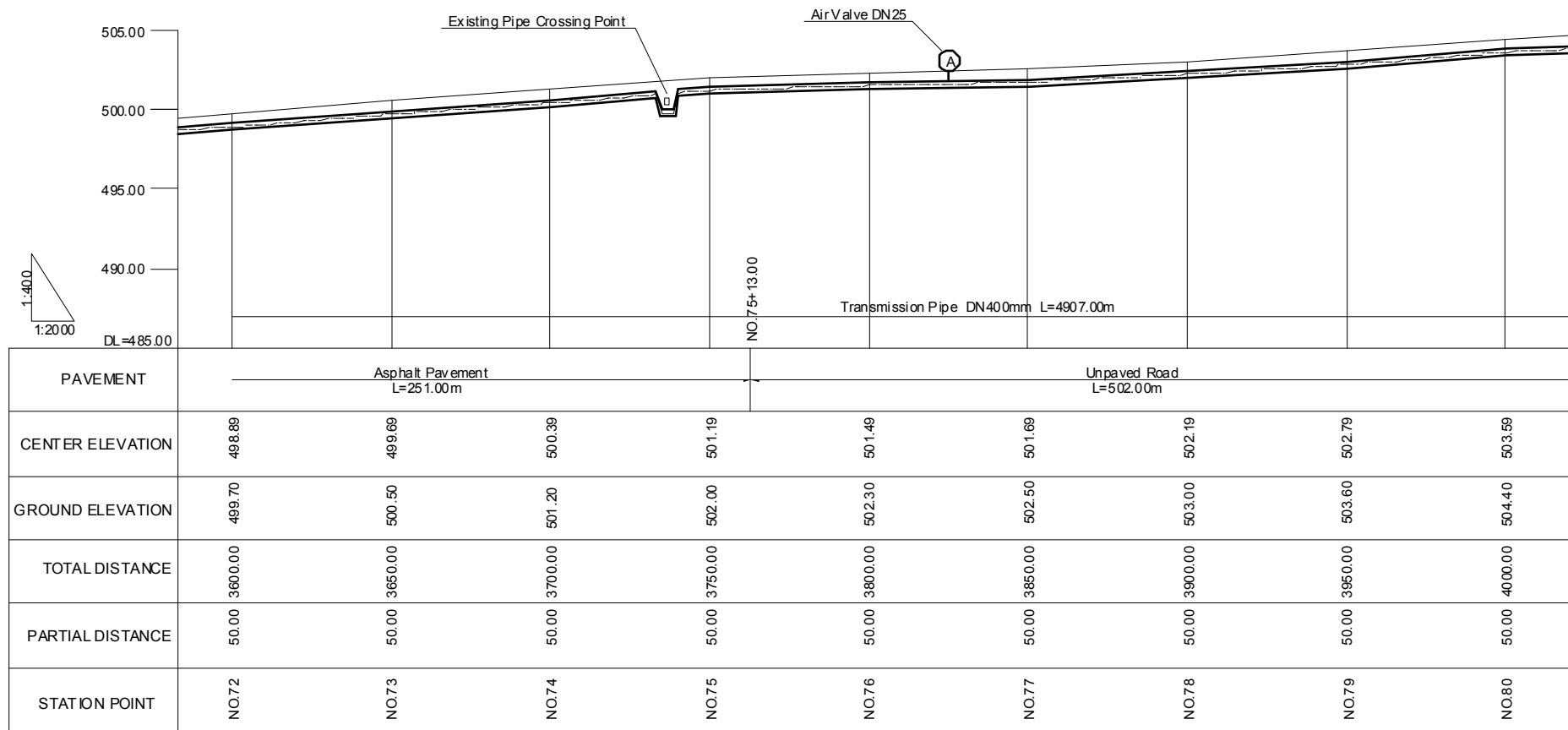
Scale: 1/2000
 Original Paper Size: A3

Drawing No.: TRP-008
 Date: Sept. 2010
 Revision: Rev. 0

Plan And Profile Transmission Pipeline (8/10)



PROFILE



The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan

Ministry of Water Resources and Irrigation
Government of Southern Sudan
Southern Sudan Urban Water Corporation

Japan International Cooperation Agency (JICA)
Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.

Facility: Transmission Pipeline

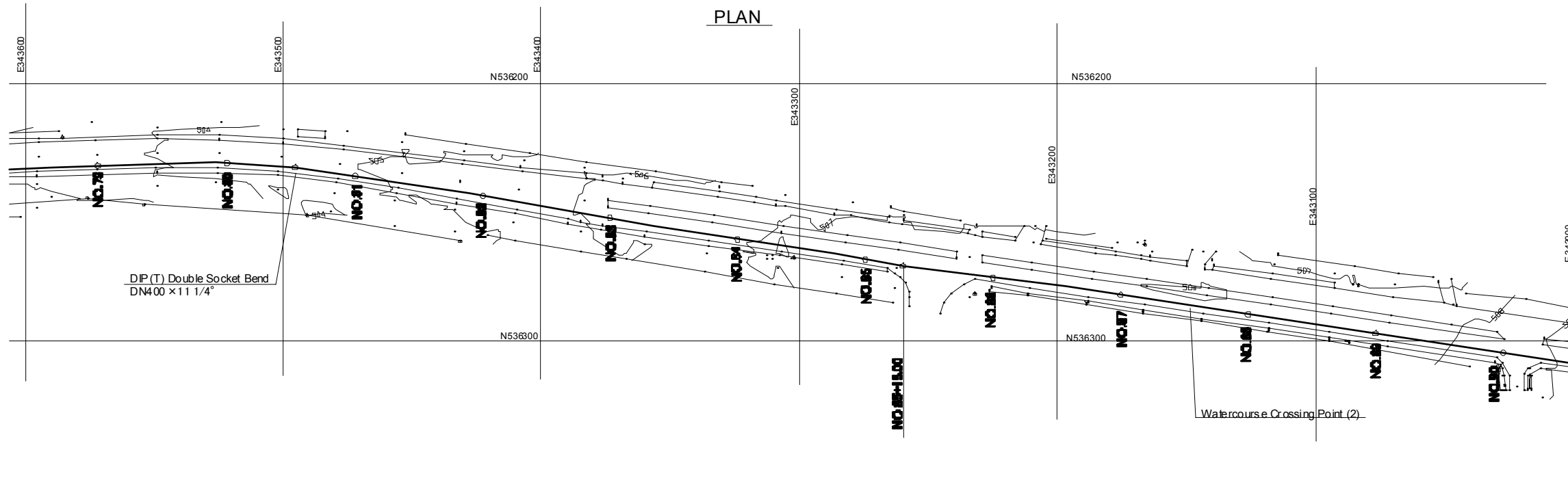
Title: Plan and Profile-(8/10)

Scale: 1/2000
Original Paper Size: A3

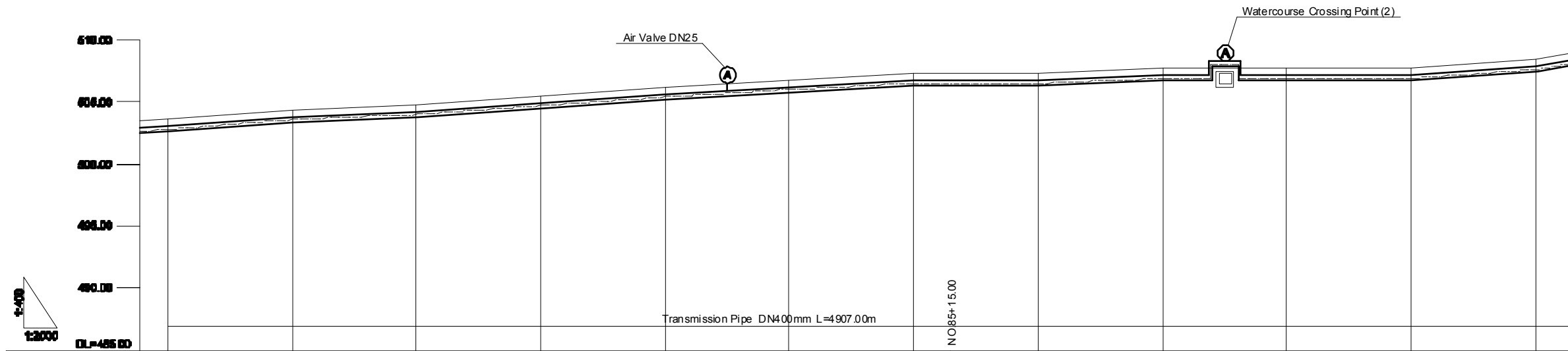
Drawing No.: TRP-009
Date: Sept. 2010
Revision: Rev. 0

Plan And Profile Transmission Pipeline (9/10)

PLAN



PROFILE



| PAVEMENT | Unpaved Road L=502.00m | | | | | | | Asphalt Pavement L=642.00m | | | | |
|------------------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| CENTER ELEVATION | 502.79 | 503.89 | 503.89 | 504.89 | 505.39 | 505.89 | 506.49 | 506.49 | 506.99 | 506.99 | 507.49 | 507.49 |
| GROUND ELEVATION | 503.90 | 504.40 | 504.90 | 505.40 | 505.90 | 506.40 | 506.90 | 507.40 | 507.90 | 507.90 | 508.40 | 508.40 |
| TOTAL DISTANCE | 380.00 | 400.00 | 420.00 | 430.00 | 440.00 | 450.00 | 460.00 | 480.00 | 490.00 | 490.00 | 490.00 | 500.00 |
| PARTIAL DISTANCE | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 |
| STATION POINT | NO.79 | NO.80 | NO.81 | NO.82 | NO.83 | NO.84 | NO.85 | NO.86 | NO.87 | NO.88 | NO.89 | NO.89 |

The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan

Ministry of Water Resources and Irrigation
Government of Southern Sudan
Southern Sudan Urban Water Corporation

Japan International Cooperation Agency (JICA)
Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.

Facility: Transmission Pipeline

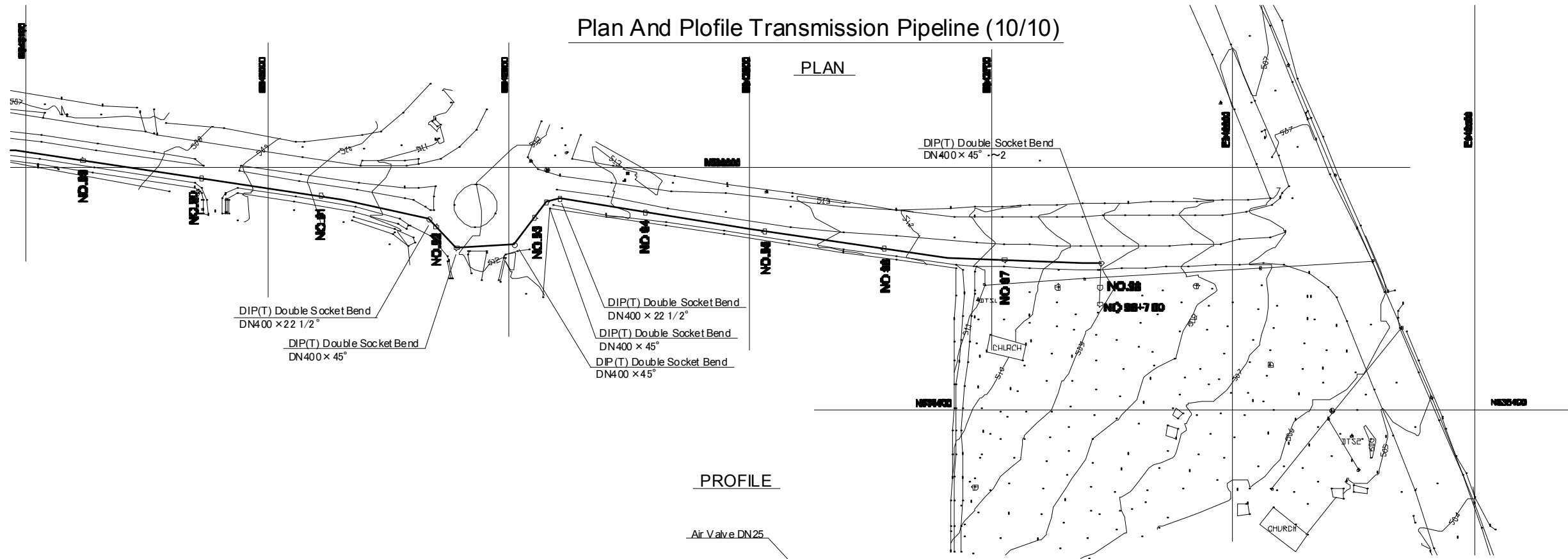
Title: Plan and Profile-(9/10)

Scale: 1/2000
Original Paper Size: A3

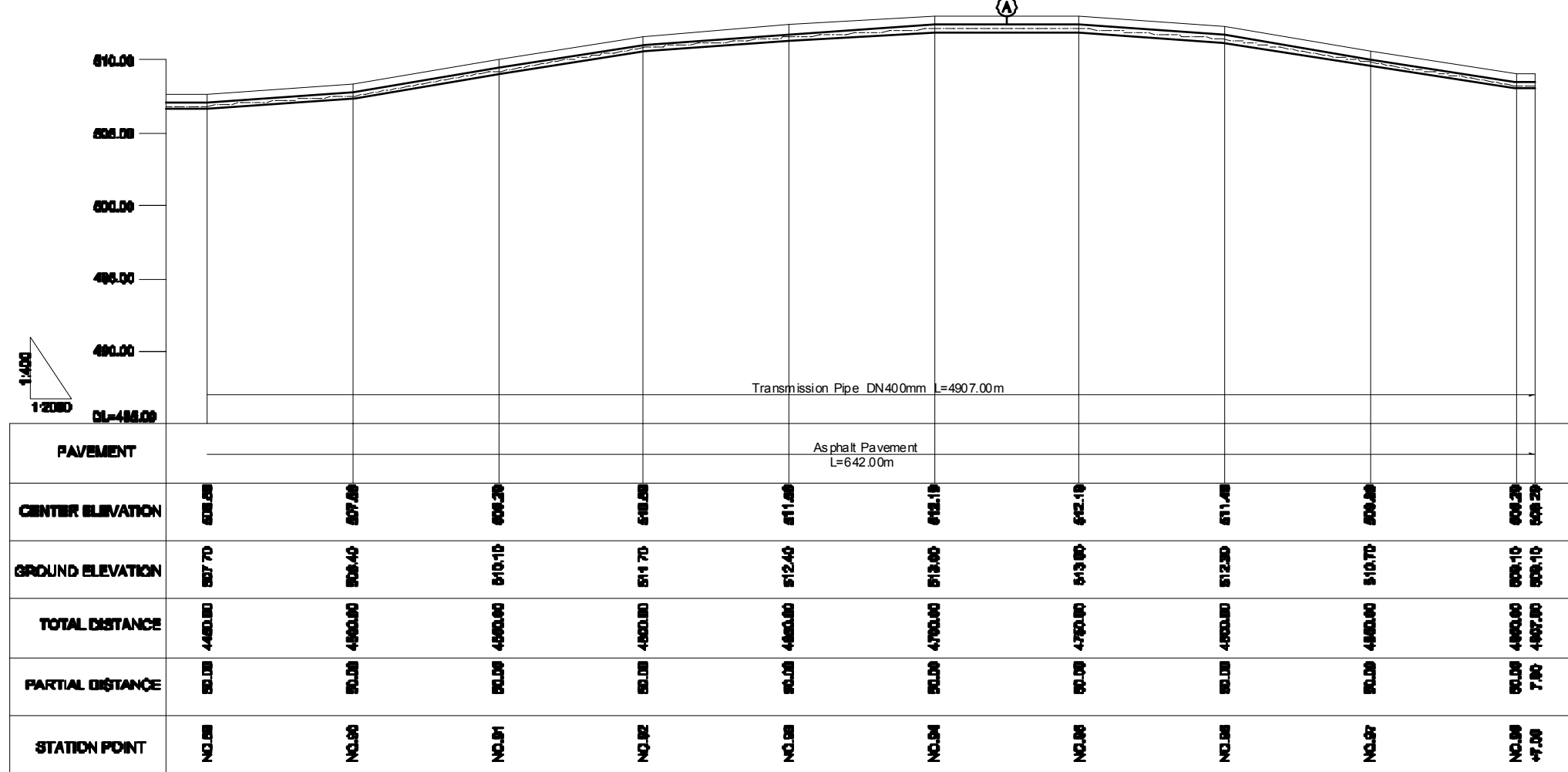
Drawing No.: TRP-010
Date: Sept. 2010
Revision: Rev. 0

Plan And Profile Transmission Pipeline (10/10)

PLAN

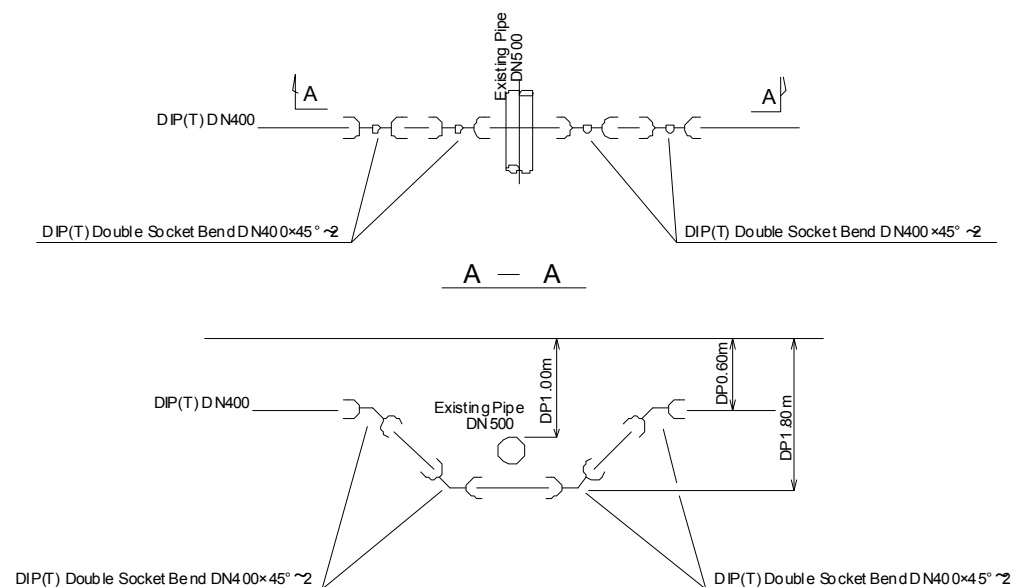


PROFILE

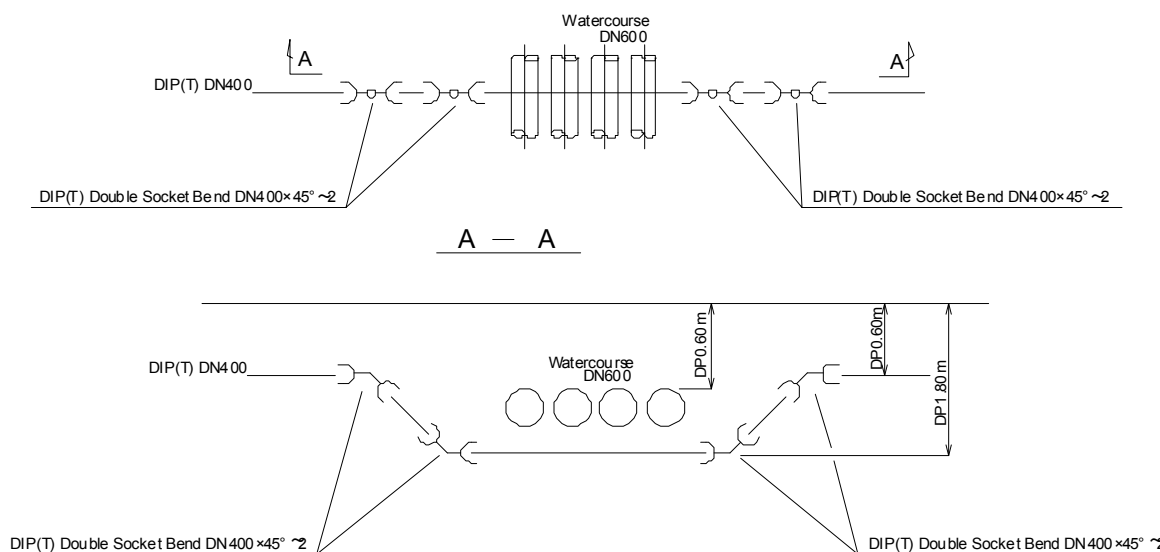


Detail OF Transmission Pipe

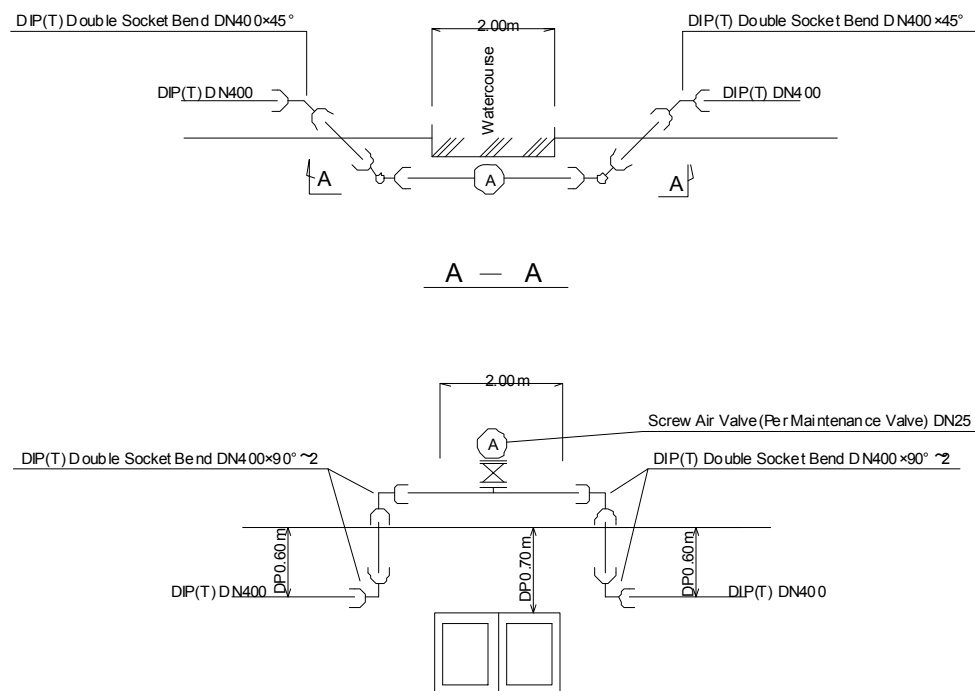
Existing Pipe Crossing Point



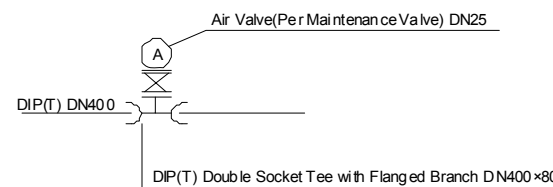
Watercourse Crossing Point (1)



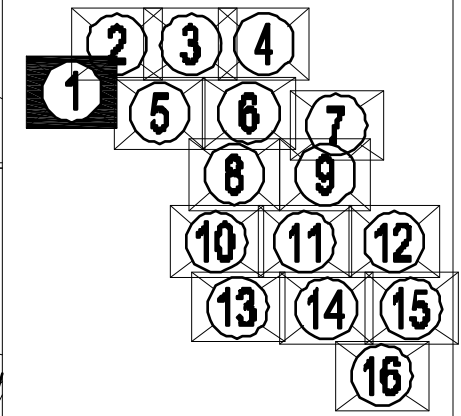
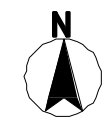
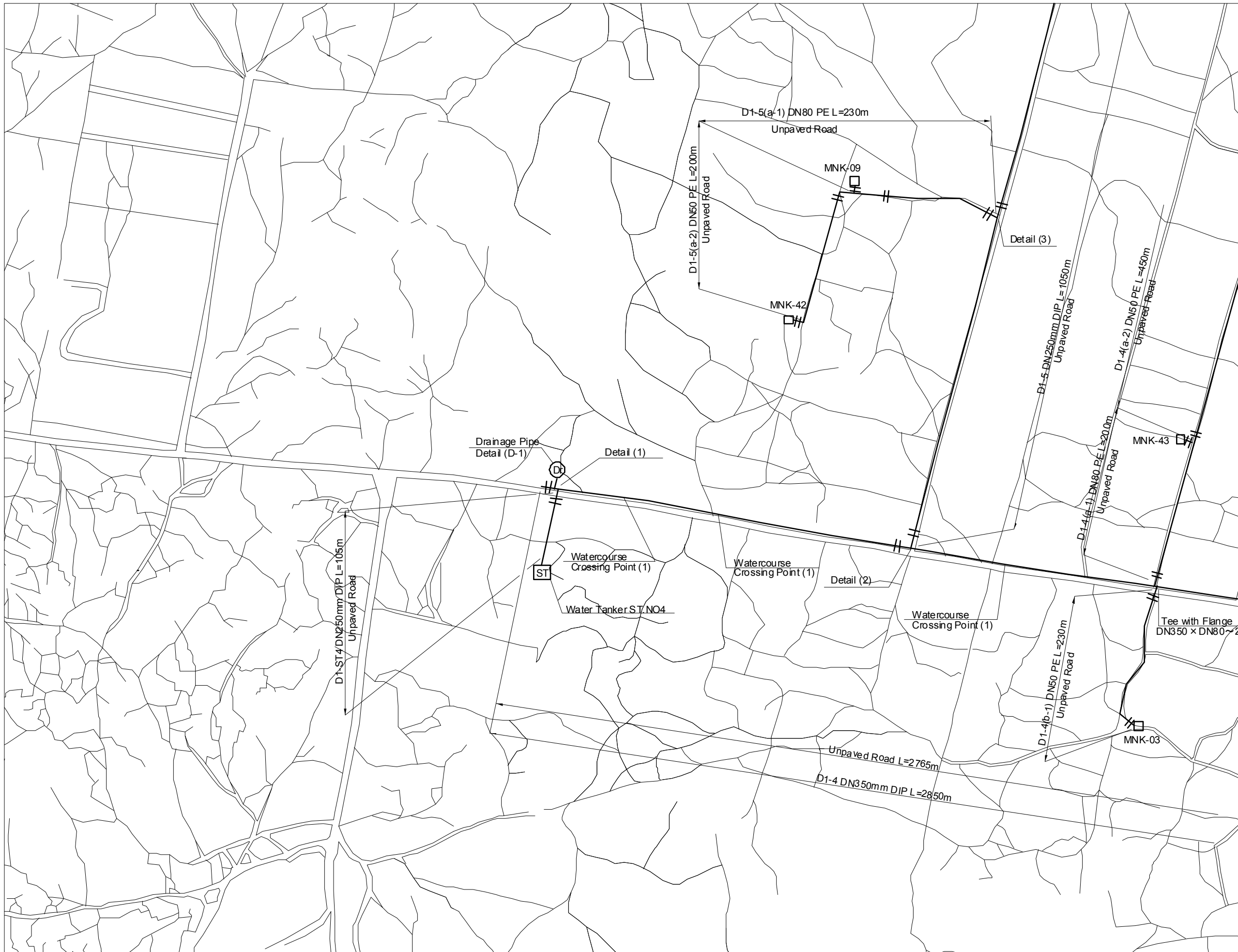
Watercourse Crossing Point (2)



Air Valve Point








| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|---|
| The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan | Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan | Japan International Cooperation Agency (JICA) | Facility: Transmission Pipeline | Title: Details of Transmission Pipe | Scale: NON | Drawing No.: TRP-012 |
| | Southern Sudan Urban Water Corporation | Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd. | | | Original Paper Size: A3 | Date: Nov. 2010 |

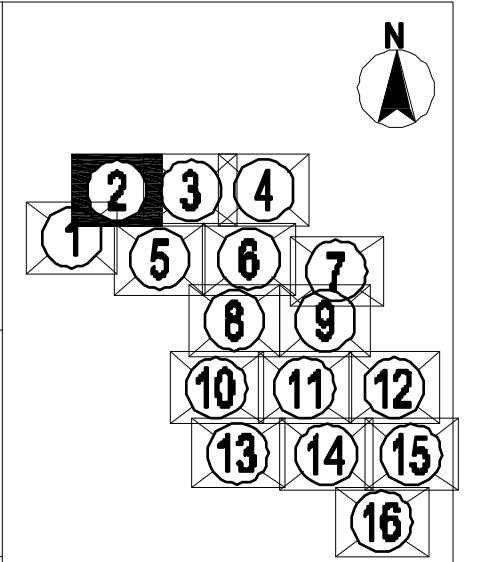


KEY PLAN

LEGEND

-  Proposed Pipeline Route
-  Stop Valve
-  Water Tanker Filling Station
-  Public Tap Stands
-  Washout valve

| | | | | | | |
|---|--|--|--------------------------|---|---|--|
| The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan | Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan | Japan International Cooperation Agency (JICA) | Project: | Title: | Scale: | Drawing No.: |
| | Southern Sudan Urban Water Corporation | Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd. | Distribution Pipe | Distribution Main and Secondary Pipelines- 1 | 1/5000 Original Paper Size: A3 | DSP-001 Date: Mar. 2011 Revision: Rev. 2.0 |



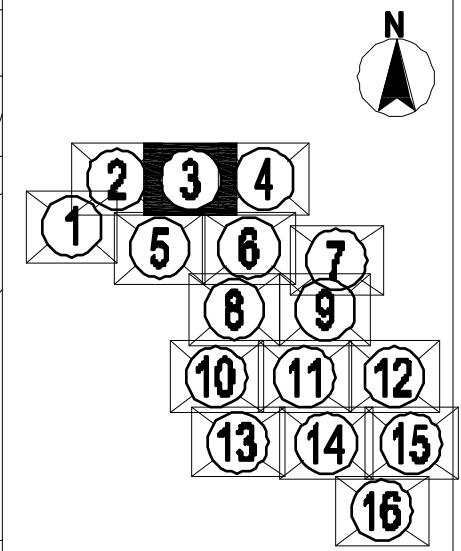
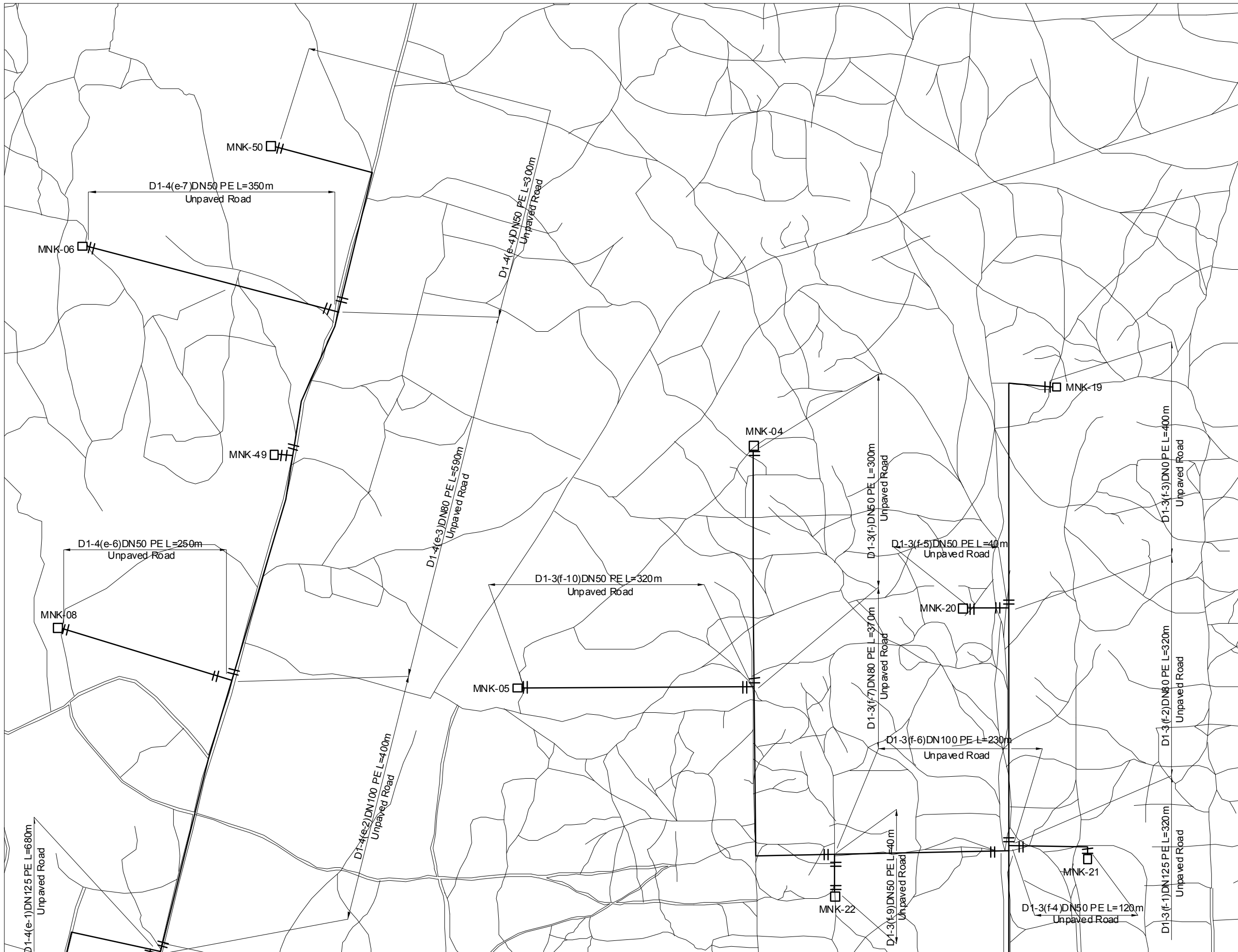
KEY PLAN

LEGEND

- Proposed Pipeline Route
- Stop Valve
- Water Tanker Filling Station
- Public Tap Stands
- Washout valve



| | | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|---------------------------------------|
| The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan | Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan | Japan International Cooperation Agency (JICA) | Scale: Distribution Pipe | Title: Distribution Main and Secondary Pipelines- 2 | Scale: 1/5000 | Drawing No.: DSP-002 |
| | Southern Sudan Urban Water Corporation | Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd. | | | Original Paper Size: A3 | Date: Mar. 2011 |
| | | | | | | Revision: Rev. 2.0 |

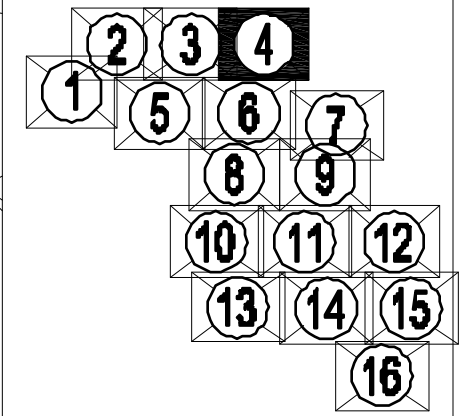
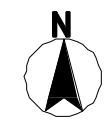
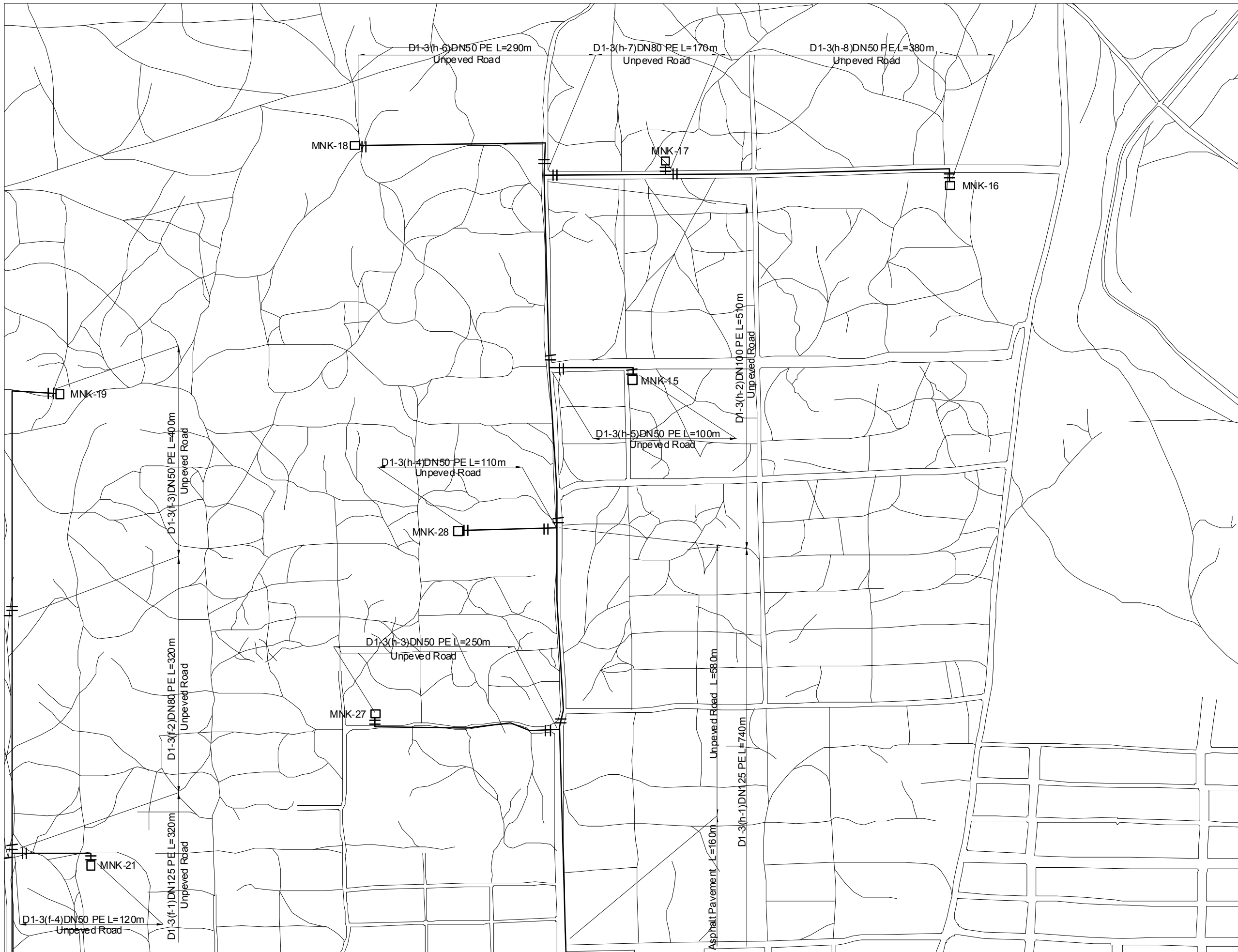


KEY PLAN

LEGEND






- Proposed Pipeline Route
- Stop Valve
- Water Tanker Filling Station
- Public Tap Stands
- Washout valve

| | | | | | | | |
|--|---|---|---------------------------------|--|---|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <p>The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan</p> | <p>Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan</p> | <p>Japan International Cooperation Agency (JICA)</p> | <p>Scale:</p> | <p>Title:</p> | <p>Sheet:</p> | <p>Drawing No.:</p> | |
| | <p>Southern Sudan Urban Water Corporation</p> | <p>Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.</p> | <p>Distribution Pipe</p> | <p>Distribution Main and Secondary Pipelines- 3</p> | <p>1/5000</p> | <p>DSP-003</p> | |
| | | | | | <p>Original Paper Size: A3</p> | <p>Date: Nov. 2010</p> | <p>Revision: Rev. 1.0</p> |

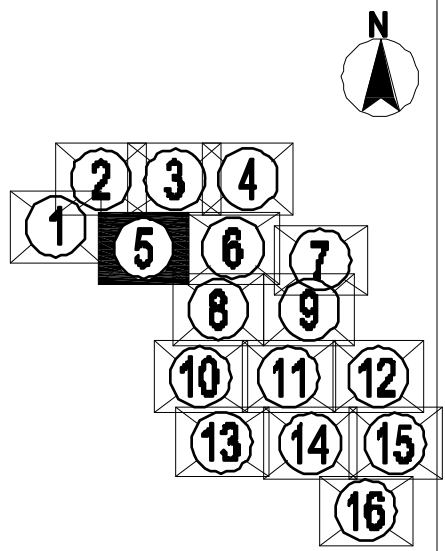


KEY PLAN

LEGEND






-  Proposed Pipeline Route
-  Stop Valve
-  Water Tanker Filling Station
-  Public Tap Stands
-  Washout valve

| | | | | | | |
|---|--|--|--------------------------|---|---|--|
| The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan | Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan | Japan International Cooperation Agency (JICA) | Public: | Title: | Scale: | Drawing No.: |
| | Southern Sudan Urban Water Corporation | Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd. | Distribution Pipe | Distribution Main and Secondary Pipelines- 4 | 1/5000 Original Paper Size: A3 | DSP-004 Date: Nov. 2010 Revision: Rev. 1.0 |

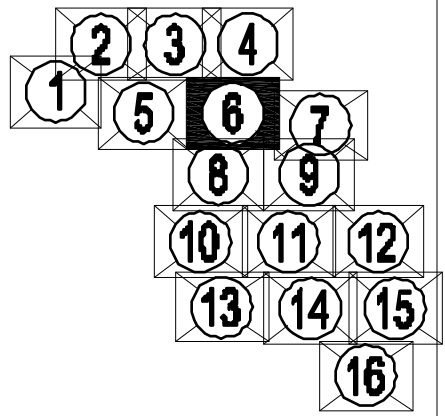
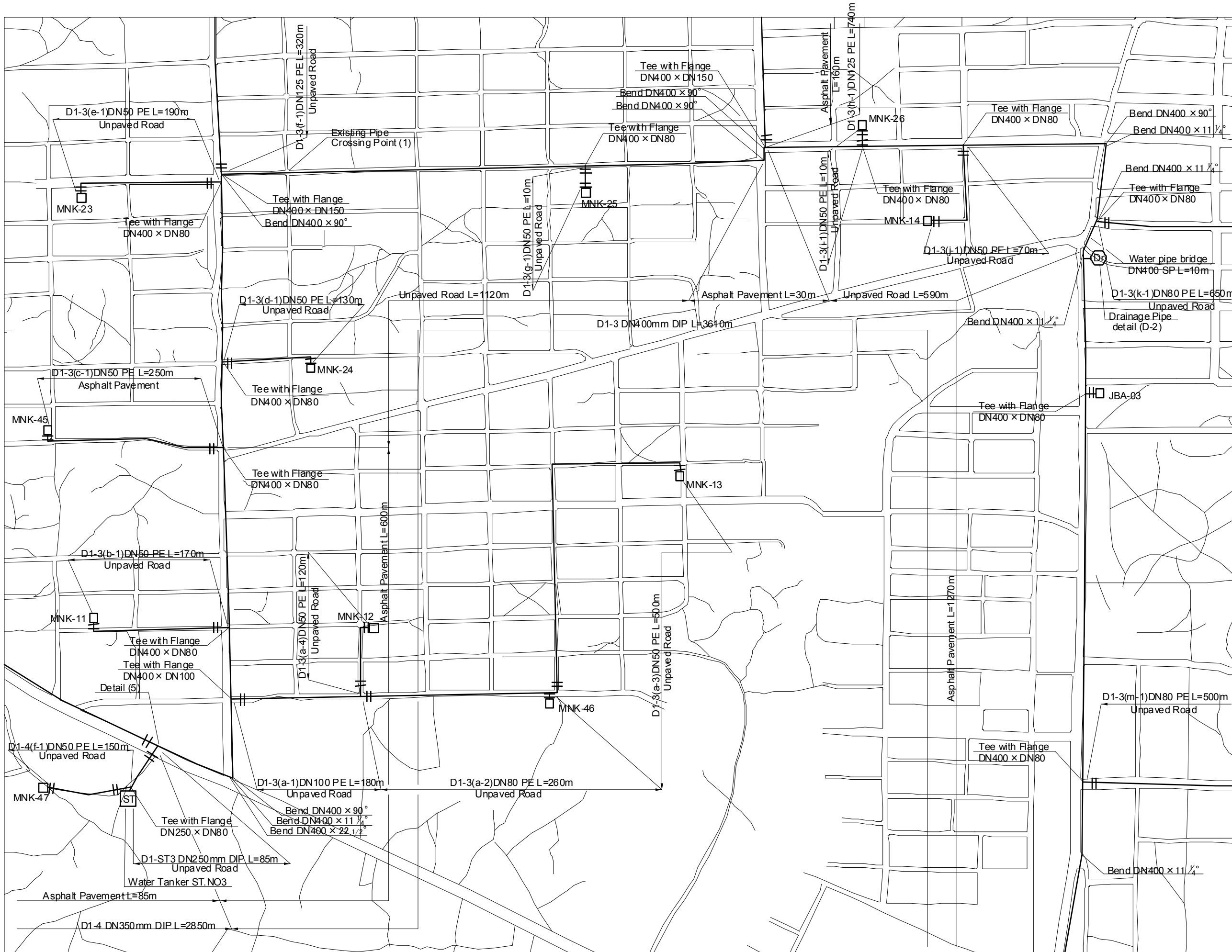


KEY PLAN

LEGEND

-  Proposed Pipeline Route
-  Stop Valve
-  Water Tanker Filling Station
-  Public Tap Stands
-  Washout valve

| | | | | | | | |
|--|---|---|---------------------------------|--|---|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <p>The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan</p> | <p>Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan</p> | <p>Japan International Cooperation Agency (JICA)</p> | <p>Scale:</p> | <p>Title:</p> | <p>Sheet:</p> | <p>Drawing No.:</p> | |
| | <p>Southern Sudan Urban Water Corporation</p> | <p>Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.</p> | <p>Distribution Pipe</p> | <p>Distribution Main and Secondary Pipelines- 5</p> | <p>1/5000</p> | <p>DSP-005</p> | |
| | | | | | <p>Original Paper Size: A3</p> | <p>Date: Nov. 2010</p> | <p>Revision: Rev. 1.0</p> |

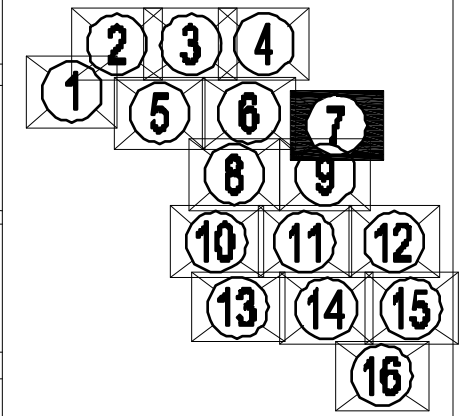
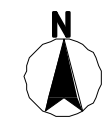
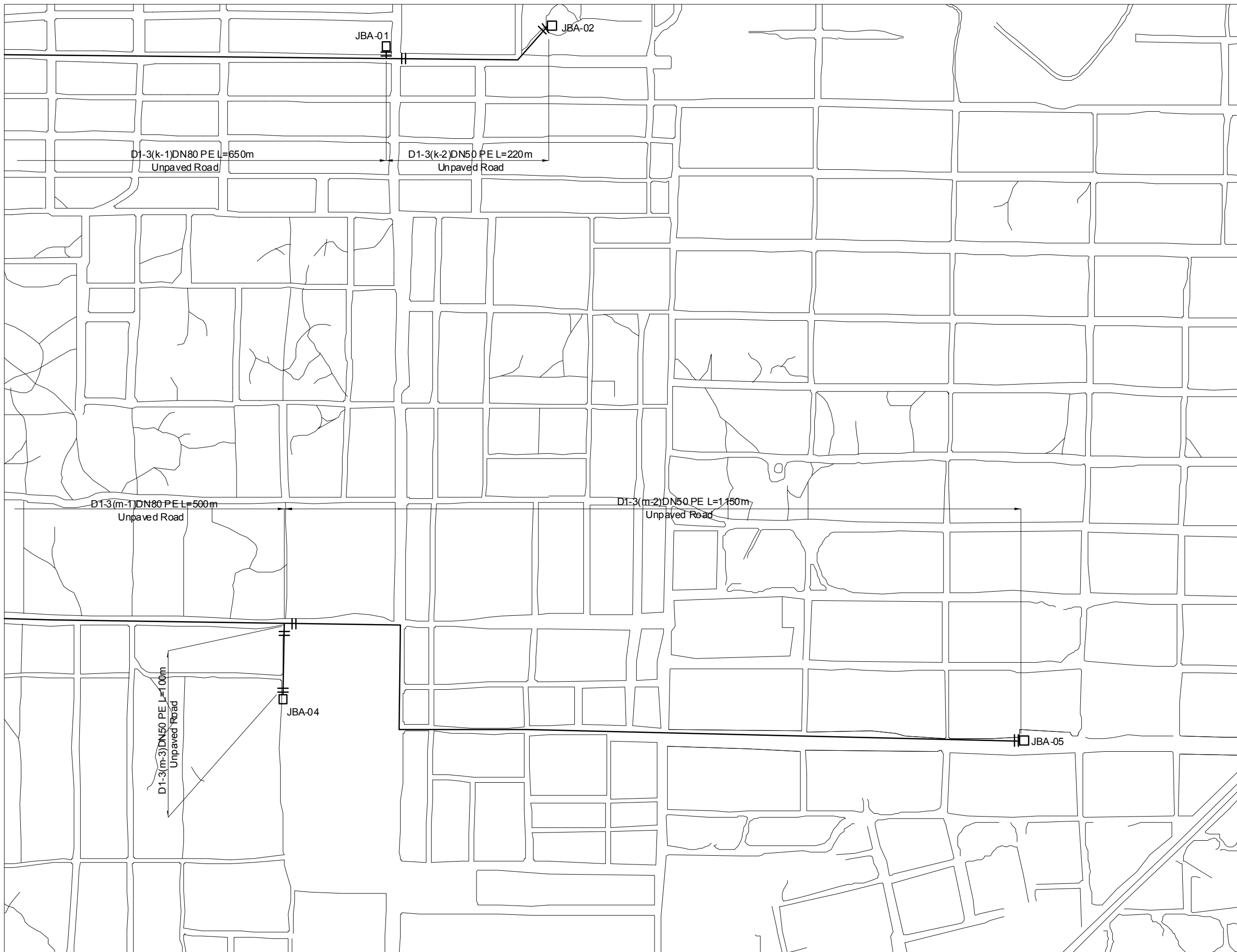


KEY PLAN

LEGEND

- Proposed Pipeline Route
- Stop Valve
- Water Tanker Filling Station
- Public Tap Stands
- Washout valve

| | | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|--|
| The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan | Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan Southern Sudan Urban Water Corporation | Japan International Cooperation Agency (JICA) Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd. | Title: Distribution Pipe | Title: Distribution Main and Secondary Pipelines- 6 | Scale: 1/5000 Original Paper Size: A3 | Drawing No.: DSP-006 Date: Nov. 2010 Revision: Rev. 1.0 |
|---|---|---|---|--|--|--|

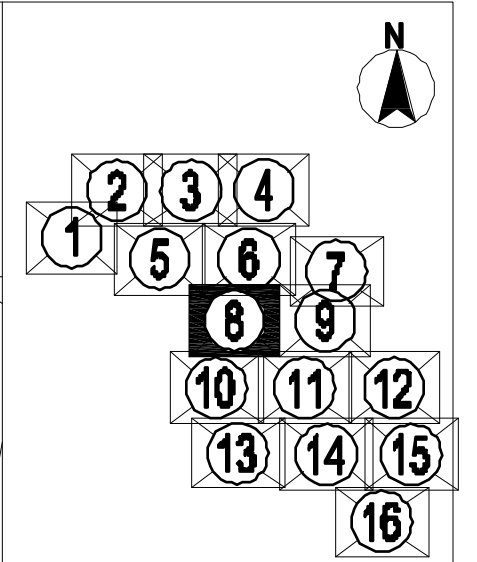


KEY PLAN

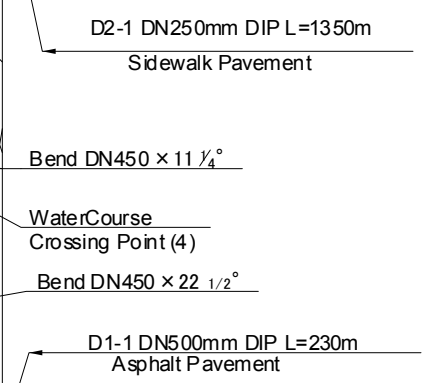
LEGEND

- Proposed Pipeline Route
- Stop Valve
- Water Tanker Filling Station
- Public Tap Stands
- Washout valve

| | | | | | | |
|---|--|--|--------------------------|---|--|--|
| The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan | Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan | Japan International Cooperation Agency (JICA) | Public: | Title: | Scale: | Drawing No.: |
| | Southern Sudan Urban Water Corporation | Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd. | Distribution Pipe | Distribution Main and Secondary Pipelines- 7 | 1/5000 <small>Original Paper Size</small> A3 | DSP-007 <small>Date</small> Nov. 2010 <small>Revision</small> Rev. 1.0 |



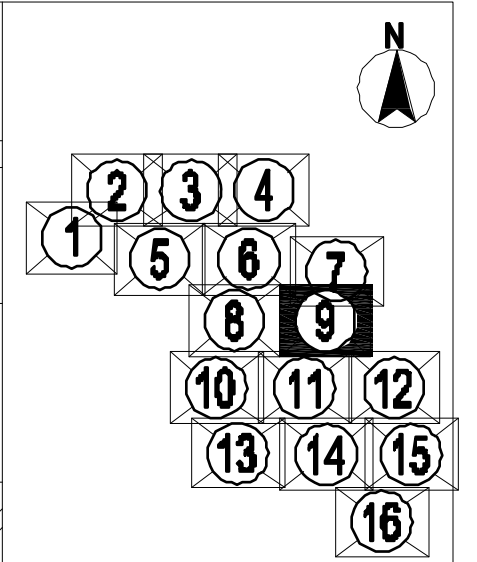
KEY PLAN



LEGEND

- Proposed Pipeline Route
- Stop Valve
- Water Tanker Filling Station
- Public Tap Stands
- Washout valve

| | | | | | |
|---|--|--|--------------------------------|--|-----------------------------|
| <p>The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan</p> | <p>Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan</p> | <p>Japan International Cooperation Agency (JICA)</p> | <p>Scale: 1/5000</p> | <p>Sheet: Distribution Main and Secondary Pipelines- B</p> | <p>Drawing No.: DSP-008</p> |
| | <p>Southern Sudan Urban Water Corporation</p> | <p>Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.</p> | <p>Original Paper Size: A3</p> | <p>Date: Nov. 2010</p> | <p>Revision: Rev. 1.0</p> |

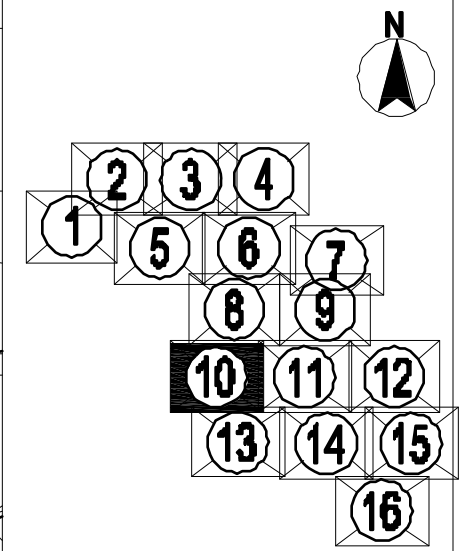


KEY PLAN

LEGEND

- Proposed Pipeline Route
- Stop Valve
- Water Tanker Filling Station
- Public Tap Stands
- Washout valve

| | | | | |
|--|---|---|--|---|
| <p>The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan</p> | <p>Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan</p> | <p>Japan International Cooperation Agency (JICA)</p> | <p>Scale: 1/5000</p> | <p>Drawing No.: DSP-009</p> |
| | <p>Southern Sudan Urban Water Corporation</p> | <p>Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.</p> | <p>Project: Distribution Pipe</p> | <p>Title: Distribution Main and Secondary Pipelines- B</p> |
| | | | <p>Original Paper Size: A3</p> | <p>Date: Nov. 2010</p> |
| | | | | <p>Revision: Rev. 1.0</p> |

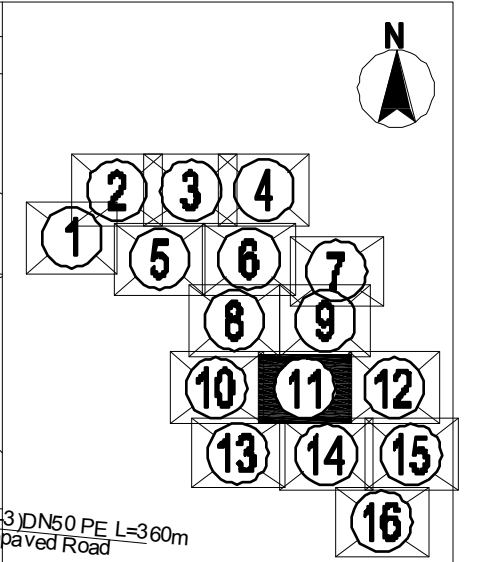
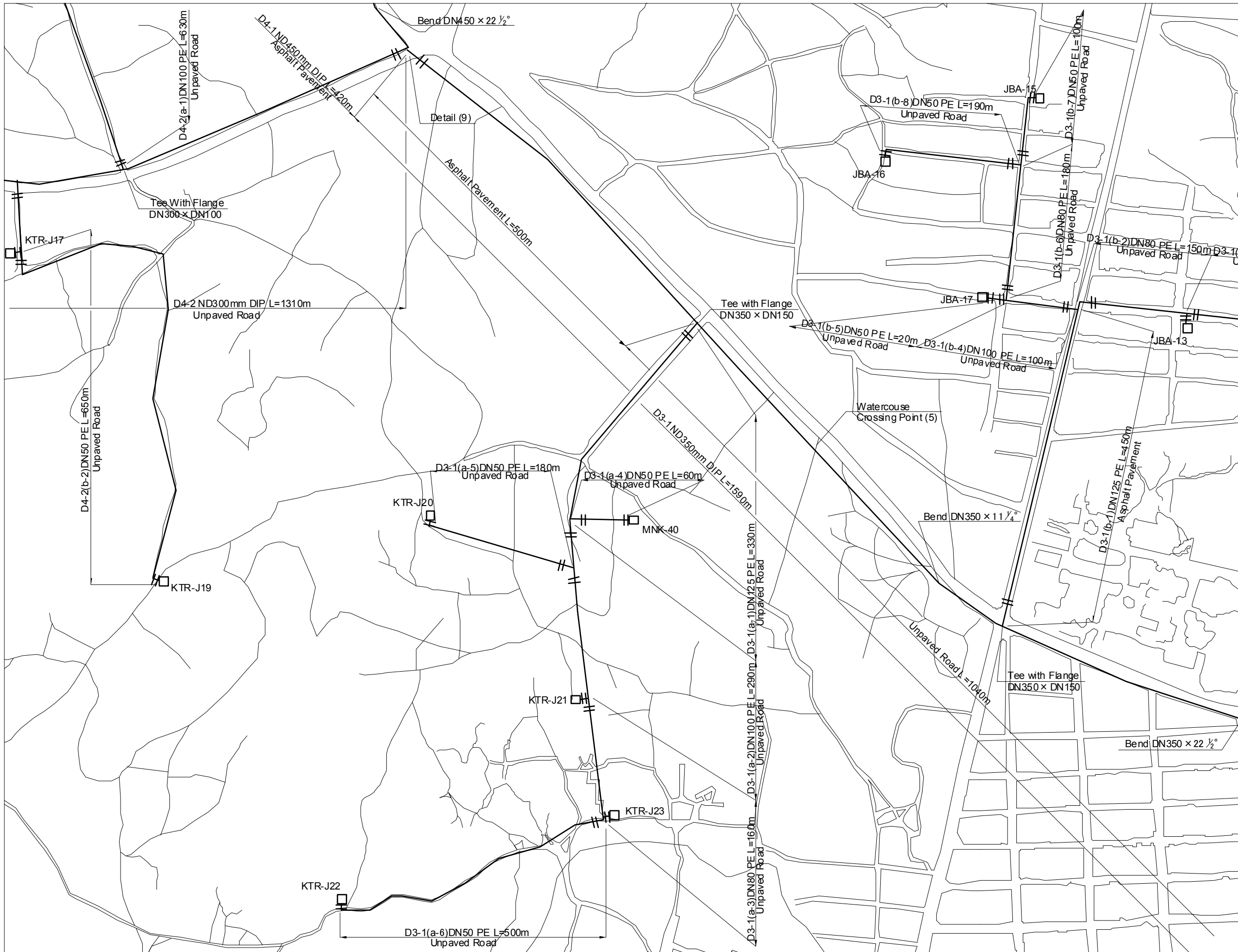


KEY PLAN

LEGEND

- Proposed Pipeline Route
- Stop Valve
- Water Tanker Filling Station
- Public Tap Stands
- Washout valve

| | | | | | | | |
|---|--|--|--------------------------|--|------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| <p>The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan</p> | <p>Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan</p> | <p>Japan International Cooperation Agency (JICA)</p> | <p>Phase:</p> | <p>Title:</p> | <p>Scale:</p> | <p>Drawing No.:</p> | |
| | <p>Southern Sudan Urban Water Corporation</p> | <p>Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.</p> | <p>Distribution Pipe</p> | <p>Distribution Main and Secondary Pipelines- 10</p> | <p>1/5000</p> | <p>DSP-010</p> | |
| | | | | | <p>Original Paper Size: A3</p> | <p>Date: Nov. 2010</p> | <p>Revision: Rev. 1.0</p> |

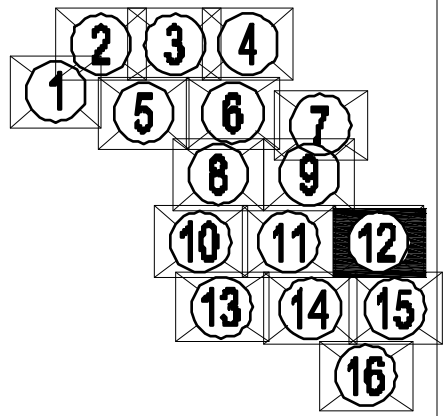
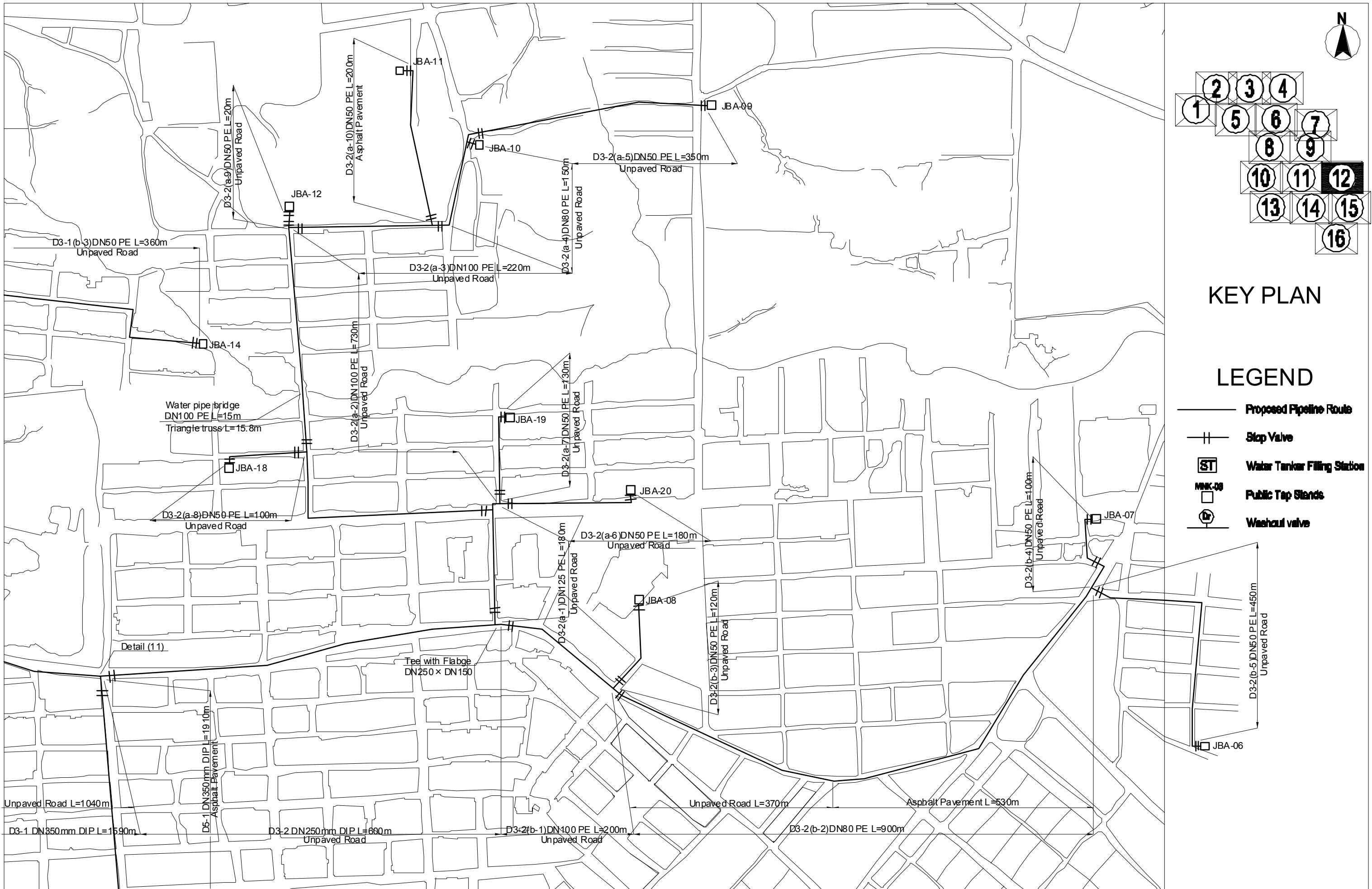


KEY PLAN

LEGEND

- Proposed Pipeline Route
- Stop Valve
- Water Tanker Filling Station
- Public Tap Stands
- Washout valve

| | | | | | | |
|--|---|---|---|---|--------------------------------------|---|
| <p>The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan</p> | <p>Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan</p> | <p>Japan International Cooperation Agency (JICA)</p> | <p>Scale:</p> | <p>Title:</p> <p>Distribution Main and Secondary Pipelines- 11</p> | <p>Scale:</p> <p>1/5000</p> | <p>Drawing No.:</p> <p>DSP-011</p> |
| | <p>Southern Sudan Urban Water Corporation</p> | <p>Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.</p> | <p>Subject:</p> <p>Distribution Pipe</p> | <p>Original Paper Size:</p> <p>A3</p> | <p>Date:</p> <p>Nov. 2010</p> | <p>Revision:</p> <p>Rev. 1.0</p> |



KEY PLAN

LEGEND

- Proposed Pipeline Route
- Stop Valve
- Water Tanker Filling Station
- Public Tap Stands
- Washout valve

**The Project for the Improvement
of Water Supply System of Juba
in Southern Sudan**

**Ministry of Water Resources and Irrigation
Government of Southern Sudan
Southern Sudan Urban Water Corporation**

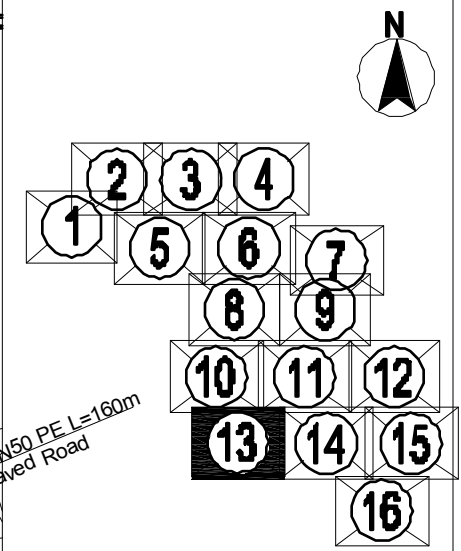
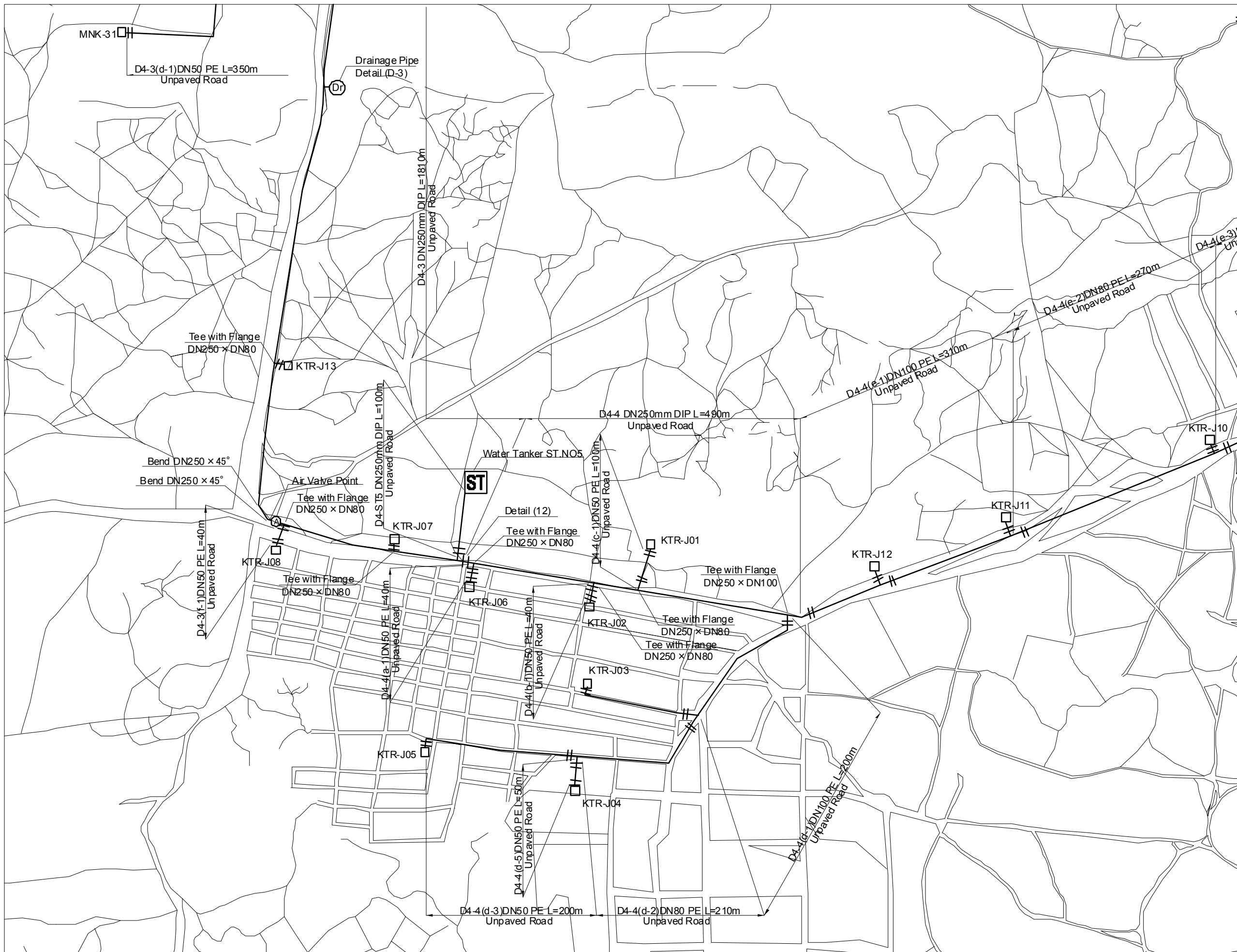
**Japan International Cooperation Agency
(JICA)
Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.**

**Facility:
Distribution Pipe**

**Title:
Distribution Main and
Secondary Pipelines- 12**






**Scale:
1/5000
Original Paper Size:
A3**

**Drawing No.:
DSP-012
Date:
Nov. 2010
Revision:
Rev. 1.0**

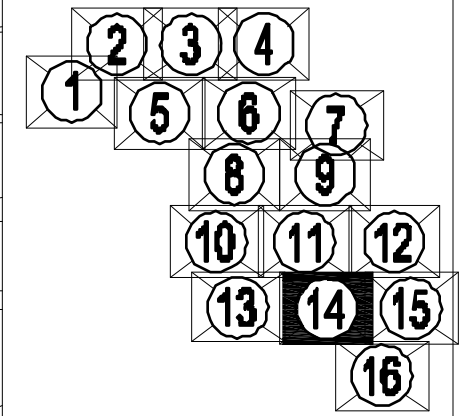
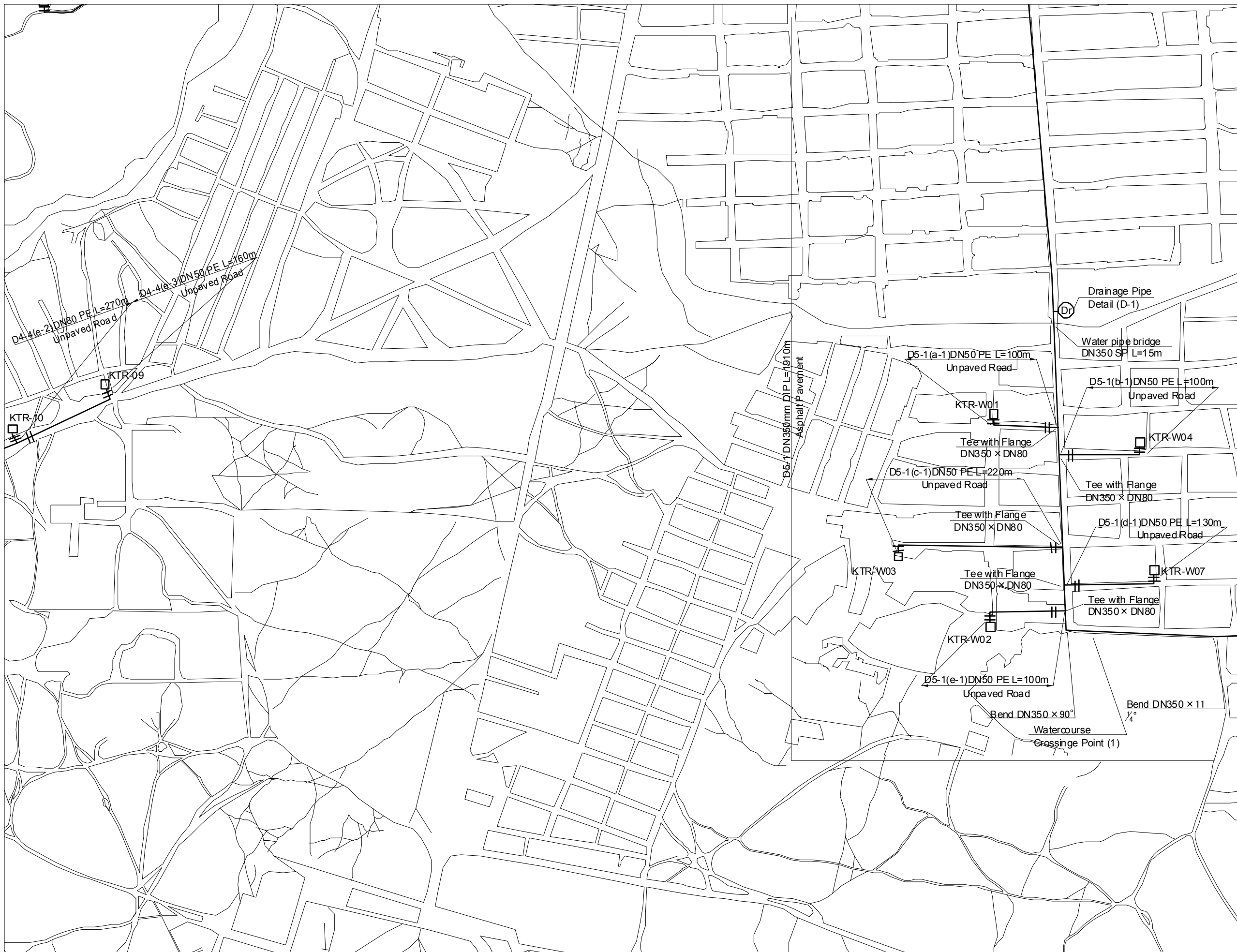


KEY PLAN

LEGEND

-  Proposed Pipeline Route
-  Stop Valve
-  Water Tanker Filling Station
-  Public Tap Stands
-  Washout valve

| | | | | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|---|------------------------------------|---------------------------------|
| <p>The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan</p> | <p>Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan</p> | <p>Japan International Cooperation Agency (JICA)</p> | <p>Scale: Distribution Pipe</p> | <p>Title: Distribution Main and Secondary Pipelines- 13</p> | <p>Scale: 1/5000</p> | <p>Drawing No.: DSP-013</p> |
| | <p>Southern Sudan Urban Water Corporation</p> | <p>Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.</p> | | | <p>Original Paper Size: A3</p> | <p>Date: Nov. 2010</p> |
| | | | | | | <p>Revision: Rev. 1.0</p> |

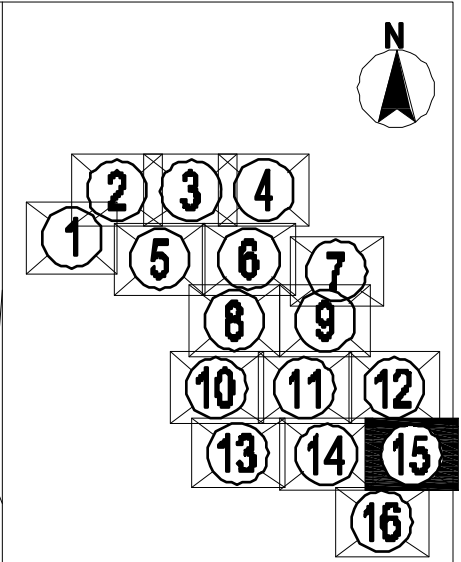
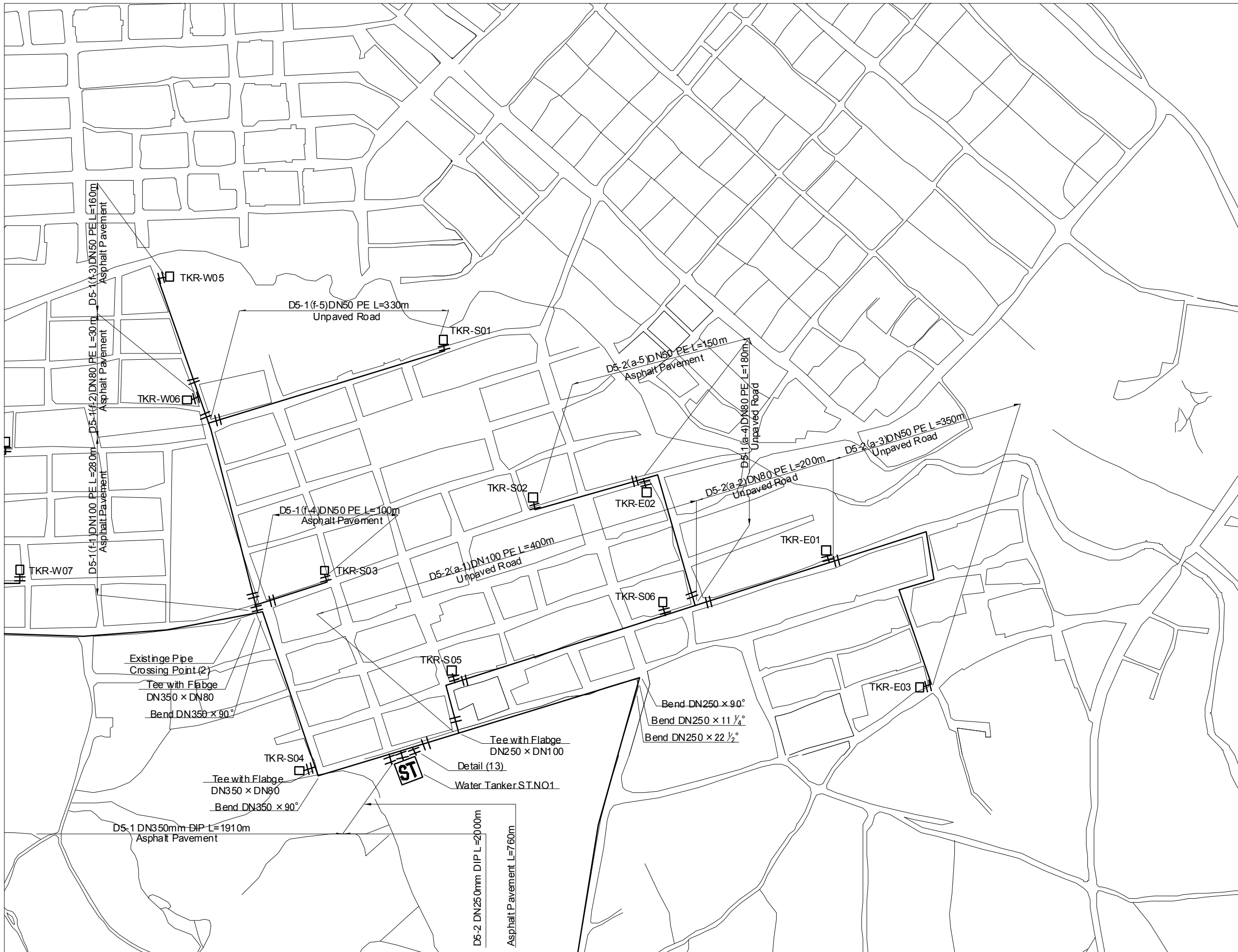


KEY PLAN

LEGEND






- Proposed Pipeline Route
- Stop Valve
- Water Tanker Filling Station
- Public Tap Stands
- Washout valve

| | | | | | | |
|---|---|---|-------------------------------------|---|--|--|
| The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan | Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan Southern Sudan Urban Water Corporation | Japan International Cooperation Agency (JICA) Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd. | Title: Distribution Pipe | Title: Distribution Main and Secondary Pipelines- 14 | Scale: 1/5000 Original Paper Size: A3 | Drawing No.: DSP-014 Date: Nov. 2010 Revision: Rev. 1.0 |
|---|---|---|-------------------------------------|---|--|--|

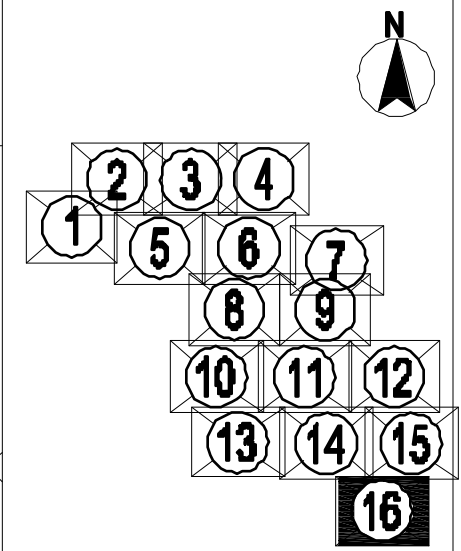
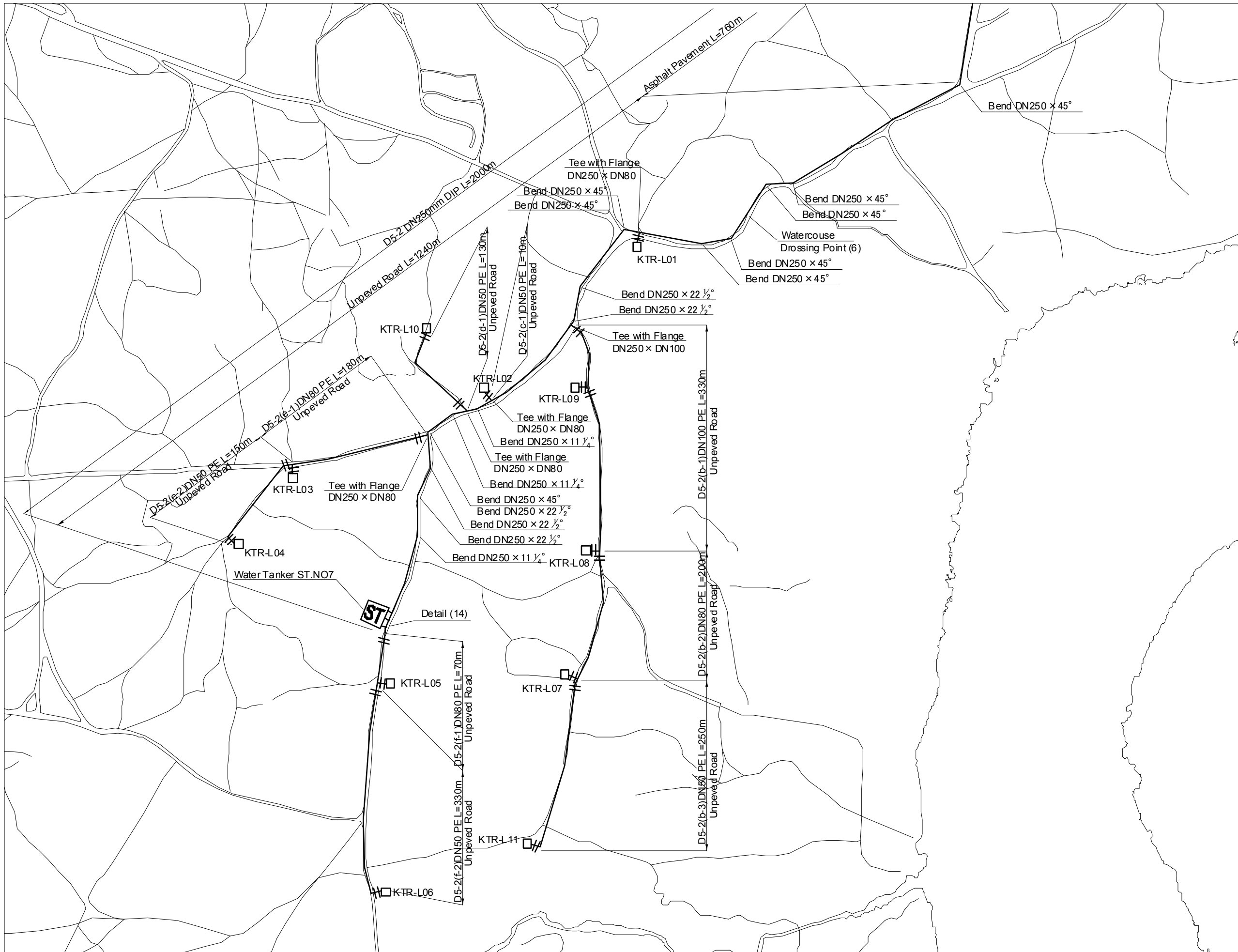


KEY PLAN

LEGEND






-  Proposed Pipeline Route
-  Stop Valve
-  Water Tanker Filling Station
-  Public Tap Stands
-  Washout valve

| | | | | | | |
|--|---|---|--|--|---|--|
| <p>The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan</p> | <p>Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan</p> | <p>Japan International Cooperation Agency (JICA)</p> | <p>Scale: Distribution Pipe</p> | <p>Title: Distribution Main and Secondary Pipelines- 15</p> | <p>Scale: 1/5000</p> | <p>Drawing No.: DSP-015</p> |
| | <p>Southern Sudan Urban Water Corporation</p> | <p>Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.</p> | | | <p>Original Paper Size: A3</p> | <p>Date: Nov. 2010</p> |

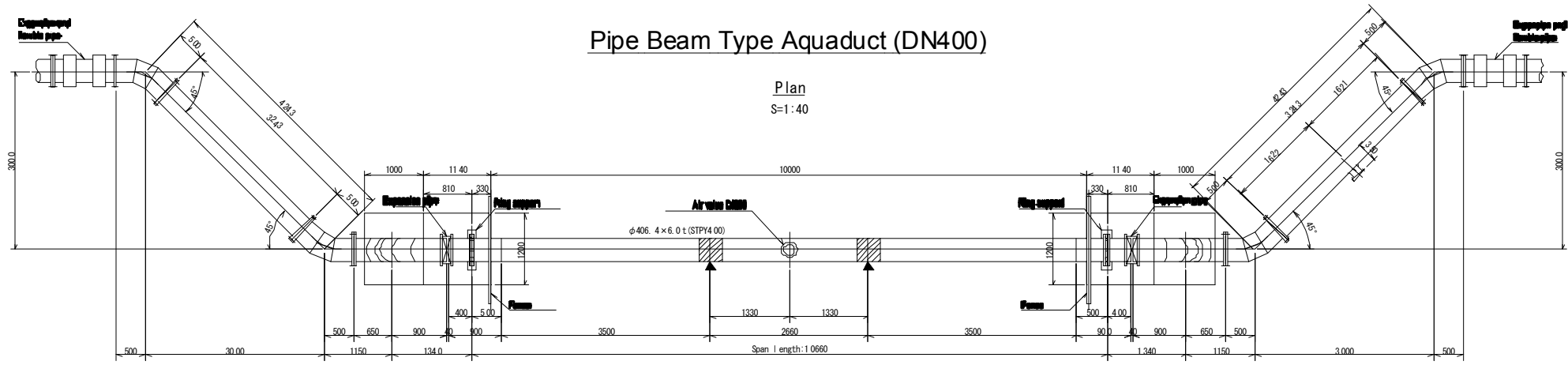


KEY PLAN

LEGEND

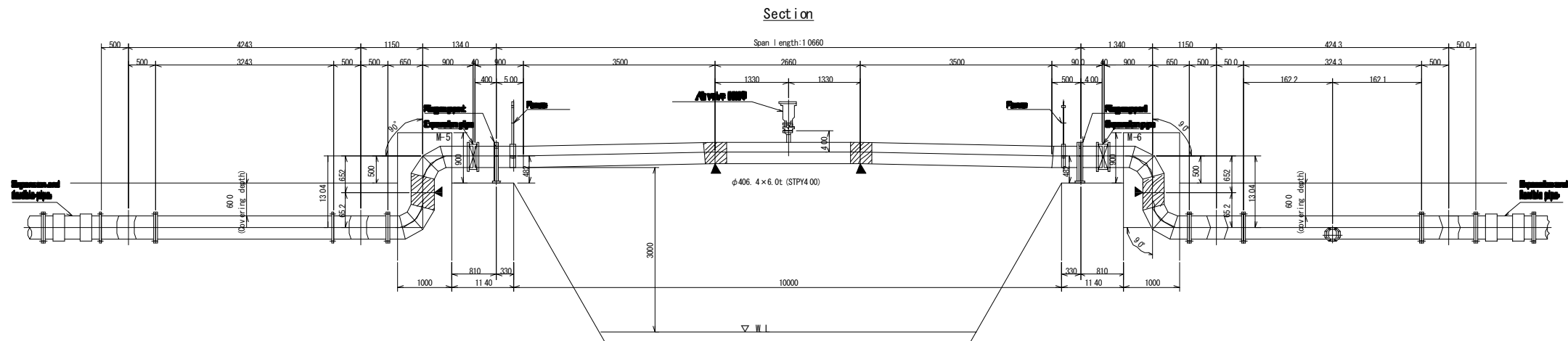
-  Proposed Pipeline Route
-  Stop Valve
-  Water Tanker Filling Station
-  Public Tap Stands
-  Washout valve

| | | | | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|---|------------------------------------|---------------------------------|
| <p>The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan</p> | <p>Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan</p> | <p>Japan International Cooperation Agency (JICA)</p> | <p>Scale: Distribution Pipe</p> | <p>Title: Distribution Main and Secondary Pipelines- 16</p> | <p>Scale: 1/5000</p> | <p>Drawing No.: DSP-016</p> |
| | <p>Southern Sudan Urban Water Corporation</p> | <p>Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.</p> | | | <p>Original Paper Size: A3</p> | <p>Date: Nov. 2010</p> |
| | | | | | | <p>Revision: Rev. 1.0</p> |



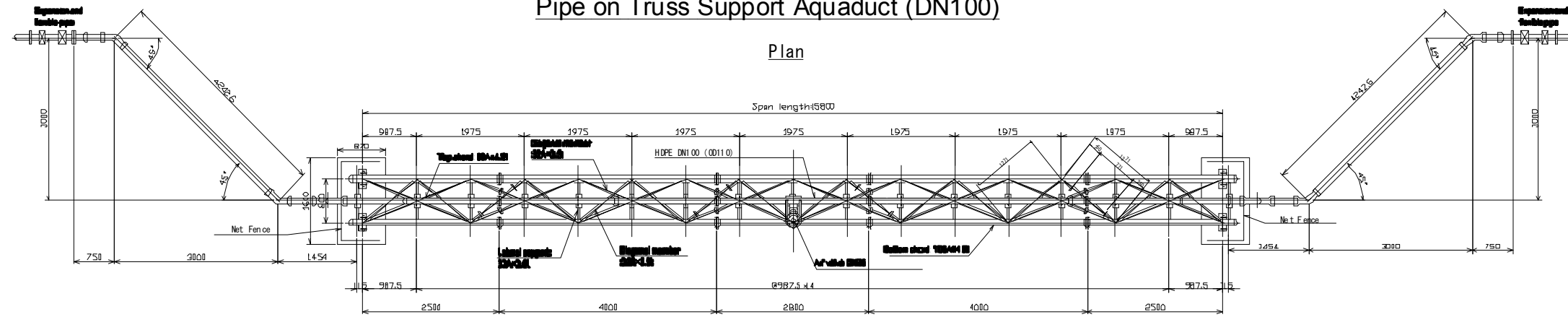
Pipe Beam Type Aquaduct (DN400)

Plan
S=1:40

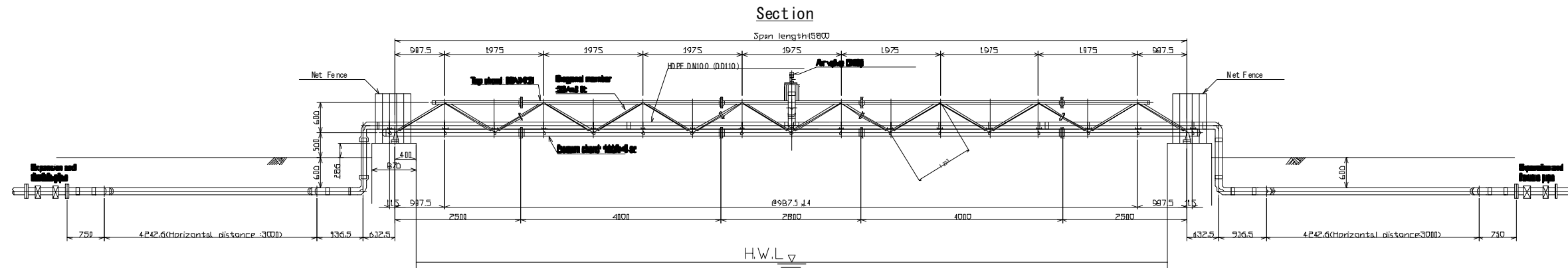


Section

Pipe on Truss Support Aquaduct (DN100)



Plan



Section

The Project for the Improvement
of Water Supply System of Juba
in Southern Sudan

Ministry of Water Resources and Irrigation
Government of Southern Sudan
Southern Sudan Urban Water Corporation

Japan International Cooperation Agency
(JICA)
Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd.

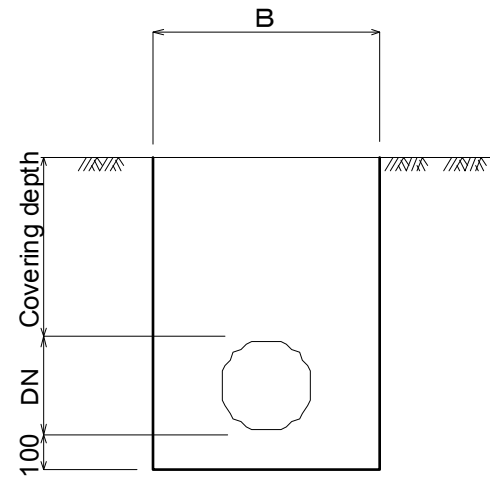
Part: Distribution Pipe

Title: Water Pipe Bridge

Scale: 1/100
Original Paper Size: A3

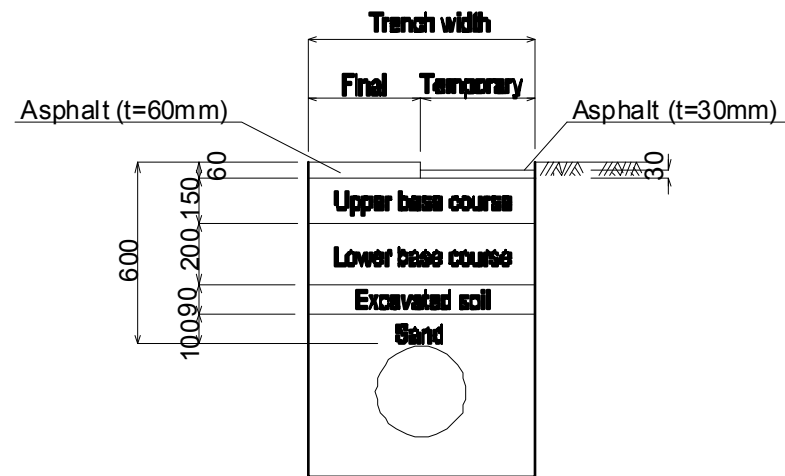
Drawing No.: DSP-017
Date: Nov. 2010
Revision: Rev. 1.0

Standard Trench Section

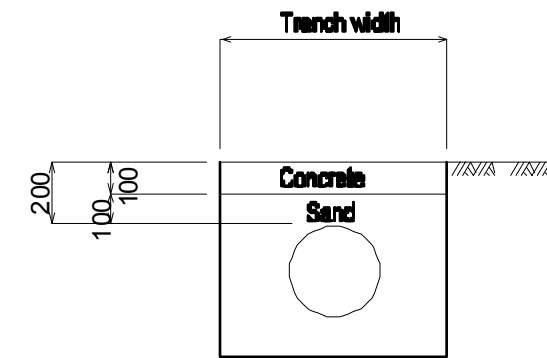


| DN | B |
|-----|-----|
| 50 | 500 |
| 80 | 500 |
| 100 | 500 |
| 125 | 500 |
| 150 | 500 |
| 200 | 500 |
| 250 | 500 |
| 300 | 520 |
| 350 | 570 |
| 400 | 630 |
| 450 | 680 |
| 500 | 730 |

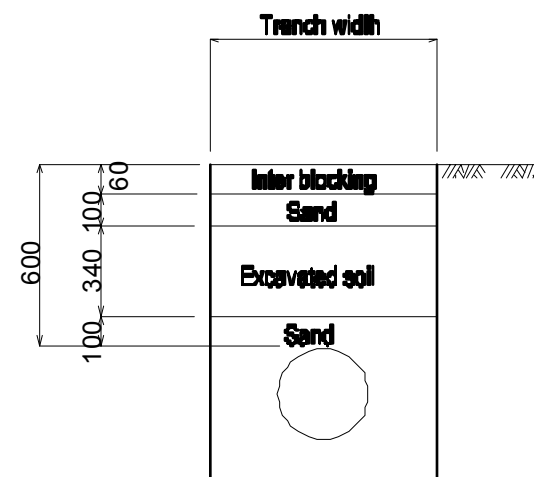
**Asphalt paved road
(Normal part)**



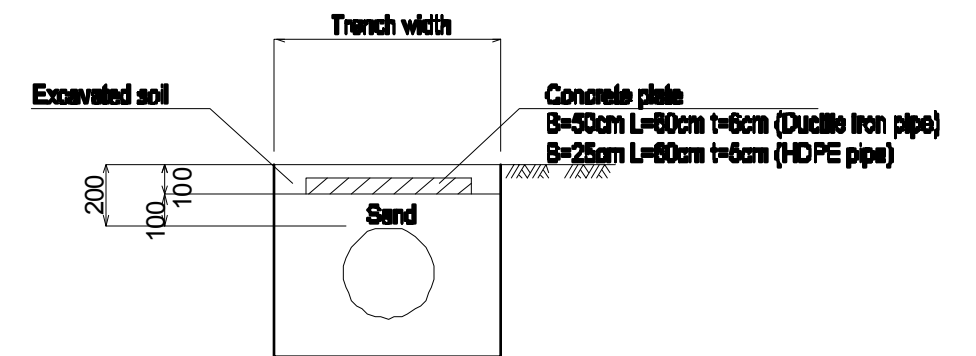
**Asphalt pavement road
(Rocky terrain)**



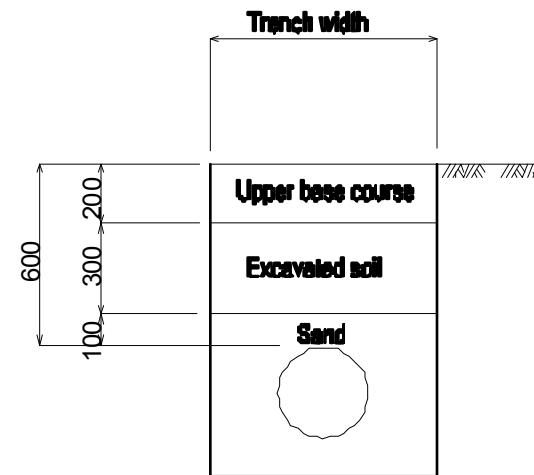
**Sidewalk pavement
(Normal part)**



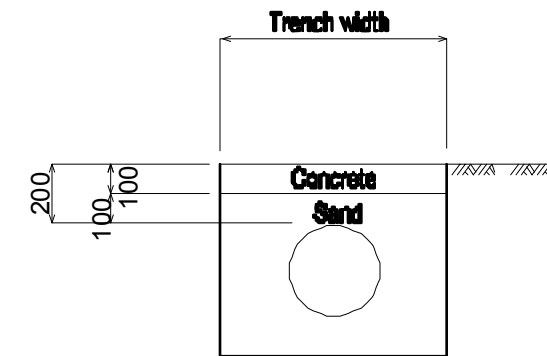
**Sidewalk unpaved
(Rocky terrain)**



**Unpaved road
(Normal part)**

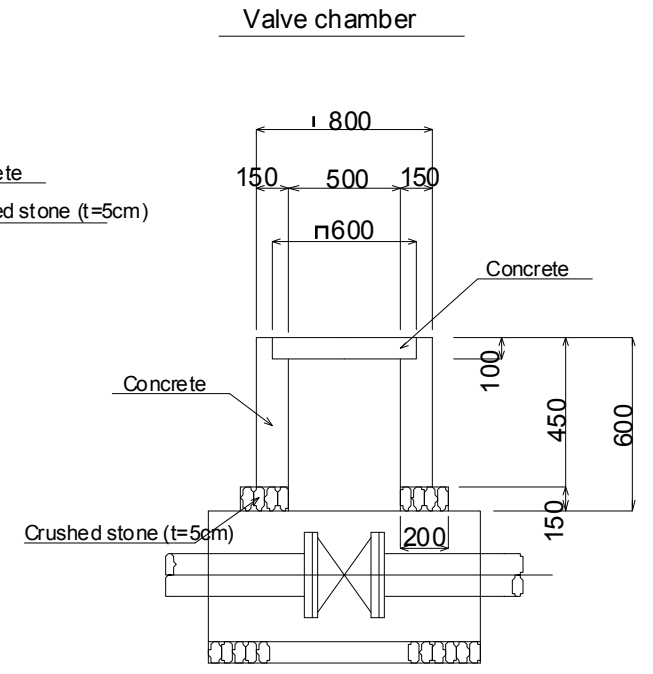
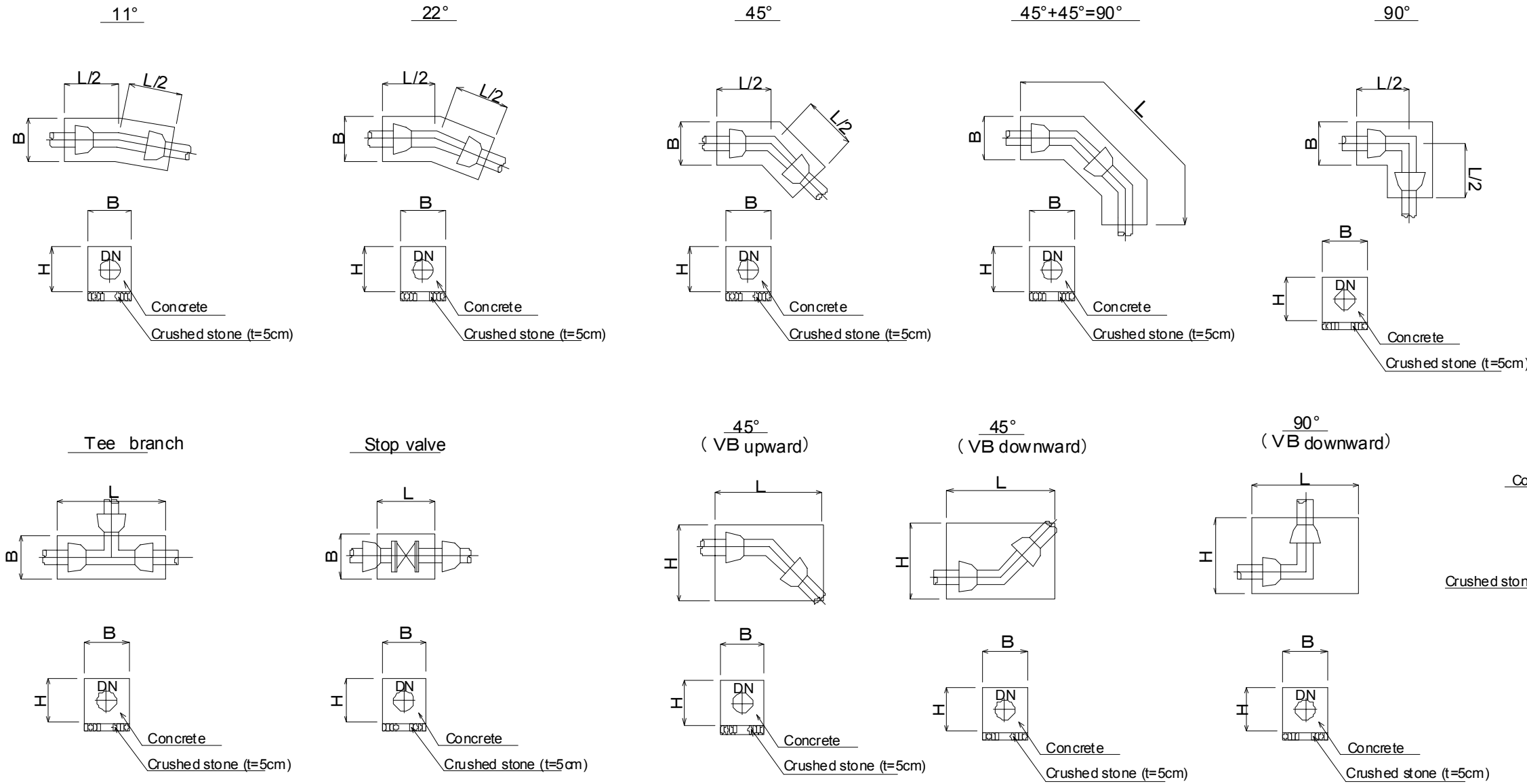


**Unpaved road
(Rocky terrain)**



Concrete Thrust Anchor Block

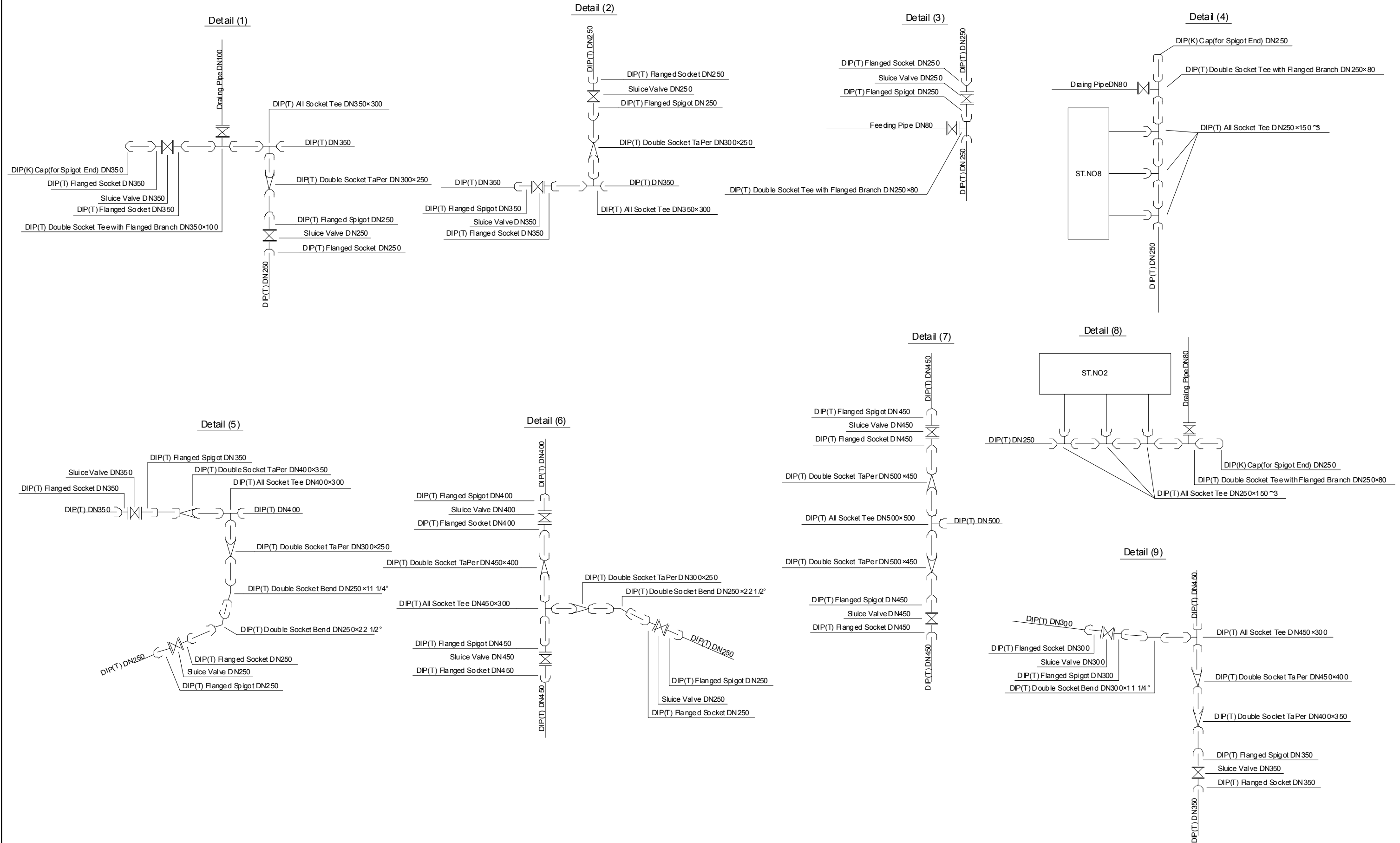
(Static water pressure 1.0Mpa Surge pressure 0.50Mpa)



(mm)

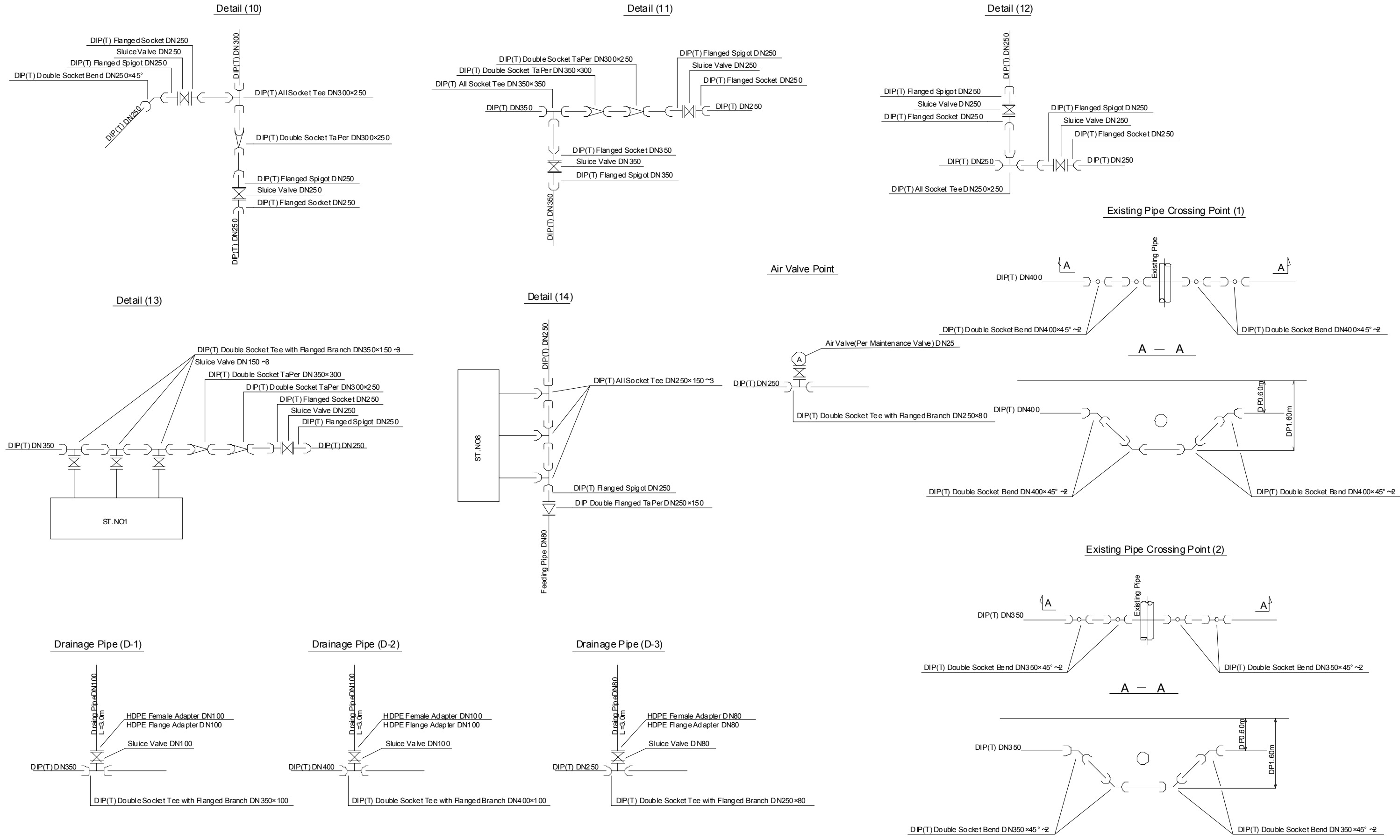
| DN | 11° | | | 22° | | | 45° | | | 45°+45°=90° | | | 90° | | | Tee branch | | | Stop valve | | | 45° Upward vertical band | | | 45° Downward vertical band | | | 90° Downward vertical band | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|--------------------------|------|------|----------------------------|------|------|----------------------------|------|------|
| | B | H | L | B | H | L | B | H | L | B | H | L | B | H | L | B | H | L | B | H | L | B | H | L | B | H | L | B | H | L |
| 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 300 | 250 | 300 | | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 500 | 450 | 600 | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 650 | 500 | 900 | | | | | | | | | |
| 125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 650 | 600 | 900 | | | | | | | | | |
| 150 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 850 | 700 | 1200 | | | | | | | | | |
| 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1200 | 900 | 1400 | | | | | | | | | |
| 250 | 700 | 700 | 800 | 1000 | 1000 | 1100 | 1200 | 1200 | 1700 | 1600 | 1200 | 2800 | 1600 | 1200 | 2800 | 1300 | 1200 | 2100 | 1400 | 1200 | 1500 | — | — | — | — | — | — | 1600 | 1600 | 1900 |
| 300 | 800 | 800 | 1000 | 1200 | 1200 | 1200 | 1400 | 1200 | 2200 | 2100 | 1200 | 3000 | 2100 | 1200 | 3000 | 1600 | 1200 | 2600 | 1800 | 1200 | 1700 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 350 | 900 | 900 | 1200 | 1300 | 1200 | 1500 | 1700 | 1200 | 2500 | 2300 | 1200 | 3600 | 2300 | 1200 | 3600 | 1900 | 1200 | 2900 | 2150 | 1200 | 1800 | 1700 | 1200 | 2800 | 1700 | 1200 | 1700 | 2000 | 2000 | 2300 |
| 400 | 1000 | 1000 | 1200 | 1500 | 1200 | 1700 | 2000 | 1200 | 2700 | 2500 | 1200 | 4000 | 2500 | 1200 | 4000 | 2300 | 1200 | 3000 | 2350 | 1200 | 2200 | 2100 | 1200 | 3000 | 2100 | 1200 | 1800 | 2200 | 2200 | 2400 |
| 450 | 1200 | 1200 | 1200 | 1700 | 1200 | 1900 | 2200 | 1200 | 3000 | 2700 | 1200 | 4400 | 2700 | 1200 | 4400 | 2600 | 1200 | 3200 | 2500 | 1200 | 2800 | — | — | — | — | — | — | 2400 | 2400 | 2600 |
| 500 | 1300 | 1200 | 1400 | 1800 | 1200 | 2200 | 2500 | 1200 | 3200 | 3000 | 1200 | 4600 | 3000 | 1200 | 4600 | 2800 | 1200 | 3500 | 2800 | 1200 | 3000 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

Detail OF Distribution Pipe (1)



| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|---------------------------------------|
| The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan | Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan | Japan International Cooperation Agency (JICA) | Facility: Distribution Pipe | Title: Details of Distribution Pipe (1) | Scale: NONE | Drawing No.: DSP-020 |
| | Southern Sudan Urban Water Corporation | Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd. | | | Original Paper Size: A3 | Date: Mar. 2011 |
| | | | | | | Revision: Rev. 2.0 |

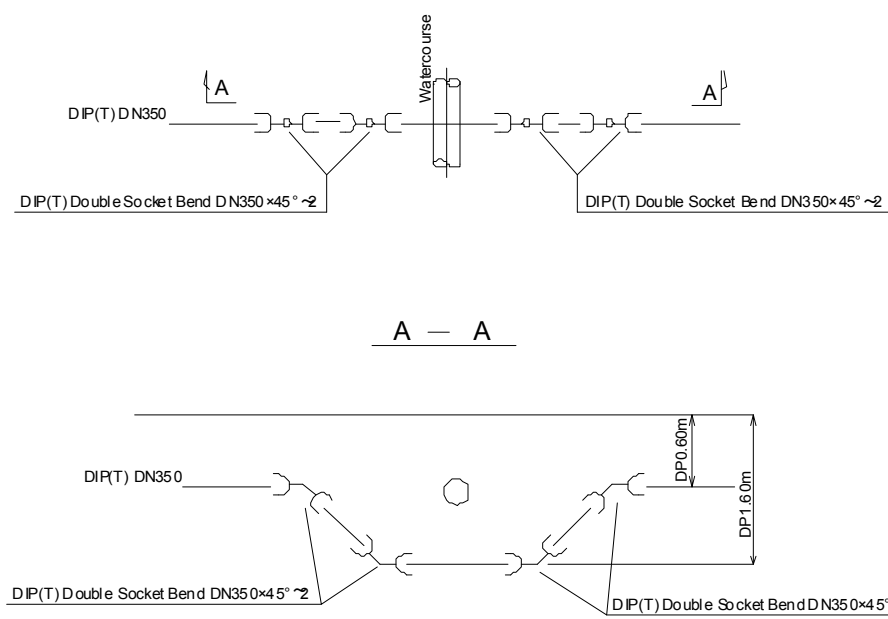
Detail OF Distribution Pipe (2)



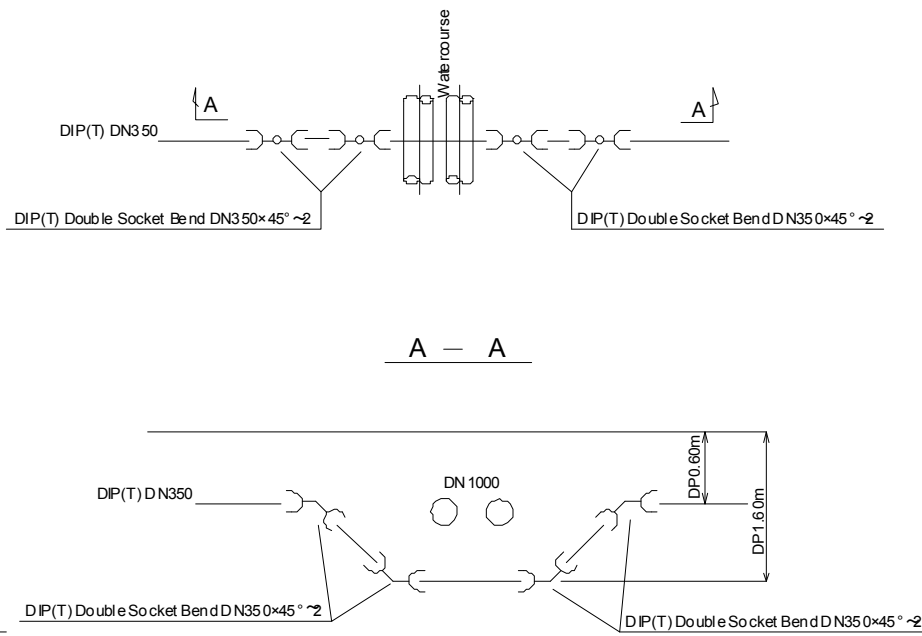
| | | | | | | |
|---|--|--|---|---|--|---------------------------------------|
| The Project for the Improvement of Water Supply System of Juba in Southern Sudan | Ministry of Water Resources and Irrigation Government of Southern Sudan | Japan International Cooperation Agency (JICA) | Facility Distribution Pipe | Title Details of Distribution Pipe (2) | Scale: NON | Drawing No.: DSP-021 |
| | Southern Sudan Urban Water Corporation | Tokyo Engineering Consultants, Co., Ltd. | | | Original Paper Size: A3 | Date: Nov. 2010 |
| | | | | | | Revision: Rev. 1.0 |

Detail OF Distribution Pipe (3)

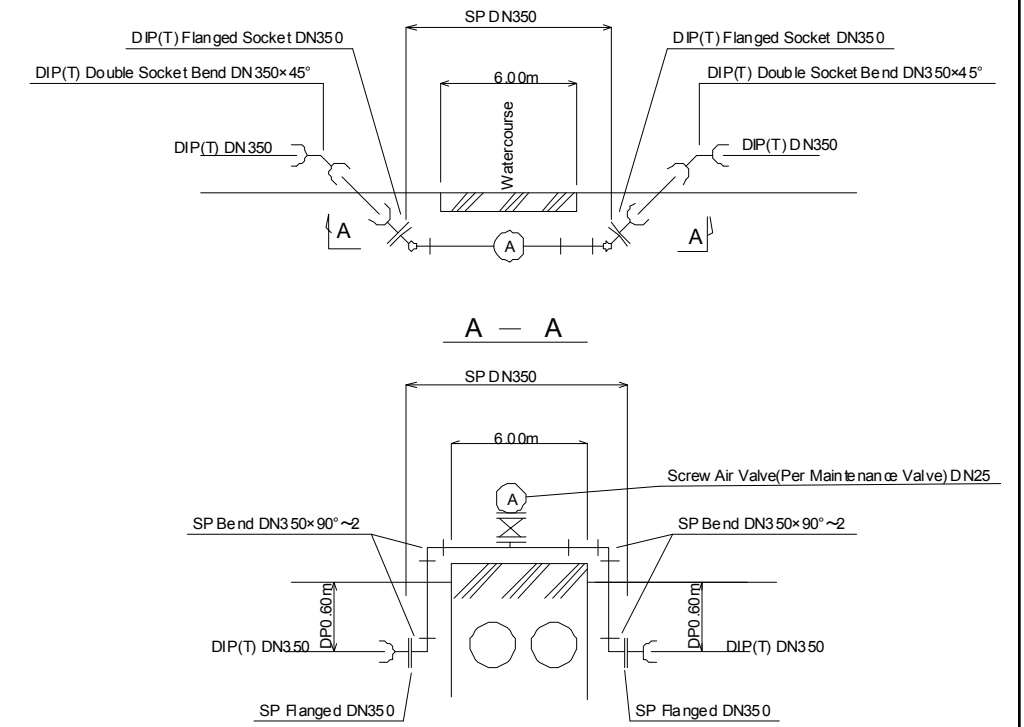
Watercourse Crossing Point (1)



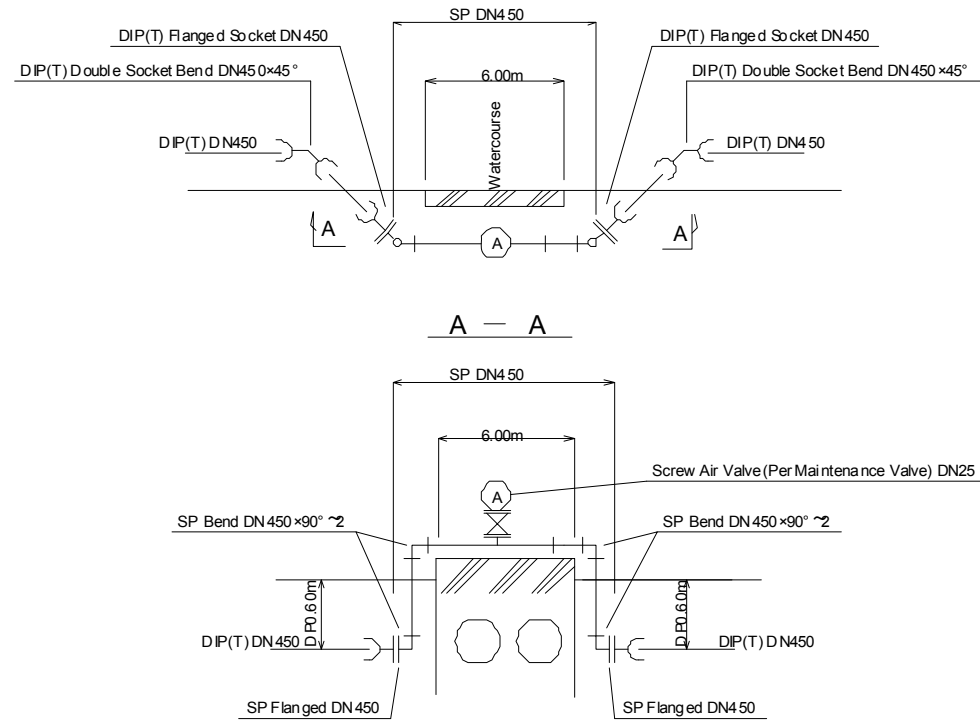
Watercourse Crossing Point (2)



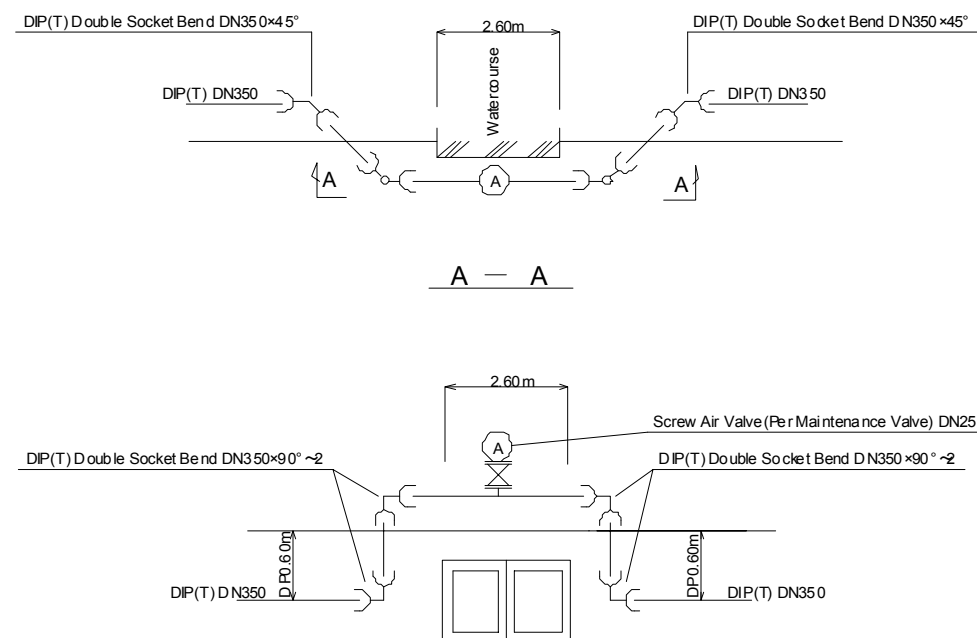
Watercourse Crossing Point (3)



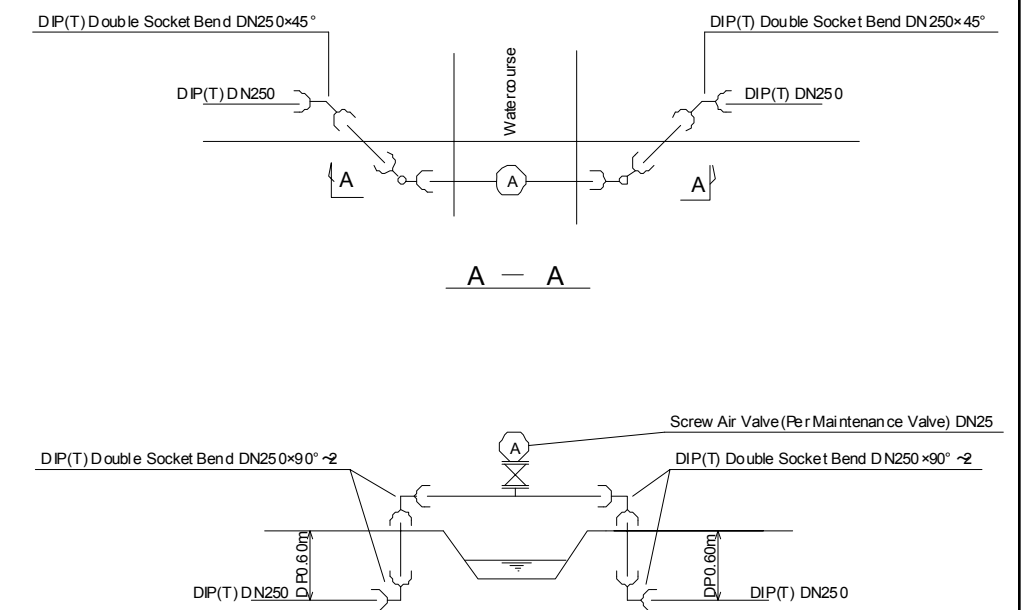
Watercourse Crossing Point (4)



Watercourse Crossing Point (5)



Watercourse Crossing Point (6)



添付資料一8 設計計算書

浄水処理プロセスの検討

1. 原水水質と処理目標水質

水質データより、除去対象成分は 30NTU 程度の不溶解性成分である。目標水質は、南部スーダン暫定水質基準値である濁度 5NTU 以下とする。

開発調査において原水水質が飲料水質基準値を超過することが指摘された溶解成分である全鉄、アルミニウム、アンチモンの3項目うち、鉄とアルミニウムは、通常の凝集沈殿・急速ろ過方式により除去可能である。アンチモンについては、本調査で再分析を行った結果、基準値の 0.005mg/L を下回る 0.002mg/L 未満であることが確認された。

| | 目標水質 (南部スーダン飲料水質ガイドライン値) | 原水水質 | 備考 |
|---------|-----------------------------|----------------------------|--|
| 原水濁度 | 5NTU 以下 | 16.6～56.9NTU | 開発調査 (2008 年 10 月～2009 年 5 月、13 検体) |
| | | 0.89～48.5NTU (平均 14.15NTU) | 既存浄水場運転記録 (2009 年 4 月 8 日～2009 年 9 月 14 日、125 回) |
| アンチモン濃度 | 0.005mg/L 以下 | 0.002mg/L 未満 | 本準備調査で確認 (水素化合物発生-原子吸光光度法) |

以上より、浄水処理施設の設計諸元を下表のとおりとする。

| 項目 | 諸元 | 摘要 |
|------|-------------------------|--|
| 処理水量 | 10,800m ³ /日 | |
| 原水濁度 | 平均 15NTU、最大 60NTU | 水質検査記録より |
| 原水水温 | 平均 28.4℃、最高 31℃ | 既存浄水場運転記録より (平均 28.4℃、最低 25℃、最高 30.8℃) |

2. 既存浄水場の評価を踏まえた留意点

上記の原水水質および目標水質から、中程度の濁度除去に適応した浄水処理方式として凝集沈殿・急速ろ過方式または膜ろ過方式が適用可能である。現地の維持管理技術、既存浄水場の運転操作との整合性および経済性等を考慮すると、既存浄水場と同様に凝集沈殿・急速ろ過方式が適切であると判断され、本計画施設の基本プロセスとして採用する。計画施設の処理プロセスを検討する際に、以下の点を特に留意する。

- 既存浄水場の運転記録（2009年4月8日～2009年9月14日）では、処理水の濁度は平均 1.87NTU、最小 0.41NTU、最大 5.1NTU となっており、概ね水質基準値を充たしているものの基準値を超えている日もある。
- 既存施設は薬品注入点が不適切で凝集効果が十分に得られず、またフロック形成池では滞留時間が不足しているため(0.76分)、十分にフロック形成がなされないまま沈澱池に流入している。このため、沈澱池の除去効果が不十分であると考えられる。
- 既存の沈澱池は、高速凝集沈澱池として設計されているが、スラッジブランケットを形成しない上向流式沈澱池として運転されている。排泥・清掃作業のために 2-3 週間に一度、2系列のうち1池を半日ほど停止しており、その際に流入量の制御を行わずに通水しているため稼働中の1系列に過負荷がかかり、フロックのキャリーオーバーが生じている。また、排泥作業が完全に終わらないまま通水を再開することにより、汚泥の巻き上げが生じて濁水がろ過池に流入するということが発生している。
- 既存のろ過池は、流入が非カスケードでまた流出量の調整も行われていないため各ろ過池への流入量が均等でなく、閉塞の進んでいないろ過池に過大流量が流れろ過水質に悪影響を与えている。また、ろ過池の流出側水面がろ層表面よりも低く、砂面上水深が小さいためろ過初期の原水流入時にろ層表面を乱し、ろ過膜による均質なろ過が行われず、また局所的に負圧が生じて処理水質が不安定となる恐れがある。現在、ろ過池の洗浄は1池あたり1日1回行っているが、洗浄時間が不十分のためマッドボールの発生の可能性などが指摘されている。
- 計画施設の建設用地は既存浄水場の敷地内であるため、用地の制約を考慮した設計とする。

3. 沈澱池の設計

濁度が 30NTU 前後の中濁度の原水を対象としており、敷地の制約と運転技術レベルを考慮して、上向流式沈澱池を採用した。ただし、上向流式沈澱池は日本の「水道施設設計指針（2000年、日本水道協会）」の指針値が定められていないため、「浄水場の総合設計（1995年、河村勸著、日本水道協会）」の基準値を参考にした。また、現地の維持管理面を考慮して、既存施設と同様に汚泥かき寄せ機などは設けない方針とした。

沈澱池形式の比較

| 形式 | 横流式沈澱池 | 高速凝集沈澱池 | 上向流式沈澱池 (計画施設で採用) |
|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 表面負荷率 | 15～30mm/分 ^{*1} | 40～60mm/分 ^{*1} | 22～31mm/分 ^{*2} |
| 必要沈降面積 | 275m ² 以上 | 138m ² 以上 | 266m ² 以上 |
| 滞留時間 | 2.2～4.5 時間 (有効水深 4m で計算) | 1.5～2.0 時間 ^{*1} | 1.0～3.0 時間 ^{*2} |

| 形式 | 横流式沈澱池 | 高速凝集沈澱池 | 上向流式沈澱池 (計画施設で採用) |
|---------|-------------------------|---------|----------------------|
| 断続運転の適正 | 適 | 不適 | 適 |
| 敷地面積 | 長方形型(1:3～1:8)の 配置が困難 | 配置可能 | 配置可能 |

※ 1 「水道施設設計指針(2000年)」

※ 2 「浄水場の総合設計(1995年)」

沈澱池の設計諸元

| 項目 | 諸元値 | 摘要 |
|------------------------|--|---|
| 処理水量(Q) | 11,880m ³ /日 (8.25m ³ /分) | 10,800m ³ /日×1.1(プラントロス10%) |
| 池数(N) | 2池 | 「水道施設設計指針」 |
| 表面負荷率(S _L) | 29.1mm/分 | 「水道施設設計指針」: 15～30mm/分(横流式) 「浄水場の総合設計」: 22～31mm/分 |
| 沈降面積(A ₀) | 283.2m ² | $Q(\text{m}^3/\text{分}) \div S_L \times 10^{-3}(\text{m}/\text{分})$ |
| 1池あたり面積(A) | 141.6m ² /池 | 11.9m×11.9m(矩形) |
| 有効水深(H) | 5.3m | 「浄水場の総合設計」: 3～5m(放射式上向流型) |
| 有効容量(V) | 1,501m ³ | $A(\text{m}^2) \times N(\text{池}) \times H(\text{m})$ |
| 滞留時間(T) | 3.03時間 | $V(\text{m}^3) \div Q(\text{m}^3/\text{日})$ 「水道施設設計指針」: 2.2～4.5時間 「浄水場の総合設計」: 1.0～3.0時間 |
| 越流堰負荷 | 135m ³ /m/日 | $Q(\text{m}^3/\text{日}) \div (11.9\text{m} \times 4\text{辺} \times 2\text{池})$ 「水道施設設計指針」: 350m ³ /m/日以下 「浄水場の総合設計」: 168m ³ /m/日以下(放射式上向流型) 「Water Treatment (AWWA)」: 250m ³ /m/日以下(Conventional basin) |

既存沈澱池では凝集・フロック形成が十分に行われていないため、沈澱池の除去効率が低下していると考えられるが、計画施設ではこのプロセスを充実させることにより沈澱池の除去効率を改善させる。また、既存施設では界面維持管理のため流入濁度に応じた難しい排泥操作が行えず、維持管理が容易な上向流沈澱池として運用され数週間に一度沈澱池を半日程度空にする排泥・清掃作業を行なっている。

計画施設において、通常の運転管理では定期的に排泥弁を開けて池底に堆積した汚泥を適宜排出する簡単な操作が基本となり、排泥時においても原水の流入を継続して行うため、既存施設で問題となっている排泥作業時に他系列の沈澱池での過負荷運転および清掃作業後の濁水の流入の問題を防ぐことができる。

4. ろ過池の設計

(1) ろ過池設計の留意点

急速ろ過池は、既存施設と同様に重力開放式とし、以下に述べる既存施設の問題点等を留意して設計する。

- 1) 既設は流れやすい池（たとえば洗浄直後の池）にたくさん流れてしまう設計であるが、計画施設では、ろ過池への流入堰を設けることにより各池への流入量を均等にする。
- 2) 既設ろ過池は流出側水位がろ層よりも低く、流入水によりろ層が乱されて均等なる過が行われない恐れがある。計画施設では、浄水管をろ層より上まで立ち上げることにより、砂面上水深を保ち運転休止時にろ層が現れることがなく再始動は池内水位の上昇に応じろ速が徐々に上がる（スロースタート）ことからろ過水質に影響を与えない構造とする。
- 3) 洗浄終了後の不安定な処理水を排出できる機能（捨水）を持たせる。

(2) ろ過砂粒径の検討

急速ろ過池は沈殿池で除去されなかったマイクロブロックをろ材に付着させて、清澄なる過水を得る除濁の最終プロセスである。以下に、ろ過池の濁質抑留量からろ過継続時間を計算し、ろ材粒径を検討した結果を述べる。

ろ過継続時間は、ろ過池への流入濁度とろ材の濁質抑留量によって決定される。設計では粒径 0.6mm、均等係数 1.4（日本、水道施設設計指針）を基準とした場合、ろ過操作は表層ろ過となり、ろ材メーカー（日本原料株）の実証試験等から、SS（濁質）の抑留量はおおよそ 1.3~1.5kg/m² という値が導き出されている。これらの数値を整理すると下表の通りとなる。

沈殿池流出濁度とろ過継続時間

| ①処理水量 (m ³ /日) | ②沈殿池流出 濁度(度) ^{*1} | ③流入濁質負 荷量 (kg) | ④総ろ過面積 (m ²) | ⑤ろ過池濁質 抑留量 (kg/m ²) | ⑥ろ過持続時 間(1): 1.3kg/m ² (Hr) | ⑦ろ過持続時 間(2): 1.5kg/m ² (Hr) |
|------------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---|---|
| 11,880 | 20 (28.6 NTU) | 237.6 | 96.2 | 2.47 | 12.6 | 14.6 |
| 11,880 | 18 (25.7 NTU) | 213.8 | 96.2 | 2.22 | 14.1 | 16.2 |
| 11,880 | 16 | 190.1 | 96.2 | 1.98 | 15.8 | 18.2 |

| ①処理水量 (m ³ /日) | ②沈殿池流出 濁度(度) ^{*1} | ③流入濁質負 荷量 (kg) | ④総ろ過面積 (m ²) | ⑤ろ過池濁質 抑留量 (kg/m ²) | ⑥ろ過持続時 間(1): 1.3kg/m ² (Hr) | ⑦ろ過持続時 間(2): 1.5kg/m ² (Hr) |
|------------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---|---|
| | (22.9 NTU) | | | | | |
| 11,880 | 14 (20.0 NTU) | 166.3 | 96.2 | 1.73 | 18.0 | 20.8 |
| 11,880 | 12 (17.1 NTU) | 142.6 | 96.2 | 1.48 | 21.1 | 24.3 |
| 11,880 | 10 (14.3 NTU) | 118.8 | 96.2 | 1.23 | 25.4 | 29.3 |
| 11,880 | 8 (11.4 NTU) | 95 | 96.2 | 0.99 | 31.5 | 36.4 |
| 11,880 | 6 (8.6 NTU) | 71.3 | 96.2 | 0.74 | 42.2 | 48.6 |
| 11,880 | 5 (7.1 NTU) | 59.4 | 96.2 | 0.62 | 50.3 | 58.1 |
| 11,880 | 4 (5.7 NTU) | 47.5 | 96.2 | 0.49 | 63.7 | 73.5 |
| 11,880 | 2 (2.9 NTU) | 23.8 | 96.2 | 0.25 | 124.8 | 144.0 |

^{*1}: 濁度はシルト系であるために濁度1度はおよそ1mg-SS/Lに相当する。また1NTU=0.7度で換算した値をカッコ内に示した。

原水の平均および最大濁度は15NTUおよび60NTUであり、最大濁度時の沈殿池流出濁度を6NTUとすれば、上表よりろ過継続時間は約63時間（沈殿池流出濁度4度、濁質抑留量1.30kg/m²）が期待できる。通常の運転操作では目標ろ過継続時間を48時間として運転するものとする。

一方、ろ材粒径1.0mm前後として全層ろ過とする場合は、抑留量が増加してろ過継続時間がさらに長くすることが期待できる半面、ろ層厚および洗浄水量が増加し、ろ過効果がやや粗くなることが考えられるため、前述の通りろ材粒径0.6mmで表層ろ過を採用する。

(3) ろ過池の諸元

既存施設と本計画施設との比較を下表に示す。

| | 既存施設 | 計画施設 |
|-------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 既存沈殿池 | 開放型重力式 | 開放型重力式 |
| ろ過面積 | 63 m ² | 96.2 m ² |
| 池数 | 4池（1池あたり15.75m ² ） | 6池（1池あたり19.24m ² 、予備池1池含む） |
| ろ過速度 | 120 m/日 | 123 m/日 |
| ろ過砂 | 粒径:0.7mm、砂層厚:750mm | 粒径:0.6mm、砂層厚:700mm |

| | | |
|---------|--|--|
| 支持砂利 | 砂利層厚:450mm | 砂利層厚:200mm |
| ろ過地洗浄方式 | 空気+逆洗 | 空気+逆洗 |
| 逆洗水量 | $0.83 \text{ m/分} \times 15.75\text{m}^2/\text{池} \times 10 \text{ 分} = 131\text{m}^3$ | $0.70 \text{ m/分} \times 19.24\text{m}^2/\text{池} \times 6 \text{ 分} = 80.8\text{m}^3$ |
| 下部集水装置 | 有孔管形 | 有孔ブロック形 |
| 逆洗用水槽 | 150m ³ 、洗浄水頭:12m | 137.9m ³ 、洗浄水頭:4m |

I 取水施設

1. 取水管

1. 条件

- ① 取水量 $Q = 10,800 \times 1.1 = 11,880 \text{ [m}^3\text{/日]} = 0.14 \text{ [m}^3\text{/秒]}$
 ② 本数 $N = 3 \text{ [本]}$ (内 1 本予備) $N' = N - 1 = 2 \text{ [本]}$
 ③ 流速 3 [m/秒] 以下 (水道施設設計指針より)

2. 必要取水管径

流速を $V = 1.5 \text{ [m/秒]}$ と仮定すると、

$$A = \frac{Q}{N' \times V} = \frac{0.14}{2 \times 1.5} = 0.0467 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$\phi = \sqrt{(A \times 4 / \pi)} = 0.244 \text{ [m]} \rightarrow \Phi 250\text{mm とする。}$$

3. まとめ

| | |
|------|-----------------|
| 管口径 | $\phi 250$ [mm] |
| 本数 | 3 [本] |
| 動水勾配 | 11.1 [%] |
| 流速 | 1.43 [m/秒] |

2. 取水ポンプ

1. 条件

- ① 取水量 $Q = 10,800 \times 1.1 = 11,880 \text{ [m}^3\text{/日]} = 8.25 \text{ [m}^3\text{/分]}$
 ② 台数 3 [台] (内 1 台予備)

2. ポンプ1台当たり揚水量

台数を 2 [台] と仮定すると、

$$Q = Q \div N = 8.25 \div 2.0 = 4.125 \text{ [m}^3\text{/分]} \quad 0.1375$$

3. 揚程

取水管延長が約80m、導水管延長が70mのため、管損失は

$$\Delta h_1 = I_1 \times L_1 + I_2 \times L_2 = 80 \times 11.1\% + 70 \times 4.1\% = 1.18 \text{ [m]}$$

ポンプの実揚程が

$$\Delta h_2 = 465.00 - 450.47 = 14.53 \text{ [m]}$$

(着水井HWL) (河川LWL)

ポンプ周り損失揚程が

$$\Delta h_3 = 5.00 \text{ [m]}$$

よって、ポンプ揚程は

$$\Delta H = \Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3 = 20.71 \text{ [m]}$$

3. まとめ

| | | | | | | | |
|-------|-----------------|----------|-------------------------|----------|--------|----------|---------|
| ポンプ規格 | $\phi 200$ [mm] | \times | 4.1 [m ³ /分] | \times | 21 [m] | \times | 30 [kW] |
| 台数 | 3 [台] | | | | | | |

3. 導水管

1. 条件

- ① 取水量 $Q = 10,800 \times 1.1 = 11,880 \text{ [m}^3\text{/日]} = 0.14 \text{ [m}^3\text{/秒]}$
 ② 本数 $N = 1 \text{ [本]}$
 ③ 流速 3 [m/秒] 以下 (水道施設設計指針より)

2. 必要取水管径

流速を $V = \boxed{1.5}$ [m/秒] と仮定すると、

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0.14}{1.5} = 0.0933 \quad [\text{m}^2]$$

$$\phi = \sqrt{(A \times 4 / \pi)} = \boxed{0.345} \text{ [m]} \rightarrow \Phi 400\text{mm とする。}$$

3. まとめ

| | | |
|------|----------------|-------|
| 管口径 | $\phi 400$ | [mm] |
| 本数 | $\boxed{1}$ | [本] |
| 動水勾配 | $\boxed{4.1}$ | [‰] |
| 流速 | $\boxed{1.11}$ | [m/秒] |

II 浄水施設

1. 着水井

1. 条件

- ① 処理水量 $Q = 10,800 \times 1.1 = 11,880 \text{ [m}^3\text{/日]} = 8.25 \text{ [m}^3\text{/分]}$
 ② 池数 1 [池]
 ③ 滞留時間 1.5 [分] 以上 (水道施設設計指針より)
 ④ その他 沈砂池の機能を兼ねるものとする。
 表面負荷率 $AL = 200 \sim 500 \text{ mm/分}$ (水道施設設計指針)
 池内平均流速 $Vh = 2 \sim 7 \text{ cm/秒}$ (水道施設設計指針)

2. 必要容量

滞留時間を 10 [分] と仮定すると、

$$V_0 = Q \times 10 = 8.25 \times 10 = 82.5 \text{ [m}^3\text{]}$$

3. 形状寸法

平面形状は矩形、1辺を $B = 2.5 \text{ [m]}$ 、有効水深を $H = 3.4 \text{ [m]}$ とすると、他辺 L は、

$$L = \frac{V_0}{B \times H} = \frac{82.5}{2.5 \times 3.4} = 9.71 \rightarrow 9.85 \text{ [m]}$$

4. 有効容量

$$V = B \times L \times H = 2.5 \times 9.85 \times 3.4 = 83.7 \text{ [m}^3\text{]}$$

5. 滞留時間

$$T = \frac{V}{Q} = \frac{83.7}{8.25} = 10.1 \text{ [分]} > 2 \text{ [分]}$$

6. 表面積負荷

$$AL = \frac{Q}{B \times L} = \frac{8.25}{2.5 \times 9.85} = 0.335 \text{ m/分} = 335 \text{ mm/分}$$

7. 池内通過流速

$$Vh = \frac{Q}{B \times H} = \frac{8.25}{2.5 \times 3.4} = 0.971 \text{ m/分} = 1.62 \text{ cm/秒}$$

8. まとめ

| | | | | | |
|--------|-----------|---|-----------|---|----------|
| 形状寸法 | 2.5 [mB] | × | 9.85 [mL] | × | 3.4 [mH] |
| 池数 | 1 [池] | | | | |
| 滞留時間 | 10.1 [分] | | | | |
| 表面負荷率 | 335 mm/分 | | | | |
| 池内通過流速 | 1.62 cm/秒 | | | | |

2. 急速混和池

1. 条件

- ① 処理水量 $Q = 10,800 \times 1.1 = 11,880$ [m³/日] = 8.3 [m³/分]
 ② 池数 1 [池]
 ③ 滞留時間 $1 \sim 5$ [分] (水道施設設計指針より)
 ④ G値 $G = 150$ [1/秒]以上 → 350 [1/秒]

2. 必要容量

滞留時間を 1 [分] と仮定すると、

$$V_0 = Q \times t = 8.3 \times 1 = 8.3 \text{ [m}^3\text{]}$$

3. 形状寸法

平面形状は正方形、1辺を $B = 2.5$ [m]、有効水深を $H = 1.5$ [m] とすると、他辺 L は、

$$L = \frac{V_0}{B \times H} = \frac{8.3}{2.5 \times 1.5} = 2.21 \rightarrow 2.5 \text{ [m]}$$

4. 有効容量

$$V = B \times L \times H = 2.5 \times 2.5 \times 1.5 = 9.4 \text{ [m}^3\text{]}$$

5. 滞留時間

$$T = \frac{V}{Q} = \frac{9.4}{8.3} = 1.10 \text{ [分]} \rightarrow 1 \sim 5 \text{ [分]} \quad \text{O. K.}$$

6. 必要落差

$$H = \frac{G^2 \times V \times \mu}{\rho \times Q \times g} = \frac{350^2 \times 9.4 \times 0.001}{1,000 \times 0.14 \times 9.8} = 0.849 \text{ [m]} \rightarrow 1.2 \text{ [m]}$$

ここで、

| | | |
|-------------------|-------|----------------------|
| μ : 液の粘性係数 | 0.001 | [kg/m/秒] |
| ρ : 液の単位体積重量 | 1,000 | [kg/m ³] |
| g : 重力加速度 | 9.8 | [m/秒 ²] |

7. G値

$$G = \sqrt{\frac{\rho \times Q \times g}{V \times \mu \times H}} = \sqrt{\frac{1,000 \times 0.14 \times 9.8}{9.4 \times 0.001 \times 1.2}} = 347 \text{ [1/sec]}$$

8. まとめ

| | |
|------|--------------------------------|
| 形状寸法 | 2.5 [mB] × 2.5 [mL] × 1.5 [mH] |
| 池数 | 1 [池] |
| 滞留時間 | 1.10 [分] |
| G値 | 347 [1/sec] |

3. フロック形成池

1. 条件

- ① 処理水量 $Q = 10,800 \times 1.1 = 11,880 \text{ [m}^3\text{/日]} = 8.25 \text{ [m}^3\text{/分]}$
- ② 池数 $N = 2 \text{ [池]}$
- ③ 列数 $D = 4 \text{ [列]}$
- ④ 滞留時間 $20 \sim 40 \text{ [分]}$ (水道施設設計指針より)
- ⑤ GT値 $GT = 23,000 \sim 210,000$
- ⑥ 方式 迂流式

2. 必要容量

滞留時間を 20 [分] と仮定すると、

$$V_0 = Q \times t = 8.25 \times 20 = 165 \text{ [m}^3\text{]}$$

3. 形状寸法

平面形状は矩形、1辺を $B = 1.20 \text{ [m]}$ 、有効水深を $H = 1.6 \sim 2.2 \text{ [m]}$ とすると
(平均 1.9 [m])

$$L = \frac{V_0}{B \times H \times N \times D} = \frac{165}{1.2 \times 1.9 \times 2 \times 4} = 9.05 \rightarrow 9.95 \text{ [m]}$$

4. 有効容量

$$V = B \times L \times H \times N \times D = 1.2 \times 9.95 \times 1.9 \times 2 \times 4 = 181.5 \text{ [m}^3\text{]}$$

5. 滞留時間

$$T = \frac{V}{Q} = \frac{181.488}{8.25} = 22.0 \text{ [分]} = 1,320 \text{ [秒]}$$

6. GT値

$$GT = \sqrt{\frac{\rho \times g \times \Delta h \times T}{\mu}} = \sqrt{\frac{1,000 \times 9.8 \times 0.6 \times 1,320}{0.001}} = 88,000$$

7. 損失計算

1) 180度曲がりによる損失水頭: h_b

$$h_b = f_b \times \frac{v_b^2}{2g}$$

ここで、

- f_b : 180度曲がりによる損失係数 1.5
- v_b : 180度屈曲部の流速 $Q \div$ 開口面積

| | | | | | |
|--------------------------|--------------|------------------------------------|-------------|------------|------------|
| 流量 (m ³ /sec) | Q/2 | 0.06875 (5,940m ³ /日/池) | | | |
| 段数 (-) | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 開口部幅 (m) | W | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| 開口部高 (m) | H | 0.5 | 0.57 | 0.7 | 0.8 |
| 開口部面積 (m ²) | A | 0.15 | 0.171 | 0.21 | 0.24 |
| 開口部流速 (m/sec) | V | 0.458 | 0.402 | 0.327 | 0.286 |
| 開口部損失 (m) | h_{b1} | 0.0161 | 0.0124 | 0.0082 | 0.0063 |
| 開口部数 (-) | n | 14 | 14 | 14 | 14 |
| 段総損失 (m) | h_b | 0.225 | 0.173 | 0.115 | 0.088 |
| 損失水頭 (m) | Σh_b | 0.601 | | | |

2) 開渠の摩擦損失: h_c

$$h_c = \frac{L}{C^2 R} v_c^4 \quad C^2 = \frac{1}{n^2} R^{1/3}$$

ここで、

- n : マニング阻度係数 0.014 (コンクリート)
- R : 径深

| | | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|--------|--------|--------|
| 流 量 (m ³ /sec) Q/2 | 0.06875 (5,940m ³ /日) | | | |
| 段 数 (-) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 平均水深 (m) | 2.487 | 2.288 | 2.231 | 2.187 |
| 水路幅 (m) B | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 |
| 水路長 (m) L | 18 | 18 | 18 | 18 |
| 流水面積 (m ²) A | 1.642 | 1.51 | 1.472 | 1.443 |
| 径 深 (m) R | 0.291 | 0.288 | 0.287 | 0.287 |
| シェパ-の係数 C _s | 3382.4 | 3370.7 | 3366.8 | 3366.8 |
| 流 速 V _c | 0.0419 | 0.0455 | 0.0467 | 0.048 |
| 段総損失 (m) h _f | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 損失水頭 (m) Σh _f | 0.000 | | | |

8. まとめ

| | | | | | | | | |
|-------|--------|------|---|------|------|---|-----|------|
| 形状寸法 | 1.2 | [mB] | × | 9.95 | [mL] | × | 1.9 | [mH] |
| 池数 | 2 | [池] | | | | | | |
| 列数 | 4 | [列] | | | | | | |
| 滞留時間 | 22.0 | [分] | | | | | | |
| G T 値 | 88,000 | [一] | | | | | | |

4. 沈澱池

1. 条件

- ① 処理水量 $Q = 10,800 \times 1.1 = 11,880$ [m³/日] = 8.25 [m³/分]
- ② 池数 $N = 2$ [池]
- ④ 表面負荷率 $S_L = 15 \sim 30$ [mm/分] → 30 [mm/分]
- ⑤ 滞留時間 $T = 3 \sim 4$ [時間]

2. 必要沈降面積

$$A_0 = \frac{Q}{S_L \times 10^{-3}} = \frac{8.25}{30.0 \times 10^{-3}} = 275.0 \text{ [m}^2\text{]}$$

3. 形状寸法

平面形状は矩形で、1辺を $B = 11.9$ [m] とすると他辺Lは、

$$L = \frac{A_0}{B \times n} = \frac{275.0}{11.9 \times 2} = 11.6 \text{ [m]} \rightarrow 11.9 \text{ [m]}$$

修正表面積

$$A^* = B \times L = 11.9 \times 11.9 = 141.6 \text{ [m}^2\text{]}$$

4. 有効容量

有効深さを $H = 5.3$ [m] とすると、

$$V = 11.9 \times 11.9 \times 5.3 = 750.5$$

5. 滞留時間

$$T = \frac{V \times N}{Q} = \frac{750.5 \times 2}{8.25} = 182 \text{ [分]} = 3.03 \text{ [時間]}$$

6. 修正表面負荷率

$$SL = \frac{Q}{A^* \times 10^{-3} \times n} = \frac{8.25}{141.6 \times 10^{-3} \times 2} = 29.1 \text{ [mm/分]}$$

7. まとめ

| | |
|-------|----------------------------------|
| 形状寸法 | 11.9 [mB] × 11.9 [mL] × 5.3 [mH] |
| 池数 | 2 [池] |
| 滞留時間 | 181.9 [分] |
| 表面負荷率 | 29.1 [mm/分] |

5. 急速ろ過池

1. 条件

- | | |
|--------|--|
| ① 処理水量 | $Q = 10,800 \times 1.1 = 11,880$ [m ³ /日] = 8.3 [m ³ /分] |
| ② 形式 | 開放型重力式 |
| ③ ろ過速度 | 120~150 [m/日] (設計指針より) |
| ④ ろ層材料 | 珪砂 層厚 0.7 [m] |
| ⑤ 洗浄方式 | 空洗+逆洗方式 |
| ⑥ 空洗水量 | $q_a = 0.9$ [m ³ /日/m ²] |
| ⑦ 逆洗水量 | $q_b = 0.7$ [m ³ /日/m ²] |
| ⑧ 空洗時間 | $T_a = 5$ [分] |
| ⑨ 逆洗時間 | $T_b = 10$ [分] |
| ⑩ 捨水時間 | $T_d = 15$ [分] |

2. 必要ろ過面積

ろ過速度を $LV = 125$ [m/日] と仮定すると、

$$A_0 = \frac{Q}{LV} = \frac{11,880}{125} = 95 \text{ [m}^2\text{]}$$

3. 形状寸法

以下のように寸法を定める。

| | |
|----|---|
| 池数 | $N = 6$ [池] (予備池 1 [池] 含む) $\rightarrow n' = 5$ [池] |
| 寸法 | $B = 3.7$ [m] $\times L = 5.2$ [m] = $\frac{19.24}{96.2}$ [m ² /池] ([m ²]) |

4. 有効ろ過面積 (1池あたり)

$$A = B \times L = 3.7 \times 5.2 = 19.24 \text{ [m}^2\text{]}$$

5. 修正ろ過速度

$$LV = \frac{Q}{A \times n'} = \frac{11,880}{19.24 \times 5} = 123 \text{ [m/日]}$$

6. 空洗量

$$Q_a = A \times q_a \times T_a = 19.2 \times 0.9 \times 5 = 86.6 \text{ [m}^3\text{]}$$

7. 逆洗水量

$$Q_b = A \times q_b \times T_b = 19.2 \times 0.7 \times 10 = 134.7 \text{ [m}^3\text{]}$$

8. 捨水量

$$Q_c = A \times LV \times T_d = 19.2 \times 123 \times 15 / 24 / 60 = 24.7 \text{ [m}^3\text{]}$$

9. 洗浄排水量

$$Q' = Q_b + Q_c + Q_d = 134.7 + 24.7 + \frac{38.0}{38.0} = 197.4 \text{ [m}^3\text{]}$$

$Q_d = \text{洗浄開始時ろ過池内最大残留水量} = \frac{38.0}{38.0} \text{ [m}^3\text{]}$

10. まとめ

| | |
|-------|---------------------------|
| 形状寸法 | 3.7 [m] \times 5.2 [m] |
| 池数 | 6 [池] (予備池 1 [池] 含む) |
| ろ過面積 | 19.24 [m ² /池] |
| ろ過速度 | 123 [m/日] |
| 洗浄排水量 | 197.4 [m ³] |

6. 浄水池

1. 条件

- ① 計画給水量 $Q = \frac{10,800}{24} \text{ [m}^3\text{/日]} = 450 \text{ [m}^3\text{/分]}$
 ② 滞留時間 $T = 60 \text{ [分]}$ 以上で、既存浄水池より80分とする。
 ③ 池数 $N = 2 \text{ [池]}$

2. 必要容量

$$V = Q \times T = 450 \times 80 = 36,000 \text{ [m}^3\text{]}$$

3. 形状寸法

平面形状は正方形、1辺を $B = 4.5 \text{ [m]}$ 、有効水深を $H = 2.8 \text{ [m]}$ とすると、他辺 L は、

$$L = \frac{V}{B \times H \times N} = \frac{36,000}{4.5 \times 2.8 \times 2} = 285.7 \rightarrow 24.0 \text{ [m]}$$

4. 有効容量

$$V = B \times L \times H \times N = 4.5 \times 24.0 \times 2.8 \times 2 = 604.8 \text{ [m}^3\text{]}$$

5. 滞留時間

$$T = \frac{V}{Q} = \frac{604.8}{7.5} = 80.64 \text{ [分]} = 1.34 \text{ [時間]}$$

6. まとめ

| | | | | | | |
|------|---------------------------|-----|----------|-----|---------|---|
| 形状寸法 | 4.5 [m] | W × | 24.0 [m] | L × | 2.8 [m] | H |
| 池数 | 2 [池] | | | | | |
| 有効容量 | 604.8 [m ³ /池] | | | | | |
| 滞留時間 | 80.6 [分] | | | | | |

7. 薬品注入設備

1. 後高度サラシ粉 (CaO・2CaOCl₂・3H₂O)

処 理 水 量 : 10,800 (m³/D)

注 入 点 : ろ過池浄水渠

注 入 率 : 1 ~ 5 (mg/l) (平均 3 mg/l)

有効塩素濃度 : 65 (%)

溶 液 濃 度 : 3 (%) (30 kg/m³)

比 重 : 1.05 (-)

注 入 量 : $10,800 \times 1 \sim 5 \times \frac{100}{65} \times \frac{100}{3} \times \frac{1}{1.05} \times \frac{1}{24} \times \frac{1}{1000}$
 $= 22.0 \sim 109.9$ (L/hr) \rightarrow $20 \sim 110$ (L/hとする
 (平均 65.9 L/hr)

$10,800 \times 1 \sim 5 \times \frac{100}{65} \times \frac{1}{24} \times \frac{1}{1000}$
 $= 0.7 \sim 3.5$ (kg/hr) \rightarrow $0.63 \sim 3.47$ (kg/hとする
 (平均 2.08 kg/hr)

注入機台数 : 2 (台) (内1台予備)

溶 解 容 量 : 1槽で平均使用量の 1 日分程度を溶解できる容量とする。

$$65.9 \times 24 \times 1 = 1.58 \text{ m}^3/\text{槽}$$

形 状 寸 法 : 幅 1.0 m × 長 1.2 m × 深 1.4 m (1.68 m³/槽)

溶 解 槽 数 : 4 槽 (既設と同様)

溶 解 工 程 : 溶解 1 日 → 静置 1 日 → 使用 1 日 → 清掃・溶解

溶 液 貯 槽 : 平均使用量の 3 時間分程度とする。

$$65.9 \times 3.0 = 197.8 \text{ L} \rightarrow 200 \text{ L}$$

貯 蔵 量 : 平均使用量の 60 日分をさらし粉として貯蔵する。

$$2.1 \times 24 \times 60 = 2,995 \text{ kg} : 67 \text{ ペイル (1ペイル 45 kg)}$$

| | |
|---------------|--|
| 2. 固体硫酸アルミニウム | ($Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$) |
| 処 理 水 量 | : 11,880 (m ³ /D) |
| 注 入 点 | : 着水井計量堰上流 |
| 注 入 率 | : 20 ~ 50 (mg/l) (平均 30 mg/l) |
| アルミナ濃度 | : 17 (%) |
| 溶 液 濃 度 | : 8 (%) |
| 比 重 | : 1.05 (-) |
| 注 入 量 | : $11,880 \times 20 \sim 50 \times \frac{100}{8} \times \frac{1}{1.05} \times \frac{1}{24} \times \frac{1}{1000}$ $= 118.0 \sim 295.0$ (L/hr) \rightarrow 110 ~ 300 (L/hrとする (平均 177 L/hr) |
| | : $11,880 \times 20 \sim 50 \times \frac{1}{24} \times \frac{1}{1000}$ $= 9.9 \sim 24.8$ (kg/hr) \rightarrow 9.2 ~ 25.2 (kg/hrとする (平均 14.9 kg/hr) |
| 注 入 機 台 数 | : 3 (台) (1台予備) (注入機可能最大注入量160L/hrより) |
| 溶 解 容 量 | : 1槽で平均使用量の 1 日分程度を溶解するものとする。 $177 \times 24 \times 1 = 4.25$ m ³ /槽 |
| 形 状 寸 法 | : 幅 1.4 m × 長 1.6 m × 深 1.6 m (3.58 m ³ /槽) |
| 溶 解 槽 数 | : 3 槽 (既設と同様) |
| 溶 解 工 程 | : 溶 解 1 日 \rightarrow 使用 1 日 \rightarrow 清掃・溶解 |
| 溶 液 貯 槽 | : 平均使用量の 2 時間分程度とする。 $177.0 \times 2.0 = 354$ L \rightarrow 300 L |
| 貯 蔵 量 | : 平均使用量の 30 日分を固体バンドとして貯蔵する。 $14.9 \times 24 \times 30 = 10,728$ kg |

8. 排水処理施設

1. 排泥量の算定

1. 条件

| | | | | | | | | |
|--------------|------|------------|---|----------|--------------|---|----------|-----------|
| ① 処理水量 | | Q | = | $10,800$ | $\times 1.1$ | = | $11,880$ | $[m^3/日]$ |
| ② 原水濁度 | (平均) | Tu_a | = | 30 | | | | $[度]$ |
| | (最高) | Tu_m | = | 100 | | | | $[度]$ |
| ③ 原水鉄 | (平均) | Fe_a | = | 0 | | | | $[mg/l]$ |
| | (最高) | Fe_m | = | 0 | | | | $[mg/l]$ |
| ④ 硫酸バンド注入率 | (平均) | α_a | = | 30 | | | | $[mg/l]$ |
| | (最高) | α_m | = | 50 | | | | $[mg/l]$ |
| ⑤ 濁度-SS換算係数 | | E_1 | = | 1.0 | | | | $[-]$ |
| ⑥ 沈澱池排泥濁度 | (平均) | Cs_a | = | 0.5 | | | | $[%]$ |
| | (最高) | Cs_m | = | 1 | | | | $[%]$ |
| ⑦ 急速ろ過池洗浄排水量 | | Q_w | = | 197.4 | | | | $[m^3]$ |

2. 発生固形物量 (1日当たり)

次式にて表される。

$$Z = Q \times (Tu \times E_1 + \alpha \times E_2 \times \gamma / 100 + E_3 \times Fe) \times 10^{-3} \text{ [kgDS/日]}$$

ただし、

$$E_2 : \text{硫酸アルミニウムと酸化アルミニウムの比} \quad \boxed{0.234}$$

従って、

① 平均時

$$Z_{ave} = 11,880 \times (30 \times 1.0 + 30 \times 0.234) \times 10^{-3} \text{ [kgDS/日]}$$

$$= 440 \text{ [kgDS/日]}$$

② 最大時

$$Z_{max} = 11,880 \times (100 \times 1.0 + 50 \times 0.234) \times 10^{-3} \text{ [kgDS/日]}$$

$$= 1,327 \text{ [kgDS/日]}$$

3. 沈澱池排泥量 (1日当たり)

$$Y_s = Z \times (100 / C_s) \times 10^{-3} \text{ [m}^3\text{/日]}$$

① 平均時

$$Y_s = 439.8 \times (100 / 0.5) \times 10^{-3} = 88.0 \text{ [m}^3\text{/日]}$$

② 最大時

$$Y_s = 1327.0 \times (100 / 1) \times 10^{-3} = 132.7 \text{ [m}^3\text{/日]}$$

2. 排水処理施設

浄水過程においての排水としては、急速ろ過池からの逆洗水、及び沈殿池からのスラッジとなる。逆洗水は既設浄水施設同様直接河川へ放流とし、スラッジを対象として排水処理を行なう。施設では、スラッジをラグーンに受入れて個液分離を行い、上澄水は河川に放流し、分離沈殿させた堆積汚泥は搬出可能にした後、池外に搬出するものとする。

1. 条件

- ① 池数 [池] (指針より)
- ② 有効高さ0.5m、余裕高さ0.3mとする。
- ③ 表面負 mm/分 (指針 : 200~500cm/秒)
- ④ 池内平均流速 cm/秒 (指針 : 2~7cm/秒)

2. 流入汚泥量

沈殿池1池を 分程度で空にできる水量が平均的に流入するものとする。

$$Q_d = \frac{\text{11.9} \times \text{11.9} \times \text{5.7}}{\text{90}} = \text{9.0} \rightarrow \text{9} \quad [\text{m}^3/\text{分}]$$

3. 必要面積

$$A_0 = \frac{\text{9} \times \text{1000}}{\text{200}} = \text{45} \quad [\text{m}^2]$$

4. 形状寸法

平面形状は矩形で、1辺をB= [m] とすると、他辺Lは、

$$L = \frac{A_0}{B} = \frac{\text{45}}{\text{5}} = \text{9.0} \rightarrow \text{18.0} \quad [\text{m}]$$

5. 池内平均流速

堆泥平均深さを m とすると

$$V_h = \frac{\text{9.0} \times \text{100}}{\text{5.0} \times (\text{1.0} - \text{0.5}) \times \text{60}} = \text{6.0} \quad [\text{cm}/\text{秒}]$$

6. 汚泥貯留日数

平均濁度時

平均濁度時の汚泥を %の濃度で貯留するものとする。

$$\text{可能貯留日数 } N_{ave} = \frac{\text{5.0} \times \text{18.0} \times \text{0.5} \times \text{10} \times \text{1000}}{\text{440} \times \text{100}} = \text{10.2} \quad [\text{日}]$$

よって、

平均濁度時の汚泥を 日間受け入れ、 日間で静置、上澄水撥ね、汚泥搬出を行う。

最高濁度時

最高濁度時の汚泥を %の濃度で貯留するものとする。

$$\text{可能貯留日数 } N_{max} = \frac{\text{5.0} \times \text{18.0} \times \text{0.5} \times \text{10} \times \text{1000}}{\text{1327.0} \times \text{100}} = \text{3.39} \quad [\text{日}]$$

よって、

最高濁度時の汚泥を 日間受け入れ、 日間で静置、上澄水撥ね、汚泥搬出を行う。

5. まとめ

- ・ 形状寸法 [m] × [m] × 有効水深 [m]
- ・ 池数 [池]

Ⅲ. 送水施設

1. 送水管

1. 条件

① 送水量 $Q = \frac{10,800}{3} = 10,800 \text{ [m}^3/\text{日]} = 0.13 \text{ [m}^3/\text{秒]}$
 ② 本数 $\frac{1}{3}$ [本]
 ③ 流速 $\frac{1}{3}$ [m/秒] 以下 (水道施設設計指針より)

2. 必要管径

流速を 1.5 [m/秒] と仮定すると、

$$A = Q \div V = 0.13 \div 1.5 = 0.087 \text{ [m}^2]$$

$$\phi = \sqrt{(A \times 4 / \pi)} = 0.333 \text{ [m]} \rightarrow \text{管損失や余裕を考慮し400mmとする。}$$

3. まとめ

| | |
|------|-----------------|
| 管口径 | $\phi 400$ [mm] |
| 本数 | 1 [本] |
| 動水勾配 | 3.3 [‰] |
| 流速 | 1.1 [m/秒] |

2. 送水ポンプ

1. 条件

① 送水量 $Q = \frac{10,800}{4} = 7.50 \text{ [m}^3/\text{分]} = 0.125 \text{ [m}^3/\text{秒]}$
 ② 台数 $N = \frac{1}{4}$ [台] (内1台予備)

2. ポンプ1台当たり揚水量

台数を 3 [台] と仮定すると、

$$Q = Q \div N = 7.5 \div 3.0 = 2.500 \text{ [m}^3/\text{分]}$$

3. 揚程

送水管延長が約4,400mのため、管損失は Hazen-Williamsの公式より

$$\Delta h_1 = 10.666 \cdot C^{-1.85} \cdot D^{-4.87} \cdot Q^{1.85} \cdot L = 14.53 \text{ [m]}$$

ポンプの実揚程が

$$\Delta h_2 = 511.80 - 456.00 = 55.80 \text{ [m]}$$

(配水池HWL) (浄水池LWL)

ポンプ周り損失揚程が

$$\Delta h_3 = 5.00 \text{ [m]}$$

よって、ポンプ揚程は

$$\Delta H = \Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3 = 75.33 \text{ [m]}$$

4. まとめ

| | |
|-------|--|
| ポンプ規格 | $\phi 150$ [mm] × 2.5 [m ³ /分] × 76 [m] × 55 [kW] |
| 台数 | $\frac{4}{4}$ [台] (内1台予備) |

IV. 配水施設

1. 配水池

1. 条件

- ① 配水量(日最大) $Q = \frac{10,800}{24} = 450 \text{ [m}^3\text{/日]} = \frac{450}{1440} = 0.3125 \text{ [m}^3\text{/秒]}$
- ② 配水量(時間最大) $Q = \frac{10,800}{24} \times 2.4 = 1080 \text{ [m}^3\text{/日]} = \frac{1080}{1440} = 0.75 \text{ [m}^3\text{/秒]}$
- ③ 貯留容量(配水池) 日最大配水量に対し 12 [時間] 以上 (水道施設設計指針より)
- ③ 貯留容量(高架水槽) 時間最大配水量に対し 10-30 [分] (水道施設設計指針より)

2. 配水池容量

電力状況・運転管理状況より貯留時間は長い方が良いが、経済的状況も踏まえ容量を算定する。

配水量の時間変動計算より5,000m³程度容量(指針12時間5,400m³)
 $20.0 \times 32.0 \times 4.0 \text{m} \times 2 \text{池} = 5,120 \text{m}^3$ 容量5,000m³

3. 高架水槽容量

高架水槽とは、給水区域の水圧調整等を目的とした水槽で、一般的には常時満水であり配水量の時間変動を調整するもので無い。

高架水槽(別配水池がある場合)容量としては、一般的に時間最大配水量の10~30分程度以上必要とされている。本高架水槽容量は、今後の運転状況や配水ポンプの起動頻度等を考慮し30分容量とする。

$$\text{容量} = 25,920 \times 30 / 1,440 = 540 \text{m}^3$$

4. 高架水槽への配水管

流速を 2.0 [m/秒] と仮定すると、

$$A = Q \div V = \frac{0.30}{2.0} = 0.150 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$\phi = \sqrt{A \times 4 / \pi} = 0.437 \text{ [m]} \rightarrow \text{管損失や余裕を考慮し500mmとする。}$$

| | |
|------|-----------------|
| 管径 | $\phi 500$ [mm] |
| 本数 | 1.0 [本] |
| 動水勾配 | 5.6 [‰] |
| 流速 | 1.6 [m/秒] |

2. 配水ポンプ

1. ポンプ1台当たり揚水量

台数を 3 [台] と仮定すると、

$$Q = Q \div N = \frac{18.0}{3.0} = 6.000 \text{ [m}^3\text{/分]}$$

2. 揚程

高架水槽までの配水管延長が約20mのため、管損失は

$$\Delta h_1 = I \times L = 0.11 \text{ [m]}$$

ポンプの実揚程が

$$\Delta h_2 = 525.1 - 509.7 = 15.4 \text{ [m]} \\ \text{(高架水槽HWL)(配水池LWL)}$$

ポンプ周り損失揚程が

$$\Delta h_3 = 5.00 \text{ [m]}$$

よって、ポンプ揚程は

$$\Delta H = \Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3 = 20.51 \text{ [m]}$$

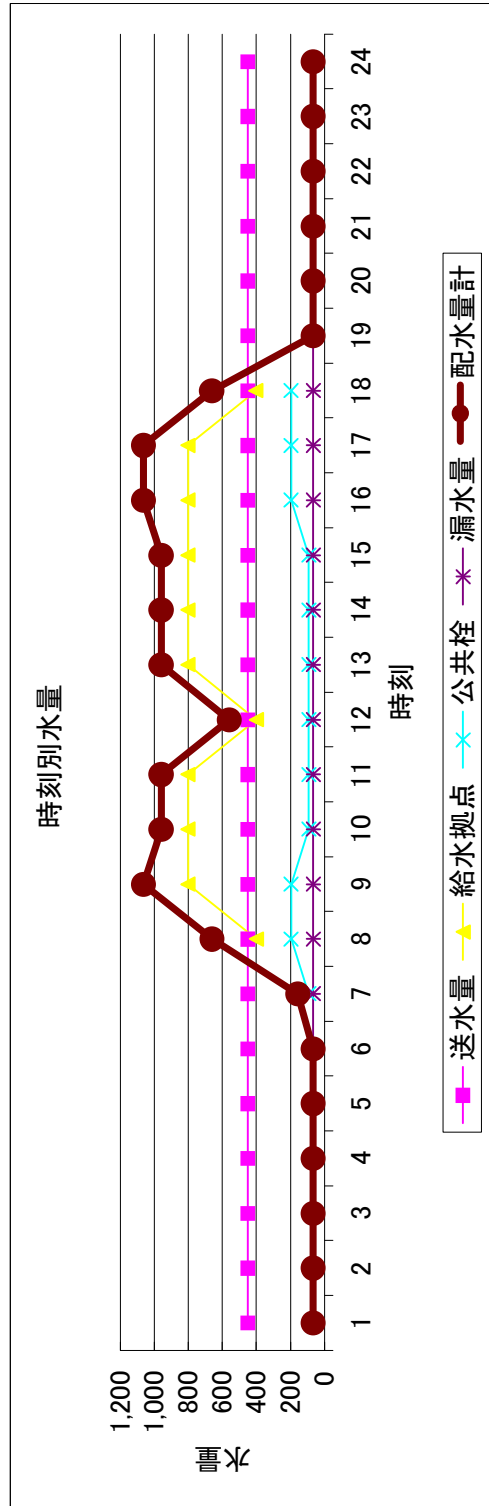
3. まとめ

ポンプ規格 $\phi 200 \text{ [mm]} \times 6.0 \text{ [m}^3\text{/分]} \times 21 \text{ [m]} \times 37 \text{ [kW]}$
 台数 4 [台] (内1台予備)

配水量の時間変動

| | 単位 | 0-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 | 計 |
|---------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 送水量 | m ³ /h | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 10,800 |
| 配水量 | 給水拠点 8箇所 m ³ /h | | | | | | | 401 | 802 | 802 | 802 | 802 | 401 | 802 | 802 | 802 | 802 | 802 | 402 | | | | | | | 7,620 |
| | 公共栓 m ³ /h | | | | | | 92 | 195 | 195 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 195 | 195 | 196 | | | | | | | 1,620 |
| 配水量計 | 漏水量 m ³ /h | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 1,560 |
| | 配水量計 m ³ /h | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 157 | 661 | 1,062 | 959 | 959 | 558 | 959 | 959 | 959 | 1,062 | 1,062 | 663 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 10,800 |
| 配水池必要容量 | m ³ /h | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 211 | 612 | 509 | 509 | 108 | 509 | 509 | 612 | 612 | 213 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,913 | |
| 時間係数 | m ³ /h | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.35 | 1.47 | 2.36 | 2.13 | 2.13 | 1.24 | 2.13 | 2.13 | 2.36 | 2.36 | 1.47 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | |

- (注記)
1. 給水拠点は、7：30～17：30までの供給と考え、昼休み時間を稼働率50%として時間配水量を算定。
 2. 公共栓は、6：30～18：00までの供給と考え昼間(9：00～15：00)は可能率50%として時間配水量を算定。
 3. 各給水拠点、公共栓へは配水管にて供給され、流達時間により時間遅れが発生するが安全性等を考慮し無視する。



上記容量計算より、配水池容量を5,000m³、時間係数を2.4とする。

IV. 配水施設

3. 配水本管の水力計算

1. 条件

- ① 日最大配水量 $Q = \frac{10,800}{24} = 450$ [m³/日] = $\frac{125}{300}$ [L/秒]
- ② 時間最大配水量 $Q = \frac{10,800}{24} \times 2.4 = 10,800$ [m³/日] = $\frac{125}{300}$ [L/秒]
- ③ 高架水槽 (HWL) 525.1 [m]
- ④ 高架水槽 (LWL) 522.5 [m]
- ⑤ 最小動水圧 1.5 [bar] (標高が高い地点では1.0 bar を許容する)
- ⑥ 最大動水圧 5.0 [bar]
- ⑦ 最大静水圧 7.5 [bar]

2. 水需要量

一栓あたり一日平均使用水量 (給水車給水拠点) : 192 [m³/日-栓]
 … 8.0 [m³/時-栓]

水力計算に考慮する公共水栓の需要量

時間あたり水量 1620 [m³/日] / 0.85 (effective rate) / 10 時間 = 203 [m³/時]

給水拠点の水栓が均等に水量を受け持つと仮定:

203 / 40 栓 = 5.1 [m³/時-栓] … 1.4 [L/秒-栓]

給水拠点毎の基本水量

4栓型 8.0 x 4 栓 / 0.85 (effective rate) + 5.1 x 4 栓 = 58.0 [m³/時]
 … 16.1 [L/秒]

6栓型 8.0 x 6 栓 / 0.85 (effective rate) + 5.1 x 6 栓 = 87.1 [m³/時]
 … 24.2 [L/秒]

給水拠点ごとピーク時流量

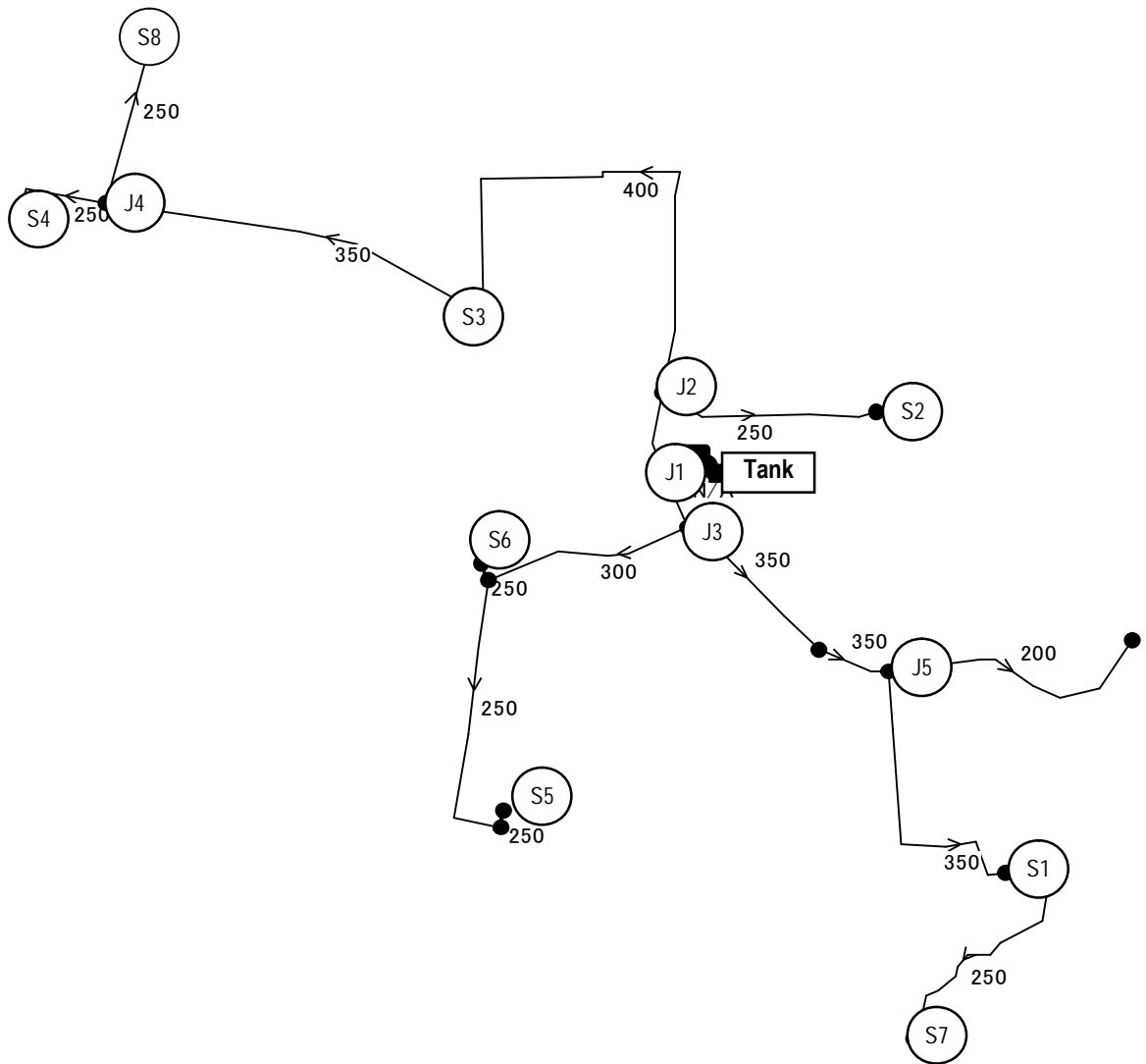
4栓型 16.1 x 2.4 = 38.64 [L/秒]

6栓型 24.2 x 2.4 = 58.08 [L/秒]

静水時(00:00)およびピーク時(08:00)の水力計算結果

| | 地盤高 (+m) | 基本水量 [平均] (L/秒) | ピーク時 流量 [08:00] (L/秒) | 最大 静水位 [00:00] (+m) | 最大 静水圧 [00:00] (+m) | ピーク時 動水位 [08:00] (+m) | 最小 動水圧 [08:00] (+m) |
|-------|-------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| 高架水槽 | 507.5 | | | 525.1 | | 525.1 | |
| St. 1 | 476.0 | 24.2 | 58.08 | 525.1 | 49.1 | 508.07 | 32.1 |
| St. 2 | 488.0 | 24.2 | 58.08 | 525.1 | 37.1 | 515.02 | 27.0 |
| St. 3 | 489.0 | 16.1 | 38.64 | 525.1 | 36.1 | 511.61 | 22.6 |
| St. 4 | 481.0 | 16.1 | 38.64 | 525.1 | 44.1 | 504.13 | 23.1 |
| St. 5 | 502.0 | 16.1 | 38.64 | 525.1 | 23.1 | 511.82 | 9.8 |
| St. 6 | 507.0 | 16.1 | 38.64 | 525.1 | 18.1 | 516.66 | 9.7 |
| St. 7 | 465.0 | 24.2 | 58.08 | 525.1 | 60.1 | 497.34 | 32.3 |
| St. 8 | 480.0 | 24.2 | 58.08 | 525.1 | 45.1 | 499.37 | 19.4 |

水理解析モデル



ピーク時 (08:00) 管路水理解析

| 管路 ID | 起点 | 終点 | 延長 (m) | 管径 (mm) | ピーク時 流量 [08:00] (L/s) | ピーク時 流速 [08:00] (m/s) | 動水 勾配 [08:00] (m/km) | 損失 水頭 [08:00] (m) |
|-------|------|----|-----------|------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 1 | Tank | J1 | 230 | 500 | 386.88 | 2.0 | 6.61 | 1.52 |
| 2 | J1 | J2 | 480 | 450 | 193.44 | 1.2 | 3.06 | 1.47 |
| 3 | J2 | S2 | 1290 | 250 | 58.08 | 1.2 | 5.79 | 7.47 |
| 4 | J2 | S3 | 3450 | 400 | 135.36 | 1.1 | 2.81 | 9.69 |
| 5 | S3 | J4 | 2210 | 350 | 96.72 | 1.0 | 2.89 | 6.39 |
| 6 | J4 | S4 | 570 | 250 | 38.64 | 0.8 | 2.72 | 1.55 |
| 7 | J4 | S8 | 1100 | 250 | 58.08 | 1.2 | 5.79 | 6.37 |
| 8 | J1 | J3 | 400 | 450 | 193.44 | 1.2 | 3.06 | 1.22 |
| 9 | J3 | S6 | 1240 | 300 | 77.28 | 1.1 | 4.04 | 5.01 |
| 10 | S6 | S5 | 1740 | 250 | 38.64 | 0.8 | 2.72 | 4.73 |
| 11 | J3 | J5 | 1070 | 350 | 116.16 | 1.2 | 4.05 | 4.33 |
| 12 | J5 | S1 | 1810 | 350 | 116.16 | 1.2 | 4.05 | 7.33 |
| 13 | S1 | S7 | 1880 | 250 | 58.08 | 1.2 | 5.79 | 10.9 |

ポンプの NPSH の検討

計画施設で採用するポンプ設備の正味吸込ヘッド (Net Positive Suction Head: NPSH) について以下の検討により、有効吸込ヘッド (NPSH(av)) が必要吸込ヘッドより大きいことを確認し、全て安全であるため吸い込み可能であることを確認した。

| | | 取水 | 逆洗揚水 | 送水 | 配水 (高架水槽揚水) |
|--------------------------|-----|--|-------|-------|-------------|
| ポンプ形式 | | 片吸い込み | 片吸い込み | 片吸い込み | 両吸い込み |
| 水量(m ³ /min) | Q | 4.125 | 3 | 2.5 | 5.5 |
| 大気圧(m) 海拔 460m | Pa | 9.78 | | | |
| 飽和蒸気圧(m) 水温 30°C | Hv | 0.43 | | | |
| ポンプセンターレベル(m) | | 452.9 | 459.7 | 459.7 | 506.8 |
| 吸い込み最低レベル(m) | | 450.5 | 456 | 456 | 507.5 |
| 吸い込み水頭(m) | Has | -2.4 | -3.7 | -3.7 | 0.7 |
| 配管損失(m) | Hsl | 1 | 1 | 1 | 0.5 |
| NPSH(av) | | NPSH(av) = Pa - Hv - Has - Hsl | | | |
| | | 6.0 | 4.7 | 4.7 | 9.5 |
| ポンプ回転速度(min-1) | N | 1475 | 1475 | 1475 | 1475 |
| 吸い込み比速度 (メーカー値) | S | 1100 | 1100 | 1100 | 1300 |
| NPSH(rq) | | NPSH(rq) = (N x Q ^{0.5} / S) ^{4/3} | | | |
| | | 3.8 | 3.1 | 2.7 | 2.3 |
| 判定 (NPSH(av) > NPSH(rq)) | | OK | OK | OK | OK |

送水ポンプのウォーターハンマ検討

1. 検討目的 : ポンプ停電時に生じる水撃作用の検討。
2. 検討方法 : 特性曲線法を用いた流体過渡現象解析プログラムを使用する。
3. 検討条件 : 許容最低圧力 -0.058842 MPa

4. 基本条件

以下の送水ポンプとする。

| | | | | | | | |
|------|---|---|---|--------------------------------|-------------|---|-----------------|
| (1) | 形 | 式 | : | 片吸込多段渦巻ポンプ | | | |
| (2) | 吐 | 出 | 量 | : 2.5m ³ /分 | | | |
| (3) | 全 | 揚 | 程 | : 78m (吸込 2m含む) | | | |
| (4) | 口 | | 径 | : Φ150 | | | |
| (5) | 電 | 動 | 機 | : 55Kw × 415V × 50Hz × 3相 × 4P | | | |
| (6) | 保 | 護 | 等 | 級 | : IP44 | | |
| (7) | 絶 | 縁 | 階 | 級 | : F種以上 | | |
| (8) | 起 | 動 | 方 | 式 | : スター・デルタ起動 | | |
| (9) | フ | ラ | ン | ジ | 規 | 格 | : JIS10Kまたは同等規格 |
| (10) | 塗 | | 装 | : メーカー標準 | | | |

5. 検討結果

図 1.1 に示すように、無対策では水中分離が発生することから、対策が必要となる。

対策としては、

- ・ 空気弁設置
- ・ サージタンク設置
- ・ フライホイール付き

となり、図 1.2 に空気弁対策、図 1.3 にサージタンク対策の圧力線を示す。なお、図 1.1 で見るように、負圧が大きくフライホイール付きポンプでは対応できない。

サージタンク対策は、工事費で約 2,000 万円と高額であり、また維持管理面を考慮すると採用出来ない。サージタンクによって、空気弁を設置し水中分離発生を押さえるものとする。

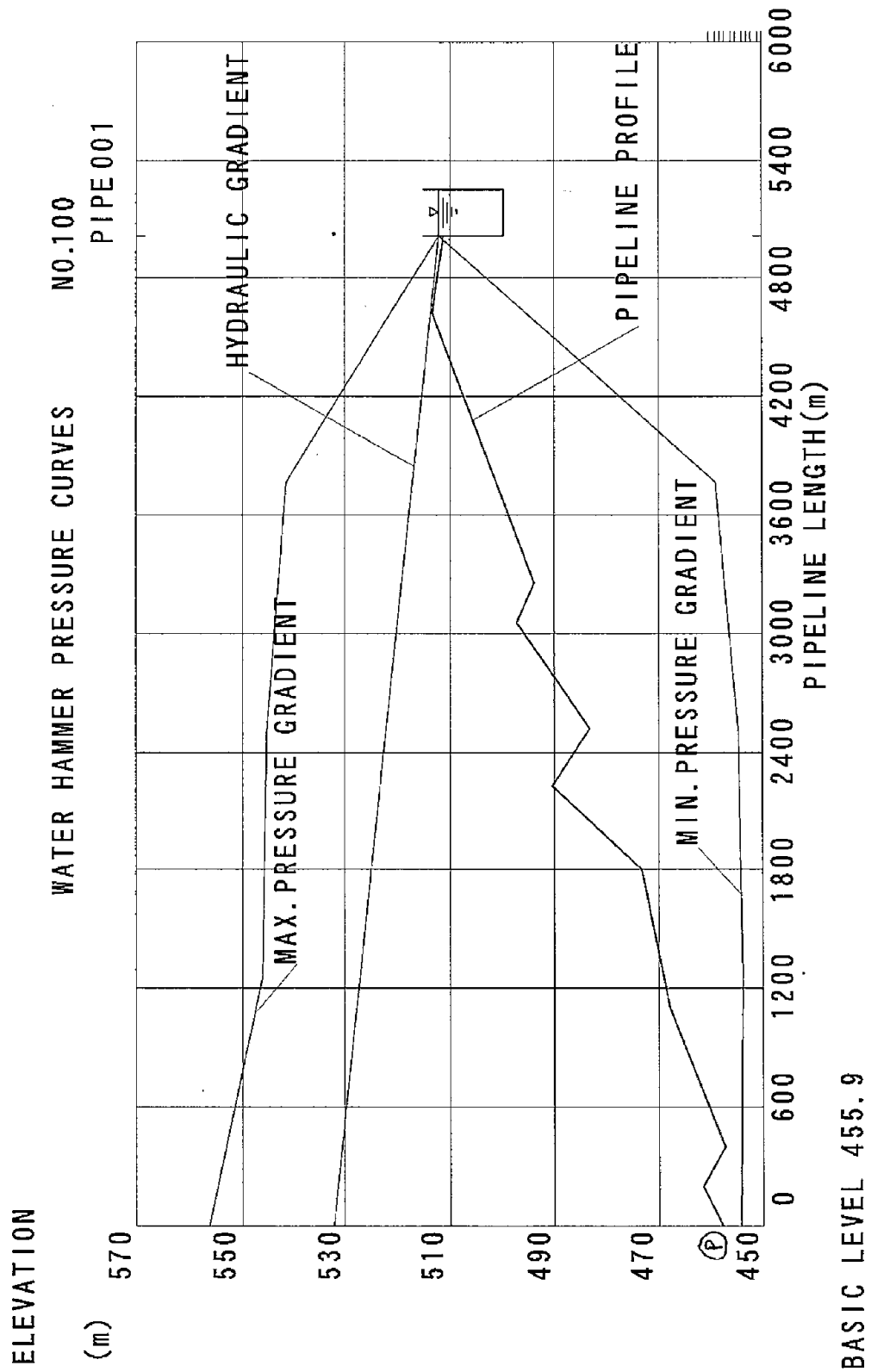


図 1.1 対策前压力線

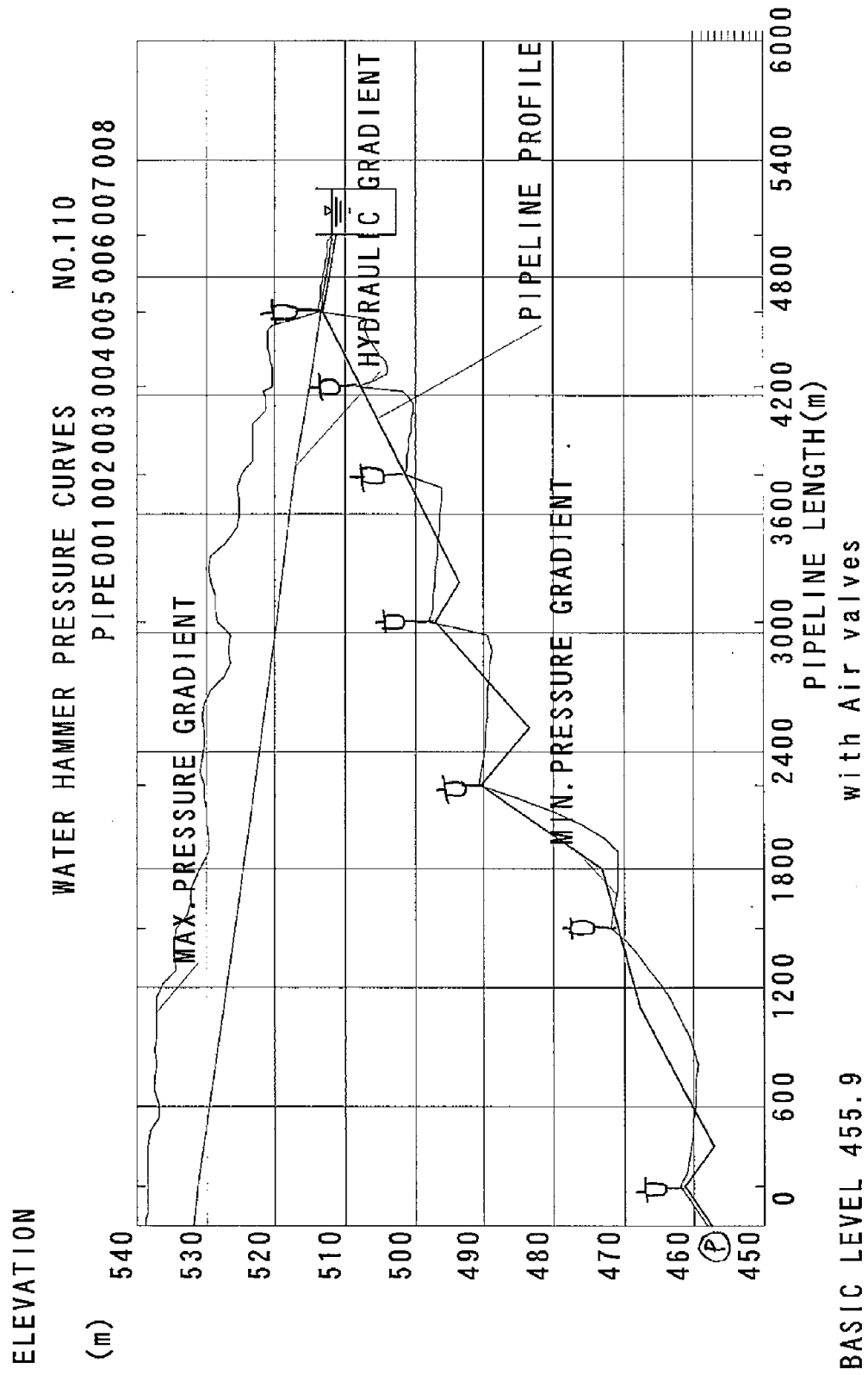


图 1.1 対策後 (空気弁) 压力線

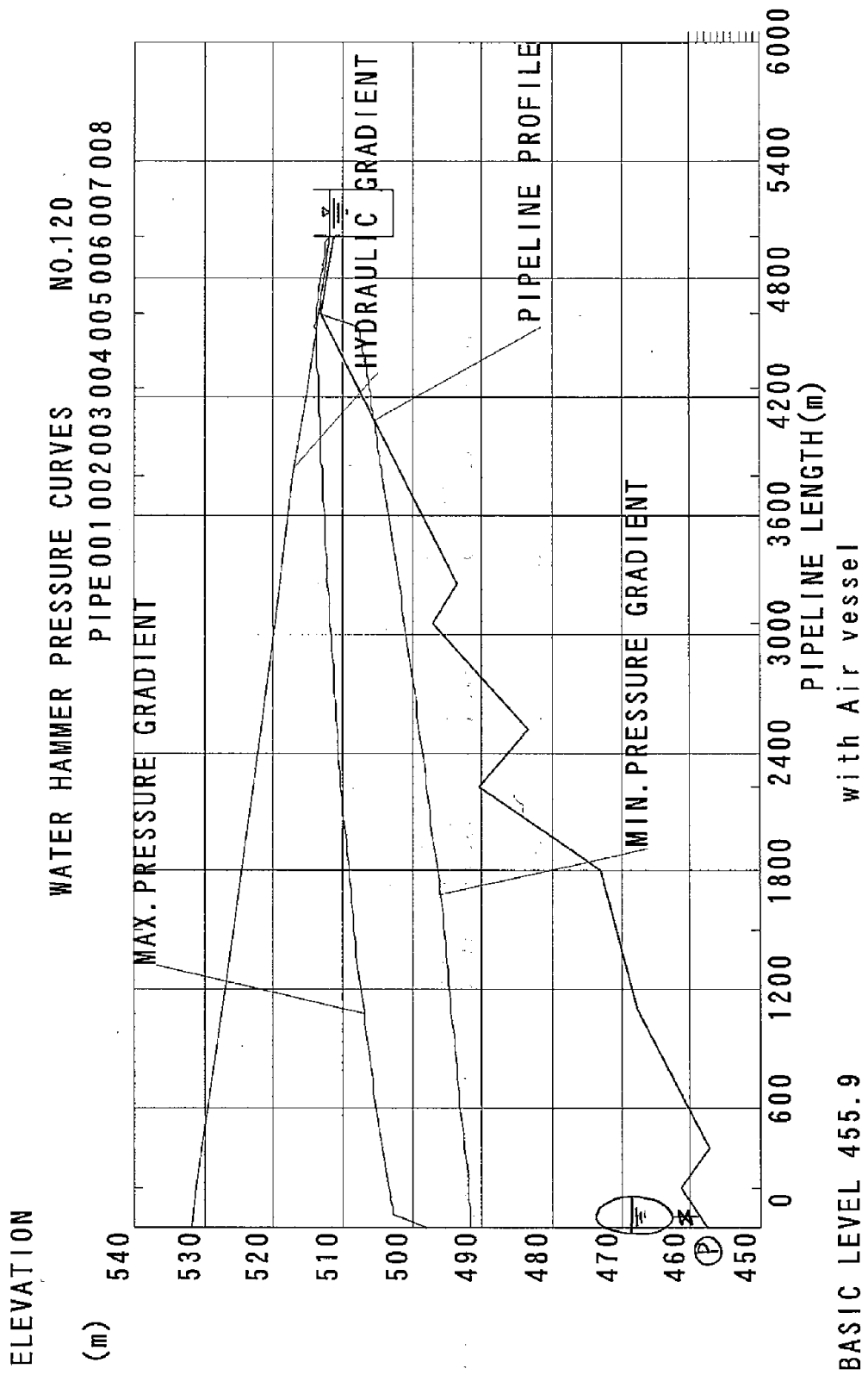


図 1.1 対策後 (サージタンク) 圧力線

添付資料－9 維持管理費

計画施設の維持管理費

(Cost in SDG, Price Level of July 2010)

| [A] 生産水量 (m3/日) | [B] 有収率 | [C] 年間有収 水量 (m3/年) | 維持管理費 (SDG/年) | | | | | | [K] 有収水量あたり 維持管理費 (SDG/m3) | |
|-----------------------|------------|-----------------------------|--------------------|------------------|------------------|----------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------------------|
| | | | [D] 人件費 | [E] 電力費 | [F] 薬品費 | [G] スベアパー ツ購入費 | [H] 人材育成費 | [I] その他 | | [J] 維持管理費計 |
| 10,800 | 80% | 3,153,600 | 1,199,160 (45%) | 755,638 (28%) | 485,713 (18%) | 56,297 (2%) | 59,958 (2%) | 127,838 (5%) | 2,684,604 (USD1,214,753) | 0.85 (USD0.38) |

[A] 生産水量
 [B] 有収率
 [C] 年間有収水量
 [D] 人件費
 [E] 電力費
 [F] 薬品費
 [G] スベアパーツ購入費
 [H] 人材育成費
 [I] その他
 [K] 有収水量あたり維持管理費

本計画で増加する浄水量: 10,800m3/日
 80%, NRWを20% (無効率: 15%, 料金徴収率: 95%)
 [A: 生産水量] / 1.0 (日最大係数) x [B: 有収率] x 365
 添付 [D] 維持管理費: 人件費"
 添付 [E] 維持管理費: 電力費"
 添付 [F] 維持管理費: 薬品費"
 添付 [G] 維持管理費: スベアパーツ購入費"
 [D: 人件費] の5%とする
 上記 ([D]+[E]+[F]+[G]+[H]) の5%とする
 [J: 維持管理費計] / [C: 年間有収水量]

[D] 維持管理費：人件費

| | | | Year | 2009 (Existing System) | 2015 |
|------|---------------------------------|---------------------------|---|---------------------------|-----------|
| [1] | Production Capacity | m ³ /day | Existing: 7,200 m ³ /day, Proposed: 10,800 m ³ /day | 7,200 | 18,000 |
| [2] | No. House Connection | nos | 2009: actual record of UWC (CES) Juba, Same number assumed in 2015 | 2,451 | 2,451 |
| [3] | No. Non-Dom. Connect | nos | 2009: actual record of UWC (CES) Juba, Same number assumed in 2015 | 228 | 228 |
| [4] | No. Public Tap | nos | Existing:38, Proposed Tap Stands (Project): 120, Proposed Station (Project): 40 | 38 | 198 |
| [5] | Total Connection | nos | Total of [1]+[2]+[3]+[4] | 2,717 | 2,877 |
| [6] | Staff Efficiency | staff per 1000 connection | 2009: calculation [7: staff no.] / [5: connection] 2015: assumed to be 60 | 60 | 60 |
| [7] | Est. Total Staff No. | persons | 2009: actual number 2015: est. [5: connection] x [6: efficiency] / 1000 | 164 | 173 |
| [8] | No of Managers | persons | 2009: estimated from organization chart 2012-2015: assumed annual increase rate of 3% | 6 | 7 |
| [9] | No of Chief | persons | 2009: estimated from organization chart 2012-2015: assumed annual increase rate of 3% | 15 | 18 |
| [10] | No of Staff | persons | 2009: estimated from organization chart 2012-2015: assumed annual increase rate of 3% | 100 | 119 |
| [11] | No of Workers | persons | 2009: estimated from organization chart 2012-2015: [7: total] - ([8]+[9]+[10]) | 46 | 29 |
| [12] | Monthly salary (Manager) | SDG/month | 2009: average salary estimated 2012-2015: annual growth of 3% is assumed | 1,200 | 1,430 |
| [13] | Monthly salary (Chief) | SDG/month | 2009: average salary estimated 2012-2015: annual growth of 3% is assumed | 1,000 | 1,190 |
| [14] | Monthly salary (Staff) | SDG/month | 2009: average salary estimated 2012-2015: annual growth of 3% is assumed | 800 | 960 |
| [15] | Monthly salary (Worker) | SDG/month | 2009: average salary estimated 2012-2015: annual growth of 3% is assumed | 600 | 720 |
| [16] | Personnel cost (Manager) | SDG/year | [8] x [12] x 12 | 86,400 | 120,120 |
| [17] | Personnel cost (Chief) | SDG/year | [9] x [13] x 12 | 180,000 | 257,040 |
| [18] | Personnel cost (Staff) | SDG/year | [10] x [14] x 12 | 960,000 | 1,370,880 |
| [19] | Personnel cost (Worker) | SDG/year | [11] x [15] x 12 | 331,200 | 250,560 |
| [20] | Personnel cost (Total in SDG) | SDG/year | Total ([16]+[17]+[18]+[19]) | 1,557,600 | 1,998,600 |
| [21] | Cost to be borne by the Project | SDG/year | [20] x 10800 / (10800+7200) Assumed that personnel cost distributed in proportion to production capacity | N/A | 1,199,160 |

[E] 維持管理費: 電力費

| | [1] Power output (kW) | [2] Average daily operation hours (hours/day) | [3] Power consumption (kWh) | [4] Unit power cost (SDG/kWh) | [5] Power cost (SDG) |
|-------------------------------|-----------------------------|---|--------------------------------------|--|----------------------------|
| | | | [1] x [2] / 1.0 x 0.8 x 365 | Price as of 2009 | [3] x [4] |
| [E-1] Intake Pump (New WTP) | | 24 | 308,352 | 0.500 | 154,176 |
| [E-2] Transmission Pump (New) | | 24 | 770,880 | 0.500 | 385,440 |
| [E-3] Others (New WTP) | | | 107,923 | 0.500 | 53,962 |
| [E-4] Lifting Pump (Service) | | 10 | 324,120 | 0.500 | 162,060 |
| | | | | Total [E] | 755,638 |

(Note) [4]: Unit power cost as of July 2010

[F] 維持管理費: 薬品費

| | [1] Average daily flow (m ³ /day) | [2] Dosing rate (mg/L) | [3] Dosage (kg/day) | [4] Unit price (SDG/kg) | [5] Annual chemical cost (SDG) |
|-------------------------|---|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---|
| | | | [1] x [2] / 1000 | | [3] x [4] x 365 |
| [F-1] Aluminum Sulphate | 11,800 | 30 | 354 | 3.120 | 403,135 |
| [F-2] Chlorine | 10,800 | 3 | 32 | 7.070 | 82,578 |
| | | | | Total [F] | 485,713 |

(Note) [4]: Unit price as of July 2010

[G] 維持管理費: スペアパーツ購入費

| | [1] Electrical & Mechanical Equipment Cost (USD) | [2] Ratio of maintenance cost | [3] Maintenance Cost (SDG) |
|----------------------------------|--|--|-------------------------------------|
| | | | [1] x [2] / 2.26 |
| [G-1] Proposed WTP | 3,670,000 | 3% | 48,717 |
| [G-2] Proposed Service Reservoir | 571,000 | 3% | 7,580 |
| | | Total [G] | 56,297 |

(Note) [1]: Electrical and mechanical equipment cost, provisional estimation by the Team

