

## **添付資料-5**

### **独立採算事業体運営に係る検討結果**

## 独立採算事業体運営に係る検討結果

### 1. 独立採算事業体の人員構成

メルー中央県水道局の現在の人材状況から判断する限り、メルー都市水道事業が独立採算事業体に移行された場合も、主要経営陣以外の一般職員については、その殆どを現在の水道局職員を雇用することで対処できると考えられる。ただし独立採算事業体での事業運営を行うための適正な職員構成、人員数については、現状どおりとするのではなく、エル・ニーニョ改修計画および本件計画が実現した後の施設規模、供給地域、顧客数などをもとに、必要とされる人員数を積み上げて決定すべきである。独立採算事業体が事業運営を引き継ぐ時期を2001年後半と想定する。後述する財務計画の前提条件を用い、2005年時点での施設規模、稼働状況、水需要を考慮すると、2005年時点での適正人員配置および人員数は、図1のようになると考えられる。

全体の職員数は56名である。このうちの一部、例えば警備員、清掃員などは容易に外注が可能である。独立採算事業体が事業運営を引き継ぐのは2001年後半からと想定されるが、2000年10月時点で161名いるメルー中央県水道局の職員のなかから選抜により、メルー都市水道事業に従事する職員を雇用することになる。もしメルー中央県水道局内部または環境天然資源省内部に妥当な人材がいないう場合は、外部から公募する必要がある。表1に56名の賃金の参考例を示す。56名の中には、2001年後半時点でまだ本格的な業務が始まらない部門の担当者もいるが、これらの職員については、採用後、遊休状態とするのではなく、必要な研修を受けさせたり、他部門の支援などを行わせるものとする。

独立採算事業体の経営の中核を担うのは、社長、技術部長、営業部長の3名からなる経営チームである。社長は技術部長、営業部長からの報告を受け、事業全体の計画、内部統制、運営・維持管理、総務部門などを管掌し、受託人団または役員会に報告する。

技術部長は管轄する技術部門は、浄水施設維持管理、配管網維持管理、作業修理施設の3部門から構成される。また営業部長が管轄する営業部門には財務、料金請求徴収、検針、資材管理、顧客サービスの5部署が含まれている。さらに社長が直轄する部門として、総務人事部門が置かれている。

技術各部門、営業各部門の業務内容は表2に要約されている。これらの部門は一般的な水道事業を運営していく上での必須機能であり、独立採算事業体による運営が始まる場合は、基本的にこの部門分けを適用すべきである。ただし各部門の規模、責任者の有無などの状況に応じて、各部門を融合、分離することは可能である。

### 2. 財務計画

#### 2.1 現状分析

メルー中央県水道局においては、正確な財務情報の把握、開示は行われていない。例えば1999年度年報において財務情報としては、料金請求額と徴収額のみが開示されている程度である。財務情報は、経営管理情報システムのなかで、運用されるべきであり、経営管理情報システムの構築にはコンピューター導入が欠かせない。実際にはメルー中央県水道局にはコンピューターが1台あるのみだが、まずこれを最大限に活用して財務情報を整備する必要がある。

水道事業体の財政状況は、通常であれば財務指標利益性、流動性、生産性などを示す各種指標によって判断される。メルー中央県水道局においては、こうした指標を算出するもとなる営業原価情報が

正確ではない。この理由は、本来必要な営業原価が支出されるのではなく、本省からの交付金の額によって、原価が決まってしまうからである。したがって利益性を示す指標は必ずしも実体を表さなくなってしまう。また政府会計制度のもとでは、固定資産価値が実質価値とかけ離れているために、資産利益を表す指標を分析する意味も薄くなってしまう。こうして財務分析は、利用可能な特定の指標を時系列に分析することに限られてしまう。また別の水道事業体の財務情報が揃っている場合、事業体間の比較をすることは可能である。表3ではケニア諸都市の水道事業体の各種データを比較した。

### (1) 営業原価構成

表4は営業費用支出状況であるが、前述したように、これらの費用は必ずしも適正な金額を示しているとはいえない。メルー中央県水道局のキャッシュフロー上は、水道料金収入が直接のインフローとならずに、本省からの交付金のみがインフローとなっており、営業費用支出もこの交付金を源泉としているからである。すなわち交付金が少なくなれば、薬品費、用具費などへの支出も抑制されることになる。あくまで傾向のみを判断すると、全体額はおよそ7百万シリングで、人件費が7割程度、残りが用具費、薬品費、電気代、燃料費で占められている。

### (2) 人件費

人件費は原価全体の7割以上を占める最大の費用項目である。メルー中央県水道局の2000年9月現在の職員数は約160名で、これは1000給水戸数あたりの職員数に換算すると、19名となる。この19名という数字はケニアの他都市と比べた場合、さほど多いほうではないが、例えばナイロビの12名や、ニエリ上下水道会社<sup>1</sup>の将来目標である15名と比べるとやはり多い。国際的に見た場合、10名を切ることが効率的な事業体としての一つの目安であり、この点からはまだメルーは大きな改善の余地があるといえる。

メルー中央県水道局スタッフの人件費単価(表5)政府公務員標準に拠ったものである。これによればメルー中央県水道局の平均月額賃金は8,026シリングで、ちなみにこの水準はニエリ上下水道会社の平均である11,217シリング(表6)を3割程度下回っている。

### (3) 料金徴収率

表7は水道料金請求額と徴収額のデータである。メルー都市水道事業の徴収率は1999年で59%、2000年予測で62%とかなり低い。さらにこうした低い徴収率の結果である売掛金残高は、現在まで償却されることがないまま増えつづけており、2000年9月末時点で、4千万シリングを超えている。この額は1999年の請求ベースの売上にしておよそ4年分、回収ベースの売上では7年分の債権となっている。現在のメルー中央県水道局の顧客情報管理システムのもとでは、正確な債務者情報を把握することは困難であるが、2000年9月末時点で確認できる範囲の大口債務者は表8に示す通りである。メルー市が最大の債務者であり、他にも公的機関の債務者が多い。これら債務者に対しては、環境天然資源省から支払督促が行われているものの、支払いは不定期にしか行われず、売掛債権残高は全体として増加傾向にある。

## 2.2 財政予測

メルー中央県水道局の現在の財政状況をふまえたうえで、本事業が実現し、独立採算事業体が事業運営を開始するというシナリオに基づいて今後の財政状況を予測した。本財務計画策定上の最大の前

<sup>1</sup> メルーとナイロビの中間に位置する中都市のニエリでは、市営の上下水道事業を1998年に会社化し、健全経営を図っている。ニエリの上下水道改善事業では施設改修や経営改善などのコンポーネントに対し、KFWの融資やGTZからの無償支援が実施されており、本事業の類似先行例として参考となりうる。

提条件は、本事業に日本からの無償資金により、メルー都市水道事業の主要施設が修復されるということであることは言うまでもない。さらに事業を引き継ぐことになる独立採算事業体の営業体制を磐石にするために、ソフト無償支援資金が投入され、顧客開拓、組織強化が行われることになる。

財政状況の予測は言い換えれば財政計画でもある。予想損益表（表9）では、1999年および2000年の現状から、2001年以降の目標値が時系列で表されている。予想キャッシュフロー表（表10）では、独立採算事業体が2001年後半から事業運営を引き継ぐという前提で、本事業に関連する資金の動きが示されている。これらの計画の根拠は、財政計画前提表（表11）、需要予測表（表12）に示されている。

これらの財務前提条件、計画値、判断指標のうち、主要な項目をさらに表13に要約した。施設規模、稼働率は需要予測と達成可能な漏水率をもとに決められている。本件事業で修復された浄水施設により、供給可能水量は増大するが、一方で配水管網も整備更新されるため、漏水率は減少し、需要者に到達する水量は増大する。よって2001年から2004年にかけては供給過剰に陥ることを防ぐために、施設の稼働率をかなり抑える必要がある。

本事業の財務健全性については、キャッシュフローで測ることができる。あくまで現状での予測であるが、本事業が計画どおりに運営されていくなれば、2002年から2003年にかけての営業キャッシュフローは赤字で、事業運転資金の借入れが必要になる。しかし2004年以降は黒字に転換し、事業運転資金も2005年中に返済できる見込みである。財務上は極めて健全な予測といってよい。

### 3. 料金制度

#### 3.1 現行の料金体系

現行の料金体系は、一般需要者と寄宿学校の2種の用途別料金から成っている。一般需要者用料金については、最低負担義務水量が定められた、6段階逦増型従量料金である。また寄宿学校用料金は3段階の完全従量料金である。一般需要者用と寄宿学校用の料金格差は1ヶ月20m<sup>3</sup>使用した場合で1.125倍、100m<sup>3</sup>使用した場合で1.8倍、600m<sup>3</sup>使用した場合で4.05倍と、一般需要者が割高になっている。

現行の水道料金は1999年12月から適用されており、ケニア全国の都市水道事業に共通の料率となっている。またこの料金は、「水道事業運営費用は、できるだけ料金収入で賄う」という原価回収政策に沿って改定されたものであり、それまでの料金に比べて5、6割上昇している。さらに水道メーターの使用料金では、以前は月額5シリングであったものが、現行では50シリングに引き上げられている。

従量料金については、実体は形骸化しているといえる。個々の顧客ごとに水道メーターを設置し、その検針水量をもとに料金額を決定するのが、本来の従量料金であるが、メルー中央県水道局管内で、正確な従量料金が適用されている顧客は、ごく少数である。これは正常に機能する水道メーターの数が少ないからである。メルー都市水道事業では、水道メーターの設置数は全接続戸数2,842軒の約75%にあたる2,118軒にのぼることが判明している。ただし、そのうち機能しているメーターは13%の269軒である。また一応は機能しているメーターであっても、設置後10年以上経過しているものが多い。こうした老朽メーターには、流量測定が過少になるなどの性能低下が起こりがちだが、メルー水道局ではメーターの検査、修理体制が整っていないために、全て正常メーターとみなして、従量料金を課している。

メーターが設置されていないか、機能していない顧客に対しては、固定料金あるいは、本来の使用水量に基づいた従量料金ではなく、過去の使用水量をもとにした推定料金が徴収される。この推定料金は、実際の水量で計算した料金よりも安くなってしまいう傾向がある。

使用者群を一般需要者と寄宿学校の2通りだけに分類していることについては、その区分方法や料金格差について、合理的な説明は存在しない。また寄宿学校以外の需要者、例えば商業施設、企業、個人住宅、集合住宅、公的機関などが、全て1群として取り扱われていることについては、それら様々な需要者に対する供給コストや受益度合いの差を特に考慮していないということである。なお供給コストの差を反映した料金体系としては口径別料金体系が考えられるが、メルーでは1/2インチサイズのメーターが、全メーター設置戸数2,118軒のうちの98パーセント以上を占めており、3/4インチ以上のメーターはごく僅かとなっている。よって口径別料金の導入が検討されたことはない。

### 3.2 改善提案

独立採算事業体での事業運営にあたっては、供給地域内に存在する商業施設、企業、個人住宅、集合住宅、公的機関、貧困地区住宅などの需要者データを整備したうえで、メルーの地域特性にあった料金体系を導入する必要がある。新料金体系を構築するにあたり、主に以下の点について、妥当性をさらに検討すべきである。

使用者群の種類を住民、公的機関、商工業の3通り程度に増やす。

需要者メーター設置費用や、検針コストなど固定費の一部を回収するため、基本料金部分を設定する。

現在は少数であるが、将来増える可能性のある中大型口径メーター接続需要者に対しては別途、口径別料金体系を適用する。

農村地区や低所得者居住地域において、水道水への接続をうながすために、数世帯での共用栓用軽減料金を適用する。

都市部での共同住宅や店舗住宅混在ビルなどに対しても、例えば一般個人住宅と同率の料金を適用すると不合理な料金となる場合に、料金計算の補正をおこなう。

戸別接続や複数世帯の共用栓ではなく、水売店（Water Kiosk）によるサービスを希望する地域もある。こうした地域は一般に低所得地域であることが多いため、こうした水売店向けにも、軽減料金体系の適用や、水売店運営指導などの支援を行う。

## 4. 検針、請求、徴収制度

### 4.1 現行システム

図2は現行の検針、料金請求、回収の過程である。検針、請求、徴収の様々な段階で、遅延が発生しやすく、また管理が行き届きにくい流れとなっており、効率的なシステムであるとは言い難い。

メルー都市水道では検針員は19名いることになっているが、検針専門ではなく、実際は配管技術を持つ者が多い。また他部門で本来業務が遊休状態にある職員、例えば電話交換手などもこの中に含まれている。検針員は9地区にそれぞれ2名ずつ割り当てられ、この2名が一組で地区を徒歩巡回する場合は、検針業務以外にも、不法接続の発見や、料金滞納者への支払い督促などを行っている。配管

技術を持つ検針員の場合は、新規接続や給水停止作業なども行っている。メーター検針は原則として毎月行われているが、機能しているメーターの数は2000年5月時点で269と少なく、約2600の残り大多数の故障メーター使用者やメーター不設置の顧客に対しては、過去の使用水量から推定した料金が固定料金を請求している。

請求書は毎月発行されるのが原則だが、実際には2~3ヶ月滞ることも珍しくない。発行された請求書は検針員が配達している。請求書の到着が遅れている場合は、顧客のほう水道局を訪れ、請求書の発行を依頼することもある。水道局から請求書を受け取った顧客は、県行政官事務所の出納窓口に向いて支払いを行い、そこで受領書を受け取る。次に、顧客は水道局を訪れ、受領書を提示すると、水道局は、顧客台帳から該当の請求額を抹消している。

現状の問題点としておもに以下の点が挙げられる。

検針員の名目人員数は十分であるが、配管工や他部門との兼任者が多いため、検針部門を中心とした業務予定が立てにくい。

請求書作成間隔が1ヶ月を超えることが多く、未納金が発生しやすくなっている。

手書きの顧客台帳によって顧客への請求額を管理しており、大口滞納者チェックは不定期になりがちで、また担当者の記憶や、検針員からの報告など不確定な要素に左右されやすい。

検針、巡回、請求書作成、請求書配達、料金回収など全ての作業過程が、効率を重視したシステムとなっておらず、また担当者の効率的業務遂行に対するインセンティブもない。

料金回収場所と領収書提示場所が異なっており、顧客サイドの利便性が考慮されていない。

## 4.2 改善提案

料金請求、徴収システムに関しては、例えば以下の改善が考えられる。

全ての顧客に正常に機能するメーターを設置する営業方針に対応して、専任の検針員を配置し、適切な訓練を行う。

検針員は公正な顧客対応を求められるため、適正な地区設定を行い、効率性とリンクした報酬制度を導入する。

顧客データ入力、管理、請求書発行などの業務については、できるだけ早い時期にコンピューター化し、顧客情報を経営情報システムの一環として経営判断に有効に用いる。

滞納顧客データ、不自然な請求額データなどの検出体制を整え、給水停止措置の効果的实施や、徴収額増加につなげる。

請求書発行は大口使用者、一般使用者ごとにルールを定め、毎月または長くとも隔月の発行を厳守する。

請求書の配達については郵送も考えられるが、コスト及び確実性の面から、当面は検針業務に付随して、検針員が確実に行う。

料金支払い窓口を、水道局自体に設置することはもちろんであるが、例えば銀行や地区の大規模商店などにも拡大し、顧客の利便性向上を図る。

## 5. 新規接続

### 5.1 現行システム

需要者が水道局で新規接続の申請を行うと、水道局の地区水道責任者（Officer in charge of water supply）が、配管工を需要者先に派遣し、現場を調査させる。配管工は最寄の配水管の位置を確認し、給水管の布設位置、需要者が自己負担することになる給水設備の内容を需要者に通知する。水道メーターについては、本来水道局が設置し、顧客からは毎月の使用料を徴収することになっているが、現実には水道局のメーター在庫が不足しているため、需要者が自分で購入することになっている。配水管と給水管との接続以外の配管工事は需要者の責任で行う。とくに水道局が指定する工事業者は存在しないため、需要者は一般の配管業者に依頼することが多く、時には自らも工事を行う。工事費の目安としてはメルー市内の場合で 2000 シリング程度、これにメーター購入費 3000 シリング程度がさらに加わる。需要者が大方の工事を終えた段階で、水道局の配管工が現場に赴き、配水管と給水管との接続作業を行い、需要者は顧客として登録されることになる。新規顧客は登録時に預託金を水道局に支払う。メルー水道局が現在受け付けている新規接続依頼は、年間 200 件程度でさほど多くない。またこれには既存の停止済み給水栓の、新規利用者による再接続依頼も含まれている。

現状の問題点としておもに以下の点が挙げられる。

一般の配管業者や、顧客が自前で行う配管作業の品質が十分に管理されておらず、悪質な工事、低品質の材料が、漏水の一因になっている。

水道局がメーターを供給できないため、顧客は一般販売されている高価な新品メーターか、品質が保証されていない中古メーターを設置している。

配管工は検針員も兼務しており、また新規接続以外にも給水停止、再接続、漏水修理も行うため、新規接続希望者宅へ訪問指導や、接続作業が必ずしも迅速に行われていない。

車両が不足しており、また燃料予算が十分ではないため、配管工が機動的に顧客先を訪問できる体制が整っていない。

### 5.2 改善提案

独立採算事業体での事業運営にあたっては、新規接続に関して、例えば以下の改善が考えられる。

品質管理上は水道局または独立採算事業体自体が配管工事を行うか、信頼できる一般の配管業者を指定して、給水工事を行わせることが望ましい。

しかしながら、事業体の要員が不足していたり、一般配管業者の能力が信頼できない場合は、少なくとも、給水工事の最終過程で行われる事業体の職員によるチェックを厳密に行うことで対処する。

農村地区や低所得者居住地域において、水道水への新規接続をうながすために、配管工事を住民が共同で行うオプションを設定する。配管作業の技術指導や、住民啓蒙などには、NGOなどの支援も求める。

水道メーターについては、本来どおり事業体が設置し、設置コストはメーター利用料として徴収する。このために新品メーターの購入、使用済みメーターの修理体制を整える。

複数の配管作業チーム(3人1組程度)を配置し、1チームに1台の車両を割り当て、新規接続、不法接続摘発、給水停止、漏水修理などの作業を、計画的かつ機動的に行う体制を整える。

## 6. 顧客サービス

### 6.1 現行システム

顧客サービスについては、特に顧客からの苦情処理を迅速に行うための顧客苦情窓口が1999年に開設され、担当官一名が配置されている。苦情処理担当者は一応専任ではあるが、しばしば一般の維持管理業務の支援をすることもあり、完全な専任ともいえない。顧客からの苦情は、水道局の顧客苦情窓口にて、顧客が出頭することにより受け付けられている。受け付けられた苦情データは、担当官が台帳に手書き記入し、対応部署に連絡して、苦情処理にあわせている。受け付けられた苦情数の推移、性格は表14および15の通りである。

苦情数の増減に影響を及ぼしているのは、気候的要因と人為的要因である。気候的要因が影響する例としては、乾燥期に水道供給量が絞られる時に、苦情が増加するなどである。人為的要因が影響する例としては、料金未納者や不法使用者に対する給水停止措置を強化する時期に、やはり苦情が増加することなどが挙げられる。受け付けられた全ての苦情は、顧客にその原因を説明し、必要な措置をとるなどして、一応は解決された形になっている。

現状の問題点としておもに以下の点が挙げられる。

顧客の苦情が水道局窓口での受付に限られており、必ずしも広範に苦情、意見を吸い上げる体制にないこと。

顧客苦情窓口担当官が一名で完全専任ではないため、担当官不在時には苦情は受け付けられない。

苦情を受けたらそのまま処理して終わっており、経営判断を行うためのフィードバック体制がない。

### 6.2 改善提案

独立採算事業体での事業運営にあたっては、顧客サービス体制に関して、例えば以下の改善が必要と考えられる。

客サービス課の担当者を複数に増員し、完全専任とする。

月間の苦情数、苦情内容、苦情発生の原因、苦情処理の対応方法、対応部署などの統計データを整備し、経営情報システムの一環として経営判断の必要材料とする。

データ入力、管理については、できるだけ早い時期にコンピューター化する。

顧客サービス課では、苦情の受け付けのみではなく、新規接続などの申請受け付け、新規供給地域での顧客開発などの業務も担当する。

苦情は、顧客の窓口来訪だけでなく、電話、ファックス、Eメールなどでも受け付ける。



表 - 1 独立採算事業体職員の賃金参考例

(Unit: Ksh/month)

Job Title	No. of staff	Base Salary		House allowance	Leave allowance	Medical cover	Retirement benefit	Total cost per staff	Total cost per job
		Min.	Max.						
General Manager	1							120,000	120,000
Commercial Manager	1							80,000	80,000
Technical Manager	1							70,000	70,000
Water Supply Inspector	2	14,919	21,632	4,290	373	1,000	1,790	25,729	51,457
Accountant /Information Officer	1	14,919	21,632	4,290	373	1,000	1,790	25,729	25,729
Executive Secretary	1	12,471	18,083	4,290	312	1,000	1,497	22,376	22,376
Workshop Inspector	1	12,471	18,083	4,290	312	1,000	1,497	22,376	22,376
Revenue Officer	1	12,471	18,083	4,290	312	1,000	1,497	22,376	22,376
Customer Relations Officer	1	10,425	15,116	3,380	261	1,000	1,251	18,663	18,663
Logistic Officer	1	10,425	15,116	3,380	261	1,000	1,251	18,663	18,663
Laboratory Technologist	1	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	16,113
Mechanic	1	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	16,113
Electrician	1	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	16,113
Information Clerk	1	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	16,113
Accounts Clerk	2	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	32,226
Meter Reading Supervisor	1	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	16,113
Assistant Technician	2	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	22,962
Meter Repairman	1	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	11,481
Plumber	3	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	34,443
Secretary	2	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	22,962
Storekeeper	1	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	11,481
Clerical Officer	3	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	34,443
Cashier	2	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	22,962
Billing Clerk	2	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	22,962
Meter Reader	4	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	45,924
Water Operator	4	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	45,924
Assistant Plumber	6	4,785	6,938	2,080	144	500	574	9,160	54,957
Intake Attendent	1	4,785	6,938	2,080	144	500	574	9,160	9,160
Driver	1	4,785	6,938	2,080	144	500	574	9,160	9,160
Messenger / Cleaner	2	4,000	5,800	1,560	120	500	480	7,560	15,120
Security Guard	4	4,000	5,800	1,560	120	500	480	7,560	30,240
Total	56								958,610
							Average salary	12,993	

Note:

Year 2000 data in Corporate Plan of Nyeri Water and Sewerage Company is used as reference.

Average salary does not include General Manager, Technical Manager, and Commercial Manager.

表-2 独立採算事業体 各組織の活動内容

Section	Principal functions
Production O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>● To perform routine operations of WTP</li> <li>● To perform preventive maintenance and corrective maintenance</li> <li>● To patrol and maintain intake facilities</li> <li>● To carry out water quality tests</li> </ul>
Distribution O&M	<ul style="list-style-type: none"> <li>● To take charge of O&amp;M of distribution facilities</li> <li>● To carry out routine inspection of distribution facilities</li> <li>● To conduct works of new connection, disconnection and leak repair</li> </ul>
Workshop	<ul style="list-style-type: none"> <li>● To repair tools and facilities</li> <li>● To repair and test water meters</li> <li>● To maintain and repair vehicles</li> </ul>
Accounting	<ul style="list-style-type: none"> <li>● To prepare financial and accounting information</li> <li>● To maintain accounting system</li> <li>● To prepare O&amp;M budget</li> <li>● To maintain management information system</li> <li>● To establish computer system</li> </ul>
Billing and Collection	<ul style="list-style-type: none"> <li>● To process billings</li> <li>● To collect billings and keep cash in safe</li> </ul>
Meter Reading	<ul style="list-style-type: none"> <li>● To read meters</li> <li>● To deliver bills</li> <li>● To patrol served area to detect leakage and illegal use</li> <li>● To receive customer complaints</li> </ul>
Supplies and Stores	<ul style="list-style-type: none"> <li>● To check in materials and record receipts</li> <li>● To handle and store materials</li> <li>● To issue materials and transfer them</li> <li>● To perform physical inventories</li> </ul>
Customer Relations	<ul style="list-style-type: none"> <li>● To handle customer complaints</li> <li>● To develop new customer</li> <li>● To coordinate public relation activities</li> </ul>
Administration	<ul style="list-style-type: none"> <li>● To recruit personnel</li> <li>● To coordinate staff training</li> <li>● To maintain personnel records</li> <li>● To take charge of various administrative works at Head Office</li> </ul>

表-3 ケニア諸都市の水道事業体

Indicator	Served area	Meru Urban	Meru Central DWO	Nyeri Y1999 est.	Nyeri Y2004 plan	Nairobi	Eldoret	Kericho	Kisumu	Kitale	Naivasha	Nakuru	Nanyuki	Nyahururu	Thika	NWCPC	MENR, WDD
1) Urban Centers Served		1	6**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32	89
2) Urban Population		22,887	500,000	109,543	n/a	2,100,000	300,000	58,723	400,000	90,400	50,000	500,000	53,100	150,000	149,448	1,170,000	3,400,000
3) Urban Population Served		11,200	25,084	43,817	n/a	1,853,000	175,000	58,723	224,000	58,065	20,000	300,000	43,500	50,000	120,000	950,000	1,340,000
4) Service Ratio (% population served)		49%	5%	40%	n/a	88%	58%	100%	56%	64%	40%	60%	82%	33%	80%	81%	39%
5) Number of Connections		2,800	6,271	5,310	9,020	158,000	8,776	4,757	13,653	1,920	n/a	17,317	6,320	2,250	4,260	53,500	124,000
6) Staff Employed		53 *	161	152	139	1,870	202	181	302	94	n/a	599	134	56	146	1,617	7,600
7) Staff per 1000 connections		19	26	29	15	12	23	38	22	49	n/a	35	21	25	34	30	61
8) Water production (m3 / day)		4,000	5,207	8,073	12,650	347,000	11,358	5,394	12,500	7,000	860	28,164	10,000	3,000	24,000	79,452	1,700,000
9) Water sold (m3 / day)		1,400	1,900	4,674	9,488	170,000	4,203	3,344	3,875	1,400	611	15,490	7,100	1,890	12,720	50,685	436,000
10) Unaccounted for Water (%)		65%	64%	42%	25%	51%	63%	38%	69%	80%	29%	45%	29%	37%	47%	36%	74%
11) Revenue billed (000 Ksh / month)		836	1,119	5,917	18,228	127,500	11,975	3,010	8,437	n/a	250	17,650	n/a	771	4,228	41,158	235,440
12) Revenue collected (000 Ksh / month)		491	624	n/a	n/a	50,000	10,900	1,053	3,289	n/a	180	10,981	n/a	684	3,229	20,579	97,000
13) Collection Efficiency (%)		59%	56%	n/a	90%	39%	91%	35%	39%	n/a	72%	62%	n/a	89%	76%	50%	41%
14) Days of Accounts Receivable		1,359	1,442	244	40	770	131	255	n/a	n/a	80	360	n/a	490	260	570	876
15) Average Tariff per cubic meter (Ksh.)		18	10	25	32	25	32	30	n/a	n/a	30	36	n/a	29	31	n/a	18
16) Cost of connection (Ksh.)		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	3,000	4,000	200
17) Metering (%)		9%	22%	n/a	n/a	25%	90%	100%	n/a	91%	n/a	85%	n/a	99%	84%	65%	28%

Source: Nyeri Water and Sewerage Company Five-Year Corporate Plan 2000-2004, Draft report of "Study on Commercialization and Private Sector Participation Options for the Urban and Peri-urban Water and Sanitation Sector",

Meru Central District Water Office, 1999 National Census, Study Team Estimate

\* 41 out of 161 Meru Central District Water Office staff are deployed within Meru urban water supply. Common staff in Meru Central District Water Office number in 16 (1 DWO, 1 Executive Officer, 2 Account Clerks, 2 Storeman, 3 Electro mechanical staff, 4 Drivers, 2 Copy typist, 1 Messenger). Those staff are allocable to Meru Urban Water Supply proportionary to billing amount of 1999. Thus, 53=41+16\*10029628/13427044

\*\* Meru Central District Water Office is in charge of 6 water supply systems, one of which is Meru urban water supply.

表 - 4 メルー中央県水道局の営業支出原価

Item	1998		1999		2000 *		1998-2000 average	
	(Ksh)		(Ksh)		(Ksh)		(Ksh)	
Personnel	4,575,586	69.4%	4,726,442	64.8%	4,856,201	77.3%	4,719,410	70.2%
Chemicals	473,904	7.2%	418,516	5.7%	171,168	2.7%	354,529	5.3%
T.C.L.	348,153		178,850		87,360		204,788	
Alum	106,111		152,826		51,408		103,448	
Soda ash	9,800		78,320		0		29,373	
D.P.D. tablets	9,840		8,520		32,400		16,920	
Transport & Electricity	421,581	6.4%	1,071,998	14.7%	514,591	8.2%	669,390	10.0%
Service	36,700		62,100		28,800		42,533	
Lubricants	54,455		61,139		89,148		68,247	
Fuel	242,924		618,499		181,675		347,699	
Parts	68,926		310,110		144,119		174,385	
Electricity	18,576		20,150		70,849		36,525	
Materials	1,117,729	17.0%	1,076,272	14.8%	741,020	11.8%	978,340	14.6%
Total	6,588,799	100.0%	7,293,228	100.0%	6,282,981	100.0%	6,721,669	100.0%

\* Estimated by Meru Central DWO

表 - 5 メルー中央県水道局職員の給与体系

Salary Grade	No. of staff	(Ksh/month)						
		Basic salary		House allowance	Medical cover	Total cost per staff	Total cost per grade	
		min	max					
B	15	2,660	3,300	294	375	3,649	54,735	
C	16	2,830	3,980	840	375	4,620	73,920	
D	22	3,110	4,500	840	375	5,020	110,440	
E	28	3,720	5,340	1,110	495	6,135	171,780	
F	8	4,240	6,250	1,110	495	6,850	54,800	
G	45	5,340	9,640	1,482	750	9,722	437,490	
H	26	7,090	10,595	2,058	990	11,891	309,153	
J	6	8,500	12,450	2,058	990	13,523	81,138	
K	2	9,225	14,650	2,445	990	15,373	30,745	
L	1	11,690	16,750	3,018	1,500	18,738	18,738	
M	1	14,210	19,865	3,018	1,500	21,556	21,556	
Total	170						1,364,495	
							Average salary	8,026

Estimation by JICA Study Team

表 - 6 中央州二工リ市上下水道会社 給与体系

(Unit: Ksh/month)

Job Title	No. of staff	Basic salary		House allowance	Leave allowance	Medical cover	Retirement benefit	Total cost per staff	Total cost per job
		min	max						
Managing Director	1							120,000	120,000
Commercial Manager	1							80,000	80,000
Technical Manager	1							70,000	70,000
Financial Accountant	1	14,919	21,632	4,290	373	1,000	1,790	25,729	25,729
Sewerage Superintendent	1	14,919	21,632	4,290	373	1,000	1,790	25,729	25,729
Water Superintendent	1	14,919	21,632	4,290	373	1,000	1,790	25,729	25,729
Executive Secretary	1	12,471	18,083	4,290	312	1,000	1,497	22,376	22,376
Water Technician	2	12,471	18,083	4,290	312	1,000	1,497	22,376	44,752
Maintenance Technician	1	12,471	18,083	4,290	312	1,000	1,497	22,376	22,376
Internal Auditor	1	12,471	18,083	4,290	312	1,000	1,497	22,376	22,376
Sewerage Inspector	1	12,471	18,083	4,290	312	1,000	1,497	22,376	22,376
Customer Relations Officer	1	10,425	15,116	3,380	261	1,000	1,251	18,663	18,663
Laboratory Technologist	1	10,425	15,116	3,380	261	1,000	1,251	18,663	18,663
Secretary	1	10,425	15,116	3,380	261	1,000	1,251	18,663	18,663
Senior Water Operator	6	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	96,678
Water Foreman	2	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	32,226
Bills Control Officer	1	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	16,113
Electrician	2	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	32,226
Plant Mechanic	3	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	48,339
Stores and Supplies Officer	1	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	16,113
Computer Operations Supervisor	1	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	16,113
Accounts Officer (Revenue)	1	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	16,113
Payroll and Administrative Officer	1	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	16,113
Reconnection & Disconnection Supervisor	1	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	16,113
Meter Reading Supervisor	1	8,715	12,637	3,380	261	750	1,046	16,113	16,113
Plumber/Mason	1	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	11,481
Plumber	18	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	206,658
Telephone Operator/Receptionist	1	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	11,481
Laboratory Assistant	1	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	11,481
Computer Operator	2	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	22,962
Store Clerk	3	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	34,443
Accounts Clerk	4	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	45,924
Cashier	2	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	22,962
Meter Reader	5	5,724	8,300	2,860	172	750	687	11,481	57,405
Sewerage Headman	2	4,785	6,938	2,080	144	500	574	9,160	18,319
Water Operator	11	4,785	6,938	2,080	144	500	574	9,160	100,755
Driver	5	4,785	6,938	2,080	144	500	574	9,160	45,798
Pump Attendant	10	4,785	6,938	2,080	144	500	574	9,160	91,595
Messenger/Cleaner/T-Lady	2	4,000	5,800	1,560	120	500	480	7,560	15,120
Security Guard	13	4,000	5,800	1,560	120	500	480	7,560	98,280
Water Attendant	15	4,000	5,800	1,560	120	500	480	7,560	113,400
Sewerage Attendant	20	4,000	5,800	1,560	120	500	480	7,560	151,200
Total	150								1,918,952
							Average salary	11,217	

Salary information is extracted from Year 2000 data of Corporate plan of Nyeri Water and Sewerage Company.

Average salary does not include Managing Director, Technical Manager, and Commercial Manager.

表 - 7 ヌー中央県水道局 料金請求 徴収状況

Year / Month	Meru Urban Water System				Other 5 Water Systems *				Total of 6 Water Systems			
	Billing (Ksh)	Collection (Ksh)	Collection efficiency (%)	Arrears at monthly end (Ksh)	Billing (Ksh)	Collection (Ksh)	Collection efficiency (%)	Arrears at monthly end (Ksh)	Billing (Ksh)	Collection (Ksh)	Collection efficiency (%)	Arrears at monthly end (Ksh)
1997 Total	9,657,380	4,600,408	48%		3,300,182	1,357,485	41%		12,957,562	5,957,893	46%	
1998 January	801,400	268,315	33%		316,866	50,081	16%		1,118,266	318,396	28%	
1998 February	802,400	261,287	33%		311,937	15,508	5%		1,114,337	276,795	25%	
1998 March	811,900	527,380	65%		314,452	207,611	66%		1,126,352	734,991	65%	
1998 April	807,500	958,352	119%		309,062	102,877	33%		1,116,562	1,061,229	95%	
1998 May	797,220	310,703	39%		323,777	32,790	10%		1,120,997	343,493	31%	
1998 June	797,450	530,219	66%		334,305	58,029	17%		1,131,755	588,248	52%	
1998 July	813,607	450,412	55%		328,374	83,962	26%		1,141,981	534,374	47%	
1998 August	814,232	442,909	54%		330,133	139,231	42%		1,144,365	582,140	51%	
1998 September	814,240	577,139	71%		327,737	391,789	120%		1,141,977	968,928	85%	
1998 October	814,220	645,661	79%		320,212	153,339	48%		1,134,432	799,000	70%	
1998 November	813,970	529,322	65%		322,951	145,107	45%		1,136,921	674,429	59%	
1998 December	813,970	764,429	94%		320,928	70,881	22%		1,134,898	835,310	74%	
1998 Total	9,702,109	6,266,127	65%		3,860,734	1,451,205	38%		13,562,843	7,717,332	57%	
1999 January	878,763	846,366	96%		318,038	232,671	73%		1,196,801	1,079,037	90%	
1999 February	873,965	459,550	53%		276,930	192,900	70%		1,150,895	652,450	57%	
1999 March	827,659	850,333	103%		276,294	118,486	43%		1,103,953	968,819	88%	
1999 April	827,548	301,082	36%		279,657	116,829	42%		1,107,205	417,911	38%	
1999 May	827,748	222,899	27%		273,547	78,435	29%		1,101,295	301,334	27%	
1999 June	828,048	337,647	41%		278,895	140,875	51%		1,106,943	478,522	43%	
1999 July	829,236	812,734	98%		283,040	87,121	31%		1,112,276	899,855	81%	
1999 August	828,116	456,235	55%		281,910	96,626	34%		1,110,026	552,861	50%	
1999 September	827,067	422,130	51%		300,490	194,318	65%		1,127,557	616,448	55%	
1999 October	826,134	348,265	42%		294,591	86,320	29%		1,120,725	434,585	39%	
1999 November	824,379	518,096	63%		267,300	162,097	61%		1,091,679	680,193	62%	
1999 December	830,965	319,775	38%		266,724	86,881	33%		1,097,689	406,656	37%	
1999 Total	10,029,628	5,895,112	59%		3,397,416	1,593,559	47%		13,427,044	7,488,671	56%	
2000 January	1,271,614	553,149	43%	37,347,588	335,486	262,182	78%	15,689,229	1,607,100	815,331	51%	53,036,816
2000 February	1,274,338	750,162	59%		342,316	160,133	47%		1,616,654	910,295	56%	
2000 March	1,270,987	728,260	57%									
2000 April	1,201,217	500,073	42%									
2000 May	1,205,004	944,783	78%									
2000 June	1,203,181	428,315	36%									
2000 July	1,292,575	1,427,797	110%									
2000 August	1,248,888	802,170	64%									
2000 September	1,201,184	744,327	62%	41,637,540								
2000 October *	1,201,184	744,327	62%									
2000 November *	1,201,184	744,327	62%									
2000 December *	1,201,184	744,327	62%									
2000 Total *	14,772,540	9,112,017	62%									

\* Forecast by JICA Study Team

表 - 8 主要債務者リスト

Name	Amount (Ksh)	Share
Meru Municipal Council	10,196,725	24%
District Commissioner	2,694,839	6%
Meru District Hospital	4,922,230	12%
ASK Meru Branch	227,370	1%
Kaaga Girl's High school	106,694	0%
Other defaulters	23,489,682	56%
Total	41,637,540	100%

Note:

- 1) The above data show balance as of Sep. 2000.
- 2) Only identified institutional and industrial users who have more than Ksh 100,000 arrears are listed.
- 3) Individual and commercial users are not routinely identified by DWO.
- 4) DWO should reconcile total amount of arrears with actual customer ledgers. Because:
  - Average arrear per connection other than listed above becomes Ksh8,280 (= 23489682 / 2837), which seems unusually high.
  - Those practically identified as a big defaulter are only 3 customers (M.C. Meru, D.C., and Meru Hospital).
- 5) Customer data should be computerized at earliest convenience, to easily obtain for example, following data:
  - List of major defaulters by customer category
  - Distribution of arrears by zone
  - Age analysis of arrears
  - Tariff applied to defaulters

表 - 9 予想損益表

Year	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1 Income							
2 Water sales (water + fee)	5,895,112	9,112,017	17,576,227	19,153,477	22,096,285	25,240,886	28,723,625
3 Meter rent			48,000	576,000	1,230,474	1,575,370	1,767,730
4 Total income	5,895,112	9,112,017	17,624,227	19,729,477	23,326,759	26,816,256	30,491,355
5 Expenses							
6 Personnel	4,719,410	4,719,410	8,111,365	11,503,320	11,848,420	12,203,872	12,569,988
7 Power	36,525	36,525	1,475,815	2,915,105	3,002,558	3,092,635	3,400,645
8 Chemicals	354,529	354,529	2,063,410	3,772,292	3,885,461	4,002,024	4,400,604
9 Vehicles	632,865	632,865	416,433	200,000	206,000	212,180	218,545
10 Materials	978,340	978,340	1,089,170	1,200,000	1,236,000	1,273,080	1,311,272
11 Meters					6,190,403	1,379,468	1,379,468
12 Other operating expense			489,768	979,536	1,318,442	1,108,163	1,164,026
13 Interest expense			0	0	483,000	724,500	241,500
14 Total expenses	6,721,669	6,721,669	13,645,961	20,570,253	28,170,284	23,995,922	24,686,049
15 Net income (loss)	-826,557	2,390,348	3,978,266	-840,776	-4,843,525	2,820,333	5,805,306

Source: Meru Central DWO, Estimation of JICA Study Team

- 1) For sake of simplicity and understandability, the cash basis is employed for revenue recognition.
- 6) Costs in 1999 and 2000 are average of actual costs of 1998 and 1999, and estimated cost of 2000 (See operating expenses table).  
Salaries paid by the new company in 2002 is estimated at Ksh 958,610 per month (See personnel cost proposal table), which will be annually increased by 3% through 2005.  
Cost in 2001 is estimated at intermediate value of those of 2000 and 2002.
- 7) Unit price of electricity in 2000 is Ksh 6.7/kWh, which will be annually increased by 3% through 2005.  
Electricity usage in 2005 is estimated at 600kWh/day (= 3 pumps x 16.66kW x 24 hours). Usages in 2002, 2003, and 2004 are proportionate to water production of same years.  
Cost in 1999 is estimated figure, which is similarly applied in 2000. Cost in 2001 is estimated at intermediate value of those of 2000 and 2002.
- 8) Unit price of alum in 2000 is Ksh 34/kg, which will be annually increased by 3% through 2005.  
Usage of alum in 2005 is estimated at 100kg/day. Usages in 2002, 2003, and 2004 are proportional to water production of same years.  
Unit price of chlorine in 2000 is Ksh 70/kg, which will be annually increased by 3% through 2005.  
Usage of chlorine in 2005 is estimated at 100kg/day. Usages in 2002, 2003, and 2004 are proportional to water production of same years.  
Cost in 1999 is estimated figure, which is similarly applied in 2000. Cost in 2001 is estimated at intermediate value of those of 2000 and 2002.
- 9) Cost in 2002 is estimated at (1 car x 10000km drive x Ksh 10 per km) + (5 motorbikes x 10000km drive x Ksh 2 per km), which will be annually increased by 3% through 2005.  
Cost in 1999 is estimated figure, which is similarly applied in 2000. Cost in 2001 is estimated at intermediate value of those of 2000 and 2002.
- 10) Cost in 1999 is estimated figure, which is similarly applied in 2000. Cost in 2002 is estimated at Ksh 1,200,000, which will be annually increased by 3% through 2005.  
Cost in 2001 is estimated at intermediate value of those of 2000 and 2002.
- 11) Unit price of water meter and box is estimated at Ksh 6000. From 2003, meters have to be procured by the new company.
- 12) Other operating expenses of 2002 through 2005 are estimated at 5% of personnel, power, chemical, vehicle, material and meter costs.  
Cost in 2001 is estimated at intermediate value of those of 2000 and 2002.
- 13) General lending rate of Kenyan commercial banks as of Sept. 2000 is used.
- 15) It is assumed that no depreciation expense is incurred due to uncertainty of asset transfer; revenue is recognized on the cash basis; the new company is tax exempted.



表 - 10 予想キャッシュフロー

Year	2001	2002	2003	2004	2005	Total
1 Cash flows from operating activities						
2 Net income (loss)	1,989,133	-840,776	-4,843,525	2,820,333	5,805,306	4,930,472
3 Net cash provided by the activities	1,989,133	-840,776	-4,843,525	2,820,333	5,805,306	4,930,472
4 Cash flows from noncapital financing activities						
5 Net borrowings (repayments) for working capital financing	0	0	4,200,000	-2,100,000	-2,100,000	0
7 Interest paid on working capital financing	0	0	-483,000	-724,500	-241,500	-1,449,000
8 Net cash provided by the activities	0	0	3,717,000	-2,824,500	-2,341,500	-1,449,000
9 Cash flows from capital and related financing activities						
10 Rehabilitation of capital assets	-200,000,000	-600,000,000	-200,000,000			-1,000,000,000
11 Formation of intangible assets (soft component)	-13,400,000	-40,200,000	-13,400,000			-67,000,000
12 Capital grants contributed by foreign agency	194,000,000	582,000,000	194,000,000			970,000,000
13 Capital grants contributed by GoK	6,000,000	18,000,000	6,000,000			30,000,000
14 Soft component grants contributed by foreign agency	13,400,000	40,200,000	13,400,000			67,000,000
Net cash provided by the activities	0	0	0			0
15 Net increase (decrease) in cash	1,989,133	-840,776	-1,126,525	-4,167	3,463,806	3,481,472
16 Cash balances at beginning of year	0	1,989,133	1,148,357	21,833	17,666	3,176,989
17 Cash balances at end of year	1,989,133	1,148,357	21,833	17,666	3,481,472	6,658,462

Source: Meru Central DWO, Estimation of JICA Study Team

- 2) 50% of yearly operating income (loss) is shown in 2001, assuming that the new company takes over the operation from July 2001.
- 9) Those cash flows are prepared to show the magnitude of the Project, assuming for convenience's sake that the new company owns the assets.
- 10,11,12,13,14) Wild guess is applied.

表 - 11 財政計画前提表

	Year	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
1	Production capacity (m3/day)	5,000	5,000	6,000	6,730	6,730	6,730	6,730	42,920
2	Process loss + capacity disutilization (% of capacity)	10%	10%	20%	26%	26%	26%	21%	1
3	Actual production (m3/day)	4,500	4,500	4,800	4,980	4,980	4,980	5,317	34,057
4	Unit cost of water produced (Ksh/m3)	4.1	4.1	7.8	11.3	15.5	13.2	12.7	69
5	Water loss by leakage (% of production)	55%	55%	30%	25%	20%	15%	15%	2
6	Water loss by unbilled use (% of production)	10%	10%	9%	8%	7%	6%	5%	1
7	Water loss by unbilled use (m3/day)	450	450	432	398	349	299	266	2,644
8	Water billed (m3/day)	1,575	1,575	2,928	3,337	3,636	3,934	4,253	21,238
9	Collection efficiency	59%	62%	64%	68%	72%	76%	80%	5
10	Water billed and collected (m3/day)	926	971	1,874	2,269	2,618	2,990	3,403	15,051
11	Unit price of water billed (Ksh/m3)	17.4	25.7	25.7	23.1	23.1	23.1	23.1	161
12	Water collection (water + fee) (Ksh/year)	5,895,112	9,112,017	17,576,227	19,153,477	22,096,285	25,240,886	28,723,625	127,797,630
13	Water billing (Ksh/year)	10,029,628	14,772,540	27,462,855	28,166,878	30,689,285	33,211,692	35,904,532	180,237,410
14	DWO water supply (billed + unbilled) (m3/day)	2,025	2,025	3,360	3,735	3,984	4,233	4,519	23,882
15	Demand for DWO water (m3/day)	2,935	3,193	3,452	3,710	3,968	4,227	4,485	25,970
16	Excess supply (m3/day)	-910	-1,168	-92	25	16	7	34	-2,088
17	Number of legal connections	2,800	2,842	3,072	3,302	3,532	3,762	3,992	23,301
18	Water meter installment or replacement (piece/year)			500	2,000	1,032	230	230	3,992
19	Water meter rent (Ksh/month/piece)			50	50	50	50	50	250
20	Water usage per legal connection (m3/month)	17.1	16.9	29.0	30.7	31.3	31.8	32.4	189
21	Interest rate of working capital financing	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%	2
22	Inflation		3%	3%	3%	3%	3%	3%	
23	Operating ratio	1.1	0.7	0.8	1.0	1.2	0.9	0.8	7
24	Staff per 1000 connections (person)	18.9	18.9	18.2	17.0	15.9	14.9	14.0	118

Source: Meru Central DWO, Estimation of JICA Study Team

- 2) Capacity utilization has to be limited considerably from 2001 through 2003 to reconcile upscaled production capacity with decrease of leakage due to new pipe installation.
- 11) Average tariff will be lowered by tariff cut in 2002 when meter installation is at peak period. Without this tariff cut, which is assumed here at 10%, ambitious meter installation and stricter bill collection program would boost average billing amount per connection and result in increase of customer complaints and decrease of demand.
- 12) DWO estimates that water sales account for 99% of billed amounts and the remaining 1% is fee revenue.
- 17) Number of legal connections will increase proportionately to demand for DWO water.
- 18) 2500 water meters are expectedly granted. The remaining meters will be purchased anew or cannibalized from old meters.
- 21) General lending rate of Kenyan commercial banks as of Sept. 2000 is used.
- 23) Operating ratio is to indicate the level of total operating expenditures which generate total operating revenues.  
Total operating expenditures include depreciation and non cash charges and exclude interest. This indicator is expressed as: Total Operating expenses ÷ Total operating revenues.
- 24) This is a commonly used indicator to measure the staff productivity. Efficient organizations usually have less than 10 staff per 1000 connections.

表 - 12 需要予測表

	Year	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
Water Demand (m3/day)		2,935	3,193	3,452	3,710	3,968	4,227	4,485	25,970

表 - 13 財政計画要約

	Year	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
Actual production (m3/day)		4,500	4,500	4,800	4,980	4,980	4,980	5,317	34,057
Water loss (% of production)		65%	65%	39%	33%	27%	21%	20%	3
Demand for DWO water (m3/day)		2,935	3,193	3,452	3,710	3,968	4,227	4,485	25,970
Unit cost of water produced (Ksh/m3)		4.1	4.1	7.8	11.3	15.5	13.2	12.7	
Unit price of water billed (Ksh/m3)		17.4	25.7	25.7	23.1	23.1	23.1	23.1	161
Total income (Ksh)		5,895,112	9,112,017	17,624,227	19,729,477	23,326,759	26,816,256	30,491,355	132,995,203
Operating ratio		1.1	0.7	0.8	1.0	1.2	0.9	0.8	7
Cash flows from operating activities (Ksh)		n.a.	n.a.	1,989,133	-840,776	-4,843,525	2,820,333	5,805,306	4,930,472
Collection efficiency		59%	62%	64%	68%	72%	76%	80%	5
Staff per 1000 connections (person)		18.9	18.9	18.2	17.0	15.9	14.9	14.0	118

表 - 14 苦情件数

	No. of complaints	No. per month
Nov. 1998 through Feb. 1999	60	15
Nov. 1999 through Feb. 2000	358	90
June 2000 through Aug. 2000	101	34

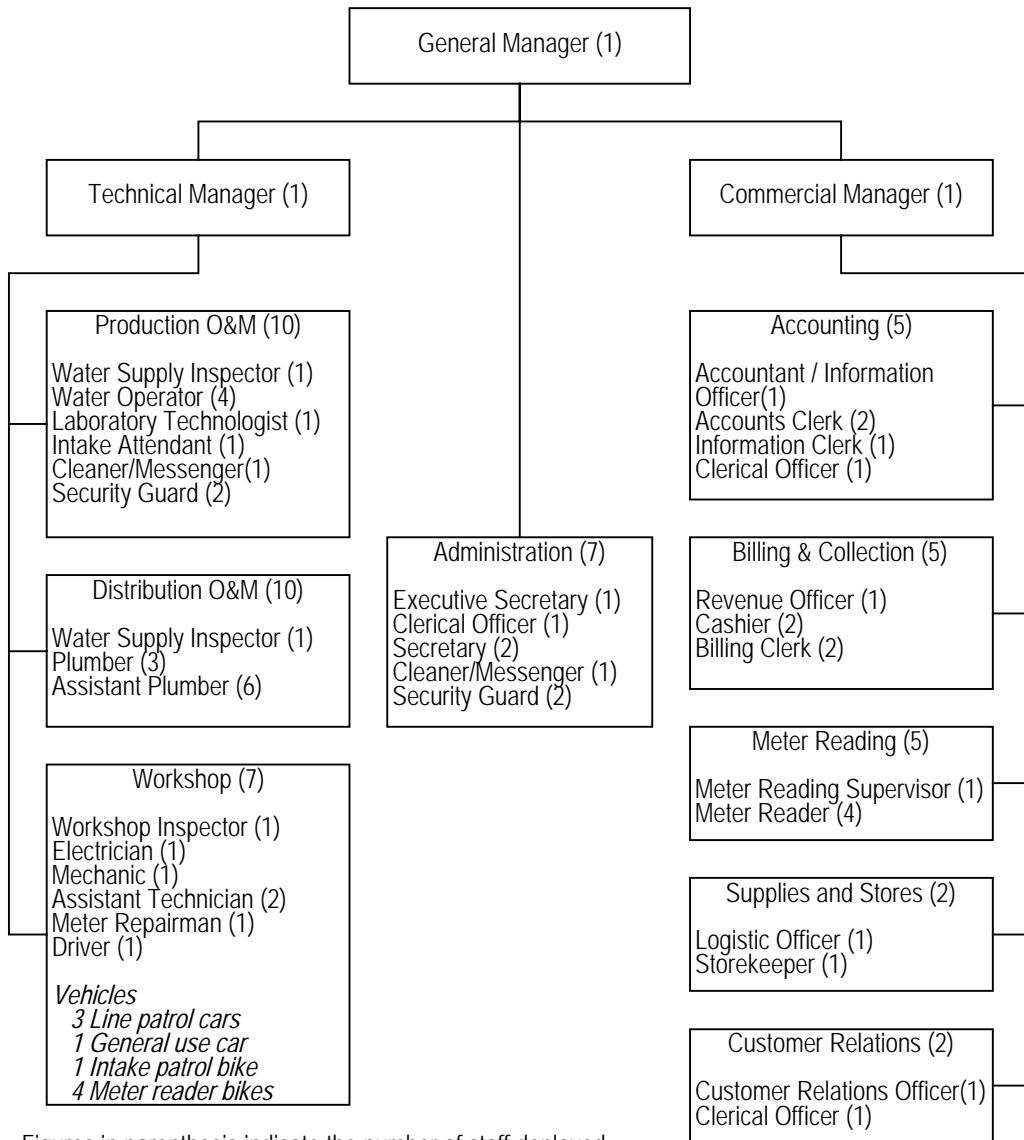
表 - 15 苦情内容

Nature of complaints	No. of complaints
Lack or interruption of water supply	69
Pipe bust	8
Blockage	4
Leakage	12
Overcharge	3
Pipe damage	5
Total	101

Note: Complaints received for the month of June through August 2000.  
All complaints were reportedly solved.

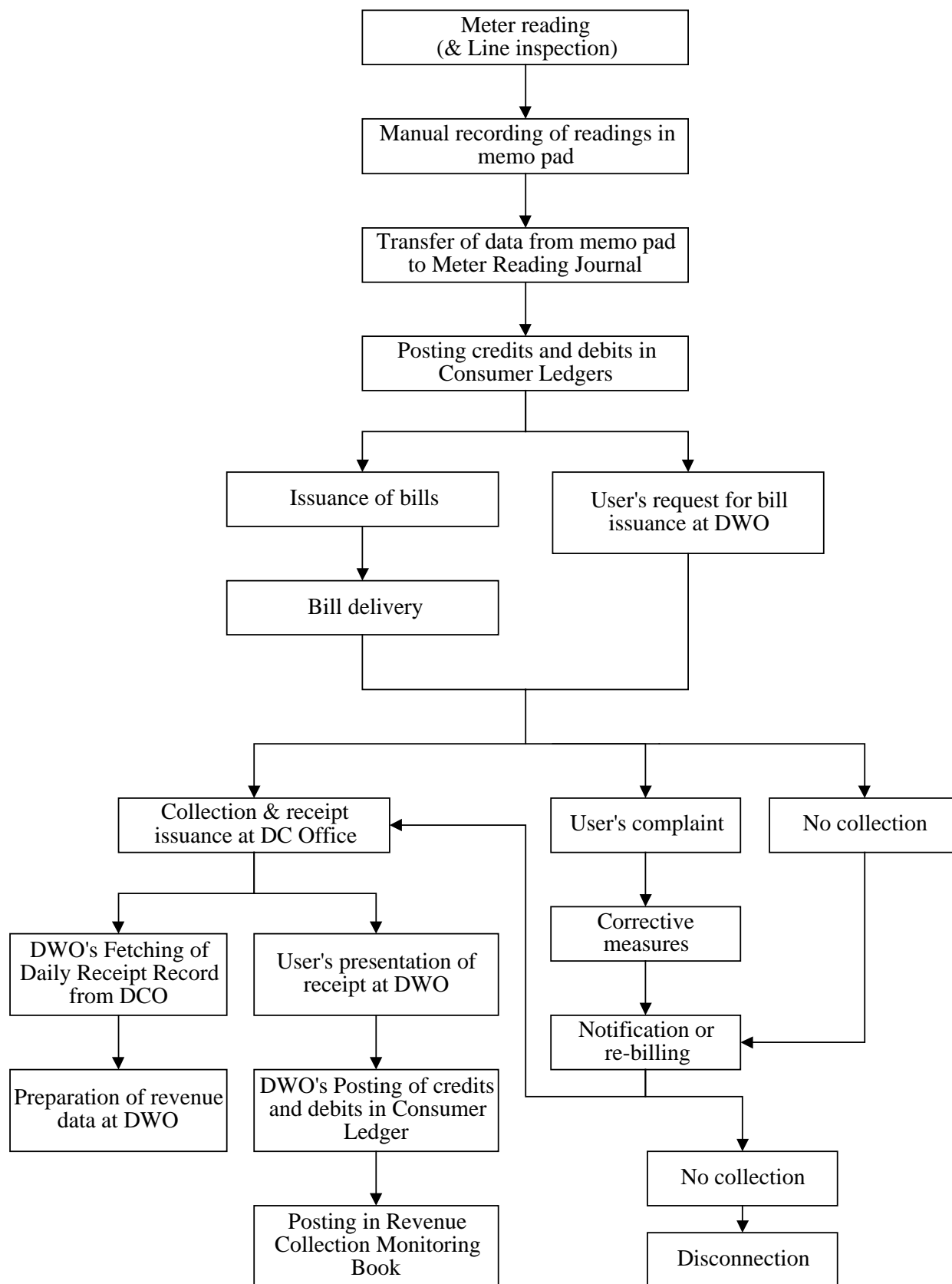
Source: Customer Relation Desk, Meru Central DWO

図 - 1 独立採算事業体組織図



-Figures in parenthesis indicate the number of staff deployed.  
 -Total number of staff is 56.

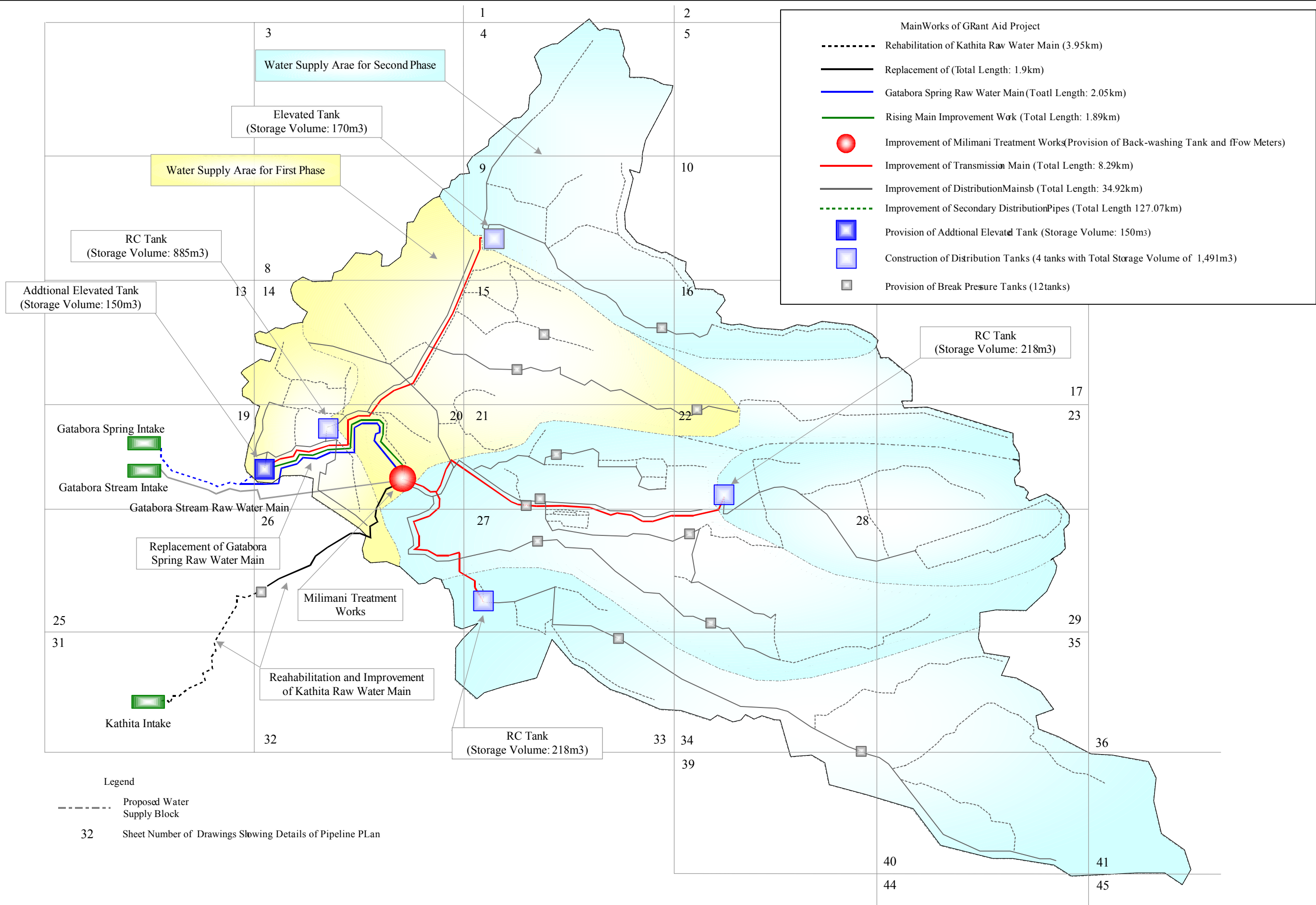
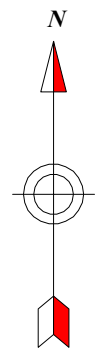
図 - 2 料金請求・徴収の作業フロー



**添付資料-6**  
**基本設計図面集**

## 基本設計図面集

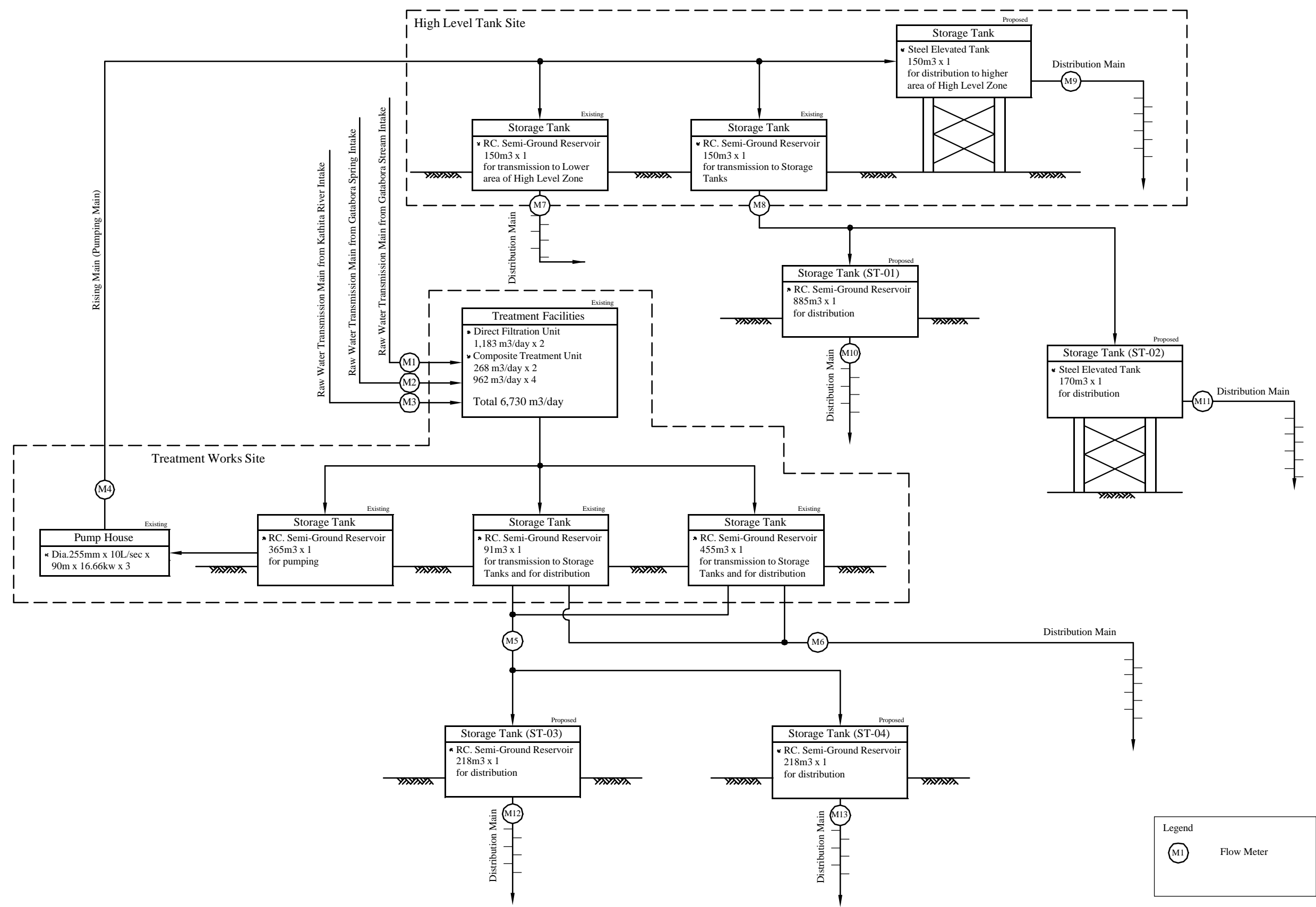
DRAWING NO.	TITLE		
	<b>GENERAL</b>		
MWS-001		LOCATION MAP LF MAIN FACILITIES IN MERU WATER SUPPLY	
MWS-002		DESIGNED FLOW DIAGRAM OF MERU WATER SUPPLY	
	<b>RAW WATER MAIN</b>		
MWS-003		GENERAL PLAN	
MWS-004		KATHITA REHABILITATION WORKS(1/2)	(1/2)
MWS-005		KATHITA REHABILITATION WORKS	(2/2)
MWS-006		PIPE BRIDGE WALK WAY	
MWS-007		PIPE BRIDGE REHABILITATION	
	<b>WATER TREATMENT PLANT</b>		
MWS-008		IMPROVEMENT PLAN	
MWS-009		PROCESS FLOW	
MWS-010		DETAILS	(1/3)
MWS-011		DETAILS	(2/3)
MWS-012		DETAILS	(3/3)
MWS-013		IMPROVEMENT PLAN	
MWS-014		PUMPING CONTROL SYSTEM	
	<b>TRANSMISSION MAIN</b>		
MWS-015		GENERAL PLAN	
MWS-016		PIPE BRIDGE	
	<b>DISTRIBUTION MAIN</b>		
MWS-017		GENERAL PLAN	
MWS-018		SECONDARY PIPE PLAN	
MWS-019		HIGH LEVEL TANK SITE	
MWS-020		HIGH LEVEL TANK	(1/2)
MWS-021		HIGH LEVEL TANK	(2/2)
MWS-022		STORAGE TANK 885M3	(1/5)
MWS-023		STORAGE TANK 885M3	(2/5)
MWS-024		STORAGE TANK 885M3	(3/5)
MWS-025		STORAGE TANK 885M3	(4/5)
MWS-026		STORAGE TANK 885M3	(5/5)
MWS-027		STORAGE TANK 218M3	(1/5)
MWS-028		STORAGE TANK 218M3	(2/5)
MWS-029		STORAGE TANK 218M3	(3/5)
MWS-030		STORAGE TANK 218M3	(4/5)
MWS-031		STORAGE TANK 218M3	(5/5)
	<b>STANDARD DRAWINGS</b>		
MWS-032		PIPE INSTALLATION	
MWS-033		TYPICAL CROSSING	
MWS-034		BREAK PRESSURE TANK	
MWS-035		VALVE WORKS	
MWS-036		THRUST BLOCK	
MWS-037		THRUST BLOCK	(1/2)
MWS-038		PIPE BRANCH	(2/2)



Main Works of Grant Aid Project	
-----	Rehabilitation of Kathita Raw Water Main (3.95km)
————	Replacement of (Total Length: 1.9km)
————	Gatabora Spring Raw Water Main (Total Length: 2.05km)
————	Rising Main Improvement Work (Total Length: 1.89km)
●	Improvement of Milimani Treatment Works (Provision of Back-washing Tank and Flow Meters)
————	Improvement of Transmission Main (Total Length: 8.29km)
————	Improvement of Distribution Mains (Total Length: 34.92km)
-----	Improvement of Secondary Distribution Pipes (Total Length 127.07km)
■	Provision of Additional Elevated Tank (Storage Volume: 150m <sup>3</sup> )
■	Construction of Distribution Tanks (4 tanks with Total Storage Volume of 1,491m <sup>3</sup> )
■	Provision of Break Pressure Tanks (12 tanks)



Legend  
 ----- Proposed Water Supply Block  
 32 Sheet Number of Drawings Showing Details of Pipeline Plan





THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: GENERAL DESIGNED FLOW DIAGRAM OF MERU WATER SUPPLY		
SCALE NONE	DATE 30 / 01 / 2001	DRAWING NO. MWS-002

-Legend-

- Boundary of Supply Area
- Existing Raw Water Transmission Main (from Gatabora Spring Intake, Gatabora Stream Intake and Kathita River Intake)
- Replacement Raw Water Transmission Main (from Kathita River Intake)
- Existing Raw Water Transmission Main (Stop using)
- Proposed Raw Water Transmission Main (from Gatabora Spring Intake and Kathita River Intake)
- Existing Rising Main (Pumping Main)
- Proposed Rising Main (Pumping Main)
- Treated Water Transmission Main

(WTP) Water Treatment Works (Q=6730m<sup>3</sup>/day, V=911m<sup>3</sup>)

(HLT) High Level Tank (V=450m<sup>3</sup>)

(IN-01) Gatabora Spring Intake

(IN-02) Gatabora Stream Intake

(IN-03) Kathita River Intake

(ST-01) Storage Tank (V=885m<sup>3</sup> Kinoro Primary School)

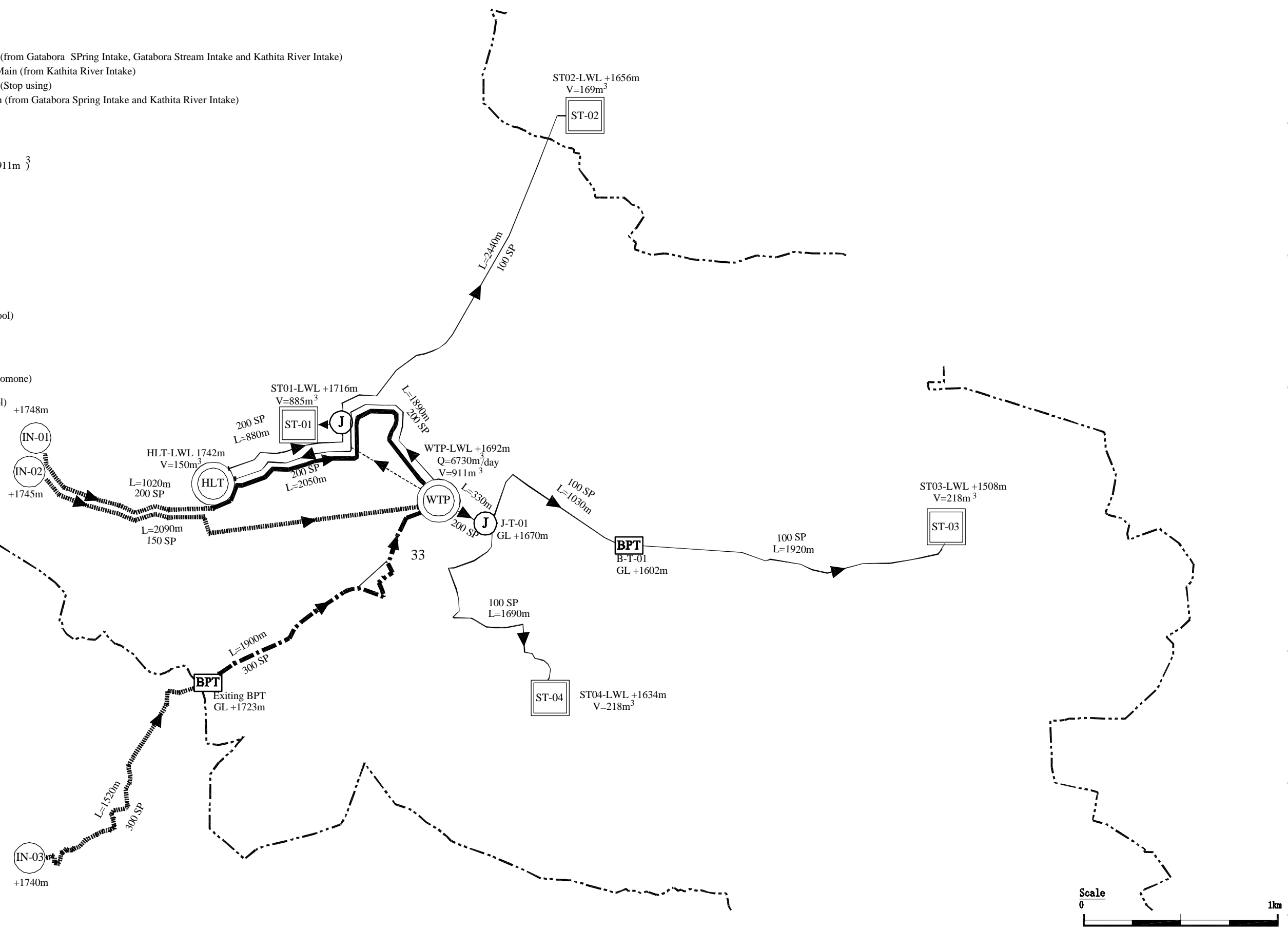
(ST-02) Storage Tank (V=170m<sup>3</sup> Meru High School)

(ST-03) Storage Tank (V=218m<sup>3</sup> (Public works Road Maintenance Camp, Gakoromone)

(ST-04) Storage Tank (V=218m<sup>3</sup> Irinda Primary School)

(J) Junction

(BPT) Break Pressure Tank

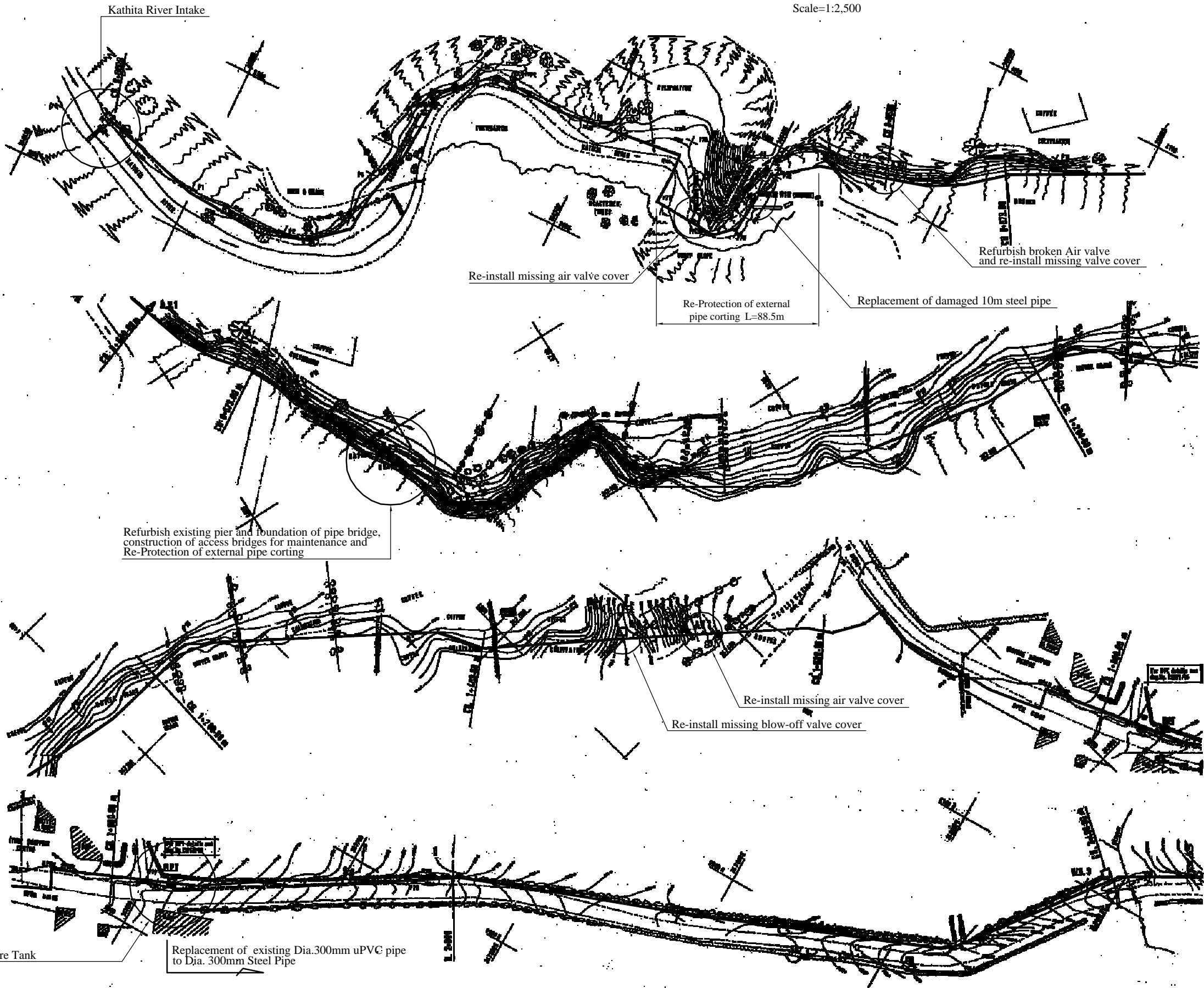


THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

(NK) NIPPON KOEI CO., LTD.  
INSC NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: RAW WATER MAIN GENERAL PLAN		
SCALE: 1 : 20,000	DATE: 30 / 01 / 2001	DRAWING NO.: MWS-003





Scale=1:2,500

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H

Existing Break Pressure Tank  
Replacement of existing Dia.300mm uPVC pipe to Dia. 300mm Steel Pipe

THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

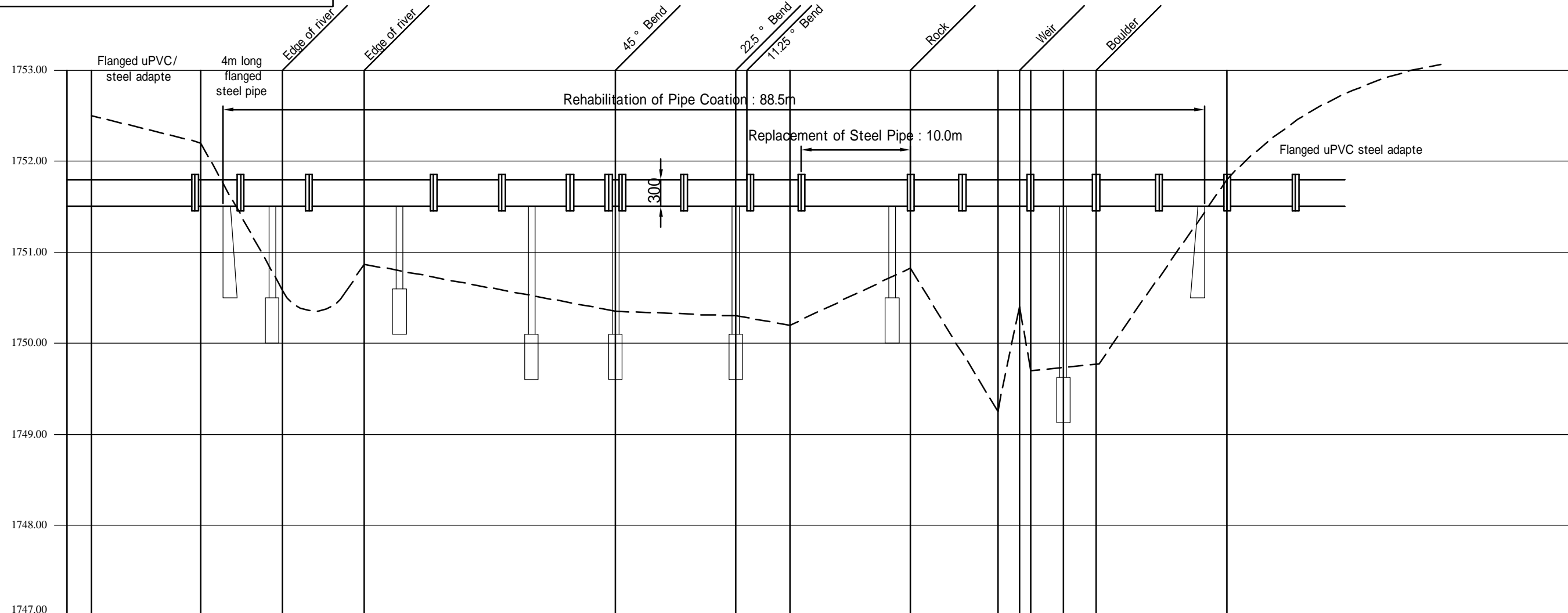
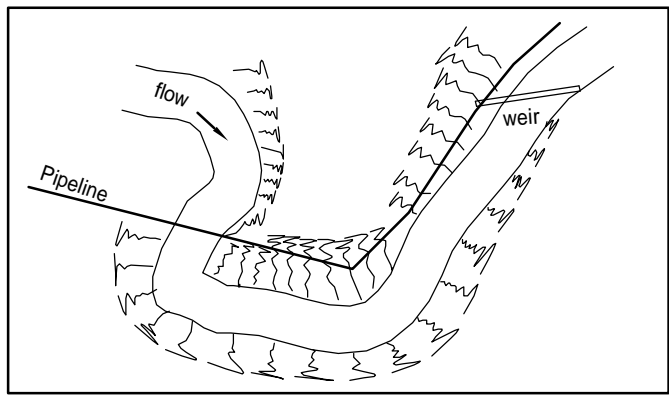
THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: RAW WATER MAIN  
KATHITA REHABILITATION WORKS (1/2)

SCALE	DATE	DRAWING NO.
1 : 2,500	30 / 01 / 2001	MWS-004



A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H



CHAINAGE (M)	0	10.0	17.5	25.0	48.0	59.0	64.0	75.0	83.0	85.0	86.0	89.0	92.0	104.0
GROUND LEVEL (M)	1752	1752	1751	1751	1750	1750	1751	1749	1750	1750	1750	1750	1750	1752
INVERT LEVEL (M)														
HYDRAULIC LEVEL (M)														
HYDRAULIC GRADIENT (%)														
PIPE SIZE & MATERIAL	300mm uPVC		300mm steel										300mm uPVC	
SOIL TYPE SURVEY REMARKS														

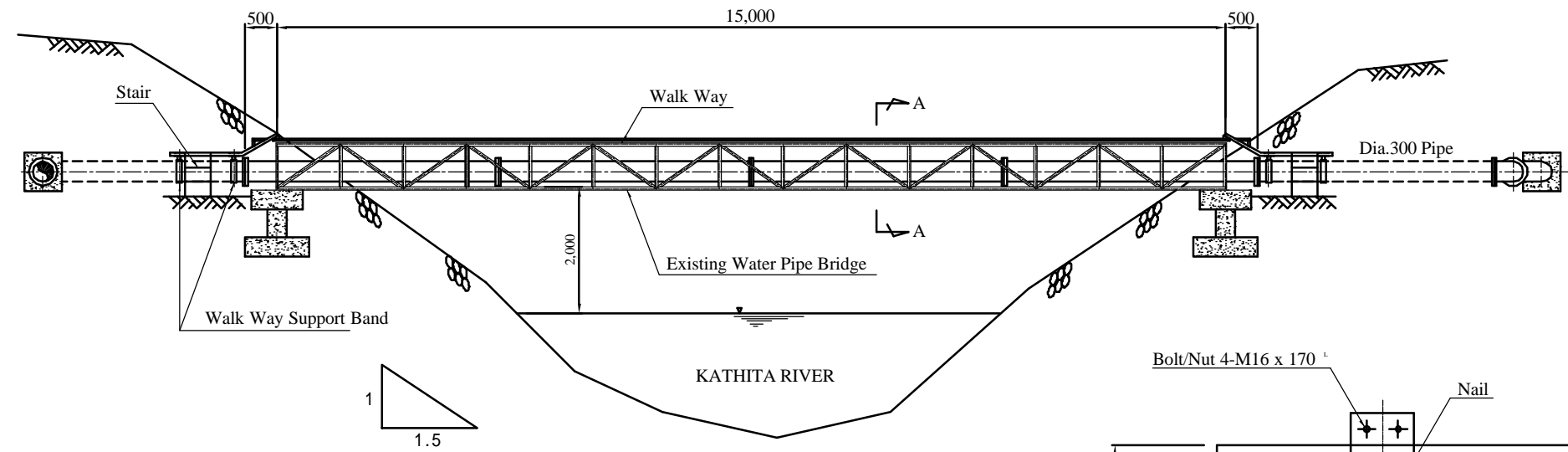
THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

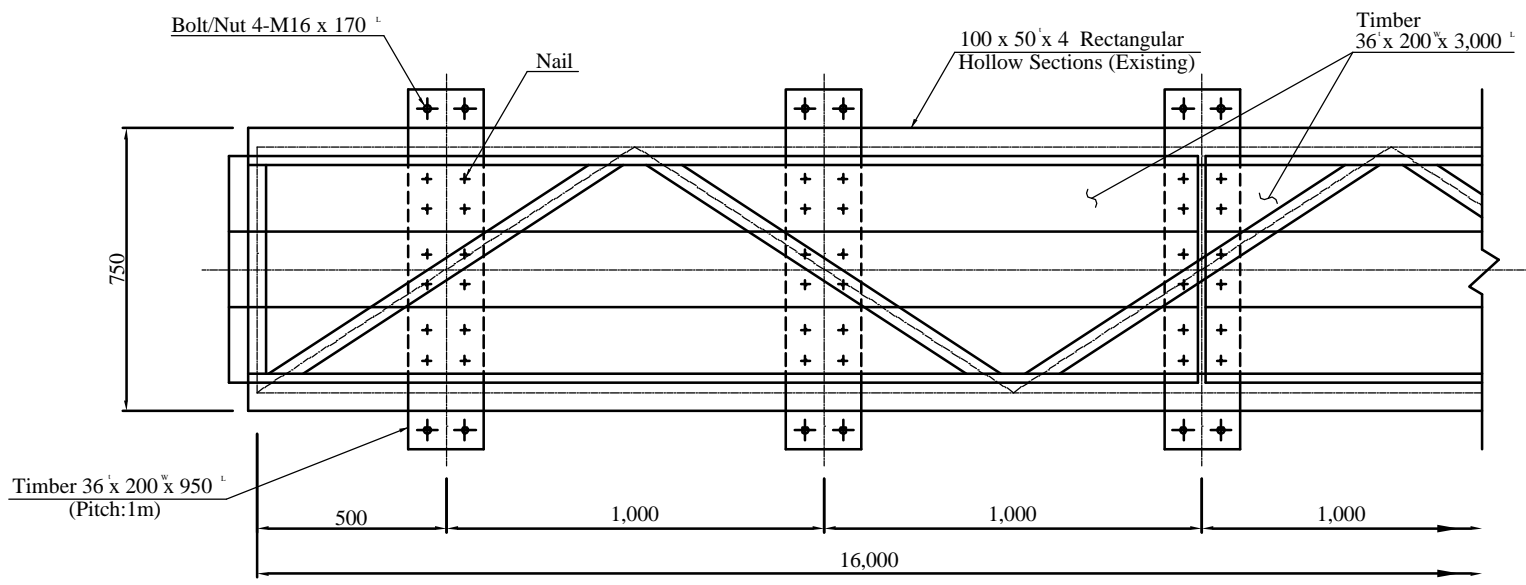
 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: RAW WATER MAIN KATHITA REHABILITATION WORKS (2/2)		
SCALE 1:400, 1:40	DATE 30 / 01 / 2001	DRAWING NO. MWS-005

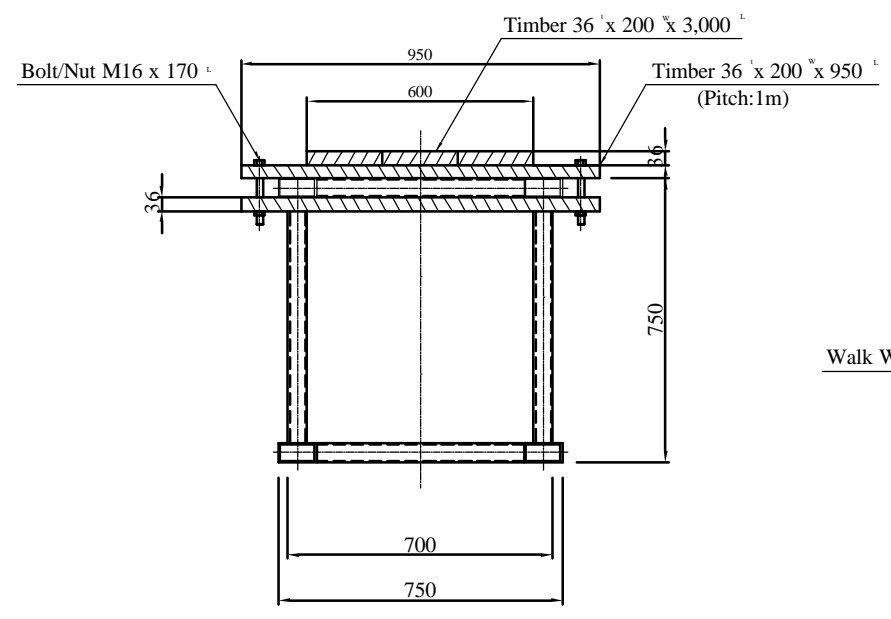
**Longitudinal Section**  
Scale=1:100



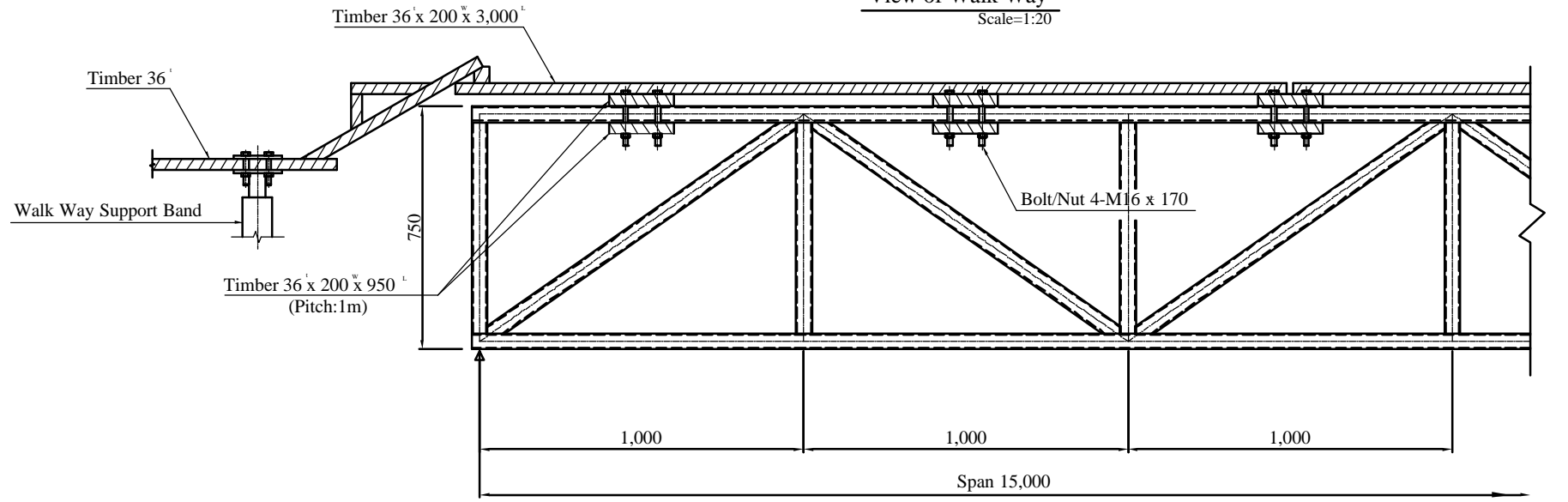
**Plan of Walk Way**  
Scale=1:20



**Section A-A**  
Scale=1:20





**View of Walk Way**  
Scale=1:20



**Walk Way (Type-B)**  
歩廊 (タイプ-B)

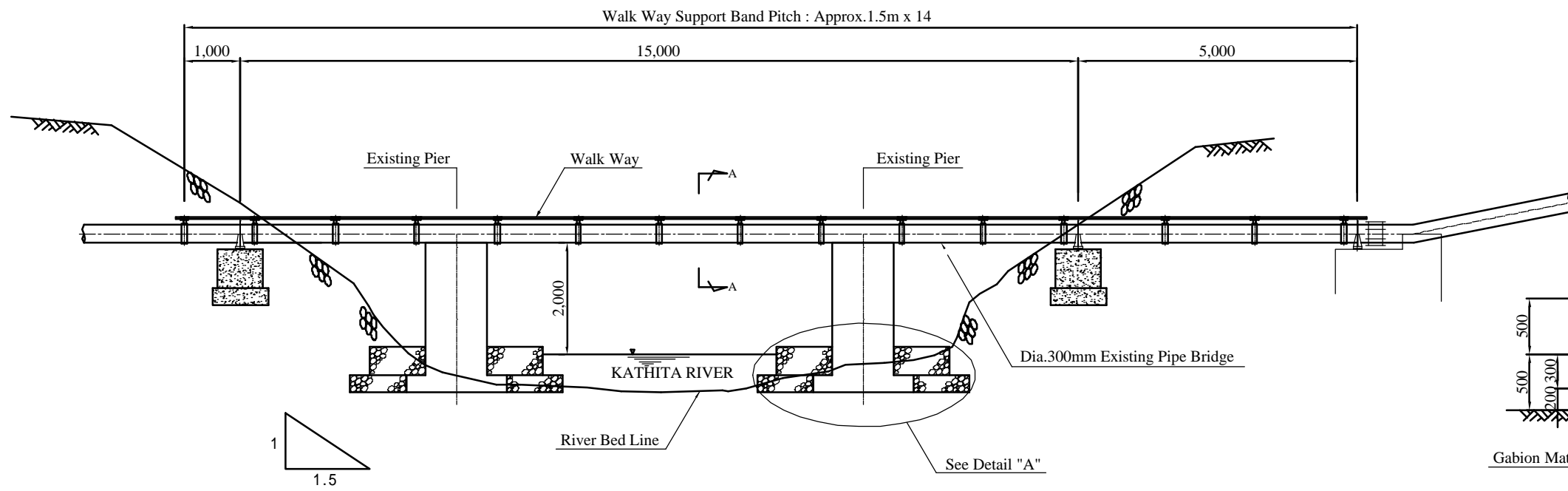
THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

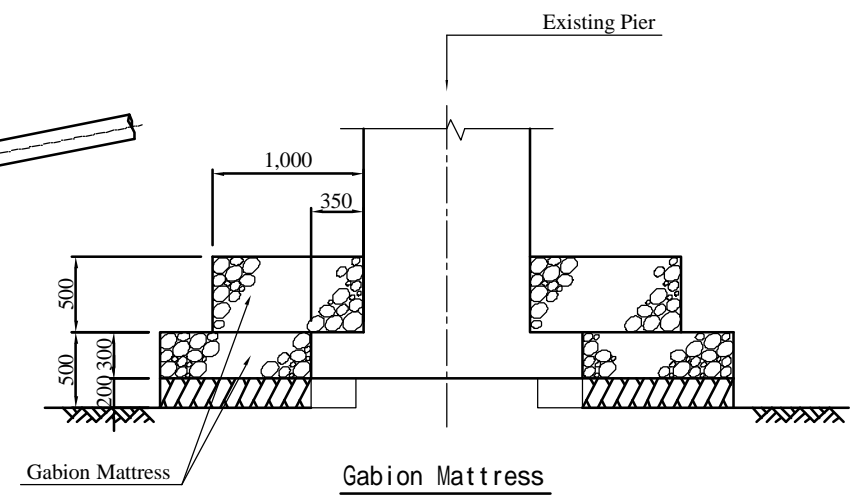
 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: RAW WATER MAIN PIPE BRIDGE WALKWAY		
SCALE 1:20 1:100	DATE 30/01/2001	DRAWING NO. MWS-006

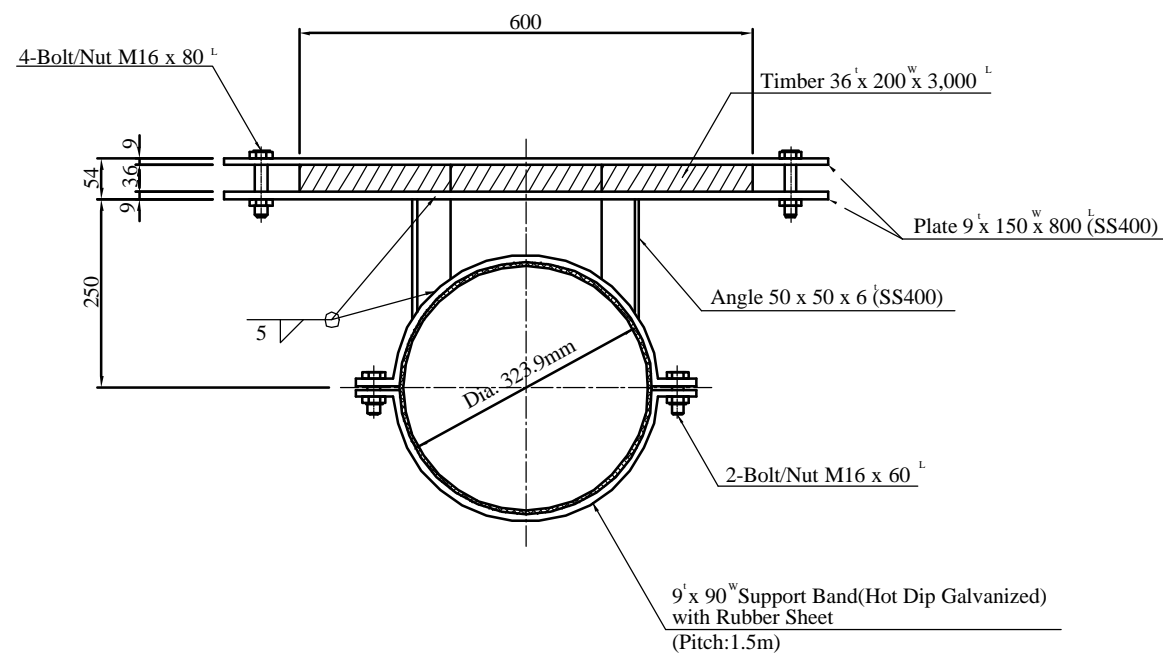
Longitudinal Section  
Scale=1:100



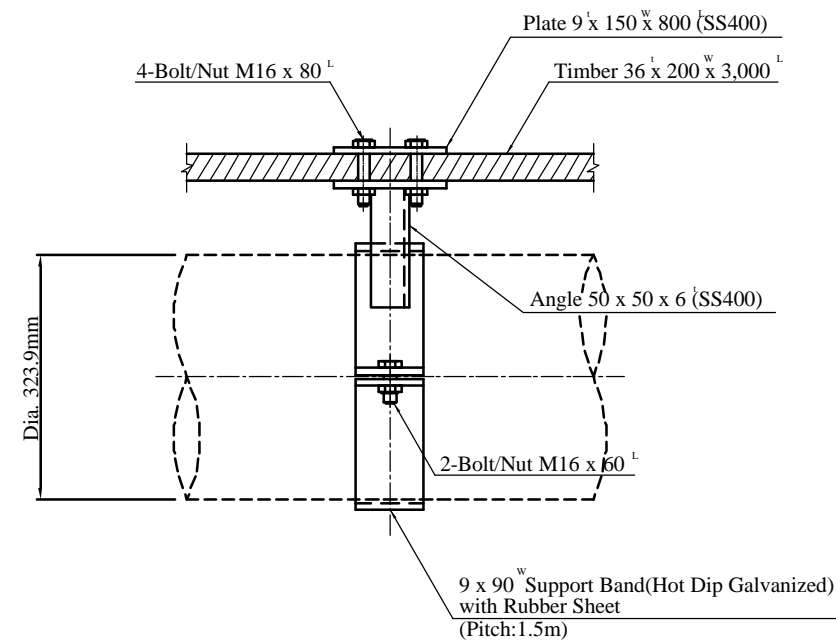
Detail "A"  
Scale=1:50



Section A-A  
Scale=1:10





Side View  
Scale=1:10



Walk Way (Type-A)  
歩廊 (タイプ-A)

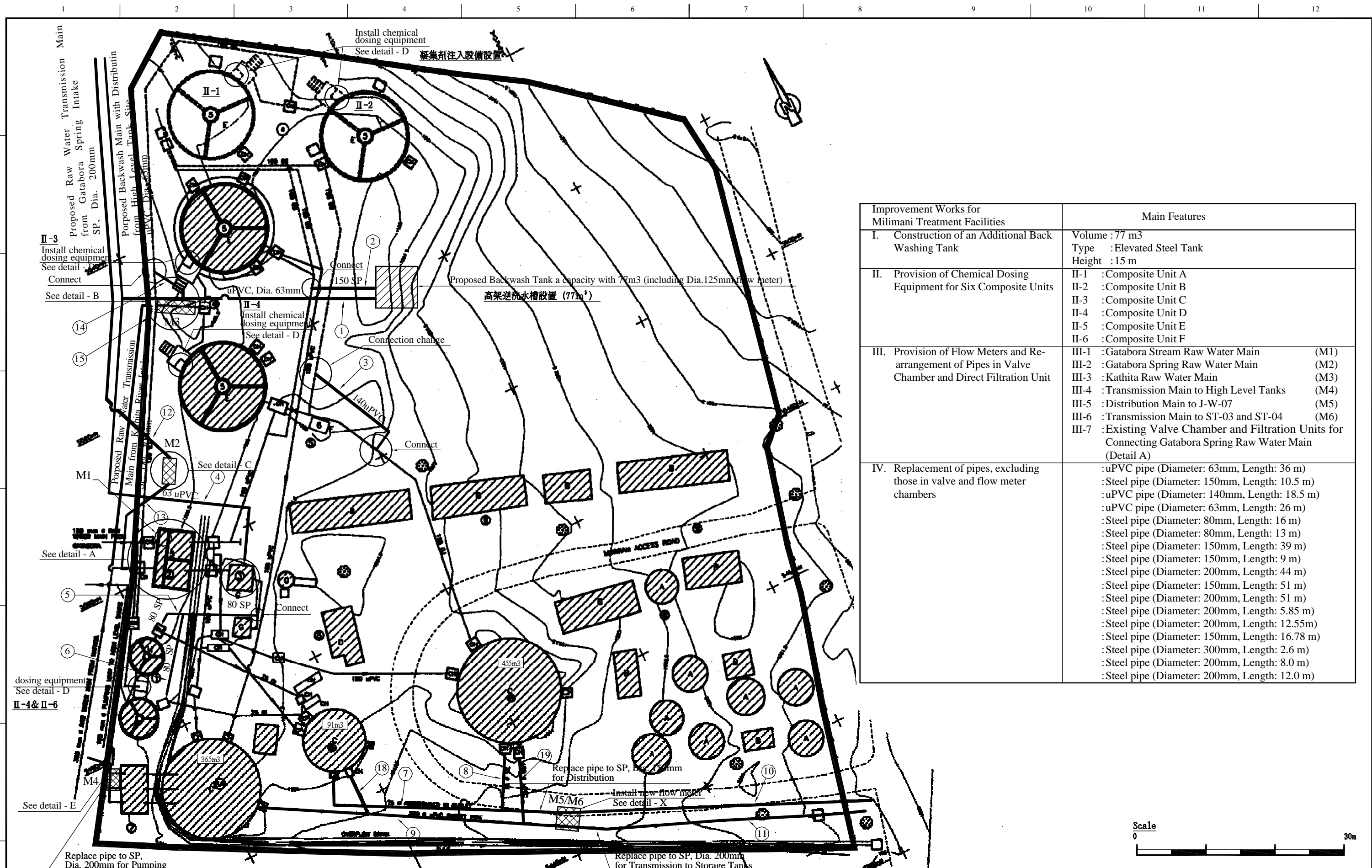
THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE:  
RAW WATER MAIN  
PIPE BRIDGE REHABILITATION

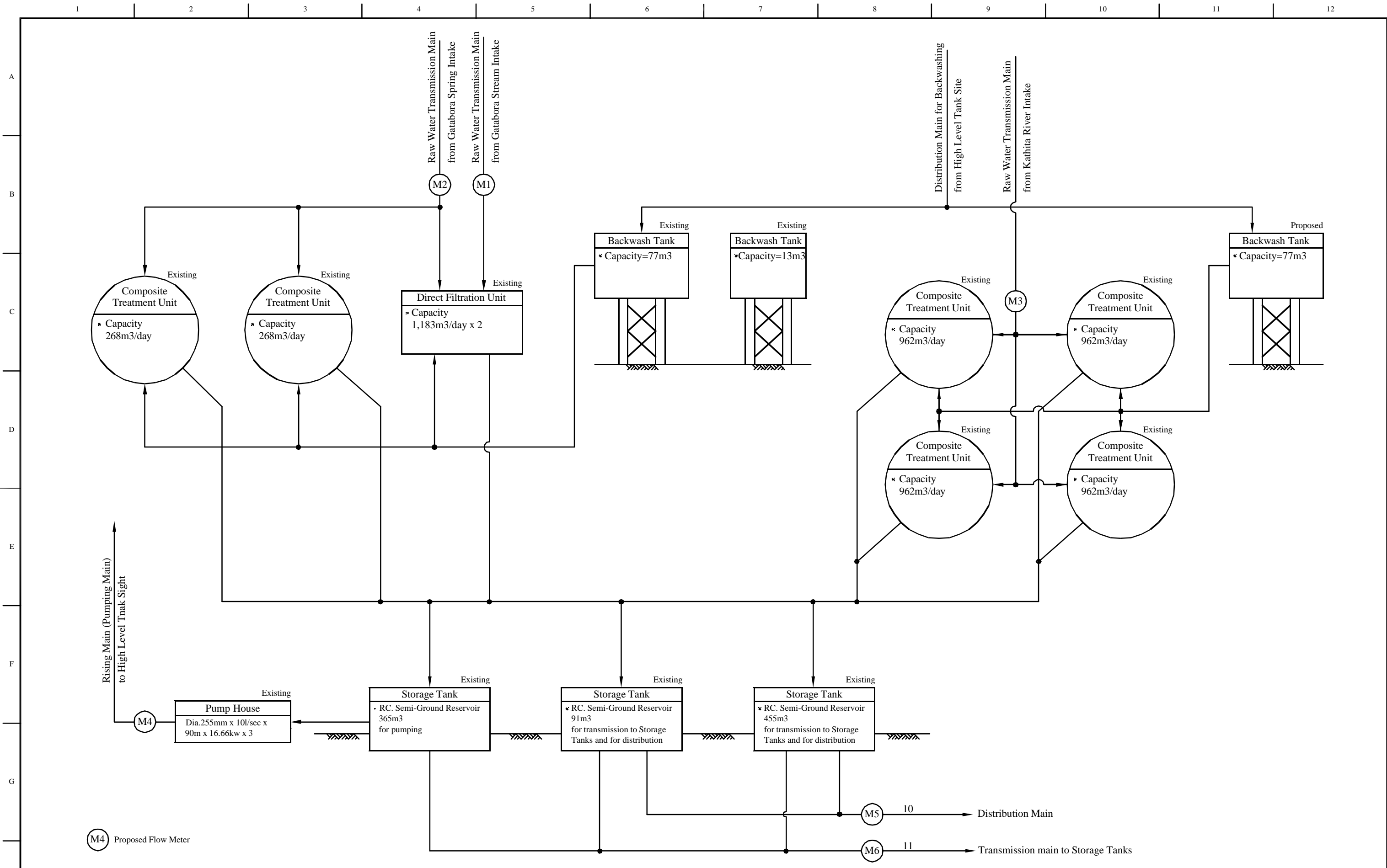
SCALE	DATE	DRAWING NO.
1 : 10 1 : 50 1 : 100	30 / 01 / 2001	MWS-007



Improvement Works for Milimani Treatment Facilities	Main Features
I. Construction of an Additional Back Washing Tank	Volume : 77 m <sup>3</sup> Type : Elevated Steel Tank Height : 15 m
II. Provision of Chemical Dosing Equipment for Six Composite Units	II-1 : Composite Unit A II-2 : Composite Unit B II-3 : Composite Unit C II-4 : Composite Unit D II-5 : Composite Unit E II-6 : Composite Unit F
III. Provision of Flow Meters and Re-arrangement of Pipes in Valve Chamber and Direct Filtration Unit	III-1 : Gatabora Stream Raw Water Main (M1) III-2 : Gatabora Spring Raw Water Main (M2) III-3 : Kathita Raw Water Main (M3) III-4 : Transmission Main to High Level Tanks (M4) III-5 : Distribution Main to J-W-07 (M5) III-6 : Transmission Main to ST-03 and ST-04 (M6) III-7 : Existing Valve Chamber and Filtration Units for Connecting Gatabora Spring Raw Water Main (Detail A)
IV. Replacement of pipes, excluding those in valve and flow meter chambers	: uPVC pipe (Diameter: 63mm, Length: 36 m) : Steel pipe (Diameter: 150mm, Length: 10.5 m) : uPVC pipe (Diameter: 140mm, Length: 18.5 m) : uPVC pipe (Diameter: 63mm, Length: 26 m) : Steel pipe (Diameter: 80mm, Length: 16 m) : Steel pipe (Diameter: 80mm, Length: 13 m) : Steel pipe (Diameter: 150mm, Length: 39 m) : Steel pipe (Diameter: 150mm, Length: 9 m) : Steel pipe (Diameter: 200mm, Length: 44 m) : Steel pipe (Diameter: 150mm, Length: 51 m) : Steel pipe (Diameter: 200mm, Length: 51 m) : Steel pipe (Diameter: 200mm, Length: 5.85 m) : Steel pipe (Diameter: 200mm, Length: 12.55m) : Steel pipe (Diameter: 150mm, Length: 16.78 m) : Steel pipe (Diameter: 300mm, Length: 2.6 m) : Steel pipe (Diameter: 200mm, Length: 8.0 m) : Steel pipe (Diameter: 200mm, Length: 12.0 m)





THE MINISTRY OF ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES THE REPUBLIC OF KENYA	THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT	NIPPON KOEI CO., LTD. NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.	TITLE: WATER TREATMENT PLANT IMPROVEMENT PLAN		
	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		SCALE: 1 : 500	DATE: 30 / 01 / 2001	DRAWING NO.: MWS-008



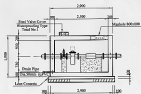
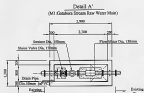
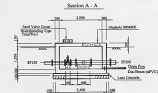
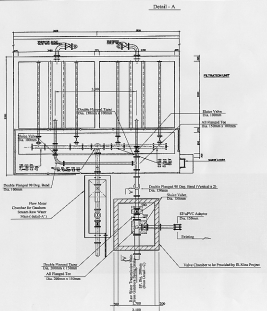
THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: WATER TREATMENT PLANT PROCESS FLOW		
SCALE	DATE	DRAWING NO.
NONE	30 / 01 / 2001	MWS-009





THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MURU WATER BURLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



NIPPON KOEI CO., LTD.



NIPPON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

PROJECT: WATER TREATMENT PLANT  
DETAILS (3/3)

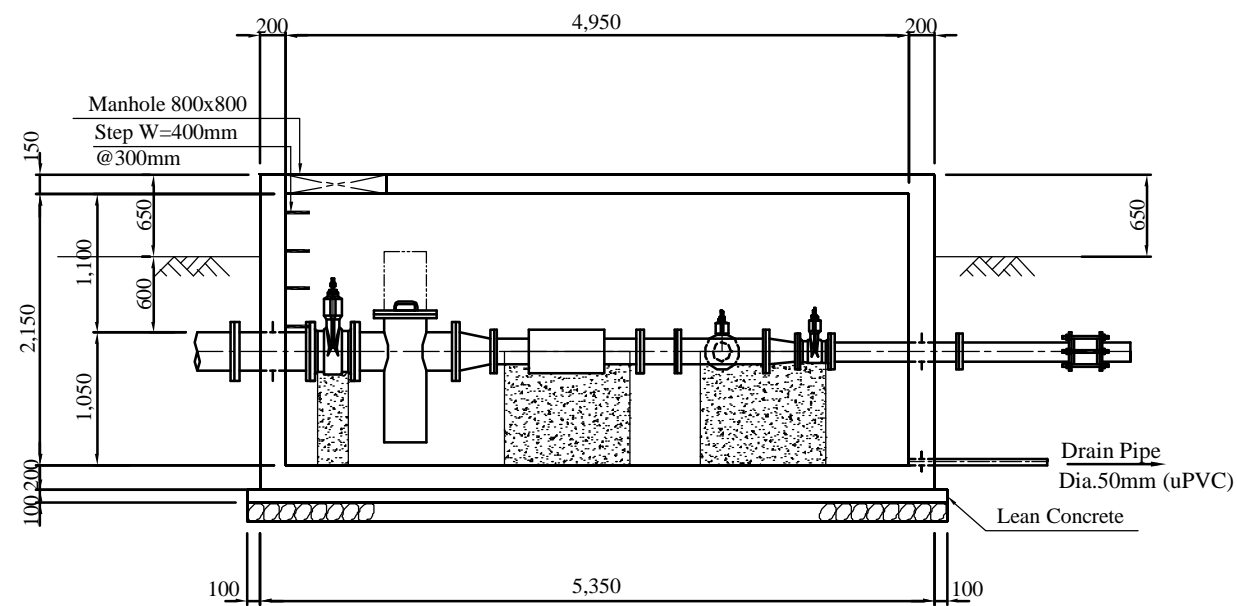
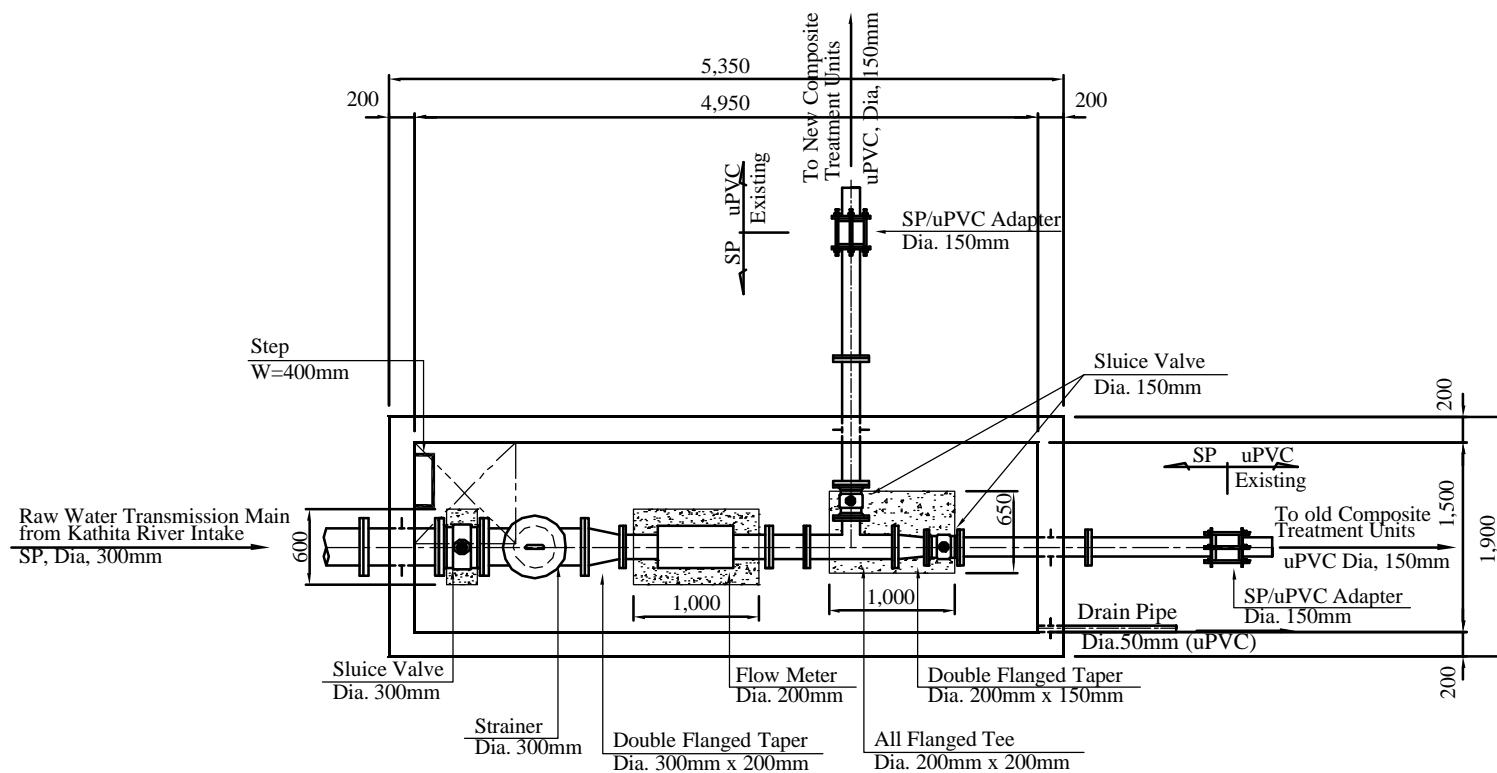
SCALE: 1 : 40

SHEET: 2/3

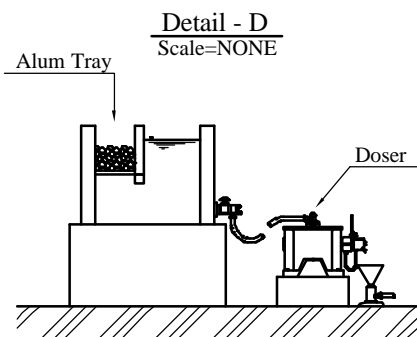
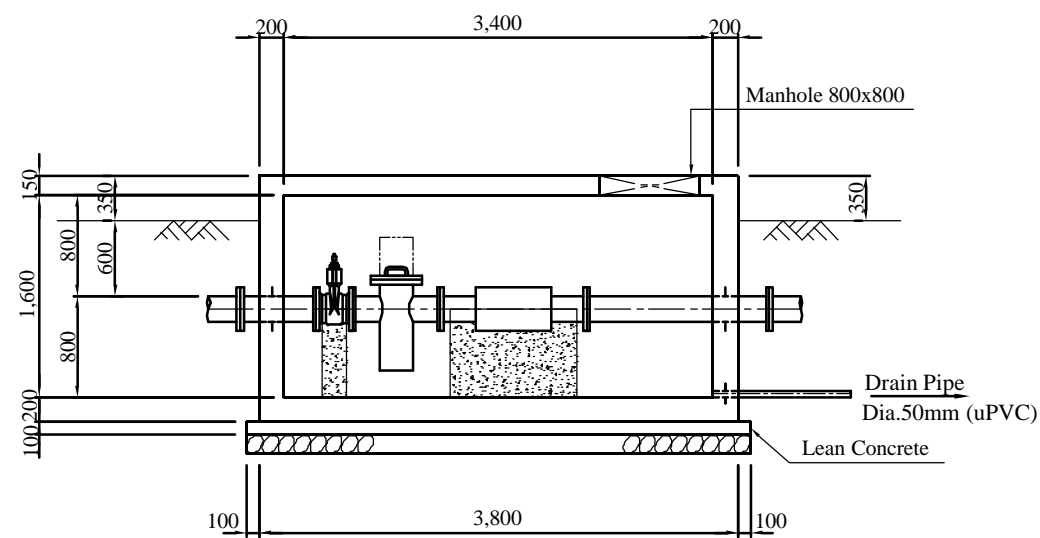
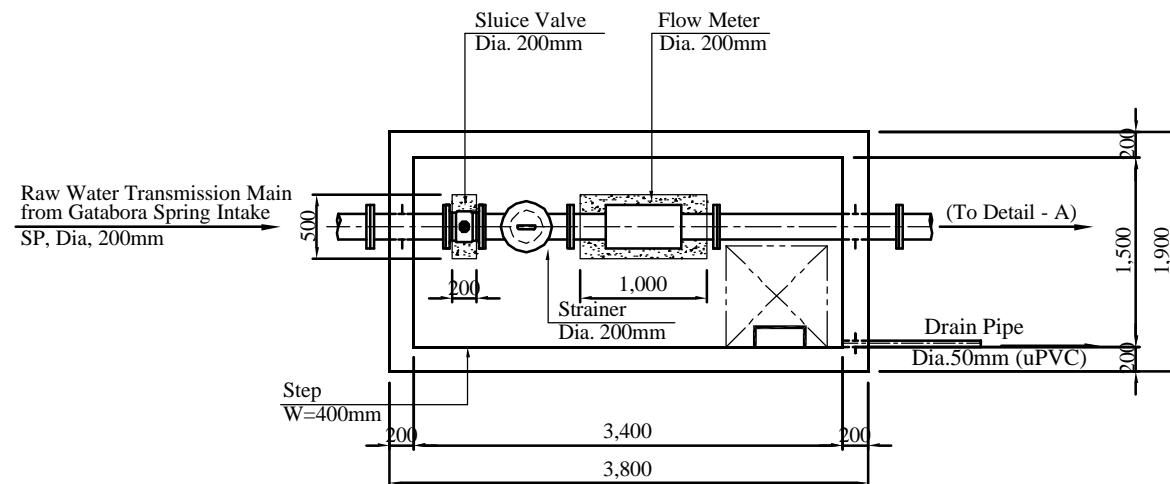
DATE: 30 / 01 / 2006

PROJECT NO.: MRG-030

Detail - B  
(Kathita Raw Water Main : M3)





Detail - C  
(Gatabora Spring Raw Water Main : M2)



THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

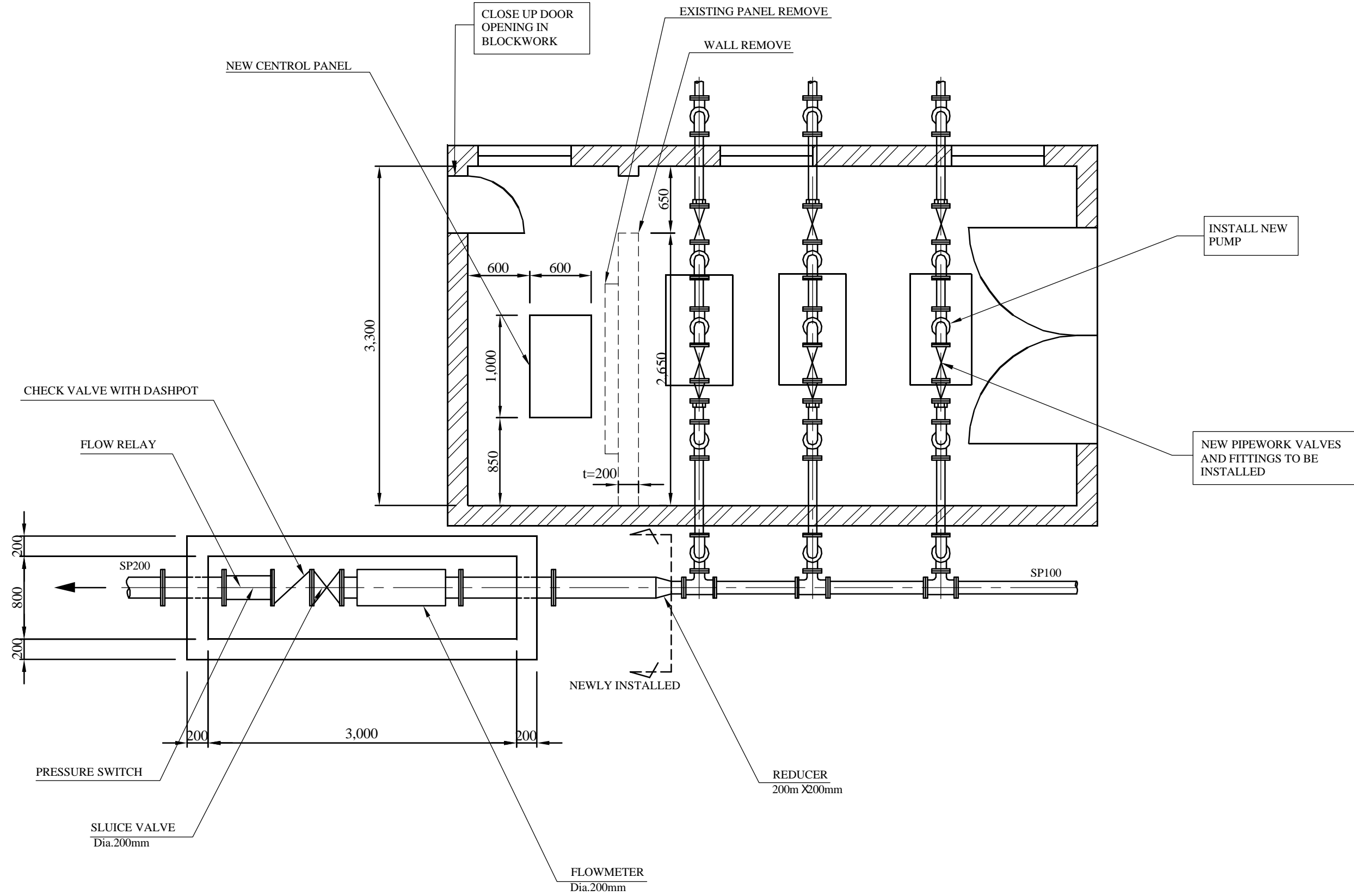
THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: WATER TREATMENT PLANT  
DETAILS (2/3)

SCALE	DATE	DRAWING NO.
1 : 60	30 / 01 / 2001	MWS-011

Detail - E



THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



NIPPON KOEI CO., LTD.  
NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

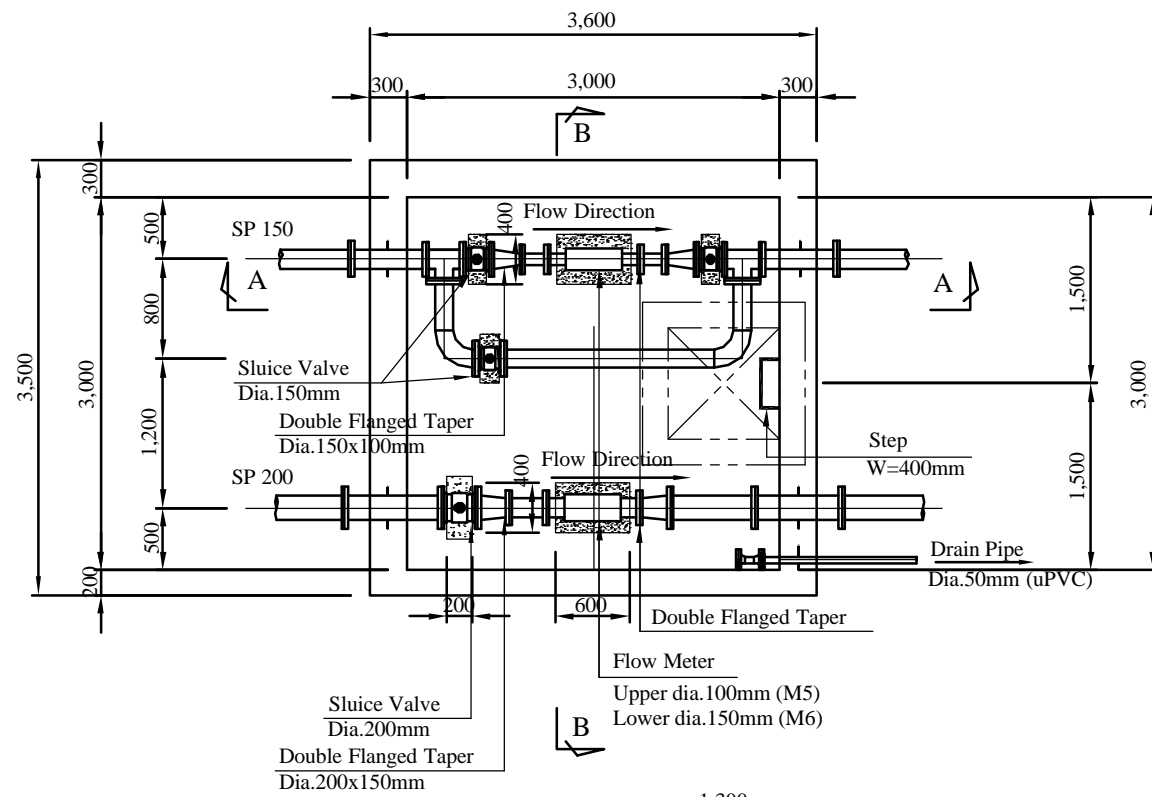
TITLE: WATER TREATMENT PLANT  
DETAILS (3/3)

SCALE  
1 : 40

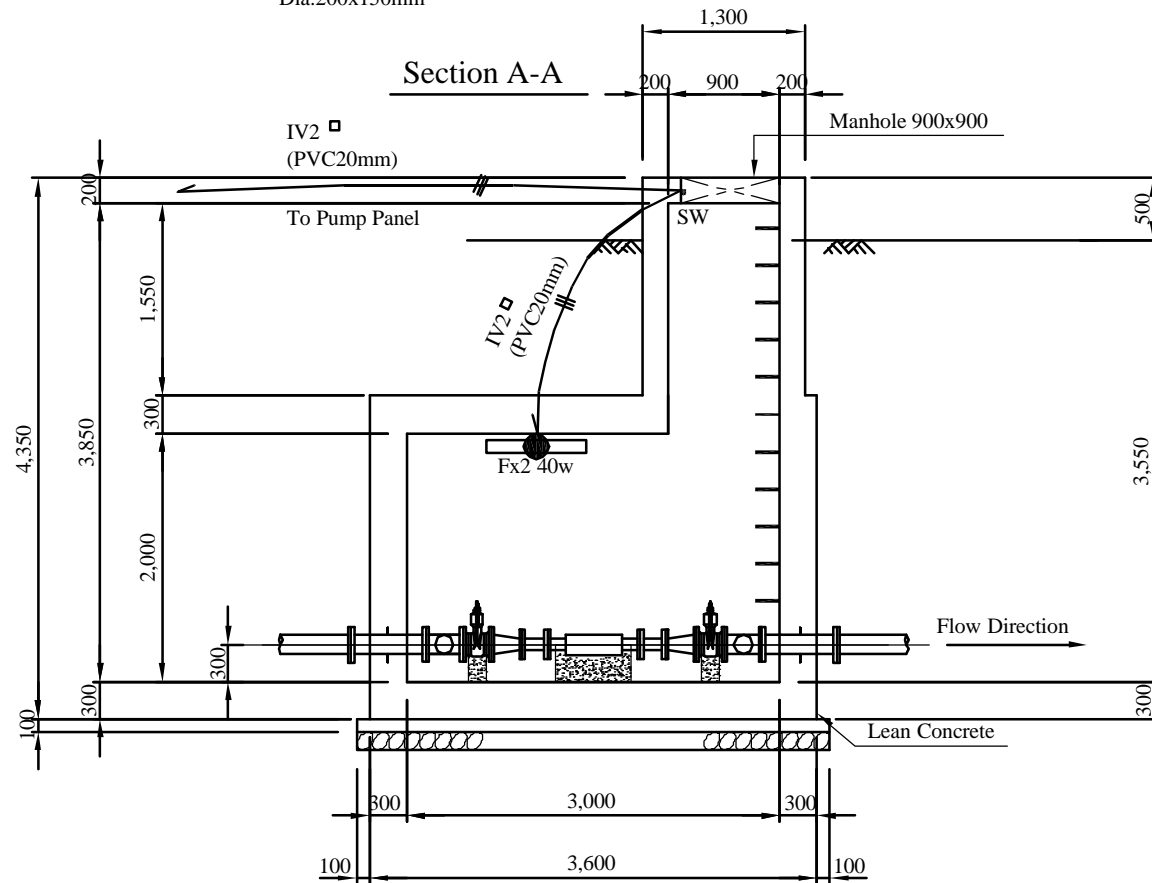
DATE  
30 / 01 / 2001

DRAWING NO.  
MWS-012

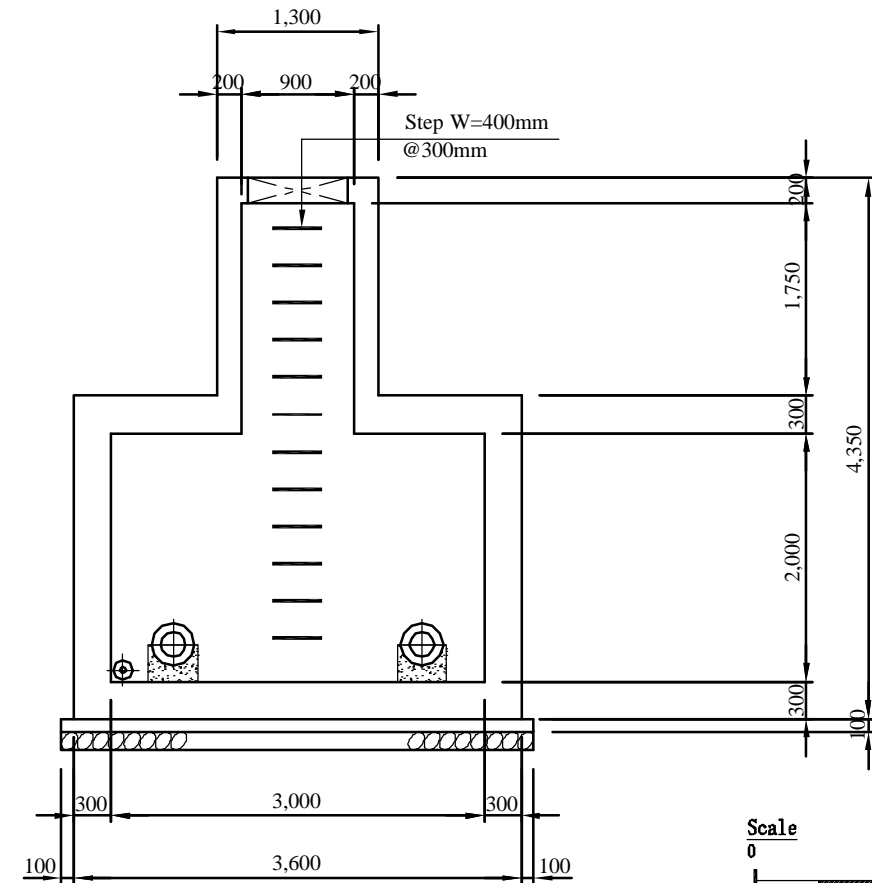
Detail - X (M5/M6)



Section A-A





Section B-B



THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

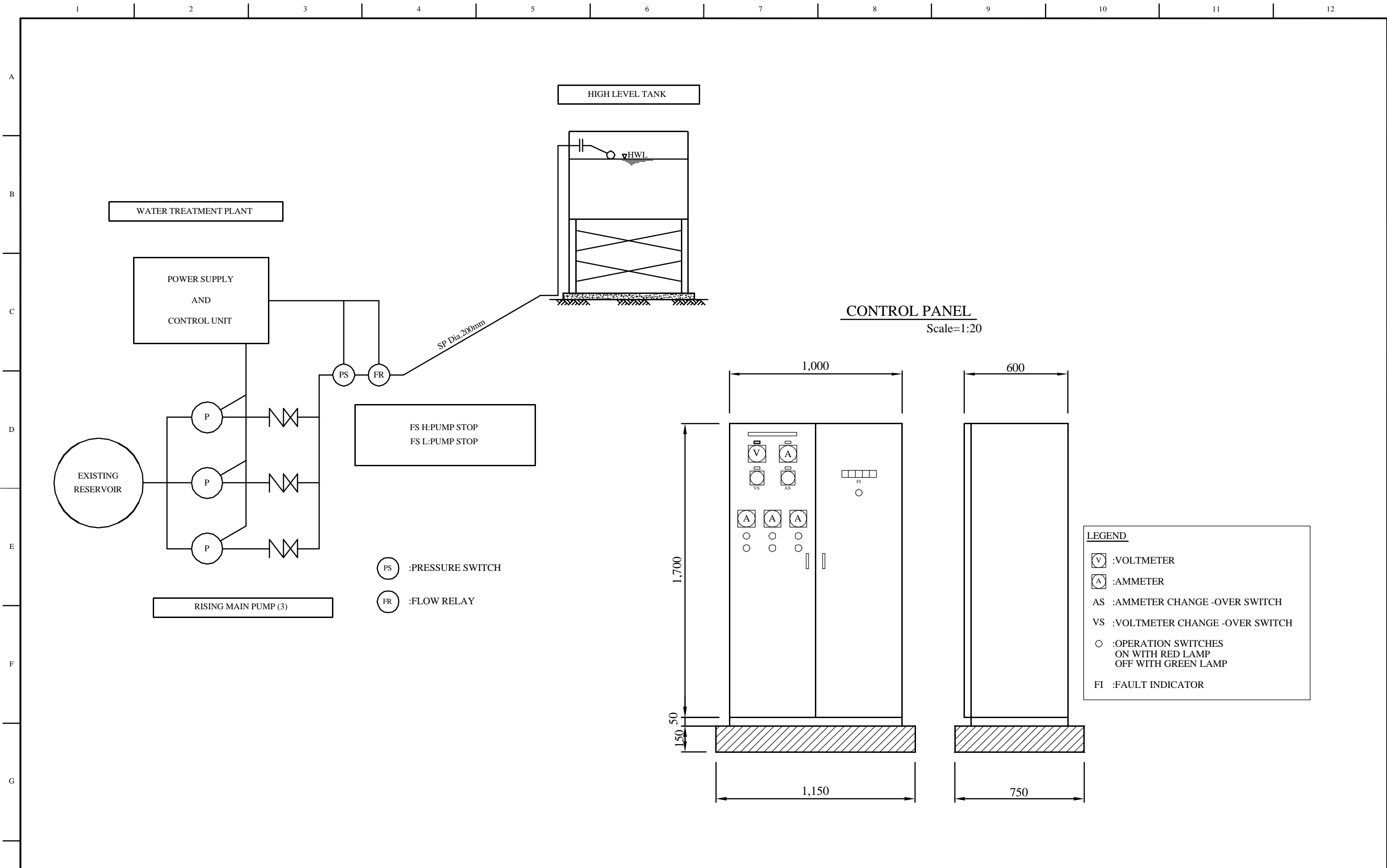
 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: WATER TREATMENT PLANT  
IMPROVEMENT PLAN

SCALE  
1 : 60

DATE  
30 / 01 / 2001

DRAWING NO.  
MWS-013





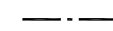





THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA


THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY


 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: WATER TREATMENT PLANT PUMPING CONTROL SYSTEM		
SCALE NONE	DATE 30 / 01 / 2001	DRAWING NO. MWS-014

**-Legend-**


-  Boundary of Supply Area
-  Existing Raw Water Transmission Main (from Gatabora Spring Intake, Gatabora Stream Intake and Kathita River Intake)
-  Replacement Raw Water Transmission Main (from Kathita River Intake)
-  Existing Raw Water Transmission Main (Stop using)
-  Proposed Raw Water Transmission Main (from Gatabora Spring Intake and Kathita River Intake)
-  Existing Rising Main (Pumping Main)
-  Proposed Rising Main (Pumping Main)
-  Treated Water Transmission Main


 Water Treatment Works (Q=6730m<sup>3</sup>/day, V=911m<sup>3</sup>)


 High Level Tank (V=450m<sup>3</sup>)


 Gatabora Spring Intake


 Gatabora Stream Intake


 Kathita River Intake


 Storage Tank (V=885m<sup>3</sup> Kinoro Primary School)

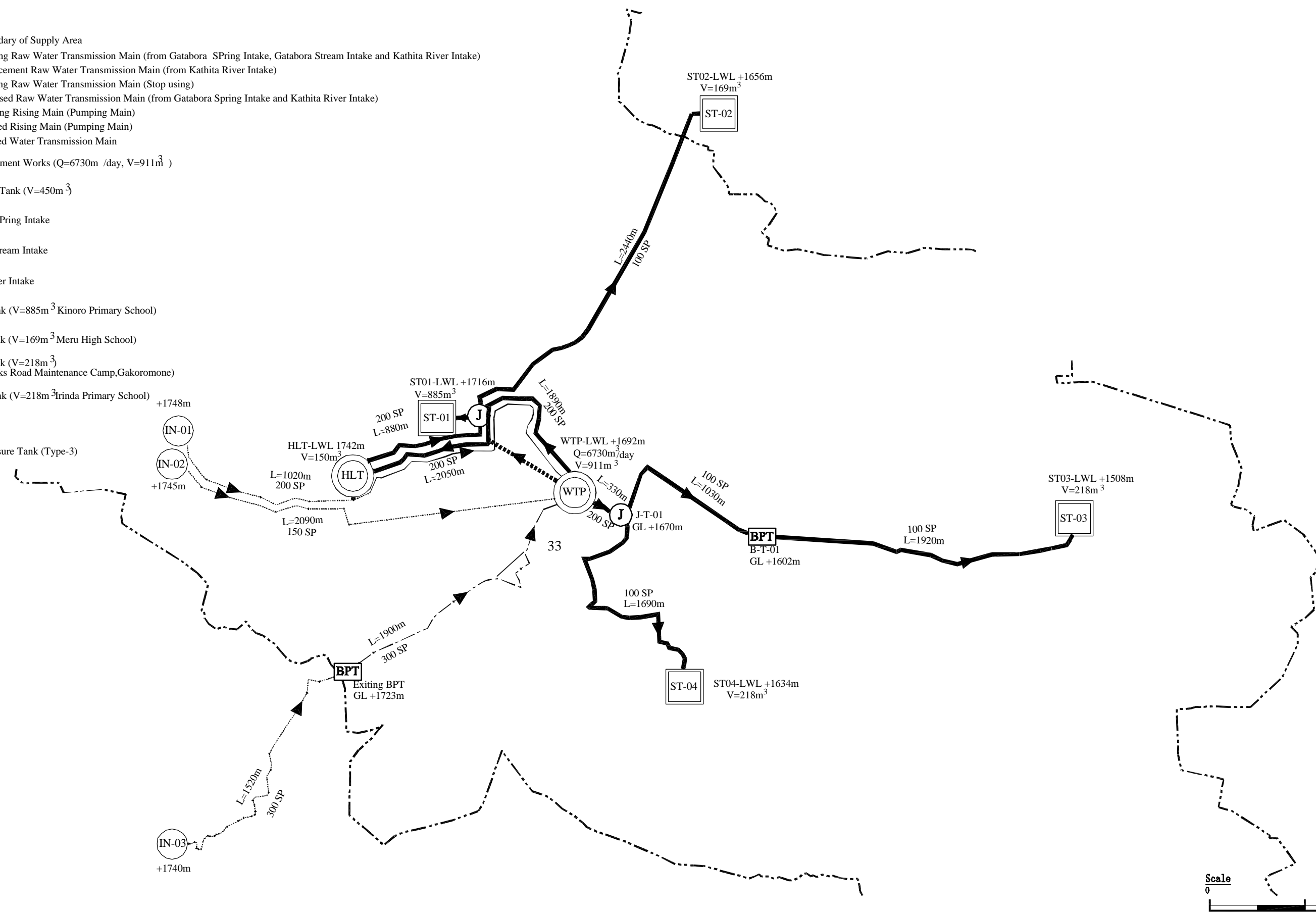
 Storage Tank (V=169m<sup>3</sup> Meru High School)

 Storage Tank (V=218m<sup>3</sup> (Public works Road Maintenance Camp.Gakoromone)

 Storage Tank (V=218m<sup>3</sup> Irinda Primary School)

 Junction

 Break Pressure Tank (Type-3)



THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



NIPPON KOEI CO., LTD.



NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

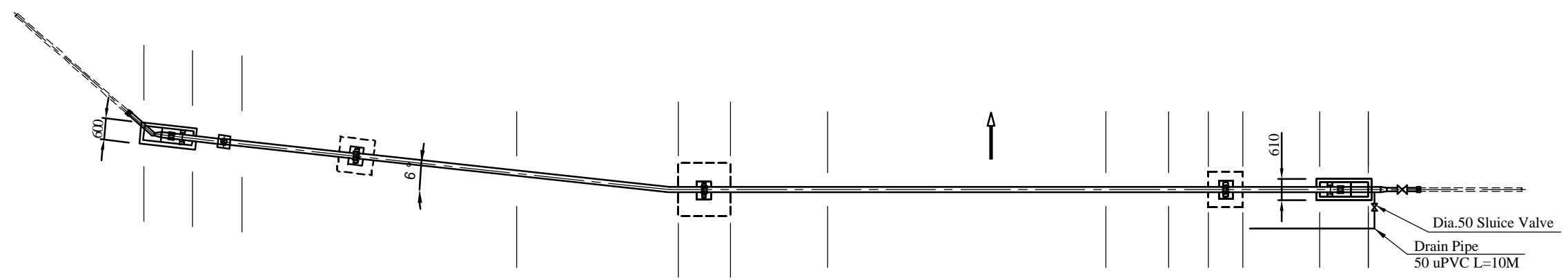
TITLE:  
TRANSMISSION MAIN  
GENERAL PLAN

SCALE  
1 : 20,000

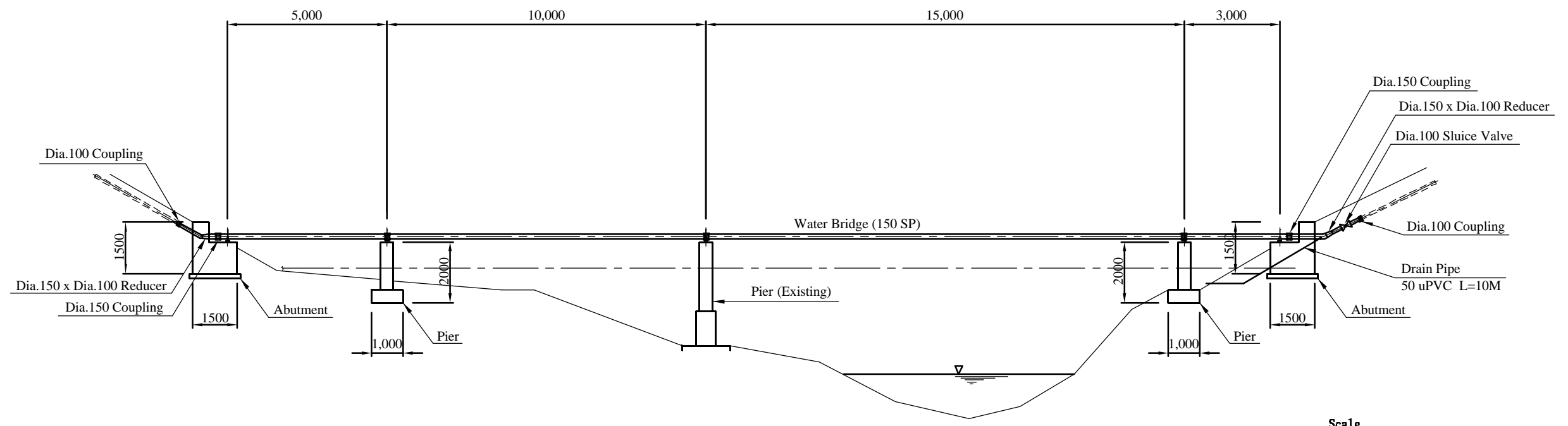
DATE  
30 / 01 / 2001

DRAWING NO.  
MWS-015

Plan





Longitudinal Section













THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

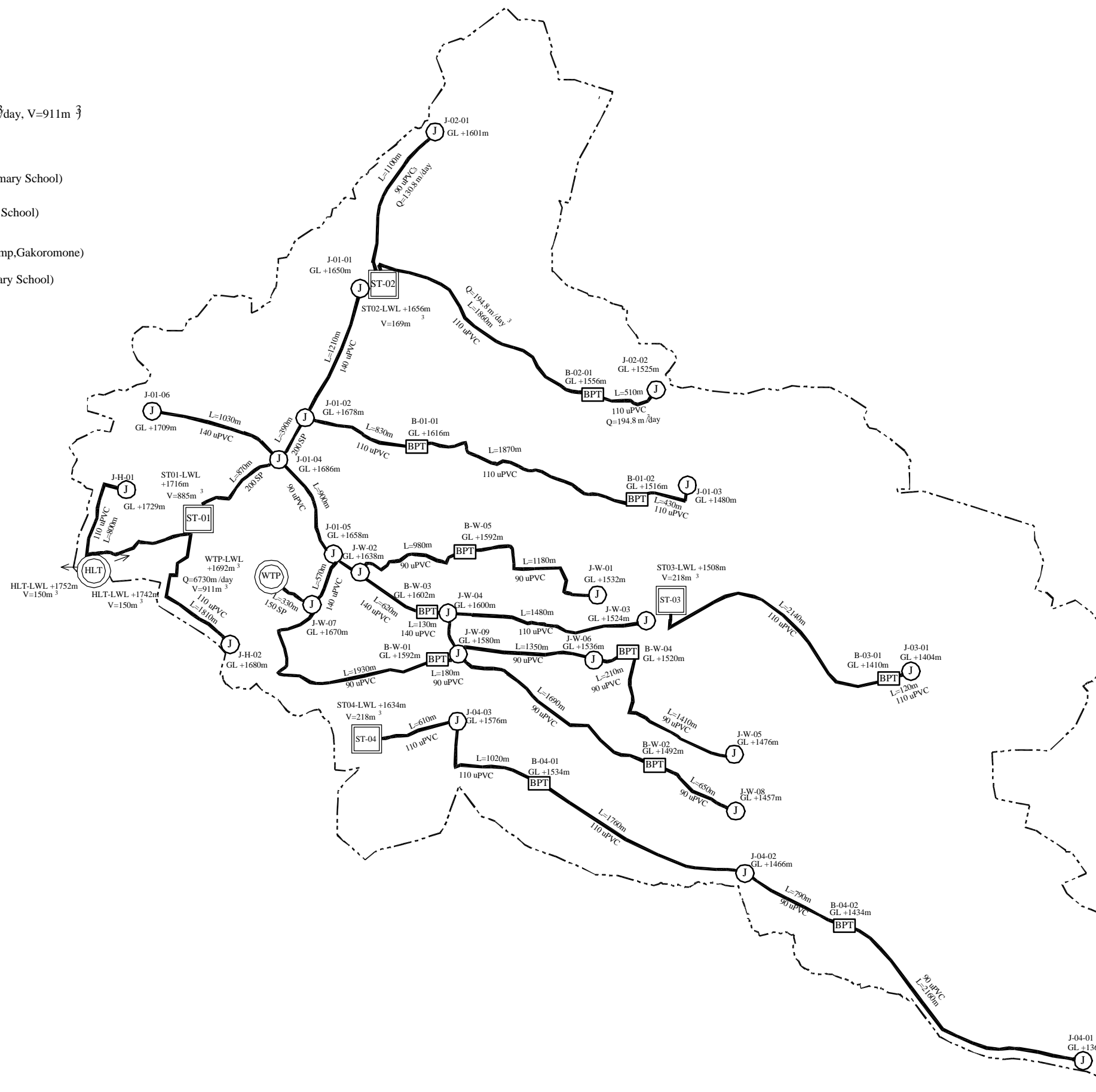
THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: <u>TRANSMISSION MAIN PIPE BRIDGE</u>		
SCALE 1 : 150	DATE 30 / 01 / 2001	DRAWING NO. MWS-016

**-Legend-**

-  Boundary of Supply Area
-  Distribution Main
-  Water Treatment Works (Q=6730m<sup>3</sup>/day, V=911m<sup>3</sup>)
-  High Level Tank (V=450m<sup>3</sup>)
-  Storage Tank (V=885m<sup>3</sup> Kinoro Primary School)
-  Storage Tank (V=169m<sup>3</sup> Meru High School)
-  Storage Tank (V=432m<sup>3</sup> (Public works Road Maintenance Camp, Gakoromone)
-  Storage Tank (V=218m<sup>3</sup> Irinda Primary School)
-  Junction
-  Break Pressure Tank



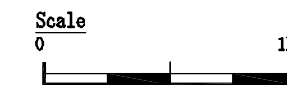
**Length of Distribution Mains**

Line Code Number	Steel Pipe(m)			uPVC (m)		
	200A	150A	100A	140A	110A	90A
HLT	0	0	0	0	800	0
HLT	0	0	0	0	1,810	0
J-01-02	0	0	0	1,210	0	0
J-01-02	0	0	0	0	3,130	0
J-01-04	390	0	0	0	0	0
J-01-04	0	0	0	0	0	900
J-01-04	0	0	0	1,030	0	0
ST-01	870	0	0	0	0	0
Sub-Total	1,260	0	0	2,240	5,740	900
J-W-02	0	0	0	0	0	2,180
J-W-04	0	0	0	0	1,480	0
J-W-04	0	0	0	0	0	2,970
J-W-02	0	0	0	750	0	0
J-W-07	0	0	0	570	0	0
J-W-07	0	0	0	0	0	4,450
WTP	0	330	0	0	0	0
ST-02	0	0	0	0	0	1,100
ST-02	0	0	0	0	2,370	0
ST-03	0	0	0	0	0	2,260
ST-04	0	0	0	0	3,390	2,950
Sub-Total	0	330	0	1,320	9,500	13,630
Total	1,260	330	0	3,560	15,240	14,530
Grand-Total				34,920		

**Break Pressure Tank for Distribution Mains**

No	Code No.	Inlet Pipe Diameter (mm)	Type
<b>First Phase</b>			
1	B-01-01	110	Type-2
2	B-01-02	110	Type-2
<b>Second Phase</b>			
3	B-02-01	110	Type-2
4	B-W-01	90	Type-1
5	B-W-02	90	Type-1
6	B-W-03	140	Type-4
7	B-W-04	90	Type-1
8	B-W-05	90	Type-1
9	B-03-01	110	Type-2
10	B-04-01	110	Type-2
11	B-04-02	90	Type-1

Note: Structures are shown in attached drawings (Drawing No. MWS-034)



THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



NIPPON KOEI CO., LTD.



NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE:  
DISTRIBUTION MAIN  
GENERAL PLAN

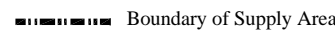
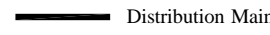
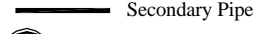
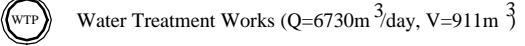

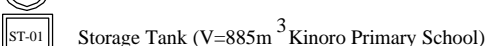
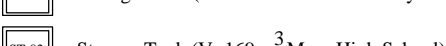
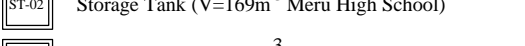
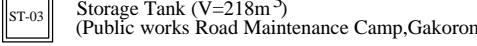

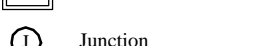
SCALE  
1 : 30,000

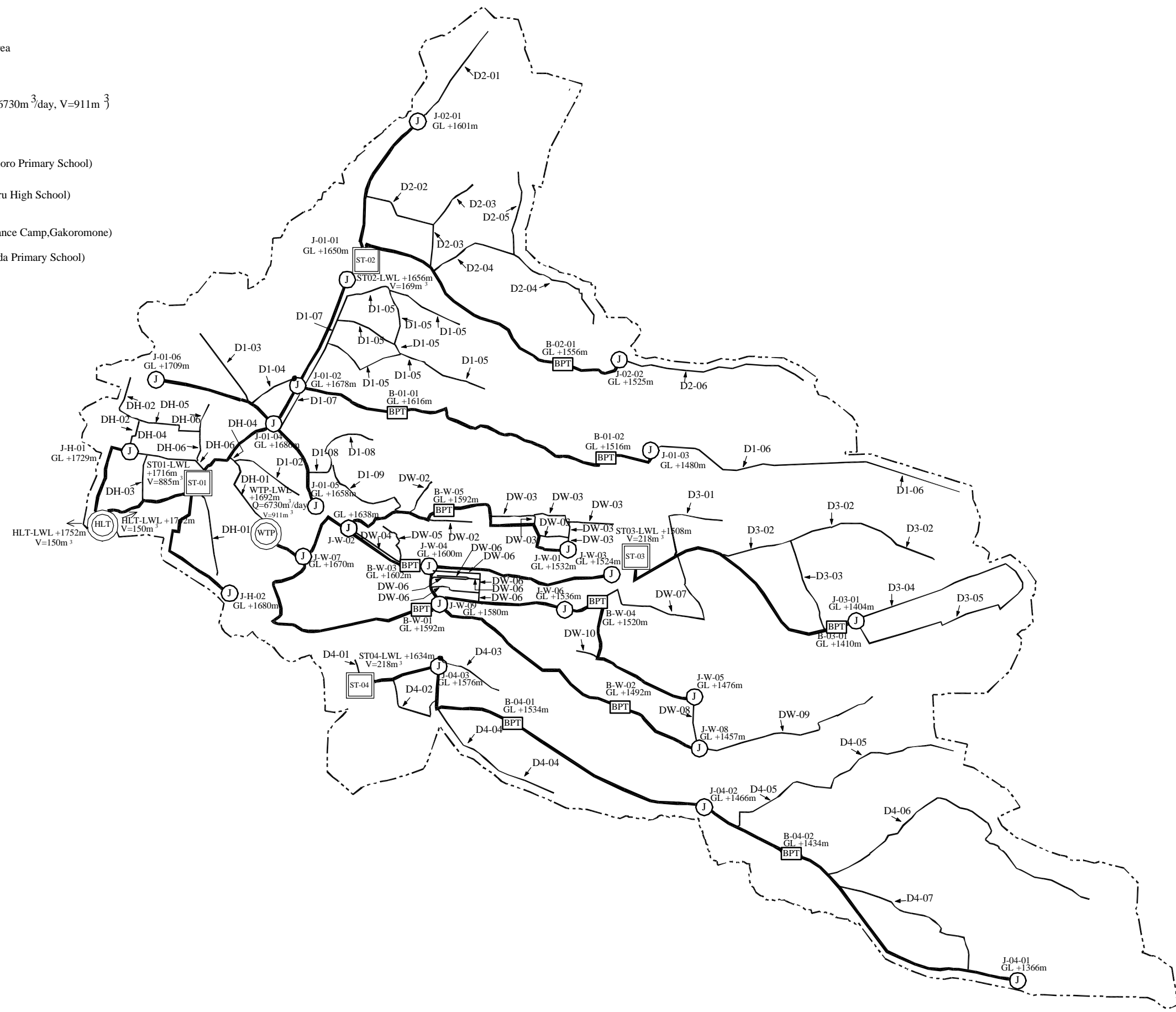
DATE  
30 / 01 / 2001

DRAWING NO.  
MWS-017



-Legend-

-  Boundary of Supply Area
-  Distribution Main
-  Secondary Pipe
-  Water Treatment Works (Q=6730m<sup>3</sup>/day, V=911m<sup>3</sup>)
-  High Level Tank (V=450m<sup>3</sup>)
-  Storage Tank (V=885m<sup>3</sup> Kinoro Primary School)
-  Storage Tank (V=169m<sup>3</sup> Meru High School)
-  Storage Tank (V=218m<sup>3</sup> (Public works Road Maintenance Camp,Gakoromone))
-  Storage Tank (V=218m<sup>3</sup> Irinda Primary School)
-  Junction
-  Break Pressure Tank





Distribution Block	Line Code	Length(m)
ST-HLT	DH-01	750
	DH-02	710
	DH-03	400
	DH-04	550
	DH-05	550
	DH-06	530
	Sub-Total	3,490
ST-01	DH-01	670
	DH-02	630
	DH-03	650
	DH-04	420
	DH-05	3,680
	DH-06	2,560
	DH-07	1,140
	DH-08	790
	DH-09	830
	Sub-Total	11,370
First Phase		14,860
ST-02	D2-01	950
	D2-02	620
	D2-03	790
	D2-04	1,730
	D2-05	680
	D2-06	1,500
	Sub-Total	6,270
ST-03	D3-01	750
	D3-02	1,850
	D3-03	780
	D3-04	1,270
	D3-05	1,890
	Sub-Total	6,540
ST-04	D4-01	150
	D4-02	640
	D4-03	610
	D4-04	1,180
	D4-05	2,040
	D4-06	2,680
	D4-07	1,390
	Sub-Total	8,690
ST-WTP	DW-01	320
	DW-02	390
	DW-03	1,540
	DW-04	470
	DW-05	400
	DW-06	1,730
	DW-07	1,500
	DW-08	390
	DW-09	1,530
	DW-10	180
	Sub-Total	8,450
Second Phase		29,950
Total		44,810



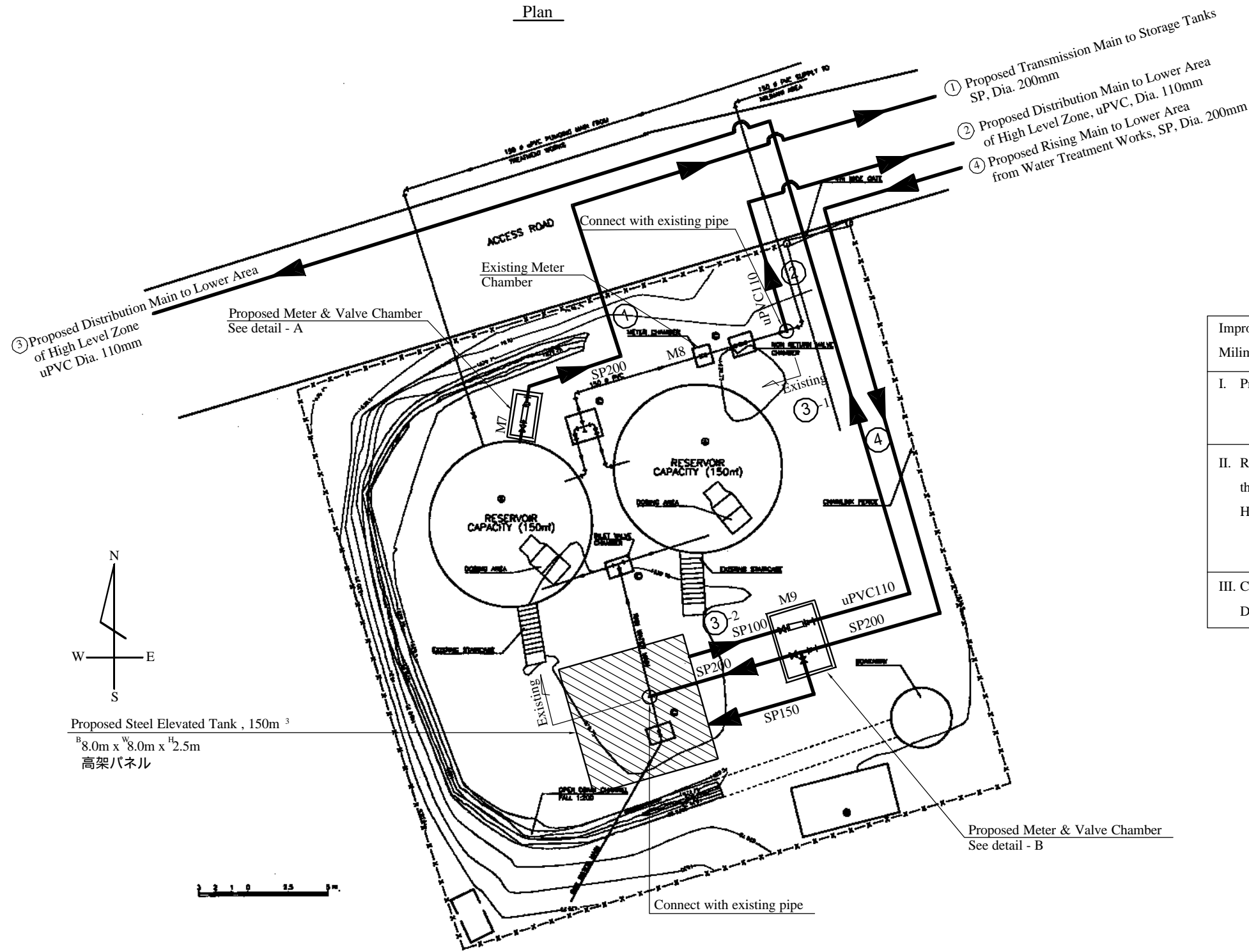
THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: DISTRIBUTION MAIN SECONDARY PIPE PLAN		
SCALE 1 : 30,000	DATE 30 / 01 / 2001	DRAWING NO. MWS-018



Plan



Improvement Works for Milimani Treatment Facilities	Main Features
I. Provision of Flow Meters	M7 : Flow Meter for Transmission Main M8 : Flow Meter for Distribution Main M9 : Flow Meter for Distribution Main
II. Replacement of pipes, excluding those in flow meter chambers, in High Level Tank Area	: Steel pipe (Diameter: 200mm, Length: 11.8 m) : uPVC pipe (Diameter: 110mm, Length: 5.8 m) -1 : uPVC pipe (Diameter: 110mm, Length: 30.8 m) -2 : Steel pipe (Diameter: 100mm, Length: 6.0 m) : Steel pipe (Diameter: 200mm, Length: 42.7 m)
III. Construction of an Additional Distribution Tank	Capacity : 150 m <sup>3</sup>

THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

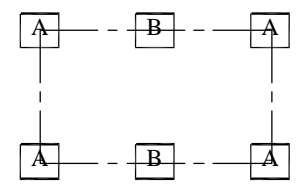
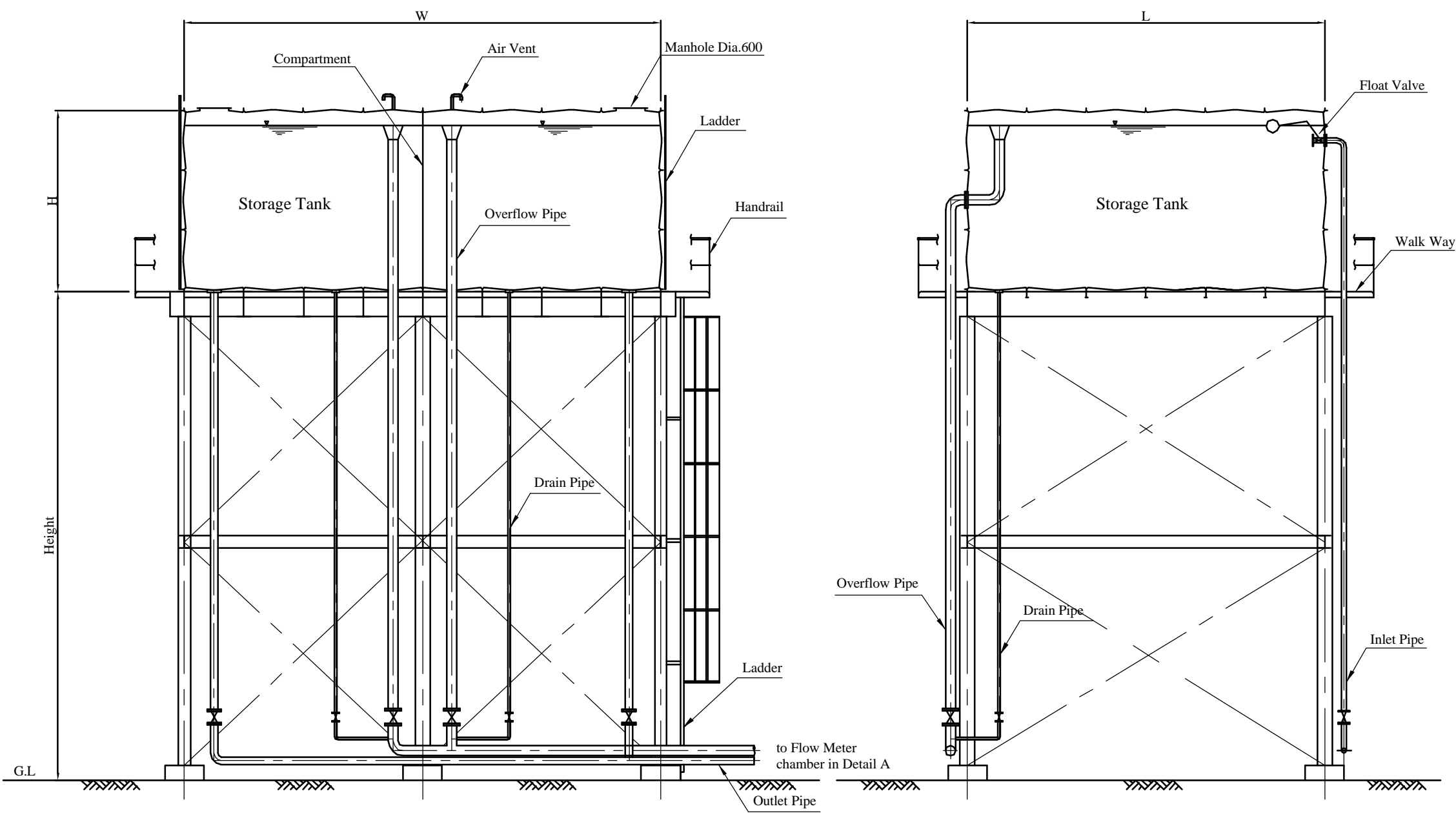
 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE:  
DISTRIBUTION MAIN  
HIGH LEVEL TANK SITE

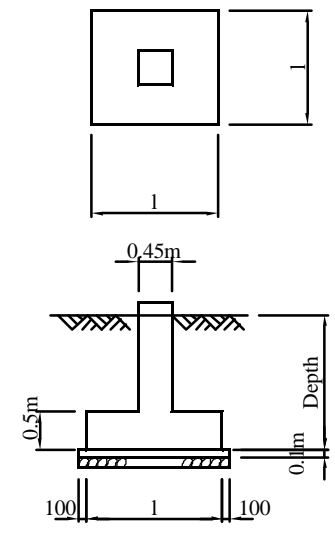
SCALE  
1 : 300

DATE  
30 / 01 / 2001

DRAWING NO.  
MWS-019



Layout of Footing





Dimension of Footing

TANK ID	Design Volume of Tank V(m <sup>3</sup> )	W (m)	L (m)	H (m)
ST-02	170	7.32	7.32	3.66
ST-HLT	150	9.76	7.32	2.44
ST-WTP	77	7.32	4.88	2.44

Tank ID	Storage Volume (m <sup>3</sup> )	Dimension of Tank (m)				Basement		
		W	L	H	Height	Number of Footing	Depth (m)	Size of Basement (m)
ST-02	170	7.32	7.32	3.66	10	4	1.5	(A) l=1.6m (B) None
ST-HLT	150	9.76	7.32	2.44	10	6	1.5	(A) l=1.2m (B) l=1.7m
Back Washing Tank	77	7.32	4.88	2.44	15	4	2.0	(A) l=1.5m (B) None

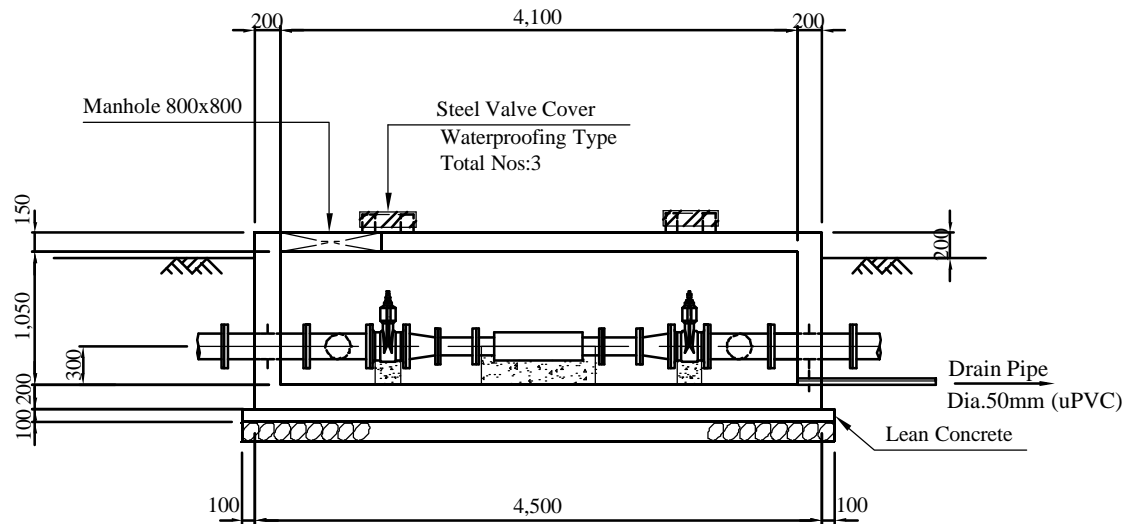
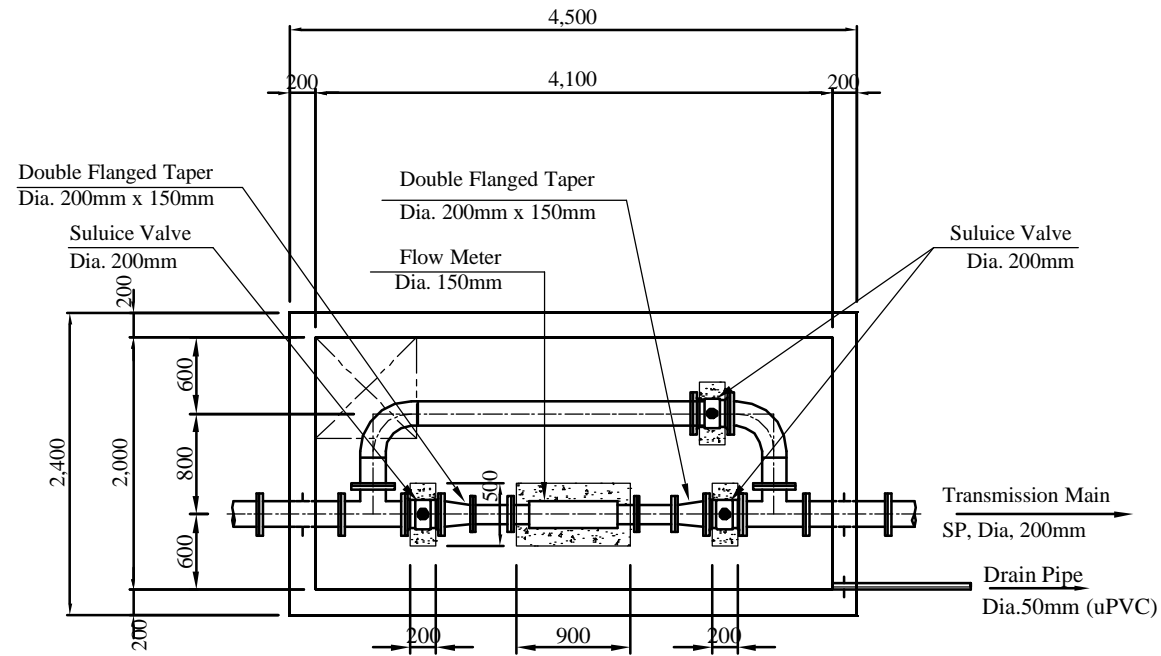
THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

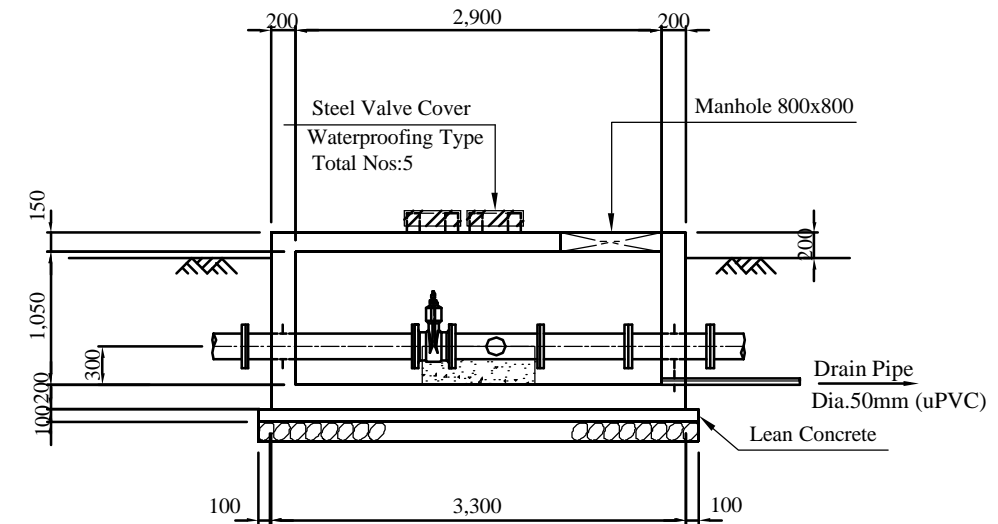
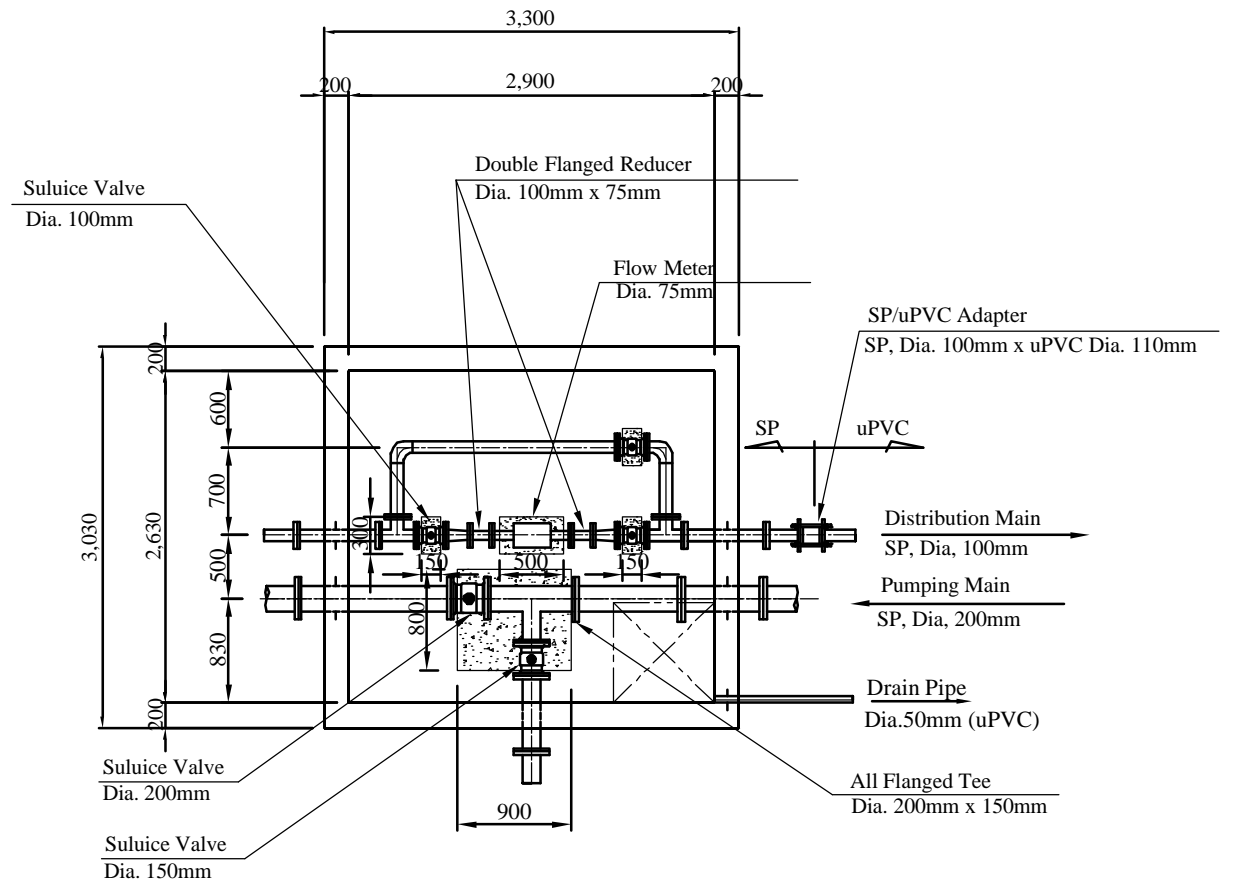
 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: DISTRIBUTION MAIN HIGH LEVEL TANK (1/2)		
SCALE NONE	DATE 30 / 01 / 2001	DRAWING NO. MWS-020

**Detail - A**  
M-7 (Transmission Main)





**Detail - B**  
M-9 (Transmission and Distribution Mains)



THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

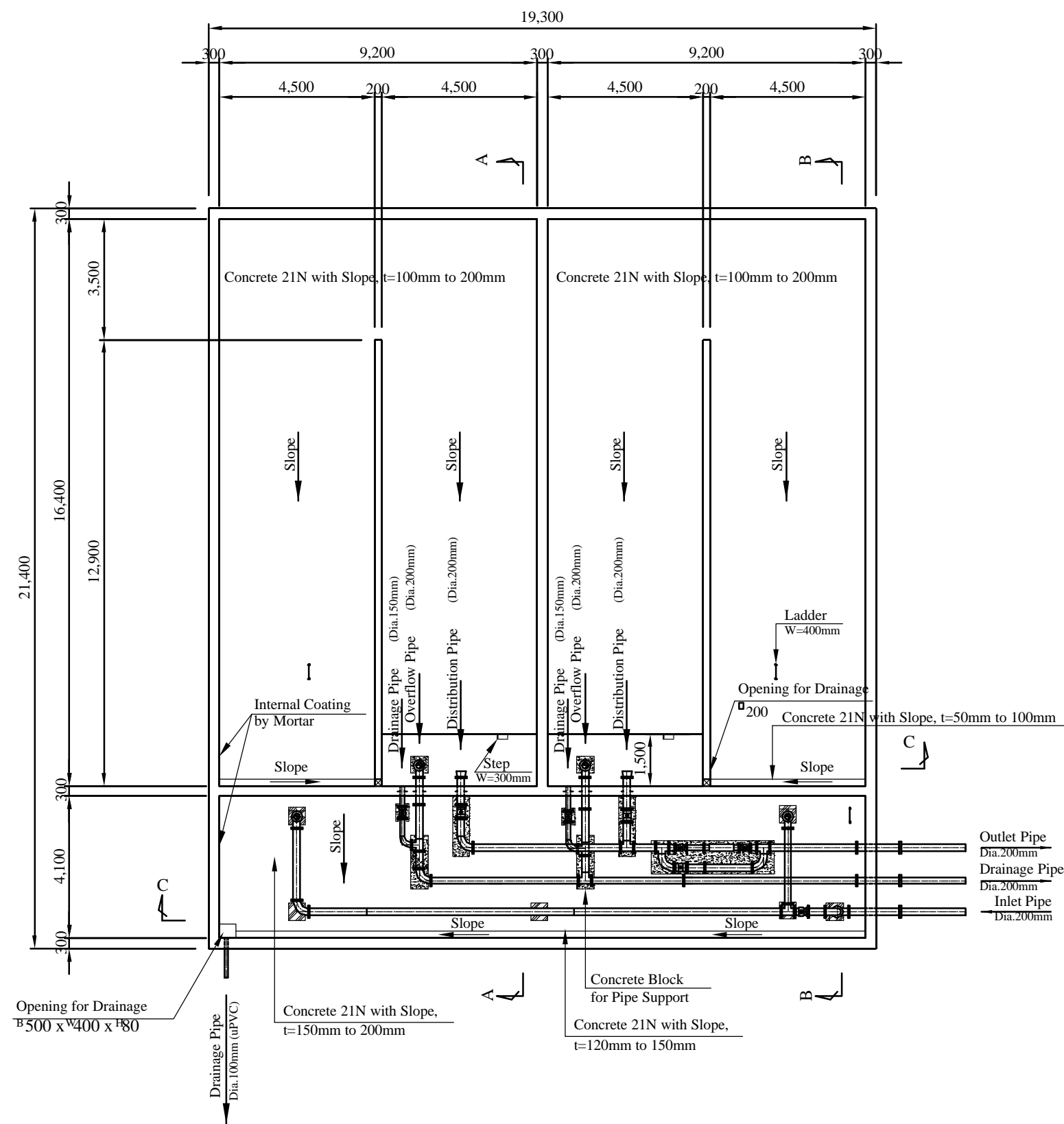
TITLE:  
DISTRIBUTION MAIN  
HIGH LEVEL TANK

SCALE  
1 : 60

DATE  
30 / 01 / 2001



DRAWING NO.  
MWS-021

Plan-1



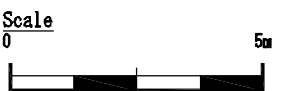
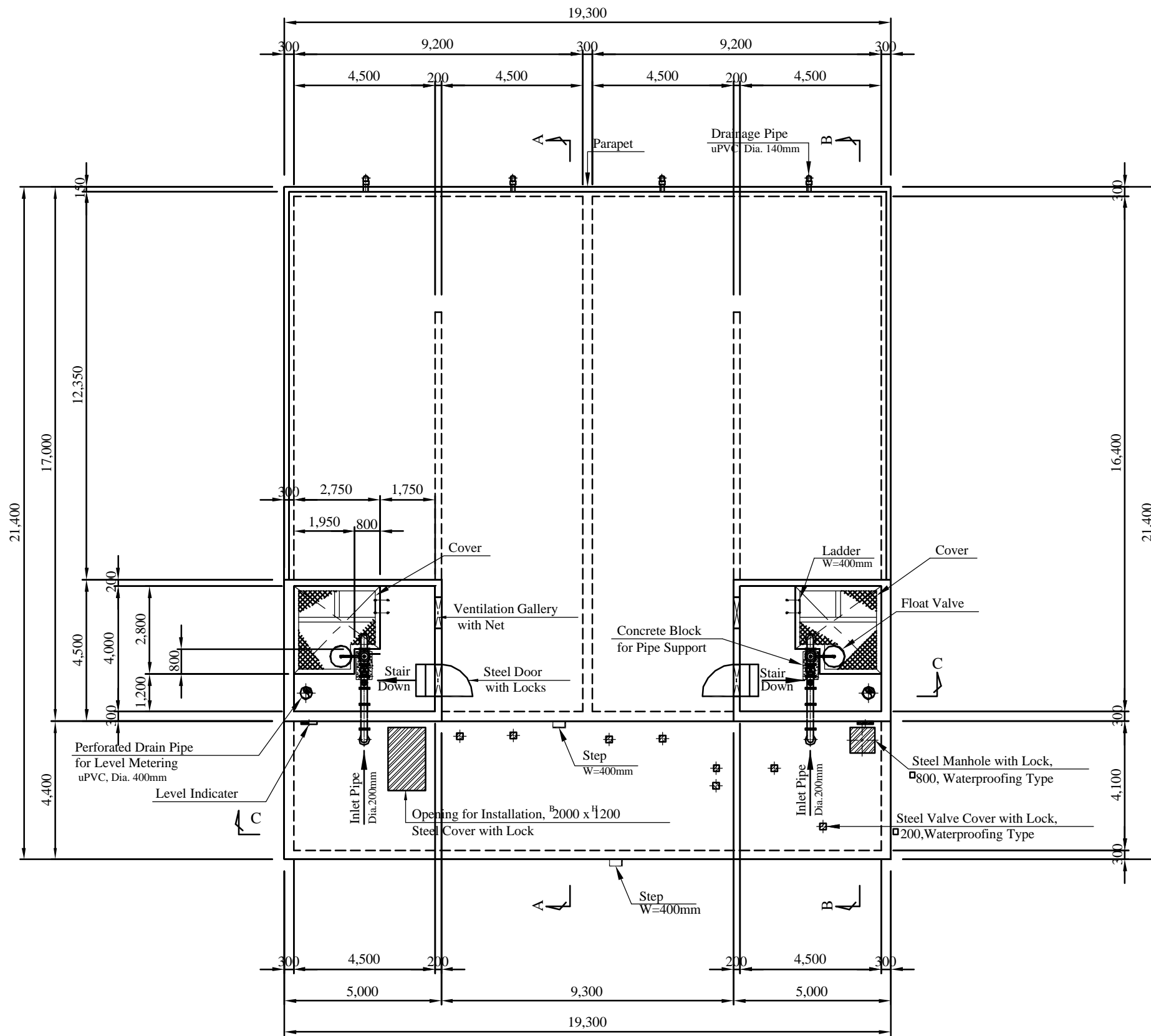
THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.



TITLE: DISTRIBUTION MAIN STORAGE TANK 885M3 (1/5)		
SCALE 1 : 150	DATE 30 / 01 / 2001	DRAWING NO. MWS-022

Plan-2



THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

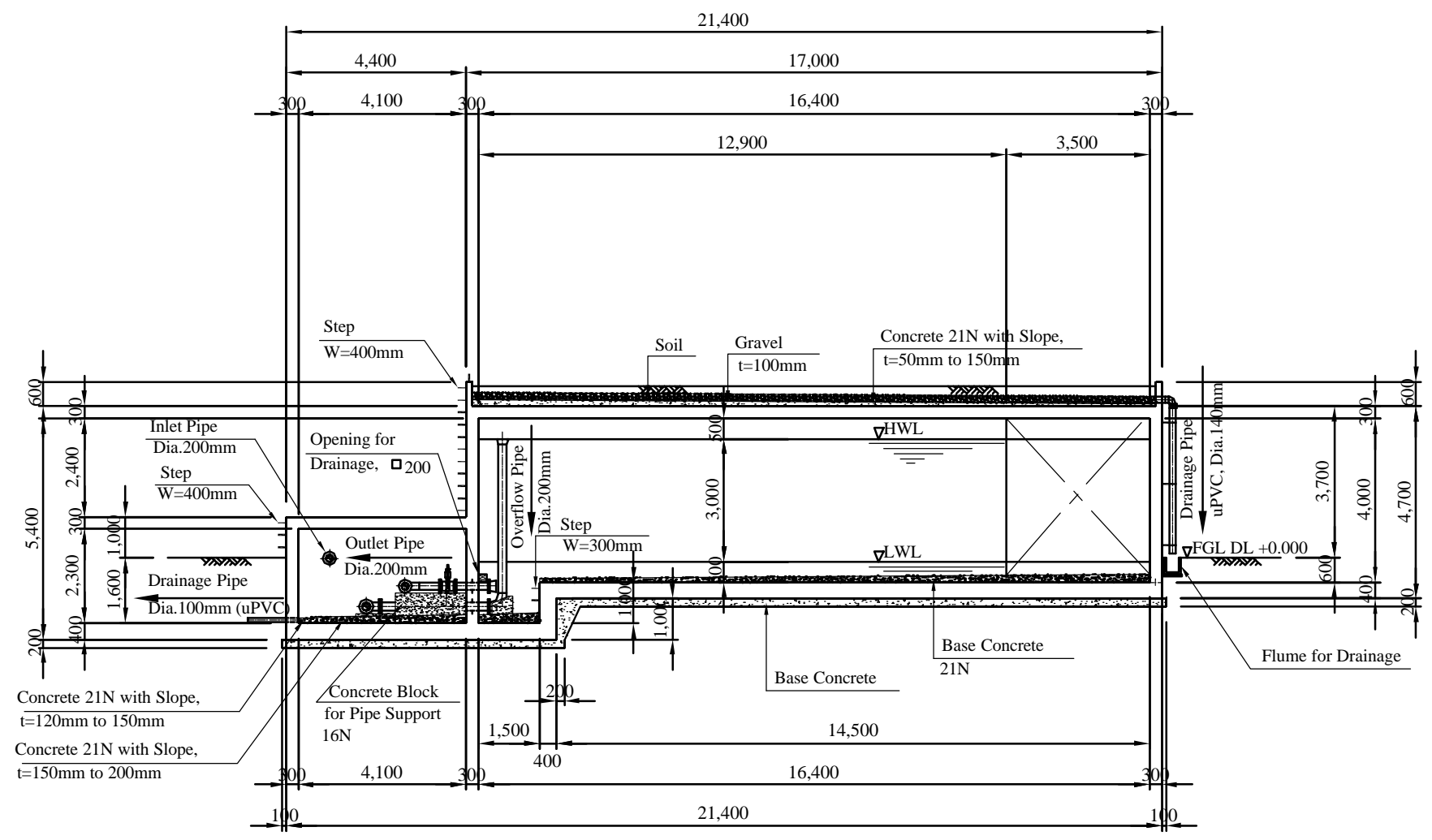
TITLE:  
DISTRIBUTION MAIN  
STORAGE TANK 885M3 (2/5)

SCALE  
1 : 150

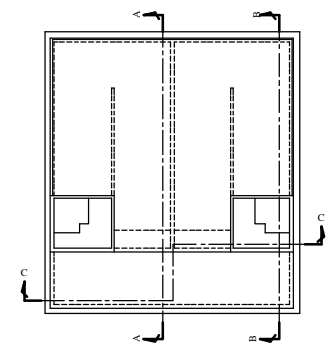
DATE  
30 / 01 / 2001

DRAWING NO.  
MWS-023

Section A-A





KEY PLAN



Note : PVC Water stop to be placed in vertical construction joint

THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: DISTRIBUTION MAIN  
STORAGE TANK 885M3 (3/5)

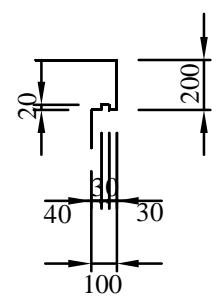
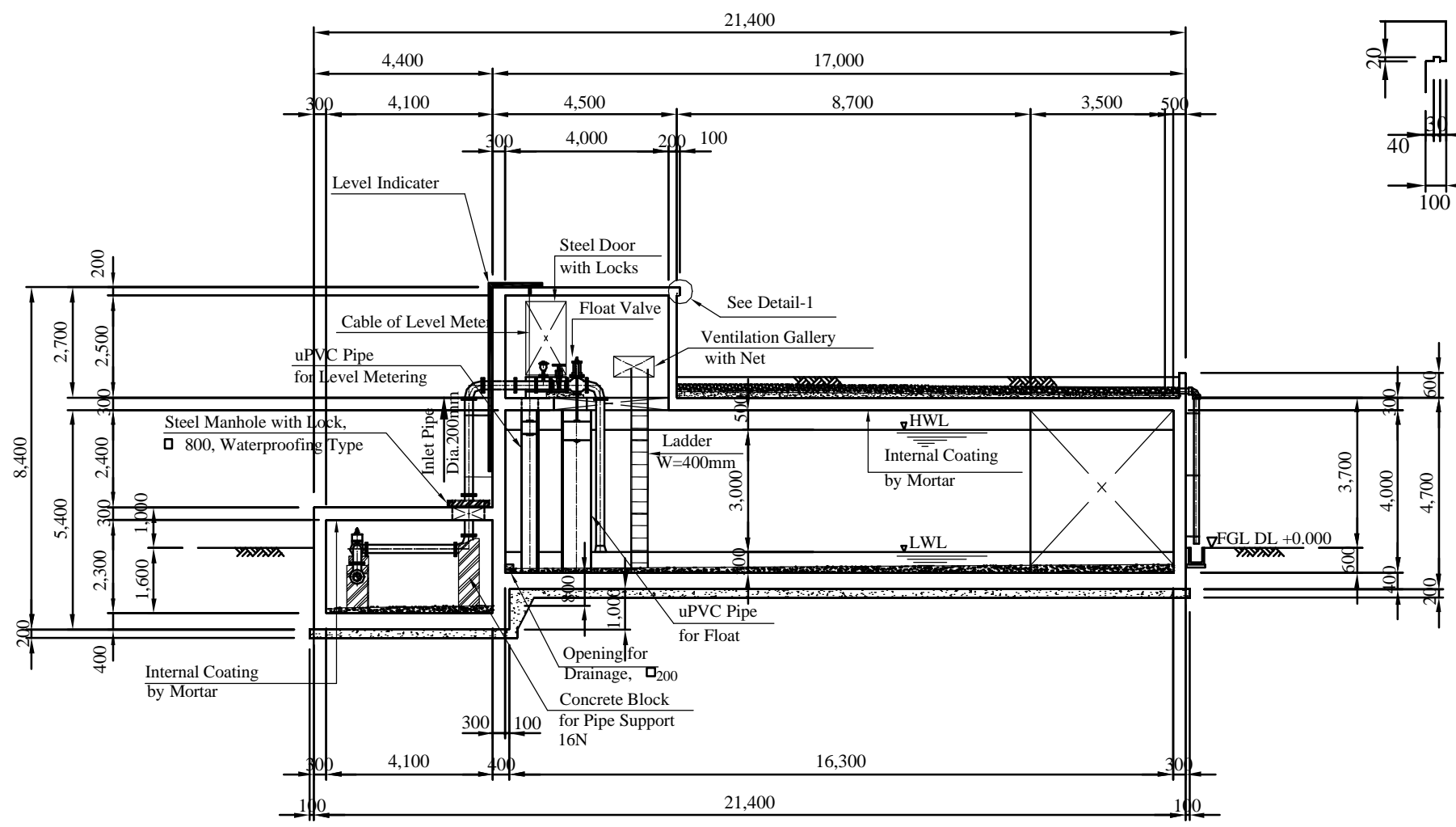
SCALE  
1 : 150

DATE  
30 / 01 / 2001

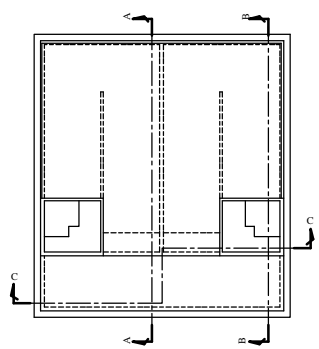
DRAWING NO.  
MWS-024

**Section B-B**

**Detail-1**  
Scale=1:30





**KEY PLAN**



Note : PVC Water stop to be placed in vertical construction joint

THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

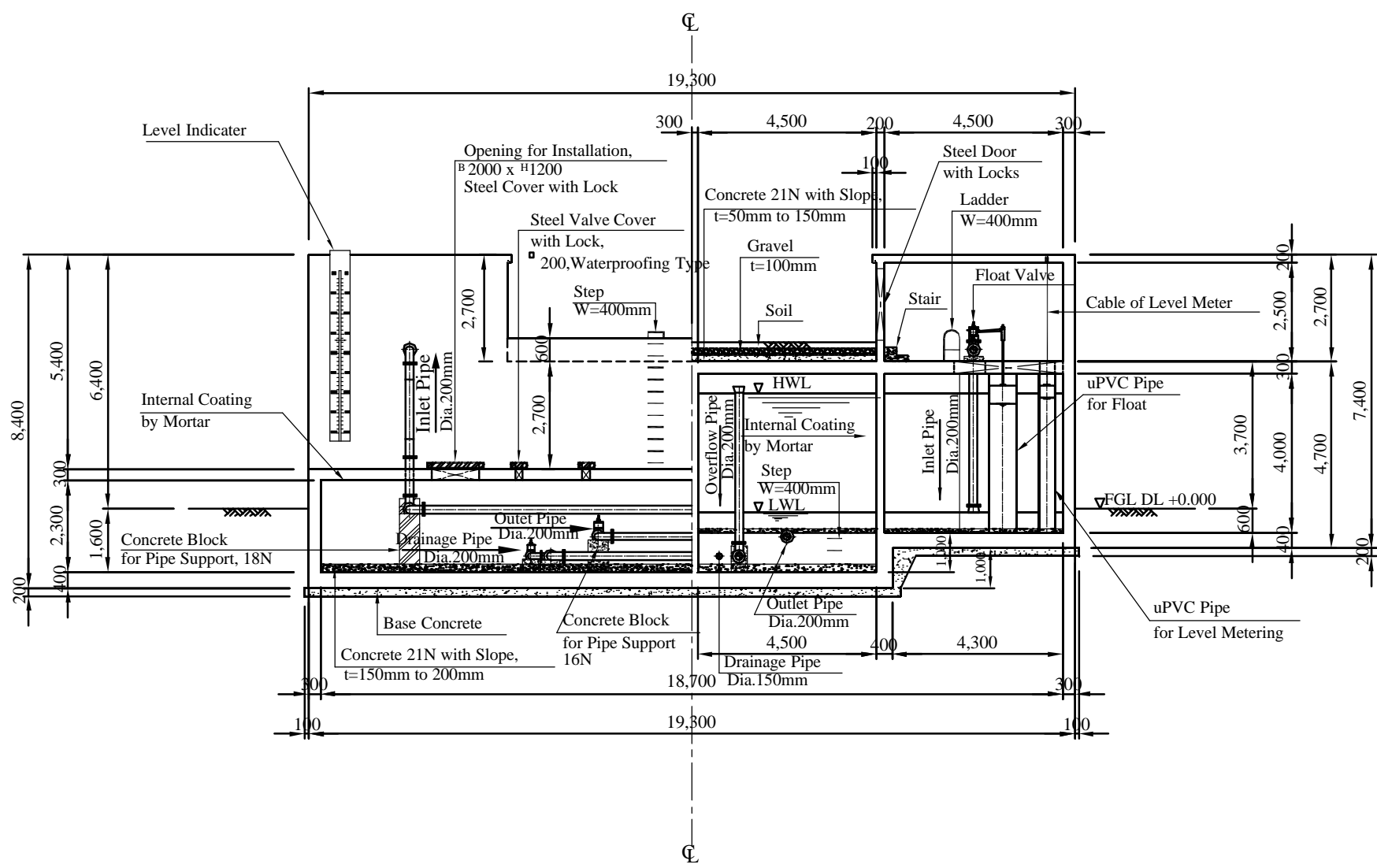
THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

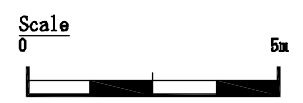
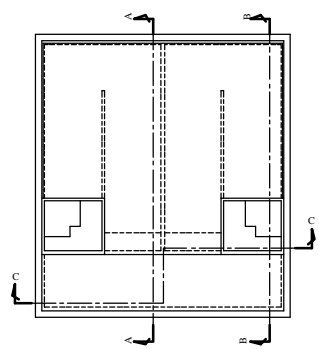
TITLE: DISTRIBUTION MAIN STORAGE TANK 885M3 (4/5)		
SCALE 1 : 150	DATE 30 / 01 / 2001	DRAWING NO. MWS-025



Section C-C



KEY PLAN



Note : PVC Water stop to be placed in vertical construction joint

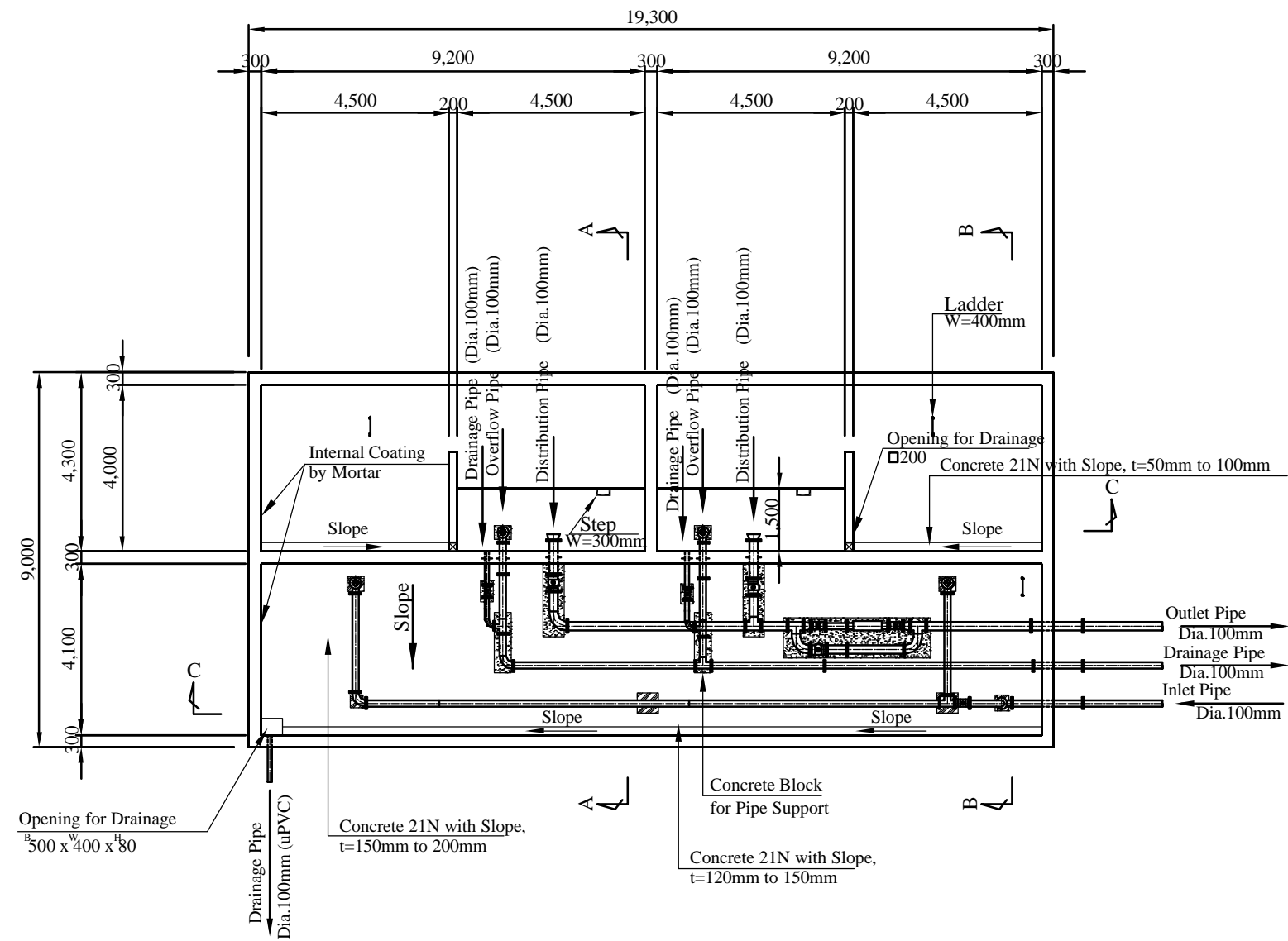
THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.



TITLE: DISTRIBUTION MAIN STORAGE TANK 885M3 (5/5)		
SCALE 1 : 150	DATE 30 / 01 / 2001	DRAWING NO. MWS-026

Plan-1



THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

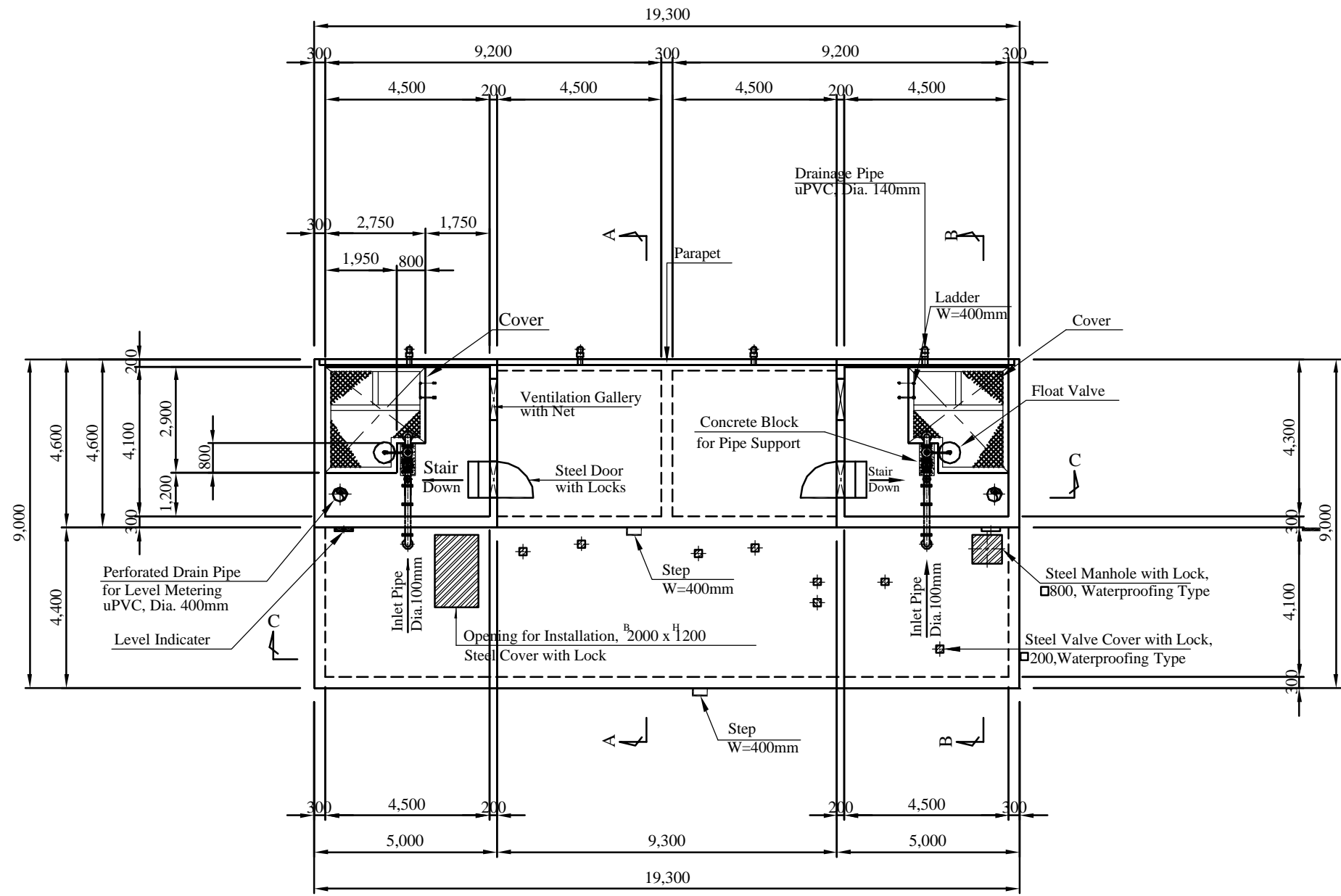
TITLE:  
DISTRIBUTION MAIN  
STORAGE TANK 218M3 (1/5)

SCALE  
1 : 150

DATE  
30 / 01 / 2001



DRAWING NO.  
MWS-027

Plan-2



THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

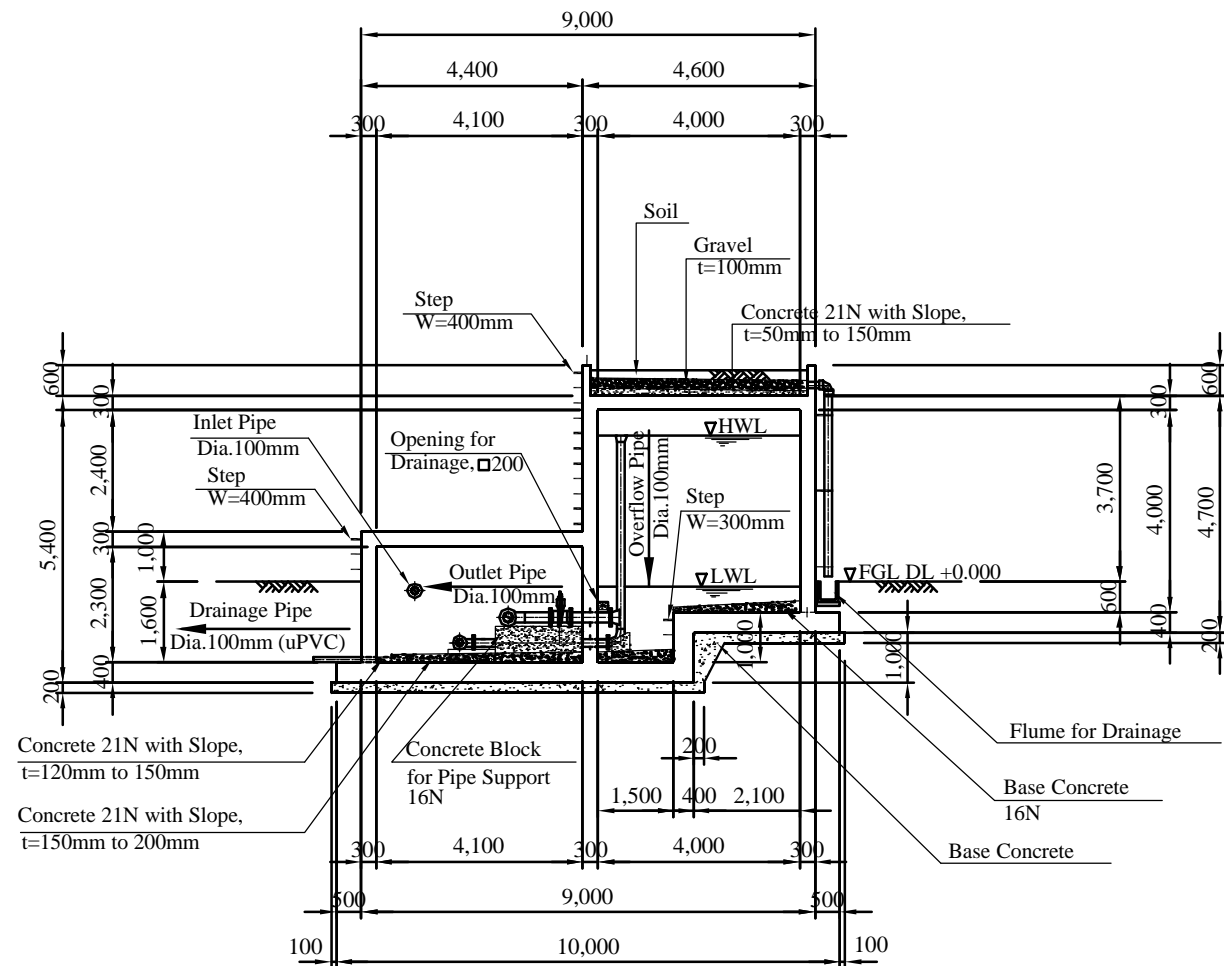
TITLE:  
DISTRIBUTION MAIN  
STORAGE TANK 218M3 (2/5)

SCALE  
1 : 150

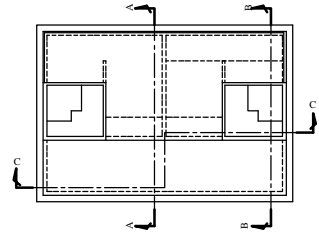
DATE  
30 / 01 / 2001

DRAWING NO.  
MWS-028

Section A-A



KEY PLAN





Note : PVC Water stop to be placed in vertical construction joint



THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

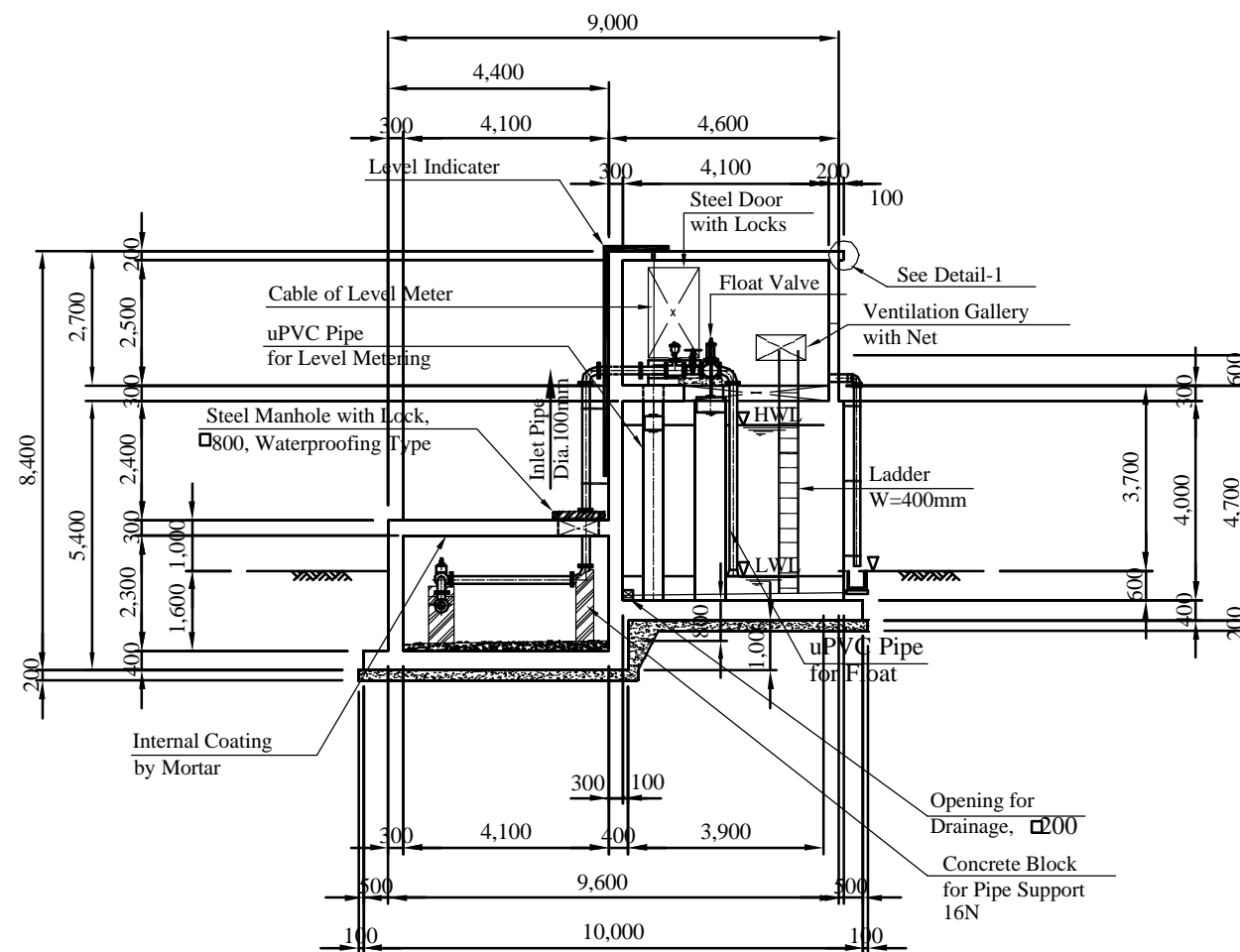
 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: DISTRIBUTION MAIN STORAGE TANK 218M3 (3/5)		
SCALE 1 : 150	DATE 30 / 01 / 2001	DRAWING NO. MWS-029

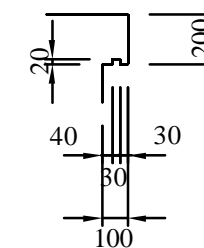
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H

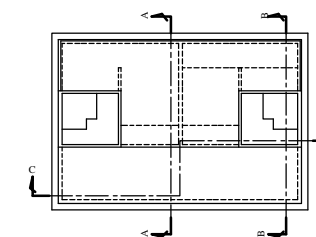
### Section B-B



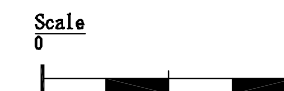
Detail-1  
Scale=1:30



### KEY PLAN





Note : PVC Water stop to be placed in vertical construction joint



THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: DISTRIBUTION MAIN  
STORAGE TANK 218M3 (4/5)

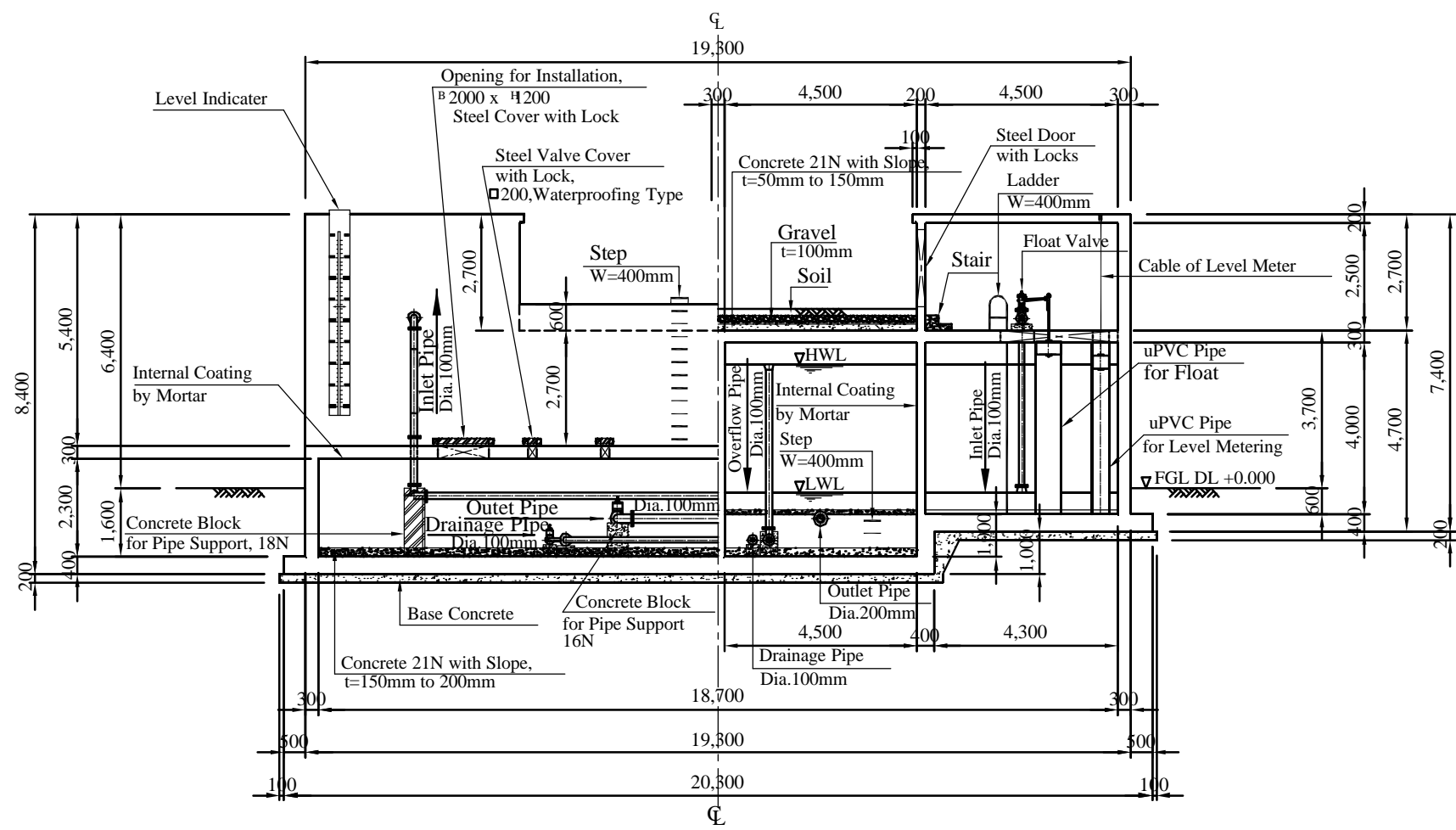
SCALE  
1 : 150

DATE  
30 / 01 / 2001

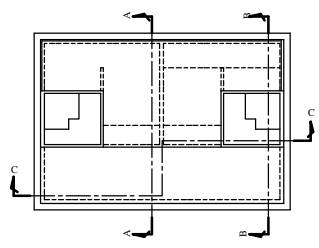
DRAWING NO.  
MWS-030

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

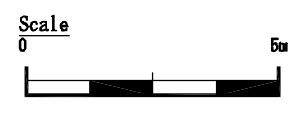
Section C-C



KEY PLAN



Note : PVC Water stop to be placed in vertical construction joint



THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

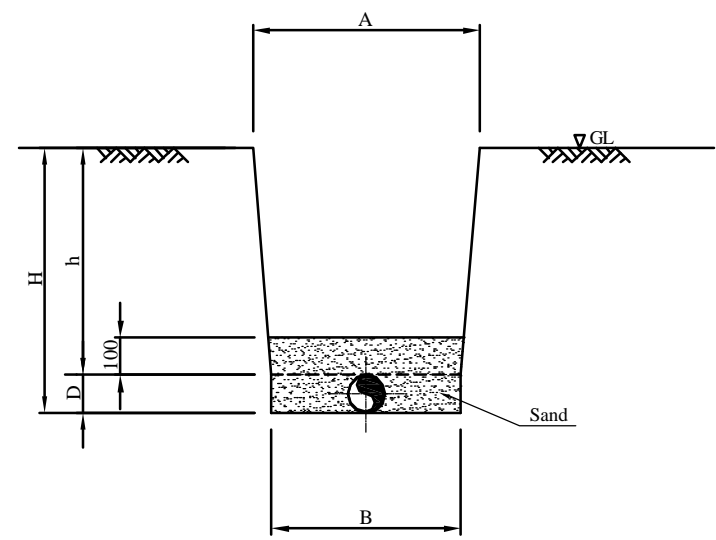
THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

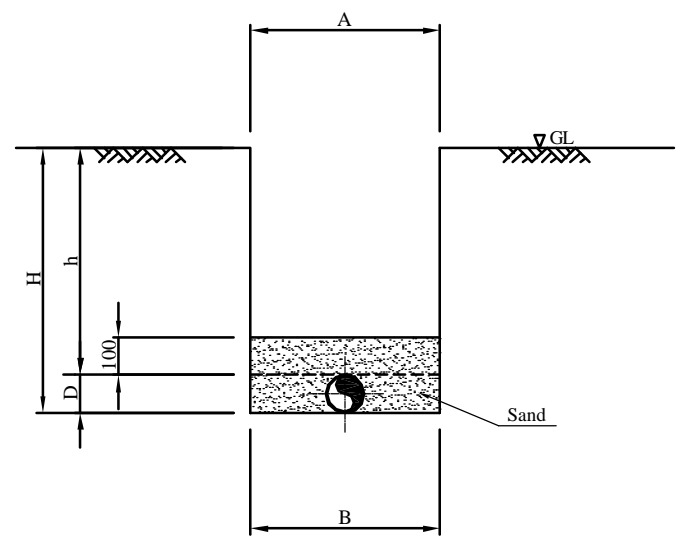
TITLE: DISTRIBUTION MAIN  
STORAGE TANK 218M3 (5/5)

SCALE 1 : 150	DATE 30 / 01 / 2001	DRAWING NO. MWS-031
------------------	------------------------	------------------------

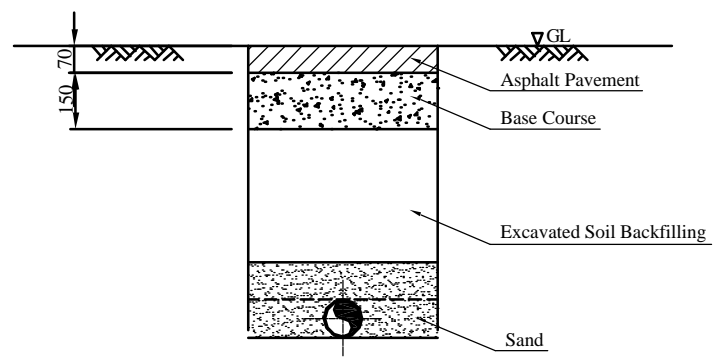
**Manual Excavation**  
(Service Pipes)



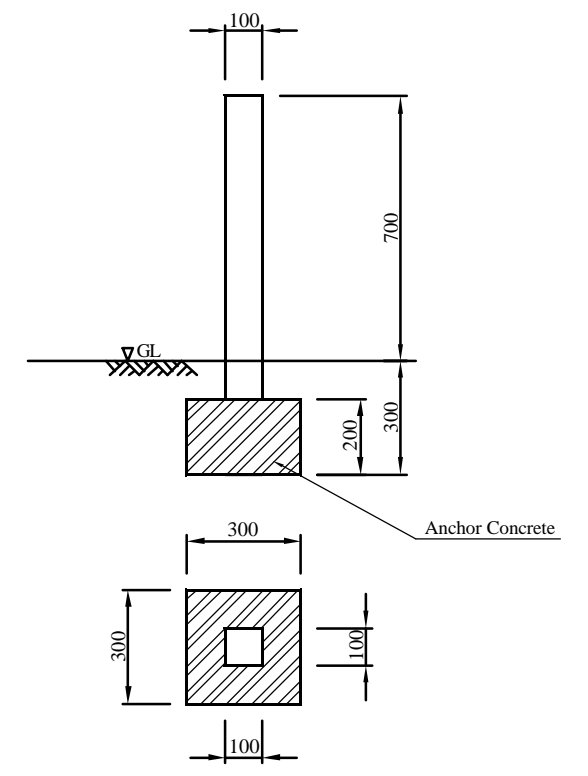
**Machine Excavation**  
(Main Pipelines including Distribution Secondary)



**Road Pavement for Main Road**



**Line Marker**



Note : Line Marker shall be installed at 200m intervals and branches for pipeline

Dimension of Manual Excavation



Pipe Diameter.D (mm)	Width: A (m)	Width: B (m)	Overburden Depth :h (m)	Excavation Depth :H (m)
50 or Less	0.60	0.50	0.60	0.65
63				0.70
90				
110				
140				
150	0.65	0.55	0.60	0.75
200				0.80
300	1.00	0.85		0.85

Dimension for Machine Excavation

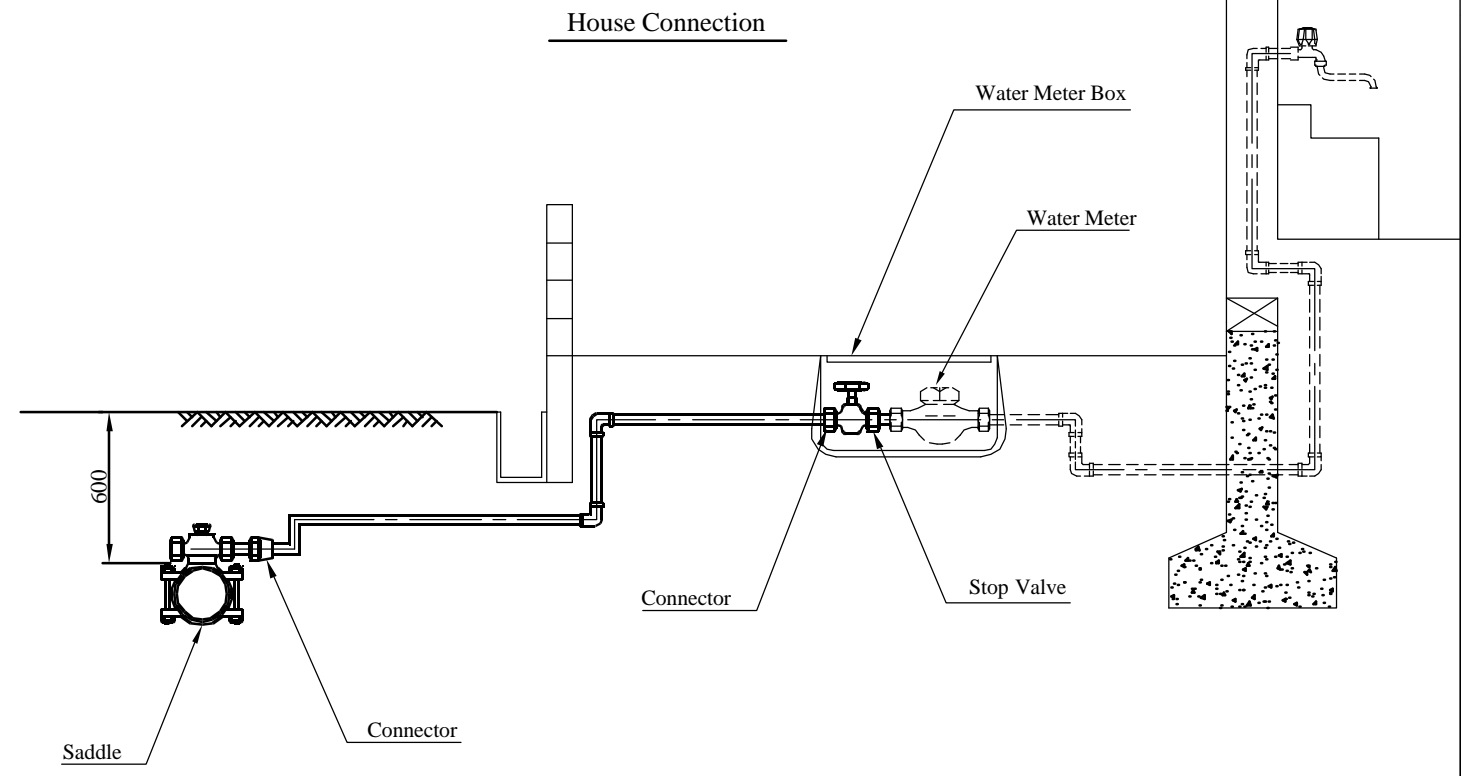
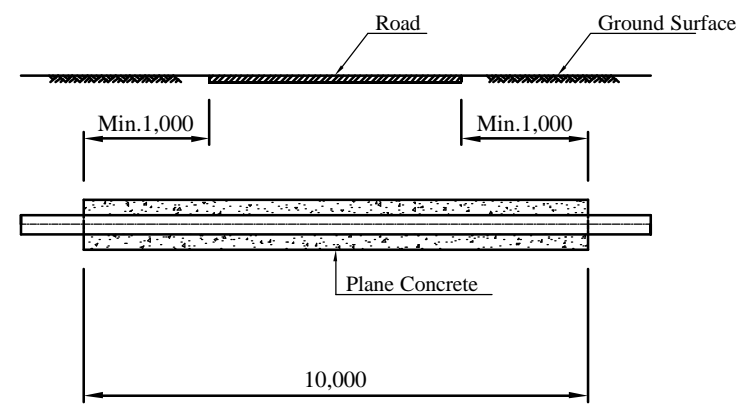
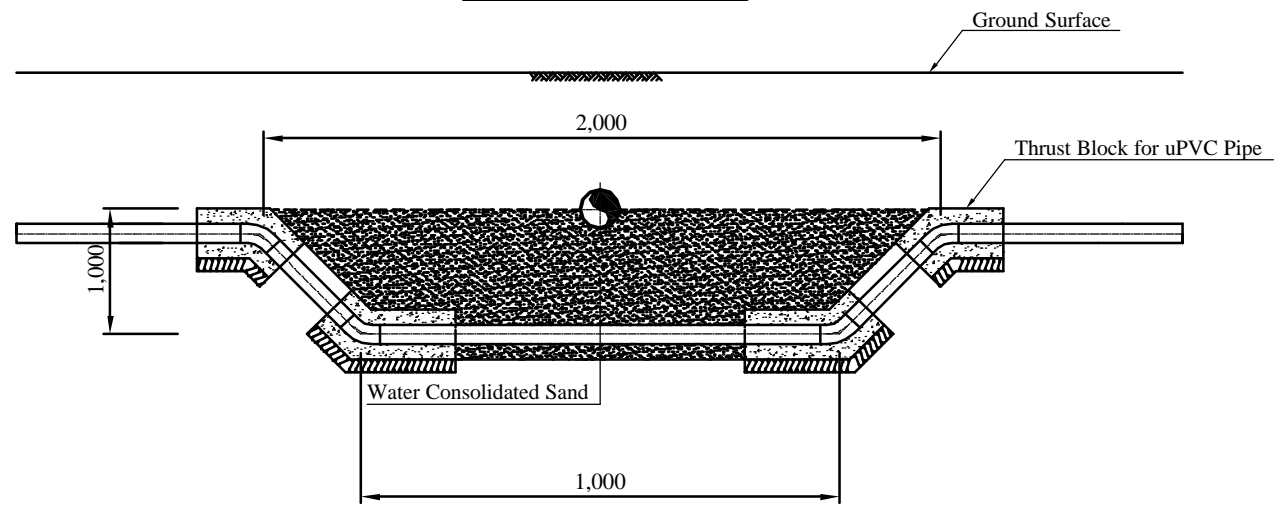
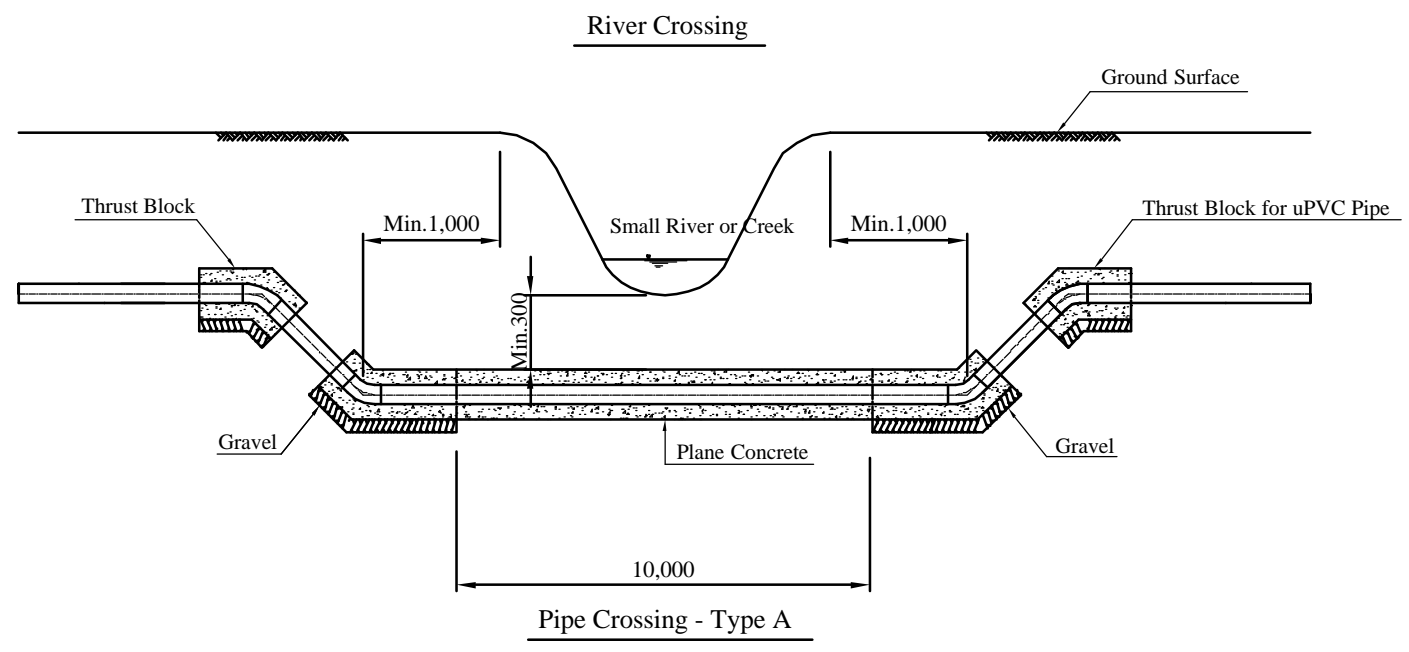
Pipe Diameter.D (mm)	Width: B (m)	Overburden Depth :h (m)	Excavation Depth :H (m)
50 or Less	0.50	0.60	0.65
63	0.60		0.70
90	0.65		
110	0.70		
140			
150	0.75	0.60	0.75
200			0.80
300	1.00		0.90

THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: <b>STANDARD DRAWINGS</b> <b>PIPE INSTALLATION</b>		
SCALE NONE	DATE 30 / 01 / 2001	DRAWING NO. MWS-032



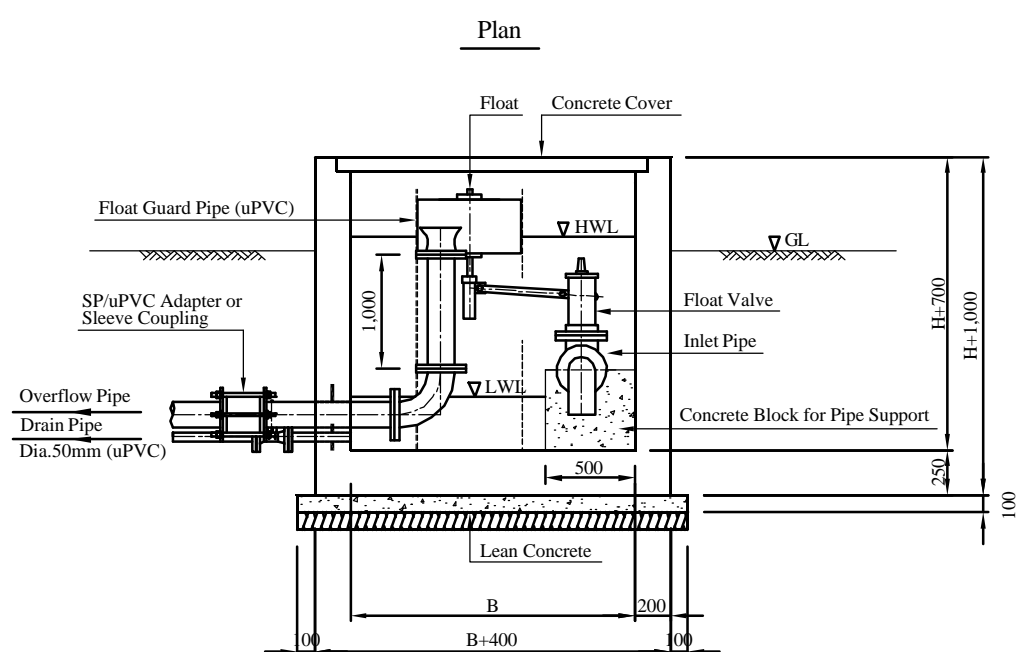
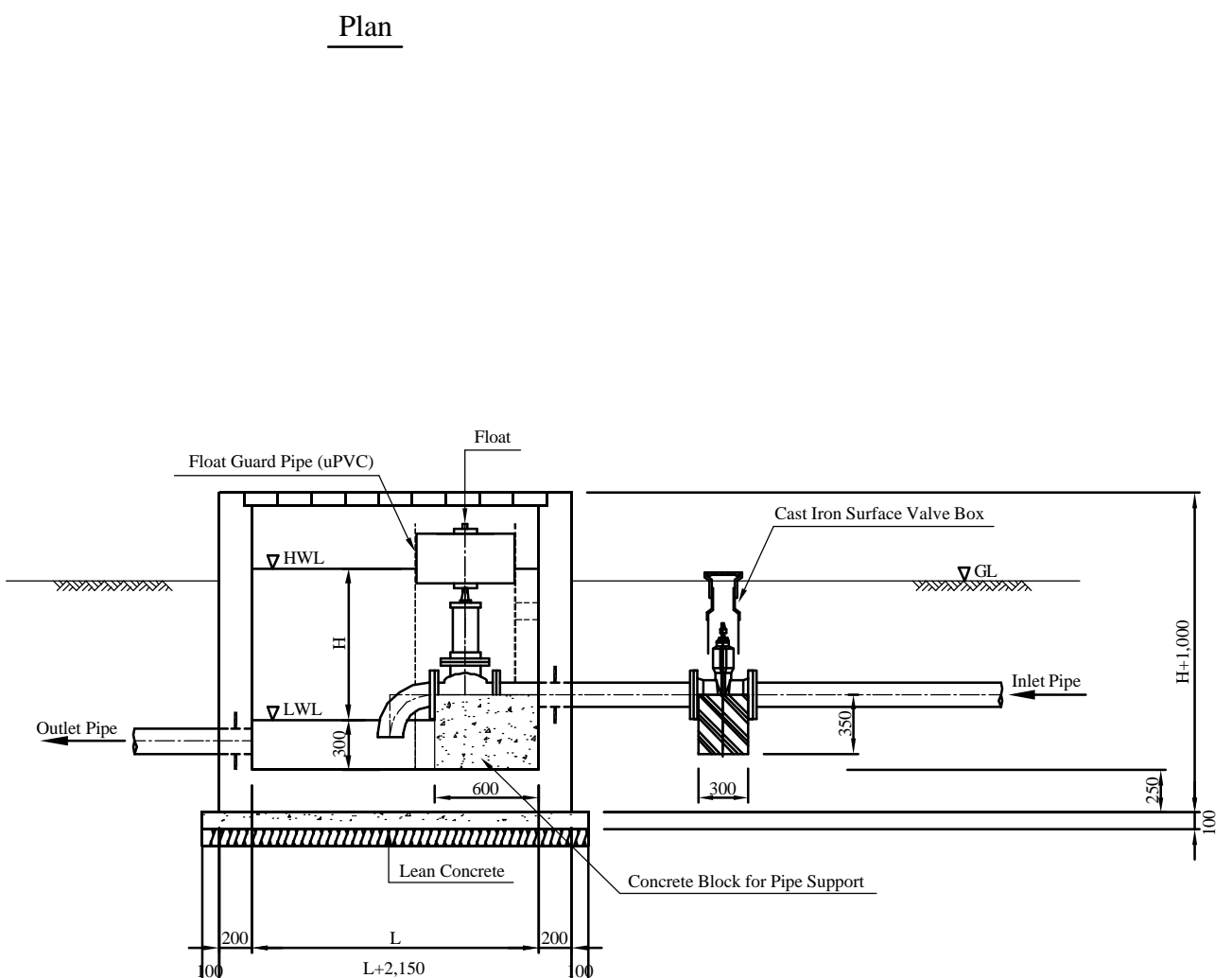
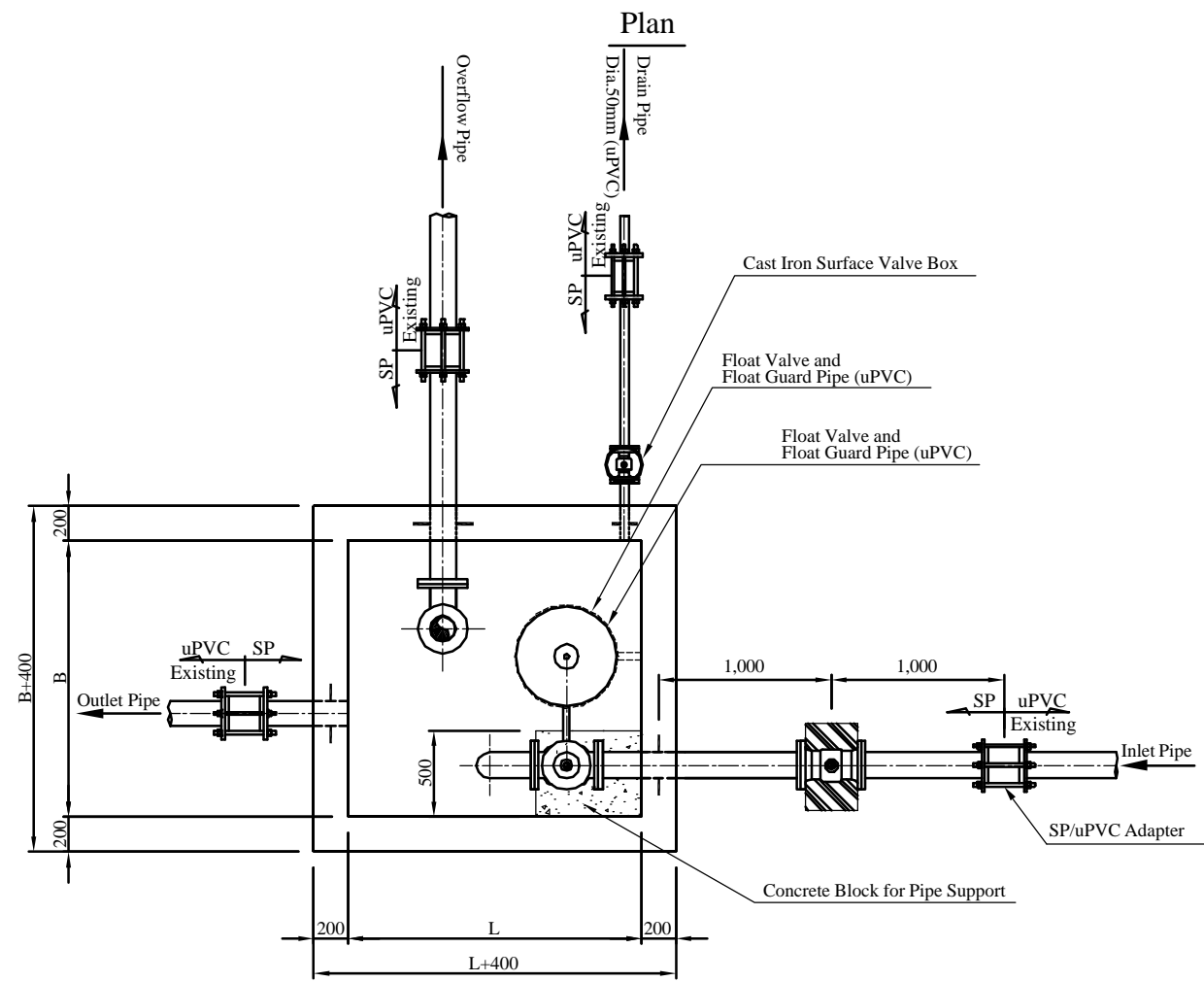
THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

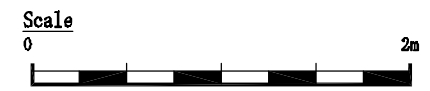
TITLE: <b>STANDARD DRAWINGS</b> TYPICAL CROSSING		
SCALE NONE	DATE 30 / 01 / 2001	DRAWING NO. MWS-033





Dimension of BPT

Type	Inlet pipe diameter (D1) (mm)	Inlet pipe Material	Inside pipe diameter (D2) (mm)	Inside pipe Material	Length (L) (mm)	Breadth (B) (mm)	Effective depth (H) (mm)	Overburd (h) (mm)	Tank volume (V) (mm)	pipe length (l) (mm)	Phase-1 Nos.	Phase-2 Nos.
1	90	uPVC	80	SP	1,350	1,350	650	655	1.2	950	2	5
2	110	uPVC	100	SP							0	3
3	100	SP	100	SP	1,400	1,600	800	695	1.8	1,100	0	1
4	140	uPVC	125	SP							0	1



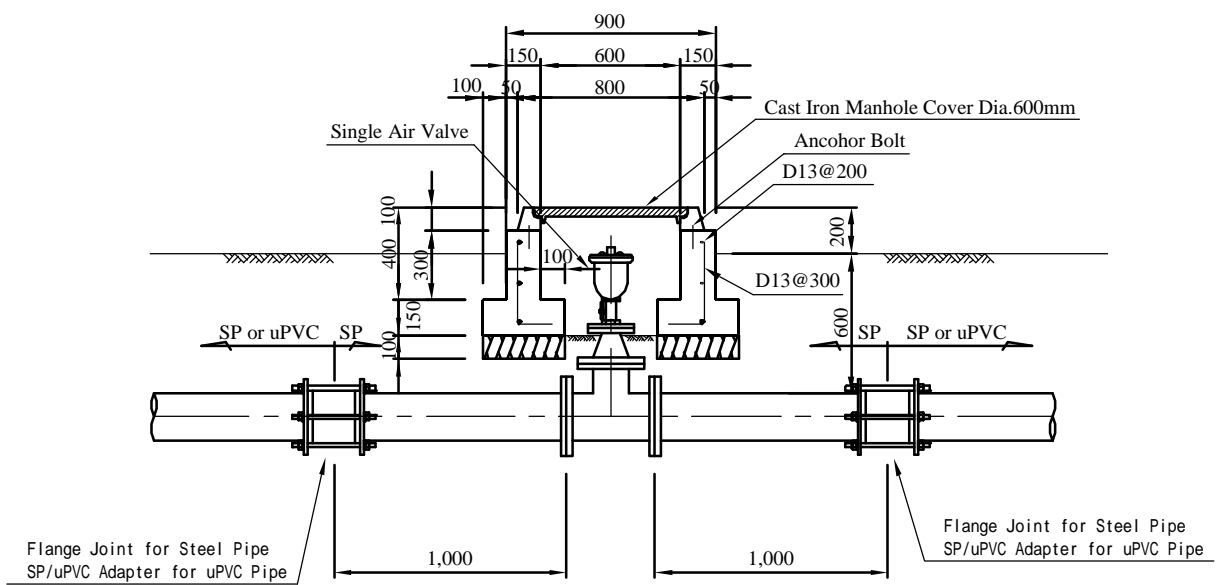
THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

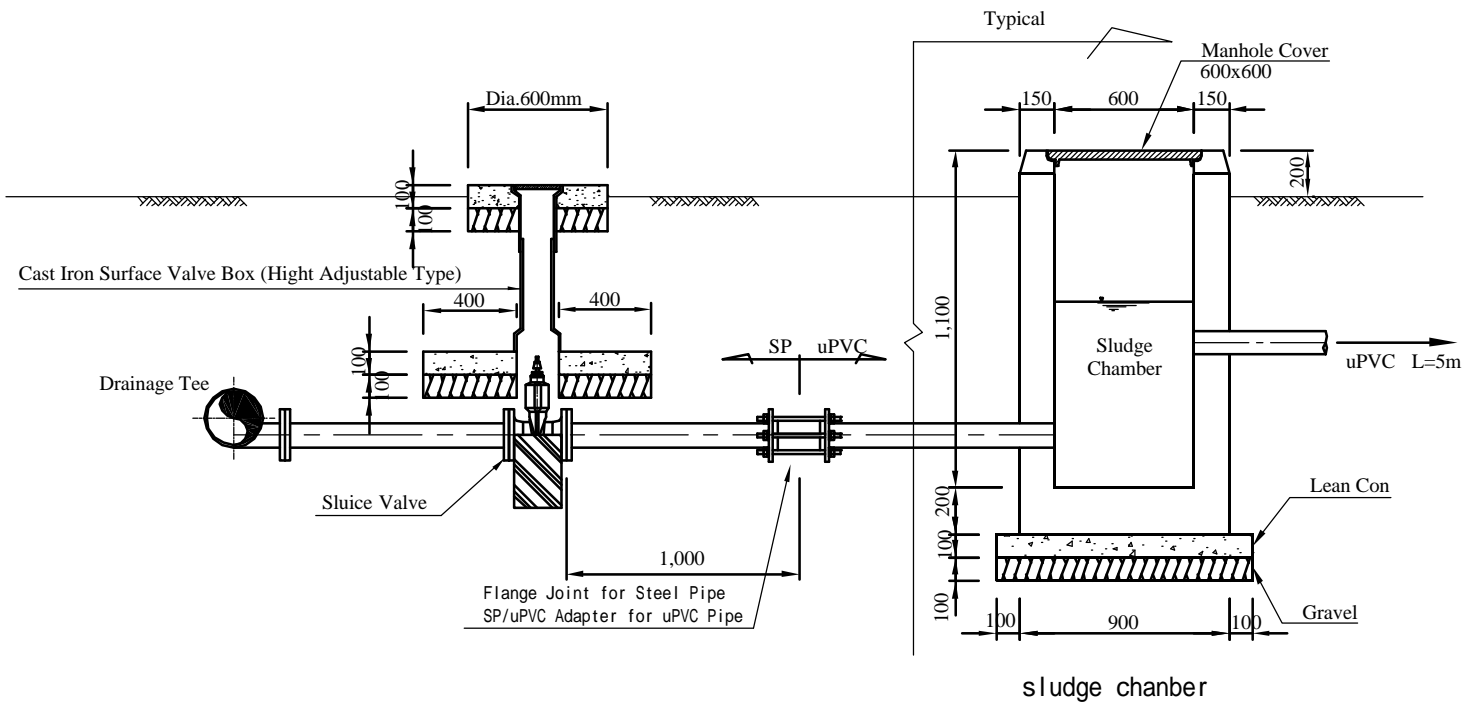
NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: STANDARD DRAWINGS  
BREAK PRESSURE TANK  
SCALE: 1 : 40  
DATE: 30 / 01 / 2001  
DRAWING NO.: MWS-034

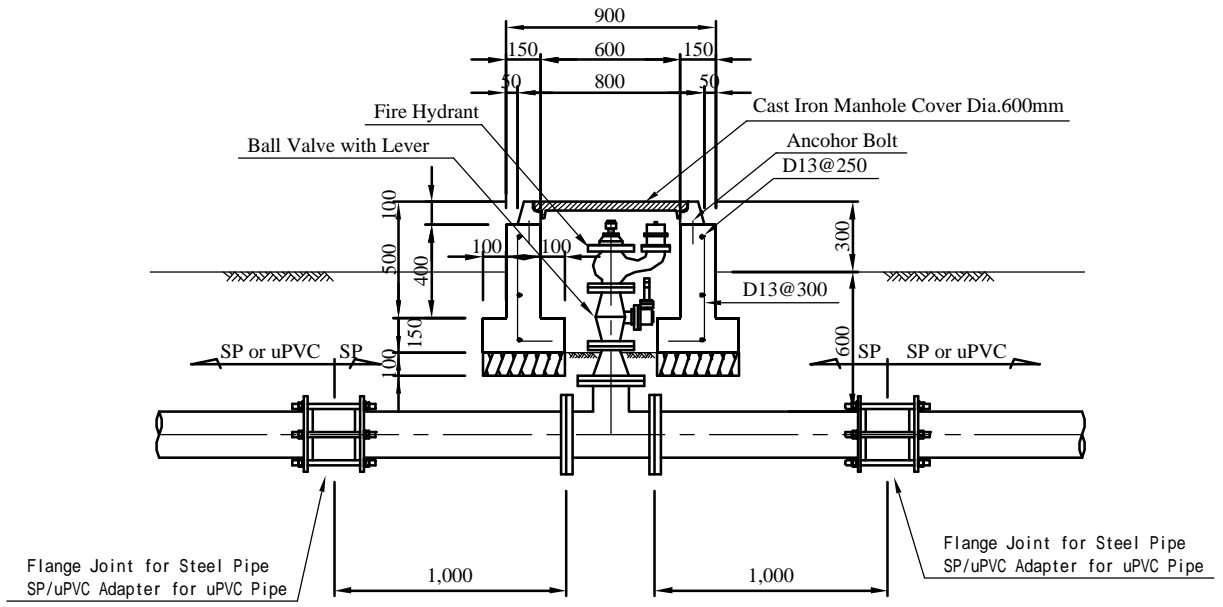
### Air Valve



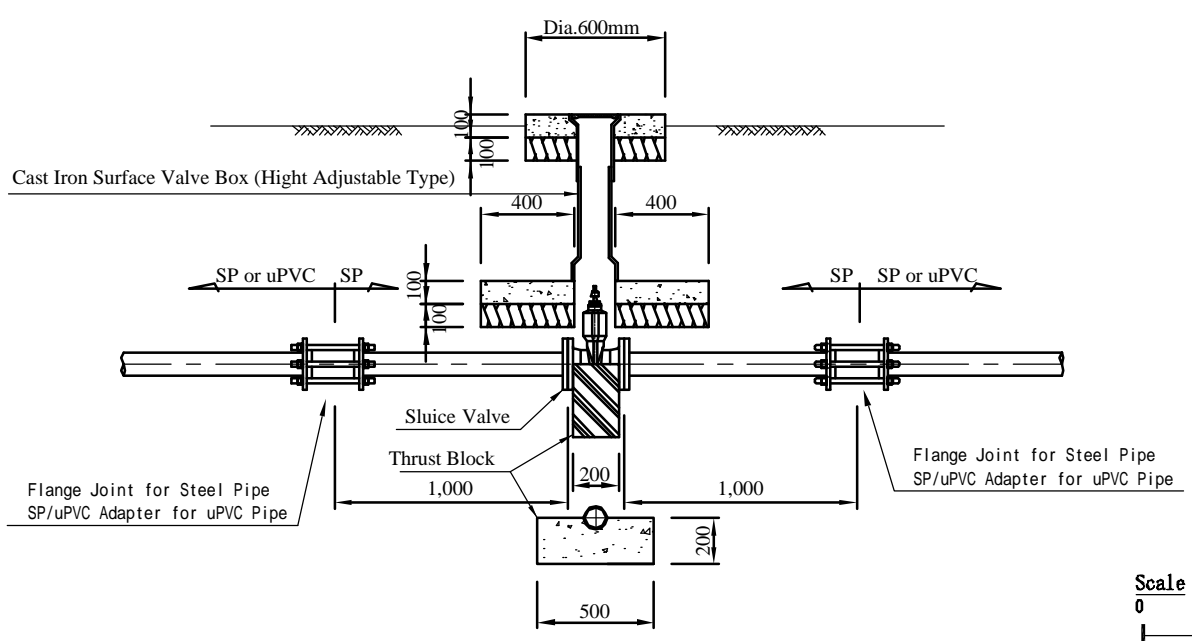
### Blow-Off



### Fire Hydrant



### Gate Valve



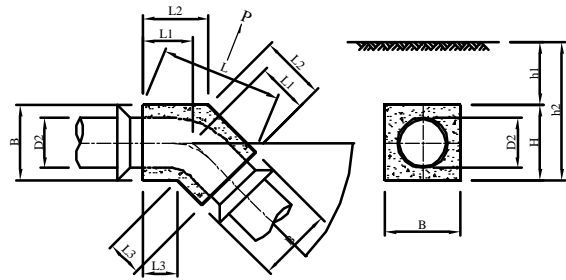
THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

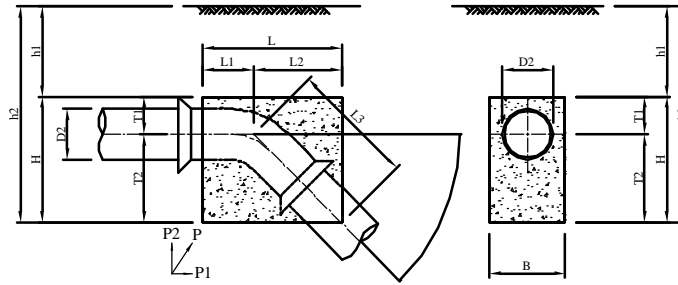
NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: <b>STANDARD DRAWINGS VALVE WORKS</b>		
SCALE 1 : 30	DATE 30 / 01 / 2001	DRAWING NO. MWS-035

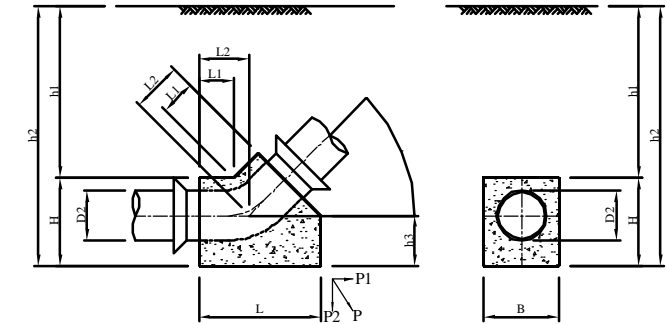
Horizontal Bend



Vertical Upward Bend



Vertical Downward Bend



**Horizontal Bend**

Pipe nominal outside diameter (mm)	Degree of bend (Degree)	Dimension										Weight of concrete (tf)	Volume of concrete (m3)
		B (m)	H (m)	L (m)	L1 (m)	L2 (m)	L3 (m)	h1 (m)	h2 (m)				
50	90	0.35	0.35	0.74	0.35	0.53	0.18	0.450	0.800			0.198	0.085
63	90	0.40	0.40	0.99	0.50	0.70	0.30	0.431	0.831			0.369	0.158
63	45	0.30	0.35	0.67	0.30	0.36	0.24	0.456	0.806			0.144	0.062
75	90	0.50	0.50	1.13	0.55	0.80	0.30	0.387	0.887			0.635	0.271
75	45	0.30	0.35	0.95	0.45	0.51	0.39	0.462	0.812			0.213	0.091
90	90	0.60	0.60	1.27	0.60	0.90	0.30	0.345	0.945			0.997	0.425
90	45	0.40	0.40	1.08	0.50	0.58	0.42	0.445	0.845			0.361	0.154
110	90	0.80	0.60	1.70	0.80	1.20	0.40	0.335	0.955			1.769	0.753
110	45	0.55	0.50	1.23	0.55	0.66	0.44	0.405	0.905			0.686	0.292
140	90	1.00	0.70	2.12	1.00	1.50	0.50	0.320	1.020			3.217	1.369
140	45	0.60	0.60	1.62	0.75	0.87	0.63	0.370	0.970			1.214	0.517
140	22.5	0.40	0.50	1.06	0.50	0.54	0.46	0.420	0.920			0.434	0.185
160	90	1.00	0.80	2.40	1.20	1.70	0.70	0.280	1.080			4.398	1.872
160	45	0.80	0.60	1.88	0.85	1.02	0.68	0.380	0.980			1.837	0.782
160	22.5	0.55	0.50	1.28	0.60	0.65	0.55	0.430	0.930			0.718	0.306
200	90	1.20	0.80	3.32	1.75	2.35	1.15	0.300	1.100			7.636	3.250
200	45	0.90	0.80	2.19	1.00	1.19	0.81	0.300	1.100			3.235	1.377
200	22.5	0.60	0.50	1.88	0.90	0.96	0.84	0.450	0.950			1.135	0.483

**Vertical Upward Bend**

Pipe nominal outside diameter (mm)	Degree of bend (Degree)	Dimension											Weight of concrete (tf)	Volume of concrete (m3)
		B (m)	H (m)	L (m)	L1 (m)	L2 (m)	T1 (m)	T2 (m)	h1 (m)	h2 (m)				
50	90	0.45	0.40	0.70	0.35	0.35	0.15	0.25	0.475	0.875			0.293	0.125
63	90	0.55	0.50	0.75	0.35	0.40	0.15	0.35	0.481	0.981			0.480	0.205
63	45	0.40	0.40	0.55	0.25	0.30	0.15	0.25	0.481	0.881			0.202	0.086
75	90	0.60	0.60	0.85	0.40	0.45	0.15	0.45	0.487	1.087			0.710	0.303
75	45	0.40	0.40	0.80	0.40	0.40	0.15	0.25	0.487	0.887			0.293	0.125
90	90	0.80	0.60	1.00	0.50	0.15	0.45	0.50	0.495	1.095			1.114	0.475
90	45	0.50	0.50	0.80	0.40	0.40	0.15	0.35	0.495	0.995			0.457	0.195
110	90	1.15	0.60	1.20	0.60	0.60	0.20	0.40	0.455	1.055			1.923	0.819
110	45	0.65	0.50	1.00	0.50	0.50	0.20	0.30	0.455	0.955			0.743	0.317
140	90	1.40	0.60	1.95	0.95	1.00	0.20	0.40	0.470	1.070			3.800	1.618
140	45	0.80	0.60	1.15	0.55	0.60	0.20	0.40	0.470	1.070			1.256	0.535
140	22.5	0.55	0.50	1.00	0.50	0.50	0.20	0.30	0.470	0.970			0.608	0.259
160	90	1.40	0.75	2.10	1.10	1.00	0.20	0.55	0.480	1.230			5.103	2.172
160	45	0.90	0.60	1.35	0.70	0.65	0.20	0.40	0.480	1.080			1.653	0.704
160	22.5	0.60	0.50	1.20	0.60	0.60	0.20	0.30	0.480	0.980			0.787	0.335
200	90	1.50	1.00	2.30	1.15	1.15	0.20	0.80	0.500	1.500			7.963	3.389
200	45	1.00	0.80	1.50	0.75	0.75	0.20	0.60	0.500	1.300			2.701	1.150
200	22.5	0.80	0.60	1.25	0.65	0.60	0.20	0.40	0.500	1.100			1.313	0.559



**Vertical Downward Bend**

Pipe nominal outside diameter (mm)	Degree of bend (Degree)	Dimension									Weight of concrete (tf)	Volume of concrete (m3)
		B (m)	H (m)	L (m)	L1 (m)	L2 (m)	h1 (m)	h2 (m)	h3 (m)			
50	90	0.25	0.50	0.65	0.15	0.30	0.375	0.875	0.350		0.234	0.100
63	90	0.40	0.50	0.65	0.15	0.30	0.381	0.881	0.350		0.374	0.160
63	45	0.25	0.30	0.24	0.04	0.10	0.481	0.781	0.150		0.035	0.015
75	90	0.50	0.50	0.70	0.20	0.35	0.387	0.887	0.350		0.525	0.224
75	45	0.30	0.30	0.36	0.09	0.15	0.487	0.787	0.150		0.070	0.030
90	90	0.50	0.50	0.85	0.35	0.50	0.395	0.895	0.350		0.699	0.298
90	45	0.30	0.30	0.36	0.09	0.15	0.495	0.795	0.150		0.069	0.030
110	90	0.80	0.50	0.80	0.30	0.50	0.405	0.905	0.300		1.025	0.437
110	45	0.35	0.35	0.48	0.12	0.20	0.480	0.830	0.150		0.123	0.053
140	90	1.10	0.50	0.90	0.40	0.60	0.420	0.920	0.300		1.662	0.708
140	45	0.40	0.40	0.60	0.17	0.25	0.470	0.870	0.200		0.212	0.091
140	22.5	0.30	0.30	0.42	0.17	0.20	0.520	0.820	0.150		0.083	0.036
160	90	1.10	0.60	1.05	0.45	0.75	0.380	0.980	0.300		2.296	0.978
160	45	0.40	0.40	0.72	0.22	0.30	0.480	0.880	0.200		0.262	0.112
160	22.5	0.30	0.30	0.42	0.17	0.20	0.530	0.830	0.150		0.081	0.035
200	90	1.10	0.70	1.30	0.60	1.00	0.350	1.050	0.300		3.375	1.437
200	45	0.40	0.40	1.09	0.37	0.45	0.500	0.900	0.200		0.427	0.182
200	22.5	0.30	0.30	0.42	0.17	0.20	0.550	0.850	0.150		0.076	0.033

\* Inpipe Pressure is 15.0kgf/cm2

THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

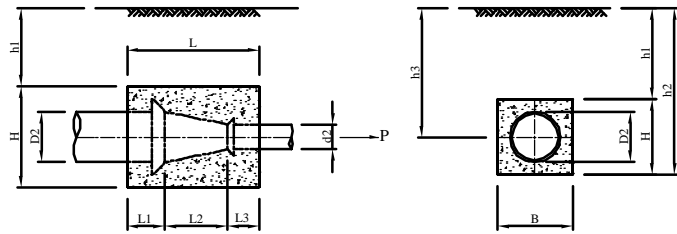
THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

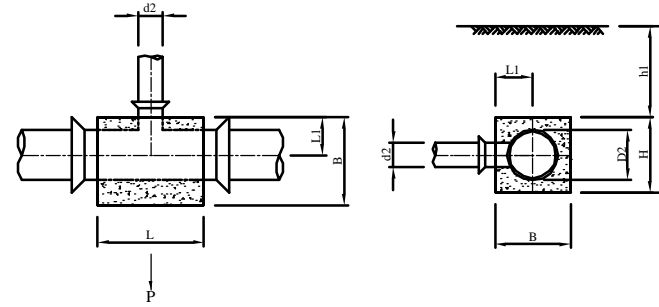
TITLE:  
STANDARD DRAWINGS  
THRUST BLOCK (1/2)

SCALE NONE	DATE 30 / 01 / 2001	DRAWING NO. MWS-036
---------------	------------------------	------------------------

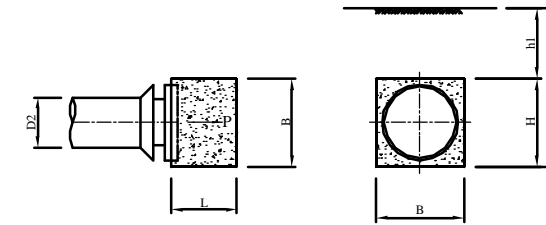
Reducer



Tee



Plug, Cap



Reducer

Pipe nominal outside diameter		Dimension								Weight of concrete (tf)	Volume of concrete (m <sup>3</sup> )
(Larger Pipe) (mm)	(Smaller Pipe) (mm)	B (m)	H (m)	L (m)	L1 (m)	L2 (m)	L3 (m)	h1 (m)	h2 (m)		
75	50	0.50	0.50	0.35	0.175	-	0.175	0.350	0.850	0.203	0.087
90	63	0.55	0.50	0.50	0.250	-	0.250	0.395	0.895	0.318	0.136
110	75	0.80	0.50	0.60	0.300	-	0.300	0.405	0.905	0.555	0.237
110	90	0.55	0.50	0.45	0.225	-	0.225	0.405	0.905	0.281	0.120
140	90	1.00	0.50	1.30	0.650	-	0.650	0.420	0.920	1.495	0.637
140	110	0.80	0.50	0.85	0.425	-	0.425	0.420	0.920	0.773	0.329
160	90	1.20	0.60	1.50	0.750	-	0.750	0.380	0.980	2.491	1.060
160	110	0.80	0.80	1.30	0.650	-	0.650	0.280	1.080	1.911	0.814
160	140	0.60	0.60	0.70	0.350	-	0.350	0.380	0.980	0.564	0.240
200	110	1.20	0.80	2.25	1.125	-	1.125	0.300	1.100	4.968	2.115
200	140	1.20	0.60	1.90	0.950	-	0.950	0.400	1.000	3.109	1.323
200	160	0.80	0.80	1.50	0.750	-	0.750	0.300	1.100	2.164	0.921

Tee

Pipe nominal outside diameter		Dimension						Weight of concrete (tf)	Volume of concrete (m <sup>3</sup> )
Main Pipe (mm)	Branch Pipe (mm)	B (m)	H (m)	L (m)	L1 (m)	h1 (m)	h2 (m)		
50	50	0.40	0.40	0.45	0.15	0.425	0.825	0.167	0.072
63	50	0.40	0.40	0.45	0.15	0.431	0.831	0.302	0.129
63	63	0.50	0.40	0.65	0.15	0.431	0.831	0.300	0.128
75	63	0.50	0.40	0.65	0.15	0.437	0.837	0.298	0.127
75	75	0.65	0.50	0.70	0.15	0.387	0.887	0.526	0.224
90	63	0.50	0.40	0.65	0.15	0.445	0.845	0.295	0.126
90	75	0.60	0.50	0.70	0.15	0.395	0.895	0.482	0.206
90	90	0.80	0.50	0.90	0.15	0.395	0.895	0.831	0.354
110	75	0.60	0.50	0.70	0.20	0.405	0.905	0.476	0.203
110	90	0.80	0.50	0.90	0.15	0.405	0.905	0.824	0.351
110	110	1.00	0.50	1.20	0.20	0.405	0.905	1.380	0.588
140	90	0.80	0.50	0.90	0.20	0.420	0.920	0.811	0.346
140	110	1.00	0.50	1.20	0.15	0.420	0.920	1.365	0.581
140	140	1.20	0.60	1.55	0.15	0.370	0.970	2.563	1.091
160	90	0.80	0.50	0.90	0.20	0.430	0.930	0.801	0.341
160	110	1.00	0.50	1.20	0.20	0.430	0.930	1.351	0.575
160	140	1.20	0.60	1.55	0.20	0.380	0.930	2.545	1.083
160	160	1.20	0.60	2.00	0.20	0.380	0.980	3.283	1.398
200	110	1.00	0.50	1.15	0.20	0.450	0.950	1.264	0.538
200	140	1.20	0.60	1.50	0.20	0.400	1.000	2.423	1.032
200	160	1.20	0.80	1.55	0.20	0.300	1.100	3.377	1.438
200	200	1.50	0.80	2.15	0.20	0.300	1.100	5.896	2.509

Plug, Cap

Pipe nominal outside diameter (mm)	Dimension					Weight of concrete (tf)	Volume of concrete (m <sup>3</sup> )
	B (m)	H (m)	L (m)	h1 (m)	h2 (m)		
50	0.50	0.35	0.40	0.450	0.800	0.165	0.071
63	0.60	0.40	0.60	0.431	0.831	0.338	0.144
75	0.75	0.40	0.80	0.437	0.837	0.564	0.240
90	0.80	0.50	1.05	0.395	0.895	0.987	0.420
110	1.05	0.60	1.05	0.355	0.955	1.555	0.662
140	1.10	0.80	1.50	0.270	1.070	3.102	1.320
160	1.20	0.80	2.00	0.280	1.080	4.512	1.920
200	1.50	0.80	2.75	0.300	1.100	7.755	3.300

\* Inpipe Pressure is 15.0kgf/cm<sup>2</sup>

THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

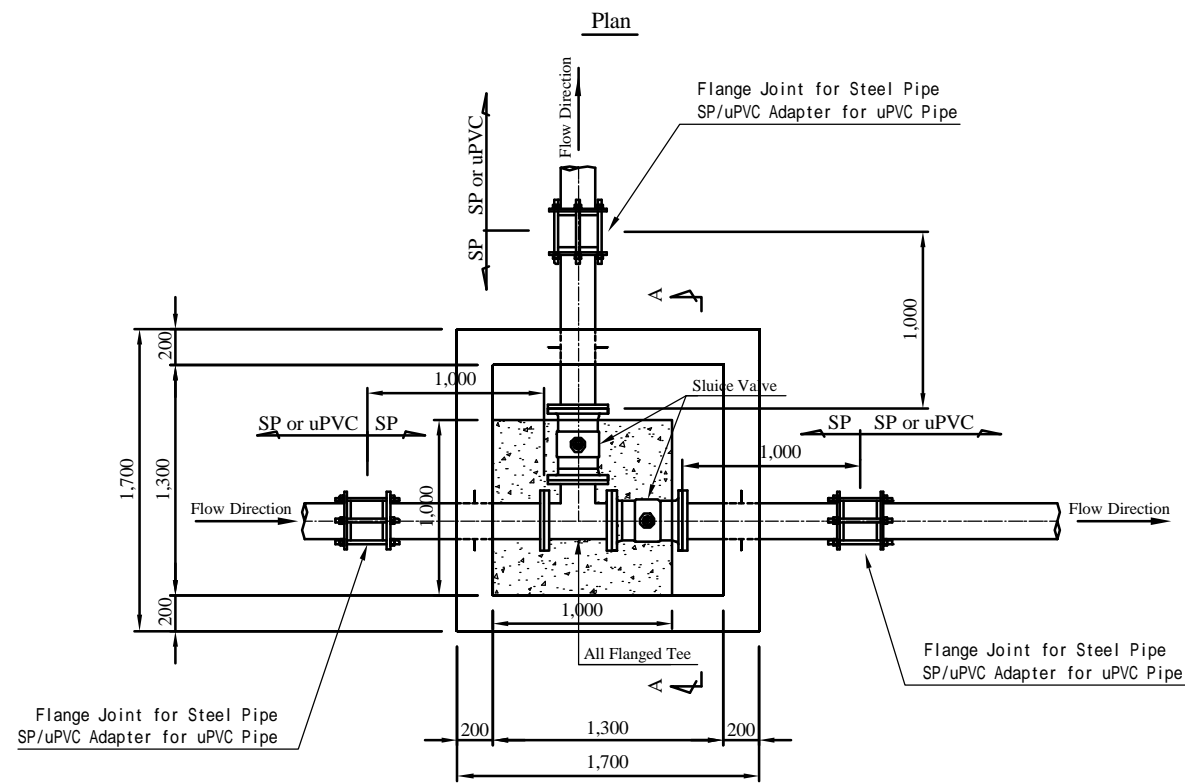
THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

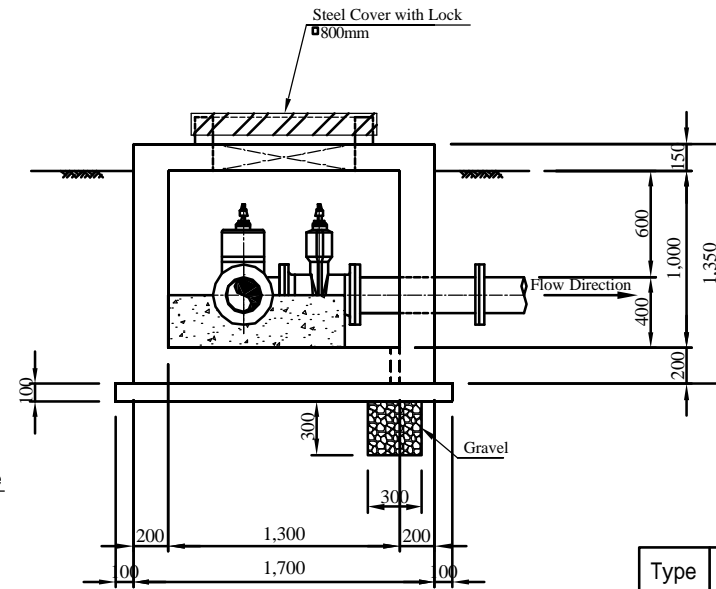
TITLE: STANDARD DRAWINGS  
THRUST BLOCK (2/2)

SCALE NONE	DATE 30 / 01 / 2001	DRAWING NO. MWS-037
---------------	------------------------	------------------------

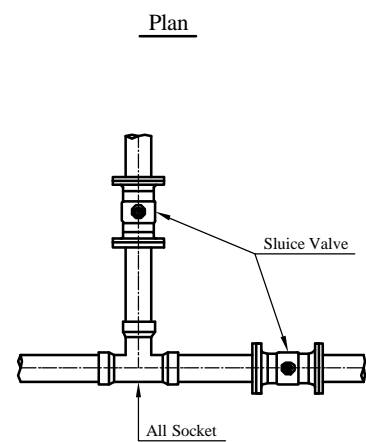
Valve Chamber for Branch



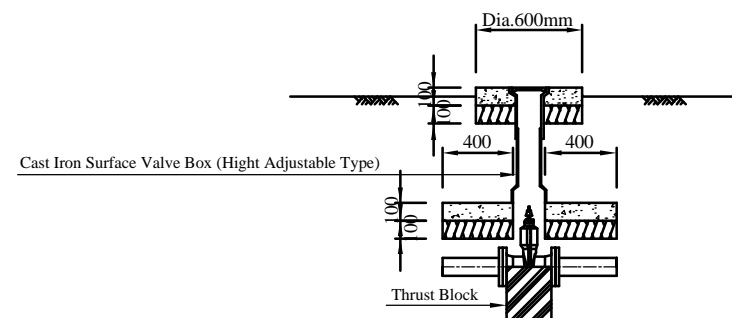
Section - A



Valve Cover for Branch (for uPVC)



Section - A





Type	Function	Main Pipe		Main Pipe	
		Material	D (mm)	Material	D (mm)
A	Washout	Steel	300	Steel	100
B	Washout	Steel	200	Steel	100
C	Washout	Steel	200	uPVC	63
D	Distribution Branch	Steel	200	Steel	200
E	Distribution Branch	Steel	200	uPVC	63
F	Washout	Steel	100	uPVC	50
G	Distribution Branch	uPVC	140	uPVC	110
H	Distribution Branch	uPVC	140	uPVC	63
I	Distribution Branch	uPVC	110	uPVC	63
J	Distribution Branch	uPVC	90	uPVC	90
K	Distribution Branch	uPVC	90	uPVC	63
L	Distribution Branch	uPVC	140	uPVC	90
M	Distribution Branch	uPVC	140	uPVC	140
N	Washout	Steel	150	uPVC	50
O	Distribution Branch	Steel	200	uPVC	200

Note: Length of Washout pipe shall be 20m.

THE MINISTRY OF ENVIRONMENT  
AND NATURAL RESOURCES  
THE REPUBLIC OF KENYA

THE STUDY ON MERU WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

 NIPPON KOEI CO., LTD.  
 NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

TITLE: STANDARD DRAWINGS  
PIPE BRANCH

SCALE	DATE	DRAWING NO.
1 : 40	30 / 01 / 2001	MWS-038