

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3 - 1 プロジェクトの概要

1993年に提案された「The Study for Long-Term Water Supply in the Republic of Macedonia up to 2025」及び1999年に日本の協力により実施された開発調査「Water Resources Development and Management Master Plan」(M/P)によると短期計画として、2005年までに全国の給水普及率を現状の75%から80%に引き上げることを目標としている。

本計画対象地域における郡レベルの給水普及率は、スコピエ市内のCair郡で85%であるが、市外の郡では18%から78%となっており、給水普及率が低いため都市部に比べて水因性疾病罹患率が高いことが指摘されている。道路、電気等の他インフラの整備が進む中、水道施設整備の遅れが目立っている。

こうした給水事情を改善するために、本計画では対象とする郡の給水普及率を80%以上(Cairでは90%以上)に向上することを目標とする。そのために、計画対象地域において必要な資機材、人材、事業費を投入しスコピエ周辺村落に水道施設を建設する。プロジェクトの実施によって、計画対象地域の給水状況が改善され、以下の効果が期待される。

計画対象地域(現状の郡レベルの給水普及率:18~85%)に安全な水が安定的に供給される(計画対象村落の計画給水普及率:100%)。

水因性疾病罹患率の減少が期待される。

協力対象事業のPDM(プロジェクト・デザイン・マトリックス)を表3-1に示す。

表 3-1 PDM (プロジェクト・デザイン・マトリックス)

プロジェクトの要約	指標	指標データ入手手段	外部条件
<u>上位目標</u> スコピエ周辺地域村落の居住環境が改善される。	村落人口 水因性疾病罹患率	郡 郡、保健省資料	・紛争などにより社会経済が急激な変化、影響をうけない。
<u>プロジェクト目標</u> スコピエ周辺地域村落の住民に安全な水が安定的に供給される。	給水人口/給水普及率 給水量 給水水質 給水時間	郡、PE 台帳 PE 運転記録 PE、保健省水質検査記録 PE 運転記録	・下水道など他のインフラが整備される。
<u>成果</u> 1. 対象 20 村落に対して給水施設が整備される。	完工施設	工事記録	・運転維持管理が継続的に実施される。 ・住民が接続費を支払い、給水を受ける。
<u>活動</u> 1. 対象 20 村落に対して給水施設を建設する。	投入 日本側 【資機材】 建設資機材 【人材】 技術者、技能者、労務者 【事業費】 建設費	「マ」国側 【資機材】 建設資機材 【人材】 技術者、技能者、労務者 【事業費】 建設費、運営費	・「マ」国側事業費が承認される。
			<u>前提条件</u>

3 - 2 協力対象事業の基本設計

3 - 2 - 1 設計方針

(1) 基本方針

調査対象地域は 7 郡 21 村落であった。しかしながら、Cucer Sandevo 郡 Poboze の主要施設が USAID 予定協力範囲と重複していたため、「マ」国側調整により、最終的に我が国の協力対象範囲から除外された。よって対象地域は表 3-2 に示す 7 郡 20 村落である。本計画では、これらの地域に対して水道施設の建設を行なう。本計画の水道施設は水源の取水施設、送水ポンプ施設、配水池、送・配水管等からなり、各戸給水（水道メータ付）により給水する計画である。日本側の協力対象範囲は取水施設から二次配水管までを含み、各戸給水設備（分水栓、給水管、水道メータなど）は「マ」国側負担事項とする。対象地域の計画施設の一部は「マ」国側により施工済みであり、我が国の協力対象範囲は、「マ」国側による建設部分を除いた水道施設とする。

表 3-2 対象村落及び人口

郡	村 落	人口 (2002 年)
Cucer Sandevo	Kuceviste	2,057 人
Cair	Radisani	8,676 人
Gazi Baba	Goce Delcev	1,421 人
	Jurumleri	3,319 人
	Kolonie Idrizovo	1,288 人
	Idrizovo	2,384 人
Ilinden	Bujkovci	670 人
	Mrsevci	700 人
	Miladinovci	1,500 人
	Mralino	830 人
Petrovec	Ognjanci	1,255 人
	Petrovec	2,588 人
	Kjojlija	368 人
	Rzanicino	939 人
Studenicani	Cvetovo	826 人
	Dolno Kolicani	1,516 人
Zelenikovo	Taor	169 人
	Pakosevo	246 人
	Novo Selo	165 人
	Strahojadica	251 人
合 計		31,168 人

(2) 自然条件に対する方針

調査対象地域はバルダル川流域のスコピエ周辺の低地（標高 220～230 m）及び山岳・丘陵地帯（標高 500～1,000 m）に位置する。低地部には豊富な地下水が賦存している。山岳・丘陵地帯では水理地質的には主に湧水、伏流水に依存し、また構造物基礎としての地盤条件は良好である。しかしながら、山岳・丘陵地帯で配管敷設用に掘削する場合、硬岩がある場所では人力掘削/機械掘等工法を十分検討する必要がある。

スコピエ周辺の地形は標高 1,000～1,500 m の山々に囲まれた盆地であり、年平均降水量は 400～500 mm である。気温は夏季の 40 から冬季のマイナス 17 まで季節による気温差が大きい。配水池はこうした気温の変化に対応出来るように土で覆土する必要がある。また、冬季 12、1 月は寒く屋外の工事は不可能であることを工程計画策定において考慮しなくてはならない。

(3) 社会条件に対する方針

「マ」国はマケドニア人、アルバニア人、トルコ人、セルビア人など多くの民族が生活しており、宗教も西方教会、東方正教会、イスラム教、ユダヤ教など様々な宗教が信仰さ

れている。本プロジェクト実施の際には、「マ」国の法律に基づき、これら各宗教の祝日を考慮するなど、各民族、各宗教の慣習に十分配慮する。

(4) 建設事情/調達事情に対する方針

「マ」国は独立後、地方分権、市場経済導入等により経済改革が着実に進んでいる。独立直後の1992～1994年にはインフレ率が100%を越えていたが、2000～2001年にかけては5%程度に落ち着いてきている。現在では、国内外の製品の流通が活発になってきていて、製品の種類も多い。同時に、「マ」国は経済的にEUの影響を強く受けており、製品規格もEUまたはISO規格が主流となりつつある。従って、本計画の資機材の調達においては、同国製品の活用を主として第三国製品を活用する方針とし、事業費の適正化と同時に品質の確保を図る。

また、旧ユーゴスラビア時代の国営企業であった大手の建設会社が「マ」国内に4社程度あり、海外でも多くの工事实績を有している。本計画の実施においてはこうした現地建設会社を活用するとするが、既存のコンクリート工事を見る限り、工期の遅れ、出来形の悪さ等、品質管理、工程管理面において必ずしも十分な水準にあるとはいえない。従って、実施段階では、日本人技術者を配置し適切に品質・工程管理を行なう方針とする。

(5) 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

水道施設の維持管理・運営は各郡の議会が承認するところの公共事業体であるPE(Public Comunal Enterprise)が実施する。計画対象地域のほとんどのPEは外国援助機関またはスコピエ市水道PEから維持管理・運営方法についての支援を受けている。また、PEは上下水道、ゴミ、市場管理、公園管理等の公共施設を管理・運営する目的で設立された経緯がある。水道部門は採算性が比較的良いのに対し、ゴミ・公園管理等では採算性が悪い部門があり、全国的な今後のPE経営の方針としては上下水道部門を他の分野と分離して、独立採算をより強くする一方、採算性の悪い部門は郡の補助により運営するという方向に進んでいる。水道システムを計画する際は、こうした背景を考慮して、維持管理費がより低廉となるようなシステムを設計する。

(6) 施設・機材等のグレードの設定に係る方針

本計画で建設する施設は送・配水管を主として、取水・送水ポンプ、配水池等を含む。配管材は(i)仕様を満足出来る、(ii)現地生産されているので調達が容易でダクタイル鉄管・鋼管等と比較して安価である、(iii)施工性が良い等の理由から、原則としてポリエチレン管を採用する。

陸上ポンプは、旧ユーゴスラビア時代から国内生産されていて、「マ」国内をはじめとして、セルビア・モンテネグロ共和国、クロアチア共和国から調達可能であるが、これらの

旧ユーゴ製品は EU 加盟国の製品と比較してポンプ効率が低く、消費電力が大きくなってしまいうため、現在では主として EU 諸国からの輸入製品が使用されることが多い。水中ポンプについては、「マ」国内で生産されておらず、第三国からの輸入品となる。本計画では、ポンプの調達について、ポンプ効率が良く消費電力が少なく、「マ」国内の代理店を通じて適切なアフターサービスが期待できるという利点を考慮して、原則として EU 諸国からの第三国調達とする。

(7) 工法/調達方法に係る方針

施設建設予定地のアクセス、土質などから最適な方法を採用するものとする。Studenicani 郡の Cvetovo では、取水施設および送水管の建設予定地がブナ林の中にあり、掘削機械などの搬入に工事用道路の建設が必要となるが、村民がブナ林の伐採を極力避けるよう望んでいることから、取水施設築造工および送水管敷設工に係わる掘削については人力掘削とし、コンクリート工事についてもセメント、骨材を人力運搬し、現場で混合することとする。

(8) 工期に係る方針

本プロジェクトは A 国債（3 年）によって設計から建設まで実施される予定であり、その中で建設工期は 2 ヶ年である。工程計画においては、気象条件から 12、1 月の 2 ヶ月間を冬季の施工不能期間とする。

(9) 設計段階におけるテクニカル・ドキュメントの活用

要請された施設は、我が国における認可設計図書に相当するテクニカル・ドキュメント（以下「T/D」）が作られていて、人口・水需要予測、概略施設設計が示されている。本調査では、T/D を活用する方針とし、T/D の計画概要を基に現地調査結果を踏まえてレビューを行なった上で施設設計を行なう。

(10) 既存水道施設の取り扱い方針

対象村落のうちいくつかの村落では既存の水道施設があり、施設の老朽度合いに応じて、「そのまま利用」「修繕・補修」「更新」のうち経済性および技術的に考慮して最適な案を策定する方針とする。本計画における既存水道施設の取り扱い方針を表 3-3 に示す。

表 3-3 既存水道施設の取り扱い

システム	既存施設	本計画での取り扱い	備考
Kuceviste	伏流水取水施設	そのまま利用	取水量を拡張するために取水設備を拡張
	配水池	躯体の修繕・補修 配管類の更新	
	配水管	更新・拡張	既存管は撤去しない
三郡合同	井戸（2本）	そのまま利用 縦軸ポンプを水中ポンプに更新	水量の増加に併せて新たに井戸を2本建設
	消毒	建屋はそのまま利用 既存設備の撤去・更新、容量の拡張	
	送・配水管	そのまま利用	送水管の一部は、本計画実施後に「マ」国側により更新する計画
Ilinden 東部	配水池	そのまま利用	本計画実施後に「マ」国側により、新たに配水池を建設する計画
	配水管	そのまま利用	本計画実施後に「マ」国側の自助努力により更新・拡張を行なう方針
Dolno Kolicani	取水施設	既存施設の撤去・更新	
	配水管	そのまま利用	

(11) 将来計画への対応

要請された施設のうち、本計画実施後に「マ」国側により施設を拡張する計画があるシステムについては、将来計画に対応できる施設設計とする。本計画における「マ」国側将来計画への対応方針を表 3-4 に示す。

表 3-4 将来計画への対応方針

システム	「マ」国側による拡張計画	本計画での対応
Kuceviste	Kucebaska Bara へのシステムの拡張	拡張を考慮して配水本管の口径を設定
Radisani	ポンプ設備を追加して給水区域を拡張	ポンプ拡張用の設置スペースを確保
Ilinden 東部	給水地域の拡張（配水管の拡張）	拡張後の水量に基づき送水管口径を設定
	配水池の新設	水量の増加に伴う追加のポンプ 1 台の設置スペースの確保
Cvetovo	水源 No.4 からの送水設備（ポンプ・送水管）	将来拡張後の水量に基づく配水池・配水管の設計

3 - 2 - 2 基本計画

(1) 計画目標年と対象人口

1) 計画目標年

本計画は我が国の無償資金協力にて緊急の水需要に対応する短期計画として策定するものである。本計画の工期は施設の設計から建設完了まで約 3 年間である。短期計画の目標

年は工事の完成年から2ヵ年程度経過した5年が適切である。計画目標年は短期計画として基本設計調査から5年後の2008年とする。また、人口増加に対応した短期計画を越えた中・長期計画の実施は「マ」国側の自助努力によって対応することが望まれる。

2) 計画給水人口

1994年センサス結果から得た村落別人口、2002年センサス結果から得た郡別の人口増加率、および各郡から得た情報を基に2002年の村落人口を推定した。さらに、2002年の人口および人口増加率を基本として各郡の情報を考慮して2008年の人口を予測した。2002、2008年の各村落の人口を表3-5に示す。2008年の計画対象地域の人口は33,709人であり、このうち計画給水人口は32,435人である。

表3-5 村落人口(2002年)および人口推計(2008年)

郡	村落	2002年人口	人口増加率	2008年人口予測
Cucer Sandevo	Kuceviste	2,057人	1.0%	2,183人
Cair	Radisani	8,676人	1.8%	9,656人 ^{#1}
Gazi Baba	Goce Delcev	1,421人	1.5%	1,554人
	Jurumleri	3,319人	1.2%	3,565人
	Kolonie Idrizovo	1,288人	1.2%	1,384人
	Idrizovo	2,384人	1.2%	2,561人
Ilinden	Bujkovci	670人	1.0%	711人
	Mrsevci	700人	1.0%	743人
	Miladinovci	1,500人	1.0%	1,592人
	Mralino	830人	1.0%	881人
Petrovec	Ognjanci	1,255人	1.0%	1,332人
	Petrovec	2,588人	1.0%	2,748人
	Kjojljija	368人	1.0%	391人
	Rzanicino	939人	1.0%	996人
Studenicani	Cvetovo	826人	1.0%	877人
	Dolno Kolicani	1,516人	1.0%	1,609人
Zelenikovo	Taor	169人	1.0%	180人
	Pakosevo	246人	2.0%	277人
	Novo Selo	165人	2.0%	186人
	Strahojadica	251人	2.0%	283人
合計		31,168人		33,709人

(注) #1: Radisaniの人口(2008年)はT/Dを参考にして高区及び低区配水地域の人口を分配すると、それぞれ4,345人、5,311人である。

2008年での人口予測(P₂₀₀₈)には以下の計算式を使用した。

$$P_{2008} = P_{2002} \times (1 + k)^n$$

ここに、 P₂₀₀₂: 2002年の人口
k: 人口増加率
n: 6年(2008 - 2002)

(2) 計画給水地域と水道システム

1) 計画給水区域

計画給水区域は対象村落(20村落)であり、計画目標年において各村落の給水普及率が100%を達成できる計画とする。なお、既存水道施設のある Kuceviste、Dolno Kolicani の2村落では、Kuceviste の既存施設は老朽化が著しく、取水・送水・配水施設の全面的な更新を計画し、Dolno Kolicani では既存施設が使用できることから、未給水地域への拡張部分を計画給水区域とする。各村落の既存給水人口と計画給水人口および給水普及率を表 3-6 に示す。

2) 水道システム

計画対象村落の給水計画/施設計画を策定するにあたり、水源および地理的要因を考慮して、対象地域を8システムに区分する(表 3-5 参照)。

Gazi Baba、Ilinden、Petrovec の3郡の12村落は Jurumleri の地下水を水源とする水道システムであるが、配水地域の地形的な相違から自然流下式の三郡合同システム(9村落)と加圧ポンプ式の Ilinden 東部システム(3村落)との2システムに分ける。Zelenikovo 郡はスコピエ市水道 PE から用水供給を受けて新たに4村落に配水する計画であるが、配水管の延長だけで増圧する必要がない3村落のシステムと加圧ポンプが必要となる Strahojadica システムとの2システムに区分した。

表 3-6 計画給水人口と普及率

郡	村 落	村落人口 (2008 年)	既存施設		計画施設		システム	
			給水人口 (2002 年)	普及率	給水人口 (2008 年)	普及率		
Cucer Sandevo	Kuceviste	2,183	1,000	46%	2,183 ^{#1}	100%	Kuceviste	
Cair	Radisani	9,656	0	0%	9,656	100%	Radisani	
Gazi Baba	Goce Delcev	1,554	0	0%	1,554	100%	三郡合同	
	Jurumleri	3,565	0	0%	3,565	100%		
	Kolonie Idrizovo	1,384	0	0%	1,384	100%		
	Idrizovo	2,561	0	0%	2,561	100%		
Petrovec	Ognjanci	1,332	0	0%	1,332	100%		
	Petrovec	2,748	0	0%	2,748	100%		
	Kjojljija	391	0	0%	391	100%		
	Rzanicino	996	0	0%	996	100%		
Ilinden	Mralino	881	0	0%	881	100%		Ilinden 東部
	Bujkovci	711	0	0%	711	100%		
	Mrsevci	743	0	0%	743	100%		
	Miladinovci	1,592	0	0%	1,592	100%		
Studenicani	Cvetovo	877	0	0%	877	100%	Cvetovo	
	Dolno Kolicani	1,609	1,274	79%	335 ^{#2}	100%	Dolno Kolicani	
Zelenikovo	Taor	180	0	0%	180	100%	Zelenikovo 三村	
	Pakosevo	277	0	0%	277	100%		
	Novo Selo	186	0	0%	186	100%		
	Strahojadica	283	0	0%	283	100%	Strahojadica	
		33,709	2,274	7%	32,435	100%		

注記) #1: 既存施設があるが、本計画では 2 次配管を含め既存施設を更新・拡張する。計画給水人口は既存地域を含めた全村落の人口とする (普及率: 100%)

#2: 既存給水人口 (1,274 人) と本計画給水人口である未普及地域人口 (335 人) とを分けた。2008 年での普及率は既存と拡張分の総計とした。

(3) 水使用原単位

水需要量 (日平均水量) は生活用水を主とし、その他用水として公共用水を含めるものとする。テクニカル・ドキュメント (T/D) で計画されている家畜用水は本計画の水需要量には含めないものとする。

1) 生活用水

生活用水の単位当たり水量は「マ」国内での統一された基準はない。T/D ではすべての村落の原単位を 150 L/c/d としている。しかしながら、本計画地域は首都と隣接している地域から山間部にわたり、それぞれ生活様式・水使用量が異なる。そこで、既存施設の水道料金請求書、現地の水使用実態、および村落調査で得たヒアリング結果を参考に、水使用原単位を 150、145、100、65 L/c/d の 4 種類に類型化し、村落毎に異なる水使用原単位を設定した (表 3-7 参照)。

表 3-7 生活用水の原単位の設定

原単位	対象地域（システム）	設定理由
150 L/c/d	Radisani システム Zelenikovo 三村システム Strahojadica システム	スコピエ市内に隣接している地域である。スコピエ市の一人当たり給水量は 450 L/c/d である（工業用水、漏水等を含む）。本地域は工業、大規模商業地がなく、商工業・自家用水（35%）、漏水その他不明水（30%）を控除した残りの約 1/3 を使用量とした。
145 L/c/d	三郡合同システム Ilinden 東部システム	Ilinden PE の既存の水道料金請求書から計算した。
100 L/c/d	Kuceviste システム Dolno Kolicani システム	山間部に位置する地域であり、村落調査では現状 42～90L/c/d の使用量であることから、100L/c/d が妥当と判断した。
65 L/c/d	Cvetovo システム	山間部に位置する地域であり、村落調査では現状 27L/c/d の使用量であることから、65L/c/d が妥当と判断した。

2) その他用水

その他用水として、公共施設用（学校、病院、諸官庁、公園等）を計画する。Ilinden PE の既存施設からの実績値によると、その他用水は生活用水の約 30% であり、対象村落の公共施設の状況（病院、学校等の有無）、村落規模を基に 30%、20%、10% の 3 種類に類型化し、各システムに適用した（表 3-9 参照）。

(4) 計画一日最大給水量

漏水率と日最大係数（日平均値と季節の最大値）を用いて、一日最大給水量を求め、取水施設から配水池までの施設設計のための基礎水量とする。

1) 漏水率

漏水率は本計画で新設される施設については 10% とする。既存の水道施設の漏水率は現在 32% が最大である。本計画では既存配水管の延長の半分以上を新管に更新することから、既存配水管との接続をするシステムの全体での漏水率を 20% とした。漏水量（ $R \text{ m}^3/\text{d}$ ）は下記の計算式より求める。

$$R = Q \times r / (1-r)$$

ここに、 Q ：需要量 (m^3/d)、 r ：漏水率

2) 日最大係数

日最大係数は、「マ」国側の T/D の検証、スコピエ市水道 PE の設計指針、および Cvetovo システムの取水量を検討して、表 3-8 に示すとおりシステム別に係数を適用した。

表 3-8 日最大係数

日最大係数	システム	設定理由
1.5	Kuceviste システム 三郡合同システム Ilinden 東部システム Dolno Kolicani システム Zelenikovo 三村システム Strahojadica システム	Ilinden PE の給水実績を分析した。自然条件、生活風習を考慮して 1.5 とした。
1.3	Radisani システム	同地区は都市部に位置付けられ、スコピエ市水道 PE の実績および設計指針値である 1.3 とした。
1.0	Cvetovo システム	水源水量および維持管理費を検討した結果、財務面から自然流下で配水できる水源のみを採用した結果、1.0 とした。

Ilinden PE の給水実績からの検証

T/D によると、日最大係数は 1.5 としている。これを Ilinden PE の水道料金請求書をもとに作成する料金管理台帳から検証した結果、以下の通り T/D の値である 1.5 が実証された。

年間最大使用時 (7、8 月): 220 L/c/d

年間平均使用時: 145 L/c/d

よって、 $220 / 145 = 1.51 \dots 1.5$

日本等と比較すると、日最大係数として 1.5 は大きな値であるが、夏と冬の気温差が大きく、住民の生活慣習として夏に散水を行なうこと等の実態を考慮すると、妥当な数字と判断できる。

Radisani システムの日最大係数

Radisani システム (Cair 郡) はスコピエ市の都市部として位置付けられており、スコピエ市水道 PE が維持管理することになっている。同システムでは、スコピエ市水道 PE が設計基準としている日最大係数の 1.3 を使用する。

Cvetovo システムの日最大係数

Cvetovo システム (Studenicani 郡) の水源として、T/D には図 3-1 に示す通り 4 ヶ所が示されているが、水源 No.1 から No.3 までの水源が自然流下で配水池まで送水できるのに対し、村落内にある水源 No.4 は送水ポンプ設備を必要とする。水源 No.4 を使用する場合、送水ポンプの電力費が必要となり、自然流下式の場合に比べて維持管理費が約 2 倍となるため、財務的に見て水源 No.4 を採用する余裕はない。このため、本計画では自然流下式のみでの水源施設を計画するものとする。よって、取水量は $76 \text{ m}^3/\text{d}$ となり、この場合の日最大係数は 1.0 となる。

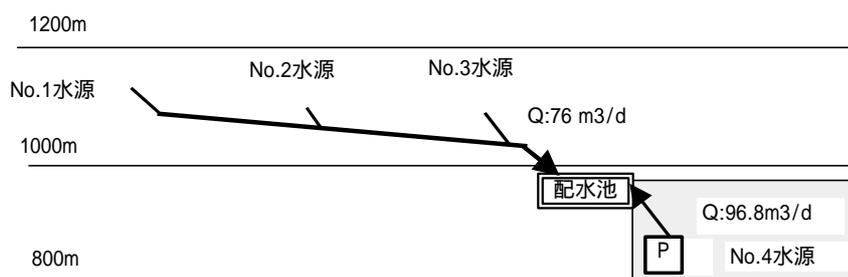


図 3-1 Cvetovo 水源

3) 三郡合同・Ilinden 東部システムの一最大給水量

三郡合同システムおよび Ilinden 東部システムは、既存の水道システムを拡張する計画となっており、既存施設と同一の Jurumleri 水源からの取水を計画している。また、Ilinden 東部システムは、本計画実施後に「マ」国側により給水区域をさらに拡張する計画となっている。従って、取水施設計画においては本計画給水区域に加えて既存給水区域および将来拡張区域の水需要量をもとに一日最大給水量を算出する。

以上から、日平均水量に対し、漏水量を加算し更に日最大係数を乗じて一日最大給水量を得た。各村落およびシステム別の設計水量を表 3-9 に示す。

表 3-9 村落別水需要量

システム	村落	給水人口 (2008年)	原単位		一日平均 水需要量 合計 (m³/d)	一日平均給水量		一日最大給水量		システム別 給水量合計 (m³/d)
			生活用水 (L/c/d)	その他 (%)		漏水率 (%)	給水量 (m³/d)	日最大 係数	給水量 (m³/d)	
Kuceviste	Kuceviste	2,183	100	30	284	20	355	1.5	532	532
Radisani	Radisani	9,656	150	30	1,883	10	2,092	1.3	2,720	
三郡合同	Goce Delcev	1,554	145	30	293	20	366	1.5	549	9,757
	Jurumleri	3,565	145	30	672	20	840	1.5	1,260	
	K. Idrizovo	1,384	145	30	261	20	326	1.5	489	
	Idrizovo	2,561	145	30	483	20	603	1.5	905	
	Ognjanci	1,332	145	30	251	20	314	1.5	471	
	Petrovec	2,748	145	30	518	20	647	1.5	971	
	Kjojlija	391	145	30	74	20	92	1.5	138	
	Rzanicino	996	145	30	188	20	235	1.5	352	
	Mralino	881	145	30	166	20	208	1.5	311	
	既存給水区域	12,197	145	30	2,299	20	2,874	1.5	4,311	
Ilinden 東部	Bujkovci	711	145	30	134	20	168	1.5	251	1,448
	Mrsevci	743	145	30	140	20	175	1.5	263	
	Miladinovci	1,592	145	30	300	20	375	1.5	563	
	将来拡張	1,051	145	30	198	20	248	1.5	371	
Studenicani	Cvetovo	877	65	20	68	10	76	1.0	76	76
	Dolno Kolicani	335	100	10	37	20	46	1.5	69	69
Zelenikovo 三村	Taor	180	150	30	35	10	39	1.5	59	209
	Pakosevo	277	150	30	54	10	60	1.5	90	
	Novo Selo	186	150	30	36	10	40	1.5	60	
Strahojadica	Strahojadica	283	150	30	55	10	61	1.5	92	92

(5) 水源計画

1) 計画取水量

計画一日最大給水量をもとに水道システムの計画取水量を策定する。

スコピエ市からの用水供給

Radisani、Zelenikovo 三村、および Strahojadica システムの水源はスコピエ市水道 PE からの用水供給を受ける計画となっている。用水はスコピエ市水道 PE によって処理（塩素消毒）されており、そのまま飲料水として給水できる。

Jurumleri 取水施設

三郡合同および Ilinden 東部システムの水源地は Jurumleri 村落（Gazi Baba 郡）の地下水である。計画する井戸施設は、既存の取水施設と同じ敷地内の取水源から取水するものとする。計画取水量は、本計画での一日最大給水量（ $6,523 \text{ m}^3/\text{d}$ ）に加えて、既存施設給水量（ $4,311 \text{ m}^3/\text{d}$ ）、「マ」国側による将来計画の拡張水量（ $371 \text{ m}^3/\text{d}$ ）を併せた $11,205 \text{ m}^3/\text{d}$ である。

取水施設容量は、既存の井戸 2 本（取水能力： $5,616 \text{ m}^3/\text{d}$ ）に加えて本計画で新たに 2 本の井戸を建設して（取水能力： $5,616 \text{ m}^3/\text{d}$ ）合計 $11,232 \text{ m}^3/\text{d}$ を確保する計画とする。

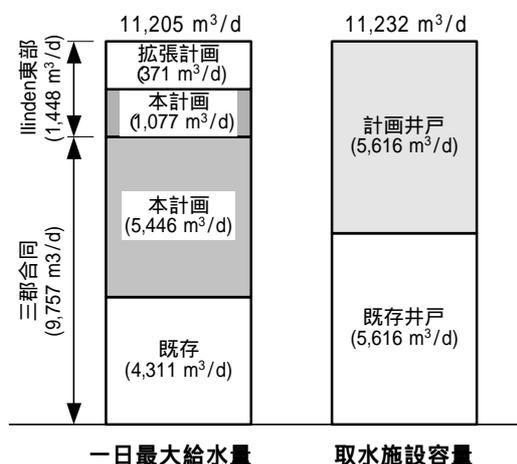


図 3-2 三郡合同および Ilinden 東部システムの計画給水量と取水施設容量

Kuceviste、Dolno Kolicani、Cvetovo システム

Cucer Sandevo および Studenicani 郡の水源は湧水 / 伏流水を水源として水源水量、水源場所等の条件から各システムで一つの水源施設を計画する。

2) 取水可能量

計画取水量に対する取水可能量の検討を以下に述べる。

Kuceviste システム (伏流水)

”Hydrological Study Report (2000年)”によると、取水計画地の河川流量は1975～1985年に最小で12 L/s(8～9月)、最大で192 L/s(4月)である。2003年5月の観測時に河川流量は136 L/sであった(このうち6 L/sは灌漑用に利用されている)。

既存の取水施設(河川の伏流水)は目詰まりをおこし2.7 L/sの取水量まで減少している。既存の取水設備を改造するためには複雑な地下施設の調査が必要となる。よって、既存施設の改造はせずに2.7 L/sとして確保する。不足分に対しては、新たに河川の伏流水を取水するものとする。郡の議会からの申し入れとして農業用水にも用されるために、最小河川流量の50%(6 L/s)が取水可能量である。取水施設は河川沿いに集水パイプを埋設して伏流水として取水するものとする。

既存取水施設からの取水量(2.7 L/s)も含めて全体として8.7 L/s(751 m³/d)の取水量を計画する。

三郡合同・Ilinden 東部システム (Jurumleri 地下水)

2003年5月、既存のポンプを使用して既存井戸の揚水試験を実施した結果、計画地の地下水賦存量は少なくとも83,000 m³/dが期待される。現在使用されているポンプの能力は1台32.5 L/sが2台である。新規の井戸をさらに2本追加して、ポンプ4台とした場合の揚水量は32.5 L/s × 4 = 130 L/s(11,232 m³/d)となる。その場合の相互の井戸干渉はあられるが、既存井戸2箇所への揚水による影響は20～30 cm程度と推定されるので極めて小さい。従って、干渉はほとんど問題にならない。

Cvetovo システム (湧水)

T/Dによると4箇所の水源(湧水)より合計2.0 L/sの取水が計画されている(既存の村内共同水栓の場所1箇所と山岳部の3箇所の水源)。2003年5月の観測時に4箇所の水源で総計2.54 L/sの湧水量が測定された。住民からの聞き取り及び2箇所の水源がブナ林であることから判断して、湧水期の湧水量の減少を20%として取水可能量は2.03 L/s(176 m³/d)となる。

しかし、村内共同水栓の水源は配水池計画予定地より低く、ポンプによって配水池まで送水する必要がある。施設の財務面を考慮して維持管理費が高いポンプを使用する村内の水源(1.12 L/s)を利用せず、自然流下で運転できる山の中の水源のみ(水量:0.91 L/s)を利用する計画とする。

Dolno Kolicani (湧水)

計画水源(伏流水に近い湧水)の2003年5月の観測時の流量は1.88 L/sであった。住民からの聞き取りによると、2001年の渇水期には既存の取水施設の余剰水及び沢水は涸れたが村内の取水量の減少は軽微であったとの事である。村内住民の情報を基に検討した結果、渇水期の水量は0.8 L/s程度と推定した。従って取水可能量は0.8 L/s (69 m³/d)とする。

以上より得た計画取水量と水源開発可能量を表3-10に示す。

表3-10 計画取水量と取水可能量

システム	水源	計画取水量	取水可能量	備考
Kuceviste	伏流水	532 m ³ /d	751 m ³ /d	
Radisani	用水供給 ^{#1}	2,720 m ³ /d	2,720 m ³ /d	高区：1,224 m ³ /d 低区：1,496 m ³ /d
三郡合同	地下水	9,757 m ³ /d ^{#2}	11,232 m ³ /d	
Ilinden 東部	地下水	1,448 m ³ /d ^{#3}		
Cvetovo	湧水	76 m ³ /d	79 m ³ /d	
Dolno Kolicani	湧水	69 m ³ /d	69 m ³ /d	
Zelenikovo 三村	用水供給 ^{#1}	209 m ³ /d	301 m ³ /d	
Strahojadica	用水供給 ^{#1}	92 m ³ /d		

注記) #1：スコピエ市水道PEからの用水供給を受ける。

#2：既存施設容量：4,311 m³/dを含む。

#3：将来拡張計画分の日最大水量：371 m³/dを含む。

3) 水源水質

計画施設の水源から採水し、水質試験を行なった。採水箇所および水質試験結果をそれぞれ表3-11、3-12に示す。採水は2003年5月23日に行なった。

表3-11 採水箇所

サンプル	村落	水源種類	採水箇所
No.1	Kuceviste	河川水	川より採水
No.2	Kuceviste	伏流水	既存取水施設より採水
No.3	Jurumleri	地下水	既存取水施設(井戸No.2)より採水
No.4	Jurumleri	地下水	既存取水施設(井戸No.1)より採水
No.5	Dolno Kolicani	湧水	既存取水施設の余剰水より採水
No.6	Cvetovo	湧水	水源No.4(村内の既存取水施設)より採水
No.7	Cvetovo	湧水	水源No.1(ブナ林の湧水)より採水
No.8	Cvetovo	湧水	水源No.2(道際の湧水)より採水

表 3-12 水質分析結果

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	Standard
Temperature ()	12.5	9.0	12.0	15.0	10.5	10.5	6.0	10.3	8 ~ 12
Color (TCU)	5	-	-	-	-	-	-	-	10(15)
Odor on 25	-	-	-	-	-	-	-	-	Nothing
Taste on 12	-	-	-	-	-	-	-	-	Nothing
Turbidity (mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	
pH	7.60	7.60	7.58	7.82	7.50	7.29	7.15	7.13	6.8 ~ 8.5
KMnO ₄ (mg/l)	3.4	2.8	1.3	1.3	2.5	2.5	3.1	1.3	8
TDS (mg/l)	352	502	413	439	485	498	51.8	30.8	(1000)
Electric Conductivity (iS/cm)	348.9	510.9	429.9	448.3	492.0	520.2	52.91	25.34	500
NH ₃ (mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	
NO ₂ (mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	3
NO ₃ (mg/l)	-	1.36	3.16	4.97	1.36	5.42	0.9	-	50
Cl (mg/l)	6	9	21	21	12	15	4	4	25(250)
Fe (mg/l)	0.141	0.026	0.042	0.026	0.009	0.015	0.043	0.029	0.05(0.3)
Mn (mg/l)	0.001	0.001	0.001	-	-	0.003	0.008	-	0.02(0.5)
F (mg/l)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	1.0(1.5)
Ca (mg/l)	77.2	108.1	81.0	77.2	104.2	92.6	4.97	3.06	
Mg (mg/l)	2.76	5.75	8.51	12.88	5.91	9.20	5.26	2.11	30
Total Hardness (mg/l)	11.45	16.48	13.34	13.82	15.49	15.12	1.53	1.04	
Carbonate Hardness (mg/l)	10.64	15.12	11.48	11.48	14.56	14.28	1.4	0.98	
Cu (mg/l)	-	0.004	-	-	-	-	-	-	0.1(2)
Zn (mg/l)	0.012	0.025	0.015	0.091	0.091	0.007	0.029	0.005	0.1(3)
Pb (mg/l)	0.010	0.009	0.003	0.007	0.005	0.001	0.002	0.001	0.05(0.01)
Cd (mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.003
Co (mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ni (mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cr ⁶⁺ (mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total Cr (mg/l)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05
Sr (mg/l)	0.258	0.407	0.106	0.107	0.412	0.083	0.014	0.018	
As (mg/l)	0.00181	-	0.00051	-	-	-	-	-	0.05(0.01)
Total colonies, spc.	-	16	-	-	100	150	50	-	
Coliform group, c.f.g.	240,000	50	-	-	20	16	161	-	0

注記) スタンダード欄括弧内の数値は WHO ガイドライン値を示す。

サンプル No.1 (Kuceviste 河川水): アンモニアの検出、

大腸菌類・全鉄が基準値を超過

- ・ 家畜などのし尿が河川（表流水）に流れ込みアンモニア、大腸菌などが多量に検出されたものと思える。本計画でこの表流水をさらに砂利、砂層に潜らせるとこれらの値はかなり減少する。また塩素消毒によって処理が出来る。
- ・ 全鉄が国内飲料水基準値を越えているが、WHO 飲料水質ガイドライン値は満たしており、許容範囲内と判断できる。この鉄は全て第二鉄であり、水中に析出している。No.2 は No.1 と同じ水源であるが、砂利、砂を通すことで処理されているために水質は基準値内である。よって、サンプル No.1 の水は砂利、砂を通して伏流水として取水すると微量な鉄は基準値内まで処理される。

サンプル No.2 (Kuceviste 伏流水): 導電率が基準値を超過

- ・ 原因は水中に有機質又はミネラル分が多いためである。しかし、この有機質、ミネラルは身体に有害となるものではない。また大腸菌については塩素消毒によって処理できる。

サンプル No.6 (Cvetovo 水源 No.4): サンプル No.2 と同じ問題である。

サンプル No.7 (Cvetovo 水源 No.1): 大腸菌類が基準値を超過

- ・ 塩素消毒することで処理できる。

以上の結果よりサンプリングした全ての水源は塩素消毒するだけで、特別な処理を設けなくても飲料に適すと考えられる。

(6) 施設計画

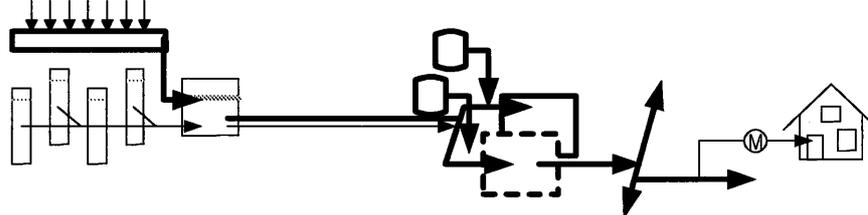
対象となるシステム別の計画施設を表 3-13 にまとめる。以降に施設毎の設計方針を述べる。

表 3-13 各システムの計画施設

システム	(a) 取水施設	(b) 消毒施設	(c) ポンプ場	(d) 配水池	(e) 送・配水管
Kuceviste	(a-1)	(b-1)	-	(d-1)	(e-1)
Radisani	-	-	(c-1)	-	(e-2)
三郡合同	(a-2)	(b-2)	-	-	(e-3)
Ilinden 東部	-	-	(c-2)	-	(e-4)
Cvetovo	(a-3)	(b-3)	-	(d-2)	(e-5)
Dolno Kolicani	(a-4)	(b-4)	(c-3)	(d-3)	(e-6)
Zelenikovo 三村	-	-	-	-	(e-7)
Strahojadica	-	-	(c-4)	(d-4)	(e-8)

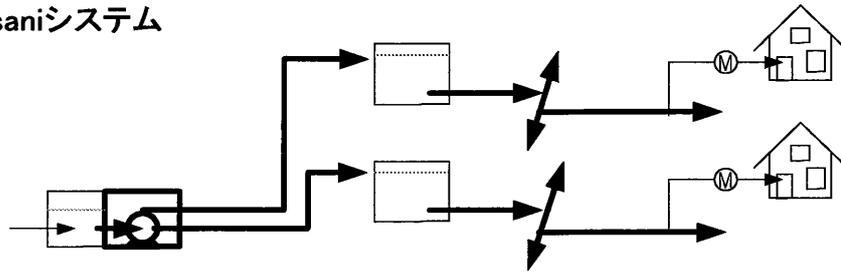
(注) 各欄の記号(アルファベット付番号)は、以降で述べる各施設の項目番号を示す。

Kucevisteシステム



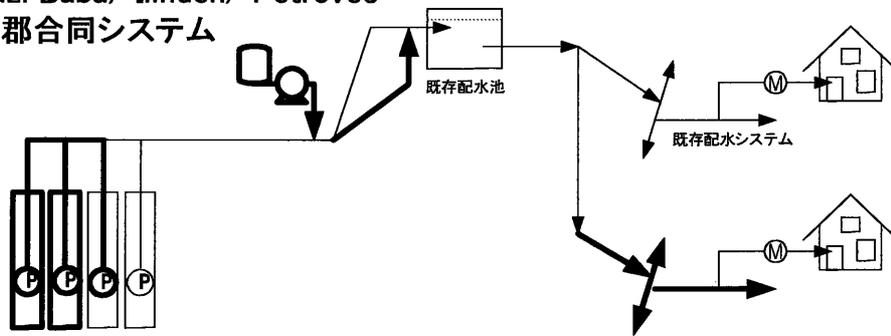
要請	取水施設の拡張 (伏流水)	送水管 (増設)	消毒設備	配水池の新設 既存配水池の改修	二次配水管の 更新・拡張
先方	各戸給水設備				

Radisaniシステム



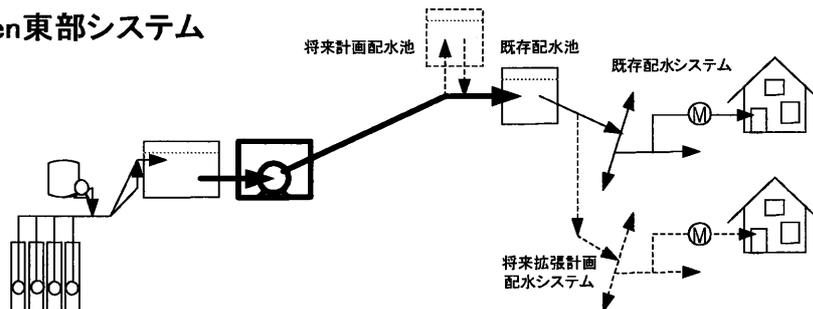
計画	送水ポンプ	送水管 (高区、低区)	二次配水管の敷 設(高区、低区)
先方	既存配水池 (スコピエ市水道PE)	一部施工中 (約600m)	配水池 (施工中) 各戸給水設備

Gazi Baba/ Ilinden/ Petrovec 三郡合同システム



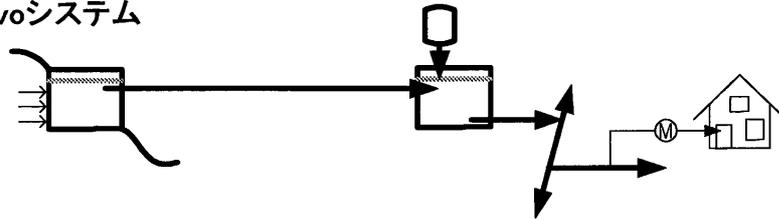
計画	井戸の新設(2本) 水中ポンプの更新(1台) 消毒設備の更新	消毒設備	送水管の増強 (ループ化)	一次・二次配水管の新設 (対象村落)
先方			一次配水管の新設 (施工中)	各戸給水設備

Ilinden東部システム



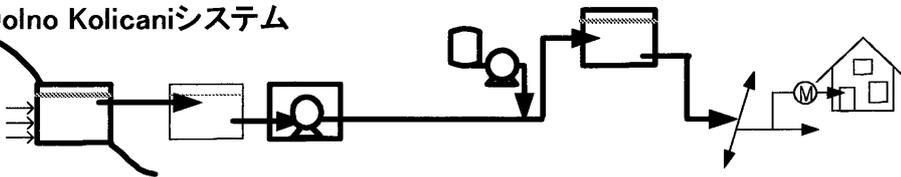
計画	ポンプ場	送水管敷設	
先方		配水池の 増設(計画)	二次配管の 拡張(計画) 各戸給水設備 (既存あり)

Cvetovoシステム



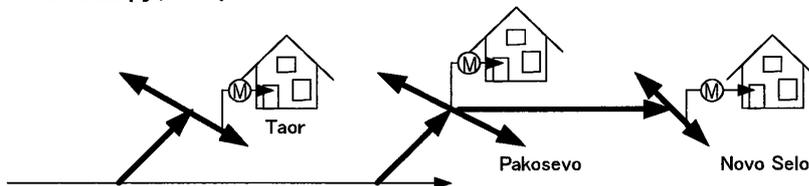
計画	取水施設 (湧水)	送水管	消毒設備	配水池	配水管
先方	各戸給水設備				

Dolno Kolicaniシステム



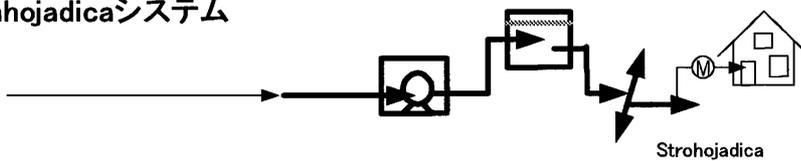
計画	取水施設 の更新	送水ポンプ	送水管	消毒設備	配水池	一次配管
先方	配水池 (既存)	二次配管 (既存) 各戸 給水設備				

Zelenikovo三村システム



計画	一次配管	二次配管
先方	既存配水管 (スコピエ市水道PE)	各戸 給水設備

Strohojadicaシステム



計画	送水管	ポンプ場	配水池	二次配管
先方	既存配水管 (スコピエ市水道PE)	各戸 給水設備		

(a) 取水施設

取水源は伏流水、地下水、湧水の3種類がある。取水施設計画の概要を表3-14に示す。

表3-14 取水施設

	システム	水源	施設概要	数量
(a-1)	Kuceviste	伏流水	集水埋渠 (PVC スクリーン管 400mm × 30m)	1 式
(a-2)	三郡合同	地下水	深井戸 (口径 600mm、掘削深度: 30m) ポンプの更新 (既存水中ポンプと同一仕様)	2 本 1 台
(a-3)	Cvetovo	湧水	集水枘 (コンクリート製)	3 式
(a-4)	Dolno Kolicani	湧水	集水枘 (コンクリート製)	1 式

(a-1) Kuceviste 取水施設

計画一日最大給水量 (6.16 L/s) に対して既存取水施設 (伏流水) の取水能力 (2.7 L/s) が不足 (3.46 L/s) するために、新たに伏流水の取水施設を新設する。また、既存の取水施設は所定の水量を安定して取水しており、構造上の大きな欠陥が生じていないことから、既存取水施設は改修せず現状のまま利用する。

表3-15 Kuceviste 取水施設

水源	Kuceviste 川沿いの伏流水
取水地点	既存取水施設敷地内 (約 40m × 500m)
計画取水量	299 m ³ /d (3.46 L/s) = [全体計画取水量: 6.16 L/s] - [既存施設取水量: 2.7 L/s]
取水施設	形式: 集水埋渠 集水管: PVC スクリーンパイプ、口径 400 mm、開孔率 5%、延長 30.0 m 導水管 (既存集水枘への接続): PE 口径 140mm (内径 125mm)、延長 52.6m 送水管 (取水サイト内): PE 口径 110mm (内径 100mm)、延長 214.2m 付帯設備: 仕切り弁、空気弁、排水弁等

集水埋渠の計画諸元

「不圧地下水の水理公式 (土木学会水理公式集)」を用いて集水埋渠の設計諸元を計画した。計画取水量を得るために口径 400mm、延長 30m のスクリーンパイプ (開孔率: 5%) を敷設すると揚水量(Q) として 3.5 L/s を得た。

$$Q = \frac{k(H^2 - h^2)\lambda}{L} \sqrt{\frac{t + 0.5r}{h}} \sqrt[4]{\frac{2h - t}{h}}$$

ここに、

Q	揚水量 (m ³ /s)		
k	透水係数 (m/s)	0.01 m/s	サイト付近の水理地質データ ^(*) を参考にした
L	影響半径 (m)	50 m	現地状況より推定した
H	現地下水深 (m)	2.5 m	サイト付近の水理地質データ ^(*) を参考にした
r	埋渠の半径 (m)	0.2 m	井戸用スクリーンパイプ (PVC 400mm、開孔率 5%以上) を採用
h	埋渠の水位から不透水層までの深さ (m)	1.9 m	管の埋設深度、管渠内水深より計算
t	埋渠内の水深 (m)	0.3 m	200-400mm の中間と仮定
l	埋渠長 (m)	30 m	

^(*) 水理地質データ出典: Kuceviste Hydrogeological Study (2000 年)

(a-2) 三郡合同システム取水施設

三郡合同システムおよび Ilinden 東部システムの計画一日最大給水量 (11,206 m³/d) に対し、既存取水施設容量 (5,616 m³/d) で不足する水量 (5,590 m³/d) を取水するために、新たに井戸を 2 本建設する。井戸の構造およびポンプは既存井戸と同一の仕様で設計することを基本とする。既存井戸のうち、建設年次の古い No.1 井戸に設置されている縦軸ポンプは、老朽化して故障頻度が高く、また取水施設の地下水位が高く雨期の浸水を防ぐ目的で排水ポンプを運転させるための動力費がかかるため、No.2 井戸と同形式の水中ポンプに更新する計画とする。

表 3-16 三郡合同システム取水施設

水源	地下水
取水地点	Jurumleri 既存取水施設敷地内
計画取水量	5,590 m ³ /d =[計画一日最大給水量 (11,206 m ³ /d)] - [既存取水施設容量 (5,616 m ³ /d)]
取水施設	形式：深井戸 構造：井戸口径 600mm、スクリーン径 400mm、深度 30m、2 本 水中ポンプ：37 kW × 3 台 (うち 1 台は既存井戸ポンプの更新) 送水管 (井戸-配水本管)：PE 口径 225 mm × 265.4 m、口径 280mm × 180.6 m

(a-3) Cvetovo 取水施設

Cvetovo 村には、村落内に公共の湧水汲み場があり、本計画では同水源のほか、新たに 3 箇所水源 (湧水) から取水する計画である。取水設備は側面 (一面) に孔の開いたコンクリート製の柵に湧水を溜めて、パイプで自然流下により配水池まで送水する。

表 3-17 Cvetovo システム取水施設

水源	湧水
取水地点	T/D に示された水源のうち、配水池まで自然流下で送水できる取水箇所 (3 箇所)
計画取水量	76 m ³ /d
取水施設	コンクリート製 (水源 No.1 : 3 地点、水源 No.2 : 1 地点、水源 No.3 : 1 地点)

(a-4) Dolno Kolicani 取水施設

Dolno Kolicani の既存水源は 3 箇所あり、このうち村落中心にある公共水栓の水源 (1 箇所) を改修して、未給水地区 (約 300 戸) へ給水する計画である。

表 3-18 Dolno Kolicani 取水施設

水源	湧水
取水地点	村落中心の公共水栓に給水している既存水源
計画取水量	69 m ³ /d
取水施設	コンクリート製、集水柵 (1 箇所)

(b) 消毒施設

自己水源を計画するシステムにおいて、それぞれ消毒設備を計画する。消毒剤は安全で取り扱いが容易な次亜塩素酸ナトリウム(「マ」国で生産している)を採用する。注入方式は計量ポンプまたはドロップ式とし、現場の状況・注入量を考慮して最適な方式を計画する。

表 3-19 消毒施設

	システム	消毒剤	注入点	注入方法	運転方法
(b-1)	Kuceviste	次亜塩素酸ナトリウム	配水池(2池)の流入点(各1地点)	ドロップ式(2式)	手動
(b-2)	三郡合同	次亜塩素酸ナトリウム	送水管の起点	ダイヤフラムポンプ(4台)	井戸運転台数に連動してポンプ運転台数を制御
(b-3)	Cvetovo	次亜塩素酸ナトリウム	配水池の流入点	ドロップ式(1台)	手動
(b-4)	Dolno Kolicani	次亜塩素酸ナトリウム	配水池の流入点	ドロップ式(1台)	手動

(b-1) Kuceviste 消毒施設

既存および新設の配水池の原水流入地点にそれぞれ塩素注入設備を設ける。原水の流量制御を行わないため、ドロップ式塩素注入機での定量注入を行なう。

表 3-20 Kuceviste 消毒施設

塩素注入率	平均 1.0 mg/L、最大 2.0 mg/L (注入率の設定は手動で行なう)
塩素剤	次亜塩素酸ナトリウム (有効塩素濃度: 12%濃度溶液を 3%に希釈して注入)
注入装置	ドロップ式塩素注入装置 × 2 式 一台当たり平均注入量: $14.8 \text{ m}^3/\text{h} \times 1.0 \text{ mg-Cl}_2/\text{L} \div 3\% \div 1.03 \text{ kg/L} \div 2 = 0.24 \text{ L/h}$ 一台当たり最大注入量: $22.2 \text{ m}^3/\text{h} \times 2.0 \text{ mg-Cl}_2/\text{L} \div 3\% \div 1.03 \text{ kg/L} \div 2 = 1.44 \text{ L/h}$
制御	手動

(b-2) 三郡合同消毒施設

既存の消毒施設(液化塩素)の老朽化と取水量の増加に合わせて、既存設備を撤去して次亜塩素酸ナトリウム注入設備に更新する。注入ポンプは、水中ポンプの運転台数に合わせて台数制御を行なう。注入点は既存系統(井戸2本)と新設系統(井戸2本)の管の2箇所で行なう。

表 3-21 三郡合同消毒施設

塩素注入率	平均 0.5 mg/L、最大 1.0 mg/L (注入率の設定は手動で行なう)
塩素剤	次亜塩素酸ナトリウム (有効塩素濃度：12%濃度溶液を 5%に希釈して注入)
注入装置	計量式薬品ポンプ (ダイヤフラムポンプ) × 4 台 一台あたり平均注入量：117 m ³ /h (水中ポンプ一台あたり吐出量) $\times 0.5 \text{ mg-Cl}_2/\text{L} \div 5\% \div 1.05 \text{ kg/L} = 1.11 \text{ L/h/台}$ 一台あたり最大注入量：117 m ³ /h (水中ポンプ一台あたり吐出量) $\times 1.0 \text{ mg-Cl}_2/\text{L} \div 5\% \div 1.05 \text{ kg/L} = 2.23 \text{ L/h/台}$
制御	井戸水中ポンプ運転台数に連動して台数制御 (既存系と新設系の 2 系統)

(b-3) Cvetovo 消毒施設

新設する配水池の原水流入地点に塩素注入設備を設ける。原水の流量制御を行わず、電力供給が難しく、注入量が小さいことから、電気動力を必要としないドロップ式での塩素注入を行なう。

表 3-22 Cvetovo 消毒施設

塩素注入率	平均 0.5 mg/L、最大 1.0 mg/L (注入率の設定は手動で行なう)
塩素剤	次亜塩素酸ナトリウム (有効塩素濃度：12%濃度溶液を 1%に希釈して注入)
注入装置	ドロップ式塩素注入装置 (1 式) 平均注入量：3.17 m ³ /h $\times 0.5 \text{ mg-Cl}_2/\text{L} \div 1\% \div 1.01 \text{ kg/L} = 0.16 \text{ L/h}$ 最大注入量：3.17 m ³ /h $\times 1.0 \text{ mg-Cl}_2/\text{L} \div 1\% \div 1.01 \text{ kg/L} = 0.31 \text{ L/h}$
制御	手動で注入

(b-4) Dolno Kolicani 消毒施設

新設する配水池の流入地点に塩素注入設備を設ける。注入量が小さいことから、電気動力を必要としないドロップ式での塩素注入を行なう。

表 3-23 Dolno Kolicani 消毒施設

塩素注入率	平均 0.5 mg/L、最大 1.0 mg/L (注入率の設定は手動で行なう)
塩素剤	次亜塩素酸ナトリウム (有効塩素濃度：12%濃度溶液を 1%に希釈して注入)
注入装置	ドロップ式塩素注入装置 × 1 式 平均注入量：1.92 m ³ /h $\times 0.5 \text{ mg-Cl}_2/\text{L} \div 1\% \div 1.01 \text{ kg/L} = 0.10 \text{ L/h}$ 最大注入量：2.88 m ³ /h $\times 1.0 \text{ mg-Cl}_2/\text{L} \div 1\% \div 1.01 \text{ kg/L} = 0.29 \text{ L/min}$
制御	手動で注入

(c) 送水ポンプ施設

配水池まで送水するためのポンプ設備である。ポンプ形式は遠心ポンプを基本とし、吐出量、揚程をレビューした結果を踏まえて仕様を決定する。ポンプ台数はポンプ効率が高い点で定量運転が可能な容量から決定する。また、維持管理・故障時のために予備機を備えることが「マ」国で標準とされており、予備ポンプ(1台)を含めて計画する。

表 3-24 送水ポンプ施設

システム	仕様案	台数	運転方法
Radisani	多段式遠心ポンプ(高地区用:18.5 kW)	3台	配水池水位で On/Off 制御
	多段式遠心ポンプ(低地区用:15 kW)	3台	
Ilinden 東部	多段式遠心ポンプ(18.5 kW)	3台	手動
Dolno Kolicani	多段式遠心ポンプ(2.2 kW)	2台	配水池水位で On/Off 制御
Strahojadica	多段式遠心ポンプ(4kW)	2台	配水池水位で On/Off 制御 一次側水压検出器による停止機能付

(c-1) Radisani 送水ポンプ

計画配水区域は高地区と低地区とに分かれ、それぞれの配水池（Cair 郡により建設中）まで、送水するためのポンプ施設を計画する。計画するポンプ場は、現在 Radisani 市街地区に給水している既存ポンプ場の敷地内に、新たに建屋およびポンプ設備を拡張する計画である。また、T/D によると将来の給水区域を拡張するための送水ポンプの設置スペースを設けることとなっている。ポンプの運転制御は配水池水位の信号を無線で送受信する計画となっており、送水管延長が長く、送水管の一部区間が先方政府により敷設済みであるため、制御ケーブルを埋設することよりも無線での制御が経済的であり、技術的にも妥当だと考える。

表 3-25 高地区用送水ポンプ

全揚程	140 m（実揚程:128 m、管路摩擦損失水頭：12 m）
台数	3台（うち予備1台）
吐出力	30.6 m ³ /h（[一日最大給水量：1,224 m ³ /d] ÷ [20 時間] ÷ [2 台]）
形式	多段式遠心ポンプ、電気モータ付
原動機出力	18.5 Kw
運転制御	配水池水位による On/Off

表 3-26 低地区用送水ポンプ

全揚程	70 m（実揚程:63 m、管路摩擦損失水頭：7 m）
台数	3台（うち予備1台）
吐出力	37.4 m ³ /h（[一日最大給水量：1,496 m ³ /d] ÷ [20 時間] ÷ [2 台]）
形式	多段式遠心ポンプ、電気モータ付
原動機出力	15 kW
運転制御	配水池水位による On/Off

(c-2) Ilinden 東部送水ポンプ

既存の Bnardzik ポンプ場から Ilinden 東部の計画配水区域の既存配水池（200 m³）まで送水する計画である。同地区は将来計画として自己資金により配水池（500 m³）の建設と 3 村落への配水区域の拡張を計画していることから、将来の拡張に対応できる計画とする。ポンプ形式は本計画と将来拡張分とで同一仕様とし、ポンプ台数は本計画で 3 台（うち 1

台予備) さらに将来拡張分として新たに1台を追加する計画として、必要なスペース等を備える。運転制御は、送水管延長が長く、将来計画分の配水池が建設されていないことから、手動での On/Off とする。

表 3-27 Ilinden 東部送水ポンプ

全揚程	167 m (実揚程:152 m、管路摩擦損失水頭:15 m)
台数	3 台 (うち予備 1 台、将来拡張後は 3 台運転 + 1 台予備)
一台あたり吐出量	24.1 m ³ /h ([将来計画一日最大給水量:1,448 m ³ /d] ÷ [20 時間] ÷ [3 台])
形式	多段式遠心ポンプ、電気モータ付
原動機出力	18.5 kW
運転制御	手動による On/Off

^(*) 本計画一日最大給水量 (1,077 m³/d) に対しては 2 台 × 22 時間運転で対応する。

本計画一日最大給水量: Ilinden 東部のみの水量

将来計画一日最大給水量: Ilinden 東部および将来拡張区域の合計水量

(c-3) Dolno Kolicani 送水ポンプ

既存の配水池の横にポンプ室を築造して、新たに計画する配水池まで送水する。ポンプの運転制御は制御ケーブルを通じて計画する配水池の水位で On/Off 制御する。

表 3-28 Dolno Kolicani 送水ポンプ

全揚程	73 m (実揚程:68 m、管路摩擦損失水頭:5 m)
台数	2 台 (うち予備 1 台)
吐出量	3.45 m ³ /h ([一日最大給水量:69 m ³ /日] ÷ [20 時間])
形式	多段式遠心ポンプ、電気モータ付
原動機出力	2.2 kW
運転制御	配水池水位による On/Off

(c-4) Strahojadica 送水ポンプ

スコピエ市水道 PE から受水している既存配水システムを拡張する計画であり、Strahojadica 地区は、計画する配水池までの水圧が足りないことから、管路の途中で加圧する必要がある。「マ」国の T/D によると、ポンプは送水管に直結する計画となっており、ポンプ吸込み側の水圧低下を検出して自動停止する装置を備える。ポンプの運転は制御ケーブルを通じて配水池水位での On/Off 運転とする。

表 3-29 Strahojadica 送水ポンプ

全揚程	128 m (実揚程:123 m、管路摩擦損失水頭:5 m)
台数	2 台 (うち予備 1 台)
吐出量	4.6 m ³ /h ([一日最大給水量:92 m ³ /日] ÷ [20 時間])
形式	多段式遠心ポンプ、電気モータ付
原動機出力	4 kW
運転制御	配水池水位による On/Off

(d) 配水池

配水池容量は、滞留時間：6 時間に加え、消火用水を加算して決定する。配水池の構造は「マ」国において標準的な設計であり、施工実績が多い鉄筋コンクリート造とする。また、冬季の凍結対策および夏季の水温保持の目的で半地下式とし、上置土（約 80cm）を施す。運転・維持管理を考慮して、配水池は水位計と積算式流量計を設置する。

表 3-30 配水池

	システム	形式	構造	容量	数量
(d-1)	Kuceviste	矩形、半地下式	鉄筋コンクリート製	100 m ³ 100 m ³	1 池（新設） 1 池（改修）
(d-2)	Cvetovo	矩形、半地下式	鉄筋コンクリート製	100 m ³	1 池
(d-3)	Dolno Kolicani	矩形、半地下式	鉄筋コンクリート製	100 m ³	1 池
(d-4)	Strahojadica	矩形、半地下式	鉄筋コンクリート製	100 m ³	1 池

表 3-31 配水池容量の計算

	計画給水人口	[1] 一日最大配水量	[2] 6 時間容量 ([1] × 6/24)	[3] 消火用水 (1 m ³ /min × 60min)	[4] 合計容量 ([2]+[3])	[5] 設計容量
Kuceviste	2,183 人	532 m ³ /日	133.0 m ³	60 m ³	193.0 m ³	新設 100 m ³ 既設 100 m ³
Cvetovo	877 人	175 m ³ /日 [#]	43.8 m ³	60 m ³	103.8 m ³	100 m ³
Dolno Kolicani	335 人	69 m ³ /日	17.3 m ³	60 m ³	77.3 m ³	100 m ³
Strahojadica	283 人	92 m ³ /日	23.0 m ³	60 m ³	83.0 m ³	100 m ³

[#] Cvetovo の計画一日最大配水量：本計画では 76 m³/日であるが、「マ」国側の将来計画として取水能力を拡張する計画であるため、配水池の設計容量として将来計画を採用した。

(d-1) Kuceviste 配水池（新設：100 m³）

既存配水池（100 m³）の横に配水池（100 m³）を新設する。既存配水池は、配管・弁類の更新とコンクリート躯体のひび割れ・漏水箇所を補修する。

(d-2) Cvetovo 配水池（100 m³）

T/D で計画されている予定箇所に新設する。

(d-3) Dolno Kolicani 配水池（100 m³）

T/D で計画されている予定箇所に新設する。

(d-4) Strahojadica 配水池 (100 m³)

T/D で計画されている予定箇所に新設する。

(e) 送・配水管

配管ルートは、T/D を基に現地踏査結果を踏まえて計画する。配管延長は T/D の管路図面の配管延長を参照するが、一部の対象村落(Kuceviste、Petrovec、Rzanicino、Kjojlija、Dolno Kolicani) では T/D が古くて現況と大きく異なり、信頼できるルート・延長データが得られないことから、1/2500 地形図および「マ」国側から提供された資料等を基に配管延長を計画する。配管口径は水需要予測結果を基に水理解析を行い、T/D に示された口径を見直す。

表 3-32 送・配水管の整備

システム	既存配水管	更新計画	拡張計画
Kuceviste	村の中心部に敷設。敷設年次、仕様等不明、老朽化が著しい。	既存取水施設から既存配水池までの送水管 (PVC、100mm) は現状のまま利用する。 配水管は全面敷設替えとする。水理解析に基づき口径を見直す。旧管は埋設したまま撤去しない。	取水量の拡張にともない既存送水管に併設して新たに送水管を敷設する。 給水区域の拡張にともない、配管ルートを拡張する。
Radisani	一部地区では Radisani 都市部からの給水を受けている配水管が敷設済み。	既存管はそのまま用いて新たな計画配水区 (高地区、低地区) の配管に組み入れる。	給水区域の拡張部分はダクタイル鉄管とする。
三郡合同	一次配管は「マ」国負担による施工済み区間と施工中の区間がある。対象村落の二次配管は無い。	-	「マ」国側施工部分との取り合い (フランジ以降を日本負担とした) 点がある。
Ilinden 東部	既存なし。	-	「マ」国側の将来計画として配水池の築造・配水区域の拡張に対応するために必要な口径を検討する。
Cvetovo	既存なし。	-	送・配水管を新設する。
Dolno Kolicani	既存給水システムに加えて、個人で水源を持ってパイプで給水するシステムがある。	既存の配水管網はそのまま利用する。	送水管および既存配水管網までの一次配管を計画する。
Zelenikovo 三村	「マ」国負担による施工済み区間がある。	施工済み配管はそのまま利用する。	施工済み区間を除き、配管を新設する。
Strahojadica	既存なし。	-	送・配水管を新設する。

配管材は、「マ」国で品質の良いポリエチレン管 (PE 管、ISO 規格に準拠) を生産しており、耐震性・耐寒性・施工性・経済性に優れていることから実施機関である運輸通信省 MTC (Ministry of Transport and Communications) が PE 管の使用を推奨している。したがって、本計画では原則として送・配水管を PE 管とする。ただし、Ilinden 東部システムでは管圧が高く鋼管を採用する。また、Radisani システムでは、スコピエ市水道 PE が施設を引

き受けて維持管理を行なうという要件から、同公社の技術指針とされるダクタイル鉄管を使用する方針とする。

表 3-33 配管材

システム	材 質
下記を除く全てのシステム	ポリエチレン管
Ilinden 東部	鋼管
Radisani	ダクタイル鉄管

土被りは「マ」国の設計が標準で 1.2～1.4m、最小で 0.8m である。本計画では 1.2m を標準とし、岩盤地盤など施工条件の悪い箇所では、土被りを 0.8m とする。橋梁添架など配管を露出する場合は、断熱材で保護する。岩盤地盤などで管を防護する必要性のある場合は、管底に敷砂（10cm）を施す。

仕切り弁、空気弁、排水弁、消火栓など T/D を参考に「マ」国基準に準拠して設計する。給水区域が複数地区にわたる三郡合同システムおよび Zelenikovo 三村システムにおいては、維持管理（特に漏水対策）を考慮して村の入口で区画計量が可能な水道メータを設置する。

(e-1) Kuceviste システム

Kuceviste 村落

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
送水管 (取水施設 - 配水池)	PE	110	3,000.00
配水管	PE	160	232.20
配水管	PE	110	1,575.70
配水管	PE	90	1,136.20
配水管	PE	75	2,711.90
配水管	PE	63	572.30

(e-2) Radisani システム

Radisani 低地区

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
送水管 (ポンプ場 配水池)	DIP	200	646.34
配水管	DIP	150	910.93
配水管	DIP	100	5,816.83

Radisani 高地区

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
送水管 (ポンプ場 配水池)	DIP	200	1,430.80
送水管 (ポンプ場 配水池)	DIP	150	583.80
配水管	DIP	150	2,201.32
配水管	DIP	100	6,585.39
配水管	DIP	80	2,435.00

(e-3) 三郡合同システム

三郡合同システム一次配管

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
一次配管 (Gazi Baba)	PE	280	2,015.00
一次配管 (Ilinden)	PE	280	2,313.00
一次配管 (Petrovec)	PE	160	1,300.00

Jurumleri 村落

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
配水管	PE	160	1,607.45
配水管	PE	140	655.09
配水管	PE	110	2,929.56
配水管	PE	90	6,003.59
配水管	PE	63	342.60

Goce Delcev 村落

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
配水管	PE	140	711.54
配水管	PE	110	2,171.28
配水管	PE	90	3,703.08

Kolonie Idrizovo 村落

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
配水管	PE	125	28.00
配水管	PE	110	2,624.26
配水管	PE	90	1,818.30

Idrizovo 村落

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
配水管	PE	110	2,864.15
配水管	PE	90	5,094.75

Mralino 村落

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
配水管	PE	90	3,258.95

Petrovec 村落

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
配水管	PE	110	1,511.00
配水管	PE	90	2,722.00
配水管	PE	75	5,799.00
配水管	PE	63	2,591.00

Rzanicino 村落

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
配水管	PE	110	2,370.00
配水管	PE	90	3,293.00

Ognjanci 村落

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
配水管	PE	110	725.00
配水管	PE	90	3,620.00

Kjojlija 村落

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
配水管	PE	90	1,530.00

(e-4) Ilinden 東部システム

Ilinden East

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
送水管	SP	219	2,260.00
送水管	PE	225	1,897.50
送水管	PE	160	693.00

(e-5) Cvetovo システム

Cvetovo 村落

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
送水管 (取水 No.1 - 接合井 No.1)	PE	63	825.00
送水管 (接合井 No.1 - 取水 No.2)	PE	75	2,940.00
送水管 (取水 No.2 - 取水 No.3)	PE	75	1,160.00
送水管 (取水 No.3 - 配水池)	PE	75	270.00
配水管	PE	90	151.00
配水管	PE	90	941.60
配水管	PE	65	259.30

(e-6) Dolno Kolicani システム

Dolno Kolicani 村落

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
送水管	PE	90	200.00
配水管	PE	90	386.00
配水管	PE	110	120.00

(e-7) Zelenikovo 三村システム

Taor 村落

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
送水管	PE	110	320.00
配水管	PE	110	55.00
配水管	PE	90	1,180.00
配水管	PE	75	70.00

Pakosevo & Novo Selo 村落

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
配水管	PE	160	2,345.00
配水管	PE	110	2,335.00
配水管	PE	90	255.17
配水管	PE	63	1,798.57

(e-8) Strahojadica システム

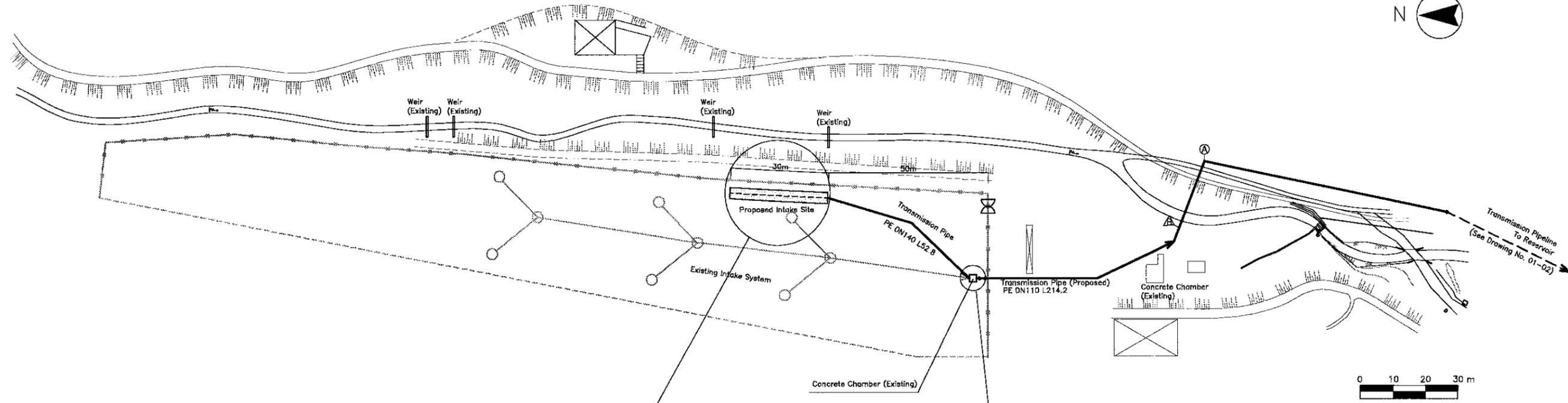
Strahojadica 村落

区 分	材質	口径 (mm)	延長 (m)
配水管	PE	110	295.00
配水管	PE	90	590.00
配水管	PE	90	630.00
配水管	PE	110	235.00
配水管	PE	90	400.00
配水管	PE	63	225.00

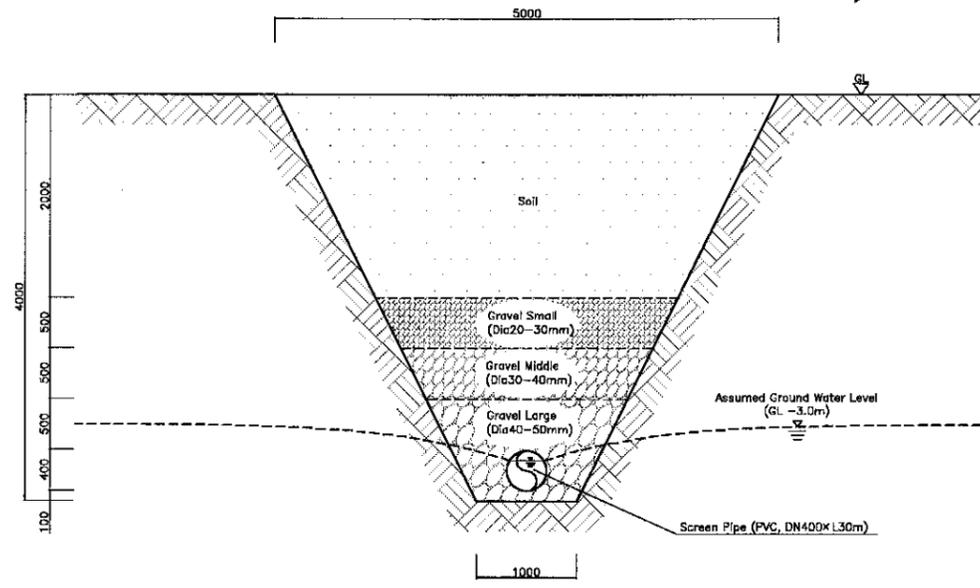
3 - 2 - 3 基本設計図

表 3-34 基本設計図リスト

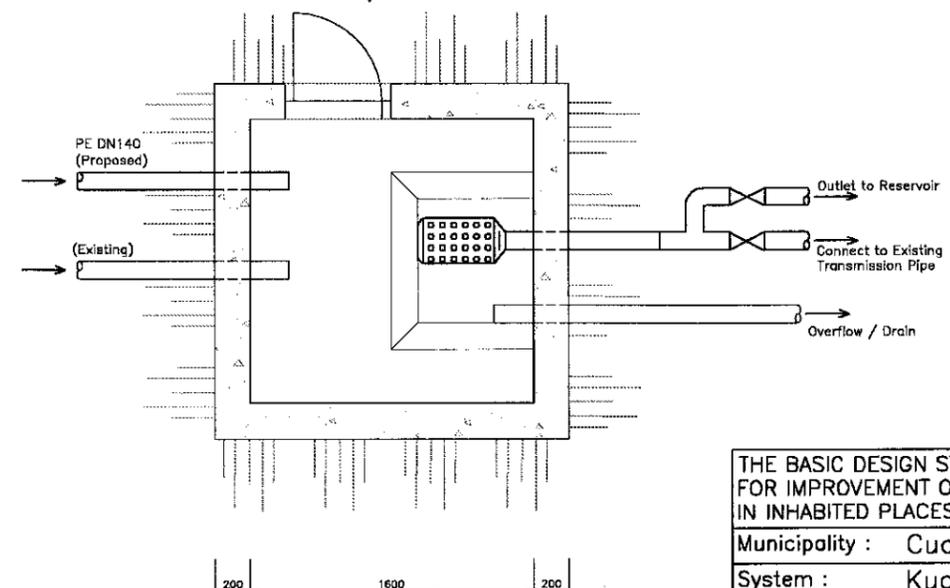
No.	郡	システム	タイトル
01-01	Cucer Sandevo	Kuceviste	Kuceviste Intake
01-02	Cucer Sandevo	Kuceviste	Raw Water Transmission Pipeline
01-03	Cucer Sandevo	Kuceviste	Distribution Reservoir
01-04	Cucer Sandevo	Kuceviste	Distribution Network
02-01	Cair	Radisani	Pump Station
02-02	Cair	Radisani	Lower Zone
02-03	Cair	Radisani	Higher Zone
03-01	Gazi Baba	Joint System	Jurumleri Intake
03-02	Gazi Baba	Joint System	Disinfection Facility
03-03	Gazi Baba/ Ilinden/ Petrovec	Joint System	Primary Pipeline
03-04	Gazi Baba	Joint System	Goce Delcev Secondary Network
03-05	Gazi Baba	Joint System	Jurumleri Secondary Network
03-06	Gazi Baba	Joint System	Kolonie Idrizovo Secondary Network
03-07	Gazi Baba	Joint System	Idrizovo Secondary Network
03-08	Ilinden	Joint System	Mralino Secondary Network
03-09	Petrovec	Joint System	Petrovec Secondary Network
03-10	Petrovec	Joint System	Rzanichino Secondary Network
03-11	Petrovec	Joint System	Ognanci Secondary Network
03-12	Petrovec	Joint System	Kjojlja Secondary Network
04-01	Ilinden	Ilinden East	Ilinden East Pump Station
04-02	Ilinden	Ilinden East	Transmission Pipeline
05-01	Studenicani	Cvetovo	Intake Facility
05-02	Studenicani	Cvetovo	Transmission Facility
05-03	Studenicani	Cvetovo	Distribution Reservoir
05-04	Studenicani	Cvetovo	Distribution Network
06-01	Studenicani	Dolno Kolicani	Intake Facility
06-02	Studenicani	Dolno Kolicani	Booster Pump Station
06-03	Studenicani	Dolno Kolicani	Transmission Facility
06-04	Studenicani	Dolno Kolicani	Distribution Reservoir
07-01	Zelenikovo	Zelenikovo Three Villages	Taor Secondary Network
07-02	Zelenikovo	Zelenikovo Three Villages	Pakosevo & Novo Selo Secondary Network
08-01	Zelenikovo	Strahojadica	Pump Station
08-02	Zelenikovo	Strahojadica	Transmission/ Distribution Pipeline
08-03	Zelenikovo	Strahojadica	Distribution Reservoir



KUCEVISTE INTAKE SITE LAYOUT PLAN

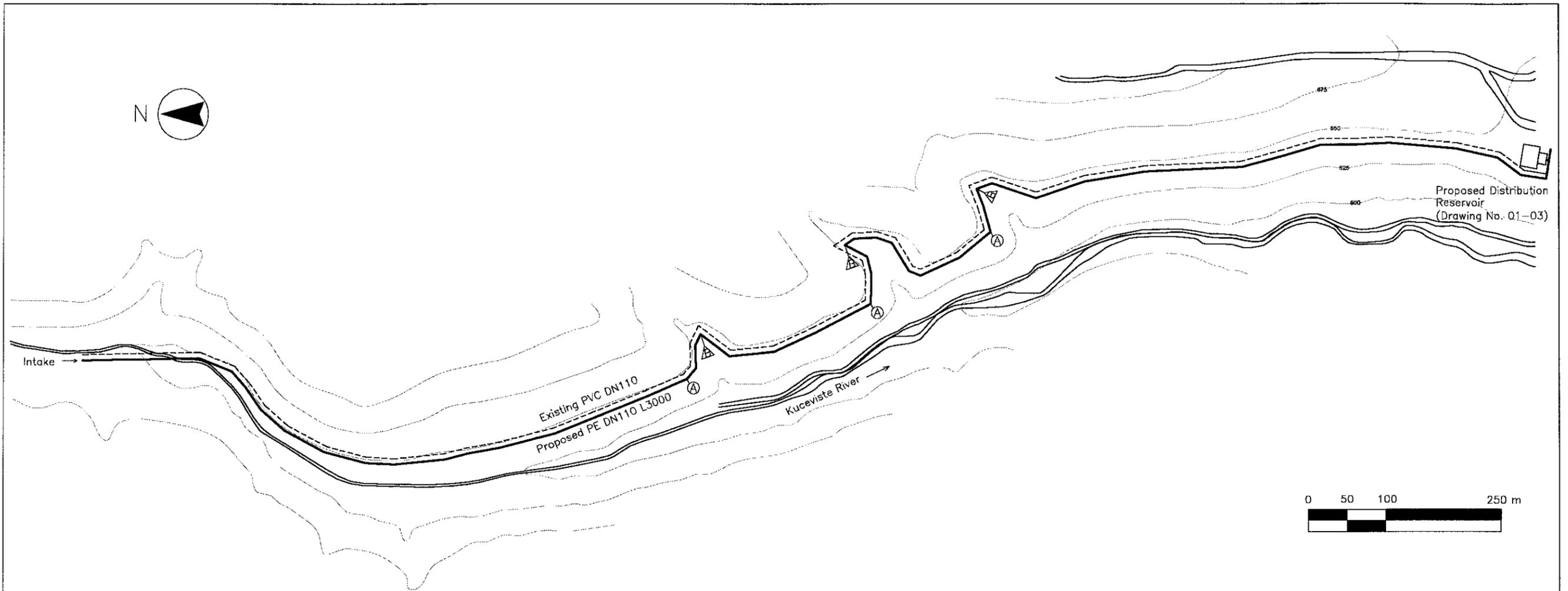


PROPOSED INTAKE CROSS SECTION

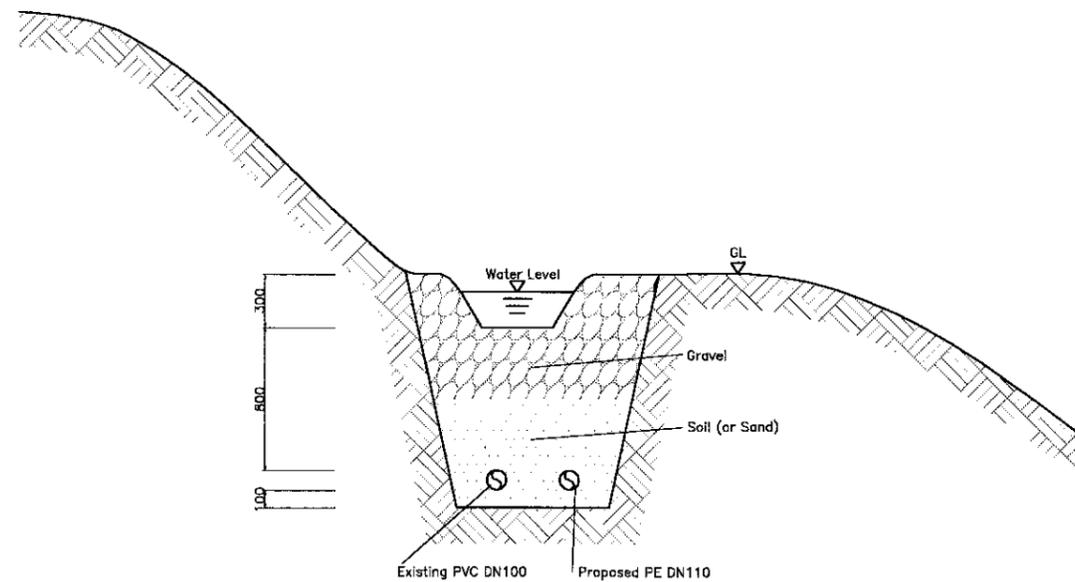


EXISTING CONCRETE CHAMBER

THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SCOPJE OUTSKIRTS	
Municipality : Cucur Sandevo	
System : Kuceviste	
Title : Kuceviste Intake	Scale : Non
August 2003	Drawing No : 01-01
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

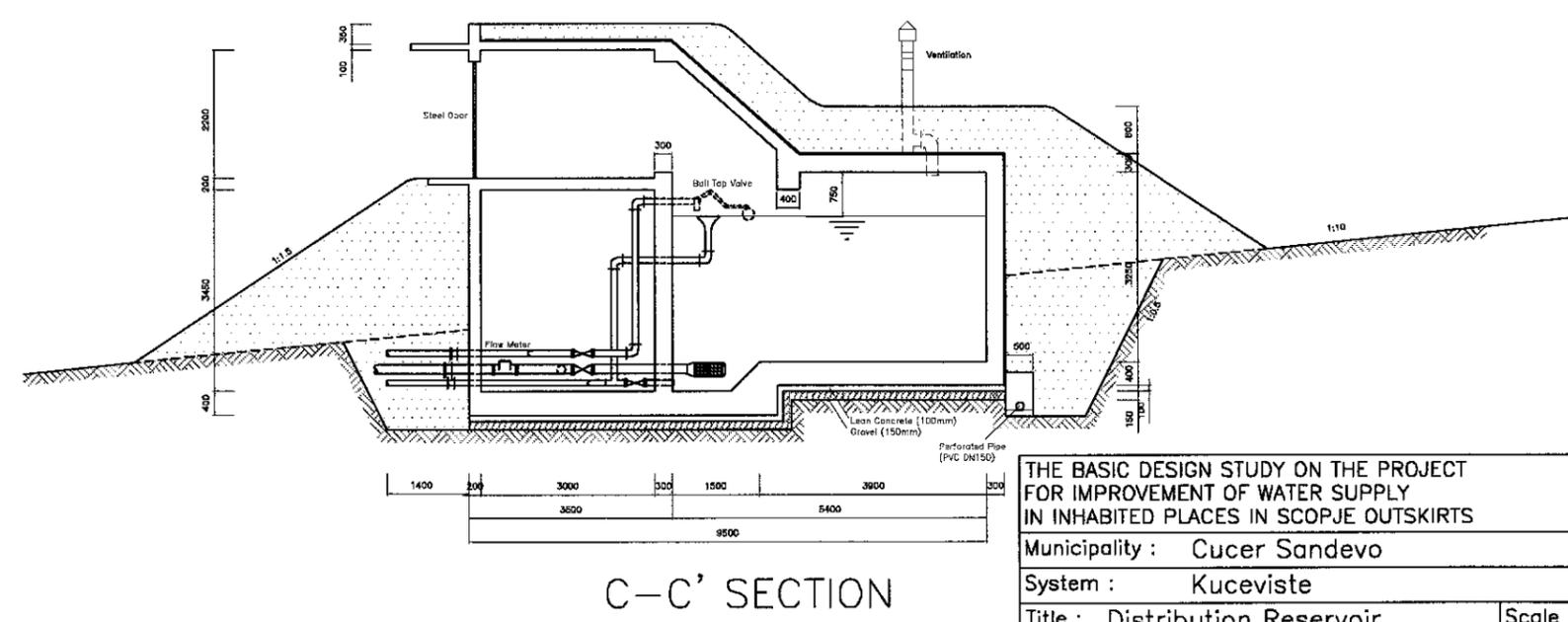
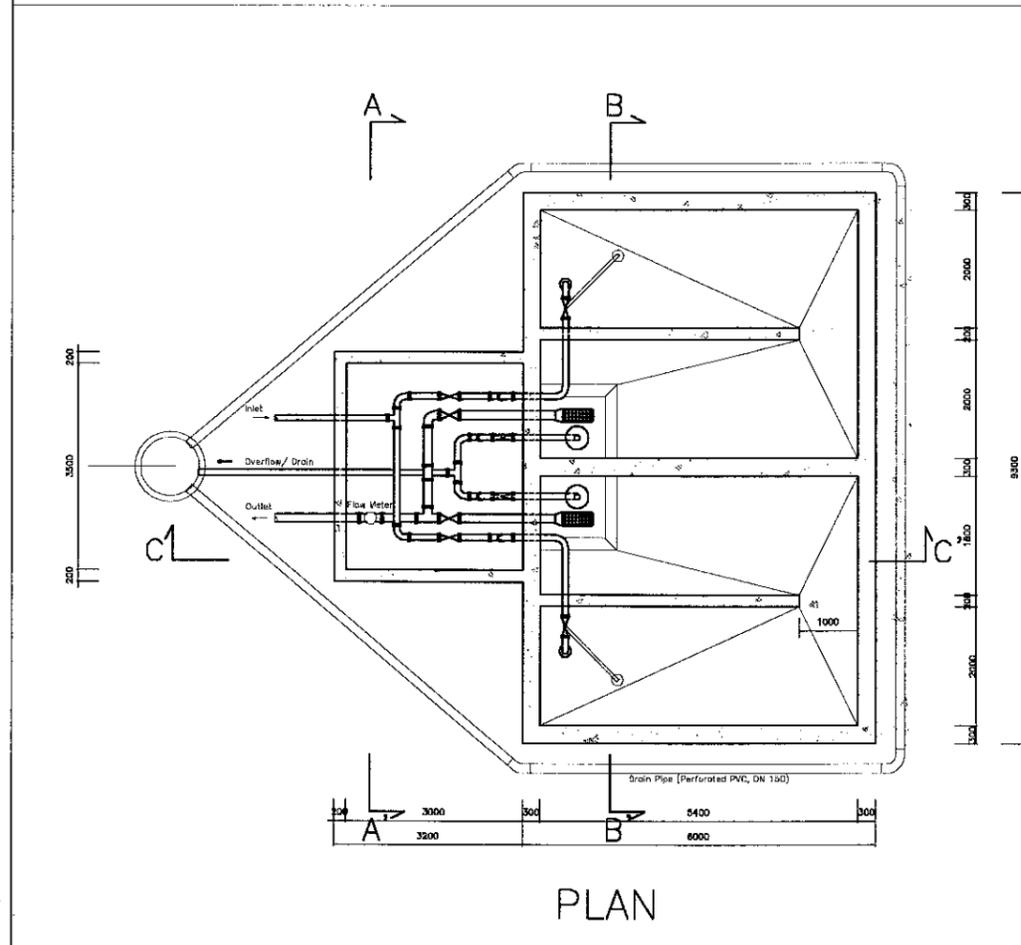
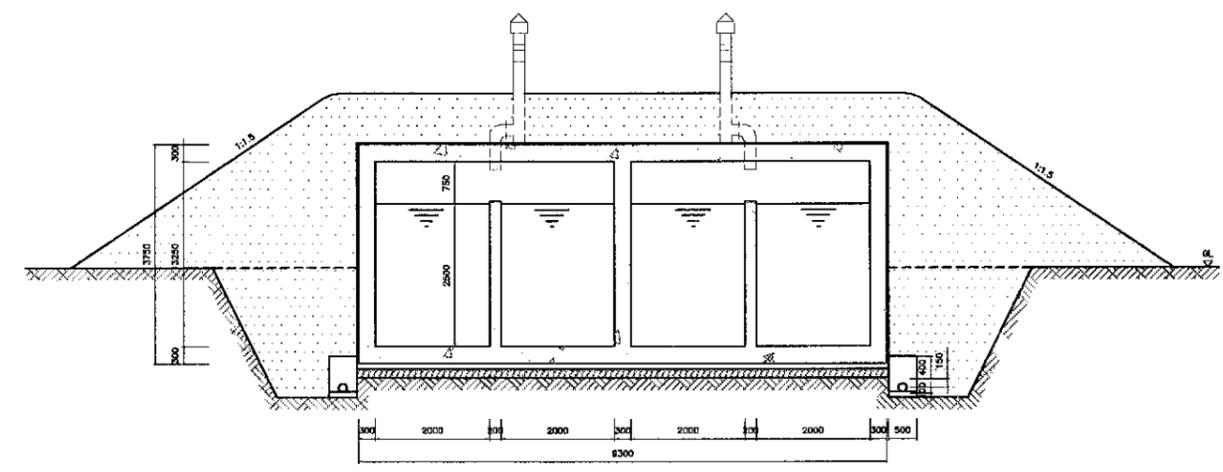
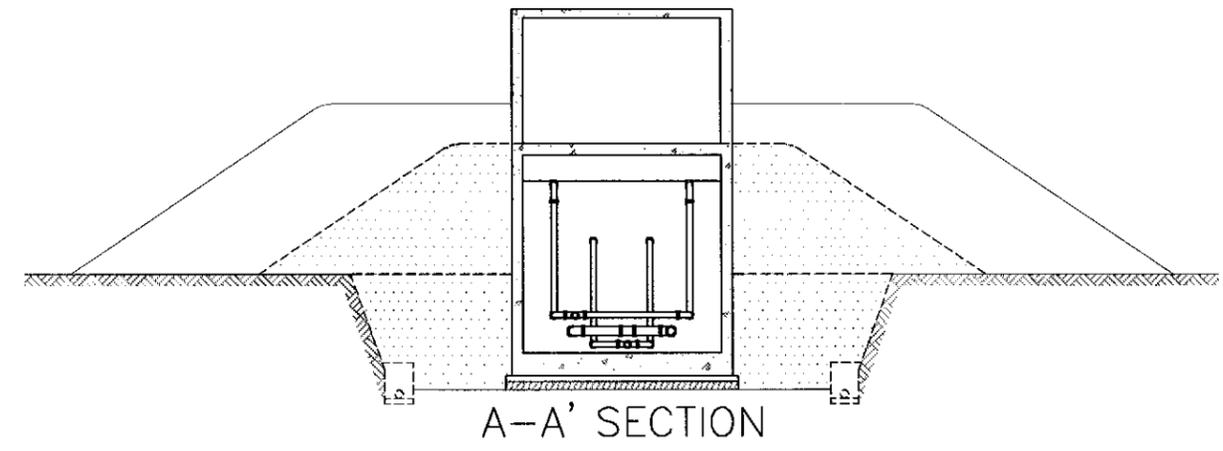
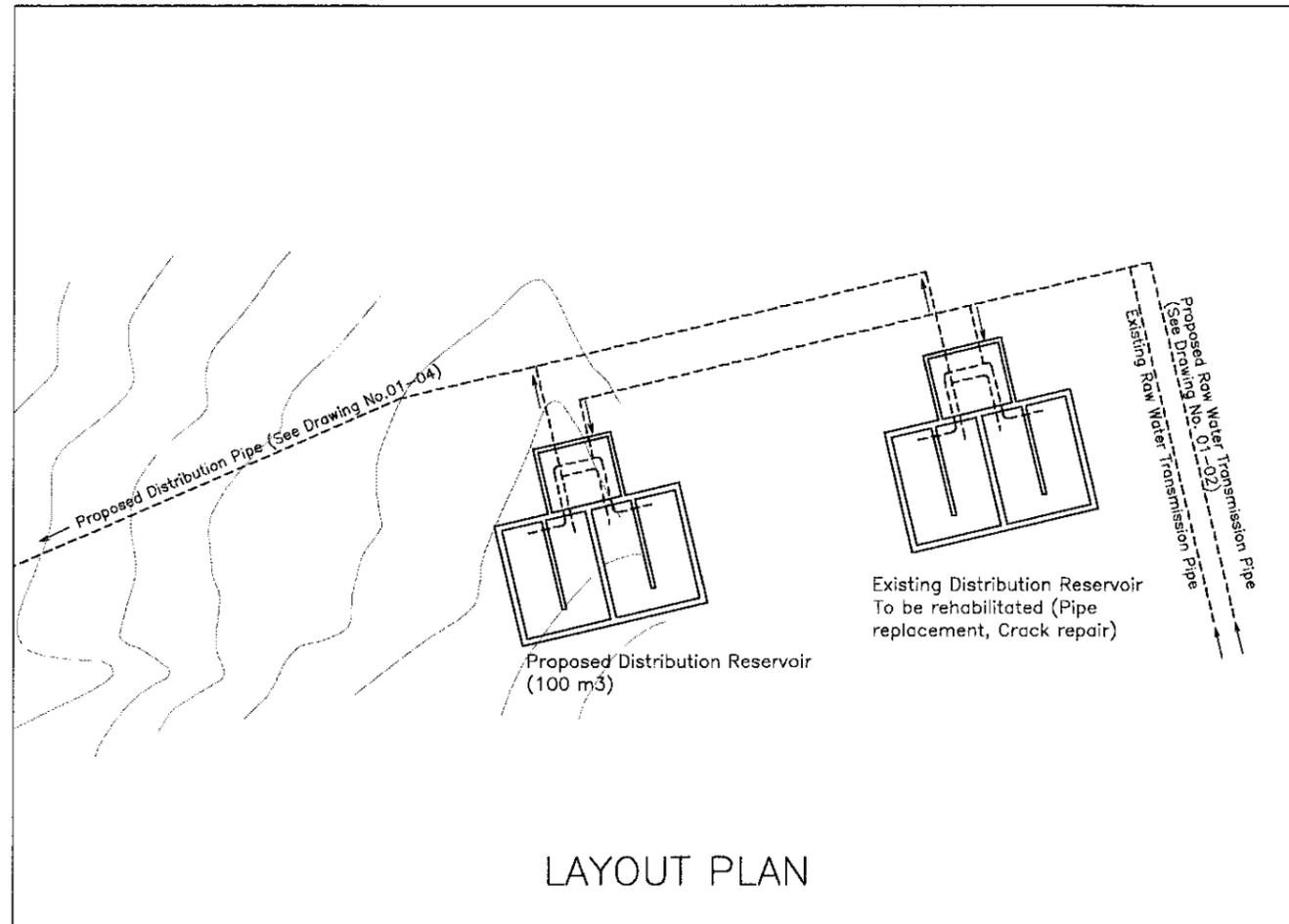


RAW WATER TRANSMISSION PIPELINE LAYOUT PLAN

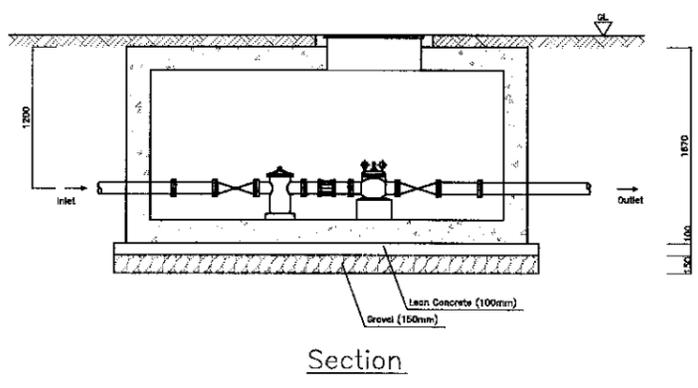
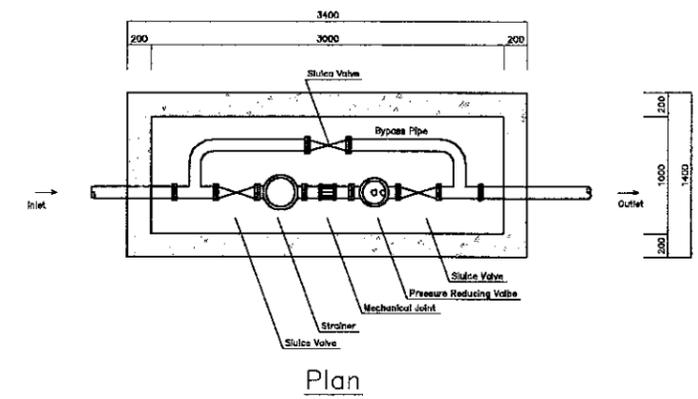


TYPICAL SECTION FOR PIPE LAYING

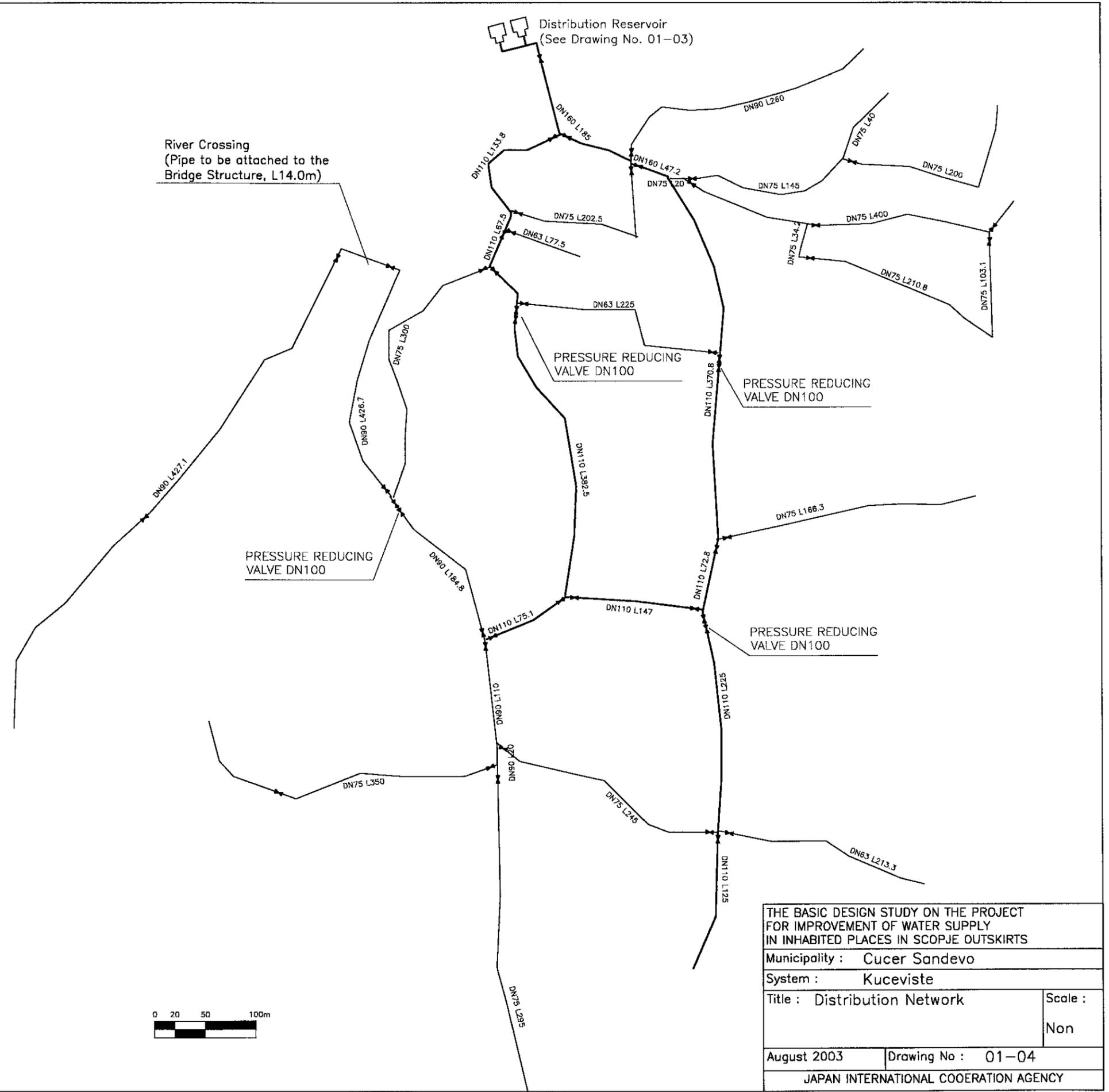
THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SČOPJE OUTSKIRTS	
Municipality : Cucer Sandevo	
System : Kuceviste	
Title : Raw Water Transmission Pipeline	Scale : Non
August 2003	Drawing No : 01-02
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	



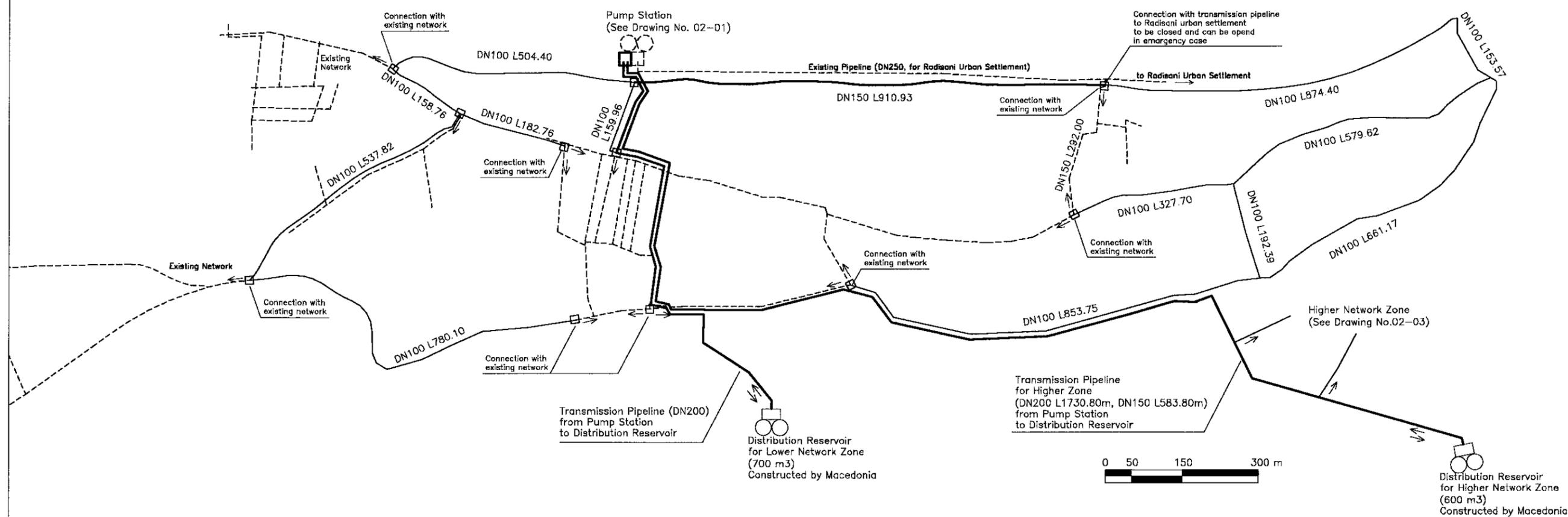
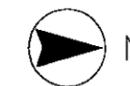
THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SCOPJE OUTSKIRTS	
Municipality : Cucur Sandevo	
System : Kuceviste	
Title : Distribution Reservoir (100m ³)	Scale : Non
August 2003	Drawing No : 01-03
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	



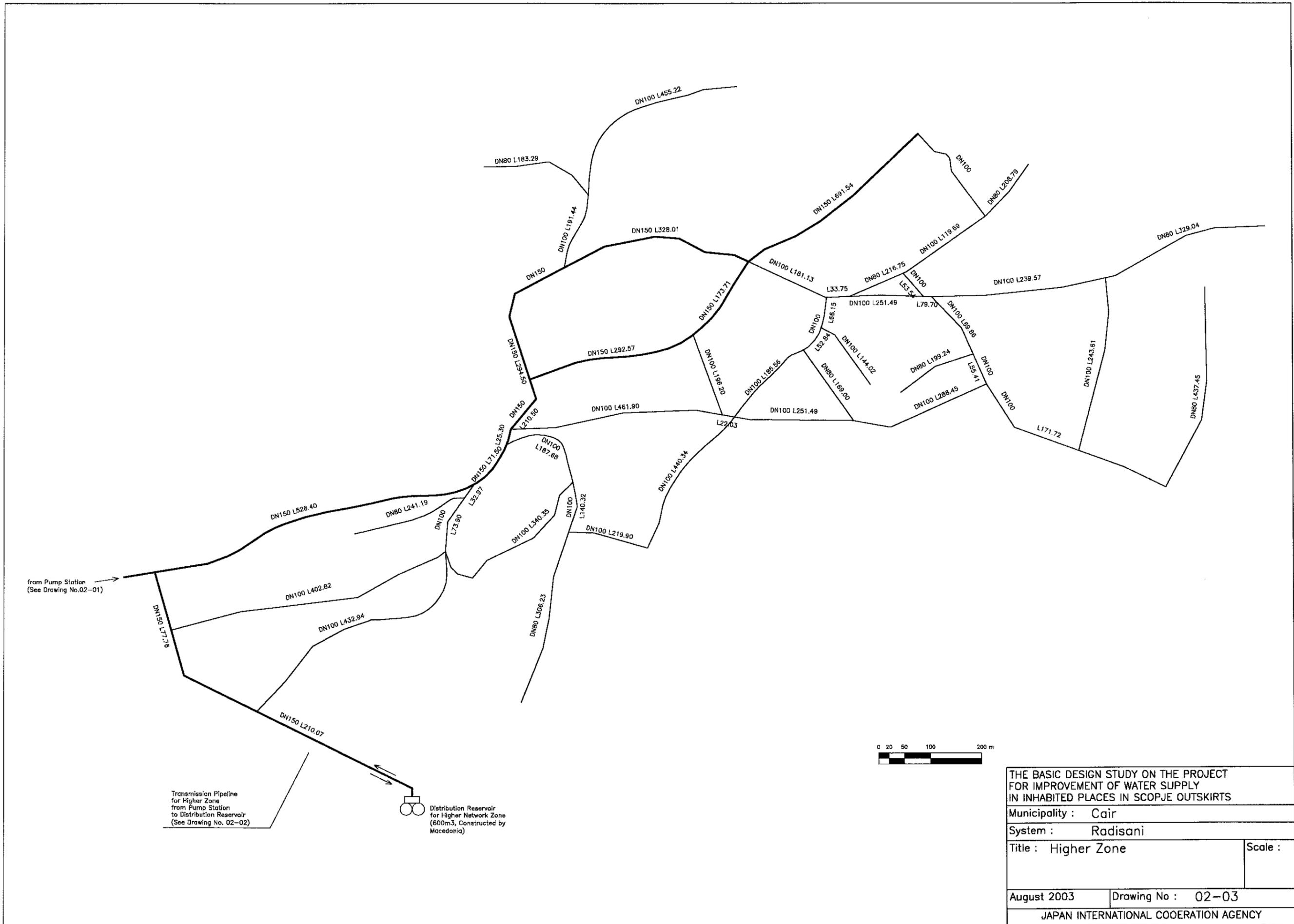
PRESSURE REDUCING VALVE



THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SCOPJE OUTSKIRTS	
Municipality : Cucur Sandevo	
System : Kuceviste	
Title : Distribution Network	Scale : Non
August 2003	Drawing No : 01-04
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	



THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SCOPJE OUTSKIRTS	
Municipality : Cair	
System : Radisani	
Title : Lower Zone	Scale :
August 2003	Drawing No : 02-02
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

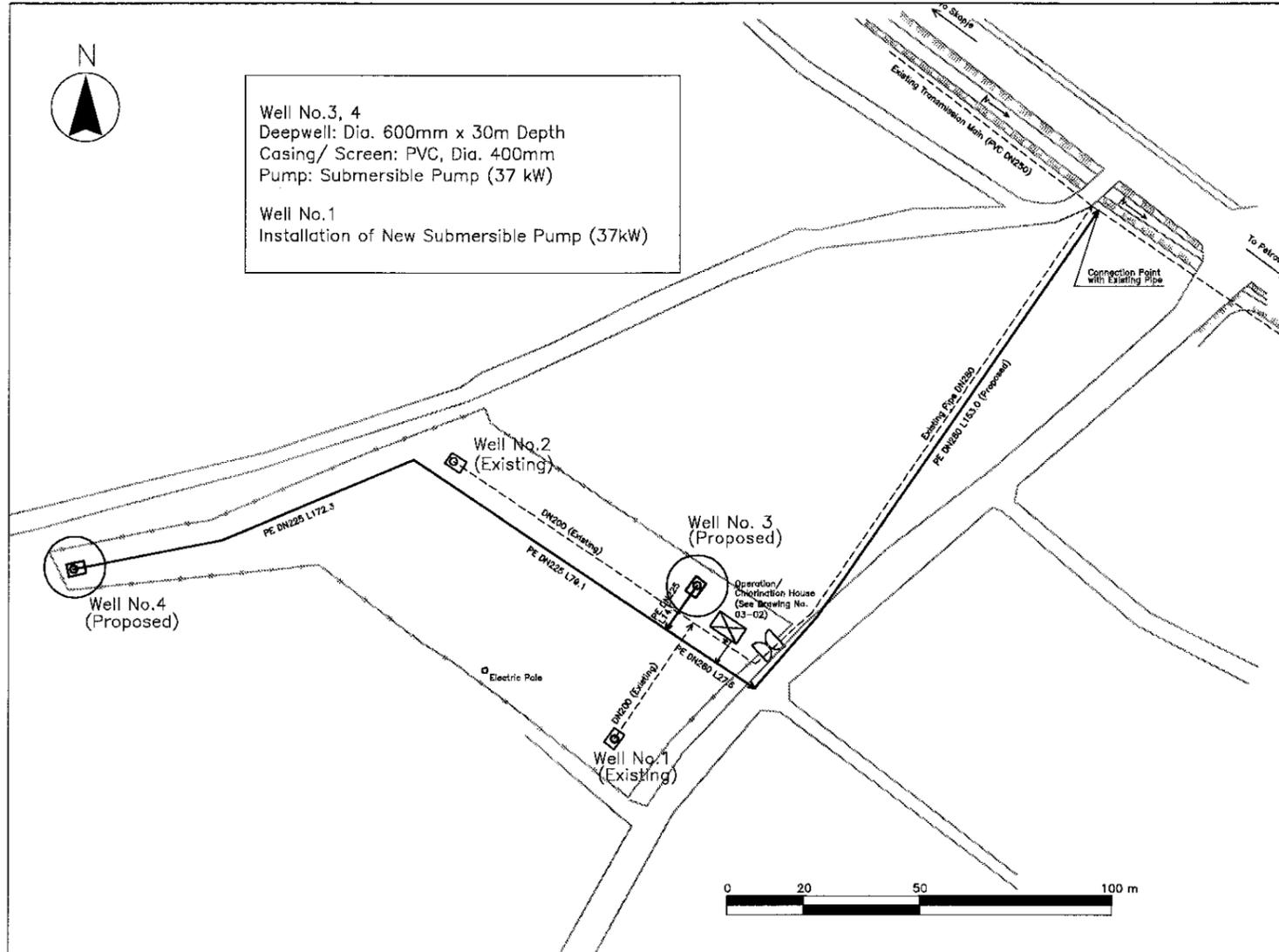


THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SCOPJE OUTSKIRTS	
Municipality : Cair	
System : Radisani	
Title : Higher Zone	Scale :
August 2003	Drawing No : 02-03
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

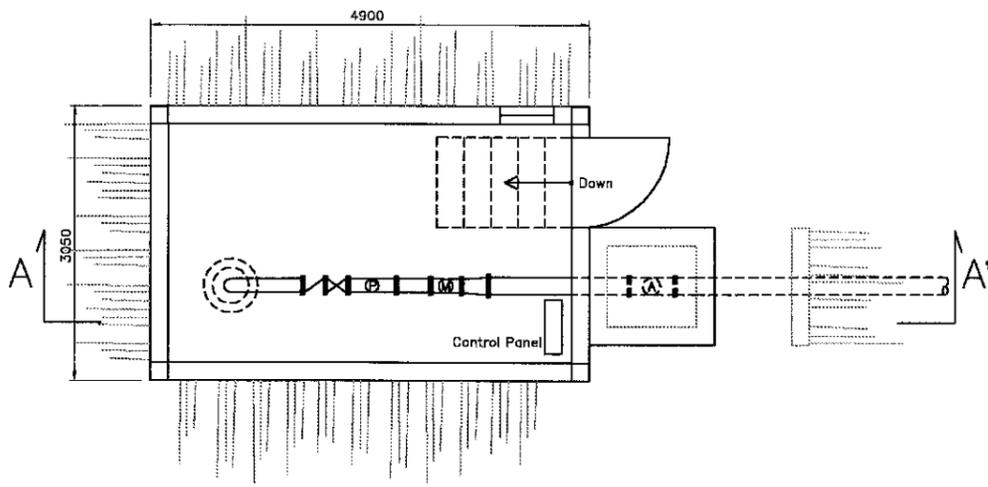
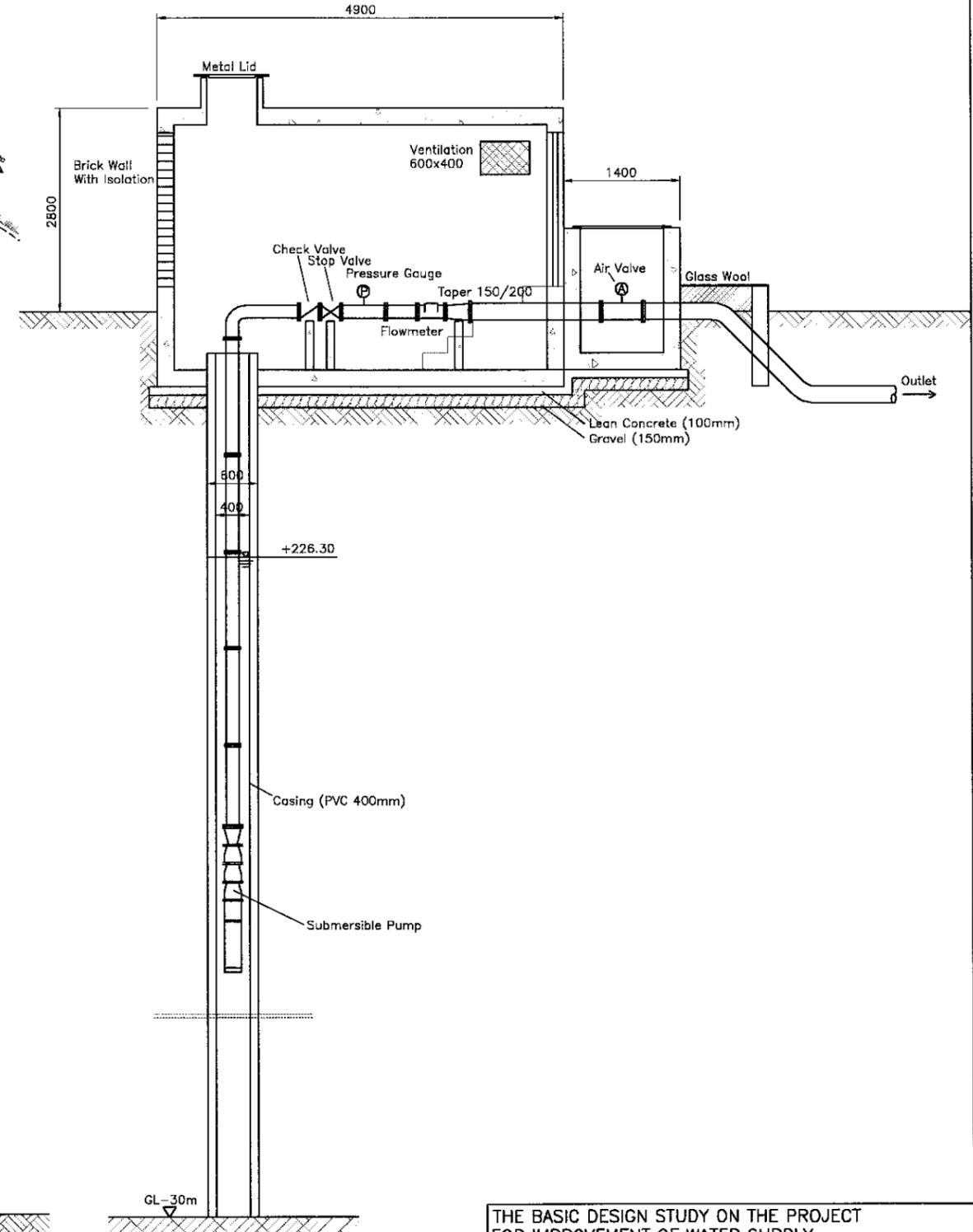


Well No.3, 4
 Deepwell: Dia. 600mm x 30m Depth
 Casing/ Screen: PVC, Dia. 400mm
 Pump: Submersible Pump (37 kW)

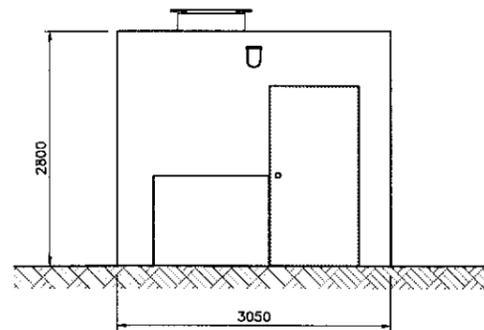
Well No.1
 Installation of New Submersible Pump (37kW)



LAYOUT PLAN



Plan

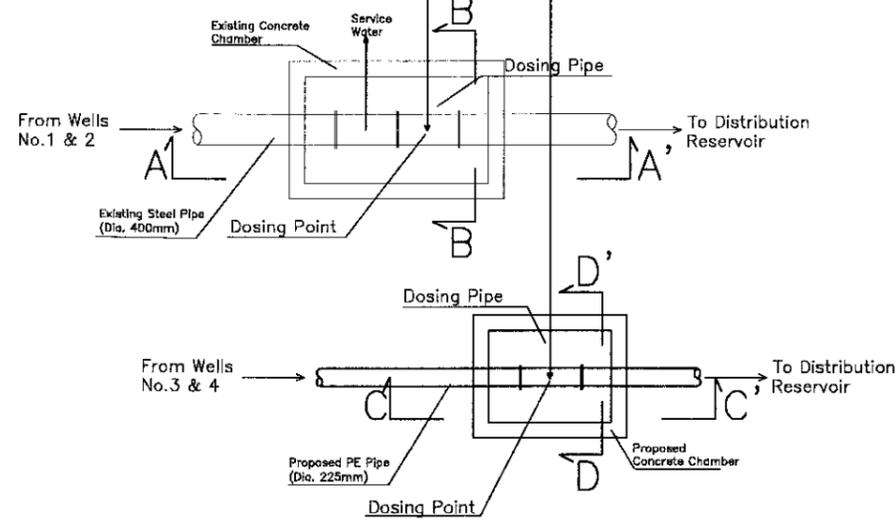
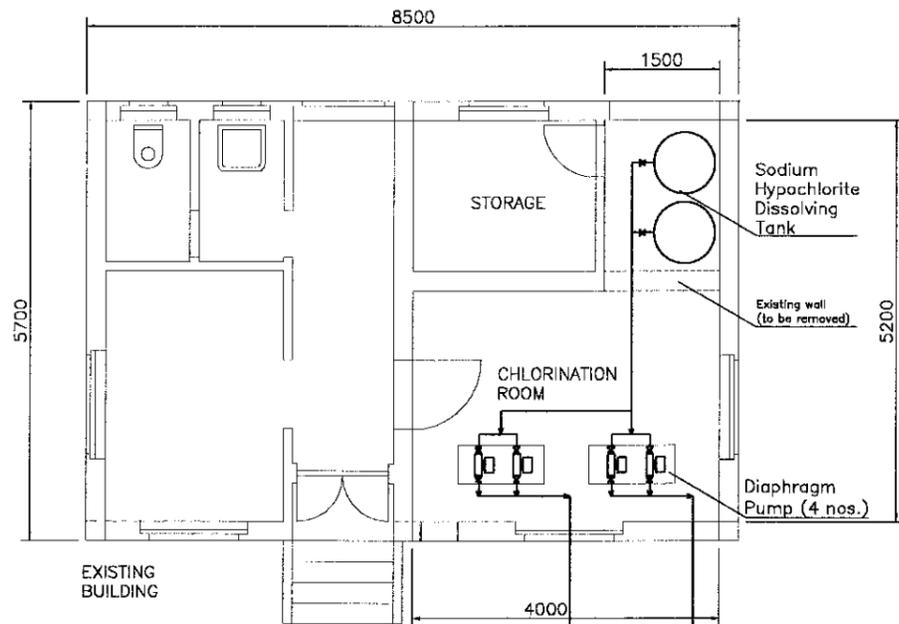


Elevation

A-A' Section

WELL (No.3, 4)

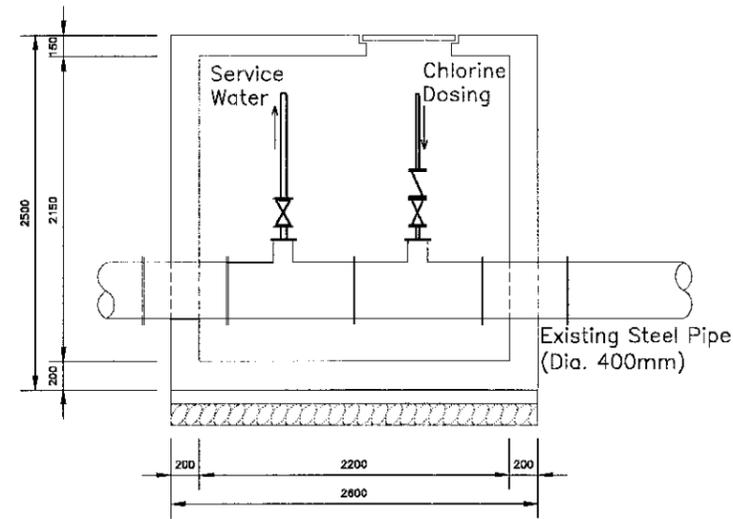
THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SCOPJE OUTSKIRTS	
Municipality : Gazi Baba	
System : Joint System of Three Municipalities	
Title : Jurumleri Intake	Scale : Non
August 2003	Drawing No : 03-01
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	



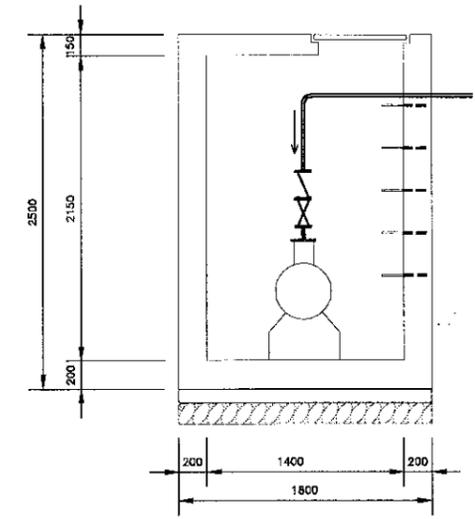
PLAN

Chlorination System
 Disinfectant: Sodium Hypochlorite
 Dissolving Tank: 2 tanks
 Dosing Pump: Diaphragm Pumps (4 nos.)
 Dosing Point: 2 Points (Well No.1&2 Line, Wells No.3&4 Line)
 Control: Automatic control by operation of submersible pumps
 Building: Existing building is to be used.
 Equipment: Existing system would be removed and new system installed.

Existing concrete chamber is to be used.
 Dosing pipe and service pipe are to be newly installed.

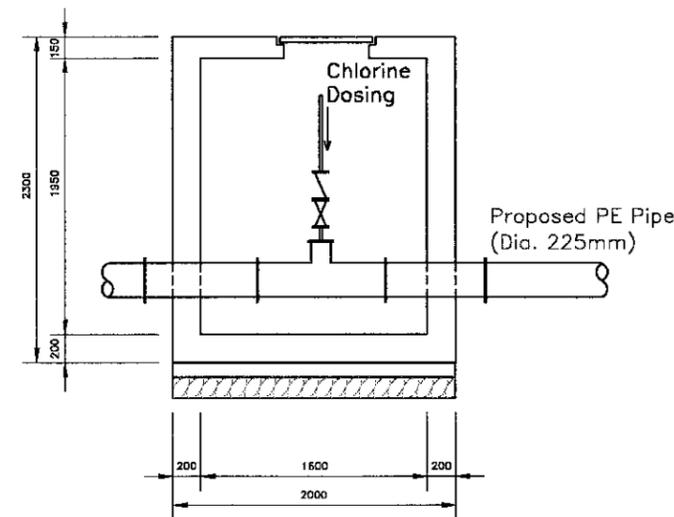


A-A' SECTION

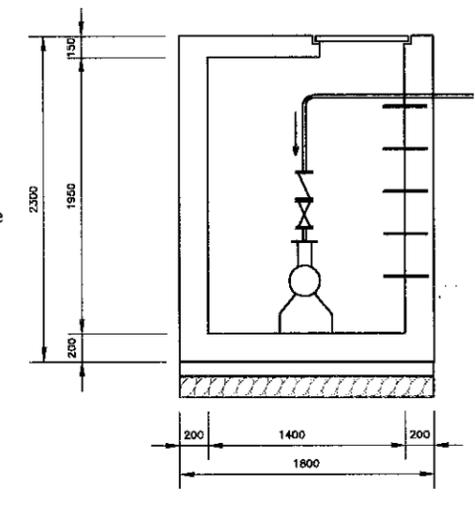


B-B' SECTION

EXISTING CHAMBER (Wells No.1&2 Line)



C-C' SECTION

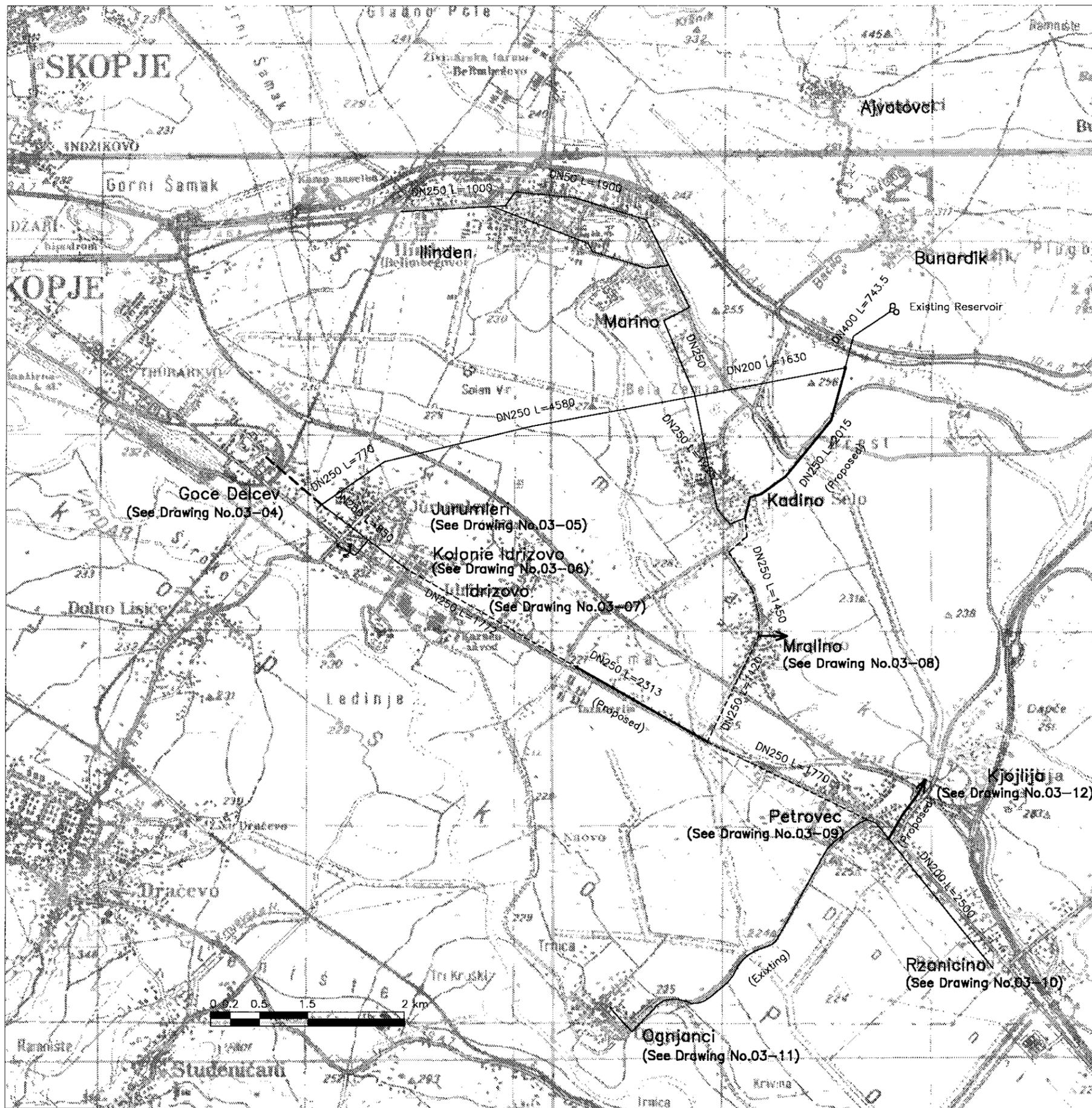


D-D' SECTION

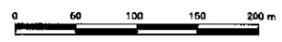
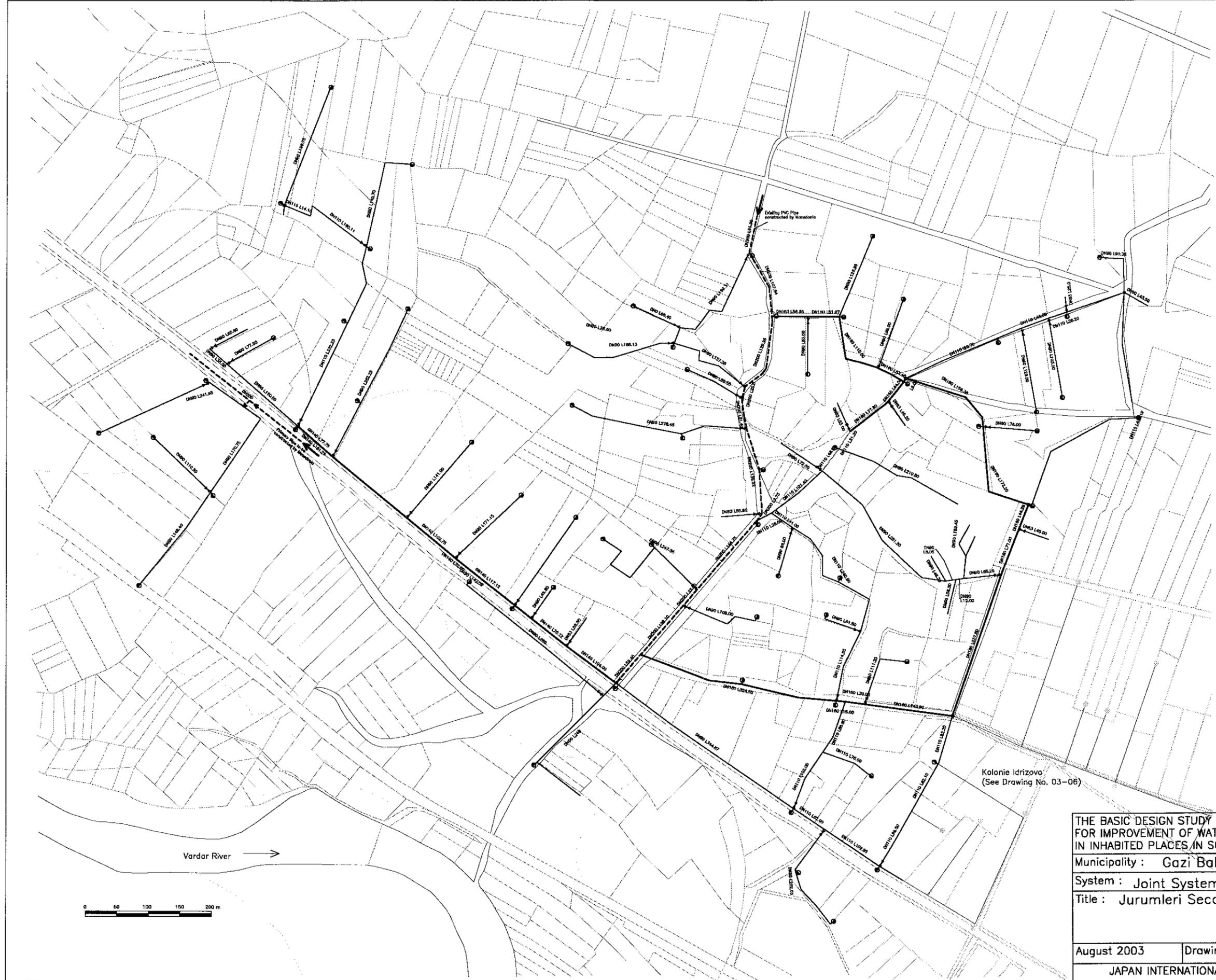
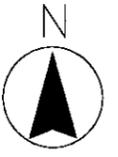
PROPOSED CHAMBER (Wells No.3&4 Line)

Concrete chamber and pipe, etc.
 are to be newly installed.

THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SCOPE OUTSKIRTS	
Municipality : Gazi Baba	
System : Joint System of Three Municipalities	
Title : Disinfection Facility	Scale : Non
August 2003	Drawing No : 03-02
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

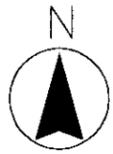


THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SKOPJE OUTSKIRTS	
Municipality : Gazi Baba / Ilinden / Petrovec	
System : Joint System of Three Municipalities	
Title : Primary Pipeline	Scale :
August 2003	Drawing No : 03-03
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

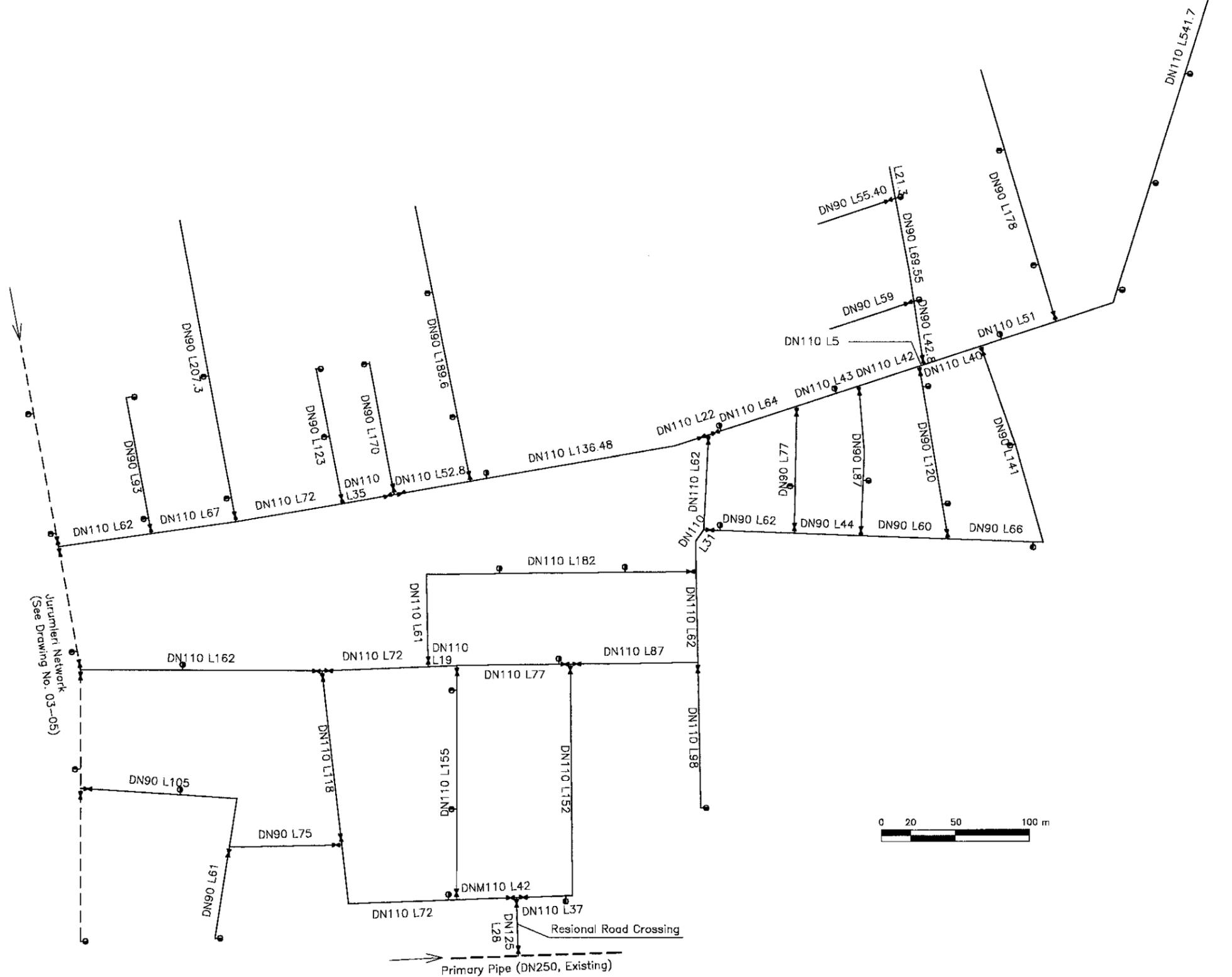


Vardar River →

THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SCOPJE OUTSKIRTS	
Municipality : Gazi Baba	
System : Joint System of Three Municipalities	
Title : Jurumleri Secondary Network	Scale : 1:17500
August 2003	Drawing No : 03-05
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	



Idrizovo Network
(See Drawing No.03-07)

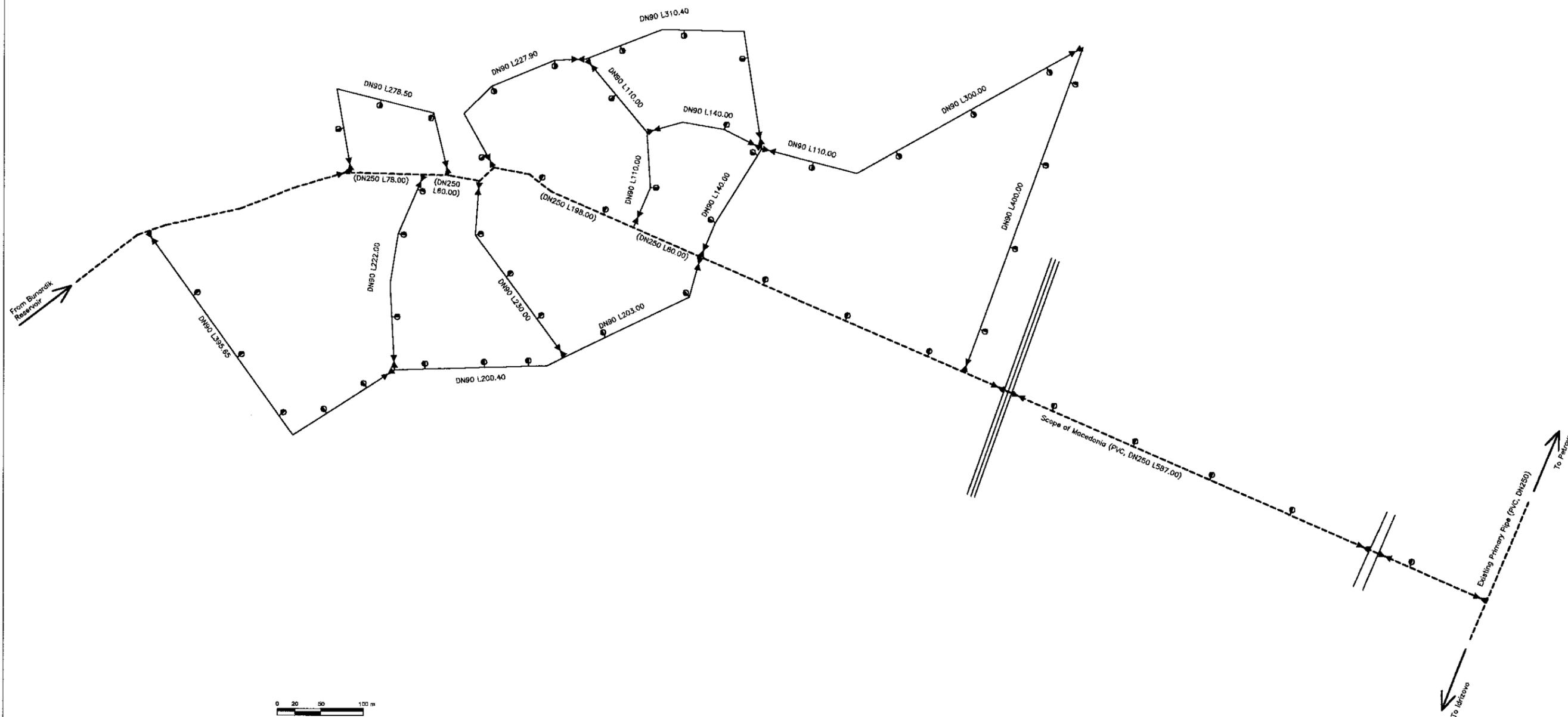


Jurumleri Network
(See Drawing No. 03-05)

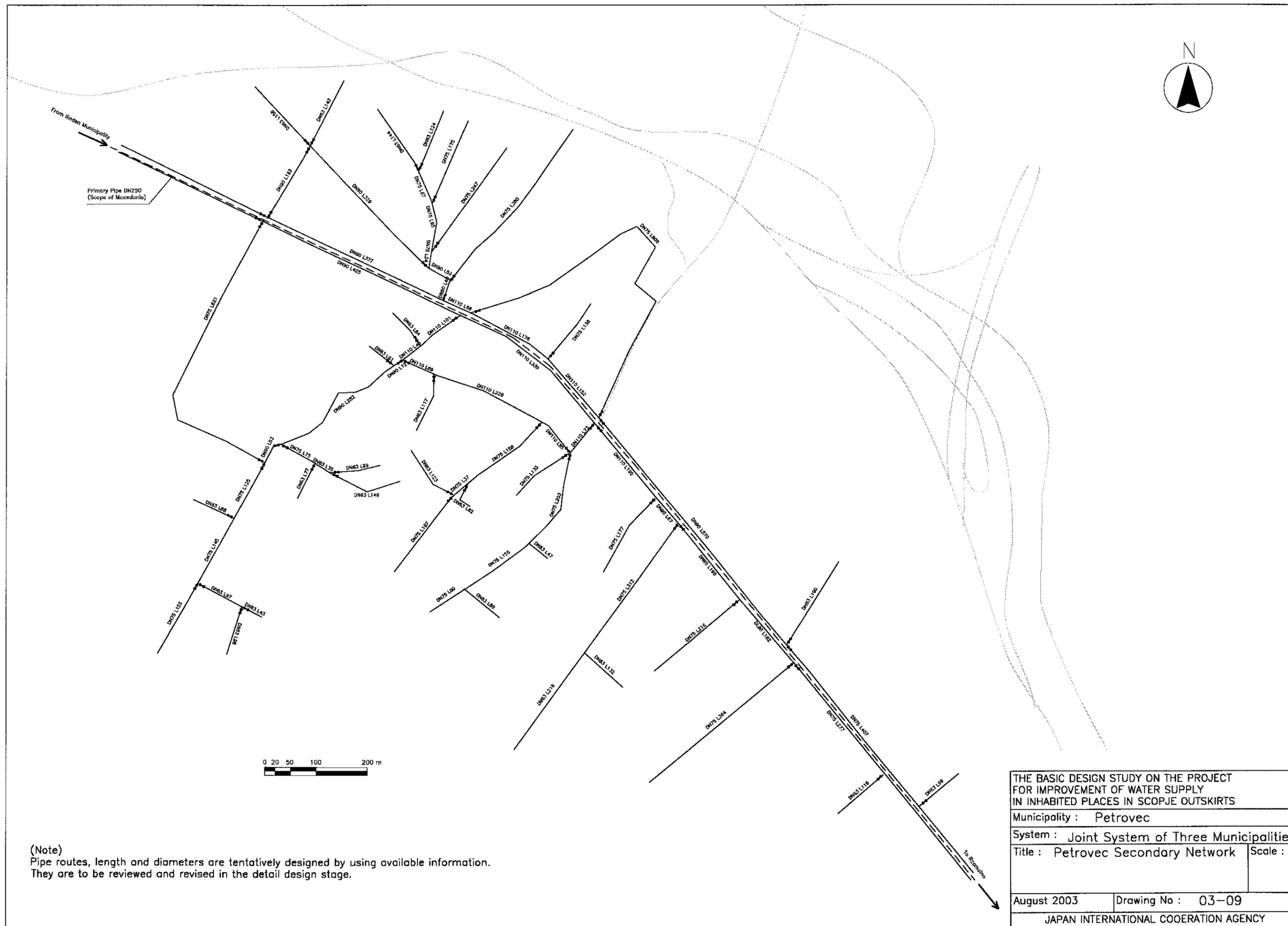
Resional Road Crossing
Primary Pipe (DN250, Existing)



THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SCOPJE OUTSKIRTS	
Municipality : Gazi Baba	
System : Joint System of Three Municipalities	
Title : Kolonie Idrisovo Secondary Network	Scale :
August 2003	Drawing No : 03-06
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

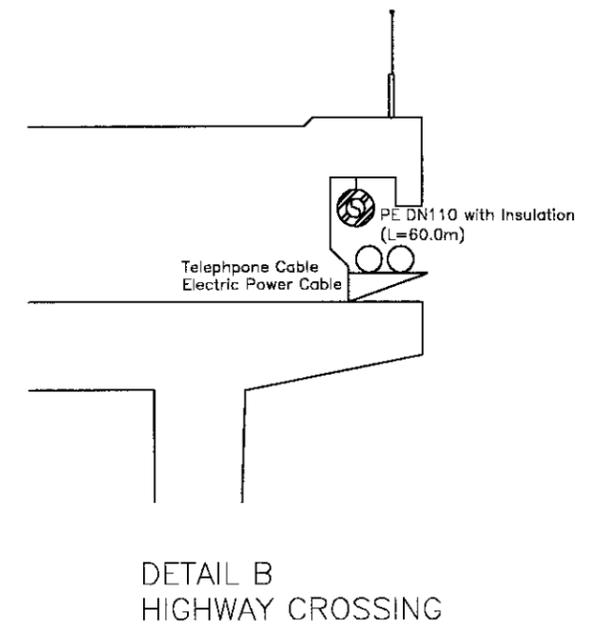
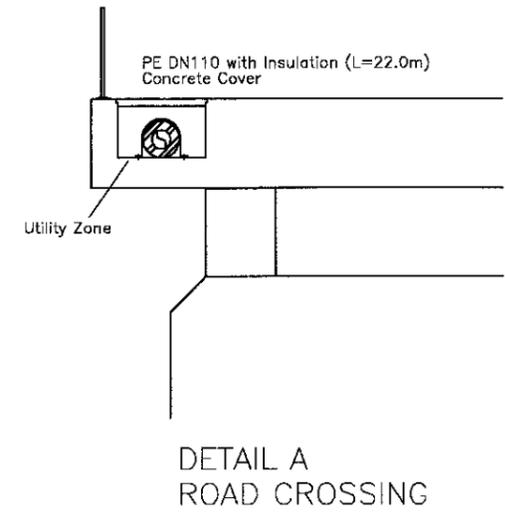
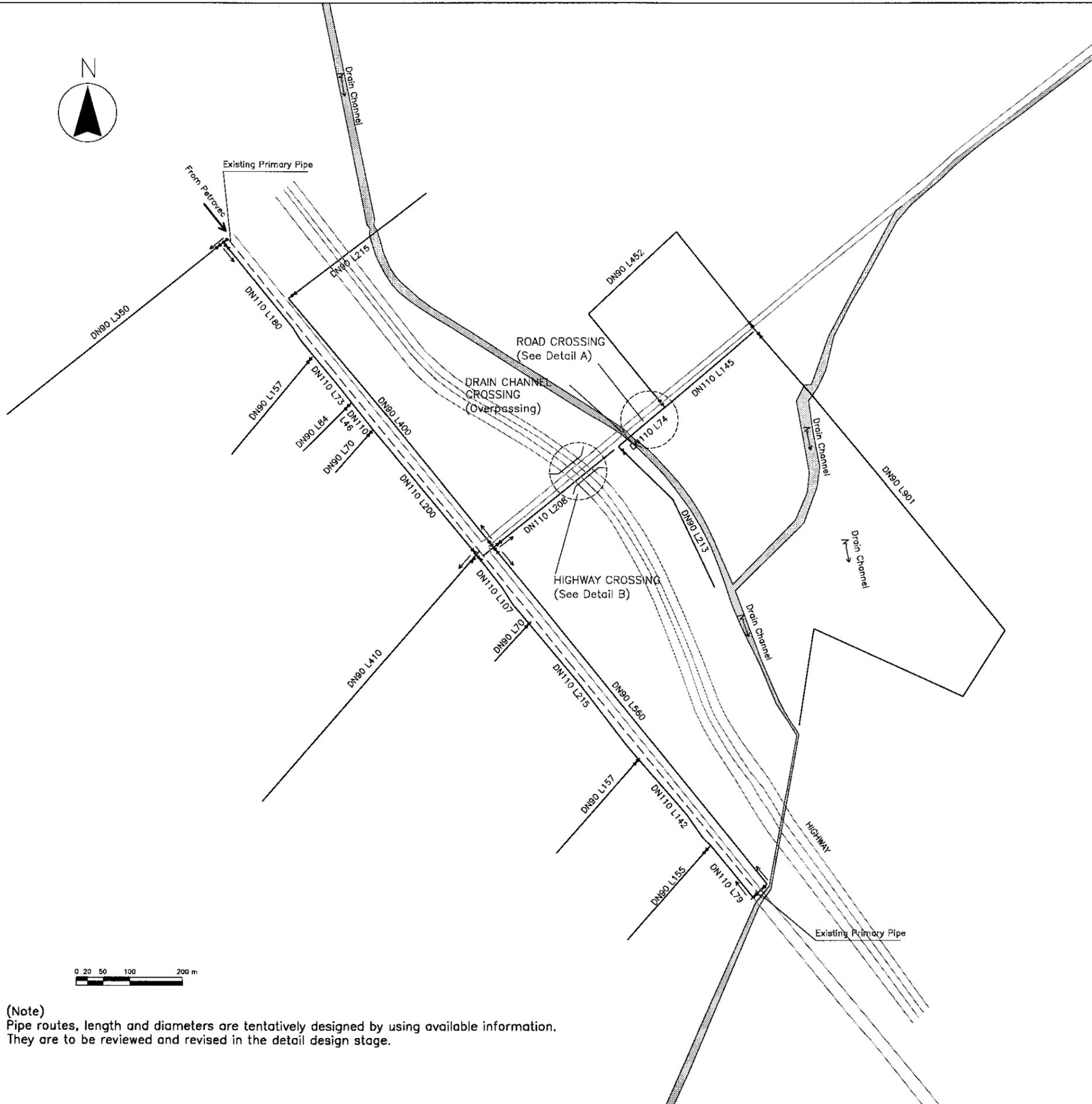
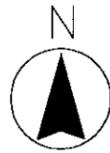


THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SCOPIE OUTSKIRTS	
Municipality : Ilinden	
System : Joint System of Three Municipalities	
Title : Mralino Secondary Network	Scale : 1:11250
August 2003	Drawing No : 03-08
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	



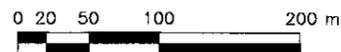
(Note)
Pipe routes, length and diameters are tentatively designed by using available information.
They are to be reviewed and revised in the detail design stage.

THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SCOPJE OUTSKIRTS	
Municipality : Petrovec	
System : Joint System of Three Municipalities	
Title : Petrovec Secondary Network	Scale :
August 2003	Drawing No : 03-09
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

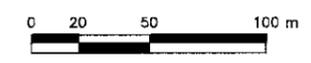
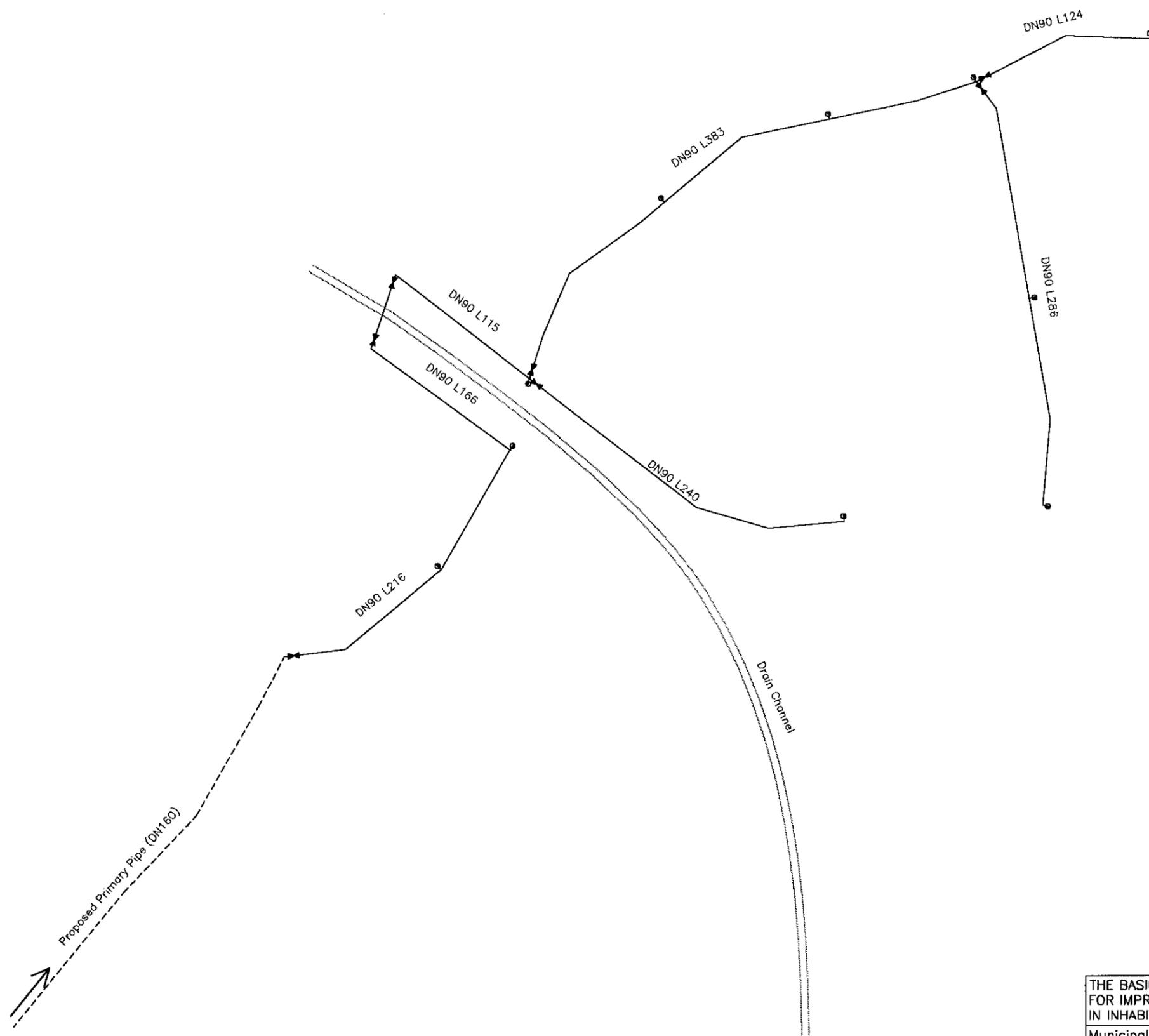


(Note)
Pipe routes, length and diameters are tentatively designed by using available information.
They are to be reviewed and revised in the detail design stage.

THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SCOPJE OUTSKIRTS	
Municipality : Petrovec	
System : Joint System of Three Municipalities	
Title : Rzanicino Secondary Network	Scale :
August 2003	Drawing No : 03-10
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

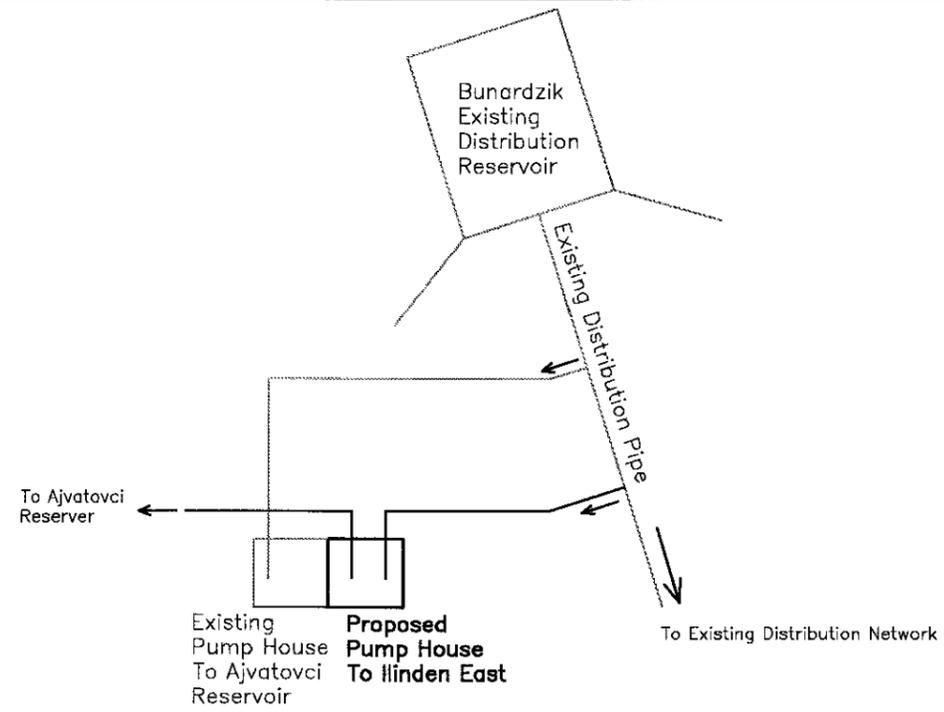


THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SCOPJE OUTSKIRTS	
Municipality : Petrovec	
System : Joint System of Three Municipalities	
Title : Ognanci Secondary Network	Scale : 1:2000
August 2003	Drawing No : 03-11
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

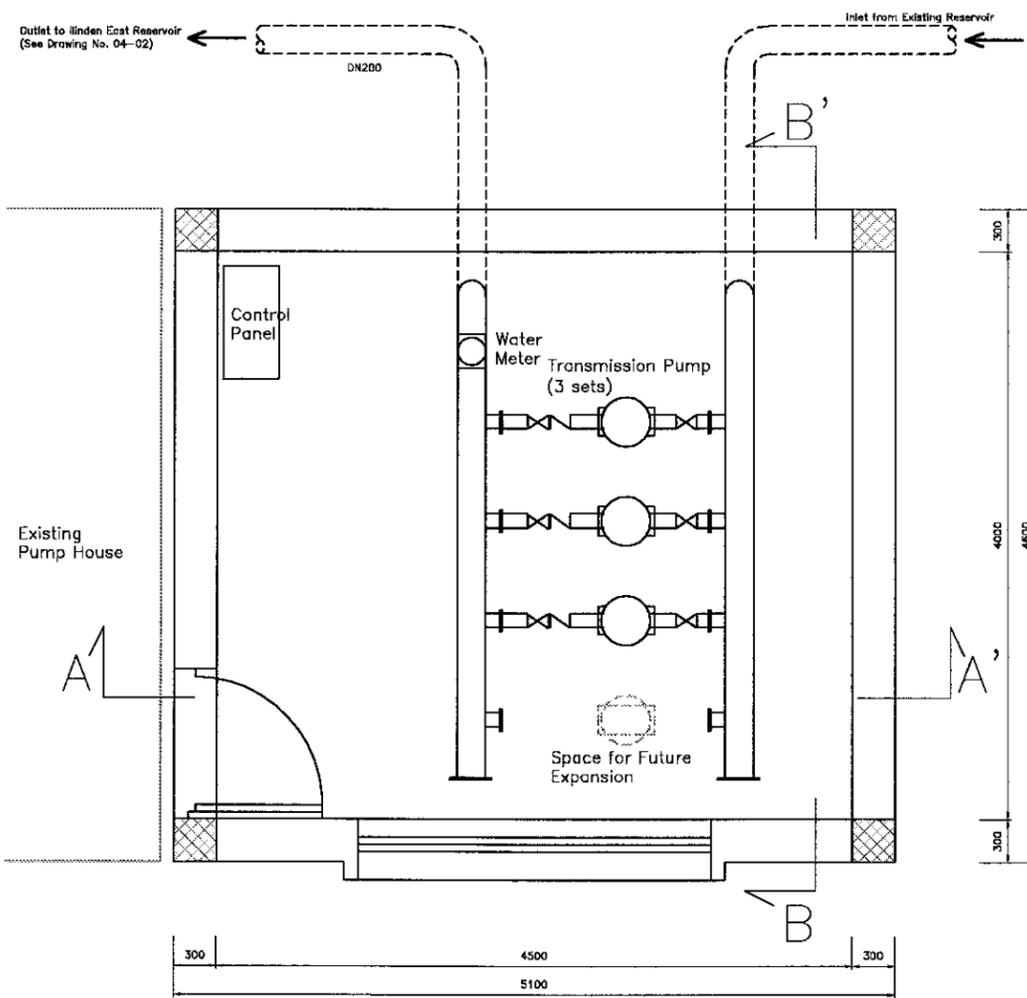


(Note)
Pipe routes, length and diameters are tentatively designed by using available information.
They are to be reviewed and revised in the detail design stage.

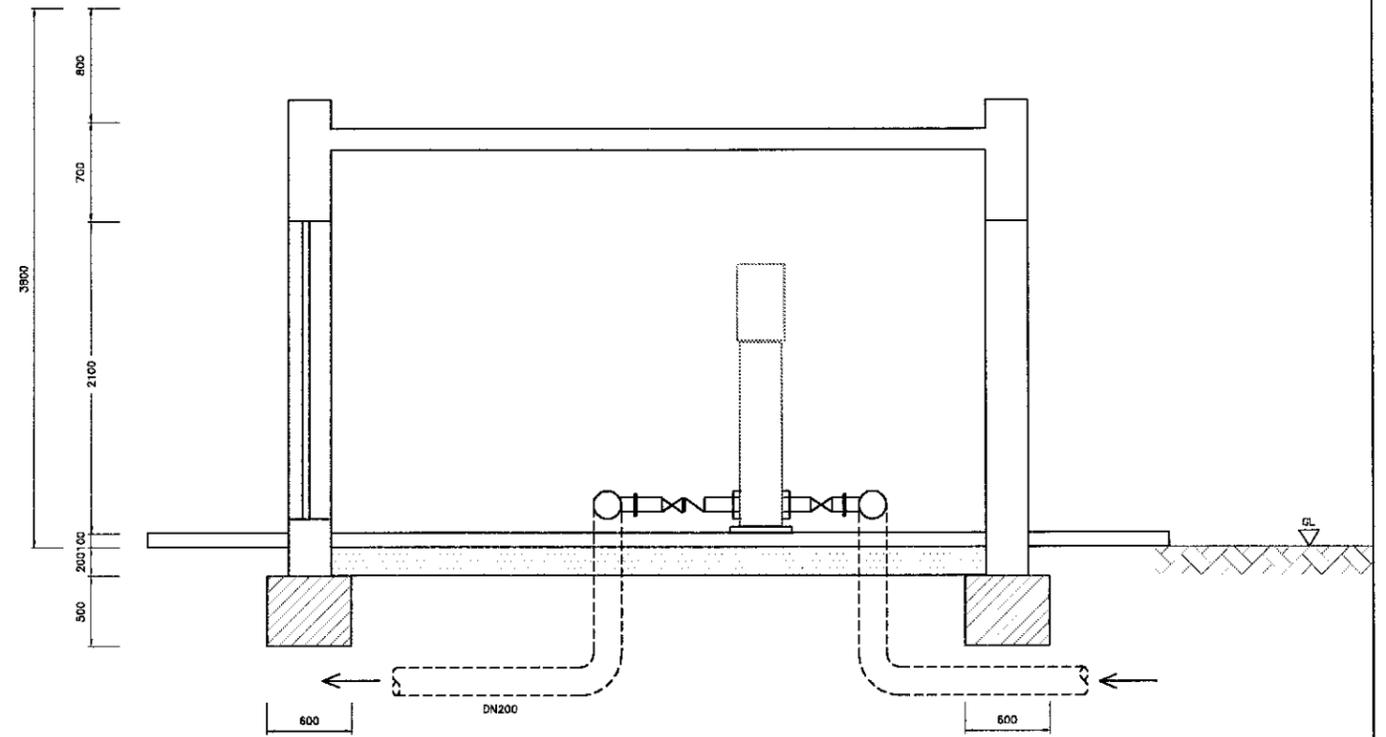
THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SCOPJE OUTSKIRTS	
Municipality : Petrovec	
System : Joint System of Three Municipalities	
Title : Kojlija Secondary Network	Scale :
August 2003	Drawing No : 03-12
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	



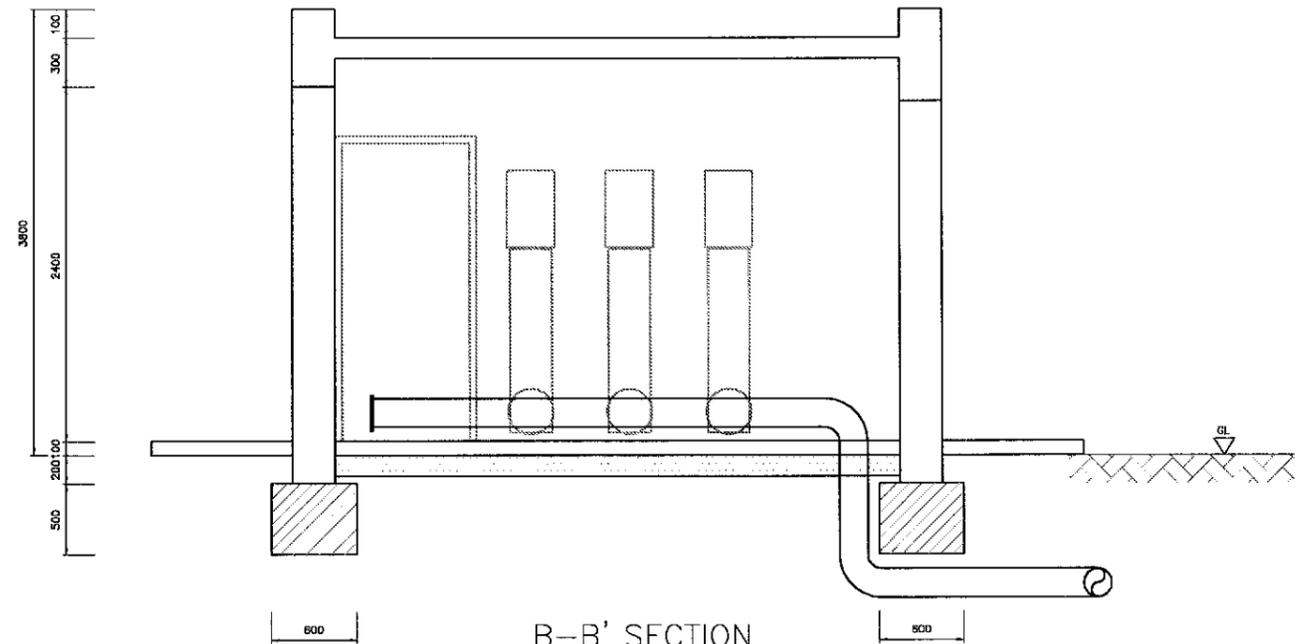
LAYOUT PLAN



PLAN



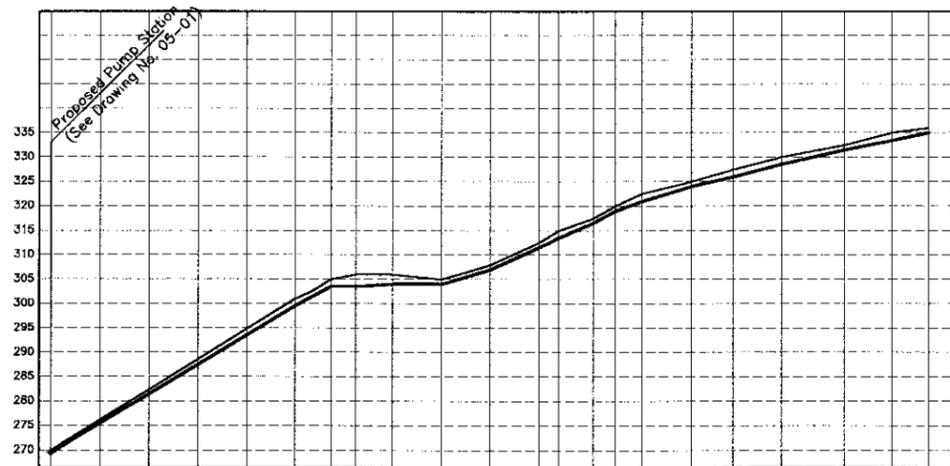
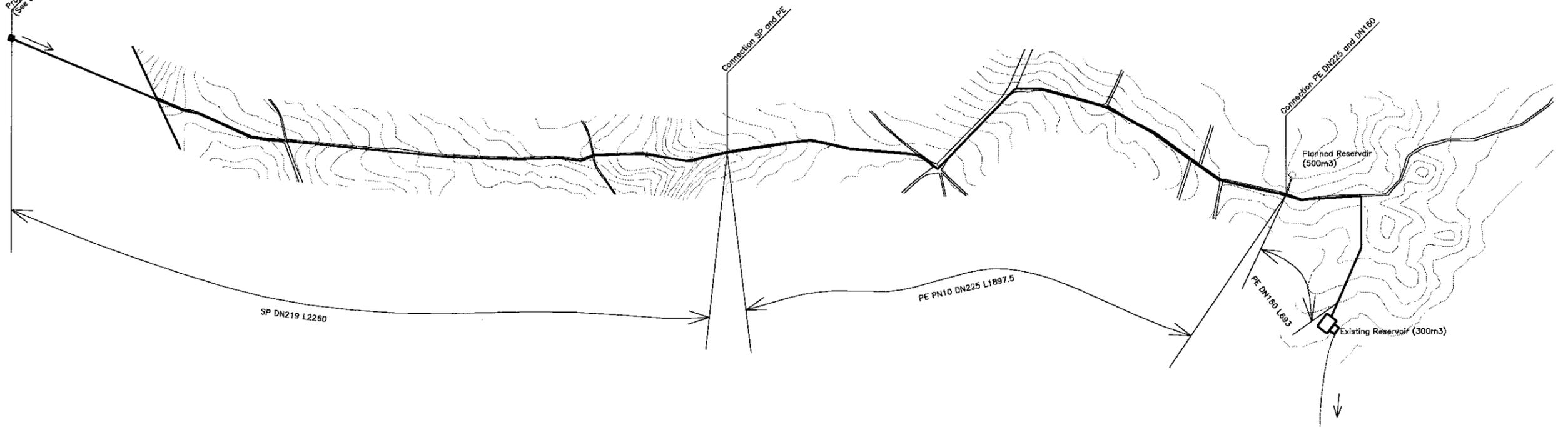
A-A' SECTION



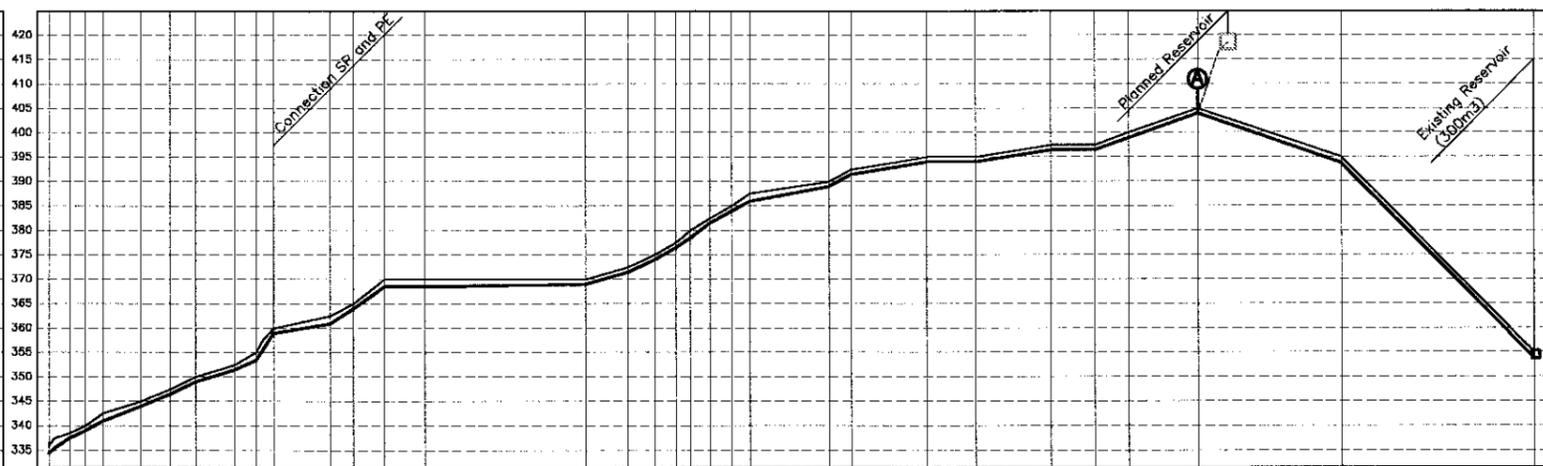
B-B' SECTION

THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN INHABITED PLACES IN SCOPJE OUTSKIRTS	
Municipality : Ilinden	
System : Ilinden East	
Title : Ilinden East Pump Station	Scale : 1:50
August 2003	Drawing No : 04-01
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

Proposed Pump Station
(See Drawing No. 04-01)



SP DN219 L2260.0	
Ground Elevation (+m)	270.0
Pipe Elevation (+m)	288.0
Covering Depth (m)	0
Span Distance (m)	0
Accumulated Distance (m)	0



PE PN10 DN225 L1897.5		PE DN160 L693.0	
Ground Elevation (+m)	335.0	405.0	335.0
Pipe Elevation (+m)	354.3	394.3	354.3
Covering Depth (m)	1.7	1.1	1.7
Span Distance (m)	1.7	1.1	1.7
Accumulated Distance (m)	1.7	2.8	4.5

THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT
FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY
IN INHABITED PLACES IN SCOPJE OUTSKIRTS

Municipality : Ilinden

System : Ilinden East

Title : Transmission Pipeline

Scale :

Non

August 2003

Drawing No : 04-02

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY