

第4章 要請プロジェクトの詳細と協力案

4-1 要請プロジェクトの詳細

4-1-1 上位計画における位置付け

ベオグラード市の水道政策は “National Physical Plan of the Republic of Serbia (1990年)”、及び “Water Master Plan of the Republic of Serbia(1995年)” という2つ国家計画に基づき策定されている。しかし、水道事業は各自治体の管轄にあり、ベオグラード市では、同市が2003年に発表した2021年までの総合都市整備計画である “General Urban Plan of Belgrade - 2021” の一部である “Integrated Water Management (「上水道管理計画」)” でその具体的な方向性が示され、それに準じた形でBVKが “Prospective Development Program for the Water Supply System for Belgrade (「上水道整備計画」)” という水道マスタープランを策定している。このマスタープランは既存水道施設の現況、将来計画、予算、スケジュールなどを記載しており、毎年その情報が更新されている。本要請に関しても、その必要性が同マスタープランの中で明記されている。

添付資料2に「上水道整備計画」、添付資料3に “General Urban Plan of Belgrade - 2021” から抜粋した「上水道管理計画」の英訳を添付する。

4-1-2 要請プロジェクトの内容

要請プロジェクトは、大きく4つの内容に分かれる。

(1) 地下水取水施設の改善

Reny Well と呼ばれる大口径浅井戸 99本のうち、49本の取水ポンプの交換及び監視制御装置の設置

(2) 配水ポンプ場施設の改善

26カ所のポンプ場のうち、8カ所のポンプ場の28台のポンプの交換及び監視制御装置の設置

(3) 監視制御システムの構築

97本のReny Well¹、6カ所の浄水場、28カ所の配水タンク、さらに28カ所の観測ポイントに測定機器を設置、水位、水圧、流量等の情報を、各種通信装置を通じて中央

¹ 99本のReny Wellのうち2本は未稼働

コントロールセンターに送信する。そして、中央コントロールセンター1カ所ですべての施設の状況を把握し、監視制御するシステムを構築する。

(4) 水質試験機器の調達

マキシユ浄水場内に併設されている中央水質試験室に水質試験機器を供与する。

表 4-1 に、BVK から要請された機材リストを示す。本リストにおいて、4つの内容は、9つのサブコンポーネントに分類され要請されている。また機材仕様は、本リストの仕様シート・ナンバーに従って添付資料-1に記載する。

表 4-1 要請機器リスト

機材番号	機材名(和)	機材名(英)	数量	スペックシート番号
1.	取水井戸機器	Well Equipment		
1-1	ポンプ設備	Aggregate (Pump & Motor)	49	SS-01
1-2	回転数制御装置	Frequency Inverter	8	SS-02
1-3	検知器	Measuring equipment	8	SS-03
1-4	バルブ	Valves	100	SS-04
1-5	フラップ弁	Flaps	100	SS-04
1-6	制御盤	Control Cubicle	50	SS-05
1-7	コンピューター端末機器	Terminal Equipment hw + sw	50	SS-06
1-8	通信機器	Telecommunication equipment	97	SS-07
2.	ポンプ場機器(26ポンプ場)	Pump Station Equipment (26 PS)		
2-1	ポンプ設備	Aggregate (Pump & Motor)	28	SS-01
2-2	回転数制御装置	Frequency Inverter	53	SS-02
2-3	変圧器	Transformer	14	SS-08
2-4	制御盤	Control Cubicle	44	SS-05
2-5	フラップ弁	Flaps	65	SS-04
2-6	検知器	Measuring equipment	75	SS-03
2-7	コンピューター端末機器	Terminal Equipment hw + sw	23	SS-06
2-8	通信機器	Telecommunication equipment	24	SS-07
2-9	モニタリング機器	Local SCADA	14	SS-10
3.	測定機器(28地点)	Measuring Point Equipment (28 points)		
3-1	残留塩素検知器	Chlorine measurement	28	SS-11
3-2	制御盤	Control Cubicle	28	SS-05
3-3	コンピューター端末機器	Terminal Equipment hw + sw	28	SS-06
3-4	通信機器	Telecommunication equipment	28	SS-07
4.	配水タンク機器	Reservoir Equipment		
4-1	残留塩素検知器	Chlorine measurement	20	SS-11
4-2	コンピューター端末機器	Terminal Equipment hw + sw	20	SS-06
4-3	通信機器	Telecommunication equipment	20	SS-07
5.	通信ネットワーク	Telecommunication Network		
5-1	IPデータネットワーク	IP Data network		
5-1-1	光ケーブル	Optical cable link 31.1km	1	SS-09
5-1-2	可動コンポーネント	Active components		
5-1-2-1	SHDSL 3層ルーター	SHDSL Layer 3 router	30	SS-09
5-1-2-2	3層スイッチ	Layer 3 switch	4	SS-09
5-1-2-3	2層スイッチ	Layer 2 switch	12	SS-09
5-2	無線データ伝送ネットワーク	Wireless data transmission network	8	SS-09
6.	ローカルコントロールセンター ベザニヤ浄水場	Local Control Center Bezanija		
6-1	ドメインコントロールサーバー	Domain Controller server (sw + hw)	1	SS-10
6-2	データベースサーバー(ソフト+ハード)	SQL Server (sw + hw)	1	SS-10
7.	ローカルコントロールセンター バノボルド浄水場	Local Control Center Banovo Brdo		
7-1	データベースサーバー(ソフト+ハード)	SQL Server (sw + hw)	1	SS-10
7-2	通信ネットワークサーバー(ソフト+ハード)	Telecommunication Network Server (sw + hw)	1	SS-10
7-3	ドメインコントロールサーバー	Domain Controller server (sw + hw)	1	SS-10
8.	中央コントロールセンター	Main Control Center Deligradska Street		
8-1	リアルタイムサーバー	Servers for real time BVK control		
8-1-1	データベースサーバー(ソフト+ハード)	SQL Server (sw + hw)	3	SS-10
8-1-2	通信ネットワークサーバー(ソフト+ハード)	Telecommunication Network Server (sw + hw)	1	SS-10
8-1-3	ドメインコントロールサーバー(ソフト+ハード)	Domain Controller server (sw + hw)	2	SS-10
8-1-4	SCADAサーバー	Master SCADA server	1	SS-10
8-2	ワークステーション	Workstation		
8-2-1	ワークステーションサーバー	Workstation (sw + hw)	3	SS-10
8-3	VOIP機器	Voice over IP equipment		
8-3-1	VOIPコンピューター機器	VOIP gateway	1	SS-10
8-3-2	VOIPハッカー対策機器	VOIP gatekeeper	1	SS-10
9.	水質試験機器	Laboratory measuring equipment and instrument		
9-1	化学試験ラボ	Chemical laboratory		
9-1-1	原子吸光分光装置(AAS)	Atomic Absorption Spectrometer(AAS)	1	SS-12
9-1-2	全有機炭素分析装置(TOC)	Total Organic Carbon Analyzer(TOC)	1	SS-12
9-1-3	紫外-可視吸収分光装置	UV-VIS Spectrometer	1	SS-12
9-1-4	高速液体クロマトグラフ(HPLC)	HighPerformance Liquid Chromatography(HPLC)	1	SS-12
9-1-5	イオンクロマトグラフ(IC)	Ion Chromatography - IC	1	SS-12
9-1-6	化学天秤	Analytical balance, 0.001g	1	SS-12
9-1-7	ガラス洗浄器	Glassware Washer	1	SS-12
9-2	生物試験ラボ	Microbiological Laboratory		
9-2-1	顕微鏡	Microscope	1	SS-12
9-2-2	加圧滅菌器	Autoclave	1	SS-12
9-2-3	乾燥システム付ガラス洗浄器	Glassware Washer with drying system	1	SS-12
9-3	化学試験ラボ(汚水)	Chemical laboratory		
9-3-1	原子吸光分光装置(AAS)	Atomic Absorption Spectrometer(AAS)	1	
9-3-2	ガスクロマトグラフ	Gas Chromatograph	1	
9-3-3	全有機炭素分析装置(TOC)	Total Organic Carbon Analyzer(TOC)	1	

出所：BVK

4-1-3 要請内容の検討

(1) 地下水取水施設の改善

Reny Well 99 本は、1990 年までに、すべて水中ポンプに交換された。しかし、それ以降は、設備の更新は行われなかったため、故障が頻発し、取水量も低下した。水中ポンプの寿命は約 10 年であり、すべてのポンプは交換時期を過ぎていた。2002 年、BVK は 50 本の水中ポンプを自己資金及び KfW の無償援助（10 本、機材供与）により手配を行った。今回要請分は、残りの 49 本である。

図 4-1 に、Reny Well の位置及び名称ナンバー図を示す。また○印は、今回要請された水中ポンプのナンバーである。

制御装置として、回転数制御装置 (Frequency Regulator)、検知器 (Measurement Equipment)、バルブ (Valves)、フラップ弁 (Flaps)、制御盤 (Control Cubicle)、コンピューター端末機器 (Terminal Equipment)、通信機器 (Telecommunication Equipment) が要請されている。

回転数制御装置の効果は、水位を一定に保ち、安定した運転ができること、停電時にスムーズな再起動ができることであり、結果的に水中ポンプのダメージの軽減、電力消費の節約になる。

またコンピューター制御による自動再起動装置の導入は、現在、停電時には、ポンプモーターを手動により再起動しており、この作業に 1 時間半～5 時間を要していることを改善する。自動再起動にした場合には、この時間の揚水量が増加することになり、効果的な運転が可能になるとの BVK の説明である。現在、Reny Well には管理人をおいている。制御システムの導入によりリアルタイムでの情報把握と運転制御が迅速に出来るため、人員の削減及び生産原価の削減にもつながり、直接、間接的にも導入の効果も大きい。

交換された水中ポンプには、既に回転数制御装置及び自動再起動装置が設置されている。また GSM システムによる通信機器を通じて、水位、周波数、回転数、流量などのデータが浄水場に自動的に送られている。今回要請されたものは、回転数制御装置 8 台のみであり、BVK の説明によれば、他のすべての水中ポンプには、既に手配済みとの説明を受けた。またバルブ類の数量と配置については、ポンプ数以上のものが要請されており、計画の確認が必要である。また KfW の無償援助は 10 台の取水ポンプの機材供与のみであったが、本調査団は KfW の契約コンサルタントがその 10 カ所について、配管図を作成していたのを確認した。本要請プロジェクトの実施に際しても、これらの資料は大いに参考になると判断する。

(2) 配水ポンプ場施設の改善

3-2-2 で示したとおり、要請対象の 8 カ所の配水ポンプ場は、Bele Vode (1932 年建設) をはじめとして、すべて老朽化している。そのうち 28 台の配水ポンプの交換は必要不可欠なものとなっている。表 4-2 に既存と要請されたポンプ仕様の比較を示す。

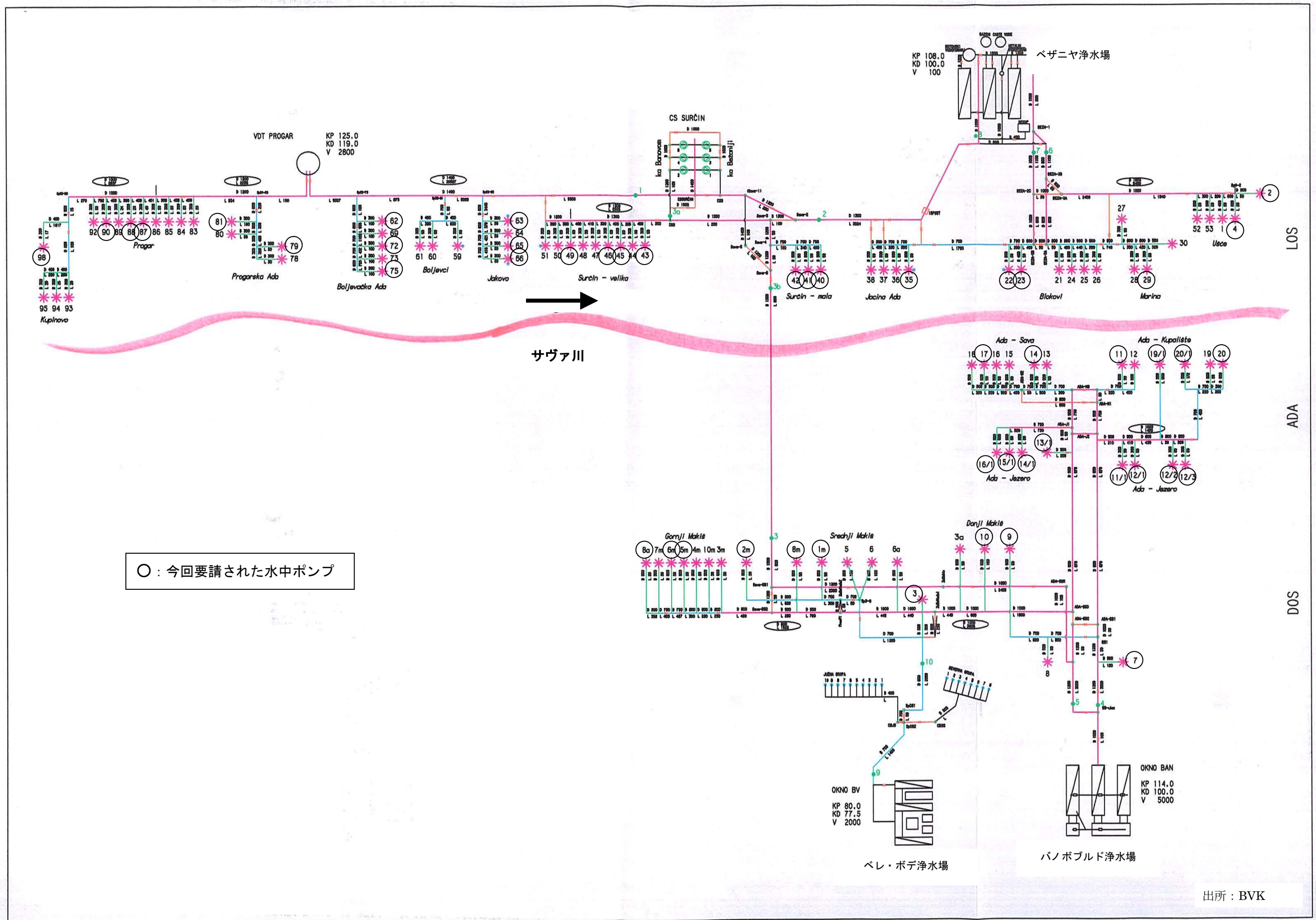


図 4-1 Reny Well 位置図 (今回要請された水中ポンプ)

出所 : BVK

表 4-2 既存及び要請されたポンプ仕様の比較

ポンプ場名	No.	既存			要請		
		容量(l/s)	揚程(m)	出力(kw)	容量(l/s)	揚程(m)	出力(kw)
PS-1a Bele Vode	1	150	142	315	167	160	400
	2	150	142	315	167	160	400
	3	150	142	315	167	160	400
PS-1b Bele Vode	1	400	98	575	400	90	550
	2	150	97	210	400	90	550
	3	400	98	575	400	90	550
	4	150	97	210	400	90	550
PS-4 Crveni Krst	1	300	70	300	300	70	400
PS-18 Tasmajdan	1	400	60	400	400	65	400
	2	400	60	400	400	65	400
	3	240	60	250	400	65	400
	4	400	60	400	400	65	400
PS-19 Bezanija	1	200-250	88-65	210	200	65	200
	2	180	88	210	200	65	200
	3	200-250	88-65	210	200	65	200
PS-23 Stu. Grad	1	261	70	211	500	70	600
	2	261	70	211	500	70	600
	3	380	70	304	500	70	600
	4	380	70	304	500	70	600
	5	380	70	304	500	70	600
PS-17 Zvezdara	1	200	82	188	120	80	160
	2	200	82	188	120	80	160
	3	200	82	188	120	80	160
PS-21 Pionir	1	50	65	75	200	65	200
	2	50	65	75	200	65	200
	3	100	65	110	200	65	200
PS-20 Zelesnik	1	80-140	166-130	320	240	150	600
	2	80-140	166-130	320	240	150	600

本調査団は配水ポンプの適正については確認していない。基本設計調査においては、BVKの水運用計画から適正規模のポンプ仕様を確認する必要がある。

回転数制御装置は、Frequency Regulator by Inverter と Soft Starters の組み合わせとなっている。その合計が 58 と計上されている。Frequency Regulator by Inverter は各配水ポンプ場に約 1 機ずつ設置されることが計画されているようだが、3 台の配水ポンプを 1 台の回転数制御装置でコントロールすることは難しい。B/D 時に改めて制御システムの確認が必要である。

(3) 監視制御システム

図 4-2 に示すように、97 本の Reny Well、6 つの浄水場、26 の配水ポンプ場、27 の配水タンク、28 の観測ポイントをコンピューター・ネットワークや通信装置によりむすび、各種データを本局に設置された中央コントロールセンター (Kneza Milosa) に送り、監視制御システムを構築する。通信装置は、GSM (携帯電話)、有線 (電話線)、光ファイバー、無線 (ラジオモデム) などを用いることが計画されている。光ファイバーは、本局とローカルコントロールセンター間 2 km に敷設された実績があり、バノボ・ブルド浄水場と中央コントロールセンター間は現在、有線で接続されている。

光ファイバーの設置は、中央コントロールセンターとローカルコントロールセンターをむすぶもので、延長 31.1 km の内訳は以下のとおりである。

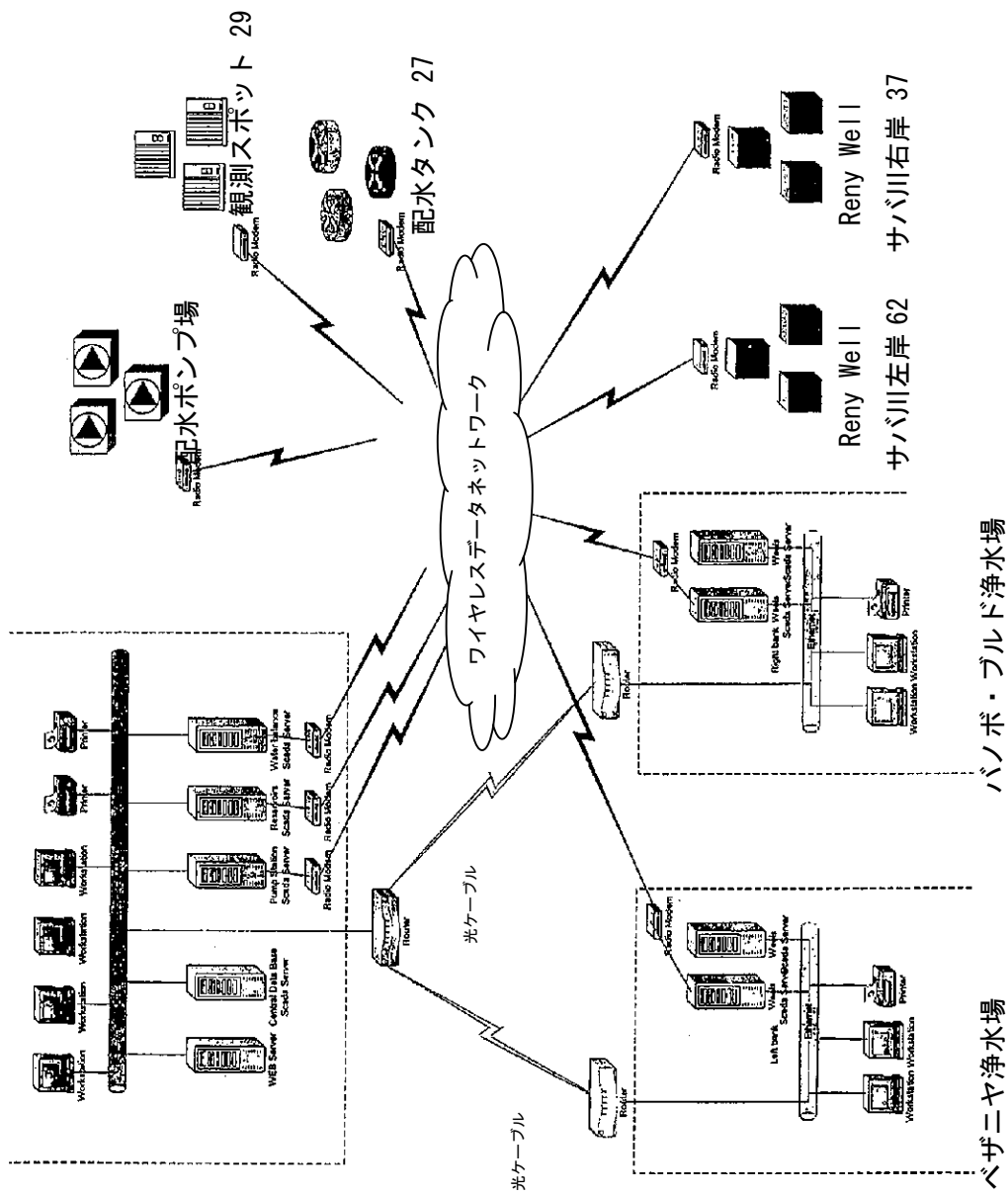
- ・ 中央コントロールセンター ～ ベザニヤ浄水場 : 11.5 km
- ・ 中央コントロールセンター ～ バノボ・ブルド浄水場 : 7.0 km
- ・ バノボ・ブルド浄水場 ～ マキシユ浄水場 : 5.5 km
- ・ バノボ・ブルド浄水場 ～ ベレ・ボデ メンテナンス本部 : 7.1 km

また、マキシユ I、バノボ・ブルド、ベザニヤの各浄水場には、既に監視システムが導入されている。バノボ・ブルド浄水場では、Reny Well に回転数制御装置、コンピューター制御盤、GSM を通じた通信装置により揚水量、水位、水圧、回転数などが自動的に送られてきている。マキシユ I 浄水場も浄水場内のみの監視システムであるが確立されている。しかしながら、それぞれのシステムに関連性はなく、もし今回、統一したシステムにすると、既存システムとの相互互換業務が生じる。通常、他システムとの互換システムの構築は問題が多く、できれば単一のシステムにするべきである。また施設全体の監視 (モニタリング) システムは可能としても、施設全体の制御システムは、困難と考える。浄水場単位の制御システムが適正ではないか。

(4) 水質試験機器の調達

中央水質試験室は、経験のあるスタッフと実績を有しているが、多くの検査機器は旧式である。特に今回要請にある原子吸光計は 1977 製であり、スペア・パーツ入手困難のため、2 ヶ月前から機能していない。

中央コントロールセンター



出所：BVK

図 4-2 地下水取水・配水ポンプ設備の監視制御システムの概念図

4-2 要請プロジェクト実施における現地状況

4-2-1 実施機関の技術的水準

1) 機材の据付

BVK は、自己スタッフによる機材の据付を希望している。その理由として、以下の点を挙げている。

- ・ 現状においても、取水・配水ポンプの交換、修理は、BVK メンテナンス部が担当しており十分な経験があること。
- ・ 施設の老朽化により機材の故障は頻発しており、配水ポンプは予備も含めてフル稼働の状況である。従って、運用プログラムとの関係で、地域の断水及びオペレーションの手配が発生するため、第三者が作業するよりは自己スタッフ間の調整の方が容易である。
- ・ 日本側が据付をやることにより、機材に対する予算が削られ、据付費用に多くの予算が配分される。
- ・ 他の国際機関、二国間ドナーからも BVK の技術水準は高く評価されており、ほとんどの援助は機材供与という形で行われている。

実際に本要請と類似した既案件では、KfW の無償援助による取水ポンプ機材供与が挙げられ、据付工事は BVK スタッフ自身が行った実績がある。またマキシユ I 浄水場の送水ポンプの据付も BVK スタッフが行っている。したがって、それらの実績、そして今回の調査で把握した BVK の施工能力の高さより、技術的観点からは、BVK に据付を委せることも可能である。

2) 監視制御システムの構築

BVK によると、監視システムは、以下の○印について制御装置及び通信施設の設置が必要となる。

	水位	水圧	ポンプ状態	ポンプ制御	回転数	故障	残留塩素
Reny Well	○	○	○	○	○	○	
配水タンク	○						○
主ポンプ場		○	○	○	○	○	
小ポンプ場		○	○	○	○	○	
観測地点							○

また機材の調達とは別に、以下の据付業務が必要となる。BVK では、以下の○印については、既に設置経験があり、BVK スタッフのみで業務可能であるとしている。また×印については、外部のサポートを必要としている。

	据付	接続	プログラミング	試験	引渡	統合
基本機材	○	○		○	○	○
ローカル地点監視機器	○	○	×	×	×	○
通信機器（受信）	○	○	×	○	○	○
通信機器（送信）	×	×	×	×	×	×
リアルタイム監視機器	○	○	○	○	○	○
水質試験機器					○	

出所：BVK からの質問状に対する回答より

BVK の計画では、すべての取水場（Reny Well）、浄水場、配水ポンプ場、配水タンクについて、ネットワーク（PLC、光ファイバー及び GSM）を通じ、各種データ（流量、水圧、水位等）をリアルタイムで監視し、将来においては、オペレーションの指示を中央コントロールセンターから送信するというものである。

本要請においては、プロジェクト期間内に、どこまでのシステム構築が可能であるかをよく見極める必要がある。

4-2-2 現地業者

1) 監視制御システム

上水道における監視制御システムを含めた電器設備に関しては、欧州全域では SIEMENS 社（ドイツ、但し、水道部門はベルギーのブラッセルに本部を置く）、ABB 社（スイス、但し、水道部門はドイツのマンハイムに本部を置く）が大きなシェアを誇る。SIEMENS 社はマキシム浄水場にフランスの無償援助を通じてオゾン水処理システムを納めた実績があり、ABB 社は発電所など他の公益事業に多数納入実績がある。

過去、BVK における実績では、コンピューター制御監視システムはソフト開発から、ハードウェアの搬入を含め、ローカルの Mikrokontrol 社がベザニヤ浄水場と数箇所の配水ポンプ場に小規模なシステムを収めた実績がある。同社は 1996 年の設立で比較的新しい会社ではあるが、BVK 以外にも既に 4 つの上下水道公社に同様の制御監視システムを導入しており、他の公的機関への実績も多い。現在、16 名のエンジニアを擁するが、内 12 名の専門性はコントロール・システムの設計である。また、Mikrokontrol 社はオランダに本社がある日系の OMRON ELECTRONICS B.V.（オムロン）が欧州内に置く 11 の総代理店の一つで、オム

ロン製品のスペア・パーツを豊富に在庫しておりソフト・ハード共に維持管理に関しては問題がない。

他にクロアチアの電気機器製造業者 KONCAR 社はベオグラードに支店があり、ソフト開発なども可能である。本社・工場があるザグレブとベオグラードは 200 km 程度しか離れていないこともあり、Mikrokontrol 社とほぼ同程度のサービス体制は確保できるものと思われる。

通信機器に関しては、最大手の一つ MOTOROLA 社（英国）の代理店 VLATACOM 社があり、IT に関しては FASTO 社というローカル業者も他業種のシステムでは大きなシェアを誇る。

尚、BVK 自体にも情報システム部（Department of Information Systems）があり、10 人の IT エンジニアが既存システムの維持管理に従事している。

2) 取水・配水ポンプ

ローカルのポンプ・メーカーはセ国内に 1 社（JASTILEBAC 社）存在するが、BVK によると現在同社の工場はほとんど稼働しておらず、スペア・パーツ供給の問題もあり、現在の製品は国内では全く流通していないとの事である。最近、オランダの NIEHAS 社がセ国内にポンプの部品工場を設立したが、製造された部品はオランダ本国に輸出され最終的な組立てはオランダ本国で行われる。従って、セ国内のポンプの流通に影響を及ぼすものではない。

既存のポンプ施設では、比較的最近建設された所では ABS 社（スウェーデン）、KSB（ドイツ）、ZUITZER（オーストリア）など西欧諸国からの購入実績があり、ローカルの BINEMIKOM 社が両社を含めた多数のポンプ・メーカーの販売店となっている。旧ユーゴスラビア時代に建設されたポンプ場では前述の JASTILEBAC 社、LITOSROJ 社（現スロベニア）、MT2 社（現マケドニア）などの当時の「国内産」のポンプが多く使われている。但し、これらの旧ユーゴ連邦諸国のポンプ・メーカーも JASTILEBAC 社同様にユーゴ紛争後は稼働率が低く、同様にスペア・パーツの問題があり、BVK では最近の購入実績はない。また、欧州のポンプ・メーカー以外では日本の荏原製作所が Technology Italian Service 社を通じて同社製品の販売を行っている。

また、ポンプ据付に関しては、現在、EBRD の融資資金で実施しているマキシユ II 浄水場の設計・施工を落札した TAHAL CONSULTING ENGINEERIG LTD.（イスラエル）にはポンプの据付の専門部門もあり、BVK によると他にもポンプの据付施工実績のあるローカル建設業者は数社あるとのことである。

4-2-3 資機材調達事情

1991年の旧ユーゴ連邦の解体を起点とした混乱期は2000年に経済制裁が解除されるまで続いた。その間セ国の経済は疲弊し、それ以前に国内に存在した水道関連業者も廃業、または休業に追い込まれた。4-2-2の説明からも分かるように、現在、同国の水道資機材の調達先のほとんどは海外の製造業者からの輸入に頼っている。但し、前述の通り各業者の代理店、販売店等のほとんどはベオグラードに拠点を置いており、地理的にも欧州各国と近いため、資機材の調達に関しては全く問題がない。

4-3 技術支援の必要性

今回要請されたものは、取水施設の水中ポンプの交換及び制御装置、配水ポンプ場のポンプ及び制御装置、監視制御システム機器及び水質試験機器の機材調達である。これらの機材の機能を最大限に生かすためには、ソフトコンポーネントとして、以下の技術協力が必要と考える。

(1) 地下水解析

BVKは、Reny Wellからの1本当たりの揚水量の減少について、サバ川の河床が堆積物で閉塞し浸透量が減少したために涵養量が減少したこと、さらに水平多孔集水管の目詰まりと腐食等を理由に挙げている。さらに無計画に増設されたReny Well間の抑制、通水量に対して不適切な導水管の口径などが考えられる。BVK顧問のベオグラード大学水理地質学Milenko Pusic教授は、BVKの要請を受けて、地下水解析を開始している。解析手法は、「MODFLOW」プログラムをベースとしたものであり、このプログラムは、世界的に汎用しているものである。しかしながら、予算上の問題から、揚水量試験、水理地質図作成等の十分なデータを収集できないこと、地下水解析に不慣れなために、効率的な作業ができない状態にある。

地下水解析は、主に以下の業務を行う。

- ① 土地利用状況
- ② 水文解析（水文基準年の算定、流域平均雨量、蒸発散量の算定、河川流量等）
- ③ 水理地質（地質柱状図、地下水位、地下水揚水量等）
- ④ 地下水水収支解析（タンクモデルから地下水涵養量の算定）
- ⑤ 地下水シミュレーション解析（地下水流動を再現する地下水モデルを構築し、地下水循環機構を定量化する）

この内、現在、Milenko Pusic教授は、既に2つのReny Wellの地下水モデルのシミュ

レーション解析を行っているが、我が国の知見のある技術者が、教授チームと、上記業務を共同で実施することにより、解析の手順を示せば、その後は BVK 独自で解析を持続するレベルを十分に有していると判断する。

(2) 配水システムの水理解析

ベオグラード市は、地形が複雑で、標高 70 m から 320 m と高低差があるために、標高によって 4 つの配水区域に分かれており、4 段階の配水ポンプ場を経由して高台の地域に配水するなど、非常に複雑な配水システムとなっている。また 4 つの配水区域も計画的に分類・整備されてきたわけではなく、都市の発展に従って、随時拡張されてきた結果である。したがって、水需要の実態や地形、社会的条件から、適切な配水系統、管径、ポンプ容量、配水タンク容量などを確認する必要がある。

(3) 監視制御システムの構築

今回要請のあった監視制御システムは、監視機器及び通信機器の据付及び立ち上げまでがスコープとなる可能性が高い。これらの機器を活用して、効果的な運用システムを構築していくため、水運用システム専門家とシステムエンジニアが、ベオグラードの水運用特性を熟知した BVK のスタッフと共同で作業する必要がある。業務は、以下の内容となる。

① 水運用計画の作成

効率的で経済的な水運用を行うため、各種データ（送水量、配水量、水圧等）を収集・分析し、水運用計画を作成する。水運用計画は、

- a) 原水計画 (Raw Water Intake Plan) : 水源から浄水場までの取水量計画
- b) 幹線運用計画 (Trunk-mains Operation Plan) : 水需要計画と原水計画を基に、浄水場や配水ポンプ場の送水・配水量の配分計画
- c) 配水ポンプ運転計画 (Pump Operation Plan) : 幹線運用計画を基に、給水区域の需要特性や地盤の起伏（高低差）、及び配水量と水圧の時間変動などを考慮して、給水区域全体が必要な水圧を確保できるよう、浄水場や配水ポンプ場のポンプ運転計画

などから構成されると考えられる。

② 監視制御システム

すべての取水場 (Reny Well)、浄水場、配水ポンプ場、配水タンク、観測ポイントについて、ネットワーク (PLC、光ファイバー、GSM) を通じて、各種データ (流量、水圧、水位等) をリアルタイムで監視できるシステムの構築を行う。さらに将来においては、水運用計画や各監視データ等から各配水ポンプ場の適正なポンプ圧力の目標値、配水タンクの

受水量等を決定し、運転指令を行い、この運転指令に基づき配水ポンプ場にてポンプ運転、配水タンクの運用を行うという構想がある。また、配水ポンプ場等で事故が発生した場合にも、施設運用の稼働状況を監視しながら、ポンプの停止、他系統からの送水切り替えなど安定供給のための緊急支援指令を出すというものである。このシステム構築のため、ベオグラード市の水運用を熟知した BVK スタッフと協同して、システムエンジニアによるソフトウェアの開発を支援する。

(4) 組織運営

BVK はその高い技術的レベルと比して、組織の管理能力が下回っている。情報が末端の職員まで行き渡っていないケースも多々見られ、効率的な経営のためにも全体的な組織運営の見直しが必要と思われる。財務分野でも、BVK 側の自助努力は認められるが、その成果が結果に現れていない。事業としての経営感覚が曖昧であり、人員過剰、サービスの向上、無収水対策、近代的な経営システムの確立などが課題となっている。PPP 導入という可能性はあるものの、組織運営強化のための技術支援も考慮すべきである。

4-4 想定されるプロジェクト・コスト

BVK が作成した現時点での機材リストに基づくプロジェクト・コストの予算見積りのサマリーを次項の表 4-3 に掲載する。合計では 870 万ユーロ（約 11 億円）と算出されている。大きく分類すると取水・配水ポンプの本体とモーターのみで 370 万ユーロ（5 億円）、その他の電気器機及び監視制御システムで 460 万ユーロ（6 億円）、水質試験機材が 45 万ユーロ（6 千万円）となっている。BVK によると各アイテムの見積り根拠としてポンプなど過去に購入実績のある製品に関しては、最近の一般競争入札での落札単価を使用している。また、通信ネットワーク機器、水質試験機材等のように、購入実績がないものに関しては、数社から見積りを入手し、その中間値を採用している。但し、アイテムによっては製造業者、販売代理店などからの見積りが間に合わず、担当者の経験値を挿入している単価もあり、基本設計調査時に各単価の信憑性を確認する必要がある。また、PLC がプログラミング費用を含んでいる点を除けば、全アイテムの単価は現地渡しの機材費に対する価格であり、据付費用は含んでいない。例えば、ポンプの据付費用は通常、機材費本体の 10% から 30% に相当する場合もある。従って、本要請プロジェクト実施に際し、据付が日本側のポジションに含まれる場合は、プロジェクト・コストを見直すことが必須である。今回、BVK 側から最終的に提出された要請機材の予算見積りに関しては、比較的安い単価で積み上げられ、据付費用が含まれていないという点に十分留意する必要がある。

添付資料 1 に機材リストのスペックシート・ナンバーに従ってアイテム毎の単価見積、仕様、及び単価見積りを記載する。

表 4-3 プロジェクト・コスト見積サマリー

機材番号	機材名(和)	機材名(英)	数量	機材別小計(EUR)
1.	取水井戸機器	Well Equipment		
1-1	ポンプ設備	Aggregate (Pump & Motor)	49	1,178,000
1-2	回転数制御装置	Frequency Inverter	8	75,000
1-3	検知器	Measuring equipment	8	8,000
1-4	バルブ	Valves	100	50,000
1-5	フラップ弁	Flaps	100	50,000
1-6	制御盤	Control Cubicle	50	578,000
1-7	コンピューター端末機器	Terminal Equipment hw + sw	50	240,000
1-8	通信機器	Telecommunication equipment	97	73,000
2.	ポンプ場機器(26ポンプ場)	Pump Station Equipment (26 PS)		
2-1	ポンプ設備	Aggregate (Pump & Motor)	28	2,539,000
2-2	回転数制御装置	Frequency Inverter	53	1,054,720
2-3	変圧器	Transformer	14	230,000
2-4	制御盤	Control Cubicle	44	264,000
2-5	フラップ弁	Flaps	65	56,100
2-6	検知器	Measuring equipment	75	37,500
2-7	コンピューター端末機器	Terminal Equipment hw + sw	23	598,000
2-8	通信機器	Telecommunication equipment	24	40,350
2-9	モニタリング機器	Local SCADA	14	68,600
3.	測定機器(28地点)	Measuring Point Equipment (28 points)		
3-1	残留塩素検知器	Chlorine measurement	28	70,000
3-2	制御盤	Control Cubicle	28	14,000
3-3	コンピューター端末機器	Terminal Equipment hw + sw	28	140,000
3-4	通信機器	Telecommunication equipment	28	28,000
4.	配水タンク機器	Reservoir Equipment		
4-1	残留塩素検知器	Chlorine measurement	20	50,000
4-2	コンピューター端末機器	Terminal Equipment hw + sw	20	100,000
4-3	通信機器	Telecommunication equipment	20	30,000
5.	通信ネットワーク	Telecommunication Network		
5-1	IPデータネットワーク	IP Data network		
5-1-1	光ケーブル	Optical cable link 31.1km	1	500,000
5-1-2	可動コンポーネント	Active components		
5-1-2-1	SHDSL 3層ルーター	SHDSL Layer 3 router	30	9,600
5-1-2-2	3層スイッチ	Layer 3 switch	4	29,000
5-1-2-3	2層スイッチ	Layer 2 switch	12	10,680
5-2	無線データ伝送ネットワーク	Wireless data transmission network	8	28,000
6.	ローカルコントロールセンター ベザニヤ浄水場	Local Control Center Bezanija		
6-1	ドメインコントロールサーバー	Domain Controller server (sw + hw)	1	3,500
6-2	データベースサーバー(ソフト+ハード)	SQL Server (sw + hw)	1	6,200
7.	ローカルコントロールセンター バノボルド浄水場	Local Control Center Banovo Brdo		
7-1	データベースサーバー(ソフト+ハード)	SQL Server (sw + hw)	1	6,200
7-2	通信ネットワークサーバー(ソフト+ハード)	Telecommunication Network Server (sw + hw)	1	11,500
7-3	ドメインコントロールサーバー	Domain Controller server (sw + hw)	1	3,500
8.	中央コントロールセンター	Main Control Center Deligradska Street		
8-1	リアルタイムサーバー	Servers for real time BVK control		
8-1-1	データベースサーバー(ソフト+ハード)	SQL Server (sw + hw)	3	74,000
8-1-2	通信ネットワークサーバー(ソフト+ハード)	Telecommunication Network Server (sw + hw)	1	6,500
8-1-3	ドメインコントロールサーバー(ソフト+ハード)	Domain Controller server (sw + hw)	2	16,500
8-1-4	SCADAサーバー	Master SCADA server	1	9,300
8-2	ワークステーション	Workstation		
8-2-1	ワークステーションサーバー	Workstation (sw + hw)	3	7,600
8-3	VOIP機器	Voice over IP equipment		
8-3-1	VOIPコンピューター機器	VOIP gateway	1	2,000
8-3-2	VOIPハッカー対策機器	VOIP gatekeeper	1	4,000
9.	水質試験機器	Laboratory measuring equipment and instrument		
9-1	化学試験ラボ	Chemical laboratory		
9-1-1	原子吸光分光装置(AAS)	Atomic Absorption Spectrometer(AAS)	1	95,000
9-1-2	全有機炭素分析装置(TOC)	Total Organic Carbon Analyzer(TOC)	1	28,000
9-1-3	紫外-可視吸収分光装置	UV-VIS Spectrometer	1	19,000
9-1-4	高速液体クロマトグラフ(HPLC)	HighPerformance Liquid Chromatography(HPLC)	1	48,000
9-1-5	イオンクロマトグラフ(IC)	Ion Chromatography - IC	1	48,000
9-1-6	化学天秤	Analytical balance, 0.001g	1	9,000
9-1-7	ガラス洗浄器	Glassware Washer	1	9,000
9-2	生物試験ラボ	Microbiological Laboratory		
9-2-1	顕微鏡	Microscope	1	10,000
9-2-2	加圧滅菌器	Autoclave	1	25,000
9-2-3	乾燥システム付ガラス洗浄器	Glassware Washer with drying system	1	9,000
9-3	化学試験ラボ(汚水)	Chemical laboratory		
9-3-1	原子吸光分光装置(AAS)	Atomic Absorption Spectrometer(AAS)	1	80,000
9-3-2	ガスクロマトグラフ	Gas Chromatograph	1	38,000
9-3-3	全有機炭素分析装置(TOC)	Total Organic Carbon Analyzer(TOC)	1	28,000
プロジェクト・コスト見積合計				8,746,350

出所：BVK

4-5 環境に対する影響

環境に関する行政機関は、セルビア共和国環境省である。水基本法（Water Law）が制定されており、この中に水質基準が定められている。また、新規プロジェクトにおける“Environmental License（環境認可）”も環境省が発行する。環境認可取得の手順は以下のとおりである。

- ① 事業主体による新規事業申請
- ② スクリーニング
- ③ スコーピング
- ④ Environmental Impact Assessment（EIA = 環境影響評価）レポートの作成
- ⑤ EIA の審査
- ⑥ 公聴会
- ⑦ 仮認可の発行（条件の付与）
- ⑧ 条件の回答
- ⑨ 本認可の発行

ただし、本件要請に関しては、全てが既設施設の改善であり、新規施設の建設は全く存在しないために、環境認可取得の必要はない。

4-6 協力の妥当性

ベオグラード市上水道セクターの課題は、施設の老朽化と財政の健全化である。過去 10 年に十分な設備投資が行われておらず、ほとんどの施設が老朽化し、夏期の水不足、漏水、供給量不足、適切なオペレーション及び維持管理（監視制御システム、取水・配水ポンプの補修、更新、スペア・パーツの補給）の不備などの諸問題を招いている。さらにサバ川の水質悪化も指摘されている。

BVK では、「ベオグラード市上下水道整備計画」において、経営、施設、運転管理の 3 つの近代化をあげ、これらの課題の改善に取り組んでいる。経営においては、水道料金設定及び料金徴収システムの確立さらに新規事業のための資金調達方式としての PPP の導入を検討している。施設の改善では、KfW の無償援助による漏水対策、フランス国無償援助による浄水場（マキシユ I）の建設などが実施されている。さらに EBRD 融資によるマキシユ II 浄水場の計画も進行している。本要請は、運転管理の近代化に組み入るものであり、ベオグラード上水道セクター改善のための 3 つの柱の一翼を担うものであり、必要不可欠なものといえる。

本要請内容は 4 つのコンポーネントに分かれており、その効果は以下のとおりである。

- (1) 地下水取水施設の改善：Reny Well と呼ばれる大口径浅井戸 99 本のうち 49 本の水中ポンプの取り替え及び監視制御装置の設置。水中ポンプの寿命は約 10 年であり、既に壊れているものもあり、稼働中のものも取り替え時期を過ぎている。水中ポンプの交換と監視制御装置の取り付けにより、取水量の増加と継続した安定取水が可能となる。
- (2) 配水ポンプ場施設の改善：114 台中 28 台の配水ポンプの取り替え及び制御装置の設置。通常、配水ポンプの寿命は 30 年程度であり、当施設では、最も古いものでは 1932 年製のものが使用されている。ポンプ交換に伴い、水不足問題が発生している高台の配水区への給水改善につながり、市全体のへの安定した送水（配水）に対する信頼性に寄与する。
- (3) 監視制御システムの構築：99 本の地下水取水施設（Reny Well）、6 つの浄水場、26 の配水ポンプ場、27 の配水タンク、さらに 28 カ所の観測ポイントに測定機器を設置し、水位、流量、水圧等を 1 カ所（中央コントロールセンター）でモニタリングできるシステムを構築する。これにより、取水量、浄水供給量、送水量、配水量、また各施設の水圧を把握することが容易となり、限られた水資源の有効利用が可能となり、より良い経営に寄与する。
- (4) 水質試験機器の調達：マキシユ浄水場内に中央水質試験室が併設されており、各浄水場と連携しベオグラード市全体の水質管理を行っている。さらにベオグラード保健研究所の依頼により、下水排水、工場排水のモニタリングも行っている。特にサバ川は、浄水供給の 99%の水源であり、近年その水質悪化が指摘されていることから、BVK はサバ川の水質管理を厳しく行っている。しかしながら、水質試験機器はほとんどが旧式であり、30 年近く使用している機器もある。パーツが入手不可能なため、全く使用出来ない機器も見受けられた。本機材の調達により、水質の確認が可能となり安全な水の供給の一助となる。

本要請は、単独のプロジェクトでは、他のドナーの資金、または BVK の自己資金で実施・計画されているプロジェクトと相乗的な効果を期待できるものである。すなわち、KfW による漏水対策との関連では、本件で増加する浄水を効果的に配水することを可能とし、また配水ポンプ場のポンプ交換は、EBRD による浄水場増設に伴い増大する浄水を効果的に給水することを可能とする。さらに監視制御システムの構築は、状況の把握を容易にし、システム全体の効率的な運転を可能にする。

また、混迷の続く現在のセ国の経済状況、水道料金の支払い能力のない難民、国内避難民が多数市内に流入している状況等を考慮すると、BVK の財務状況が大きく好転する可能性

は低く、無償援助での協力が妥当と思われる。

第5章 基本設計調査の方向性

5-1 基本方針

本プロジェクトは

- ① 地下水取水施設の改善
(取水ポンプ設備、回転数制御装置、検知器、バルブ、フラップ弁、制御盤、他)
- ② 配水ポンプ施設の改善
(配水ポンプ設備、回転数制御装置、検知器、バルブ、フラップ弁、制御盤、他)
- ③ ベオグラード市内の給水施設を管轄する監視制御システムの構築
(IP データネットワーク、中央及びローカルコントロールセンター、他)
- ④ マキシユ浄水場内にある水質試験室内の水質試験機器の調達
(化学物理試験機器、微生物試験機器、汚水化学物理試験機器、他)

と、大きく 4 つのコンポーネントから成る。基本設計調査では、プロジェクトの背景、目的及び内容を十分に把握し、それぞれのコンポーネントに関して必要性、緊急性、そして実施した場合の費用対効果を勘案し、我が国の無償資金援助協力事業として妥当と考えられる計画を策定する。特に、①、②、③の据付工事に関しては、日本側とセ国側の分担範囲が明確になっていない。BVK の技術力の再確認を前提とし、それぞれが据付工事を負担した場合の利益、不利益を総合的に判断することが必要である。

また、本プロジェクトの特徴として、単体でなく、現在、進行中の他のドナー案件と組み合わせることにより、一層の相乗効果が期待出来る。従って、それらの進捗状況も加味した上で、効果的な案件形成を検討する。

機材据付については、現地調査結果を踏まえ、日本側関係者の間で検討した結果、プロジェクトの確実な実施を確保するため、原則、日本側が実施することにした。

5-2 調査項目

《全般》

- (1) 予備調査の調査結果を確認する。具体的には、
 - ・ 要請プロジェクトの背景・目的・内容の確認
 - ・ 上水道セクターの上位計画、そして国家・ベオグラード市開発計画の概要と同計画における要請プロジェクトの位置付けの確認
 - ・ 他ドナー、NGOの援助動向の確認と本要請との関わり及び相乗効果についての検証などが挙げられる。特に他ドナー案件の進捗状況は本要請プロジェクトの効果と連動する場合があるので常に情報を更新する。
- (2) BVKの本要請プロジェクト実施に対する体制及び実施後の運営維持管理体制を確認する。また、実施及び維持管理に対するセ国側負担予算の取り付けの意向・予定なども明確にする。
- (3) 本要請プロジェクトの計画内容に関しては、我が国の無償資金協力に相応しいテーマ及び範囲にすべく、その基本構想を検討する。具体的には
 - ・ 要請プロジェクトに関わる基本設計、実施計画の策定及び概算事業費の積算
 - ・ 要請プロジェクト実施後の施設・機材の維持管理費の概算及びその留意事項の提言などが挙げられる。特に概算事業費の積算に関しては、購入機材が第三国調達となる可能性もあるため、各アイテムの単価見積に対する算出根拠まで確認する必要がある。
- (4) 調査ではセ国側分担を明確とすると共に、その実施に関わる提言（活動・投入内容、費用、工程、プロジェクト全体の運営・管理、留意事項等）も含める。
- (5) 本要請プロジェクトの効果及び目標を明確にするための指標をBVKと共に検討する。日本側としても無償資金協力としての事業評価の基準となり、セ国側の自助努力を促すべく目標設定する。
- (6) その他、環境に対する影響、途上国の女性支援（Women in Development：WID）、住民参加等の環境・社会配慮事項の調査を実施する。

《取水・配水ポンプ施設の改善》

- (1) 予備調査では既存施設の現状を詳細に確認していないため、サイト状況調査を綿密に行

う。本要請プロジェクトの対象となっている既存給水施設及び機材の管理状況に関して、施設毎に現場踏査し、BVK が作成した要請内容と比較し、要請されている機材の必要性を確認する。

- (2) 機材調達事情に関して、想定される調達先、購入ルート、そして価格を調査する。基本的に機材購入はセ国の立地条件からしても現地調達及び近隣の欧州諸国からの第三国調達についても十分確認する。
- (3) 実際の施工計画に関する調査に関しては、次項の通りセ国の設計基準を把握した上で、実施機関である BVK の技術的水準、過去の実績及び受入態勢などを十分検討する。
 - ・ セ国における給水施設標準設計仕様、施工方法
 - ・ BVK の施工実績・技術水準・人員体制・事業予算の傾向、施工コスト、施工期間、施工方法等

《監視制御システムの構築》

- (1) 既にベザニヤ、マキシユ I、バノボ・ブルド浄水場で稼動している監視制御システムの状況調査を行う。具体的にシステム仕様・機能・拡張性等を詳細に把握し、新規システムとのインターフェイス問題、そして BVK が要望しているベオグラード市内の主要水道施設のシステム・インテグレーションに関する検討を実施する。
- (2) 機材調達事情に関して、想定される調達先、購入ルート、そして価格を調査する。基本的に上記のポンプ同様に機材購入は現地調達及び近隣の欧州諸国からの第三国調達も十分検討する。特にコストに関しては、予備調査で入手した見積りはハードウェア単体の価格が中心となっており、ソフト面（プログラミング、カスタマイゼーション等）の価格が含まれていないものが多い。
- (3) 本要請プロジェクトの内容に即した最適且つ経済的な機材計画を策定する。BVK 及びセ国のシステム構築に対する一般的な技術水準を前提に、導入機材の仕様、トータル・コスト、施工期間などを検討する。また BVK の実施・維持管理体制も把握する。
- (4) 据付に関しては、5-1 でも明示したように日本側とセ国側の分担範囲を総合的に判断し、明確に示した上で、据付実施計画を策定する。
- (5) 運用ソフトに関しては、範囲の設定と同じくそのスコープ、工程を、BVK の技術的水準、実施・運用体制等を踏まえて策定する。

《水質試験機器の調達》

- (1) マキシユ I 浄水場内にある水質試験室内の既存機材の現状を確認し、現行の業務内容を踏まえた上で、要請内容の妥当性を検討する。
- (2) 機材調達事情に関して、想定される調達先、購入ルート、そして価格を調査する。基本的に上記同様に機材購入は現地調達及び近隣の欧州諸国からの第三国調達についても十分検討する。
- (3) BVK の実施・維持管理体制を確認する。特に水質試験では恒常的に化学薬品などを購入する必要があるため、本要請プロジェクトで新たに試験機器が増えた場合の BVK 側の対応策なども検討する。

5-3 調査実施上の留意点

《全般》

- (1) 本要請は資機材調達を日本側が行い、据付に関してはセ国側が行うことになっており、本予備調査においても先方の強い意向（据付はセ国側が負担）を確認した。セ国側は据付が日本側の分担となった場合、据付コストが現在の要請に挙げられている機材購入予算から差引かれることを危惧しており、最大限の機材調達を希望している。一方、機材供与だけではなく据付を含めた方が事業として効果的であるという意見もあり、据付に関するスコープの線引きが明確になっていない。従って、効果的且つ効率的なプロジェクト実施を確実にするためにも、**BVK 側の技術・実施能力等を十分に勘案し、日本側とセ国側の分担範囲を基本設計調査において明確にする必要がある。**
- (2) BVK から提出されている最終明細の各アイテムの見積単価には据付費用が含まれていない。加えて、過去の競争入札での落札単価を採用しているケースも多く、全般的に低い価格が提示されている。高いインフレ率、流動的な為替などを考慮すると、調達まで時間の掛かる無償援助では非現実的な価格になる可能性もある。また、購入実績のないアイテムに関しては、概算で算出した単価がかなり入っており、**要請アイテム毎に価格を見直し、より正確なプロジェクト・コストを把握することが必要である。**
- (3) 施工計画策定の際には、特に**工期の設定に関して十分留意する必要がある。**ベオグラード市内の既存配水ポンプ場は建屋自体が非常に古い場合があるので、ポンプ交換作業の際にポンプ据付周辺部等を多少手直しする可能性が高い。また、監視制御システムに関しては、そのカスタマイゼーション、既存システムとのインテグレーションなどを考慮すると、現在の BVK の要請内容をそのまま受け入れた場合、かなりの工期日数を要するものと予想される。特に監視制御システム構築作業はポンプ据付後に行われる部分が少なくないので、BVK 及び現地関連業者の意見を参考に、工期設定には十分は注意を払う必要がある。
- (4) 最終的には以上のようにプロジェクト・コスト、工期など多角的な面から検討した上で、基本方針にもあるように実施した場合の費用対効果、実施機関の技術的水準などを勘案した上で、**要請内容を無償援助案件として適切な規模に調整する。**
- (5) 3-2-6 の通り、現在、ベオグラード市の給水状況の改善策に対して、多数のドナーが様々な分野で援助活動を行っている。本要請もそれらの援助と直接的・間接的に連携する可能性がある。それぞれのプロジェクトの進捗状況を把握し、**本要請が他ドナー案件と効果的な連携になるべく計画を策定する。**
- (6) 官民パートナーシップ（PPP）に関しては、EU 資金で実施している F/S 調査が今年 6 月に終了し、早ければ今夏にその方針が決定する。仮に、民間活力導入が年末のベオグラ

ード市閣議によって承認されれば、予定では2006年の3月にはBVKが何らかの形で民営化される可能性が高い。その場合、抜本的な組織改革が実施されることも考えられるので、進捗状況には十分注意する。

《取水・配水ポンプ施設の改善》

- (1) 本要請では取水・配水ポンプ資機材が金額的に占める割合が高いこと、またスペア・パーツ入手の容易さなども考慮し、第三国調達を含めた価格面及び維持管理面で効率的な調達計画を策定することに留意する。
- (2) 既存の取水・配水ポンプ施設に関しては、要請している取水ポンプの交換個数などが当初の要請時（2003年）より、自己資金及び他ドナーの協力により、大幅に変わっている（99箇所→48箇所）。但し、BVK自体が既存施設の稼働状況に関して、明確に把握していないこともあるので、本要請の**対象施設に関して、個別に実地踏査する必要がある**。
- (3) 添付資料1「要請機材仕様」の取水・配水ポンプの仕様に関しては、実際の使用用途に整合しないオーバー・スペックのものがいくつか含まれている。取水・配水ポンプ仕様作成に当たっては、既存ポンプの性能・容量、揚水許容量、パイプロ径などを考慮し、**全体のシステムに適したレベルのものを採択する**。
- (4) 配水ポンプ据付工事には地域断水やバイパス建設などが伴う可能性が高い。これらの事態は基本設計調査の計画段階で予見し、**近隣住民の不都合を最小限に抑える工事計画を策定する**。

（据付に関する考察）

本予備調査団の見解では、ポンプの据付に関して、BVKは十分な技術力は保持している。

- (5) 但し、本要請プロジェクトに対する具体的な人員配置や予算配分までは確認出来なかった。基本設計調査ではBVKの据付工事実施能力と受け入れ態勢を検討した上、双方が実施した場合の**費用対効果などのバランスを総合的な視野で熟慮しながら、双方が納得の行く形で据付に対する範囲負担を決定すべきである**。

《監視制御システムの構築》

- (1) 本要請の内容では、監視制御システムは、ベオグラード市内にあるほとんどの主要水道施設を繋ぐ大規模なものになってしまう。従って、第一にBVK側にシステムの仕様及び全体的構想について再確認し、システムがプロジェクトに貢献しうる効果を検証する。この監視制御システムの内容に関しては、原則として自動制御機能より監視機能を優先させ、自動制御機能に関しては取水施設に関連する部分を優先する等、効果を十分見極めた上で機能の優先順位を付けることが必要である。最終的には**BVK/IT 関連部門、そ**

してセ国の IT 技術水準を正確に評価し、カスタマイゼーション、インテグレーション、そしてインストールなどに関わる必要費用・工期を総合的に判断し、プロジェクトの範囲を設定する。

- (2) 監視制御システムは、ハード面であるネットワーク施設、流量圧力測定装置等の機材調達とソフト面である監視制御システムの構築と水運用計画の作成と、二つのコンポーネントに分類することが出来る。特に水運用計画について、市内配水システムの総合的な水利解析なども実施されておらず、BVK 単独では対応が難しいものと思われる。日本側から専門家派遣などの**技術支援を実施する必要性も検討する**。
- (3) ベザニヤ、マキシユ I、バノボ・ブルド浄水場においては、それぞれ独立した監視制御システムが既に稼動している。本要請で新規に構築されるシステムと統合する際に生じる**インターフェイスの問題等を確認する**。

(システム構築・据付に関する考察)

ポンプ据付と違い監視制御システムに関しては、BVK は経験も浅く、関連部署 (Department of Information Systems) には 10 人の職員しか配置されていない。システム構築及び据付に関しては、BVK が負担する場合でも外注業者に依存する部分が多いと思われる。また、4-2-1 にも示すように、プログラミング等いくつかのアイテムに関しては BVK では対応出来ず、外部のサポートが必要であることを認めている。日本側とセ国側の範囲負担に関しては、ポンプ同様に BVK 側の技術力、費用対効果は勿論のことであるが、特に想定される工期なども考慮の上、判断すべきである。

《水質試験機器の調達》

- (1) 水質試験部の業務内容とその職員の技術レベルに即した**試験機器の選択**を行う。また、化学薬品の購入など予算面での維持管理体制を確認する。
- (2) セ国ではほとんどの要請内容の機材を製造していないため、**第三国調達を念頭に価格面及び維持管理面で効率的な調達計画を策定することに留意する**。