

## 4.2 各代替案の施設概要

### (1) Alternative 1

#### 1) ソロカーベルツ上水道施設

計画給水量  $Q=91,000\text{m}^3/\text{d}$  (ただし No.1 P/S、No.2 P/S、浄水場の計画給水量は  $Q=94,000\text{m}^3/\text{d}$ ) に見合った施設計画、リハビリ計画を考える。

#### (A) ポンプ場

各ポンプ場のポンプ仕様は以下のようになる。

Pumping Station	Pump Specification	Number of Pump*
PS-1	$32.7\text{m}^3/\text{m} \times 56\text{m} \times 450\text{kW}$	3
PS-2	$32.7\text{m}^3/\text{m} \times 96\text{m} \times 750\text{kW}$	3
PS-3	$29.4\text{m}^3/\text{m} \times 71\text{m} \times 500\text{kW}$	3
PS-4	$27.3\text{m}^3/\text{m} \times 73\text{m} \times 500\text{kW}$	3

\* : 予備 1 台を含む

#### (B) 浄水場

リハビリを必要とする浄水場施設および新設構造物を以下の表 4.2 に示す。

表 4.2 浄水場で必要とする施設・機器 (代替案 1)

Name of Facilities and Equipment	Specification	Quantity
Coagulation equipment with pump	$\phi 100\text{mm} - 0.6\text{m}^3/\text{m} \times 5.5\text{kW}$	3
Coagulation equipment with pump	$\phi 125\text{mm} - 0.8\text{m}^3/\text{m} \times 11\text{kW}$	3
Chlorine gas injection equipment with pump		2
Butterfly valve with motor	$\phi 400$	12
Sluice valve with motor	$\phi 250$	12
Sludge pump at the retaining pond	$\phi 200\text{mm} - 2.3\text{m}^3/\text{m} \times 11\text{kW}$	2
Pump for returning water from the retaining pond to the contact chamber	$\phi 300\text{mm} - 4.3\text{m}^3/\text{m} \times 22\text{kW}$	2
Pipe for sludge conveyance	$\phi 300\text{mm}$	200m
Pipe for returning water	$\phi 400\text{mm}$	300m
Discharge pipe from sludge drying beds to Nistru River	$\phi 500\text{mm}$	2,000m
Sludge drying beds	$6,000\text{m}^2$	1
Elevated tank for backwashing	$800\text{m}^3$	1
Instrumentation		1
Boiler		1
Heating system		1

## 2) ファイレスティ、リシュカニ両町への送水施設

ファイレスティ、リシュカニ両町への送水は、ソロカ側にある配水池より自然流下で送水可能なため、自然流下で送水できる管径とする。必要管径および敷設延長は以下のとおりである。

ベルツーフアレスティ間 : 送水管径=φ400mm、L=32km

ベルツーリシュカニ間 : 送水管径=φ400mm、L=37km

## 3) 配水池の増設

各市／町における配水池の増設規模は下表のとおりである

City/Town	Existing Reservoirs Capacity (m <sup>3</sup> )	Suspended Reservoir Capacity (m <sup>3</sup> )	Water Demand (m <sup>3</sup> )	Required Capacity of New Reservoir in 2015 (m <sup>3</sup> )
Soroca	8,000	-	12,200	4,200
Balti	12,000	32,000	45,000	-
Falesti	1,000	-	5,200	4,200
Riscani	3,000	-	4,400	1,400

## (2) Alternative 2

### 1) ソロカーベルツ上水道施設

Alternative 2 ではソロカーベルツ上水道施設からリシュカニ、ファレスティ両町には給水しないため、計画給水量は Alternative 1 と比較して少なくなる。

計画給水量  $Q=78,300\text{m}^3/\text{d}$  (ただし No.1 P/S、No.2 P/S、浄水場の計画給水量は  $Q=80,700\text{m}^3/\text{d}$ ) に見合った施設計画、リハビリ計画を考える。

### (A) ポンプ場

各ポンプ場のポンプ仕様は以下のようになる。

Pumping Station	Pump Specification	Number of Pump*
PS-1	28.0m <sup>3</sup> /m x 54m x 400kW	3
PS-2	28.0m <sup>3</sup> /m x 93m x 650kW	3
PS-3	23.0m <sup>3</sup> /m x 68m x 400kW	3
PS-4	20.3m <sup>3</sup> /m x 71m x 400kW	3

\* : 予備 1 台を含む

(B) 浄水場

リハビリを必要とする浄水場施設および新設構造物を以下の表 4.3 に示す。

表 4.3 浄水場で必要とする施設・機器 (代替案 2)

Name of Facilities and Equipment	Specification	Quantity
Coagulation equipment with pump	$\phi 100\text{mm} - 0.6\text{m}^3/\text{m} \times 5.5\text{kW}$	3
Coagulation equipment with pump	$\phi 125\text{mm} - 0.8\text{m}^3/\text{m} \times 11\text{kW}$	3
Chlorine gas injection equipment with pump		2
Butterfly valve with motor	$\phi 400$	12
Sluice valve with motor	$\phi 250$	12
Sludge pump at the retaining pond	$\phi 200\text{mm} - 2.3\text{m}^3/\text{m} \times 11\text{kW}$	2
Pump for returning water from the retaining pond to the contact chamber	$\phi 300\text{mm} - 4.3\text{m}^3/\text{m} \times 22\text{kW}$	2
Pipe for sludge conveyance	$\phi 300\text{mm}$	200m
Pipe for returning water	$\phi 400\text{mm}$	300m
Discharge pipe from sludge drying beds to Nistru River	$\phi 450\text{mm}$	2,000m
Sludge drying beds	$5,200\text{m}^2$	1
Elevated tank for backwashing	$700\text{m}^3$	1
Automatic control system		1
Boiler		1
Heating system		1

2) ファレスティ町

計画給水量  $Q=7,100 \text{ m}^3/\text{d}$  である。したがって新上水道システムの施設概要は以下のようなになる。

(A) 取水口、ポンプ場

各ポンプ場のポンプ仕様は下表のとおりとなる

Pumping Station	Specification of Pump	Number of Pump*
PS-I	$2.5\text{m}^3/\text{m} \times 131.6\text{m} \times 90\text{kW}$	3
PS-II	$2.4\text{m}^3/\text{m} \times 62.2\text{m} \times 45\text{kW}$	3

\* : 予備 1 台を含む

(B) 浄水場

計画供給量  $Q=7,100\text{m}^3/\text{d}$  の浄水場規模となる

(C) 導・送水管

導・送水管径、および管路延長は以下のようになる。

φ 400 mm	L=15,600m
φ 450 mm	L=16,400m
計	L=32,000m

(D) 配水池

配水池容量；  $V=4,200\text{m}^3$

3) リシュカ二町

計画給水量  $Q=7,500\text{m}^3/\text{d}$  である。したがって新上水道システムの施設概要は以下のようになる。

(A) 取水口、ポンプ場

各ポンプ場のポンプ仕様は下表のとおりとなる

Pumping Station	Specification of Pump	Number of Pump*
PS-I	$2.6\text{m}^3/\text{m} \times 103\text{m} \times 75\text{kW}$	3
PS-II	$2.5\text{m}^3/\text{m} \times 107\text{m} \times 75\text{kW}$	3
PS-III	$2.5\text{m}^3/\text{m} \times 65\text{m} \times 45\text{kW}$	3

\*：予備 1 台を含む

(B) 浄水場

計画供給量；  $Q=7,500\text{m}^3/\text{d}$  の浄水場規模となる

(C) 導・送水管

導・送水管の管径、および管路延長は以下のようになる。

φ 400 mm	L=30,180m
φ 250 mm	L= 3,900m
計	L=34,080m

(D) 配水池

配水池容量；  $V=1,400\text{m}^3$

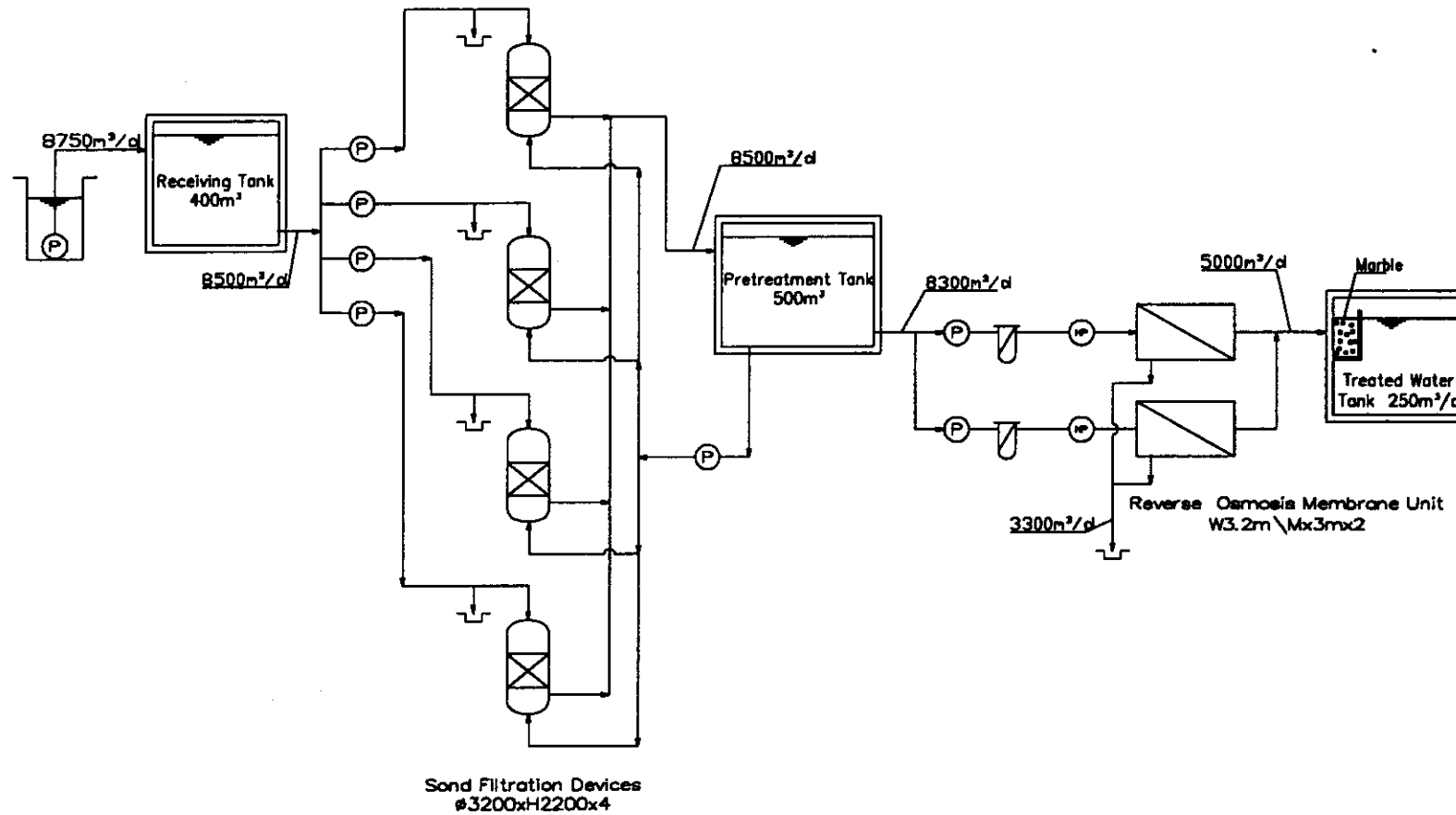
(3) Alternative 3

Alternative 3 における各 4 市の必要井戸本数、井戸掘削総延長は表 4.4 に示す。

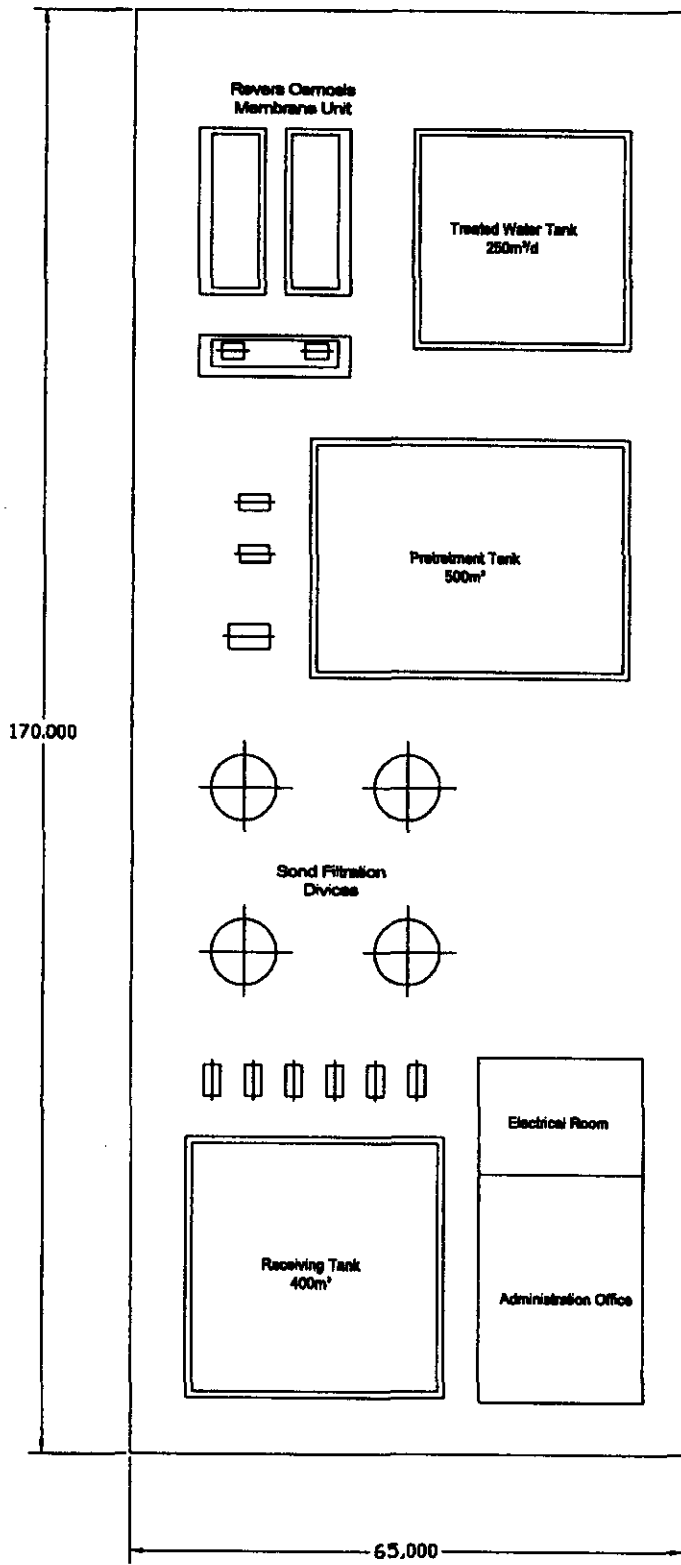
表 4.4 新設井戸本数および総掘削延長

Item		Soroca	Balti	Falesti	Riscani
Water Demand (m <sup>3</sup> /d)		12,200	45,000 (75,000)	5,200 (8,700)	4,400 (7,300)
Existing Condition	No of Existing Deep and Shallow Wells	10	58	15	5
	Depth of Deep and Shallow Wells (m)	50	60-280	180	150
	Average Depth of Deep and Shallow Wells (m)	50	170	180	150
	Total Amount of Discharge from the existing Wells (m <sup>3</sup> /d)	3,500	27,000	1,350	1,500
	Unit Discharge from the Existing wells (m <sup>3</sup> /d)	350	466	90	300
Required Wells Condition	Required No of Wells to meet the Water Demand in 2015	12,200/350=35	75,000/466=161	8,700/90=97	7,300/300=25
	Required No of Wells to be constructed	35-10=25	161-58=103	97-15=82	25-5=20
	Total Length of constructed Wells (m)	25 x 50=1,250	103 x 170=17,510	82 x 180=14,760	20 x 150=3,000

また、フッ素除去装置のフロー図および平面図を図 4.4、図 4.5に載せる。



☒ 4.4 Diagram of Fluoride Removal Facility (Q = 5,000 m<sup>3</sup>)



☒ 4.5 Plan of Fluoride Removal Facility

### 4.3 最適案の選定

各代替案の比較を表 4.5 に示す。

表 4.5 水道施設マスタープランの代替案の比較

(Unit; US\$)

Item	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3
Construction Cost	17,800,000	26,000,000	67,000,000
	◎	○	△
Operation and Maintenance Cost per Year	1,900,000	2,100,000	4,800,000
	◎	○	△
Reliability of Water Source	Nistru River	Nistru River Prut River	Groundwater
	◎	◎	△
Easiness of Construction	◎	△	○
Construction Period	○	△	○
Overall Evaluation	◎	○	△

Note ◎; excellent ○; good △; not good

比較検討した結果、明らかに代替案 1 が最適と判断できるので、これを水道施設マスタープランとして選定する。

### 4.4 プロジェクト概算事業費

選定されたプロジェクトの概算工事費を表 4.6 に示す。なお、エンジニアリングフィー、コンティンジェンシーは各々工事費の 8%、10%と仮定した。

表 4.7 に各都市の給水管の更新工事費および延伸工事費を示す。

表 4.6 プロジェクト概算工事費

(Unit: US\$)

Work Item		Cost
Direct Construction Cost	Rehabilitation of Pumping Station and Transmission Main	5,450,000
	Improvement of Water Treatment Plant	3,430,000
	Construction of new reservoirs and suspended reservoirs	1,290,000
	Expansion of Transmission Main to Falesti and Riscani and Construction of Reservoirs	7,580,000
Total		17,750,000 = 17,800,000
Engineering Cost (8%)		1,420,000
Physical Contingency (10%)		1,780,000
Grand Total		21,000,000



表 4.7 4市/町における給水管更新および延伸工事費

(Unit: US\$)

Item		Cost
Balti	Cost of Distribution Pipe Replacement	7,299,000
	Cost of Distribution Pipe Extension	0
Total		7,299,000
Soroca	Cost of Distribution Pipe Replacement	887,800
	Cost of Distribution Pipe Extension	0
Total		887,800
Riscani	Cost of Distribution Pipe Replacement	72,600
	Cost of Distribution Pipe Extension	505,700
Total		578,300
Falesti	Cost of Distribution Pipe Replacement	118,300
	Cost of Distribution Pipe Extension	395,200
Total		516,500
Grand Total		9,278,600

#### 4.5 維持管理費

浄水場の維持管理費はキシニョフ浄水場の維持管理費を参考に算出した。また、各ポンプ場の電気料に関しては各ポンプの出力を基に算出した。各年度の維持管理費を表 4.8 に示す。

表 4.8 Annual Operation and Maintenance Cost for Apa-Canal Soroca-Balti

Year	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Supplied Water (m <sup>3</sup> /d)	52,781	54,463	56,145	57,827	59,596	61,365	63,134	64,903
Supplied Water (m <sup>3</sup> /y)	19,265,065	19,878,995	20,492,925	21,106,855	21,752,540	22,398,225	23,043,910	23,689,595
Accounted-for water (m <sup>3</sup> /d)	43,984	45,386	46,788	48,189	49,663	51,138	52,612	54,086
Accounted-for water (m <sup>3</sup> /y)	16,054,221	16,565,829	17,077,438	17,589,046	18,127,117	18,665,188	19,203,258	19,741,329
Electricity	739,000	762,000	786,000	810,000	834,000	859,000	884,000	909,000
Chemical for WTP	59,000	61,000	62,000	64,000	66,000	68,000	70,000	72,000
Personnel and Repairing for WTP	184,000	190,000	195,000	201,000	207,000	214,000	220,000	226,000
O/M cost for Pumping Station	157,000	157,000	157,000	157,000	157,000	157,000	157,000	157,000
ation and Maintenance Cost)	1,139,000	1,170,000	1,200,000	1,232,000	1,264,000	1,298,000	1,331,000	1,364,000

- [Note] 1. Exchange Rate 1US\$ = Lei 12.8 = Yen 125.0  
 2. Life spans for facilities and equipment are as follows:  
 1) Civil and architectural works: 40 years  
 2) Mechanical and electrical equipment: 20 years

#### 4.6 組織制度および維持管理システム改善計画

「モ」国では国、地方、事業者各レベルで行政および運営組織の市場経済へ向けての改革が遅れ、効率の良い水道行政および運営が期待できない状態にある。また、市場経済の観点からすると、「モ」国の法制度は未発達であり、法的に水道行政の根拠となるものが希薄である。事業者レベルで見ると、株式会社となっている Apa Canal Soroca-Balti を含め各水道事業の運営組織は変則的である上に複雑である。結果的にバランスが取れ、かつ効率の高い事業運営が期待できない。

「モ」国には水法や飲料水法はあるが、水道事業認可の手続き、認可条件、事業管理者の資格と責任、事業の監督権限、水質管理責任等を規定する条項が含まれていない。株式会社法や国営企業法はあるが地方公営企業法がなく、水道企業は受益者負担の原則で経営する法的根拠に欠ける。以上の現状認識の下に以下のような組織制度および維持管理システム改善計画を策定する。

##### (1) 国家レベル

###### 1) 水道行政システムの整備

- － 主管省庁が環境建設国土開発省であることを明確にする。また、環境建設国土開発省が自省内に上下水道管掌部局を設置する構想を実施する。
- － 水道事業認可の条件と認可手続き等を定め、認可システムを整備する。また、水道事業の業績の監督（モニタリング）を行う。
- － 水道については飲料水水質の報告を義務付ける。飲料水の安全管理目的で、中小水道で水質試験の設備を持たない場合に対応し、保健所やそれに類する試験施設を利用できるようにし、その設備を充実させる。

###### 2) 水法、公営企業法、地方財政法、労働衛生安全法等の整備

- － 水法には水道新設・変更の目的や事業範囲のみでなく認可の仕組みや事業者の任務等を規定する。水道事業者による飲料水の安全確保義務もこれに含ませる。
- － 水道企業運営に関連した公営企業法、地方財政法、労働衛生法等他の法律も整備する。公営企業法には企業の組織、財務およびこれに従事する職員の身分、企業経営の根本基準、料金設定の原則、会計処理の方法、債務行為等について規定しなければならない。
- － その他消防法、建築基準法、道路法、河川法、水質汚濁防止法、計量法等が必要であり、国庫補助や地方自治体補助に関する政令の制定もなければならない。
- － さらに、水道水源の保護、水道施設の技術基準、配水管維持管理、漏水防止、排水処理、水質管理、給水装置設置基準、共同住宅用水道の取扱い等について政令を定める必要がある。

## (2) 事業体レベル

### 1) 運営組織の改革

- － Apa Canal Soroca-Balti は ソロカ、ベルツ両県全額出資による株式会社としての形態を明確にする。会社役員会を創設し、意思決定の権威付けを行う。これらに従い、定款を改定する。
- － 同事業体は政府に働きかけ、水道事業、特に用水供給事業のコスト・リカバリを担保した料金設定を可能にする法制度を制定させる。
- － 同事業体の現在の複雑かつ未発達な組織を改革する。そのため、業務グループごとに部課制をとって組織を整理する。
- － 他の水道事業体 (Apa Canals Soroca、Balti、Falesti および Riscani) の企業形態は当面現在の市営企業のままとする。組織については部課制をとる。ただし事業体の規模を考慮し、Apa Canal Soroca-Balti よりは簡略化する。
- － 国家レベルおよび事業体レベルで人材養成および技術移転の機構(トレーニング・スクール、研修プログラム等)を作る。

### 2) 施設維持管理システムの構築 (共通)

- － 水資源、施設、物資・材料、人員の効率的な運用を図る。資産管理のシステムを作る。
- － 特に施設の維持管理にあっては、予防的維持管理の原則に従うものとし、施設機器の状態把握・機能評価、作業のルーティン化、定期点検補修マニュアル作成、補修機材確保等を可能にする維持管理システムを構築する。
- － 施設更新計画の策定を行う。
- － 省エネルギー、排水処理等環境に配慮した施設の運用を行う。
- － 上記を実現するためには、各レベルでの業務(事務)分掌の作成、各種マニュアルの整備、職員の教育およびトレーニング等が必要となる。
- － 機能的な施設運用と効率的な維持管理のためには(当初はあまり高度でないが次第に機能を高める)コンピュータシステム (通信機能含む) の導入は欠かせない。それには施設・機器の状態表示、GIS による施設位置表示、維持管理の履歴記録、維持管理スケジュール表示、補修部品材料の在庫管理等の機能を包含させる。

## (3) 需要者レベル

### 1) 需要者の意識改革

- － 現在の非常に低料金でありながら料金回収率の低い問題の根源の一つが、「消費者は安全な

水を豊富に供給を受ける権利があり、一方そのためには適正な料金を負担しなければならない」という概念が需要者の側で希薄な点にある。受益者負担の原則とそのメリットの理解を深めるための方策（消費者啓発）を行う。

## 2) 料金回収率の改善

- － 戸番図および需要者台帳の作成
- － 戸番図(給水栓〔需要家〕位置図)は需要者把握の根源であり、各事業体で早急に作成する必要がある。需要者台帳には需要者名、所在先、家屋の種類、給水装置（分水栓、給水管、止水栓の総称）口径、メーターの有無、家屋内給水栓数、給水開始年月日、同変更年月日、家族構成等を記載する。
- － 徴収率改善だけでなく、水浪費防止のためにも早急に水道メーター設置を進める。
  - ① 各戸給水の場合は全戸へのメーター設置を徹底する。
  - ② 集合住宅の場合は各棟への給水本管に必ずメーターを設置する。各戸への給水管が1本の場合には各戸にも設置する。複数ある場合多くはトイレットや流し台の下のように極端に狭い場所であるため、メーターは設置しない。その場合料金の請求と徴収は集合住宅の代表者に対して行い、各戸には住民の総意で戸数割あるいは家族構成人員割で料金を負担させる。
  - ③ 新規住宅（独立、集合とも）に対してはすべて各戸ごとにメーターを設置する。またそのような給水システムの設計を採用する。

## 3) 計量、料金請求・徴収方法の改善

- － メーター検針および給水量査定（無メーターの場合）のための「検針および水量査定伝票」を作り、検針員に持たせる。伝票には検針方法と査定方法についての指示を記載する。上記伝票には給水装置異常についてのチェック・記載も項目に加える。
- － 検針員からの報告を受け取る営業部署(たとえば営業課)では、検針および水量査定記録システム（計量帳票）と請求伝票作成方法を定める。請求伝票についてはその番号、日付、金額等の経理部署(経理課)への報告方法も定める。
- － 集金伝票の発行方法、伝票の形式、集金の記録方法を定める。集金伝票には集金方法についての指示を記載する。集合住宅等にいる代表集金仲介人の責務と集金方法についても記述する。
- － 集金人には検針員とは別の人物を当てる。
- － 給水装置の設置、停止、撤去条件を見直す。特に不払いの場合のペナルティー条項を改善する。
- － (コストに配慮しながら)検針業務効率化のためメーター検針携帯端末の導入を検討する。

#### (4) 民営化についての提言

本プロジェクトに関連し、国家レベル、事業体レベルとも市場経済の原理に合致して民営化するには、市場経済の経験が不足しているだけでなく、各事業体は組織的にも財務的にも脆弱すぎる。そこで、国の方針にしたがって株式会社化した Apa Canal Soroca-Balti については一部事務組合的な経営形態への後戻りは困難であろうが、市場経済の下で公営企業として自立するため組織の合理化を行い、国も用水供給事業の財政基盤改善に向けた料金制度改革を行う必要がある。他のリテーラーについて当面は地方自治体営の経営形態を維持するものとし、急激な民営化は避けるのが賢明である。会計制度や料金制度を改革し、経済的に十分体力をつけてから民営化を考えても遅くはない。

#### 4.7 財務管理計画

世銀の予測によれば、今後のモルドヴァ経済は順調な成長軌道に乗るであろうとされている。すなわち 2002 年の実質経済成長率（国民 1 人あたりも同率）は 2.5%、2003 年は 3.5%、2004 年は 4.5%、2005 年からは 5%と予想されている。このような経済成長を前提とする限り、現実の各アパカナルの悲惨な財務状況とは別にマクロ的にみれば将来の見通しは明るいと考えられ、累積債務問題も経済成長の過程でいずれは解消が可能と考えられる。

しかし、共産主義崩壊後 10 年間、依然として公共料金を支払うという規律は無視されており、市当局も料金体系の是正には消極的である。在来の大口ユーザーの大企業は操業を停止・廃業しているものが多く、今後は住民用料金をベースに採算が取れるようにしなければならない。

したがって、採算が取れる料金体系の確立と、料金の確実な回収が水道事業財務運営の基本である。それができないならば、そもそも近代水道システム自体の導入が無理で、住民は自力で水を確保する必要がある。リシュカニなどではそういう方向に向かっている。

大きな問題は、民主主義の伝統のないところで、一挙に地方分権化を行い、現在中央政府における水道行政は空白状態である。しかし、各市に料金体系是正を急がせるには相当の中央権力の発動がなければ困難であると見られる。また用水公社と各アパカナルの利害調整、用水公社の所有権に関するソロカ、ベルツ両県の対立などはいずれも中央政府の強力な指導が必要とみられるが、そのような行政を担当する部局は事実上無い。特に最大の給水先のベルツが、用水公社の債務を自分の債務と認識しない限り、混乱は收拾できない。

いずれにしても、料金体系の是正、料金回収率の向上は、財務管理上は不可欠であって、この 2 条件を欠いて財務運営はなりたらず、またこの 2 条件が満たされれば、経済成長とともに財務運営も軌道に乗る。黒字経営になれば、債券の発行などもいずれ可能になり、累積債務の株式化、長期負債への切り替えも可能となる。国民所得の水準から見て、料金体系の是正（平均 4.0 レイ / m<sup>3</sup>）自体は可能であり、あとは受益者負担という思想の定着のスピードの問題である。

調査団としては、段階的にまず赤字の発生をストップし、以後制度的な問題を、逐次片付けて行くことを提案している。

#### 4.8 実施工程

ソロカーベルツ上水道施設のリハビリテーションに関しては、計画給水量と既存施設の規模との関係から段階的施設整備は不可能なため、最初の3年間で全てのリハビリ工事を行う事を想定した。リシュカニとファレスティへの送水管の延伸に関しても、ソロカーベルツ上水道施設のリハビリテーション完了時に通水可能となるよう、同時期に実施するものと想定した。

また、各市／町における配水管の更新および新設に関しては、本マスタープランの目標である水道普及率を達成し、また漏水率も低減させることを考慮して実施工程を想定した。

2015年までの事業工程を表4.9に示す。

表 4.9 マスタープランの実施工程

Item		02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
FS, Design and Tendering		■	■												
Rehabilitation and Construction				■	■	■									
Operation and Maintenance							■	■	■	■	■	■	■	■	■
Expansion and Replacement of Distribution Pipeline	Balti			■	■	■	■	■	■	■	■				
	Soroca				■	■	■	■	■						
	Riscani			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Falesti			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Financial Rehabilitation Phase 1			■	■	■	■									
Phase 2						■	■	■							
Phase 3									■	■	■	■	■	■	■
Institutional Development			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

#### 4.9 マスタープランの経済分析および財務分析

##### 4.9.1 経済分析

経済効果としては、給水の安定化に伴う住民福祉の向上（特に井戸を持たない高層アパート住民の福祉、水汲みに従事する女性や年少者の労力軽減）、水質改善による健康への効果、産業誘致、観光客誘致効果などが考えられる。

このうち、水汲み労働の軽減について定量化を試み、EIRR=14.50%を得た。水汲み労働の軽減については、1人当たりの可処分所得を基礎とした。

#### 4.9.2 財務分析

##### (1) 財務分析の方法

財務分析は、用水公社、4市アパカナル、用水公社に関連各市アパカナルを加えた連結決算の3種類について行う。価格は2001年価格とし、資材の耐用年数は土木施設は40年、機械・電気については20年（いずれも残存価格10%）、プロジェクト期間は40年とする。

##### (2) 用水公社単独の財務分析

次の4ケースに分けてFIRRおよびNPVを計算する。

- 1) Main Line (Soroca + Balti)
- 2) Main Line + Riscani
- 3) Main Line + Falesti
- 4) Main Line + Riscani + Falesti

各ケースの略称は(1)をM、(2)をM+R、(3)をM+F、(4)をM+R+Fと呼ぶことにする。

FIRRおよびNPVは、工事費100%ローン、50%ローン（50%の公的補助を期待）、30%ローン（70%の公的補助を期待）の3通りに分けて計算した。水の卸売り価格は現在用水公社が計画中の1.62レイ/m<sup>3</sup>とし、各市アパカナルからは100%回収可能とする。一般管理費については1999年の実績を採用し、以後O&Mに比例するものとする。

計算結果の総括表を下表に示す。この総括表から明らかなように、FIRRはMの場合が一番高く、RやFへの支線を追加すればFIRRは低くなる。

ケース	FIRR			NPV at 7% (US\$ 1,000)		
	①	②	③	①	②	③
M	2.70%	8.10%	13.24%	(4,254)	672	2,642
M+R	1.29%	5.97%	10.18%	(7,635)	(843)	1,874
M+F	1.36%	6.07%	10.38%	(7,458)	(754)	1,927
M+R+F	-	3.46%	7.10%	(13,627)	(3,839)	76

- 注) ①: 工事費の100%をローンで充当した場合  
 ②: 工事費の50%をローンで充当した場合  
 ③: 工事費の30%をローンで充当した場合

用水公社の場合は、WITHOUTは、送水機能停止状態とした。

##### (3) 4市アパカナルの財務分析

WITHとWITHOUTの考え方は次の通りとする。

- 1) 配水管網については、改修分はどちらにも含まれるので、除外する。RとFに於ける新規敷設分のみ費用を考慮する。



- 2) 地下水汲み上げ用のポンプ更新と電気代は WITHOUT ケースの費用となる。
- 3) 料金についてはいずれのケースについても、平均 4.0 レイ/m<sup>3</sup>（ベルツにあっては 4.5 レイ/m<sup>3</sup>）の水準までの改定を実施するものとする。以後は 1 人あたりの GDP の成長に応じて値上げは両ケースとも可能とし、O&M についても 1 人あたりの GDP の成長に応じてのコスト上昇は両ケースとも発生するものとする。
- 4) 料金回収率は両ケースとも 80%（ベルツにあっては 85%）とする。

計算結果によれば、WITH と WITHOUT の差についての財務分析は、4 市とも NPV は割引率 7% プラスとなり、このプロジェクトによる財務的効果は非常に大きいことが判る。特に R と F においては、現在の給水機能がマヒ状態に近いので、一応動いているベルツに比べて便益が非常に大きいことが判った。

#### (4) 用水公社と関連の各市アパカナルを加えた連結決算による FIRR と NPV

用水公社の 4 ケース分類ごとに、関連の市アパカナルを加えて FIRR と NPV を計算した。計算結果の総括表を下表に示す。

ケース	FIRR			NPV at 7% (US\$ 1,000)		
	①	②	③	①	②	③
M	9.34%	19.30%	32.89%	2,618	7,543	9,513
M+R	7.84%	15.83%	25.70%	1,365	8,157	10,873
M+F	7.88%	16.10%	26.53%	1,376	8,079	10,760
M+R+F	5.79%	12.31%	19.66%	(2,753)	7,079	11,011

- 注) ①: 工事費の 100% をローンで充当した場合  
 ②: 工事費の 50% をローンで充当した場合  
 ③: 工事費の 30% をローンで充当した場合

用水公社単独の財務分析と同様に、工事費 100% ローン、50% ローン（50% の公的補助を期待）、30% ローン（70% の公的補助を期待）の 3 通りに分けて計算した。総括表から明らかのように FIRR は M のケースがもっとも良く、支線である R か F を追加すれば悪くなり、R と F 両方を追加すれば一番悪くなる。しかし、NPV については、公的補助の比率の高さによっては R や F を追加した方が大きくなることもある。

しかし、用水公社の単独決算に比較して、各市アパカナルを加えた連結決算の方が、FIRR および NPV が著しく改善されることは注目値する。しかし、これらの数値は、卸売価格、小売価格、料金回収率によって著しく影響を受ける。

## 5. マスタープランの評価

### 5.1 経済面

水供給が著しく不便な地域にあっては、水供給の改善効果は非常に大きいことが判る。観光客誘致、産業誘致にとっても水供給の改善は必要条件ではあるが、現在はその他の諸条件が満たされておらず、水供給の改善だけでは効果は現れないものと見られる。

### 5.2 財務面

用水公社の採算、各市アパカナルの採算は、水の卸売価格によって大きく影響されるので、プロジェクト全体として連結決算的に評価した方が、全体的な効果はつかみやすい。

単純に FIRR を基準にすれば、幹線だけの M 案が一番良くなるが、R および F においても、現状が余りにも悲惨であるので、用水公社からの送水による NPV は非常に大きく、特に例えば給水人口で割って比較すれば、両市を用水公社からの給水範囲に入れる効果は非常に大きいことが判る。したがって地域住民に対する水供給の重要性も考えて、R および F もプロジェクトには採択されるべきであろう。

現在は、水料金を 1.62 レイ/m<sup>3</sup> と一律に設定して計算しているが、原価を反映させれば、ソロカが一番安く、R と F 向けが一番高くなる。各市アパカナルの便益を基準にすればソロカと R、F は更に高い卸売り料金が可能である反面、最大需要先のベルツは現在でも独自水源があるので、水コスト的な便益は意外に小さいことが判る。

しかしこれらの財務評価の大前提は、採算の取れる料金体系の設定と、料金の確実な回収にある。

### 5.3 組織・制度面

マスタープランの一部として組織・制度面改善のための施策を前述のとおり提案したが、以下に各提案についての評価を述べる。

#### (1) 国家レベル

##### 1) 水道行政システムの整備

- ① 主管省庁が環境建設国土開発省であることを明確にする。また、環境建設国土開発省が自省内に上下水道管掌部局を設置する構想を実施する。
- ② 水道事業認可の条件と認可手続きを定め、認可システムおよび業績モニタリングシステムを整備する。
- ③ 水道については飲料水の水質の報告を義務付ける。飲料水の安全管理目的で、保健所等の施設において試験設備を充実させ、水質試験設備を持たない中小の水道が利用できるようにする。

(評価) ①により水道行政に責任を持つ主管省庁不在の現状を是正できる。②により水道事業の適格性をスクリーニングでき、また業績をモニタリングできる。③により飲料水の安全管理を行政レベルで担保できる。

## 2) 水法、公営企業法、地方財政法、労働衛生安全法等の整備

- ① 事業認可に当り認可の仕組(手順)、認可条件、経営者の任務等を規定するべく水法を改定する。
- ② 水道企業運営に関連した地方公営企業法、地方財政法、労働衛生法等他の法律も整備する。その他消防法、建築基準法、道路法、河川法、水質汚濁防止法、計量法等関連法規を制定・改定する。
- ③ さらに、水道施設の技術基準、配水管維持管理、漏水防止、排水処理、水質管理、給水装置設置基準、共同住宅用水道の取り扱い等について政令を定める。

(評価) ①により事業認可の仕組、認可条件、事業経営者の任務等を規定し、より健全な事業運営を志向できる。②により現在不明確な企業の組織、財務およびこれに従事する職員の身分、企業経営の根本基準、料金設定の原則、会計処理の方法、債務行為等について規定できる。関連法規によって水道事業の経営を側面からサポートできる。③により運営上の技術的問題解決のよりどころを与えることができる。

## (2) 事業体レベル

### 1) 運営組織の改革

- ① Apa Canal Soroca-Balti はソロカ、ベルツ両県全額出資による株式会社としての形態を明確にする。会社役員会を創設する。これらに従い、定款を改定する。
- ② 同事業体は政府に働きかけ、コスト・リカバリーを担保する水道事業の料金設定を可能にする法制度を制定させる。
- ③ 同事業体は業務グループごとに部課制をとって組織を整理する。
- ④ その他の調査対象水道事業体 (Apa Canals Balti、Soroca、Falesti および Riscani) は、企業形態は当面現在の市営企業のままとする。組織については部課制をとる。ただし事業体の規模を考慮し、Apa Canal Soroca-Balti よりは簡略化する。
- ⑤ 国家レベルおよび事業体レベルで人材養成および技術移転の機構 (トレーニング・スクール、研修プログラム等) を作る。

(評価) ①によって独立企業として経営戦略を立て、意思決定できる体制が整う。②によって財政的に健全な経営を志向できる。③によって現在の複雑かつ未発達な運営組織を改革できる。④その他の水道事業体については、経営形態を当面市営企業のまま

としながら組織の合理化をすることで、急激な料金値上げができなくても市から補助が期待でき、かつ運営の効率化を図ることができる。経営体質を改善する中で将来の蓋然的な民営化に備えることができる。⑤により運営の改善に必要な人材を養成できる。

## 2) 施設維持管理システムの構築

- ① 水資源、施設、物資・材料、人員の効率的な運用を図る。資産管理のシステムを作る。
- ② 予防的維持管理の原則を施設維持管理に導入し、施設機器の状態把握・機能評価、作業のルーティン化、定期点検補修マニュアル作成、補修機材適時確保等を可能にする維持管理システムを構築する。
- ③ 施設更新計画の策定を行う。
- ④ 省エネルギー、排水処理等環境に配慮した運用が行える維持管理システムを作る。
- ⑤ 各レベルでの業務分掌作成、各種マニュアル整備、職員教育およびトレーニング等を実施する。
- ⑥ コンピュータシステムを導入する（当初はあまり高度でないが次第に機能を高める）。

(評価) ①によって資源の有効活用、施設・人員の効率的運用、合理的な資産管理が可能となる。②によって施設の無駄がなく、かつ効果的な維持管理と適切な機能評価ができる。③によって合理的な施設の更新を実現できる。④によって環境に配慮した運営がもたらされる。⑤によって事務分掌が整理されて無駄がなくなり、技術移転および人材養成の体制が整う。⑥により機能的な施設運用と効率的な維持管理が可能となる。

## (3) 需要者レベル

### 1) 需要者の意識改革

- ① 受益者負担の原則とそのメリットの理解を深めるための方策（消費者啓発）を行う。

(評価) 上記により現在の非常に低料金でありながら料金回収率の低い問題の根源の一つを次第に解決の方向に持っていくことができる。

### 2) 料金回収率改善のための需要者および需要量把握方法改良

- ① 戸番図および需要者台帳の作成
- ② 状況に合わせた水道メーターの設置促進

(評価) ①により需要者の現状と異動の把握が容易になる。②では各戸メーターを原則とするが、各戸メーターに固執せず、状況によりブロックメーターも導入する。これによってより現実的で効果的な料金請求が可能となり、また水浪費を低減できる。

### 3) 計量、料金請求・徴収方法の改善

- ① メーター検針および給水量査定方法（無メーターの場合）の改善
- ② 検針・査定水量、請求額、給水装置異常報告記録および請求伝票発行システム改善
- ③ 集金伝票の発行方法、伝票形式、集金記録方法、集金人へのインセンティブ等集金方法の改善
- ④ 給水開始、停止、撤去条件を見直す。

（評価）①により検針・水量査定員の業務が正確、かつ効率化する。②により検針・水量査定・給水装置異常の記載→請求伝票発行→経理部署(経理課)への報告という流れが明確にシステム化する。③により料金徴収の効率が改善する。また検針員と集金人を分けることで情実による不正を防止できる。④給水装置の設置、停止、撤去条件を見直し、特に不払いのペナルティー条項を改善することで回収率を向上させられる。

### (4) 民営化についての提言

（提言）株式会社化した Apa Canal Soroca-Balti についてはそのままとするが、他のリテーラーについて当面は地方自治体営の経営形態を維持するものとし、急激な民営化は避ける。

（評価）国の方針として株式会社化した Apa Canal Soroca-Balti については一部事務組合的な地方自治体営の形態に戻すことは困難である。したがって、市場経済の下で公営企業として自立するため組織の合理化を行い、国も水道（用水供給）事業の財政基盤改善に向けた料金制度改革を行うよう提言した。民営化するには、市場経済の経験があまりにも不足している他のリテーラーについて当面は地方自治体営の経営形態を維持するものとし、急激な民営化は避けるのが賢明である。会計制度や料金制度を改革し、経済的に十分体力をつけてから民営化を考えても遅くはない。

## 5.4 技術面

提案した施設整備マスタープランの技術的健全性を以下の観点から評価した。

- 水道施設の容量の妥当性
- 水質の十全性
- 経済的な施設整備
- 運転の容易さと安全性
- 環境保全

### (1) 水道施設容量

施設整備計画は、慎重な検討を経て予測した 2015 年までの対象地域の水需要に基づいて作成したので、各施設の容量は適正なものである。例えばソロカーベルツ水道施設の取水・導水・送水ポンプの容量は老朽化した既存のもの約半分に縮小できる。適正な容量の水道システムは必要な給水量を保証しつつ、運転の経済性を高める。

## (2) 水質

Falesti 町と Riscani 町は水道水源を地下水に依存しているが、その水質は満足できるものではない。Balti 市と Soroca 市でもソロカーベルツ水道施設の運転が再開された 2001 年 8 月までは同様の状況であった。本計画では、ソロカーベルツ水道施設の浄水場を全面的に改善し、さらに送水管を Falesti 町と Riscani 町に延長するので、4 市／町の給水の水質は飲料水水質基準の全ての項目を満足するようになる。

## (3) 経済的施設整備

本施設整備計画は、対象 4 市／町に適用し得るいくつかの代替案の比較検討を経て作成した。提案の計画はそれらの中で最も経済的なものである。既存のソロカーベルツ水道施設を最大限利用すること、また Balti 市で建設が中断している配水池も利用することなどで費用が節約できる。

## (4) 運転の容易さと安全性

提案の整備計画にはポンプのインターロッキング・システムや浄水場の自動制御システムの導入など、運転の容易さと安全性を高めるための種々の要素が含まれている。

## (5) 環境保全

浄水場には汚泥乾燥床を新たに設置する。同施設は現在は近くの池に無処理のまま放出されている逆洗浄排水の汚泥と凝集沈殿汚泥を処理するものであり、水環境の保全に貢献する。

## 5.5 社会・環境面

### (1) 社会面

提案のマスタートランの実施により、十分な量と質の水が常時供給されれば、日常生活の利便性が高まり、それが人々の経済的活動の活発化にもつながる。特に女性と低所得層の便益としては以下が期待できる。

- 水道普及率が 95%を超える Balti と Soroca 両市においてさえ、頻繁な断水があるので大多数の家族は地域の浅井戸水も使用している。Falesti と Riscani の両町は水道普及率はるかに低いので浅井戸水への依存度はより高い。住民意識調査によれば、これら市／町では各戸給水のある家庭でも 1 日に 2～4 回、各戸給水のない家庭では 4～7 回も、70～230 m の距離にある井戸から水を運んでいる。この役割は多くの場合主婦が負っているが、本計画の実施により、その労働負担が大きく軽減される。
- 現在の 4 市／町の水道水と井戸水は一般に飲料用として安全とは云えないので、多くの住民は市販のボトル飲料水を飲んでいる。ボトル飲料水の価格は特に低所得層にとって大きな経済負担となっている。飲料に適した水道水が供給されれば給水区域の全ての住民、特に低所得層にとって大きな裨益をもたらす。

## (2) 環境面

本計画の実施により環境への顕著な悪影響は予想されないが、なんらかの影響があったとしてもそれを最小化するため、新設する施設の建設中と稼働時の両段階で環境的配慮が必要である。考えられる影響として、以下の項目がある。特に汚泥乾燥床稼働時の乾燥汚泥と表面水放流による影響は永続的なものになるので十分な対策が必要である。

### 社会環境

- Balti から Falesti、Balti から Riscani までの送水管の建設中における、農業生産物の一時的損失と道路沿い樹木・植生への影響
- 同送水管建設時の道路交通への影響
- 浄水場の汚泥乾燥床で発生する廃棄物（乾燥汚泥）が適切に管理されなかった場合の影響

### 自然環境

- 送水管および配水池の建設中の動植物への小規模な一時的影響

### 環境汚染

- 送水管、配水池、汚泥乾燥床の建設中における建設機械により小規模な一時的な大気汚染
- 汚泥乾燥床の表面水放流先水域の水質汚濁の可能性
- 新設、改造工事中の小規模な一時的騒音と振動

## 6. 優先プロジェクトの選定

F/S の対象とする優先プロジェクトは、上述の水道施設マスタープランの全てのコンポーネントを評価した結果、表 6.1 に示す 5 つのコンポーネントとすることとなった。優先プロジェクトの位置を図 7.1 に示す。

表 6.1 優先プロジェクトの内容

Components	Urgency	Number of Beneficiaries	Operational Cost Efficiency	Improvement of Health
(1) Renewal of intake and transmission pumps with repair of some sections (urgent portion) of the Soroca - Balti pipeline	XXX	XXX	XXX	X
(2) Rehabilitation and improvements of the water treatment plant in the Soroca-Balti water supply system	XXX	XXX	X	XXX
(3) Completion of suspended construction of distribution reservoirs in Balti (urgent portion)	XXX	XXX	XXX	X
(4) Extension of the Soroca - Balti pipeline to Falesti with provision of a distribution reservoir	XX	X	XX	XXX
(5) Extension of the Soroca - Balti pipeline to Riscani with provision of a distribution reservoir	XX	X	XX	XX

Evaluation mark: XXX: highest importance, XX: high importance, X: importance





### 第三部 フィージビリティ・スタディ

## 7. 序 論

### 7.1 優先プロジェクト

前章に選定した通り、F/Sの対象となるプロジェクトの要素は以下の通りである。

- (1) ソロカ - ベルツ水供給システムの取水・送水ポンプの更新と送水本管の改良
- (2) ソロカ - ベルツ水供給システムの浄水場の改良
- (3) 建設途中のベルツ市の配水池（2箇所のうち1箇所）の完成
- (4) 送水本管のリシュカニ町への延伸と配水池の新設
- (5) 送水本管のファレスティ町への延伸と配水池の新設

これらの位置を図 7.1 に示す。

### 7.2 給水区域と水需要

給水区域は以下の 4 つの市／町であり、現在および将来（2015 年）の水需要は表 7.1 に示すとおりである。

表 7.1 プロジェクト区域の水需要

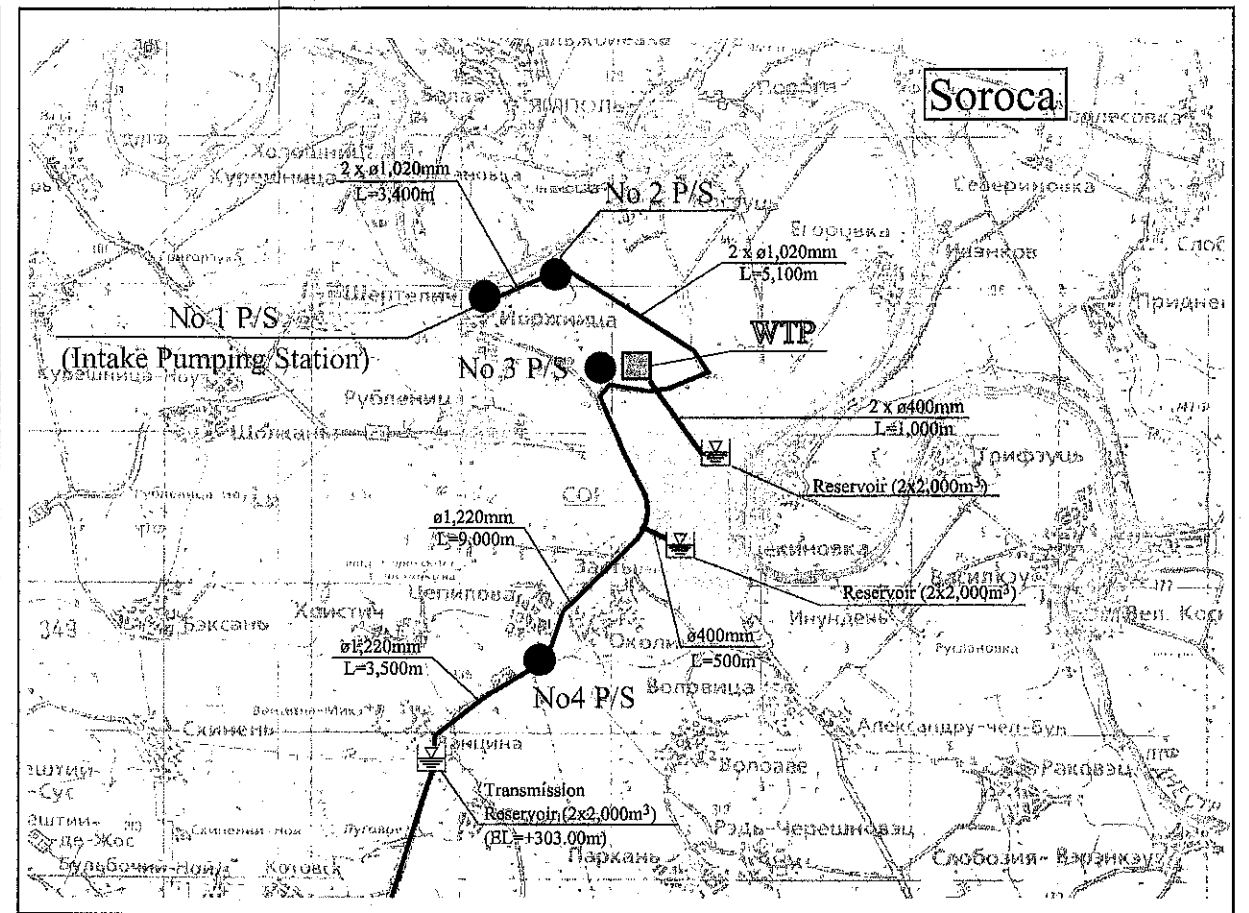
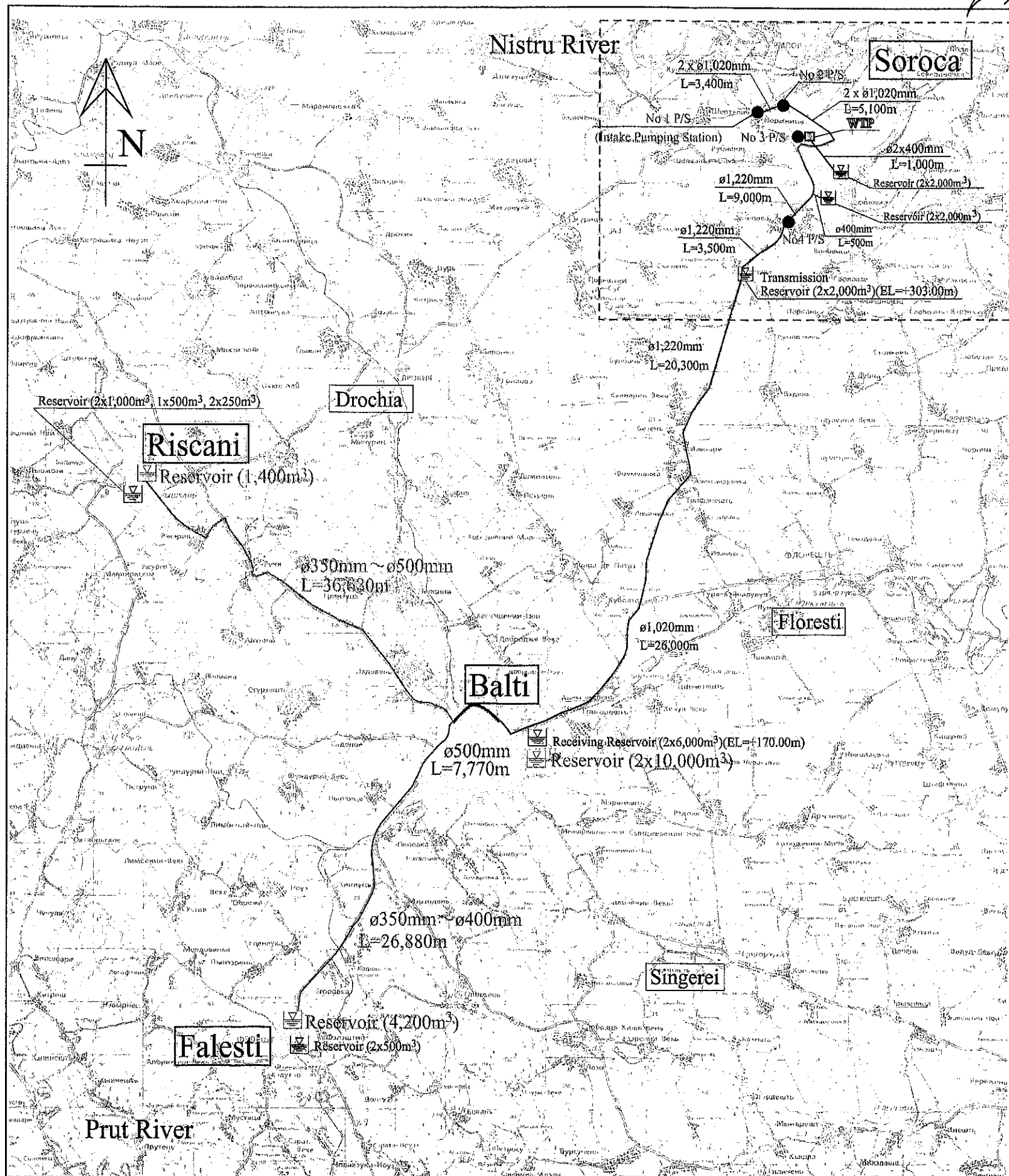
City/Town/Village	Population served		Water demand (m <sup>3</sup> /d)	
	2000	2015	2000	2015
Soroca	44,988	46,442	7,961	12,178
Balti	158,230	168,086	33,907	44,950
Riscani	4,366	16,182	1,100	4,347
Falesti	9,500	18,749	2,718	5,197
Sub-total	217,084	249,459	45,688	66,673
Other towns & villages	50,340	109,512	7,812	24,051
Total	267,424	358,972	53,500	90,724

上述のように、マスタープランの給水対象地域の 2015 年水需要は約 91,000 m<sup>3</sup>/d であるが、F/S 対象給水区域である 4 市／町の同年水需要は約 66,700 m<sup>3</sup>/d である。

### 7.3 水 源

既存のソロカ - ベルツ水供給システムの水源、即ち優先プロジェクトの水道施設の水源はドニエスデル川である。本川の流れはソロカ市上流の国境地帯のウクライナ側に建設されたダムにより調整されている。1994 年ウクライナとの間で結ばれた協定により、利用可能な水は両国で等分に利用できることになっている。その流量は渇水期においても、本計画の給水区域や首都キシニョフを含め、「モ」国側の全ての水需要を十分に満たすものである。また水質は通常の浄水工程で処理すれば、飲料水として問題なく使用できるものである。





LEGEND  
(Project Components)

C-1	■	Renewal of intake and transmission pumps / Urgent repair work of Soroca-Balti pipeline
C-2	■	Improvement of the water treatment plant (WTP)
C-3	■	Completion of suspended construction of distribution reservoirs in Balti (20,000 m <sup>3</sup> )
C-4	■	Extension of transmission pipeline to Falesti / Construction of distribution reservoir
C-5	■	Extension of transmission pipeline to Riscani / Construction of distribution reservoir

図 7.1 優先プロジェクトの位置図



## 8. 施設の予備設計

### 8.1 F/S における計画給水量

F/S における 2015 年時点の計画給水量は、対象となる 4 市/町（ソロカ市、ベルツ市、リシュカニ町、ファレスティ町）への計画給水量より 66,700 m<sup>3</sup>/日となる。

各 4 市/町の計画給水量は以下のとおりである。

ソロカ市：	12,200 m <sup>3</sup> /日
ベルツ市：	45,000 m <sup>3</sup> /日
リシュカニ町：	4,300 m <sup>3</sup> /日
ファレスティ町：	5,200 m <sup>3</sup> /日

優先プロジェクト対象施設における施設ごとの計画給水量を図 8.1 に示す。（ただし、浄水場までは浄水場での使用水量として計画給水量の 3%を見込む。）

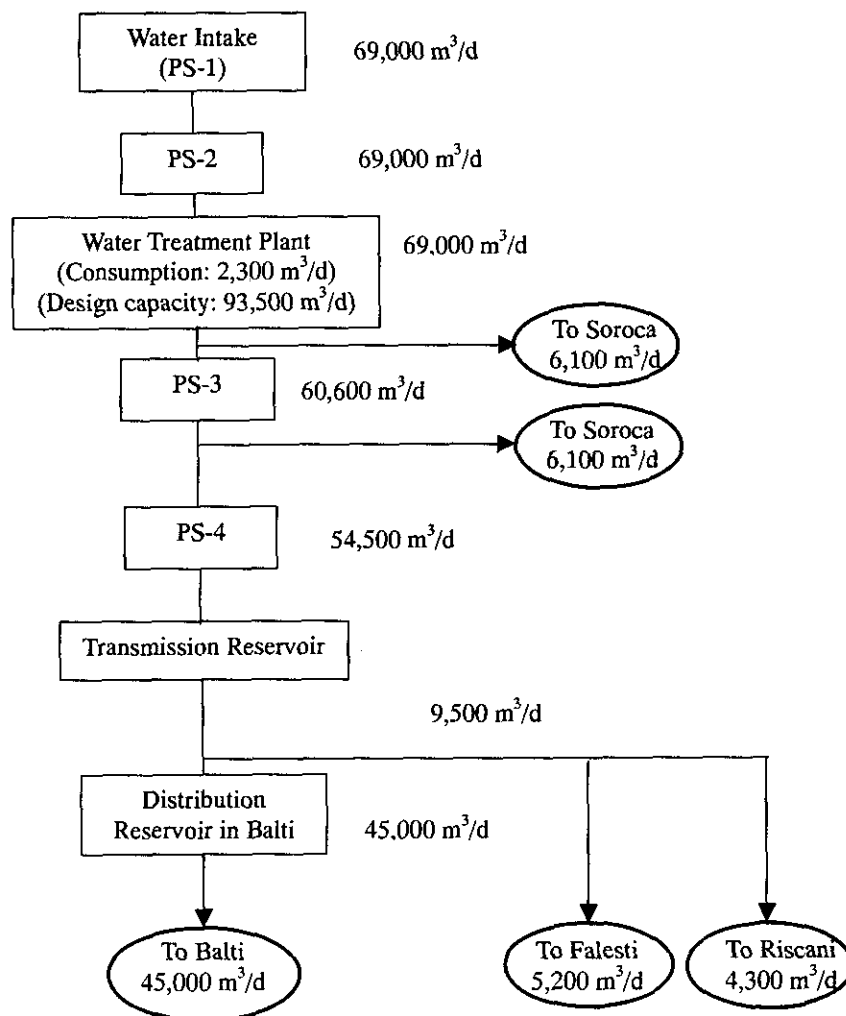


図 8.1 対象施設の計画給水量

## 8.2 設計基準

設計基準書としては「モ」国の「建設基準及び示方書」(CN & R)を参考とし施設設計を行うこととする。また「水道施設設計指針」(日本水道協会)も必要に応じ参考として使用する。

## 8.3 既存施設の改善

### 8.3.1 ポンプ場の改善

#### (1) 概要

アパカナルソロカーベルツ水道施設の中には4箇所の導・送水ポンプ場がある(図8.2参照)。

ドニエステル川から取水された原水は、No.1 P/S, No.2 P/S を経由して浄水場へ導水される。浄水場には No.3 P/S があり、そこから浄水された水が No.4 P/S へ送水される。No.4 P/S からさらに最高地点にある配水池まで送水され、その後自然流下で 46km 先のベルツにある配水池まで送水される。

#### (2) ポンプ形式、台数、仕様の検討

4 箇所のポンプ場のポンプは全揚程が 55m~93m と高く、送水量が多いのでポンプの形式としては横軸両吸込渦巻き形とする。また、省エネルギーを考慮し、ポンプ効率は 80~85% のものを選択する。ろ過池逆洗浄排水池に設置する返送ポンプも同様の形式とする。No.1P/S の排水用のポンプは、容量が小さいことより片吸い込み渦巻きポンプとする。

ポンプ台数は現状の施設を考慮して3台とし、内1台は予備とする。ただし逆洗浄排水池の返送ポンプ、No.1P/S の排水ポンプの台数は2台とし、内1台は予備とする。

各ポンプ場のポンプの仕様は管損失の計算結果より表 8.1 のようになる。また、その結果取替えの必要となるバルブ類の仕様は表 8.2 のようになる。

表 8.1 ポンプ仕様一覧表

Pumping Station	Function of Pump	Pump Specification	Number of Pump*
PS-1	Intake	24.0 m <sup>3</sup> /min×52.3m×300kW	3
	Bilge	1.0 m <sup>3</sup> /min×20.0m×7.5kW	2
PS-2	Booster	24.0 m <sup>3</sup> /min×90.0m×500kW	3
PS-3	Transmission	21.3 m <sup>3</sup> /min×75.0m×360kW	3
	Backwash	15.0 m <sup>3</sup> /min×21.0m×75kW	2
PS-4	Transmission	18.9 m <sup>3</sup> /min×80.0m×350kW	3

\* 予備 1 台を含む

表 8.2 取替えの必要な設備一覧表

Place	Name	Movement		Type	Dia. (mm)	Piece	Remark
		motor	manual				
PS-1	suction	○		Butterfly	500	3	pump connect
	check		○	Swing	400	3	pump connect
	delivery	○		Gate	400	3	pump connect
	check		○	swing	100	2	bilge
	delivery		○	gate	100	2	bilge
PS-2	suction	○		butterfly	500	3	pump connect
	check		○	swing	400	3	pump connect
	delivery	○		gate	400	3	pump connect
	intake collector		○	gate	800	2	open air
	outlet collector		○	gate	800	2	open air
PS-3	suction	○		butterfly	500	3	pump connect
	check		○	swing	400	3	pump connect
	delivery	○		gate	400	3	pump connect
	suction	○		butterfly	400	2	pump connect
	check		○	swing	300	2	pump connect
	delivery	○		gate	300	2	pump connect
	pipeline	○		butterfly	1,000	1	
PS-4	suction	○		butterfly	450	3	pump connect
	check		○	swing	350	3	pump connect
	delivery	○		gate	350	3	pump connect

(2) ウォーターハンマー対策

既存のポンプ場のウォーターハンマー対策施設はまったく機能しておらず、計画水量に見合ったウォーターハンマー対策施設を新たに考慮する必要がある。

ウォーターハンマー対策施設として

- ポンプにフライホイールを設置する。
- 吐き出し管路側にサージタンクを設ける。
- 圧力水槽（エアチャンバー）を設ける。
- 空気抜き弁を設置する。

等があり、これらの施設の単独設置、あるいは施設の併用での設置が考えられる。

F/S 対象の計画給水量によるウォーターハンマー計算の結果、今回は以下のような対策施設を各ポンプ場付近に設置することとする（図 8.2 参照）。

ポンプ場名	ウォーターハンマー対策設備	備考
PS-1	フライホイール (GD2=150kg-m <sup>2</sup> )	
PS-2	-	対策の必要なし
PS-3	エアチャンバー (V=50m <sup>3</sup> )	防寒対策を必要とする
PS-4	エアチャンバー (V=30m <sup>3</sup> )	防寒対策を必要とする



### 8.3.2 取水口の改善

既存の取水施設は、取水口のスクリーンが壊れているため、取水口の設計基準を満足していない。そのためドニエステル川漁業協同組合に保障料を支払っている状況である。

取水口の改良に当たっては以下の点に気をつけ改善を行うこととする。

- 流入速度は0.1m/S以下とする。
- スクリーンの目幅は25mm以下とする。
- スクリーンの材質は腐食対策を講じたものとする。

### 8.3.3 送水本管の改善

アパカナルソロカーベルツ水道システムの導・送水管の材質はすべて鋼管であり、管径および延長は表 8.3 のようになっている。

表 8.3 既存導・送水管施設一覧表

Section	Pipe Diameter (mm)	Length (m)
Intake (PS-1) - PS-2 - WTP	1,020	8,500×2 lines
WTP (PS-3) - PS-4 - Transmission Reservoir	1,220	12,500
Transmission Reservoir - Branch for Falesti	1,220	20,300
Branch for Falesti - Distribution Reservoir in Balti	1,020	26,000
合計		67,300(75,800)

注；( ) 書きは2条管の両方の延長を加えた数字である。

導・送水管のうち一部は、小河川の流向の変化、土壌の侵食により地表に露出しており、将来腐食の心配がある。そのため腐食防止用の塗装が必要である。

また、導・送水本管に付帯した空気弁、泥吐弁、制水弁の大部分はその機能を失っており取替えが必要と思われる。

導・送水本管の腐食対策として、No.1 ポンプ場から配水池までの約 20km 間に渡ってカソードプロテクション（外部電源による電飾防止方法）が施されていた。カソードプロテクションとして、変圧器（外部電源）と長さ 1.8m の鉄の棒 3 本が土中に埋め込まれていたが、すべてが盗難にあい、現在は跡形も無くなっている。将来の導・送水管の腐食を考えれば、カソードプロテクション対策を再度考える必要がある。

表 8.4 に導・送水本管および付帯施設の改善に必要な数量を上げる。

表 8.4 既存導・送水管改善数量一覧表

Description	Specification (mm)	Quantity
Protection of the pipes	φ 1000	L = 150 m
	φ 1200	L = 50 m
Replacement of the Air-relief valves	φ 100	37 pcs
Replacement of the Air inlet valves	φ 150	8 pcs
Replacement of the Blow-off valves	φ 600	2 pcs
	φ 400	3 pcs
	φ 300	25 pcs
	φ 150	16 pcs
Replacement of the Gate valves	φ 1000	5 pcs
	φ 800	5 pcs
Replacement of the Branch connection valves	φ 300	1 pcs
	φ 150	1 pcs
Reinstallation of cathode system		4 sets

8.3.4 浄水場の改善

(1) 施設概要

アパカナル・ソロカーベルツ水道施設の浄水処理システムは図 8.3 のようになっている。

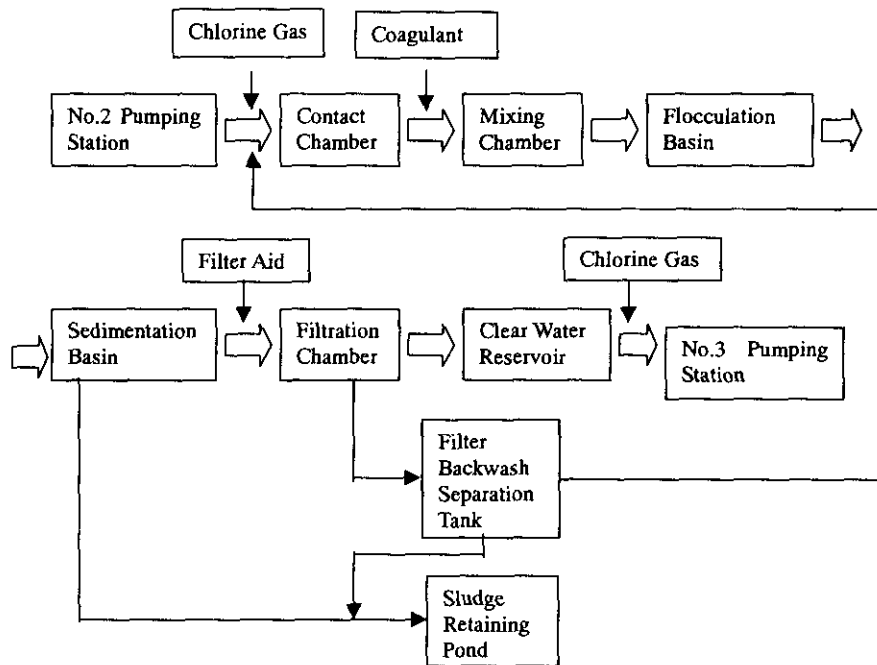


図 8.3 浄水処理システム

全体平面図を図 8.4、水位高低図を図 8.5 に載せる。

#### 1) 接触槽

塩素の接触槽として設置され、前塩素の注入点になっている。着水井としての機能も兼ね備えている。

構造；鉄筋コンクリート造（幅 1.2×長さ 48m（3列）×深さ 3.9m）

池数；1 池

#### 2) 薬品注入設備

浄水場で使用されている薬品としては塩素ガス、硫酸バンド、ポリアクリルアミドの 3 種類である。塩素ガスは前塩素として浄水場の施設の消毒、硫酸バンドは凝集材、ポリアクリルアミドは凝集補助剤として用いられている。

薬品注入設備は完全に機能はしておらずすべての設備を取り替える必要がある。

#### 3) 急速攪拌池、混和池

構造；鉄筋コンクリート造 3 層構造（幅 1.25m×長さ 48m×3 列×深さ 1.2m）

#### 4) 凝集池、フロック形成池

沈殿池と一体化された構造となっており、寒冷地対策として覆蓋されている。

構造；鉄筋コンクリート造（幅 6m×長さ 12.6m×深さ 4.75m）

池数；8 池

#### 5) 沈殿池

凝集池、フロック形成池と一体構造となっている横流式沈殿池である。

構造；鉄筋コンクリート造（幅 6m×長さ 44.4m×深さ 4.75m）

池数；8 池

#### 6) 急速ろ過池

構造；鉄筋コンクリート造（幅 4m×長さ 12m）

池数；5 池

ろ過速度；195m/日

ろ過砂の洗浄・洗浄圧力；3.0m

洗浄水量； $0.6\text{m}^3/\text{min}/\text{m}^2 \times 96\text{m}^2 \times 6\text{分} = 346\text{m}^3/\text{回}$

#### 7) 排水・排泥処理

沈殿地の沈降スラッジは、浄水場から 1 km 離れたところにある 2 つの専用排泥池に自然流下で送られている。

排泥池容量；上側	76,2003 m <sup>3</sup>
下側	52,500 m <sup>3</sup>
合計	128,700 m <sup>3</sup>

### 8) ろ過池逆洗排水分離槽

ろ過池の洗浄排水を貯留し、汚泥を沈降分離後、上澄水を浄水場原水管へ返送する目的で作られた施設である。建設後一度も使われた形跡がない。

### 9) 浄水池

構造；鉄筋コンクリート造（24m×30m×有効水深 4m）

池数；3 池

## (3) 浄水場の改善

### 1) 接触槽・沈殿池

構造的には問題は無いが、部分的に壊れているため修繕を必要とする。表 8.5 にその接触槽・沈殿池改善数量一覧表を挙げる。

表 8.5 接触槽・沈殿池改善数量一覧表

No	Item	Measures	Quantity
1	Wooden well of sedimentation basin	Repair	200 m <sup>2</sup>
2	Leakage from sedimentation basin and contact chamber	Elimination	
3	Ventilators on the roof of sedimentation basin and contact chamber	Replacement	30 pieces
4	Bridges, gangways and their supporting metallic structures	Repair and Replacement	5 t
5	Pipe	Painting	1900 m <sup>2</sup>
6	Electric static censor type water level gage in the filtration chambers	Replacement	2 pieces
7	Flow indicator and recorder for quantity of water supplied to the contact chamber	Replacement	2 pieces
8	Sludge outlet valves: 300mm	Replacement	24 sets

### 2) 薬品注入設備

薬品注入設備の機器関係は大部分が機能しておらず、すべて取り替える必要がある。また塩素ガス注入機器も同様に取り替える。更にモルドバ国の基準によれば、飲料水にはフッ素がある程度含まれていることが望ましいとしていることより、フッ素注入設備を新たに設置することとする。

表 8.6 に薬品注入設備の改善数量一覧表を載せる。

表 8.6 薬品注入設備改善数量一覧表

Name of facilities	Specification	Quantity
Alum dissolving tank pump	0.3 m <sup>3</sup> /min×10m×1.5kW	2 (1)
Alum transmission pump	0.4 m <sup>3</sup> /h×10m×0.2kW	2 (1)
Alum dosing pump	0.02~0.4 m <sup>3</sup> /h×3.0 kg/cm <sup>2</sup> ×0.2kW	2 (1)
Polymer pump	10~80 l/h×3.0 kg/cm <sup>2</sup> ×0.1kW	2 (1)
Fluosilicate sodium pump	0.2 m <sup>3</sup> /h×3.0 kg/cm <sup>2</sup> ×0.2kW	2 (1)
Mixing blower	12 m <sup>3</sup> /min×0.6 kg/cm <sup>2</sup> ×15kW	3 (1)
Mixer	15 m <sup>3</sup> ×7.5kW	2
Chlorine gas evaporator	5~20 kg/hr	2
Chlorine dosing machine	5~20 kg/hr×3.0 kg/cm <sup>2</sup>	3 (1)
Counteraction equipment	Caustic soda dosing equipment	1 set

3) ろ過池

ろ過池は建築物に損傷がひどく内装（手すり、床面塗装）、外装（窓および窓枠、屋根、外面モルタル等）を施す必要がある。また、ろ過池の一部が壊れているための補修、ろ過池への流入バルブ、流出バルブが機能していないためバルブの取替え、流量計、圧力計の新設の必要がある。

表 8.7 にろ過池の改善に必要な機器類の一覧表を載せる。

表 8.7 ろ過池改善数量一覧表

No	Item	Measures	Quantity
1	Supporting layer(polymer concrete slabs)	Repair	Epoxy resin 50 kg
2	Sand (or zeolite)for No.6 filter	Replacement	190 m <sup>3</sup>
3	Enameled tiles on filters	Repair	
4	Ventilators	Replacement	9 pieces
5	Sample taking hoses (15 mm PE hose)	Replacement	250 m
6	Hoses for the upper washing of filters(15 mm rubber hose)	Replacement	80 m
7	Bridges, gangways and their supporting metallic structures	Replacement	10 t
8	Slate roof	Repair	870 m <sup>2</sup>
9	Roof of filtration chamber building	Repair	3,100 m <sup>2</sup>
10	Pipe	Painting	3,200 m <sup>2</sup>
11	Walls of the building	External lining	6,000 m <sup>2</sup>
12	Window frames and glasses	Replacement	77 m <sup>2</sup>
13	Devices for the measurement of pressure losses on filter	Replacement	5 pieces
14	Flow indicator and recorder for quantity of filtered water	Replacement	1 piece
15	Flow indicator and recorder for quantity of backwashing water for sand filters	Replacement	1 piece
16	Electric static censor type water level gage in the filtration chambers	Replacement	5 pieces

No	Item	Measures	Quantity
17	Powered inlet and outlet valves: 1000 mm	Replacement	11 sets
18	Powered inlet valves:600 mm, from the sedimentation basins	Replacement	5 sets
19	Powered outlet valves:600 mm, to the clear water reservoirs	Replacement	5 sets
20	Powered inlet valves: 1000 mm, of the clear water reservoirs	Replacement	1 set
21	Powered delivery valves: 1000 mm, to the filtration chambers	Replacement	1 set

#### 4) ろ過池逆洗排水分離槽

既存の施設は、洗浄水の流入点と上澄水流出点が近接しているため、短絡流が生じ沈殿効率が悪い。したがってこれを改良するため池内に導流壁を設置し、沈降時間を確保する必要がある。また、上澄水集水部は池底にあり、沈殿汚泥も同時に吸引する問題を抱えている。これを解消するため分離槽に隔壁を設け、池底の沈殿汚泥の流入を防ぐとともに、越流堰の働きを持たせ上部の水を集水し、返送ポンプで原水へ返送することとする。

また返送ポンプ、サンドポンプは機器設置後一度も使用されておらず、その機能を失っている。これらの機器類は取り替える必要がある。取替えの必要性のあるポンプの仕様および数量を以下の表に載せる。

Pump to be Replaced	Specification	Quantity*
Supernatant water return pump	1.39 m <sup>3</sup> /min×10m×3.7kW	2
Sand pump	0.3 m <sup>3</sup> /min×10m×2.2kW	2

\*：予備1台を含む

#### 5) 排泥池

排泥池の流出部は鋼管できており、上下2箇所は排出口から排水されている。これらのうち下段の排出口にゲートを設置し、スラッジをできるだけ沈殿させ、上澄水のみを排水する構造に変更する。沈殿物を乾燥させる場合は、流入口を閉鎖し、自然に乾燥させた後搬出する。

#### 6) ろ過砂回収用天日乾燥床

現在使用していない、ろ過砂回収用天日乾燥床を再利用する。

### 8.3.5 ポンプ場および浄水場の電気設備改善

#### (1) ポンプ場および浄水場への電源供給

ポンプ場および浄水場への電源は、ソロカにある「モ」国北部電力供給会社の屋外スイッチヤード(110/35/10 kV)より供給されている。また、各ポンプ場への電源供給のため、コサウチおよびテピロボの2箇所に電力中継基地(屋外スイッチヤード、35/10 kV)がある。

No.1, No.2 P/S はコサウチの屋外スイッチヤードより 2 回線の 10 kV フィーダケーブル、No.3 P/S はソロカの屋外スイッチヤードより 2 回線の 10 kV フィーダケーブル、No.4 P/S はテピロボの屋外スイッチヤードより同様に 2 回線の 10 kV フィーダケーブルで受電している。なお、浄水場の電気設備は No.3P/S を介して受電している。

## (2) 電気設備の改善

既存の電気設備は、期待寿命評価により期待寿命を超えての使用期間に入りつつある。このことを考慮しながら、ポンプ場・浄水場の安全・安定運転に寄与するため、以下に電気設備の改善案をあげる。

- 各ポンプ場のポンプ用高圧モーターの更新  
計画給水量に見合ったポンプの定格に合わせモーターも更新する。モーターのタイプを同期電動機から誘導電動機に、電圧を 10 kV より 6 kV に変更する
- 低圧モーターの採用  
低圧モーターとして 380V、誘導電動機を採用する。
- その他電気設備  
既設の電気設備を新規更新する。その範囲を図 8.6 に示し、更新箇所を以下に記すこととする。
  - 10-6 kV 変圧器を追加する（高圧モーターを 6 kV に変更するため）。
  - 既設 10 kV-400/230 V の降圧システムを 6 kV-400/230 V に変更する。
  - 既設 10 kV 閉鎖配電盤を 6 kV に変更する。
  - 既設 10 kV 電力ケーブルを 6 kV に変更する。
  - 6 kV 閉鎖配電盤の遮断機は、真空遮断機またはガス遮断機に変更する。
  - モーターと変圧器用 6 kV 閉鎖配電盤は、コンビネーション/フューズ+コンタクトとする（既設は油遮断機）。
  - 6 kV 閉鎖配電盤の制御電源は、直流電源 DC 110 V または DC 125V とする。
  - モーターと変圧器用 6 kV 閉鎖配電盤は、交流電源 AC 100V または AC 220V とする。
  - 380 V 閉鎖配電盤の遮断機は空気遮断機とし、制御電源は直流電源 DC 110V または DC 125 V とする。
  - モーターや他のフィーダ用モーターコントロールセンターを設置し、その制御電源は交流電源 AC 110V または AC 220V とする。
  - 直流電源 DC 110V または DC 125V を 6 kV 閉鎖配電盤と 380V 閉鎖配電盤用に設置する。
  - No.1 P/S の 10 kV 受電ラインは 10 kV 電力ケーブルとする。

### 8.3.6 ポンプ場および浄水場のコントロールシステム

#### (1) 現状のコントロールシステム

現状のコントロールシステムは、浄水場のディスペッチャーよりの指令に基づきオペレーターが手動で操作を行っている。この操作方法だとオペレーターの技量に左右され、トラブルの発生の危険度が非常に高くなる。

このトラブルを防止し、ポンプ場・浄水場の安全・安定運転を常時行うために遠方監視制御システムを導入する必要がある。

#### (2) 遠方監視制御システム (SCADA)

- 遠方監視制御システムの特徴
  - ・ ポンプ場および浄水場の運転を、遠方にある中央総合システムから操作することができる。  
(遠制御・ディスペッチコントロール)
  - ・ ポンプ場および浄水場のフィールドデータ (測定・表示) を中央総合システムへ伝送することができる。
  - ・ 送水管データ、浄水場の制御、ポンプおよび送水管の運転操作に寄与することができる。遠方監視制御システムの構成図を図 8.7 に載せる。
- 浄水場における制御  
浄水場内のコントロールルームに中央総合システムを設置し、遠方監視制御を行う。一方浄水場内の必要な箇所にローカルコントロールパネルを設置し、現場においても運転操作を可能にする。また制御ケーブルを介して、遠方監視制御システム (SCADA) へ情報の伝送を行う。
- ポンプ場の制御  
各ポンプ場にローカルコントロールパネルを設置する。このコントロールパネルによりポンプ場の運転操作を行う。  
またこのコントロールパネルに接続して子局 (RTU) を設置し光ファイバーケーブルを介して、遠方監視制御システム (SCADA) へ情報の伝送を行う。

### 8.4 建設中断施設 (ベルツ配水池) の完成

既存のベルツ配水池の近隣に建設中断した配水池がある。池数は 2 池で、容量は各々 10,000m<sup>3</sup> となっている。完成度は 2 池で異なるが、それぞれ 90%、70% 程度の完成度となっている。しかし建設中断後約 10 年を経過しているため、施設の補修が必要となる。補修の内訳として底版の清掃、コンクリートパネルの間詰め、漏水防止のための内面塗装等がある。構造的には側壁パネルの設置、柱の設置、上昇版の設置が挙げられる。

また配水池周りの配管として流入管、流出管、オーバーフロー管、ドレーン管の設置が必要となる。

基礎に関しては、土質試験結果より地盤が良好なため直接基礎で十分である。



## 8.5 リシュカニ、ファレスティへの送水本管の延伸

リシュカニ、ファレスティへの送水本管の延伸は、共同区間とそれ以降のリシュカニ区間、ファレスティ区間の3区間に分けることができる（図 8.8 参照）。

それぞれの区間距離、計画送水量、最適管径を以下の表に載せる。

Section	Length (m)	Flow rate (m <sup>3</sup> /s)	Diameter (mm)
Common pipeline section	7,770	0.11	500
Pipeline to Riscani	36,630	0.05	350, 400, 500
Pipeline to Falesti	26,880	0.06	350, 400
Total	71,280		

### (1) リシュカニへの送水本管

ベルツの配水池からリシュカニまでは自然流下方式で送水できる。ただし、F/S 時点の送水量は将来計画給水量に比較して少なく、管の摩擦ロスが小さいためリシュカニの配水池での残圧が高くならないように本管制水弁による圧力調整が必要である。

送水管の土被りは最低深さを 1.0m とする。管の埋設位置は国道に沿った畑地とする。ただし沿線の村落を通過する場合は将来給水することを考え、国道あるいは一般道路下に埋設する。また河川横断部では水管橋、国道横断、軌道横断部に関しては推進工法、地下埋設物との交差部においては逆サイホン構造を採用する。

空気弁、泥吐き弁、制水弁は必要に応じて設置することとする。

表 8.8 に共同区間およびリシュカニ区間の管路延長、付帯施設の数量を載せる。

表 8.8 共同区間、リシュカニ区間設備数量

Item	Common Section (φ 500 mm)	Riscani Line (φ 350, φ 400, φ 500mm)	Total
Pipeline length	7,770 m	36,630 m	44,400 m
No. of air relief valves	5	18	23
No. of blow-off valves	6	17	23
No. of gate valves	2 (every 3 - 4 km)	10 (every 3 - 4 km)	12
Railroad crossing by the jacking method	1	0	1
Highway crossing by the jacking method	2	1	3
No. of inverted siphons	1	2	3
No. of water pipe bridges	1	2	3

## (2) ファレスティへの送水本管

ファレスティへの送水本管は、リシュカニの送水本管同様に共同区間から分離後、管径φ350～400mm、延長約 27km、流下方式として自然流下方式で新設の配水池まで埋設されることになっている。リシュカニ同様に配水池での残圧が高くないよう本管の制水弁による圧力調整が必要である。

埋設深さ、埋設位置に関してはリシュカニへの送水本管とほぼ同じである。

軌道横断、河川横断、地下埋設物との交差においても同様に、推進工法、水管橋、逆サイホンを採用することとする。

空気弁、泥吐き弁、制水弁等の付帯施設も必要に応じ設置することとする。

表 8.9 にファレスティ区間の管路延長、付帯施設の数量を載せる。

表 8.9 ファレスティ区間設備数量

Item	Transmission pipeline to Falesti (φ350, φ400 mm)
Distance	26,880m
No. of air relief valves	18
No. of blow-off valves	18
No. of gate valves	8 (every 3 - 4 km)
Railroad crossing by the jacking method	2
Highway crossing by the jacking method	3
No. of inverted siphons	21
Connection pipeline (φ300mm)	1,500 m

## 8.6 リシュカニ、ファレスティに新設する配水池

### 8.6.1 リシュカニ配水池

新設されるリシュカニの配水池は、既存配水池の隣の敷地に建設する計画である。標高 210m を考えれば自然流下方式で配水できる。

必要とされる容量は 1,400m<sup>3</sup>で、維持管理のしやすさを考え容量 700m<sup>3</sup>の配水池を 2 池新設する。

構造は梁・柱構造とし、基礎は地盤が良好なこともあり直接基礎とする。

なお、ソロカベルツ浄水場からこの配水池まで遠いため、消毒施設を新たに設けるものとする。

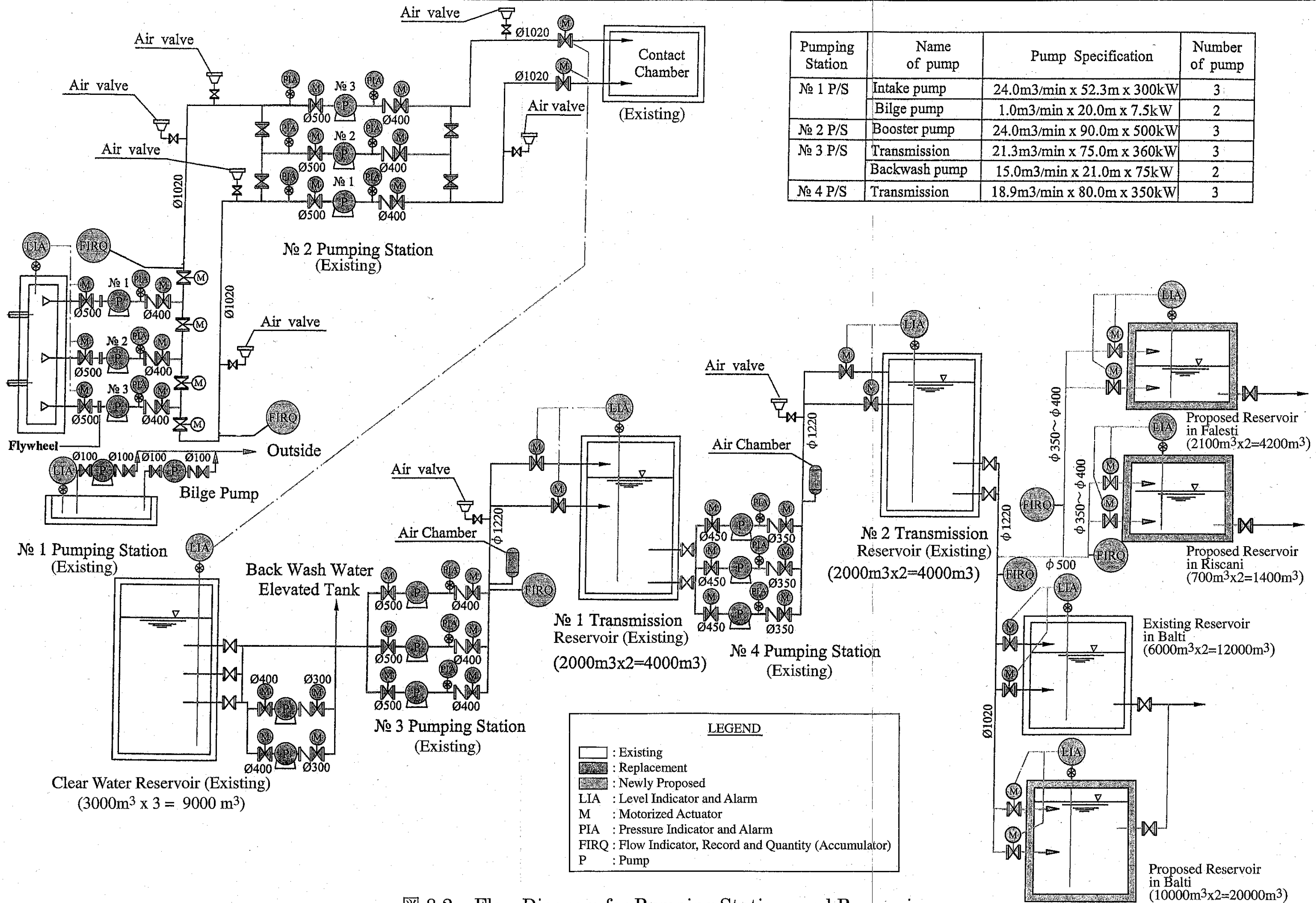
### 8.6.2 ファレスティ配水池

新設されるファレスティの配水池は、ファレスティ町の入り口に当たる高台に新設することとする。ここは標高が 190m 程度であり、ファレスティ町の全域にわたり自然流下方式で配水できることになる。

必要とされる容量は 4,200m<sup>3</sup> で、リシュカニ同様維持管理を考え容量 2,100m<sup>3</sup> の配水池 2 池を新設する。

構造もリシュカニ同様梁・柱構造とし、基礎は直接基礎とする。

消毒施設もリシュカニ同様新たに建設が必要となる。

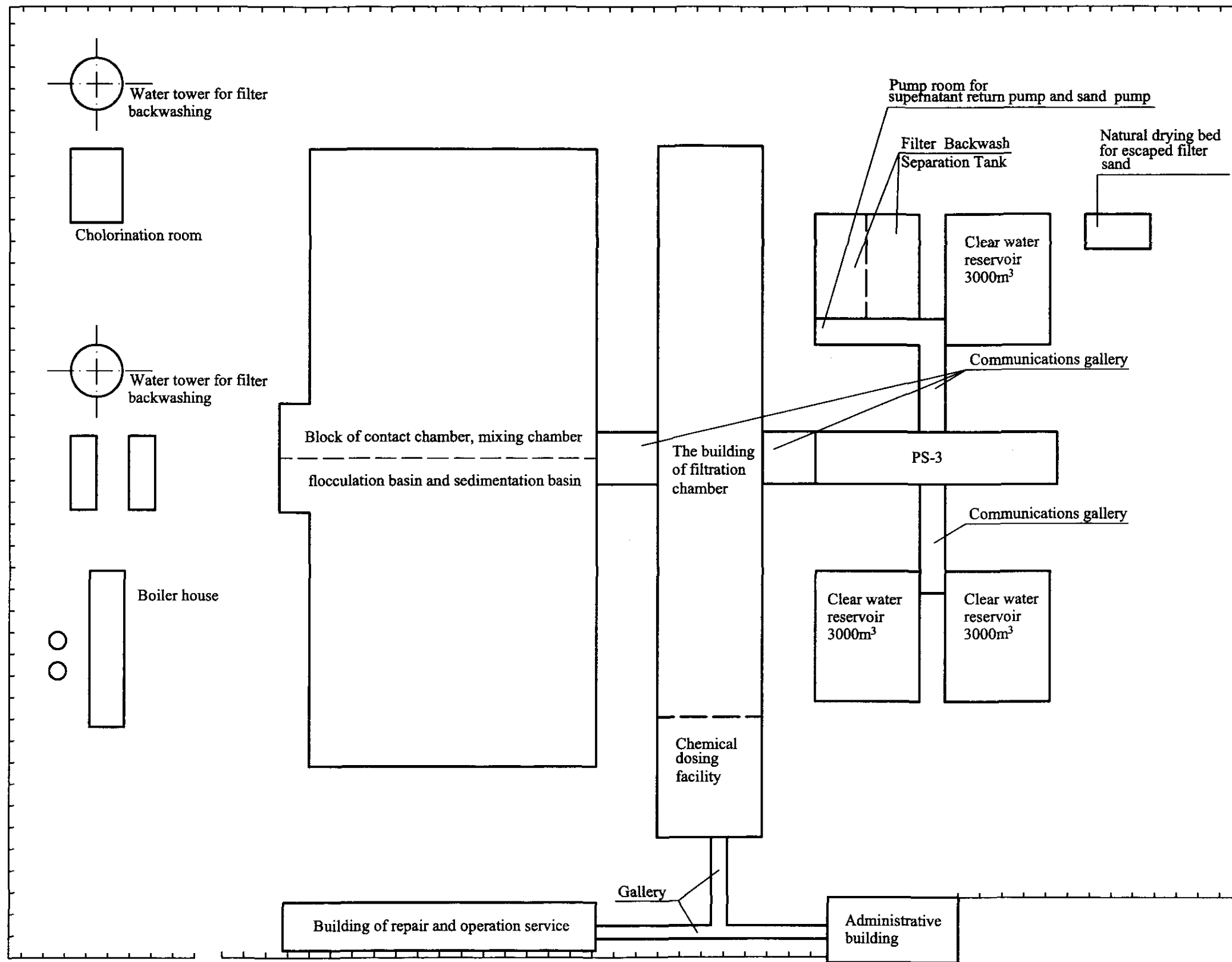


Pumping Station	Name of pump	Pump Specification	Number of pump
№ 1 P/S	Intake pump	24.0m³/min x 52.3m x 300kW	3
	Bilge pump	1.0m³/min x 20.0m x 7.5kW	2
№ 2 P/S	Booster pump	24.0m³/min x 90.0m x 500kW	3
№ 3 P/S	Transmission	21.3m³/min x 75.0m x 360kW	3
	Backwash pump	15.0m³/min x 21.0m x 75kW	2
№ 4 P/S	Transmission	18.9m³/min x 80.0m x 350kW	3

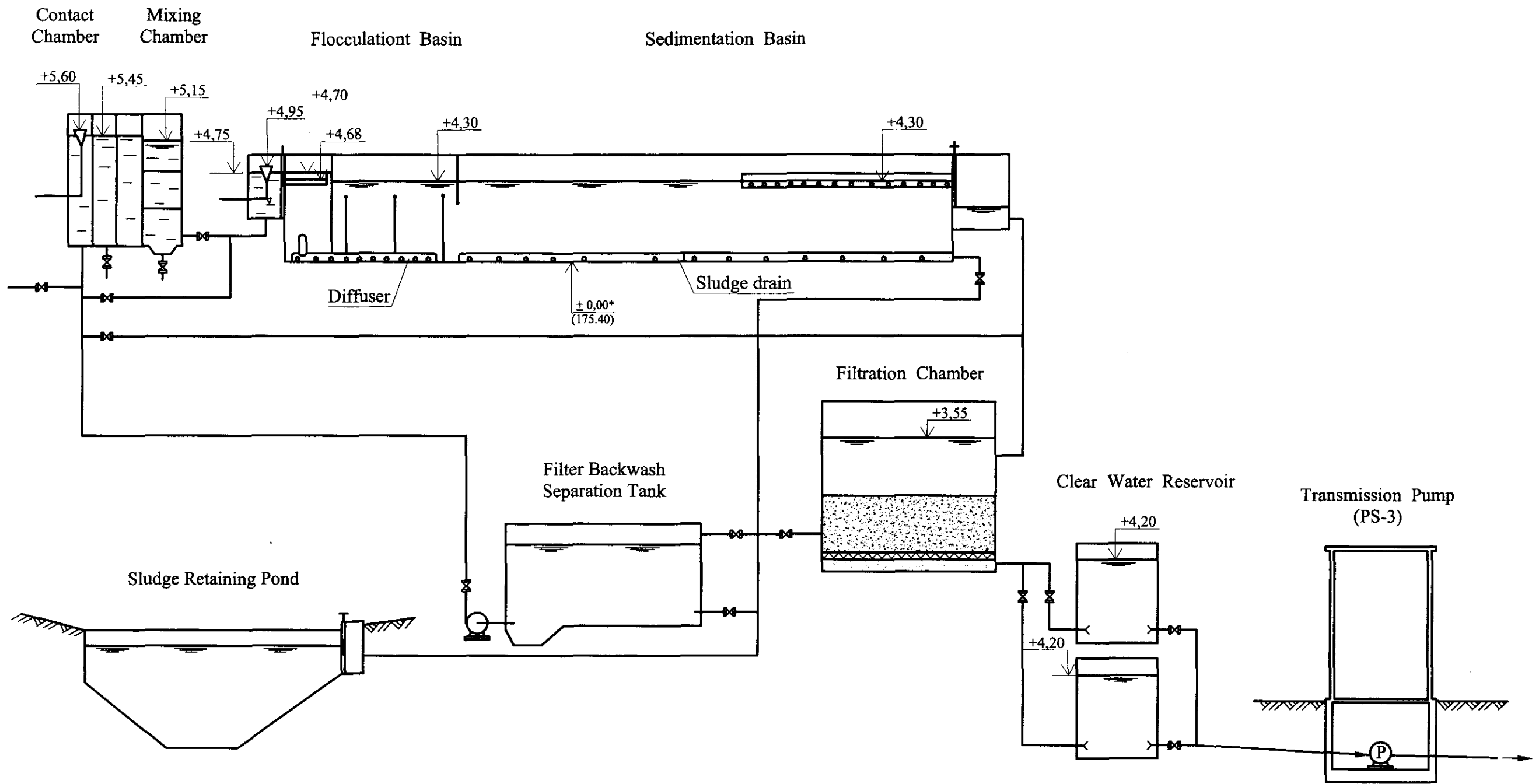
**LEGEND**

	: Existing
	: Replacement
	: Newly Proposed
LIA	: Level Indicator and Alarm
M	: Motorized Actuator
PIA	: Pressure Indicator and Alarm
FIRQ	: Flow Indicator, Record and Quantity (Accumulator)
P	: Pump

8.2 Flow Diagram for Pumping Stations and Reservoirs

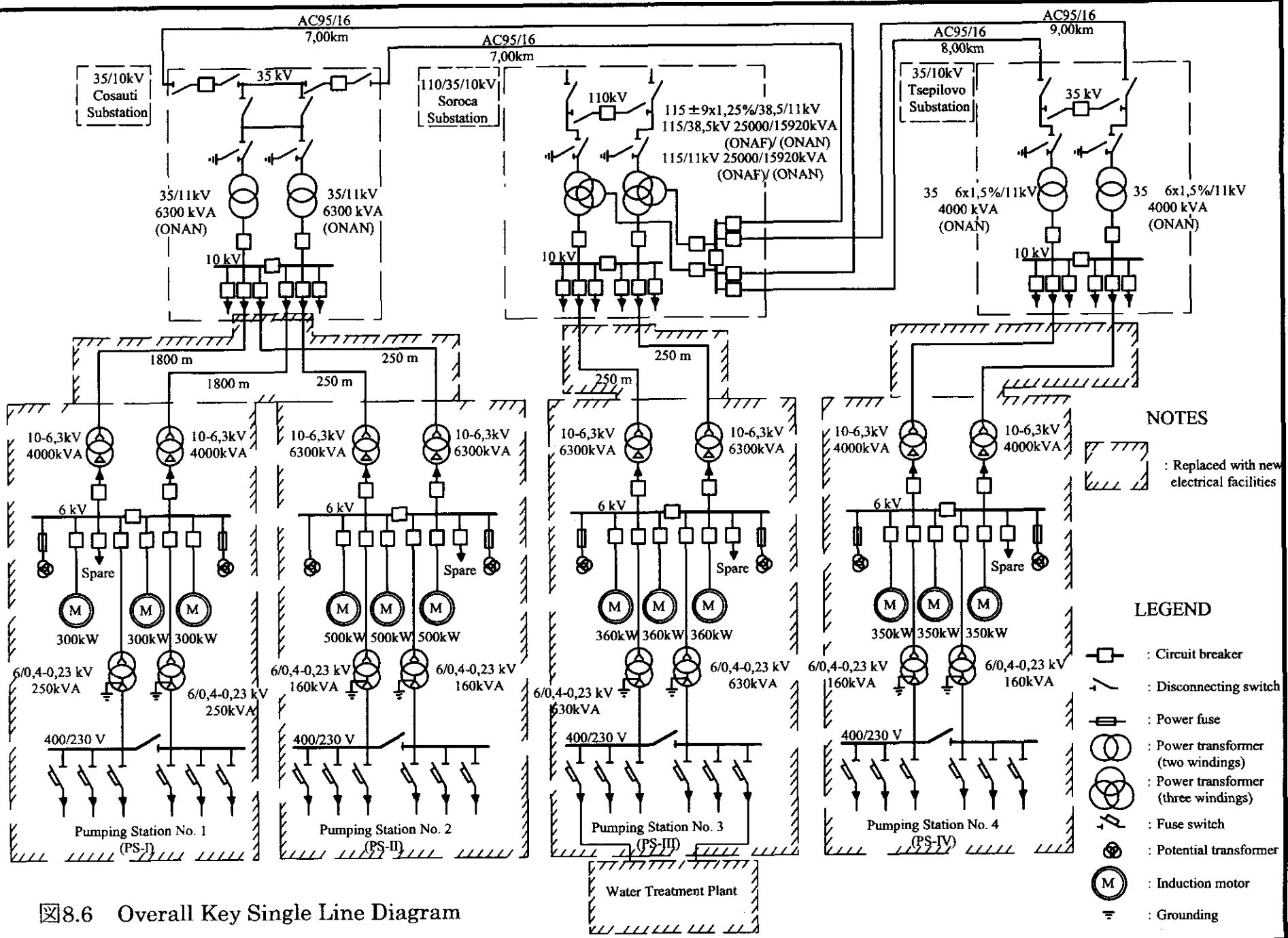


☒ 8.4 Plan of Apa-Canal Soroca-Balti Water Treatment Plant



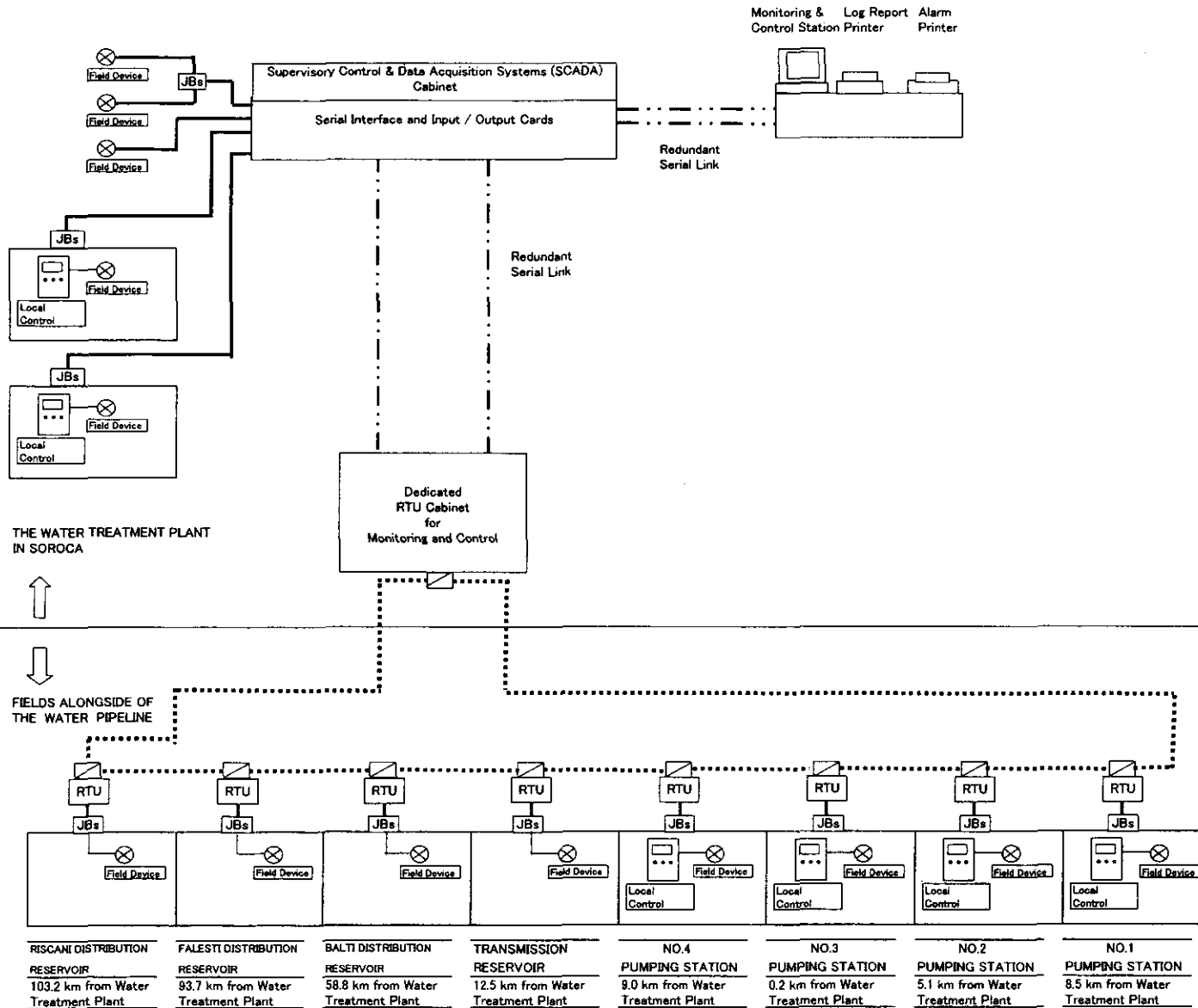
Note: \* For the level  $\pm 0.00$  is referred to elevation of 175.40

8.5 Hidraulic Profile of the Treatment Plant



8.6 Overall Key Single Line Diagram

**MONITORING AND CONTROL SYSTEM**

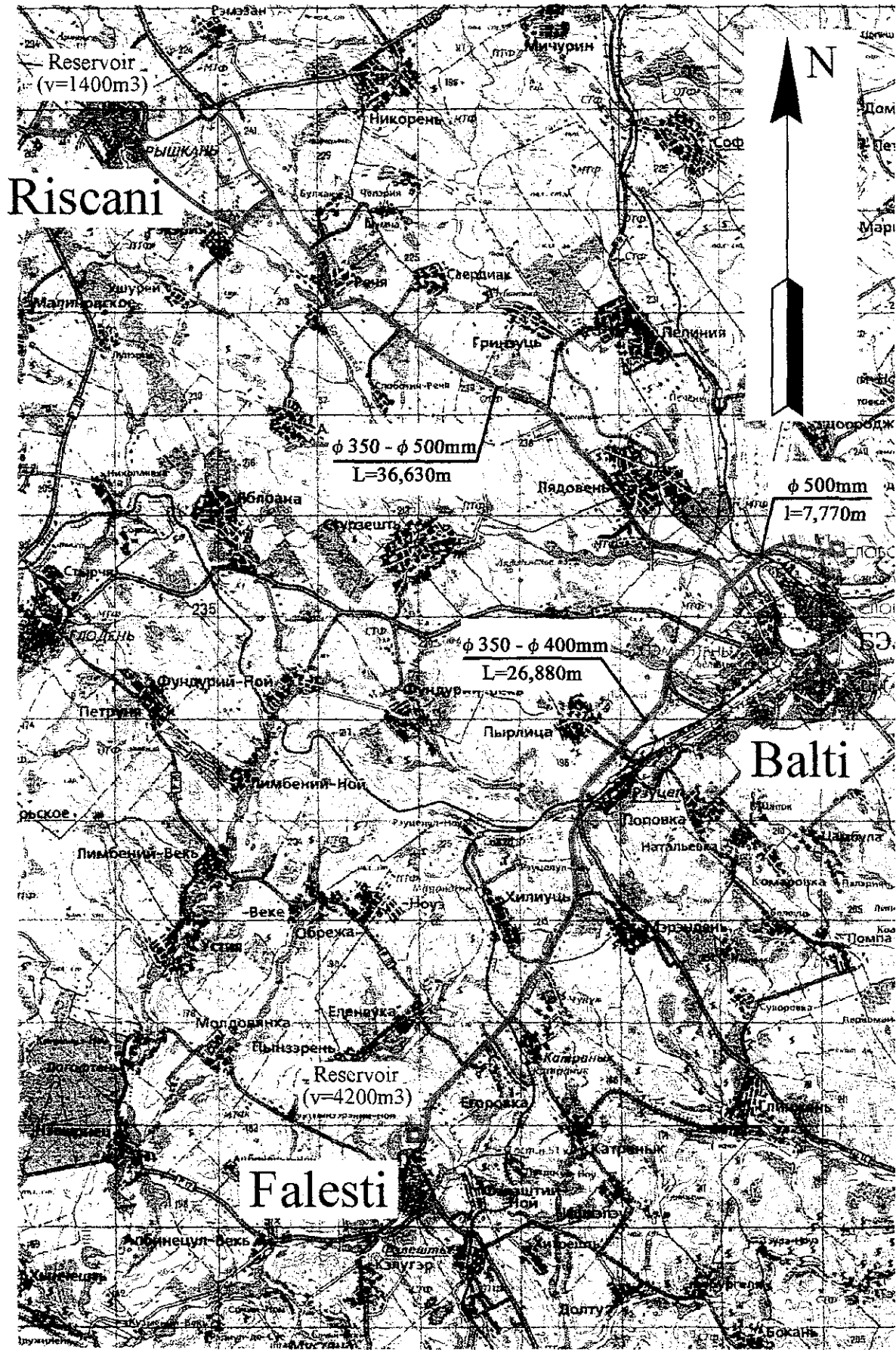


- RTU : REMOTE TERMINAL UNIT
- : HARD WIRED CONNECTIONS
- : SERIAL LINK
- : FIBER OPTIC CABLE
- : CONVERTER
- : JUNCTION BOXES

**8.7 SCADA Configuration**



S 1 : 200 000



8.8 Plan of Transmission Pipelines to Riscani and Falesti



## 9. 工事計画と事業費

### 9.1 工事計画

本プロジェクトは以下のパッケージにより構成される。

- パッケージ 1. 既存施設のアパカナルソロカーベルツ水道施設のリハビリ
- パッケージ 2. 工事中断配水池（容量：2×10,000m<sup>3</sup>、既存ベルツ配水池側）の完成
- パッケージ 3. ベルツ配水池からリシュカニ、ファレスティへの送水本管分岐点までの送水本管共同区間工事（φ500mm、延長約 7.8km）
- パッケージ 4. リシュカニ（φ350、φ400、φ500mm、延長約 36.6km）、ファレスティ（φ350、φ400mm、延長約 26.9km）への送水本管延伸工事と配水池の新設工事

既存施設であるアパカナルソロカーベルツ水道施設のリハビリ工事においては、変圧器、現場版の取替え工事、コントロールシステムの構築工事の際に、電源の供給停止が必要となり、少なくとも 6 ヶ月にわたって浄水場およびポンプ場の運転を停止しなければならない。

そのためこの期間は水道水の送水は停止となる。

リシュカニ、ファレスティへの送水本管の延伸工事は、管路延長が長く工事期間が長期にわたる可能性があるため、工事区間のロット割を考え、全体後期を短縮する必要がある。

表 9.1 に工事工程計画表を載せる。

表 9.1 工事工程計画表

Package	Work Item	Period				
		2003	2004	2005	2006	2007
Package 1	Design	■				
	Tendering		■			
	Equipment Procurement		■			
	Construction		.....	■		
Package 2	Design	■				
	Tendering		■			
	Construction		■			
Package 3	Design		■			
	Tendering			■		
	Construction			■		
Package 4	Design		■			
	Tendering			■		
	Construction			■	■	
ACSB system not operable			.....			

## 9.2 事業費および維持管理費

### 9.2.1 事業費

事業費は直接費と間接費からなり、直接費には工事費と用地買収費が含まれ、間接費には技術費と予備費を含む。技術費と予備費は工事費の10%を計上した。事業費は25.3百万ドルで内訳を表9.2に載せる。

表 9.2 事業費

Item		Cost (US\$)	Remarks
1. Construction	1) Rehabilitation of the ACSB water supply system	10,731,000	
	2) Completion of the unfinished reservoir in Baltı	336,000	
	3) Expansion of the transmission pipeline of common section	1,410,000	
	4) Expansion of the transmission pipeline to Rıscam and Falestı	8,596,000	
	Subtotal	21,073,000	
2. Land Acquisition		9,000	
3. Engineering Service		2,110,000	10 % of Construction Cost
4. Physical Contingency		2,110,000	10 % of Construction Cost
Total		25,300,000	

### 9.2.2 維持管理費

維持管理費の算出にあたって、浄水場に関してはキシニョフ浄水場を参考に算出した。ポンプ場に関しては、各ポンプ場のポンプの動力費（電気代）と機器の補修費として全機器費の3%を計上した。

表 9.3 に 2015 年までの各年次の維持管理費を載せる。

表9.3 Annual Operation and Maintenance Cost

Unit, US\$

Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Supplied Water (m <sup>3</sup> /d)	45,100	48,800	54,500	56,100	57,800	59,600	61,400	63,100	64,900	66,700
Supplied Water (m <sup>3</sup> /y)	16,461,500	17,812,000	19,892,500	20,476,500	21,097,000	21,754,000	22,411,000	23,031,500	23,688,500	24,345,500
Accounted-for water (m <sup>3</sup> /d)	36,080	39,040	43,600	44,880	46,240	47,680	49,120	50,480	51,920	53,360
Accounted-for water (m <sup>3</sup> /y)	13,169,200	14,249,600	15,914,000	16,381,200	16,877,600	17,403,200	17,928,800	18,425,200	18,950,800	19,476,400
Electricity	717,000	776,000	867,000	892,000	919,000	948,000	976,000	1,003,000	1,032,000	1,061,000
Chemical for WTP	50,000	54,000	61,000	62,000	64,000	66,000	68,000	70,000	72,000	74,000
Personnel and Repairing for WTP	157,000	170,000	190,000	195,000	201,000	207,000	214,000	220,000	226,000	232,000
O/M cost for Pumping Station	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000
Total (Annual Operation and Maintenance Cost)	1,056,000	1,132,000	1,250,000	1,281,000	1,316,000	1,353,000	1,390,000	1,425,000	1,462,000	1,499,000

- [Note] 1. Exchange Rate 1US\$ = Lei 13.6 = Yen 120 0  
 2. Life spans for facilities and equipment are as follows,  
 1) Civil and architectural facilities: 40 years  
 2) Mechanical and electrical equipment: 20 years



## 10. 組織・法制度および財務の改善計画

### 10.1 組織・法制度改善計画

#### 10.1.1 組織・法制度の現況

##### (1) 水道分野における行政組織の現況

「モ」国では環境・建設・国土開発省（Ministry of Environment, Construction and Territorial Development: MECTD）の住宅公共事業局（Department of Housing and Public Utilities）が水道行政（含下水道）を管掌する。同局の職務は水道行政一般および関連法制度整備事務である。同局（総職員数=5）の事務能力の制約から、水道セクター開発計画策定、公的資金による水道施設の計画・設計・工事監理等はモルドヴァ水管理公団（Apele Moldovei）が行っている。また、同公団は水道および灌漑事業に対し、水利権の認可権限を持っている。しかし、同公団も技術的人的資源が不足で、開発計画策定、施設計画・設計等の実務は Acvaproiect が請け負っている。Acvaproiect は独立した法人である。

本来、水道事業の責任範囲（給水区域）、水源の種類と水利権、施設の容量および安全性、水道水質、事業の財政的健全性等については事業認可の際に保証すべきものである。「モ」国では水道行政の大本である水道事業の認可について明確な組織・法制度が存在しない。「モ」国においては、中央計画経済から市場経済への移行に伴い、水道行政についても地方分権が建前となったが、地方レベルでの水道行政は認可を含めほとんど実務が行われていない。

##### (2) 水道分野における法制度の現況

「モ」国における水道関連法制度は複雑である上に未熟である。主たる法律として(1)水法および(2)飲料水法があり、加えて補完的に 3 つの政令がある。さらに水道給水量の計量および査定に関して二つの規則がある。水法は主に水資源の利用と規制について定めたものであり、飲料水法は水道行政の基本、飲料水の衛生的条件、水道事業者の責務等について大まかに規定している。しかし、水道事業の認可についての規定はほとんど皆無である。これは、従来水道施設が中央政府の計画と資金によって建設され、（地方自治体でなく）国の出先機関が運営してきた歴史的経緯に起因している。

##### (3) Apa Canal Soroca-Balti、Apa Canal Balti および Apa Canal Soroca の運営組織

用水供給事業 Apa Canal Soroca-Balti (ACSB) は元来国有事業であったが、2000年6月政令により地元であるソロカ、ベルツ両県に移管され、同時に株式会社となった。政令では株式持分をソロカ 40%、ベルツ 60%となっていたが、爾来ソロカ側が 50%-50%を主張し、論争が続いている。運営の実権はソロカ県議会が握っている。ACSB の最高経営責任者は専務理事（Director）であり、その下に 1 人の技師長と 13 の課がある。専務理事は直接人事課、経理課等 4 課を監督し、技師長は浄水課、送水課、水質試験室等 9 課を統括する。技師長並びに各課長のための明確な事務分掌は存在しない（あるいは散逸している）。

ACSBはその受水者である Apa Canal Balti (ACB) および Apa Canal Soroca (ACS) と単年度ごとの用水供給契約を交わしている。契約では供給単価、水量調定方法、給水停止条件等を定めているが、受水義務量についての規定はない。

ベルツ市、ソロカ市それぞれで各戸給水を行う ACB および ACS は ACSB に類似の運営組織を持っている。ACB では水道局長 (Director) が技師長および人事課、計画課、営業課、経理課等 8 課を直接監督し、技師長は浄水課、送水課、下水道課、配水課、水質試験室等 12 課を統括する。運営上の主問題は収入不足による経営難であり、派生的に維持管理・更新財源枯渇による施設の老朽化、過大漏水等の問題を抱えている。現状では断続的にしか ACSB から受水できないため、地下水源をやむなく使っているが、その不良な水質も大きな問題である。ACB は 2002 年 7 月から 5.66 レイ/m<sup>3</sup> の新均一料金を実施し、それによる経営の改善に期待しているが、需要者の不満が強く、支払い不能となる需要者の増加が危惧されている。使用電力料、人件費、修繕費等最低限の経費に基づいて算出された料金ではあるが、極端に低い家計の可処分所得に対する水道料金の比率が妥当な線を超えざるを得ないという社会構造的な問題がそこにある。

### 10.1.2 組織・法制度改善計画

#### (1) 国家レベルでの組織・法制度改善

セクター行政に関する上記欠陥の認識に基づき、「モ」国政府は住宅公共事業局の拡充を含む行政組織の改善を意図している。また同局の所属についても、今後とも環境建設国土省とするか、新設を含む他の省庁とするかも検討中である。歴史的経緯から、モルドヴァ水管理公団は水利権の認可についての権能を当面保持するのが適当であろう。いずれにしても、国家レベルで行うべき水道行政には以下のような権能・職務が包含されるべきである。

- 1) 水道事業認可業務：  
認可の要件：給水区域、給水人口、水源種類、浄水方法、施設の構造的安全性、水質の保証、水道事業の健全性等
- 2) 水道事業運営のルール作り：  
水道料金設定のルール、給水装置（管）設置費用の配分方法、事業報告の義務等
- 3) 水道施設技術基準制定：  
水道が具備すべき基本的技術の基準の制定
- 4) 水道施設建設財源確保のための施策：  
政府予算措置、海外援助、民間資金誘導

#### (2) 法整備

現在の複雑な水道行政に関連する法制度を簡潔で分かりやすいものに変える必要がある。第一に、飲料水法を改定拡充し、水道法と改名するよう提案する。水法はそのまま存続して差し支えないと考えられる。水道法は以下の条項を包含すべきである。



- 1) 政府および地方自治体の水道行政に対する責務：  
政府および地方自治体は水道セクターの組織的で効率的な発展に責任を負う。また、政府は水源開発等基本的な施策を行う一方、地方自治体や水道事業体に対し、技術的および財政的な援助を与える。
- 2) 飲料水の安全性  
水道事業体の水質基準に合致した安全な飲料水供給義務
- 3) 水道事業の認可  
(1)事業認可賦与者は国または県。(2)事業者は単独地方自治体、その連合体、または会社とする。(3)認可申請書類に記載すべき条項：①給水区域、②施設概要、③工事費およびその財源、④給水人口および給水量算定根拠、⑤事業収益、経費、バランスの予測、⑥水道料金、⑦水源種類と取水地点、⑧浄水方法、⑨工事開始および完成予定日等
- 4) 事業者の給水義務および需要者の支払い義務  
(1)認可で定められた給水区域にある家屋への給水義務、(2) 需要者の料金支払い義務と、不払いの場合の、事業者の給水停止権利
- 5) 水道事業技術管理者の指名  
水道施設の技術的適合性、水質試験、給水器具の技術的適合性、従業員の健康診断等を監督する水道事業技術管理者を指名する。
- 6) 飲料水水質検査義務  
保健省(Ministry of Health)の政令に従い、水道事業体は定期的および必要のあるときは随時飲料水(水道水)の水質検査を行う。

上記に加え、以下のような関連法の整備も必要である。

- 1) 公営企業法
- 2) 地方自治体法
- 3) 地方財政法
- 4) 労働組合法
- 5) 労働安全衛生法
- 6) 建築基準法(家屋内給水システム)
- 7) 計量法

### (3) 地方レベルでの行政組織改善

#### 1) 水道事業認可およびモニタリング

事業認可権限は中央から地方（各県）に委譲されるものとする。県は前記のような要件を確認の上、事業認可（および変更認可）を賦与する。また、県は水道水の安全、事業の健全性、水道料金の適正度等について水道事業活動のモニタリングを行うものとする。

## 2) 水道事業体の運営組織

水道事業体一般に、運営組織の長として事業管理者（Director）および技術管理全体を監督する水道事業技術管理者（Chief Engineer）を置くものとする。

### 2)-1 ACSB

#### (i) 運営組織

現在の複雑な組織を改め、業務の系統別に部課を置くものとする。図 10.1 に推奨組織図を掲げる。

#### (ii) 部課ごとの事務分掌の明確化

一例を以下に示す。

##### ☆総務部（General Affairs Division）

- 各職掌の作成と更新（庶務課: General Affairs Section）
- 予算計画作成、実施、監視、決算報告作成（計画課: Planning Section）
- 人事管理（人事課: Personnel Section）等

##### ☆経理部（Accounting Division）

- 現金収入および支出、売掛および買掛勘定の管理（経理課: Accounting Section）
- 有形・無形資産の取得、売却・処分、減価償却の管理（同上）
- 契約業務および管財（契約管財課: Logistics Section）

営業部（Wholesale Division）、建設部（Construction Division）、浄水運用部（Production Division）についても同様に課毎の事務分掌を設定する。

#### (iii) 営業原則および顧客政策

現在顧客である ACS や ACB に対して、ACSB の立場は弱い。例えば、経費回収に必要な供給単価で卸売り契約を結ぼうとしても、受水者側が承諾を渋ると見て原価割れの単価を提示してきた経緯がある。一方で ACB は、不良水質で衛生上問題があるにもかかわらず、できるだけ多く自己地下水源を使い、ACSB からの受水をなるべく少量で済ませようとしている。これでは ACSB という用水供給事業が成り立たず、不良水質の水を飲用せざるをえない消費者も救われない。したがって、国として不良地下水の水道利用を禁止するとともに、用水供給事業の健全経営を担保する価格政策等を実行すべきである。

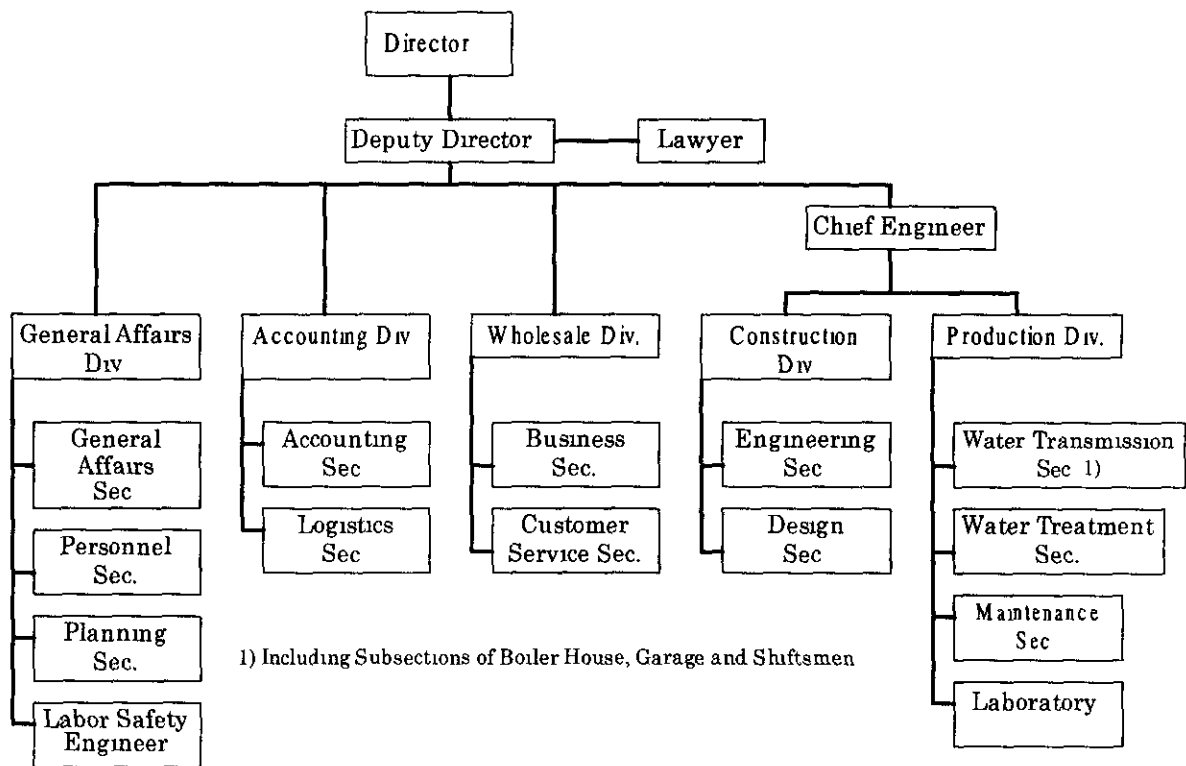


図 10.1 Proposed Organizational Structure of ACSB

## 2)-2 Apa Canal Balti および Apa Canal Soroca

ACB および ACS については ACSB に類似した運営組織の採用が推奨される。ただし、営業(顧客)部門(Customer Division)は相手にする顧客の数の違いから、より大きなスタッフを必要とする。また ACSB の場合と異なり、水道部のほかに、下水道部が組織に加わっている。各部課の事務分掌については ACSB のそれに準じる。図 10.2 に ACB の推奨組織図を示す。ACS の推奨組織はこれに準じる。

### (4) 施設維持管理システムの開発

本来水道企業は永続的事業体として確立された施設更新計画および予防的維持管理計画を持たねばならないが、ACSB にも ACB および ACS にもそれが欠如し、あるいは機能していない。施設維持管理システムの基本として、第一に日常・定期点検を実施するとともに、施設の機能診断を定期的実施して必要に応じ更新計画を策定する必要がある。

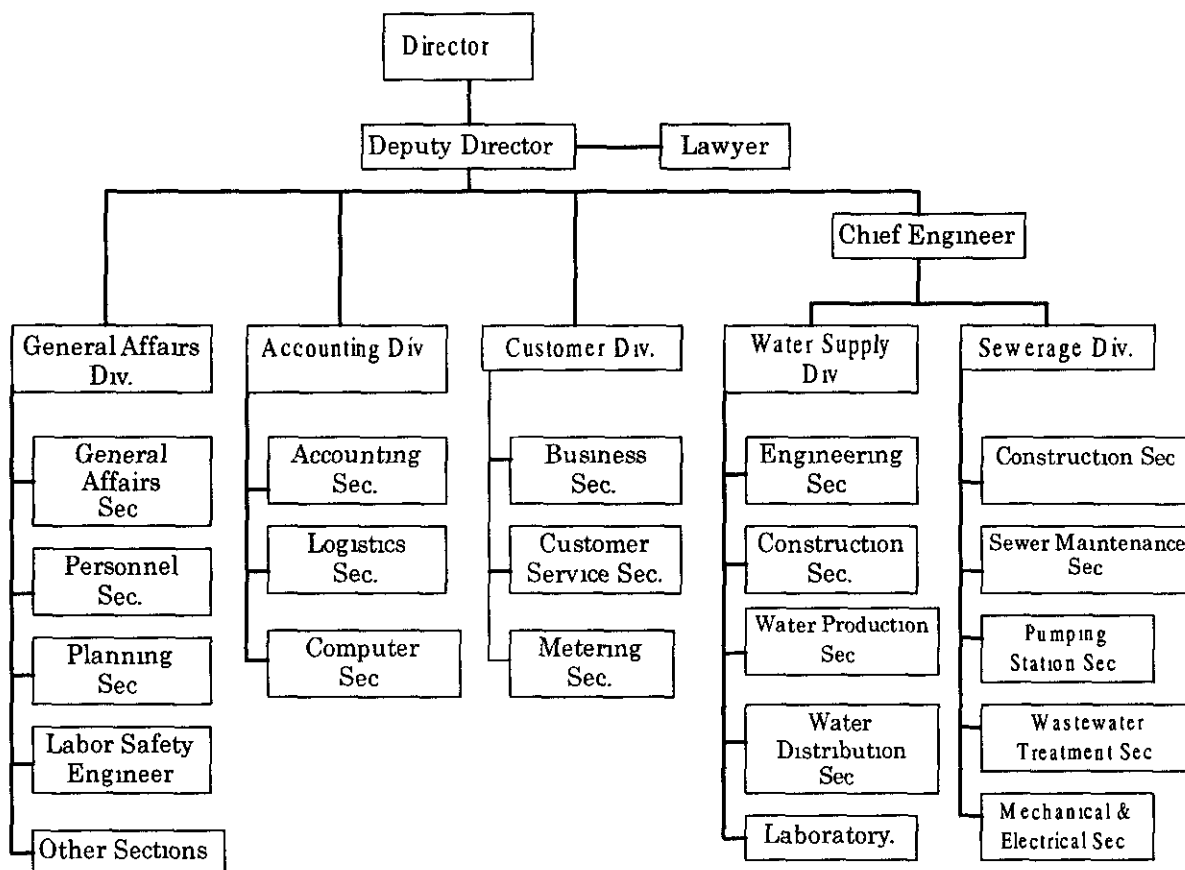


図 10.2 Proposed Organizational Structure of Apa Canal Balti

#### (5) 水道事業体運営形態の段階的変革

水道事業体運営形態として、条件によるが以下のような段階的変革あるいは選択が可能である。

##### 1) アウトソーシング契約

検針・料金徴収業務、浄水場運転や配水管維持管理業務等、水道の業務の一部を民間の専門業者に委託する。

##### 2) O&M（運営管理）マネジメント契約

水道事業全体を一括委託する。受託企業は業績に応じて報酬（委託料）を受け取る。

##### 3) リース契約

各種施設はオーナーである地方自治体から民間企業にリースされる。民間企業は自ら料金を徴収し、その一部をリース代に当てる。新規投資の少ない場合に適している。

##### 4) コンセッション契約

施設の建設、修繕、更新を民間企業が行う最も進化した委託形態である。受託者は一定の資本投資を行い、水道料金徴収によってコストを回収する。事業所有者は地方自治体である。

## 5) 完全民営化

水道事業全体が民間に売却され、すべての営業権限が民間に移る。ただし、地方自治体は料金やサービス水準について規制する役割を保持している。

上記選択肢は、施設の年齢(老朽度)、地方自治体の財政状態、適応力のある受託者の有無、民営化に対する需要者の支持など種々の条件によって左右される。本プロジェクトにあつては、ACSBは株式会社化されたといつても民営とは言えず、リース契約にもコンセッション契約にも該当しない。国が政策としてベルツ県における地下水の飲料利用を禁止し、法律あるいは政令で用水供給事業経営の自立を料金政策的に担保しない限り、実質ソロカ、ベルツ両県が所有し、経費補填を行う現状を続ける以外に選択できる運営形態はない。また、ACB および ACS については、水道会計収益が十分でない状態で、現行の水道料金がすでに家庭の負担可能限界に近い。したがつて、民間企業が受託して利益を出せる段階には達していない。水道事業が民営化することで、親方日の丸的放漫経営を排除するとともに、事業の効率化によってサービスレベルも向上し、多少料金が上昇しても、結果的に需要者が利益を享受できる。そうなるためには水道企業の独立性を法的に保障するとともに、水道事業が独り立ちできるような価格政策を実施し、需要者の方も正当なサービスの対価を支払う意思を示すようになるまで成熟する必要がある。

## 10.2 財務管理

「モ」国では計画経済時代は住民用水道料金は非常に安く、水道事業のコストは主に企業および予算機関(=公共機関)で負担していた。しかし市場経済への移行に伴い、調査対象地域に於ける多くの企業は経営困難ないし倒産に陥り、水道料金を滞納ないしは一部を物納するようになった。操業中の企業も、住民用に比べ極端に高い企業用水道料金を嫌つて、自家用井戸を用意するようになり事実上企業用需要は消滅に近い状態である。経済の不振から税収が落ち込み、公共機関における水道料金の滞納は企業以上に深刻な状態である。

更に、同国では電力を自給できず、ウクライナおよびロシアから購入しているが、最近数次にわたつて国際価格水準まで値上げされた。その結果 ACSB のコストに占める電力料金は 70% を超え(図 10.3)、東京都および長野市水道局の電力コストが 3-5% (図 10.4 および図 10.5) であるのに比べて、異常なコスト構成となっている。

このように収入面では、極端に給水原価を下回っている住宅用需要がほとんどとなり、支出面では電力コストの高騰によって、調査対象地域の水道事業は財務的に破綻してしまつた。

また政府の方針としても、中央政府の財政事情からも、各自治体の水道事業は料金収入をもつてまかなう独立採算制が要求されている。したがつて今後各水道事業体(アバカナル)は、コストに見合う料金収入を確保しなければならない。すなわち、総収入で総コストをカバーしなければならない。また現在の需要構成から見て、住民用水道についても、コストに見合った料金を負担させなければならない。

しかし、調査対象地域では、経済の低迷と、社会福祉思想、特に水は只に近い価格で供給すべきであるという思想が、ソ連邦から離脱後 10 年以上経っても根強く残っているために、今まで料金改定、特に住宅用料金の値上げが実現せず、財政危機を招いてしまった。ACSB の顧客は現在ではベルツ、ソロカの 2 市であるが、この両市からの料金滞納が、電力料金滞納の原因となり、送電を停止されている。したがって ACSB の財務問題は、顧客 2 市の料金体系と徴収体制の問題である。両市アパカナルの ACSB に対する支払い状況を図 10.6 に、ACSB の電力会社に対する支払い状況を図 10.7 に示す。

しかし、市場経済に移行して 10 年以上経ち、ようやくベルツ、ソロカ両市では値上げが実現した。特にベルツでは画期的な均一料金制を採用した。これは総需要に 2 % になった企業からの収入にはもはや依存できないことが明らかであるからである。この均一料金制は企業向け料金の値下げを意味し、企業が水質の悪い自家用井戸から水道に切り替えることが期待されている。

過去の累積債務は別にすれば、この両市の水道料金改定で、今後は ACSB に対して給水料金は支払える見通しであるが、現在停止されている送電の再開については、

- (1) 現在の累積債務の何割かの支払い
- (2) ベルツの新料金の順調な徴収状況
- (3) 残存債務の支払計画

などの呈示が必要であろう。

現地調査においては関係アパカナルの財務状況を詳細に調査したが、要するにコストをカバーできない料金体系、特に住宅用水道の低料金に問題があったが、ようやく適正な料金体系が実現したことはこの 1 年における画期的なできごとである。このベルツの均一料金制が他の都市にも普及すれば、モ国の水道経営も軌道に乗るであろう。経済活動の活発な大都会であれば企業に高料金を課すことも可能であるが、経済の停滞した地方にあっては、現在の高料金による企業の水道離れの現状を考えると、当面企業に対して高料金を課すことは現実的でなく、均一料金制またはそれに近い料金体系が望ましい。

次に財務管理と本プロジェクトのタイムスパンを区別する必要がある。本プロジェクトにあっては投資は 2003 年から 2006 年までの 4 年間であるが、この工事による給水は 2006 年からである。したがって次章のプロジェクトの財務評価にあっては 2006 年からの分析の主な対象となるが、ACSB および関連の 2 市アパカナルの財務管理にあっては、長期にわたって財務の混乱を続けることは好ましくなく、給水開始の 2006 年以前に財務運営を軌道に乗せることが望ましい。このためには両市のアパカナルの自助努力だけでなく、特に制度面での中央政府の支援や、公共機関の水道料金への財政措置が必要である。また二県にまたがる水道事業については中央政府が調整に加わる必要がある。幸い本年スタートの新料金制度が軌道に乗れば、過去の累積債務を別とすれば、今後は収支の均衡が予想される。図 10.6 で明らかのようにソロカ市では累積債務を別として、新規負債は ACSB に対して発生していない。

しかし、住民の所得水準の低いファレスティ、リシュカニ両市では事情が異なる。ファレスティでは市長が値上げに応ぜず、リシュカニでも住民は高料金サービス改善よりも低料金低水準サービスを望んでいる。調査対象地域の4市の中ではこの2市が、水道事情は深刻であるが、経済的に採算の取れる料金水準やサービス改善のための自主財源の確保などは困難であり、両市の水道サービスの改善には時間がかかるものと判断される。