

アゼルバイジャン国上下水道公社（AZERSU JSC）

アゼルバイジャン国
「地方都市上下水道整備事業」に係る
案件実施支援調査

ファイナル・レポート

平成 22 年 3 月
(2010 年)

独立行政法人 国際協力機構

委託先

株式会社東京設計事務所

東 中
CR(10)
10-003

ABBREVIATION AND ACRONYMS

略語・頭字語

AZN	New Azerbaijani Manat	新アゼルバイジャン・マナト
IDPs	Internal Displaced Persons	国内避難民
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JSC	Joint Stock Company	株式会社
LEP	Local Executive Power	地方自治政府
O&M	Operation and Maintenance	運転・管理
SPPRED	State Programme on Poverty Reduction and Economic Development	貧困削減及び経済発展国家計画
SPPRSD	State Programme on Poverty Reduction and Sustainable Development	貧困削減及び持続的発展国家計画
WSS	Water Supply and Sanitation	水道・衛生

CURRENCY EQUIVALENTS

為替レート

(December 2009)
US\$ 1.00 = AZN 0.80

(2009 年 12 月)
1 US ドル = 0.80 AZN

要 約

アゼルバイジャン国（以下「ア」国と称する）の地方都市における上下水道施設は、旧ソ連時代に建設されたもので、適切な維持管理が為されてこなかったために、現在は施設の老朽化が進み、大半の施設は十分に機能していない。

「ア」国では地方都市部での水供給システムを含む公共サービスの改善を優先課題に挙げ、2007年5月に地方10都市の上下水道施設の整備ならびに事業実施・維持管理体制の強化を円借款事業として正式に要請した。その後、JBICは2007年に案件形成調査（SAPROF）を実施したが、施設計画や積算は暫定的な内容であるところ、実質的な技術検討を行う必要がある。また、本事業は2009年5月に円借款事業として承諾するに至ったが、SAPROF調査後約2年を経ており、同調査内容を見直し、現況を把握する必要がある。

本調査は、円借款事業「地方都市上下水道整備事業」の対象10都市のうち、ハチマズ、グサルにおける現況を把握し、技術的検討を実施したうえで、本体コンサルタント選定後の詳細設計の段階で必要となる基礎情報を事前に収集し、本提示業の迅速且つ円滑な実施に繋げることを主たる目的とする。

「ア」国側実施機関は、アゼルバイジャン国上下水道公社（Azersu JSC）およびハチマズ市水道局（Khachmaz Sukanal）ならびにグサル市水道局（Gusar Sukanal）である。

調査対象地域は、バクーから約150-200kmの北西に位置し、大カフカス山脈東部山麓に位置し、カフカス山脈から発する大小の河川によって侵食された洪積台地と沖積平野からなる。亜寒帯湿潤気候帯に属し、年間降水量はハチマズ市およびグサル市でそれぞれ400mm以下、および600mm以下である。また冬期には最低気温が氷点下になり、降雪もみられる。

対象地域の水理地質条件を検討した結果、ハチマズではカフカス山脈から涵養される湧水に恵まれており、水道水源として利用価値が高く、グサルでは地形条件からグサル川の流域面積が狭く、地下水や湧水の産出量が少ないため、河床堆積物により自然ろ過された伏流水が水道水源として利用価値があると結論付けた。

対象地域の既存水道システムの概要は表-1 に示す通りである。

表-1 既存水道システムの概要

項 目	ハチマズ	グサール
給水地域	ハチマズ市: (38,500 人、2009 年) Qaraqurtlu: (1,898 人、2006 年) Qaraçı: (660 人、2006 年)	グサール市: (16,200 人、2009 年) Çiləgir: (950 人、2006 年) Həsənqələ: (872 人、2006 年) Balaqusar: (1,382 人、2006 年)
給水人口	約 14,500 人 (2009 年)	約 12,166 人 (Gusar 市のみ、2009 年)
給水普及率	38.8 %	75.1 %
顧客数(顧客台帳に正規に登録されている顧客)	生活用水 (一般世帯) : 5,100 世帯 (Khachmaz) 500 世帯 (Qaraqurtlu, Qaraçı) 非生活用水: 231 接続	生活用水 (一般世帯) : 4,966 世帯 うち、定住居住者: 4,467 世帯 非定住居住者: 499 世帯 非生活用水: 165 接続 - 政府機関: 31 接続 - 商業: 133 接続 - 工業: 1 接続 (工場)
給水時間	時間給水	時間給水 (朝:2 時間、夕方:2 時間)
水源	Dandali 湧水(1954 年建設), Chakh-chakhly 湧水(1968 年建設), Uchgun 湧水(1978 年建設)及び Ahmad 湧水	グサール川伏流水 (グサール側の市街地から 18km、 15km、7km および 5km 上流地点) 地下水 (右岸側に 2 井戸)
生産水量	設計水量: 21,900 m ³ /日 (254.2 L/秒、1978 年) 現状の水量: 15,000 m ³ /日	現状の水量: 8,000 m ³ /日

Azersu から提供された設計諸元および情報収集結果に基づき、水道計画のレビューを行った。レビュー結果の概要は表-2 に示す通りである。

表-2 水道計画のレビュー結果概要

項 目	ハチマズ	グサール
計画目標年次	2030 年	2030 年
計画給水人口 (2030 年)	56,125 人	26,110 人
一日一人当たり水使用量	120 L/人/日	120 L/人/日
一日平均水需要量	11,695 m ³ /日	6,073 m ³ /日
一日最大水需要量	15,204 m ³ /日	7,895 m ³ /日

ハチマズ市の水道水源の検討を行ったところ、既存の Uchgun 湧水源は年々取水量が減少傾向にあり、新たに水源開発の必要性があると判断された。その代替水源の候補地として既存 Uchgun 水源の北側に位置する新 Uchgun 湧水源を開発し、新たな上水道水源として利用することを提案した。新 Uchgun 湧水源はおよそ 9,000m³/日の開発可能量があると推定さ

れ、水質検査の結果より飲料水として適していることが確認された。なお、既存 Uchgun 水源は供用しながら施設を改修することは困難であり、本プロジェクトの実施対象外とし、取水量を減じて継続利用することを提案する。

ハチマズ市の上水道システムを検討した結果、上述の 2 箇所の水源を利用して配水池に自然流下で送水し、配水池で消毒した後に、高区と低区の二つの配水区に自然流下方式で配水する方式を提案する。水道施設計画の検討結果の概要は、図-1 および表-3 に示す通りである。

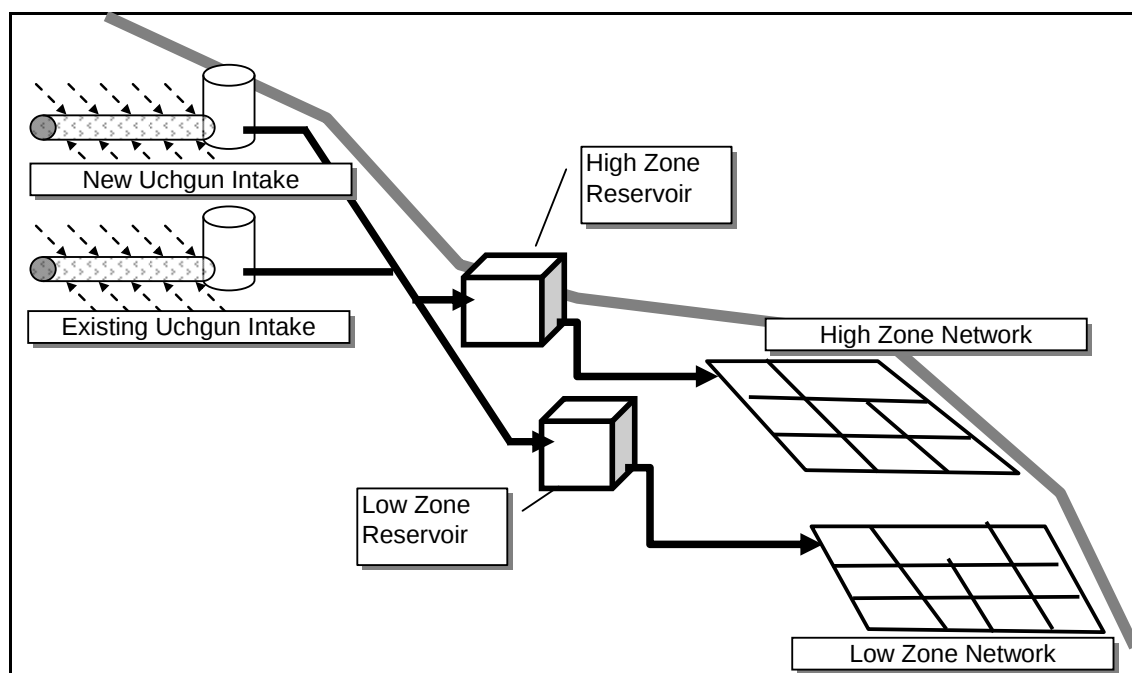


図-1 ハチマズの上水道システム概念図

表-3 ハチマズ市の水道施設概要

	仕様/容量
1) 取水施設	
既存 Uchgun 湧水取水施設	- 有孔集水管 - 計画取水量：6,000 m³/日
新 Uchgun 湧水取水施設	- 有孔集水管 - 計画取水量：9,100 m³/日
2) 導・送水施設	
導水管 (既存取水施設－合流地点 A)	- GRP、口径 450mm x 0.5 km
導水管 (新設取水施設－合流地点 A)	- GRP、口径 450mm x 1.3 km
導水管 (合流地点 A－高区配水池)	- GRP、口径 450mm x 0.4km
送水管 (高区－低区配水池)	- HDPE、口径 355mm x 1.0 km
3) 配水池	
高区配水池	- 3,500 m ³ x 2 池 (水位計、流量計)

	仕様/容量
	- 消毒施設
低区配水池	- 1,500 m ³ x 2 池 (水位計、流量計)
4) 配水管	
高区配水管網	- 総延長: 101,472m (口径 80-500mm)
低区配水管網	- 総延長: 49,700m(口径 80-400mm)

グサール市の水道水源は既存と同様にグサール川伏流水を利用することを提案する。既存施設は老朽化していたため、新たに取水施設を更新することを提案する。取水施設の形式・構造は既存施設と同様であるが、地表からの泥水の混入や侵食のための対策を考慮した設計とする。

グサール市の上水道システムは、グサール川の左岸と右岸の 2 系統とし、左岸側のシステムでは 3 つの配水区域に区分した。いずれも取水施設から配水施設までは自然流下方式での配水が可能である。また、配水池には消毒のための塩素注入施設を設ける。水道施設計画の検討結果の概要は、図-2 および表-4 に示す通りである。

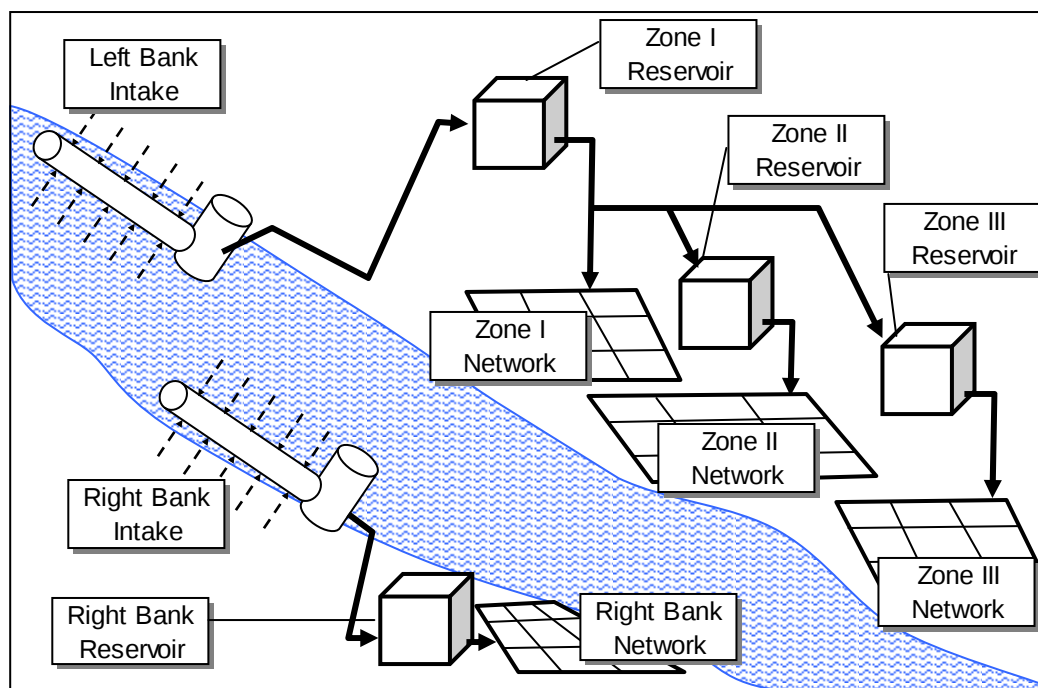


図-2 グサールの上水道システム概念図

表-4 グサール市の水道施設概要

	仕様/容量
左岸側システム	
1) 取水施設	
18km 地点伏流水取水施設	- 有孔集水管 - 計画取水量：7,900m ³ /日
2) 導・送水施設	
導水管 (左岸取水地点 - 第 I 区配水池)	- GRP、口径 400mm x 14.9km
送水管 (第 I 区 - 第 II 区配水池)	- HDPE、口径 200mm x 0.3 km
送水管 (第 I 区 - 第 III 区配水池)	- HDPE、口径 180mm x 2.4 km
3) 配水池	
第 I 区配水池	- 1,000 m ³ x 2 池 (水位計、流量計) - 消毒施設
第 II 区配水池	- 1,000 m ³ x 2 池 (水位計、流量計)
第 III 区配水池	- 700 m ³ x 2 池 (水位計、流量計)
4) 配水管	
第 I 区配水管網	- 総延長: 28,011m (口径 80-300mm)
第 II 区配水管網	- 総延長: 35,099m (口径 80-300mm)
第 III 区配水管網	- 総延長: 14,274 m (口径 80-250mm)
右岸側システム	
1) 取水施設	
5km 地点伏流水取水施設	- Perforated collecting pipe
2) 導・送水施設	
導水管 (5km 地点取水 - 右岸側配水池)	- HDPE、口径 140mm x 4.7 km
3) 配水池	
右岸側配水池	- 500 m ³ x 1 池(水位計、流量計) - 消毒施設
4) 配水管	
右岸側配水管網	- 総延長: 7,552 m (80-200mm)

建設費のレビューを行った結果、両都市でそれぞれ 1,366 百万円 (ハチマズ) および 1,147 百万円(グサール)と見積もられ、SAPROF 報告書の概算工事に比べて約 25%増加する結果となった。増加の主要因は管路延長の増加による部分が大いと考えられる。対象施設の建設工期は約 30 ヶ月 (ハチマズ) および 28 ヶ月 (グサール) と見積もられる。

事業実施体制は、Azersu 内部に PMU および PIU が設立され、それぞれプロジェクトの管理業務および工事監理に責任を持つこととなっている。施設建設後の維持管理は、現状と同じ Sukanal が実施する。しかしながら、Sukanal の運営維持管理能力が十分とはいえない

ことから、円借款本体事業で予定されている運転操作指導のほかに、料金徴収・会計システムの向上を含む包括的なキャパシティ・ビルディングを実施することが提案される。

調査結果を踏まえて以下の提言を行った。

- 全体事業費の見直しと対処方針の検討
- コスト縮減策の検討
- コーディネーション・ミーティングの実施
- キャパシティ・ディベロップメントの推進

アゼルバイジャン国
「地方都市上下水道整備事業」に係る
案件実施支援調査

ファイナル・レポート

目 次

略語・頭字語

要 約

第1章 序 章

1.1 調査の背景	1
1.2 調査の目的	2
1.3 調査対象地域	2
1.4 アゼルバイジャン国側実施機関.....	4
1.5 調査団の構成	4
1.6 調査工程	4

第2章 調査対象地域の現状

2.1 自然条件	5
2.1.1 気候	5
2.1.2 地形・地質概要.....	6
2.1.3 水理地質	11
2.2 既存水道システム.....	14
2.2.1 ハチマズ市	14
2.2.2 グサール市	15
2.3 施設設計および建設に係る諸条件.....	17
2.3.1 適用規格および基準等.....	17
2.3.2 使用資材の品質、規格.....	20
2.3.3 施工方法、調達計画.....	23

第3章 SAPROF 報告書のレビュー

3.1 上水道計画	27
3.1.1 計画目標年次.....	27

3.1.2	給水区域	27
3.1.3	水需要予測	28
3.2	ハチマズのデザイン・レビュー	30
3.2.1	水源計画	30
3.2.2	上水道システム.....	33
3.2.3	施設計画の検討.....	35
3.3	グサールのデザイン・レビュー	39
3.3.1	水源計画	39
3.3.2	上水道システム.....	40
3.3.3	施設計画の検討.....	43
3.4	概算建設費	47
3.4.1	建設費のレビュー.....	47
3.4.2	建設費レビュー結果の分析.....	48
3.5	建設工期の検討.....	49

第4章 事業実施及び運営維持管理

4.1	事業実施体制.....	52
4.2	運営維持管理体制.....	53
4.2.1	運営維持管理組織.....	53
4.2.2	Sukanal の維持管理能力.....	53

第5章 結論と提言

5.1	結論	54
5.2	提言	55

添付資料

添付1	水理地質状況
添付2	地質調査結果
添付3	水需要量予測
添付4	取水施設計画（案）
添付5	導・送水管路図（案）
添付6	配水管網図（案）
添付7	概算建設費積算

第1章 序 章

1.1 調査の背景

アゼルバイジャン国（以下、「ア」国）と称する）の上下水道セクターでは、水道普及率は首都バクーでは 95%と高いが、地方都市の平均は 33%程度と低く、大半の都市は 24 時間給水を受けることが出来ない状況である。既存の上下水道施設は、旧ソ連時代に設置されたもので、1991 年のソ連邦崩壊の数年前から今日に至るまで、主に予算不足のため適切な維持管理が為されてこなかった。そのためパイプや機械等、施設の老朽化が著しく、修理・改修も行われていない為、大半の施設は十分に機能していない。

2003 年に策定された「ア」国版 PRSP で、国全体の経済発展と貧困削減に関する計画である「The State Program for Poverty Reduction and Economic Development (SPPRED)」のアクションプランにおいて、地方都市部における水供給システムのリハビリ事業は最優先項目に挙げられている。また、SPPRED を元にした各都市における社会経済開発計画である「State Program on Socio-Economic Development of Regions of Azerbaijan Republic」(2004－2008)においても、水を含めた公共サービスの供給改善が主要課題として挙げられている。

こうした背景から、「ア」国政府は 2007 年 5 月、「ア」国地方中核 10 都市(シルバン、サルヤン、ネフチャラ、ハチマズ、バルダ、エブラフ、ヒジ、グサール、ゴブスタン、ナフタラン)において上下水道施設の整備（新設および改修）ならびに事業実施・維持管理体制の強化を円借款事業として正式に要請した。その後、JBIC は 2007 年 8 月から 11 月にかけて案件形成調査（SAPROF）を実施し、水需要量や施設建設のための単価等について検討がなされた。しかしながら、調査期間が短く、施設計画や積算は暫定的な内容であるところ、実質的な技術検討を行う必要がある。また、本事業は 2009 年 5 月に円借款事業として承諾するに至ったが、SAPROF 調査後約 2 年間を経ており、同調査内容を見直し、現況を把握する必要がある。

本調査では、本体コンサルタント調達期間中の時間を有効に使うべく、2 都市(ハチマズ、グサール)において現況把握及び技術的検討を行い、本体コンサルタント選定後の詳細設計の段階で必要となる基礎情報を事前に収集し、本体事業の迅速且つ円滑な実施に繋げることを主たる目的としている。

1.2 調査の目的

本調査は、円借款事業「地方都市上下水道整備事業」の対象 10 都市のうち、ハチマズ、グサールにおける現況を把握し、技術的検討を実施したうえで、本体コンサルタント選定後の詳細設計の段階で必要となる基礎情報を事前に収集し、本体事業の迅速且つ円滑な実施に繋げることを主たる目的とする。

1.3 調査対象地域

「ア」国ハチマズ市およびグサール市を調査対象とする。対象都市の位置図を次頁に示す。



Location Map of the Study Area

1.4 アゼルバイジャン国側実施機関

実施機関：アゼルバイジャン国上下水道公社（Azersu JSC）、およびハチマズ市水道局（Khachmaz Sukanal）ならびにグサール市水道局（Gusar Sukanal）

1.5 調査団の構成

調査団は以下の団員で構成される。

氏 名	担 当	所 属 先
1 任田 直人	総括	(株)東京設計事務所
2 尾崎 弘明	水理地質／取水施設	(株)東京設計事務所
3 小林 博	土木施設／構造	(株)東京設計事務所
4 セルメット・アデグゼル	配管施設設計	DOLSAR Engineering Limited
5 ブルハン・アリオズ	機械／電気設計	DOLSAR Engineering Limited
6 増井 勲	調達／積算	(株)東京設計事務所

1.6 調査工程

本調査は以下に示す 5 段階で実施される。

- 【1】 国内準備作業 2009 年 10 月上旬
- 【2】 第 1 次現地作業 2009 年 10 月～11 月
- 【3】 国内作業 2009 年 12 月
- 【4】 第 2 次現地作業 2010 年 2 月～3 月上旬
- 【5】 帰国後作業 2010 年 3 月上旬～3 月末

第 2 章 調査対象地域の現状

2.1 自然条件

2.1.1 気候

調査地域は亜寒帯湿潤気候帯に位置し、「ア」国内では、年間を通じて気候が比較的温暖で雨量もあるとされる。図 2.1 によると、ハチマズ市周辺は年間降水量が 400mm 以下、グサル市周辺は 600mm 以下である。

両市の水系を構成する主要な河川は、南西の大カフカス山脈に発し北東のカスピ海に流下している。水系の源流域である大カフカス山脈では年間降水量が 1,000mm－1,600mm の範囲にあり、年間を通じてこれら主要な河川は枯渇することがない。

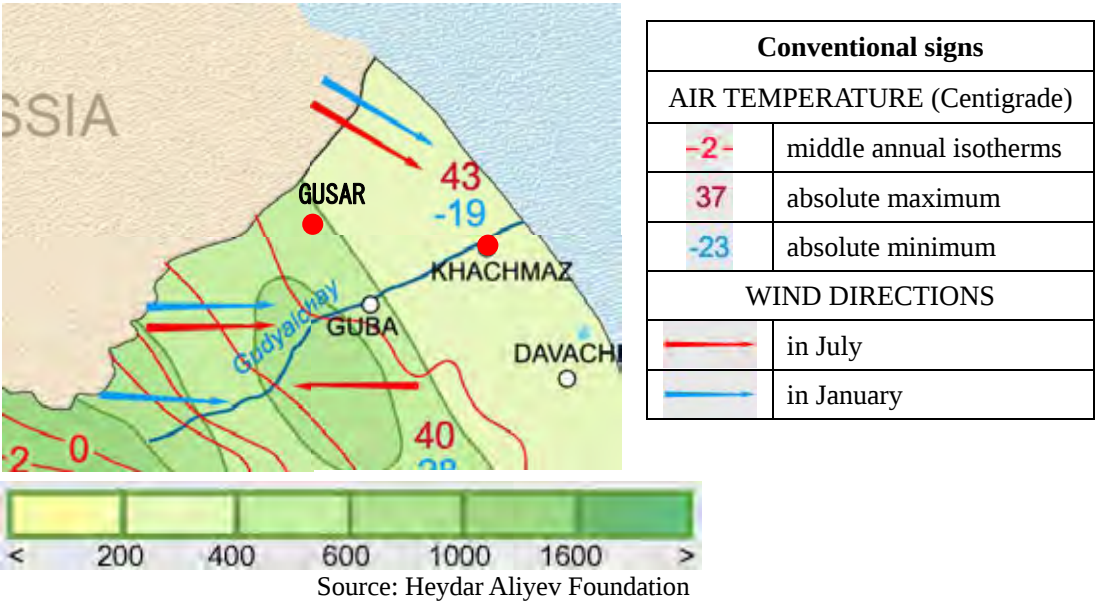


図 2.1 調査地域の降水量分布

調査対象地域のハチマズ市およびグバ市（グサル市南南東 10km）の月別平均気温と降水量を図 2.2 に示す。また、現地での聞き取り調査、踏査結果によると調査地域の気象条件については以下の点に留意する必要がある。

- ・ Gusar 川では、ほぼ 5 月および 9 月に現河床から比高 3m 程度まで増水する。増水規模はその年の気象条件によって異なる。
- ・ 主要河川の河岸や河床では増水時に浸食が顕著となる。

- ・降雨後に地表が泥濘化し、未舗装の道路などは一部で普通車両の走行が困難になる。
特にハチマズ市周辺で顕著である。
- ・乾季と雨季では湧水量、河川流量に相違が認められる。
- ・12月～2月の最低気温が氷点下になることから、屋外では凍結がある。
- ・グサール市では11月以降、60cm程度の積雪があり冬季の調査・施工計画に反映させる必要がある。
- ・ハチマズ市での降雪も、車両の走行に影響を与える場合があり、冬季の調査・施工計画に反映させる必要がある。

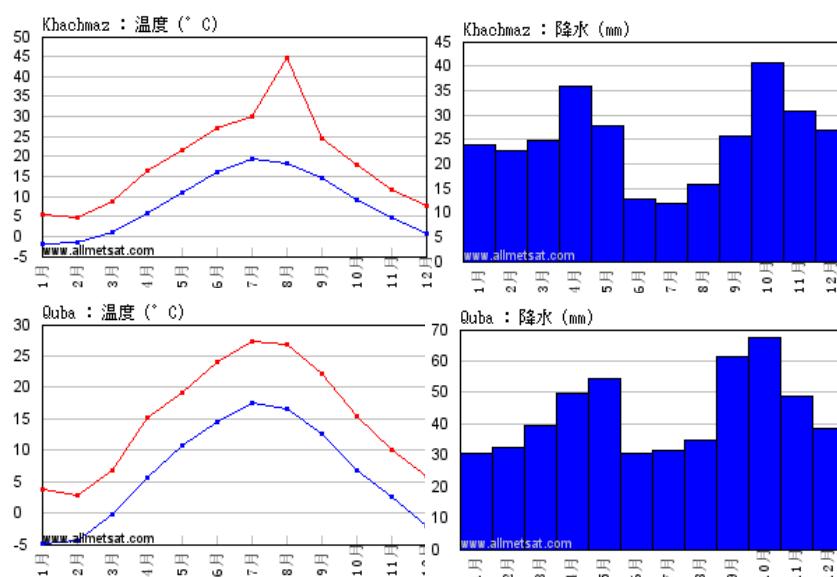


図 2.2 ハチマズ市とグバ市（グサール市南南東 10km）の
月別平均気温と降水量（Allmetsat より）

2.1.2 地形・地質概要

(1) 地形

「ア」国は西から北を大カフカス（コーカサス）山脈に、南を小カフカス山脈に限られ、東はカスピ海に面している。大カフカス山脈と小カフカス山脈に挟まれた地域はカスピ海水系のクラ盆地である。調査対象地域のハチマズ市およびグサール市は大カフカス山脈東部の山麓に位置する Gusar 平地である（図 2.3 参照。赤丸が対象地域）。



図 2.3 アゼルバイジャンの
主要な地形区
(ヨーロッパの地形(下)より)

調査対象地域は、ほぼ平行に発達した数本の大小河川によって浸食された洪積台地と沖積平野からなる（図 2.4 参照。赤丸は調査対象地域）。

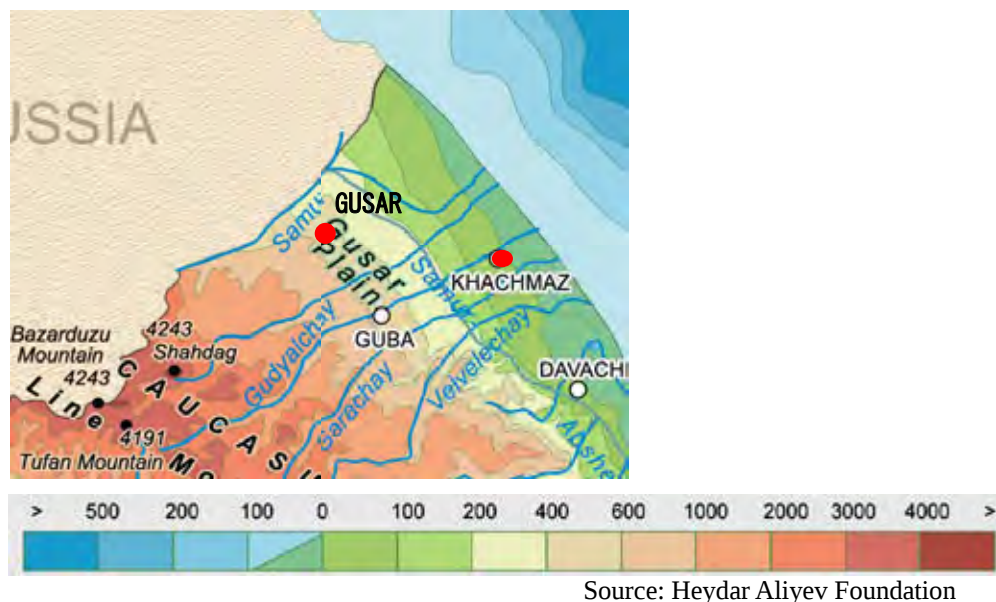


図 2.4 調査地域の地形

調査地の地形的特徴を概括すると以下の通りである（表 2.1 参照）。

1) ハチマズ市の地形概要

ハチマズ市は、市街地の大半が沖積平野に位置し、市街地の南北を河川が南西から北東に流下している。このうち市街地北部を流下する Gudyal 川は、市街地での川幅が約 50m、河床までの比高差が 5m 程度あり、Khachmaz 市の中心部と Old-Khachmaz 地区を分断している。

市街地の南西、Uchgun 湧水地付近は、その地層から洪積台地と沖積平野の境界部に位置するものと思われる。境界部では、河川や降雨の浸食により明瞭な崖はほとんど認められないものの、無数の湧水が分布している。

市街地および周辺地域は、南西から北東に向かって単斜面となっており、大小の河川が網目状に発達している。一部の河川は、その下流側で伏流しているものもあり、また、Uchgun 湧水地に代表されるように、市街地近郊で湧水し小河川となっている場合もある。

2) グサール市の地形概要

グサール市周辺は、Gusar 川の河岸段丘が良く発達し、数段の段丘面が認められる。市街

地もこれらの段丘面に位置している。従って、グサール市は、Gusar 川によって、市の中心部である左岸と右岸に分断されている。

河川の浸食は著しく、市街地の南東端では河床との比高差は 50m 程度に達し、垂直に近い段丘崖を形成している。両岸に発達した河岸段丘は、上流域まで明瞭に連続している。

このような地形的特徴から、グサール市街地は、大きくは南西から北東に単傾斜し、また両岸から Gusar 川に向かって階段状に比高を下げていく丘陵地状の地形である。

表 2.1 ハチマズ市およびグサール市の地形的特徴

調査地	地形区分	分 布	特 徴
ハチマズ市	沖積平野 (市街地)	ハチマズ市のほぼ全域が位置する。市街地北部を Gudyal 川が流下。	- 南西から北東に向かって緩い単斜面となっている。 - Gudyal 川により市の中心部と北部の Old-Khachmaz 地区が分断されている。川幅約 50m、河床との比高差約 5m。
	洪積台地 (市街地の西南)	市の西南部に広がる。Uchgun 湧水群が沖積平野との境界に位置する。	- 沖積平野との明瞭な地形境界はない。浸食により明瞭な崖は認められない。一部に残る。 - 境界付近には無数の湧水が分布し、それぞれ小河川の谷頭となっている。 - 大小の河川が網目状に発達している。一部の河川は下流で伏流している。
グサール市	Gusar 川	大カフカス山脈を源流域としグサール市を流下し、カスピ海に注ぐ。	- 河床は幅 50m から 100m 以上のところもある。 - 市域の地形は、河床に平行に南西から北東に単傾斜し、両岸から河床に向かって階段状に比高を下げていく。
	河岸段丘 (堆積段丘)	数段の段丘が Gusar 川に沿って発達している。	- 市街地は段丘面上に位置し、市街地は、Gusar 川によって右岸、左岸に区分されている。 - 河床付近を除き主要な段丘は洪積段丘であり、両岸の稜線を形成する丘陵地まで連続している。
		河岸段丘は上流側にもよく連続して発達している。	- 河床からの最大比高差は 50m 程度に達している。ほぼ鉛直な段丘崖である。
	丘陵地	Gusar 川両岸に河川と平行に発達。	- 稜線が Gusar 川水系の分水嶺となっている。 - 稜線は緩やかなかまぼこ型であり、丘陵地には落葉樹が繁茂している。

(2) 地質

収集資料、地表踏査結果から、調査地の地質を概括すると以下の通りである。また、表 2.2 に調査地の地質概況を取りまとめて示す。

大カフカス山脈東部はジュラ紀の頁岩や白亜紀の石灰岩で構成されているとされ、調査地の位置する丘陵地や台地の基盤は、おもに新第三紀の堆積物からなるとされる。さらに、これらの地層を第四紀の堆積物が広く覆っている（図 2.5 参照）。



Source: Heydar Aliyev Foundation

Conventional signs	
Q	Fourth era sediments
N	Neogene sediments
P	Palaeogene sediments
K	Lime sediments
J	Jura sediments
—	Tectonic cracks

図 2.5 調査対象地域の地質図

1) ハチマズ市周辺の地質概要

ハチマズ市は、その地質分布が地域の地形に反映されており、Uchgun 湧水地と Sukanal 事務所の中間地点付近から市街地およびカスピ海にかけては砂層主体の沖積層が分布し、沖積平野を構成している。これら沖積層は、河床の露頭では層厚 7m 以上が認められている。

一方、比高と傾斜が増す Uchgun 湧水地から南西側には、泥質層主体の洪積堆積物が分布し、洪積台地や丘陵地を構成している。Uchgun 湧水地付近の露頭では、泥質層主体の泥・砂の互層が地表から深度 5m 程度まで分布し難透水層となっている。一方、その下位には透水性の高い砂礫層が出現する。砂礫層は淘汰の良い径 1~2cm の円礫を主体とする。この砂礫層から湧水があるものと思われる。この砂礫層は一部の湧水地や小河川に露頭している。

2) グサール市周辺の地質概要

グサール市は、Gusar 川を中心に、その両岸の段丘上に市街地が発達している。これらの段丘のうち河床からの比高が 10m 以上のものは洪積段丘と思われ、砂礫層を主体に段丘堆

積物で構成されている。この堆積段丘は河岸に明瞭に露頭し、最大比高差は 50m 以上に達し、市街地から上流側に数キロメートルにおよび連続して露頭している。段丘崖の下部には高さ数メートルの崖錐性堆積物が点在する。段丘より高位の稜線付近には泥質層主体の礫・砂・泥の互層が分布しており、稜線付近の地表や谷頭に露頭している。

Gusar 川の現河床堆積物は、礫を主体とする巨礫から砂で構成されており、粒度の分布は不規則である。極稀に径 1m 以上の巨礫が点在している。これらの巨礫は、急勾配で浸食の発達した谷の合流点や、その下流に認められることが多く、おそらく両岸の支川から供給されたものが多いと思われる。また、両岸からの支川は、本流との合流点付近に小規模な扇状地性堆積物を形成している。

河床では部分的に砂、泥が卓越した範囲が認められ、既存取水施設の施工時には河床から深度 5m～7m 付近に難透水性の泥質層が分布していることが確認されている。なお、本流による土石流堆積物は、市街地から上流約 18km 間には認められない。

表 2.2 調査対象地域の地質概況

年代	調査地における地層区分	地質	分布	
			ハチマズ市	グサール市
第四紀	沖積層	砂層主体 (礫・砂・泥の互層)	Uchgun 湧水地下流部から市街地全域に分布	表層部、低位の段丘を構成する
	現河床堆積物	礫主体 (巨礫—砂・泥)	Gudyal 川等の現河床に分布	Gusar 川河床に分布、土石流堆は認められない
	段丘堆積物 (洪積段丘)	主に砂礫	—	中位から高位の段丘を構成する
	洪積台地または丘陵地堆積物	泥質層主体 (礫・砂・泥の互層)	ほぼ Uchgun 湧水地から高位に分布	Gusar 川両岸の稜線付近に分布？
新第三紀	基盤岩	礫質岩・砂質岩・泥質岩の互層	出現しない	出現しない

2.1.3 水理地質

(1) 水理地質区分

「ア」国地質調査所では、国内を大きく3つの水理地質区に区分し、さらにそれぞれを合計16の地帯に細分している。

3つの水理地質区は、北から南へ、以下の通り区分されている。

- I. Greater Caucasus 水理地質区（大カフカス山脈と北東山麓からカスピ海沿岸）
- II. Kura depression 水理地質区（クラ盆地からカスピ海沿岸）
- III. Lesser Caucasus 水理地質区（小カフカス山脈と山麓からなる）

これによると、ハチマズ市およびグサル市は Greater Caucasus 水理地質区の Gusar 地帯に区分される（図 2.6 および表 2.3 参照。図中に赤枠と矢印で示した範囲が調査対象地域）。

(2) 調査対象地域の地下水の特徴

調査地域である Gusar 地帯では、厚い大陸性堆積物が地下水の帯水層となっており、地下水は、中生代～新生代の堆積物に含まれていると思われるホウ素 (B)、臭素 (Br) を含んでいることを特徴とする。また、この地域の地下水は市街地への生活用水の給水源として広域に利用されているとされる。



図 2.6 「ア」国の水理地質区分

(Azerbaijan National Academy of Sciences
GEOLOGY INSTITUTE) より

(3) 調査対象地域の地下水利用量の現況と推定利用可能量

「ア」国地質調査所の推計によると、Gusar 地帯の地下水貯留量は、 $3,470,000\text{m}^3/\text{日}$ であり、このうち約49%、ほぼ半分に相当する $1,686,000\text{m}^3/\text{日}$ が許容取水可能量とされている（表 2.2 参照。表中の略号 th.: thousand として算定）。

なお、現況の利用量は、飲料用 $375,600\text{m}^3/\text{日}$ 、灌漑および工業用水が $31,100\text{m}^3/\text{日}$ であり、合計 $406,700\text{m}^3/\text{日}$ である。これは許容取水可能量の約24%であり、残りの $1,279,300\text{m}^3/\text{日}$ が利用可能であることになる。

表 2.3 調査地域と「ア」国の水理地質区分

Basin* (水理 地質区)	Region* (地帯)	Groundwater, th. m ³ /d *				Study Area (調査 対象地 域)
		Exploitation reserves		Used at present		
		Forecasted	Approved by Commission on reserved	Economic - drinking needs	Irrigation, technical needs	
I . Greater Caucasus Basin	I.1. Greater Caucasus mountain-folded region	1008.87	17.7	7.8	12.4	
	I.2. Gusar region	3470.72	1686.1	375.6	31.1	ハチマス市 グサル市
	I.3. Gobustan region	not estimated	not approved	2.5	1.9	
	I.4. Absharon region	241.92	0.3	0.1	0.4	
II. Kura depression basin	II.1. Azer - Agrichal region	3822.0	2000.0	32.7	263.3	
	II.2. Ajinour – Jeiranchel region	not estimated	not approved	-	-	
	II.3. Gyanja – Gazakh resion region	4218.6	4218.6	91.3	751.3	
	II.4. Mil – Garabakh region	7909.92	2231.5	63.9	1212.3	
	II.5. Shirvan region	517.7	517.7	20.5	14.0	
	II.6. Mugan – Salyan region	130.0	76.0	7.2	5.8	
	II.7.South-east Shirvan resion	waters are highly mineralized and are mot to be used				
III. Lesser Caucasus basin	III.1. Lesser Caucasus mountain-fold region	989.35	98.9	3.7	3.1	
	III.2. Nakhchyvan region	902.2	902.2	56.1	85.9	
	III.3. Jabrall region	344.0	234.6	Occupied territory	Occupied territory	
	III.4. Mountain-Talysh region	Include this region in Lesser Caucasus mountain-fold region (III.1.).				
	III.5. Lyankyaran region	209.0	86.0	13.0	48.3	

Note)* Azerbaijan hydro-geological Zoning (Azerbaijan National Academy of Sciences GEOLOGY INSTITUTE) より

(4) ハチマズ市とグサル市の水理地質条件

現地調査結果から、ハチマズ市とグサル市の水道水源としての表流水（伏流水）・湧水・地下水の利用について、その水理地質条件を以下に取りまとめて述べる（表 2.4 参照）。

1) ハチマズ市の水理地質条件

ハチマズ市は、Gudyal 川等の表流水の流量も期待できるが、これらの河川は上流のグバ市等、比較的人口の密集した地域を流下してきており、生活排水の汚染が懸念される。市域は地下水が比較的豊富であり、自然条件から地下水の涵養も期待できるが、長期におよ

ぶ揚水は、地盤沈下や汚染の原因になる可能性が高い。

現在の水源である Uchgun 湧水は水質、水量ともに上水源としての利用価値が高く、水源から自然流下によって配水できるなどの地形条件にも恵まれている。Sukanal により指摘された Uchgun 湧水地に隣接する同地区内の新たな湧水群は現地踏査でも確認された。なお、これら湧水群の集水地点での流量測定では $13,000\text{m}^3/\text{日}$ の測定結果が得られており、水源としての能力は高く、上水の水源として期待できる。

2) グサール市の水理地質条件

グサール市は Gusar 川の河岸段丘堆積物が広く分布していることから、地下水、湧水ともに河床や比較的標高の低い所で認められることが多い。河川と稜線が平行に発達し、流域面積が狭いことから地下水の産出量や湧水量は少ない。

聞き取り調査によると、Gusar 川の上流で降雨時の表土の浸食による泥水の混入があり、表流水は常時懸濁した状態である。しかしながら、既存の伏流水取水施設では、一部の老朽化した施設を除き、これらの懸濁は認められず、河床堆積物の自然ろ過によって清水が得られている。自然ろ過され清水となった Gusar 川の伏流水は、水道水源としての利用価値は高い。

表 2.4 ハチマズ市とグサール市の水源と水理地質条件

水源	上水道の水源としての水理地質条件	
	ハチマズ市	グサール市
表流水 または 伏流水	i) 現河床堆積物を帯水層とする。 ii) 大カフカス山脈に水源を発し、流域の降水が涵養源となる。 iii) 上流域の生活排水による汚染。	i) 現河床堆積物を帯水層とする。 ii) 大カフカス山脈に水源を発し、流域の降水が涵養源となる。 iii) 表流水は上流域の表土の浸食による泥や砂による懸濁がある。 iv) 懸濁物が自然ろ過された伏流水は上水として利用されている。
湧水	i) 洪積層（砂礫層）を帯水層とする。 ii) 大カフカス山脈を含む地域の降水や表流水の浸透が涵養源となる。 iii) Uchgun 地区に湧水群がある。	i) 段丘堆積物（砂礫層）が帯水層。 ii) 流域の降水や表流水の浸透が涵養源となり、河床付近に湧水する。 iii) 湧水量が非常に少ない。
地下水	i) 沖積層（砂礫層）を帯水層とする。 ii) 大カフカス山脈を含む地域の降水や表流水の浸透が涵養源となる。 iii) 長期の継続した揚水による地盤沈下と水質汚染が懸念される。	i) 段丘堆積物を帯水層とする。 ii) 流域の降水が涵養源となる。流域が小さい。 iii) 水量が小さく期待できない。

注 i)：帯水層（貯留層）の特徴

ii)：水源の涵養機構（持続性）

iii)：利用上の留意点（自然条件として）

2.2 既存水道システム

2.2.1 ハチマズ市

既存水道システムの概要は表 2.5 に示す通りである。

表 2.5 ハチマズの既存水道システムの概要

	項 目	内 容	摘 要
[1]	給水地域	ハチマズ市: (38,500 人、2009 年) Qaraqurtlu: (1,898 人、2006 年) Qaraçı: (660 人、2006 年)	国家統計委員会の人口データ (No. 5/2-103, 2008)
[2]	給水人口	約 14,500 人 (2009 年)	Sukanal 推計
[3]	給水普及率	38.8 %	[3] = [2] / [1]
[4]	顧客数 (顧客台帳に正規に登録されている顧客)	生活用水 (一般世帯) : 5,100 世帯 (Khachmaz) 500 世帯 (Qaraqurtlu, Qaraçı) 非生活用水: 231 接続	台帳に登録していない世帯のおよそ半分は自家井戸を所有している。残りの半分の世帯は不法接続をしているとの報告がある。ハチマズの鉄道当局は生産水量 2000 m ³ /日の独自の水道施設を有している。いくつかの世帯は鉄道の施設より給水を受けている。
[5]	給水時間	時間給水	
[6]	水源	Dandali 湧水(1954 年建設), Chakh-chakhly 湧水(1968 年建設), Uchgun 湧水(1978 年建設)及び Ahmad 湧水	
[7]	生産水量	設計水量: 21,900 m ³ /日 (254.2 L/秒、1978 年) 現状の水量: 15,000 m ³ /日	設計水量は、Uchgun 湧水取水施設が建設された 1978 年当時のものである。現状の生産水量は調査団の推定による。
[8]	原水の特徴	飲料適	
[9]	浄水場	無し (不要) 消毒は行っていない。	
[10]	配水池	3,000 m ³ x 2 池 (Sukanal 事務所敷地内の高区配水池) 1,000 m ³ x 2 池 (市街地ロータリー近くの低区配水池)	
[11]	配水施設	自然流下方式 配水管網 - 配水本管 (鋼管、ねずみ铸铁管) 口径 630mm x 1.7km, 530mm x 1.7km,	

	項 目	内 容	摘 要
		325mm x 3.4km, 279mm x 3km, 219mm x 25.9km - 配水支管 (鋼管、ねずみ铸铁管) 口径 114mm x 12km, 89-76mm x 22.5km 漏水率: 50%以上(推定)	
[12]	水道メーター	生活用水 (一般世帯) : 700 個 非生活用水: 250 個	
[13]	職員数	本部: 10 名 会計: 4 名 顧客サービス: 18 名 上水道施設維持管理: 22 名 下水道施設維持管理: 6 名 合計: 60 名	Sukanal による情報 (2009 年) 総職員数の内訳はハチマズ市 53 名と Xudat の 7 名である。
[14]	料金水量 (請求対象となった水量)	合計: 130,000 m ³ /月 - 生活用水: 80,000 m ³ /月 - 非生活用水: 50,000 m ³ /月	
[15]	支払い方法	検診員に直接現金で支払う、銀行で支払う、部分払いも認められる 一般世帯 (生活用水) の顧客のうち約 72%が滞りなく請求書の支払を行っている。残りの 28%は支払が困難とはいえある程度は支払っている。	

2.2.2 グサル市

既存水道システムの概要は表 2.6 に示す通りである。

表 2.6 グサールの既存水道システムの概要

	項 目	内 容	摘 要
[1]	給水地域	グサル市: (16,200 人、2009 年) Çiləgir: (950 人、2006 年) Həsənqələ: (872 人、2006 年) Balaqusar: (1,382 人、2006 年)	国家統計委員会の人口データ (No. 5/2-103, 2008) グサル以外の 3 村落の水道施設は独立した小規模システムである。
[2]	給水人口	約 12,166 人(Gusar 市のみ、2009 年)	Sukanal 推計 - 定住居住者 11,667 人 - 非定住居住者 499 人
[3]	給水普及率	75.1 %	[3] = [2] / [1] (グサル市人口のみ)
[4]	顧客数 (顧客台帳に正規に登録されている顧客)	生活用水 (一般世帯) : 4,966 世帯 うち、定住居住者: 4,467 世帯 非定住居住者: 499 世帯 非生活用水: 165 接続	

	項 目	内 容	摘 要
		- 政府機関: 31 接続 - 商業: 133 接続 - 工業: 1 接続 (工場)	
[5]	給水時間	時間給水 (朝:2 時間、夕方:2 時間)	
[6]	水源	グサール川伏流水 (グサール側の市街地から 18km、 15km、7km および 5km 上流地点) 地下水 (右岸側に 2 井戸)	
[7]	生産水量	現状の水量: 8,000 m ³ /日	調査団の推定による 500m ³ の配水池 7 池 (合計 3,500 m ³)が夜間 (10 時間) に満水になるとの情報より 推定した。
[8]	原水の特徴	飲料適 (河川流量が増水して取水施設の接合 井の接続部分などから濁水が混入す ると、原水が汚染されるとの報告があ る)	
[9]	浄水場	無し (不要) 消毒は行っていない。	
[10]	配水池	500 m ³ x 5 池 (最高区用) 500 m ³ x 2 tanks (第 2 高区用) 500 m ³ x 2 tanks (低区用) 右岸側には配水池はない	
[11]	配水施設	自然流下方式 配水管網 - 配水本管 (鋼管、ねずみ鉄管) 口径 630mm x 1.7km, 530mm x 1.7km, 325mm x 3.4km, 279mm x 3km, 219mm x 25.9km - 配水支管 (鋼管、ねずみ鉄管) 口径 114mm x 12km, 89-76mm x 22.5km 漏水率: 50%以上(推定) 自然流下方式 導水管: - Yukhari Level 系統: 鋼管、口径 200mm x 18km - Cilegir 系統: 鋼管、口径 200mm x 7km - Garabowa 系統: 鋼管、口径 300mm x 5km 配水管: - 鋼管: 70-80%, 鉄管: 20-30% - 口径: 76-114mm - 総延長: 70-80km	

	項 目	内 容	摘 要
[12]	水道メーター	生活用水（一般世帯）：287 個（うち 100 個は故障） 非生活用水： - 65 個（商業用水） - 12 個（政府機関）	
[13]	職員数	本部：9 名 会計：2 名 顧客サービス：4 名 上水道施設維持管理：44 名 下水道施設維持管理：11 名 料金徴収：9 名 合計：79 名	Sukanal の情報による (2009 年)
[14]	料金水量（請求対象となった水量）	合計：120,000 m ³ /月 - 生活用水：109,240 m ³ /月 - 非生活用水：10,760 m ³ /月 - 政府機関：7,160 m ³ /月 - 商業用：2,277 m ³ /月 - 工業用：1,260 m ³ /月	Sukanal の情報による (2009 年 9 月度) 水道メーターはほとんど 設置されておらず、水量は 基準水量を下に算出され たものであることに留意 する必要がある
[15]	支払い方法	検診員に直接現金で支払う、銀行で支払う、部分払いも認められる 一般世帯（生活用水）の顧客のうち約 95%が滞りなく請求書の支払を行っている。	

2.3 施設設計および建設に係る諸条件

2.3.1 適用規格および基準等

(1) 飲料水質基準

アゼルバイジャン国の飲料水質基準は GOST 2874-82 を準用している。他方、2009 年 4 月に同国副首相により示された公式見解によると、上下水道施設を新たに再構築する場合は欧州の水質基準の適用を考慮すべき、とされた。そして Azersu もまた国際ドナープロジェクトの実施に当たり、EU 委員会 飲料水指令（Council Directive）98/83/EC を考慮することとした。

上記に鑑みて、GOST 2874-82 に加えて欧州基準（EU98/83/EC、人の消費に向けた水質に関する指令）を参照するものとする。

(2) 設計諸元

Azersu JSC は世銀が実施する上下水道プロジェクトの実施にあたり設計諸元を定めている。同世銀プロジェクトは JICA プロジェクトと同一のプロジェクト目標を持ち、異なる対象地域において平行して実施される見通しであり。従って、同設計諸元はそれらが合理的であると考えられる限りにおいて JICA プロジェクトでも同様に採用し、相手国側の諸手続きの煩雑化を避けるべきである。

設計諸元の概要は表 2.7 に示す通りである。

表 2.7 設計諸元の概要

コード	項 目	諸 元
G1	目標年次	2030 年 (20 年後)
G2	人口及び人口増加率	国家統計委員会の推計に従う
	水需要	
W1	一日一人当たり水消費量 (生活用水)	120 L/人/日
W2	商業セクターの消費量 (市内)	生活用水の 8%
W3	商業セクターの消費量 (村落)	生活用水の 3%
W4	政府機関の消費量 (市内)	生活用水の 4%
W5	政府機関の消費量 (村落)	生活用水の 2%
W6	工業セクターの消費量 (市内)	生活用水の 8%
W7	商業セクターの消費量 (村落)	生活用水の 3%
W8	無収水量	一日平均水需要量の 15%
W9	日最大係数 (配水管網)	1.15
W10	時間最大係数 (配水管網)	1.35
W11	時間最大係数 (配水本管)	1.55
W12	時間最大係数 (送水管)	1.30
W13	消化用水	管網のいずれの箇所でも、最小動水圧 1bar 以上で 20 L/秒
W14	消火活動時間	3 時間
	水理計算	
W15	設計公式	Darcy-Weissbach (Colebrook-White)
W16	管の摩擦係数	k=1mm (バルブ、曲管等の局所ロスを含む)
W17	配水本管の最小動水圧	2.5 bar, (例外的に 2 bar)
W18	最大静水圧	6.0 bar
W19	最小流速	0.50 m/秒 (例外的に 0.30 m/秒)
W20	最大流速	2.0 m/秒 (例外的に 3.5 m/秒)
	送水管	
W21	管材	口径 400 mm 未満: HDPE 口径 400 mm 以上: GRP
W22	平行する管路本数	給水人口 15,000 人未満: 1 給水人口 15,000 人以上: 2
W23	最小土被	管頂より 1.0m
W24	外径(Dout)に対する最小掘削幅(W)	Dout=32-225mm: W=Dout+400mm Dout=226-350mm: W=Dout+500mm

コード	項 目	諸 元
		Dout=351-700mm: W=Dout+700mm Dout=701-1200mm: W=Dout+850mm
W25	異なる掘削深度に対する最小掘削幅	Depth<1.00m: 最小掘削幅の規定なし 1.00 – 1.75m: W=800mm 1.75 以上 4.00m 以下: W=900mm 4.00m 以上: W=1000mm
W26	掘削幅 W の選択	W25 と W26 のうち大きな幅
W27	排泥弁	菅の凹部に設けるものとし、できれば適当な排水路や小河川付近に排水する。
W28	空気弁	管路の凸部および保守・管理の目的で 2-3km 毎に設置する。
W29	仕切弁	最大間隔: 7.5km
	配水管網	
W30	配水池容量	一日平均水需要量の 75% + 消火用水
W31	管材	口径 400 mm 未満: HDPE 口径 400 mm 以上: GRP
W32	各戸接続管口径	1 世帯: 32mm 2-3 世帯: 40 mm 4-6 世帯: 50mm 7 世帯以上: 63mm
W33	管網形式	行き止まり配管が最小となるように環状とするのが望ましい
W34	配管敷設位置	道路幅 15m 以下: 道路の片側に配管 道路幅 15m 以上: 道路両脇に配管(2 条)
W35	消火栓設置	地上式、現地消火基準に従い 150m 間隔で設置する
W36	仕切弁設置	配管網の補修および維持管理のために適切な仕切弁を設ける
W37	排泥弁	必要なし
W38	空気弁	必要なし
	原水/浄水ポンプ所	
W39	形式	水槽+制御室
W40	ポンプ形式	水中ポンプ
W41	ポンプ台数	運転+予備
W42	ポンプ制御	水位制御、特別な場所では回転数制御
	浄水場	
W43	形式	塩素消毒、または原水水質に応じて適切な浄水処理を行う
W44	飲料水質基準	欧州委員会指令 98/83/EC に準ずる

(資料) Azersu 提供資料による

(3) 環境

実施予定の円借款事業は JICA 環境社会配慮ガイドラインに照らすとカテゴリーB に分類されており、大きな負の環境インパクトは予想されないと結論付けられている。

アゼルバイジャン国環境保護法(1999 年)によると、EIA は環境・天然資源省が同意することになっている。本事業では、実施設計段階でコンサルタントが EIA を実施して Azersu に提出することになっている。これを受けて Azersu は環境・天然資源省から同意を得ることになっている。

2.3.2 使用資材の品質、規格

(1) コンクリート構造物

1) コンクリート

沈殿地や配水池のような水槽は完全な水密性を求められる。コンクリートの水密性や凍結融解に対する抵抗性を確保する為にはコンクリートの水量を減じ、ワーカビリティを向上させねばならず、AE 剤や減水剤のような添加剤をコンクリートに添加する必要がある。

コンクリートの配合は仕様書に従って耐久性、強度、水密性、耐摩耗性のあるコンクリートを確保できるように適正に決められねばならない。

鉄筋コンクリートの圧縮強度は 28 日養生後で少なくとも 21MPa (柱状テストピースを用いて) 以上でなければならない。

2) 鉄筋

コンクリート用の鉄筋は異形鉄筋とし、国際的に認められた“コンクリート用鉄筋”の基準に合致すること、例えば JIS G3112 グレード SD295A、ISO 6935-2 もしくは同等規準。降伏点は 295 N/mm² 以上とする。

(2) 水道管

管敷設に必要な全ての水道管および継手類は国際的に認められる規準（例えば、ISO, BS, DIN, JIS, AWWA, JWWA）もしくは同等の規準に適合するように製造され、良質なものでなければならない。

使用する材料の性能は強度、耐久性ともに優れたものとし（特に内外圧に対し）、取り扱い及び維持において容易なものとする。

1) 地下水集水用有孔管

地下水を集水する為の有孔管は高い透水性の地層中に埋設され、最大土被りは4～5 mとなる。管の選定においてはこのような外圧に耐える管強度を考慮しなければならないが、一方効果的に集水する為には高い開口率が好ましい。従って管選定前に数種類の開口率のもとで耐圧性を確認することが不可欠である。

アゼルバイジャンで下水用に生産されている高密度ポリエチレン管（HDPE）が技術的にも経済的にも最も実用的である。

2) 導水管

ハチマズ、グサールにおいて取水施設から配水池への導水は重力にて行う。内径 350mm 以下の導水管としては許容内圧 1 MPa の高密度ポリエチレン管（HDPE）がふさわしいが、内径 400mm 以上の導水管については許容内圧 1 MPa のガラス繊維補強ポリエステル管（GRP）が経済的にまた施工速度の面でも優れている、これは HDPE 管は現場で熱接合するのに対して GRP 管はソケット接合であるためである。これらの導水管はアゼルバイジャンで生産されているため、輸送費を節減できるものと思われる。

3) 配水管

配水管としては継手類の取り付けが容易なことと、管径が豊富にある点で高密度ポリエチレン管（HDPE）がふさわしい、一方ガラス繊維補強ポリエステル管（GRP）は通常生産されている最小内径が 400mm であるため配水管としては適当ではない。配水管網に必要な仕切り弁、消火栓、給水栓、メーター等の付属品は輸入する必要がある。

(3) 道路復旧の為の埋め戻し材と舗装材

掘削溝内に据付けた管の周囲に緩衝用の砂を埋め戻し、水締め及びタンパーもしくはランマーにて締め固める。特に管の底部は復旧後に管や道路面の沈下を起こさないよう入念に締め固めねばならない。

アスファルト舗装部の壊れた部分や劣化した部分はアゼルバイジャンの規定、標準に従って原形の舗装構造、舗装状況に戻すべく再舗装を行う。

1) 埋め戻し砂

水道管周囲の埋め戻し砂は、十分な締め固め密度が得られ、道路復旧後の管や舗装面の沈下を防ぐ為、掘削もしくは購入した砂でシルト、粘土分（粒径 75 ミクロン以下）が重量比で 10%以下でなければならない。

2) 埋め戻し土

埋め戻し土は掘削発生土で、粘土分が重量比で 30%以下のものとする。この土は有機物、表土、木片、ゴミ、その他締め固めに支障となる有害物質を含まないこと。埋め戻し土中には寸法 50mm 以上の石礫を含まないこと。

3) 下層路盤

下層路盤は散水、転圧により、JIS A1210 (Method E) もしくは同等の方法による最大乾燥密度の 95%迄締め固められた粗くきれいな砂と砂利の層でなければならない。締め固め後下層路盤は仕様書で求められた均一な厚みを有すること。

4) 上層路盤

上層路盤は散水、転圧により JIS A1210 (Method E) もしくは同等の方法による最大乾燥密度の 95%迄締め固められた砂利もしくは砕石と砂もしくは細骨材の層でなければならない。砕石は硬く、耐久性がある石の粒子もしくは断片でゴミやその他の有害物をふくまないこと。締め固め後上層路盤は仕様書で求められた均一な厚みを有すること。

5) アスファルトコンクリート

骨材は砕石もしくは砂利を砕いたもので砂もしくは不活性で細かく砕かれた鉱物を含むものとし、粘土塊、有機物、有害物を含まない、健全で耐久性がある粒子より構成されるものとする。

アスファルトは AASHTO (American Association of State Highway and Transportation) T 101 に準じる試験で膨張率が 1.5%以下、AASHTO T182 に準じる試験で剥離の兆候を示さないこと。

アスファルト合材の配合設計は仕様書に従い試験練りにより耐久性と強度を有するアスファルト合材を確保すべく、適正な配合としなければならない。

アスファルト合材の安定度は ASTM (American Society for Testing and Materials) に準じた安定度試験により 500kg を下回らないものとする。

(4) 集水埋渠のフィルター材

集水埋渠の有孔管の周囲には、透水性を高め固形物の浸入を防止する目的で砂礫を充填する。ただし、Gusar 川河床では表流水の懸濁が自然ろ過されていることから、自然ろ過機能を維持するために掘削材を埋め戻す必要があり、既往施設の例を参考として設計する必要がある。

管渠のフィルター材は水道施設設計指針（日本水道協会）を参考に、以下の材料を計画する。

1) 埋渠管のフィルター材

全層とし、管渠の周辺に各径の砂礫をそれぞれ層厚 50cm 敷設する。

第 1 層（最下部／管渠直上）40mm～50mm

第 2 層（中央）30mm～40mm

第 3 層（最上部）20mm～30mm

2) 集水開口部のフィルター材

集水開口部は直径 15mm 程度を計画するが、砂の流入防止を目的として化学繊維材によるフィルター材で覆う計画である。グサールの既存施設ではシュロの皮を使用している。本計画では化学繊維材で経済的なものを計画する。

2.3.3 施工方法、調達計画

(1) 施工方法、調達計画

1) コンクリート構造物

鉄筋コンクリート構造物に使用するコンクリートは現場近くに位置し、要求された品質のコンクリートを製造するのに十分な設備を有するコンクリートプラントで製造されなければならない。

押圧固定コンクリートブロックのような無筋コンクリートに使用されるコンクリートは現場にて小型ミキサーで製造しても良いが、配合設計に従い正確に材料（セメント、骨材、水）を計量しなければならない。

新たに専属のコンクリートプラントを設置しなくても、現場近くに工事の為に使用できる既存のコンクリート供給業者がいる。建設業者は彼らの能力や品質における信頼性を確

認した上で彼らを使うことも可能である。

コンクリート打設用機械はコンクリートポンプ車もしくはクレーンによるバケット打設とする。シュートによる打設は押力固定コンクリートブロックのような小型構造物に適用しても良い。

配水池の水密性を確保する為には、練り混ぜコンクリートの品質だけでなく、打設コンクリートの締め固め、施工継ぎ手、養生といった施工方法についても注意を払わなければならない。

1、2月は日平均気温が摂氏4度以下となるので、その間に練り混ぜ、打設、養生されるコンクリートは耐寒対策を取らなければならない。

2) 水道管敷設

アゼルバイジャンで調達するか、他国より輸入するかは建設業者の選択肢ではあるが、アゼルバイジャンにおいては掘削機、転圧機、運搬車、クレーンといった土工事、管の運搬、据付に用いる機械は容易に動員可能である。

既存のアスファルト舗装は掘削に先立ち、滑らかな切断線を得る為に、また余分に道路を壊さない為にもコンクリート切断機を用いて切断する。

ほとんどの管敷設範囲において掘削幅は0.5mから1.2m、掘削深さは1.5mより浅いので、掘削には小型の建設機械（0.2m³から0.4m³の掘削機、4tから6tのダンプトラック）を用いるべきである。これらの機械は特に狭い道路において通行止めが認められない場合に円滑に作業する上で望ましいものである。

深さが1.5mを超える溝掘削においては、作業員を崩壊事故から守るために土留支保工を用いなければならない。

配水幹線(内径 250mm 以上)に併行して敷設する家庭接続用のサービス管（内径 50, 75, 100mm）を除いて、管の最小土被りは 1m とする。家庭接続用サービス管の最小土被りは 60cm とする。

管敷設においては、漏水を防ぐために管の接続作業、また埋め戻し道路復旧後の管破損や道路沈下を防ぐために埋め戻し作業に特に注意を払わなければならない。

3) 道路復旧

水道管敷設における道路復旧幅は 0.5m から 1.2m であり、道路復旧には小型の機械を用いるべきである。特に狭い道路で作業を円滑に行う為には小型舗装機械（幅 1m~3m）、小型転圧機（重量 2t~3t）が望ましい。

4) 集水埋渠

・新 Uchgun 湧水地

- 水質が良好で懸濁もないことから現河床から掘削開始し、フィルター材の層厚 1.5m と管渠の口径、礎石の敷設までを考慮すると最大深度 2.5m 程度である。掘削土はフィルター材の上部に埋め戻し、表層の保護とする。
- 河川が狭小な浸食地に位置することから、河床上部の両岸の掘削が必要になることが予想される。この範囲の掘削土量も大きくなることが予想され、設計に先立ち平面測量が必要である。
- 地質調査結果から掘削勾配は 1 : 0.6 程度が予想される。
- Sukanal によると施工地点の表土は降雨による泥濘化が著しく、歩行が非常に困難となり施工計画に反映させる必要がある。また、表土下部の地層は固く、人力での掘削は非常に困難であり狭小地での機械施工が必要である。詳細設計に先立ち、地質分布を詳細に確認する必要がある。

・Gusar 川河床

- 表流水が泥により懸濁し、自然ろ過により清水が得られる深度が地表下 4m~5m 程度であることから、埋設深度は 6m 程度となる。
- テストピットによる調査結果から止水板の施工は困難であり、オープンカットとする。掘削勾配は 1 : 0.6 を計画する。地下水が多いことから詳細設計前にテストピットで安全な掘削勾配を確認する必要がある。
- 地下水面が深度 0.8m 程度であり、施工時は排水処理が必要であるが、既存工事を参考とし、流路の変更、排水ポンプの仕様が必要となる。
- 既存の施設の運用をしながらの施工となるため、掘削には Sukanal の立ち合いによる位置確認が必要である。
- バックホーによる掘削となるが、最大礫径は直径 3m が確認されており、巨礫の除去を考慮する必要がある。
- 掘削土はそのまま埋め戻すが、自然のろ過機能をそこなわよう粒度の偏りに留意する必要がある。

(2) 調達先

現段階で想定される資機材の調達先は、表 2.8 に示す通りである。

表 2.8 資機材の調達先

工事	資材	調達先		
		アゼルバイ ジャン	第三国	日本
コンクリート	セメント	○		
	粗骨材、細骨材	○		
	異形鉄筋	○		
	型枠用木材	○		
	型枠用合板	○		
水道管	集水管	○		
	導水管	○		
	配水管	○		
水道管敷設用 雑工	仕切弁		○	
	量水器		○	
	消火栓		○	
道路復旧	埋め戻し砂	○		
	路盤用碎石	○		
	アスファルト合材	○		

第 3 章 SAPROF 報告書のレビュー

3.1 上水道計画

3.1.1 計画目標年次

本計画の目標年次は、先行して実施されている世銀プロジェクトの計画目標年を考慮して、2030 年に見直すこととする。

表 3.1 計画目標年次のレビュー結果

	SAPROF	レビュー後
計画目標年次	2027 年	2030 年

3.1.2 給水区域

計画給水区域はハチマズおよびグサールの都市部ならびにそれら周辺村落とする。本調査で実施した現地踏査を踏まえ、下表の通り給水区域を見直した。村落が導水管沿いに位置する場合は水需要量を考慮に入れるが、その他施設（ポンプ所、各戸接続、配水管網等）は設計に含めない。

表 3.2 ハチマズの給水区域のレビュー結果

	SAPROF	レビュー後
都市部	ハチマズ (39,410 人)	ハチマズ (38,500 人)
村落（配管あり）	Qobuqiran (915 人), Köhna Xaçmaz (3,640 人), Qaraqurtlu (1,970 人), Qaraçı (685 人), Armudpadar (1,066 人)	Qobuqiran (915 人), Köhna Xaçmaz (3,640 人), Qaraqurtlu (1,970 人), Qaraçı (685 人)
村落（配管なし、水需要量のみを考慮する）	-	Armudpadar (1,066 人)

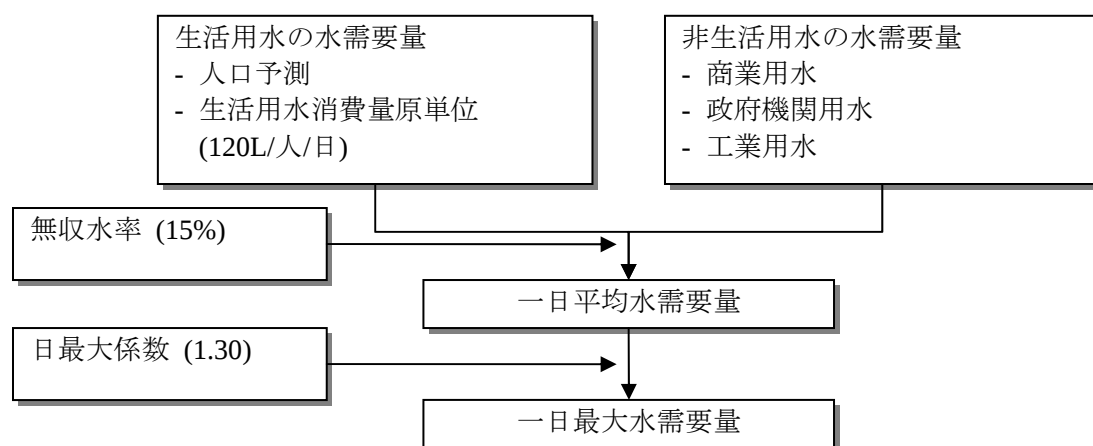
表 3.3 グサールの給水区域のレビュー結果

	SAPROF	レビュー後
都市部	Gusar (16,661 人)	Gusar (16,200 人)
村落（配管あり）	Həsənqələ (915 人)	Həsənqələ (905 人), Balaqusar (1,434 人)
村落（配管なし、水需要量のみを考慮する）	Balaqusar (1,450 人), Çiləgir (996 人), Köhnə Xudat (1,864 人), Yuxarı Ləyə (551 人)	Çiləgir (986 人), Köhnə Xudat (1,844 人), Yuxarı Ləyə (545 人)

3.1.3 水需要予測

(1) 水需要予測の手順

水需要予測の手順は図 3.1 に示す通りである。



(注) 日最大係数は Azersu の設計諸元によると 1.15 となっているが、日本での 30,000 人規模の水道システムの平均値である 1.2 およびトルコ国内で標準的に採用している 1.5 を参考に、1.3 に見直した。

図 3.1 水需要予測の手順

(2) ハチマズの水需要量

ハチマズの水需要予測の概要は表 3.4 に示す通りである。計算内訳は添付 3 に添付した。

表 3.4 ハチマズの水需要予測の概要

	項 目	単 位	2030 年	摘 要
[1]	都市部人口	人	46,200	国家統計委員会
[2]	村落部人口	人	9,925	2006 年統計値をもとに人口増加率 1.25%/年として算出
[3]	総人口	人	56,125	= [1]+[2]
[4]	都市部の一日平均生活用水消費量	m ³ /日	5,544	[1] x 120 L/人/日
[5]	都市部の一日平均商業用水消費量	m ³ /日	444	[4] x 8%
[6]	都市部の一日平均官公署用水消費量	m ³ /日	222	[4] x 4%
[7]	都市部の一日工業用水消費量	m ³ /日	2,444	[4] x 8% + 2,000 m ³ /日

	項 目	単 位	2030 年	摘 要
[8]	村落部の一平均生活用水消費量	m ³ /日	1,191	[2] x 120 L/人/日
[9]	村落部の一平均商業用水消費量	m ³ /日	36	[8] x 3%
[10]	村落部の一平均官公署用水消費量	m ³ /日	24	[8] x 2%
[11]	村落部の一工業用水消費量	m ³ /日	36	[8] x 3%
[12]	無収水	m ³ /日	1,754	$\Sigma([4]-[11]) / 85\% \times 15\%$
[13]	一日平均水需要量	m ³ /日	11,695	$\Sigma([4]-[12])$
[14]	一日最大水需要量	m ³ /日	15,204	[13] x 1.30

(注)

[7: 工業用水消費量]では、繁忙期に一日あたり 1,000m³/日以上を消費する食品加工工場があることを考慮に入れて、追加で 2,000m³/日を見込んだ。

(3) グサールの水需要量

グサールの水需要予測の概要は表 3.5 に示す通りである。計算内訳は添付 3 に添付した。

表 3.5 グサールの水需要予測の概要

	項 目	単 位	2030 年	摘 要
[1]	都市部人口	人	19,300	国家統計委員会
[2]	村落部人口	人	6,810	2006 年統計値をもとに人口増加率 1.25%/年として算出
[3]	総人口	人	26,110	= [1]+[2]
[4]	都市部の一平均生活用水消費量	m ³ /日	2,316	[1] x 120L/人/日
[5]	都市部の一平均商業用水消費量	m ³ /日	185	[4] x 8%
[6]	都市部の一平均官公署用水消費量	m ³ /日	93	[4] x 4%
[7]	都市部の一工業用水消費量	m ³ /日	1,685	[4] x 8% + 1,500 m ³ /日
[8]	村落部の一平均生活用水消費量	m ³ /日	817	[2] x 120 L/人/日
[9]	村落部の一平均商業用水消費量	m ³ /日	25	[8] x 3%
[10]	村落部の一平均官公署用水消費量	m ³ /日	16	[8] x 2%
[11]	村落部の一工業用水消費量	m ³ /日	25	[8] x 3%
[12]	無収水	m ³ /日	911	$\Sigma([4]-[11]) / 85\% \times 15\%$
[13]	一日平均水需要量	m ³ /日	6,073	$\Sigma([4]-[12])$

	項 目	単 位	2030 年	摘 要
[14]	一日最大水需要量	m ³ /日	7,895	[13] x 1.30

(注)

[7: 工業用水消費量]では、繁忙期に一日あたり 1,000m³/日以上を消費する食品加工工場があることを考慮に入れて、追加で 1,500m³/日を見込んだ。

3.2 ハチマズのデザイン・レビュー

3.2.1 水源計画

SAPROF 報告書の水源計画のレビュー結果を表 3.6 に示すとともに、以下に現地調査から得られた調査地の水源について述べる。

表 3.6 ハチマズ市の水源計画レビュー結果

SAPROF 水源計画	レビュー結果
① Uchgun 湧水群／既存	① Uchgun 湧水群／既存
② 地下水／（Baku-3 井戸群建設予定地）	② 新 Uchgun 湧水群／Sukanal 推奨
	③ 地下水（市街地）／Azersu 計画

ハチマズ市の水源は、表流水（伏流水）、湧水および地下水が考えられるが、このうち、河川に代表される表流水（伏流水）は、その流路が、上流のグバ市など人口の密集した地域を流下してくることから水質汚染が懸念され、上水の水源としては適当でない。従って、湧水および地下水を利用する場合について、それぞれの利用可能性を検討した。検討結果は表 3.7 に取りまとめて示す。

(1) Uchgun 湧水群

Uchgun 湧水地は市街地の西南、ハチマズ Sukanal 事務所から約 3km の地点に位置している。湧水地は洪積台地と沖積平野の境界付近に位置し、洪積台地を侵食して発達する小河川の谷頭がそれぞれ湧水地点となっている。また、これら小河川に沿っても湧水が分布している。

新 Uchgun 湧水群は既往施設に隣接し、既存施設の北約 1km に位置している。水理地質条件は同じである。

Uchgun 地区の洪積台地は、地表から深度 5m 前後まで泥質層を主体とする洪積層が堆積し、これらの泥質層の下位に、径 1cm～2cm 程度の淘汰の良い円礫層が分布していることが露頭で確認された。この砂礫層が湧水群の帯水層となっており、上流域の涵養源からほぼ

連続して分布しているものと思われる。

Uchgun 湧水地の設計集水量は $21,900\text{m}^3/\text{日}$ であり、現況は約 $15,000\text{m}^3/\text{日}$ となっている。新 Uchgun 湧水群の湧水量は、下流の合流地点となっている小河川で実施した流量測定結果では、約 $13,000\text{m}^3/\text{日}$ であり、このうちの 70% 程度が取水可能であると思われる。

以上の水理地質条件から、Uchgun 湧水群は山地から恒常的に涵養され、地形に沿って自然流下しているものと思われる。また、帯水層上位の泥質層が難透水層であることから、湧水地上流での住宅地からの生活排水による汚染の影響がないものと思われる。

従って、Uchgun 湧水群は水源として非常に利用価値が高いといえる。

(2) 地下水（Baku-3 井戸群建設予定地）

Baku-3 井戸群はハチマズ Sukanal の管轄域外に位置し、Baku-3 井戸群建設予定地に深井戸を建設することは、Sukanal の計画にはなく、また、過去に検討の対象となったこともない。

水源がハチマズ市から約 25km も離れており維持管理が複雑になること、揚水・送水ポンプの運営・維持管理費が必要なこと、ハチマズ市内に有望な水源があることなどから、Sukanal は新規の水源としての採用は否定している。

Baku-3 井戸建設予定地は現地踏査においても、明確な位置が特定されない。なお、SAPROF 報告書の位置図に示される地点は、洪積台地から沖積平野の境界付近に位置していると思われる。現地では灌漑水路が敷設され耕作地または植林地となっている。従って、Baku-3 井戸建設予定地の水利権は明確になっていない。

以上のことから、Baku-3 井戸群建設予定地での地下水開発は対象外とする。

(3) 地下水（市街地）

ハチマズ市街地は沖積層で構成される沖積平野に位置し、市内の地下水が豊富であるが知られている。Azersu では、新規の水源として地下水を利用することを計画している。井戸による地下水の開発は、樹木の伐採による環境への影響がないこと、また水質の良い地下水が豊富であることが主な選定根拠である。

一方、市内で地下水を利用した場合の環境と施設の維持管理の問題点は以下の通り予想

される。

- 未固結層を帯水層とすることから、長期の過剰な揚水は地盤沈下の要因となる。
- 自然の涵養量を超える長期の過剰な揚水は、市街地の汚染された表流水の浸透を起こし、地下水の汚染の要因となる。
- 揚水・送水ポンプの運転コストが必要。一方、Uchgun 湧水地はその必要がない。
- Uchgun 湧水地での埋渠の施工による樹木の伐採は、植林により数年で復旧できる。

以上の理由から、市街地の地下水利用は慎重に検討すべきであり、湧水群の利用がより有効な手段といえる。

表 3.7 ハチマズ市の水源候補の比較表

水源候補	水理地質条件	取水施設条件	評価
1. Uchgun 湧水群 (既存)	① 洪積層中の湧水を利用。 ② 恒常的に補給されている。 ③ 水質の問題はない。	① 集水埋渠が稼働中。老朽化が進むが埋設されているため詳細は不明。 ② 取水量は計画時に比べて減少している。	継続使用する。 施設の改修が必要。
2. Baku-3 井戸群 (SAPROF)	① 洪積台地と沖積平野の境界付近に位置している。	① 井戸群予定地が不明。 ② 井戸の場合、揚水・送水ポンプのコストが必要。 ③ ハチマズ Sukanal の管轄地外に位置し、維持管理が複雑となる。 ④ 予定地と思われる範囲は、耕作地または植林地として利用されている。灌漑水路網が敷設されている。 ⑤ 水利権が不明。	推奨しない
3. 新 Uchgun 湧水群	① 洪積層中の湧水を利用。 ② 恒常的に補給されている。 ③ 水質の問題はない。	① 集水埋渠。既往施設に準ずる構造。 ② 既設の Uchgun 湧水地に隣接する。 ③ 自然流下で送水できる。	推奨する
4. 地下水 (市街地)	① 沖積層が帯水層。 ② 自然水位は深度 5m 程度。	① 深井戸 ② 長期の汲み上げは地盤沈下の要因となる。 ③ 同様に水質汚染の可能性がある。 ④ 揚水・送水ポンプのコストが必要。	推奨しない

3.2.2 上水道システム

(1) 上水道システムの概要

上水道システムの概念図は下図に示す通りである。Uchgun 湧水源を利用することにより、水道システムは全て電動ポンプを必要としない自然流下方式で行うことが出来る。給水区域は、適正水压を考慮に入れ、高区と低区の二つの配水区に分割することとする。従って、2つの配水池をそれぞれ適切な標高に建設する必要がある。高区配水池の候補地は現在使用していない旧配水池の敷地である。また、低区配水池の候補地は既存の低区配水池と同じ敷地である。配水池敷地では、消毒の目的で塩素注入施設が必要となる。

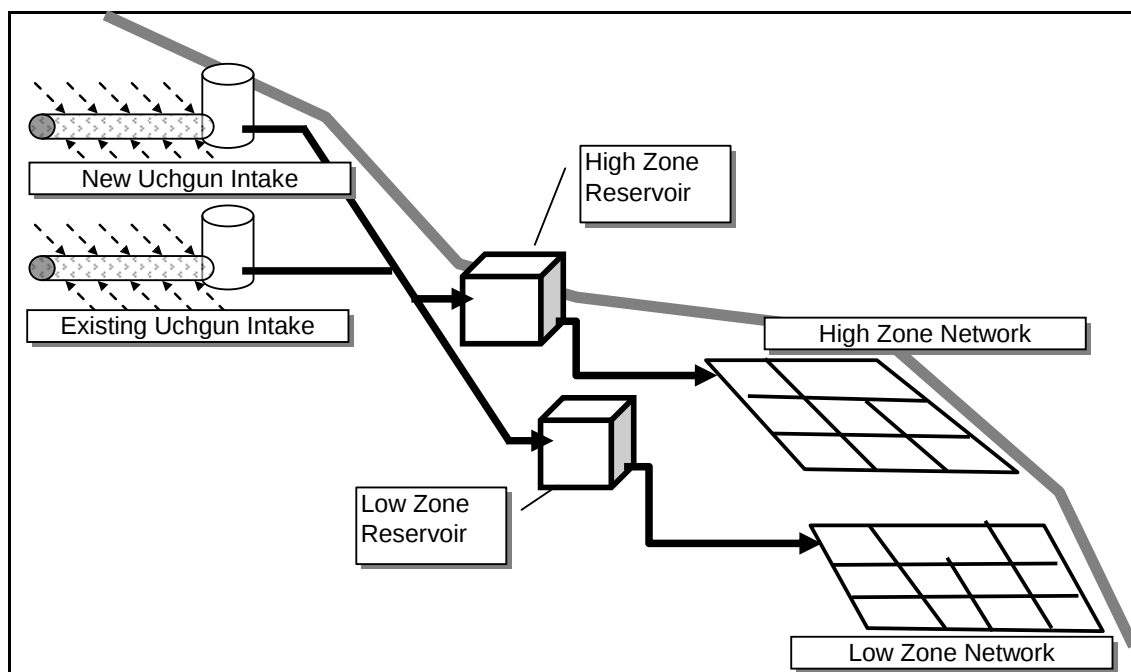


図 3.2 ハチマズの上水道システム概念図

(2) 配水区毎の水需要量の配分

表 3.8 ハチマズ市水道の配水区毎の水需要量の配分

	一日平均水需要量	一日最大水需要量	時間最大流量
1) 高区			
ハチマズ都市部 (高区) [#]	7,636 m ³ /日	9,926 m ³ /日	620.4 m ³ /時
Qobuqıran	168 m ³ /日	218 m ³ /日	13.7 m ³ /時
Köhnə Xəçmaz	666 m ³ /日	866 m ³ /日	54.1 m ³ /時
Armudpadar	195 m ³ /日	254 m ³ /日	15.8 m ³ /時
高区計	8,665 m ³ /日	11,264 m ³ /日	704.0 m ³ /時
2) 低区			

	一日平均水需要量	一日最大水需要量	時間最大流量
ハチマズ都市部 (低区) [#]	2,545 m ³ /日	3,309 m ³ /日	206.8 m ³ /時
Qaraqurtlu	362 m ³ /日	471 m ³ /日	29.4 m ³ /時
Qaraçı	126 m ³ /日	164 m ³ /日	10.2 m ³ /時
低区計	3,033 m ³ /日	3,944 m ³ /日	246.4 m ³ /時

(注)

[#] ハチマズ都市部の水需要量は高区と低区でそれぞれ 75%と 25%に分配した。これは面積法およびほとんどの商業活動が高区に集中していることを考慮したためである。

(3) 施設毎の容量計算

各施設の容量は表 3.9 に概略を示す。

表 3.9 ハチマズ市水道の各施設容量

	仕様/容量	摘 要
1) 取水施設		
既存 Uchgun 湧水取水施設	- 有孔集水管 - 6,000 m ³ /日	
新 Uchgun 湧水取水施設	- 有孔集水管 - 9,100 m ³ /日	
2) 導・送水施設		
導水管 (既存取水施設－合流地点 A)	- 口径 450mm x 0.5 km - GRP	設計流量: 109.13 L/s
導水管 (新設取水施設－合流地点 A)	- 口径 450mm x 1.3 km - GRP	設計流量: 66.88 L/s
導水管 (合流地点 A－高区配水池)	- 口径 450mm x 0.4km - GRP	設計流量: 176.01 L/s
送水管 (高区 - 低区配水池)	- 口径 355mm x 1.0 km - HDPE	設計流量: 45.64 L/s
3) 配水池		
高区配水池	- 3,500 m ³ x 2 池 (水位計、流量計) - 消毒施設	必要容量: 日平均水需要量の 75% + 消火用水 (216 m ³) = 6,600 m ³
低区配水池	- 1,500 m ³ x 2 池 (水位計、流量計)	必要容量: 日平均水需要量の 75% + 消火用水 (216 m ³) = 2,500 m ³
4) 配水管		
高区配水管網	- Total Length: 101,472m - GRP Dia. 500mm x 2,501m - GRP Dia. 400mm x 55m - HDPE Dia.350mm x 264m - HDPE Dia.300mm x 1,899m - HDPE Dia.250mm x 3,716m	時間最大流量: 704.0 m ³ /時

	仕様/容量	摘 要
	- HDPE Dia.200mm x 2,913m - HDPE Dia.150mm x 2,805m - HDPE Dia.125mm x 5,247m - HDPE Dia.100mm x 22,456m - HDPE Dia.80mm x 59,616m	
低区配水管網	- Total Length: 49,700m - GRP Dia. 400mm x 3,570m - HDPE Dia.250mm x 1,584m - HDPE Dia.200mm x 1,630m - HDPE Dia.150mm x 2,127m - HDPE Dia.125mm x 3,489m - HDPE Dia.100mm x 7,930m - HDPE Dia.80mm x 29,370m	時間最大流量: 246.4 m ³ /時

3.2.3 施設計画の検討

(1) 取水施設

現地調査結果から、本計画で採用する水源計画に対応した取水施設について、表 3.10 に取りまとめて示す。なお、既存 Uchgun 湧水群における取水施設の概要と施設計画に必要な設計パラメーターを、また、新 Uchgun 湧水取水施設の概要を巻末資料に示す。

既存 Uchgun 湧水群の取水施設は集水埋渠であり、自然流下によって配水池に送水されている。施設の老朽化はあるが、基本的な構造は、現地の自然条件を利用した効率的なものである。

本調査結果から、既存取水施設を踏襲し集水埋渠型とする A 案と、経済性を考慮した表流水を直接取水する取水管渠型の B 案が考えられる。

取水施設 A 案：集水埋渠（既存施設の踏襲）

取水施設 B 案：取水管渠（表流水を取水）

表 3.10 ハチマズ市の取水施設計画

水 源	対応施設	留意事項	施設計画
既存 Uchgun 湧水 取水施設	集水埋渠 （巻末資料参照） ① 口 径 250mm ～ 600mm ② コンクリート製 ③ 集水口の開孔率	① 主要施設として稼働中 ② 1965 年建設 ③ 老朽化するが、施設の 状態は不明瞭 ④ 湧水を直接、埋渠	① 継続して利用する。 ② 将来はリハビリが必要。

水 源	対応施設	留意事項	施設計画
	1 % ④ 集 水 口 の 直 径 10mm ⑤ 50m 毎に 1 基の 接合井を設置 ⑥ 埋設最大深度約 5m ⑦ 全長 2.8km	に集水し自然流下 で配水 ⑤ 計画時の取水量か ら減少。	
新 Uchgun 湧水群	集水埋渠（A 案） ① 基本構造は既往 施設に準拠する。 ② 材料、構造を近代 化する。	① 湧水が集まった表 流水で 13,000m ³ / 日が見込まれる。 ② 集水埋渠は全長約 4km。 ③ 樹枝状に配管。 ④ 湧水量に従って口 径 200mm、400mm、 600mm を使用す る。 ⑤ 自然流下による配 水が可能。	① 新規に建設する。 ② 主要取水施設とし て建設する。 ③ 推定取水量は約 9,100m ³ /日 (13,000 m ³ /日 × 70%)
	取水管渠（B 案） ① 取水管渠により 表流水を取水す る。	① 湧水が集まった表 流水で 13,000m ³ / 日が見込まれる。 ② 雨期は 24,000m ³ / 日が見込まれる。 ③ 懸濁した表流水の 流入に対処する必 要がある。 ④ 取水管渠は 1 基と する。 ⑤ 送 水 管 は 口 径 600mm とする。 ⑥ 自然流下による配 水が可能。	① 新規に建設する。 ② 主要取水施設とし て建設する。 ③ 推定取水量は約 9,100m ³ /日 (13,000 m ³ /日 × 70%)

集水埋渠（A 案）

集水本管は高い透水性を持つ地層中でかつ効果的に地下水を集めることが出来るだけの水頭を有する位置に設置しなければならない。Sukanal での聞き取り調査結果と地質調査結果を踏まえ、集水管は現河床下 2m～3m に設置することになる。

取水管渠（B 案）

Uchgun 湧水群の水質は飲料水として問題なく、既往施設と同様に水源と取水施設をフェンスで囲い、家畜等の浸入を防止することで安全な水源が維持できることから、取水管渠を湧水地区最下流に設置する。

共通事項（A 案・B 案）

新 Uchgun 湧水源は河川にそって落葉樹や草が密生し地形は不明瞭である。施設計画に先立ち、詳細な地形図を作製するため測量調査が必要である。

掘削や埋め戻しといった土工事の数量が予想より増加することにより、管敷設工事費が増加することになる。高い透水性の地層の掘削を余儀なくされるので管敷設時の排水を考慮しておかなければならない。

新しい水源の全域にわたり更なる地質調査を行い、それに基づき管延長を削減し、設置深さを浅くすることによりコスト低減を図る必要がある。

(2) 管路施設

1) 導水管

舗装の撤去や復旧に大きな費用（工事費の 25%程度）が掛かるので、導水管は舗装した道路下に敷設するより、農地や路肩に敷設するのが望ましい。

継ぎ手がソケットタイプであるので、据え付け時に継ぎ手からの漏水が起きないように注意する必要があるが、経済的側面、継ぎ手の容易さ、継ぎ手の柔軟性において高密度ポリエチレン管(HDPE)よりガラス繊維強化プラスチック管(GRP)を推奨する。

2) 配水本管

配水本管も上記と同じ理由で農地や路肩に敷設し、ガラス繊維強化プラスチック管(GRP)を使用するのが望ましい。しかしながら GRP 管の採用には通常内径 400mm 以上のものしか生産されていないという制限がある。

既存の灌漑用水路を横断する箇所の施工方法と費用の算出を考慮しなければならない。

3) 配水管網

高密度ポリエチレン管（HDPE）は管径の種類が豊富であり、アゼルバイジャンで生産されており調達も容易であるので配水管網に推奨できる。

配水管網が建設される市内は舗装率が向上している。このため管敷設には舗装の撤去、復旧が不可欠となり、敷設費用が増加している。

コストを抑えるため管敷設深さを調整することを推奨する。例えば管径 200mm 以上は土

被り 1 m以上とし、160mm 以下は 0.6m 以上にする。

サービス地域の拡大や配水管延長の増加は配分される予算や Azersu の要求を考慮して計画しなければならない。

既存の河川や鉄道横断箇所の施工方法、費用算定を考慮しなければならない。

(3) 配水池

集水施設に流入量を制御する施設が無いので、ハチマズの配水池に求められる機能は上水を貯蔵するだけでなく、需要の変動に応じて流入量と流出量を制御する機能も求められる。配水池における流入、流出を制御するこれらの施設は維持管理の為の出入りが容易でなければならない。

ハチマズの既存配水池は半地下式である。配水地の 1/3~2/3（底版、側壁）は地下に埋められており、残りの部分（側壁、頂版）は地上にあり、土で被覆されている。この構造は貯留水にとって水温を維持する上で、また汚染を防ぐ上でも望ましい、そしてまた冬季の厳しい気候からコンクリート構造物を防護する点でも望ましい。従って新設の配水池の設計においても半地下様式を採用すべきである。

地質調査結果によると、原地盤は配水池を支持するのに十分な強度を持っており、地盤改良や支持杭の必要性は無さそうである。

底版、壁、頂版の厚さが配水地建設費の主な要素である。従って建設費を削減するためには、容量、耐久性、水密性を満たした上で、効率的、経済的な構造設計が必要である。

(4) 消毒施設

消毒剤は、アゼルバイジャン国内の水道消毒施設で一般的に使用されている液体塩素、あるいは取り扱いが容易で安全性の高い次亜塩素酸ナトリウム注入施設を比較検討し、決定される。注入ポンプは配水池の水位に応じた ON/OFF 制御を行う。

表 3.11 ハチマズ市の消毒施設の概要

消毒剤（薬品）	液体塩素または次亜塩素酸ナトリウム
注入率	平均: 0.5 mg-Cl ₂ /L, 最大: 1.0 mg-Cl ₂ /L (注入率の調節は手動で行う)
制御システム	配水池に設置する水位計による ON/OFF 制御

3.3 グサールのデザイン・レビュー

3.3.1 水源計画

SAPROF 報告書の水源計画のレビュー結果を表 3.12 に示す。また、以下にレビュー結果から得られた調査地の水源について取りまとめて述べる。

表 3.12 グサール市の水源計画レビュー結果

SAPROF 水源計画	レビュー結果
Gusar 川の伏流水	Gusar 川の伏流水

グサール市の水源は、伏流水、湧水および地下水が考えられるが、このうち、湧水と地下水は、水道水源としては水量が少なすぎるため対象外とする。段丘崖直下の河床部の湧水や井戸は、一部で小規模に利用されている。

一方、Gusar 川の伏流水は、市の主要な水源として利用されており、水理地質条件からも有効な水源である。Gusar 川では数か所で伏流水を取水しているが、自然条件はほぼ同じである。Gusar 川の伏流水を水理地質条件から取りまとめると以下の通りである。

- Gusar 川の表流水の一部が現河床堆積物中に浸透し伏流水となっている。
- 伏流水は礫を主体とする河床堆積物中に貯留され、地下流出している。
- 河床堆積物は泥岩・砂岩・礫岩などの円礫で、最大礫径は 3m 程度のものが認められる。河床での粒度の分布は不規則である。
- 表流水は上流域での浸食による泥・細粒砂等の細粒物の混入によって懸濁しており、直接飲料水として取水することはできない。
- 既存の施設では、表流水は河床堆積物でろ過され、河床から深度 4m～5m 程度に達すると飲料水として利用可能な清水が得られている。
- 透水性の良い砂礫層が取水対象の帯水層となるが、Gusar 川では深度 5m～7m 付近に難透水性の泥質層が分布している。
- Gusar 川の河床では、表流水の自然ろ過が進み清水が得られる深度と、表流水からの補給が得られる透水性の良い砂礫層の分布範囲がほぼ一致している。河床から深度 5m～7m 程度の範囲となっている。
- Gusar 川は年間を通して流水はあり、季節変化も認められている。
- 河川流量は、例年 5 月および 9 月に水位のピークが見られ、河床との比高差が最大 3m 程度に達しているようである。
- テスト・ピットによる調査結果では、河床から深度 0.8m 付近に地下水位が認

められた。

既往施設の集水量は多少の季節変化はあるものの、配水池の流量から算定すると、全施設で約 8,000m³/日が得られている。自然ろ過され、清水となった伏流水は質・量ともに有望な水源であるといえる。

3.3.2 上水道システム

(1) 上水道システムの概要

上水道システムの概念図は図 3.3 に示す通りである。グサール川の右岸と左岸に独立した 2 系統のシステムを考える。両システムとも電動ポンプを必要としない自然流下方式での水道システムとなっている。左岸側のシステムでは、適正配水压を考慮して第 1、2、3 区の 3 つの配水区域があり、右岸側のシステムでは一つの配水区となる。各配水区はそれぞれ別の配水池から配水を受ける。従って、4 つの配水池および 4 つの配水区が検討される。原則として、消毒目的の塩素注入施設を配水池に設置することになる。

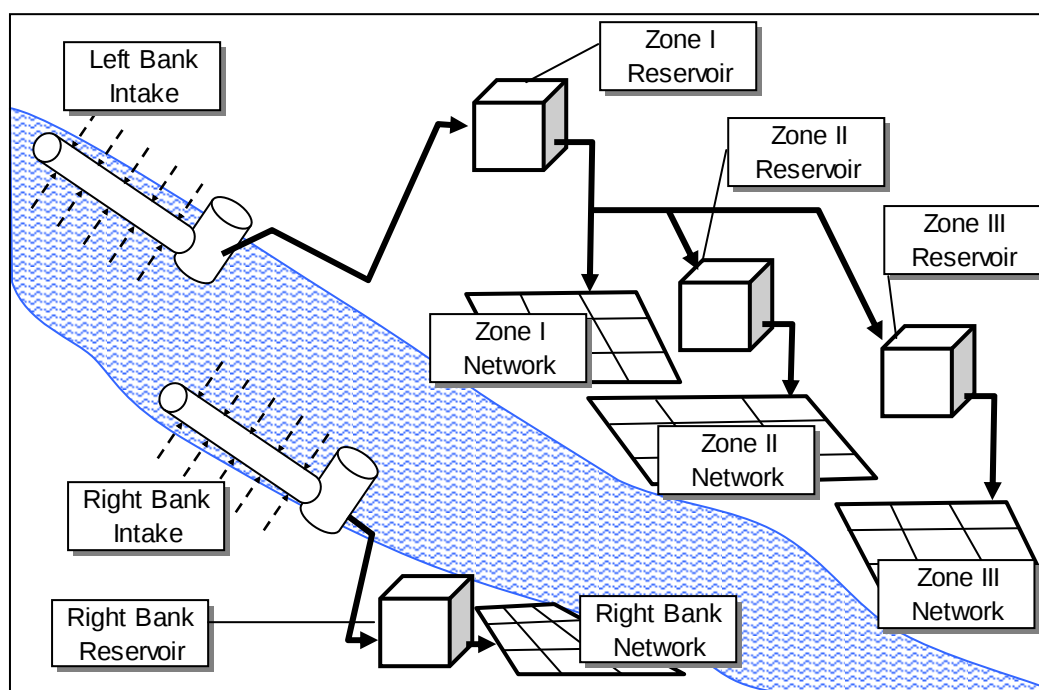


図 3.3 グサールの上水道システム概念図

(2) 配水区毎の水需要量の配分

表 3.13 グサール市水道の配水区毎の水需要量の配分

	一日平均水需要量	一日最大水需要量	時間最大流量
左岸側システム			
1) 第 I 区			
グサール都市部 (高区) [#]	1,797 m ³ /日	2,336 m ³ /日	146.0 m ³ /時
Köhnə Xudat	338 m ³ /日	439 m ³ /日	27.5 m ³ /時
第 I 区計	2,135 m ³ /日	2,775 m ³ /日	173.5 m ³ /時
2) 第 II 区			
グサール都市部 (中間) [#]	1,908 m ³ /日	2,480 m ³ /日	155.0 m ³ /時
3) 第 III 区			
グサール都市部 (低区) [#]	1,007 m ³ /日	1,309 m ³ /日	81.8 m ³ /時
Həsənqələ	166 m ³ /日	216 m ³ /日	13.5 m ³ /時
Balaqusar	262 m ³ /日	341 m ³ /日	21.3 m ³ /時
第 III 区計	1,435 m ³ /日	1,866 m ³ /日	116.6 m ³ /時
4) 導水管路沿いの村落			
Yuxarı Ləyər	99 m ³ /日	129 m ³ /日	8.0 m ³ /時
Çiləgir	180 m ³ /日	234 m ³ /日	14.6 m ³ /時
左岸側システム計	5,757 m ³ /日	7,484 m ³ /日	467.7 m ³ /時
右岸側システム			
Gusar Urban (Right) [#]	322 m ³ /日	419 m ³ /日	26.2 m ³ /時

(Note)

[#] 第 1、第 2、第 3 配水区およびグサール川右岸側の都市部の水需要量は、面積法を用いてそれぞれ 35.7%、37.9%、20.0%および 6.4%とした。

(3) 施設毎の容量計算

各施設の容量は表 3.14 に概略を示す。

表 3.14 グサール市水道の各施設容量

	仕様/容量	摘 要
左岸側システム		
1) 取水施設		
18km 地点伏流水取水施設	- 有孔集水管	
2) 導・送水施設		
導水管 (左岸取水地点 - 第 I 区配水池)	- 口径 400mm x 14.9km - GRP	設計流量: 91.47 L/s

	仕様/容量	摘 要
送水管 (第Ⅰ区 – 第Ⅱ区配水池)	– 口径 200mm x 0.3 km – HDPE	設計流量: 28.71 L/s
送水管 (第Ⅰ区 – 第Ⅲ区配水池)	– 口径 180mm x 2.4 km – HDPE	設計流量: 21.59L/s
3) 配水池		
第Ⅰ区配水池	– 1,000 m ³ x 2 池 (水位計、流量計) – 消毒施設	必要容量: 日平均水需要量の 75% + 消火用水 (216 m ³) = 1,600 m ³
第Ⅱ区配水池	– 1,000 m ³ x 2 池 (水位計、流量計)	必要容量: 日平均水需要量の 75% + 消火用水 (216 m ³) = 1,600 m ³
第Ⅲ区配水池	– 700 m ³ x 2 池 (水位計、流量計)	必要容量: 日平均水需要量の 75% + 消火用水 (216 m ³) = 1,300 m ³
4) 配水管		
第Ⅰ区配水管網	– Total Length: 28,011m – HDPE Dia.300mm x 197m – HDPE Dia.250mm x 274m – HDPE Dia.200mm x 2,932m – HDPE Dia.150mm x 2,715m – HDPE Dia.125mm x 2,844m – HDPE Dia.100mm x 3,207m – HDPE Dia.80mm x 15,842m	時間最大流量: 146.0 m ³ /時
第Ⅱ区配水管網	– Total Length: 35,099m – HDPE Dia.300mm x 215m – HDPE Dia.250mm x 928m – HDPE Dia.200mm x 1,724m – HDPE Dia.150mm x 2,113m – HDPE Dia.125mm x 3,208m – HDPE Dia.100mm x 3,699m – HDPE Dia.80mm x 23,212m	時間最大流量: 155.0 m ³ /時
第Ⅲ区配水管網	– Total Length: 14,274 m – HDPE Dia.250mm x 763m – HDPE Dia.200mm x 1,068m – HDPE Dia.150mm x 1,286m – HDPE Dia.125mm x 1,394m – HDPE Dia.100mm x 3,729m – HDPE Dia.80mm x 6,034m	時間最大流量: 116.6 m ³ /時
右岸側システム		
1) 取水施設		
5km 地点伏流水取水施設	– Perforated collecting pipe	
2) 導・送水施設		
導水管	– 口径 140mm x 4.7 km	設計流量: 4.85 L/s

	仕様/容量	摘 要
(5km 地点取水 - 右岸側配水池)	- HDPE	
3) 配水池		
右岸側配水池	- 500 m ³ x 1 池(水位計、流量計) - 消毒施設	必要容量: 日平均水需要量の 75% + 消火用水 (216 m ³) = 500 m ³
4) 配水管		
右岸側配水管網	- Total Length: 7,552 m - HDPE Dia.200mm x 353m - HDPE Dia.150mm x 96m - HDPE Dia.125mm x 2,231m - HDPE Dia.80mm x 4,872m	時間最大流量: 26.2 m ³ /時

3.3.3 施設計画の検討

(1) 取水施設

Gusar 川には、市街地から上流へ 18km・15km・7km・5km の地点に主要な伏流水取水施設が設置され稼働中である。各施設とも基本構造は同じである。既存取水施設は、集水量を補充するために段階的に建設されてきている。施設の詳細な情報は、1950 年代から 1960 年代に建設工事が終了して以来、入手できない。また、近年建設された同様の施設についても、技術資料は入手されていない。なお、商業施設や個人用に設置されたいくつかの集水管が放棄されている。

グサール Sukanal によると、既往施設には地表の懸濁水が混入する問題点が指摘されている。既往施設の構造上の問題点は以下の通りである。

- 接合井（維持管理用の縦抗）から、水位の増水時（洪水時）に懸濁水が混入する。
- 接合井（維持管理用の縦抗）はコンクリート製または鋼製であるが、構造物のつなぎ目から懸濁水が浸水することがある。
- 接合井（維持管理用の縦抗）は集水埋渠の 50m 毎のつなぎ目に設置されているが、地表部での高さが 1m～2m、圧力解放用の空気抜き用のパイプ高を含めると 3m 程度となる。これら地表の構造物を洪水から保護する目的で、縦抗の周辺に盛土による保護工を設置しているが、ほぼすべてが洪水時に流されている。

以上の点を考慮し、取水施設の設計条件を以下に示す。

- 既往施設の基本構造に準拠し、接合井および地表の保護工は改良する必要がある。
- 現在はすべての取水施設から左岸に位置する配水池へ送水されているが、右岸での需要が増した場合は、5km 地点に右岸専用の取水施設を新設する計画とする。
- 集水埋渠は効果的に伏流水を集め、自然ろ過が期待できる河床下 4m～5m に設置することになる。
- 測量結果から、自然流下を利用するため、右岸取水施設は河床標高 720m 以上に、また左岸取水施設は河床標高 965m 以上の範囲に設置する必要がある。
- 掘削や埋め戻しといった土工事の数量が予想より増加することにより、管敷設工事費が増加することになる。管渠の口径も最小限にする必要がある。
- 費用を削減するため、既往施設をリハビリも含めた計画も検討し管延長の削減を考えなければならない。
- 既存施設を運営しながらの施工となるため、河床標高 965m 以上の範囲では河川を横断する方向に管渠を埋設できない。したがって、上下流方向への展開となる。

既往施設と新規施設計画の関係を表 3.15 に取りまとめて示す。なお。既存の集水埋渠の基本構造、新設に係る設計パラメーターは巻末資料に示すとおりである。

表 3.15 グサール市の取水施設計画

水 源	既往施設	留意事項	施設計画
Gusar 川伏流水 18km 地点	旧集水埋渠 (左岸へ配水)	1950 年代建設、老朽化	付近に新設 (左岸に配水)
	新集水埋渠 (左岸へ配水)	2008 年建設	継続使用
Gusar 川伏流水 15km 地点	集水埋渠 (左岸へ配水)	2003 年建設	継続使用
Gusar 川伏流水 7km 地点	集水埋渠 (左岸へ配水)	1960 年代建設	使用しない。 (改修配水池に対し 比高差がたりない)
Gusar 川伏流水 5km 地点	集水埋渠 (左岸へ配水)	1950 年代建設	付近に新設 (直接右岸に配水する 場合)
	基本構造は共通 (巻末資料参照) 集水埋渠 延長 200m～250m 口径 500mm 接合井 (縦抗) 集水埋渠の 50m 毎 高さ約 7m～8m	① 接合井 (縦抗) の つなぎ目から懸 濁水が浸入する。 ② 地表の保護工が 洪水時に流出す る。	① 資材を近代的な ものにする。 ② 接合井の構造を 改修し、浸水防止 を図る。 ③ 地表部の保護工 を改修し、洪水時 に備える必要が

水 源	既往施設	留意事項	施設計画
	口径 1m～1.5m 程度		ある。 （試算による案／巻末資料参照） - 河床標高 965m から上流に設置 - 集水埋渠 口径 500mm の場合 延長右岸 185m 左岸 3,270m 口径 900mm の場合 延長右岸 135m 左岸 2,380m - 接合井（縦抗） 間隔 100m～200m 高さ約 7m～8m 口径 1.5m 程度 - 洪水対策 蛇カゴ約 29m³/基

(2) 管路施設

1) 導水管

ガラス繊維強化プラスチック管(GRP)はもろいという欠点があり、洪水が導水管を覆っている砂礫を洗い流す恐れもあるので、河床下に敷設する導水管は高密度ポリエチレン管(HDPE)を推奨する。

2) 送水管、配水本管

舗装の撤去や復旧に大きな費用（工事費の 25%程度）が掛かるので、送水管、配水本管は舗装した道路下に敷設するより、農地や路肩に敷設するのが望ましい。

継ぎ手がソケットタイプであるので、据え付け時に継ぎ手からの漏水が起きないように注意する必要があるが、経済的側面、継ぎ手の容易さ、継ぎ手の柔軟性において高密度ポリエチレン管(HDPE)よりガラス繊維強化プラスチック管(GRP)を推奨する。しかしながら GRP 管の採用には通常 400mm（内径）以上のものしか生産されていないという制限がある。

ガラス繊維強化プラスチック管（GRP）の管径 400mm の敷設単価を高密度ポリエチレン管（HDPE）管径 350mm の敷設単価と比較する必要がある。

3) 配水管網

高密度ポリエチレン管（HDPE）は管径の種類が豊富であり、アゼルバイジャンで生産されており調達も容易であるので配水管網に推奨できる。

配水管網が建設される市内は舗装率が向上している。このため管敷設には舗装の撤去、復旧が不可欠となり、敷設費用が増加している。

コストを抑えるため管敷設深さを調整することを推奨する。例えば管径 200mm 以上は土被り 1m 以上とし、160mm 以下は 0.6m 以上にする。

サービス地域の拡大や配水管延長の増加は配分される予算や Azersu の要求を考慮して計画しなければならない。

(3) 配水池

取水施設では流入量の制御施設を考えていないので、グサールの配水池に求められる機能は単に浄水を貯留することだけでなく、需要量の変動に従って流入、流出を制御する機能も求められる。配水地に設置する上水の流入、流出制御施設は運転、維持のため出入りが容易でなければならない。

グサールの既存の配水池は半地下形式である。配水池の 1/3~2/3（底版、壁）は地中に埋まっており、地上にある残りの部分（壁、頂版）は土で覆われている。これは貯蔵水の水温を保ち、汚染を防ぐ上で好ましい、又配水池のコンクリート構造物を厳しい気候より防護する上でも望ましい。従って新しい配水地の設計にも半地下形式が採用されるべきである。

地質調査によると配水地の基礎地盤は十分な強度を有しており、地盤改良や支持杭は必要無いと思われる。

底版、壁、頂版の厚さが配水地建設費の主な要素である。従って建設費を削減するためには、容量、耐久性、水密性を満たした上で、効率的、経済的な構造設計が必要である。

(4) 消毒施設

消毒剤は、アゼルバイジャン国内の水道消毒施設で一般的に使用されている液体塩素、あるいは取り扱いが容易で安全性の高い次亜塩素酸ナトリウム注入施設を比較検討し、決定される。注入ポンプは配水池の水位に応じた ON/OFF 制御を行う。

表 3.16 グサール市の消毒施設の概要

消毒剤（薬品）	液体塩素または次亜塩素酸ナトリウム
注入率	平均: 0.5 mg-Cl ₂ /L, 最大: 1.0 mg-Cl ₂ /L (注入率の調節は手動で行う)
制御システム	配水池に設置する水位計による ON/OFF 制御

3.4 概算建設費

3.4.1 建設費のレビュー

対象 2 都市における各施設の検討結果および資機材価格調査結果を基に、建設費積算のレビューを行った。建設費の要約は下表に示すとおりであり、内訳を Appendix に示す。

表 3.17 ハチマズ市水道施設建設費の要約

項 目	金 額
1. 土木構造物建設費	356.1 百万円
2. 配管施設建設費	907.5 百万円
3. 資機材調達費	102.7 百万円
合 計	1,366.3 百万円 (AZN12.2 百万)

表 3.18 グサール市水道施設建設費の要約

項 目	金 額
1. 土木構造物建設費	404.7 百万円
2. 配管施設建設費	683.5 百万円
3. 資機材調達費	58.9 百万円
合 計	1,147.1 百万円 (AZN10.2 百万)

(注) 為替レート : AZN 1 = 112 円

3.4.2 建設費レビュー結果の分析

建設費レビューの結果、2都市での建設費内訳は SAPROF 報告書と比較して約 25%増加した。主な増加要因としては以下の項目が考えられる。

(1) 仕様の見直しによる工事費の増加

両都市における取水施設は、SAPROF 報告書ではいくつかの仮定に基き仕様を想定して概算工事費を推定しているが、本調査において自然条件調査に基き対象施設の仕様を検討したところ、集水管の埋設深度が深く、施工範囲が広範な土木工事が想定されることとなり、費用増加の要因となった。

(2) 数量の見直しによる工事費の増加

配管施設について、Pilot Study および SAPROF 報告書において詳細な地図情報を入手することができなかったため、既存施設にかかる当時の調査結果より給水人口あたりの配管延長を約 2.0m/人と仮定して配管総延長を推定したが、当該 2 都市においては予想以上に人口分散度が高く、今般入手した 1/5000 地形図および土地利用図等を利用して配水管路を検討した結果、管路総延長が大きく増加した。

(3) 単価の見直しによる工事費の増加

SAPROF 報告書では同国で KfW が実施した水道事業など過去の類似案件の積算単価を参考に概算工事費を算出したが、本調査では主要資材、労務単価等の価格調査を行いこれらを積算単価に反映させて工事費を見直した。同国では物価上昇が続いており、2007 年－2008 年の消費者物価指数が 15-20%/年で推移していることから、全体的に価格上昇の要因となっていると考えられる。

(4) 施工範囲の見直しによる工事費の増加

施工範囲は、取水施設から配水施設までの水道施設一式および管理棟の建設を含むという点で SAPROF 報告書と変更点はないが、各戸接続管および水道メーターの設置については、SAPROF 報告書では資材の調達のみを想定しているのに対し、Azersu は敷設工までの施工業者の範囲とする意向を持っており、敷設工を含める場合は更に工事費が増加となる。

3.5 建設工期の検討

工事数量および現地の建設事情調査をもとに建設工期を検討した。ハチマズ市およびグサール市の建設工期はそれぞれ 30 ヶ月および 28 ヶ月と見積もられる。両都市の建設工程をそれぞれ図 3.4 および図 3.5 に示す。

対象施設は水道管の敷設工事が主体であり、現地技術レベルで施工可能であると考えられるが、ハチマズで 160km、グサールで 110km におよぶ大規模な管路工事が想定され、これを所定の工期内で完工させるためには多数の労力、機械を投入し、相当数（各都市で 10 班程度）の施工班に班割し、施工を同時併行で進めることになる。この場合、工程管理および品質管理を円滑かつ確実にを行うためには同規模の水道施設工事の経験のある施工業者を調達する必要がある、施工業者選定のための適切な PQ 条件を検討する必要がある。

また、同国では円借款事業のほかに世銀による 22 都市での上下水道事業が着手されているところであり、ほぼ同時期に同種の水道工事が行われることが想定される。この場合、特に管材の調達に工程上のクリティカル・パスとなることに留意する必要がある。すなわち、管材の調達先をアゼルバイジャン国内に限定すると需要量に対して国内業者の管材製造能力が追いつかなくなる事態となり、工期の遅れや価格の上昇というリスクが懸念されるため、管材を始めとする資機材はトルコやロシアなど近隣国での調達が可能となるように考慮する必要がある。

グサール市上水道建設工事工程 Construction Schedule of Gusar Water Supply Project

工種 Work Item	仕様 Specification	単位 Unit	数量 Quantity	進捗 Progress	施工班数 Group No.	First Year												Second Year												Third Year																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
準備工事 Mobilization		LS	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

図 3.5 グサール市建設工事工程(案)

第4章 事業実施及び運営維持管理

4.1 事業実施体制

本円借款の事業実施体制は SAPROF 報告書と同じく、アゼルバイジャン側の実施機関である Azersu JSC 内部に、事業実施統括組織として“Project Management Unit (PMU)”および“Project Implementation Unit (PIU)”とが設立され、これらは Azersu、United Sukanal および Sukanal らの代表者から構成されることになっている。PMU は JICA の窓口として Azersu と連携して、管理事務、調達業務、資金調達等の管理業務全般の責任を負う。一方、PIU は各プロジェクトサイトの建設工事の監理について責任を負い、PMU へ報告を行う。現在のところ、PIU は 10 都市を 3 地域に分けて、各地域の拠点都市から監理する体制が想定されている。事業実施体制を図 3-1 に示す。

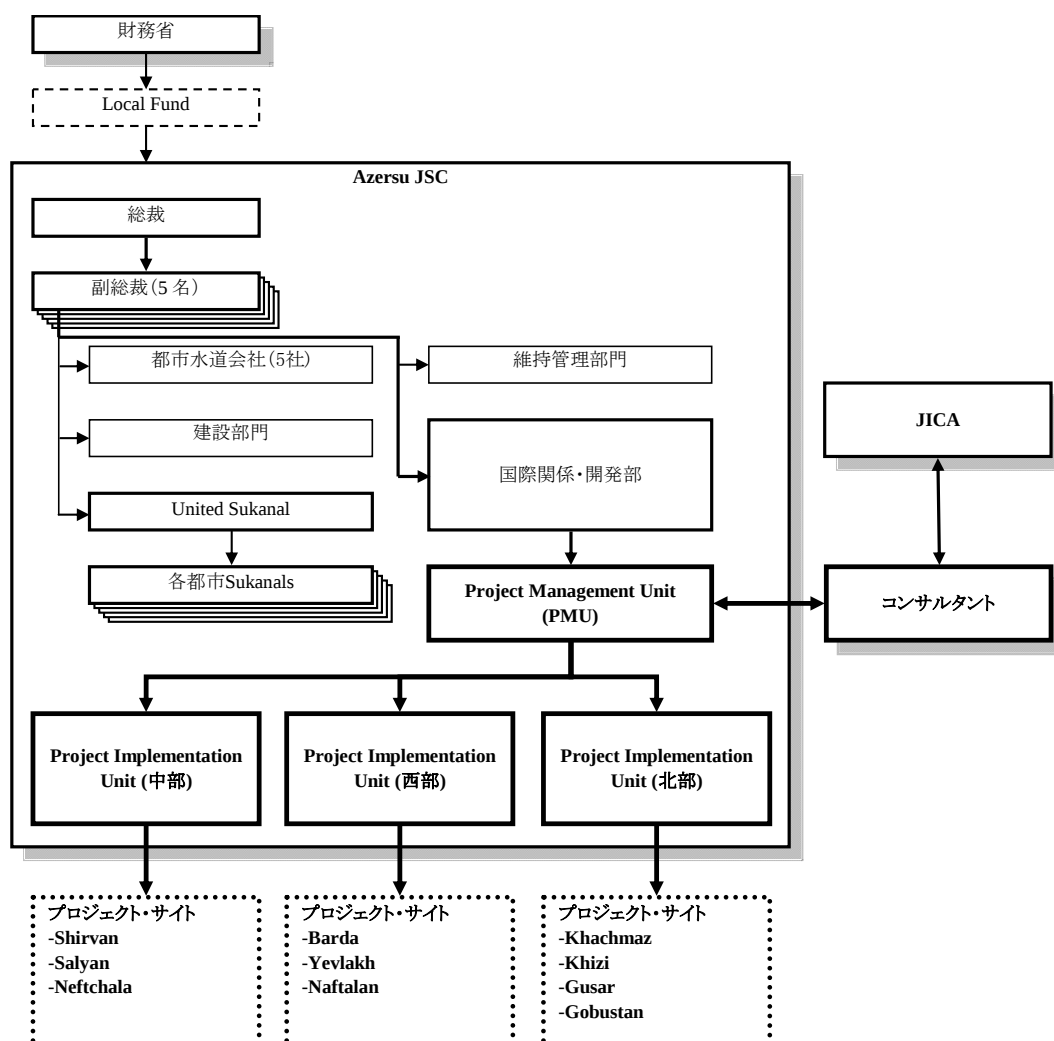


図 4.1 事業実施体制

4.2 運営維持管理体制

4.2.1 運営維持管理組織

上下水道施設の引渡し後の運営維持管理は、現状と同様に各対象都市の Sukanal が担うことになる。Sukanal は Azersu 傘下の United Sukanal の下部組織であり、Azersu からの財政・技術支援を受けて、各都市の上下水道施設の保守・運転管理および水道料金の請求・徴収業務を行う。

一方、地方の公共事業にかかる諸活動は、地方行政の責任機関として Local Executive Power (LEP) が各セクターの調整を行っているため、Sukanal は組織上の関係はないものの、LEP との密接な関係をもち、定期的に連絡・報告を行っている。また、Azersu が Sukanal 局長を任命する際は、LEP が候補者を推薦する場合がある。

上下水道料金は、バクーおよび一部の地方都市とその他の地方都市とで大きく 2 種類の体系があり、地方都市は原則として一律の体系が定められている。料金の改定は Azersu から Tariff Council に改定案を申請した上で、Council の承認を経て施行される。Azersu によると、現時点では本円借款事業が実施された場合も地方都市は原則一律の料金体系を導入するとの見通しを持っている。

4.2.2 Sukanalの維持管理能力

本調査において対象 Sukanal に対してヒアリング調査を行い、維持管理能力にかかる予備的な情報収集を行った。SAPROF 報告書では Sukanal が独立採算経営を目指す方向性が示唆されているが、地方の限られた人的資源を踏まえると、事業実施後も現状と同じく Azersu ならびに United Sukanal が財政的および技術的にも支援を継続する体制が当面は現実的であると考えられる。

各都市の Sukanal の現状の維持管理レベルは十分とは言えず、事業実施後の施設管理および事業運営を円滑に行うためには、保守管理・運転操作技術を始めとして料金徴収業務、会計処理能力を高める必要があると考える。そのためには、円借款事業で想定されている引渡し前の維持管理技術の操作指導に加えて、より包括的なキャパシティ・ディベロップメントを実施することが望ましい。これに関連して、Azersu は将来的に地方 Sukanal 職員を継続的に教育訓練する機能を持つなど戦略的な人材育成計画を展開するプログラムが必要と考える。

第 5 章 結論と提言

5.1 結 論

(1) 給水計画・水需要量のレビュー

Azersu 統計局による人口予測および Azersu による設計基準を参考に給水区域および水需要量のレビューを行った。主に給水原単位を見直した結果、一日最大水需要量は SAPROF 報告書に比べて 15-23%程度縮減された。

(2) ハチマズのデザイン・レビュー

ハチマズの水源計画の検討において、既存水源である Uchgun 湧水地は近年取水能力が年々低下しており、設計当時の約 70%の取水量で稼動していることが確認された。一方、既存の Uchgun 湧水源の北側に隣接する地域に、既存 Uchgun 水源に匹敵する有望な湧水源（仮称：新 Uchgun 湧水源）があることが確認され、将来の候補水源として調査を行った。将来の水源計画として、新 Uchgun 湧水源の開発を行なう一方で、既存 Uchgun 水源は取水量を低減させて継続利用する案を推奨した。

送配水施設の検討では、配水区域の地形条件を考慮して、配水地区を高区と低区とに分割し、それぞれ配水池から自然流下方式で配水する案を推奨した。これに従い、送配水施設の容量計算を行った。1/5000 地形図および都市利用図をもとに配水管網計画を検討した。その結果、配水管の総延長は 151km となり、SAPROF 報告書で想定された延長に比べて 28%増加となった。

(3) グサールのデザイン・レビュー

グサールの水源計画の検討では、SAPROF 報告書と同様にグサール川伏流水が水道水源として選択可能な唯一の水源であることを確認した。また、既存の取水構造物における地表からの濁水の混入や盛土部分の侵食の問題を踏まえ、取水施設構造を検討し、集水管の材質、接合部の防水構造、防護工などの改良点を検討した。

水道施設全体を左岸側と右岸側との独立した 2 系統に分け、取水施設から配水施設までポンプの動力を必要としない自然流下方式となるよう配置計画を検討した。左岸側の配水区では標高に応じて 3 つの配水区を設定し、それぞれ既存配水池の敷地に計画される新しい配水池を利用して配水する計画とした。配水管網は 1/5000 地形図および土地利用図等を

利用して管路計画を検討した。その結果、配水管網の総延長は 85km となり、SAPROF 報告書で想定された延長に比べて 85%増加となった。

(4) 概算工事費の積算レビュー

施設計画の検討結果より積算をレビューした結果、2 都市の工事費として 2,513 百万円 (AZN 22.4 百万、為替レート：AZN 1=112 円)が見積もられた。SAPROF 報告書の概算工事費に比べて 25%増加する結果となった。増加の主要因は管路延長の増加による部分が大いと考えられる。

(5) 事業実施および維持管理体制

事業実施体制は、Azersu 内部に PMU および PIU が設立され、それぞれプロジェクトの管理業務および工事監理に責任を持つこととなっている。施設建設後の維持管理は、現状と同じ Sukanal が実施する。しかしながら、Sukanal の運営維持管理能力が十分とはいえないことから、円借款本体事業で予定されている運転操作指導のほかに、料金徴収・会計システムの向上を含む包括的なキャパシティ・ビルディングを実施することが提案される。

5.2 提 言

(1) 全体事業費の見直しと対処方針の検討

本調査で対象 2 都市の水道施設建設に係る建設費のレビューを行った結果、SAPROF 報告書で積算した建設費（ハチマズ：1,409 百万円、グサール：602 百万円）に対して、約 25%（約 5 億円）増加することが見込まれた。これは大幅な計画変更という特殊要因に起因する増加ではないと考えられ、円借款本体事業で対象としている他 8 都市においても同様にコストが増加することが懸念される。この為、円借款本体事業におけるコンサルタントサービスのデザインレビュー段階において他 8 都市の事業費についても早急に見直し作業を行い、全体事業費の不足が懸念される場合は速やかにその対処方針について事業者と協議し、設計仕様や事業スコープを見直すなどの対策を講じる必要があると考える。

(2) コスト縮減策の検討

上記に関連して、建設工事費を縮減するために設計上のコスト縮減策を検討することが推奨される。すなわち、現在の Azersu が提示する設計基準のうち、合理的な範囲で見直し

てコスト削減を図ることが推奨される。例えば、凍結のおそれがない場合において小口径管路の最小土被りを 1m から 80cm に見直したり、消火栓の設置間隔・水量は設置箇所や口径に応じて基準を見直すなどのコスト削減案が考えられ、円借款本体事業の設計レビュー時に Azersu と協議されるべき事項である。

(3) コーディネーション・ミーティングの実施

本事業の実施責任機関は Azersu である一方で、地方の公共事業全般は Local Executive Power が監督する立場から一定の関与を行うことになる。本事業の実施段階でコーディネーション・ミーティングを開催し、関係機関と積極的に情報共有を行い必要な調整を行うことにより、円滑な事業実施が促進されることが考えられる。

(4) キャパシティ・ディベロップメントの推進

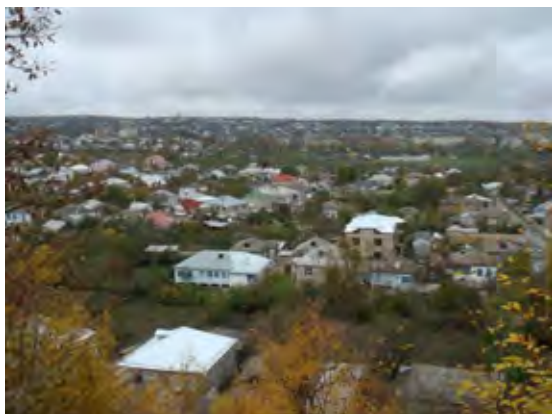
水道事業の運営維持管理を行う Sukanal の技術面および財務面での管理体制が十分とはいえないことから、円借款本体事業で実施される技術的な操作訓練だけではなく、経営面でのキャパシティ・ディベロップメントを推進することが推奨される。また、地方での人材確保および人材育成が容易ではないことを踏まえ、今後 Azersu が主体となって地方の人材を継続的に育成する人材育成プログラムを展開していくことが望ましい。

添付資料 1

水理地質状況

調査対象地域の水理地質状況

地形



1. 河岸段丘に位置するグサル市街



2. Gusar 川に沿って発達する段丘
遠方は源流域の大カフカス山脈



3. Gusar 川の河床と段丘崖



4. Gusar 川右岸の段丘と丘陵



5. Uchgun 地区の洪積台地面



6. Uchgun 地区の台地を解析する小河川
上流 3km 以内の無数の湧水が集水したもの

地質



1. Gusar 川の現河床堆積物



2. 河床堆積物に含まれる巨礫（長径 3m）



3. Gusar 川河岸の洪積段丘堆積物



4. Uchgun 地区の洪積堆積物（泥質層主体）



5. Uchgun 地区の洪積堆積物
礫層が出現し湧水を伴う



6. ハチマズ市周辺に分布する沖積層
（砂層主体）

水源



1. Gusar 川と源流の大カフカス山脈



2. Gusar 川、川幅が 100m 以上に達する



3. 泥による懸濁が顕著な Gusar 川



4. Uchgun 地区の湧水。泥質層下位から湧水



5. Uchgun 地区の湧水。泥質層下位から湧水



6. 湧水が集水し小河川を形成

流量は約 13,000m³/日 (2009 年 10 月 28 日)

既存 Uchgun 湧水取水施設の状況

Uchgun 湧水取水設備の仕様

形式	集水埋渠（穴あき集水管／鉄筋コンクリート製）
敷設深度	5m～7m
総延長	約 2.8km
口径	200mm（分岐部）～600mm（本体）
集水開口部	口径約 10mm／開口率約 1%
計画取水量	252 l/sec
接合井	全 49 基／50m 毎／口径約 1m／鉄筋コンクリート製
水源	湧水
送水方式	自然流下
敷設年	1965 年

Khachmaz Sukanal の聞き取り調査結果による



集水埋渠の地表部



接合井



接合井の内部

既存 Gusar 川伏流水取水施設の状況

Gusar 川伏流水取水設備の平均的な仕様

形式	集水埋渠（穴あき集水管／鉄筋コンクリート製）
敷設深度	5m～7m
総延長	約 200m/基～250m/基
口径	500mm（本体）～900mm（本体）
集水開口部	口径約 10mm／開口率約 1%
計画取水量	—
接合井	1 基/50m, /口径約 1m～1.5m／鉄筋コンクリート製または鉄製
水源	Gusar 川の伏流水
送水方式	自然流下
敷設年	1950 年～2008 年

Gusar Sukanal の聞き取り調査結果による



1. 18km 地点集水埋渠の接合井群



2. 新 18km 地点集水埋渠の接合井



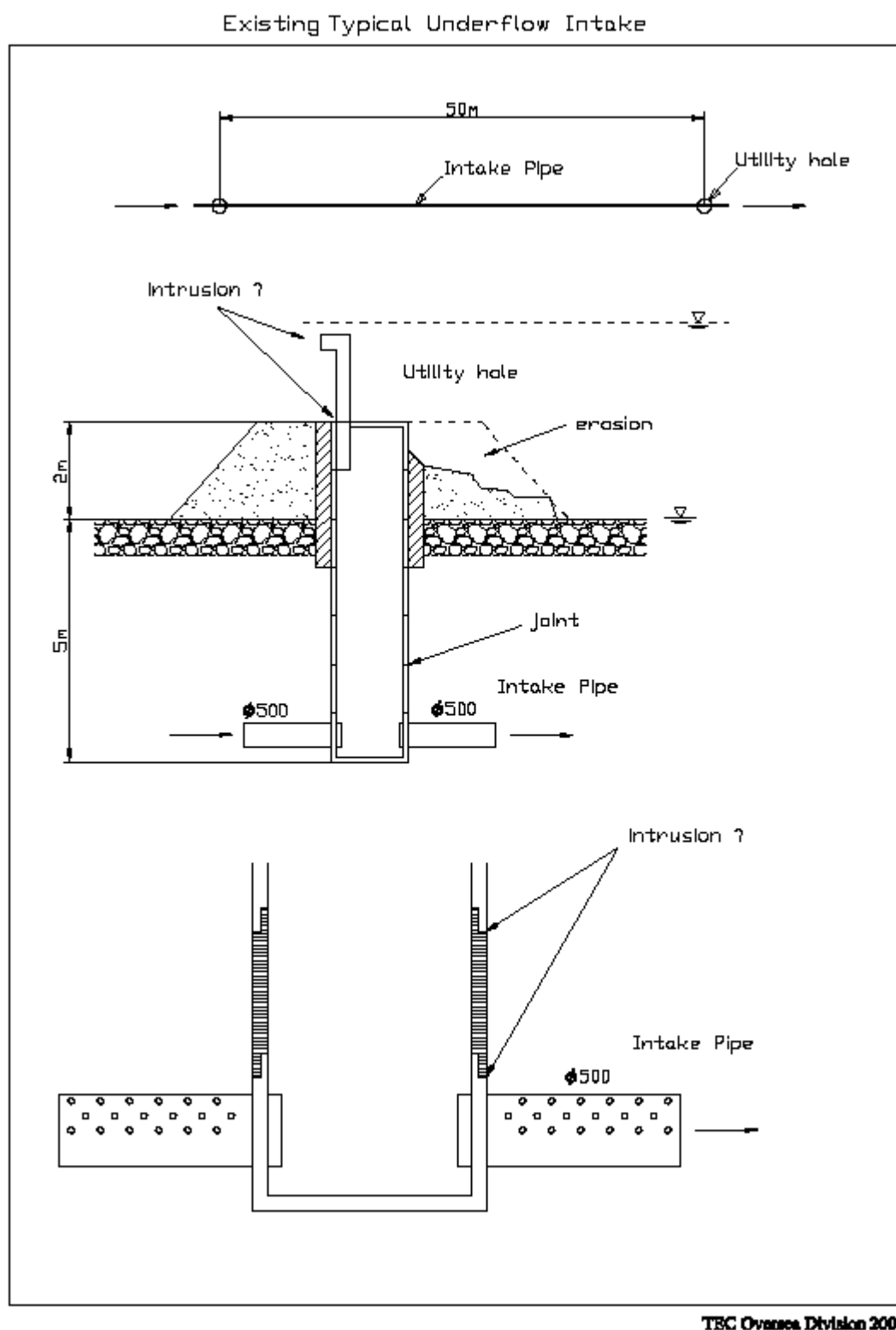
3. 15km 地点集水埋渠の接合井



4. 7km 地点集水埋渠の接合井



5. 5km 地点集水埋渠の接合井



Gusar 伏流水取水設備の平均的な仕様
(施設計画図を参照に調査団作成)

添付資料 2

地質調査結果

地質調査結果

1. 地質調査数量表
2. ボーリング位置図および柱状図
3. 現場透水試験結果
4. 室内土質試験結果
5. 水質試験結果
6. Uchgun 湧水池湧水量調査結果

1. 地質調査数量表

ボーリング調査数量表

番号	調査位置	深度 (m)	標準貫入 試験 (回)	土質サン プリング (m)	現場透 水試験 (回)
B-K-1	Khachmaz 既設配水池 (1) Sukanal 事務所敷地内	10	10	-	-
B-K-2	Khachmaz 既設配水池 (2) 低区用配水池	10	10	1m	-
B-K-3	Khachmaz 計画配水池 (旧配水池)	10	10	1m	-
B-K-4	Khachmaz 灌がい水路横断箇所	10	10	-	-
B-K-5	Khachmaz 鉄道横断箇所	10	10	-	-
B-K-6	Khachmaz 河川横断箇所	15	15	-	-
H-K-1	Khachmaz New Uchgun 湧水地	4.5	-	-	1
B-G-1	Gusar 既設配水池 (1)	10	10	1m	-
B-G-2	Gusar 既存配水池 (2)	10	10	-	-
B-G-3	Gusar 既存配水池 (3)	10	10	1m	-
B-G-4	Gusar 配水池計画地点 (右岸)	10	10	-	-
B-G-5	Gusar 河川横断箇所	5	5	-	-
	合計	114.5	110	4m	

テストピット

番号	調査位置	深度 (m)	現場透水試験 (回)
T-G-1	Gusar 河床 18km 地点	5m	1
	合計	5m	1

室内土質試験

番号	かく乱試料 (砂質土)	不かく乱試料 (粘性土)
B-K-2	-	1
B-K-3	-	1
B-G-1	-	1
B-G-3	-	1
B-G-5	1	-
T-G-1	2	-
合計	3 試料	4 試料

水質試験数量表

番号	採水地点	水源	飲料水試験 (試料)	資材試験 (試料)
Q1	Khachmaz New Uchgun 湧水	湧水	1	
Q2	Khachmaz Sukanal 分配堰	湧水	1	
Q3	Khachmaz 既設配水池 (1) Sukanal 事務所敷地内	湧水	1	
Q4	Khachmaz 既設配水池 (2) 低区用配水池	湧水	1	
Q5	Khachmaz Sukanal 事務所内水道	湧水	1	
Q6	Gusar 河床 18km 地点 テストピット (T-G-1)	伏流水	1	
Q7	Gusar 既設配水池 (1)	伏流水	1	
Q8	Khachmaz New Uchgun 湧水 調査ボーリング (H-K-1)	地下水		1
Q9	Khachmaz 既設配水池 (2) 低区用配水池	湧水		1
Q10	Gusar 河床 18km 地点 テストピット (T-G-1)	伏流水		1
	合計		7	3

新 Uchgun 湧水地調査

延長調査 (m)	流量調査 (地点)	湧水地点調査 (地点)
約 4,000m	7	12

2. ボーリング位置図および柱状図

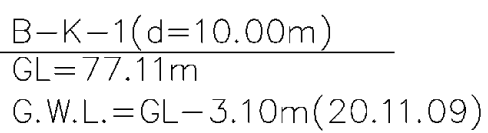
各調査地点の位置図およびボーリング柱状図を以下に示す。ボーリング調査結果から、給水計画策定に係る留意は以下のとおりである。

ハチマズ

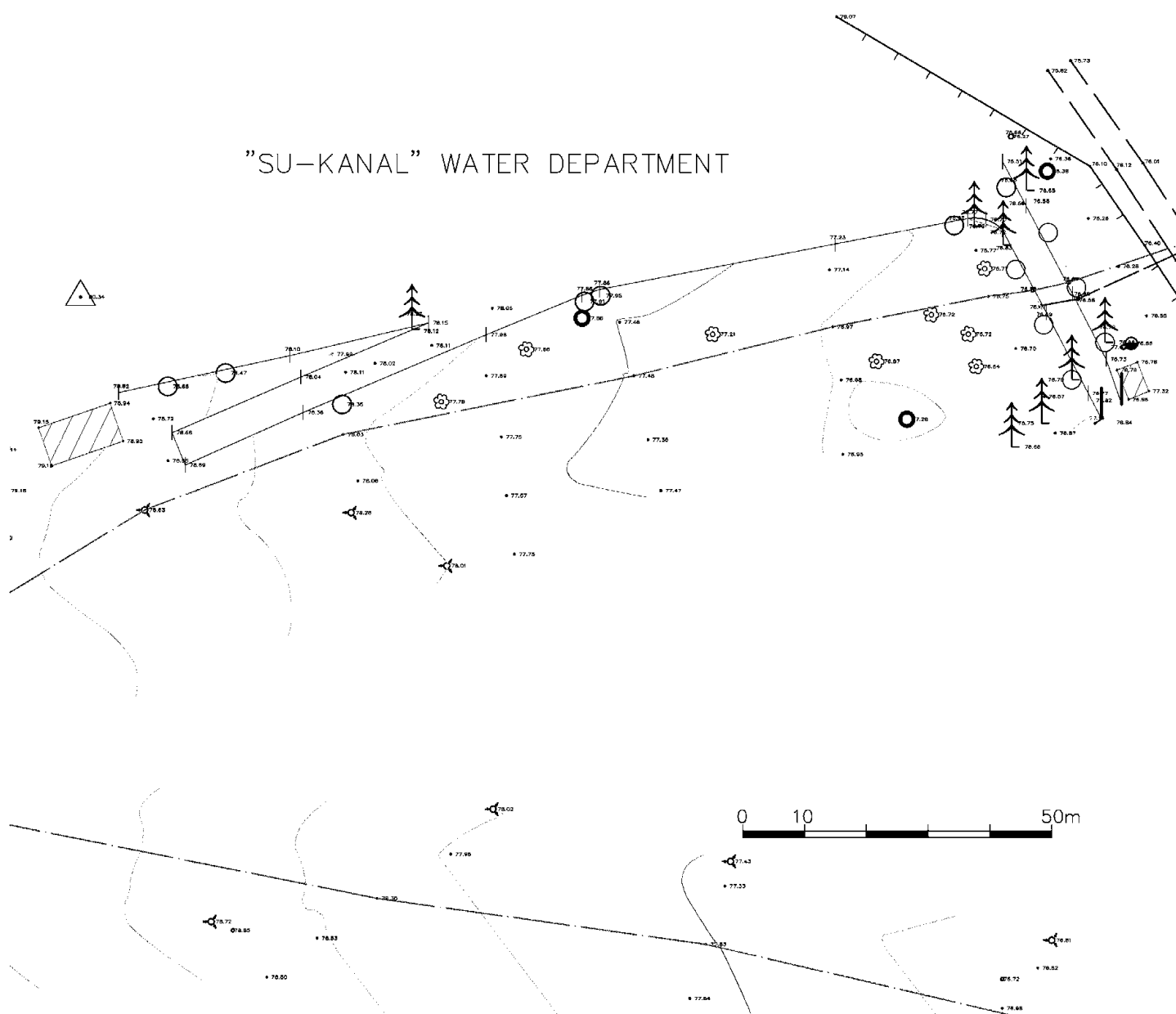
1. 地層の支持力が問題となる箇所は認められない。
2. 低区排水を目的とした既設配水池（2）の敷地では、地下水面が深度 0.6m（B-K-2）に、鉄道横断個所では深度 0.55m（B-K-6）に認められた。これらの地点では地下水が浅く分布することに留意した設計、施工計画が必要である。

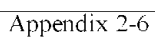
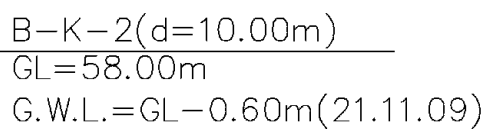
グサール

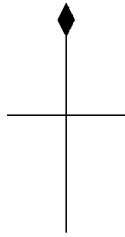
ボーリング調査では特に問題点は認められない。河床部（B-G-5）を除き、地下水は認められない。

 77.11

"SU-KANAL" WATER DEPARTMENT





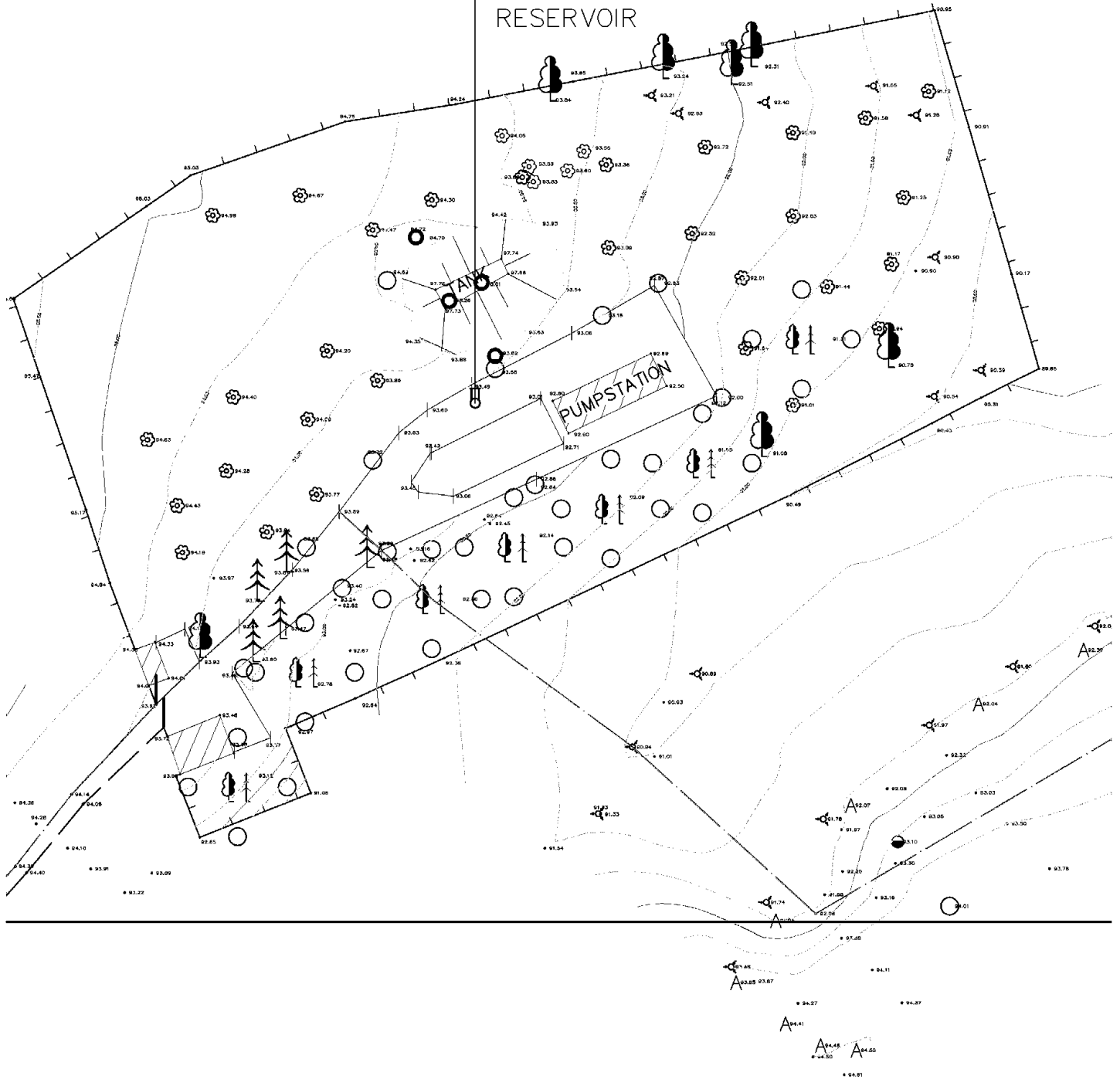


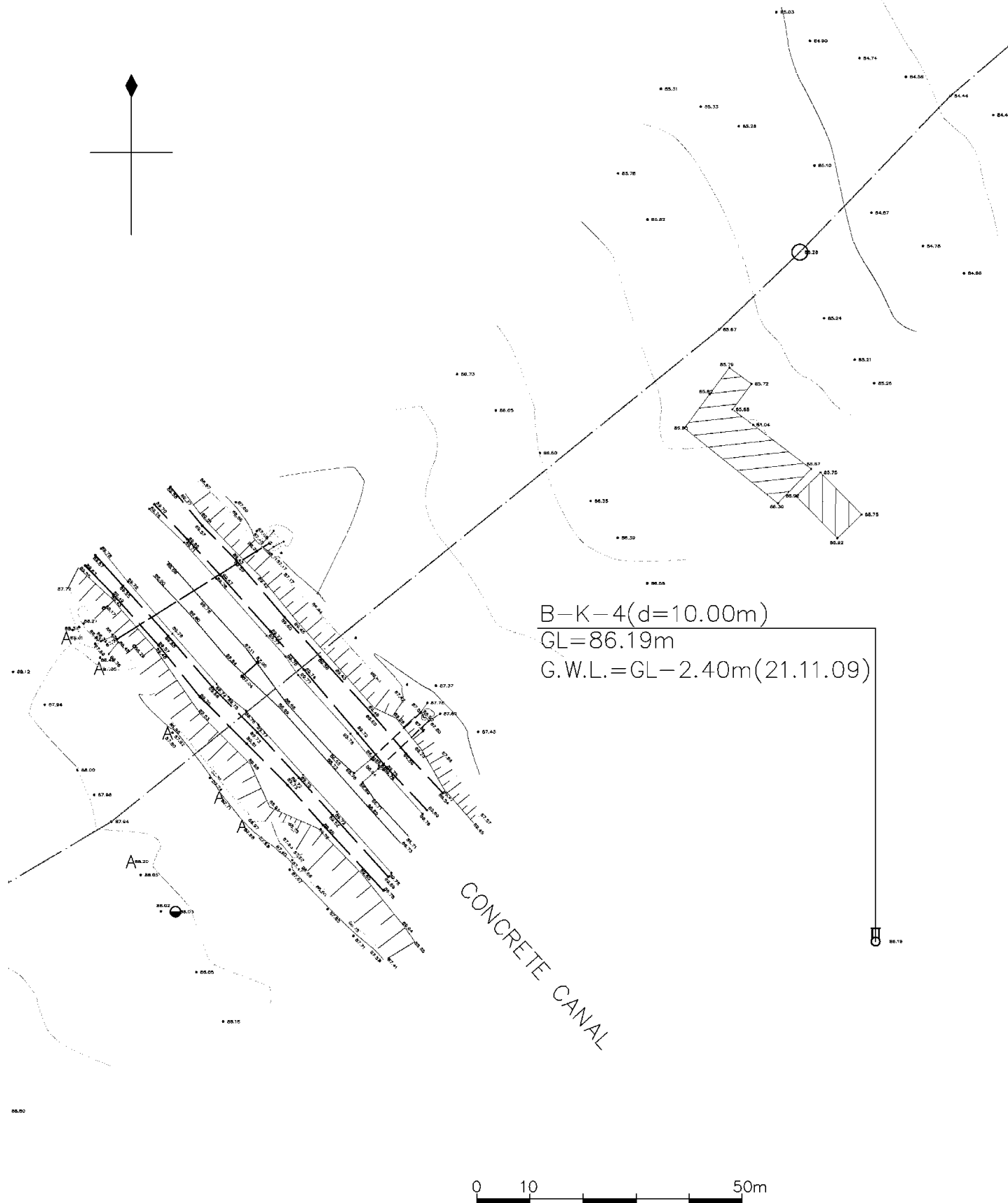
B-K-3(d=10.00m)

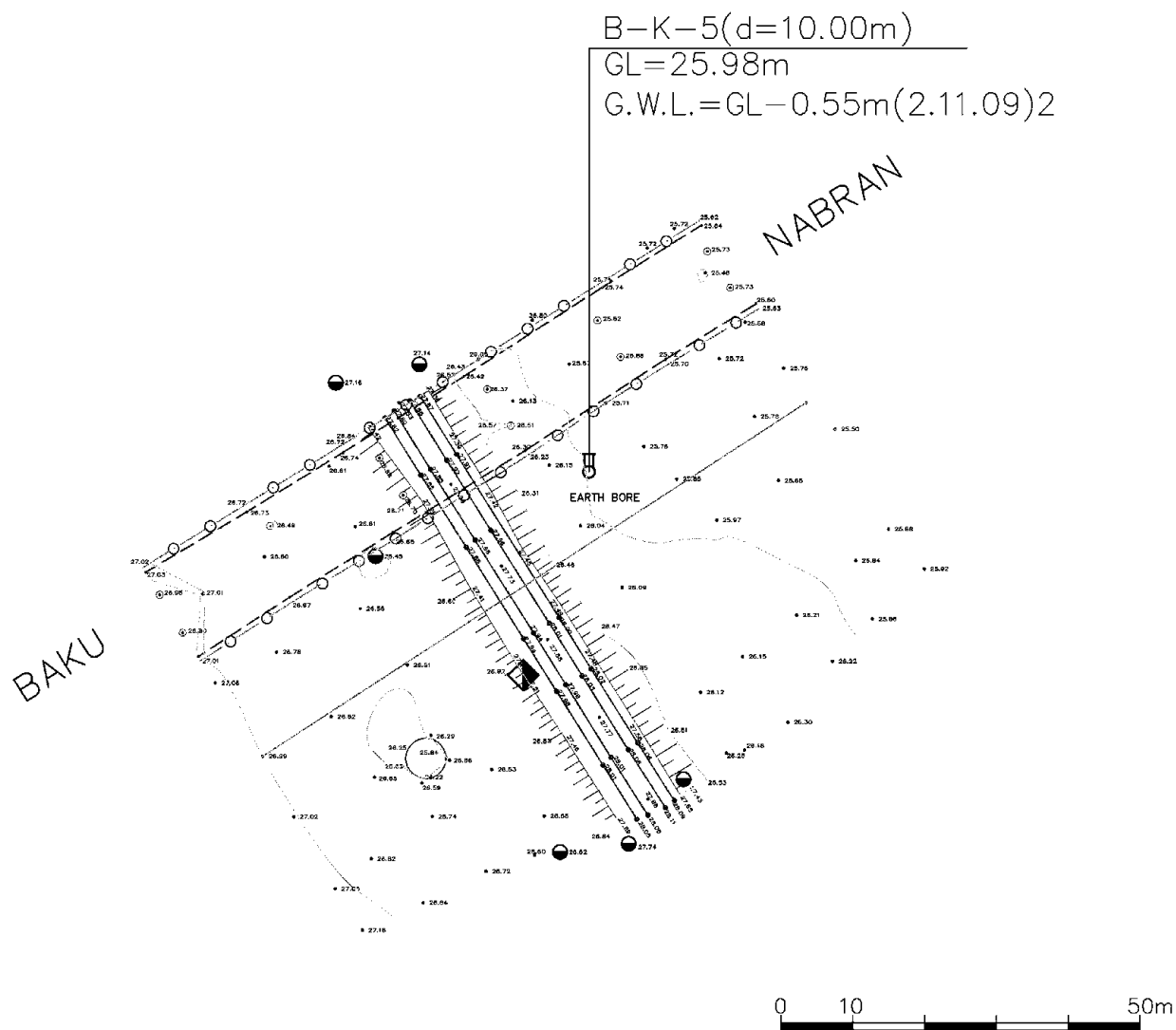
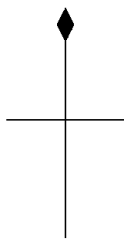
GL=93.40m

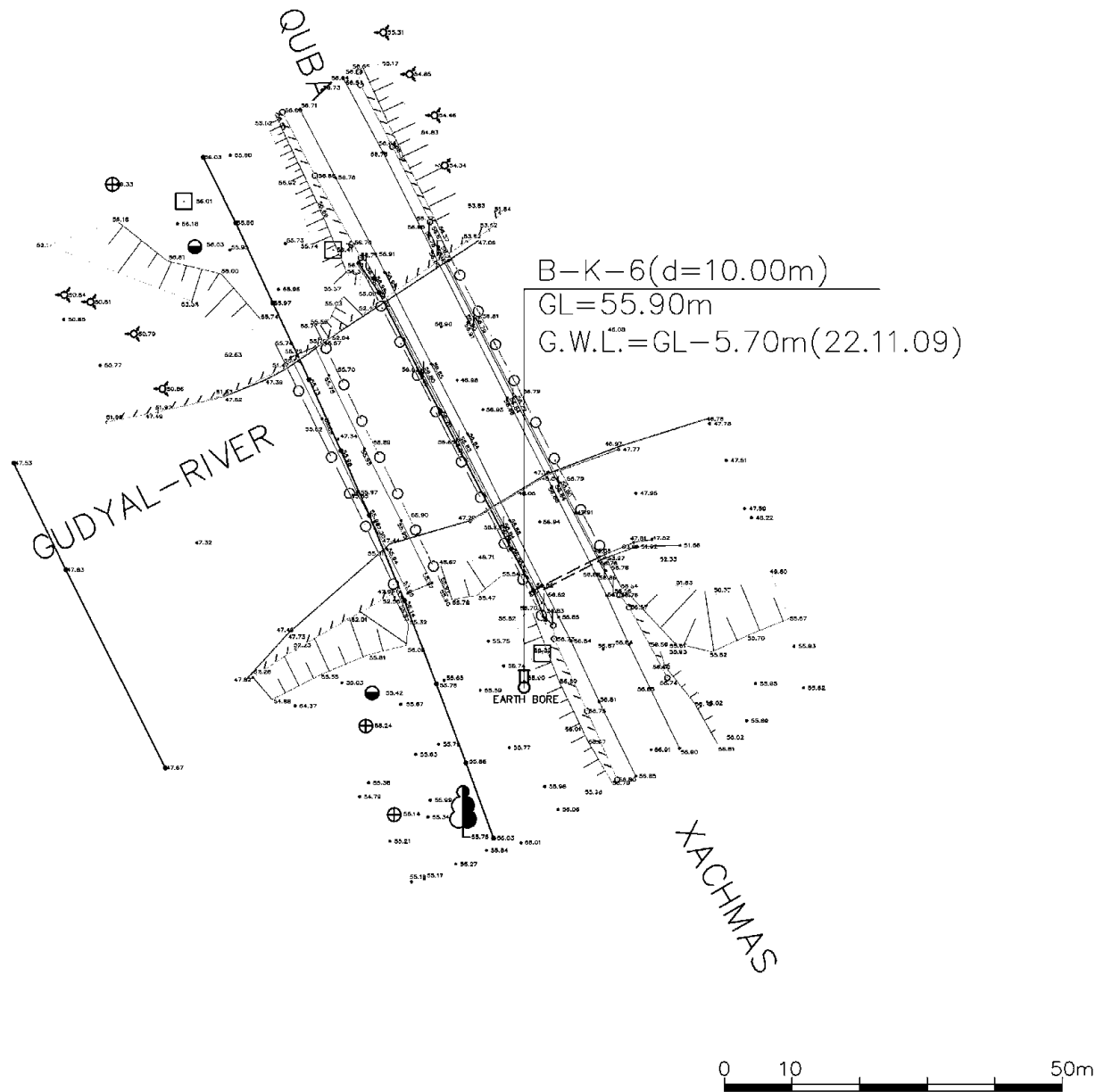
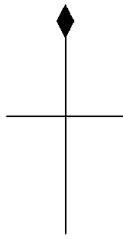
G.W.L.=GL-2.13m(21.11.09)

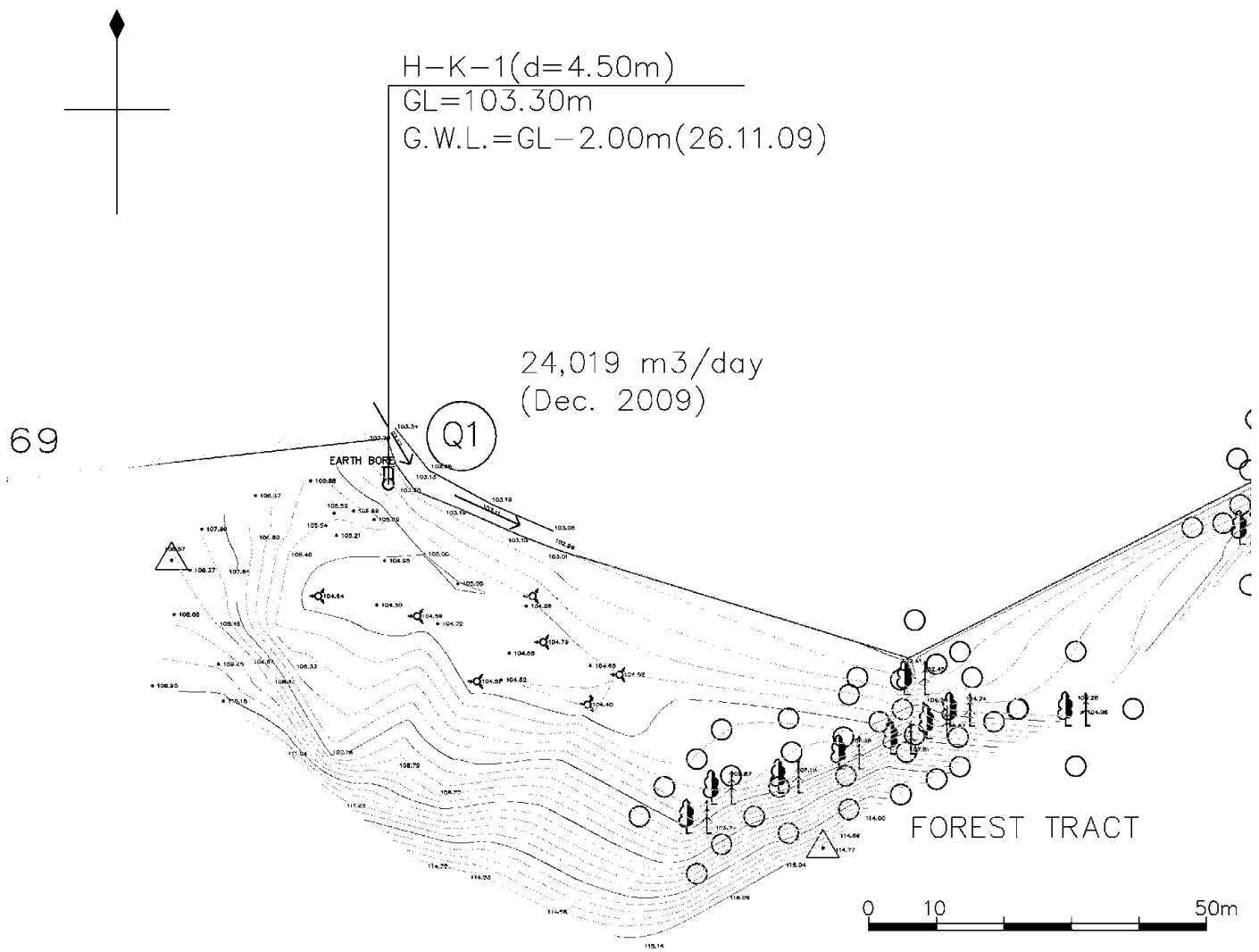
RESERVOIR

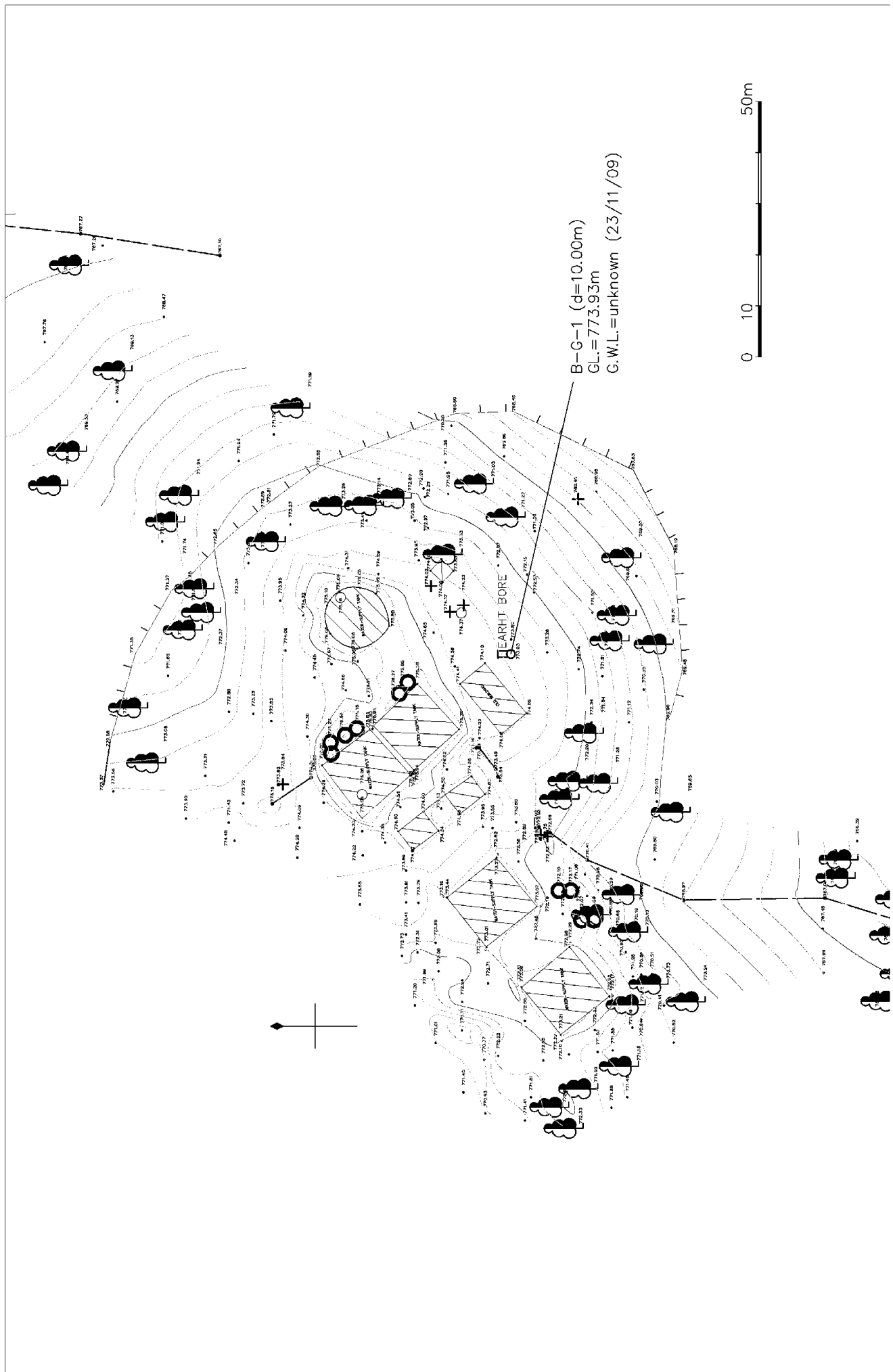


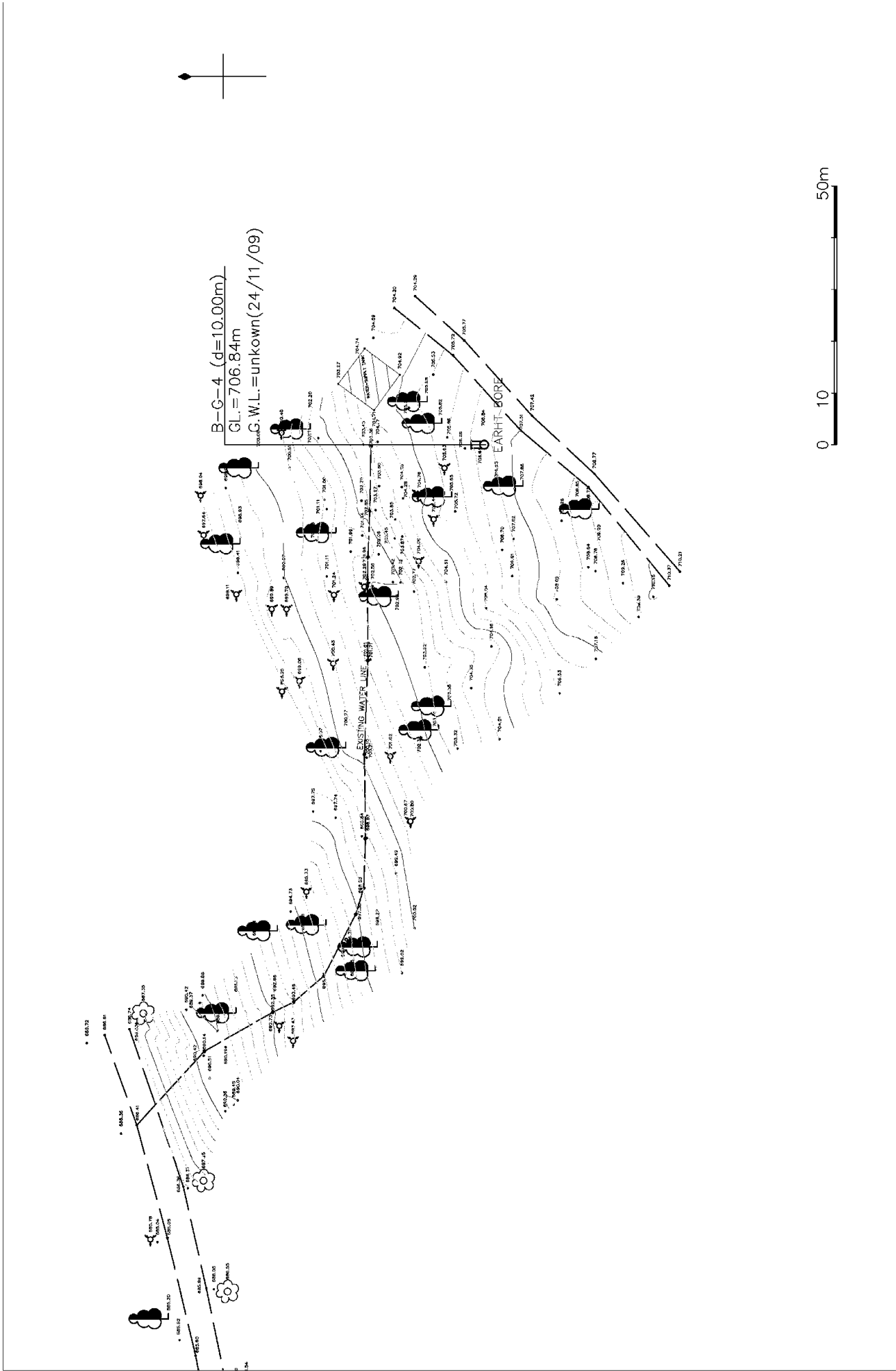






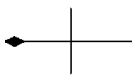






B-G-5 (d=5.00m)
GL.=643.80m
G.W.L.=GL-1.90m(24/11/09)

04280
EARTH BORE



0 10 50m

Quyu № B-K-1

Layihə Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı TİƏ	Tarix	19.11.2009
Yerləşmə yeri Xaçmaz rayonu, 1-ci su anbarının sahəsi	Qazmanın növü	Mexaniki sütlü
Mütləq yüksəkliyi 69.00 m	Qazmanın diametri	135 mm
Koordinatlar x 9314172 y 4592877	Qazma cihazı	UQB-50M
Derinlik 10.0 m	Qazma mühəndisi	A.İbrahimov

Miqyas	Geoloji yaş	Derinlik	Mütləq yüksəkliyi	Yeraltı sular/tərx	Nümunənin götür. dərinliyi	Nümunənin növü	Suxurun standart zondlama	Kern çixışı (%)	Süzülmə əmsali, k_f (m/sutka)	Quyunun kəsilişi	Suxurun təsviri	Miqyas
1	0.30	68.70			1.00	SPT	2	3	3		Bitki torpaq örtüyü	1
2	1.30	67.70			1.45						Tərkibində nazik qum layeqları olan palıdı rengli, bərkplastikli gilce	2
3					2.00	SPT	5	8	11			3
4					3.00	SPT	4	6	10			4
5					4.00	SPT	5	5	6		Tərkibində paslı ləkələr, bitki qalıqları qarışığı və nazik qum layeqları olan bozumtul palıdı rengli, bərkplastikli gil	5
6					5.00	SPT	3	3	5			6
7					6.00	SPT	7	9	14			7
8	7.30	61.70			7.00	SPT	14	16	18		Aradoidurucusu yumşaqplastikli gil olan çaqıl-çingil süxuru (ölçüləri 10 sm-ə qədər)	8
9					8.00	SPT	13	21	26			9
10	10.00	59.00			9.00	SPT	12	25	23			10
11					10.00	SPT	15	28	22			11
12					10.43							12
13												13
14												14
15												15
16												16
17												17
18												18
19												19
20												20

• M - pozulmamış halda nümunə

Quyu № B-K-2

Layihə Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı TİƏ	Tarix	21.11.2009
Yerləşmə yeri Xaçmaz rayonu, 2-ci su anbarının sahəsi	Qazmanın növü	Mexaniki sütlü
Mütləq yüksəkliyi 43.00 m	Qazmanın diametri	135 mm
Koordinatlar x 9315354 y 4592860	Qazma cihazı	UQB-50M
Derinlik 10.0 m	Qazma mühəndisi	A.İbrahimov

Miqyas	Geoloji yaş	Derinlik	Mütləq yüksəkliyi	Yeraltı sular/tərx	Nümunənin götür. dərinliyi	Nümunənin növü	Suxurun standart zondlama	Kern çixışı (%)	Süzülmə əmsali, k_f (m/sutka)	Quyunun kəsilişi	Suxurun təsviri	Miqyas
1	0.40	42.60			1.00	SPT	4	7	10		Bitki torpaq örtüyü	1
2					1.45							2
3					2.00	SPT	6	8	12			3
4					3.00	SPT	5	6	9			4
5					4.00	SPT	4	5	7		Tərkibində qum layeqları, paslı ləkələr, bitki qalıqları, 5.0 m-dən sonra xır qarışığı olan boz, 2.5-4.3 intervalında sarımtıl palıdı rengli, bərkplastikli gil	5
6					5.00-5.00	M						6
7					6.00	SPT	6	7	8			7
8					7.00	SPT	7	8	9			8
9					8.00	SPT	6	9	9			9
10	10.00	33.00			9.00	SPT	7	7	9			10
11					10.00	SPT	6	8	10			11
12					10.45							12
13												13
14												14
15												15
16												16
17												17
18												18
19												19
20												20

• M - pozulmamış halda nümunə
• N - pozulmuş halda nümunə

Quyu № B-K-3

Layihə Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı TİƏ			Tarix		20.11.2009							
Yerləşmə yeri Xaçmaz r-nu, mövcud su anbarının sahəsi			Qazmanın növü		Mexaniki sütlü							
Mütləq yüksəkliyi 99.00 m			Qazmanın diametri		135 mm							
Koordinatlar x 9313336 y 4592340			Qazma cihazı		UQB-50M							
Derinlik 10.0 m			Qazma mühəndisi		A.İbrahimov							
Miqyas	Geoloji yaş	Derinlik	Mütləq yüksəkliyi	Yeraltı suları/tarix	Nümunənin götür. derinliyi	Nümunənin növü	Suxurun standart zondlama	Kem çıxışı (%)	Süzülmə əmsali, k_f (m/sutka)	Quyunun kəsilişi	Suxurun təsviri	Miqyas
1		0.30	98.70				15 30 45				Tökme qat - çaqıl, çınqıl və gilcələrdən ibarətdir	1
2		1.50	97.50		1.00 1.45	SPT	3 4 5				Tərkibində nazik qum layıqları olan sarımtı palıdı rengli, bərkplastikli gilce	2
3				22.13 m 21.11.09	2.00 2.45	SPT	3 5 8					3
4				43.00 m 20.11.09	3.00 3.45	SPT	5 7 10					4
5					4.00 4.45	SPT	4 8 11					5
6					5.00-6.00 M							6
7					6.00 6.45	SPT	6 8 8					7
8					7.00 7.45	SPT	5 9 11					8
9					8.00 8.45	SPT	6 10 13					9
10		10.00	89.00		9.00 9.45	SPT	7 10 11					10
11					10.00 10.45	SPT	7 12 12					11
12												12
13												13
14												14
15												15
16												16
17												17
18												18
19												19
20												20

M - pozulmamış həddə nümunə

• M - pozulmamış halda nümunə

Quyu № B-K-4

Layihə Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı TİƏ										Tarix		20.11.2009	
Yerləşmə yeri Xaçmaz rayonu, ıraqsiya kanalı yaxında										Qazmanın növü		Mexaniki sütlü	
Mütləq yüksəkliyi 90.00 m										Qazmanın diametri		135 mm	
Koordinatlar x 9313848 y 4592436										Qazma cihazı		UQB-50M	
Derinlik 10.0 m										Qazma mühəndisi		A.İbrahimov	
Miqyas	Geoloji yaş	Derinlik	Mütləq yüksəkliyi	Yeraltı suları/tarix	Nümunənin götür. derinliyi	Nümunənin növü	Suxurun standart zondlama		Kem çıxışı (%)	Süzülmə əmsali, k_f (m/sutka)	Quyunun kəsilişi	Suxurun təsviri	Miqyas
1		0.40	89.60		1.00	SPT	14	16	18		✓	Tökme qat - çaqıl, çınqıl və gilcələrdən ibarətdir. Tərkibində paslı ləkələr və nazik qum layıqları olan pəldi rəngli gil. Gilin konsistensiyası bərk haldan bərkplastiki hala qədərdir.	1
2				22.40 m	2.00	SPT	9	13	15		✓		2
3				42.90 m	3.00	SPT	8	10	14		✓		3
4				20.11.09	3.45						✓		4
5					4.00	SPT	7	10	13		✓		5
6					4.45						✓		6
7					5.00	SPT	6	9	12		✓		7
8					5.45						✓		8
9					6.00	SPT	6	12	15		✓		9
10					6.45						✓		10
11		10.00	80.00		7.00	SPT	7	13	16		✓	11	
12					7.45						✓	12	
13					8.00	SPT	8	12	15		✓	13	
14					8.45						✓	14	
15					9.00	SPT	7	11	14		✓	15	
16					9.45						✓	16	
17					10.00	SPT	8	13	17		✓	17	
18					10.45						✓	18	
19											✓	19	
20											✓	20	

• M - pozulmamış halda nümunə

• N - pozulmuş halda nümunə

Quyu № B-K-5

Layihə Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı TİƏ	Tarix	21.11.2009
Yerləşmə yeri	Xaçmaz rayonu, dəniz yolu kəpdi	Mexaniki sütnülu
Mütləq yüksəkliyi	17.00 m	135 mm
Koordinatlar	x 9317642 y 4592995	UQB-50M
Dərinlik	10.0 m	A. İbrahimov

Miqyas	Geoloji yaş	Dərinlik	Mütləq yüksəkliyi	Yeraltı sular/tarix	Nümunənin növü	Süxurun standart zondlama	Kern çixışı (%)	Süzülmə əmsali, k_f (m/sutka)	Quyunun kəsilişi	Süxurun təsviri	Miqyas
1	0.30	16.70	10.55 m 22.11.08	1.00 SPT	6	7	9			Bilki torpaq örtüyü	1
2			2.00 SPT	2.45	7	8	11				2
3			3.00 SPT	3.45	8	12	15				3
4			4.00 SPT	4.45	10	15	19				4
5			5.00 SPT	5.45	9	13	16				5
6			6.00 SPT	6.45	10	14	17				6
7			7.00 SPT	7.45	11	16	19				7
8			8.00 SPT	8.45	9	16	20				8
9			9.00 SPT	9.43	11	15	35				9
10	10.00	7.00	10.00 SPT	13	17	33					10
11											11
12											12
13											13
14											14
15											15
16											16
17											17
18											18
19											19
20											20

Tərkibində qum layıqlar və 8.2 m-dən sonra az miqdarda xırda çəqili, çinçil qarışığı olan bozuntul rəngli gl. Glin konsistensiyası yarımbərk haldan bərkplastikli hala qədərdir.

• M - pozulmamış halda nümune
• N - pozulmuş halda nümune

Quyu № B-K-6

Layihə Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı TİƏ	Tarix	22.11.2009
Yerləşmə yeri	Xaçmaz rayonu, Qudlaçay sağ sahilı	Mexaniki sütnülu
Mütləq yüksəkliyi	69.00 m	250 mm
Koordinatlar	x 9314646 y 4595166	UQB-50M
Dərinlik	15.0 m	A. İbrahimov

Miqyas	Geoloji yaş	Dərinlik	Mütləq yüksəkliyi	Yeraltı sular/tarix	Nümunənin növü	Süxurun standart zondlama	Kern çixışı (%)	Süzülmə əmsali, k_f (m/sutka)	Quyunun kəsilişi	Süxurun təsviri	Miqyas
1	0.20	68.80		1.00 SPT	7	10	12			Bilki torpaq örtüyü	1
2	1.90	67.10		2.00 SPT	10	11	14				2
3				3.00 SPT	9	13	16				3
4				4.00 SPT	10	15	17				4
5				5.00 SPT	11	16	18				5
6	5.90	63.10	15.70 m 23.11.08	6.00 SPT	14	40	10				6
7				7.00 SPT	13	21	27				7
8				8.00 SPT	15	32	18				8
9	9.50	59.50		9.00 SPT	16	28	21				9
10				10.00 SPT	7	9	12				10
11				11.00 SPT	7	11	13				11
12				12.00 SPT	8	10	14				12
13				13.00 SPT	9	11	12				13
14				14.00 SPT	8	13	15				14
15	15.00	54.00		15.00 SPT	10	15	16				15
16											16
17											17
18											18
19											19
20											20

Tərkibində qum layıqlar və linzalar, 5.0 m-dən sonra az miqdarda xırda azılmış balıqlıqlar və çəqili, çinçil qarışığı olan palıdı, 3.5 m-dən sonra bozuntul, 5.0 m-dən tünd boz rəngli yarımbərk, 5.2-5.9 m intervalında yumşaqplastikli gl.

Qum layıqlar ilə növbələşən aradoturucusu plastikli qumca olan çəqili-çinçil süxuru. Qum layıqlarının qalınlığı bəzən 40 sm-ə qədər çatır.

Tərkibində qum layıqlar olan ağır palıdı rəngli, bərkplastikli gl.

• M - pozulmamış halda nümune
• N - pozulmuş halda nümune

[illegible]

Appendix 2-21

Quyu № B-G-1

Layihə Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı TİƏ	Tarix	23.11.2009
Yerləşmə yeri Qusar rayonu, 1-ci su anbarının sahəsi	Qazmanın növü	Mexaniki sütlü
Mütləq yüksəkliyi 787.00 m	Qazmanın diametri	250 mm
Koordinatlar x 9283658 y 4590793	Qazma cihazı	UQB-50M
Derinlik	Qazma mühəndisi	A.İbrahimov

Miqyas	Geoloji yaş	Derinlik	Mütləq yüksəkliyi	Yeraltı suları/tarix	Nümunənin götür. dərinliyi	Nümunənin növü	Suxurun standart zondlama	Kem gixışı (%)	Süzlümə emsalı, k_f (m/sutka)	Quyunun kəsilişi	Suxurun təsviri	Miqyas
1	1	0.30	786.70		1.00 SPT 1.45		3 5 6				Bittki torpaq örtüyü	1
2	2				2.00 SPT 2.45		5 7 8				Tərkibində tek-tek düz kristalları, toz və xır formasında əhəngli birləşmələr qarışıqı və qum layıqları olan palıdı, 1.5 m-dən sonra qırmızımtıl palıdı rəngli, bərkplastikli gilca	2
3	3	3.50	783.50		3.00 SPT 3.45		6 7 9					3
4	4				4.00 SPT 4.45		6 9 21					4
5	5				5.00-6.00 M							5
6	6				6.00 SPT 6.45		6 7 9					6
7	7				7.00 SPT 7.45		7 8 10					7
8	8				8.00 SPT 8.45		7 9 12					8
9	9				9.00 SPT 9.45		8 13 14					9
10	10	10.00	777.00		10.00 SPT 10.45		9 14 16					10
11	11											11
12	12											12
13	13											13
14	14											14
15	15											15
16	16											16
17	17											17
18	18											18
19	19											19
20	20											20

• M - pozulmamış halda nümunə
• N - pozulmuş halda nümunə

Quyu № B-G-2

Layihə Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı TİƏ	Tarix	23.11.2009
Yerləşmə yeri Qusar rayonu, 2-ci su anbarının sahəsi	Qazmanın növü	Mexaniki sütlü
Mütləq yüksəkliyi 751.00 m	Qazmanın diametri	135 mm
Koordinatlar x 9283902 y 4590707	Qazma cihazı	UQB-50M
Derinlik	Qazma mühəndisi	A.İbrahimov

Miqyas	Geoloji yaş	Derinlik	Mütləq yüksəkliyi	Yeraltı suları/tarix	Nümunənin götür. dərinliyi	Nümunənin növü	Suxurun standart zondlama	Kem gixışı (%)	Süzlümə emsalı, k_f (m/sutka)	Quyunun kəsilişi	Suxurun təsviri	Miqyas
1	1	0.40	750.60		1.00 SPT 1.45		5 6 8				Bittki torpaq örtüyü	1
2	2	2.50	748.50		2.00 SPT 2.45		6 10 13				Tərkibində əhəngli birləşmələr və qum layıqları olan palıdı rəngli, bərkplastikli gilca	2
3	3				3.00 SPT 3.45		7 12 16					3
4	4				4.00 SPT 4.45		9 13 18					4
5	5				5.00 SPT 5.45		10 15 22					5
6	6				6.00 SPT 6.45		12 17 25					6
7	7				7.00 SPT 7.45		10 14 17					7
8	8				8.00 SPT 8.45		8 10 12					8
9	9				9.00 SPT 9.45		4 6 7					9
10	10	10.00	741.00		10.00 SPT 10.45		5 7 9					10
11	11											11
12	12											12
13	13											13
14	14											14
15	15											15
16	16											16
17	17											17
18	18											18
19	19											19
20	20											20

• M - pozulmamış halda nümunə
• N - pozulmuş halda nümunə

Quyển No B-G-4

Quyu № B-G-4

Layihə Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı TİƏ Tarix 24.11.2009
 Yerləşmə yeri Qusar rayonu, su anbarının sahəsi Qazmanın növü Mexaniki sütlü
 Mütləq yüksəkliyi 712.00 m Qazmanın diametri 250 mm
 Koordinatlar x 9286416 y 4590317 Qazma cihazı UQB-50M
 Derinlik 10.0 m (Qazma mühendisi A İbrahimov

Miqyas	Geoloji yaş	Derinlik	Mütləq yüksəkliyi	Yeraltı sular/tarix	Nümunenin götür. derinliyi	Nümunenin növü	Süxurun standart zondlama	Kern çixışı (%)	Süzülme əmsali, k_r (m/sutka)	Quyunun kesilişi	Süxurun təsviri	Miqyas
1	0.40	711.60			1.00 1.45	SPT	9 10 13				Tərkibində çaqıl, çınqıl qarışığı olan bitki torpaq örtüyü	1
2					2.00 2.45	SPT	11 12 23					2
3					3.00 3.45	SPT	8 13 18					3
4					4.00 4.45	SPT	9 16 25					4
5					5.00 5.43	SPT	14 23 27				Tərkibində ehtəşil birləşmələr (~3-4%, 2.5 m-dən sonra 25-30%-ə qədər) və nazik qum layları olan sanmitit palıdı və palıdı rəngli, bərk gli	5
6					6.00 6.28	SPT	21 50 -					6
7					7.00 7.45	SPT	17 21 26					7
8					8.00 8.42	SPT	19 26 24					8
9					9.00 9.35	SPT	22 34 16					9
10	10.00	702.00			10.00 10.35	SPT	20 38 12					10
11												11
12												12
13												13
14												14
15												15
16												16
17												17
18												18
19												19
20												20

• M - pozulmamış halda nümunə

• M - pozulmamış halda nümune
• N - pozulmuş halda nümune

Quyu № B-G-5

Layihə Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı TİƏ										Tarix		24.11.2009	
Yerləşmə yeri Qusar rayonu, Qusarçay sol sahilı										Qazmanın növü		Mexaniki fırlanma	
Mütləq yüksəkliyi 650.00 m										Qazmanın diametri		250 mm	
Koordinatlar x 9285608 y 4590685										Qazma cihazı		UQB-50M	
Derinlik 5.0 m										Qazma mühəndisi		A.İbrahimov	
Miqyas	Geoloji yaş	Derinlik	Mütləq yüksəkliyi	Yeraltı sular/tarix	Nümunənin gölür. derinliyi	Nümunənin növü	Süxurun standart zondlama	Kem çixışı (%)	Süzlümə emsalı, K _r (m/sutka)	Quyunun kəsilişi	Süxurun təsviri	Miqyas	
1		0.30	649.70		0.50-1.50 N						Tərkibində çaqıl, çinqil qarışığı olan bitki torpaq örtüyü	1	
2		1.90	647.80		1.00 SPT		18	21	26			2	
3		2.40	646.30		2.00 SPT		22	36	14		Qum aradoldurucusu olan çaqıl-çinqil süxuru (ölçüləri 15 sm-ə qədər). Tərkibində az miqdarda ölçüləri 40 sm-ə qədər olan qayma daşları iştirak edir.	3	
4		4.00	644.30		3.00 SPT		25	-	-			4	
5		5.00	645.00		4.00 SPT		25	-	-			5	
6					5.00 SPT		25	-	-			6	
7												7	
8												8	
9												9	
10												10	
11												11	
12												12	
13												13	
14												14	
15												15	
16												16	
17												17	
18												18	
19												19	
20												20	

<

• M - pozulmamış halda nümunə
• N - pozulmuş halda nümunə

Şurf № T-G-1

Layihə Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı TİƏ										Tarix		25.11.2009	
Yerləşmə yeri Qusar r-u, suqəbulədiçi Qusarçay sol sah.										Qazmanın növü		Qazma üsulu ilə	
Mütləq yüksəkliyi 1003.00 m										Qazmanın diametri		4.0 m ²	
Koordinatlar x 9269868 y 4583065										Qazma cihazı		Ekskavator ilə	
Derinlik 5.0 m										Qazma mühəndisi		A.İbrahimov	
Miqyas	Geoloji yaş	Derinlik	Mütləq yüksəkliyi	Yeraltı sular/tarix	Nümunənin götür. derinliyi	Nümunənin növü	Süxurun standart zondlama		Kern çıxışı (%)	Süzlümə emsalı, K _r (m/sutka)	Quyunun kəsilişi	Süxurun təsviri	
1	aq.	1	1002.80	0.80-1.00	0.50-1.50 N		15 30 45					Qum arəddoldurucusu olan çaqıl-çinqil süxuru (döğüləri 15 sm-ə qədər). Tərkibində az miqdarda döğüləri 40 sm, tek-tek 80 sm-ə qədər olan qayma daşları iştirak edir.	
2		2	1001.10										
3		3											
4		4											
5		5	1000.998.00										
6	6											6	
7	7											7	
8	8											8	
9	9											9	
10	10											10	
11	11											11	
12	12											12	
13	13											13	
14	14											14	
15	15											15	
16	16											16	
17	17											17	
18	18											18	
19	19											19	
20	20											20	

<

• M - pozulmamış halda nümunə
• N - pozulmuş halda nümunə

3. 現場透水試験結果

現場透水試験は、ハチマズ市の新 Uchgun 湧水地と、グサール川の河床 18km 地点で実施した。調査結果を以下に示す。

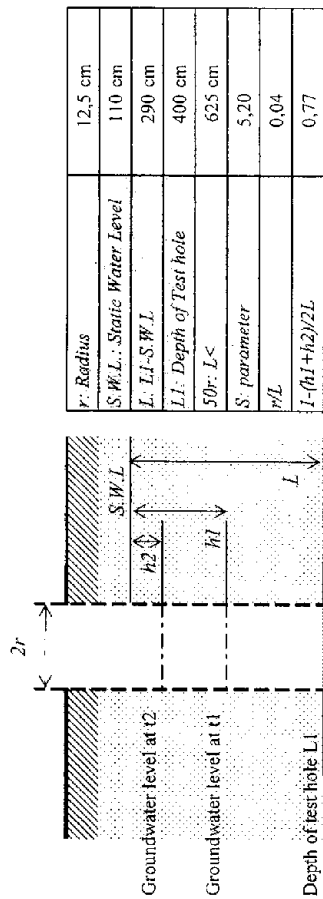
現場透水試験結果

調査地点	地層	静水位 (m)	透水係数 (cm/sec)
ハチマズ市 新 Uchgun 湧水地 (H-K-1)	礫混じり砂質粘土 不規則に砂の薄層を挟む	GL-1.10 (26. 11. 2009)	6.11×10^{-3}
グサール市 グサール川 18km 地点 (T-G-1)	砂礫層 河床砂礫 最大礫径 50cm 程度	GL-0.50 (25. 11. 2009)	4.70×10^{-2}

Bore-hole Permeability Test Sheet

Hand-auger method for Unconfined layer	
Project	JICA Study for Khachmaz and Gusar
Boring site	Khachmaz Area, intake site of Uchgun Spring
Boring No.	H-K-1
Date	26.11.2009
Operated by	Amiraslanov

Aquifer Condition



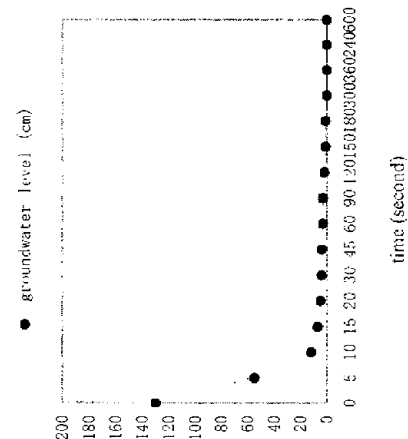
k: Permeability coefficient (cm/s)

$$K = (r/16LS) \times \{(h1-h2)/(t2-t1)\}$$

	t1	t2	h1	h2	k	Ave.	Max.	Min.
1	0	120	130	2	5,53E-04			
2	0	600	130	0	1,12E-04	2,24E-04	5,53E-04	7,62E-06
3	20	360	5	0	7,62E-06			

Test Data

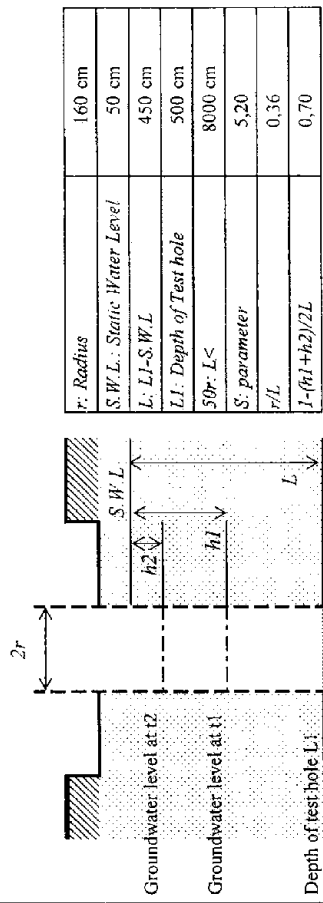
No	time (second)	groundwater level (cm)	measured	h
1	0	240	130	
2	5	180	55	
3	10	165	12	
4	15	152	7	
5	20	140	5	
6	30	130	4	
7	45	125	4	
8	60	121	3	
9	90	117	3	
10	120	115	2	
11	150	113	1	
12	180	112	1	
13	300	110	0	
14	360	110	0	
15	240	110	0	
16	600	110	0	



Test pit Permeability Test Sheet

Unconfined layer	
Project	JICA Study for Khachmaz and Gusar
Test pit site	Gusar Area, intake site of Gusarchay, left bank
ID No.	T-G-1
Date	25.11.2009
Operated by	Amiraslanov

Aquifer Condition



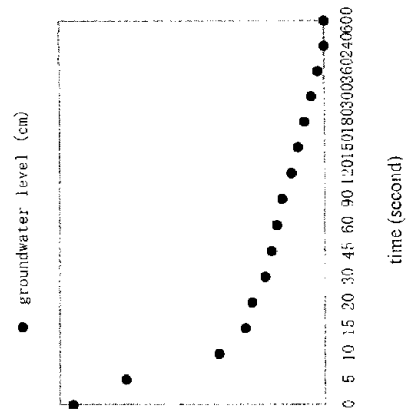
k: Permeability coefficient (cm/s)

$$K = (r/16LS) \times \{(h1-h2)/(t2-t1)\}$$

	t1	t2	h1	h2	k	Ave.	Max.	Min.
1	0	10	190	80	4,70E-02			
2	0	15	190	60	3,70E-02	4,08E-02	4,70E-02	3,70E-02
3	5	15	150	60	3,85E-02			

Test Data

No	time (second)	groundwater level (cm)	measured	h
1	0	240	190	
2	5	200	150	
3	10	130	80	
4	15	110	60	
5	20	105	55	
6	30	95	45	
7	45	90	40	
8	60	86	36	
9	90	82	32	
10	120	75	25	
11	150	70	20	
12	180	65	15	
13	300	60	10	
14	360	55	5	
15	240	50	0	
16	600	50	0	



4. 室内土質試験結果

室内土質試験試料は、計画配水池で実施したボーリング調査地点で採取した。採取深度は5.0mである。また、グサール川河床18km地点で実施したテストピットについても細粒分の粒度分析を実施した。

調査結果は以下に示すとおりであり、土質性状に特に問題は認められない。

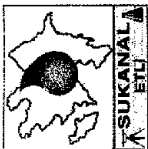
Obyekt: "Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı üzrə Texniki-iqtisadi Əsaslandırma Layihəsi çərçivəsində mühəndis-geoloji axtarış işləri"
Object: *LCA Study for Khachmaz and Gusar*

Appendix 2-28

5. 水質試験結果

水質試験は、計画水源で 5 試料を採水し、飲料水としての水質を調査した。また、鉄筋コンクリートや鉄などの構造物の材質に対する地下水の影響を評価するため、施設計画地点のうち 3 箇所で採水し水質を調査した。

調査結果は以下に示すとおりであり、飲料水としての問題は認められない。また、鉄筋コンクリートや鉄に対する影響も認められていない。



«SUKANAL»
ELMI-TƏDQIQAT VƏ LAYIHƏ INSTITUTU
«SUKANAL»
SCIENTIFIC-RESEARCH AND DESIGN INSTITUTE
Kimyəvi-bakterioloji rəyn Attestat №A3 031.01.11.0170.07(30.10.2009)
CHEMICAL-BACTERIOLOGICAL GROUP ATTESTAT № A3 031.01.11.0170.07
SUYUN FİZİKİ-KİMYƏVİ ANALİZLƏRİNİN NƏTİCƏLƏRİ
LABORATORY RESULTS OF CHEMICAL TESTS OF WATER

Obyekt: Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı üzrə Texniki -İqtisadi Əsaslandırma Layihəsi çərçivəsində mühəndis-geoloji axtarış işləri
Object: LCA Study for Khachmaz and Gusar şurf / T-G-1, derinlik / Depth 0.8 m

Götürülmə tarixi / Date of sample 02.12.09
Analizin aparılma tarixi / Date of analysis 03.12.09 - 06.12.09

Sıra sayı No	Göstəricilərin adları Item	Ölçü vahidi Units	Tərkibi Contents
1.	Cl ⁻	mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv	2,1 0,06
2.	SO ²⁻ ₄	% mq-ekv/l / mg-equiv	0,9 70 1,46
3.	HCO ⁻ ₃	% mq-ekv/l / mg-equiv	21,7 317,2 5,2 77,4
Anionların cəmi / Total Anions			
4.	Na ⁺ +K ⁺	mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv	389,3 6,72 100 19,1 0,82
5.	Mg ²⁺	% mq-ekv/l / mg-equiv	12,2 18,7 1,54
6.	Ca ²⁺	% mq-ekv/l / mg-equiv	22,9 87,3 4,36 84,9
Kationların cəmi / Total Kations			
7.	Daimi cədlük / Constant hardness	mq-ekv/l / mg-equiv	125,1
8.	Müvəqqəti cədlük / Temporary hardness	mq-ekv/l / mg-equiv	6,72
9.	Müvəqqəti cədlük / Mineralization, mg/l	mq-ekv/l / mg-equiv	100
10.	Quru qalıq / Dry residue	mq-ekv/l / mg-equiv	0,7
11.	pH / Acidity pH	mq-ekv/l / mg-equiv	5,2 514,4 359 6,97

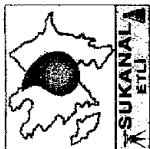
«SUKANAL»
ELMI-TƏDQIQAT VƏ LAYIHƏ INSTITUTU
«SUKANAL»
SCIENTIFIC-RESEARCH AND DESIGN INSTITUTE
Kimyəvi-bakterioloji rəyn Attestat №A3 031.01.11.0170.07(30.10.2009)
CHEMICAL-BACTERIOLOGICAL GROUP ATTESTAT № A3 031.01.11.0170.07
SUYUN FİZİKİ-KİMYƏVİ ANALİZLƏRİNİN NƏTİCƏLƏRİ
LABORATORY RESULTS OF CHEMICAL TESTS OF WATER

Obyekt: Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı üzrə Texniki -İqtisadi Əsaslandırma Layihəsi çərçivəsində mühəndis-geoloji axtarış işləri
Object: LCA Study for Khachmaz and Gusar Ofisin heyətləndirən / Courtyard office

Götürülmə tarixi / Date of sample 26.11.09
Analizin aparılma tarixi / Date of analysis 26.11.09 - 29.11.09

Sıra sayı No	Göstəricilərin adları Item	Ölçü vahidi Unit	Həddi buraxılan konsentrasiya (HBK) The concentration of which limit is allowed	Tərkibi Contents
1.	20°S-də iy / Smell	Bal	<2	0
2.	Rənglilik / Colour	derece	<20(35)	10
3.	Bulanıqlıq / Turbidity	mq/l	<1,5 (2,0)	0,5
4.	pH / Acidity pH	-	6-9	7,8
5.	Ammonium duzları (N-NH ₄) / Ammonium salts	mq/l	<2,0	0,11
6.	Hidrokarbonat / (HCO ₃) / hydrocarbonate	mq/l	>30	381,9
7.	Kalsium (Ca) / Calcium	mq/l	<250	96,2
8.	Magneziyum (Mg) / Magnesium	mq/l	<50	35,5
9.	Mineralizasiya (Σ) / Mineralization	mq/l	<1000 (1500)	612
10.	Natrium + kalium (Na+K) / Sodium + potassium	mq/l	<200(Na)	9,3
11.	Nitratlar (NO ₃) / Nitrates	mq/l	<45	10,5
12.	Nitritlər (NO ₂) / Nitrites	mq/l	<0,1(3)	0,003
13.	Ümumi çədlük / Common hardness	mmol/l	<7(10)	7,72
14.	Karbonat çədlük / Carbonate hardness	mmol/l	<7(10)	6,26
15.	Sulfatlar (SO ₄) / Sulphates	mq/l	<500	71,0
16.	Quru qalıq / Dry residue	mq/l	<1000(1500)	422
17.	Xloridlər (Cl) / Chlorides	mq/l	<350	7,4
18.	Elektrik keçiriciliyi / Electric conductivity	µs/cm	<1500	680

Nəticə: Su nümunəsi verilmiş fiziki-kimyəvi göstəricilərə görə
DÜST 2874-82 «İçməli su» tələbinə uyğundur.
Result: Water sample is appropriate according to physical, chemical parameters given the demand of DUST 2874-82 "Drinkable water".



«SUKANAL»
ELMI-TƏDQIQAT VƏ LAYIHƏ INSTITUTU
"SUKANAL"
SCIENTIFIC-RESEARCH AND DESIGN INSTITUTE
Kimyəvi -bakterioloji rəyn Attestat №A3 031.01.11.0170.07(30.10.2009)
CHEMICAL-BACTERIOLOGICAL GROUP ATTESTAT № A3 031.01.11.0170.07

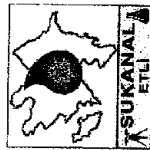
SUYUN FİZİKİ-KİMYƏVİ ANALİZLƏRİNİN NƏTİCƏLƏRİ
LABORATORY RESULTS OF CHEMICAL TESTS OF WATER

Obyekt: Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı üzrə Texniki -İqtisadi Əsaslandırma Layihəsi çərçivəsində mühəndis-geoloji axtarış işləri
Object: LCA Study for Khachmaz and Gusar
quyu / H-K-1, dərinlik / Depth 2.9 m

Götürülmə tarixi / Date of sample : 26.11.09

Analizin aparılma tarixi / Date of analysis 27.11.09 - 30.11.09

Sıra sayı No	Göstəricilərin adları Item	Ölçü vahidi Units	Tərkibi Contents
1.	Cl ⁻	mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv/l %	1.4 0.04 0.6
2.	SO ₄ ²⁻	mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv/l %	72 1.5 21.6
3.	HCO ₃ ⁻	mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv/l %	329.4 5.4 77.8
Anionların cəmi / Total Anions			
		mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv/l %	402.8 6.94 100
4.	Na ⁺ +K ⁺	mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv/l %	12.6 0.54 7.8
5.	Mg ²⁺	mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv/l %	23.1 1.9 27.4
6.	Ca ²⁺	mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv/l %	90.2 4.5 64.8
Kationların cəmi / Total Cations			
		mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv/l %	125.9 6.94 100
7.	Daimi cədlük / Constant hardness	mq-ekv/l / mg-equiv/l	1.0
8.	Müvəqqəti cədlük / Temporary hardness	mq-ekv/l / mg-equiv/l	5.4
9.	Mirəlləşmə / Mineralization, mg/l	mq/l / mg/l	528.7
10.	Quru qalıq / Dry residue	mq/l / mg/l	398.5
11.	pH / Acidity pH		7.26



«SUKANAL»
ELMI-TƏDQIQAT VƏ LAYIHƏ INSTITUTU
"SUKANAL"
SCIENTIFIC-RESEARCH AND DESIGN INSTITUTE
Kimyəvi -bakterioloji rəyn Attestat №A3 031.01.11.0170.07(30.10.2009)
CHEMICAL-BACTERIOLOGICAL GROUP ATTESTAT № A3 031.01.11.0170.07

SUYUN FİZİKİ-KİMYƏVİ ANALİZLƏRİNİN NƏTİCƏLƏRİ
LABORATORY RESULTS OF CHEMICAL TESTS OF WATER

Obyekt: Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı üzrə Texniki -İqtisadi Əsaslandırma Layihəsi çərçivəsində mühəndis-geoloji axtarış işləri
Object: LCA Study for Khachmaz and Gusar
quyu / B-K-2, dərinlik / Depth 0.6 m

Götürülmə tarixi / Date of sample : 22.11.09

Analizin aparılma tarixi / Date of analysis 23.11.09 - 26.11.09

Sıra sayı No	Göstəricilərin adları Item	Ölçü vahidi Units	Tərkibi Contents
1.	Cl ⁻	mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv/l %	2.5 0.07 0.9
2.	SO ₄ ²⁻	mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv/l %	96 2.0 25.4
3.	HCO ₃ ⁻	mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv/l %	363.8 5.8 73.7
Anionların cəmi / Total Anions			
		mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv/l %	452.3 7.87 100
4.	Na ⁺ +K ⁺	mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv/l %	31.9 1.37 17.4
5.	Mg ²⁺	mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv/l %	30.4 2.5 31.8
6.	Ca ²⁺	mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv/l %	80.2 4.0 50.8
Kationların cəmi / Total Cations			
		mq/l / mg/l mq-ekv/l / mg-equiv/l %	142.5 7.87 100
7.	Daimi cədlük / Constant hardness	mq-ekv/l / mg-equiv/l	0.7
8.	Müvəqqəti cədlük / Temporary hardness	mq-ekv/l / mg-equiv/l	5.8
9.	Mirəlləşmə / Mineralization, mg/l	mq/l / mg/l	594.8
10.	Quru qalıq / Dry residue	mq/l / mg/l	478.5
11.	pH / Acidity pH		7.48



"SUKANAL"
SCIENTIFIC-RESEARCH AND DESIGN INSTITUTE

Kimyəvi -bakterioloji rpyr Attestat №A3 031.01.11.0170.07(30.10.2009)
CHEMICAL-BACTERIOLOGICAL GROUP ATTESTAT № A3 031.01.11.0170.07

SUYUN FİZİKİ-KİMYƏVİ ANALİZLƏRİNİN NƏTİCƏLƏRİ №023
LABORATORY RESULTS OF CHEMICAL TESTS OF WATER №023
Sifariş 550 / Order 550

Obyekt: Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı üzrə Texniki -İqtisadi Əsaslandırma Layihəsi çərçivəsində mühəndis-geoloji axtarış işləri

Object: JICA Study for Khachmaz and Gusar

Nümunənin götürüldüyü yer: **Xaçmaz r-nu, "Sukanal" ofis həyətidə su anbarı, (5)**

Sample(s) taken from:

Götürülmə tarixi / Date of sample

24.01.10

Analizin aparılma tarixi / Date of analysis

25.01.10 – 29.01.10

Sıra sayı No	Göstərijilərin adları Item	Ölçü vahidi Unit	Həddi buraxılan konsentrasiya (HBK) The concentration of which limit is allowed	Tərkibi Contents
1	20 ⁰ S-də iyi / Smell	Bal	<2	0
2	Rənglilik / Colour	dərəcə	<20(35)	0
3	Bulanıqlıq / Turbidity	mq/l	<1,5 (2,0)	0,49
4	pH / Acidity pH	-	6-9	7,54
5	Ammonium duzları (N-NH ₄) / Ammonium salts	mq/l	<2,0	0,15
6	Hidrokarbonat / (HCO ₃ ⁻) / hygrocarbonate	mq/l	>30	386,7
7	Kalsium (Ca) / Calcium	mq/l	<250	94,2
8	Magneziyum (Mg) / Magnesium	mq/l	<50	34,1
9	Minerallaşma (Σi) / Mineralization	mq/l	<1000 (1500)	671,7
10	Natrium + kalium (Na+K) / Natrium+ potassiums	mq/l	<200(Na)	32,6
11	Nitratlar (NO ₃ ⁻) / Nitrates	mq/l	<45	9,48
12	Nitritlər (NO ₂ ⁻) / Nitrides	mq/l	<0.1(3)	0,014
13	Ümumi codluq / Common hardness	mmol/l	<7(10)	7,5
14	Karbonat codluq / Carbonate hardness	mmol/l	<7(10)	6,34
15	Sulfatlar (SO ₄ ²⁻) / Sulphates	mq/l	<500	110
16	Quru qalıq / Dry residue	mq/l	<1000(1500)	479,5
17	Xloridlər (Cl ⁻) / Chlorides	mq/l	<350	4,61
18	Elektrik keçiriciliyi / Electric conductivity	µs/sm	<1500	705

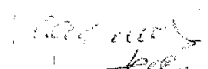
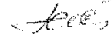
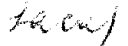
Nümunənin götürüldüyü yer: **Xaçmaz r-nu, "Sukanal" ofis həyətidə su anbarı, (5)**
Sample(s) taken from:

Nəticə: Su nümunəsi verilmiş fiziki–kimyəvi göstəricilərə görə
ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая" əsasən içməli su tələbinə uyğundur.

Result: Water example is appropriate according to physical, chemical
parameters given the demand of ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая".

Kimyəvi-bakterioloji qrupun rəhbəri:  **D.N.Əliyeva**
Chief of chemical-bacteriological group:

İcraçılar:
Executor:

 N.N.Naumova
 N.A.Həsənova
 G.A.Vəliyeva
 X.A. Həsənova

"SUKANAL"
SCIENTIFIC-RESEARCH AND DESIGN INSTITUTE

Kimyəvi -bakterioloji rpyн Аттестат №А3 031.01.11.0170.07(30.10.2009)
CHEMICAL-BACTERIOLOGICAL GROUP ATTESTAT № А3 031.01.11.0170.07



SUYUN FİZİKİ-KİMYƏVİ ANALİZLƏRİNİN NƏTİCƏLƏRİ №024
LABORATORY RESULTS OF CHEMICAL TESTS OF WATER №024
Sifariş 550 / Order 550

Obyekt: Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı üzrə Texniki -İqtisadi Əsaslandırma Layihəsi çərçivəsində mühəndis-geoloji axtarış işləri
Object: JICA Study for Khachmaz and Gusar

Nümunənin götürüldüyü yer: **Xaçmaz r-nu, 2-ci su anbarı**

Sample(s) taken from:

Götürülmə tarixi / Date of sample

24.01.10

Analizin aparılma tarixi / Date of analysis

25.01.10 – 29.01.10

Sıra sayı No	Göstərijilərin adları Item	Ölçü vahidi Unit	Həddi buraxılan konsentrasiya (HBK) The concentration of which limit is allowed	Tərkibi Contents
1	20 ^o S-də iyi / Smell	Bal	<2	0
2	Rənglilik / Colour	dərəcə	<20(35)	0
3	Bulanıqlıq / Turbidity	mq/l	<1,5 (2,0)	0,49
4	pH / Acidity pH	-	6-9	7,65
5	Ammonium duzları (N-NH ₄) / Ammonium salts	mq/l	<2,0	0,16
6	Hidrokarbonat /(HCO ₃) / Hydrocarbonate	mq/l	>30	398,9
7	Kalsium (Ca) / Calcium	mq/l	<250	102,2
8	Maqnezium (Mg) / Magnesium	mq/l	<50	31,6
9	Minerallaşma (Σ) / Mineralization	mq/l	<1000 (1500)	647
10	Natrium + kalium (Na+K) / Natrium+ potassiums	mq/l	<200(Na)	18,9
11	Nitratlar (NO ₃) / Nitrates	mq/l	<45	12,23
12	Nitritlər (NO ₂) / Nitrides	mq/l	<0,1(3)	0,01
13	Ümumi cədlıq / Common hardness	mmol/l	<7(10)	7,7
14	Karbonat cədlıq / Carbonate hardness	mmol/l	<7(10)	6,54
15	Sulfatlar /SO ₄ ²⁻ / Sulphates	mq/l	<500	18
16	Quru qalıq / Dry residue	mq/l	<1000(1500)	447
17	Xloridlər /Cl ⁻ / Chlorides	mq/l	<350	5,32
18	Elektrik keçiriciliyi / Electric conductivity	µs/sm	<1500	717

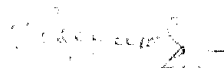
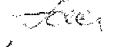
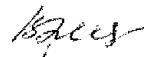
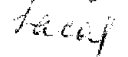
Nümunənin götürüldüyü yer: **Xaçmaz r-nu, 2-ci su anbarı**
Sample(s) taken from:

Nəticə: Su nümunəsi verilmiş fiziki–kimyəvi göstəricilərə görə
ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая" əsasən içməli su tələbinə uyğundur.

Result: Water example is appropriate according to physical, chemical
parameters given the demand of ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая".

Kimyəvi-bakterioloji qrupun rəhbəri:  **D.N.Əliyeva**
Chief of chemical-bacteriological group:

İcraçılar:
Executor:

 N.N. Naumova
 N.A. Həsənova
 G.A. Vəliyeva
 X.A. Həsənova



"SUKANAL"
SCIENTIFIC-RESEARCH AND DESIGN INSTITUTE
 Kimyəvi -bakterioloji rpyr Аттестат №А3 031.01.11.0170.07(30.10.2009)
 CHEMICAL-BACTERIOLOGICAL GROUP ATTESTAT № А3 031.01.11.0170.07

SUYUN FİZİKİ-KİMYƏVİ ANALİZLƏRİNİN NƏTİCƏLƏRİ №022
 LABORATORY RESULTS OF CHEMICAL TESTS OF WATER №022
 Sifariş 550 / Order 550

Obyekt: Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı üzrə Texniki -İqtisadi Əsaslandırma Layihəsi çərçivə-
 sində mühəndis-geoloji axtarış işləri
 Object: JICA Study for Khachmaz and Gusar

Nümunənin götürüldüyü yer: **Xaçmaz r-nu, ofis həyətində, (4)**
 Sample(s) taken from:

Götürülmə tarixi / Date of sample 24.01.10
 Analizin aparılma tarixi / Date of analysis 25.01.10 – 29.01.10

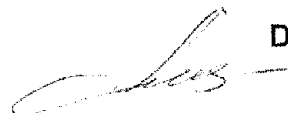
Sıra sayı No	Göstərijilərin adları Item	Ölçü vahidi Unit	Həddi buraxılan konsentrasiya (HBK) The concentration of which limit is allowed	Tərkibi Contents
1	20 ⁰ S-də iyi / Smell	Bal	<2	0
2	Rənglilik / Colour	dərəcə	<20(35)	0
3	Bulanıqlıq / Turbidity	mq/l	<1,5 (2,0)	0,74
4	pH / Acidity pH	-	6-9	7,6
5	Ammonium duzları (N-NH ₄) / Ammonium salts	mq/l	<2,0	0,16
6	Hidrokarbonat / (HCO ₃) / hygrocarbonate	mq/l	>30	384,3
7	Kalsium (Ca) / Calcium	mq/l	<250	94,2
8	Maqnezium (Mg) / Magnesium	mq/l	<50	36,5
9	Minerallaşma (Σi) / Mineralization	mq/l	<1000 (1500)	630
10	Natrium + kalium (Na+K) / Natrium+ potassiums	mq/l	<200(Na)	15,4
11	Nitratlar (NO ₃) / Nitrates	mq/l	<45	10,4
12	Nitritlər (NO ₂) / Nitrides	mq/l	<0.1(3)	0,014
13	Ümumi codluq / Common hardness	mmol/l	<7(10)	7,7
14	Karbonat codluq / Carbonate hardness	mmol/l	<7(10)	6,3
15	Sulfatlar (SO ₄ ²⁻) / Sulphates	mq/l	<500	85
16	Quru qalıq /Dry residue	mq/l	<1000(1500)	439,5
17	Xloridlər (Cl) / Chlorides	mq/l	<350	4,25
18	Elektrik keçiriciliyi / Electric conductivity	µs/sm	<1500	710

Nümunənin götürüldüyü yer: **Xaçmaz r-nu, ofis həyətinə, (4)**
Sample(s) taken from:

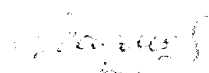
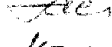
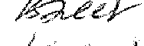
Nəticə: Su nümunəsi verilmiş fiziki–kimyəvi göstəricilərə görə
ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая" əsasən icmali su tələbinə uyğundur.

Result: Water example is appropriate according to physical, chemical
parameters given the demand of ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая".

Kimyəvi-bakterioloji qrupun rəhbəri:
Chief of chemical-bacteriological group:

 **D.N.Əliyeva**

İcraçılar:
Executor:

 **N.N.Naumova**
 **N.A.Həsənova**
 **G.A.Vəliyeva**
 **X.A. Həsənova**



"SUKANAL"
SCIENTIFIC-RESEARCH AND DESIGN INSTITUTE

Kimyəvi -bakterioloji rpyr Attestat №A3 031.01.11.0170.07(30.10.2009)
CHEMICAL-BACTERIOLOGICAL GROUP ATTESTAT № A3 031.01.11.0170.07

SUYUN FİZİKİ-KİMYƏVİ ANALİZLƏRİNİN NƏTİCƏLƏRİ №021
LABORATORY RESULTS OF CHEMICAL TESTS OF WATER №021
Sifariş 550 / Order 550

Obyekt: Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı üzrə Texniki -İqtisadi Əsaslandırma Layihəsi çərçivə-
sində mühəndis-geoloji axtarış işləri

Object: JICA Study for Khachmaz and Gusar

Nümunənin götürüldüyü yer: **Xaçmaz r-nu, yeni suqəbuledici, (3)**

Sample(s) taken from:

Götürülmə tarixi / Date of sample

24.01.10

Analizin aparılma tarixi / Date of analysis

25.01.10 – 29.01.10

Sıra sayı No	Göstərijilərin adları Item	Ölçü vahidi Unit	Həddi buraxılan konsentrasiya (HBK) The concentration of which limit is allowed	Tərkibi Contents
1	20 ⁰ S-də iyi / Smell	Bal	<2	0
2	Rənglilik / Colour	dərəcə	<20(35)	0
3	Bulanıqlıq / Turbidity	mq/l	<1,5 (2,0)	2,46
4	pH / Acidity pH	-	6-9	7,52
5	Ammonium duzları (N-NH ₄) / Ammonium salts	mq/l	<2,0	0,14
6	Hidrokarbonat (HCO ₃ ⁻) / Hydrocarbonate	mq/l	>30	370,9
7	Kalsium (Ca) / Calcium	mq/l	<250	104,2
8	Magnezium (Mg) / Magnesium	mq/l	<50	25,3
9	Minerallaşma (Σi) / Mineralization	mq/l	<1000 (1500)	653,3
10	Natrium + kalium (Na+K) / Natrium + potassiums	mq/l	<200(Na)	30,8
11	Nitratlar (NO ₃ ⁻) / Nitrates	mq/l	<45	5,81
12	Nitritlər (NO ₂ ⁻) / Nitrides	mq/l	<0.1(3)	0,013
13	Ümumi codluq / Common hardness	mmol/l	<7(10)	7,3
14	Karbonat codluq / Carbonate hardness	mmol/l	<7(10)	6,08
15	Sulfatlar (SO ₄ ²⁻) / Sulphates	mq/l	<500	112
16	Quru qalıq / Dry residue	mq/l	<1000(1500)	469,5
17	Xloridlər (Cl ⁻) / Chlorides	mq/l	<350	4,25
18	Elektrik keçiriciliyi / Electric conductivity	μs/sm	<1500	676

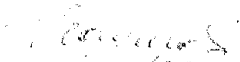
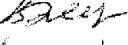
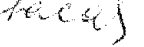
Nümunənin götürüldüyü yer: **Xaçmaz r-nu, yeni suqəbuledici, (3)**
Sample(s) taken from:

Nəticə: Su nümunəsi verilmiş fiziki–kimyəvi göstəricilərə görə
ГОСТ 2874-82 “Вода питьевая” tələbinə uyğundur (bulanıqlıqdan başqa).

Result: Water example is appropriate according to physical, chemical
parameters given the demand of ГОСТ 2874-82 “Вода питьевая” (the other turbidity).

Kimyəvi-bakterioloji qrupun rəhbəri:  **D.N.Əliyeva**
Chief of chemikal-bakteriological group:

İcraçılar:
Executor:

 N.N. Naumova
 N.A. Həsənova
 G.A. Vəliyeva
 X.A. Həsənova



“SUKANAL”
SCIENTIFIC-RESEARCH AND DESIGN INSTITUTE
Kimyəvi -bakterioloji rpyñ Attestat №A3 031.01.11.0170.07(30.10.2009)
CHEMICAL-BACTERIOLOGICAL GROUP ATTESTAT № A3 031.01.11.0170.07

SUYUN FİZİKİ-KİMYƏVİ ANALİZLƏRİNİN NƏTİCƏLƏRİ №020
LABORATORY RESULTS OF CHEMICAL TESTS OF WATER №020
Sifariş 550 / Order 550

Obyekt: Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı üzrə Texniki -İqtisadi Əsaslandırma Layihəsi çərçivə-
sində mühəndis-geoloji axtarış işləri
Object: JICA Study for Khachmaz and Gusar

Nümunənin götürüldüyü yer: **Qusar r-nu, 1-ci su anbarı, (2)**

Sample(s) taken from:

Götürülmə tarixi / Date of sample 24.01.10

Analizin aparılma tarixi / Date of analysis 25.01.10 – 29.01.10

Sıra sayı No	Göstərijilərin adları Item	Ölçü vahidi Unit	Həddi buraxılan konsentrasiya (HBK) The concentration of which limit is allowed	Tərkibi Contents
1	20 ⁰ S-də iyi / Smell	Bal	<2	0
2	Rənglilik / Colour	dərəcə	<20(35)	0
3	Bulanıqlıq / Turbidity	mq/l	<1,5 (2,0)	0,25
4	pH / Acidity pH	-	6-9	7,69
5	Ammonium duzları (N-NH ₄) / Ammonium salts	mq/l	<2,0	0,15
6	Hidrokarbonat / (HCO ₃) / Hydrocarbonate	mq/l	>30	303,8
7	Kalsium (Ca) / Calcium	mq/l	<250	82,2
8	Maqnezium (Mg) / Magnesium	mq/l	<50	17,02
9	Minerallaşma (Σi) / Mineralization	mq/l	<1000 (1500)	503,9
10	Natrium + kalium (Na+K)/ Natrium + potassiums	mq/l	<200(Na)	23,5
11	Nitratlar (NO ₃ ⁻) / Nitrates	mq/l	<45	30,48
12	Nitritlər (NO ₂ ⁻) / Nitrides	mq/l	<0.1(3)	0,03
13	Ümumi codluq / Common hardness	mmol/l	<7(10)	5,5
14	Karbonat codluq / Carbonate hardness	mmol/l	<7(10)	4,98
15	Sulfatlar (SO ₄ ²⁻) / Sulphates	mq/l	<500	38
16	Quru qalıq / Dry residue	mq/l	<1000(1500)	353,5
17	Xloridlər (Cl ⁻) / Chlorides	mq/l	<350	8,86
18	Elektrik keçiriciliyi / Electric conductivity	µs/sm	<1500	552

Nümunənin götürüldüyü yer: **Qusar r-nu, 1-ci su anbarı, (2)**

Sample(s) taken from:

Nəticə: Su nümunəsi verilmiş fiziki–kimyəvi göstəricilərə görə
ГОСТ 2874-82 “Вода питьевая” tələbinə uyğundur.

Result: Water example is appropriate according to physical, chemical
parameters given the demand of ГОСТ 2874-82 “Вода питьевая”.

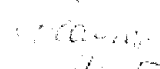
Kimyəvi-bakterioloji qrupun rəhbəri:

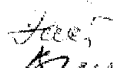
Chief of chemikal-bakteriological group:

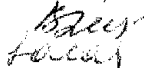
 **D.N.Əliyeva**

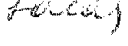
İcraçılar:

Executor:

 **N.N.Naumova**

 **N.A.Həsənova**

 **G.A.Vəliyeva**

 **X.A. Həsənova**



«SUKANAL»
ELMİ-TƏDQIQAT VƏ LAYİHƏ INSTITUTU
"SUKANAL"

SCIENTIFIC-RESEARCH AND DESIGN INSTITUTE

Kimyəvi -bakterioloji qrup Аттестат №А3 031.01.11.0170.07(30.10.2009)

CHEMICAL-BACTERIOLOGICAL GROUP ATTESTAT № А3 031.01.11.0170.07(30.10.2009)

SUYUN FİZİKİ-KİMYƏVİ ANALİZLƏRİNİN NƏTİCƏLƏRİ №019
LABORATORY RESULTS OF CHEMICAL TESTS OF WATER №019
Sifariş 550 / Order 550

Obyekt: Qusar və Xaçmaz rayonlarının su təchizatı üzrə Texniki -İqtisadi Əsaslandırma Layihəsi çərçivəsində mühəndis-geoloji axtarış işləri

Object: JICA Study for Khachmaz and Gusar

Nümunənin götürüldüyü yer: **Qusar r-nu, şurf T-6-1, dər.-0,70m, (1)**

Sample(s) taken from:

Götürülmə tarixi / Date of sample: 24.01.10

Analizin aparılma tarixi / Date of analysis: 25.01.10– 29.01.10

Sıra sayı No	Göstəricilərin adları Item	Ölçü vahidi Unit	Həddi buraxılan konsentrasiya (HBK) The concentration of which limit is allowed	Tərkibi Contents
1	20 ^o S-də iyi / Smell	Bal	<2	0
2	Rənglilik / Colour	dərəcə	<20(35)	0
3	Bulanıqlıq / Turbidity	mq/l	<1,5 (2,0)	8,4
4	pH / Acidity pH	-	6-9	7,8
5	Ammonium duzları (N-NH ₄) / Ammonium salts	mq/l	<2,0	0,13
6	Hidrokarbonat / (HCO ₃ ⁻) / Hydrocarbonate	mq/l	>30	245,2
7	Kalsium (Ca) / Calcium	mq/l	<250	68,1
8	Maqnezium (Mg) / Magnesium	mq/l	<50	18,2
9	Minerallaşma (Σi) / Mineralization	mq/l	<1000 (1500)	458,9
10	Natrium + kalium (Na+K)/ Natrium + potassiums	mq/l	<200(Na)	26,8
11	Nitratlar (NO ₃ ⁻) / Nitrates	mq/l	<45	19,3
12	Nitritlər (NO ₂ ⁻) / Nitrides	mq/l	<0.1(3)	0,014
13	Ümumi codluq / Common hardness	mmol/l	<7(10)	4,9
14	Karbonat codluq / Carbonate hardness	mmol/l	<7(10)	4,02
15	Sulfatlar (SO ₄ ²⁻) / Sulphates	mq/l	<500	77
16	Quru qalıq / Dry residue	mq/l	<1000(1500)	334
17	Xloridlər (Cl ⁻) / Chlorides	mq/l	<350	4,25
18	Elektrik keçiriciliyi / Electric conductivity	µs/sm	<1500	479

Nümunənin götürüldüyü yer: **Qusar r-nu, şurf T-6-1, dər.-0,70m, (1):**

Sample(s) taken from:

Nəticə: Su nümunəsi verilmiş fiziki–kimyəvi göstəricilərə görə

ГОСТ 2874-82 “Вода питьевая” tələbinə uyğundur (bulanıqlıqdan başqa).

Result: Water example is appropriate according to physical, chemical

parameters given the demand of ГОСТ 2874-82 “Вода питьевая” (the other turbidity).

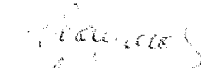
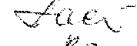
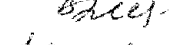
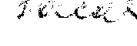
Kimyəvi-bakterioloji qrupun rəhbəri:

Chief of chemical-bacteriological group:

 **D.N. Əliyeva**

İcraçılar:

Executor:

 **N.N. Naumova**
 **N.A. Həsənova**
 **G.A. Vəliyeva**
 **X.A. Həsənova**

6. 新 Uchgun 湧水地湧水量調査結果

新 Uchgun 湧水地は、小河川の谷頭や流路にそって多くの湧水が認められる。調査地は、河川に沿って低草木が密生し、これらの伐採がなければ測量作業は不可能である。

水源地を構成する河川系は、GPS により確認できた水源、河川の合流点の位置から計測すると全長約 4,000m に達する。

本調査では、水系中の踏査が可能な 7 箇所において流量測定を実施した。踏査で確認された湧水地点は 12 地点である。

詳細設計に先立ち、管渠敷設計画のための平面測量と、掘削計画のための地質調査が必要である。地質調査はハンドオーガーなど簡易な方法で深度 2~3m 程度の範囲を広くカバーする必要がある。

以下に調査結果を取りまとめて示す。

New Uchgun 湧水地流量調查結果

Water flow measurement				Water flow measurement			
Survey point		Q1		Survey point		Q2	
Coordination				Coordination			
Elevation		103.30	m	Elevation		114.05	m
A	Length of test site	20.00 m		A	Length of test site	3.00 m	
B	Depth of stream	0.16 m		B	Depth of stream	0.40 m	
C	Width of stream	2.00 m		C	Width of stream	1.20 m	
D	Cross section area	0.32 m2	(=B*C)	D	Cross section area	0.48 m2	(=B*C)
E	Water flow speed test 1	23.00 sec		E	Water flow speed test 1	7.00 sec	
F	Water flow speed test 2	23.00 sec		F	Water flow speed test 2	7.00 sec	
G	Water flow speed test 3	23.00 sec		G	Water flow speed test 3	7.00 sec	
H	Average water flow	23.00 sec	(=(E+F+G)/3)	H	Average water flow	7.00 sec	(=(E+F+G)/3)
I	Discharge	0.278 m³/sec	(=A*D/H)	I	Discharge	0.206 m³/sec	(=A*D/H)
		24,019 m³/day	(=I*86400)			17,798 m³/day	(=I*86400)
Water flow measurement				Water flow measurement			
Survey point		Q3		Survey point		Q4	
Coordination				Coordination			
Elevation		117.50	m	Elevation		119.80	m
A	Length of test site	4.00 m		A	Length of test site	5.00 m	
B	Depth of stream	0.35 m		B	Depth of stream	0.10 m	
C	Width of stream	1.50 m		C	Width of stream	1.00 m	
D	Cross section area	0.53 m2	(=B*C)	D	Cross section area	0.10 m2	(=B*C)
E	Water flow speed test 1	10.00 sec		E	Water flow speed test 1	14.00 sec	
F	Water flow speed test 2	10.00 sec		F	Water flow speed test 2	14.00 sec	
G	Water flow speed test 3	10.00 sec		G	Water flow speed test 3	14.00 sec	
H	Average water flow	10.00 sec	(=(E+F+G)/3)	H	Average water flow	14.00 sec	(=(E+F+G)/3)
I	Discharge	0.210 m³/sec	(=A*D/H)	I	Discharge	0.036 m³/sec	(=A*D/H)
		18,144 m³/day	(=I*86400)			3.110 m³/day	(=I*86400)
Water flow measurement				Water flow measurement			
Survey point		Q5		Survey point		Q5'	
Coordination				Coordination			
Elevation		119.00	m	Elevation		119.10	m
A	Length of test site	3.00 m		A	Length of test site	3.00 m	
B	Depth of stream	0.15 m		B	Depth of stream	0.05 m	
C	Width of stream	1.50 m		C	Width of stream	1.50 m	
D	Cross section area	0.23 m2	(=B*C)	D	Cross section area	0.08 m2	(=B*C)
E	Water flow speed test 1	7.00 sec		E	Water flow speed test 1	9.00 sec	
F	Water flow speed test 2	7.00 sec		F	Water flow speed test 2	9.00 sec	
G	Water flow speed test 3	7.00 sec		G	Water flow speed test 3	9.00 sec	
H	Average water flow	7.00 sec	(=(E+F+G)/3)	H	Average water flow	9.00 sec	(=(E+F+G)/3)
I	Discharge	0.096 m³/sec	(=A*D/H)	I	Discharge	0.025 m³/sec	(=A*D/H)
		8,294 m³/day	(=I*86400)			2.160 m³/day	(=I*86400)
Water flow measurement				Water flow measurement			
Survey point		Q6		Survey point		Q7	
Coordination				Coordination			
Elevation		120.80	m	Elevation		128.35	m
A	Length of test site	5.00 m		A	Length of test site	2.00 m	
B	Depth of stream	0.12 m		B	Depth of stream	0.03 m	
C	Width of stream	1.50 m		C	Width of stream	0.50 m	
D	Cross section area	0.18 m2	(=B*C)	D	Cross section area	0.02 m2	(=B*C)
E	Water flow speed test 1	16.00 sec		E	Water flow speed test 1	9.00 sec	
F	Water flow speed test 2	16.00 sec		F	Water flow speed test 2	9.00 sec	
G	Water flow speed test 3	16.00 sec		G	Water flow speed test 3	9.00 sec	
H	Average water flow	16.00 sec	(=(E+F+G)/3)	H	Average water flow	9.00 sec	(=(E+F+G)/3)
I	Discharge	0.056 m³/sec	(=A*D/H)	I	Discharge	0.003 m³/sec	(=A*D/H)
		4.838 m³/dav	(=I*86400)			259 m³/dav	(=I*86400)

添付資料 3

水需要量計算

Khachmaz**[A] Population Forecast**

Year	[A1] Urban population Urban persons	[A2] Annual Population Growth Rate Urban/ Village %/annum	[A3] Village Population Village persons	[A4] Total population ([A1] + [A3])
2009	38,500		8,277	46,777
2010	39,000	1.30	8,384	47,384
2011	39,500	1.28	8,491	47,991
2012	40,000	1.27	8,598	48,598
2013	40,500	1.25	8,705	49,205
2014	41,000	1.23	8,812	49,812
2015	41,500	1.22	8,919	50,419
2016	42,000	1.20	9,026	51,026
2017	42,400	0.95	9,112	51,512
2018	42,800	0.94	9,198	51,998
2019	43,200	0.93	9,284	52,484
2020	43,500	0.69	9,348	52,848
2021	43,800	0.69	9,412	53,212
2022	44,100	0.68	9,476	53,576
2023	44,400	0.68	9,540	53,940
2024	44,700	0.68	9,604	54,304
2025	44,900	0.45	9,647	54,547
2026	45,100	0.45	9,690	54,790
2027	45,300	0.44	9,733	55,033
2028	45,600	0.66	9,797	55,397
2029	45,900	0.66	9,861	55,761
2030	46,200	0.65	9,925	56,125
2031	46,600	0.87	10,011	56,611
2032	47,200	1.29	10,140	57,340
2033	47,600	0.85	10,226	57,826
2034	48,000	0.84	10,312	58,312
2035	48,400	0.83	10,398	58,798

[A1] Data from State Statistical Committee, No. 5/2-103, Year 2008

[A2] $([P_n: \text{Population of the year}] - [P_{n-1}: \text{population of the previous year}]) / [P_{n-1}]$

[A3] Village population of 2009 is estimated from statistic data as of year 2006 and assumed population growth rate of 1.25%/annum.

[Village population as of 2006]

= [Armudpadar: 1027] + [Qobuqıran: 882] + [Köhnna Xaçmaz: 3,507]

+ [Qaraqurtlu: 1,898] + [Qaraçı: 660]

= 7,974 persons (year 2006)

[Village population as of 2009]

= $7,974 \times (1.0125^3) = 8,277$ persons

Village population for 2010 afterward is forecast by using the same growth rate as urban.

Khachmaz**[B] Unit Water Demand / Peak Factor**

Year	[B1] Unit domestic daily water demand L/c/d	[B2] Commercial sector demand (Ratio to [B1]) Urban %	[B3] Commercial sector demand (Ratio to [B1]) Village %	[B4] Institutional Organizations demand (Ratio to [B1]) Urban %	[B5] Institutional Organizations demand (Ratio to [B1]) Village %	[B6] Industrial sector demand (Ratio to [B1]) Urban %	[B7] Industrial sector demand (Ratio to [B1]) Village %	[B8] Unaccounted for water (Ratio of the average total demand) Urban/ Village %	[B9] Peak seasonal daily factor (maximum daily factor)	[B10] Hourly peak factor for network	[B11] Hourly peak factor for distribution mains	[B12] Hourly peak factor for transmission mains
2009	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2010	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2011	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2012	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2013	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2014	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2015	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2016	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2017	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2018	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2019	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2020	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2021	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2022	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2023	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2024	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2025	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2026	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2027	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2028	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2029	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2030	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2031	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2032	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2033	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2034	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2035	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30

Khachmaz**[C] Water Demand**

Year	[C1] Average daily domestic water demand Urban m3/day	[C2] Average daily commercial water demand Urban m3/day	[C3] Average daily institutional water demand Urban m3/day	[C4] Average daily industrial water demand Urban m3/day	[C5] Average daily domestic water demand Village m3/day	[C6] Average daily commercial water demand Village m3/day	[C7] Average daily institutional water demand Village m3/day	[C8] Average daily industrial water demand Village m3/day	[C9] Unaccounted for water Urban/ Village m3/day	[C10] Average daily water demand Urban/ Village m3/day	[C11] Maximum daily water demand Urban/ Village m3/day
2009	4,620	370	185	2,370	993	30	20	30	1,521	10,139	13,181
2010	4,680	374	187	2,374	1,006	30	20	30	1,535	10,236	13,307
2011	4,740	379	190	2,379	1,019	31	20	31	1,551	10,340	13,442
2012	4,800	384	192	2,384	1,032	31	21	31	1,566	10,441	13,573
2013	4,860	389	194	2,389	1,045	31	21	31	1,581	10,541	13,703
2014	4,920	394	197	2,394	1,057	32	21	32	1,597	10,644	13,837
2015	4,980	398	199	2,398	1,070	32	21	32	1,611	10,741	13,963
2016	5,040	403	202	2,403	1,083	32	22	32	1,627	10,844	14,097
2017	5,088	407	204	2,407	1,093	33	22	33	1,639	10,926	14,204
2018	5,136	411	205	2,411	1,104	33	22	33	1,651	11,006	14,308
2019	5,184	415	207	2,415	1,114	33	22	33	1,663	11,086	14,412
2020	5,220	418	209	2,418	1,122	34	22	34	1,672	11,149	14,494
2021	5,256	420	210	2,420	1,129	34	23	34	1,681	11,207	14,569
2022	5,292	423	212	2,423	1,137	34	23	34	1,690	11,268	14,648
2023	5,328	426	213	2,426	1,145	34	23	34	1,699	11,328	14,726
2024	5,364	429	215	2,429	1,152	35	23	35	1,709	11,391	14,808
2025	5,388	431	216	2,431	1,158	35	23	35	1,715	11,432	14,862
2026	5,412	433	216	2,433	1,163	35	23	35	1,721	11,471	14,912
2027	5,436	435	217	2,435	1,168	35	23	35	1,727	11,511	14,964
2028	5,472	438	219	2,438	1,176	35	24	35	1,736	11,573	15,045
2029	5,508	441	220	2,441	1,183	35	24	35	1,745	11,632	15,122
2030	5,544	444	222	2,444	1,191	36	24	36	1,754	11,695	15,204
2031	5,592	447	224	2,447	1,201	36	24	36	1,766	11,773	15,305
2032	5,664	453	227	2,453	1,217	37	24	37	1,784	11,896	15,465
2033	5,712	457	228	2,457	1,227	37	25	37	1,796	11,976	15,569
2034	5,760	461	230	2,461	1,237	37	25	37	1,808	12,056	15,673
2035	5,808	465	232	2,465	1,248	37	25	37	1,821	12,138	15,779

[C1] [A1: Urban population] x [B1: Unit domestic water demand]

[C2] [C1: Urban domestic water demand] x [B2: Ratio of commercial sector demand]

[C3] [C1: Urban domestic water demand] x [B4: Ratio of institutional organization demand]

[C4] [C1: Urban domestic water demand] x [B2: Ratio of industrial sector demand] + 2,000 m3/day

[C5] [A3: Village population] x [B1: Unit domestic water demand]

[C6] [C2: Village domestic water demand] x [B3: Ratio of commercial sector demand]

[C7] [C2: Village domestic water demand] x [B5: Ratio of institutional organization demand]

[C8] [C2: Village domestic water demand] x [B5: Ratio of industrial sector demand]

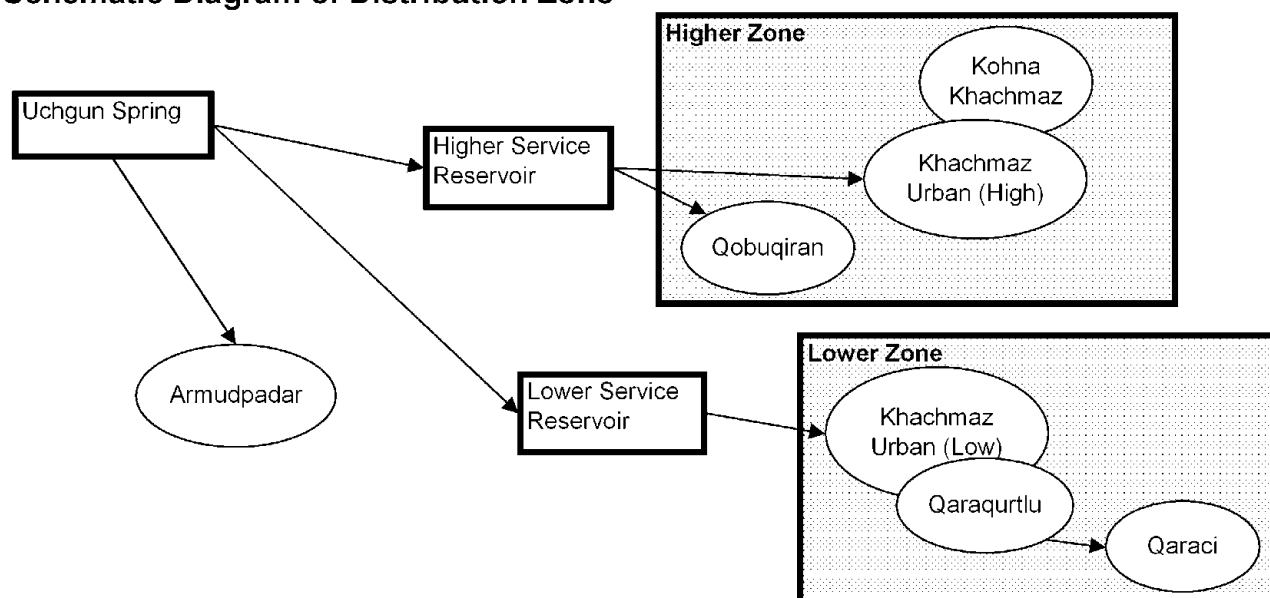
[C9] (Total of [C1] to [C8]) x [B8: Unaccounted water ratio] / (100%- [B8])

[C10] Total of [C1] to [C9]

[C11] [C10] x [B9: Seasonal daily factor]

Khachmaz**Demand Calculation by Administrative Boundary**

		Khachmaz (Urban)	Armudpadar (Village)	Qobuqiran (Village)	Köhnə Xaçmaz (Village)	Qaraqurtlu (Village)	Qaraçı (Village)
Population as of year 2030	(persons)	46,200	1,279	1,099	4,368	2,364	822
Average daily unit domestic water demand	(L/c/d)	120	120	120	120	120	120
Average daily unit commercial sector demand	(%)	8	3	3	3	3	3
Average daily unit institutional organization demand	(%)	4	2	2	2	2	2
Average daily unit industrial sector demand	(%)	8	3	3	3	3	3
Average daily domestic water demand	(m3/day)	5,544	153	132	524	284	99
Average daily commercial sector demand	(m3/day)	444	5	4	16	9	3
Average daily institutional organization demand	(m3/day)	222	3	3	10	6	2
Average daily industrial sector demand	(m3/day)	2,444	5	4	16	9	3
Unaccounted-for water (15% of demand)	(m3/day)	1,527	29	25	100	54	19
Average daily water demand	(m3/day)	10,181	195	168	666	362	126
Maximum daily water demand	(m3/day)	13,235	254	218	866	471	164

Khachmaz**Schematic Diagram of Distribution Zone****Demand Calculation by Distribution Zone**

		Khachmaz (Urban)	Armudpadar (Village)	Qobuqiran (Village)	Köhnə Xaçmaz (Village)	Qaraqurtlu (Village)	Qaraçı (Village)	Total
Khachmaz Higher Zone	Average (m3/day)	7,636		168	666			8,470
(75% of Khachmaz urban, Qobuqiran, Kohna Khachmaz)	Maximum (m3/day)	9,926		218	866			11,010
Khachmaz Lower Zone	Average (m3/day)	2,545				362	126	3,033
(25% of Khachmaz urban, Qaraqurtlu, Qaraci)	Maximum (m3/day)	3,309				471	164	3,944
Armudpadar network	Average (m3/day)		195					195
	Maximum (m3/day)		254					254

Service Reservoir Capacity

Khachmaz Higher Zone	m3	6,600
Khachmaz Lower Zone	m3	2,500
Armudpadar zone	m3	400

Requirement of storage capacity:

75% of average total demand + firefighting demand

Firefighting water demand:

216 m3 (20 L/sec x 3 hours)

Gusar**[A] Population Forecast**

Year	[A1] Urban population Urban persons	[A2] Annual Population Growth Rate Urban/ Village %/annum	[A3] Village Population Village persons	[A4] Total population ([A1] + [A3])
2009	16,200		5,715	21,915
2010	16,400	1.23	5,786	22,186
2011	16,600	1.22	5,857	22,457
2012	16,800	1.20	5,928	22,728
2013	17,000	1.19	5,999	22,999
2014	17,200	1.18	6,070	23,270
2015	17,400	1.16	6,141	23,541
2016	17,600	1.15	6,212	23,812
2017	17,800	1.14	6,283	24,083
2018	18,000	1.12	6,354	24,354
2019	18,200	1.11	6,425	24,625
2020	18,300	0.55	6,460	24,760
2021	18,400	0.55	6,495	24,895
2022	18,500	0.54	6,530	25,030
2023	18,600	0.54	6,565	25,165
2024	18,700	0.54	6,600	25,300
2025	18,800	0.53	6,635	25,435
2026	18,900	0.53	6,670	25,570
2027	19,000	0.53	6,705	25,705
2028	19,100	0.53	6,740	25,840
2029	19,200	0.52	6,775	25,975
2030	19,300	0.52	6,810	26,110
2031	19,400	0.52	6,845	26,245
2032	19,600	1.03	6,916	26,516
2033	19,800	1.02	6,987	26,787
2034	20,000	1.01	7,058	27,058
2035	20,200	1.00	7,129	27,329

[A1] Data from State Statistical Committee, No. 5/2-103, Year 2008

[A2] $([P_n: \text{Population of the year}] - [P_{n-1}: \text{population of the previous year}]) / [P_{n-1}]$

[A3] Village population of 2009 is estimated from statistic data as of year 2006 and assumed population growth rate of 1.25%/annum.

[Village population as of 2006]

= [Həsənqələ: 872] + [Balaqusar: 1382] + [Çiləgir: 950]

+ [Kohmə xudat: 1,777] + [Yuxarı Ləyə: 525]

= 5,506 persons (year 2006)

[Village population as of 2009]

= $5,506 \times (1.0125^3) = 5,715$ persons

Village population for 2010 afterward is forecast by using the same growth rate as urban.

Gusar**[B] Unit Water Demand / Peak Factor**

Year	[B1] Unit domestic daily water demand L/c/d	[B2] Commercial sector demand (Ratio to [B1]) Urban %	[B3] Commercial sector demand (Ratio to [B1]) Village %	[B4] Institutional Organizations demand (Ratio to [B1]) Urban %	[B5] Institutional Organizations demand (Ratio to [B1]) Village %	[B6] Industrial sector demand (Ratio to [B1]) Urban %	[B7] Industrial sector demand (Ratio to [B1]) Village %	[B8] Unaccounted for water (Ratio of the average total demand) Urban/ Village %	[B9] Peak seasonal daily factor (maximum daily factor)	[B10] Hourly peak factor for network	[B11] Hourly peak factor for distribution mains	[B12] Hourly peak factor for transmission mains
2009	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2010	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2011	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2012	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2013	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2014	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2015	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2016	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2017	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2018	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2019	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2020	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2021	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2022	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2023	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2024	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2025	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2026	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2027	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2028	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2029	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2030	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2031	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2032	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2033	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2034	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30
2035	120	8	3	4	2	8	3	15	1.30	1.50	1.95	1.30

Gusar

[C] Water Demand

Year	[C1] Average daily domestic water demand Urban m3/day	[C2] Average daily commercial water demand Urban m3/day	[C3] Average daily institutional water demand Urban m3/day	[C4] Average daily industrial water demand Urban m3/day	[C5] Average daily domestic water demand Village m3/day	[C6] Average daily commercial water demand Village m3/day	[C7] Average daily institutional water demand Village m3/day	[C8] Average daily industrial water demand Village m3/day	[C9] Unaccounted for water Urban/ Village m3/day	[C10] Average daily water demand Urban/ Village m3/day	[C11] Maximum daily water demand Urban/ Village m3/day
2009	1,944	156	78	1,656	686	21	14	21	808	5,384	6,999
2010	1,968	157	79	1,657	694	21	14	21	814	5,425	7,053
2011	1,992	159	80	1,659	703	21	14	21	820	5,469	7,110
2012	2,016	161	81	1,661	711	21	14	21	827	5,513	7,167
2013	2,040	163	82	1,663	720	22	14	22	834	5,560	7,228
2014	2,064	165	83	1,665	728	22	15	22	841	5,605	7,287
2015	2,088	167	84	1,667	737	22	15	22	847	5,649	7,344
2016	2,112	169	84	1,669	745	22	15	22	854	5,692	7,400
2017	2,136	171	85	1,671	754	23	15	23	861	5,739	7,461
2018	2,160	173	86	1,673	762	23	15	23	867	5,782	7,517
2019	2,184	175	87	1,675	771	23	15	23	874	5,827	7,575
2020	2,196	176	88	1,676	775	23	16	23	878	5,851	7,606
2021	2,208	177	88	1,677	779	23	16	23	881	5,872	7,634
2022	2,220	178	89	1,678	784	24	16	24	885	5,898	7,667
2023	2,232	179	89	1,679	788	24	16	24	888	5,919	7,695
2024	2,244	180	90	1,680	792	24	16	24	891	5,941	7,723
2025	2,256	180	90	1,680	796	24	16	24	894	5,960	7,748
2026	2,268	181	91	1,681	800	24	16	24	897	5,982	7,777
2027	2,280	182	91	1,682	805	24	16	24	901	6,005	7,807
2028	2,292	183	92	1,683	809	24	16	24	904	6,027	7,835
2029	2,304	184	92	1,684	813	24	16	24	907	6,048	7,862
2030	2,316	185	93	1,685	817	25	16	25	911	6,073	7,895
2031	2,328	186	93	1,686	821	25	16	25	914	6,094	7,922
2032	2,352	188	94	1,688	830	25	17	25	921	6,140	7,982
2033	2,376	190	95	1,690	838	25	17	25	928	6,184	8,039
2034	2,400	192	96	1,692	847	25	17	25	934	6,228	8,096
2035	2,424	194	97	1,694	855	26	17	26	941	6,274	8,156

[C1] [A1: Urban population] x [B1: Unit domestic water demand]

[C2] [C1: Urban domestic water demand] x [B2: Ratio of commercial sector demand]

[C3] [C1: Urban domestic water demand] x [B4: Ratio of institutional organization demand]

[C4] [C1: Urban domestic water demand] x [B2: Ratio of industrial sector demand] + 1,500m3/day

[C5] [A3: Village population] x [B1: Unit domestic water demand]

[C6] [C2: Village domestic water demand] x [B3: Ratio of commercial sector demand]

[C7] [C2: Village domestic water demand] x [B5: Ratio of institutional organization demand]

[C8] [C2: Village domestic water demand] x [B5: Ratio of industrial sector demand]

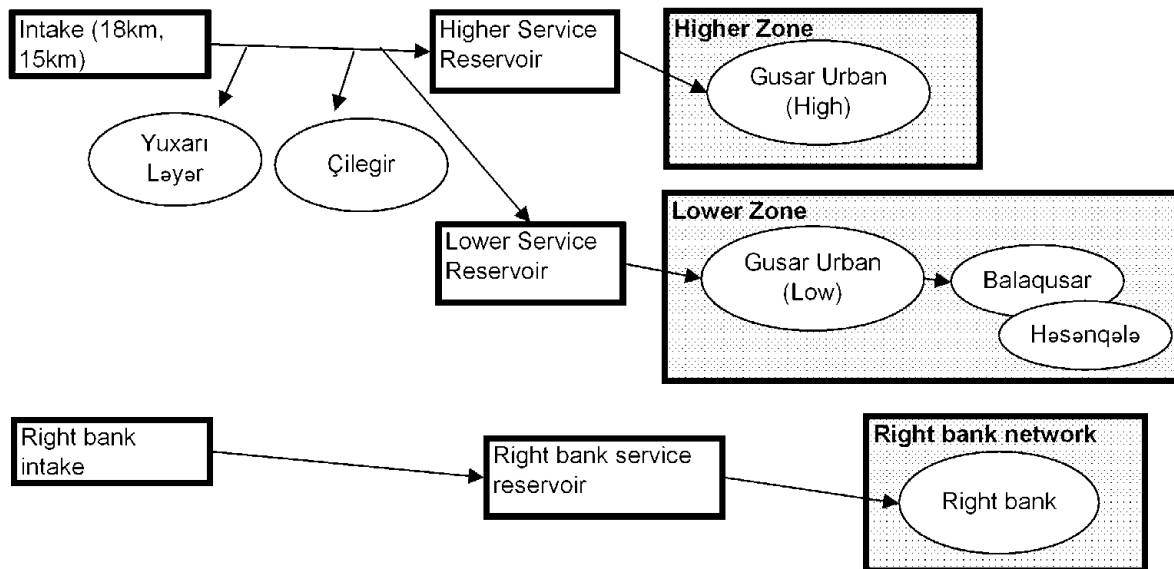
[C9] (Total of [C1] to [C8]) x [B8: Unaccounted water ratio] / (100%- [B8])

[C10] Total of [C1] to [C9]

[C11] [C10] x [B9: Seasonal daily factor]

Demand Calculation by Administrative Boundary

		Gusar (Urban)	Hesənqale (Village)	Balaqasar (Village)	Çiləgir (Village)	Köhnə xudat (Village)	Yuxarı Ləyer (Village)
Population as of year 2030	(persons)	19,300	1,086	1,721	1,183	2,213	654
Average daily unit domestic water demand	(L/c/d)	120	120	120	120	120	120
Average daily unit commercial sector demand	(%)	8	3	3	3	3	3
Average daily unit institutional organization demand	(%)	4	2	2	2	2	2
Average daily unit industrial sector demand	(%)	8	3	3	3	3	3
Average daily domestic water demand	(m3/day)	2,316	130	207	142	266	78
Average daily commercial sector demand	(m3/day)	185	4	6	4	8	2
Average daily institutional organization demand	(m3/day)	93	3	4	3	5	2
Average daily industrial sector demand	(m3/day)	1,685	4	6	4	8	2
Unaccounted-for water (15% of demand)	(m3/day)	755	25	39	27	51	15
Average daily water demand	(m3/day)	5,034	166	262	180	338	99
Maximum daily water demand	(m3/day)	6,544	216	341	234	439	129

Gusar**Schematic Diagram of Distribution Zone****Demand Calculation by Distribution Zone**

		Gusar (Urban)	Həsənqələ (Village)	Balaqusar (Village)	Çilegir (Village)	Köhmə xudat (Village)	Yuxarı Ləyer (Village)	Total
Gusar Zone I (35.7% of Gusar urban)	Average (m3/day)	1,797						1,797
	Maximum (m3/day)	2,336						2,336
Gusar Zone II (37.9% of Gusar urban)	Average (m3/day)	1,908						1,908
	Maximum (m3/day)	2,480						2,480
Gusar Zone III (20.0% of Gusar urban, Həsənqələ & Balaqusar)	Average (m3/day)	1,007	166	262				1,435
	Maximum (m3/day)	1,309	216	341				1,866
Gusar right bank network (6.4% of Gusar urban)	Average (m3/day)	322						322
	Maximum (m3/day)	419						419
Çilegir	Average (m3/day)				180			180
	Maximum (m3/day)				234			234
Köhmə xudat	Average (m3/day)					338		338
	Maximum (m3/day)					439		439
Yuxarı Ləyer	Average (m3/day)						99	99
	Maximum (m3/day)						129	129

Service Reservoir Capacity

Gusar Higher Zone	m3	1,600
Gusar Lower Zone	m3	1,600
Gusar Lower Zone	m3	1,300
Gusar Right Bank	m3	500

Requirement of storage capacity:

75% of average total demand + firefighting demand

Firefighting water demand:

216 m3 (20 L/sec x 3 hours)

添付資料 4

取水施設計画（案）

取水施設計画（案）

1. ハチマズ New Uchgun 湧水群取水施設

1－1. 設計条件

1－2. 取水施設計画（試案）

2. グサール Gusar River 伏流水取水施設

2－1. 設計条件

2－2. 取水施設計画（試案）

1. ハチマズ 新 Uchgun 湧水群取水施設

1-1. 設計条件

新 Uchgun 湧水群取水施設は、Sukanal の推奨する集水埋渠と、表流水を直接取水する取水管渠が考えられる。

集水埋渠は既往施設で採用された実績と機能および安全性の高さから有効な手段であることは明らかである。

一方、取水管渠は湧水群が合流した地点で、河床から取水する方法である。この方法では、地表を流下中に表土の懸濁や、家畜のし尿による汚染が懸念される。これに対しては、湧水群を囲うフェンスの設置と地表の泥水の発生を抑止する植生工や、流入を防止する柵を設置することで対処できる可能性がある。全長 4,000m 程度となる集水埋渠の工事費を考慮すれば、埋設工事のない取水管渠は経済性に優れている。今後、工事費の配分を考慮し、取水施設を再検討する必要がある。

以下に、新 Uchgun 湧水群の設計条件をとりまとめて示す。

- ① 全長 : 約 4,000m。
- ② 標高 : 約 103m~136m。
- ③ 湧水箇所 : 一部不明。本調査で 12 箇所を確認。
- ④ 水系 : 8 本の支流から構成され、樹枝状に発達。
- ⑤ 流量 : 支流のうち最小流量は約 260m³/day (2009 年 12 月測定)。全量 24,000m³/day (2009 年 12 月)。乾期の全流量は約 13,000 m³/day (2009 年 10 月)。
- ⑥ 取水可能量 : 91,000m³/day (乾期の流量 13,000m³/day の 70%。2009 年 10 月測定。)
- ⑦ 地盤状況 : 下流部では、地表下 0.3m は粘性土。深度 4.5m までは礫混じり粘性土。砂の薄層を挟む。

1-2. 取水施設計画（試案）

取水施設（案）のうち、集水埋渠についての設計検討結果を以下に示す。

1-2-1. 管渠

有孔管は、HDPE 製の口径 200mm、400mm、600mm を計画する。口径は流量測定結果から以下の通り計画した。なお、集水孔の口径は既存施設に準拠し径 15mm 程度とし、有孔率 1%程度とした。

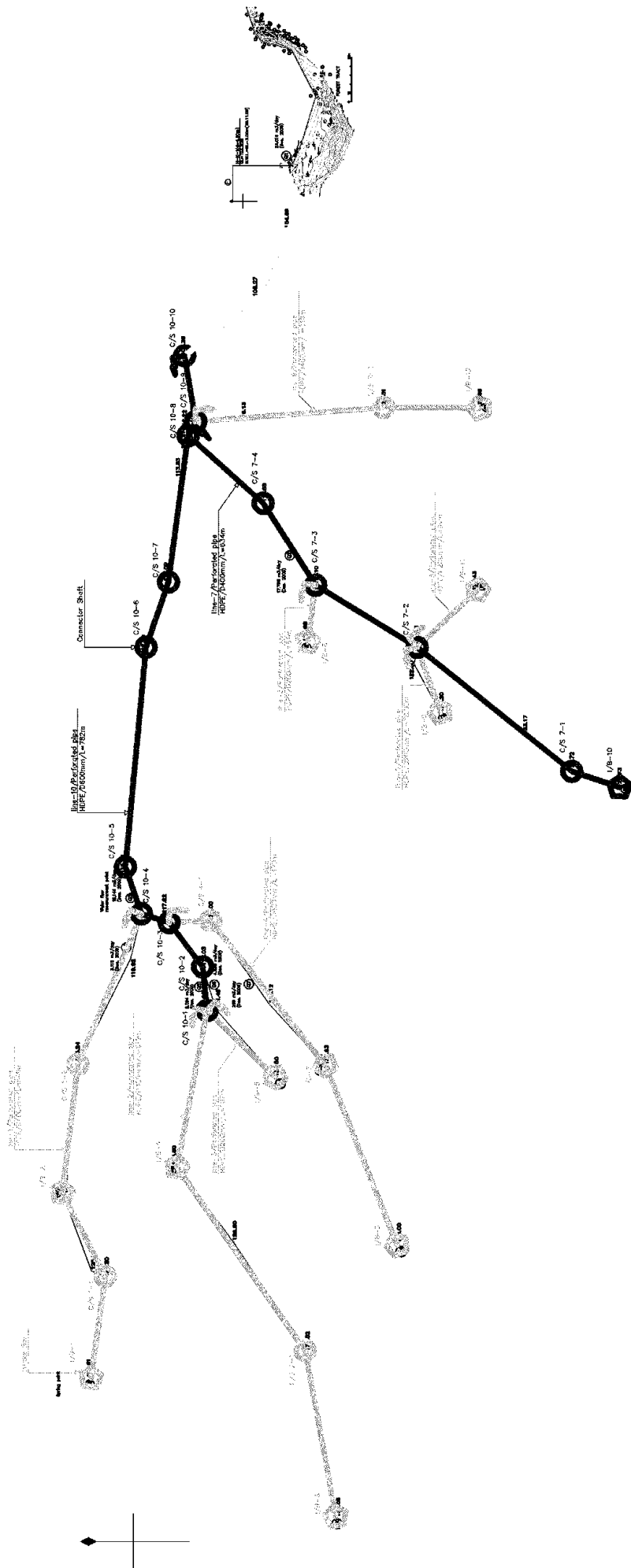
口径 200mm：流量 2,500m³/day 以下の場合。

口径 400mm：流量 2,500<Q≤10,000m³/day。

口径 600mm：流量 10,000m³/day 以上。

なお、それぞれの口径の延長は以下のとおりである。また、下図に敷設計画図を示す。

Line	Pipeline	Length (m)				Facility (site)	
		φ 200mm	φ 400mm	φ 600mm	total	Spring Intake	Connector shaft
Line-1	Perforated/HDPE	0	549	0	549	2	2
Line-2	Perforated/HDPE	0	619	0	619	2	1
Line-3	Perforated/HDPE	0	107	0	107	1	0
Line-4	Perforated/HDPE	470	0	0	470	2	1
Line-5	Perforated/HDPE	64	0	0	64	1	0
Line-6	Perforated/HDPE	78	0	0	78	1	0
Line-7	Perforated/HDPE	0	0	634	634	1	4
Line-8	Perforated/HDPE	94	0	0	94	1	0
Line-9	Perforated/HDPE	319	0	0	319	1	1
Line-10	Perforated/HDPE	0	0	782	782	0	10
Transmission	Plane/HDPE	0	0	263	263	0	0
total		1025	1275	1679	3979	12	19

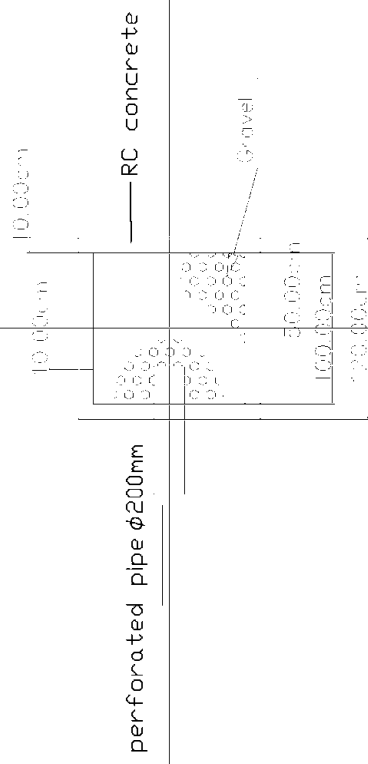


1－2－2．取水施設

水系および流量調査結果から、12 箇所の湧水地点での取水が必要になる。また、水系の合流、管渠の主要な接合部に対し 19 箇所の接合井を計画した。下図に計画図を示す。

施設計画は、現地における詳細な地形平面図の作成と湧水地点の詳細調査を実施し再検討する必要がある。

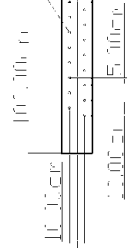
Spring Water Intake -Plane-



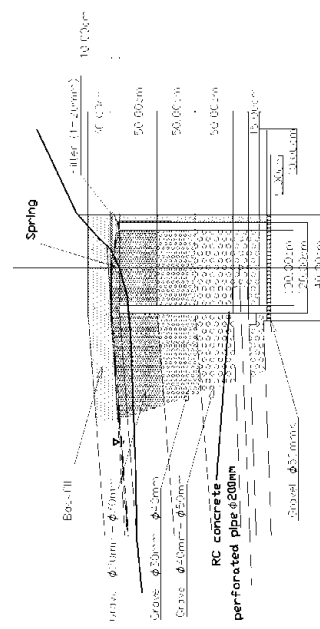
perforated pipe $\phi 200\text{mm}$

Perforated pipe $\phi 200\text{mm}/\text{HDPE}$

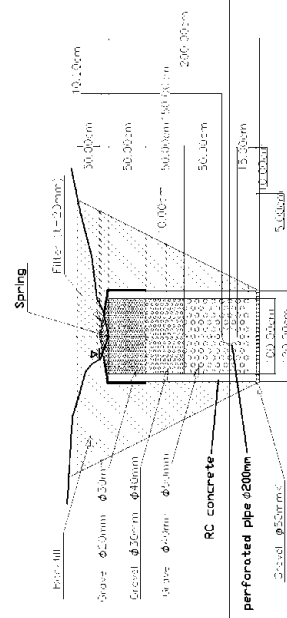
$\phi 15\text{mm}$
15hole/1.0m3



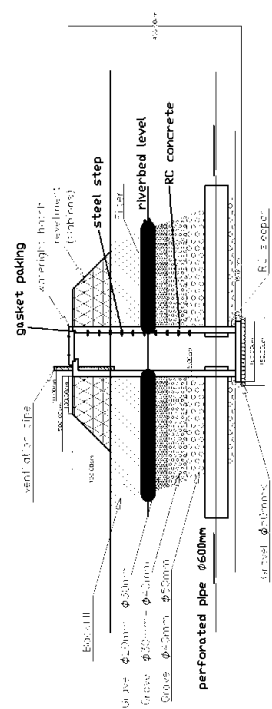
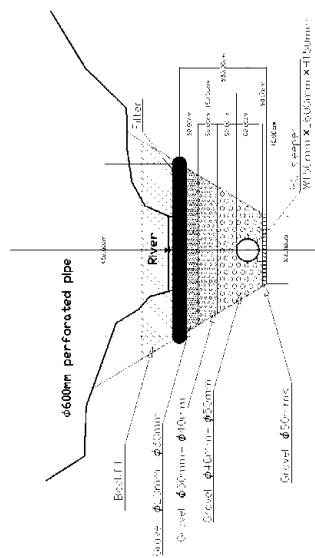
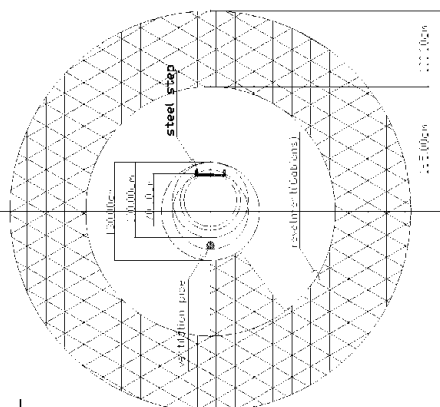
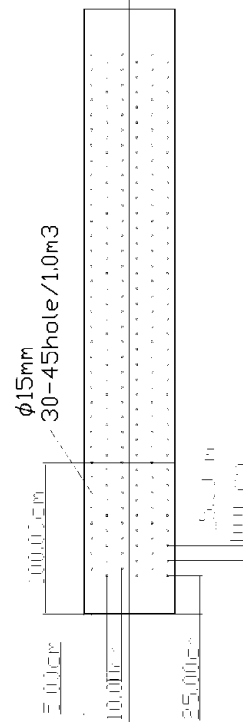
Spring Water Intake -Typical Vertical Section-



Spring Water Intake -Typical Cross Section-



Connector Shaft
—Section—

Perforated pipe
-Typical Cross Section-Connector Shaft
-Plane-Perforated pipe $\phi 600\text{mm}/\text{HDPE}$ 

1-2-3. 土工量（算）

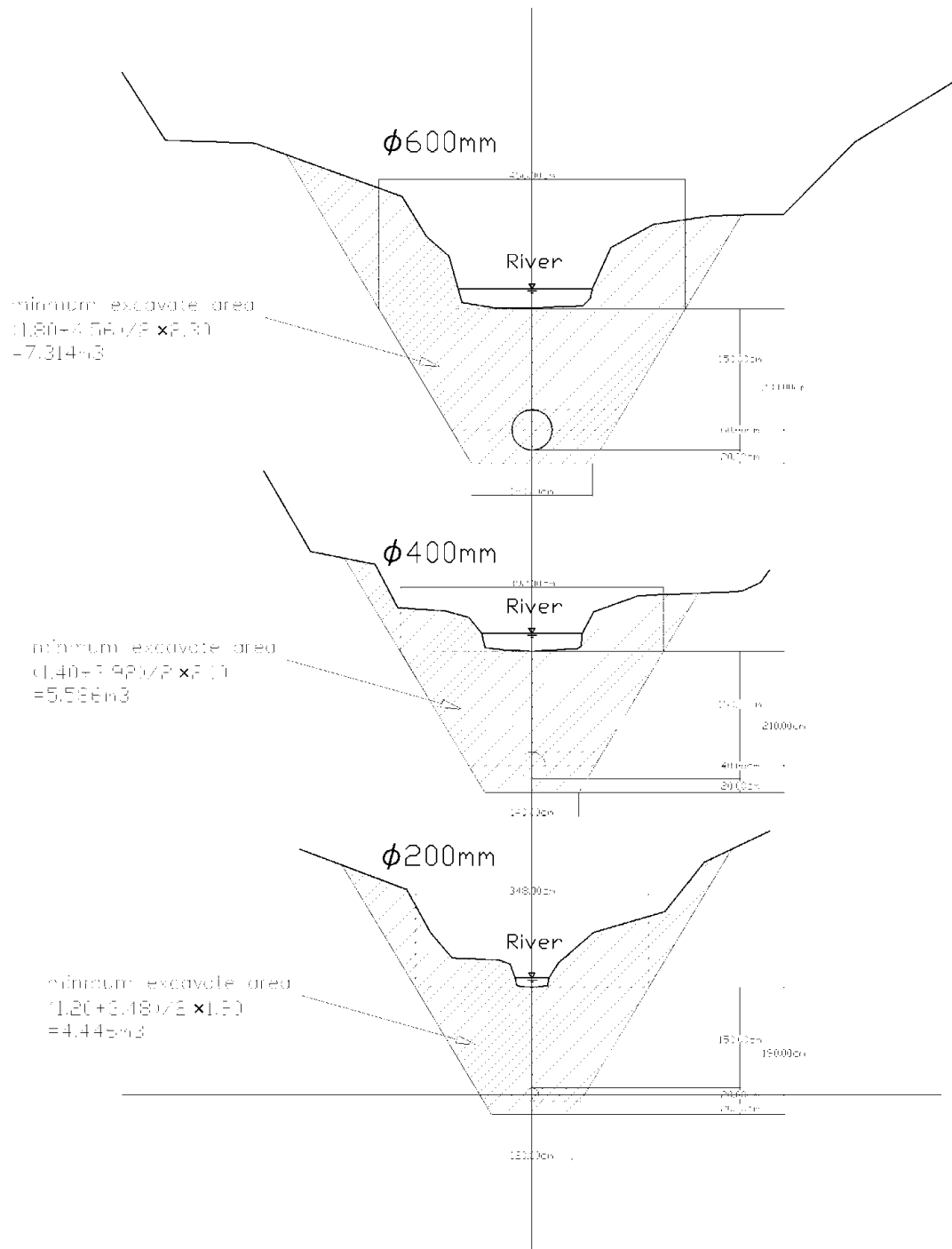
水系調査結果および集水埋渠設計（案）から、集水埋渠を施工した場合の掘削土工量を試算した。試算結果は下図および下表に示すとおりである。

下図に示すとおり、New Uchgun 湧水地は狭小な谷間を形成しており、河床から上部の斜面の掘削量が多くなることも予想される。ただし、現段階では測量されていないことから、ここでは河床から下部についての土工量を試算する。

河床以深の掘削量

Perforated Pipe	earth work (m ²)	length (m)	total (m ³)
200mm	4,446	1,025	5,471
400mm	5,586	1,275	6,861
600mm	7,314	1,679	8,993
total	—	3,979	21,325

Typical Cross Section



2. グサール Gusar River 伏流水取水施設

2-1. 設計条件

グサール川伏流水の取水施設は集水埋渠とし、右岸と左岸に分けて給水する計画である。

集水埋渠は既往施設で採用され稼働中であり、実績から有効な手段であることは明らかである。濁水の浸透、洪水対策のため、接合井の構造および管渠の材質は見直した。

以下に、設計条件を取りまとめて示す。

- ①取水地点（右岸）：河床標高 720m 以上。
- ②取水地点（左岸）：河床標高 967m 以上。
- ③管渠埋設深度：地表から管渠上面まで 5m（地層の自然濾過が必要）。
- ④管渠敷設方向（右岸）：河床横断方向（右岸河岸に既往施設あり）。
- ⑤管渠敷設方向（左岸）：河床縦断方向（河床に多くの既往施設があり、横断方向の敷設は不可）
- ⑥水理定数：テストピット調査から下表の通りとする。

Gusar 川伏流水取水施設の設計パラメーター

取水施設	集水埋渠
条件	埋設深度 5m 以上（自然濾過深度/既設工事より）
地下水水位	深度 0.8m（テストピットより）
不透水層までの深さ	深度 7.0m（既設工事より）
Q：計画取水量	右岸：420 m ³ /day 左岸：7,500 m ³ /day
k：透水係数	4×10^{-4} m/sec（テストピットの透水試験結果より）
L：影響半径	279m ($L=3,000 \times s \times \sqrt{k}$) Siehart の式より s=4.65m
H：現地下水深	6.2m（テストピットと既設工事より）
r：管渠の半径	φ500mm または φ900mm
h：埋渠の水位から不透水層までの深さ	1.75m（φ500mm）または 1.55m（φ900mm）
t：埋渠内の水深	0.25m（φ500mm）または 0.45m（φ900mm）
l：埋渠長 (m)	$Q = (k \times (H^2 - h^2) \times l) / L \times \sqrt{(t + 0.5r) / h} \times \sqrt{(2h - t) / h}$ （自由地下水面下での取水。水道施設設計指針より）

2-2. 取水施設計画（案）

集水埋渠について、以下に試算結果を示す。

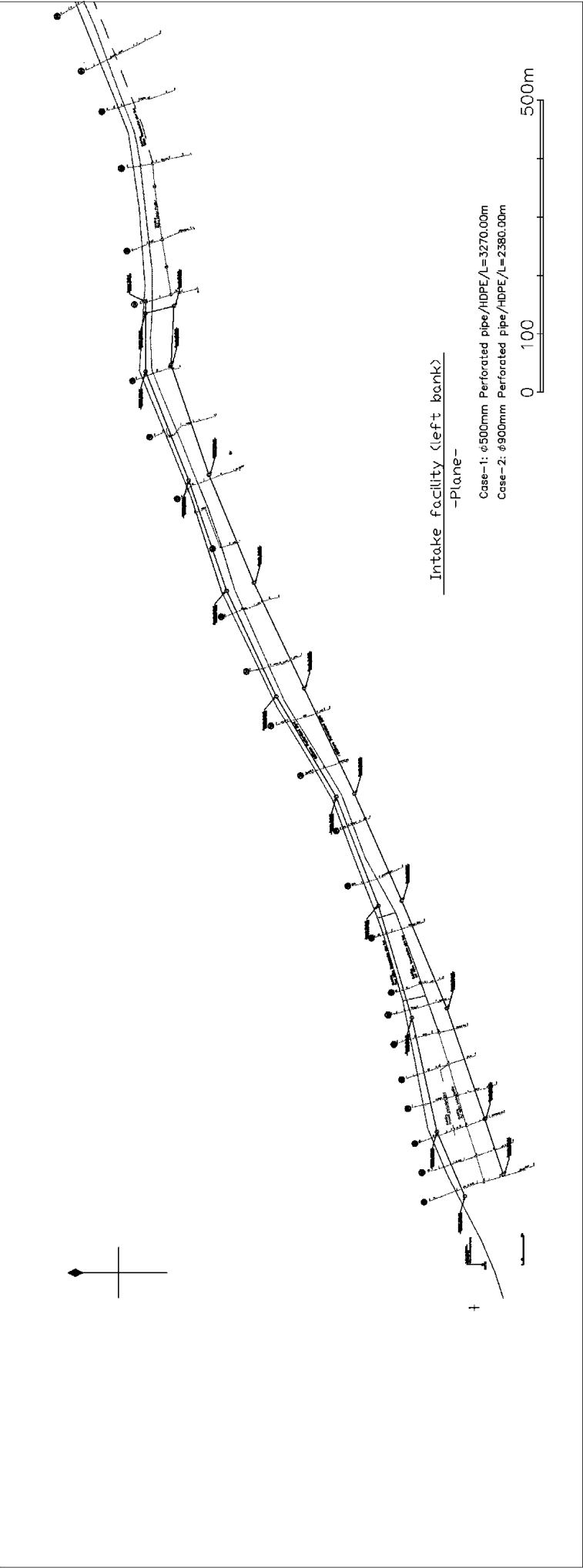
2-2-1. 管渠

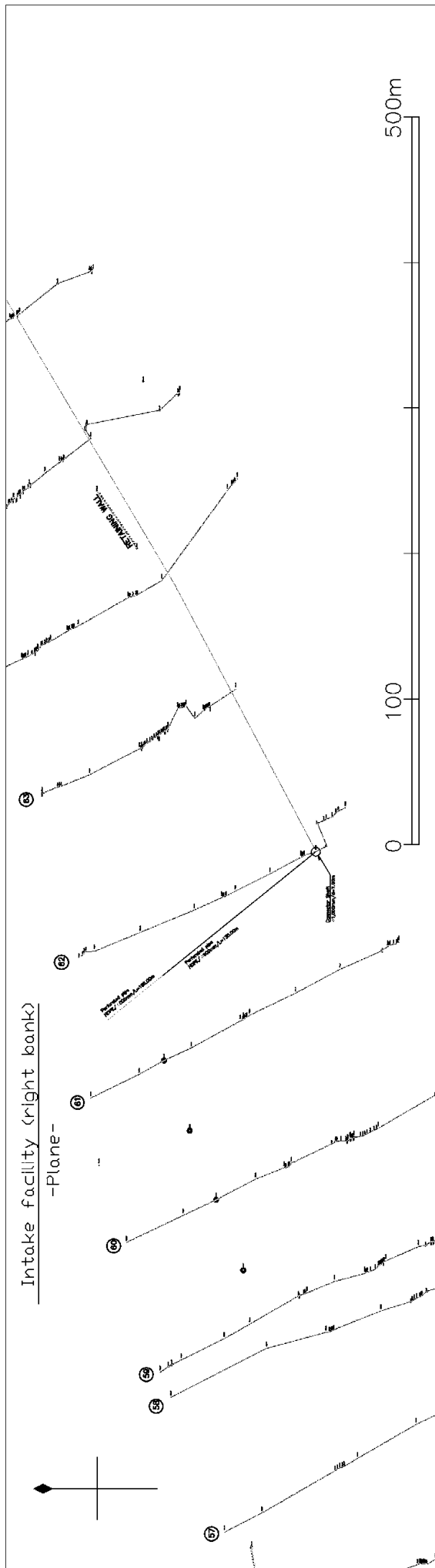
有孔管は、HDPF 製とし口径 500mm と 900mm について試算した。試算結果を下表に示し、それぞれの敷設平面図を下図に示す。

管渠延長（試算結果）

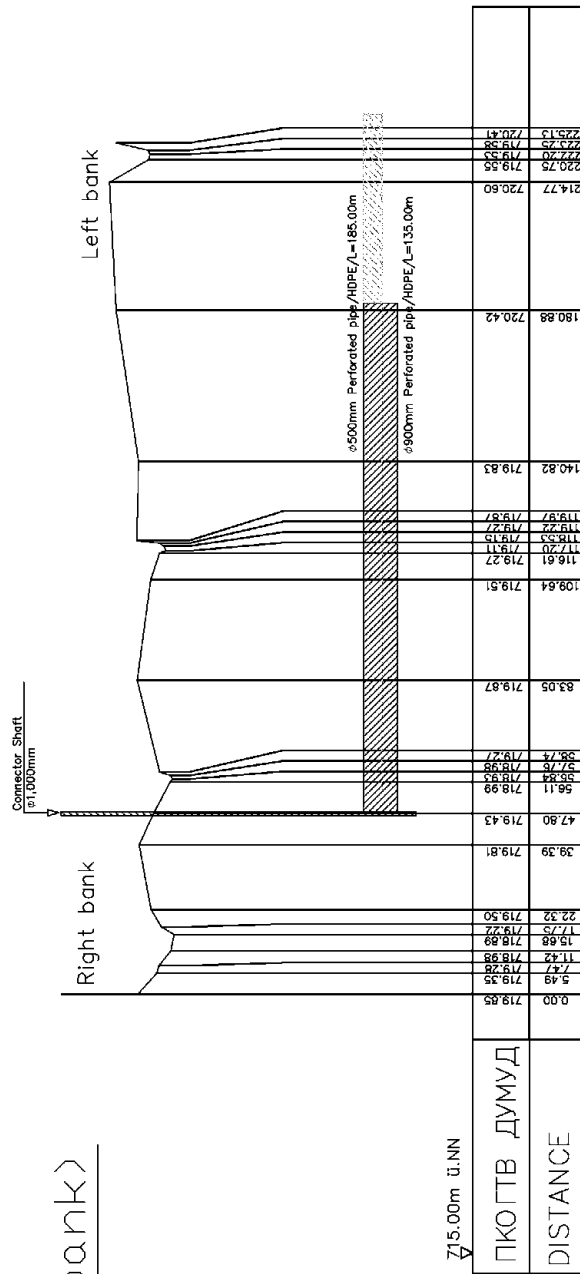
口径	右岸取水用	左岸取水用
500mm	185m	3,720m
900mm	135m	2,380m

なお、計画図では管渠の周辺にフィルター材を充填しているが、自然状態の河床砂礫によって表流水が濾過されていることから、フィルター材は掘削土をそのまま埋め戻すことが合理的である。フィルター材の使用は透水性が高くなり、濾過機能が働かない可能性が高い。





Intake facility (right bank)
-Section-



1-2-2. 取水施設

下図に、接合井、洪水保護工の計画図を示す。

(1) 接合井

既存施設では接合井からの濁水の浸透が問題となっていることから、接合井の構造を改善するとともに設置数を 100m～200m 間隔として試算した。

右岸取水施設では導水管との接合部に敷設するだけである。

口径 900mm の場合の試算では、以下のとおりである。

接合井（右岸取水用）：1 基

接合井（左岸取水用）：21 基

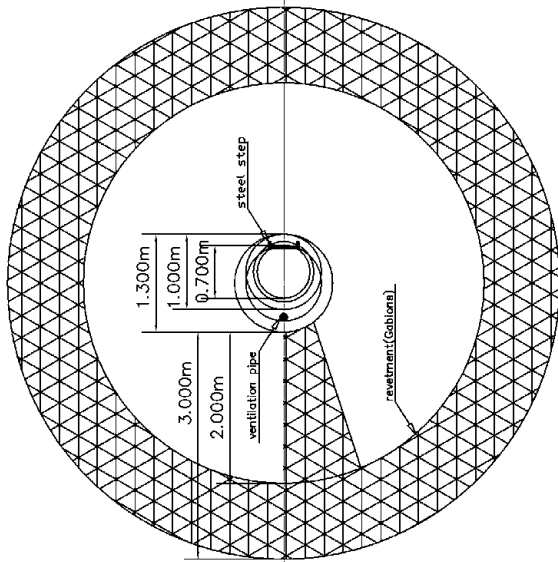
なお、管渠の口径、敷設位置が決定した場合は、河床勾配を考慮して接合井の設置間隔を詳細に検討する必要がある。

(2) 洪水保護工

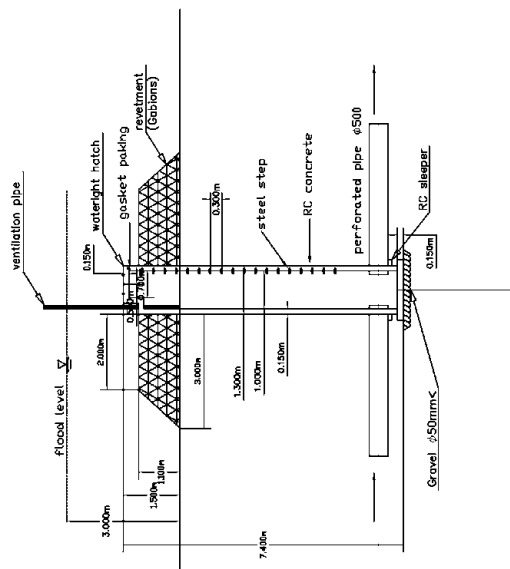
既存施設は、河床砂礫からなる掘削土を主体とした盛土を接合井の周辺に施工したが、数年間で流出したようである。

本計画では、施工が容易で、材料が現地河床で調達可能と考える蛇カゴを計画する。

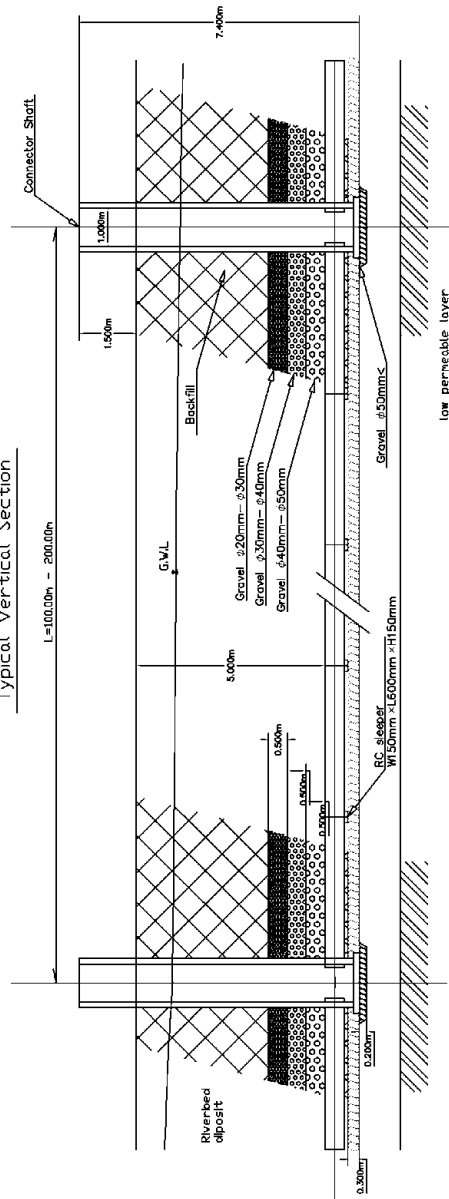
Connector Shaft -Plane-



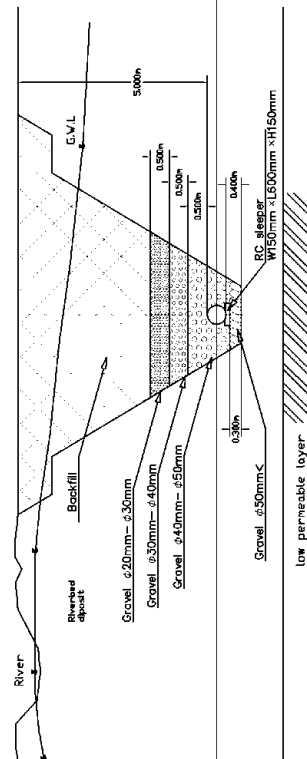
Connector Shaft -Section-



Typical Vertical Section



Typical Cross Section



2-2-3. 土工量（試算）

管渠の埋設延長と下図に示す標準掘削断面から、管渠埋設に係る掘削土工量を試算した。掘削はオープンカットとした。

計画地は豊富な地下水が予想されることから、詳細設計に先立ち、施工地点でのテストピットによる安全な掘削勾配、出現地質の確認が必要である。

Gusar集水埋渠掘削土工量（標準断面より）

集水管口径	掘削深度	掘削範囲	a (m)	b (m)	h (m)	部分面積 (m ²)	深度別面積 (m ²)	集水管延長 (m)	深度別土工量 (m ³)	掘削土量 (m ³)
φ 500mm	5m以浅	S1	9.50	10.58	0.90	9.04	29.40	3,270	96,138	101,926
		S2	2.43	7.50	4.10	20.36				
	5m以深	S3	1.50	2.43	0.90	1.77	1.77		5,788	
φ 900mm	5m以浅	S1	9.90	11.46	1.30	13.88	34.90	2,380	83,062	91,344
		S2	3.46	7.90	3.70	21.02				
	5m以深	S3	1.90	3.46	1.30	3.48	3.48		8,282	

Diagram illustrating the cross-section of a dam structure. The dam has a total height of 5.00m. The top width is 11.46m, the crest width is 9.90m, and the bottom width is 7.90m. The side slopes are 1:0.6. The core is 1.90m wide at the base and 3.46m wide at the top. The core is 1.30m high. The dam is founded on a low permeable layer.