

1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域の位置図



ママシア浄水場

1.1 背景

ボツワナはアフリカ南部高原（平均高度 900m）のカラハリ盆地に位置する内陸国であり、南アフリカ共和国、ジンバブエ、ナミビア、ザンビアと国境を接している。国土は全般に平坦な地形となっており、面積は 582 千 km<sup>2</sup> で日本の約 1.5 倍の広さである。気候は亜熱帯性であり、国土のほとんどが乾燥あるいは半乾燥地帯となっている。ボツワナ全体の年平均降水量は 400mm であり、最も少ない南西部で 250mm、最も多い南東部で 600mm である。また、季節変動により降水量は不安定となっている。水源に関しては、地形・地質上、表流水は少なく、開発もほとんど進んでいないため、地下水が主流を占めている。

本事業の審査時、首都ハボロネを中心とする都市部の給水率は 100%であったが、水需要が急速に伸びていること、地下水の大規模開発は困難なこと、首都周辺の水源が開発済みであること等から、他地域からの導水が必要と考えられていた。また、首都ハボロネは恒常的に水を南アフリカから輸入しており、独自水源の開発は国家の悲願であった。一方、地方部の給水率は 50%であり、地下水に依存していた。

1.2 目的

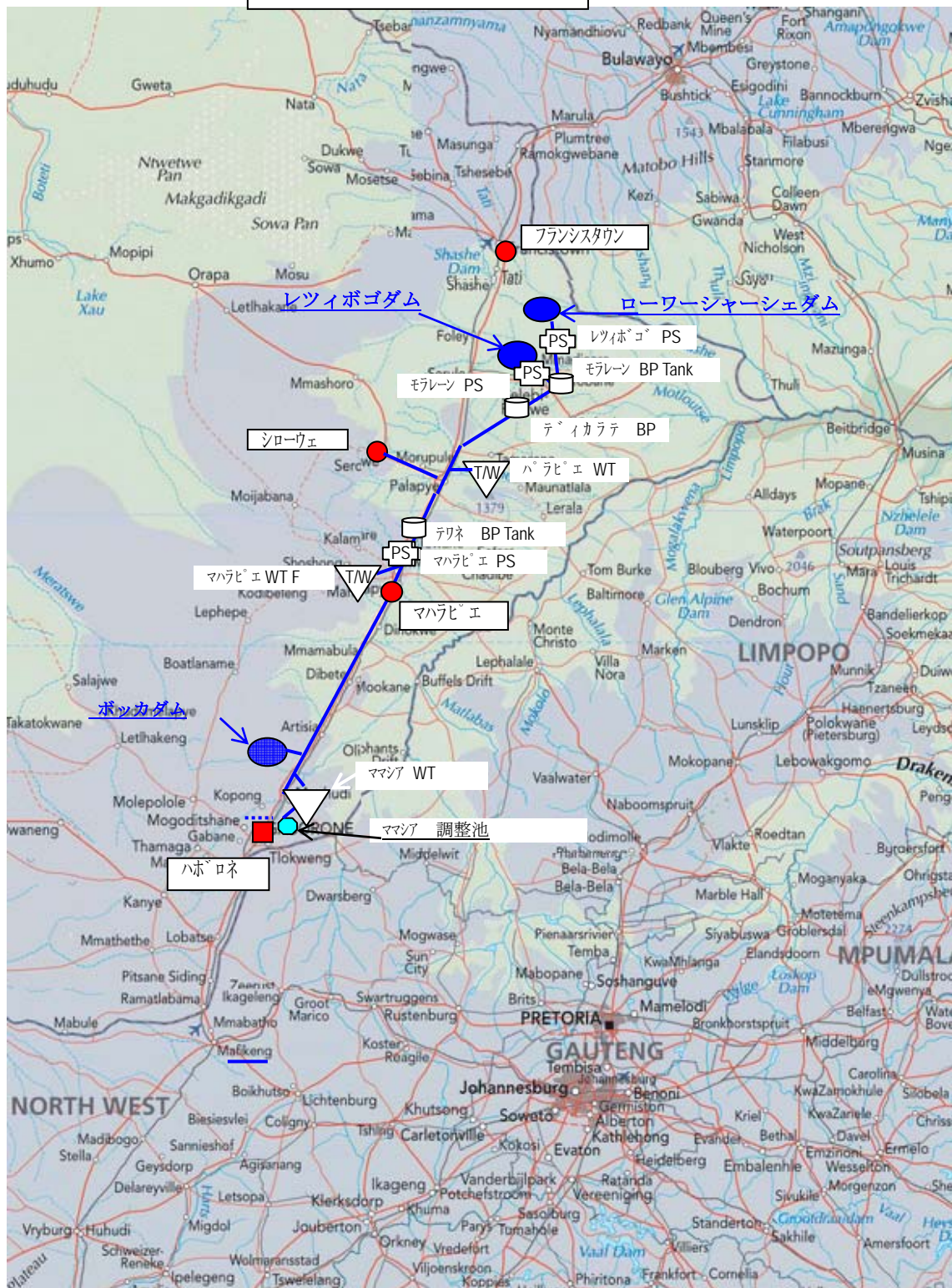
本事業は、ダム、導水システム、浄水場等を新設することにより、北東部の水源を開発し、水需要が逼迫しつつある南東部や、地下水に依存している中央部に給水を行うことを目的とするもの。

1.3 アウトプット

本事業は欧州投資銀行（EIB）、アフリカ開発銀行（AfDB）等との協調融資であり、

アウトプットは表1のとおりであり、本評価は円借款部分を対象としたものである。

図1：事業サイト図



- 首都
- 州都
- ダム
- ▽ 浄水場
- 調整池
- ポンプステーション
- ブレーキプレッシャータンク
- 導水管

表 1. 援助機関別事業範囲

施設	建設場所	施設内容および能力	担当機関
レツイボゴダム	レツイボゴ	貯水量 1.42x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	EIB* <sup>1</sup>
アクセス道路	レツイボゴ		ボツワナ政府
準備工			ボツワナ政府
導水管	レツイボゴ～ハボロネ	総延長約 360km	NDF* <sup>2</sup> 等
浄水場 (3カ所) / 調整池	パラピエ、マハラピエ、 ママシア	14,000 m <sup>3</sup> /日、12,000 m <sup>3</sup> /日、 92,000m <sup>3</sup> /日	円借款
ポンプ場 (3カ所)	レツイボゴ、モララネ、 パラピエ	1.01m <sup>3</sup> /秒、1.51m <sup>3</sup> /秒 1.33m <sup>3</sup> /秒	円借款
ブレーキプレッシャ ータンク* <sup>3</sup> (3カ所)	モララネ、ディカラテ テワネ	容量：各 4,500m <sup>3</sup>	円借款
電気供給設備	ママシア等		AfDB 等
コンサルティング・ サービス			ボツワナ政府等

#### 1.4 借入人／実施機関

ボツワナ共和国政府／上水道公社\*<sup>4</sup> Water Utilities Corporation (以下、WUC)

#### 1.5 借款契約概要

円借款承諾額／実行額	46億8,500万円／46億8,500万円
交換公文締結／借款契約調印	1995年10月／1995年12月
借款契約条件	金利 2.5% (コンサル部分は年 2.1%) 返済 25年 (据置 7年)、一般アンタイド
貸付完了	2001年2月

## 2. 評価結果

### 2.1 妥当性

ボツワナ政府の第七次国家開発計画 (1994-99) のなかで上水道セクターは主要開発セクターに位置付けられ、都市部人口増加に見合う生活用水、工業用水および農業用水の確保とともに、地方住民への十分な水供給が計画されていた。したがって、本事業は審査時において水資源開発および水供給の観点より国家開発計画と合致しており妥当

<sup>1</sup> EIB: European Investment Bank

<sup>2</sup> NDF: Nordic Development Fund

<sup>3</sup> ポンプ区間を独立した区間にする事で、ポンプ運転を容易にするとともに、下流区間の負圧を防止することを目的としている。

<sup>4</sup>1970年代に上水道公社法の下に設立された 100%政府出資の公社



であった。一方、第八次国家開発計画（99-03）および九次国家開発計画（03-08）においても引き続き水資源開発・水供給は重要とされ、評価時点においても本事業は国家開発計画に合致しており、妥当性を有していると評価される。

## 2.2 効率性

### 2.2.1 アウトプット

計画では円借款によって浄水場・ポンプ場・ブレイキプレッシャータンクをおのおの3カ所に建設することになっており、ほぼ計画通りに建設された。

### 2.2.2 期間

本事業期間は計画時1995年12月～98年9月（34カ月）であったが、主として運転開始時に技術的トラブル（導水管接合部の漏水やポンプ場のバルブ損壊等）が発生したため、実績は95年12月～00年6月（55カ月）となり、21カ月遅延した。

### 2.2.3 事業費

本事業（円借款対象分）の事業費<sup>5</sup>は技術的トラブルへの対応やインフレにより、審査時62億4,600万円に対し、実績93億6,800万円となった。

## 2.3 有効性

### 2.3.1 施設の利用・稼働状況

#### 2.3.1.1 浄水場

【首都（ハボロネ）：ママシア浄水場】水源として予定されていたレツィボゴダム貯水量が少ないため、代替として南アフリカからの水輸入およびハボロネダム（本事業対象外）からの給水も利用して稼働している。2001年のハボロネ地区への給水量は計画時と比較して66%となっている（表2参照）。

【農村部：マハラピエ浄水場、パラピエ浄水場】両地区ともレツィボゴダムを水源として稼働しており、01年のマハラピエ地区・パラピエ地区の給水量は計画給水量のそれぞれ16%・12%となっている（表2参照）。

表2. 対象3地区における上水供給施設にかかる指標値の比較 出所：WUC

	ママシア	マハラピエ	パラピエ	合計
給水量（百万 m <sup>3</sup> /年） （審査時の2001年予測）	33.58	4.38	5.11	43.07
給水量（百万 m <sup>3</sup> /年）（2001年実績）	22.00	0.72	0.60	23.32
給水達成率（%）	66	16	12	54

<sup>5</sup> 審査時:1ブラ=37.0円、評価時:1ブラ=約26.75円（IFSに基づく実施期間単純平均）で算出



マハラピエ浄水場



パラピエ浄水場

### 2.3.1.2 調整池

ママシア浄水場に隣接して建設された調整池は、浄水場で生産された水を給水するまでの間に貯水する屋内貯水施設である。2000年から02年までの年間平均容量は62,400 m<sup>3</sup>であり、最大容量78,000m<sup>3</sup>の80%となっている。

### 2.3.1.3 ポンプ場

詳細設計の結果、当初計画からポンプ能力が若干変更された。

### 2.3.1.4 ブレーキプレッシャータンク

各ブレーキプレッシャータンクは、ほぼ計画通りである。

## 2.3.2 事業目的の達成度

前述のとおり本事業全体では2001年度給水達成率は計画比54%であったが、これは降水量の減少により水源であるレツィボゴダム貯水量が低いことが要因と考えられる。また、本事業対象3地域（特にマハラピエ、パラピエ地域）における人口の伸びが審査時予測よりも鈍化したことが要因と推測される。今次調査では、受益対象地域において特段の水不足はみられなかったことから、一定の効果は発現しているものと考えられる。

### 2.3.3 FIRR（財務的内部収益率）の再計算

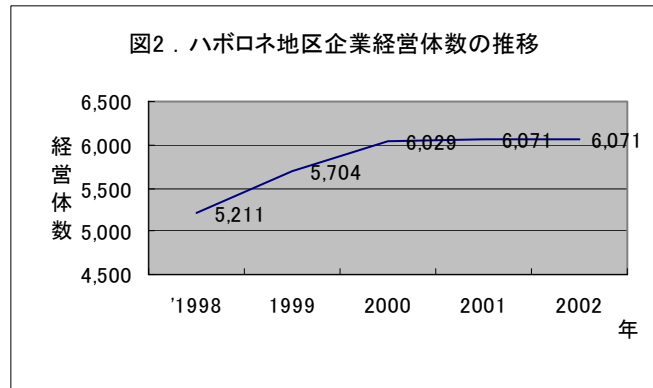
本評価では、十分なデータが得られなかったため、FIRRの再計算は実施していない。

## 2.4 インパクト

### 2.4.1 上位目的の達成度

(1) 用水等の確保による商業・産業活動の発展（特に南東部都市圏のハボロネ地区）

ボツワナ中央統計局の企業経営体登録要覧（2002年版）によれば、ハボロネ地区における全産業分野の企業経営体数の推移は図2のとおりであり、企業数は増加している（99年 5,211社、00年 5,704社、01年 6,029社）。



出所：中央統計局企業経営体登録要覧 2002

(2) 公衆衛生の向上、清潔な水の使用による生活環境の改善（特に中央部村落地域のマハラピエ地区、パラピエ地区）

マハラピエ地区およびパラピエ地区については、事業実施前は井戸水に依存していたが、おのおの浄水場が建設されたことにより、レツィボゴダムの水が飲用として処理され供給されている。各家庭に水道を引いている家も増え、家庭まで引いていない場合でも家の近くにスタンドパイプができ、そこから給水している。受益者調査<sup>6</sup>によれば、質問票に対して回答した住民のうち、本事業の実施により水くみの時間節約が実現されたとの回答はパラピエ地区で77%、マハラピエ地区で96%であった。また、衛生的な水の利用により健康状態（下痢の減少を含む）が改善されたとの回答率はパラピエ地区で70%、マハラピエ地区で83%であった。このように本事業の実施により公衆衛生の向上および生活環境の改善に寄与したことが確認されている。また、遠方の井戸（村で一つ程度）への水くみ労働の軽減により、農業の手伝い等、女性の就労機会の増加が副次的効果として見受けられた。

なお、現在井戸は家畜用が主で、飲用としてはほとんど使用されていない。

### 2.4.2 社会・自然環境に対するインパクト

社会環境に対する影響については、ママシア調整池建設に伴って住民移転（13世帯）が生じたが、国土評議会（The Land Boards）の指針に従って補償がなされている。なお、自然環境に対する影響については、特に認められない。

<sup>6</sup> 受益者調査は本事業実施前は上水の供給がなされていないパラピエ（人口22,000人、2001年）、マハラピエ（人口41,000人、2001年）の2地区を対象とし、上水の質的・量的改善に着目した。調査対象者は1地区あたり50人、両地区で計100人とした。

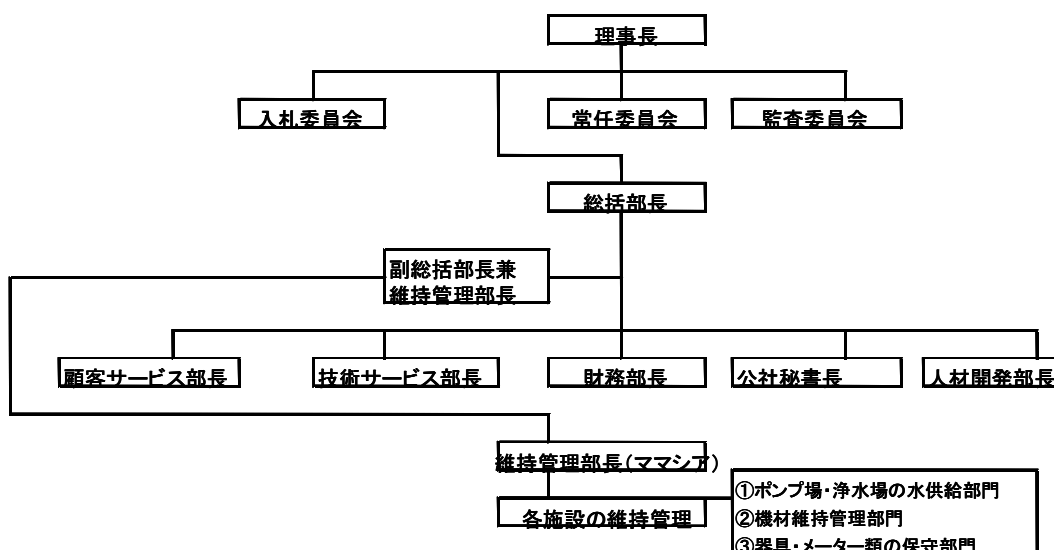
## 2.5 持続性

### 2.5.1 実施機関

#### (1) 技術

高度な専門知識、技術レベルが必要とされる修理は外部専門家を活用しているものの、定期的な施設、機材、器具の点検および故障の修理等は上水道公社内の技師で対応している。そのための長・短期の技術および知識面のスタッフ研修を実施している。

図 3 上水道公社(WUC)組織図



#### (2) 体制

施設の運営・管理組織は、上水道公社本部の副総括部長の指揮下であり、上水道公社の運営・管理事務所（在ママシア）がすべての施設、機材の運営・管理を担当している。運営・管理は、①浄水場、ポンプ場の水供給部門、②機材運営・管理部門、③器具、メーター類の保守部門の3部門があり、人数としては全体で159人を擁する（図3）。

本事業により完成した施設のうち、浄水場には上記②の機材運営・管理部門のスタッフが配置されている（ママシア：39人、マハラピエ：22人、パラピエ：19人）。ポンプ場およびブレーキプレッシャータンクには常駐のスタッフはいないが、上水道公社本部によるコンピューター管理がなされており、また必要に応じて浄水場に配属されているスタッフが巡回して運営・管理を行っている。スタッフの離職率は2%ときわめて定着率が良く、運営・管理組織面からみた事業の持続性は安定している。

(3) 財務

上水道公社の財務・会計は4つの部門（①Gaborone/Lobatse Division、②Selibe Phikwe Division、③Francistown Division、④ North South Carrier Project Division）に分割されており、本事業は④のNorth South Carrier Project Divisionが所掌する。表3に示すとおり本事業のキャッシュ・フローは、水の料金収入も年々増加しているものの、主として水資源開発分を含む借入金の返済により支出超過が継続している。

表3.南北導水事業収支状況（上水道公社公表） 出所：WUC（数値単位：1,000プラ）

	2000.3	2001.3	2002.3	2003.3
収入				
水の販売	0	53,502	73,557	101,357
借入金	126,333			
株	64,000	45,000		
その他	65,395	-1,081	-2,174	-5,714
計	191,728	97,421	71,383	95,643
支出				
運営費	0	9,952	10,648	11,287
管理費	5,000	5,000	5,000	5,000
事業費	131,644	10,000	10,000	10,000
借入金返済	28,000	31,784	35,876	45,688
借入金利子支払	54,598	52,824	49,198	45,572
計	219,242	109,560	110,722	117,547
(収入－支出)	-27,514	-12,139	-39,339	-21,904

一方、上水道公社全体の収支状況は表4のとおりである。料金収入は年々増加し、02年以降は収支はプラスとなっている。



表4. 上水道公社収支状況（上水道公社公表） 出所：WUC （数値単位：1,000プラ）

	2000.3	2001.3	2002.3	2003.3
収入				
水の販売	189,891	278,812	329,201	388,622
預金金利	7,042	2,709	7,127	9,786
融資	0	0	0	
株	126,333	45,000	0	
その他	109,874	958	1,051	1,152
計	433,140	327,479	337,379	399,560
支出				
運営費	62,822	123,958	151,808	187,963
管理費	7,700	8,660	8,720	8,800
事業費	294,591	102,760	12,500	13,550
借入金返済	47,788	55,763	63,121	68,403
借入金利子支払	86,723	77,245	71,682	64,449
その他	109,000	0	0	0
配当	670	0	0	670
計	609,294	368,386	307,831	343,835
(収入－支出)	-176,154	-40,907	29,548	57,725

### 2.5.2 運営・管理

十分な運営・管理が行われている。

## 3. フィードバック事項

### 3.1 教訓

なし。

### 3.2 提言

なし。

主要計画／実績比較

項目	計画	実績
I. 浄水場(円借款)		
1. ママシア	92,000m <sup>3</sup> /日	92,000m <sup>3</sup> /日
2. パラピエ	14,000m <sup>3</sup> /日	14,000m <sup>3</sup> /日
3. マハラピエ	12,000m <sup>3</sup> /日	12,000m <sup>3</sup> /日
II. 調整池(円借款) ママシア	容量：78,000 m <sup>3</sup> 鉄筋コンクリート	容量：78,000 m <sup>3</sup> 鉄筋コンクリート
III. ポンプ場(円借款)	容量・ヘッド：	容量・ヘッド：
1. レツィボゴ	1. 1.01m <sup>3</sup> /秒・130m	1. 0.82m <sup>3</sup> /sec.・130m
2. モラレーン	2. 1.51m <sup>3</sup> /秒・135m	2. 0.93m <sup>3</sup> /sec.・135m
3. パラピエ	3. 1.33m <sup>3</sup> /秒・115m	3. 1.03m <sup>3</sup> /sec.・115m
IV. ブレーキプッレシャータンク (円借款)	容量：4,500m <sup>3</sup> x 3 鉄筋コンクリート	容量：4,500m <sup>3</sup> x 3 鉄筋コンクリート
1. モラレーン		ティトリヒルおよびローズヒルを
2. ティトリヒル		ディカラテおよびテワネに変更。
3. ローズヒル		
V. コンサルティング・サービス		契約遅延のため、当初の計画よりも監督期間が延長された。
1. 契約管理	741M/M	
2. サイトにおける監督		
3. 環境調査		
VI. レツィボゴダム	高さ(Max.)：28m 容量：1.42x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	高さ(Max.)：28m 容量：1.42x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
VII. 導水管	長さ：360km 直径：1,000-1,400mm	長さ：360km 直径：1,000-1,400mm
1. L/A	1995年9月	1995年12月
2. 浄水場	1996年2月 - 1998年9月	1997年1月 - 2000年5月
3. 調整池	1996年10月 - 1998年9月	1997年1月 - 2000年5月
4. ポンプ場	1996年2月 - 1998年9月	1996年11月 - 2000年6月
5. ブレーキプッレシャータンク	1997年1月 - 1998年9月	1997年4月 - 1999年3月
6. コンサルティング・サービス	1996年1月 - 1999年9月	1995年6月 - 2000年5月
7. レツィボゴダム	1995年9月 - 1997年10月	1995年9月 - 1997年5月
8. 導水管	1995年11月 - 1998年10月	1995年11月 - 1999年8月
1. 外貨	310億7,100万円(8億4,000万 プラ)	240億9,300万円(9億100万 プラ)

2. 内貨	137億2,500万円(3億7,100万 プラ)	130億8,500万円(4億8,900万 プラ)
3. 合計	447億9,600万円(12億1,100 万プラ)	371億7,800万円(13億9,000 万プラ)
4. うち円借款分	46億8,500万円(1億2,700万 プラ)	46億8,500万円(1億7,500万 プラ)
5. 換算レート	1プラ=37.0円 (1995年)	1プラ=26.75円 (IFSに基づく実施期間の平均)

## **Third Party Evaluator's Opinion on North South Carrier Water Project**

Felix Monggae  
Chief Executive Officer  
Kalahari Conservation Society

### **Relevance and effectiveness**

In an effort to provide a reliable water supply for the Gaborone and also to minimize mining of water, the Government of Botswana (GOB) initiated a water supply programme using both surface and groundwater – the North South Carrier (NSC). The North South Carrier was therefore designed to provide water for Gaborone, but also major villages en-route to the year 2025. The NSC links Letsibogo Dam and major wellfields to Gaborone via a large diameter pipeline ~400kms in length. The NSC was commissioned in 2002 following an agreed policy by the GOB to promote conjunctive use schemes. The idea of a conjunctive use concept allows for good management practice at wellfields. When the levels in Letsibogo Dam are high, then wellfields can be switched off and groundwater levels allowed to recover.

Settlements in Botswana are divided into three categories namely, major villages which includes towns; smaller villages including rural settlements; and remote area dwellers. Provision of water services in the major villages is currently the responsibility of the Water Utilities Corporation (WUC) contrary to their Act that stipulates that they provide only urban centers. The Department of Water Affairs (DWA) supplies the smaller rural villages and rural settlements. Whereas the Ministry of Local Government through the District Council Water Unit is responsible for the provision of water to the remote area dwellers.

No charges are levied by the GOB for rural water supplies for water obtained from communal standpipes. Only yard and household connections are metered. The DWA are responsible for billing and revenue collection in respect of rural water supplies. Remote area dwellers are provided with free water. The Water Utilities Corporation recovers costs from the urban centers, which have metered supplies. The tariffs per m<sup>3</sup> of water for these centers are high and varies per location. i.e. P11.30 per m<sup>3</sup> over and above 25m<sup>3</sup> used in Gaborone compared to a rate P4.30 for the same volume in Selibe Phikwe. Annual water sales recorded (CSO 1998) were 32,007 x 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup> which represents only 20% of the annual total water usage nationwide. There is considerable disparity between the WUC tariffs and the rates charged by the DWA for rural villages. The high rates for Gaborone are a reflection of the high capital cost of the NSC, but this cost is not passed on to other villages on the NSC. The future costing of water should be addressed, particularly in relation to the larger villages on the NSC not covered by WUC, to help reduce consumption and ensure that sustainable water usage can be maintained. Since WUC finds itself having to supply water to the major villages, as per the GOB directive, and not stipulated in their act, it can be said that this project has affected their policy and as such always threaten to cut service to these villages and therefore this has to be resolved amicably by possibly updating the WUC Act of 1970.

The populations of the major villages, Mahalapye, Serowe, Palapye, Molepolole and Kanye have increased dramatically. For example at Molepolole: - the population almost doubled from 31,700 in 1991 to 54,600 in 2001. Whereas the projected population statistics given in the 1991 Botswana National Water Master Plan (BNWMP) for Molepolole was 46,500 in 2001 rising to 65,100 by the year 2010. The water demand projections contained in the 1991 BNWMP were based on the projected population statistics which in turn formed the basis for the wellfield and water supply developments implemented during NDP 8 and planned for NDP 9. Clearly the urban population growth rates have outpaced the projections contained in the BNWMP. There is urgent need for a revision of the current and projected water demands as the 1991 BNWMP can no longer be used as a management/planning tool. Significantly the design of the NSC was based on the water demand figures of the 1991 BNWMP. Water

demands based on the both the 2001 census and new higher water usage habits need to be compared with the water demand projections used in designing the NSC. Shortfalls can be predicted and areas where environmental impact might be experienced (i.e.: where wellfields may need to be pumped more than planned) can be recognized. The design of the NSC should be reviewed to see if it can actually cope with increased water demands WUC, which is a semi-autonomous professionally operated public agency is committed to operating in a manner that does not detrimentally impact on the environment while meeting the obligation of supplying quality water. The management has to be praised for having finalized the environmental policy. The Corporation's decision to implement an Environmental Management System is the first and most difficult step towards ISO verification. These efforts are commended and hopefully the corporation will continue on the path to verification.