

1.1. 結論および提言

1. 下水道施設の修復及び拡張

本調査では以下の下水道施設の修復及び拡張を緊急対策として実施することを提言した。

ンジョロ／タウン下水処理場 : 大ナクル給水プロジェクトによる給水開始後、既存の下水道整備地区からの下水量は16,200 m³/日に増加すると予測された。既存処理場のみでは予測下水量に対処できないので、タウン処理場に処理能力3,200 m³/日をもつ下水処理場の新設する。また、処理水質の向上を図るため、既存施設の修復を行うほか、追加施設としてロック・フィルターおよびグラス・プロットを建設する。なお処理施設の維持管理の向上のため、管理事務所と職員宿舍の建設も計画には含まれている。

汚泥乾燥床 : 処理場から発生する汚泥処理のため、それぞれの処理場内に乾燥床を1床設ける。なお、下水道未整備地区のセプティックタンク等から発生する汚泥についても、この汚泥乾燥床で処理する。

雨水滞水池 : ナクル市の既存の雨水排水網完備地区より降雨時に流出する汚濁負荷削減策として、この地区から流出する雨水全量を一時滞水させる雨水滞水池を建設する。滞水池はタウン処理場に位置し、主排水路に直結し、流入部にオイル・トラップを設備する。

水質試験所 : 工場排水、下水処理場、周辺河川、ナクル湖の水質モニタリングの重要性を考慮し、総床面積350 m²の水質試験所をナクル国立公園内に建設する。

その他、ムワリキ・ポンプ場において、ポンプ場制御室を新設すると同時に、ポンプ（カッター式、容量1.5m³/分）3台を入れ替える。

2. 建設工程と事業費

本プロジェクトの建設工程、事業費は概略以下の通りである。

建設工程 : 事業は、資金の手当て、実施設計、入札、建設工事等を経て完成されるが、これには23ヶ月の期間が必要である。建設工事期間は16ヶ月である。

事業費 : 事業費は1993年11月現在の物価水準によって積算した。予備費を含む総事業費はUS\$22,830,000で、外貨分 US\$11,201,000及び内貨分 US\$11,629,000である。

維持・管理費 : 下水道施設のための維持・管理は年間 US\$102,600と見積られた。

3. その他の対策、提言

ケニア政府はナクル湖へ流入する排水の水質基準を設定しており、水質保全策はこの水質基準を満たすように策定された。提案された水質保全策は下水道処理場の修復・拡張の施設対策のみならず、工場排水の規制、流域内の開発抑制、行政／組織の改善・強化、下水道基本計画の策定等を含む非施設対策への提言をも含むものである。以下はその提言である。

工場排水規制 : 工場排水は最大の汚濁負荷発生源でもあり、水質基準達成のためにも発生源での処理が必要である。既に草案ができていない工場排水の規制を早期に実施すること、水質モニタリング組織を充実させ、常に排水の監視を行える体制にすることが必要である。

汚泥処理／処分地 : 下水処理場の流入負荷量削減のため、下水道未整備地区のセプティックタンク等から発生する汚泥は、管渠に廃棄することなく、下水処理場内の汚泥乾燥床へ直接搬入し処理することとする。乾燥後の汚泥及び工場からの廃棄物は、地下水源、湖周辺への影響等を考慮し、ナクル湖流域外に処分地を確保し処分する。

組織強化 : 事業の実施機関は地方自治省である。事業の完成後はナクル市のWSDがその維持・管理を実施する。WSDは事業の維持・管理のみでなく、水質保全策の重要項目である工場排水の監視にもあたるので、組織、要員、財政面での改善／強化が不可欠である。さらに維持管理機材の増強と、維持管理資金を毎年十分に計上することを提言する。

水質基準の見直し : ケニア政府は1993年6月にナクル湖への流入水の水質基準を設定している。この水質基準には、現実的でない部分、論理的でない部分が含まれているので、ケニア国側で若干の見直しを行うことを提言する。

都市・地域開発の抑制 : 既存のナクル市の行政面積が拡大される予定であるが、これは最終的にナクル湖への汚濁負荷量の増加を引き起こすので、IWG内での十分なる検討／調整を行う事を提言する。

上水道施設への提言 : ナクル市は豊富な水資源に恵まれていると言えない。一方、給水量全体の40%程度が未収となっている。資源の有効活用の為、メーターの増設、配水網の改善による漏水防止対策等の実施を提言する。

流域開発マスタープラン等 : ナクル湖流域開発、あるいは環境保全のマスタープランが現在のところ存在していない。下水道計画についてもマスタープランがなく、緊急対策が先行している状態である。ナクル湖流域全体を見据えた基本計画を行う必要がある。

4. 事業評価

汚濁負荷の低減予測 : 提言された水質保全策の実施により、ナクル湖への汚濁流入量は大幅に減少すると予測される。汚濁負荷を代表する有機物 (BOD) 及び栄養塩 (T-N, T-P) の低減予測は以下のとおりである。

(単位: トン/年)

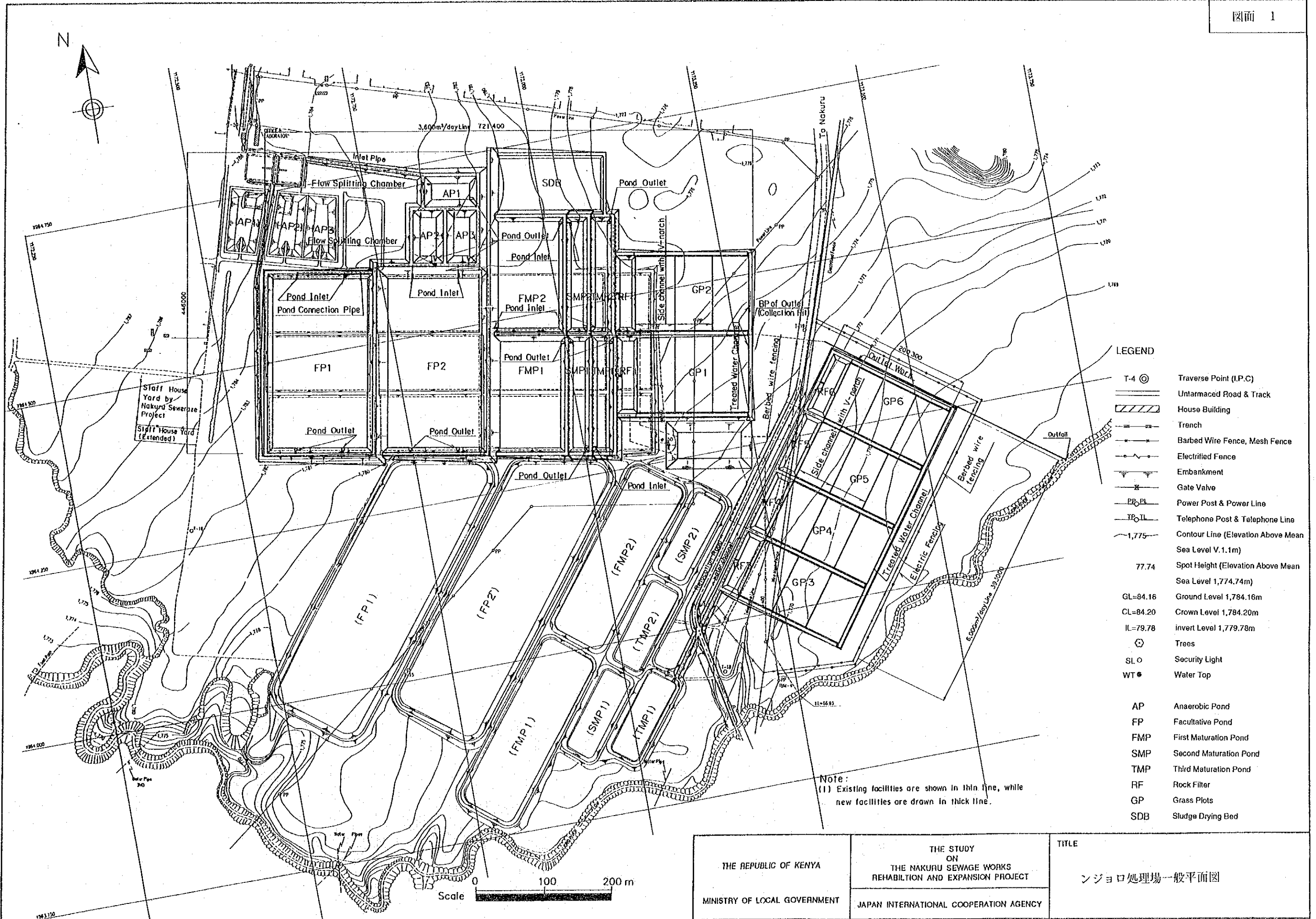
汚濁物	現況	給水増加後	施設対策後	工場排水規制後
BOD	1,471	3,809	886	856
T-N	547	-	-	103
T-P	167	-	-	51

工場排水の規制が重要な要素を占めるが、その実施のためには水質の監視が不可欠である。このため水質試験所の設置を提言する。

環境評価 : 事業実施による汚濁負荷の低減効果は事業の建設/運転による環境への負の影響を大きく上回ると結論づけられる。予測された環境への影響は微少で、これらに対しては対策案を提言した。

財務/経済評価 : 財務的にはケニア政府機関が提供する地方援助ローンでの事業の自立は難しい。低利の特別ローンないしは無償資金援助等の対策が必要である。事業の経済的內部収益率 (EIRR) は18.6%でケニアの資本利用機会率10%を上回っており、経済的に妥当と評価された。

圖 面



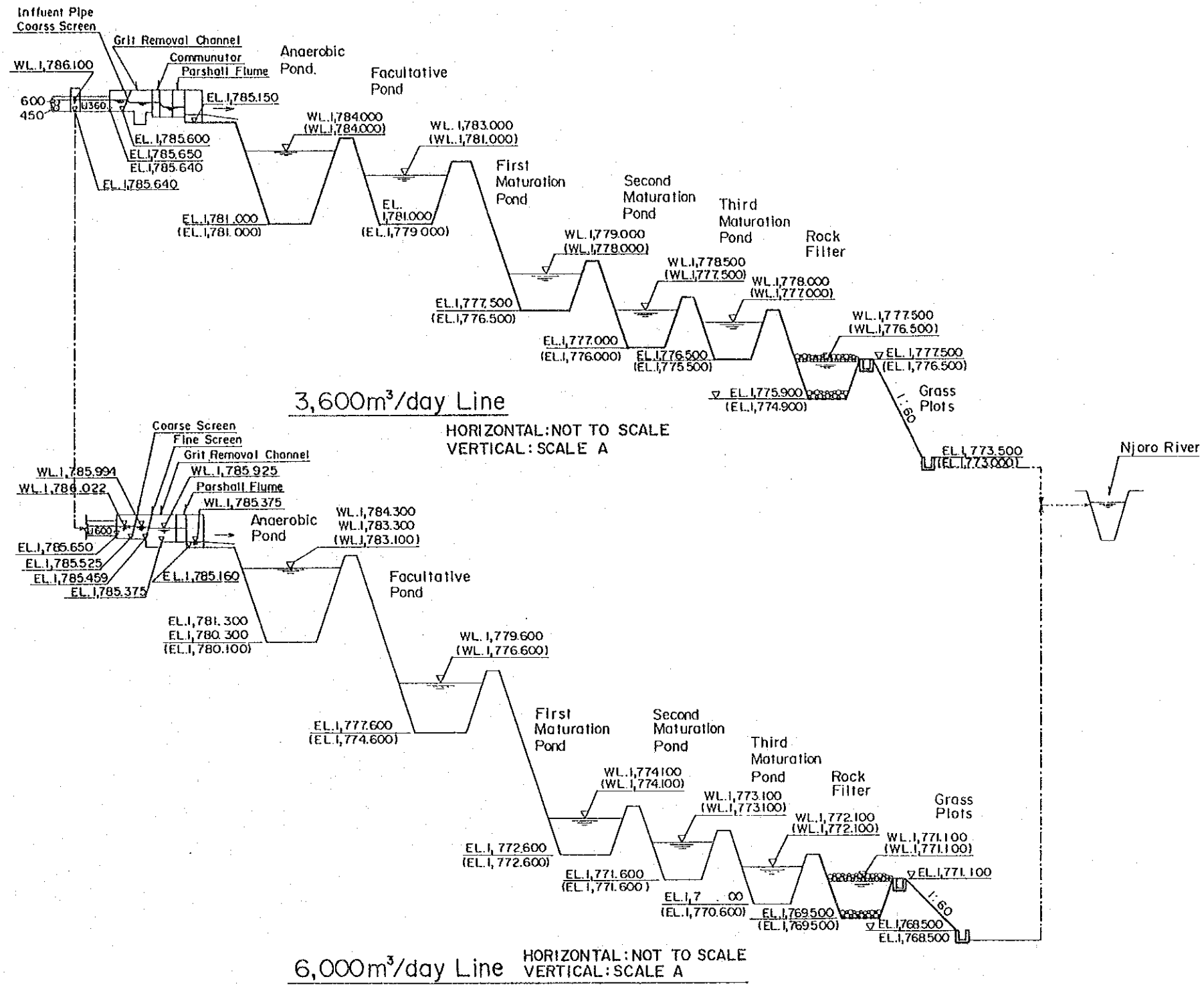
LEGEND

- T-4 ⊙ Traverse Point (I.P.C)
- — — — — Unarmaced Road & Track
- ▨ House Building
- - - - - Trench
- — — — — Barbed Wire Fence, Mesh Fence
- — — — — Electrified Fence
- — — — — Embankment
- — — — — Gate Valve
- — — — — Power Post & Power Line
- — — — — Telephone Post & Telephone Line
- — — — — Contour Line (Elevation Above Mean Sea Level V.1.1m)
- 77.74 Spot Height (Elevation Above Mean Sea Level 1,774.74m)
- GL=84.16 Ground Level 1,784.16m
- CL=84.20 Crown Level 1,784.20m
- IL=79.78 Invert Level 1,779.78m
- ⊙ Trees
- SL ⊙ Security Light
- WT ⊙ Water Top

- AP Anaerobic Pond
- FP Facultative Pond
- FMP First Maturation Pond
- SMP Second Maturation Pond
- TMP Third Maturation Pond
- RF Rock Filter
- GP Grass Plots
- SDB Sludge Drying Bed

Note:
 (1) Existing facilities are shown in thin line, while new facilities are drawn in thick line.

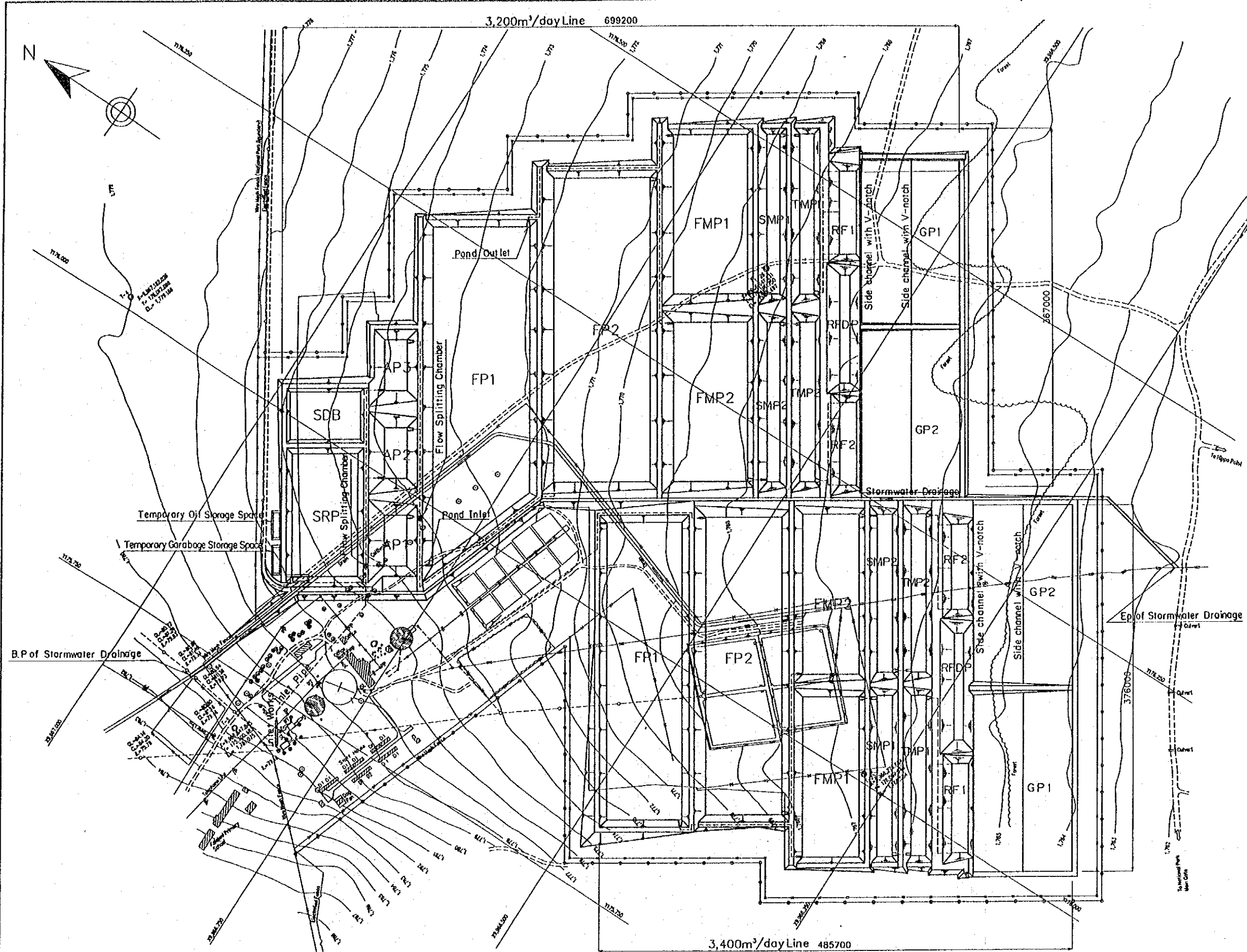
THE REPUBLIC OF KENYA MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT	THE STUDY ON THE NAKURU SEWAGE WORKS REHABILITATION AND EXPANSION PROJECT	TITLE
	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	ンジヨロ処理場一般平面図



- Note:
- (1) In case two elevations are shown, the upper figure is of the 1st pond and the lower figure of the 2nd pond.
 - (2) Existing facility is shown in a thin line and rehabilitation / additional facility in thicker line.

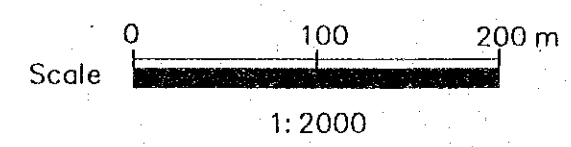


THE REPUBLIC OF KENYA MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT	THE STUDY ON THE NAKURU SEWAGE WORKS REHABILITATION AND EXPANSION PROJECT JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	TITLE ンジョロ処理場水位関係図
-----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------

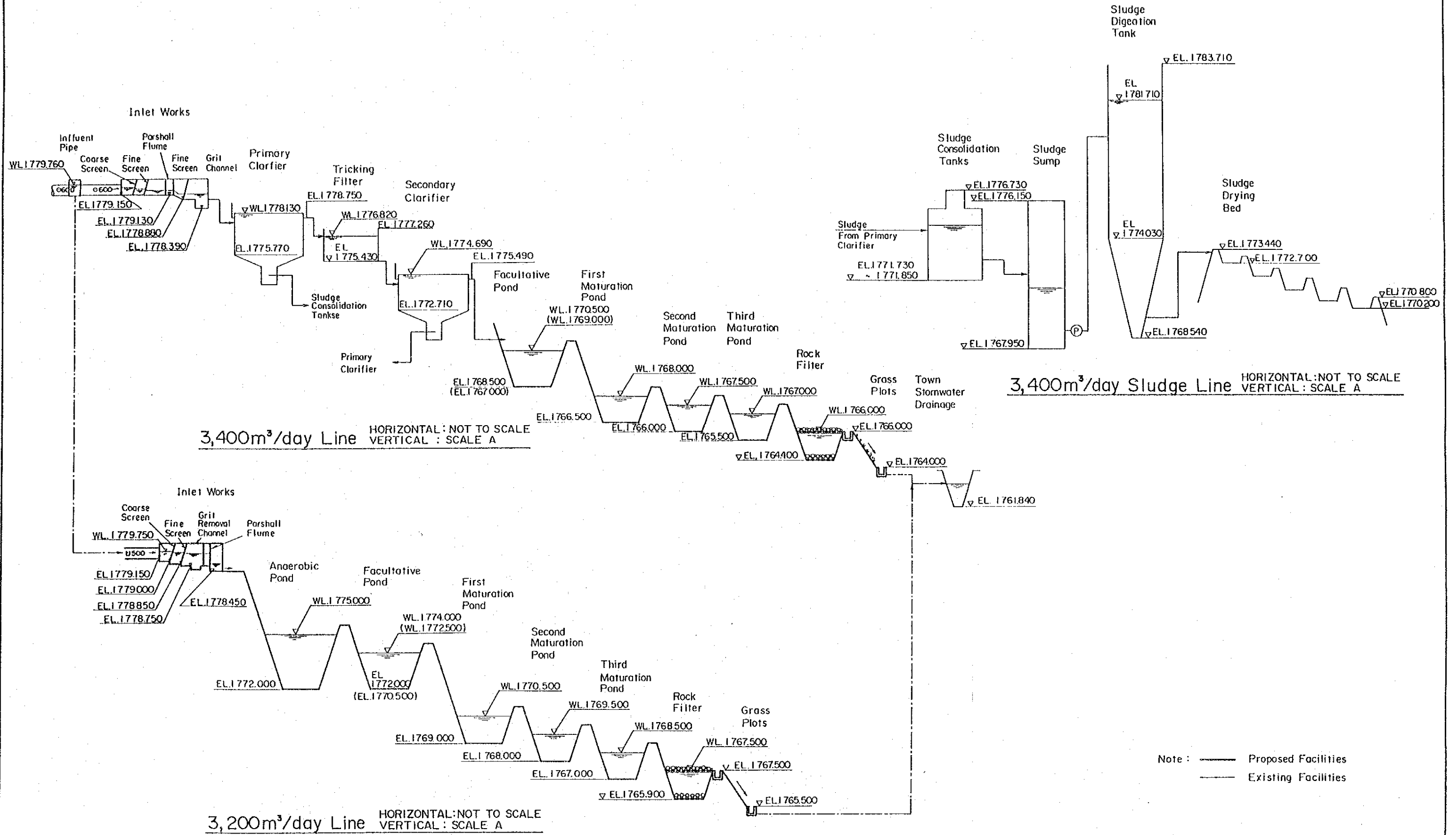


- LEGEND**
- T-4 ⊙ Traverse Point (I.P.C)
 - Untarmaced Road & Track
 - ▨ House Building
 - Trench
 - Barbed Wire Fence, Mesh Fence
 - Electrified Fence
 - Embankment
 - Gate Valve
 - PP-PL Power Post & Power Line
 - TP-IL Telephone Post & Telephone Line
 - ~ 1,775 ~ Contour Line (Elevation Above Mean Sea Level V.1.1m)
 - 77.74 Spot Height (Elevation Above Mean Sea Level 1,774.74m)
 - GL=84.16 Ground Level 1,784.16m
 - CL=84.20 Crown Level 1,784.20m
 - IL=79.78 Invert Level 1,779.78m
 - ⊙ Trees
 - SL ○ Security Light
 - WT ● Water Top

 - AP Anaerobic Pond
 - FP Facultative Pond
 - FMP First Maturation Pond
 - SMP Second Maturation Pond
 - TMP Third Maturation Pond
 - RF Rock Filter
 - GP Grass Plots
 - SDB Sludge Drying Bed



THE REPUBLIC OF KENYA MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT	THE STUDY ON THE NAKURU SEWAGE WORKS REHABILITATION AND EXPANSION PROJECT	TITLE
	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	タウン処理場一般平面図



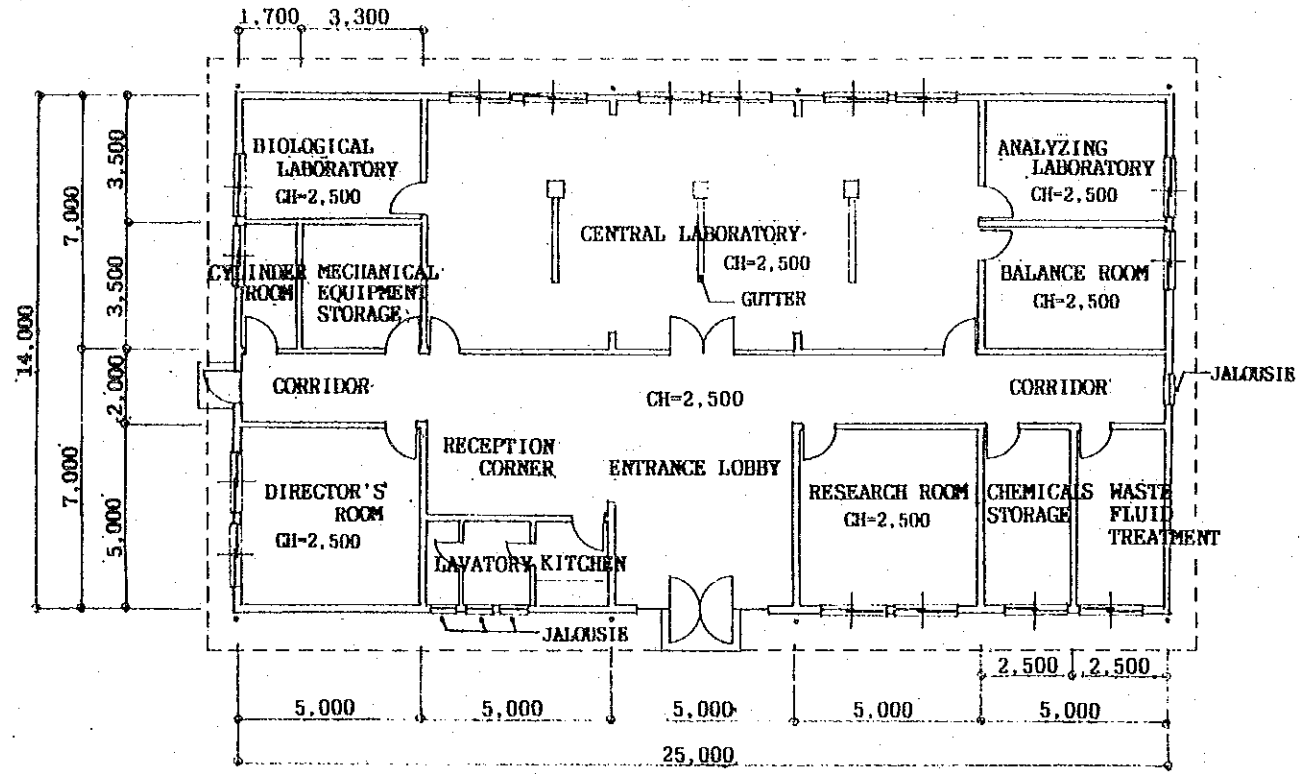
3,400m³/day Sludge Line HORIZONTAL: NOT TO SCALE VERTICAL: SCALE A

3,400m³/day Line HORIZONTAL: NOT TO SCALE VERTICAL: SCALE A

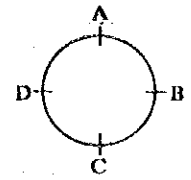
3,200m³/day Line HORIZONTAL: NOT TO SCALE VERTICAL: SCALE A



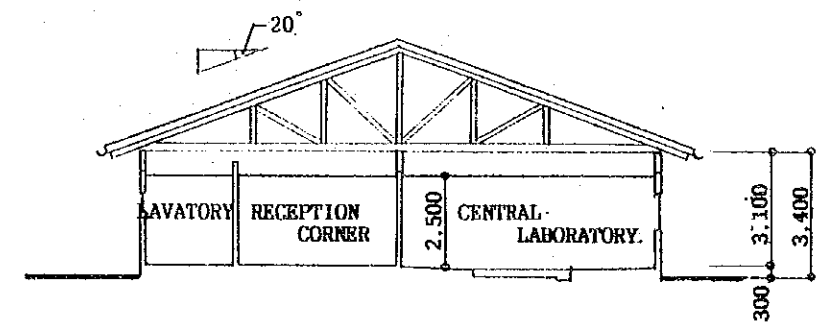
THE REPUBLIC OF KENYA MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT	THE STUDY ON THE NAKURU SEWAGE WORKS REHABILITATION AND EXPANSION PROJECT	TITLE
	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	タウン処理場水位関係図



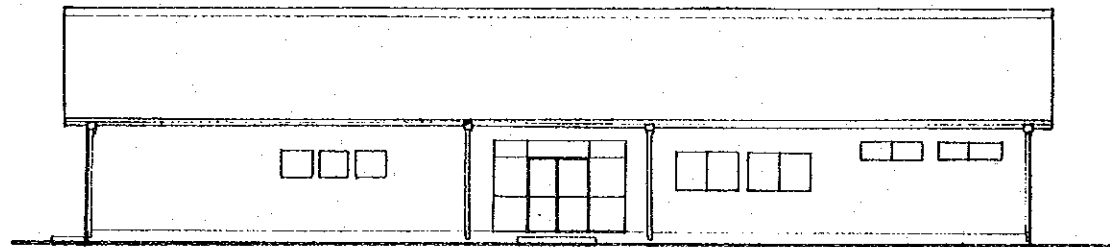
PLAN
FLOOR AREA: 350SQ. METERS



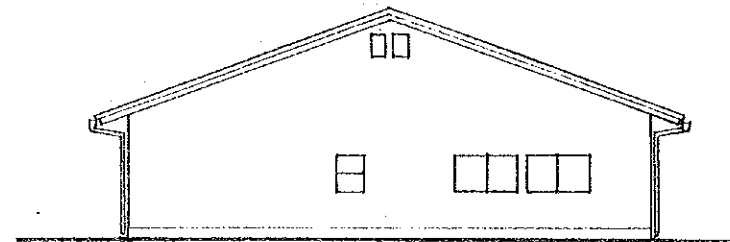
SCALE 1:200



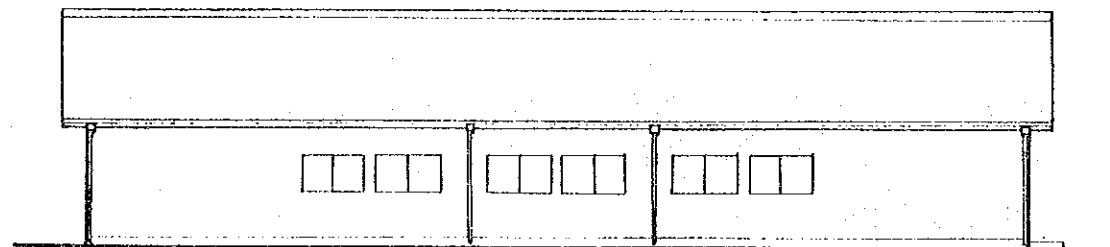
SECTION



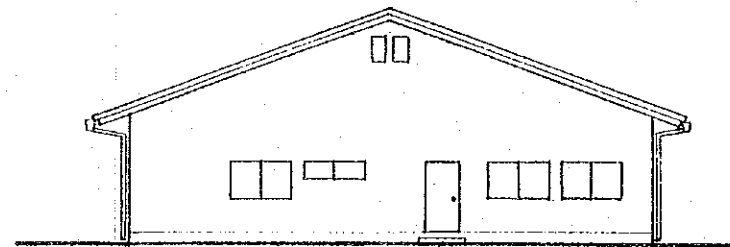
ELEVATION C



ELEVATION B



ELEVATION A



ELEVATION D

<p>THE REPUBLIC OF KENYA MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT</p>	<p>THE STUDY ON THE NAKURU SEWAGE WORKS REHABILITATION AND EXPANSION PROJECT JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY</p>	<p>TITLE 水質試験所建屋図面</p>
---------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

JICA