

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：考察)

考察馬來西亞污水下水道建設

服務機關：內政部營建署

出國人職稱：技正

姓名：王世稜

出國地區：馬來西亞

出國期間：民國 90 年 8 月 6 日至 8 月 10 日

報告日期：民國 91 年 9 月 6 日

報告摘要

馬來西亞是亞洲開發中國家之一，都市建設伊始，經濟發展正處於積極發展之際，國民所得不及五千元，然其環保意識抬頭，污水下水道隨同都市發展同步建設，經考察發現，污水下水道制度及建設經驗深值我國參考。

本報要以馬來西亞污水下水道委託經營方式為主，介紹其委託方式及委託內容，中並提出建議供污水下水道建設之參考。本報告考察感想略述如下：

一、感想方面

對於開發中之國家而言，經濟發展是促進都市建設之重要指標，先進國家都市建設時，污水下水道是與公共建設同步施設，因此人口居住後，生活污水已經處理，不致發生污染問題，因此都市發展健全，馬來西亞政府對於此方面，已相當重視，反觀我國，都市建設忽略污水下水道之施設，俟都市發展成形，該項建設困難重重，深值參考與檢討。

二、馬來西亞政府對於污水下水道之專業及人力缺乏，污水下水道建設以委託辦理方式為之，不但效率高，且鼓勵民間參與，對於積極推動民間參與公共建設之我國，其委託制度及機制，亦值得學習。

三、馬來西亞污水下水道之收取使用費方面，初期仍由政府負擔，但負擔有一定期限，屆時強制執行，拒繳使用費者，將予停水處分，對於我國刻修正下水道法，將使用費之處分法制化，有其必要。

考察馬來西亞污水下水道建設

目 錄

第一章 考察緣起與目的	2
第一節 考察目的	2
第二節 考察行程	2
第二章 馬來西亞簡介	3
第三章 馬來西亞的污水下水道建設	4
第一節 污水下水道建設概況	4
第四章 馬來西亞污水下水道委外建設、管理	12
第一節 委託方式及受委託公司簡介	14
第二節 Inter Wtrer Konsortium (IWK) 公司之服務	16
第三節 家庭用戶排水接用公共污水下水道服務	18
第四節 污水下水道放流水之監控及污泥處置	20
第五節 民眾的污水下水道教育工作	22
第五章 結論與建議	26

第一章 考察緣起與目的

第一節 考察目的

我國經濟發達，國民所得逾一萬三千美元，污水下水道建設卻僅百分之八，遠比亞洲開發中國家落後，例如馬來西亞，該國除首都吉隆坡建設較健全外，其他地區如檳城等，刻進行都市發展，其污水下水道建設情形及制度如何，有值得了解之必要。據資料顯示，馬國污水下水道係以委託規劃、建設、營運管理之方式辦理，則其委辦方式及受委託之組織如何，另外，政府對污水下水道如何宣導，皆值得污水下水道建設落後之我國參考。

第二節 考察行程

考察馬來西亞污水下水道建設行程							
日	期	行	程	內	容	備	註
八月六日	(星期一)	台北→吉隆坡	去程	拜 會 Inter	water 公司	夜宿吉隆坡	
八月七日	(星期二)	吉隆坡	污水處理廠	參觀		夜宿吉隆坡	
八月八日	(星期三)	吉隆坡→檳城	拜 會 Inter	water 公司檳	城分部	夜宿檳城	
八月九日	(星期四)	檳城	參觀道路污	水管埋設情	形	夜宿檳城	
八月十日	(星期五)	檳城→台北	回程				

第二章 馬來西亞簡介

馬來西亞國土由馬來半島之西馬來西亞（西馬）與婆羅州北部之東馬來西亞（東馬）組成，位於北緯 1-7 度，接近赤道。馬來西亞山地多，平地少，其中 60% 為未開發山林地，大河流少，全年卻多雨，且雨量充沛，無颱風、地震之侵襲。總土地面積 32 萬 9750 平方公里，總人口 2200 萬。馬來西亞位於赤道附近，所以中年高溫多雨，平均氣溫為攝氏 20-30 度，海洋性氣候顯著，其風季主要分為二種，即東北季風期（10 月—2 月），東北季風時期，東北風強烈通過中國海，吹向馬來西亞半島東海岸和東馬來西亞，故降雨較多，且多為驟雨。西南季風則為馬來西亞半島西海岸帶來較多雨量。

馬來西亞人種是一多元種族組成之國家，總雲口約 2200 萬人，其中馬來人占 58%，華人占 26%，印度人占 7%，其他種族占 9%。大都數之華僑在英國統治馬來西亞時，就已到此工作，印度人也和華人一樣，早已登錄馬來。馬來西亞是一回教國家，但宗教自由，大部分馬來人信奉回教，華人信奉佛教，印度人則崇拜印度教。

經濟方面馬來西亞有豐富天然資源，交通運輸完整，勞力市場充足，馬來西亞獨立初期經濟收入大都依靠錫、橡膠、木材、棕油等天然資源，90 年代初期，積極發展重、輕工業，如原料加工、電子、電器、食品工業，並鼓勵外商投資。目前為落實 2020 年成為先進國家之理想，政府正發展汽車工業、機車工業，也朝資訊化之領域邁進。在貿易方面，1998 年出口總額為 282 億馬幣，主要輸出品為電子與電器產品、紡織品、棕油和橡膠。進口額為 225 億馬幣，主要進口為機械、原料和產品。

第三章 馬來西亞的污水下水道建設

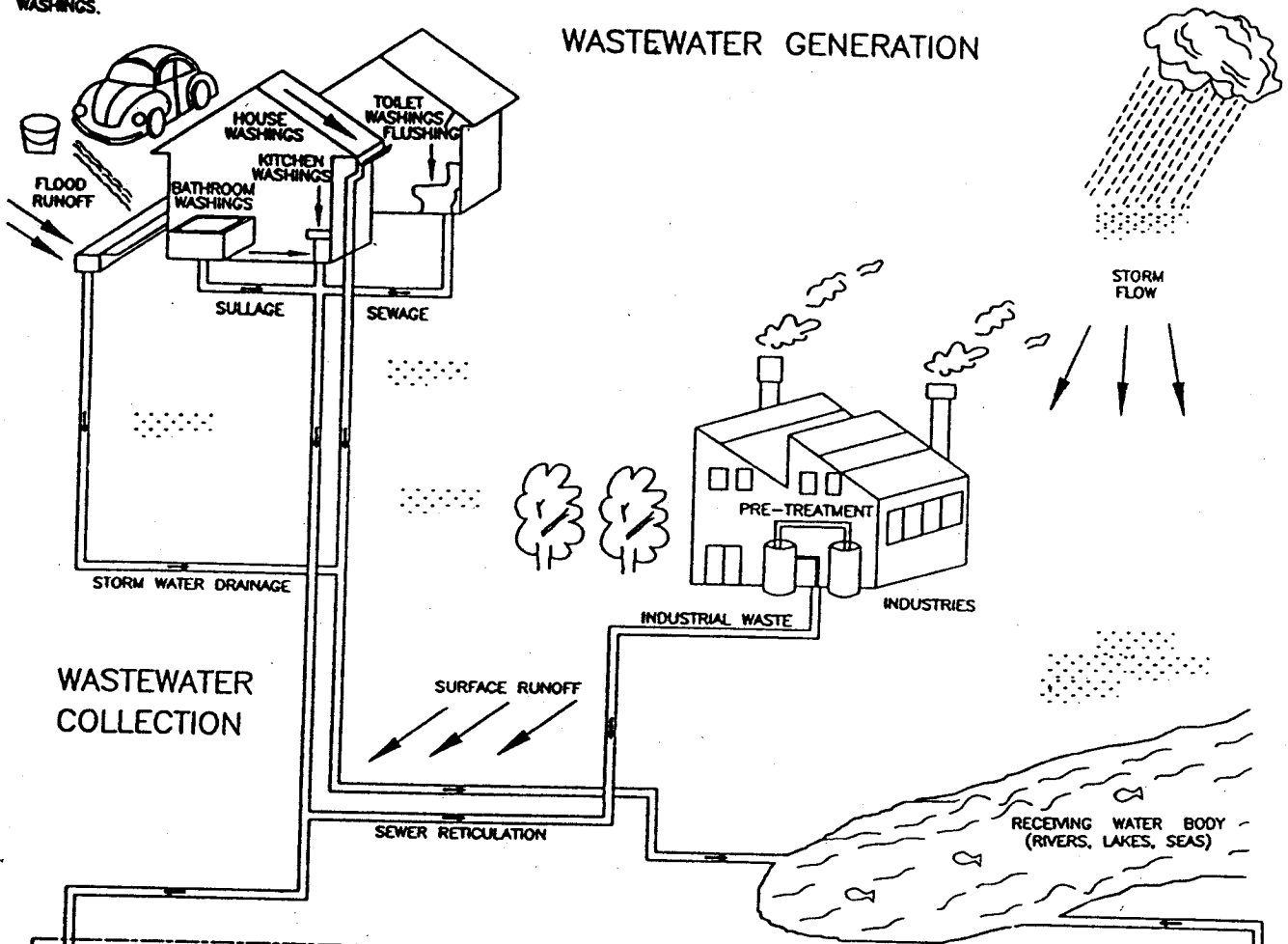
第一節 污水下水道建設概況

馬來西亞除吉隆坡較具都市型態外，其他地區皆積極發展中，在生活污水及工業廢水之處理方面，吉隆坡已有完善之污水下水道系統，其他地區之污水下水道建設，則隨都市建設同時建設，視其為都市公共設施之一部份。因此，都市建設完成，污水處理亦跟著完成，馬來西亞污水下水道建設，政府以委託規劃、建設、營運管理方式辦理，績效良好。

馬來西亞污水下水道系統以分流制為主，雨水以直接放流河川為原則，污水處理場收集生活污水之廚房、廁浴及事業廢水處理。其系統示意圖如圖 3-1。

VEHICLE/STREET
WASHINGS.

WASTEWATER GENERATION



WASTEWATER COLLECTION

WASTEWATER TREATMENT

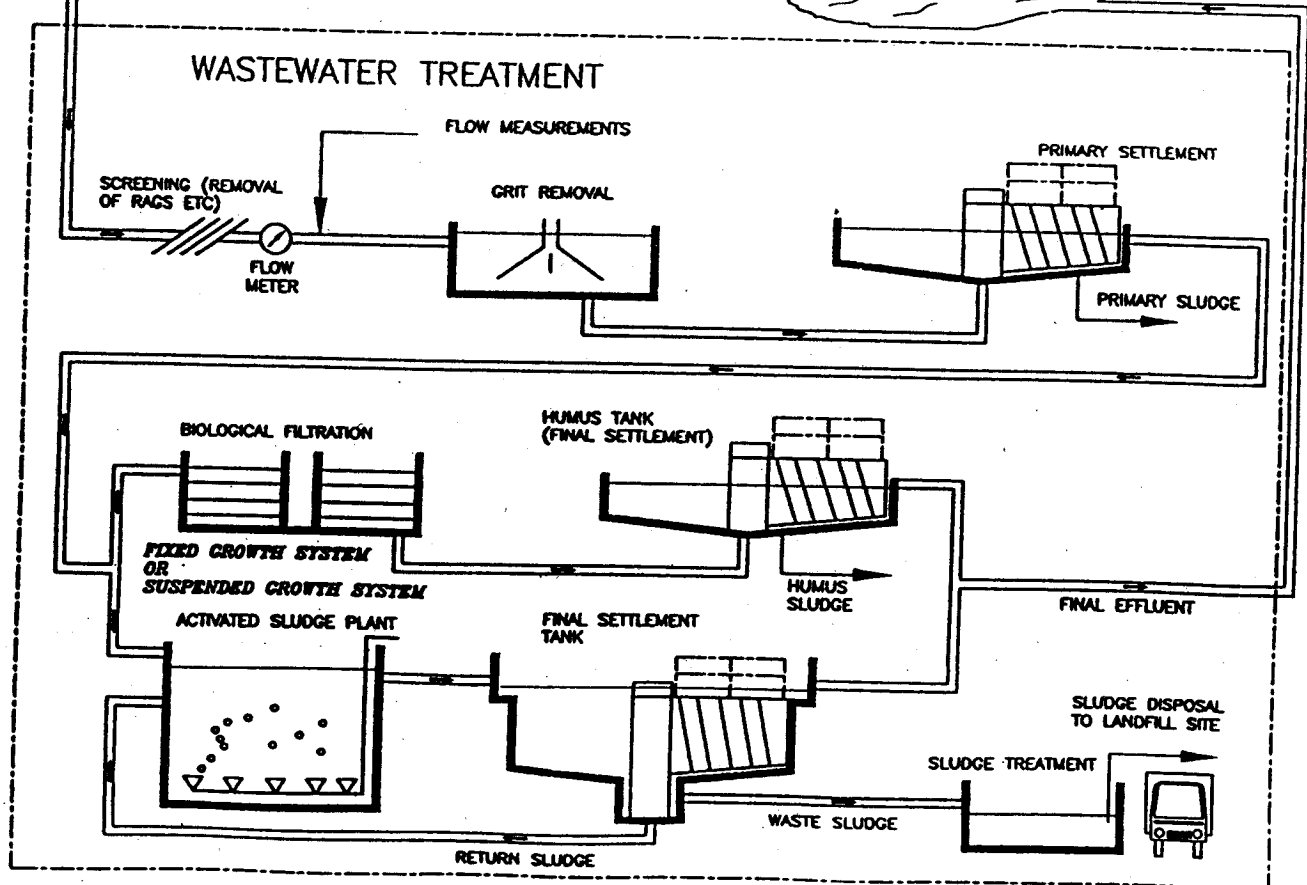
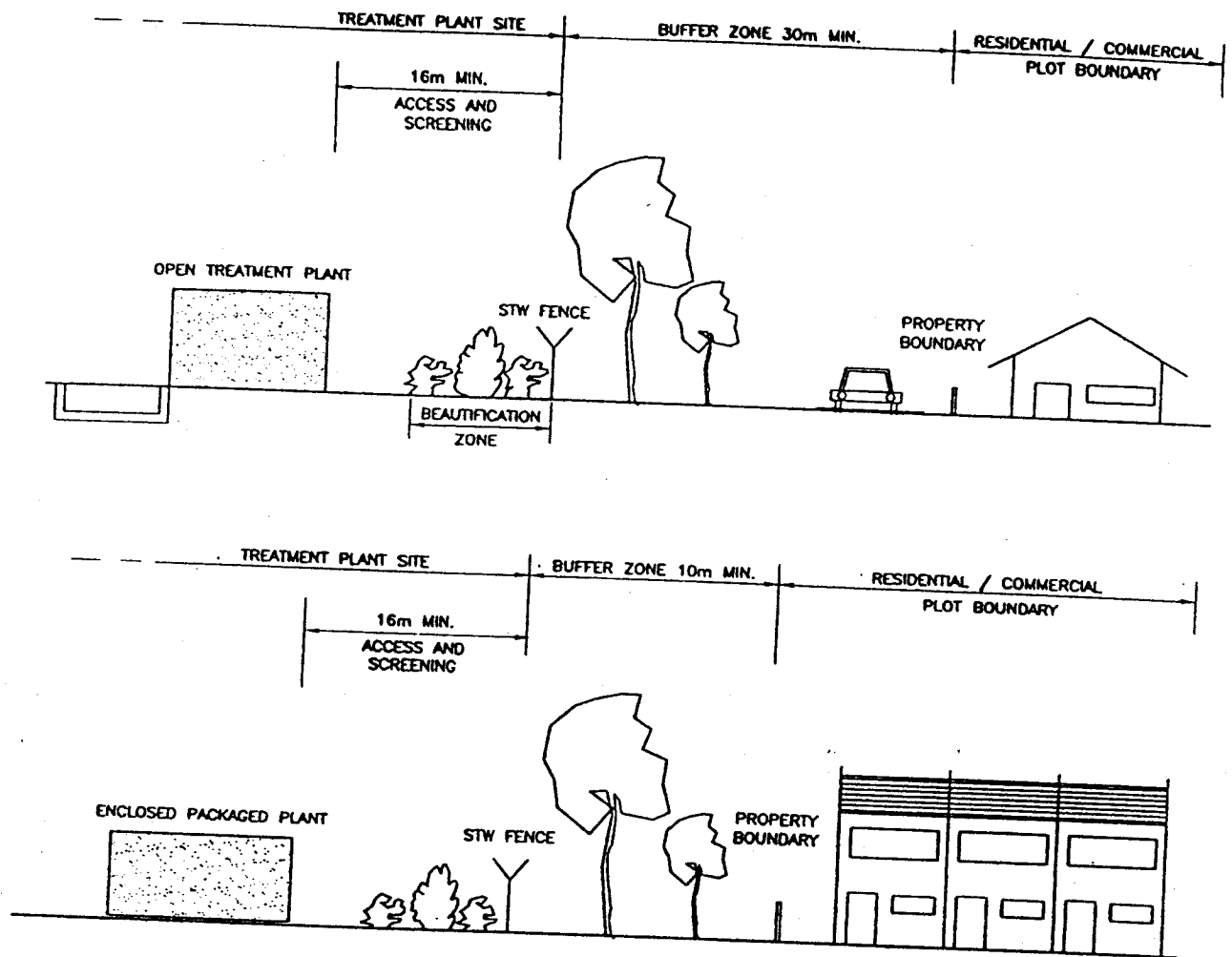


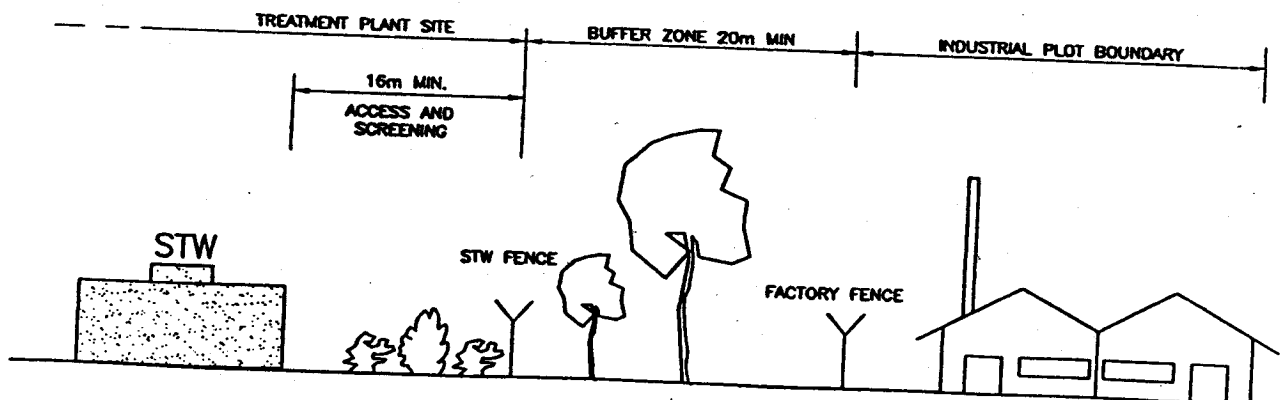
圖 3-1 馬來西亞污水下水道系統示意圖

在吉隆坡，已有較完善之污水下水道系統，在市區，私人產權之住宅部份，靠近污水下水道系統部份，為避免居民對污水處理場產生抗拒或排斥，設有緩衝區（Beautification zone），以植生綠帶方式，將污水處理場與住戶間做明顯之區隔，無論是開放或封閉式之系統，都以此種方式設計，區隔之寬度至少 16 公尺以上，對於工廠也是以此種方式設計，當然，臭味及噪音之處理方面，也是污水處理系統設計者和營運管理者之基本責任，由於居民之環保意識及基於首善之都之環境衛生，市政府及居民間皆有生活污水須妥善處理，維護都市整體生活品質之共識，整體而言，吉隆坡地區污水下水道系統較先進及完善的，截至 2001 年 6 月止，吉隆坡地區之污水下水道普及率為 87%。其污水處理場與住宅、工廠之配置關係如圖 3-2。而典型之污水處理流程如圖 3-3，3-4。

PLANTS SITUATED IN RESIDENTIAL / COMMERCIAL AREAS



PLANTS SITUATED IN INDUSTRIAL AREAS

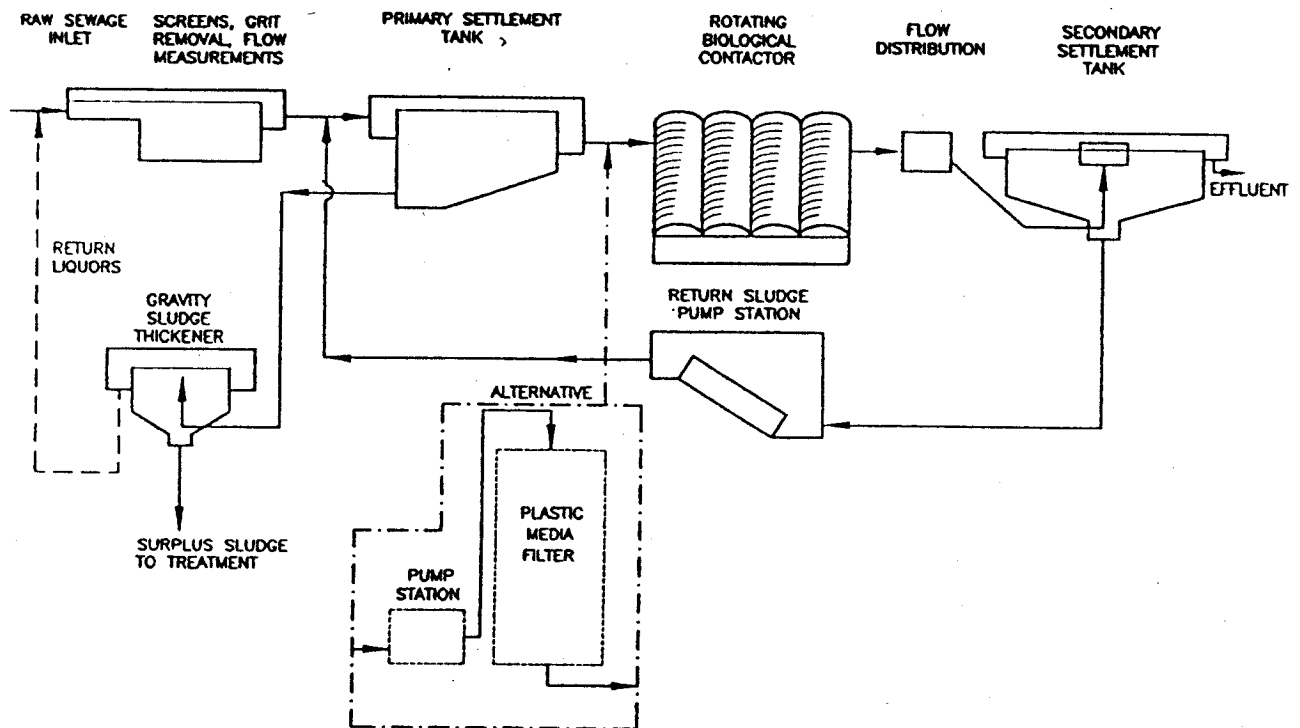


NOTE : THE BUFFER AREA CAN BE USED FOR ROADS, DRAINS, UTILITY RESERVE, AGRICULTURAL OR OTHER SIMILAR PURPOSES.

(NOT TO SCALE)

圖 3-2 污水處理場與住宅、工廠間之配置關係圖

PROCESS FLOW DIAGRAM OF TYPICAL BIOLOGICAL TREATMENT SYSTEM



PROCESS FLOW DIAGRAM FOR SUBMERGED TYPE BIOLOGICAL FILTER SYSTEM

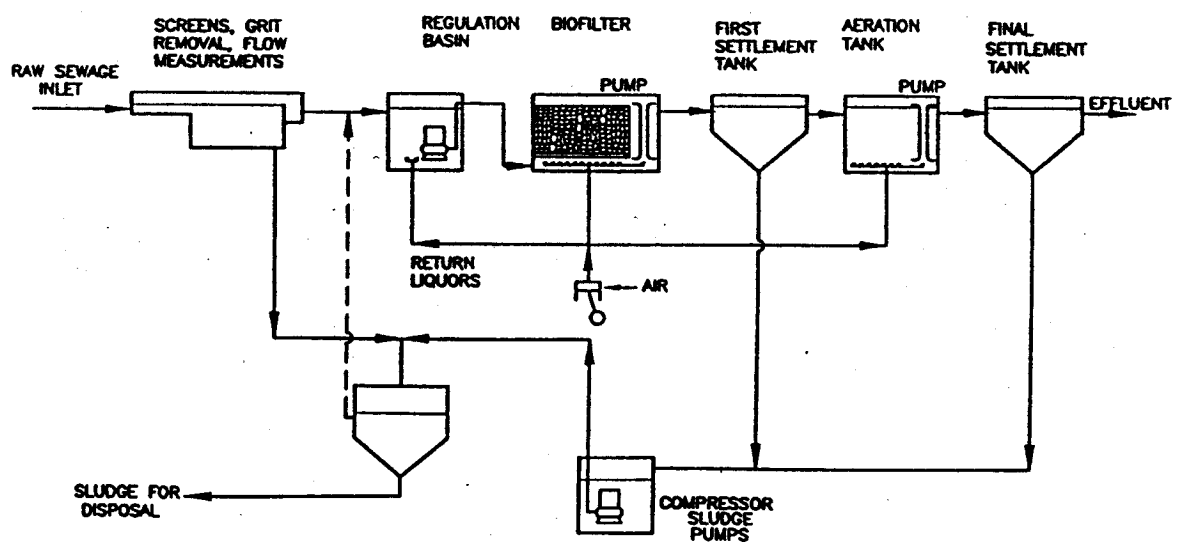
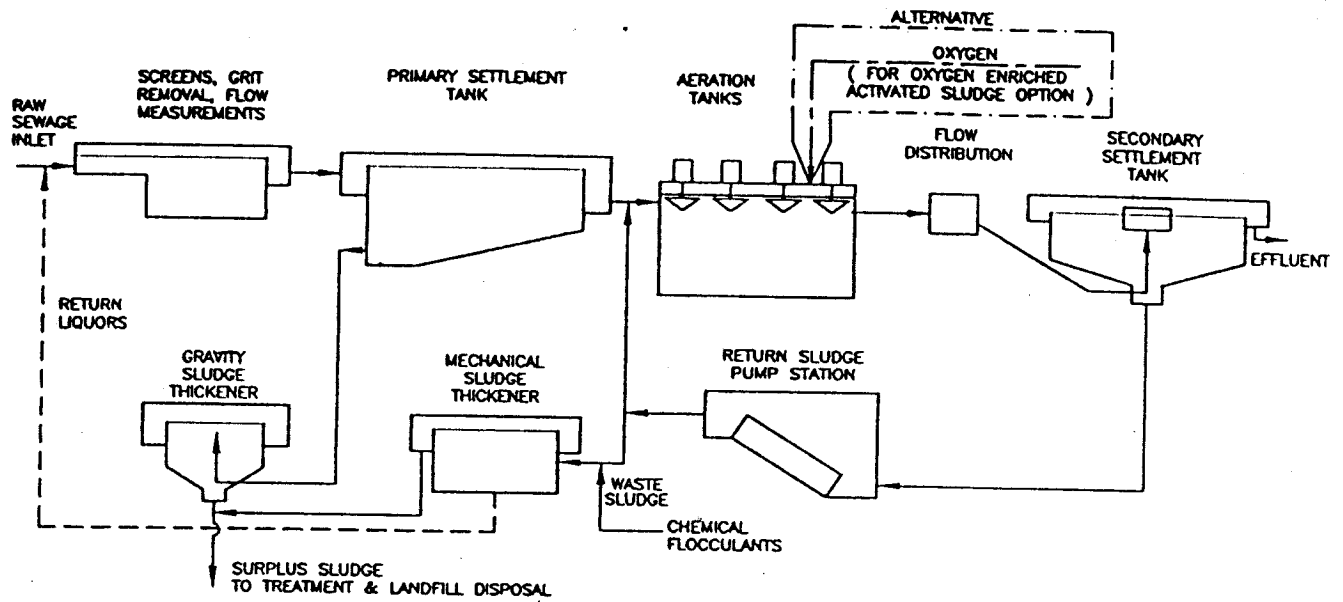
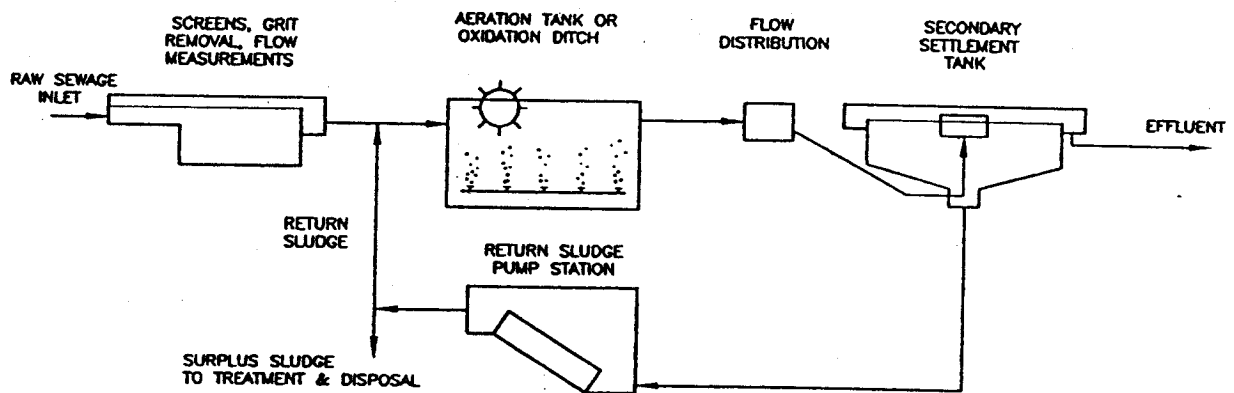


圖 3-3 典型之污水處理流程圖
BIOLOGICAL TREATMENT SYSTEMS

ACTIVATED SLUDGE TREATMENT SYSTEM



EXTENDED AERATION OR OXIDATION DITCH TREATMENT SYSTEM



DEEP SHAFT TREATMENT SYSTEM

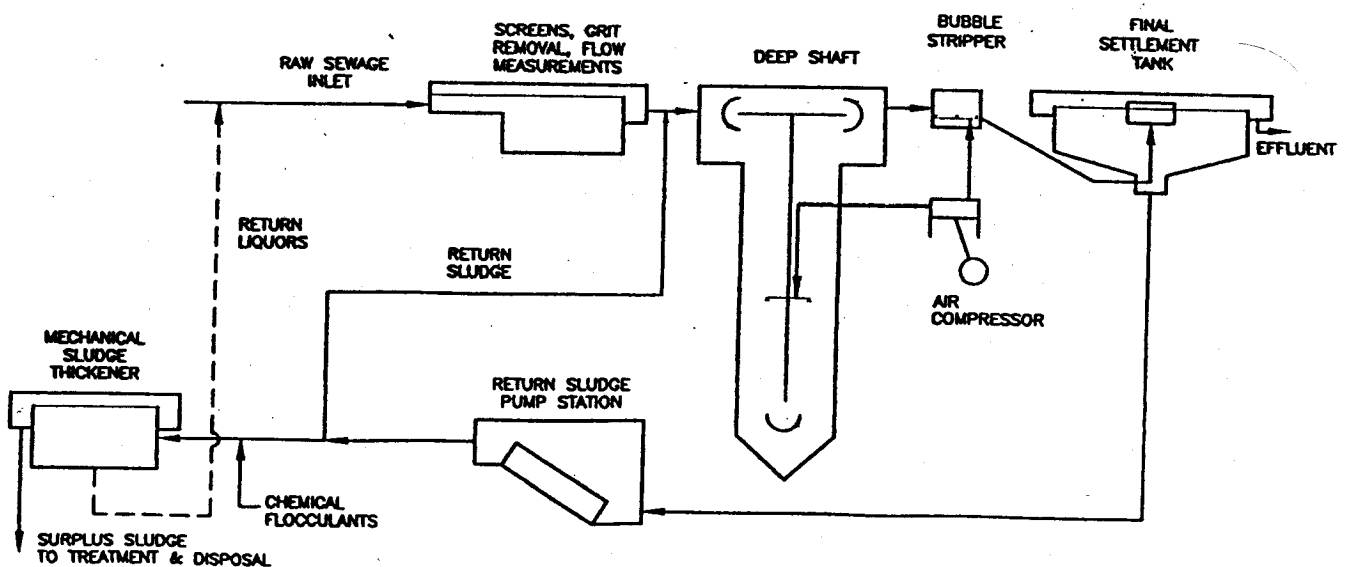
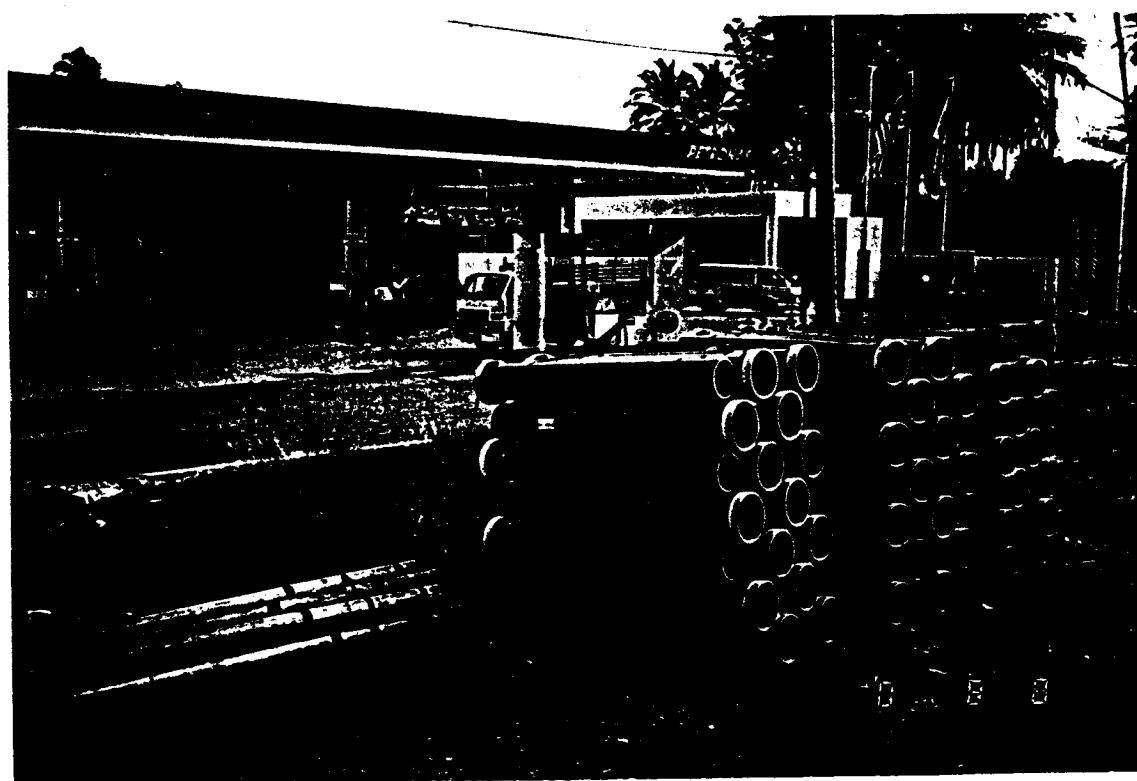


圖 3-4 典型之污水處理流程圖

在檳城方面，其人口及產業結構比吉隆坡較為落後，而其都市建設之蓬勃發展，馬來西亞政府將檳城列為觀光發展地區，每年吸引相當多之國際觀光客到檳城旅遊，其海濱據點以有多處據國際觀光水準，因此，污水下水道建設特別受當地政府之重視，列為重點建設之一，並與都市建設同步發展，道路施工時，污水管、自來水系統是一併施工的，如照片 3-1。



照片 3-1 檳城（蘭卡威）道路建設，自來水管與污水管一併施工

第四章 馬來西亞污水下水道委外建設、管理

馬來西亞是開發中國家，政府之公務人員全力投入國家建設，污水下水道建設方面，其專業及人力方面並不充足。因此，以委外辦理方式為之。包括系統規劃、設計、監造、營運及管理，也包括宣導、使用費收取部份。而屬於社區之污水處理，例如住宅、觀光旅館社區，則應由負責興建之業者，投資設置專屬之污水收集系統，自行營運操作及管理，工業廢水方面，由環保單位監督，設置專用廢水處理系統，基本上，專用部份是與公共污水下水道系統分開的，且各自操作，責任分工相當清楚。其社區之污水排放專管如照片4-1。



照片 4-1 社區污水排放專管

第一節 委託方式及受委託公司簡介

馬來西亞污水下水道以外包方式，全權委託 Inter Wtrer Konsortium (IWK) 公司辦理。該公司之財務健全，受委託後，專屬於馬來西亞國家管理，其任務為協助馬來西亞建設管理污水下水道。Inter Wtrer Konsortium (IWK) 公司係結合馬來西亞財政部方式所成立之國家專屬公司，負責發展有效率之先進污水下水道建設為首要目標。在 1994 年由政府全權委託方式成立。從此，該公司辦理包括馬來西亞本島及東西馬之污水下水道業務。保證污水經處理後維持河川之潔淨安全，併促進資源再生利用。

該公司並宣示，2002 年至 2006 年，將使馬來西亞有一完整及有效率之污水下水道系統，維護國家之整體環境。該公司之組織如圖 4-1。

CORPORATE PROFILE - Corporate Structure

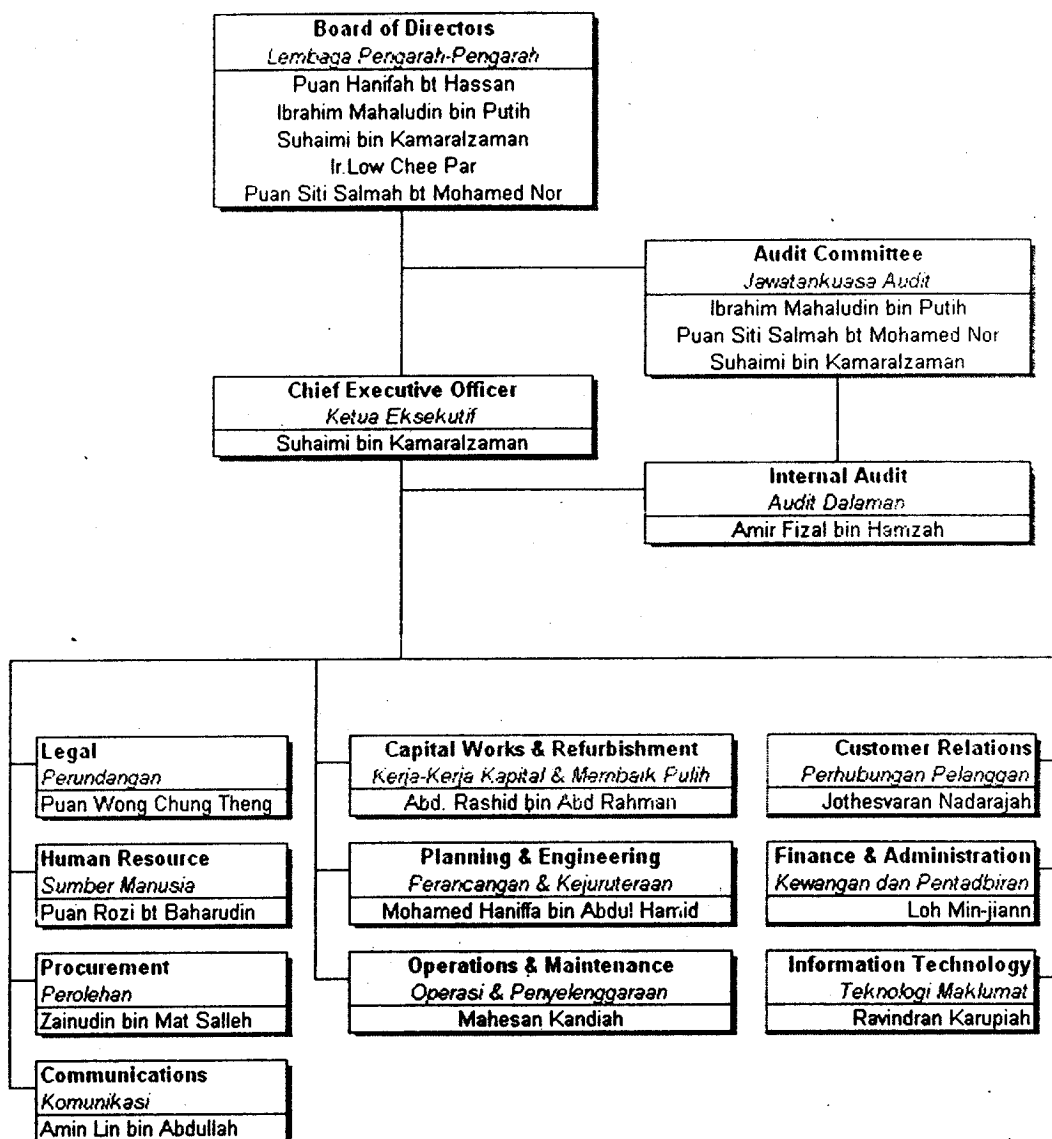


圖 4-1 Inter Wtrer Konsortium (IWK) 組織系統

第二節 Inter Wtrer Konsortium (IWK) 公司之服務

Inter Wtrer Konsortium (IWK) 公司接受馬國政府之委託後，除宣示積極性之任務外，並提供居民二項主要任務：

- 一、個人化糞池之請理
- 二、與污水下水道相關之服務

在化糞池方面，馬來西亞最普通之污水處理系統是化糞池 (individual tank - IST)，全國有 120 萬座化糞池分布在建築務前後巷，是最簡單之家庭污水處理，其效率低，且要經常清理才能發揮功能。Inter Wtrer Konsortium (IWK) 公司幫助在污水下水道尚未建設地區之化糞池清理服務。其化糞池形式如照片 4-2。其處理流程如圖 4-2，主要係將生污水（糞便）經腐敗後沈澱，俟固液分離程序後將上澄液排出。其效果對於生化需氧量 (BOD) 之去除效率僅 40%，懸浮固體物 (SS) 之去除率約 55%，且需經常清理，維持空間增加污水停留時間，以利沈澱完整，Inter Wtrer Konsortium (IWK) 公司提供清理之服務，期望發揮最大功能。除此之外，並教育民眾，生污水排入河川，雖然肉眼看不見細菌，但經取用後將對人體產生危害、疾病之嚴重性，以宣導短片在媒體播放。

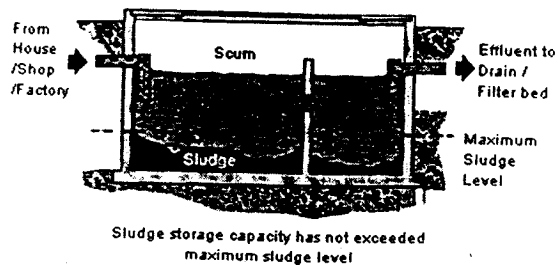


Photograph of a typical individual septic tank built according to Malaysian Standards (MS 1228)

照片 4-2 化糞池照片（規格為MS 1228）

Septic tanks usually comprise two chambers and do not fully treat sewage. They are settlement tanks that require regular desludging. The maximum amount of sludge that a septic tank can store is approximately a third of its total volume.

FIGURE A
Satisfactory Operation



Raw sewage flows into septic tanks, and solid matter or sludge settles to the bottom. Oil and grease from the sewage floats to the top, forming a layer of scum. Scum prevents oxygen from dissolving in the sewage and results in anaerobic digestion taking place. Raw sewage has to be retained for at least twenty-four hours for anaerobic digestion to breakdown the solid matter.

FIGURE B
Unsatisfactory Operation

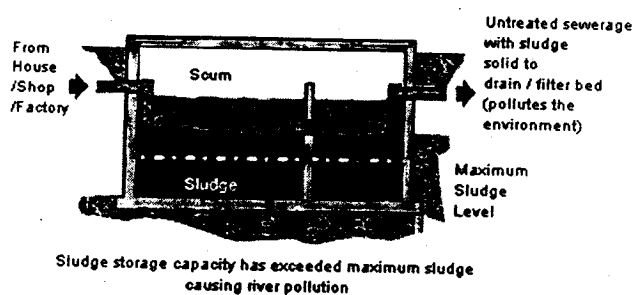


圖 4-2 化糞池處理流程

第三節 家庭用戶排水接用公共污水下水道服務

Inter Wtrer Konsortium (IWK) 公司對於個體戶接用污水下水道之服務，首先將宣導資料送至每個體住戶或大樓，第二階段將住戶之化糞池分離，進行接管工作，如照片 4-3。基本上，一般民眾對接用下水道之工作，配合意願在初期並不高，主要原因是必須對其住宅進行破壞工作，多少對其生活產生干擾，經過 Inter Wtrer Konsortium (IWK) 公司宣導及政府之鼓勵措施，配合程度有顯著提高，鼓勵措施包括以租用方式進行私然產權之處分等，亦即巷弄之共用部份，是以向所有權人租用之方式辦理，馬國政府認為花費一些額外成本鼓勵住戶配合，遠比住戶抗爭所付出之時間及成本划算。

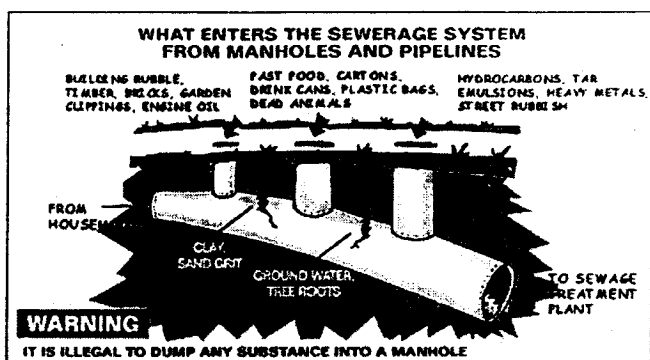
除用戶接管工作外，Inter Wtrer Konsortium (IWK) 公司並封鎖住戶之排水管及公共管線、這些管線，有不明物體阻塞，破壞下水道功能，這些原因肇因於不法民眾從人口傾倒垃圾。另一原因須進行清疏為暴雨從人口流入雜物之清理工作。如照片 4-4。

截至 2001 年，Inter Wtrer Konsortium (IWK) 在馬來西亞操作和維護之污水處理系統（包括化糞池維護）共計 236 個，完成公共污水下水道系統管網共計 709 公里。

Connected Sewerage Services - House Connections



照片 4-3 家庭用戶接管工作



照片 4-4 下水道管清疏工作及管之清疏示意圖

第四節 污水下水道放流水之監控及污泥處置

馬來西亞對污水下水道系統之操作工作及放流水品質相當重視，Inter Wtrer Konsortium (IWK) 有良好周全之監控系統，對每一污水處理場均有水質試驗設備，隨時檢驗，其放流水標準如表 4-1。

項 目	生化需氧量	懸浮固體物
標 準 (mg/l)	20	50

表 4-1 放流水標準

對於污泥處置方面，馬來西亞目前每年產生 320 萬噸之污泥，包括污水處理場及清理化糞池產生之污泥，，2005 年起，每年將產生 450 萬噸污泥，在短期，Inter Wtrer Konsortium (IWK) 建議，建造污泥瀉湖，利用乾燥方式處置污泥，長期則建造消化系統處理。並做廢棄資源再利用。如照片 4-5

Sludge Treatment



Sludge from septic tanks is transferred into the sludge receiving station.

All sewerage systems from individual septic tanks to the most sophisticated mechanical plants produce sludge. Sludge is an active organic compound which can rapidly turn septic if left untreated. Untreated sludge is a significant environmental and public health hazard.

However, treated stabilised sludge is inert, stable and safe to use. It can be utilised to condition soil or as landfill.

Malaysia produces 3.2 million cubic metres of domestic sludge yearly. However, facilities to treat and dispose of this sludge are limited. Currently, sewage treatment plants with excess capacity are being used to treat septic tank sludge.

By the year 2005, Malaysia will be producing 4.3 million cubic metres of domestic sludge annually. As a result, many new sludge treatment and disposal facilities will be needed to manage the large volume.

One viable solution is to construct sludge lagoons that will serve as sludge holding and treatment facilities. These are ideal for short-term use in urban areas as well as long-term use in semi-rural areas.

However, for long-term use in urban areas, sludge settling tanks and digestors are required, such as at the Pantai Sewage Treatment Plant in Kuala Lumpur.

As an immediate solution, Indah Water is proposing to use existing sewage treatment plants with excess capacity. For a short-term strategy of between two to five years, Indah Water proposes the construction of sludge lagoons, while the long-term strategy would be to construct sludge digestion and mechanical dewatering facilities.

In view of this, land is urgently required for the housing of sludge holding and treatment facilities, so that the desludging of septic tanks and sewage treatment plants may begin on a large scale.

Environmentally-sound sludge management is the cornerstone of Malaysia's new approach to sewerage services. Effective and efficient sludge management will significantly contribute to providing a cleaner and safer Malaysia for future generations.



Sludge is being flowed onto the drying bed



Sludge cake being removed from the drying bed.

照片 4-5 污泥處理方式

第五節 民眾的污水下水道教育工作

馬來西亞政府相當了解污水下水道建設的重要性，除積及從事工程建設外，對民眾之教育宣導也非常重視，Inter Wtrer Konsortium (IWK) 公司並設置教育機構提供民眾學習污水下水道之各項知識，特別是學校師資之培訓工作。其上課之方式包括多媒體之播放、問題解答、系統介紹、正負對下水道盡心盡力之政策宣導及宣示如何將馬來西亞建設成為優良環境之現代化國家等，其內容如下：



Sewerage Educational Programme for Secondary Schools

As part of IWK's continuous efforts to educate Malaysians on the importance of a modern and efficient sewerage systems and services for the country, the company has embarked on an exclusive educational program, which has been supported and approved by the Ministry of Education and all State Education Departments to all secondary schools in Form 4, 5 and 6 since June 2001. To-date, over 3,000 students from more than 30 secondary schools in Wilayah Persekutuan and Selangor have benefited from this program.

This special program will discuss on the following key topics: -

- Development of Sewerage Systems in the country
- Importance and benefits of a modern and an efficient sewerage system
- Joint efforts of all Malaysians, the Government and IWK to protect and preserve the cleanliness of the environment

除教育機構對下水道之培訓外，對於民眾使用下水道應繳納使用費，也透過文宣宣導，如照片 4-6，馬來西亞污水下水道使用費，初期營運仍由政府繳納，當宣導一段時間後，也向使用戶收取，但只是象徵性之收費，期收費標準有多種，初期係以住家之沖水馬桶之數量為標準收取，每一沖水馬桶收取馬幣 2.00 元。另一方面也將污水下水道建設前後環境之改善做一比較，以讓民眾配合。如照片 4-7。

這麼骯髒的工作，不可能免費的！



在英達麗水，我們的責任就是處理污水。我們堅守承諾，保證您的水源全無污染及骯髒物體。

只有通過恰當的廢水管理才能獲得清潔的水供，這並非一項簡單的任務。

我們唯一的要求，只不過是向您徵收每月低至RM2.00的費用！

如果您不願意付錢，我們實在無法繼續為您提供服務！

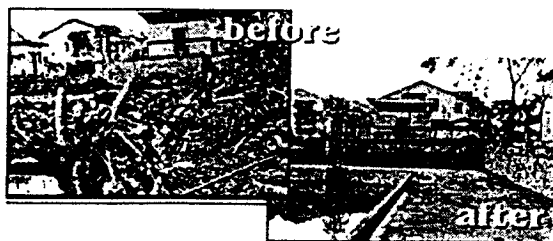
在水源未溢出異味之前，請付諸行動繳付費用。

只需微薄代價即可讓您高枕無憂！

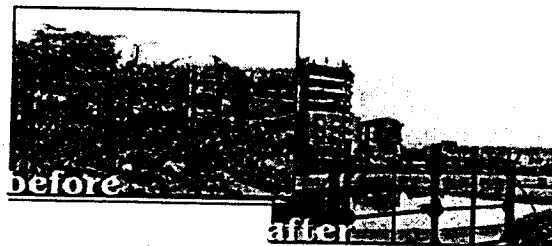
IndahWater
Syarikat Pembekutan Nasional Ande
Your National Sewerage Company

照片 4-6 收取使用費宣導資料

REFURBISHMENT Photo Gallery



REFURBISHMENT Photo Gallery



REFURBISHMENT Photo Gallery



REFURBISHMENT Photo Gallery



REFURBISHMENT Photo Gallery



照片 4-7 污水下水道建設前後環境改善宣導資料

第五章 結論與建議

馬來西亞是開發中國家，污水下水道建設卻比我國進步，本次造訪相關單位污水下水道從業人員，均訝異台灣污水下水道低普及率，這是我國需積極推動之首要工作，本報告研提結論與建議如下：

一、結論

（一）污水下水道是攸關國民生活品質及國家經爭利之指標，馬來西亞政府有鑑於此，積極推動建設，與都市建設同步發展，因此投入之成本不致太高。

（二）馬來西亞政府污水下水道以委外方式辦理，有效解決人力專業問題，績效良好。

（三）污水下水道容易被民眾排斥，透過宣導及教育，有助於執行之容易。

（四）馬來西亞將化糞池意識為污水處理設施之一，化糞池之清理有助於生活污水之減量。

二、建議

（一）污水下水道是公共建設之一，應和都市建設同步發展，我國以往僅重視都市有形建設，忽略無形之污水下水道建設，以致於建設時，困難重重。因此，應檢討改進，於都市計畫審核階段，將其納為必要之審核因素。

（二）污水下水道專業及人力、經費均龐大，再推動促進民間參與公共建設之我國，應可比照馬來西亞以委外方式辦理推動事宜。

（三）污水下水道尚未完成地區，生活污水最大污染源為糞便污水，因此，化糞池之清理應列為重要工作，以適度發揮其應有功能。

（四）宣導工作有助於民眾配合，主管機關應琴家宣導污水下水道相關資訊