เอกสารประกอบการประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางที่จะศึกษาการคิดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์และการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

(Proceedings of the Seminar on the Study Framework of WEEE Management in Thailand)

ภายใต้

โครงการศึกษาหลักเกณฑ์ วิธีการ เงื่อนไข และอัตราการจัดเก็บค่าธรรมเนียมการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

(Project on Rules, Procedures, Conditions, and Fee Rate Settings for WEEE management)

29 เมษายน 2552 โรงแรมเดอะ ทวิน ทาวเวอร์

29 April 2009, the Twin Towers Hotel, Bangkok

จัดโดย

กรมควบคุมมลพิษ (Pollution Control Department)

ศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(National Center of Excellence for Environmental and Hazardous Waste Management, Chulalongkorn University)

กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

ศสอ สบว

Agenda

A Seminar on the Study Framework of WEEE Management in Thailand

Wednesday 29 April 2009, 8.30 a.m. – 4.30 p.m. at the Twin Towers Hotel, Bangkok

Good morning.
Arun-Sawad-Krab

8.30 – 9.00	**Registration**
9.00 – 9.15	**Welcome Remarks:** By Ms. Sunee Piyapanpong Director, Waste and Hazardous Substance Management Bureau, Pollution Control Department
9.15 – 9.30	**Background and Objectives of the Seminar** By Assoc. Prof. Dr. Prasert Pavasant Director of Research Division, the National Center of Excellence for Environmental and Hazardous Waste Management, Chulalongkorn University

Kob-Kun-Krab
Thank you

Knowledge Exchange on WEEE Management: International Experience

9.30 – 10.30	**The Taiwanese experiences** By Mr. Shou-Chien Lee Environmental Specialist, Recycling Fund Management Board, Environmental Protection Administration, Taiwan
10.30 – 11.00	**Q&A**
11.00 – 11.50	**Review of some European countries' experiences and proposed Thai WEEE system** By Prof. Dr. Direk Patmasiriwat and Mr. Panate Manomaivibool Project Experts
11.50 – 12.15	**Q&A and Open Discussion**
12.15 – 13.15	**Lunch at Gold Teak Restaurant**

WEEE Conference in 2007.

Discussion on the Project's Study Approach

13.15 – 14.15 **Project Study Approach**

- Product fee/charge setting models and approach
  By Prof. Dr. Direk Patmasiriwat
- Assessing the technical cost on WEEE management
  By Mr. Panate Manomaivibool
- Assessing households' willingness to participate in buy-back program
  By Dr. Sujitra Vassanadumrongdee
- Study on requirements and procedures of buy-back centers
  By Ms. Perthpraew Wongwuthikunthon

14.15 – 15.30 **Experts' Opinions on the Project's Study Approach**

- Assoc. Prof. Dr. Dararatt Anantanasuwong
  Senior Researcher, Research Center, the National Institute of Development Administration
- Mr. Permpong Pumwiset
  Chief of Environmental and Health Section,
  Environmental and Health Bureau, Nonthaburi Municipality
- Mr. Itthikon Srichanban
  Manager of Wongpanit Recycling Station (Suvarnabhumi), Ltd.
- Mr. Vichien Viriyayootapan
  Managing Director of Uni Copper Trade Ltd., Part.

15.30 –16.15 **Open Discussion**

16.15 –16.30 **Summary and Closing Remarks**
By Dr. Sujitra Vassanadumrongdee
Project Manager

Note: Coffee breaks will be served in the seminar room

****

กำหนดการ

การประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางที่จะศึกษาการคิดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์
และการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

วันพุธที่ 29 เมษายน 2552 เวลา 8.30 - 16.30 น. ณ ห้องจรัสเมือง 1 ชั้น 2 โรงแรมเดอะ ทวิน ทาวเวอร์

****

8.30 – 9.00 น.	ลงทะเบียน
9.00 – 9.15 น.	กล่าวเปิด โดย คุณสุณี ปิยะพันธุ์พงศ์ ผู้อำนวยการสำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ
9.15 – 9.30 น.	แนะนำความเป็นมาโครงการและวัตถุประสงค์ของการสัมมนา โดย รศ.ดร. ประเสริฐ ภวสันต์ ผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม และของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แลกเปลี่ยนประสบการณ์การจัดการ WEEE และการคิดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ของประเทศต่าง ๆ

9.30 – 10.30 น.	ประสบการณ์การจัดการ WEEE ในไต้หวัน โดย Mr. Shou-Chien Lee Environmental Specialist, Recycling Fund Management Board, Environmental Protection Administration, Taiwan
10.30 – 11.00 น.	ถาม-ตอบ
11.00 – 11.50 น.	ประสบการณ์การจัดการ WEEE ของบางประเทศในยุโรป และข้อเสนอต่อประเทศไทย โดย ศ.ดร. ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ และคุณปเนต มโนมัยวิบูลย์ ผู้เชี่ยวชาญประจำโครงการ
11.50 – 12.15 น.	ถาม-ตอบและเปิดอภิปราย
12.15 – 13.15 น.	พักรับประทานอาหารกลางวันที่ร้านอาหาร Gold Teak (ชั้นล่าง บริเวณล้อบบี้)

รับฟังข้อคิดเห็นต่อแนวทางการศึกษาโครงการ

13.15 – 14.15 น. ผู้เชี่ยวชาญประจำโครงการนำเสนอแนวทางการศึกษา

- แนวทางการคิดแบบจำลองค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ฯ
  โดย ศ.ดร. ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์
- แนวทางการศึกษาวิธีการคิดต้นทุนทางเทคนิค
  โดย คุณปเนต มโนมัยวิบูลย์
- แนวทางการสำรวจความพึงพอใจของครัวเรือนที่จะขายคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ
  โดย ดร.สุจิตรา วาสนาดำรงดี
- แนวทางการศึกษารูปแบบสถานที่รับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ
  โดย คุณเพริศแพรว วงศ์วุฒิกุลธร

14.15 – 15.30 น. ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อคิดเห็นต่อแนวทางการศึกษา

- ผศ.ดร. ดารารัตน์ อานันทนะสุวงศ์
  นักวิจัยอาวุโส สำนักวิจัย สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
- คุณเพิ่มพงษ์ พุ่มวิเศษ
  หัวหน้าฝ่ายสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม สำนักการสาธารณสุข
  และสิ่งแวดล้อม เทศบาลนครนนทบุรี
- คุณอิทธิกร ศรีจันบาล
  ผู้จัดการสาขาบริษัทสถานีรีไซเคิลวงษ์พาณิชย์สุวรรณภูมิ จำกัด
- คุณวิเชียร วิริยยุตพันธุ์
  กรรมการผู้จัดการ บริษัท ยูนิคอปเปอร์เทรด จำกัด

15.30 – 16.15 น. รับฟังข้อคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมประชุม

16.15 – 16.30 น. สรุปและปิดการสัมมนา
โดย ดร.สุจิตรา วาสนาดำรงดี
นักวิจัย ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และหัวหน้าโครงการ

หมายเหตุ : อาหารว่างเช้าและบ่ายบริการในที่ประชุม

****

Project on Rules, Procedures, Conditions, and Fee Rate Settings for WEEE Management in Thailand: Background and Objectives of the Seminar

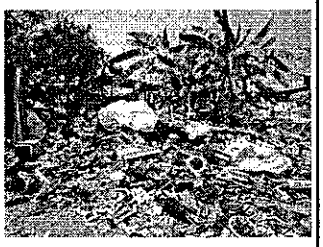
Ass. Prof. Dr. Prasert Pavasant
Director of Research Division,
NCE-EHWM, Chulalongkorn University

Project Background

- Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) or E-waste is one of the fastest growing waste streams in the world.
- In developed countries, it equals 1% of total solid waste on average and expected to grow to 2% by 2010.
- In USA, it accounts for 1% to 3% of the total municipal waste generation
- In EU, historically, WEEE increases by 16-28% every 5 years
- In developing countries, it ranges from 0.01% to 1% of the total municipal solid waste generation.
- In Thailand, it is growing at an alarming rate of 12% per year (PCD,2004)

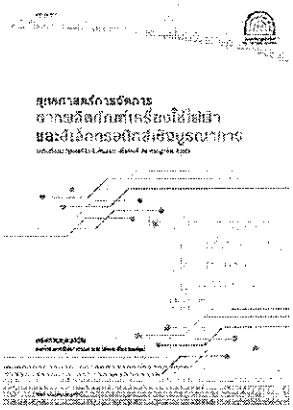
Present situation of WEEE practices in Thailand

- Given the growing volumes and potential value of e-waste, formal and informal sectors of waste collection and recycling have developed in Thailand.
- The informal sector has come to play a significant role. However, inappropriate storage and recycling processes have caused risks to human health and the environment.
- Consumers and the recycling industry still lack knowledge on proper management of WEEE
- No recycling law for household hazardous waste, weak law enforcement and no market-based incentives to encourage stakeholders to take an active role in waste management.



Present situation of WEEE practices in Thailand

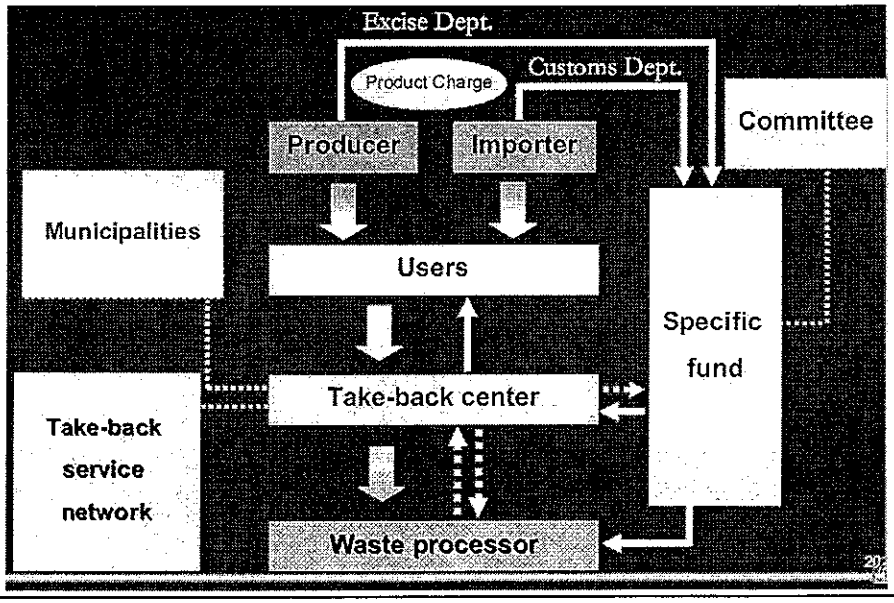
- By recognizing all these problems and potential economic values of material recovery from WEEE, the National Strategic Plan for Integrated WEEE Management has been drawn up by government agencies and stakeholders in an effort to set up an integrated WEEE management system.
- Approved by the Cabinet on July 24,2007, the Strategic Plan provides a road map for setting up institutions and policies/laws/regulations for WEEE management throughout the life cycle of EEE.



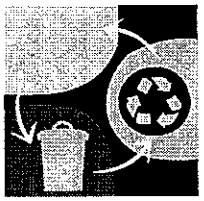
Present situation of WEEE practices in Thailand

- The Strategic Plan is based on Precautionary Principle and Polluter Pays Principle
  - Producers and importers pay product charge/tax to an earmarked fund. The revenues will be earmarked to use in (1) buying back WEEE; and, (2) promoting WEEE recycling and environmentally sound treatment and disposal
- Currently the Ministry of Finance by the Fiscal Policy Office (FPO) and the Ministry of Natural Resources and Environment by the Pollution Control Department (PCD) are drafting a legal framework to enable the use of these economic instruments.

Proposed WEEE management model under the Draft law as stated in the Strategic Plan



Project Background (cont'd)



- In order to develop laws and regulations for WEEE management, the responsible agencies need information on the range of product fee rates for controlled WEEE items as well as appropriate rules procedures and conditions for buy-back centers (WEEE collectors).

- Hence, the PCD commissions NCE-EHWM of Chulalongkorn University to study following two objectives:
  - To study the cost structure of WEEE management of 10 specified items including collection cost, transportation cost, recycling cost, disposal cost, revenues from recyclable materials, and,
  - To suggest product fee rates for 10 specified items, rules, procedures and conditions of established WEEE collection/ buy-back system

Specified WEEE items under this project

- A steering committee (Thai WEEE Committee) which was appointed under the National Environmental Committee to oversee the work carried out under the strategy has selected 10 priority products to be regulated in the first phase:
  - **Television sets (including CRT, LCD, and Plasma);**
  - **Digital cameras and cam recorders;**
  - **Portable media players;**
  - **Printers and facsimiles;**
  - **Cordless phones and handheld transceivers;**
  - **Personal computers and notebooks;**
  - **Unit-type air conditioners;**
  - **Refrigerators;**
  - **Fluorescent lamps;**
  - **Dry-cell batteries**

Objective of this Seminar

- To brainstorm opinions and recommendations from concerned parties and stakeholders on the project study framework which can be divided into 4 components:
  1. Developing product fee/charge setting models
  2. Assessing technical cost of WEEE management including collection, transportation and recycling systems
  3. Assessing households' willingness to accept for WEEE buy back: A contingent valuation method
  4. A study on rules, procedures and conditions of established WEEE collection/ buy-back system
- To exchange information and knowledge with experts on WEEE management system and particularly fee setting

Research Team

- Project Manager:

  Dr. Sujitra Vassanadumrongdee, NCE-EHWM, Chulalongkorn University
- Project Experts:
  - Professor Dr. Direk Patmasiriwat,Thammasat University
  - Asso. Prof. Dr. Prasert Pavasant, NCE-EHWM, Chulalongkorn University
  - Mr. Panate Manomaivibool, Lund University, Sweden
  - Ms. Perthpraew Wongwuthikunthon, Global Consultant Service Co., Ltd.
  - Mr. Prin Boonkanit, Global Consultant Service Co., Ltd.

Green Peace : subsidy for differential rates.
UK consulting. toxic substance

Timeline

- Project period: 300 days since April 20, 2009
- 29 April — Seminar on Study Framework
- May-July — Inception report / Preparing survey and data collection
- June 4th — Seminar on Situation and Direction of WEEE management in Thailand
- Aug -Sep — Data analysis / data collection for collection centers / 2 seminars on the results of cost and technology surveys and household surveys/ 1st Progress report
- Oct-Dec — Data analysis/ 2 seminars on rules, procedures and conditions of collection centers, fee setting models and collection targets/ 2nd Progress report
- Jan- Feb 2010 Dissemination Seminar/ Draft Final Report / Final Report

Thank you very much and welcome your opinions and suggestions on the study framework

行政院環境保護署
Environmental Protection Administration
Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan)

Taiwan's Recycling Scheme for WEEE and Dry Batteries

Shou-Chien Lee
Recycling Fund Management Board, Environmental Protection Administration, R.O.C. (Taiwan)

Outline

- Introduction
- Extended Producer's Responsibility Law in Taiwan
- Four-in-One Recycling System
- Fee Rates and Subsidy Rates
- Auditing and Certification
- Recycling Fund Management
- Standards for Collection and Recycling
- Performance
- Conclusions

Introduction

- Producers shoulder physical and financial responsibility of recycling post-consumer products in most EPR programs.
- In Taiwan, producers only need to pay recycling fees to Taiwan EPA. TEPA then uses the fees to subsidize collection and recycling.

Evolution of Producer Responsibility in Taiwan

Year	Features
Prior to 1988	Market-driven recycling only
1988 - 1997	Producers were responsible for recycling physically and financially
1997 - 1998	Producers pay recycling fees to eight recycling funds
1998 - now	The eight recycling funds are administered by TEPA's Recycling Fund Management Board

Taiwan's EPR Laws

- Article 15 of Waste Disposal Act
- Manufacture or importer of the articles and the packaging and containers thereof, or the manufacturer or importers of the raw materials shall bear responsibility for collection and recycling.
- Sellers shall bear the responsibility of collection.

Taiwan's EPR Laws

- Article 16:
- Responsible producers should register with TEPA.
- Responsible producers should pay recycling fees to TEPA based on the quantities sold/imported to the national market and the fee rates decided by TEPA.
- Recycling fees are deposited into recycling funds in banks.
- TEPA shall establish Recycling Fee Rate Review Committee to review fee rates based on materials, volumes, weights, impacts on the environment, recycling or reuse values, collection, clearance, and recycling costs, collection and recycling ratios, auditing and certification costs, fund financial conditions, monetary amounts of recycling incentives, and other relevant factors.

Taiwan's EPR Laws

- Article 17:
- Recycling funds shall be used for the following purposes:
  - The payment of collection and recycling subsidies
  - The provision of grants and awards for collection and recycling systems
  - The covering of expenses when the municipalities perform collection and recycling on behalf of responsible producers
  - The covering of auditing and certification expenses
  - Other uses related to general waste resource recycling approved by TEPA

Taiwan's EPR Laws

- Article 18:
- TEPA shall issue the standards for the methods and facilities for the collection, storage, and recycling of general waste generated from articles or its package and containers of Article 15 (herein referred to as regulated recyclable waste, RRW).
- The auditing and certification group commissioned by TEPA shall certify the quantity of the collected and recycled RRW.
- The collector and recyclers of a certain scale or larger shall register with the local environmental protection bureau (EPB), and report collection or recycling volumes to the EPB.
- Responsible producers, collectors and recyclers may apply to the Recycling Fund for subsidies based on the certified quantities.

Taiwan's EPR Laws

- Article 19:
- Producers designated by TEPA shall mark articles or the packaging and containers thereof with recycling labels.
- Sellers designated by TEPA shall install collection facilities and take back RRW.

Taiwan's EPR Laws

- Article 20:
- TEPA may dispatch personnel or commissioned professional personnel to check enterprises and request relevant documents
  - Producers: sales or import volumes, buyers of articles or the packaging and containers thereof, raw material suppliers, recycling labels
  - Collectors or Recyclers: collection and recycling volumes of RRW
- When necessary, the tax collection competent authority may be requested to assist with checking.

Taiwan's EPR Laws

- Article 51:
- Failure to pay recycling fees:
  - compulsory enforcement shall be imposed;
  - a noncompliance penalty between one to two times the original amount due shall be imposed.
- Submission of false data:
  - compulsory enforcement shall be imposed;
  - A fine between one to three times the amount due shall also be imposed;

Taiwan's EPR Laws

- Article 51 (continued):
- In any of the following circumstances, a fine between NT$ 60,000 and NT$300,000 shall be imposed, and continuous daily fines shall be imposed when the violators fail to make improvement within designated time period:
  - Violation of the regulation regarding responsible enterprise management pursuant to Article 16.
  - Violation of the regulation regarding collection and recycling enterprise management pursuant to Article 18.
  - Violation of standards for the methods and facilities for the collection, storage, and recycling of RRW pursuant to Article 18.
  - Violation of marking requirements pursuant to Article 19
  - Violation of collection facility installation or RRW take back requirements pursuant to Article 19.
  - Without adequate reasons, evading, obstructing or refusing inspection pursuant to Article 20

Taiwan's EPR Laws

- EEE and Dry Batteries Subject to Taiwan's EPR Laws

Effective date	EEE and Dry Battery
August, 1990	Mercury-containing batteries
March, 1998	TV sets, refrigerators, washing machines, air conditioners
July, 1998	Ni-Cd dry batteries
June, 1998	Computers (including main boards, hard disk drives, cases, power supplies, monitors and laptop computers)
November, 1999	Small sealed dry batteries of all chemistries
January, 2001	Printers
July, 2002	Straight fluorescent lamps
July, 2007	Keyboards, other fluorescent lamps and incandescent light bulbs
October, 2007	Electrical fans
July, 2008	High intensity discharge (HID) lamps

Taiwan's EPR Laws

- The manufacturers/importers' responsibility:
  - register with TEPA
  - report to TEPA the amount of items sold or imported
  - pay recycling fees for such items.
- The manufacturers or importers of containers or dry batteries must affix TEPA-specified "recycling labels" on their products.

Taiwan's EPR Laws

- Sellers required to display collection-point marks at their stores and take back waste containers or dry batteries returned by the consumers include:
  - Hypermarkets
  - Supermarkets
  - Franchised convenient stores
  - Franchised drugstores
  - Gas stations
  - Convenience stores at traffic stations

Take back dry battery only:

- Cell phone retailers
- Camera retailers

Taiwan's EPR Laws

- Sellers must take back used appliances (televisions, refrigerators, air conditioners, washing machines) from consumers purchasing new appliances.
- Lamp sellers must accept used lamps at no charge from the general public.

Taiwan's EPR Laws

- Role of Municipality
- Municipal governments have the responsibility of collecting unwanted RRW from the general public.
- RFMB also provide grants for municipalities to
  - build or maintain collection, storage or sorting facilities
  - procure collection-and-recycling related equipments
  - implement educational programs
- The municipalities can reimburse part of their of collection costs by selling or auctioning off the RRW they collected.

Taiwan's EPR Laws

- Municipal RRW collection and storage

Four-in-one Recycling Program

(1) **Communities**
Establish Community-based Recycling organization.

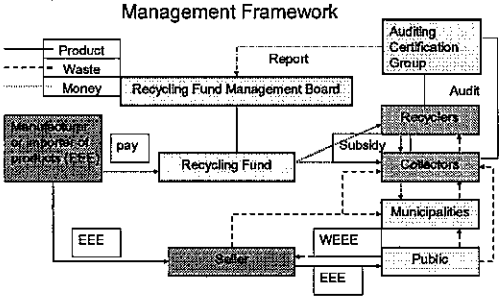
(4) **Recycling Fund**
- Financed by producers
- RFMB plans and implements recycling programs.

(2) **Recycler/Collector**
Collect and recycle recyclable from households, communities and municipalities.

(3) **Local Government**
- Collect and sort recyclable
- Part of the revenues from selling recyclable must feed back to the general public.

Four-in-One Recycling Program

Management Framework



Fee Rates and Subsidy Rates

- Rates Decision Making Process
- The fee rates for the responsible enterprises and the subsidy rates for the collection and recycling enterprises are the most important two economic instruments of the recycling regime.
- TEPA set up the Fee Rate Review Committee (FRRC) to review the fee rates proposed by RFMB.
- FRRC is composed of 21 members appointed by the Minister of TEPA from representatives of governments, industry and trade associations, environmental protection NGOs, consumer protection NGOs, scholars and experts. Representatives from governments may not exceed one third of the membership.
- FRRC has three working groups focusing on fee rates and subsidy rates of containers, vehicles, and other items respectively.
- Decisions of working groups are then reviewed in the FRRC Assembly and are sent to the Minister for approval and promulgation.

Fee Rates and Subsidy Rates

- Formula to Calculate Proposed Rates
- ***Recycling Fee Rates = (H + L - V - F)/S***
- H : Collection, recycling, treatment, and environmental costs H= (D+T+E)
  - D: Collection and recycling cost of RFMB system D=C*W*α1
    - C : Collection and recycling cost of RFMB system per unit
    - W : Volume of waste generated
    - α1 : Percentage of waste collected and treated by RFMB system
  - T: Collection and treatment cost by other waste recycling or treatment systems T=G*W*α2
    - G : Collection and treatment cost of other systems per unit
    - α2 : Percentage of waste collected and treated by other waste recycling or treatment systems, for example, landfill, incinerator, or other recycling systems.
  - E: Environmental cost E=e*W*α3
    - e : Environmental cost per unit
    - α3 : Percentage of waste in the environment
- L : Administration cost
- V : Revenue from selling recycled materials or products = r*g
  - r : Revenue from selling one unit of recycled materials or products
  - g : Volumes of recycled materials or products
- F : Amortization of trust fund F = (f - q)/y
  - f : Balance of trust fund
  - q : Safety inventory of trust fund
  - y : Number of years for amortizing trust fund toward balance
- S : Estimated annual sales amount
- **Subsidy Rates = C - r**

Fee Rates and Subsidy Rates

- Fee Rates and Subsidy Rates for Appliances

Items	Year					
	2006		2007		2008	
NT$/unit	FR	SR	FR	SR	FR	SR
TV Sets (>25")	371	379.5	371	379.5	371	379.5
TV Sets (<=25")	247		247		247	
LCD TV Sets (>25")			233	303	233	303
LCD TV Sets (<=25")			127		127	
Washing machines	317	346.5	317	346.5	317	346.5

$1 NT$≒1.05 THB as of April 22, 2009

Fee Rates and Subsidy Rates

- Fee Rates and Subsidy Rates for Appliances

Items	Year					
	2006		2007		2008	
NT$/unit	FR	SR	FR	SR	FR	SR
Refrigerators (>250 liters)	606	635.5	606	635.5	606	635.5
Refrigerators (<=250 liters)	404		404		404	
Air conditioners	248	410.5	248	500	248	500
Electric fans (>12")			35	20	35	20
Electric fans (<=12")			20		20	

Fee Rates and Subsidy Rates

- Fee Rates and Subsidy Rates for IT Products

Items	Year					
	2006		2007		2008	
NT$/unit	FR	SR	FR	SR	FR	SR
PC mother boards	49.2	182	49.2	91-182*	49.2	91-182*
Hard disk drive	49.2		49.2		49.2	
PC cases	8.2		8.2		8.2	
PC power supplies	8.2		8.2		8.2	
Lap-top computers	39	303	39	303	39	303

*Waste PC	SR
with case, motherboard, hard disk drive, and power supply	182
with case, motherboard, and hard disk drive only	157
with case, motherboard, and power supply only	137
with case and motherboard only	91

Fee Rates and Subsidy Rates

- Fee Rates and Subsidy Rates for IT Products

Items	Year					
	2006		2007		2008	
NT$/unit	FR	SR	FR	SR	FR	SR
Monitors	127	215	127	215	127	215
LCD monitors (>25")	127	215	233	303	233	303
LCD monitors (<=25")	127	215	127		127	
Inkjet printers	81	192	81	150	81	150
Dot-matrix printers	151		151		151	
Laser printers	137		137		137	
PC keyboards			15	12	15	12

Fee Rates and Subsidy Rates

- Fee Rates and Subsidy Rates for Lamps

Items	Year					
	2006		2007		2008	
NT$/kg	FR	SR	FR	SR	FR	SR
Lamps	25.48	40	27	0-40**	27	0-40**

** The subsidy rate varies with mercury recycling rates of waste lamps

Mercury recycling rate	SR
Less than 20%	0
Between 20% and 30%	20
Between 30% and 35 %	35
Greater than 35%	40

Fee Rates and Subsidy Rates

- Fee Rates and Subsidy Rates for Batteries (NT$/kg)

Battery Chemistry	FR	SR
Zinc Manganese	18.97	55
Hydrogen Oxygen		
Cylindrical alkaline manganese		
Primary lithium	16.05	173.62
Rechargeable lithium	11.67	100.01
Button cell lithium	24	443.41
Other button cell	56	443.41
Ni-Cd	70.04	84.56
Rechargeable Ni-Cd	49.61	
Ni-MH	11.67	49.56
Rechargeable Ni-MH	8.76	

Auditing and Certification

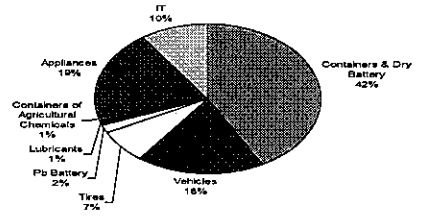
- The auditing and certification groups (ACG) are contracted by TEPA to confirm the volumes of the RRW collected or recycled eligible for subsidy.
- RFMB-registered collectors or recyclers must be audited by ACGs for compliance with the environmental regulations, specifically the standards of RRW collection and recycling and the regulations of RRW auditing and certification, to be eligible for subsidy.
- To prevent fraud in subsidy application, many recyclers are required by the auditing and certification regulations to install closed circuit television (CCTV) monitoring system to record their daily operations.
- RFMB has developed sophisticated rules for the record keeping, auditing, inspection and calculation of collection or recycling volumes of RRW.
- RFMB also organizes a committee to help monitor ACGs' activities.

Recycling Fund Management

- Recycling fees are distributed to Recycling Funds (RFs) administered by RFMB.
- The Minister of TEPA chairs RFMB, which is composed of 21 councilors appointed by TEPA Minister from representatives of governments, industry groups, trade associations, experts, and scholars.
- 80% of the funds are distributed to trust funds, which are used to subsidize collection or recycling of RRW based on the certified volumes.
- 20% of the funds are distributed to the "special income fund", which are dedicated to education, research and development, auditing and certification, grants for municipalities and citizen groups, and administration.
- The 2008 budget for the eight RFs is NT$ 6,547,567,000.

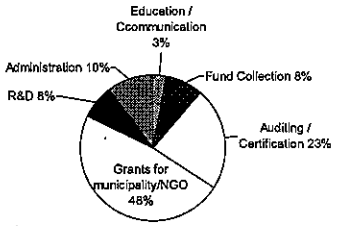
Recycling Fund Management

2008 Expenditure of Trust Funds – NT$ 4,782,707,000



Recycling Fund Management

2008 Expenditure of "Special Income Fund" – NT$ 873,072,000



Standards for Collection and Recycling

- TEPA promulgated several standards governing the methods and facilities of the collection, storage and recycling of different categories of RRW.
- The standards include
  - general rules for pollution prevention and control
  - specific rules for RRW recycling
  - resource recycling rates

Waste Items	Resource Recycling Rates
Appliances and IT products	70%
Lamps	80%
Ni-Cd battery	75%
Other dry battery	50%

Standards for Collection and Recycling

Specific Requirements for WEEE Recycling

Components of WEEE	Requirements
Cables and motors	Must be removed before processing.
Mercury-containing parts	Must be removed in a nondestructive way and stored in closed containers ensuring no leakage of gaseous mercury.
CRT	Must be de-vacuumed first. The panel glass and funnel glass must be separated. Fluorescent powder must be collected in a hood in an independent closed space and stored in closed containers.
Coolants and lubricants	Must be pumped out to lower the pressure to no more than 102 mmHg.
Compressor	Must be removed before further processing.

Standards for Collection and Recycling

Specific Requirements for WEEE Recycling

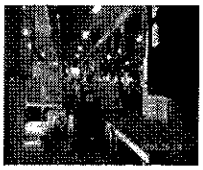
Components of WEEE	Requirements
Coolant-containing foamed insulation materials or equipments	The coolants must be collected.
LCD	Panel glass must be removed in a nondestructive way without leakage of liquid crystal. CCFL must be stored in a specified area.
IC board	Must be shredded before further processing.
Case of Refrigerator	Must be shredded in a vacuum environment. The foaming agents in insulation must be collected.

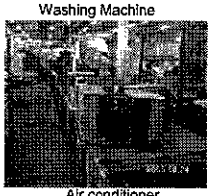
WEEE Storage at Recycling Plant

Waste Appliance Treatment

TV

Washing Machine


Refrigerator

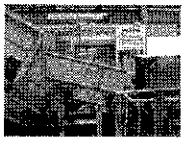

Air conditioner

Refrigerator Recycling

Disassembly line

Remove front door

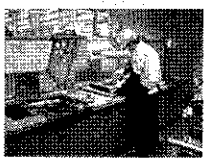
Pump out refrigerant


Entering crusher

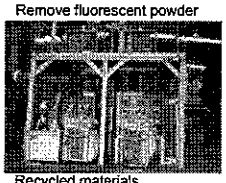
Recycled materials

IT Recycling

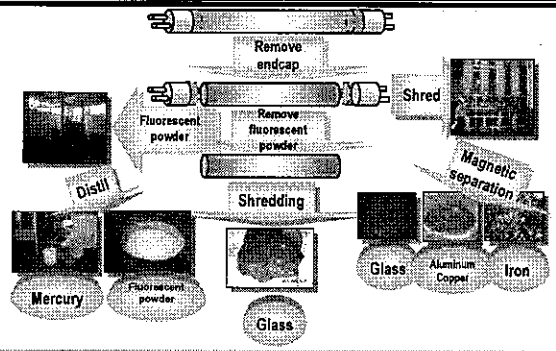
Disassemble


Remove fluorescent powder

Crushing

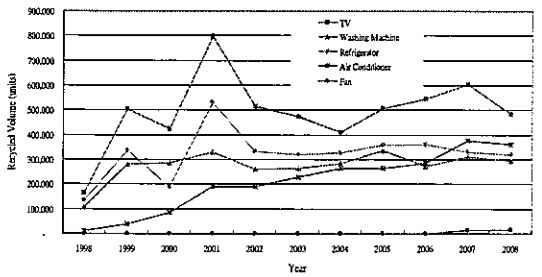

Recycled materials

Lamps Recycling



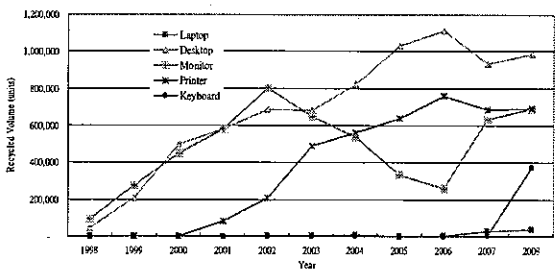
Performance

Volume of Waste Appliances Recycled from 1998 to 2008



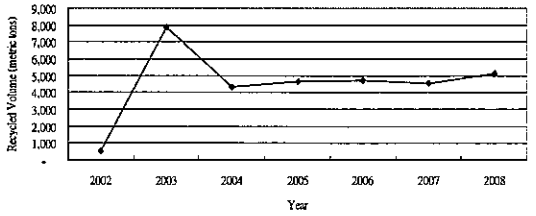
Performance

Volume of Waste IT Products Recycled from 1998 to 2008



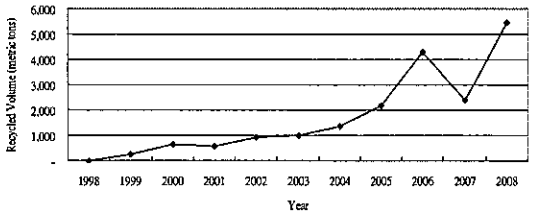
Performance

Volume of Waste Lamps Recycled from 2002 to 2008



Performance

Volume of Waste Dry Batery Recycled from 1998 to 2008



Conclusions

- Taiwan's national recycling funds play a key role in providing incentives to drive the collection and recycling of RRW.
- The producers or importers of products or containers of the products designated by Taiwan EPA by the law are obliged to pay recycling fees to the national recycling funds.
- Taiwan EPA then uses the funds to subsidize the collection and recycling of RRW.
- Despite challenges of high administrative costs, Taiwan's recycling regime has proved to be effective and successful.

行政院環境保護署
Environmental Protection Administration
Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan)

Thank You !

Shou-Chien Lee
soclee@epa.gov.tw

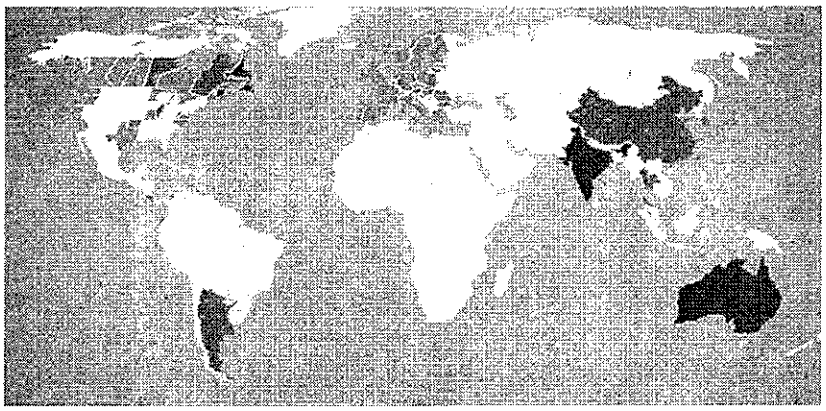
Selected European Experiences in WEEE management

A seminar on
the study framework of WEEE management in Thailand

Panate Manomaivibool
IIIEE at Lund University, Sweden
29 April 2009
Twin Towers Hotel
Bangkok, Thailand

iiiee

WEEE programmes around the world



With effective legal framework
With laws pending
With voluntary agreement pending

Selected examples

	Taiwan (TW)	Switzerland (CH)	Sweden (SE)
Population	22.97 M	7.60 M	9.06 M
Area-land (sq km)	32,260	39,770	410,934
GDP per capita (USD)	31,900	40,900	38,500
Start year	1998	1991	2001
Collection rate, 2007 (kg/person)	4	14	17
Organisation	1 Govt Fund	4 PROs	1 PRO
Financing	PAYG	PAYG	PAYG + Financial Guarantee

Manomaiviboo, P. (2009), "Selected European Experiences in WEEE management"

iiiee

SWITZERLAND

Legislation

- ORDEA (SR 814.046)
  - Issued in 1998
  - Free-take-back responsibilities
    - Retailers/wholesalers by types
    - Producers by brands
  - Amended in 2005, expand the scope (e.g. lamps)
- ORRChem (SR 814.81)
  - Annex 2.15 -- mandatory deposits on batteries
  - 80% collection target

Manomaivibool, P. (2009), "Selected European Experiences in WEEE management"

iiiee

Implementation

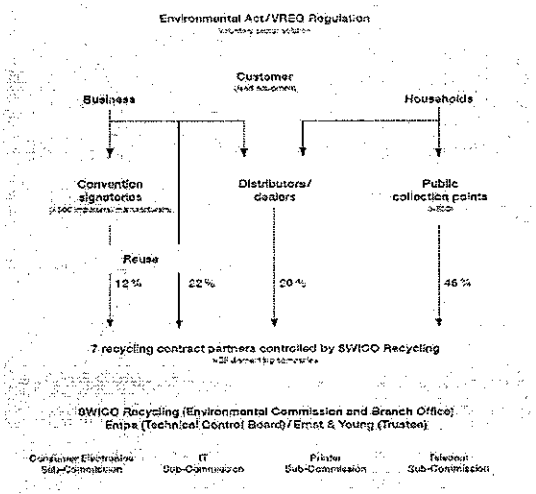
- Multiple national PROs
  - SENS (1991) -- household appliances
  - SWICO (1994) -- ICT & consumer electronics
  - INOBAT (2001, BESO 1992) -- batteries
  - SLRS (2005) -- lamps
- Coordination
  - VERG -- a joint steering board
  - SENS/SWICO/SLRS -- joint collection points

Manomaivibool, P. (2009), "Selected European Experiences in WEEE management"

iiiee

Collection & Treatment: SWICO

- Key characteristics
  - *A* signatories
  - 500 public collection points
  - Special services for B2B
  - Competitive bidding for transport & treatment
  - Env & treat standards
  - Limited reuse



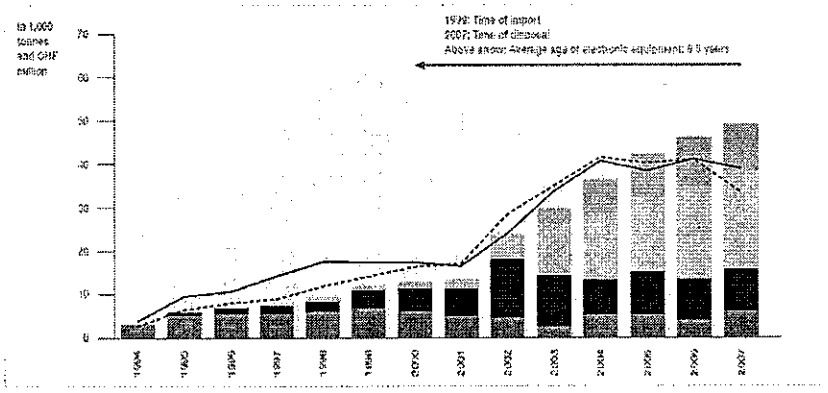
Source: SWICO (2008), "Activity Report 2007", 7.

Manomaivibool, P. (2009), "Selected European Experiences in WEEE management"

iiiee

Performance

- High and increasing collection rate: 14 kg/person (2007)
- High but decreasing cost per unit



Source: SWICO (2008), "Activity Report 2007", 17.

Manomaivibool, P. (2009), "Selected European Experiences in WEEE management"

iiiee

Fee Setting

- Financial mechanism: Pay-as-you-go (PAYG)
- SWICO's formula

$$ARF = (r*O + R)/S$$

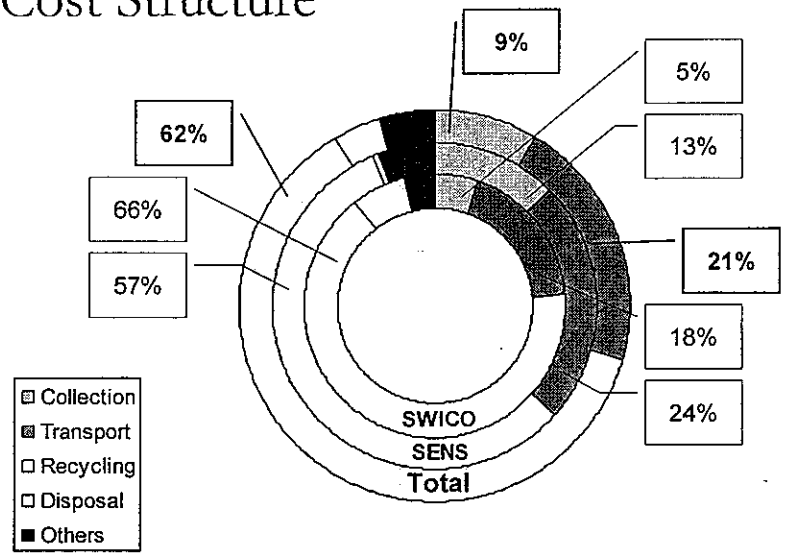
ARF Tariff (CHF/unit)

r	Unit reimbursement to cover the expenditures (CHF/unit)
O	Number of obsolete products (unit)
R	Amount of reserve from the previous year (CHF)
S	Estimate of new sales (unit)

- SWICO: Product groups and sale prices
- SENS: Tariff ladders

Manomaivibool, P. (2009), "Selected European Experiences in WEEE management"

Cost Structure



Manomaivibool, P. (2009), "Selected European Experiences in WEEE management"

SWEDEN

Legislation

- SFS 2000:208
  - Effective: July 2001
  - Free-take-back responsibilities
    - Producers & Distributors on 1-to-1 basis
  - Municipalities have a collection responsibily
- SFS 2005:209
  - Transpose the EC WEEE Directive (2002/96/EC)
  - Differentiate:
    - New and historiacl products: 12 August 2005
    - Household and non-household WEEE
  - Reuse, recycling and recovery targets

Manomaivibool, P. (2009), "Selected European Experiences in WEEE management"

Implementation

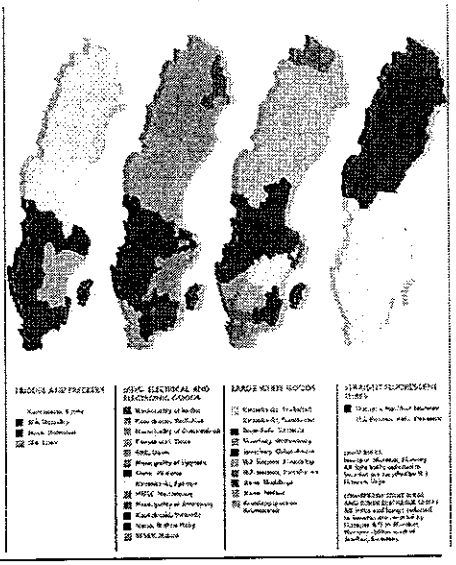
- A single national PRO: El-Kretsen
  - Owned by 21 industry associations
- Coordination
  - EE-Registret: Swedish EPA's national register
  - El-Retur: a collection system
    - Municipalities provide manned collection points
    - El-Kretsen provides collection containers and transport

Manomaivibool, P. (2009), "Selected European Experiences in WEEE management"

iiiee

Collection & Treatment

- Key characteristics
  - Declaration B for ICT
  - 650 public collection points
  - 300 B2B collection points
  - Special services for B2B
  - Competitive bidding for transport & treatment
  - Env & treat standards



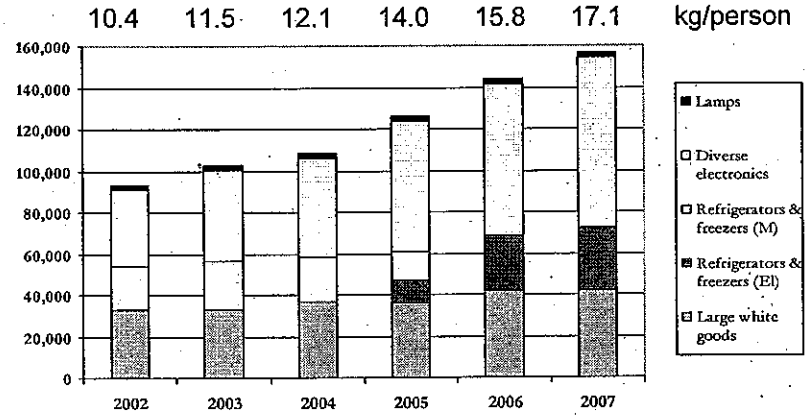
Source: El-Kretsen (2008), "Annual Report 2007", 9.

Manomaivibool, P. (2009), "Selected European Experiences in WEEE management"

iiiee

Performance

- High and increasing collection rate: 17 kg/person (2007)



Source: El-Kretsen (2009), "Arkiv Statistik & rapporter".

Manomaivibool, P. (2009), "Selected European Experiences in WEEE management"

iiiee

El-Kretsen's Fee Setting

- Fixed fees
  - Entrance fee: SEK 3,500
  - Membership fee: SEK 500 per year
- Variable fees: Pay-as-you-go (PAYG)
  - A = Charging Model Fee per Unit
    - Pre-determined unit fees
    - Monthly invoices based on declared sales
    - Balance at the end of fiscal year
  - B = Charging Model for ICT Products
    - Monthly invoices based on actual costs and market shares
    - Declaration B to deduct own collection & recycling
  - C = Other Charging Model
    - Flat annual fees

Manomaivibool, P. (2009), "Selected European Experiences in WEEE management"

iiiee

Financial Guarantees

- Legal provision:
  - Article 8(2) para 2 of WEEE Directive
  - Section 18 of SFS 2005:209
  - NFS 2007:6 – Swedish EPA's guideline
- Solutions in the market
  - Insurance solutions: Elektronikåtervinning-föreningen (EÅF), Länsförsäkringar Insurance Solution (LF)
  - Bank guarantee: Nordic Guarantee for El-Kretsen
  - Sector solution: Vitvaror Återvinning i Sverige AB

Manomaivibool, P. (2009), "Selected European Experiences in WEEE management"

iiiee

Recycling Fees (in THB/unit)

	Taiwan (2008)	Switzerland (2009)	Sweden (2007)
Refrigerators	630-420	1290-260	430
Air conditioners	260	1290-260	20
Televisions (CRT)	390-260	570-200	770-260
Desktop comps	380-270	675-300	n/a
Notebook comps	40	200	n/a
Printers	160-80	115	n/a
Mobile phones	n/a	0	1-2
Portable players	n/a	2	30
Cameras/corders	n/a	0-60	5
Fluorescent lamps	4	7	4

Exchange rate: NTD 1 ~ THB 1.05; CHF 1 ~ THB 30.92; SEK 1 ~ THB 4.28

Manomaivibool, P. (2009), "Selected European Experiences in WEEE management"

iiiee

Key Factors

- Product characteristics
- System configuration
  - Collection
  - Transportation
  - Recycling & Disposal
  - Others: Administration, auditing, PR work
- Return rate: historical/new products
- Reserve and balance
- External costs:
  - "Do social and environmental costs external to the programme included?"

Manomaivibool, P. (2009), "Selected European Experiences in WEEE management"

Cross Subsidisation

- Between generations
  - Return-share models (orphan products)
  - Financial guarantees (transitional period)
- Between product/treatment categories
  - Differentiated fees
  - Separate organisations/accounts
- Between brands (within a category)
  - Differentiated fees ???
  - Individual physical responsibility

Manomaivibool, P. (2009), "Selected European Experiences in WEEE management"

Proposal of WEEE Management for Thailand

Direk Patmasiriwat
Faculty of Economics, Thammasat University
29 April 2009, Twin Tower Hotel
Organized by:
National Center of Excellence for Environmental and Hazardous Waste Management with the support from the Pollution Control Department

Policy Objectives of the WEEE Management

- To reduce electronic waste and encourage waste recycling
- To develop proper way of waste disposal
- To establish the new management as body that coordinate between agencies (national and local) in collection and recycling
- To establish new way of financing WEEE management
- To apply economic tool as instrument for environmental protection as supplementary to the traditional tool (command & control)

Underlying Principles

- **Extended Producers' Responsibility EPR**: i.e. producers should take responsibility in waste collection and recycling
- **Efficiency gain from economies-of-scale and economies-of-scope**: it is far more efficient to do in a large scale (collectively rather than individually)
- **Partnership**: the new management will involve stakeholders, e.g., producers, national recycling bureau, waste collectors, local administrative organizations, consumers

Review previous studies and policy options

Over the past decade, our government environmental agencies have commissioned research institutions to study policy options for waste management that include:

- TEI (Thailand Environment Institute)
- TDRI (Thailand Development Research Institutute)
- Universities (e.g., Chiangmai Social Research Institute, Chulalogkorn University, Kasetsart University, and others)
- To suggest new policy instruments (market based or economic instruments) in reduce waste, promote reuse & recycling
- Review experience in other countries

Institutions and financing scheme

Following experience of other countries, the system need to have:

- An **administrative body** to coordinate and oversee the whole operation with a clear financing scheme (tax/chares, government subsidy), i.e., a National Board with Office and staffs to oversee the whole operation
- **Partner organizations**: national body + provincial agencies + area-based or local units (private + public) to collect WEEE or involve in recycling activities: "collectors and recycling units"
- **Auditing agency**

Financing explained:

- **Product charges or excise taxes** at production or import: e.g. electrical appliances are charge at x% (ad valorem, 3-5%)
- **The revenue is pooled into the fund** to be reallocated to involved parties (collectors and recycling units)
- Consumers are motivated financially to cooperate with the government in reuse and recycling; design a game that "pays to cooperate" with the government **(the buy-back scheme)**
- The objective of financing scheme is: **revenue-neutral and financially sustainable in the long-run** (similarly to the Taiwan's scheme)
- **Collectors at local- and national-levels** (including local governments) are rewarded according the formula (in economic term: we create an incentive-compatible mechanism to all involved collectors)

Canon. = (1) for low price, the buy-back price will be too high.
(2) why not refund system

Companies can not survive.

Financing explained: revenues & benefits

- Revenue and social benefits:
  - A) product charges
  - B) governmental grant
  - C) endowment fund and interest earned
  - D) financial return from waste separation
  - E) non-financial gain (economic value) from better environment and surrounding
  - F) value added from employment generation
  - G) less burden for municipalities and longer land-fill life

Financing explained: costs

- Costs:
  - A) financial reward to consumers (buy-back)
  - B) collection and transportation costs
  - C) separation and recycling operation
  - D) hazardous treatment cost
  - E) training cost for waste collectors in safety measures
  - F) public campaign to educate people
  - G) management cost

How the scheme may begin

- **The first-best option:** with new law enactment that stipulate an excise tax or product charges from producers and importers and the revenue earmarked into the fund. Define the scope and coverage of product items to be taxed. Define the administrative structure and agencies to be involved. Define the authority of audit agencies. Set the rates which should be flexible or adjustible in the long-run.
- **The second-best option:** a voluntary-scheme that limits scope to include selected product items; with some subsidy from Treasury and jointly agreed charge to be agreed among producers, says 200 baht per unit and the buy-back at 100 baht per unit from consumers..... And expect to broaden the scope of operation in the following years.

Motivate stakeholders and campaign

- **It is important that we set up a "champion" institute to educate peoples and legislature:** explain how the new management can work and the lessons from other countries (Germany, Taiwan and so on). This practice is not new and it works in many countries. And there is a net social benefits to our environment, to our health, and capability (in handling WEEE)
- **Dissemminate information and and communication:** it pays to invest money in tax reform, to cite our historical event: In 1982 we introduced value added tax (VAT); our Revenue Department (Ministry of Finance) invested billion of baht in nation-wide campaign (thousands of big cut-out and millions of brochure) ten years before the event. Another group of importance is the "legislature" and "local administrators"- consult them and share knowledge with them.

Technical issues, research and paper works

- Calculate and forecast **the financial operations**, expected revenues and costs with assumed future scenarios
- **Operational plan** that detail which institutions will be 'involved actors' e.g., producers, collectors, local governments, the national recycling bureau, technical supporting units
- **Research papers / working papers** to be produced and circulated
- **Communication and parameter adjustments** during the course of policy drive

Thank you for your attention

Methodology for Determining Technical Costs

A seminar on
the study framework of WEEE management in Thailand

Panate Manomaivibool
IIIEE at Lund University, Sweden
29 April 2009
Twin Towers Hotel
Bangkok, Thailand

Objective

- To estimate appropriate technical costs for 10 specific WEEE items
- To understand underlying factors influencing technical costs

Research Steps

- Review literature on technical costs
- Develop methodology
- Data collection
- Data analysis

TECHNICAL COSTS

Manomaiviboo1, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

Components of Technical Cost

- Collection costs
  - Costs for collection at collection facilities
  - Costs for sorting into treatment categories
- Logistic costs
  - Costs for containers
  - Costs for transports
  - Cost for logistic administration
- Treatment costs
  - Costs for treatment
  - (-) Revenues from recycling/reuse
  - Costs for final disposal

Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

Key Factors

	Technical System	Product Characteristic
Collection Costs	- Collection options - Sorting requirements	- (Buy-back prices) - Storage factors
Logistic Costs	- Container sizes - Distances	- Load factors
Treatment Costs	- Recovery efficiencies - Treatment standards	- Hazardous comp. - Valuable comp.

Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

Load Factors

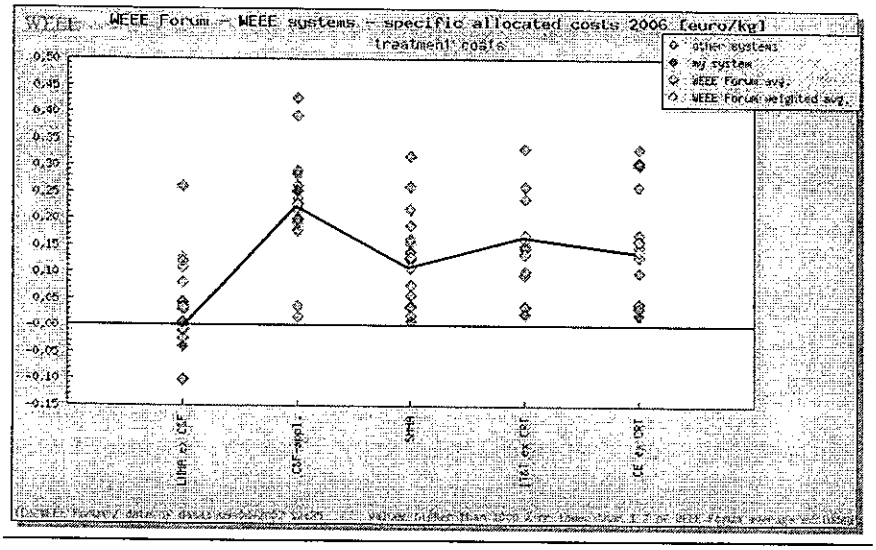
- Container: 38 m^3 roll-off steel container
  - Small household appliances 9.5 t/container
  - CRT devices 6.5 t/container
  - Large household appliances 5.2 t/container
  - Cooling & freezing appliances 2.9 t/container

Source: Bohr, 2007,
"The economics of electronics recycling", pp. 29.

Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

Treatment Costs (1 Euro ~ 47 THB)



Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

METHODOLOGY

Requirements

- Sensitive to product characteristics
  - Differentiated fees
- Sensitive to system configurations
  - Treatment scenarios

Hybrid MFA

1. Visualize the generic system
2. Define a system boundary
3. Specify the input matrix
4. Specify the technology matrix
5. Calculate the output matrix

6. Specify the cost vector
7. Specify the price vector
8. Calculate the technical cost

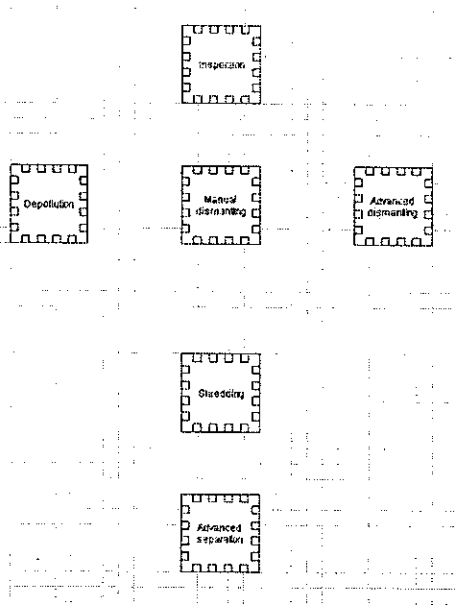
Manomaiviboo1, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

Generic System

6 Core Processes

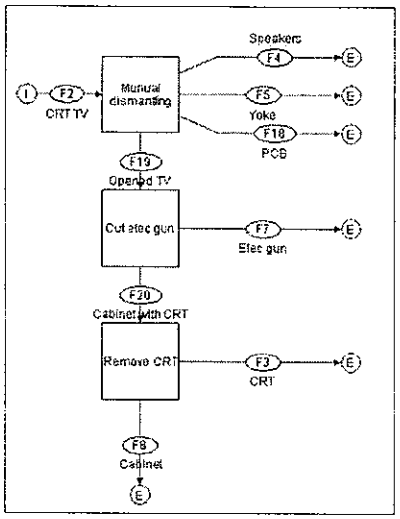
- Inspection
- Manual dismantling
- Advanced dismantling
- Depollution
- Shedding
- Advanced separation

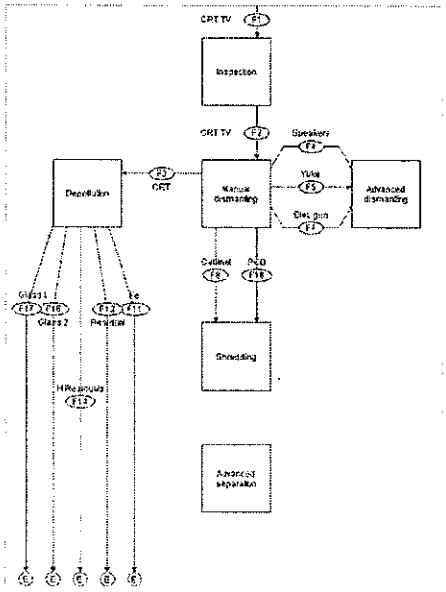


Manomaiviboo1, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

Example: CRT





Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

DATA COLLECTION

Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

A survey with plants & recyclers

- At least 15 plants
- Site visits, deep structured interviews
- Background information
  - Type of facility (105, 106, others)
  - Types of WEEE treated
  - Amount treated per WEEE type
  - Sources of WEEE

Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

Example of a cost question

Plant	Cost			
	Land, building	Machine	Labor	Others
A				
B				
C				
D				

Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

Example of a cost question (expected outcome)

Collection cost per-collector and recycling cost per-plant in the year 2001 (Unit: 1000 NTS/collector or plant)

	Collectors		Recycling plants	
	Mean	Standard error	Mean	Standard deviation
Annualized capital cost				
Land, building construction and its improvements			4818.4	4034.76
Equipment	74.3	7.6	14,175.6	1028.59
Labor cost	390.8	25.7	34,665.0	11,788.55
Management cost				
Equipment lease and maintenance			15,253.1	4342.44
Rent for storage site or land	59.2	6.6	12,191.5	5060.72
Administrative expense	194.5	20.5	30,394.0	5556.63
Total	718.8	49.4	111,497.6	14,336.19

Source: Hsu & Kuo, 2005, "Recycling rate of waste home appliances in Taiwan", pp. 61.

Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

Example of an output question

Products	Output (kg) and Price (Baht/kg)											
	Fe	Plastics				Al	Cu	Glass	PCB	Battery	Hazardous waste	Others
		PP	PE	PS	PC-ABS							
Price												
I. TV sets - CRT>25" - CRT<25" - LCD>32" - LCD<32"												

Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

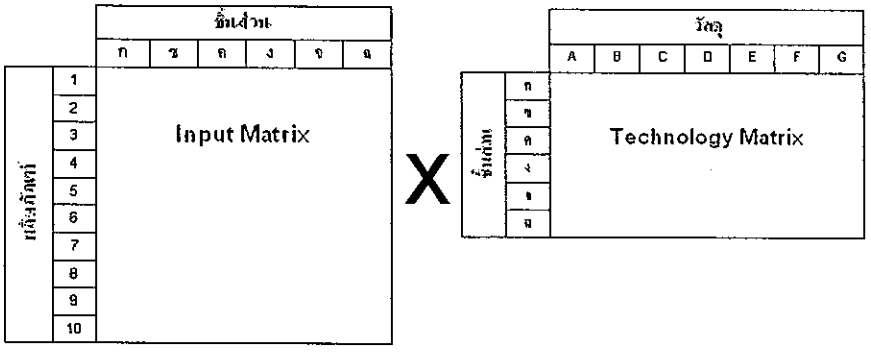
DATA ANALYSIS

Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

Matrices & Vectors (1)

- Input Matrix (K)
- Technology Matrix (A)

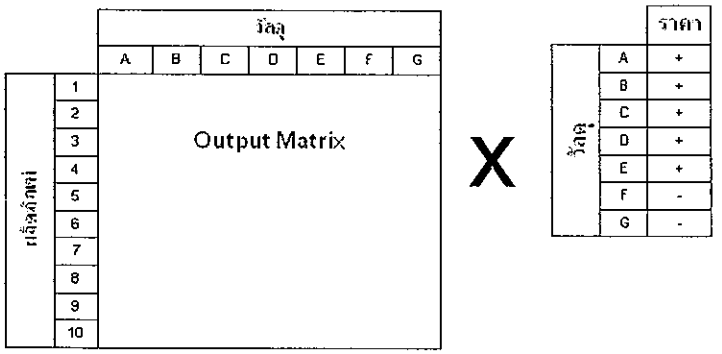


Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

Matrices & Vectors (2)

- Output Matrix (O)
- Price Vector (p)

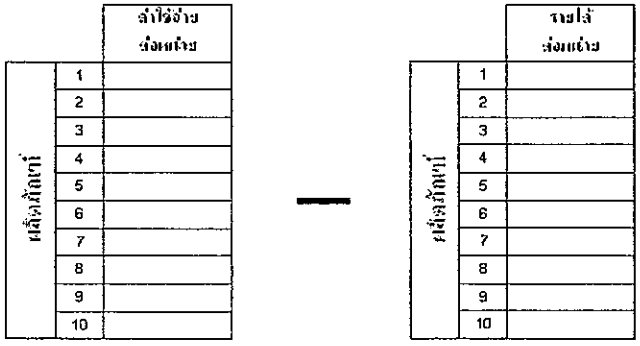


Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

Matrices & Vectors (3)

- Cost Vector (c)
- Revenue Vector (r)



Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

Matrices & Vectors (4)

- Treatment Cost Vector (t)

$$t = c - (Op)$$

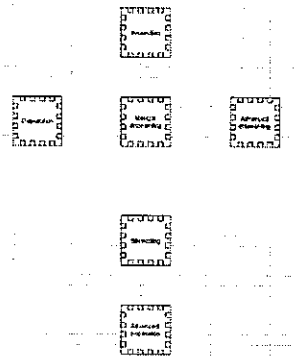
Optional: $O = KA$

		ต้นทุนการรักษาต่อหน่วย
ประเภทวิธีการ	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	

Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

How to use survey data?



Type I

Type II

Type III

Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

How to use survey data? (continue)

Type	Input	Process	Output
I	(Input Matrix)	(Tech Matrix) Cost Vector	Output Matrix Price Vector
II			
III	Price Vector	n/a	n/a

Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

Challenges & Remedial Measures

- Plants treat multiple products
  - E.g. large household appliances
  - Cost allocation (activity-based costing)
- No treatment technology in Thailand
  - E.g. advanced shredding & separation
  - Adjust data from plants aboard
- Lack of information for certain products
  - E.g. digital cameras, portable players
  - Specify input & technology matrices

Manomaivibool, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

iiiee

	Ref	A/C	TV	PC	Print	Phone	Came-ra	MP3	F lamp	Batte-ry
PCD Manual	●	●	●	●		●				
PCD Survey	●	●	●	●		●			●	●
DIW Survey	●	●	●	●		●				
Japan HARL	●	●	●							
Defra Report	●	*	●	*	*	*	*	*	●	
UNU Report	●	*	●	●	*	*	*	*		

Manomaiviboo1, P. (2009), "Methodology for determining technical costs"

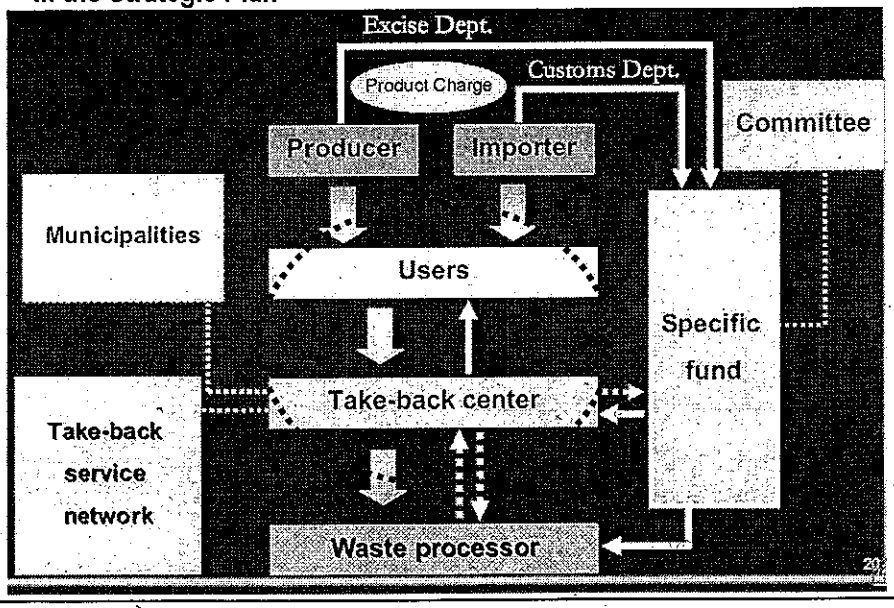
iiiee

Seminar on the Study Framework of WEEE Management in Thailand,
29 April 2009, the Twin Towers Hotel, Bangkok

Assessing households' willingness to participate in buy-back program

Dr. Sujitra Vassanadumrongdee
NCE-EHWM, Chulalongkorn University
Sujitra20@gmail.com

Proposed WEEE management model under the Draft law as stated in the Strategic Plan



Objective of this study

- To estimate appropriate buy-back rates for 10 specified WEEE items ("appropriate" means minimum amount that consumers would be willing to return used EEE or WEEE to collection center)
- To understand underlying motivations or factors influencing households' participation in collection/buy-back program

Research Method/Step

- Review literature on household surveys and survey method
- Set assumptions on factors influencing households to participate in WEEE buy-back program
- Develop questionnaires: policy scenario, bidding prices, elicitation formats
- Planning survey
- Data collection
- Analyzing data (estimate reasonable payments for buy-back of 10 WEEE items)

Review literature on household surveys and survey methods

- Few studies on people' willingness to accept (WTA) a payment in return for WEEE
- Most studies ask for willingness to pay (WTP) for advanced recycling fees or a premium (%) of green electronics
- Survey methods: Contingent Valuation, Choice Modeling, Contingent ranking

Survey method used in this study

- Contingent Valuation is selected as we need to find mean households' WTA for each WEEE item.
- Households will be asked for both drop-off and pick up options.
- A dichotomous choice format with a final open-ended question (in case of no-no).
- Three set of bidding prices (buy-back amounts), low-medium-high, are set and randomly assign to respondents.

Option 1 Bring in WEEE to a collection/buy-back center

Option 2 Use a WEEE pick up service (lower buy-back rate)

Expected factors to influence households' willingness to participate in buy-back program

(i.e. willingness to accept the proposed buy-back payment)

- Group 1 Socio-Demographic Variables
  - ☐ Age, Gender, Education, Household Income, Residence, Family Size
- Group 2 Environmental Values and Attitude
  - ☐ Reasons for or against WEEE recycling/buy-back program
- Group 3 Specific Knowledge, Skills and Habits
  - ☐ Recycling behavior
  - ☐ Experience and Knowledge on environmental and health risks from WEEE and government projects/plans

Example of buy-back questions

- Q-1. Are you willing to bring in a small waste TV with CRT display (not more than 21") to a collection/buy-back center without receiving any payment?
  - ☐ Yes (ask for the pick up option, if still say yes, ask next product)
  - ☐ No, pls identify reasons: ( ) inconvenient e.g. no car ( ) prefer selling (ask Q-2)
- Q-2. If you bring in your waste TV to a collection/buy-back center, you will receive a payment of 100 baht which is equivalent/higher than current market price, are you willing to sell your waste TV to the collection center?
  - ☐ Yes (ask Q-3) ☐ No (ask Q-2a)

  Q-2a If the buy-back rate is 130 baht instead of 100 baht, are you willing to return your waste TV to the collection/back-back center?
  - ☐Yes (continue Q-3)
  - ☐ No (pls indicate your min. amount that you accept.....baht)
- Q-3. If you do not want to bring in to the collection center but prefer WEEE pick up and receive 60 baht in return, are you willing to sell your waste TV to the pick up collector?
  - ☐ Yes (continue next product)
  - ☐ No (ask Q-3a similar to Q-2a with offered rate increased to 80 baht)

who is going to run the drop-off center and pick-up service ?

who gives the WEEE picked up or dropped-off ?

Planning surveys

- Determine number of sample size and areas for pilot and actual surveys
  - Pilot survey: 200 household samples in Bangkok, Nontaburi, and Pathumthani
  - Actual survey: 1,500 household samples in 16 provinces
- Sample size for each region follows % of WEEE generation in that region (Tesco, 2007)
- Training interviewers will be done prior to pilot and actual survey and all selected areas.

Selected provinces and sample size for actual survey

Region	% of WEEE Generation	Sample Size	Selected Province (sample size)
Bangkok and its vicinity	35.02	520	Bangkok (300) Nontaburi (70) Pathumthani (70) Samut Prakan (80)
Northeast	18.69	285	Nakorn Ratchasima (95) Kon Kan (95) Ubonratchatani (95)
South	13.17	185	Nakorn Srithamarat (90) Song Kla (95)
Central	10.04	150	Nakorn Pathom (75) Ayuthaya (75)
East	9.96	150	Chonburi (80) Rayong (70)
North	8.65	140	Chiang Mai (70) Nakornsawan (70)
West	4.47	70	Ratchaburi (70)
Total	100.00	1,500	

Uni copper trade Ltd., Part.

Uni copper trade (EPZ) Co.,Ltd.

Technology

e-scrap

Recycling

About Company

UNI COPPER TRADE LTD., PART. established 1991 in Thailand . Since it established UNI COPPER TRADE has been engaging development of technology and machines for electronic scrap, production defective , and waste for fast paced technological industries and providing managing their electronic waste materials. Located southern side of Bangkok metropolis, UNI COPPER TRADE capacity of 12 tons a day various types of electronic scrap.

As we recognize the importance of competitiveness to keep at top of leader of non-pollution recycling industry and environment friendly. We are proving customer-oriented service to meet different need of waste and scrap management.

Now we emphasized PCB Recycling process 's development , which can handle over 150 tons of PCB per month. We're making ceaseless efforts to develop the refining metal's quality from defective electronic products.

Executive Director

Mr. Vichien Viriyayootapan is Managing Director at Uni Copper Trade Ltd.,Part. ,an electronic waste recycling organization he has established since June, 1991. He is also Vice-Chairman of Industrial Environment Management Industry Club in The Federation of Thai Industries (F.T.I)

Mr.Vichien was born in 1950 in Bangkok ,Thailand. He graduated from Chinorot high school. His current scholarly interests focus on PCB (Printed Circuit Board) recycling, based on environment friendly policy. All recycling machines and technologies at Uni Copper Trade is his own invention. He always develops alternative recycling methods to gain the most quality recycling technique. Many environmental seminar and university's lecture class invite him to be a resource person. 25 years of recycling field can prove that he is both an developer and a recycling specialist.

Working Scope

PRINTED CIRCUIT BOARD RECYCLING SECTION

- Own developed technology and machine

PRECIOUS METAL SECTION

- Own developed technology and machine

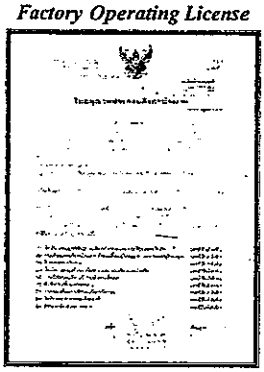
TECHNICAL DEVELOPMENT SECTION

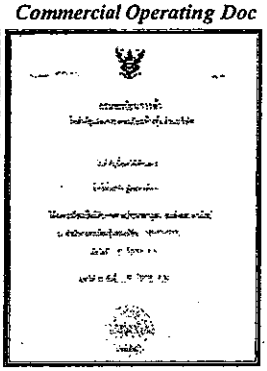
- Design and develop machine for new scrap management

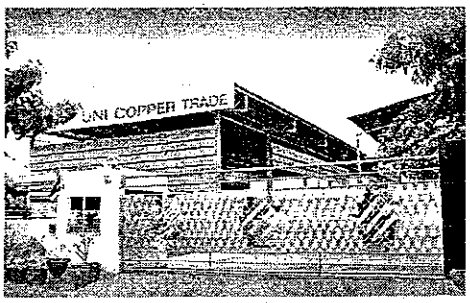
FOREIGN CUSTOMER SERVICE SECTION

- Select / clean / packing / shipping / export

Factory Operating License *Commercial Operating Doc*



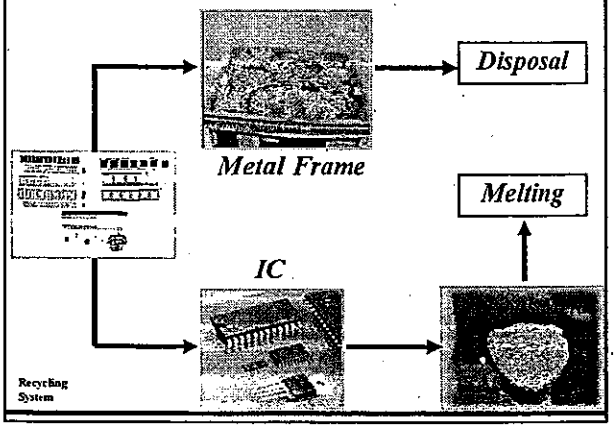




Our Factory

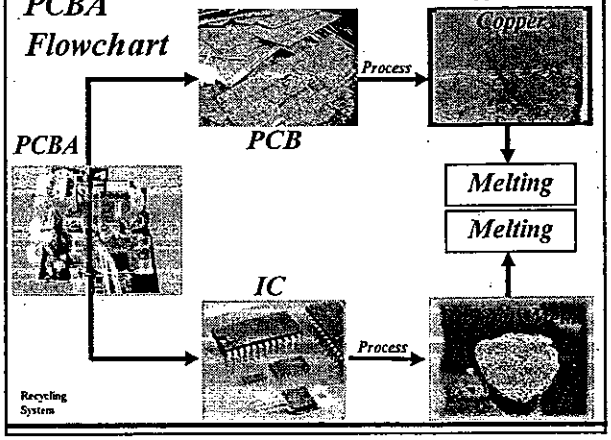
IC & IDODE

Uni copper trade



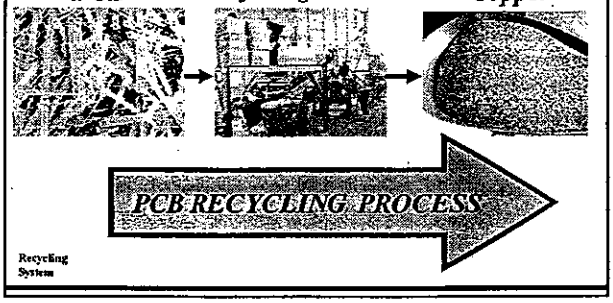
PCBA Flowchart

Uni copper trade



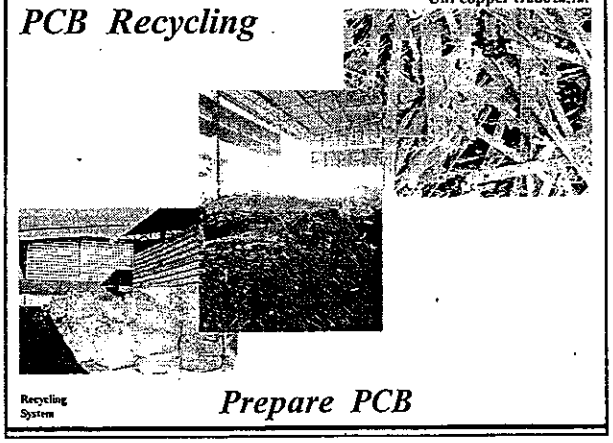
PCB Flowchart

Uni copper trade



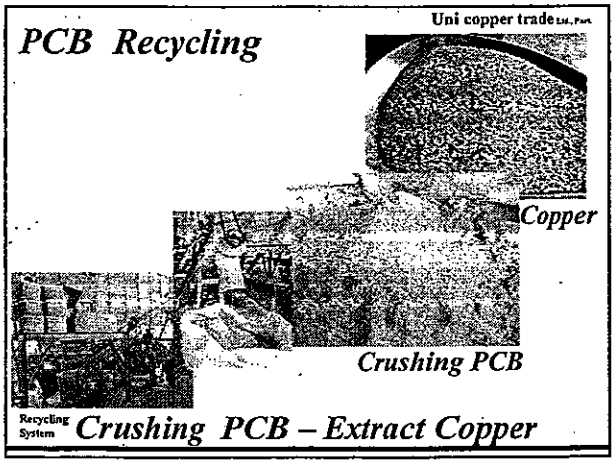
PCB Recycling

Uni copper trade



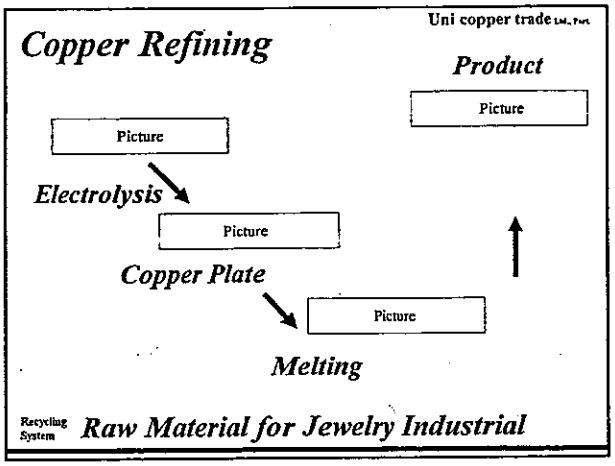
PCB Recycling

Uni copper trade



Copper Refining

Uni copper trade



Uni copper trade Ltd., Part.

Uni copper trade (EPZ) Co.,Ltd.

Technology

Thank you for attention

" We concentrate on servicing and building up the standard of recycling process ,to be the best solution for a consumer "

" มุมมองของผู้ประกอบการธุรกิจรีไซเคิล ที่มีต่อภาครัฐ หากมีการ set ระบบการ จัดการซาก e-waste ในเมืองไทย"

- ศักยภาพของผู้ประกอบการในปัจจุบัน

- ต้นทุนของโรงงานรีไซเคิล

- ปริมาณของ ewaste ที่ได้

- ต้นทุนที่รับซื้อ / ราคาขายต่อ

- อนาคตโรงงานรีไซเคิลของไทย

แนวทางการศึกษารูปแบบและหลักเกณฑ์ของสถานที่รับซื้อคืน ซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

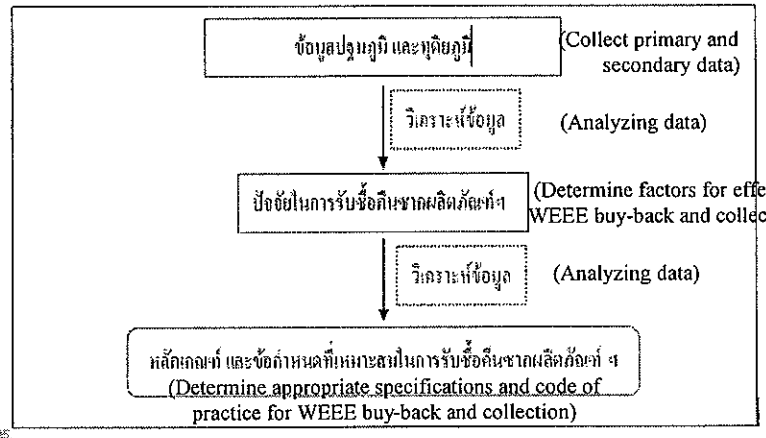
Study Framework for Design and Formulation of Technical Specifications of WEEE Buy-Back Centers (Collection Points)

หลักเกณฑ์และการดำเนินงาน
Study Framework (ToR)

- เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่รับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- **Collect information and data on WEEE buy-back centers (collection points)**
- วิเคราะห์และเสนอหลักเกณฑ์ และข้อกำหนดสำหรับการรับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และการดำเนินงานของสถานที่รับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ
- **Analyze and propose technical specifications and code of practice for WEEE buy-back and collection**

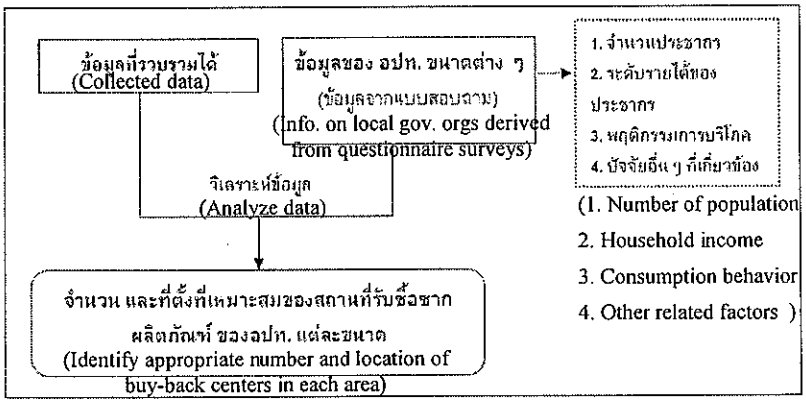
ขั้นตอนการวิเคราะห์หลักเกณฑ์และข้อกำหนดที่เหมาะสมในการรับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ

Study Steps in Determining Technical Specifications and Code of Practice for WEEE Buy-back and Collection



ขั้นตอนการวิเคราะห์จำนวน และที่ตั้งที่เหมาะสมของสถานที่รับซื้อซากผลิตภัณฑ์ฯ

Steps to Estimate Appropriate Number and Location of Buy-Back Centers/Collection Points



สถานที่รวบรวม/รับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ปัจจุบันและระบบในอนาคต

Buy-Back Centers/Collection Points: Present and Future

ปัจจุบัน (Present)

- ศูนย์ซ่อมหรือศูนย์บริการ (Repair Shops/Service Centers)
- ร้านรับซื้อของเก่า (Traditional Scrap Shops)

อนาคต (Future): สถานที่/ศูนย์รับซื้อคืนที่ได้มาตรฐานและขึ้นทะเบียน (Registered Buy-Back Centers)

- ร้านรับซื้อของเก่า (WEEE Scrap Shops)
- ตัวแทนจำหน่าย (Distributors/Retailers)
- ร้าน/ศูนย์ซ่อม (Repair Shops)
- ศูนย์รับซื้อซากผลิตภัณฑ์ฯ ของอปท. (Local Gov. Owned Buy-Back Centers)

แหล่งข้อมูลอ้างอิงในการศึกษาหลักเกณฑ์สถานที่รับซื้อ/จัดเก็บซากผลิตภัณฑ์

Reference sources

- Annex II of WEEE Directive
- Code of Practice for Collection of WEEE from Designated Collection Facilities, Department of Industry (DTI), UK Government, February 2007
- Guidance on Best Available Treatment, Recovery and Recycling Techniques (BATRRT) and Treatment of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), Department of Environment, Government of UK
- Other sources

Example of principles for formulating specifications and code of practices

- มีการแยกและจัดเก็บซากผลิตภัณฑ์ฯแต่ละประเภทอย่างชัดเจน (Collected WEEE items are clearly sorted and stored according to WEEE categories)
- มีพื้นที่ในการจัดเก็บ (Having sufficient storage areas)
- มีหลังคา/สิ่งปกคลุมป้องกันน้ำฝนและพื้นผิวป้องกันการซึมเปื้อนสู่ดินและระบบระบายน้ำ (Weatherproof covering, impermeable surface and sealed drainage system)
- มีระบบป้องกันการปนเปื้อนและหกรั่วไหลของของเหลวและสารอันตราย (Spillage collection facilities)

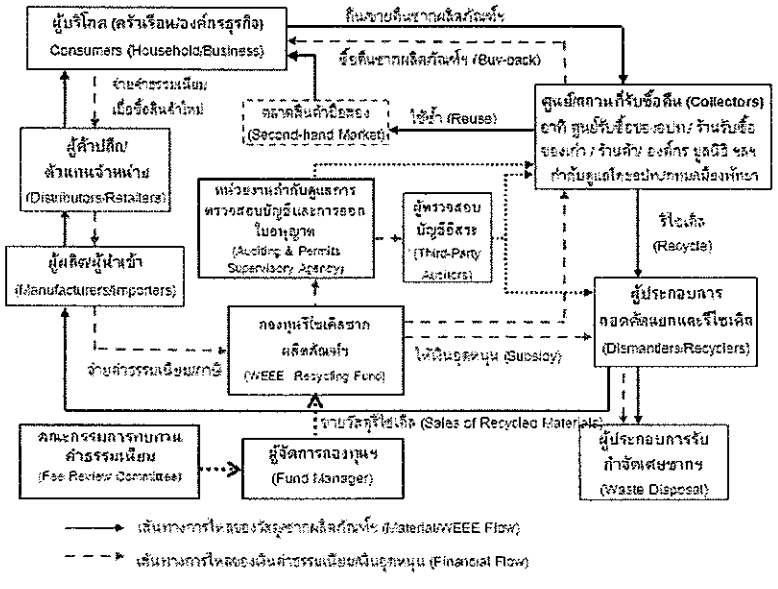
ตัวอย่างหลักเกณฑ์พื้นที่การจัดเก็บ (Layout of Collection Point/Storage Area)

- มีการคำนวณปริมาณอัตราการเกิดซากผลิตภัณฑ์ฯ เพื่อจัดพื้นที่รองรับให้เพียงพอ (Calculate the WEEE capture rate for the geographical area served)
- คำนวณปริมาณซากผลิตภัณฑ์ฯ โดยแยกประเภท เช่น ในประเทศแคนาดามีการแยกพื้นที่การจัดเก็บ (Calculate volume of each of the separated WEEE item based on tonnage captured e.g. in Canada, following assumptions are used)
  - Cellphone 0.613 m^3/ton
  - Telephone 2.08 m^3/ton
  - Computer 3.851 m^3/ton
  - Monitors 4.952 m^3/ton
  - TV 6.146 m^3/ton

The Study Framework for WEEE Management in Thailand

Direk Patmasiriwat
Faculty of Economics, Thammasat University
29 April 2009, Twin Tower Hotel
Organized by:
National Center of Excellence for Environmental and Hazardous Waste Management with the support from the Pollution Control Department

Proposed WEEE management model for Thailand



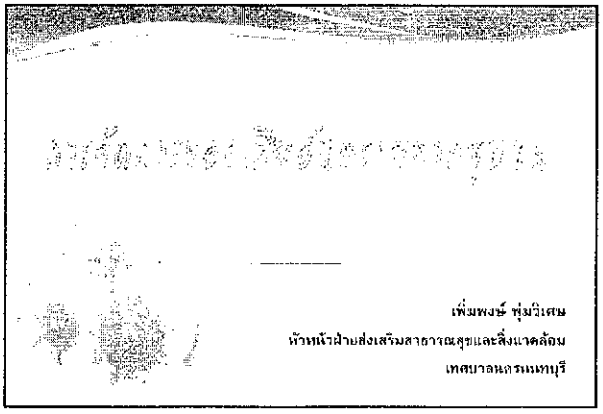
Proposed Recycling Fee Model

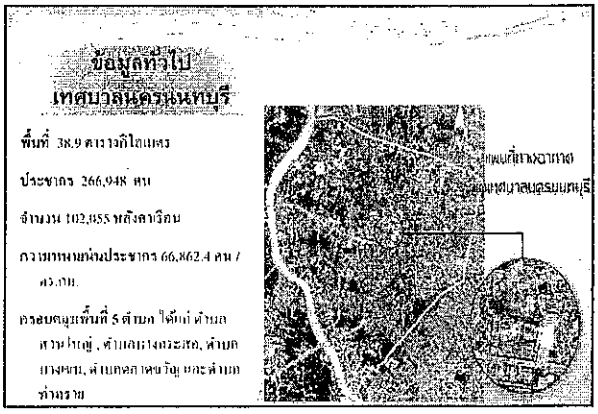
$$H + L - V - F)/S$$

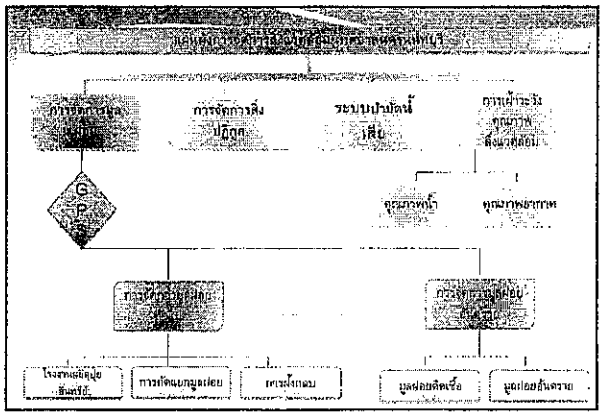
- **H : Collection, recycling, treatment, and environmental costs H= (D+T+E)**
  - **D:** Collection and recycling cost D=C*W* α 1
    - C : Collection (including buy-back) and recycling cost per unit
    - W : Volume of waste generated
    - α 1 : Percentage of waste collected and treated by the system
  - **T:** Collection and treatment cost by other systems T=G*W* α 2
    - G : Collection and treatment cost of other systems per unit
    - α 2 : Percentage of waste collected and treated by other systems, e.g. landfill, incinerator, or other recycling systems.
  - **E:** Environmental cost E=e*W* α 3
    - e : Environmental cost per unit
    - α 3 : Percentage of waste in the environment
- **L : Other costs incl. administration cost, PR & Education, auditing, manifest systems**
- **V : Revenue from selling recycled materials or products = r*g**
  - r : Revenue from selling one unit of recycled materials or products
  - g : Volumes of recycled materials or products
- **F : Amortization of trust fund F = (f – q)/y**
- **S : Estimated annual sales amount**

Simplified cost components

- Buy-back costs
- Technical costs:
  - Collection, sorting (others than buy-back payment) and logistics
  - Dismantling and treatment costs (incl. depollution)
  - Recycling costs
  - Disposal costs
  - (minus) Revenues from selling recycled materials
- Other costs: Administration costs, PR & Education, Audit & Manifest Systems, R&D supports for recycling technologies
- Social costs: environmental and social costs from improper dismantling and recycling WEEE in informal sectors

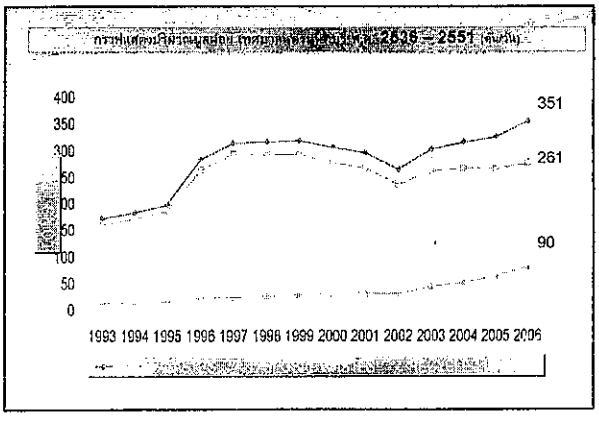

เพิ่มพงษ์ พุ่มวิเศษ
หัวหน้าฝ่ายส่งเสริมสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม
เทศบาลนครนนทบุรี


ข้อมูลทั่วไป
เทศบาลนครนนทบุรี
พื้นที่ 38.9 ตารางกิโลเมตร
ประชากร 266,948 คน
จำนวน 102,055 หลังคาเรือน
ความหนาแน่นประชากร 66,862.4 คน /
ตร.กม.
ครอบคลุมพื้นที่ 5 ตำบล ได้แก่ ตำบล
สวนใหญ่ , ตำบลบางกระสอ, ตำบล
บางศรี, ตำบลตลาดขวัญ และตำบล
ท่าทราย


การจัดการมูล
ฝอย
การจัดการสิ่ง
ปฏิกูล
ระบบบำบัดน้ำ
เสีย
การเฝ้าระวัง
คุณภาพ
สิ่งแวดล้อม
G
P
คุณภาพน้ำ
คุณภาพอากาศ
การจัดการมูลฝอย
ทั่วไป
การจัดการมูลฝอย
ติดเชื้อ
โรงงานผลิตปุ๋ย
อินทรีย์
การคัดแยกมูลฝอย
เตาเผาไก่งวง
มูลฝอยติดเชื้อ
มูลฝอยอันตราย

การจัดการมูลฝอย
Solid Waste Management

การจัดการมูลฝอย
Solid Waste Management


400
350
300
50
00
50
100
50
0
351
261
90
1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006

การรณรงค์ประชาสัมพันธ์

การรณรงค์ประชาสัมพันธ์

การรณรงค์ประชาสัมพันธ์

ปริมาณ (ตัน/ปี)
ปริมาณการเกิดขยะมูลฝอยชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง ปี 2549 -2551
(ตามแนวโน้มประชากร)

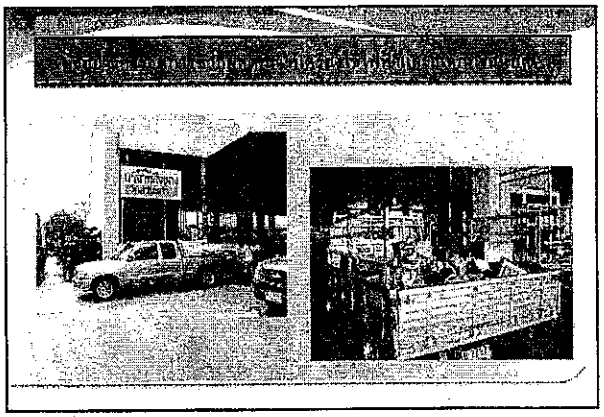
ปี 2551
ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง
ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้น
ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์

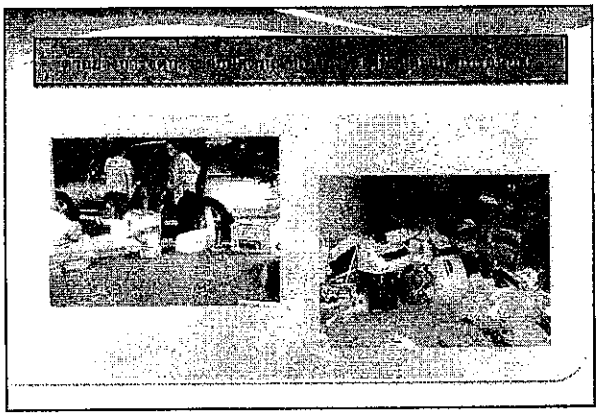
ปี 2552
ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง
ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้น
ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์

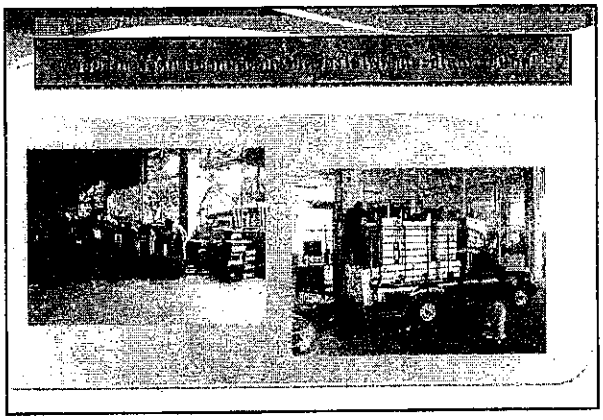
ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง ปี 2553
ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้น
ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์

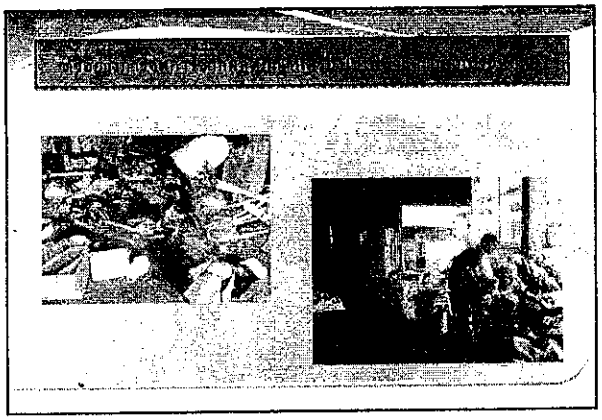
ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง ปี 2554
ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้น
ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์

Case









1. มาตรการทางกฎหมาย - การออกกฎหมาย
2. มาตรการทางเศรษฐศาสตร์ - การสนับสนุนด้านเงินทุน
3. มาตรการทางสังคม - การสร้างแรงจูงใจ ความรับผิดชอบ
4. มาตรการทางสิ่งแวดล้อม - การมีสิ่งแวดล้อม ข้อจำกัด ข้อบังคับ
5. มาตรการทางเทคโนโลยี - Green product

- การกำหนดนโยบายในการจัดการซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- การออกกฎ ระเบียบ เกี่ยวกับการจัดการเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- การสร้างความรู้ความเข้าใจให้ประชาชนทราบวิธีการจัดการซากเครื่องใช้ไฟฟ้า ฯ
- การสร้างมาตรการจูงใจให้กับประชาชน
- การส่งเสริมให้เอกชนลงทุนโรงงานคัดแยกซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- การจัดตั้งศูนย์รวบรวมซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในภูมิภาคต่าง ๆ
- การเก็บรวบรวมซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยองค์กรส่วนท้องถิ่น
- การประชาสัมพันธ์ข้อมูลให้ประชาชนรับทราบ

"ข้อคิดเห็นต่อแนวทางการศึกษาและการจัดการซาก ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์"

โดย ดร. สมไทย วงษ์เจริญ

โรงงานคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิลวงษ์พาณิชย์

www.wongpanit.com wongpanit@gmail.com

วันที่ 29 เมษายน 2552 ห้องเศรัสเมือง 1 ชั้น 2

โรงแรมเดอะ ทวิน ทาวเวอร์

WONGPANIT GARBAGE RECYCLE SEPARATION PLANT

Community-Based Business Organization for Sustainable environment protection

以社區爲基礎的企業組織可持續環境保護

องค์กรธุรกิจประชาสังคมเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

The recycle work was started in 1974. The company with over 34 year legend on environmental protection, now located on a premise of 12 rai (19,200 sq.m.) with the capital more than 200 million baht and has been expanding its network to over 400 branches all over the country and worldwide, with over 14,000 employees.

工廠面積 19200 平方米. 在國內和國外有連鎖 400 分行.

งานรีไซเคิลเริ่มตั้งปี 2517 ดำเนาน 34 ปี บนพื้นที่ 12 ไร่กับมูลค่าการลงทุนในปัจจุบันทั้งสิ้นกว่า 200 ล้านบาท และ การขยายกว่า 400 สาขาทั้งในประเทศและต่างประเทศ พนักงานรวมทั้งสิ้นกว่า 14,000 คน

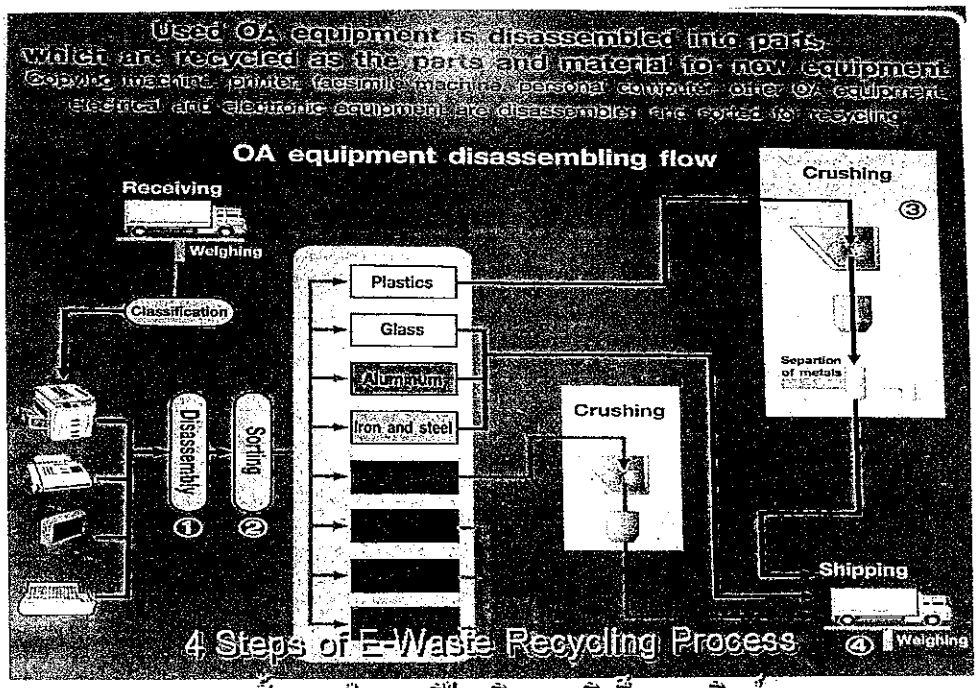
E-Waste Management

การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ /

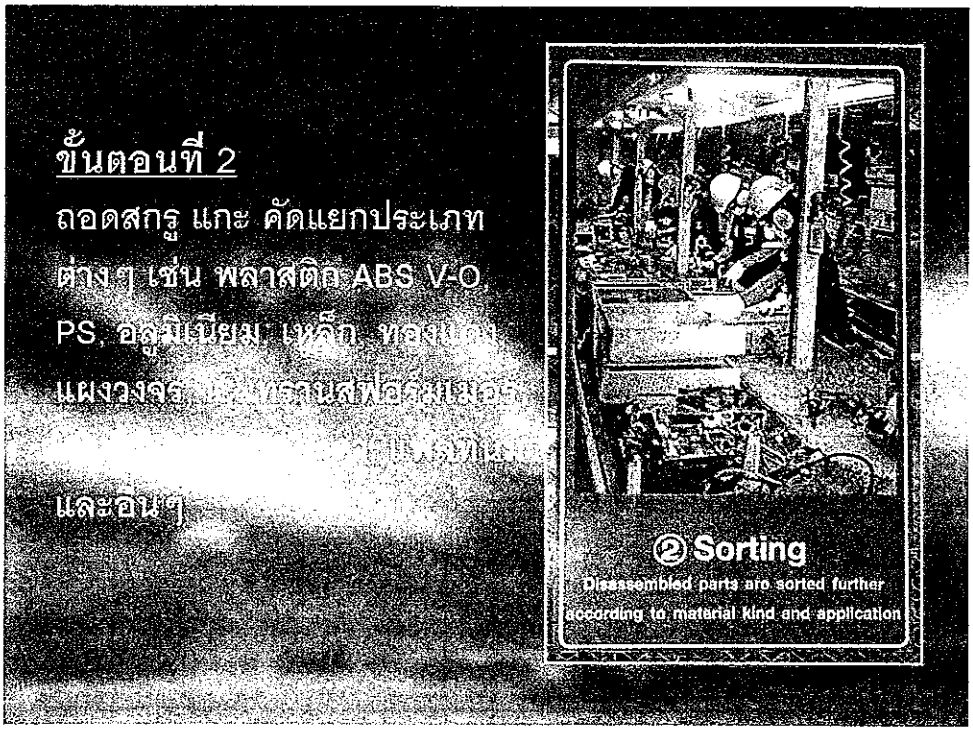
ขยะอิเล็กทรอนิกส์ และการจัดการขยะ

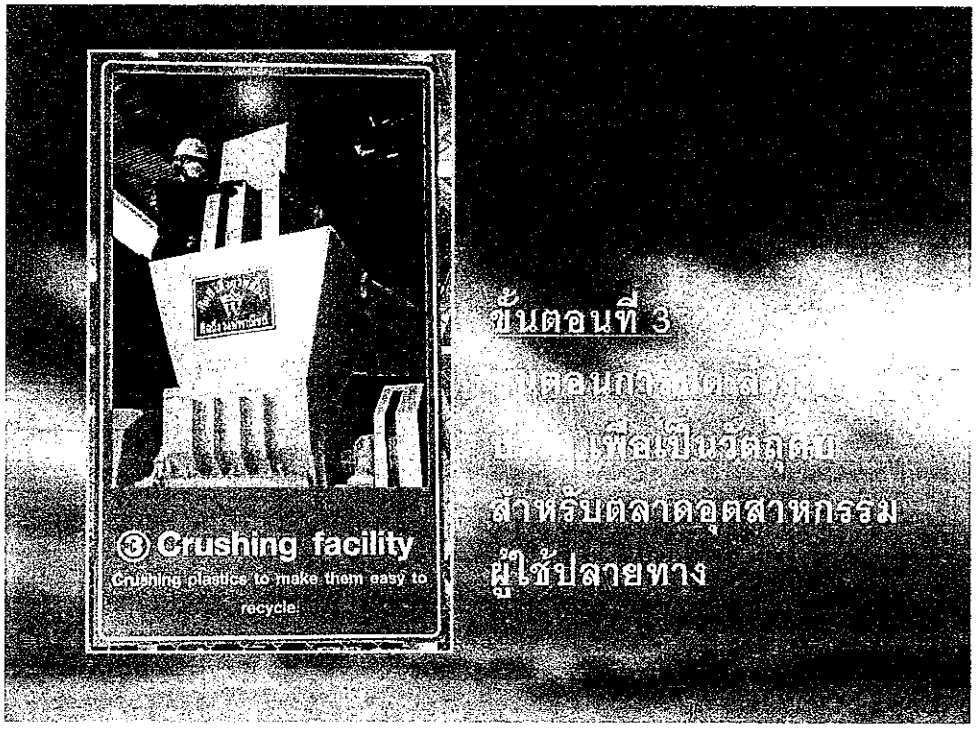
ราคารับซื้อ e-waste ที่แจ้งในเว็บไซต์ "ราคาขยะวันนี้"
เครื่องกรองน้ำไฟฟ้า 4.- หม้อหุงข้าวไฟฟ้า 4.-
เตาไฟฟ้า 4.- เครื่องบดอาหาร 2.-
กระติกน้ำร้อน 2.- แผงวงจร คอนโทรลลิต IC ในจอ คอมฯ ทีวี 2.-
แผงวงจร คอนโทรลลิต IC ในCPU 10.- เตาอบ,เตาไมโครเวฟ 4.-
ตู้เย็น+คอมเพรสเซอร์ 4.- พัดลมดูดอากาศ 4.-
เครื่องกรองอากาศ 4.- เครื่องปรับอากาศ 9.-
พัดลมตั้งโต๊ะ,เพดาน 5.- ตู้ลำโพง (เปลือกพลาสติก) 1.-
เครื่องเสียงสเตอริโอ 3.- เครื่องเล่น VCD,DVD 3.-
แผงวงจร คอนโทรลลิต IC ในการ์ดจอ 30.- อุปกรณ์ IC CPUสีเหลืองทองคำ 1000
ทีวีเก่า 0.50- โทรศัพท์มือถือ, สำนักงาน 2.-
เครื่องทำลายเอกสาร 5.- เครื่องแฟกซ์ 5.-
บอร์ดเครื่องสำรองไฟ 5.- เครื่องปริ้นเตอร์ เล็ก/ 5.-
คีย์บอร์ด 2.- CPU 5.-
จอคอมทีวีเกอร์ 2.- กระทะไฟฟ้า 12.-
ดูเพิ่มที่ www.wongpanit.com

วงษ์พาณิชย์
บริการถึงบ้าน
Tel. 02-528-0030
Mobile Recycle
ให้บริการการเก็บรวบรวมเครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องใช้สำนักงาน
และทำลายเอกสารความลับ



4 ขั้นตอนในการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์


ขั้นตอนที่ 2
ถอดสกรู แกะ คัดแยกประเภท
ต่างๆ เช่น พลาสติก ABS V-O,
PS, อลูมิเนียม, เหล็ก, ทองแดง,
แผงวงจร,
และอื่นๆ
② Sorting
Disassembled parts are sorted further
according to material kind and application


③ Crushing facility
Crushing plastics to make them easy to
recycle.
ขั้นตอนที่ 3
สำหรับตลาดอุตสาหกรรม
ผู้ใช้ปลายทาง

Turn E-waste

Recycling Business

Weighing machine

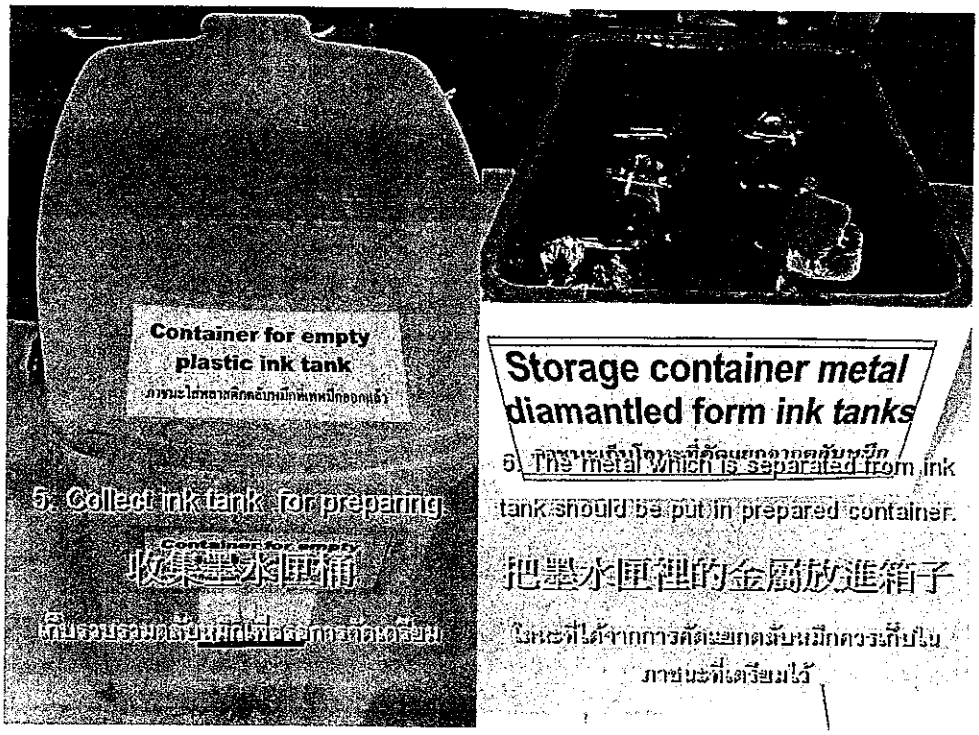
Weighs recyclable parts and material and ships them

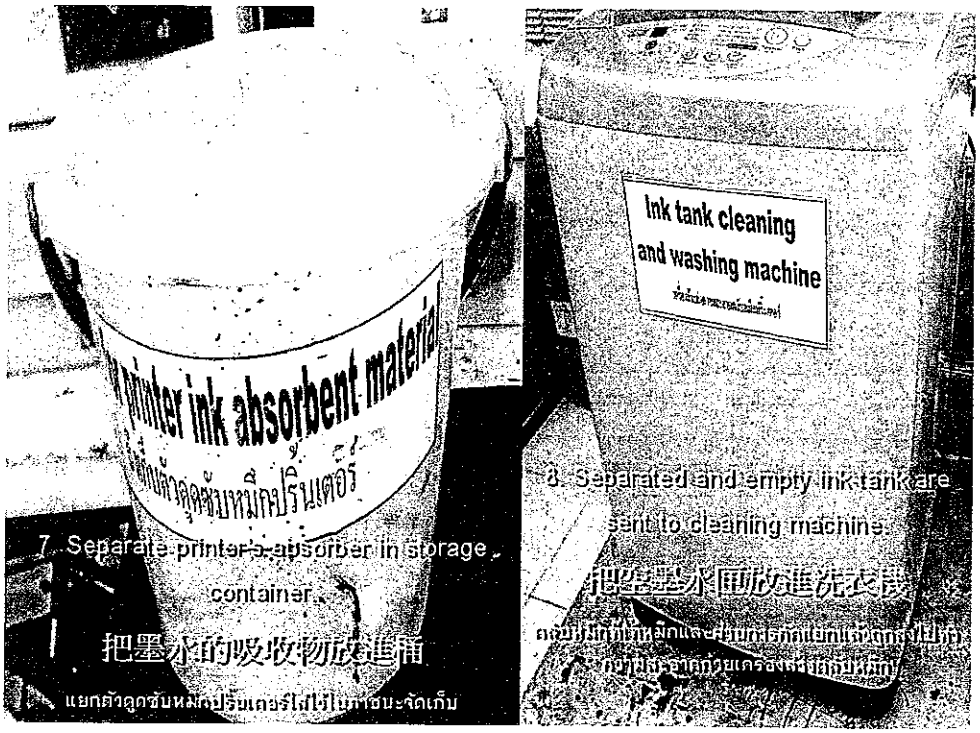
Ink Tank Recycle
การจัดการตลับหมึก
1. Ink-tank drilling
鑽墨水匣
การเจาะตลับหมึก

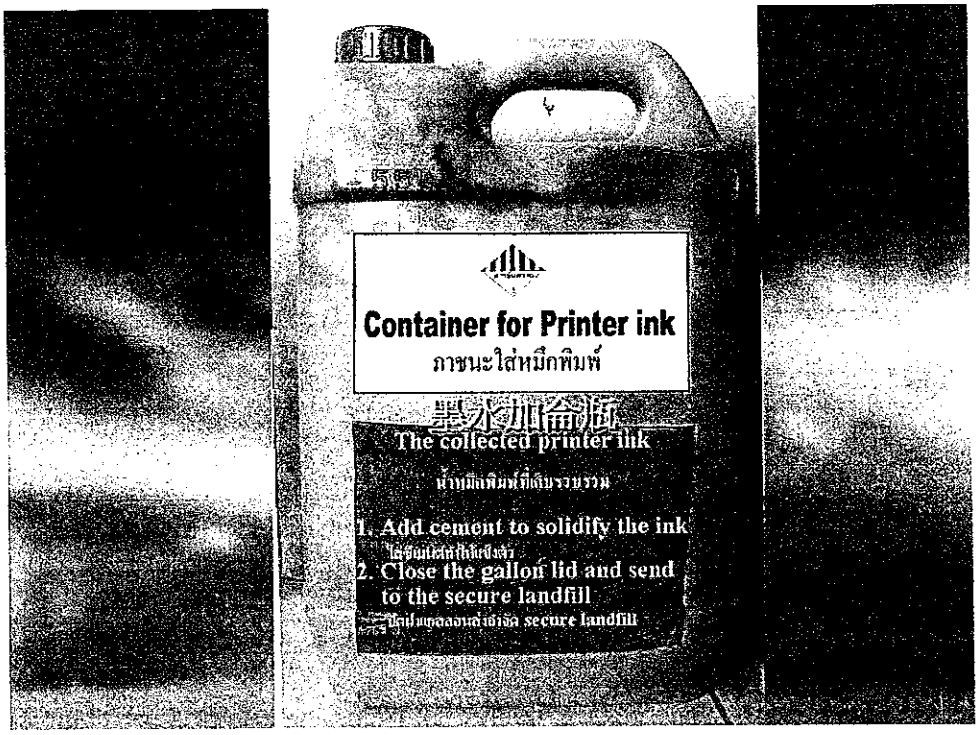
2. Pour printer ink into the prepared container
倒墨水放進鍋子
เทหมึกปริ้นเตอร์ลงในภาชนะที่เตรียมไว้

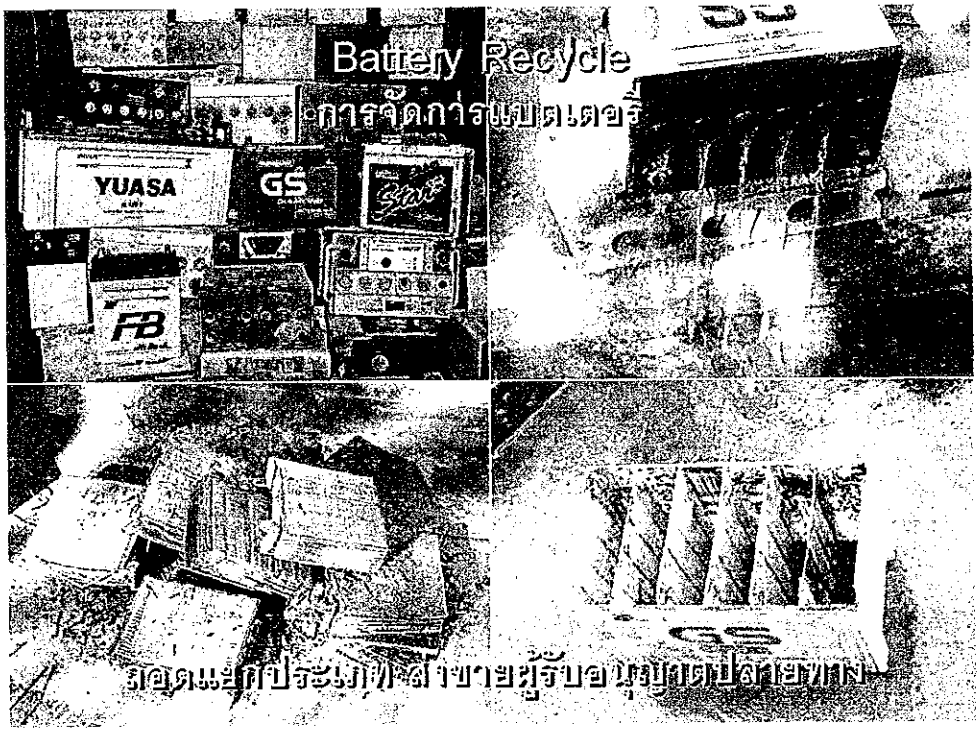
3. Carefully pour the printer ink into the prepared gallon.
仔細得倒墨水放進加侖瓶
เทหมึกปริ้นเตอร์ลงในแกลลอนที่เตรียมไว้อย่างระมัดระวัง

4. Dismantled components are kept in safe container
用標準加侖瓶裝墨水
ส่วนประกอบที่ถัดแยกแล้วถูกเก็บในภาชนะที่ปลอดภัย


Container for empty
plastic ink tank
Storage container metal
diamantled form ink tanks
5. Collect ink tank for preparing
收集墨水匣桶
5. The metal which is separated from ink tank should be put in prepared container.
把墨水匣裡的金屬放進箱子


Printer ink absorbent material
Ink tank cleaning
and washing machine
7. Separate printer's absorber in storage container.
把墨水的吸收物放進桶
8. Separated and empty ink tank are sent to cleaning machine.
把墨水匣放進洗衣機


Container for Printer ink
ภาชนะใส่หมึกพิมพ์
The collected printer ink
1. Add cement to solidify the ink
2. Close the gallon lid and send
to the secure landfill


Battery Recycle
YUASA
GS
FB

Recyclable Resources
Our Planet's Largest Urban Mine
ทรัพยากรรีไซเคิล คือ
เหมืองแร่ในเมืองที่ยิ่งใหญ่ที่สุดในโลก

แนวทางการศึกษา
โครงการศึกษาหลักเกณฑ์ วิธีการ เงื่อนไข และอัตราการจัดเก็บค่าธรรมเนียม การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

โดย

ศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

29 เมษายน 2552

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ	ดร.สุจิตรา วาสนาดำรงดี
คณะนักวิจัย	ศ.ดร. ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์
	รศ.ดร. ประเสริฐ ภวสันต์
	นายปเนต มโนมัยวิบูลย์
	น.ส.เพริศแพรว วงศ์วุฒิกุลธร
	นายปริญญ์ บุญกนิษฐ
ผู้ช่วยนักวิจัย	น.ส.วลัยนุช พรรณสังข์
	นายกิตติศักดิ์ เจริญชัยชนะ
	นายนิวัฒน์ วรินทร์
ผู้ประสานงานโครงการ	น.ส. รัชตา สุรมณฑล

สารบัญ

	หน้า
1. ความเป็นมา	4
2. วัตถุประสงค์	5
3. เป้าหมายของโครงการ	5
4. ผลที่คาดว่าจะได้รับ	5
5. ระยะเวลาดำเนินการ	6
6. ขอบเขตการศึกษาวิจัย	6
7. แนวคิดและวิธีการศึกษา	6
7.1 แนวคิด	8
7.1.1 หลักการขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิต	8
7.1.2 เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ	11
7.2 วิธีการศึกษา	13
7.2.1 วิธีการคิดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ในเชิงทฤษฎี	13
7.2.2 วิธีการคิดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ของประเทศต่าง ๆ	14
7.2.3 วิธีการศึกษาการคิดอัตราค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ในแต่ละองค์ประกอบ	18
7.2.4 วิธีการศึกษาหลักเกณฑ์และการดำเนินงานของสถานที่รับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ	30
8. แผนการดำเนินงานโครงการ	32
9. เอกสารอ้างอิง	34

1. ความเป็นมา

ซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Waste from Electrical and Electronic Equipment: WEEE) จัดเป็นของเสียอันตรายที่นับวันจะเพิ่มปริมาณมากขึ้นและจะกลายเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบรุนแรงต่อระบบนิเวศและสุขภาพของประชาชนในอนาคต เนื่องจากชิ้นส่วนต่างๆ ของซากผลิตภัณฑ์ฯ มีโลหะหนักเป็นส่วนประกอบ เช่น สารตะกั่ว แคดเมียม ปรอท และสารเคมีอื่นๆ ที่เป็นอันตราย หากไม่มีการควบคุมหรือจัดการอย่างถูกต้อง เช่น นำไปฝังกลบ เผา ก็อาจจะเกิดปนเปื้อนของสารอันตรายในแหล่งน้ำ น้ำใต้ดิน และมลพิษทางอากาศและจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพหากเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ เช่น เป็นสารก่อมะเร็ง ทำลายระบบประสาทและสมอง สะสมในตับ ไต ถุงน้ำดี ต่อมไทรอยด์และก่อให้เกิดการพิการแต่กำเนิดได้

ประเทศต่างๆ ทั้งประเทศพัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนาได้ให้ความสำคัญและตระหนักถึงผลกระทบดังกล่าว ดังจะเห็นได้จากสหภาพยุโรปได้มีการประกาศใช้ระเบียบว่าด้วยเศษซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอกนิกส์ (WEEE Directive) และระเบียบว่าด้วยการจำกัดการใช้สารที่เป็นอันตรายบางประเภท (RoHS Directive) เช่นเดียวกับหลายมลรัฐในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศแคนาดา อาทิเช่น แคลิฟอร์เนีย เมน อัลเบอต้า ออนทาริโอ ที่ได้ออกระเบียบเช่นเดียวกับสหภาพยุโรป ในเอเชีย ประเทศญี่ปุ่น ประเทศเกาหลี และไต้หวันก็มีการออกกฎหมายรีไซเคิลเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน ประเทศจีนเองก็ได้มีการออกมาตรการทางการบริหารเรื่อง RoHS และกำลังดำเนินการออกกฎหมายเรื่อง WEEE ตามออกมา ทั้งนี้ การออกกฎหมายหรือกฎระเบียบดังกล่าวอาจจะส่งผลกระทบโดยอ้อมในการแข่งขันทางการค้าและการส่งออกของผู้ประกอบการไทยในตลาดโลก อีกทั้งยังอาจก่อผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของซากผลิตภัณฑ์ฯ ในประเทศที่เป็นผลิตภัณฑ์คุณภาพต่ำ ไม่ได้มาตรฐานตามระเบียบของประเทศอื่นๆ ได้ ความเคลื่อนไหวของการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ในระดับโลกจึงเป็นแรงผลักดันให้ประเทศไทยหันมาตื่นตัวกับการจัดการซากฯ มากขึ้นและหากมองในอีกด้านหนึ่ง หากประเทศไทยมีการจัดการซากฯ ที่เหมาะสมก็จะเป็นการนำทรัพยากรกลับมาใช้อย่างคุ้มค่าและลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติได้

ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีการพัฒนากลไกการจัดเก็บและรวบรวมซากผลิตภัณฑ์ฯ และยังไม่มีข้อมูลเพียงพอในการประเมินปริมาณซากผลิตภัณฑ์ฯ ทุกชนิดที่เกิดขึ้นในประเทศ อย่างไรก็ตาม มีหลายหน่วยงานพยายามศึกษาสำรวจปริมาณซากผลิตภัณฑ์ฯ เพื่อนำไปสู่การวางแผนการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ของประเทศ จากผลการศึกษาล่าสุดของโครงการสำรวจปริมาณและชนิดของซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของกรมควบคุมมลพิษ ในปี 2550 ของเสียอันตรายชุมชนที่เกิดขึ้นทั้งสิ้นมีปริมาณ 440,716 ตัน แบ่งเป็นของเสียอันตรายจากชุมชน 131,871 ตัน และซากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็คทรอนิกส์ 308,845 ตัน

ด้วยความตระหนักถึงประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมและแรงผลักดันจากกฎระเบียบ WEEE ของสหภาพยุโรป (และของประเทศอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกัน) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวม 16 หน่วยงานจึงได้ร่วมกันยกร่างยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการและรัฐบาลได้มีมติคณะรัฐมนตรีในคราวการประชุมเมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2550 เห็นชอบต่อยุทธศาสตร์ดังกล่าวและได้แต่งตั้งคณะอนุกรรมการกำกับการดำเนินงานตามยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการ ภายใต้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเพื่อให้การดำเนินงานภายใต้ยุทธศาสตร์ฯ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ภายใต้ยุทธศาสตร์ฯ ดังกล่าว มีการกำหนดยุทธศาสตร์ย่อยในด้านต่างๆ ได้แก่ การพัฒนาเทคโนโลยีและวิธีการที่เหมาะสมในการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การเสริมสร้าง

ประสิทธิภาพการบังคับใช้กฎหมายและพัฒนาระบบกฎหมายที่เอื้ออำนวยต่อการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การใช้มาตรการทางการเงิน การคลังและการลงทุนเพื่อสนับสนุนการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาระบบการบริหารจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อย่างมีประสิทธิภาพและครบวงจร

คณะอนุกรรมการกำกับการดำเนินงานตามยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงบูรณาการ เห็นชอบให้มีการแต่งตั้งคณะทำงานกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีกรมควบคุมมลพิษปฏิบัติหน้าที่ฝ่ายเลขานุการฯ ทั้งนี้เมื่อมีการกำหนดและจัดลำดับประเภทผลิตภัณฑ์ฯ แล้วเสร็จจะต้องมีการดำเนินการศึกษาต้นทุนการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ กลไก อัตราค่าธรรมเนียม และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการ กำหนดวิธีการ เงื่อนไข และการจัดเก็บอัตราค่าธรรมเนียม กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขการจัดระบบรวบรวมหรือรับคืนและการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่ใช้แล้ว โดยอาศัยกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

กรมควบคุมมลพิษ จึงได้ดำเนินโครงการการศึกษาต้นทุนการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯเพื่อใช้กำหนดค่าธรรมเนียม รวมทั้งกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขการจัดระบบรวบรวมหรือรับคืนผลิตภัณฑ์ เพื่อนำมาใช้ประกอบการพัฒนากฎระเบียบหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอันตรายต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาต้นทุนการเก็บรวบรวม การขนส่ง การรีไซเคิล และการกำจัดเศษวัสดุจากซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ราคารับซื้อวัสดุ รายได้จากการรีไซเคิล รวมถึงการลงทุนที่เกี่ยวข้องการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ อย่างน้อย 10 ประเภท

2.2 เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ เงื่อนไข และอัตราการจัดเก็บค่าธรรมเนียม รวมทั้งการจัดระบบรวบรวมหรือรับคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ

3. เป้าหมายของโครงการ

หลักเกณฑ์ วิธีการ เงื่อนไข และอัตราการจัดเก็บค่าธรรมเนียม รวมทั้งการจัดระบบรวบรวมหรือรับคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ เพื่อนำมาใช้ประกอบการพัฒนาระบบการบริหารจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่มีประสิทธิภาพและครบวงจรสำหรับประเทศไทย

4. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ข้อมูลต้นทุนการเก็บรวบรวม การขนส่ง การรีไซเคิล และการกำจัดเศษวัสดุจากซากผลิตภัณฑ์ฯ ราคารับซื้อวัสดุ รายได้จากการรีไซเคิล รวมถึงการลงทุนที่เกี่ยวข้องการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อย่างน้อย 10 ประเภท

4.2 ข้อเสนอแนะ ในเรื่องหลักเกณฑ์ วิธีการ อัตราการจัดเก็บค่าธรรมเนียม และเงื่อนไขการจัดระบบรวบรวมหรือรับคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ

5. ระยะเวลาดำเนินการ

ระยะเวลาในการดำเนินโครงการฯ ที่ทางสำนักจัดการกากของเสียและสารอันตรายได้กำหนดไว้ในข้อกำหนดการดำเนินงานโครงการ คือ 300 วัน

6. ขอบเขตการศึกษาวิจัย

ตามข้อกำหนดการดำเนินงานโครงการ

7. แนวคิดและวิธีการศึกษา

ภายใต้สถานการณ์ปัจจุบัน ผู้ประกอบการและประชาชนส่วนใหญ่ยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบและกลไกการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นทางการและได้มาตรฐาน เนื่องจากขาดปัจจัยสนับสนุนทั้งความรู้ เทคนิคและแนวทางการจัดเก็บและรวบรวมซากฯ รวมทั้งการสนับสนุนจากจริงจังจากภาครัฐ คณะผู้วิจัยจะทำการศึกษาและพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบกลไกการจัดเก็บ รวบรวมและเรียกคืนซากฯ เพื่อนำมากำหนดหลักเกณฑ์ อัตราการจัดเก็บค่าธรรมเนียมและการจัดระบบรวบรวมและรับคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ใช้ประกอบการออกกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดระบบการบริหารจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่มีประสิทธิภาพและครบวงจรและเป็นการสร้างความมั่นใจเกี่ยวกับปริมาณและคุณภาพของซากฯ ให้กับผู้ประกอบกิจการโรงงานรีไซเคิลซึ่งจะช่วยให้มีการนำทรัพยากรจากซากผลิตภัณฑ์ฯ กลับมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่ามากที่สุด

คณะผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดและแนวทางการศึกษาให้สอดคล้องและครอบคลุมขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมดที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดการดำเนินงาน (Terms of Reference: ToR) โดยได้แบ่งการศึกษาเป็นสองส่วนหลัก ๆ คือ 1) การศึกษาแบบจำลองวิธีการคิดอัตราค่าธรรมเนียมที่เหมาะสมกับประเทศไทย และ 2) การศึกษาหลักเกณฑ์และการดำเนินงานของสถานที่รับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ (รายละเอียดดังรูปที่ 1) ทั้งนี้ที่ปรึกษาจะจัดประชุม/สัมมนารับฟังความคิดเห็นจากตัวแทนภาคส่วนต่าง ๆ ทั้งก่อนและระหว่างที่ดำเนินการศึกษาและจะจัดสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินงานเมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินการศึกษา

รายละเอียดแนวคิดและวิธีการศึกษาได้นำเสนอไว้ตามลำดับในหัวข้อย่อยในส่วนนี้

รูปที่ 1 กรอบแนวคิดและแนวทางการศึกษา

7.1 แนวคิด

แนวคิดหรือหลักการสำคัญที่เป็นพื้นฐานของการพัฒนากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอันตรายในประเทศไทย[1] คือ หลักการขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิต (Extended Producer Responsibility: EPR) และเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการของเสียอันตราย การศึกษาหลักเกณฑ์ วิธีการ เงื่อนไข และอัตราการจัดเก็บค่าธรรมเนียมการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ภายใต้การศึกษานี้จึงต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทั้งสอง

7.1.1 หลักการขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิต

Thomas Lindhqvist (2000, 154) ซึ่งเป็นผู้เสนอแนวคิด EPR ในช่วงต้นทศวรรษที่ 1990 ได้ให้คำนิยามอย่างเป็นทางการของ EPR ไว้ดังนี้

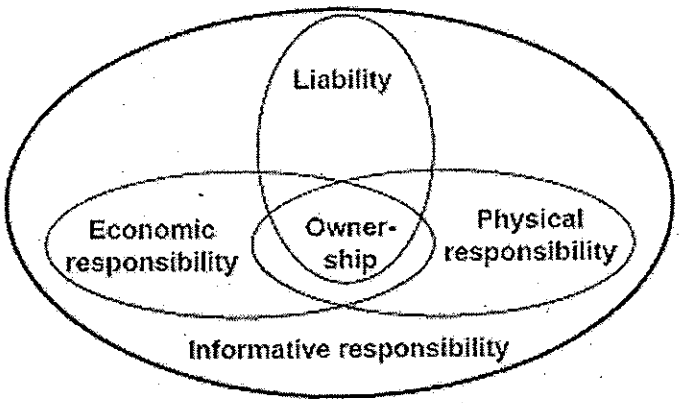
"หลักการขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิต เป็นหลักการทางนโยบายที่ขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิตไปยังช่วงต่าง ๆ ของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เพื่อส่งเสริมการปรับปรุงด้านสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์อย่างครบวงจร ทั้งนี้ในชั้นต้น การขยายความรับผิดชอบนี้มุ่งไปที่การรับคืน การรีไซเคิล และการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ ในทางปฏิบัติ หลักการทางนโยบายจะเป็นพื้นฐานของการเลือกชุดของเครื่องมือทางนโยบาย ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือทางการบริหาร เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ หรือเครื่องมือทางสารสนเทศที่เหมาะสมและเอื้อต่อการบรรลุเป้าหมายของนโยบายในบริบทเฉพาะหนึ่ง ๆ"

ผู้ที่นำเสนอแนวคิด EPR มีจุดมุ่งหมายที่จะเสนอโมเดลสร้างแรงจูงใจให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไปในทิศทางที่จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุดตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ หลักการ EPR มีจุดเน้นสองส่วน ได้แก่ (1) เพื่อสนับสนุนให้ผู้ผลิตวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และ (2) เพื่อส่งสัญญาณให้ผู้บริโภคตระหนักถึงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะค่าใช้จ่ายในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว เมื่อผู้บริโภคจะตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ใหม่ ภายใต้หลักการ EPR นี้ ภาระความรับผิดชอบหลักในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ จะถูกถ่ายโอนจากภาครัฐ (ทั้งส่วนกลางและท้องถิ่น) ไปยังผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น (เช่น การใช้วัสดุธรรมชาติ/รีไซเคิลได้ การประกอบให้ถอดคัดแยกได้ง่ายขึ้น เป็นต้น) ซึ่งเท่ากับเป็นการปรับเปลี่ยนจากการจัดการปลายทางมาเป็นการจัดการต้นทาง

Thomas Lindhqvist ได้เสนอโมเดล EPR ในปี 1992 โดยจำแนกความรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ (1) การรับผิดทางกฎหมาย (liability) (2) ความรับผิดชอบทางเศรษฐศาสตร์/ทางการเงิน (economic/financial responsibility) (3) ความรับผิดชอบทางกายภาย (physical responsibility) และ (4) ความรับผิดชอบด้านข้อมูลข่าวสาร (informative responsibility) (รูปที่ 2)

---

[1] ร่างพระราชบัญญัติส่งเสริมการจัดการของเสียอันตรายจากผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วยกร่างโดยกรมควบคุมมลพิษและร่างพระราชบัญญัติเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมยกร่างโดยสำนักงานเศรษฐกิจการคลัง กระทรวงการคลัง ทั้งนี้ ปัจจุบันหน่วยงานทั้งสองกำลังทำงานร่วมกันเพื่อปรับร่างพระราชบัญญัติของกรมควบคุมเป็นร่างพระราชกฤษฎีกาภายใต้ร่างพระราชบัญญัติของสำนักงานเศรษฐกิจการคลัง



รูปที่ 2 โมเดล EPR (Lindhqvist, 2000, 38)

การรับผิดทางกฎหมาย (liability) หมายถึง ความรับผิดทางแพ่งของผู้ผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อชดใช้ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้ผลิต

ความรับผิดชอบทางเศรษฐศาสตร์/ทางการเงิน (economic/financial responsibility) หมายถึง ความรับผิดชอบในการจ่ายค่าใช้จ่ายทั้งหมดหรือบางส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ เช่น การจ่ายค่ารวบรวม ค่าเก็บขน ค่าบำบัดและ/หรือค่ากำจัดซากผลิตภัณฑ์ ฯลฯ

ความรับผิดชอบทางกายภาย (physical responsibility) หมายถึง ความรับผิดชอบในส่วนของการจัดการทางกายภาพ กล่าวคือ ผู้ผลิตรับผิดชอบที่จะดำเนินการต่างๆ ในการจัดการซากผลิตภัณฑ์หรือลดผลกระทบที่จะเกิดจากซากผลิตภัณฑ์ เช่น การรวบรวม เก็บขน บำบัดและ/หรือกำจัดซากผลิตภัณฑ์ การบำบัดการปนเปื้อนในดิน มลพิษทางอากาศหรือทางน้ำที่เกิดจากการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ การกำกับดูแลให้เป็นไปตามเป้าหมายการรีไซเคิลที่กำหนดถือเป็นส่วนหนึ่งของความรับผิดชอบทางกายภาพ

ความรับผิดชอบด้านข้อมูลข่าวสาร (informative responsibility) หมายถึง ความรับผิดชอบในการแสดงข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่อาจมีผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมเพื่อสร้างความตระหนักให้กับผู้บริโภค เช่น การแสดงตำแหน่งของสารอันตรายในผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

เป้าหมายหลักของมาตรการ/โครงการที่ใช้หลักการ EPR มีสามประการ[2] ได้แก่

1. รับรองระบบการรวบรวมและเก็บขนซากผลิตภัณฑ์ฯ เพื่อแก้ปัญหาการทิ้งซากผลิตภัณฑ์ต่างๆ อย่างไม่เหมาะสม
2. รับรองการนำวัสดุที่ได้จากซากผลิตภัณฑ์ฯ มาใช้ใหม่ในอัตราที่สูงขึ้น นั่นคือ การเพิ่มอัตราการรีไซเคิลซากผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ
3. สร้างแรงจูงใจให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการออกแบบผลิตภัณฑ์และในระบบการผลิต การใช้ และการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตลอดทั้งวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ การ

[2] งานวิจัยบางชิ้นรวมเป้าหมายที่ 1 และ 2 เข้าด้วยกันเป็นเป้าหมายเพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์และวัสดุในผลิตภัณฑ์หลังการใช้งานผ่านการเก็บรวบรวม การบำบัด การใช้ซ้ำและการนำกลับมาใช้ใหม่ อย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบด้านลบเชิงสังคม (ดู Manomaivibool, 2009; van Rossem, and Lindhqvist, 2005) แต่ในที่นี้จะแยกเพื่อเน้นถึงความสำคัญของการเก็บรวบรวมซากผลิตภัณฑ์ฯ และการสนับสนุนการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่

เปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจอยู่ในรูปของการลดการใช้วัสดุ การเพิ่มสัดส่วนวัสดุรีไซเคิล การเพิ่มอัตราการใช้ซ้ำ เป็นต้น

เป้าหมายสองประการแรกสามารถบรรลุได้ด้วยมาตรการทางนโยบายอื่นๆ ที่ไม่ใช้หลักการ EPR แต่เป้าหมายที่สามนั้นจำเป็นต้องอาศัยหลักการ EPR เพื่อผลักดันให้ผู้ผลิตเปลี่ยนแปลงการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ผ่านช่องทางการสื่อสารและการจัดสรรความรับผิดชอบทางกายภาพและทางการเงินระหว่างผู้ผลิตผลิตภัณฑ์และผู้ที่เข้ามาจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ของตน ยกตัวอย่าง เช่น ในอดีต บริษัท ก. ผลิตผลิตภัณฑ์ A โดยไม่ต้องคำนึงว่า ซากผลิตภัณฑ์ A ที่เกิดขึ้นนั้นจะสร้างความยุ่งยากให้แก่เทศบาล ข. ที่ต้องรวบรวม เก็บขน บำบัดและกำจัดเพียงใด เพราะบริษัท ก. ไม่ต้องรับผิดชอบต่อกิจกรรมการจัดการซากผลิตภัณฑ์เหล่านี้ไม่ว่าจะเป็นความรับผิดชอบทางกายภาพ (ลงแรง) หรือทางการเงิน (ลงขัน) ก็ตาม แต่หากมีการดำเนินมาตรการที่ใช้หลักการ EPR บริษัท ก. ต้องรับผิดชอบไม่ว่าจะทางภาพหรือทางการเงินต่อการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่เกิดขึ้น เช่น ต้องรับคืนซากผลิตภัณฑ์ฟรีและต้องดำเนินการบำบัดและกำจัดเอง

เมื่อเป็นเช่นนี้ บริษัท ก. จะมีแรงจูงใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ง่ายต่อการจัดการซากผลิตภัณฑ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (เมื่อหมดอายุการใช้งาน) เพื่อลดต้นทุนของตนในการจัดการซากฯ เหล่านี้ โดยบริษัท ก. อาจจะพยายามนำชิ้นส่วนหรือวัสดุจากซากผลิตภัณฑ์ฯ มาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นต้น หรือในกรณีที่บริษัท ก. แสดงความรับผิดชอบโดยทำสัญญากับเทศบาล ข. ที่มีเทคโนโลยีในการจัดการซากฯ ช่วยจัดการซากฯ บริษัท ก. ก็ต้องรับฟังเงื่อนไขและข้อมูลจากเทศบาล ข.

ปัจจุบัน หลายประเทศในโลก ได้นำหลักการ EPR ไปใช้เป็นพื้นฐานในการออกกฎหมายหรือระเบียบการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ไม่ว่าจะเป็นกฎหมายส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ (Law for the Promotion of Effective Utilization of Resource, 1991) ของประเทศญี่ปุ่น หรือระเบียบว่าด้วยเศษซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอกนิกส์ (WEEE Directive) และระเบียบว่าด้วยการจำกัดการใช้สารที่เป็นอันตรายบางประเภท (RoHS Directive) ของสหภาพยุโรป อย่างไรก็ดี ระดับความรับผิดชอบของผู้ผลิตและภาคส่วนที่เกี่ยวข้องจะแตกต่างกันไปในกฎหมายแต่ละฉบับและในแต่ละประเทศ

ยกตัวอย่างเช่น กฎหมายรีไซเคิลเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน (Home Appliances Recycling Law, 2001) ของประเทศญี่ปุ่นกำหนดให้ผู้บริโภคที่ต้องการทิ้งซากผลิตภัณฑ์ 4 ประเภท ได้แก่ เครื่องปรับอากาศ โทรทัศน์ ตู้เย็นและเครื่องซักผ้า มีหน้าที่ต้องเสียค่าธรรมเนียมการขนส่งและรีไซเคิลซากผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ส่วนผู้ขายปลีกมีหน้าที่รับคืนซากผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วในขณะที่ผู้ผลิตมีหน้าที่รีไซเคิลซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่ตนได้รับคืนจากผู้ขายปลีก ในขณะที่ระเบียบ WEEE ของสหภาพยุโรปกำหนดให้การรับคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ จะต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายกับครัวเรือน กล่าวคือ ผู้ผลิต ร้านค้าปลีกและเทศบาลจะต้องรับผิดชอบทางการเงินในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ควบคู่ไปกับความรับผิดชอบทางกายภาพ ในบางกรณี ผู้ผลิตอาจแสดงความรับผิดชอบทางกายภาพต่อผลิตภัณฑ์ของตนด้วยการคงความเป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์นั้นไว้และขายบริการแทน เช่น บริษัท Interface ในสหรัฐอเมริกาขายบริการให้เช่าพรม (leasing) แทนการขายพรมเป็นผืนๆ ให้กับครัวเรือน โดยครัวเรือนจ่ายค่าบริการรายเดือนให้บริษัทซึ่งมีหน้าที่ดูแลรักษาพรมให้อยู่ในสภาพดี พอถึงระยะเวลาหนึ่งผู้บริโภคสามารถเปลี่ยนพรมผืนใหม่ลายใหม่กับทางบริษัทได้ โดยบริษัทจะนำวัสดุจากพรมผืนเก่าไปใช้ถักทอพรมผืนใหม่ลายใหม่ต่อไป

การใช้หลักการ EPR ในการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นมาตรการเชิงนโยบายสร้างแรงจูงใจให้ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์และทุกภาคส่วนที่เป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของปัญหานี้ (stakeholders) เข้ามามีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อซากผลิตภัณฑ์ฯ ตามหลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter

Pay Principle: PPP) โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดการจัดการที่ต้นทาง นั่นคือ การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และร่วมรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นจากการพัฒนาระบบการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ เพื่อแบ่งเบาภาระความรับผิดชอบของภาครัฐและท้องถิ่นในการจัดการซากผลิตภัณฑ์และลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพจากการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่ไม่ถูกต้อง

7.1.2 เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ

เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เป็นเครื่องมือเชิงนโยบายที่สนับสนุนหลักการ EPR และเป็นแนวทางใหม่ที่กำลังได้รับความสนใจจากทั่วโลก เนื่องจากเป็นการสร้าง*ระบบและแรงจูงใจทั้งทางบวกและทางลบ*ให้แก่ผู้ผลิตและผู้บริโภคร่วมมือกับภาครัฐในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ให้ถูกต้อง และสนับสนุนการพัฒนาระบบการจัดการซากผลิตภัณฑ์อย่างครบวงจรซึ่งครอบคลุมการกำหนดกลไก กฎระเบียบและบทบาทหน้าที่ของภาคส่วนต่างๆ ทั้งภาครัฐ (ส่วนกลางและท้องถิ่น) ภาคเอกชน และประชาชนในการลดการเกิดซากผลิตภัณฑ์ฯ การเก็บรวบรวมและคัดแยก การบำบัดและกำจัด รวมทั้งการจัดตั้งกลไกใหม่เพื่อรองรับระบบ เช่น หน่วยงานรีไซเคิลและกองทุนส่งเสริมการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ[3]

เครื่องมือหรือมาตรการทางเศรษฐศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้มีการคัดแยกขยะอันตราย (รวมทั้งซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์) ออกจากขยะทั่วไปมีอยู่หลายแนวทางด้วยกัน เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ที่สำคัญและเป็นที่นิยม ได้แก่ ภาษีสิ่งแวดล้อม ค่าธรรมเนียมของเสีย สินเชื่อเพื่อสิ่งแวดล้อม (environmental credit) การเก็บอัตราภาษีที่แตกต่างกัน (tax differential) ระบบมัดจำและการคืนเงิน (deposit-refund scheme/performance bond) การให้ข่าวสารข้อมูลแก่ผู้บริโภค (green labeling) การให้เงินอุดหนุนกิจกรรมรีไซเคิล (recycling subsidy) เป็นต้น

หากดูตามข้อกำหนดการดำเนินโครงการที่กำหนดให้มีการศึกษาวิเคราะห์อัตราค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์และสำรวจข้อมูลความพึงพอใจของผู้บริโภคที่จะขายคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ นั้นซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดในร่างพ.ร.บ. แสดงให้เห็นว่า ภาครัฐได้สนับสนุนการใช้ภาษีสิ่งแวดล้อมในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ด้วยการเก็บค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์และการรับซื้อคืน (product charge-buy back scheme) ตามที่โครงการศึกษาเพื่อยกร่างกฎหมายว่าด้วยการจัดการของเสียอันตรายได้เสนอไว้ (สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547) ในโครงการศึกษานี้จะมุ่งเน้นการทบทวนแนวคิดและหลักการเกี่ยวกับภาษีสิ่งแวดล้อมและข้อเสนอของงานศึกษาที่ผ่านมา เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการศึกษาวิธีการคิดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ที่กำหนด

ภาษีสิ่งแวดล้อม หมายถึง มาตรการด้านภาษีหรือการจัดเก็บค่าธรรมเนียมเพื่อมุ่งเน้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้ผลิตและผู้บริโภค โดยให้ผู้บริโภคลดการบริโภคที่เกินความจำเป็น ลดการใช้พลังงาน ลดการเกิดขยะและของเสียอันตราย ฯลฯ โดยที่รัฐไม่ต้องบังคับแต่เป็นการให้ทางเลือก (freedom of choice) แก่ผู้บริโภคและผู้ผลิตเป็นผู้ตัดสินใจเอง การเก็บภาษีสิ่งแวดล้อมจะช่วยให้เกิดรายได้ให้ภาครัฐนำมาใช้เป็นเครื่องมือสร้างแรงจูงใจทางบวก เช่น เงินอุดหนุน การให้สินเชื่อเพื่อสิ่งแวดล้อม การสนับสนุนการลงทุนเพื่อสิ่งแวดล้อม การจัดเก็บภาษีสิ่งแวดล้อมยังช่วยสนับสนุนให้เกิดความร่วมมือระหว่างราชการส่วนกลางและส่วนท้องถิ่นอีกด้วย (สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547)

---

[3] ภายใต้ร่างกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอันตรายของประเทศไทย 2 ฉบับ ประเด็นเรื่องการจัดตั้งกองทุนยังไม่มีข้อยุติว่าจะจัดตั้งกองทุนย่อยส่งเสริมการจัดการของเสียอันตรายจากผลิตภัณฑ์ใช้แล้วภายใต้กองทุนสิ่งแวดล้อมที่กำกับดูแลโดยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หรือจัดตั้งกองทุนใหม่ คือ กองทุนภาษีและค่าธรรมเนียมสิ่งแวดล้อมภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงการคลัง

ตัวอย่างของภาษีสิ่งแวดล้อม เช่น

- ภาษี เช่น ภาษีมลพิษ (pollution charge) หรือภาษีผลิตภัณฑ์ (product charge)
- ค่าธรรมเนียมการใช้ (user charge) ซึ่งส่วนใหญ่เก็บจากการได้รับค่าบริการ อาทิ ค่าจัดเก็บขยะ ค่าบำบัดน้ำเสีย ค่าธรรมเนียมการใช้น้ำบาดาล
- ค่ามัดจำ (deposit-refund หรือ performance bond) เงินมัดจำโดยตัวมันเองมิใช่ภาษี แต่จะมีผลเช่นเดียวกับภาษี ในกรณีที่บุคคลไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไข เช่น เงินมัดจำค่าขวด/กระป๋อง/ภาชนะที่นักท่องเที่ยวนำเข้าไปในอุทยานแห่งชาติ หากไม่นำกลับมาคืนจะเหมือนกับการถูกเก็บภาษี

ในขั้นตอนการออกแบบภาษีสิ่งแวดล้อมนั้น มีคำถามขั้นพื้นฐานหลายประการ เช่น จะเก็บภาษีหรือค่าธรรมเนียมบนฐานอะไร อัตราภาษีเท่าใดจึงเหมาะสมเป็นที่ยอมรับได้ในสังคม ความยุ่งยากและต้นทุนของการจัดเก็บภาษีสูงหรือไม่ หน่วยงานใดสมควรเป็นผู้จัดเก็บ รายได้ควรจะเข้าเป็นรายได้คลังแผ่นดินหรือเข้าเป็นกองทุนเฉพาะ และวิธีการบริหารเงินอุดหนุนสำหรับกิจกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะทำอย่างไร

ข้อเสนอแนะจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา (สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547; ศูนย์วิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม บางเขน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2551) ได้เสนอให้ประเทศไทยนำ**มาตรการที่คล้ายคลึงกับวิธีการวางเงินมัดจำ (deposit-refund scheme) แต่ดัดแปลงให้เป็นการเก็บค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ (product charge) ซึ่งคล้ายกับภาษีสรรพสามิต ควบคู่ไปกับการสร้างระบบรับซื้อคืนและนำเงินที่ได้จากการเก็บค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ไปจัดตั้งเป็น "กองทุน" (earmarked fund)** เพื่อจัดการของเสียอันตรายจากซากผลิตภัณฑ์ใช้แล้ว การจัดเก็บในรูปของภาษีจะช่วยสะท้อนต้นทุนสิ่งแวดล้อมที่แท้จริงและเป็นการสร้างความตระหนักให้ผู้ผลิตและผู้บริโภคเข้าใจถึงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย

มาตรการทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้จึงมีหลากหลายทั้งมาตรการเชิงลบและเชิงบวก สรุปได้ดังนี้

- **การเก็บค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ (product charge)** เป็นค่าธรรมเนียมที่เรียกเก็บจากสินค้าบริโภคที่จะก่อให้เกิดของเสียอันตรายเมื่อหมดอายุการใช้งานแล้วหรือกลายเป็นวัสดุเหลือใช้ เช่น การเก็บค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์จากแบตเตอรี่ น้ำมันหล่อลื่น เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องคอมพิวเตอร์ สารฆ่าแมลง เป็นต้น เงินที่เก็บได้จะถูกนำเข้ากองทุนและส่วนหนึ่งจะถูกนำมาใช้จ่ายเพื่อรับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว เพื่อความสะดวกในการเก็บค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ควรมอบหมายให้กรมสรรพสามิตเป็นผู้จัดเก็บเนื่องจากมีหน้าที่เก็บภาษีสรรพสามิตอยู่แล้วและสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นสินค้านำเข้าให้กรมศุลกากรเป็นหน่วยงานจัดเก็บ
- **การรับซื้อคืน (buy-back guarantee scheme)** เป็นมาตรการสร้างแรงจูงใจให้ผู้บริโภคหรือสถานประกอบการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งานแล้วด้วยผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือจ่ายเงินเพื่อรับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว เพื่อให้มีการคัดแยกและรวบรวมผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วแทนที่จะทิ้งรวมกับขยะทั่วไปหรือนำไปขายให้ผู้ประกอบกิจการรับซื้อของเก่าซึ่งเป็นระบบที่ไม่อาจประกันได้ว่าซากผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วจะถูกนำไปบำบัดหรือกำจัดอย่างถูกต้อง
- **การให้สินเชื่อทางด้านสิ่งแวดล้อม (concession loan)** เป็นการนำเงินจากกองทุนมาให้เอกชนหรือหน่วยงานของรัฐ รวมทั้งองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นกู้ยืมไปเพื่อจัดตั้งกิจการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอันตรายจากซากผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว เช่น โรงงานคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิล

- **การให้เงินอุดหนุน (subsidy)** เป็นการนำเงินกองทุนนมาใช้เป็นเงินอุดหนุนแก่กิจการที่นำเอาซากผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วมารีไซเคิล บำบัดหรือกำจัด เพื่อให้เกิดการลดปริมาณของเสียที่จะต้องกำจัดและเพื่อให้การดำเนินกิจการรีไซเคิล บำบัดและกำจัดเป็นไปตามกระบวนการที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

ในการศึกษานี้ คณะผู้วิจัยจะมุ่งเน้นที่สองมาตรการแรก คือ การเก็บค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์และการรับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ จากผู้บริโภคครัวเรือน (รวมทั้งการศึกษาแนวทางการจัดเก็บและเรียกคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ)

การประยุกต์ใช้แนวคิด EPR และเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ มักจะได้รับข้อวิพากษ์ว่า ต้นทุนการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่สะท้อนในรูปของค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ที่จัดเก็บกับผู้ผลิตและผู้นำเข้าผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์นั้น ในท้ายที่สุด ผู้ผลิตก็จะสามารถผลักภาระความรับผิดชอบทางการเงินในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ให้กับผู้บริโภคโดยบวกเข้ากับราคาสินค้าได้ อย่างไรก็ดี ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์อธิบายไว้ว่า สัดส่วนที่ค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์จะถูกถ่ายโอนไปยังราคาขายผลิตภัณฑ์ฯ นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย ได้แก่ 1) ความยืดหยุ่นของอุปทาน (demand elasticity) และ 2) ระดับการแข่งขันของบริษัทผู้ผลิตในตลาด (market competitiveness) นอกจากนี้ สิ่งที่ควรคำนึงก็คือ ทุกภาคส่วนจำเป็นต้องมีส่วนร่วมในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ตามหลักผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter Pay Principle) ผู้บริโภคในฐานะผู้ก่อให้เกิดซากผลิตภัณฑ์ฯ จึงต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่เกิดขึ้นด้วย ประเด็นจึงมิได้อยู่ที่ว่าผู้บริโภคสมควรจ่ายหรือไม่ หากแต่อยู่ที่ผู้บริโภคจะต้องจ่ายเมื่อใดและจ่ายเป็นสัดส่วนเท่าใด และจ่ายในฐานะผู้บริโภคหรือผู้เสียภาษี

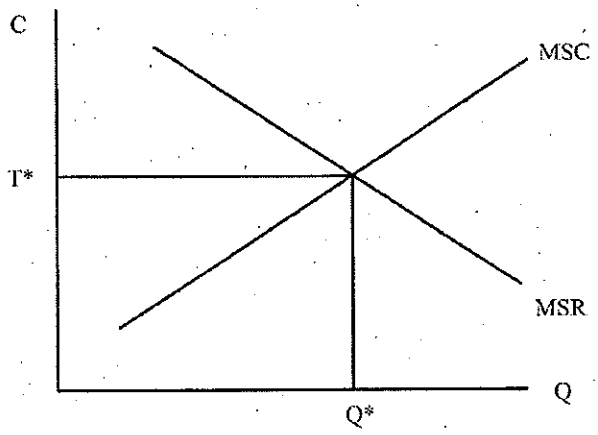
7.2 วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษาแบบจำลองวิธีการคิดอัตราค่าธรรมเนียมที่เหมาะสมกับประเทศไทยเริ่มจากการทบทวนวิธีการกำหนดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ในเชิงทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ หลังจากนั้นจึงเป็นการทบทวนประสบการณ์ของประเทศต่างๆ ที่ได้มีการพัฒนาระบบการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ และได้มีการคิดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์เพื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์แบบจำลองที่เหมาะสมกับบริบทประเทศไทยมากที่สุด ทั้งนี้ การศึกษาวิธีการคิดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์จะเป็นตัวกำหนดกรอบในศึกษาของโครงการนี้ โดยจะเป็นตัวบ่งชี้ว่า ข้อมูลใดที่จำเป็นต้องรวบรวมหรือสำรวจเพื่อนำมาใส่ในแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นและเสนอเป็นอัตราค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับ 10 ประเภทผลิตภัณฑ์ที่กำหนด

7.2.1 วิธีการคิดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ในเชิงทฤษฎี

ตามทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ การกำหนดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ควรจะมุ่งให้เกิดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (economic efficiency) การกำหนดค่าธรรมเนียมควรคำนึงถึงถึงประโยชน์และต้นทุนทั้งหมดของการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ รูปที่ 3 แสดงให้เห็นค่าธรรมเนียมที่เหมาะสม คือ T* ซึ่งเป็นค่าธรรมเนียมที่ทำให้เกิดการจัดสรรทรัพยากรในเศรษฐกิจอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากเป็นระดับค่าธรรมเนียมที่จะทำให้เกิดการรีไซเคิลที่คุ้มค่าที่สุด (optimal recycling level) แทนด้วย Q*

อย่างไรก็ดี การกำหนดค่าธรรมเนียมที่เหมาะสมตามเกณฑ์ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจดังกล่าวนั้นเป็นเรื่องยากในทางปฏิบัติ เนื่องจากมีข้อจำกัดทั้งทางด้านข้อมูลและการเมือง ดังจะเห็นได้จากระดับการรีไซเคิลของประเทศต่าง ๆ มักจะถูกกำหนดล่วงหน้าในรูปของเป้าหมายการเก็บรวบรวมและเป้าหมายการรีไซเคิลซึ่งถูกกำหนดขึ้นจากการเจรจาต่อรองทางการเมืองและระดับที่สังคมยอมรับได้ (social acceptability and political feasibility) มากกว่าที่จะกำหนดในระดับที่คุ้มค่าที่สุดที่เป็นผลลัพธ์จากการกำหนดค่าธรรมเนียมในระดับที่ดีที่สุดตามที่ระบุไว้ในทฤษฎี นอกจากนี้ การกำหนดค่าธรรมเนียมทั่วไปจะอิงกับเกณฑ์ต้นทุน-ประสิทธิผล (cost-effectiveness) มากกว่ามุ่งให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากรอย่างสมบูรณ์ (Bor et al., 2004)



รูปที่ 3 การกำหนดค่าธรรมเนียมตามเกณฑ์ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (Bor et al., 2004, 512)

7.2.2 วิธีการคิดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ของประเทศต่าง ๆ

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการทบทวนวิธีการคิดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ของประเทศต่าง ๆ (ดูตัวอย่างกรณีศึกษาได้หวัน สวิสเซอร์แลนด์ และสวีเดน ในเอกสารประกอบภาษาอังกฤษ) โดยในเบื้องต้น พบว่า การกำหนดค่าธรรมเนียมเพื่อสร้างรายได้เพื่อนำมาใช้ในการจัดการซากผลิตภัณฑ์อาจแบ่งออกได้เป็นสองรูปแบบ รูปแบบแรกเป็นการกำหนดค่าธรรมเนียมจากมุมมองของภาคเอกชนเป็นหลัก ส่วนรูปแบบที่สองเป็นการกำหนดค่าธรรมเนียมจากมุมมองของภาครัฐ

รูปแบบแรก ส่วนใหญ่เป็นการกำหนดโดยองค์กรความรับผิดชอบของผู้ผลิต (Producer Responsibility Organisations: PROs) ซึ่งเป็นองค์กรเอกชนที่ไม่หวังผลกำไรที่จัดตั้งขึ้นเพื่อดำเนินการแทนผู้ผลิตในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ของตน โดยผู้ผลิตที่เป็นสมาชิกจะจ่ายค่าธรรมเนียมให้องค์กรนำไปใช้ในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดในกฎหมายหรือข้อตกลง (Covenants) กับรัฐบาล รูปแบบการจัดการผ่านองค์กรความรับผิดชอบของผู้ผลิตนี้พบได้ในแผนงานของภูมิภาคยุโรปและในประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีการนำมาใช้จัดการซากผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซากรถยนต์ ซากบรรจุภัณฑ์ ฯลฯ

เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรความรับผิดชอบของผู้ผลิตและสมาชิกอยู่ในฐานะของผู้ให้บริการและผู้ซื้อบริการ การกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมจึงคิดจากโครงสร้างต้นทุนภายใน/เอกชน (internal costs) เท่านั้น ตัวอย่างเช่น สูตรการหาค่าธรรมเนียมของ SWICO ซึ่งเป็นองค์กรความรับผิดชอบของผู้ผลิตในประเทศสวิสเซอร์แลนด์ (Streicher-Porte, 2006, 283)

ARF = (r*O + R)/S (1)

โดยที่ ARF แทน ค่าธรรมเนียมต่อหน่วย (CHF/ชิ้น)

r แทน ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยซึ่งแบ่งแยกย่อยเป็นค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวม การขนส่ง การรีไซเคิล(หักรายได้จากการขายวัสดุ) การกำจัดของเสีย และค่าใช้จ่ายอื่นๆ (CHF/ชิ้น)

O แทน จำนวนซากที่เก็บรวบรวมได้ (ชิ้น/ปี)

R แทน ปริมาณกองทุนสำรองจากปีที่ผ่านมา (CHF)

S แทน ประมาณการณ์จำนวนผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เข้าสู่ตลาด (ชิ้น/ปี)

ส่วนรูปแบบที่สองที่เป็นการคิดค่าธรรมเนียมจากมุมมองของภาครัฐเช่นในไต้หวันนั้น นอกจากต้นทุนภายในแล้ว ยังมีการคิดต้นทุนทางสังคมและสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่ยังมิได้ถูกเก็บรวบรวมเข้าสู่ระบบการจัดการฯ (แปรผันตามเป้าหมายสัดส่วนการรีไซเคิลที่กำหนดขึ้น) ต้นทุนทางสังคมและสิ่งแวดล้อมดังกล่าวนี้ถือเป็นต้นทุนภายนอก (external costs) ที่ภาคเอกชน (ในรูปแบบแรก) มิได้นำมาคิดรวมในแบบจำลองค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ โดยรูปแบบการกำหนดค่าธรรมเนียมแบบที่สองนี้เห็นได้ในการกำหนดค่าธรรมเนียมของกองทุนของรัฐบาลไต้หวัน (Lee, 2009)

Recycling Fee Rates = (H + L– V – F)/S (2)

โดยที่ Recycling Fee Rates แทน ค่าธรรมเนียมต่อหน่วย (เหรียญไต้หวัน/ชิ้น)

H แทน ต้นทุนการเก็บขน การรีไซเคิล และการบำบัด และต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อม (เหรียญไต้หวัน/ปี); H= (D+T+E)

D แทน ต้นทุนการเก็บขนและการรีไซเคิลของระบบการจัดการ (เหรียญไต้หวัน/ปี); D=C*W*α1

C แทน ต้นทุนการเก็บขนและการรีไซเคิลต่อหน่วยของระบบการจัดการ (เหรียญไต้หวัน/ชิ้น)

W แทน ปริมาณซากทั้งหมดที่เกิดขึ้น (ชิ้น/ปี)

α1 แทนสัดส่วนของซากผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการจัดการในระบบ (%)

T แทน ต้นทุนการเก็บขนและการรีไซเคิลนอกระบบการจัดการ (เหรียญไต้หวัน/ปี); T=G*W*α2

G แทน ต้นทุนการเก็บขนและการรีไซเคิลต่อหน่วยนอกระบบการจัดการ (เหรียญไต้หวัน/ชิ้น)

α2 แทน สัดส่วนของซากผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการจัดการนอกระบบ (%)

E แทน ต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อม (เหรียญไต้หวัน/ปี); E=e*W*α3

e แทน ต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมต่อหน่วย (เหรียญไต้หวัน/ชิ้น)

α3 แทน สัดส่วนของซากผลิตภัณฑ์ตกค้างในสิ่งแวดล้อม (%)

L แทน ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการระบบ (เหรียญไต้หวัน/ปี)

V แทน รายได้จ่ายการขายวัสดุรีไซเคิลและชิ้นส่วน (เหรียญไต้หวัน/ปี); V = r*g

r แทน รายได้จ่ายการขายวัสดุรีไซเคิลและชิ้นส่วนต่อหน่วย (เหรียญไต้หวัน/หน่วย)

g แทน ปริมาณวัสดุรีไซเคิลและชิ้นส่วน (หน่วย/ปี)

F แทน เงินที่กันไว้สำหรับผ่อนชำระกองทุน (trust fund) (เหรียญไต้หวัน/ปี); F = (f – q)/y

f แทน ดุลของกองทุน (เหรียญไต้หวัน)

q แทน ระดับกองทุนที่ปลอดภัย (safety inventory) (เหรียญไต้หวัน)

y แทน จำนวนปีสำหรับการดุลกองทุน (ปี)

S แทน ประมาณการณ์จำนวนผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เข้าสู่ตลาด (ชิ้น/ปี)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบวิธีคิดค่าธรรมเนียมจากมุมมองของเอกชนและมุมมองของสังคม

องค์ประกอบค่าธรรมเนียม	วิธีคิดค่าธรรมเนียม	
	แบบที่ 1 ตัวอย่างระบบของ SWICO (Streicher-Porte, 2006)	แบบที่ 2 ตัวอย่างระบบของ Taiwan EPA (Lee, 2009)
ค่าธรรมเนียม	ARF	Recycling Fee Rates
ต้นทุนภายในของระบบ	r*O	D + L - V
ต้นทุนภายนอกของระบบ	-	T + E
การปรับดุลกองทุน	R	F
ปริมาณซากที่จัดการในระบบ	O	W*α1
ประมาณการณ์จำนวนผลิตภัณฑ์ใหม่	S	S

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบองค์ประกอบหรือปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ของทั้งสองแบบ ความแตกต่างทางหลักความคิดของสองวิธีการนี้อยู่ที่ต้นทุนภายนอกของระบบ เนื่องจาก SWICO เป็นระบบของเอกชนจึงคิดค่าธรรมเนียมเฉพาะจากต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงของระบบเท่านั้น ในขณะที่ต้นทุนของซากผลิตภัณฑ์ที่อยู่นอกระบบจะไม่ถูกนำมารวมด้วย ตัวอย่างเช่น ถ้าในปี พ.ศ. 2550 มีซากผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นในประเทศประเทศสวิสเซอร์แลนด์*ทั้งหมด*ประมาณ 60,000 ตัน[4] และในจำนวนนี้ประมาณ 80% หรือ 49,000 ตัน ได้รับการจัดการโดย SWICO (SWICO, 2008, 17) แบบจำลองค่าธรรมเนียมแบบที่ 1 จะแสดงเฉพาะต้นทุนการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ 49,000 ตันเท่านั้น (จะเห็นว่า O ในแบบจำลองแรก คือ จำนวนซากที่เก็บรวบรวมได้ ไม่ใช่จำนวนซากที่เกิดขึ้นทั้งหมด หรือ W ในแบบจำลองที่สอง) ส่วนต้นทุนทางสังคม ในแง่ผลกระทบด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากซากผลิตภัณฑ์ที่เหลืออีก 11,000 ตันซึ่งถือเป็นต้นทุนภายนอกของระบบการจัดการซากฯ จะมิได้ถูกนำมาพิจารณา ในขณะที่แบบจำลองค่าธรรมเนียมแบบที่ 2 นั้นอิงกับหลักการจ่าย 100% (the 100% payment principle) (Hsu and Kuo, 2005) เพราะเป็นการคิดค่าธรรมเนียมจากมุมมองของรัฐบาลที่ถือว่าสังคมต้องแบกรับต้นทุนทั้งหมด จึงรวมเอาต้นทุนภายนอกของระบบการจัดการเข้ามาพิจารณาด้วย

นอกจากวิธีคิดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์สองรูปแบบข้างต้นแล้ว คณะผู้วิจัยจะศึกษาวิธีคิดค่าธรรมเนียมฯ ของประเทศอื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบและเลือกวิธีคิดที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทยมากที่สุด อย่างไรก็ดี ในเบื้องต้น คณะผู้วิจัยจะใช้กรอบวิธีคิดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ของไต้หวันมาเป็นต้นแบบเนื่องจากมีความสอดคล้องกับทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์และเป็นการมองต้นทุนของการจัดการซากผลิตภัณฑ์ที่ครอบคลุมทั้ง

[4] รวมเฉพาะซากผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายใต้การจัดการของ SWICO คือ อุปกรณ์สำนักงาน อุปกรณ์สื่อสาร และอุปกรณ์เพื่อความบันเทิงในครัวเรือน

ต้นทุนเอกชนและต้นทุนทางสังคมเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในกรณีการจัดการในรูปกองทุนภาครัฐในของประเทศไทยในอนาคต

หากยึดตามวิธีคิดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์เป็นกรอบในการศึกษา สามารถแบ่งองค์ประกอบหรือปัจจัยของแบบจำลองได้เป็น 4 องค์ประกอบหลักๆ ได้แก่

- องค์ประกอบที่ 1 เป็นการหาต้นทุนค่ารับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์จากครัวเรือนซึ่งจะได้จากการสำรวจความคิดเห็นของครัวเรือน
- องค์ประกอบที่ 2 เป็นต้นทุนทางเทคนิคซึ่งค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ขึ้นกับจำนวนซากที่จัดการ/ขนาดของกิจกรรม เทคโนโลยีที่ใช้และมาตรฐานทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ดังเช่นตัวอย่างข้อมูลต้นทุนเฉลี่ยของการจัดการซากฯ ในสหภาพยุโรป (ตารางที่ 3) การเก็บข้อมูลในส่วนนี้และปรับให้เข้ากับเงื่อนไขของประเทศไทย ต้นทุนทางเทคนิคนี้อาจจะแบ่งย่อยออกได้เป็น (ก) ค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวม (ยกเว้นค่ารับซื้อคืน) และขนส่ง (ข) ค่าใช้จ่ายในการแยกส่วนและบำบัดเบื้องต้น (ค) ค่าใช้จ่ายของกระบวนการรีไซเคิล (ง) ค่าใช้จ่ายในการกำจัดขั้นสุดท้าย และ (จ) รายได้จากการขายวัสดุรีไซเคิล
- องค์ประกอบที่ 3 คือ ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ของระบบ เช่น ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ ค่าใช้จ่ายในการประชาสัมพันธ์และให้ข้อมูล ค่าใช้จ่ายในการกำกับดูแล ฯลฯ
- องค์ประกอบที่ 4 คือ ต้นทุนทางสังคมในแง่ผลกระทบด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจากการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ อย่างไม่ถูกวิธีที่พบเห็นได้ตามแหล่งที่มีการรวบรวมและคัดแยกของเก่า เช่น ซอยเสือใหญ่อุทิศ ชุมชนรอบวัดสวนแก้ว เป็นต้น

ตารางที่ 3 ต้นทุนทางเทคนิคโดยเฉลี่ยในสหภาพยุโรป (หน่วย: ยูโร/ตัน)

	อุปกรณ์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ (LHHA)	ตู้เย็นและตู้แช่แข็ง (C&F)	อุปกรณ์ในครัวเรือนขนาดเล็ก (SHA)	จอภาพแบบต่างๆ (CRT+FDP)	หลอดไฟ (Lamps)
ต้นทุนการขนส่งและรวบรวม (รวมการเข้าไปเก็บขน)	144	188	130	163	250
ต้นทุนการถอด คัดแยกและบำบัดก่อนการกำจัด	57	572	248	500	107
ต้นทุนการเผาและฝังกลบ Incineration and landfill	9	11	23	10	11
กระบวนการรีไซเคิลและการฟื้นคืนสภาพ (recycling + recovery)	-52	-285	-95	-115	250
รวมต้นทุนทางเทคนิคทั้งหมด (ยูโร/ตัน))	158	486	306	558	618

ที่มา: คำนวณจาก Huisman et al. (2007)

7.2.3 วิธีการศึกษาการคิดอัตราค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ในแต่ละองค์ประกอบ

1) วิธีการศึกษาต้นทุนค่ารับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ จากครัวเรือน

งานวิจัยที่ผ่านมาของไทยได้เสนอให้ภาครัฐใช้มาตรการสร้างแรงจูงใจในการเก็บรวบรวมและคัดแยกซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยจัดให้มีการรับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ จากผู้บริโภค เนื่องจากคนไทยคุ้นเคยกับการรับซื้อของเก่าจากครัวเรือน แนวคิดการรับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ ดังกล่าวจึงแตกต่างจากระบบการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ของประเทศที่พัฒนาแล้ว ดังจะเห็นได้ว่า กฎหมายญี่ปุ่นกำหนดให้ผู้บริโภคต้องจ่ายเงินค่าจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ในขณะที่ระเบียบ WEEE ของสหภาพยุโรปกำหนดให้ผู้บริโภคสามารถคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ ให้แก่ผู้ผลิตได้โดยไม่ต้องเสีย รูปแบบดังกล่าวนี้เหมาะกับประเทศที่ประชาชนที่มีความตื่นตัวและให้ความร่วมมือในการรักษาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งมีระบบการบังคับใช้กฎหมายที่เคร่งครัดมากกว่า ในขณะที่ประเทศไทยยังต้องอาศัยแรงจูงใจทางเศรษฐกิจ (รายได้จากการขายซากผลิตภัณฑ์ฯ) เป็นกลไกในการเก็บรวบรวมซากผลิตภัณฑ์ฯ จากครัวเรือน นอกจากประเทศไทยแล้ว ยังมีได้หวันที่ใช้ระบบรับซื้อคืน

ในการศึกษาต้นทุนค่ารับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ จากครัวเรือนนั้น คณะผู้วิจัยจะทำการศึกษาตามขั้นตอนต่อไปนี้

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ตั้งสมมติฐานและออกแบบโมเดลค่าความเต็มใจของครัวเรือนที่จะยอมขาย/คืนซากผลิตภัณฑ์ฯ ให้กับศูนย์รับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ

นักเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมเรียกวิธีนี้ว่า การหาค่าความเต็มใจที่จะยอมรับเงินชดเชย (Willingness-to-Accept: WTA) อย่างไรก็ดี WTA ในการศึกษานี้แตกต่างจาก WTA ในทางทฤษฎี กล่าวคือ WTA ตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมนั้นเป็นการหาอัตราค่าชดเชยความเสียหายด้านสิ่งแวดล้อมที่ประชาชนยอมรับได้ซึ่งมักจะใช้สอบถามผู้ได้รับผลกระทบจากโครงการของรัฐ เช่น การก่อสร้างสถานที่ฝังกลบหรือโรงกำจัดขยะ ในขณะที่ WTA ในการศึกษานี้จัดทำขึ้นเพื่อกำหนดราคารับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ ในอัตราที่เหมาะสม นั่นคืออัตราที่ไม่สูงจนเป็นภาระให้กับกองทุนมากเกินไปและไม่ส่งผลให้ราคาผลิตภัณฑ์ใหม่เพิ่มสูงขึ้นมากนักและเป็นอัตราที่ไม่ต่ำจนเกินไปที่จะสร้างแรงจูงใจให้ครัวเรือนนำซากผลิตภัณฑ์ฯ มาคืนให้กับศูนย์/ตัวแทนรับซื้อคืน

จากการทบทวนตัวอย่างงานศึกษาที่ผ่านมา ยังไม่พบงานศึกษาความเต็มใจของครัวเรือนที่จะยอมขาย/คืนซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ งานศึกษาต้นทุนรับซื้อซากบรรจุภัณฑ์ของได้หวัน (Bor et al., 2004) ก็ใช้ข้อมูลราคารับซื้อซากบรรจุภัณฑ์ในตลาดเป็นฐานคิดหลัก งานวิจัยที่พบส่วนใหญ่เป็นการสอบถามความเต็มใจที่จะจ่าย (Willingness-to-Pay: WTP) ค่าธรรมเนียมการบริการเก็บรวบรวม คัดแยกขยะ และการเข้าร่วมโครงการรีไซเคิลขยะทั่วไป งานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์นั้นมีอยู่น้อยมาก มีเพียงงานวิจัยสำรวจความคิดเห็น พฤติกรรม และความเต็มใจที่จะจ่ายของครัวเรือนในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกาเกี่ยวกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์สองประเภทคือซากคอมพิวเตอร์ และซากโทรศัพท์เคลื่อนที่[5] (Nixon et al., 2009; Nixon et al., 2007; Saphores et al., 2006)

---

[5] ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ที่เข้าข่ายควบคุมตามกฎหมายในมลรัฐแคลิฟอร์เนียคือ ผลิตภัณฑ์แสดงภาพที่มีขนาดจอตั้งแต่สี่นิ้วขึ้นไปตามแนวทแยง

ส่วนงานวิจัยที่ศึกษาความเต็มใจที่จะจ่ายของครัวเรือนในการแยกและเก็บขนขยะซึ่งมิได้เจาะจงว่าเป็นซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จะมุ่งเน้นการสอบถามทัศนคติและระดับที่ครัวเรือนยินดีจ่ายเพื่อปรับปรุงการให้บริการการจัดการขยะที่เอื้อต่อการแยกขยะเพื่อรีไซเคิล โดยเน้นที่รูปแบบของการแยกและเก็บขนขยะ งานวิจัยเหล่านี้อาจจะแบ่งตามการออกแบบการวิจัยได้เป็น (1) งานที่อาศัย Contingent Valuation Method (CVM) (Bohara et al., 2007; Berglund, 2006) ที่ถามความเต็มใจที่จะจ่ายต่อการให้บริการในภาพรวมของครัวเรือน และ (2) งานวิจัยที่อาศัย Choice Modelling (CM) (Karousakis and Birol, 2008; Jin et al., 2006) ที่สามารถวิเคราะห์ลงไปถึงคามความเต็มใจที่จะจ่ายต่อคุณลักษณะเฉพาะของการให้บริการ เช่น ระดับในการแยกขยะ ความถี่ในการเก็บขน ระยะทางถึงสถานที่ทิ้ง การเพิ่มประเภทขยะ ฯลฯ

นอกจากงานวิจัยในต่างประเทศแล้ว คณะผู้วิจัยจะทำการทบทวนผลงานวิจัยในประเทศที่ได้มีการสำรวจความคิดเห็นของประชาชนในการจัดการซากผลิตภัณฑ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อที่จะสรุปปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อระดับความเต็มใจที่จะยอมขาย/คืนซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ในเบื้องต้น คณะผู้วิจัยได้คาดการณ์ปัจจัยหรือตัวแปรที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อระดับความเต็มใจที่จะขาย/คืนซากผลิตภัณฑ์ฯ โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มหลักๆ ปัจจัย ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ปัจจัยทางด้านสังคม-ประชากรของครัวเรือน (socio-demographic variables) กลุ่มที่ 2 ค่านิยมและทัศนคติด้านสิ่งแวดล้อม (environmental values and attitudes) และกลุ่มที่ 3 ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง (specific knowledge, skills and habits)

กลุ่มที่ 1 ปัจจัยทางประชากรและสังคมของครัวเรือน (socio-demographic variables) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรทางประชากรและสังคมกับพฤติกรรมและความต้องการรีไซเคิลของครัวเรือน ชุดของตัวแปรโดยมากจะประกอบด้วย อายุ เพศ ระดับการศึกษา รายได้ของครัวเรือน ลักษณะที่อยู่อาศัย และขนาดของครอบครัว ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยจะเลือกเฉพาะตัวแปรที่พบว่ามีความสำคัญจากงานวิจัยที่ผ่านมา เนื่องจากตัวแปรทางประชากรและสังคมเป็นเงื่อนไขที่อยู่เหนือการควบคุมของแผนงานรีไซเคิล ข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์เหล่านี้มักจะเป็นไปในลักษณะ (ก) กำหนดกลุ่มเป้าหมายของแผนงานที่มีแนวโน้มจะให้ความร่วมมือสูงซึ่งมักจะเป็นในช่วงของการเริ่มแผนงาน หรือ (ข) กำหนดกลุ่มเป้าหมายที่เข้าถึงได้ยากเพื่อเพิ่มประสิทธิผลของแผนงานที่มีอยู่

กลุ่มที่ 2 ค่านิยมและทัศนคติด้านสิ่งแวดล้อม (environmental values and attitudes) งานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการรวมตัวแปรทางค่านิยมและทัศนคติด้านสิ่งแวดล้อมอาจจะเพิ่มอำนาจในการอธิบาย/ทำนายของตัวแบบทางพฤติกรรมได้อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะเดียวกัน งานวิจัยเหล่านี้ก็แสดงให้เห็นว่าผู้วิจัยจำเป็นจะต้องออกแบบคำถามและพัฒนาดัชนีที่วัดค่านิยมและทัศนคติเฉพาะเรื่อง เพราะค่านิยมและทัศนคติด้านสิ่งแวดล้อมทั่วไปหรือเกี่ยวกับด้านอื่นมีความสามารถในการอธิบายพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมเฉพาะด้านหนึ่งๆ ต่ำ[6] (Stern, 2000; Harland et al., 1999) งานวิจัยส่วนใหญ่จะรวมตัวแปรในกลุ่มนี้และแทบจะในทุกกรณีตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์อย่างนัยสำคัญทางสถิติกับความเต็มใจที่จะจ่ายหรือพฤติกรรมที่ศึกษา การรวมมิติด้านค่านิยมและทัศนคติเฉพาะเกี่ยวกับการรีไซเคิลเข้าในการวิเคราะห์อาจจะแบ่งได้เป็นสองลักษณะ ลักษณะแรกเป็นการสร้างตัวแปรตุ๊กตา (dummy variable) อย่างง่ายขึ้นมา เช่น

[6] ตัวอย่างเช่น ค่านิยมหรือทัศนคติเกี่ยวกับการเลือกซื้อสินค้าฉลากเขียวอาจจะไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการประหยัดไฟหรือพฤติกรรมการแยกขยะ

- ENVORG Dummy variable—1 indicates that the household is a member of an environmental organization, 0 otherwise (Bohara et al., 2008, 437)
- CONSWM Dummy variable denoting respondents' concern about solid waste management (1=concerned, 0=not concerned) (Jin et al., 2006, 437)

ลักษณะที่สองจะเป็นการสร้างชุดคำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของครัวเรือนต่อการรีไซเคิล โดยคำถามเหล่านี้จะมีคำตอบเป็น Likert Scale จากนั้นจึงใช้เทคนิคการจัดกลุ่มเช่น Principal component analysis (PCA) เพื่อสร้างกลุ่มของปัจจัยหรือสร้างดัชนีจากคำตอบของครัวเรือน

กลุ่มที่ 3 ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง (specific knowledge, skills and habits)

งานวิจัยบางชิ้นรวมตัวแปรที่บ่งชี้ถึงความรู้ ความสามารถและทักษะเฉพาะและประสบการณ์/ลักษณะนิสัยในอดีตเกี่ยวกับการรีไซเคิลของครัวเรือนเข้าไปในการสำรวจ ตัวแปรในกลุ่มนี้ได้แก่ พฤติกรรมการแยกและขายขยะทั่วไปในอดีต การมียานพาหนะ (รถจักรยานยนต์/รถเก๋ง/ปิคอัพ) ซึ่งจะเป็นเครื่องชี้ความสามารถในการนำซากผลิตภัณฑ์ฯ ไปส่งยังสถานที่รับซื้อคืน ความรู้เกี่ยวกับอันตรายของสารอันตรายในซากผลิตภัณฑ์ ความรู้เกี่ยวกับโครงการของรัฐที่จะพัฒนาระบบจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ (ทั้งสองประเด็นนี้อาจนำมาตั้งเป็นคำถามเปิดประเด็นในช่วงแรก) ความรู้เกี่ยวกับประเภทของวัสดุรีไซเคิล เป็นต้น ในส่วนนี้ คณะผู้วิจัยจะศึกษาข้อมูลผลการสำรวจพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และพฤติกรรมการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ของผู้บริโภคจากงานศึกษาที่ผ่านมาประกอบการพัฒนาชุดคำถามด้วย

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การพัฒนาแบบสอบถามครัวเรือนโดยตั้งประเด็นคำถามตามข้อสมมติฐาน ปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อระดับความเต็มใจที่จะยอมขาย/คืนซากผลิตภัณฑ์ฯ

คณะผู้วิจัยจะพิจารณาเปรียบเทียบข้อดีข้อด้อยของเทคนิค CVM และ CE (ดู Venkatachalam, 2004; Alriksson, and Oberg, 2008) เพื่อวัดค่าความเต็มใจของครัวเรือนที่จะยอมขาย/คืนซากผลิตภัณฑ์ฯ ทั้ง 10 ประเภท อย่างไรก็ดี เนื่องจาก ทั้งนี้ ไม่ว่าจะเป็นเทคนิคใด ประเด็นเนื้อหาที่จะรวมอยู่ในแบบสอบถามจะรวมประเด็นรายละเอียดต่อไปนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายของซากผลิตภัณฑ์ฯ ความพยายามของภาครัฐในการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ เพื่อความปลอดภัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเพื่อลดการใช้ทรัพยากรลงด้วยการรีไซเคิลซากฯ ที่เก็บรวบรวมได้
2. รายละเอียดเกี่ยวกับแนวคิดของรัฐที่จะพัฒนาระบบการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ขึ้น (แสดงแผนผัง/รูปของระบบฯ ที่จะจัดตั้งขึ้น) โดยนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับ 1) รูปแบบของสถานที่รับซื้อคืนซากฯ (เช่น เป็นระบบที่ได้มาตรฐานและดำเนินการอย่างเป็นทางการ น่าเชื่อถือโดยมีการใช้ระบบรับรองโดยรัฐบาลว่าซากจะถูกจัดการอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ฯลฯ) และ 2) แนวทางการดำเนินงานที่จะสร้างความสะดวกในการให้บริการเก็บขนซึ่งจะมีทั้งการไปรับซื้อถึงบ้านและการให้ประชาชนนำไปส่งยังศูนย์/จุดรับซื้อคืนซากฯ ที่กระจายทั่วประเทศ ภายใต้ระบบดังกล่าว ภาครัฐจะขอความร่วมมือจากประชาชนให้นำซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่มีอยู่เข้าสู่ระบบซึ่งมีอยู่สามช่องทาง ช่องทางแรก ผู้บริโภคนำซากผลิตภัณฑ์ฯ ไปส่งยังศูนย์/สถานที่รับซื้อคืนซากด้วยตนเอง ช่องทางที่สอง ผู้บริโภครวบรวมและส่งมอบซากผลิตภัณฑ์ฯ ให้กับเจ้าหน้าที่ศูนย์/สถานที่รับซื้อคืน (อาจเป็นทั้งผู้ประกอบการเอกชนหรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น) ที่มารับถึงบ้านตามวันและเวลาที่

กำหนด ช่องทางที่ 3 ผู้บริโภคนำซากผลิตภัณฑ์ฯ เก่าไปแลกผลิตภัณฑ์ฯ ใหม่กับตัวแทนจำหน่าย (ของชิ้นเล็ก ผู้บริโภคนำไปแลกคืนที่ร้าน/ห้าง ของชิ้นใหญ่ เช่นตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ ผู้บริโภคจะคืนเครื่องเก่าให้พนักงานที่มาส่งและติดตั้งผลิตภัณฑ์ฯ ใหม่) ทั้งนี้ สองช่องทางแรก ภาครัฐจะมีการตั้งกองทุนเพื่อรับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ จากผู้บริโภค ผู้สัมภาษณ์จะถามว่า ท่านยินดีที่จะเข้าร่วมโครงการหรือไม่ ถ้ายินดี คิดว่าจะสะดวกให้ความร่วมมือตามช่องทางเหล่านี้หรือไม่ หากคำตอบที่ได้รับ คือ ไม่ยินดี จะมีการสอบถามถึงเหตุผลที่ไม่ยินดีเข้าร่วม

3. ก่อนการสอบถามความพึงพอใจในการขายคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ ผู้สัมภาษณ์จะถามความคิดเห็นของครัวเรือนต่อการทิ้งหรือบริจาคซากผลิตภัณฑ์ฯ โดยไม่รับค่าตอบแทนก่อน เนื่องจากผลิตภัณฑ์ประเภทไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้หรือมีมูลค่าทางเศรษฐกิจต่ำ เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์และแบตเตอรี่แห้ง หากผู้ตอบไม่ยินดีทิ้งหรือบริจาค จะมีการสอบถามเหตุผลและเสนอราคารับซื้อคืนซากฯ ต่อไป
4. เนื่องจากผู้บริโภคส่วนใหญ่คุ้นเคยกับการซื้อ-ขายสินค้ามือสอง ในขณะที่การรับซื้อคืนตามโครงการนี้ ราคารับซื้อคืนที่เสนอนั้นเป็นมูลค่าซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่จะนำไปถอดคัดแยกและรีไซเคิล จึงเป็นราคาที่ต่ำว่า มิใช่มูลค่าของสินค้าใช้แล้วที่สามารถขายต่อเป็นสินค้ามือสองเพื่อการใช้ซ้ำซึ่งจะมีราคารับซื้อสูงกว่า ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์บางประเภทที่มีหลายขนาด (เช่น โทรทัศน์ เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น) จะจัดกลุ่มคำถามสำหรับขนาดเล็กและใหญ่ การตั้งราคารับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ ทั้ง 10 ประเภทมาจากการพิจารณาจากราคารับซื้อในปัจจุบัน อย่างไรก็ดี เนื่องจากราคารับซื้อของซาเล้งและร้านค้าของเก่ามิได้มีครบทุกประเภทผลิตภัณฑ์และมีความแตกต่างกันอยู่มาก คณะผู้วิจัยจึงพิจารณาข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ ประกอบ อาทิ ข้อมูลราคารับซื้อและอัตราค่าธรรมเนียมรีไซเคิลของไต้หวัน สัดส่วนต่อราคาผลิตภัณฑ์ใหม่เฉลี่ย (เช่น ร้อยละ 2) เป็นต้น เนื่องจากความไม่แน่นอนของข้อมูลราคารับซื้อคืนซากฯ คณะผู้วิจัยจึงได้กำหนดราคารับซื้อในแบบสอบถามออกเป็น 3 ชุด คือ ระดับราคาต่ำ ปานกลางและสูง โดยกำหนดให้ระดับราคาปานกลางสูงกว่าระดับราคาต่ำ ร้อยละ 30 และระดับราคาสูงสูงกว่าราคาปานกลาง ร้อยละ 30 และสุ่มถามกับกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนต่อไป (นั่นคือ ตัวอย่างที่สัมภาษณ์จะถูกเสนอราคารับซื้อชุดใดชุดหนึ่งเท่านั้น)
5. ในส่วนของการสอบถามความเต็มใจที่จะขาย/คืนซากผลิตภัณฑ์ฯ สำหรับ 10 ประเภทนั้น หากเป็นเทคนิค CVM คณะผู้วิจัยจะพิจารณาจุดอ่อนจุดแข็งของรูปแบบคำถามต่างๆ ได้แก่ open-ended, payment card, bidding game, closed-ended (dichotomous choice) การสอบถามในส่วนนี้จะถามสองครั้ง ครั้งแรกเป็นการถามกรณีที่ให้ครัวเรือนไปส่งยังสถานที่รับซื้อคืน ครั้งที่สองเป็นการถามในกรณีที่เป็นการรับซื้อถึงบ้าน (เนื่องจากช่องทางที่สอง ผู้ประกอบการมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในการขนส่ง ราคารับซื้อคืนในช่องทางที่สองจึงต่ำกว่าช่องทางแรก ในเบื้องต้น ได้กำหนดให้ต่ำกว่าช่องทางแรก ร้อยละ 40)

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> การวางแผนและการสำรวจภาคสนาม

ตามแผนการสำรวจที่กำหนดไว้เบื้องต้น คณะผู้วิจัยจะทำการพัฒนาร่างแบบสอบถามและทำการทดสอบแบบสอบถาม (pre-test) ก่อนสำรวจจริง โดยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างในพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล รวม 200 ครัวเรือนที่มีพื้นฐานรายได้ อาชีพ ระดับการศึกษาแตกต่างกัน การทดสอบแบบสอบถาม

จะเป็นการช่วยตรวจสอบว่า แบบสอบถามที่ร่างขึ้นนั้นมีปัญหาอย่างไร เช่น คำถามยากต่อการทำความเข้าใจหรือไม่ มีเนื้อหายาวหรือเยิ่นเย้อหรือไม่ เวลาที่ใช้ในการสัมภาษณ์นานเกินไปหรือไม่ และเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของระดับราคารับซื้อคืนที่เสนอในแต่ละประเภท การทดสอบแบบสอบถามยังเป็นการซักซ้อมให้ผู้สัมภาษณ์คุ้นเคยกับแบบสอบถามและการสื่อสารกับผู้ให้สัมภาษณ์โดยปราศจากอคติต่างๆ

หลังจากที่ได้มีการปรับปรุงร่างแบบสอบถามแล้ว คณะผู้วิจัยจะทำการสำรวจภาคสนามโดยสัมภาษณ์ตัวอย่างครัวเรือนในภูมิภาคต่างๆ ทั่วประเทศ การกำหนดขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสามารถคำนวณโดยการใช้สูตรของ Yamane[7] โดยใช้จำนวนครัวเรือนทั้งหมดทั่วประเทศจำนวน 19,016,784 ครัวเรือนในปี 2548 (ข้อมูลจากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย อ้างถึงในเว็บไซต์ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (หัวข้อ สถิติประชากรและเคหะ ทั่วราชอาณาจักร) และกำหนดให้ค่าความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างเท่ากับ 0.05 พบว่า จำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมเท่ากับ 400 ตัวอย่าง อย่างไรก็ดี การสำรวจด้วยวิธีการ CVM นั้นจำเป็นต้องใช้ขนาดตัวอย่างที่มากกว่าการสำรวจโดยทั่วไป เนื่องจากในการตอบคำถามความเต็มใจที่จะจ่ายจะมีความแปรปรวนในการตอบสูง Mitchell and Carson (1989) แนะนำว่าขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมในการสำรวจโดยวิธี CVM เพื่อวัตถุประสงค์ด้านนโยบายควรอยู่ที่ประมาณ 600 -1,500 ตัวอย่าง คณะผู้วิจัยจึงเลือกขนาดตัวอย่าง 1,500 ตัวอย่างเนื่องจากเป็นการสำรวจทั่วประเทศและจะช่วยให้มีขนาดตัวอย่างและข้อมูลเพียงพอต่อการวิเคราะห์ทางสถิติและการตัดสินใจเชิงนโยบาย

ในการสำรวจครัวเรือนในภูมิภาคต่างๆ นั้น คณะผู้วิจัยจะใช้วิธีการสุ่มแบบสัดส่วน (proportional random sampling) โดยกำหนดขนาดตัวอย่างในแต่ละภูมิภาคตามสัดส่วนการเกิดขากผลิตภัณฑ์ฯ โดยใช้ผลการสำรวจล่าสุดของบริษัทเทสโก้ซึ่งได้ทำการศึกษาให้กับกรมควบคุมมลพิษในปี 2550 ส่วนการสุ่มตัวอย่างจังหวัดในแต่ละภูมิภาค คณะผู้วิจัยได้พิจารณาจังหวัดที่เป็นตัวแทนของภูมิภาคต่างๆ ครอบคลุมภาคกลาง ภาคเหนือตอนบนและตอนล่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและตอนล่าง ภาคใต้ตอนบนและตอนล่าง ภาคตะวันออกและภาคตะวันตก และกำหนดจำนวนแบบสอบถามในแต่ละจังหวัดที่เลือก (ตารางที่ 4) หลังจากที่เลือกจังหวัดแล้ว คณะผู้วิจัยจะสุ่มตัวอย่างอำเภอและตำบลตามสัดส่วนความหนาแน่นของประชากรและจำนวนครัวเรือนในแต่ละพื้นที่ต่อไป

ตารางที่ 4 ตัวอย่างจังหวัดที่เลือกและจำนวนแบบสอบถามในแต่ละจังหวัดที่เลือก

ภูมิภาค	สัดส่วนการเกิดขาก ผลิตภัณฑ์ฯ (ร้อยละ)	จำนวน แบบสอบถาม	จังหวัดที่เลือก (จำนวนแบบสอบถามในแต่ละจังหวัด)
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	35.02	520	กรุงเทพฯ (300) นนทบุรี (70) ปทุมธานี (70) สมุทรปราการ (80)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	18.69	285	นครราชสีมา (95) ขอนแก่น (95) อุบลราชธานี (95)
ภาคใต้	13.17	185	นครศรีธรรมราช (90) สงขลา (95)
ภาคกลาง	10.04	150	นครปฐม (75) อยุธยา (75)
ภาคตะวันออก	9.96	150	ชลบุรี (80) ระยอง (70)

[7] สูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างของ Yamane (Yamane, 1973): $n = N / (1 + (N*(e)^2))$

โดย n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง N = จำนวนประชากรทั้งหมด (จำนวนครัวเรือนทั้งประเทศ) e = ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง

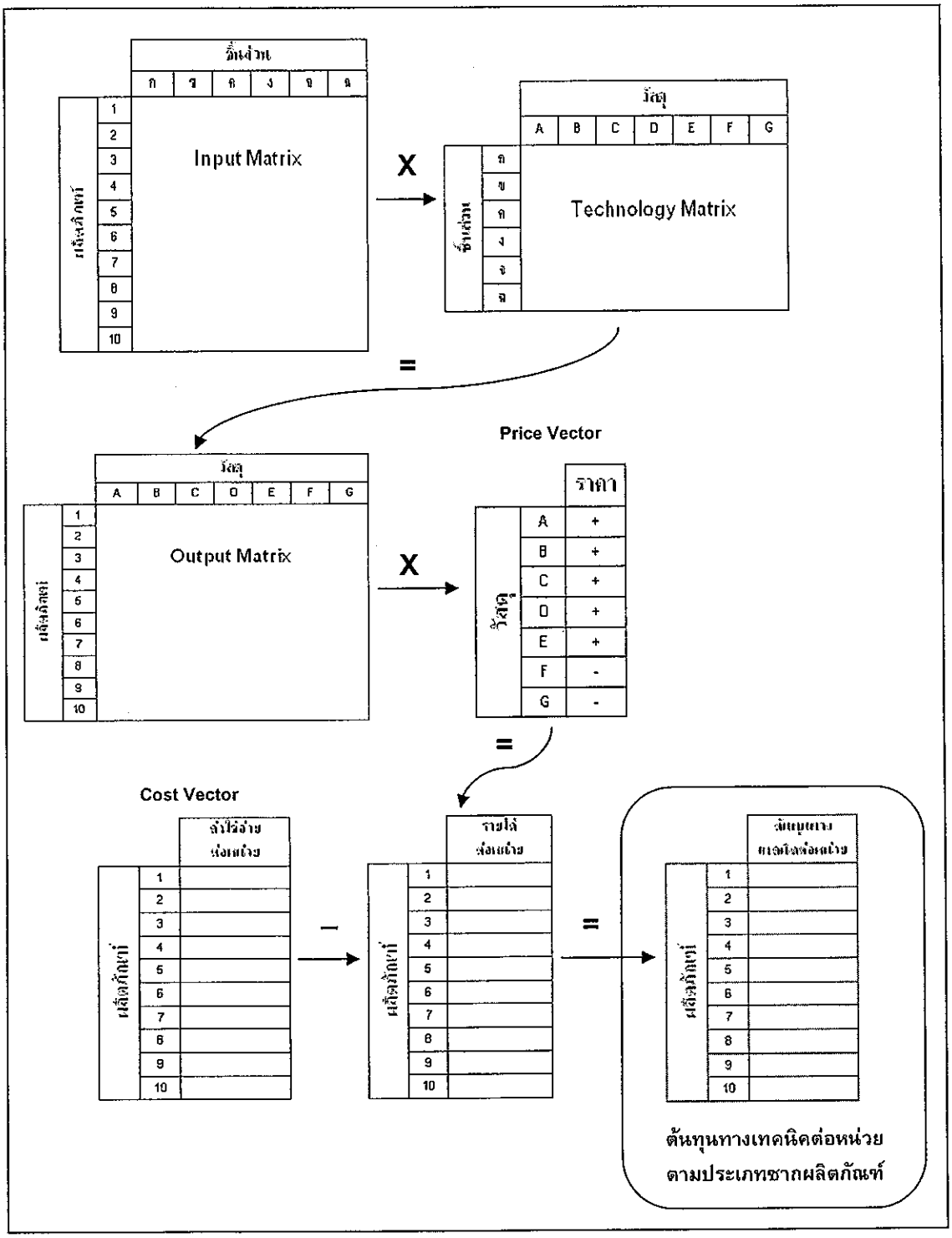
ภาคเหนือ	8.65	140	เชียงใหม่ (70) นครสวรรค์ (70)
ภาคตะวันตก	4.47	70	ราชบุรี (70)
รวม	100.00	1,500	

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์และประมวลผล

เมื่อได้ผลการสำรวจข้อมูลและดำเนินการตรวจสอบข้อมูลแล้ว จะดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หลักการทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS/PC (Statistical Package for Social Science) หรือซอฟแวร์อื่นๆที่เหมาะสม (เช่น STATA) ทั้งนี้ หากคำถามค่าความเต็มใจที่จะยอมขาย/คืนซากผลิตภัณฑ์ฯ เป็นคำถามแบบปิด (Dichotomous choice) จะต้องใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่คำนวณตัวแปรที่ไม่มีคุณสมบัติต่อเนื่องได้ (discrete choice)

2) วิธีการศึกษาต้นทุนทางเทคนิคของการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ

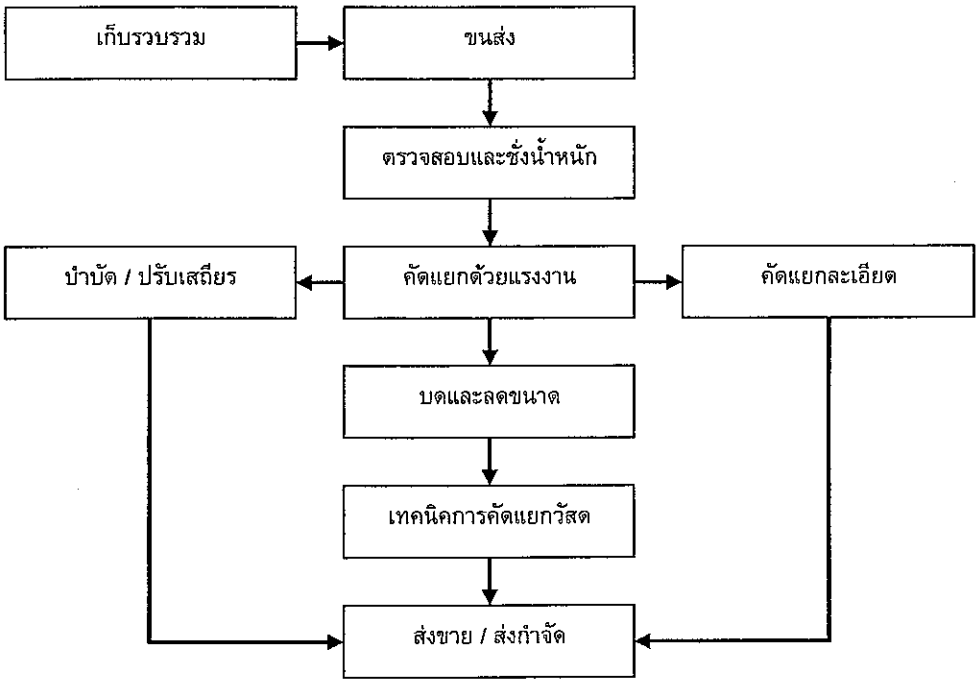
คณะผู้วิจัยจะทำการศึกษาต้นทุนทางเทคนิคของการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 10 ประเภท ประกอบไปด้วย 1) โทรทัศน์ชนิดหลอดภาพ CRT และหลอดภาพ LCD/Plasma 2) กล้องถ่ายภาพ/วิดีโอ 3) อุปกรณ์เล่นภาพ/เสียงขนาดพกพา 4) เครื่องพิมพ์และโทรสาร 5) โทรศัพท์ 6) คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล 7) เครื่องปรับอากาศ 8) ตู้เย็น 9) หลอดฟลูออเรสเซนต์ และ 10) แบตเตอรี่แห้ง ตามแนวทางในรูปที่ 4 การวิเคราะห์แบบ Hybrid Material Flow Analysis (MFA) นี้ใช้หลักคิดเดียวกับกรอบการศึกษาการคาดการณ์ปริมาณขยะและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในยุโรป (Schmidt et al. 2008) แต่ปรับจากการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาเป็นการหาค่าต้นทุนทางเศรษฐกิจแทน เนื้อหาที่เหลือในส่วนนี้จะอธิบายขั้นตอนการหาองค์ประกอบต่างๆที่แสดงในรูปที่ 4 ประกอบตัวอย่างจาก Laner and Rechberger (2007) ในส่วนของการใช้ MFA หาสามเมทริกซ์ ทั้งนี้ตัวอย่างจะแสดงเพียงการจำแนกองค์ประกอบอย่างหยาบของอุปกรณ์เครื่องทำความเย็น เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ (ดังนั้นบางเมทริกซ์ในตัวอย่างจะเป็นเวคเตอร์เพราะมีแถวเดียว)



รูปที่ 4 แนวทางการหาต้นทุนทางเทคนิคของการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ

ต้นทุนทางเทคนิคของการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ จะแปรตามเทคโนโลยีที่ใช้และปริมาณวัสดุรีไซเคิลและ/หรือของเสียที่ต้องกำจัดจากกระบวนการที่เป็นไปตามองค์ประกอบหลักของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทและระดับมาตรฐานการรีไซเคิลและการบำบัดของประเทศ (UNEP 2007, 90) ดังนั้นการศึกษาต้นทุนทางเทคนิคนี้เริ่มจากการออกแบบภาพ (scenario) ของระบบการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ส่วนมากจะประกอบไปด้วยกระบวนการหลัก ๆ ดังที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 5 (ยกเว้น

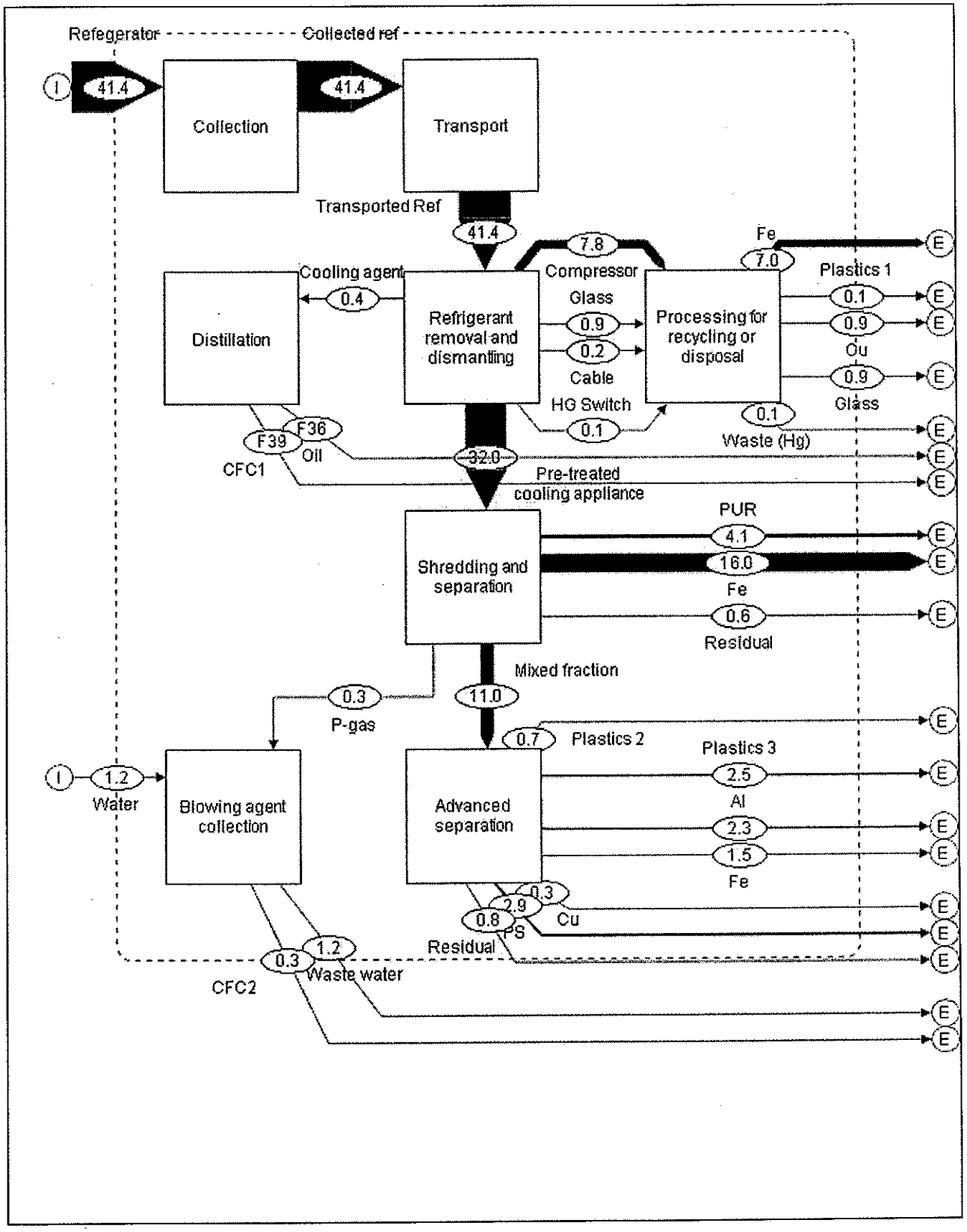
หลอดฟลูออเรสเซนต์และแบตเตอรี่แห้งที่มีระบบเฉพาะที่มีกระบวนการแตกต่างออกไป) สำหรับการกำหนดเทคโนโลยีเฉพาะในแต่ละกระบวนการจะโดยอาศัยข้อมูลจากการสำรวจเทคโนโลยีที่ใช้ในการรีไซเคิลทั้งที่มีอยู่ในประเทศไทยจากการสอบถามโรงงานที่จดทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม อย่างน้อย 15 แห่ง และที่มีอยู่ในต่างประเทศจากการทบทวนวรรณกรรมและสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อบ่งชี้ช่องว่างทางเทคโนโลยีที่ยังขาดอยู่ในประเทศไทย



รูปที่ 5 แนวทางการหาต้นทุนทางเทคนิคของการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ

ที่มา: ดัดแปลงจาก (UNEP 2007, 47) และ (DTI 2005, 34)

รูปที่ 6 แสดงตัวอย่างของการออกแบบระบบการจัดการซากอุปกรณ์ทำความเย็นด้วยโปรแกรม STAN (subSTance flow ANalysis) จะเห็นว่ากระบวนการคัดแยกด้วยแรงงานมีความสำคัญที่จะแยกชิ้นส่วนพิเศษของซากผลิตภัณฑ์ฯ แต่ละประเภทโดยมุ่งไปที่ (1) ชิ้นส่วนที่เป็นสารอันตรายและต้องการการบำบัดพิเศษ (ในกรณีนี้คือ สารทำความเย็นที่เป็นสารทำลายชั้นบรรยากาศ และสวิทช์ที่มีปรอท) และ (2) ชิ้นส่วนที่มีค่าคุ้มกับการคัดแยกละเอียด (ในกรณีนี้คือ คอมเพรสเซอร์และสายไฟ) หรือชิ้นส่วนขนาดใหญ่ที่เป็นเนื้อเดียวที่ไม่จำเป็นต้องส่งไปบดและคัดแยกอีกที (ในกรณีนี้คือ กระจก)



รูปที่ 6 แนวทางการหาต้นทุนทางเทคนิคของการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ

ที่มา: ดัดแปลงจาก Laner and Rechberger (2007)

จุดสำคัญอีกประการของการออกแบบระบบคือการกำหนดขอบเขตของระบบ (system boundary กล่องเส้นประ) สมมติฐานหลักคือ ระบบการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ที่จะสร้างขึ้นไม่จำเป็นจะต้องสามารถบำบัดหรือกำจัดได้อย่างสมบูรณ์ในตัวเอง[8] แต่อาจจะส่งต่อวัสดุหรือของเสียไปบำบัดหรือกำจัดโดยใช้ศักยภาพของอุตสาหกรรมที่มีอยู่ในประเทศไทย หรือในต่างประเทศ (ในกรณีที่ปริมาณซากหรือวัสดุไม่เพียงพอต่อการตัดสินใจลงทุนในประเทศ) การส่งต่อนี้อาจจะเป็นในรูปของการขายวัสดุรีไซเคิล (รายได้ของระบบ) หรือการซื้อบริการบำบัดและกำจัดของเสียอันตราย (รายจ่ายของระบบ) เพื่อเป็นตัวอย่างของการกำหนดขอบเขตของระบบตามสภาพท้องถิ่น รูปที่ 6 จะแตกต่างจากระบบใน (Laner and Rechberger 2007) ที่ไม่มีกระบวนการบำบัดสาร CFC ภายในระบบ (reactor cracking process) แต่สารดังกล่าวจะถูกส่งออกไปบำบัดนอกระบบ

หลังจากการออกแบบระบบแล้วจะเป็นการสร้าง Input Matrix และ Technology Matrix จากข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ Input Matrix จะแสดงชนิดองค์ประกอบของซากผลิตภัณฑ์ฯ แต่ละชนิดที่จะเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล ข้อมูลองค์ประกอบนี้อาจจะศึกษาจากวรรณกรรมหรือจาก Bill of Materials (BOM) ตารางที่ 5 แสดงตัวอย่างในรูปของเวคเตอร์ เนื่องจากพิจารณาเพียงกลุ่มผลิตภัณฑ์เดียว ในการศึกษาจริงแต่ละแถวของเมทริกซ์จะแสดงองค์ประกอบของซากผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด และการจำแนกองค์ประกอบของ Pre-treated appliances จะต้องละเอียดมากขึ้น เพราะเป็นชิ้นส่วนที่จะเข้าสู่กระบวนการบด ลดขนาด และคัดแยกประเภทวัสดุด้วยเครื่องจักรอันเป็นกระบวนการที่รองรับซากผลิตภัณฑ์มากกว่าหนึ่งประเภท

ตารางที่ 5 ตัวอย่าง Input Matrix ของอุปกรณ์ทำความเย็น (หน่วยกิโลกรัม)

	Pre-treat appliance	Compressor	Glass	Cable	Hg Switch	Cooling agent & oil	Water	**Total**
Cooling appliances	32	7.8	0.9	0.2	0.1	0.4	1.2	**42.6**

ที่มา: Laner and Rechberger (2007)

สำหรับการสร้าง Technology Matrix จะต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพทางเทคนิคของกระบวนการ (technical efficiency) ในการคัดแยกวัสดุแต่ละประเภทที่จะได้จากการสำรวจเทคโนโลยีที่ได้กล่าวไป ตารางที่ 6 แสดงตัวอย่างของ Technology Matrix แต่ละช่องแสดงประสิทธิภาพทางเทคนิคในการเปลี่ยนวัสดุนำเข้า (แถว) เป็นผลผลิต (หลัก) ของระบบเทคโนโลยี ตัวอย่างเช่น ช่องที่แรเงาจะอ่านได้ว่า จากคอมเพรสเซอร์ 1 กิโลกรัมการคัดแยกละเอียดสามารถแยกเหล็ก (Fe) ออกมาได้ 0.897 กิโลกรัม ทั้งนี้ ผลรวมของแต่ละแถวจะเท่ากับ 1 (100%) เสมอ

[8] กิจกรรมและกระบวนการที่ระบุใน "การบำบัดขั้นที่สาม" (the third level treatment) เช่น การแปรรูปพลาสติก การหลอมตะกั่วกลับมาใช้ใหม่ การตบแต่งโลหะมีค่า การเผาทำลาย ฯลฯ (UNEP 2007, 65) มักจะอยู่นอกขอบเขตของระบบการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ โดยระบบสามารถส่งออก (ขาย หรือซื้อบริการบำบัด/กำจัด) ผลผลิตขั้นกลางจากระบบไปยังผู้ประกอบการอื่นที่ดำเนินกิจกรรมเหล่านี้

ตารางที่ 6 ตัวอย่าง Technology Matrix ของอุปกรณ์ทำความเย็น

	Fe	Cu	Al	Glass	Plastics 1	Plastics 2	Plastics 3	PS	PUR	Waste (Hg)	CFC	Residual	Waste Water	Oil
Pre-treat ref appliance	0.547	0.009	0.072	0.000	0.000	0.022	0.078	0.091	0.128	0.000	0.009	0.044	0.000	0.000
Compressor	0.897	0.103	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Glass	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cable	0.000	0.500	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Hg Switch	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cooling agent & oil	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.750
Water	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000

ที่มา: Laner and Rechberger (2007)

Output Matrix เป็นผลลัพธ์ของการคูณ Input Matrix กับ โดยจะมีจำนวนแถวเท่ากับจำนวนประเภทของซากผลิตภัณฑ์ฯ (จำนวนแถวของ Input Matrix) และมีจำนวนหลักเท่ากับจำนวนวัสดุที่เป็นผลผลิตของระบบ (จำนวนหลักของ Technology Matrix) ในตัวอย่างนี้ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นเวคเตอร์เนื่องจากมีเพียงหนึ่งประเภทซากผลิตภัณฑ์ฯ ดังที่แสดงในตารางที่ 7 ทั้งนี้ ตามหลักสมดุลของมวล (Mass Balance Principle) น้ำหนักรวมของแต่ละแถวใน Input Matrix และ Output Matrix จะเท่ากับ

ตารางที่ 7 ตัวอย่าง Output Matrix ของอุปกรณ์ทำความเย็น (หน่วยกิโลกรัม)

	Fe	Cu	Al	Glass	Plastics 1	Plastics 2	Plastics 3	PS	PUR	Waste (Hg)	CFC	Residual	Waste Water	Oil	Total
Cooling appliances	24.5	1.2	2.3	0.9	0.1	0.7	2.5	2.9	4.1	0.1	0.4	1.4	1.2	0.3	**42.6**

ที่มา: Laner and Rechberger (2007)

จากนั้นข้อมูลที่ได้จาก MFA จะถูกนำไปสนธิ (hybrid) กับข้อมูลทางเศรษฐกิจของระบบที่ประกอบด้วย 2 เวคเตอร์คือ Cost Vector และ Price Vector (ดูรูปที่ 4) Cost Vector บอกค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของระบบในการได้มาซึ่งผลผลิตจากซากผลิตภัณฑ์ฯ โดยการสร้างเวคเตอร์นี้อาจทำได้ตามขั้นตอนที่เสนอโดย UNEP (2007, 93) โดย

1. คำนวณการลงทุน (capital cost) ในระบบเก็บรวบรวมและระบบขนส่งซากผลิตภัณฑ์ฯ
2. คำนวณการลงทุน (capital cost) ในโรงงานรีไซเคิลและระบบการบำบัดซากผลิตภัณฑ์ฯ
3. คำนวณค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและรักษา (operating and maintenance cost) ของระบบเก็บรวบรวมและระบบขนส่ง
4. คำนวณค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและรักษา (operating and maintenance cost) ของโรงงานรีไซเคิลและระบบการบำบัด
5. คำนวณค่าใช้จ่ายในการส่งของเสียออกไปกำจัด (disposal cost) ผ่านการฝังกลบหรือเผาทำลาย

สำหรับ Price Vector จะบอกราคารับซื้อชิ้นส่วนและวัสดุ และราคาค่ากำจัดของเสียที่จะได้มาจากการสำรวจราคาย้อนหลังสามปีจากผู้ประกอบการอย่างน้อย 15 แห่ง จากตัวอย่างในตารางที่ 6 ในกรณีของอุปกรณ์ทำความเย็นจะมีวัสดุที่ขายได้ 9 ผลผลิต และมีของเสียที่ต้องส่งกำจัด (แรเงา) 5 ผลผลิต เนื่องจาก

Price Vector บอกราคาต่อหน่วยของผลผลิตเราจึงต้องนำ Output Matrix มาคูณกับ Price Vector เพื่อหารายได้รวมของการรีไซเคิลซากผลิตภัณฑ์ฯ แต่ละประเภท ดังที่แสดงในรูปที่ 4

ขั้นตอนสุดท้ายคือ การรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายรวมและรายได้รวมต่อหน่วยของซากผลิตภัณฑ์ฯ เพื่อหาต้นทุนทางเทคนิคสุทธิที่แสดงในรูปของเวคเตอร์ที่มุมล่างขวาของรูปที่ 4 ต้นทุนทางเทคนิคที่ได้จากแนวทางการศึกษานี้จะอยู่ในรูปต้นทุนทางเทคนิคสุทธิต่อหน่วยของแต่ละประเภทซากผลิตภัณฑ์ฯ ดังนั้นจึงเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการกำหนดค่าธรรมเนียมของแต่ละประเภทผลิตภัณฑ์ฯ และเนื่องจากต้นทุนที่ได้นี้ผันแปรตามองค์ประกอบของซากผลิตภัณฑ์ฯ (Input Matrix) และรูปแบบของระบบเทคโนโลยีที่ใช้ (Technology Matrix) แนวทางการศึกษาที่เสนอจึงมีความยืดหยุ่นสำหรับกรณีของการเพิ่มประเภทซากผลิตภัณฑ์ฯ (เพิ่มแถวใน Input Matrix) หรือปรับเปลี่ยนมาตรฐานการบำบัดและมาตรฐานทางเทคโนโลยี (เปลี่ยนค่า technical efficiency ใน Technology Matrix) ในอนาคต

ตารางที่ 8 สรุปการศึกษาในส่วนนี้ตามลักษณะของข้อมูล ชนิดของข้อมูล และการเก็บข้อมูลที่ต้องการในองค์ประกอบขั้นต่างๆ ของแนวทางการศึกษา

ตารางที่ 8 รายละเอียดของข้อมูล และการเก็บข้อมูลต้นทุนทางเทคนิคของการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ

ข้อมูล	ชนิดของข้อมูล		การเก็บข้อมูล	องค์ประกอบ
	ปฐมภูมิ	ทุติยภูมิ		
1. องค์ประกอบซากผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท		/	1. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	Input Matrix
2. เทคโนโลยีในการรีไซเคิลและการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ฯ	/	/	1. เก็บข้อมูลภาคสนามจากแบบสอบถามของผู้ประกอบการรีไซเคิล 2. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	Technology Matrix
3. ราคาและปริมาณรับซื้อซากผลิตภัณฑ์ฯ	/	/	1. เก็บข้อมูลภาคสนามจากแบบสอบถามของผู้ประกอบการรีไซเคิล 2. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	Cost Vector
4. ต้นทุนการเก็บรวบรวมซากผลิตภัณฑ์ฯ	/	/	1. เก็บข้อมูลภาคสนามจากแบบสอบถามของผู้ประกอบการรีไซเคิล 2. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	Cost Vector
5. การขนส่งซากผลิตภัณฑ์ฯ	/	/	1. เก็บข้อมูลภาคสนามจากแบบสอบถามของผู้ประกอบการรีไซเคิล 2. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	Cost Vector
6. การรีไซเคิลซากผลิตภัณฑ์ฯ	/	/	1. เก็บข้อมูลภาคสนามจากแบบสอบถามของผู้ประกอบการรีไซเคิล 2. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	Cost Vector
7. การลงทุนในโรงงานรีไซเคิลประกอบด้วย ที่ดิน เครื่องจักร และการลงทุนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง	/	/	1. เก็บข้อมูลภาคสนามจากแบบสอบถามของผู้ประกอบการรีไซเคิล 2. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	Cost Vector
8. ราคาขาย/รับซื้อวัสดุรีไซเคิล	/		1. เก็บข้อมูลภาคสนามจากแบบสอบถามของผู้ประกอบการรีไซเคิล	Price Vector
9. ค่าใช้จ่ายการกำจัดเศษวัสดุที่เหลือจากการรีไซเคิล	/	/	1. เก็บข้อมูลภาคสนามจากแบบสอบถามของผู้ประกอบการรีไซเคิล 2. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	Price Vector

3) วิธีการศึกษาต้นทุนในการบริหารจัดการระบบ

การคาดการณ์ต้นทุนในการบริหารจัดการระบบการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ ในอนาคตจะศึกษาจากแหล่งข้อมูลในประเทศและต่างประเทศ โดยข้อมูลในประเทศ จะศึกษาระเบียบ ข้อกำหนดในการเก็บค่าบริหารจัดการของภาครัฐทั้งในส่วนของการบริหารจัดการกองทุนโดยกระทรวงการคลัง (กรมสรรพากร) และการบริหารงบประมาณขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ส่วนแหล่งข้อมูลต่างประเทศ จะศึกษาเปรียบเทียบประสบการณ์และต้นทุนของการใช้ระบบการควบคุมแบบต่างๆ ในต่างประเทศ เช่น SWICO ในประเทศสวิสเซอร์แลนด์รายงานว่าในปี พ.ศ. 2550 ระบบมีค่าใช้จ่ายในการควบคุมตรวจสอบ (control and auditing) การประชาสัมพันธ์ และการบริหารคิดเป็นร้อยละ 5 ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดของระบบ (SWICO 2008) ต้นทุนของระบบผู้ตรวจสอบอิสระในไต้หวัน ต้นทุนการใช้ระบบตั๋วและเครื่องอ่านในญี่ปุ่น เป็นต้น

4) วิธีการศึกษาต้นทุนทางสังคม

เนื่องจากข้อมูลจากการศึกษาต้นทุนในส่วนนี้ในประเทศไทยมีจำกัด คณะผู้วิจัยจะพิจารณาความเป็นไปได้ในการใช้วิธีการปรับตัวเลขที่ได้จากงานวิจัยในต่างประเทศ (benefit/value transfer) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่นักเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมใช้ในกรณีที่ต้องการหาตัวเลขการประเมินมูลค่าภายใต้เวลาและงบประมาณจำกัดซึ่งผลการศึกษาแม้จะไม่ถูกต้องแม่นยำ แต่ก็สามารถนำตัวเลขอย่างคร่าวๆ (ช่วงค่าที่ประเมิน) มาใช้ประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายได้ในระดับหนึ่ง ทั้งนี้ ความไม่แน่นอนในตัวเลขที่ประเมินจะใช้วิธี sensitivity analysis เพื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวของปัจจัยดังกล่าวต่ออัตราค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ฯ ที่คำนวณได้และเสนออัตราค่าธรรมเนียมที่เป็นช่วงค่าการประเมิน (range of value) (ค่าต่ำ-ค่ากลาง-ค่าสูง) แทนที่จะเป็นค่าใดค่าหนึ่งโดยเฉพาะ ในเบื้องต้น คณะผู้วิจัยจะทบทวนตัวอย่างงานศึกษาที่ผ่านมาที่มีการศึกษาต้นทุนผลกระทบภายนอกของซากผลิตภัณฑ์ฯ ได้แก่ Bor et al. (2004) Lu et al. (2006)

7.2.4 วิธีการศึกษาหลักเกณฑ์และการดำเนินงานของสถานที่รับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ

ในส่วนของหลักเกณฑ์และการดำเนินงานของสถานที่รับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ คณะผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและวิเคราะห์จัดทำข้อเสนอ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่รับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

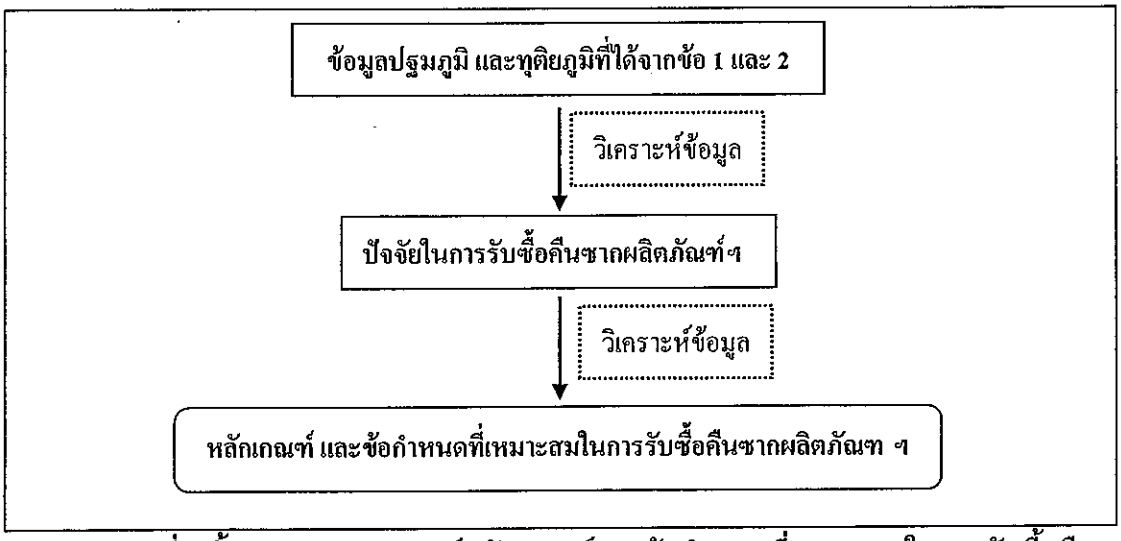
คณะผู้วิจัยเก็บข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิทางด้านหลักเกณฑ์และเงื่อนไขทางเทคนิค รวมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวก เครื่องมือ และอุปกรณ์ เกี่ยวกับสถานที่รับซื้อคืนของซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยอาศัยข้อมูลทั้งในประเทศจากการสำรวจและหลักเกณฑ์ของต่างประเทศ เช่น Annex II ของระเบียบ WEEE ในสหภาพยุโรป และ "Code of Practice for Collection of WEEE from Designated Collection Facilities" ของ the Department of Industry (DTI) สหราชอาณาจักร (UNEP 2007, 39) เพื่อใช้เป็นข้อกำหนดในการดำเนินงานของสถานที่รับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ รายละเอียดของข้อมูล และการเก็บข้อมูลแสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 รายละเอียดของข้อมูล และการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่รับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ

ข้อมูล	ชนิดของข้อมูล		การเก็บข้อมูล
	ปฐมภูมิ	ทุติยภูมิ	
1. หลักเกณฑ์และเงื่อนไขทางเทคนิคสำหรับการดำเนินงานของสถานที่รับคืนซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์		/	1. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
2. เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการรวบรวมซากผลิตภัณฑ์	/	/	1. เก็บข้อมูลภาคสนามจากแบบสอบถามของผู้ประกอบการรีไซเคิล 2. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
3. สิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ สำหรับการดำเนินงานของสถานที่รับคืนซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	/	/	1. เก็บข้อมูลภาคสนามจากแบบสอบถามของผู้ประกอบการรีไซเคิล 2. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

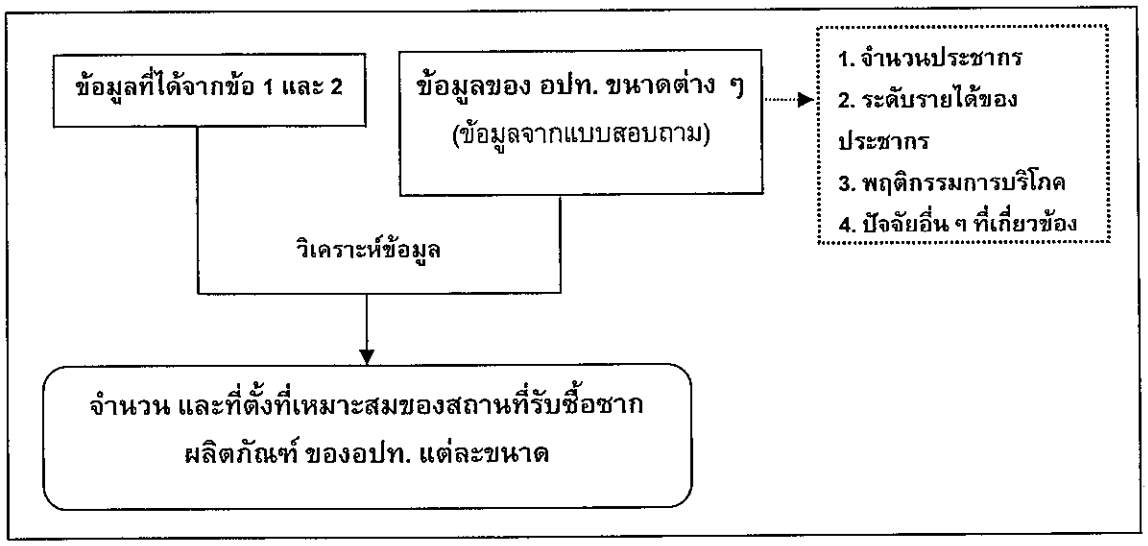
2) การวิเคราะห์และเสนอ หลักเกณฑ์ และข้อกำหนดสำหรับการรับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และการดำเนินงานของสถานที่รับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ

คณะผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและข้อมูลทุติยภูมิ (ข้อ 1 และ 2 ในตารางที่ 5) มาวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการกำหนดหลักเกณฑ์ สำหรับการรับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศไทย โดยมีขั้นตอนแสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ขั้นตอนการวิเคราะห์หลักเกณฑ์และข้อกำหนดที่เหมาะสมในการรับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

จากนั้น คณะผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากข้อ 1 และข้อ 2 รวมทั้งข้อมูลจากการสำรวจของ อปท.ขนาดต่างๆ เช่น จำนวนประชากร ระดับรายได้ พฤติกรรมการบริโภค และปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์หาจำนวน ที่ตั้ง และที่เหมาะสมของสถานที่รับคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ สำหรับ อปท.ขนาดต่างๆ แสดงรูปที่ 8 ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยจะพัฒนาแบบสอบถามเพื่อใช้ในการสำรวจข้อมูลภาคสนามสำหรับการศึกษาหารูปแบบการบริหารทางการเงินที่เหมาะสมของสถานที่รับซื้อซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของอปท.ขนาดต่างๆ



รูปที่ 8 ขั้นตอนการวิเคราะห์จำนวน และที่ตั้งที่เหมาะสมของสถานที่รับซื้อซากผลิตภัณฑ์ฯ

8. แผนการดำเนินงานโครงการ

รายละเอียดของแผนการดำเนินงานโครงการสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แผนการดำเนินงานโครงการ

	แผนงาน/กิจกรรม	วันที่					ผู้รับผิดชอบ
		40	140	230	280	300	
1.	เสนอแผนการดำเนินโครงการ วิธีการคิดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ฯ ของประเทศต่างๆ และเสนอวิธีการศึกษาที่จะใช้ศึกษาค่าธรรมเนียมที่เหมาะสมกับประเทศไทย	▬					ผู้เชี่ยวชาญทุกด้านของโครงการ
2.	จัดประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อแนวทางที่จะศึกษา	*					ผู้เชี่ยวชาญทุกด้านของโครงการ
3.	ส่งรายงานการศึกษาเบื้องต้น	✍					ผู้เชี่ยวชาญทุกด้านของโครงการ
4.	จัดสัมมนาแลกเปลี่ยนความรู้ด้านการคิดค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ และการจัดการซากผลิตภัณฑ์ฯ		*				ผู้เชี่ยวชาญด้านนโยบายสิ่งแวดล้อม และผู้เชี่ยวชาญทุกด้านของโครงการ
5.	รวบรวมและสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และซากฯ ในเรื่องราคารับซื้อซาก ต้นทุนการเก็บรวบรวม การขนส่ง การรีไซเคิล และการกำจัดเศษวัสดุ ราคารับซื้อวัสดุ รายได้จากการรีไซเคิล รวมถึงการลงทุนที่เกี่ยวข้อง รูปแบบของการรับคืนซากและเทคโนโลยีที่ใช้ในการรีไซเคิลและการกำจัดซากฯ 10 ประเภท		▬				-ผู้เชี่ยวชาญด้านเศรษฐศาสตร์ -ผู้เชี่ยวชาญด้านการสำรวจ -ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม -ทีมงานสนับสนุนภาคสนาม
6.	รวบรวมและสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภค โดยสำรวจความพึงพอใจที่ผู้บริโภคจะขายคืนซากฯ ให้แก่ผู้รับซื้อคืน โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้บริโภคจากบ้านเรือนทั่วไป 1,500 ตัวอย่าง จากภูมิภาคต่างๆ (ทดสอบแบบสอบถาม 120 ตัวอย่าง)		▬				-ผู้เชี่ยวชาญด้านเศรษฐศาสตร์ -ผู้เชี่ยวชาญด้านการสำรวจ -ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม -ทีมงานสนับสนุนภาคสนาม
7.	ส่งรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1		✍				ผู้เชี่ยวชาญทุกด้านของโครงการ
8.	รวบรวมและสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่รับซื้อคืน โดยรวบรวมข้อมูลด้านหลักเกณฑ์และเงื่อนไขทางเทคนิค รวมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกและเครื่องมือ อุปกรณ์ เพื่อใช้กำหนดเป็นเงื่อนไขสำหรับการดำเนินงานของสถานที่รับซื้อคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ			▬			-ผู้เชี่ยวชาญด้านการสำรวจ -ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม -ทีมงานสนับสนุนภาคสนาม
9.	จัดประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อผลการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และซากผลิตภัณฑ์ฯ และสถานที่รับซื้อคืน			*			-ผู้เชี่ยวชาญด้านการสำรวจ -ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
10.	จัดประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อผลการสำรวจความพึงพอใจที่ผู้บริโภคจะขายคืนซากผลิตภัณฑ์ฯ			*			-ผู้จัดการโครงการ -ผู้เชี่ยวชาญด้านเศรษฐศาสตร์
11.	วิเคราะห์และเสนอหลักเกณฑ์ วิธีการ อัตราการจัดเก็บค่าธรรมเนียมและเงื่อนไขการจัดระบบรวบรวมหรือรับคืนซากฯ			▬			-ผู้เชี่ยวชาญด้านเศรษฐศาสตร์ -ผู้เชี่ยวชาญด้านนโยบายสิ่งแวดล้อม
12.	ส่งรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2			✍			ผู้เชี่ยวชาญทุกด้านของโครงการ
13.	จัดประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อรูปแบบ หลักเกณฑ์ เงื่อนไขสถานที่รับซื้อคืนซากฯ				*		-ผู้จัดการโครงการและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
14.	จัดประชุมรับฟังความคิดเห็นต่อทางเลือกค่าธรรมเนียมฯ และเป้าหมายเรียกคืน				*		-ผู้จัดการโครงการ -ผู้เชี่ยวชาญด้านเศรษฐศาสตร์
15.	จัดสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินงานของโครงการ				*		ผู้เชี่ยวชาญทุกด้านของโครงการ
16.	ส่งร่างรายงานฉบับสมบูรณ์				✍		ผู้เชี่ยวชาญทุกด้านของโครงการ
17.	ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์					✍	ผู้เชี่ยวชาญทุกด้านของโครงการ

9. เอกสารอ้างอิง

Alriksson, S., and Oberg, T. (2008). "Conjoint analysis for environmental evaluation: a review of methods and applications". Environmental Science and Pollution Research International, 15: 244-257.

Berglund, C. (2006). "The assessment of households' recycling xosts: the role of ersonal motives". Ecological Economics, 56: 560-569.

Bohara, A.K., Caplan, A.J., and Grijalva, T. (2007). "The effect of experience and quantity-based pricing on the valuation of a curbside recycling program". Ecological Economics, 64: 433-43.

Bor, Y.J., Chien, Y-L., and Hsu, E. (2004). "The market-incentive recycling system for waste packaging containers in Taiwan". Environmental Science & Policy, 7, 509-523.

Department of Trade and Industry, DTI, UK (2005). Waste electrical and electronic equipment (WEEE): innovating novel recovery and recycling technologies in Japan. Report of a DTI Global Watch Mission, September. [Online]. Available: http://www.cfsd.org.uk/aede/downloads/JapaneseWEE.PDF [3 March 2009].

Hsu, E., and Kuo, C.-M. (2005). "Recycling rates of waste home appliances in Taiwan". Waste management, 25: 53-65.

Harland, P., Staats, H., and Wilke, H.A.M. (1999). "Explaining proenvironmental intention and behavior by personal norms and the theory of planned behavior". Journal of Applied Social Psychology, 29(12): 2505-28.

Huisman, J.; Magalini, F.; Ruediger, K.; Claudia, M.; Ogilvie, S.; Poll, J.; Delgado, C.; Artim, E.; Szlezak, J. and Stevels, A. (2007). 2008 Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). DG ENV. Study Contract No. 07010401/2006/442493/ETU/G4. [Online]. Available: http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/pdf/final_rep_unu.pdf (accessed on 24 November 2008).

Mitchell, R.C. and Carson, R.T. (1989). Using Surveys to Value Pubic Goods: The Contingent Valuation Method. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.

Nixon, H., Saphores, J.-D. M., Ogunseitan, O.A., and Shapiro, A.A. (2009). "Understanding preferences for recycling electronic waste in California: the influence of environmental attitudes and beliefs on willingness to pay". Environment and Behavior, 41: 101-124.

Nixon, H., and Saphores, J.-D. M. (2007). "Financing electronic waste recycling Californian households' willingness to pay advanced recycling fees". Journal of Environmental Management, 84: 547-559.

Jin, J. Wang, Z., and Ran, S. (2006). "Comparison of contingent valuation and choice experiment in solid waste management programs in Macao". Ecological Economics, 57: 430-441.

Karousakis, K., and Birol, E. (2008). "Investigating household preferences for kerbside recycling services in London: a choice experiment approach". Journal of Environmental Management, 88: 1099-1108.

Laner, D., and Rechberger, H. (2007). "Treatment of cooling appliances: interrelations between environmental protection, resource conservation, and recovery rates". Resources, Conservation and Recycling, 52(1): 136-155.

Lee, S.-C. (2009). "Taiwan's recycling scheme for waste electrical and electronic equipment and dry batteries." (forthcoming).

Lindhqvist, T. (2000). *Extended Producer Responsibility in Cleaner Production: Policy Principle to Promote Environmental Improvements of Product Systems.* IIIEE Dissertation 2000:2. (Lund: IIIEE, Lund University).

Lindhqvist, T. (2001). *Extended Producer Responsibility for End-of-Life Vehicles in Sweden: analysis of effectiveness and socio-economic consequences.* IIIEE Report 2001:18, (Lund: IIIEE, Lund University).

Lu, L-T., et al. (2006). "Balancing the life cycle impacts of notebook computers: Taiwan's experience. Resources, Conservation & Recycling, 48: 13-25.

Manomaivibool, P. (2009). "Extended Producer Responsibility in a non-OECD Context: The management of waste electrical and electronic equipment in India". Resources, Conservation & Recycling, 53(3): 136-144.

Saphores, J.-D. M., Nixon, H., Ogunseitan, O.A., and Shapiro, A.A. (2006). "Households willingness to recycle electronic waste: an application to California". Environment and Behavior, 38: 183-208.

Schmidt, J.H., Weidema, B.P., and Suh, S. (2008). Documentation of the Final Model Used for the Scenario Analyses. FORWAST: Overall mapping of physical flows and stocks of resources to forecast waste quantities in Europe and identify life-cycle environmental stakes of waste prevention and recycling. http://forwast.brgm.fr

Stern, P. C. (2000). "Towards a coherent theory of environmentally significant behavior". Journal of Social Issues, 56: 407-424.

Streicher-Porte, M. (2006). "SWICO/S.EN.S, the Swiss WEEE recycling systems, and best practices from other European systems". In Proceedings of the 2006 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, 8-11 May, San Francisco, pp. 281-287.

SWICO (2008). 2007 Activity Report. [Online]. Available: http://service.escapenet.ch/publisher/pictures/497/243925/taetigkeitsbericht_07_e.pdf (accessed on 1 March 2009).

United Nations Environmental Programme, UNEP (2007). E-waste Management Manual: E-waste Volume II. [Online]. Available: http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/spc/EWasteManual_Vol2.pdf (accessed on 3 March 2009).

Van Rossem, C., and Lindhqvist, T. (2005). Evaluation Tool for EPR Programs. Lund: IIIEE, Lund University.

Venkatachalam, L. (2004). "The contingent valuation method: a review". Environmental Impact Assessment Review, 24: 89-124.

สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2547). รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาเพื่อยกร่างกฎหมายว่าด้วยการจัดการของเสียอันตราย. เสนอต่อกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

ศูนย์วิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม บางเขน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2552). ร่างรายงานสรุปสำหรับผู้บริหารโครงการจัดทำระบบติดตามวงจรชีวิตของซากอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. เสนอต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรม.

Background Paper No. 1-1

The Management of WEEE in Taiwan

By Panate MANOMAIVIBOOL

April 2009

1. Introduction

Taiwan underwent a major environmental reform in the second half of the 1980s. The Taiwanese government developed some 70 pieces of environmental legislation by the end of the decade (Feeley 1990). One of the legislative efforts was the amendment of the Waste Disposal Act in 1987.

The amended Act stressed the importance of recycling and its Article 10.1 obliged the producers, i.e. manufacturers, importers, and retailers, of products with certain characteristics to be responsible for their end-of-life management. At first, nine product groups were under the provision but not any of waste electrical and electronic equipment (WEEE). In practice, producers fulfilled their responsibilities by forming sector-specific management organisations. However, this industry-led regime run into several problems including transparency of self-reporting procedure, the management of collected fees, improper targets, unfair competition and lack of coordination (Lee et al. 1998) and was discontinued with the amendment of the Article 10.1 in 1997.

The 1997 amendment consolidated the management of recycling systems under the control of the Taiwan Environmental Protection Administration (TEPA) (Fan et al. 2005). TEPA established and managed the Resource Recycling Management Fund (RRMF). Existing 13 management organisations ceased their operation and transferred their remaining funds to RRMF (Lee et al. 1998).

Under the new system, also known as the 4-in-1 Recycling Program, fees from producers are the main source of RRMF's revenues and downstream subsidies are its main expenses. Producers are obliged to pay recycling fees to RRMF. Funds raised are used to subsidise downstream activities, collection, storage, transportation, recycling, and treatment and disposal. Four electric and electronic appliances: (CRT) televisions, refrigerators, washing machines and air conditioners, were first added to the list of the regulated items and eventually came IT products: personal computers, notebook computers, monitors, printers, and computer components and subassemblies. Appendix I summarises the development of the programme.

This background paper reviews key aspects of the 4-in-1 Recycling Program. It is organised as the followings. The next two sections describe the legal and administrative structures of the programme, respectively. Its technical system, i.e. collection and recycling, is presented in Section 4. The fifth section is the main focus of this paper discussing the fee calculation and the cost structure of the programme. The following section shows the achievements with an emphasis on collection rates. The paper ends with the conclusion.

2. Policies

The management of WEEE under the 4-in-1 Program in Taiwan is based on various pieces of laws and regulations, as shown in Table 1.

Table 1 Regulatory regime for the management of WEEE in Taiwan

List of Policies	Function
Waste Disposal Act (WDA)	An overarching law outlines the waste management system and responsibilities of actors.
Resource Recycling Act (RRA)	An overarching law outlines measure to support recycling.
Restriction on the Manufacture, Import, and Sale of Dry Cell Batteries	A restriction on the mercury content in dry-cell batteries (lower than 5 ppm).
Responsible Enterprise Regulated Recyclable Waste Management Regulations	A subordinate law under WDA specifies the responsibilities of the enterprises (manufacturers and importers) in details.
Regulated Recyclable Waste Auditing and Certification Regulations	A subordinate law under WDA specifies the third-party auditing system and practices in detail.
Waste Disposal Act Enforcement Rules	A subordinate law under WDA specifies how TEPA shall enforce the Act.
Methods and Facilities Standards for the Storage, Clearance and Disposal of Waste Home Appliances; Methods and Facilities Standards for the Storage, Clearance and Disposal of Waste Communication Products; Methods and Facilities Standards for the Storage, Clearance and Disposal of Waste Fluorescent Lamps; Methods and Facilities Standards for the Storage, Clearance and Disposal of Waste Dry-cell Batteries;	Separate regulations under WDA specify treatment standards for respective categories of WEEE.
Official Announcement of the Responsibility of Manufacturers and Importers with Regards to the Recycling, Clearance, and Disposal of Articles and Containers, and the Scope of Responsibility of Enterprises with Regards to Recycling, Clearance, and Disposal	An announcement under WDA that defines the scope of the program.

Source: (R.O.C. (Taiwan) Environmental Law Library 2009)

3. Governance

Figure 1 shows the governance structure of the programme in Taiwan. These bodies are, in turn, accountable to TEPA. The Resource Recycling Management Fund (RRMF) is governed by the Recycling Fund Management Board (RMFB), which in turn, consists of three committees: the Fee Review Committee (FRC), Auditing and Certification Supervisory Committee (ACSC), and the Technical Advisory Committee (TAC). Table 2 describes the composition and functions of these committees.

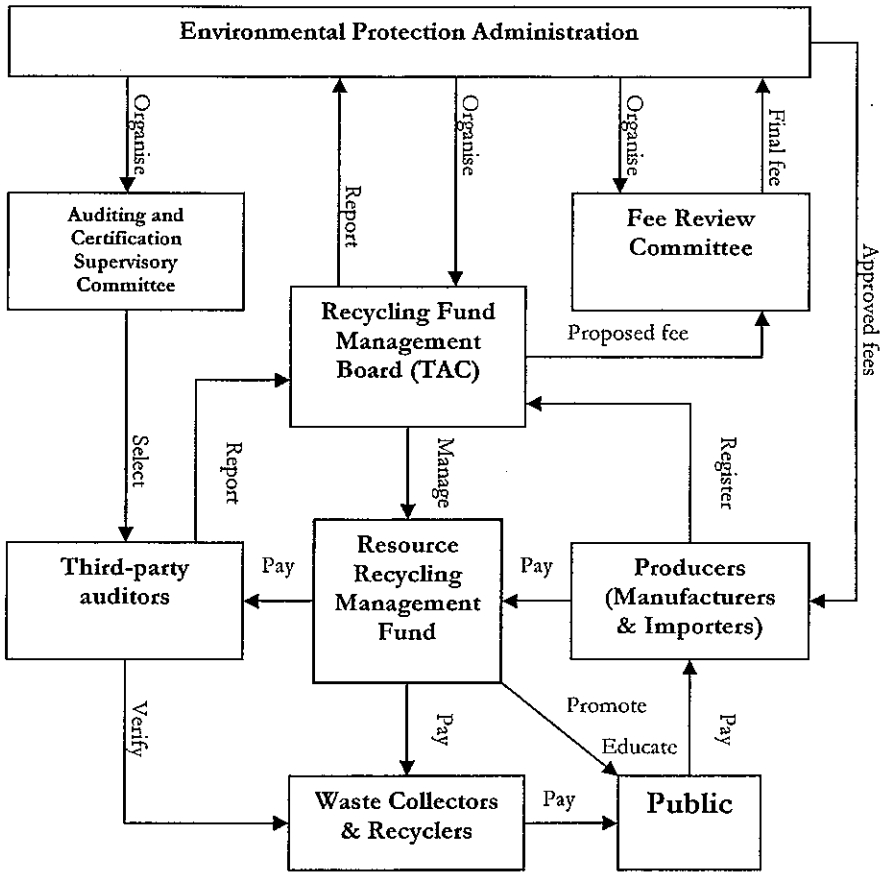


Figure 1 The governance of the Taiwanese programme

Source: adapted from (Lee et al. 1998)

Table 2 Composition and missions of the committees under the Recycling Fund Management Board

Committee	Chairperson	No. of Members	Committee Composition	Main Missions
Recycling Fund Management Board	Minister of EPA	17～23	Appointed by EPA Minister from government agencies, trade & industry associations, academia, technical experts & civil organizations.	Manage clean-up, disposal and recycling fees; administration of and consulting with recycling industry; establish verification scheme; subsidy local governments in recycling as well as promotion of resource recycling activities.
Fee Review Committee	Elected among members.	21	Appointed by EPA Minister from consumer & environmental groups, academia, technical experts, government agencies, EPA & civil organizations.	Review the rates of clean-up and recycling fees.
Auditing and Certification Supervisory Committee	Elected among members.	13～15	Appointed by EPA Minister from consumer & environmental groups, academia, technical experts, local governments & EPA.	Conduct performance evaluation ~~on~~ of the verification organizations' operations and results.
Technical Advisory Committee	Assigned by EPA minister.	Depending on needs.	Appointed by EPA Minister from industries, academia and experts.	Negotiate and promote waste clean-up, disposal and recycling activities.

Source: (TEPA 2009)

The third-party auditing system has been developed extensively in Taiwan. This is understandable considering the salience of the transparency issue in the 1997 amendment. Collectors and recycling businesses are not eligible to get subsidies from RRMF unless their work is certified by a third-party auditing organisation. The auditors work in accordance with the procedures and provisions in the Regulated Recyclable Waste Auditing and Certification Regulations. RRMF finances the auditing system.

4. Collection & treatment system

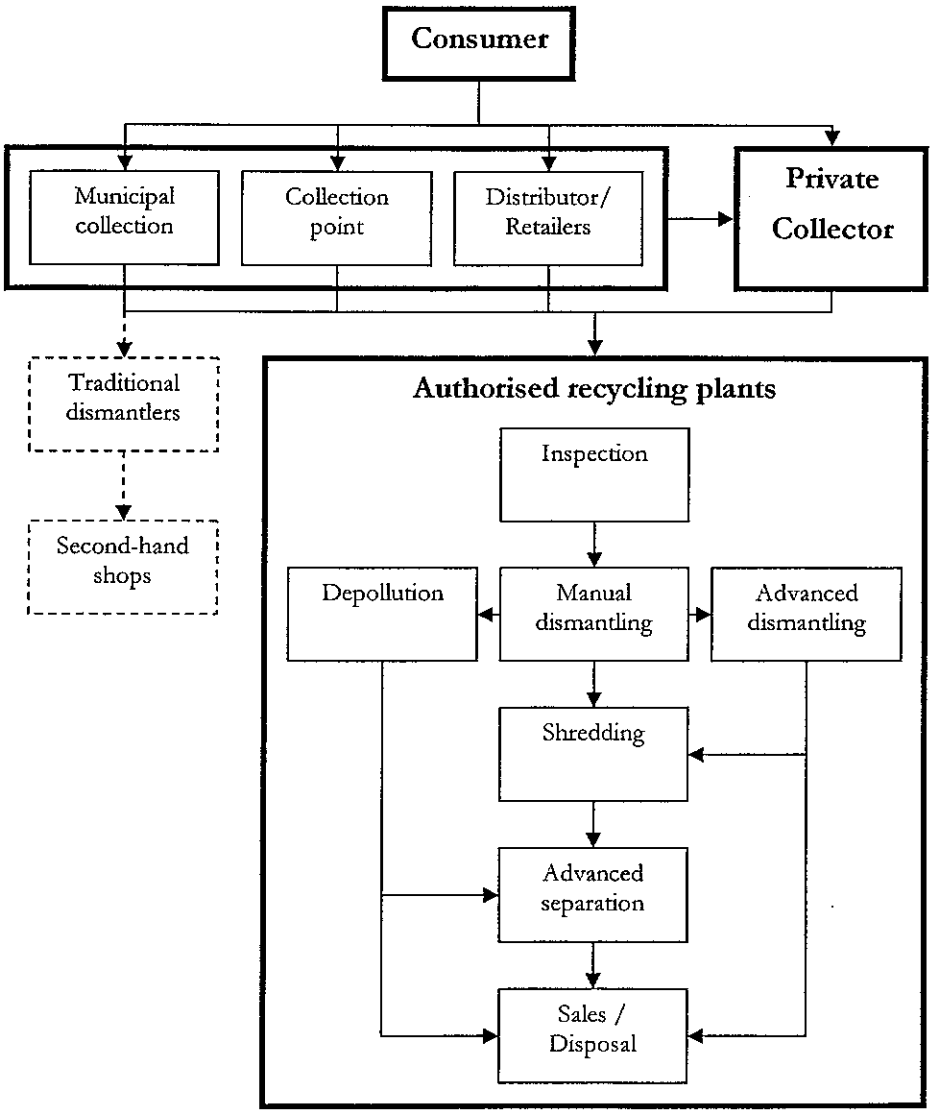


Figure 2 WEEE collection and treatment in Taiwan

Source: adapted from (Hsu & Kuo 2005, 55)

Figure 2 presents a simplified picture of the collection and treatment system in Taiwan for the regulated WEEE. It can be seen in that there are several collection routes in the system. Municipalities in Taiwan remain a responsible party for municipal waste

collection. In addition, according to Hsu & Kuo (2005, 62), there were over 1000 private collectors and, from the survey, they collected about 77% of waste home appliances in 2001. There is also a requirement on distributors/retailers to take back old products on a one-to-one basis. However this activity is rather marginal in terms of the collected amount, although it can be the most cost-effective route (Hsu & Kuo 2005, 61). The dot lines indicate that the activities/actors are outside the system, i.e. leakages.

Figure 3 shows the location of treatment plants in Taiwan. These plants have a connection with RRMF. They comply with the treatment standards and specific requirements (see Appendix II) in exchange for recycling subsidies from the Fund. Figure 2 depicts generic processes but treatment requirements and technologies vary in accordance with the substances and components of the products (hazardous or valuable), especially in the manual dismantling and de-pollution processes. It is worth noting that the system is not self-contained and it exports intermediate goods that have market values or residuals that need to be disposed off.

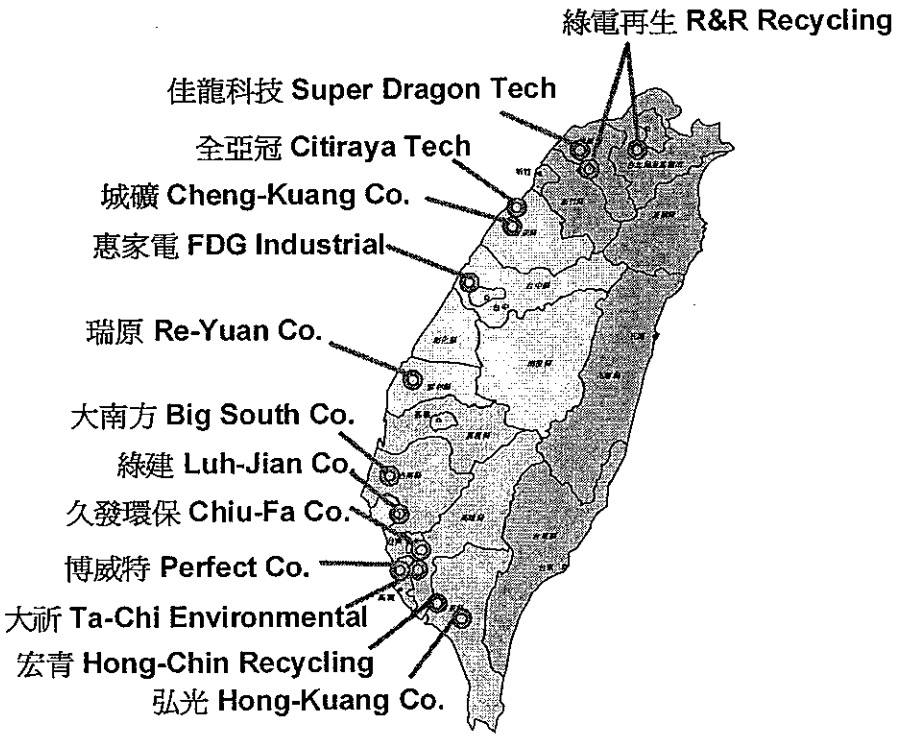


Figure 3 Distribution of WEEE treatment plants in Taiwan

Source: (Wu et al. 2009)

5. Fees & cost structure

Table 3 shows the fee rates for regulated products and the changes over the years. The Fee Review Committee (FRC) sets the fee and subsidy rates. The fee rates, A, are calculated based on the following formula (Hsu & Kuo 2005, 59). A new and slightly different formula is presented in Wu et al. (2009).

$$A = [B^*\alpha^*\beta + C^*(1-\alpha)^*\beta] \pm D^*\beta, \quad (1)$$

Table 3 Fee rates in Taiwan for regulated products, 1998-2008 (NT$/unit, NT$/kg)

	CRT TV set		LCD TV set		Washing machine	Refrigerator		Air con-ditioner	Note-book computer	Desktop (CRT)*	Desktop (LCD)*		Printer			Lamps (NT$/kg)		
	>25"	≤25"	>25"	≤25"		>250L	≤250L				>25"	≤25"	Inkjet	Dot-matrix	Laser	FI tube	FI ring	HID
1998	150	150			154	220	220	170	200	300								
1999	245	119			272	427	157	174	112	304								
2000	420	270			360	680	440	290	90	304								
2001	420	270			360	680	440	290	52	196			84	156	142			
2002	441	284			378	714	462	305	52	241			58	108	98	23.98		
2003	441	284			378	714	462	305	39	241.8			81	151	137	23.98		
2004	412	274			352	662	441	282	39	241.8			81	151	137	23.98		
2005	371	247			317	606	404	248	39	241.8			81	151	137	25.48		
2006	371	247			317	606	404	248	39	241.8			81	151	137	25.48		
2007	371	247	233	127	317	606	404	248	39	256.8	362.8	256.8	81	151	137	27	27	27
2008	371	247	233	127	317	606	404	248	39	256.8	362.8	256.8	81	151	137	27	27	27

* Calculated from the fees on CRT/LCD monitors (102-233 NT$) + motherboards (40.5-75 NT$) + hard disk (40.5-75 NT$) + shells (6.5-12.5 NT$) + power supplies (6.5-12.5 NT$) + keyboards (15 NT$).

Not shown in the table are the fees for batteries. Tsai et al. (2007) report the following rates: Manganese-zinc batteries: 18.97 NT$/kg; hydroxyl-type batteries: 18.97 NT$/kg; cylindrical alkaline manganese batteries: 18.97 NT$/kg; primary lithium batteries: 16.05 NT$/kg; button-type lithium batteries: 24 NT$/kg; button-type alkaline manganese batteries: 56 NT$/kg; silver oxide batteries: 56 NT$/kg; mercuric oxide batteries: 56 NT$/kg; zinc-air batteries: 56 NT$/kg; nickel–cadmium batteries: 70.04 NT$/kg; secondary nickel–cadmium batteries: 49.61 NT$/kg; nickel-metal hydride batteries: 11.67 NT$/kg; secondary nickel-metal hydride batteries: 8.76 NT$/kg; secondary lithium batteries: 11.67 NT$/kg. If the heavy metal contents of manganese–zinc batteries and cylindrical alkaline manganese batteries exceed the following standard levels: Cd 0.025% or Pb 0.4%, the fee rate shall be four times the basic fee rate.

Source: http://recycle.epa.gov.tw (cited in Wu et al. 2009)

As can be seen from Eq. 1, the fee structure has three main components, B, C and D. The first component, B, is the unit recycling cost (NT$/unit). B is calculated from unit buy-back cost (B1) + unit collection cost (B2) + unit treatment cost (B3) - unit recycling revenue (B4) + unit residual disposal cost (B5). The calculation of B is based on the actual cost data of the recycling system. Subsidies are given according to these actual costs in the sub components of B. The second component, C, is the weighted environmental cost. This component internalises the environmental burdens of the waste fraction that is not captured into the recycling system. The calculation of C is based on the private disposal cost in Taiwan plus the external environmental cost transferred from the value in California (Hsu & Kuo 2005, 63; Bor et al. 2004). The last component, D, is the amortising balance amount of the Resource Recycling Management Fund (RRMF). Hsu & kuo (2005, 59) note that for the governmental fund neither a deficit nor a surplus is desirable – a deficit can put an insolvency threat to the system while a surplus implies that the government extracts too much resources from the market.

α and β are a scale factors. α is the target recycling ratio, i.e. annual recycled amount/annual waste amount. The fee internalisation in Taiwan follows the so-called "100% payment" principle (Hsu & Kuo 2005) and it takes into account the environmental cost of waste outside the recycling system, i.e. $C*(1-\alpha)$. β is the ratio of the amount of waste generated and the amount of product sold in one year, i.e. annual waste amount/annual domestic sales amount. Because of the lengthy life time, it is not valid to assume that the amount of waste generated would equal to the amount of products sold in the same year (as in the case of waste packaging, see Bor et al. 2004). β is the multiplier that adjusts this inconsistency.

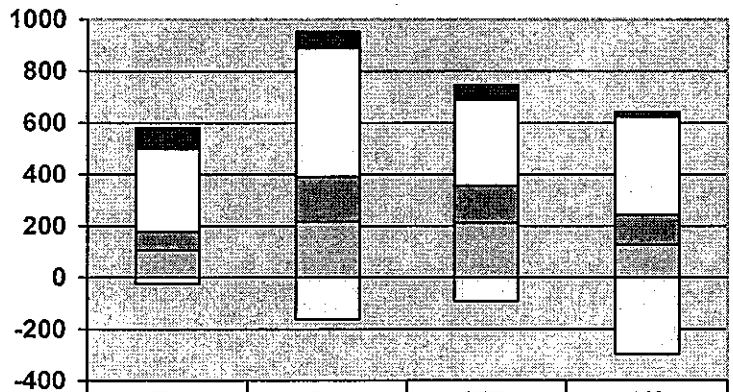
Table 4 Composition of fee rates for home appliances, (%)

Product / Cost Item	Televisions	Refrigerators	Washing machines	Air conditioners
B	**84.9**	**105.3**	**97.2**	**57.2**
B1	16.1	28.7	31.2	20.9
B2	11.1	23.4	21.6	19.7
B3	48.8	66.1	49.2	62.9
B4	-3.5	-21.4	-13.6	-49.4
B5	12.5	8.6	8.7	3.1
C	**0.9**	**0.7**	**3.7**	**4.9**
C1	0.8	0.7	3.6	4.6
C2	00	0.0	0.2	0.2
D	**14.3**	**-6**	**-0.9**	**38**
α	83	84	55	50
β	81	113	102	100

Source: calculated from (Hsu & Kuo 2005, 62)

As shown in Table 4, the unit recycling cost has the largest share of the fees. Figure 4 shows how this unit recycling cost breaks down into its sub components, B1-B5. It can be

seen that the unit treatment cost, B3, is the main cost item for all types of waste equipment. Because the system aims not only for material recycling but also for sound treatment of hazardous substances, the expense might not correlate with the revenue from selling recycled materials. In other words, the dismantling and separation processes, which are key treatment activities, are not driven only by the search for saleable components and materials. The revenue figures seem to be influenced largely by the metal content of the waste products while the collection cost (i.e. storage and transportation) by the size/volume of the waste products. What interesting are the factors influencing the buy-back cost. According to Lu et al. (2006b) and Hsu & Kuo (2005), end users' perception of remaining values of the obsolete products and the competition from private collectors outside the system are two key factors that drive up the unit buy-back cost. This issue will be discussed in the next section as it is crucial for the success of the collection and the whole recycling programme.



	TV	Ref	WM	A/C
Disposal	81.83	64.44	58.79	18.41
Revenue	-23.18	-161.3	-91.92	-297.49
Treatment	320.14	497.43	331.82	378.9
Collection	72.56	175.83	145.59	118.3
Buy back	105.36	215.89	210.51	125.98

Figure 4 Break down of unit recycling cost, (NT$)

Source: (Hsu & Kuo 2005, 62)

6. Performance & achievement

One of the key performance indicators (KPIs) for a WEEE programme is the collection rate. Figure 5 shows the gross collected amount per capita in Taiwan. It can be seen that the collection performance has improved over the years, with an exception of a sharp rise and fall between 2000 and 2002. This was likely the result of the TEPA's announcement in 2000 to cut the subsidies in the following year, which in turn, prompted recyclers to collect and recycle more in 2000 (personal communication). The performance has been comparable to the 4 kg collection target in the European Union since 2006.

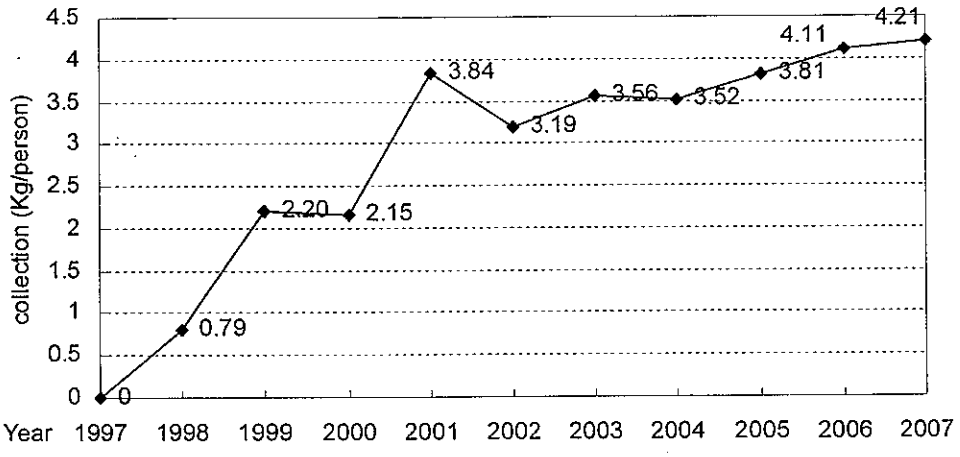
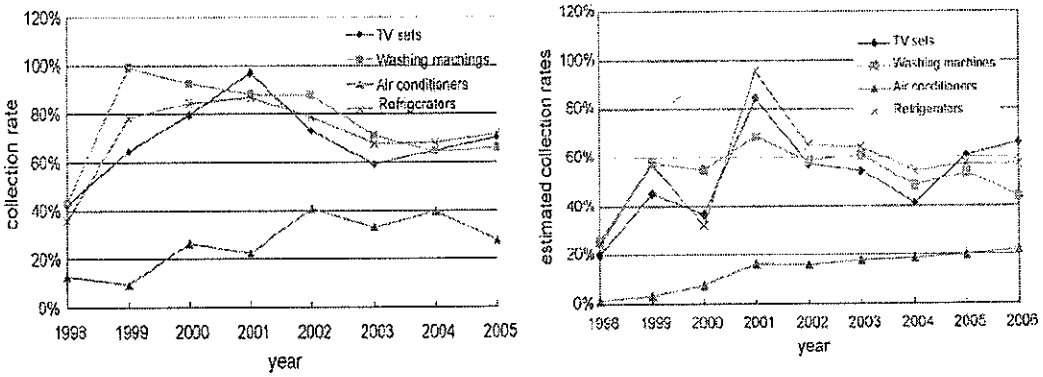


Figure 5 Annual WEEE collection per capita in Taiwan, 1998-2007 (kg/person)

Source: (Wu et al. 2009)

Figures 6 and 7 show the collection performance by product types. The collection rates in Figure 6 are calculated as the amount of waste collected compared to the amount generated using two approaches. The first approach (Figure 4a) uses the ownership and sales statistics while the second approach (Figure 4b, the Survival Analysis, applies the distributed product life to sale statistics (Lin 2008). Figure 7 presents the collected amount of waste IT products in absolute terms. The collection statistics can be found in Appendix III.



a) Ownership Approach b) Survival Analysis

Figure 6 Collection rates in Taiwan for four home appliances, 1998-2005

Source: (Lin 2008, 1327)

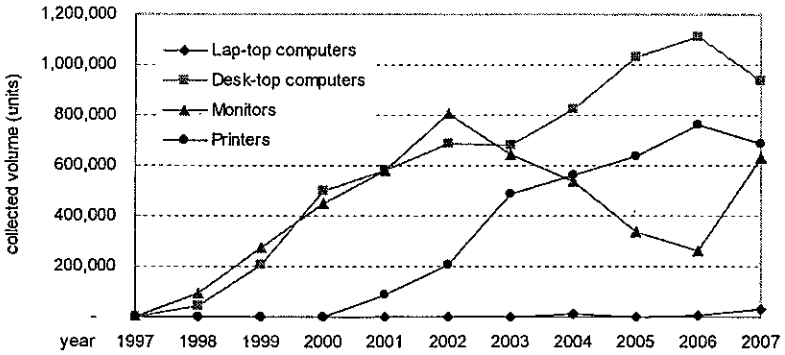


Figure 7 Collection rates in Taiwan for ICT products, 1998-2007

Source: (Wu et al. 2009)

As shown in Figure 6, although the two approaches yield rather different rates especially during the first few years of the programme, both show a considerable gap between the collection of televisions, refrigerators, and washing machines, on the one hand, and the collection of air conditioners, on the other hand. Hsu & Kuo (2005, 60) explain that this is partly due to the high competition for used air conditioners and, unless the collection subsidy is sufficiently high, private collectors tend to sell collected items to traditional dismantlers. The same is true for the collection of notebook computers which remained very low throughout the period, see Figure 7. Lu et al. (2006b, 17) show a similar case with notebook computers where a huge gap between the collection subsidy, reported at 100 NT$, and the buying prices offered in the second-hand market, reportedly averaged at 4,467 NT$, led to a low collection rate.

Regarding treatment and recycling, some 98,000 tonnes of waste home appliances were verified to be treated between July 2006-June 2007 (Lin 2008, 1327). Out of this amount 71% was turned into secondary materials and the additional 16% was dismantled parts sold for further treatment and recycling. A comparable recycling rate of 86% was achieved for 15,000 tonnes of waste IT products (Wu et al. 2009).

7. Conclusion

The Taiwanese government employs a combination of product charges and recycling subsidies to promote the environmental sound treatment of WEEE. The programme has been generally successful in building and improving collection and treatment capacity over the decade, despite some remaining challenges. It achieves the collection rates of over 60% for several main items such as televisions, refrigerators, and washing machines. However, the collection of items with high market values such as air conditioners and notebook computers has proved to be more difficult.

One of the distinctive characteristics of the programme that is instrumental for this success is its Resource Recycling Management Fund. In recent years, the idea of a governmental fund has received attention from policy makers in several countries, including Thailand, as a model for executing a WEEE management programme. The Taiwanese

programme with its rigorous scientific methods and proven track records in the fund management and fee setting can thus serve as a focal case for critical policy learning and lesson drawing.

8. References

Bor, Y.J., Chien, Y-L., and Hsu, E. 2004. The market-incentive recycling system for waste packaging containers in Taiwan. *Environmental Science & Policy*, 7, 509-523.

Chen, M.C., Ruijs, A., and Wesseler, J. 2005. Solid waste management on small islands: the case of Green Island, Taiwan. *Resources, Conservation and Recycling*, 45: 31-47.

Environmental Protection Administration, Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan), TEPA. 2009. *Introduction of the Recycling Fund Management Board.* [Online]. Available: http://www.epa.gov.tw/en/epashow.aspx?list=115&path=11978&guid=19775ecf-e294-41d9-8709-4c1fa5618c05&lang=en-us (Accessed on 7 April 2009).

Fan,K.-S., Lin, C.-H., and Chang, T.-C. 2005. Management and performance of Taiwan's waste recycling fund. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 55 (May): 574-82.

Feeley, M.S. 1990. "Environmental protection: New regulations changing the way to do business", Taiwan, *East Asian Executive Reports*, 12(11): 15-17.

Hsu, E., and Kuo, C.-M. 2005. Recycling rates of waste home appliances in Taiwan. *Waste management*, 25: 53-65.

Lee, S.-C. 2009. Taiwan's recycling scheme for waste electrical and electronic equipment and dry batteries. (forthcoming).

Lee, C.H., Chang, C.-T., and Tsai, S.-L. 1998. Development and implementation of producer responsibility recycling system, *Resources, Conservation and Recycling*, 24: 121-35.

Lin, C.H. 2008. A model using home appliance ownership data to evaluate recycling policy performance. *Resources, Conservation and Recycling*, 52: 1322-8.

Lu, L.-T., Hsiao, T.-Y., Shang, N.-C., Yu, Y.-H., and Ma, H.-W. 2006a. MSW management for waste minimization in Taiwan: the last two decades. *Waste Management*, 26: 661-7.

Lu, L.-T., Wernick, I. K., Hsiao, T.-Y., Yu, Y.-H., Yang, Y.-M., and Ma, H.-W. 2006b. Balancing the life cycle impacts of notebook computers: Taiwan's experience, *Resources, Conservation and Recycling*, 48: 13-25.

Manomaivibool, P. 2008. Extended producer responsibility in East Asia: approaches and lessons learnt from the management of waste electrical and electronic equipment. In *Proceedings of 5th International Conference on East Asian Studies*, 21-22 September 2008, Osaka, Japan, pp. 267-286.

R.O.C. (Taiwan) Environmental Law Library. 2009. *Waste.* [Online]. Available: http://law.epa.gov.tw/en/laws/waste/ (assessed on 7 April 2009).

Tsai, W.-T., Chou, Y.-H., Lin, C.-M., Hsu, H.-C., Lin, K.-Y., and Chiu, C.-S. 2007. Perspectives on resource recycling from municipal solid waste in Taiwan. *Resources Policy*, 32: 69-79.

Wu, Y.-Y., Cheng, C., and Lin, C.-H. 2009. A review on Taiwan's national recycling scheme for waste electrical and electronic equipment. Paper presented in *8th International Electronics Recycling Congress*, January 21-23, 2009, Salzburg, Austria.

Appendix I

Effected date	WEEE items
March, 1998	TV sets, refrigerators, washing machines, air conditioners
June, 1998	Computers (including main boards, hard disk drives, cases, power supplies, monitors and laptop computers)
January, 2001	Printers
July, 2002	Fluorescent lamp tubes
July, 2007	Keyboards, Fluorescent lamp rings and Incandescent bulbs
October, 2007	Electrical fans
July, 2008	High Intensity Discharge (HID) lamps

Source: (Wu et al. 2009)

Appendix II

Components of WEEE	Requirements
Cables and motors	Must be removed before processing.
Mercury-containing parts	Must be removed in a nondestructive way and stored in closed containers ensuring no leakage of gaseous mercury.
CRT	Must be de-vacuumed first. The panel glass and funnel glass must be separated. Florescent powder must be collected by a hood in an independent closed space and stored in closed containers.
Coolants and lubricants	Must be pumped out to lower the pressure to no more than 102 mmHg.
Compressor	Must be removed before further processing.
Coolant-containing foamed insulation materials or equipments	The coolants must be collected.
LCD	Panel glass must be removed in a nondestructive way without leakage of liquid crystal. CCFL must be stored in a specified area.
IC board	Must be shredded before further processing.
Case of Refrigerator	Must be shredded in a vacuum environment. The foaming agents in insulation must be collected.

Source: (Lee 2009)

Appendix III

Year	Waste home appliances	Waste notebook computers	Waste computer CPUs	Waste computer monitors	Waste printers	Waste dry batteries	Waste lead-acid accumulators	Waste lighting illuminant
	Unit	Unit	Unit	Unit	Unit	Kg	Kg	Kg
1998	416,413	458	45,015	93,055	-	13,514	26,285,710	-
1999	1,155,270	1,090	207,885	277,000	-	256,684	30,334,316	-
2000	985,548	1,828	497,054	447,636	-	632,099	31,688,269	-
2001	1,848,757	1,662	579,065	582,683	84,536	585,808	36,580,896	-
2002	1,300,235	2,866	686,985	805,235	206,251	922,633	32,855,862	523,500
2003	1,283,213	2,507	680,568	646,771	490,037	1,016,562	41,778,207	7,891,706
2004	1,285,343	10,460	823,000	536,173	560,330	1,363,568	37,738,839	4,363,711
2005	1,463,998	2,002	1,028,910	335,622	640,382	2,177,218	38,390,203	4,675,873
2006	1,465,409	9,233	1,112,364	259,841	760,609	4,289,493	44,602,881	4,736,784

Source: Environmental Protection Administration, Taiwan

Note: Verrification of recycling volumes was conducted by third-parties selected by the TEPA

Background Paper No. 1-2

Taiwan's Recycling Scheme for Waste Electrical and Electronic Equipment and Dry Batteries

Shou-Chien Lee

Environmental Specialist, Vice Section Chief, Recycling Fund Management Board, Taiwan Environmental Protection Administration, Taipei, Taiwan

Abstract

Taiwan has implemented different Extended Producer's Responsibility recycling schemes since 1988. Following the Waste Disposal Act Amendment of 1997, manufactures or importers of products or containers designated by Taiwan Environmental Protection Administration (TEPA) are obliged by the law to pay recycling fees to recycling funds to finance the collection and recycling of post-consumer products or containers. TEPA set up Recycling Fund Management Board (RFMB) in 1998 to collect and administer the funds to promote recycling activities. Recycling fee rates and subsidy rates, which are decided by general administrative procedures, are two important policy instruments, among others, to achieve Taiwan's national recycling goals. No less than 80% of the recycling funds are used to subsidize the collection and recycling of the waste. Collectors or recyclers are eligible for subsidy only when their collected or recycled volumes are certified by the auditing and certification groups contracted by TEPA. The recycling funds also provide grants for local governments, municipalities, NGOs, schools and communities to promote recycling works. Implementing this so-called four-in-one recycling programs, which combines the efforts of manufactures/importers, collectors/recyclers, general public and governments, Taiwan has made big progress in recycling municipal waste, including waste electric and electronic equipments and dry batteries.

Keywords: Extended Producer's Responsibility, recycling fee, recycling fund

Introduction

Taiwan has a quite different regulatory regime and operational system in implementing Extended Producer's Responsibility (EPR) principles. Unlike most EPR programs that producers or importers shoulder physical and financial responsibility of recycling their post-consumer products, producers or importers in Taiwan only need to pay recycling fees to the recycling funds managed by the Taiwan Environmental Protection Administration (TEPA). TEPA then uses the funds to subsidize the collection and recycling of the post-consumer products manufactured or imported by the producers or importers. This paper will highlight key elements of Taiwan's recycling scheme, focusing on waste electrical and electronic equipments (EEE) and dry batteries.

The Evolution of Producer Responsibility in Taiwan

Assessed against the degree of government intervention, there are four stages of control of Taiwan's municipal waste recycling. The first stage covers the period prior to 1988 and is characterized by market-driven recycling initiatives. The second stage commenced with the Waste Disposal Act Amendments of 1988, which infused the existing recycling regime with government-imposed producer responsibilities, and ended with the Waste Disposal Act Amendments of 1997. During the second stage, manufacturers, importers, and sellers of government-designated products were responsible for recycling post-consumption products. At this time, TEPA's role was to audit the success of manufacturer, importer, and seller recycling programs. The third stage followed the Waste Disposal Act Amendments of 1997, when TEPA established eight third-party managed recycling funds, into which manufacturers and/or importers whose products were covered by the Act paid recycling fees to fund collection and recycling activities. Eight fund management committees were responsible for administering the funds and related collection and recycling activities. The fourth stage commenced in July 1998, when TEPA transferred management responsibility for these funds to a centralized, government body under TEPA, the Recycling Fund Management Board (RFMB).

The Extended Producer's Responsibility Laws

The Waste Disposal Act Amendments of 1997, followed by the Amendments in 2001, prescribe the basic elements of EPR requirements now in force in Taiwan. Selected key provisions in the 2001 version of the Act include:

(Article 15) (Paragraph 1) For articles and the packaging and containers thereof that, after consumption or use, are sufficient to produce general waste possessing one of the following characteristics and cause concern of serious pollution to the environment, the manufacturer or importer of the articles and the packaging and containers thereof at issue or the

manufacturer or importer of the raw materials shall bear responsibility for collection, clearance and recycling and the seller shall bear responsibility for collection and clearance.

I. Difficult to clear or dispose of.

II. Contains a component that does not readily decompose over a long period.

III. Contains a component that is a hazardous substance.

IV. Is valuable for recycling and reuse.

(Paragraph 2) TEPA shall officially announce the scopes for the articles and the packaging and containers thereof and the enterprises responsible for collection, clearance and recycling in the foregoing paragraph.

(Article 16) The enterprises responsible for collection, clearance and recycling officially announced pursuant to Paragraph 2 of Article 15 (herein referred to as the responsible enterprises) shall register with TEPA. In addition, they shall submit recycling fees based on the quantities sold/imported and a rate decided by TEPA. These recycling fees shall be deposited into recycling funds in banks. Rules for collection, payment, safekeeping and use of the funds shall be promulgated by TEPA. TEPA shall issue the regulation governing the registration, reporting, fee payment methods, procedures, deadlines, deductions, refunds and other binding matters for the responsible enterprises. The Recycling Fee Rate Review Committee established by TEPA shall review the recycling fee rates based on materials, volumes, weights, impacts on the environment, recycling or reuse values, collection, clearance, and recycling costs, collection and recycling ratios, auditing and certification costs, fund financial conditions, monetary amounts of recycling incentives, and other relevant factors. The rates shall be submitted to TEPA for approval and promulgation.

(Article 17) The Recycling Fund of the foregoing article shall be used for the following purposes.

I. The payment of collection, clearance and recycling subsidies

II. The provision of grants and awards for collection and recycling systems

III. The covering of expenses when the municipalities perform collection, clearance and recycling on behalf of responsible enterprises

IV. The covering of auditing and certification expenses of the wastes

V. Other uses related to general waste resource recycling approved by TEPA

(Article 18) TEPA shall issue the standards for the methods and facilities for the collection, storage, clearance and recycling of general waste generated from articles or its package and containers of Article 15 paragraph 2 (herein referred to as regulated recyclable waste, RRW). The auditing and certification group commissioned by TEPA shall certify the quantity of the collected and recycled RRW according to the regulations promulgated by TEPA. The

collection enterprises and recycling enterprises of a certain scale or larger that are designated and officially announced by TEPA shall register with the local environmental protection bureau (herein referred to as EPB) and report collection or recycling volumes to the EPB. Responsible enterprises, collection enterprises and recycling enterprises may apply to the Recycling Fund for subsidies based on the certified quantities.

(Article 19) A responsible enterprise designated by TEPA shall mark articles or the packaging and containers thereof with recycling labels. A seller of articles or the packaging and containers thereof designated by TEPA shall install collection facilities and take back RRW.

(Article 20) TEPA may dispatch personnel or commissioned professional personnel bearing identification documents to enter the premises of a responsible enterprise, seller, collection or recycling enterprise to check sales or import volumes, buyers of articles or the packaging and containers thereof, raw material suppliers, recycling labels, and collection and recycling volumes of RRW, and to request receiving, production, sales and inventory receipts, account books, and relevant statements, and other production, sales, operating, and export and import information; when necessary, the tax collection competent authority may be requested to assist with checking.

(Article 51)(Paragraph 1) For the failure to pay recycling fees levied pursuant Article 16, after being notified to pay within a designated time period and failure to pay prior to the expiration date, compulsory enforcement shall be imposed; a noncompliance penalty between one to two times the original amount due shall be imposed. For the submission of false data, not only shall the amount due be paid, but a fine one to three times the amount due shall also be imposed; for failure to make payment prior to the expiration date, compulsory enforcement shall be imposed.

(Paragraph 2) In any of the following circumstances, a fine between sixty thousand and three hundred thousand New Taiwan Dollars shall be imposed, and the violator shall be notified to make improvements within a designated time period, continuous daily fines shall be imposed when failure to make improvement within the designated time period.

1. Violation of the regulation regarding responsible enterprise management pursuant to Article 16, or violation of the regulation regarding collection and recycling enterprise management pursuant to Article 18.
2. Violation of standards for the methods and facilities for the collection, storage, clearance and recycling of RRW pursuant to Article 18.
3. Violation of marking requirements pursuant to Article 19, or violation of collection facility installation or RRW take back requirements pursuant to Article 19.
4. Without adequate reasons, evading, obstructing or refusing inspection or demanding relevant information designated in Article 20.

(Paragraph 3) Serious noncompliance of the foregoing two paragraphs shall result in orders for the suspension of business for a time period between one month and one year, or partial or complete termination of operation.

Regulated Articles and Packaging and Containers Thereof

Items designated by TEPA pursuant to the EPR laws include a wide range of packaging and containers, various dry battery chemistries, autos, scooters, tires, lead-acid batteries, lubricants, televisions, refrigerators, air conditioners, washing machines, electric fans, computers, printers, and lamps. Specific items of EEE and dry batteries under Taiwan's EPR regime are listed in Table 1.

Table 1: EEE and Dry Batteries Subject to Taiwan's EPR Laws

Effective date	EEE and Dry Battery
August, 1990	Mercury-containing batteries
March, 1998	TV sets, refrigerators, washing machines, air conditioners
July, 1998	Ni-Cd dry batteries
June, 1998	Computers (including main boards, hard disk drives, cases, power supplies, monitors and laptop computers)
November, 1999	Small sealed dry batteries of all chemistries
January, 2001	Printers
July, 2002	Straight fluorescent lamps
July, 2007	Keyboards, other fluorescent lamps and incandescent light bulbs
October, 2007	Electrical fans
July, 2008	High intensity discharge (HID) lamps

The Industry's Responsibility

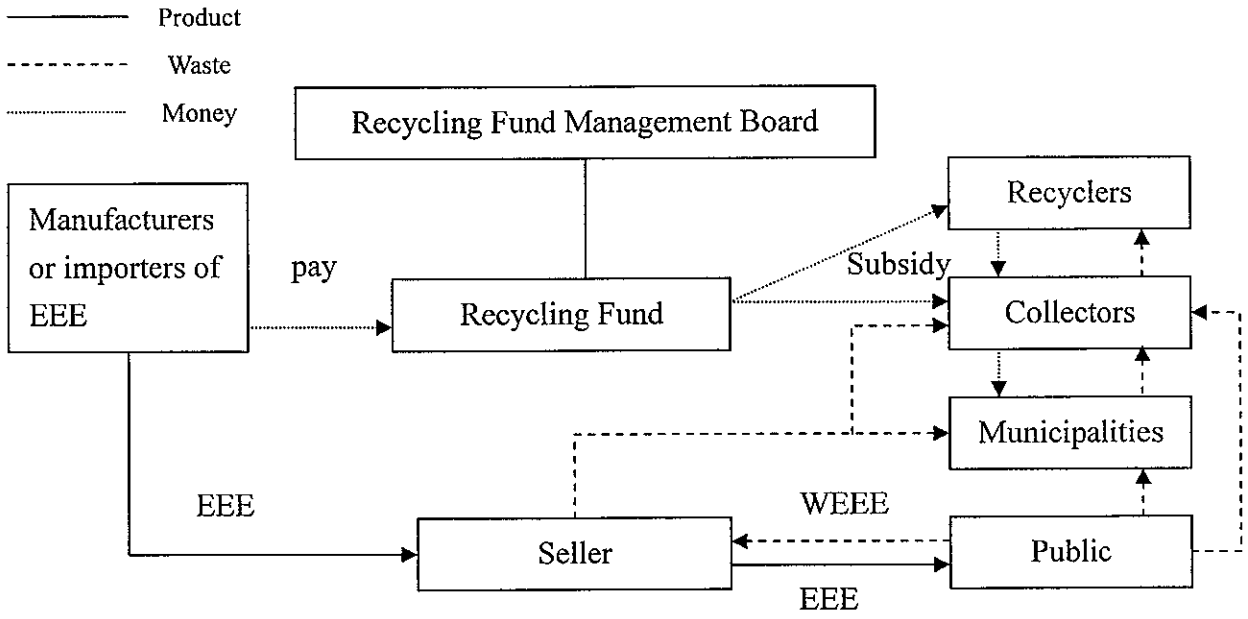
The manufacturers or importers of the above-mentioned regulated items must register with TEPA, report to TEPA the amount of items sold or imported, and pay recycling fees for such items. The manufacturers or importers of containers or dry batteries must affix TEPA-specified "recycling labels" on their products. Sellers that are required to display collection-point marks at their stores and take back waste containers or dry batteries returned by the consumers include hypermarkets, supermarkets, franchised convenient stores, franchised drugstores, gas stations, convenience stores at traffic stations (such as bus stations, railway stations, airports, and highway service areas), cordless communication equipment retailers (dry batteries only), and camera retailers (dry batteries only). Furthermore, sellers must take back used appliances (televisions, refrigerators, air conditioners, washing machines) from consumers purchasing new appliances. Lamp sellers must also accept used lamps at no charge from the general public.

Role of Municipality

Municipal governments have the responsibility of collecting unwanted RRW from the

general public under the law. RFMB also provide grants for municipalities to build or maintain collection, storage or sorting facilities, procure collection-and-recycling related equipments and implement educational programs. The municipalities can also reimburse part of their of collection costs by selling or auctioning off the RRW they collected.

Management Framework



Fee Rates and Subsidy Rates

Rates Decision Making Process

The fee rates for the responsible enterprises and the subsidy rates for the collection and recycling enterprises are the most important two economic instruments of the recycling regime. TEPA therefore set up the Fee Rate Review Committee (FRRC) to review the fee rates proposed by RFMB. FRRC is composed of 21 members, which are selected and appointed by the Minister of EPA from representatives of governments, industry and trade associations, environmental protection NGOs, consumer protection NGOs, scholars and experts. Representatives from governments may not exceed one third of the membership. FRRC has three working groups focusing on fee rates and subsidy rates of containers, vehicles, and other items respectively. Decisions of working groups are then reviewed in the Assembly and are sent to the Minister for approval and promulgation.

Formula to Calculate Proposed Rates

RFMB uses the following formula to calculate recycling fee rates:

$$\textit{Recycling Fee Rates} = (H + L - V - F)/S$$

where,

H : Collection, recycling, treatment, and environmental costs **H= (D+T+E)**

D: Collection and recycling cost of RFMB system D=C*W*α1

C : Collection and recycling cost of RFMB system per unit

W : Volume of waste generated

α1 : Percentage of waste collected and treated by RFMB system

T: Collection and treatment cost by other waste recycling or treatment systems T=G*W*α2

G : Collection and treatment cost of other systems per unit

α2 : Percentage of waste collected and treated by other waste recycling or treatment systems, for example, landfill, incinerator, or other recycling systems.

E: Environmental cost E=e*W*α3

e : Environmental cost per unit

α3 : Percentage of waste in the environment

L : Administration cost

V : Revenue from selling recycled materials or products = r*g

r : Revenue from selling one unit of recycled materials or products

g : Volumes of recycled materials or products

F : Amortization of trust fund F = (f – q)/y

f : Balance of trust fund

q : Safety inventory of trust fund

y : Number of years for amortizing trust fund toward balance

S : Estimated annual sales amount

Fee Rates and Subsidy Rates

Table 2 shows the fee rates (FR) and subsidy rates (SR) for EEE, and Tables 3 shows those for dry batteries.

Table 2: 2006-2008 Fee Rates and Subsidy Rates for EEE

(NT$ / Unit , except NT$/ Kg for lamps)

Items	Year					
	2006		2007		2008	
	FR	SR	FR	SR	FR	SR
TV Sets (>25")	371	379.5	371	379.5	371	379.5
TV Sets (<=25")	247		247		247	
LCD TV Sets (>25")			233	303	233	303
LCD TV Sets (<=25")			127		127	
Washing machines	317	346.5	317	346.5	317	346.5
Refrigerators (>250 liters)	606	635.5	606	635.5	606	635.5
Refrigerators (<=250 liters)	404		404		404	
Air conditioners	248	410.5	248	500	248	500
Electric fans (>12")			35	20	35	20
Electric fans (<=12")			20		20	
PC mother boards	49.2	182	49.2	91-182*	49.2	91-182*
Hard disk drive	49.2		49.2		49.2	

PC cases	8.2		8.2		8.2	
PC power supplies	8.2		8.2		8.2	
Lap-top computers	39	303	39	303	39	303
Monitors	127	215	127	215	127	215
LCD monitors (>25")	127	215	233	303	233	303
LCD monitors (<=25")	127	215	127		127	
Inkjet printers	81		81		81	
Dot-matrix printers	151	192	151	150	151	150
Laser printers	137		137		137	
PC keyboards			15	12	15	12
Lamps	25.48	40	27	0-40**	27	0-40**

$1 THB≒NT$0.94 as of April 2, 2009

*

W aste PC	SR
with case, motherboard, hard disk drive, and power supply	182
with case, motherboard, and hard disk drive only	157
with case, motherboard, and power supply only	137
with case and motherboard only	91

** The subsidy rate varies with mercury recycling rates of waste lamps

Mercury recycling rate	SR
Less than 20%	0
Between 20% and 30%	20
Between 30% and 35 %	35
Greater than 35%	40

Table 3: 2006-2008 Fee Rates and Subsidy Rates for Dry Battery

(NT$/ Kg)

Battery Chemistry	FR	SR
Zinc Manganese	18.97	55
Hydrogen Oxygen		
Cylindrical alkaline manganese		
Primary lithium	16.05	173.62
Rechargeable lithium	11.67	100.01
Button cell lithium	24	443.41
Other button cell	56	443.41
Ni-Cd	70.04	84.56
Rechargeable Ni-Cd	49.61	
Ni-MH	11.67	49.56
Rechargeable Ni-MH	8.76	

Recycling Fund Management

Recycling fees paid by manufacturers/importers are distributed to Recycling Funds (RFs), which are a segment of TEPA's budget and are administered by RFMB. The Minister of TEPA chairs RFMB, which is composed of 21 councilors appointed by TEPA Minister from representatives of governments, industry groups, trade associations, experts, and scholars. The 2008 budget for the eight RFs is NT$6,547,567,000 (Table 4). Eighty percent of the funds are distributed to trust funds, which are used to subsidize collection or recycling of RRW based on the certified volumes. The remaining twenty percent are distributed to the

"special income fund", which are dedicated to education, research and development, auditing and certification, grants for municipalities and citizen groups, and administration.

Table 4 The 2008 Budget of the Eight RFs

Recycling Funds	**2008 Budget (NT$ 1,000)**
Containers & Dry Batteries	2,351,038
Vehicles (autos and scooters)	1,350,800
Tires	468,000
Lead Acid Batteries	123,500
Lubricants	41,000
Containers of Agricultural Chemicals	29,149
Appliances (TV, refrigerators, air conditioners, washing machines, fans, and lamps)	1,434,030
IT Products (computers, printers and keyboards)	750,050
Total	**6,547,567**

Standards for WEEE Collection and Recycling

TEPA promulgated several standards governing the methods and facilities of the collection, storage and recycling of different categories of RRW. The standards include general rules for pollution prevention and control and specific rules for RRW recycling. Specific requirements for WEEE recycling are listed in Table 5. Resource recycling rates are also specified in the standards as in Table 6. Until March 2009, the number of recyclers registered with RFMB for recycling subsidy is shown in Table 7.

Table 5 Specific Requirements for WEEE Recycling

Components of WEEE	**Requirements**
Cables and motors	Must be removed before processing.
Mercury-containing parts	Must be removed in a nondestructive way and stored in closed containers ensuring no leakage of gaseous mercury.
CRT	Must be de-vacuumed first. The panel glass and funnel glass must be separated. Florescent powder must be collected by a hood in an independent closed space and stored in closed containers.
Coolants and lubricants	Must be pumped out to lower the pressure to no more than 102 mmHg.
Compressor	Must be removed before further processing.
Coolant-containing foamed insulation materials or equipments	The coolants must be collected.

LCD	Panel glass must be removed in a nondestructive way without leakage of liquid crystal. CCFL must be stored in a specified area.
IC board	Must be shredded before further processing.
Case of Refrigerator	Must be shredded in a vacuum environment. The foaming agents in insulation must be collected.

Table 6 Resource Recycling Rates for WEEE and Dry Batteries

Waste items	Resource Recycling Rates
Appliances and IT products	70%
Lamps	80%
Ni-Cd battery	75%
Other dry battery	50%

Table 7 Number of Registered Recyclers

Waste items	Number of registered recyclers
Appliances	14
IT products	18
Lamps	5
Dry battery	10

Auditing and Certification Group

The auditing and certification groups (ACG) are contracted by TEPA to confirm the volumes of the RRW collected or recycled eligible for RFMB's subsidy. RFMB-registered collectors or recyclers must be audited by ACGs for compliance of the environmental regulations, specifically the standards of RRW collection and recycling and the regulations of RRW auditing and certification, to be eligible for subsidy. To prevent fraud in subsidy application, many recyclers are required under the auditing and certification regulations to install closed circuit television (CCTV) monitoring system to record their daily operations. RFMB has developed sophisticated rules for the record keeping, auditing, inspection and calculation of collection or recycling volumes of RRW. RFMB also organizes a committee to help monitor ACGs' activities.

Volumes Collected and Recycled

Figure 1 to 4 present the RFMB-certified recycled volumes of waste appliance, IT products, lamps and dry batteries. For comparison with the European Union's WEEE directive's collection target of 4 kg per capita by 2006, the certified WEEE (dry battery excluded) collected per capita has increased from 3.75 kg in 2005 to 4.05 in 2008. The average collection rate of dry battery from 2006 to 2008 is 48%, higher than the goal of 25%

in 2012 set by the European Union's battery directive.

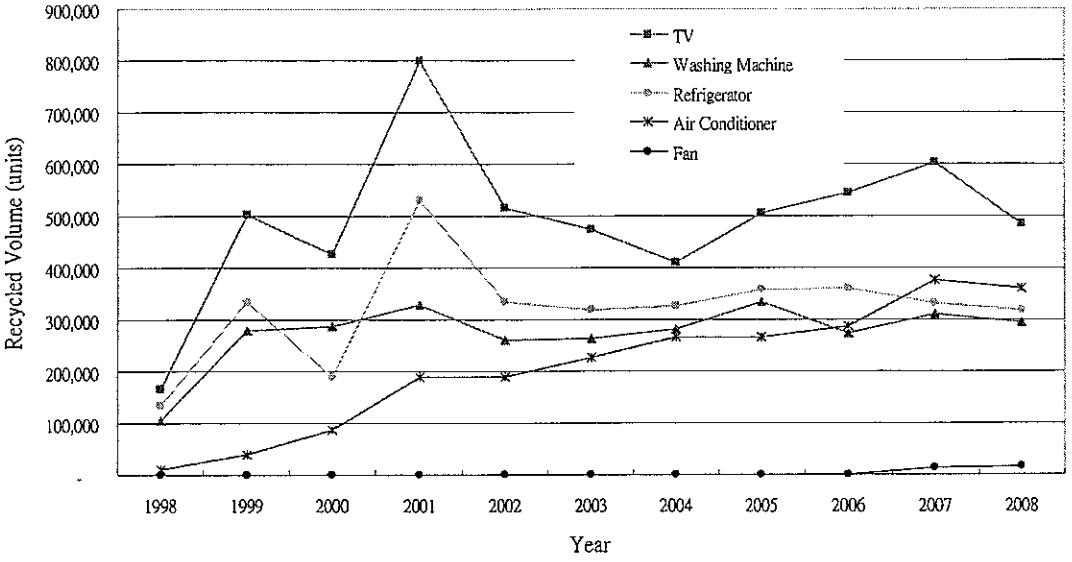


Figure 1: Volume of Waste Appliances Recycled from 1998 to 2008

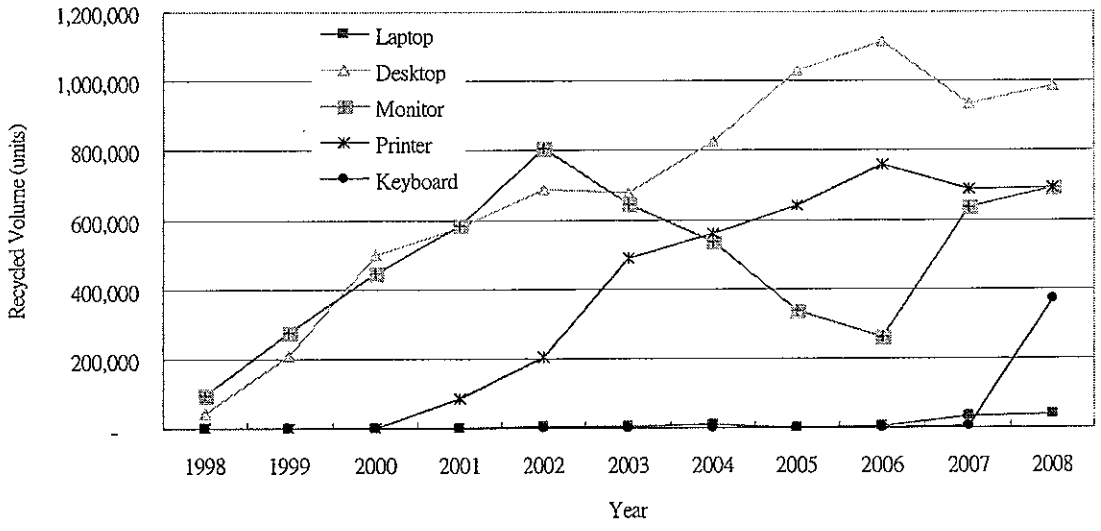


Figure 2: Volume of Waste IT Products Recycled from 1998 to 2008

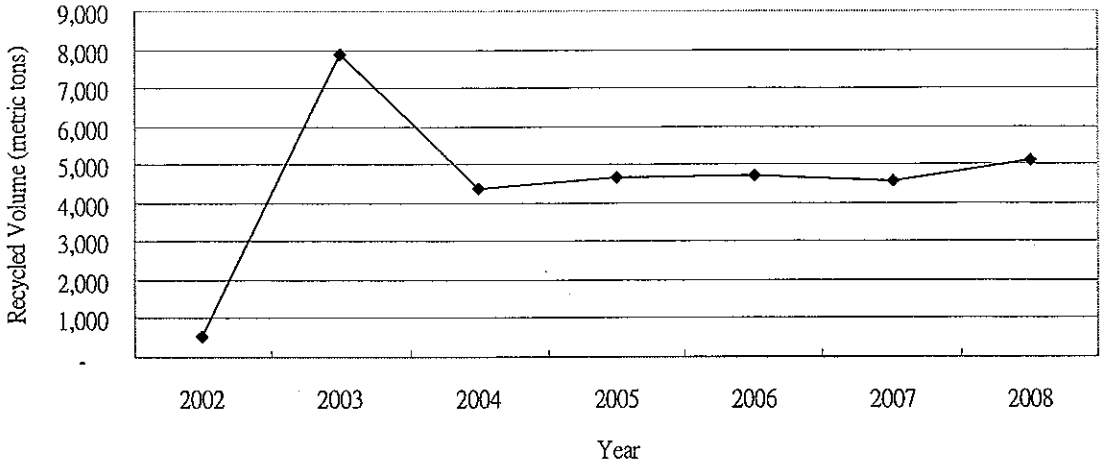


Figure 3: Volume of Waste Lamps Recycled from 2002 to 2008

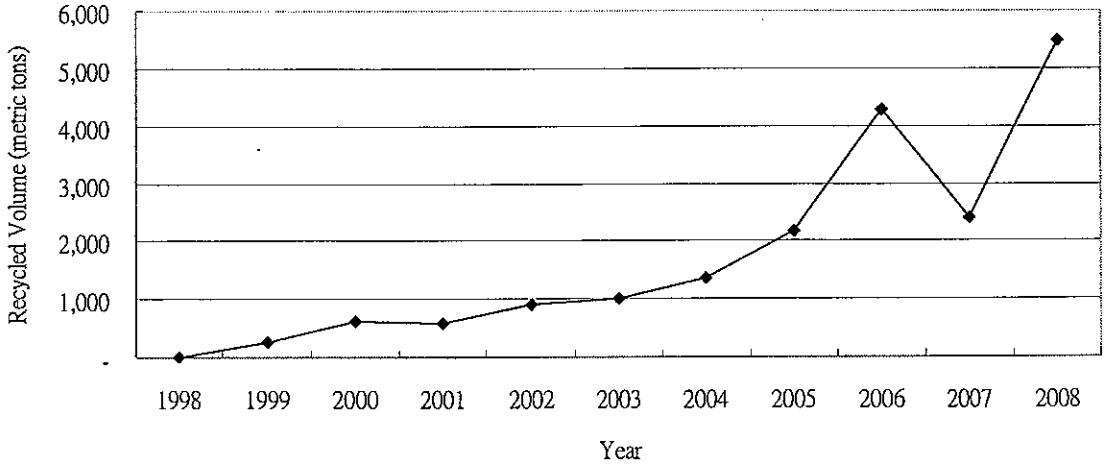


Figure 4: Volume of Waste Dry Battery Recycled from 1998 to 2008

Conclusions

Taiwan's national recycling funds play a key role in providing incentives to drive the collection and recycling of RRW. The producers or importers of products or containers thereof designated by Taiwan EPA by the law are obliged to pay recycling fees to the national recycling funds. Taiwan EPA then uses the funds to subsidize the collection and recycling of RRW. Despite challenges of high administrative costs, Taiwan's recycling regime has proved to be effective and successful.

References

[1] Shou-Chien Lee, *The Regulatory Framework of Taiwan's Municipal Waste Recycling,* The 6th International Symposium on East Asian Resources Recycling Technology October 23 –25, 2001, Gyeongiu (Kyongiu), Korea.

[2] Wu, Y.-Y., Cheng, C., and Lin, C.-H. 2009. *A Review on Taiwan's National Recycling Scheme for Waste Electrical and Electronic Equipment*, 8th International Electronics Recycling Congress, January 21-23, 2009, Salzburg, Austria.

[3] Environmental Law, Taiwan EPA, http://law.epa.gov.tw/en/

[4] Recycling Fund Management Board, Taiwan EPA, http://recycle.epa.gov.tw/epa/index.asp

Background Paper No. 2

The Management of WEEE in Switzerland

By Panate MANOMAIVIBOOL

April 2009

1. Introduction

The WEEE programme in Switzerland is one of the first in the world. The programme has a strong tradition of voluntary initiatives. Producers were quick in forming collective schemes in anticipation of legislation. One of the advantages of this preemptive approach is that they have a free hand in the design and retain significant control over the management of the system. This also reduced the burden on the government to establish its recycling programmes (Khertiwal et al. 2009, 156). Even when the government later enacted a law, such as in the case of the Ordinance on the Return, the Taking Back and the Disposal of Electrical and Electronic Appliances (ORDEA), it is not likely that the government would terminate effective and creditable industrial initiatives.[1]

Producer Responsibility Organisations (PROs) are at the centre of the Swiss programme. The first of these non-profit organisations for WEEE was the creation of Stiftung Entsorgung Schweiz (SENS) by the Swiss Foundation for Waste Management for the recycling of refrigerators and freezers in 1991. Sensing a legal development in Europe in the early 1990s[2] and the demand from its business clients, the ICT sector made a similar move (Khetriwal et al. 2009, 158). Its association, the Swiss Association for the Information, Communication and Organisational Technologies (SWICO), established a unit called SWICO Recycling Guarantee in 1994 and offered its members to subscribe to its recycling services. A voluntary scheme for spent battery disposal, BatterieEntsorgungs-Selbsthilfe Organisation (BESO) had been in place since 1992 before it was replaced by a mandatory scheme, Interessenorganisation Batterienentsorgung (INOBAT) in 2001. Swiss Lighting Recycling Foundation (SLRS) has been found by the Swiss Lighting Association with a close cooperation with SENS after the inclusion of lighting equipment to ORDEA from August 2005 onward.

Legislation comes only after the voluntary initiatives and often aims to strengthen the initiatives, e.g. by addressing the free-rider problem (Tojo 2004, 207). ORDEA came into force in 1998. Collection and treatment of batteries come under the Ordinance on Risk Reduction related to Chemical Products (ORRChem).

This background paper reviews key aspects of the Swiss experiences. It is organised as the followings. The next two sections describe the legal and administrative structures of the programme, respectively. Its technical system, i.e. collection and recycling, is presented in Section 4. The fifth section is the main focus of this paper discussing the fee calculation and the cost structure of the programme. The following section shows the achievements with an emphasis on collection rates. The paper ends with the conclusion.

---

[1] The reform in Taiwan in 1998 reflects the side of the coin that the government might terminate those voluntary schemes that were neither creditable nor effective. See the Background Paper No. 1.

[2] The first EPR legislation in Europe was the German Packaging Ordinance, 1991.

2. Policies

Two overarching laws in Switzerland for the management of WEEE are the Ordinance on the Return, the Taking Back and the Disposal of Electrical and Electronic Appliances (ORDEA 1998, SR 814.016) and the Ordinance on Risk Reduction related to Chemical Products (ORRChem, SR 814.81). As mentioned above, the laws were enacted after voluntary schemes and can be seen as attempts to strengthen the existing regimes.

In a nutshell, ORDEA stipulates mandatory take-back and disposal obligations of producers and traders of regulated items. According to its Article 2 amended in 2005, it now covers:

- consumer electronics equipment;
- office, IT and communication technology equipment;
- household appliances;
- lighting equipment;
- lamps (without incandescent light bulbs);
- tools (except large-scale stationary industrial tools);
- sport and leisure appliances as well as toys.

There is no exhaustive list of products covered under these categories, although the Federal Office for the Environment (FEON) provides a detailed list of appliances covered by the ORDEE (see Appendix I). Under the ordinance, take-back must be done free-of-charge (1) by retailers and wholesalers according to the types of products they sell, and (2) by producers according to the brands they placed on the market. It can be seen from paragraph 2 of Article 5 that ORDEE was promulgated to address the free-rider problem in the voluntary schemes with explicit additional requirements for those not contribute financially to the PROs.

ORDEA does not contain detailed rules on how obligations should be carried out. Its implementation is instead laid down in the guidelines[3] (SAEFL 2000). According to the guidelines, registration and authorisation are largely based on existing waste management and environmental laws and regulations, such as the Federal Law Relating to the Protection of the Environment (LPE 1983, SR 814.01), the Ordinance on the Movements of Special Wastes (OMSW 1986, SR 814.610), the Technical Ordinance on Waste (TOW 1990, SR 814.600), the Ordinance relating to Environmentally Hazardous Substances (Osubst 1986, SR 814.013), the Ordinance on Air Pollution Control (LRV 1985, SR 814.318.142.1), the Water Protection Law (GSchG 1991, SR 814.20), and other cantonal laws and ordinances. The exception is Article 6 of ORDEA that specifies treatment requirements for the disposal of WEEE (see Appendix II).

ORRChem governs the management of spent batteries and accumulators. Its Annex 2.15 lays down return and take-back obligations as in ORDEA for the consumers, traders, and producers of batteries and accumulators. In addition, it enables the authority to introduce mandatory deposits for small nickel-cadmium accumulators. In practice, this measure was introduced in 2001 as the government demanded a high collection rate of 80% (the collection rate of BESO was 60% at that time), which in turn, led to soaring cost and free riders in the voluntary regime (EMPA 2009). It is worth noting that ORRChem allows producers and traders who can guarantee a minimum collection rate of 80% to be exempted from the levied deposits.

---

[3] There were four working groups in the development of the guidelines: "Permits", "Information", "State of the art", and "Coordination of control activities" (SAEFL 2000).

Besides the disposal of spent batteries, ORRChem also stipulates the restrictions of the use of certain hazardous substances (RoHS) in electrical and electronic equipment. It limits the use of heavy metals and frame retardants in new products with exemptions similar to the EC RoHS Directive (2002/95/EC).

3. Governance

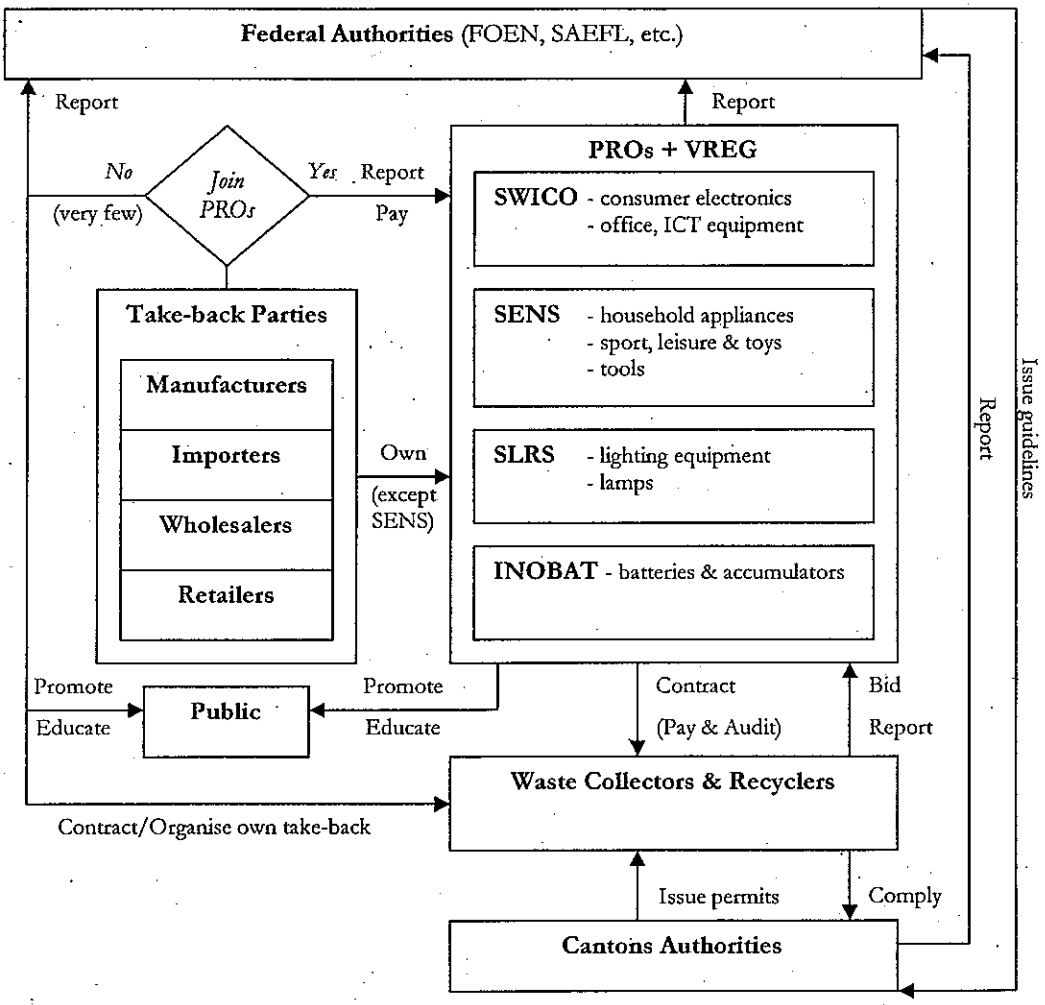


Figure 1 Governance in the Swiss programme

Figure 1 depicts the governance of WEEE management in Switzerland. A key feature of the Swiss programme is the not-for-profit PROs. In the programme, the federal and canton authorities only oversee the operation at the arm length. With the exception of SENS (which was found by a waste disposal association) the other three PROs are in a sense owned by producers and traders. SWICO Recycling Guarantee and SLRS can be seen as a compliance service offered by the Swiss ICT and lighting associations to their members. INOBAT is a cooperative that all battery producers and traders must join as a consequence of the introduction of mandatory deposits in 2001. In early

2007 the four PROs formed a joint steering board, VREG, to share experiences and coordinate the work among themselves and also with the authorities.

Besides INOBAT, all PROs are free to develop their own management system and agreements with obligatory take-back parties. In general, the three PROs raise their operating fund via a pay-as-you-go (PAYG) charge – called advance recycling fees (ARFs) or advanced disposal fees (ADFs) – from their members based on the current market share. Money is mainly used in managing the contract with downstream partners (see cost structure in Section 5). The management of INOBAT is to some extent regulated by ORRChem. A deviation from this collective model can be found in the SWICO system where members can choose between two kinds of membership: *A* or *B* signatories. *A* signatories run their own take-back schemes and retain the management of the fund from their ARFs. This provides a flexibility and a third way to either join or not join the collectives.

Participation in PROs is now universally very high.[4] In some sector, such as photocopiers and mobile phones, it is even 100% of the market (EMPA 2009). This high participation rate is partly because of strict custom control[5], low member charges, legal backing (mandatory, in the case of INOBAT), and peer pressure from retail chains and competitors (Khetriwal et al. 2009, 161-2). However, free riders remain a sensitive issue in the programme with a strong voluntary favour.

PROs develop business relationships with their recycling partners via bidding processes. To safeguard against monopoly and price dumping, Swiss PROs employ various measures (Khetriwal et al. 2009, 163). SWICO, which uses the lowest bidding system, has a transport distance criterion that limit the transport distance to 40 km, though there were some deviations in practice (SWICO 2008, 8). SENS, on the other hand, receives price quotes from different recyclers and then fixes a price that applicable to all recyclers. To ensure transparency of the system and to enforce the contracts, both SWICO and SENS employ third-party auditors to control the quality of collection points and recycling partners. The findings are to be used in the renewal of contracts. For example, SENS (2008, 8) reports cancelled the contracts with two collection points and threatened a few others with penalties after the inspection showed unsatisfactory results.

4. Collection & treatment system

Figure 2 presents the collection and treatment system of one of the recycling schemes in Switzerland, SWICO. SENS's system looks similar, except that there is no *A* signatories in SENS and thus no collection via convention signatories.

---

[4] In the beginning, the number of signatories to PROs might be small, e.g. when SWICO started its recycling operation in 1994 only 32 major companies participated (compared to 576 signatories in 2008). However, the combined market share of these major companies was sufficiently significant to start the system, i.e. the critical mass was achieved. Khetriwal et al. (2009, 158) note that "to get the system started, it is not practical to wait until all the producers are on-board [because t]he critical mass [can be] reached by a small group of large producers, mainly large multinationals, which dominate the market for EEE."

[5] Most producers in Switzerland are importers so the first control point is the custom.

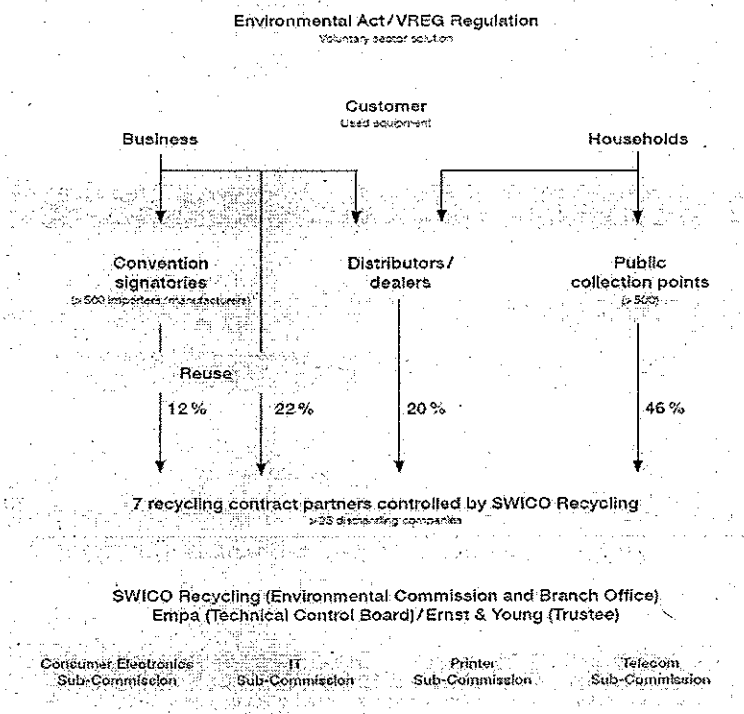


Figure 2 SWICO recycling scheme

Source: (SWICO 2008, 7)

It can be seen from Figure 2 that waste products are collected through various routes. Table 1 shows collected amounts via different channels in 2004. The two collection routes, routes A and C, are mandated by law and together contribute to some 30% of the total collection. The dominating route, however, is the network of some 400 public collection points, route D. These collection points are shared by SWICO, SENS, and SLRS (for B2C collection) to achieve economy of scale (Streicher-Porte 2006, 497). It can also be seen that waste sources can have a significant effect on collection routes. Compared to small and large home appliances managed by SENS, the share of institutional users is larger for ICT products, which in turn, enables SWICO to collect obsolete products from this source via routes A and B on a much larger scale, 37% versus 8%.

Table 1 Amounts of WEEE collected by SWICO and SENS, 2004

Collection Route	SWICO		SENS		Total	
	tonne	%	tonne	%	tonne	%
A Producers	4,369	12	0	0	4,369	6
B Recycling services	9,102	25	2,842	8	11,944	16
C Retail outlets	7,646	21	10,493	29	18,139	25
D Collection points	15,292	42	23,040	63	38,332	53
Total	**36,409**	**100**	**36,375**	**100**	**72,784**	**100**

Source: (Khetriwal 2009, 159)[6]

[6] The collection amounts in the original table in (Khetriwal et al. 2009, 159) were wrongly reported at 7,646 t for collection points and 15,292 t for retailers. This error is corrected based on SWICO Activity 2004.

Treatment activities come under several laws and regulations, as mentioned in Section 2. SAEFL (2000, 16) gives the following guidelines when different products and residuals from treatment activities ceased to be considered as WEEE under ORDEA:

- Metals, plastic or wooden frames ("carcasses") – without cables – are classified as "waste materials" and no longer come under the ORDEA, but are still classified as waste and must be disposed of in environmentally sound way.
- Disassembled electrical components such as electric motors, switches, plugs and cables, are not covered by the provisions of the ORDEA.
- Printed circuit boards do, however, continue to come under the ORDEA (Article 2 paragraph 2).

The Federal Law Relating to the Protection of the Environment (LPE) requires waste management entities to apply for a 5-year permit to operate. Its Article 7 6bis specifies the following range of activities: "Waste disposal includes its recycling or placing in a landfill and the preliminary stages of collection, transport, temporary storage and treatment. Treatment means any physical, chemical or biological modification of the wastes". Moreover, those with annual capacity exceeds 1000 tonnes are subjected to the Ordinance on Environmental Impact Assessment (OEIA). However, the SAEFL's guidelines recommend the implementing authorities to exempt entities merely collect and temporarily store WEEE before shipping it to authorised disposal facilities from authorisation (SAEFL 2000, 7).

5. Fees & cost structure

Pay-as-you-go (PAYG) is a dominating financial arrangement in the Swiss programmes. This means the cost of managing historical waste is paid by fees charged on new products, i.e. there is an intergenerational cross subsidisation. The degree of cross subsidisation is limited between broad product categories by having multiple PROs for home appliances (SENS), ICT and consumer electronic products (SWICO), lighting equipment (SLRS), and batteries (INOBAT). Whether there is cross subsidisation within a product category depends on how a PRO calculates its fees.

Streicher-Porte (2006, 283) provides the following formula for the calculation of SWICO's fees:

$$ARF = (r*O + R)/S, \quad (1)$$

A fee, called a tariff or an advanced recycling fee (ARF, CHF per unit), are fixed by the SWICO Environmental Commission[7] for product groups under SWICO coverage, e.g. computers, printers, camcorders, etc. and are adjusted on a yearly basis. The factors influencing the amount of fees are the reimbursement (r, CHF per unit) to cover all expenditures of the system, the number of obsolete items (O, unit), the amount of reserve from the previous year (R, CHF), and the estimate of new sales (S, unit). Within each product group, the tariffs vary according to the prices or other key characteristics (e.g. size) of the models. Table 2 shows the tariff list for printers.

[7] The commission consists of representatives from producers in various industries.

Table 2 ARF tariff list for printers/copiers/scanners/multifunctional equipment and equipment components in SWICO Recycling Guarantees, 2009 (in CHF)

Sales price (excl. VAT)	ARF (excl. VAT)	ARF (incl. VAT)
from 2,500	18.59	20
from 5,000	37.17	40
from 7,500	55.76	60
from 10,000	74.35	80
from 15,000	148.70	160
from 25,000	260.22	280
from 50,000	371.75	400
from 100,000	743.49	800
from 300,000	929.37	1,000

Source: (SWICO 2009)

Khetriwal et al. (2009, 159) report another approach for SENS which assigns products according to their types and weights into its tariff categories. A multi-stakeholder body, the SENS project team[8], meets twice a year to review and set the fees which are changed annually. For 2009, the fees (incl. VAT) range from CHF 0.5 to CHF 60.

SLRS announces a fee (incl. VAT) of 0.25 for the product category 700'200 which includes *inter alia* fluorescent lamps, compact fluorescent lamps, and high intensity discharge lamps. The amounts of mandatory ARFs for batteries and accumulators are regulated under ORRChem. More examples of fees for various products can be found in Appendix III.

Table 3 Revenues and expenses of SWICO and SENS, 2004 (in million CHF)

	SWICO	SENS	Total
ARF Revenues	40.67	43.70	84.37
Total Expenses	41.54	32.64	74.17
Collection point	2.22	4.12	6.34
Transport & logistics	7.61	7.85	15.46
Treatment & recycling[a]	27.28	18.62	45.90
Disposal of packaging, batteries[b]	2.85	0.13	2.98
Others (auditing, PR work, administration)	1.58	1.91	3.49

Note: a includes revenues from secondary materials and the disposal cost of other residuals besides packaging and batteries

b waste packaging and batteries are regulated under separate legislation.

Source: (Khetriwal et al. 2009, 159)

[8] The project team has representatives from producers, retailers, and recyclers.

Table 3 shows the revenues and expenses of SWICO and SENS and the cost structure in the year 2004. The difference between revenues and expenses can partly be explained by the balance from previous year and the disparity between estimated and actual fees/costs. Based on the amount treated by SWICO and SENS from Table 2, we can see that the two systems had slightly different cost structures. In 2004, SWICO had a pre-treatment (collection and transport) and treatment (treatment and disposal) costs of CHF 270 (24%) and CHF 828 (73%) per tonne respectively while the figures for SENS were CHF 329 (37%) and CHF 515 (57%). Possible explanation for this difference is the characteristics of the products treated in the two systems, e.g. the weight/volume ratio (storage cost), the metal content (recycling revenue), complexity and heterogeneity (recycling cost).

6. Performance & achievement

The Swiss WEEE programme is one of the top achievers in Europe. In 2005, the combined collection rate of SWICO and SENS stood at over 11.4 kg per capita, second only to Norway (13.4 kg per capita) and Sweden (12.2 kg per capita). The collection in 2007 increased even further and amounted to 107,511 tonnes, or 14 kg per capita (SENS 2008; 5). The collection rate of batteries, however, has remained below the prescribed policy target of 80%. In 2007, INOBAT reported the collection rate of 65%.

Figure 3 shows the development of one of the Swiss system, SWICO. The system continuously and significantly improved its effectiveness, in terms of the amount of waste collected via four routes (the green bars), since it started its operation in 1994. In 2007, its collection rate stood at over 80% compared to the imported of new products (grey bars) in 1999, i.e. assuming the average lifespan at 8.5 years.

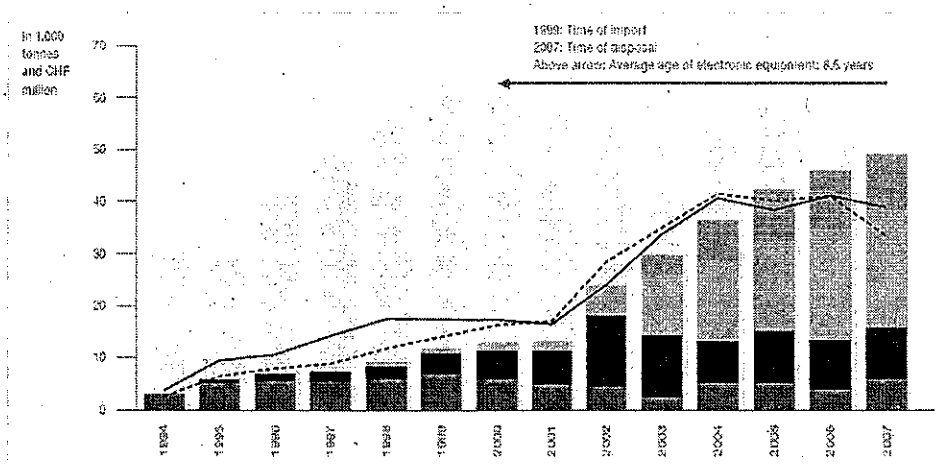


Figure 3 Expenses, revenue and quantity growth, SWICO, 1994-2007

Source: (SWICO 2008, 17)

The system also shows a sign of improvements in cost-effectiveness in recent years. Despite an increase in the amount of waste collected, the expenses (the dot-line) and revenue (the solid line) in absolute terms were levelled out in 2004 and even dropped in 2007. This implies an even more dramatic downward movement in relative terms, as shown in Figure 4. Main driving forces of this trend were an increase in the price of materials in the world market, the increasing waste volume

SWICO commanded, and technological developments in the recycling sector during the period, which in turn, resulted in recyclers offered lower prices in the bidding held every two years by SWICO (SWICO 2008, 3; Streicher-Porte 2009, 285). However, it must be noted that, despite being one of the most effective programme and the improvements in cost-effectiveness, SWICO is still one of the most expensive system in Europe.

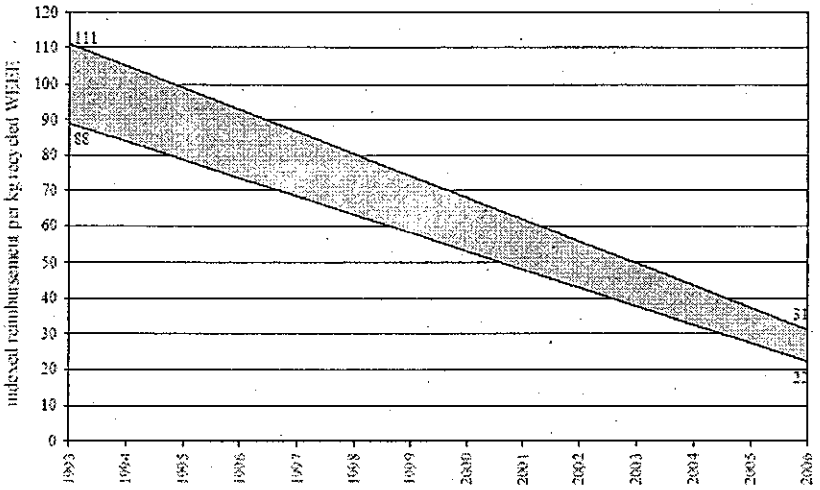


Figure 4 Indexed treatment and recycling imbursement per kilogram paid by SWICO to recycling partners, 1993-2006 (100 = CHF 2.25)

Source: (Streicher-Porte 2006, 285)

The outputs from the systems are recoverable materials and wastes. It must be noted that Swiss recyclers do not produce pure metals and secondary materials and their outputs have to be refined by material re-processors such as smelters (Streicher-Porte 2006, 285). For example, in 2007, SWICO (2008, 14) reported that it recovered some 35,000 tonnes (70%) of metals and plastics and additional 13,000 tonnes (28%) of materials with recycling potential such as mixed metal/plastic, cables, glass, LCD modules, and printed circuit boards (PCBs) while generating 300 tonnes (0.6%) of pollutants and the other 300 tonnes (0.6%) of other residuals that needed to be incinerated or landfilled. Detailed information on SWICO outputs by product groups can be found in Appendix IV.

7. Conclusion

The Swiss WEEE programme has been one of the most effective in the world. It achieves high public participation and a very high collection rate. The Swiss experiences also demonstrate how the producers, which in this case are by and large importers, in different sectors can collectively organise credible recycling systems with a low degree of interventions from the government. Although the systems are far from being the cheapest ones, they are acceptable to stakeholders owing to their effectiveness, transparency and continuous improvements.

8. References

Federal Office for the Environment, FEON. 2009. *Waste.* [Online]. Available: http://www.bafu.admin.ch/abfall/index.html?lang=en (accessed on 6 April 2009).

INOBAT. 2009. *INOBAT.* [Online]. Available: http://www.inobat.ch/ (accessed on 6 April 2009).

Khetriwal, D.S., Kraeuchi, P., and Widmer, R. 2009. Producer responsibility for e-waste management: key issues for consideration – learning from the Swiss experience. *Journal of Environmental Management*, 90: 153-165.

SENS. 2009. *SENS.* [Online]. Available: http://www.sens.ch/wDeutsch/sens/index.php (accessed on 6 April 2009).

SENS. 2008. *Annual Report 2007.* [Online]. Available: http://www.sens.ch/global/pdf/marktplatz/080101_SENS_GB_07_e.pdf (accessed on 6 April 2009).

SLRS. 2009. *SLRS.* [Online]. Available: http://www.slrs.ch/Infoallgem_d.htm (accessed on 6 April 2009).

Streicher-Porte, M. 2006. SWICO/S.EN.S, the Swiss WEEE recycling systems, and best practices from other European systems. In *Proceedings of the 2006 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, 8-11 May, San Francisco, pp. 281-287.

SWICO. 2009. *SWICO Recycling.* [Online]. Available: http://www.swicorecycling.ch/default.asp?lang=e (accessed on 6 April 2009).

SWICO. 2008. *2007 Activity Report.* [Online]. Available: http://www.swicorecycling.ch/pdf/taetigkeitsbericht_07_e.pdf (accessed on 6 April 2009).

Swiss Agency for the Environment, Forest and Landscape, SAEFL. 2000. *Waste Management: Guidelines for the Ordinance on the return, the taking back and the disposal of electrical and electronic appliances (ORDEA).* [Online]. Available: http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00448/index.html?lang=en (accessed on 6 April 2009).

Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research, EMPA. 2009. *E-waste: Swiss e-waste competence.* [Online]. Available: http://www.e-waste.ch/ (accessed on 6 April 2009).

Tojo, N. 2004. *Extended Producer Responsibility as a Driver for Design Change – Utopia or Reality?* IIIEE Dissertation 2004:2. Lund: IIIEE, Lund University. [Online]. Available: http://www.iiiee.lu.se/Publication.nsf/$webAll/8D43CC08DD00501DC1256EFA0051513B/$FILE/tojo.pdf (accessed on 13 April 2009).

Appendix I

Article 2 Definitions

1 Equipment covered by this Ordinance are electrically powered:

a consumer electronics equipment;
b office, IT and communication technology equipment;
c household appliances;
d lighting equipment;
e lamps (without incandescent lamps);
f tools (except large-scale stationary industrial tools);
g sport and leisure appliances as well as toys;

2 The requirements of this Ordinance apply also to electronic components of equipment listed in Paragraph 1 as well as PCB5 containing capacitors in lighting fixtures.

3 The Federal Office for the Environment can, after consultation with the affected economic sectors, publish a guideline containing a list of the equipment.

Appendix II

Table A Components required separate treatment and treatment technologies in Switzerland

Product	Components required separate treatment
General requirements for disposal • Remove manually; appliances must not be broken/shredded unless hazardous substances are previously removed • Dispose as specified under the Ordinance on Movements of Special Wastes (OMSW)	• Batteries and accumulators (Ni-Cd, Hg-containing, Li-ion) • Condensers and ballasts (pre-switches) • Hg switches/relays/valour lamps • Parts containing CFCs (cooling agents, insulation materials) • Selenium drums in copiers • Components releasing asbestos fibres
Electronic appliances	• Batteries and accumulators • Hg switches/relays • Condensers containing PCBs • Selenium drums in copiers • Cathode ray tubes • Printed circuit boards • Wood with paints, varnishes and preservatives • Plastics containing halogenated flame retardants • Valuable constituents, gold, nickel, copper, iron, aluminium, and permanent magnets • Plastic-sheathed cables
Large electrical appliances	• Batteries and accumulators (Ni-Cd, Hg-containing, Li-ion) • Condensers and ballasts containing PCBs • Hg switches/relays • Inorganic insulation materials • Printed circuit boards • Components releasing asbestos fibres (ovens) • Plastic-sheathed cables
Refrigeration and air-conditioning appliances	• Refrigerants: CFCs

	• Refrigerants: pentane (flammable) • Insulation: polyurethane (PU) and polystyrene (PS) • Condensers containing PCBs • Hg switches/relays • Caustic solutions of ammonia from absorber refrigerators • Chrome-plated ferrous scrap • Other components: compressors, cooling coils, glass, cables and switches
Printed circuit boards	• Batteries and accumulators • Condensers containing PCBs • Hg switches/relays • Base-plate materials containing halogenated flame retardants • Gallium arsenide semiconductors • Lead solders • Conductors and connectors containing gold, silver, palladium, copper
Cathode ray tubes	• Panel glass: barium-strontium glass coated with a fluorescent material • Funnel glass: leaded glass • Emitter containing tungsten, rhenium, barium or strontium • Scanning coils containing copper • Shadow mask: sheet iron • Neck: nickel

Source: (SAEFL 2000)

Appendix III

Table B Examples ARF rates in Switzerland, retrieved on 06/04/2009

Product Categories and Types	ARF (CHF)	
	Excl. VAT	Incl. VAT
Televisions sets		
- TV screen with diagonal size up to 14"	1.86	2
- TV screen with diagonal size up to 25"	6.51	7
- TV screen with diagonal size from 26"	13.01	14
- TV screen with diagonal size from 42"	18.59	20
Computers and components		
- CD-ROM , MMC-Card , SD-Card , USB storage multifunctional (without HDD)	0	0
- Drive (CD-R/RW, DVD-R/RW, DVD+R/RW, DVD-RAM, Tape) , Firewall card , Graphic card , Hard disk (intern) , Motherboard , Network interface card (NIC) , PC card (not memory) , PCI plug-in card , Processor , RAM/main memory (in any form) , SCSI-plug-in card , Sound card , USB hubs/port , USB plug-in card , Webcam , W-Lan Bridge , W-Lan Repeater , W-Lan Router	0.46	0.5
- External Hard Disk , Keyboard (IT) , Laserpointer , Main adapter (AC/DC) , Mouse , PC keyboard	0.93	1
- Docking Station (for Laptops) , External drive	1.86	2
- Laptop , Monitor with diagonal screen size up to 23" , Monitors for surveillance systems upwards of 15" screen diagonal , PC , Tablet PC , UPS Programmable System, up to 1'500 voltampere power	6.51	7

- Monitor with screen size from 24" , UPS Systems pluggable, from 1'500 voltampere power	13.01	14
- Monitors and TVs from 42"	18.59	20
Printers		
- Printers / copiers / scanners / multifunctional equipment and equipment components, Large format printer (LFP) / wide format printer (WFP) from CHF 0 – CHF 2,500	3.72	4
Digital cameras		
- Analogue camera , Compact camera , Digital Camera	0.00	0
- Camcorde	1.86	2
Cordless telephones		
- Handheld equipment / PDAs , Mobile telephones , Pager , PDAs with radio modems , Smartphones	0.065	0.07
- Telephone equipment (standard, cordless telephones, ISDN etc.) , USB telephones , Walky-Talky	0.37	0.4
Portable players		
- iPod/Mp3 Speaker (with / without batteries) , Portable Equipment (Rdio, Audiotape, MD or CD) ex. Walkman , Portable Player(MP3 / 4, AAC, WAV, WMA (DRM), Video, Foto)	0.065	0.07
Refrigerators		
- Less than 25 kg	8.36	9
- From 25 kg but less than 100 kg	26.02	28
- From 100 kg but less than 250 kg	41.82	45
- From 250 kg	55.76	60
Air conditioners		
- Less than 25 kg	8.36	9
- From 25 kg but less than 100 kg	26.02	28
- From 100 kg but less than 250 kg	41.82	45
- From 250 kg	55.76	60
Fluorescent lamps		
- Fluorescent lamps/low pressure discharge lamps, compact fluorescent lamps (low pressure discharge lamps), metal halide lamps (high intensity discharge lamps), mercury vapor lamps (high density discharge lamps), Sodium vapor lamps (high pressure and low pressure discharge lamps), induction lamps (low pressure discharge lamps), general LED lamps, special lamps (high pressure and low pressure discharge lamps)	0.23	0.25
Dry-cell batteries	**0.001 kg Excl. VAT**	**5 kg Excl. VAT**
- Zinc coal, carbon-zinc, alkaline manganese, lithium, rechargeable nickel-cadmium, rechargeable nickel-metal hydride, rechargeable lithium-ion, button cells, lead-acid batteries	0.05	15.2

Source: (SWICO 2009; SENS 2009; SLRS 2009; INOBAT 2009)

Appendix IV

Table C Recycled amounts by product groups, SWICO, 2007

	Quantity	Metals (in tonnes)	Plastics (in tonnes)	Mixed Metal/plastic (in tonnes)	Cable (in tonnes)	Glass and/or LCD modules (in tonnes)	Printed circuitboards (in tonnes)	Pollutants (in tonnes)	Others (in tonnes)	Total (in tonnes)	Increase/decrease from 2005
CRT television sets	282,301	670	3,040	179	9	4,436	–	8	–	8,342	+13.0%
CE, mixed [1]	1,641,727	2,513	1,271	537	105	–	23	55	60	4,564	+31.6%
CRT Monitors	514,894	699	3,175	187	10	4,633	–	8	–	8,712	−3.6%
LCD Monitors	85,283	200	96	–	–	127	29	0	–	452	−0.2%
PC/servers	396,053	4,363	314	28	173	–	511	29	–	5,418	−3.4%
Laptops	116,129	158	92	51	6	14	44	31	–	396	+107.3%
Printers	574,730	3,868	1,845	337	43	76	205	13	4	6,391	−11.2%
Large equipment/copiers [2]	34,977	2,030	386	183	77	55	135	2	90	2,958	+37.2%
Other equipments		6,511	3,294	1,390	272	0	58	145	156	11,826	+12.6%
Total in tonnes		21,012	13,513	2,892	695	9,341	1,005	291	310	49,059	+6.7%
Total percentage		42.9%	27.6%	5.9%	1.4%	19.0%	2.0%	0.6%	0.6%		

[1] Computer electronics, mixed, excluding TVs

[2] Currently includes large copiers only

Source: (SWICO 2008, 14)

Background Paper No. 3

The Management of WEEE in Sweden

By Panate MANOMAIVIBOOL

April 2009

1. Introduction

The Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE, the EC WEEE Directive) is landmark legislation. It does not only affect 27 Member States of the European Union (EU) that have to establish a programme to management WEEE, if not already done so, but also has a ripple effect and makes the term "WEEE" heard all around the world. The Directive endorses the producer responsibility principle and envisions a financial-guarantee model for new products that characteristically differ from the commonly used pay-as-you-go model.

Sweden is one of the Member States with the most experienced and effective programme. Known as a first mover in the bloc, Sweden enacted its first producer responsibility ordinance for WEEE in 2000, two years earlier than the promulgation of the EC WEEE Directive. Since 2001, the Swedish programme has continuously achieved and increased a high collection rate, far beyond the EC WEEE Directive's target of 4 kg/person. Recently, the Swedish Government made a move that could bring to life the financial guarantee provision.

This background paper reviews key aspects of the Swedish experiences. It is organised as the followings. The next two sections describe the legal and administrative structures of the programme, respectively. Its technical system, i.e. collection and recycling, is presented in Section 4. The fifth section is the main focus of this paper discussing the fee setting and the development of financial guarantees in Sweden. The next section shows the achievements of the programme in terms of collection rates. The paper ends with the conclusion.

2. Policies

The management of post-consumer waste in Sweden is a legal responsibility of producers and municipalities. Under Chapter 15, Sections 6 ad 7 of the Swedish Environmental Code[1], the Government has a power to oblige a producer, "a professional manufacturer, importer or vendor of a product or packaging" (Section 4 Paragraph 1), to be responsible for the collection, treatment and disposal of waste and provide relevant information, respectively. Municipalities then have a collection and disposal obligation for municipal solid waste outside the producer responsibility regime. The Waste Ordinance (SFS 2001:1063) is an overarching statute for waste management in the country.

[1] The Swedish Environmental Code was adopted in 1998 and entered into force on 1 January 1999. It represented a major step in modernising the environmental legislation which saw 15 acts amalgamated into the Code. Solid waste management is governed in its Chapter 15 Waste and producer responsibility.

The Ordinance on producer responsibility for electrical and electronic products (SFS 2000:208) was issued on 6 April 2000 and came into force on 1 July 2001. It covered a wide range of electrical and electronic products (see Appendix I), but did not include discarded refrigerators and freezers which were then under the control of municipalities according to Section 9 the Refuse Collection and Disposal Ordinance (SFS 1998:902). The Ordinance laid down three obligations of the producers: obligation to take back and dispose of WEEE, obligation to supply information, and obligation to consult the municipality. Under Section 5, the take-back obligation came on a one-to-one/old-for-new basis, i.e. a producer had to accept an old product in connection with the sale of a new product serving the same purpose. The take-back had to be free to consumers. Producers could fulfil this obligation either by offering to take back at the point of sales (Section 7) or by designating collection points that were agreeable to the municipalities and were suitable from the point of view of consumers and the environment (Section 8). In practice, most producers chose the second option and comply with their obligations collectively, as will be seen shortly.

To transpose and harmonise with the requirements of the WEEE Directive (2002/96/EC), a new ordinance, Ordinance on producer responsibility for electrical and electronic products (SFS 2005:209), was issued on 14 April 2005 and came into force on 13 August 2005. The new ordinance had the same scope with the WEEE Directive, meaning that discarded refrigerators and freezers were brought under its purview. It also made two distinctions between historical and products – products put on the Swedish market before and after 12 August 2005 respectively – and between WEEE from private households and institutional users. According to Sections 12-15, producers had an obligation to deal with (a) all new products, (b) historical products from private households on a current market-share basis, and (c) historical non-household products on a one-to-one basis, free of charge from households. Municipalities had the responsibility for the transportation, recycling and disposal of WEEE outside these producer responsibility provisions (Section 8). To coordinate the collection, the producers had an obligation to consult with *every* municipality on matters regarding the collection system (Section 23). It is worth noting that Sweden decided to leave out the distributors' responsibility to take back waste on a one-to-one basis, as prescribed in the WEEE Directive, because of strong opposition from distributors and high collection rate already achieved in the collection system without the distributors' collection (Sander et al. 2007, 156).

The Swedish Environmental Protection Agency (Naturvårdsverket) has issued three supporting guidelines. NFS 2005:10 on pre-treatment of waste composed of electrical and electronic products and NFS 2006:15 on the provision of information regarding producer responsibility for electrical and electronic products came into force on 1 January 2006, and 1 January 2007, respectively. The former outlines treatment and recycling requirements for authorised treatment facilities. The latter outlines the reporting requirements of producers to the national register. The third guideline – NFS 2007:6 on financial guarantees to Section 18 of the Ordinance (2005:209) on producer responsibility for electrical and electronic products – was issued on 20 September 2007 to advice producers on what constitutes sufficient compliance with the requirement of Section 18. This guideline will be further described in Section 4 of this paper.

3. Governance

Figure 1 depicts the governance of WEEE management in Sweden[2]. The Swedish EPA is at the helm of the system and ensures that the Ordinance is observed by respective parties. It also operates the national register, EE-Registret[3], in accordance with Sections 9-10 of the 2005 Ordinance. The register is a platform where producers report their compliances in terms of products sold, taken back, and treated. Based on reported sales, the Swedish EPA then calculates each producer's market share for household products. It was preliminarily announced that an annual fee of SEK 3,000 would be charged from producers for the management of the register, though this required a change in the Ordinance on Fees for Examination and Supervision under the Environmental Code (1998:940) to be effective (Sander et al. 2007, 168). In addition, the Swedish EPA issues general regulations and guidelines regarding the solid waste management to be implemented by regional and local authorities.

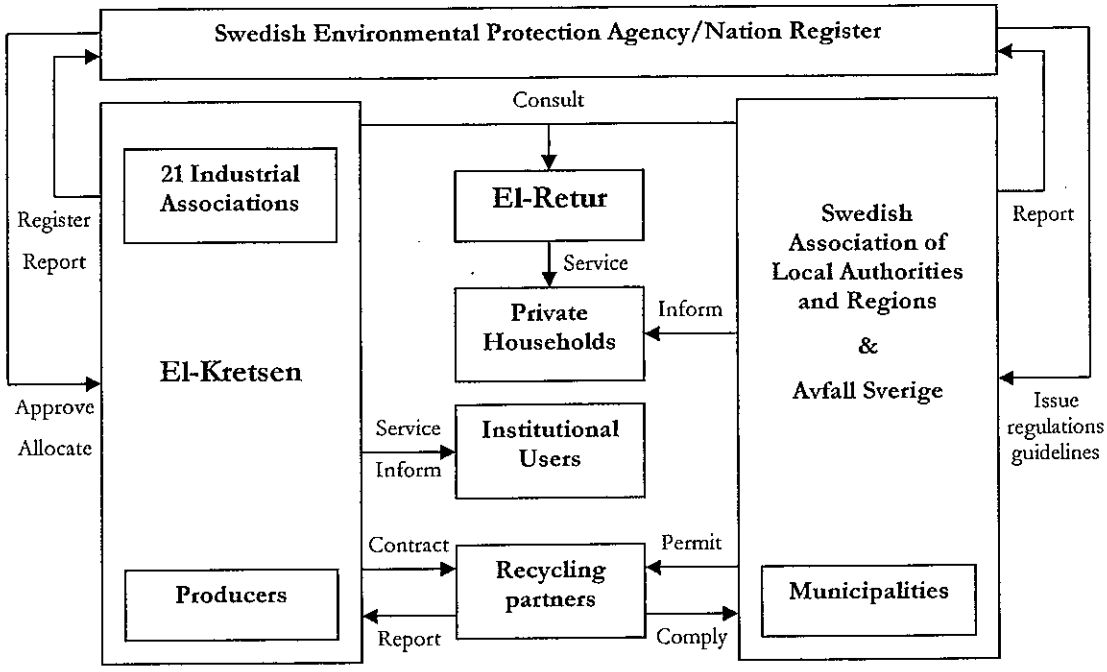


Figure 1 Governance in the Swedish programme

Producers in Sweden responded to their new obligations collectively. El-Kretsen, a not-for-profit Producer Responsibility Organisation (PRO), was found in 2001. It is now owned by 21 producers' industrial associations. Most producers have gradually joined the PRO, as shown in Figure 2. In 2007, its turnover was SEK 413 million, increasing from SEK 300 million when it

---

[2] There is an alternative arrangement that some ICT producers offers to their institutional users, called Eurovironment. Because of its limited coverage, it will not be discussed further here. In addition, Figure 1 depicts the historical picture of one national compliance scheme – El-Kretsen – in Sweden and does not include the EAF system which started its operation in April 2007.

[3] See http://eeregistret.naturvardsverket.se/

started its operation. In the same year, the PRO had 13 members of staff, organised 950 collection facilities (650 of which for household WEEE in conjunction with municipalities), and managed contracts through open and competitive bidding with some 20 transport companies, 10 recycling companies and 5 municipal recycling plants (El-Kretsen 2008). All partners have to meet environmental and quality requirements including having a license to operate from the authorities.

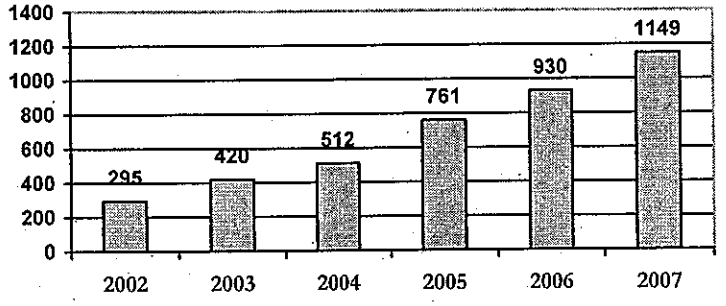


Figure 2 Number of members in El-Kretsen, 2002-2007 (affiliated companies)

Source: (El-Kretsen 2008, 10)

As mentioned above, the management of household WEEE in Sweden is a legal responsibility of both producers and municipalities and there is a provision regarding the consultation between the two to coordinate their efforts. In practice, El-Kretsen entered into an agreement with the Swedish Association of Local Authorities and Regions and Avfall Sverige to develop a collection system, El-Retur, for household WEEE. Under the agreement, municipalities would provide space at manned public amenity sites for free while El-Kretsen would arrange for the collection containers, transportation and recycling of WEEE collected at these sites (Sander et al. 2007, 157). The agreement was renewed in 2005 and would be valid until 2010. Municipalities by Section 21 of the 2005 Ordinance have an obligation to inform households about waste management in their areas and producers have to supply the municipalities with relevant data under their consultation obligation.

4. Collection & treatment system

There are some 950 collection facilities in Sweden where WEEE can be discarded free of charge, 650 for private households and around 300 for institutional users. One recyclers contracted by El-Kretsen also offers direct return using a returns certificate to ensure that an institutional user can return the same number of units for recycling upon the purchase of new equipment. El-Kretsen (2008, 6) reports this direct return as one of the most important B2B services in terms of volume of returned products. In addition, some municipalities offer kerbside collection for large household appliances as part of their waste management services (Sander et al. 2007, 157).

Collected WEEE is sorted into the following six categories for transportation to specific treatment plants (El-Kretsen 2008, 6):

1. Large white goods;
2. Refrigerators and freezers;

3. Small and medium-sized electrical and electronic products (televisions and monitors will be further separated at some sites);
4. Fluorescent tubes (straight tubes at least 60 cm long);
5. Low-energy light/Compact fluorescent bulbs and other discharge lamps;
6. Incandescent light bulbs (under separate ordinance).

It is reported that there is also a sorting activity for fee-setting and remuneration purposes (Sander et al. 2007, 161). This is necessary, especially for the category 3 which covers a wide range of products. For cost-saving, a random sampling at a designated sorting centre with a sampling size of 5-15% has replaced a complete sorting at recycling sites.

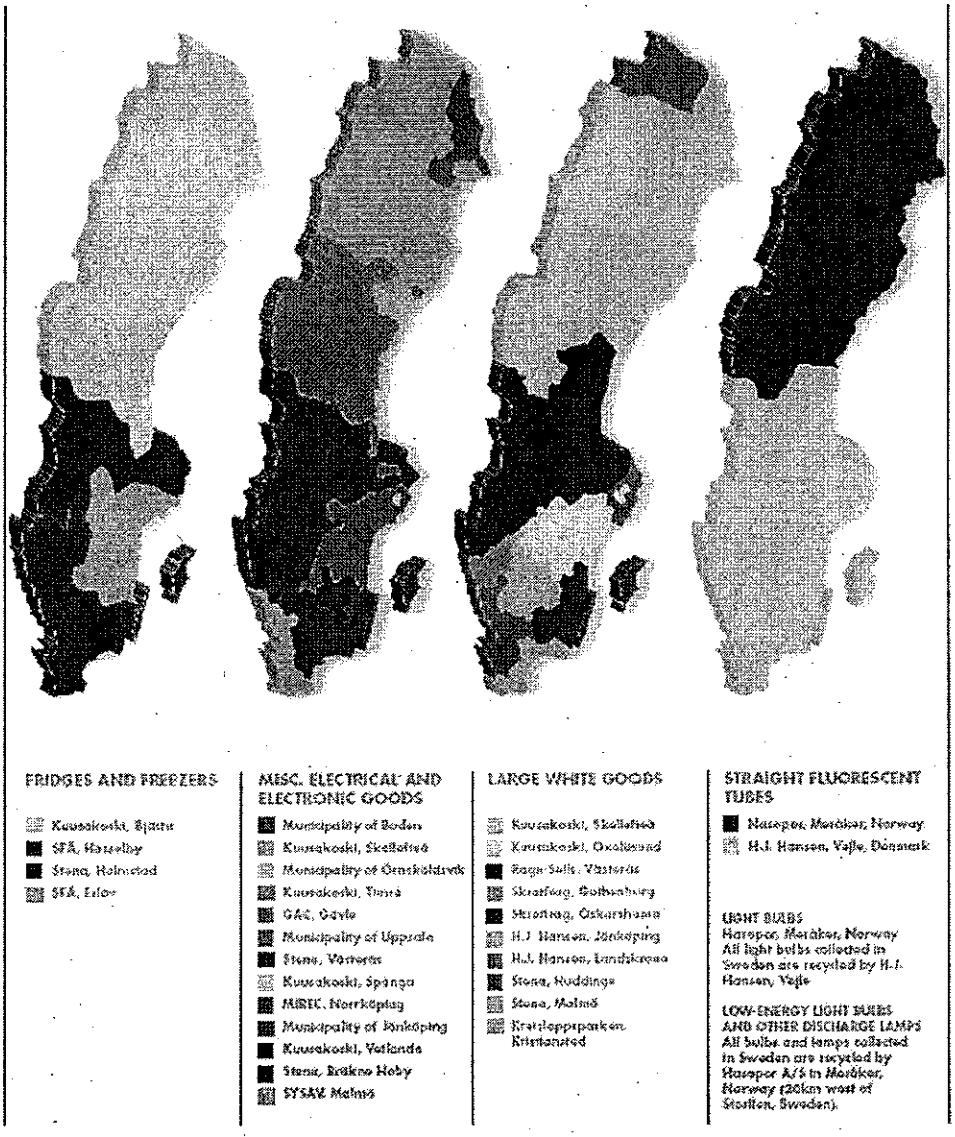


Figure 3 Treatment plants' collection areas, 2007

Source: (El-Kretsen 2008, 9)

WEEE sorted into the abovementioned categories is transported to some 30 treatment destinations, as shown in Figure 3. Discarded lamps are currently shipped to treatment plants in Denmark and Norway. Contracted plants in Sweden pre-treat, recycle and dispose of the first three collection categories in line of environmental and treatment standards and requirements prescribed in NFS 2005:10 (see Appendix II). They also ensure that recycling targets, prescribed in the Annex 3 of the 2005 Ordinance (see Appendix I), are met.

5. Fees & financial guarantees

To prevent cross-subsidisation between product groups in this one inclusive system, El-Kretsen divides product types into mutually exclusive categories, where any product can only fall into one of the categories (El-Kretsen 2007). Examples of product categories and unit prices (excl. VAT) from the 2007 Price List can be found in Appendix III.

Members pay fixed and variable fees to El-Kretsen. Fixed fees consist of a one-time entrance fee of SEK 3,500 (excl. 25% VAT) and a yearly membership fee which stood at SEK 500 (excl. 25% VAT) in 2006. Variable fees are paid in accordance with the types and volume of products sold, but they do not visible to consumers at the point of sales (Sander et al. 2007, 165). El-Kretsen (2007) reports three financial models for variable fees:

> **A = Charging Model Fee per Unit**. In this model, El-Kretsen determines the unit prices for different product categories in the beginning of the year in close co-operation with the relevant industrial associations. The prices vary mainly according to two factors: recycling costs and expected return rates of products. Members declare their monthly sales to El-Kretsen, who in turn, invoices them the amount due to payment on the 15th of the following month. The account of each product category is balanced at the end of each fiscal year to settle any surplus or deficit.
>
> **B = Charging Model for ICT Products.** The Swedish IT industry association, IT-Företagen, has chosen another payment method. Under this B model, El-Kretsen calculates each month the *actual* costs for handling ICT products. This amount is then allocated according to producers' market shares. The market share of each producer is determined based on the sales volume declared to El-Kretsen quarterly. Besides this normal procedure, called *Declaration A*, the ICT model also allows a producer to declare the amount of waste collected and recycled him/herself and to deduct it from the monthly obligation, i.e. *Declaration B*. As the payment based on the actual costs, there is no need to balance the account at the end of the fiscal year.
>
> **C = Other Charging Models**. Some industries have chosen other payment methods. For example, the lighting industry agrees to pay yearly flat fees that depend neither on producers' sales volume nor market shares.

As can be seen from the description, this financial arrangement can be labeled as pay-as-you-go (PAYG) where fees are used to finance the management of historical products. However, PAYG has no longer been sufficient as a sole financial arrangement when the Swedish Government stepped up its requirements on financial guarantees in 2007.

Article 8 of the WEEE Directive (2002/96/EC) prescribes financial guarantees for the management of household WEEE from *new products* put on the market after 15 August 2005.[4] Section 18 of the 2005 Ordinance transposes this provision:

> **"Obligation to ensure financing for the fulfilment of producer responsibility**
> **Section 18.** A producer who sells electrical and electronic products in Sweden or at a distance to another Member State of the European Union shall ensure through a financing system, insurance arrangements, blocked accounts or in some other appropriate means that financing is available for the fulfilment of the producer's obligation to deal with products under Section 12 read together with Section 16 even if the producer terminates his operations or fails to carry through on fulfilment for some other reason.
> Action to ensure fulfilment shall be regarded as appropriate if it is likely, in view of the expected use and service life of the product sold and other circumstances, that the obligations will be fulfilled or that the person who fulfils the producer's obligation can obtain compensation for the costs that fulfilment will entail."

Sweden and Germany are the only two Member States in the European Union (EU) that rule out a membership of a collective compliance scheme as in itself *not* a sufficient guarantee and require all producers to provide financial guarantees (Van Rossem 2008, 170). According to the Swedish EPA's guideline (NFS 2007:6), a producer can fulfil this requirement in three ways: via a recycling insurance, a bank guarantee, or a blocked bank account. A collective compliance scheme can be considered sufficiently guaranteed and be an alternative to the three methods only if (a) it can ensure sufficiently available funds, or (b) its members explicitly agree to take care of each others household WEEE and the system has the total reciprocal guarantee of up to 150% of the total calculated cost.

As of July 2008, there were four solutions for financial guarantees in Sweden: Swedish Association of Recycling Electronics Products (Elektronikåtervinningföreningen, EÅF), Länsförsäkringar Insurance Solution (LF), El-Kretsen's Bank Guarantee through Nordic Guarantee, and White Goods Recycling in Sweden Ltd. (Vitvaror Återvinning i Sverige AB) (Van Rossem 2008, 172). The first two were insurance solutions where a producer paid premiums for new products put on the market to the insurers, who in turn, would provide the payout in the future for the recycling of the insured products within the agreed time periods – 15 years for all products in the EÅF scheme. Table 1 shows selected PAYG fees for historical products and premiums for new products under the EÅF scheme, which also provides a new physical solution via retailers' networks. El-Kretsen has entered into an agreement with Nordic Guarantee, an insurance company, and developed a solution – a collective bank guarantee – on behalf of its members. This solution would allow it to continue using its PAYG arrangement. Van Rossem (2008, 177) reports that El-Kretsen planned to charge each producer SEK 1,000 per year for this purpose and to use its reserve fun (approximately SEK 150 million) as part of the collateral for the guarantee solution. The last solution involves some 20 major producers of white goods formed a company where each deposits money in its own account as a future guarantee. Together these producers represent nearly 95% and 60% of the markets for large and small household appliances, respectively, and they are all members of El-Kretsen (Van Rossem 2008, 179).

---

[4] Article 8(2) paragraph 2 "Member States shall ensure that each producer provides a guarantee when placing a product on the market showing that the management of all WEEE will be financed and that producers clearly mark their products in accordance with Article 11(2). This guarantee shall ensure that the operations referred to in paragraph 1 relating to this product will be financed. The guarantee may take the form of participation by the producer in appropriate schemes for the financing of the management of WEEE, a recycling insurance or a blocked bank account."

Table 1 Fees charged by EÅF for selected products, 2007 (SEK/unit)

	Management of historical WEEE	Financial guarantee and future management of new WEEE
Washing machine	3.50	3.04
Vacuum cleaner	6.25	4.53
Laptop computer	6.12	4.44
TV 32"	75.60	71.13

Source: (Van Rossem 2008, 175)

6. Performance & achievement

Sweden has achieved one of the highest collection rates of WEEE in the world. In 2007, El-Kretsen reports the collection rate of 17.11 kg/person compared to 8.06 kg/person in 2002, the second year of its operation. Readers should observe that until 2005 municipalities were responsible to collect and recycle refrigerators and freezers; this was not included in El-Kretsen's statistics. For example, the collection rate in 2002 including the cooling appliances collected by municipalities stood at 10.43 kg/person. Figure 4 shows the collection results in Sweden between 2002 and 2007 by collection categories. Collected WEEE was recycled to meet the prescribed targets (see Appendix I).

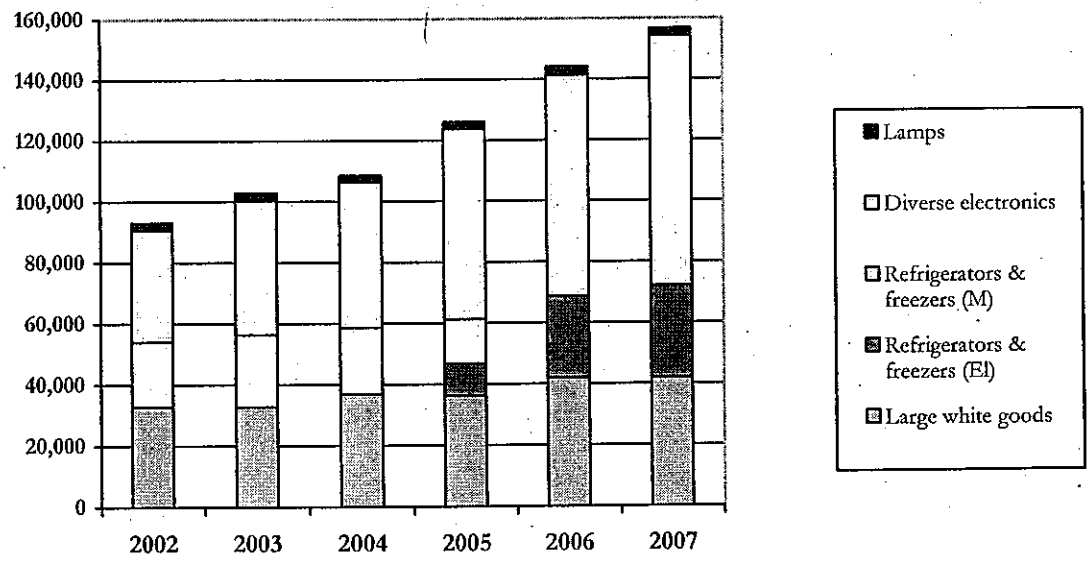


Figure 4 Collection results in Sweden, 2002-2007 (in tonnes)

Source: (El-Kretsen 2009)[5]; municipalities' collection from (Sander et al. 2007, 170)

[5] The statistics El-Kretsen reports on the online archive are slightly lower than those in the Annual Report. For example, the recycled amount in the Annual Report 2007 is 160,138 tonnes.

7. Conclusion

Sweden has been a pioneer and a leader in implementing the EC WEEE Directive effectively. Hitherto, key characteristics of the Swedish programme are producer responsibility with one national compliance scheme, El-Kretsen, and a strong involvement of municipalities in the collection of household WEEE. These two components are ingrained in municipal solid waste management in Sweden and might responsible for high participation and collection rate achieved.

Sweden is also the first together with Germany that require all producers to arrange financial guarantees for future management of WEEE regardless of their mere membership to a collective scheme. This has prompted some financial solutions on the market and new developments in the existing system. Its real effects and implications have yet to be seen in the long run.

8. References

Sander, K.; Schiling, S.; Tojo, N.; van Rossem, C.; Vernon, J. and George, C. (2007). *The Producer Responsibility Principle of the WEEE Directive.* DG ENV. Study Contract No. 07010401/2006/449269/MAR/G4.

El-Kretsen. 2009. *Arkiv Statistik & rapporter.* [Online]. Available: http://www.el-kretsen.se/templates/pages/StandardPage 328.aspx (assessed on 13 April 2009).

El-Kretsen. 2008. *Annual Report 2007.* [Online]. Available: http://www.el-kretsen.se/upload/English/Documents/Annual%20Report%2007.pdf (assessed on 13 April 2009).

Van Rossem, C. 2008. *Individual Producer Responsibility in the WEEE Directive: From Theory to Practice?* IIIEE Dissertation 2008:3: Lund: IIIEE, Lund University. [Online]. Available: http://luur.lub.lu.se/luur?func=downloadFile&fileOId=1266800 (assessed on 13 April 2009).

Appendix I

Table A Regulated products under the Ordinance on producer responsibility for electrical and electronic products

SFS 2000:208	SFS 2005:209	
Product Categories[a]	**Product Categories[b]**	**Recovery (Recycling) Targets[c]**
1. Products for household or similar use and garden tools; not include: - refrigerators and freezers - permanent installations for heating, cooling or ventilation	1. Large household appliances	80% (75%)
2. Information technology equipment and office equipment	2. Small household appliances	70% (50%)
3. Telecommunications equipment	3. IT and telecommunications equipment	75% (65%)
4. Television, audio and video equipment	4. Consumer equipment	75% (65%)
5. Cameras and photographic equipment	5. Lighting equipment	75% (60%)

	- Gas discharge lamps	(80%)
6. Watches and clocks	6. Electrical and electronic tools	70% (50%)
7. Games and toys	7. Toys, leisure and sports equipment	70% (50%)
8. Light sources and fittings for light sources	8. Medical devices	n/a
9. Medical equipment	9. Monitoring and control instruments	70% (50%)
10. Laboratory equipment	10. Automatic dispensers	80% (75%)

Note: a Annex of the Ordinance on producer responsibility for electrical and electronic products (SFS 2000:208)

b Annex 1 of the Ordinance on producer responsibility for electrical and electronic products (SFS 2005:209)

c Annex 3 of the Ordinance on producer responsibility for electrical and electronic products (SFS 2005:209)

Appendix II

NFS 2005:10 on pre-treatment of waste composed of electrical and electronic products

ANNEX 2

A. The following substances, preparations and components shall be removed from separately collected WEEE as in Section 9 subparagraph 1.

1. Capacitors containing polychlorinated biphenyls (PCB) in accordance with the Ordinance (SFS 1998:122) on the disposal of PCBs, etc.
2. Mercury containing components,
3. Batteries,
4. Printed circuit boards of mobile phone, regardless of size, and of other devices if the surface of the printed circuit board is greater than 10 square centimetres,
5. Toner cartridges, liquid and pasty, as well as colour toner,
6. Plastic containing brominated flame retardants,
7. Asbestos waste and components containing asbestos,
8. Cathode ray tubes,
9. Chlorofluorocarbons (CFC), hydrochlorofluorocarbons (HCFC) or hydrofluorocarbons (HFC), hydrocarbons (HC),
10. Gas discharge lamps,
11. Liquid crystal displays (together with their casing, where appropriate) of a surface greater than 100 square centimetres and all those back-lighted with gas discharge lamps,
12. External electric cables,
13. Components containing refractory ceramic fibres as described in Annex 5 of the Chemical Inspectorate Regulations (KIFS 1994:12) on the classification and labelling of chemical products,
14. Components containing radioactive substances with the exception of components that are below the exemption thresholds set in Section 2 of the Radiation Protection Ordinance (SFS 1988:293) and the Annex thereto,
15. Electrolyte capacitors containing substances of concern (height > 25 mm, diameter > 25 mm or proportionately similar volume).

Removed substances, preparations, and components shall be disposed of or recycled in accordance with waste legislation.

B. The following components of WEEE that is separately collected have to be treated as indicated:

1. Cathode ray tubes: The fluorescent coating has to be removed,
2. Equipment containing gases that are ozone depleting or have a global warming potential (GWP) above 15, such as those contained in foams and refrigeration circuits: the gases must be properly extracted and properly treated,

3. Gas discharge lamps: The mercury shall be removed.

C. Points A and B shall be apply in such a way that environmentally friendly reuse and recycling of components or whole appliances is not hindered.

Appendix III

El-Kretsen's price list and fees, Feb 2007 (SEK/unit if not otherwise stated)

1 Large household appliances

102A Microwave ovens	25.00 SEK*
105A Stoves full height (top and oven)	5.00 SEK
106A Dishwashers	5.00 SEK
107A Washing machines	5.00 SEK
108A Tumble dryers	5.00 SEK
109A Drying cabinets	5.00 SEK
110A Cooker hood ventilators	5.00 SEK
111A Mangles, ironing machines	5.00 SEK
112A Mini-kitchen ("Trinett" or such excl. refrigerators)	5.00 SEK
113A Separate hobs or separate ovens	5.00 SEK
115A Portable refrigerators, air dehumidifiers	45.00 SEK
116A Electric heaters, sauna units, small fans intended for fixed installation	4.00 SEK
140A Refrigerators, cabinet and chest freezers	100.00 SEK*

2 Small household appliances

101A Vacuum cleaners, dry and wet cleaners	15.00 SEK*
103A Sewing machines	5.00 SEK
104A Small and medium sized household appliances, not intended for fixed installation, air humidifiers, air cleaners	4.00 SEK*
114A High-pressure sprayers for household use	6.50 SEK
601A Electrical clocks and watches, clocks and watches containing batteries, small pulsmeters, pedometers etc.	0.20 SEK
602A Clocks used for controlling equipment, (not permanently installed for controlling heating, refrigerating or air conditioning), analogous and digital time switches, timers, and timers for stoves, car-heaters etc. Small alarm systems for household (not fire detectors)	0.50 SEK

3 IT and telecommunications equipment

201B- ICT-products (computers, GPS, monitors, printers, scanners, copiers, **207B** other electrical or electronic office machines)	ICT-model
209B UPS (battery backup)	0.50 SEK/kg
301B- Telecom (fax machines, telephones connected to landline, **303B** telephone switchboards)	ICT-model
310A Mobile telephones	0.20 SEK
311A Cordless/portable telephones with base-unit connected to landline	0.50 SEK
321A Modem, number identification devices, answering machines and phone accessories (for optic signals, doorbells, etc.)	0.50 SEK
331A Small transformers and chargers sold separately	0.50 SEK
341A Central antenna equipment Quarterly declaration of the sales value.	0.01 %

4 Consumer equipment

401A TV-sets (32 inches or larger) with or without built-in combinations	180.00 SEK
402A TV- sets (smaller than 22 inches) with or without built-in combinations, door and surveillance videos	60.00 SEK
403A Other appliances such as radio, video, CD or DVD players, loudspeakers, receivers, walkmans, tape recorders, amplifiers, clock radios, digital TV-boxes, music instruments	7.00 SEK
404A TV-sets (22-31 inches) with or without built-in combinations	120.00 SEK

405A TV- sets (6 inches or smaller) ..... 8.00 SEK
420A Audio, lighting and visual equipment for professional use
Quarterly declaration of the sales volume. ..... 0.40 SEK/kg
501A Cameras, video cameras, film- and photographic copying equipment,
still-picture projectors ..... 1.00 SEK

5 Lighting equipment

801A Fittings for light sources for professional use, over 2 kg (excl. light source) ..... 3.00 SEK
8011A Torches, headlamps and bicycle lamps not recharging over 2 kg
(excl. batteries) ..... 3.00 SEK
802A Fittings for light sources for professional use, under 2 kg (excl. light source) ..... 1.00 SEK
8021A Torches, headlamps and bicycle lamps not recharging 1-2 kg
(excl. batteries) ..... 1.00 SEK
803A Fittings for light sources for home use, % of sales value (excl. light source) ..... 0.5 %
or alternative (choose what's best for your company) ..... 3.00 SEK
810A Straight fluorescent tubes ..... 0.80 SEK
811A Fluorescent light bulbs ..... 0.80 SEK
812A Light bulbs ..... 0.06 SEK
813C Small light bulbs (Low-voltage halogen, from vehicles, Christmas-light chains,
bicycle- and torches), Yearly cost per company. ..... 2,500 SEK per year
814C Photographic light bulbs, rechargeable light bulbs (studio, TV, projector etc.)
Yearly cost per company selling such products. ..... 5,000 SEK per year
815A LED light bulbs (separate sold) with screw socket or similar ..... 0.20 SEK
821A Equipment for controlling light (light switches, light relays,
IR-detectors for lighting) ..... 0.50 SEK

6 Electrical and electronic tools

120A Electrical hand tools (screw, drill, polish, saw, weld, spray) ..... 2.00 SEK
130A Electrical appliances for cutting grass or gardening ..... 6.50 SEK

7 Toys, leisure and sports equipment

701A Video games for connection to TV-sets ..... 0.50 SEK/kg
702A Small electric and battery driven games and toys, leisure and
sports equipment ..... 0.50 SEK/kg
703A Large (exceeding 100 cm lenght, width or hight) electric and
battery driven games and toys, leisure and sports equipment ..... 35.00 SEK

8 Medical devices

901A Medical EquipmentQuarterly declaration of the sales volume. ..... 4.00 SEK/kg
902A Hearing aids and equipmentQuarterly declaration of the sales volume ..... 0.20 SEK
1001A Laboratory EquipmentQuarterly declaration of the sales volume. ..... 4.00 SEK/kg

9 Monitoring and control instruments

903A Fire detector, optical ..... 12.50 SEK
904A Fire detector, jonizing (radioactive) ..... 37.50 SEK
For the time being El-Kretsen does not handle smoke detectors.

10 Automatic despensers

For the time being El-Kretsen does not handle automatic dispensers (money- or goods-) for professional use.

11 Other

1101A Small electrical appliances under 100 grams (not containing
built-in batteries or other environmentally hazardous components) ..... 1.00 SEK
1102A As above (1101A) but over 100 grams ..... 2.00 SEK
1103A Torches, headlamps and bicyle lamps not recharging under 1 kg
(excl. batteries) ..... 0.20 SEK
1104A Rechargeable electrical torches and bicycle lights incl. charger. ..... 4.00 SEK
1100A Products, not in any group above, 0,50 % of sales value (unless there is
special reasons for a lower or higher fee or other debiting model) ..... 0.50 %