Final Report

Research Grant 2015

ATRANS

ASIAN TRANSPORTATION RESEARCH SOCIETY

Feasibility Study of Electric Vehicle Implementation in Samui Island

Dr. Nuwong Chollacoop
Dr. Yossapong Laoonual
Dr. Peerawat Saisirirat
Mr. Rachen Chumueang

Feasibility Study of Electric Vehicle Implementation in Samui Island

ASIAN TRANSPORTATION RESEARCH SOCIETY

902/1 9th Floor, Glas Haus Building, Soi Sukhumvit 25 (Daeng Prasert),
Sukhumvit Road, Klongtoey-Nua, Wattana, Bangkok 10110, Thailand
Tel. (66) 02-661-6248 FAX (66) 02-661-6249
http://www.atransociety.com

List of Members

• Project Leader •

Dr. Nuwong Chollacoop

Renewable Energy Laboratory, National Metal and Materials Technology Center (MTEC), Thailand

• Project Members •

Dr. Peerawat Saisirirat

Renewable Energy Laboratory, National Metal and Materials Technology Center (MTEC), Thailand

Dr. Yossapong Laoonual

Mr. Rachen Chumueang

Department of Mechanical Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT), Thailand

• Advisors •

Prof. Atsushi Fukuda

Dr. Tuenjai Fukuda

Department of Transportation Engineering and Socio-Technology, College of Science and Technology, Nihon University, Chiba, Japan

Dr. Yasuki Shirakawa

Climate Consulting, LLC, Japan

Table of Contents

Page

Lists of Figures

Page

List of Tables

List of Abbreviations and Acronyms

APEC	Asia-Pacific Economic Cooperation
BMS	Battery Management System
CDM	Clean Development Mechanism
DEDE	Department of Alternative Energy Development and Efficiency
EEDP	Energy Efficiency Development Plan
EEP	Energy Efficiency Plan
EI	Energy Intensity
EMM	Energy Ministers Meeting
EV	Electric Vehicle
EWG	Energy Working Group
GDP	Gross Domestic Product
GHG	Greenhouse gas
ICE	Internal Combustion Engine
JCM	Joint Crediting Mechanism
KTOE	Kiloton(s) of oil equivalent
LCA	Life Cycle Analysis
LCMT	Low Carbon Model Town
PEA	Provincial Electricity Authority
PWA	Provincial Waterworks Authority
TCO	Total Cost of Ownership
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
WTW	Well-To-Wheel

CHAPTER I INTRODUCTION

1.1 Rationale

In September 2007, Leaders of APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation) accounting for 41%of world population [1] have convened in Sydney to discuss about economic growth, energy security and climate change. One of the conclusion among APEC Leaders are the target to improve energy efficiency by reducing energy intensity, calculated as units of energy per unit of GDP (Gross Domestic Product) [2], of at least 25% by 2030 (with 2005 as the base year). The higher the energy intensity implies high price or cost of converting energy into GDP. As a member of APEC, Thailand has adopted this APEC Declaration target of reducing energy intensity into Thailand 20-Year Energy Efficiency Development Plan or (EEDP: 2011-2030) [3] by focusing on various sectors, such as industry, transportation, commercial building and residential. Within transportation sector, various approaches have been proposed, namely

- **improvement of energy efficiency on motor vehicles (including explicitly an introduction of electric motorcycle and eco-driving behavior),**
- **shifting modes of travel and goods transport**
- **travel demand management**

In addition to (EEDP: 2011-2030), Thailand, by Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE) of Ministry of Energy, has successfully nominated Samui Island in the south to be accepted as APEC Low Carbon Model Town (LCMT) Project Phase II in October 2011 [4], where overall feasibility study and policy review were conducted. Within area of 227 km^2 to accommodate 50,000 local population, 100,000 immigrants and 1,000,000 tourists/year, submarine cables from mainland were sources of electricity with 71% used in business/industry (hotel) sector and 24% used in household sector in 2010. In addition, 62% of petroleum products consumed was diesel; whereas, 17% and 12% were gasoline and fuel oil, respectively. The report proposed electric vehicle (EV) for more efficient public transportation and personal use.

In 2015, Ministry of Energy has revised all national energy plans as Thailand Integrated Energy Blueprint with the revision of (EEDP: 2011-2030) to Energy Efficiency Plan (EEP: 2015-2036) [5] where APEC target of energy intensity reduction was projected from 2030 to 2036. This (EEP: 2015-2036) has extended the emphasis from electric motorcycle to electric personal car and electric bus with a target of 1.2 million electric vehicles (inclusive of hybrid, plug-in hybrid and battery electric vehicles) by 2036 [6].

1.2 Objectives

In order to explore possibility of EV implementation in Samui, feasibility study must be conducted focusing on the remaining issues as follows.

- **Survey on potential sectors, both local authority and private sectors) with interest on using EV in Samui**
- **Identify potential funding mechanism to start EV demonstration and implementation**
- **Assessment on environmental and financial impact of EV introduction**

1.3 Methodology

The following 3 approaches will be used

- **Survey and meeting with various stakeholders on potential EV implementation followed by questionnaires**
- **Joint Crediting Mechanism (JCM) will be explored as potential funding mechanism**
- **Impact assessment on EV will be evaluated from surveyed data on the following 2 aspects**
    - **Environmental aspect using W2W (Well-To-Wheel) life cycle analysis (LCA) of internal combustion engine (ICE) vehicle compared to EV**
    - **Financial aspect using Total Cost of Ownership (TCO) analysis**

CHAPTER 2 LITERATURE REVIEW

2.1 National Plan on Energy Efficiency

From agreement among APEC Leaders in 2007, the target to reduce Energy Intensity (EI), which is defined as final energy consumption divided by GDP, by 25% in 2030 compared to 2005 level, as shown in Figure 1. On the national context, Thailand Ministry of Energy has conducted an analysis of energy efficiency situation in Thailand in order to lay out master plan in compliance with APEC target, In 2011, Energy Efficiency Development Plan (EEDP: 2011-2030) was approved by the government to set a target to reduce Energy Intensity 25% (or equivalently 30,000 ktoe) by 2030 compared to 2005, as shown in Figure 2, where each economic sector has been investigated to estimate the technical potential for energy savings toward the 30,000 ktoe goal. The transportation sector has been identified to contribute about 45% to the target, as shown in Table 1. For the transportation sector, Table 1(b) shows approaches to energy efficiency improvement including the use of energy efficient vehicles, which is estimated to account for 77% of the efficiency improvement through improvement in fuel economy of both new and on-road vehicles, as shown in Table 1(c) and Table 1(d), respectively. For new motorcycles, much energy efficiency improvement potential is identified through the introduction of new electric powertrains (Table 1(c)).

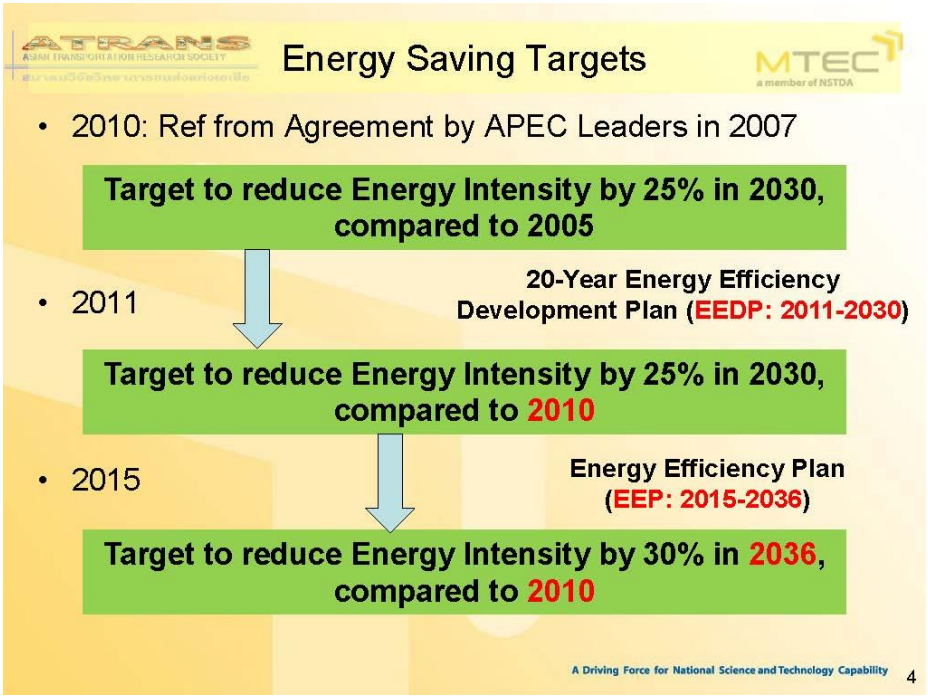


Figure 1: Evolution of Thailand Plan on Energy Efficiency

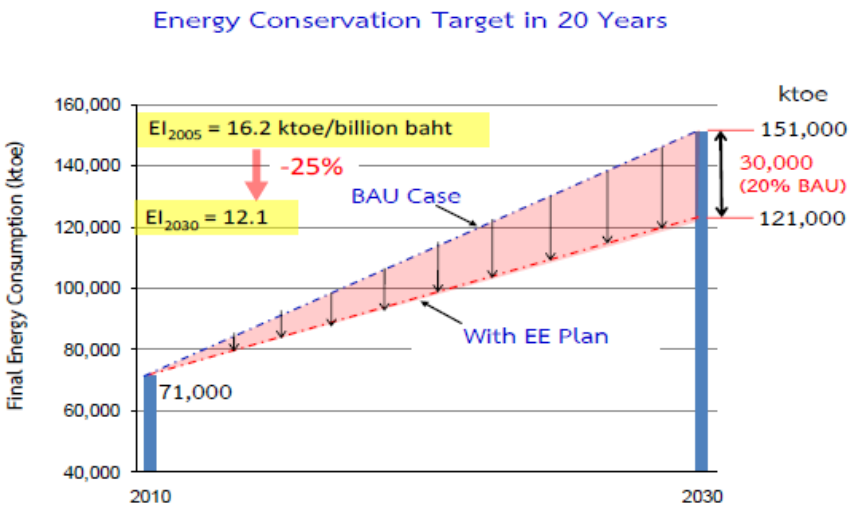


Figure 2: Energy Efficiency Development Plan (EEDP: 2011-2030)

Table 1: (a) Share of EEDP (2011-2030) target in each economic sector with (b) specific approach, where energy conservation potential from fuel economy from (c) new and (d) on-road vehicles are identified

(a) Economic sector	Technical Potential			Specified Target (ktoe)	Share %
	Heat (ktoe)	Electricity (GWh)	Total (ktoe)		
Transportation	16,250	-	16,250	13,400	44.7
Industry	10,950	33,500	13,790	11,300	37.7
Commercial Building & Residential					
-Large commercial building	410	27,420	2,740	2,300	7.6
-Small commercial building & Residential	1,690	23,220	3,670	3,000	10.0
Total	29,300	84,140	36,450	30.000	100.0

(b) Approach to Energy Efficiency Improvement	Energy Conservation Potential in 2030 (ktoe)	Share (%)
Use of higher energy-efficient vehicles and efficient use of vehicles	12,470	77
Travel and goods transport mode shift	2,770	17
Application of Travel Demand Management (TDM)	1,010	6
Total	**16,250**	**100**

(c) Type of New Vehicle	Fuel Economy Current (km/l)	Fuel Economy Potential (km/l)	Energy Conservation Potential in 2030 (ktoe)
Private car	11.4	14.3	1,357

(c) Type of New Vehicle	Fuel Economy Current (km/l)	Fuel Economy Potential (km/l)	Energy Conservation Potential in 2030 (ktoe)
Van & Pick-up	10.9	13.6	2,399
Fixed-Route Bus	3.2	4.0	99
Non Fixed-Route Bus	3.6	4.5	46
Truck	3.8	4.8	1,722
Motorcycle	28.7	95.8	2,791
		Total	8,413

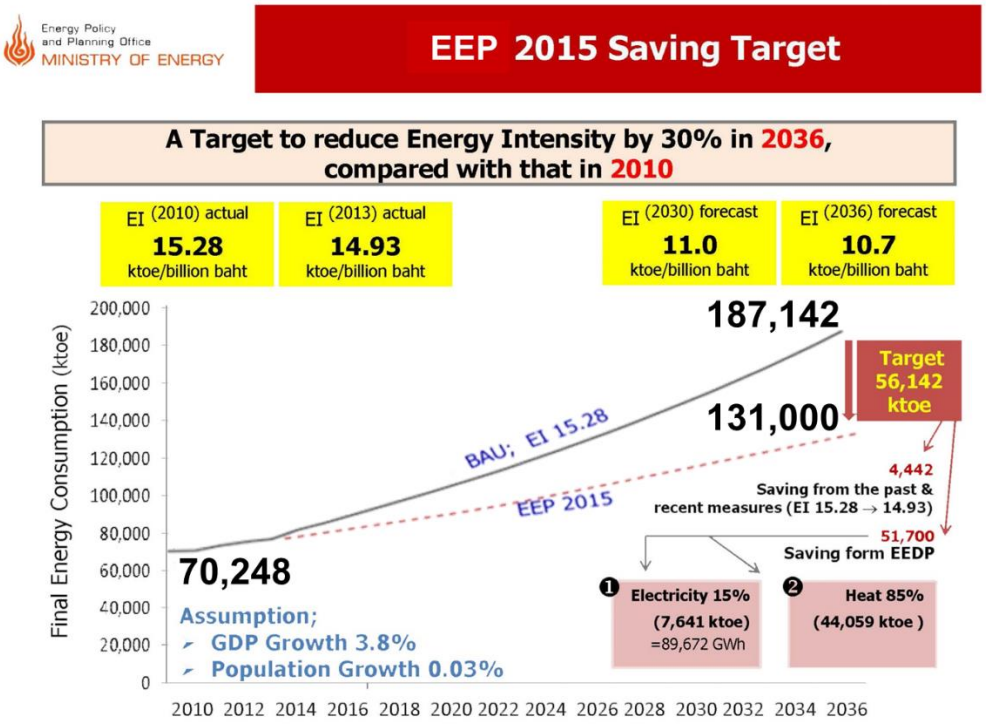
(d) Type of On-road Vehicle	Fuel Economy Current (km/l)	Fuel Economy Potential (km/l)	Energy Conservation Potential in 2030 (ktoe)
Private car	11.52	12.80	1,229
Van & Pick-up	11.06	12.29	1,603
Fixed-Route Bus	3.52	3.91	104
Non Fixed-Route Bus	4.28	4.75	28
Truck	3.80	4.22	1,089
		Total	4,053

After (EEDP: 2011-2030), the Ministry of Energy revised the Energy Efficiency Plan (EEP: 2015-2036) to align with all other national energy plans with the continued target to reduce energy intensity (EI) by 30% in 2036, as shown in Figure 3(a), where transportation sector now accounts for 58% of the EI target based on a 46% reduction in transportation energy consumption, as shown in Figure 3(b).

For transportation sector, Table 2 outlines ten measures together with estimated contribution or share towards the energy savings goal.

- **First, fuel price structure should be adjusted to reflect true costs of fuel production, since the price of diesel fuel, which is deemed as key transportation fuel, has been closely monitored and often subsidized in order to keep it at an affordable level. This price manipulation has then caused and unbalance of diesel fuel usage – which is nowadays also reflected in the high share of diesel fuelled pick-up trucks.**
- **Second, the vehicle excise tax structure has been changed from an engine size based system to a CO_2 tailpipe emission based system, which directly correlates with vehicle fuel economy [7], from 2016 onwards.**
- **Third, vehicle tyre labelling scheme shall be introduced to help guiding the customer to choose suitable tyres for energy saving purposes.**
- **Fourth, logistic and transportation management personal shall be systematically guided and trained by experts in order to help saving energy.**

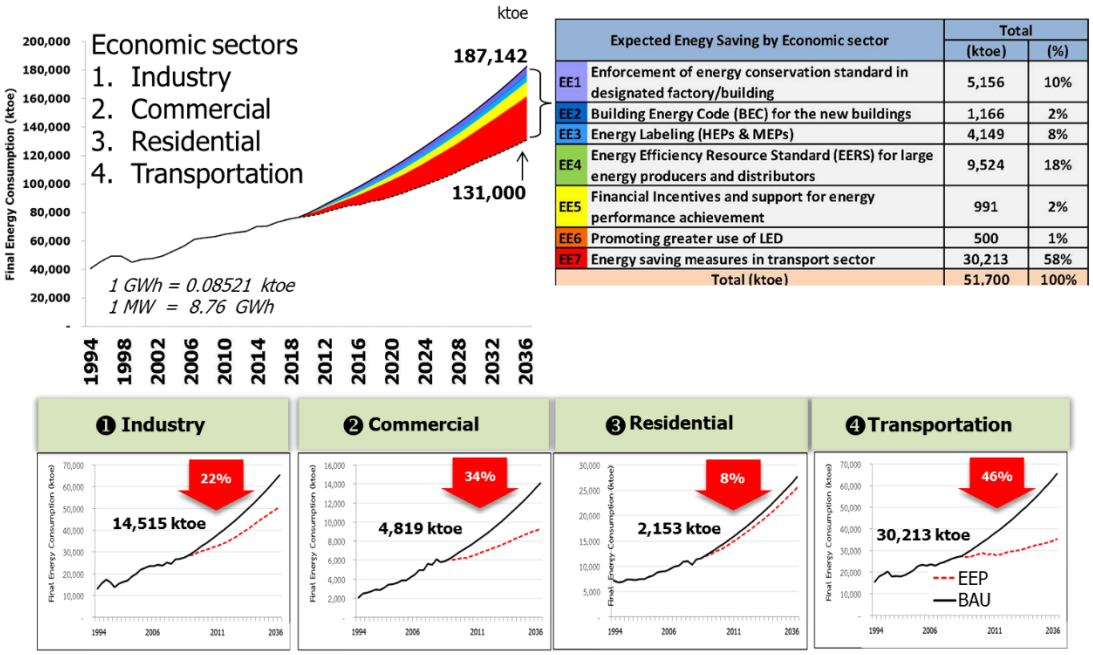
- **Fifth, an eco-driving program shall be introduced to help changing the driver's behaviour and to raise awareness for the issue of energy saving.**
- **Sixth and seventh, financial mechanisms shall be introduced to spur investment in technology to improve energy efficiency.**
- **Eighth, the transportation infrastructure for both passenger (rail expansion, as well as non-motorized mode) and fuel (pipeline) shall be expanded in order to improve energy efficiency.**
- **Ninth, a double track train network shall be introduced nationwide to help reducing energy inefficiency from passing trains waiting for clearance.**
- **Tenth, an electric vehicle infrastructure program shall be prepared for introduction in Thailand, having a target of bringing 1.2 million EVs on the road by 2036.**



(a)

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

Summary of EEP 2015 Target by Measures and Economic Sectors



	Expected Enegy Saving by Economic sector	Total (ktoe)	Total (%)
EE1	Enforcement of energy conservation standard in designated factory/building	5,156	10%
EE2	Building Energy Code (BEC) for the new buildings	1,166	2%
EE3	Energy Labeling (HEPs & MEPs)	4,149	8%
EE4	Energy Efficiency Resource Standard (EERS) for large energy producers and distributors	9,524	18%
EE5	Financial Incentives and support for energy performance achievement	991	2%
EE6	Promoting greater use of LED	500	1%
EE7	Energy saving measures in transport sector	30,213	58%
	Total (ktoe)	51,700	100%

(b)

Figure 3: (a) Energy Efficiency Plan (EEP: 2015-2036) with (b) targeted measures and economic sectors

Table 2: Breakdown of EEP measure and energy saving target

No	Measure with energy saving target in ktoe	2015	2021	2036	% share
1	Adjust fuel price structure		67	456	2%
2	Adjust vehicle excise tax structure	813	4,242	13,731	45%
3	Introduce vehicle tyre labelling		83	469	2%
4	Implement logistics and transportation management	9	160	1,360	5%
5	Expand ECO driving sill		22	1,491	5%
6	Provide revolving fund for transport sector		104	588	2%
7	Provide financial mechanism (transport) SOP+DSM		394	1,216	4%
8	Expand transportation infrastructure (passenger, fuel)	894	1,151	4,857	16%
9	Introduce double track train infrastructure		2,040	4,922	16%
10	Introduce electric vehicles		75	1,123	4%
		1,716	8,338	30,213	100%

2.2 APEC LCMT Study

The main purposes of LCMT Initiatives are to plan, develop and implement the concrete roadmap in order to lower the carbon emission from the selected town while the natural resources are effectively utilized and the economic growth still remains [8]. Low Carbon Model Town (LCMT) Initiatives were set out by APEC after the 9th APEC Energy Ministers Meeting (EMM9). The LCMT perspective is meant to be an effective model implemented to quantify how effective the local community performs and how much effect to the environment in terms of carbon emission as a main goal and targets in accordance with other indicators. LCMT initiatives will pave a way for long term sustainable development paralleling with the increase in economic values. Phase 1 was conducted at Yujiapu CBD in China; whereas, Samui Island was selected for Phase 2 at the Energy Working Group (EWG) 42 Meeting in Kaohsiung, Chinese Taipei.

Characteristic of Samui Island is shown in Figure 4, where [9]

- **Area of 227 km^2 is composed of**
  - **54% mountain and hilly area in central part & uninhabitable**
  - **33% plain area; 8% beaches and 5% low land**
- **Inhabitant is composed of**
  - **Local > 50,000: Immigration ~ 100,000: Tourists ~ 1,000,000/year**
- **Climate: Tropical weather with ave temp 21 C**
- **Economy**
  - **Rely on tourism industry with average spending of $100/person.day yielding average revenue ~ $300-350 million/year**
  - **Hotels/resorts 7,800 rooms with floor area 124,800 m^2 and average occupancy rate 60%**
- **Infrastructure**
  - **Electricity supply from mainland by Provincial Electricity Authority (PEA) submarine cables**
  - **Water supply by Provincial Waterworks Authority (PWA) but shortage during dry season**
  - **Garbage ~ 100 ton/day (40% incombustible/plastic, 25% combustible, 30% food waste with high moisture, 5% others)**

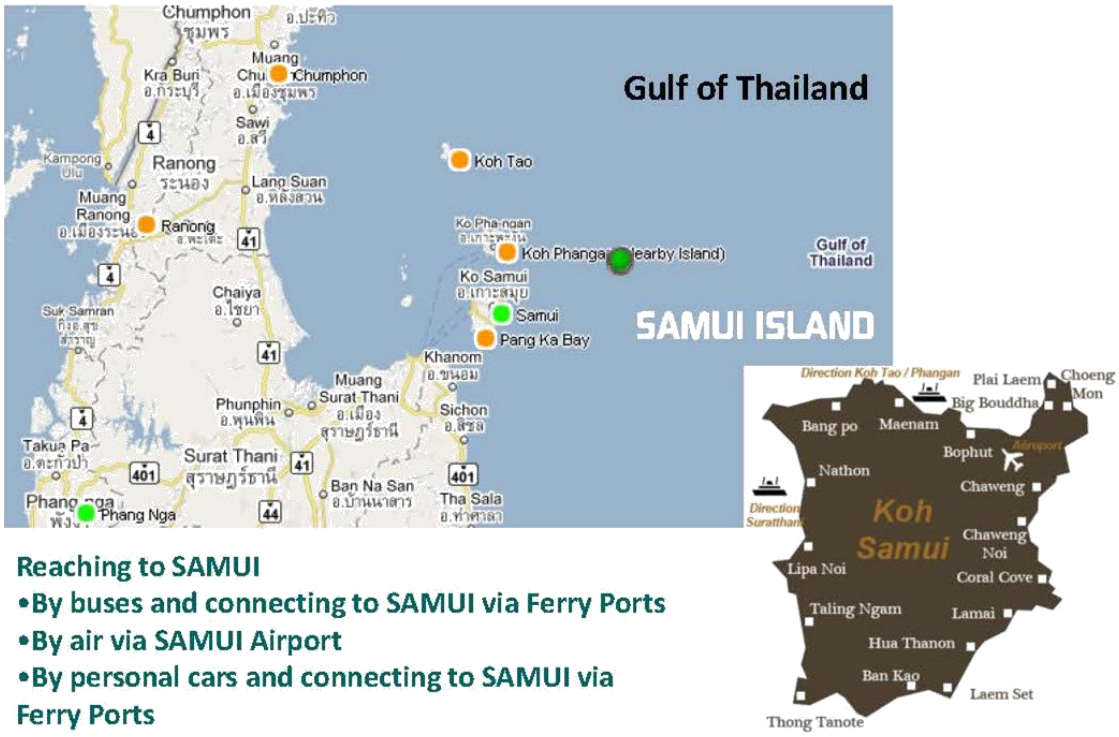
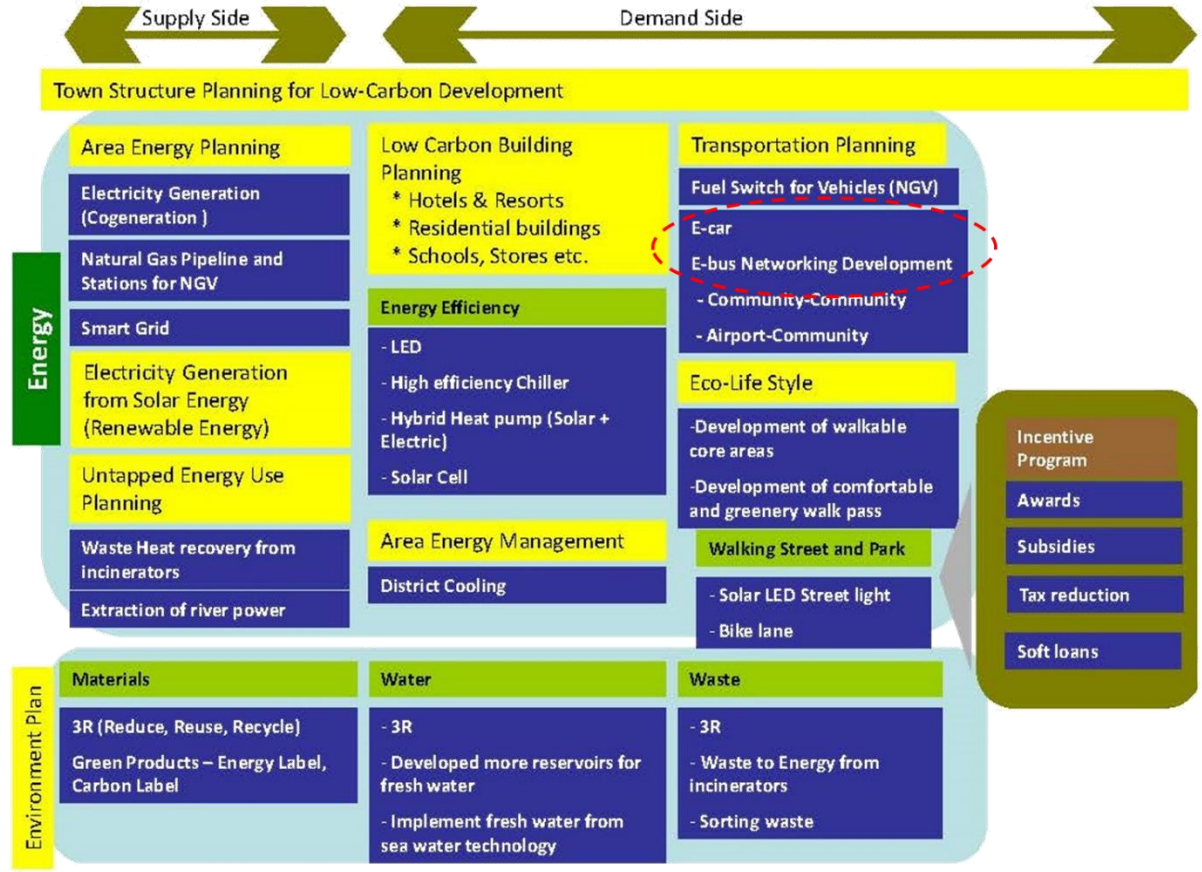


Figure 4: Characteristics of Samui Island

Figure 5 shows analysis and recommendations from APEC LCMT study especially on the transportation sector, where EV has been identified. Recently in June 2016, Ministry of Energy has follow-up activities on smart transportation in Samui Island, as shown in Figure 6.



Improvement of Road

1.Road surface
2.By-pass roads
3.Increase road networking
4.Bicycle lane
5.Improvement of pedestrian road network

Introduction of low carbon vehicles and Supply facilities

Improvement of Public transportation

For Residents
- Public bus network
- Improvement of bus terminal and bus stops

For Tourists
- Airport & port access public bus network
- Improvement of transportation terminal

1.E-Car, E-bus, E-bike
2.Bike-sharing
3.Car-sharing
4.Charging station (For E-vehicle, Bio-fuel vehicle)

Figure 5: Analysis and recommendaitons from APEC LCMT study

Figure 6: Recent (June 2016) activites on Samui Island toward LCMT

2.3 Recent Initiatives on Electric Vehicle

The introduction of electric vehicles is considered another solution to help improve vehicle energy efficiency. In Thailand, the introduction of electric motorcycles was proposed in (EEDP: 2011-2030) with the target to account for 70% of all new motorcycle sales in 2030, as shown in Table 2(c). Figure 7 shows that electric motorcycle became less attractive in the Thai market as the number of new registration of electric vehicles decreased over years. This is partly because of inferior performance of electric motorcycles compared to gasoline

motorcycles of similar price, the riding behavior of Thai motorcyclists, who claim to need higher speeds provided by gasoline motorcycles, and the poor battery performance after two-year period of use [10]. As a result, the current (EEP: 2015-2036) has excluded electric motorcycles but put emphasize on electric passenger vehicle instead.

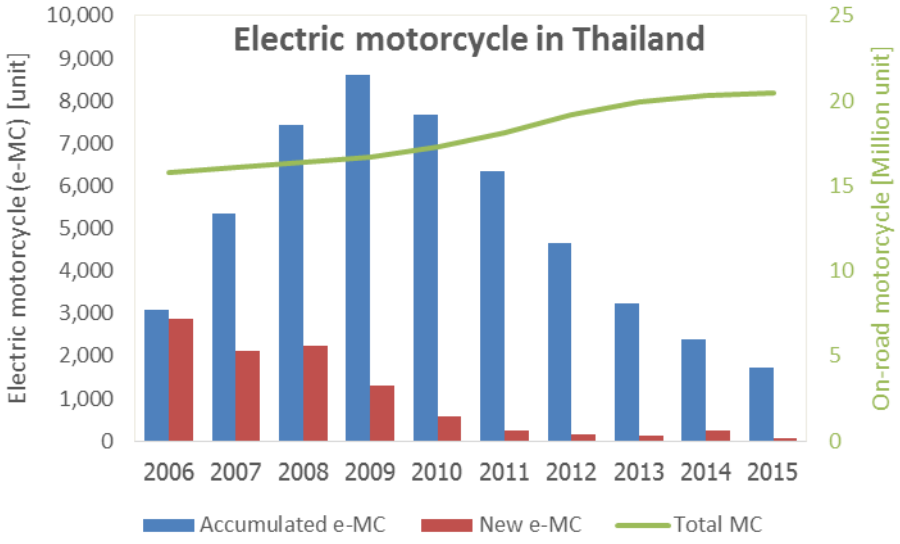
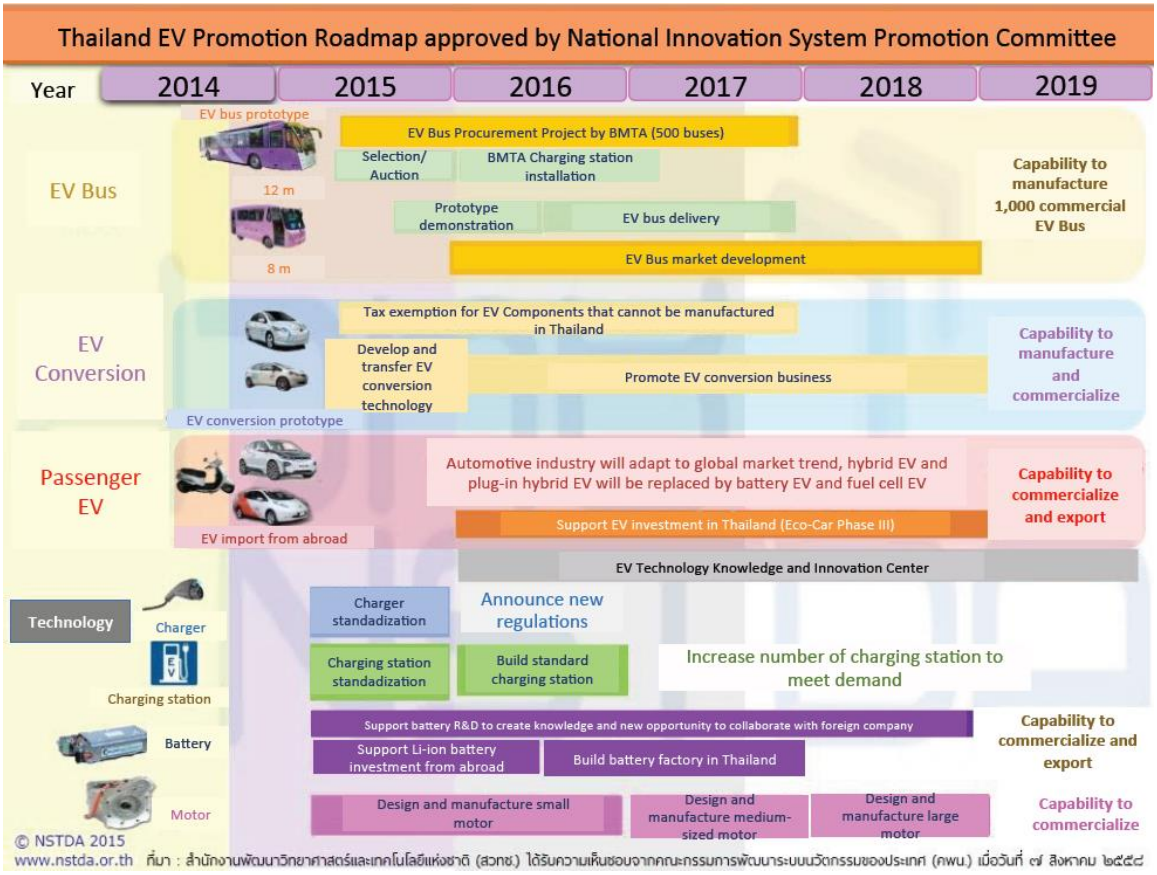


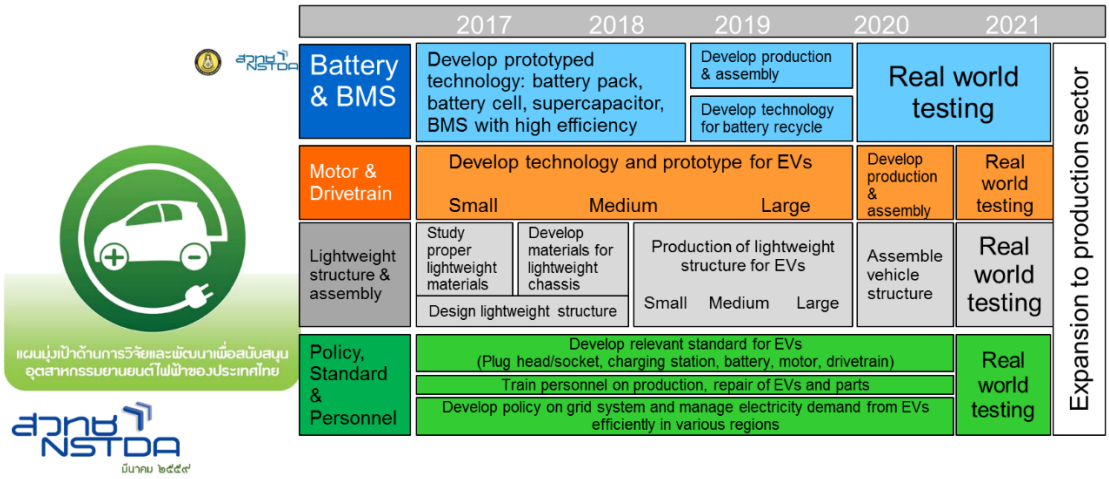
Figure 7: Statistics of electric motorcycle registration

Since 2015, Thailand has been active with the promotion of electric vehicles, as shown in Figure 8.

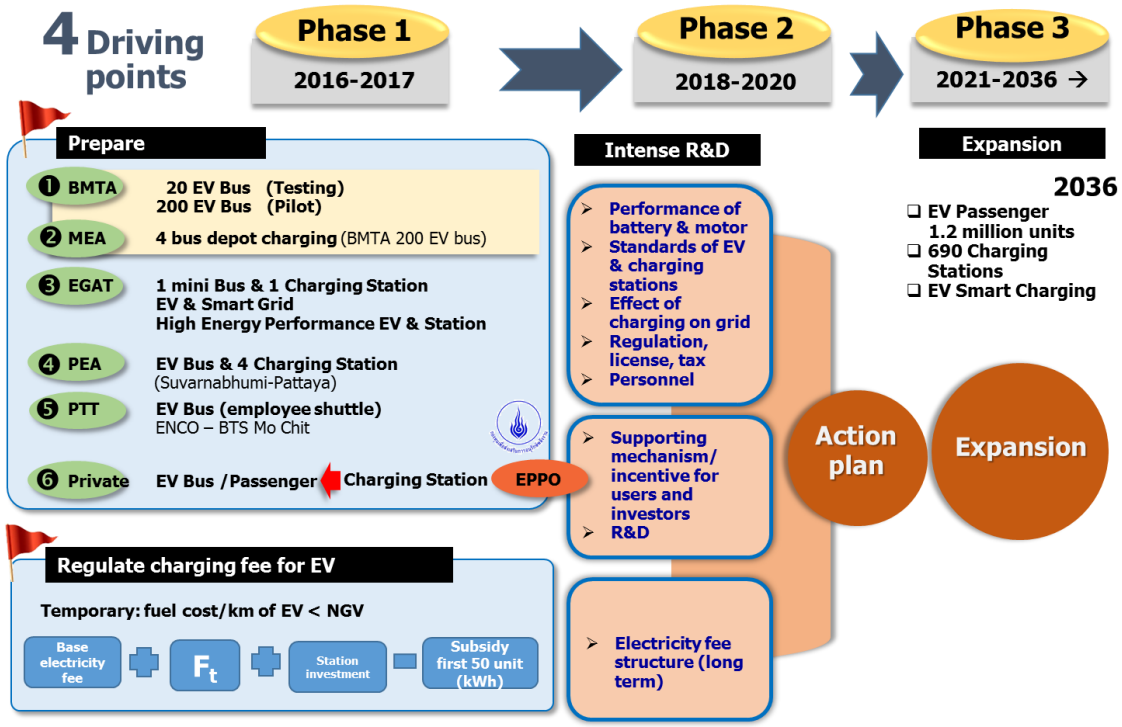
- First, the National Innovation System Promotion Committee chaired by the Prime Minister approved the Thailand EV Promotion Roadmap (7 August 2015), which identifies three EV products, namely EV buses, conversion passenger EVs and passenger EVs, as well as EV components, such as EV chargers, batteries and motors, as shown in Figure 8(a). This EV Promotion Roadmap further adopted a 1.2 million EV target to be on the road by 2036 (EEP: 2015-2036), in order to improve energy efficiency in the transportation sector, as shown in one of the measures in Table 2.
- Secondly in 2016, the R&D Action Plan was published to support the EV industry in Thailand with a particular R&D focus on battery and BMS (battery management system), motor and drivetrain as well as lightweight structure and assembly, as shown in Figure 8(b).
- Thirdly, an EV Action Plan has been announced (Figure 8(c)), to promote EVs in three phases of preparation (to demonstrate existing EV technology from abroad and raise public awareness), intense R&D (to initiate domestic research and development of EV with supporting mechanism for private investor) and expansion (to scale up EV utilization commercially).


Thailand EV Promotion Roadmap approved by National Innovation System Promotion Committee
Year
2014
2015
2016
2017
2018
2019
EV Bus
EV bus prototype
12 m
8 m
EV Bus Procurement Project by BMTA (500 buses)
Selection/ Auction
BMTA Charging station installation
Prototype demonstration
EV bus delivery
EV Bus market development
Capability to manufacture 1,000 commercial EV Bus
EV Conversion
Tax exemption for EV Components that cannot be manufactured in Thailand
Develop and transfer EV conversion technology
Promote EV conversion business
Capability to manufacture and commercialize
EV conversion prototype
Passenger EV
Automotive industry will adapt to global market trend, hybrid EV and plug-in hybrid EV will be replaced by battery EV and fuel cell EV
Capability to commercialize and export
EV import from abroad
Support EV investment in Thailand (Eco-Car Phase III)
EV Technology Knowledge and Innovation Center
Technology
Charger
Charging station
Battery
Motor
Charger standadization
Announce new regulations
Charging station standadization
Build standard charging station
Increase number of charging station to meet demand
Support battery R&D to create knowledge and new opportunity to collaborate with foreign company
Support Li-ion battery investment from abroad
Build battery factory in Thailand
Capability to commercialize and export
Design and manufacture small motor
Design and manufacture medium-sized motor
Design and manufacture large motor
Capability to commercialize
© NSTDA 2015
www.nstda.or.th

(a)


2017
2018
2019
2020
2021
Battery & BMS
Develop prototyped technology: battery pack, battery cell, supercapacitor, BMS with high efficiency
Develop production & assembly
Develop technology for battery recycle
Real world testing
Motor & Drivetrain
Develop technology and prototype for EVs
Small
Medium
Large
Develop production & assembly
Real world testing
Lightweight structure & assembly
Study proper lightweight materials
Develop materials for lightweight chassis
Design lightweight structure
Production of lightweight structure for EVs
Small Medium Large
Assemble vehicle structure
Real world testing
Policy, Standard & Personnel
Develop relevant standard for EVs (Plug head/socket, charging station, battery, motor, drivetrain)
Train personnel on production, repair of EVs and parts
Develop policy on grid system and manage electricity demand from EVs efficiently in various regions
Real world testing
Expansion to production sector
แผนมุ่งเป้าด้านการวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย
มีนาคม ๒๕๕๙

(b)



(c)

Figure 8: Related EV national plan: (a) Thailand EV Promotion Roadmap, (b) R&D Action Plan to Support EV Industry in Thailand and (c) EV Action Plan

2.4 JCM

After Kyoto Protocol, Clean Development Mechanism (CDM) defined in Article 12 of the Protocol, allows a country with an emission-reduction or emission-limitation commitment under the Kyoto Protocol (Annex B Party) to implement an emission-reduction project in developing countries [11]. Such projects can earn carbon credit to be financed towards meeting Kyoto targets. However, since the certification system and methodology approval are rather lengthy and costly, the government of Japan has proposed the Joint Crediting Mechanism (JCM) as a means to facilitate the diffusion of leading low-carbon technologies, systems, and so forth in developing countries [12]. Detail of JCM is shown in Figure 9, where Thailand and Japan has signed the agreement since November 19, 2015. Regarding JCM methodology, currently proposed methodology entitled "Emission reduction by electric vehicles, ver. 2.0" for Lao PDR case can be followed with details shown in Figure 10.

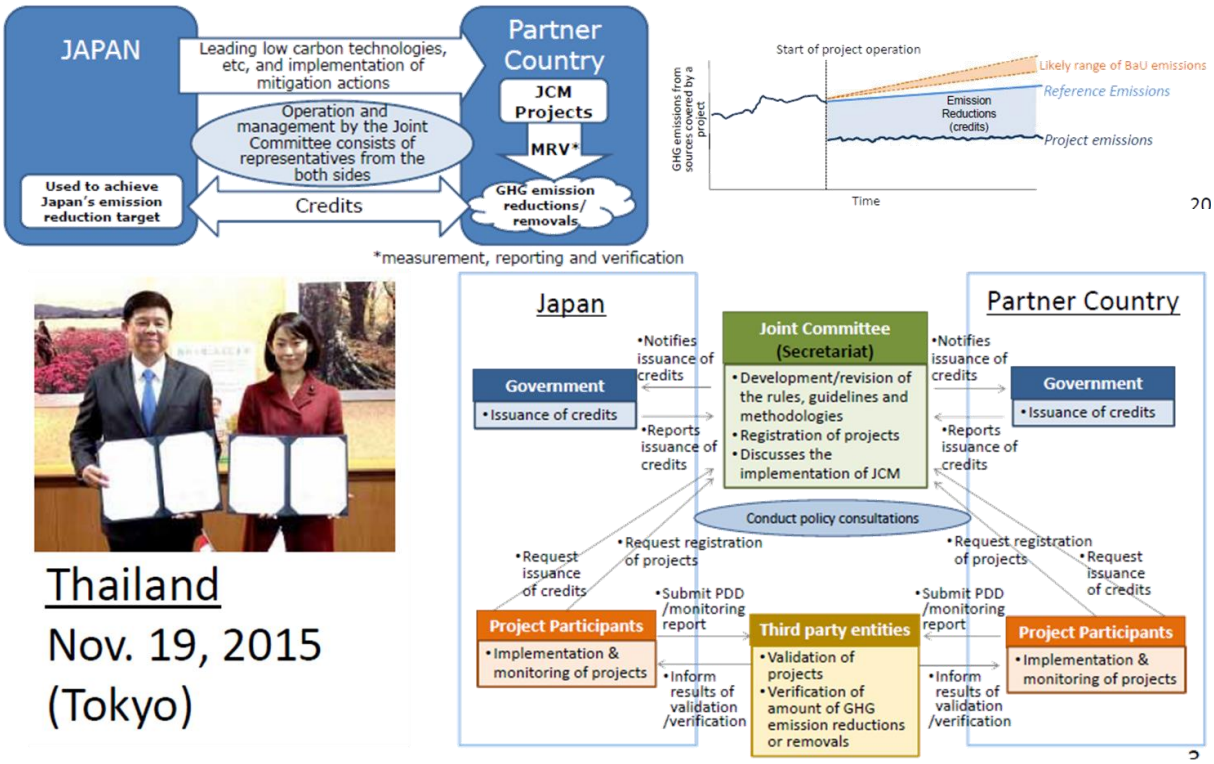


Figure 9: Detail of JCM

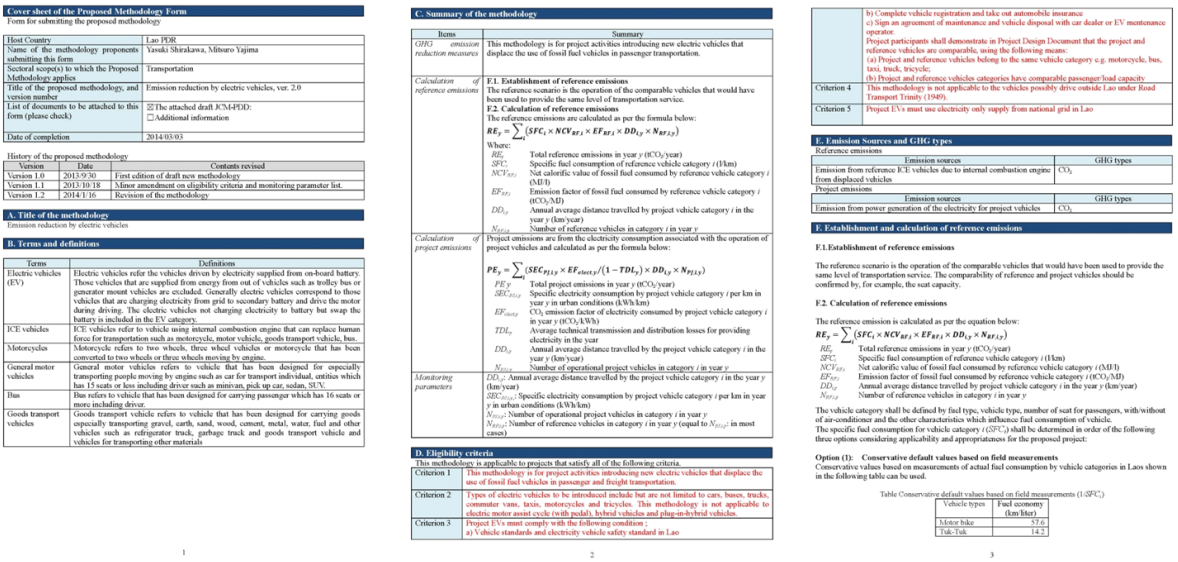


Figure 10: Example of JCM methodology on EV

CHAPTER 3 RESEARCH PLAN

3.1 Project Schedule

Table 3 shows the project planning schedule. All project members are scheduled to meet regularly to discuss the technical results performed by project research assistant, and directions of the project. Occasionally, the progress report will be presented to the advisors to further seek guidelines and comments of the results and future direction.

Table 3: Project planning schedule

Activity	2015									2016		
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
Literature review												
Questionnaire design												
Collect data												
Economic analysis												
Inception report submission	30-Apr											
Progress report presentation			24-Jun									
Interim report presentation						9-Sep						
Interim report submission						30-Sep						
Final report presentation									9-Dec			
Roundtable discussion/workshop										27-Jan		
Final report submission												31-Mar

3.2 Project Expenditure

Table 4 shows the breakdown of the project expenditure including the expenses of secretariat's participation and report publishing.

Table 4: Project expenditure

No.	Item	Unit cost	Number of units	Sub total
1	Project leader & co-leader	3,000	12	36,000
2	Research assistants' expenses	15,000	12	180,000
3	Expenses for project meeting	2,500	12	30,000
4	Survey expense (flight/hotel/transportation)	176,000	1	176,000
5	Office & computer supply	3,000	6	18,000
6	Secretariat's participation portion	10,000	1	10,000
7	Publishing proportion of the report book	50,000	1	50,000
			Total	500,000

CHAPTER 4 RESULTS

4.1 Surveys

First survey was conducted through various meetings with related stakeholders, as shown in **Figure 11**, such as

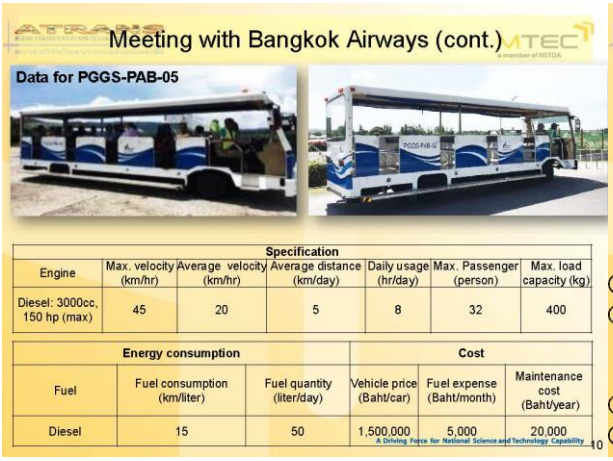
- Local municipality in order to inform local authority of potential EV demonstration project through JCM
- Potential EV operators from private sectors, such as Samui airport, Bangkok Airways PCL, affiliated car companies to airport and rental car, in order understand EV perception
- Potential EV promoters from private sectors, such as hotel association with interest for eco-tourism

These initial meetings went well since all related stakeholders are aware of benefits from EV technology and are positive about EV demonstration project. Some, such as airport operators, already have experiences with lead-acid EV; whereas, others, such as hotel association, are worried about charging infrastructure in terms of investment and maintenance.

Figure 11: Initital meeting with related stakeholders in Samui Island

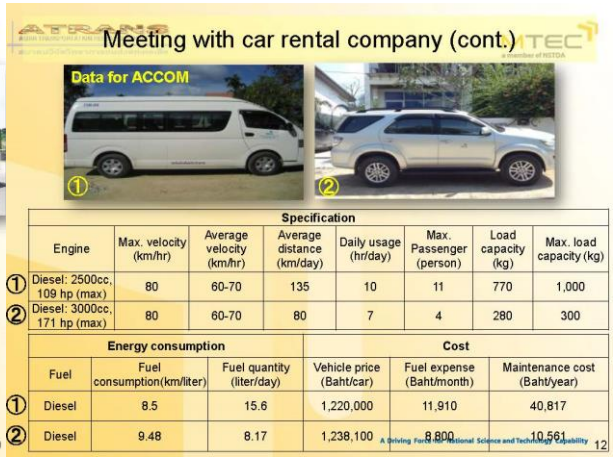
Second survey was followed up with technical details such as

- **data collection on existing private/public vehicles (Figure 12),**
- **demonstration of personal mobility (Figure 13),**
- **questionnaires collection (Figure 14)**



Specification						
Engine	Max. velocity (km/hr)	Average velocity (km/hr)	Average distance (km/day)	Daily usage (hr/day)	Max. Passenger (person)	Max. load capacity (kg)
Diesel: 3000cc, 150 hp (max)	45	20	5	8	32	400

Energy consumption			Cost		
Fuel	Fuel consumption (km/liter)	Fuel quantity (liter/day)	Vehicle price (Baht/car)	Fuel expense (Baht/month)	Maintenance cost (Baht/year)
Diesel	15	50	1,500,000	5,000	20,000



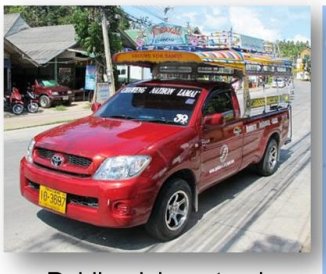
	Specification						
	Engine	Max. velocity (km/hr)	Average velocity (km/hr)	Average distance (km/day)	Daily usage (hr/day)	Max. Passenger (person)	Load capacity (kg)	Max. load capacity (kg)
①	Diesel: 2500cc, 109 hp (max)	80	60-70	135	10	11	770	1,000
②	Diesel: 3000cc, 171 hp (max)	80	60-70	80	7	4	280	300

	Energy consumption			Cost		
	Fuel	Fuel consumption(km/liter)	Fuel quantity (liter/day)	Vehicle price (Baht/car)	Fuel expense (Baht/month)	Maintenance cost (Baht/year)
①	Diesel	8.5	15.6	1,220,000	11,910	40,817
②	Diesel	9.48	8.17	1,238,100	8,800	10,561

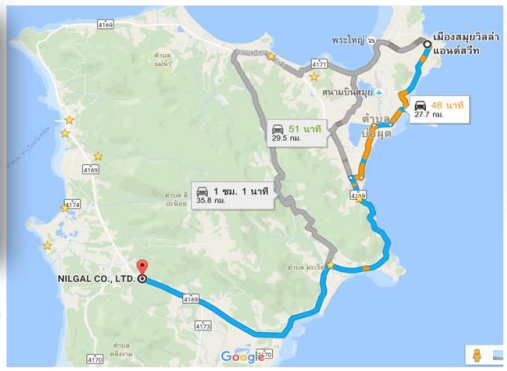
No	Car registration No.	Figure	Car type	Specification								Energy consumption			Cost		
				Uses	Engine	Max. Using average velocity (km/hr)	Using average car velocity (km/hr)	Using average distance (km/day)	Daily using average (hr/day)	Max. Passenger (person)	Load capacity (kg)	Max. load capacity (kg)	Fuel	Fuel consumption (km/liter)	Fuel quantity (liter/day)	Car price (Baht/car)	Fuel rate (Baht/month)	Maintenance (Baht/year)
1	3กบ-3192		Passenger car	Rental car	Gasoline engine, 1.2 L	50	60-70	87	24	4	954	n/a	Gasoline	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
2	3กว3475		Passenger car	Rental car	Gasoline engine, 1.6 L	50	60-71	87	24	5	n/a	n/a	Gasoline	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
3	3กร6941		Passenger car	Rental car	Gasoline engine, 1.5 L	50	60-72	92	24	5	n/a	n/a	Gasoline	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
4	4กพ4682		SUV (Fortuner)	Rental car	Gasoline engine, 2.7 L	50	60-73	26	24	6	n/a	n/a	Gasoline	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
						*Approximate	*Approximate											

No	Car registration No.	Figure	Car type	Specification										Energy consumption			Cost		
				Uses	Engine	Max. Using average velocity (km/hr)	Using average car velocity (km/hr)	Using average distance (km/day)	Daily using average (hr/day)	Max. Passenger (person)	Load capacity (kg)	Max. load capacity (kg)		Fuel	Fuel consumption (km/liter)	Fuel quantity (liter/day)	Car price (Baht/car)	Fuel rate (Baht/month)	Maintenance (Baht/year)
1	n/a		Nissan March	Rental car	Gasoline engine, 1.2 L	60	40	30	12	4	100	n/a		Gasoline	12	20	n/a	n/a	n/a
2	n/a		Nissan Almera	Rental car	Gasoline engine, 1.2 L	60	40	30	12	4	100	n/a		Gasoline	12	20	n/a	n/a	n/a
3	n/a		Honda City	Rental car	Gasoline engine, 1.5 L	60	40	30	12	4	150	n/a		Gasoline	11	22	n/a	n/a	n/a
4	n/a		Toyota Altis	Rental car	Gasoline engine, 1.6 L	60	40	30	12	4	150	n/a		Gasoline	10	25	n/a	n/a	n/a
5	n/a		Toyota Commuter (Van)	Rental car	Diesel engine, 3.0 L	60	40	30	12	12	200	n/a		Diesel	10	30	n/a	n/a	n/a
6	n/a		SUV (Fortuner)	Rental car	Diesel engine, 3.0 L	60	40	30	12	7	200	n/a		Diesel	10	30	n/a	n/a	n/a

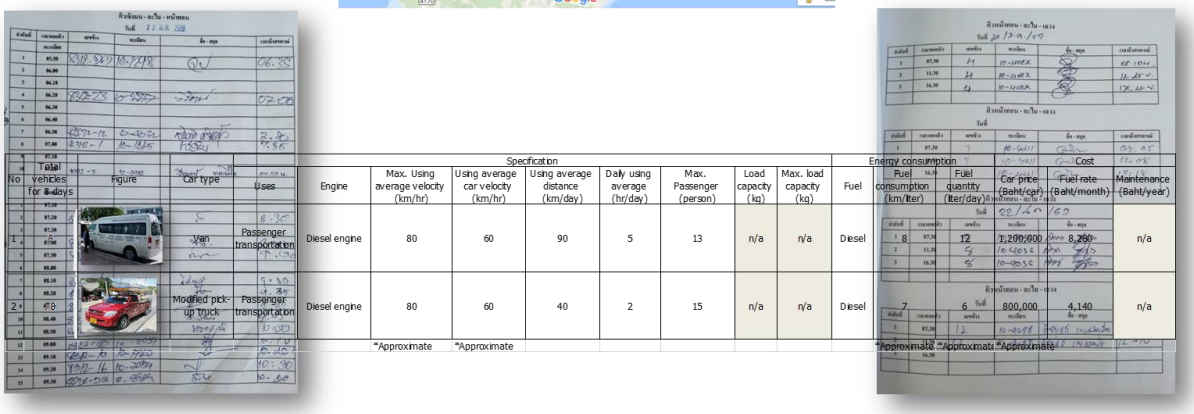
Survey for Samui public transportation



Public pick-up truck
(www.kohsamuitourism.org)



Public van
(www.mu-ku-ra.com)



No	Total vehicles for 8 days	Figure	Car type	Uses	Specification: Engine	Max. Using average velocity (km/hr)	Using average car velocity (km/hr)	Using average distance (km/day)	Daily using average (hr/day)	Max. Passenger (person)	Load capacity (kg)	Max. load capacity (kg)	Energy consumption: Fuel	Fuel consumption (km/liter)	Fuel quantity (liter/day)	Cost: Car price (Baht/car)	Fuel rate (Baht/month)	Maintenance (Baht/year)
1	8		Van	Passenger transportation	Diesel engine	80	60	90	5	13	n/a	n/a	Diesel	12		1,200,000	8,260	n/a
2	7		Modified pick-up truck	Passenger transportation	Diesel engine	80	60	40	2	15	n/a	n/a	Diesel	6		800,000	4,140	n/a
						*Approximate	*Approximate							*Approximate	*Approximate	*Approximate		

Figure 12: Follow-up survey on various data collection

- Introduction of personal mobility by Dr. Kondo

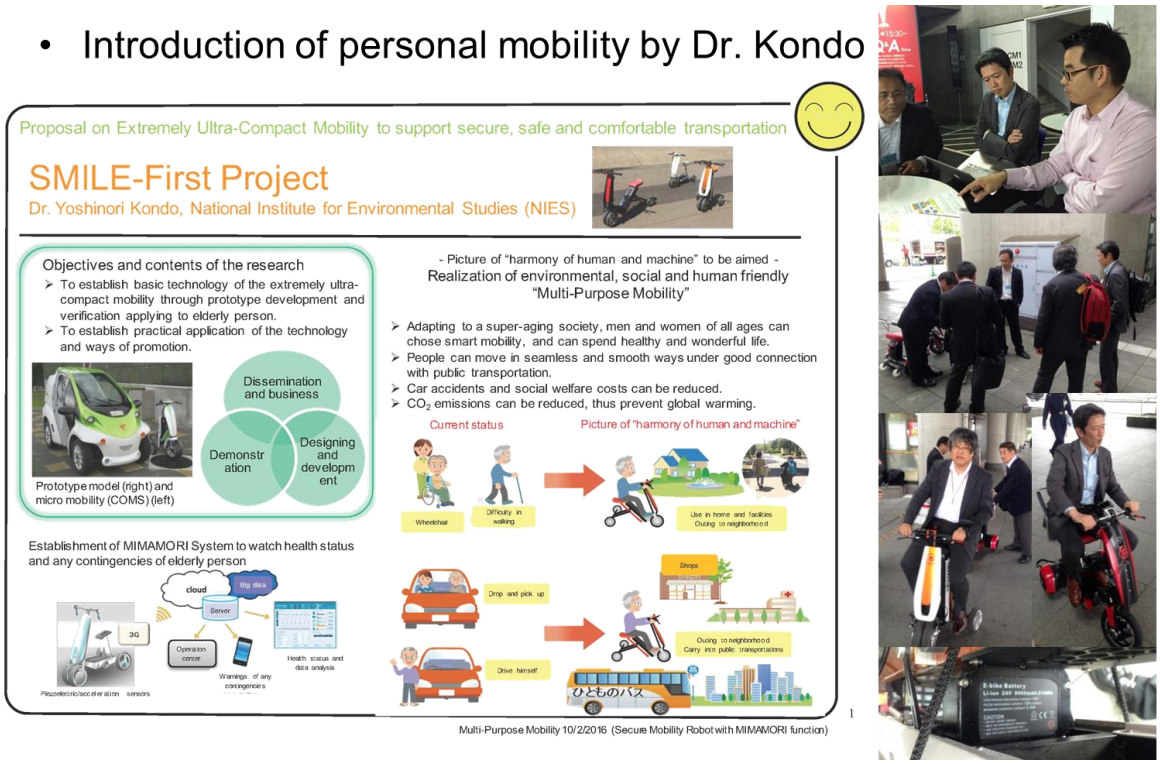


Figure 13: Follow-up survey with introduction of personal mobility

Questionnaire for electric vehicle

~Questionnaire for an electric vehicle~

Introduction of the electric car is one of effective measures in order to realize a low-carbon society. However, the price of EV is still high so that it is not feasible for local society. Thus we look at possibility to apply the Japanese government' program which support 50% of the investment cost for the program to reduce CO2 emission to introduce EV in Koh Samui.
The main purpose of this survey is to investigate the possibility to introduce EV in Koh Samui. We will not use the contents that you have answer other than our purpose. If we will expose the outcome, it is only as statistics of the questionnaire result and we never expose your private information. We thank you for your cooperation.

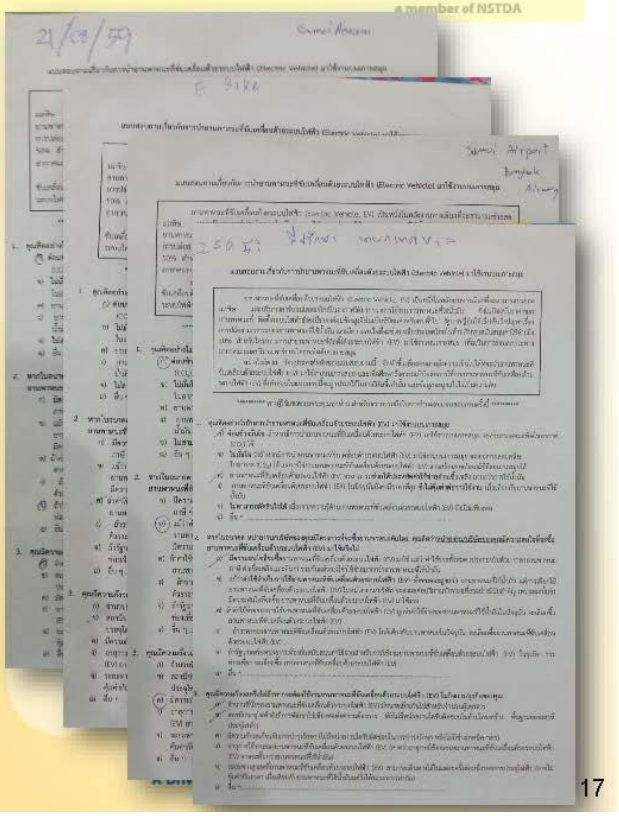
Organization name: _____
Name: _____ Tel: _____
Address: _____ Email: _____

1. How do you think introduction of Electric Vehicle in Koh Samui?
a) I'm quite sure that it will help to reduce emission and CO2 from a vehicle so that it is necessary to realize Eco-Island in Koh Samui.
b) It is not sure whether it will help to reduce environmental border or not. However, it may create good image as Eco-Island so that we welcome to introduce EV in Koh Samui.
c) EV might help to reduce operating cost of a vehicle by saving gasoline. So, we should use EV in terms of economy.
d) Since the price of EV is very expensive, it is not good attempt in terms of cost efficiency.
e) I don't have enough knowledge about EV so that I have no idea about it.
f) Other

2. Do you think you or your company will consider to buy EV if you or your company will buynew car or replace existing car in future?
a) Even if total cost including the car price, taxes, fuel cost, etc. of EV will be higher than that of a gasoline car, we should buy EV.
b) Even if total cost of EV will be higher than that of a gasoline car, it is expected to have an impact on tourism significantly. In that case, we should buy EV.
c) If total cost will be cheaper than that of a gasoline car, we should buy EV.
d) If the price of EV will be almost same with that of a gasoline car, we may buy EV.
e) If the government/the local government will provide any economic incentive/subsidy for tourist business, we should buy EV.
f) Other

3. Do you have any concern to use EV on your business?
a) Size is too small to carry passengers
b) Development of electric charging facilities (who will take care of this)
c) Maintenance and repair (who will take care of maintenance and repair.)
d) Life time of EV (It may be shorter than a gasoline car.)
e) Maximum driving distance (It may be shorter than a gasoline car.)
f) Other

ATRANS (http://www.atransociety.com/) wish to express sincere thanks for your kind cooperation



17

Questionnaire for electric vehicle (cont.)

4. If MOE (Ministry of Environment) will apply for the Japanese government's program which cove half of investment cost for EV and electric charging system in order to reduce CO_2 emission, would you like to join this program?
a) Definitely join (You will buy EV or replace existing cars by EVs with half price).
b) At first we will replace some of existing cars and observe impacts of EVs.
c) We will not join this program
d) Other

5. If you will purchase EV, which type of EV is most appropriate for your business ?

Photo				
Maker	TOKOTA AUTO BUDY	MITSUBISHI	NISSAN	NISSAN
Car's name	COMS	i-MIEV	LEAF	e-NV200
Lowest price	About 240,000Baht	About 750,000Baht	About 1,100,000Baht	About 1,600,000Baht
ice after the subsidy applied	About 120,000Baht	About 375,000Baht	About 550,000Baht	About 800,000Baht
Mileage per one-time charge	50km	180km	230km	180km
Charging time 200V (rapid)	6hours	4.5~7hours (15~30minute)	8hours (30minute)	8hours (30minute)
Riding capacity	1person	4person	5person	7person

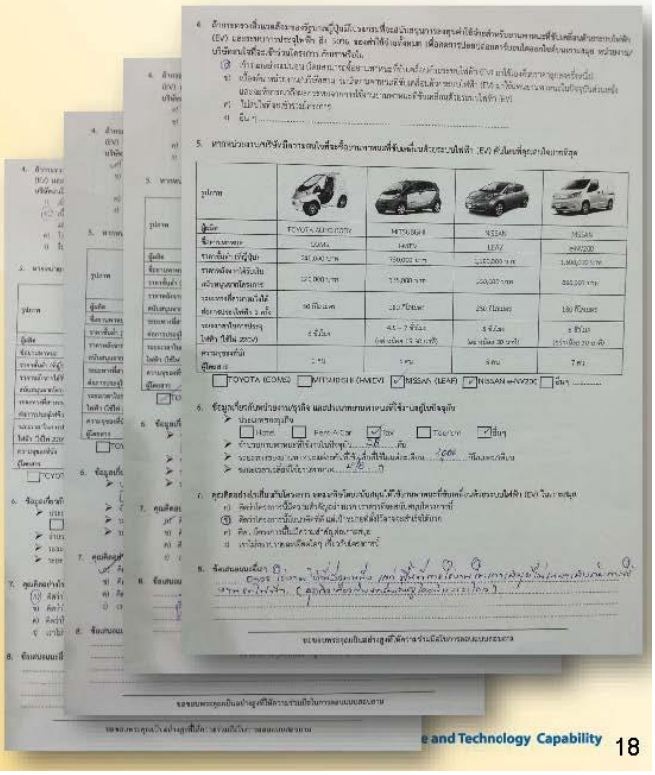
a) TOYOTA COMS
b) MITSUBISHI i-MIEV
c) NISSAN LEAF
d) Other

6. Please explain about your business and vehicles in use?
a) Type of your business; ☐Hotel, ☐Rent-A-Car, ☐Taxi, ☐Tourism, ☐Other _____
b) How many vehicles do you use to operate? _____cars
c) How long does each of car drive a month? _____Km/month
d) How many years do you use each of vehicle? _____Years

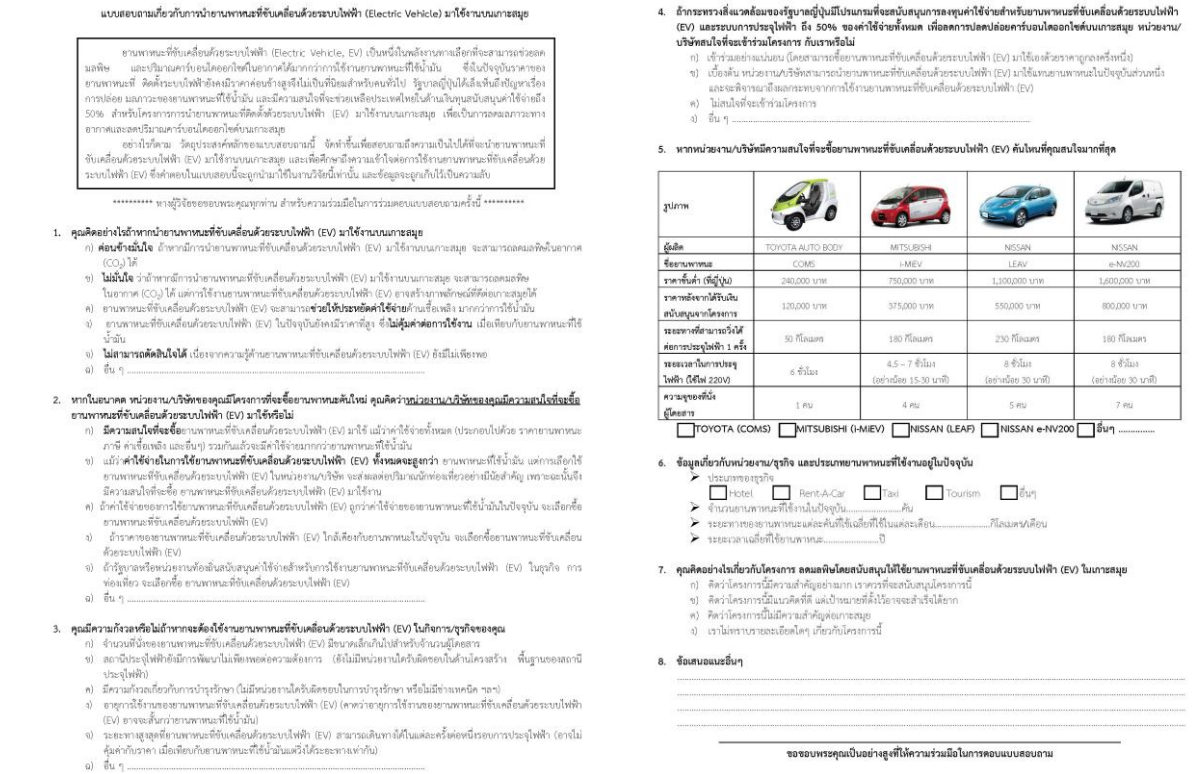
7. How do you evaluate Koh Samui eco-island project?
a) It is very important project. We would like support this project.
b) We think the concept is acceptable. It is not easy to achieve targets.
c) We think this is not important project for Koh Samui.
d) We don't know anything about this project.

8. Other suggestions?

ATRANS (http://www.atransociety.com/) wish to express sincere thanks for your kind cooperation



and Technology Capability 18



แบบสอบถามเกี่ยวกับการนำยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (Electric Vehicle) มาใช้งานบนเกาะสมุย

ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (Electric Vehicle, EV) เป็นหนึ่งในพลังงานทางเลือกที่จะสามารถช่วยลดมลพิษ และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศได้มากกว่าการใช้งานยานพาหนะที่ใช้น้ำมัน ซึ่งในปัจจุบันราคาของยานพาหนะที่ ติดตั้งระบบไฟฟ้ายังคงมีราคาค่อนข้างสูงซึ่งไม่เป็นที่นิยมสำหรับคนทั่วไป รัฐบาลญี่ปุ่นได้เล็งเห็นถึงปัญหาเรื่องการปล่อย มลภาวะของยานพาหนะที่ใช้น้ำมัน และมีความสนใจที่จะช่วยเหลือประเทศไทยในด้านโครงการสนับสนุนค่าใช้จ่ายถึง 50% สำหรับโครงการการนำยานพาหนะที่ติดตั้งด้วยระบบไฟฟ้า (EV) มาใช้งานบนเกาะสมุย เพื่อเป็นการลดมลภาวะทางอากาศและลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์บนเกาะสมุย

อย่างไรก็ตาม วัตถุประสงค์หลักของแบบสอบถามนี้ จัดทำขึ้นเพื่อสอบถามถึงความเป็นไปได้ที่จะนำยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) มาใช้งานบนเกาะสมุย และเพื่อศึกษาถึงความเข้าใจต่อการใช้งานยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) ซึ่งคำตอบในแบบสอบนี้จะถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้เท่านั้น และข้อมูลจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ

********** ทางผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่าน สำหรับความร่วมมือในการร่วมตอบแบบสอบถามครั้งนี้ **********

1. **คุณคิดอย่างไรถ้าหากนำยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) มาใช้งานบนเกาะสมุย**
   - ก) **ค่อนข้างมั่นใจ** ถ้าหากมีการนำยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) มาใช้งานบนเกาะสมุย จะสามารถลดมลพิษในอากาศ (CO_2) ได้
   - ข) **ไม่มั่นใจ** ว่าถ้าหากมีการนำยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) มาใช้งานบนเกาะสมุย จะสามารถลดมลพิษในอากาศ (CO_2) ได้ แต่การใช้งานยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) อาจสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อเกาะสมุยได้
   - ค) ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) จะสามารถ**ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่าย**ด้านเชื้อเพลิง มากกว่าการใช้น้ำมัน
   - ง) ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) ในปัจจุบันยังคงมีราคาที่สูง ซึ่ง**ไม่คุ้มค่าต่อการใช้งาน** เมื่อเทียบกับยานพาหนะที่ใช้น้ำมัน
   - จ) **ไม่สามารถตัดสินใจได้** เนื่องจากความรู้ด้านยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) ยังมีไม่เพียงพอ
   - ฉ) อื่น ๆ .....

2. **หากในอนาคต หน่วยงาน/บริษัทของคุณมีโครงการที่จะซื้อยานพาหนะคันใหม่ คุณคิดว่าหน่วยงาน/บริษัทของคุณมีความสนใจที่จะซื้อยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) มาใช้หรือไม่**
   - ก) **มีความสนใจที่จะซื้อ**ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) มาใช้ แม้ว่าค่าใช้จ่ายทั้งหมด (ประกอบไปด้วย ราคายานพาหนะ ภาษี ค่าเชื้อเพลิง และอื่นๆ) รวมกันแล้วจะมีค่าใช้จ่ายมากกว่ายานพาหนะที่ใช้น้ำมัน
   - ข) แม้ว่า**ค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) ทั้งหมดจะสูงกว่า** ยานพาหนะที่ใช้น้ำมัน แต่การเลือกใช้ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) ในหน่วยงาน/บริษัท จะส่งผลต่อบริมาณนักท่องเที่ยวอย่างมีนัยสำคัญ เพราะฉะนั้นจึงมีความสนใจที่จะซื้อ ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) มาใช้งาน
   - ค) ถ้าค่าใช้จ่ายของการใช้ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) ถูกว่าค่าใช้จ่ายของยานพาหนะที่ใช้น้ำมันในปัจจุบัน จะเลือกซื้อยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV)
   - ง) ถ้าราคาของยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) ใกล้เคียงกับยานพาหนะในปัจจุบัน จะเลือกซื้อยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV)
   - จ) ถ้ารัฐบาลหรือหน่วยงานท้องถิ่นสนับสนุนค่าใช้จ่ายสำหรับการใช้งานยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) ในธุรกิจ การท่องเที่ยว จะเลือกซื้อ ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV)
   - ฉ) อื่น ๆ .....

3. **คุณมีความกังวลหรือไม่ถ้าหากจะต้องใช้งานยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) ในกิจการ/ธุรกิจของคุณ**
   - ก) จำนวนที่นั่งของยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) มีขนาดเล็กเกินไปสำหรับจำนวนผู้โดยสาร
   - ข) สถานีประจุไฟฟ้ายังมีการพัฒนาไม่เพียงพอต่อความต้องการ (ยังไม่มีหน่วยงานใดรับผิดชอบในด้านโครงสร้าง พื้นฐานของสถานีประจุไฟฟ้า)
   - ค) มีความกังวลเกี่ยวกับการบำรุงรักษา (ไม่มีหน่วยงานใดรับผิดชอบในการบำรุงรักษา หรือไม่มีช่างเทคนิค ฯลฯ)
   - ง) อายุการใช้งานของยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) (คาดว่าอายุการใช้งานของยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) อาจจะสั้นกว่ายานพาหนะที่ใช้น้ำมัน)
   - จ) ระยะทางสูงสุดที่ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) สามารถเดินทางได้ในแต่ละครั้งต่อหนึ่งรอบการประจุไฟฟ้า (อาจไม่คุ้มค่ากับราคา เมื่อเทียบกับยานพาหนะที่ใช้น้ำมันแล้วได้ระยะทางเท่ากัน)
   - ฉ) อื่น ๆ .....

4. **ถ้ากระทรวงสิ่งแวดล้อมของรัฐบาลญี่ปุ่นมีโปรแกรมที่จะสนับสนุนการลงทุนค่าใช้จ่ายสำหรับยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) และระบบการประจุไฟฟ้า ถึง 50% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด เพื่อลดการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์บนเกาะสมุย หน่วยงาน/บริษัทสนใจที่จะเข้าร่วมโครงการ กับเราหรือไม่**
   - ก) เข้าร่วมอย่างแน่นอน (โดยสามารถซื้อยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) มาใช้เองด้วยราคาถูกลงครึ่งหนึ่ง)
   - ข) เบื้องต้น หน่วยงาน/บริษัทสามารถนำยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) มาใช้แทนยานพาหนะในปัจจุบันส่วนหนึ่ง และจะพิจารณาถึงผลกระทบจากการใช้งานยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV)
   - ค) ไม่สนใจที่จะเข้าร่วมโครงการ
   - ง) อื่น ๆ .....

5. **หากหน่วยงาน/บริษัทมีความสนใจที่จะซื้อยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) คันไหนที่คุณสนใจมากที่สุด**

รูปภาพ				
ผู้ผลิต	TOYOTA AUTO BODY	MITSUBISHI	NISSAN	NISSAN
ชื่อยานพาหนะ	COMS	i-MIEV	LEAF	e-NV200
ราคาขั้นต่ำ (ที่ญี่ปุ่น)	240,000 บาท	750,000 บาท	1,100,000 บาท	1,600,000 บาท
ราคาที่จะขอรับเงินสนับสนุนจากโครงการ	120,000 บาท	375,000 บาท	550,000 บาท	800,000 บาท
ระยะทางที่สามารถวิ่งได้ต่อการประจุไฟฟ้า 1 ครั้ง	90 กิโลเมตร	180 กิโลเมตร	230 กิโลเมตร	180 กิโลเมตร
ระยะเวลาในการประจุไฟฟ้า (ใช้ไฟ 220V)	6 ชั่วโมง	4.5 – 7 ชั่วโมง (อย่างน้อย 15-30 นาที)	8 ชั่วโมง (อย่างน้อย 30 นาที)	8 ชั่วโมง (อย่างน้อย 30 นาที)
ความจุของที่นั่งผู้โดยสาร	1 คน	4 คน	5 คน	7 คน

☐ TOYOTA (COMS) ☐ MITSUBISHI (i-MIEV) ☐ NISSAN (LEAF) ☐ NISSAN e-NV200 ☐ อื่นๆ .....

6. **ข้อมูลเกี่ยวกับหน่วยงาน/ธุรกิจ และประเภทยานพาหนะที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน**
   - ประเภทของธุรกิจ
     ☐ Hotel ☐ Rent-A-Car ☐ Taxi ☐ Tourism ☐ อื่นๆ
   - จำนวนยานพาหนะที่ใช้งานในปัจจุบัน.....คัน
   - ระยะทางของยานพาหนะแต่ละคันที่ใช้เฉลี่ยที่ใช้ในแต่ละเดือน.....กิโลเมตร/เดือน
   - ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ยานพาหนะ.....ปี

7. **คุณคิดอย่างไรเกี่ยวกับโครงการ ลดมลพิษโดยสนับสนุนให้ใช้ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) ในเกาะสมุย**
   - ก) คิดว่าโครงการนี้มีความสำคัญอย่างมาก เราควรที่จะสนับสนุนโครงการนี้
   - ข) คิดว่าโครงการนี้มีแนวคิดที่ดี แต่เป้าหมายที่ตั้งไว้อาจจะสำเร็จได้ยาก
   - ค) คิดว่าโครงการนี้ไม่มีความสำคัญต่อเกาะสมุย
   - ง) เราไม่ทราบรายละเอียดใดๆ เกี่ยวกับโครงการนี้

8. **ข้อเสนอแนะอื่นๆ**
   .....
   .....
   .....
   .....

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

Figure 14: Follow-up survey on questionnaires collection

Final survey was focused on interview with drivers of public transportation operated by Samui Transportation Cooperative, as shown in Figure 15.


เวลาทำการ
08.30 น. - 16.30 น.
วันหยุด
เสาร์ - อาทิตย์
และวันหยุดนักขัตฤกษ์


เวลาทำการ
08.30 น. - 16.30 น.
วันหยุด
เสาร์ - อาทิตย์
และวันหยุดนักขัตฤกษ์

ชื่อผู้กรอกแบบสอบถาม.....หน่วยงาน.....

แบบสอบถามเกี่ยวกับการนำรถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle) มาใช้งานบนเกาะสมุย

1. คุณคิดอย่างไรหากนำรถยนต์ไฟฟ้า (EV) มาใช้งานบนเกาะสมุย
ก) **ค่อนข้างมั่นใจ** ว่ารถยนต์ไฟฟ้าจะสามารถลดมลพิษในอากาศ (CO_2) ได้
ข) **ไม่มั่นใจ** ว่ารถยนต์ไฟฟ้าจะสามารถลดมลพิษในอากาศ (CO_2) ได้ แต่อาจสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อเกาะสมุยได้
ค) รถยนต์ไฟฟ้าสามารถ**ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่าย**ด้านเชื้อเพลิง ได้มากกว่าการใช้น้ำมัน
ง) รถยนต์ไฟฟ้ามีราคาที่สูง ซึ่ง**ไม่คุ้มค่าต่อการใช้งาน** เมื่อเทียบกับรถยนต์ที่ใช้น้ำมัน
จ) **ไม่สามารถตัดสินใจได้** เนื่องจากความรู้ด้านรถยนต์ไฟฟ้า ยังมีไม่เพียงพอ
ฉ) อื่น ๆ .....

2. **ในอนาคต หากบริษัทของคุณมีโครงการที่จะซื้อรถยนต์คันใหม่ คุณคิดว่า <u>บริษัทของคุณมีความสนใจที่จะซื้อ</u> รถยนต์ไฟฟ้า (EV) มาใช้หรือไม่**
ก) **มีความสนใจที่จะซื้อ**รถยนต์ไฟฟ้า แม้ว่าค่าใช้จ่ายทั้งหมดโดยรวม จะมีค่าใช้จ่ายมากกว่ารถยนต์ที่ใช้น้ำมัน
ข) แม้ว่า**ค่าใช้จ่ายในการใช้รถยนต์ไฟฟ้าทั้งหมดจะสูงกว่า**รถยนต์ที่ใช้น้ำมัน แต่การเลือกใช้รถยนต์ไฟฟ้า จะส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณของนักท่องเที่ยว เพราะฉะนั้นจึงมีความสนใจที่จะซื้อมาใช้งาน
ค) ถ้าค่าใช้จ่ายของการใช้รถยนต์ไฟฟ้า ถูกกว่าค่าใช้จ่ายของรถยนต์ที่ใช้น้ำมันในปัจจุบัน จึงจะเลือกซื้อ
ง) ถ้าราคาของรถยนต์ไฟฟ้า ใกล้เคียงกับรถยนต์ในปัจจุบัน จึงจะเลือกซื้อ
จ) ถ้ารัฐบาลหรือหน่วยงานท้องถิ่น สนับสนุนค่าใช้จ่ายสำหรับการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้า จึงจะเลือกซื้อ
ฉ) อื่น ๆ .....

3. **คุณมีความกังวลหรือไม่ถ้าหากจะต้องใช้งานรถยนต์ไฟฟ้า (EV) ในกิจการของคุณ**
ก) จำนวนที่นั่งของรถยนต์ไฟฟ้า มีขนาดเล็กเกินไปสำหรับจำนวนผู้โดยสาร
ข) สถานีประจุไฟฟ้ายังมีการพัฒนาไม่เพียงพอต่อความต้องการ
ค) มีความกังวลเกี่ยวกับการบำรุงรักษา
ง) อายุการใช้งานของรถยนต์ไฟฟ้า (คาดว่าอายุการใช้งานอาจจะสั้นกว่ารถยนต์ที่ใช้น้ำมัน)
จ) ระยะทางสูงสุดที่รถยนต์ไฟฟ้าสามารถเดินทางได้ในแต่ละครั้งต่อหนึ่งรอบการประจุไฟฟ้า (อาจไม่คุ้มค่ากับราคา เมื่อเทียบกับรถยนต์ที่ใช้น้ำมันแต่วิ่งได้ระยะทางเท่ากัน)
ฉ) อื่น ๆ .....

4. **ถ้ากระทรวงสิ่งแวดล้อมของรัฐบาลญี่ปุ่น สนับสนุนการลงทุนค่าใช้จ่ายสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า (EV) และระบบการประจุไฟฟ้า ถึง 50% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด บริษัทสนใจที่จะเข้าร่วมโครงการ กับเราหรือไม่**
ก) เข้าร่วมอย่างแน่นอน (โดยสามารถซื้อรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้เอง ด้วยราคาถูกลงครึ่งหนึ่ง)
ข) เบื้องต้น ต้องการให้บริษัทนำรถยนต์ไฟฟ้ามาทดลองใช้แทนรถยนต์ในปัจจุบันในบางส่วนก่อน จากนั้นจะพิจารณาถึงผลกระทบจากการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้า แล้วจึงตัดสินใจในภายหลัง
ค) ไม่สนใจที่จะเข้าร่วมโครงการ
ง) อื่น ๆ .....

5. หากบริษัทมีความสนใจที่จะซื้อรถยนต์ไฟฟ้า (EV) คันไหนที่คุณสนใจมากที่สุด

รูปภาพ		
ผู้ผลิต	NISSAN	NISSAN
ชื่อยานพาหนะ	LEAV	e-NV200
ราคาขั้นต่ำ (ที่ญี่ปุ่น)	1,100,000 บาท	1,600,000 บาท
ราคาหลังจากได้รับเงินสนับสนุนจากโครงการ	550,000 บาท	800,000 บาท
ระยะทางที่สามารถวิ่งได้ต่อการประจุไฟฟ้า 1 ครั้ง	230 กิโลเมตร	180 กิโลเมตร
ระยะเวลาในการประจุไฟฟ้า (ใช้ไฟ 220V)	8 ชั่วโมง (อย่างน้อย 30 นาที)	8 ชั่วโมง (อย่างน้อย 30 นาที)
ความจุของที่นั่งผู้โดยสาร	5 คน	7 คน

☐ NISSAN (LEAF) ☐ NISSAN e-NV200 ☐ อื่นๆ .....

6. **ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัท และประเภทยานพาหนะที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน**
➢ จำนวนรถยนต์ที่ใช้งานในปัจจุบัน.....คัน
➢ ระยะทางของรถยนต์แต่ละคันที่ใช้เฉลี่ยที่ใช้ในแต่ละวัน.....กิโลเมตร/วัน
➢ ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้รถยนต์.....ปี

7. **คุณคิดอย่างไรเกี่ยวกับโครงการ สมมติพิษโดยสนับสนุนให้ใช้รถยนต์ไฟฟ้า (EV) ในเกาะสมุย**
ก) คิดว่าโครงการนี้มีความสำคัญอย่างมาก เราควรที่จะสนับสนุนโครงการนี้
ข) คิดว่าโครงการนี้มีแนวคิดที่ดี แต่เป้าหมายที่ตั้งไว้อาจจะสำเร็จได้ยาก
ค) คิดว่าโครงการนี้ไม่มีความสำคัญต่อเกาะสมุย
ง) เราไม่ทราบรายละเอียดใดๆ เกี่ยวกับโครงการนี้

8. **ข้อเสนอแนะอื่นๆ** .....

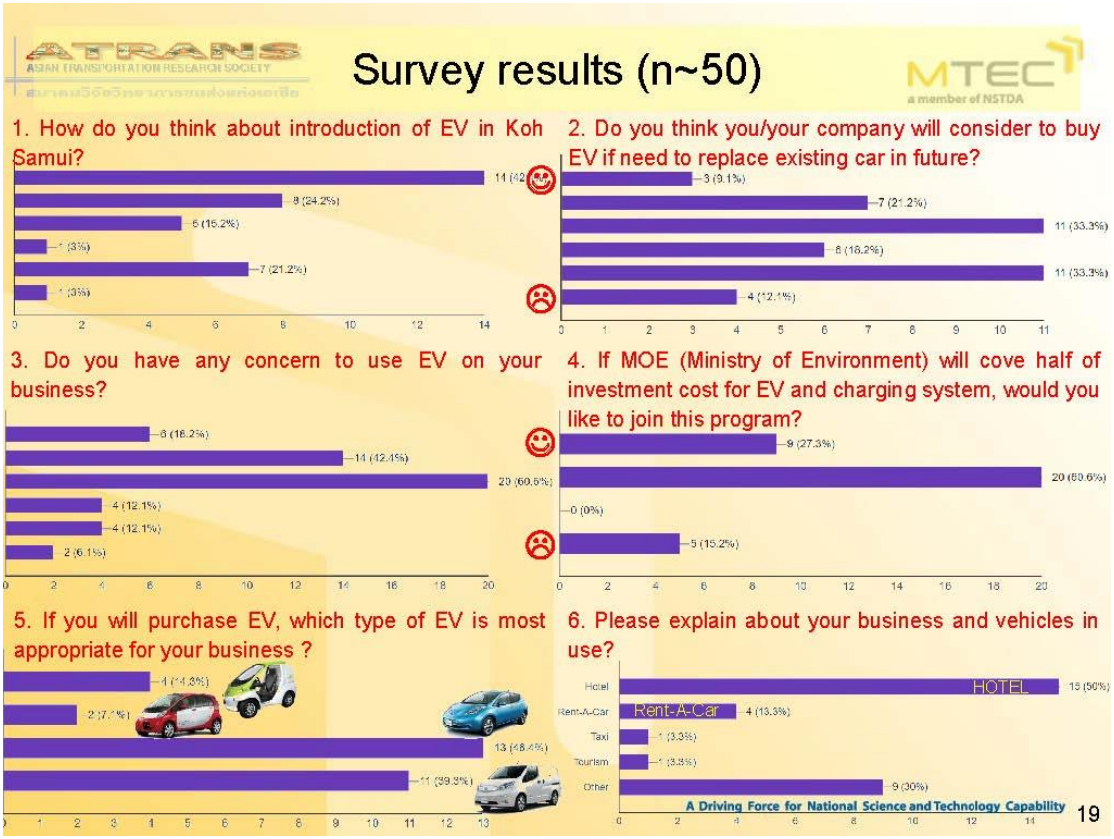
Figure 15: Finaly survey with drivers of public transportation

4.2 Analysis

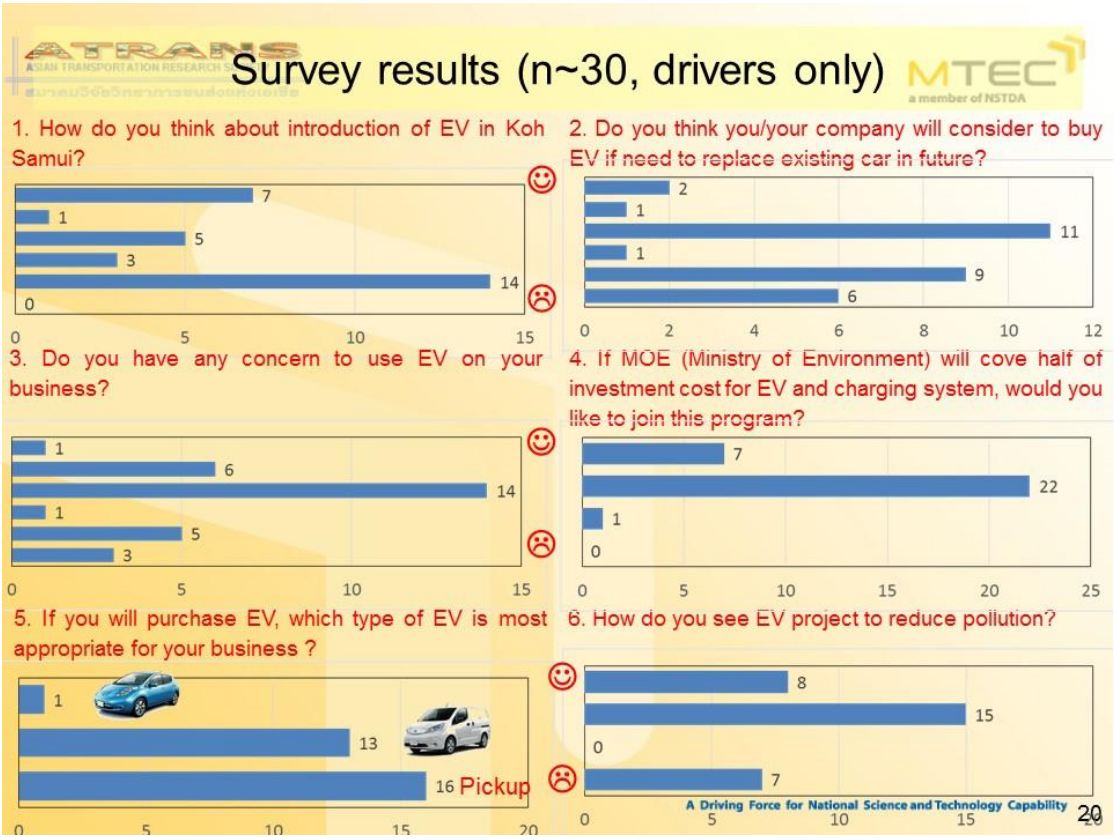
Data in Figure 12 will be used for environmental and financial assessment of EV impact; whereas, questionnaires data from Figure 14 and Figure 15 are analyzed below. Total of 30 drivers are composed of 3 committees, 5 van drivers and 22 Song-Thaew drivers, all belonging to Samui Transportation Cooperatives with the following characteristics.

- **Song-Thaew**
  - **Total number of vehicles: 80**
  - **On the average, each vehicle is driven 4,500 km/month**
  - **On the average, each vehicle is used for 15 years**
- **Van**
  - **Total number of vehicles: 13**
  - **On the average, each vehicle is driven 3,000 km/month**
  - **On the average, each vehicle is used for 10 years**

It is clear that drivers of public transportation has less confidence in EV demonstration mainly because they do not have enough knowledge to answer questionnaires, neither nor the willingness to try. Both segments still have concern regarding maintenance, lifetime and cost of EVs with preference on the larger size EVs.



(a)



(b)

Figure 16: Questionnaires results for (a) mix participants and (b) driver of public transportation only

As for environment and financial assessment of EV, the assumptions are shown in **Table 5**. Life cycle analysis (WTW) yields benefits of EV over ICE in term of energy consumption and greenhouse gas (GHG) emission, as shown in **Figure 17**(a). Furthermore, economical analysis via Total Cost of Ownership reveals about 5% benefit for EV, as shown in **Figure 17**(b).

Table 5: Assumptions for environmental and financial assessment

Parameters		ICE	EV
Selected model		[1]Average from sub-compact car	Nissan LEAF
Capital cost		695,000[1]	1,100,000
VKT		31,668[2] [km, annual]	
Fuel economy		6.14 [liter/100km][1]	1.75 [literGE/100km] (15.31 kW-hr/100km)
Maintenance cost		20,000[2] [THB/year]	22,000[3] [THB/year]
GHG emission factor [kgCO2/MJ]	WTT	0.0137[4,5]	0.1269[4,7]
	TTW	0.0686[4,6]	0.0000

[1]Averaged from Eco-sticker data of sub-compact car (ex: Toyota Vios, Honda City)

[2]Calculated from survey value in this work

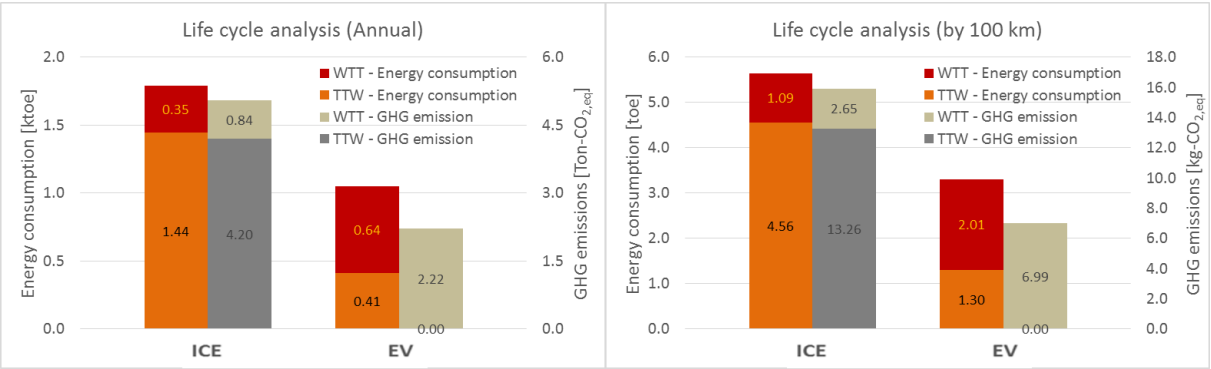
[3]Estimated in this work (assume maintenance cost is battery changing cost within 8 years / battery cost is 30% of capital cost)

[4]JSAE20169088 Saisirirat, P., Chollacoop, N, and Laoonual, Y., "Estimation of Life Cycle Energy Consumption and Greenhouse Gas Emission for Electric Vehicle in Thailand", EVTec & APE 2016, Yokohama, Japan

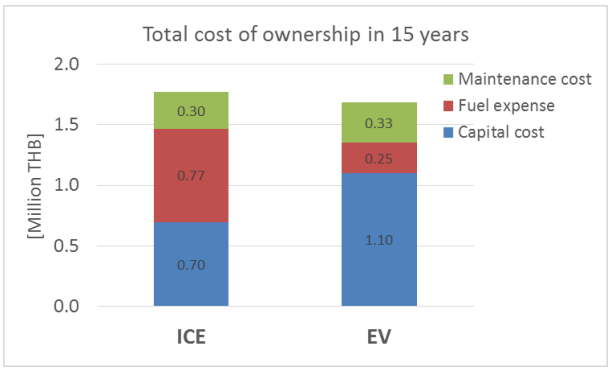
[5]Thai National Life Cycle Inventory Database

[6]Intergovernmental Panel on Climate Change

[7]Power Development Plan 2015-2036



(a)



(b)

Figure 17: (a) Environmental and (b) financial assessment of EV

4.3 Conclusion

Electric vehicle shows potential benefit from the aspects of environment and total cost of ownership. However, public awareness and knowledge dissemination of EV should be properly handled before EV demonstration project can be launched. In addition, government should invest in charging infrastructure prior to application of JCM project.

References

1. http://www.apec.org/Meeting-Papers/Leaders-Declarations/2007/2007_aelm/aelm_climatechange.aspx
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_intensity
3. http://www.eppo.go.th/encon/ee-20yrs/EEDP_Eng.pdf
4. http://esci-ksp.org/wp/wp-content/uploads/2011/10/Feasiblity-Study-for-low-carbon-development-for-Samui-Island.pdf
5. http://www.eppo.go.th/encon/EEP2015/Draft-EEP2015.pdf
6. http://www.eppo.go.th/encon/EEP2015/EEP2015_FG.pdf
7. ICCT (2016): The International Council on Clean Transportation: Correlation between CO_2 emission and fuel consumption, http://www.theicct.org/sites/default/files/info-tools/One%20table%20to%20rule%20them%20all%20v1.pdf
8. Final Report for APEC Low Carbon Model Town Project Phase 2, http://publications.apec.org/publication-detail.php?pub_id=1400
9. http://esci-ksp.org/wp/wp-content/uploads/2011/10/Feasiblity-Study-for-low-carbon-development-for-Samui-Island.pdf
10. EGAT-NSTDA (2016): Electricity Generating Authority of Thailand-National Science and Technology Development Agency Joint Research Project, "Feasibility study of mass production and adoption of electric motorcycle and micro electric vehicles in Thailand"
11. http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/clean_development_mechanism/items/2718.php
12. http://gec.jp/jcm/about/index.html

Final Report

Research Grant 2016

ATRANS