Assessment of GHG emission reduction potential in Thai aviation sector

ATRANS Research Project Interim Presentation

13:00 – 16:00 (Thailand time)

ATRANS HQ | online

24 September 2021

Nuwong Chollacoop

National Energy Technology Center (ENTEC),
National Science and Technology Development Agency (NSTDA)
nuwong.cho@entec.or.th

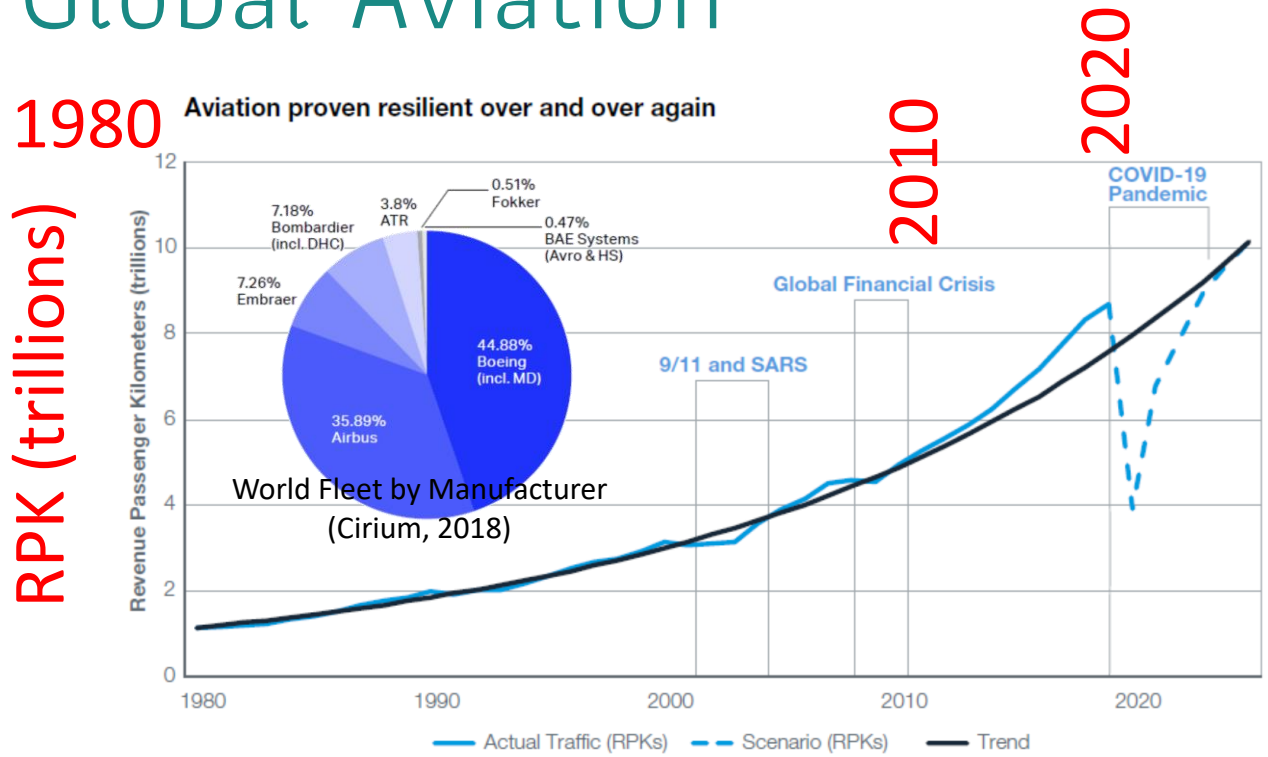
ATRANS ASIAN TRANSPORTATION RESEARCH SOCIETY สมาคมวิจัยวิทยาการขนส่งแห่งเอเชีย

ENTEC a member of NSTDA

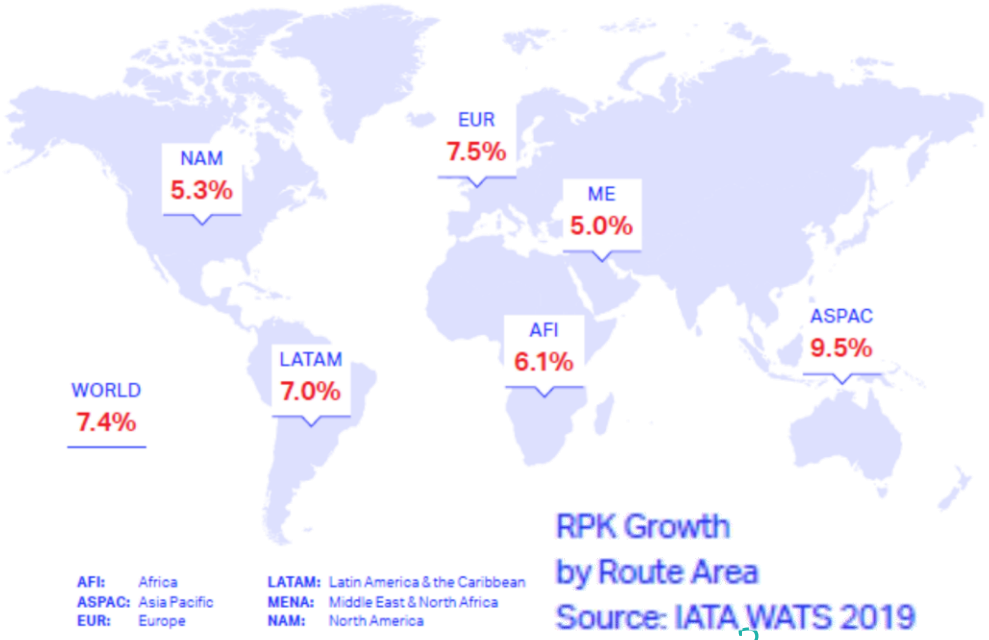
Contents

- Project Recap
  - ✓Rationale of the project
  - ✓Research objective & methodology
  - ✓Project members | Timeline | Budget
- On-going Results
  - ✓Reviews from international cases
  - ✓Thailand effort

Global Aviation

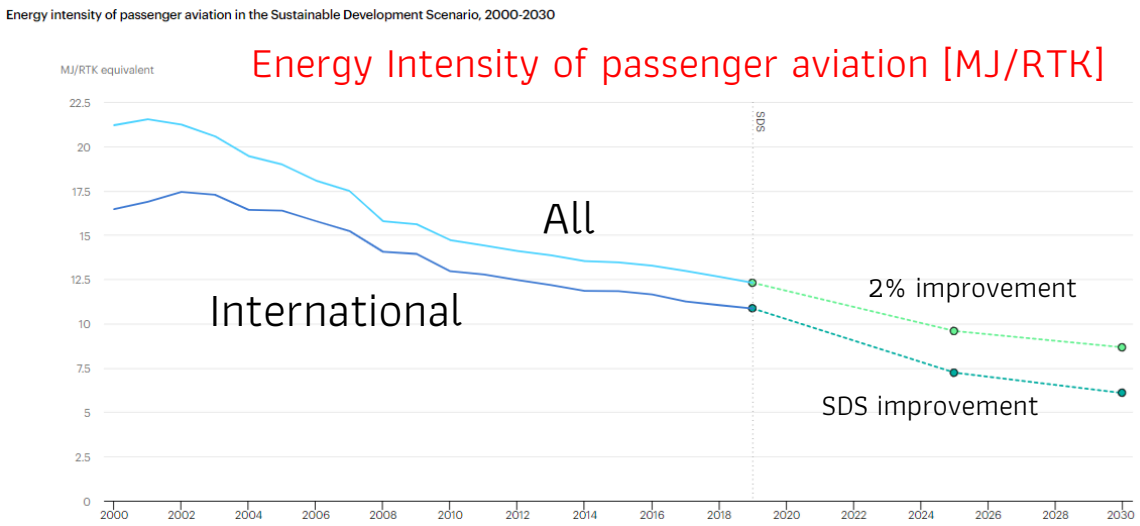


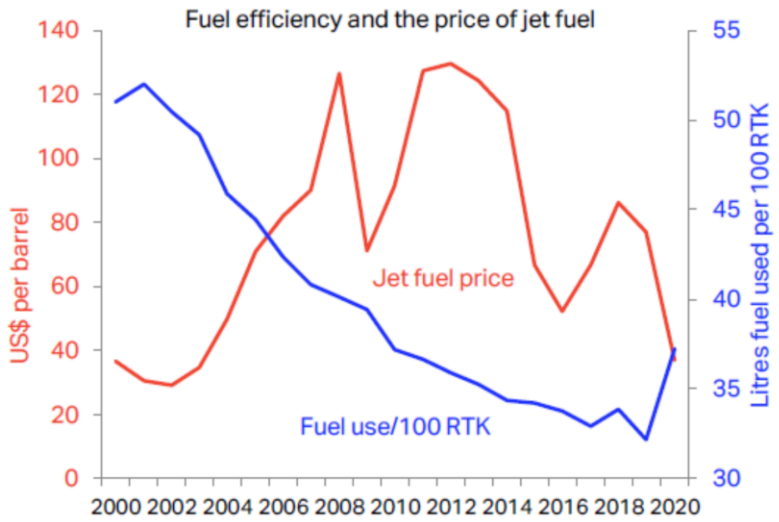
Worldwide airline Industry	2019	2020F	2021F
Spend on air transport*, $billion	876	434	598
% change over year	3.6%	-50.4%	37.7%
% global GDP	1.0%	0.5%	0.6%
RPKs, billion	8680	3929	6099
% change over year	4.2%	-54.7%	55.2%



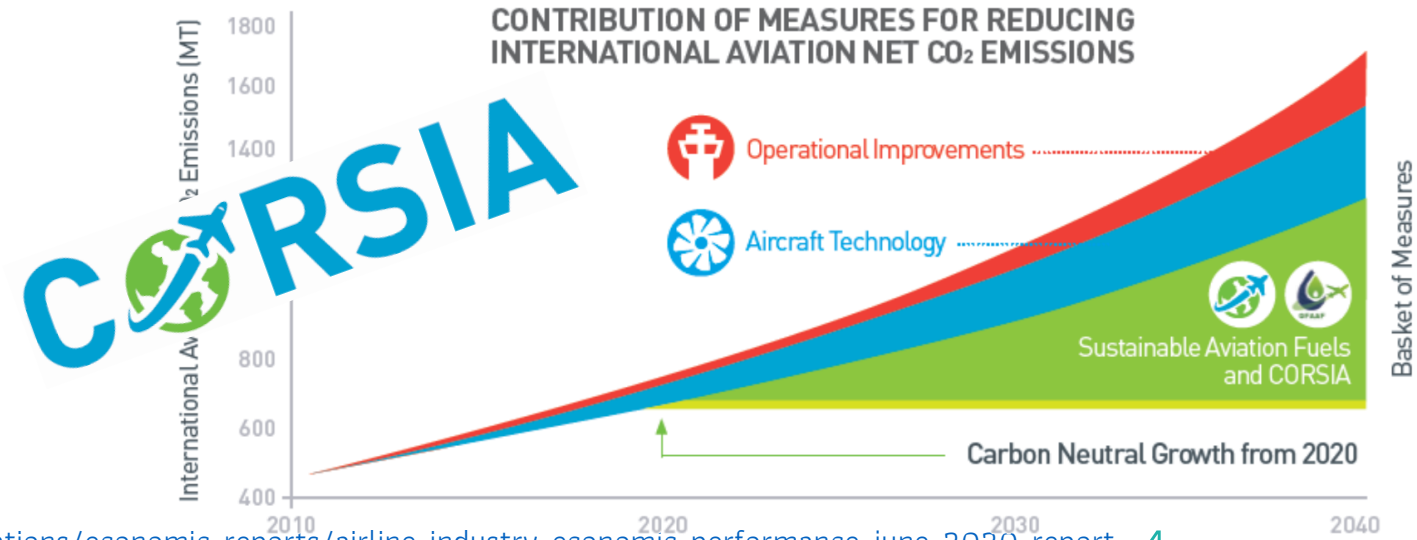
https://asianaviation.com/wp-content/uploads/Boeing-forecast.pdf
https://www.iata.org/contentassets/bf8ca67c8bcd4358b3d004b0d6d0916f/mctg-fy2018-report-public.pdf
https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/airline-industry-economic-performance-june-2020-report

Energy & Environment Aspects of Aviation





- Globally, volume of aviation activity [domestic and international] for passenger flights increased more than 2.7-fold between 2000 and 2019
- 6 biojet fuel production pathways [as of Feb 2020] had been approved by the American Society of Testing and Materials [ASTM] standard D7566 but only one – HEFA jet – is commercially available.
- Although > 200,000 flights using biojet fuel blends, current share of SAFs in jet kerosene for aviation overall is still very small [<0.1%]
- ICAO promotes various policy frameworks for aircraft efficiency and CO_2 emissions standards, as well as CORSIA [Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation] in 2016.



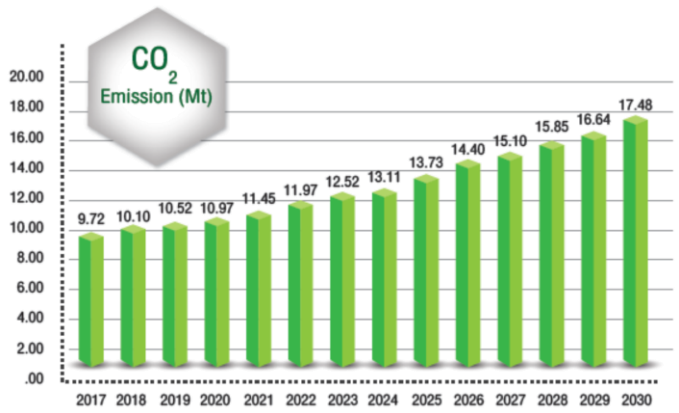
https://www.iea.org/reports/aviation
https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/airline-industry-economic-performance-june-2020-report
https://www.iata.org/contentassets/bf8ca67c8bcd4358b3d004b0d6d0916f/mctg-fy2018-report-public.pdf
https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/CORSIA%20Brochure/CorsiaBrochure_ENG-Mar2019_Web.pdf

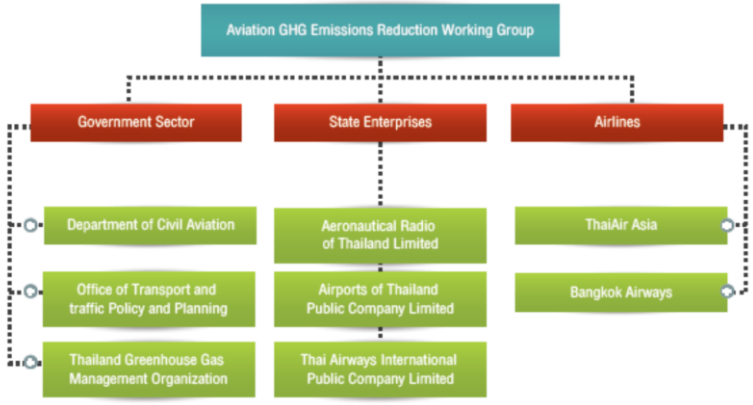
Thailand's Action Plan to Reduce Aviation Emission 2018

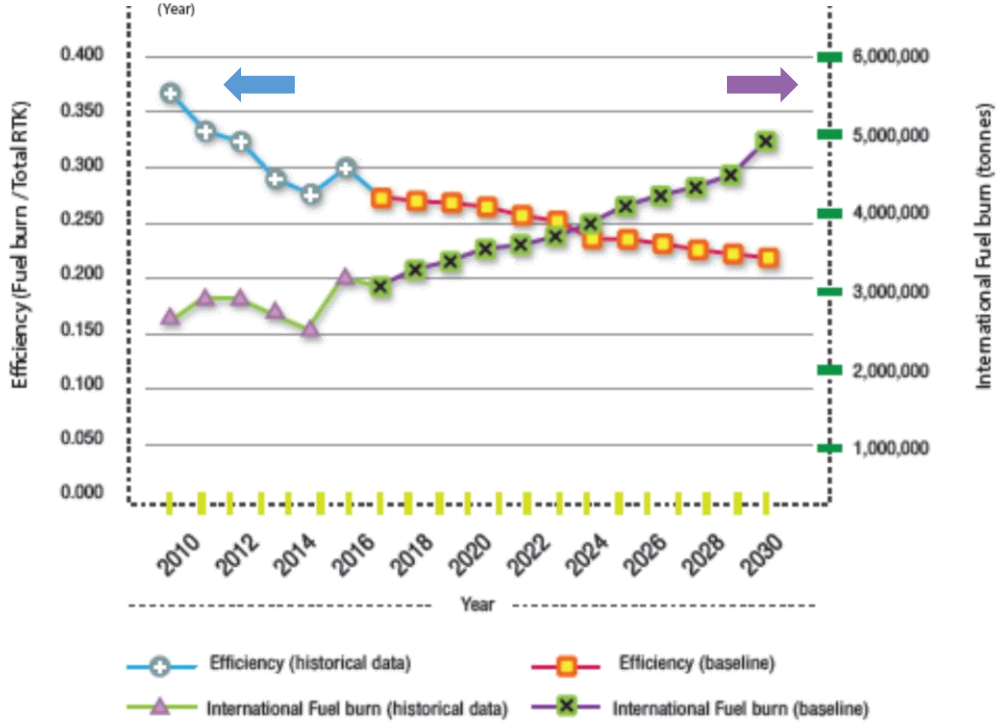
AIRLINES COMMERCIAL AIRLINES			
AIRLINE	ICAO	IATA	CALL SIGN
1) Thai Airways International	THA	TG	THAI
2) Thai AirAsia	AIQ	FD	THAI ASIA
3) Nok Air	NOK	DD	NOK AIR
4) Thai Lion Mentari	TLM	SL	MENTARI
5) Orient Thai Airlines	OEA	OX	ORIENT THAI
6) Bangkok airways	BKP	PG	BANGKOK AIR
7) Thai Smile Airways	THD	WE	THAI SMILE
8) Thai AirAsia X	TAX	XJ	EXPRESS WING
9) NewGen Airways	VGO	E3	VIRGO
10) NokScoot	NCT	XW	BIG BIRD
11) Jet Asia Airways	JAA	JF	JET ASIA
12) Siam Air	RBR		SIAM AIR
13) Thai Vietjet Air	TVJ	VZ	THAIVIET JET
14) Asia Atlantic Airlines	AAQ	HB	ASIA ATLANTIC
15) Skyview Airways	RCT	RK	GREEN SKY
16) Sabaidee Airways		VZ	

Year	Fuel Burn (FB) (LITRE) [A]	Fuel Burn (FB) Tonnes [B]	RTK thousand (Tonnes×km) [C]	FB/RTK LITRE/RTK [D] = [A]/[C]	FB/RTK kg/RTK [E] = [B][1,000]/[C]	CO_2 Emission Tonnes [F] = [B] x 3.16
2010	3,440,992,343	2,752,794	7,574,912	0.4543	0.3634	8,671,300
2011	3,582,037,382	2,865,630	8,511,965	0.4208	0.3367	9,026,733
2012	3,575,544,966	2,860,436	8,766,787	0.4079	0.3263	9,010,375
2013	3,456,980,863	2,765,585	9,686,980	0.3569	0.2855	8,711,592
2014	3,251,262,249	2,601,010	9,424,065	0.3450	0.2760	8,193,181
2015	3,792,499,121	3,033,999	10,034,051	0.3780	0.3024	9,557,098
2016	3,636,640,352	2,909,312	10,822,393	0.3360	0.2688	9,164,334

Source: M-Form submitted by airlines and CAAT calculation using no. of flights (D/A) from airport operators, considering AOC's nationalities







https://www.caat.or.th/wp-content/uploads/2018/01/Thailand-Action-Plan-2018.pdf

Objective & Methodology

- Objective
  - ✓Aims to assess potential of GHG emission reduction in Thai aviation sector
- Methodology
  - ✓Update global status and trend on aviation GHG emission reduction with COVID-19 impact.
  - ✓Analyze selected measures critical and suitable to Thailand for GHG emission reduction potential using ICAO CORSIA CO_2 Estimation and Reporting Tool [CERT] to address following mitigation measures through Aviation GHG Emission Reduction Working Group [AGERWG]
    - ➢ Aircraft-related Technology Development such as aircraft minimum fuel efficiency standards
    - ➢ Alternative Fuels such as bio jet fuel
    - ➢ Improved Air Traffic Management [ATM] and Infrastructure Use such as efficient ATM planning
    - ➢ More Efficient Operations such as optimized aircraft maintenance
    - ➢ Economic / Market-Based Measures such as Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation [CORSIA] and
    - ➢ Regulatory Measures/Other such as transparent carbon reporting.
  - ✓Conduct roundtable discussion with stakeholders to get feedback for final recommendation.

CERT, https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/default.aspx

Contents

- Project Recap
  - ✓Rationale of the project
  - ✓Research objective & methodology
  - ✓Project members | Timeline | Budget
- On-going Results
  - ✓Reviews from international cases
  - ✓Thailand effort

Japan Case Study [2008]

- Realizing CO_2 emission contribution from aviation sector
- Policy initiatives include
  - ✓Eco Airport Councils established with published Guideline in July 2005
  - ✓SKY Eco Promotion Council established by Civil Aviation Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism in July 2008
- Measures include
  - ✓Introduction of new planes/equipment, increasing efficiency of the operation, enhancement of airport infrastructure, etc.
    - ➢ Changing APU [auxiliary power unit] to GPU [ground power unit] for electricity during parking can reduce CO_2 by 0.8 – 4.2%
    - ➢ Introduction of air carriers with good fuel economy can reduce CO_2 by 4.2 – 8.0%
    - ➢ Reduction of guided running time can reduce CO_2 by 0.8 – 3.1%
  - ✓CO_2 emission calculation methodologies established for airport building, vehicles used in airport, air carrier [parking/taxiing/landing-and-taking off]

https://www.mlit.go.jp/common/000027861.pdf [2008, in Japanese]

Japan Current Status (2021)

- Existing CO_2 reduction target in aviation
  - ✓**International** flight from CORSIA: fuel efficiency improvement 2% every year and Carbon Neutral Growth after 2020
  - ✓**Domestic** flight from Paris Agreement: 1.3977 $kgCO_2$/ton-km (2013) → 1.2835 $kgCO_2$/ton-km (2030)
- CO_2 reduction scheme for aviation sector in respond to Prime Minister's Pledge to make Japan carbon neutral by 2050
  - ✓Promotion of eco airport & increasing sophistication of aviation system
  - ✓Supporting electrification & hydrogen usage for air carrier, promotion of lightweight/high-efficiency engines, technology innovation on alternative fuels
  - ✓Promotion of bio jet fuel
  - ✓Reduction targets for private sector & local govt (26%@2030, 80%@2050) and central govt (40%@2030, 80%@2050)

https://www.mlit.go.jp/common/001390348.pdf (2021, in Japanese)

Japan Current Status [2021]

- Total emission in domestic airport [2018] from
  - ✓Air carriers: landing/taking off 31%; taxiing 20%; auxiliary power 7%
  - ✓Airport [vehicles]: GSE [Ground Support Equipment] vehicles 1%
  - ✓Airport: lighting and air conditioning 12%; aviation light 1%
  - ✓Access to airport: 28%
- Measures include
  - ✓Eco airport, e.g. hydrant refueling, APU → GPU during parking, using LED light
  - ✓New technology, e.g., new air carriers
  - ✓Improvement of aviation management, e.g. optimization of on-land route to reduce taxiing time
  - ✓Usage of sustainable aviation fuel
  - ✓Usage of market mechanism
- Potential of CO_2 reduction through
  - ✓Solar farm: 15,000 ha in 97 airports: 13 MW → 8 M ton-CO_2/year
  - ✓APU [auxiliary power unit] to GPU [ground power unit] → 0.39–0.42 M ton-CO_2/year
  - ✓Changing all GSE vehicles to EV/FCV → 0.03–0.04 M ton-CO_2/year
  - ✓Changing aviation lighting to LED lighting → 0.03 M ton-CO_2/year

https://www.mlit.go.jp/common/001390348.pdf [2021, in Japanese]

Japan Airport (2021)

- Narita int'l airport
  - ✓ Sustainable NRT 2050: net zero emission from NAA* group by 2050 (50% CO_2 emission reduction of Narita Int'l Airport comparing to 2015)
  - ✓ Measures: Zero Emission Building (ZEB), changing lighting to LED, zero carbon GSE (Ground Support Equipment) vehicles, carbon zero business trip
- Kansai int'l airport
  - ✓ 40% CO_2 reduction by 2030, zero emission by 2050
  - ✓ Measures: Energy conservation, usage of RE and hydrogen, ZEV, One Eco Airport Plan on KIX, KOBE & ITAMI (promotion of good fuel economy equipment, low-pollution GSE vehicles, promotion of GPU usage, CO_2 reduction of electricity
- Centrair int'l airport
  - ✓ Zero Carbon 2050 Pledge
  - ✓ Measures: introduction of RE, change aviation lighting to LED, introduction of co-generation system, energy conserving equipment, Eco Office
- Haneda int'l airport
  - ✓ CO_2 from facilities (59% from terminals, 22% from airlines) & vehicles (40% from ground handling, 33% from airlines)
  - ✓ Measures: regional air conditioning system, co-generation system, LED lighting, plan for GSE vehicles, CO_2 reduction for parking (APU → GPU), Hydrant refueling system

*NAA = Narita International Airport Corporation

https://www.mlit.go.jp/koku/content/001407733.pdf, https://www.mlit.go.jp/koku/content/001414336.pdf (2021, in Japanese)

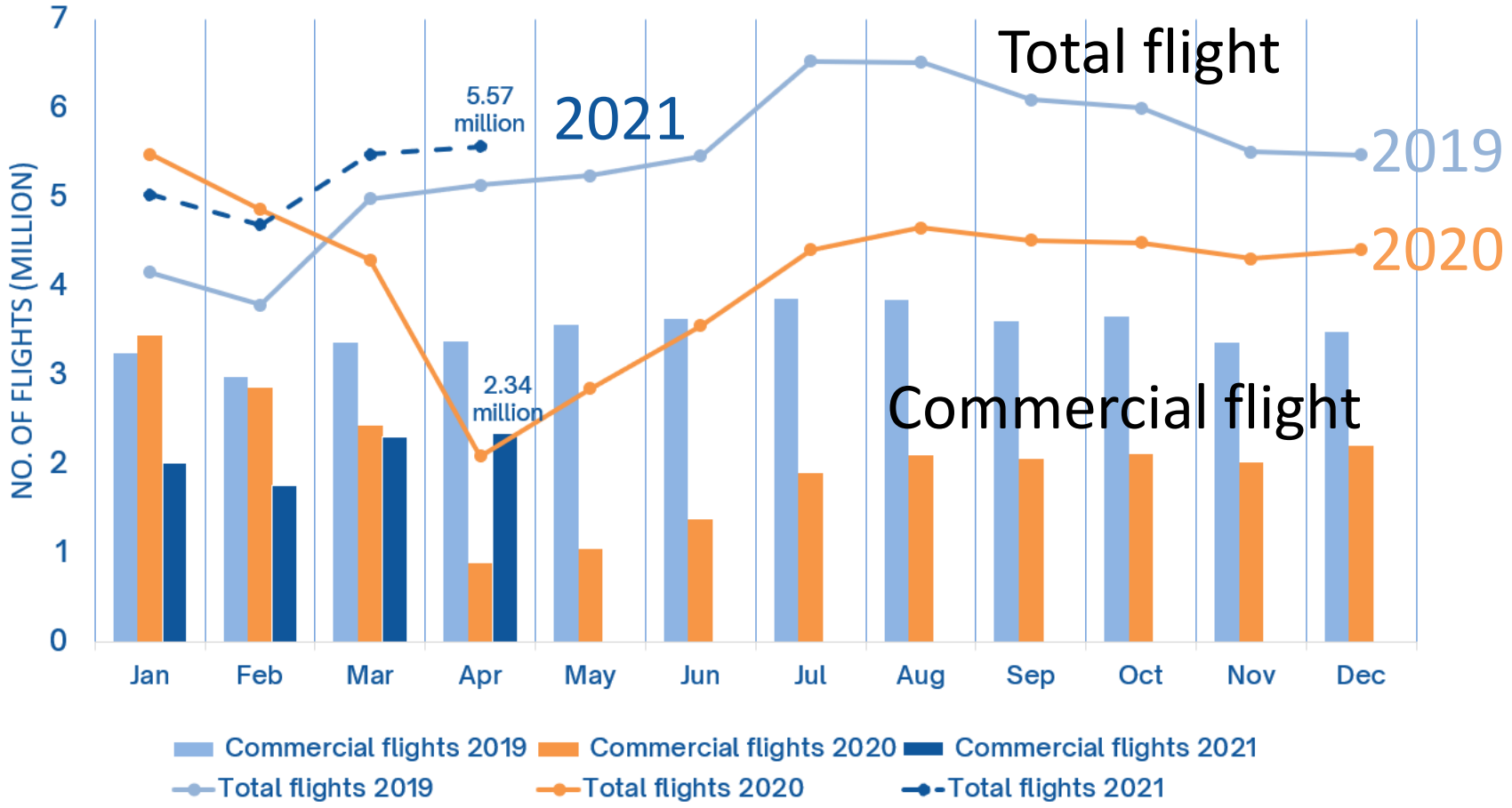
Efforts around the world

- ICAO
  - ✓Doc9988: Guidance on the Development of States' Action Plans on CO_2 Emissions Reduction Activities
- ACI [Airports Council International]
  - ✓Airport Carbon Accreditation
- FAA [Federal Aviation Administration]
  - ✓VALE [Voluntary Airport Low Emission Program]
  - ✓ZEV [Zero Emission Vehicle]
  - ✓Automation/electrification of gates
- Airports
  - ✓Frankfurt airport: zero emission by 2050
  - ✓Dallas/Fort Worth International Airport: zero emission by 2030
  - ✓Heathrow Airport: public transportation share for airport access 50%@2030/ 55%@2040
  - ✓Amsterdam Airport Schiphol: changing taxis into EVs, EV car sharing platform
  - ✓Stockholm Arlanda Airport: using biogas/ethanol gas in airport shuttle buses, eco taxis
  - ✓Los Angeles Airport: Landside Access Modernization Program [LAMP]

https://www.mlit.go.jp/common/001390348.pdf [2021, in Japanese]

Global Traffic

ปริมาณเที่ยวบินทั่วโลก
(Global Flight Movements)



Note : ข้อมูลปริมาณเที่ยวบินจากเว็บไซต์ Flight Radar 24

* Commercial flights = Commercial passenger flights + cargo flights + charter flights + some business jet flights

** Total Flights = Commercial flights above + rest of business jet flights + private flights + gliders + most helicopter flights + most ambulance flights + government flights + some military flights + drones

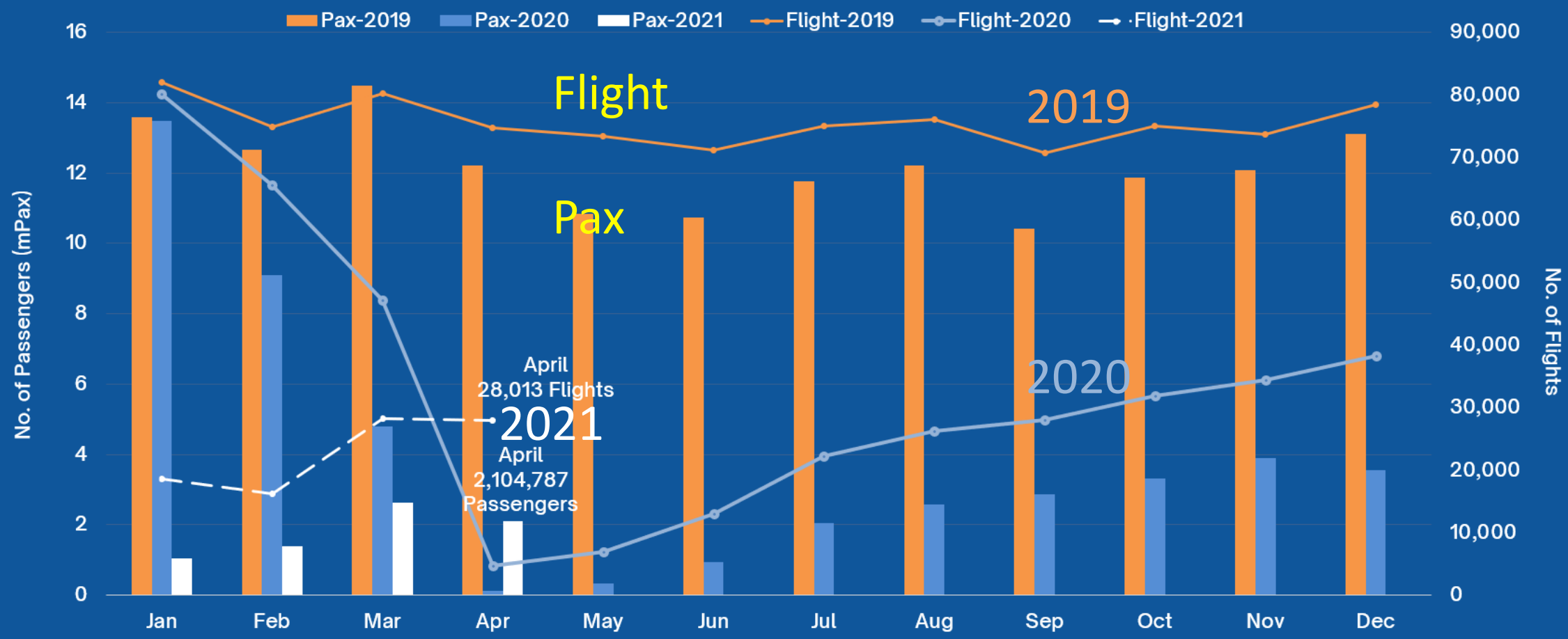
https://www.facebook.com/NTCADO1/posts/370377184708737

Thailand Overall Traffic

Commercial Flight and Passenger movements (2019-2020)

ปริมาณเที่ยวบินและจำนวนผู้โดยสารเชิงพาณิชย์ตั้งแต่ปี 2019 – 2021

Sources : ข้อมูลสถิติจากเว็บไซต์ของ AOT และ DOA



Note : 1.ข้อมูลที่แสดงไม่รวม สนามบินอู่ตะเภา สมุย สุโขทัย ตราด เพชรบูรณ์ แม่สะเรียง นครราชสีมา ตาก และปัตตานี

2.ข้อมูลการขนส่งทางอากาศแบบประจำ-ไม่ประจำทั้งภายในประเทศ และระหว่างประเทศรวมกัน (ขาเข้าและขาออก)

https://www.facebook.com/NTCAD01/posts/370377184708737

Draft Master/Action Plan on Energy Conservation and Greenhouse Gas Reduction in Aviation Sector [2021-5]

- Concept for international sector [ICAO] & domestic [UNFCCC]
- Establish baseline data on energy consumption and greenhouse gas emissions in the aviation sector of Thailand 2021 – 2025
- Assess potential of energy conservation and greenhouse gas emission reduction in the aviation sector of Thailand
  - ✓MRV* established
  - ✓Prioritize measures
- Draft Roadmap 2021-2025 with target
- Draft Strategic Action Plan 2021-2025 with organization in charge


(ร่าง) แผนแม่บทการอนุรักษ์พลังงานและลดก๊าซเรือนกระจกภาคการบิน
ช่วงปี พ.ศ. 2564 - 2568

(ร่าง) แผนปฏิบัติการอนุรักษ์พลังงานและลดก๊าซเรือนกระจกภาคการบิน
ช่วงปี พ.ศ. 2564 - 2568

ร่างฯ สำหรับประชุมรับฟังความคิดเห็นฯ

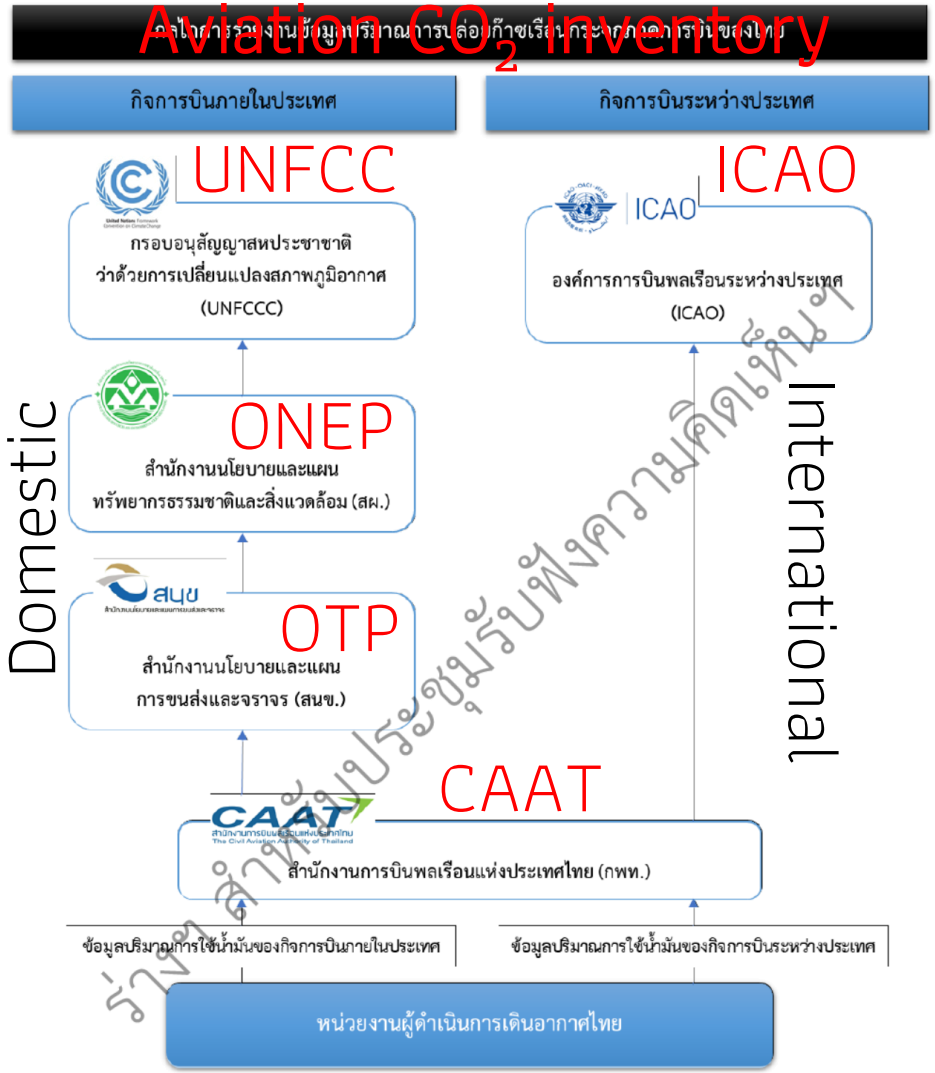
สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย
เลขที่ 333/105 อาคารหลักสี่พลาซ่า ถนนกำแพงเพชร 6
แขวงตลาดบางเขน เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210
เบอร์โทรศัพท์: +66 (0) 2 568 8800

25 พฤษภาคม 2564

*MRV = Measurement, reporting and verification
https://www.caat.or.th/th/archives/59327

MRV Flow & Methodology

Aviation CO_2 inventory

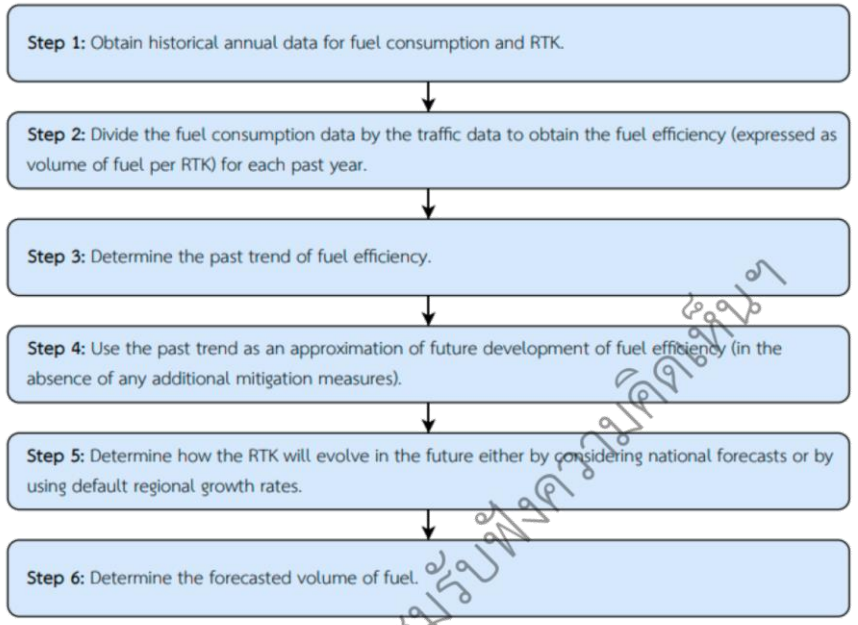


รูปภาพ 12: กลไกการรายงานข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกภาคการบินของประเทศไทย

Baseline method

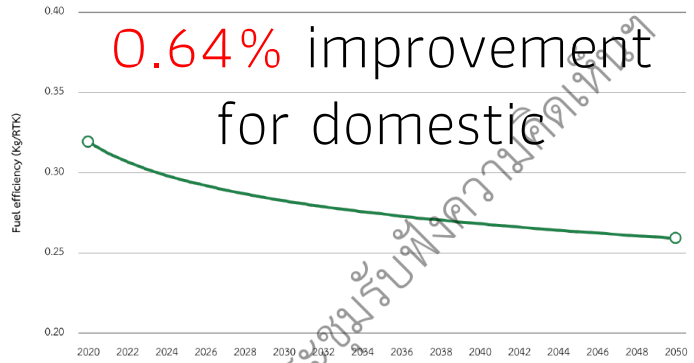
ตาราง 2: เกณฑ์การเลือกวิธีการประเมินข้อมูลเส้นฐาน (Baseline)

Selection criteria	Baseline methods		
	Method A	Method B	Method C
1. Aircraft fleet size	No more than ten aircrafts	More than ten aircrafts	More than ten aircrafts
2. Data availability			
- Time horizon of historical data of fuel consumption and revenue tonne kilometres (RTK)	Latest one year available	At least two years available	Only single year available
- Division of historical fuel consumption data responding to international and domestic traffic	Yes	Yes	Yes
- Forecasted air traffic data	Yes	Yes	Yes
3. Accuracy of data	Yes	Yes	Yes
4. Completeness of data	Yes	Yes	Yes

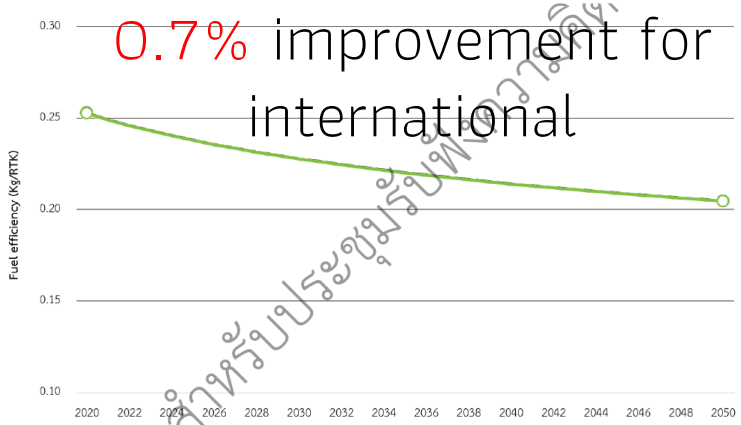


รูปภาพ 13: การจัดทำข้อมูลเส้นฐานวิธีการ B (Method B)

Fuel Efficiency [kg/RTK]



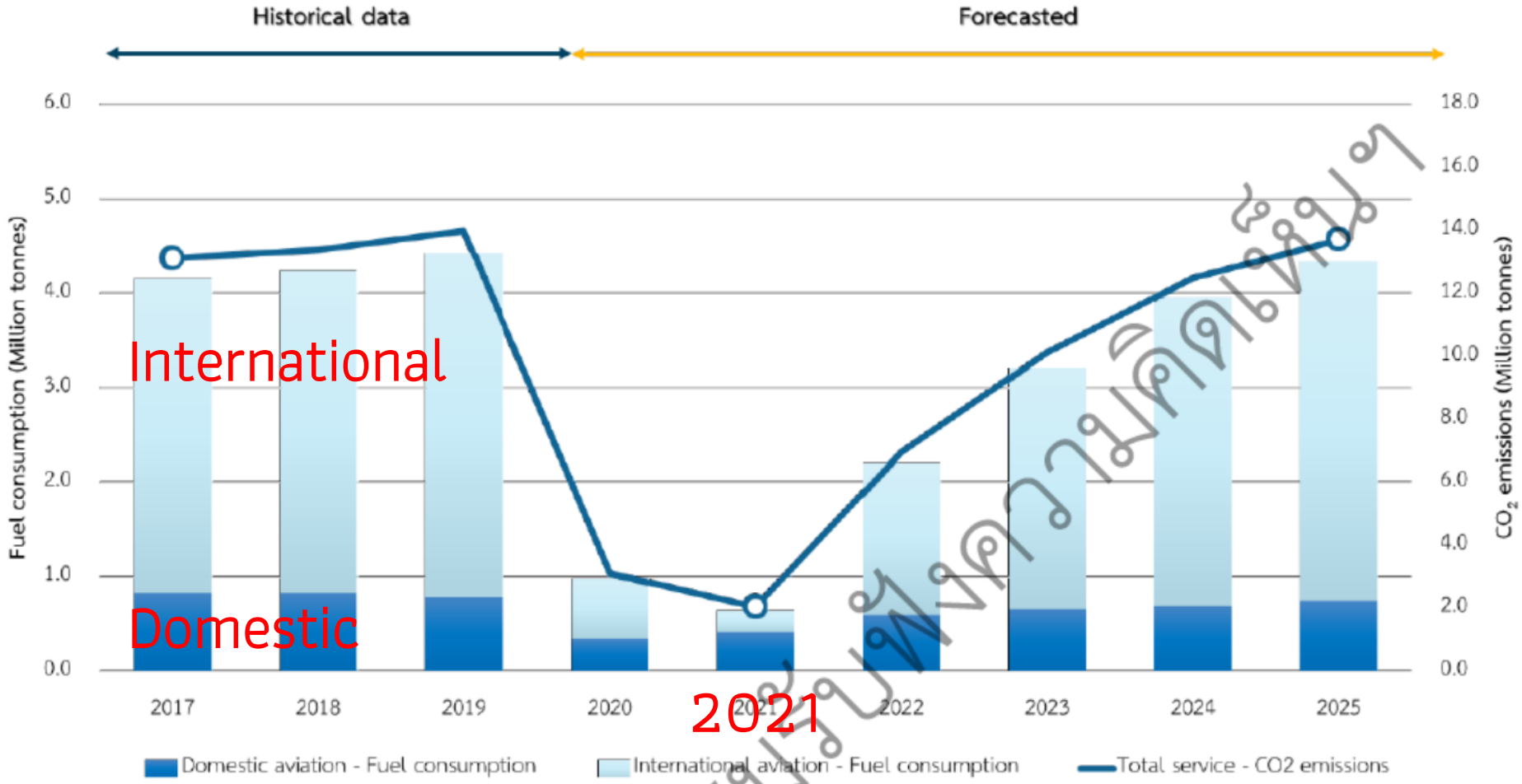
รูปภาพ 17: การคาดการณ์ประสิทธิภาพการใช้น้ำมันอากาศยานของภาคการบินภายในประเทศ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 - 2593 (ค.ศ. 2020 - 2050)



รูปภาพ 20: การคาดการณ์ประสิทธิภาพการใช้น้ำมันอากาศยานของภาคการบินระหว่างประเทศ ปี พ.ศ. 2563 - 2593 (ค.ศ. 2020 - 2050)

https://www.caat.or.th/th/archives/59327

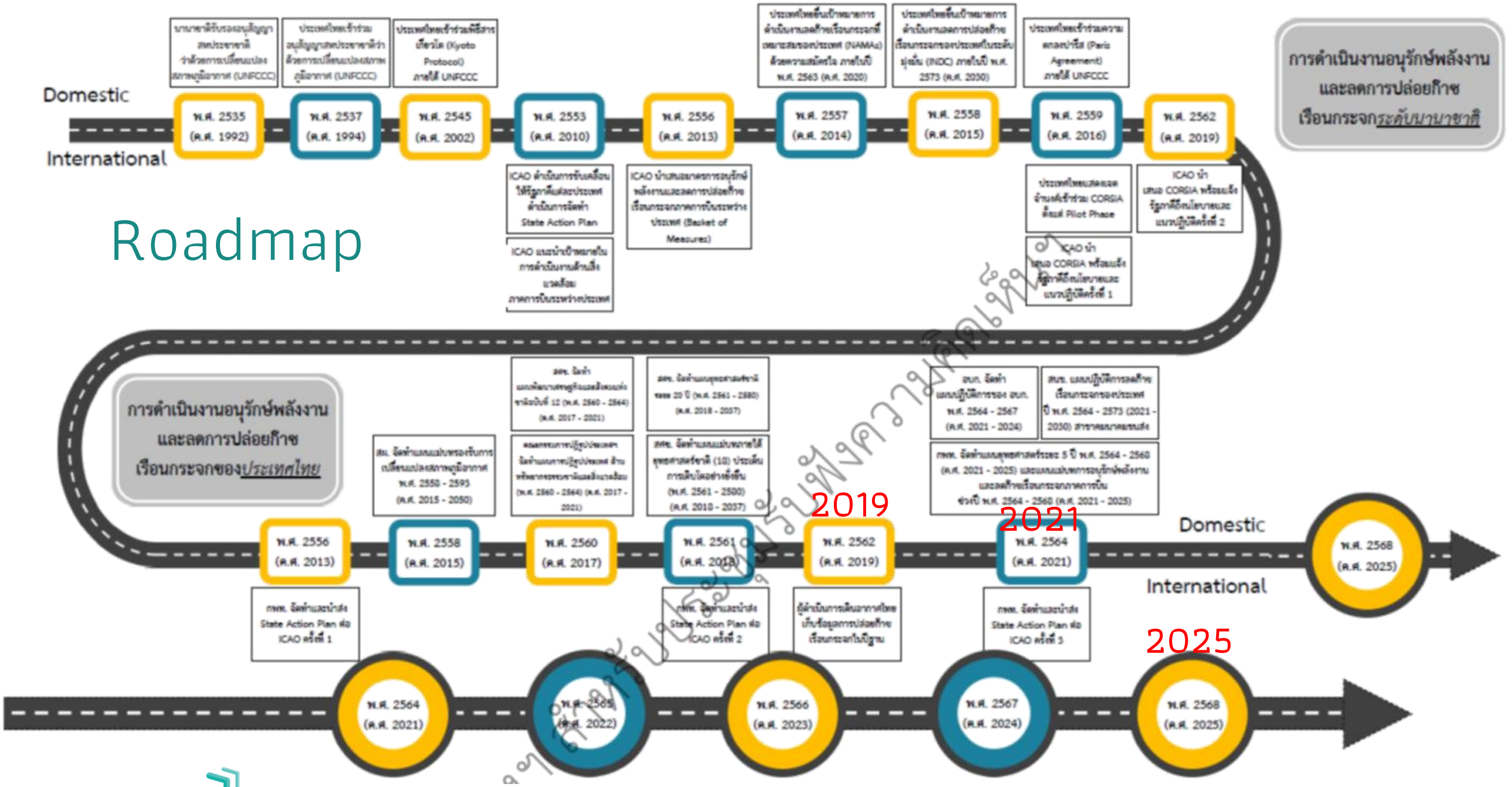
BAU Projection



รูปภาพ 21: ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) การใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาพรวมภาคการบินของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2568 (ค.ศ. 2021 - 2025)

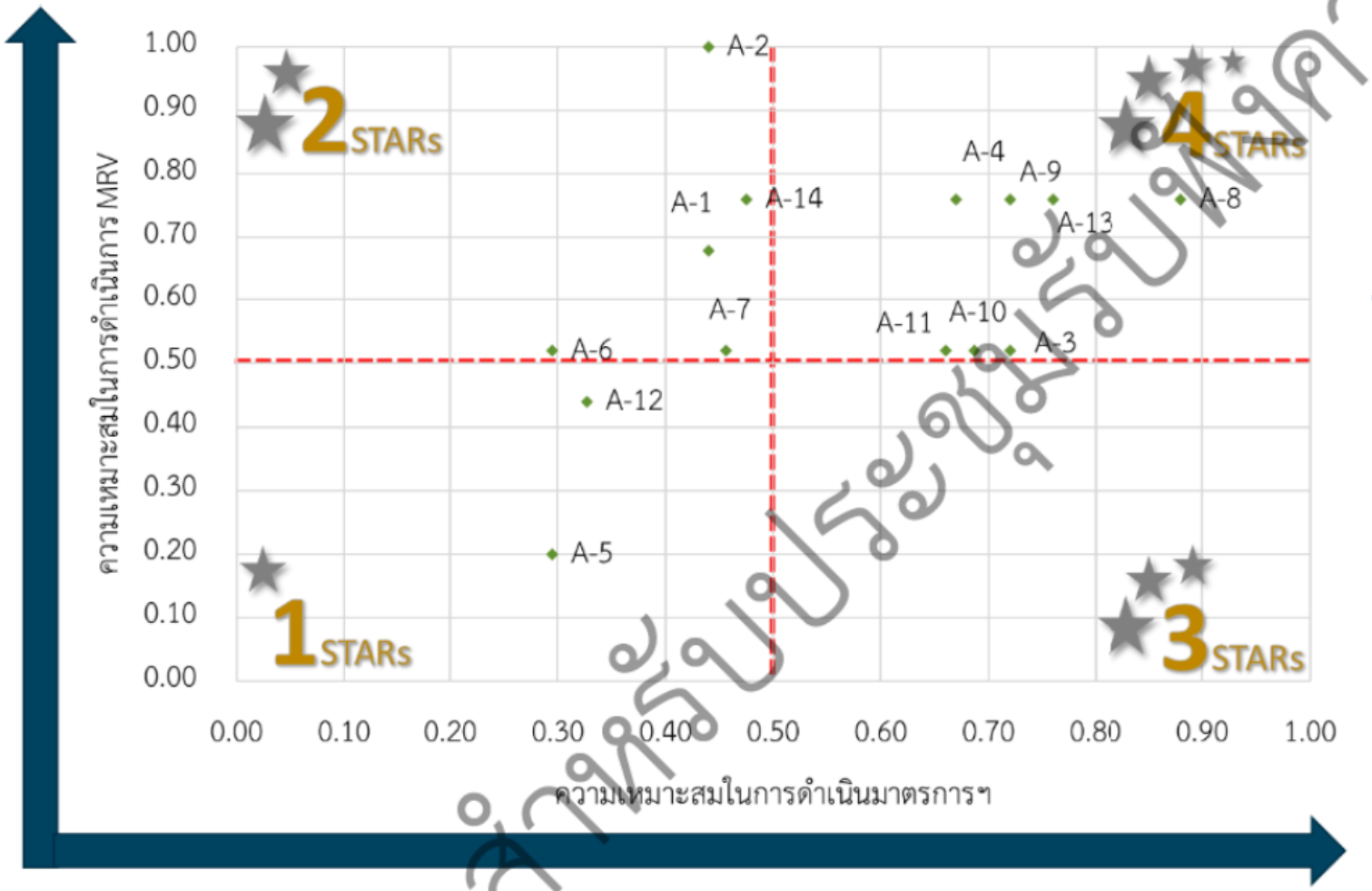
https://www.caat.or.th/th/archives/59327

Roadmap



https://www.caat.or.th/th/archives/59327

Prioritize measures (2 & 4 stars)



A-1 : Expansion Aircraft Fleet with New Aircraft

A-2 : Purchase of New Aircraft to Replace the Old Aircraft

A-3 : Parallel Route/ Uni-directional Route/ CDR Route

A-4 : Intelligent Departure Enhancement Program (iDEP)

~~A-5 : RNAV (Area Navigation) Approach~~

A-6 : Route Improvements by Extended-range Twin-engine Operations Performance Standards (ETOPS)

A-7 : Minimising Weight

A-8 : Engine Wash

A-9 : PACK OFF - Take Off Phase

A-10 : Single Engine Taxi

A-11 : Optimum Flap/ Reduce Flap

~~A-12 : OptiClimb Technology~~

A-13 : Reduce Reverse / Idle Reverse Thrust

A-14 : Construction of Runways and/or Taxiways

รูปภาพ 10: ผลการคัดเลือกและจัดลำดับความสำคัญมาตรการ

https://www.caat.or.th/th/archives/59327

Potentials of CO_2 Reduction in Thai Aviation Sector @2025

ตาราง 21: ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานและลดก๊าซเรือนกระจก ภาคการบินภายในประเทศปี พ.ศ. 2564 - 2568 (ค.ศ. 2021 - 2025) รายมาตรการเมื่อเทียบกับเส้นฐาน

Domestic

Measures มาตรการลดก๊าซเรือนกระจกภาคการบิน	ศักยภาพการลดการใช้น้ำมันอากาศยาน (ตัน)	ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจก (ตันคาร์บอนไดออกไซด์)
มาตรการ Purchase of New Aircraft to Replace the Old Aircraft	4,852.00	15,298.95
มาตรการ Construction of Runways and/or Taxiways	18,574.13	58,566.49
มาตรการ PACK OFF - Take Off Phase	96.38	303.90
มาตรการ Optimum Flap/ Reduce Flap	506.82	1,598.08
มาตรการ Reduce Reverse / Idle Reverse Thrust	939.05	2,960.95
มาตรการ Single Engine Taxi	7,092.07	22,362.18
มาตรการ Minimising Weight	939.21	2,961.44
มาตรการ Engine Wash	854.70	2,694.98
ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานและลดก๊าซเรือนกระจกรวม	**33,854.36**	**106,746.97** 0.1 M ton

ตาราง 23: ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานและลดก๊าซเรือนกระจก ภาคการบินระหว่างประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2568 (ค.ศ. 2021 - 2025) รายมาตรการเมื่อเทียบกับเส้นฐาน

International

Measures มาตรการลดก๊าซเรือนกระจกภาคการบิน	ศักยภาพการลดการใช้น้ำมันอากาศยาน (ตัน)	ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจก (ตันคาร์บอนไดออกไซด์)
มาตรการ Expansion Aircraft Fleet with New Aircraft	128.56	406.25
มาตรการ Purchase of New Aircraft to Replace the Old Aircraft	4,806.65	15,189.01
มาตรการ Construction of Runways and/or Taxiways	31,034.46	98,068.88
มาตรการ PACK OFF - Take Off Phase	38.17	120.62
มาตรการ Optimum Flap/ Reduce Flap	176.12	556.54
มาตรการ Reduce Reverse / Idle Reverse Thrust	351.18	1,109.73
มาตรการ Single Engine Taxi	2,226.20	7,034.78
มาตรการ Minimising Weight	775.71	2,451.23
มาตรการ Engine Wash	4,329.57	13,681.45
ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานและลดก๊าซเรือนกระจกรวม	43,866.62	138,618.49 0.14 M ton

https://www.caat.or.th/th/archives/59327

Thank you very much