



Sustainability in Engineering Practices

รศ.ดร.ขวัญชัย ลีเผ่าพันธุ์

อดีตผู้บริหาร บริษัทวิศวกรที่ปรึกษา

อนุกรรมการทดสอบความรู้ฯ ระดับสามัญวิศวกร วุฒิวิศวกร และระดับภาคีวิศวกร พิเศษ สาขาวิศวกรรมเหมืองแร่

อนุกรรมการพัฒนาวิชาชีพต่อเนื่อง





จะคุยอะไรกันบ้าง



- Sustainability คืออะไร?
- บทบาทของงานวิศวกรรมกับ Sustainability
- แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability
- กรณีศึกษา การวางแผนออกแบบโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กพื้นฐาน



Sustainability คืออะไร?



Stockholm Declaration 1972

- การหมดเปลืองแหล่งทรัพยากร (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทรัพยากรธรณี)
- การใช้ประโยชน์ทรัพยากรประเภทไม่หมุนเวียนให้เกิด ประโยชน์ต่อส่วนรวมอย่างแท้จริง
- การคำนึงถึงการใช้ประโยชน์แหล่งทรัพยากรสำหรับ คนรุ่นหน้า

การ พัฒนาที่ ยังยืน



In 1987, the <u>United Nations Brundtland Commission</u> defined sustainability as

"meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs."

"สนองตอบความต้องการ (บริโภค) ในปัจจุบัน โดยไม่ทำให้คนรุ่นต่อไป เดือดร้อนหรือขาดแคลน"



- าารประชุมระดับโลก ว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาในปี ค.ศ. 1987
- การพัฒนาที่ยั่งยืนคือการพัฒนาที่ให้ประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อมใน ระยะยาวโดยคำนึงถึงความต้องการใช้ทรัพยากรที่จำเป็นในอนาคต
- จุดประสงค์หลักของการพัฒนาคือการทำให้คุณภาพชีวิตของประชากรดีขึ้นโดยพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมควบคู่ไปกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติไปพร้อมๆ กันเพื่อให้คุณภาพสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติมีความยั่งยืนและยาวนาน
- ใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นในปัจจุบันและความเข้าใจในสภาพแวดล้อมที่สัมพันธ์กันทั้งระบบ การดำเนินการตามวิธีการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด (reduce) การใช้ซ้ำ (reuse) และ การนำกลับมาใช้ใหม่ (recycling) ก็เป็นกระบวนการหนึ่งของการพัฒนาที่ยั่งยืน

Global Resource Outlook 2019





- การบริโภควัตถุดิบทั้งโลก
 - 1970 27 พันล้าน ตัน
 - 2017 92 พันล้าน ตัน
 - 2060 190 พันล้าน ตัน (คาดการณ์)
 - เพิ่มขึ้น 3 เท่าใน 40 ปี !!!
- การบริโภควัตถุดิบต่อคนต่อปี (per Capita)
 - 1970 7.4 ตัน
 - 2017 12.2 ตัน
 - เพิ่มขึ้น 2 เท่าใน 40 ปี !!!
- ประเทศมีรายได้สูง 27 ตัน ต่อคน ต่อปี
- ประเทศมีรายได้ต่ำ 2 ตัน ต่อคน ต่อปี
- แตกต่างกัน 13 เท่า !!!

Global Materials Resources Outlook to 2060



the highest cradle-to-

impacts per kg

ปริมาณบริโภควัตถุดิบทั้งโลก

2011 79 พันล้านตัน

2060 167 พันล้านตัน

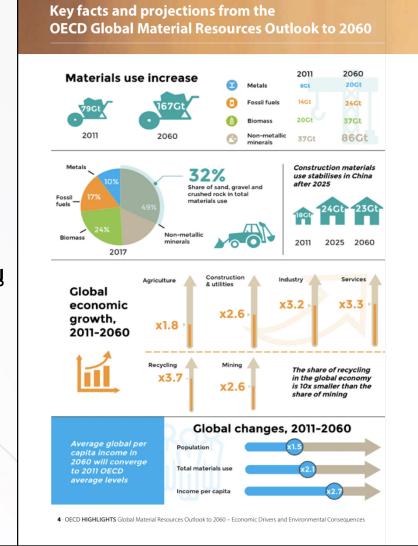
ปริมาณบริโภควัตถุดิบต่อคนต่อวัน

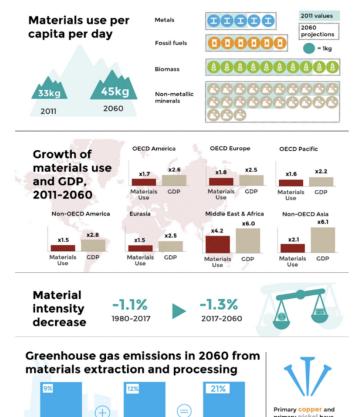
2011 33 กิโลกรัม

2060 45 กิโลกรัม

2060 GHG Emissions

21% of Total





*The key metals are Al. Cu. Fe. Mn. Ni. Pb. Zn

21% of total

Global Reserves Warning!!!



100 yrs Exhaustion Period COPPER

200-1000 yrs Exhaustion Period
Indium, Chromium, Zinc, Nickel,
Tungsten, Tin, Rhenium,
Selenium, Cadmium

100-200 yrs
Exhaustion
Period
Antimony, Gold,
Boron, Silver,
Bismuth,
Molybdenum



- เป้าหมายของ Sustainability คือ การอยู่ร่วมกันบนโลกได้นาน
- ปัญหาความอยู่ได้นาน ที่สำคัญ 2 เรื่อง
 - ทรัพยากรธรรมชาติ วัตถุดิบและพลังงาน ถูกบริโภคอย่างรวดเร็ว จะขาดแคลน
 - สิ่งแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศเสื่อมโทรม ส่งผลกระทบต่อความ เป็นอยู่ของคน
- ความอยู่ได้นาน ในการพัฒนาใดๆ
 - สังคมส่วนรวมและส่วนย่อย

ทำอย่างไรถึงจะอยู่ด้วยกันและอยู่ได้นาน

Sustainability คืออะไร?



Sustainability = ความอยู่ได้นาน หมายความว่าอย่างไร?

- ความสมดุลที่พอดีของความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การป้องกันรักษาสิ่งแวดล้อม และการเพิ่มพูนคุณภาพชีวิตของคนในสังคม
- การพัฒนาจึงต้องให้ความสำคัญในเรื่อง
 - การจัดการให้ใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ
 - การรักษา ป้องกัน และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม
 - การจัดสรรประโยชน์ต่อคุณภาพชีวิตทั้งส่วนรวมและชุมชนรอบข้าง
 - การมีส่วนร่วมของคนในสังคม

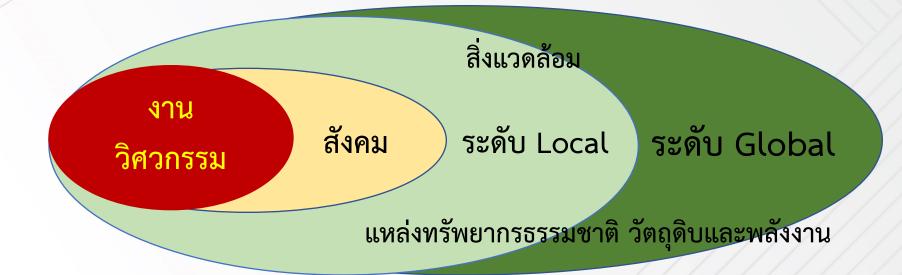


บทบาทของงานวิศวกรรมกับ Sustainability

บทบาทของงานวิศวกรรมกับ Sustainability



ทำอย่างไรถึงจะอยู่ได้นาน?





บทบาทของงานวิศวกรรมกับ Sustainability



แนวคิดการพัฒนาโครงการทางวิศวกรรมที่ผ่านมา วิศวกรรมกับการพัฒนา

เศรษฐกิจ ชี้นำ เน้นผลตอบแทน และ GDP growth สูงสุด

สิ่งแวดล้อมและ ทรัพยากรธรรมชาติ

เทคโนโลยีทางวิศวกรรมเพื่อบำบัด ลดผลกระทบ ลดการบริโภค

ลำดับความสำคัญ

สังคม

ให้ข้อมูล ร่วมแสดงความเห็น

บทบาทของงานวิศวกรรมกับ Sustainability

กระบวนการวางแผน ออกแบบ ดำเนินงาน หรือเดินระบบ ที่อยู่ได้นาน

เศรษฐกิจ : มีผลตอบแทนการลงทุนที่พอเพียง

สิ่งแวดล้อม : ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ อนุรักษ์ และป้องกันรักษาสิ่งแวดล้อม หลีกเลี่ยง และลดผลกระทบ

สังคม: สนองตอบความต้องการของสังคมอย่าง พอเพียง ปรับปรุงคุณภาพชีวิต แบ่งปันประโยชน์ มีส่วนร่วมของ Stakeholders ทุกระดับ

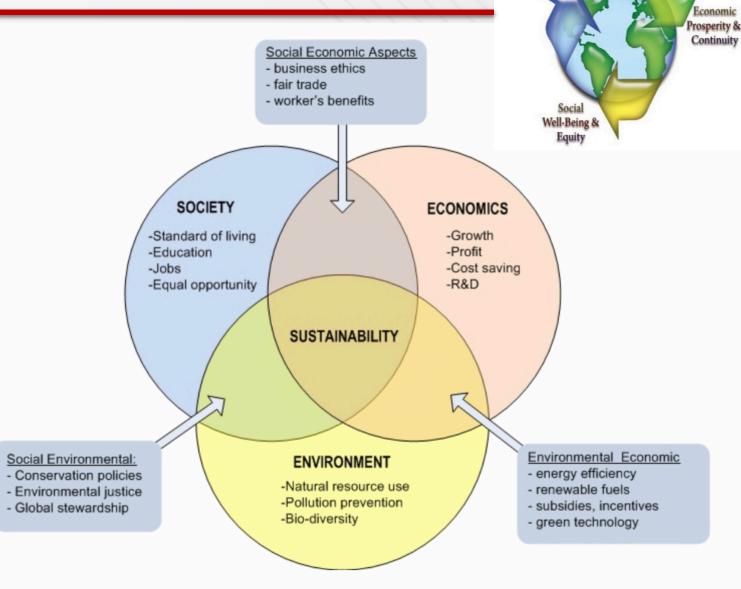


Figure 2. Interplay of the environmental, economic, and social aspects of sustainable development (Mark Fedkin [23]; adopted from the University of Michigan Sustainability Assessment [56]).

Protection &

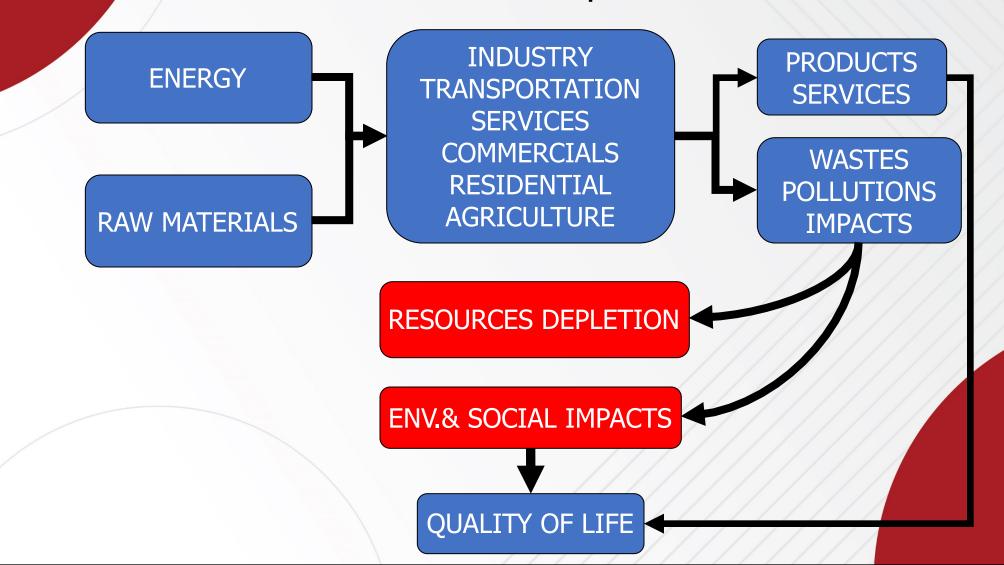
Resource

Conservation.

บทบาทของงานวิศวกรรมกับ Sustainability

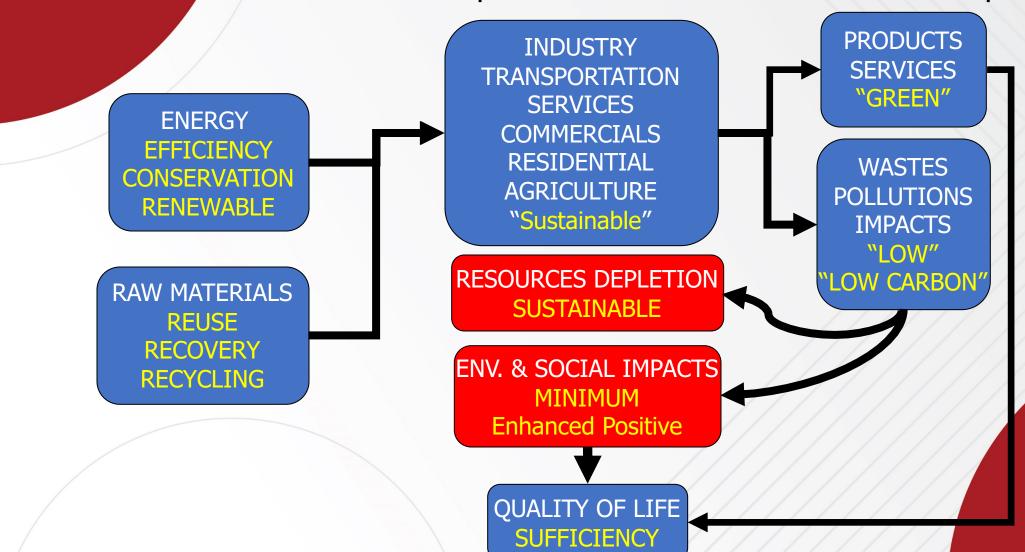


ENGINEERING Scope of Works



บทบาทของงานวิศวกรรมกับ Sustainability

ENGINEERING Scope of Works and Sustainable Development





บทบาทของงานวิศวกรรมกับ Sustainability



ความรับผิดชอบต่อสังคมของวิศวกร

Safety

Laws & Regulations

Honesty

Carefulness

Envi & Nat Resources Protection

Public Health

Cultural Conservation

Social **Equality**

Social Services

Sustainable Development

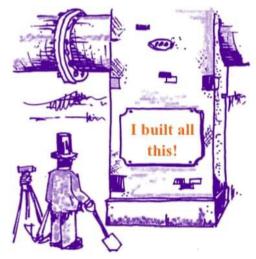
บทบาทของงานวิศวกรรมกับ Sustainability



วิศวกรยังมีทางเลือกที่ สนองตอบความต้องการ ของสังคมอย่างพอเพียง ได้โดยไม่ต้องสร้างอะไร ขึ้นมาใหม่ได้ไหม?

We need new challenges - redefine engineering culture away from "Building things"

The 19th (& 20th?) Century Engineer



Visible construction, at great public expense, to meet society's wants

The 21st Century Engineer



Providing and Refurbishing the minimum to meet society's needs



บทบาทของงานวิศวกรรมกับ Sustainability



ต่อจากนี้ไป...

- Engineering to accelerate delivery of the Sustainable Development Goals
- It is engineering that applies scientific knowledge, technical methods and design principles to the practice of solving the problems that hamper sustainable development....
- The engineering community and individual engineers, inspired and guided by the 2030 Agenda for Sustainable Development, must acquire a clearer understanding of their roles and responsibilities for delivering the SDGs.
- Engineering communities worldwide need to embrace the ultimate mission of engineering and engineers today in the advancement of the SDGs...
- ...and to carry out engineering practices in a more sustainable, innovative, inclusive, eco-friendly and safer way, while achieving net zero carbon emissions.



บทบาทของงานวิศวกรรมกับ Sustainability





























GOALS













United Nations Sustainable Development Goals, un org/sustainabledevelopment



Goal 1: End poverty in all its forms everywhere



Goal 2: End hunger, achieve food security and improved nutrition and promote sustainable agriculture



Goal 3: Ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages



Goal 4: Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all



Goal 5: Achieve gender equality and empower all women and girls



Goal 6: Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all



Goal 7: Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all



Goal 8: Promote sustained, inclusive and sustainable economic growth, full and productive employment and decent work for all



Goal 9: Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation



Goal 10: Reduce inequality within and among countries



Goal 11: Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable



Goal 12: Ensure sustainable consumption and production patterns



Goal 13: Take urgent action to combat climate change and its impacts



Goal 14: Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development



Goal 15: Protect, restore and promote sustainable use of terrestrial ecosystems, sustainably manage forests, combat desertification, and halt and reverse land degradation and halt biodiversity loss



Goal 16: Promote peaceful and inclusive societies for sustainable development, provide access to justice for all and build effective, accountable and inclusive institutions at all levels



Goal 17: Strengthen the means of implementation and revitalize the global partnership for sustainable development

WORLD





President (2017–2019), World Federation of Engineering Organizations.



แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability

Engineers •

แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability



NGINEERING COUNCIL



GUIDANCE FOR ENGINEERING PROFESSIONALS

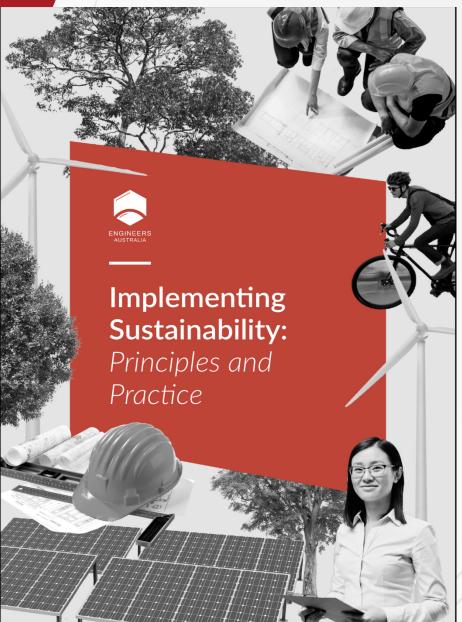
- 1. Contribute to building a sustainable society, present and future
- Apply professional and responsible judgement and take a leadership role on sustainability
- Do more than just comply with legislation and codes: be prepared to challenge the status quo
- 4. Use resources efficiently and effectively
- 5. Seek multiple views to solve sustainability challenges
- Manage risk to minimise adverse impact and maximise benefit to people and the environment



For further information visit: www.engc.org.uk/sustainability

แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability

We are Engineers



Appendix 2: Engineers Australia Sustainability Policy

Purpose

Engineers Australia and its members are committed to creating and delivering outcomes that will ensure the long-term survival of life on earth in a fair and equitable manner.

For our members, sustainability means that future generations will enjoy environmental, social and economic conditions that are equal to or better than those enjoyed by the present generation.

Our Code of Ethics requires us to develop engineering solutions that repair and regenerate both natural and social capital, while maintaining economic health.

Context

Engineers Australia acknowledges that to achieve sustainability outcomes requires transformative change in business practices, lifestyles, and in the way resource allocation decisions are made.

Fundamental to this change is the recognition that a healthy economy is underpinned by a healthy environment and respect for all life on earth.

Engineers Australia and its members commit to ensuring all relevant stakeholders are consulted, and that open and regular reporting of progress towards delivering sustainability outcomes forms a fundamental component of engineering practice.

Principles

In implementing sustainability across any engineering activity, members of Engineers Australia should:

- Objectively apply engineering knowledge, skill, and experience to achieve measurable outcomes that enhance both natural and social capital.
- Maintain an up-to-date knowledge and understanding of sustainability principles and practices relevant to their area of practice.
- Seek outcomes that deliver fairness and equity within the present generation as well as between present and future generations.
- Think holistically, and innovatively, and account for externalities and whole of life impacts, such that there is a net sustainability benefit.
- Be proactive in addressing risks to the environment, society and the economy.
- Build shared community value, robustness, and resilience.
- Always practice within the Engineers Australia Code of Ethics.

Guidance

Engineers Australia, as an organisation, considers that sustainability is a key consideration, informed by societal expectations, technical knowledge and expertise, and is to be applied in all areas of its endeavours and strongly promoted to all of its members.

This Sustainability Policy is supported by an Implementation Plan, which articulates specific changes to engineering practice that arise from adoption of this Policy

Specific sustainability considerations to be applied to engineering practice (policy and projects) include (not in priority order):

- The use of resources should not exceed the limits of regeneration.
- The use of non-renewable resources should create enduring asset value (everlasting and/or fully recyclable), and be limited to applications where substitution with renewable resources is not practical.
- Engineering design, including product design, should be whole system based, with consideration of all impacts from product inception to reuse/repurposing.
- Product and project design should consider longevity, component re-use, repair and recyclability.
- Eliminating waste should be a primary design consideration. Unavoidable waste from any one process should be examined for recycling potential as input to another productive process.
- 6. The rate of release of any substances to the environment should do no net harm, and be limited to the capacity of the environment to absorb or assimilate the substances, and maintain continuity of ecosystem services. In all instances, such releases should be lifecycle-costed and attributed.
- Proactive and integrated solutions are preferable to reactive, linear, "end of pipe" solutions, such that there is a net sustainability benefit.
- In circumstances where scientific information is inconclusive, or incomplete, the precautionary principle and risk management practices should be applied to ensure irreversible negative consequences are avoided and not passed as a liability to future generations.

November 2014

แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability





National guideline on sustainable development and environmental stewardship for professional engineers

National guideline - September 2

4.0 The Ten Guidelines

The following ten guidelines encompass the principles of SD&ES as applied to the practice of engineering in projects that are executed by, and the responsibility of engineers.

It is highly recommended that engineering regulators compile these into a single page and to be placed alongside the Code of Ethics as official posted documents to remind engineers of their professional practice and responsibilities to serve the public interest.

Engineering regulators may strengthen these guidelines by replacing the word "should" with "shall" or "must".

Engineers:

- 1. Should maintain and continuously improve awareness and understanding of environmental stewardship, sustainability principles and issues related to their field of practice.
- 2. Should use expertise of others to adequately address environmental and sustainability issues and enhance understanding and improve practices.
- 3. Should incorporate global, regional and local societal values applicable to their work.
- Should establish mutually agreed sustainability indicators and criteria for environmental stewardship at the earliest possible stage in projects, and evaluate these periodically against performance targets.
- 5. Should assess the costs and benefits of environmental protection, eco-system components, and sustainability in evaluating the economic viability of the work.
- 6. Should integrate environmental stewardship and sustainability planning into the life-cycle planning and management of activities that impact the environment, and should implement efficient, sustainable solutions.
- 7. Should seek and disseminate innovations that achieve a balance between environmental, social and economic factors while contributing to healthy surroundings in the built and natural environment.
- 8. Should become engaged in a leadership role in the ongoing discussion of sustainability and environmental stewardship and solicit input from stakeholders and accredited experts in an open and transparent manner.
- Should assure that projects comply with regulatory and legal requirements by the application of best available, economically viable technologies and procedures.
- 10. Should implement risk mitigation measures in time to minimize environmental degradation where there are threats of serious or irreversible damage but a lack of scientific certainty.

แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability



Sustainable Development, Environmental Stewardship & the Engineer

"Engineers are involved with two kinds of projects:

- They design and build projects that meet basic human needs ...
- They design and build facilities and systems to mitigate environmental problems ... "
 - ♦ WFEO (2002)
- The engineering profession is neutral
- Engineering projects are NOT neutral
- Engineering activities offer many opportunities to pursue sustainable development and environmental stewardship
 - Engineers can advocate and contribute to a positive future through clean(er) technologies
 - Engineers placing more emphasis on technologies and mechanisms that substitute high impacts with lower impacts e.g. renewable energy





Search





 \leftarrow ICS \leftarrow 91 \leftarrow 91.040 \leftarrow 91.040.01

ISO 21678:2020

Sustainability in buildings and civil engineering works — Indicators and benchmarks — Principles, requirements and guidelines

Abstract



This document defines principles, requirements and guidelines for the development and use of benchmarks when assessing the economic, social and/or environmental performance of buildings and civil engineering works by using sustainability indicators.

It complements and supports the application of ISO 21929-1 and ISO/TS 21929-2 by creating principles and requirements for the establishment of benchmarks that support target setting, decision making and communication to third parties. This document is also related to ISO 21931-1 and ISO 21931-2 by creating principles, requirements and guidelines for the establishment and use of benchmarks related to environmental performance and other aspects of sustainability.

This document describes three types of values for benchmarks (performance levels for comparison purposes):

แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability

Sustainability Principles

We consider that three key principles are the basis of sustainability. The overarching problem is the need to manage changes in the environment, many of which are increasingly human-induced and need to be addressed to avoid long-term degradation of the environment.

Principle 1: Maintaining the viability of the planet

- Humans need to maintain the integrity of global and local biophysical systems.
- Renewable resources must be managed within sustainable harvest rates and non-renewable resource depletion rates must equal the rate at which renewable substitutes take their place.

- Technological options must favour choices that minimise the use of resources and reduce risks.
- The material and energy intensity used in products, processes or systems needs to be reduced significantly

 by 10 to 50 times – using recycling and minimisation techniques.
- Waste streams during the life cycle of products, processes or systems must be minimised to the assimilative capacity of the local and global environments.
- Any use and production of environmentally hazardous materials must be minimised and carried out prudently if necessary.

6

Principle 2: Providing for equity within and between generations

- Humans, now and in the future, must have equal access to choices in life that reduce significant gaps between people in areas such as health, security, social recognition and political influence.
- Total consumption of resources needs to be within the environment's sustainable capacity, and balanced between the affluent and those yet to fulfil their basic needs.
- Present resource use and development must be considered over a sufficiently long timescale that future generations are not disadvantaged.
- Those directly affected by engineering projects, products, processes or systems must be consulted and their views incorporated into the planning and decision-making processes.

Principle 3: Solving problems holistically

- Problem solutions must be needs-based, rather than technology-driven.
- Demand growth targets must be realistically assessed and if necessary managed, rather than simply meeting predictions.
- A holistic, systems-based approach must be used to solve problems, rather than technology focusing on only single aspects of problems.
- Unsustainable practices must be reduced to zero over time, and where practicable past degradation shall be addressed.
- Problem solutions must be based on prudent risk management approaches.



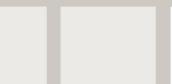






SUSTAINABILITY AND ENGINEERING IN NEW ZEALAND









แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability



> WHO WE ARE ~

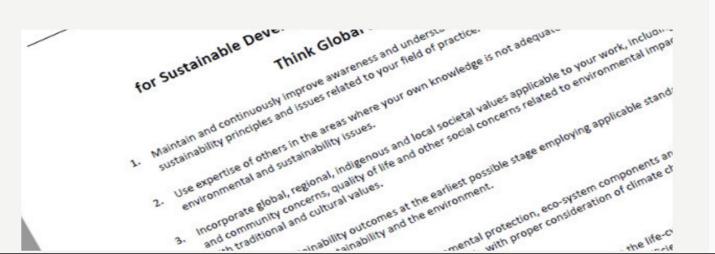
WHAT WE DO Y

WFEO IN ACTION Y

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS Y

COMMITTEES AND WGS Y

The Code of Practice for Sustainable Development and Environmental Stewardship





WFEO Model Code of Practice

for Sustainable Development and Environmental Stewardship

Think Global and Act Local

- Maintain and continuously improve awareness and understanding of environmental stewardship, sustainability principles and issues related to your field of practice.
- Use expertise of others in the areas where your own knowledge is not adequate to address environmental and sustainability issues.
- Incorporate global, regional, indigenous and local societal values applicable to your work, including local
 and community concerns, quality of life and other social concerns related to environmental impact along
 with traditional and cultural values.
- Implement sustainability outcomes at the earliest possible stage employing applicable standards and criteria related to sustainability and the environment.
- Assess the costs and benefits of environmental protection, eco-system components and sustainability in evaluating the economic viability of the work, with proper consideration of climate change and extreme events.
- Integrate environmental stewardship and sustainability planning into the life-cycle planning and management of activities that impact the environment, and implement efficient, sustainable solutions.
- Seek innovations that recognize environmental, social and economic factors while contributing to healthy surroundings in both the built and natural environment.
- 8. Develop locally appropriate engagement processes for stakeholders, both external and internal, to solicit their input in an open and transparent manner, and respond to all concerns economic, social and environmental in a timely fashion in ways that are consistent with the scope of your assignment. Disclose information necessary to protect public safety to the appropriate authorities.
- Ensure that projects comply with regulatory and legal requirements and endeavour to exceed or better them by the application of best available, economically viable methodologies, technologies and procedures for stakeholders.
- 10. Where there are threats of serious or irreversible damage but scientific certainty is lacking, implement risk mitigation measures in time to minimize environmental degradation.

WFEO The Model Code of Practice for Engineers

The Model Code of Practice

Think Global – Act Local

- The Model Code of Practice identifies ten principles that engineers can follow to establish leadership
- Each Code principle provides context
 - Detailed guidance
 - Explanatory commentary
- The Code principles
 - 1. Knowledge & Competency
 - 2. Limits to Competency
 - 3. Social Impacts
- 4. Sustainability Outcomes
- 5. Costing & Economics

- 6. Planning & Management
- 7. Innovation
- 8. Communication & Consultation
- 9. Regulatory & Legal Requirements
- 10. Risk Mitigation



World Federation of Engineering Organizations
Fédération Mondiale des Organisations d'Ingénieurs





WFEO The Model Code of Practice for Engineers

Model Code of Practice 1

Knowledge & Competency

Maintain and continuously improve awareness and understanding of environmental steward ship & sustainability principles

Engineers should:

- Recognize the extent that professional activities affect the environment and sustainability
- Have a working knowledge of sustainability
- Recognize the importance of Environmental Management Systems (EMS)
- Stay informed of major environmental issues
- Maintain expertise and keep up with advancements









WFEO The Model Code of Practice for Engineers

Model Code of Practice 2

Limits to Competency

Use expertise of others in the areas where your own knowledge is not adequate

Engineers should:

 Recognize that environmental issues and sustainability are interdisciplinary in nature



- Undertake only the aspects of environmental work that they are competent to perform
- Seek out and use environmental specialists to provide expert advice on environmental issues
- Consult disciplines outside of engineering
 - Social impacts
 - External economic impacts



World Federation of Engineering Organizations Fédération Mondiale des Organisations d'Ingénieurs





WFEO The Model Code of Practice for Engineers

Model Code of Practice 3

Social Impacts

Incorporate global, regional and local societal values applicable to your work

Engineers should:

- Keep a broad perspective beyond local conditions and the immediate future
- Note that local conditions and social impacts influence engineering actions
- Identify the positive and negative effects of proposed actions
- Seek information and input on societal values
- Look beyond initial solutions to better understand broader consequences
- Entertain a healthy skepticism on behalf of the public good

World Federation of Engineering Organizations
Fédération Mondiale des Organisations d'Ingénieurs

WFEO The Model Code of Practice for Engineers

Model Code of Practice 4

Sustainability Outcomes

Implement sustainability outcomes at the earliest possible stage employing all applicable standards and criteria

Engineers should:

- Begin the environmental assessment process at the earliest planning stages of an initiative
- Consider scientific research, engineering design principles and local operating experiences
- Comply with environmental assessment requirements
- Explore, develop and document criteria which reflect sustainability standards

- Recognize the value of multidisciplinary involvement in decision making
- Identify and promote cost-efficient solutions that integrate social, environmental and economic factors
- Communicate relevant technical, economic, environmental, and social information to decision-makers







แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability 🥻



วิศวกรเกี่ยวข้องกับโครงการ 2 ประเภท :

- ออกแบบ พัฒนา สร้างและ ดำเนินการ งานวิศวกรรมที่ตอบสนองความต้องการพื้นฐานของ มนุษย์และการเติบโตทางเศรษฐกิจ
- ออกแบบ พัฒนา สร้างและ ดำเนินการ สิ่งอำนวยความสะดวกหรือระบบงานวิศวกรรมที่ลด ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

วิศวกรรมอยู่บนพื้นฐานของหลักปฏิบัติและวิชาการ ไม่เอนเอียง แต่งานวิศวกรรมที่เกิดขึ้น อาจจะมีผลกระทบด้านใดด้านหนึ่ง มีการ"ได้อย่าง <u>เสียอย่าง"</u>





แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability 🕻



การปฏิบัติวิชาชีพที่คำนึงถึง

"การอยู่ร่วมกันได้นาน - sustainability" ของวิศวกร

ข้อคิด

- การอยู่ร่วมกันได้นาน sustainability เป็นเรื่องผลลัพธ์ระยะยาว
- อาจเกิดขึ้นหลังสิ้นสุดอายุของโครงการ อายุใช้งานของผลิตภัณฑ์ หรือระบบ
- วิธีการและทรัพยากรที่นำมาใช้จึงต้องพิจารณาปัจจัยผลกระทบทั้งระยะสั้นและระยะยาว



แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability

การปฏิบัติวิชาชีพที่คำนึงถึง

"การอยู่ร่วมกันได้นาน - sustainability" ของวิศวกร

เรื่อง 4 เรื่องที่วิศวกรควรพิจารณาให้ความสำคัญในการจัดการงานวิศวกรรม

- การจัดการความเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งแวดล้อม
- การประกันความเสมอภาค และความปลอดภัยของงานวิศวกรรม
- การแก้ปัญหาโดยพิจารณาแบบองค์รวม อย่างรอบด้าน
- การจัดการปัญหาปัจจุบันให้ดีที่สุดเสียก่อน ~ ดีกว่ามาตรฐาน คิดล่วงหน้า

แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability



ทางเลือกการพัฒนาโครงการที่สามารถอยู่ร่วมกันได้นาน

- ทำให้คุณภาพสิ่งแวดล้อมไม่เสื่อมโทรม : ลด ควบคุม ให้ดีกว่ามาตรฐาน และฟื้นฟู ผลกระทบได้
- ปรับปรุงคุณภาพชีวิต : พอเพียง เสมอภาค ยุติธรรม ทั้งชุมชน ภูมิภาค และประเทศ
- ตอบสนองเศรษฐกิจ : แบ่งปันการเติบโต แก่ชุมชน ภูมิภาค และประเทศ
- ตอบสนองสังคม : มีส่วนร่วม และยอมรับได้
- มีการจัดการที่ดีและใช้เทคโนโลยีเหมาะสม : BAT และมีธรรมาภิบาล



• ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ : อนุรักษ์ ลด เก็บกลับคืน นำกลับมาใช้ใหม่

แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability

ประเด็นที่นำมาพิจารณาที่
เกี่ยวข้องกับ 3 ด้านหลักของ
"การอยู่ร่วมกันได้นาน –
Sustainability"

Results:
Sustainable
Development

Engineering:
Constraint
Management

Ideal:
Public Good

Vision:
Code of Ethics

Guidance:
Practice
Guidelines

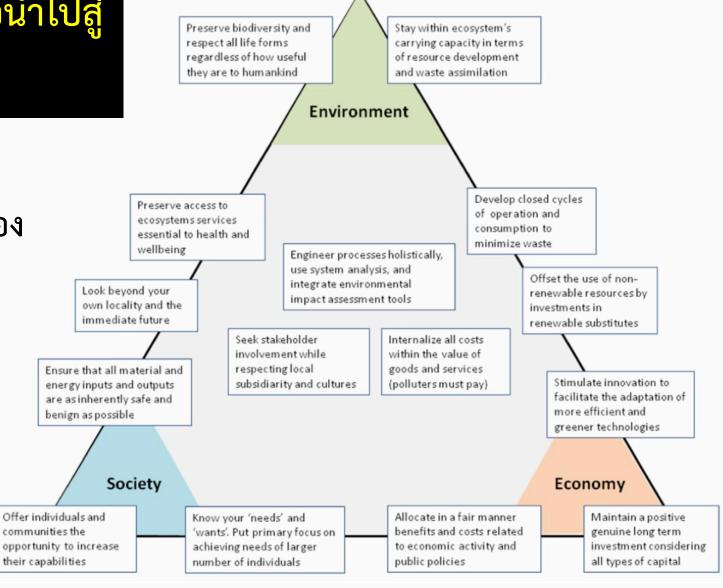
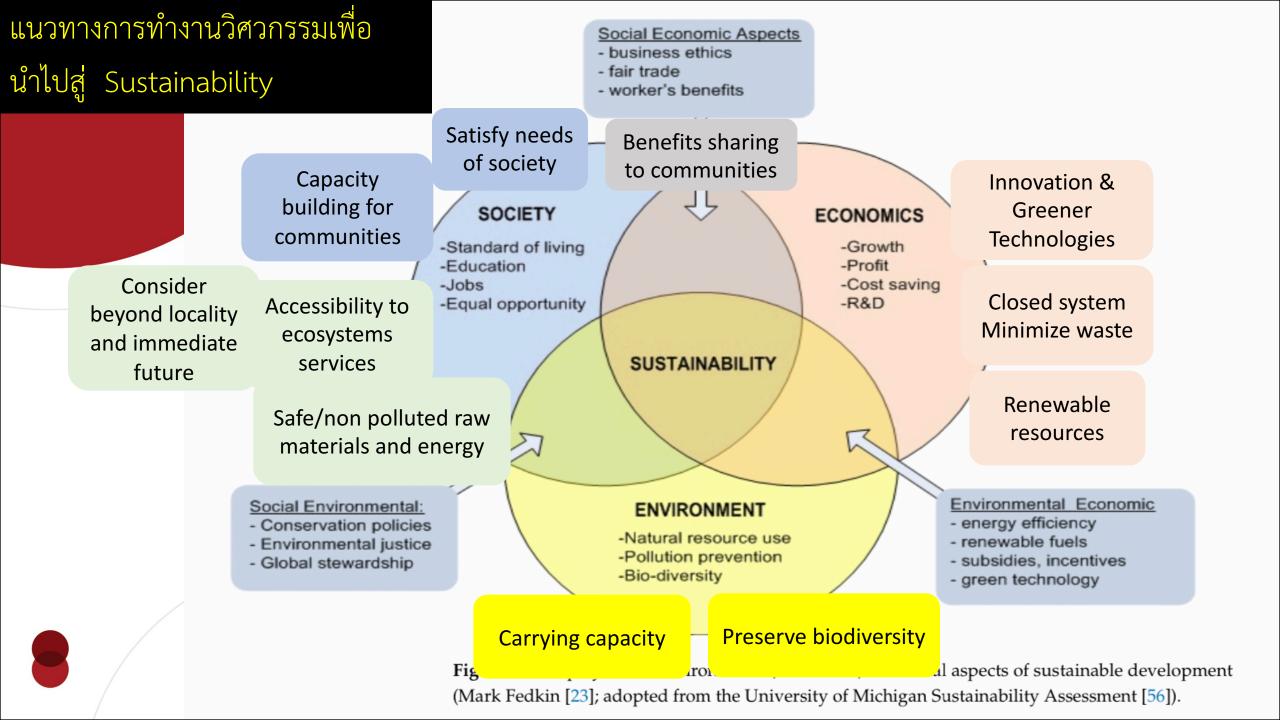


Figure 3. Classification of sustainable engineering principles versus environmental, social, and economic criteria.



แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability

The relation of sustainability to innovation, risk management and resilience is shown in Figure 5 below.

DRIVER	\rightarrow	INITIAL RESPONSE	\rightarrow	PROCESS	\rightarrow	OUTCOME	
Economic, social o		Innovation Established methods		Risk management Sustainability process		Desired	Undesired
						Resilience Legacy Sustainability i.e. environmental social and economic positives	Weakness environmental, social and economic, negatives

In this diagram sustainability is both a process and an outcome and the sustainability process is a powerful form of risk management

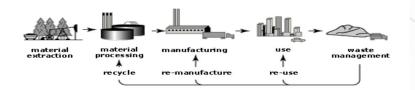
Figure 5: the relation of sustainability to innovation, risk management and resilience

แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่Sustainability

การวางแผน/วางโครงการ

- การประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ (**SEA**)
- Sustainability Objectives
- การบริโภควัตถุดิบและพลังงาน
- วิเคราะห์ทางเลือก
 - Environment : impacts (EIA, EHIA)
 - Economic : (Cost/Benefit, LCA, IRP)
 - Social: impacts (SIA)
- การมีส่วนร่วมของชุมชน

Life Cycle Thinking is a Must for Engineers



การออกแบบโครงการ

- Eco Design (passive, BIM, Building Automation, Life Cycle Analysis)
- Design Rating (LEED, TREEs, Green Building, BEC)
- Sustainable Procurement
- Resource Efficiency
 - Materials & Energy
 - Waste & Emissions
 - Process Optimization
 - Climate Change Adaptation
- Sustainable Communities
 - Sharing of Ownership/Profits
 - Social Enterprise
 - Eco New Community

การดำเนินงาน/อำนวยการใช้

- Environmental Protection
 - Waste/EmissionsManagement
 - 3R
- Economic Considerations
 - Regional Growth/Contributions
 - Operational Efficiency
 - Continuous Improvement
- Social Considerations
 - Complaints Management
 - Community Consultations
 - Maintaining Community's Commitments
 - Community Sharing
 - Public Reporting
- Good Governance
- End of Life Management
 - Recovery & Recycling
 - Circular Economy
 - Bio Circular Green
 - Urban Mining



แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability

ตัวอย่าง Sustainability Objectives

- Energy and Air Quality
 - Reduce total energy use per capita
 - Reduce energy used per dollar of output from industry
 - Reduce total quantity of air pollutants per capita
 - Increase proportion of renewable fuels
- Water, Materials and Waste
 - Reduce total water use per capita
 - Decrease amount of sewage and industrial waste discharged to streams or oceans
 - Increase proportion of sewage and industrial waste treated to reusable quality
 - Increase amount of organic waste returned to the soil



แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability

ตัวอย่าง Sustainability Objectives

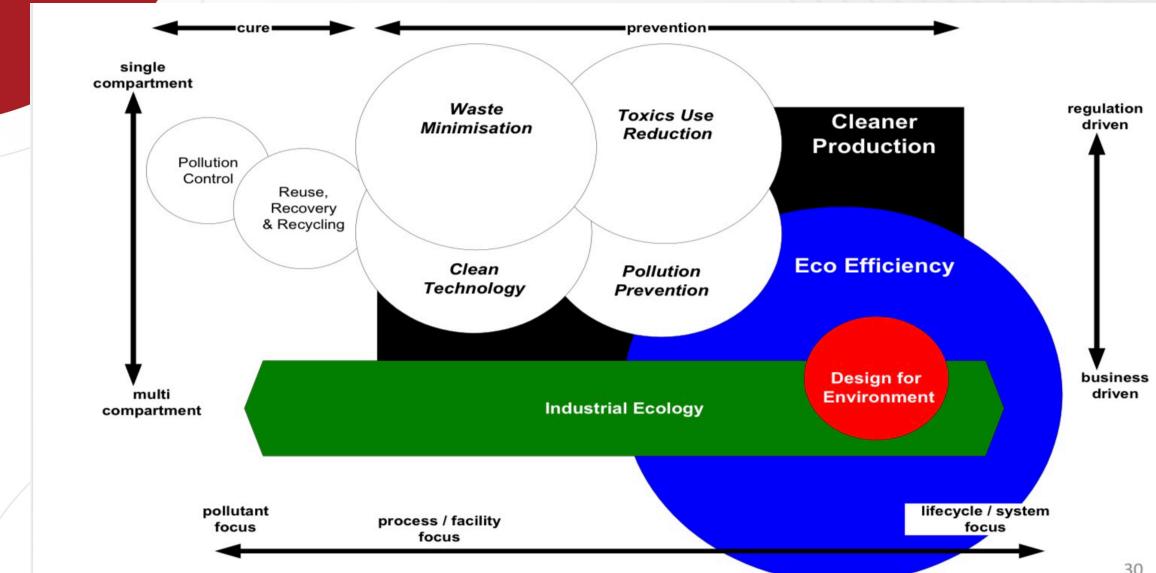
- Land, Green Spaces and Biodiversity
 - Preserve agricultural land and natural landscape at the urban fringe
 - Increase proportion of urban redevelopment to new development
 - Increase population density and employment in transitoriented locations
- Transportation
 - Reduce automobile use (VKT or VMT) per capita
 - Reduce average commute to and from work
 - Increase transit, walk/bike and carpooling



Engineers •

เครื่องมือและวิธีการสำหรับ Sustainability





แนวทางการทำงานวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่ Sustainability



- ก่อนดำเนินการโครงการ
 - SEA (Strategic Environmental Assessment)
 - EIA / EHIA / ESIA/SIA / HIA (Heritage Impact Assessment)
- ดำเนินการ
 - Social Trusts, Stakeholder Capitalism
 - ESG (Environment, Social and Governance)
 - BEC / Green buildings- TREES / LEED / Clean Production / Renewable Energy Technologies/ Carbon Capture and Storage / Low Carbon Technology/Recovery & Recycling
 - SMART Technologies
 - PP (Public Participation)
- สิ้นสุดอายุใช้งาน
 - Circular Economy/Recycling
 - Bio Circular and Green Economy (BCG)
 - Urban Mining / Landfill Mining

เครื่องมือและวิธีการสำหรับ

Sustainability

กรณีศึกษา การ วางแผนออกแบบ โครงการพัฒนา อุตสาหกรรมเหล็ก พื้นฐาน



กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน

A CASE STUDY:

SUSTAINABLE IRON AND STEEL INDUSTRY DEVELOPMENT: Planning and Design

Quanchai Leepowpanth

Assoc.Prof.

Department of Mining and Petroleum Engineering Chulalongkorn University

Oct. 16, 2015

กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน

Purpose

Concept

Site Position

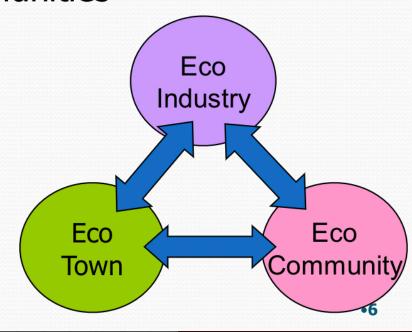
Study Outcome

PR & PP

Conceptual Approach

Three important related components

- Eco Industrial complex
- Eco New Town
- Eco Communities



•01-Nov-22

Eco Industrial Complex

- Clean + Green Design
- ISO 14001 Compliance
- Eco Efficiency
- Zero Discharge
- Green Area 25%
- Best Available + Clean Technology
- Best Available Pollution Control Technology
- 3R Reduce, Reuse, Recycle Implementation

Eco New Town

- Green Building Concept
- Low Carbon Society
- Zero Waste Discharge
- 3R Reduce, Reuse, Recycle Implementation
- Training Center
- Vocational / Technical School
- Promote R & D for New Technology and Innovation
- Entrepreneur Development Center

กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน

Eco Communities

- Sustainable Communities
- Low Carbon Society
- 3R Reduce, Reuse, Recycle Implementation
- Social/business Enterprise Development
- Community Involvement
- Public Information Flow



การประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ (SEA)

การประเมินทางเลือกการพัฒนา

- พื้นที่ว่างเปล่าติดชายฝั่งทะเล
- ไม่มีความอ่อนไหวด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ
- มีพื้นที่ว่างปลอดข้อจำกัดใช้ประโยชน์ได้พอเพียง
- มีศักยภาพพัฒนาท่าเรือน้ำลึก
 - จำแนกกำหนดพื้นที่ศึกษา 2 พื้นที่
 - ชายฝั่งทะเลตะวันออก จันทบุรี แหลมสิงห์
 - พื้นที่นากุ้งร้างส่วนใหญ่
 - ชายฝั่งทะเลภาคใต้ สงขลา ระโนด
 - พื้นที่นากุ้งร้าง ไม่มีประสิทธิภาพ เป็นส่วนใหญ่

พื้นที่ทางเลือกของโครงการ

พื้นที่ตัวแทนชายฝั่งภาคตะวันออก อ. แหลมสิงห์ จ. ชลบุรี



พื้นที่ตัวแทนชายฝั่งอ่าวไทยภาคใต้ อ. ระโนด จ. สงขลา



กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน

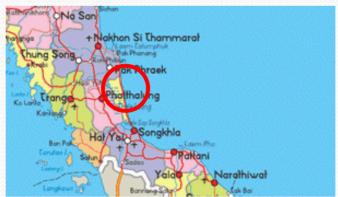
Site Location



Eastern Seaboard



Southern Seaboard



Land Use Map อ. แหลมสิงห์



กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน



Land Use Map อ. ระโนด



เขตพื้นที่ศึกษา

ถนน ตรอก ซอย แม่น้ำ คลอง ห้วย

ที่ว่าการอำเภอ

มัสยิด

โรงเรียน

โรงพยาบาล

สถานีอนามัย

พื้นที่ชุ่มน้ำ

พื้นที่กัดเซาะชายฝั่งทะเล

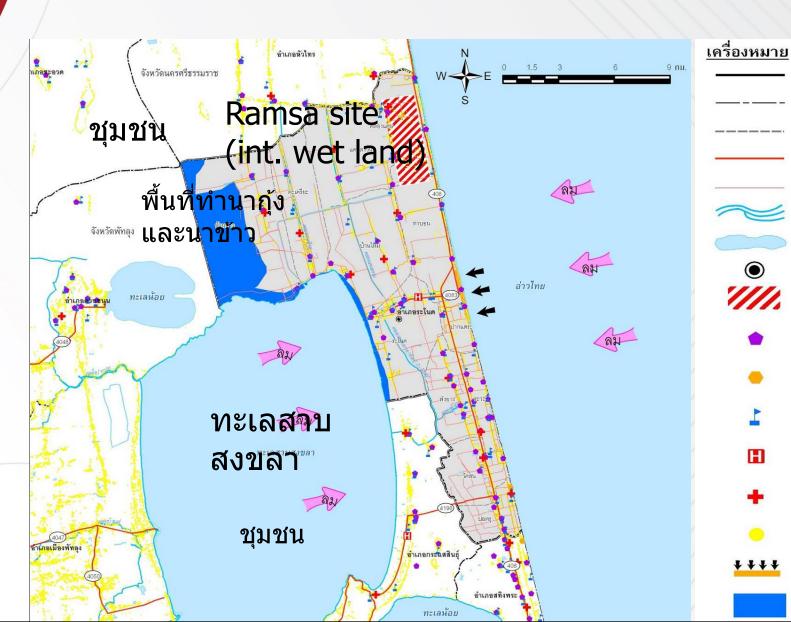
่อุทอน

ทางหลวงแผ่นดินสายหลัก

เขื่อน อ่างเก็บน้ำ หนอง

พื้นที่โครงการนิคมจุตสาหกรรมเหล็ก

กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน





กรณีศึกษา:

Sustainable Iron and

Steel Industry

Development:

Feasibility, Planning and Design

แนวคิดการพัฒนา

กำลังการผลิต 5 ล้านตัน/ปี เหล็กดิบ

- พัฒนาเศรษฐกิจโดยรวม
- เสริมการเติบโตของเศรษฐกิจภูมิภาค
- รับผิดชอบต่อสังคม
- มีส่วนในการลดความยากจนในสังคม
- ลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพ ₅ ภูมิอากาศโลก



กรณีศึกษา:

Sustainable Iron and

Steel Industry

Development:

Feasibility, Planning and Design

เกณฑ์พื้นฐาน

กำลังการผลิต 5 ล้านตัน/ปี เหล็กดิบ

- ใช้เทคโนโลยีสะอาดและมีวิธีปฏิบัติที่ดีที่สุด
- ใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างเอนกประสงค์
- อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม พลังงาน และ ทรัพยากรธรรมชาติ
- มีแผนจัดการสิ่งแวดล้อมและป้องกันก่อน
- ปรับปรุงคุณภาพชีวิตของประชาชนในชุมชน
- มีส่วนร่วมของชุมชนและให้การยอมรับ
- ยึดถือมาตรฐานสากลที่เคร่งครัดและพร้อมที่ จะดำเนินการให้ดีกว่า



กรณีศึกษา :

Sustainable Iron and

Steel Industry

Development:

Feasibility, Planning and Design

องค์ประกอบทางกายภาพ

- 1. ท่าเรือน้ำลึก 250,000 dwt
- 2. ย่านอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ BF/BOF

พื้นที่ 5,000+3000 ไร่

ระบบน้ำใช้ > 120,000 ลบ.ม./วัน

อ่างเก็บน้ำ 35-42 ล้าน ลบ.ม.

ระบบ RO > 120,000 ลบ.ม./วัน

มืองใหม่เชิงนิเวศ 40,000 คน
 พื้นที่ 6,250 ไร่

Engineers •

กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน

Iron & Steel Industrial Complex: Land are a requirement

Project Components

Port

Industrial

Water Resource

Eco Town

Upstream/downstream 8 million m2 (5000 rai)

- Raw materials stock yard
- Sintering /Palletizing plant/Coking plant
 BF/BOF/Continuous caster
- Hot rolled /Cold rolled plant
- Power generation plant
- De-toxication plant/Oxygen production plants
- Water supply reservoir/Water treatment
- Waste water treatment plant
- Waste recycling and plastic separation/Slag recycling plant

Related steel industry

5

million m2 (3000 rai)

Total land area requirement 13 million m2

•01-Nov-22



กรณีศึกษา :

Sustainable Iron and

Steel Industry

Development:

Feasibility, Planning and Design

องค์ประกอบทางสังคมและกิจกรรม

- ชุมชนเดิม/การมีส่วนร่วม
- การพัฒนาวิสาหกิจ
- กองทุนพันธมิตรพัฒนาสิ่งแวดล้อม สังคมและคุณภาพชีวิต
- แผนงาน/โครงการอนุรักษ์ ฟื้นฟู สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ



ความเป็นมา

Session 1

ภาพรวมและผลลัพธ์

Q&A

Session 2

Panel Discussion

ผลลัพธ์ 3 ประเด็น

- 1. รูปแบบทางกายภาพและการจัดการสิ่งแวดล้อม
- 2. รูปแบบการปรับปรุงคุณภาพชีวิต
- 3. รูปแบบการมีส่วนร่วมของชุมชน



รูปแบบทางกายภาพและการจัดการสิ่งแวดล้อม

- การประเมินสิ่งแวดล้อมเชิงยุทธศาสตร์
 - การเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งแวดล้อมและแนวทางจัดการ
 - เงื่อนไขพิทักษ์ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม
- รูปแบบทางเลือกการพัฒนาพื้นที่ที่สัมพันธ์สอดคล้องลักษณะพื้นที่
 - เกณฑ์การออกแบบองค์ประกอบและการลงทุน
 - ท่าเรือน้ำลึก ย่านอุตสาหกรรมและเมืองใหม่เชิงนิเวศ

กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน

Project Components

Port

Industrial

Water Resource

Eco Town

Iron & Steel Industrial Complex

- Safeguard policy and requirements
- Conceptual Design



•01-Nov-22

กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน

Perspective View Ranod



กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน

Project Components

Port

Industrial

Water Resource

Eco Town

Eco New Town

- To accommodate the expansion of industry
- To create the Eco-Town as a center of the development

Requirements and Conceptual Planning & Design

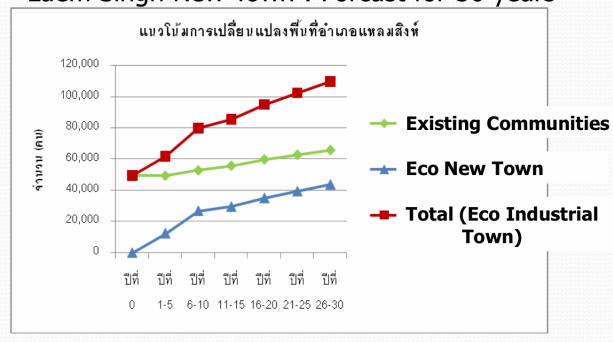


•01-Nov-22

กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน

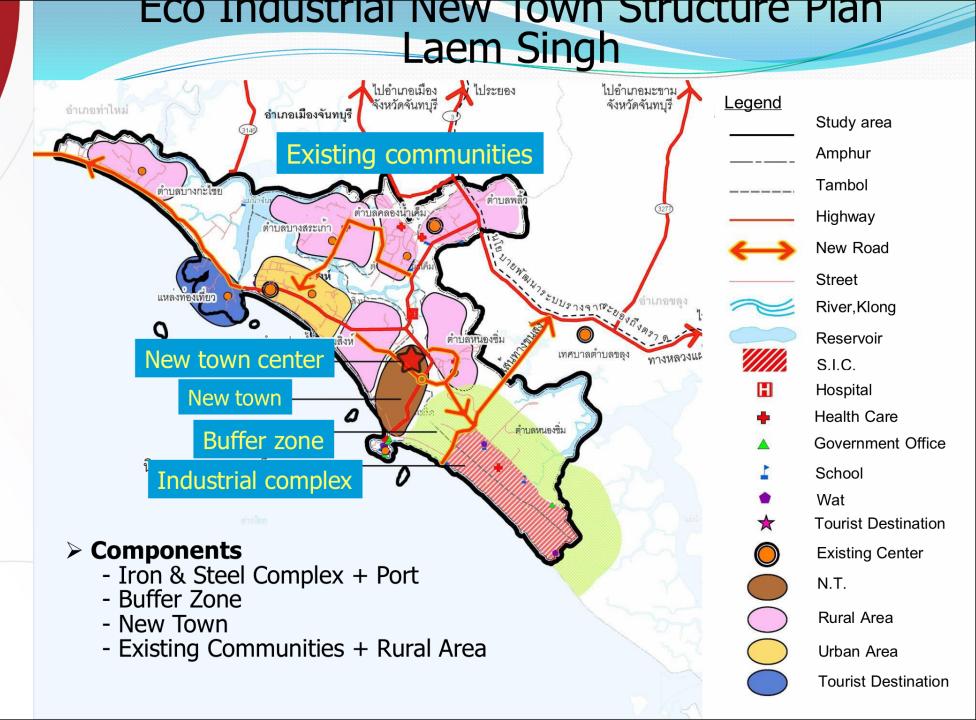
Projected Eco New Town Population

Laem Singh New Town: Forcast for 30 years



Group	Year 0	Year 1-5	Year 6-10	Year 11-15	Year 16-20	Year 21-25	Year 26-30
1) Existing Communities	49,600	49,600	53,000	56,000	60,000	63,000	66,000
2) Population N.T.	0	12,500	27,000	29,700	35,200	39,600	44,000
Total Population	49,600	62,100	80,000	85,700	95,200	102,600	110,000
Increasing Population	0	12,500	30,400	36,100	45,600	53,000	60,400

กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน



กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน

Laem Singh Eco New Town Conceptual Master Plan



กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน

Safeguard policy and requirements

Policy	Component	Requirements
1. Physical protection	Green Area	>25% of total area
	Protection strip	>50 m. width with trees planting around perimeter
	Buffer zone	2 km. width buffer for iron & steel complex and 1 km. for related industry with town planning measures
2. Environment protection and energy efficiency	Production technology	Best available technology
	Sox and NOx control technology	Lime gypsum desulphurization NH3 SCR or better available

Project Components

Port

Industrial

Eco Town

กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน

Safeguard policy and requirements

Policy	Components	Requirements
2. Environment protection and energy efficiency.	SOx and NOx and Dust Emissions	Less than existing standards
	Air Pollution monitoring	Installation of CEM systems and display stations
	Energy conservation	Installation of energy reclamation from production units (BF/CDQ/BOF etc. for BF/BOF route)
	Electricity generation	Natural gas fired power plant Cooling water discharge <+3 degree of ambient

กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน

Safeguard policy and requirements

Policy	Components	Requirements
2. Environment protection and energy efficience		Water recycling rate >95%
	Solid waste	Utilization of BF slag >98%
	Utilization of community waste	Establishing a recycling facility to use recycled plastic material from community solid waste as a feed stock for production units
	R&D and climate change reduction	Establishing R&D project and implementation plan carbon capture and storage to reduce climate change

Project Components

Port

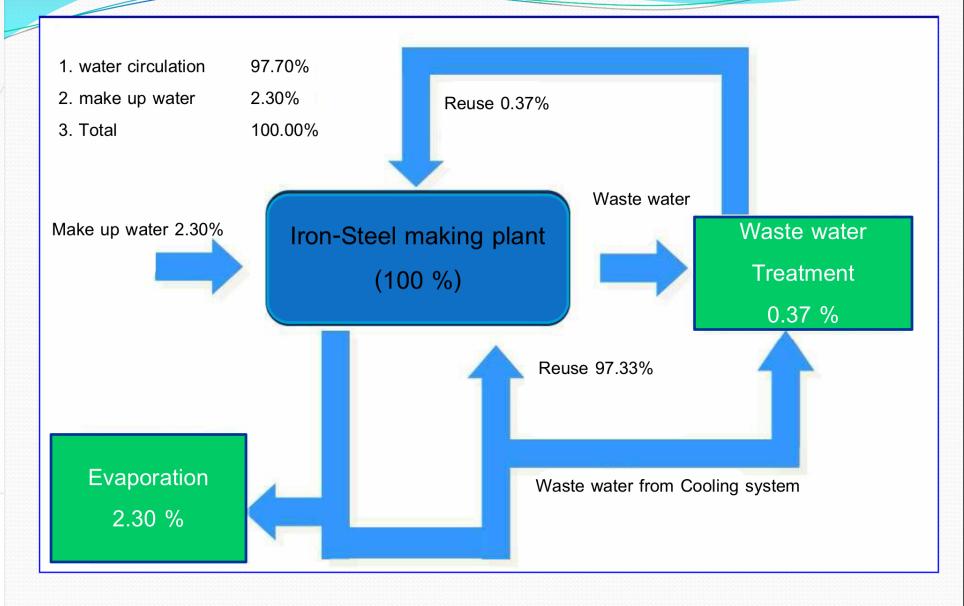
Industrial

Eco Town

Engineers •

กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน

Wastewater Management



•01-Nov-22

กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน

Safeguard policy and requirements

Policy	Components	Requirements
3. Socio-Economic improvement	Quality of life, social and environment improvement	Establishing the "Environment, Social and QoL Development Fund" collected from annual production of crude steel
		Establishing social/community business improvement programs
	Community involvement and participation	Local employment and local contracting priority
		Local company registration
		Supporting R&D projects and scholarships to local educational institutes

Project Components

Port

Industrial

Eco Town

กรณีศึกษา
การวางแผน
ออกแบบ
โครงการพัฒนา
อุตสาหกรรม
เหล็กพื้นฐาน

Safeguard policy and requirements

Policy		Components	Requirements	
	3. Socio-Economic improvement	Coordination and communication	Establishing the effective grieven /communities complaints management mechanism	
			Establishing a company- community coordination committee	



รูปแบบการปรับปรุงคุณภาพชีวิต



- รูปแบบการพัฒนาวิสาหกิจชุมชนโดยภาคอุตสาหกรรมเป็นแกนนำโดยการบริหาร จัดการและเทคโนโลยี
 - การพัฒนาการผลิตข้าวอย่างมีประสิทธิภาพโดยศูนย์เครื่องจักรกล
 - การพัฒนาการผลิตกุ้งในระบบปิดอย่างมีประสิทธิภาพ



รูปแบบการมีส่วนร่วมของชุมชน



- การบริหารจัดการเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ
 - บทบาทการมีส่วนร่วมของชุมชนและท้องถิ่น
 - การร่วมเป็นเจ้าของโครงการ
 - แหล่งรายได้และการจัดสรรรายได้
 - การกำกับดูแล
 - โครงสร้างองค์กรบริหารจัดการ
 - กองทุนพันธมิตร พัฒนาสิ่งแวดล้อม สังคมและคุณภาพชีวิต





ภาพรวมและผลลัพธ์

Q&A

Session 2

Panel Discussion



ข้อพิจารณาเชิงนโยบาย

- 1. การบูรณาการเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศที่ สมดุล
- 2. การผลักดันของภาครัฐ
- 3. การมีส่วนร่วมเป็นเจ้าของและดำเนินโครงการ ของชุมชนและท้องถิ่น
- 4. การกำหนดเงื่อนไขด้านการพิทักษ์สิ่งแวดล้อม สังคม และปรับปรุงคุณภาพชีวิต



การจัดการสิ่งแวดล้อม

การมีส่วนร่วมของชุมชน

การยกระดับคุณภาพชีวิต

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ

ทางเลือกศักยภาพอื่น

การมีส่วนร่วมของชุมชน



เมืองอุตสาหกรรมนิเวศ Eco Industrial Town

- แนวคิดการบริหารจัดการ
- โครงสร้างองค์กรบริหาร
- ภารกิจขององค์กรบริหาร
- การจัดการรายได้

รายได้ของชุมชน



- 1. ภาษีอากรส่วนท้องถิ่นและภาษีอากรจากส่วนกลางจัดสรรให้
- 2. ค่าเช่าพื้นที่อุตสาหกรรม
- 3. ค่าน้ำอุตสาหกรรมที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นร่วมลงทุนพัฒนา
- 4. เงินกองทุนพันธมิตรพัฒนาสิ่งแวดล้อม สังคมและ คุณภาพชีวิตที่เรียกเก็บ จากโรงงานตามกำลังการผลิตประมาณ 50 บาท/ตันการผลิต (1.5 US\$)



ประมาณการเบื้องต้นของรายได้ของชุมชน จากการพัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กอย่างยั่งยืนต่อปี



แหล่งรายได้	พื้นที่แหลมสิงห์	พื้นที่ระโนด
(ล้านบาท)	LS-C-CB	RN-C-CB
1. การจัดเก็บภาษีจากส่วนท้องถิ่น		350
1.1 ภาษีโรงเรือนและที่ดิน		
1.2 ภาษีบำรุงท้องที่		
1.3 ภาษีป้าย		
2. ค่าเช่าพื้นที่อุตสาหกรรม		2,717.0
3. ค่าน้ำอุตสาหกรรม		567.0
4. กองทุนพันธมิตรพัฒนาสิ่งแวดล้อม สังคมและคุณภาพชีวิต		250.0
รวม		3,884

บทสรุป



- Sustainability หรือ การทำให้อยู่ร่วมกันได้นาน เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติวิชาชีพ ของวิศวกร
- วิศวกรทุกสาขาต้องเพิ่มพูนความรู้ แนวคิด ในเรื่อง สิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติ สังคม และ Sustainability และติดตามความก้าวหน้าในระดับสากลของประเด็น เหล่านี้ อยู่เสมอ
- ถึงแม้จะยังไม่มี Codes หรือ Guidelines วิศวกรจะต้องสร้าง Codes ของตนเองใน การปฏิบัติวิชาชีพ

.....เราต้องมองอะไรให้กว้างและไกลกว่าที่เคย.....