

Bijdrage van ingenieurswetenschappen
aan duurzame ontwikkeling:
aandachtspunten
voor ingenieursopleidingen.

Prof. ir. Bernard MAZIJN, Universiteit Gent
Lerend netwerk 'Oriëntatie van ingenieurswetenschappen
op duurzame ontwikkeling' (Brussel, 16 juni 2008)

Achtergrond van deze bijdrage

- Landbouwingenieur én Ingenieur in de milieusanering;
- 15 jaar ervaring in het lesgeven aan studenten in het hoger en universitair onderwijs:
 - 1994-2003 : Hogeschool Antwerpen – Ontwerpwetenschappen (Henry van de Velde instituut) cursus ‘Ecologie én Duurzaam Bouwen en Ontwerpen’ aan studenten architectuur;
 - 1998 - ... : Universiteit Gent – Faculteit Politieke en Sociale Wetenschappen – cursus ‘Duurzame Ontwikkeling’ aan studenten in de ManaMa ‘Conflict & Development’ (waarvan 15 % uit de ingenieurswetenschappen);
 - gastcolleges aan diverse andere faculteiten/universiteiten.
- 8 jaar lid van het wetenschappelijk comité van de conferenties ‘Engineering Education in Sustainable Development’;
- en onderzoek/maatschappelijke dienstverlening inzake duurzame ontwikkeling.

Cursus 'Duurzame Ontwikkeling' (5 ECTS)

1ste deel

Duurzame ontwikkeling in mondiaal perspectief

- Proloog: het Paaseiland (naar Clive Pointing)
- Duurzame ontwikkeling: duiding van het concept
- Duurzaamheid: een constructie ?
- Enkele ecologische basisbegrippen en de milieuproblematiek
- Ter illustratie: GEO 4, MEA
- De sociaal-economische en politieke context
- De energieproblematiek en klimaatverandering
- Technologieoverdracht naar ontwikkelingslanden
- De V.N.-Conferenties + Het beleid in een federale staat
- Epiloog: de Wraak van Gaia (naar James Lovelock)

Cursus 'Duurzame Ontwikkeling' (5 ECTS)

2^{de} deel

Operationalisering van duurzame ontwikkeling

- Indicators for Sustainable Development
- Needs and carrying capacity
(Environmental Utilisation Space, Resource Management, Innovation ...)
- Product and Process Assessment
(Corporate Social Responsibility, Integrated Product Policy ... Life Cycle Assessment)

Inhoud

- Duurzame ontwikkeling
 - de omschrijving
 - een constructie
 - het meten
 - technologie en innovatie
- Educatie
 - het referentiekader
 - de Barcelona Declaration
 - de opeenvolgende EESD Conferenties
- Tot slot: enkele aanbevelingen en een voorstel

Inhoud

- **Duurzame ontwikkeling**
 - de omschrijving
 - een constructie
 - het meten
 - technologie en innovatie
- **Educatie**
 - het referentiekader
 - de Barcelona Declaration
 - de opeenvolgende EESD Conferenties
- **Tot slot: enkele aanbevelingen en een voorstel**

If you are thinking one year ahead, sow seed.
If you are thinking 10 years ahead, plant a tree.
If you are thinking 100 years ahead, educate people.

Inhoud

- **Duurzame ontwikkeling**
 - de omschrijving
 - een constructie
 - het meten
 - technologie en innovatie
- **Educatie**
 - het referentiekader
 - de Barcelona Declaration
 - de opeenvolgende EESD Conferenties
- **Tot slot: enkele aanbevelingen en een voorstel**

Duurzame ontwikkeling : omschrijving

Duurzame ontwikkeling is een proces van veranderingen waarin

- het gebruik van hulpbronnen
- de bestemming van investeringen
- de gerichtheid van technologische ontwikkelingen
- en institutionele veranderingen

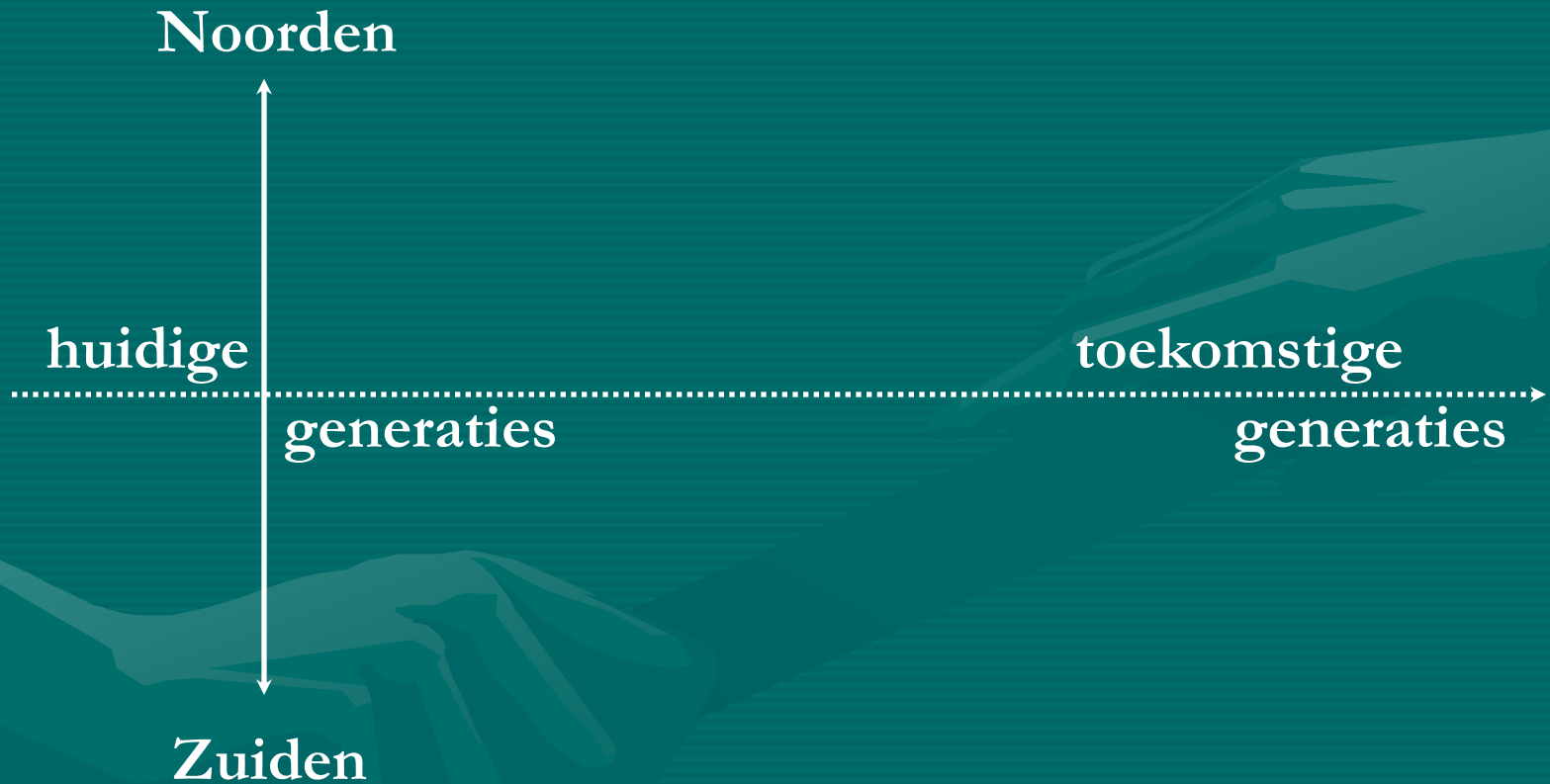
worden afgestemd op zowel toekomstige als huidige behoeften.

Duurzame ontwikkeling: verduidelijking

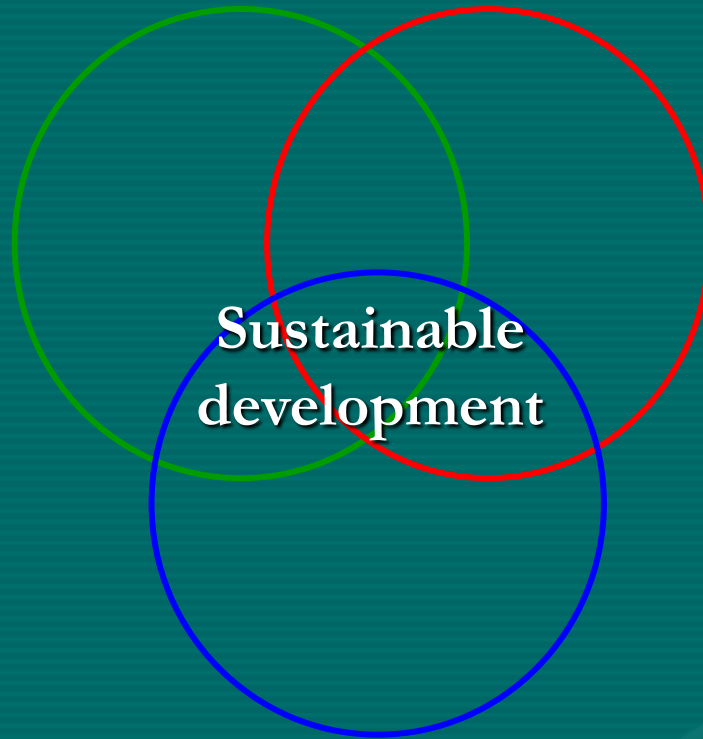
Er liggen twee gedachten aan de grondslag :

- de notie ‘noden’, vooral dan bedoeld de basis-behoeften van de armen in deze wereld die de hoogste prioriteit moeten krijgen;
- het principe van de beperkingen door de huidige stand van de technologie en ons samenlevings-verband om aan de huidige en toekomstige behoeften te voldoen.

Duurzame ontwikkeling : een solidariteitsconcept in tijd en ruimte



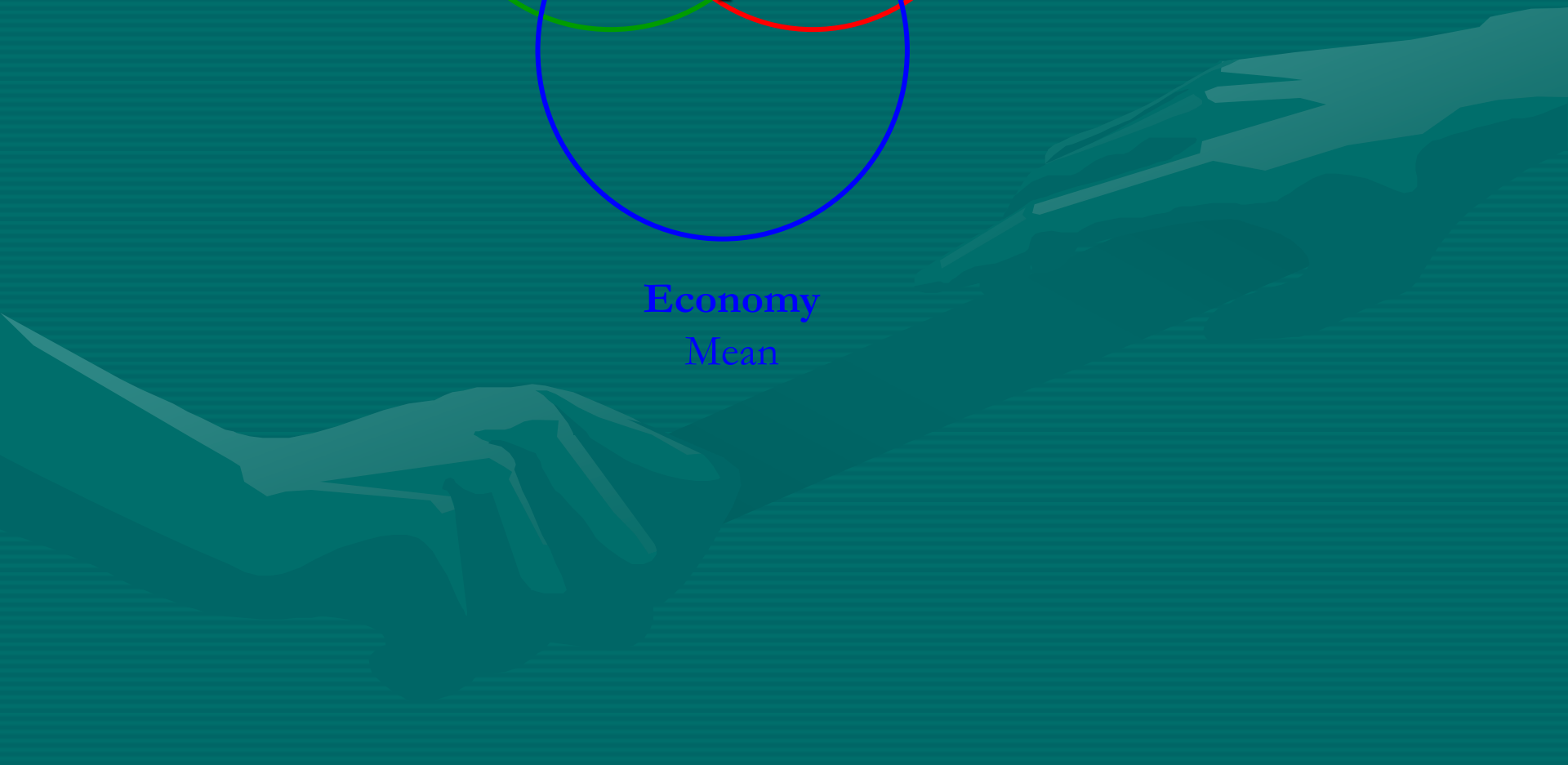
Environnement
Condition



Society
Objective

**Sustainable
development**

Economy
Mean



Samenvattend kan worden gesteld dat een samenleving zich sociaal en economisch ontwikkelt in een ecologisch geconditioneerde omgeving. Deze ontwikkeling wordt gestuurd door vormen van politieke organisatie. Daarenboven wordt een maatschappij samengehouden – op een bepaalde plaats en op een bepaald tijdstip door haar culturele eigenheid.

Inhoud

- **Duurzame ontwikkeling**
 - de omschrijving
 - **een constructie**
 - het meten
 - technologie en innovatie
- **Educatie**
 - het referentiekader
 - de Barcelona Declaration
 - de opeenvolgende EESD Conferenties
- **Tot slot: enkele aanbevelingen en een voorstel**

Wat doet een mens, een ingenieur ? Hij of zij maakt een constructie.

De kennis van de fysieke wereld wordt door de mens geproduceerd, het is m.a.w. een actieve constructie.

De mens percipieert, denkt na en handelt. De mens doet dit allemaal op basis van de kennis over de realiteit waar hij of zij in relatie met de wereld 'daarbuiten' aan bouwt.

Het tegengestelde is een passieve reflectie van de externe, objectieve realiteit.

Milieu
(Natuurlijke Hulpbronnen)
(Eco-Systemen)

Fysieke relatie
materiaal- en
energiestromen

Culturele relatie
Waardering
(Risico) - perceptie

Mens
(economie)
(maatschappij)

REGELGEBONDEN

FATALIST



onvoorspelbaar (geen invloed)

HIÉRARCHIST



voorspelbaar en beheersbaar

GROEPSGEBONDEN

tolerant (komt wel goed)



INDIVIDUALIST

Label evenwicht

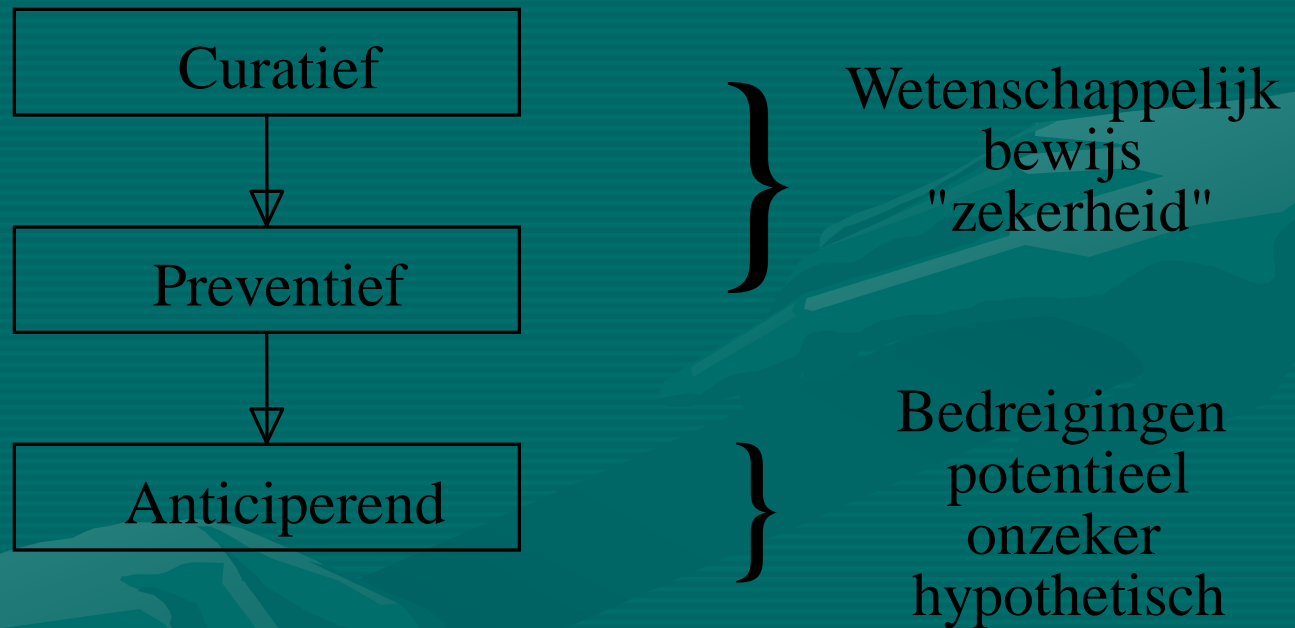


EGALIST

Duurzaamheid: een constructie, drie klassen van criteria

- objectieve criteria (controleerbaarheid, eenduidigheid)
- subjectieve criteria (individuele bruikbaarheid, expressiviteit, bestaande kennis)
- intersubjectieve criteria (collectieve bruikbaarheid, expressiviteit, conformiteit)

Een evolutie in aanpak



Inhoud

- **Duurzame ontwikkeling**
 - de omschrijving
 - een constructie
 - **het meten**
 - technologie en innovatie
- **Educatie**
 - het referentiekader
 - de Barcelona Declaration
 - de opeenvolgende EESD Conferenties
- **Tot slot: enkele aanbevelingen en een voorstel**

Weak versus Strong 'Sustainability'

- If the total capital stock = K , then ...
 - ... the natural capital = K_n
 - ... the physical capital = K_p
 - ... the human capital = K_h
- Weak Sustainability: sum total capital intact
 $K = K_n + K_p + K_h$ (where K is non-declining)
- Strong Sustainability: sum total of each capital intact
 $K = K_n + K_p + K_h$ (where K and K_n are non-declining)

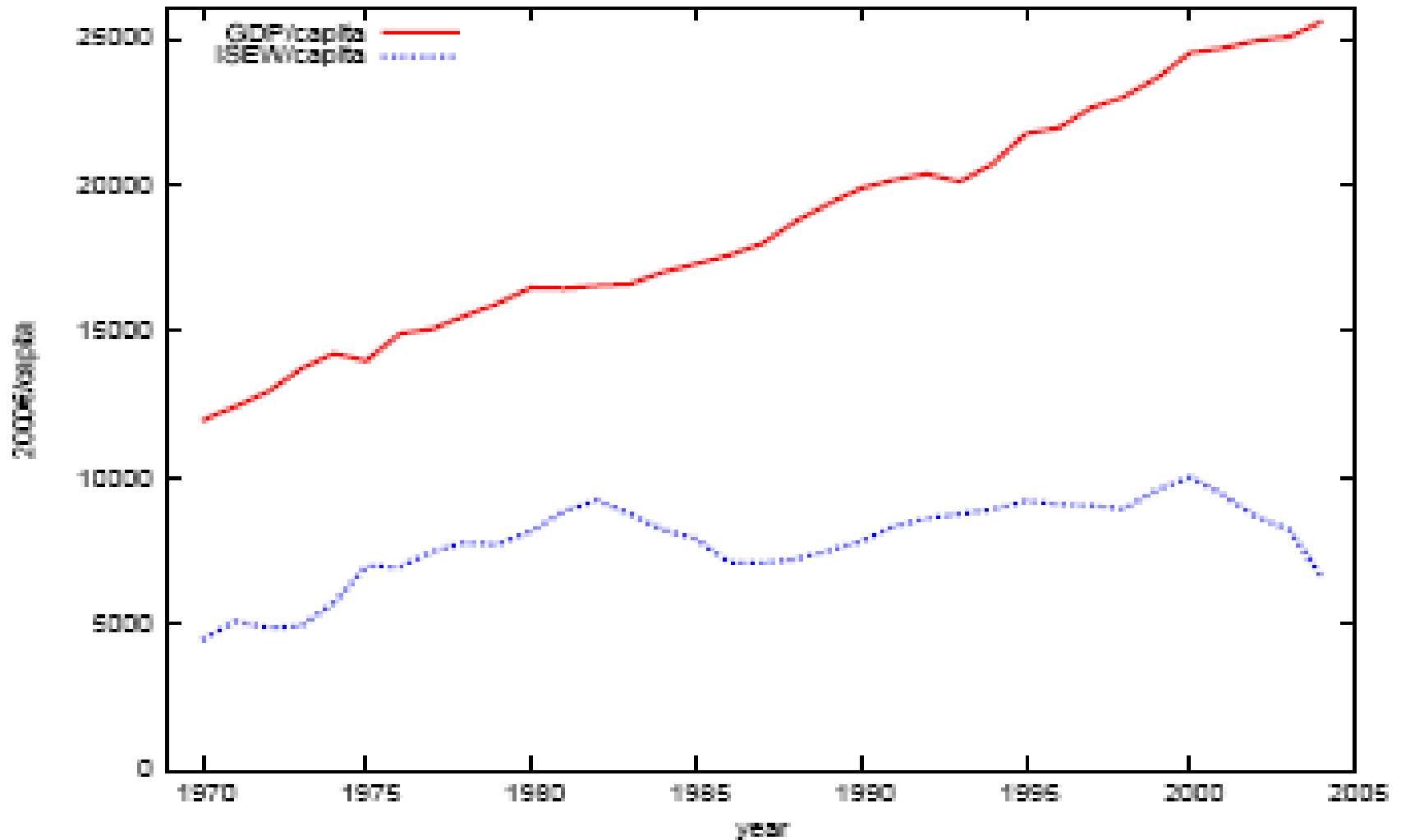
Index for Sustainable Economic Welfare

ISEW =

weighted personal consumption

- + household labour + consumer durables + streets & highways + public expenditures on health & education
- expenditures on consumer durables – defensive private expenditures on health & education – costs for communicating – costs for urbanization – costs for auto accidents – costs for water pollution – costs for air pollution – costs for noise pollution – loss of wetlands – loss of farmland – depletion of non-renewable resources – LT environmental damage
- + net capital growth + change in net international position

Belgian ISEW



Inhoud

- **Duurzame ontwikkeling**
 - de omschrijving
 - een constructie
 - het meten
 - **technologie en innovatie**
- **Educatie**
 - het referentiekader
 - de Barcelona Declaration
 - de opeenvolgende EESD Conferenties
- **Tot slot: enkele aanbevelingen en een voorstel**

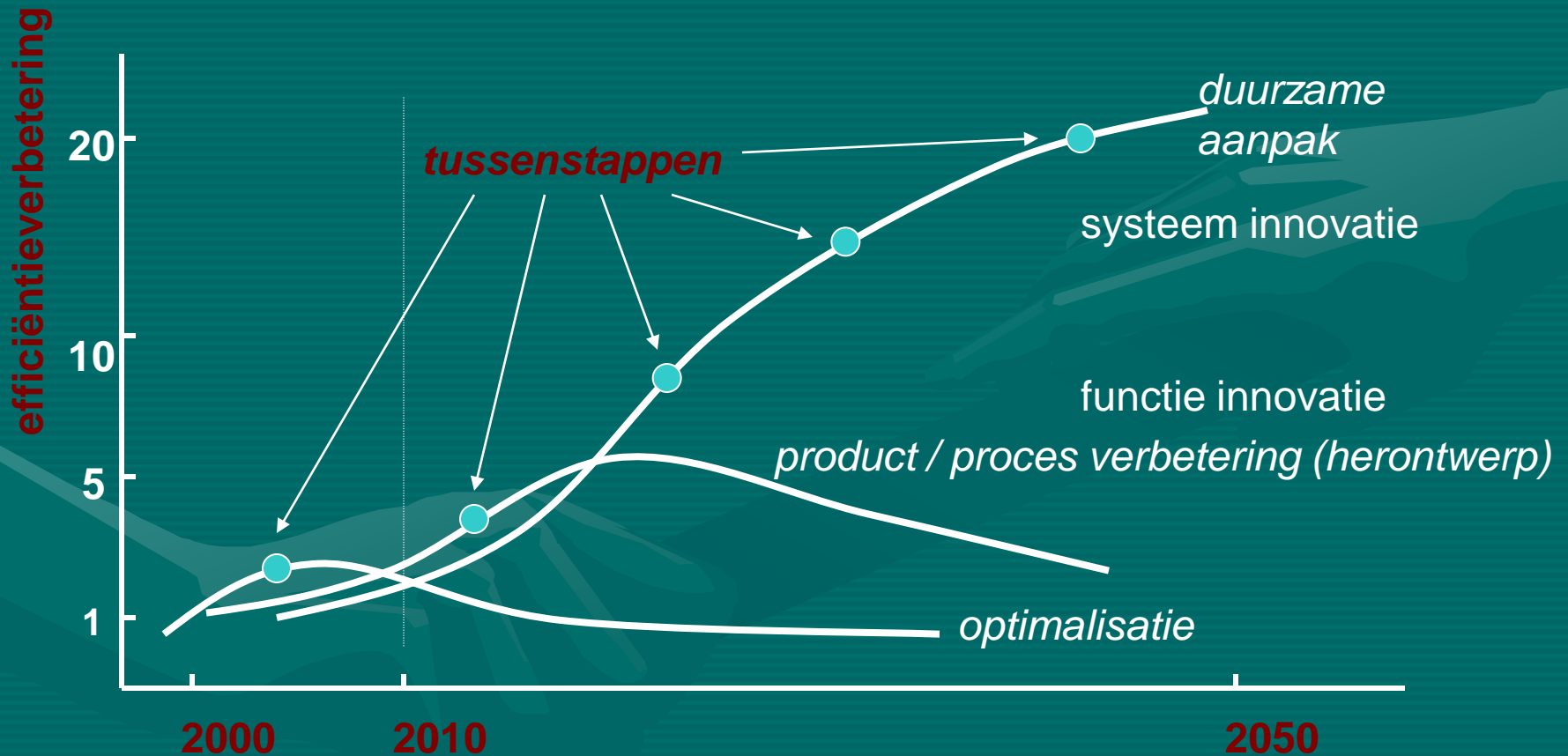
Maar ... innovatie levert niet per definitie
ook *maatschappelijk* betere producten op.



Environmental classification of technologies

Technology type	Function	Resources predominantly used	Resource efficiency	Emissions	Impact on natural systems
1. Preindustrial technologies	To provide	Renewable	Low to high	Low	Some overexploitation, often compensated by low density of population
2. Classic environmental technologies	To prevent harm by pollution	Nonrenewable	Low	High	Ecological destruction outside settlements
3. Good housekeeping technologies	To mitigate pollution	Nonrenewable	Medium to low	Medium to low	Mitigation of ecological destruction
4. End-of-pipe technologies	To prevent pollution after process	Nonrenewable	Medium to low	Low	Less pollution, at the expense of extra resource use
5. Process adaptation/damage prevention	To prevent pollution arising in process	Nonrenewable and renewable	High	Low	Less pollution and less resource use
6. Sustainable technologies	To provide within the limits of the earth's carrying capacity	Renewable	High	None	Balance between humanity and the natural environment

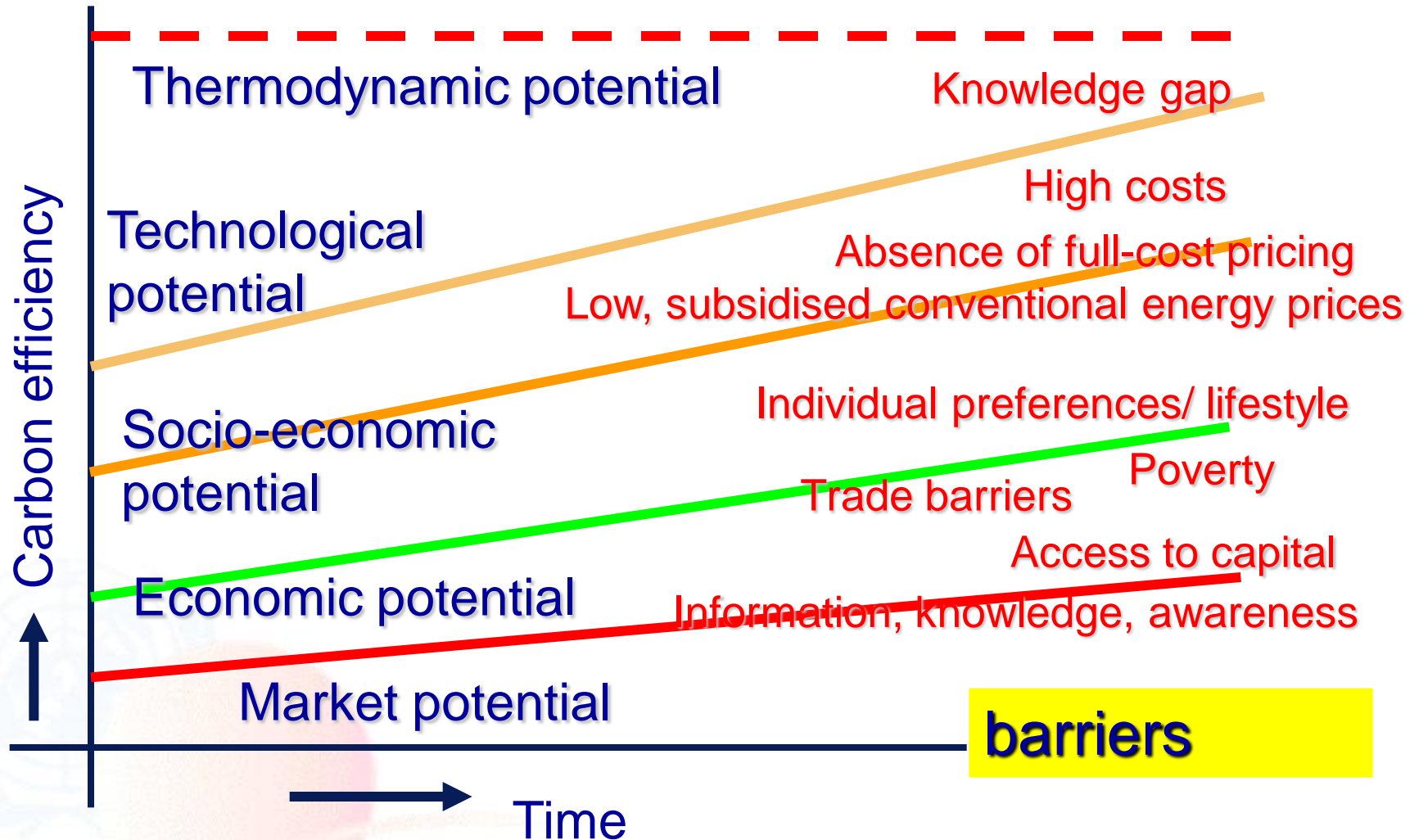
Innovaties moeten ingrijpender (1)



Innovaties moeten ingrijpender (2)

tijdschaal (jr)	3 - 5	5 - 15	10 - 40
karakteristiek	<ul style="list-style-type: none"> . optimalisatie huidige werk . end-of-pipe . milieuzorg 	<ul style="list-style-type: none"> • product en procesinnovatie • preventie • ketenbeheer 	<ul style="list-style-type: none"> • integrale hernieuwbare grondstoffen • nieuwe markt aanpak (PSS)
efficiëntie verbetering	20 - 50 %	factor 2 - 4	factor 8 - 20
accent inbreng ing.	uitvoering	ontwerpen	Technologie, beleid en marketing
stelsel	productie	producent en consument	behoefte cq activiteit
economie	nog steeds hoge kosten	kosten reductie	nieuwe markten

BARRIERS TO ACHIEVING THE POTENTIAL OF TECHNOLOGIES



Inhoud

- Duurzame ontwikkeling
 - de omschrijving
 - een constructie
 - het meten
 - technologie en innovatie
- **Educatie**
 - het referentiekader
 - de Barcelona Declaration
 - de opeenvolgende EESD Conferenties
- Tot slot: enkele aanbevelingen en een voorstel

Inhoud

- Duurzame ontwikkeling
 - de omschrijving
 - een constructie
 - het meten
 - technologie en innovatie
- **Educatie**
 - **het referentiekader**
 - de Barcelona Declaration
 - de opeenvolgende EESD Conferenties
- Tot slot: enkele aanbevelingen en een voorstel

VN-Conferentie inzake Milieu en Ontwikkeling (1992)

- Verklaring van Rio de Janeiro
- Agenda 21
- Raamverdrag inzake klimaatverandering
- Verdrag inzake biologische diversiteit
- Bossenverklaring

Vijf basisbeginselen inzake duurzame ontwikkeling:

- ‘gedeelde maar gedifferentieerde verantwoordelijkheid’
- ‘intra- en intergenerantionele billijkheid bij de invulling van het recht op ontwikkeling’
- ‘integratie van de verschillende componenten van duurzame ontwikkeling’
- ‘voorzorgsbeginsel en erkenning van wetenschappelijke onzekerheden’
- ‘participatiebeginsel’

Hoofdstuk 31 – De wetenschappelijke en technologische gemeenschap

Programmaterreinen

- Verbetering van communicatie en samenwerking tussen wetenschappelijke en technologische gemeenschap, besluitvormers en het publiek
- Bevordering van gedragscodes en richtlijnen met betrekking tot wetenschap en technologie

Hoofdstuk 36 – Bevordering van educatie, maatschappelijk bewustzijn en scholing

Programmaterreinen

- Heroriëntatie van educatie op duurzame ontwikkeling
- Vergroting van het maatschappelijk bewustzijn
- Bevordering van de scholing



Engineering Education in Sustainable Development (EESD)

History of EESD

- Engineering Education in Sustainable Development Acting for sustainable development: today this injunction is the subject of broad consensus. **The good intentions have been widely expressed, and translating these good intentions into concrete targets is the ambition** which must inspire all education actors in sustainable development. They need to update and to exchange the objectives and contents of their courses and their teaching methods.
- **Every two years, Engineering Education in Sustainable Development (EESD) conferences** give this opportunity to engineering community:
 - in 2002 at the Delft University of Technology (TU Delft, Netherlands);
 - in 2004 at the Technical University of Catalunya (UPC, Barcelona, Spain);
 - in 2006 by the different institutes/schools/centres (Lyon, France).
 - in 2008 by different institutes/schools/centres (Graz, Austria)
 - In 2010 by different institutes/schools/centres (Gothenburg, Sweden)
- During the EESD 2004 conference, **the declaration of Barcelona** was established.

Why a conference ?

- We discovered that there was strong interest in Engineering and SD, but nobody knew each other
- Little exchange of ideas
- Much to learn, as mistakes were often repeated
- Going beyond LCA and 'end of pipe'

Inhoud

- Duurzame ontwikkeling
 - de omschrijving
 - een constructie
 - het meten
 - technologie en innovatie
- **Educatie**
 - het referentiekader
 - **de Barcelona Declaration**
 - de opeenvolgende EESD Conferenties
- Tot slot: enkele aanbevelingen en een voorstel

The Barcelona Declaration

The content (1)

...

It is undeniable that the world and its cultures need **a different kind of engineer**, one who has a long-term, systemic approach to decision-making, one who is guided by ethics, justice, equality and solidarity, and has a holistic understanding that goes beyond his or her own field of specialisation.

...

Universities need to prepare future professionals who should be able to use their expertise not only in a scientific or technological context, but equally for broader social, political and environmental needs. This is not simply a matter of adding another layer to the technical aspects of education, but rather addressing the whole educational process in a more holistic way, by considering how the student will interact with others in his or her professional life, directly or indirectly. **Engineering has responded to the needs of society and without a doubt, today's society requires a new kind of engineers.**

The Barcelona Declaration

The content (2)

We declare that

- Today's engineers must be able to ...
- Engineering education, with the support of the university community as well as the wider engineering and science community, must ...
- In order to achieve the above, the following aspects of the educational process must be reviewed ...
- These aspects cannot be reviewed in isolation. They need to be supported by an institutional commitment and all decision makers, in the form of ...

The Barcelona Declaration

The Observatory

- The EESD-Observatory is an initiative **organized by three of the leading EESD research universities in Europe** and in association with the [AGS](#) (Alliance for Global Sustainability).
- These three universities (Technical University of Catalonia, Delft University of Technology and Chalmers University of Technology) are deeply committed to Education in Sustainable Development (ESD).
- **The main objectives of the Observatory is to report internationally the state of the art in EESD**; to design, manage and assess a system for compilation, evaluation, storage and dissemination of knowledge on EESD. The Barcelona Declaration is the reference.

The Barcelona Declaration

The Survey (1)

- **The Observatory monitors** the advances of the [Barcelona Declaration](#) worldwide **and communicates** the advances biannually in a Report that is presented at the EESD International Conferences and distributed digitally to interested partisans institutions and others.
- To gather the updates on ESD activities, a [survey](#) is carried out every two years, reaching over 1000 technical universities along Europe.
- The EESD-Observatory provides an international strategic information tracking and sharing service on EESD based in experiences and evidences of what works.
- The observatory is founded on the presumption that there is considerable work to be done to enable engineering education institutions to benefit fully from emerging research and learning about how best to integrate ESD.

The Barcelona Declaration

The Survey (2)

- **The questionnaire** was sent out to more than 400 institutions along Europe and, of those who participated and responded it, a ranking was created.
- **Four categories are defined for the final scores:** Inspiration (score >9); Reaching targets (score 6 – 9); Making progress (score 3 – 6); Getting started (score <3)
- **The ranking assesses universities across five defined criteria:**
 - Official Policy on SD for research, education and in-house activities.
 - Education, courses and specialization
 - Education- postgraduate program
 - Education- embedding SD in the curricula
 - In house EMS
- **51 Technical Universities** chose to reply the survey and they are featured in the first EESD Observatory report.

The Barcelona Declaration

The Survey (3)

1. Norwegian University of Science and Technology, Norway
2. Royal Institute of Technology, Sweden
3. Rostov State University of Civil Engineering, Russia
4. *Technical University of Catalonia, Spain*
5. Ion Mincu University (Arch. & Urban planning), Rumania
6. *TU Delft, The Netherlands*
7. TU Dresden, Germany
8. Technische Universität München, Germany
9. *Chalmers University of Technology, Sweden*
10. University of Plymouth, UK
11. University of Strathclyde Engineering, UK
12. Blekinge Institute of Technology, Sweden
13. Eindhoven University of Technology, The Netherlands
14. Tampere University of Applied Sciences, Finland
15. University of Pannonia, Hungary
16. University of Växjö, Sweden

The Barcelona Declaration

The Survey (4)

36 - Institut Supérieur d'Architecture La Cambra, Belgium (3,26)

44 - Ghent University, Belgium (2,42)

49 - Catholic University of Leuven, Belgium (0,94)

Inhoud

- Duurzame ontwikkeling
 - de omschrijving
 - een constructie
 - het meten
 - technologie en innovatie
- **Educatie**
 - het referentiekader
 - de Barcelona Declaration
 - de opeenvolgende EESD Conferenties
- Tot slot: enkele aanbevelingen en een voorstel

Toeval bestaat niet, maar ...
de juiste persoon op de juiste plaats op het gepaste tijdstip
doet veel.



EESD 2002

TU Delft, The Netherlands

- Rector, decaan, prof. dr. ir. L. Jansen, prof. dr. ir. K. Mulder
- Thema voor de 160^{ste} verjaardag in 2002
(voorbereiding vanaf 1998)
- Ong. 15 000 ingenieursstudenten
- Faculteit ‘Techniek, Bestuur en Management’
 - Afdeling Innovation Systems
 - Sectie ‘Technologiedynamica & Duurzame Ontwikkeling’

EESD 2002

TU Delft, The Netherlands

- **Duurzaam onderwijs in de opleidingen van de TU Delft**
 - Basisvak Technologie in Duurzame Ontwikkeling (TiDO)
 - Invlechtprojecten
 - Afstudeervariant TiDO
 - Referenten
 - Links
- **Platform Duurzame Ontwikkeling**
- **Netwerk DO**
 - Lunchlezingen
 - Vakreviews
 - Adviseren van TU docenten
 - Links

Sustainable Development for Engineers

A Handbook and Resource Guide

(Edited Karel Mulder – TU Delft)

1. Why do we need sustainability?
2. Why is the current world system unsustainable?
3. Patterns of development
4. Sustainable development and economic, social and political structures
5. Technology — the culprit or the saviour?
6. Measuring sustainability
7. Sustainable development and the company: why, what and how?
8. Design and sustainable development
9. Innovation processes
10. Technology for sustainable development

EESD 2004

Technical University of Catalonia, Spain

- Milieuzorgsysteem
- ir. Didac Ferrer (milieuzorgcoördinator)
- Ong. 40 000 studenten

- UNESCO Leerstoel voor duurzaamheid

- <http://portalsostenibilidad.upc.edu/index.php>

EESD 2006 (Lyon, France)

Translating Sustainability into concrete targets

- dr. ir. Christian BRODHAG, Onderzoeksdirecteur aan École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne en Délégué Interministériel au Développement Durable
- prof. ir. Pierre Moszkowicz en ir. Corinne Subaï, Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Lyon
- collaboration between different universities/institutes:
 - Institut National des Sciences Appliquées (INSA)
 - Le Centre International de Ressources et d'Innovation pour le Développement Durable (CIRIDD)
 - École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne
 - Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat (ENTPE)

EESD 2008 (Graz, Austria)

Bridging the Gap

- Prof. dr. ir. Michael Narodoslowsky
- collaboration between different universities/institutes:
 - Graz University of Technology (TUG)
 - University of Graz
 - Regional Centre of Expertise on Education for Sustainable Development (RCE Graz Styria)
 - University of Applied Sciences Joanneum
 - Academy of Sciences

EESD 2008 (Graz, Austria)

Bridging the Gap - Topics

- Education for new engineering challenges
- Student involvement and engagement
- Educational co-operation
- Sustainability reporting of universities
- Outreach of universities
- Engineering ethics in the 21st century
- Balancing work and life
- Sustainable technical universities 2050

EESD 2010 (Gothenborg, Sweden)

- Prof. dr. Ir. John Holmberg
 - Professor, Head of the Division of Physical Resource Theory, Chalmers
 - Vice dean of the Centre for Environment and Sustainability, Chalmers and Göteborg University
 - Program director for the international masters' programme in Industrial Ecology, Chalmers

Inhoud

- Duurzame ontwikkeling
 - de omschrijving
 - een constructie
 - het meten
 - technologie en innovatie
- Educatie
 - het referentiekader
 - de Barcelona Declaration
 - de opeenvolgende EESD Conferenties
- **Tot slot: enkele aanbevelingen en een voorstel**

Eindtermen 'duurzame ontwikkeling' voor de ingenieurstudie

- **Interactie begrijpen** tussen samenleving en omgeving, lokaal en globaal, om de mogelijke uitdagingen, risico's en impacten te kunnen identificeren;
- **Eigen bijdrage begrijpen** in verschillende culturele, sociale en politieke omstandigheden en hier rekening mee houden;
- Kunnen **werken in multidisciplinaire teams**, om de huidige stand van de technologie te kunnen aanpassen aan duurzame levensstijlen, efficiënt grondstoffengebruik, preventie van milieuverontreiniging en afvalbeheer
- **Toepassen van een holistisch - en systeembenadering** om problemen om te lossen en de vaardigheid om verder te gaan dan het opdelen van de realiteit in niet verbonden delen
- **Actieve deelname aan discussie** en omschrijving van het economisch, sociaal en technologisch beleid en maatregelen, om de samenleving te heroriënteren naar duurzame ontwikkeling
- Toepassen van professionele kennis volgens **deontologische principes en universele, ethische waarden**
- Kunnen **luisteren naar de verzuchtingen en de inspraak van burgers en stakeholders**

Vereisten 'duurzame ontwikkeling' aan de ingenieurstudie

- Bij het lesgeven aandacht voor een geïntegreerde benadering van kennis, attitudes, vaardigheden en waarden.
- Sociale wetenschappen inbedden in de opleiding
- Promoten van het werken in een multidisciplinair team
- Creativiteit en kritisch denken stimuleren
- Voorwaarden voor reflectie en zelfstudie creëren
- Systemdenken en holistische benadering versterken
- Studenten opleiden die gemotiveerd zijn om deel te nemen aan het maatschappelijk gebeuren en die in staat zijn maatschappelijk verantwoordelijke beslissingen te nemen
- Bewustmaking stimuleren van de uitdagingen door globalisering

Minimale aanbevelingen voor de heroriëntering van de ingenieursstudie ... aan iedere instelling

- Preventief milieuzorgsysteem gericht op duurzaamheid.
- Een basiscursus 'duurzame ontwikkeling' (5 ECTS) voor alle ingenieursstudenten in Bachelor.
- Doorwerking van duurzame ontwikkeling in bestaande cursussen (bachelor en master), met referenties naar de basiscursus.
- ManaMa in duurzame ontwikkeling (op Vlaams niveau?)

Een voorstel: EESD 2012 (Flanders, Belgium)

Een mogelijke samenwerking tussen:

- deelnemende universiteiten/hogescholen
- Ministerie van Onderwijs
- Regional Centre of Expertise
- KVIV & VIK
- IWT ...

For more information:

Bernard MAZIYN

Ghent University

Universiteitstraat 8, B-9000 Ghent

Mob. +32 479 799 645

Email: bernard.mazijn@ugent.be or
bernard.mazijn@skynet.be