

Energie(k) Onderwijs

Eigentijds onderwijs: zijn onderwijsmodules over de energietransitie los verkrijgbaar?

Werkconferentie Toekomstbehendig Opleiden in de Techniek
Woensdag 16 oktober 2024 , Amersfoort

Een samenwerking van



Doel van deze workshop

Er is een groot tekort aan huidige en verwachte medewerkers in de (energie)techniek.

Actueel en aantrekkelijk onderwijs voor de energietransitie is nodig.

In het onderwijs voor de energietransitie wordt gedacht aan het ontwerpen van inhoud door middel van **bouwstenen** met **vaktechnische** (voorbeeld: energimanagementsysteem), **algemeen technische** (voorbeeld: montage en onderhoud van installaties) en **sleutel** (voorbeeld: projectmanagement) competenties.

Doel: in deze workshop wil ik testen hoe de branche daar over denkt.

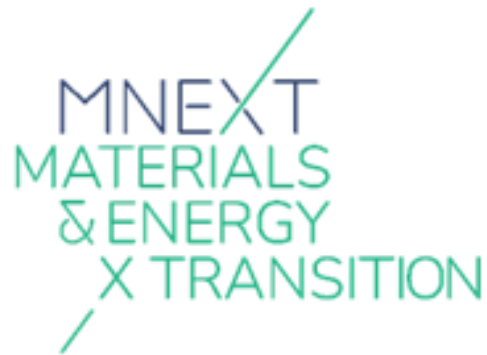


Opbouw: een interactieve workshop

1. Voorstellen
2. Het belang van Techniek
3. Opleiden van vakbekwaam personeel voor de energietransitie – het project Energie(k) Onderwijs
4. Hoe kunnen bedrijfsleven en onderwijs samenwerken in het opleiden

1. Voorstellen

Ad Breukel



Projectleider en Onderzoeker Smart Energy

Location Avans Hogeschool Breda | LD Building | Lovensdijkstraat 63 | 4818 AJ Breda

Location HZ University of Applied Sciences | Het Groene Woud 1-3 | 4331 NB Middelburg

T: +31 (0)6 137 10 259 | E: awv.breukel@avans.nl | W: www.mnext.nl

MNEXT is powered by:



Gefinancierd door
de Europese Unie



MNEXT: Materiaal- en Energietransitie in een Onderzoekscentrum

MNEXT is Centre of Expertise van Avans UAS en HZ UAS, waarmee we in totaal zo'n 4.000 hogeschool-professionals en 40.000 studenten vertegenwoordigen.

Meer dan 100 direct betrokken collega's met state-of-the-art faciliteiten (onder meer labs).

Onderzoeksresultaten direct beschikbaar stellen voor het bedrijfsleven.

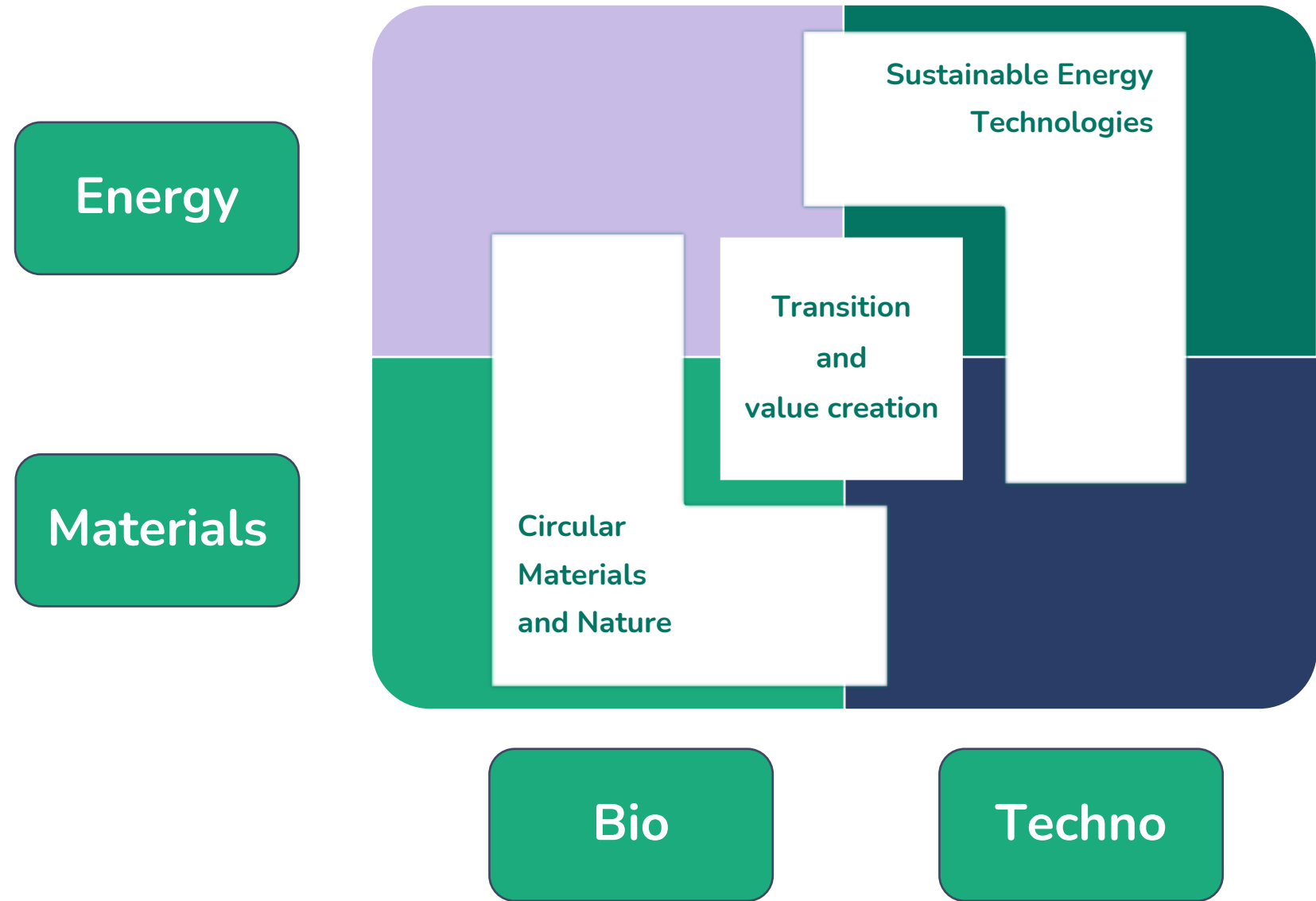
Deelname aan diverse netwerken en een aandeel in de regionale ontwikkelingsagenda.

Aansluiten op het curriculum van beide scholen zodat onze expertise zijn weg vindt naar bachelor studenten waarmee studenten na hun afstuderen klaar zijn voor de veranderende vraag in de arbeidsmarkt.

<https://www.mnext.nl/over-mnext/>

MNEXT

Centre of Expertise for Material & Energy Transition



Research groups (lectorates)

ENERGY

MATERIALS

RENEWABLE
ENERGY
CARRIERS



SMART
ENERGY



BIOBASED
RESOURCES &
ENERGY



BIOBASED
TRANSITIONS



BIOBASED
BUILDING
BLOCKS &
PRODUCTS



BIOBASED
BUILDING



MARINE
BIOBASED
CHEMISTRY





Interactief moment

Waar bent u werkzaam?

In/bij:

- Bedrijf
- Opleiders
- Anders?



Interactief moment

Waar komen de technische innovaties vandaan?

Uit:

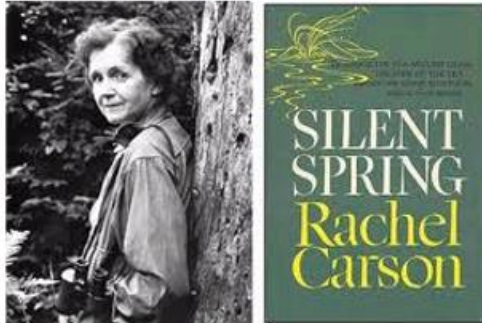
- Bedrijf
- Opleiders
- Ingenieursbureaus, anders?

Nederlandse ingenieursbureaus

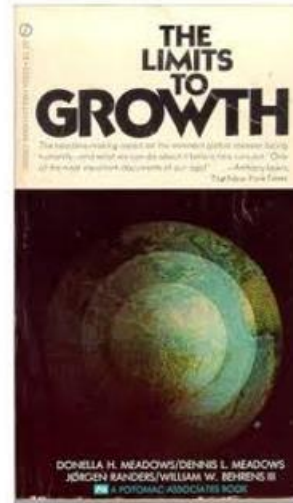
- Fugro - Leidschendam.
- ARCADIS - Amsterdam.
- Grontmij, De Bilt - nu Sweco.
- Antea Group - Heerenveen.
- Royal HaskoningDHV - Amersfoort.
- Bilfinger Tebodin - Den Haag.
- Movares - Utrecht.
- INNAX - Veenendaal.

2. Het belang van Techniek → de uitdaging

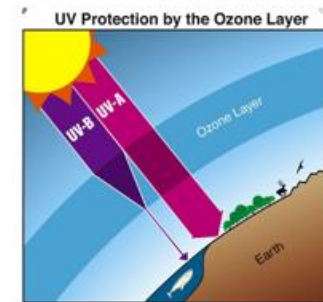
Many environmental worries



Silent Spring 1960



Limits to growth
1972



Acid rain and Ozone layer
problems: solved!



Gro Harlem Brundtland 1987
People, planet, profit



"**Sustainable** development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs."



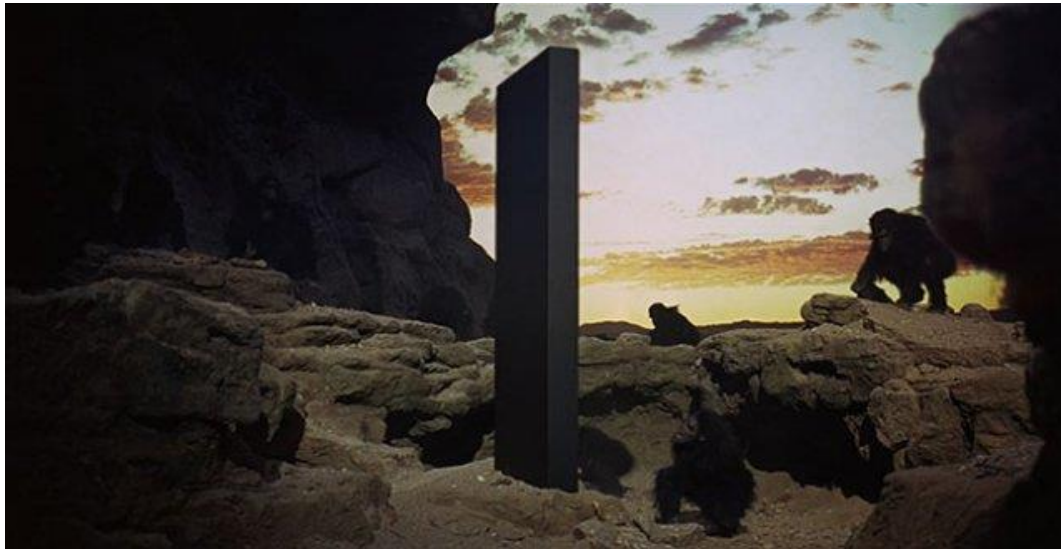
IPCC since 1988

The impact of technology

Technology may help us to adress and solve environmental worries— a starting point

“Any sufficiently advanced technology is indistinguishable from magic.”

Arthur C. Clarke (2001, a Space Odyssey)



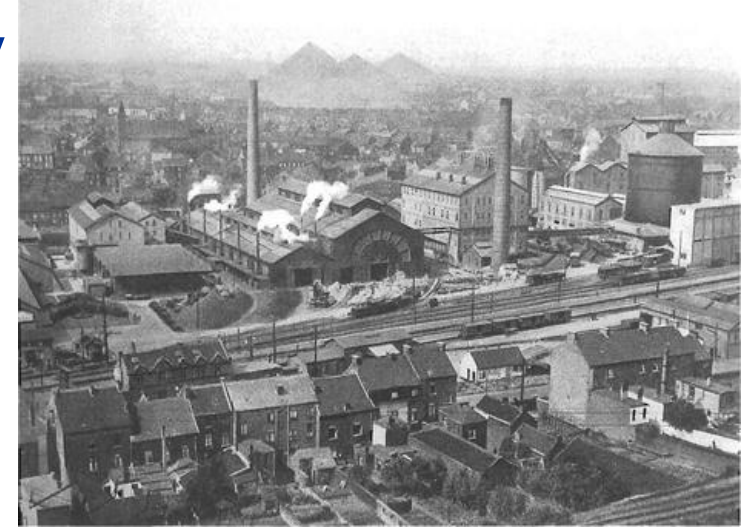
<https://www.youtube.com/watch?v=WufKsOhkTL8>

2001: A Space Odyssey - From Bone to Satellite: Using a bone as a weapon, an ape beats down the leader of another tribe to reclaim control of a watering hole. Triumphant, the ape tosses the bone into the air which transforms into an orbital satellite, jumping ahead four million years of human history.

Scholars on the impact of Technology

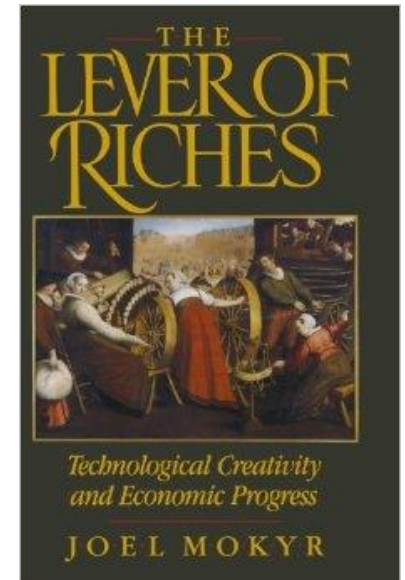
“What made the factory successful in Britain was not the wish but the muscle: the machine and the engines. We do not have factories until these were available.”

(Landes. Prometheus Unbound; The Wealth and Poverty of Nations)



“Technology...the lever of riches.”
(Joel Mokyr)

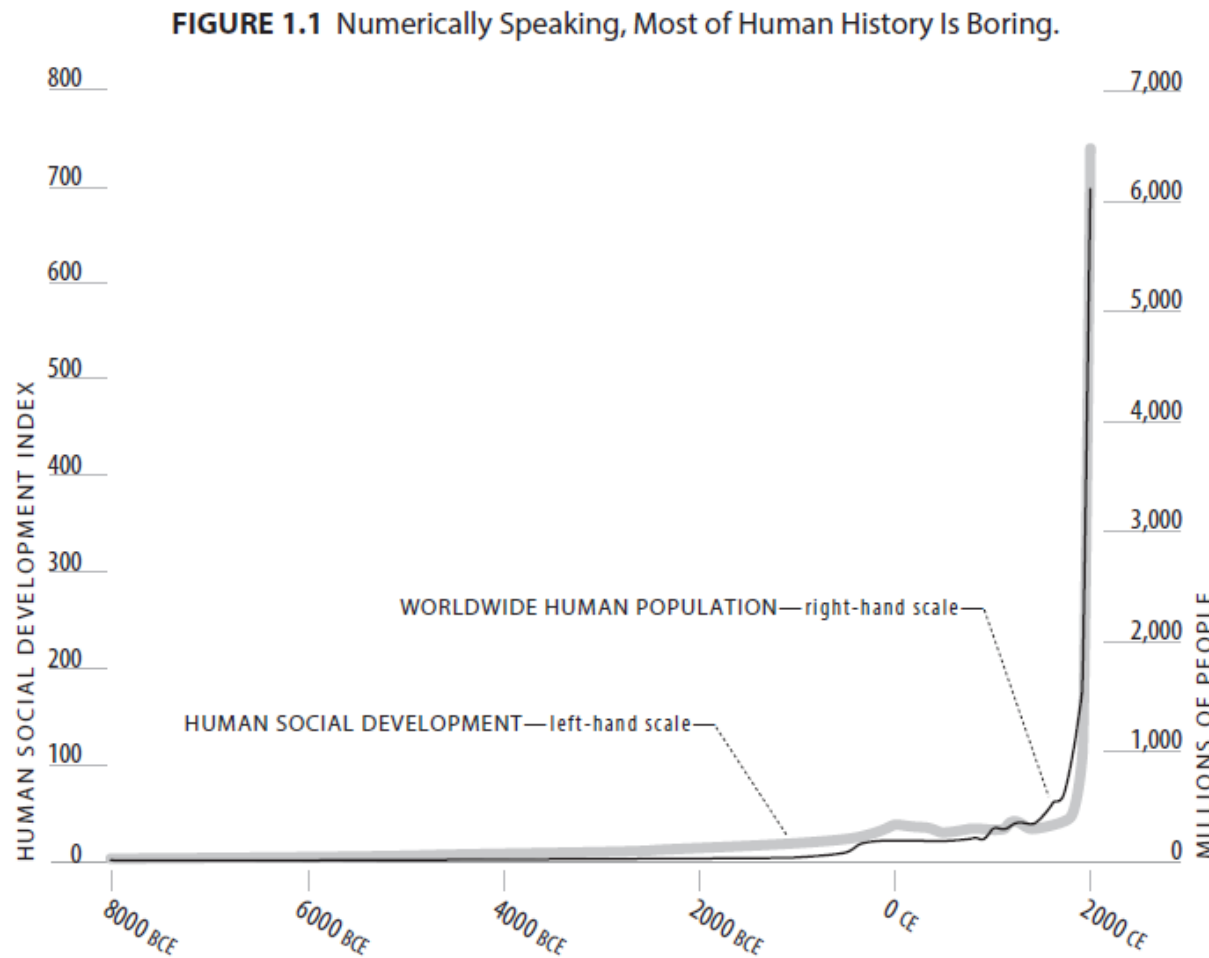
Technological developments the root of economic performance.... an engine of growth → they shape a nation's economy and employment.
(Soete, Verspagen & ter Weel, 2010).



“Technology isthe mother of civilizations, of arts and of sciences.” (John Freeman Dyson)

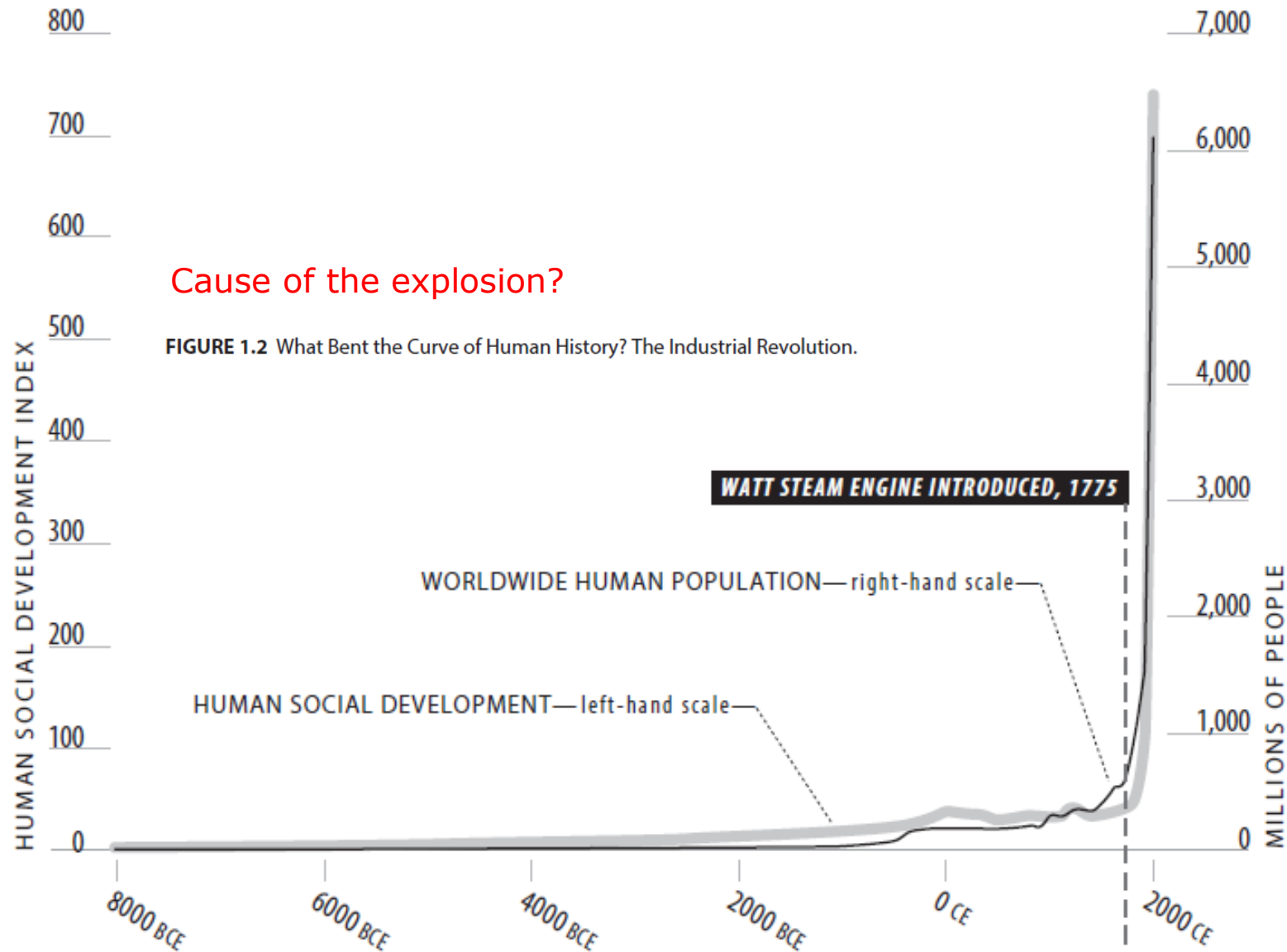
Impact of Technology of the Industrial Revolution

Here's the graph, with total worldwide human population graphed over time along with social development; as you can see, the two lines are nearly identical:



Bron: "Big stories", Brynjolfsson & McAfee

Impact of Technology of the Industrial Revolution



Bron: “big stories”,
Brynjolfsson &
McAfee

Technology is the biggest
factor behind transitions
that cause productivity
growth (Mokyr, Lipsey).



Uitdaging samengevat

- Techniek is een/de belangrijkste “drivers” achter welvaart en tegelijk achter gevaren die dat met zich meebrengt.
- Techniek is ook mensenwerk – werk in uitvoering: door onderzoekers, uitvinders en engineers, samen met opdrachtgevers, financierders, opleiders.
- En die mensen, daar is momenteel een gebrek aan in de sector.
- Dus: instroom omhoog en opleiden als leerling of als reeds werkende (de HCA voor de Techniek, in het bijzonder de energietechniek).

Waarop zijn R&D en innovaties in de techniek momenteel vooral gericht?

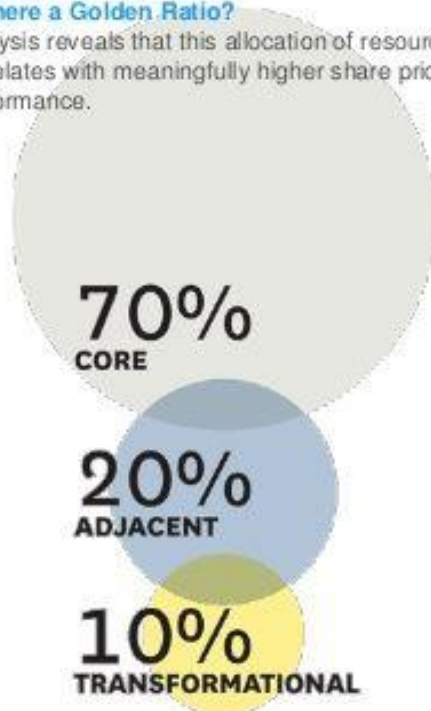
Interactief moment

Op:

- Productvernieuwing / bijvoorbeeld voor duurzaamheid
- Procesvernieuwing / met name voor efficiency

Is There a Golden Ratio?

Analysis reveals that this allocation of resources correlates with meaningfully higher share price performance.



10%
CORE

20%
ADJACENT

70%
TRANSFORMATIONAL

How Innovation Pays the Bills

Among high performers that invest in all three levels of innovation, HBR reports the distribution of total returns is inverse the allocation of resources.

Source: Managing Your Innovation Portfolio - HBR

@thinkings



Interactief moment

Waarvoor staat het bedrijfsleven vooral open wat betreft innovaties in de techniek?

Voor:

- Product / bijvoorbeeld voor duurzaamheid
- Proces / met name voor efficiency

Verdiepingsvragen:

- Is dat goed zo?
- Is verhoging van aandacht voor beide mogelijk. Zo ja, hoe?
- Wat betekent dit voor het onderwijs?

3. Vakbekwaam personeel opleiden – Energie(k) Onderwijs van Interreg

Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energie(k) Onderwijs



Bron: Energie(k) Onderwijs

Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Microcredentials

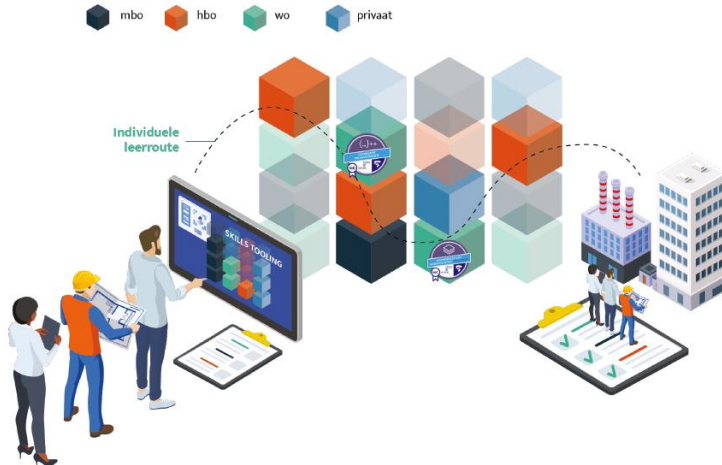
De microcredential is een **betrouwbaar digitaal certificaat** waarmee professionals (LLO) kunnen aantonen wat ze weten, kunnen en begrijpen na succesvolle afronding van een onderwijseenheid. De microcredential geeft een zelfstandige waarde aan een kleinere onderwijseenheid.

Zelfstandige waarde **kleinere** onderwijseenheid

Kwaliteitskeurmerk / kwaliteitskader
(Inter)nationaal (h)**erkend**

Make Hydrogen Work | 14 juni 2024

Omscholing op maat met microcredentials



Bron

Microcredentials

Betrouwbare digitale certificaten voor professionals

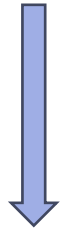
bram.vanderkruk@surf.nl

Aanvoerder transformatiehub wendbaar georganiseerd onderwijs

Digitale Strategie HvA

12% CHALLENGE - AAN DE SLAG MET DIGITALISERING	DIRECTIE & MANAGEMENT
LERENDE ORGANISATIE	TEAMLEIDERS & HR
DE KANSEN VAN 3D PRINTING	PRODUCTIEMANAGERS & WERKVOORBEREIDERS
DE KANSEN VAN SMART MAINTENANCE	(HOOFD)MONTEURS

Voor professionals



En hoe in het
voltijdsonderwijs?



Energie(k) Onderwijs

Meer vakbekwaam personeel opleiden voor de energietransitie

01.04.2023  31.03.2026



PRIORITAIRE DOELGROEPEN EN -SECTOREN



(Toekomstige) vakmensen in de energietransitie

KWALIFICATIE NIVEAU (EQF) 2 - 6



Vlaanderen

- 3^{de} graad secundair onderwijs STEM, alle finaliteiten
- Graduaat & professionele bachelor
- Om-/ bijscholingsaanbod onderwijs



Nederland

- Middelbaar Beroeps-Onderwijs (MBO niv. 1 - 4)
- Associate degree & HBO
- Om-/ bijscholingsaanbod onderwijs



Beroepen en competenties met toepassing in:



Gebouwde omgeving

- Energie-efficiënte bouw & renovatie
- Installatietechnieken (elektro & HVAC)



Energie-intensieve industrie, bv.

- Chemie & kunststoffen
- Metallurgie & technologie



Energiesector

- Productie, distributie en opslag

GAP-analyse & gevalideerde roadmap

op basis hiervan selecteerden we competenties om te versterken en vaktechnische thema's om te ontwikkelen als leermateriaal



Ontwikkelen **onderwijsmodules** voor middelbaar & hoger onderwijs (WP4)



Ontwikkelen **om-/bijscholing** voor zij-instromers, vakmensen en docenten (WP5)



Creëren hybride **leer-werkkansen** voor onderwijs en bedrijfsleven (WP6)



Sensibiliseren en werven

Bewust maken en werven van scholieren, studenten en zij-instromers (WP7)



Sleutel-competenties

Competenties die **'levensbreed'** inzetbaar en van belang zijn. Ook wel 'basisgeletterdheid' en 'soft skills' genoemd. Bijvoorbeeld ecologisch bewustzijn.



Technische competenties

Competenties **cross-sectoraal** relevant voor de energietransitie. Bijvoorbeeld systeeminzicht energietransitie.



Vaktechnische competenties

Competenties relevant voor **specifieke vakgebieden** of sectoren in de energietransitie.





Transversale competenties	Technische competenties	Vaktechnische competenties
Leiding geven (ploegleider)	Kennis over materialen en toepassingen	Hout(skelet) bouwen
Zelfstandig samenwerken in teamverband	Gereedschappen en machines hanteren	Metselen met nieuwe bouwmethododes
Feedback geven en ontvangen	Plannen en organiseren	Funderen en stabiliseren
Communiceren	Kennis over (bouw-)fysica	Prefab bouwen
Coördineren (ploegleider)	Smart devices hanteren	Isoleren
Planmatig en procedureel inzicht	Digitale informatie interpreteren	
Tijd beheren	Kennis over afvalbeheer en circulaire principes	
Analytisch en probleemoplossend denken		
Flexibel opstellen en zich aanpassen		
Kennis delen		
Nauwgezet werken		
Veilig en ergonomisch werken		

GEBOUWDE OMGEVING



Transversale competenties	Technische competenties	Vaktechnische competenties
Digitale competenties	Nauwkeurige montage	Fotovoltaïsche installaties
Klantgerichte communicatie	Nauwkeurige installatie	Warmtepompen
(interdisciplinair) samenwerken	Nauwkeurige inregeling	Thuisbatterijen
Probleemoplossend denken	Onderhoud op maat	Laadinfrastructuur EV
Systeemgericht denken	Kennis/toepassing van veiligheidsvoorschriften	

**HERNIEUWBARE
ENERGIETECHNIEKEN**

Gap-analyse over de arbeidsmarkt

⚡ Onderzoek toont aan dat de energietransitie competentie- en opleidingsbehoeften met zich meebrengt voor alle sectoren. De grootste veranderingen op de arbeidsmarkt worden echter verwacht in de **bouw, energie-intensieve industrie en de energiesector**.

🔄 Focus je bij verdere onderwijsontwikkeling op de **mix** van generieke competenties (zoals projectmanagement, communicatie en soft skills), algemene basistechnische competenties én vaktechnische competenties voor de verdieping.

👉 Stem samen met professionals uit het **werkveld** af waar het onderwijs zich op moet richten en waar bedrijven kunnen helpen bij verdere ontwikkeling.

✂️ Zorg ervoor dat het ontwerp **modulair** is, zodat je in een snel veranderende arbeidsmarkt snel nieuwe leerstof kunt toevoegen aan bestaande leerplannen.

Plus onze eigen ervaring:

- Barrières binnen opleidingsinstituten (invoegen in bestaande onderwijs)
- Eerder in de onderwijsketen de toestroom van jonge mensen vergroten

We willen verder werken vanuit de modulaire mogelijkheden

Kwantitatieve bronnen:

- Monitor techniekpact
- STEM-monitor

Modulariteit

In plaats van een product of proces te zien als één geheel, wordt het gezien als een samenstelling van verschillende componenten of modules die met elkaar verbonden worden.



Bron: Baldwin & Clark
<https://hbr.org/1997/09/managing-in-an-age-of-modularity>

Baldwin & Clark

“building a complex product or process from smaller subsystems that can be designed independently yet function together as a whole”



“modularity has dramatically increased the rate of innovation”

Wat hier nog niet bijstaat: inpassen/hergebruik van bestaande onderdelen maakt de productie veel efficiënter (interchangeability) → dat was al bij de T-Ford zo.

Modulariteit



Modules in een geheel zijn verbonden door:

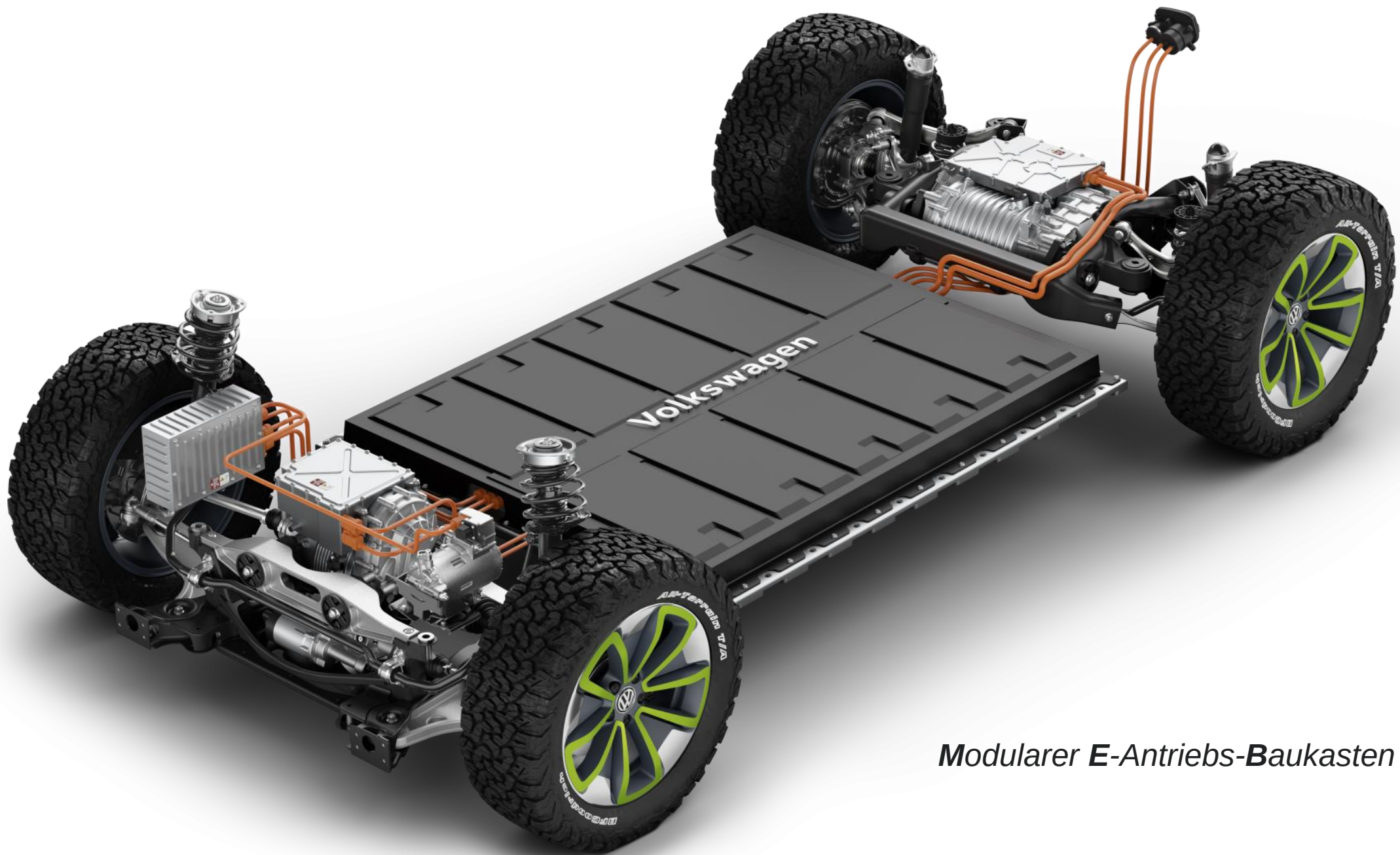
1. Architectuur
2. Interfaces
3. Standaarden

Voorbeeld auto:

- Heeft chassis, motor en 4 wielen
- Wielen zijn verbonden door gaten patroon van 5 gaten
- Wielen hebben een diameter, breedte en een bepaalde stijfheid en sterkte



Modularer Quer-Baukasten



Modularer E-Antriebs-Baukasten





Er is variatie mogelijk

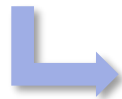
Zichtbare ontwerpregels

Verborgene ontwerpregels



Beslissingen die consequenties hebben voor minimaal 1 van de volgende drie:

- Architectuur
- Interface
- Specificatie



Beslissingen die zonder consequenties voor het totale ontwerp in de module kunnen worden doorgevoerd

products and processes efficiently. A *modular* system is composed of units (or modules) that are designed independently but still function as an integrated whole. Designers achieve modularity by partitioning information into *visible design rules* and *hidden design parameters*. Modularity is beneficial only if the partition is precise, unambiguous, and complete.

The visible design rules (also called *visible information*) are decisions that affect subsequent design decisions. Ideally, the visible design rules are established early in a design process and communicated broadly to those involved. Visible design rules fall into three categories:

- An *architecture*, which specifies what modules will be part of the system and what their functions will be.
- *Interfaces* that describe in detail how the modules will interact, including how they will fit together, connect, and communicate.
- *Standards* for testing a module's conformity to the design rules (can module X function in the system?) and for measuring one module's performance relative to another (how good is module X versus module Y?).

Bron: Baldwin & Clark

<https://hbr.org/1997/09/managing-in-an-age-of-modularity>

Niet alleen voor auto's: computers (Dell laptop als eerste voorbeeld), McDonalds, gebouwen (pre-fab huizen), mobiel (Fairphone) competenties.



Prahalad & Hamel 1990

Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie



4. Samenwerking met bedrijfsleven voor toepassing in het onderwijs

Een voorstel→

De opbouw van onderwijsmodules: we “blenden” 3 soorten bouwstenen (competenties) hiervoor:

- generieke competenties (zoals projectmanagement, communicatie en soft skills)
- algemene basistechnische competenties
- vaktechnische competenties voor de verdieping.

Generiek raamwerk.

Halffabrikaat voor de “markten” ROC, HBO en werkveld.

Daarbinnen: elke opleiding kan de halffabrikaten aanpassen naar wens.

Voordeel: past bij het onderwijs van de instelling, eigenaarschap bij docenten, snel nieuwe leerstof te creëren door bouwstenen toe te voegen en aan te passen.

VAKTECHNISCHE COMPETENTIES/THEMA'S

te ontwikkelen als modules voor Energie(k) Onderwijs

Energetische renovatiebouw



Isolatie (incl. circulaire materialen)



Thermografie
en energieprestatieadvies



Building Information Modeling (BIM)



Prefabrenovatie



Renoveren met houtskeletbouw



Duurzame bouwlogistiek

Hernieuwbare energie bouw



Fotovoltaïsche systemen



Slimme meters en sturingen
(EMS, ...)



Warmtepompsystemen



Ventilatiesystemen



Warmte- en koudeopslagsystemen



Koelsystemen natuurlijke
koudemiddelen

VAKTECHNISCHE COMPETENTIES/THEMA'S

te ontwikkelen als modules voor Energie(k) Onderwijs

Energie-intensieve industrie



Industriële warmtepompen
en koelsystemen



Energie-efficiënte productie



Koolstofcaptatie (CCS & CCU)



Waterstofwaardeketen



Verzwaren elektriciteitsnet



Smart grid systemen

Energiesector



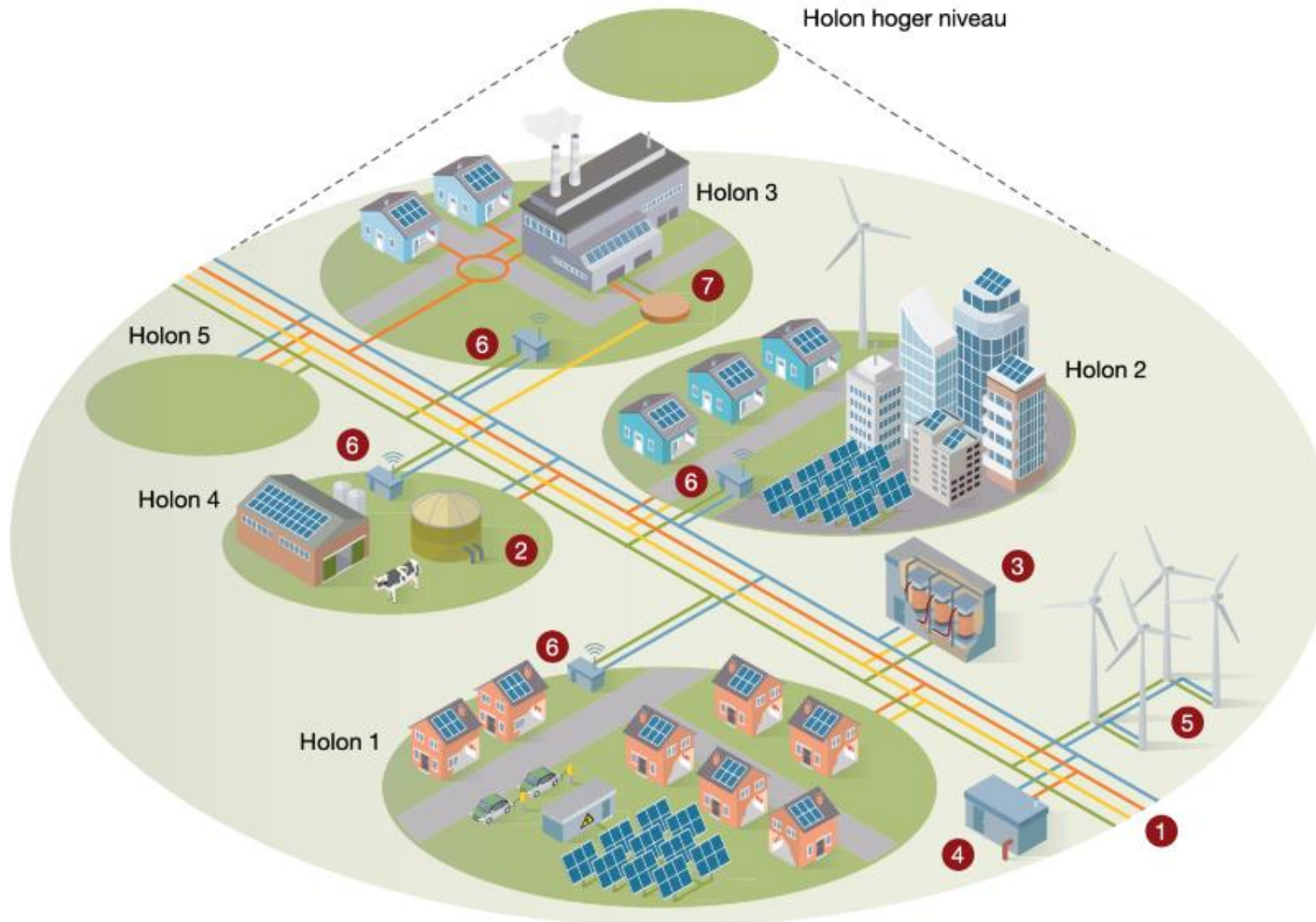
Geothermie



Nucleaire energie

Modulaire niveaus

Afbeelding: Visualisatie werking holarchisch energiesysteem

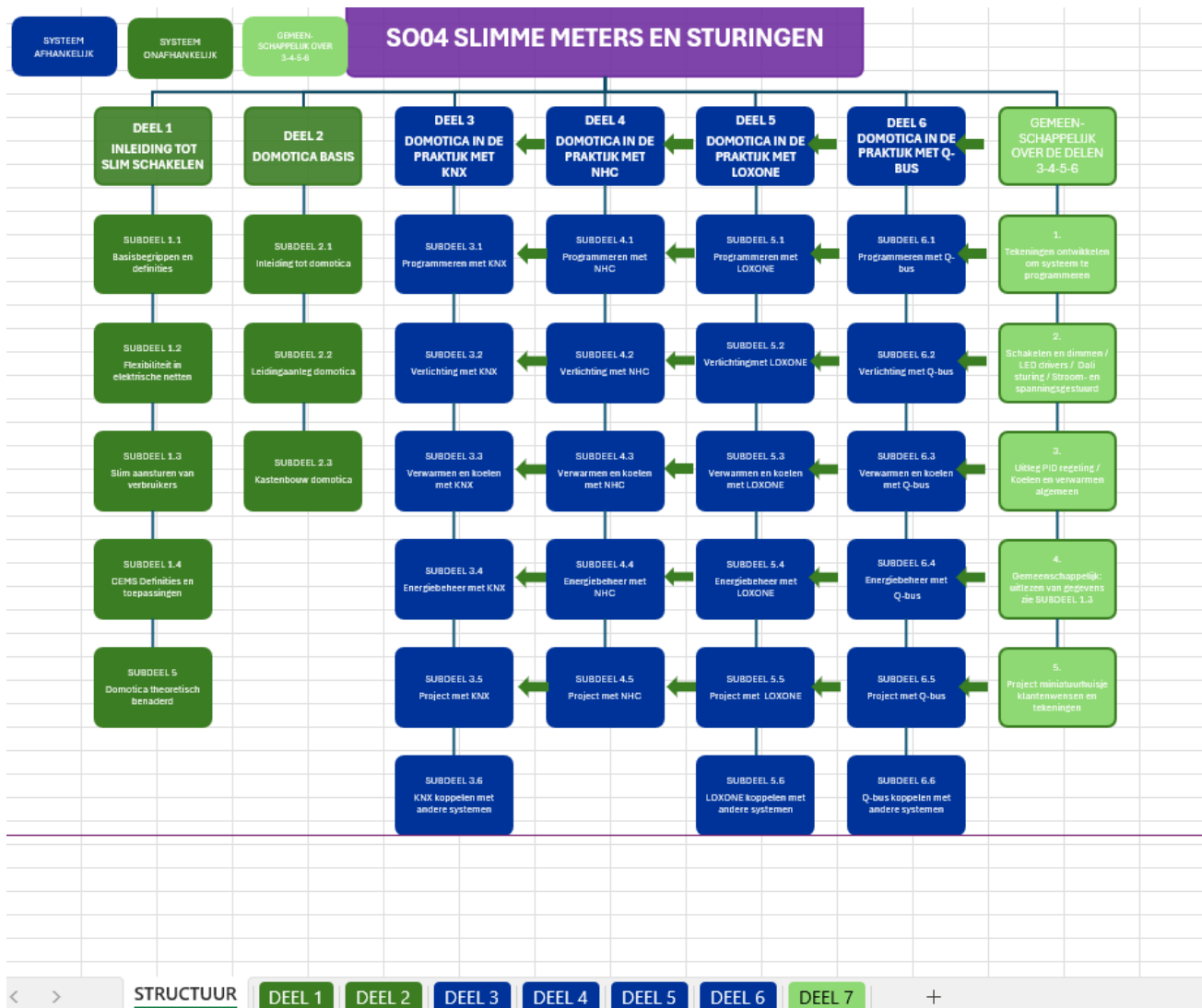


Denken vanuit
systemen en
subsystemen:
voorbeeld van Top
Sector Energie:
holarchisch systeem

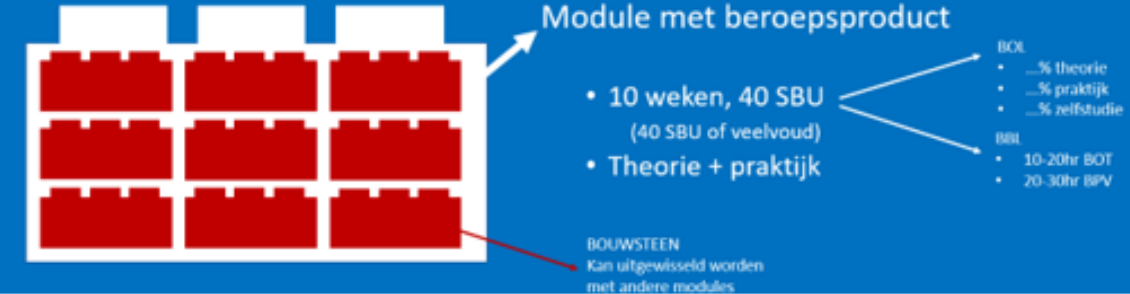
<https://energy.nl/publications/holarchisch-energiesysteem/>

1 Smart multi-commodity grid 2 Biogas 3 Power to gas 4 Geothermische bron 5 Windpark 6 Smart holon control 7 CHP
Blauwe lijn: data Oranje lijn: warmte Gele lijn: gas Groene lijn: elektriciteit

Modulaire niveaus

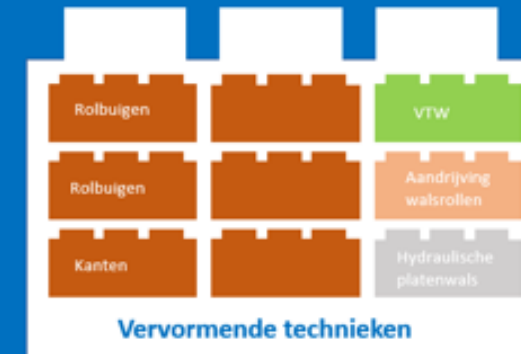
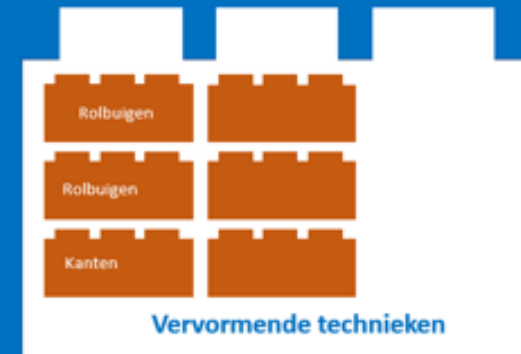


BEROEPS MODULE



PRODUCTIE TECHNIEK NIV 2

PRODUCTIE TECHNIEK NIV 3



Koning Willem 1 College is een partner binnen Energie(k) Onderwijs

Wel bouwstenen – nog niet verbonden aan de 3 competenties

Een eerste experiment door het ontwikkelteam van Energie(k) Onderwijs



Interactief moment

Vragen:

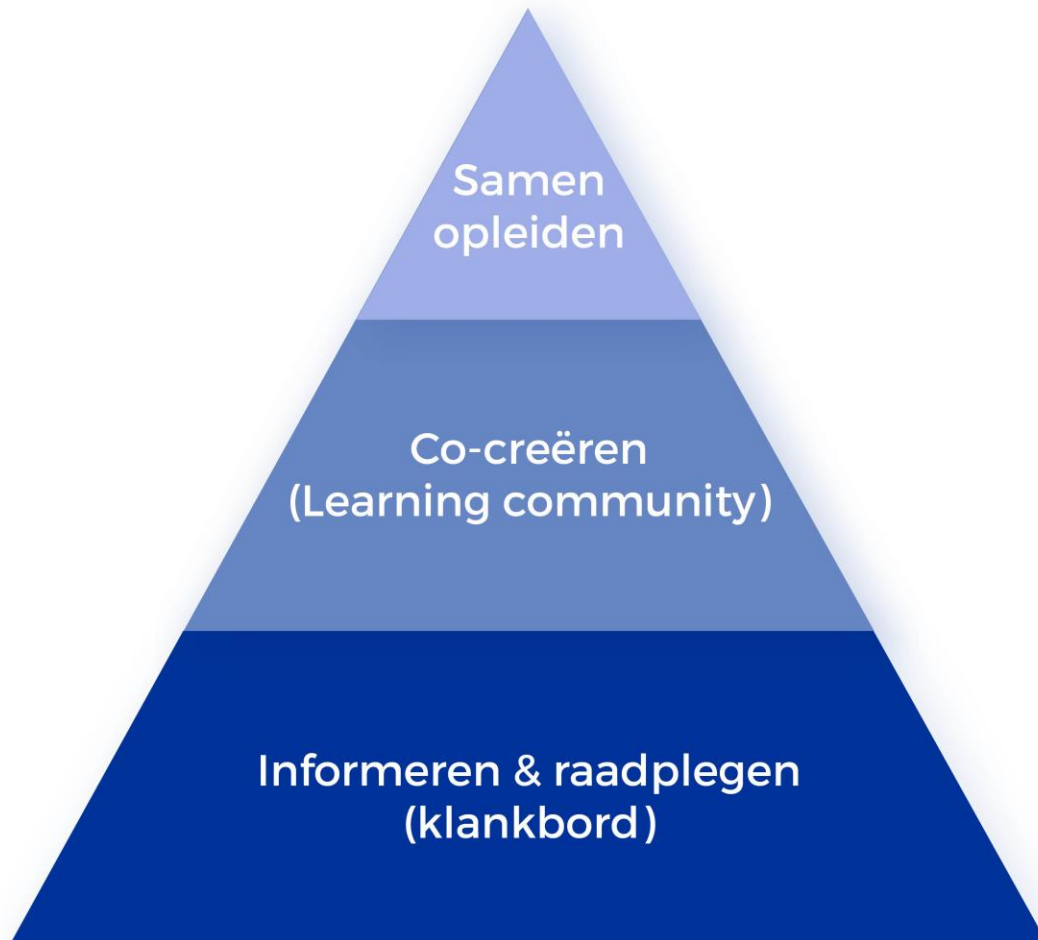
Hoe komt nieuw onderwijs binnen in bestaande curricula?

Welke rol kan bedrijfsleven hierbij spelen?

Wij denken dat ontwerp van modules met onderliggende bouwstenen een weg vooruit is, en dat hierdoor opleidingen voor professionals en leerlingen elkaar kunnen helpen met samenwerking met het bedrijfsleven (als markt en als leverancier van kennis)

Slotvraag: hoe zinvol is het de bouwstenen van modules los aan te bieden → in onderwijs voor leerlingen (samenhang weg?) en voor professionals?

Voel je je geroepen om mee Energie(k) Onderwijs vorm te geven?



Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Provincie Noord-Brabant

provincie
Oost-Vlaanderen

Provincie
Antwerpen

provincie limburg



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

avans
hogeschool

Hz UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Zuyd
Hogeschool **ZU YD**

curio

SUMMA
College

ROC TILBURG



Scalda

roc teraa **THOMAS MORE**

hogeschool VIVES

KATHOLIEK ONDERWIJS
VLAANDEREN

Provincie
Antwerpen

RTC
REGIONAL TECHNOLOGICAL CENTRE FOR
Oost-Vlaanderen

Vlaanderen
is energie en klimaat

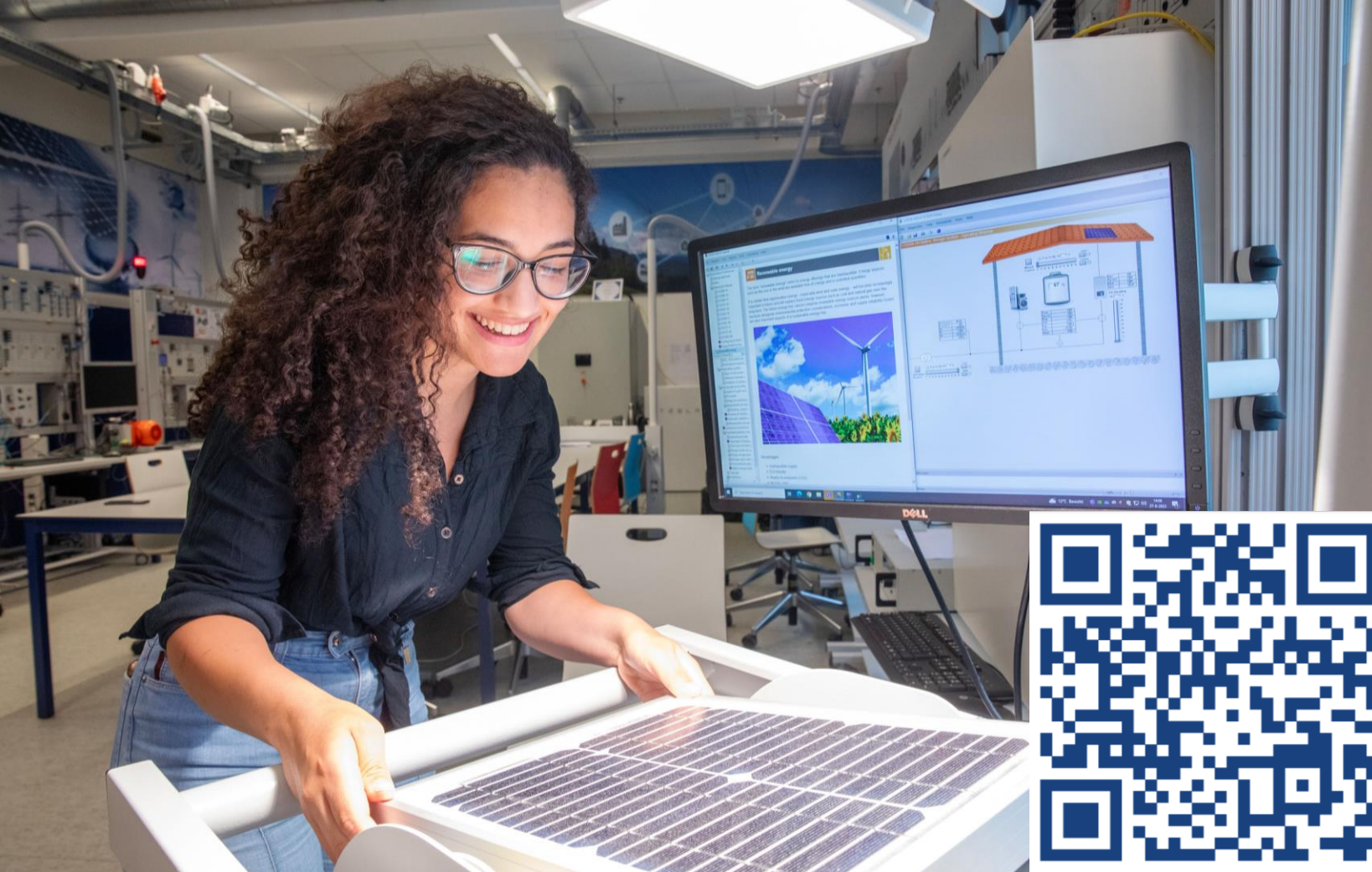
Wij Techniek
samen werken aan jouw ontwikkeling

mtech+

energiekonderwijs@avans.nl

interregvlandeu/energiek-onderwijs





Interreg
Vlaanderen-Nederland



Gefinancierd door
de Europese Unie

Energie(k) Onderwijs