



19^{de} Isolatiedag
Slimme gebouwen
Slimme isolatie- en energieprestatie.

Antwerpen, 12 februari 2019

**Van een energieverslindend naar een
propere energie producerend gebouwenpark.
Wat zijn de zinvolste randvoorwaarden?**

Aviel Verbruggen

www.avielverbruggen.be

Onderzoeksmotto:

**Standvastigheid in waarheid ontmoet tegenstand,
te verkiezen boven misleidend advies onthaald op applaus.**

Voor de lezers:

Verbruggen, A. (2008). Retrofit of a century old land-house to a low-energy house. *Int. J. Environmental Technology and Management* 9 (4), 402-412

Verbruggen, A. (2012). Financial appraisal of efficiency investments: why the good may be the worst enemy of the best. *Energy Efficiency* 5 (4), 571-582



Overzicht

- ❖ **Wie bedacht deze lezing-opdracht?**
 - * **“propere energie producerend gebouwenpark” !**
 - * **“zinvolste randvoorwaarden” !**
- in 20 minuten**

**Deze lezing is beperkt tot 2 perspectieven
(macro , micro)**

- ❖ **Duurzame energietransitie (mondiaal kader)**
- ❖ **Correct financieel evalueren (investeerder)**



Beschaving ⌘ Energiegebruik

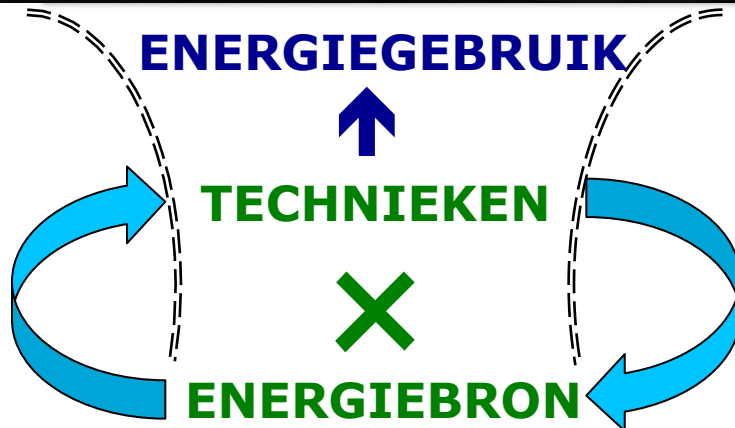


Beschaving:

- Gewoonten
- Normen (ethiek, preferenties, ...)
- Regels (politiek, corporaties, ...)
- Beeldvorming (mythes)
- Onderzoek, opleiding
- Investerings

.....

⌘ Paradigma's [beleid, sociale constructies, ...]



Energie substraat:

- Stromen ⇔ Voorraden
- Natuurwetten bepalen grenzen
- ... ook Ecologische grenzen
- Lock-in **bestaande infrastructuur**
- ⌘ **Gevestigde belangen**

Van: geconcentreerde bronnen + omslachtige technieken
Naar: diffuse, variabele bronnen + directe technieken

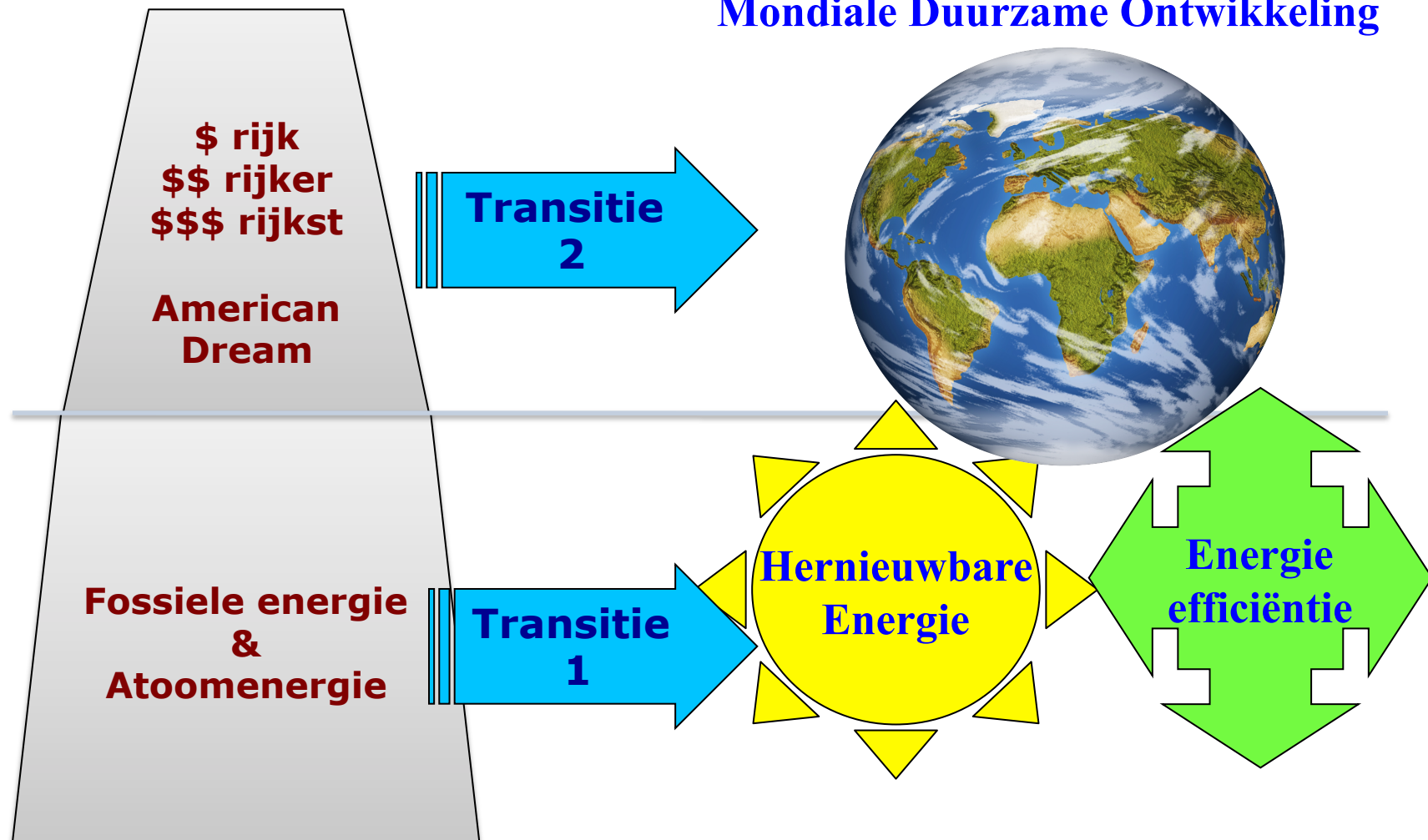


Energie ⌘ Beschaving in transitie

Heden

Toekomst

Mondiale Duurzame Ontwikkeling





Energiesysteem transitie

Van alle tijden, spontaan, *gewild* – vooruitgang

- **Verweven met techniek & technologie**

Hefboom, wiel, zeil, ... electronica, nieuwe materialen, ...

- **Revolutioneert samenlevingen**

Conversie warmte in kracht (stoom, verbrandingsmotor)

NU: tap direct elektriciteit uit licht, lucht, water stromen

Vandaag *gedwongen*

- **Vervuiling leefomgeving (fijn stof, ozon, dioxines)**
- **Atoom: risico's, afval, verlies habitats**
- **Vernietiging leefbaarheid (atmosfeer, klimaat)**

Gelaagde energie transitie:

- 1) **Olie, gas, kolen in de grond → geopolitiek van conflict & oorlog**
- 2) **Adieu atoomenergie → hervorm IAEA + gevestigde bastions**
- 3) **Commercieel energiegebruik → elektriciteit (H₂ als hulpje?)**
- 4) **Efficiëntie & Hernieuwbare elektriciteit voor alle diensten**

Energie VRAAG & AANBOD opties

Bruto Binnenlands Product (welvaart) = uitgaven voor talrijke Activiteiten

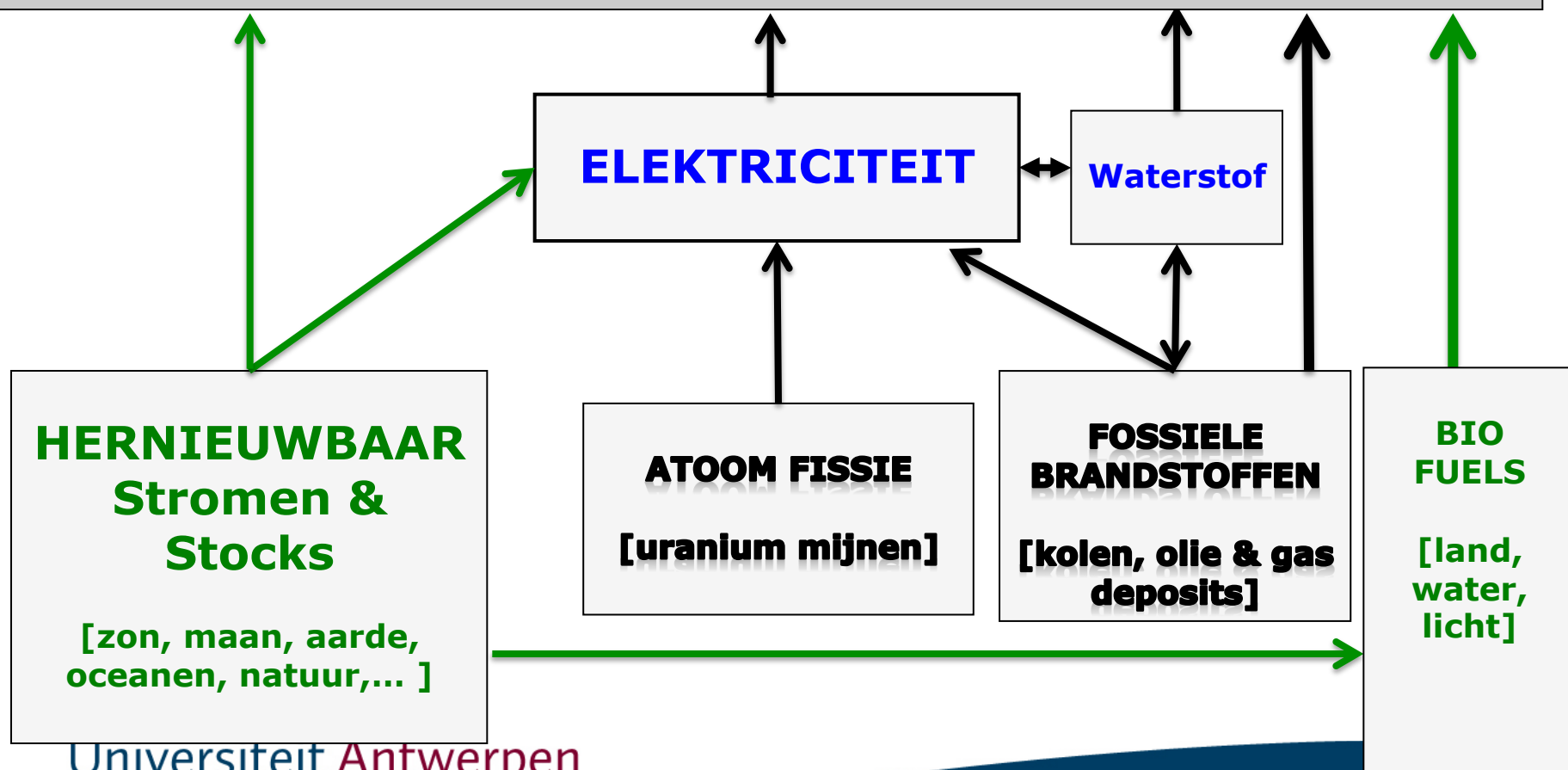
$$\text{BBP} = \sum_{i=1}^{\Omega} P_i \times A_i \text{ (Prijs} \times \text{Activiteit)}$$

Activiteiten in verscheidene sectoren, bv.

Landbouw + Industrie + Handel + Transport + Huishoudens

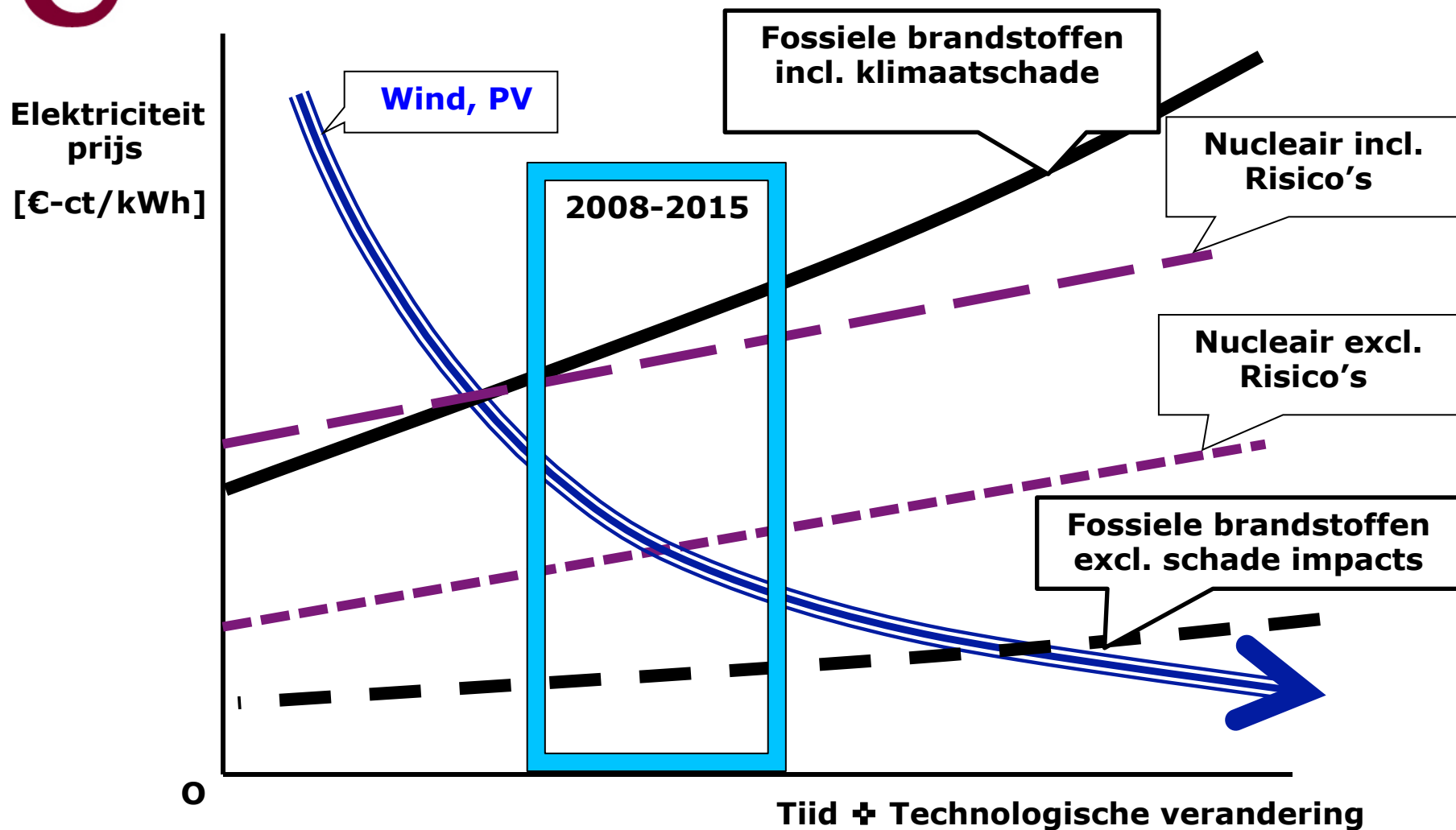
Activiteiten behoeven Installaties & **Energie Diensten**

Licht + Drijfkracht (stationnair, mobiel) + Proceswarmte + HVAC





Duitsland, DK, USA, ... scheppen beslissende, onherroepelijke realiteit inzake wind en PV stroom





Duurzame energietransitie ... voor gebouwen

Slim ontworpen, doordachte gebouwen (bv. Universal Design)

- **Penta energetica**
 - (1) gebouwde m² niet verspillen; optimaal ruimtegebruik
 - (2) natuurlijke & somatische energie waar en wanneer mogelijk
 - (3) passieve concepten maximaal toepassen
 - (4) oogst hernieuwbare energie, vnl. zon
 - (5) vul energiebehoeften aan met netstroom
- Data; ICT gestuurd onder toezicht van gebruikers

Extreem dik & goed geïsoleerd

“Alles op **hernieuwbare** elektriciteit voor iedereen”

- bespaart op investeringen (technieken, schouwen), controles, onderhoud, watergebruik, ...
- bij H₂ opslag: elektriciteit via brandstofcel (energie autonome of leverende gebouwen)



Correct financieel evalueren

Cfr. Buildings Directive 2010/31/EU:

- **centraal concept: *kosten-optimale efficiëntie***
- **gedefinieerd als *laagst geschatte levenscyclus uitgaven***
- **HOE berekend?**

Voor gebouwen bepalen uiterst veel factoren het werkelijk energiegebruik

Een belangrijk – te weinig begrepen & inbegrepen – aspect is aanpasbaarheid van belangrijke factoren



Energiegebruik in gebouwen bepaald door veel & diverse factoren

GEBRUIKERS
[Gedrag] - Activiteiten:
koken, wassen, strijken,
recreatie, werken, enz.

**Wantrouw
simpele J/m^2
indicatoren**

**Feitelijke bestemming gebouw
Aantal & type gebruikers**

**TECHNIEKEN: HVAC installaties
Hernieuwbare energie (PV, thermisch)
Meten, Weten, Sturen**

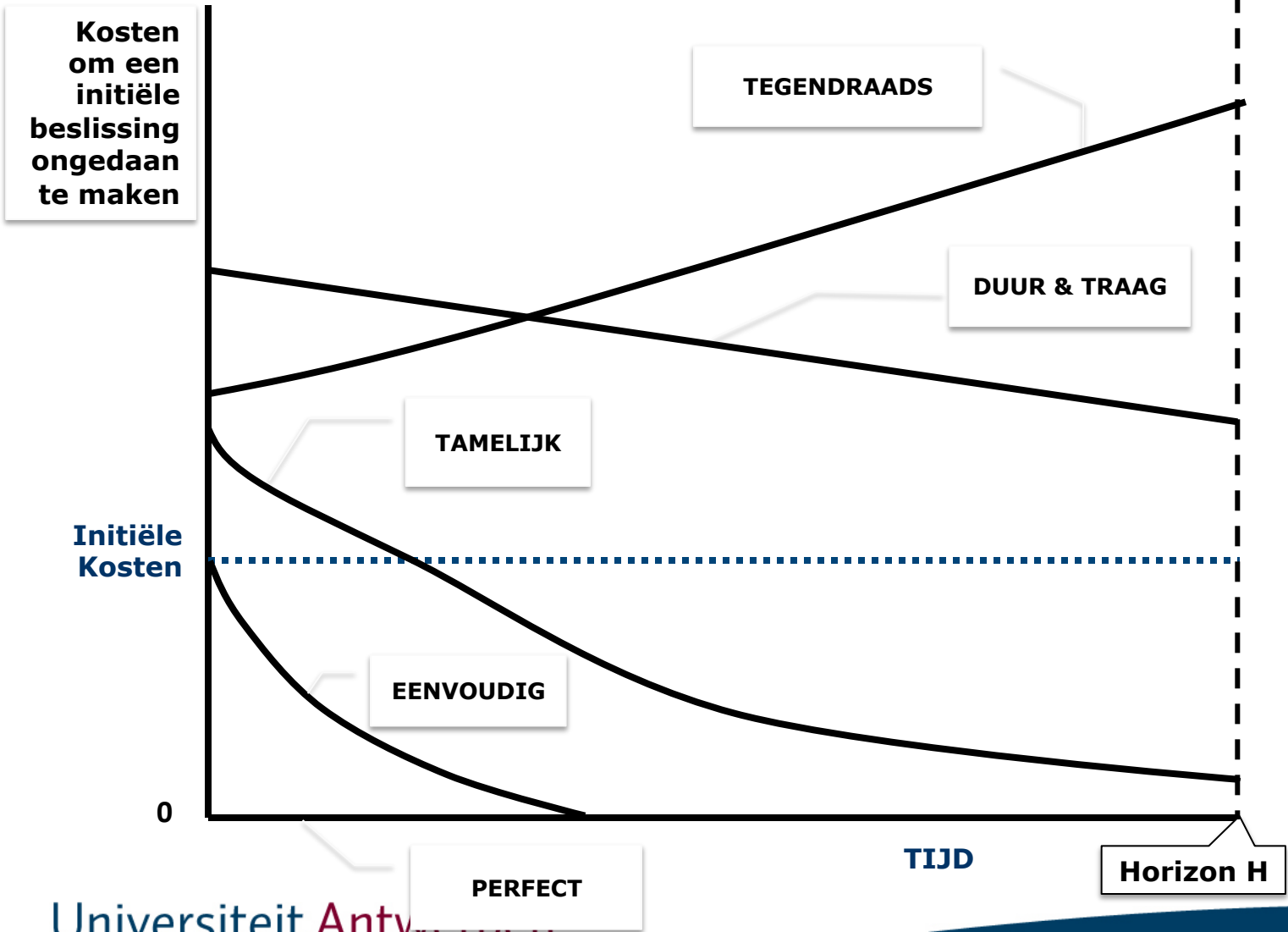
Gebouw-genen [Energy Performance Endowment EPE]
Zoals: oriëntatie, compactheid, dakhelling, vensters,
kelder, vloer-muur-dak isolatie, indeling interne ruimte,

...



Investeren = Geld bestemmen

Aanpasbaarheid nadien? 'gradaties'





Beslissen over bouwen

Bouwen is het onherroepelijk vastleggen van economisch-financiële middelen voor een lange termijn

- **Aanpassingskosten zijn tamelijk hoog, tot zeer duur**
- **Verschil tussen materiële / financiële herroepbaarheid**

Een investering in een gebouw:

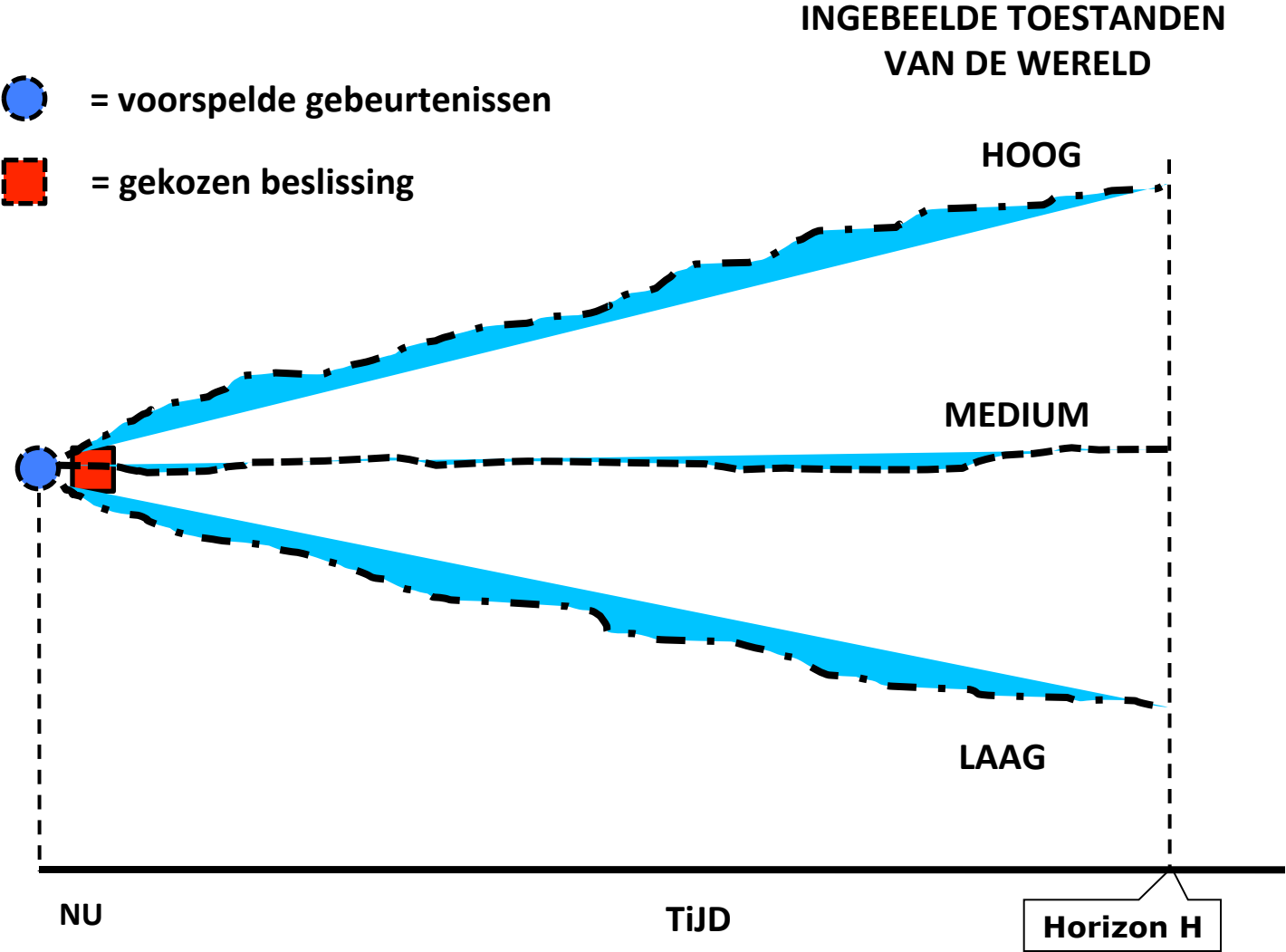
- ❖ **Materieel onherroepelijk**
- ❖ **Financieel herroepelijk in een liquide verkoopsmarkt**

Energy Performance Endowment (EPE):

- **Niet afsplitsbaar + onherroepelijk**
- **Tot recent: EPE geringe motivatie bij timing, ontwerp, karakteristieken van nieuwbouw**
- **EU richtlijn: energie-eisen voor nieuwbouw worden stapsgewijs strenger – financieel foute aanpak**
 - **Scenario-denken kan misleiden**

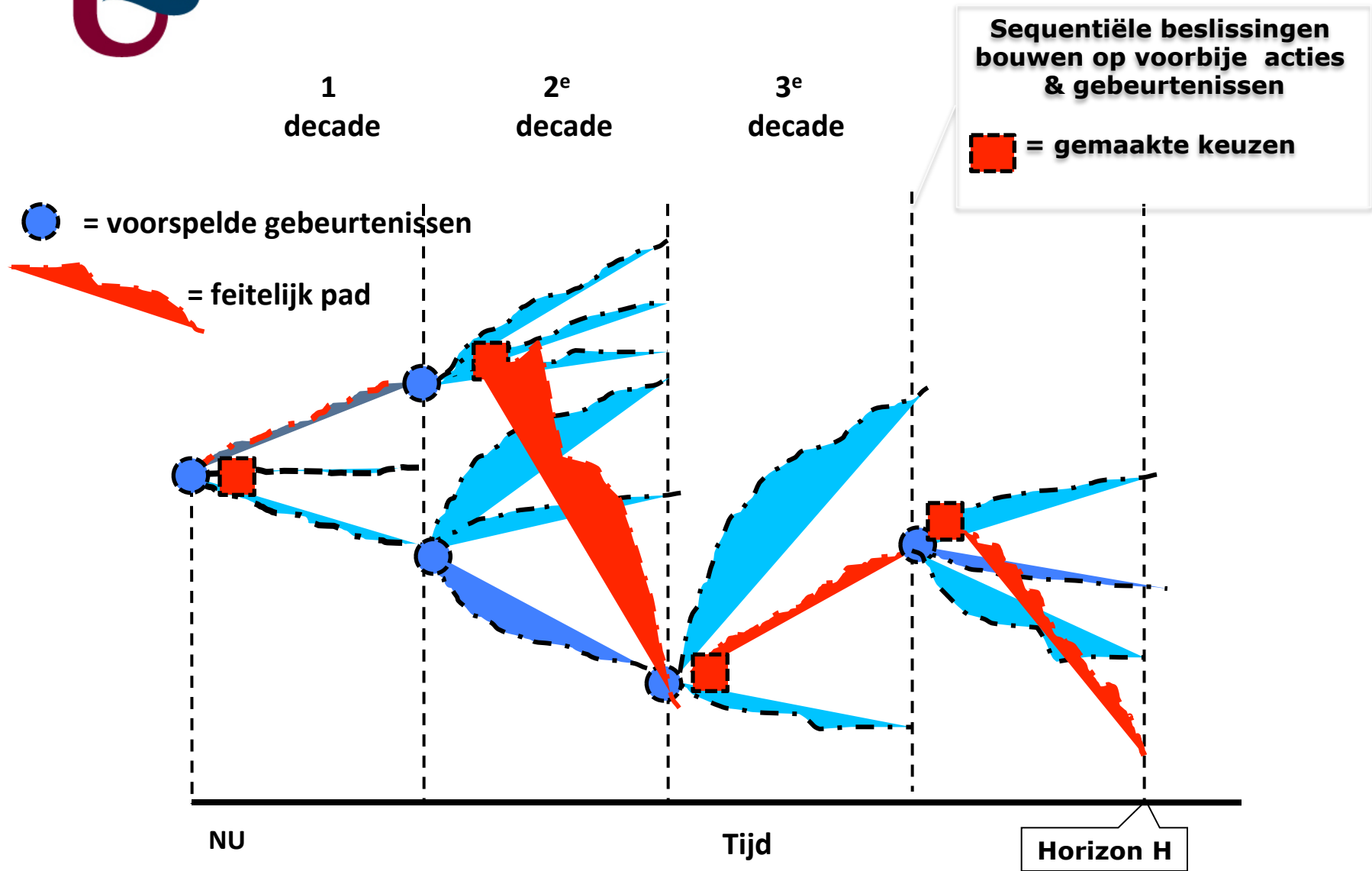


Toekomst in SCENARIOS





De toekomst IS een SEQUENTIEEL proces





KIES of VERLIES
KLIMAATACTIE versus UITSTEL ACTIE

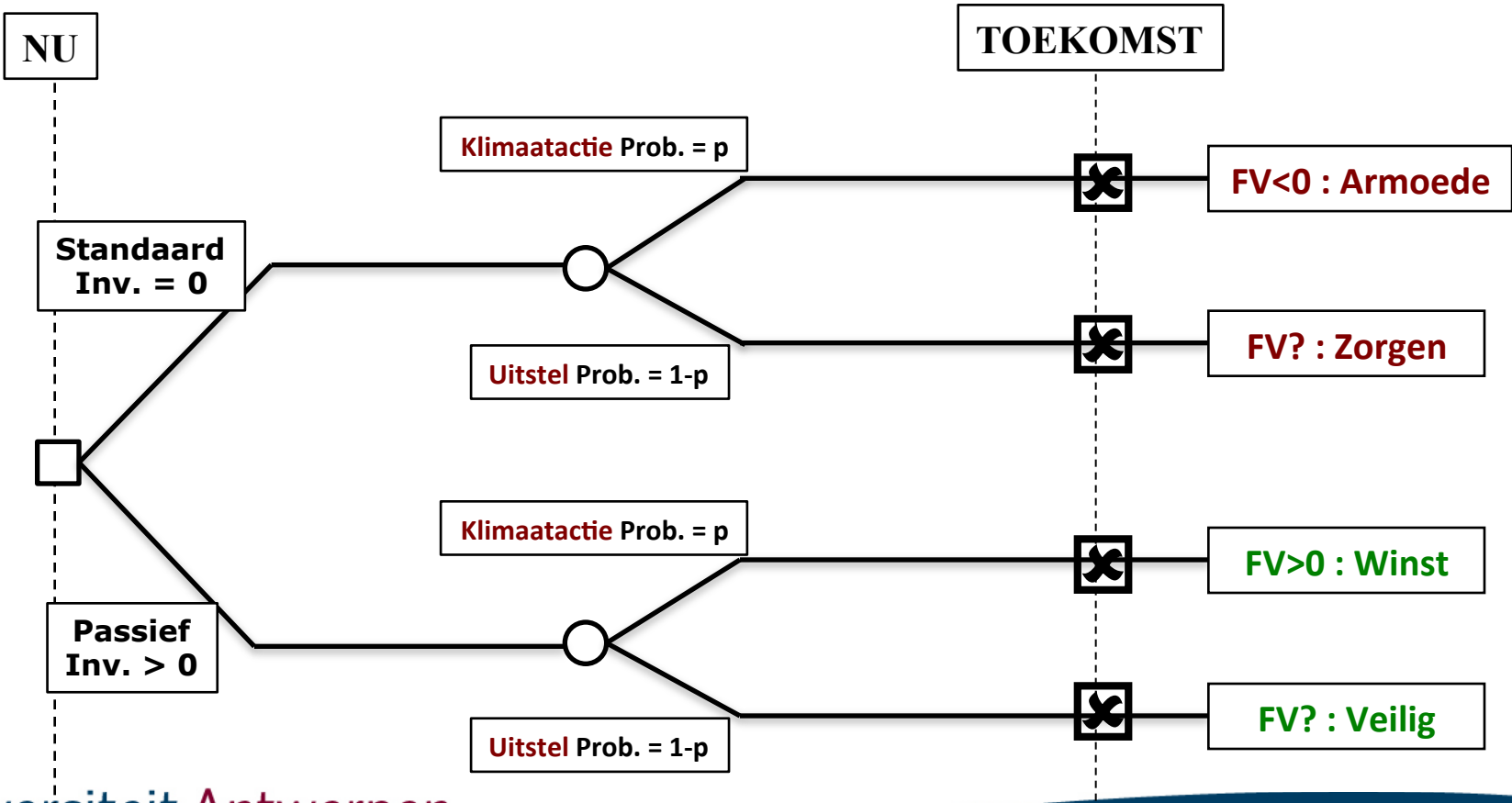
☐ = beslis keuzes

☒ = onmogelijk te kiezen

○ = event node

Inv. = Investeren in EPendowment (1^{ste} periode)

FV = Toekomstige waarde





Besluiten over Investeren in gebouwen

- **Kosten-optimaal/minimaal:** cruciaal concept in EU richtlijn
- **Levenscyclus analyse:** statische, verwachte waarde methode
 - **Vindt gemiddelden, niet de optimale keuzen**
- **Energy Performance Endowment:** veel onherroepelijk
 - ✓ **Onherroepelijkheid vereist tijd-sequentiële analyse**
- **Aanbevelingen:**
 - ✓ **Identificeer *alle* baten van duurzame gebouwen**
 - ✓ **Vermijd uitsluiting van componenten, eigenschappen, nodig voor toekomst-oplossingen**
 - ✓ **Het goede (E80) is de ergste vijand van het beste (<E20)**
 - ✓ **Voorkom middelmatigheid: kies onmiddellijk het beste (passief⁺⁺⁺) of Verlies**

Wie is graag verliezer?