

DFI – KIVI NIRIA – NVAF Seminar

Bouwen & Milieu een goede combinatie?

prof.dr.ir. Michiel Haas
10-04-2013



Inhoud

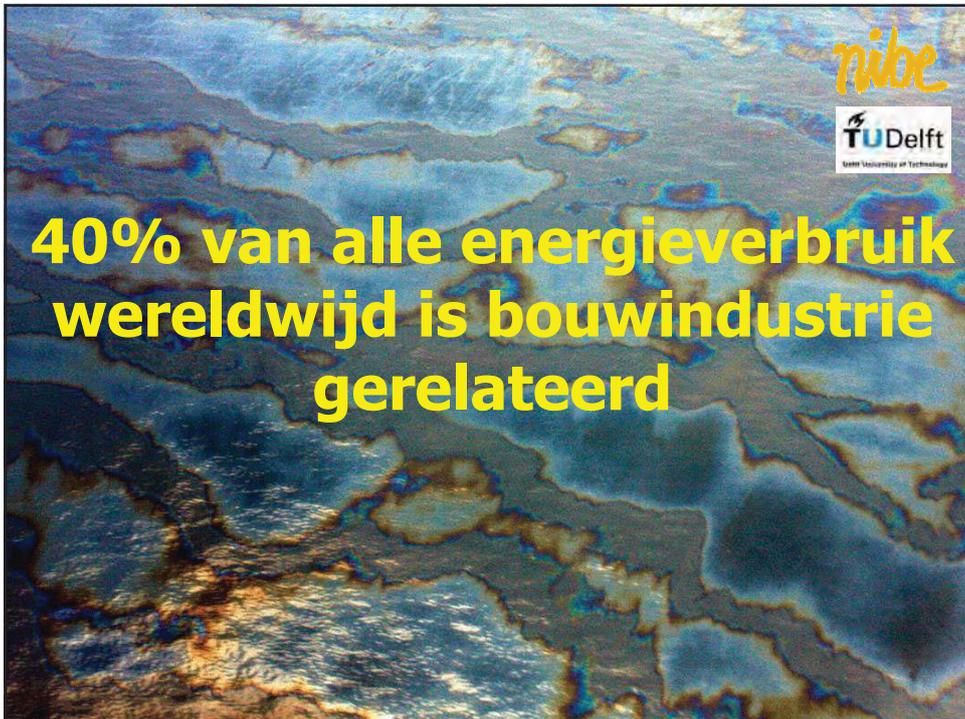
- **Bouwindustrie is belangrijk**
- **Materialen zijn belangrijk**
- **Er bestaat geen energieprobleem**
- **Materiaalschaarste**
- **Oplossingen**
- **Conclusies**



Bouwindustrie is belangrijk

Aandeel bouwindustrie in Bruto Nationaal Product:

- USA (1) 6,6%
- Duitsland (4) 4,7%
- India (9) 5%
- Nederland (16) 7%
- Morokko (59) 7,7%





30% van al het waterverbruik wereldwijd s bouwindustrie gerelateerd



36% van alle CO2 uitstoot is gebouw georiënteerd



nibe

TU Delft
Delft University of Technology

Materialen zijn belangrijk

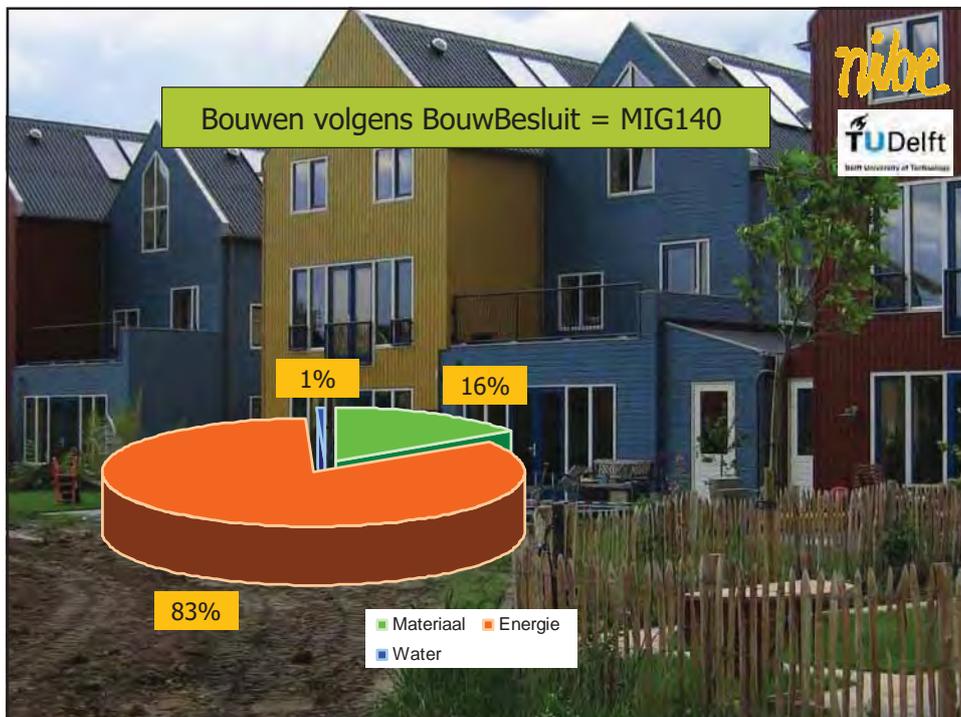


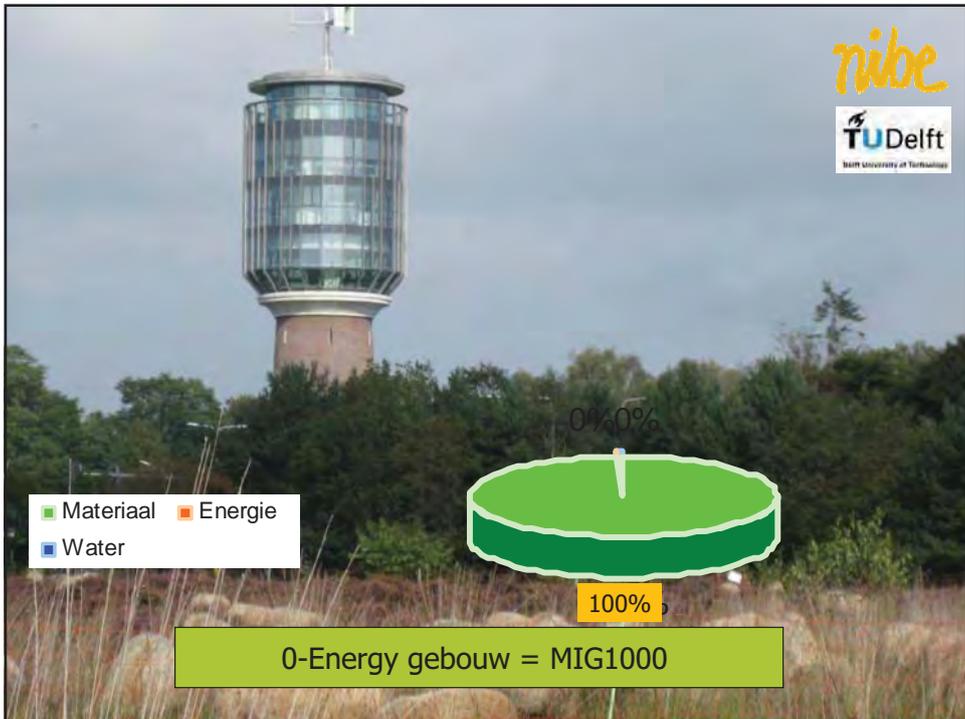
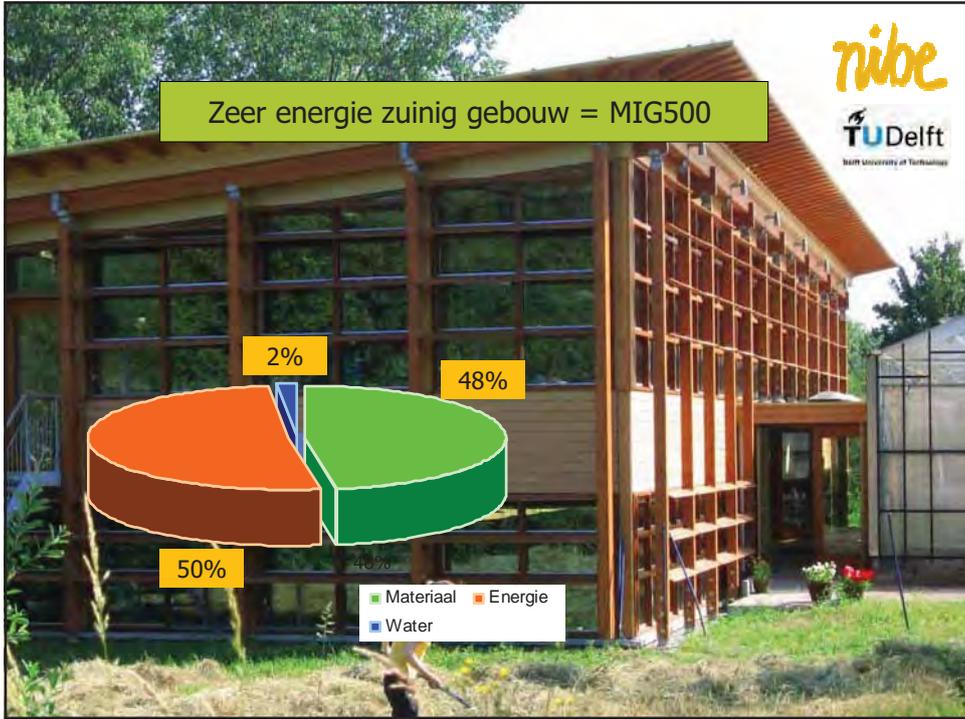
We kennen de verhouding tussen energie, materiaal en water uit GreenCalc MIG (Milieu-Index-Gebouw/MIG*),

*Milieu-Index-Gebouw (MIG) is een
getal waarmee de milieuprestatie van
een gebouw in GreenCalc wordt uitgedrukt

nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft





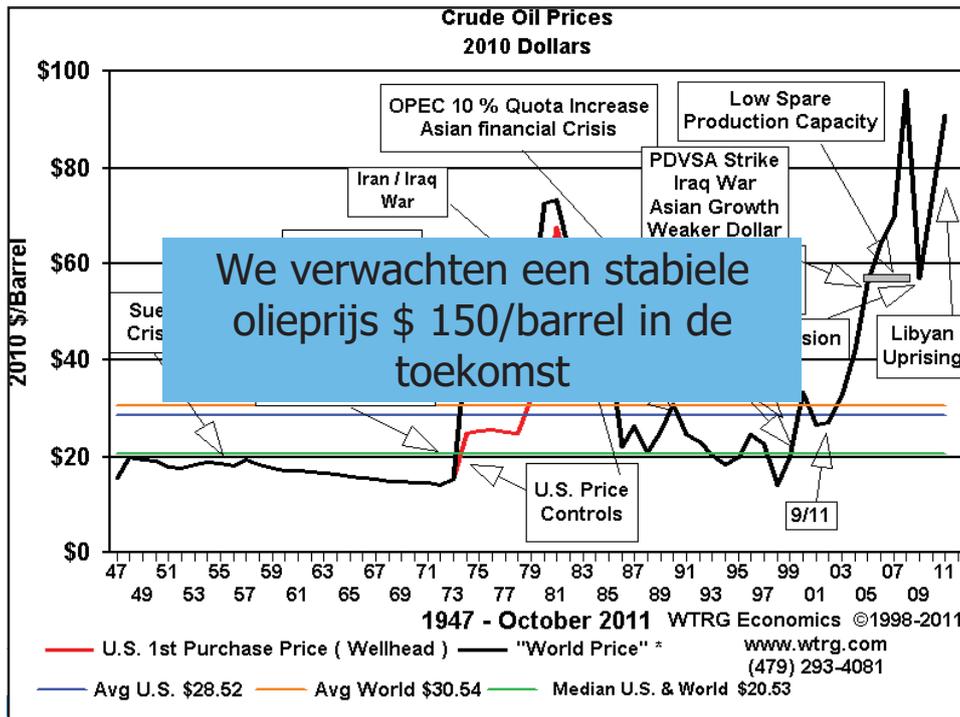
The logo for nibe, featuring the word "nibe" in a stylized, lowercase, orange font.The logo for TU Delft, featuring the text "TU Delft" in a bold, black font, with "TU" in a larger font size than "Delft". Below it, in a smaller font, is "Delft University of Technology".

**2030 volledig duurzame
energie mogelijk?**

The logo for nibe, featuring the word "nibe" in a stylized, lowercase, orange font.The logo for TU Delft, featuring the text "TU Delft" in a bold, black font, with "TU" in a larger font size than "Delft". Below it, in a smaller font, is "Delft University of Technology".

**De wereld is voor 86%
afhankelijk van fossiele
brandstoffen**

Nederland voor 98%!



nibe
TU Delft
Technische Universiteit Delft

**Binnen 75 jaar zijn fossiele
Brandstoffen als olie, gas
en uranium op**

Nederlands gas binnen 20 jaar



nibe
TU Delft
Delft University of Technology

De zon geeft 10.000 x meer energie dan wij jaarlijks verbruiken



nibe
TU Delft
Delft University of Technology

De zon geeft 10.000 x meer energie dan wij jaarlijks verbruiken

we hebben dus *geen* energie probleem



**Volgens Jacobson/Delucci
kunnen we in 2030 helemaal
zijn overgegaan op
duurzame energie
zonder fossiele brandstoffen**

nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft

Het is niet alleen mogelijk ...

- **50% via wind energie**
 - 3.800.000 windmolens 5 MW
- **40% via zon**
 - 1.700.000.000 daken met PV
 - 49.000 solar power plants / thermic
 - 40.000 PV cells centrals
- **10% overige**
 - 900 water power plants
 - 5.350 geothermic plants
 - 490.000 tidal turbines
 - 720.000 golf plants

nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft

... het is ook goedkoper dan fossiele of kernenergie, maar dan is een deltaplan nodig

- ... en dat kunnen we, weten we:
- 70-80.000.000 auto's/jaar
- In 4 jaar vechten WO II 750.000 vliegtuigen gebouwd
- Dus in <20 jaar kunnen we nog heel veel

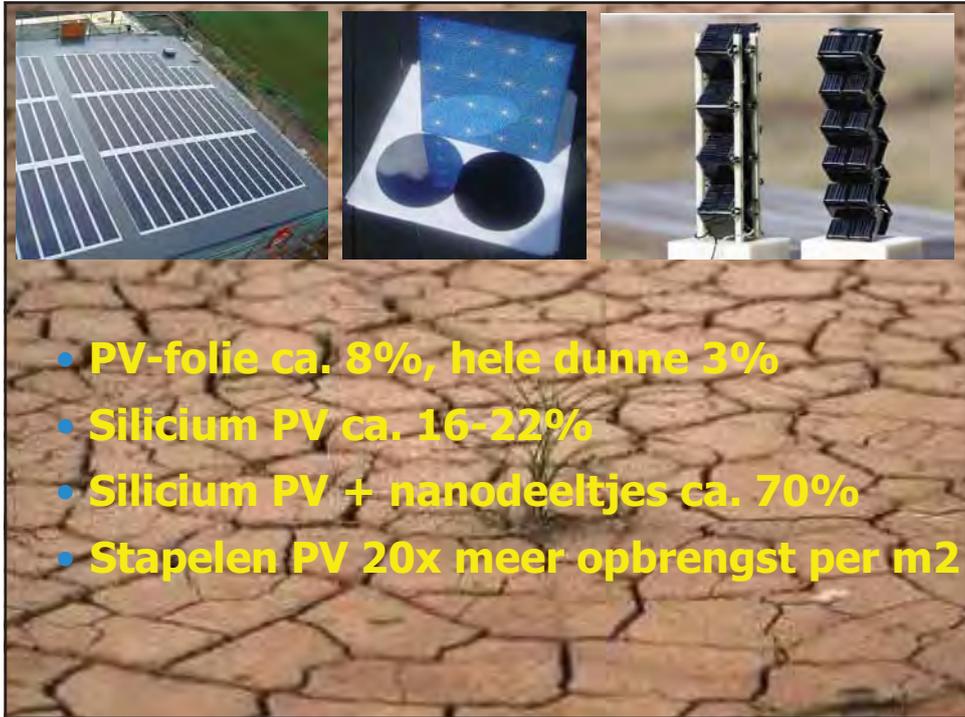
nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft

Dat rekende de heren uit in 2010, nu in 2013 is de techniek al anders ...

nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft



**Maar we hebben toch nog een
probleempje ...**



**Maar we hebben toch nog een
probleempje ...**

de Rare Earth Elements (REE)



Periodic Table of the Elements

The image shows a standard periodic table of elements. Two elements, Scandium (Sc) and Yttrium (Y), are circled in red. Scandium is located in the first column of the d-block (row 4, column 3), and Yttrium is in the first column of the f-block (row 5, column 3). The table is set against a background of a rocky, textured surface.




This collage features six images arranged in two rows. The top row includes a large field of solar panels, a wind farm with several white turbines, and an iPhone. The bottom row includes an Acer laptop, a red sports car, and a hand holding a tablet displaying a website. The background is a textured surface of small, multi-colored pebbles.

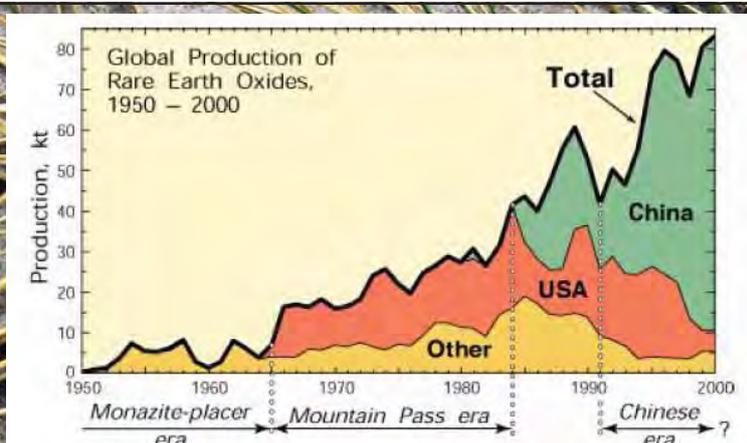



- **Voorbeeld**

- In een elektrische auto zitten 6800 laptop batterijen, totaal 450 kg
- Daarin zit 7 kg lithium en 60 kg kobalt verwerkt



- Met de huidige jaarproductie kunnen we ca. 300.000 elektrische auto's maken of 2 miljard laptops ...
- Maar dan kunnen we geen enkele batterij voor mobieltjes maken ...



- 97% van de zeldzame aardmetalen is in handen van China en die hebben stevige exportbeperkingen doorgevoerd

nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft

Chinese export quota on Rare Earth Elements Consequences: price explosion (\$/ton)

REO	2007	2008	2009	Q4/10	Q1/11	25/7	
Lanta	3	9	5	53	76	153	200
Ceriu	3	5	4	57	78	159	200
Pr ^m	29	29	18	79	120	250	
Nd	30	32	19	81	130	340	
Sm	4	5	3	37	73	130	
Europiu	324	482	493	612	719	5880	800
Terbium	590	721	362	620	718	4520	630
Dy	89	118	116	288	413	2850	

Source: LynasCorp

nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft



nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft

**Het is duidelijk:
we hebben geen energie,
maar een materiaal probleem**

**... en dat zal alleen maar toenemen tot een
echt grondstoffen probleem**

nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft

nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft

**Beperking materiaal
mogelijkheden**

**We kunnen 0-Energie
Gebouwen maken, met een
MIG van maximaal 2000**



nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft

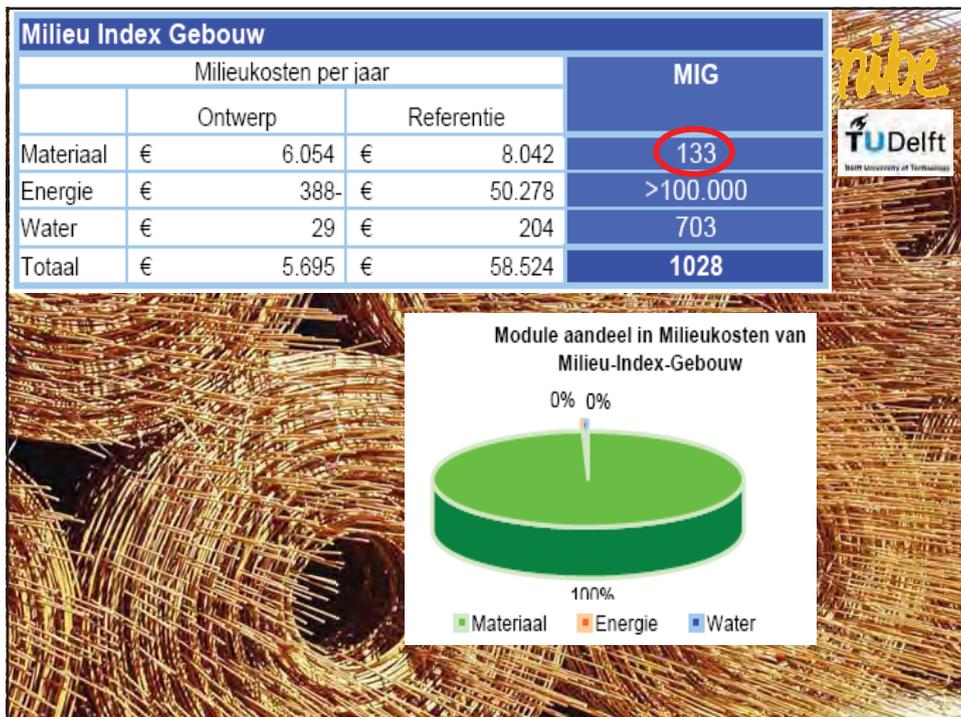
**We kunnen 0-Energie
Gebouwen maken, met een
MIG van maximaal 2000**



**dat is 2x beter dan onze
beste gebouwen nu
en dan bereiken we de limiet**

We kunnen 0-Energie Gebouwen maken, met een MIG van maximaal 2000

en maar liefst ca. 15x beter dan BouwBesluit niveau



**Als we bijzonder
milieuvriendelijke materialen
gebruiken, bereiken we een
Material-Index van 300**

nibe

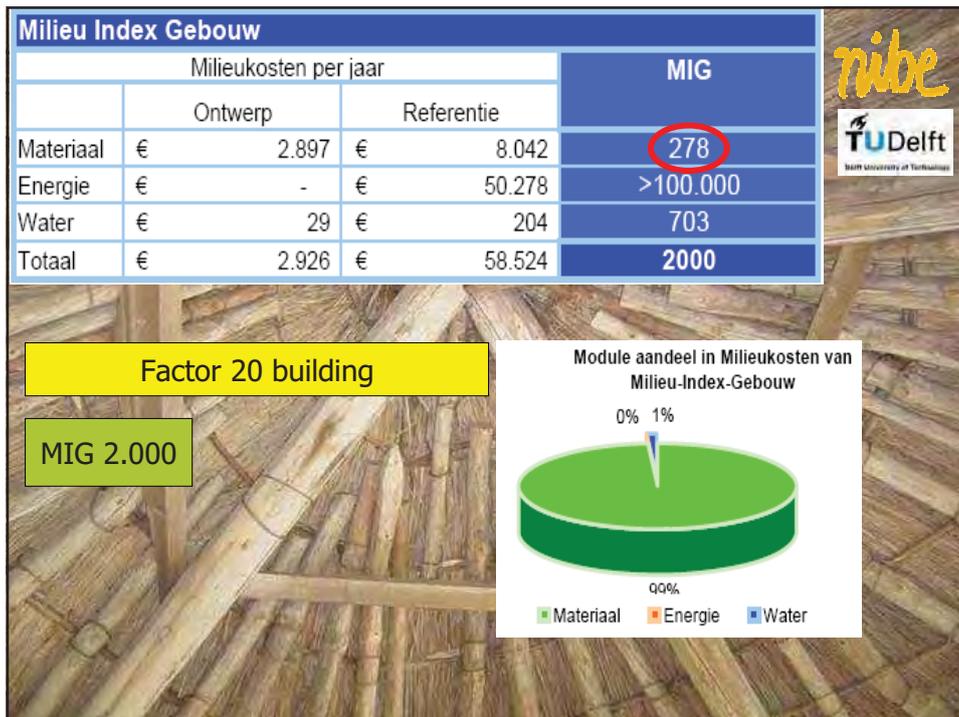
TU Delft
Technische Universiteit Delft

**Als we bijzonder
milieuvriendelijke materialen
gebruiken, bereiken we een
Material-Index van 300**

**dat is het maximale
bereikbare**

nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft



$\langle h | i \rangle = \int \psi_i^* \psi_j$
 $\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{n\pi x}{a}\right)$
 $k = \sqrt{\frac{2m(E - V_0)}{\hbar^2}}$

Mogelijke oplossingen zijn:

- Urban mining
- Circular economy
- 0-Materialen

$e^x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$
 $E = mc^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$
 $\vec{p} = -i\hbar \nabla$

$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \delta(x) \delta(y) \delta(z) dx dy dz = 1$

$\Gamma(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{2\pi} e^{-t} t^{x-1} dt$

nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft

nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft

Urban mining



**Uit het mobieltje komen
17 verschillende metalen**



**Op de TU Delft halen we
rendabel zilver en goud
uit de as van de
vuilverbrandingsovens**

**In Birmingham recyclen ze
het stof van de straat en
halen daar platinum uit**



**Wat doen wij met onze
gebouwen ...?**





... zie dit als een opslag van grondstoffen ...



... en hergebruik bouwdeelen



... en andere bouwdelen ...

nibe

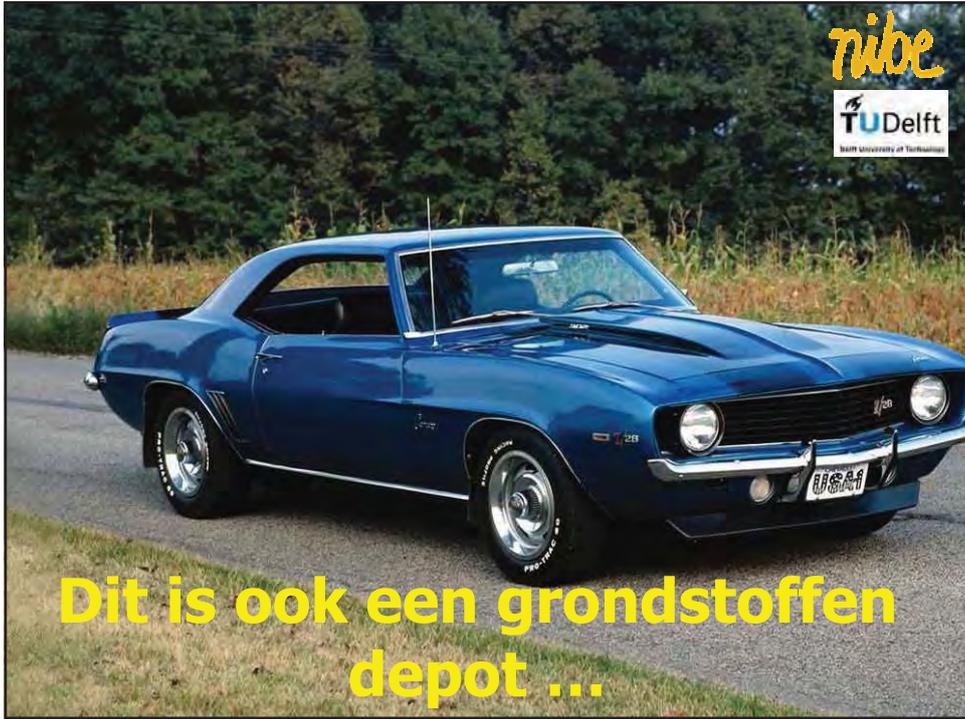
TU Delft
Technische Universiteit Delft

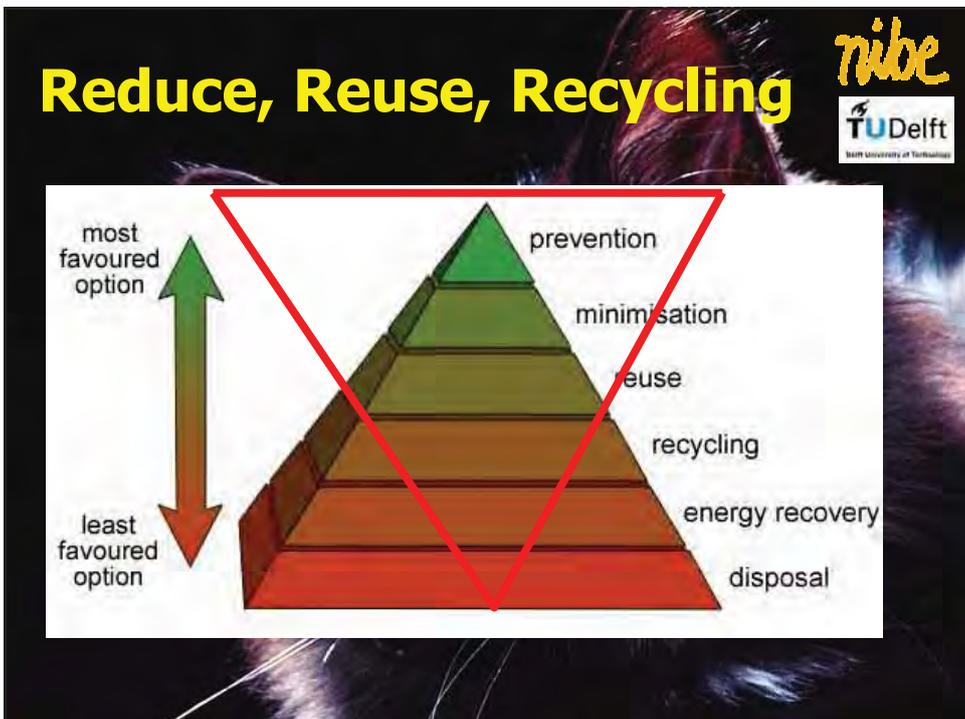


... hergebruik het op een goede manier

nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft





... gespaard van de sloop

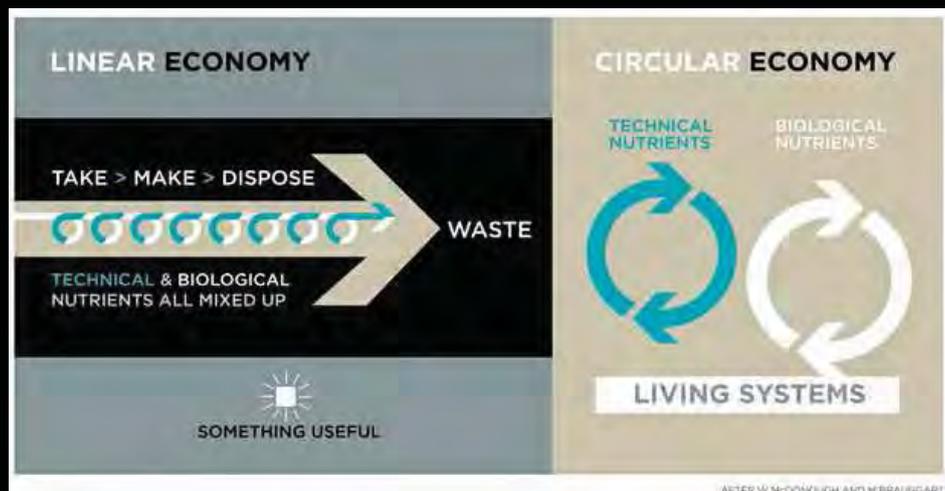


**... en herbestemd tot
duurzaamste kantoor
in NL in 2011**



Circular Economy

From linear to circular



Old linear economy produce for waste



raw materials production product use waste



nibe
TU Delft
Technische Universiteit Delft

Old linear economy

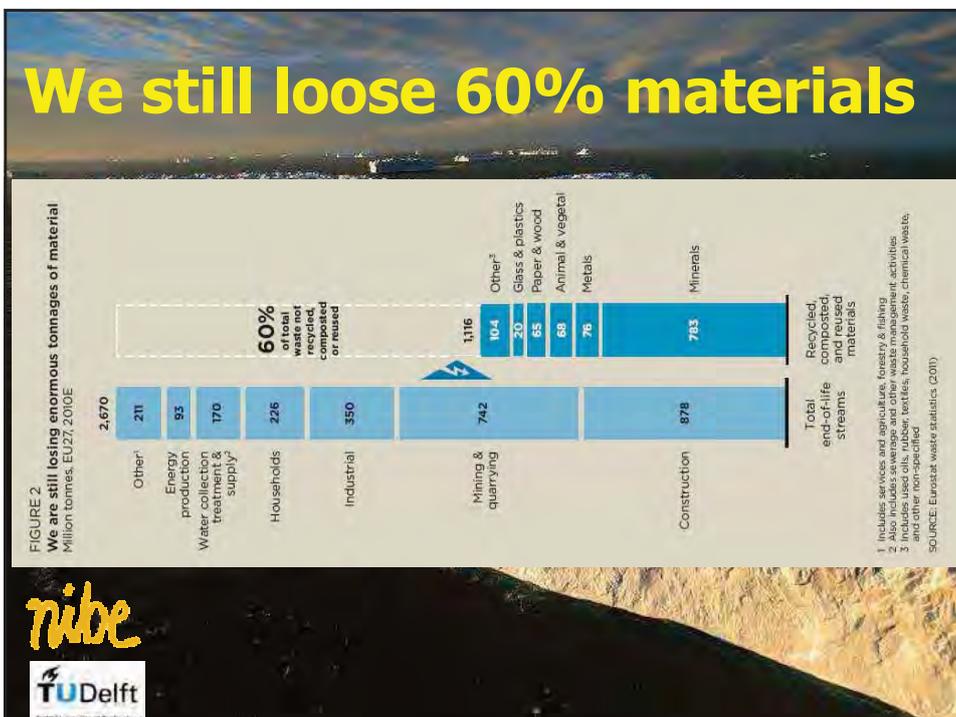
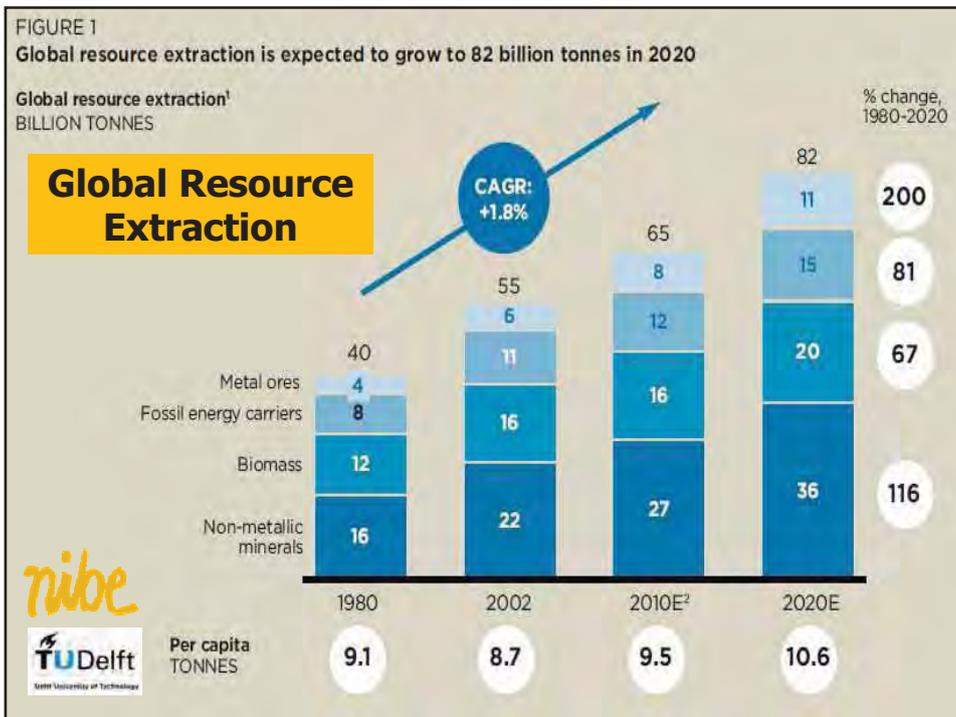
1953 1972 2003

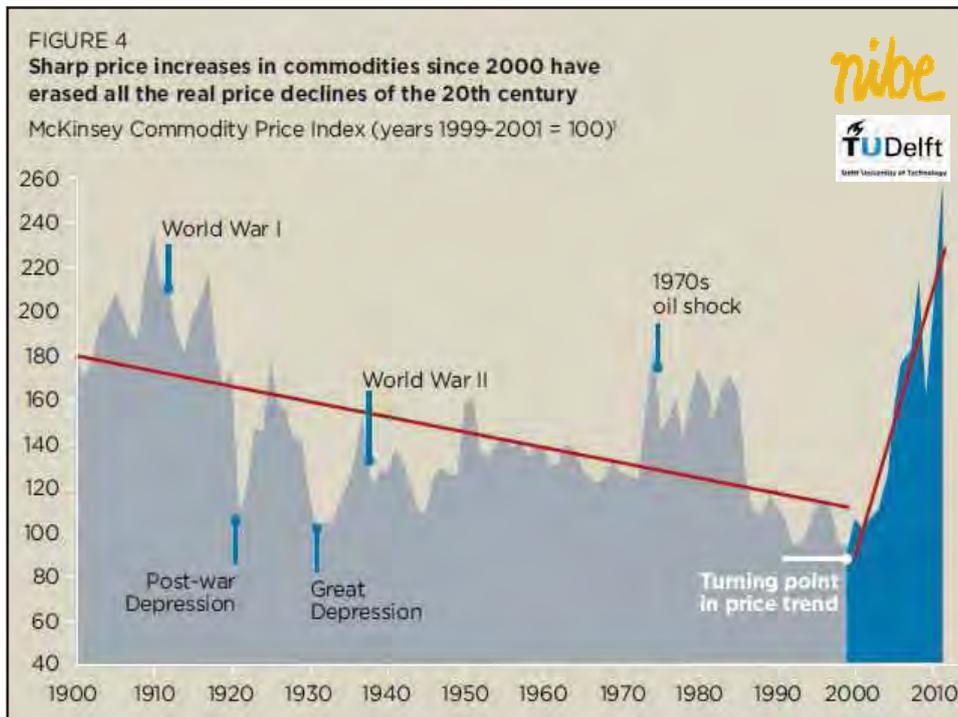


2008 2010 2012



nibe
TU Delft
Technische Universiteit Delft





We need a paradigm shift

OLD

- Corporate sustainability
- The Beauty contest
- Awards, labels, csr reports, certifications
- Zero company impacts

NEW

- **Product sustainability**
- **Embedded**
- **LCA performance**
- **kg CO₂ / m²**
- **Zero product life cycle impacts**

RADICAL

- Systems sustainability
- Services redesign
- Close loop systems radical materials
- Zeroing others by cannibalising

Source: McKinsey



nibe

The Ellen MacArthur Foundation



**Could result
in savings of
€ 500 Billion**

Towards a circular economy

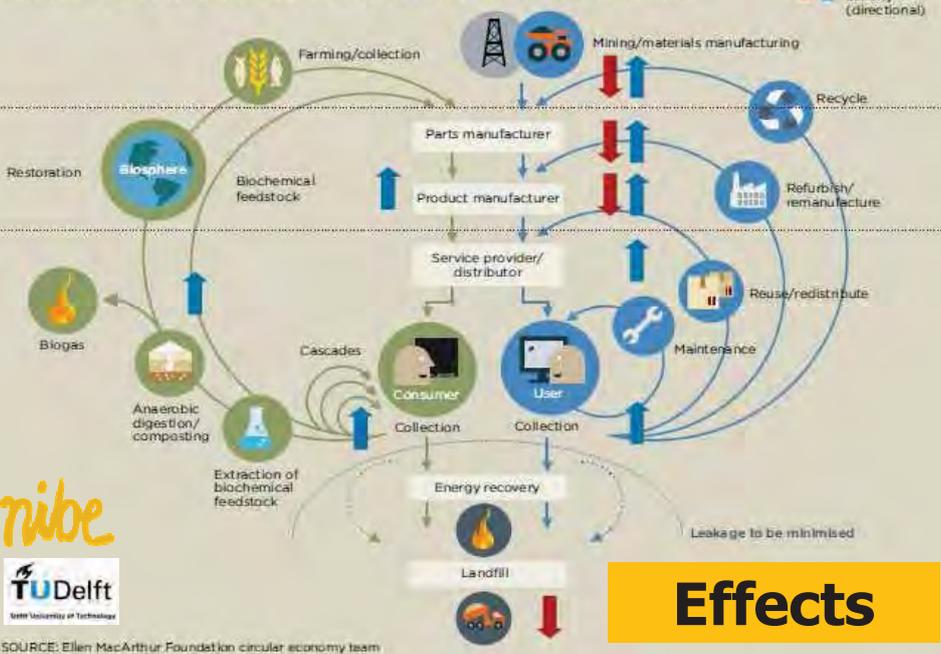
nibe



FIGURE 9 Cascading keeps materials in circulation for longer—textile example



FIGURE 20 Employment effects vary across primary, secondary, and tertiary sectors of a circular economy



We need other models

TURNTOO MODEL

© Thomas Rau /NL

PERFORMANCE NOT OWNERSHIP
USAGE NOT CONSUMPTION
RESOURCE BANK NOT WASTE

nibe



Performance counts

nibe



Not a plane,
but distance



Not a car,
but km



NO PV cells
but energy



No facade,
but good indoor
climate



**Audi denkt na over dit
systeem.**



nibe



nibe



0-Materialen





Van nagroeibare bronnen...

nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft



... of bulk materialen ...

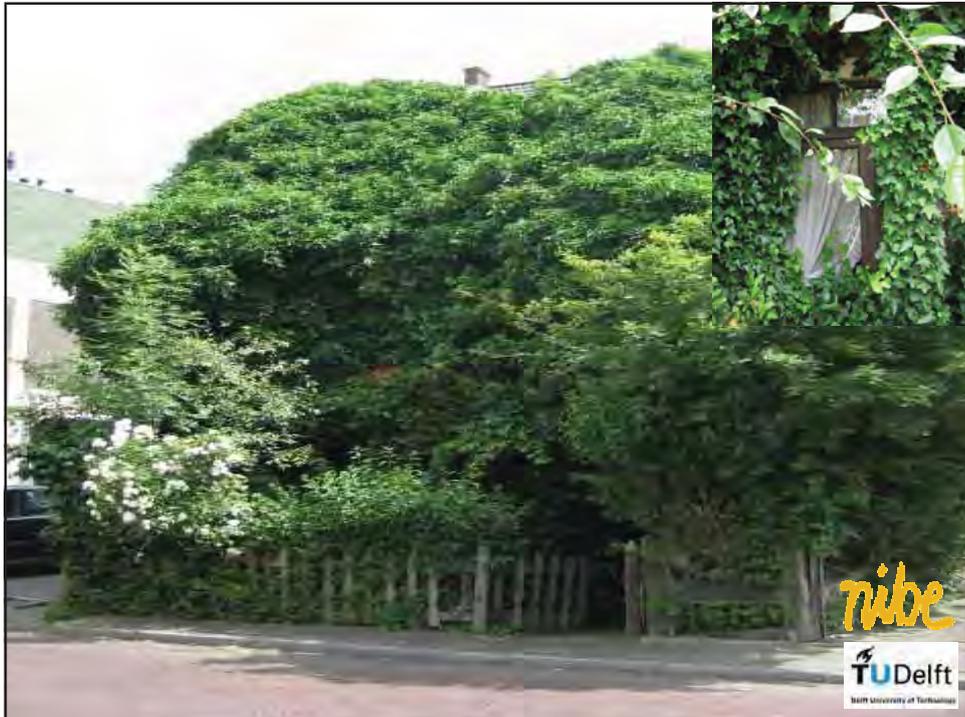
nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft





**Het resterende kleine aandeel
milieulast kunnen we
misschien compenseren
door materialen aan het
gebouw te groeien.**







The most exciting new tower in the world is under construction in Milan. At 27 stories high, Bosco Verticale is a splinter beside the Shard, the 97-story skyscraper under construction in London. What sets the Milan tower apart is that it will be the world's first vertical forest, with each apartment having a balcony planted with trees. In summer, oaks and amaranthaceae will shade the windows and filter the city's dust; in winter, sunlight will shine through the bare branches.

Bosco Verticale is the vision of Stefano Boeri, architect, academic, and former editor of design and architecture magazine *Domus*. He began his presentation with Ovid's fantasy of the zephyr blowing being hurled into a tree, but, he adds, such a metamorphosis adds only a per cent to construction costs. And, he argues, it is a necessary response to the sprawl of the modern city. If the units were individual houses, it would require 20,000 sq m of land, and 10,000 sq m of woodland. Bosco Verticale is the first element in his proposed BiMiMiMi, in which a green belt is created around the city and so shambled farms on the outskirts are restored to community use.

A hundred years ago, the world's most radical response to the expansion of the modern city was the construction of Letchworth, the world's first "Garden City", in Hertfordshire, north of London. To the social reformer Ebenezer Howard, London was

Ebenezer Howard's first 'Garden City' in Letchworth was so influential that in 1907 Lenin stayed there

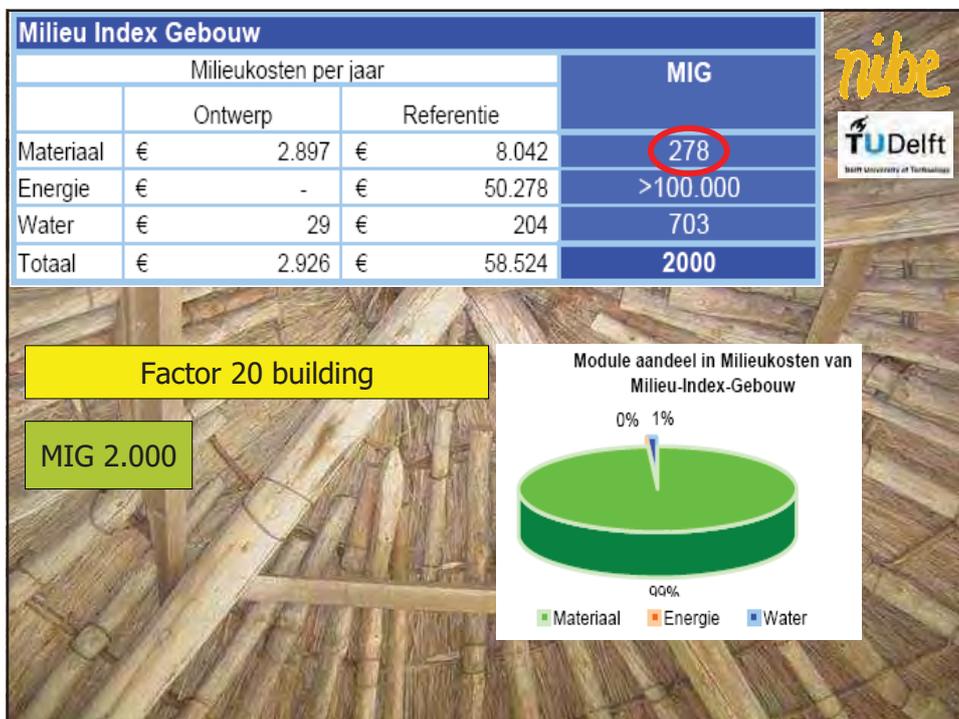
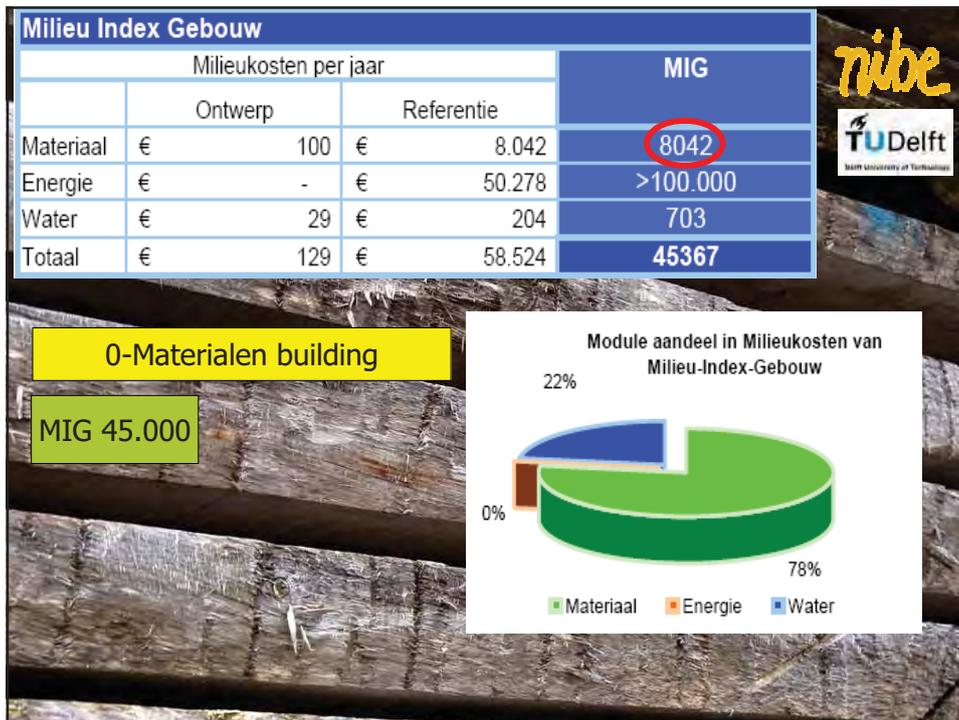
polluted, crowded, and inhuman. He imagined a community that enjoyed the best of town and country: a garden for every house and a walk through fields for workers heading to factory jobs. The Garden City was inspired at Woodhouse in Boston and Chalfont in Pittsburgh and was so influential that in 1907 Lenin stayed in Letchworth.

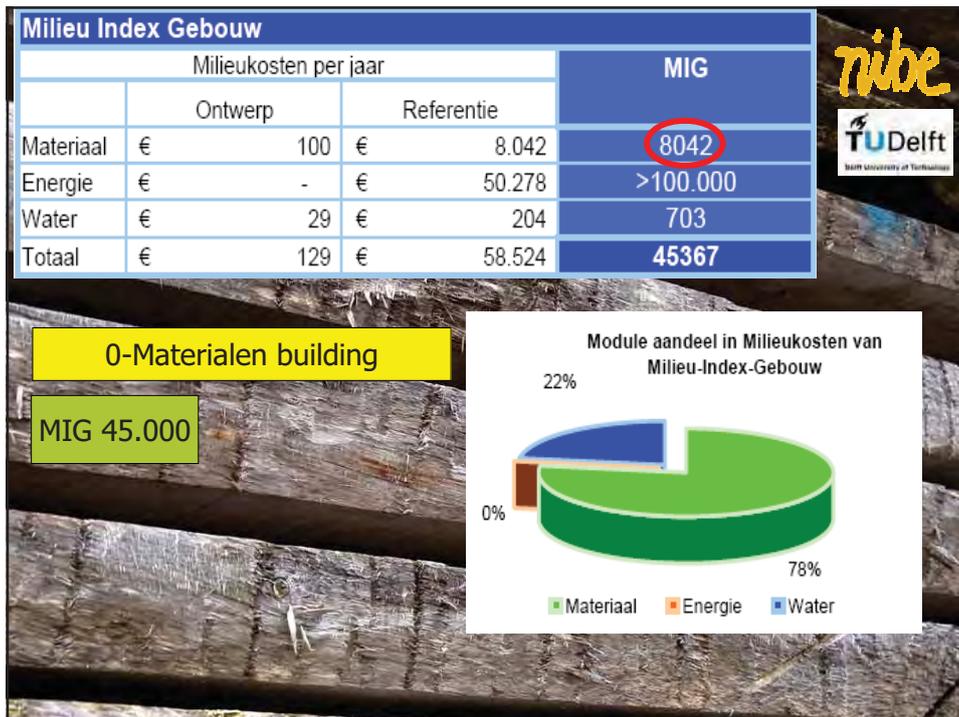
In the next decade, Howard's idea has been interpreted as the Eco-City, Kala-Hennippen, and executive of the U.S. Town and Country Planning Association, his Howard's manifesto raised above the dead. In a new exhibition at the London Garden Museum where I work, we explore rival visions

by small plots on which families grow fruit and vegetables for their families are vanishing as the city expands into the countryside. Why not transplant these "condemned" sites into a vertical patchwork and pick oranges and lemons from the sky?

These towers in Milan and Valencia are possible because of a new collaboration between architects, engineers, and botanists. Boeri has had to explain many times the engineering and horticultural solutions required for his oak tree to grow up to 50m high on the 20th floor of a busy modern city. At the same time, his new movement, if a conscious celebration of the future

The age of flower towers







**... cement uit de as van
tomatenplanten ...**



ribe

TU Delft
Technische Universiteit Delft

... met recht 'bio-cement'.



ribe

TU Delft
Technische Universiteit Delft

Conclusies

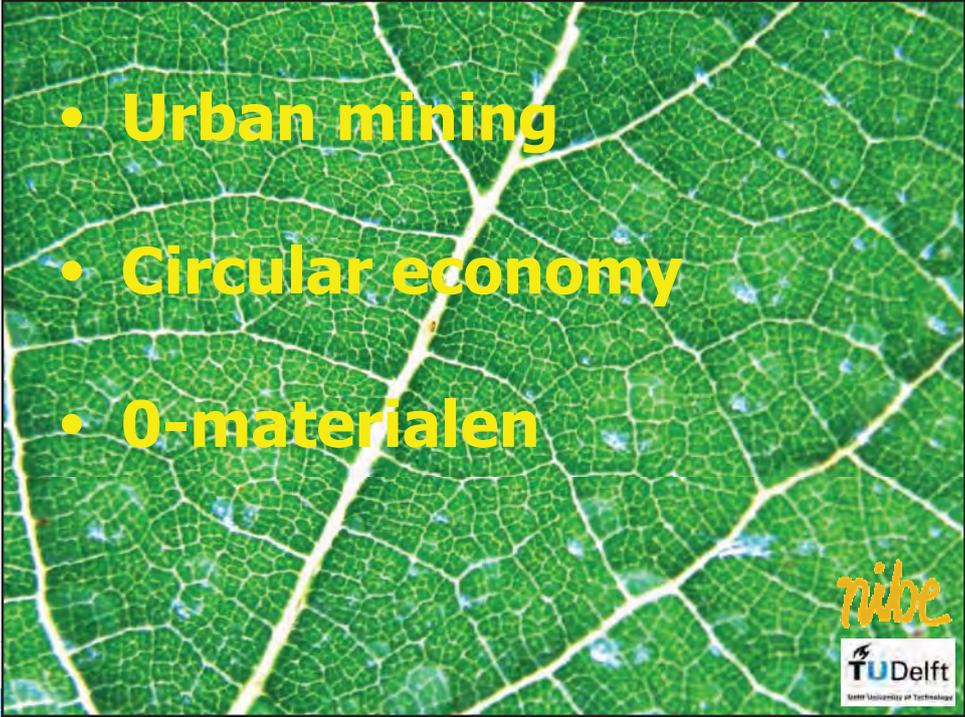
nibe



- We hebben geen energie probleem, maar een conversie probleem
- We lossen dat conversie probleem op,
- We krijgen een grondstoffen schaarste,
- Daar zullen we oplossingen voor moeten bedenken,
- Mogelijkheden zijn:

nibe



- 
- **Urban mining**
 - **Circular economy**
 - **0-materialen**

nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft



**Materialen zijn ons
toekomstige
probleem**

nibe

TU Delft
Technische Universiteit Delft

Toegift



- ▷ 13 Bodemvoorzieningen **DUBOKEUR**
- ▲ 16 Funderingsconstructie **DUBOKEUR**
 - ▷ fundering op staal (balken en stroken)
 - ▲ funderingspalen **DUBOKEUR**
 - ▷ Beton; Prefab, met EPS element, 250x250mm
 - ▷ Hout met betonopzetter, 180x180 mm; db
 - ▷ Hout met betonopzetter, 180x180 mm; sb
 - ▷ Beton; Prefab, voorgespannen, 250x250 mm
 - ▷ Beton, schroefpaal, 0% granulaat; rond 300 mm
 - ▷ Beton; Prefab, 250x250 mm
 - ▷ Beton; in 't werk gestort, vibropaal, rond 320mm
 - ▷ Beton, Energiepaal, 0% granulaat; 290x290 mm
 - ▷ Hout met betonopzetter; rond 310 mm; db
 - ▷ Hout met betonopzetter; rond 310 mm; sb
 - ▷ Stalen buispaal, 0% granulaat; rond 323.9 mm
- ▷ 21 Buitenwanden **DUBOKEUR**

Functionele eenheid

Paalfundering onder de Agentschap NL Referentie Rijwoning (begane grond met 2 verdiepingen met globale afmetingen 5 meter bij 10 meter) gedurende een periode van 75 jaar. Hierbij is uitgegaan van fundering op de eerste of de tweede zandlaag afhankelijk van de toepassingsmogelijkheden van het productalternatief. Er is uitgegaan van een gemiddelde sondering waarbij de eerste zandlaag op ongeveer 13 meter onder maaiveld (o.m.) en de tweede zandlaag op ongeveer 18 meter o.m. ligt.

Opmerkingen

* db = duurzame bosbouw / sb = standaard bosbouw

Product	Milieu klasse	Schaduw kosten	B2B [%]			
			G	H	E	W
Beton; Prefab, met EPS element, 250x250mm	1a	€ 326,37	92	66	6	100
Hout met betonopzetter, 180x180 mm; db	1b	€ 368,73	78	32	4	51
Hout met betonopzetter, 180x180 mm; sb	1b	€ 422,61	61	32	4	97
Beton; Prefab, voorgespannen, 250x250 mm	1b	€ 426,24	92	66	6	100
Beton, schroefpaal, 0% granulaat; rond 300 mm	1b	€ 429,75	91	65	6	100
Beton; Prefab, 250x250 mm	1c	€ 473,44	90	64	6	99
Beton; in 't werk gestort, vibropaal, rond 320mm	1c	€ 493,28	92	65	6	100
Beton, Energiepaal, 0% granulaat; 290x290 mm	1c	€ 514,79	90	64	6	99
Hout met betonopzetter; rond 310 mm; db	2a	€ 572,10	84	45	5	70
Hout met betonopzetter; rond 310 mm; sb	2b	€ 625,98	74	45	5	98
Stalen buispaal, 0% granulaat; rond 323.9 mm	2b	€ 691,44	68	49	5	95

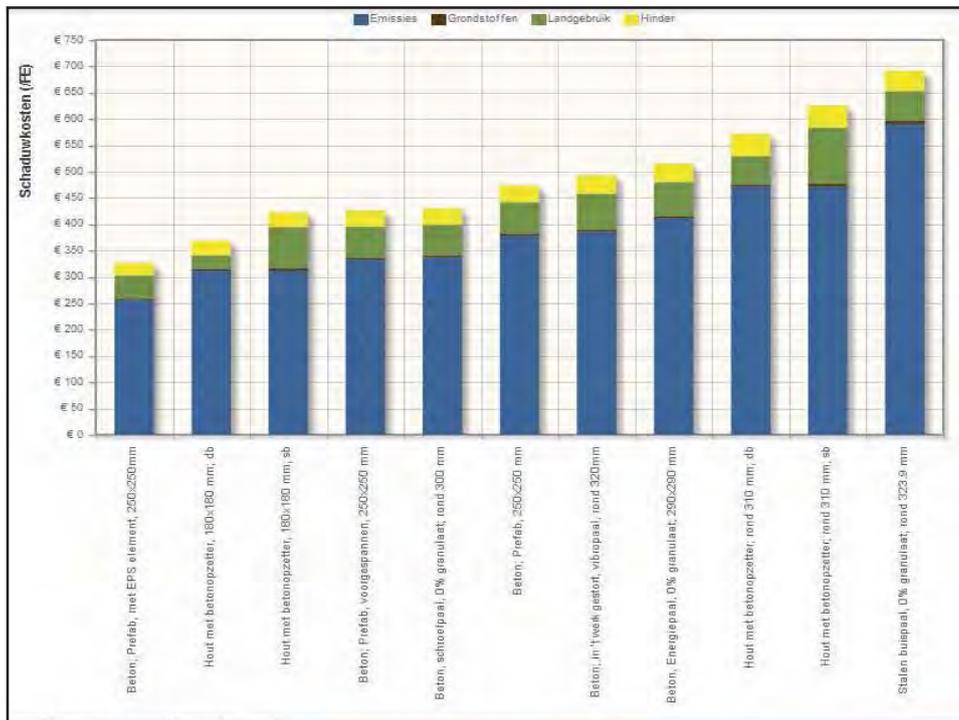
G = Materiaal Gezondheid

H = Materiaal Hergebruik

E = Gebruik Duurzame Energie

W = Verantwoord Waterbeheer

DUBOkeur® Producten





NIBE'S BASISWERK

MILIEUCLASSIFICATIES BOUWPRODUCTEN



TABELLENBOEK





2013

met **DUBOKEUR**®

DISCUSSIE

vragen?

e.m.haas@tudelft.nl

m.haas@nibe.org