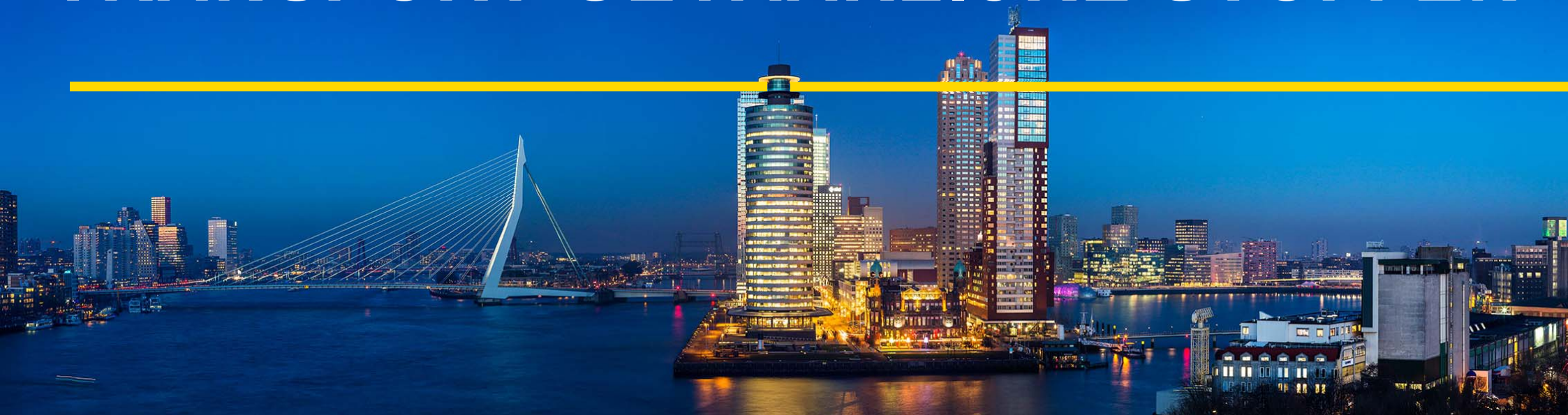


ENERGIETRANSITIE - TRANSPORT GEVAARLIJKE STOFFEN



Alan Dirks

De opgave

With the world's present CO₂ emission, the 1,5 °C Paris goal will become impossible within a few years.

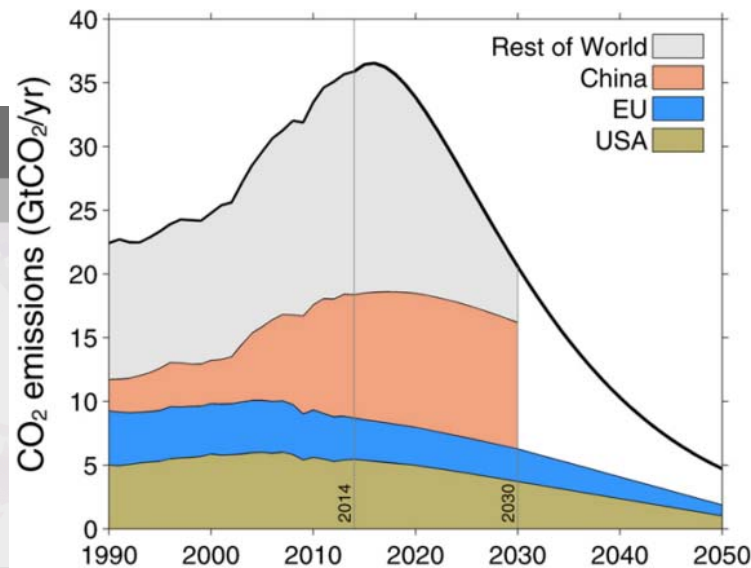
The Paris agreement at a glance

The warming level



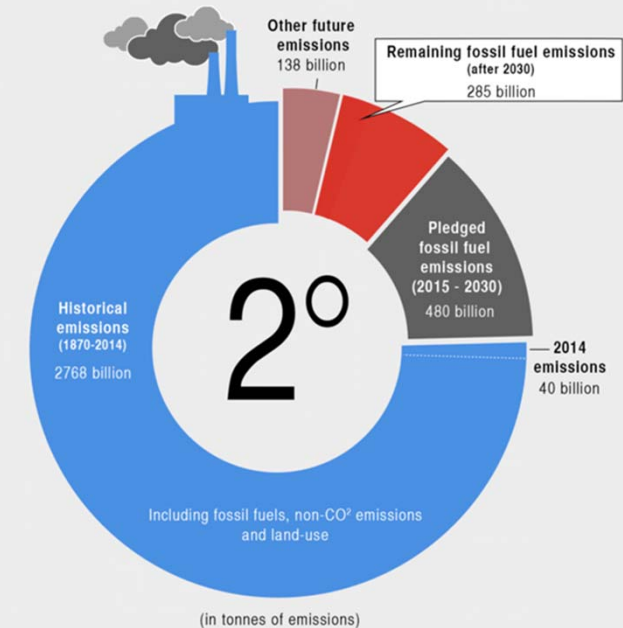
below 2.0°C
aim for 1.5°C

The agreement commits nations to keep temperatures "well below 2°C above pre-industrial levels and to pursue efforts to limit the temperature increase to 1.5°C".



The carbon budget

To keep warming below 2°C we can emit a total of around 3.6 trillion tonnes of greenhouse gases. But this only gives us a 66% chance. For a better chance, or for a lower warming limit, we'll have to emit much less.



Source: Peters et al 2015, iopscience.iop.org; and Le Querre et al 2015, www.earth-syst-sci-data.net

The Paris Agreement calls for global emissions to peak "as soon as possible", and for a balance to be achieved between the rate of greenhouse gas emissions and the removal of these gases from the atmosphere by some time between 2050 and 2100.

De haven roert zich...

Zeescheepvaart zet eerste stap naar schonere toekomst

De internationale scheepvaart belooft de uitstoot van broeikasgas per 2050 te hebben gehalveerd. Maar de echte test komt nog

Haven wil uitstoot CO₂ veel duurder maken



Topman Rotterdamse haven:

'Schepen moeten schoner'

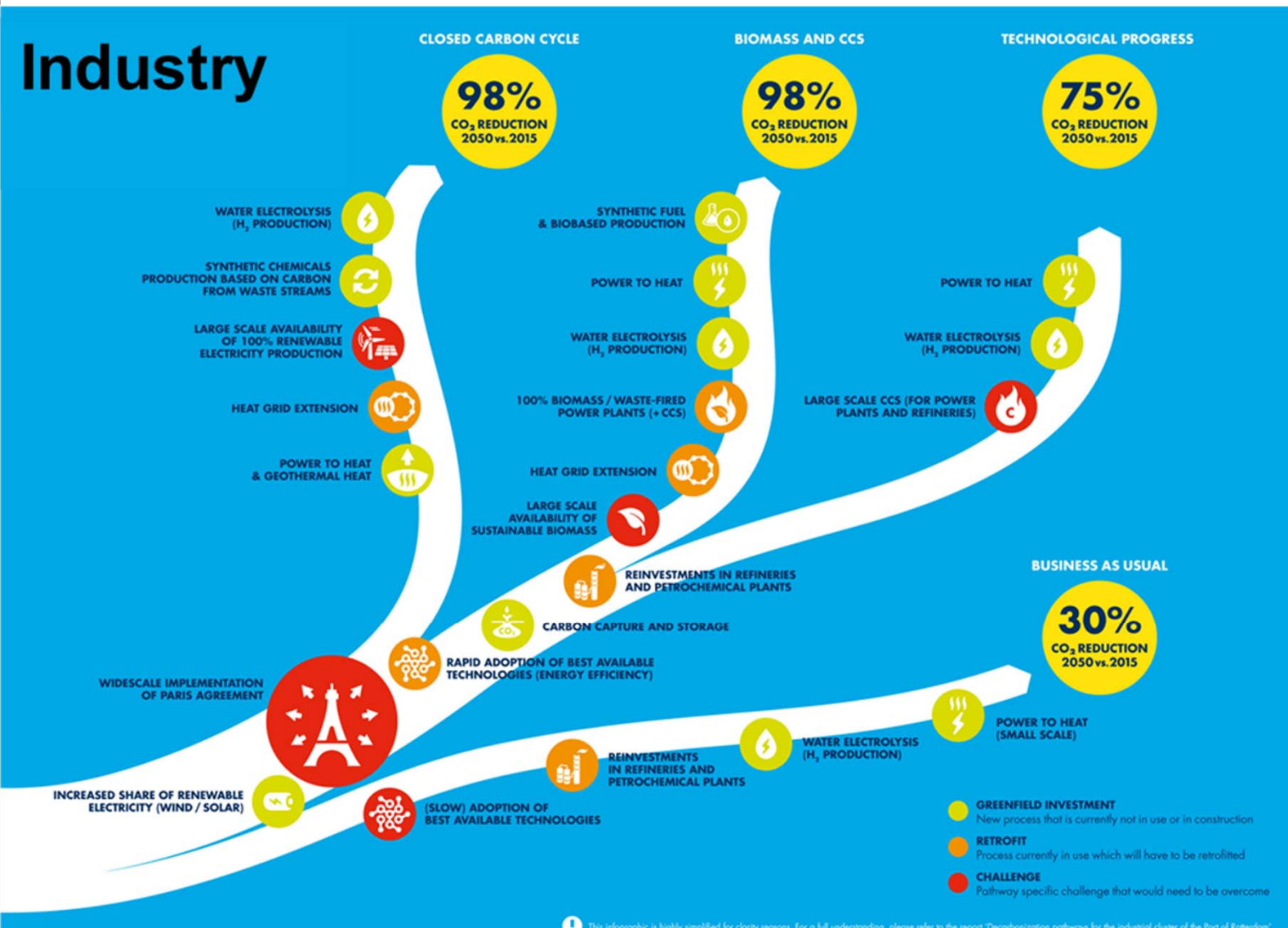
Rotterdam komt met eigen CO₂- beleid



Topman Rotterdamse haven wil nogere prijs voor vervuiling

de landen in Noordwest-Europa gezamenlijk is de prijs voor het broeikasgas zo laag da rken.

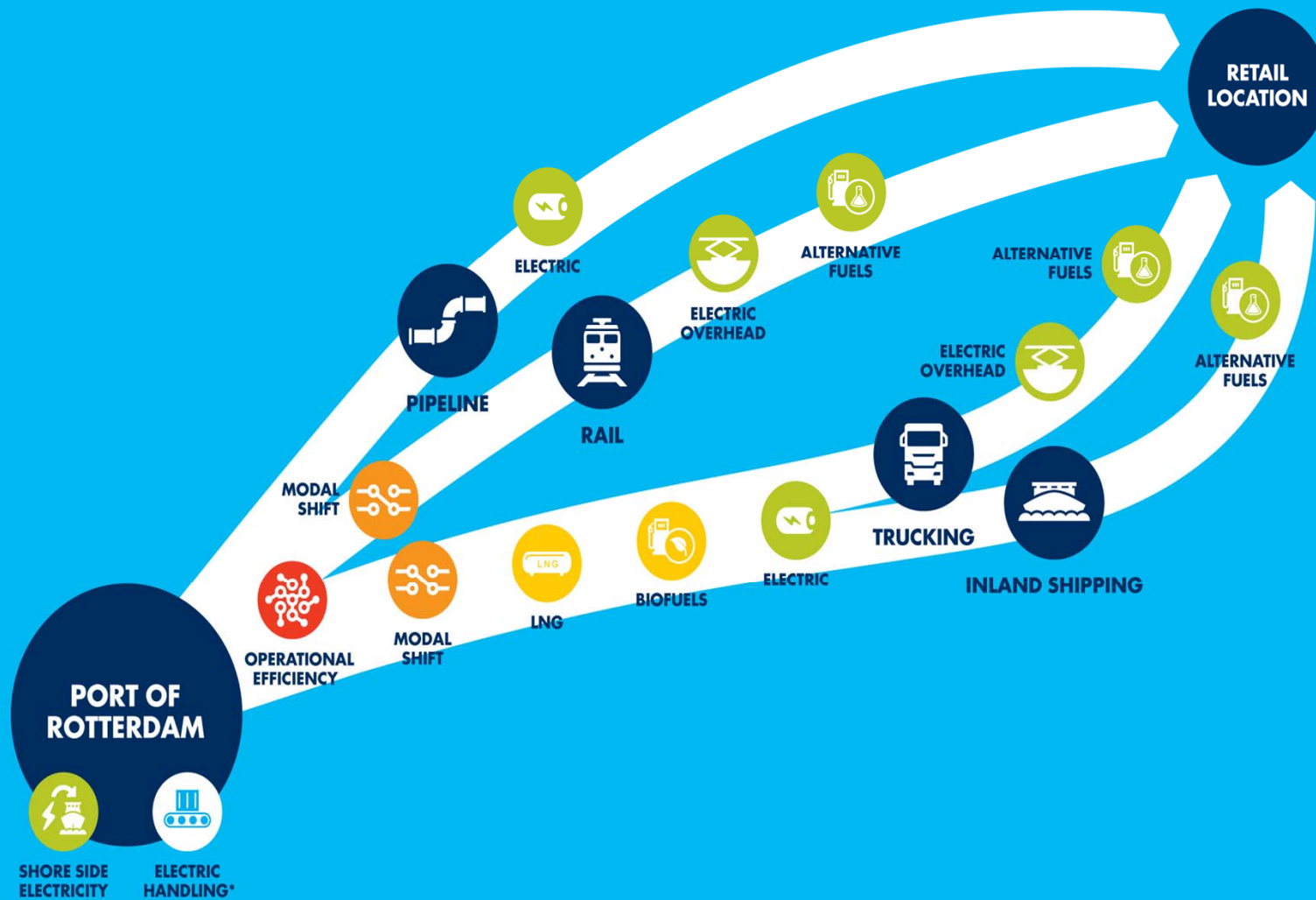
Onderzoek: Wuppertal I: Decarbonisering industrie



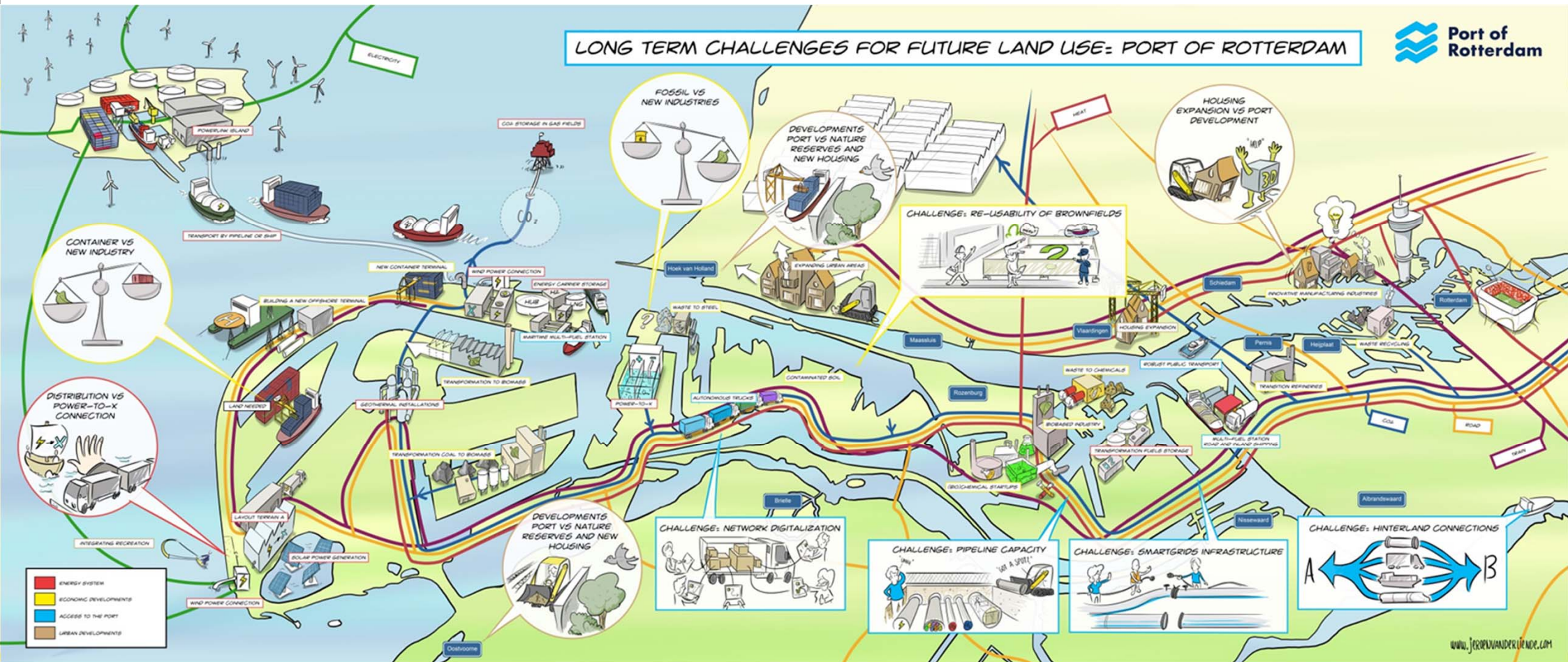
Onderzoek: Wuppertal II: Decarbonising transport



Onderzoek: Wuppertal II: Decarbonising transport



Long term Challenges



Energietransitie: Op weg naar CO₂-neutraal

Koploper in ontwikkeling nieuwe markten

Concurrerend in volwassen markten

Toonaangevend in duurzaamheid van ketens en clusters



STAP 1

EFFICIENCY; INFRA VOOR WARMTE, STOOM, CCUS



STAP 2

EEN NIEUW ENERGIESYSTEEM



STAP 3

EEN NIEUW GRONDSTOFFEN- EN BRANDSTOFFENSYSTEEM



2050

BEPERK OPWARMING AARDE TOT 1,5°C Á 2°C

NOW

- EFFICIENCY BEDRIJVEN
- WARMTENET
- STOOMNETWERK BOTLEK
- AANLANDING WIND OP ZEE
- PORTHOS (CCUS)
- WALSTROOM
- EFFICIENCY SCHEEPVAART

- PRODUCTIE WINDTURBINES
- WIND OP LAND
- NORTH SEA WIND POWER HUB
- ZON OP DAKEN
- BLAUWE WATERSTOF
- BIOMASSA → ELEKTRICITEIT
- GROENE WATERSTOF (POWER TO H₂)

- WASTE-TO-CHEMICALS
- PILOTS CIRCULAIRE ECONOMIE
- BIO-KEROSINE
- EMISSIELOZE BINNENVAART (ELEKTRISCH, H₂)

COMING SOON

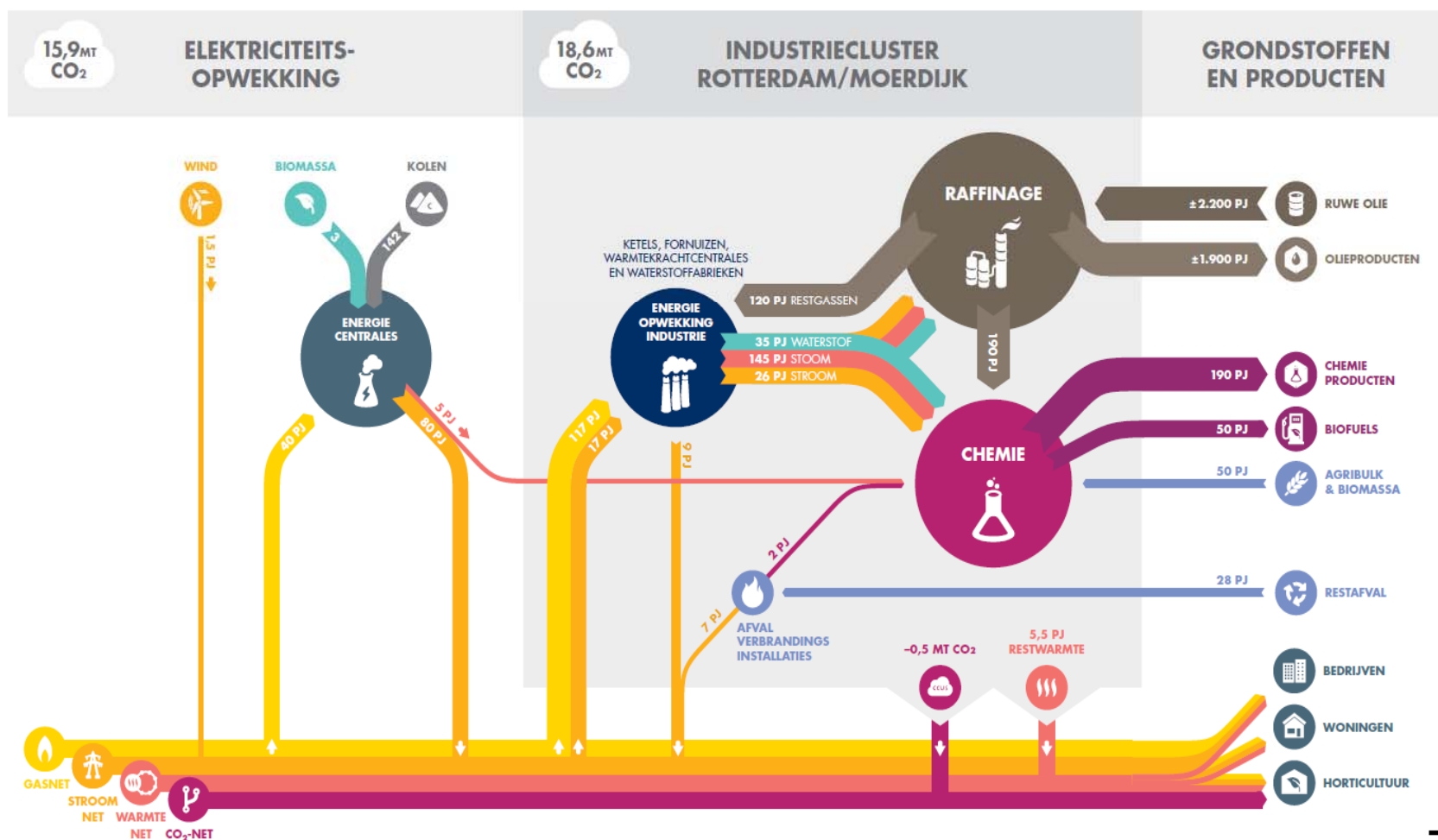
- CCU: MINERALISATIE EN GLASTUINBOUW

- VERZWARING ELEKTRICITEITSNET
- WIND OP ZEE
- POWER TO HEAT
- WATERSTOFNET
- GEOTHERMIE
- ENERGIEOPSLAG

- AFVAL
- BIOMASSA
- E → H₂
- CO₂

- BRANDSTOFFEN
- CHEMIE

ENERGIESTROMEN



STAP 1 (2018-2025)

EFFICIENCY, ONTWIKKELING
VAN INFRASTRUCTUUR EN CCUS

In deze fase staat de levering en hergebruik van overtollige energie alsmede opslag/gebruik van afgevangen CO₂ centraal.

1. ONTWIKKELING
INFRASTRUCTUUR

- Stoomnet
- Warmtenet
- CO₂-net
- Waterstofnet
- Verzwaring elektriciteitsnet



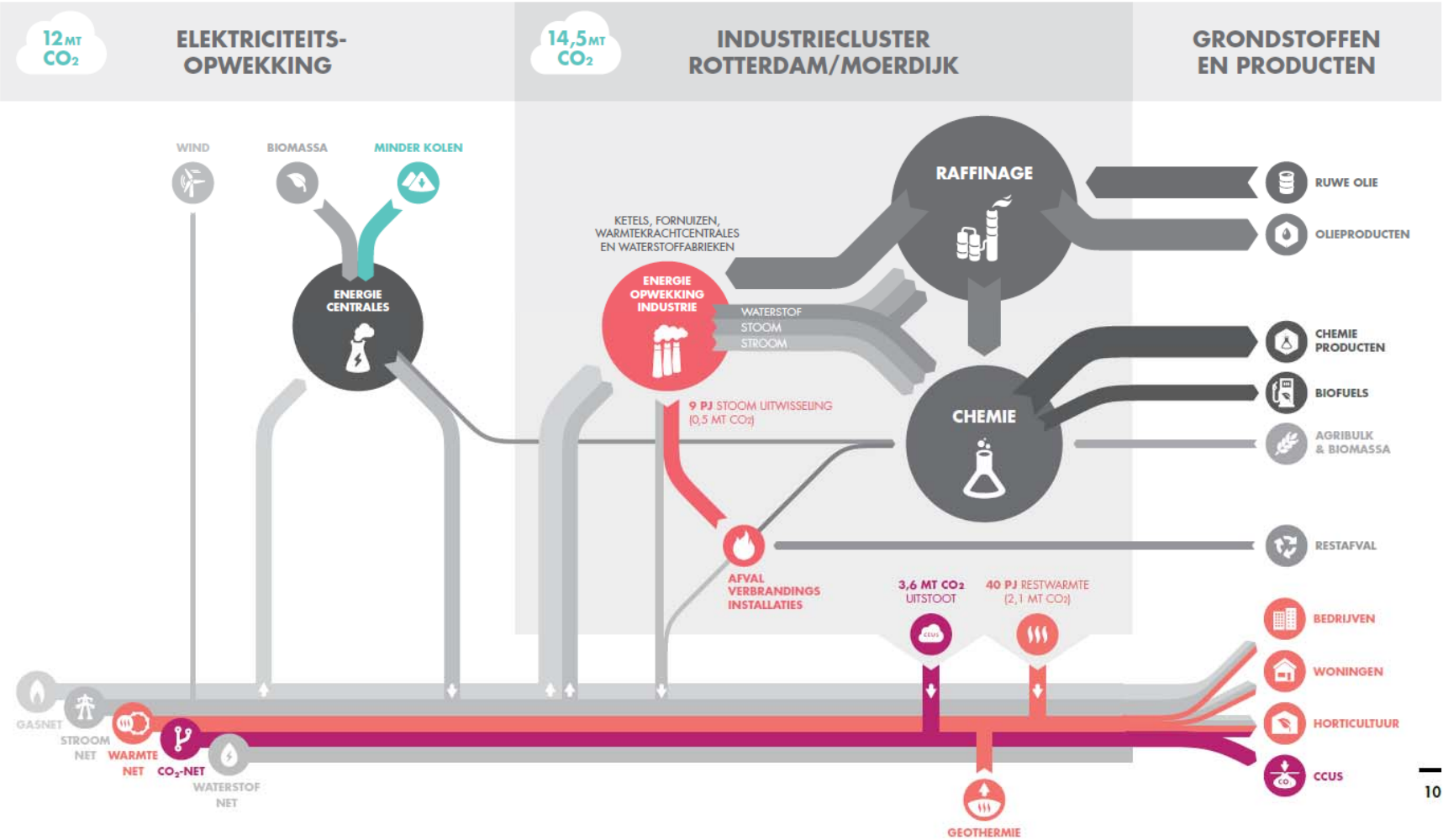
2. STOOM UITWISSELING



3. WARMTELEVERING AAN
KASSEN EN STEDEN



4. CARBON CAPTURE,
USAGE & STORAGE (CCUS)



STAP 2 (2020-2030)

NAAR EEN NIEUW ENERGIESYSTEEM

In deze fase gaat het met name om de verduurzaming van energiegebruik door de industrie

ELEKTRICITEITSOPWEKKING

Kolen stopt, wordt vervangen door gas en offshore wind.



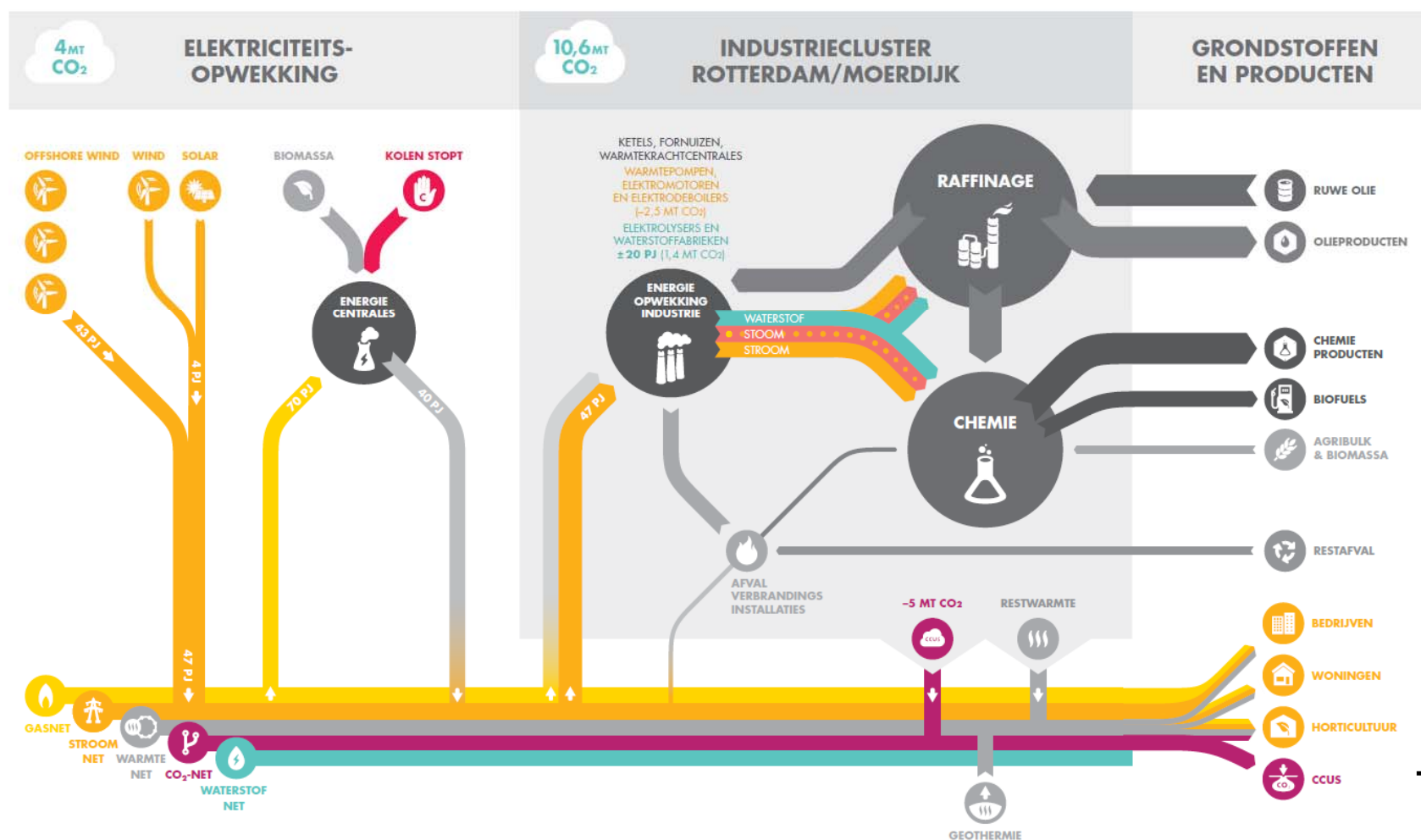
5. CO₂-NEUTRALE WATERSTOF

- (1,4 MT CO₂ REDUCTIE)
- Blauwe waterstof (uitrol)
- Groene waterstof (pilot en demonstratie)



6. ELEKTRIFICATIE

- (2,5 MT CO₂ REDUCTIE)
- Stoom o.b.v. groene elektriciteit i.p.v. aardgas
- Warmtepompen, Elektromotoren, Elektrodeboilers



STAP 3 (2030-2050)

VERNIEUWING VAN HET
GRONDSTOFFEN- EN
BRANDSTOFFENSYSTEEM

ELEKTRICITEITSOPWEKKING

- Grote uitbreiding offshore wind
- Uitbreiding solar & wind in havens
- Back-up op groene waterstof



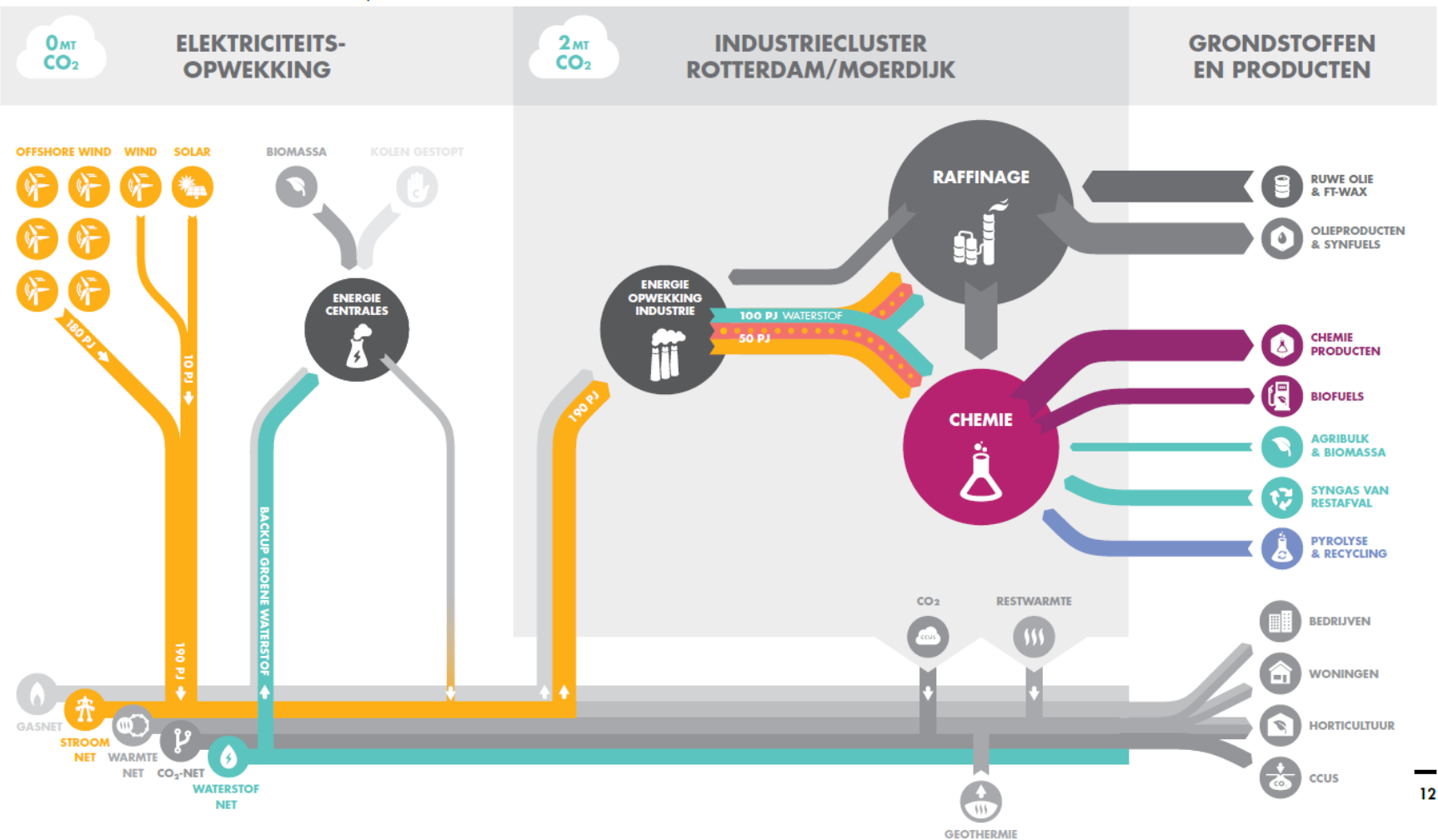
7. RECYCLING



8. BIOCHEMICALS/BIOFUELS



9. WATERSTOF EN CO/CO₂ VAN
HERNIEUWBARE BRONNEN



Groene stroom

Renewable Energy - Wind at sea

The port's need: 175 PJ renewable energy:

That means:

- 12000 MW wind at sea
- 1500 Wind turbines (8 MW each)
- 2500 square kilometers

The challenge: how to get all that power to shore

The Solution:

- Large windfarms at sea,
- Connected to an artificial island
- Transport of power:
 - as electricity
 - or power-to-X



Chemie?

Van Petrochemie....

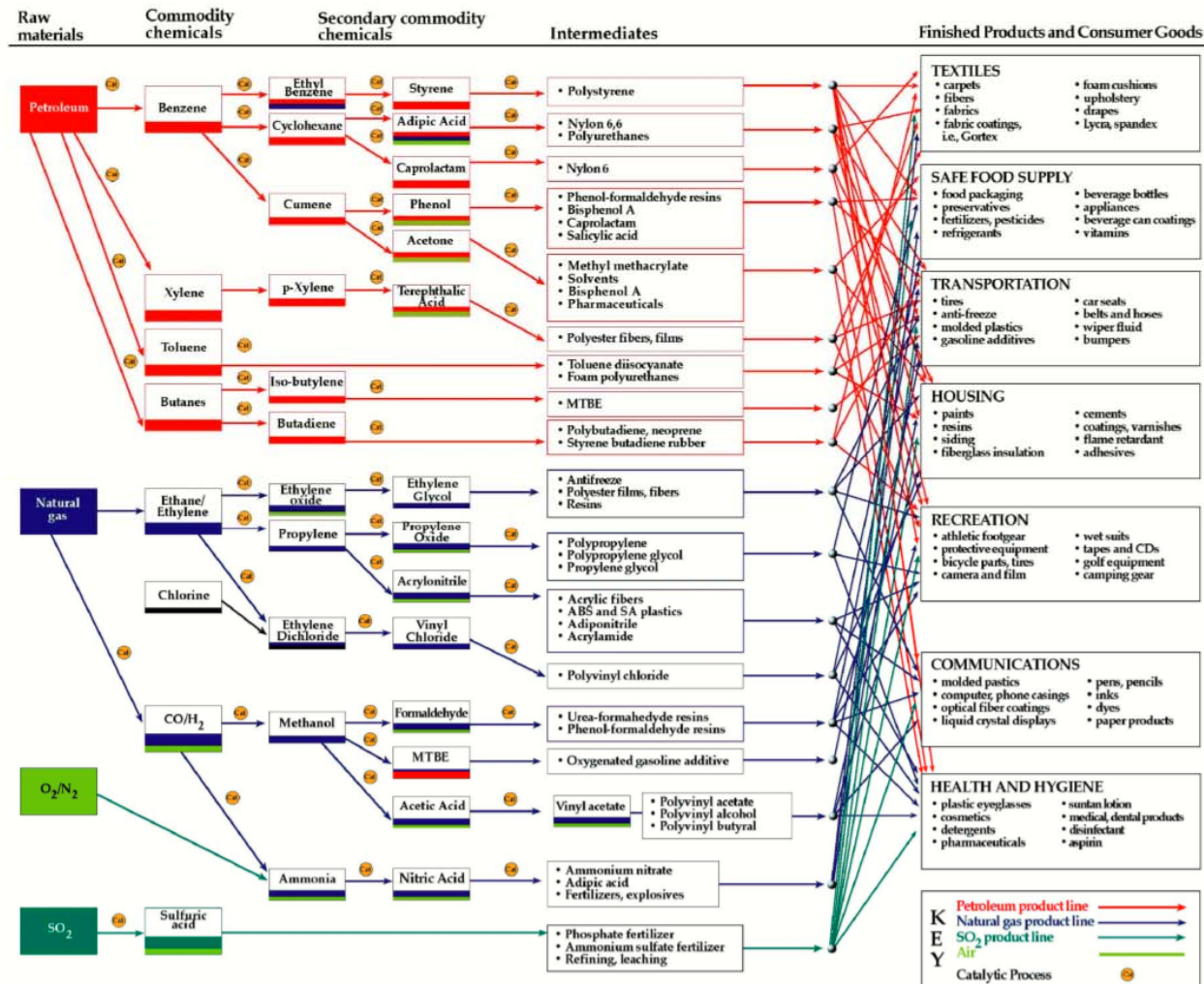


Figure 2 – An Example of a Flow-Chart for Products from Petroleum-based Feedstocks

Naar biobased Chemie?

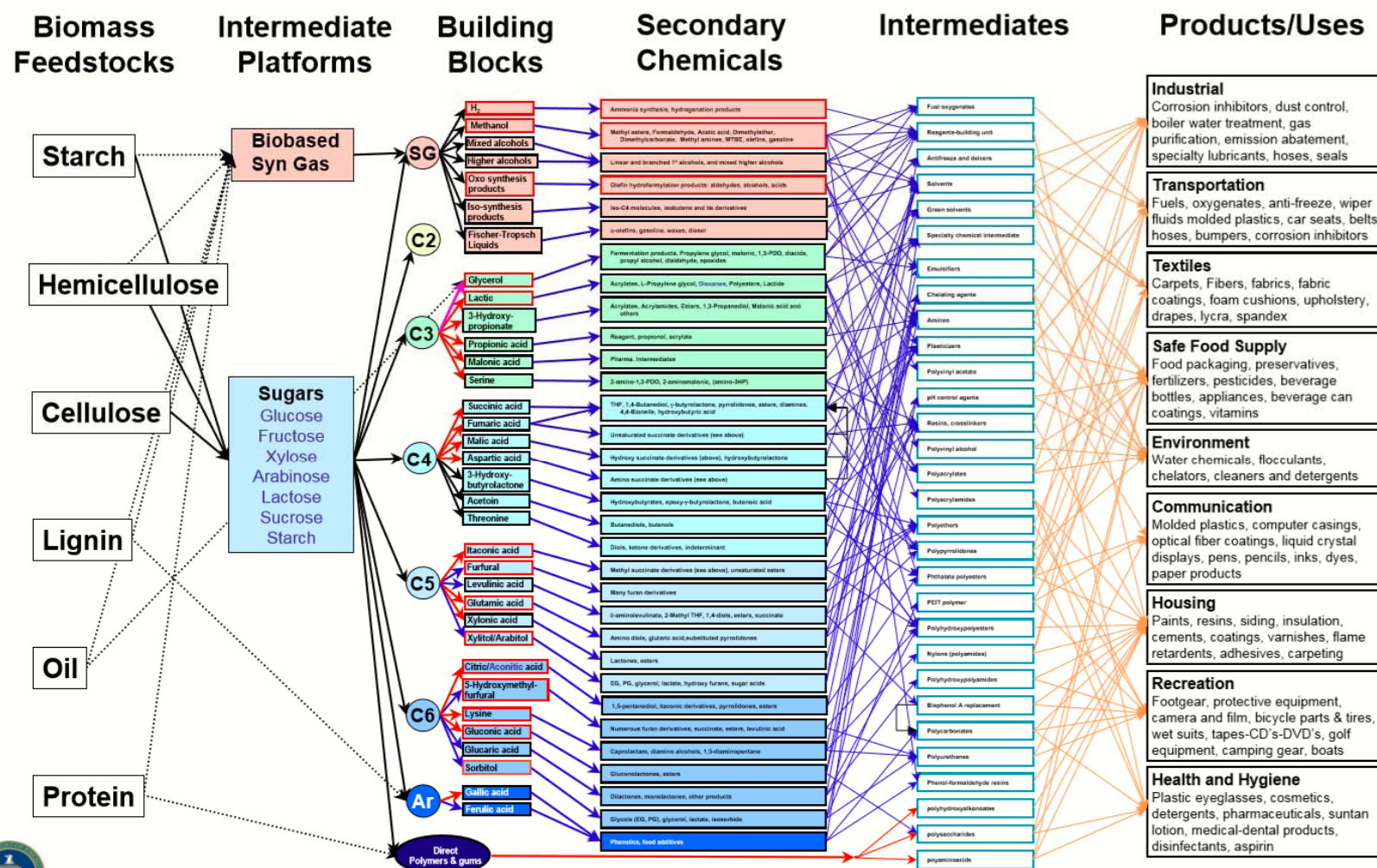


Figure 3 – Analogous Model of a Biobased Product Flow-chart for Biomass Feedstocks

BANEN - KANSEN -

ONZEKERHEDEN - ANGSTEN -

2014
37 MT CO₂

2030
25 MT CO₂

2035
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2050
EU
12 MT CO₂

2050
ALLE ENERGIE
ZERO EMISSIE

VOORWAARDEN

MARKT
TOTAL COST OF OWNERSHIP
GEBAUWS-
GEMAK

OVERHEID
KLIMATDOEL
RIMSTOF, NO,
GROND
ENERGIE ZIJNDE
PELCHIEID
SMART

MAATSCHAPPELIJKE
KOSTEN-
EFFEKTIEF

SMARTGRIDS

CO₂ OPSLAG

PRODUCTIE
BIO FUELS

ILUC

VEILIGHEID
BASISNET
GEVAARLIJKE
STOPPEN

WATERSTOP

2025-2030
BESTELVERKEER
ZERO EMISSIE

LNG

FCEV

BIO FUELS

BEV

PHEV

FCEV

BIO FUELS

ICE

ZUINIG

BESCHIKBAARHEID

INFRASTRUCTUUR

2025
ALLE BUSSEN
ZERO EMISSIE

2035
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2050
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2030
25 MT CO₂

2035
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2050
EU
12 MT CO₂

2050
ALLE ENERGIE
ZERO EMISSIE

2014
37 MT CO₂

2030
25 MT CO₂

2035
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2050
EU
12 MT CO₂

2050
ALLE ENERGIE
ZERO EMISSIE

VOORWAARDEN

MARKT
TOTAL COST OF OWNERSHIP
GEBAUWS-
GEMAK

OVERHEID
KLIMATDOEL
RIMSTOF, NO,
GROND
ENERGIE ZIJNDE
PELCHIEID
SMART

MAATSCHAPPELIJKE
KOSTEN-
EFFEKTIEF

SMARTGRIDS

CO₂ OPSLAG

PRODUCTIE
BIO FUELS

ILUC

VEILIGHEID
BASISNET
GEVAARLIJKE
STOPPEN

WATERSTOP

2025-2030
BESTELVERKEER
ZERO EMISSIE

LNG

FCEV

BIO FUELS

BEV

PHEV

FCEV

BIO FUELS

ICE

ZUINIG

BESCHIKBAARHEID

INFRASTRUCTUUR

2025
ALLE BUSSEN
ZERO EMISSIE

2035
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2050
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2030
25 MT CO₂

2035
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2050
EU
12 MT CO₂

2050
ALLE ENERGIE
ZERO EMISSIE

2014
37 MT CO₂

2030
25 MT CO₂

2035
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2050
EU
12 MT CO₂

2050
ALLE ENERGIE
ZERO EMISSIE

VOORWAARDEN

MARKT
TOTAL COST OF OWNERSHIP
GEBAUWS-
GEMAK

OVERHEID
KLIMATDOEL
RIMSTOF, NO,
GROND
ENERGIE ZIJNDE
PELCHIEID
SMART

MAATSCHAPPELIJKE
KOSTEN-
EFFEKTIEF

SMARTGRIDS

CO₂ OPSLAG

PRODUCTIE
BIO FUELS

ILUC

VEILIGHEID
BASISNET
GEVAARLIJKE
STOPPEN

WATERSTOP

2025-2030
BESTELVERKEER
ZERO EMISSIE

LNG

FCEV

BIO FUELS

BEV

PHEV

FCEV

BIO FUELS

ICE

ZUINIG

BESCHIKBAARHEID

INFRASTRUCTUUR

2025
ALLE BUSSEN
ZERO EMISSIE

2035
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2050
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2030
25 MT CO₂

2035
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2050
EU
12 MT CO₂

2050
ALLE ENERGIE
ZERO EMISSIE

2014
37 MT CO₂

2030
25 MT CO₂

2035
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2050
EU
12 MT CO₂

2050
ALLE ENERGIE
ZERO EMISSIE

VOORWAARDEN

MARKT
TOTAL COST OF OWNERSHIP
GEBAUWS-
GEMAK

OVERHEID
KLIMATDOEL
RIMSTOF, NO,
GROND
ENERGIE ZIJNDE
PELCHIEID
SMART

MAATSCHAPPELIJKE
KOSTEN-
EFFEKTIEF

SMARTGRIDS

CO₂ OPSLAG

PRODUCTIE
BIO FUELS

ILUC

VEILIGHEID
BASISNET
GEVAARLIJKE
STOPPEN

WATERSTOP

2025-2030
BESTELVERKEER
ZERO EMISSIE

LNG

FCEV

BIO FUELS

BEV

PHEV

FCEV

BIO FUELS

ICE

ZUINIG

BESCHIKBAARHEID

INFRASTRUCTUUR

2025
ALLE BUSSEN
ZERO EMISSIE

2035
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2050
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2030
25 MT CO₂

2035
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2050
EU
12 MT CO₂

2050
ALLE ENERGIE
ZERO EMISSIE

2014
37 MT CO₂

2030
25 MT CO₂

2035
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2050
EU
12 MT CO₂

2050
ALLE ENERGIE
ZERO EMISSIE

VOORWAARDEN

MARKT
TOTAL COST OF OWNERSHIP
GEBAUWS-
GEMAK

OVERHEID
KLIMATDOEL
RIMSTOF, NO,
GROND
ENERGIE ZIJNDE
PELCHIEID
SMART

MAATSCHAPPELIJKE
KOSTEN-
EFFEKTIEF

SMARTGRIDS

CO₂ OPSLAG

PRODUCTIE
BIO FUELS

ILUC

VEILIGHEID
BASISNET
GEVAARLIJKE
STOPPEN

WATERSTOP

2025-2030
BESTELVERKEER
ZERO EMISSIE

LNG

FCEV

BIO FUELS

BEV

PHEV

FCEV

BIO FUELS

ICE

ZUINIG

BESCHIKBAARHEID

INFRASTRUCTUUR

2025
ALLE BUSSEN
ZERO EMISSIE

2035
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2050
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2030
25 MT CO₂

2035
ALLE NIEUWE AUTO'S
ZERO EMISSIE

2050
EU
12 MT CO₂

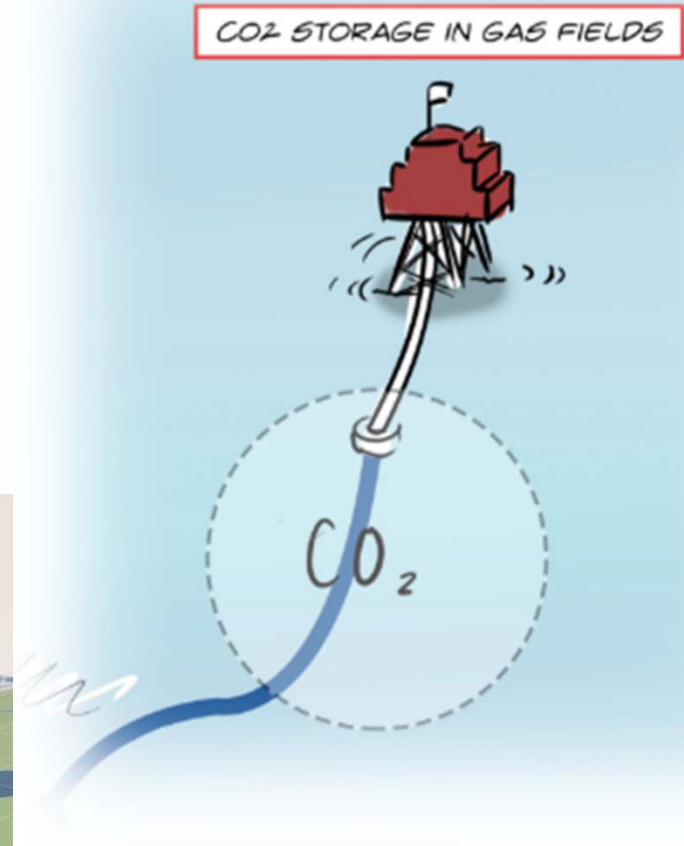
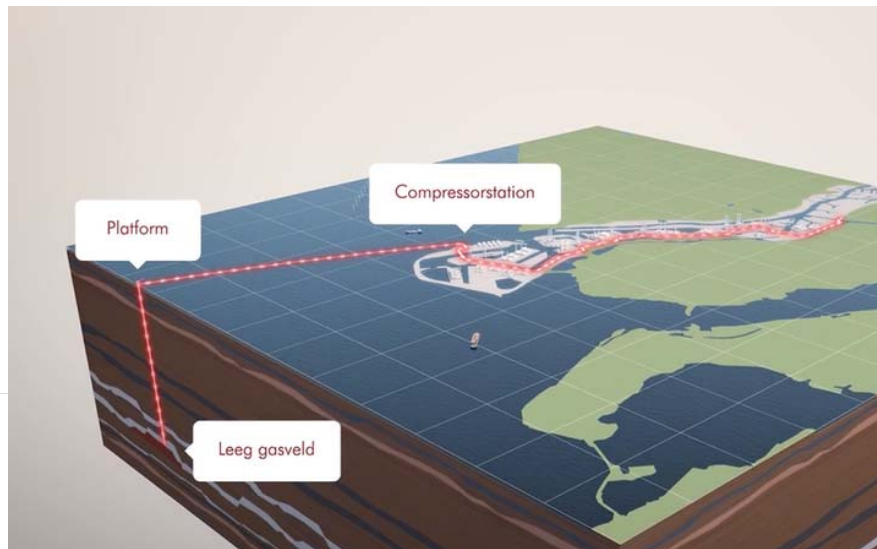
2050
ALLE ENERGIE
ZERO EMISSIE

2014
37 MT CO₂

CO2

CCUS

- To reduce large CO₂ emissions now, CCS is a must.
- It will give the present industrial clusters a way to continue to produce, while developing new ways to become fossil-free.
- Later, the CO₂ can be used as a valuable resource



CCUS – Porthos project

- Loop system for transport and storage of CO₂ in empty offshore gas fields
- Feasibility study EBN, Gasunie and Port of Rotterdam Authority – in consultation with EZK and companies
- CO₂-reduction: 2-5 million ton p/a



Transport

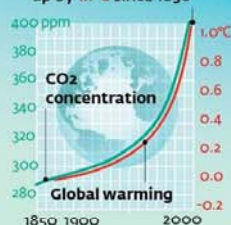


Waterstof

Alles op waterstof?

Moving towards 2030 and 2050 with hydrogen

The earth has warmed up by 1.1°C since 1850

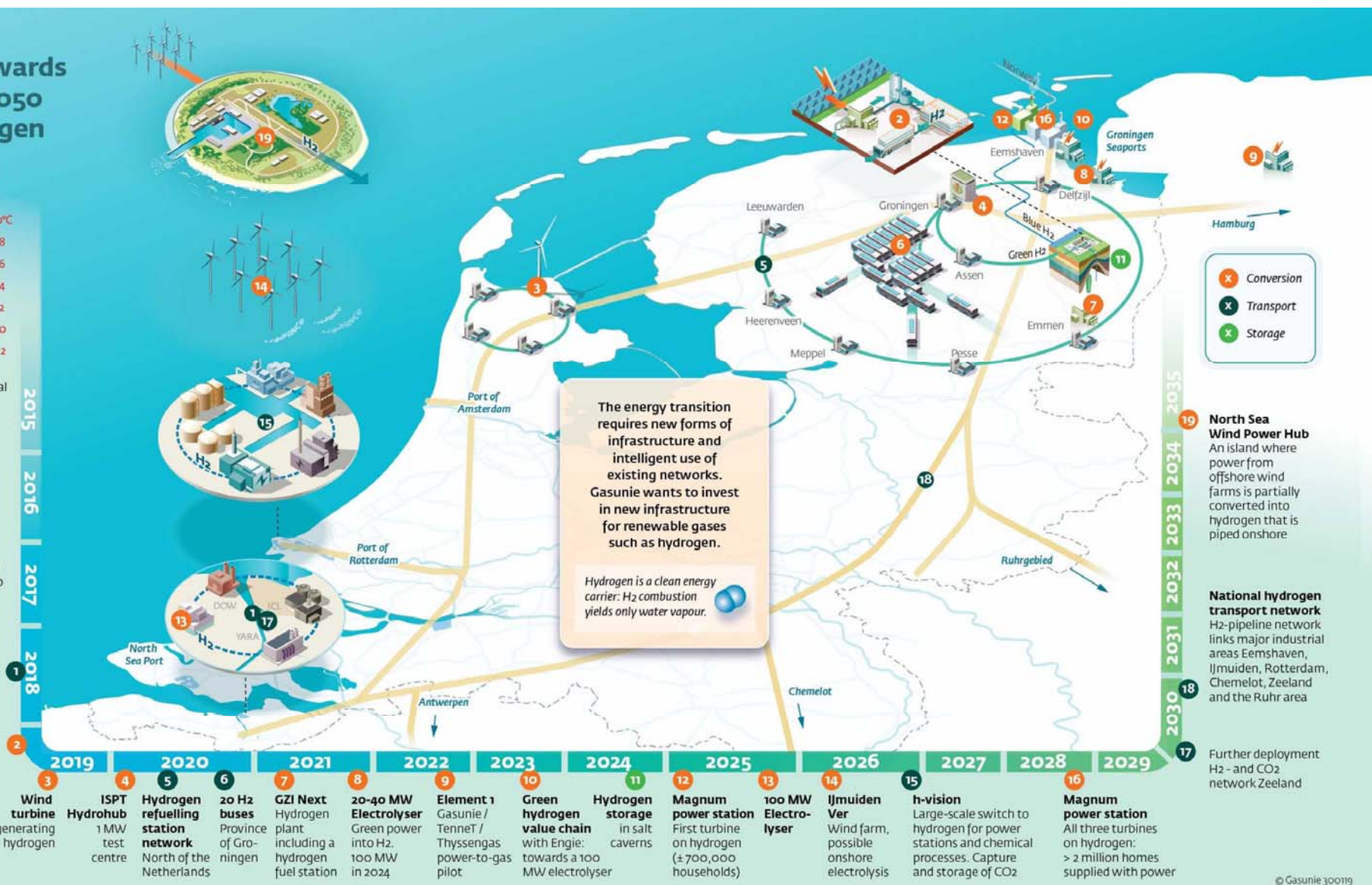


If we do nothing the global temperature will rise by another 4°C by 2100

22 April 2016 Paris Agreement
Global warming set at a max. 2°C. This requires CO₂-reductions in the Netherlands of:
• 40-50% by 2030
• 85-100% by 2050
Hydrogen as a fuel and as a raw material can help to achieve CO₂-reduction targets

Hydrogen pipeline
Linking hydrogen industries in Zeeland and the Delta region

Pilot project HyStock
Converting solar energy into hydrogen in Zuidwending



Transport



LNG

Nederland op LNG?

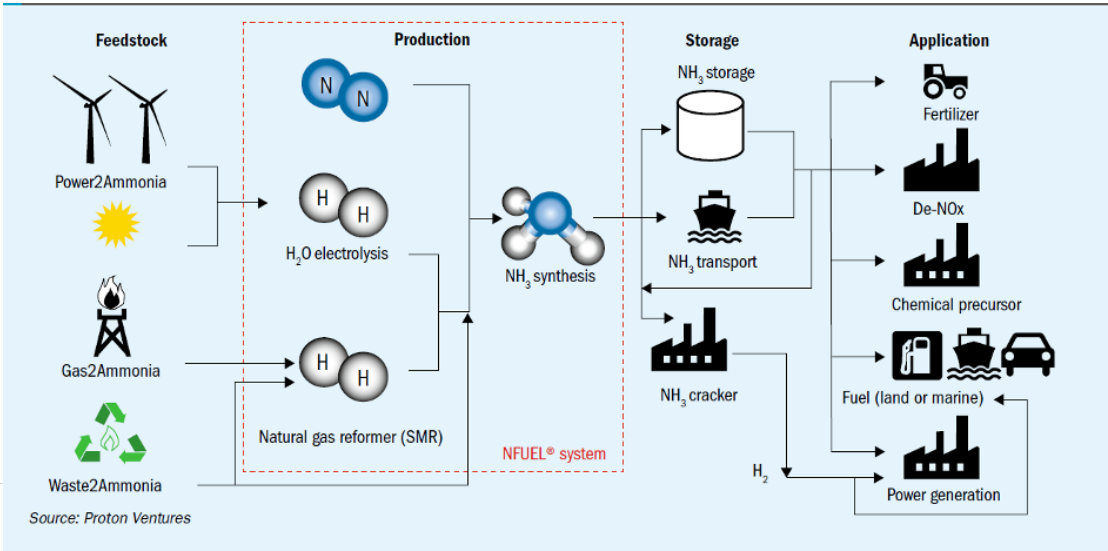


Transport



Ammoniak

Nederland op Ammoniak?



De energiecentrale als superbatterij

Nuon en TU Delft willen gascentrales gaan inzetten als opslag voor duurzame energie. Dat willen ze doen door van groene stroom ammoniak te maken wanneer er een overschot aan groene stroom is. Ammoniak kan eenvoudig en langdurig worden opgeslagen. Op momenten dat er een tekort aan groene stroom is kan de ammoniak worden ingezet als brandstof in gascentrales.

Wind en zonne-energie zijn niet op afroep beschikbaar...

Soms wordt er te veel geproduceerd...

Er wordt meer groene stroom geproduceerd dan er vraag naar is.

...en op een ander moment te weinig

De vraag is groter dan wind en zon op dat moment kunnen leveren.

Nu:

Het overschot wordt tegen zeer lage prijzen elders verbruikt.

Nu:

Gascentrales vullen tekort aan door elektriciteit te produceren met aardgas.

In de toekomst:

1 Het overschot aan stroom wordt omgezet naar ammoniak.

Vernieuwingsbron

Elektriciteit

Lucht

Waterstof

Water

Elektrolyse

Reactor

Ammoniak

NH₃

Ammoniak

NH₃

Ammoniak

NH₃

Ammoniak

NH₃

Ammoniak

NH₃

Ammoniak

NH₃

Ammoniak

NH₃

Ammoniak

NH₃

Ammoniak

NH₃

Ammoniak

NH₃

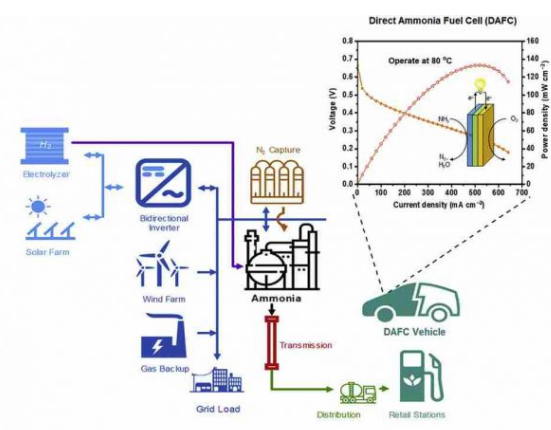
Ammoniak

NH₃

In de toekomst:

1 De opgeslagen ammoniak wordt ingezet als brandstof in plaats van aardgas.

2 Bij verbranding van ammoniak komt geen CO₂ vrij.



Transport? – niks nieuws – wel eng



▲ Kethewagens op het spoor. Foto ter illustratie © Marcel Otterspeer

Bouwers en bewoners bang voor meer giftreinen door Eindhoven en Helmond

EINDHOVEN - De mogelijke toename van het aantal giftreinen door de regio leidt tot onrust binnen de bouwwereld en bij bewoners langs het spoor.



Methanol

Nederland op Methanol?



Transport



Wat valt op?

- **Nieuwe ontwikkelingen komen soms zeer snel tot wasdom, bv LNG**
- **Regelgeving loopt daar soms op achter...**
 - Basisnet: geen LNG, geen CO2, geen..
 - Laden naast een waterstofstation
- **Door opleven van de economie is er behoefte aan nieuwe bebouwing.**
 - Extra druk op ruimtegebruik
 - Veiligheid staat daarbij soms/vaak niet voorop
 - Transport delft het onderspit?



Dit was mijn glazen bol...
Wat denkt u?

Alan Dirks
ac.dirks@portofrotterdam.com
0622604581