

Introductie in Energie- & Industriesystemen

TB141E – Hoorcollege 3 – Elektriciteitsvoorziening

Dr. ir. Émile J. L. Chappin

Werkcollege 2 – kritieke materialen – reflectie

Vorbereiding:

- Niet allemaal compleet en op tijd 😊/☹️
- Sommige onderdelen moeilijk te vinden: niet onverwacht 😊
- De begrippen behandeld in college meer gebruiken helpt bij het zoeken en beoordelen van je bevindingen
- Teksten integraal zonder bronverwijzing overnemen is fraude
- Algemene verwijzingen naar bronnen zijn onduidelijk. Maak duidelijk onderscheid tussen
 - wat je baseert op anderen
 - welke conclusie je daar zelf uit trekt

Werkcollege 2 – kritieke materialen – reflectie

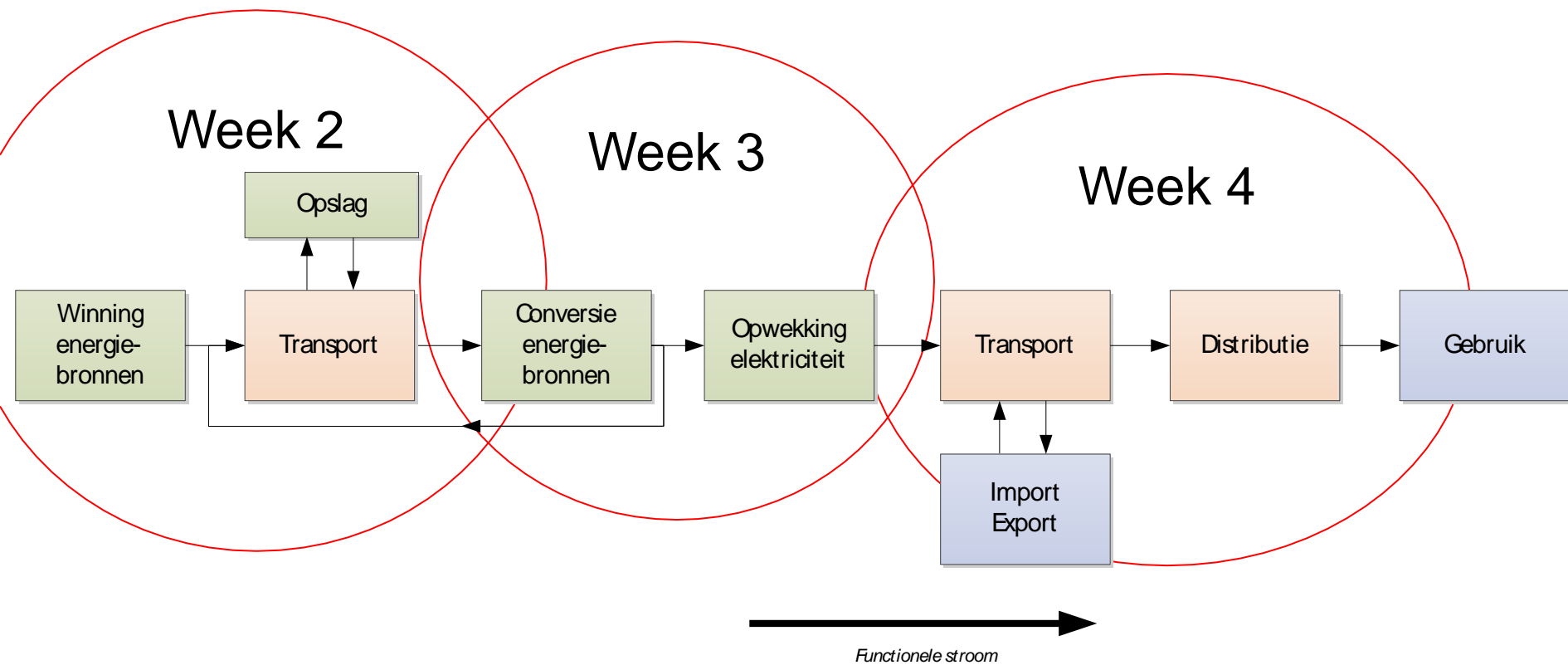
Uitwerking:

- Doorzoeken en discussieren van tussenresultaten nuttig.
- Precieze getallen vinden is moeilijk: verschillen duiden verwarring aan.
- Scherpe conclusies trekken is moeilijk. Houdt het voorlopig maar bij de feiten.
- Mogelijke ontwikkelingen vinden en die op waarde schatten is erg lastig. Vereist veel voorkennis.

Resultaat:

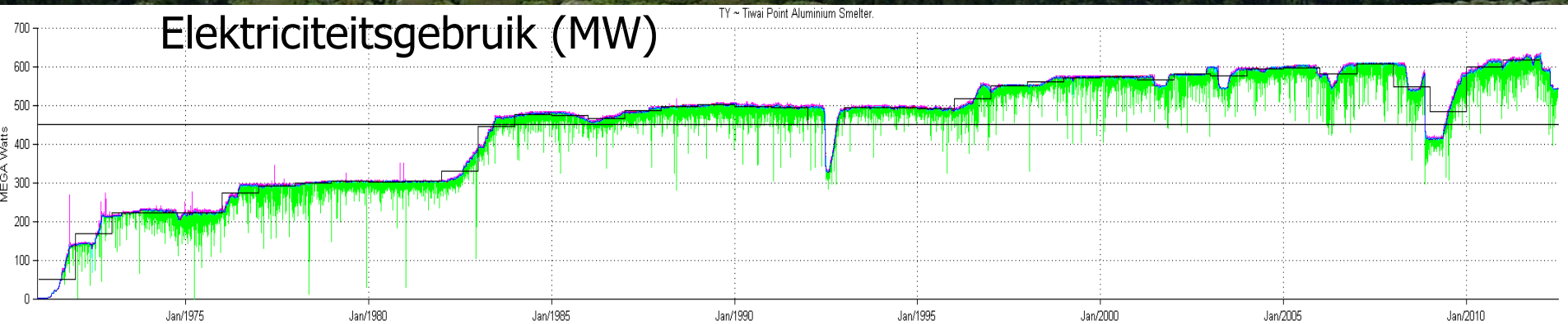
- Kort stukje over magnesium toegevoegd aan dictaat: sprak het meest aan. Wel een aanvullende slag moeten maken. 😊

Elektriciteitsvoorziening





Tiwai Point Aluminium Smelter



Manapouri power station

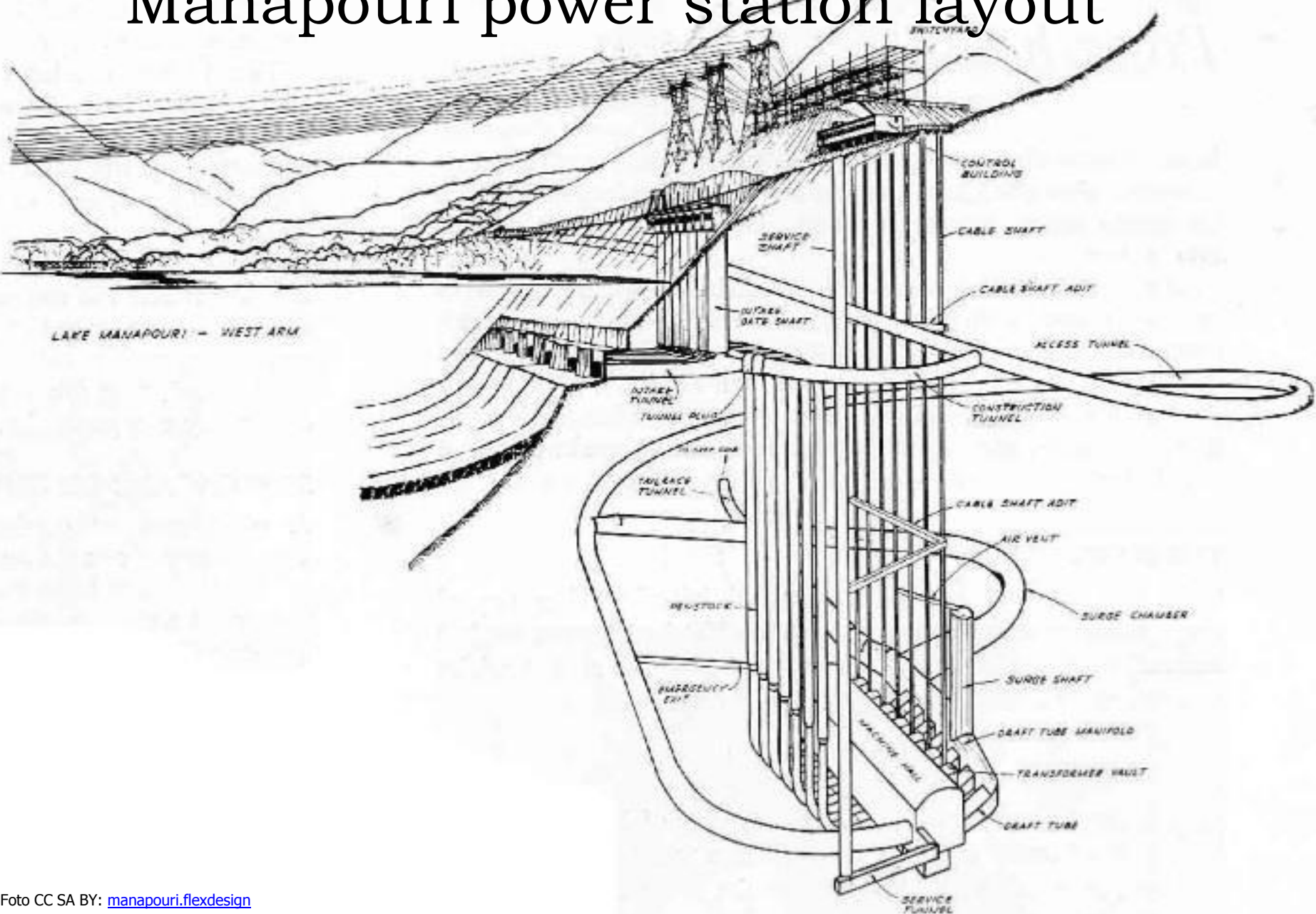


Het verhaal van Tiwai Point en Manapouri in Nieuw-Zeeland

- Periode 1960-1970
- Voormalig Consolidated Zinc/Comalco.
 - West Australië: grootste bauxietvoorraad ooit gevonden
 - Queensland: bauxiet → alumina
 - Tiwai Point: aluminiumsmelter
 - Manapouri: goedkope elektriciteit
 - Tekent contract voor smelter en centrale in 1960
- Aluminiumsmelter is de grootste elektriciteitconsument van Nieuw-Zeeland, 15% van het totaal
- Emitteert 600 kton CO₂ per jaar (in 2010)

[Meer info: http://en.wikipedia.org/wiki/New_Zealand_Aluminium_Smelters_Limited](http://en.wikipedia.org/wiki/New_Zealand_Aluminium_Smelters_Limited)

Manapouri power station layout





Manapouri power station



LAKE TE-ANAU

TE-ANAU

SITE FOR PROPOSED CONTROL WORKS

UPPER WAI'AU RIVER

MANAPOURI

LAKE MANAPOURI

SOUTH ARM

WEST ARM

INTAKES & ACCESS SHAFTS

UNDERGROUND POWER STATION

OUT FALL

TAILRACE TUNNEL

DEEP COVE

DOUBTFUL SOUND

WILMOT PASS ROAD TO DEEP COVE

Transport van groot materieel



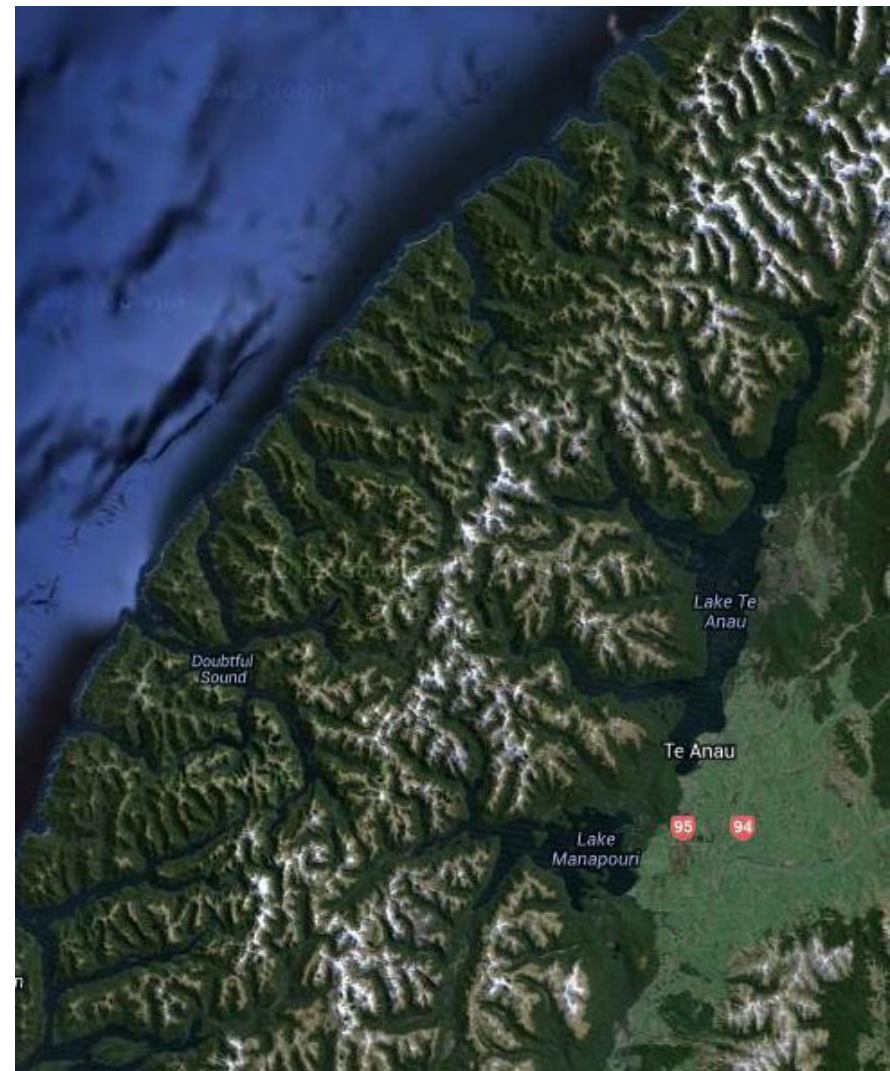
Het verhaal van Manapouri

- Op één na grootste centrale van Nieuw-Zeeland.
- Vergelijkbaar met middelgrote kolencentrale
- 7 turbines met elk een generator
- 180 meter verval water door de rots heen
- 850 MW capaciteit totaal
- Kosten € 1.3 miljard (2014 €)
- 8 miljoen manuren voor de bouw
- 16 doden tijdens het bouwproces



Guardians of the lakes

- 1960: Consolidated Zinc/Comalco neemt voor de de waterstand met 30m te verhogen om Lake te Anau en Lake Manapouri te combineren
- Save Manapouri Campaign
- 1970: Petitie met 246.907 handtekeningen (10% populatie)
- 1972: Guardians of Lake Manapouri, Monowai, and Te Anau opgericht en nog steeds actief



Dreiging tot sluiting

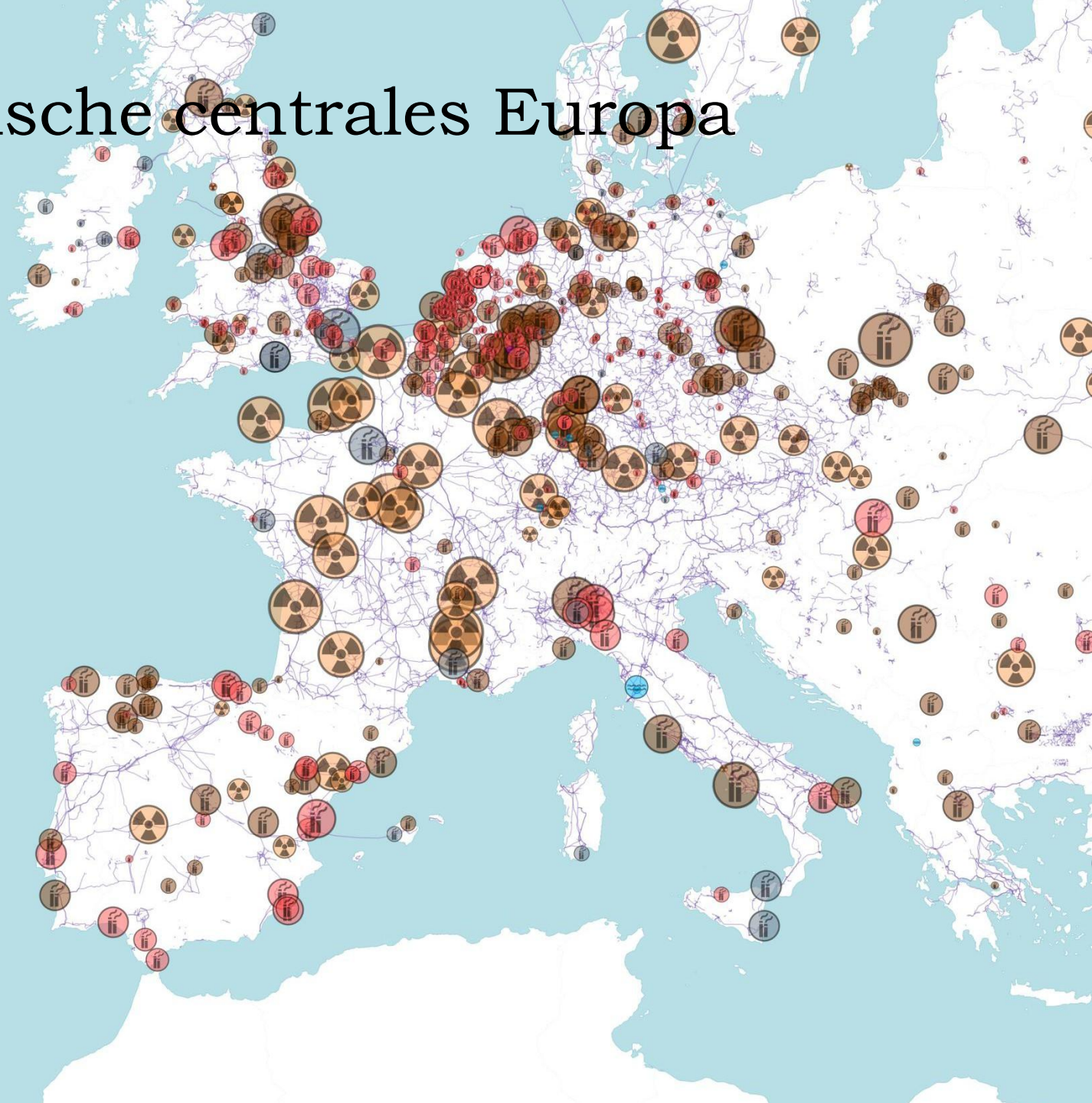


- 2007: Nieuwe tariefstelling elektriciteit (\$NZ 0,047 / €0,029)
- Gevolgd door fel debat rondom verkapte subsidie
- 2008: Rio Tinto Alcan NZ Ltd dreigt sluiting vanwege Nieuw-Zeelandse emissiehandel (betalen voor CO₂ uitstoot). Smelter krijgt veel gratis rechten en wint de '[Roger Award](#)'
- 2013: Opnieuw dreiging tot sluiting om betere voorwaarden te onderhandelen
- 2013: John Key (premier NZ): if the smelter can't sustain itself financially, the government isn't interested in keeping it open long-term.

Waterkrachtcentrale met beperkt verval in Nieuw-Zeeland

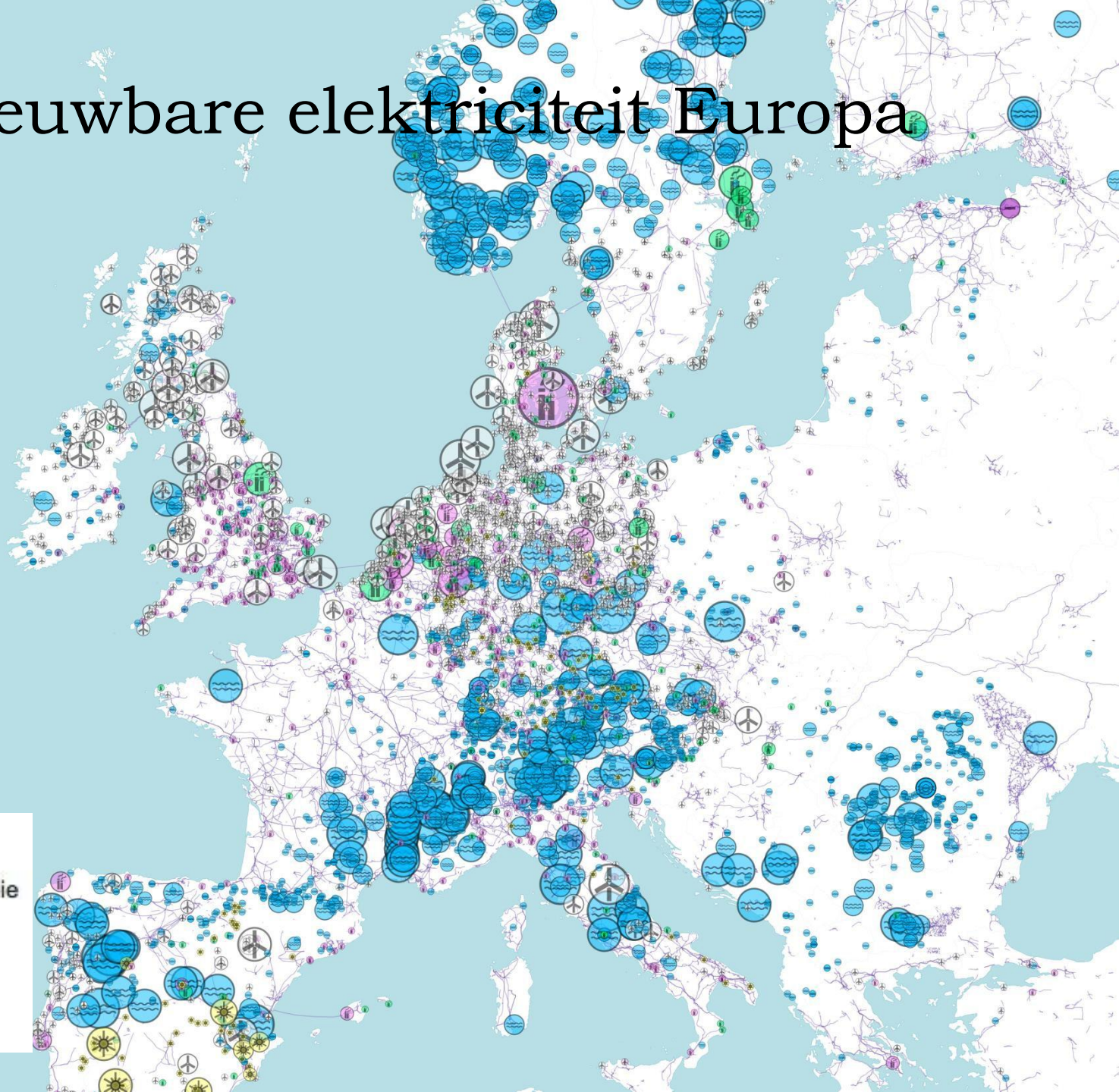


Thermische centrales Europa

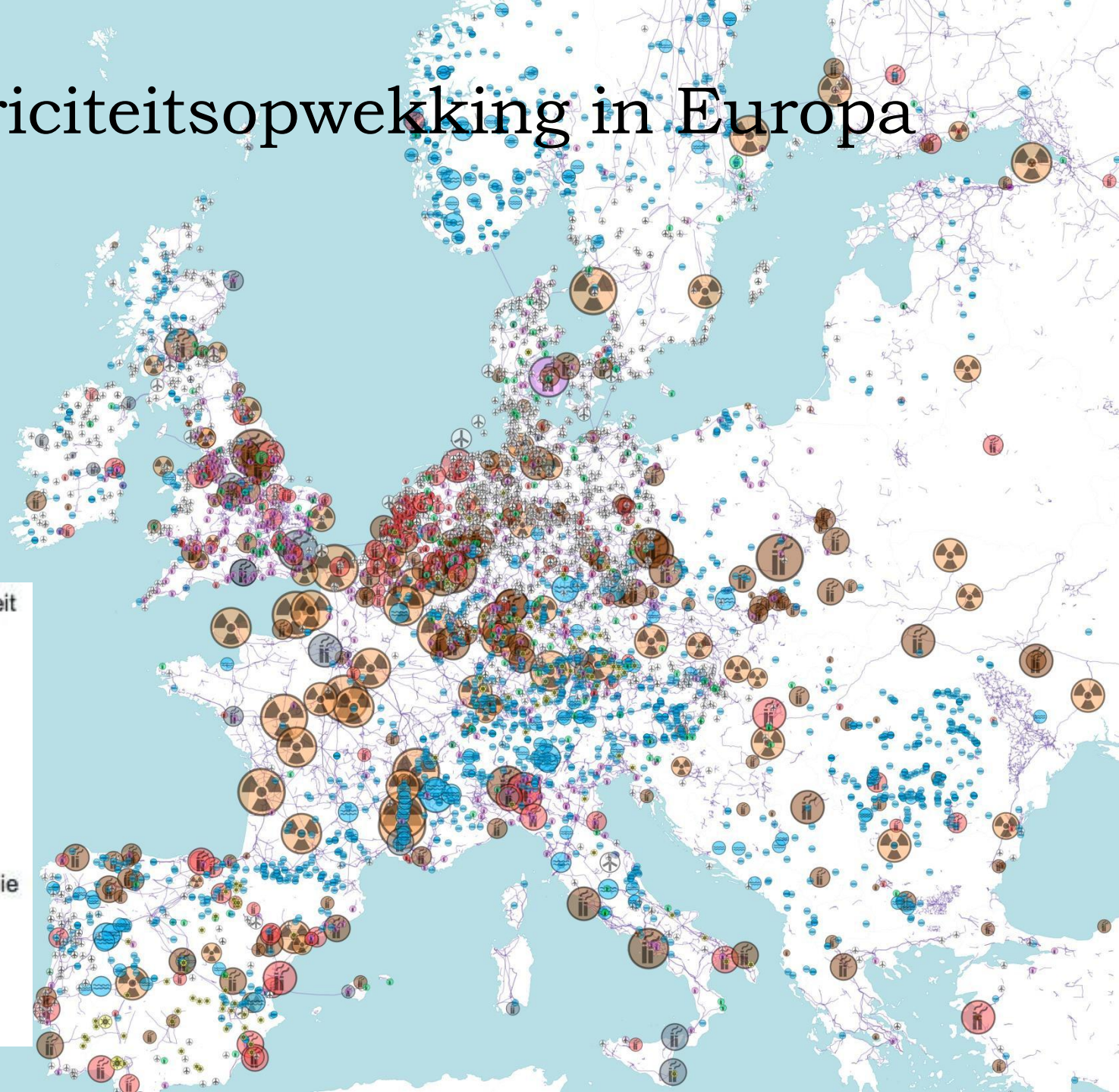


- Hoogspanningslijn elektriciteit
-  Aardgas
-  Kolen
-  Olie
-  Kernenergie

Hernieuwbare elektriciteit Europa

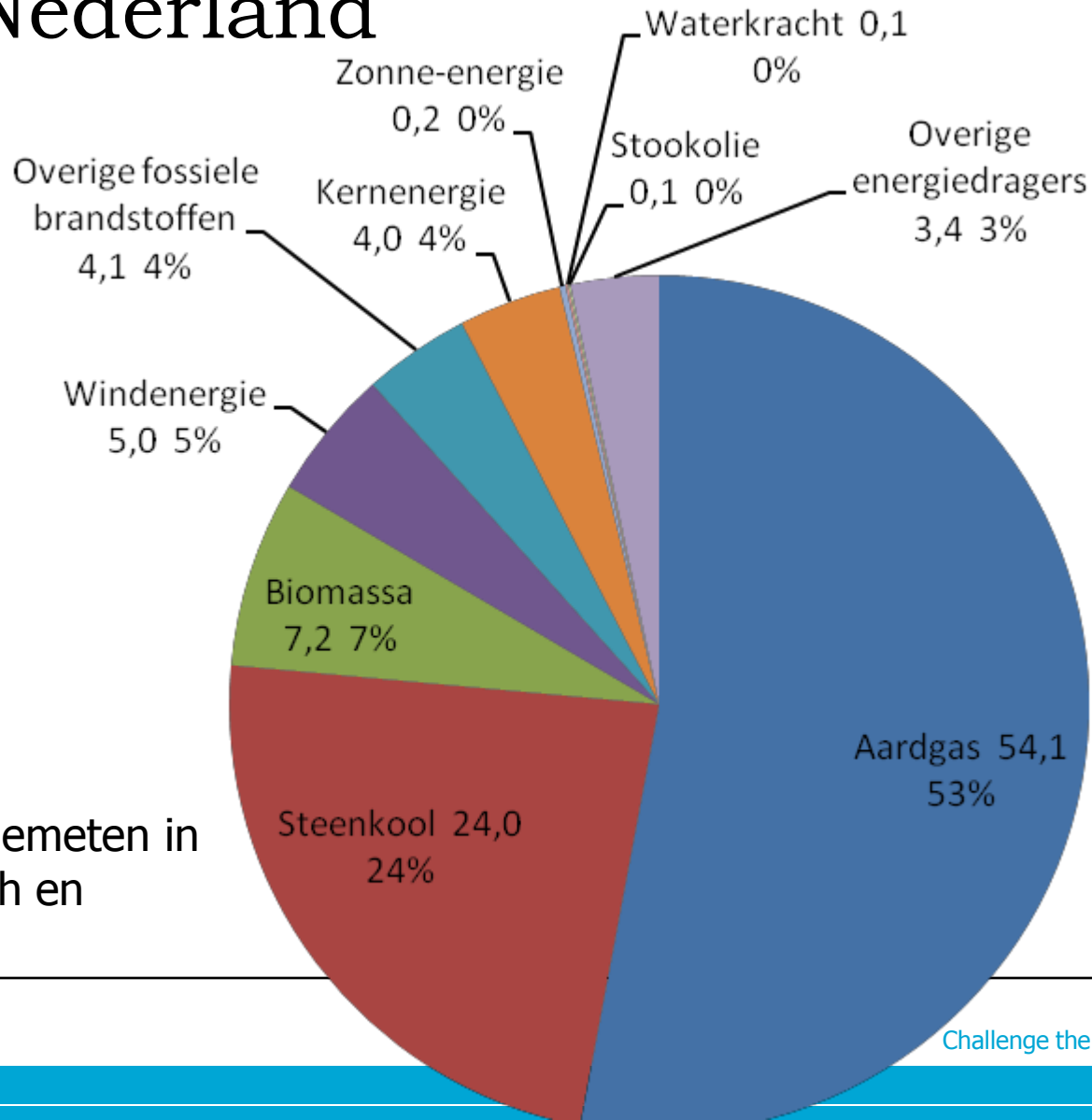


Elektriciteitsopwekking in Europa



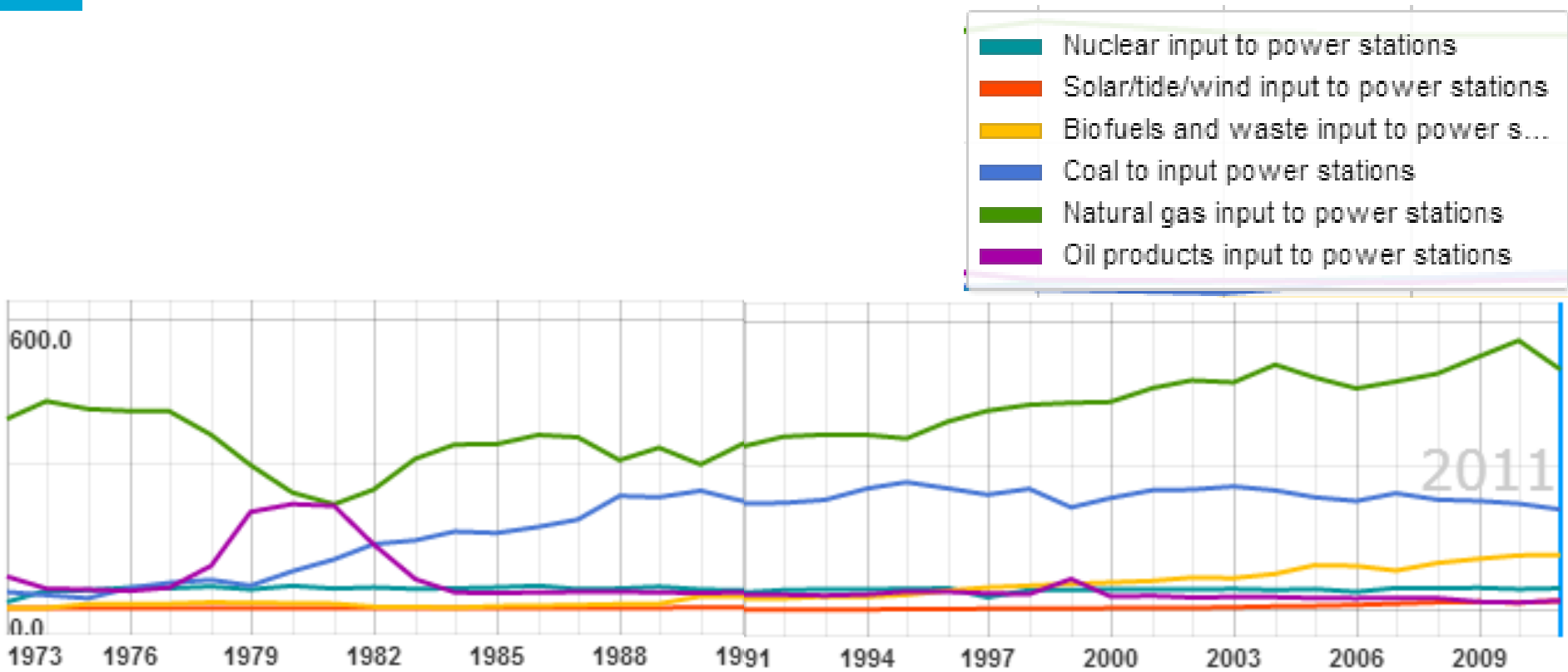
- Hoogspanningslijn elektriciteit
- Aardgas
- Kolen
- Olie
- Kernenergie
- Wind
- Water, getijde en geothermie
- Biomassa
- Zon
- Afval

Elektriciteitsopwekking in Nederland

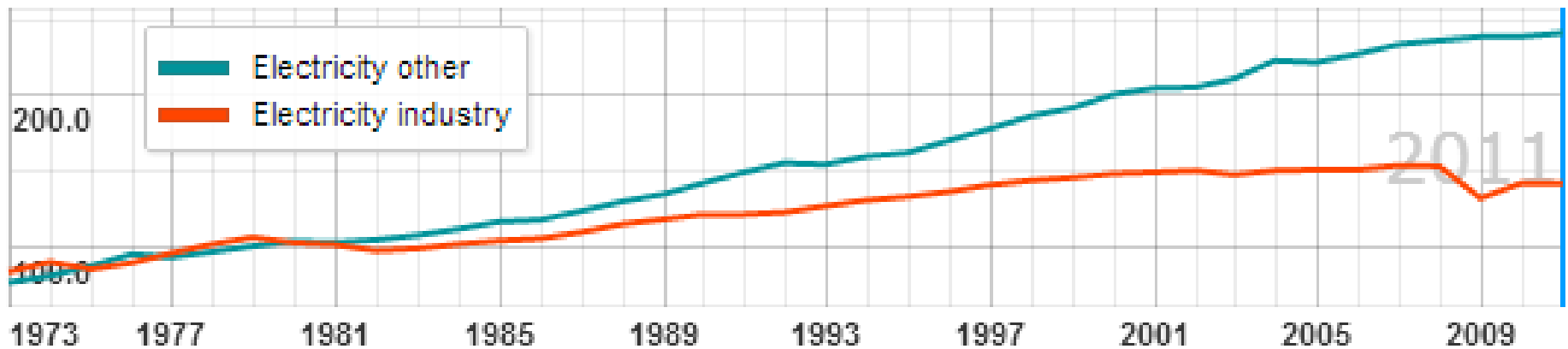


Data over 2012, gemeten in TWh (miljoen MWh en percentage).

Elektriciteitsopwekking in Nederland (PJ)



Elektrificatie van Nederland (PJ)



Thermische centrales

Energiebronnen

- Kolen
- Aardgas
- Kerncentrale

Koeling

- Rivier
- Koeltorens



Energieconversie – efficiëntie

Energiebron	Elektrische efficiëntie	Efficiëntie bepaald door
Aardgascentrale	45-60%	Wegkoelen van de warmte
Kolencentrale	30-45%	Wegkoelen warmte
Kernenergie	30-35%	Wegkoelen warmte
Biomassa	20-40%	Afhankelijk van de bron, vaak meegestookt in kolencentrale
Windenergie	~30%	Beperkt door hoe wind op wordt gevangen
Zonnecellen	10-15%	Technologiespecifieke beperking
Concentrated solar power	~30%	Wegkoelen warmte
Waterkracht	-	Afhankelijk van technologie

Thermische centrales

Werking

- Verbranding brandstof
- Stoomcyclus drijft turbine aan
- Turbine drijft generator aan
- Warmte wordt weggekoeld



Energieconversie – inzet

Energiebron	Typische inzet	Reden voor inzet
Aardgascentrale	30-70%	Pieklast, hoge variabele kosten, goed regelbaar
Kolencentrale	80-90%	Basislast, lage variabele kosten, lastig regelbaar
Kernenergie	80-90%	Basislast, erg lage variabele kosten, lastig regelbaar
Biomassa	10-20%	Bepaalde meestook mogelijk in kolencentrale zonder aanpassingen, variabele kosten afhankelijk van de bron van biomassa
Windenergie	10-30%	Off-shore hoger dan op land, beperkt door locatie en windsterkte, geen variabele kosten.
Zonnecellen	10-30%	Afhankelijk van de locatie en zonnesterkte, geen variabele kosten
Concentrated solar power	10-30%	Afhankelijk van de locatie en zonnesterkte, geen variabele kosten
Waterkracht	10-30%	Afhankelijk van regenval/waterstroom, geen variabele kosten

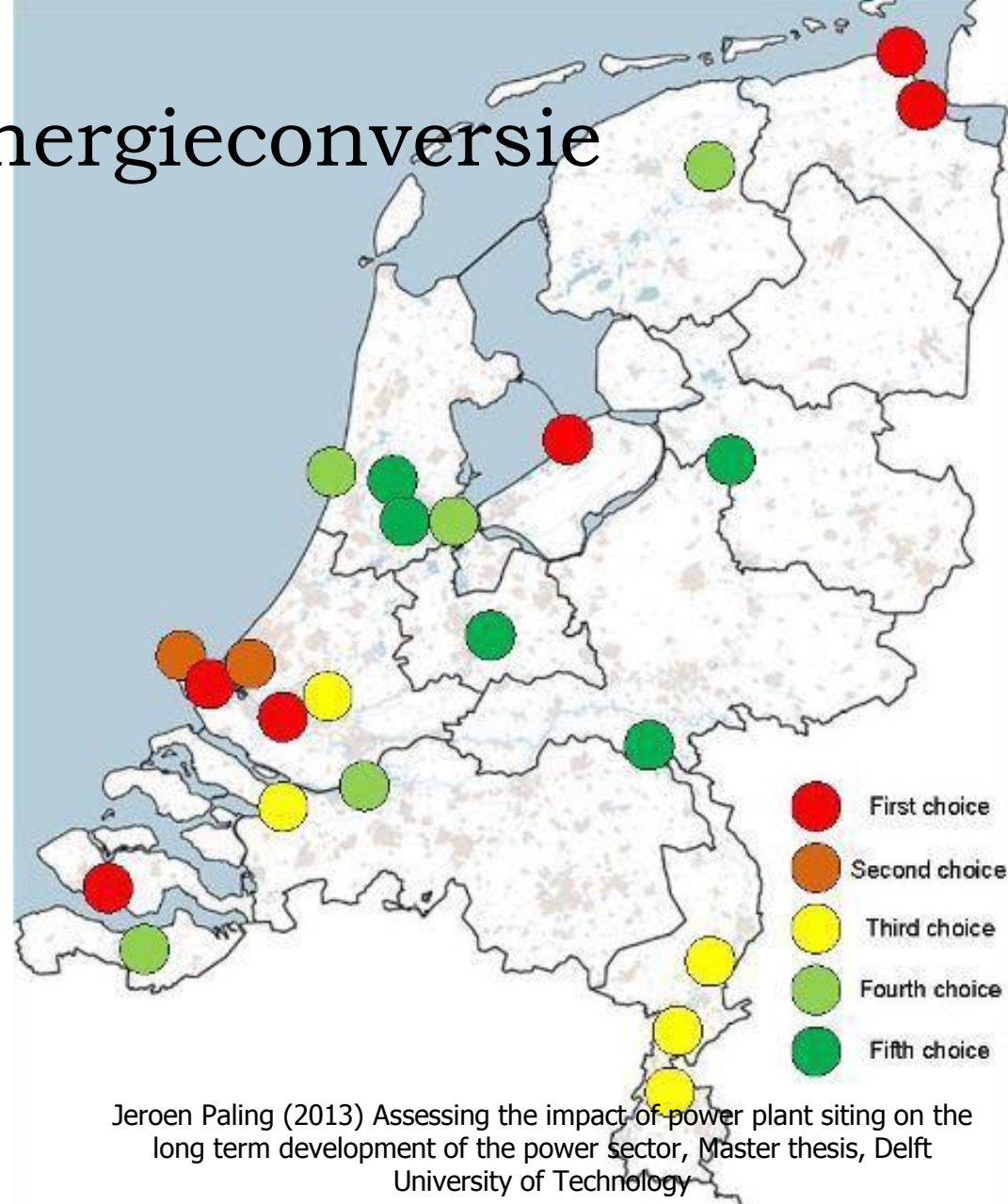
Locaties voor energieconversie

Locatieselectie obv

- Toegestane locaties
- Behoeftte aan koeling
- Aanvoer van energiebron
- Aansluiting op het hoogspanningsnet
- Risico voor vergunningen
- Risico op ongelukken

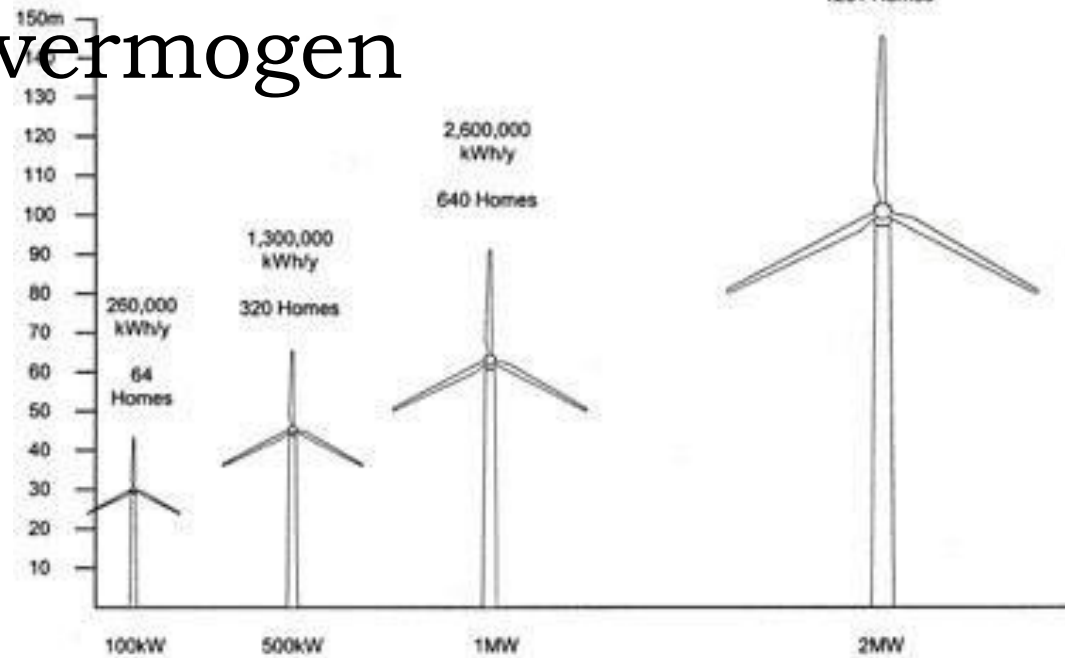
Daarom

- Havens, nabij rivieren
- Nabij de grens
- Nabij sterke verbindingen



Windenergie – vermogen

- Offshore tegenwoordig tot 3-6 MW



- Bereken:
 - Gemiddeld verbruik huishouden
 - Gemiddelde benutting windmolen
- Verbruik hh: $5.300.000 \text{ kWh/jaar} / 1281 \text{ hh} = 4137 \text{ kWh/jaar}$
- Max. productie: $2 \text{ MW} * 8760 \text{ hr/jaar} = 17.520 \text{ MWh/jaar}$
- Benutting: $5.300 \text{ MWh productie} / 17.520 \text{ maximaal} \sim 30\%$

Werkcollege energiebalansen

- Schrijf je op één van de beschikbare landen op Blackboard in en beschrijf op 1 A4 kort de energiesector van dat land:
 - Wat zijn de belangrijkste energiedragers die zich binnen het land bevinden (voorraad)?
 - Wat is de omvang of het belang van de energiesector (bijvoorbeeld in termen van BNP, werkgelegenheid, fractie van besteedbaar inkomen)?
 - Welke sectoren zijn het meest energie-intensief in dit land?
 - Welke energiedragers worden geïmporteerd en geëxporteerd? Van welke landen?
 - Wat zijn de belangrijkste bedrijven actief in energiesectoren?