



Workshop Kernenergie @ TiAM2023



Wouter van Caspel

Coördinator Asset & Portfoliomanagement

25-01-2023



Agenda

- Energietransitie en de rol van kernenergie
→ *discussievraag*
- Stukje praktijk van Borssele
→ *discussievraag*
- Evolutie van nucleair
→ *discussievraag*
- Asset management @ KCB-1
→ *discussievraag*



Wouter van Caspel

TU Delft – MSc Aerospace Engineering, track **Wind energy**

UGent – (partial) MSc **Nuclear Engineering**



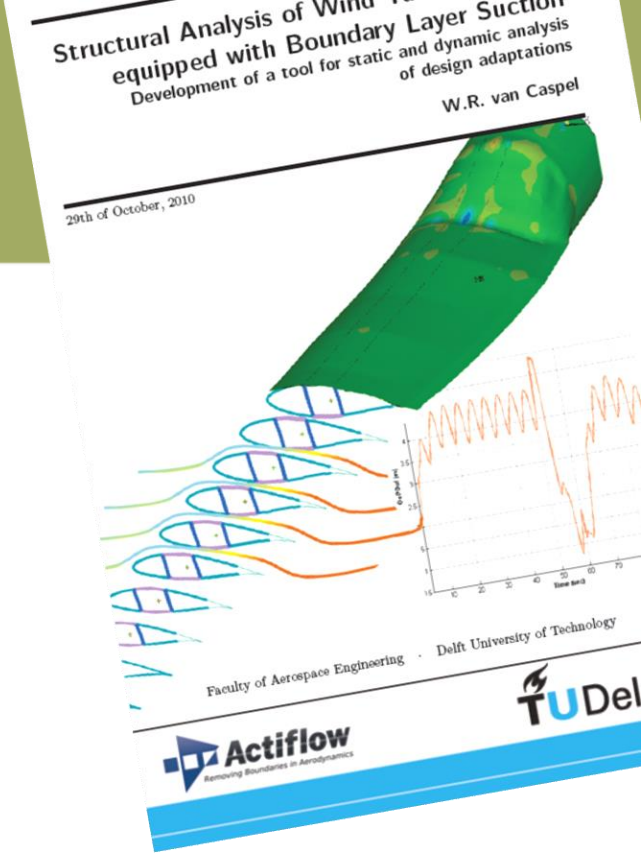
EPZ – Kerncentrale Borssele

2011 Engineering Trainee

2015 Spleitstofwissel coördinator Productie

2019 **Asset Management Programmaleider**

- Installatierisico's
- Projecten en karweien portfolio
- Investerings
- Lange termijn (spleitstofwissel)planning

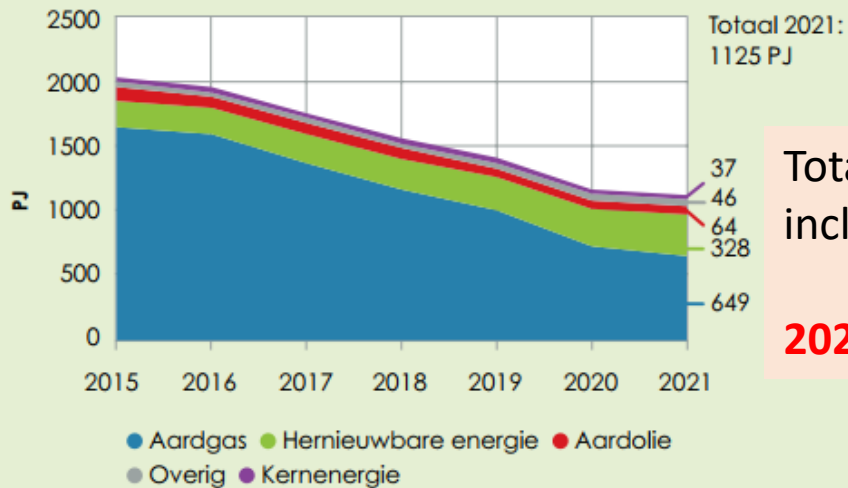


Maintaining a better world ...

Deze betere wereld eerst maar eens zien te bereiken!
De energietransitie is nog maar net een beetje begonnen...

WAAR KOMT ONZE ENERGIE VANDAAN EN WAAR GAAT DEZE NAAR TOE?

DE PRODUCTIE VAN ENERGIE IN NEDERLAND



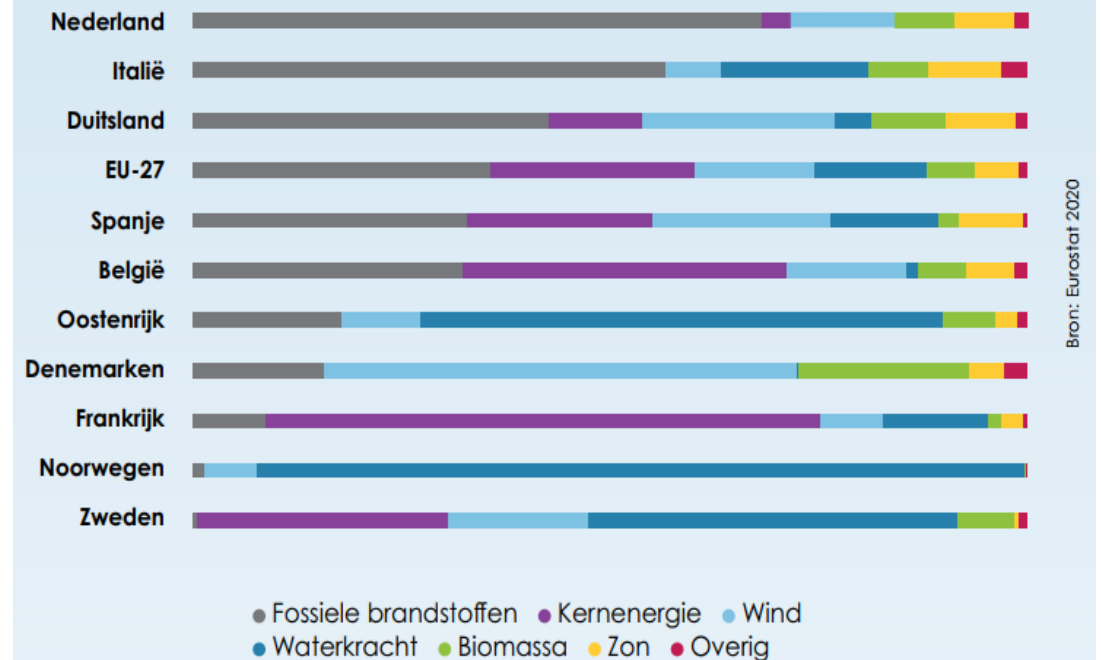
Totaal energieverbruik
incl import: 3024PJ

2022 NL: 16% CO₂ arm

Elektriciteit is hiervan slechts 17%

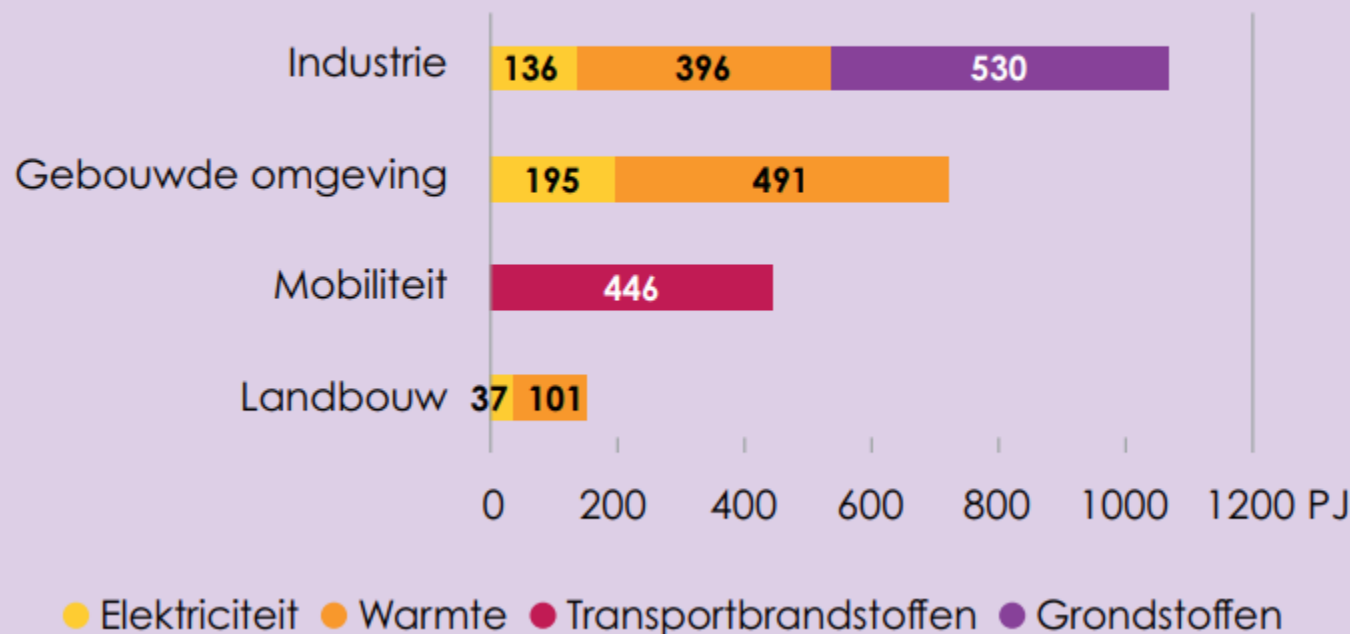
DE BRONNEN VAN ELEKTRICITEIT PER LAND

2022 NL: 41% CO₂ arm

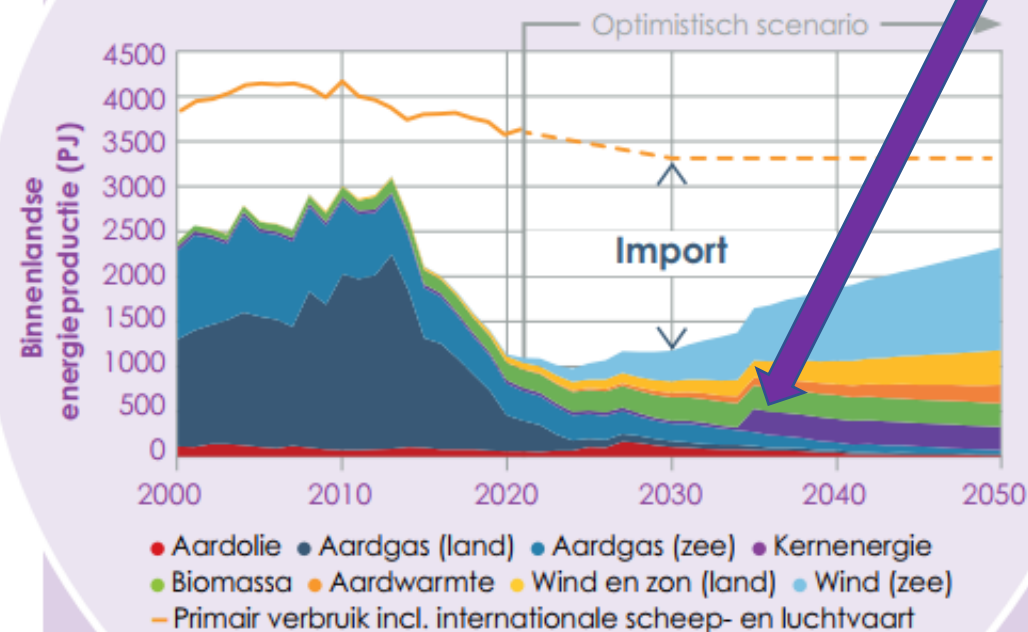


... is qua energie nog een grote uitdaging!

DE TOEPASSING VAN ENERGIE IN DE SECTOREN



DE IMPORTKLOOF VAN NEDERLAND



Aandeelhouders: ZEH BV (70%) (provincie Zeeland en gemeenten Zld/Br)
RWE (30%) (Duits beursgenoteerd bedrijf)

- Kerncentrale max 488 MW
- Windpark max 24>40 MW
- Zonnepark max 21 MW

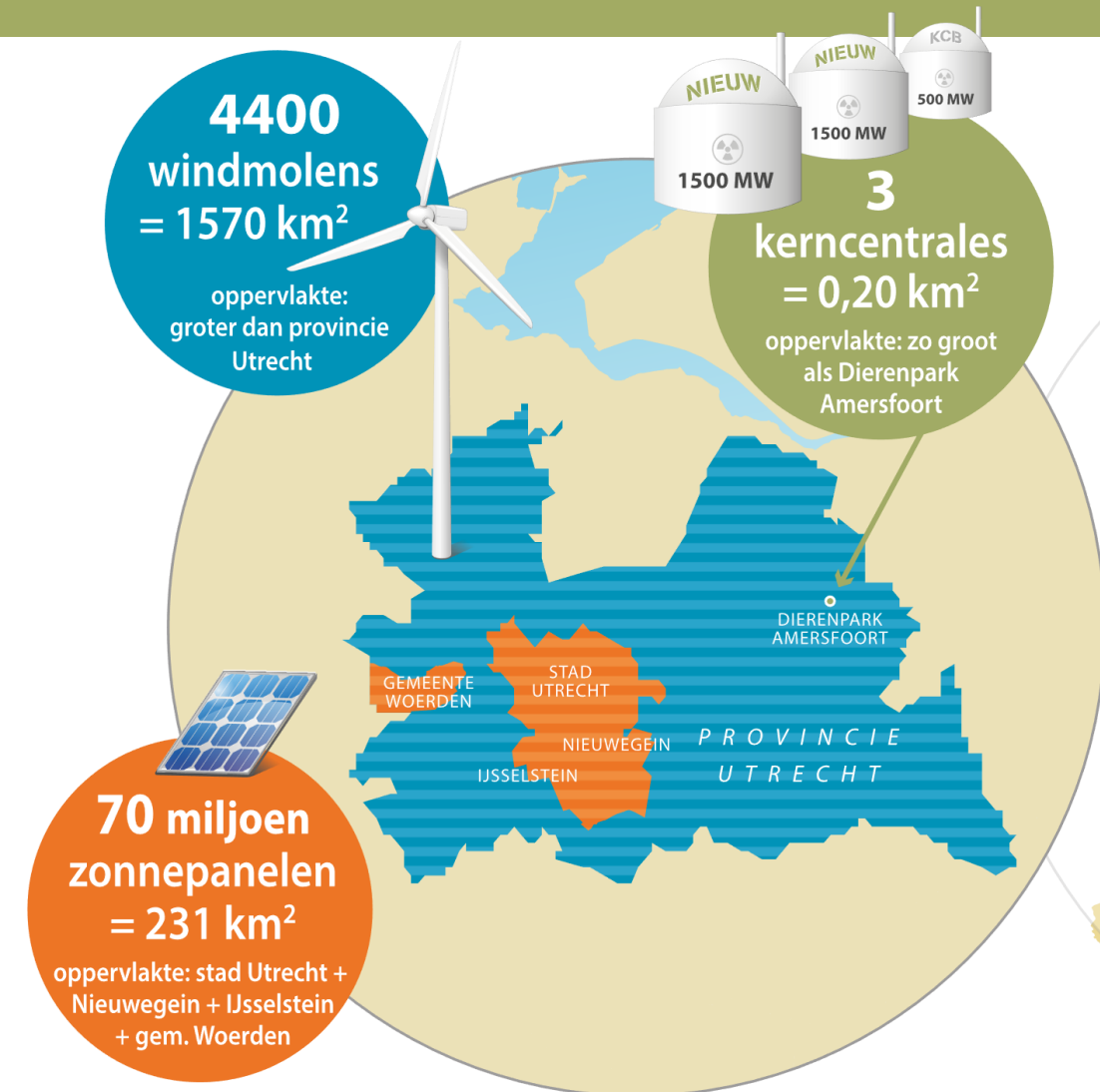
Jaarproductie tbv 1,3 miljoen huishoudens.
→ $\pm 10\%$ van de CO₂-arme elektriciteit in NL.

Afgelopen **49 jaar** heeft KCB-1 **$\pm 40\%$ van alle**
CO₂-arme elektriciteit in NL geproduceerd!!!!



Energietransitie: Hoeveel mag het 'kosten'?

- €'s (subsidie/support/kostprijs/marktprijs)
- Ruimtebeslag / Omgevingsimpact
- Milieubelasting / Uitstoot
- Mag energie gezien worden?
 - Productielocaties
 - Hoogspanningsnetten
 - Verdeelstations
- Materialen
- Afhankelijkheid
- Leveringszekerheid
- ...



→ Elk jaarproductie van 27 TWh = 8 miljoen huishoudens

Discussie-vraag 1

Leidt (meer) **kernenergie** tot 'a better world'?



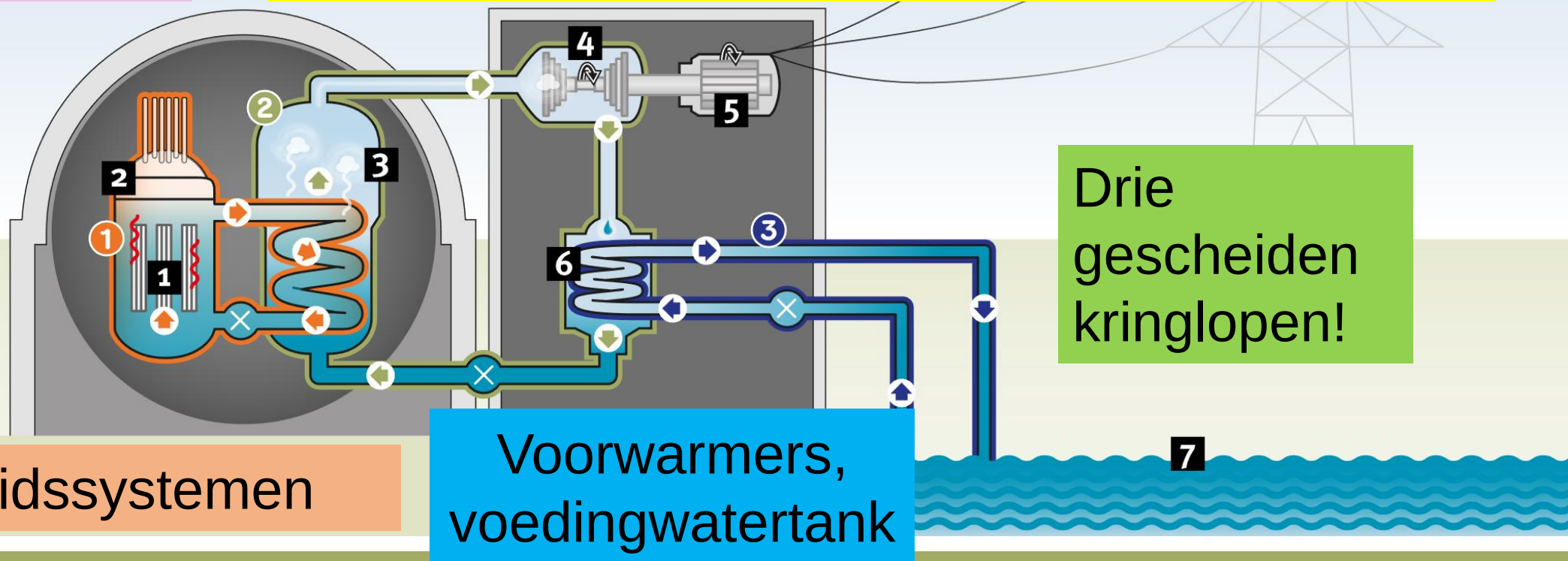
Zo werkt een kerncentrale

KCB: Pressurized Water Reactor = Drukwaterreactor

Brandstof ► Warmte ► Stoom ► Beweging ► Elektriciteit
► Warmte ► Zee

Hulpsystemen

4 turbines, herverhitter, waterafscidders



Drie
gescheiden
kringlopen!

Veiligheidssystemen

Voorwarmers,
voedingwatertank



Dagelijks in Borssele

+ - 350 dagen 100% 460-490 MW



- Procesbewaking
- Klein onderhoud
- Beproevingen
- Wijzigingen en onderhoud voorbereiden

+ - 400 EPZ personeel
+ - 100 vaste extern

Productie afgelopen 2 jaar KCB-1

2021:

3,614 TWh

87,9 % aan het net

85,6 % capaciteitsfactor

2022:

3,931 TWh

94,3 % aan het net

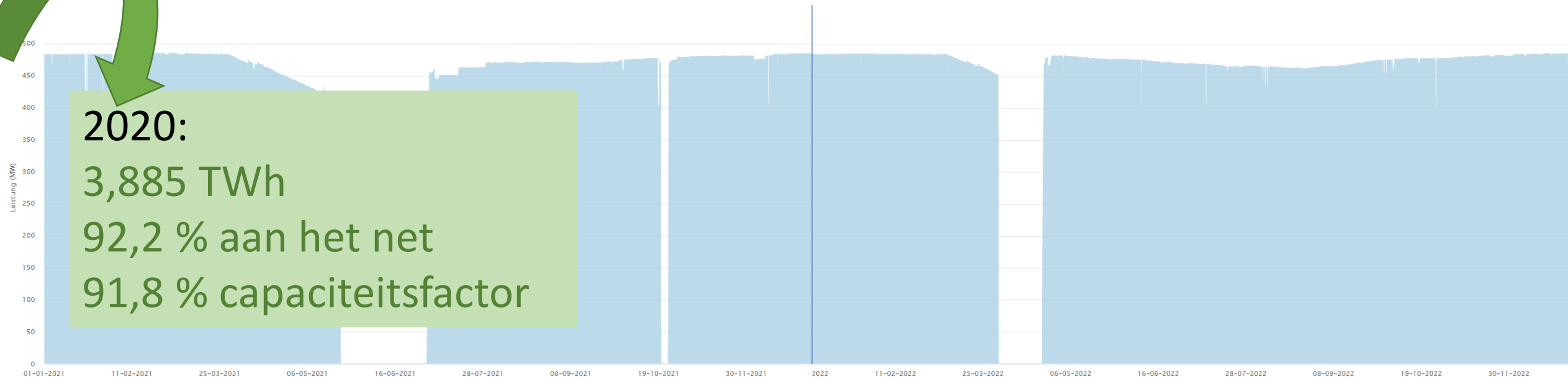
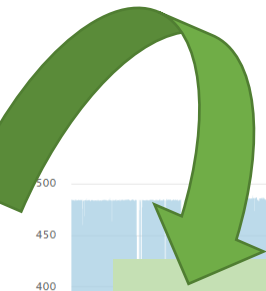
93,9 % capaciteitsfactor

2020:

3,885 TWh

92,2 % aan het net

91,8 % capaciteitsfactor



Afgelopen maandagmiddag 12:30

500 MW

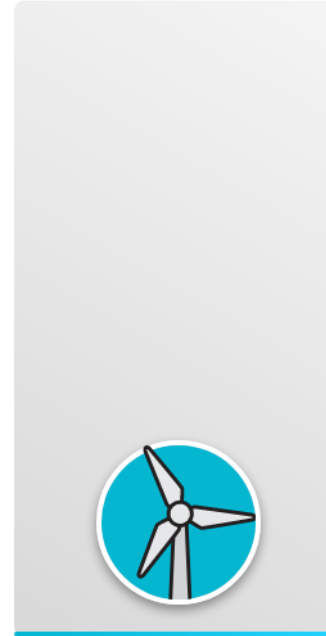


486.3 MW

Buitentemperatuur

3.4 °C

35 MW

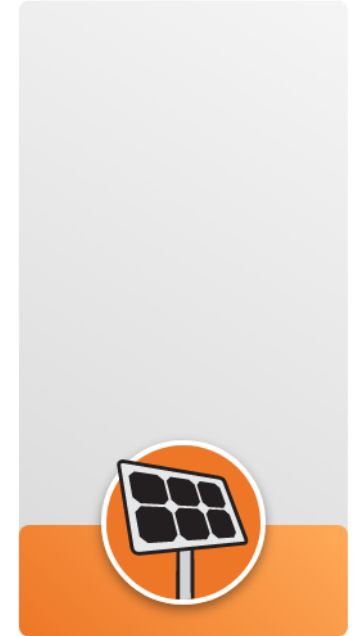


0.3 MW

Windkracht

3 BF

20 MW



3.5 MW

Windrichting

ONO

Watertemperatuur

6.2 °C

Update elke minuten

Productiedata laatste update:
23/01/2023, 12:25:00

Omgevingsdata laatste update:
23/01/2023, 12:29:00

Binnen kijken?

Doe zelf de
virtuele tour:

www.kerncentrale.nl!

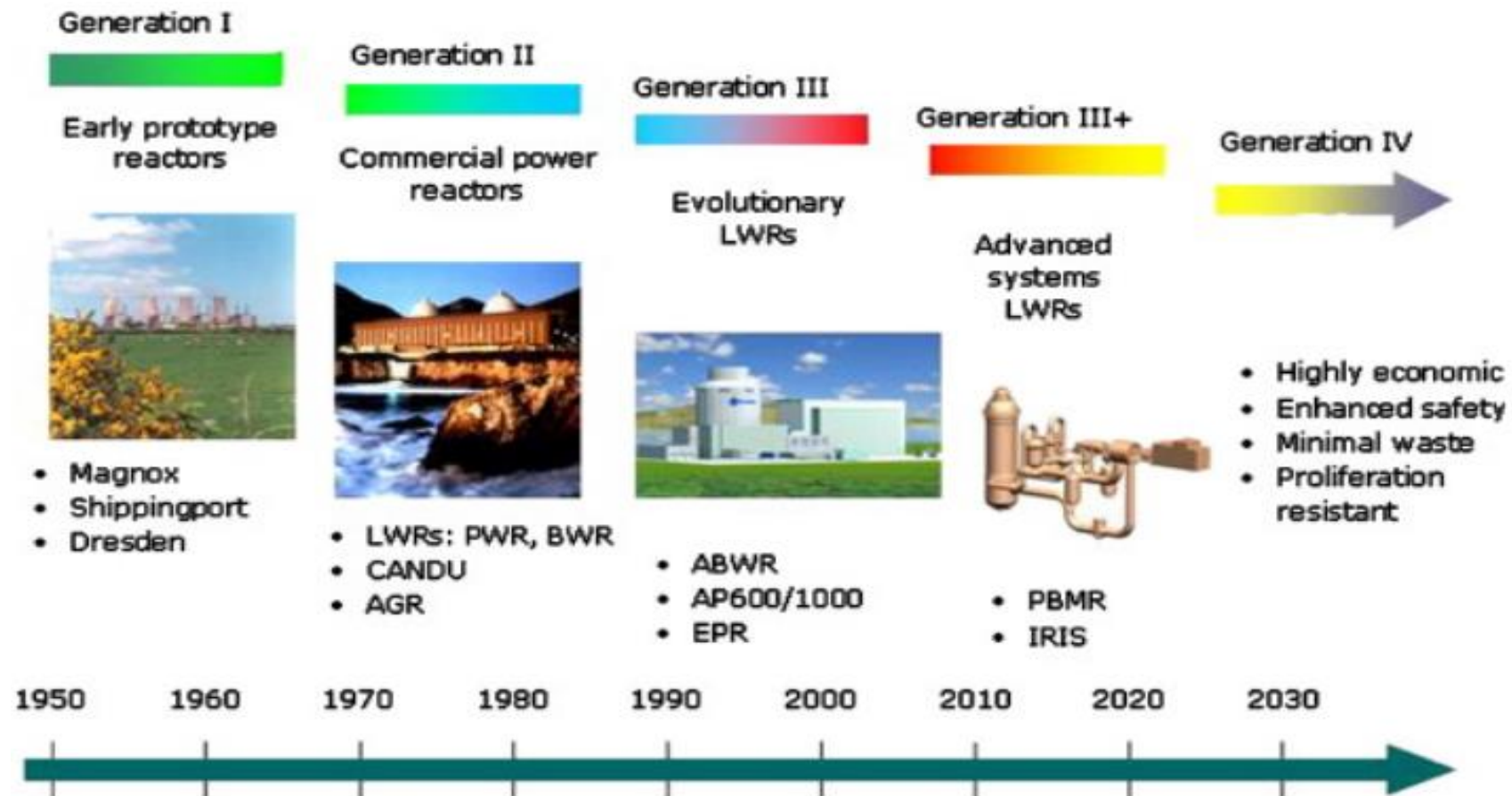
.....?

.....?

Discussie-vraag 2

**Gaan
maximaliseren (Nucleaire) Veiligheid
en
maximaliseren bedrijfszekerheid
hand in hand?**

Nucleaire evolutie



+ SMR's

+ fusie?

... en kan ook vrijwel alles en kan overal!

- Stads/industriewarmte (vele voorbeelden: Zwit., Slowakije, China...)

- Midden in de woestijn

e.g. Palo Verde, Arizona, USA
gekoeld met rioolwater



- Veel op klein oppervlak

e.g. Gravelines (bij Calais), Frankrijk, 6x900MW



- *Medisch – Industrieel – Materiaalonderzoek – Ruimtevaart – etc...*

Technology 19:35, 20-Nov-2022

Largest nuclear heating project warms China's first carbon-free city

CGTN

Share      



The Hailiang Nuclear Energy Heating Project in Hailiang City of east China's Shandong Province. /SPIC

Over the past years, China has been committed to switching to clean energy as the country takes concrete efforts to reduce greenhouse gas emissions.

TOP NEWS

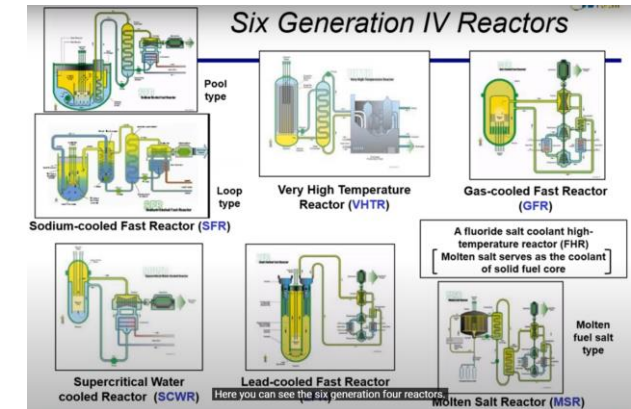
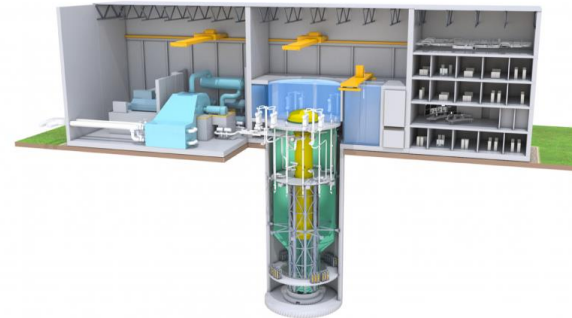
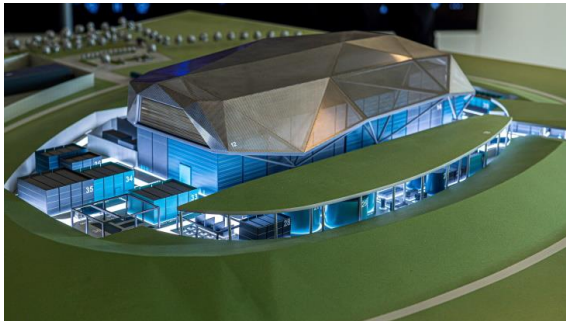
Heads of govern
intl agencies send
Year's greetings to
China

Politics 12:49, 20

On the road:
Revitalizing energy
Spring Festival tr

SMR

- Seriematige/fabrieksmatige bouw: sneller, goedkoper, lager risico, inpasbaarder.
- Ruim 90 (!) bedrijven nu met ontwikkelingen bezig.
- Darlington (Canada) eerste BWRX-300 van GE-Hitachi verwacht 2028.
- Rolls Royce heeft direct fabriekslijn in de planning, mikt op eerste in 2030 in UK (= vrijwel KCB-1!)
- Bredere toepassingen: warmtelevering, directe H₂-productie, directe industrie-inpassing



Gen IV

- Nog meer toepassingen in industrie (hogere temperaturen)
- Inherent/passief veilig (NB: nog steeds radioactiviteit bevattend/verwerkend)
- Efficiënter met uranium / in staat nog meer te splijten = minder 'afval'
- *Thorizon is de Nederlandse troef!*



THORIZON



Dat bepalen we zelf!

- Regelgeving uniformer / Europese vergunningen
- Politieke stabiliteit
- Minder angstig/conservatief beleid > Efficiënter mag weer
- Veilig genoeg accepteren zowel binnen als buiten industrie
- Opbouwen industrie en supply-chain en kennis-infrastructuur



Greenfield naast de deur (voormalige kolencentrale)



Discussie-vraag 3

Over hoeveel jaar zijn we niet meer zo onnodig angstig voor kernenergie en **bestellen steden en industrieën massaal kerncentrales?**



Asset management @ KCB-1



Definitie van nucleaire veiligheid



Nucleaire veiligheid is het beschermen van mens en milieu tegen schadelijke effecten van radioactieve lozing en straling.

Bij EPZ doen wij dat door het voortdurend verbeteren van techniek, organisatie en cultuur.



TOP 25% veiligste kerncentrales

De kerncentrale Borssele is sinds 1973 voortdurend aangepast aan de stand der techniek.

De kerncentrale behoort tot de 25% veiligste watergekoelde kerncentrales in de westerse wereld.





Turbulente historie: wisselende horizon, stabiele toekomst

Jaren '60:
Plannen voor 6 units!



Bouw '69-'73

10EVA83

Redundanties
olie -> kolen

10EVA93

RPS, Regelzaal

10EVA03

wind,biomass

2006:
convenant
tot 2034

2006 turbine
uprate
+35MW

10EVA13
LTO

2014 MOX
2015 Kolen
gesloten

'11-'17
Stresstest
2017 RCLS

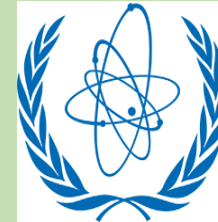
10EVA23

2034 LTO+?

KCB2+3?

- Operating Experience
- 10 jaarlijkse evaluatie
- Review missies
 - WANO
 - OSART 
 - Benchmark
 - CSA
- Leiderschapsprogramma
- Human Performance programma
- Nucleair Professional programma

OSART review missie



IAEA

International Atomic Energy Agency

Elke 8 jaar

In opdracht van ANVS

Grote internationale onafhankelijke review

Team van 25 experts

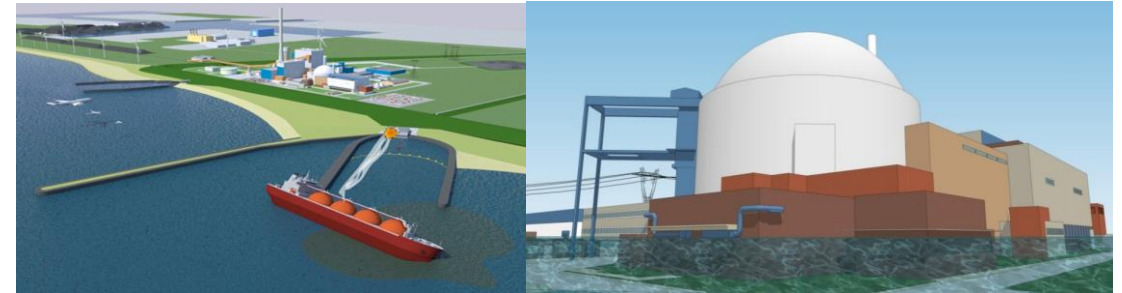
3 weken

OSART '23 is gisteren gestart!

EPZ

**voortdurend
verbeteren**

- “Is de installatie (en organisatie) voor de komende 10 jaar veilig (genoeg)?”
 - Technisch
 - Operationeel
 - Noodplannen
 - Management systeem
 - Veiligheidscultuur
 - Nieuwe ontwikkelingen en regelgeving.
- Verbeterpotentieel wordt gewogen naar risicoreductie vs. effort.



KCB van vandaag

≠

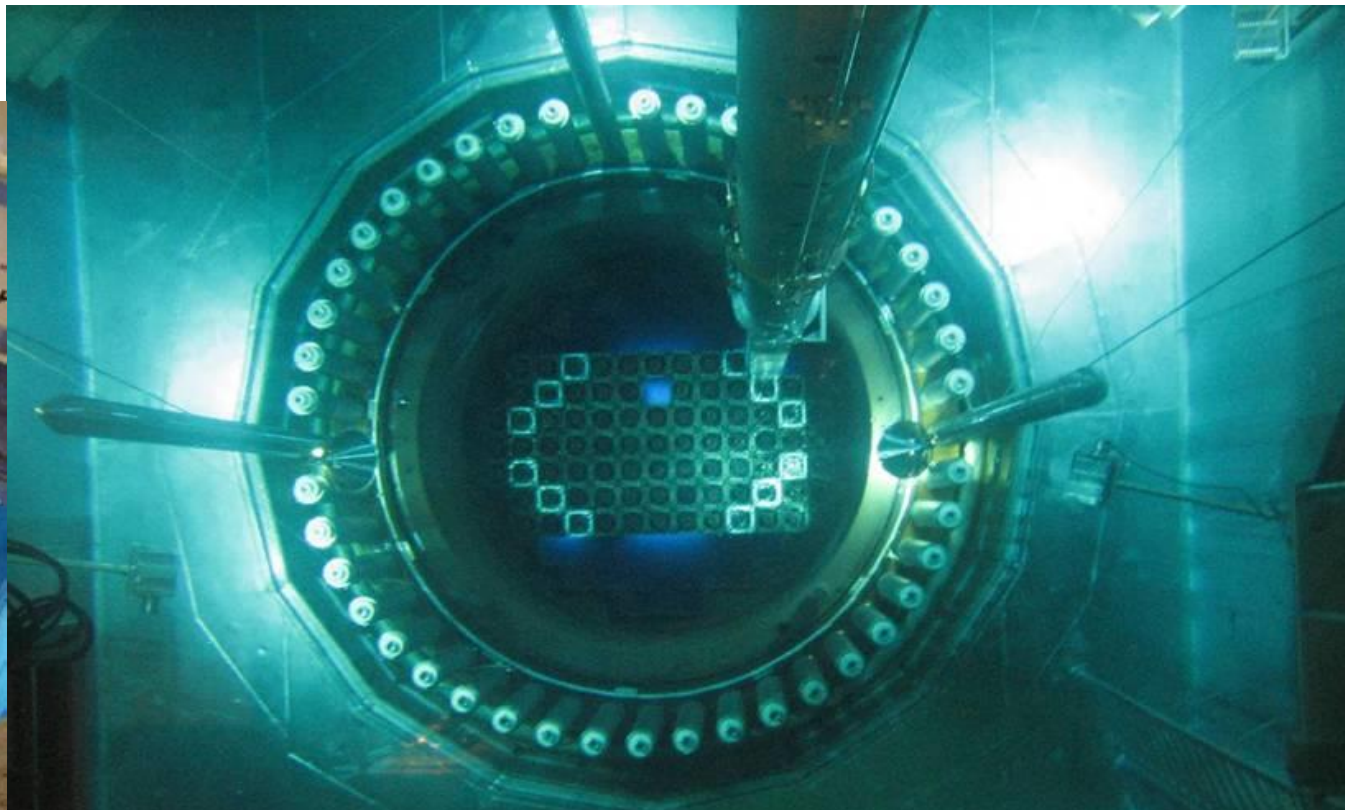
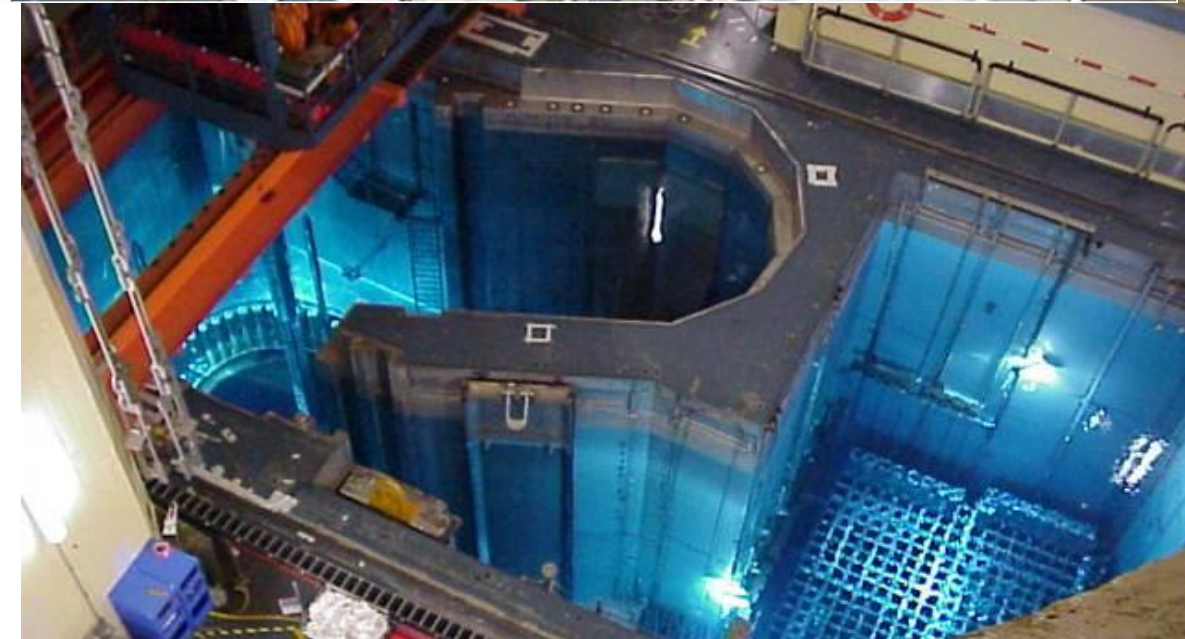
KCB van 1973

**Aangepast aan state-of-the-art
middels de 10-jaarlijkse evaluaties.**

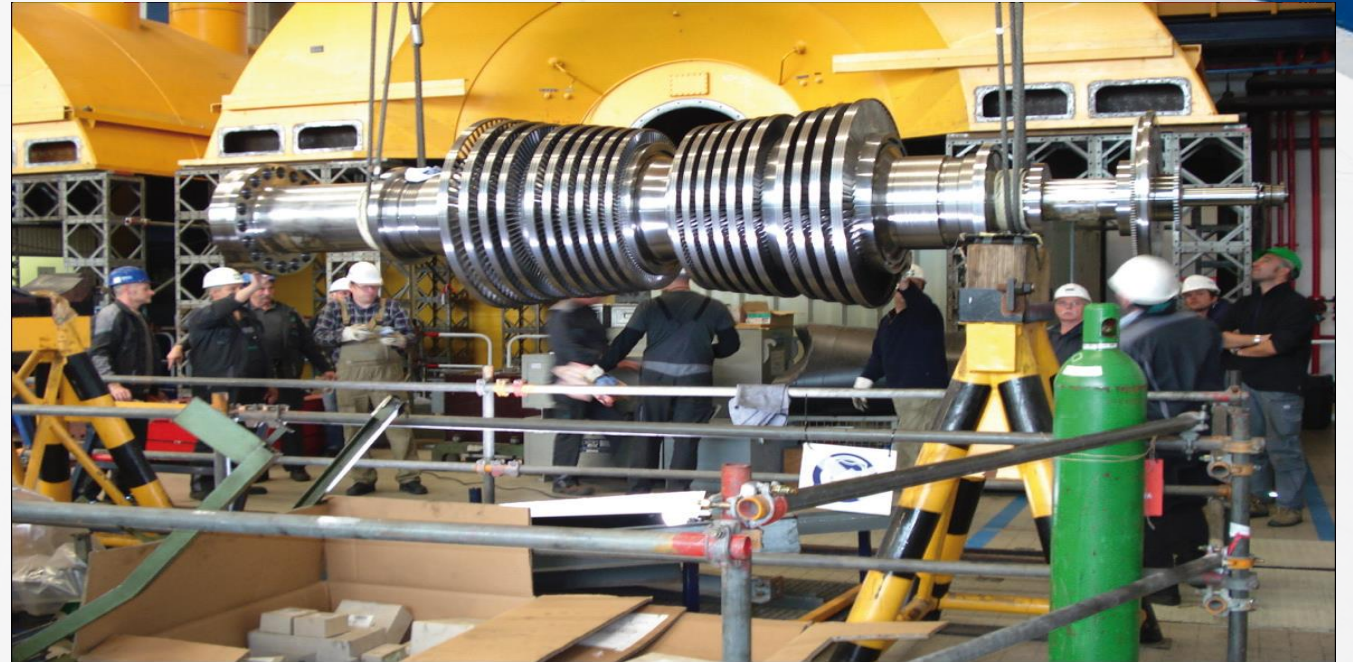
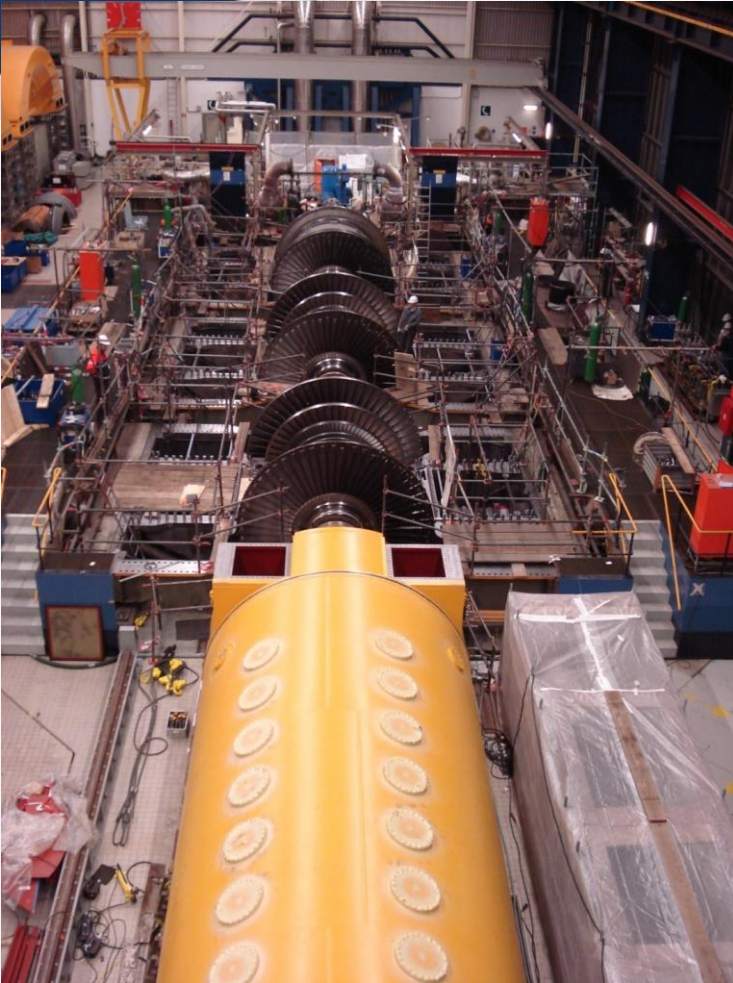


Splijtstofwissel = 'SW'

- 1x per jaar
- 15-30 dagen
- $\frac{1}{4}$ splijfstofelementen vernieuwen
- 1500-3000 onderhouds- en testwerkzaamheden
- 15-50 Projecten/wijzigingen uitvoeren
- Tot 1300 personen on site

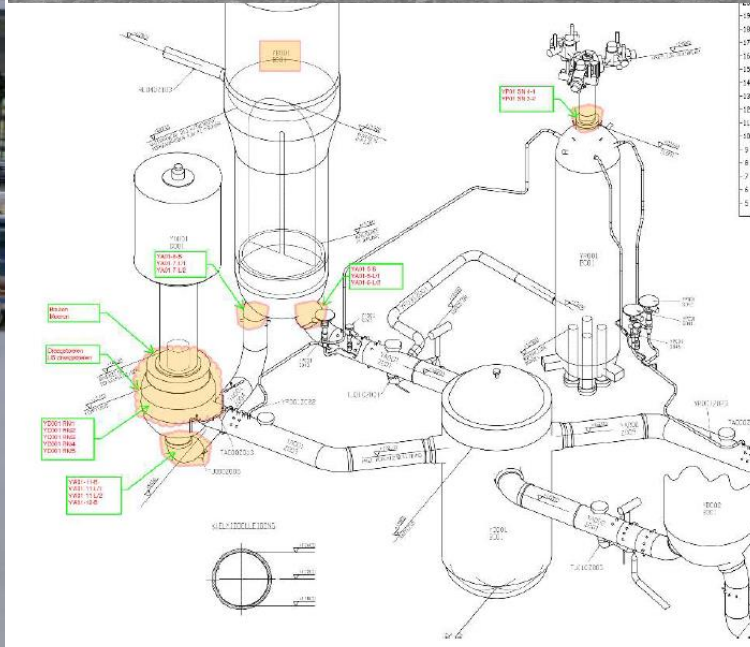
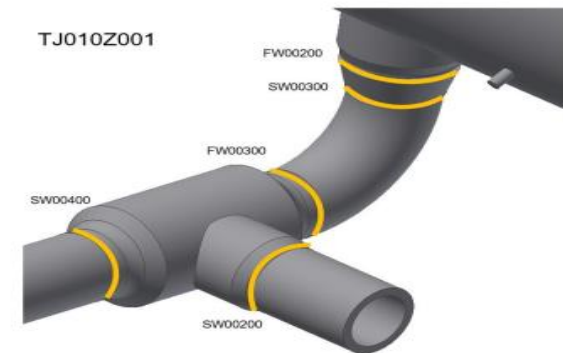
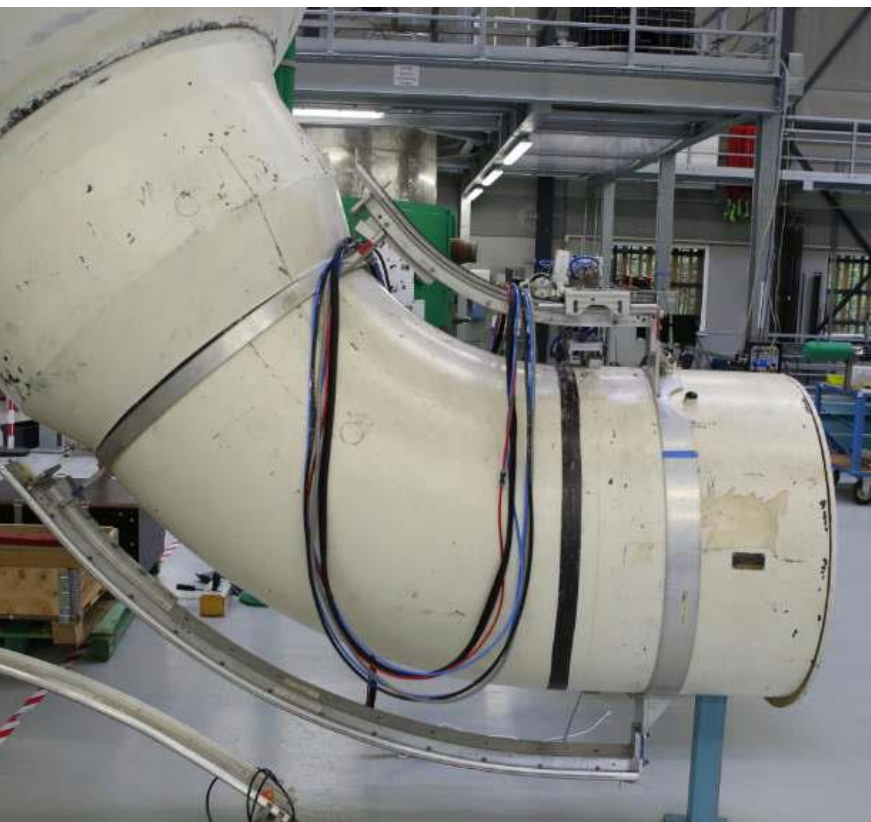


Turbines





Lasonderzoeken primaire systeem (In Service Inspection)

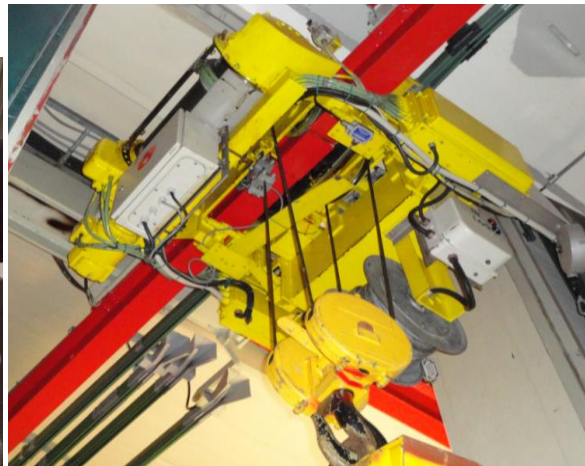


- Reiniging pijplaat stoomgeneratoren (secundaire zijde)
- Turbine instroomcompensator vervanging (2/6)
- Stoomgenerator spui extra mengbed-ionenfilter
- Koelwaterleidingen/kleppen hoofdtransformator vervanger
- Vervanging afsluiters/aansturing blussing transformatoren
- 380V schakelaars moderniseren
- Regelzaal interfaces upgrade
- Verouderde locale bedieningspanelen vervangen.
- ...



Enkele investeringen civiel '22

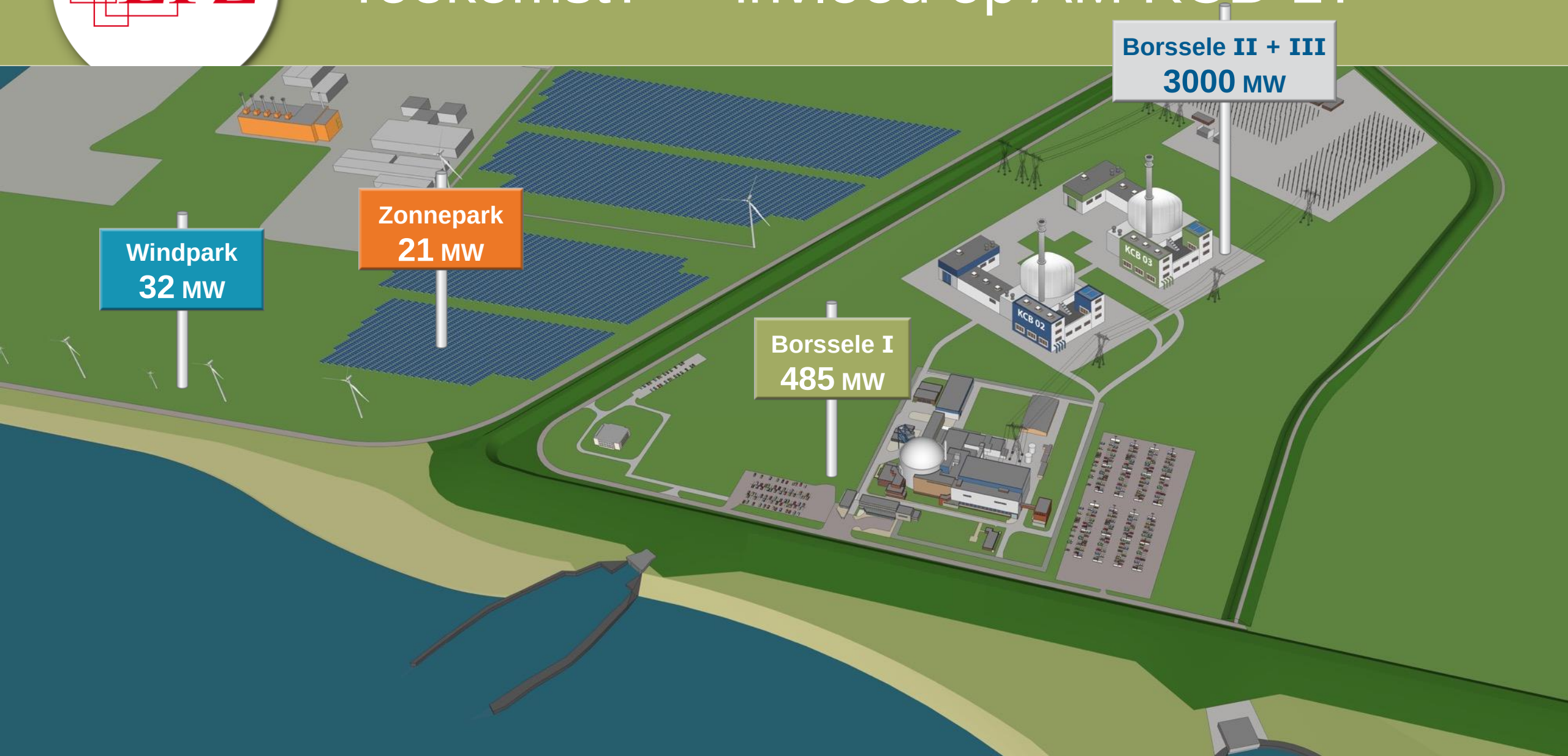
- Vervanging 1v4 luchtkoelers van de bol
- Upgrade ontvangst/beveiligingsloge
- Vernieuwing voertuigstralingsmonitor
- Werkplaats/kleedkamers upgrade
- Vervanging bovenloopkraan nucleaire toegang
- Vervanging nucleaire branddeuren





07 12 2022

Toekomst? - invloed op AM KCB-1?



Discussie-vraag 4

**Is de komst van 2 grote nieuwe kerncentrales
'om de hoek' een kans of een bedreiging voor
het Asset Management van de KCB-1?**



Kernenergie: Maintaining a better world!

Loop rond in de bol op
www.kerncentrale.nl !

Kom langs
in Borssele!

Epz.nl
Epzjaarverslag.nl
Blikindebol.nl
werkstukoverkernenergie.nl
Nuclearnederland.nl

.....?

