

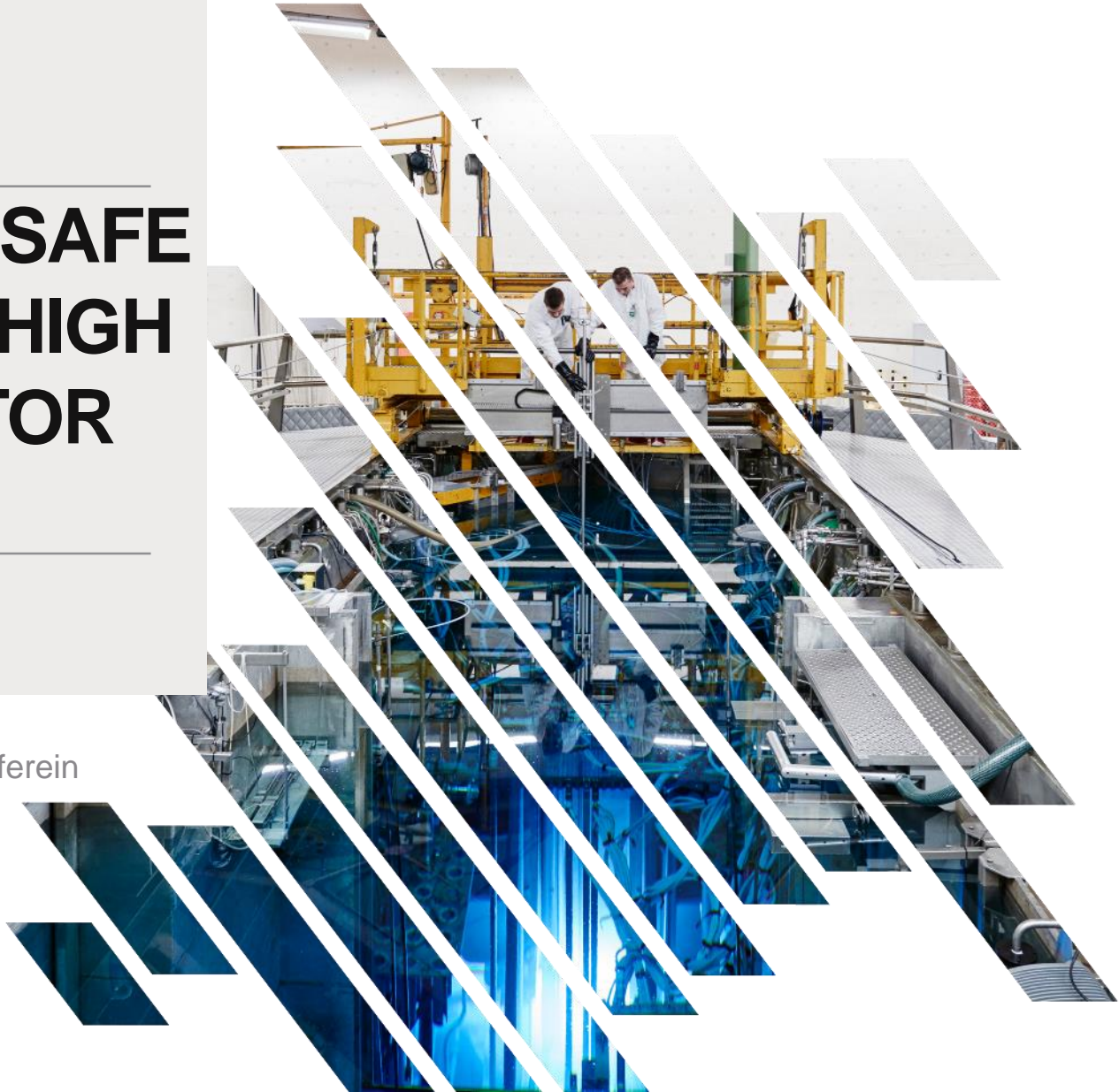


CONTINUED SAFE OPERATION HIGH FLUX REACTOR PETTEN

KIVI presentatie

Reactor Manager HFR: J.F. Offerein

16 september 2016



INHOUD

1. Overzicht HFR
2. Programma's/modificaties vanaf 1961
3. Komende jaren

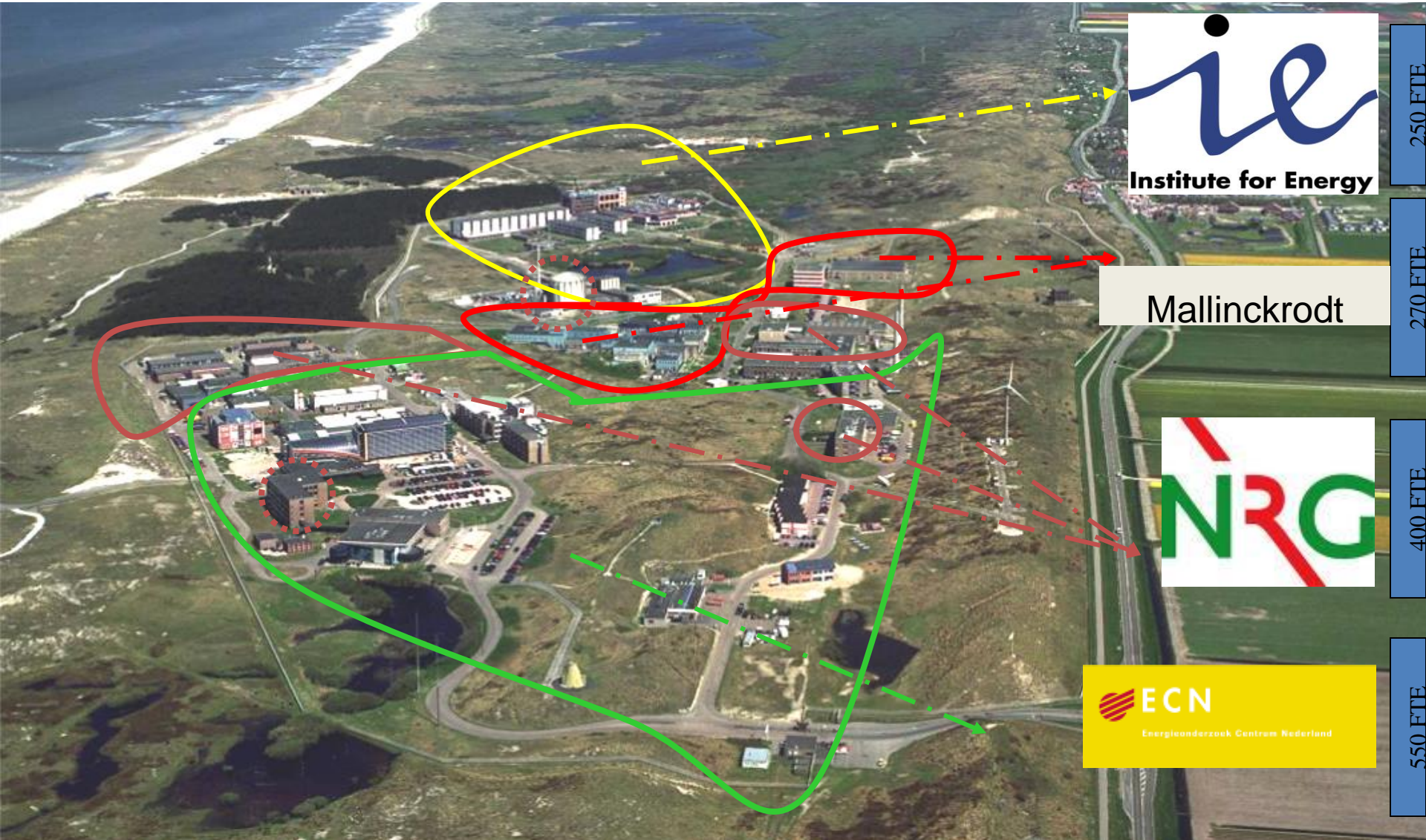


OVERZICHT

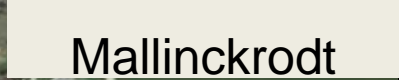
HFR



Onderzoeks Locatie Petten



250 FTE



270 FTE



400 FTE



550 FTE

Nuclear Research and Consultancy group

- **NRG vergunninghouder Hoge Flux Reactor Petten**
- **JRC eigenaar Hoge Flux Reactor Petten**
- **Meer dan 500 medewerkers in 2016**
- **2 locaties : Petten – Arnhem**
- **Unieke infrastructuur:**
 - Hoge Flux Reactor,
 - Hot Cell Laboratories,
 - Molybdenum production facility,
 - Waste Storage Facility
 - Decontamination and Waste treatment



Nucleaire faciliteiten



HOGE FLUX
REACTOR



HOT CELL
LABORATORIES



MOLYBDEEN
PRODUCTIE FACILITEIT



DECONTAMINATION
& WASTE TREATMENT



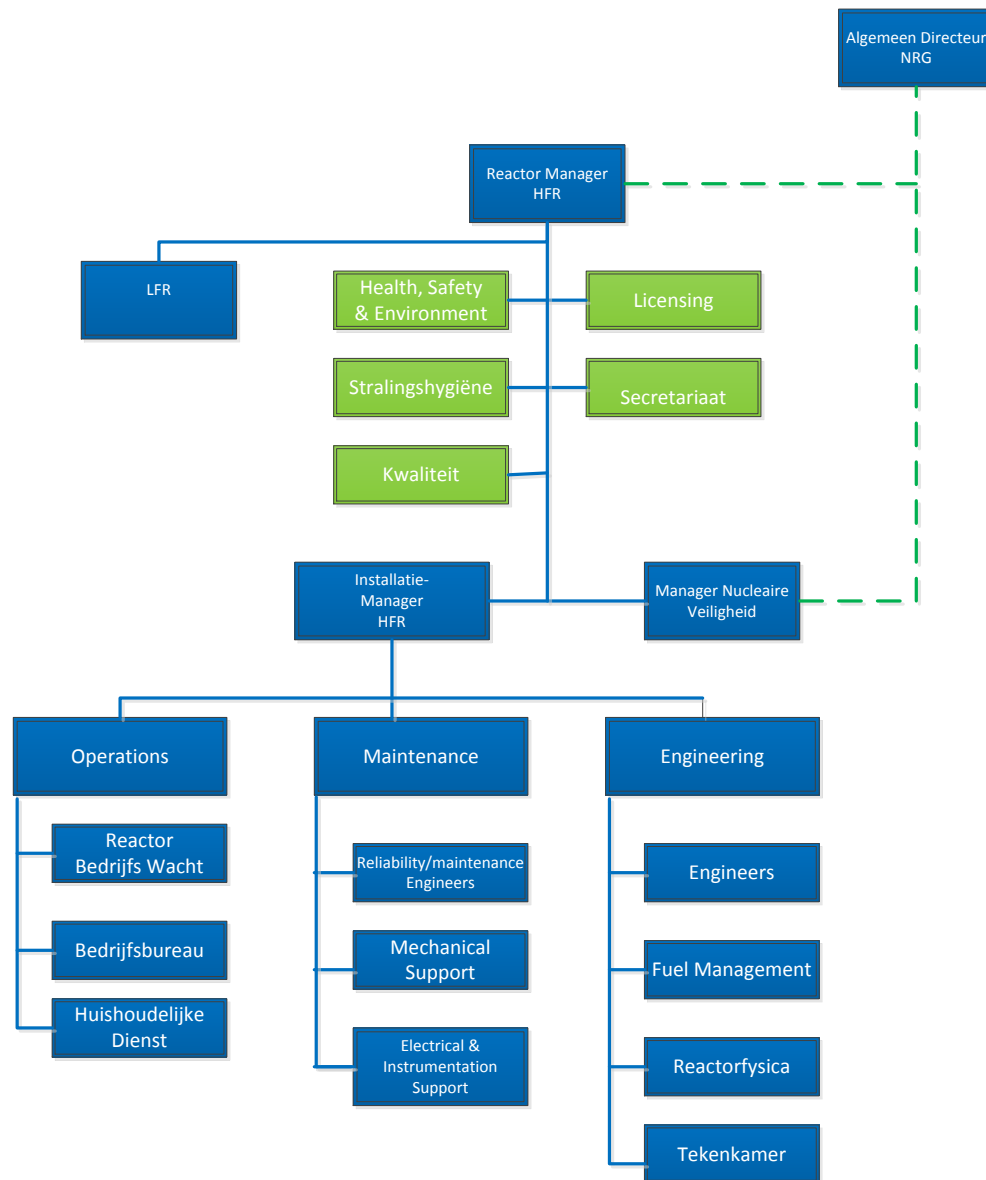
RADIOLOGISCH LAB:
JAAP GOEDKOOP LABORATORIUM



Kenmerken HFR

- Tank-in-Pool type reactor
- 55 jaar in gebruik (eerste maal kritiek: november 1961)
- Het huidige reactorvat in gebruik (sinds 1984)
- Nominaal vermogen is 45 MW
- Circa 220 - 260 dagen per jaar in bedrijf
- 7-9 cycli per jaar
- 28 -31 dagen voltijd in bedrijf per cyclus
- 4 dagen korte onderhoudstop
- 1 a 2 lange onderhoudstops per jaar (3 tot 8 weken)
- Totaal aantal werknemers HFR: ca. 100
- Producent van 30% wereldbehoefte Mo99

Organigram HFR



Veiligheidssystemen HFR

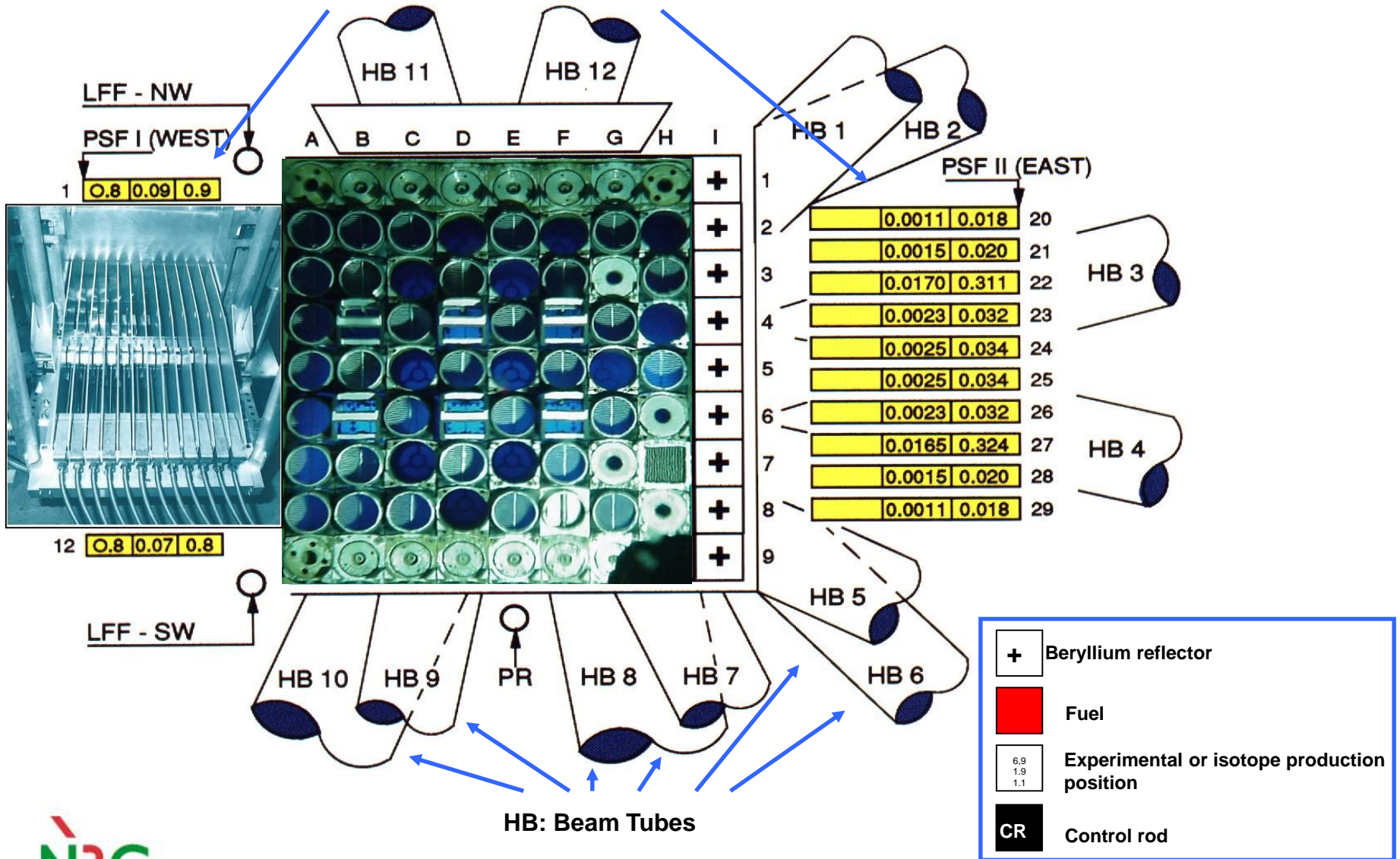
- Reactorbeveiligingssysteem (incl afschakelsysteem)
- Primair koelwater systeem
- Bassin koelwater systeem
- Nakoelsysteem
- Convectieafsluiters en bassinwaternoodsuppletie
- Ventilatiesysteem/offgassysteem
- Containment (reactorgebouw)
- Tbv benutting: bassinexperimentenkoelwatersysteem (BEKWS)

Tbv de 3 veiligheidsfuncties HFR:

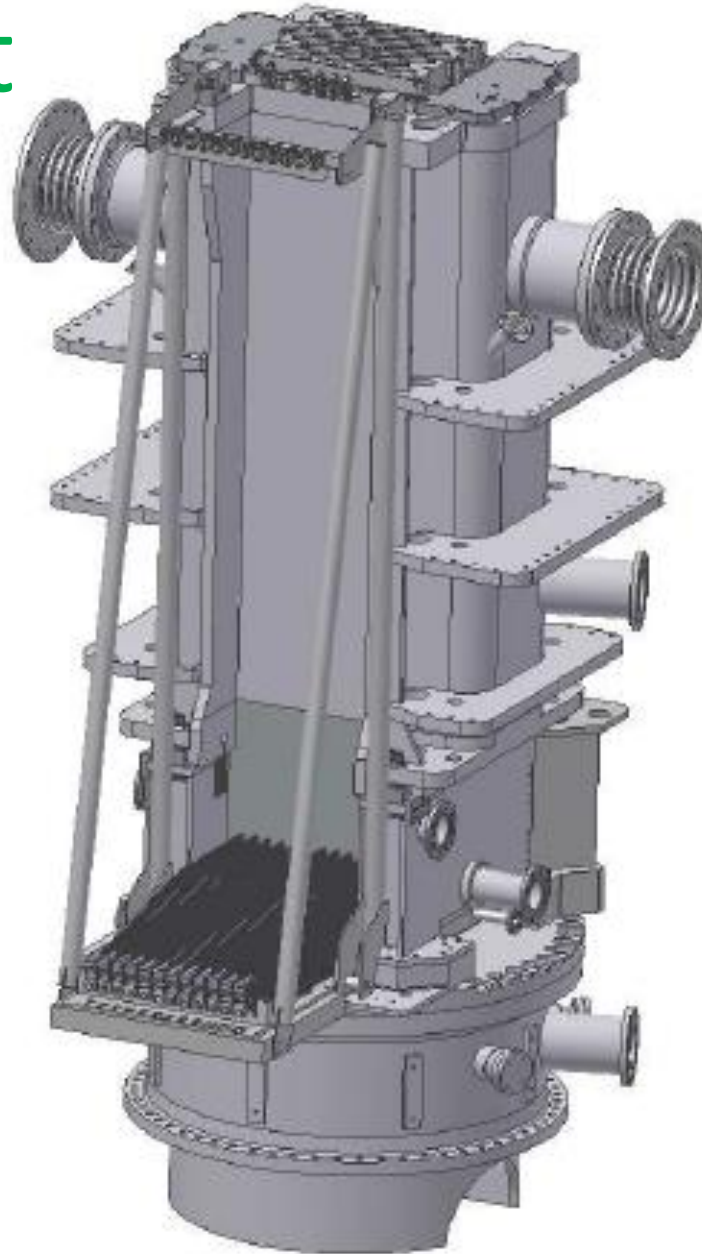
- Afschakelbaarheid (borgen subkritiek)
- Afvoer van warmte
- Insluiting activiteit

High Flux Reactor Core Plan

PSF: Pool Side Facilities



Reactorvat



Schematische weergave HFR



Koepel: 1,2 cm dik staal

Hoogte: 23,5 meter

Waterbassin: 9 meter diep

Diameter: 25 meter



Toepassingen van neutronen

Reactor technologie

- Splijtstofonderzoek
- Materialenonderzoek
- Levensduurverkorting radioactief afval
- Fuel kwalificaties

Medische toepassingen

- Radio-isotopen voor diagnostiek, therapie en pijnbestrijding
- Ontwikkeling nieuwe nucleaire medicijnen



PROGRAMMA'S/ MODIFICATIES VANAF 1961



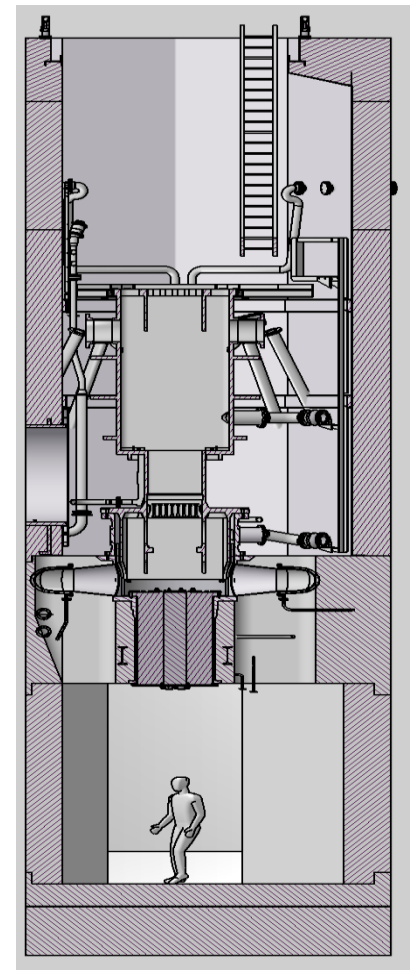
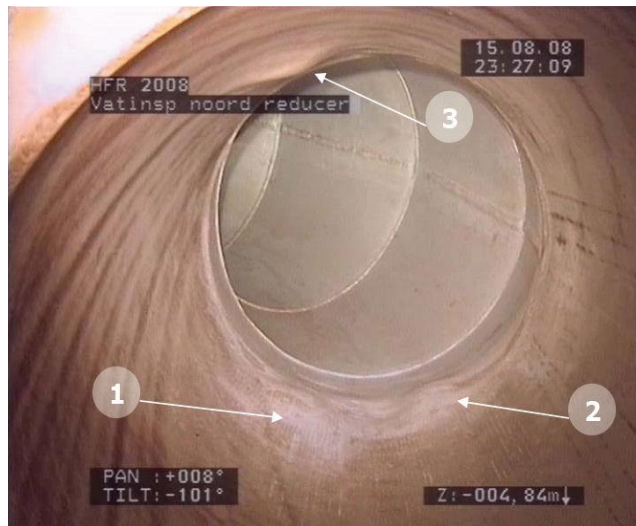


HFR Historie

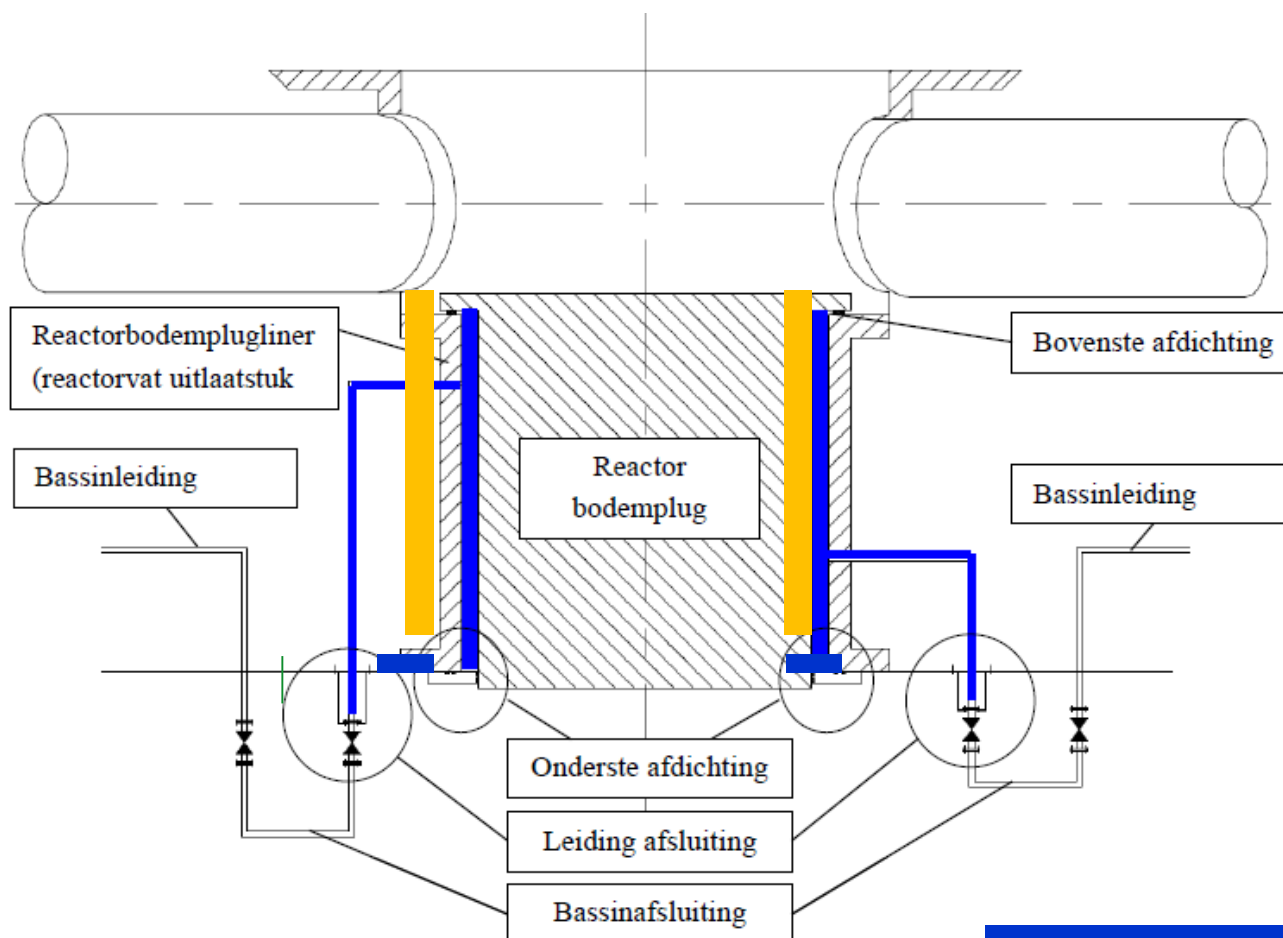


1958	Start Bouw
1961	Eerste maal kritiek
1962	Reactorvermogen 20 MW
1966	Vermogen 30 MW
1970	Vermogen 45 MW
1984	Vervanging van het reactorvat
2005	Nieuwe KernenergieWet- vergunning
2005/2006	Overschakeling laag verrijkte splijtstof voltooid
2010-2015	Diverse modificaties
2011	“stress-test” nav Fukushima
2015-2017	HEU-LEU target conversie

BOTTOM PLUG LINER REPAIR 2010



BOTTOM PLUG SEAL REPAIR 2013



PROGRAMMA'S

Diverse programma's ter verbetering van veiligheid en betrouwbaarheid:

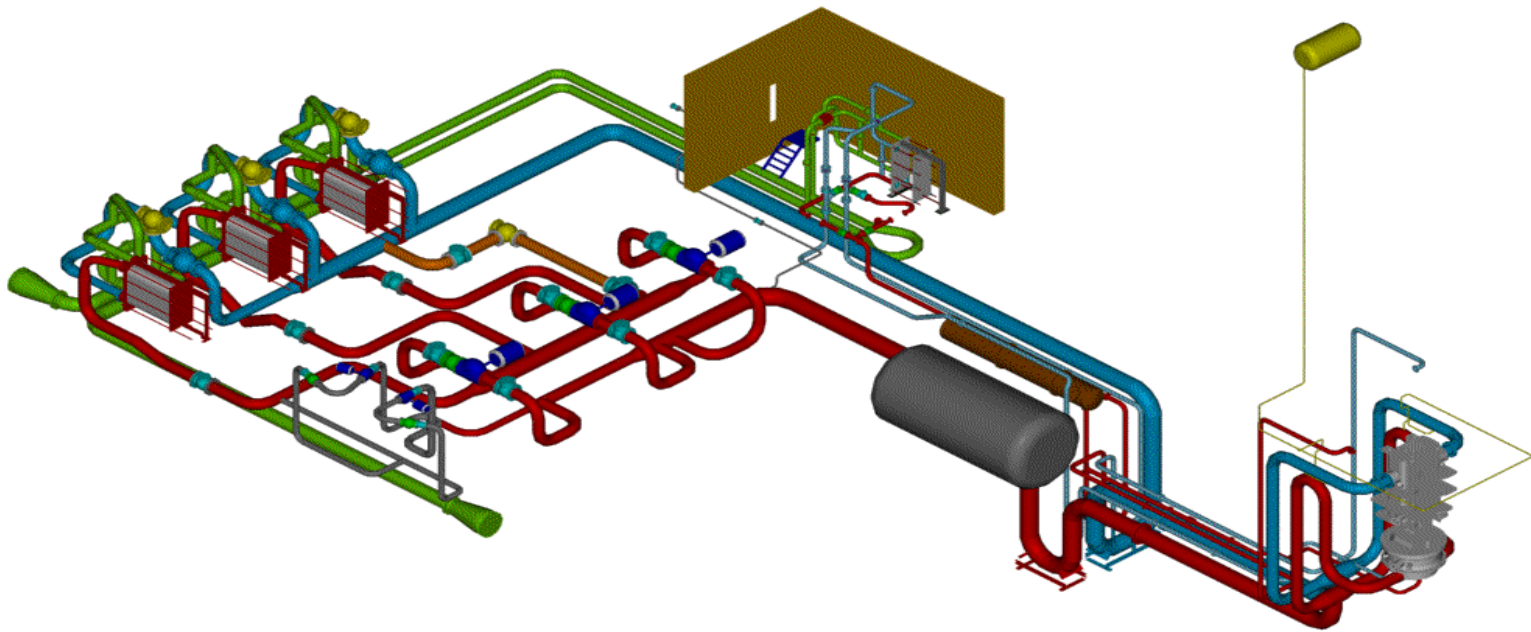
- Doorlopende inspectie en bewakingsprogramma's
- 10 jaarlijkse evaluatie
 - 10 EVA 2005 (nieuwe KEW vergunning)
 - 10 EVA 2015 (in evaluatiefase)
- Asset Integrity Program 2013-2025
- Ageing Management Review 2014
- Stresstest (CSA) 2011-2016
- Diverse IAEA reviews
- Continued Safe Operation

DOORLOPENDE PROGRAMMA'S

Programma's:

- In Service Inspection Program – bereik 1,2 en 3
- Vessel Surveillance Program (SURP) – monitoring programma materiaal HFR reactorvat
- Continu verbeteren Preventief Periodiek Onderhoudsprogramma
 - Extra onderhoudspersoneel
 - Versterking maintenance engineering
 - Verbeterde werkvoorbereiding
 - Integratie ageing in procedures (vanuit AMR studie)

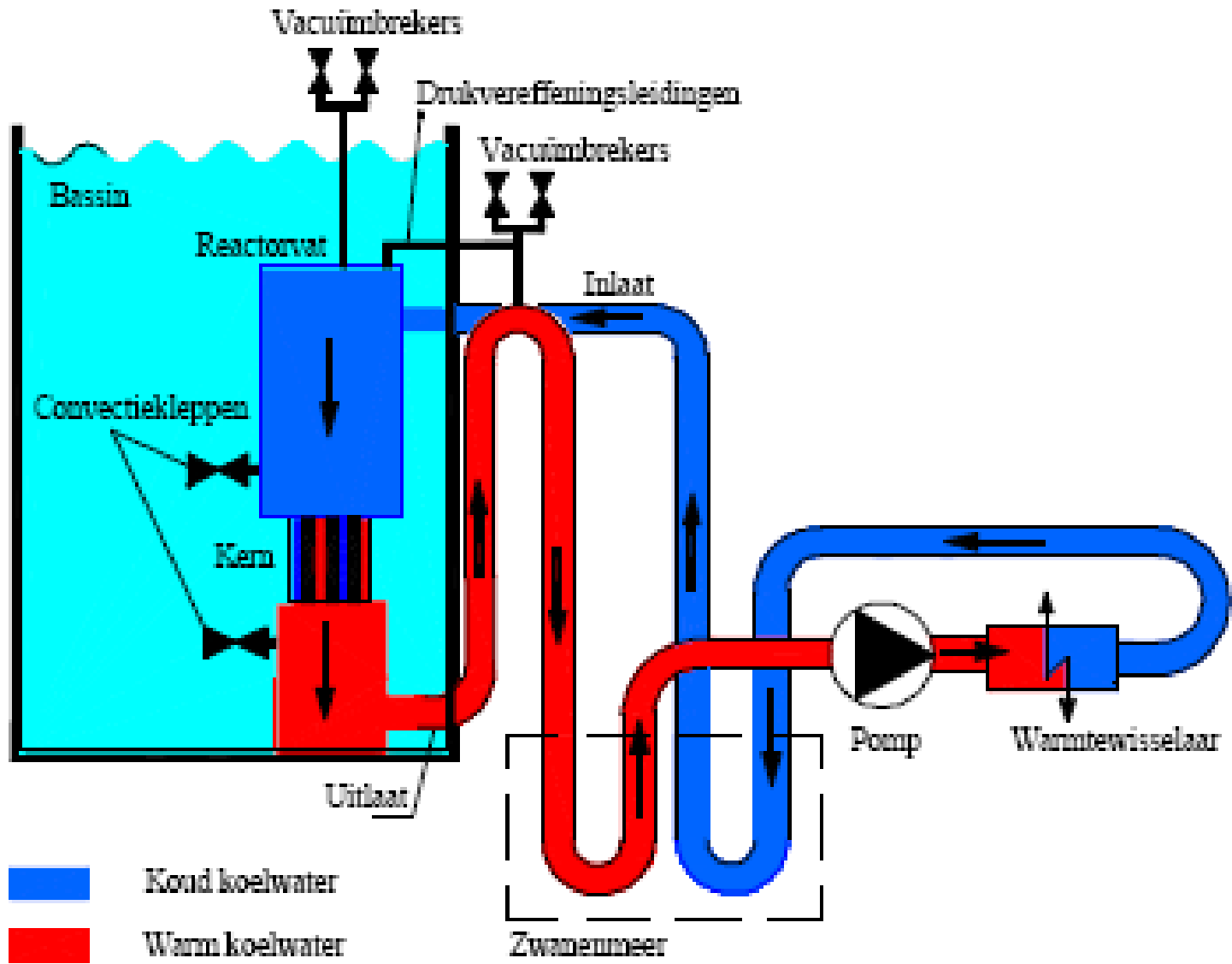
KOELSYSTEMEN



10 EVA 2005 PROGRAMMA

Programma i.h.k.v. nieuwe KEW vergunning HFR. Diverse veiligheidsverhogende modificaties (periode 2005-2013):

- Vacuümbrekers
- Drukvereffeningsleidingen
- Pool Injection Valves
- Alternatief Afschakel Systeem
- Remote Monitoring System



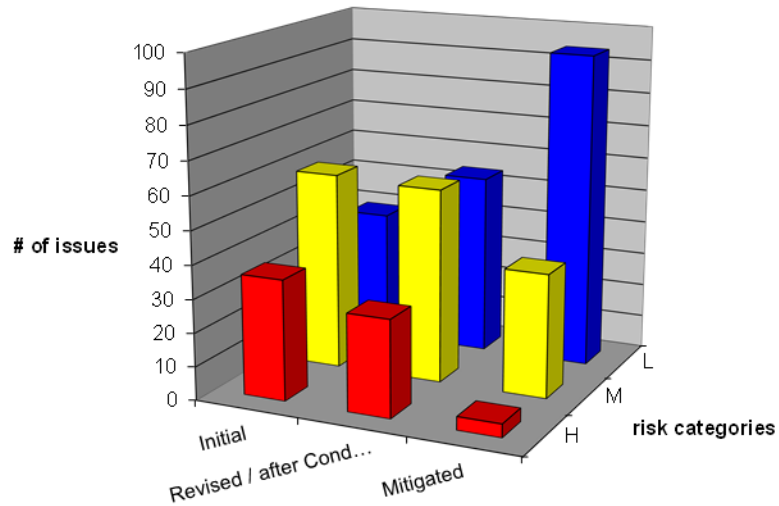
ASSET INTEGRITY PROGRAM 2014-2025

- 5-10 personen half jaar analyse – inspectie – maatregelen definiëren
- Scope was HFR/HCL/DWT
- Momenteel 83 van 129 HFR projecten afgerond, 23 in behandeling
- Voorbeelden van projecten:
 - Vervangen diverse terugslagkleppen, leidingen, pakkingen, pompen
 - Halkraan vervanging
 - Condition assessments diverse systemen (m.n. leidingen)

Asset group	Number of (potential) issues in ARR				
	Total	High risk (red)	Medium risk (yellow)	Low risk (blue)	Not (yet) classified
I	139	34	60	39	6
II	61	25	32	3	1
III	17	2	8	3	4
All	217	61	100	45	11

(1)

NRG Asset Integrity Master Plan



Emst	Waarschijnlijkheid				
	A	B	C	D	E
0	0	5	8	1	0
1	1	10	9	0	4
2	0	4	5	1	1
3	1	14	16	3	1
4	0	12	9	0	0
5	8	13	7	0	0

AGEING MANAGEMENT REVIEW 2014

- Het verkrijgen van inzicht in:
 - Veroudering van de veiligheidsrelevante SSCs
 - Effectiviteit van de bestaande onderhoud-, surveillance en inspectieprogramma's van de HFR
- Identificeren van eventuele hiaten tussen noodzakelijke maatregelen en de huidige praktijk
- Input leveren voor het verbeteren van het verouderingsbeheer

Status implementatie:

- 2015: ~35% aanbevelingen geïmplementeerd
- 2016: ~70% gereed
- 2017: 100% gereed

Selecteren van componenten

Vaststellen veiligheidsfuncties

→ Alleen veiligheidsrelevante componenten worden meegenomen

Begrijpen van veroudering

Kennis van materialen en materiaaleigenschappen

Kennis van de proces- en omgevingscondities

Operationele ervaringen

Relevante R&D/ achtergrondinformatie

Monitoren van veroudering

Kan veroudering tijdig gedetecteerd worden?

Preventief periodiek onderhoud

Inspecties

Bedrijfscontroles

Veroudering beheersen

Op welke manier wordt veroudering beheerst?

Preventief periodiek onderhoud

Procescondities

Ontwerp

Vastleggen in AMR rapport

Kennis van veroudering per component

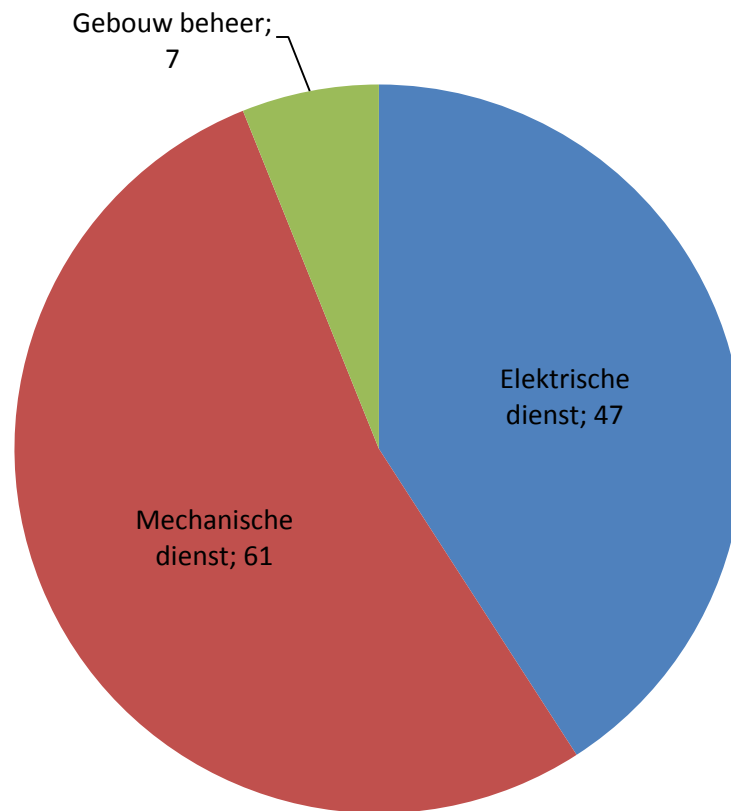
Vastleggen monitoring van veroudering per component

Vastleggen van beheersmaatregelen per component

Vastleggen van mogelijke verbeteringen in het verouderingsbeheer

RESULTATEN: OVERZICHT

Totaal 115 maatregelen verouderingsbeheer



STRESSTEST (CSA) 2011-2016

Robuustheidsonderzoek evalueert de impact op en response van de nucleaire faciliteiten na:

- Aardbeving
- Overstroming
- Extreme weersomstandigheden
- Verlies van veiligheidsfuncties
- Andere extreme gevaren
- Beheersing ernstige ongevallen

en bepaalt de veiligheidsmarges in het ontwerp en hoe de marges vergroot kunnen worden

STRESSTEST (CSA) 2011-2016

Verbetermogelijkheden geïdentificeerd om de veiligheidsmarges verder te vergroten

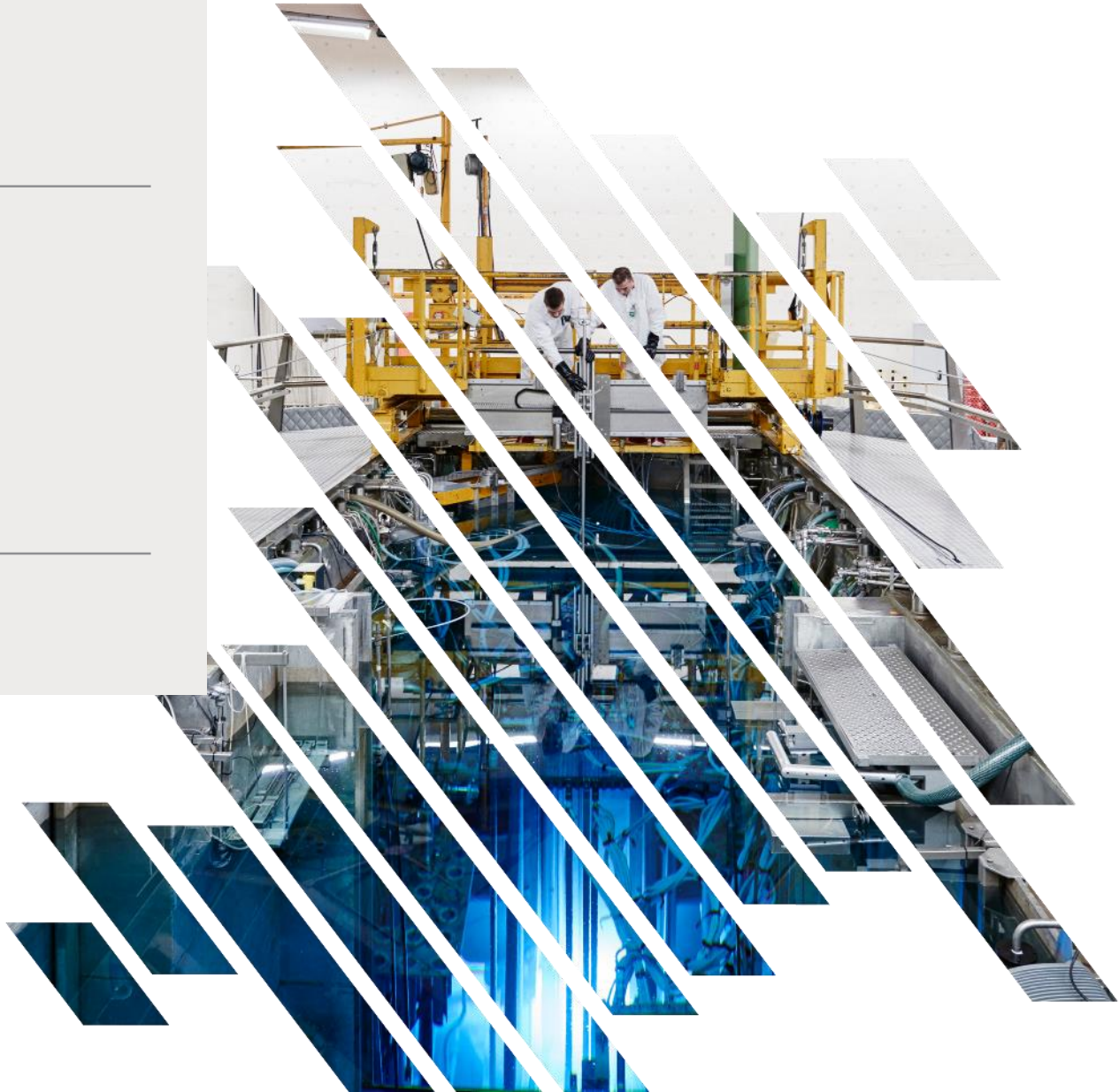
- Maatregelen/ “hardware”
- Procedures
- Aanvullende studies

Voorbeelden:

- Revisie van seismische analyses
- Modificaties: nieuwe dieseldagtanks, seismische meetapp, lekdetectie, afstand bedienbare kleppen
- Hernieuwde Bedrijfs Nood Organisatie (vanaf 26 sept. 2016)



KOMENDE JAREN



ORGANISATIE

Speerpunten:

- Management of Change proces
- Verdere versterking van onderhoud en engineering m.n. op gebied maintenance en reliability engineering
- CSO programma opzetten
- Volledige revisie/update Safety Analysis Report HFR

MODIFICATIES 2016 E.V.

Lopende grote modificaties i.h.k.v. veiligheid en betrouwbaarheid:

- Vernieuwing ventilatie regelkamer
- Aanpassing regelstaaf
- Halkraanvervanging
- Schokabsorberende vloer splijtstofbassin

Lopende modificaties i.h.k.v. de utilisatie

- Vervanging HFR gassystemen (t.b.v experimenten)
- Upgrade Bassin Experimenten Koelwater Systemen
- Voorbereiding/implementatie moly LEU productie
 - Aanpassing tooling
 - Aanpassing handling methodieken

IAEA MISSIES

Verschillende missies sinds 2000:

- Integrated Safety Assessment for RR (INSARR) in 2002, 2005, 2011

In voorbereiding:

- INSARR 2016 (full scope) – oktober 2016
- ISCA (Independent Safety Culture Assessment – Q1 2017
- Pre CSO (Continued Safe Operation) missie – 2017/2018
- CSO missie - 2018

VRAGEN?
