



Innovatie Attaché Tokio

[Paul op den Brouw](#), 20 september 2013, **meer informatie:** www.ianetwerk.nl

Bezoek aan de Fukushima Daiichi kerncentrale

Vertrek

Op vrijdag 13 september 2013 vertrok een groep attachés van Europese ambassades in Tokio met de bus naar de Fukushima Daiichi kerncentrale. De groep volgt de ontwikkelingen rond de ontmanteling van de vier kernreactoren en de bijbehorende gebouwen op de voet en rapporteert daarover naar hun landen.

De eerste stop is J-Village, dat twintig kilometer zuidelijk van de kerncentrale ligt. J-Village was ooit het trainingscentrum voor Japans nationale voetbalteam. Nu is het centrum een uitvalsbasis geworden voor werknemers van TEPCO en andere bedrijven die de zwaar beschadigde kerncentrale onder controle proberen te krijgen. De groep krijgt hier aan de hand van foto's en schema's een gedetailleerde uitleg over de recente problemen en de lopende ontmantelingsactiviteiten.

Evacuatiezones: stralingsdosis daalt

Vanaf J-Village is het stralingsniveau van belang. Voor medewerkers van kerncentrales in Japan geldt dat zij jaarlijks maximaal een stralingsdosis van 50.000 microsievert mogen ontvangen. Na de ramp werd deze dosis in verband met de noodsituatie opgetrokken naar 250.000 microsievert. De normale dosis voor het publiek ligt op 1.000 microsievert per jaar, terwijl de gemiddelde wereldwijde achtergrondstraling tot 2.400 microsievert oploopt. De groep krijgt een straling dosimeter mee.

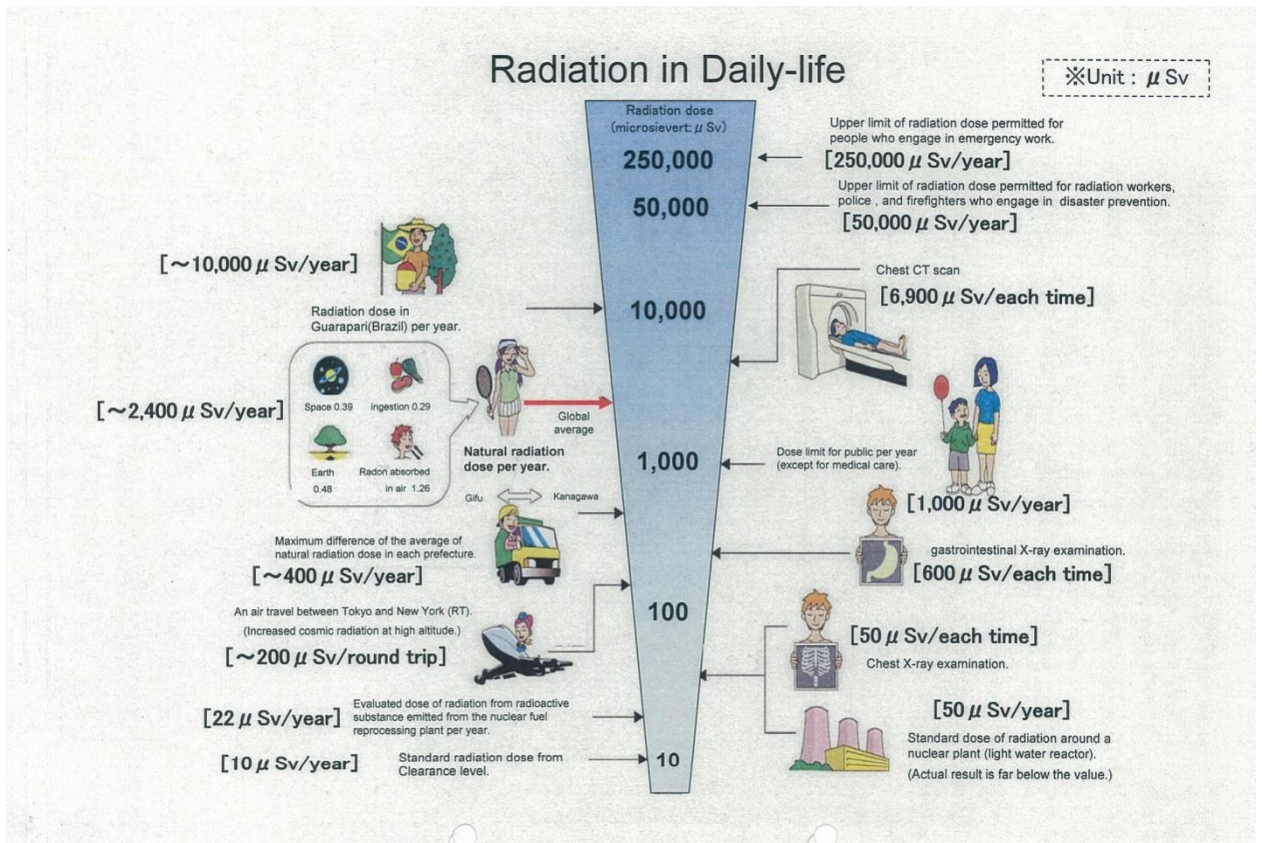


Fig. 1 Stralingsdosis van in het dagelijks leven in microSievert ($\mu\text{Sv}/\text{u}$).

Na de aardbeving en tsunami werd rond de centrale snel een volledige evacuatiezone ingesteld met een straal van 20 km. In totaal moesten hierdoor 380.000 mensen evacueren. Later werden speciale zones ingesteld, die deels ook buiten deze straal lagen. Over de hele linie zijn nu de stralingsniveaus met 40 procent teruggelopen. Op basis van metingen van de straling in de lucht in maart dit jaar is de gemiddelde dosis per zone opnieuw geschat. In de zones waar evacués de eerste vijf jaar niet mogen terugkeren, gerekend vanaf maart 2012, is de gemiddelde dosis gedaald van 14,5 tot 8,5 $\mu\text{Sv}/\text{u}$. In november 2011 vertoonde 27 procent van dit gebied meer dan 100.000 μSv per jaar. Dit jaar was dit nog in zes procent van dit gebied het geval. In de zogenaamde "no-residence" zone wordt verwacht dat bewoners binnen een paar jaar kunnen terug keren. Hier daalde het niveau van 5,7 tot 3,4 $\mu\text{Sv}/\text{u}$. In zones die zich voorbereiden op het opheffen van de verplichte evacuatie werd een daling geconstateerd van 2,0 tot 1,1 $\mu\text{Sv}/\text{u}$. In een zone met verhoogd risico buiten de straal van 20 km, ten noordwesten van de centrale werd een daling geconstateerd van 2,7 tot 1,5 $\mu\text{Sv}/\text{u}$, voor dit gebied moet nog een classificering in een van de drie genoemde zones plaatsvinden. (1)

Bij vertrek met de bus ligt de dosis op 1 microsievert/uur ($\mu\text{Sv}/\text{u}$). De eerste 10 km van de route naar de centrale toont een landschap van braak liggende rijstvelden, verlaten huizen en



boerderijen. Vooral aan de daken zijn de sporen van de aardbeving nog te herkennen, omdat zij afgedekt zijn met plastic. Overal op het land zijn machines bezig om de verontreinigde toplaag van de grond te halen. De topgrond wordt opgeslagen langs de rijstvelden in zakken van zwart plastic. Op veel plaatsen is ruimte vrijgemaakt om deze zakken grond in drie tot vier lagen hoog op te stapelen. Deze tien kilometer zone bereidt zich voor op de terugkeer van mensen. Na 10 km passeert de bus een politiepost waar alle voertuigen worden gecheckt op toestemming voor het betreden van een zone waar nog geen menselijke activiteiten zijn waar te nemen. Hier zijn toegangen tot wegen en huizen met hekken afgesloten. Het lijkt erop dat mensen hier haastig zijn vertrokken met achterlating van hun auto's en spullen. In de etalages staan producten nog uitgesteld. Bij de tuincentra staan buiten de doorgeschoten planten. Overal staan fors beschadigde huizen, fabrieken en kantoren.



Fig. 2 Verontreinigde grond in de buurt van J-Village in Naraha, Fukushima.

Dicht bij de zee wordt vervolgens de kerncentrale zichtbaar. In het ontvangstgebouw worden instructies uitgedeeld en kleedt de groep zich om. Lange mouwen en broeken moeten de blote huid bedekken. Er worden mondkapjes uitgedeeld en om de schoenen moeten plastic omhulsels worden gedragen. Vervolgens wordt de groep overgebracht naar een speciale bus die gemakkelijk schoon te maken is omdat de stoelen en de grond zijn afgedekt met plastic. Het is niet de bedoeling om uit de bus te gaan op het terrein.

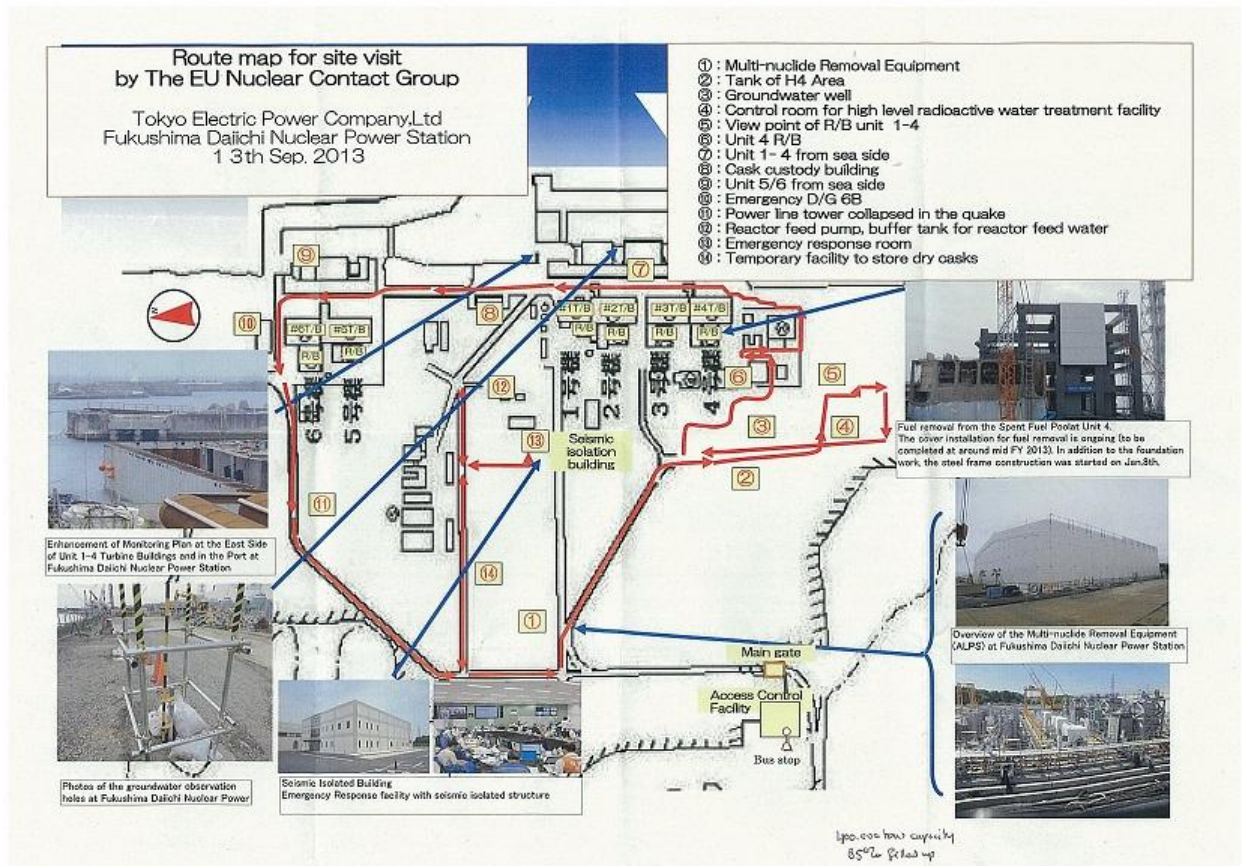


Fig. 3. De route over het terrein van Fukushima Daiichi (bron: TEPCO).

Op het terrein van de kerncentrale

Na het passeren van de hoofdingang rijdt de bus in de richting van een nieuw opgetrokken in wit plastic gehulde constructie, die onderdak biedt aan de nieuwe multi-nuclide zuiveringsinstallatie, het Advanced Liquid Purification System (ALPS) (zie fig. 3 rechtsonder), die binnenkort geheel operationeel moet worden. Sinds maart 2013 wordt het systeem getest. Het zal gebruikt gaan worden voor de zuivering van al het water.

Daarna voert de weg langs een enorm terrein met allerlei grote en kleine tanks voor de tijdelijke opslag van het radioactief verontreinigde koelwater dat afkomstig is van de kernreactoren. Hier bevindt zich de lekkende tank van het H4-gebied (locatie nr. 2 in fig. 3) (zie kader). De totale water opslagcapaciteit bedraagt nu 400.000 ton. Ongeveer 85 procent van deze hoeveelheid is nu gevuld met radioactief water. De hoeveelheid verontreinigd koelwater neemt voorlopig alleen nog maar toe. Dus wil TEPCO de opslagcapaciteit verder uitbreiden tot 800.000 ton. Een klein deel van dit water wordt gezuiverd via Toshiba's Sally-systeem van radioactief materiaal (voornamelijk cesium), zodat het opnieuw gebruikt kan worden voor het koelen van de reactoren. Dagelijks is ongeveer 400 tot 500 ton gezuiverd water nodig voor de koeling.



Via het gebouw met de “control room” van deze waterzuiveringsinstallatie loopt de route naar een uitzichtpunt van waar de reactoreenheden 1 tot en met 4 zichtbaar worden die een paar meter lager liggen vlak bij de haven. 3 reactorgebouwen hebben door waterstofexplosies de bovenste verdieping verloren. Hierdoor lijken ze, nu ze omhuld en ingepakt zijn met een nieuwe stalen constructie, toch nog lager dan tevoren. De omhulsels moeten verhinderen dat radioactief materiaal naar buiten ontsnapt tijdens de ontmanteling. Binnen de nieuwe constructie worden kranen en andere installaties geplaatst voor de verwijdering van brandstofstaven uit de bassins en de reactoren. Om eenheid 4 waar de reactor al voor de aardbeving stil lag voor onderhoud is een nieuw omhulsel gemaakt en zijn versterkingen aangebracht die het bassin met de honderden brandstofstaven ondersteunen. Dit moet voorkomen dat het bassin bezwijkt bij de eerstvolgende aardbeving. In november wordt een begin gemaakt met het verwijderen van de opgeslagen staven. Volgens plan zal het leeghalen van het bassin een jaar gaan duren. Op de foto is schade door de waterstofexplosie nog goed te zien (zie fig. 3, rechts midden).

Lekkende tank

Vlak na 11 maart 2011 werd gekoeld met zeewater en al snel nam de hoeveelheid radioactief koelwater toe. Die wordt tijdelijk opgeslagen in snel in elkaar gezette opslagtanks. Na ruim twee jaar beginnen enkele opslagtanks corrosie te vertonen. Een deel van de tanks is gemaakt uit ronde segmenten die met bouten aan elkaar geklonken hebben een laag rubber tussen de segmenten. Op de naden ontstaan nu lekken. Het gelekte water komt in kabel- en afvoergoten terecht en lekt richting zee.

Puddle (1)

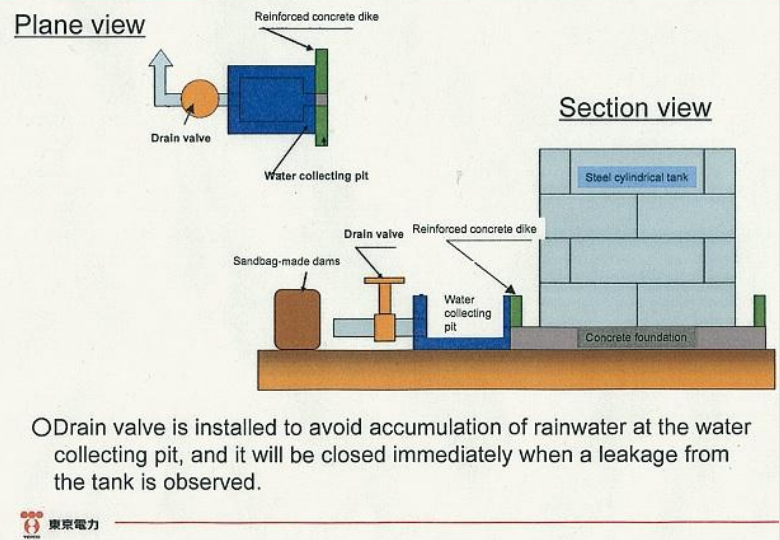


Op 19 augustus ontdekte een TEPCO-medewerker op zijn ronde langs de opslagtanks water dat weggleet uit een open afsluiter van de afvoergoot rondom de tanks in het H4 gebied (zie locatie nr. 2 in fig. 3). Er werden die dag twee plassen water gevonden met een hoge β - en γ straling. Er blijkt ongeveer 300 kubieke meter radioactief verontreinigd water te zijn weggelekt. Het is nog onduidelijk of dit materiaal ook in zee terecht gekomen is.



Volgens artikel 18, lid 12 van de regelgeving betreffende operationele veiligheid en bescherming van nucleaire brandstoffen op het terrein van TEPCO's kerncentrale werd melding gemaakt van dit incident. De Japanse Nuclear Regulation Authority (NRA) taxeerde dit incident aanvankelijk op INES 1 (International Nuclear and Radiological Event Scale). Twee dagen later word deze gebeurtenis geclassificeerd als INES 3. (2, 3)

Structure of the Tank Dike



Aan de havenzijde van de vier reactoreenheden wordt duidelijk met hoeveel kracht de tsunami heeft toegeslagen. Hier is de vernieling van installaties, gebouwen, vrachtauto en kranen nu nog het meest zichtbaar. De haven is deels afgeschermd door een wal van zakken met stenen. Ook is de bouw van een nieuwe ondoordringbare wand in de haven rond de centrales te zien (zie fig. 3 links midden). Aan de havenzijde zijn diverse putten en locaties in het water waar de hoeveelheden tritium, cesium en strontium wordt gemeten, omdat er op dit moment dagelijks ongeveer 400 kubieke meter radioactief water in zee stroomt (zie fig. 3 links onder) (zie kader hierna). (2,3)

Lekken in zee

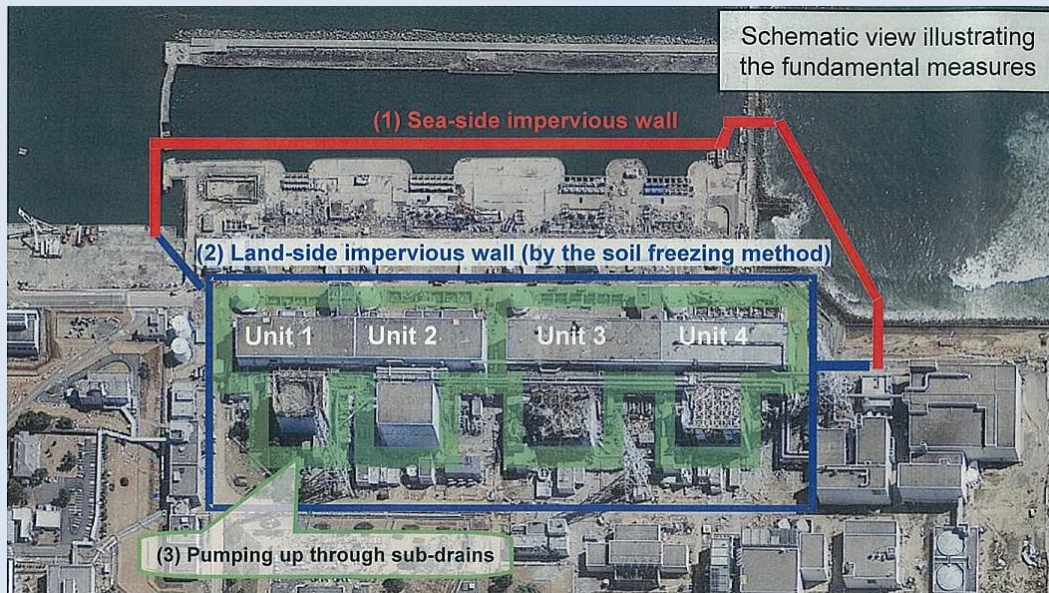
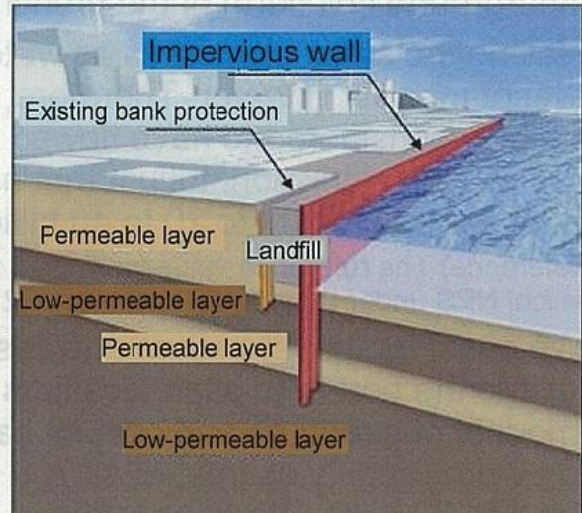
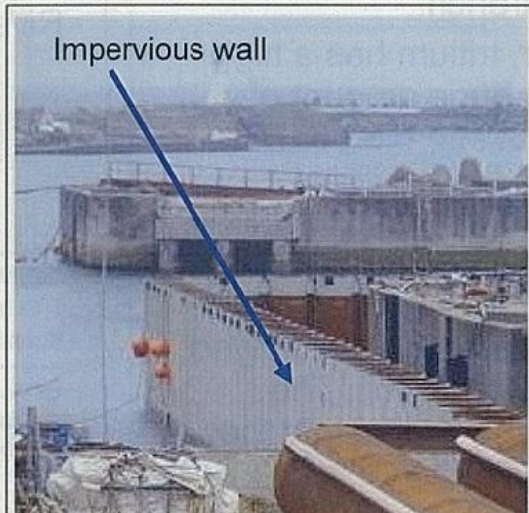
Het koelwatersysteem is op dit moment niet een gesloten systeem. Een deel van het koelwater wordt gezuiverd en weer terug gepompt om opnieuw de reactoren te koelen. Het gebruikte water loopt in de kelders van de reactorgebouwen. Het water vermengt zich daar met instromend grondwater dat afkomstig is van het hogere deel van het terrein. Continu wordt dit water weggepompt naar de tijdelijke opslagtanks of zuiveringsinstallatie, maar een deel verdwijnt via scheuren in de reactoren en de kelders in kabel- en afvoergoten en in de ondergrond rond de reactorgebouwen. In de afgelopen maanden constateerden TEPCO medewerkers een verhoogde radioactiviteit in de meetputten aan de havenzijde van de vier reactorgebouwen en op meetlocaties in het haventje. Hieruit werd duidelijk dat water weggelekt is uit reactorgebouw 2. Naar schatting is er de afgelopen ruim twee jaar ongeveer 20 tot 40 TBq aan tritium in de haven terecht gekomen en 0,7 tot 10 TBq strontium-90 en 1 tot 20 TBq cesium-137. Jaarlijks kan de kerncentrale onder normale operationele omstandigheden 22TBq aan tritium in de oceaan laten wegstromen. TEPCO is van plan drie fundamentele maatregelen te nemen:



Measure (1)

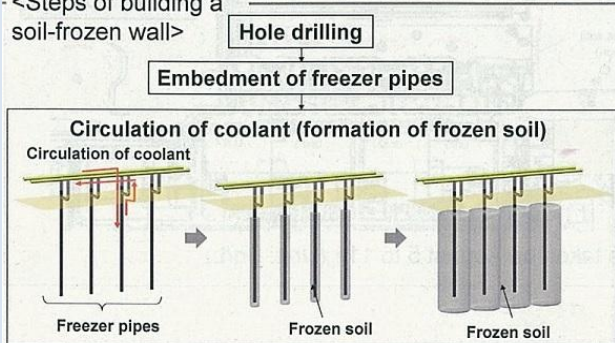
“Stopping outflow into the ocean” --- Installation of a sea-side impervious wall

- At the sea side of the bank protection, the construction was started in May 2012, which is scheduled to **complete in September 2014**.
- * This requires pumping up of water to be stopped by the impervious wall and accumulated. We plan to solve this problem by installation of pump wells.



Measure (2) “Suppressing increase of contaminated water and preventing outflow into the port” --- Installation of a land-side impervious wall (by the soil freezing method)

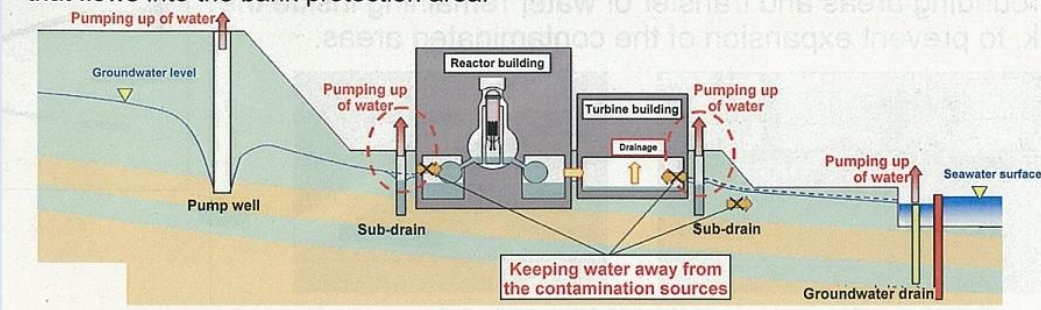
<Steps of building a soil-frozen wall>



- Increase of contaminated water due to inflow of groundwater into the buildings can be **suppressed** by installation of the **impervious wall** around the buildings.
- Water level management will be conducted in order to prevent outflow of accumulated water from inside the buildings.

Measure (3) “Stopping inflow of groundwater into the reactor buildings, etc” --- Pumping up groundwater through sub-drains.

- **Inflow** of groundwater into the buildings will be **suppressed** by restoring sub-drains and pumping up groundwater around the buildings through the sub-drains.
- **Restoring sub-drains** deeper in the mountain side and **pumping up groundwater** through such sub-drains is more effective for reduction of the amount of groundwater that flows into the bank protection area.



Voorbij de eenheden 5 en 6 is het herstel van de aardverschuiving grotendeels gereed. De meegesleurde en plat gedrukte elektriciteitsmast is nog steeds te herkennen tussen het weer met riet en grassen overgroeide gebied. Van daar voert de route naar het pompstation voor het koelwater voor de reactoren en het aardbeving bestendige gebouw dat al gereed was voor de aardbeving. Wat opvalt, is dat het hele terrein sterk afloopt naar zee en voorzien is van veel goten voor de afvoer van regen- en grondwater. Veel van de geïmproviseerde plastic pijpleidingen voor het transport van water naar de opslagtanks met koelwater voor de reactoren zijn vervangen door vaste metalen pijpen (zie fig. 4). Overal zijn putten gegraven voor het meten van de radioactiviteit in het grondwater

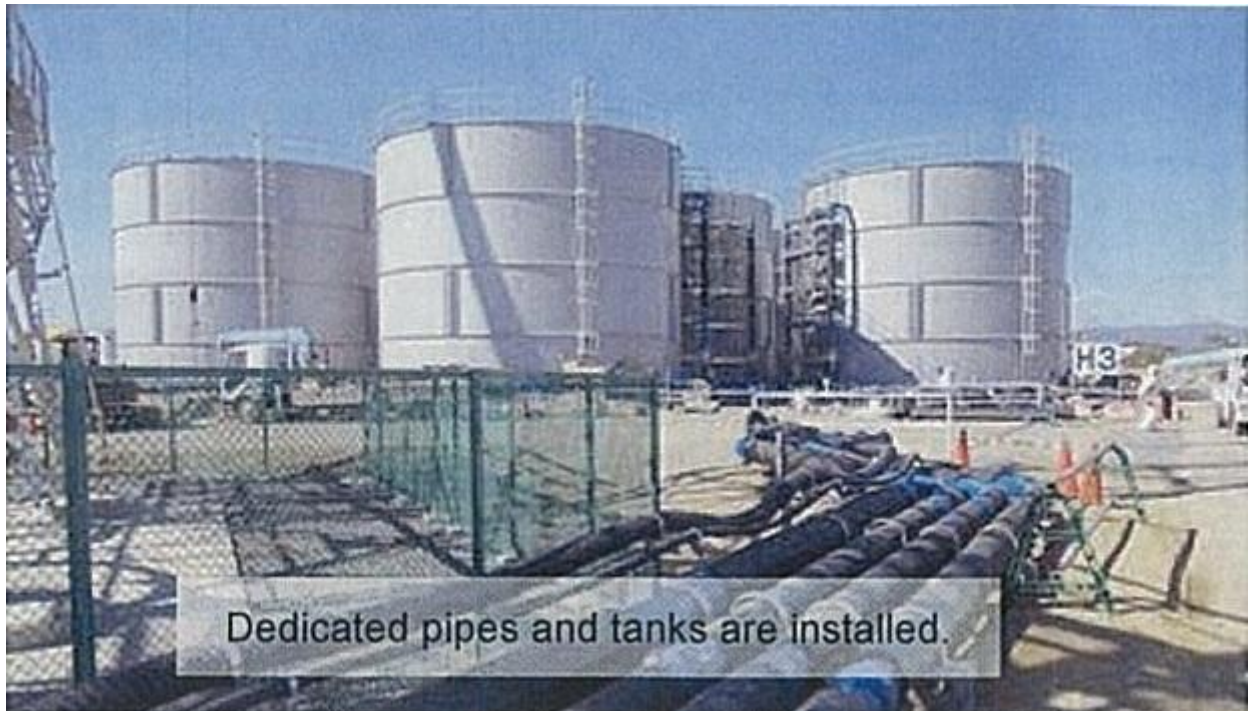


Fig. 4. De provisorische pijpleidingen zijn vervangen speciale leidingen.

Tijdens de rit is de stralingsdosis geleidelijk opgelopen van 2 tot 3 $\mu\text{Sv/u}$ tot 860 $\mu\text{Sv/u}$ in de buurt van unit 2. De totale verblijftijd op het terrein was minder dan een uur. De opgelopen dosis volgens de verstrekte dosimeter bedraagt 0,01 milliSievert waarop de groep naar Tokio kan terugkeren.

TEPCO en de overheid

Het elektriciteitsbedrijf TEPCO, dat eigenaar is van de kerncentrale en verantwoordelijk voor het opruimen van de gevolgen van de kernramp, is niet altijd enthousiast over bezoeken aan de centrale. Maar de internationale roep om transparantie, vooral vanuit het westen, dwingt tot meer openheid en het toelaten van bezoekers.

Ambassadeur Toshiro Ozawa van de Permanente Vertegenwoordiging van Japan bij de internationale organisaties in Wenen sprak tijdens een bestuursvergadering van de IAEA op 9 september nog eens zijn dank uit voor de hulp die de organisatie Japan geboden heeft. Hij beloofde informatie over de huidige situatie en andere relevante informatie aan de IAEA te willen blijven verstrekken om de internationale nucleaire veiligheid te versterken. De IAEA wil in 2014 een uitvoerig rapport over de Fukushima Daiichi kernramp gereed hebben. Japan werkt daar aan met experts en informatie aan de ITAG en de vijf werkgroepen.

Tot slot

Momenteel schuilt het grootste gevaar van Fukushima Daiichi niet in de lekkages maar in de grote hoeveelheid radioactief koelwater in de opslagtanks. Wanneer er meer lekkages komen



of een aardbeving de opslagtanks beschadigt kan er een grote hoeveelheid radioactiviteit vrijkomen. Op dit moment valt er in zee nog geen verhoging van de radioactiviteit als gevolg van de lekkages te meten. De enorme hoeveelheid zeewater verdunt het gelekke water snel.
(4)

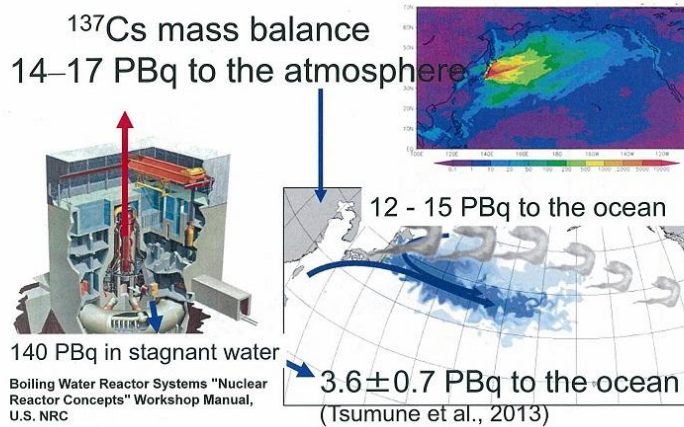
Professor Michio Aoyama had de groep nucleaire attachés een dag eerder laten zien waar het radioactieve materiaal uit de centrales is gebleven. De stoffenbalans voor Cs-137 is als volgt. In de drie reactoren was in totaal 700 PBq aan radioactieve straling aanwezig. Door de ramp is hiervan 14 tot 17 PBq ontsnapt in de atmosfeer, waarvan ongeveer 12 tot 15 PBq in de oceaan terecht is gekomen. Ongeveer 140 PBq bevindt zich in het water in de kelders van de reactorgebouwen en de opslagtanks en 3,6 PBq (+/-0,7 PBq) is weggestroomd richting de oceaan (zie fig. 5).

In de omgeving van de centrale was eind 2011 ongeveer 2,5 PBq op land terecht gekomen en 42 TBq in het sediment op de zeebodem. Dagelijks voerden de nabij gelegen rivieren (Natsui) 52 (+/- 13) GBq af en vanuit de centrale stroomt 10 GBq (momenteel ongeveer 30 GBq) weg. Bijna honderd procent van het vrijgekomen cesium dat naar de oceaan wordt getransporteerd is naar de diepere delen weg van de kust afgevoerd. De hoeveelheden radioactiviteit die door waterlekkages op dit moment ontsnappen zijn veel kleiner dan die toen de ramp zich voltrok.
(4)

NRA

De ambassadeur deelde tijdens de IAEA bestuursvergadering ook de voortgang mee rond de oprichting vorig jaar van de Nuclear Regulation Authority of Japan (NRA). NRA heeft nieuwe regels ontwikkeld voor commerciële kernreactoren wat betreft het basisontwerp, maatregelen bij ongelukken, aardbevingen en tsunamis). Deze regels werden op 8 juli dit jaar van kracht. NRA is de aanvragen voor de herstart van enkele kerncentrales in Japan aan het beoordelen in hoeverre zij voldoen aan de nieuwe eisen. De overheid zal de oordelen van NRA respecteren en zal de centrales die goedgekeurd worden toestaan om te herstarten. Ondertussen is NRA bezig met het formuleren van nieuwe eisen aan faciliteiten die nucleaire brandstof produceren en herbewerken.

De Japanse bevolking was begin dit jaar nog steeds sterk tegen het herstarten van kerncentrales (60-70 procent volgens peilingen in februari en juni (5)). Rond deze tijd is ook de laatste kerncentrale voor Japan stil gelegd voor onderhoudswerkzaamheden. De regering Abe, de elektriciteitsbedrijven en bedrijven die technologie voor kernenergie ontwikkelen zijn grote voorstanders voor opnieuw starten van de kerncentrales en niet alleen om de energievoorziening van Japan te stabiliseren, maar ook om de technologie in het buitenland te kunnen blijven verkopen.



700 PBq was in the three core (Nishihara et al., 2011) 140 PBq in stagnant water (Nishihara et al., 2011)

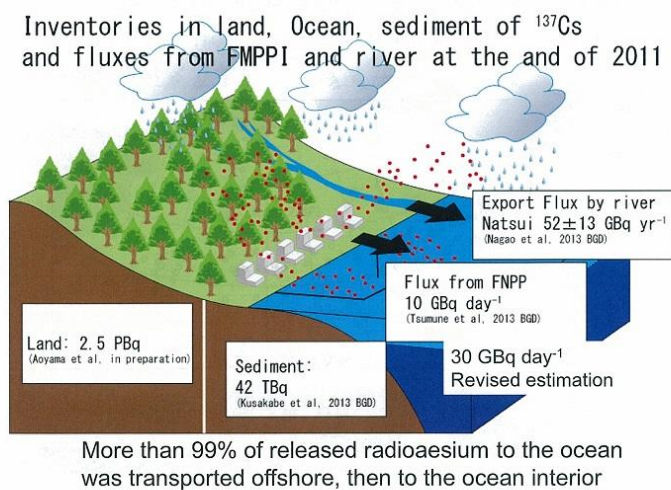


Fig. 5. Massabalans van cesium-137 Fukushima Daiichi (Bron: presentatie van Professor Michio Aoyama).

Bronnen

1. [Fukushima evacuees; Radiation levels fall 40 percent in Fukushima evacuation zones](#), The Asahi Shimbun, 6 June, 2013.
2. [Current situation of Fukushima Daiichi and Daini nuclear power station](#), TEPCO.
3. [Status of the Nuclear Power Plants](#), METI 2013.
4. [Tanks, not leak, main problem at Fukushima](#), Japan Times, 13 September 2013.
5. [Nuclear Power in Japan](#), 5 Augustus, 2013.