

# Situation in Fukushima Heute

## Gefahren und Herausforderungen

Dr. Christoph Pistner

Vier Jahre nach Fukushima:

Chancen für eine Energiewende

Berlin, 06.03.2015



# Übersicht

**1** Übersicht

**2** Der Unfall

**3** Die Reaktoren heute

**4** Kontinuierliche Kühlung

**5** Das Grundwasserproblem

**6** Die Unfallfolgen

**7** Fazit

# 2

## Der Unfall

# Fukushima Daiichi



# Erdbeben: Zerstörung der Infrastruktur



# Tsunami: totaler Station Blackout



# Fukushima Daiichi, März 2011



# 2

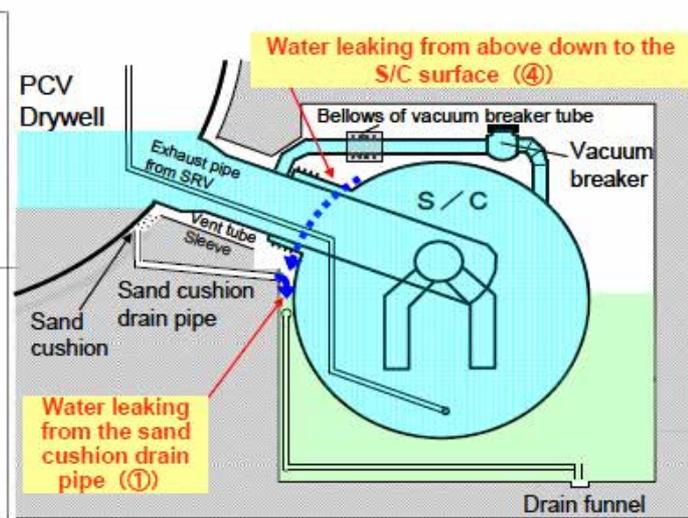
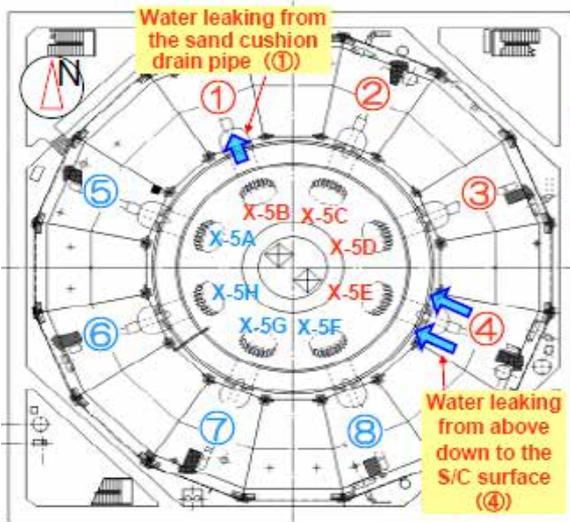
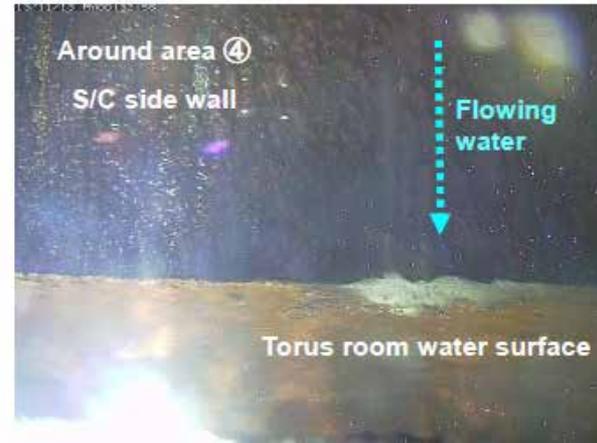
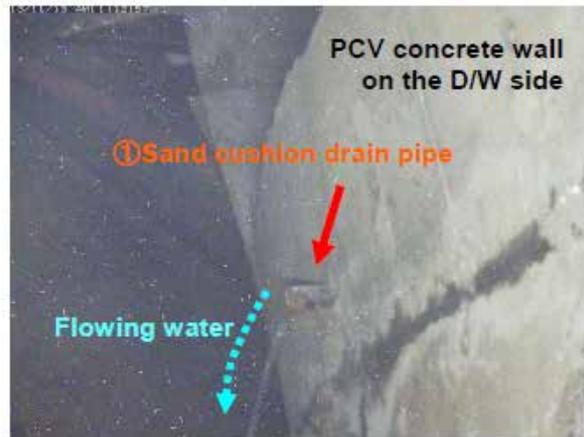
## Die Reaktoren heute

# Einhausung Block 1



- Block 1:
  - In 2011: Einhausung
  - Reduzierung Freisetzung
  - Reduzierung Eindringen von Wasser
  - Gegenwärtig Überprüfung der weiteren Vorgehensweise

# Leckagen am Sicherheitsbehälter Block 1



# Zustand Sicherheitsbehälter Block 2 unklar

Penetration

X-53

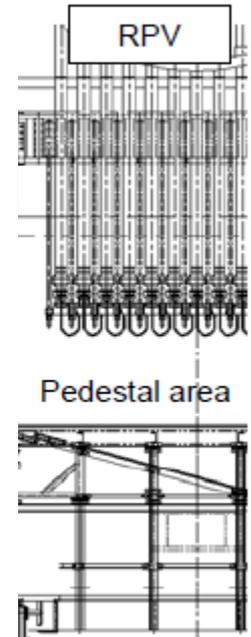
(OP1249)

Guide pipe

Grating (



(Reference information)  
Pedestal opening of Unit-5



# Trümmerbeseitigung Block 3

- Block 3:
  - Beseitigung der Trümmer 5. Geschoss Ende 2013 abgeschlossen



# Bergung Brennelemente Block 4

- Block 4:
  - Gerüst und Einhausung zur BE-Entladung aufgebaut
  - mit Stand 22.12.2014 alle BE aus Block 4 geborgen



# Heutiger Zustand

- Zerstörte Reaktorkerne in den Blöcken 1 bis 3:
  - Block 1 sehr weitgehend, Blöcke 2 und 3 nach wie vor unklar
- Ort und Zustand der Reaktorkerne weitgehend unbekannt
- Reaktordruckbehälter Block 1-3 beschädigt
- Sicherheitsbehälter Block 1 und 3 undicht, bei Block 2 unklare Leckage
- Kontinuierliche Kühlmitelein speisung weiterhin erforderlich
- Große Mengen hochkontaminiertes Kühlmittel in Kellerräumen
- Kühlung im offenen Kreislaufbetrieb:  
ständiger Neuanfall kontaminierten Wassers

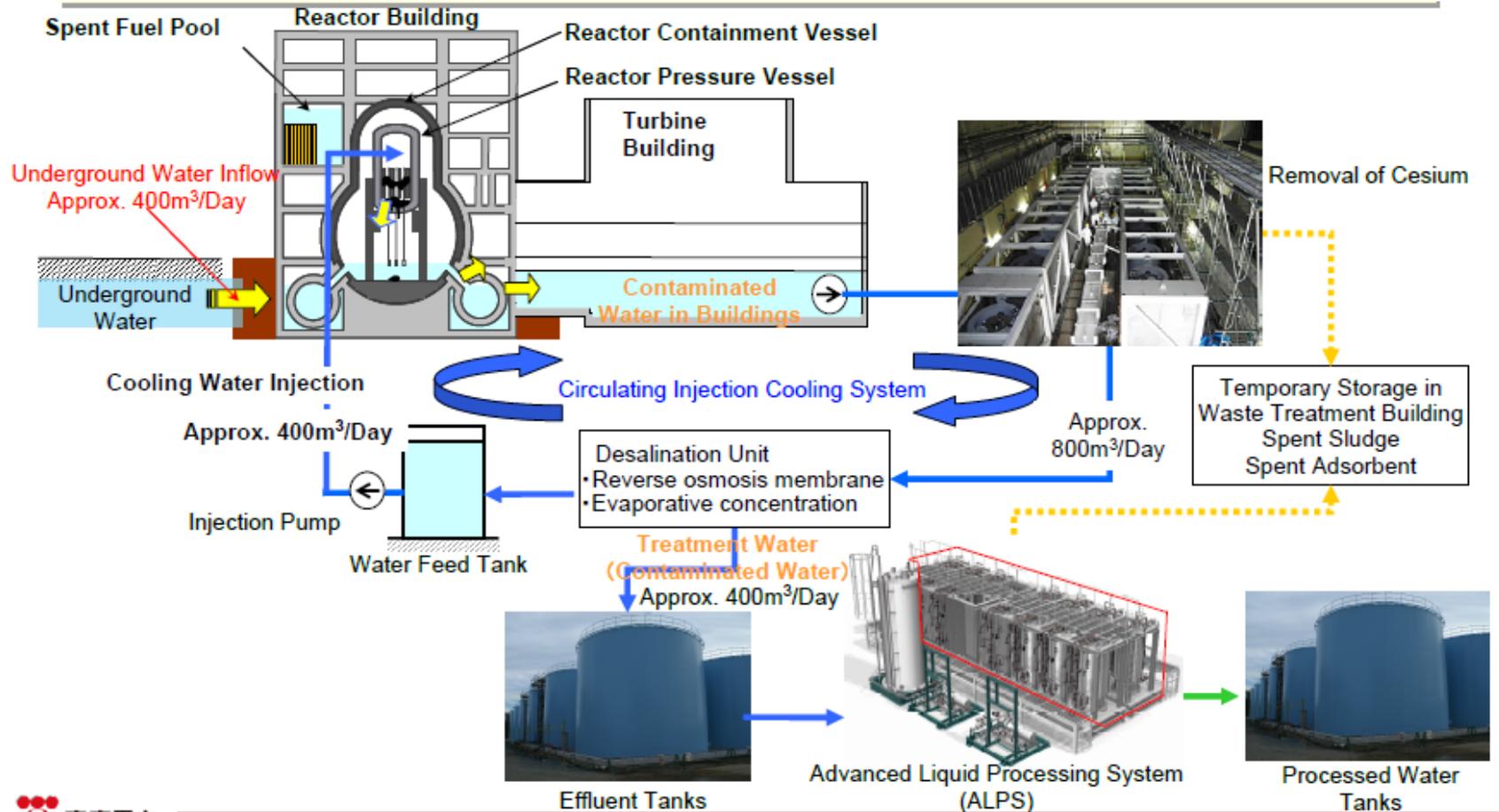
## Nächste Schritte

- Weiteres Stabilisieren der Gebäude
  - Notwendig wegen Freisetzungsgefahr bei Einsturz/Verlust der Beckenintegrität
- Bergung des Brennstoffs aus den Lagerbecken (10 Jahre oder mehr)
  - Reparaturen und Dekontamination der Reaktorgebäude, Errichten Krananlagen
  - Bergung aus BE-Becken Block 3 als nächster Schritt
- Bergung des Brennstoffs aus den RDBs (ca. 30-40 Jahre)
  - Reparaturen der Sicherheitsbehälter
  - Fluten der Sicherheitsbehälter mit Wasser
  - Öffnen Sicherheitsbehälter und Reaktordruckbehälter
  - Verpacken des Brennstoffs in Behälter

# 4

## Kontinuierliche Kühlung

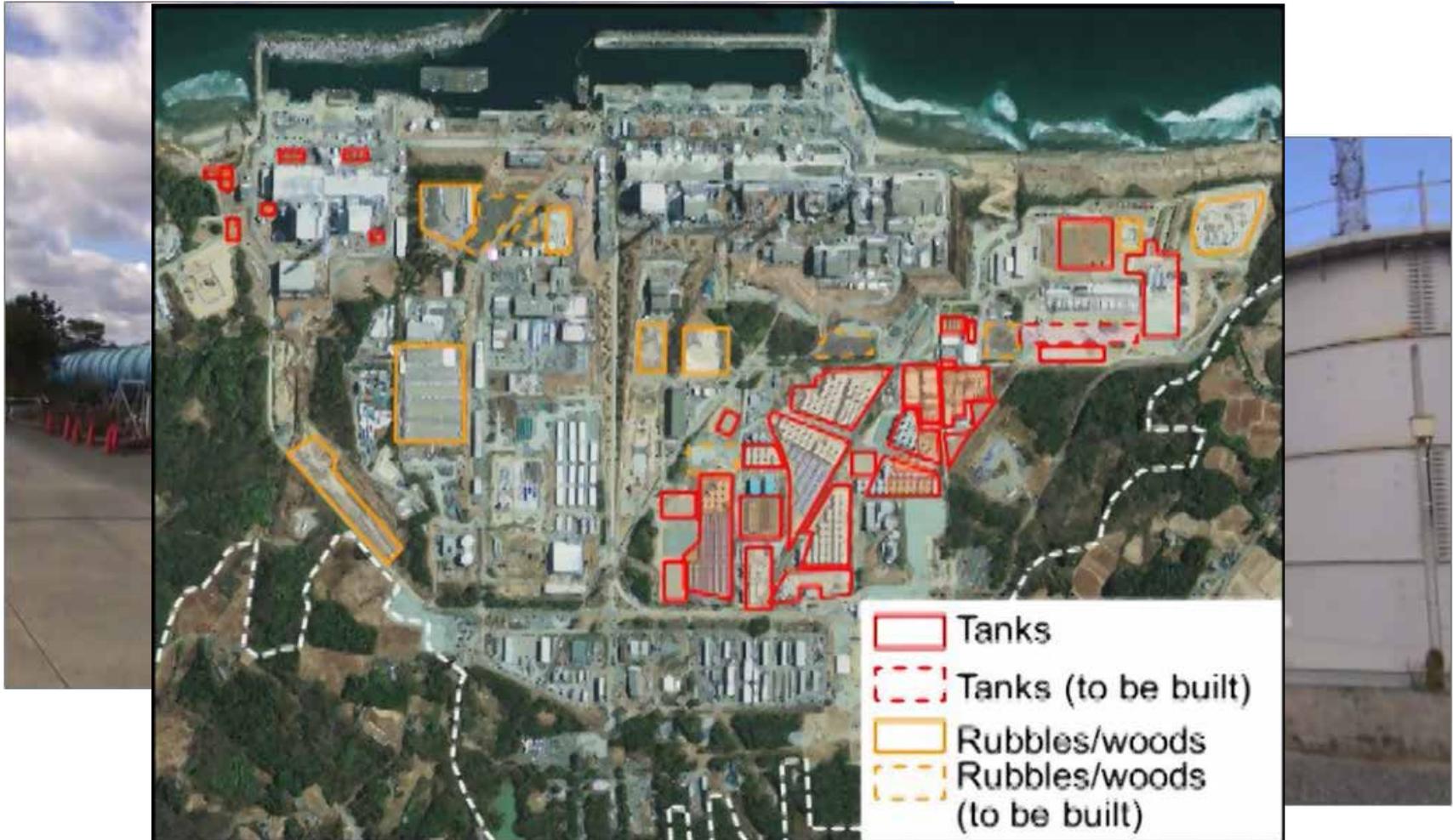
# Kühlung und Wasserkreislauf I



## Kühlung und Wasserkreislauf II - Stand 19.02.2015

- Tägliche Wassermenge zur Kühlung der Reaktoren:
  - 315 m<sup>3</sup>
- Wasservolumen in den Untergeschossen Block 1-4
  - 62.500 m<sup>3</sup>
- Behandelte Wassermenge seit 11.03.2011
  - 1.163.870 m<sup>3</sup>
- Auf dem Gelände gelagertes kontaminiertes Wasser
  - ca. 550.000 m<sup>3</sup> (davon ca. 240.000 m<sup>3</sup> hochkont., 315.000 m<sup>3</sup> gereinigt)
- Länge des Rohrleitungssystems
  - ca. 3 km

# Lagerproblematik



# Lagerproblematik

- Einfach zusammengeschraubte Lagereinrichtungen zur Behebung des Wassernotstands, Plastikleitungen, ungeeignete Leckageüberwachungseinrichtungen
  - à wären in anderen Bereichen sicherheitstechnisch unzulässig
- Häufige Leckagen mit Austritten radioaktiver Flüssigkeiten
- Teils keine Auffangeinrichtungen gegen Leckagen, Beton rissig, Abfluss in Rinnen oder direkt in den Boden
- Mittelfristig
  - Neuaufbau der Wasserlagerung nach Stand von Wissenschaft und Technik wäre eigentlich zwingend erforderlich
  - „Weiterwursteln“ keine Alternative, weil Zahl und Schwere der Ausfälle künftig eher noch weiter zunehmen wird (Alterung, Erdbeben, etc.)

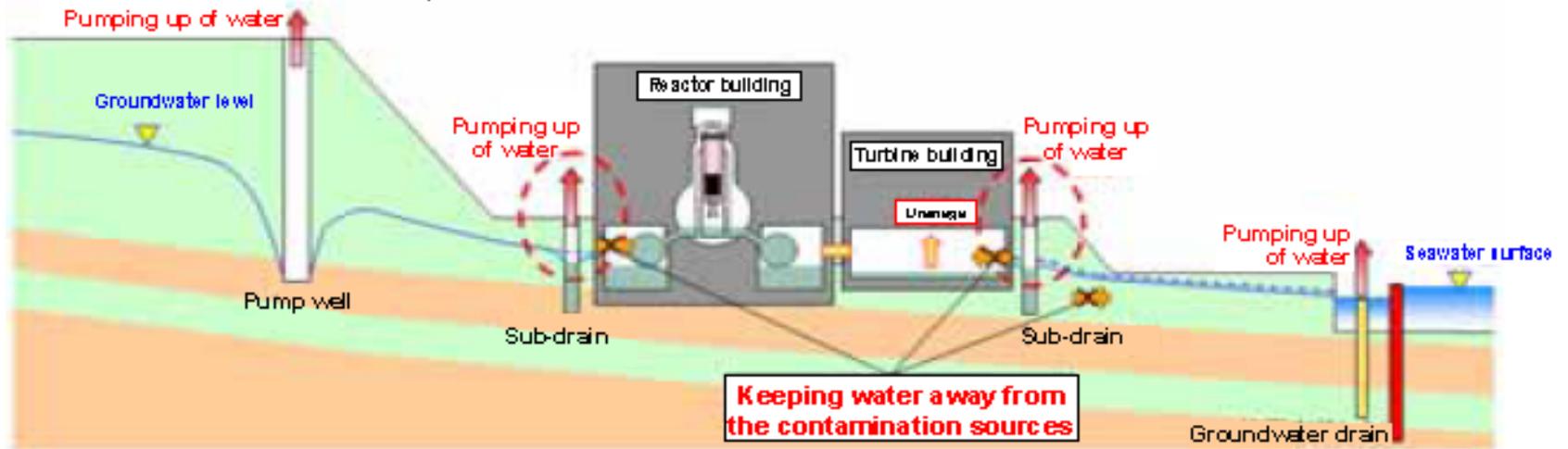
# Lagerproblematik

- Die Anlagen zur Cs-Entfernung laufen
- Neue Anlagen (ALPS) zur Abtrennung weiterer Nuklide (insb. Sr) im „Testbetrieb“, mittlerweile jedoch halbwegs stabil
- Aber: Mit einer Freigabe gereinigter Wässer zur Einleitung in das Meer ist aufgrund Widerstand der Bevölkerung nicht zu rechnen
- Langfristig:
  - Kann ernstes Glaubwürdigkeitsproblem bei Meereseinleitung überwunden werden?
  - Kann Technologie zur Tritiumabtrennung entwickelt werden??
  - Sonst einzig gesellschaftlich akzeptierte Technik: Verfestigung mit Zement und Endlagerung in oberflächennahem Lager mit technischen Barrieren und administrativer Kontrolle über längere Zeiträume (mehrere 100 Jahre)

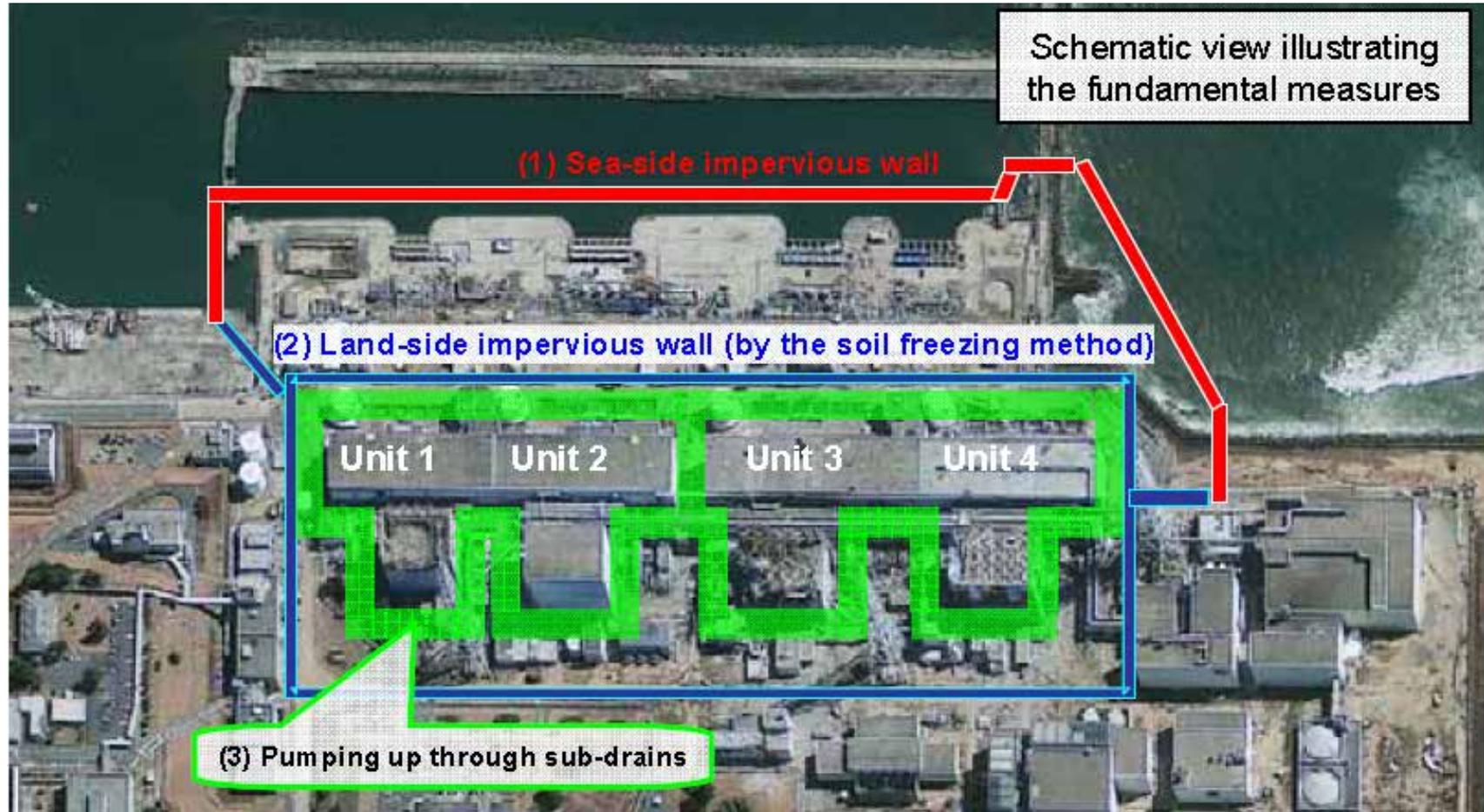
# 5

## Das Grundwasserproblem

# Grundwasserproblematik I



# Grundwasserproblematik



## Grundwasserproblematik II

- Vorhandene Kontaminationen im Grundwasser beobachten (TEPCO-Überwachung derzeit ausreichend)
- Dringend: Maßnahmen zur Eindämmung von Quelltermen
  - Neuaufbau Tanklagerung, Anlagenqualifizierung Tanklager
  - Trockenlegung der Keller (wie kommt das Wasser dort hin?, Abstellen der Versickerungswege, etc.)

# 6

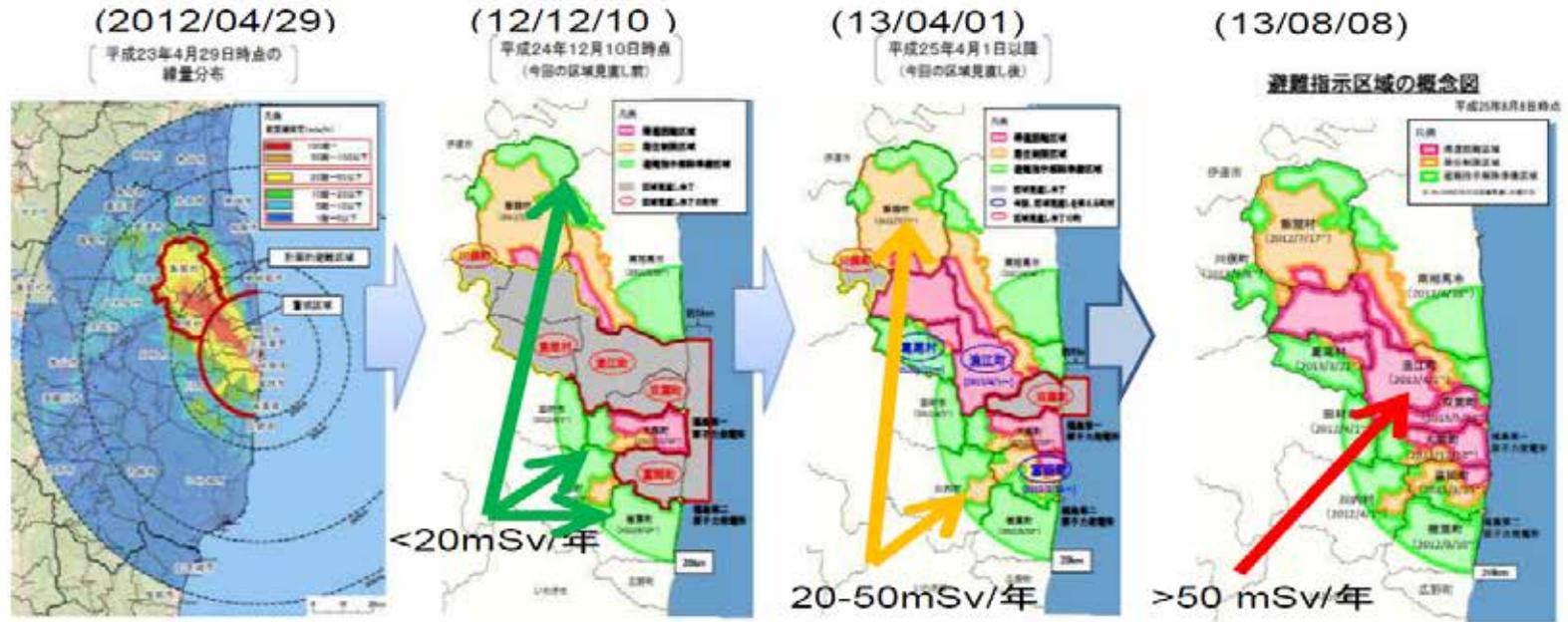
## Die Unfallfolgen

# Unfallfolgen – Evakuierung, provisorische Unterbringung



# Unfallfolgen II - Wiederbesiedlungsdosisziele

- Zone grün < 20 mSv/a: ohne zwingende Auflagen
- Zone gelb 20 – 50 mSv/a: Dekontmaßnahmen
- Zone rot > 50 mSv/a: Nicht wiederbesiedelbar



## Unfallfolgen III - Was bedeutet 20 mSv/a Dosisziel?

- ca. 7-fach höher als durchschnittliche natürliche Hintergrundbelastung von ca. 3 mSv/a
  - Bislang gültiger Dosisgrenzwert für Beruflich Strahlenexponierte
  - Risiko ca. 1 : 1000 für ernsten Gesundheitsschaden (gegenüber 1 : 20.000 bei 1 mSv/a)
  - Beispiel:
    - Es kehren 50.000 Personen zurück
    - jeder erhält tatsächlich 20 mSv/a
    - Kollektivdosis = 1.000 man·Sv/a
    - Anzahl akzeptierte Schäden (Umrechnung nach ICRP) = 56 Fälle pro Jahr
- Rückkehr kann nicht als schadlos betrachtet werden

# Cleanup I



## Cleanup II

- Bei glatten und abwaschbaren Flächen:
  - Reduzierung auf 10 bis 20% möglich
  - Verlagerung der Kontamination in das Waschwasser
- Bei rauhen Oberflächen tiefgreifender Oberflächenabtrag
  - à erheblicher Abfallanfall, erfordert Deponierung
- Kontamination extrem unterschiedlich verteilt, daher extrem hohe Messdichte erforderlich
- Erreichung des Dosiszielwerts im Einzelfall nicht garantierbar
  - à Personen mit noch höherem individuellem Risiko zu beaufschlagen muss in Kauf genommen werden
- Langfristig erneute Kontamination aus nicht dekontaminierten Gebieten?

# 7

## Fazit

## Fazit

Naoto Kan (ehem. Japanischer Premierminister)  
Foreign Affairs, 08.03.2012:

“I have thought very hard about the types of safety measures necessary to prevent any such disaster from happening again. However, when one weighs these measures against the tremendous risks, it is clear that no amount of precautions will make a country completely safe from nuclear energy. I have reached the conclusion, therefore, that the only option is to promote a society free of nuclear power.”