

Mögliche radiologische Auswirkungen eines Versagens des Reaktordruckbehälters des KKW Tihange 2

Studie des Instituts für Sicherheits- und Risikowissenschaften (ISR) Wien

Autoren: N. Arnold, K. Gufler, S. Sholly, N. Müllner

Institute of Security/Safety- and Risk Sciences, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, April 2016 (original English version)



Zielsetzung der Studie:

- *Welche radiologischen Auswirkungen kann ein Versagen des Reaktordruckbehälters von Tihange 2 auf die Region Aachen haben?*
- *Die Studie enthält keine Aussage darüber, wie wahrscheinlich ein Versagen des Reaktordruckbehälters von Tihange 2 ist.*

Höhe der radioaktiven Belastung bei einem Unfall ist abhängig von:

- *„**Quellterm**“: Art und Menge von radioaktiven Stoffen, die aus dem Reaktordruckbehälter entweichen können (Gase, Flüssigkeiten, feste Stoffe; Art der Nuklide)*
- ***Freisetzung**: Art und Weise, auf welchen Wegen und in welchen Zeiträumen die radioaktiven Stoffe aus dem Reaktor entweichen (explosionsartig oder stetig; mit Brand oder ohne Brand....)*
- ***Ausbreitung**: Art und Weise, wie sich die radioaktiven Stoffe auf Grund der meteorologischen Situation in der Umgebung verteilen; Entfernung, Wetterverhältnisse, Bodenbeschaffenheit*

Wesentlicher Inhalt der Studie:

- ***Exposition der Betroffenen: zu welcher Strahlenwirkung kommt es, mit wieviel Millisievert werden die Menschen in den Regionen belastet, wenn es zu einem Unfall kommt ?***
- ***Wahrscheinlichkeit der Betroffenheit: wie wahrscheinlich ist es, dass die Region von stärkeren Strahlenbelastungen betroffen wird, wenn es zu einen Unfall kommt ?***

Berechnung der Verbreitung der Radioaktivität aufgrund von Daten aus 3000 realen verschiedenen Wettersituationen mit „Flex Risk“

Beurteilungsgrundlagen für Strahlenbelastungen

- *Wie werden die Strahlenbelastungen abgeschätzt?*
- *Bei welcher Strahlenbelastung muss etwas getan werden?*

Richtgrößen für Katastrophenschutzmaßnahmen

7 Tage Dosis:

Vorausberechnete Strahlendosis, die man in 7 Tagen durch äußere Bestrahlung und Inhalation erhalten würde – einschließlich der inneren Folgestrahlung aus eingelagerten radioaktiven Stoffen

Lebenszeitdosis:

Vorausberechnete Strahlendosis über die ganze Lebenszeit gemessen als Summe von äußerer und innerer Bestrahlung (Inhalation; Ingestion)

Bewertungsgrößen für die radioaktive Belastung

Grundgröße: „Dosis“, gemessen durch die Maßeinheit „Sievert“

➤ *Zugelassene Grenzbelastung für einen Menschen (allg. Bevölkerung) aus dem normalen Betrieb von Anlagen:*

1 Millisievert (mSv) / Jahr

➤ *Zugelassene Grenzbelastung für einen kerntechnischen Störfall in Deutschland:*

50 Millisievert (mSv) Lebenszeitdosis

➤ *Grenzdosis (Richtwert) für Evakuierung:*

100 Millisievert (mSv) 7-Tage Dosis

➤ *Grenzdosis (Richtwert) für Umsiedlung:*

100 Millisievert (mSv) Jahresdosis im ersten Jahr

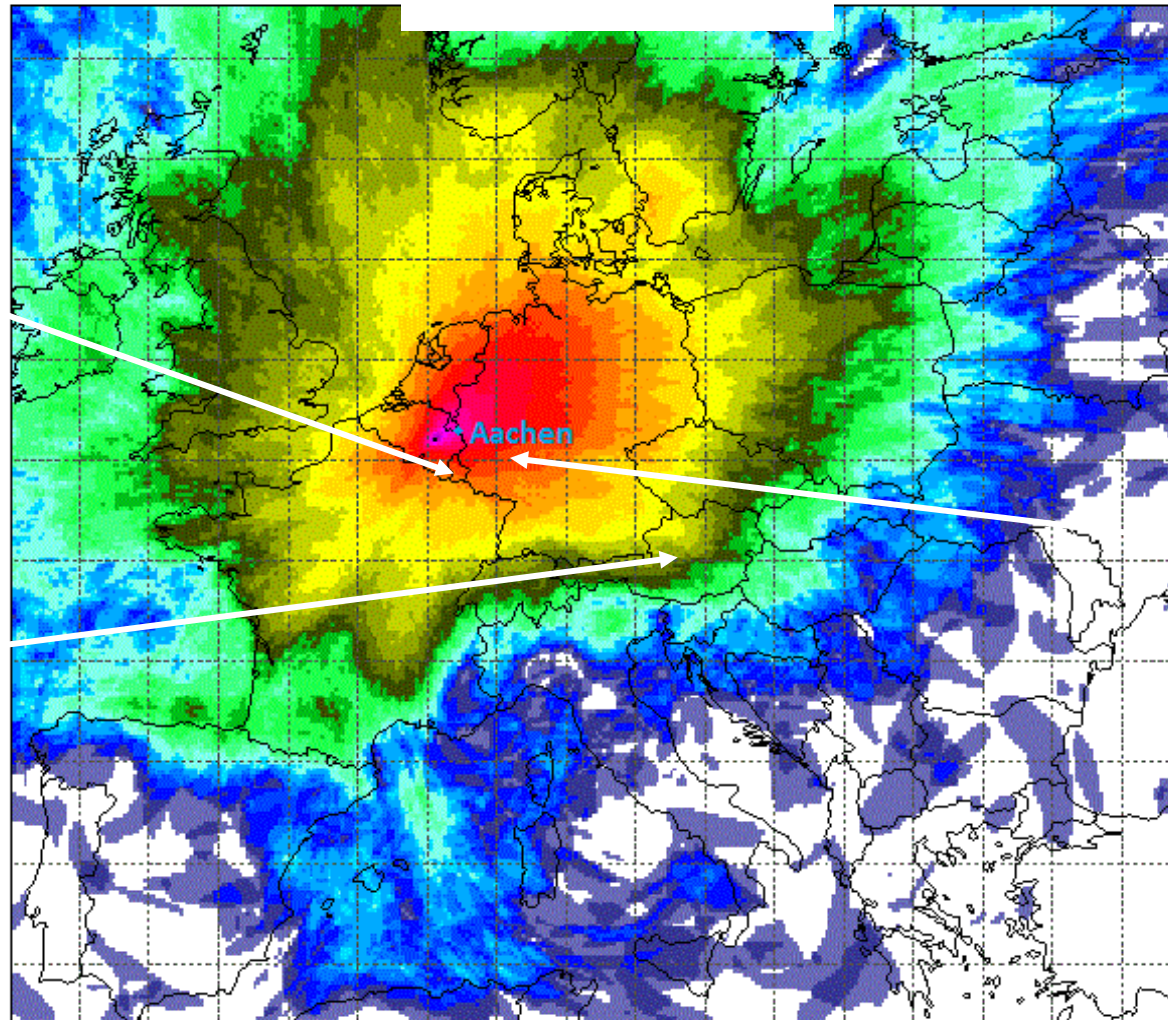
Ergebnisse:

Die Studie beantwortet – wie dargestellt - im Rahmen der gemachten Annahmen - folgende Fragen:

- 1. Mit welcher Wahrscheinlichkeit würde in der Region der für den Normalbetrieb von Anlagen von Anlagen geltende Wert von 1mSv **mehr als dreifach** überschritten?*

Tihange-2

[Weather-related] Probability of deposition > 185.00 kBq Cs-137/m²
Maximum in AT 2.98 %



Wetterbedingte
Wahrscheinlichkeit für eine
Kontamination > 185 kBq
Cs-137
~ 30% Wahrscheinlichkeit
für Strahlenbelastung
größer als 3 Millisievert

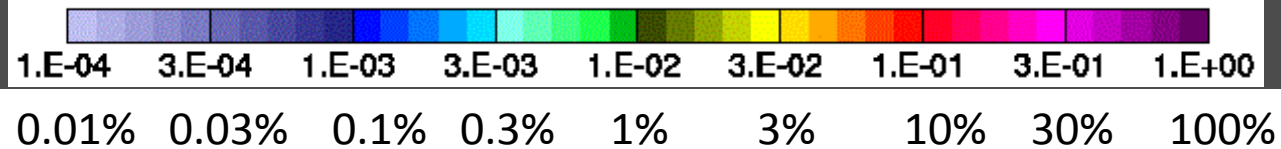
Wetterbedingte
Wahrscheinlichkeit
~ 3%

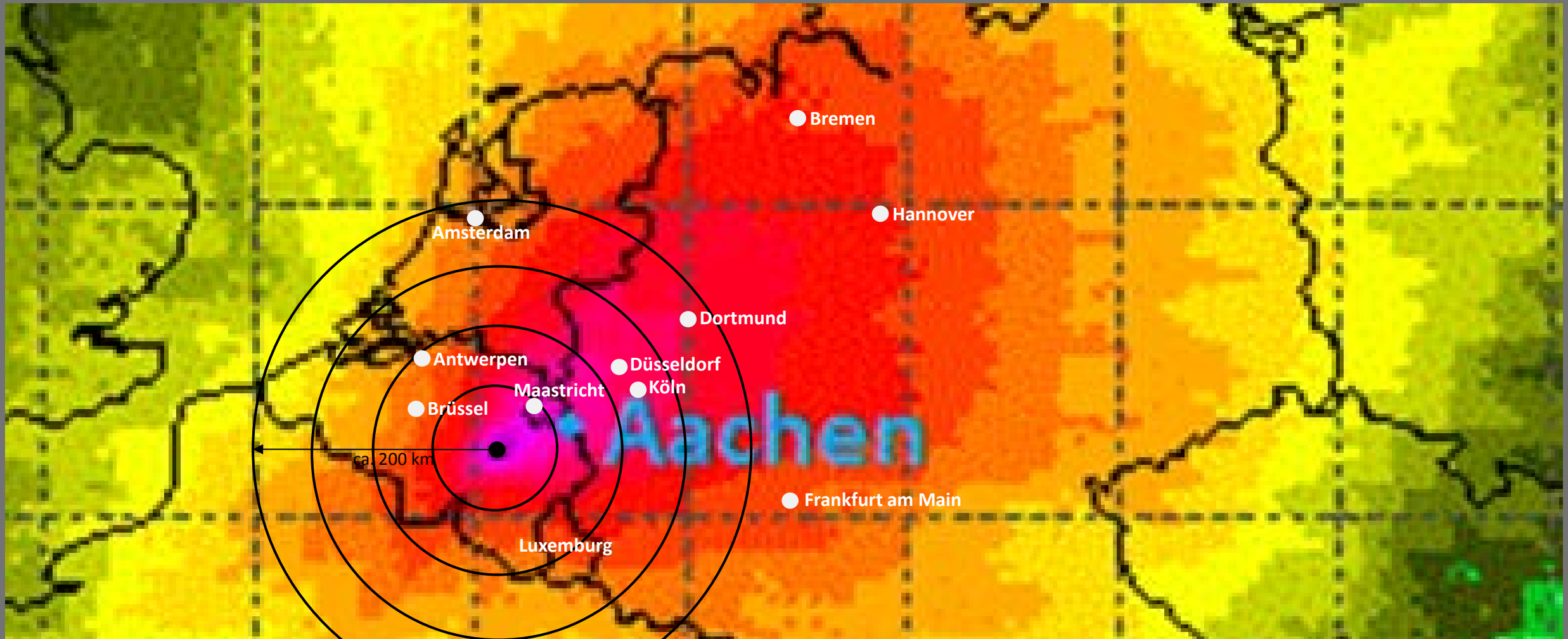
Wahrscheinlichkeitskarte
basiert auf 3000
repräsentativen
Wettersituationen

Düsseldorf:
Wetterbedingte
Wahrscheinlichkeit
~ 10%

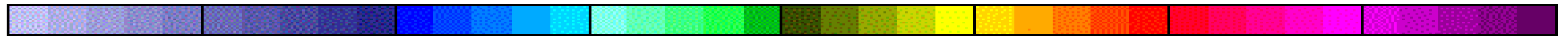
Anmerkung – 185
kBq/m² entsprechen
etwa einer Jahresdosis
von 3 mSv (1m Höhe)

Copyright: Project flexRISK (flexrisk.boku.ac.at), financed by Klima- + Energiefonds, Austria





Copyright: Project flexRISK (flexrisk.boku.ac.at), financed by Klima- + Energiefonds, Austria



0.01% 0.03% 0.1% 0.3% 1% 3% 10% 30% 100%

Ergebnisse:

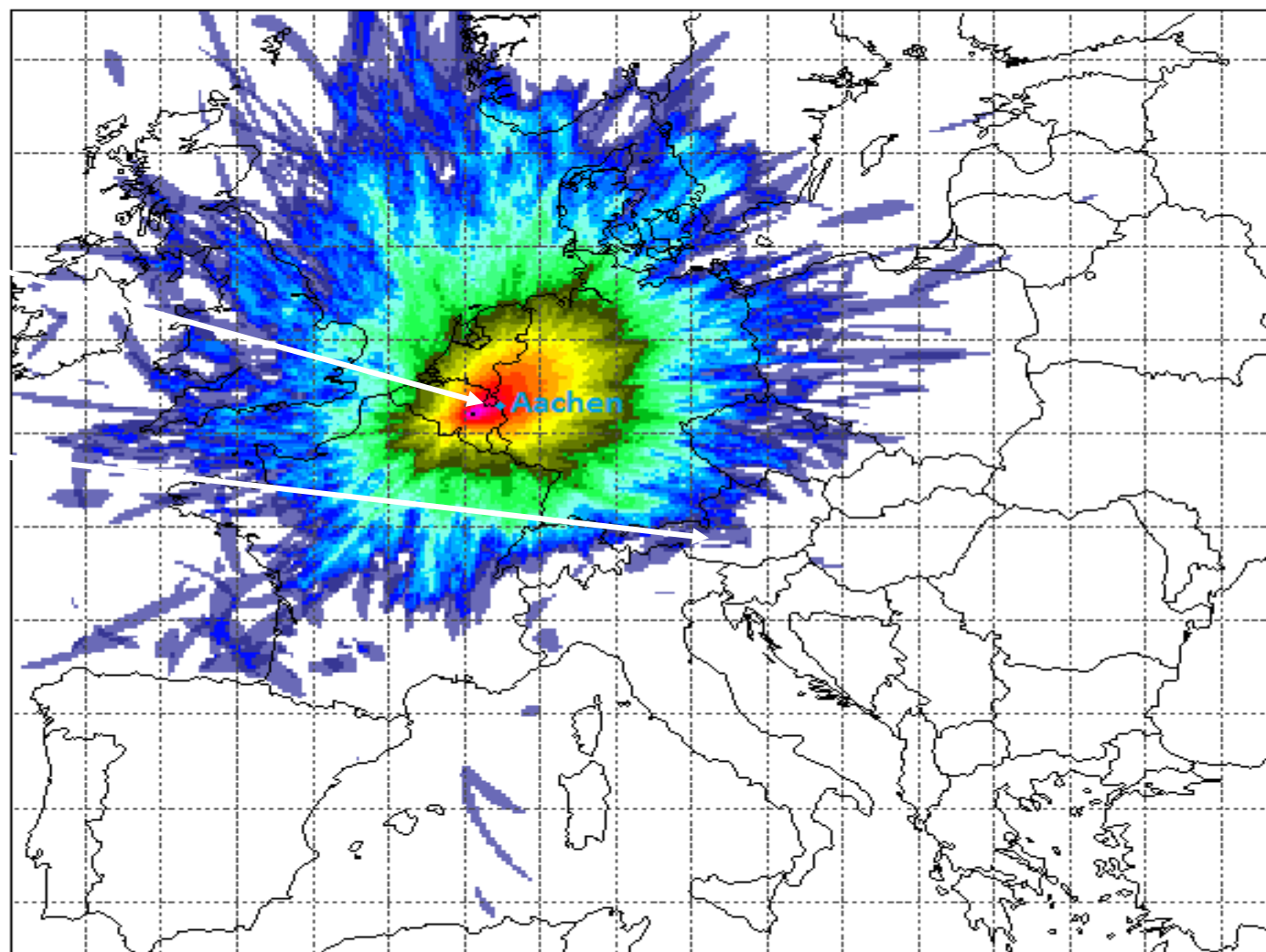
- 2. Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird die Region Aachen bei einem Versagen des Reaktordruckbehälters im Kernkraftwerk Tihange 2 von einem radioaktiven Fallout betroffen, der in Tschernobyl zur langfristigen Umsiedelung führte?*

Tihange-2

[Weather-related] Probability of deposition >1480.00 kBq Cs-137/m²

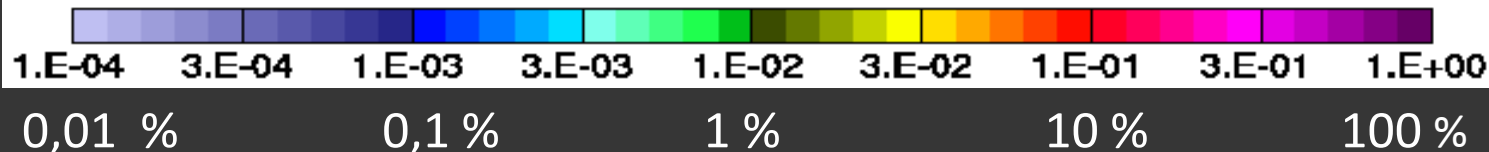
Wetterbedingte
Wahrscheinlichkeit
Für eine
Kontamination >
1480 kBq Cs-137
~ 10%

Wetterbedingte
Wahrscheinlichkeit
~ 0.01%



Wenn der RDB in
Tihange 2 versagt,
wird die Region
Aachen mit einer
Wahrscheinlichkeit
von 10 % langfristig
unbewohnbar

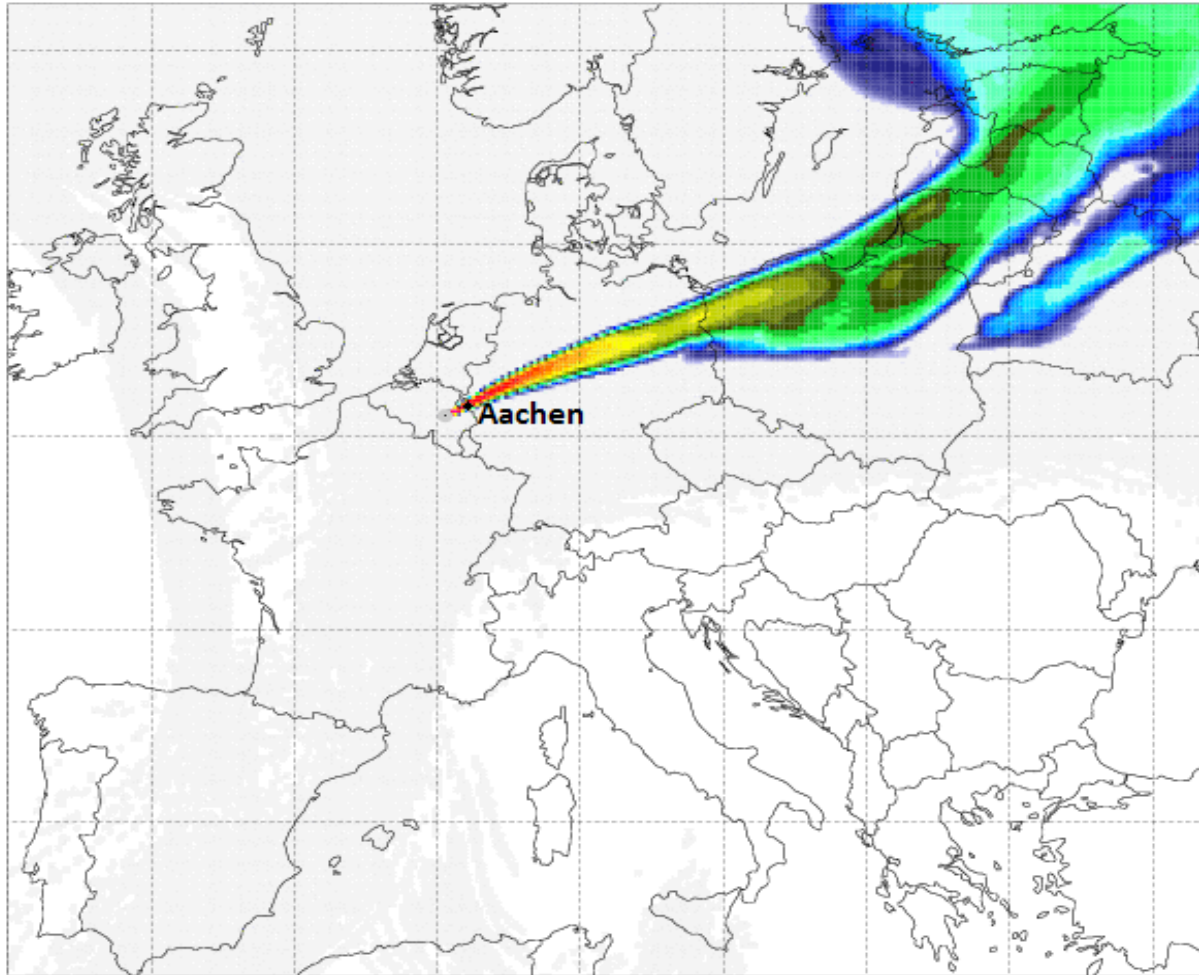
Copyright: Project flexRISK (flexrisk.boku.ac.at), financed by Klima- + Energiefonds, Austria



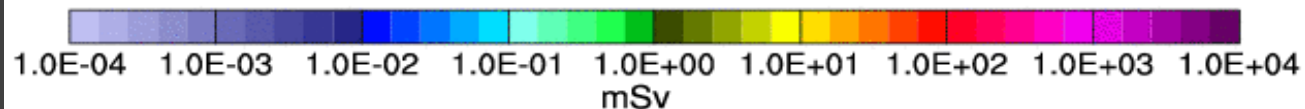
Ergebnisse

3. *Welche radioaktiven Belastungen können bei ungünstigen Wetterlagen in der Region Aachen auftreten?*

Tihange-2 | Effective dose adult 07 d
Release R02-44 | 118.7 PBq (30.00%) of Cs-137, etc.
Simulation start 19950215 14 stop 19950302 14



Copyright: Project flexRISK (flexrisk.boku.ac.at), financed by Klima- + Energiefonds, Austria



0,01 0,1 1 10 100 [mSv]

Ungünstige reale
meteorologischer
Situation an einem
Wintertag
Simulation für 24h

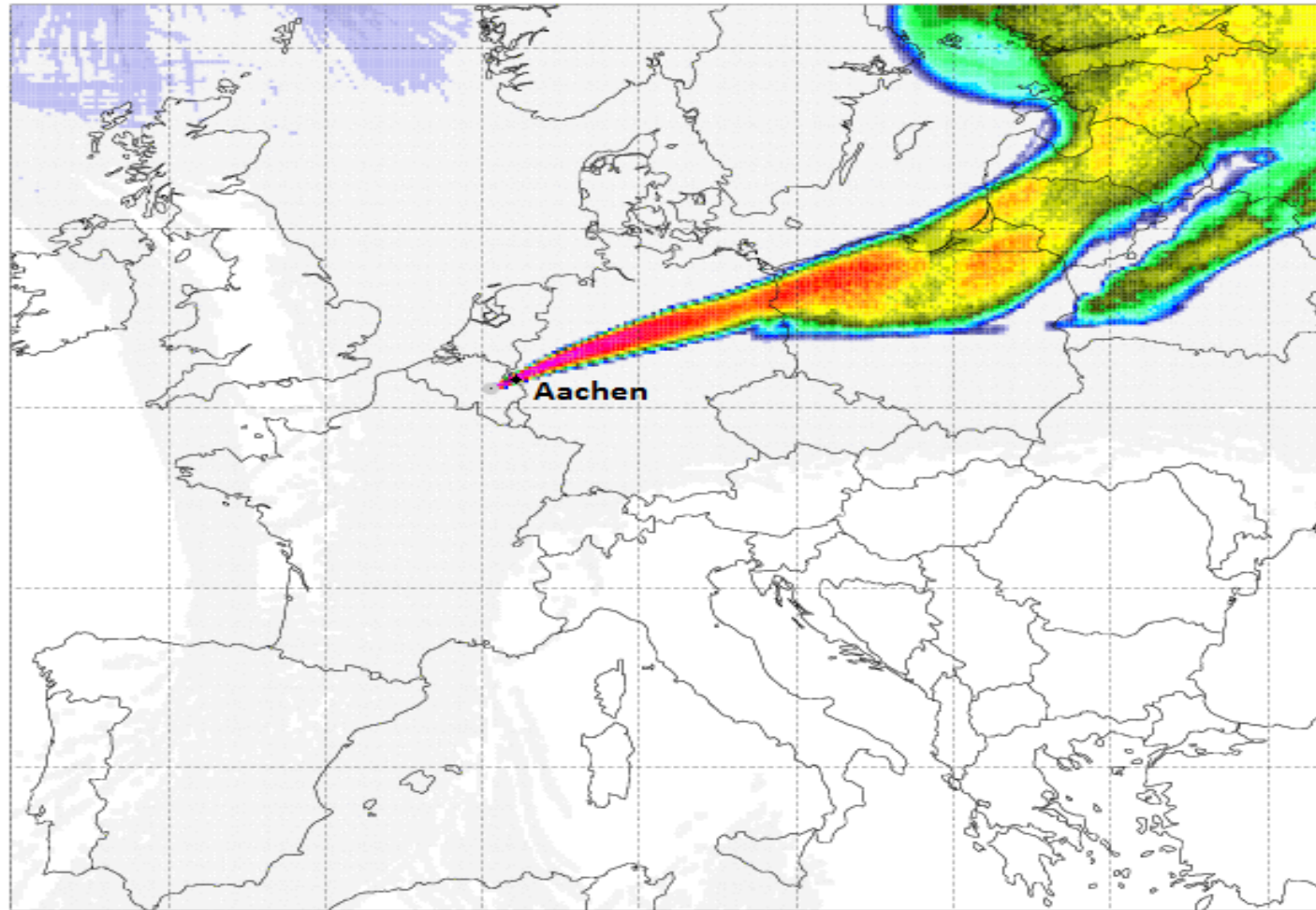
7-Tage Dosis: größer als
100 mSv

⇒ Richtwert für
kurzfristige
Evakuierung
überschritten

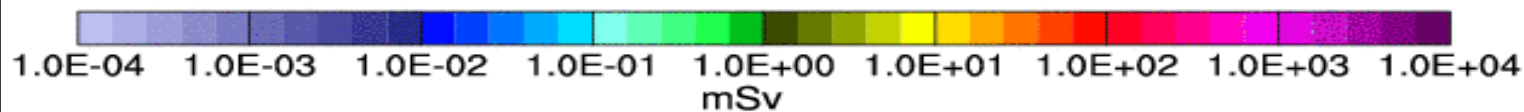
Tihange-2 | Effective dose adult life

Release R02-44 | 118.7 PBq (30.00%) of Cs-137, etc.

Simulation start 19950215 14 stop 19950302 14 | Max AT 0.00



Copyright: Project flexRISK (flexrisk.boku.ac.at), financed by Klima- + Energiefonds, Austria



1 10 100 1000 [mSv]

Lebenszeitdosis bis zu
1000 mSv

⇒ Störfall-Grenzwert für
deutscher KKW bis zu
20-fach überschritten
⇒ Das heißt: wenn solch
ein Fall nicht praktisch
ausgeschlossen ist,
muss Anlage stillgelegt
werden

Weitere Ergebnisse und Zusammenfassung :

- *Die GroßRegion Aachen liegt auf Grund der meteorologischen Verhältnisse bei einer radioaktiven Freisetzung in Tihange im großräumigen Hauptbelastungsgebiet*
- *Strahlenbelastungen für die GroßRegion Aachen wären bei ungünstiger Wetterlage vergleichbar mit Strahlenbelastungen innerhalb der 20 km Sperrzone von Fukushima*
- *Bei einem Störfall in Tihange mit einem anschließenden Versagen des Reaktordruckbehälters kann der Fall eintreten, dass die Region Aachen unbewohnbar wird.*

Folgen für den Katastrophenschutz:

Bei einem Versagen des Reaktordruckbehälters in Tihange 2 ist die voraussichtliche Vorwarnzeit so kurz, dass eine rechtzeitige Evakuierung vor dem Eintreffen der radioaktiven Wolke praktisch als ausgeschlossen erscheint.