

Radiologische Konsequenzen einer Freisetzung für den Raum Aachen

iNRAG International
Nuclear Risk
Assessment Group



ISR

Institut für Sicherheits-
und Risikowissenschaften

Universität für Bodenkultur Wien

Nikolaus Müllner
INRAG, ISR BOKU-Wien

INRAG Public Conference, April 13 – 14, Aachen, Germany

Zielsetzung der Kurzstudie:

Welche radiologischen Auswirkungen kann ein Versagen des Reaktordruckbehälters von Tihange 2 auf die Region Aachen haben?

Höhe der radioaktiven Belastung durch einen Unfall hängt ab von:

- Art und Menge von radioaktiven Stoffen, die aus dem Reaktordruckbehälter entweichen können sowie Zeiträume, in denen sie entweichen („**Quellterm**“)
 - Art und Weise, auf welchen Wegen und in welchen Zeiträumen die radioaktiven Stoffe aus dem Reaktor entweichen (**Ausbreitung**)
 - Entfernung, Wetterverhältnisse, Bodenbeschaffenheit (**Ausbreitung**)
-

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

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

1 Millisievert (mSv)

- Zugelassene Grenzbelastung für einen kerntechnischen Störfall in Deutschland:

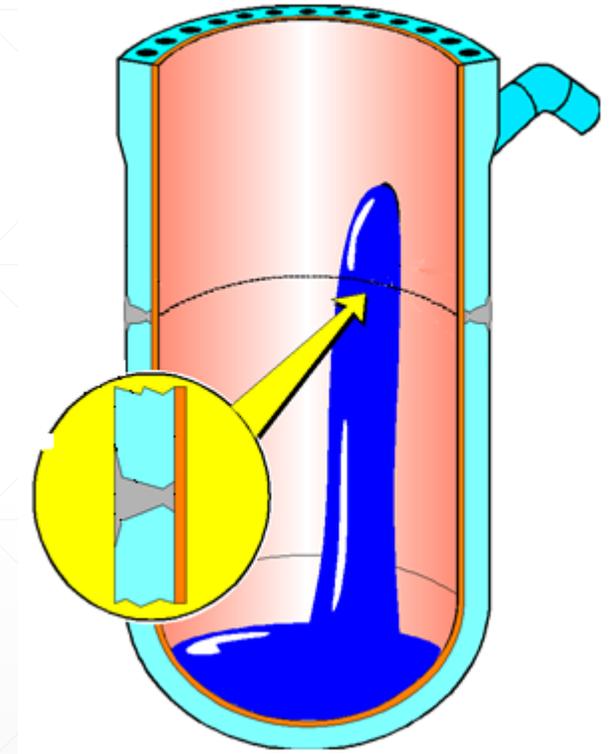
50 Millisievert (mSv) Lebenszeit

- Grenzdosis für Evakuierung:

100 Millisievert (mSv) 7-Tage Dosis

Annahmen zum Quellterm

- Versagen des Reaktordruckbehälters bei „Pressurized Thermal Shock“
- Kalteinspeisung bei hohem Druck
- Versagen durch Sprödbruch
- Ereignisse, die zu Kalteinspeisung bei hohem Druck führen könnten:
 - Fehlöffnen des Druckhaltersicherheitsventils bzw. Klemmen im offenen Zustand
 - Bruch der Frischdampfleitung im nicht-isolierbaren Bereich
 - Kleines Leck, Dampferzeugerheizrohrleck



Annahmen zum Quellterm

- Bei fehlerfreiem Reaktordruckbehälter Sicherheit garantiert durch Qualität bei Herstellung und Überwachung der Versprödung im Betrieb
- Notkühlung und Sicherheitsbehälter ausgelegt für Bruch der Hauptkühlmittelleitung, nicht für Bruch des Reaktordruckbehälters (keine nachgelagerten Sicherheitssysteme für diesen Fall)
- 483. Sitzung der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) am 13.04.2016:

... „kann davon ausgegangen werden, dass unter Betriebsbelastungen ein Integritätsverlust der drucktragenden Wand der RDB nicht zu unterstellen ist. Bezüglich der Störfallbelastung ist aufgrund der oben genannten offenen Fragen für die RSK nicht nachvollziehbar, dass die hierfür geforderten und in den Nachweisen ausgewiesenen Sicherheitsabstände tatsächlich erreicht werden“ ...

Annahmen zum Quellterm

- In ISR Studie wurde Versagen unterstellt, da Sicherheit nicht nachvollziehbar gezeigt werden konnte
- Quellterm vergleichbar mit Quellterm anderer Institutionen bei spontanem Versagen von Reaktordruckbehälter:
 - ISR: Freisetzung von 30% des Cs-137 aus Reaktorkern
 - GRS: Freisetzung von 50% des Cs-137 aus Reaktorkern

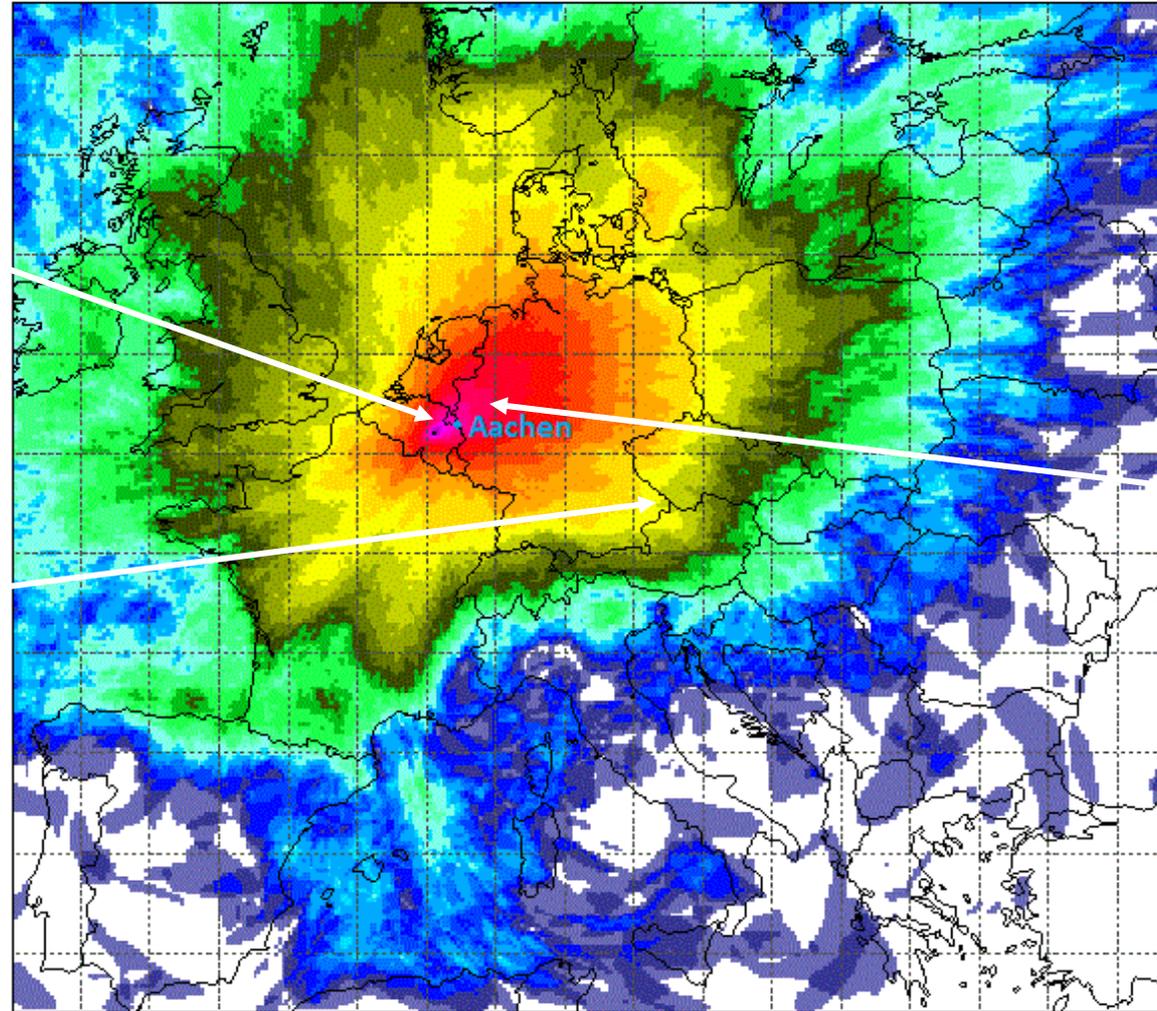
Ergebnisse:

Die Studie beantwortet im Rahmen der gemachten Annahmen folgende Fragen:

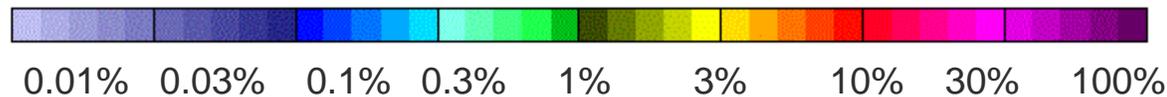
1. Mit welcher Wahrscheinlichkeit würde in der Region der Grenzwert überschritten, der für den Normalbetrieb von Anlagen zulässig ist (1 mSv)
-

Tihange-2

[Weather-related] Probability of deposition > 185.00 kBq Cs-137/m²



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



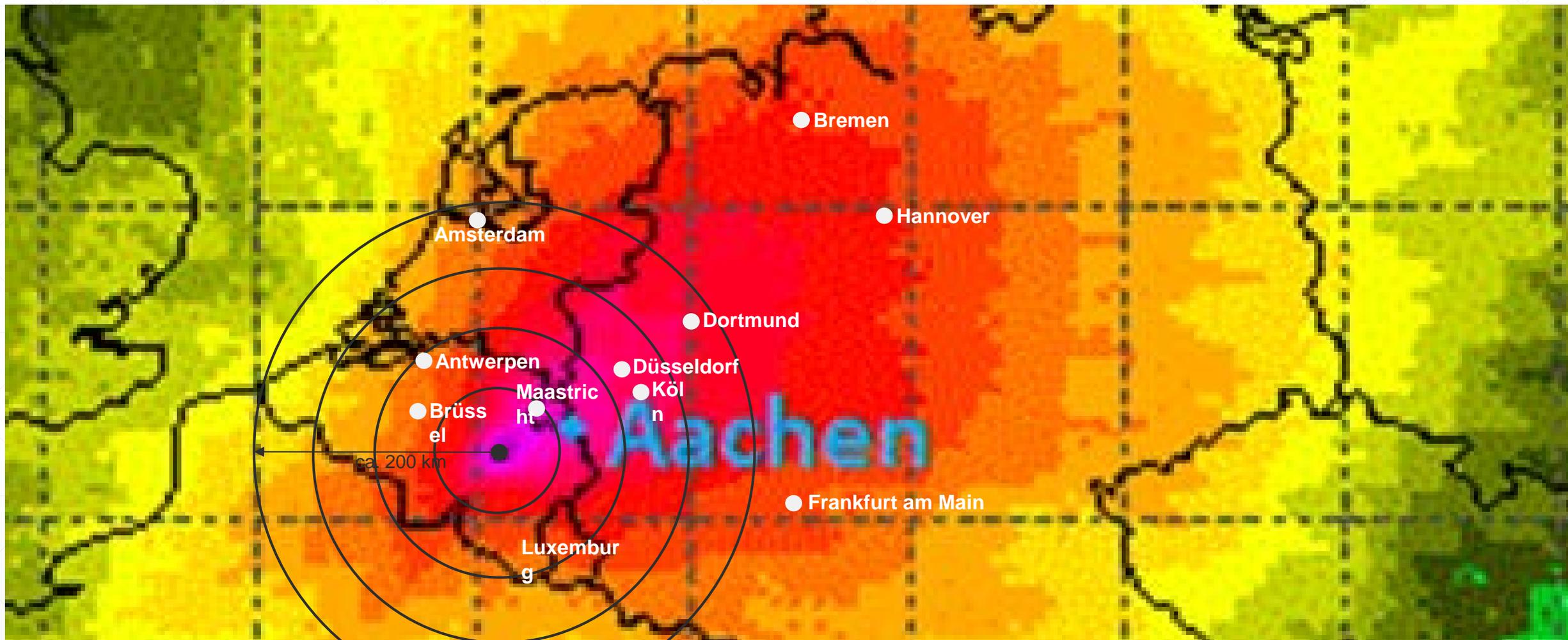
Wetterbedingte
Wahrscheinlichkeit
Für eine
Kontamination >
185 kBq Cs-137
~ 30%

Wetterbedingte
Wahrscheinlichkeit ~
3%

Wahrscheinlichkeitskarte
basiert auf 3000
repräsentativen
Wettersituationen

Düsseldorf:
Wetterbedingte
Wahrscheinliche
it ~ 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



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

Ergebnisse:

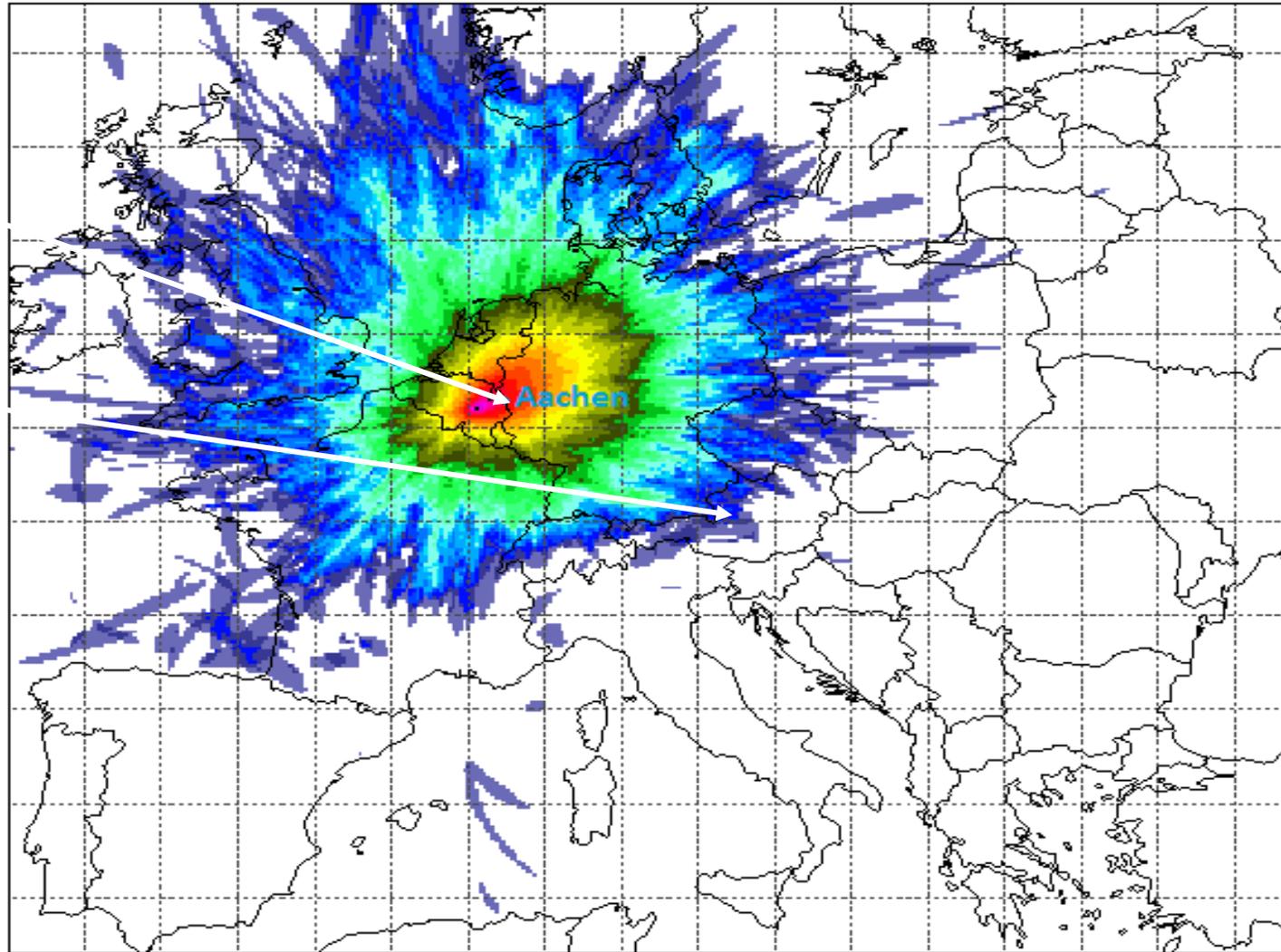
2. Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird die Region Aachen bei einem Versagen des Reaktordruckbehälters im Kernkraftwerk Tihange 2 von einem radioaktiven Fallout betroffen, der in Tschernobyl zur Absiedelung führte?

Tihange-2

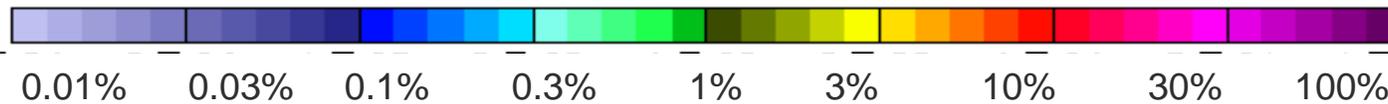
[Weather-related] Probability of deposition >1480.00 kBq Cs-137/m²

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

Wetterbedingte
Wahrscheinlichkeit ~
0.01%



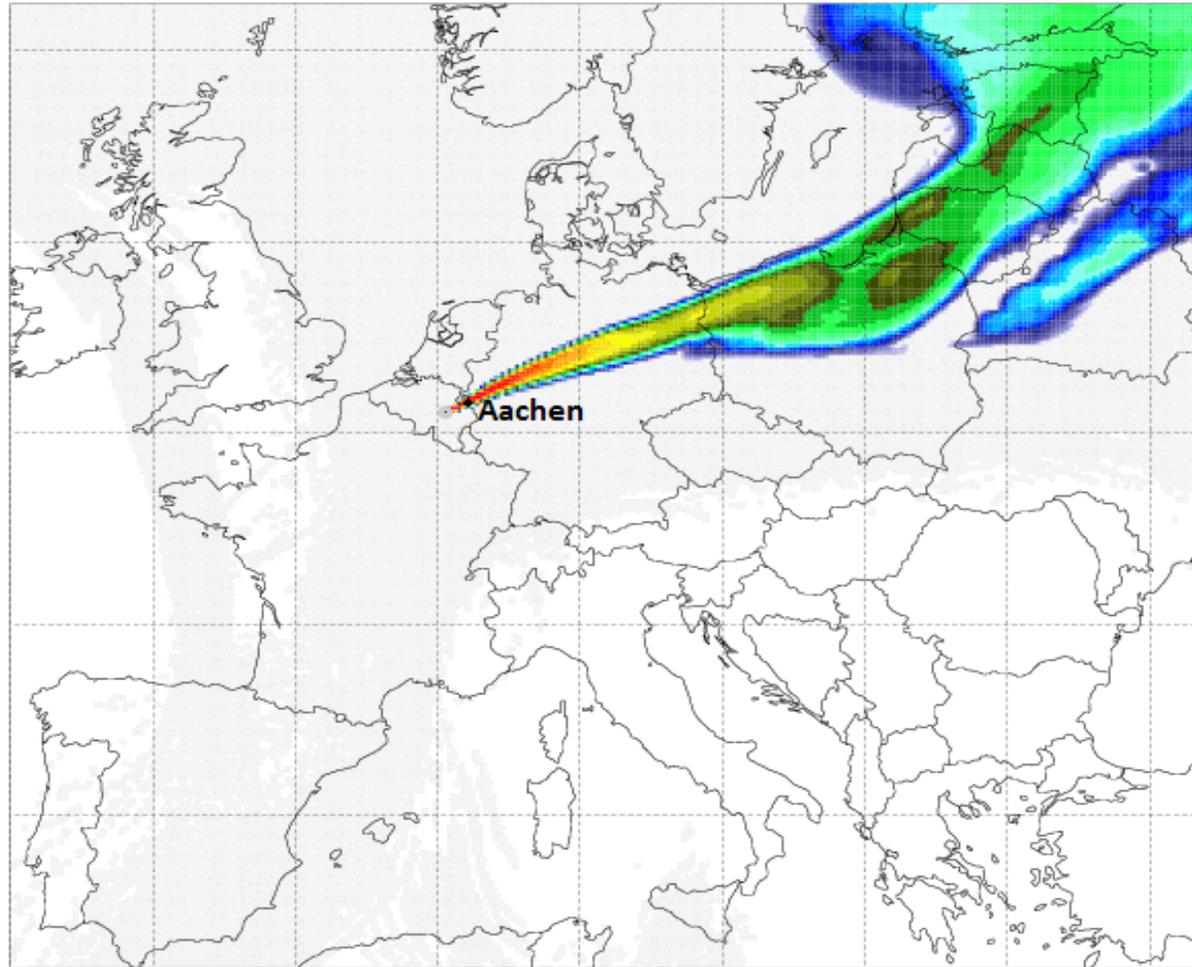
Copyright: Project flexRISK (flexrisk.boku.ac.at), financed by Klima- + Energiefonds, Austria



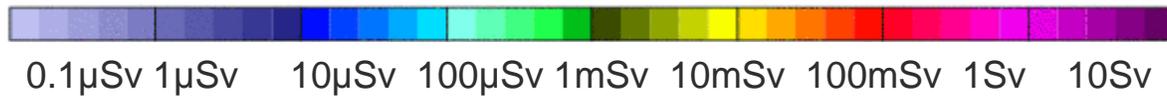
Ergebnisse

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

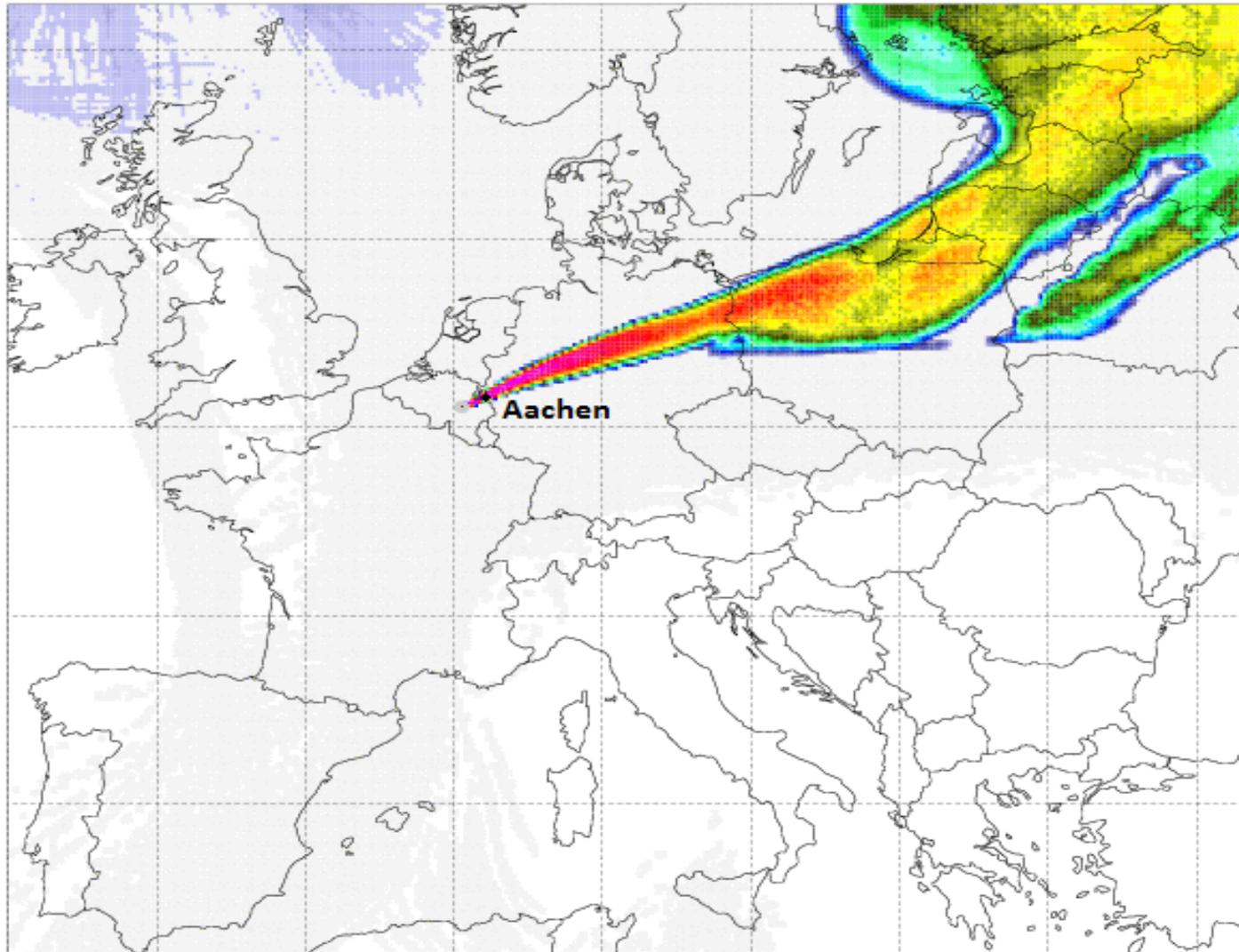


Evakuierung notwendig

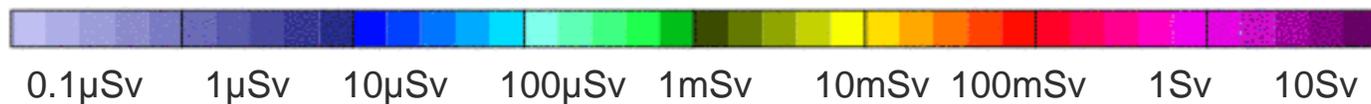
Tihange-2 | Effective dose adult life

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

Simulation start 19950215 14 stop 19950302 14



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



Weitere Ergebnisse:

- Region Aachen liegt in ungünstiger Windrichtung, deshalb potentiell stärker betroffen als Region westlich von Aachen
 - Auswirkungen auf Aachen wären bei ungünstiger Wetterlage mit denen auf Städte innerhalb der 20 km Sperrzone von Fukushima vergleichbar.
-