

**PROBLEMS WITH THE  
EU STRESS TEST  
SWISS NATIONAL REPORT  
AND THE MUEHLEBERG NPP**

**DRAFT 3**

2012-01-23

M. KUEHNI

+41 79 294 03 31

MAILTO:MARKUS@ZBERN.CH

Front page: construction site NPP Mühleberg, 1968 seen from west. Source: Staatsarchiv Bern, N.P. Böhm 9. Photo: BKW

Author:

M. Kuehni  
 Assessor for Greenpeace, Switzerland  
 +41 79 294 03 31  
 mailto:markus@zbern.ch

1	Introduction.....	3
2	Short Summary.....	5
2.1	Earthquake .....	5
2.2	Flooding.....	5
2.3	Margins and Cliff Edges: .....	6
2.4	Loss of Electrical Power and UHS .....	6
2.5	Questions and follow-up .....	6
3	Introduction into basic Nuclear Safety terms and concept.....	7
4	Plant Safety Systems – Reality Check.....	8
4.1	Construction of the Mühleberg NPP .....	8
4.2	Temporary operating licences - SUSAN.....	8
4.3	1991 Safety Concept.....	9
4.4	The EU Stress Test .....	16
4.5	Miraculous resurrection of „Safety train 1“ .....	16
4.6	Im Alter unzerstörbar .....	20
4.7	Das Kartenhaus der Sicherheit .....	21
4.8	PEGASOS: Alles Makulatur und trotzdem „hoher Sicherheitsstandard bestätigt“? .....	21
5	Issues with the Mühleberg NPP .....	23
5.1	Introduction.....	23
5.2	The „WATERLOO“ Scenario .....	24
5.3	Design Basis Scenario contradicts Flood Safety Assessments.....	26
5.4	Post-Fukushima Flood Reassessment .....	28
5.5	Crediting Accident Management in Design Basis Flood.....	29
6	Bewertung und Einstufung.....	34
6.1	Zehn Mal grösseres Erdbebenrisiko zulässig als in Deutschland .....	34

# 1 Introduction

Terms, abbreviations and documents used in this Text:

Term/abbreviation	Explanation
AM	Accident Management
CDS	Containment Depressurization System (Swiss version of hardened dry and wet containment vent)
DBE	Design Basis Earthquake
DBE.LIC	LIC92 DBE hazard assumption 1977: PGA 0.15g [PSR2007, p. 6-3]. Equivalent to the H2 earthquake hazard assumption in EUST.ENSI, EUST.KKM.
DBE.ORIG	ORIG67 DBE hazard assumption: PGA 0.12g [PSR2007, p. 6-3]
DBE.PEGASOS	DBE=PSHA $10^{-4}a^{-1}$ mean PGA at KKM site (rock): 0.3872g horizontal Source: Seismic fragility of Mühleberg Dam using nonlinear Analysis with Latin Hypercube Simulation, p. 1203 <a href="http://ussdams.com/proceedings/2011Proc/1197-1212.pdf">http://ussdams.com/proceedings/2011Proc/1197-1212.pdf</a>
DBF	Design Basis Flood. Note that KKM has always had two dam break DBF scenarios (and no precipitation DBF because this was supposedly covered by the dam break).
DBF.LIC1	LIC92 DBF: Break of Mühleberg dam 1.2km upstream of KKM is excluded in design basis (contrary to DBF.ORIG1). Break of retention organs postulated. Dynamic flood not reaching site ground. Equivalent to the H2 flood hazard assumption in EUST.ENSI, EUST.KKM.
DBF.LIC2	LIC92 DBF: consecutive break of river Saane dams is excluded in design basis (contrary to DBF.ORIG2). Break at same time postulated: +6m static flood (backflow due to 1.5km downstream Saane joining river Aare).
DBF.ORIG1	ORIG67 DBF due to break of Mühleberg dam (weir section) 1.2km upstream of KKM: +2.3m dynamic flood.
DBF.ORIG2	ORIG67 DBF due to consecutive break of river Saane dams Rossens and Schiffenen: +8m static flood (backflow due to 1.5km downstream Saane joining river Aare).
DBF.PMP	Precipitation-only DBF, based on 2 day PMP. Bedload, sediment and organic material transport considered (contrary to earlier DBF). Dietmar Grebner, author of the PMP study used by KKM publicly said that calculation is invalid (2 days not enough). Leading environmental historian Christian Pfister said that a 3 day precipitation plus snow melt combination event is recorded for 1480. He estimates a four to five day event for a $10^4$ year return period. The engineering company Geo7 employed by KKM said that precipitation events do not represent highest probable floods for $10^4$ year return periods. They estimate that landslides into rivers with retention and sudden release are more probable and more demanding. <a href="http://www.derbund.ch/bern/Expertenkritik-an-Muehleberg-haeuft-sich/story/15012183">http://www.derbund.ch/bern/Expertenkritik-an-Muehleberg-haeuft-sich/story/15012183</a> <a href="http://www.drs.ch/www/de/drs/tagesthema/272551/285154.bedenken-wegen-sicherheit-des-akw-muehleberg.html">http://www.drs.ch/www/de/drs/tagesthema/272551/285154.bedenken-wegen-sicherheit-des-akw-muehleberg.html</a>
ENSI	The Swiss National Safety Authority
EUST	EU Stress Test
EUST.ENSI	ENSI EU Stress Test Swiss National Report <a href="http://static.ensi.ch/1326182677/swiss-national-report_eu-stress-test_20111231_final.pdf">http://static.ensi.ch/1326182677/swiss-national-report_eu-stress-test_20111231_final.pdf</a>
EUST.KKM	KKM EU Stress Test Plant Report (in German)

	<a href="http://static.ensi.ch/1326186582/stresstest-kkm-rev-_geschw.pdf">http://static.ensi.ch/1326186582/stresstest-kkm-rev-_geschw.pdf</a>
EUST.SPEC	EUST specification
HSK	Former Name of ENSI (up to 2009)
HSK91	1991 SR Report by HSK. Effective licence base documentation as per LIC92 reference section 1.4. HSK Gutachten zum Gesuch um unbefristete Betriebsbewilligung und Leistungserhöhung für das Kernkraftwerk Mühleberg, 1991 (HSK 11/250) (The author can provide this document on request).
KKM	Kernkraftwerk Mühleberg (the Mühleberg NPP official abbreviation)
LIC92	Current licence of KKM, Federal Council decree, 1992-12-14. Entscheid des Bundesrates vom 14. Dezember 1992 zum Gesuch der Bernischen Kraftwerke AG vom 9. November 1990 um Erteilung einer unbefristeten Betriebsbewilligung und um Leistungserhöhung von 10% für das Kernkraftwerk Mühleberg (KKM) <a href="http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&amp;name=de_664561999.pdf">http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&amp;name=de_664561999.pdf</a>
MCR	Main Control Room
OBE	Operating Basis Earthquake
OBE.LIC	LIC92 OBE hazard assumption 1977: PGA 0.06g [PSR2007, p. 6-3]
OBE.ORIG	ORIG67 OBE: none given [PSR2007, p. 6-3]
ORIG67	Original ca. 1967 plant specification/temporary licencing
PEGASOS	PEGASOS PSHA earthquake reassessment, 2004. <a href="http://www.earthquake.ethz.ch/research/Swiss_Hazard/Swiss_Hazard/downloads/Hazard_report_2004.pdf">http://www.earthquake.ethz.ch/research/Swiss_Hazard/Swiss_Hazard/downloads/Hazard_report_2004.pdf</a>
PGA	Peak Ground Acceleration (horizontal if not otherwise noted). NOTE: KKM PGA vertical was always assumed 2/3 of PGA horizontal.
PMP	Probable Maximum Precipitation
PRP	PEGASOS Refinement Project. Swissnuclear Project to delay the application of PEGASOS. Originally designed to be completed 2007, it is still running.
PSHA	Probabilistic Seismic Hazard Analysis
PSR	Periodic Safety Review
PSR2002	ENSI Report on the 2000 KKM PSR Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des Kernkraftwerks Mühleberg, 2002 (HSK 11/800) <a href="http://static.ensi.ch/1312877809/psu_muehleberg.pdf">http://static.ensi.ch/1312877809/psu_muehleberg.pdf</a>
PSR2007	ENSI Report on the 2005 KKM PSR Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des Kernkraftwerks Mühleberg, 2007 (HSK 11/1100) <a href="http://static.ensi.ch/1314202963/psu_muehleberg_2007.pdf">http://static.ensi.ch/1314202963/psu_muehleberg_2007.pdf</a>
SCR	Safety Control Room
SSE	Safe Shutdown Earthquake = DBE.LIC
SUSAN	Bunkered emergency systems building retrofitted to KKM by 1989 hosting emergency diesel generators, decay heat removal and SCR. SUSAN was a precondition to get the LIC92.
UHS	Ultimate Heat Sink. EUST.SPEC defines this as the "medium".

## 2 Short Summary

### 2.1 Earthquake

EUST.ENSI and EUST.KKM do not match any previous PSR or the HSK91 licence basis documentation. Instead ENSI and KKM are “resurrecting” so-called safety train 1. Whole buildings hosting the supposed safety equipment of train 1 are missing from the report. Examples: Pump House (water intake, band screens, pumps, etc.), Machine House (diesel, pipes, etc.), Waste Treatment Building (ventilation paths, including CDS). Up to PSR2007 these buildings are all OBE classified only. The operations buildings (switchgear, batteries, MCR, etc.) is suddenly reported as DBE proof, contrary to any previous PSR or the HSK91. Latest PSR2007 building classification see p. 6-3, equipment classification and SSE availability see p. 3-8.

Fragilities reported in EUST.KKM show a factor 3 to 5 increase. Examples: operations building EUST.KKM 0.28g vs. HSK91 p 6-17: 0.09g, reactor building EUST.KKM: 0.77g vs. PSR2002 p. 6-6: 0.15g (while noting onset of damage to reactor building/secondary containment 0.15m dome top).

If safety classification/earthquake qualification according to regulation standards is restored, collapse of the operations building with the MCR must be assumed. Qualified operating personnel must be assumed lost. Manual intervention credited in EUST.KKM and EUST.ENSI must be rejected for the time it takes to restore the crew. Replacement crew living nearby might also be affected by the earthquake.

Collapse of the waste treatment building must be assumed, as it has failed earthquake reassessment in 2000 [PSR2002, p. 6-4]. It is connected by two bridges on +8m to the reactor building and the stack respectively. Possible damage to the reactor building or the 125m concrete stack should be examined. The stack could in turn severely damage the reactor and/or SUSAN building. Tearing down the bridge to the reactor building, will breach the secondary containment. Loss of all ventilation function including CDS is also apparent.

### 2.2 Flooding

As vaguely presented in EUST.KKM p. 70 “V.”, deterministic safety analysis of the DBF.PMP has shown that AM with mobile fire pumps must be credited to reach acceptance criteria. The pumps are used to bypass a fine screen that is blocked by organic material transported in the flood. The pumps are used to cool the only credited AC diesel generator and switchgear inside SUSAN as well as providing the last remaining UHS for decay heat removal. This violates defence in depth INSAG 10, article 43 "Accident management may not be used to excuse design deficiencies at prior levels", the WENRA reference levels issue E, article 8.3 and issue G, article 2.2 as well as the very definition of the term Accident Management in the IAEA Safety Glossary 2007.

In HSK91 ENSI is claiming that major damage to [concrete] dams is only thinkable due to earthquakes [p. 2-4 quote: “Massive Beschädigungen von Staumauern sind nur durch Erdbeben denkbar”]. At the same time, HSK91 is postulating dam break DBF scenarios only. However EUST.ENSI and EUST.KKM flood assessments are freely crediting safety features that failed earthquake requalification, notably safety train 1 equipment and buildings [PSR2007 p. 6-3/p. 3-8].

On the other hand, “DAM FAILURES RESULTING FROM CAUSES OTHER THAN HYDROLOGICAL AND SEISMIC” were never considered despite IAEA NS-G-3.5 article 9.28.

### **2.3 Margins and Cliff Edges:**

In most margins and cliff edge discussions, earthquake qualification is simply ignored. The “feed and bleed” scenario repeatedly mentioned will not work, as equipment will not be available. Most notably the hilltop reservoir and water line from there, the cold condensate storage foundation have all failed earthquake requalification. More importantly the CDS credited for containment venting will be unavailable, as the waste treatment building is lost (see above). Consequently CDS venting will fail or uncontrolledly lead into areas with probable ignition sources. Note that hydrogen from CDS does mix with oxygen in the outer torus (not inerted). So the outer torus at the very foundation of the reactor building (-11m) will form a veritable deflagration/detonation “shape charge”. It should be examined if the building can take these loads. There are also 48 tubes (0.5m diameter) leading diagonally upwards from the outer torus to the inside of the reactor building, where the inner torus and (without exception!) all the primary cooling safety systems are located in one room. A deflagration in the outer torus could eject water into this room causing various forms of damage.

### **2.4 Loss of Electrical Power and UHS**

EUST.SPEC directs NPPs to consider “loss of safety function from any initiating event conceivable at the plant site”. However EUST.ENS1 and EUST.KKM perform “sunshine” assessments, postulating the loss of just these safety functions without any consideration as to why this could happen. Consequently, all other safety functions are considered available, regardless of probable earthquake or flooding contexts.

ENS1 is not adhering to EUST.SPEC definition of the UHS as one “medium”. Instead it is crediting each river inlet as a separate UHS. Consequently the EUST on UHS is lead ad absurdum.

### **2.5 Questions and follow-up**

Please submit questions and comments to the author

M. Kuehni  
Assessor for Greenpeace, Switzerland  
mailto:markus@zbern.ch

The fully illustrated report is available under the following link. More information will be made available here:

<http://zbern.ch/eust/>

### 3 Introduction into basic Nuclear Safety terms and concept

(In German, für Nicht-Experten)

Dieses Kapitel wird einige Zusammenhänge und Grundbegriffe der nuklearen Sicherheitstechnik erklären. Kenner der Materie bzw. der Schweizer Umsetzung können dieses Kapitel überspringen.

Es gibt Komponenten im AKW, welche für das Verkräften (im Jargon „Beherrschen“) eines Störfalls benötigt werden. Andere wiederum werden nur für den Normalbetrieb eingesetzt. Werden sie für die Störfallbeherrschung benötigt, spricht man von Sicherheitseinrichtungen.

Diese Sicherheitseinrichtungen hängen zusammen. Eine Pumpe fördert Kühlwasser in eine Leitung zu einem, Wärmetauscher und wieder in den Fluss. Dazu braucht sie Strom, den sie über eine Leitung von einem Notstromgenerator bezieht, welcher über eine Leitung Treibstoff von einem Tank bezieht. Der Notstromgenerator wird wasser- oder luftgekühlt, dazu braucht es wieder einen Luftkanal oder eine Wasserleitung und einen Ventilator oder eine Pumpe, die wieder eine Stromversorgung mit einer Leitung braucht usw. usf. Das ganze muss noch von einem Kontrollraum aus überwacht und gesteuert werden können, es gibt Mess- und Steuerkabel, Ventile, Schalter, Klappen, usw. In Wirklichkeit ist es noch viel komplizierter.

Wenn nur *eine einzige* der obengenannten Sicherheitseinrichtungen kaputtgeht, ist das ganze System ausgefallen. Die Kernnotkühlung kann nicht mehr wahrgenommen werden.

Es gilt das Prinzip: eine Kette ist nur so stark, wie ihr schwächstes Glied.

Anmerkung: damit man die Robustheit erhöhen kann, baut man deshalb teilweise mehrere parallel verlaufende sogenannte „Stränge“ ein, man nennt das „Mehrsträngigkeit“ oder „Redundanz“. Dazu später mehr.

Damit eine Sicherheitsfunktion also nach einem Erdbeben noch garantiert werden kann, müssen *alle* Sicherheitseinrichtungen mit höchster Verlässlichkeit erdbebenfest sein. Und damit das überhaupt einen Sinn macht, müssen sie allesamt in einem erdbebenfesten Gebäude eingebaut sein.

Die Anforderungen und die Systematik, um zu bestimmen, welche Einrichtungen in einem Störfall tatsächlich dringend benötigt werden und wie sie voneinander abhängen (sicherheitstechnische Bedeutung), sind in der sog. „sicherheitstechnischen Klassierung“ der Richtlinie ENSI-G-01<sup>1</sup> geregelt.

Man klassiert also alle Einrichtungen nach der sicherheitstechnischen Bedeutung in sogenannte Sicherheitsklassen (SK). Danach werden alle Komponenten der „überlebenswichtigen“ Stufen 1-3 automatisch auch erdbebenklassiert (EK I). Schliesslich folgt die zwingende Logik, dass sämtliche EK I-Komponenten auch in einem Gebäude eingebaut sein müssen, welches erdbebensicher ist. Diese Gebäude werden schliesslich ebenfalls klassiert in die nukleare Bauklassen I (BK I). Gebäude der BK I sowie Ausrüstungen der EK I müssen das sogenannte Sicherheitserdbeben (safe shutdown earthquake, SSE) verkräften.

---

<sup>1</sup> ENSI G-01: Sicherheitstechnische Klassierung für bestehende Kernkraftwerke; [http://static.ensi.ch/1313765736/g01\\_d.pdf](http://static.ensi.ch/1313765736/g01_d.pdf)

## 4 Plant Safety Systems – Reality Check

### 4.1 Construction of the Mühleberg NPP

The Mühleberg NPP construction started 1967. Technical safety regulation was virtually non-existent in Switzerland. In some areas U.S. regulation was adopted, as it was a U.S. plant (GE BWR/4 Mark I) being built.



**Fig. 1 Construction site from south-west, August 1968. Source: Staatsarchiv Bern, N. P. Böhm 14. Photo: BKW**

The original design basis cannot be reconstructed in a sensible way. Only the „nuclear“ buildings seemed to be seriously qualified for design basis external events. Reactor building, stack and waste treatment building were built in a solid way. All the support buildings were not.

Fig. 1 shows the operations building on the left, demonstrating a very “light” building substance.

### 4.2 Temporary operating licences - SUSAN

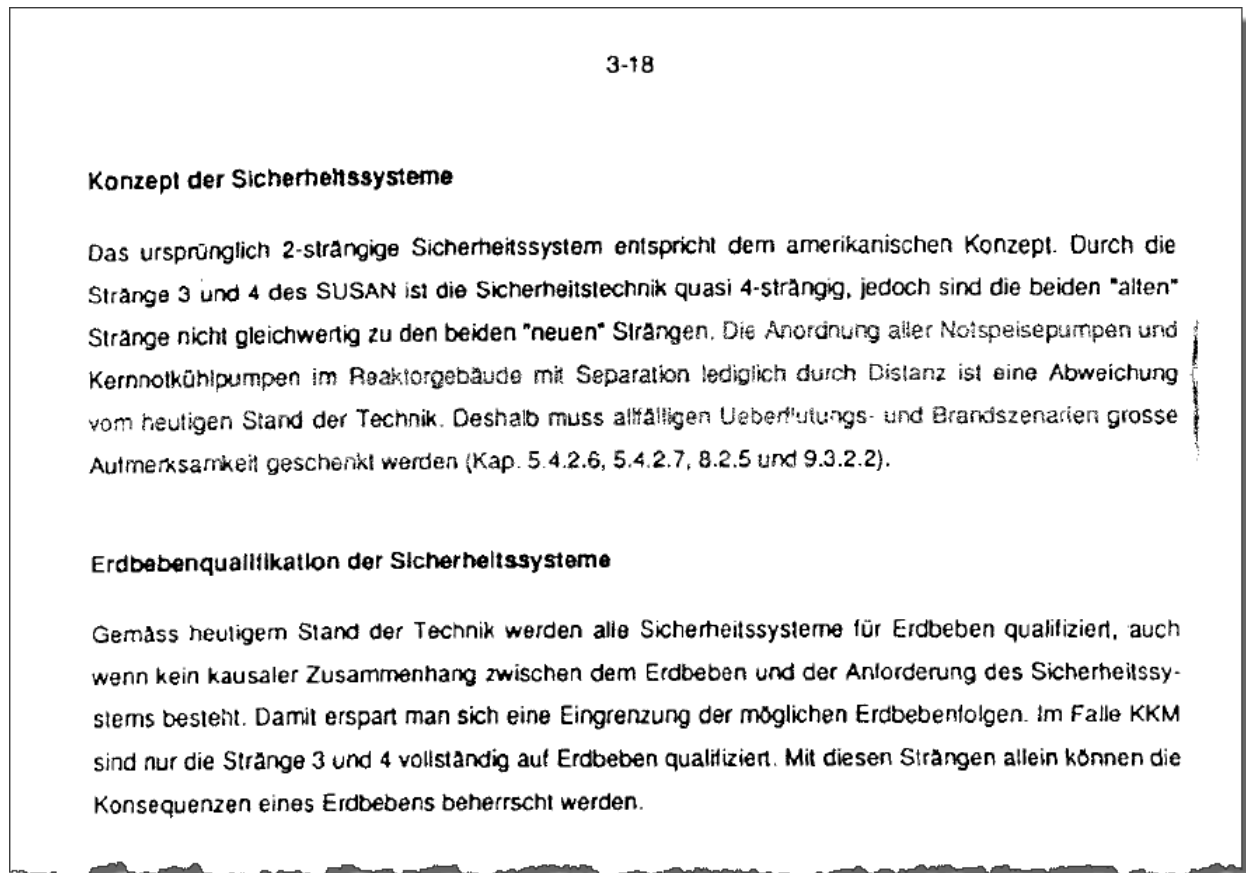
Because of serious open safety concerns, the Mühleberg NPP received a series of 6- and 12-month permits only until the end of 1980. Safety was reassessed then and a 5-year permit was issued on the condition that an independent, redundant emergency system was added. With another 4 years delay the emergency system building SUSAN was finally put into operation in 1989.

Based on SUSAN, a new safety report had to be created, completely changing the safety concept of the plant. Based on this report, BKW (the utility) applied for a new unlimited licence and a 10% power increase. The regulator (then HSK) had to assess it and compile a review report as the basis for the license.



### 4.3 1991 Safety Concept

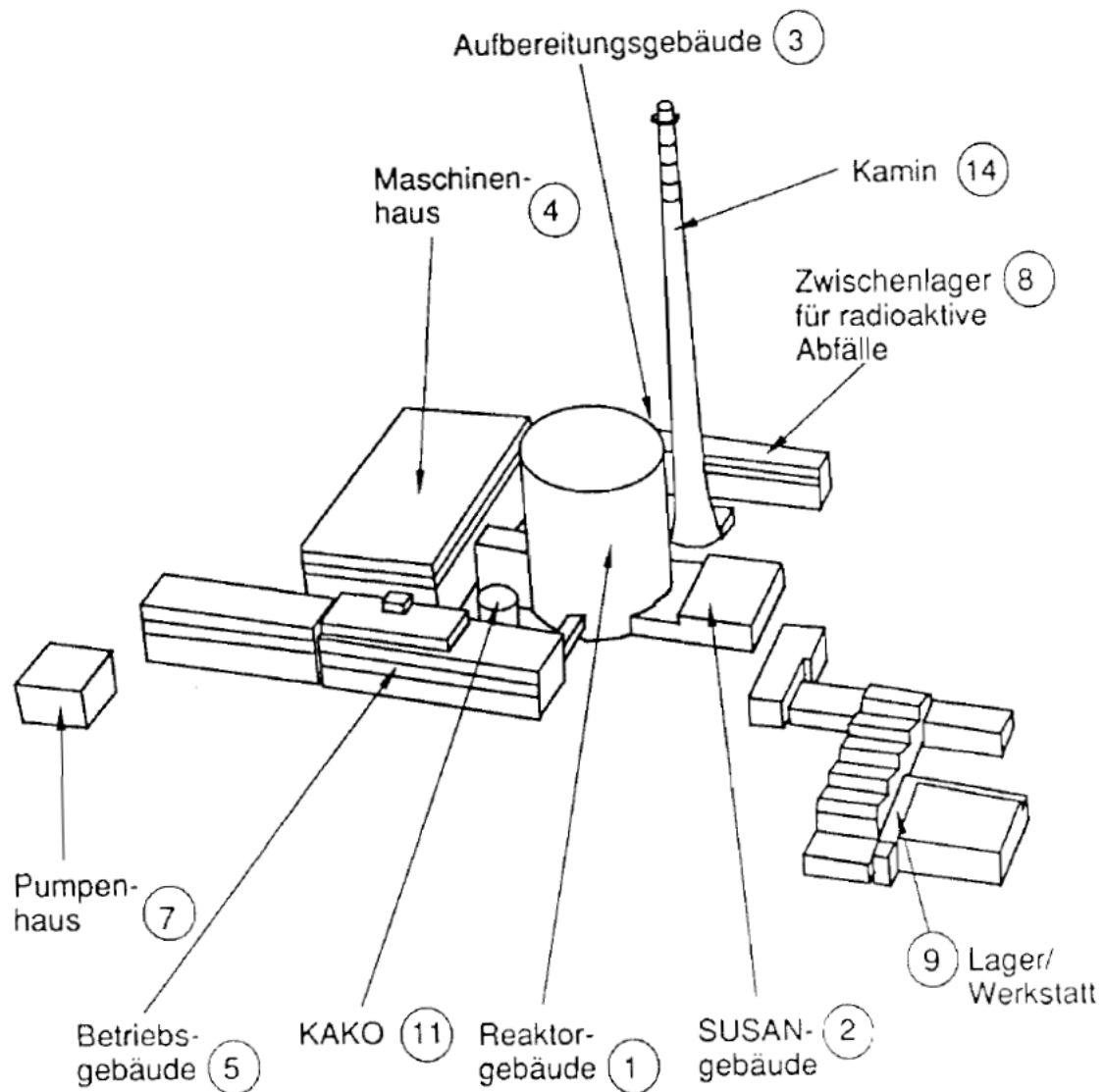
The review report [HSK91] „Gutachten zum Gesuch um unbefristete Betriebsbewilligung und Leistungserhöhung für das Kernkraftwerk Mühleberg“, Würenlingen, Oktober 1991 (HSK 11/250, KSA 11/150) details the safety concept as follows:



**Fig. 2 New Safety Concept for the Mühleberg NPP**

The concept is clear: just the new SUSAN safety train (redundant lines no. 3 and 4) are really earthquake qualified. Only these can be credited to control the DBE.

The reason is clear: the support buildings, where some components of the old safety train are located, are not earthquake qualified (more precisely: they failed earthquake requalification). These are pump house (7), operations building (5) and machine house (4):



**Fig. 3 Plant layout from HSK91**

These buildings host water intake, band screens, pumps, etc. (7), main control room, switchgear, batteries, etc. (5) cooling water lines, diesel generator, diesel tank, etc. (4).

The following shows the HSK91 earthquake qualification (class I for DBE, class II for OBE):

6-2

Tab. 6-1: Einstufung der Gebäude in Erdbebenklassen

Gebäude	Erdbeben- klasse <sup>a</sup>
1. Reaktorgebäude mit Einbauten	I
2. Drywell mit Einbauten und Torus	I
3. SUSAN-Gebäude	I
4. Abluftkamin	I
5. Zwischenlager für radioaktive Abfälle	I
6. Betriebsgebäude	II+
7. Aufbereitungsgebäude	I
8. a) Maschinenhausunterbau einschl. Turbinenfundamente b) Turbinentische	II+ II+
9. Maschinenhausstahlbau	II+
10. Notstromdieselraum	II+
11. Verbindungsbrücken zum Reaktorgebäude	II+
12. Fundament des Kaltkondensatbehälters	II
13. Pumpenhaus	II
14. SUSAN-Kühlwasser-Vorlauf und -Rücklauf	I

<sup>a</sup> II+: Gebäude, die mehr als dem OBE aber weniger als dem SSE standhalten

The most recent PSR report by ENSI<sup>2</sup> (2007) shows the same classification, with the exception of the waste treatment building (no. 3 in Fig. 3). The latter was declassified in 2000<sup>3</sup> because it failed earthquake reassessment (we will come back to that):

Zusätzlich zur bisherigen Dokumentation hat das KKM für den erweiterten Berichtszeitraum bis 2005 im neuen PSÜ-Dokument „Sicherheitstechnisch wichtige Gebäude und systemübergreifende Aspekte, Erdbebenauslegung der Gesamtanlage“ die Schutzziele und die Bemessungsparameter für die Erdbebenauslegung der Gesamtanlage zusammengestellt. Seit 1985 verwendet das KKM aufgrund der für die schweizerischen Kernkraftwerke 1977 und 1984 erarbeiteten Grundlagenstudien<sup>83</sup> höhere Werte als die, die beim Bau des Werkes verwendet wurden (Tabelle 6.1-1). Dies trifft sowohl für die Auslegung der neueren Bauwerke und Systeme als auch für diverse dynamische Nachrechnungen zu (siehe Tabelle 6.1-2).

Tab 6.1-1 Vergleich der Bodenbeschleunigungen und der Bemessungsspektren

	Max. horizontale Bodenbeschleunigung (Fels)	Max. vertikale Bodenbeschleunigung (Fels)	Frequenzinhalt (Bemessungsspektrum)
Beim Bau des Werkes	0.12 g	0.08 g	Diverse (von GETSCO und BBC gewählt)
Aktuelle Werte	SSE: 0.15 g OBE: 0.06 g	SSE: 0.10 g OBE: 0.06 g	HSK-Spektren für Fels

Tab 6.1-2 Gebäudespezifische Erdbebenklassierung und Auslegungsbasis

Gebäude	Erdbebenklasse (siehe Kap. 6.2.1)	Auslegungsbasis beim Bau des Gebäudes		Erdbebennachrechnung auf neuer Basis, dynamisch	Berechnungsart beim Bau
		alt	neu		
Reaktorgebäude	I	X		X	dynamisch
SUSAN-Gebäude	I		X	-	dynamisch
Abluftkamin	I	X		X	dynamisch
Zwischenlager für radioaktive Abfälle: Mittelteil	I	X		-	statisch
Zwischenlager für radioaktive Abfälle: Erweiterung Ost und West	I		X	-	dynamisch
Betriebsgebäude	II*	X		X West- und Mittelteil	statisch
Aufbereitungsgebäude	II	X		X	statisch
Maschinenhaus	II*	X		X	statisch

<sup>2</sup> (HSK 11/1100) Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des Kernkraftwerks Mühleberg; 2007; Page 6-3; [http://static.ensi.ch/1314202963/psu\\_muehleberg\\_2007.pdf](http://static.ensi.ch/1314202963/psu_muehleberg_2007.pdf)

<sup>3</sup> HSK 11/1100; Page 6-5

6-4

Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des KKM, 2007

Gebäude	Erdbebenklasse (siehe Kap. 6.2.1)	Auslegungsbasis beim Bau des Gebäudes		Erdbebennach- rechnung auf neuer Basis, dynamisch	Berechnungs- art beim Bau
		alt	neu		
Maschinenhaus Anbau Süd	I		X	-	dynamisch
Verbindungsbrücke vom Betriebs- zum Reaktor- gebäude	II*	X		-	statisch
Fundament des Kalt- kondensatbehälters	II	X		-	statisch
Pumpenhaus	II	X		-	statisch
SUSAN-Kühlwasser- Vorlauf und -Rücklauf	I		X	-	dynamisch
Erläuterung II*: Gebäude, die mehr als einem OBE, aber weniger als einem SSE standhalten					

The serial dependencies of the old safety train leads to following equipment classification and DBE (SSE) availability (red overlay):

3-8

Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des KKM, 2007

Tab. 3.3-1: Sicherheitstechnische Einstufung von mechanischen Ausrüstungen

Ausrüstung	System-Nr. <sup>a</sup>	SK <sup>b</sup>	EK <sup>c</sup>	Funktion bei SSE gewährleistet <sup>d</sup>
Reaktordruckbehälter (RDB)	02	1	I	ja
Frischdampf- und Speisewasserleitungen bis und mit der zweiten Isolationsvorrichtung	02/102/202	1	I	ja
2 Sicherheitsventile (SV)	02	1	I	ja
1 Sicherheits-/Abblaseventil (SRV)	02	1	I	nein
3 Sicherheits-/Abblaseventile (SRV)	102/202	1	I	ja
Druckentlastungsventile (PRV)	102/202	1	I	ja
Reaktoreinbauten	02	2	I	ja
Steuerstäbe (CR) mit Steuerstabantriebssystem (CRD)	03	1 (2)	I	ja
Reaktorummwälzsystem	04	1	I	nein
Abfahr- und Toruskühlsystem (STCS)	10	2	I	nein
Vergiftungssystem (SLCS)	11	2	I	nein
Kernsprühsystem (CS)	14	2	I	nein
Primärcontainment (Drywell und Torus)	16	2	I	ja
Toruskühlsystem (TCS)	110/210	2	I	ja
Torussprühsystem vom TCS	110/210	2	I	ja
Kernisolationskühlsystem (RCIC)	113/213	2	I	ja
Alternatives Niederdruckeinspeisesystem (ALPS)	114/214	2	I	ja
Containment-Druckentlastungssystem (CDS)	316	2 (4)	I	ja <small>because waste treatment bld. with outgas path collapses, not available in the SSE</small>
Drywell-Sprüh- und -Flutsystem (DSFS)	326	2 (4)	I	ja
Brennelementbecken-Lagergestelle	08	3	I	ja
Brennelementbecken-Kühlsystem	19	3	I	nein
Hilfskühlwassersystem (SWS) im Reaktor-gebäude	49	3	I	nein
Abgassystem	51	3	I	nein
Notabluftsystem (SGTS)	73	3	I	nein

Tab. 3.3-1: Fortsetzung

Ausrüstung	System-Nr. <sup>a</sup>	SK <sup>b</sup>	EK <sup>c</sup>	Funktion bei SSE gewährleistet <sup>d</sup>
Notstromdieselanlage (Stränge I und II)	90	3	I	nein
SUSAN-Notstromdieselanlagen (Stränge III und IV)	190/290	3	I	ja
Steuerluftsysteme	96	3	I	nein
SUSAN-Steuerluftsysteme	196/296	3	I	ja
SUSAN-Kühlwassersystem (CWS)	149/249	3	I	ja
SUSAN-Zwischenkühlwassersystem (ICWS)	150/250	3	I	ja
SUSAN-Lüftungssystem	171/271	3	I	ja
Reaktorwasser-Reinigungssystem (RWCU)	12	3 (4)	I (II)	nein
Containment-Rückpumpensystem (CRS)	110/210	4 (2)	II (I)	nein
Inertierungssystem des Primärcontainments	16	4	II	nein
Zwischenkühlwassersystem „Reaktorgebäude“	50	4	II	nein
Hochreservoir-Einspeisung	13	Unklassiert	Unklassiert	nein
Notstromversorgung vom Wasserkraftwerk Mühleberg (Stränge I und II)	62	Unklassiert	Unklassiert	nein

<sup>a</sup> Systeme mit Nr. < 100 sind den Strängen I und II zugeordnet.  
Systeme mit Nr. > 100 und < 300 sind den Strängen III und IV zugeordnet.  
Für Systeme mit Nr. > 300 trifft eine solche Zuordnung nicht zu.

<sup>b</sup> SK = Sicherheitsklasse des Systems:  
Angegeben ist die vorherrschende Sicherheitsklasse; die Angaben in Klammern treffen für gewisse Systemteile zu.

<sup>c</sup> EK = Erdbebenklasse des Systems gemäss seiner mechanischen Auslegung:  
Angegeben ist die vorherrschende Erdbebenklasse; die Angaben in Klammern treffen für gewisse Systemteile zu. Die Integrität eines Systems der Klasse EK I ist während und nach einem Sicherheitserdbeben (SSE) gewährleistet.

<sup>d</sup> Die Sicherheitsfunktion des Systems ist nur gewährleistet, wenn auch das Gebäude, in dem das System angeordnet ist, und seine Notstromversorgung gegen das SSE ausgelegt sind.

Fig. 4 Safety classification of plant equipment and DBE availability according to PSR2007.

For more than 20 years, the safety concept was clear. For decades local critics demanded improvement for the many SSCs not available after the SSE. In the last weeks everything changed.

#### 4.4 The EU Stress Test

ENSI introduces a new concept of three safety trains in its EU stress test national report<sup>4</sup> (p. 9). At the beginning, ENSI openly states that safety train 1 is not earthquake qualified:

Safety train 1: This consists of the conventional safety systems which are used to control accidents due to internal events (such as loss of coolant accidents (LOCAs), internal flooding) and, depending on the original design concept of the nuclear power plant, external events related to natural causes (such as earthquakes and external flooding). The conventional safety systems of the older nuclear power plants (KKB and KKM) are not entirely designed to withstand earthquakes, whereas the safety systems in the newer nuclear power plants (KKG and KKL) are protected against earthquakes by design. Moreover, and especially in relation to the design principles of functional independence, physical separation and level of automation, there are differences between the safety systems of older and newer nuclear power plants. In contrast to the newer nuclear power plants, the older plants were not built consistently complying with those principles, though they satisfy the single failure criterion by means of redundant system trains. In all nuclear power plants, control and monitoring of the conventional safety systems is handled via the main control room. Examples of conventional safety systems include the emergency core cooling systems with which the reactor core can be cooled and the decay heat can be removed.

We remember the basic principle that a chain is only as strong as its weakest link. So the whole safety train is not available, when part of it is not available. Or isn't it?

#### 4.5 Miraculous resurrection of „Safety train 1“

First, ENSI disclaims any responsibility:

Scope of protection at KKM

**Core cooling:** Safety train 1 is not requalified against hazard level H2, safety train 2 is designed against hazard level H2.

For lack of time, the HCLPF values stated by the operators in the final reports were not reviewed by ENSI in connection with the EU stress test. ENSI will review the HCLPF values on a sampling basis, as part of its review on the proof of safety in case of the 10,000-year earthquake which must be submitted on 31 March 2012.

TODO: English translation...

Man muss sich das vorstellen: die verwendeten Erdbeben-Gefährdungsannahmen sind 34 Jahre alt. Das ENSI hat jahrzehntelang die Aufsicht über diese AKW gehabt und überwacht die seismischen Eigenschaften (Fragilities) von Bauwerken und der Ausrüstungen darin seit mindestens 20 Jahren. Es kennt die Montageorte der Ausrüstung, die gegenseitigen Abhängigkeiten und die sicherheitstechnische Klassierung. Es hat drei volle Sicherheitsberichte des KKM begutachtet und ist daran den vierten zu prüfen (Gutachten 1991, Periodische Sicherheitsüberprüfungen/PSÜ 2000, 2005, 2010).

Und trotzdem stiehlt es sich vollständig aus der Verantwortung, spielt das Ahnungslose und lässt die Betreiber gegenüber der EU *lügen was das Zeug hält*.

<sup>4</sup> EU Stress Test Swiss National Report;  
[http://static.ensi.ch/1326182677/swiss-national-report\\_eu-stress-test\\_20111231\\_final.pdf](http://static.ensi.ch/1326182677/swiss-national-report_eu-stress-test_20111231_final.pdf)



Auf Seite 21 fängt es an:

**Table 2-3: Safety margins for core cooling**

			<b>KKB</b>	<b>KKG</b>	<b>KKL</b>	<b>KKM</b>
		Units [ ]				
Acceleration, hazard level H2	$PGA_{SSE(H2)}$	[g]	0.21	0.28	0.28	0.15
Reference elevation			ground surface	ground surface	ground surface	RB foundation
Buildings, 1st safety train (e.g. switchgear building)	$PGA_{HCLPF}$	[g]	0.27	0.93	0.65	0.28
	$S_{HCLPF}$	[-]	1.3	3.3	2.3	1.8
Reactor building	$PGA_{HCLPF}$	[g]	0.59	1.37	1.47	0.77
	$S_{HCLPF}$	[-]	2.8	4.9	5.2	5.1

Plötzlich haben die Gebäude der Stränge 1 und 2 eine Erdbebenfestigkeit von 0.28g. Zwanzig Jahre lang waren sie für 0.06g (OBE) qualifiziert, Faktor 4.6 weniger. Wie geht das? Der KMK-Report gibt Antwort<sup>5</sup>:

Tabelle 15: Sicherheitsmarge bei DBE für den Reaktor (Abfahrpfad 2)

		Erdbebenkapazität [15]		Erdbebenbelastung H2 [4]	Sicherheitsmarge
		Median, A <sub>m</sub> [g]	HCLPF [g]	Bodenbeschleunigung [g]	HCLPF (H2)
Reaktorgebäude inkl. äusserer Torus					
		1.62	0.77	0.15	5.1
	Torus	0.93	0.47	0.15	3.1
	Abluftkamin	2.63	1.29	0.15	8.6
	<b>Betriebsgebäude</b>	<b>0.66</b>	<b>0.28</b>	<b>0.15</b>	<b>1.9</b>
Wasserkraftwerk Mühleberg					
	RPS	0.82	0.31	0.15	2.1
	Leittechnik	0.71	0.19	0.15	1.3
	RDB	1.22	0.54	0.15	3.6
CRD - Scram	Armaturen	4.72	1.51	0.15	10.1
	Rahmen	1.48	0.53	0.15	3.5
PRVs	Armaturen	2.33	0.72	0.15	4.8
	Messtechnik	2.33	0.72	0.15	4.8
SRVs	Leittechnik	2.21	0.78	0.15	5.2
	Armaturen	2.33	0.72	0.15	4.8
RPV Isolation	Messtechnik	2.33	0.72	0.15	4.8
	Leittechnik	2.21	0.78	0.15	5.2
CRD	Leittechnik	2.21	0.78	0.15	5.2
	Behälter	3.05	0.98	0.15	6.5
CSS	Armaturen	3.05	0.98	0.15	6.5
	Pumpen	2.95	1.08	0.15	7.2
STCS	Armaturen	1.27	0.49	0.15	3.3
	Rohrleitungen	2.33	0.72	0.15	4.8
ACWS	Kabeltrassen	0.75	0.22	0.15	1.5
	Messtechnik	2.97	1.09	0.15	7.3
DG	Leittechnik	0.71	0.24	0.15	1.6
	Pumpen	2.95	1.08	0.15	7.2
CSS	Armaturen	1.42	0.44	0.15	2.9
	Rohrleitungen	4.73	1.06	0.15	7.1
STCS	Kabeltrassen	0.75	0.22	0.15	1.5
	Messtechnik	2.33	0.72	0.15	4.8
ACWS	Leittechnik	0.71	0.24	0.15	1.6
	Pumpen	3.01	1.10	0.15	7.3
DG	Wärmetauscher	2.98	1.09	0.15	7.3
	Rohrleitungen	1.28	0.40	0.15	2.7
ACWS	Kabeltrassen	0.75	0.22	0.15	1.5
	Armaturen	1.42	0.44	0.15	2.9
DG	Messtechnik	2.97	1.09	0.15	7.3
	Leittechnik	0.71	0.24	0.15	1.6
ACWS	Pumpen	0.60	0.24	0.15	1.6
	Rohrleitungen	1.19	0.39	0.15	2.6
DG	Kabeltrassen	0.75	0.22	0.15	1.5
	Armaturen	1.27	0.49	0.15	3.3
DG	Leittechnik	0.71	0.24	0.15	1.6
	DG	0.43	0.17	0.15	1.1
DG	Kühler	0.54	0.21	0.15	1.4
	Steuerschränke	0.86	0.29	0.15	1.9
DG	Lüftungsklappe	0.49	0.16	0.15	1.1
	Tagestank	1.52	0.60	0.15	4.0
DG	Haupttank	1.11	0.55	0.15	3.7
	Förderpumpe	0.49	0.16	0.15	1.1
Batterien	125V & 24V	1.16	0.44	0.15	2.9
E-Technik (Betriebsgebäude)					1.5
Auslöseanregungen (Leittechnik)					1.6
Sicherheitsmarge Abfahrpfad 2					1.1

<sup>5</sup> EU Stress Test Kernkraftwerk Mühleberg, Oktober 2011, AN-BM-2011/121; [http://static.ensi.ch/1326186582/stresstest-kkm-rev-\\_geschw.pdf](http://static.ensi.ch/1326186582/stresstest-kkm-rev-_geschw.pdf)

Die BKW hat die Unverfrorenheit nur gerade das Betriebsgebäude als Gebäude des Abfahrpfad 2 (=„Safety train 1“) aufzulisten. Das Maschinenhaus mit den Kühlwasserleitungen, dem Notstrom-Dieselmotor, das Pumpenhaus mit den Kühlwasserpumpen, etc.? Einfach unter den Teppich gekehrt.

Und das ENSI deckt das.

Und auch wenn wir das ausgewiesene Betriebsgebäude anschauen, dann staunt der Kenner über die miraculösen 0.28g, welches diese Gebäude über Nacht plötzlich vertragen soll. Einen Eindruck von der „filigranen“ Bautechnik des Betriebsgebäudes gibt die Fotografie Fig. 1. Eine Recherche in bestehenden Sicherheitsunterlagen zeigt folgendes<sup>6</sup> (spätere periodische Sicherheitsüberprüfungen weisen keine baulichen oder rechnerischen Änderungen aus):

#### **6.2.3.6 Betriebsgebäude**

Das Betriebsgebäude gliedert sich in vier vollständig durch Fugen getrennte Trakte: in einen 41 m langen Westteil, zwei Mittelteile von je 26 m Länge und den 1987 erstellten, 17 m langen Ostteil. Die Gebäudebreite beträgt 17,0 m bzw. 13,0 m und die Höhe über Terrain 12,6 m bzw. 16,0 m. Die Fundamentplatte liegt 3,0 m unter Terrainoberfläche auf einer ca. 9 m starken Lockergesteinsschicht. Darunter liegt der Molassefels. Alle vier Trakte sind Stahlbetonskelettbauten mit aussteifenden Betonscheiben in den Aussenwänden. Die Kabelbrücke zwischen Betriebsgebäude und Reaktorgebäude ist zwangungsfrei auf zwei Neoprenlagern aufgelagert.

Um die Aufschaukelung der Lockergesteinsschicht näherungsweise zu berücksichtigen, hat man in der ursprünglichen Auslegung für die quasistatische Berechnung die horizontale Erdbebenbeschleunigung um 50 % erhöht.

Im Jahr 1978 wurde mit den neuen Annahmen für das Erdbeben (Kap. 5.4.1.1) eine genauere dynamische Nachrechnung durchgeführt, wobei die Boden-Struktur-Interaktion durch ein Feder-Dämpfer-Modell simuliert wurde. Die Unsicherheiten in den Bodenkennwerten wurden durch umfangreiche Parametervariationen abgedeckt. Die Berechnungen zeigten, dass das Betriebsgebäude eine horizontale Beschleunigung von **0,09 g** am Fels mit einer Sicherheit von 1,25 aufnehmen kann. Die Einordnung des Gebäudes in die Erdbebenklasse II, d. h. für ein OBE mit einer Beschleunigung von 0,06 g, liegt somit auf der sicheren Seite. Im Bereich der für die Sicherheit wichtigen 24-V- und der 380-V-Versorgungen sind nichttragende Kalksandstein-Wände mittels Stahlkassetten gegen Erdbeben ertüchtigt worden.

Wir haben also eine miraculöse *Verdreifachung* der Festigkeit!

Und das ENSI deckt das.

<sup>6</sup> HSK Gutachten 1991, Seite 6-17

## 4.6 Im Alter unzerstörbar

Auch andere seismische Kennzahlen haben sich miraculös vervielfacht. Das Reaktorgebäude wurde 1991 nachgerechnet auf das 0.15g SSE. Die Stellungnahme dazu lässt keine grossen Reserven erwarten:

6-6 Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des KKM, 2002

6.2.3.1 Reaktorgebäude

Zusammenfassung der eingereichten PSÜ-Dokumente

KKM hat im Jahre 1991 eine seismische Nachrechnung für die Bauteile des Reaktorgebäudes durchgeführt. Dabei wurden nebst der reinen Erdbebeneinwirkung des Sicherheitserdbebens SSE auch die Gefährdungsbilder „Geflutetes Drywell und OBE“ sowie „Arealüberflutung und OBE“ gerechnet. Die Nachrechnung führte zum Ergebnis, dass die Tragsicherheit fast aller als „Standardstrukturen“ bezeichneter Bauteile ausreichend ist. Als einzige Schwachstelle wurde der Scheitelpunkt der Dachkuppel erkannt. KKM argumentierte, dass dort im Erdbebenfall jedoch nur lokale Schäden zu erwarten sind und dass die Funktion der SUSAN-Systeme dadurch nicht gefährdet werden.

HSK-Beurteilung

Die HSK hat die seismische Nachrechnung aufgrund einer detaillierten Überprüfung zustimmend beurteilt. Sie ist zum Schluss gekommen, dass allfällige lokale Risse und Abplatzungen von der Kuppel die massgebenden Sicherheitsfunktionen nicht gefährden.

Siehe auch die folgende Zusammenfassung im Gutachten HSK 1991<sup>7</sup> zur ursprünglichen Auslegung der Gebäude:

Bei den ursprünglichen Gebäuden entsprechen die Lastkombinationen und die Bemessung für die Haupt- und Zusatzlasten den bei der Erstellung gültigen SIA-Normen. Obwohl der Lastfall Erdbeben in den damaligen SIA-Normen nur marginal geregelt war, wurde er im KKM von Anfang an berücksichtigt. Bei den Gebäuden der Erdbebenklasse I wurde im Sinne des heutigen SSE eine Überprüfung mit der doppelten ursprünglichen Grundbeschleunigung ( $2 \times 0,12 \text{ g} = 0,24 \text{ g}$ ) und erhöhten Stahlspannungen durchgeführt. Die Reserve, die man gegenüber der heutigen Grundbeschleunigung (0,15 g) hat, wird im wesentlichen dadurch aufgebraucht, dass man heute die Aufschaukelung des Untergrundes berücksichtigt, was eine Erhöhung der Grundbeschleunigung auf der Fundamentkote ergibt, und dadurch, dass die Sicherheit für das SSE höher angesetzt wird als damals für das doppelte Erdbeben.

Unter Berücksichtigung aller Fakten kann gesagt werden, dass die Dimensionierung dieser Gebäude ungefähr einer heutigen Auslegung auf SSE entspricht.

<sup>7</sup> HSK Gutachten 1991, Seite 6-19

Trotzdem wird nun ein plötzlich eine mehr als fünffache Erdbebenresistenz von 0.77g für das Reaktorgebäude ausgewiesen.

**Tabelle 15: Sicherheitsmarge bei DBE für den Reaktor (Abfahrpfad 2)**

	Erdbebenkapazität [15]		Erdbebenbelastung H2 [4]	Sicherheitsmarge
	Median, $A_m$ [g]	HCLPF [g]	Bodenbeschleunigung [g]	HCLPF (H2)
<b>Reaktorgebäude inkl. äusserer Torus</b>	1.62	<b>0.77</b>	0.15	5.1
Torus	0.93	0.47	0.15	3.1
Abluftkamin	2.63	1.29	0.15	8.6
Betriebsgebäude	0.66	0.28	0.15	1.9
Wasserkraftwerk Mühleberg	0.82	0.31	0.15	2.1

Und das ENSI deckt das.

#### 4.7 Das Kartenhaus der Sicherheit

Basierend auf diesen Falschannahmen lässt sich nun ein grosses „Kartenhaus der Sicherheit“ aufbauen:

TODO: (es ist klar, dass man mit Festigkeits-Phantasiezahlen und uralten Erdbebenannahmen locker und mit Reserven die EU Stresstest-Anforderungen erfüllen kann)

#### 4.8 PEGASOS: Alles Makulatur und trotzdem „hoher Sicherheitsstandard bestätigt“?

Das ENSI wird nicht müde zu wiederholen, dass es die neuen PEGASOS-Sicherheitsnachweise erst noch einfordert. Es gibt auch freimütig zu:

Taking account of the latest knowledge, the existing seismic hazard assumptions can no longer be assessed as adequate. Even before the EU stress test, ENSI therefore requested new seismic proof to be submitted by 31 March 2012.

Das PEGASOS-Erdbeben wird gemäss einem Forschungs-Papier<sup>8</sup> am Standort des KKM auf 0.3872g (Mittelwert) ausgewiesen. Das wäre ein Faktor 2.5!

Allerdings ist die Atombetreiber-Vereinigung swissnuclear mit dem PEGASOS Refinement Projekt seit 2004 daran diese Zahlen als unfertig darzustellen (damit man sie nach Gesetz nicht bindend anwenden muss) und weiter zu „bearbeiten“. Was nun nach acht Jahren und nur unter dem Druck von Fukushima als Zwischenresultat(!) herausgekommen ist<sup>9</sup>, wissen wir noch nicht.

Eine empfindliche Erhöhung ist jedoch kaum abzuwenden. Angesichts dessen, ist der ganze EU Stresstest natürlich Makulatur.

<sup>8</sup> SEISMIC FRAGILITY OF MÜHLEBERG DAM USING NONLIENAR ANALYSIS WITH LATIN HYPERCUBE SIMULATION; Seite 1203; <http://ussdams.com/proceedings/2011Proc/1197-1212.pdf>

<sup>9</sup> „Im Mai 2011 hat deshalb swissnuclear einen Zwischenbericht des PRP erarbeitet, der auf aktuellen Daten basiert.“; <http://www.ensi.ch/de/2012/01/06/die-annahmen-der-erdbebengefahrung-der-schweizer-kkw-werden-laufend-genauer/>

Was das ENSI keine Sekunde daran hindert, ein solches Fazit zu schreiben:

### **Results**

The submissions by the operators of the Swiss nuclear power plants and the results of ENSI's review confirm that the Swiss nuclear power plants display a very high level of protection against the impacts of earthquakes, flooding and other natural hazards, as well as loss of electrical power and ultimate heat sink. All the accidents analysed can be controlled, taking account of the current hazard assumptions. In addition, the operators have implemented ex-



## EU-Stresstest bestätigt Sicherheit der Schweizer Kernkraftwerke

Der EU-Stresstest bestätigt erneut den hohen Sicherheitsstandard der Schweizer Kernkraftwerke und die Richtigkeit der bisherigen Massnahmen aufgrund der Erkenntnisse aus Fukushima. Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI hat aber, gestützt auf die Eingaben der Betreiber, acht weitere „offene Punkte“ identifiziert, welche die 37 Prüfpunkte aus der Fukushima-Analyse ergänzen. » [weiterlesen](#)

## 5 Issues with the Mühleberg NPP

### 5.1 Introduction

The previous section documents that the EU stress test report by the Mühleberg NPP (KKM) and the representation by ENSI does not match any previous safety assessment done by KKM for at least twenty years. The whole earthquake classification of SSCs is gone. Many buildings that contain equipment credited in the stress test, are missing from the report and any earthquake assessment entirely. The few remaining buildings show seismic HCLPF values that have magically increased by a three- to fivefold since the last PSR as published in 2007. Accident management is credited in beyond design basis earthquake scenarios and cliff edge discussions using SCCs not even qualified/fit for the DBE.

ENSI is disclaiming any responsibility by saying it has not reviewed any of this, because fragilities determined by KKM are so brand new. At the same time it allows using “antique” earthquake hazard assumptions from 1977 based on the claim that the new assumption from the PEGASOS project (2004) are still being “refined” and reviewed eight years and counting. Note that the 2004 PEGASOS assumptions show a 2.5 increase (PGA) from the 1977 assumptions at the KKM site (see section 4.8).

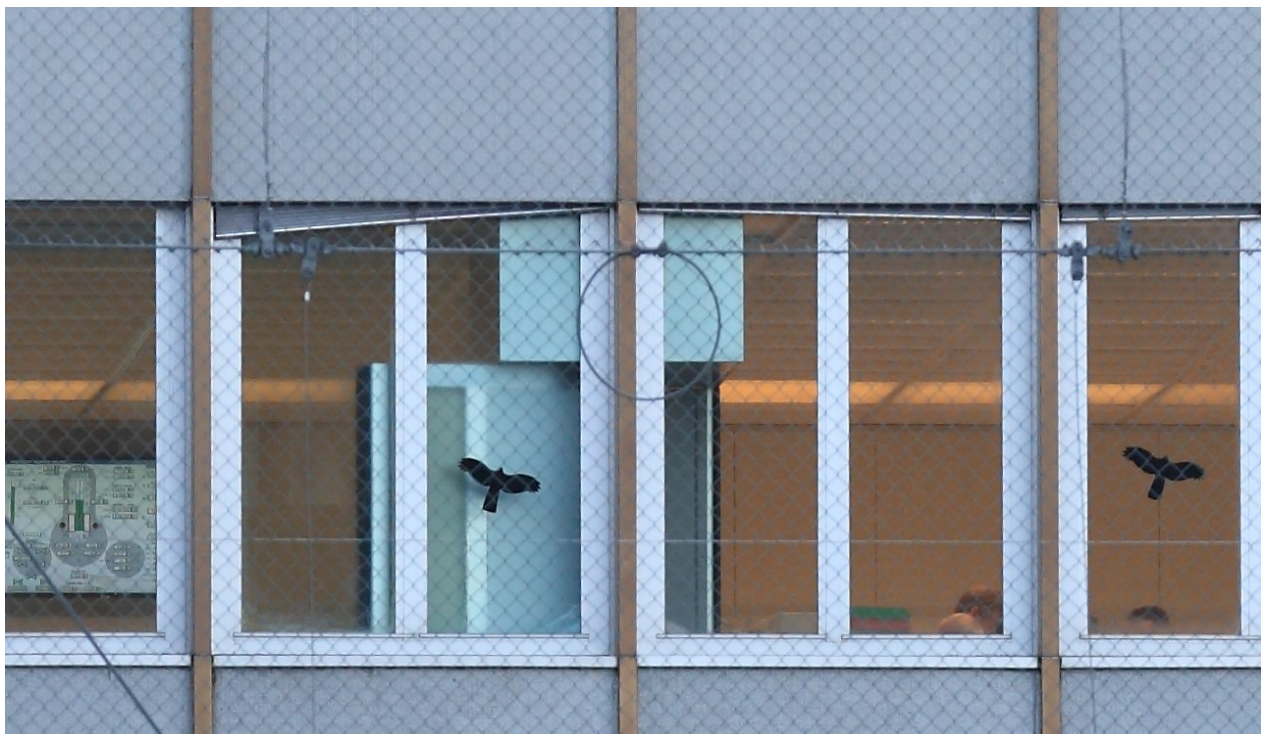
Restoring Swiss and international nuclear safety fundamentals and standards such as qualifying safety systems to be credited in design basis etc., the following discussion is entirely based on and documented with safety reports and reviews made public by ENSI and KKM from 1991 up to 2007 (exact dates, see individual references). New “magic” fragilities etc. are not considered. See Fig. 4 Safety classification of plant equipment and DBE availability according to PSR2007.

## 5.2 The „WATERLOO“ Scenario

The Mühleberg NPP control room is not earthquake proof. It is situated on the second floor on +8m in a plain office style building of the minimalistic<sup>10</sup> boom years quality typical for the 1968 build date:



**Fig. 5 (panorama stitch) NPP Mühleberg from across the river Aare (control room is the one with lights on in front of the cylindrical reactor building). M. Kühni, January 2011**



**Fig. 6 enlargement of the above photo looking into the control room (Note the process visualization screen with typical GE BWR Mark I design).**

<sup>10</sup> To use a nice term



Consequently the control room is not safety classified for the safe shutdown earthquake (SSE) according to the 2005 PSR<sup>11</sup>. The building is classified for the operating basis earthquake (OBE) with peak ground acceleration of 0.06g “and some margin” (0.09g documented in HSK91, p. 6-17). For any earthquake stronger than that, it has to be assumed that the building will collapse and all operator personnel trapped, injured or killed.

Buildings classified for the SSE are not fit for prolonged personnel stay. Reactor building and machine house south annex are radiologically controlled areas where the ALARA<sup>12</sup> principle prohibits unnecessary stay. According to the 2005 PSR (on emergency exits missing there)<sup>13</sup>, personnel will only rarely set foot in the SUSAN emergency building<sup>14</sup>. All other buildings are not classified for the SSE. In fact, it has to be assumed that all personnel not by chance being in one of the unlikely places mentioned above or outdoors will be lost.

When the author visited the plant in early December 2010, he asked the engineer on call<sup>15</sup> about this situation. The engineer agreed that all personnel will be lost and ensured that the plant will fail-over automatically to SUSAN emergency control. Everything is supposed to be fully automated from there on.

Switzerland, unlike Japan, is not a earthquake hardened country. Therefore it has to be assumed, that many buildings in the wider area will fail too, including the homes of nearby qualified replacement personnel. Even if there is personnel still able (and willing) to go to the NPP (instead of helping their loved ones to get away), their means of transportation as well as the roads, bridges etc. to get there will be affected too. Not to speak of the ensuing chaos when survivors will likely want to flee the NPP danger zone. Unlike in Japan, an earthquake-proven emergency response and almost superhuman citizen calmness cannot be expected in Switzerland.

The Mühleberg NPP is the single BWR Mark I in Switzerland and given the SUSAN retrofit, unique in terms of emergency safety procedures world-wide. It is unlikely that personnel from other plants can readily step in.

As it is custom, the scenario shall have an acronym: “Wider Area Total Effective, Remaining Loss Of Operators” or WATERLOO.

If and how fast qualified, emergency-trained personnel can be restored at the site should be carefully looked at. All improper credit taken from personnel action should be rejected by the EU stress test review team.

---

<sup>11</sup> (HSK 11/1100) Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des Kernkraftwerks Mühleberg; 2007; Page 6-3; [http://static.ensi.ch/1314202963/psu\\_muehleberg\\_2007.pdf](http://static.ensi.ch/1314202963/psu_muehleberg_2007.pdf)

<sup>12</sup> “as low as reasonably achievable, economic and social factors being taken into account” (ALARA), see “optimization of protection (and safety)” in the IAEA Safety Glossary; [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1290\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1290_web.pdf)

<sup>13</sup> (HSK 11/1100) Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des Kernkraftwerks Mühleberg; 2007; Page 6-159; [http://static.ensi.ch/1314202963/psu\\_muehleberg\\_2007.pdf](http://static.ensi.ch/1314202963/psu_muehleberg_2007.pdf)

<sup>14</sup> SUSAN is the bunkered emergency cooling, decay heat removal and control building retrofitted to the NPP in 1989

<sup>15</sup> Presented to me as Mr. Lehmann

### 5.3 Design Basis Scenario contradicts Flood Safety Assessments

The KKM design basis flood scenarios traditionally are dam breaks. Runoff related events were always thought to be covered by the dam breaks (bounding case).

#### 2.4.3 Gefährdung durch Ueberflutung

Bei der Auslegung der Anlage wurden zwei Ueberflutungsfälle berücksichtigt:

- Bruch in der Wohlensee-Mauer von 61 m Breite und 18 m Höhe, Flutwellenkote auf dem KKM-Gelände +2,3 m (468,3 m ü. M.).
- Bruch der Saane-Dämme. Die Ueberschwemmung des Geländes beginnt nach ca. 1,5 Stunden, die maximale Flutkote beträgt +8,0 m (474 m ü. M.).

Im Rahmen der Ueberprüfung des Sicherheitsstandes des KKM wurde der Schutz gegen Ueberflutung neu analysiert. Massive Beschädigungen von Staumauern sind nur durch Erdbeben denkbar. Allerdings sind weltweit noch nie Staumauern infolge von Erdbeben gebrochen. Die Untersuchungen haben ergeben, dass nach einem Sicherheitserdbeben (SSE) am Standort der Wohlensee-Mauer diese schlimmstenfalls durch eine Bresche von 62 x 3 m im Wehrbereich und nicht, wie ursprünglich angenommen, durch eine Bresche von 61 x 18 m beschädigt wird. Diese Bresche deckt auch andere Versagensarten, z. B. Bedienungsfehler an den Wehren, ab. Die neueren Flutwellenberechnungen für

2-5

Hochwasser zeigen, dass der Aarewasserspiegel am Standort Mühleberg infolge einer Bresche von 62 x 3 m im Wohlenseewehr die Kote 466.00 nicht überschreitet und somit das KKM-Gelände nicht überflutet.

Auch Damnbrüche im Saane-Bereich wurden neu analysiert. Die Untersuchungen ergaben, dass sowohl Einzelbrüche wie auch der gleichzeitige Bruch der Staumauer in Schiffenen und Rossens auf dem KKM-Gelände maximale Flutkoten von +5,7 m bzw. +6,0 m verursachen können. Höhere Koten sind nur möglich, wenn die Staumauer in Schiffenen als Folge des Bruchs der Staumauer von Rossens zerstört wird oder wenn weitere Dämme im Einzugsgebiet der Saane brechen. Die berechnete mittlere Häufigkeit des Bruchs einer einzelnen Beton-Staumauer infolge einer beliebigen Ursache beträgt  $3 \cdot 10^{-5}$ /Jahr. Der Bruch mehrerer oder aller Dämme im Einzugsgebiet der Saane ist nur infolge eines schweren Erdbebens mit einer Grundbeschleunigung von mehr als ca. 0,5 g möglich. Die Eintretenswahrscheinlichkeit eines solchen Erdbebens ist kleiner als  $10^{-9}$ /Jahr und liegt somit weit ausserhalb der für Auslegungsstorfälle in Betracht zu ziehenden Eintretenswahrscheinlichkeiten.

Fig. 7 Flood hazard assumption documented in HSK91, p. 2-4, 2-5

Translation in short: The original plant design basis included two scenarios:

**Scenario 1:** Breach of 61m x 18m [the weir section] in the Mühleberg dam, 1.2km upstream of the NPP. Flood wave of +2.3m at the site [with dynamic loads and debris transport].



**Fig. 8 Mühleberg dam (1920, 19 million m<sup>3</sup>), 1.2km upstream of KKM performing flood waters release during the surprising 2011-10-10 “rain on snow” event that caused great damage in the Bernese Alps<sup>16</sup>.**

Photo/panoramic: M. Kühni, 2011

**Scenario 2:** [Consecutive] break of the river Saane dams. Flooding begins after 1.5h. Maximum flood height +8.0m at KKM site.



**Fig. 9 Rossens dam (1947, 173.5 million m<sup>3</sup>) on river Saane (Lake of Gruyeres). Photo/panoramic: M. Kühni, 2011**



**Fig. 10 Schiffenen dam (1963, 58.6 million m<sup>3</sup>) on river Saane. Recent evaluation shows<sup>17</sup>, that the flood from the Rossens failure will overtop the Schiffenen dam by 8m. Photo/panoramic: M. Kühni, 2011**

<sup>16</sup> i.e. watch <http://www.youtube.com/watch?v=dA0qolwk2vk>

<sup>17</sup> Sicherheitsbericht Ersatz Kernkraftwerk Mühleberg (EKKM), 2008; p. 153

[https://kernenergie.bkw-fmb.ch/tl\\_files/content/EKKM/de/TB-042-RS080011\\_v02.00.pdf](https://kernenergie.bkw-fmb.ch/tl_files/content/EKKM/de/TB-042-RS080011_v02.00.pdf)

The river Saane joins the river Aare some 1.5km downstream of KKM. The flood at the KKM site is caused by the backflow from there.

In the 1989-1991 reassessments the design basis flood was severely reduced on both scenarios.

Scenario 1 was reduced to the flood release gates failing at the Mühleberg dam, resulting in a flood that does not reach the site level. Debris and sediment transport was not considered (see section 5.5 on why this is important).

Scenario 2 was reduced to the simultaneous instead of the consecutive break of the Saane dams.

The pivotal assumption made by HSK to justify this reduction was (quote) “Massive Beschädigungen von Staumauern sind nur durch Erdbeben denkbar” (“massive damage to concrete dams is only thinkable due to earthquakes”, see Fig. 7). The assumption is clearly wrong, as is documented by the history of dam failures<sup>18</sup>. Moreover the assumption introduces a logical dilemma:

If the assumption is *valid*, logic dictates that DBF must be controlled in combination with the DBE as evidently the dam failure is always caused by an earthquake. No such combination was ever documented as being explicitly assessed. The EU stress test certainly does not discuss such a scenario, as safety equipment is freely credited to be available in flood scenarios, although it failed DBE qualification i.e. is OBE classified only.

If the assumption is *invalid* however, essential dam failure mechanisms are obviously being overlooked by KKM and ENSI. The hazard assumptions and therefore the design basis are inadequate.

When the Rossens dam breaks, the Schiffenen dam will be overtopped by an 8m wave<sup>19</sup>, carrying all kinds of debris (trees, boats, vehicles, etc.). The author strongly questions KKM’s assumption, that a consecutive break of the Schiffenen dam is very unlikely. Note that both ENSI and KKM concede that the consecutive break would lead to an +8m flood at the KKM site, which in turn would lead to “guaranteed core damage”<sup>20</sup>.

## 5.4 Post-Fukushima Flood Reassessment

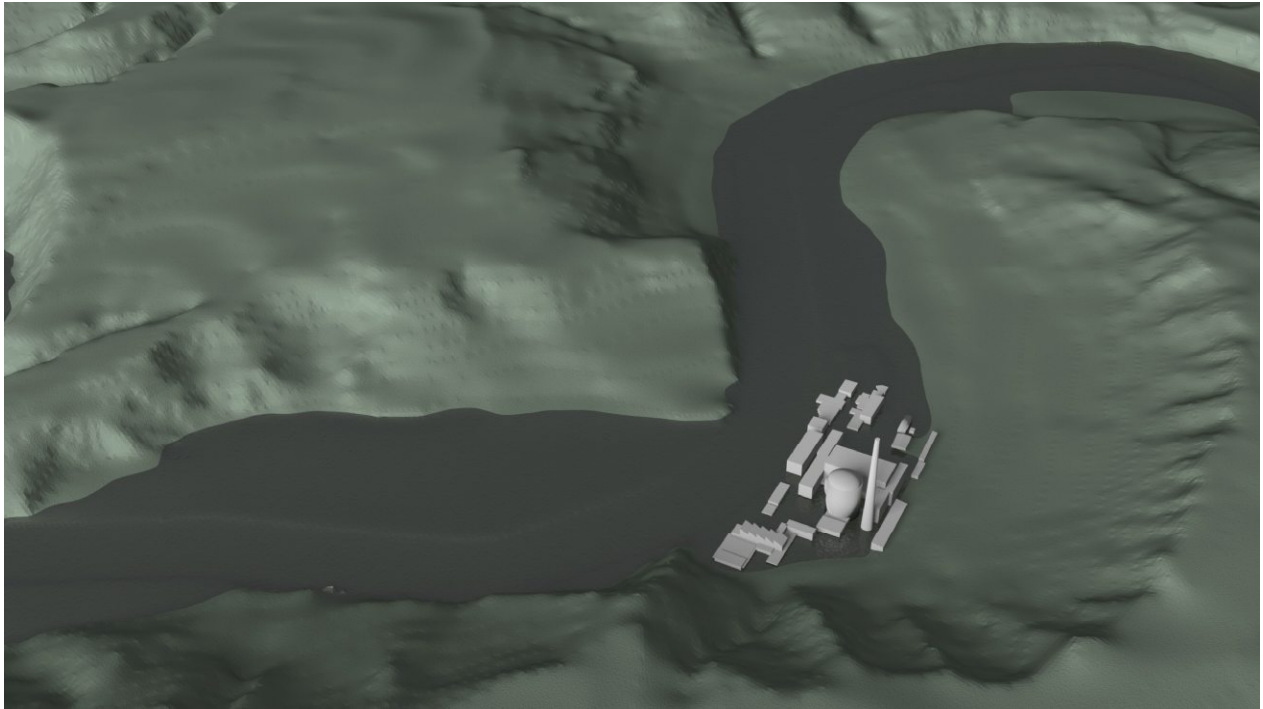
After Fukushima, ENSI ordered the precipitation flood hazard to be re-examined by the plant operators. The reassessment revealed that the precipitation flood actually surpasses the earthquake induced Mühleberg dam gates failure scenario. The plant is flooded by +0.25m.

---

<sup>18</sup> The Malpasset and the St. Francis dam failures are just two examples that contradict this assumption plainly;  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Dam\\_failure](http://en.wikipedia.org/wiki/Dam_failure)

<sup>19</sup> Sicherheitsbericht Ersatz Kernkraftwerk Mühleberg (EKKM), 2008; p. 153  
[https://kernenergie.bkw-fmb.ch/tl\\_files/content/EKKM/de/TB-042-RS080011\\_v02.00.pdf](https://kernenergie.bkw-fmb.ch/tl_files/content/EKKM/de/TB-042-RS080011_v02.00.pdf)

<sup>20</sup> Sicherheitstechnische Stellungnahme zur Periodischen Sicherheitsüberprüfung des KKM, 2007, p. 8-27;  
[http://static.ensi.ch/1314202963/psu\\_muehleberg\\_2007.pdf](http://static.ensi.ch/1314202963/psu_muehleberg_2007.pdf)



**Fig. 11 KKM in the precipitation DBF +0.25m flood. Elevation data 1:25'000 by Swiss Topo, interpolated, 5m mesh.**

More importantly, concerns of the author<sup>21</sup> were confirmed that bed load and sediment transportation could block the SUSAN cooling water intake and that the static “dead end” fine screen of the emergency water intake structure could be blocked by organic material (see section 5.4 for more detail on that).

Further information on the post-Fukushima flood hazard reassessment can be found in the authors critical report (in German) “Hochwassernachweis AKW Mühleberg - Eine kritische Beurteilung”<sup>22</sup>.

## 5.5 Crediting Accident Management in Design Basis Flood

In the aftermath of the Fukushima Daiichi Incidents, ENSI is overseeing NPP safety assessments as mandated by the Ordinance on Nuclear Power Plant Shutdown Criteria<sup>23</sup> after INES 2 (or greater) incidents worldwide. Different hazard related assessments are to be completed for different deadlines<sup>24</sup>.

The first assessment considering (precipitation-only) flood hazards had to be completed by the end of June 2011 and was subsequently reviewed by ENSI. On September the 7<sup>th</sup> ENSI released its report that concluded that all Swiss NPPs are safe<sup>25</sup>.

In contrast to the other Swiss plants, the Mühleberg BWR (GE Mark I) NPP has only the river Aare as an ultimate heat sink (the others have access to sufficient groundwater). Therefore reliability of the cooling water intake in all environmental conditions is paramount.

<sup>21</sup> At the time of the Fukushima incident, the author was already compiling a report, warning of exactly that scenario. Three days after Fukushima, he sent the hastily finished report to KKM and ENSI, never to receive an answer.

[http://www.fokusantiatom.ch/Dokumente/Ueberflutung\\_%20v8.pdf](http://www.fokusantiatom.ch/Dokumente/Ueberflutung_%20v8.pdf)

<sup>22</sup> <http://zbern.ch/eust/KKMHochwasserNachweisKritik.pdf>

<sup>23</sup> Verordnung des UVEK über die Methodik und die Randbedingungen zur Überprüfung der Kriterien für die vorläufige Ausserbetriebnahme von Kernkraftwerken (SR 732.114.5)

<http://www.admin.ch/ch/d/sr/7/732.114.5.de.pdf>

<sup>24</sup> See ENSI “Verfügung 2” to each of the NPPs, i.e. [http://static.ensi.ch/1312473437/verfugung2\\_muehleberg.pdf](http://static.ensi.ch/1312473437/verfugung2_muehleberg.pdf)

<sup>25</sup> <http://www.ensi.ch/de/2011/09/07/schweizer-kernkraftwerke-beherrschen-hochwasser/>

The Plant was shut down by the utility (BKW) one day before the assessment had to be delivered to ENSI. Experiments with a miniature model of the intake have apparently shown that blocking of the openings by material that is mobilized in floods cannot be ruled out. A danger the author reported to ENSI and the utility immediately following Fukushima (never answered by them, but picked up by the media, especially after having been proven right).

The utility announced measures to be implemented to resolve the issue<sup>26</sup> although they initially insisted that those were not needed to meet the safety requirements. The measures were later in essence presented as follows<sup>27</sup>:

- Installing anchor points for new portable flood walls at the main and auxiliary water pump house.
- mounting additional intake “periscopes” on top of the emergency cooling water intake pipe that lies on the bed of the river
- Installing an access point for connecting hoses of mobile pumps to deliver emergency cooling water to the emergency cooling water system and the water cooled diesel generators.

The last measure was presented by the utility as improvement of robustness for beyond design accidents<sup>28</sup>. The utility then argued that safety requirements could be met by the first two improvements alone<sup>29</sup>.

However when ENSI reviewed the safety assessment<sup>30</sup> it concluded that due to single failure of diesel generator 090 the main and auxiliary water systems are ineffective. Furthermore it could not rule out that the single “dead end” static fine screen in the emergency water inlet structure could be blocked by organic material mobilized by the flood<sup>31</sup>. So the new “periscope” water intakes are actually rendered ineffective too.

---

<sup>26</sup> BKW: Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit

[http://www.bkw-fmb.ch/bkwfmb/de/home/ueber\\_uns/Medien/medienmitteilungen/2011/juni/massnahmen\\_zur\\_erhoehung.html](http://www.bkw-fmb.ch/bkwfmb/de/home/ueber_uns/Medien/medienmitteilungen/2011/juni/massnahmen_zur_erhoehung.html)

<sup>27</sup> See page 14ff. of “Medieninformation KKM, 30. August 2011”:

[https://kernenergie.bkw-fmb.ch/kkm-aktuell.html?file=tl\\_files/content/KKM/de/KKM\\_Revision\\_2011/20110830\\_KKM\\_Medieninfo\\_def\\_de\\_web.pdf](https://kernenergie.bkw-fmb.ch/kkm-aktuell.html?file=tl_files/content/KKM/de/KKM_Revision_2011/20110830_KKM_Medieninfo_def_de_web.pdf)

<sup>28</sup> Tape recording of media conference (contact the author for access).

<sup>29</sup> Hochwassernachweis KKW Mühleberg

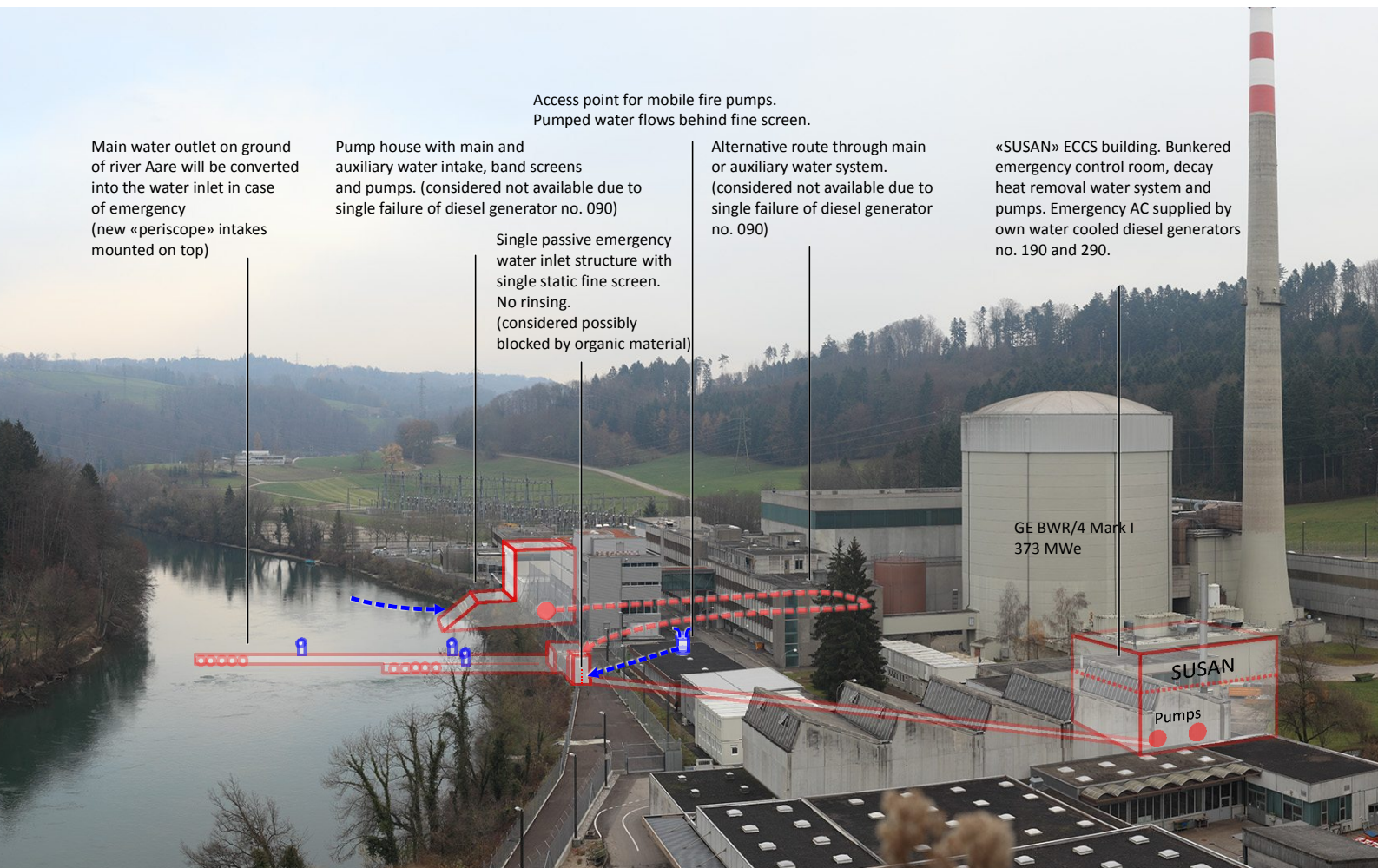
[http://static.ensi.ch/1315490567/nachweis\\_kkm.pdf](http://static.ensi.ch/1315490567/nachweis_kkm.pdf)

<sup>30</sup> Stellungnahme des ENSI zum Hochwassernachweis des KKW Mühleberg

[http://static.ensi.ch/1317658131/kkm\\_an\\_neu.pdf](http://static.ensi.ch/1317658131/kkm_an_neu.pdf)

<sup>31</sup> Similar to the french Cruas 4 INES 2 incident in December 2009

The following overview shows the situation:



To the author's surprise, ENSI then credited the deployment of mobile pumps to be connected to the new access point as the *single remaining* possibility credited in the deterministic assessment to provide cooling water to the emergency decay heat removal system building (SUSAN) and to the *single remaining* AC diesel generator pair (hosted and water cooled inside SUSAN).

ENSI judged this to be “an additional provision, with which the supply of cooling water to SUSAN can be guaranteed with high reliability in the manner of accident management”<sup>32</sup>. ENSI concludes its review of the deterministic safety assessment with the judgment “that the safety function of the SUSAN emergency cooling system is guaranteed in the face of the  $10^{-4}$  per year design-basis flood”<sup>33</sup>.

#### Side Note:

It should be noted that the access point for mobile pumps is flooded by 0.5m even in the design basis *precipitation-only* flood. The access point and pipe to the inlet structure are not safety classified and not designed against the design-basis earthquake<sup>34</sup>. There are no storage buildings with full seismic qualification on site where mobile pumps and fuel could be stored.

The NPP sits 1.2km downriver of a 90 year old WW I dam that according to a replacement NPP safety study by the utility will create a 4.9m above ground wave at the old NPP site when broken.

<sup>32</sup> Stellungnahme des ENSI zum Hochwassernachweis des KKW Mühleberg, p. 15

<sup>33</sup> Stellungnahme des ENSI zum Hochwassernachweis des KKW Mühleberg, p. 19

<sup>34</sup> Freigabe des ENSI zusätzliche Einspeiseleitung SUSAN, p. 3

[http://static.ensi.ch/1317657814/freigabe-zusaetzliche-einspeiseleitung-susan\\_neu.pdf](http://static.ensi.ch/1317657814/freigabe-zusaetzliche-einspeiseleitung-susan_neu.pdf)

The dam break was originally included in the NPP design basis. Later, when it was evident that the plant could never cope, the hazard was “adjusted”. ENSI ignores causes for dam failure other than hydrological or seismic<sup>35</sup> contrary to IAEA regulation<sup>36</sup>. Due to Fukushima, the dam seismic resilience is again to be assessed by March 2012.

#### Conclusions:

The fundamental safety principle of Defense in Depth is violated by not adhering to the design-basis essential means of controlling an accident. According to IAEA regulation, Levels 1 through 3 (design basis) only allow engineered safety features (ESF) to be credited for providing safety functions<sup>37</sup>.

INSAG 10<sup>38</sup> on Defense in Depth, Art 43 states it clearly: “Accident management may not be used to excuse design deficiencies at prior levels”

IAEA standard No. NS-G-1.2, Article 4.92 (about deterministic safety assessment) is violated. “All plant systems and equipment not designated and maintained as safety grade (full QA, seismic and equipment qualification) should be assumed to fail in the manner that causes the most severe effects for the PIE being analysed.”<sup>39</sup>

ENSI deterministic safety assessment guideline A-01 is violated, as it supposedly incorporates the above rule (No. NS-G-1.2, Article 4.92) according to its “Explanatory Report”<sup>40</sup>. The same report also states that WENRA Reference Level, Issue E, article 8.3 is covered: “Only safety systems shall be credited to carry out a safety function. Non-safety systems shall be assumed to operate only if they aggravate the effect”. The actual guideline text is vague.

According to ENSI periodic safety review guideline HSK R-48<sup>41</sup> that is specifically applicable for *all* plants in operation<sup>42</sup>, regulation concerning design-basis deterministic safety assessment is violated, as its specification and the included definition of the term “safety features” (Sicherheitseinrichtung) make it clear that only SSCs safety classified according to regulation R-06 (superseded by ENSI G-01<sup>43</sup>) are to be credited.<sup>44</sup>

#### Side Notes:

The author sent a letter to the ENSI board (ENSI-Rat), demanding correction<sup>45</sup>. However ENSI argued in a preliminary statement that the above-mentioned rules do not apply to old NPPs both

<sup>35</sup> “massive damage to concrete dams is only conceivable through earthquake”, “*Massive Beschädigungen von Staumauern sind nur durch Erdbeben denkbar.*”, justification for design basis reduction, HSK Gutachten zum Gesuch um unbefristete Betriebsbewilligung und Leistungserhöhung für das Kernkraftwerk Mühleberg, p. 2-4

<sup>36</sup> IAEA Flood Hazard for Nuclear Power Plants on Coastal and River Sites, No. NS-G-3.5, article 9.28

<sup>37</sup> IAEA Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants 75-INSAG-3 Rev. 1, p. 18 and table I

<sup>38</sup> INSAG 10, Defence in Depth in Nuclear Safety; [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1013e\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1013e_web.pdf)

<sup>39</sup> IAEA: Safety Assessment and Verification for Nuclear Power Plants No. NS-G-1.2, Article 4.92

<sup>40</sup> Richtlinie ENSI-A01/d Erläuterungsbericht, Juli 2009, p. 12  
[http://static.ensi.ch/1313045150/a-001\\_d\\_erlaeuterungsbericht.pdf](http://static.ensi.ch/1313045150/a-001_d_erlaeuterungsbericht.pdf)

<sup>41</sup> ENSI R-48 Periodische Sicherheitsüberprüfung von Kernkraftwerken  
[http://static.ensi.ch/1314012285/r048\\_d.pdf](http://static.ensi.ch/1314012285/r048_d.pdf)

<sup>42</sup> ENSI R-48, section 3

<sup>43</sup> Safety classification for existing NPPs in Switzerland, ENSI Guideline G-01 „Sicherheitstechnische Klassierung für bestehende Kernkraftwerke“

<sup>44</sup> ENSI R-48, section 8

<sup>45</sup> [http://zbaern.ch/110925/Brief\\_an\\_ENSI-Rat\\_und\\_KNS.pdf](http://zbaern.ch/110925/Brief_an_ENSI-Rat_und_KNS.pdf)



nationally and internationally<sup>46</sup>. It claims that accident management such as mobile pumps providing cooling water can be credited in a deterministic safety assessment for old plants.

Frankly, if safety classifications standards (such as seismic qualification, QA, maintenance, interfacing etc.)<sup>47</sup> can just be bypassed by declaring any kind of accident management equipment adequate to substitute crucial safety functions (that are found to be faulty or missing in the engineered safety features), accidents in aging plants are practically guaranteed.

Later ENSI published their answer to the letter<sup>48</sup>. They still claim that crediting accident management (involving mobile pumps to provide cooling water) inside a design-basis deterministic safety assessment is permitted for old plants both by IAEA and Swiss regulation.

In order to justify the claim, ENSI resorts to *redefining* Nuclear Safety terminology: It claims that “operator action” and “accident management” are the same, forgetting the mobile equipment and claiming that pushing a button in a control room is the same as deploying mobile pumps in the middle of the 10'000 year apocalypse. ENSI simply “proves” its case by quoting IAEA Safety Requirements NS-R-1 “Safety of Nuclear Power Plants: Design”, article 5.28

---

<sup>46</sup> See the first reaction of ENSI to the letter:

<http://www.ensi.ch/de/2011/09/30/ensi-rat-antwortet-markus-kuehni/>

<sup>47</sup> Safety classification for existing NPPs in Switzerland, ENSI Guideline G-01 „Sicherheitstechnische Klassierung für bestehende Kernkraftwerke“

<sup>48</sup> <http://www.ensi.ch/de/2011/11/16/ensi-nimmt-stellung-zu-kritik-an-notfallschutzmassnahmen-und-hochwassergefahrdung/>

## 6 Bewertung und Einstufung

This section will be translated into English as soon as possible.

### 6.1 Zehn Mal grösseres Erdbebenrisiko zulässig als in Deutschland

Im EU Stresstest Report wird klar, dass die Schweizer Erdbebenannahmen von 1977 stammen. Zudem wird ausgewiesen, dass das Schweizer Sicherheits-Erdbeben ein 10'000jährliches ist.

Siehe Seite 14:

The applicable hazard level (H2) in the EU stress test is characterised by a peak acceleration for the SSE, determined on a probabilistic basis, with an excess frequency of  $10^{-4}$  per year. One important basis for the determination of hazard level H2 was the study entitled "Types of Seismic Risk in Switzerland" /A-18/, in which the seismic hazard for all the power plant sites was determined with the same methodology for the first time.

Und die dortige Referenz:

*/A-18/ Abteilung für die Sicherheit der Kernanlagen  
„Erdbebenrisikokarten der Schweiz“  
Schlussbericht Basler & Hofmann / Schweizerischer Erdbebendienst, September  
1977*

Wenn man nun die gleichen Angaben im Report des Nachbarlands Deutschland<sup>49</sup> sucht, sieht es ganz anders aus. Die Erdbebenzahlen stammen zum Grossteil von nach 2000, bei einem AKW von 1998 und bei zweien von 1993. Zudem wird ausgewiesen, dass Deutschland in seinen Vorschriften das 100'000jährliche Erdbeben annimmt<sup>50</sup>, also ein zehn Mal extremeres (bezüglich Seltenheit).

Siehe Seite 77:

A site specific deterministic seismic hazard assessment is required for NPP sites in Germany according to Part 1 of the nuclear safety standard KTA 2201 /2.1/. In the new revision of this standard (to be published in 2012) the application of probabilistic methods for the hazard assessment will be required additionally. In practice, such probabilistic approaches have already been part of the seismic hazard assessment for all German NPP sites. The exceedance probability of the "Bemessungserdbeben" according to the revised KTA 2201.1 is  $10^{-5}/a$  (median). In the past also an exceedance probability of  $10^{-4}/a$  in combination with the 84<sup>th</sup> percentile of the ground motion parameters has been used. NPPs at sites where the site specific hazard is very low ( $I_{site}(EMS) < VI$ ) are designed to withstand at least an earthquake with  $I_{site}(EMS) = VI$ . The seismic hazard assessments performed on behalf of the licensees are typically subject to a review by the authority.

Fazit: Nach der gängigen Formel

<sup>49</sup> EU Stresstest National Report of Germany;

[http://www.ensreg.eu/sites/default/files/EU\\_Stress\\_test\\_national\\_report\\_Germany.pdf](http://www.ensreg.eu/sites/default/files/EU_Stress_test_national_report_Germany.pdf)

<sup>50</sup> Bei allen AKW, wo diese Vorschrift noch nicht benutzt wurde um das Bemessungserdbeben zu bestimmen, wurde jetzt bestätigt, dass das vorher mittels alter Regeln angenommene Erdbeben grösser ist. Siehe Tabelle 2-1 auf den Folgeseiten im Report.

Risiko = Häufigkeit \* Schaden

Bedeutet dies, dass das zulässige (Rest-) Risiko bezüglich Erdbeben in der Schweiz zehn Mal grösser ist, als in Deutschland.

Übrigens hätte das auch für die neuen AKW gegolten!