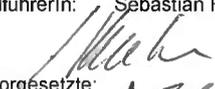
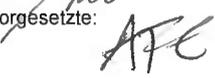




Protokoll

Erstell-Datum: 16. Dezember 2013 Seiten: 3 Anhänge: 1 Beilagen: -
 Ort: ENSI Brugg, Sitzungszimmer ROM
 Sitzungsdatum: 13. Dezember 2013
 Zeit: 13:45 – 17:00 Uhr
 Vorsitz: Felix Altorfer
 Anwesend: Lothar Baltes (Stadt Waldshut-Tiengen); Nils Cordua (Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat); Anne Eckhardt (ENSI-Rat); Thomas Ernst-Simonnot (Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat); Bruno Elmiger (Kernkraftwerk Gösgen); Bernd Friebe (Bund für Umweltschutz und Naturschutz Deutschland); Reinhard Fuchs (Kernkraftwerk Leibstadt); Stefan Füglistler (Kampagnenforum – vertritt Greenpeace und die Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz); Jörg Gantzer (Landkreis Waldshut); Heini Glauser (Mahnwache); Johannes Hammer (Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat); Rainer Hausherr (Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat); Patrick Jecklin (swissnuclear); Jens Klügel (Kernkraftwerk Gösgen); Oliver Köberl (Kernkraftwerk Beznau); Markus Kühni (vertritt auch die Schweizerische Energienstiftung); Herbert Meinecke (Kernkraftwerk Gösgen); Daniel Näf-Huber (Scherrer AG); Georges Piller (Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat); Michael Prasser (ETH Zürich); Dirk Proske (Kernkraftwerk Beznau); Annette Ramezianian (Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat); Simon Scherrer (Scherrer AG); Gerhard Schön (Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat); Michael Schorer (Nuklearforum); Ralph Schulz (Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat); Georg Schwarz (Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat); Jürg Trösch (TK Consult AG); Willem van Doesburg (Kernkraftwerk Mühleberg); Urs Weidmann (Kernkraftwerk Beznau); Heinrich Weigl (Mahnwache); Hans Peter Willi (Bundesamt für Umwelt); Samuel Zimmermann (Kernkraftwerk Beznau)
 Entschuldigt: Urban Biffiger (Kanton Aargau); Jürg Buri (Schweizerische Energienstiftung); Donat Fäh (Schweizerischer Erdbendienst); Martin Forter (Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz); Karin Giacomuzzi (Kernkraftwerk Leibstadt); Walter Glöckle (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg); Josef Hess (Bundesamt für Umwelt); Peter Hirt (Gemeinde Döttingen); Harry Hohl (Nationale Alarmzentrale); Florian Kasser (Greenpeace); Daniel Klooz (Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion Kanton Bern); Peter Koch (Bundesamt für Energie); Gery Meier (Einwohnergemeinde Däniken); Reinhard Müller (Kernkraftwerk Beznau); Michael Plaschy (Alpiq); Martin Richner (Kernkraftwerk Beznau); Antonio Sommariva (BKW); Flavio Turolla (Kanton Bern); Sabine von Stockar (Schweizerische Energienstiftung); Stefan Wiemer (Schweizerischer Erdbendienst); Martin Zimmermann (Paul Scherrer Institut)
 Verteiler intern: GLSTV, DS
 Verteiler extern: Teilnehmende Sitzung
 Entschuldigte
 Silvia Brogli-Huber (Gemeinde Leibstadt); Stephan Doehler (Axpo); Roland Fürst (Kanton Solothurn); Petra Hall (Landkreis Waldshut); René Maire (Gemeinde Mühleberg); Catherine Mettler (Axpo); Andreas Pfeiffer (Kernkraftwerk Leibstadt); Lüder Rosenhagen (Bund für Umweltschutz und Naturschutz Deutschland BUND); Martin Saxer (Kernkraftwerk Mühleberg); Willi Scholl (Bundesamt für Bevölkerungsschutz); Anton Schwarz (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg); Suzanne Thoma (BKW); André Zoppi (Gemeinde Würenlingen)
 ProtokollführerIn: Sebastian Hueber/NEP
 Visum: 
 Visum Vorgesetzte: 

Klassifizierung: keine
 Aktenzeichen: 10KKA.TFK
 Referenz: ENSI-AN-8966
 Schlagwörter: TFK, KKW, Sicherheit, Kommunikation





Klassifizierung: keine
Aktenzeichen/Referenz: 10KKA.TFK / ENSI-AN-8966
Titel: 4. Sitzung Technisches Forum Kernkraftwerke
Datum / Sachbearbeiter: 16. Dezember 2013 / Sebastian Hueber/NEP

4. Sitzung Technisches Forum Kernkraftwerke

Traktanden

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Begrüssung | F. Altorfer |
| 2. Traktandenliste | F. Altorfer/Alle |
| 3. Protokoll der 3. Sitzung vom 12. September 2013 | S. Hueber/Alle |
| 4. Vorstellung der eingereichten Fragen (Frage Nr. 16) | S. Hueber |
| 5. Beantwortung der Fragen 3, 4, 5 und 6 zum Thema Hochwasser | ENSI/ext. Experten |
| 6. Verabschiedung schriftliche Antworten zu den Fragen 1, 7 und 8 (ENSI), 11H (KKB), 11I (ENSI) und 11J (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg) | F. Altorfer/Alle |
| 7. Varia | Alle |

Beschlussprotokoll

1. Begrüssung

Alle Teilnehmenden stellen sich kurz vor.

2. Traktandenliste

F. Altorfer beantragt eine Umstellung der Traktandenliste: Vorziehen der Beantwortung der Fragen 3, 4, 5 und 6. Er begründet dies damit, da die Anwesenheit der externen Experten für dieses Traktandum relevant ist.

Es gibt keine Einwände zur geänderten Traktandenliste.

5. Beantwortung der Fragen 3, 4, 5 und 6 zum Thema Hochwasser

Präsentationen von R. Schulz (ENSI), R. Hausherr (ENSI), D. Proske (KKB), J. Trösch (TK Consult AG), D. Näf-Huber (Scherrer AG) und S. Scherrer (Scherrer AG) zu den Fragen 3, 4, 5 und 6. Replik von H. Glauser (Mahnwache) und anschliessende Diskussion.

J. Klügel beantragt, dass in der schriftlichen Antwort die Navier-Stokes-Gleichungen eingefügt und anhand von Beispielen erläutert werden, um die physikalischen Zusammenhänge beim Durchströmen von geöffneten Stauanlagen (wie bei Beznau) und beim Ausströmen aus einem See zu veranschaulichen.

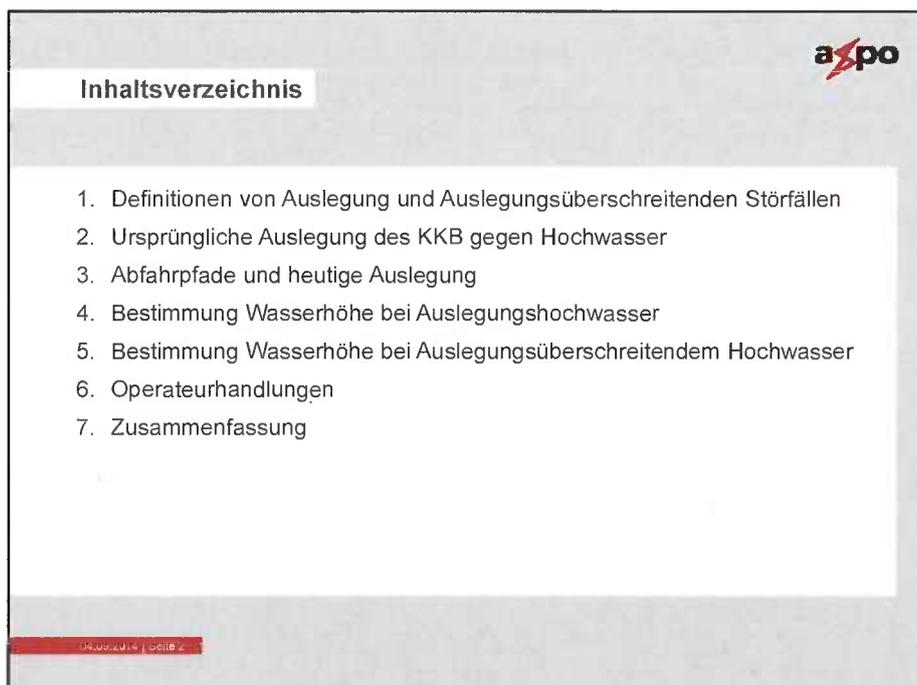
H. Glauser hält fest, dass die Referate nicht alle seine Fragen beantwortet hätten. F. Altorfer weist darauf hin, dass die noch offenen Punkte in den schriftlichen Antworten berücksichtigt werden sollen.



Klassifizierung:	keine
Aktenzeichen/Referenz:	10KKA.TFK / ENSI-AN-8966
Titel:	4. Sitzung Technisches Forum Kernkraftwerke
Datum / Sachbearbeiter:	16. Dezember 2013 / Sebastian Hueber/NEP

Das ENSI wird schriftliche Antworten zu den Fragen 3, 4, 5 und 6 für die nächste TFK-Sitzung im März 2014 vorbereiten.

Um 17:00 Uhr beantragt F. Altorfer die Verschiebung der nicht behandelten Traktanden 3, 4, 6 und 7 auf die nächste Sitzung und schliesst die Sitzung. Es gibt keine Einwände dagegen.



Definition der Störfälle

- **Auslegungsstörfall:** Artikel 1¹: Einteilung, Artikel 5¹, Fussnote 4: [der Betreiber]... hat für den Nachweis des ausreichenden Schutzes gegen durch Naturereignisse ausgelöste Störfälle Gefährdungen mit einer Häufigkeit grösser gleich 10^{-4} pro Jahr zu berücksichtigen und zu bewerten.
- **Auslegungsüberschreitender Störfall** Artikel 1¹: Einteilung Störfall, welcher in Bezug auf das auslösende Ereignis oder die Art und Anzahl zusätzlicher Fehler den Rahmen der Auslegung durchbricht; ...

¹ Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen, 17. Juni 2009

Auslegung der Anlage

Berücksichtigung von Hochwasser bei Auslegung (Auslegungsstörfall)



axpo

Auslegung der Anlage

Sicherheitsbericht von 1969

Auslegungshöhe seit Anfang der 1970er Jahre: 1.65 m

Auslegungshöhe 3.70 m (1965-1970)

- Neuberechnung durch das Bundesamt für Wasserwirtschaft (1968/69): Bruch Ruppertswil: 328.61 m ü. M. bzw. 1.61 m Überflutungshöhe
- Nachrechnung 1975: 328.55 m ü. M. bzw. 1.55 m Überflutungshöhe
- Auslegungshöhe seit Anfang der 1970er Jahre: 1.65 m

04.09.2014 | Seite 5

axpo

Abfahrpfade

Oberkante Gelände bei 327 m ü. M. = Kote 0 m

Ursprüngliche Anlage

Pfad 1		Komponente		Höhe in m über Gelände	
BEK-A	7 m	BEK-B/BFL	7 m	XG 1000	7 m
LSN 1	7 m	LSN 2	7 m	KCH 7-C	5.5 m
PKZ	3.7 m	PKZ	3.7 m	LBW	Flutbarer Kanal

Abfuhrpfade

Komponente		Gebäudeöffnung in m über Gelände	
IV	8 m	V	8 m
IG 3000	8 m	IG 3000	8 m
MA	8 m	MA	8 m
MA	8 m	MA	8 m

04.09.2014 | Seite 1

axpo

Auslegung der Anlage

Kanäle (ausser Notstandbrunnenkanal), Nebengebäude, Maschinenhaus werden für die Sicherheitsanalysen als geflutet angenommen

Beispiel flutbarer Kanal:
 Brunnenwasserpumpe ist durch wasserdicht ausgelegte Tür vom Kanal getrennt, die Wände sind massiver Beton (ca. 0.5 Meter dick)

Kabel sind wasserdicht ausgelegt und angeschlossen

04.09.2014 | Seite 7

axpo

Auslegung der Anlage

Hauptkommandoraum + 7 m
 Schaltanlagen & Diesel

BE Becken +13 m

Gelände 0

3.70 m ü. Gelände

1.65 m ü. Gelände

04.09.2014 | Seite 8

aspo

Auslegung der Anlage (Gebunkertes Notstandssystem)



Erste Öffnung oberhalb 6 m über Gelände

Auslegung der Panzertüren gegen Hochwasser,
Trümmer und Brände

04.09.2014 | Seite 9

aspo

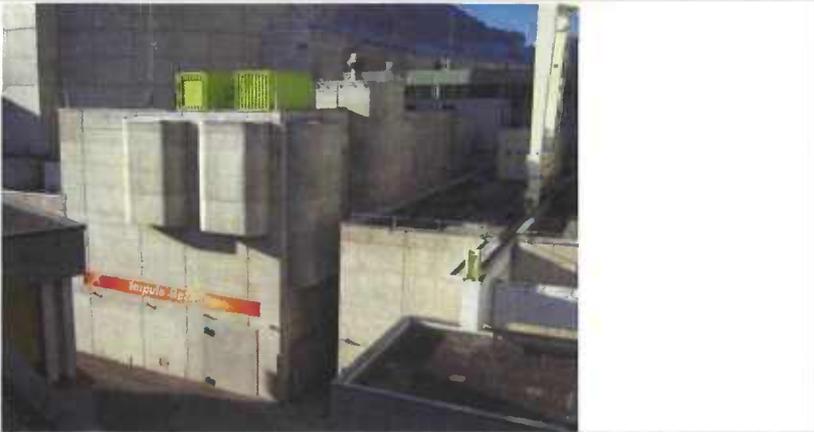
Auslegung der Anlage (BOTA/LSE)



04.09.2014 | Seite 10

aspo

Weiterer Abfahrpfad über AM-Diesel (17 m über Gelände)



04.09.2014 | Seite 11

aspo

Auslegung der Anlage

- Hochwasser bereits in frühen Planungen berücksichtigt
- Alle für den Hochwasserfall wichtigen Komponenten des ursprünglichen Werkes liegen mindestens 3.70 m über dem Gelände
- Kanäle (ausser Notstandbrunnenkanal), Nebengebäude, Maschinenhaus werden in den Sicherheitsanalysen als geflutet angenommen
- Kabel sind wasserdicht ausgelegt und angeschlossen
- Notstandsgebäude, Reaktorgebäude, Notspeisewasser/BOTA-Gebäude und Notstand-Brunnenpumpenkanal sind wasserdicht ausgelegt
- Notstandsgebäude besitzt die erste Öffnung bei + 6 m, Türen sind Panzertüren (ausgelegt gegen Hochwasser, Trümmer, Brände)

04.09.2014 | Seite 12

axpo

Abfluss und Wasserstände

- Abschätzung 10^{-4} pro Jahr Hochwasser basierend auf statistischen Datenreihen und historischen Hochwassern
- Schätzung durch Scherrer AG für 10^{-4} Hochwasser: 3.500 bis 4.200 m^3/s
- Extrapolation basierend auf den letzten 20 Jahren 4.000 m^3/s
- Berechnung des Wasserstandes mit dem Abfluss 4.200 m^3/s
- Verwendung der Oberflächenwerte von SwissTopo, eigene Messungen



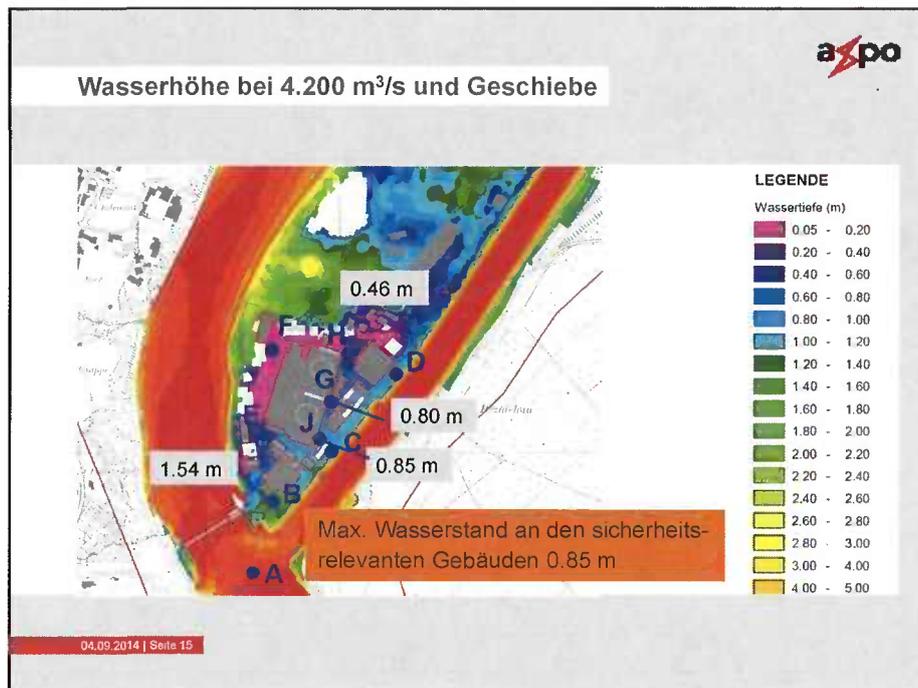
04.09.2014 | Seite 13

axpo

Abfluss und Wasserstände

- Wasserstandberechnung mittels des Programmes BASEMENT (Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH Zürich, <http://www.basement.ethz.ch/>) durch die Firma Trösch Consult, Grundlage Flachwassergleichung, Berücksichtigung von Wehren und Bauwerken, Test Cases liegen vor
- Wehr mit n-1 Regel modelliert (ein Wehrfeld ist verschlossen)
- Berücksichtigung von Geschiebe: In einem Fliessgewässer an seinem Grund transportierte Feststoffe, aktuelle Studien auch mit Schwebstoffen
- Aare hat im Bereich Beznau eigentlich ein Geschiebedefizit (Geschiebesammler an den vorangehenden Wasserkraftwerken)

04.09.2014 | Seite 14



axpo

Abfluss und Wasserstände

- Beim Auslegungsstörfall ist der Wasserstand an den sicherheitsrelevanten Gebäuden bei max. 0.85 m < 1.65 m
- Zur Erinnerung: Erste Öffnung gebunkerter Notstand bei 6 m, Sonstige Anlage: für Hochwasserfall wichtigste Komponenten höher 3.7 m Höhe, teils 7 m über Gelände
- Untersuchung der Robustheit der Anlage bei Auslegungsüberschreitenden Szenarien:
 - Vollverkläuserung Wehr und Geschiebe (Schützen hochgefahren und unten wasserdicht durch Verkläuserung verschlossen)
 - Höhere Abflüsse, wie 5.000 m³/s und 7.000 m³/s

04.09.2014 | Seite 16

aspo

Abfluss und Wasserstände

Unter Verklausung wird der teilweise oder vollständige Verschluss eines Fließgewässerquerschnittes infolge angeschwemmten Treibgutes verstanden



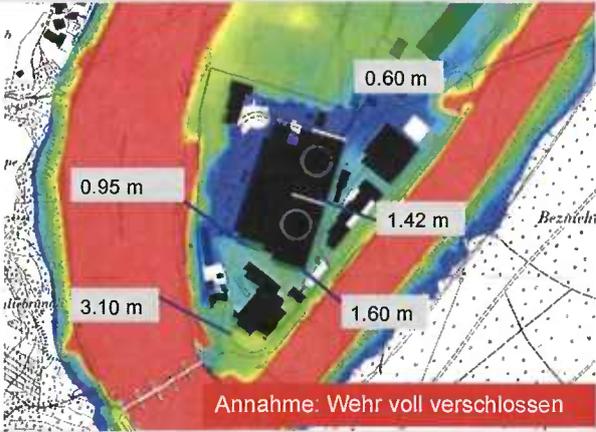
Verklausung am Wehr des Kraftwerkes Perlen/Buchrain, LU im August 2005

Quelle: Rickli & Bucher: Einfluss ufernaher Bestockungen auf das Schwemmholzvorkommen in Wildbächen, WSL-Projektbericht 2006, BAFU

04.09.2014 | Seit. 17

aspo

Wasserhöhe bei 4.200 m³/s + Verklausung + Geschiebe



Flusstiefen [m]

5.00
4.50
4.00
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.75
0.50
0.05

Annahme: Wehr voll verschlossen

04.09.2014 | Seit. 18

axpo

Verklausage

Wehr Beznau erfüllt aktuelle konstruktive Empfehlungen zur Vermeidung von Verklausungen überdurchschnittlich:

empfohlene Durchflussbreite	vorhandene Durchflussbreite
> 10 m (Prof. R. Boes, 2011: Direktor VAW, ETH Zürich)	20 m
> 10 m (UVEK, BFE, Sicherheit der Stauanlagen, 6/08)	
> 10 m, besser 15 m, (D. Rickenmann, wasser, energie, luft, 1997, Heft 5/6, S. 115-119), Bäume werden innerhalb weniger km auf 10 m gebrochen,	

04.09.2014 | Seite 19

axpo

Verklausage

- Aktuelle Wissenschaftliche Arbeiten zur Bestimmung der Verklausungswahrscheinlichkeit verwendet, z.B.:
 - Hartlieb: Modellversuche zur Verklausung von Hochwasserentlastungsanlagen mit Schwemmholz, Wasserwirtschaft, 6/2012, S. 15-19
 - Rickenmann, wasser, energie, luft, 1997, 5/6, 115-119)
 - Waldner et al. (2005) Schwemmholz des Hochwassers 2005
 - Zumsteg (2007) Hochwassermanagement im Reusstal
- Vollverklausungswahrscheinlichkeit für Wehr Beznau ca. $3.25 \cdot 10^{-5}$ bei $4\,200 \text{ m}^3/\text{s}$ Hochwasser ($3.25 \cdot 10^{-9}$ pro Jahr)



04.09.2014 | Seite 20

axpo

Hochwasserszenarien

Szenario	ohne Geschiebe	mit Geschiebe	Totalverkläusung Wehr Beznau mit Geschiebe
Wehrbruch (alle Möglichkeiten)	0.11 m	0.92 m	
10^{-4} -jährliches Hochwasser $4'200 \text{ m}^3/\text{s}$	0.30 m	0.85 m	1.60 m
$5'000 \text{ m}^3/\text{sec}$	0.60 m	0.98 m	$\approx 1.73 \text{ m}$
$7'000 \text{ m}^3/\text{s}$	nicht analysiert	1.57 m	2.20 m

10^{-4} Hochwasser mit Geschiebe < Auslegungshochwasser 1.65 m

04.09.2014 | Seite 21

axpo

Hochwasserszenarien

Szenario	ohne Geschiebe	mit Geschiebe	Totalverkläusung Wehr Beznau mit Geschiebe
Wehrbruch (alle Möglichkeiten)	0.11 m	0.92 m	
10^{-4} -jährliches Hochwasser $4'200 \text{ m}^3/\text{s}$	0.30 m	0.85 m	1.60 m
$5'000 \text{ m}^3/\text{sec}$	0.60 m	0.98 m	$\approx 1.73 \text{ m}$
$7'000 \text{ m}^3/\text{s}$	nicht analysiert	1.57 m	2.20 m

$< 10^{-4}$ Hochwasser mit Geschiebe, teilweise mit Verkläusung
Auslegungsüberschreitende Hochwasser,

04.09.2014 | Seite 22

aspo

Hochwasserszenarien

Szenario	ohne Geschiebe	mit Geschiebe	Totalverklausung Wehr Beznau mit Geschiebe
Wehrbruch (alle Möglichkeiten)	0.11 m	0.92 m	
10 ⁻⁴ -jährliches Hochwasser 4'200 m ³ /s	0.30 m	0.85 m	1.60 m
5'000 m ³ /sec	0.60 m	0.98 m	≈ 1.73 m
7'000 m ³ /s	nicht analysiert	1.57 m	2.20 m

Ursprüngliche Anlage: Komponenten > 3.7 m, teilweise 7 m

04.09.2014 | Seite 23

aspo

Operateurhandlungen

Handlung	Wasserstand	Abfluss	Messort
Stündliche Protokollierung	322.65 m ü. M.	1800 m ³ /s	UWK
Information Betriebsleitung	323.20 m ü. M.	1900 m ³ /s	UWK
TecSpec läuft an	323.50 m ü. M.	2300 m ³ /s	UWK
Notfallstab ohne Notfall ausrufen	323.50 m ü. M.	2300 m ³ /s	UWK
mit maximalem Lastgradient abfahren	324.00 m ü. M.	2800 m ³ /s	
Notfall erklären	325.50 m ü. M.		OWK
Feuerwehr bringt Technik in Sicherheit	325.50 m ü. M.		OWK
Wasser auf der Insel	326.30 m ü. M.	3200 m ³ /s	OWK
Wasser auf dem Werksgelände	327.00 m ü. M.	4000 m ³ /s	OWK

UWK = Aare
OWK = Oberwasserkanal

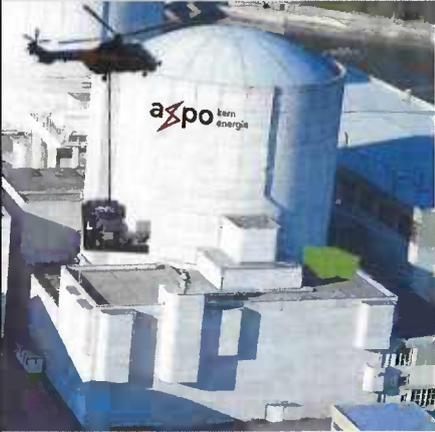
← Gelände = 0

Bevor Wasser das Werksgelände erreicht, wird mit max. Lastgradient abgefahren.

04.09.2014 | Seite 24

axpo

Operateurhandlungen



Versorgung mittels Hubschrauber vom Externen Lager Reitnau möglich

04.09.2014 | Seite 25

axpo

Zusammenfassung

- Berücksichtigung möglicher Hochwasser in der Planung und Ausführung
- Sicherheitsrelevante Komponenten für Hochwasserfall ausserhalb Reaktorgebäude und Notstandsgebäude liegen bei 3.70 m und 7 m Höhe
- Notstandsgebäude verfügt über erhebliche Sicherheitsmargen gegen auslegungsüberschreitende Hochwasser (Öffnung bei 6 m, Panzertüren)
- Beim Hochwasser mit 4.200 m³/s + Geschiebe: Wasserstand ca. 0.85 m
- Beim Hochwasser mit 4.200 m³/s und Geschiebe und Vollverkläuerung: Wasserstand 1.60 m (Vollverkläuerungswahrscheinlichkeit < 3.25E-5)
- Selbst extremste Hochwasser erreichen die o.g. Wasserstände von 6 m nicht (geschätzter Abfluss bis 15.000 m³/s)
- **Fazit:** KKB Sicherheit gegen 10⁻⁴ Hochwasser nachweisbar, erhebliche Sicherheitsmargen gegen auslegungsüberschreitende Hochwasser

04.09.2014 | Seite 26