



# České zprávy o zátěžových testech kritickým pohledem

Ing. Dalibor Stráský

*České Budějovice*

*1. března 2012*

# Zadání ENSREG - Deklarace z 13. 5. 2011



The existing safety analysis for nuclear power plants in European countries covers a large variety of situations. The technical scope of the stress tests has been defined considering the issues that have been highlighted by the events that occurred at Fukushima, including combination of initiating events and failures. The focus will be placed on the following issues:

## a) Initiating events

- Earthquake
- Flooding

## b) Consequence of loss of safety functions from any initiating event conceivable at the plant site

- Loss of electrical power, including station black out (SBO)
- Loss of the ultimate heat sink (UHS)
- Combination of both

## c) Severe accident management issues

- Means to protect from and to manage loss of core cooling function
- Means to protect from and to manage loss of cooling function in the fuel storage pool
- Means to protect from and to manage loss of containment integrity

b) and c) are not limited to earthquake and tsunami as in Fukushima: flooding will be included regardless of its origin. Furthermore, bad weather conditions will be added.

Furthermore, the assessment of consequences of loss of safety functions is relevant also if the situation is provoked by indirect initiating events, for instance large disturbance from the electrical power grid impacting AC power distribution systems or forest fire, airplane crash.



The review of the severe accident management issues focuses on the licensee's provisions but it may also comprise relevant planned off-site support for maintaining the safety functions of the plant. Although the experience feedback from the Fukushima accident may include the emergency preparedness measures managed by the relevant off-site services for public protection (fire-fighters, police, health services...), this topic is out of the scope of these stress tests.

# Harmonogram

The national regulator will initiate the process at the latest on June 1 by sending requirements to the licensees.

	<b>Progress report</b>	<b>Final report</b>
Licensee report	August 15	October 31
National report	September 15	December 31

## **Peer review process**

**Timing.** Reviews should start immediately when final national reports become available. The peer reviews shall be completed by the end of April 2012.

The European Commission, with the support of ENSREG, will present a progress report to the EU Council for the meeting scheduled on 9th December 2011 and a consolidated report to the to the EU Council for the meeting scheduled for June 2012.

# České zprávy

- Průběžné zprávy
  - SÚJB (7 stran)
- Závěrečné zprávy
  - SÚJB (297)
  - ČEZ - JE Dukovany (226)
  - ČEZ - JE Temelín (226)

**SÚJB**

Národní zpráva

„Stress Tests“  
NPP Dukovany and NPP Temelín  
Czech Republic

„Zátěžové testy“  
JE Dukovany a JE Temelín  
Česká republika

„Hodnocení bezpečnosti a bezpečnostních rizik na světle výsledků JE Fukushimy“

Evaluation of Safety and Safety Risks  
in light of the accidents at  
NPP Fukushima

„Hodnocení bezpečnosti a bezpečnostních rizik na světle výsledků JE Fukushimy“  
Česká republika

Zátěžové testy JE – ČEZ, s.  
Hodnocení bezpečnosti a bezpečnostních rizik  
JE Dukovany  
(z pohledu srovnání s výsledky na JE Fukushimě)

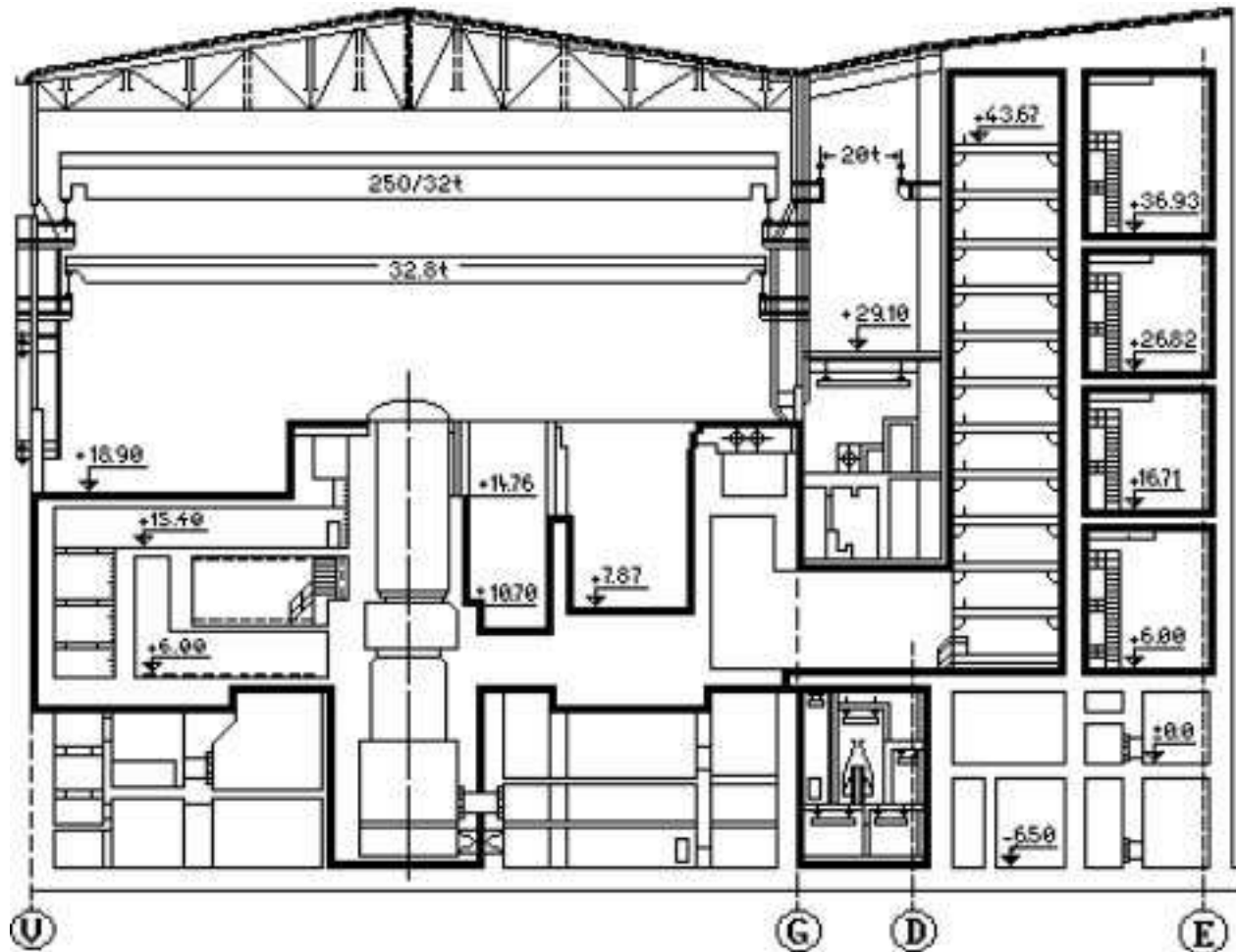
Zátěžové testy JE – ČEZ, a.s.  
Hodnocení bezpečnosti a bezpečnostních rizik  
JE Temelín  
(z pohledu srovnání s výsledky na JE Fukushimě)

Logická schéma SÚJB SÚJB

Číslo	Název	Strany	Podpis
1	... ..	...	...
2	... ..	...	...
3	... ..	...	...
4	... ..	...	...
5	... ..	...	...
6	... ..	...	...
7	... ..	...	...
8	... ..	...	...
9	... ..	...	...
10	... ..	...	...
11	... ..	...	...
12	... ..	...	...
13	... ..	...	...
14	... ..	...	...
15	... ..	...	...
16	... ..	...	...
17	... ..	...	...
18	... ..	...	...
19	... ..	...	...
20	... ..	...	...
21	... ..	...	...
22	... ..	...	...
23	... ..	...	...
24	... ..	...	...
25	... ..	...	...
26	... ..	...	...
27	... ..	...	...
28	... ..	...	...
29	... ..	...	...
30	... ..	...	...
31	... ..	...	...
32	... ..	...	...
33	... ..	...	...
34	... ..	...	...
35	... ..	...	...
36	... ..	...	...
37	... ..	...	...
38	... ..	...	...
39	... ..	...	...
40	... ..	...	...
41	... ..	...	...
42	... ..	...	...
43	... ..	...	...
44	... ..	...	...
45	... ..	...	...
46	... ..	...	...
47	... ..	...	...
48	... ..	...	...
49	... ..	...	...
50	... ..	...	...
51	... ..	...	...
52	... ..	...	...
53	... ..	...	...
54	... ..	...	...
55	... ..	...	...
56	... ..	...	...
57	... ..	...	...
58	... ..	...	...
59	... ..	...	...
60	... ..	...	...
61	... ..	...	...
62	... ..	...	...
63	... ..	...	...
64	... ..	...	...
65	... ..	...	...
66	... ..	...	...
67	... ..	...	...
68	... ..	...	...
69	... ..	...	...
70	... ..	...	...
71	... ..	...	...
72	... ..	...	...
73	... ..	...	...
74	... ..	...	...
75	... ..	...	...
76	... ..	...	...
77	... ..	...	...
78	... ..	...	...
79	... ..	...	...
80	... ..	...	...
81	... ..	...	...
82	... ..	...	...
83	... ..	...	...
84	... ..	...	...
85	... ..	...	...
86	... ..	...	...
87	... ..	...	...
88	... ..	...	...
89	... ..	...	...
90	... ..	...	...
91	... ..	...	...
92	... ..	...	...
93	... ..	...	...
94	... ..	...	...
95	... ..	...	...
96	... ..	...	...
97	... ..	...	...
98	... ..	...	...
99	... ..	...	...
100	... ..	...	...

# JE Dukovany

- Kontejnment vs. systém hermetických boxů a vakuobarbotážní kondenzační zařízení



Funkčnost vakuobarbotážních o kondenzačního zařízení se prověřovala v rámci projektu PHARE/TACIS PH2.13/95 (str. 187). Experimenty se prováděly na modelech 1:100.

# JE Dukovany - některé nedostatky, uvedené/zjištěné ve zprávě

- objekty hasičského sboru nejsou odolné proti zemětřesení. Při prvních náznacích zemětřesení má být požární technika vyvezena z objektů. Pro tuto činnost však nejsou vypracovány žádné instrukce. Na straně 91 se uvádí, že požární technika po poškození požárních objektů nemusí být k dispozici. Přesto se při řešení mnohých scénářů nehod počítá s požární technikou a případy, kdy tato technika nebude k dispozici, nejsou dále sledovány.
- Přímo v místě jaderné elektrárny není k dispozici těžká technika pro odstranění sutin z příjezdových komunikací.
- Pracoviště havarijního štábu a technického podpůrného centra se nachází v objektu, který není odolný proti zemětřesení ani proti záplavám. Instrukce pro případ, že tento objekt nebude funkční, neexistují.
- Po novém výpočtu odolnosti strojovny bylo zjištěno, že střecha strojovny není odolná proti zatížení stoletým sněhem. Zřícení střechy by způsobilo závažné bezpečnostní problémy, protože ve strojovně se nacházejí bezpečnostně významná zařízení – systémy dochlazování reaktoru, nouzové napájení parogenerátorů, potrubí technické vody důležité, potrubí ostré páry a další.

# JE Dukovany - některé nedostatky, uvedené/zjištěné ve zprávě

- Pro zabránění problémům, spojených se zatížením stoletým sněhem, jsou k dispozici pouze malé kapacity a odpovídající předpisy a plány nebyly vypracovány. To samé platí pro případ extrémních teplot.
- Při extrémně silném větru může být ohroženo vyvedení zbytkového tepla, protože chladičí věže, kde se chladí také technická voda důležitá, nejsou odolné proti silnému větru. To platí také pro jiné bezpečnostně důležité objekty, přičemž následky nadále nejsou analyzovány.
- Konkrétní instrukce pro alternativní napájení nádrží s vyhořelým jaderným palivem nebyly vypracovány.
- Instrukce pro použití mobilní dieselgenerátorů nebyly vypracovány.
- Při dlouhodobějším SBO (black-out) může dojít ke ztrátě elektronapájení telefonní centrály v jaderné elektrárně Dukovany stejně jako centrály spolupracujících pracovišť mimo elektrárnu. Tím je ohroženo obnovení elektronapájení v jaderné elektrárně z vnější elektrické sítě.
- Omezená kapacita baterií může vyřadit z provozu některá měření. Provozní personál by tak neměl k dispozici všechny relevantní údaje. Po vybití baterií se ztratí nouzové osvětlení a provozní personál se bude orientovat hůře a potřebné manipulace tak budou trvat déle.
- Instrukce pro řešení havárie s tavením paliva v nádržích s vyhořelým jaderným palivem nebyly dosud vypracovány.
- Blokova a nouzova dozorna by mohla být kontaminována radioaktivními látkami

# JE Dukovany - některá nedostatečně provedená sledování

- Zpráva nebere v úvahu „nadprojektová“ zemětřesení
- Řešení scénářů nehod, při kterých již nebude požární technika k dispozici, ve zprávě chybí.
- Co se týče nouzového elektronapájení, sledují se pouze zdroje, nikoli dostupnost rozvaděčů, vedení atd. Poruchy na infrastruktuře mají být opraveny do 10 hodin. Takové poruchy, kdy jsou zasažená místa nedostupná (příliš vysoká radiace, sutiny atd.), nejsou ve zprávě zohledněny.
- Aktuální přínos seismicity k faktoru CDF nadále není známý, protože odpovídající analýzy dosud nebyly vypracovány.
- Následky zřícení střešní konstrukce reaktorové haly se dosud neanalyzovaly.
- Pro případ extrémně silného větru byla vypracována instrukce „Destrukce chladících věží a vedení 400 kV a 110 kV“. Po provedených analýzách se nepovedlo verifikovat tuto instrukci. Aby byla instrukce použitelná, musí se provést stavební úpravy. Zda budou skutečně provedeny, však není známo.
- Nový výpočet odolnosti střešní konstrukce v reaktorové hale a centrálních čerpacích stanic proti zatížení sněhem stále ještě nebyl dokončen.
- Scénáře zřícení letadla zpráva nesleduje.



# JE Temelín - některé nedostatky, uvedené/zjištěné ve zprávě

- objekty hasičského sboru nejsou odolné proti zemětřesení, při prvních náznacích zemětřesení má být požární technika z těchto objektů vyvezena.
- příjezdové cesty k jednotlivým objektům elektrárny včetně havarijního řídicího centra mohou být blokovány sutinami. Havarijní řídicí centrum pak má v takovém případě vykonávat svou činnost v budově v Českých Budějovicích.
- V důsledku SBO (Station Black-out) může být ovlivněna funkce řídicího a kontrolního systému, protože chlazení příslušných přístrojů, nabíjených bateriemi, není zajištěno. Přístroje mohou vysílat chybné signály
- Vzájemná závislost mezi dieselgenerátory a systémem technické vody důležité – výpadek jednoho systému způsobí výpadek druhého v případě SBO
- Není rezervní prostředek pro vyvedení tepla z bazénů s vyhořelým palivem (pouze alternativní prostředek).
- Hasičské systémy čerpání vody nebyly nikdy předtím předpokládány pro zmírnění následků technologických poruch. Jejich kapacita nebyla prověřena, hasičská přípojná místa nejsou připravena. S použitím hasičské techniky se však v mnohých scénářích počítá a je popisováno jako řešení poruch.

# JE Temelín - některé nedostatky, uvedené/zjištěné ve zprávě

- V případě dlouhodobého SBO může dojít ke ztrátě elektronapájení telefonní centrály v jaderné elektrárně Temelín stejně jako centrály spolupracujících pracovišť mimo elektrárnu. Tím je ohroženo obnovení elektronapájení v jaderné elektrárně z vnější elektrické sítě.
- Konkrétní instrukce pro izolaci kontejnmentu během vypnutí reaktoru např. kvůli výměně paliva (kdy je kontejnment otevřený) a současném SBO nebyly vypracovány.
- Štěpné produkty by se mohly během funkce sprchovacího systému v kontejnmentu dostat přes netěsnosti tohoto systému do přilehlých prostor, kde by mohly ohrozit tam pracující osoby.
- Při velkých únicích radioaktivních látek může být radioaktivně kontaminována bloková a nouzová dozorna.
- Nádoba reaktoru nemůže být během nehody chlazena zvenčí.
- Základová deska kontejnmentu (nachází se ve výšce 13 metrů) se může zcela protavit při nehodě s tavením paliva již po 24 hodinách od začátku nehody.

# JE Temelín - některá nedostatečně provedená sledování

- Pro jadernou elektrárnu Temelín byla vypracována studie schopnosti zařízení zvládnout nehodu s úplným výpadkem vlastního elektronapájení (Station Black Out – SBO) a zotavit se z ní. Přitom se vycházelo z toho, že „předtím ani potom nedojde k projektové nehodě“, „především nejsou sledovány seismická, požár nebo zaplavení.“, „Všechny systémy elektrárny, kromě systémů, které způsobily sledovanou ztrátu vlastního elektronapájení, fungují nebo jsou funkční.“ (strana 75).
- Mnoho prostoru je věnováno odůvodnění, že zemětřesení nepřesáhne projektové podmínky. Zemětřesení nad projektované podmínky nejsou brána v potaz, protože k nim nemůže dojít („....lokalita jaderné elektrárny Temelín je z hlediska seismického rizika zvolena velmi dobře.“ - strana 101).
- při extrémních mrazech se počítá se zamrznutím potrubí přivádějícího palivo k diesegenarátorovým stanicím. Pro tento případ se doporučuje doprava dieselového paliva pomocí cisterny.
- Vyvedení tepla z kontejnmentu není řešeno v případě, kdy se teplo z nádrží s vyhořelým jaderným palivem vyvádí vařením vody (pára v kontejnmentu).
- Souběh extrémně vysokých vnějších teplot a havárie LOCA není sledován, a to s odůvodněním, že pravděpodobnost vzniku takového souběhu je velmi nízká.
- Nezkoumají se ani scénáře zřícení letadla, ačkoli to vyžaduje příloha I dokumentu ENSREG

# SÚJB - bezpečnostní zlepšení

## ***Bezpečnostní zlepšení v oblasti zemětřesení***

### **JE EDU:**

- Seismická odolnost SKK
- Seismická odolnost neseismického zařízení
- Zpracovat provozní předpis na zemětřesení
- Návody EDMG pro použití alternativních prostředků
- Schopnost fungování OHO mimo HŘS
- Odolnost budovy HZSp na seismicitu
- Alternativní prostředky pro komunikaci po seismické události
- Analýza ohrožení krytů při seismické události
- Zajištění dostatku personálu po seismické události
- Přístup k objektům, dostupnost těžké techniky

### **JE ETE:**

- Alternativní doplňování nafty z cisterny pro dlouhodobý provoz DG
- Návody EDMG pro použití alternativních prostředků
- Schopnost fungování OHO mimo HŘS
- Odolnost budovy HZSp na seismicitu
- Alternativní prostředky pro komunikaci po seismické události
- Analýza ohrožení krytů při seismické události
- Zajištění personálu po seismické události
- Přístup k objektům, dostupnost těžké techniky

## ***Bezpečnostní zlepšení v oblasti záplav***

### **JE EDU:**

- Návody EDMG pro použití alternativních prostředků
- Analýza ohrožení krytů při záplavách

### **JE ETE:**

- Z odolnění objektu DG proti vnější záplavě
- Schopnost fungování OHO mimo HŘS
- Návody EDMG pro použití alternativních prostředků
- Analýza ohrožení krytů při záplavách

## ***Bezpečnostní zlepšení v oblasti extrémních meteorologických podmínek***

### **JE EDU:**

- Realizovat opatření pro diverzní prostředek koncového jímače tepla (k CHV)
- Zpracovat provozní předpis na extrémní události (vítr, teplota, sníh)
- Návody EDMG pro použití alternativních prostředků
- Zajištění dostatku personálu po extrémních událostech
- Odolnost objektů (HZSp, CČS, HVB atd.) na extrémní podmínky
- Zpracování metodiky hodnocení externích vlivů, verifikace provedených analýz, případná technická opatření

### **JE ETE:**

- Alternativní doplňování nafty z cisterny pro dlouhodobý provoz DG
- Zajištění personálu při extrémních událostech
- Zpracování metodiky hodnocení externích vlivů, verifikace provedených analýz, případná technická opatření

# SÚJB - bezpečnostní zlepšení

## **Bezpečnostní zlepšení v oblasti ztráty elektrického napájení a konečného odvodu tepla**

### **JE EDU:**

- Zajistit dodatečný zdroj napájení systémů ZN I. kat. a vybraných spotřebičů ZN II. kat.
  - Zajistit dodatečný zdroj pro doplňování PG
  - Analyzovat možnost alternativního doplňování reaktoru pomocí čerpadla a nové potrubní trasy
  - Realizovat opatření pro diverzní prostředek koncového jímáče tepla (k CHV)
  - Vypracovat postup na obnovu napájení po SBO všech bloků
  - Vypracovat postup na ztrátu UHS a systémů TVD na všech 4 blocích
  - Vypracovat postup na plnění PG všech čtyř bloků hasičskou technikou
  - Plnění otevřeného reaktoru a BSVP samospádem ze žlabů XL
  - Odvod tepla z chladiva v BSVP pomocí doplňování chladiva a jeho akumulace v TH nádržích
  - Návod EDMG pro použití alternativních prostředků
  - Analýza vybijecí doby akubaterií při uplatnění řízeného odlehčování zátěže, doplnění
- PP, změna zapojení a provozování nouzového osvětlení
- Zajistit alternativní zdroj pro elektrické napájení krytů a telefonních ústředěn
  - Zajistit alternativní zdroj elektrické energie pro napájení TSFO
  - Zajištění dostatku personálu při dlouhodobém SBO
  - Schopnost fungování OHO mimo HŘS

### **JE ETE:**

- Realizovat opatření pro diverzní prostředek koncového jímáče tepla (k CHV)
- Vypracovat postup na ztrátu UHS a systémů TVD na všech 4 blocích
- Návod EDMG pro použití alternativních prostředků
- Alternativní doplňování vody do PG/BSVP/I.O (při roztěsněném I.O)
- Alternativní zdroj pro dobíjení akubaterií a napájení vybraných spotřebičů
- Alternativní doplňování nafty z cisterny pro dlouhodobý provoz DG
- Analýzy odvodu tepla ze systémů SKŘ po ztrátě TVD
- Přepojení armatur izolace kontejnmentu VZT systémů na akubaterie
- Využití bezpečnostních DG sousedního bloku při SBO
- Analýza vybijecí doby akubaterií při uplatnění řízeného odlehčování zátěže, doplnění postupů
- Postup pro izolaci kontejnmentu v odstavených stavech
- Odvod tepla z BSVP bez doplňování
- Postup na obnovu napájení po SBO všech bloků
- Zajištění dostatku personálu při dlouhodobém SBO
- Analýzy možností směnového personálu při SBO na obou blocích
- Návod EDMG pro použití alternativních prostředků
- Alternativní zdroje a prostředky pro komunikaci po seismické události
- Vypracovat postup pro provoz bloků při dlouhodobém napájení z nouzových zdrojů

# SÚJB - bezpečnostní zlepšení

## ***Bezpečnostní zlepšení v oblasti zvládnutí těžkých havárií***

### **JE EDU:**

- Zajištění obyvatelnosti BD
- Kyslíková regenerace v krytech
- Zvýšení kapacity systému likvidace havarijního vodíku
- Chlazení taveniny z vnějšku TNR
- Doplnění měření o ra situaci a stavu BSVP
- Zpracovat „shutdown SAMG“ pro odstávku / TH v BSVP
- Zajistit alternativní prostředky pro varování a vyrozumění personálu EDU a obyvatel v ZHP
- Návody EDMG pro použití alternativních prostředků
- Vybudovat havarijní řídicí středisko mimo lokalitu ED
- Zdokonalit školení a výcvik TPS v oblasti TH
- Připravit dohody s externími složkami (IZS, armáda) a blízkými JE

### **JE ETE:**

- Alternativní doplňování vody do jímky kontejnmentu
- Realizace systému likvidace vodíku v kontejnmentu pro TH
- Lokalizace taveniny mimo TNR
- Ověření funkce zařízení v mimoprojektových provozních stavech
- Analýzy radiační situace na BD/ND při TH
- Zpracovat „shutdown SAMG“ (poškození paliva při otevřeném reaktoru / v BSVP)
- Návody EDMG pro použití alternativních prostředků
- Obsazení OHO kvalifikovaným a vycvičeným personálem
- Schopnost fungování OHO mimo HŘS
- Připravit dohody s externími složkami (IZS, armáda) a blízkými JE.

# Shrnuto

- zprávy sledují převážně „ideální“ scénáře nehody. Např. napájení chladicí vodou nebo nouzovým proudem může nastat vždy po iniciační události, ale pouze neporušeným potrubím, vedením, připojením a rozvody atd. K tomu by ale musely být splněny následující podmínky:
  - příslušná potrubí, čerpadla, nádrže a bazény by musely po takové události zůstat neporušeny
  - příslušná elektrická vedení, rozvodny, transformátory atd. by musely po nehodě zůstat nepoškozené
  - obsluhující personál by nesměl ani ve stresové situaci po nehodě udělat žádnou chybu
  - radiační situace po nehodě by musela umožňovat přítomnost provozního personálu v jaderném zařízení případně zásah hasičů
- zprávy odhalují nepřípravenost na události přesahující obvyklé představy