



# JADERNÁ ENERGETIKA V ČR

AKTUÁLNĚ

## MEZINÁRODNÍ STUPNICE PRO HODNOCENÍ JADERNÝCH UDÁLOSTÍ

Pro objektivní hodnocení jaderných událostí zavedla Mezinárodní agentura pro atomovou energii ve Vídni (MAAE) mezinárodní stupnici INES (International Nuclear Event Scale). Stupnice má sloužit především ke komplexnímu, rychlému a srozumitelnému informování veřejnosti o závažnosti událostí, ke kterým dochází v jaderných zařízeních a zařízeních, kde se pracuje s radioaktivními látkami, jako je průmysl, zdravotnictví, vědecké laboratoře atp.

Od roku 1990 byla stupnice používána ke klasifikaci událostí v jaderných elektrárnách. Poté byla rozšířena a upravena tak, aby umožňovala použití ve všech zařízeních spojených s civilním jaderným průmyslem.

Stupnice je určena k hodnocení pouze civilních (nevojenských) událostí a vztahuje se pouze k bezpečnostním stránkám událostí. Stupnice INES není určena pro hodnocení událostí souvisejících s bezpečnostními činnostmi nebo zlovolným záměrným ozářením lidí.

Stupnice není určena ke srovnávání bezpečnosti v jaderných zařízeních, organizacích nebo zemích. Statisticky malý počet událostí úrovně 2 a výše a rozdíly ve sdělování méně významných událostí veřejnosti v jednotlivých zemích činí stupnici nevhodnou pro provádění mezinárodních srovnání.



### HODNOCENÍ UDÁLOSTÍ

Stupnice INES zařazuje události do sedmi stupňů: stupně 1 až 3 se označují jako nehody, stupně 4 až 7 jako havárie. Stupnice je koncipována tak, že závažnost události každého následujícího stupně je přibližně desetkrát větší než závažnost události předcházejícího stupně. Události, které nemají žádný bezpečnostní význam, se nazývají odchylky a jsou klasifikovány stupněm 0 (pod stupnicí).

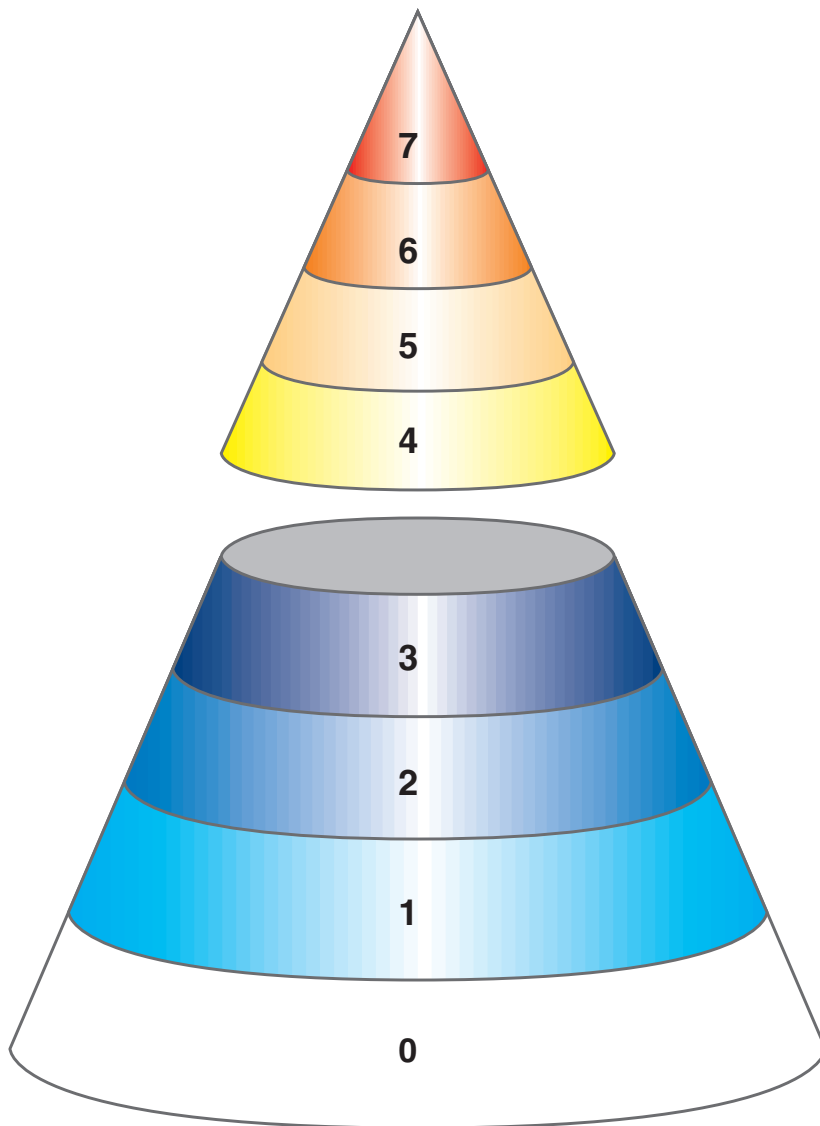
### KRITÉRIA HODNOCENÍ

Stupnice INES rozlišuje jaderné a radiační nehody a havárie na základě posouzení tří oblastí dopadu:

**Lidé a životní prostředí:** posuzuje se ozáření obyvatelstva v místě události a rozšíření neplánovaného úniku radioaktivního materiálu ze zařízení.

**Radiační bariéry a kontrola:** týká se událostí pouze uvnitř jaderného zařízení bez jakéhokoli přímého dopadu na obyvatelstvo nebo životní prostředí. Všímá si neplánovaně vysokých stupňů radiace a rozšíření radioaktivní kontaminace uvnitř jaderného zařízení.

**Hlubková ochrana:** tato oblast pokrývá události bez jakéhokoli přímého dopadu na obyvatelstvo nebo životní prostředí; jde však o události, při kterých opatření určená k ochraně před havárií nefungovala tak, jak bylo zamýšleno.



Stupeň INES	Lidé a životní prostředí
<b>7.</b> Velmi těžká havárie	Rozsáhlý únik radioaktivního materiálu s rozsáhlými dopady na zdraví a životní prostředí. Často vede k nasazení plánovaných protipádových opatření.
<b>6.</b> Těžká havárie	Závažný únik radioaktivního materiálu s rozsáhlými dopady na zdraví a životní prostředí. Často vede k nasazení plánovaných protipádových opatření.
<b>5.</b> Havárie s následky vně zařízení	Omezený únik radioaktivního materiálu s rozsáhlými dopady na zdraví a životní prostředí. Některé plánované opatření. Několik úmrtí na následky radiace.
<b>4.</b> Havárie s následky uvnitř zařízení	Menší únik radioaktivního materiálu s rozsáhlými dopady na zdraví a životní prostředí. Některé plánované opatření. Několik úmrtí na následky radiace.
<b>3.</b> Vážná nehoda	Nadměrné ozáření desetkrát vyšší než povolená dávka pro zaměstnance. Jiné než plánované deterministické poškození z důvodu způsobené ozáření.
<b>2.</b> Nehoda	Ozáření jedince z řad veřejnosti nebo ozáření zaměstnance vyšší než povolená dávka.
<b>1.</b> Anomálie	Malé množství radioaktivního materiálu uvolněného z reaktoru.

## PŘÍKLADY JADERNÝCH UDÁLOSTÍ

### Stupeň 7

**Černobyl (SSSR, 1986)** – Rozsáhlé dopady na zdraví lidí a životní prostředí. Únik značné části obsahu aktivní zóny reaktoru se dostal vně zařízení. Příčinou byl hrubý zásah obsluhy do systémů ochrany reaktoru a fyzikální nestabilita konstrukce aktivní zóny tohoto typu reaktoru.

### Stupeň 6

**Kyštym (SSSR, nyní Ruská federace, 1957)** – Velký únik radioaktivního materiálu do okolí následkem exploze nádrže s vysoce aktivním odpadem.

### Stupeň 5

**Windscale Pile (Velká Británie, 1957)** – Únik radioaktivního materiálu do okolí následkem požáru v aktivní zóně reaktoru.  
**Three Mile Island (USA, 1979)** – Těžké poškození aktivní zóny reaktoru. Tavení aktivní zóny.

## Radiační bariéry a kontrola

## Hlubková ochrana

### Havárie

materiálu spojený s široce  
a životní prostředí. Vyža-  
opatištění.

materiálu. Pravděpodobné  
atření.

materiálu. Pravděpo-  
novaných protiopatření.  
ace.

Vážné poškození aktivní zóny reaktoru. Únik velké-  
ho množství radioaktivního materiálu uvnitř zařízení  
s vysokou pravděpodobností závažného ozáření  
obyvatelstva. Příčinou by mohl být požár z překročení  
kritičnosti.

riálu. Nepravděpodobné  
í mimo kontrolu místních  
na následky radiace.

Roztavení paliva nebo poškození paliva s následným  
únikem > 0,1% zásoby paliva. Únik velkého množství  
radioaktivního materiálu uvnitř zařízení s vysokou prav-  
děpodobností závažného ozáření obyvatelstva.

### Nehody

vyšší než povolená roční  
než smrtelné následky  
draví (např. popáleniny)

Expoziční příkon v provozním prostoru vyšší než 1 Sv/h.  
Velká kontaminace v oblasti, ve které není předpoklá-  
dána projektem, s nízkou pravděpodobností závažného  
ozáření obyvatelstva

Téměř havarijný stav. Nezůstaly žádné bezpečnostní  
bariéry. Ztracený nebo ukradený vysoce radioaktivní  
uzavřený zdroj. Vysoce radioaktivní uzavřený zdroj  
dodaný jinam, než do místa určení, bez dostatečných  
postupů řešení.

ti vyšší než 10 mSv. Ozá-  
volená roční dávka.

Hodnoty radiace v provozním prostoru vyšší než  
50 mSv/h. Významné rozšíření kontaminace uvnitř ja-  
derného zařízení do oblasti, kde to není předpokládáno  
projektem.

Závažná poškození bezpečnostních opatření, ale bez  
skutečných následků. Nález osiřelého vysoce radio-  
aktivního zdroje, zařízení nebo dopravního kontejneru  
s netknutými bezpečnostními opatřeními. Nedostateč-  
ný obal vysoce radioaktivního uzavřeného zdroje.

Nadměrné ozáření jedince z řad veřejnosti převyšující  
povolenou roční dávku. Menší problémy s bezpeč-  
nostními komponentami při zachování významné  
části hloubkové ochrany. Ztracený nebo ukradený  
nízkoradioaktivní zdroj.

### Žádný bezpečnostní význam (pod stupnicí – stupeň 0)

**Goiania, (Brazílie, 1987)** – Smrt čtyř lidí způsobená ozářením a ozáření šesti lidí dávkou několika Gy z opuštěného prasklého vysoce radioaktivního zdroje <sup>137</sup>Cs.

## Stupeň 4

**Tokaimura (Japonsko, 1999)** – Nadměrné ozáření zaměstnanců se smrtelnými následky při nehodě z překročení kritičnos-  
ti (množství štěpitelného paliva) při manipulaci v zařízení na zpracování jaderného paliva.

**Saint Laurent des Eaux (Francie, 1980)** – Roztavení paliva v jednom kanálu grafitového reaktoru bez uvolnění radioaktivi-  
ty do okolí a bez zranění osob.

**Fleurus (Belgie, 2006)** – Těžké poškození zdraví zaměstnance komerčního zařízení pro ozařování následkem vysokých  
radiačních dávek.

**Jaslovské Bohunice A1 (Československo, 1977)** – palivový článek, který byl zavedený do aktivní zóny s nečistotou, byl  
nedostatečně chlazen a natavil se. Radioaktivita zamořila primární okruh a přes netěsná místa na parogenerátorech se  
dostala i do některých částí sekundárního okruhu. Radioaktivní látky však zůstaly uvnitř zařízení elektrárny.

**Sellafield (Velká Británie, 2005, stupeň 3)** – Únik velkého množství radioaktivního materiálu uvnitř zařízení.



## Stupeň 3

**Vandellos (Španělsko, 1989)** – Téměř havarijní událost způsobená požárem na sekundární části elektrárny, který vedl k poškození bezpečnostních systémů jaderné elektrárny.

**Yanango (Peru, 1999)** – Nehoda u radiografického zdroje s následkem těžkých popálenin způsobených ozářením.

**Ikittelli (Turecko, 1999)** – Ztráta vysoce radioaktivního zdroje  $^{60}\text{Co}$ .

## Stupeň 2

**Atucha (Argentina, 2005, stupeň 2)** – Nadměrné ozáření zaměstnance při práci na reaktoru převyšující roční dávku.

**Cadarache (Francie, 1993)** – Rozšíření kontaminace do oblasti, kde to nebylo předpokládáno projektem.

**Forsmark (Švédsko, 2006)** – Omezení bezpečnostních funkcí z důvodů poruchy ze společné příčiny v síti nouzového napájení v jaderné elektrárně.

**USA (2005)** – Nadměrné ozáření pracovníka radiografie, překračující roční povolený limit pro radiační pracovníky.

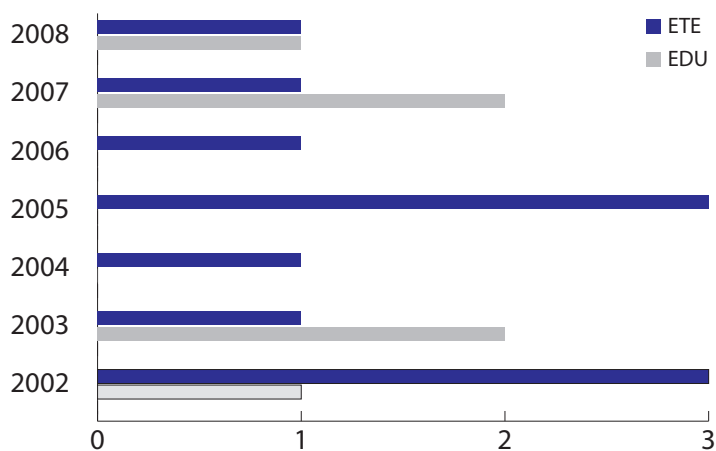
**Francie (1995)** – Porucha systémů pro řízení přístupu na urychlovacím zařízení.

## Stupeň 1

Překročení mezí předepsaných provozních podmínek v jaderné elektrárně.

Krádež zařízení pro měření vlhkosti/hustoty.

## Počet událostí hodnocených stupněm 1 podle stupnice INES v českých jaderných elektrárnách



Od spuštění Jaderné elektrárny Temelín v roce 2000 nedošlo v České republice k žádným událostem vyššího stupně než 1. (Zdroj: Roční zpráva o provozu jaderných elektráren ČEZ pro rok 2008)

## JADERNÁ ENERGETIKA V ČR



Vydala Česká nukleární společnost

Česká nukleární společnost (založena v roce 1990) je dobrovolnou a neziskovou odbornou organizací. Hlavním cílem ČNS je provádět osvětu, napomáhat vzdělávání veřejnosti v oboru jaderné energetiky a šířit objektivní informace z oblasti mírového využívání jaderné energie. Je členem Evropské nukleární společnosti a ČSVTS.

Václav Hanus, prezident ČNS

Tel.: 381 102 143, 602 154 788, E-mail: [cns.csvts@seznam.cz](mailto:cns.csvts@seznam.cz), Web: [www.csvts.cz/cns](http://www.csvts.cz/cns)