

**Státní úřad  
pro jadernou bezpečnost**

**Jaderná bezpečnost,  
radiační ochrana,  
havarijní připravenost**

**Interpretace kritérií pro  
umísťování jaderných zařízení  
a návrh jejich průkazů**

**bezpečnostní návod BN-JB-1.14**

**SÚJB  
duben 2012**

Jaderná bezpečnost

Interpretace kritérií pro umístování jaderných zařízení a návrh jejich průkazů

Vydal: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, duben 2012

Účelová publikace bez jazykové úpravy

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>4</b>
	DŮVOD VYDÁNÍ.....	4
	CÍL.....	4
	OBLAST APLIKACE NÁVODU.....	4
	PLATNOST.....	4
<b>2</b>	<b>POUŽITÉ ZKRATKY .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>VLASTNÍ NÁVOD.....</b>	<b>6</b>
	VÝCHODISKA.....	6
	INTERPRETACE KRITÉRIÍ A MOŽNÝ TYP A FORMA PRŮKAZŮ.....	6
<b>4</b>	<b>REFERENCE.....</b>	<b>20</b>

# 1 ÚVOD

## DŮVOD VYDÁNÍ

(1.1) Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) je ústředním orgánem státní správy, který vykonává státní správu a dozor při využívání jaderné energie a ionizujícího záření, v oblasti jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a v oblasti chemické a biologické ochrany.

(1.2) V rámci své pravomoci a působnosti, v souladu se zásadami činnosti správních orgánů a mezinárodní praxí, vydává doporučení - bezpečnostní návody, ve kterých dále a detailněji ozřejmuje požadavky dozoru.

## CÍL

(1.3) Tento bezpečnostní návod " *Interpretace kritérií pro umístování jaderných zařízení a návrh jejich průkazů*" je součástí série bezpečnostních návodů, které vydává SÚJB jako podpůrný nástroj pro lepší (přesnější) chápání zákonných a podzákonných norem v jaderné oblasti. Návod, na základě standardů a doporučení Mezinárodní agentury pro atomovou energii (IAEA) a s využitím současných poznatků a dlouholetých zkušeností odborných organizací v ČR zaměřených na geologické a geotechnické vědy a hydrologii, interpretuje a blíže ozřejmuje vylučující a podmiňující kritéria pro umístování jaderných zařízení, která uvádí v současné době platná vyhláška č. 215/1997 Sb. Státního úřadu pro jadernou bezpečnost "o kritériích na umístování jaderných zařízení a velmi významných zdrojů ionizujícího záření" (dále jen Vyhláška) a nabízí možný způsob jejich prokázání.

(1.4) Návod je určen zejména pro žadatele o povolení SÚJB k umístění jaderné elektrárny. Postup žadatele o povolení, jenž se bude přidržovat tohoto návodu, vytvoří dobré předpoklady pro zajištění souladu s požadavky Atomového zákona a Vyhlášky, jakož i s doporučeními IAEA.

## OBLAST APLIKACE NÁVODU

(1.5) Tento návod se primárně vztahuje k umístování nových jaderných elektráren (civilních jaderných elektráren ve smyslu Úmluvy o jaderné bezpečnosti). Jeho obsah lze však do značné míry také aplikovat při opětovném posuzování lokalit, kde je jaderná elektrárna již v provozu a také při umístování jiných typů jaderných zařízení, jakými například jsou výzkumné jaderné reaktory.

## PLATNOST

(1.6) Tato verze bezpečnostního návodu SÚJB " *Interpretace kritérií pro umístování jaderných zařízení a návrh jejich průkazů*" se vydává na zkušební lhůtu 12 měsíců ode dne vydání. SÚJB bude v tomto období shromažďovat návrhy na změnu a doplnění příslušných částí návodu a připraví nové vydání tak, aby bezprostředně navazovalo na tuto verzi.

## 2 POUŽITÉ ZKRATKY

ALARA	As Low as Reasonable Achievable (Princip “Tak nízko, jak je rozumně dosažitelné”)
AZ	Atomový zákon
BSS	Basic Safety Standards
ČHMU	Český hydrometeorologický ústav
ČGS	Česká geologická služba
EC	European Commission (Evropská komise)
EIA	Environmental Impact Assessment (Hodnocení vlivu na životní prostředí)
EMS-98	Evropská makroseismická stupnice z roku 1998
IAEA (MAAE)	International Atomic Energy Agency (Mezinárodní agentura pro atomovou energii)
ICRP	International Commission on Radiological Protection (Mezinárodní komise pro radiologickou ochranu)
JZ	Jaderné zařízení
MPa	megapascal
MSK-64	Medveděvova-Sponheuerova-Kárníkova stupnice makroseismické intenzity zemětřesení
MVZ	maximální výpočtové zemětřesení
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
PGA <sub>H</sub>	Peak Ground Acceleration – horizontal part (špičková amplituda horizontální složky zrychlení kmitů základové půdy)
PSA	Probabilistic Safety Assessment (Pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti)
SL-2	Seismic Level 2 – level of ground motion (seismická hladina 2)
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka,
WENRA	Western European Nuclear Regulators' Association Asociace západních dozorných orgánů

### 3 VLASTNÍ NÁVOD

#### VÝCHODISKA

(3.1) Povinnost získat povolení SÚJB pro umístění jaderného zařízení v dané lokalitě stanoví Atomový zákon (dále jen AZ) v § 9, odst. 1, písm. a). AZ ve své příloze A dále stanoví, že součástí dokumentace pro povolení umístění jaderného zařízení je "Zadávací bezpečnostní zpráva", jejímž obsahem musí být i "charakteristika a průkazy o vhodnosti vybrané lokality z hlediska kritérií na umístování jaderných zařízení nebo úložišť radioaktivních odpadů stanovených prováděcím právním předpisem". Tímto prováděcím předpisem AZ je vyhláška SÚJB č. 215/1997 Sb. o kritériích na umístování jaderných zařízení a velmi významných zdrojů ionizujícího záření (dále jen Vyhláška)..

(3.2) Vyhláška stanoví kritéria rozhodná pro posouzení vhodnosti vybírané lokality při umístování jaderných zařízení a pracovišť s velmi významnými zdroji ionizujícího záření z hlediska jaderné bezpečnosti a radiační ochrany. Vyhláška rozděluje kriteria na vylučující a podmiňující avšak definuje je poměrně obecně. Bližší ozřejmění jednotlivých kritérií ve formě "zpřesnění" a následné "interpretace" (nebo pouze jen "interpretace") jakož i možný typ a forma "průkazů" jsou uvedeny zde níže. Při zpracování tohoto návodu se vycházelo vedle české jaderné legislativy a dlouholetých zkušeností českých odborných institucí zaměřených na geologické a geotechnické vědy a hydrologii i z odpovídajících doporučení IAEA a Úmluvy pro jadernou bezpečnost (zejména čl. 17).

#### INTERPRETACE KRITÉRIÍ A MOŽNÝ TYP A FORMA PRŮKAZŮ

##### A) Pojmy

Vyhláška ve svém §2 zavádí:

**(text platné Vyhlášky)**

- a) užší lokalitou (se rozumí) území do vzdálenosti 3 km od hranice pozemku navrženého pro umístování,
- b) lokalitou (se rozumí) území do vzdálenosti 20 km od hranice pozemku navrženého pro umístování,

Interpretace: Stanovené rozsahy užší lokality a lokality jsou spíše minimální a v souladu s doporučeními IAEA by se tyto lokality měly spíše uvažovat v rozsazích 5 km, resp. 25 km.

### **Tento bezpečnostní návod:**

(i) Pro bližší ozřejmení kritérii stanovených Vyhláškou se v tomto návodu dodatečně zavádí pojem "pozemek pro umístování".

Interpretace: Pod pojmem pozemek pro umístování rozumíme území navržené pro umístění objektů jaderného zařízení. Tento výraz je ve vyhlášce používán, ale není definován. Obvykle jde o pozemek o velikosti cca 1 km<sup>2</sup> (zdrojem pro tuto hodnotu je doporučení IAEA SSG-9).

(ii) Pro bližší ozřejmení kritérii stanovených Vyhláškou se v tomto návodu dodatečně zavádí pojem "podzemní stavba", kterou se rozumí stavba realizovaná v podzemních prostorech vytvořených ražením, kde celá výstavba probíhá v podzemí bez zásahu do nadloží.

## **B) Vylučující kritéria**

Vyhláška ve svém §4 uvádí vylučující kritéria, kterými jsou:

**a) (text platné Vyhlášky) předpokládané překročení stanovených průměrných ročních efektivních dávek ozáření jednotlivců<sup>1)</sup> z kritické skupiny obyvatel nacházejících se v lokalitě odpovídající předpokládanému umístování během provozu jaderného zařízení nebo pracoviště s velmi významným zdrojem ionizujícího záření (dále jen "zařízení nebo pracoviště"),**

Interpretace. Toto vylučující kritérium sleduje ochranu obyvatel v okolí jaderného zařízení při normálním a abnormálním provozu jaderného zařízení (při plánované expoziční situaci). Vylučujícím kritériem je zde případ, ve kterém by při normálním provozu jaderného zařízení došlo k překročení dávkové optimalizační meze stanovené v § 56 odst. 3 vyhlášky o radiační ochraně, tj. příslušná kritická skupina osob by obdržela za kalendářní rok efektivní dávku z výпустí do ovzduší větší než 200 µSv a z výпустí do vod větší než 50 µSv. Uvedené dávkové optimalizační meze představují horní mez ozáření v důsledku plánované expoziční situace, pod nimiž se uskutečňuje proces optimalizace vedoucí ke stanovení autorizovaných limitů, které jsou pak pro provozovatele jaderného zařízení závazné.

**b) (text platné Vyhlášky) nerealizovatelnost včasného zavedení a úplného uskutečnění všech neodkladných opatření pro ochranu obyvatelstva<sup>1)</sup> za podmínek radiační havárie zařízení nebo pracoviště, zejména vzhledem k rozložení obyvatelstva a přítomnosti sídelních útvarů nacházejících se v lokalitě odpovídající předpokládanému umístění,**

Interpretace. Vylučujícím kritériem je případ, ve kterém by při radiační havárii byly překročeny směrné hodnoty zásahových úrovní uvedených pro tato opatření v § 99 odst. 3 vyhlášky o radiační ochraně a přitom by tato neodkladná ochranná opatření nebylo možné v okolí dané lokality provést. „Včasným zavedením a úplným uskutečněním“ se rozumí realizace všech v § 99 odst. 3 uvedených neodkladných opatření (ukrytí, jódová profylaxe,

evakuace) a provedených tak, aby jimi byla skutečně odvrácena efektivní dávka rovna nejméně příslušné směrné hodnotě zásahové úrovně.

Vylučující kritérium sleduje ochranu obyvatel v okolí jaderného zařízení při projektových nehodách a havarijních podmínkách (při nehodové expoziční situaci). V souladu s doporučením ICRP 103 a návrhem BSS EU budou v nové legislativě nahrazeny „směrné hodnoty zásahových úrovní“ pojmem „referenční úrovně“.

**c) (text platné Vyhlášky) výskyt krasových jevů v rozsahu ohrožujícím stabilitu horninového masivu v podloží a nadloží pozemků či území vybraných pro umíst'ování,**

Zpřesnění: c) výskyt krasových jevů v rozsahu ohrožujícím stabilitu horninového masivu v podloží a nadloží pozemku pro umíst'ování,

Interpretace: Vylučující kritérium se týká volných krasových dutin, jejichž zřícením či sesednutím může dojít k ohrožení stability stavby. Smysl kritéria spočívá v tom, že vylučuje stavbu JZ v dobře vyvinutých krasových oblastech jako je např. Český nebo Moravský kras případně na menších lokalitách s oběhem krasových vod jako je Hranický nebo Javoříčský kras. Oběh krasových vod je řešen v podmiňujícím kritériu a). Pro povrchové stavby uvažujeme jen o podloží pozemku, u podzemních staveb se kritérium týká i nadloží.

Průkaz: Doložit vhodnými metodami, že se na pozemku k umístění nevyskytují krasové jevy v rozsahu, ve kterém by ohrožovaly stabilitu stavby. Příklady vhodných metod jsou následující:

- Zhodnocení mapových a jiných archivních podkladů,
- Rekognoskace terénu, geologické mapování a základní karsologický výzkum,
- Geofyzikální a vrtný průzkum.

**d) (text platné vyhlášky) projevy postvulkanické činnosti, jako jsou výrony plynů, termálních, minerálních a mineralizovaných vod, zjištěné na pozemcích či území předpokládaného umíst'ování a v jejich užších lokalitách,**

Zpřesnění: d) projevy postvulkanické činnosti, jako jsou výrony plynů a minerálních vod, zjištěné na pozemku pro umíst'ování a v jeho užší lokalitě,

Interpretace: Smyslem tohoto kritéria je vyloučit, že pozemek pro umíst'ování se nachází v místech bývalé vulkanické činnosti a v území, které je doposud tektonicky a seismicky aktivní. Důraz je kladen na vyloučení postvulkanické činnosti a nikoliv jenom na přítomnost minerálních či mineralizovaných vod, které mohou být i jiné geneze (viz Doporučení).

Průkaz: pomocí terénního výzkumu a běžné geologické dokumentace (geologické a hydrogeologické mapy včetně vysvětlivek) doložit, že na území užší lokality se nenalézají projevy postvulkanické činnosti, jejímž důkazem mohou být např. výrony plynů a vod, které jsou vázány na hluboké, tektonicky a seismicky aktivní struktury (kvantifikováno v bodě e) a g). Indikací orogenních aktivních zón a seismicky aktivních zón jsou rovněž zvýšené hodnoty tepelného toku podle Mapy tepelného toku v podloží ČR.

**e) (text platné vyhlášky) dosažení nebo překročení hodnoty intenzity maximálního výpočtového zemětřesení 8 stupňů MSK-64 (stupnice Medveděv-Sponheuer-Kárník na zhodnocení makroseizmických účinků zemětřesení) na pozemcích předpokládaného umíst'ování,**

Interpretace: smyslem kritéria je vyloučit výstavbu jaderného zařízení v seismicky nevhodné oblasti, tedy v těch místech, kde hodnoty intenzity maximálního výpočtového zemětřesení dosahují nebo překračují 8 stupňů MSK-64.. Vylučující kritérium hovoří o maximálním výpočtovém zemětřesení (dále jen MVZ), což pracovní v prvním přiblížení bývá zemětřesení o 1 stupeň intenzity větší, než maximální historicky pozorované. Hodnota intenzity maximálního výpočtového zemětřesení se stanoví na základě regionálního seizmotektonického modelu.

Intenzity zemětřesení podle stupnice MSK-64 však nejsou přímo použitelné pro stanovení nutných ochranných opatření, které jsou součástí zadání pro výstavbu jaderného zařízení. Proto doporučujeme zabývat se v rámci modelu také stanovením špičkové amplitudy horizontální složky zrychlení kmitů základové půdy (PGAH) při maximálním výpočtovém zemětřesení (t. j. pro SL-2 s definovanou pravděpodobností překročení jednou za 10 000 až 100 000 let - podle doporučení IAEA NS-G-1.6) na pozemku pro umíst'ování. Její hodnota je nezbytným vstupním údajem pro projektování staveb s potřebnou odolností vůči působení dynamického namáhání vyvolaného dopadajícími seismickými vlnami. Vztah mezi intenzitou zemětřesení a horizontálním zrychlením závisí na místní situaci a nelze ho jednoznačně matematicky definovat. Obecně se pro hodnotu intenzity 8 stupňů MSK pohybuje hodnota horizontálního zrychlení zhruba v rozmezí 1,5–2,5 m/s<sup>2</sup>, tedy zhruba 0,15–0,25 g.

Průkaz je dán zněním daného bodu vyhlášky, tedy nepřekročitelností stupně 8 podle stupnice MSK-64. Přičemž hodnota MVZ je výsledkem výpočtu seismického ohrožení některým z deterministických a pravděpodobnostních postupů (případně jejich kombinací). Zhodnocení seismicity začíná v měřítku regionu, tedy v oblasti o poloměru přibližně 300 km, a sestupuje na úroveň pozemku pro umíst'ování. Kritériem je zde vliv na možné poškození jaderného zařízení.

V otázce seismického ohrožení doporučujeme zároveň stanovit hodnotu seismické úrovně SL-2, která bude vyjádřena formou zrychlení kmitů půdy. K jejímuž stanovení doporučujeme použít postupy uvedené v doporučení IAEA No. SSG-9.

**f) (text platné vyhlášky) výskyt zón pohybově a seismicky aktivních zlomů se současnými deformacemi povrchu území a možností vzniku doprovodných zlomů, zjištěný geologickým průzkumem<sup>2)</sup> na pozemku předpokládaném pro umíst'ování,**

Interpretace: Smyslem vylučujícího kritéria je vyloučit na pozemku pro umíst'ování přítomnost tektonicky aktivních struktur, které by svou pohybovou aktivitou během životnosti jaderného zařízení mohly ohrozit jeho stabilitu. Na dané kritérium se vztahují ustanovení o aktivních zlomech (*capable faults*) obsažené v doporučeních IAEA NS-R-3 a SSG-9. Jde o zlomy s významným potenciálem pohybu na zlomové ploše v úrovni zemského povrchu nebo nehluboko pod povrchem. Vzhledem k potřebě zaručit stabilitu území nejméně po dobu životnosti jaderného zařízení musí být tektonická aktivita zlomových struktur zjišťována pro

časový úsek daleko do minulosti – v našich podmínkách nejméně po dobu 2,7 mil. let, tedy od konce pliocénu po současnost. Ačkoliv je potřeba vyloučit přítomnost aktivních zlomů především na pozemku pro umístování, jejich dokumentace začíná již v měřítku lokality. Kritérium se vztahuje nejen na zlomovou zónu jako celek, ale i na jednotlivé zlomové struktury.

**Průkaz:** Doložení nepřítomnosti aktivního zlomu na pozemku pro umístování s využitím detailního geologického průzkumu, geofyzikálního průzkumu a paleoseismologického průzkumu s datováním pohybů

**g) (text platné vyhlášky) výskyt geodynamických jevů, kterými jsou sesuvy, kerné sesuvy, plastické vytlačování podloží a ztekucení zemin, které ohrožují stabilitu horninového masivu na vybraném pozemku pro umístování,**

**Zpřesnění:** g) výskyt svahových deformací, plastického vytlačování podloží, ztekucení zemin, soliflukce a dalších jevů, které ohrožují stabilitu horninového masivu na pozemku pro umístování,

**Interpretace:** Cílem kritéria je vyloučit nestabilní geologické podloží v míře ohrožující stavbu jaderného zařízení. Hodnotí se zde potenciál území ke svahovým pohybům. Záleží však hlavně na rozměrech a mocnosti svahové deformace a příčině vzniku - např. drobný sesuv antropogenního původu by neměl být důvodem k vyloučení stavby JZ. Některé svahové deformace jako např. „hákování vrstev“ jsou na území ČR téměř všudypřítomné, aniž by ohrožovaly stabilitu budov. Pozemek pro umístování je možné stabilizovat i odtěžením problémové části sedimentárního pokryvu. Hlavním smyslem kritéria je předem vyloučit již ve fázi selekce lokality problémová území jako je flyšové pásmo Západních Karpat. Podobně jako u seismických kritérií interpretujeme vyhlášku ve smyslu prevence rizik – tedy vyhnout se geologicky rizikovým oblastem, protože na území Českého masivu je možné nalézt dostatečné množství vhodných lokalit. Zpřesněné znění navrhuje, rovněž protože v původním znění vyhlášky se vyskytuje pojem „kerný sesuv“, který je podtyp sesuvu. Sesuv je pouze jeden z druhů svahové deformace. Rovněž pojem „geodynamické jevy“ je příliš široký a zahrnuje nejen svahové deformace, ale i seismiku, vulkanismus apod.

**Průkaz:** Doložení stanoviska výskytu svahových deformací (současných i fosilních) na základě Registru svahových deformací (Česká geologická služba), aktuální terénní rekognoscace zájmového území, vypracování analýzy náchylnosti k sesouvání, kde jsou základními vstupními daty: geologické složení, sklon reliéfu v zájmovém území a již známé svahové deformace, popř. další vstupy dle potřeby. Detailním inženýrsko-geologickým průzkumem a geotechnickým rozborem zemin (výskytem jemnozrnných nezpevněných sedimentů) doložit možnost, respektive nemožnost sufoze a ztekucení zemin na pozemku pro umístování, které může vzniknout na základě hydrodynamického tlaku při přesažení kritického gradientu a při určité kritické pórovitosti jemnozrnných zemin. Kritérium je závažné zejména v oblasti severočeských hnědouhelných dolů a pro případ, že dodatečné ztekucení vzniklé například provozem stavby by mohlo ohrozit její základy.

**h) (text platné vyhlášky) výskyt současných nebo předpokládaných deformací povrchu území vybraných pro umístování a jejich užších lokalit v důsledku těžby plynu, ropy, vody nebo hlubinného dobývání nerostů, aplikace technologií rozpouštění (loužení) nerostů a jejich čerpání, které mohou ohrozit stabilitu horninového masivu v podloží, případně i nadloží stavby,**

Zpřesnění: h) výskyt současných nebo předpokládaných deformací povrchu pozemku pro umístování a v užší lokalitě v důsledku těžby plynu, ropy, vody nebo hlubinného dobývání nerostů, využití technologií rozpouštění (loužení a jímání) či čerpání nerostných surovin, které mohou ohrozit stabilitu horninového masivu v podloží, případně i nadloží stavby,

Interpretace: smyslem kritéria je vyloučit destabilizaci povrchu následkem těžby. V podmínkách ČR se jedná zejména o možnost vzniku poklesových kotlin nad ložisky uhlí. Nově přistupuje riziko plynoucí z technologií jímání břidličného či uhelného plynu, zejména tlakové hydraulické stimulace masivu (fracking) nebo jímání plynu z podzemního zplyňování uhlí.

Průkaz: tento bod úzce souvisí s dalšími body dotýkajícími se výskytu a případně těžby nerostných surovin. Stavebník doloží na základě rešerší archívních materiálů uložených v ČGS a z mapového serveru ČGS, že v užší lokalitě v minulosti taková těžba neprobíhala.: Viz např.: „Vlivy důlní činnosti (poddolovaná území, hlavní důlní díla, deponie)" - uloženo např.na:

[http://www.geofond.cz/mapsphere/MapWin.aspx?M\\_WizID=24&M\\_Site=geofond&M\\_Lang=cs](http://www.geofond.cz/mapsphere/MapWin.aspx?M_WizID=24&M_Site=geofond&M_Lang=cs),

**i) (text platné vyhlášky) výskyt tektonické aktivity v užší lokalitě, která v době provozu zařízení nebo pracoviště prokazatelně povede ke změně náklonu současného povrchu pozemků vybraných pro umístování v rozsahu přesahujícím stanovené technologické požadavky,**

Interpretace: kritériem jsou hodnoceny pomalé (creep) deformace povrchu území v důsledku vyklenování, boulení a poklesu celých morfostrukturních jednotek reliéfu (duktilní tektonika). Jde zejména o to, aby jaderné zařízení nebylo umístěno tam, kde lze očekávat gradient těchto pomalých pohybů. Tento bod může být v bezpečnostní zprávě pokryt odkazem na následující vylučující kritéria. Náklon může být způsoben třemi mechanismy:

1. tektonicky aktivním zlomem (pojednáno v bodě f)
2. následkem svahových pohybů či přítomností prosedavých zemin (pojednáno v bodě g)
3. následkem těžby či čerpání vody (pojednáno v bodě h)

Nejbližší danému problému jsou otázky změny soudržnosti zemin - základových půd při opakovaném zemětřesení, které mohou mít i horizontální složku pohybu pomalého charakteru (creep). Objevuje se i termín fault creep, který se ale týká aktivních zlomů (capable faults).

**j) (text platné vyhlášky) existence významných zásob podzemních vod<sup>3)</sup> či minerálních vod<sup>4)</sup> v užších lokalitách, ve kterých by stavbou nebo provozem díla došlo z hlediska radiačního vlivu k trvalým znehodnocujícím změnám vody,**

Zpřesnění: j) existence významných zásob podzemních vod<sup>3)</sup> či minerálních vod<sup>4)</sup> v užší lokalitě, ve které by stavbou nebo provozem díla došlo z hlediska radiačního vlivu k trvalým znehodnocujícím změnám vody, nebo které by v budoucnu nemohly být vzhledem k stavbě díla využívány.

Interpretace: smyslem tohoto kritéria je vyloučit znehodnocení nebo nemožnost využívání kolektoru podzemní nebo minerální vody, který se v lokalitě území nachází. Je nutno doložit existenci všech zvodnělých vrstev, od mělkých kolektorů po hluboké kolektory, které mohou představovat strategické zásoby podzemní vody do budoucna. Je rovněž nutné doložit rozsah infiltračních území významných zásob podzemních vod. Část těchto hydrologických procesů a poznatků je sice předepsána v procesu EIA, ale domníváme se, že jak energie, tak voda představují rovnocenné hodnoty, tedy že ze společenského pohledu je nedostatek energie stejně závažný jako nedostatek vody a tedy, že řešení problematiky v rámci této vyhlášky je relevantní. Výraz „významné zásoby“ nelze přesně kvantifikovat, protože závisí na místních podmínkách, klimatickém chodu regionu či možných technických opatřeních a je tedy nutné s ním pracovat v kontextu dané lokality.

Ve znění vyhlášky se počítá pouze se znehodnocením zásob podzemní vody z hlediska radiačního vlivu, který provozem jaderného zařízení musí být zanedbatelný a je možný pouze v případě havárie. Kritérium by mělo posuzovat i jiné vlivy na zásoby podzemních vod, např. zásah do režimu podzemních vod stavbou jaderného zařízení (ať už do infiltrační zóny struktury, zóny akumulace a transportu v případě podzemního zásobníku, tak oblasti odvodnění). Možné ovlivnění podzemních vod a jejich možná kontaminace by měla být zpracována modelem proudění podzemní vody nebo případných kontaminantů. Platná Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/118/ES ze dne 12. prosince 2006 o ochraně podzemních vod před znečištěním a zhoršováním stavu nedovoluje ohrožovat podzemní vody. Znění kritéria zde rovněž představuje upozornění na nadřazenou legislativu.

Průkaz: Pomocí rešeršních prací a vyhodnocení dosavadních hydrogeologických průzkumů (ČGS Praha), a v případě nedostatečného poznání i novým terénním průzkumem, doložit existenci hydrogeologických struktur nacházejících se v užší lokalitě a jejich vodohospodářsky významných zásob podzemních a minerálních vod. Pomocí modelu proudění podzemní vody a kontaminantů zhodnotit možný vliv stavby a provozu jaderného zařízení na kvalitu a kvantitu podzemních vod a to z hlediska infiltračního území, transportní a akumulační oblasti a oblasti odvodnění struktur. Informace o vyhlášených zdrojích podzemních vod je možné převzít z Hydroekologického informačního systému VÚV TGM (vodohospodářské mapy, mapy ochranných pásem vodních zdrojů, mapy chráněných území přirozené akumulace vod), z Plánů rozvoje vodovodů a kanalizací (pro jednotlivé kraje), které uvádí popis všech zdrojů podzemních vod, které využívají obce a města pro zásobování pitnou vodou, hydrogeologické mapy v měřítku 1:50 000 (popř. 1:25 000) s vysvětlivkami (ČGS), a regionálních hydrogeologických studií.

**k) (text platné vyhlášky) únosnost základových půd na pozemcích vybraných pro umístování nižší než 0,2 MPa a se základovými půdami prosedavými, silně bobtnavými nebo s podílem organické příměsi větším než 3%, o mocnosti vrstvy neumožňující jejich odstranění nebo záměnu<sup>5)</sup>,**

Interpretace: smyslem kritéria je vyloučit takové lokality, kde se nachází základové půdy s nedostatečnou únosností, která se nedá odstranit rozumně dosažitelnými prostředky; může jít například o lokality, které obsahují neodstranitelné mocnosti nestabilních základových půd.

Průkaz: Doložení únosnosti základových půd a jejich prosedavosti na plánovaném území. Vymezení rozšíření zemin, které po změně vodního režimu (nasycení vodou) mohou způsobit destrukci stavby, podrobným inženýrskogeologickým průzkumem podle vyhlášky MŽP 369/2004 Sb. a geotechnických norem uvedených v příloze. Průzkum by měl obsahovat: vymezení rozšíření prosedavých zemin a sledovat fyzikální vlastnosti zemin, jejich zatřídění dle norem ČSN EN 1997-2 (731000) Eurokód 7 čl. 5.9.2.1 (4).

Doložení bobtnavosti zemin (bobtnavost je schopnost zeminy měnit svůj objem podle množství vody) podle podrobného inženýrskogeologického průzkumu, podle vyhlášky MŽP 369/2004 Sb. a geotechnických norem uvedených v příloze, který bude obsahovat rozsah jílovitých sedimentů a fyzikální vlastnosti hornin a zemin, jejich zatřídění dle norem. Doložit výskyt zemin s organickou příměsí, která při kompakci např. vahou stavby nebo při oxidaci, která vede ke zmenšení objemu vliv na objem sedimentu a tím na změny povrchu. Zjištění výskytu těchto zemin podrobným inženýrskogeologickým průzkumem, podle vyhlášky MŽP 369/2004 Sb. a geotechnických norem uvedených v příloze. Podíl organické příměsi se určí podle: ČSN EN 1997-2 (731000) Eurokód 7 čl. 5.6.2.

**l) (text platné vyhlášky) výskyt geologických podmínek vybraného území pro umístování, jako jsou zvodnělé zemině nesoudržné nebo měkké soudržné zemině, předurčujícími tím 3. stupeň ražnosti tunelové stavby<sup>6)</sup>,**

Zpřesnění: l) existence významného výskytu nesoudržných, měkkých a zvodněných zemin odpovídajících třetímu stupni ražnosti tunelové stavby na pozemku pro umístování,

Interpretace: smyslem kritéria je vyloučit významný, stabilitu stavby ovlivňující výskyt nesoudržných, měkkých a zvodněných zemin, které nejdou odstranit. Kritérium se týká podzemních staveb, kterými se rozumí stavby realizované v podzemních prostorech vytvořených ražením, kde celá výstavba probíhá v podzemí bez zásahu do nadloží.

Průkaz: geologické mapování, podrobný inženýrsko-geologický průzkum podle kritérií uvedených v bodě k).

**m) (text platné vyhlášky) v prostoru podzemních děl nemožnost překrytí hlavní části podzemní stavby horninovým masivem o mocnosti větší než třinásovek největší šířky podzemního díla, minimálně 30 m,**

Interpretace: kritérium se týká podzemních staveb.

**n) (text platné vyhlášky) výskyt staré důlní činnosti v užších lokalitách, kde hrozí důsledky poddolování, průvaly důlních vod a bořivé účinky velkých důlních eventuelně horských otřesů.**

Interpretace: smyslem kritéria je v rámci užší lokality vyloučit území s výskytem staré hornické činnosti, jejíž dopady by mohly mít vliv na stabilitu stavby.

Průkaz: tento bod úzce souvisí s dalšími body (h, o) dotýkajícími se výskytu a těžby nerostných surovin. Stavebník doloží na základě rešerší materiálů uložených v ČGS, že na území užší lokality v minulosti taková těžba neprobíhala.

**o) (text platné vyhlášky) výskyt těžby surovin v užších lokalitách, která by měla nepříznivé dopady na výstavbu a provoz zařízení nebo pracoviště,**

Interpretace: smyslem kritéria je v rámci užší lokality vyloučit území s výskytem současné těžební činnosti, jejíž dopady by mohly mít vliv na výstavbu a provoz jaderného zařízení

Průkaz: Stavebník doloží, že na území užší lokality tyto aktivity neprobíhají

**p) (text platné vyhlášky) zasahování pozemků vybraných pro umístování do zátopových území vodotečí, zaplavovaných při Q100<sup>7)</sup> a do území, která mohou být zaplavena v důsledku havárií vodních nádrží,**

Zpřesnění: p) zasahování pozemků pro umístování jaderných zařízení do zátopových území vodotečí, do území zaplavovaných při Q100<sup>7)</sup> a do území, která mohou být zaplavena v důsledku havárií vodních nádrží,

Interpretace: smyslem kritéria je vyloučit, aby pozemek pro umístování mohl být zaplaven regulární povodní, přívalovými dešti nebo dokonce v následku havárie přehrady. V původním znění kritéria byl kladen menší důraz na extrémní klimatické stavy a procesy.

Průkaz: doložení zasahování záplavového území na pozemku pro umístování podle map a atlasů záplavových území vodotečí, zaplavovaných při stoletých a větších povodních (materiály Správy dotyčného povodí či VÚV T. G. M. Praha). Doložení, že pozemek pro umístování jaderného zařízení neleží v území možného zaplavení při protržení vodní nádrže (model zpracovaný ČHMÚ či VÚV T. G. M.).

**q) (text platné vyhlášky) zasahování pozemků vybraných pro umístování do ochranných pásem dálnic<sup>8)</sup> a železnic<sup>9)</sup>.**

## C) Podmiňující kritéria

Podmiňujícími kritérii jsou:

**a) (text platné vyhlášky) ostatní krasové jevy, které nejsou uvedeny v bodu 3. c) této vyhlášky a aktivní geodynamické jevy v lokalitách vybraných pro umíst'ování,**

Zpřesnění: a) ostatní krasové jevy vyskytující se na pozemku pro umíst'ování

Interpretace: bod a) vylučujících kritérií pokrývá zejména velké krasové dutiny, jejichž zřícením by mohlo dojít k destabilizaci pozemku. Zde jsou uvažovány další krasové jevy, které mohou mít vliv na bezpečnost stavby. V podmínkách Českého masivu se zejména jedná o puklinové krasové zásobníky podzemních vod (freatická zóna), které jsou schopné komunikovat na vzdálenost až několik kilometrů. K podmiňujícímu kritériu byly původně přiřčleněny aktivní geodynamické jevy, které jsou řešeny i v jiných bodech vyhlášky, takže v bezpečnostní zprávě je možné řešit toto kritérium odkazy.

**b) (text platné vyhlášky) nepříznivé vlastnosti základových pŮd, okolních zemin a hornin na pozemcích vybraných pro umíst'ování,**

Interpretace: smyslem kritéria je obecný požadavek na určení geotechnických charakteristik podložních materiálů. Jde především o posouzení výhod a nevýhod staveniště.

PrŮkaz: analýza, zda některý jev a v jakém rozsahu, může ovlivnit jadernou bezpečnost ve smyslu vylučujícího kritéria k.

**c) (text platné vyhlášky) dosažení hodnoty intenzity maximálního výpočtového zemětřesení v mezích 7 stupňů až 8 stupňů MSK-64,**

Interpretace: smyslem kritéria je vyloučit vliv na možné seismické poškození jaderného zařízení.

Hodnota intenzity maximálního výpočtového zemětřesení se stanoví na základě regionálního seismotektonického modelu. Stupnice MSK vychází z empirických pozorování důsledků zemětřesení, které jsou závislé m.j. na vlastnostech podloží a charakteru zemětřesení. Jejich zhodnocení je z velké části subjektivní. Intenzity zemětřesení podle stupnice MSK tak nejsou přímo použitelné pro stanovení nutných ochranných opatření, které jsou součástí zadání pro výstavbu jaderného zařízení. Proto doporučujeme zabývat se v rámci modelu také stanovením špičkové amplitudy horizontální složky zrychlení kmitů základové pŮdy (PGA<sub>H</sub>) při maximálním výpočtovém zemětřesení (t. j. pro SL-2 s definovanou pravděpodobností překročení jednou za 10 000 až 100 000 let - podle doporučení IAEA NS-G-1.6) na pozemku pro umíst'ování. Její hodnota je nezbytným vstupním údajem pro projektování staveb s potřebnou odolností vůči působení dynamického namáhání vyvolaného dopadajícími seismickými vlnami.

Vztah mezi intenzitou zemětřesení a horizontálním zrychlením závisí na místní situaci a nelze ho jednoznačně matematicky definovat. Obecně se pro hodnotu intenzity 7 stupňů MSK pohybuje hodnota horizontálního zrychlení zhruba v rozmezí 1–2 m/s<sup>2</sup>, tedy zhruba 0,1–0,2 g. Další komentář – viz bod e) vylučujících kritérií.

Průkaz je dán zněním bodu vyhlášky. Hodnota intenzity maximálního výpočtového zemětřesení (MVZ – nebo SL2) je výsledkem výpočtu seismického ohrožení některým z postupů (deterministický, pravděpodobnostní, parametricko-historický, seismotektonický, neodeterministický), z nichž některé jsou zmíněny a popsány v doporučení IAEA No. SSG-9. Zhodnocení seismicity začíná v měřítku regionu, tedy v oblasti o poloměru asi 300 km, a sestupuje na úroveň pozemku pro umístování. Kritériem je zde vliv na možné poškození jaderného zařízení.

**d) (text platné vyhlášky) výskyt hydrogeologických podmínek na stavebních pozemcích, které znesnadňují sledovat a předvídat chování podzemních vod,**

Zpřesnění: d) výskyt hydrogeologických podmínek na stavebních pozemcích, které znesnadňují sledovat a předvídat režim podzemních vod,

Interpretace: smyslem kritéria je již ve fázi selekce lokality vyhnout se hydrologicky složitým a obtížně předvídatelným územím. Kritérium řeší takové hydrogeologické poměry na stavebním pozemku, které jsou komplikované a mají složitý nebo nejasný oběh podzemních vod. Pojem „chování podzemních vod“ je nepřesný a ve zpřesnění je nahrazen výrazem režim. Komplikované hydrogeologické podmínky jsou vázány na horninové prostředí, kde dochází k častému střídání litologických vrstev (propustných, nepropustných) a v případě nasáknutí jedné vrstvy hrozí např. možnost aktivace sesuvu a jiných svahových deformací; existence několika různých zvodnělých systémů současně, které mají rozdílný režim a různou hladinu podzemní vody; nehomogenní horninové prostředí (např. ve fluvialních štěrcích různý stupeň zahlinění); prostředí s rychle se měnící puklinovou propustností nebo skryté odvodňovací vrstev (vzestupné prameny). Kritérium řeší komplikované nebo nepředvídatelné hydrogeologické podmínky z hlediska jak možných stavebních komplikací a ohrožení provozu jaderného zařízení, tak z důvodu nemožnosti předpovídat šíření potenciálních kontaminantů a ohrožení podzemních vod (nutné pro kritérium j.), zejména má však význam preventivní.

Průkaz: pomocí rešerše dosavadních hydrogeologických průzkumů na vybrané lokalitě (zdrojem jsou zprávy v ČGS), terénního hydrogeologického průzkumu a modelování proudění podzemních vod doložit stabilní hydrogeologické poměry na pozemku pro umístování. Nutné je vypracovat podrobnou hydrogeologickou mapu s vyznačenými typy hydrogeologického prostředí, se směry proudění podzemní vody, hydrogeologickými hranicemi (hranicemi různých typů hydrogeologického prostředí, hranicemi litostratigrafických jednotek, hlavními rozvodnicemi podzemní vody), strukturně-tektonickými prvky (zlomy), hydroisohypsami mělkého oběhu podzemních vod a se všemi objekty podzemní vody (prameny, studny, vrty).

**e) (text platné vyhlášky) výskyt agresivních podzemních vod s možným stykem s konstrukcemi staveb na pozemcích vybraných pro umístování,**

Zpřesnění: e) výskyt agresivních podzemních vod s možným stykem s konstrukcí staveb na pozemku pro umístování,

Interpretace: smyslem kritéria je na pozemku pro umístování zjištění existence mimořádně agresivních vod, které představují omezení životnosti staveb, značné technické obtíže při realizaci ochranných opatření nebo nepřiměřené náklady na založení a údržbu stavby. Kritérium má význam zejména u podzemních staveb, kde se např. v okolí rudních ložisek vyskytují akumulace sulfidických rudních minerálů. Pokud je výskyt agresivních vod pouze lokální, např. vázaný na mineralizované výplně puklin, je zapotřebí posoudit možnost jejich odstranění.

Průkaz: spočívá v doložení existence agresivních podzemních vod v lokalitě plánované stavby na základě chemických analýz podzemních vod ve vrtech a ostatních objektech podzemních vod (studny, prameny). Agresivitou vody se rozumí chemická vlastnost vody, která způsobuje rozrušování materiálu, potrubí, objektů nebo zařízení. V úvahu přichází koroze kovů (elektrochemický proces) a koroze nekovových materiálů chemickými procesy (beton apod.). K hodnocení agresivity je nutné použít stavební normu ČSN EN 206-1. U podzemních staveb je zapotřebí doložit genezi a zdroj agresivních vod, protože stavba může být sice vystavena jen středně agresivním vodám, ale po velmi dlouhou dobu jejího trvání.

**f) (text platné vyhlášky) výskyt dobře propustných zemin a hladiny podzemní vody v hloubce menší než 2 m pod uvažovanou úrovní hrubé úpravy terénu pozemků vybraných pro umístování,**

Interpretace: smyslem kritéria je doložit výskyt silně až velmi silně propustných hornin I – II. třídy propustnosti a hladiny podzemní vody v hloubce menší než 2 m pod uvažovanou úrovní hrubé úpravy terénu pozemků vybraných pro umístování z důvodu působení podzemní vody, které je tak významné, že může být důvodem pro změnu způsobu zakládání stavby. Doložit existenci mělce umístěných kolektorů podzemní vody, zejména pokud následkem vysoké propustnosti dochází k jejich stálému doplňování a akumulaci podzemní vody na pozemku pro umístování. Zjištění pozice pozemku pro umístování z hlediska jeho odvodňování, zda se nachází v infiltračním území, území akumulace podzemních vod nebo přirozeného odvodňování.

Průkaz: doložení neexistence výskytu silně až velmi silně propustných hornin I – II. třídy propustnosti (podle Klasifikace propustnosti hornin – Jetel 1982) vyhodnocením výsledků hydraulických parametrů hornin na pozemku pro umístování z již existujících hydrogeologických průzkumů (ČGS), vyhodnocením čerpacích zkoušek z nových průzkumných vrtů a laboratorními zkouškami hornin. Doložení neexistence úrovně hladiny podzemní vody v hloubce menší než 2 m pod uvažovanou úrovní hrubé úpravy terénu pozemků pro umístování z přesných měření hladin podzemních vod v hydrogeologických objektech (ve studních, vrtech) a následné sestavení mapy hydroizohyps (průkaz stejný jako v kritériu d). Informace o úrovni hladiny podzemní vody doplnit daty z režimního pozorování

hladin podzemních vod a jejich kolísání v závislosti na klimatických a hydrologických poměrech (srážky, úroveň vody v povrchovém toku atd.) z existujících hydrogeologických průzkumů a studií a režimních měření ČHMÚ.

**g) (text platné vyhlášky) vysoká průlinová nebo puklinová propustnost hornin zjištěná geotechnickým průzkumem podzemních děl<sup>7)</sup>,**

Interpretace: kritérium se týká podzemních staveb, které nesmí být zakládány v místech s vysokou průlinovou nebo puklinovou propustností hornin, ale mohou ležet v jiné části pozemku pro umístování. Smyslem kritéria je vyhnout se obtížným a rizikovým místům stavební parcely a zamezit kontaminačnímu riziku.

Průkaz: hydrogeologický průzkum podobně jako v bodě d) a f), který je doporučeno rozšířit podle hloubky plánované stavby (hydraulické parametry hornin v hloubkách, existence zvodnělých vrstev, riziko sufoze, ztekucení zemin apod.)

**h) (text platné vyhlášky) výskyt geologických podmínek předurčujících 2. stupeň ražnosti tunelové stavby<sup>9)</sup> podzemních děl,**

Interpretace: kritérium se týká podzemních staveb, které nesmějí být zakládány v měkkých a zvodnělých horninách, ale mohou ležet v jiné části pozemku pro umístování. Smyslem kritéria je vyhnout se obtížným a rizikovým místům stavební parcely.

Průkaz: doložení výskytu geologických podmínek 2. stupně ražnosti: horniny I. stupně razitelnosti za přítomnosti podzemní vody a málo soudržné horniny a zeminy. Výskyt geologických podmínek 2. stupně ražnosti by znamenal specifický technologický postup při ražení.

**i) (text platné vyhlášky) výskyt mimořádně nepříznivých podmínek pro rozptyl výpustí do atmosféry daných zejména morfologií užších lokalit,**

Interpretace: smyslem kritéria je vyloučit mimořádně nepříznivé atmosférické podmínky pro rozptyl případného úniku radioaktivity, ale ne vodní páry z běžného provozu elektrárny.

Průkaz: stavebník doloží, že užší lokalita neleží ani v horském či podhorském údolí s výškou svahů víc jak 200 m, ani v kotlině s extrémním výskytem inverzních situací. Zde se pod pojmem extrémní výskyt rozumí trojnásobek průměru v ČR.

**j) (text platné vyhlášky) výskyt souvisle zalesněných oblastí v lokalitách vybraných pro umístování, kde by případný požár lesních porostů představoval ohrožení zařízení nebo pracoviště, případně ohrožení jejich provozu nebo jejich pracovníků,**

Průkaz: souvisle zalesněná plocha zapojeného lesa o ploše větší jak 1 ha musí ležet nejméně 300 m od hranic jaderného zařízení. Nejméně jedna z přístupových či evakuačních cest (silnic) k JZ musí být průjezdná i v případě lesního požáru.

## 4 REFERENCE

- 1) Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č.307/2002 Sb., o radiační ochraně ve znění vyhlášky č. 499/2005 Sb., kterou se mění vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně.
- 2) § 2 zákona ČNR č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu, ve znění pozdějších předpisů.
- 3) § 2 zákona č. 138/1973 Sb., vodách (vodní zákon).
- 4) § 47 zákona č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů.
- 5) ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy.
- 6) ÚN 73 7010 Tunely a jiné podzemní stavby.
- 7) ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod, 1990.
- 8) § 30 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích.
- 9) § 8 zákona č. 266/1994 Sb., o dráhách.