

## ÚVOD

I keď jadrová energetika čo sa týka budovania nových zdrojov vo svete zaznamenáva určitú stagnáciu oblasť nakladania s vyhoreným palivom t. j. záverečná časť palivového cyklu je najdôležitejšou časťou palivového cyklu.

Každá krajina prevádzkujúca jadrové elektrárne sa s týmto problémom nakoniec stretne a musí rozhodnúť ako ho efektívne riešiť. Bez ohľadu na to, aká koncepcia nakladania s vyhoreným jadrovým palivom v príslušnej krajine je alebo bude prijatá, otázka skladovania vyhoreného paliva po dobe potrebnej na jeho chladenie v bazénoch, ktoré sú súčasťou každého reaktora, je skladovať ho v špeciálnych skladoch, kde zostáva do doby jeho konečného riešenia.

Cieľom tohto bezpečnostného návodu je návrh postupu pri projektovaní skladov a ich prevádzkovaní, pri splnení požiadaviek nákladných bezpečnostných funkcií, počas celej plánovanej doby ich prevádzky.

Dobrý projekt a správna prevádzka skladu znižujú riziko porušenia paliva únik rádioaktívnych produktov do životného prostredia, čím zabezpečujú jeho technickú a radiačnú bezpečnosť.

Návod je spracovaný na základe zahraničných skúseností s budovaním a prevádzkou rôznych typov skladov vyhoreného paliva. Má slúžiť organizáciám ktoré sa zaoberajú problematikou projektovania, výstavby a prevádzky skladov.

Rovnako vytvárajú podklad pre tvorbu a posudzovanie bezpečnostných správ skladov vyhoreného paliva a tak poskytuje dozornému orgánu podklad pri udeľovaní rozhodnutia o súhlase s jeho prevádzkou.

## **1.PREDMET A ÚČEL**

Predmetom predpokladaného bezpečnostného návodu je špecifikácia postupu a jeho obsah pri vypracovaní projektu a organizácii skladu vyhoreného jadrového paliva, hlavne z hľadiska plnenia jeho bezpečnostných funkcií počas celého obdobia jeho prevádzky. Účelom je poskytnúť organizácii zaoberajúcej sa projektovaním a prevádzkou skladu vyhoreného jadrového paliva technické a bezpečnostné hľadiská, ktoré musia byť pri ich vykonávaní uplatňované.

## **2.ROZSAH PLATNOSTI**

Tento návod sa vzťahuje na činnosti, spojené s projektovaním a prevádzkou skladu vyhoreného jadrového paliva.

## **3.ZÁKLADNÉ POJMY**

**3.1 Abnormálne prevádzkové stavy** sú všetky prevádzkové stavy nezahrnuté v normálnych prevádzkových stavoch.

**3.1 Bariéra** je prirodzená, alebo umele vytvorená hranica, bránica preniknutia materiálov z, alebo do skladovacieho priestoru.

**3.3 Burnup Credit** je v analýze kritickosti predpokladané zníženie reaktivity v dôsledku zníženia množstva štiepneho materiálu, resp. zvýšenia množstva absorbátorov neutronov v palive, ktoré vznikli ako dôsledok jeho využívania v reaktore.

**3.4 Dozorný orgán** je štátny orgán, skladajúci sa z technických alebo iných poradných osôb majúcich právnu autoritu pre vedenie schvaľovacieho procesu, vydávanie oprávnení a pre riadenie prevádzky skladu vyhoreného paliva.

**3.5 Kontajnement** je systém vrátane ventilácie, ktorý vytvára bariéru medzi oblasťami obsahujúcimi rádioaktívny materiál a vonkajším prostredím.

**3.6 Licencia** je oprávnenie vydané dozorným orgánom žiadateľovi pre vykonávanie činností spojených s umiestňovaním, projektovaním, konštrukciou, prevádzkou, uvádzaním do prevádzky a vyradovaním skladovacieho zariadenia.

**3.7 Limity a podmienky** sú súbor pravidiel určujúcich limitné hodnoty parametrov, funkčných spôsobilostí a prevádzkových úrovní zariadení a činností personálu, schválených dozorným orgánom pre bezpečnú prevádzku zariadenia skladovania vyhoreného paliva.

**3.8 Mokrý sklad** je

zariadenie na skladovanie vyhoreného paliva vo vodnom prostredí.

### 3.9 Normálna prevádzka je

prevádzka skladu vyhoreného paliva v rámci prijatých prevádzkových limit a podmienok vrátane manipulácie s palivom, jeho uložením, vyberaním, monitorovaním, údržbou a testovaním.

### 3.10 Palivový článok je

zoskupenie palivových elementov od seba neoddeliteľných počas manipulácie, skladovania, vyberania a kontrol v skladovacom zariadení.

### 3.11 Palivový element je

najmenšia časť súboru v zložení palivového článku, majúca za základ jadrové palivo

### 3.12 Prevádzkujúca organizácia je

organizácia oprávnená na základe licencie vydanéj dozorným orgánom prevádzkovať sklad vyhoreného paliva.

### 3.13 Prevádzka sú

všetky činnosti vykonávané v rámci úloh pre ktorý bol sklad vybudovaný, vrátane údržby, kontrol, a ďalších pridružených prác týkajúcich sa manipulácie, skladovania, vyberania a monitorovania.

### 3.14 Sklad vyhoreného paliva je

zariadenie určené na skladovanie vyhoreného paliva po jeho vybraní z reaktora pred jeho prepracovaním, alebo uložením na úložisko.

### 3.15 Suchý sklad je

je zariadenie na skladovanie vyhoreného paliva.

### 3.16 Zostatkové teplo je

teplo vznikajúce vo vyhoretom palive pri rádioaktívnom rozpade v ňom obsiahnutých štiepnych produktov.

### 3.17 Žiadateľ je

organizácia(alebo osoba) žiadajúca o schválenie vykonávania špeciálnych činností týkajúcich sa umiestnenia, projekcie, konštrukcie, prevádzky a vyradovania skladu vyhoreného paliva.

## 4.PROJEKT SKLADU VYHORENÉHO JADROVÉHO PALIVA

### 4.1 OBECNÉ POŽIADAVKY

#### 4.1.1 Zariadenia skladovania vyhoreného paliva

Po vybraní paliva z reaktora slúži sklad vyhoreného paliva na jeho bezpečné skladovanie pred prepracovaním, alebo transportom do úložiska rádioaktívnych odpadov. Ako pri iných inžinierskych systémoch, bezpečná prevádzka skladu vo veľkej miere závisí na jeho projekte, konštrukcii a jeho prevádzkovaní. Významnou stránkou projektu je zabezpečenie skladovania, manipulácie a vyberania vyhoreného paliva bez zdravotného rizika pre prevádzkový personál a nežiadúceho vplyvu na vonkajšie životné prostredie.

Projekt skladu musí zabezpečiť

1. podkritickosť skladovaného paliva,
2. odvod zostatkového tepla,
3. radiačnú ochranu,
4. zabránenie únikov rádioaktívnych látok do vonkajšieho prostredia, počas celej plánovanej doby prevádzky skladu, pri jej normálnych i abnormálnych prevádzkových stavoch,
5. projekt musí spĺňať požiadavky dozorných orgánov.

V rôznych krajinách sveta sú projektované, budované a prevádzkované rôzne typy mokrých a suchých skladov. I keď sa navzájom odlišujú, ich spoločným znakom, je že obsahujú relatívne jednoduché, často pasívne systémy, ktoré zaisťujú požadovanú bezpečnosť počas niekoľkých desiatok rokov. Rovnako sú jednoduché s tým spojené manipulačné a skladovacie postupy.

Vyhoreté palivo je obvyčajne transportované do skladu vyhoretého paliva až po určitej dobe jeho skladovania v mieste svojho vzniku. Toto počiatočné obdobie skladovania umožňuje v ňom podstatne znížiť množstvo prchavých produktov štiepenia, radiačných polí a tvorby zostatkového tepla. Preto vznik podmienok vedúcich k nehodám na skladovacom zariadení je relatívne malý a poskytuje dostatočný čas na opravné činnosti pred dosiahnutím limitných hodnôt. Bezpečnosť manipulácie s vyhoretým palivom a skladovacím činnosťami môže byť dosiahnutá bez potreby inštalovania zložitého, automatického ochranného systému.

Ako už bolo spomenuté, v rôznych krajinách sú inštalované rôzne typy skladov. Ich projekty vychádzajú z technických podmienok cez aplikáciu iteračných postupov, ktoré umožňujú splniť všetky požiadavky základnej bezpečnosti, prevádzky, kontroly, zvláštností lokality, monitorovania, údržby, prevádzkových stavov, projektových havárií, zaistenia kvality, likvidácie a nákladov. Predmet a detaily projektu sú zhrnuté v technických podmienkach projektu, vyhodnotených a schválených zástupcami organizácií, zainteresovaných do výstavby skladu. Medzi takéto môže patriť budúci vlastník, prevádzkovateľ a dozorný orgán príslušnej krajiny.

Na projekt zariadenia mokrého i suchého skladu sú kladené rôzne technické a prevádzkové požiadavky. V ďalšej časti mokrého i suchého skladu sú kladené požiadavky na projekt spolu s klasifikáciou skladovacích typov.

#### **4.1.2 Projektovanie**

Pri projektovaní musia byť použité vhodné analytické metódy a postupy, spolu s vhodnými vstupnými dátami a predpokladmi pre normálne prevádzkové stavy. Pre predpoveď vývoja prevádzkových stavov i projektových havárií, je možné použiť len overené metódy. Podobne musia byť použité konzervatívne, avšak realistické vstupné dáta, ktoré vyhovujú normálnym i abnormálnym prevádzkovým stavom.

Keď sa nedá vyhnúť nepresnostiam vo vstupných dátach, analýzach a tvrdeniach, musia byť na ich kompenzáciu použité vhodné výpočtové metódy a vykonaná citlivosť analýza výsledkov

Ako súčasť celkového projekčného procesu musí byť spracovaná bezpečnostná správa, obsahujúca popis projektovania, licencovania a prevádzkovania a prípadne vyradenie zariadenia.

Bezpečnostná správa musí preukázať, že projekt a všetky významné v nej obsiahnuté závery boli primerane analyzované a vhodné riešené. Musí obsahovať popisy hodnotiacich modelov a použitých metodík a výsledných záverov. Teda pre akýkoľvek navrhnutý projekt musí

bezpečnostná správa preukázať, že zariadenie skladu môže byť v hraniciach použitej technológie bezpečne vybudované, uvedené do prevádzky, prevádzkové a likvidované v súhlase s technickými podmienkami, a požiadavkami vlastníka a dozorného orgánu.

Musia byť definované postupy týkajúce sa kontrol modifikácie projektu v rôznych jeho stupňoch. Takéto modifikácie môžu byť požadované pri braní do úvahy výsledkov bezpečnostnej správy. Systémy, usporiadania a jednotlivé časti projektu dôležité u hľadiska bezpečnosti sú hodnotené z hľadiska ich relatívnej dôležitosti.

#### 4.1.3 Podkritickosť

Základným cieľom jadrovej bezpečnosti všetkých skladov vyhoreného paliva musí byť záruka, že je stále zaistená podkritickosť v nich skladovaného paliva.

Podkritickosť paliva môže byť zabezpečená, alebo ovplyvnená množstvom projekčných faktorov a predpokladov. Fyzické usporiadanie zariadenia na skladovanie vyhoreného paliva musí cez geometricky bezpečné usporiadanie zabezpečiť, že podkritickosť bude udržaná počas všetkých prevádzkových i poruchových stavoch. Ak podkritickosť nemôže byť zabezpečená určitým usporiadaním paliva pre zabezpečenie podkritickosti musí projekt špecifikovať ďalšie spôsoby ako napr. použitie absorbátorov neutrónov, alebo využitie kreditu vyhorenia.

Podkritickosť môže byť ovplyvnená vnútornými alebo vonkajšími náhodnými zmenami v usporiadaní paliva, ktoré vytvárajú potenciálne nebezpečenstvo pre vznik kritickosti. Pre prevádzkové a poruchové stavy musia byť vyhodnotené postupnosti udalostí, vedúce ku vzniku takéhoto nenormálneho usporiadania paliva. Využitím hodnoverných dát a metódík musí byť vyhodnotená pravdepodobnosť a možné dôsledky takýchto udalostí a ak k nim dôjde, musia byť navrhnuté opatrenia na zabezpečenie podkritickosti.

Pri výpočte nekonečného multiplikačného faktoru, ktorý môže byť použitý ako konzervatívny odhad  $k_{\infty}$ , musia byť dodržané tieto pravidlá:

- musí byť zabezpečená dostatočná zásoba podkritickosti podľa požiadavky dozorného orgánu. Táto pri zahrnutí všetkých neurčitostí pri výpočte a použitých dátach nesmie prekročiť 5%,
- ak je obohatenie v rámci jednotlivej palivovej kazety premenné, pri jej hodnotení musí byť použité presné modelovanie, alebo vykonaný konzervatívny výpočet, pričom musí byť uvažované reprezentatívne obohatenie palivovej kazety,
- ak sú obohatenia palivových kaziet rôzne, projekt zariadenia musí obecné vychádzať z hodnoty maximálne obohatenej kazety,
- ak v ktorýchkoľvek dátach, týkajúcich sa paliva existujú isté neurčitosti (geometria, jadrové dáta a pod.), pri všetkých výpočtoch podkritickosti musia byť použité reprezentatívne hodnoty, ktoré sú vypočítané za pesimistických predpokladov. Ak je treba, kvantifikáciu takýchto neurčitostí musí byť vykonaná citlivostná analýza,
- musí byť uvažovaný spätný odraz neutrónov,
- musí sa predpokladať maximálne naplnenie skladovacej kapacity,
- kredit nemôže byť uvažovaný pre časti, alebo komponenty absorbujúce neutróny, pokiaľ tieto nie sú pevné, ich absorpčná schopnosť nie je určená a nie je malá pravdepodobnosť ich degradácie akýmkoľvek iniciačnými udalosťami,
- musia byť zahrnuté absorpčné charakteristiky neutrónov palivových kaziet
- pokiaľ to nie je schválené dozorným orgánom, nesmie sa uvažovať s prítomnosťou vyhoriavajúcich absorbátorov. Toto môže zahŕňať úvahu o znížení schopnosti absorpcie neutrónov s vyhorením,

- musia byť brané do úvahy tie geometrické deformácie paliva a skladovacieho zariadenia, ktoré sú zapríčinené akýmikoľvek počítačovými udalosťami,
- pre predvídateľné prevádzkové stavy musí byť vzatá so úvahy priemerná moderácia neutrónov,
- pri všetkom palive sa predpokladá vyhorenie a použiteľné obohatenie vedúce k maximálnej reaktivite, pokiaľ kredit nie je určený na základe súhlasu dozorného orgánu. Takýto súhlas môže byť vydaný na základe vhodného merania, ktoré priamo alebo nepriamo potvrdzuje vypočítané hodnoty štiepných jadier, alebo stupeň vyhorenia paliva pred jeho umiestnením do skladu.

#### 4.1.4 Stavba a jej usporiadanie

Požiadavky na projekt, spojené s návrhom na manipuláciu s vyhoretým palivom a skladovacie systémy, sú:

- manipulačné a skladovacie priestory pre vyhoreté palivo musia byť zabezpečené pred vstupom neoprávnených osôb a neoprávnenou manipuláciou s vyhoretým palivom,
- priestor používaný pre skladovanie paliva nesmie byť súčasťou vstupných ciest pre iné prevádzkové činnosti,
- transportné trasy pre manipuláciu s palivom musia byť priame a čo najkratšie a nesmú sa na nich vykonávať ďalšie manipulačné operácie,
- usporiadanie skladu musí minimalizovať požiadavky na transport ťažkých predmetov nad skladovaným palivom a bezpečnostnými systémami,
- usporiadanie skladu musí zohľadňovať požiadavky princípu ALARA týkajúce sa všetkých operácií s palivom, skladovania a potrebných vstupov personálu,
- musí byť umožnená dekontaminácia a potrebná údržba manipulačných zariadení a transportných kontajnerov,
- ak je potrebné, musí byť vytvorený priestor na inšpekciu vyhoreného paliva a transportného zariadenia paliva,
- musí byť vytvorený priestor pre požadovaný pohyb paliva a skladovacích kontajnerov a možnosť ich pohybu medzi rôznymi manipulačnými zariadeniami.
- musí byť vytvorený priestor pre bezpečnú manipuláciu s transportným kontajnerom. Toto môže byť dosiahnuté využitím zvláštneho prekladacieho zariadenia na kontajnery, alebo vyčlenením oddeleného priestoru v rámci skladovacieho zariadenia,
- musí byť vytvorený priestor pre uloženie nástrojov a zariadení potrebných pre opravy a skúšky skladovacích komponentov. Rovnako musí byť vytvorený priestor pre prijímanie ďalších rádioaktívnych častí,
- musia byť vytvorené vhodné priestory pre zabezpečenie kontajnementu a bezpečné skladovanie netesného, alebo poškodeného paliva,
- v prípade havarijnej udalosti musí sklad umožniť personálu jednoduché opustenie skladu,
- pre potreby periodických kontrol a údržby musí projekt zabezpečiť možnosť vstupu do všetkých častí skladu,
- projekt musí zabezpečiť bezpečné skladovacie podmienky po možných vonkajších udalostiach ako zemetrasenie, tornádo, zatopenie skladu a pod.,
- projektom musí byť zabránené vzniku vody, anorganických roztokov i organických materiálov a pod. do skladovacích priestorov, ktoré by mohli zmenšiť podkritickosť, zhoršiť odvod zostatkového tepla, alebo zväčšiť koróziu a degradáciu skladovacích zariadení spôsobom, ktorý by zabraňoval možnosti vykonávať inšpekcie alebo opravy.

#### 4.1.5 Radiačná ochrana

Princípy radiačnej ochrany, uplatňované pri projektovaní mokrých i suchých skladov skladovania vyhoreného paliva sú obecné aplikované pri všetkých jadrových zariadeniach. Pri ich uplatňovaní pri projektovaní skladu vyhoreného paliva musí byť určené:

- radiačné dávky na obyvateľstvo a obsluhu, ako dôsledok manipulácie s vyhoreným palivom, skladovaním, inšpekčných a kontrolných činností, nesmú prekročiť povolené hodnoty,
- sklad musí byť projektovaný tak, že výsledné radiačné dávky na obyvateľstvo i prevádzkový personál sú udržiavané na čo najnižšej úrovni,
- zariadenia skladu vyhoreného paliva musia byť projektované tak, že možnosť a veľkosť potenciálnych dávok sú udržiavané na čo najnižšej úrovni.

Vzhľadom na tieto princípy sa počas projektovania manipulačných zariadení v skladoch vyhoreného paliva vyžaduje, aby:

- v projekte bola zahrnutá vhodná ventilácia, pokiaľ je to potrebné s filtračným systémom, zabezpečujúca, že limitné koncentrácie rádioaktívnych materiálov obsiahnutých vo vzduchu a tomu odpovedajúce dávky na obsluhu a obyvateľstvo, sú na prijateľných hodnotách,
- projekt zariadení a priestorov, umožňoval monitorovanie rádioaktívnych výpustí,
- projekt manipulácie s palivom zabraňoval možnosti vzniku miest s kontamináciou nad prístupnú hodnotu a pokiaľ by takýto stav nastal, musia byť umožnené nápravné opatrenia,
- manipulácia a vyhoreným palivom a kontajnermi bola vykonaná v prostredí, v ktorom sú kontrolované všetky dôležité parametre (napr. teplota, koncentrácia nečistôt, radiácia a pod.),
- pre ochranu obsluhujúceho personálu bolo miesto manipulácie a skladovania vyhoreného paliva vybavené vhodným monitorovacím systémom kontroly radiačnej situácie.

Projekt musí zabezpečovať, že v miestach manipulácie s palivom a ich blízkosti, je zabezpečené dostatočné tienenie.

Splnenie tejto požiadavky vyžaduje :

- pri analýze projektu tienenia sa musí predpokladať, že všetky miesta, ktoré môže obsahovať vyhoreté palivo sú plné, že palivo je maximálne vyhoreté a že doba chladenia paliva po jeho vybratí z reaktora bola minimálne možná,
- aby sa zabránilo možnosti vzniku lokálnych vysokých gama a neutrónových radiačných polí, projekt musí uvažovať možnosť prienikov cez tieniace bariéry (napr. prienikov cez chladiaci systém, alebo prienikov cez systém plnenia a vyberania paliva),
- v analýzach sa musí predpokladať, že zariadenie pre transport vyhoreného paliva obsahuje maximálne množstvo vyhoreného paliva a manipulačné zariadenie musí byť projektované tak, že vylučuje možnosť náhleho a nekontrolovaného premiestnenia vyhoreného paliva do netienených priestorov,
- musia byť zvážené rádiologické dopady usadenín produktov korózií, resp. štiepných produktov.

#### 4.1.6 Bezpečnostný obal na rádioaktívne materiály

Projekt skladu vyhoreného paliva a manipulačných systémov musí obsahovať vhodné a primerané opatrenia pre izoláciu rádioaktívnych materiálov, aby sa zabránilo ich nekontrolovanému uvoľneniu do vonkajšieho prostredia. Počas skladovania musí byť pokrytie

vyhoreného paliva chránené pred jeho degradáciou, ktorá by mohla viesť ku vzniku veľkých trhlín, alebo palivo môže byť inak chránené spôsobom, že degradácia paliva počas skladovania nespôsobí počas prevádzky bezpečnostné problémy.

Ventilačné a odsávacie systémy musia počas prevádzkových i poruchových stavoch zabezpečiť záchyt rádioaktívnych častí obsiahnutých vo vzduchu. Všetky ochranné systémy skladovania vyhoreného paliva musia byť vybavené monitorovacím systémom umožňujúcim prevádzkovateľovi určiť, kedy sú pre udržanie bezpečných skladovacích podmienok potrebné vykonať opravné činnosti.

#### **4.1.7 Odvod zostatkového tepla**

zariadenie na skladovanie vyhoreného paliva musí byť projektované so systémami, umožňujúcimi chladienie skladovaného vyhoreného paliva od okamžiku prvého vloženia vyhoreného paliva do skladu. Schopnosť odvodu zostatkového tepla musí byť taká, že teplota paliva (a jeho pokrytia) v skladovacom zariadení neprekročí maximálnu teplotu doporučenú, alebo schválenú dozorným orgánom pre typ a uvažovanú formu skladovania. Chladiaci systém musí byť projektovaný tak, že odolá i všetkým projektovaným poruchovým stavom.

Chladiaci systém musí byť projektovaný na dostatočný odvod tepla i pri maximálnom naplnení skladu, očakávanom počas prevádzky. Pri určení potrebnej chladiacej kapacity skladu sa musí uvažovať doba chladienia vyhoreného paliva po jeho vybratí z reaktora a stupeň jeho vyhorenia. Projekt chladiaceho systému musí zahŕňať i dostatočnú rezervu schopnosti odvodu tepla i pre prípady odpovedajúce jeho časovej degradácii, alebo poruche. Projekt chladiaceho systému musí brať do úvahy maximálnu tepelnú kapacitu zariadenia.

V prípade niektorých modulárnych typov musí byť vzatá do úvahy skutočnosť, že teplo uvoľňované pri rozpade štíepnych produktov v závislosti na čase klesá. Tak môže byť pôvodne navrhnutý nútený cirkulačný systém nahradený systémom s prirodzenou cirkuláciou.

V závislosti na typoch skladovacích systémov môžu byť inštalované doplnkové chladiace systémy, vďaka ktorým sa na väčší časový interval predĺži pravdepodobnosť možnosti vzniku prehriatia paliva a z toho vyplývajúcich porúch.

Projekt systémov odvodu zostatkového tepla musí zahŕňať akékoľvek vhodné opatrenia na udržanie teplôt paliva na požadovanej úrovni i počas transportu vyhoreného paliva.

#### **4.1.8 Materiály**

Sklad vyhoreného paliva je projektovaný na určitú dobu jeho prevádzky. Tento čas môže zahŕňať bežné inšpekcie, opravy y výmeny určitých častí.

Komponenty zabezpečujúce bezpečnosť prevádzky skladu musia byť projektované tak, aby túto požiadavku plnili počas celej plánovanej doby jeho prevádzky. Pokiaľ to nie je možné zabezpečiť, projekt musí umožňovať ich bezpečnú výmenu.

Výber konštrukčných materiálov a zväracích metód musí byť vykonaný podľa štandardov a pravidiel schválených dozorným orgánom. Zvlášť musí byť zohľadnená možnosť kumulatívneho účinku žiarenia na materiál nachádzajúce sa v miestach silných radiačných polí.



Konštrukčné materiály a komponenty, ktoré sú v priamom kontakte s palivovými kazetami, musia byť s nimi kompatibilné a nesmú kontaminovať palivo cudzím materiálom, čo by mohlo významne degradovať integritu paliva počas skladovania.

Musia byť podrobne posúdené účinky skladovacieho prostredia na palivo bezpečnostné komponenty. Zvlášť by mala byť posúdená možnosť oxidácie  $UO_2$  na  $U_3O_8$  s následným nárastom objemu a zmenou tvaru. Ďalej musí byť vyhodnotený účinok akejkoľvek zmeny skladovacieho prostredia (napr. mokré -suché- mokré).

Musia byť vzaté do úvahy vplyvy korozívnych činiteľov v, i mimo kontajneru skladovaného paliva (napr. pokrytie paliva, skladovací bazén, kontajner, tesnenia). Počas celej projektovanej životnosti skladu musia všetky systémy pracovať spoľahlivo, primerane ne rádiologické dôsledky ich porúch.

Dosiahnutie takejto spoľahlivosti môže vyžadovať použitie odolných konštrukčných materiálov, nadbytok kľúčových komponentov, spoľahlivosť pomocných služieb (napr. zásobovanie el. energiou, efektívnych monitorovacích plánov a efektívnych programov údržby(t.j. programov kompatibilných s normálnou prevádzkou zariadení), v závislosti na použitej skladovacej technológii.

Konštrukcia musí umožniť jednoduchú dekontamináciu povrchov. Pre prevádzkové stavy a projektové havárie musí byť uvažovaná kompatibilita dekontaminačných materiálov a prevádzkového prostredia.

#### **4.1.9 Manipulácia**

Zariadenia pre manipuláciu a transport vyhorelého paliva zahŕňajú:

- stroje na manipuláciu s palivom
- zariadenia na premiestňovanie paliva
- zariadenie na zdvíhanie paliva
- zariadenia na demontáž paliva
- manipulačné zariadenie pre všetky operácie spojené s transportom kontajnerov
- opatrenia pre bezpečnú manipuláciu poškodeným, alebo chybným palivom, alebo kontajnermi.

Manipulačné zariadenie musí byť projektované tak, aby bola minimalizovaná možnosť porušenia paliva, palivových kaziet, skladovacích a transportných kontajnerov. Musí byť zabezpečené:

- zariadenie nesmie obsahovať ostré hrany a rohy, ktoré by mohli porušiť povrchy palivových kaziet,
- zariadenia musí byť vybavené poisťovacím systémom, ktorý zabráni nežiadúcemu uvoľneniu transportného predmetu,
- pohybové zariadenie musí mať definované rýchlostné obmedzenia ,
- systémy musia byť projektované tak, že palivo nemôže spadnúť ani pri strate el. napájania . Musia byť uvažované dôsledky jednej chyby a musí byť poskytnutá možnosť náhradného riešenia,
- kde je potrebné zaistiť, že palivové kazety môžu byť jednoducho umiestnené ne bezpečnom mieste, zariadenie na manipuláciu s palivom musí byť vybavené pre určenú núdzovú manipuláciu,
- zariadenie musí byť navrhnuté tak, že veľkosti a smery síl, pôsobiacich na palivové kazety, sú v rámci prijateľných hraníc,

- zariadenie musí byť vybavené vhodnými záložkami, alebo fyzickými obmedzovačmi, aby sa zabránilo nebezpečným, alebo nežiadúcim operáciám. Takéto obmedzenie musia za určitých okolností obmedzovať pohyb (napr. kde je palivo nesprávne umiestňované, alebo kde je stroj príliš blízko steny skladovacieho bazéna), príliš zdvíhať palivové kazety, alebo iné komponenty, náhodné uvoľnenie zaťaženia, alebo uplatňovanie nesprávnej sily.
- obmedzenie výšky zdvihu z hľadiska radiačnej bezpečnosti
- diaľkové ovládanie manipulačných zariadení pre zníženie radiačného zaťaženia
- zamedziť pádu cudzích produktov do manipulačných priestorov.
- poistenie demontovateľných častí zariadení

Keď organizácia prevádzkujúca manipulačný systém, potrebuje z dôvodu zaistenia bezpečnosti informáciu z ťažko viditeľného miesta, zariadenie musí byť vybavené systémom, ktorý jej takúto informáciu poskytne.

Projekt musí obsahovať opatrenia na použitie prenosných ručných, alebo elektrických nástrojov za predpokladu, že použitie takýchto nástrojov je konzistentné s cieľmi projektu a že ich použitie neznižuje bezpečnosť operácií s palivom.

Projekt na transport vyhorelého paliva do skladovacieho zariadenia musí byť taký, že zariadenie je schopné odolať prevádzkovým i poruchovým stavom. V prípade náhodného pádu zariadenie nesmie poškodiť ochranný alebo tieniaci obal, čo by viedlo k nežiadúcemu ožiareniu pracovníkov, alebo obyvateľstva. Náhodný pád taktiež nesmie zabrániť možnosti vyberania paliva, alebo spôsobiť vážne poškodenie paliva, alebo skladu.

#### **4.1.10 Umiestnenie skladu**

Lokalita pre budovanie vyhorelého paliva musí byť odsúhlasená dozorným orgánom. Miesto pre sklad musí byť dostatočne veľké pre príjem očakávaného množstva vyhorelého paliva, pomocných zariadení a musí byť pripravená možnosť jeho ďalšieho rozšírenia.

Miesto skladu by malo byť vybrané na základe príslušných bezpečnostných a environmentálnych hodnotení. Toto hodnotenie musí zabraňovať charakteristiky lokality týkajúce sa geológie, únosnosti pôdy, topografie, hydrológie a civilných hľadísk, vrátane prístupnosti a možnosti vzniku následkov rôznych vonkajších havarijných udalostí.

Uvažované vonkajšie havárie by mali zahŕňať ako prirodzené (napr. zemetrasenie, záplavy, veľký vietor, dážď, sneh, ľad, búrka, búrka, búrka), tak i havárie spôsobené človekom (napr. pád lietadla a explózie).

Lokalita vybraná pre výstavbu jadrovej elektrárne a schválená dozorným orgánom, môže byť rovnako vhodná pre budovanie skladu vyhorelého paliva.

Ak sa sklad predpokladá budovať na mieste existujúcej elektrárne, alebo v jej blízkosti, obyčajne to vyžaduje nové licenčné konanie týkajúce sa lokality. Prítomnosť nového skladovacieho zariadenia zmení bezpečnostnú správu a dopad na životné prostredie, predtým predložené dozornému orgánu.

Takéto skladovacie zariadenie môže mať spoločné služby (napr. zdroj el. energie, vody, vstupy) s ďalšími zariadeniami, ak:

- (a) tým výrazne nevzrastie pravdepodobnosť, alebo potenciál následkov nehôd, alebo chybných manipulácií v takýchto zariadeniach,
- (b) je to schválené dozorným orgánom.

Obecne zabezpečené systémy a systémy zaisťujúce bezpečnosť skladu vyhoreteho paliva by nemali byť spoločné s inými bezpečnostnými systémami v lokalite. Za zvláštnych okolností môže na základe dôkladných analýz dozorný orgán akceptovať návrh na niektoré spoločné systémy a rovnako uvažovať rozdiely v životných zariadení.

#### **4.1.11 Systémy záruk a fyzická ochrana**

Projekt skladovacieho zariadenia a k tomu patriacich častí, by mal zahrňovať systém záruk a k tomu patriacich požiadaviek na fyzickú ochranu a dokumentovať ich riešenie.

„Záruky “ musia vyhovovať systému záruk vypracovaných MAAE, cieľom ktorých je včasné zistenie akejkoľvek diverzie významných množstiev jadrových materiálov z oblasti mierového použitia na výrobu jadrových zbraní, iných jadrových výbušných systémov, alebo na iné, neznáme použitie a ich včasným zistením zabráni akejkoľvek diverznej činnosti. Systém záruk MAAE je založený na bilancii a kontrole materiálov ako opatrení základnej dôležitosti a ochranou a dozorom ako hlavným doplnkovým opatrením.

Projektovanie a s tým spojené postupy projekčných organizácií musia zahrňovať medzinárodné záväzky členských štátov, týkajúcich sa „záruk “. Projektant, v spolupráci s dozorným orgánom, zodpovedný za túto činnosť, musí zabezpečiť plnú zhodu s požiadavkami záruk, ktoré uplatňuje v projekčnom procese a v ďalšej prevádzke skladu.

Projekt manipulačných a skladovacích systémov a priestorov musí umožniť použitie a uplatnenie ochranných požiadaviek, ako je určené v patričnom „dohovore o zárukách “. Tento projekt musí pre výstavbu, prevádzku a údržbu poskytnúť vhodné zariadenia a systémy, aby boli vytvorené a udržiavané ochranné systémy konzistencie s primeranými prvkami fyzickej ochrany, kontajntentu, dozoru a kontroly jadrových materiálov a ich evidencie.

Zariadenia fyzickej ochrany, ktoré povoľuje vstup len autorizovaným osobám, zabráni nepovoleným osobám vstup do skladovacích priestorov, alebo miest manipulácie s vyhoretým palivom. Projekt musí obsahovať opatrenia, alebo systémy, na zabránenie úniku jadrového materiálu z manipulačných, alebo skladovacích priestorov.

#### **4.1.12 Prevádzkové hľadiská**

Projekt zariadení na manipuláciu s vyhoretým palivom a skladovacie priestory musia byť navrhnuté tak, že umožňujú ich bezpečnú prevádzku. Teda v priebehu projektu musia byť dokumentované kritické hľadiská zaistenia bezpečnosti, ktoré zjednodušia postup spracovania prevádzkových predpisov. Tieto predpoklady a závery, týkajúce sa zaistenia prevádzkovej bezpečnosti skladovacieho zariadenia, musia byť použitím vhodných metód potvrdené detailnými analýzami.

Projekt bezpečnej prevádzky manipulačného systému a skladovanie vyhoreného paliva musí obsahovať:

- opatrenia na obmedzenie rádioaktívnych výpustí a rádioaktívneho ožiarenia zamestnancov a obyvateľstva počas normálnej prevádzky a možných prevádzkových udalostí, v súhlase s filozofiou obmedzovania dávok podľa doporučení MAAE, pričom aby sa znížili dávky na obsluhujúci personál zvláštna pozornosť musí byť venovaná zariadeniam s diaľkovým ovládaním v miestach s radiáciou,
- opatrenia na zamedzenie prevádzkových stavov a ich rozvoja do neprijateľných vážnych havarijných podmienok,
- zariadenia pre jednoduchú prevádzku a údržbu hlavných zariadení (hlavne systémov a zariadení týkajúcich sa bezpečnosti),
- predpisy pre zariadenia a postupy na vyberanie vyhoreného paliva zo skladu.

#### **4.2 ŠPECIFICKÉ POŽIADAVKY NA PROJEKT**

I keď sú mnohé projekčné požiadavky a úvahy použiteľné pre všetky typy skladovacích zariadení vyhoreného paliva, pre mokré alebo suché sklady sú ďalšie špecifické požiadavky.

Sú to:

##### **4.2.1 Mokré skladovanie vyhoreného paliva**

V ďalšej časti sú popísané požiadavky a hľadiská špecifické pre mokré skladovanie vyhoreného paliva.

###### **4.2.1.1 Podkriticnosť**

Nemala by sa uvažovať prítomnosť rozpustného neutrónového absorbátora v bazénovej vode, pokiaľ s tým nie je s príslušnou frekvenciou spojená požiadavka jeho overenia a nie je to prijateľné pre dozorný orgán.

Pre tie mokré sklady, v ktorých je v abnormálnych prevádzkových situáciách povolený var bazénovej vody, v hodnotiacom návrhu projektu musia byť pre takéto prevádzkové a poruchové stavy uvedené špecifické hľadiská zmeny hustoty vody.

###### **4.2.1.2 Stavba a jej usporiadanie**

Hranice skladovacieho bazéna a ďalšieho komponentov dôležitých pre udržiavanie chladiacej vody musia byť projektované tak, že vydržia prevádzkové a havarijné stavy (hlavne od názorov a nápadov), bez významného úniku vody. Ďalej návrh zariadení využívajúcich bazénové skladovanie musí pre detekciu úniku a ich likvidáciu poskytnúť vhodné nápravné činnosti, ktoré pravdepodobne budú potrebné.

Skladovacie bazény musia byť projektované tak, že vylúčia možnosť poklesu vody pod minimálnu úroveň, zaručujúcu primerané tnenie a chladenie skladovacieho paliva.

Projekt musí vylúčiť stále zabudovanie potrubia alebo ďalších zariadení, ktoré by mohli náhodne (napr. ako sifón), znížiť hladinu vody pod minimálnu prevádzkovú hodnotu, dôležitú z hľadiska radiačnej bezpečnosti a ochrany paliva.

Systém doplnovania vody musí byť projektovaný na doplnenie vody rýchlosťou prevyšujúcou jej možný únik ako dôsledok strát počas prevádzky, vrátane úniku vody cez vypúšťací systém.

Naproti tomu, systémy na vyprázdňovanie bazénov musia mať kapacity menšie ako systémy na doplňovanie bazénovej vody.

Kde vodné bazény musia mať spojené priepust'ami, ich projekt musí poskytnúť možnosť zhromaždiť vodu a detekciu, zber a odstránenie netesností.

Projekt zariadenia musí poskytnúť ochranu pred preplnením skladovacích bazénov.

#### 4.2.1.3 Radiačná ochrana

Kde je radiačná ochrana obyvateľstva a prevádzkového personálu závislá na tienení ktoré

Poskytuje voda bazéna, hladina vody musí byť udržiavaná na úrovni zaisťujúcej požadovanú

Úroveň tienenia. Z toho dôvodu musí projekt mokrého skladu zabezpečovať potrebné

Množstvo vody požadovanej kvality pre použitie v bazéne.

Mokrý sklad musí byť vybavený systémom, umožňujúcim efektívnu kontrolu rádioaktívnych materiálov, unikajúcich do vodného prostredia.

Projekt zariadení mokrého skladu musí zahŕňovať možnosť čistiť celý obsah vodného bazéna.

Kontrolované odstraňovanie rozpustných a usadzovaných rádioaktívnych materiálov je

Potrebné na zmenšenie radiačných polí na povrchu bazéna. Zariadenie na čistenie stien

Obloženia bazénov musí poskytovať možnosť periodického odstraňovania rádioaktívnych

usadenín a kalov z týchto povrchov.

#### 4.2.1.4 Odvod zostatkového tepla

Pre zabezpečenie spoľahlivej prevádzky zariadenia musia byť navrhnuté systémy na odvod

zostatkového tepla. Primárne musí byť zabezpečené, že nebude prekročený tepelný limit

chrániaci komponenty, systémy a palivo pred porušením. Teda systémy odvodu tepla musia

zabezpečiť, že stredná teplota bazénovej vody zostáva v bezpečných medziach za normálnej

prevádzky tak i očakávaných prechodových stavoch. Projekt teda musí zaručiť, že zmeny a

rýchlosti zmien teplôt bazénového média a ovplyvnených častí zariadení, môžu byť počas

prevádzky udržiavané v rámci prijateľných hraníc ako boli určené a špecifikované pri

projektovaní.

#### 4.2.1.5 Materiály

Materiály

- ochranných systémov vyhoreteho paliva
- skladovacích stojanov, alebo kontajnerov
- systémov obsahujúcich chladiacu vodu
- manipulačných systémov

musia byť kompatibilné s bazénovou vodou, alebo musia byť efektívne chránené pred nežiadúcou degradáciou, alebo koróziou.

Skladovacie stojany alebo kontajnery nesmú kontaminovať bazénovú vodu. Jednoduchosť

Dekontaminácie zariadenia vystaveného žiareniu, alebo ktoré bolo v kontakte s bazénovou

vodou, závisí na stave povrchu a vlastnostiach materiálov z ktorých sú vyrobené. Pri

špecifikovaní materiálov týchto zariadení musí projektant brať do úvahy i požiadavky na ich

dekontamináciu.

Chemické vlastnosti bazénovej vody musia byť konzistentné s ochranou pokrytia paliva,

usporiadaním bazénov a zariadením zabezpečujúcim prevádzku. Pri prevádzke bazénov musí

býť udržiavaná požadovaná priehľadnosť vody.

#### 4.2.1.6 Manipulácia

Aby sa vylúčila možnosť znečistenia bazénovej vody, musí projekt manipulačných systémov a zariadení zabrániť úniku mazív a iných substancií do bazénovej vody. Takéto látky musia byť alebo chránené pre ich vniknutím do priestoru mokrého skladu, alebo musia byť plne kompatibilné s palivom, zariadením, alebo konštrukciou skladu.

Duté manipulačné nástroje určené na použitie pod vodou musia byť navrhované tak, že sa po ponorení do vody naplnia vodou (aby bolo zabezpečené tienenie) a po vybratí z bazénu sa odvodnia. Zdvíhanie paliva, alebo dielčích komponentov, musí byť zabránené mechanickou zábranou v prípade, že sú zistené veľké radiačné polia.

### 4.2.2 Suchý sklad vyhoreného paliva

V ďalších častiach sú popísané požiadavky, špecifické pre suché skladovanie vyhoreného paliva.

#### 4.2.2.1 Podkritickosť

Projekt zásobníkov, alebo kanistrov, určených pre použitie pri skladovaní vyhoreného paliva v kontajneroch alebo silách musí zabezpečiť, že palivo zostane v konfigurácii zaisťujúcej jeho podkritickosť počas ukladania, skladovania a vyberania.

Projekt zariadení suchého skladovania vyhoreného paliva musí uvažovať dôsledky plynúce zo zmeny konfigurácie paliva, alebo z vniknutia moderátora do skladovacieho priestoru ako dôsledku vnútorných alebo vonkajších poruchových udalostí. Ak za takýchto okolností nemôže byť podkritickosť zabezpečená, potom musia byť analyzované dôvody, prečo je tomu tak. Toto vyžaduje základné posúdenie stavu lokality spolu s podpornými analýzami resp. dôkazom, že skladované palivo môže zostať efektívne izolované od vonkajšieho prostredia.

#### 4.2.2.2 Stavba a jej usporiadanie

Kontajnery musia byť projektované s uzávermi, ktoré sú pripevnené k telesu kontajnera spôsobom umožňujúcim bezpečné vyberanie vyhoreného paliva.

Keď sú kontajnery alebo silá vybavené púzdrami, tieto musia byť navrhnuté tak, že je zabránené zhromažďovaniu vody medzi púzdrom a vonkajšou vrstvou.

Konštrukcia palivového zásobníka, alebo kanistra musí byť navrhnutá tak, že podopiera, bez možnosti deformácie vedúcej k problémom s manipuláciou, hmotu ďalších naplnených zásobníkov alebo kanistrov, ak sa predpokladá stohovanie zásobníkov. Musia byť uvažované statické, nárazové a seizmické zaťaženie zásobníkov.

Pri premiestňovaní vyhoreného paliva z, alebo do skladovacieho priestoru za normálnych i poruchových stavov, musí byť zabezpečený do nich voľný prístup.

Projekt musí zabezpečovať stabilitu konštrukcie proti prevráteniu kontajnera.

Projekt kontajnerov musí zabezpečovať vodotesné a plynotesné spojenia, alebo iným spôsobom zabezpečené efektívne tesnenia.

Základy na umiestnenie kontajnerov musia byť schopné odolať zaťaženiu plných kontajnerov a manipulačných zariadení bez prílišného sadania, ktoré by mohlo viesť k nestabilite uloženia kontajnerov.

Projekt odokrytého skladu musí umožniť zhromažďovanie, kontrolu a zaobchádzanie s odtokovou povrchovou vodou.

Ak zariadenie skladu nemá horúcu komoru alebo iné možnosti na prekladanie paliva, kontajner musí byť projektovaný na údržbu alebo opravu spôsobom, odsúhlaseným dozorným orgánom.

Usporiadanie každého skladovacieho priestoru suchého skladu a blízkych častí a potrubí musí zabrániť vniknutiu materiálu do skladového paliva.

#### 4.2.2.3 Radiačná ochrana

Projekt skladu musí byť navrhnutý tak, že keď je tento plnený palivom, vonkajšie radiačné polia neprevyšujú kritériá alebo limity doporučené MAAE.

Vkladanie a vyberanie vyhoretého paliva do skladovacích priestorov, musí byť robené použitím zariadení a metódami navrhnutými na obmedzenie rozptylu a odrazu žiarenia cez nekontrolované oblasti, v súlade s princípom ALARA.

Projekt betónových alebo kovových kontajnerov musí zahrňovať ochranné bariéry prijateľné pre dozorný orgán. Bariéry kontajneru, brániace úniku rádionuklidov zahrňujú obloženia, ktoré môžu vytvárať integrálne časti stavby.

Tie oblasti skladov, ktoré poskytujú veľkú možnosť tvorby, alebo neprijateľnej akumulácie koncentrácie rádionuklidov vo vzduchu musia byť navrhnuté tak, že umožňujú vytvárať atmosferický podtlak brániaci šíreniu rádionuklidov obsiahnutých v vzduchu do iných častí skladu. Iná možnosť je vybaviť takéto sklady ventilačným a filtračným vybavením, schopným udržať koncentráciu rádionuklidov vo vzduchu na prijateľných hodnotách.

Projekt musí uľahčiť monitorovanie bezpečnostného obalu paliva a vyhľadávanie v ňom vzniknutých porúch. Ak projekt neposkytuje možnosť kontinuálneho monitorovania, pozorovaním alebo meraním musí poskytovať periodické potvrdzovanie, že systémy kontajneru sú správne prevádzkované.

#### 4.2.2.4 Odvod zostatkového tepla

Pre splnenie špecifických požiadaviek projektu na kontrolu teploty skladovaného paliva a zabezpečenie integrity skladovaného paliva a zabezpečenie integrity konštrukčných materiálov, musí projekt skladovacieho zariadenia zabezpečiť odvod zostatkového tepla do okolia.

Sklady vyhoretého paliva musia byť projektované tak, že sú umiestnené a vybudované na miestach, alebo prevádzkované spôsobom, umožňujúcim primeraný rozptyl tepla. Požiadavky na projekt musia zahrňovať podmienky na udržanie efektívnosti chladenia i počas nepriaznivých poveternostných podmienok.

Z praktického dôvodu systémy chladenia vyhoretého paliva v kontajneroch, silách alebo komorových skladoch by sa mali využívať pasívne systémy, vyžadujúce minimálnu údržbu. Príkladom takýchto systémov sú tie, ktoré využívajú odvod tepla vedením, prúdením a sálaním. Ak sa využíva nútená cirkulácia chladiaceho média musí byť preukázané, že chladenie je dostatočné pre splnenie všetkých požiadaviek dozorného orgánu.

Kde integrita paliva, skladovaného v plynnom prostredí v kontajneru, sile alebo v komorovom type vyžaduje, aby plynné médium bolo udržiavané na projektových hodnotách, projekt pripojeného skladovacieho zariadenia musí obsahovať opatrenia pre monitorovanie a údržbu takéhoto média podľa požiadaviek dozorného orgánu.

#### 4.2.2.5 Materiály

Pre udržanie tieniacich i ochranných funkcií pri ochrane životného prostredia a zaťažovacích stavov v období projektovanej životnosti skladu, skladovacie priestory musia byť vyrobené z vhodných materiálov a musia byť použité primerané projekčné a konštrukčné metódy. Tieto podmienky môžu zahŕňať koróziu spôsobenú atmosferickými vplyvmi, vnútornej alebo vonkajšej vlhkosti, štiepnym produktom, zmenám teploty, vnútornému hromadeniu plynu a vysokým radiačným poliam.

Kontajnery, silá, komorové sklady a ich uzávery by mali byť konštruované z materiálov poskytujúcich chemickú a rádiologickú stabilitu a primeranú odolnosť voči mechanickým účinkom a teplotným efektom.

Výber materiálov a atmosféry skladovacieho prostredia musia byť založené na základe predpisov a štandardov, odsúhlasených dozorným orgánom.

Pre dosiahnutie a udržanie požadovaného plynného prostredia chrániaceho integritu palivo a jeho bezpečnostného obalu, musí byť palivo primerane suché.

#### 4.2.2.6 Manipulácie

Projekt prenosných kontajnerov musí obsahovať prostriedky na ich dvíhanie a ovládania, ktoré vydržia očakávané zaťaženia a využitie počas životnosti kontajneru.

Pre projekty tých zariadení suchých skladov, spájajúce betónové tienené kontajnery s požiadavkami kovových kanistrov, musia byť uvažované požiadavky na transport po vložení vyhoreného palivo do kanistra, jeho utesnení a umiestnení kanistrov do tienného betónového púzdra. Tieto transportné požiadavky môžu sformulovať požiadavku na tienenie v mieste manipulácie s palivom a tienenie a obmedzovače nárazov pre vonkajší transport v zmysle požiadaviek dozorných orgánov.

### **4.3 POMOCNÉ SYSTÉMY**

Na zabezpečenie prevádzky a bezpečnosti zariadení skladu vyhoreného paliva sa potrebuje množstvo podporných systémov. Ich popis je uvedený v ďalšej časti.

#### **4.3.1 Pomocné energetické zdroje**

Pre prípad náhleho výpadku normálneho elektrického napájania, ktoré by mohlo ohroziť podmienky bezpečnosti, fyzickú ochranu a prevádzku ochranných systémov jadrového paliva, musí projekt uvažovať s inštaláciou náhradného zdroja el. energie.

Kde bezpečnosť skladu vyhoreného paliva závisí na prevádzke pomocných zariadení (napr. stlačeného vzduchu), musia byť tieto projektom zabezpečené.



### 4.3.2 Ventilačné systémy

Ventilačné systémy sú projektované na obmedzenie možnosti úniku rádionuklidov do okolia.

Ventilačné systémy musia byť projektované na kontrolu zhromažďovania horľavých, alebo výbušných plynov (napr. H<sub>2</sub> vznikajúceho pri rádiolýze). Musí byť braná do úvahy možnosť nasávania nebezpečných plynov z vonkajších zdrojov.

Ventilačné systémy musia vyhovovať požiadavkám MAAE a ich projekt musí byť kompatibilný s požiadavkami protipožiarnej ochrany.

### 4.3.3 Komunikácia

Pre zabezpečenie prevádzkových a núdzových požiadaviek skladu, musí byť tento vybavený vhodným komunikačným systémom.

### 4.3.4 Riadiace a prístrojové vybavenia

Kedykoľvek je to možné, riadiace a ochranné funkcie musia byť navzájom nezávislé. Keď to nie je možné zabezpečiť, musí byť uvedené podrobné zdôvodnené ich uplatnenia pre spoločné systémy. Pri návrhu opatrení na poplachové signály a ich prenos k operátorovi, musia byť zohľadnené ergonometrické faktory.

### 4.3.5 Protipožiarne ochrana

Musí byť zabezpečený protipožiarne ochranný systém potrebnej kapacity a vlastností. Projekt musí spĺňať požiadavky, definované v smerniciach MAAE. Návrh takýchto protipožiarne opatrení musí obmedzovať riziká poškodení skladu vyhoreného paliva manipulačných systémov a pomocných systémov.

Musia byť poskytnuté protipožiarne ochranné systémy potrebnej kapacity a hasiacich možností.

Bezpečnostné opatrenia obsahujú obmedzenie množstva a kontrolu horľavého materiálu v manipulačnom zariadení a skladovacích priestoroch (napr. baliaci papier, potrubné systémy transportujúce horľavý materiál). Priestor skladovania vyhoreného paliva musí byť navrhnutý tak, že potlačenie požiaru nespôsobí náhodný vznik kritickosti.

### 4.3.6 Zaobchádzanie s rádioaktívnymi odpadmi

Systémy musia byť projektované na:

- minimalizáciu možnosti tvorby rádioaktívnych odpadov,
- poskytnutie bezpečných a primeraných spôsobov na manipuláciu s rádioaktívnymi odpadmi.

Metódy na spracovanie rádioaktívnych odpadov musia byť kompatibilné s požiadavkami na prijímacie zariadenia a musia vyhovovať požiadavkám dozorného orgánu.

### 4.3.7 Osvetlenie

Pre umožnenie inšpekcií, alebo fyzickej ochrany skladov vyhoreného paliva, musia byť vypracované primerané a spoľahlivé predpisy.

Mokrú sklady musia byť vybavené potrebným osvetlením. Projekt musí spĺňať všetky požiadavky na osvetlenie umiestnené pod vodou a poskytovať možnosť premiestňovania osvetľovacích lúčov.

Materiály používané na osvetľovanie pod vodou musia byť kompatibilné s prostredím a nesmú zapríčiniť koróziu alebo spôsobiť nežiadúcu kontamináciu bazénovej vody.

#### **4.3.8 Monitorovanie prostredia a osôb**

Monitorovanie priestoru musí zahrňovať merania dávkových príkonov, rádioaktivity aerosolov a kontaminácie povrchu. V kontrolovaných oblastiach musia byť inštalované pevné, trvale prevádzkované zariadenia so zvukovým signálom a jednoznačným výstupom, podávajúcim informáciu o radiačných dávkach. Všetky takéto prístroje majú rozsahy pokrývajúce celé očakávané rozsahy.

Na meranie radiačných dávok a kontrolu v prostredí skladu môžu byť použité prenosné meracie prístroje. Pre kontrolu vonkajšej kontaminácie zamestnancov pri výstupe z lokality, kde je zvýšená pravdepodobnosť takejto kontaminácie, sú inštalované pevné meracie prístroje.

Prístroje pre monitorované prostredie a osôb, bez ohľadu či sú prenosné alebo pevne inštalované, musia vyhovovať normám, ktoré boli schválené dozorným orgánom.

#### **4.4 SYSTÉM ZABEZPEČENIA KVALITY**

Projekt skladu je predmetom programu zaistenia kvality. Tento program musí pokrývať činnosti, systémy, komponenty a materiály, špecifikované v tomto návode. Tieto musia byť v súlade s princípmi a cieľmi, vypracovaným v MAAE pre oblasť nakladania s vyhoretým palivom.

Projekt systémov a komponentov týkajúcich sa bezpečnosti skladu vyhoreného paliva je predmetom požiadaviek zaistenia kvality, primerane k ich dôležitosti vzhľadom na bezpečnosť.

Overenie projektu, výroby a materiálov jednotlivých častí a systém, dôležitých z hľadiska bezpečnosti zariadení skladu vyhoreného paliva, musí byť v súlade s princípmi a cieľmi uvedenými v návode na zabezpečenie kvality vydanom MAAE a príbuznými bezpečnostnými návodmi.

Musia byť dokumentované technické podmienky a analýzy týkajúce sa bezpečnosti materiálov a systémov skladov vyhoreného paliva. Dokumentácia musí byť spracovaná v súhlase s prijatým programom zabezpečenia kvality.

#### **4.5 KONTROLY A ÚDRŽBA**

Projekt skladu vyhoreného paliva musí poskytovať vhodný program kontrol a údržby komponentov a systémov, týkajúcich sa bezpečnosti. Projekt zariadenia skladu vyhoreného paliva musí poskytovať bezpečný vstup do všetkých systémov, oblastí a častí vyžadujúcich periodické kontroly alebo údržbu. Poskytnuté vstupy musia byť dostatočné na bezpečnú prevádzku všetkých požadovaných zariadení a prístrojov a na inštaláciu náhradných dielov.

Projekt musí zabezpečiť trvalú možnosť kontroly integrity skladovaného paliva pokiaľ sa nepreukáže, že takáto kontrola nie je potrebná. Kde projekt skladu vyžaduje skladovať palivo v bezpečnostných obaloch, projekt musí poskytovať spôsoby monitorovania technického bezpečnostného zariadenia, alebo kontroly činností, týkajúcich sa tesnosti. Takáto činnosť nesmie poškodiť integritu paliva.

V projekte musí byť návod na údržbu komponent horúcich komôr. Údržbárske práce môžu byť vykonávané buď v horúcej komore alebo mimo nej a projekt by mal uvádzať najvýhodnejšiu možnosť.

#### **4.6 VYRAĎOVANIE Z PREVÁDZKY**

Sklad vyhoreteho paliva musí byť projektovaný tak, že v etape jeho likvidácie je uľahčená dekontaminácia a rozoberanie konštrukcií a zariadení spolu o odstraňovaním odpadov. Množstvo odpadov môže byť minimalizované a dávky na prevádzkový personál sú znížené na čo najnižšiu dosažiteľnú hodnotu. Tieto projekčné opatrenia musia plne vyhovovať bezpečnosti a efektívnej prevádzke zariadenia a plánom vyradovania, ktorý odsúhlasil dozorný orgán.

Charakteristiky projektu týkajúce sa likvidácie skladu musia obsahovať:

- opatrenia zvlášť navrhnuté na uľahčenie odstránenia zariadení a systémov v priebehu likvidácie skladu,
- plánovanie a úpravu skladu vyhoreteho paliva a s tým spojených prevádzkových činností tak, že u tých častí zariadení, ktoré nie sú spôsobilé pre ľahkú dekontamináciu projekt musí byť riešený tak, že musí minimalizovať kontamináciu týchto častí

### **5. PREVÁDZKA SKLADU VYHORETEHO PALIVA**

#### **5.1 ZÁKLADNÉ PREVÁDZKOVÉ ČINNOSTI**

Prevádzkovateľ skladovacieho zariadenia musí dostať podrobnú informáciu týkajúcu sa charakteristik, výpočtov a konštrukcie vyhoreteho paliva, určeného pre skladovanie. Táto informácia musí byť poskytnutá dodávateľom paliva. Minimálne musia byť poskytnuté:

- náčrt konštrukcie paliva, vrátane jeho výkresu
- konštrukčné materiály paliva vrátane počiatkovej a konečnej hmotnosti celého štiepneho obsahu
- identifikačné čísla paliva
- história paliva (napr. vyhorenie, odhad výkonu počas ožarovania, zostatkový výkon a dátumy vkladania, resp. vyberania paliva z reaktora)
- detaily podmienok, ktoré by mohli ovplyvniť manipuláciu a skladovanie (napr. porušenie pokrytia paliva alebo konštrukcie)
- potvrdenie, že s palivom bolo správne manipulované pred dodaním do skladu
- podrobné návody na skladovanie

Odosielateľ paliva musí poskytovať prevádzkovateľovi informáciu týkajúcu sa transportného kontajnera skladovacieho zariadenia. Táto musí obsahovať:

- typ kontajnera a príslušnú informáciu o jeho konštrukcii a usporiadaní paliva a vnútorné komponenty kontajnera
- dozimetrický protokol (hodnoty dávkového príkonu, povrchovej kontaminácie)
- plnenie prepravných podmienok
- vyhodnotenie opakovaných prevádzkových kontrol.

Pre zabezpečenie bezpečnosti počas manipulácie s kontajnerom musia byť uvažované tieto činnosti:

- keď je kontajner naplnený palivom – zabezpečiť dekontamináciu, preventívnu údržbu
- počas plnenia resp. vyprázdňovania kontajnera za mokrých alebo suchých podmienok – zabezpečený odber vzorky vnútorného plynu pred odstránením vrchnáku kontajnera a kontrola stavu vyhoreteho paliva
- keď je kontajner prázdny – zabezpečená dekontaminácia, rutinná údržba a činnosti, spojené s recertifikáciou kontajnera.

Skladovanie paliva vyžaduje:

- kontrolu a záznamy o vnútorných pohyboch medzi rôznymi oblasťami skladovania, pokiaľ to dovoľujú prevádzkové limity a podmienky
- úplnú inventúru a vybilancovanie paliva, vrátane jeho charakteristík a miesta skladovania.

## **5.2 ZÁKLADNÉ BEZPEČNOSTNÉ HĽADISKÁ PREVÁDZKY**

Pokiaľ predchádzajúca časť tohoto návodu popisuje sklad vyhoreného paliva z hľadiska riešenia jeho konštrukcie, v tejto časti sú uvedené a riešené požiadavky na jeho bezpečnú prevádzku. Sú to:

- zabránenie vzniku kritickosti skladovaného paliva
- zabezpečenie odvodu zostatkového tepla
- zabránenie ožiarenia prevádzkového personálu a úniku rádioaktívnych materiálov do vonkajšieho prostredia.

Každá z týchto udalostí má množstvo iniciačných príčin ich vzniku. Prevádzkujúca organizácia má zodpovednosť za vypracovanie primárnych prevádzkových postupov, ktoré minimalizujú ich vznik a udržiavajú zdroje rádioaktívneho žiarenia na čo najnižšej úrovni.

Pri zabezpečovaní bezpečnosti sú niektoré faktory zvlášť dôležité. Ich význam musí byť v niektorých bodoch zvýraznený, čím sa im dáva vyšší stupeň dôležitosti, (napr. určením prevádzkových limitov a podmienok, administratívnych kontrol a pod..). Tým sa dá vyhnúť vzniku rôznych porúch.

### **5.2.1. Podkritickosť**

Základným bezpečnostným cieľom skladovania vyhoreného paliva je zabezpečenie jeho podkritickosti. Musí byť detailne analyzované vzájomné pôsobenie všetkých častí skladu počas jeho prevádzky pre určenie účinkov správnych i nesprávnych prevádzkových činností na možnosť vzniku kritického stavu. Tieto analýzy sú potrebné na preukázanie, že zariadenie zostane vždy podkritické a to ako podľa projektu, tak i spôsobu prevádzky. Ak pre niektoré palivo nie je možné takéto analýzy vykonať, potom v uvedenom skladovacom zariadení nie je takéto palivo vhodné skladovať.

Prevádzkujúca organizácia musí zabezpečiť, že prevádzkové predpisy, týkajúce sa zabezpečenia podkritickosti sú predmetom prísneho hodnotenia a porovnávané s projektom a bezpečnostnými analýzami. Faktory, ktoré musia byť pri hodnotení uvažované, sú:

- typy paliva
- bezpečné geometrie paliva
- manipulácie s palivom
- možnosť vzniku abnormálnej prevádzky
- potvrdenie parametrov paliva (napr. počiatkové obohatenie, výsledné obohatenie, vyhorenie)
- súvislosť s absorbátormi neutrónov

Kredit nemôže byť požadovaný pre časti alebo komponenty, pokiaľ tieto nie sú pevné a ich schopnosť pohlcovať neutróny nie je preukázaná a pokiaľ nie je malá pravdepodobnosť ich poškodenia pri rôznych iniciačných udalostiach.

V prípade mokrého skladu sa nedá plne dôverovať na prítomnosť rozpustného absorbátora neutrónov v bazénovej vode, pokiaľ tento kredit neobsahuje požiadavku jeho verifikácie s určitou početnosťou, a nie je schválený dozorným orgánom.

O celom skladovanom palive sa predpokladá, že má vyhorenie dávajúce maximálnu reaktivitu, pokiaľ kredit vyhorenia nie je určený na základe potvrdení akceptovateľných dozorných orgánom. Takéto potvrdenie môže zahŕňať priame meranie pred uložením paliva do skladu, ako to požaduje dozorný orgán.

Pred vykonaním akýchkoľvek zmien, alebo úprav na zariadení skladu, zvláštna pozornosť by mala byť venovaná akejkoľvek zo zmien aby bolo zaručené, že analýzy podkritickosti sú platné za každých nových udalostí.

Pre zariadenia prijímajúce vyhoreté palivo z rôznych zdrojov musí byť organizácia prevádzkujúca sklad uistená, že každý zdroj poskytuje dáta o parametroch paliva v zrozumiteľnej podobe, ktorá umožňuje obsluhu preukázať, že podmienky podkritickosti budú trvať počas manipulácie s palivom i počas jeho skladovania. Organizácia prevádzkujúca zariadenie musí ďalej zaručiť, že poskytnuté dáta sú podložené schváleným programom zaistenia kvality, aby bol poskytnutý vysoký stupeň dôvery ako prevádzkujúcej organizácii, tak i dozornému orgánu.

### 5.2.2 Tienenie

Strata tienenia počas prevádzky, ktorá môže viesť k veľkej radiačnej nehode, môže byť spôsobená:

- zdvih VJP nad úroveň ako sú projektové limitné hodnoty pre manipuláciu s palivom v skladovacom bazéne
- znížením hladiny bazénovej vody
- nevhodným použitím manipulačných prípravkov v bazéne
- nedostatkami v konštrukcii suchého skladu
- manipulačnými chybami pri zatváraní alebo utesňovaní stavby suchého skladu
- nesprávnou prevádzkou alebo poruchou zámky na tienení skladovacej bunky
- suché sklady musia zaručiť indikáciu poruchy tienenia pomocou monitorovania gama a neutrónového poľa

Prevádzková organizácia musí zaručiť, že proti takýmto udalostiam je chránená vhodnými prevádzkovými predpismi. Organizácie prevádzkujúce suché sklady musia zaručiť, že kontajner alebo kanister umiestnený v komorovom sklade sú monitorované na zvýšenie gama a neutrónových polí, čo môže indikovať poruchu tienenia.

### 5.2.3 Bezpečnostný obal (kontajnement)

Strata funkčnosti bezpečnostného obalu môže spôsobiť ako ožiarenie pracovníkov, tak i únik aktivity do vonkajšieho prostredia. Mechanizmy, ktorými môže strata kontajnementu nastať, musia byť známe prevádzkujúcej organizácii a uvedené v prevádzkových predpisoch.

Porucha pokrytia môže viesť k uvoľneniu izotopov, ako Kr-85, Cs-134, Cs-137, čo sú charakteristické štiepne produkty preukazujúce porušenie pokrytia paliva, chladeného dlhý čas. Poruchy pokrytia sú pravdepodobnejšie, keď je palivo a pokrytie vystavené účinkom vyšších teplôt a keď chemický stav média, v ktorom je palivo, skladované, napomáhajú korózií pokrytia. Prevádzkujúca organizácia musí zabezpečiť kontrolu skladovacieho prostredia v zariadení (napr. chemického zloženia bazénovej vody alebo atmosféry skladovacieho prostredia a vlhkosti alebo vody na pokrytí paliva) a poskytnúť informáciu o takomto stave. Musia byť navrhnuté postupy na zisťovanie a riešenie stavov s porušeným pokrytím.

Ďalej by prevádzkujúca organizácia mala potvrdiť, že sú vypracované postupy pre príjem, manipuláciu a skladovanie paliva s porušeným pokrytím, alebo že takéto palivo nie je možné skladovať. V takých prípadoch, že je prijímané palivo s porušeným pokrytím, potom okrem uvažovania o kontajmente musia byť dokonale vyhodnotené jeho dôsledky na kritickosť a pokiaľ sa to ukáže potrebným, navrhnuté špeciálne postupy.

V mokrých skladoch pokles hladiny bazénovej vody môže spôsobiť:

- zvýšenie radiačných polí a dávok na prevádzkový personál v dôsledku zmenšenia hrúbky tieniacej vody
- zhoršenie chladenia paliva, ak zníženie hladiny vody preruší, alebo obmedzí, prietok chladivá do výmenníka tepla systému chladenia bazénových vôd
- zvýšenie teploty vody a teda zo skorodovaného paliva a jeho pokrytia, zvýšenie úniku rádioaktívnych materiálov do vody

Prevádzkujúca organizácia musí zabezpečiť vhodné rutinné monitorovanie takýchto parametrov, a vykonať včasné nápravné opatrenia.

Pre možnosť monitorovania systémov kontajnementu (napr. uzatváracie tesnenia kanistrov a kontajnerov, ventilačné a filtračné systémy), pre systémy ochrany skladu vyhoreteho paliva musia byť vypracované prevádzkové predpisy. Toto monitorovanie musí byť také, že obsluha musí byť schopná určiť kedy pre udržanie bezpečných skladovacích podmienok je potrebné vykonať opravné činnosti. Špeciálne pre systémy s dvojitém tesnením takéto monitorovanie musí zistiť stratu efektívnosti ktoréhokoľvek jednotlivého tesnenia pred potenciálnym únikom rádioaktívnych materiálov do vonkajšieho prostredia. Podľa požiadaviek dozorného orgánu pre jednoduché tesniace systémy a ventilačné systémy musí byť monitorovaný únik rádioaktívnych materiálov napr. Kr-85, Cs-134, Cs-137.

#### **5.2.4 Odvod zostatkového tepla**

Množstvo zostatkového tepla spojeného s vyhoreným palivom závisí na množstve faktorov ako je typ paliva, stupeň ožiarenia, resp. vyhorenia a dobe po vytiahnutí paliva z reaktora. Návrh mokrého i suchého skladu musí tieto faktory zohľadniť a zaviesť obmedzenia, ktoré musia byť dodržiavané v celom období prevádzky skladovacej kapacity.

Projektant skladu vyhoreteho paliva musí zohľadniť každý nepriaznivý vplyv alebo porušenie konštrukcie bazénov alebo skladovacích systémov od prehriatia. Bazény môžu byť poškodené i chladením bazénovej vody na veľmi nízku teplotu alebo jej zmrznutím. Rovnako môžu poruchy vzniknúť v dôsledku veľkých a rýchlych zmien teplôt v konštrukcii bazénov, spôsobených ich rýchlym nahrievaním, alebo ochladzovaním, prekračujúcim projektové hodnoty. Všetky tieto otázky, týkajúce sa odvodu zostatkového tepla, musia byť zohľadnené pri návrhu prevádzkových limitov a administratívnych postupov.

V systémoch suchého skladovania môže byť odvod zostatkového tepla zabezpečený vedením, prúdením alebo sálaním a prirodzenou pres. Nútenou cirkuláciou chladiaceho vzduchu. Pre tieto zariadenia prevádzkové kontroly spočívajú v overovaní, že v systéme cirkulácie vzduchu nie sú prekážky.

Pokiaľ odvod zostatkového tepla vyžaduje nútenú cirkuláciu vzduchu, jeho hnacie systémy vyžadujú ďalšie prevádzkové kontroly a údržbu.

Prevádzkujúca organizácia musí zohľadniť celkovú chladiacu kapacitu skladovacích priestorov a ich rovnovážnych podmienok. Pre skladovací bazén musia byť prevádzkové postupy také, že systémy odvodu zostatkového tepla sú kontrolované na zabezpečenie ich maximálnej použiteľnosti a na zabezpečenie, že prevádzkové podmienky zostanú na úrovni projektových technických podmienok. Zhoršenia, alebo poškodenia chladiacich systémov môžu byť príčinou neskorého návratu systému do normálneho prevádzkového stavu. Taktiež obsluha chladiaceho systému môže byť príčinou porúch odvodu zostatkového tepla.

Úvahy o odvode zostatkového tepla sa stávajú dôležitými v prípade skompaktňovania ukladania paliva.

### 5.2.5 Pády ťažkých predmetov

Prevádzkujúca organizácia musí vziať do úvahy pády zariadení ako kontajnery, príklopy, palivo a skladovacie police.

Kontajnery používané na skladovanie vyhorelého paliva môžu byť počas transportu zdvihnuté do výšky 10 – 15 m. Veko kontajneru je obyčajne prenášané v menšej výške. Základné oblasti týkajúce sa návrhu skladovacieho bazéna sú oblasti medzi vstupom kontajnera a miestom jeho prípravy pred plnením, resp. vyprázdňovaním a samotným vyprázdňovaním bazénom. Vo vyprázdňovanom bazéne môže mechanické poškodenie vzniknúť z pádu kontajnera, ktoré môže byť zosilnené nestlačiteľnosťou bazénovej vody. Hlavné nebezpečenie plynúce z takéhoto pádu je porušenie palivových článkov v kontajneri, alebo strata bazénovej vody a to alebo jej priamym vystreknutím, alebo jej únikom cez porušenú konštrukciu bazéna.

Pád paliva počas jeho transportu z kontajnera na skladovacie miesto (alebo naopak v prípade plnenia kontajnera na suché skladovanie) môže zapríčiniť:

- porušenie pokrytia paliva vedúce k úniku štiepných produktov a kontaminácii bazéna
- deformáciu paliva vedúcu k ťažkostiam pri ďalšej manipulácii s palivom
- zväčšenie pravdepodobnosti vzniku kritickosti pri páde čerstvého, alebo málo vyhorelého paliva do priestoru medzi zásobníkmi alebo paliva umiestneného v skladovacích policiach
- ožiarenie obsluhujúceho personálu v dôsledku úniku štiepných plynov

Pád skladovacieho roštu, alebo zásobníka počas transportu do izolovaných, alebo inak plnených políc, môže spôsobiť:

- kontamináciu bazéna v dôsledku porušenia pokrytia
- poškodenie konštrukcie bazéna a únik bazénovej vody
- vznik kritickosti, ak je z políc uskladneného paliva vybrané palivo, alebo dôjde k nežiadúcemu vzájomnému priblíženiu sa skladovaného paliva, alebo rozmiestneniu susedných stojanov
- uvoľnenie plynných štiepných produktov

Pre riešenie takýchto udalostí musia byť k dispozícii schválené prevádzkové predpisy. Vo všetkých prípadoch musí byť požadované okamžité hodnotenie situácie, nasledované obnovením pôvodných funkcií.

Program zaistenia kvality prevádzky a údržby pri použití schválených postupov musí zabezpečiť:

- obsluhu a prehliadku závesných mechanizmov na kontajneri a zdvíhacom zariadení
- obsluhu žeriavov skladovacieho zariadenia a závesov na palivový článok

### **5.2.6. Ďalšie hľadiská**

Do úvahy musia byť vzaté i ďalšie prevádzkové hľadiská. Je treba poznamenať, že mnohé z nich sú považované buď ako očakávané prevádzkové stavy, alebo ako projektová havária. Avšak niektoré z týchto udalostí môžu byť považované za nadprojektové. I keď ich pravdepodobnosť je veľmi nízka, pri príprave havarijných plánov, pres. Prevádzkových postupov musí prevádzkujúca organizácia takéto udalosti uvažovať. Niektoré príklady takýchto udalostí sú:

- porucha žeriavu s kontajnerom naplneným palivom a vodou, nachádzajúcim sa mimo bazéna
- porucha bezpečnostných systémov ako: systému zabezpečovania elektrickou energiou, úpravy vody, stlačeného vzduchu a ventilácie
- výbuch nahromadeného rádioalytického plynu
- chybné použitie chemikálií (napr. havarijné zavedenie kyslík alebo zásad, používaných pri regenerácii filtrov) do bazénovej vody
- oheň vedúci k poškodeniu bezpečnostných systémov (pre zníženie pravdepodobnosti vzniku požiaru musí byť kontrolované zhromažďovanie zápalného odpadu a ďalších zápalných materiálov)
- extrémne počasie, ktoré môže zhoršiť prevádzkové charakteristiky, alebo poškodiť systémy chladenia bazénovej vody, alebo kontajnera
- prírodné udalosti ako zemetrasenie alebo veľký vietor
- vonkajšie udalosti spôsobené človekom (napr. pád lietadla, sabotáž a pod....)

Pre poskytnutie návodov a náhradných postupov, prevádzkujúca organizácia musí vypracovať havarijný plán a musí si ho nechať schváliť dozorným orgánom.

## **5.3 RIADENIE PREVÁDZKY**

Vedenie má plnú zodpovednosť za bezpečnosť. Organizačná štruktúra jasne stanoví povinnosti a zodpovednosti vzhľadom na prevádzku zariadenia na všetkých jeho úrovniach.

Systém vedenia musí zohľadňovať možné riziká spojené s prevádzkou skladovacích zariadení, určiť výsledky bezpečnosti a definovať a kontrolovať činnosť obsluhy. Dozorný orgán musí preskúmať a schváliť systém vedenia a riadenia jeho prevedenia.

Systém vedenia musí vytvoriť a udržať prostredie kultúry bezpečnosti zo všetkých hľadísk prevádzky zariadení. Vedenie musí na všetkých úrovniach hodnotiť prevádzkové otázky bezpečnosti kritickým spôsobom a byť iniciatívnym v návrhoch bezpečnostných zdokonalení ich riešenia.



System vytvorený prevádzkujúcou organizáciou na vedenie zariadenia sa musí vykonávať spôsobom určeným MAAE, a aplikovať tieto princípy vo vytvorení úprav pre bezpečnú prevádzku skladu vyhoreného paliva. Tieto úpravy musia pokrývať oblasti:

- prevádzkové predpisy, vrátane limitov a podmienok
- uvádzanie do prevádzky
- zaistenie kvality a revízie
- údržba, inšpekcie, testy a kontroly
- výcvik
- úpravy zariadení a prístrojov počas ich návrhu, výstavby, uvádzaní do prevádzky a prevádzky
- zaznamenávanie, podávanie správ a vyšetrovanie udalostí
- radiačná ochrana a zabezpečovanie bezpečnosti
- rizikové a poruchové opatrenia
- záruky a fyzická ochrana
- uvoľňovanie materiálov do životného prostredia

Detaily obsiahnuté v špecifických opatreniach musia byť primerané významu bezpečnosti určitého systému, alebo problému.

#### **5.4 ODBORNÁ KVALIFIKÁCIA OBSLUHY A JEJ PRÍPRAVA**

Všetky osoby prevádzkujúce sklad vyhoreného paliva musia mať pre túto činnosť príslušnú odbornú kvalifikáciu. Príprava musí pozostávať z teoretickej časti a absolvovania praktickej časti na zariadení rovnakého, alebo podobného typu. Záznamy o príprave a vykonaných skúškach pred komisiou navrhnutou a schválenou dozorným orgánom, musia byť týmto orgánom potvrdené.

Výcvikový program musí obsahovať ako základné bezpečnostné požiadavky, tak i špecifické oblasti týkajúce sa skladovacieho zariadenia. Výcvikový program musí obsahovať témy ako popisy systémov, bezpečnostné analýzy a na dostatočnej úrovni kontroly, že vybrané osoby budú v normálnych prevádzkových stavoch schopné niesť všetku zodpovednosť za prípadné nebezpečenstvá a nasledujúce postupy. Prevádzkový personál sa musí rovnako naučiť správne reagovať na odchýlky od normálnych prevádzkových stavov, aby bol schopný chrániť zariadenie, obsluhu a obyvateľstvo.

Hlavné témy výcvikového programu obslužného personálu sú:

- udržiavanie podkritickosti skladovaného paliva
- radiačná ochrana
- odvod zostatkového tepla z paliva pre udržanie integrity pokrytia a štiepneho materiálu
- kontrola korózie materiálov
- štrukturálna integrita paliva
- riadenie informácií, komunikácia, hlásenia
- postupy pri normálnych a abnormálnych prevádzkových udalostiach
- systém zabezpečovania kvality
- manipulácia s kontajnermi
- dekontaminačné metódy
- systém záruk
- fyzická ochrana

## **5.5 UVÁDZANIE SKLADOVACIEHO ZARIADENIA DO PREVÁDZKY**

### **5.5.1 Obecné hľadiská**

Uvádžanie do prevádzky je súhrn krokov ktorými sa preukazuje správna funkčnosť a vlastnosti zariadení uvedených v projekte, hlavne z hľadísk bezpečného skladovania vyhoreteho paliva. Ďalej sa potvrdzujú prevádzkové postupy a dokazuje pripravenosť obsluhy prevádzkovať sklad za normálnych i za abnormálnych podmienok.

Základ programu uvádzania do prevádzky musí byť pevne určený ako vnútorná súčasť projektu a musí byť zhodnotený, a pokiaľ je to potrebné, schválený dozorným orgánom. Musia byť jasne určené zodpovednosti jednotlivých pracovných skupín, zúčastňujúcich sa uvádzania zariadení do prevádzky, za činnosti pokrývajúce:

- špecifikácia testov
- návrh dokumentácie a jej schválenie
- bezpečnosť testov
- kontrola testov
- záznam a hodnotenie výsledkov testov
- úpravy a opakovanie testov
- požiadavky na riadenie
- postupy v jednotlivých fázach uvádzania do prevádzky
- správa o výsledkoch a súhlas na prevádzku
- archivácia výsledkov

Niektoré kroky uvádzania do prevádzky pokračujú i počas prevádzky skladu. Napr. celková kapacita systému odvodu zostatkového tepla nemôže byť úplne vyskúšaná, pokiaľ nie je sklad úplne zaplnený. Niektoré skladovacie zariadenia používajú transportné kontajnery a palivo rôznej konštrukcie, preto keď je nové palivo, alebo nový kontajner používaný prvýkrát, musia byť niektoré kroky uvádzania do prevádzky opakované.

### **5.5.2 Etapy uvádzania do prevádzky**

Uvádžanie do prevádzky je obvyčajne realizované v niekoľkých krokoch:

- ukončenie výstavby a montáže
- individuálne skúšky
- funkčné, resp. komplexné skúšky
  - o neaktívne uvádzanie do prevádzky (studené skúšky)
  - o aktívne uvádzanie do prevádzky (horúce skúšky)

Počas etapy kontroly úplnosti výstavby musí byť zariadenia detailne fyzicky skontrolované a zistené, či splňuje požiadavky projektu, ako to odsúhlasil dozorný orgán. Musia byť potvrdené činitele ako sú fyzické rozmery a počiatkové podmienky. Musí byť vykonávaná systematická kontrola výkresov a projektovej dokumentácie zariadenia. Táto kontrola je okrem poskytovania informácií pre prevádzku dôležitá i pre možné budúce úpravy skladu a jeho likvidáciu po skončení životnosti.

Počas skúšok prístrojového vybavenia skladu musí byť tento a ďalšie zariadenia a systémy pripojené k zdroju elektrickej energie a vykonané kontroly a testy ako smery otáčania točivých strojov, smer prúdu, spojenie, činnosti blokad apod. Musí byť vykonaná zaťažková skúška kontajnera a zariadenia na zdvíhanie paliva a skontrolovaná ich bezpečnosť.

Po vykonaní individuálnych skúšok zariadení musia byť vykonané skúšky na preukázanie bezpečnej súčinnosti zariadení celého skladu, prevádzkovej schopnosti a kapacity celého

zariadenia. Počas nich musí byť preukázaná bezpečnosť a efektívnosť všetkých návodov a postupov a preukázaná dostatočnosť prípravy prevádzkového personálu pre normálnu i poruchovú prevádzku. Rovnako musí byť preukázaná schopnosť bezpečnej a efektívnej údržby.

Neaktívne skúšky musia formálne preukázať, že zariadenia a prevádzkové funkcie, ktoré sa z hľadiska prevádzky považujú za dôležité, sú obvyčajne odvodené z bezpečnostnej správy. Dozorný orgán musí pred vložением rádioaktívneho materiálu do zariadenia požadovať potvrdené výsledky neaktívnych skúšok.

Aktívna časť uvádzania do prevádzky začína vložением rádioaktívneho materiálu do priestoru skladu. Od tohto okamžiku sa musia na prevádzku skladu vzťahovať zodpovedajúce bezpečnostné predpisy. Aktívna časť uvádzania do prevádzky musí obsahovať testy preukazujúce, že projekčné kritériá týkajúce sa radiačnej ochrany boli splnené.

O ukončení uvádzania do prevádzky musí byť vydaná záverečná správa. Táto musí podrobne popisovať všetky vykonané testy a ich výsledky. Správa musí dozornému orgánu preukázať, že všetky úlohy týkajúce sa uvádzania zariadenia do prevádzky boli splnené a že môže byť začatý povoloovací proces pre plnú prevádzku. Ďalej musia byť vhodnou formou dokumentované všetky zmeny na zariadení, alebo postupoch, realizované počas uvádzania zariadenia do prevádzky.

## **5.6 PREVÁDZKOVÉ LIMITY A PODMIENKY**

Prevádzkové limity a podmienky tvoria dôležitú časť, na základe ktorých je postavená prevádzka a ako taká je zahrnutá do technických a administratívnych opatrení, ktoré sú pre prevádzkujúcu organizáciu záväzné. Prevádzkové limity a podmienky musia byť predložené dozornému orgánu a ním schválené.

Pretože všetky operácie sa priamo, alebo nepriamo dotýkajú niektorých hľadísk bezpečnosti, cieľom limitov a podmienok je riadiť a kontrolovať základné bezpečnostné riziká týchto zariadení, ktoré musia byť kontrolované cez:

- predvídanie situácií, ktoré by mohli viesť k neočakávanému ožiareniu obyvateľstva
- zmiernenie dôsledkov takýchto udalostí

Osoby priamo zodpovedné za prevádzku skladu vyhoretého paliva, musia prostredníctvom dôkladného poznania limitov a podmienok byť schopné zabezpečiť súhlas s ich ustanoveniami. Systémy a postupy musia byť vyvinuté v súlade s opatreniami zaistenia kvality, takže prevádzková organizácia musí byť schopná preukázať zhodu s prevádzkovými limitami a podmienkami.

Limity a podmienky skladu vyhoretého paliva musia byť založené na:

- špecifikách projektu a prevádzkových parametrov
- citlivosti komponentov alebo systémov vzhľadom na bezpečnosť a dôsledky udalostí nasledujúce poruchy takýchto systémov alebo komponentov, výskytu špecifických udalostí, alebo zmien v prevádzkových parametroch
- presnosti a kalibrácii záznamov prístrojového vybavenia, ktoré meria prevádzkové parametre týkajúce sa bezpečnosti

- uvažovaní technickej špecifikácie každého systému alebo prvku týkajúceho sa bezpečnosti a potrebe zabezpečenia, že tieto systémy a komponenty budú schopné činnosti počas výskytu alebo opakovania akejkoľvek špecifickej poruchy
- minimálnom počte prevádzkového personálu ktorý je schopný bezpečne prevádzkovať zariadenia, alebo udržiavať odstavené zariadenia v pokojnom a bezpečnom stave

Limity a podmienky majú byť stále vyhodnocované a kontrolované dozorným orgánom, aby vyhovovali právnym požiadavkám

- z hľadiska prevádzkových skúseností
- z hľadiska možnej projektovej zmeny skladu
- ako časť procesu periodického hodnotenia bezpečnostnej správy zariadenia
- ak sa zmenia právne, alebo hodnotiace podmienky

## **5.7 PREVÁDZKOVÉ PREDPISY A DOKUMENTÁCIA**

Všetky činnosti týkajúce sa skladovania vyhoreného paliva musia byť vykonávané v súlade so schválenými predpismi, vypracovanými prevádzkujúcou organizáciou. Tieto dokumenty musia byť vypracované v spolupráci s organizáciami zodpovednými za projekt skladu vyhoreného paliva. Avšak prevádzkujúca organizácia je zodpovedná za ich prípravu, posúdenie, schválenie a vydanie. Predpisy musia vyhovovať limitám a podmienkam skladu vyhoreného paliva.

Smernice a predpisy musia byť vypracované pre normálnu prevádzku skladu, pravdepodobné poruchové stavy a projektové havarijné situácie.

Smernice a predpisy musia byť pripravené tak, že každá činnosť môže byť ľahko uskutočnená v požadovaných krokoch ktoroukoľvek oprávnenou osobou. Musí byť jasne definovaná zodpovednosť za odsúhlasenie akýchkoľvek zmien od pracovných postupov z prevádzkových dôvodov.

Musia byť urobené primerané opatrenia pre posúdenie prevádzkových postupov a pre oznámenie všetkých opráv prevádzkovému personálu. Opravy musia byť vykonané len v súlade s napísanými postupmi, posúdené či sú v súlade s limitami a podmienkami a bezpečnostnými limitami, schválené dozorným orgánom a schválené len oprávnenými osobami.

Prevádzkové predpisy musia obsahovať časti, definujúce:

- názov, číslo revízie, dátum vydania
- cieľ predpisu
- požadované počiatočné podmienky pred použitím predpisu
- limity a bezpečnostné opatrenia ktoré musia byť zachované
- obmedzenia a akčnú úroveň parametrov ktoré musia byť kontrolované (napr. chémie bazénovej vody) a korekčné opatrenia pre návrat parametrov do normálnych medzí
- postupy poskytujúce detailné prevádzkové predpisy
- kde je to potrebné kritériá úspešnosti pre posúdenie správnych alebo chybných činností
- zoznam kontrol pre komplexné zahrnuté alebo doporučené postupy
- doporučenia použité pri tvorbe predpisov
- skúšky overovania radiačných hladín a vykonávanie odvodu zostatkového tepla po vložení paliva

Musia byť pripravené prevádzkové predpisy, ktoré detailne rozpracovávajú témy:

- postupy manipulácie s palivom
- zabezpečovanie podkritickosti v skladovacom palive
- radiačná ochrana a postupy ochrany paliva v skladovacom zariadení
- udržiavanie a overovanie odvodu zostatkového tepla
- zabezpečovanie tienia paliva
- kontrola korózie, kompatibility materiálu a chemických vlastností chladiva
- reakcia na náhle prevádzkové udalosti a poruchové stavy
- inšpekcia skladovacieho zariadenia (ak to požaduje dozorný orgán)
- havarijné plánovanie
- kontrola zmien v zariadení a ich včlenenie do periodického hodnotenia bezpečnostnej správy
- pokiaľ je to treba, obsluha zariadení bezpečnostnej ochrany
- kontrola fyzickej ochrany skladovacieho zariadenia (dôverné pracovné postupy)
- úschova záznamov a kontrola dokumentov

Všetky prevádzkové predpisy musia byť počas prevádzky skladu archivované.

Zmena ktorejkoľvek časti zariadenia musí byť predmetom zvláštnych postupov, ktoré musia byť pred ich vykonaním autorizované. Postupy musia zahŕňať kategorizáciu úpravy s ohľadom na jej bezpečnostný význam. Vzhľadom na bezpečnostnú kategorizáciu každá úprava je predmetom rôznych stupňov hodnotenia a schválenia oddelením bezpečnosti skladu a dozorného orgánu. Prevádzkujúca organizácia musí čas od času zhodnotiť, resp. primerane upraviť bezpečnostnú správu.

O všetkých úpravách a zmenách musia byť robené patričné záznamy. Tieto musia byť primerane aktualizované s ohľadom na ich bezpečnostný význam a potrebnú dobu archivované.

## **5.8 ÚDRŽBA, SKÚŠKY, PREHLIADKY, KONTROLY**

Pred začatím prevádzky ktoréhokoľvek skladu vyhoretoho paliva musí prevádzkujúca organizácia pripraviť program periodických skúšok, údržby a inšpekcie bezpečnostných systémov a bezpečnosti týkajúcich sa systémov a komponentov dôležitých pre bezpečnú prevádzku. Tento program musí byť k dispozícii dozornému orgánu, ak to tento bude požadovať. Podľa výsledkov uvádzania zariadenia do prevádzky môže byť program prehodnotený a vystavený periodickému hodnoteniu, berúc do úvahy prevádzkové skúsenosti. Všetky tieto činnosti musia byť uvedené v napísaných prevádzkových predpisoch.

Bezpečnostná správa musí vytvárať základ prípravy programov z hľadiska konštrukcie, stavby, systémov a komponentov a periodicity plánovaných činností každého z nich. Úroveň a početnosť týchto aktivít má zabezpečiť, že úroveň spoľahlivosti a efektívnosti zostáva na úrovni projektových predpokladov a požiadaviek a tak je dodržovaná vysoká úroveň bezpečnosti po celé obdobie životnosti skladu.

Rovnako je dôležité, že spoľahlivosť a efektívnosť ktoréhokoľvek komponentu nie je významne ovplyvnená početnosťou testov, ktoré by mohli viesť k predčasnému opotrebovaniu a následným chybám, alebo vyvolávať poruchy.

Ak niektorá činnosť, test, inšpekcia alebo skúška na skladovacom zariadení sa dá vykonať len pri odstavnom prístroji alebo zariadení, program činnosti obsluhy musí obsahovať maximálne prevádzkové obdobie medzi takýmito odstaveniami.

Program údržby, skúšok a inšpekcií musí vziať do úvahy systémy a komponenty, ktoré sú ovplyvnené prevádzkovými limitami a podmienkami, ako aj ďalšími riadiacimi a bezpečnostnými požiadavkami.

Do schvaľovania a realizácie programu obsluhy, skúšok a inšpekcií a do schvaľovania pracovných postupov a kritérií úspešnosti týchto činností, musí byť vybraný kvalifikovaný a skúsený personál.

Musia byť uchované záznamy o činnosti obsluhy, testoch a inšpekciách, ktoré musia byť predmetom periodických previerok na potvrdenie, či systémy a komponenty dávajú požadovanú spoľahlivosť a poskytujú podklad pre posúdenie a oprávnenie programu údržby.

## **5.9 RADIAČNÁ OCHRANA A OCHRANA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA**

### **5.9.1 Obecné hľadiská**

Ciele programu radiačnej ochrany sú:

- zabezpečiť, že radiačné dávky obyvateľstva a obsluhujúceho personálu neprekročia povolené hodnoty
- zabezpečiť, že pri všetkých činnostiach vykonávaných v zariadení, radiačné dávky a výpuste rádioaktivity zodpovedajú systému ALARA
- zabezpečiť, že radiačné dávky obsluhujúceho personálu z priamej radiácie, povrchov a kontaminácie vzduchu, sú jednotlivo monitorované
- monitorovanie úniku rádionuklidov zo skladovacieho zariadenia a určovanie veľkosti dávok a koncentrácií rádionuklidov vo vonkajšom prostredí spôsobených únikom, ak to požaduje dozorný orgán

Program musí zahŕňať:

- použitie pevných a prenosných prístrojov na meranie rádioaktivity v požadovanom rozsahu a type pre určenie  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  a neutrónového žiarenia (podľa potreby)
- podľa potreby a stavu zariadenia nosenie  $\beta$ ,  $\gamma$  a neutrónových dozimetrov obsluhou a návštevami
- testovanie filtračných systémov pre odstraňovanie kontaminácie vzduchu, pre zabezpečenie požadovaného stupňa efektívnosti
- potvrdenie, že  $\gamma$  a neutrónové tienenie je primerané a splňuje predpísané podmienky
- kontrolu a monitorovanie prijímania aktivity potravou alebo vdychovaním počas manipulácie s palivom
- rutinné čistenie pracovných priestorov
- primeraný výcvik prevádzkového personálu

### 5.9.2 Špecifické oblasti

Niektoré činnosti môžu viesť k radiačnému ohrozeniu obsluhujúceho personálu. Preto zvláštna pozornosť musí byť venovaná vývoju postupov radiačnej ochrany a to hlavne v oblastiach:

- manipulácie s vyhoreným palivom v bazénoch
- manipulácie s poškodeným palivom
- plnení, vyprázdňovaní, manipulácii a dekontaminácii kontajnerov
- manipulácii s náradím, ktoré prichádza do priameho styku s palivom, alebo je vystavené rádioaktívnej kontaminácii
- obsluhy a údržby manipulátora plnenia palivových buniek
- manipulácie s rádioaktívnymi odpadmi
- manipulácie s vysoko vyhoreným palivom, ktoré môžu viesť k vysokým neutrónovým dávkam
- zisťovania a manipulácii s horúcimi časticami
- použitia dočasného alebo doplňujúceho tienenia

Pre poskytnutie ďalšej ochrany pracovníkov pred vzdušnou kontamináciou sa musí v sklade uvažovať s vytvorením rezervných ochranných zón. Pohyby vzduchu musia byť z miest s nízkou kontamináciou do miest s kontamináciou vyššou (alebo z relatívne čistých do menej čistých miest). Zvláštna pozornosť musí byť venovaná administratívnej kontrole otvárania dverí a otvorov počas manipulácie s palivom.

Monitorovanie radiačných polí okolia musí byť vykonávané s početnosťou dostatočnou pre upozornenie operátora na akúkoľvek stratu tienenia ako dôsledku poruchy konštrukcie.

### 5.10 SYSTÉM ZABEZPEČENIA KVALITY

Prevádzka bezpečnostných systémov a s nimi súvisiacimi zariadeniami, je predmetom požiadaviek na systém zabezpečenia kvality a to primerane k ich bezpečnostnej dôležitosti. Pre zariadenia skladovania vyhoreteho paliva bude systém zabezpečenia kvality uplatňovaný na všetky činnosti, ktoré sa týkajú:

- udržiavania podkritickosti skladovaného paliva
- radiačnej ochrany
- odvodu zostatkového tepla
- kontroly korózie
- prevádzkových postupov týkajúcich sa jadrových materiálov alebo paliva počas uvádzania zariadenia do prevádzky, normálnej prevádzky a predpokladaných prevádzkových udalostí
- údržby, skúšok a inšpekcií zariadení zaisťujúcich bezpečnosť
- archivovanie záznamov
- spracovania rádioaktívnych odpadov
- udržiavania záznamov týkajúcich sa charakteristík paliva počas jeho skladovania
- systémov záruk (ak je to potrebné)
- systémov fyzickej ochrany

### 5.11 ZÁRUKY A FYZICKÁ OCHRANA

Záruky sa týkajú „zárukového“ systému MAAE, cieľom ktorého je včasné zistenie úniku každého významného množstva jadrového materiálu z oblasti mierového využitia do oblasti výroby jadrových zbraní, jadrových výbušných zariadení, alebo neznáme účely a včasné odhalenie každej takejto diverzie. „Záručný“ systém MAAE je založený na evidencii

materiálov ako opatrení zvláštnej dôležitosti, s ochranou a dozornom ako hlavnými doplnkovými opatreniami.

V súvislosti s prevádzkou musia byť vykonané opatrenia, že prevádzkovateľ zariadenia je stále informovaný o množstve a umiestení jadrového materiálu v sklade a že môže vždy poskytnúť potrebné informácie v súlade s medzinárodným dohovorom krajiny.

Musí byť venovaná pozornosť evidencii konkrétnych jadrových materiálov a kontrolným postupom, potrebným pre uľahčenie rutinných inšpekčných činností. Tieto musia obsahovať:

- informačné ustanovenie o návrhu a overení
- prípravy pre transfer materiálu
- záznamy a hlásenia
- hlásenia o materiálovej bilancii
- vykonanie fyzickej inventúry
- kontrolu fyzickej inventúry

Úprava zariadenia môže zahŕňať požiadavky vybavenia a systémov na ochranu a dozor skladovacieho materiálu. Musia byť dané prevádzkové hľadiská na požiadavky akýchkoľvek služieb potrebných pre podporu týchto zariadení.

## **5.12 VYRAĎOVANIE Z PREVÁDZKY**

Musí byť pripravené plán vyradovania z prevádzky, ktorý musí byť zhodnotený a schválený dozorným orgánom. Prvá verzia plánu vyradovania z prevádzky musí byť pripravená počas projektovania zariadenia a musí byť aktualizovaná počas prevádzkovania zariadenia, pokiaľ sa vyskytnú prevádzkové stavy, alebo problémy, ovplyvňujúce plány vyradovania.

Sklad vyhoreteho paliva musí byť považovaný za prevádzkové zariadenie, pokiaľ nie je z neho vybraté všetko vyhoreté palivo.

Po vybraní vyhoreteho paliva, zariadenie môže byť vyradené z prevádzky odstránením zostatkovej rádioaktívnej kontaminácie a demontážou zariadenia, ako bolo uvažované v programe vyradovania.

Ak vyhoreté palivo nemôže byť vybraté normálnymi prevádzkovými postupmi, pre bezpečné vybratie vyhoreteho paliva musia byť vyvinuté špeciálne prevádzkové postupy. Tieto musia byť skontrolované a schválené dozorným orgánom.

Návrh na likvidáciu skladu musí byť vypracovaný ako súčasť projektu a to na úrovni technických poznatkov platných v období projektovania skladu a ako taký musí byť súčasťou Predprevádzkovej bezpečnostnej správy skladu a schválený dozorným orgánom. Nové poznatky týkajúce sa vyradovania skladu po skončení jeho prevádzky, vyplývajúce zo zdokonalenia technológií a stavu vyhoreteho paliva, musia byť v dostatočnom časovom predstihu pred začatím vyradovania v návrhu likvidácie skladu uplatnené.