

„Období odstávek je z pohledu bezpečnosti nejrizikovější,“

uvedl v rozhovoru pro časopis All for Power Ing. Zbyněk Zelinka, vedoucí útvaru Jaderná bezpečnost v jaderné elektrárně Temelín.

Zbyněk Zelinka (nar. 12. ledna 1962 ve východních Čechách v Jičíně). Vystudoval České vysoké učení v Praze fakultu elektrotechnickou v roce 1986. Na jaderné elektrárně Temelín začal pracovat po ukončení vysoké školy na podzim 1986. Po ukončení základní vojenské služby absolvoval základní přípravu pro operativní personál v Trnavě a začal pracovat jako operátor sekundárního okruhu. Po dvou letech i primárního okruhu na jaderné elektrárně Dukovany. Po návratu z jaderné elektrárny Dukovany v roce 1993 se účastnil přípravy a uvedení do provozu plnorozsahového simulátoru. Dále při spouštění jaderné elektrárny Temelín pracoval jako vedoucí reaktorového bloku na prvním i druhém bloku. Od roku 2003 pracuji v útvaru jaderná bezpečnost a havarijní připravenost. Je zodpovědný za dohled nad jadernou bezpečností a podporu provozního personálu. Ve svém útvaru řídí šest inženýrů. Žije se svou rodinou (manželka a dva synové) v Českých Budějovicích.



Seznamte nás, prosím, s útvarem Jaderná bezpečnost.

Útvar Bezpečnost patří pod divizi Výroba a je složen ze šesti stěžejních útvarů. A to Jaderné bezpečnosti, kterou zastupuji já, dále a Havarijní připravenosti, Radiační ochrany, Technické bezpečnosti, Fyzické a požární ochrany a útvaru Bezpečnosti a ochrany zdraví a ekologie. Všechny tyto útvary se podílejí na přípravě, průběhu a vyhodnocení odstávek. Pro odstávku se nemění standardní personální obsazení útvarů je však očekávána zvýšená potřeba po spolupráci a tak je i období odstávek spojeno se zvýšenou zátěží ve všech útvarech.

Přibližte našim čtenářům, co je vlastně předmětem činnosti v dobách mimo odstávku a co v době odstávky?

Hlavním posláním útvaru je dohled nad činnostmi, poskytovat podporu jednotlivým útvarům elektrárny, komunikovat s dozornými orgány a podávat vedoucím pracovníkům zprávy o zjištěních, analýzách vývoje klíčových indikátorů.

Jaké operace předcházejí posledním dnům před odstávkou?

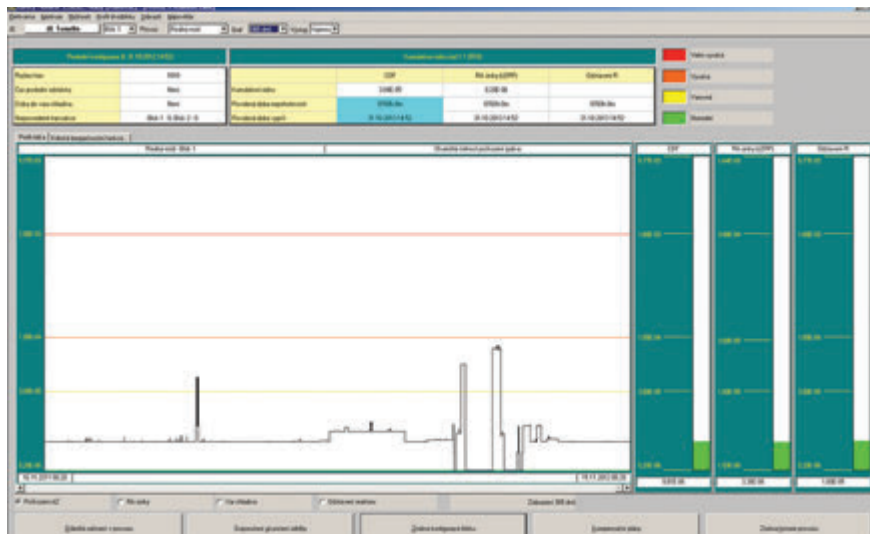
Příprava odstávky v útvaru, konkrétně např. Jaderná bezpečnost a Havarijní připravenost začíná již šest měsíců před jejím začátkem. Pro každý blok jsou jmenováni dva pracovníci pro pracovní skupinu vedoucího odstávky. Tito zástupci se zabývají bezpečností provozu bloků z hlediska tzv. pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti (PSA). Rizika provozu se hodnotí pomocí modelů, vycházejících z pravděpodobnostních analýz bezpečnosti. K výpočtu rizik jednotlivých bloků se používá speciální software – Safety Monitor, jehož výstupem jsou profily dosažovaného rizika poškození aktivní zóny reaktoru a pravděpodobnosti úniku radioaktivních látek mimo kontejnmentu reaktoru.

Po prvním návrhu harmonogramu je tento posouzen z hlediska rizika poškození aktivní zóny a v případě překročení doporučené míry rizika (okamžitého a kumulativního za dobu odstávky) je požadováno harmonogram přepracovat, resp. modifikovat. Poté se harmonogram odstávky pomocí Safety Monitoru opět přepočítá, dokud profil rizika odstávky nesplňuje požadovaná riziková kritéria.

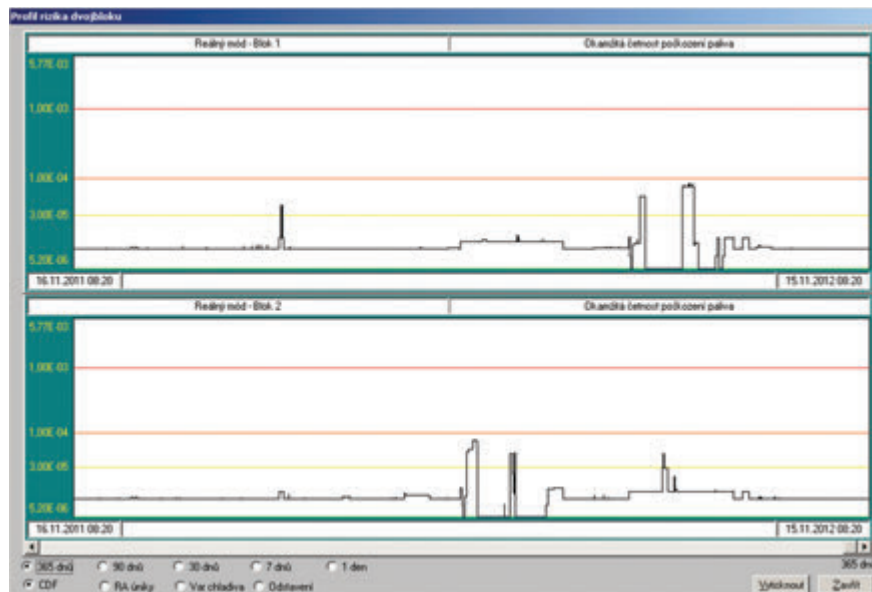
Předpokládám, že výsledky šetření se dále využijí.

Určitě. Pracovníci zpětně vazby šetření událostí připraví poučení z minulých odstávek a toto společně s opakováním zásad jaderné bezpečnosti je školeno. Školení probíhá jak pro směnové

pracovníky, tak pracovníky denních útvarů a dodavatelů. Poučení je i z mezinárodní praxe, kdy



Hlavní obrazovka Safety Monitoru



Profil rizika dvojbloku Safety Monitoru – se vzájemným ovlivněním rizika provozu dvou bloků v lokalitě

sdružení provozovatelů jaderných elektráren WA-NO vydalo tzv. SOER 2010-1 Bezpečné odstavení.

Dá se říci, že odstávky patří ke „kritickým“ okamžikům bezpečnosti provozu jaderných elektráren?

Z mezinárodní zkušenosti a ostatně i z pravděpodobnostních analýz bezpečnosti pro nevykonné stavy plyne, že období odstávek je z pohledu bezpečnosti nejrizikovější. Ve zprávě je konstatováno, že 23 % všech událostí na elektrárnách se stalo v průběhu odstávek, i když doba odstávky je pouze 5 % doby provozu. Kontrola implementace doporučení ze zprávy SOER 2010-1 a upozornění na nedostatky je v době přípravy velmi důležitá.

Jak a čím činnosti a přípravy před odstávkou ovlivňují rychlost a průběh vlastní odstávky?

Posouzení konkrétního harmonogramu odstávky je provedeno i z pohledu deterministického. Zde je sledován soulad s požadavky limitů a podmínek pro bezpečný provoz v době odstávky. Je nutno si uvědomit, že projekt všech jaderných elektráren je koncipován především pro nominální provoz. V období odstávky je sice přerušena řízená jaderná reakce, blok je vychlazen, ale je třeba neustále odvádět zbytkový výkon a zajistit primární okruh proti vzniku opakované kritičnosti. Systém bariér je v období odstávky oslaben právě potřebou provést výměnu vyhořelých palivových souborů, ale i provedením plánovaných a předepsaných revizí zařízení.

Žádná legrace, když si uvědomíme, že v tomto období bývá rozhermetizována ochranná obálka „kontejnment“ a roztěsněn primární okruh.

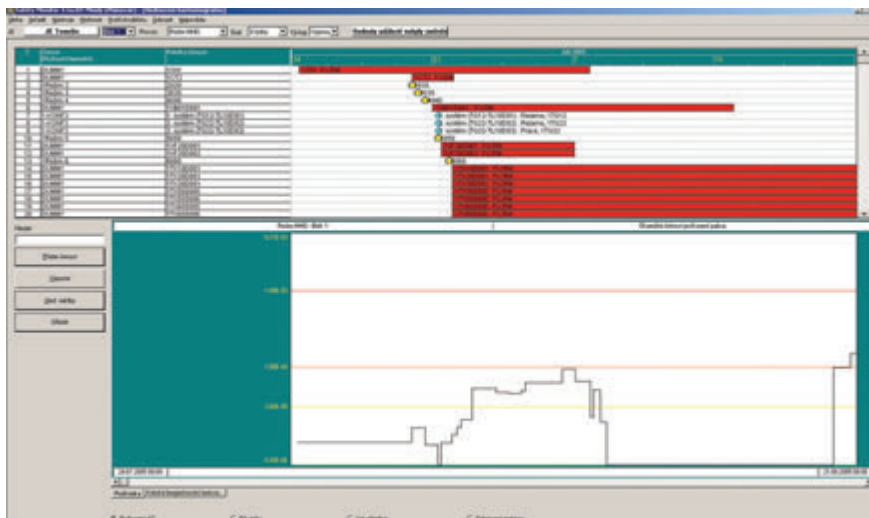
Ano, a navíc oproti standardním třem bezpečnostním divizím bývají k dispozici pouze dvě a systém pracovního elektronapájení elektrárny je převeden pouze na jeden systém ze dvou možných. Snížená redundance vyžaduje zodpovědný přístup k prováděným činnostem tak, aby nedošlo k poruše na zbývajících provozovaných systémech napájení a chlazení vyhořelých palivových souborů jak v aktivní zóně, tak v bazénech skladování palivových souborů.

Pracovníci jaderné bezpečnosti se účastní i posouzení rizik odstávky z pohledu přípravy prací, modifikací, a dalších. Tato rizika jsou eliminována realizováním akčních plánů.

Co má konkrétně váš tým na starosti přímo v době odstávky?

V průběhu odstávky jsou pracovníci jaderné bezpečnosti denně zapojeni do tvorby denního plánu elektrárny, který konkretizuje celkový harmonogram odstávky na jednotlivé činnosti. Poskytují podporu odborným útvarům a koordinaci s plánováním činností na limitním zařízení tak, aby byly zachovány požadavky na bezpečný provoz.

Podobně jako před odstávkou, tak i v jejím průběhu pracovníci útvaru hodnocení rizika, který je rovněž členem odstávkového týmu, sleduje probíhající činnosti a zajišťuje operativní přepočítání profilů rizika pomocí Safety Monitoru, resp. jeho modulem „Hodnocení harmonogramu“ v případech, kdy dojde například k neplánovaným



Obrazovka Hodnocení harmonogramu Safety Monitoru – harmonogram odstávky 1. bloku v r. 2005

Obrazovka Hodnocení harmonogramu - V horní části okna „Hodnocení Harmonogramu“ je zobrazen harmonogram odstávky s časovou osou a časovými pruhy. V levé části je tabulka s názvy činností a jednotlivých položek činností. Pojem „činnost“ v harmonogramu označuje množinu určitých položek - odstavená zařízení, působení vnějších faktorů nebo zkoušek, vybraný režim bloku a alternativní nastavení tras. Činnosti mohou obsahovat jakékoliv položky, například takové, které nastávají společně (odstavení čerpadla společně s hraničními armaturami, olejovým systémem a systémem chladicí vody a podobně). To znamená, že jedna činnost může obsahovat mnoho položek, a jedna položka může být současně obsažena ve více činnostech. V pravé části harmonogramu jsou na časové ose umístěny časové pruhy odpovídající jednotlivým položkám v tabulce. Různé typy položek se v harmonogramu zobrazují různými barvami. Odstavená zařízení jsou zobrazena červenými pruhy, vnější faktory nebo testy jsou zobrazeny jako černé pruhy. Položky, které nemají trvání, se zobrazí jako kosočtverce: změny režimu bloku jako žluté a změny nastavení tras jako modré.

změnám údržby, ať již co do rozsahu zařízení nebo vzájemným posunem jednotlivých činností.

Čím vaše práce končí?

Na závěr odstávky provádějí pracovníci jaderné bezpečnosti integrální zkoušku bezpečnostních systémů. Tato zkouška ukončuje technické práce na bezpečnostních divizích, ověřuje plnou provozuschopnost bezpečnostních divizí. Postupně jsou na jednotlivých bezpečnostních divizích simulovány signály aktivující tyto divize a je kontrolováno, že systémy pracují v souladu s projektem. Úspěšné ukončení zkoušek umožňuje dále pokračovat v náběhu bloku a začít s náběhem.

Před vlastním vyvedením bloku do kritického stavu (nastartování jaderného reaktoru) pracovníci jaderné bezpečnosti ověřují platnost Protokolů ze zkoušek zařízení a doporučují žádost na uvedení bloku do kritického stavu. Žádost je předkládána Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost dle požadavků Atomového zákona, který rozhodne o povolení uvedení bloku do kritického stavu po odstávce na výměnu paliva.

Museli jste v rámci aktuální odstávky řešit nějaký závažný úkol, nad rámec toho, nač jste byli připraveni?

Odstávky v letošním roce nás, i přes pečlivou přípravu, mírně zaskočily některé skutečnosti. V létě v době odstávky druhého bloku šlo o neprovoznost pojišťovacího ventilu

parogenerátoru. Na zařízení bylo zjištěno impulzní potrubí ucpané krystalickou látkou. Bylo přijato technické řešení eliminující tento jev.

Na prvním výrobním bloku bylo nutno na konci odstávky řešit netěsnost na vodíkovém hospodářství generátoru, což vedlo k nutnosti odstavit generátor a provést výměnu průchodky. Odstávka prvního bloku byla již v začátku ovlivněna zjištěním zajištění dvou divizí vzduchotechnických systémů chlazení blokové a nouzové dozorny. I když tato neprovoznost nezpůsobila ovlivnění prostředí, bylo právě z pohledu deterministického hodnocení snížení úrovně ochrany do hloubky konstatováno porušení limit a podmínek pro bezpečný provoz.

S kým všim váš úsek v rámci odstávek komunikuje?

V průběhu odstávek komunikuje náš útvar standardně na pracovní úrovni s pracovníky koordinace, provozu, péče o zařízení a dodavateli. Denně informuje Státní úřad pro jadernou bezpečnost o činnostech probíhajících na elektrárně a v případě událostí též podává konkrétní hlášení a analýzy. V případech plánovaných změn se opětovně přepočítán pravděpodobnostní model odstávky s ohledem na vliv na natavení aktivní zóny.

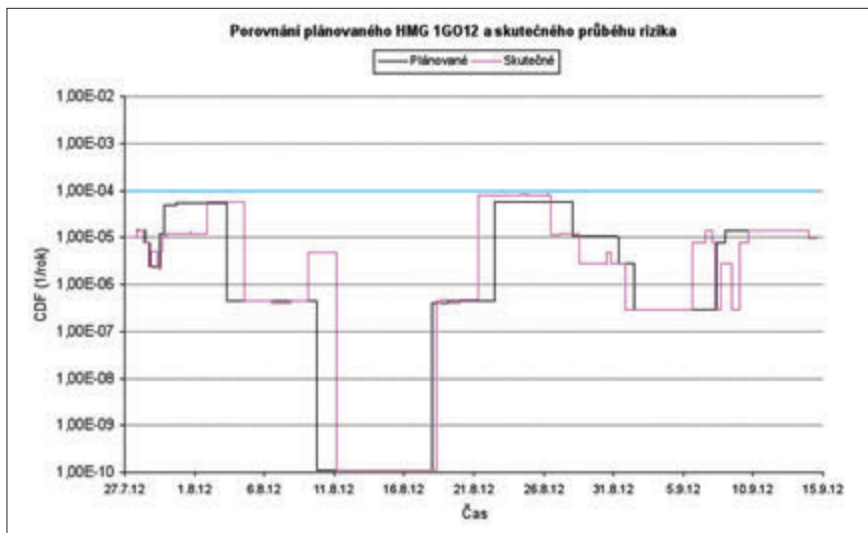
Vedení elektrárny je informováno o zjištěních a dopadech do bezpečnosti jak na řídicím štábu elektrárny, tak i na poradách vedení jaderné elektrárny.

Liší se náplně činností úseku v současnosti oproti situaci před havárií ve Fukušimě?

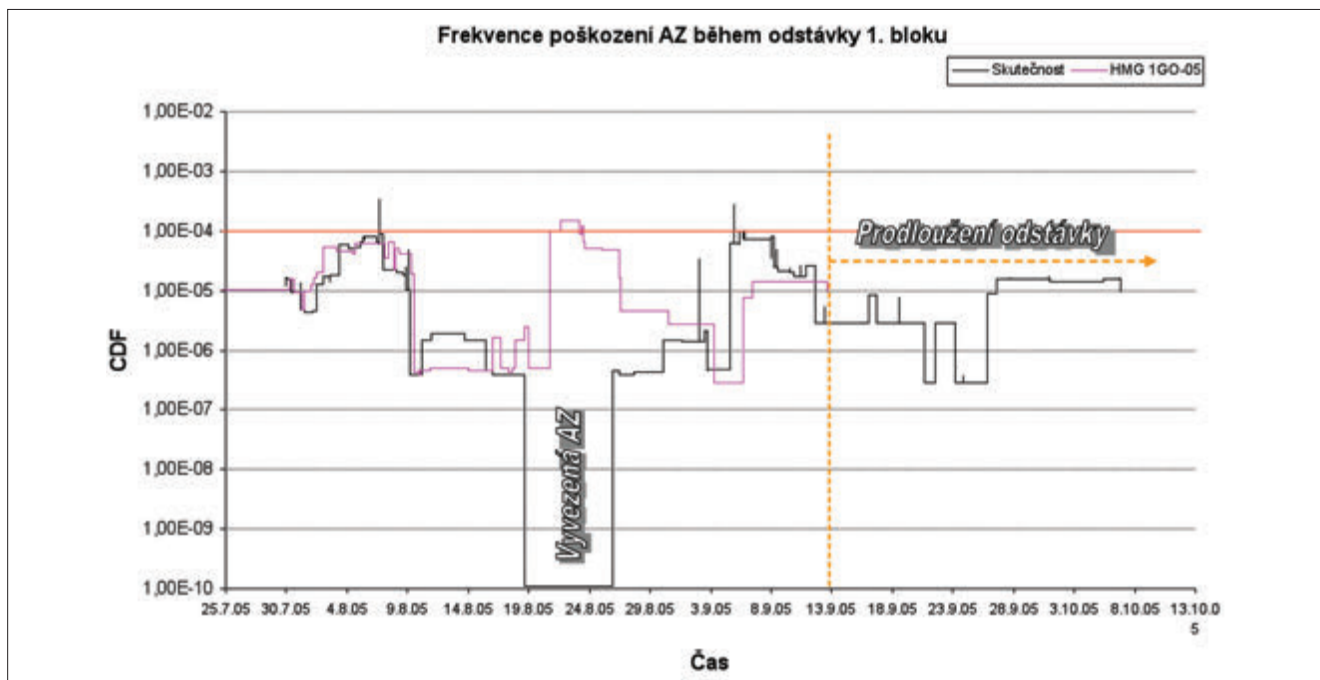
Činnost útvaru po havárii ve Fukušimě se zaměřila na vyhledávání dalších souvislostí na hodnocení vlivu činností na bloku na celou lokalitu. Na důsledné dodržování uzavírání jednotlivých kobek, kde probíhají práce a hrozí riziko vnitřních záplav. Také bylo útvarům péče o zařízení a centrálního inženýringu útvarem hodnocení rizik poskytnuto hodnocení a výsledky pravděpodobnostních analýz rizika vnitřních záplav a vnitřních požárů s identifikací rizikové dominantních havarijních scénářů.

Která doporučení vyplývající ze stress testů se odrážejí i na průběhu odstávek?

Na prvním bloku začala příprava možnosti doplňovat napájecí vodu parogenerátorů z dalšího alternativního zdroje. Začala realizace opatření proti zaplavení nouzové dozorny, byla realizována opatření proti zatopení palivového hospodářství dieselgenerátoru. Byly doplněny prostředky pro možnost alternativního monitorování



Porovnání původního harmonogramu a skutečného průběhu rizika při odstávce 1. bloku jaderné elektrárny Temelín v roce 2012



Příklad srovnání profilů rizika plánovaného harmonogramu odstávky se skutečným průběhem rizika odstávky v r. 2005 pomocí Safety Monitoru

klíčových parametrů na pracoviště Technické podpůrné skupiny.

Doporučení stress testů tedy ovlivnily průběh odstávky?

Odstávka byla nejvíce ovlivněna zařazením realizace modifikace pro doplnění přípojních míst pro alternativní odvod tepla pomocí požárního čerpadla na prvním bloku. Další akce jsou připravovány do odstávek v následujících letech. Jiné akce již probíhají nezávisle na provozu nebo odstávce bloku.

Přibližte systém vyhodnocování odstávky z hlediska bezpečnosti

Odstávka pro náš útvar končí jejím vyhodnocením. Došetřením významných událostí, které se staly v průběhu odstávek a přijetím nápravných opatření k zabránění opakování události.

Události s lidským faktorem doplňujeme do databáze zkušeností z provozu a údržby pro poučení do dalších odstávek. Vyhodnocení odstávky se provádí rovněž z hlediska splnění rizikových kritérií daných pro každou odstávku. Po každé odstávce útvar hodnocení rizika vypočítá za použití Safety Monitoru skutečný průběh rizika během odstávky a porovná jej s původně plánovaným (očekávaným) průběhem rizika. Útvar zároveň upozorní na jednotlivé odchylky a případná překročení (nedodržení) stanovených bezpečnostních kritérií.

Uveďte prosím příklad.

Příkladem může být průběh skutečného rizika odstávky 1. bloku JE Temelín (48 dní). Ten se od očekávaného průběhu schváleného HMG mírně lišil. Rozdíl je způsoben zejména posunem a zkrácením odstávky o více než 1 den. Nejvyšší hodnota okamžitého rizika během odstávky dosáhla hodnoty

rizika poškození aktivní zóny reaktoru 8,33E-5/rok. Skutečný trend nárůstu rizika (průměrné riziko odstávky) dosáhl 1,54E-5/rok – což je v souladu s předpokladem pro plánovaný HMG. Celkové dosažené kumulativní riziko odstávky dosáhlo hodnoty 2,03E-6 a splnilo tak požadované kritérium na vyšší kumulativního rizika za dobu odstávky.

Pro srovnání je na dalším obrázku uvedeno také porovnání rizika původního harmonogramu a skutečného průběhu rizika při odstávce 1. bloku jaderné elektrárny Temelín v roce 2005. Na první pohled je zřejmé, že plánované a skutečné profily se při této odstávce před 7 lety navzájem významně lišily, což je dnes, i díky využívání Safety Monitoru při plánování a hodnocení odstávek z hlediska dosahovaného rizika poškození aktivní zóny reaktoru, minulostí. Stačí se podívat na míru shody predikovaných a skutečných profilů rizika odstávky výše.

(čes)