

ÚRAD JADROVÉHO DOZORU SLOVENSKEJ REPUBLIKY

**KVALIFIKÁCIA SYSTÉMOV PRE NEDEŠTRUKTÍVNE
SKÚŠANIE V JADROVEJ ENERGETIKE**

POŽIADAVKY A NÁVODY

Revidované a doplnené 2. vydanie
Vydal: Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky
Neperiodická publikácia

Spracovateľ: Ing. Štefan Čepček, inšpektor jadrovej bezpečnosti
Recenzent: Ing. Jozef Balaj, riaditeľ odboru systémov, komponentov a stavebných konštrukcií

BNS II.5.4/2009, rev. 2

ISBN 978-80-88806-77-6

Bratislava, marec 2009

Anotácia

Jedným zo základných predpokladov pre zaistenie jadrovej bezpečnosti jadrových elektrární je integrita komponentov a potrubných systémov primárneho a sekundárneho okruhu. Dôležitým nástrojom pre overovanie stavu týchto systémov a komponentov sú periodické prevádzkové kontroly s použitím skúšobných systémov, založených na nedeštruktívnom skúšaní. Tento návod definuje minimálne požiadavky Úradu jadrového dozoru SR na kvalifikáciu systémov pre nedeštruktívne skúšanie v jadrovej energetike.

bezpečnostný návod, nedeštruktívne skúšanie, skúšobný systém, metóda nedeštruktívneho skúšania, kvalifikácia systému nedeštruktívneho skúšania, kvalifikačný orgán, skúšobná vzorka, praktická skúška

Abstract

One of the basic assumptions for ensurance of nuclear safety of nuclear power plants is an integrity of components and pipe systems of primary and secondary circuits. An important tool to verify a physical condition of these systems and components is an in-service inspection using inspection systems based on non-destructive testing. This guideline difines minimal requirements of Nuclear Regulatory Authority of the Slovak Republic for the qualification of the systems for non-destructive testing in a nuclear power generating field.

safety guideline, non-destructive testing, inspection system, non-destructive testing method, qualification of non-destructive testing system, qualification body, test specimen, practical trial

Obsah

	Str.
Úvod.....	1
1 Predmet a účel	2
2 Rozsah platnosti	2
2.1 Všeobecné ustanovenia	2
2.2 Podmienky platnosti	2
3 Použité skratky	2
4 Vymedzenie pojmov	3
5 Kvalifikačné princípy	5
6 Spôsob kvalifikácie	7
6.1 Kvalifikácia postupu skúšania a súvisiaceho skúšobného zariadenia	7
6.2 Kvalifikácia personálu	7
7 Proces kvalifikácie	7
7.1 Technická špecifikácia	8
7.2 Postup nedeštruktívneho skúšania	8
7.3 Predbežné posúdenie postupu nedeštruktívneho skúšania	9
7.4 Postup kvalifikácie	9
7.5 Certifikácia a schvaľovanie.....	11
8 Dokumentácia kvalifikačného procesu	11
9 Špecifické požiadavky súvisiace s kvalifikáciou	12
9.1 Postup nedeštruktívneho skúšania	12
9.2 Skúšobné zariadenie	12
9.3 Personál	12
9.4 Skúšobné vzorky	13
9.5 Kvalifikačné dáta	14
10 Zodpovednosti	14
10.1 Prevádzkovateľ jadrového zariadenia	14
10.2 Žiadateľ o kvalifikáciu.....	14
10.3 Kvalifikačný orgán.....	14
10.4 Úrad jadrového dozoru SR.....	14
11 Postup pri uznávaní kvalifikačných certifikátov zahraničných inšpekčných organizácií	15
12 Literatúra	16

Prílohy:

Proces kvalifikácie a jeho vzťah k súboru dokumentácie o kvalifikácii – 1 strana

Predhovor

Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky začal v roku 1995 vydávať vlastné neperiodické publikácie, ako edíciu Bezpečnosť jadrových zariadení, s cieľom zverejňovať všeobecne

záväzné právne predpisy, bezpečnostné požiadavky, odporúčania a návody súvisiace s predmetom činnosti Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky.

V rámci edície Bezpečnosť jadrových zariadení Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky vydáva tri skupiny publikácií:

Obsahom prvej skupiny publikácií sú vybrané všeobecne záväzné právne predpisy a medzinárodné zmluvy z oblasti mierového využívania jadrovej energie; sú označené červeným pruhom.

V druhej skupine sú dokumenty z oblasti jadrovej bezpečnosti charakteru odporúčaní a návodov, ktoré konkretizujú a dopĺňajú požiadavky všeobecne záväzných právnych predpisov. Odporúčania dokumentov tejto kategórie nie sú všeobecne záväzné, avšak, ich dodržiavanie zjednodušuje plnenie požiadaviek Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky zo strany dozorovaných organizácií; sú označené zeleným pruhom.

Obsahom tretej skupiny publikácií sú ostatné dokumenty z oblasti jadrovej bezpečnosti informatívneho charakteru.

Pri spracovaní dokumentov druhej a tretej skupiny sa využívajú dokumenty Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu vo Viedni a iných medzinárodných organizácií, medzinárodné a národné technické normy, ako aj dokumenty vydané zahraničnými dozornými orgánmi a odbornými organizáciami. Dokumenty sú spracované na základe rozhodnutia vedenia Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky pracovníkmi Úradu alebo externými organizáciami i s využitím vlastných skúseností a podmienok. Pred ich publikovaním sú schválené vedením Úradu a prvé vydanie je určené na jednoročné overovacie používanie organizáciami, ktoré sa podieľajú na využívaní jadrovej energie v Slovenskej republike a od ktorých sa očakáva zaslanie pripomienok na základe skúseností s ich uplatnením. Po jednoročnom uplatnení a zapracovaní akceptovateľných pripomienok sa vydá konečná verzia dokumentu, ktorého aktuálnosť bude periodicky prehodnocovaná.

Vypracovanie tohto bezpečnostného návodu zadal Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky odboru systémov, komponentov a stavebných konštrukcií Úradu za účelom stanovenia základných požiadaviek Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky na realizáciu kvalifikácie systémov pre nedeštruktívne skúšanie v jadrovej energetike.

Predmetný bezpečnostný návod s označením BNS II.5.4/2009 je revidovaným a doplneným 2. vydaním dokumentu druhej skupiny s pôvodným označením BNS II.5.4/2004, ktorý sa týmto v plnom rozsahu nahrádza.

Pripomienky a doplnky k tejto publikácii zasielajte na Úrad jadrového dozoru SR, odbor legislatívno-právny, Bajkalská 27, P.O. Box 24, 820 07 Bratislava 27.

Úvod

Mechanické komponenty primárneho a sekundárneho okruhu sú vystavené vysokým prevádzkovým záťažiam a namáháním, ako aj degradačným vplyvom, ako napr. radiačné krehnutie tlakovej nádoby reaktora, únava, korózne procesy a pod. Tieto faktory, spolu s aplikáciou nových metód hodnotenia integrity (koncept „únik pred roztrhnutím“ pre primárne potrubie) vyvolávajú zvýšené požiadavky na nedeštruktívne skúšanie komponentov a systémov JE.

Je preto dôležité preukázať technické možnosti (spôsobilosť) a obmedzenia pri nedeštruktívnom skúšaní aplikáciou kvalifikácie systémov nedeštruktívnych skúšok. Kvalifikácia systému nedeštruktívnych skúšok znamená predovšetkým posúdiť a preukázať, že kombinácia použitého postupu skúšania, skúšobného zariadenia a kvalifikovaného personálu je vhodná pre danú konkrétnu skúšobnú oblasť.

Cieľom tohto návodu je poskytnúť všetkým organizáciám zainteresovaným na kvalifikácii systémov pre nedeštruktívne skúšanie v jadrovej energetike metodológiu na realizáciu kvalifikácie pre špecifické prípady nedeštruktívneho skúšania.

Tento bezpečnostný návod nie je záväzný, avšak poskytuje akceptovateľný spôsob, akým možno naplniť záväzné ustanovenie vyžadované vyhláškou Úradu jadrového dozoru SR č. 50/2006 Z. z., Príloha č. 4, časť B, II.E(1).

1 Predmet a účel

Predmetom bezpečnostného návodu je podrobnejšie rozpracovať ustanovenie vyhlášky Úradu jadrového dozoru SR č. 50/2006 Z. z., Príloha č. 4, časť B, II.E(1), upraviť podmienky a stanoviť metodológiu pre kvalifikáciu systémov pre nedeštruktívne skúšanie v jadrovej energetike.

Účelom je upraviť postup orgánov a organizácií, ktoré sa podieľajú na kvalifikácii systémov pre nedeštruktívne skúšanie v jadrovej energetike tak, aby bolo jednoznačne preukázané, že použitý postup skúšania, skúšobné zariadenie a personál – t. j. konkrétny systém skúšania je vhodný pre daný účel.

Návod ďalej upravuje postup pri uznávaní kvalifikačných certifikátov zahraničných organizácií, vykonávajúcich nedeštruktívne skúšky v JE na Slovensku.

Revízia tohto návodu má za cieľ aktualizovať návod ako základný dokument pre vykonávanie kvalifikácie skúšobných systémov na základe získaných skúseností z kvalifikácie postupov skúšania, skúšobných zariadení a personálu a na základe vývoja v tejto oblasti. Požaduje sa v maximálnej možnej miere aplikovať princípy európskej metodológie pre kvalifikáciu [2] a odporúča sa použiť v danej dobe najpokročilejšiu verziu doporučenej praxe podľa tejto metodológie, ktorá sa nepretržite vyvíja. Zároveň je nutné zachovať kompatibilitu s požiadavkami MAAE [4].

2 Rozsah platnosti

2.1 Všeobecné ustanovenia

Bezpečnostný návod stanovuje zásady kvalifikácie systémov nedeštruktívnych skúšok komponentov a potrubných systémov primárneho a sekundárneho okruhu jadrových zariadení.

Bezpečnostný návod obecné platí pre kvalifikáciu vybraných mechanizovaných, prípadne manuálnych systémov nedeštruktívneho skúšania.

Ak vznikne pochybnosť, či určitý konkrétny prípad nedeštruktívneho skúšania podlieha kvalifikácii, o veci rozhodne na základe žiadosti organizácie prevádzkovateľa orgán dozoru.

2.2 Podmienky platnosti

Toto vydanie bezpečnostného návodu BNS II.5.4/2009 je 2. revíziou pôvodného bezpečnostného návodu, vydaného Úradom jadrového dozoru SR pod označením BNS II.5.4/2004. V návode sú vykonané zmeny a úpravy, ktoré vyplynuli zo skúseností získaných počas praktického používania pôvodného návodu pri kvalifikácii systémov pre nedeštruktívne skúšanie (vrátane skúšobného personálu) určených pre skúšanie komponentov a potrubných systémov primárneho okruhu jadrových elektrární.

3 Použité skratky

Skratky orgánov a organizácií

ASME	– Americká spoločnosť strojných inžinierov
ENIQ	– Európska sieť pre skúšanie a kvalifikáciu
IAEA	– Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu
JE	– Jadrová elektrárň
SE-EBO	– Slovenské elektrárne a.s., Atómové elektrárne Bohunice - závod
SE-EMO	– Slovenské elektrárne a.s., Atómové elektrárne Mochovce - závod
ÚJD SR	– Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky
KOSENDDT	- Kvalifikačný orgán Slovenských elektrární pre kvalifikáciu NDT systémov v jadrovej energetike

Skratky v oblasti nedeštruktívneho skúšania

ISI	– prevádzkové skúšky
NDT	– nedeštruktívne skúšanie
UT	– ultrazvuková metóda
ET	– metóda vírivých prúdov
RT	– metóda prežarovania
MT	- skúšanie magnetickou metódou práškovou
VT	- vizuálne kontroly
LT	- skúšanie tesnosti

4 Vymedzenie pojmov

Otvorená skúška:

Praktická demonštrácia, pri ktorej je skúšobný personál informovaný vopred o type, počte a charakteristikách skúšobných vzoriek. Tieto informácie obsahujú všetky charakteristiky chýb v skúšobných vzorkách, ktoré majú byť detekované a vyhodnotené. Obsahom informácií o chybách je ich počet, typ, rozmery, poloha, orientácia, konfigurácia a morfológia.

Slepá skúška:

Praktická demonštrácia skúšania, pri ktorej skúšobný personál nemá:

- detailné znalosti o počte, konfigurácii a veľkosti chýb
- znalosti, či skúšobná vzorka vôbec obsahuje nejakú chybu
- prístup k chybám, vychádzajúcim na skúšobný povrch
- prístup k identifikácii skúšobných vzoriek

Odlíšenie:

Proces a pravidlá, podľa ktorých skúšobný personál odlíši indikácie skutočných chýb od falošných (nepravých) indikácií.

Ovplyvňujúci parameter:

Taký parameter, ktorý môže ovplyvniť detekciu a výsledok skúšania, ako napr. parametre chýb v materiále skúšaných komponentov, podmienky skúšania vrátane prostredia, kvalifikačné predpoklady personálu a pod.

Významný parameter:

Také parametre komponentov, chýb a skúšobného zariadenia pre nedeštruktívne skúšky, ktoré môžu významne ovplyvniť výsledok a kvalitu jednotlivkej skúšky.

Falošná indikácia:

Taká indikácia, ktorá nie je spôsobená skutočnou chybou (nespojitosťou) v skúšanom materiáli.

Chyba:

Pre účely tohoto bezpečnostného návodu je chyba stav, v ktorom metalurgická štruktúra obsahuje také nespojitosti, ako napr. trhliny.

Skúšobný systém:

Všetky časti systému pre nedeštruktívne skúšanie (postup skúšania, súvisiace skúšobné zariadenie, programové vybavenie – software a personál).

Skúšobná vzorka:

Teleso, napodobňujúce skúšaný komponent alebo jeho časť, určené na vykonanie praktickej skúšky. Obsahuje reálne, realistické alebo umelé chyby.

Kvalifikácia systému nedeštruktívneho skúšania:

Systematické hodnotenie systému nedeštruktívneho skúšania všetkými dostupnými metódami s cieľom potvrdenia, že skúšobný systém je spôsobilý dosiahnuť požadovanú efektívnosť skúšania v reálnych podmienkach.

Metóda nedeštruktívneho skúšania:

Fyzikálny princíp, ktorý definuje príslušnú skupinu nedeštruktívneho skúšania (napr. ultrazvuk, vírivé prúdy a pod.)

Postup nedeštruktívneho skúšania:

Postupné poradie pravidiel, popisujúcich aplikáciu špecifickej skúšobnej techniky, alebo kombinácie techník pre konkrétnu skúšobnú oblasť tak, aby chyby boli detekované, vyhodnotené a aby boli stanovené ich veľkosti.

Technika nedeštruktívneho skúšania:

Každý špecifický spôsob aplikácie metódy nedeštruktívneho skúšania, ktorá môže byť aplikovaná (napr. impulzná odrazová metóda, rotačná sonda, atď.)

Kvalifikačný orgán:

Tím odborníkov z oblasti nedeštruktívneho skúšania (interný útvar prevádzkovateľa, nezávislá inštitúcia alebo ad hoc menovaná skupina), ktorý zabezpečuje riadenie procesu kvalifikácie systému nedeštruktívnych skúšok.

Kvalifikačný certifikát:

Dokument, vydaný kvalifikačným orgánom v súlade s jeho systémom kvality, ktorý konštatuje, že náležite stanovená kombinácia postupu nedeštruktívneho skúšania, zariadenia a personálu je schopná dosiahnuť ciele, stanovené pre samotnú skúšku.

Postup kvalifikácie:

Súbor pravidiel, podmienok a postupnosti krokov, podľa ktorého bude kvalifikácia vykonaná.

Systém kvality:

Dokument, ktorý popisuje štruktúru, personálne a materiálne zabezpečenie kvalifikačného orgánu vrátane pravidiel, metodiky a riadenia vykonávania všetkých jeho činností.

Praktická skúška:

Praktické overenie navrhnutého systému nedeštruktívneho skúšania (skúšobné zariadenie, postup skúšania, personál) na skúšobnej vzorke, resp skúšobných vzorkách.

Technická špecifikácia:

Popis skúšaného komponentu, typu a veľkosti chýb, popis parametrov komponentu ktoré môžu ovplyvniť výsledok skúšania a požiadavky na spoľahlivosť skúšania.

Doplňujúca praktická skúška:

Také praktické skúšky, ktoré môžu byť nevyhnutné pre kvalifikáciu systému nedeštruktívneho skúšania ako doplnok k praktickej skúške.

Technické zdôvodnenie:

Dokumentovaný dôkaz, ktorý preukáže spôsobilosť navrhovaného systému nedeštruktívneho skúšania, odôvodní výber základných parametrov skúšobného systému a oblasti ich platnosti (limít), rozsah vyžadovaných praktických skúšok, popis použitých realistických, alebo umelých chýb a všetky ďalšie špecifické požiadavky.

Žiadateľ o kvalifikáciu:

Príslušný interný útvar prevádzkovateľa, alebo externá organizácia poskytujúca služby a výkony v oblasti nedeštruktívneho skúšania, ktoré majú byť kvalifikované.

Orgán dozoru:

Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky ako ústredný orgán štátnej správy, zriadený § 29 Zákona č. 575/2001 Z. z. o organizácii činnosti vlády a organizácii ústrednej štátnej správy.

5 Kvalifikačné princípy

- 5.1 Podrobný rozsah procesu kvalifikácie z hľadiska požadovaného skúšaného miesta (miest) a metódy (metód) nedeštruktívneho skúšania, ako aj chýb, vyžadovaných pre posúdenie efektívnosti skúšania musia byť vzájomne písomne odsúhlasené prevádzkovateľom a orgánom dozoru. Tento rozsah musí byť dohodnutý pred zahájením kvalifikačného procesu a musí tvoriť časť dokumentácie kvalifikačného procesu.

- 5.2 Každá organizácia, riadiaca, zabezpečujúca, vyhodnocujúca a certifikujúca proces kvalifikácie systému nedeštruktívneho skúšania by mala byť nezávislá od akejkoľvek finančnej alebo prevádzkovej väzby (kritériá nezávislosti špecifikované napr. v STN EN ISO/IEC 17020 pre inšpekčný orgán typu A). Kvalifikačný orgán môže byť aj nezávislým útvarom (skupinou) prevádzkovateľa (kritériá nezávislosti špecifikované taktiež v STN EN ISO/IEC 17020 pre inšpekčný orgán typu B).
- 5.3 Kvalifikačný orgán sa pri výkone činnosti musí riadiť systémom kvality, schváleným Úradom jadrového dozoru SR. Systém kvality musí garantovať nezávislosť, nestrannosť a dôvernosť kvalifikačného orgánu.
Ak ÚJD SR zistí porušenie vyššie uvedených princípov, môže zrušiť svoje rozhodnutie o schválení systému kvality.
- 5.4 Kvalifikačný orgán musí preukázať vo svojom systéme kvality odbornú a materiálnu spôsobilosť pre výkon kvalifikácie systémov nedeštruktívnych skúšok.
- 5.5 Kvalifikačný proces musí byť realizovaný podľa písomných kvalifikačných dokumentov, ktoré jasne definujú administratívne väzby a ich typy (povolené, zakázané, dôverné) a časovú postupnosť vymieňaných informácií medzi všetkými zúčastnenými organizáciami (orgán dozoru, kvalifikačný orgán, prevádzkovateľ a žiadateľ o kvalifikáciu).
- 5.6 Postup kvalifikácie musí byť vypracovaný v písomnej forme, schválený prevádzkovateľom a musí obsahovať:
- charakteristiky skúšobných vzoriek, t.j. počet, typ, geometriu, materiál a stav povrchu skúšobných vzoriek, použitých pre praktickú skúšku
 - typy a rozsahy geometrických parametrov chýb, ktoré majú byť detekované, resp. vyhodnotené z hľadiska rozmerov a umiestnenia praktickou skúškou
 - podmienky pre realizáciu praktickej skúšky (otvorená, slepá)
 - stanovenie minimálneho a maximálneho počtu skúšobných vzoriek s chybami, alebo bez chýb
 - hodnotiace kritériá pre posúdenie počtu správne určených chýb a počtu nesprávne priradených chýb miestam bez chýb
 - kritériá akceptovateľnosti pre stanovenie polohy a rozmerov chýb
 - špeciálne požiadavky, kde sú nevyhnutné (napr. časové obmedzenie, obmedzenie prístupu, podmienky prostredia, atď.)
- 5.7 Na základe úspešnej kvalifikácie postupu skúšania a súvisiaceho skúšobného zariadenia kvalifikačný orgán vydá certifikát žiadateľovi o kvalifikáciu.
- 5.8 Kvalifikácia postupu skúšania a skúšobného zariadenia je platná len pre určité presne špecifikované parametre a podmienky skúšania. Prípadné zmeny, ktoré ovplyvňujú významné parametre skúšania, napr. skúšobné zariadenie, postup skúšania alebo zmeny záväzného dokumentu, ktorý špecifikuje požiadavky na kvalifikáciu sú dôvodom na zrušenie platnosti kvalifikácie.
- 5.9 Personál, ktorý vykonáva nedeštruktívne skúšky musí mať platný certifikát v súlade s EN 473 (alebo ekvivalentom normy, uznaným kvalifikačným orgánom ad hoc, ako napríklad SNT-TC-1A).

Kvalifikačný orgán po úspešnej kvalifikácii personálu vydá certifikát o kvalifikácii personálu príslušnej organizácii uchádzajúcej sa o kvalifikáciu, samostatne pre každého pracovníka.

Podmienky platnosti certifikátu určuje kvalifikačný orgán.

- 5.10 Certifikát musí presne špecifikovať jeho rozsah a platnosť (postup skúšania, detekcia, stanovenie veľkosti , atď.)
- 5.11 Zodpovednosť za konečné schválenie systému pre nedeštruktívne skúšky je na prevádzkovateľovi na základe dôkazov poskytnutých kvalifikačným orgánom, ako výsledku kvalifikačného procesu.

6 Spôsob kvalifikácie

Kvalifikácia systému pre nedeštruktívne skúšky (postup skúšania, skúšobné zariadenie a personál) musí byť vykonaná ako kombinácia technického zdôvodnenia a praktickej skúšky.

Relatívna závažnosť každej z týchto dvoch častí je vecou vzájomného odsúhlasenia medzi prevádzkovateľom a kvalifikačným orgánom, založeného na hĺbkovom posúdení technického zdôvodnenia.

Kvalifikácia postupu skúšania a skúšobného zariadenia pre nedeštruktívne skúšky sa musí vykonať nezávisle na kvalifikácii personálu.

6.1 Kvalifikácia postupu skúšania a súvisiaceho skúšobného zariadenia

Účelom kvalifikačného procesu je preukázať, že navrhnutý postup nedeštruktívneho skúšania a použité skúšobné zariadenie zodpovedá pre účel stanovený technickou špecifikáciou.

Ak vypracované technické zdôvodnenie nie je schopné úplne demonštrovať vhodnosť navrhnutého postupu skúšania a skúšobného zariadenia, potom je nutné vykonať doplňujúce praktické skúšky. V tomto prípade, doplňujúce praktické skúšky môžu byť vykonané ako slepé, alebo otvorené.

6.2 Kvalifikácia personálu

Cieľom tohoto kvalifikačného procesu je preukázať, že skúšobný personál, certifikovaný podľa uznaných predpisov pri použití predtým kvalifikovaného postupu nedeštruktívneho skúšania a skúšobného zariadenia je spôsobilý detekovať, rozlíšiť a stanoviť veľkosť chýb (prípadne ak sa vyžaduje, iba detekovať alebo stanoviť veľkosť chýb) s požadovanou citlivosťou v zodpovedajúcich podmienkach skutočného skúšania. Kvalifikácia personálu musí byť vykonaná prostredníctvom praktickej slepej skúšky alebo pomocou kvalifikačných dát, prípadne kombináciou týchto spôsobov.

7 Proces kvalifikácie

Proces kvalifikácie musí obsahovať nasledovné hlavné časti:

7.1 Technická špecifikácia

Rozsah kvalifikácie, t.j. komponenty a ich oblasti skúšania, metódy, parametre chýb a požadované kritériá na detekciu chýb, t.j. hranica zistiteľnosti, rozlišovacia schopnosť a presnosť určenia polohy musia byť písomne dohodnuté.

Technická špecifikácia kvalifikácie musí jednoznačne stanovovať:

- požiadavky aplikovaných noriem a predpisov
- komponent a jeho oblasť, ktorá má byť skúšaná a jeho základné parametre (geometria, materiál, konštrukcia, kvalita povrchu, atď.)
- metódu nedeštruktívneho skúšania, ktorá má byť aplikovaná (UT, ET, atď.)
- reálne podmienky skúšky a jej základné parametre (časové, alebo priestorové obmedzenie, zodpovedajúce podmienky prostredia a pod.)
- očakávané alebo postulované chyby, alebo degradačné mechanizmy, ktoré by mali byť detekované na reálnom komponente a ich základné parametre (typ, morfológia, geometria, poloha, orientácia, veľkosť a ďalšie faktory, ktoré môžu ovplyvniť výsledok požadovanej metódy nedeštruktívneho skúšania).
- parametre chýb, ktoré majú byť stanovené, ako napr. počet, poloha (rozmiestnenie), veľkosť (hĺbka, dĺžka) a ich očakávané alebo postulované rozsahy.
- požadovaná efektívnosť skúšky z hľadiska:
 - rozsahu (počtu) detekovaných chýb
 - rozsahu (počtu) akceptovateľných falošných indikácií
 - akceptovateľné rozdiely hodnotenia (určenia veľkosti chýb - sizing), t.j. rozdiely medzi nameranými a skutočnými parametrami chýb
- minimálne akceptovateľné požiadavky na zabezpečenie kvality kvalifikačného procesu

7.2 Postup nedeštruktívneho skúšania

Na základe technickej špecifikácie žiadateľ o kvalifikáciu navrhne podrobný postup nedeštruktívneho skúšania a skúšobné zariadenie, ktorý má zodpovedajúcim spôsobom splniť požiadavky na skúšku.

Postup nedeštruktívneho skúšania musí byť podrobne popísaný a použité skúšobné zariadenie musí byť jednoznačne identifikovateľné.

Postup skúšania musí minimálne zahrňovať:

- popis navrhutej techniky nedeštruktívneho skúšania a jej fyzikálne princípy
- jednoznačnú postupnosť krokov
- popis prevádzkových podmienok techniky nedeštruktívneho skúšania a skúšobného zariadenia
- popis kalibrácie
- kritériá pre hodnotenie a rozlišovaciu schopnosť

- popis skúšobného zariadenia a softvéru na zber a analýzu dát vo väzbe na postup nedeštruktívneho skúšania, vrátane určenia ovplyvňujúcich parametrov, ich nevyhnutných overení, metód merania a ich akceptovateľné hodnoty
- stanovisko, či na skúšobné zariadenie, alebo jeho časť sa vzťahujú národné, alebo medzinárodné normy

7.3 Predbežné posúdenie postupu nedeštruktívneho skúšania

Cieľom tohoto kroku je poskytnúť detailné posúdenie a následne predbežné potvrdenie alebo zamietnutie navrhnutého postupu nedeštruktívneho skúšania pred zahájením kvalifikácie.

Kompetencie, uvedené v bodoch 10.1, 10.2 a 10.3 sa vzťahujú na toto posúdenie.

7.4 Postup kvalifikácie

Postup kvalifikácie popisuje celkový proces kvalifikácie systému nedeštruktívnych skúšok (postup nedeštruktívneho skúšania, skúšobné zariadenie a personál) a špecifikuje všetky technické podrobnosti na realizáciu praktických skúšok.

Obsahuje popis:

- technického zdôvodnenia
- praktickej skúšky (otvorenej alebo slepej)
- vyhodnotenia výsledkov kvalifikácie

Postup kvalifikácie vypracováva prevádzkovateľ a postupuje ho kvalifikačnému orgánu. Kvalifikačný orgán posúdi a zhodnotí úplnosť a správnosť technického zdôvodnenia a stanovuje administratívne kroky pre vykonanie potrebných praktických skúšok, vrátane požiadaviek na tieto skúšky.

7.4.1 Technické zdôvodnenie

Vzhľadom na to, že praktické dôvody obmedzujú počet skúšobných vzoriek použiteľných pre kvalifikáciu, cieľom technického zdôvodnenia je tieto nedostatky prekonať nasledovným spôsobom:

- citovať každý existujúci dôkaz, ktorý podporí posúdenie spôsobilosti systému nedeštruktívneho skúšania dosiahnuť požadovanú úroveň a tým zabezpečiť vyššiu dôveryhodnosť skúšky
- doplniť a zovšeobecniť výsledky praktických skúšok zabezpečením systematického dôkazu, že výsledky, získané na špecifických chybách v skúšobných vzorkách majú širšiu oblasť platnosti pre iné chyby a podmienky v rozsahu skúšky
- poskytnúť jednoznačnú základňu pre návrh efektívnej praktickej skúšky na skúšobnej vzorke alebo pomocou kvalifikačných dát, prípadne kombináciou týchto spôsobov
- poskytnúť technickú základňu pre výber ovplyvňujúcich a významných parametrov systému nedeštruktívnych skúšok a oblasti ich platnosti

Významnou súčasťou súvisiacou s technickým zdôvodnením spôsobilosti postupu nedeštruktívneho skúšania a skúšobného zariadenia sú:

7.4.1.1 Dostupné dôkazy

Dostupné teoretické, alebo praktické dôkazy, ktoré môžu úplne alebo čiastočne potvrdiť vhodnosť navrhnutého postupu nedeštruktívneho skúšania a skúšobného zariadenia musia byť podrobne uvedené v technickom zdôvodnení.

Teoretické dôkazy môžu zahrňovať:

- posúdenie postupu nedeštruktívneho skúšania s cieľom preukázania, že je vypracovaný tak, aby dovoľoval jeho opakovateľnosť a aplikovateľnosť pri skutočnom nasadení a minimalizoval chyby obslužného personálu a že všetky základné parametre sú správne stanovené
- výsledky aplikácie matematických modelov skúšania (tam, kde sú dostupné). V tomto prípade musí byť preukázané, že použité modely boli verifikované a validované pre zvláštne (špecifické) podmienky skutočnej skúšky.

Matematické modely sú užitočné vtedy, ak dovoľujú extrapolovať alebo interpolovať získané výsledky skúšky na určitej skúšobnej vzorke na skutočný komponent alebo skúšané miesto a tak zdôvodniť použitie zjednodušenej skúšobnej vzorky namiesto skutočných komponentov alebo plnorozmerových modelov pre doplňujúce praktické skúšky, ktoré sú považované za nevyhnutné.

Matematické modely v technickom zdôvodnení môžu byť použité za podmienky, že ich výpovedná schopnosť, presnosť a obmedzenia sú zodpovedajúcim spôsobom zdokumentované.

Praktické dôkazy môžu obsahovať:

- výsledky predtým vykonanej podobnej kvalifikácie
- použiteľné výsledky národných, alebo medzinárodných výskumných programov
- skúsenosti z praktickej aplikácie postupu nedeštruktívneho skúšania a skúšobného zariadenia pri skutočnej skúške, ak táto informácia bola potvrdená deštruktívnou skúškou alebo inou dôveryhodnou metódou
- použiteľné laboratórne skúšky
- parametrické štúdie

7.4.1.2 Posúdenie spôsobilosti postupu nedeštruktívneho skúšania a skúšobného zariadenia

Na základe dostupných teoretických a praktických dôkazov musí byť navrhnutý postup nedeštruktívneho skúšania a skúšobné zariadenie posúdené v rozsahu technického zdôvodnenia s uvážením:

- účelu skúšky
- ovplyvňujúcich parametrov skúšaného komponentu, alebo jeho časti
- ovplyvňujúcich parametrov chýb ktoré majú byť detekované, resp. majú sa stanoviť ich veľkosti
- ovplyvňujúcich parametrov skúšobného zariadenia.

Výsledky takéhoto posúdenia musia byť formulované nasledovne:

- overenie navrhnutého postupu nedeštruktívneho skúšania a súvisiaceho skúšobného zariadenia (rozsah detekcie, presnosť stanovenia veľkosti a rozsah falošných indikácií),

zdôvodnených na základe výsledkov získaných z detekcie súboru chýb zahrnutých medzi dostupné praktické dôkazy, berúc do úvahy reprezentatívnosť týchto chýb v porovnaní s uvažovanými skutočnými chybami a vhodné štatistické kritériá

- maximálny rozsah zmien významných parametrov, kde aplikovateľnosť spolu s vyžadovanou účinnosťou navrhovaného postupu nedeštruktívneho skúšania a skúšobného zariadenia môžu byť zdôvodnené na základe získaných teoretických a praktických dôkazov.

7.4.2 Praktické skúšky

Praktické skúšky ako súčasť kvalifikácie systému pre nedeštruktívne skúšanie môžu byť navrhnuté prevádzkovateľom ako súčasť postupu kvalifikácie, alebo môžu byť považované za nevyhnutné na základe posúdenia technického zdôvodnenia kvalifikačným orgánom.

Praktické skúšky majú dva základné typy:

- otvorené skúšky pre kvalifikáciu postupu nedeštruktívneho skúšania a skúšobného zariadenia
- slepé skúšky, špecificky viac uvažované pre kvalifikáciu skúšobného personálu, pričom slepé skúšky sa vykonávajú na skúšobných vzorkách alebo pomocou kvalifikačných dát, prípadne kombináciou skúšky na slepých vzorkách a pomocou kvalifikačných dát

Špecifické požiadavky na skúšobné vzorky sú uvedené v kapitole 9.4, požiadavky na kvalifikačné dáta v kapitole 9.5.

7.4.3 Vyhodnotenie výsledkov kvalifikácie

Výsledky kvalifikačného procesu sú vyhodnocované kvalifikačným orgánom a výsledky oznamované žiadateľovi o kvalifikáciu a prevádzkovateľovi JE.

Úroveň splnenia každej špecifickej požiadavky na skúšanie (technická špecifikácia) navrhovaným skúšobným systémom musí byť stanovená v postupe kvalifikácie. Úroveň splnenia by mala byť odvodená z kvalitatívneho, alebo kvantitatívneho porovnania každej požiadavky na skúšanie a zodpovedajúcich požiadaviek na postup nedeštruktívneho skúšania, skúšobného zariadenia a personál tak, ako je to odôvodnené všetkými teoretickými, alebo praktickými dôkazmi, získanými technickým zdôvodnením a praktickými skúškami.

7.5 Certifikácia a schvaľovanie

Kvalifikačný orgán po ukončení kvalifikačného procesu vydáva príslušné certifikáty, ktoré jednoznačne preukazujú, že hodnotená kombinácia postupu nedeštruktívneho skúšania, skúšobného zariadenia a personálu bola úspešne kvalifikovaná.

Ak skúsenosti ukážu, že kvalifikovaný skúšobný systém, alebo personál nespĺňa pôvodne definované požiadavky na skúšanie, kvalifikačný certifikát musí byť kvalifikačným orgánom odňatý.

8 Dokumentácia kvalifikačného procesu

Každý proces kvalifikácie musí byť vyčerpávajúco dokumentovaný v súbore dokumentácie o kvalifikácii. Tento súbor musí obsahovať:

- technickú špecifikáciu skúšky, ktorá má byť kvalifikovaná
- postup nedeštruktívneho skúšania
- predbežné posúdenie postupu nedeštruktívneho skúšania
- postup(y) kvalifikácie
- technické zdôvodnenie
- popis praktických skúšok
- výsledky všetkých praktických skúšok vrátane rozsahu uvažovaných základných parametrov a obmedzení
- vyhodnotenie procesu kvalifikácie
- závery o kvalifikácii

Súbor dokumentácie o kvalifikácii by mal tiež obsahovať vo vhodnom poradí všetky posudky, hodnotenia a certifikáty vydané kvalifikačným orgánom v priebehu kvalifikačného procesu, ako aj súhlasy prevádzkovateľa, alebo jeho potvrdenia.

Proces kvalifikácie a jeho vzťah k súboru dokumentácie o kvalifikácii, publikovaný v [1], je zhrnutý vo vývojom diagrame v prílohe tohto návodu.

9 Špecifické požiadavky súvisiace s kvalifikáciou

9.1 Postup nedeštruktívneho skúšania

- 9.1.1 Postup nedeštruktívneho skúšania musí byť vypracovaný ako postupnosť krokov, ktoré sú ľahko reprodukovateľné tak, aby pri opakovanej aplikácii postupu bolo riziko nesprávnej interpretácie skúšobným personálom redukované na minimum.
- 9.1.2 Postup nedeštruktívneho skúšania musí špecificky definovať jeho rozsah a použiteľnosť (materiály, tvar a konštrukciu skúšaného komponentu alebo jeho časti, hrúbku steny, priemer, atď.) a základné parametre.
- 9.1.3 Postup nedeštruktívneho skúšania musí jednoznačne špecifikovať hodnoty, alebo rozsahy hodnôt všetkých takých základných parametrov, ktoré môžu významne negatívne ovplyvniť výsledky skúšky pre každú použitú metódu a techniku nedeštruktívnej kontroly.
- 9.1.4 Postup nedeštruktívneho skúšania musí jednoznačne špecifikovať kalibračné a skúšobné údaje, ktoré musia byť zaznamenávané, metódy a prístroje použité pre vykonávanie záznamu.
- 9.1.5 Tam, kde je vyžadovaná kalibrácia, postup nedeštruktívneho skúšania musí jednoznačne špecifikovať metódy kalibrácie pre zisťovanie a stanovenie veľkosti chýb.
- 9.1.6 Postup nedeštruktívneho skúšania musí jednoznačne stanoviť metódu, resp. techniku pre detekciu, rozlíšenie a hodnotenie veľkosti chýb (a ak sa vyžaduje, iba pre detekciu alebo hodnotenie veľkosti chýb), prípadne aj určit úroveň registrácie chýb (hranicu od ktorej sú chyby povinne registrované v protokole).

9.2 Skúšobné zariadenie

- 9.2.1 Postup nedeštruktívneho skúšania musí zahŕňať špecifikáciu základných parametrov skúšobného zariadenia, metód pre ich meranie a vyžadované prevádzkové hodnoty.
- 9.2.2 Skúšobné zariadenie musí pri skúške vyhovieť požiadavkám na základné parametre, špecifikované v postupe nedeštruktívneho skúšania.

9.3 Personál

- 9.3.1 Postupy nedeštruktívneho skúšania musia obsahovať požiadavky na certifikáciu personálu v súlade s predpismi pre certifikáciu personálu.
- 9.3.2 Personál, ktorý vykonáva nedeštruktívne skúšky, vykonáva záznamy, vyhodnocuje a hodnotí veľkosť chýb, musí byť dodatočne kvalifikovaný praktickými skúškami podľa tejto metodológie.

9.4 Skúšobné vzorky

- 9.4.1 Skúšobné vzorky, používané pre otvorené praktické skúšky nesmú byť použité pre slepé skúšky.
- 9.4.2 Všetky skúšobné vzorky, použité pre slepé praktické skúšky musia byť jednoznačne identifikovateľné, avšak ich identifikácii počas skúšky musí byť vhodným spôsobom zabránené.
- 9.4.3 Chyby, súvisiace so skúšaným povrchom nesmú byť počas slepej praktickej skúšky viditeľné.
- 9.4.4 Všetky informácie týkajúce sa skúšobných vzoriek pre slepé praktické skúšky (výrobné výkresy, typ. počet, usporiadanie a veľkosti chýb) musia byť považované za dôverné, s výnimkou poverených pracovníkov kvalifikačného orgánu.
- 9.4.5 Reálne, resp. realistické chyby v skúšobných vzorkách musia byť použité všade tam, kde je to možné a účelné. Môžu byť použité aj skúšobné vzorky s umelými chybami, ak je dostatočne preukázaná porovnateľnosť z hľadiska charakteristických defektov ktoré simulujú i z hľadiska odozvy aplikovanej nedeštruktívnej metódy.
- 9.4.6 Chyby v skúšobných vzorkách musia spĺňať všetky požiadavky podľa technickej špecifikácie v súlade s podkapitolou 7.1 pre konkrétnu kvalifikáciu.

9.5 Kvalifikačné dáta

- 9.5.1 Kvalifikačné dáta sú dáta, namerané v minulosti na reálnych komponentoch, alebo na vzorkách s realistickými alebo umelými chybami. Pre kvalifikáciu je možné použiť aj dáta, ktoré boli získané počítačovou simuláciou.
- 9.5.2 Takto získané dáta musia byť pre účely kvalifikácie modifikované a kombinované takým spôsobom, aby kvalifikujúci sa personál nemohol počas kvalifikácie zistiť o týchto dátach žiadne detailné informácie.
- 9.5.3 Kritériá úspešnosti pre vyhodnotenie praktických skúšok s využitím kvalifikačných dát musia byť definované v postupe kvalifikácie personálu pre každý konkrétny prípad kvalifikácie.

- 9.5.4 Ak sú kvalifikačné dáta spracované formou kombinácií niekoľkých súborov dát, pre kvalifikáciu jednotlivých žiadateľov kvalifikačná komisia vyberie súbor kvalifikačných dát náhodným výberom.
- 9.5.5 Súbor kvalifikačných dát musí obsahovať dáta s indikáciami chýb i dáta bez indikácií. Dáta s indikáciami chýb musia zodpovedať indikáciám charakteristickým pre typické mechanizmy poškodenia konkrétnych komponentov.
- 9.5.6 Kvalifikačné dáta by prednostne mali byť vo formáte, zodpovedajúcom softvéru na meranie a analýzu nameraných údajov.
- 9.5.7 Pre dôvernosť informácií o kvalifikačných dátach platia rovnaké princípy, ako pre skúšobné vzorky pre praktické slepé skúšky.

10 Zodpovednosti

Zodpovednosti každej organizácie, zúčastnenej v oblasti nedeštruktívnych skúšok a kvalifikácie majú zabezpečiť nezávislosť a vysokú profesionalitu kvalifikačného procesu so zohľadnením legislatívy platnej v SR.

Základné zodpovednosti jednotlivých orgánov a organizácií v kvalifikačnom procese sú nasledovné:

10.1 Prevádzkovateľ jadrového zariadenia:

- 10.1.1 Zabezpečiť, aby organizácia, vykonávajúca prevádzkové skúšky bola pred vykonávaním prevádzkových skúšok kvalifikovaná.
- 10.1.2 Definovať technickú špecifikáciu tých prevádzkových skúšok, ktoré si vyžadujú kvalifikáciu a ich požadovanú efektívnosť pre každý samostatný prípad.
- 10.1.3 Posúdiť postup nedeštruktívneho skúšania, navrhnutý žiadateľom o kvalifikáciu
- 10.1.4 Navrhovať postup kvalifikácie.
- 10.1.5 Posudzovať záverečný súbor údajov v kvalifikácii.

Pozn.: Zodpovednosti v bodoch 10.1.3, 10.1.4 a 10.1.5 môžu byť vykonané i nezávislou organizáciou.

10.2 Žiadateľ o kvalifikáciu

- 10.2.1 Vypracovanie postupu nedeštruktívneho skúšania.
- 10.2.2 Vypracovanie technického zdôvodnenia pre navrhnutý postup nedeštruktívneho skúšania a súvisiace skúšobné zariadenie.
- 10.2.3 Zabezpečiť certifikáciu skúšobného personálu .
- 10.2.4 Zúčastniť sa procesu kvalifikácie v úzkej spolupráci s kvalifikačným orgánom a poskytnúť mu všetky informácie potrebné v súlade s použitým protokolom o kvalifikácii.

10.3 Kvalifikačný orgán

- 10.3.1 Vypracovať kvalifikačný protokol.
- 10.3.2 Posudzovať a pripomienkovať postupy kvalifikácie.
- 10.3.3 Stanovovať alebo navrhovať požadované vzorky pre doplňujúce praktické skúšky personálu.
- 10.3.4 Zabezpečiť obstarávanie skúšobných vzoriek podľa vlastného a ÚJD SR schváleného systému kvality.
- 10.3.5 Zabezpečovať a vykonávať dozor pri procese kvalifikácie, vrátane:
 - vstupného posúdenia a predbežného odsúhlasenia navrhovaného postupu nedeštruktívneho skúšania
 - dozoru pri praktických skúškach
 - posúdenia kompletnosti súboru údajov a kvalifikácii
 - vydávania a odoberania certifikátov

10.4 Úrad jadrového dozoru SR

- 10.4.1 Stanovovať požiadavky na kvalifikáciu špecifických postupov nedeštruktívnych skúšok.
- 10.4.2 Posudzovať, schvaľovať a periodicky kontrolovať systém kvality kvalifikačného orgánu.
- 10.4.3 Posudzovať a pripomienkovať postupy kvalifikácie.
- 10.4.4 Posudzovať záverečný súbor údajov o kvalifikácii.
- 10.4.5 Posudzovať kvalifikačné protokoly a vydávať k nim stanoviská.

11 Postup pri uznávaní kvalifikačných certifikátov zahraničných inšpekčných organizácií

V prípadoch, keď prevádzkovateľ jadrového zariadenia zabezpečuje prevádzkové skúšky zahraničnou inšpekčnou organizáciou, ktorá má skúšobný systém kvalifikovaný na zodpovedajúci technologický uzol zariadenia JE v zahraničí, musí byť dodržaný minimálne nasledovný postup:

- 11.1 Prevádzkovateľ poskytne technickú špecifikáciu podľa bodu 10.1.2 zahraničnej inšpekčnej organizácii.
- 11.2 Inšpekčná organizácia predloží podrobný postup nedeštruktívneho skúšania podľa bodu 10.2.1 a technické zdôvodnenie prevádzkovateľovi a kvalifikačnému orgánu.
- 11.3 Inšpekčná organizácia predloží prevádzkovateľovi a kvalifikačnému orgánu dokumentáciu o kvalifikácii a kvalifikačný certifikát vydaný zahraničným kvalifikačným orgánom.
- 11.4 Kvalifikačný orgán posúdi vhodnosť a úplnosť predloženej dokumentácie o kvalifikácii postupu skúšania, skúšobného zariadenia a spôsobilosť skúšobného personálu podľa technickej špecifikácie a na základe súboru údajov o kvalifikácii podľa bodu 10.3.5 vydá stanovisko k uznaniu kvalifikačného certifikátu. V prípade potreby stanoví rozsah

doplňujúcich podkladov a dôkazov tak, aby boli naplnené požiadavky technickej špecifikácie a systému kvality kvalifikačného orgánu.

11.5 Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky posúdi a potvrdí platnosť kvalifikačného certifikátu na základe stanoviska kvalifikačného orgánu.

11.6 V prípade nejasnosti v postupe pri uznávaní kvalifikačných certifikátov zahraničných inšpekčných organizácií vo veci rozhodne Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky.

12 Literatúra

- [1] ASME Code, Section XI, Rules for In-Service Inspection of Nuclear Power Plant Components. Appendix VIII „Performance Demonstration for Ultrasonic Examination Systems“ (1989)

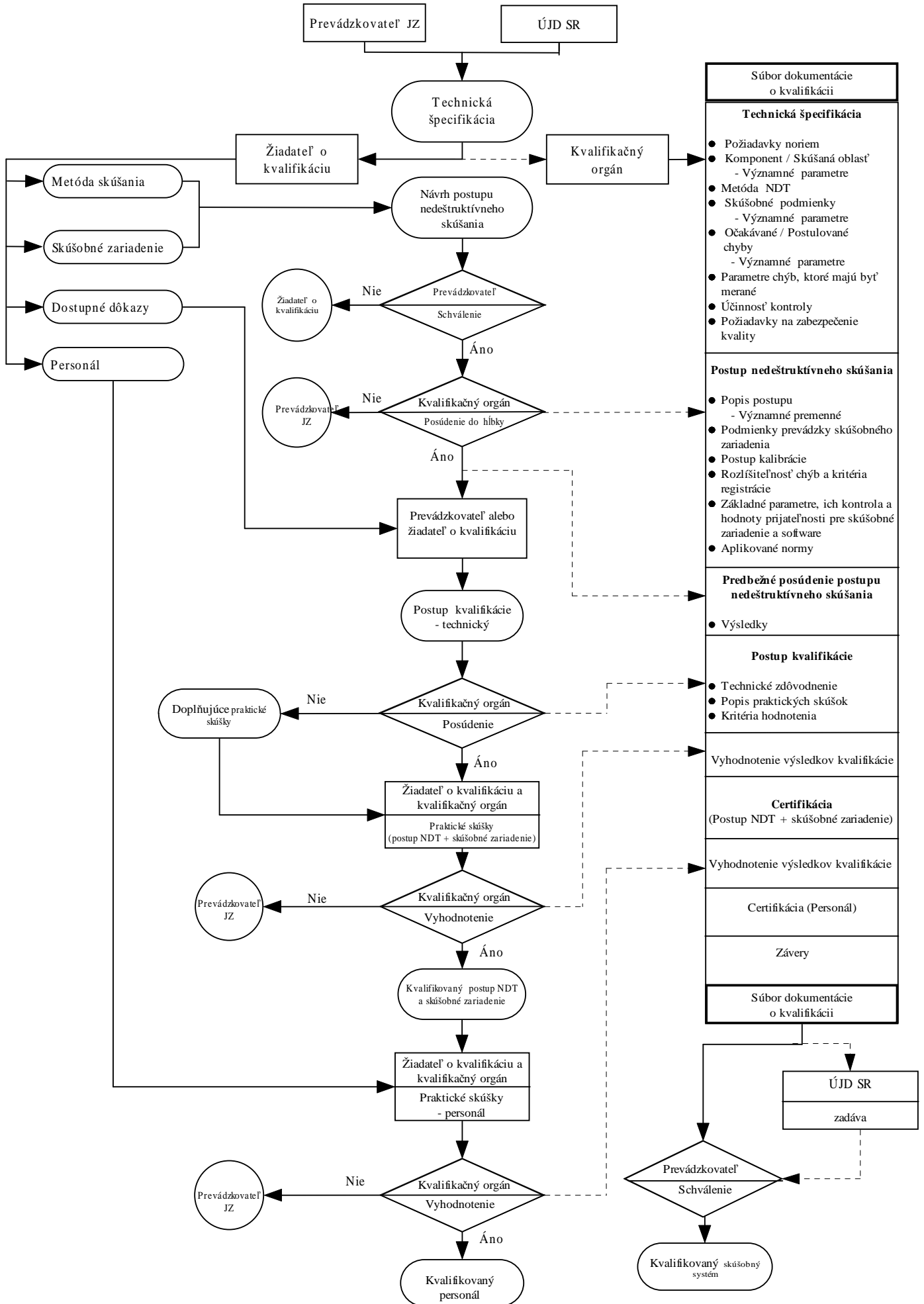
- [2] EUROPEAN COMMISSION, DG XII, European Methodology for Qualification of Non-Destructive Testing – Third Issue“ ENIQ Report 31, EUR 22906 EN (1997)

- [3] EUROPEAN COMMISSION, DG XII, Common Position of European Regulators on Qualification of NDT Systems for Pre – and In – Service Inspection of Light Water Reactor Components, EUR 16802 EN, Revízia 1 (1997)

- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Methodology for Qualification of In-Service Inspection Systems for WWER Nuclear Power Plants, 1998

- [5] KOSENDT, Príručka kvality Kvalifikačného orgánu Slovenských elektrární pre kvalifikáciu NDT systémov v jadrovej energetike, Vydanie č. 3/2005, Bratislava 2005

- [6] Slovenské elektrárne, a. s., KOSENDT, Proces kvalifikácie personálu, Pracovný Postup evidenčné číslo PP 15.01, Bratislava, 2006



Proces kvalifikácie a jeho vzťah k súboru dokumentácie o kvalifikácii