

PRIROČNIK TEHNIČNE OPERATIVE  
NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO

Nuklearna Elektrarna Krško	
MASTER DOCUMENT	
Date Received:	12-02-2025
Log Number:	233613

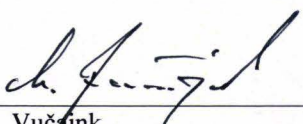

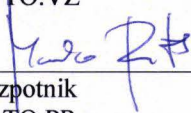

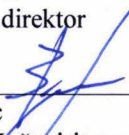

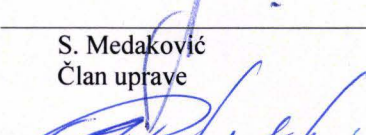
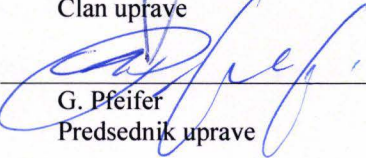


(TD-0H)

## PROGRAM UPARJALNIKOV

(Revizija 6)

Datum veljavnosti: 14/02/2025

Pripravi:	 A. Vučkajnk Vodilni ISI inženir	Datum:	16/01/2025
Pregledal:	 M. Habinc Vodja TO.VZ	Datum:	21/01/2025
Pregledal:	 M. Razpotnik Vodja TO.PR	Datum:	21/01/2025
Pregledal:	 M. Gluhak Tehnični direktor	Datum:	28/01/2025
Pregledal:	 B. Krajnc Direktor Inženiringa	Datum:	10/2/2025
Pregledal:	 L. Mikelič Direktor Kvalitete in ocenjevanja jedrske varnosti	Datum:	11/02/2025
Odobril:	 S. Medaković Član uprave	Datum:	12/2/2025
Odobril:	 G. Pfeifer Predsednik uprave	Datum:	12/2/2025

## Revision Log

Rev. 0	Original issue
Rev. 1	Revizija zaradi: Dopolnitve točke 2 zahtevane po AMP, dodane reference 2.26, 2.27, 2.28 in 2.29. Zaradi zahtev AMP spremenjena in delno dodana tudi točka 5.1.
Rev. 1	Revizija zaradi: Dopolnitev in sprememba točke 3 zaradi opredelitve načina implementacije novih zahtev na področju SG-regulative s pomočjo korek. programa NEK. Iz istega naslova dodane tudi reference 2.24 in 2.25. Opredeljen tudi način upoštevanja rezultatov SG Assessment-ov (Točka 3).
Rev. 1	Revizija zaradi: Sprememba sestave Skupine za uparjalnike-Točka 8.
Rev. 1	Revizija zaradi: Opredeljen način poročanja v sklopu SKNUV. Dodatek v točki 4.3.4
Rev. 1	Revizija zaradi: Dodatno opredeljeni kazalci učinkovitosti v točki 5.10 in 5.10.1. Iz istega razloga dodana tudi referenca v točki 5.8.3.
Rev. 2	Revizija zaradi stopanja v veljavo NEI 97-06 Rev. 3
Rev. 2	Revizija zaradi akcij, ki izhajajo iz PSR2
Rev. 2	Revizija zaradi NUREG 1801 Rev.2
Rev. 3	Dodana referenca 2.6
Rev. 3	Dodano poglavje 3.1.4 Kriterij za izvajanje IBL na osnovi priporočila URSJV o Zbirni strokovno oceni remonta in menjave goriva Zap. Št. 06/2017 /g.3.
Rev. 3	Dodane reference zaradi dosledne uporabe merodajnih referenc (6.8) in implementacije novih postopkov (6.9) in uporabe WCAP-ov (6.10).
Rev. 3	Dodan nov član skupine za uparjalnike iz TO.PR (Tabela 8.1)
Rev. 3	Dodana posodobitev stanja v 8.2 Tabela 1/3 – Remarks
Rev. 3	Dodana posodobitev stanja v 8.2 Tabela 1/5 – Remarks
Rev. 3	Dodan kriterij za izvajanje IBL-a posodobitev stanja v 8.2 Tabela 1/8 – Frequency/Scope
Rev. 3	Dodana nova aktivnost v 8.2 Tabela 1/16
Rev. 3	Dodane nova aktivnost z merodajnimi regulatornimi osnovami za Divider Plate v 8.2 Tabela 1/21
Rev. 4	Dodani 2 novi referenci: 2.35 in 2.36.
Rev. 4	Dodana / zamenjana aktualna revizija referenca 2.12.
Rev. 4	Zamenjana Slika 1 in dodano besedilo razlage Dent-inga. (Točka 3.1.4)



Rev. 4	Dodan Operational Assessment in referenca 2.36 (Točka 5.1)
Rev. 4	Omemba novih kemičnih in mehanskih preventivnih tehnologij (Točka 5.7)
Rev. 4	Dodana omemba baze TABELE TUJKOV (Točka 5.9)
Rev. 4	Izbrisana ena omemba postopka pod točko 2.8: ADP-1.4.322, ki je bila dvakrat omenjena (Točka 6)
Rev. 4	Dodane podrobnosti o prvem kemičnem čiščenju 2019 (Tabela 1; Zap. Št. 18).
Rev. 4	Dodan korektivni/preventivni ukrep Re-evaluacije DNT-ov (Tabela 1; št. 23).
Rev. 4	Dodana 2 korektivni/preventivni ukrepi, ki odstranjujejo trde usedline in preprečujejo njihov nastanek (Tabela 1; Zap. Št. 24 in 25.)
Rev. 4	Dodana referenca 2.37 NEER-G/2008/en/0100 Rev. A OPERATIONAL AND MAINTENANCE MANUAL, ki je bila doslej omenjena le v točki 7.1
Rev. 4	Dodano dodatno pojasnilo v točki 4.5.2 in 4.5.3.
Rev. 4	Popravljen številka reference v točki 7 (7.4).
Rev. 4	Dodana obrazložitev zakaj TD-0H Program ni implementiral NUREG 1431 (točka 1, stran 5/24)
Rev. 4	Dodan obrazložitev kdaj in kako so bile implementirane zahteve LR-ISG ( <i>Final Licensee</i> ) v TD-0H program (Točka 5.11; stran 18/24)
Rev. 4	Dodana pripomba, da je ET sludge profiling bil izveden tudi na ET podatkih 2015 in 2018 (Tabela 1; Item No. 5).
Rev. 4	Dodane reference 2.38, 2.39 in 2.40 zahtevane z ZKP 2020-719/9
Rev. 5	Dodane zahteve za VT Tube Sheet cladding (Tabela 1; Item 26 in 27)
Rev. 5	Dodana razlaga vpliva hidrodinamike na tujke, ki ostanejo "In Situ" med tekočim obratovalnim ciklusom (Poglavje 5.9 v skladu s Tabelo 1; Item 16).
Rev. 5	Dodana povezava med poglavjem 5.9 in Tabelo 1; Item 22.
Rev. 6	Dodana sta 2 nova člana SG skupine; stran 23; poglavje 8.1
Rev. 6	Dodani 2 organizacijski enoti ING.PDO in SKV.QA v poglavju 4.4.3
Rev. 6	Dodan Direktor Inženiringa kot podpisnik programa na naslovni strani
Rev. 6	Dodan tekst na zahtevo ING.
Rev. 6	Zamenjana referenca 2.28
Rev. 6	Dodana referenca 2.41
Rev. 6	Dodano je bilo besedilo v 2. odstavku poglavja 3. ZAHTEVE

---

## VSEBINA

1. NAMEN .....	5
2. REFERENCE .....	6
3. ZAHTEVE .....	8
4. SODELUJOČE ORGANIZACIJSKE ENOTE .....	10
5. ODGOVORNOSTI IN VSEBINA ZAHTEV PROGRAMA .....	12
6. ADMINISTRATIVNI POSTOPKI .....	20
7. TEHNOLOŠKI POSTOPKI .....	21
8. DODATKI .....	22



## 1. NAMEN

Program definira osnovne zahteve, pravila, komunikacijske poti in odgovornosti organizacijskih enot, tematskih (projektnih) skupin in posameznikov, vključenih v procese oz. aktivnosti, ki so povezani s posegi na uparjalnikih. Obravnavano je tudi sodelovanje v zunanjih skupinah in združenjih za področje uparjalnikov, kot so združenja lastnikov (FROG, WOG, INPO), raziskovalne ustanove (EPRI) in ostalo.

Program predstavlja krovni dokument za področje upravljanja uparjalnikov (Steam Generator Management Program) iz stališča komponente, kakor tudi iz stališča sistemov ki se pojavljajo na njej (RC, FW, AF, MS, BD). Sedanja uparjalnika sta bila vgrajena leta 2000 kot zamenjava originalnih in po dizajnu sodita v novejšo generacijo uparjalnikov. Dobavljena sta bila s strani konzorcija Siemens-Framatome, model 72W-D4/2 s toplotno močjo 1000 MWt. Material cevi je Inconel 690 TT.

Formalno administrativni temeljni dokument programa, ki temelji na ameriškem konceptu je NEI 97-06 (trenutno revizija 3), ki je v vsebinskih zahtevah usklajen z NUREG 1802 rev.2. Iz njega izhajajo implementacijski EPRI-jevi "Guidelines-i", ki jih v največji meri spoštujemo tudi v NEK. Razlike so le na področju kemije, kjer se poleg priporočil EPRI, upoštevajo tudi navodila za kemijo vodnih medijev originalnega proizvajalca Siemens (zdaj FRAMATOME) ter garancije, ki pogojujejo spoštovanje njihovih specifikacij in režimov obratovanja. TD-0H prav tako ni prevzel standardnega formata tehničnih specifikacij t.j. "Generic SG Technical Specification TSTF-577" oz. NUREG 1431, rev. 03, ker NEK uporablja "*Westinghouse Standard Technical Specifications: NUREG-0452*".

V okviru Programa uparjalnikov TD-0H učinkovito deluje Skupina za uparjalnike, znotraj katere se usklajujejo tehnična stališča do tekočih problemov, industrijska praksa, nove regulatorne zahteve, rezultati inšpekcij, preventivni in korektivni ukrepi kakor tudi dolgoročna strategija upravljanja uparjalnikov NEK. Vsi tehnični zaključki, strategija, poročila, prezentacije in zapisniki se nahajajo na domači strani Skupine za uparjalnike.

TD-0H program spada v obseg izvedbenih programov Programa za nadzor staranja v NEK (MD-5, NEK Aging Menagement Program).



## 2. REFERENCE

- 2.1 MD-10, Preparation, Review and Approval of the Plant Programs.
- 2.2 Tehnične specifikacije NEK
- 2.3 MD-1, Notranje usmeritve in cilji – petletni razvojni načrt.
- 2.4 MD-11, Program samovrednotenja
- 2.5 TD-0B, Vodenje Tehnične operative.
- 2.6 TD-0P Program preprečevanja vnosa tujkov v odprte sisteme ali komponente
- 2.7 TD-0D, Program poročanja o stanju sistemov in nadzora učinkovitosti vzdrževanja.
- 2.8 TD-0F, Nadzor in omejevanje korozije v NEK
- 2.9 TD-0G, Program nadzora zanesljivosti delovanja in staranja opreme v NEK
- 2.10 NEI 97-06, Rev. 3 Steam Generator Program Guidelines.
- 2.11 NEI 03-08, Rev. 2 Guideline for the Management of Material Issues
- 2.12 EPRI TR-107569, PWR Steam Generator Examination Guidelines; Rev. 8
- 2.13 EPRI TR-104788, Primary to Secondary Leak Guidelines; Rev. 2
- 2.14 EPRI 300201645, PWR Secondary Water Chemistry Guidelines. Rev. 8
- 2.15 EPRI 3002000505, PWR Primary Water Chemistry Guidelines, Vol. 1&2; Rev. 8
- 2.16 KWU NW-C/99/e050, Rev. A, N.E. Krško – Chemistry Guidelines for Replacement SGs.
- 2.17 EPRI TR 1012987, Steam Generator Integrity Assessment Guideline; Rev. 2
- 2.18 KTA 3201.4 Components of the Reactor Coolant Pressure Boundary of Light Water Reactors
- 2.19 ADP-1.3.001, Notranja organiziranost Proizvodnje.
- 2.20 ADP-1.4.001, Notranja organiziranost in odgovornosti TO.VZ.
- 2.21 ADP-1.2.001, Organizacija in odgovornosti OE Inženiringa
- 2.22 ADP-1.6.011, Notranja organiziranost Kemije.
- 2.23 ADP-1.0.080, Independent Safety Engineering Group.
- 2.24 ADP-1.0.020, Uporaba korektivnega programa.
- 2.25 NRC Generic Letter 97-06: Degradation of Steam Generators Internals
- 2.26 EPRI TR 1014981: Steam Generator Foreign Object Handbook, October 2007
- 2.27 NUREG – 1801, Rev 2, Generic Aging Lessons Learned (GALL) Report
- 2.28 NEK ESD-TR-05/14, Program summary
- 2.29 MD-5 NEK Aging Management Program;
- 2.30 NRC RG 1.121, "Basis for Plugging Degraded Steam Generator Tubes"
- 2.31 TD-2S Program nadzora Inconela 600 / 182 /82



- 2.32 EPRI TR 1020989 Foreign Object Prioritization Strategy for Triangular Pitch SG
- 2.33 GBRA 052 279 B Technical Justification for Installation of I-690 Plugs into I-690 Steam Generator Tubing
- 2.34 JV 9 – Pravilnik o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov
- 2.35 EPRI TR 1014983 In Situ Pressure Test Guidelines; Rev. 3
- 2.36 NEK Operational Assessment based on ECT 2018 results, April 2019
- 2.37 NEER-G/2008/en/0100 Rev. A OPERATIONAL AND MAINTENANCE MANUAL
- 2.38 LR-ISG-2011-02; AGING MANAGEMENT PROGRAM FOR STEAM GENERATORS
- 2.39 LR-ISG-2011-05; ON GOING REVIEW OF OPERATING EXPERIENCE
- 2.40 LR-ISG-2016-01; CHANGES TO AGING MENAGEMENT GUIDANCE FOR VARIOUS STEAM GENERATOR COMPONENT
- 2.41 SRS-82, IGALL – AGEING MENAGEMENT FOR NUCLEAR POWER PLANT: INTERNATIONAL GENERIC AGEING LESSONS LEARNED, Rev. 2



### 3. ZAHTEVE

Zahteve po izvajanju aktivnosti, vezanih za uparjalnike, so opredeljene v Tehničnih specifikacijah in industrijskih smernicah (NEI 97-06), izvajajo pa se na podlagi izvedbenih postopkov. Aktivnosti programa uparjalnikov vključujejo podporne aktivnosti za dolgoročno zagotavljanje opravljanja varnostnih funkcij in zanesljivega obratovanja uparjalnikov vključujejo ukrepe za zagotavljanje strukturne integritete pri normalnih obratovalnih parametrih, med tranzientnimi stanji in med nezgodami znotraj projektnih osnov

Upoštevajo oz. izvajajo se tudi zahteve NUREG 1801 (GALL) Rev. 2 in NRC LR-ISG. Pregledan je bil tudi IGALL program AMP116 STEAM GENERATORS (VERSION 2023).

Nove zahteve na področju SG regulative se evidentirajo preko ZKP Korektivnega programa NEK, kjer se spremlja trenuten status zahtev in zaključevanje na podlagi izdaje Tehnične specifikacije za naročilo in implementacije v prvem naslednjem ECT pregledu uparjalnikov. Prepoznavanje teh zahtev se izvede tudi v prvem naslednjem SG Assessment-u (Točka 5.1). Pregled, uvrščanje ali zavrnitev vseh novih regulatornih zahtev naredi Vodja programa uparjalnikov na podlagi rezultatov SG-Assessment-a (točka 5.1) v sklopu Korektivnega programa NEK. Zaključno poročilo zadnjega SG-Assessment-a z novimi zahtevami in priporočili se nahaja na domači strani Skupine za uparjalnike. Ocenjevanje izpolnjevanja zahtev se v skladu z NEI 97-06 vrednoti na podlagi kriterijev učinkovitosti.

#### 3.1 KRITERIJI UČINKOVITOSTI (Performance Criteria)

Kriteriji učinkovitosti so merilo za zagotavljanje strukturne integritete, obratovalnega in nezgodno povzročenega puščanja, ki je opredeljeno v Tehničnih specifikacijah NEK in podrobno opisano v nadaljevanju.

##### 3.1.1 Kriterij učinkovitosti strukturne integritete (Structural Integrity Performance Criteria)

Vse cevi uparjalnikov morajo zagotavljati strukturno integriteto skozi vse normalne pogoje obratovanja in projektno predvidene nezgode. Ta kriterij se zagotavlja z izvajanjem aktivnosti, ki so opredeljene v točki 5.3 (Integrity Assessment), temelji pa na oceni predhodnega inšpekcijskega intervala in napovedi za naslednji inšpekcijski interval.



EPRI SG Integrity Assessment Guidelines (Ref. 2.17) vsebuje navodila za oceno metod, opredelitev kriterijev, vhodnih podatkov predpostavk, spremenljivk in negotovosti, ki zagotavljajo konzervativno oceno integritete cevi uparjalnikov glede na kriterije učinkovitosti.

### 3.1.2 Kriterij učinkovitosti nezgodno povzročenega puščanja (Accident – Induced Leakage Performance Criteria)

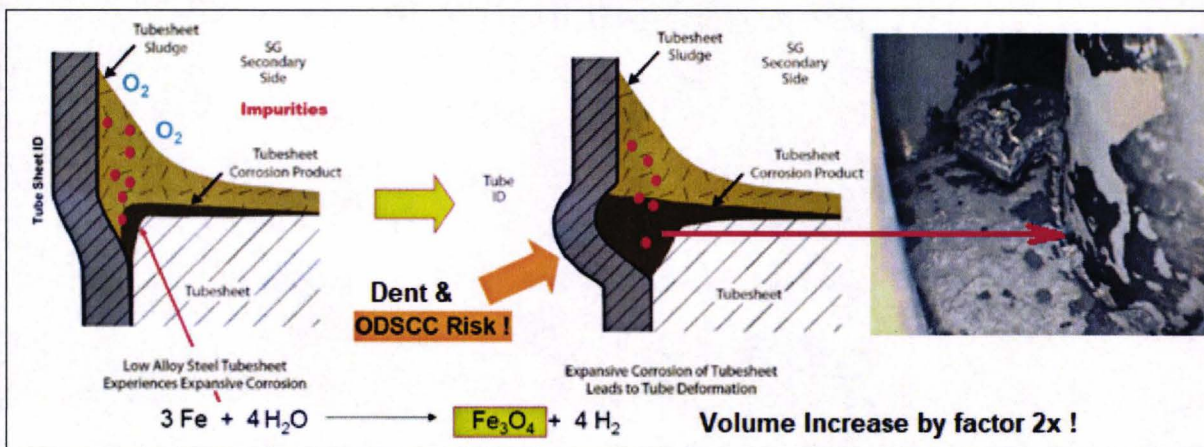
Puščanje (Primary to Secondary) pri projektno predvidenih nezgodah ne sme preseči meje, ki je predpostavljena v analizah in definirana v Tehničnih Specifikacijah NEK. Puščanje zato ne sme preseči 1 gpm (3,78 l/min) na posameznem uparjalniku razen v posebnih primerih aktivnih degradacijskih procesov, ko se uporabljajo alternativni kriteriji čepljenja.

### 3.1.3 Kriterij učinkovitosti puščanja med obratovanjem (Operational Leakage Performance Criterion)

Dovoljeno puščanje je definirano v Tehničnih specifikacijah NEK (LCO 3.4.6.2). V skladu z zahtevami NEI 97-06 (Ref. 2.10) je dovoljeno puščanje na katerem koli uparjalniku (primary-to-secondary) **150 gallons per day (0,5678 m<sup>3</sup> na dan)**. Kriterij obratovalnega puščanja zagotavlja dodatno varnost integritete uparjalnika v primeru **MS-line break** nezgode. Spoštovanje zahtev PWR Primary-to-Secondary Leak Guidelines (Ref. 2.13) predstavlja zagotovilo, da so omenjeni kriteriji doseženi oz. izpolnjeni.

### 3.1.4 Kriterij za izvajanje IBL – Inner Bundle Lancing

IBL čiščenje se izvaja da se prepreči pojav Dent-inga v reži med cevjo in cevno steno. Industrija pozna primere ko je stiskanja cevi zaradi dentinga povzročilo težave pri ET inšpekciji, v določenih primerih pa se je na teh mestih razvilo tudi obodno-napetostno korozijsko pokanje (cicrumferential stress corrosion cracking).



Slika 1: Mehanizem Dent-inga kadar v reži in na vrhu cevne stene nastanejo trde obloge

Ta mehanizem se preprečuje z ustrezno kemijo sekundarne strani (omejevanje sproščanja železa in železovih oksidov ter omejevanje nastanka trdih usedlin) ter SL (Sludge Lancing) in IBL čiščenjem cevne stene takrat, ko SL (Sludge Lancing) ni dovolj učinkovit in nastanejo trde obloge. Kriterij implementacije IBL-a je čistoča. Če SL odkrije trde obloge depozitov na vrhu cevne stene uparjalnikov, je IBL potrebno izvajati. V NEK je bil Denting prvič odkrit v remontu 2018.

#### **4. SODELUJOČE ORGANIZACIJSKE ENOTE**

##### **4.1 Tehnična operativa – Tehnični direktor (TO)**

4.1.1 Tehnična operativa je lastnik programa uparjalnikov, njene organizacijske enote pa so v pretežni meri tudi izvajalke programa.

4.1.2 Tehnični direktor zagotavlja pogoje za izvajanje programa. Planira in razporeja materialne ter človeške resurse. Podpiše (odobri) poročila.

##### **4.2 Organizacijska enota Vzdrževanje (TO.VZ)**

4.2.1 Vzdrževanje je glavni izvajalec aktivnosti iz naslova programa uparjalnikov preko disciplin vzdrževanja in njihovih pogodbenih izvajalcev.

4.2.2 TO.VZISI z lastnimi in pogodbenimi kadri izvaja aktivnosti iz ISI programa ET cevi uparjalnikov, vizualne inšpekcije uparjalnikov in drugih NDT pregledov, ki se izvajajo. Odgovorna je za pripravo poročil znotraj predpisanih rokov.

##### **4.3 Vodja programa uparjalnikov**

4.3.1 Revidira in izpopolnjuje program uparjalnikov.

4.3.2 Skrbi za izpolnjevanje zahtev programa.

4.3.3 Koordinira aktivnosti in skrbi za pretok informacij med enotami znotraj skupine in izven.



4.3.4 Pripravlja sumarna poročila o programu na osnovi prispevkov oz poteku in izvedbi določenih aktivnosti iz posameznih področij. Nosilci posameznih področij pripravijo podloge za svoja področja, vodja skupine za uparjalnike pa po potrebi ali vsaj za vsak gorivni cikel pripravi sumarno poročilo o stanju komponente v sklopu SKNUV.

4.3.5 Vzdržuje kontakte z dobaviteljem zamenjanih uparjalnikov glede izpolnjevanja pogojev garancije in drugih vprašanj.

4.3.6 Predstavlja kontaktno točko za izmenjavo industrijskih izkušenj in za komunikacijo z zunanjimi skupinami in združenji.

#### **4.4 Skupina za uparjalnike**

4.4.1 Člani skupine za spremljanje stanja uparjalnikov koordinirajo aktivnosti na svojem področju, jih usklajujejo z drugimi organizacijskimi enotami in z oddelkom za planiranje.

4.4.2 Skupina oblikuje dolgoročne strateške predloge za področje uparjalnikov.

4.4.3 Sestavljena je iz predstavnikov organizacijskih enot, ki participirajo k programu uparjalnikov: TO.VZISI, TO.KM, TO.PR, SKV.QC, SKV.QA ING.MOD, ING.PDO.

4.4.4 Skrbi za transparentnost informacij, informacije interdisciplinarno vrednoti in predlaga ukrepe.

4.4.5 Sestane se najmanj dvakrat letno, prilagojeno gorivnemu ciklusu in pripravi poročilo. Poročilo vsebuje tudi revizijo statusa akcij na tem področju.

4.4.6 Nosilci aktivnosti planirajo planske postavke iz programskih usmeritev.

4.4.7 Izvaja obdoben pregled programa uparjalnikov (samovrednotenje).

4.4.8 Skupina aktivno sodeluje in zbira izkušnje iz organizacijskih združenj kot so EPRI, FROG, SOG, WOG, INPO.

#### **4.5 Organizacijska enota Kemija (TO.KM)**

- 4.5.1 Spremlja puščanje uparjalnikov med primarno in sekundarno stranjo med obratovanjem.
- 4.5.2 Vzdržuje kemijo primarnega in sekundarnega kroga med obratovanjem ter mokro konzervacijo med remontu.
- 4.5.3 Analizira in ocenjuje sproščanje, transport in deponiranje korozijskih produktov v sekundarnem krogu. Prav tako izvaja masno bilanco Fe partikulatov v vsakem obratovalnem ciklusu.

#### **4.6 Organizacijska enota Inženiring – projektne spremembe (ING.MOD)**

- 4.6.1 Prispeva ekspertizo iz področja dizajna k programu uparjalnikov.

#### **4.7 Organizacijska enota Proizvodnja (TO.PR)**

- 4.7.1 Obratuje z opremo in sistemi znotraj zahtevanih omejitev in na način, da so obremenitve uparjalnikov in vplivi na degradacijske procese smiselno minimizirani.
- 4.7.2 TO.PRSI pripravlja in s pomočjo izvajalcev izvaja standardno čiščenje usedlin na sekundarni strani uparjalnikov (Sludge Lancing) in čiščenje cevne stene v notranjosti cevne snopa (IBL – Inner Bundle Lancing) ob planiranih zaustavitvah.
- 4.7.3 TO.PRPL uvršča aktivnosti iz programa uparjalnikov v plan remonta.

### **5. ODGOVORNOSTI IN VSEBINA ZAHTEV PROGRAMA**

Namen Programa uparjalnikov je, da skozi vrsto zahtev, nadzorov, inšpekcij, ocen in opredeljenih ukrepov zagotavlja integriteto in tlačno mejo cevi ter fizično integriteto notranjih sestavnih delov sekundarne strani uparjalnikov. To se dosega z izpolnjevanjem posameznih aktivnosti, ki so opisane v nadaljevanju.



## 5.1 Ocena degradacijskih mehanizmov (DEDGRADATION ASSESSMENT)

Pred planirano ET inšpekcijo uparjalnikov se pripravijo *Degradation Assessment, Steam Generator Integrity Assessment in Self Assessment*, kot to zahteva veljavna revizija NEI 97-06 (Ref. 2.10) oz PWR Steam Generator Examination Guidelines (Ref. 2.12). ET inšpekcija in pripadajoči SG Assessment-i morajo biti narejeni na osnovi iste revizije. Ta dokument pripravi zunanja organizacija na osnovi zahtev Tehnične specifikacije, ki opredeljuje ustrezno kvalifikacijo osebja in reference na tem področju. Ocena obravnava dejanske in potencialne degradacijske mehanizme, primarno in sekundarno kemijo uparjalnikov in se nanaša na tlačno mejo primarnega hladila v uparjalnikih (cevi, čepi) ter notranje sekundarne komponente, ki predstavljajo podporo tlačni meji. Rezultati Assessment-ov se morajo upoštevati pri naslednji Tehnični specifikaciji za ET inšpekcijo. Opišejo se eventualne nove tehnike inšpekcije in kriteriji za start korektivnih akcij. Ocena mora vsebovati tudi lastne izkušnje prejšnjih remontov, industrijske izkušnje in priporočila (zahteve, akcije), ki izhajajo iz NEK-korektivnega programa. V primeru novo-odkritega degradacijskega mehanizma je potrebno izdelati tudi "SG Operational Assessment" (Ref. 2.36), njegove zaključke pa mora upoštevati naslednji "Degradation Assessment".

## 5.2 Inšpekcija cevi uparjalnikov (INSPECTION)

Obseg ET (Eddy Current Testing) pregleda cevi uparjalnikov z določeno frekvenco se izvaja na osnovi zahtev Tehničnih specifikacij NEK LCO 3.4.5, postopka ADP-1.4.322 INSERVICE INSPECTION OF STEAM GENERATOR TUBES in EPRI PWR Steam Generator Examination Guidelines. Obseg se lahko prilagodi pričakovani stopnji degradacije, vselej pa mora zagotavljati strukturno integriteto cevi. V praksi se izvaja pregled 50 % cevi v vsakem drugem remontu, kar je več kot zahteva SR 3.4.5.2 (najmanj 20 %).

- V standarden obseg ET analize je vključena tudi CDS (Computer data screening) analiza, ki ima namen odkrivanje potencialnih izgubljenih delov (loose parts).
- SET-UP ET-konfiguracije frekvenc za zbiranje podatkov (Acquisition) mora biti takšen, da vsebuje eno nizko frekvenco (10 kHz ali 20 kHz), ki omogoča obdelavo podatkov za ECT SCALE PROFILING.



Tehnične zahteve glede kvalifikacije opreme, ET tehnik in usposabljanja ET osebja za zbiranje podatkov in analizo opredeljuje veljavna revizija EPRI-jevega dokumenta *PWR Steam Generator Examination Guidelines*, ki je temeljna osnova za pisanje NEK-Tehnične specifikacije ob naročilu usluge za ET cevi uparjalnikov NEK. Prav tako morajo biti v njo uvrščene tudi vse odobrene akcije, ki so se v tem času nabrale v korektivnem programu NEK (industry feed-back, nove zahteve, ...).

V primeru najdenih indikacij se obseg inšpekcije poveča. Rezultati inšpekcije morajo vsebovati zadosti informacij za oceno degradacije in stanja integritete komponente. Vse zahtevane inšpekcije in posegi na ceveh morajo biti zaključene pred zapiranjem primarnih odprtih uparjalnikov. Za najdena odstopanja se inicira ZKP za korektivne akcije in evidenco. Program ET inšpekcije mora biti kvalificiran iz stališča "**system performance, techniques, analysis, field analysis feedback, human performance and process controls**", kakor je to opredeljeno v Ref. 2.12.

### 5.3 Ocena integritete uparjalnikov (INTEGRITY ASSESSMENT)

Ta ocena temelji na **a) Condition Monitoring-u** kar pomeni, da se ocena integritete uparjalnikov izvede po vsaki inšpekciji cevi uparjalnikov, ovrednotijo se vsi ugotovljeni degradacijski mehanizmi. Namen ocene je pokazati, da je bila v preteklem inšpekcijskem obdobju ustrezna integriteta cevi zagotovljena in **b) Operational Assessment-u**, ki morajo pokazati, da bodo kazalci učinkovitosti integritete cevi (**Tube Integrity Performance criteria**) v skladu s kriteriji za obratovanje in da trenutno stanje cevi izpolnjuje kriterije za naslednje obratovalno obdobje.

### 5.4 Čepljenje in popravila uparjalnikov (SG TUBE PLUGGING & REPAIR)

Uporabijo se lahko le kvalificirane metode čepljenja in popravil (Ref. 2.33). Namen čepljenja je izločitev degradirane cevi iz obratovanja, kar predstavlja spremembo tlačne meje RCS-a. Čepljenje cevi uparjalnikov ne spada več v kategorijo popravil ali sprememba dizajna, zato nove tehnike ali metode čepljenja ne zahtevajo odobritev URSJV (Ref. 2.10).



### **5.5 Nadzor puščanja uparjalnikov (prim. / sek. stran) med obratovanjem (PRIMARY-TO-SECONDARY LEAK MONITORING)**

Razviti morajo biti postopki za spremljanja prepuščanja uparjalnikov iz primarne na sekundarno stran v skladu z Ref. 2.13. Nadzor puščanja se izvaja s tehnološkimi postopki 7.5, 7.19 in 7.20. Podatek o puščanju na osnovi radiokemijskih analiz in stanja radioloških monitorjev je pomemben podatek o stanju integritete cevi uparjalnikov med obratovanjem in nudi operaterjem podlago za varno ravnanje v primeru puščanja. Puščanja iz primarne na sekundarno stran uparjalnikov med normalnim obratovanjem in v nezgodni situaciji ne smejo presegati vrednosti iz operativnih postopkov, tehničnih specifikacij oz. vrednosti uporabljenih v varnostnih analizah. Rezultati se redno spremljajo in trendirajo, izvedbeni postopki vsebujejo omejitve in navodila za ukrepanje.

### **5.6 Vzdrževanje integritete sekundarne strani uparjalnikov (MAINTENANCE OF SG SECONDARY – SIDE INTEGRITY)**

Spremljajo se komponente sekundarne strani uparjalnikov, ker bi njihova odpoved lahko preprečila opravljanje varnostne funkcije uparjalnikov. To vključuje pregled projektnih osnov, oceno potencialnih degradacijskih mehanizmov, industrijske izkušnje, inšpekcije, Omenjene akcije imajo namen zagotoviti, da degradacijski mehanizmi ne ogrožajo strukturno integriteto in nepropustnost ali sposobnost zagotavljanja varne zaustavitve. Podrobne smernice in navodila so opredeljena v dokumentu Ref. 2.17. Tu pomembno mesto zavzema VT inšpekcija sekundarne strani zgornjega dela uparjalnikov (Ref. 2.17), ki se izvaja vsakih 10 let in ET merjenje debeline trdih oblog magnetita na ceveh uparjalnika, ki vplivajo na koeficient toplotne prevodnosti in s tem tudi učinkovitosti delovanja uparjalnikov.

### **5.7 Kemija sekundarne strani (SECONDARY - SIDE CHEMISTRY)**

Kontrola kemije (vzorčenje, analize in korektivni ukrepi) se vzdržuje skladno s kemijskimi specifikacijami (ADP-1.6.021), ki poleg akcijskih nivojev za nekatere parametre specificira tudi pričakovane in ciljne vrednosti. Pričakovane in ciljne vrednosti predstavljajo optimizacijo kemijskega režima s ciljem korozijske zaščite materialov in smiselno minimiziranega vnosa kemijskih kontaminantov v uparjalnika.



Vzdrževanje kontrole kemije temelji na priporočilih EPRI-ja (ref. 2.14 in 2.15) in dobavitelja zamenjanih uparjalnikov (ref. 2.16).

Glavni dokument, ki regulira to področje je KWU NW-C/99/e050, Rev. A, N.E. Krško – Chemistry Guidelines for Replacement SGs. Poleg izpolnjevanja zahtev teh dokumentov se izvajajo tudi druge akcije, ki izhajajo iz korektivnega programa, priporočil proizvajalca uparjalnikov in izkušenj iz jedrske industrije. Na osnovi povečane količine usedlin v nekaterih obratovalnih ciklikih je bila za več gorivnih ciklov naročena študija **SG Deposits characterization and Assessment of Secondary Water Chemistry Improvements**, ki jo je pripravila AREVA, se fokusirajo na omejevanje sproščanja partikularnega železa in železovih oksidov ter njihovega deponiranja v uparjalnikih. S tem namenom se striktno kontrolira in uravnava pH vrednost medijev sekundarnega kroga, omejuje se inventar nečistoč v sistemu (predvsem tistih elektrolitov, ki vplivajo na strjevanje deponiranih korozijskih produktov in na stabilnost pasivacijskega filma).

V letu 2019 so bili uvedeni dodatni kemijski kriteriji in definirana dodatna priporočila, ki veljajo za zagon sekundarnih sistemov po remontih, s ciljem čim bolj optimalnega delovanja sistemov CK in BD med dvigom reaktorske moči. Po izkušnjah iz nekaterih drugih PWR elektrarn se je izvedlo doziranje Film Forming Aminov (ODA), ki je rezultiralo zmanjšano sproščanje partikulatnih delcev. Ker se količina usedlin v obratovalnem ciklusu še zmeraj ni bistveno zmanjšala, se razvoj novih tehnologij (FFA, PAA) in njihov industrijski Feed-back še naprej spremlja.

Med preventivne (mehanske) tehnologije spada tudi vgradnja MAGNETNIH FILTROV v kondenzatorje, ki so uveljavljene predvsem pri jedrskih elektrarnah na Vzhodu (Kitajska, Južna Koreja, ...) in katero smo v NEK izvedli leta 2021.

## **5.8 Kemija primarne strani (PRIMARY – SIDE WATER CHEMISTRY)**

Kontrola kemije (vzorčenje, analize in korektivni ukrepi) se vzdržuje skladno s kemijskimi specifikacijami (ADP-1.6.021), Kemijski parametri primarne strani se regulirajo v skladu z zahtevami EPRI dokumenta TR 300200050 PWR Primary Water Chemistra Guidelines (Vol. 1 & 2); Ref. 2.15.

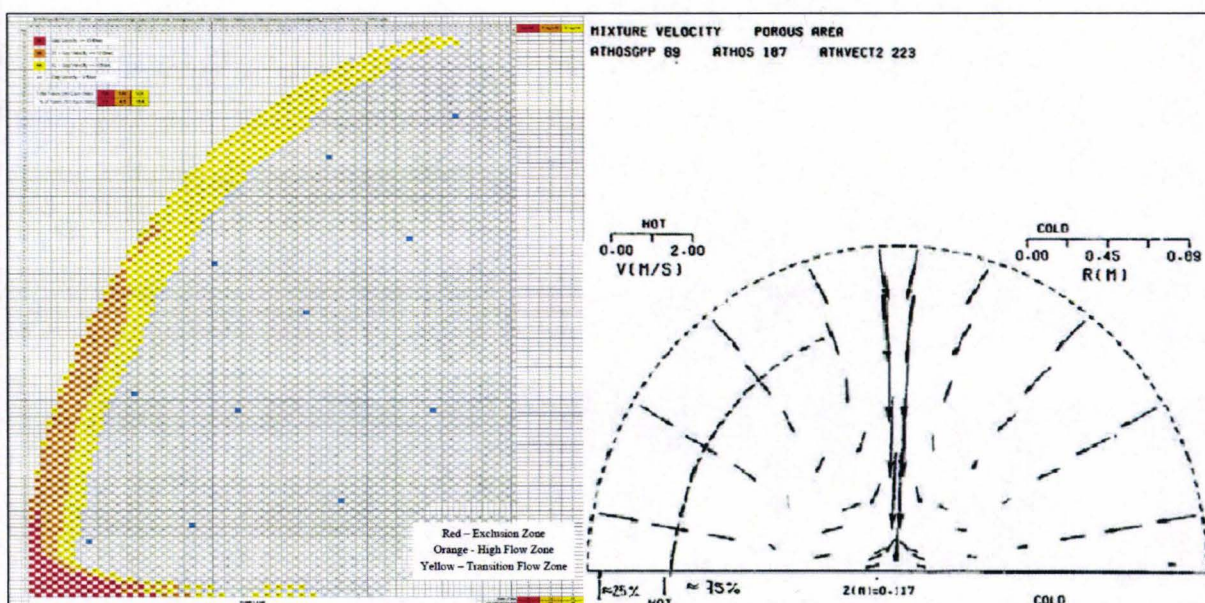


## 5.9 Preprečitev vnosa tujkov (FOREIGN MATERIAL EXCLUSION)

Administrativni in tehnološki postopki (ADP - 1.1.101, ADP – 1.1.128) preprečujejo vnos tujkov v primarni ali sekundarni sistem uparjalnikov, kadarkoli so ti odprti zaradi vzdrževalnih aktivnosti, popravil, modifikacij ali inšpekcij. EPRI-jeva dokumenta, ki vsebinsko opredeljujeta te zahteve (Ref. 2.26 in 2.32), se referencirata v vsaki tehnični specifikaciji za inšpekcijo (VT, ET) ali npr. aktivnost izpiranja usedlin (Sludge Lancing) oziroma čiščenje.

Implementacijo FME principov zagotavlja proces delovnega naloga: Sledljivost orodja in opreme, ustrezno kontrolo osebnih sredstev posameznega delavca, red in čistočo na delovišču, sledljivost komponent in odstranjenih sestavnih delov iz notranjosti večjih komponent (ponovno sestavljanje odrezanih in odstranjenih sestavnih delov po demontaži – VT sek. strani v področju separatorjev pare, ...).

Po vsaki končani ET inšpekciji uparjalnikov, se posodobi baza oz. TABELA TUJKOV, v skladu z ref. 2.32 in 2.36. Poleg tega se odkriti tujki evidentirajo tudi v ZKP korektivnem programu. Ta aktivnost se izvede VSAK remont. **VRSTA in LEGA** vsakega odkritega tujka se preko generiranega ZKP analizira s pomočjo kriterijev iz **TR 1020989** (Ref. 2.32). Problematici pa so predvsem tujki, ki v naslednjem obratovalnem ciklusu ostanejo v SG in se nahajajo v področju visokih hidrodinamičnih pretokov.



Slika 2: TTS Fluid velocities (EPRI TR 1020989)/(Framatome / Siemens GmbH)



### **Detekcija tujkov med obratovanjem**

Vgrajeni sistem za detekcijo tujkov (Tabela 1; Item 22 Loose Parts Monitoring System) in odpadlih delcev je znotraj svojih zmožnosti sposoben zaznati tujek v sistemu. Poleg lokacije je možno sklepati tudi na velikost tujka, sistem vključuje tudi alarmiranje (ARP-3.309).

## **5.10 Nadzor nad izvajalcem (CONTRACTOR OVERSIGHT)**

Upravljalec (NEK) izvaja nadzor pogodbenih aktivnosti in izvajalcev. Tudi ko se nekatere aktivnosti SG programa pogodbeno vežejo na zunanjega izvajalca, je NEK še zmeraj odgovorna za izvedbo obsega del, celotno implementacije programa in izpolnjevanje regulatornih zahtev. Prav tako je nujno, da upravljalec nadzoruje tudi tehnično vsebino pogodbenih aktivnosti. Kritične točke nadzora (kot minimum) so:

- Pregled in odobritev obsega del, ki ga bo izvajal podizvajalec
- Pregled in odobritev ocene degradacijskih mehanizmov
- Pregled in odobritev izvedbenih postopkov podizvajalcev
- Nadzor poteka in napredovanja del podizvajalca
- Pregled in odobritev pogodbene dokumente in storitve podizvajalca
- Pregled in odobritev ocene integritete cevi uparjalnikov in pripadajočih dokumentov.

Praktično se nadzor zagotavlja s predpisovanjem pogojev v Tehnični specifikaciji za naročilo storitve, pregledom in odobritvijo tehničnega dela ponudb, pregledom in odobritvijo preliminarne in zaključne poročila in drugih dokumentov iz prej omenjenega obsega del. Nadzor izvajajo odgovorni inženirji NEK, ki so v skupini za uparjalnike - vsak za svoje področje, kakor je to opredeljeno v točki 4 in 4.4.

## **5.11 Samovrednotenje (SELF-ASSESSMENT)**

Upravljalec (NEK) izvaja samovrednotenje programa uparjalnikov. Pripravi ga vodja skupine za uparjalnike. Samovrednotenje programa lahko nadomesti pregled oz. zaključki "INPO SG review"-a ali vrednotenje po NUREG-1801 (GALL Report). Na primer: Vrednotenje po NUREG 1802 Rev. 2 izpostavlja zahteve 3 LR-ISG predpisov



(*Final License Renewal Interim Staff Guidance*), ki morajo biti izpolnjene: **LR-ISG-2011-02**, ki je bil implementiran s TD-0H rev. 2 (2014), **LR-ISG-2016-01** ki omenja channel head, divider plate, tube sheet etc., je pokrit s korozijsko obstojnimi materiali novih uparjalnikov in v TD-0H predpisanimi inšpekcijami. **LR-ISG-2011-05** ki izpostavlja spremljanje industrijskih izkušenj je zagotovljeno s kontinuiranim članstvom v organizacijah (FROG, EPRI), industrijskimi izkušnjami ki jih naslovi ZKP program in SG Assessments-i (pripravljeni vsakih 36 mesecev-neposredno pred izvedbo SG ET inšpekcije).

## 5.12 Poročanje (REPORTING)

### 5.12.1 Poročanje regulatornemu organu (URSJV)

Poročanje se izvaja v skladu z zahtevami tehničnih specifikacij, poglavje 3.4.5 *Steam Generators* in v skladu z JV 9 – Pravilnik o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov (Ref. 2.34).

### 5.12.2 Interno poročanje

Sem spada Ocena degradacijskih mehanizmov (Degradation Assessment), ocena integritete cevi (Tube Integrity Assessment), poročila NDE inšpekcij in rezultati samovrednotenja (Self Assessment). Poročilo o stanju uparjalnikov pripravi skupina za uparjalnike, vsak član prispeva za svoje področje. Pripravo poročila koordinira vodja skupine za uparjalnike, odobri in distribuira ga tehnični direktor. Časovni okvir poročila je obdobje obratovanja v gorivnem ciklusu in remont, ki ta cikel zaključuje.

### 5.12.3 Eksterno poročanje

Ta poročila so potrebna za izmenjavo izkušenj na področju degradacijskih mehanizmov, NDE tehnik in podobno. Te informacije se izmenjujejo z združenji kot so EPRI, FROG, SOG, WOG ipd na naslednjih področjih:

Potrjen degradacijski mehanizem (tip oz. lokacija, ki prej ni bil prisoten), rezultati "In Situ Pressure Test-a", NDE in metalografski rezultati izvlečenih cevi, iz strani URSJV odobreno izvzetje oz. deviacija od zahtev NEI 03-08, NEI 97-06 in merodajnih

specifikacij (Guidelines), pomembne obratovalne izkušnje ali dogodek, ki ima širši vpliv na industrijo in poročila vseh NDE inšpekcij, ki se izvajajo na uparjalnikih.

## **6. ADMINISTRATIVNI POSTOPKI**

- 6.1 ADP-1.4.322, Inservice Inspection of Steam Generator Tubes
- 6.2 ADP-1.6.021, Kemijske specifikacije in kriteriji za korektivno ukrepanje.
- 6.3 ADP-1.9.701, Implementacija programa erozije/korozije.
- 6.4 ADP-1.1.101, Preprečitev vnosa tujkov.
- 6.5 ADP-1.0.002 Izvajanje timskega samovrednotenja v NEK
- 6.6 ADP-1.4.311 Qualification and Certification of Nodestructive Examination Personnel
- 6.7 ADP-1.1.128 Upoštevanje in dokumentiranje preventivnih ukrepov preprečitve vnosa tujkov (PVT) ob odprtih sistemih ali komponentah
- 6.8 ISI-4.601 Postopek za klasifikacijo tujkov pri VT pregledu sek. strani uparjalnikov in Tabela tujkov
- 6.9 WCAP-14285 D.C.Cook Unit 1 SG tube plugging program licensing report



## 7. TEHNOLOŠKI POSTOPKI

- 7.1 NEER-G/2008/en/0100 Rev. A OPERATIONAL AND MAINTENANCE MANUAL
- 7.2 ISI-4.301, General Procedure for Eddy Current Inspection of Steam Generator Tubes
- 7.3 ISI-4.033 Vizualni pregled VT-2 komponent iz ISI programa
- 7.4 ISI-4.101 Testiranje na puščanje linij in komponent iz ISI programa pred zagonom elektrarne po menjavi goriva
- 7.5 AOP-3.6 Abnormal Operating Procedures (PRI-2, R&C-2)
- 7.6 EOP-3.5 Emergency Operating Procedures (E-0 to FR-I.3)
- 7.7 ARP-3.309 Postopek za odziv na alarme NSSS kontrolna plošča ALB 09
- 7.8 ADP-1.1.128 Upoštevanje in dokumentiranje preventivnih ukrepov preprečitve vnosa tujkov (PVT) ob odprtih sistemih ali komponentah
- 7.9 PMM-4.235 Postopek odpiranja in zapiranja primarnih odprtin uparjalnikov (steam generators-RCPCSGN1/N2)
- 7.10 PMM-4.236 Postopek odpiranja in zapiranja sekundarnih in inšpekcijskih odprtin uparjalnikov (steam generators - RCPCSGN1/N2)
- 7.11 PMM-4.237 Postavitev in odstranitev tesnilnih pokrovov (nozzle dams)
- 7.12 PMM-4.260 Pregled, vzdrževanje in testiranje hidravličnih blažilnikov na uparjalnikih (large bore snubbers RC105HSN)
- 7.13 PMI-4.109 Calibration Procedure, NSSS Process Instrumentation Channel P557, Steam Generator Header Pressure
- 7.14 SOP-3.2.806, Čiščenje usedlin in VT vizualna inšpekcija na sekundarni strani cevne stene uparjalnikov
- 7.15 COP-6.011, Kontrola kemije reaktorskega hladila ob planiranih hladnih zaustavitvah.
- 7.16 CAP-6.001, Plan kemijskega in radiokemijskega vzorčevanja.
- 7.17 CAP-6.590, Hide Out Return Test.
- 7.18 CAP-6.535 Vzorčevanje korozijskih produktov
- 7.19 CAP-6.625 Postopek v primeru povečanega prepuščanja uparjalnika
- 7.20 SCP-6.624 Steam Generator Leakage Calculation
- 7.21 QAP-9.10.001 Inservice Inspection (ISI) Program Audit Procedure (Guideline)

## 8. DODATKI

### 8.1 Skupina za uparjalnike NEK

### 8.2 TABLE 1: TD-0H Pregled AKTIVNOSTI (regulatornih dokumentov, frekvenc, obsegov) in PODPORNIH programov

#### 8.1 Skupina za uparjalnike NEK

<i>Org. enota</i>	<i>Ime in priimek</i>	<i>Funkcija</i>
TO. VZISI	Aleš Vučajnk	Vodja skupine
TO.KM	Sanja Smirić	član
TO.PR	Robert Kelavić	član
TO.PR	Jože Reberšek	član
SKV.QC	Peter Lovrenčič	član
ING.MOD	Robert Rostohar	član
ING.PDO	Stanko Manojlović	član
SKV.QA	Boris Bognar	član



8.2 TABLE 1: TD-0H Pregled AKTIVNOSTI (regulatornih dokumentov, frekvenc, obsegov) in PODPORNIH programov:

No	Item description	Org.	Drawing	Applicable program/ Document	Frequency/ Scope	Remarks
1	ET (Eddy Current Testing) SG tubes	TO.VZISI	NDM2E-00-111402	- NEI 97/06 (Ref. 2.10) - PWR SG Analyze Guideline (Ref. 2.12) - T. S. NEK - LCO 3.4.5, SR 3.4.5.2 - ADP 1.4.322	Every 2 <sup>nd</sup> RFO (50% tubes & History Calls)	Item (5), (6) results can change or expand scope, techniques, frequency, ...
2	Plugging of SG tubes	TO.VZISI	NDM2E-00-111402	-GBRA 052 279 B; Technical Justification for Installation of I-690 Plugs into I-690 SG Tubing	Based on ET results, leakage, assessment, preventive basis ...	Plugged tubes: SG#1: 1 tube SGN#2: 17 tubes
3	VT inspection of SG Secondary Side (Inside support Structures, Top of the bundle, AVB, Moisture separators, ...)	TO.VZISI	NDM2E-00-112761 NDM2E-00-118646 NDM2E-00-118645 NDM2E-00-118776	- FROG & SOG requirement - NEI 97/06 (Ref. 2.10) - PWR SG Analyze Guideline	Recommended Inspection interval: Every 10 years	VT performed in 2007 and 2016. AF distributor replaced with simplified design on both SGs.
4	Pressure Retaining welds (Class 1 & 2), Studs, Nuts, Nozzle Inside radius Sections and SG Lateral & Vertical Supports	TO.VZISI	TD-2E/4; Vol. 3&4 (ISI – Isom. Dwgs.)	- TD-2E/4 In-Service Inspection Program for 4 <sup>th</sup> 10- years interval	Each RFO as defined by TD-2E/4; 100% scope to be fulfilled in 10 years.	TD-2E/4 valid from 2012 to 2022!
5	ET Sludge Profiling/Oxide layer mapping	TO.VZISI	NDM2E-00-111402	- NEI 97/06 (Ref. 2.10) - Industry feed-back - SGN Supplier recommendation	Final Report to be available before SG- Assessments (5)	So far performed on 2006, 2009, 2012, 2015 and 2018 ET data
6	SG Assessments required by NEI 97/06: - Degradation Assessment - SG Integrity Assessment - Prim. to Sec. Leak Assessment - Self Assessment	TO.VZISI	NDM2E-00-111402	- NEI 97/06 (Ref. 2.10) - PWR SG Analyze Guideline (Ref. 2.12)	SG Assessment (6) results shall be available before preparation of T.S for purchasing of the next ET inspection	Item (1) shall implement al new requirements from SG Assessments (5)
7	Sludge Lancing (SL) & VT inspection of the SG-Top of the Tube Sheet (TTS)	TO.PRSI	NDM2E-00-111402 NDM2E-00-112729	- EPRI TR 1020989 SGMP - SOP-3.2.806	Every RFO	
8	Inner Bundle Lancing (IBL) & VT inspec. of the SG-Top of the Tube Sheet (TTS)	TO PRSI	NDM2E-00-111402 NDM2E-00-112729	- EPRI TR 1020989 SGMP - SOP-3.2.806	When necessary (3.1.4) and feasible within the Outage plan.	Implementation in RFO 2013 for the first time



**TABLE 1: TD-0H Pregled AKTIVNOSTI (regulatornih dokumentov, frekvenc, obsega) in PODPORNIH programov:**

No	Item description	Org.	Drawing	Applicable program/ Document	Frequency/ Scope	Remarks
9	Upper Bundle Lancing (UBL)	TO.PRSI	/			Not yet implemented in NEK.
10	Primary Water Chemistry	TO.KM	/	-EPRI PWR Primary Water Chemistry Guidelines (Ref. 2.15)	continuously, in accordance with ADP-1.6.021 and CAP-6.001	
11	Secondary Water Chemistry	TO.KM	/	-KWU NW-C/99/e050, Chemistry Guidelines for ReplacementSG (Ref 2.16) -EPRI PWR Secondary Water Chemistry Guidelines (Ref. 2.14)	continuously, in accordance with ADP-1.6.021 and CAP-6.001	
12	Secondary Side SG Mass Balance (On-Line monitoring)	TO.KM	/	-TD0F (Ref. 2.8)	continuously, in accordance with ADP-1.6.021 and CAP-6.001	
13	Characterization & Morphological analysis of SG deposits	TO.KM	/	-TD0F (Ref. 2.8)	as necessary, momentarily every second outage	-
14	MD – 5 NEK Aging Management Program	ING.DOV		-NUREG 1801; Ref.2.27 - AMP-SUM-01; Ref. 2.28	As defined in applicable implementation programs	Number of Technical Operational Manuals (TD) provides implementation of MD-5 Program.
15	ADP-1.1.101 Preprečitev vnosa tujkov	TO		- INPO 97-008 FME Program - EPRI-TR 1009707 FME Guideline -ADP-1.1.128	Any W.O. on the open System of the PLANT equipment must follow those requirements	
16	ISI - 4.601; Tabela tujkov	TO.VZISI		- EPRI TR 1020989	Update after each Sludge Lancing & VT (each R.O.)	



TABLE 1: TD-0H Pregled AKTIVNOSTI (regulatornih dokumentov, frekvenc, obsega) in PODPORNIH programov:

No	Item description	Org.	Drawing		Applicable program/ Document	Frequency/ Scope	Remarks
17	TD-0F Program nadzora in omejevanja korozije v NEK	TO.KM			-EPRI PWR Primary Water Chemistry Guidelines (Ref. 2.15) -EPRI PWR Secondary Water Chemistry Guidelines (Ref. 2.14) - KWU NW-C/99/e050, Chemistry Guidelines for ReplacementSG (Ref 2.16)	As defined in applicable implementation programs	
18	CHEMICAL CLEANING:	TO.KM & TOPR.SI	/		-AP-913, Equipment Reliability Process Description (EPRI) - WOG-Life Cycle Management / License Renewal Program - FGF D02-ARV-01-145-249_A_FIN (RSG Future Maintenance Strategy)	Progress of TTS Hard Sludge Accumulation is CRITERIA for next implementation if preventive measures (FFA) not effective.	DART LT (Locally from TTS to TSP#1). Method is using EDTA chemical (Etilen-di-amin-tetra očetna kislina) at temperature 95-100°C. Implemented in outage 2019
19	QD4 Program erozije / korozije	SKV/QC	/		-EPRI 1011838 NSAL-202L Rev. 4	Frequency depends on CHECWORKS run analysis	
20	TD-2S Program nadzora Inconela 600 / 182 /82	TO.VZISI	/		-10 CFR 50.55a (June 2011) -ASME Section XI, 2007 Add. 2008 -ASME C.C. N-722-1, N-729-1, N-770-1 -EPRI MRP-126, MRP Generic Guidance for Alloy 600 Management	As defined in applicable implementation programs	
21	PT Divider Plate	TO.VZISI	/		- NUREG 1801 rev. 2; Ref.2.27 - WENX /04/0043 rev. 0 - DN FRA OG 2224 (AREVA NP)	Recommended Inspection interval: Every 10 years	-PT Divider Plate in 2012 and in outage 2021.
22	Loose Parts Monitoring System (LPMS = DMIMS)	ING.PI	SENZORS	TOTAL	- NRC RG 1.133 - EPRI NP – 5743 (Sect. 14) - URSJV 39000-17/2001/14/JV/549 - MOD 350-RC-L - T. S. NEK - LCO 3.3.3.9 - ARP-3.309	On-Line Monitoring	Loose Parts Monitoring System was implemented by modif.: MOD 350-RC-L during outage 2001 and upgraded by Modification 773-RC-L during outage 2012.
	1) Rx vessel (Upper)		2	4			
	2) Rx Vessel (Bottom)		2	4			
	3) SG (Primary Side)		1 / SG	2			
	4) SG (Secondary Side)		2 / SG	4			



**TABLE 1: TD-0H Pregled AKTIVNOSTI (regulatornih dokumentov, frekvenc, obsega) in PODPORNIH programov:**

No	Item description	Org.	Drawing	Applicable program/ Document	Frequency/ Scope	Remarks
23	ECT Re-evaluation of DNT indications	TO.VZISI		TD-0H SG Program	-After each SG ET ins. -All bobbin DNT indications confirmed /reevaluated on ET data from previous ECT inspections	1) All bobbin DNT indic. from 2018, 2012 and 2006 2) 2) All data from 2021, 2015, 2009 and 2003
24	FFA – Film Forming Amines	TO.KM & TO. PRSI	/	- FGF_D02_ARV_01-164-315_B (Feasibility Study for NPP Ksko)	-- In general, based on Site Specific feed-back - ODM-2023-02 dated from 30/05/2023. Next application: R'25	- FFA is preventive measure to minimize Fe - deposits accumulation. - Implemented before Plant Shut-down for Outage 2021
25	Vgradnja MAGNETNIH STRUKTUR v kondenzator NEK	ING.MOD	/	-- MSRD-K-D4-002 Computational Analysis Report for installing MSRD in Krško Nuclear Power Plant	On-Line during operating cycle	Installed in Condenser NEK during outage 2021.
26	VT – Plug position verification	TO.VZISI		- NEI 97/06 (Ref. 2.10) - PWR SG Analyze Guideline (Ref. 2.12)	- During each SG ECT inspection = every 2 <sup>nd</sup> outage (36 months).	EOC NEK = 18 months
27	VT of TS - Tube sheet cladding surface	TO.VZISI		- TD-Program nadzora Inconela 600 / 182 /82	- During each SG ECT inspection = every 2 <sup>nd</sup> outage (36 months).	EOC NEK = 18 months