



PROJEKT:

Dolgoročno obratovanje Nuklearne elektrarne Krško
(2023 – 2043)



NASLOV: **PROJEKT: DOLGOROČNO OBRATOVANJE
NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO (2023 - 2043)**

DATUM: **Oktober 2021**

ŠTEVILKA: **NEK ESD – RP-205**

NAROČNIK: **Nuklearna elektrarna Krško, d.o.o.
Vrbina 12, 8270 Krško**

IZDELOVALEC: **Nuklearna elektrarna Krško, d.o.o.
Vrbina 12, 8270 Krško**

NOSILEC POSEGA: **Nuklearna elektrarna Krško, d.o.o.
Vrbina 12, 8270 Krško**

Stanislav Rožman, Predsednik uprave NEK

Saša Medaković, Član uprave NEK

SODELUJOČI PRI IZDELAVI POROČILA

Avtorji:

Stanko Manojlović,

Vodilni inženir za podporo dolgoročnemu obratovanju

mag. Ilijana Iveković,

Inženirka za dovoljenja

Pregledali:

Aleksandra Antolovič,

Vodja službe za analize in dovoljenja

Janko Cerjak,

Strokovni sodelavec inženiringa

mag. Božidar Krajnc,

Direktor OE Inženiring

Odobrila:

Saša Medaković

Član uprave NEK

Stanislav Rožman

Predsednik uprave NEK

Zgodovina sprememb

Rev.	Datum izdaje	Spremembe
Rev. 0	04. februar 2021	N/A
Rev. 1	22. februar 2021	<ul style="list-style-type: none">- sprememba naslova projekta (uskladitev terminologije z IAEA in EU prakso – terminologijo),- manjše spremembe editorialne narave (v poglavjih 3.1.2, 3.3, 5.1, 5.2.5, slika 9 in 10 v poglavju 5.3.2); poenotenje s projektom, prevedenim v angleški jezik.
Rev.2	20. september 2021	<ul style="list-style-type: none">- spremembe vključujejo dejansko stanje naprave. V letu 2021 je bila zaključena vrsta sprememb objekta, ki so posledica post-fukušimskih akcij.
Rev.3	23. november 2021	<ul style="list-style-type: none">- manjši popravki besedila, usklajevanje terminologije in pomena okrajšav, posodobitev referenc- količine radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva podane za isto leto, konec leta 2020

Kazalo vsebin

Zgodovina sprememb.....	4
Okrajšave:.....	6
1. Povzetek	8
2. Uvod	9
2.1. Splošno o NEK.....	9
2.2. Dolgoročno obratovanje NEK v povezavi z energetske prihodnostjo Slovenije.....	11
3. Opis obstoječega stanja leta 2021.....	13
3.1. Lokacija NEK, umestitev v prostor, pregled parcel.....	13
3.2. Tehnologija NEK.....	18
3.3. Program nadgradnje varnosti (PNV).....	32
3.4. Občasni varnostni pregled (PSR)	33
3.5. Neodvisni mednarodni strokovni pregledi obratovanja elektrarne.....	34
3.6. Program staranja opreme – Aging management program (AMP)	35
3.7. Sistem vodenja	36
3.8. Ključne varnostne karakteristike elektrarne v letu 2021	37
4. Opis predvidenega stanja leta 2043	46
4.1. Izhodišča	46
4.2. Projektne osnove dolgoročnega obratovanja NEK.....	50
5. Izhodišča za presojo vplivov dolgoročnega obratovanja NEK na okolje	51
5.1. Izhodiščna pojasnila o posegu	51
5.2. Možni vplivi nameravanega posega na okolje	51
5.3. Izhodiščno stanje in oris nadaljnjega razvoja za primer brez izvedbe posega	
(brez podaljšanja obratovanja NEK, ničelna varianta)	57
6. Program razgradnje objekta.....	62
7. Grafični prikazi.....	64
8. Zaključne ugotovitve	66
9. Reference	67
10. Priloge:.....	72
10.1. Priloga 1: Seznam izdanih gradbenih dovoljenj.....	72

Okrajšave:

AAF	Alternative Auxiliary Feedwater (ang.), alternativni sistem za polnjenje uparjalnikov
AMP	Aging management program (ang.), Program staranja opreme
ARRS	Agencije za raziskovalno dejavnost RS
ARSO	Agencija RS za okolje
ASI	Alternative Safety Injection (ang.), alternativno varnostno vbrizgavanje
BB1,2	Bunkered building 1 or 2 (ang.), utrjena zgradba 1 in 2
BS OHSAS 18001:2007	Sistem vodenja varnosti in zdravja pri delu po standardu
CAMP	Code Applications and Maintenance Program (ang.)
CDF	Core Damage Frequency (ang.), pogostost poškodbe sredice
CSARP	Cooperative Severe Accident Research Program (ang.)
CT3	Cooling Towers (ang.), Hladilni stolp, hladilne celice
CW	Circulating Water System (ang.), sistem obtočne hladilne vode
DB	Design Basis Accident (ang.), projektna nesreča (nezgoda)
DBF	Design Basis Flood (ang.), projektna poplava
DEC TS	Design Extension Conditions Technical Specification (ang.), Tehnične specifikacije za razširjene projektne osnove
DEH	Digital Electro Hydraulic (ang.)
DG3	Diesel Generator 3 (ang.), sistem dizelskega generatorja 3
EES	Elektroenergetski sistem
ENSREG	The European Nuclear Safety Regulators Group (ang.)
EPRI	Electric Power Research Institute (ang.)
ETS	Emissions Trading System (ang.), Sistem trgovanja s pravicami do emisij toplogrednih plinov v Evropski uniji
EU	Evropska unija
FHB	Fuel Handling Building (ang.), zgradba za ravnanje z gorivom
GALL	Generic Aging Lessons Learned (ang.)
HTS	High Temperature Seals (ang.), visokotemperaturna tesnila
IAEA	International Atomic Energy Agency (ang.), glej MAAE
IEA	International Energy Agency (ang.)
IG	Izrabljeno gorivo
INPO	Institute of Nuclear Power Operations (ang.)
IPCC	The Intergovernmental Panel on Climate Change (ang.), Medvladni odbor za podnebne spremembe
ISEG	Independent Safety Engineering Group (ang.), Skupina za neodvisno oceno varnosti
ISO 14001:2015	Sistem ravnanja z okoljem
ISO 45001:2018	Standard za sisteme vodenja varnosti in zdravja pri delu
JV5	Pravilnik o dejavnihih sevalne in jedrske varnosti
JV9	Pravilnik o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov
LOCA	Loss of Coolant Accident (ang.), nesreča z izgubo hladila
LTO	Long Term Operation (ang.), dolgoročno obratovanje
MAAE	Mednarodna agencija za atomsko energijo, glej IAEA
MD1	Varnostne zbiralke 1
MD2	Varnostne zbiralke 2
MOP	Ministrstvo za okolje in prostor
NEA	Nuclear Energy Agency (ang.)
NEK	Nuklearna Elektrarna Krško
NEK MD-2	Sistem vodenja – Procesna organizacija
NEPN	Celoviti nacionalni energetski in podnebni načrt Republike Slovenije
NOMIS	Nuclear Operation and Maintenance Information System (ang.)
NSRAO	Nizko- in srednjeradioaktivni odpadki
NUMEX	Nuclear Maintenance Experience Information System (ang.)
NZIR	Načrt zaščite in reševanja
OSART	Operational Safety Review Team (ang.)
OE	Operating experience (ang.), obratovalne izkušnje

OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (ang.), Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj
OPC	Operativni podporni center
OSART	Operational Safety Review Team (ang.), Revizijska skupina za operativno varnost pri MAAE
OVD	Okoljevarstveno dovoljenje
OVE	Obnovljivi viri energije
OVS	Okoljevarstveno soglasje
PAR	Passive Autocatalytic Recombiners (ang.), pasivne avtokatalitske peči
PB	Pretreatment building(ang.); zgradba sistema filtrirane vode
PCFVS	Passive Containment Filtering Vent System (ang.), pasivni filtrski sistem
PDEH	Programmable Digital Electro Hydraulic (ang.)
PGA	Peak Ground Acceleration (ang.), maksimalni pospešek tal na površju
PMF	Probable Maximum Flood (ang.), največja verjetna poplava
PNV	Program nadgradnje varnosti
POD	Podaljšanje obratovalne dobe NEK s 40 na 60 let do leta 2043
PP	Predhodni postopek
PSA	Probabilistic Safety Assessment (ang.); glej VVA
PSR	Periodic Safety Review (ang.), občasni varnostni pregled
PVO	Presoja vplivov na okolje
PW	Pretreatment Water system (ang.); sistem filtrirane vode
PWROG	Pressurized Water Reactor Owners Group (ang.), skupina lastnikov jedrskega reaktorja tlačnovodnega tipa
RAO	Radioaktivni odpad
RETS	Radiological Effluent Technical Specifications (ang.), Radiološke tehnične specifikacije
RH	Republika Hrvaška
RNO	(radiološko) nadzorovano območje v skladu z ZVISJV-1
RS	Republika Slovenija
RTP	Razdelilna transformatorska postaja
RWSB	Radioactive Waste Storage Building (ang.), zgradba za hranjenje RAO
SAMG	Severe Accident Management Guidelines (ang.), smernice za obvladovanje težkih nesreč
SBO	Station Blackout (ang.), izguba celotnega izmeničnega napajanja
SFDS	Spent Fuel Dry Storage (ang.), suho skladiščenje izrabljenega goriva (IG)
SFP	Spent fuel pool system (ang.), bazen za izrabljeno gorivo
SK	Superkompaktiranje
SOER	Significant Operating Experience Report (ang.)
SSK	Structures, systems and components (SSC, ang.), skupek konstrukcij, sistemov in komponent
SV	Sanitary Drain System (ang.)
SW	Essential service water system (ang.), sistem bistvene oskrbne vode
TGP	Toplogredni plini
TPC	Tehnični podporni center
TS	NEK Technical Specifications (ang.), Tehnične specifikacije NEK
Uredba PVO	Uredba o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje
USAR	Updated Safety Analysis Report (ang.), posodobljeno varnostno poročilo NEK
U.S. NRC	United States Nuclear Regulatory Commission, Upravni organ Združenih držav Amerike
URSJV	Uprava RS za jedrsko varnost
VVA	Verjetnostne varnostne analize, glej PSA
VZD	Varnost in zdravje pri delu
ZVISJV-1	Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti
ZVO-1	Zakon o varstvu okolja
WANO	World association of Nuclear Operators (ang.), Svetovno združenje operaterjev jedrskih elektrarn
WENRA	Western European Nuclear Regulators Association (ang.), Zveze zahodnoevropskih uprav za jedrsko varnost
WMB	Waste Manipulation Building (ang.), zgradba za ravnanje z odpadki
WOG	Westinghouse Owners Group (ang.), Westinghouse skupina jedrskih lastnikov

1. Povzetek

Nuklearna elektrarna Krško, d.o.o. (v nadaljevanju NEK) z izhodno močjo 696 MWe proizvede približno 38 % celotne slovenske električne energije, kar predstavlja okrog polovico vse nizkoogljicne električne energije v Sloveniji.

Leta 1983 je NEK pričela s komercialnim obratovanjem. Ob izgradnji je bila predvidena minimalna obratovalna doba objekta štirideset let, vendar so bile v tem obdobju opravljene številne varnostne in druge posodobitve ter izvedene številne analize, iz katerih sledi, da je iz vidika zaščite podnebja, zmanjševanja izpustov toplogrednih plinov, opuščanja uporabe fosilnih goriv, varnosti in ekonomičnosti podaljšanje obratovalne dobe NEK smiselna rešitev, ki je uveljavljena tudi drugod po svetu. Tako so bili ustvarjeni tehnični pogoji, da NEK obratuje vsaj še dodatnih dvajset let, t.j. do konca leta 2043.

NEK obratuje na podlagi obratovalnega dovoljenja [3], ki je neposredno povezano z varnostnim poročilom NEK [2] in vsebuje vse pogoje in omejitve za varno obratovanje elektrarne. NEK ima veljavno, časovno neomejeno obratovalno dovoljenje in je tehnično zmožna obratovati vsaj do leta 2043, pod pogojem, da v skladu z veljavno zakonodajo vsakih deset let opravi občasni varnostni pregled (angl. PSR – Periodic Safety Review), ki ga potrdi upravni organ, Uprava RS za jedrsko varnost (v nadaljevanju URSJV). Obveza NEK je zagotavljanje vseh vidikov varnosti delovanja elektrarne.

NEK obratuje skladno z vsemi predpisi v RS in pod obratovalnimi omejitvami in pogoji, ki so določene v ZVISJV-1 in podrednih aktih, obratovalnem dovoljenju [3], tehničnih specifikacijah NEK (TS [9], RETS [11] in DECTS [10]), vodnimi dovoljenji ([5], [6] in [7]), okoljevarstvenem dovoljenju [4] ipd. S podaljšanjem obratovalne dobe bo NEK zmožna obratovati še nadaljnjih dvajset let, do leta 2043, znotraj enakih omejitev in ne bo presegla nobene obstoječe zakonske zahteve oziroma omejitve.

Nenehne posodobitve in spremembe, ki so se izvedle, zagotavljajo znatno višji nivo varnosti, kot je bil ob sami izgradnji elektrarne. Z vzpostavljenimi varnostnimi standardi in zahtevami, ki so v jedrski industriji veliko višji kot pri kateri koli drugi obstoječi tehnologiji, je danes jedrska tehnologija najbolj varen način proizvodnje električne energije, kar jih pozna človeštvo [57].

NEK mora skladno s sklepom št. 35405-286/2016-42 z dne 2. 10. 2020 [1], ki ga je izdala Agencija RS za okolje (ARSO), pridobiti okoljevarstveno soglasje (OVS) za podaljšano obratovanje od leta 2023 do 2043. Postopek pridobitve OVS poteka skladno z Zakonom o varstvu okolja (ZVO-1) [40].

V postopku pridobitve OVS je treba upoštevati določbe Aarhuške [43] in Espoo [42] konvencije, kar pomeni, da bo izveden tudi postopek čezmejne presoje.

2. Uvod

2.1. Splošno o NEK

Nuklearna Elektrarna Krško d.o.o. (NEK) z izhodno močjo 696 MWe proizvede približno 38 % celotne slovenske električne energije, kar jo uvršča na vrh slovenskih proizvajalcev električne energije. NEK polovico proizvedene električne energije izvozi v Republiko Hrvaško (RH) v skladu z Meddržavno pogodbo [30]. Proizvodnja električne energije poteka v pasovnem območju (t.j. konstantno obratovanje na polni moči) in zagotavlja stabilnost elektroenergetskega sistema. Pri proizvodnji električne energije NEK ne izpušča toplogrednih plinov, kar jo uvršča med nizkoogljične proizvodne enote. Slovenski del proizvedene električne energije v NEK predstavlja približno polovico vse nizkoogljične električne energije v Sloveniji.

NEK obratuje skladno z odločbami: Soglasje za začetek obratovanja NEK, Odločba Republiškega energetskega inšpektorata št. 31-04/83-5 z dne 6. 2. 1984, Sprememba dovoljenja za obratovanje NEK, Odločba URSJV št. 3570-8/2012/5 z dne 22. 4. 2013 [3], in NPP Krško Updated Safety Analyses Report (v nadaljevanju USAR) [2].

2.1.1. Varna, zanesljiva in konkurenčna proizvodnja el. energije

NEK je pričela s komercialnim obratovanjem v letu 1983. Ob izgradnji je bila predvidena minimalna obratovalna doba objekta štirideset let, vendar so bile v tem obdobju opravljene varnostne ter druge posodobitve ter izvedene številne analize, iz katerih sledi, da je iz vidika varnosti in ekonomičnosti podaljšanje obratovalne dobe smiselna rešitev, ki je uveljavljena tudi drugod po svetu. S posodobitvami in izvedenimi analizami so bili ustvarjeni tehnični pogoji, da NEK obratuje vsaj še dodatnih dvajset let, t.j. do konca leta 2043.

Zanesljivo in varno obratovanje v vseh pogojih je najpomembnejša prednostna naloga NEK. Od izgradnje je NEK izvedla vrsto posodobitev, ki so povečale varnost in učinkovitost objekta. S posodobitvami se ohranja oziroma zagotavlja tudi okoljska skladnost proizvodnje. Proizvodni učinki večletnih vlaganj se odražajo na večji učinkovitosti proizvodnih procesov, kar se odraža na povečani proizvodnji električne energije. Ta se je povečala iz 4,5 TWh/leto na 5,45 TWh/leto. Dvig povečane proizvodnje je mogoče pripisati podaljšanju gorivnega ciklusa na 18 mesecev, skrajšanju rednih remontov, preventivni zamenjavi opreme in posodobitvi delovnih procesov. Omenjeni dvig proizvodnje, ki v povprečju znaša dodatnih 1.000 GWh/leto proizvedene električne energije brez neposrednih izpustov CO₂ je ekvivalenten optimalni letni proizvodnji vseh osmih hidroelektrarn na spodnji Savi.

NEK obratuje varno ob zagotavljanju najvišjih okoljskih in industrijskih standardov.

2.1.2. Jedrska varnost je prva prioriteta

V jedrskih elektrarnah je varnost vedno na prvem mestu. Obstoječi mednarodni varnostni standardi in zahteve so v jedrski industriji veliko višji kot pri kateri koli drugi obstoječi tehnologiji za proizvodnjo električne energije. Za izpolnjevanje vseh teh zahtev imajo obstoječe jedrske elektrarne vgrajene številne in raznolike sisteme za zagotavljanje jedrske varnosti, ki so se skozi tri generacije razvoja jedrskih elektrarn razvili do zelo visoke stopnje zanesljivosti in učinkovitosti. Z upoštevanjem sodobnih mednarodnih varnostnih standardov je danes jedrska tehnologija najbolj varen način proizvodnje električne energije, kar jih pozna človeštvo [57].

Izpolnjevanje in doseganje zastavljenih varnostnih zahtev je v jedrski industriji podvrženo utečenemu mednarodnemu in domačemu nadzoru v obliki raznolikih inšpekcij in ocenjevalnih mednarodnih misij.

Številne mednarodne misije, ki se osredotočajo na vse vidike obratovanja z največjim poudarkom na zagotavljanju jedrske varnosti, redno ocenjujejo NEK. Preglede izvajajo: Mednarodna agencija za atomsko energijo (IAEA), Svetovno združenje operaterjev jedrskih elektrarn (WANO oz. INPO) in drugi. NEK si je po varnostnem pregledu WANO prislužila uvrstitev v prvi razred uspešnosti in tako v svetovnem merilu sodi med najboljše jedrske elektrarne.

V zadnjih 10 letih so v NEK izvedene sledeče misije:

Izredni varnostni pregled (EU stresni testi) v 2012, IAEA - Topical Peer Review Ageing Management v 2018, OSART – Operational Safety Review Team, ki ga izvaja IAEA, v 2017 ter Strokovni pregled WANO v letih 2014 in 2018.

Izredni varnostni pregled (EU stresni testi)

V okviru EU stresnih testov, ki jih je izvedla Evropska komisija po nesreči v Fukušimi marca leta 2011, je NEK kot edina jedrska elektrarna v Evropi ostala brez priporočil, kar jo je uvrstilo na sam vrh evropskih elektrarn. Rezultati poročila so pokazali, da je NEK dobro načrtovana in grajena, ter skupaj z dodatno razpoložljivo opremo kaže visok nivo pripravljenosti za težke nesreče. NEK je opravila temeljito analizo izven-projektnih nezgod ter pripravila Program nadgradnje varnosti (PNV) [25]. PNV je bil potrjen s strani Uprave RS za jedrsko varnost [26] in obsega vrsto izboljšav in dodatnih sistemov za obvladovanje izven-projektnih nezgod. Po izvedenem programu nadgradnje varnosti bo NEK varnostno primerljiva z novejšimi tipi jedrskih elektrarn, ki se danes gradijo po svetu.

Med pomembnejšimi varnostnimi posodobitvami v izvajanju je projekt izgradnje suhega skladišča za izrabljeno gorivo. Sistem suhega skladiščenja omogoča, da bo izrabljeno gorivo predstavljeno v posebne vsebnike oz. zabojnike, ki bodo zagotavljali pasivno hlajenje in ščitenje pred ionizirajočim sevanjem.

Varnostni pregled Mednarodne agencije za atomsko energijo (OSART)

Mednarodna agencija za atomsko energijo (IAEA) je leta 2017 izvedla že četrto Operational Safety Review Team (OSART) misijo. Slovenija je članica IAEA, zato mora vlada RS odobriti formalne postopke, kakršen je vabilo take misije. Uprava RS za jedrsko varnost (URSV) Vladi poroča o ugotovitvah in poda poročilo misije OSART. V NEK so bile pred tem že tri take misije: leta 1984, 1993 in 2003.

Člani OSART misije so v poročilu poudarili, da so v NEK po izvedeni OSART misiji v letu 2017 sistematično analizirana vsa podana priporočila in predlogi ter pripravljen načrt korektivnih ukrepov. Misija OSART je zaključila, da izvedeni ukrepi ter ukrepi v izvajanju popolnoma zadovoljujejo priporočila in predloge prvotne misije OSART. URSV z izvedbo dodatnih sestankov in inšpekcij redno preverja status izvedbe OSART ukrepov. Vsi ukrepi so bili izvedeni do sredine leta 2019.

Strokovni pregled WANO leta 2014 in 2018

Svetovno združenje operaterjev jedrskih elektrarn (WANO) je v letu 2014 opravilo obsežen pregled obratovanja. NEK je prejela najvišjo skupno oceno za jedrsko varnost in obratovalno pripravljenost. To je bilo že četrto takšno preverjanje (predhodna so bila izvedena v letih 1995, 1999 in 2007).

Pri zadnjem pregledu leta 2018 so člani misije pri ocenjevanju izpostavili nadpovprečno visoko realizacijo priporočil iz mednarodnih obratovalnih izkušenj ter dosežke na področju varnostne kulture, ki je skupek načel, ki usmerjajo način dela v jedrskih objektih in so temelj njihovega varnega in stabilnega obratovanja.

Med dobrimi praksami, ki so zglede ostalim jedrskim elektrarnam, so izpostavili zmogljivost in kakovost popolnega simulatorja za usposabljanje obratovalnega osebja.

Najvišja skupna ocena za jedrsko varnost in obratovalno učinkovitost je dodatna zaveza za NEK, da se bo še izboljšala na področju vodenja, komuniciranja, notranjih usmeritev, delovnih pričakovanj in sodelovanja ter tako izpolnjevala vsa pričakovanja.

2.2. Dolgoročno obratovanje NEK v povezavi z energetske prihodnostjo Slovenije

Za zagotavljanje zanesljive oskrbe z električno energijo bo v Sloveniji potrebna kombinacija različnih virov le-te, ki bodo po svoji učinkovitosti in ob upoštevanju prostorskih vplivov na slovensko ozemlje zadoščali za pokritje predvidene prihodnje porabe električne energije. Zaradi načrtovanega povečanja elektrifikacije prometa (uporabe električnih vozil), elektrifikacije ogrevanja (uporabe toplotnih črpalk) in elektrifikacije ter opuščanja fosilnih goriv v ostalih sektorjih, bo Slovenija potrebovala vse večji delež stabilne električne energije. Po ocenah [14], [15], se bo primanjkljaj električne energije v Sloveniji še povečeval (Slovenija je že več let uvoznik električne energije v obsegu približno 20 % porabe). Do leta 2030 bo v Sloveniji tudi ob predvidenem obratovanju NEK primanjkovalo minimalno 1 TWh/leto električne energije, kljub upoštevanju razvoja tehnologije, bistveno bolj učinkovite rabe električne energije ter intenzivnega uvajanja novih obnovljivih virov energije (OVE). Posledično bi morala RS primanjkljaj električne energije bodisi uvažati ali pa jo zagotoviti z izgradnjo novih elektrarn, ki pa jih v tako kratkem časi niti ni mogoče umestiti v prostor, zgraditi in pričeti z njihovim obratovanjem.

V skladu s Pariškim sporazumom in Okvirno konvencijo Združenih narodov o spremembi podnebja si je EU zastavila cilj, da bo do leta 2030 emisije TGP zmanjšala za 40 % glede na leto 1990, kar pomeni 36 % zmanjšanje emisij TGP glede na leto 2005. V skladu z uredbo o zavezujočem zmanjšanju emisij TGP za države članice EU je Slovenija zavezana svoje emisije TGP v sektorjih, ki niso vključeni v sistem trgovanja z emisijami, do leta 2030 zmanjšati za vsaj 15 % glede na raven v letu 2005. Poleg cilja za leto 2030 je v uredbi določena tudi linearna trajektorija, ki ob upoštevanju prožnosti, določene v uredbi, ne sme biti presežena. Celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt Republike Slovenije (NEPN) [14] določa višje cilje glede zmanjšanja emisij TGP (ne-ETS) do leta 2030, tj. za vsaj 20 % glede na leto 2005.

Termoelektrarne in toplarne so v ETS sistemu trgovanja. Cilj zmanjšanja emisij na nivoju EU do leta 2030 za ETS je 43 % glede na leto 2005. Skladno s cilji naj bi se prav tako zmanjšala proizvodnja električne energije iz elektrarn na fosilna goriva, ker bo vse višja cena izpustov CO₂ narekovala ekonomsko računico obratovanja teh elektrarn. V prihodnosti tako pričakujemo zapiranje elektrarn na fosilna goriva, ki ne bodo konkurenčne nizkoogljičnim tehnologijam.

Evropski svet je decembra 2019 podprl cilj podnebne nevtralnosti EU do leta 2050. Skupni cilj zmanjšanja emisij toplogrednih plinov na ravni EU se zaostrejuje, in sicer s 40 % na 55 % zmanjšanja emisij glede na leto 1990 do leta 2030. Uredba o delitvi bremen zvišuje cilje po državah članicah za ne-ETS sektor, razprava je v teku.

Delovanje NEK, ki za obratovanje ne potrebuje fosilnih virov energije in med obratovanjem ne izpušča toplogrednih plinov, ima v tej luči še večji pomen.

V postopku priprave NEPN, ki za obdobje do leta 2030 (z vizijo do leta 2040) določa cilje, politike in ukrepe za razogljičenje, energetske učinkovitost, energetske varnost, notranji trg energije ter raziskave, inovacije in konkurenčnost, je bila sprejeta odločitev, da je treba izvesti celovito presojo vplivov na okolje (CPVO), vključno s presojo sprejemljivosti na varovana območja narave ter pripraviti OP in Dodatek za presojo sprejemljivosti na varovana območja narave.

V postopku CPVO, izvedenem za NEPN, je bilo pripravljeno okoljsko poročilo [16], v katerem so se opredelili, opisali in ovrednotili vplivi izvedbe plana na okolje in možne alternative, ob upoštevanju ciljev in geografskih značilnosti območja, na katerega se plan nanaša. Prav tako se je presodila

sprejemljivost vplivov plana na varovana območja. Ugotovljeno je bilo, da so vplivi sprejemljivi ob upoštevanju omilitvenih ukrepov, ki so navedeni v planu (NEPN).

Vlada RS je dne 28. 2. 2020 s potrditvijo Celovitega nacionalnega energetskega in podnebne načrta Republike Slovenije predvidela podaljšanje obratovalne dobe NEK po letu 2023. V obeh scenarijih (scenarij z obstoječimi ukrepi in scenarij NEPN) je predvidena nadaljnja proizvodnja električne energije iz NEK.

Z Resolucijo o Dolgoročni podnebni strategiji Slovenije 2050 (Uradni list RS, št. 119/21) si Slovenija zastavlja cilj, da do leta 2050 doseže neto ničelne emisije oziroma podnebno nevtralnost. Resolucija kot strateški sektorski cilj pri zmanjšanju emisij TGP in povečanje ponorov za energetiko določa zmanjšanja emisij TGP do leta 2050 za 90-99 % glede na leto 2005. Med sprejetimi usmeritvami in ukrepi do leta 2030 resolucija povzema NEPN. V glavnih usmeritvah do leta 2050 so določena področja ukrepanja, ki bodo poleg ukrepov učinkovite rabe energije, krožnega gospodarstva in drugih ukrepov za zmanjšanje potreb po energiji za Slovenijo ključna na poti doseganja cilja podnebne nevtralnosti. Med njimi je tudi področje jedrske energije, kjer Slovenija načrtuje dolgoročno rabo jedrske energije.

3. Opis obstoječega stanja leta 2021

3.1. Lokacija NEK, umestitev v prostor, pregled parcel

NEK se nahaja v občini Krško, jugovzhodno od mesta Krško, v katastrski občini Leskovec, na naslovu Vrbina 12, Krško, kjer je območje dolgoletne energetske rabe na levem bregu reke Save. NEK se nahaja na zemljepisni širini: 45.938210 (sever) in zemljepisni dolžini: 15.515288 (vzhod) oz. 455617.556 (sever) in 153055.037 (vzhod) po WGS-84 koordinatah in po Gauss-Kruger koordinatah $x = 88353.76$ m in $y = 540326.67$ m.

Ko je Krško polje postalo možna lokacija za jedrsko elektrarno, je prve raziskave izvedla delovna skupina Poslovnega združenja energetike Slovenije v letih od 1964 do 1969. Investitorja prve jedrske elektrarne sta bila Savske elektrarne Ljubljana in Elektroprivreda Zagreb, ki sta z investicijsko skupino izvedla pripravljajalna dela, razpis in izbrala najugodnejšega ponudnika.

Avgusta 1974 sta investitorja z ameriškim podjetjem Westinghouse Electric Corporation sklenila pogodbo o dobavi opreme in graditvi jedrske elektrarne moči 632 MW. Projektant je bilo podjetje Gilbert Associates Inc., izvajalca del na gradbišču sta bila domači podjetji Gradis in Hidroelektra, montažo pa sta izvajala Hidromontaža in Đuro Đaković.

Prvega decembra 1974 je bil položen temeljni kamen za Nuklearno elektrarno Krško. Februarja 1984 je NEK pridobila dovoljenje za redno obratovanje [3].

Območje ima dobre cestne in železniške povezave, saj se nahaja v bližini križišča regionalnih cest in v neposredni bližini železniške proge. Najbližja stanovanjska območja se nahajajo severovzhodno (objekti v Spodnjem Starem Gradu), v oddaljenosti cca. 700 m, severno (objekti v Spodnji Libni) v oddaljenosti cca. 850 m in cca. 1,4 km jugozahodno (Žadovinek) od lokacije nameravanega posega.

Najbližja otroška vrtca (Vrtec Krško, Vrtec Dolenja vas) se nahajata več kot 2 km severovzhodno in severozahodno, najbližja osnovna šola (Osnovna šola Leskovec pri Krškem) cca. 2,6 km zahodno ter najbližja srednja šola (Šolski center Krško-Sevnica) 2,2 km severozahodno od lokacije NEK. Dom starejših občanov Krško je od lokacije oddaljen več kot 2 km.

Teren je raven in se na lokaciji posega nahaja na nadmorski višini cca. 155 m.

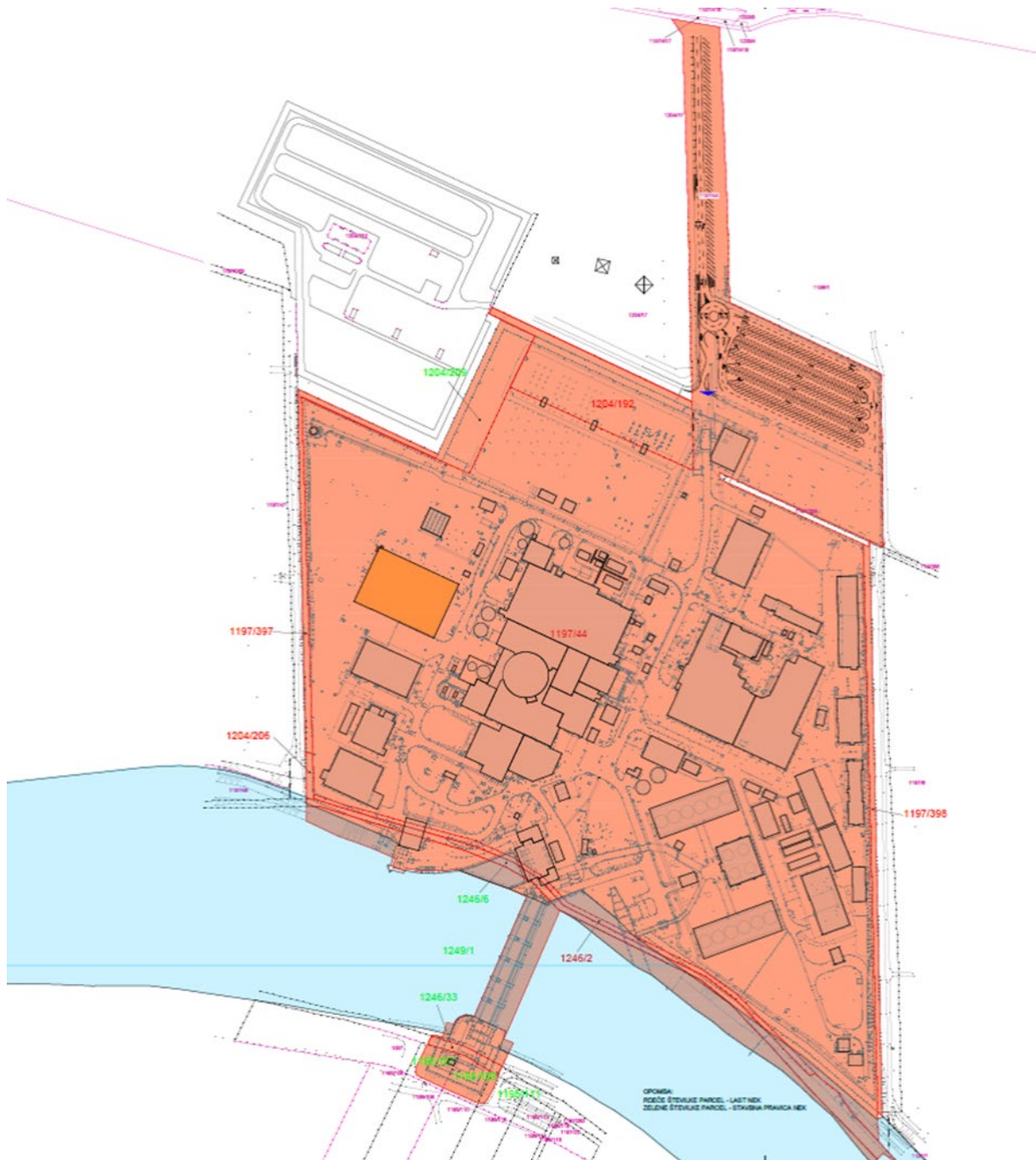
Severno od obravnavane lokacije obratujejo proizvodna podjetja:

- SECOM d.o.o., glavna dejavnost: 22.230 (Proizvodnja izdelkov iz plastičnih mas za gradbeništvo);
- GEN energija d.o.o., glavna dejavnost: 64.200 (Dejavnost holdingov);
- GEN-I d.o.o., glavna dejavnost: 35.140 (Trgovanje z električno energijo);
- Saramati Adem, d.o.o., glavna dejavnost: 41.200 (Gradnja stanovanjskih in nestanovanjskih stavb).

Vzhodno od obravnavane lokacije, obratuje:

- KOSTAK d.d. Center za ravnanje z odpadki (IED Naprava), glavna dejavnost: 36.000 (Zbiranje, prečiščevanje in distribucija vode).

V oddaljenosti 800–2.000 m od obravnavane lokacije se nahajajo tri IED naprave VIPAP VIDEM KRŠKO d.d., KRKA d.d. in KOSTAK d.d. (IED naprava je naprava, ki lahko povzroči onesnaženje večjega obsega). Obratov večjega ali manjšega tveganja (Seveso) na območju mesta Krško trenutno ni.



Slika 1: Območje presojanih objektov

Območje presoje vplivov obsega naslednje parcelne številke v katastrski občini 1321 Leskovec:

- parcele v lasti NEK: 1197/44, 1204/192, 1197/397, 1246/2, 1197/398 (delno) in 1204/206 (delno)
- deli parcel, na katerih ima NEK stavbno pravico: 1204/209, 1246/6, 1249/1, 1246/33, 1195/107, 1195/109, 1195/111

Prostorsko NEK ureja Ureditveni načrt Nuklearne elektrarne Krško (Uradni list SRS, št. 48/87, Uradni list RS, št. 59/97 in Uradni list RS 21/2020).

3.1.1. Potresna varnost

Projektna načela 10 CFR 100 App. A, ki so bila uporabljena ob projektiranju in gradnji NEK, zahtevajo, da so zgradbe, komponente in sistemi, ki so pomembni za jedrsko varnost, projektirani in grajeni potresno odporno, kar je v skladu tudi s slovensko zakonodajo (Pravilnik JV5, [69]). Zgradbe in sistemi NEK so projektirani potresno odporno skladno z RG 1.60. Originalno je bil upoštevan projektni potres za varno zaustavitev elektrarne (SSE) z maksimalnim pospeškom tal (»peak ground acceleration« oz. PGA) na nivoju temeljev 0,3 g, pri čemer so se vse zgradbe projektirale ob predpostavki, da je temelj na površju, kar se je izkazalo za zelo konzervativno predpostavko. To je ena od ključnih predpostavk, ki zagotavlja visoko potresno varnost NEK, ki je bila dokazana že v sklopu potresne verjetnostne varnostne analize [75].

Po zaključku obširne potresne verjetnostne analize [75], v sklopu katere je bila izvedena tudi analiza potresne nevarnosti lokacije NEK, so se v sklopu raziskav lokacij za NSRAO in JEK2 v neposredni bližini NEK izvajale obsežne dodatne geološke, geotehnične in seizmološke raziskave. Te raziskave so se osredotočile na posamezne geološke strukture (potresne izvore in prelomnice), s ciljem boljšega razumevanja seizmo-tektonske strukture Krške kotline in zmanjšanja negotovosti pri vhodnih podatkih za določitev potresne nevarnosti lokacije ter podajanja osnove za oceno zmožnih prelomov (t.i. »capable fault«). V sklopu preliminarnih zaključkov teh multidisciplinarnih raziskav, ki so se izvajale na širšem območju lokacije za postavitve JEK2 od leta 2008 [76],[77], ni bilo podanih osnov, ki bi nakazovale na zmožnost prelomnih struktur ali geoloških struktur, in bi lahko ob potresu trajno deformirale površino lokacije (t.i. »capable fault«), oziroma ni prišlo do novih spoznanj, ki bi pomembno spremenila obstoječo oceno potresne nevarnosti lokacije NEK, ki je bila izdelana v letih 2002-2004 po predhodnih 10-ih letih raziskav [78].

S »stresnimi testi« Nuklearne elektrarne Krško [20] je bilo dokazano, da so pospeški med potresom, pri katerih bi bilo možno pričakovati vplive na objekte in sisteme elektrarne, bistveno višji od projektnih pospeškov, kar potrjuje visoko jedrsko in potresno varnost jedrskih objektov NEK. Dodatno je bila kasneje povečana potresna in jedrska varnost še z zagotovitvijo mobilne opreme ter priključkov zanj, z izgradnjo tretjega dizelskega generatorja DG3 in izvedbo programa nadgradnje varnosti elektrarne. Vse nove zgradbe in sistemi, ki so bili izvedeni v sklopu programa nadgradnje varnosti na glavnem nuklearnem otoku, so projektirani za maksimalni pospešek tal na površju, ki dvakratno presega projektni pospešek na temelju obstoječih objektov in sistemov NEK (to je 0,6 g). Nove zgradbe in sistemi, ki so zgrajeni izven glavnega otoka (posebej utrjena varnostna zgradba, novi tehnični podporni center) kot tudi suho skladišče izrabljenega jedrskega goriva, ki je v gradnji, so potresno odporno projektirani še za 30 odstotkov večji projektni pospešek na površju (0,78 g), s čimer se je zagotovilo upoštevanje morebitnih negotovosti v analizi potresne nevarnosti. Glede na analizo potresne nevarnosti lokacije NEK [76] je pričakovati potrese, pri katerih bi bil pospešek (PGA) 0,56 g s povratno periodo 10 000 let.

V poročilu stresnih testov je podana ocena seizmične meje, pri kateri bi prišlo do poškodbe sredice, zadrževalnega hrama in t.i. »cliff edge efekta«. Maksimalni pospeški tal, pri katerih bi lahko prišlo do poškodbe reaktorske sredice, so bili ocenjeni v območju 0,8 g peak ground acceleration (PGA). Pospeški tal, pri katerih bi lahko prišlo do zgodnjih večjih izpustov, naj bi bili večji od 1 g PGA. Do kasnejših filtriranih izpustov bi lahko prišlo v območju pospeškov tal med 0,8 do 0,9 g. Integriteta bazena za izrabljeno gorivo ne bi bila ogrožena do pospeškov tal, ki znašajo več kot 0,9 g [20]. Seizmične analize so pokazale, da so potresni sunki, pri katerih bi bil PGA na lokaciji jedrske elektrarne večji od 0,8 g, zelo redki in imajo pričakovano povratno dobo ocenjeno na več kot 50.000 let [20].

NEK ima skladno z ameriškimi regulatornimi smernicami vgrajeno seizmično instrumentacijo (11 senzorjev) za zaznavanje potresnih sunkov, kar omogoča primerjavo odzivnih spektrov (ki so izračunani

iz merjenih akceleroگرامov) s projektnimi odzivnimi spektri za lokacije posameznih senzorjev. V primeru, da maksimalni pospešek tal na prostem površju preseže vrednost 0,01 g, senzori zabeležijo potresno gibanje tal. V takem primeru se po potresu preverijo vsi vitalni deli elektrarne. V primeru, da intenziteta potresa, izražena z maksimalnim pospeškom tal na prostem površju preseže polovico maksimalnega projektnega pospeška, se elektrarna preventivno zaustavi in se ponovno zažene šele po potrditvi, da na elektrarni ni poškodb na zgradbah, sistemih ali opremi zaradi posledic potresa.

3.1.2. Poplave

Zaščita pred poplavami je bila izvedena med načrtovanjem elektrarne in izgradnjo nasipov reke Save gorvodno in dolvodno od elektrarne. Vhodi in odprtine zgradb so zgrajeni nad nadmorsko višino predvidenih desettisočletnih poplav. Elektrarna je varna v primeru nastanka projektne poplave tudi brez zaščitnega nasipa.

Poleg projektne poplave (DBF) je elektrarna zaščiten tudi pred največjimi verjetnimi poplavami (PMF) z ustrežno zasnovo vmesnih struktur med reko Savo in zunanjimi napravami in z zaščitnim nasipom za zaščito pred vdorom vode na območje.

Za primer izredno močnega lokalnega deževja in nevihte je območje zaščiten z osnovnim dizajnom in vgrajenim drenažnim sistemom. Več podatkov se nahaja v stresnih testih [20]. Poplavna varnost objektov NEK je zagotovljena tudi v slučaju odpovedi jezov pri gorvodnih hidroelektrarnah.

Projektne poplave (DBF)

NEK je bila projektirana proti poplavam, ki imajo frekvenco 0,01 % na leto (poplava s povratno dobo 10 tisoč let je bila opredeljena na osnovi hidroloških podatkov iz obdobja 1926 do 2000). Predviden maksimalni pretok reke Save v primeru te poplave znaša 4790 m³/s, kar ustreza koti 155,35 metrov nad Jadranskim morjem (m n.m.). Elevacija ploščadi, na kateri stoji NEK, je 155,20 m n.m. Zgradbe v NEK, ki se nahajajo v središču območja, razvidne na sliki (Slika 2), imajo vhode in odprtine nad koto 155,50 m n.m. S tem je zagotovljeno, da v primeru odpovedi nasipov ob reki Savi vdor vode v zgradbe ni mogoč.

Največje verjetne poplave (PMF)

Poleg projektnih poplav (10.000-letna povratna doba) je NEK zaščiten pred največjimi verjetnimi poplavami (PMF), pri katerih maksimalni pretok reke Save doseže 7081 m³/s. PMF predstavlja hipotetično poplavo, ki velja za najhujšo razumno možno na podlagi uporabe verjetnih največjih padavin in drugih hidroloških dejavnikov, ugodnih za največji odtok vode, kot so zaporedne nevihte in hkratno taljenje snega. Kota PMF 7081 m³/s na jezu NEK znaša 155,61 m n.m. [2]. NEK pred PMF ščitijo protipoplavni nasipi.

»Cliff edge effect« za poplave je ocenjen pri pretokih reke Save, ki so 2,3-krat večji od projektne 10.000 letne poplave in 1,7-krat večji od PMF poplav. Letna verjetnost za pretoke teh velikostnih redov je ocenjena na manj kot 10⁻⁶ [20].

Kronologija izboljšav poplavne varnosti NEK od leta 2010 naprej

Leta 2010 je študija »Preparation of new revision of PMF study and Conceptual design package for flood protection« (FGG, 2010) [79] na podlagi večjega števila neugodnih padavinskih scenarijev določila PMF v višini 7.081 m³/s v skladu s standardom ANSI/ANS-2.8-1992 (ANS, 1992).

Na podlagi tega ovrednotenja PMF je NEK v letu 2012 izvedla dvig protipoplavnih nasipov ob Savi na dolžini 1430 m in ob Potočnici na dolžini 460 m, pri čemer je bila zagotovljena dodatna varnostna višina

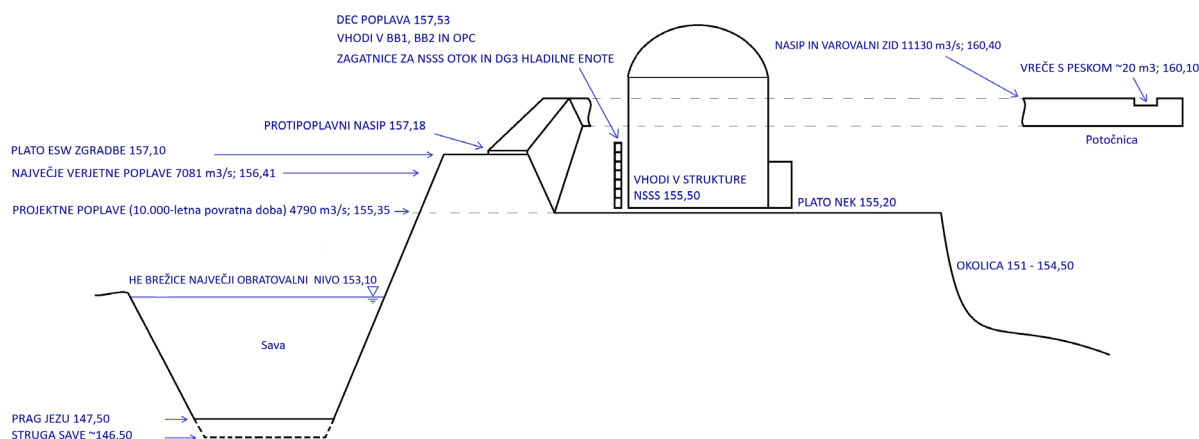
najmanj 75 cm glede na študijo A. Kota nasipa ob Potočnici je bila dvignjena na 159,90 m n.m., ob Savi pa je niveleta nasipa padala med 158,82 m n.m. pri novem cestnem krožišču do 157,18 na jezui NEK.

V skladu z rezultati študije NEKISS-A200/081D: »NE Krško – Ukrepi za ohranitev poplavne varnosti NEK, Študija variant, revizija B (IBE, avgust 2015)« [80] je zaradi negotovosti hidravličnega modela, s katerim so bili preverjeni vplivi izgradnje HE Brežice in drugih infrastrukturnih ureditev na in ob reki Savi na varnost NEK pri ekstremno visokih pretokih, bilo potrebno izvesti dodatne ukrepe za izboljšanje poplavne varnosti NEK.

V letu 2018 je bila na podlagi analiz študije NEKISS-A200/081D [80] izvedena druga rekonstrukcija protipoplavnih nasipov ob Savi in Potočnici. Kota poplavne zaščite ob Potočnici se je z izvedbo parapetnega zidu na nasipu dvignila za 0,5 m, na sedanji nivo zaščite 160,10 m n.m. Na nasipu ob Savi je bila izvedena le manjša korekcija višine za 10 cm na dolžini 100 m.

Za tako povišane nasipe je bil izračunan pretok Save, pri katerem gladina doseže krono poplavnih zaščit. Ta pretok znaša 11.130 m³/s.

Pred izgradnjo akumulacije HE Brežice je pretok, pri katerem bi prišlo do prelivanja, znašal 10.600 m³/s.



Slika 2: Zaščita pred poplavami

3.1.3. Ostale ekstremne vremenske razmere

NEK je izdelala tehnično poročilo Screening of External Hazards [58], v katerem je dokumentiran pregled zunanjih nevarnosti, in sicer vseh zunanjih nevarnosti, razen potresov, in vseh drugih nevarnosti, ki niso vključene v notranje dogodke, notranje poplave, notranje požare in zlome visokoenergijskih cevi.

Zunanje nevarnosti, ki so bile vključene v presejanje, so povzete iz poročila EPRI – Identification of External Hazards for Analysis in WENRA Issue T: Natural hazards, Guidance Document [59].

Pregled zunanjih nevarnosti je pokazal, da so v analizah in postopkih NEK vse zunanje nevarnosti ustrezno upoštevane, zato spremembe obstoječega modela verjetnostnih varnostnih analiz (ang. PSA) niso potrebne.

Vse zunanje nevarnosti (razen letalskih nesreč, zunanjih poplav, močnih vetrov, ledu in skrajne suše, ki so kvantitativno ocenjeni) so bile pregledane in presejane na podlagi določenih meril ter zato niso zahtevale ločene nadaljnje ocene njihovega kvantitativnega prispevka k pogostosti poškodbe sredice (CDF). V NEK ESD-TR-18/16, Screening of External Hazards [58], je opredeljenih 104 zunanjih dogodkov.

Projektne vrednosti oz. zaščita pred pomembnimi ekstremnimi vremenskimi razmerami je opisana v naslednji tabeli.

Tabela 1: Ekstremne vremenske razmere

Ekstremne vremenske razmere	Projektne vrednosti
Močan veter	Varnostne zgradbe so projektirane za vetrove do 140 km/h. Razširjeni projektni pogoji zahtevajo odpornost novih DEC SSK na močne vetrove z maksimalno hitrostjo do 240 km/h.
Ekstremne temperature (nizke, visoke)	Projektna varnostna oprema in zgradbe so projektirane za temperature od -28°C do 40 °C. Novo dograjena DEC varnostna oprema in zgradbe so projektirane za nižje/višje zunanje temperature (-35,1°C/+46°C).
Udar strele	Strelovodna zaščita NEK je projektirana za 10 000 letno povratno dobo (amplituda toka do 400 kA; specifična gostota udara 1,4 km ² /leto).
Sneg in žled	Strukture in sistemi NEK so grajeni na visoke obremenitve (od 120 kg/m ² do 375 kg/m ²).

3.2. Tehnologija NEK

NEK proizvaja toploto s cepitvijo uranovih jeder v reaktorju. Reaktor sestavlja reaktorska posoda z gorivnimi elementi, ki tvorijo sredico. V primarnem krogu skozi reaktor kroži prečiščena voda z dodatkom borove kisline. Voda pod tlakom odvaja sproščeno toploto v uparjalnika. V uparjalnikih na sekundarni strani nastaja para, ki poganja turbino, ta pa električni generator. Po izstopu pare iz turbine se ta kondenzira v kondenzatorju, ki je hlajen s savsko vodo. Kondenzat je nato prečrpan nazaj v uparjalnika, kjer se ponovno upari. Savska voda teče skozi kondenzator (t.i. terciarni krog), kjer kondenzira paro in odvečno energijo odvede v reko Savo. Vsa oprema reaktorja in pripadajočega primarnega hladilnega kroga se nahaja v reaktorski zgradbi, ki ji zaradi njene funkcije pravimo tudi zadrževalni hram.

Reaktorska posoda, v kateri so gorivni elementi, je med obratovanjem tesno zaprta in pod visokim tlakom. Za načrtovano menjavo goriva je potrebno elektrarno zaustaviti in ohladiti. Obdobje med dvema menjavama goriva imenujemo gorivni cikel, ki v NEK traja 18 mesecev. Po zaključku vsakega gorivnega ciklusa se izrabljeni gorivni elementi nadomestijo s svežimi. Gorivni element načeloma ostane v sredici najmanj dva gorivna ciklusa.

3.2.1. Primarni krog

Primarni krog sestavljajo: reaktor, uparjalnika, reaktorski črpalki, tlačnik in cevovodi.

Toplota, ki se sprošča v sredici reaktorja, segreva vodo, ki kroži v primarnem krogu. Toplota vode se preko sten cevi v uparjalnikih prenese na vodo sekundarnega kroga. Kroženje vode v primarnem krogu zagotavljata reaktorski črpalki. Tlačnik vzdržuje tlak v primarnem krogu in tako preprečuje vrenje vode v sredici. Vse komponente primarnega kroga so nameščene v zadrževalnem hramu, ki ima nalogo, da tudi v primeru nezgode izolira primarni sistem od okolja.

3.2.2. Sekundarni krog

Sekundarni krog sestavljajo: uparjalnika, turbina, generator, kondenzator, napajalne črpalke in cevovodi. Uparjalnika sta v bistvu parna kotla, v katerih iz vode sekundarnega kroga nastaja para, ki poganja v turbino. V turbini se energija pare pretvarja v mehansko energijo. To energijo generator pretvori v električno energijo in jo preko transformatorjev oddaja v elektroenergetsko omrežje.

Izrabljena para iz turbine odteka v kondenzator, kjer se v stiku s hladnimi cevmi kondenzatorja spremeni v vodo oz. kondenzira. Napajalne črpalke potiskajo vodo iz kondenzatorja nazaj v uparjalnik, kjer ponovno nastaja para.

3.2.3. Terciarni krog

Terciarni krog sestavljajo: kondenzator, hladilne črpalke, hladilni stolpi in cevovodi. Terciarni krog je namenjen hlajenju kondenzatorja in odvajanju neizkoriščene (odvečne) toplote v reko Savo. Hladilne črpalke potiskajo savsko vodo v kondenzator ter jo vračajo v Savo. Pri pretoku skozi kondenzator se savska voda segreje, ker sprejme toploto izrabljene pare. Segrevanje savske vode je najpomembnejši vpliv jedrske elektrarne na okolje, saj lahko vpliva na biološke lastnosti reke Save. Segrevanje Save omejujejo upravne odločbe, ki določajo dovoljen prirastek temperature [4] in količino odvzete vode [5], [6], [7]. V primeru neugodnih vremenskih razmer se uporabljajo hladilni stolpi. V izjemno neugodnih vremenskih razmerah je treba za spoštovanje omejitev tudi znižati moč elektrarne.

3.2.4. Osnovni tehnični podatki o objektu

Osnovni tehnični podatki so navedeni v naslednjih tabelah: Tabela 2 - Tabela 8.

Tabela 2: Osnovni podatki o elektrarni

Tip reaktorja:	Lahkovodni tlačni reaktor
Toplotna moč reaktorja:	1994 MW
Električna moč na sponkah generatorja:	727 MW
Moč na pragu elektrarne:	696 MW
Toplotni izkoristek:	36,6 %

Tabela 3 Osnovni podatki o gorivu

Število gorivnih elementov:	121
Število gorivnih palic v gorivnem elementu:	235
Razporeditev gorivnih palic:	16 x 16
Dolžina gorivnih palic:	3,658 m
Gradivo srajčke:	Zircaloy-4, ZIRLO
Kemična sestava goriva:	UO ₂
Skupna količina urana:	48,7 t

Tabela 4: Osnovni podatki o reaktorskem hladilu

Snov:	H ₂ O
Dodatki:	H ₃ BO ₃
Število hladilnih zank:	2
Tlak:	15,41 MPa (157 ata)
Temperatura na vstopu v reaktor:	287 °C
Temperatura pri izstopu iz reaktorja:	324 °C

Tabela 5: Osnovni podatki o regulacijskih palicah

Število svežnjev:	33
Nevtronski absorber:	Ag-In-Cd
Odstotna sestava:	80-15-5 %

Tabela 6: Osnovni podatki o uparjalnikih

Material:	INCONEL 690 TT
Število uparjalnikov:	2
Tlak pare pri izstopu:	6,5 MPa (63,5 ata)
Masni pretok pare iz obeh uparjalnikov:	1088 kg/s

Tabela 7: Osnovni podatki o turbini in generatorju

Maksimalna moč:	730 MW
Vstopni tlak sveže pare:	6,4 MPa (63 ata)
Temperatura sveže pare:	280,7 °C
Vrtilna hitrost turbine:	157 rad/s (1500 vrt./min)
Vlažnost pare ob vstopu:	0,10 %
Kondenzacijski tlak (vakuum):	5,1 kPa (0,052 ata)
Povprečna temperatura kondenzata:	33 °C
Nazivna moč generatorja:	850 MVA
Nazivna napetost:	21 kV
Nazivna frekvenca generatorja:	50 Hz
Nazivni cos ϕ :	0,876

Tabela 8: Osnovni podatki o transformatorjih

Blokovna transformatorja	
Nazivna moč:	2 x 500 MVA
Prestavno razmerje:	21/400 kV
Transformatorja lastne rabe	
Maksimalno dovoljena trajna moč:	2 X 30 MVA
Prestavno razmerje:	21 /6,3 kV
Pomožni transformator	
Maksimalno dovoljena trajna moč:	60 MVA
Prestavno razmerje:	105/6,3/6,3 kV

3.2.5. Varnostni sistemi

Varnostni sistemi preprečujejo poškodbo jedrskega goriva in nekontrolirano sproščanje radioaktivnih snovi v okolje v nezgodnih primerih. Jedrski varnosti je bila že v fazi načrtovanja reaktorja in projektiranja elektrarne namenjena velika pozornost. Varnostni sistemi so projektirani tako, da v vseh obratovalnih stanjih, tudi v primeru odpovedi določene opreme, zagotavljajo varnostne funkcije.

Jedrska elektrarna se nahaja v varnem stanju, če so v vsakem trenutku izpolnjeni **trije osnovni varnostni pogoji**:

- učinkovit nadzor reaktivnosti sredice (nadzor moči reaktorja),
- hlajenje jedrskega goriva v reaktorju, bazenu za izrabljeno gorivo in v suhem skladišču izrabljenega goriva,
- zadrževanje radioaktivnih snovi (onemogočeno sproščanje radioaktivnih snovi v okolje).

Sproščanje radioaktivnih snovi v okolje preprečujejo **4 zaporedne varnostne pregrade**:

- **Prva pregrada** je jedrsko gorivo (oz. tabletko jedrskega goriva), ki zadržuje radioaktivne snovi v sebi.
- **Druga pregrada** je vodotesna srajčka, ki obdaja gorivne tabletko in preprečuje pobeg radioaktivnih plinov iz goriva.
- **Tretja pregrada** je meja primarnega sistema (stene cevi, reaktorske posode in druge primarne komponente), ki zadržuje radioaktivno vodo za hlajenje reaktorja.
- **Četrta pregrada** je zadrževalni hram, ki hermetično ločuje primarni sistem od okolja.

Osnovni cilj prvih treh pregrad je, da preprečijo prehod radioaktivnih snovi do naslednje pregrade, četrta pregrada pa preprečuje neposredno sproščanje radioaktivnih snovi v okolje jedrske elektrarne.

Ker je delovanje varnostnih sistemov v primeru napake in odpovedi ali zelo malo verjetne nezgode v jedrski elektrarni izjemnega pomena, so vsi varnostni sistemi podvojeni (jedrska elektrarna ima dve progi varnostnih sistemov). Za izpolnjevanje varnostnih pogojev in ohranjanje varnostnih pregrad je

vedno dovolj delovanje samo ene proge varnostnih sistemov. Poleg tega se vsi varnostni sistemi oziroma njihove posamezne naprave med obratovanjem elektrarne in med rednim remontom sistematično testirajo.

3.2.6. Zagotavljanje varnostnih funkcij

NEK mora med obratovalnimi stanji, projektno nesrečo in razširjeno projektno nesrečo zagotavljati t.i. kritične varnostne funkcije:

- Nadzor reaktivnosti jedrskega goriva (in izrabljenega goriva v bazenu oz. skladišču za izrabljeno gorivo).
- Odvod toplote iz sredice in bazena za izrabljeno gorivo preko sistema bistvene oskrbne vode (SW sistem), ki preko zajemanja savske vode iz bazena izpred jezovnega pragu preko toplotnih izmenjevalnikov hladi sistem za hlajenje komponent (CC sistem). Na ta način se odvaja zaostala toplota tako iz bazena za izrabljeno gorivo kot zaostala toplota ob zaustavitvi reaktorja. Sistem je podvojen in ima na vsaki fizično in električno neodvisni zanki vgrajen toplotni izmenjevalec, eno črpalko s pripadajočimi filtri in ventili. Na sistem je preko povezovalne linije priključena tudi tretja črpalka, ki ima možnost priključitve na katerokoli od obeh hladilnih zank. Sistem omogoča odvajanje zaostale toplote tako v normalnih zaustavitvenih stanjih, kakor tudi nezgodnih stanjih.
- Zadrževanje radioaktivnih snovi in preprečitev njihovega nenadzorovanega širjenja v okolje.

Pri zagotavljanju varnostnih funkcij je treba upoštevati:

- načelo obrambe v globino;
- načelo enojne odpovedi;
- načelo neodvisnosti;
- načelo raznovrstnosti;
- načelo redundance;
- načelo varne odpovedi;
- načelo preverjenih komponent;
- načelo stopenjskega pristopa.

NEK mora redno preverjati projektne osnove, ki zagotavljajo varnost objekta. Pregled projektnih osnov je treba opraviti tudi pri vsakem občasnem varnostnem pregledu in po obratovalnih dogodkih, ki so vplivali na sevalno ali jedrsko varnost, ter ob novih pomembnih informacijah glede sevalne ali jedrske varnosti (npr. ocena lastnosti lokacije, varnostne analize in razvoj varnostnih standardov ali praks).

Pri pregledu projektnih osnov se za prepoznavanje potreb in možnosti izboljšav uporabijo deterministične in verjetnostne varnostne analize ali inženirska presoja, pri čemer se rešitve v projektu primerjajo s predpisanimi zahtevami in dobro prakso. Ugotovitve, ki izhajajo iz teh analiz, NEK uporabi tako, da smiselno posodobi sisteme in strukture ali izvede druge ukrepe, potrebne za zagotavljanje sevalne oziroma jedrske varnosti.

Prav tako z analizami razširjenih projektnih dogodkov NEK zagotavlja, da obstajajo zadostne rezerve za preprečitev primerov, ko bi majhna sprememba posameznega parametra povzročila težke in nesprejemljive posledice (angl. »cliff edge effect«).

NEK v sklopu projektnih sprememb in posodobitev (modifikacijski proces) preveri tudi vpliv na obstoječe projektne osnove objekta ali sistema/komponente. Pregled sprememb projektnih osnov je prav tako predmet pregleda v okviru PSR, ki se izvaja periodično vsakih deset let. V primeru odkritega

možnega vpliva se s pomočjo analiz določi vrsta in način vpliva ter določi potrebne posodobitve projektnih osnov. Pregledi se izvajajo skladno z 19. členom Pravilnika JV5 [69].

Zunanji in notranji začetni dogodki

Pri obratovanju elektrarne je začetni dogodek vsak dogodek, ki lahko sproži zaporedje dogodkov (scenarij) in lahko pripelje do neželene posledice. Natančni podatki se nahajajo v letnem poročilu Verjetnostnih varnostnih analiz [60].

Splošna razdelitev začetnih dogodkov:

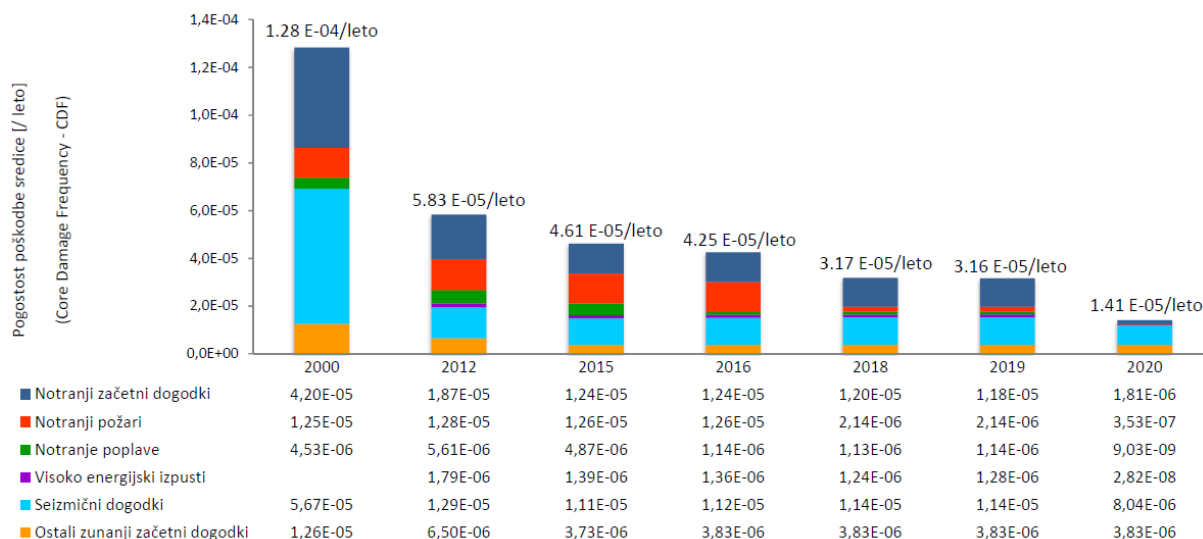
a. Notranji začetni dogodki (“Internal Initiating Events”, IIE)

Notranje začetne dogodke delimo na naslednje kategorije:

- Kategorija “LOCA” oziroma zlom cevi sistema primarnega hladila (“Loss of Coolant Accident”);
- Kategorija “Non LOCA” ki vključuje: zlom cevi na sekundarni strani, prehodne pojave (“Transient”), izgube podpornih sistemov, dogodki z izgubo zunanjega napajanja in prehodni pojavi brez samodejne zaustavitve reaktorja.

b. Zunanji začetni dogodki iz elektrarne oziroma notranja tveganja, kot so notranje poplave, notranji požari in visokoenergijski zlomi cevi (HELB).

c. Zunanji začetni dogodki iz okolice oziroma zunanja tveganja (»external hazards/external initiating events outside of plant«) kot so seizmični dogodki, močni vetrovi, zunanje poplave, dogodki povezani z človeško dejavnostjo (padec letala, transportni in industrijski dogodki) in ostali zunanji dogodki.



Slika 3: Zgodovina pogostosti poškodbe sredice zaradi notranjih začetnih dogodkov, zunanjih začetnih dogodkov iz elektrarne in zunanjih začetnih dogodkov iz okolice

Iz grafa je v letu 2012 razvidno zmanjšanje pogostosti poškodbe sredice zaradi seizmičnih dogodkov ter notranjih dogodkov, kar je posledica vgradnje dodatnega varnostnega dizelskega generatorja (DG3). DG3 je projektiran na višje seizmične obremenitve, kar pripomore k nižjemu CDF. Prav tako se je z izgradnjo pomožne komandne sobe v letu 2018 zmanjšala verjetnost pogostosti poškodbe sredice zaradi notranjih požarov.

3.2.7. Pripravljenost na izredne dogodke in nezgodna stanja elektrarne

Načrt zaščite in reševanja (NZIR)

NEK ima izdelan poseben načrt za primer izrednega dogodka. Načrt zaščite in reševanja NEK ob izrednem dogodku (NZIR) [81] obravnava jedrsko in radiološko nesrečo v NEK.

Osnovni namen načrtovanja in vzdrževanja pripravljenosti za primer izrednega dogodka je zagotoviti zaščito, zdravje in varnost prebivalstva v okolju in osebja v elektrarni v primeru nastanka izrednega dogodka, tako da se prepreči razvoj izrednega dogodka v poslabšanje stanja oziroma da se odpravijo ali omilijo posledice izrednega dogodka in zagotovijo pogoji za ponovno vzpostavitev normalnega stanja.

NEK je pristojna in odgovorna za vzdrževanje pripravljenosti in za ukrepanje v primeru izrednega dogodka na območju elektrarne, posreduje pa tudi informacije pristojnim institucijam o stanju izrednega dogodka v elektrarni zaradi zaščitnega ukrepanja v okolju.

Namen NZIR NEK je določiti:

1. obseg načrtovanja, podmene načrta in koncept odziva;
2. sile in organiziranost NEK za primer izrednega dogodka z vnaprej določenimi odgovornostmi in nalogami za vodenje, koordinacijo in izvajanje ukrepov za obvladovanje izrednega dogodka;
3. dodatno podporo NEK za obvladovanje izrednega dogodka;
4. ukrepe za obvladovanje izrednega dogodka, ki obsegajo:
 - ugotovitev nastanka izrednega dogodka, klasifikacijo stopnje nevarnosti in aktiviranje intervencijskih sil;
 - operativne in korektivne ukrepe v elektrarni za primer izrednega dogodka;
 - ukrepe v elektrarni za primer razširjenih projektnih stanj in strategije za obvladovanje izvenprojektnih nesreč;
 - ocenjevanje jedrske varnosti in posledic izrednega dogodka; predlaganje takojšnjih zaščitnih ukrepov za prebivalstvo;
 - obveščanje poveljnikov in štabov CZ in drugih pristojnih organov v okolju o nastanku in stanju izrednega dogodka in o predlaganih zaščitnih ukrepih za prebivalstvo v ogroženih območjih;
 - informiranje javnosti o izrednem dogodku;
 - zaščitne ukrepe naloge zaščite, reševanja in pomoči v elektrarni;
5. sredstva, centre, opremo in zveze NEK za obvladovanje izrednega dogodka;
6. strokovno usposabljanje osebja v organizaciji NEK za primer izrednega dogodka in zunanjega podpornega osebja za opravljanje nalog pri obvladovanju izrednega dogodka določenih v NZIR;
7. informiranje osebja v NEK o zaščitnih in drugih ukrepih v primeru izrednega dogodka;
8. vzdrževanje pripravljenosti, koordinacije aktivnosti NEK s pristojnimi organi na lokalni, regionalni in republiški ravni pri zagotavljanju pripravljenosti in ukrepanju v primeru nastanka izrednega dogodka;
9. vzpostavitev pogojev za vrnitev elektrarne v normalno stanje.

Ob upoštevanju rezultatov varnostnih analiz NEK je ocenjeno, da predstavljajo vir nevarnosti za okolje predvsem radioaktivne snovi, ki so nakopičene v sredici reaktorja in v izrabljenem gorivu.

Projektne in razširjene projektne (DEC) nezgode

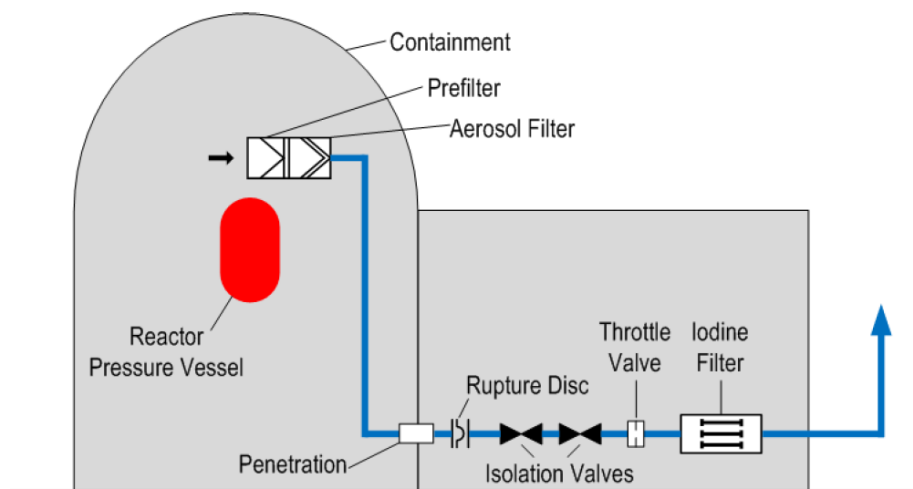
NEK načrtuje in vzdržuje pripravljenost za celoten spekter izrednih dogodkov, ki bi lahko imeli ali imajo za posledico zmanjšanje jedrske varnosti elektrarne in sproščanje radioaktivnih snovi v okolje. To obsega radiološke nezgode, dogodke ali stanja elektrarne, ki imajo lahko posredni vpliv na jedrsko varnost elektrarne, jedrske nezgode z minimalnimi radiološkimi posledicami v okolju in zelo malo verjetne projektne in izven-projektne jedrske nezgode z radiološkimi posledicami v elektrarni in v okolju.

NEK je bila projektirana tako, da je sposobna prenesti t.i. projektne nezgode in jih obvladati s svojimi varnostnimi sistemi. V poglavju 15. ACCIDENT ANALYSIS in poglavju 20. DESIGN EXTENSION CONDITIONS posodobljenega varnostnega poročila USAR [2] so opisane projektne nezgode in DEC nezgode. Dodatno je v poglavju 19 opisan način obvladovanja izven-projektne težkih nezd (accident management). Namen analize postuliranih projektne nezd je postaviti zahteve in sprejemljive kriterije za sisteme, strukture in komponente (SSK). S temi zahtevami so SSK sposobne zagotavljati svojo varnostno funkcijo in določeni so kriteriji sposobnosti obratovanja med in po dogodku. Namen vseh varnostnih sistemov je zaščita ljudi pred izpusti in sevanjem. NEK je bila projektirana skladno z omejitvami 10 CFR 50, Appendix A, General Design Criterion 19 exposure limits. NEK konstantno spremlja svetovno prakso na področju nadgradnje in razvoja modelov za izboljšavo analiz v mnogih tehničnih poročilih. Poročilo FER-MEIS »Izračun doz na določenih razdaljah za primer projektne nezd (DB) ali razširjene projektne nezd (BDB) v Nuklearni elektrarni Krško« [56] odraža ocenjeno dozo za projektne nezd pri določenih razdaljah od NEK.

Po nesreči v Fukušimi je NEK izdelala vrsto analiz razširjenih projektne nezd. Te nesreče niso obravnavane v osnovnem dizajnu elektrarne oz. v sklopu projektne nezd. Analize so obravnavale kombinacije nezd in so zahtevale dodatno nadgradnjo elektrarne (Design Extension Conditions – DEC nezd). Nadgradnja je potekala v sklopu PNV programa, opisanega v poglavju 3.3. Novi dodatni sistemi, vgrajeni v sklopu PNV, zagotavljajo, da bo NEK z razširjeno opremo in posodobitvami obvladovala izven-projektne nezd. Oprema je bila razdeljena na DEC-A in DEC-B opremo.

DEC-A opremo lahko NEK uporabi za preprečitev taljenja reaktorske sredice. DEC-B oprema pa je bila zagotovljena za obvladovanje dogodka, kjer bi lahko prišlo do zelo malo verjetne talitve sredice in je osredotočena na ščitenje zadnje bariere pred izpustom, to je integritete zadrževalnega hrama. Pasivni filtrski sistem (PCFVS) služi za tlačno razbremenitev zadrževalnega hrama, ob tem, da za okolico škodljive snovi ostanejo ujete v filtrih. Malo verjetno pa je, da bi ob talitvi sredice prišlo do direktnega izpusta v okolje.

Predvidene doze na različnih razdaljah od NEK v primeru nezd, kjer bi bila predvidena uporaba sistema PCFV, so podane v poročilu FER-MEIS »Izračun doz na določenih razdaljah za primer projektne nezd (DB) ali razširjene projektne nezd (BDB) v Nuklearni elektrarni Krško« [56].



Slika 4: Shematski prikaz pasivnega filtrskega sistema za razbremenjevanje zadrževalnega hrama

Omenjena pristopa projektnih in izven-projektnih nezgod sta nadgradnja ameriške regulative in sta skladna s slovenskim Zakonom o varstvu pred ionizirajočim sevanjem in jedrski varnosti ZVISJV-1 [45].

3.2.8. Nadzor nad staranjem

NEK je uvedel program staranja opreme (AMP), ki je namenjen spremljanju sistemov, struktur in komponent (SSK) v času obratovanja elektrarne skozi osnovno (40 let) in podaljšano obratovalno dobo. Program AMP celovito določa odgovornosti, aktivnosti in metodologijo spremljanja staranja opreme. V sklopu programa AMP so prav tako predvideni ukrepi za zmanjšanje oziroma odpravo učinkov staranja.

AMP sestavljajo različni programi, postopki in dejavnosti NEK, ki zagotavljajo, da so prepoznane vse predvidene funkcije sistemov, struktur in komponent (SSK), ki jih upravlja AMP, ter ustrezno pregledane glede učinkov staranja. Učinki staranja so skrbno opazovani. Na njihovi podlagi so določene akcije, ki omogočajo, da bodo SSK izpolnili svojo predvideno funkcijo do konca obratovalne dobe NEK, in tudi v primeru podaljšanja obratovalne dobe elektrarne. NEK AMP je zasnovan in skladen z NUREG-1801 – Generic Aging Lessons Learned (GALL) Report. AMP program tako celovito zajema nadzor staranja elektrarne, ki vključuje mehanske, električne in gradbene SSK, s katerim se sistematično prepoznajo mehanizmi staranja in njihovi učinki za SSK, pomembne za varnost, ugotovijo možne posledice staranja ter določijo nujni ukrepi za ohranitev operabilnosti in zanesljivosti SSK.

Dejanski nadzor SSK zaradi staranja in druge dejavnosti, povezane z nadzorom opreme, ki so podane v postopkih, se izvajajo preko sistema delovnih nalogov in programa za preventivno vzdrževanje.

NEK program staranja je tako zasnovan na osnovi 10 CFR 54 – »Requirements for Renewal of Operating Licenses for Nuclear Power Plants«. Ostale aktivnosti so nadzorovane preko t.i. Vzdrževalnega pravila – Maintenance rule (10 CFR 50.56) in Okoljskega kvalifikacijskega programa - Environmental Qualification programs (10 CFR 50.49). Aktivnosti, povezane z zamenjavo opreme, pa so vključene v dolgoročni investicijski plan in vzdrževalne aktivnosti.

3.2.9. Varstvo pred požarom

NEK ima izdelan Program požarne zaščite v NEK – Požarni red [62], ki določa: organizacijo varstva pred požarom, ukrepe varstva pred požarom in nadzor nad njihovim izvajanjem, podaja navodila za ravnanje v primeru požara in predpisuje program usposabljanja, ki podpira uspešno požarno zaščito.

NEK je razdeljena na posamezne zgradbe, ki so med seboj požarno ločene. Zgradbe pa so razdeljene na požarne sektorje, katerih namen je omejitev morebitnega požara na manjše področje in požarna ločitev redundantnih prog varnostnih sistemov. Z razporeditvijo varnostnih sistemov v ločene požarne sektorje, dodatnim ščitjenjem pred širjenjem požara, sistemi samodejnega gašenja in s požarnim javljanjem je zmanjšan vpliv morebitnega požara na zagotavljanje varnostnih funkcij (USAR [2] poglavje 9.5.1).

V NEK se izvaja tako pasivna kot aktivna požarna zaščita. Pasivna zaščita pred požarom je zagotovljena z gradbenimi in drugimi ukrepi, ki zmanjšujejo verjetnost nastanka požara in preprečujejo njegovo širjenje med požarnimi sektorji. Elementi pasivne požarne zaščite so požarni zidovi, zatesnjene penetracije, požarna vrata in samodejne požarne lopute.

Aktivni ukrepi varstva pred požarom so namenjeni za gašenje morebitnega požara. V NEK vgrajeni sistemi, ki zagotavljajo aktivno požarno zaščito so: sistem detekcije in javljanja, varnostna razsvetljava, sistem za zagotavljanje požarne vode, sistemi za samodejno gašenje (sprinkler), sistemi za odvod dima in toplote.

Pri izvajanju varstva pred požarom v NEK se upošteva načelo obrambe v globino. Pri tem je treba zagotoviti, da se skladno s Pravilnikom JV5 [69] izvajajo:

- ukrepi, ki preprečujejo nastanek požarov,
- hitra detekcija, nadzor in pogasitev vsakega požara ter
- zmanjšanje vpliva morebitnega požara na bistvene varnostne funkcije elektrarne, tako da ta ne vpliva na sposobnost varne zaustavitve.

Ukrepi varstva pred požarom so vse aktivnosti, ki zagotavljajo, da je verjetnost za požar minimalna. Te so: vzdrževanje reda in čistoče, nadzor nad deli s toplotnimi učinki, kontrola gorljivih snovi, požarna dovolilnica, požarna straža in požarne bariere. Ostali preventivni in aktivni ukrepi varstva pred požarom zajemajo protipožarne postopke in aktivnosti za delovanje, vzdrževanje, testiranje in tehnična navodila protipožarnih sistemov.

Dodatno so v NEK določeni ukrepi za preprečevanje nevarnosti eksplozije ter varnost gorljivih odpadkov, električnih, plinskih naprav in drugih virov vžiga, ki so definirani v Elaboratu eksplozijske ogroženosti.

V primeru razvoja neželenih dogodkov so prav tako definirani ukrepi za varno evakuacijo in hitro intervencijo. Ti zajemajo aktivnosti, kot so: vedno prehodne in urejene evakuacijske poti, poznavanje zvočnega alarma za evakuacijo, usposabljanje, poznavanje objekta in razumevanje svoje naloge ob evakuaciji, ustrezna osvetljenost evakuacijskih poti, itd.

Drugi preventivni in aktivni ukrepi varstva pred požarom zajemajo protipožarne postopke in aktivnosti za delovanje, vzdrževanje, testiranje in tehnična navodila protipožarnih sistemov.

3.2.10. Radioaktivni odpadki

Stroka se že od začetka uporabe jedrske energije v Sloveniji zaveda tako njenih prednosti kot tudi tveganj. Zato v mednarodni in slovenski jedrski energetiki veljajo zelo visoki okoljski, varnostni in etični standardi ravnanja z radioaktivnimi odpadki. Vse radioaktivne snovi oziroma vsi predmeti, ki vsebujejo radioaktivne snovi, so od svojega nastanka do odlaganja pod stalnim nadzorom.

V NEK vodimo natančne evidence o uporabi radioaktivnih snovi. Za radioaktivne odpadke je od trenutka njihovega nastanka do končne odložitve vedno nekdo odgovoren. Vsi ti ukrepi zagotavljajo varno uporabo jedrske energije danes in v bodoče. Že danes v Sloveniji obvladamo tehnologije varnega ravnanja z vsemi vrstami radioaktivnih odpadkov. Zato je jedrska energija primer trajnostnega vira energije.

Plinasti radioaktivni odpadki

Mešanico plinov, ki izhaja iz primarnega hladilnega sistema in vsebuje radionuklide žlahtnih plinov ali drugih elementov v obliki hlapov in aerosolov, obravnavamo kot plinaste RAO. Hranimo jih v zbiralnikih za razpad plinov, kjer se jim aktivnost, na račun naravnega radioaktivnega razpada, zniža.

Pline pred kontroliranim izpustom filtriramo s pomočjo ogljenih filtrov in filtrov visoke učinkovitosti za partikulate v ventilacijskem sistemu.

Izrabljeni ogljeni filtri postanejo odpadek. Če so filtri kontaminirani so obravnavani kot RAO. Če niso kontaminirani so predani pooblaščenim organizaciji za zbiranje tovrstnih odpadkov (skladno z zakonskimi zahtevami).

Tekoči radioaktivni odpadki

Tekočine, kontaminirane z radionuklidi, katerih koncentracija presega vrednost za opustitev radiološkega nadzora, obravnavamo kot tekoče RAO.

Ti odpadki predstavljajo pomemben delež glede na skupno količino v jedrski elektrarni nastalih RAO, zato jih posebej obdelamo in pripravimo, da bi jim zmanjšali prostornino. Uporabljenih je več postopkov in metod obdelave tekočih RAO, njihova izbira pa je odvisna od količine in fizikalno kemijskih lastnosti. Po obdelavi dobimo ločeno dva produkta, in sicer koncentrat, v katerem je povišana koncentracija radionuklidov, ter dekontaminirano tekočino. Koncentrat nato še predelamo v trdno stabilno obliko, ki je sprejemljiva za transport in skladiščenje. Dekontaminirano tekočino oziroma vodo ponovno uporabimo ali pa jo izpustimo na osnovi radiokemijskih analiz in pod posebno kontrolo in odobritvijo. Proces, ki se uporabljajo za obdelavo tekočih RAO v NEK, so navedeni v naslednji tabeli (Tabela 9).

Tabela 9: Proces, ki se uporabljajo za obdelavo tekočih RAO v NEK

PROCES	Medij	OBLIKA ODPADKA
Izparevanje v izparilniku	Tekočine	Gošča po izparevanju (koncentrat)
Ionska izmenjava	Voda z ionskimi kontaminanti	Izrabljeni ionski izmenjalniki (posušeni)
Filtriranje	Vse tekočine z delci	Filtrski vložki

Trdni radioaktivni odpadki

Trdni RAO so odpadne snovi, katerih specifična aktivnost presega vrednosti za opustitev nadzora v skladu s predpisom, ki ureja sevalne dejavnosti.

RAO v trdni obliki se glede na stopnjo in vrsto radioaktivnosti razvrščajo v kategorije: prehodno radioaktivni, zelo nizko radioaktivni, nizko in srednje radioaktivni (ti se dalje razvrščajo na podkategoriji kratkoživih in dolgoživih), visoko radioaktivni in pa radioaktivni odpadki z naravnimi radionuklidi. Kategorija, ki je količinsko najbolj zastopana in posledično zavzema največ prostora v skladišču NEK, so kratkoživi nizko in srednje radioaktivni odpadki.

Med trdne RAO uvrščamo solidificirane in enkapsulirane RAO (ostanki evaporacije v silikatnem betonu), filtre in kontaminirane trdne odpadne snovi, kot so plastika, papir, krpe, osebna zaščitna oprema, orodje in strojni deli.

V skladu z Uredbo o sevalnih dejavnostih [72] so določeni kriteriji, na osnovi katerih lahko izločimo večjo količino odpadkov, katerih aktivnosti so pod upravnimi mejami iz nadaljnega upravnega nadzora. Z različnimi ukrepi (sortiranje, zaščita, dekontaminacija, pravilen način uporabe,...) lahko preprečimo oz. zmanjšamo možnost kontaminacije ali aktivacije materialov in s tem zmanjšamo nastajanje radioaktivnih odpadkov. Če specifična aktivnost in površinska kontaminacija materiala, ki je lahko namenjen za ponovno uporabo, predelavo, običajno odlaganje ali sežiganje, ne presega vrednosti, ki so navedene v Uredbi o sevalni dejavnosti [72] in so prevzete iz evropskih, IAEA in mednarodnih standardov, se za tak material lahko pridobi dovoljenje za opustitev nadzora nad radioaktivno snovjo, ki ga izda URSJV skladno s 24. členom ZVISJV-1 ob pogoju, da so izpolnjena vsa zahtevana merila za nameravano opustitev nadzora.

Snovi in predmete, ki se med svojo rabo v radiološkem nadzorovanem območju ne kontaminirajo, oziroma se jih lahko po radiološki kontroli v manjših količinah iznese, se tretira v skladu s postopkom: Iznos opreme, orodja, čistih snovi in vzorcev iz radiološko kontroliranega območja NEK. Postopek predpisuje radiološki nadzor čiste opreme, orodja in čistih snovi, ki jih želi uporabnik ali odgovorna oseba za uporabo brez pogojev iznesti iz radiološko nadzorovanega območja. Sem spadajo tudi manjše količine snovi v obliki vzorcev zaradi nadaljnje analize.

Pred iznosom opreme in orodja se kontrolira površinska kontaminacija zunanjih in notranjih površin. Pred iznosom čistih snovi, ki niso bile uporabljene in niso kontaminirane, se kontrolira njihova specifična aktivnost in površinska kontaminacija embalaže. To se preveri s prenosnim detektorjem ali v monitorju za drobne predmete na izhodu iz RNO, ki meri aktivnost. Embalaža vzorca ne sme biti kontaminirana in mora biti odporna na udarce ter primerna za transport. Brezpogojen iznos je dovoljen le tedaj, ko je nivo površinske kontaminacije in specifične aktivnosti pod predpisano mejo v skladu z Uredbo o sevalnih dejavnostih [72].

Za odpadke so v skladu z Uredbo o sevalnih dejavnostih [72] določeni kriteriji, na osnovi katerih lahko izločimo večjo količino odpadkov, katerih aktivnosti so pod upravnimi mejami iz nadaljnega upravnega nadzora. To se izvaja v skladu s postopkom: Zahteva za opustitev radiološkega nadzora odpadkov.

Redukcijo prostornine trdnih nesolidificiranih RAO se doseže z mehanskimi in kemijskimi procesi, izbira katerih je odvisna od lastnosti odpadkov. V tabeli (Tabela 10) so prikazani procesi, ki se uporabljajo za redukcijo prostornine nesolidificiranih trdnih RAO.

Tabela 10: Procesi za redukcijo prostornine nesolidificiranih trdnih RAO

PROCES	SNOVI, ZA KATERE SE UPORABLJA PROCES	REDUKCIJSKI FAKTOR
Stiskanje z nizekotlačno stiskalnico v sod	Tkanina, plastika, pločevina, kabli, drobna oprema, ...	≤ 4
Superkompaktiranje sodov	Tkanina, plastika, papir, pločevina, manjši kovinski deli, ...	≤ 10
Sežiganje	Vse gorljive snovi	≤ 30
Piroliza	Gorljive snovi, ionski izmenjalniki	≤ 60
Taljenje	Kovine	≤ 10
Rezanje, drobljenje	Vse snovi	≤ 2

Odpadki so hranjeni znotraj ograje NEK v zgradbi RWSB (Radioactive Waste Storage Building) in opisani v 11. poglavju USAR [2], imenovanem RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT. Skladiščeni odpadki ustrezajo posebnim kriterijem skladiščenja, ki so skladni s Pravilnikom o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom [71]. Ta pravilnik ureja razvrščanje radioaktivnih odpadkov glede na stopnjo in vrsto radioaktivnosti, ravnanje z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom, obseg poročanja o nastajanju radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva ter način in obseg vodenja centralne evidence nastajanja radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva in vodenja evidenc skladiščenih in odloženih radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva.

3.2.11. Izrabljeno gorivo

NEK od začetka obratovanja skladišči vso izrabljeno gorivo (IG) znotraj ograje tehnološkega dela elektrarne. V osnovnem dizajnu elektrarne je bilo predvideno skladiščenje IG v bazenu za izrabljeno gorivo (SFP, Spent Fuel Pit) v zgradbi za ravnanje z gorivom (FHB, Fuel Handling Building). Odvajanje zaostale toplote z IG poteka preko aktivnega sistema za hlajenje bazena za IG. V sklopu varnostne nadgradnje je bila izvedena izboljšava za alternativno hlajenje bazena za izrabljeno gorivo.

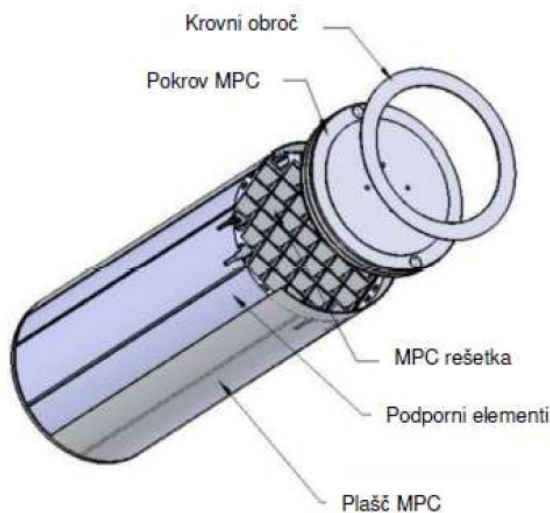
Analiza možnih izboljšav pri skladiščenju jedrskega goriva je bila del odziva jedrske industrije in upravnih organov po nesreči v Fukušimi. Iz zaključkov analiz NEK in odločb Uprave RS za jedrsko varnost sledi, da je zaradi novih varnostnih zahtev uvedba suhega skladiščenja IG pomembna varnostna nadgradnja. Pri tovrstnem skladiščenju za hlajenje in delovanje ne potrebujemo nobene naprave, sistema ali energenta, saj deluje pasivno.

Osnovni namen zgradbe za suho skladiščenje izrabljenega goriva (IG) je posodobitev tehnologije začasnega skladiščenja IG. Uvedba tehnologije suhega skladiščenja IG pomeni varnejši način skladiščenja IG, saj je sistem hlajenja pasiven. Poleg tega se izboljšata tako sevalna varnost kot tudi robustnost sistema. Zgradba in zabojniki z izrabljenim gorivom se bodo nahajali na lokaciji NEK, znotraj ograje tehnološkega dela elektrarne.

Uvedba tehnologije suhega skladiščenja izrabljenega goriva pomeni varnejši način skladiščenja IG pod enakimi okoljskimi in sevalnimi pogoji, kot so navedeni v obstoječem obratovalnem dovoljenju. Suho skladiščenje je v svetu priznано kot najbolj varna in razširjena tehnološka rešitev skladiščenja IG. Suho skladiščenje namreč deluje popolnoma pasivno. Poleg pasivnega načina hlajenja, boljše sevalne

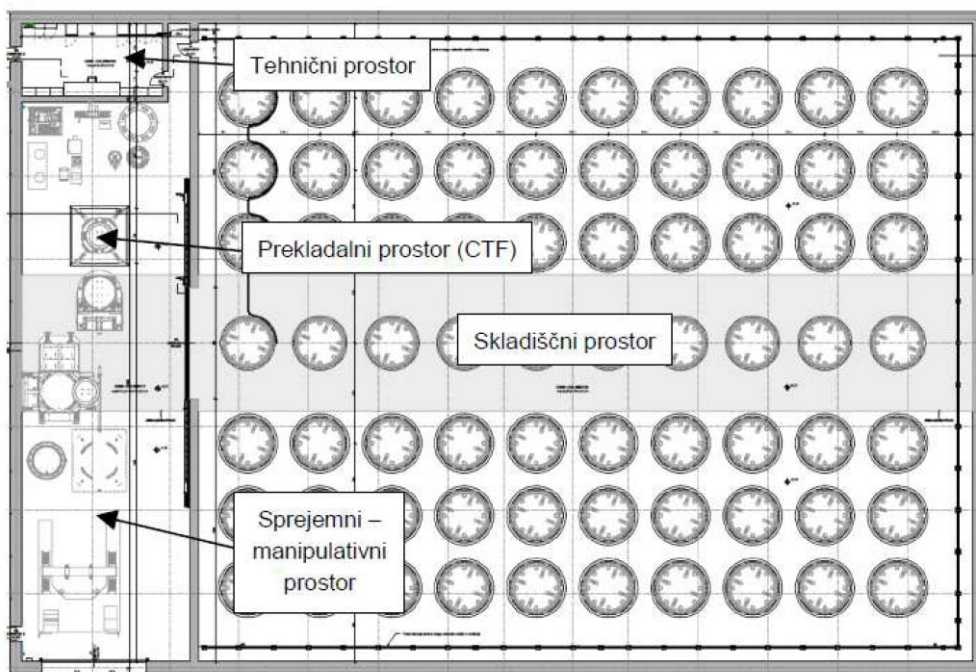
varnosti in robustnosti, ima suho skladiščenje IG tudi druge prednosti, predvsem zaradi boljše zaščite pred namernimi in nenamernimi negativnimi vplivi oz. dejanji človeka. Predlagana rešitev tehnologije s suhim skladiščanjem IG je uvrščena v Resolucijo o Nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom za obdobje 2016–2025 (ReNPRO16-25); [32].

IG se po nekaj letih hlajenja v bazenu za izrabljeno gorivo (SFP, Spent Fuel Pit) prestavi v posebne vsebnike (Slika 5), ki so neprodušno zavarjeni in postavljeni v ustrezni plašč (za transfer/prenos, skladiščenje ali transport) [35].



Slika 5: Prikaz vsebnika za izrabljeno gorivo

Ti vsebniki so v posebnih skladiščnih plaščih nato postavljeni v zgradbo za suho skladiščenje IG (Slika 6). Zgradba je sestavljena iz več delov: manipulativni, tehnični in skladiščni prostor. IG se bo nahajalo v zgradbi do odločitve o izbiri nacionalne strategije odlaganja ali re-procesiranja IG.



Slika 6: Tloris zgradbe za suho skladiščenje IG

Zgradba suhega skladišča bo zagotavljala skladiščenje izrabljenega goriva v 70 zabojnikih, v katerih je (v vsakem) mogoče shraniti 37 gorivnih elementov, pri tem je za skladiščenje goriva v predvideni življenjski dobi elektrarne predvidenih 62 zabojnikov, 8 zabojnikov pa predstavlja rezervne skladiščne zmogljivosti. IG se bo nahajalo v zgradbi do odločitve o izbiri nacionalne strategije odlaganja ali re-procesiranja IG.

Ob koncu leta 2020 je bilo tako v bazenu za izrabljeno gorivo shranjenih skupno 1.323 gorivnih elementov, upoštevajoč tudi dva posebna kontejnerja z gorivnimi palicami in fizijsko celico iz leta 2017. Če bi NEK obratovala do konca leta 2023, bi tedaj v NEK bilo skupno predvidoma 1.553 gorivnih elementov, v primeru obratovanja do konca leta 2043 pa bi jih bilo skupno 2.281 (po oceni). V letu 2023 se bo izvedla prva faza polnjenja suhega skladišča, ko se bo prestavilo prvih 592 izrabljenih gorivnih elementov. Nato v drugi fazi sledi prestavitev naslednjih 592 izrabljenih gorivnih elementov (več v poglavju 5.2.8).

3.3. Program nadgradnje varnosti (PNV)

V skladu s slovensko zakonodajo na področju jedrske varnosti (Pravilnik JV5, [69]) je NEK analizirala sisteme, strukture in komponente z vidika težkih nesreč. NEK je dolžna na osnovi analiz izvesti vse smiselne ukrepe za preprečevanje in omilitev posledic težkih nesreč v skladu s postavljenimi roki. Po nesreči v japonski elektrarni Fukušima Daiichi marca 2011 je ta proces dobil visoko prioriteto. Z odločbo URSJV št. 3570-11/2011/7 z dne 1. 9. 2011 je bila zahtevana analiza težkih nesreč in priprava programa nadgradnje varnosti. Omenjena odločba v svoji obrazložitvi posebej izpostavlja dobro prakso v Evropi, ki jo naj NEK upošteva pri svoji analizi.

Jedrska nesreča v elektrarni Fukušima je pripeljala do spoznanja celotne jedrske industrije, da so težke nesreče možne, in da je potrebna tehnološka pripravljenost za preprečevanje in obvladovanje težkih nesreč. Nesreča je sprožila hitre odzive v vseh državah z jedrsko tehnologijo. Na podlagi metodologije, ki so jo skupaj pripravile vse države Evropske skupnosti, je tudi URSJV 30. 5. 2011 z odločbo št. 3570-9/2011/2 NEK naložila izvedbo izrednega varnostnega pregleda. Poročilo je bilo pripravljeno do 31. 10. 2011 in odraža predvsem oceno tedanjih ukrepov za zagotavljanje jedrske varnosti v primeru izrednih zunanjih dogodkov ter pripravo predloga kratkoročnih izboljšav. V okviru teh so se izvedle tudi dodatne modifikacije za možnost priključitve mobilne opreme. Dne 23. 12. 2011 je URSJV predala ENSREG-u Nacionalno poročilo o stres testih [20] in ga objavila na svoji spletni strani. Program nadgradnje varnosti NEK (PNV) [25] je bil izveden, kot odziv slovenske jedrske industrije na podlagi nacionalnega post-fukušimskega akcijskega načrta po EU stress testih in ne iz naslova dolgoročnega obratovanja NEK.

NEK je vedno delovala preventivno in se odzivala na pomembne dogodke v jedrski industriji in tako zagotavljala ustrezno jedrsko varnost. V NEK so bile že pred dogodki na Japonskem v teku določene posodobitve, kot je na primer vgradnja tretjega dizel generatorja za napajanje varnostnih sistemov, kar prispeva k dvigu varnosti in hkrati podpira tudi iniciative za posodobitve po nesreči v Fukušimi. Hitro in učinkovito se je odzivala tudi po nesreči v Fukušimi. Program, ki ga je NEK predlagala kot odziv na odločbo URSJV, je skladen z zahtevami WENRA in je primerljiv z industrijsko prakso ostalih evropskih držav.

Evropska komisija je avgusta 2013 objavila končno poročilo z rezultati izrednih varnostnih pregledov vseh elektrarn [21]. Poročilo potrjuje, da ima NEK izjemno dobre rezultate in je ustrezno pripravljena na ekstremne dogodke. Poročilo vključuje tudi preglednico priporočil za varnostne izboljšave v posameznih jedrskih elektrarnah. NEK je po tej preglednici edina jedrska elektrarna, ki ni dobila niti enega priporočila - tudi zato, ker je že izvajala akcije B.5.b (iz naslova napada na WTC 11. 9. 2001), imela oblikovan osnutek PNV in je lahko dokazala velike vgrajene varnostne rezerve pri potresni kot tudi poplavni varnosti.

Modernizacija varnostnih rešitev vključuje najboljše razpoložljive tehnološke rešitve in sledi mednarodni praksi (npr. Švica, Belgija, Švedska, Francija). To še zlasti velja za zanesljivo hlajenje sredice, zagotavljanje celovitosti zadrževalnega hrama, nadzora težkih nesreč in hlajenje izrabljenega goriva.

Bazen z izrabljenim gorivom v NEK je poleg reaktorske sredice glavni potencialni vir radiološkega ogrožanja okolice v primeru jedrske nesreče. Strategija skladiščenja izrabljenega goriva se je spremenila zaradi najnovejših dogodkov in spoznanj nesreče v Fukušimi in zaradi revizije dokumenta Resolucija o nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom za obdobje 2016-2025 [32]. V letu 2023 bo dokončan projekt izgradnje suhega skladišča izrabljenega goriva [35]. S tem se bo dodatno izboljšala jedrska varnost in se zmanjšalo tveganje zaradi potencialnih nesreč v bazenu z izrabljenim gorivom.

Na osnovi lastnih analiz in na osnovi priporočil mednarodnih organizacij in upravnih organov so bile v NEK sprejete določene kratkoročne in dolgoročne akcije. V sklopu kratkoročnih akcij je bila nabavljena določena mobilna oprema (primeri: dizel generatorji različnih moči, kompresorji za zrak, črpalke za vodo, vozilo za vleko). Na posamezne sisteme v elektrarni so bila vgrajena ustrezna priključna mesta za priključitev mobilne opreme. V sklopu dolgoročnih akcij in na osnovi Odločbe URSJV [65] se je izvedla celovita analiza [64] in oblikoval celovit program posodobitev za preprečevanje težkih nesreč in blažitev njihovih posledic – Program nadgradnje varnosti NEK [21]. Program zajema tudi predloge, ki jih elektrarna ni uvrstila v akcijski načrt, ki je izhajal iz [48]. Z dodatnimi zahtevami WENRA ([50] in [51]) in določenimi tehničnimi rešitvami, ki so se izoblikovale v primerljivi evropski in svetovni industriji, je NEK pripravila dodatne analize ([52], [53], [54], [63] in [64]), s katerimi dokazuje primernost in celovitost tehničnih rešitev za sprejemljiv nivo preprečevanja in blaženja težkih nesreč. Program nadgradnje varnosti NEK je zaključen 2021, z izjemo izgradnje suhega skladišča in predstavitve IG (prva kampanja), kar bo izvedeno v prvi polovici 2023.

3.4. Občasni varnostni pregled (PSR)

Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-1, Uradni list RS, št. 76/17 in 26/19) [45] v 112. členu zahteva od upravljalca sevalnega ali jedrskega objekta, da »mora zagotavljati redno, celovito in sistematično ocenjevanje in preverjanje sevalne ali jedrske varnosti objekta z občasnimi varnostnimi pregledi«.

Več podrobnosti o pogostosti, vsebini in obsegu, času trajanja in načinu izvajanja občnih varnostnih pregledov ter načinu poročanja o teh pregledih, je določeno v Pravilniku JV9 [70]. Uspešno izveden PSR predstavlja pogoj za podaljšanje obratovanje za deset let.

Namen občasnega varnostnega pregleda je, da upravljavec sevalnega ali jedrskega objekta:

- preveri skupne učinke staranja objekta, učinke sprememb na objektu, obratovalne izkušnje, tehnični razvoj, vplive sprememb na lokaciji in vse druge možne vplive na sevalno ali jedrsko varnost ter ugotovi skladnost s projektnimi osnovami, na podlagi katerih je bilo izdano obratovalno dovoljenje, z veljavnimi mednarodnimi varnostnimi standardi in mednarodno prakso, s tem pa potrditi, da je objekt vsaj tako varen, kakor je bilo predvideno med projektiranjem, in da je še naprej sposoben varno obratovati;
- uporabi najnovejšo, ustrezno, sistematično in dokumentirano metodologijo, ki temelji na determinističnem, pa tudi verjetnostnem pristopu k analizam in ocenam sevalne in jedrske varnosti;
- čim prej odpravi morebitna odstopanja od projekta objekta, ugotovljena med občasnimi varnostnimi pregledom, upoštevajoč njihovo pomembnost za jedrsko varnost;
- preverja in uredi znanja o objektu in procesih ter vso tehnično dokumentacijo;

- ugotovi in oceni varnostno pomembnost odstopanj od veljavnih standardov in najboljše mednarodne prakse;
- izvede vse primerne in smiselne spremembe, ki izhajajo iz občasnega varnostnega pregleda;
- spremembe izvede tako, da se za posamezno vsebino pripravi pisna ocena stanja, ki je dokumentirana in podprta z ustreznimi analizami.

NEK je skladno z zahtevami uspešno izvedla dva občasna varnostna pregleda, prvega leta 2003 [23], drugega pa leta 2013 [24], ki ju je odobrila URSJV z odločbama. Celoviti oceni varnosti v sklopu PSR sta potrdili, da je elektrarna varna ter da je sposobna varno obratovati v obdobju do naslednjega PSR. Trenutno je v postopku izvedbe tretji občasni varnostni pregled [73], ki bo zaključen leta 2023.

3.5. Neodvisni mednarodni strokovni pregledi obratovanja elektrarne

NEK sodeluje v številnih neodvisnih mednarodnih strokovnih pregledih (misijah), ki podrobno preverjajo vse vidike varnega in zanesljivega obratovanja elektrarne. Preglede izvajajo različne organizacije: IAEA – Mednarodna agencija za atomsko energijo, WANO - Svetovno združenje operaterjev jedrskih elektrarn in druge.

Namen misij je spodbujanje izboljšav na področju jedrske varnosti in zanesljivosti jedrskih elektrarn na podlagi izmenjave informacij med tujimi eksperti in NEK ter spodbujanje komunikacije in primerjav med članicami združenja WANO. Primerjanje lastnih praks z izkušnjami v svetu in objektivna ocena stanja obratovanja sta usmerjeni k doseganju najvišjih standardov jedrske varnosti, razpoložljivosti in odličnosti obratovanja jedrskih elektrarn.

Presojevalci so primerjali NEK z visokimi obratovalnimi standardi jedrske industrije na področjih varnostne kulture in človeškega ravnanja, organizacije in administracije, izboljšanja učinkovitosti in obratovalnih izkušenj, obratovanja, vzdrževanja, kemije, vodenja delovnih procesov, inženiringa, nadzora konfiguracije, učinkovitosti jedrskega goriva, zanesljivosti opreme, radiološke zaščite, usposabljanja in kvalificiranja, požarne zaščite, zdravja in varnosti pri delu, organizacije in ukrepov za primer izrednega dogodka ter implementacije mednarodnih priporočil. Opazovalci prav tako opazujejo izvedbo scenarijev izmen obratovanja z namenom ocenjevanja odziva obratovalnega osebja na nenačrtovane dogodke.

Sredi devetdesetih let prejšnjega stoletja so v sklopu verjetnostnih varnostnih analiz nivoja 2 za elektrarno bile med ostalim opravljene tudi analize izbranih nezgodnih scenarijev, ki presegajo projektne nezgode. Analize so zajemale stanja s poškodbami reaktorske sredice in odpovedmi zadrževalnega hrama, poznane kot analize težkih nesreč. Tovrstne analize so služile tudi kot podlaga za pripravo smernic za obvladovanje težkih nesreč (t.i. SAMG – Severe Accident Management Guidelines). Ob tem so bili opravljeni še pregledi opreme ter bile izvedene nekatere spremembe, ki omogočajo ustrežnejši odziv opreme in osebja v primeru tovrstnih nesreč. Primeri so: strategija zalitja prostora pod reaktorsko posodo («wet cavity») za primer pretalitve reaktorske posode, zamenjava rešetk zbiralnika zadrževalnega hrama in termične izolacije cevovodov v zadrževalnem hramu. V NEK se po nabavi simulatorja za usposabljanje operaterjev in pripravi SAMG lahko izvajajo tudi vaje pripravljenosti ob izrednem dogodku za nesreče, ki presegajo projektne nesreče. Med vajami so se funkcionalno preverili tudi postopki SAMG.

Na povabilo URSJV je leta 2001 v NEK potekala misija RAMP v organizaciji IAEA, ki je pregledala obseg in ustreznost omenjenih analiz ter smernice za ravnanje v primeru težkih nesreč. Del priporočil misije RAMP je bil realiziran v obdobju po pregledovalni misiji, ostala priporočila pa so zahtevala dodatne, bolj poglobljene analize in jih je NEK izvedla v okviru akcijskega načrta prvega občasnega varnostnega pregleda (npr. nastajanje, porazdelitev vodika ter obvladovanje nevarnosti eksplozije vodika v zadrževalnem hramu v primeru težke nesreče). V okviru akcijskega načrta občasnega varnostnega

pregleda je NEK pripravila tudi specifične podlage za navodila za ravnanje ob izrednem dogodku (EOP), ter na osnovi analiz revidirala kriterije (»setpoint«) za ta navodila. Vse akcije iz tega akcijskega načrta so bile zaključene (pregledane in odobrene tudi s strani URSJV v okviru različnih upravnih postopkov).

V sklopu izvedbe stresnih testov je bila znotraj obsega pregleda izveden tudi pregled obvladovanja težkih nesreč (oprema, postopki, organizacija...). Dodatno je bil v sklopu IAEA in WANO pregleda v letih 2017 in 2019 izveden pregled ustreznosti organizacije za obvladovanje nezgod. Prav tako, je bila leta 2018 uspešno izvedena validacija novih SAMG na simulatorju NEK.

3.6. Program staranja opreme – Aging management program (AMP)

Program staranja opreme (Aging management program, AMP) je bil izdelan v sklopu občasnega varnostnega pregleda (PSR1) in z akcijami ki so izhajale iz zaključnega poročila PSR1.

NEK je v celoti zaključila akcije iz občasnega varnostnega pregleda, ki so se nanašale na podaljšanje obratovalne dobe NEK. V okviru upravnega postopka je URSJV odobrila tiste dele sprememb varnostnega poročila NEK (USAR) in tehničnih specifikacij NEK (TS - NEK Technical Specifications), ki so se nanašale na podaljšanje obratovalne dobe NEK (Odločba URSJV št. 3570-6/2009/28 z dne 20. 4. 2012 in Odločba URSJV št. 3570-6/2009/32 z dne 20. 6. 2012) in odobrila program celotnega programa staranja (angl. AMP - Aging Management Program).

NEK program staranja je narejen na temelju ameriške zakonodaje NUREG-1801, Generic Aging Lessons Learned, Revision 2. AMP program tako pokriva vse pasivne in »dolgo živeče« sisteme, strukture in komponente. Evropski AMP program, kot ga je zasnovala IAEA (International Generic Aging Lessons Learned (IGALL) for Nuclear Power Plants) predvideva, da program staranja obravnava tudi aktivne komponente. NEK ima pregled nad aktivnimi komponentami izveden skladno s t.i. Vzdrževalnim pravilom – Maintenance Rule (10 CFR 50.65) in »Environmental Qualification« programom (10 CFR 50.49).

Pregled nad staranjem aktivnih komponent kot samo vzdrževanje je bilo izdelano na temeljih:

- 10 CFR 50.65 – Requirements for monitoring the effectiveness of maintenance at nuclear power plants, Regulatory Guide 1.160,
- "Monitoring the Effectiveness of Maintenance Rule at Nuclear Power Plants" Rev. 3 in NUMARC 93-01,
- "Industry Guideline for Monitoring the Effectiveness of Maintenance at Nuclear Power Plants", Rev. 4A.

Pomemben del AMP programa so bile tudi časovno omejene varnostne analize (TLAA analize), med katerimi naj poudarimo analizo AMP-TA-10 »Update of USAR Chapters 11 and 15«, s katero je bilo izkazano, da podaljšanje obratovalne dobe NEK ne predstavlja spremembe obstoječega stanja, ki bi prinašale nove nevarnosti in obremenitve v okolju.

Skladnost in celovitost programa staranja je bila pregledana z vrsto misij:

- leta 2014, WANO Peer Review misija v NEK (AMP),
- leta 2017, IAEA OSART + LTO + PSA misija,
- leta 2017 je NEK aktivno sodelovala v pripravi nacionalnega poročila ENSREG Topical Peer Review (TPR) on Aging Management,
- leta 2019, WANO Peer Review pregled NEK AMP.

Za projekt suhega skladiščenja je bil izdelan poseben program za obvladovanja staranja.

Vse misije (tudi OSART misija iz leta 2017) in pregled URSJV ter odločba, izdana v predhodno opisanem upravnem postopku, so pokazale skladnost programa staranja z mednarodnimi priporočili in Pravilnikom JV9 [70].

Poleg tega bo v letu 2021 NEK AMP program pregledan in ovrednoten v okviru IAEA misije pre-SALTO (Safety Aspects of Long Term Operation). Misija pre-SALTO bo temeljito pregledala programe nadzora staranja in njihovo izvajanje na podlagi standardov IAEA in najboljše mednarodne prakse. Celovito in sistematično pa se bo program staranja, ovrednotil v sklopu tretjega občasnega varnostnega pregleda (PSR3), skladno s programom, ki ga je odobrila URSJV z odločbo št. 3570-7/2020/22 z dne 23. 12. 2020 [73].

3.7. Sistem vodenja

Zunanji okvir delovanja in poslovanja NEK določa zakonodaja, Meddržavna pogodba, standardi jedrske industrije in standardi učinkovitega vodenja gospodarskih družb.

Notranja organiziranost družbe je zasnovana tako, da vsebuje vse funkcije, ki so v skladu s standardi jedrske industrije in predpisi nujne za kakovostno izvajanje delovnih procesov. Hkrati je upoštevana specifična vloga družbe, ki poleg obratovalnih obsega tudi inženirske in korporativne funkcije, vključno z neodvisnim nadzorom jedrske varnosti. Sistem vodenja NEK MD-2 kot eden ključnih dokumentov sistematično predstavlja osnovne organizacijske karakteristike, ter opredeljuje odgovornosti za vodstvene, ključne in podporne procese ter neodvisni nadzor jedrske varnosti.

Integriran sistem vodenja, opisan v NEK MD-2 – Sistem vodenja – Procesna organizacija, je skladen z zahtevami, ki jih določa Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti, ZVISJV-1, Ur.l. RS 76/17, 26/19 [45] in podrobneje Pravilnik o dejavnikih sevalne in jedrske varnosti (Pravilnik JV5, [69]), Ur.l. RS 74/16, v 5. poglavju (Sistem vodenja). Program je skladen tudi z General Safety Requirements No. GSR Part 2, Leadership and Management for Safety, 2016.

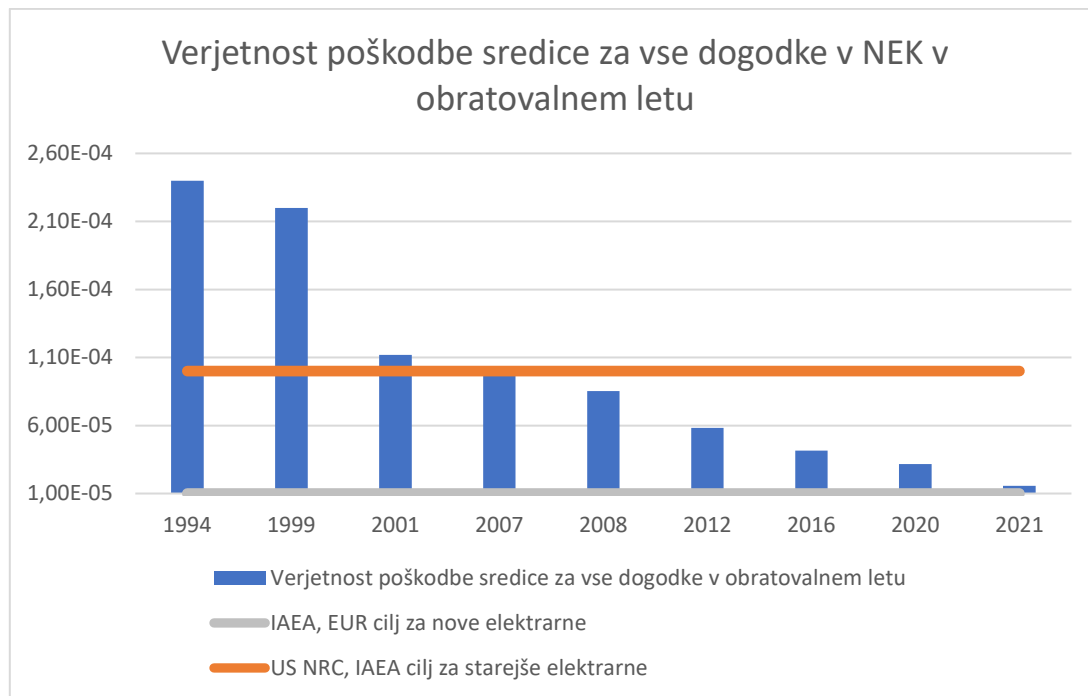
Sestavni del integriranega sistema vodenja je Program zagotavljanja kakovosti kot del neodvisnega nadzora jedrske varnosti, ki je skladen z zahtevami slovenske zakonodaje in ameriškega zakonika 10 CFR 50 Appendix B Quality Assurance Criteria for Nuclear Power Plants and Fuel Reprocessing Plants. Program predpisuje nadzor tistih aktivnosti, ki vplivajo na jedrsko varnost in pripravljenost jedrskega goriva, struktur, sistemov in komponent (SSK) kot tudi na kakovost storitev, ki so s tem povezane.

Sestavni del sistema vodenja je tudi sistem ravnanja z okoljem, ki je bil v NEK uveden v letu 2008 skladno s standardom ISO 14001:2004. V novembru 2017 sta bila izvedena recertifikacijska presoja sistema ravnanja z okoljem in uspešen prehod na novo izdajo standarda ISO 14001:2015. Certifikat št. SL22114E po standardu ISO 14001:2015 je bil izdan 14. 12. 2017 z veljavnostjo do 18. 12. 2020. Certifikati se izdajajo za obdobje treh let, tako da je bila po dveh kontrolnih presojah v oktobru 2020 izvedena uspešna recertifikacijska presoja. NEK je pridobila nov certifikat ISO 14001:2015 št. SI008072 [17] za naslednje triletno obdobje (do konca leta 2023).

Sistem varnosti in zdravja pri delu po standardu BS OHSAS 18001:2007 je bil uveden v letu 2011. Po izdaji novega standarda za področje varnosti in zdravja pri delu v letu 2018 so bile postopoma uvedene spremembe in dopolnitve sistema vodenja varnosti in zdravja pri delu, ki so potrebne za prehod s standarda BS OHSAS 18001:2007 na standard ISO 45001:2018. V oktobru 2020 je bil prehod na nov standard podrobno pregledan in potrjen na recertifikacijski presoji zunanje certifikacijske organizacije Bureau Veritas. NEK je izdan certifikat ISO 45001:2018 za obdobje treh let [18].

3.8. Ključne varnostne karakteristike elektrarne v letu 2021

S preišljenimi in usmerjenimi varnostnimi nadgradnjami v zadnjih desetih letih v NEK, zlasti z izvedbo programa nadgradnje varnosti, se vseskozi izboljšuje nivo varnosti, kar je prikazano na sliki (Slika 7), ki prikazuje verjetnost poškodbe sredice zaradi vseh mogočih notranjih in zunanjih dogodkov (odpovedi opreme, lomi cevovodov, požari, potres, poplave ...).



Slika 7: Prikaz nivoja varnosti merjenega z verjetnostjo poškodbe sredice na leto obratovanja (CDF/ry)

Slika 7 prikazuje verjetnost poškodbe sredice za vse dogodke v NEK v obratovalnem letu skozi zgodovino obratovanja v primerjavi s ciljnimi vrednostmi US NRC in IAEA za jedrske elektrarne 2. generacije, prikazano z oranžno črto, ter ciljnimi vrednostmi IAEA in EUR za nove elektrarne 3. generacije, siva črta, kot izhaja iz NEA/CSNI/R(2009)16. Poškodba sredice v NEK je skladna z definicijo US NRC 10 CFR 50.46, sekcija 1b. Iz slike lahko razberemo, da je v zadnjih 20-ih letih prišlo do znatnega zmanjšanja verjetnosti za poškodbo sredice, kar je rezultat obsežnega vlaganja v varnostno nadgradnjo elektrarne. Bistvene posodobitve so bile izvedene glede potresnega tveganja, zaščito pred poplavami, ukrepi za blaženje posledic požarov, zagotavljanja dodatnih virov električne energije v primeru nezgod ali izgube omrežnega napajanja ter drugo. Kot primer lahko navedemo alternativne možnosti za odvod toplote z novimi DEC sistemi (ASI tank, AAF tank in vodnjak [7]), ki zagotavljajo dolgoročno ohlajanje elektrarne. Znižanja tveganja v zadnjih nekaj letih in načrtovano znižanje v letu 2021 je rezultat Programa nadgradnje varnosti NEK [25].

3.8.1. Najpomembnejše projektne spremembe primarnega kroga

Zamenjava uparjalnikov

Zamenjava uparjalnikov je potekala v sklopu modernizacije elektrarne. Modernizacijo so sestavljali številni podprojekti. Prvi je obsegal projektiranje, izdelavo, dodelavo, sestavljanje, preizkušanje ter prevoz novih uparjalnikov. Drugi je obsegal varnostne analize in pridobitev dovoljenj za zamenjavo. Tretji, ki se je zaključil ob začetku remonta, je bil izgradnja popolnega simulatorja za trening osebja in analize obnašanja elektrarne ob različnih dogodkih. Zamenjava uparjalnikov in izgradnja simulatorja je potekala leta 2000.

Uvedba novega sistema za merjenje temperature primarnega kroga

Sistem merjenja temperature primarnega hladila je imel na hladilnih zankah A in B vgrajen obvod, ki je bil pritrjen na vročo, hladno in vmesno vejo in je imel skupno 30 ventilov. Zaradi težavnega vzdrževanja in tudi možnega puščanja so bili v remontu 2013 odstranjeni vsi ventili in obvodne linije, temperaturni merilni senzorji pa so bili vgrajeni neposredno v cev primarnega hladila. Takšna rešitev zmanjšuje obratovalne in vzdrževalne posege ter tveganje za puščanja primarnega hladila.

Posodobitev motorjev reaktorskih črpalk

Obnovljena in posodobljena sta bila oba prvotna elektromotorja črpalk reaktorskega hladila in hkrati dobavljen nov rezervni. Posodobljena je prav tako nadzorna instrumentacija in vizualni prikazi za spremljanje temperatur ležajev, nivoja olja ležajev in vibracij motorja. Posodobitev je potekala leta 2007 in 2010.

Zamenjava reaktorske glave

Na podlagi obratovalnih izkušenj industrije je bila izvedena zamenjava reaktorske glave. Korozijsko obstojnejši materiali in boljši postopki izdelave zagotavljajo varnejšo in bolj zanesljivo obratovanje elektrarne. Zamenjava reaktorske glave je potekala leta 2012.

3.8.2. Najpomembnejše projektne spremembe sekundarnega kroga in električnih sistemov

Zamenjava nizekotlačnih turbin

NEK je zaradi dotrajanih turbin in potrebe po optimizaciji proizvodnje električne energije zamenjala obe nizekotlačni turbini. Novi nizekotlačni turbini imata večji notranji izkoristek v primerjavi s starima turbinama. Zamenjava je potekala leta 2006.

Zamenjava statorja in rotorja glavnega generatorja

Modifikacija je obsegala zamenjavo statorskega dela generatorja (zunanje in notranje ohišje, jedro, navitje, glavni priključki s skozniki, hladilniki vodika), sistema statorske hladilne vode, kontrolnega ventila za uravnavanje temperature vodika, lokalnega alarmnega panela, vgradnjo novega sušilnika vodika ter posodobitev nadzorne instrumentacije s prenosom podatkov v glavno komandno sobo.

NEK se je odločila za zamenjavo rotorja glavnega generatorja na podlagi ocene, da je projektirana in pri izdelavi upoštevana življenjska doba vseh podkomponent generatorja 30 let, z upoštevanjem normalnih pogojev in zanesljivosti obratovanja. Rotor generatorja je bil zamenjan z novim, ki izkazuje boljše karakteristike v zanesljivosti in izkoristku.

Zamenjava statorja in rotorja glavnega generatorja je potekala leta 2010 in 2012.

Zamenjava kontrolnega in zaščitnega sistema turbine (sistem za upravljanje in nadzor turbine)

Stari digitalni elektrohidravlični sistem DEH (Digital Electro Hydraulic) turbinskega krmilnega sistema smo zamenjali z novim programabilnim digitalnim elektrohidravličnim sistemom PDEH (Programmable Digital Electro Hydraulic), ki ga je izdelal originalni dobavitelj.

Vgradnja novega sistema za upravljanje in nadzor turbine PDEH je vključevala tudi zamenjavo sistema za zaščito turbine (Emergency Trip System) ter sistema za regulacijo pregrevanja pare in izločevalnikov vlage ter prestavitve komand krmiljenja in testiranja dvanajstih ventilov sistema izločevanja pare z neodvisnega panela v novi PDEH-sistem. Zamenjava je potekala leta 2012.

Zamenjava vzbujalnika in napetostnega regulatorja ter glavnega generatorskega stikala

Tretji izmed projektov posodobitve generatorskega sistema obsega zamenjavo vzbujalnika in napetostnega regulatorja glavnega generatorja.

Zamenjava glavnega generatorskega stikala je ena od izvedenih posodobitev generatorskega sistema, ki povečujejo zanesljivost obratovanja elektrarne. Projekt vključuje zamenjavo glavnega generatorskega stikala z vso pripadajočo opremo in zamenjavo prenapetostne zaščite. Ker novo generatorsko stikalo ne potrebuje vodnega hlajenja in stisnjenega zraka za svoj pogon, sta bila odstranjena tako obstoječa kompresorska postaja kot tudi hladilni sistem starega generatorskega stikala. Sistem je bil zamenjan leta 2016.

Obnova stikališča in zamenjava zbiralk 400-kilovoltne sistema

V skladu s Sporazumom o tehničnih vidikih vlaganj smo s sistemskim operaterjem ELES temeljito prenovili stikališče. Prenova se je začela že v remontu 2010, se nadaljevala v remontih 2012 in 2013 z zamenjavo celotne primarne opreme, kot so odklopniki, ločilke in zbiralke, ter z zamenjavo merilnih in kontrolnih sistemov.

Od mesta dvojne ograje med NEK in RTP Krško do transformatorskega polja NEK je bil zamenjan del 400-kilovoltnih zbiralk s podpornimi izolatorji ter portali. Zamenjava zbiralk je prva faza skupnega projekta med NEK in ELES-om na področju rekonstrukcije 400-kilovoltne stikališča.

Vgradnja in priključitev energetskega transformatorja

NEK je zamenjala glavni transformator nazivne moči 400 MVA z novim transformatorjem moči 500 MVA. Novi transformator odpravlja ozko grlo pri distribuciji električne energije v elektroenergetski sistem ter vrača elektrarno v osnovno konfiguracijo z dvema transformatorjema enakih moči. Zamenjava je potekala leta 2013.

3.8.3. Najpomembnejše projektne spremembe terciarnega kroga in podsistemov

Razširitev sistema hladilnih stolpov

Projektna sprememba je posledica sprememb v elektrarni in okolju. Z izbranimi tehničnimi rešitvami smo izboljšali hladilni sistem terciarnega kroga v NEK. Nameščene so bile štiri nove hladilne celice (nov hladilni stolp – CT3) in v celoti zamenjana elektrooprema sistema hladilnih stolpov. Razširitev je potekala leta 2008.

Rekonstrukcije zaradi izgradnje HE Brežice

Zaradi HE Brežice se je gladina reke Save na območju NEK dvignila za 3 m na nivo 153.20 m n.m. Vsled spremenjenih hidravličnih razmer je bilo na območju NEK potrebno izvršiti rekonstrukcijo določenih sistemov, da se je bilo po dvigu gladine reke Save omogočeno obratovanje sistemov znotraj obstoječih projektnih osnov, hkrati pa se je omogočilo tudi normalno vzdrževanje afektiranih sistemov in struktur.

Modifikacija na hidravličnem sistemu jezovne zgradbe

Modifikacija je vsebovala vse potrebne strojne, gradbene, električne in I&C aktivnosti, ki so potrebne na jezovni zgradbi NEK zaradi izgradnje HE Brežice. Zaradi hidravličnih sprememb na reki Savi gorvodno in dolvodno od jezov NEK je bilo potrebno izvesti naslednje posege:

Gradbeni del:

- ureditev dostopov in okolice jezov,
- razširitev odlagališča remontnih zapornic,

- nadvišanje stebrov prelivnih polj in gradnja novega mosta za žerjavno dvigalo,
- rekonstrukcija temeljev podslapja z dodatnim jeklenim pragom,
- namestitev dodatnih vodil na krilna zidova jezua,
- podaljšanje temeljev žerjavne proge in
- dodaten nasip za ureditev platoja razširjenega odlagališča.

Strojni del:

- dobava in montaža dolvodnih remontnih segmentnih zapornic (6 novih elementov);
- dobava in montaža gorvodnih remontnih zapornic, (2 nova kotalna segmenta);
- dobava in montaža novega portalnega dvigala, 2 x 100 kN za manipulacijo z dolvodnimi remontnimi zapornicami na pretočnih poljih z žerjavno progo;
- dobava in montaža dviznih klešč za zajem in spust elementov dolvodnih remontnih zapornic, ki so obešene na portalno dvigalo;
- dobava in montaža prekladalne mobilne hidravlične naprave za prevoz dolvodnih remontnih zapornic od portalnega dvigala do deponije zapornic z žerjavno progo;
- dobava in montaža opreme deponije dolvodnih remontnih zapornic, ki obsega set podstavkov za postavitve zapornic; in
- rekonstrukcijo hidravlične dvizne opreme radialnih zapornic, ki vključuje hidravlične agregate na električni, motorni in ročni pogon, hidravlične cilindre in ocevje s fleksibilnimi cevmi za gibljive priključke.

Elektro in vodenje:

Sedanji sistem vodenja in nadzora opreme na jezua NEK, ki vključuje regulacijo nivoja reke Save preko zajemanja meritev pretokov in nivojev, je bil zamenjan z novim sistemom. Izvedle so se tudi dvosmerne podatkovne povezave do krmilne opreme jezov HE Brežice in HE Krško, ki omogočajo skupno upravljanje teh jezov z jezom NEK.

Rekonstrukcija na CW sistemu

Za zagotovitev normalnega in varnega obratovanja elektrarne ob zvišanem nivoju reke Save ob izgradnji HE Brežice so bile tudi na terciarnem hladilnem sistemu (CW Circulating Water System) potrebne določene rekonstrukcije, ki so zajemale:

- uvedbo dodatnih zapornic (stop logs) za izolacijo vtočnih objektov CW, kar omogoča vzdrževanje na grobih rešetkah, potujočih sitih in črpalkah CW;
- rekonstrukcijo in modernizacijo CW čistilnih sistemov;
- novo napravo za čiščenje rešetk (dva nova stroja večje učinkovitosti);
- potujoča sita CW 105TSC-001, -006 modernizacija (povečana hitrost pomikanja sit, modifikacija varnostnih loput);
- vgradnjo dodatne črpalke za spiranje sit in dodatnih šob za vsako sito;
- zamenjavo električnih omar in posodobitev krmiljenja, posodobitev meritev razlike nivojev vode na grobih rešetkah in potujočih sitih);
- rekonstrukcija CW deicing cevovoda za preprečitev nastajanja ledu v CW;
- vgradnjo nove črpalke za izpolnjevanje zahtev obratovanja deicing sistema;
- modifikacijo šob deicing cevovoda (uvedba dodatnih šob na CW de-icing cevovodu;
- obnovo manipulacijskih ploščadi (podestov).

Rekonstrukcija na SW sistemu

Zaradi izgradnje HE Brežice je bilo potrebno izvesti tudi rekonstrukcijo na terciarnem varnostnem hladilnem sistemu (SW sistem). Rekonstrukcija je zajemala:

- vgradnjo dodatnih zagatnic in rekvalifikacijo obstoječih,
- pre-projektiranje sistema vodil SW črpalk,
- vgradnja novih delovnih podestov,
- nadgradnjo oziroma zamenjavo obstoječega sistema za odmuljevanje,
- posodobitev sistema za meritev nivoja mulja v vsisnem bazenu,
- prilagoditev sistema katodne zaščite podvodnih struktur in cevovodov.

Rekonstrukcija na PW in SV sistemu

Zaradi izgradnje HE Brežice je bilo potrebno izvršiti rekonstrukcijo tudi na sistemu podzemnih vodnjakov, meteorne in fekalne kanalizacije:

- Podzemni vodnjaki:
Zaradi vzdrževanja nivoja podtalnice na istem nivoju kot pred izgradnjo so znotraj tesnilne diafragme vgrajeni trije podzemni vodnjaki [6], s pripadajočimi povezovalnimi cevovodi do obstoječe PB zgradbe.
- Meteorna kanalizacija:
Rušitev obstoječega črpališča meteorne kanalizacije in izgradnja novega na isti lokaciji.
- Fekalna kanalizacija:
 - zvedba novega gravitacijskega iztoka nad bodočo koto zaježitve HE Brežice, na koti 153.50 m n.m.
 - Zamenjava dveh obstoječih potopnih črpalk.

3.8.4. Ostale projektne spremembe za izboljšanje varnosti

Izboljšava izmeničnega varnostnega napajanja (DG3)

Aktivnost pomeni izboljšanje izmeničnega varnostnega napajanja elektrarne z zagotovitvijo alternativnega izvora ob morebitni izgubi celotnega izmeničnega napajanja (Station Blackout - SBO). Nadgradnja varnostnega napajanja je vključevala vgradnjo dodatnega dizelskega generatorja (DG3) moči 4 megavatov (6,3 kV, 50 Hz, zagonski čas manj kot 10 sekund), ki je preko nove 6,3-kilovoltne zbiralke (MD3) povezan z varnostnima zbiralkama MD1 ali MD2. Izboljšava je potekala leta 2006 in 2013.

3.8.5. Projekti nadgradnje varnosti NEK

NEK je z izvedenim Programom nadgradnje varnosti (PNV) [25] pripravljena na težke nesreče kot zahteva ZVISJV-1, Uradni list RS, št. 76/17, 26/19 [45] in Pravilnik o dejavnih sevalne in jedrske varnosti [69]. PNV je URSJV pregledala in odobrila v februarju 2012 z odločbo št. 3570-11/2011/09. NEK je že v letu 2012 pričela s pripravo projektne dokumentacije za PNV in v letu 2013 tudi podala vloge za izvedbo prvih dveh sprememb nadgradnje varnosti (vgradnja pasivnega avtokatalitičnega sistema za vezavo vodika in vgradnja pasivnega filtrskega ventilacijskega sistema zadrževalnega hrama). Ti dve spremembi, ki predstavljata ključni rešitvi za pogoje težkih nesreč, je URSJV odobrila oktobra 2013.

Faza 1

Vgradnja pasivnih avtokatalitskih peči za uravnavanje vodika v zadrževalnem hramu

Z vgradnjo pasivnih avtokatalitskih sežignih peči za vodik se omeji koncentracijo eksplozivnih plinov (vodika in ogljikovega monoksida) v zadrževalnem hramu za primer najhujše nesreče. Vgrajena oprema za svoje delovanje ne potrebuje nobenega električnega napajanja in torej deluje tudi pri celotni izgubi izmeničnega napajanja elektrarne. Z varnostno posodobitvijo se zagotavlja celovitost zadrževalnega hrama ob morebitni najhujši nesreči. Vgradnja avtokatalitskih peči je potekala leta 2013.

Izgradnja sistema za filtrirano razbremenjevanje zadrževalnega hrama

Vgradnja sistema pasivnega ventiliranja (razbremenitve) zadrževalnega hrama zagotavlja minimalni izpust (manj kot 0,1 %) radioaktivnih cepitvenih produktov sredice (razen žlahtnih plinov), ki se sprostijo v zadrževalni hram v primeru najhujše nesreče, pri katerih pride do porasta tlaka v zadrževalnem hramu, ki je večji od projektne tlaka. Na ta način se ohrani integriteta zadrževalnega hrama kot bariere, ki preprečuje nekontroliran izpust radioaktivnega materiala v okolico. Sistem sestavlja pet aerosolnih filtrov v zadrževalnem hramu, filter joda v pomožni zgradbi, cevovod z razbremenilno ploščo, ventili, dušilka, dušikova postaja, radiološki monitor in potrebna instrumentacija. Osnovni cilj modifikacije je ohranjati celovitost zadrževalnega hrama, tako da se prepreči njegova zrušitev v primeru najhujše nesreče, ki bi lahko povzročila nenadzorovano zvišanje tlaka. Sistem je bil vgrajen leta 2013.

Faza 2

Poplavna varnost objektov NEK

Leta 2012 so bile izdelane projektne rešitve za zagotavljanje poplavne varnosti objektov NEK do kote 157,530 m nadmorske višine, kar vključuje tudi primer porušitve nizvodnih in vzvodnih nasipov reke Save. Projektne rešitve vključujejo pasivne in aktivne elemente protipoplavne zaščite. Med pasivne elemente štejemo vodotesne zunanje stene objektov, zamenjavo zunanjih vrat z vodotesnimi in zamenjavo tesnil na penetracijah v zunanjih stenah z vodotesnimi. Aktivna protipoplavna zaščita se bo zagotavljala s postavitvijo vodnih pregrad in vgradnjo protipovratnih ventilov na drenažnih sistemih. Nova protipoplavna zaščita NEK je projektirana in dimenzionirana tako, da zagotavlja funkcionalno zaščito tudi za primer potresa s pospeškom tal 0,6 g. Projekt je bil zaključen leta 2017.

Izgradnja pomožne komandne sobe

Glavni namen izgradnje pomožne komandne sobe je vzpostavitev alternativne nadzorne lokacije, ki omogoča varno zaustavitev in ohlajanje elektrarne za primer evakuacije glavne komandne sobe in ki omogoča nadzor nad stanjem v zadrževalnem hramu v primeru težke nesreče s poškodbo sredice. Izgradnja komandne sobe se je zaključila leta 2019.

Nova pomožna komandna soba zagotavlja, da imamo na voljo alternativno lokacijo za zaustavitev in ohlajanje elektrarne (za primer izgube glavne komandne sobe), s čimer se bo NEK izenačila s primerljivimi jedrskimi elektrarnami v severni Evropi, ki so podobne "bunkerske" pomožne komandne sobe zgradile v 90-ih letih. Novejše elektrarne imajo tako rešitev vključeno že v osnovnem projektu.

V pomožni komandni sobi je vgrajena tudi dodatna in od glavne komandne sobe neodvisna instrumentacija za nadzor elektrarne v primeru težke nesreče.

Nadgradnja tehničnega in operativnega podpornega centra

Ob izvedbi pomožne komandne sobe je bil nadgrajen tudi novi tehnični podporni center (TPC). Povečane so zmogljivosti obstoječega podzemnega zaklonišča, nova zgradba OPC pa zagotavlja pogoje za dolgoročno delo in bivanje ekipe do 200 ljudi tudi za primer ekstremnih potresov, poplav in drugih

malo verjetnih izrednih dogodkov. Poleg dodatnih zračnih filtrov ima stavba nov dizelski generator, ki bo zagotavljal neodvisno električno napajanje centra. Nadgradnja je bila končana leta 2021.

Alternativno hlajenje bazena za izrabljeno gorivo

V sklopu projekta so bili vgrajeni: nov pršilni sistem (fiksni razvod vodnih prh za prhanje bazena za izrabljeno gorivo), sistem za hlajenje bazena z mobilnim toplotnim izmenjevalcem (nov prenosni izmenjevalnik toplote za alternativno hlajenje bazena za izrabljeno gorivo) in loputa za tlačno razbremenitev zgradbe za izrabljeno gorivo (FHB). Posodobitev sistema je bila zaključena v letu 2020.

Vgradnja obvodnih razbremenilnih motornih ventilov primarnega sistema

S projektno spremembo se je zagotovila pretočna pot, ki omogoča kontrolirano razbremenitev primarnega sistema v razširjenih projektnih pogojih, če obstoječi razbremenilni ventili niso na voljo. Z izvajanjem strategije usklajenega razbremenjevanja in dopolnjevanja primarnega sistema se zagotovi hlajenje sredice in prepreči poškodbe sredice. Projektna sprememba je bila zaključena v letu 2018.

Alternativno hlajenje reaktorskega hladilnega sistema in zadrževalnega hrama

Glavni namen projektne spremembe je bila namestitev alternativnega sistema za dolgoročno odvajanje zaostale toplote. Primarna funkcija novega sistema bo odvajanje zaostale toplote iz reaktorskega hladilnega sistema v pogojih razširjenih projektnih osnov z odvzemom hladila iz vroče veje reaktorskega hladilnega sistema, ohlajevanjem preko toplotnega izmenjevalca in vračanjem hladila v hladno vejo reaktorskega hladilnega sistema ter odvajanje zaostale toplote iz reaktorskega hladilnega sistema z recirkulacijo vode iz zbiralnika zadrževalnega hrama nazaj v reaktorski hladilni sistem. Dodatno je možno izvajanje ohlajevanja zadrževalnega hrama s prhanjem. Projektna sprememba je bila zaključena v letu 2021.

Faza 3

Gradnja dodatno utrjene zgradbe (BB2) z dodatnimi rezervoarji vode za odvod zaostale toplote reaktorja

Posodobitev zajema gradnjo nove utrjene zgradbe 2 (Bunkered Building 2 – BB2) s pomožnimi sistemi ter izvedbo povezav različnih novih sistemov znotraj nove zgradbe do obstoječih sistemov, zgradb in komponent NEK. Zgradba BB2 je zasnovana tako, da se vanjo umestijo alternativni sistemi za varnostno vbrizgavanje (ASI), alternativni sistem pomožne napajalne vode (AAF) in varnostno električno napajanje zgradbe BB2. Za izgradnjo tega objekta skupaj z vsemi vgrajenimi sistemi (AAF, ASI ...) je bilo pridobljeno posebno gradbeno dovoljenje (št. 35105-68/2018/8 1093 in 35105-29/2018/6 1093-04 z dne 24. 7. 2018). Gradnja je bila končana leta 2021.

Alternativni sistem za polnjenje uparjalnikov (AAF)

Posodobitev je del tretje faze Programa nadgradnje varnosti in vključuje vgradnjo dodatne črpalke za polnjenje uparjalnikov z vsemi cevovodi in ventili, ki bodo omogočili priklop novega sistema na obstoječi sistem pomožne napajalne vode uparjalnikov. Novi alternativni sistem za polnjenje uparjalnikov bo v razširjenih projektnih pogojih ob odpovedi obstoječega sistema pomožne napajalne vode uparjalnikov zagotavljal alternativni vir hladilne vode za enega ali oba uparjalnika ter tako omogočal odvod toplote iz primarnega kroga in ohlajanje reaktorja. Projektna sprememba je bila zaključena v letu 2021.

Alternativno varnostno vbrizgavanje (ASI)

Posodobitev, ki je prav tako del tretje faze PNV, vključuje vgradnjo alternativnega sistema za varnostno vbrizgavanje borirane vode v primarni krog reaktorskega hladila. Sistem, ki je nameščen v novi utrjeni varnostni zgradbi BB2, je sestavljen iz rezervoarja za 1600 m³ borirane vode, visokotlačne črpalke in glavnega motornega ventila, iz pripadajočega cevovoda, povezanega z obstoječim sistemom NEK, in opreme, ki podpira upravljanje in nadzor sistema. Projekt je bil končan leta 2021.

Suho skladiščenje izrabljenega goriva (SFDS)

Suho skladišče izrabljenega goriva (IG) predstavlja tehnološko posodobitev in varnostno nadgradnjo znotraj obstoječega energetskega kompleksa NEK. Poleg pasivnega načina hlajenja, boljše sevalne varnosti in robustnosti, ima suho skladiščenje izrabljenega goriva tudi druge prednosti, predvsem boljše zaščito pred namernimi in nenamernimi negativnimi človeškimi vplivi oz. dejanji. Suho skladiščenje IG je začasno, varnejše skladiščenje za IG med obratovanjem NEK in tudi po njeni zaustavitvi, ni pa mišljeno kot trajno končno skladiščenje IG.

Suho skladišče izrabljenega goriva je locirano v tehnološkem delu NEK, zahodno od lokacije bazena, v katerem je danes skladiščeno izrabljeno gorivo. Zunanji izgled suhega skladišča izrabljenega goriva bo prilagojena obstoječim objektom v kompleksu NEK, ki je že integrirana v prostor in predstavlja prostorsko prepoznavnost širšega območja mesta Krško. Suho skladišče je v gradnji, predviden rok izvedbe je v prvi polovici leta 2023.

Vgradnja visokotemperaturnih tesnil v črpalki reaktorskega hladila

Vgradnjo novega tesnilnega vložka črpalk reaktorskega hladila z visokotemperaturnimi tesnili (HTS). HTS tesnili so namenjenega boljšemu odzivu elektrarne na potencialno izgubo vsega izmeničnega napajanja, ko bi prišlo do prekinitve dovajanja tesnilne in hladilne vode za tesnila črpalk reaktorskega hladila in posledično do puščanja primarnega hladila. Z vgradnjo HTS se v tem primeru prepreči izguba primarnega hladila. Projekt je bil končan leta 2021.

3.8.6. Spremljanje izkušenj, raziskav in razvoja znanosti in tehnike

Obratovalne izkušnje (OE) iz drugih jedrskih elektrarn so dragocen vir informacij za spoznavanje in izboljšanje varnosti in zanesljivosti jedrskega objekta. V NEK so izkušnje iz drugih jedrskih elektrarn sistematično pregledane in proučene glede pomena za NEK, morebitne uporabe priporočil in verjetnost, da bi se zgodil podoben dogodek v NEK. Korektivni ukrepi za ugotavljanje slabosti so določeni in izvajani v programu korektivnih ukrepov NEK. S tem povezani procesi so dobro definirani in dokumentirani.

Obstajajo različni programi za razširjanje obratovalnih izkušenj s strani IAEA, WANO, Institute of Nuclear Power Operations (INPO), različnih skupin jedrskih lastnikov (PWROG, WOG), publikacij regulatornih organov, korespondenca z dobavitelji in arhitekti/inženirji, EPRI in Agencije za jedrsko energijo OECD. Program OE v NEK določa, da se z industrijo delijo analize in dogodki v NEK. Osebe NEK sodeluje pri različnih aktivnostih, kot so delegacija OSART (INPO), delegacije WANO in v številnih aktivnostih EPRI. Te informacije so dragocen vir obratovalnih izkušenj. Veliko aktivnosti je tudi zajetih v programih informiranja WANO/INPO, Nuclear Operation and Maintenance Information System (NOMIS) in Nuclear Maintenance Experience Information System (NUMEX).

Skupina za neodvisno oceno varnosti (ISEG) izvaja neodvisno ocenjevanje regulativnih izdaj, industrijskih opozoril, poročil licenčnih dogodkov in ostalih virov projektnih in obratovalnih informacij elektrarne, vključno z elektrarnami podobne zasnove, ki bi lahko pokazala področja za izboljšanje varnosti.

Vsa priporočila WANO SOER so bila pregledana, odobrena s strani elektrarne in zastavljeni so ustrezni korektivni ukrepi, predvideni za pravočasno izvedbo in sledenje do zaključka.

NEK sodeluje v številnih raziskavah in se udeležuje veliko mednarodnih konferenc na različnih področjih. Med njimi so:

- sodelovanje na projektih skupine PWROG (Raziskave na področju testiranja PAR avtokatalitskih plošč),
- razvoj disperzijskega modela – Lagrangev model širjenja nuklidov v okolju,

- vsakoletno sofinanciranje aplikativnih raziskovalnih projektov iz razpisa Agencije za raziskovalno dejavnost RS (ARRS),
- sodelovanje v U.S. NRC CAMP in CSARP programih,
- sodelovanje na mednarodnih projektih mednarodne agencije za atomsko energijo (IAEA), itd.

NEK skladno z zahtevami ZVISJV-1 in Pravilnika JV9 opravlja vsakih 10 let občasni varnostni pregled (PSR) v sklopu katerega se preverja in ocenjuje usklajenost z veljavnimi mednarodnimi standardi in najboljšo mednarodno prakso. V PSR se tudi ocenjuje upoštevanje lastnih in tujih obratovalnih izkušenj, novih spoznanj pridobljenih pri tehničnih raziskavah in napredku ter upravljanju drugih sevalnih oziroma jedrskih objektov.

4. Opis predvidenega stanja leta 2043

4.1. Izhodišča

4.1.1. Osnovne in tehnične značilnosti presoje

Iz priloge 1 Uredbe o PVO [41] so pod oznako D.II (Jedrska energija) opredeljene vrste posegov v okolje, za katere sta presoja vplivov na okolje (PVO) in predhodni postopek (PP) obvezna. Morebitni posegi so navedeni pod oznakami od D.II.1 do vključno D.II.7, in sicer:

- jedrske elektrarne in drugi jedrski reaktorji, vključno z njihovo demontažo ali odstranitvijo;
- jedrske naprave za raziskovanje izdelovanja in pretvorbe cepljivih in obogatenih materialov, katerih največja moč presega 1 kW neprekinjene toplotne obremenitve;
- druge jedrske naprave za raziskovanje izdelovanja in pretvorbe cepljivih in obogatenih materialov;
- naprave za proizvodnjo ali obogatitev jedrskega goriva;
- naprave za predelavo radioaktivnega jedrskega goriva ali visoko radioaktivnih odpadkov ali ponovno predelavo radioaktivnega jedrskega goriva;
- globinsko vrtnanje za skladiščenje jedrskih odpadkov;
- trajna odlagališča izrabljenega goriva ali izključno radioaktivnih odpadkov;
- skladišča za dolgoročno hranjenje (načrtovano za več kot 10 let) izključno izrabljenega goriva ali radioaktivnih odpadkov na drugi lokaciji kakor tam, kjer poteka proizvodnja.

S podaljšanjem obratovalne dobe NEK se:

- ne spreminjata položaj ali lega v prostoru jedrske elektrarne;
- ne spreminjata dimenzije jedrske elektrarne in zasnova jedrske elektrarne s tehnologijo;
- ne spreminjata proizvodna zmogljivost jedrske elektrarne in način obratovanja;
- spreminja obdobje obratovanja naprave, tako da se obratovanje podaljša za 20 let, t.j. s 40 na 60 let;
- ni predvidene gradnje novih objektov ali naprav, ki bi spreminjale fizične lastnosti NEK.

NEK bo do konca predvidene podaljšane obratovalne dobe (leta 2043) delovala kot doslej, to pomeni zanesljivo, varno in skladno z omejitvami emisij v okolje. Varnostna kultura, usposobljenost zaposlenih in njihova odgovornost bodo še naprej vodilo in glavni del organizacijskega in poslovnega ustroja NEK ter zagotovilo za nadaljnje varno in za okolje čim manj obremenjujoče obratovanje NEK. Tako kot doslej bomo redno in pravočasno uvajali potrebne varnostne in druge izboljšave. NEK bo redno vzdrževala vse tehnološke sisteme, še posebej varnostne, in jih redno posodabljala v skladu z obratovalnimi izkušnjami doma in v svetu.

NEK bo vzdrževala vse sisteme vodenja, ki so naštetih v poglavju 3.8, in jih bo redno posodabljala. Z okoljsko politiko bomo seznanjali vse fizične in pravne osebe, ki delajo za NEK, in zainteresirani javnosti omogočili vpogled v politiko ravnanja z okoljem. S celovito nadgradnjo varnostnih sistemov [25], v skladu z jedrsko zakonodajo Republike Slovenije, so se bistveno zmanjšala vsa tveganja v zvezi z obratovanjem NEK.

S podaljšanjem obratovalne dobe NEK s 40 na 60 let do leta 2043 se ne spreminja obstoječe okoljevarstveno dovoljenje NEK [4]. Prav tako se ne spreminjajo obstoječa vodna dovoljenja NEK [5], [6], [7].

Izdelati je treba poročilo o vplivih na okolje (PVO) za poseg: podaljšanje obratovalne dobe NEK s 40 na 60 let do leta 2043. Presoja vplivov na okolje zajema vplive na okolje objektov po Uredbi o poročilu o vplivih na okolje na parcelnih številkah, ki so prikazane na sliki (Slika 1).

4.1.2. Predhodna informacija – ZVO-1

NEK je skladno z 52. členom zakona ZVO-1 [40] v novembru 2020 podala vlogo za izdajo predhodne informacije o obsegu in vsebini poročila o vplivih izvedbe nameravanega posega na okolje. Ministrstvo za okolje in prostor je v skladu z določili tretjega odstavka 52. člena ZVO-1 zaprosil ministrstva in druge organizacije, ki so glede na nameravani poseg pristojne za posamezne zadeve varstva okolja ali varstvo ali rabo naravnih dobrin ali varstvo kulturne dediščine ali varstvo zdravja ljudi, da se izrečejo o tem, katere podatke naj vsebuje poročilo o vplivih na okolje, da bodo lahko podale mnenje o vplivih nameravanega posega na okolje s stališča svoje pristojnosti.

ARSO je v dopisu [68] konec leta 2020 posredoval mnenja o podatkih, ki naj jih vsebuje poročilo o vplivih na okolje po tretjem odstavku 52. člena ZVO-1 za nameravan poseg na podlagi osnutka PROJEKT-a. Podatki so delno vključeni v ta dokument, v celoti pa bodo vključeni v poročilo o vplivih na okolje.

4.1.3. Obstoječa veljavna dovoljenja; obratovanje in okolje

NEK obratuje v skladu s časovno neomejenim obratovalnim dovoljenjem (odločba URSJV št. 3570-8/2012/5, sprememba dovoljenja za obratovanje NEK z dne 22. 3. 2013) [3], ki je neposredno povezano z varnostnim poročilom NEK (angl. USAR – Updated Safety Analysis Report – rev. 26) [2] in vsebuje vse pogoje in omejitve za varno obratovanje elektrarne. NEK je tehnično sposobna obratovati vsaj še dodatnih 20 let, pod pogojem, da v skladu z veljavno zakonodajo vsakih 10 let opravi obdobjni varnostni pregled (angl. PSR – Periodic Safety Review; po ZVISJV-1 občasni varnostni pregled).

Gradnja NEK se je začela leta 1974, dobavitelj elektrarne je podjetje Westinghouse iz Združenih držav Amerike. NEK je bila umeščena v prostor skladno z lokacijskim dovoljenjem [8] in tedaj veljavno zakonodajo. Uporabno dovoljenje za obratovanje NEK je bilo izdano 17. 7. 1989 z odločbo Republiškega komiteja za industrijo in gradbeništvo Ljubljana št. 351-02/89-15.

4.1.4. Obratovalno dovoljenje

Gorivo je bilo prvič vstavljeno v reaktor maja leta 1981, po pridobitvi posebnega dovoljenja. Elektrarna je bila sinhronizirana na elektroenergetsko omrežje v oktobru istega leta. Med poskusnim obratovanjem je bila dosežena polna moč avgusta 1982. Z odločbo št. 31-04/83-5 z dne 06. 02. 1984, ki jo je izdal Republiški energetski inšpektorat v Ljubljani [3], je NEK pridobila posebno soglasje za začetek obratovanja (dovoljenje za obratovanje). Upravni postopek je potekal na osnovi preliminarne in končnega varnostnega poročila NEK z upoštevanjem predpisov države dobaviteljice in ob pomoči misij Mednarodne agencije za atomsko energijo. NEK je nato dne 17. 7. 1989 pridobila od Republiškega komiteja za industrijo in gradbeništvo SRS uporabno dovoljenje št. 351-02/89-15 z dne 17.07.1989. Vsa varnostna oprema v NEK je projektirana v skladu z zahtevami upravnega organa Združenih držav Amerike (US Nuclear Regulatory Commission) iz leta 1973. Podjetje Westinghouse, kot glavni pogodbeni partner, je bilo odgovorno za implementacijo teh zahtev v fazah projektiranja, gradnje in preizkušanja. Za izboljšanje varnosti je bilo med obratovanjem izvedenih že mnogo sprememb opreme. NEK je bila v skladu z odločbo URSJV št. 390-2/2004/1/13 z dnem 8. 7. 2004 razvrščena med jedrske objekte. NEK je vpisana v register sevalnih in jedrskih objektov pod zaporedno št. 1.

4.1.5. Okoljevarstveno dovoljenje

NEK je Ministrstvu za okolje in prostor (MOP), Agenciji Republike Slovenije za okolje (ARSO) v letu 2006 podala vlogo za izdajo okoljevarstvenega dovoljenja za obratovanje naprave Nuklearne elektrarne Krško. MOP je dne 30. 6. 2010 izdal odločbo št. 35441-103/2006-24, Okoljevarstveno dovoljenje za

obratovanje Nuklearne elektrarne Krško glede emisij v vode [4], v katerem so bili za obratovanje naprave podani posebni pogoji. Kasneje sta bili z dnem 4. 6. 2012 in 10. 10. 2013 izdani odločbi št. 3544-103/2006-33 in 35444-11/2013-3, ki sta uvedli spremembe v točkah, ki določajo pogoje za obratovanje naprave [4]. NEK obratuje v skladu z veljavnim okoljevarstvenim dovoljenjem [4].

4.1.6. Vodno dovoljenje

NEK obratuje v skladu z veljavnimi vodnimi dovoljenji za odvzem vode za tehnološke namene. Prvo delno vodno dovoljenje je bilo izdano 15. 10. 2009, št. 35536-31/2006-16 [5] in je bilo zaradi spremembe količine odvzema savske vode spremenjeno z odločbo št. 35536-54/2011-4 z dne 8. 11. 2011 ter odločbo št. 35530-7/2018-2 z dne 22. 6. 2018 [5]. V zadnjih dveh letih sta bili izdani še vodni dovoljenja za nove vodnjake: vodno dovoljenje št. 35530-100/2020-4 z dne 14. 11. 2020 [6] in vodno dovoljenje št. 35530-48/2020-3 z dne 9. 9. 2021 [7].

4.1.7. Sprememba obratovalnega dovoljenja – časovno neomejeno obratovanje

Leta 2012 je Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV) z odločbama št. 3570-6/2009/28 in št. 3570-6/2009/32 potrdila in odobrila spremembe varnostnega poročila NEK (USAR) [2] in pripadajoče dokumentacije, ki so do tedaj omejevali obratovalno dobo na 40 let. Potrjene spremembe sedaj zagotavljajo možnost obratovanja NEK še nadaljnjih 20 let, t.j. skupno 60 let. Obratovanje NEK se je s tem podaljšalo s predvidenega leta 2023 do 2043, ob pogoju, da bosta uspešno opravljena občasna varnostna pregleda v letih 2023 in 2033. Na podlagi omenjenih odločb URSJV sta Republika Slovenija in Republika Hrvaška, kot lastnika NEK na podlagi Meddržavne pogodbe [30], podprli odločitev o podaljšanju obratovalne dobe NEK do leta 2043 [31].

4.1.8. Celoviti nacionalni energetski in podnebni načrt Republike Slovenije – NEPN

NEPN je strateški dokument, ki mora za obdobje do leta 2030 (in vizijo do leta 2040) določiti cilje, politike in ukrepe za pet razsežnosti energetske unije:

1. razogljičenje (emisije toplogrednih plinov (TGP) in obnovljivi viri energije (OVE)),
2. energetska učinkovitost,
3. energetska varnost,
4. notranji trg energije ter
5. raziskave, inovacije in konkurenčnost.

Projekti in ukrepi, določeni v NEPN, bodo z vidika energetske in podnebne politike v skladu z Energetskim zakonom v javnem interesu.

V okviru priprave NEPN so obravnavani in analizirani sledeči scenariji prihodnje rabe in oskrbe z energijo:

- scenarij z obstoječimi ukrepi (OU) – nadaljnji razvoj temelji na nadaljevanju izvajanja vseh ukrepov, ki so že bili sprejeti do 1. oktobra 2018,
- scenarij NEPN.

Scenarij z obstoječimi ukrepi je primerjalne narave in predvideva minimalne dodatne investicije v velike naprave. Predvideva dokončanje verige hidroelektrarn na spodnji Savi, drugih investicij v obnovljive vire energije (OVE) pa ne predvideva. Predpostavljeno je tudi delovanje obstoječe NEK do konca podaljšane obratovalne dobe (leta 2043) ob pridobitvi ustreznega okoljevarstvenega soglasja.

Scenarij NEPN, ki je razvojno naravn, predvideva večjo proizvodnjo električne energije iz

hidroenergije ter tudi iz vetra in sonca, ki spadata med razpršene vire, v kombinaciji s hranilniki električne energije. Scenarij NEPN obravnava dve opciji, in sicer eno, ki temelji na rabi sintetičnega plina, in drugo, ki načrtuje novo jedrsko elektrarno. Tako prva kot druga ohranjata obstoječo NEK do leta 2043 ob pridobivanju ustreznega okoljevarstvenega soglasja.

Vzporedno s pripravo NEPN [14] je potekala celovita presoja vplivov izvedbe NEPN na okolje. V okviru priprave NEPN in njegove celovite presoje je potekala tudi razprava glede zahtevnosti ciljev in prispevkov do leta 2030. Široka in utemeljena razprava je potekala na strokovnih podlagah in je bila ključna za doseganje soglasja čim širšega kroga deležnikov glede zahtevnih, a izvedljivih slovenskih ciljev do leta 2030, ki bodo upoštevali pomembne nacionalne okoliščine in pomenili ustrezen korak k podnebno nevtralni Sloveniji do leta 2050.

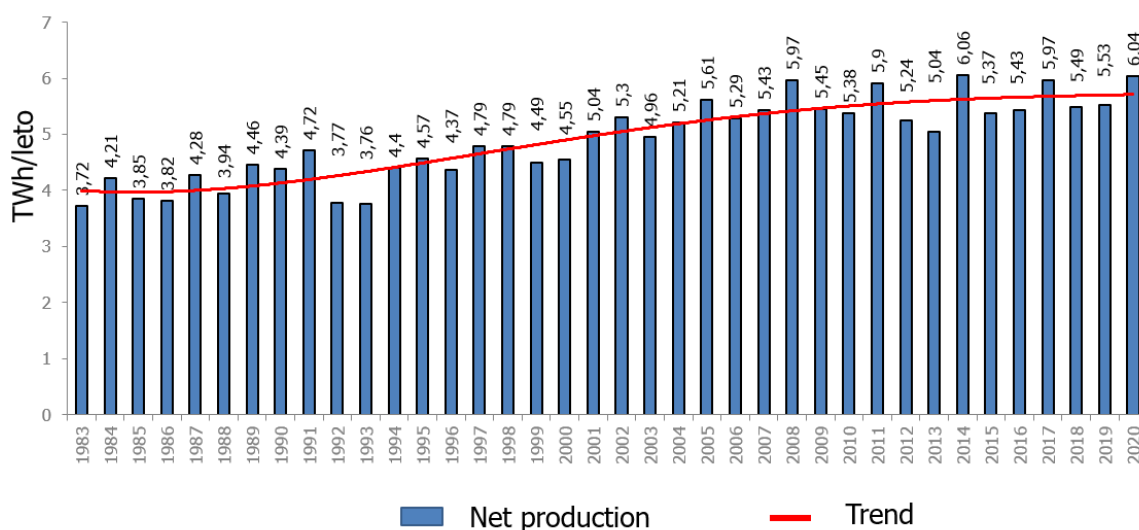
Med cilji Slovenije z vidika NEPN so:

- dekarbonizacija energetike,
- zagotavljanje zanesljive in konkurenčne oskrbe z energijo,
- ohranjanje visoke ravni elektroenergetske povezanosti s sosednjimi državami,
- vsaj 75 % oskrba z električno energijo iz virov v Sloveniji do leta 2030 in do leta 2040 ter zagotavljanje ustrezne zanesljivosti oskrbe z električno energijo,
- nadaljevanje izkoriščanja jedrske energije in ohranjanje odličnosti v obratovanju jedrskih objektov v Sloveniji,
- zmanjševanje uvozne odvisnosti na področju fosilnih goriv,
- povečanje odpornosti elektrodistribucijskega omrežja proti motnjam – povečati delež podzemnega srednje-napetostnega omrežja z zdajšnjih 35 % na vsaj 50 %.

Iz zgoraj naštetega je razvidno, da ima obratovanje NEK bistveno vlogo pri uresničevanju ciljev, zastavljenih v NEPN.

Posodabljanje delovnih procesov, tehnološke nadgradnje, 18-mesečni gorivni cikel in zavzetost zaposlenih zagotavljajo stabilno proizvodnjo in povečanje proizvodnje električne energije. V obdobju, ko celoten svet in Evropa še posebej oblikujeta energetske strategije za soočanje s podnebnimi spremembami, so tovrstni rezultati tudi del podpore razumevanju, da je jedrska energija strateškega pomena za prehod v nizkoogljično družbo; jedrska energija bo ohranila energetska neodvisnost držav, gospodarstvu omogočala konkurenčnost, državljanom pa dostopnost električne energije.

Na sliki (Slika 8) je prikaz povečanja proizvodnje električne energije od začetka obratovanja NEK.



Slika 8: Neto proizvodnja električne energije skozi leta

4.2. Projektne osnove dolgoročnega obratovanja NEK

Na podlagi vrste študij in analiz je URSJV z odločbo št. 3570-6/2009/32 z dne 20. 6. 2012 potrdila, da je stanje opreme zaradi staranja v NEK ustrezno ter, da so pri tem zagotovljene vse varnostne rezerve in funkcije delovanja.

Zmožnost podaljšanega obratovanja temelji predvsem na sledečih dejstvih:

1. Elektrarna ima vgrajene materiale in opremo, ki ima dovolj varnostnih rezerv;
2. Zamenjana je bila vsa oprema, ki vpliva na zanesljivost obratovanja;
3. Elektrarna obratuje stabilno;
4. Izvedena je bila varnostna nadgradnja v skladu z zahtevo ZVISJV-1 in nauki iz vseh dosedanjih velikih jedrskih nesreč, kar se odraža v ENSREG slov. nacionalnem post-fukušimskem načrtu [48], [28];
5. NEK ima temeljit program staranja opreme AMP, s katerim spremlja staranje vseh pasivnih struktur in komponent (reaktorska posoda, betoni, podzemni cevovodi, jeklene konstrukcije, električni kabli ...).

Z naštetimi aktivnostmi je elektrarna dosegla sodobne varnostne standarde.

4.2.1. Opis posega dolgoročnega obratovanja NEK

Obseg nameravanega posega je nadaljnje obratovanje NEK z obstoječimi obratovalnimi karakteristikami po leti 2023 in ne predvideva gradnjo novih objektov ali naprav, ki bi spreminjale fizične lastnosti NEK.

ARSO je dne 2. 10. 2020 izdal sklep št. 35405-286/2016-42 [1], s katerim od nosilca nameravanega posega Nuklearne elektrarne Krško (NEK) zahteva, da za nameravani poseg »Podaljšanje obratovalne dobe NEK s 40 na 60 let do leta 2043« izvede presojo vplivov na okolje in pridobi okoljevarstveno soglasje.

Ministrstvo je po uradni dolžnosti, skladno s prvim odstavkom 8. člena Uredbe o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje [41], izvedlo predhodni postopek. V procesu predhodnega postopka iz prvega odstavka 51.a člena ZVO-1 [40] so bila upoštevana merila, ki se nanašajo na značilnosti nameravanega posega v okolje, njegovo lokacijo in značilnosti možnih vplivov posega na okolje.

Ugotovljeno je bilo, da gre pri nameravanem posegu za spremembo, ki vpliva na bistveno lastnost obstoječega posega, saj se podaljšuje obdobje obratovanja NEK, in sicer do leta 2043, ter da bi se vplivi zaradi spremembe posega pomembno povečali oziroma se lahko pričakuje pomembno povečanje vplivov na okolje zaradi nameravane spremembe. Prav tako je bilo ugotovljeno, da je načrtovani poseg funkcionalno in ekonomsko povezan z najmanj enim prav tako načrtovanim posegom, in sicer z gradnjo suhega skladišča za izrabljeno gorivo. Ministrstvo ugotavlja, da obveznost izvedbe presoje vplivov na okolje za podaljšanje obratovanja jedrske elektrarne izhaja tudi iz prakse sodišč Evropske unije [46].

Na podlagi ugotovljenih dejstev je ministrstvo ugotovilo, da je za nameravani poseg treba izvesti presojo vplivov na okolje in pridobiti okoljevarstveno soglasje, kar je tudi zahteva omenjenega sklepa.

5. Izhodišča za presojo vplivov dolgoročnega obratovanja NEK na okolje

5.1. Izhodiščna pojasnila o posegu

Podaljšanje obratovanja NEK s 40 na 60 let bo imelo določene vplive na okolje.

- Večje število izrabljenih gorivnih elementov;
- Večja količina nastalih NSRAO;
- Do 6 TWh proizvedene električne energije na leto (skupaj do 120 TWh elektrike – slovenski delež 60 TWh);
- Do 4,8 milijonov ton manj izpustov CO₂ na leto zaradi obratovanja NEK (skupno: 97 milijonov ton CO₂ manj);
- Redni servisi in zamenjave sistemov z varnejšimi;
- Redne zamenjave sistemov z bolj učinkovitimi in zanesljivejšimi;
- Čiščenje reke Save preko vseh tipov rešetk.

V sklopu podaljšanja obratovalne dobe NEK **ni predvidena gradnja** novih objektov ali naprav, ki bi spreminjale fizične lastnosti NEK.

5.2. Možni vplivi nameravanega posega na okolje

Vplivi podaljšanja obratovanja NEK morajo biti presojeni skladno z Espoo konvencijo, Annex 1 in 2 [42].

V poročilu o vplivih na okolje je po Uredbi, ki določa vsebine poročila o vplivu na okolje (Uradni list RS, št. 36/09 in 40/17), treba določiti, katere vsebine se bodo obravnavale in katere so pomembne za presojo. V nadaljevanju podajamo izhodišča za tovrstno strokovno oceno. Večina posegov bo ostala enakega obsega, povečalo pa se bo število izrabljenih gorivnih elementov in količina nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Vsi vplivi so definirani glede na stanje v letu 2020. S podaljšanjem obratovalne dobe NEK s 40 na 60 let niso predvideni dodatni izpusti v zrak. Vrste in koncentracije/aktivnosti predvidenih emisij ostajajo nespremenjeni. Predvidena količina letnih emisij bo ostala nespremenjena in v okviru dosedanjih omejitev, ki so predpisane v NEK TS [9] in RETS [11].

5.2.1. Emisije toplogrednih plinov

Zaradi podaljšanja obratovanja ne bo dodatnih emisij toplogrednih plinov v ozračje.

5.2.2. Emisije snovi in toplote v vode

S podaljšanjem obratovalne dobe NEK s 40 na 60 let niso predvideni novi izpusti v vode. Vrste in koncentracije/aktivnosti predvidenih emisij snovi v vode ostajajo nespremenjene. Količina letnih emisij snovi in toplote v vode bo NESPREMENJENA in v okviru dovoljenih omejitev iz OVD [4] in RETS [11].

5.2.3. Odlaganje/izpusti snovi v tla

Zaradi podaljšanja obratovanja ni predvidenega odlaganja oz. izpustov snovi v tla. Padavinske, tehnološke in komunalne odpadne vode bodo odvajane v skladu z veljavnim okoljevarstvenim dovoljenjem.

5.2.4. Hrup

Zaradi podaljšanja obratovanja niso predvideni novi viri hrupa, zato ne bo prišlo do povečanja ravni hrupa v naravnem in življenjskem okolju. Emisije hrupa bodo enake kot v obstoječem stanju.

5.2.5. Ionizirajoče sevanje - Normalno obratovanje

S podaljšanjem obratovalne dobe NEK s 40 na 60 let ostajajo nespremenjene vrste in letne ocenjene doze radioaktivnega sevanja. Ocenjene doze radioaktivnega sevanja ostajajo NESPREMENJENE in v okviru USAR [2] in RETS [11].

Letna doza na ograji NEK zaradi podaljšanja obratovalne dobe ne bo preseгла omejitve 200 μSv [11]. Hitrost doze ne bo preseгла omejitve 3 $\mu\text{Sv/h}$, ki izhaja iz četrte točke prvega odstavka 4. člena Pravilnika o ukrepih varstva pred sevanji na nadzorovanih in opazovanih območjih [74] in določa mejno povprečno hitrost doze v osmih urah za nadzorovana območja. Prav tako hitrost doze ne bo preseгла omejitve iz prvega odstavka 7. člena omenjenega pravilnika [74] za opazovana območja, ki je 0,5 $\mu\text{Sv/h}$.

Poleg NEK meritev vseh izpustov v vode in zrak se izvaja neodvisni radiološki monitoring. Tega izvajajo pooblašene institucije iz Republike Slovenije (Institut Jožef Stefan, ZVD Zavod za varstvo pri delu, MEIS Storitve za okolje) in Republike Hrvaške (Institut Ruđer Bošković). Namen radiološkega monitoringa je spremljanje obratovanja elektrarne in ocenjevanje vplivov na okolje oziroma prebivalstvo ter upoštevanje predpisanih omejitev. Zunanje pooblašene institucije merijo vzorce iz okolja predvsem v območju 12 kilometrov okoli NEK.

V okolici elektrarne je nameščenih tudi 13 avtomatskih merilnih postaj sevanja, ki lahko zaznajo tako spremembe naravne ravni sevanja zaradi padavin kot morebitne spremembe zaradi jedrskega objekta.

Monitoring reke Save se izvaja v smeri toka še do razdalje 30 kilometrov od elektrarne prav tako s strani neodvisnih pooblaščenih inštitucij.

Vpliv radioaktivnega sevanja NEK na okolico je tako nizek, da pravzaprav ni merljiv. Možno pa ga je s pomočjo modelov izračunati za najbolj izpostavljeno skupino prebivalstva in letno dozo primerjati z dozo zaradi naravnih ter drugih virov sevanja.

Rezultati meritev v okolju so podrobneje obravnavani v posebnih poročilih, ki so dosegljiva na spletni strani NEK (<https://www.nek.si/sl/novinarsko-sredisce/porocila/letno-porocilo-o-meritvah-radioaktivnosti-v-okolju>). Rezultati meritev potrjujejo, da so vsi vplivi na okolje daleč pod upravnimi omejitvami.

S podaljšanjem obratovalne dobe NEK ni pričakovati povečanja vplivov na okolje. Vsi okoljski in radiološki pogoji in omejitve, kot so navedeni v obstoječem veljavnem obratovalnem dovoljenju NEK [3] s podaljšanjem obratovalne dobe NEK s 40 na 60 let ostajajo nespremenjeni.

5.2.6. Ionizirajoče sevanje – Nezgodno stanje

Kot je navedeno v poglavju 3.2.7, so v NEK obravnavane projektne in razširjene projektne nezgode. Projektne nezgode so opisane v varnostnem poročilu NEK [2]. Posledice v okolju oziroma na meji kontroliranega območja (500 m) so znotraj upravnih mej (limit), ki so podane v ameriški regulativi 10 CFR 100. Za vrsto predvidenih projektnih nezgod so podane izračunane doze pri razdaljah 0,5 km in 1,5 km v varnostnem poročilu NEK [2]. Ocenjene dozne obremenitve zaradi nezgodnih izpustov radioaktivnih snovi v ozračje za večje razdalje so podane v poročilu FER-MEIS: »Izračun doz na določenih razdaljah za primer projektne nezgode (DB) ali razširjene projektne nezgode (BDB) v Nuklearni elektrarni Krško« [56].

Analizirane izven-projektne nezgode vključujejo tudi večje, a bistveno manj verjetne poškodbe sredice. Za njih se v večini primerov predvideva, da je ohranjena celovitost zadrževalnega hrama. Pri določenem manjšem deležu dogodkov pa se predvideva izpust skozi pasivni filtrski sistem (PCFVS), ki je prikazan na sliki (Slika 4). Ocenjene doze za različne razdalje od NEK v primeru izven-projektne nezgode so prav

tako opisane v poročilu FER-MEIS »Izračun doz na določenih razdaljah za primer projektne nezgode (DB) ali razširjene projektne nezgode (BDB) v Nuklearni elektrarni Krško« [56].

5.2.7. Nastajanje odpadkov

S podaljšanjem obratovalne dobe NEK s 40 na 60 let ostajajo nespremenjene vrste in dinamika predvidenega nastajanja odpadkov. Povečala se bo skupna količina odpadkov (za dodatnih 20 let obratovanja).

Dinamika nastajanja odpadkov ostaja NESPREMENJENA in bo v okviru določil USAR [2] in RETS [11]. Količina odpadkov na dan 31.12.2020 je podana v tabeli (Tabela 11).

Tabela 11: Inventar NSRAO odpadkov po obdelavi, ki se nahajajo v Zgradbi za skladiščenje – stanje na dan 31.12.2020

Izvor odpadka	Vrsta odpadka	Število paketov	Skupna prostornina paketov [m ³]	Bruto masa paketov [t]
Evaporator	Ostanki evaporacije	14	10,8	15,8
	Ostanki evaporacije v silikatnem betonu	1465	1261,9	3172
	Posušen koncentrat	125	102,6	124,1
	Posušena gošča/koncentrat	11	8,9	10
Izrabljeni ionski izmenjevalniki	Primarni ionski izmenjevalniki v silikatnem betonu	795	234,9	439,7
	Ionski izmenjevalniki iz primarnih sistemov	71	61	127,9
	Ionski izmenjevalniki iz sistema BD	15 ¹	12,4	11,2
Izrabljeni filtri	Filtri v betonu	140	44,2	147,4
Stisljivi odpadki	Stisljivi gorljivi odpadki	7 ²	1,5	0,7
	Stisnjeni odpadki	759	375,7	431,4
	Pepel, prah	83 ³	25,9	34,9
Nestisljivi odpadki	Ostali nestisljivi odpadki	7 ⁴	1,5	1
	SK nestisljivi odpadki	234	151,2	222,4
Specifični odpadki	SK aktivno oglje	12	10,4	9,9
Total	-	3738	2302	4748⁵

Na 13. seji Meddržavne komisije za spremljanje izvajanja Pogodbe med Vlado Republike Hrvaške in Vlado Republike Slovenije o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganji, izkoriščanjem in razgradnjo Nuklearne elektrarne Krško (MDP), ki je potekala 30. septembra 2019, je bilo na podlagi poročila Koordinacijskega odbora odločeno, da skupna rešitev skladiščenja NSRAO ni možna.

¹ Dodatnih 53 paketov se nahaja v Dekontaminacijski zgradbi, pripravljenih na sežig (10,6 m³; 11,7 t)

² Dodatnih 393 paketov se nahaja v WMB in DB, pripravljenih na sežig (82,0 m³; 40 t)

³ Dodatnih 19 paketov se nahaja v Dekontaminacijski zgradbi (4,0 m³; 6,2 t)

⁴ Dodatnih 28 paketov je ostalega odpadov (4,0 m³; 6,2 t)

⁵ Dodatnih 80 Ingotov se nahaja v Dekontaminacijski zgradbi (8,8 m³; 49,5 t)

Skupne količine NSRAO, ki si jih bosta morali razdeliti slovenska in hrvaška stran, določene na osnovi inventarja odpadkov v skladišču NEK in ocen o nastajanju NSRAO v prihodnosti pri obratovanju in razgradnji NEK, so prikazane v tabeli (Tabela 12).

Tabela 12: Skupne količine NSRAO, ki si jih bosta morali razdeliti slovenska in hrvaška stran.

Obdobje nastajanja NSRAO	Vir podatkov	Masa (t)	Prostornina (m ³)	Aktivnost (Bq) ⁶
1983 – 2018 ⁷	inventar	4877,4	2294,9	5,98 E13
2018 – 2023	ocena	264	163,4	1,44 E13
Do leta 2023	ocena	5141,4	2458,3	7,42 E13
2024 – 2043	ocena	883,7	546,6	4,83 E13

Vsaka stran bo ravnala s svojo polovico NSRAO v skladu z nacionalnima strategijama in programoma ravnanja z RAO [55].

Odlaganje slovenske polovice odpadkov v Vrbini je v skladu z osnovnim scenarijem predvideno v dveh fazah: v prvi fazi, od leta 2023 do leta 2025, bodo odloženi sedaj skladiščeni NSRAO iz obratovanja in iz drugih virov, v drugi fazi, od leta 2050 do leta 2061, pa preostanek NSRAO iz obratovanja NEK skupaj z NSRAO iz razgradnje, takrat pa se bodo pričeli tudi postopki za končno zaprtje odlagališča. NSRAO iz drugih virov so NSRAO, ki izpolnjujejo merila sprejemljivosti odpadkov za odlaganje, izvirajo pa iz Centralnega skladišča jedrskih odpadkov.

Hrvaški scenarij predpostavlja, da se bo hrvaški del obratovalnih NSRAO prepeljal na Hrvaško v center za ravnanje z radioaktivnimi odpadki (CRAO), ki bo izgrajen v skladu s Strategijo. Prednostna lokacija centra CRAO je Čerkezovac, lokacija vojaškega logističnega kompleksa, ki pa ga vojska v prihodnje ne namerava uporabljati. Čerkezovac leži v občini Dvor na južnih pobočjih masiva Trgovska gora.

5.2.8. Izrabljeno gorivo

Vse izrabljeno gorivo v NEK je trenutno shranjeno v bazenu za izrabljeno gorivo, kjer je v rešetkah za skladiščenje na voljo 1.694 celic. Ob koncu leta 2020 je bilo tako v bazenu za izrabljeno gorivo shranjenih skupno 1.323 gorivnih elementov, upoštevajoč tudi dva posebna kontejnerja z gorivnimi palicami in fisijsko celico iz leta 2017. Če bi NEK obratovala do konca leta 2023, bi tedaj v NEK bilo skupno predvidoma 1.553 gorivnih elementov, v primeru obratovanja do konca leta 2043 pa jih bi bilo skupno 2.281 (po oceni). Zaradi podaljšanja obratovalne dobe z leta 2023 na leto 2043 bo torej v NEK predvidoma dodatnih 728 gorivnih elementov.

V skladišče bodo prestavljeni izrabljeni gorivni elementi iz bazena za izrabljeno gorivo v štirih kampanjah, ki so navedene v tabeli (Tabela 13) [35].

Tabela 13: Kampanje prestavitve IG iz bazena v suho skladiščenje

Kampanje prestavitve:	Izvedba	Okvirno število gorivnih elementov
Kampanja I	2023	592 gorivnih elementov
Kampanja II	2028	592 gorivnih elementov
Kampanja III	2038	444 gorivnih elementov
Kampanja IV	2048	ostali gorivni elementi

⁶ Vrednost brez upoštevanja radioaktivnega razpada.

⁷ V času do leta 2020 je bil del odpadkov dodatno predelan.

5.2.9. Elektromagnetno sevanje

Elektromagnetno sevanje je omejeno zgolj na lokacijo NEK. S podaljšanjem obratovalne dobe NEK s 40 na 60 let ostaja intenziteta elektromagnetnega sevanja nespremenjena in omejena na lokacijo NEK.

5.2.10. Sevanje svetlobe v okolico

Sevanje svetlobe je omejeno zgolj na lokacijo NEK. S podaljšanjem obratovalne dobe NEK s 40 na 60 let ostaja intenziteta sevanja svetlobe v okolico nespremenjena in omejena na lokacijo NEK.

5.2.11. Segrevanje ozračja/vode

S podaljšanjem obratovalne dobe NEK s 40 na 60 let ni predvideno segrevanje ozračja in ni predvideno dodatno segrevanje vode. Velikost parametra prirastek temperature reke Save (delta T) ostaja nespremenjen. Obseg segrevanja vode bo NESPREMENJEN in v okviru OVD [4].

Vpliv segrevanja na ozračje je minimalno povečanje zaradi suhega skladiščenja izrabljenega goriva. Ta vpliv je bil analiziran v PVO za pridobitev OVS za projekt suhega skladišča izrabljenega goriva [35].

5.2.12. Smrad

NEK pri svojem obratovanju ni vir smradu oz. vonjav.

5.2.13. Vidna izpostavljenost

Vidna izpostavljenost se s podaljšanjem obratovalne dobe NEK s 40 na 60 let, glede na obstoječe stanje, fizično ne spreminja.

5.2.14. Vibracije

NEK je nepomemben vir širjenja vibracij v okolje. Vsa strojna oprema v objektih, ki bi lahko bila vir vibracij, je nameščena tako, da je preprečeno širjenje vibracij znotraj objekta in izven njega. Vpliva vibracij v času obratovanja ne bo.

5.2.15. Sprememba rabe tal

Namenska in dejanska raba tal se z načrtovanim podaljšanjem obratovanja ne spreminjata.

5.2.16. Sprememba vegetacije

Zaradi podaljšanja obratovanja NEK ne bo prišlo do sprememb vegetacije v okolici.

5.2.17. Eksplozije

NEK pri svojem obratovanju ne uporablja eksplozivnih sredstev. Tako bo ostalo tudi v bodoče.

5.2.18. Fizična sprememba/preoblikovanje površine

NEK zaradi podaljšanja obratovanja ne bo izvajala fizičnih sprememb oz. preoblikovala površin.

5.2.19. Raba vode

Stanje voda

S podaljšanjem obratovalne dobe NEK s 40 na 60 let ni predvidena sprememba rabe vode. Raba vode bo ostala NESPREMENJENA in v okviru vodnih dovoljenj [5], [6] in [7].

Raba vode

S podaljšanjem obratovalne dobe NEK s 40 na 60 let ni predvidena sprememba rabe vode. Raba vode bo ostala NESPREMENJENA in v okviru vodnih dovoljenj [5], [6] in [7].

5.2.20. Drugo

S podaljšanjem obratovanja NEK s 40 na 60 let ne spreminjamo niti nismo v nasprotju s katerikoli od trenutno zakonsko opredeljenih varstvenih območij, kot so Natura 2000, vodovarstvena, ali druga zakonsko opredeljena varstvena območja ter kulturna dediščina.

5.3. Izhodiščno stanje in oris nadaljnjega razvoja za primer brez izvedbe posega (brez podaljšanja obratovanja NEK, ničelna varianta)

Energetske, sistemske, okoljevarstvene, družbene in ekonomske raziskave so pokazale, da je izvedba podaljšanja obratovalne dobe NEK najugodnejša alternativa med vsemi tehnologijami, ki so primerne za proizvodnjo električne energije v pasu in so bile do leta 2020 predvidoma zrele za komercialno uporabo.

Njene prednosti so zlasti velike glede:

- prevzemanja vloge podporne točke 400 kV omrežja v normalnem obratovanju in ob motnjah,
- pozitivnega vpliva na obvladovanje mednarodnih obveznosti RS glede emisij CO₂, saj sama ne povzroča teh emisij, nadomestni tehnologiji na fosilno gorivo pa bi RS močno oddaljili od izpolnjevanja zahtev pariškega sporazuma, evropskega zelenega dogovora, resolucije o Dolgoročni podnebni strategiji Slovenije do leta 2050 itd.,
- rabe prostora, saj ne zahteva novih posegov v prostor in
- ekonomike poslovanja, saj ima veliko nižje stroške delovanja kot katera koli od alternativnih tehnologij, pa tudi od nabave nadomestne energije na trgu.

V primeru, da se podaljšanje obratovalne dobe NEK ne izvede, bo ogrožena energetska neodvisnost Republike Slovenije. Primanjkljaj energije bo treba proizvesti iz drugih virov ali zakupiti el. energijo iz drugih držav. Posledice bodo ekonomske, politične in ekološke.

Posledice ničelne variante so dodatno opisane v študiji Podaljšanje obratovalne dobe (POD) NEK z energetskega, sistemskega, ekonomskega in ekološkega vidika, EIMV, Ljubljana, 2021 [15].

5.3.1. Ekonomske posledice ničelne variante

Poleg direktnega negativnega vpliva ničelne variante za lastnika ima ničelna varianta še večje negativne makroekonomske učinke na Slovenijo [63]. Delovanje NEK, tako kot delovanje vseh ostalih energetskih panog, zaradi vpetosti v slovensko družbo vpliva ne samo direktno temveč tudi posredno. Negativni makroekonomski učinki, ki so predstavljeni v (Tabela 14) so izračunani za leto 2019 na osnovi ugotovitev rezultatov analiz Ekonomskega Instituta Pravne Fakultete iz leta 2008 [63].

V primeru zaustavitve NEK bi to vodilo do izpada proizvodnje elektrike v višini 5,526 TWh (podatek za 2019), od tega 2,763 TWh električne energije za slovenske potrebe. Ta izpad potrebne električne energije za domači trg bi srednjeročno v največji meri nadomeščal povečan uvoz. Neposredni učinek ustavitve NEK bi predstavljal izgubo 267 milijonov EUR prihodkov letno. NEK s svojim obratovanjem ter z nabavo materiala in storitev ustvarja povpraševanje pri dobaviteljih in s tem inducira povečanje njihovih prihodkov in dodane vrednosti. V primeru zaustavitve NEK bi se slovenski BDP takoj zmanjšal za 125 milijonov EUR letno (0,3% BDP). V primeru zaprtja NEK bi prišlo do neposrednega učinka na izpad fiskalnih prihodkov proračuna in javnih blagajn od NEK, in sicer v skupni višini 91 milijonov EUR na leto.

V primeru ničelne variante bi v Sloveniji izgubili skoraj 2.200 visoko kvalitetnih in zanesljivih delovnih mest. Vsako delovno mesto, ustvarjeno neposredno v NEK, vzdržuje še 1,5 delovnih mest v preostalem gospodarstvu, skupaj pa 2,5 delovnih mest.

Tabela 14: Negativni makroekonomski učinki ničelne variante izračunani v letu 2019. Ocenjena vrednost v primeru, da NEK neha obratovati in proizvajati elektriko (makroekonomski vplivi razgradnje niso upoštevani).

Ekonomski in družbeni učinki ničelne variante	Neposredni učinek	Posredni učinek	Skupaj
Zmanjšanje proizvodnje	161 mio € na leto	107 mio € na leto	267 mio € na leto
Manjši BDP	600 mio € na leto	1.600 mio € na leto	2,2 milijard € na leto
Negativen vpliv na višino prihodkov za javne finance	200 mio € na leto	400 mio € na leto	600 mio € na leto
Število izgubljenih delovnih mest	2000	3500	5500

Obe lastnici NEK (Republika Slovenija in Republika Hrvaška) sta že investirali v posodobitve in zamenjave opreme kot v varnostno nadgradnjo. Poleg izgubljenih investicij bi morali obe lastnici zagotoviti manjkajoča finančna sredstva za razgradnjo NEK in odlaganje radioaktivnih odpadkov v naslednjih 10 letih. V kolikor bo NEK obratovala dodatnih 20 let, se bodo ta sredstva zbirala kot dajatev v obeh skladih za razgradnjo NEK.

Dodatna ekonomska analiza je pokazala, da je upravičenost nadaljnega obratovanja utemeljena [31].

5.3.2. Ekološke posledice ničelne variante

Poglavitni negativni vpliv ničelne variante na okolje predstavlja odmik od razogljčenja, kar je glavni cilj dokumenta NEPN [14], sprejetega v letu 2020.

NEPN na več mestih opredeljuje razvoj jedrske energije kot temeljno tehnologijo za doseganje nizkoogljične družbe oziroma za doseganje ciljev znižanja emisij toplogrednih plinov. S tem sledi tudi usmeritvi SRS 2030 in Viziji Slovenije.

Strateški dokumenti tako na mednarodnem nivoju kot v Sloveniji nakazujejo, da bodo potrebni precejšnji naporji za bistveno zmanjšanje izpustov CO₂, opuščanje rabe fosilnih goriv in za zaščito našega podnebja v največji možni meri.

Pri tem lahko kot varen in zanesljiv vir oskrbe z električno energijo precej pomaga projekt podaljšanja obratovalnega dovoljenja NEK. Za energijo iz NEK velja:

- v skladu z mednarodno metodologijo je to domač vir energije, ki zmanjšuje energetska uvozna odvisnost,
- gre za konkurenčen vir energije, ki predstavlja sprejemljivo, predvidljivo in stabilno ceno električne energije,
- da predstavlja optimalno rešitev za okoljske zahteve in standarde, zmanjšanje emisij CO₂ na nacionalni ravni – jedrska energija ima zelo nizke izpuste CO₂ iz celotne obratovalne dobe, poleg tega pa ne proizvaja emisij CO₂ med obratovanjem,
- da izpolnjuje najvišje mednarodne varnostne zahteve in standarde,
- da podpira pozitivne učinke na gospodarski razvoj in življenjski standard ter s tem na visokokvalificirana delovna mesta.

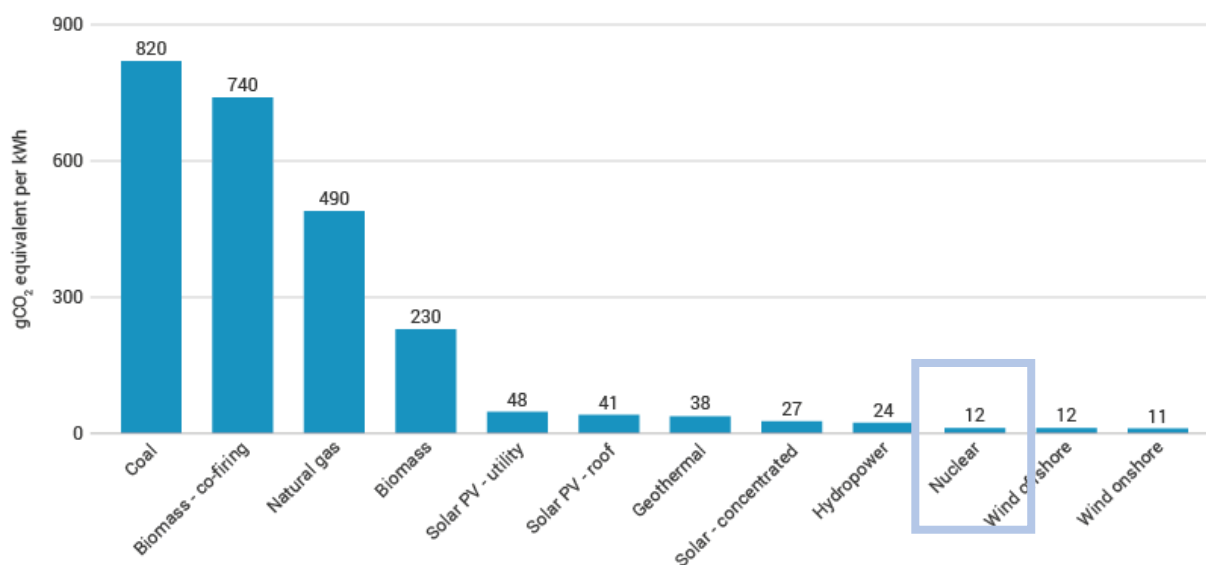
Podnebje

Pri upoštevanju vpliva posamezne tehnologije na podnebje je pomemben podatek izpust toplogrednih plinov v celotnem življenjskem ciklu (to je od izgradnje elektrarne, pridobivanja goriva, obratovanja, razgradnje in odlaganja odpadkov). Po podatkih Mednarodnega panela za podnebne spremembe Združenih narodov IPCC [referenca IPCC 2014], imajo skozi celoten življenjski cikel največji vpliv na okolje termo elektrarne, ki največ izpustov v ozračje spuščajo prav pri proizvodnji električne energije. Mednarodno priznana vrednost izpustov pri kurjenju črnega premoga znaša 0,82 kg CO₂ eq/kWh, po podatkih statističnega urada Republike Slovenije pa za slovenski lignit te vrednosti znašajo celo 1,2 kg CO₂ eq/kWh (ker gre za slabšo kurilno vrednost in manjši izkoristek elektrarne).

NEK proizvaja neto 696 MW električne moči. V primeru zaustavitve NEK bi bilo treba energijo nadomestiti z drugimi viri.

Podatke o izpustih posameznih tehnologij povzemamo po IPCC, ki deluje kot organ Združenih narodov [referenca IPCC 2014]. Vrednosti IPCC v vseh analizah uporabljajo tudi ostale relevantne mednarodne agencije (kot na primer IEA pri OECD) in tudi organi in inštitucije EU. Jedrska elektrarna v celotnem življenjskem ciklu (gradnja, obratovanje, razgradnja ter rudarjenje uranove rude in procesiranje) izpusti v ozračje 0,012 kg CO₂ za vsako kWh električne energije.

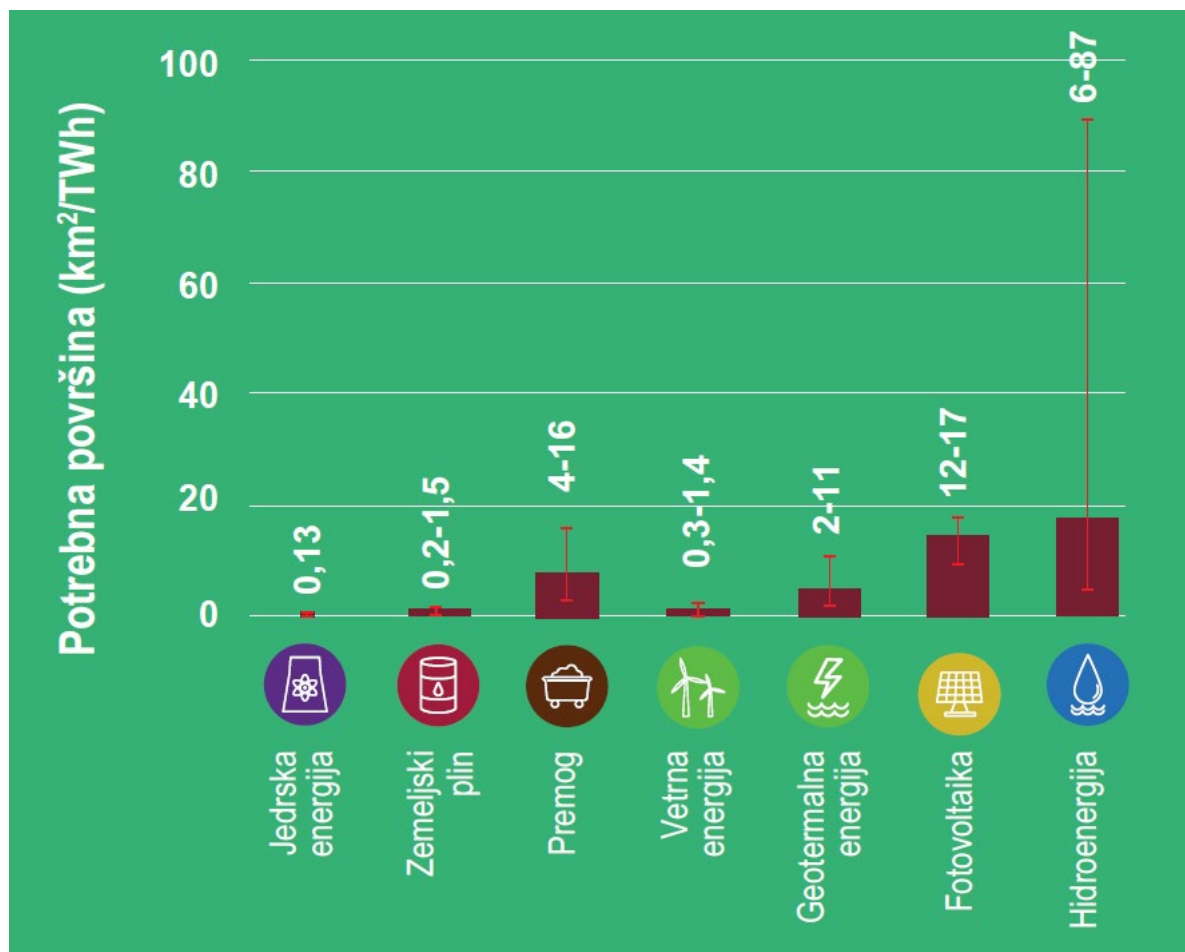
Termoelektrarna na premog po mednarodno priznanih podatkih proizvede 0,82 kg CO₂ za vsako kWh proizvedene električne energije (to velja za termoelektrarne na črni premog; termoelektrarne na rjavi premog ali lignit imajo še večje izpuste CO₂ za vsako kWh). Plinske elektrarne proizvedejo približno polovico manj emisij CO₂.



Slika 9: Povprečne emisije ekvivalenta ogljikovega dioksida v življenjskem ciklu za različne proizvajalce električne energije (Vir: IPCC)

Vpliv na okolje bo v primeru zaustavitve NEK najbolj znoten z vidika toplogrednih plinov, saj ni drugih virov, ki bi lahko v takšni kapaciteti, zanesljivosti in ekonomičnosti pokrili primanjkljaj električne energije.

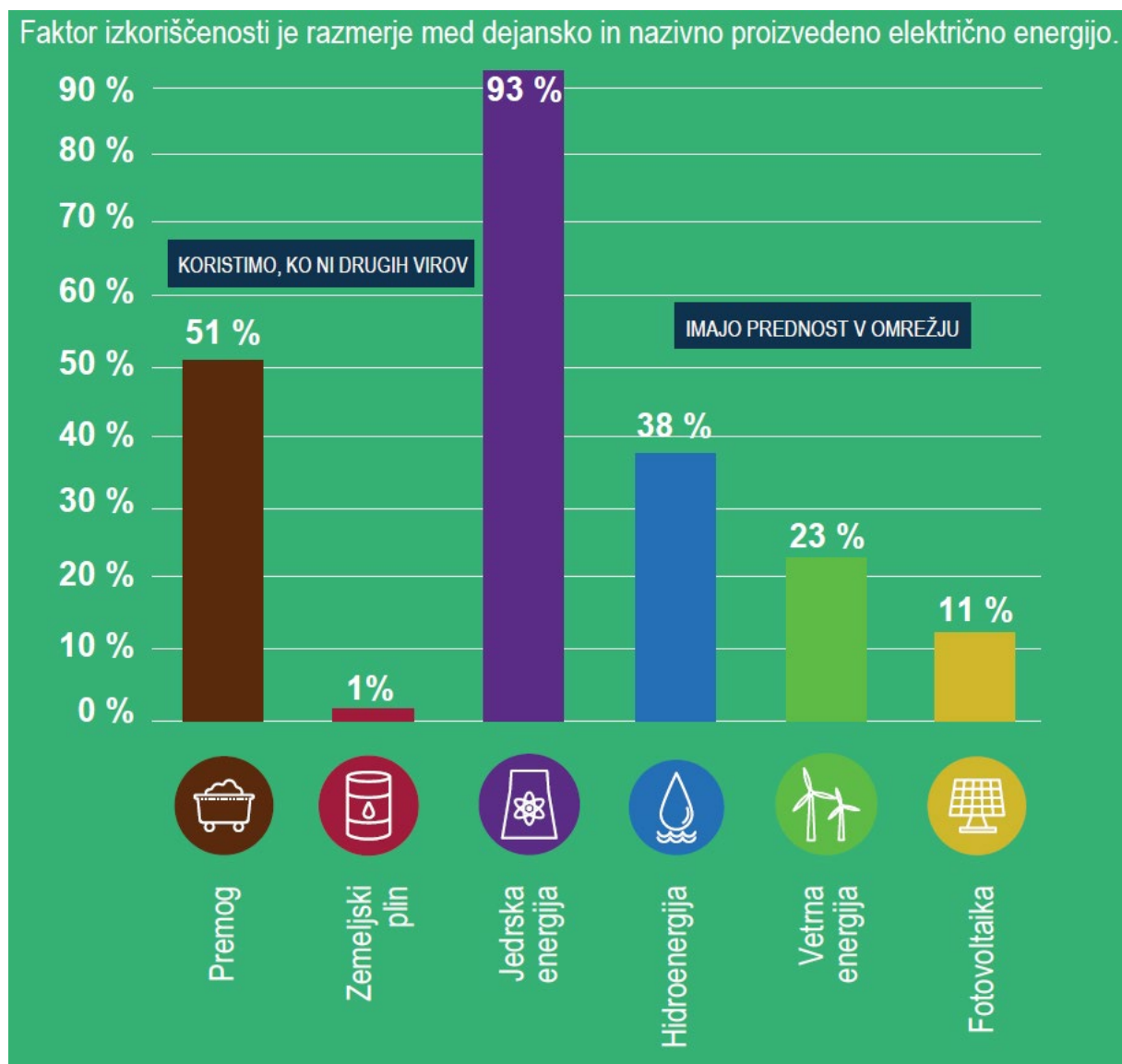
Raba zemljišč



Slika 10: Raba zemljišč glede na proizvodni vir električne energije Vir: »Energy Sprawl Is the Largest Driver of Land Use Change in United States«, A.M.Trainor PLOS ONE | DOI:10.1371/journal.pone.0162269 September 8, 2016

Ob predpostavki, da Slovenija želi nadomestiti obstoječe proizvodne kapacitete, je iz grafa (Slika 10) razvidno, da ima jedrska energija najmanjši možni odtis na rabo zemljišč v primerjavi z drugimi proizvodnimi viri. Pri novih energetskih objektih je treba, poleg porabe prostora za same objekte, upoštevati tudi potrebo po izgradnji nove prenosne daljnovidne infrastrukture, ki te objekte poveže v EES.

Dodatno je treba poudariti, da enaka inštalirana moč elektrarn ne pomeni enake letne proizvodnje; npr. sončne elektrarne ne delujejo ponoči oziroma delujejo v zmanjšanem obsegu v oblačnem vremenu, obseg proizvodnje vetrnih elektrarn se v času spreminja, ne obratujejo v brezvetrju ali pri previsokih hitrostih vetra, tudi hidroelektrarne redko proizvajajo električno energijo na nazivni moči. Pomembno je torej, kako je elektrarna izkoriščena. Izkoriščenost elektrarne je izračunana kot razmerje med energijo, ki bi jo elektrarna proizvedla, če bi delovala ves čas na polni moči, in med dejansko proizvedeno energijo. Pri tem je treba upoštevati, da imajo OVE viri prednost v omrežju in vso svojo proizvedeno energijo oddajo v omrežje, medtem ko se morajo ostale elektrarne prilagajati porabi in ne oddajajo električne energije ves čas, temveč samo takrat, ko omrežje energijo potrebuje. Na naslednji sliki so prikazane izkoriščenosti vseh slovenskih elektrarn v letu 2019. (Vir podatkov: Stanje na področje energetike v Sloveniji za leto 2019, Agencija za energijo RS, Maribor, 2020).



Slika 11: Letna proizvodnja električne energije glede na inštalirano moč. Vir: »Stanje na področje energetike v Sloveniji za leto 2019, Agencija za energijo RS, Maribor, 2020«

6. Program razgradnje objekta

Mednarodni standardi in slovenska zakonodaja (ZVISJV-1 [45]) postavljajo stroge zahteve glede pristopa do razgradnje in ravnanja z odpadki za vse jedrske objekte, na prvem mestu za NEK.

Ker je izkušenj z razgradnjo starejših tlačnovodnih jedrskih elektrarn že dovolj, obstajajo zbirni generični podatki o količinah radioaktivnih odpadkov iz razgradnje in o stroških razgradnje. Za vse države članice OECD te podatke že več kot 20 let zbira OECD NEA in jih periodično javno objavlja v poročilih o pristopih, strategijah in stroških razgradnje [27]. Poročila o stroških in metodah razgradnje se periodično posodablja. V mednarodnem okolju je razgradnja jedrskih objektov zrela in razvita industrijska veja z različnimi ponudniki, ki nastopajo tudi na mednarodnih trgih.

Razgradnja NE Krško, odlaganje radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva, je skupna obveznost pogodbenic, Republike Slovenije in Republike Hrvaške, kot je določeno v Skupni konvenciji iz preambule meddržavne pogodbe [30].

Državi soglašata, da bosta zagotovili učinkovito skupno rešitev za razgradnjo in za odlaganje radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva z gospodarskega stališča in s stališča varovanja okolja.

Odlaganje radioaktivnih odpadkov in izrabljenega goriva iz obratovanja in razgradnje se bo izvajalo skladno s programom odlaganja radioaktivnih odpadkov (RAO) in izrabljenega goriva (IG). Program odlaganja RAO in IG skladno z mednarodnimi standardi ob sodelovanju NEK d. o. o. izdelata strokovna organizacija, ki ju določita pogodbenici.

V skladu z meddržavno pogodbo [30] bo prva praznitev skladišča NSRAO v NEK izvedena v letu 2023 do 2025. Ker pogodbenici nista uskladili skupne rešitve, gre v skladu z revizijo 3 programa [33] odlaganja RAO 50 % NSRAO v odlagališče Vrbina in 50 % v dolgoročno skladišče in kasneje odlagališče v Republiki Hrvaški.

Program razgradnje vključuje tudi ravnanje z vsemi radioaktivnimi in drugimi odpadki, nastalimi pri razgradnji, do njihovega odvoza z lokacije NEK, oceno potrebnih finančnih sredstev in roke za njegovo izvedbo.

Program razgradnje objekta je bil prvič opisan v dokumentu »Development of the site specific decommissioning plan for Krško NPP, NIS Ingenierungesellschaft mbH« April 1996 [22].

Vsaki pet let je treba skladno z 10. členom meddržavne pogodbe [30] pripraviti revizijo programa razgradnje, ki vključuje razvoj novih ugotovitev na področju razgradnje jedrskih objektov.

V letu 2019 sta bila izdelana in v letu 2020 s strani obeh pogodbenic potrjena Program razgradnje NEK, rev. 3 [33] in Program odlaganja RAO, rev. 3 [34]. V skladu z meddržavno pogodbo [30], potrjeno s strani Vlade RS in Vlade RH, se v posebnih skladih zbirajo sredstva za Program razgradnje NEK in Program odlaganja RAO. Poročila obeh so javno dostopna na spletnih straneh: <https://www.sklad-nek.si/porocila-o-poslovanju> [38] in <http://www.fond-nek.hr/en/financial-assets/annual-reports/17> [39].

Cilj periodičnih revizij Programa razgradnje NEK in Dekomisijskega načrta je redno pregledovati in smiselno vključiti nove mednarodne standarde in uporabljati najboljše prakse v obdobju obratovanja elektrarne. Te revizije so potrebne za oceno stroškov prihodnje razgradnje, ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom in predstavljajo podlago za sklade za razgradnjo v Sloveniji in na Hrvaškem. Vse študije, opravljene v preteklosti, so uporabljale mejne pogoje z obratovanjem NEK do leta 2023. NEK je leta 2013 prejela odločbo URSJV o spremembi obratovalnega dovoljenja [3], kar pomeni, da so nadaljnje študije upoštevale podaljšano obratovalno dobo do leta 2043.

Vplivi razgradnje objekta bodo podrobneje opisani in ocenjeni v posebnem upravnem postopku v skladu s Programom razgradnje [33] in skladno z ZVO-1, Uredba o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje [40]; priloga 1, poglavje D.II in ZVISJV-1 [45], 109. člen.

7. Grafični prikazi

1. Načrt območja objekta (angl. Site Layout)



8. Zaključne ugotovitve

Obseg nameravanega posega je nadaljnje obratovanje NEK z obstoječimi obratovalnimi karakteristikami po letu 2023 in ne predvideva gradnje novih objektov ali naprav, ki bi spreminjale fizične lastnosti NEK.

NEK je v 40-ih letih obratovanja izvedla vse potrebne posodobitve, ki zagotavljajo, da je elektrarna skladna s sodobnimi varnostnimi standardi. Do konca prve polovice leta 2023 bo izveden še projekt izgradnje suhega skladišča izrabljenega goriva, s čimer se bo dodatno izboljšala jedrska in sevalna varnost elektrarne.

S podaljšanjem obratovalne dobe NEK za 20 let ostajajo nespremenjene vrste in dinamika predvidenega nastajanja radioaktivnih odpadkov, povečala se bo le skupna količina izrabljenega goriva, ki je že upoštevana v projektu izgradnje suhega skladišča izrabljenega goriva, ter količina nizko in srednje radioaktivnih odpadkov.

NEK ima za obratovanje pridobljeno veljavno časovno neomejeno obratovalno dovoljenje [3], kakor tudi vsa ostala potrebna dovoljenja ([2], [9], [10], [11], [4], [5], [6], [7]), kot sta dovoljenje glede emisij v okolje in dovoljenje glede odvzema vode iz okolja. S podaljšanjem obratovalne dobe NEK ostajajo enaki vsi okoljski in radiološki pogoji ter omejitve, navedene v veljavnih dovoljenjih.

NEK v procesu proizvodnje električne energije v okolje ne izpušča toplogrednih plinov, zaradi česar je uvrščena med nizkoogljične proizvajalce energije. To dejstvo je še zlasti pomembno zato, ker NEK predstavlja ključen člen v zagotavljanju energetske prihodnosti Slovenije.

Ob izgradnji je bila predvidena minimalna obratovalna doba objekta 40 let, vendar so bile v tem obdobju opravljene številne varnostne in druge posodobitve ter izvedene številne analize. Zaradi vseh varnostnih nadgradenj, zamenjav ključne opreme in drugih posodobitev v preteklosti ter varnostnih in verjetnostnih analiz je z vidika varnosti in ekonomičnosti podaljšanje obratovalne dobe edina smiselna in v svetu uveljavljena rešitev.

9. Reference

- [1] Sklep ARSO za nameravan poseg: Podaljšanje obratovalne dobe Nuklearne elektrarne Krško s 40 na 60 let do leta 2043, št. 35405-286/2016-42 z dne 2. 10. 2020
- [2] Posodobljeno varnostno poročilo (USAR), rev. 27
- [3] Obratovalno dovoljenje: Odločba – Soglasje za začetek obratovanja NEK; Odločba Republiškega energetskega inšpektorata št. 31-04/83-5 z dne 6. 2. 1984 ter odločba URSJV št. 3570-8/2012/5, Sprememba dovoljenja za obratovanje NEK, z dne 22. 4. 2013
- [4] Okoljevarstveno dovoljenje ARSO: Okoljevarstveno dovoljenje za obratovanje naprave Nuklearna elektrarna Krško glede emisij v vode št. 35441-103/2006-24 z dne 30. 6. 2010, ki je bilo spremenjeno in v treh točkah izreka ponovno odloženo z odločbo št. 35441-103/2006-33 z dne 4. 6. 2012 ter spremenjeno z odločbo št. 35441-11/2013-3 z dne 10. 10. 2013 (skrajšano OVD)
- [5] Vodno dovoljenje ARSO: Delno vodno dovoljenje št. 35536-31/2006-16 z dne 15. 10. 2009 in Odločba o spremembi vodnega dovoljenja št. 35536-54/2011-4 z dne 8. 11. 2011 ter Odločba o spremembi vodnega dovoljenja št. 35530-7/2018-2 z dne 22. 6. 2018 (skrajšano: VD)
- [6] MOP, DRSV (2020): Vodno dovoljenje družbi Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., številka: 35530-100/2020-4, 14. 11. 2020., Ljubljana
- [7] MOP, DRSV (2021): Vodno dovoljenje družbi Nuklearna elektrarna Krško d.o.o., številka: 35530-48/2020-3, z dne 9. 9. 2021, Ljubljana
- [8] Lokacijsko dovoljenje: Odločba republiškega sekretariata za urbanizem št. 350/F-15/69 z dne 8. 8. 1974 in Odlok o ureditvenem načrtu Nuklearne elektrarne Krško UN 55/87; Uradni list SRS št. 48/87; Odlok o spremembah in dopolnitvah odloka o ureditvenem načrtu NE Krško; Uradni list SRS št. 59/97 ter Odlok o spremembah in dopolnitvah Odloka o ureditvenem načrtu Nuklearne elektrarne Krško, Uradni list RS, št. 21/20
- [9] NEK Tehnične specifikacije (NEK TS), rev 183
- [10] Design Extension Conditions – Tehnične Specifikacije (DECTS), rev. 8
- [11] Radiological Effluents Technical Specifications (RETS), rev. 10
- [12] Nadzor radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško, Poročilo za leto 2020
- [13] Poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2020, URSJV, julij 2021
- [14] Celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt Republike Slovenije (NEPN) – sprejet s strani vlade RS (verzija 5.0), št. 35400-18/2019/22, 28. 2. 2020
- [15] Podaljšanje obratovalne dobe (POD) NEK z energetskega, systemskega, ekonomskega in ekološkega vidika, študija: 2511, EIMV, Ljubljana, julij 2021
- [16] Okoljsko poročilo po javni razgrnitvi: Tehnična podpora za celovito presojo vplivov na okolje za Celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt Republike Slovenije Razpis SRSS/C2019/048; EIMV, ZaVita, in STRITIH; Študija: 219240-3-4-S, Ljubljana, februar 2020
- [17] Bureau Veritas: Certifikat ISO 14001:2015, z dne 20.11.2020
- [18] Bureau Veritas: Certifikat ISO 45001:2018, z dne 20.11.2020

- [19] Bureau Veritas: Certifikat OHSAS 18001:2007, z dne 17. 12. 2014
- [20] Slovenian National Report on Nuclear Stress Tests, Final Report, SNSA, December 2011
- [21] Technical Summary on the Implementation of Comprehensive Risk and Safety Assessments of Nuclear Power Plants in the European Union, Brussels, 22. 8. 2013
- [22] Development of the Site Specific Decommissioning Plan for Krško NPP, NIS Ingenieurgesellschaft mbH, April 1996
- [23] Odločba URSJV o potrditvi prvega občasnega varnostnega pregleda (PSR1), št. 39000-17/2005/5/16 z dne 16. 8. 2005
- [24] Odločba URSJV o potrditvi drugega občasnega varnostnega pregleda (PSR2), št. 3570-2/2011/97 z dne 30. 5. 2014
- [25] Program nadgradnje varnosti NEK (PNV), Rev.3, Januar 2017
- [26] Odločba URSJV v upravni zadevi "Odobritev programa nadgradnje varnosti NEK, rev. 3 in podaljšanje roka za izvedbo", št. 3570-11/2015/25 z dne 20. 01. 2017 in Odločba URSJV št. 3570-11/2015/32 z dne 24. 09. 2021
- [27] Decommissioning Nuclear Power Plants, Policies, Strategies and Costs, OECD NEA 2003
- [28] Update of the Slovenian Post-Fukushima Action Plan (NAcP), SNSA, December 2019
- [29] Odločba URSJV o izvedbi izrednega varnostnega pregleda Nuklearne elektrarne Krško, št. 3570-9/2011/2 z dne 30. 05. 2011
- [30] Zakon o ratifikaciji Pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v Nuklearno elektrarno Krško, njenim izkoriščanjem in razgradnjo in Skupne izjave ob podpisu Pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o ureditvi statusnih in drugih pravnih razmerij, povezanih z vlaganjem v Nuklearno elektrarno Krško, njenim izkoriščanjem in razgradnjo (Uradni list RS, Mednarodne pogodbe št. 5/03)
- [31] Zapisnik in sklepi Meddržavne komisije v zvezi s podaljšanjem življenjske dobe NEK (PŽD NEK), z dne 20. 7. 2015
- [32] Resolucija o nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom za obdobje 2016–2025 (ReNPRRO16–25); Uradni list RS št. 31/2016 z dne 29. 4. 2016
- [33] 3rd Revision of the NPP Krško Decommissioning Program, Siempelkamp NIS for NPP Krško, Document No. 4520 / CA / F 010640 5 / 01, June 2019
- [34] Third Revision of the Krško NPP Radioactive Waste and Spent Fuel Disposal Program, ARAO – Agency for Radwaste Management, Ljubljana, Fund for financing the decommissioning of the Krško NPP, Zagreb, version 1.3, September 2019
- [35] Poročilo o vplivih na okolje za posodobitev tehnologije skladiščenja izrabljenega goriva (IG) z uvedbo suhega skladiščenja – NEK, št. 101118-dn, marec 2020, dopolnitev junij 2020
- [36] Poročilo o vplivih na okolje NE Krško - PVO Razširitev hladilnega sistema (dodatni stolp štirih hladilnih celic), Ljubljana, December 2006
- [37] PVO NE Krško (dekontaminacijska zgradba), št. IJS DP-8190, Institut Jožef Stefan, februar 2000
- [38] Letna poročila sklada za razgradnjo NEK: <https://www.sklad-nek.si/porocila-o-poslovanju>

- [39] Letna poročila FONDA za razgradnjo NEK: [http://www.fond-nek.hr/en/financijska-
imovina/godisnja-izvjesca/](http://www.fond-nek.hr/en/financijska-
imovina/godisnja-izvjesca/)
- [40] Zakon o varstvu okolja /ZVO-1/ (Uradni list RS, št. 39/06-ZVO-1-UPB1, 49/06-ZMetD, 66/06-
Odl.US, 112/06-Odl.US, 33/07-ZPNačrt, 57/08-ZFO-1A, 70/08-ZVO-1B, 108/09-ZVO-1C,
48/12-ZVO-1D, 57/12-ZVO-1E, 92/13-ZVO-1F, 56/15-ZVO-1G, 102/15-ZVO-1H, 30/16-ZVO-1I,
61/17-GZ, 21/18 - ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE, 49/20-ZIUZEOP, 61/20-ZIUZEOP-A, 158/20)
- [41] Uredba o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje; Uradni list RS,
št. 51/14, 57/15, 26/17 in 105/20
- [42] Konvencija o presoji čezmejnih vplivov na okolje – Espoo konvencija, Uradni list RS – MP, št.
11/98; Protokol o strateški presoji vplivov na okolje h Konvenciji o presoji čezmejnih vplivov
na okolje, Uradni list RS – MP, št. 1/10, Spremembe in Druge spremembe Konvencije o presoji
čezmejnih vplivov na okolje (MPCVO-A) Uradni list RS št. 105/13
- [43] Konvencija o dostopu do informacij, udeležbi javnosti pri odločanju in dostopu do pravnega
varstva v okoljskih zadevah – Aarhuska konvencija (Uradni list RS – Mednarodne pogodbe, št.
17/04, 1/10)
- [44] Zakon o ohranjanju narave (ZON); Uradni list RS, št. 96/04 – uradno prečiščeno besedilo,
61/06 – ZDru-1, 8/10 – ZSKZ-B, 46/14, 21/18 – ZNOrg, 31/18 in 82/20
- [45] Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti; Uradni list RS, št. 76/17 in
26/19 (skrajšano: ZVISJV-1)
- [46] Sodba sodišča Evropske Unije z dne 29. julija 2019 v zadevi C411-17, [https://eur-
lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:62017CJ0411&from=EN](https://eur-
lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:62017CJ0411&from=EN)
- [47] Energetski, sistemski, ekonomski in ekološki vidiki podaljšanja življenjske dobe NE Krško, Rev.
1, EIMV, Ljubljana, 2007
- [48] Slovenian National Post Fukushima Action Plan, ENSREG
- [49] Special Safety Review Final Report – NPP Krško, Rev.0, October 2011
- [50] WENRA Reference Levels, revision 2, September 2014
- [51] NEK Compliance with WENRA Safety Reference Levels, NEK ESD-TR-23/15, Rev.0
- [52] RELAP5/MOD3.3 Analyses to Determine Pressure and Flow Requirements for Alternative
Safety Injection Pump for DEC-A LOCA Conditions, NEK ESD-TR-17/15, Rev. 1
- [53] Analysis of Containment Cooling During and After DEC-B Accidents, NEK ESD-TR-18/15, Rev.
2
- [54] Water Inventory Requirements/Management for DEC-A and DEC-B Accidents, NEK ESD-TR-
05/15, Rev.1
- [55] Analysis of Potential Division and Takeover of Operational and Decommissioning RW from
Krško NPP, Extended Contents, Enconet and Ekonerg, 2018
- [56] Izračun doz na določenih razdaljah za primer projektne nezgode (DB) ali razširjene projektne
nezgode (BDB) v Nuklearni elektrarni Krško« / Calculation of doses at certain distances for
Design Basis (DB) and Beyond Design Basis (BDB) accidents at NPP Krsko (No. FER-
ZVNE/SA/DA-TR03/21-0), FER-MEIS, 2021

- [57] »POSSIBLE ROLE OF NUCLEAR IN THE DUTCH ENERGY MIX IN THE FUTURE«, poročilo commissioned by Ministry of Economic Affairs and Climate Policy of the Netherlands (poročilo Nizozemske vlade za razpravo v njihovem parlamentu), September 2020
- [58] Screening of External Hazards, NEK ESD-TR-18/16, Rev. 1
- [59] WENRA Report - Guidance Document Issue T: Natural Hazards Head Document; 21 April 2015
- [60] Letno poročilo verjetnostnih varnostnih analiz (PSA) za leto 2020/2021, julij 2021
- [61] MD-5 – NEK Aging Management Program, Rev.5, 6. 7. 2020
- [62] TD-6 - Program požarne zaščite - Požarni red, Rev.3
- [63] Makroekonomski učinki gradnje in delovanja JE Krško 2, EIPF, Ljubljana, maj 2008
- [64] NPP KRŠKO Analyses of Potential Safety Improvements, NEK ESD-TR-09/11, Rev.0, Januar 2011.
- [65] Odločba URSJV o izvedbi modernizacije varnostnih rešitev za preprečevanje težkih nesreč in blažitev njihovih posledic, št. 3570-11/2011/7, z dne 1. 9. 2011
- [66] RELAP5/MOD3.3 Analyses of Bleed & Feed Method in DEC-A Conditions using Pressurizer PORV Bypass Motor Operated Valves and ASI pump, NEK ESD-TR-03/16, Rev.1, February 2018.
- [67] Evaluation of different options regarding DECTS requirements for ASI and AAF system, NEK ESD-TR-10/19, Rev.1, May 2020.
- [68] Dopis ARSO št. 35403-33/2020-16 z dne 24. 12. 2020, Predhodna informacija v skladu z 52. členom Zakona o varstvu okolja.
- [69] Pravilnik o dejavnih sevalnih in jedrskih varnosti (Uradni list RS, št. 74/16 in 76/17 – ZVISJV-1); Pravilnik JV5.
- [70] Pravilnik o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov (Uradni list RS, št. 81/16 in 76/17 – ZVISJV-1); Pravilnik JV9.
- [71] Pravilnik o ravnanju z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom (Uradni list RS, št. 125/21); Pravilnik JV7.
- [72] Uredba o sevalnih dejavnostih (Uradni list RS, št. 19/18); UV1.
- [73] Odločba URSJV o odobritvi programa tretjega občasnega varnostnega pregleda NEK (PSR3 program), št. 3570-7/2020/22 z dne 23. 12. 2020.
- [74] Pravilnika o ukrepih varstva pred sevanji na nadzorovanih in opazovanih območjih (Ur.l. RS 47/18); Pravilnik SV8A.
- [75] Seismic Probabilistic Safety Assessment of Krško Nuclear Power Plant, Level 1 and Level 2, Revision 2, ABS Consulting, November 2004, Proprietary Document
- [76] Assessment of capacity of the NEK to resist permanent ground deformations due to potential surface faulting, NEK ESD-TR-10/13, Revision 2, Nuklearna elektrarna Krško, July 2014, Proprietary Document
- [77] Probabilistic fault displacement hazard analysis, Krško East and West sites, Proposed Krško 2 Nuclear Power Plant, Krško, Slovenia, Revision 1, Paul C. Rizzo Associates, Inc., May, 2013, Proprietary Document

- [78] Revised PSHA for NPP Krško site, PSR – NEK – 2.7.2, Revision 1, University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering, Institute of Structural Engineering, Earthquake Engineering and Construction IT, January 2004, Proprietary Document
- [79] Preparation of new revision of PMF study and Conceptual design package for flood protection, FGG, 2010
- [80] NEKSIS-A200/081D: NE Krško – Ukrepi za ohranitev poplavne varnosti NEK, Študija variant, revizija B, IBE, avgust 2015
- [81] Načrt zaščite in reševanja ob izrednem dogodku (NZIR), rev.38.

10. Priloge:

10.1. Priloga 1: Seznam izdanih gradbenih dovoljenj

1. Dovoljenje Republiškega sekretariata za gospodarstvo Ljubljana št. 352-265/73-VI/ST, 12.05.1973, za položitev zemeljskih kablov za telefonsko povezavo NE Krško
2. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16/75, 17.02.1975, za izvršitev pripravljanih del za gradnjo NE Krško v Vrbini pri Krškem
3. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16/75-ind/SE, 26.03.1975, za gradbena dela za globoke izkope gradbene jame
4. Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krško št. 3-351-765/74, 12.04.1975, za nadaljnjih 12 stanovanjskih barak v sklopu začasnega delavskega naselja
5. Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krško št. 3-351-353/75, 27.05.1975, za izvedbo pripravljanih del za gradnjo novega stanovanjskega naselja pri ribniku v Krškem
6. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16/75-ind/SE, 16.06.1975, za gradnjo faze II-Pomožne zgradbe & RHR-M-kota 82.25
7. Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krško št. 3-351-353/75, 20.06.1975, za gradnjo objektov: montažno stanovanjska baraka, provizorij restavracije, vodovod, kanalizacija, energetski razvod in zunanja razsvetljava, čistilna naprava, toplovodni razvod
8. Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krško št. 3-351-353/75, 7.10.1975, za gradnjo montažnih stanovanjskih hiš na kompleksu "Zazidava ob Zdolski cesti
9. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-6/75-KO, 27.10.1975, za gradnjo faze 4A-temelji pomožne zgradbe na kotah 94.21 in 97.26, faze 4B temelji vmesne zgradbe, faze 11-pomožna zgradba od kote 82.85 do kote 89.64
10. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16/75-ind/SE, 7.11.1975, za gradnjo faze III-temeljev reaktorske zgradbe
11. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-7/75-KO, 13.11.1975, za gradnjo faze 29 B, faze 44, faze 5 A, faze 5 C in faze 12 A
12. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-8/75-KO, 25.11.1975, za gradnjo zaščitne zgradbe od kote 100.3 do 106.3m in zadrževalnega hrama-jeklene lupine po tehnični dokumentaciji
13. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-9/75-KO, 27.11.1975, za gradnjo meteorološkega stolpa H 70 m
14. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-10/75-KO, 16.12.1975, za gradnjo pomožne zgradbe od kote 94.21 do 100.3m in temeljne plošče za zgradbe za ravnanje z gorivom
15. Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krško št. 351-694/75, 25.12.1975, za gradnjo centralne deponije v carinskem skladišču
16. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-11/75, 16.01.1976, za gradnjo meteorološke postaje
17. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-12/76-KO, 21.01.1976, za gradnjo faze 8, 13 in dodatek k NP 13, 17A, 34, 35, 36 in dodatek k NP 34, 35, 36
18. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-14/76-KO, 20.02.1976, za gradnjo zgradbe za ravnanje z gorivom in turbinsko zgradbo-temeljna plošča
19. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16/13/76-KO, 2.03.1976, za gradnjo dovozne ceste C III I.faza in propusta Potočnica
20. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-20/76-KO, 7.03.1976, za gradnjo komandne zgradbe (faza 20) in zgradbe sistemov za hlajenje komponent (faza 23)

-
21. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-30/75-KO, 11.04.1976, za gradnjo vmesne zgradbe (faza 19), zgradbe za ravnanje z gorivom (faza 28), turbinska zgradba, posluževalna kota (faza 32), reaktorske zgradbe (faza 37 in 38)
 22. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-15/75-KO, 14.04.1976, za gradnjo zgradbe za ravnanje z gorivom (faza 25)
 23. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-17/76-KO, 27.05.1976, za gradnjo nevtralizacijskega bazena za odpadno regeneracijsko vodo
 24. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16/19/76-KO, 18.06.1976, za gradnjo industrijskega tira
 25. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-21/76-KO, 7.07.1976, za gradnjo turbinske zgradbe (faza 31)
 26. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-22/76-KO, 28.07.1976, za gradnjo pomožne zgradbe (faza 14)
 27. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-18/76-KO, 6.08.1976, za gradnjo faze 27 in 17B
 28. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16/23-76-MA, 16.08.1976, za rekonstrukcijo prehoda cevovoda za gorivo pod dovozno cesto C III v Krškem
 29. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-26/76-KO, 23.08.1976, za gradnjo zgradbe sistemov za hlajenje komponent (faza 24)
 30. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-25/76-KO, 23.08.1976, za gradnjo vmesne zgradbe (faza 18)
 31. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-24/76-KO, 23.08.1976, za gradnjo dovozne ceste III
 32. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-27/75-KO, 27.08.1976, za gradnjo pomožne zgradbe (faza 15) in komandne zgradbe (faza 21)
 33. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-28/76-KO, 9.09.1976, za gradnjo zaščitne zgradbe (faza 9) in turbinske zgradbe (faza 32)
 34. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-16/75, 5.11.1976, za gradnjo-ogradev gradbene jame za jez na Savi
 35. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-31/76-KO, 22.11.1976, za gradnjo kontrolne zgradbe (faza 22)
 36. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-29/76, 10.12.1976, za gradnjo - izkop za črpališče bistvene vode (faza 48)
 37. Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krško št. 5-351-583/76, 13.12.1976, za skladišče plinov, barv in montažnih delov v sklopu centralne deponije
 38. Odločba Republiškega komiteja za promet in zveze št. 340/F-31/76-I/MA, 23.12.1976, ŽG je dolžno obnoviti in po veljavnih tehničnih predpisih urediti vozišče cestnega prehoda v km 466+409 železniške proge Zagreb-Sežana (lokalna cesta Stara vas-Krško)
 39. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-62/77, 31.03.1977, za gradnjo-ojačitev mostu čez Savo pri Brežicah
 40. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-32/75, 1.04.1977, za gradnjo turbinske zgradbe in strehe predelka za grelnico (faza 33)

-
41. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-2/77-KO, 13.04.1977, za gradnjo turbinske zgradbe -stopnični stolpi (faza 33A) in zgradbe za zasilna diesel agregata (faza 6)
 42. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-5/77-KO, 14.04.1977, za gradnjo jezua preko Save, Črpalnice za hladilno vodo, iztočni objekt hladilne vode, črpalnice bistvene oskrbne vode
 43. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-4/77-KO, 14.04.1977, za gradnjo tunelov za hladilno vodo izven turbinske zgradbe (faza 44 ADD) in zaščitna zgradba kupola (faza 10)
 44. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56/8-77-KO, 23.05.1977, za gradnjo zgradbe za zasilna diesel agregata od kote 100.30-107.62 m
 45. Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krško št. 5-351-460/75, 23.05.1977, za gradnjo vodovoda od glavnega voda FI 250 pri stanovanjski hiši Pirc preko vojaškega mostu do NEK
 46. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-6/77-KO, 17.06.1977, za gradnjo stikališča 380 in 110 kV (faza 55)
 47. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-9/77-KO, 28.06.1977, za gradnjo visokovodnih nasipov na levem bregu Save v sklopu hidrotehničnih objektov
 48. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-1/77, 4.07.1977, za gradnjo reaktorske zgradbe (faza 39)
 49. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-11/77-KO, 19.07.1977, za gradnjo raznih temeljev in turbinske zgradbe (faza 33/Rev)
 50. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56/10-77-KO, 19.07.1977, za gradnjo reaktorske zgradbe-notranja armiranobetonska konstrukcija od kote 96.04 do 115.55 m (faza 40)
 51. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-3/77-KO, 24.08.1977, za vgradnjo tehnoloških, pomožnih in električnih sistemov v pomožni zgradbi, zgradbi za ravnanje z gorivom in zgradbi za hlajenje komponent
 52. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-12/77-KO, 29.08.1977, za gradnjo notranje armiranobetonske konstrukcije reaktorske zgradbe nad koto 115.55 m (faza 44)
 53. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-16-30/75-KO, 6.09.1977, za gradnjo reaktorske zgradbe + faza 37 in faza 38
 54. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-15/77-KO, 10.10.1977, za gradnjo kabelskih kanalov na platoju (faza 55A)
 55. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-14/77-KO, 21.10.1977, za gradnjo sistemov, kot je navedeno v dovoljenju
 56. Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krško št. 5-351-628/77, 25.10.1977, za postavitev DV 2x20 kV Brestanica -Roto Krško na odseku Tov. Djuro Salaj Krško
 57. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-6/77-KO, 5.11.1977, za gradnjo stikališča 380 in 110 kV
 58. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-16/77-KO, 10.11.1977, za izgradnjo faze 53- arhitektura in obrtniško gradbena dela pomožnih zgradb
 59. Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krško št. 5-351-461/77, 9.12.1977, za utrditev in ograditev razširjenega začasnega skladišča za cevni material

-
60. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-19/77-KO, 2.01.1978, za gradnjo raznih temeljev transformatorjev na platoju NEK
 61. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-17/77-KO, 18.01.1978, za vgradnjo tehnoloških sistemov v turbinski zgradbi v vtočnem in iztočnem objektu
 62. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-18/78, 27.01.1978, za gradnjo objekta za dekarbonizacijo vode
 63. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-20/78-KO, 28.02.1978, za gradnjo pomožne kotlovnice
 64. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56/21-78-KV, 31.05.1978, za gradnjo upravne zgradbe in servisne delavnice ter varnostne ograje v sklopu izgradnje NEK
 65. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-22/77-IND/KV, 26.06.1978, za gradnjo industrijskega tira na platoju NEK
 66. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-23/78-MA, 8.09.1978, za gradnjo Parkirišča I. faza in Vratarnice z vhodom v NEK
 67. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56/24/78-KO, 18.09.1978, za gradnjo petletnega skladišča radioaktivnih odpadkov
 68. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-18/78-KO, 25.09.1978, za gradnjo objekta za dekarbonizacijo voda po dopoljeni tehnični dokumentaciji
 69. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-25/78-KO, 10.11.1978, za gradnjo elektroenergetskih povezav objektov NEK
 70. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56/23-78-KO, 12.11.1978, za gradnjo zunanje razsvetljave platoja in elektro del vratarnice
 71. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-26/78-KO, 22.11.1978, za gradnjo skladišča goriva za pomožno kotlarno in zasilna diesel agregata
 72. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 16/79-KO, 19.02.1979, za gradnjo-zavarovanje NEK
 73. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-27/79, 20.02.1979, za gradnjo omrežja pitne vode in razvoda dekarbonirane tehnološke vode na platoju v NEK
 74. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56/28-77/KO, 27.02.1979, za gradnjo razvodov hladilne vode med hladilnimi stolpi in Savo
 75. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56/31-77-KO, 4.03.1979, za gradnjo kanalizacije platoja
 76. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56/30-77-KO, 27.03.1979, za gradnjo inštalacij v upravno zgradbo in servisne delavnice
 77. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-33/79-KO, 20.04.1979, za gradnjo glavne ozemljitve elektrarne
 78. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56-32/78-KO, 20.04.1979, za gradnjo hladilnih stolpov
 79. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56/34-77/KO, 17.05.1979, za gradnjo transformatorskih postaj TP 1 in TP 3
 80. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56/35/77-8, 26.06.1979, za gradnjo zunanjega hidrantnega omrežja NEK
 81. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56/38-77-8, 9.07.1979, za gradnjo visokovodnega nasipa ob Potočnici

-
82. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56/31-77-82, 11.08.1979, za gradnjo podavinske kanalizacije s črpalno postajo
 83. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56/29-78-KO, 3.12.1979, za gradnjo-zunanja ureditev s komunikacijami na platoju NEK
 84. Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana št. 351/B-56/40-79-8, 28.01.1980, za gradnjo temeljev za skladišče jeklenk za vodik, kisik in dušik, ploščad za pranje sodov in vagonov in ploščad za prenosne kompresorje za zrak
 85. Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo št. 351/B-48/4-80-8, 7.02.1980, za gradnjo osebnega dvigala za 13 oseb nosilnosti 1000 kg
 86. Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo št. 351/B-48/8-80-8, 12.02.1980, za gradnjo sistema točnega časa
 87. Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo št. 351/B-48/5-80-8, 9.03.1980, za gradnjo razvoda vode 110/70 oC od toplotne postaje TS 100 do 1 m izven turbinskega dela
 88. Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo št. 351/B-48/7-80-8, 11.05.1980, za gradnjo postroja za čiščenje kondenzata
 89. Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo št. 351/B-48/2-80-8, 6.06.1980, za gradnjo vodnjaka na desnem bregu Save
 90. Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo št. 351/B-48/1-80-8, 6.06.1980, za gradnjo transformatorske postaje TP 2/1000 kVA 6.3/0.4 kV
 91. Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo št. 351/B-48/3-80-8, 18.06.1980, za gradnjo toplotne postaje TS 100
 92. Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krško št. 5-351-526/79, 4.08.1980, za postavitve krajevnega telefonskega kabla od hladilnice Agrokombinata Krško do objekta NEK
 93. Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo št. 351/B-48/3-80-8, 28.08.1980, za gradnjo toplovodnega omrežja na platoju NEK
 94. Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo št. 351/B-48/6-80-8, 19.09.1980, za gradnjo stikališča 380 in 110 kV po spremenjeni tehnični dokumentaciji
 95. Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo št. 351/B-48/11-81, 17.03.1981, za gradnjo sistema razglasa na platoju NEK
 96. Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo št. 351/B-48/13-80-8, 25.05.1981, za gradnjo skladišča vnetljivih tekočin in plinov ter kompresorske postaje
 97. Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo št. 351/B-48/15-80-8, 10.07.1981, za gradnjo upravnega kompleksa II. faza ter zaklonišča po navedenih projektih iz odločbe
 98. Odločba Skupščine občine Krško št. 5-351-460/75, 10.07.1981, za gradnjo vodovoda od glavnega voda FI 250 do NEK z upoštevanjem dopolnitev
 99. Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo št. 351/B-7/81-8, 23.07.1981, za gradnjo mikrovalovne baraže FTR 200 G
 100. Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbeništvo št. 351/B-48/14-80-8, 23.07.1981, za gradnjo bazena karbonatnega mulja
 101. Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krško št. 5-351-43/75, 10.08.1981, za rekonstrukcijo pristopne ceste II.

-
102. Dovoljenje Republiškega komiteja za industrijo in gradbeništvo št. 351-05/82-5-8, 17.05.1982, za gradnjo upravnega kompleksa II.faza po navedenih projektih iz odločbe
 103. Dovoljenje Republiškega komiteja za industrijo in gradbeništvo št. 351-05/82-57/8, 30.06.1982, za gradnjo upravnega kompleksa II.faza po navedenih projektih iz odločbe
 104. Dovoljenje Republiškega komiteja za industrijo in gradbeništvo št. 351-05/82-192, 1.12.1983, za gradnjo agregatskega postrojenja
 105. Dovoljenje Republiškega komiteja za industrijo in gradbeništvo št. 351-05/83-425, 16.12.1983, za gradnjo postaje za butan
 106. Dovoljenje Republiškega komiteja za industrijo in gradbeništvo št. 351-05/84-654, 7.12.1984, za adaptacijo CW sistema (črpališča hladilne vode)
 107. Dovoljenje Republiškega komiteja za industrijo in gradbeništvo št. 351-05/85-80, 30.07.1985, za gradnjo garaže intervencijskih vozil, mehanične delavnice in prostorov službe zavarovanja
 108. Dovoljenje Republiškega komiteja za industrijo in gradbeništvo št. 351-05/84-654, 10.10.1985, za vgradnjo instalacij za jaki in šibki tok v objektu CW sistema (črpališče hladilne vode)
 109. Dovoljenje Republiškega komiteja za industrijo in gradbeništvo št. 351-05/85-270, 26.11.1985, za gradnjo objekta za radiološko zaščito
 110. Dovoljenje Republiškega komiteja za industrijo in gradbeništvo št. 351-05/85-259, 2.06.1986, za gradnjo dveh nadstrešnic pri skladišču vnetljivih tekočin
 111. Dovoljenje Republiškega komiteja za industrijo in gradbeništvo št. 351-01/89-83, 5.10.1989, za gradnjo skladišča rezervnih delov in opreme
 112. Dovoljenje Republiškega komiteja za industrijo in gradbeništvo št. 351-01/90-390, 4.06.1990, za gradnjo skladišča odpadnih olj
 113. Dovoljenje Republiškega komiteja za industrijo in gradbeništvo št. 351-01/89-83, 5.07.1991, za montažo dvigal v objekt skladišče rezervnih delov in opreme
 114. Dovoljenje Republiškega komiteja za industrijo in gradbeništvo št. 351-01/92-1008, 19.05.1992, za dozidavo obstoječe vratarnice
 115. Priglasitev Ministrstva za gospodarske dejavnosti št. 351-01/159-93/DR, 10.04.1993, za postavitev seizmološke opazovalnice je vzeta na znanje.
 116. Gradbeno dovoljenje MOP št. 351-01-23/95, 28.03.1995, za gradnjo kablovoda 2xKB 20 kV+PE02-2x50 RTP 110/20 kV Krško-TP Carinarnica - RTP 400/110 kV Krško
 117. Gradbeno dovoljenje MOP št. 351-01-36/97, 21.07.1997, za rekonstrukcijo delavnic v pritličju, kuhinje, restavracije s spremljajočim programom ter ambulante v okviru objekta NEK
 118. Enotno dovoljenje MOP št. 350-03-63/97-MD/TŠ, 14.10.1998, za gradnjo zgradbe za simulator
 119. Enotno dovoljenje MOP št. 350-03-63/97-MD/TŠ, 4.01.1999, za gradnjo objekta za dekontaminacijo
 120. Enotno dovoljenje Upravna enota Brežice št. 35102-254/99-152, 11.05.1999, za gradnjo postaje za neprekinjeno vzorčenje
 121. Enotno dovoljenje MOP št. 350-03-63/97-TŠ,JK, 13.05.1999, za gradnjo parkirišča in dovozne ceste
 122. Enotno dovoljenje MOP št. 350-03-64/99-TŠ, 18.02.2000, za izvedbo Zunanje ureditve objekta za dekontaminacijo
 123. Gradbeno dovoljenje MOP št. 351-01-97/99, 20.03.2000, za rekonstrukcijo - zamenjavo uparjalnikov v NE Krško

-
124. Gradbeno dovoljenje MOP št. 35105-41/2010-TŠ,HČ, 11.08.2010, za gradnjo objekta DG3
 125. Gradbeno dovoljenje MOP št. 35105-110/2011/4-TŠ,HČ, 1.12.2011, za rekonstrukcijo hangerja 07 za ureditev pisarn in delavnic
 126. Gradbeno dovoljenje MOP št. 35105-3/2012/2-TŠ,HČ, 23.01.2012, za rekonstrukcijo objekta za mobilno opremo
 127. Gradbeno dovoljenje MZP št. 35105-11/2012/TŠ,HČ, 28.03.2012, za rekonstrukcijo stikališča RTP Krško 400/110 kV
 128. Gradbeno dovoljenje MZP št. 35105-25/2014/5-01031383 TŠ, GB, 16.06.2014, za gradnjo objekta WMB (1. in 2. faza)
 129. Gradbeno dovoljenje MOP št. 35105-10/2015/6 1093-08 VC,HČ, 18.06.2015, za gradnjo operativno podpornega centra OPC
 130. Gradbeno dovoljenje Upravne enote Krško št. 351-290/2015/17, 4.09.2015, za gradnjo remontnega kontejnerskega kompleksa
 131. Delno gradbeno dovoljenje MOP št. 35105-13-2016-14 1093-04 TŠ, 30.05.2016, za rekonstrukcijo jezovne zgradbe NEK
 132. Gradbeno dovoljenje MOP št. 35105-52/2016/5 1093-04 TŠ, 3.08.2016, za gradnjo kabelskih povezav med objektoma AB-MHE30 in BB1 v NEK
 133. Gradbeno dovoljenje Upravne enote Krško št. 351-329/2016/10, 26.09.2016, za rekonstrukcijo črpališča meteorne in fekalne kanalizacije NEK
 134. Delno gradbeno dovoljenje MOP št. 35105-13/2016/17 1093-04 TŠ, VML, 3.02.2017, za rekonstrukcijo jezovne zgradbe NEK
 135. Delno gradbeno dovoljenje MOP št. 35105-70/2017/5 1093-04 TŠ, 8.09.2017, za rekonstrukcijo in nadzidavo BB1 ter izvedbo kabelskih povezav med objektom BB1 in zgradbo AB v NEK
 136. Delno gradbeno dovoljenje Upravne enote Krško št. 351-254/2017/30, 8.11.2017, za rekonstrukcijo oz. nadzidava varovalnega zidu ob potočnici
 137. Gradbeno dovoljenje Upravne enota Krško št. 351-129/2018/14, 21.05.2018, za odstranitev dela hangarja 71, gradnjo skladišča za opremo faza II in zunanjo ureditev
 138. Gradbeno dovoljenje MOP št. 35105-68/2018/8 1093-04 TŠ,HČ, 24.07.2018, za gradnjo objekta BB2
 139. Gradbeno dovoljenje MOP št. 35105-29/2018/6 1093-04 TŠ,HČ, 24.07.2018, za 1. fazo izgradnje objekta BB2 - gradbeno jamo
 140. Gradbeno dovoljenje MOP št. 35105-63/2018/6 1093-04 TŠ,HČ, 9.08.2018, za zamenjavo nadzemnega rezervoarja goriva za sistem pomožne pare, 1. in 2. faza
 141. Gradbeno dovoljenje MOP št. 35105-11/2019/9 1096-05, 14.05.2019, za novogradnjo objekta temelja z lovilno skledo in jamo za transformator T3 v NEK
 142. Gradbeno dovoljenje MOP št. 35105-25/2020/57, 23.12.2020, za objekt za suho skladiščenje izrabljenega goriva IG v območju NEK