

PROJEKT:
A Krsko atomerőmű hosszú távú üzemeltetése (2023-2043)
(A Krsko atomerőmű élettartamának 40 évről 60 évre történő meghosszabbítása)

Krsko, 2021. október 14., ver. 3

CÍM:	PROJEKT: A KRSKO ATOMERŐMŰ HOSSZÚ TÁVÚ ÜZEMELTETÉSE (2023- 2043)
DÁTUM:	2021. október
SZÁM:	NEK ESD - RP-205
ÜGYFÉL:	Nuklearna elektrarna Krsko, d.o.o. Vrbina 12, 8270 Krsko
SZERZŐ:	Nuklearna elektrarna Krsko, d.o.o. Vrbina 12, 8270 Krsko
FEJLESZTŐ:	Nuklearna elektrarna Krsko, d.o.o. Vrbina 12, 8270 Krsko Stanislav Rozman, a NEK igazgatótanácsának elnöke Sasa Medakovic, a NEK igazgatótanácsának tagja

A JELENTÉS ELKÉSZÍTÉSÉBEN RÉSZT VEVŐK

Szerzők:

Stanko Manojlovic,

Vezető mérnök a hosszú távú működés támogatására

mag. Ilijana Ivekovic,

Engedélyezésért felelős mérnök

Felülvizsgálta:

Aleksandra Antolovic,

Az elemzési és engedélyezési osztály vezetője

Janko Cerjak,

Mérnöki tanácsadó

mag. Bozidar Krajnc,

OE Mérnöki igazgató

Jóváhagyta:

Sasa Medakovic

A NEK igazgatótanácsának tagja

Stanislav Rozman

A NEK igazgatótanácsának elnöke

Verziótörténet

Ver.	A kiadás dátuma	Változások
Ver. 0	2021. február 4.	N/A
Ver. 1	2021. február 22.	- a projekt címének módosítása (a terminológia harmonizálása a NAÜ és az EU gyakorlatával - terminológia), - kisebb szerkesztési változtatások (a 3.1.2, 3.3, 5.1, 5.2.5 szakaszokban, az 5.3.2 szakasz 9. és 10. ábrája); a projekthez való igazodás, angolra fordítva.
Ver.2	2021. szeptember 20.	- a változások közé tartozik a telepítés tényleges állapota. 2021-ben az épületben egy sor olyan változtatást hajtottak végre, amelyek a Fukushima utáni kampányok eredményeként jöttek létre.
Ver.3	2021. október 14.	- kisebb szövegkorrekciók, a terminológia és a rövidítések jelentésének harmonizálása, a hivatkozások frissítése - a radioaktív hulladék és a kiégett fűtőelemek ugyanarra az évre megadott mennyisége, 2020 vége

Rövidítések:

AAF	Alternatív kiegészítő tápvíz
AMP	Öregedéskezelési Program
ARRS	Szlovén Kutatási Ügynökség
ARSO	Szlovén Környezetvédelmi Ügynökség
ASI	Alternatív biztonsági injekció
BB1,2	Bunkerépület 1 vagy 2
BS OHSAS 18001:2007	Munkahelyi egészségvédelmi és biztonsági irányítási rendszer a szabvány szerint
CAMP	Kódalkalmazások és karbantartási program
CDF	Magkárosodás gyakorisága
CSARP	Súlyos balesetek együttműködési kutatási programja
CT3	Hűtőtornyok
CW	Keringtetettvíz-rendszer
DB	Tervezési alapbaleset
DBF	Tervezési alapárvíz
DEC TS	Tervezési bővítési feltételek műszaki leírása
DEH	Digitális elektrohidraulika
DG3	Dízelgenerátor 3
EES	Elektromos hálózat
ENSREG	Az európai nukleáris biztonsági szabályozó hatóságok csoportja
EPRI	Elektromos Energia Kutatóintézet
ETS	Kibocsátáskereskedelmi rendszer
EU	Európai Unió
FHB	Üzemanyag-kezelési épület
GALL	Általános öregedési tanulságok
HTS	Magas hőmérsékletű tömítések
IAEA	Nemzetközi Atomenergia-ügynökség
IEA	Nemzetközi Energiaügynökség
SF	Kiégett üzemanyag
INPO	Atomenergia-üzemeltetési Intézet

IPCC	Éghajlatváltozási Kormányközi Testület
ISEG	Független biztonsági mérnöki csoport
ISO 14001:2015	Környezetvédelmi irányítási rendszer
ISO 45001:2018	A munkahelyi egészségvédelmi és biztonsági irányítási rendszerekre vonatkozó szabvány
JV5	A sugárzási és nukleáris biztonsági tényezőkre vonatkozó szabályok
JV9	A sugárzó és nukleáris létesítmények üzembiztonságára vonatkozó szabályok
LOCA	Hűtőfolyadék elvesztése baleset
LTO	Hosszú távú működés
MAAE	Nemzetközi Atomenergia-ügynökség, lásd NAÜ
MD1	Biztonsági busz 1
MD2	Biztonsági busz 2
MOP	Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium
NEA	Nukleáris Energia Ügynökség
NEK	Krsko atomerőmű
NEK MD-2	Irányítási rendszer - Folyamatszervezés
NECP	A Szlovén Köztársaság integrált nemzeti energia- és éghajlatvédelmi terve
NOMIS	Nukleáris üzemeltetési és karbantartási információs rendszer
LILW	Alacsony és közepes aktivitású radioaktív hulladékok
NUMEX	Nukleáris karbantartási tapasztalatok információs rendszere
NZIR	Védelmi és mentési terv
OSART	Működési biztonsági felülvizsgálati csoport
OE	Üzemeltetési tapasztalat
OECD	Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet
OPC	Operatív támogató központ
OSART	Működési biztonsági felülvizsgálati csoport
OVD	Környezetvédelmi engedély
RES	Megújuló energiaforrások
OVS	Környezetvédelmi hozzájárulás
PAR	Passzív autokatalitikus rekombinátorok
PB	Előkezelő épület
PCFVS	Passzív visszatartó szűrő szellőzőrendszer
PDEH	Programozható digitális elektrohidraulika
PGA	Csúcs talajhoz képesti gyorsulás
PMF	Valószínű maximális árvíz
PNV	Biztonsági frissítési program
POD	A NEK működési élettartamának 40 évről 60 évre, azaz 2043-ig történő meghosszabbítása
PP	Előzetes eljárás
PSA	Valószínűségi biztonsági értékelés
PSR	Időszakos biztonsági felülvizsgálat
PVO	Környezeti hatásvizsgálatok
PW	Előkezelő vízrendszer
PWROG	Nyomottvizes reaktorok tulajdonosainak csoportja
RW	Radioaktív hulladék
RETS	Radiológiai szennyvíz műszaki előírás
RH	Horvát Köztársaság

RNO	(radiológiai) felügyelt terület a ZVISJV-1 szerint
RS	Szlovén Köztársaság
RTP	Elosztó transzformátor állomás
RWSB	Radioaktív hulladék-tároló épület
SAMG	Súlyos balesetek kezelésére vonatkozó iránymutatások
SBO	Erőművi üzemszünet
SFDS	Kiégett fűtőelemek száraz tárolása
SFP	Kiégett fűtőelemek medencéjének rendszere
SK	Szuperkompakció
SOER	Jelentős üzemeltetési tapasztalatokról szóló jelentés
SSC	Szerkezetek, rendszerek és alkatrészek
SV	Egészségügyi csatornarendszer
SW	Alapvető szolgáltatásivíz-rendszer
GHG	Üvegházhatású gázok
TPC	Műszaki támogatási központ
TS	NEK műszaki adatok
PVO-rendelet	Rendelet a környezeti hatásvizsgálatot igénylő, a környezetet érintő tevékenységekről
USAR	Frissített biztonsági elemzési jelentés
U.S. NRC	Egyesült Államok Nukleáris Szabályozási Bizottsága
URSJV	Szlovén Nukleáris Biztonsági Hivatal
VVA	Valószínűségi biztonsági elemzések, lásd PSA
VZD	Munkahelyi egészségvédelem és biztonság
ZVISJV-1	Ionizáló sugárzás elleni védelemről és nukleáris biztonságról szóló törvény
ZVO-1	Környezetvédelmi törvény
WANO	Nukleáris Üzemeltetők Világszövetsége
WENRA	Nyugat-európai Nukleáris Szabályozók Szövetsége
WMB	Hulladékkezelő épület
WOG	Westinghouse Tulajdonosok Csoportja

1. Összefoglaló

A 696 MWe teljesítményű Krsko Atomerőmű (a továbbiakban: NEK) a teljes szlovéniai villamos energia mintegy 38%-át termeli, ami a szlovéniai alacsony szén-dioxid-kibocsátású villamos energia mintegy felét teszi ki.

A NEK 1983-ban kezdte meg kereskedelmi működését. Az építés idején a létesítmény minimális működési élettartamát negyven évre tervezték. Ugyanakkor számos biztonsági és egyéb korszerűsítést, köztük számos elemzést végeztek, amelyek azt mutatják, hogy az éghajlatvédelem, az üvegházhatású gázok (ÜHG-) kibocsátás csökkentése, a fosszilis tüzelőanyagok használatának fokozatos megszüntetése, a biztonság és a gazdaságosság szempontjából a NEK üzemidejének meghosszabbítása olyan körültekintő megoldás lenne, amelyet világszerte is elismernek. A NEK számára tehát megteremtették a műszaki feltételeket, hogy még legalább húsz évig, azaz 2043 végéig működhessen.

A NEK egy működési engedély [3] alapján működik, amely közvetlenül kapcsolódik a NEK biztonsági elemzési jelentéséhez [2], és tartalmazza az erőmű biztonságos működésének összes feltételét és határértékét. A NEK érvényes, határozatlan idejű működési engedéllyel rendelkezik, ami azt jelenti, hogy műszakilag legalább 2043-ig képes működni, feltéve, hogy a vonatkozó jogszabályokkal összhangban tízévente időszakos biztonsági felülvizsgálatot végeznek, és az erőmű megkapja a szlovén nukleáris biztonsági hatóság (a továbbiakban: URSJV) jóváhagyását. A NEK köteles biztosítani az erőmű biztonságos működésének minden aspektusát.

A NEK a Szlovén Köztársaság valamennyi jogszabályának megfelelően, valamint az ionizáló sugárzás elleni védelemről és nukleáris biztonságról szóló törvényben (a továbbiakban: ZVISJV-1) és az alárendelt jogszabályokban, a működési engedélyben [3], a NEK műszaki előírásaiban (TS [9], RETS [11] és DECTS [10]), a vízjogi engedélyekben ([5], [6] és [7]), a környezetvédelmi engedélyben [4] stb. meghatározott működési korlátok és feltételek szerint működik. Az üzemidő meghosszabbítása lehetővé teszi, hogy a NEK további 20 évig, azaz 2043-ig működjön, ugyanazon korlátok között, és ne lépje túl az érvényes jogi követelményeket vagy korlátozásokat.

Az elvégzett folyamatos korszerűsítések és módosítások olyan biztonsági szintet biztosítanak, amely lényegesen magasabb, mint az erőmű építésének idején volt. A nukleáris iparra megállapított biztonsági előírások és követelmények, amelyek sokkal szigorúbbak, mint bármely más, jelenleg a villamosenergia-termelésre alkalmazott technológia esetében, a nukleáris technológiát az emberiség által ismert legbiztonságosabb villamosenergia-termelési móddá teszik [57].

A Szlovén Környezetvédelmi Ügynökség (ARSO) 2020. október 2-i 35405-286/2016-42 számú határozata [1] értelmében a NEK-nek környezetvédelmi engedélyt (OVS) kell szereznie ahhoz, hogy 2023-ról 2043-ra meghosszabbíthassa működési idejét. Az OVS megszerzésének folyamata a környezetvédelmi törvénynek (ZVO-1) [40] megfelelően zajlik.

Az OVS megszerzésére irányuló eljárás során meg kell felelni az Aarhusi [43] és az Espooi [42] Egyezmények rendelkezéseinek, ami azt jelenti, hogy a határokon átnyúló értékelést is el kell végezni.

2. Bevezetés

2.1. Általános észrevételek a NEK-ről

A Nuklearna Elektrarna Krsko d.o.o. 696 MWe teljesítményével a teljes szlovéniai villamos energia mintegy 38%-át termeli, amivel a NEK a szlovéniai villamosenergia-termelők között

az első helyen áll. A kétoldalú szerződés értelmében a NEK az általa termelt villamos energia felét a Horvát Köztársaságba exportálja [30]. A villamosenergia-termelés alapterheléses üzemmódban történik (állandó működés teljes teljesítményen), és biztosítja az elektromos hálózat stabilitását. Mivel a NEK a villamosenergia-termelés során nem bocsát ki üvegházhatású gázokat, alacsony szén-dioxid-kibocsátású termelő létesítménynek minősül. A NEK által termelt villamos energia szlovéniai részesedése a teljes szlovéniai alacsony szén-dioxid-kibocsátású villamos energia nagyjából felét teszi ki.

A NEK a következőknek megfelelően működik: A NEK működésének megkezdésére vonatkozó jóváhagyás, a Szlovén Energetikai Felügyelet 1984. február 6-i 31-04/83-5 számú határozata, a NEK működési engedélyének módosítása, a Szlovén Nukleáris Biztonsági Igazgatóság (a továbbiakban: URSJV) 2013. április 22-i 35708/2012/5 számú határozata [3], és a NEK aktualizált biztonsági elemzési jelentése (a továbbiakban: USAR) [2].

2.1.1. Biztonságos, megbízható és versenyképes villamosenergia-termelés

A NEK 1983-ban kezdte meg kereskedelmi működését. Az építés idején a létesítmény minimális működési élettartamát negyven évre tervezték. Azonban számos biztonsági és egyéb korszerűsítést, köztük számos elemzést végeztek, és ezek a biztonság és a gazdaságosság szempontjából azt mutatták, hogy a NEK üzemidejének meghosszabbítása olyan körülmintő megoldás lenne, amelyet világszerte is elismernek. Ezek a korszerűsítések és elemzések megerősítették a műszaki feltételeket ahhoz, hogy a NEK legalább további húsz évig, azaz 2043 végéig működhessen.

A NEK fő prioritása a megbízható és biztonságos működés biztosítása minden körülmények között. Az építés óta a NEK számos fejlesztést hajtott végre a létesítmény biztonságának és hatékonyságának növelése érdekében. Ezek a fejlesztések biztosítják a termelés környezetvédelmi megfelelőségét is. A sokéves beruházás termelési hatásai a termelési folyamatok nagyobb hatékonyságában mutatkoznak meg, ami a villamosenergia-termelés növekedését eredményezi, 4,5 TWh/évről 5,45 TWh/évre. Ez a jelentős növekedés a nukleáris üzemanyagciklus 18 hónapra történő meghosszabbításának, a rendszeres üzemszünetek lerövidítésének, a berendezések megelőző cseréjének és a munkafolyamatok frissítésének tulajdonítható. Az említett termelésnövekedés, amely átlagosan további 1000 GWh/év villamosenergia-termeléssel jár közvetlen CO₂-kibocsátás nélkül, megfelel a Száva alsó szakaszán található nyolc vízerőmű optimális éves villamosenergia-termelésének.

A NEK biztonságosan működik, és megfelel a legszigorúbb környezetvédelmi és ipari előírásoknak.

2.1.2. A nukleáris biztonság a fő prioritás

Az atomerőművekben a biztonság mindig elsőbbséget élvez. A jelenlegi nemzetközi biztonsági előírások és követelmények sokkal szigorúbbak a nukleáris iparra vonatkozóan, mint bármely más, jelenleg a villamosenergia-termelésre alkalmazott technológia esetében. Mindezen követelmények teljesítése érdekében a meglévő atomerőművek számos és változatos nukleáris biztonsági rendszerrel rendelkeznek, amelyek három generációs fejlesztésük során igen magas szintű megbízhatóságot és hatékonyságot értek el. A nukleáris technológia megfelel a legújabb nemzetközi biztonsági előírásoknak, ezért ma már ez az emberiség által ismert legbiztonságosabb módja a villamosenergia-termelésnek [57].

A nukleáris iparban a felvázolt biztonsági követelményeknek való megfelelés és azok teljesítése a különböző ellenőrzések és nemzetközi értékelő missziók formájában kialakított nemzetközi és nemzeti ellenőrzési eljárások tárgyát képezi.

Számos nemzetközi misszió, amelyek a működés minden aspektusára összpontosítanak, a

legnagyobb hangsúlyt a nukleáris biztonság biztosítására fektetve, rendszeresen értékeli a NEK-et. Az ellenőrzéseket a következők végzik: A Nemzetközi Atomenergia-ügynökség (a továbbiakban: NAÜ), a Nukleáris Üzemeltetők Világszövetsége (a továbbiakban: WANO vagy INPO) és mások. A WANO biztonsági felülvizsgálata után a NEK-et az első teljesítményosztályba sorolták, amely világszinten a legjobb atomerőművek közé tartozik.

Az elmúlt 10 év során a következő küldetések zajlottak le a NEK-ben:

különleges biztonsági felülvizsgálat (uniós stressztesztek) 2012-ben, IAEA - Topical Peer Review Ageing Management 2018-ban, a NAÜ által szervezett OSART (Operational Safety Review Team) 2017-ben, valamint a WANO Peer Review 2014-ben és 2018-ban.

Különleges biztonsági felülvizsgálat (uniós stressztesztek)

Az Európai Bizottság által a 2011. márciusi fukusimai balesetet követően végzett uniós stressztesztek keretében a NEK volt az egyetlen olyan atomerőmű Európában, amely nem kapott kiadott ajánlást, és ezzel az európai erőművek között az élre került. A jelentés eredményei azt mutatják, hogy a NEK jól megtervezett és megépített, és a rendelkezésre álló kiegészítő felszereléseket figyelembe véve magas szintű felkészültséget mutat súlyos balesetek esetére. A NEK alapos elemzést végzett a tervezési alapokon túli balesetekről, és kidolgozta a biztonsági korszerűsítési programot [25]. A szlovén nukleáris biztonsági hatóság által jóváhagyott biztonsági korszerűsítési program [26] számos fejlesztést és kiegészítő rendszert tartalmaz a tervezési alapokon túli balesetek kezelésére. A biztonsági korszerűsítési program végrehajtását követően a NEK biztonsági szempontból összehasonlítható lesz a jelenleg világszerte épülő újabb típusú atomerőművekkel.

Az egyik legnagyobb, folyamatban lévő biztonsági fejlesztés a kiégett fűtőelemek száraz tárolására szolgáló épület építése. A száraz tárolási rendszer lehetővé teszi, hogy a kiégett fűtőelemeket speciális tartályokba és tárolóedényekbe helyezték, amelyek passzív hűtést és ionizáló sugárzás elleni árnyékolást biztosítanak.

A Nemzetközi Atomenergia-ügynökség (OSART) által végzett biztonsági felülvizsgálatok

2017-ben a Nemzetközi Atomenergia-ügynökség (a továbbiakban: NAÜ) már a negyedik operatív biztonsági felülvizsgálati csoport (a továbbiakban: OSART) missziót hajtott végre. Mivel Szlovénia a NAÜ tagja, a Szlovén Köztársaság kormányának jóvá kell hagynia a hivatalos eljárásokat, például egy ilyen misszióra küldött meghívást. A Szlovén Nukleáris Biztonsági Hivatal (a továbbiakban: URSJV) jelentést tesz a kormánynak a megállapításokról, és benyújtja az OSART misszió jelentését a kormánynak. A múltban három ilyen küldetést hajtottak végre a NEK-ben: 1984-ben, 1993-ban és 2003-ban.

A jelentésben az OSART-misszió tagjai hangsúlyozták, hogy a 2017-es OSART-missziót követően a NEK szisztematikusan elemezte az összes adott ajánlást és javaslatot, és korrekciós intézkedési tervet készített. Az OSART-misszió megállapította, hogy a végrehajtott és a folyamatban lévő intézkedések teljes mértékben megfelelnek az eredeti OSART-misszió ajánlásainak és javaslatainak. Az URSJV további találkozók és ellenőrzések keretében rendszeresen ellenőrzi az OSART-intézkedések végrehajtásának helyzetét. Az összes intézkedést 2019 közepéig végrehajtották.

WANO Peer Review 2014-ben és 2018-ban

2014-ben a Nukleáris Üzemeltetők Világszövetsége (a továbbiakban: WANO) átfogó működési felülvizsgálatot végzett. A NEK a legmagasabb általános minősítést kapta a nukleáris biztonság és az üzemeltetési felkészültség tekintetében. Ez már a negyedik ilyen

típusú ellenőrzés volt (az előzőkre 1995-ben, 1999-ben és 2007-ben került sor).

A legutóbbi, 2018-as felülvizsgálat során a misszió tagjai kiemelték a nemzetközi működési tapasztalatokból és eredményekből származó ajánlások átlagon felüli végrehajtását a biztonsági kultúra területén, amely olyan elvek összességét jelenti, amelyek a nukleáris létesítményekben végzett munkafolyamatokra vonatkozó iránymutatásként szolgálnak, és a biztonságos és stabil működés alapjának tekinthetők.

Az üzemeltető személyzet számára készült teljes körű képzési szimulátor teljesítményét és minőségét a többi atomerőmű számára bevált gyakorlatok példájaként mutatták be.

A nukleáris biztonságra és a működési hatékonyságra vonatkozó legmagasabb általános értékelés a NEK további elkötelezettségét jelenti a vezetés, a kommunikáció, a belső politikák, a munkával kapcsolatos elvárások és az együttműködés terén történő további fejlesztések iránt, hogy minden elvárásnak megfeleljen.

2.2. A NEK hosszú távú működése Szlovénia jövőbeli energiaellátásával összefüggésben

A megbízható energiaellátás biztosítása érdekében Szlovéniának különböző villamosenergia-forrásokat kell kombinálnia, amelyek hatékonyságukat tekintve és területi hatásukat figyelembe véve elegendőek lesznek a becsült jövőbeli villamosenergia-fogyasztás fedezésére. A közlekedés (elektromos járművek használata), a fűtés (hőszivattyúk használata), valamint más ágazatokban a fosszilis tüzelőanyagok villamosításának és fokozatos kivezetésének tervezett növekedése miatt Szlovéniának egyre nagyobb arányban lesz szüksége stabil villamos energiára. Becslések [14], [15] szerint a villamosenergia-hiány Szlovéniában tovább fog nőni (Szlovénia már évek óta a fogyasztás mintegy 20%-át fedező mennyiségű villamos energiát importál). 2030-ra Szlovéniában a NEK tervezett működésével összefüggésben legalább 1 TWh/év villamosenergia-hiány lesz, függetlenül a technológiai fejlődéstől, a jelentősen hatékonyabb villamosenergia-fogyasztástól és az új megújuló energiaforrások intenzív bevezetésétől. Ennek következtében Szlovéniának vagy importálnia kell ezt az energiahiányt, vagy új erőművek építésével kell biztosítania, amelyeket ilyen rövid idő alatt még területileg sem lehet megtervezni, nemhogy megépíteni és üzembe helyezni.

A Párizsi Megállapodással és az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezményével összhangban az EU célul tűzte ki, hogy 2030-ig az 1990-es sinthez képest 40%-kal csökkenti az üvegházhatású gázok kibocsátását, ami a 2005-ös sinthez képest 36%-os csökkenést jelent. Az EU-tagállamokra vonatkozó kötelező kibocsátás-csökkentési rendeletnek megfelelően Szlovénia kötelezettséget vállalt arra, hogy 2030-ig a 2005-ös sinthez képest legalább 15%-kal csökkenti az üvegházhatású gázok kibocsátását azokban az ágazatokban, amelyek nem tartoznak a kibocsátáskereskedelmi rendszer hatálya alá. A 2030-ra vonatkozó célkitűzés mellett a rendelet egy lineáris pályát is meghatároz, amelyet a rendeletben meghatározott rugalmasságot figyelembe véve nem szabad túllépni. A Szlovén Köztársaság integrált nemzeti energia- és éghajlatvédelmi terve (NECP) [14] magasabb célokat határoz meg a nem ETS üvegházhatású gázok kibocsátásának 2030-ig történő csökkentésére vonatkozóan, azaz a 2005-ös sinthez képest legalább 20%-kal.

A hőerőművek és a fűtőművek a kibocsátáskereskedelmi rendszerbe tartoznak. A kibocsátáskereskedelmi rendszerben a kibocsátáscsökkentési cél 2030-ra az EU egészére vonatkozóan a 2005-ös sinthez képest 43%-os kibocsátáscsökkentés. E célokkal összhangban a fosszilis tüzelőanyaggal működő erőművek villamosenergia-termelését is csökkenteni kell, mivel a CO₂-kibocsátás egyre növekvő költségei megsabják majd ezen erőművek működésének gazdasági életképességét. A fosszilis tüzelőanyaggal működő erőműveket a jövőben várhatóan leállítják, mivel azok már nem lesznek képesek felvenni a versenyt az alacsony szén-dioxid-kibocsátású technológiákkal.

2019 decemberében az Európai Tanács támogatását fejezte ki az EU 2050-ig megvalósítandó klímasemlegességének célkitűzése mellett. Az üvegházhatású gázok uniós szintű csökkentésére vonatkozó közös cél egyre ambiciózusabb, és az 1990-es szinthez képest 2030-ra 40%-ról 55%-ra emelkedett. Az Erőfeszítés-megosztási rendelet növeli a tagállamokra vonatkozó célokat a nem ETS-ágazatban, erről jelenleg is folyik a vita.

A fent említett tények fényében a NEK működése egyre nagyobb jelentőséggel bír, mivel működéséhez nincs szükség fosszilis energiaforrásokra, és működés közben nem bocsát ki üvegházhatású gázokat.

A 2030-ig tartó időszakra (a jövőkép tekintetében 2040-ig terjedő időszakkal) a szén-dioxid-mentesítés, az energiahatékonyság, az energiabiztonság, a belső energiapiac, valamint a kutatás, az innováció és a versenyképesség terén kitűzött célokat, politikákat és intézkedéseket meghatározó NECP elkészítésére irányuló eljárás során úgy határoztak, hogy stratégiai környezeti hatásvizsgálatot (SEA) kell végezni, amely magában foglalja a természetvédelmi területek elfogadhatóságának vizsgálatát, valamint hogy el kell készíteni a stratégiai környezeti vizsgálati jelentést és a természetvédelmi területek elfogadhatóságának vizsgálatára vonatkozó függelékét.

Az NECP-vel kapcsolatban lefolytatott SEA-eljárás során stratégiai környezeti értékelő jelentést [16] készítettek, amely meghatározza, leírja és értékeli a terv végrehajtásának a környezetre gyakorolt hatásait, valamint a lehetséges alternatívákat, figyelembe véve a terv által lefedett terület célkitűzéseit és földrajzi jellemzőit. A terv természetvédelmi területre gyakorolt hatásainak elfogadhatóságát is értékelték. Megállapították, hogy a hatások elfogadhatóak, figyelembe véve a tervben (NECP) felvázolt enyhítő intézkedéseket.

A Szlovén Köztársaság kormánya 2020. február 28-án jóváhagyta a NECP-t, amely a NEK működési idejének 2023 utáni meghosszabbítását irányozza elő. Mindkét forgatókönyv (a meglévő intézkedésekkel és a NECP forgatókönyv) azt irányozza elő, hogy a NEK továbbra is termeljen villamos energiát.

A Szlovénia 2050-ig szóló hosszú távú éghajlat-változási stratégiájáról szóló állásfoglalással (Szlovén Köztársaság Hivatalos Közlönye, 119/21. szám) Szlovénia azt a célt tűzte ki maga elé, hogy 2050-re elérje a nulla kibocsátást, azaz az éghajlat-semlegességet. Az állásfoglalás meghatározza, hogy az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére és az energiaelnyelők növelésére vonatkozó stratégiai ágazati cél az üvegházhatású gázok kibocsátásának 2050-ig történő 90-99%-os csökkentése 2005-höz képest. A 2030-ig elfogadott iránymutatások és intézkedések tekintetében az állásfoglalás összefoglalja a Nemzeti Energia- és Éghajlatváltozási Tervet. A 2050-ig szóló fő iránymutatások meghatározzák azokat a területeket, amelyeken intézkedéseket kell hozni, amelyek a hatékony energiafelhasználásra, a körforgásos gazdaságra és az energiaszükséglet csökkentésére irányuló egyéb intézkedésekkel együtt kulcsfontosságúak lesznek Szlovénia számára az éghajlat-semlegességi célok elérése felé vezető úton. Ezek közé tartozik az atomenergia területe, és Szlovénia hosszú távon tervezi az atomenergia használatát.

3. A jelenlegi, 2021-es állapot leírása

3.1. A NEK elhelyezkedése, helye (térbeli pozícionálás), a területek áttekintése

A NEK Krsko településen, Krsko várostól délkeletre, Leskovec kataszteri településen, a Vrbina 12, Krsko címen található, a Száva folyó bal partján, a hosszú távú energiafelhasználási területen. A NEK a 45,938210 (északi) szélességi és a 15,515288 (keleti) hosszúsági fokon, vagy a WGS-84 koordináták szerint a 45,5617556 (északi) szélességi és a 15,3055037 (keleti) hosszúsági fokon található, illetve a Gauss-Kruger koordináták szerint $x =$

88353,76 m és $y = 540326,67$ m.

Amikor Krsko poljét azonosították egy atomerőmű építésének lehetséges helyszínéként, a Szlovén Energetikai Társaság munkacsoportja 1964 és 1969 között elvégezte a kezdeti kutatásokat. Az első atomerőmű beruházói a Savske elektrarne Ljubljana és az Elektroprivreda Zagreb voltak, amelyek a beruházási csoporttal együtt elvégezték az előkészítő munkálatokat, pályázatot írtak ki és kiválasztották a legkedvezőbb ajánlattevőt.

1974 augusztusában a befektetők szerződést kötöttek az amerikai Westinghouse Electric Corporation vállalattal egy 632 MW-os atomerőmű berendezéseinek szállítására és építésére. Az atomerőművet a Gilbert Associates Inc. tervezte, az építkezés kivitelezői a hazai Gradis és Hidroelektra cégek voltak, míg a szerelést a Hidromontaza és a Duro Dakovic cégek végezték.

1974. december 1-jén tették le a Krsko atomerőmű alapkövét. 1984 februárjában a NEK megszerezte a rendszeres üzemeltetési engedélyt [3].

A terület jó közúti és vasúti összeköttetéssel rendelkezik, mivel a regionális utak kereszteződésének közelében és a vasútvonal közvetlen közelében található. A legközelebbi lakóterületek a tervezett tevékenység helyszínétől északkeletre (Spodnji Stari Grad épületei) kb. 700 m távolságra, északra (Spodnja Libna épületei) kb. 850 m távolságra és kb. 1,4 km-re délnyugatra (Zadovinec) találhatók.

A legközelebbi óvodák (Vrtec Krsko, Vrtec Dolenja vas) több mint 2 km-re északkeletre és északnyugatra, a legközelebbi általános iskola (Osnovna sola Leskovec pri Krskem) mintegy 2,6 km-re nyugatra, a legközelebbi középiskola (Solski center Krsko-Sevnica) 2,2 km-re északnyugatra található a NEK helyszínétől. A Krsko idősek otthona több mint 2 km-re található a helyszíntől.

A terep sík, és a tervezett tevékenység helyszíne tengerszint felett kb. 155 m magasságban van.

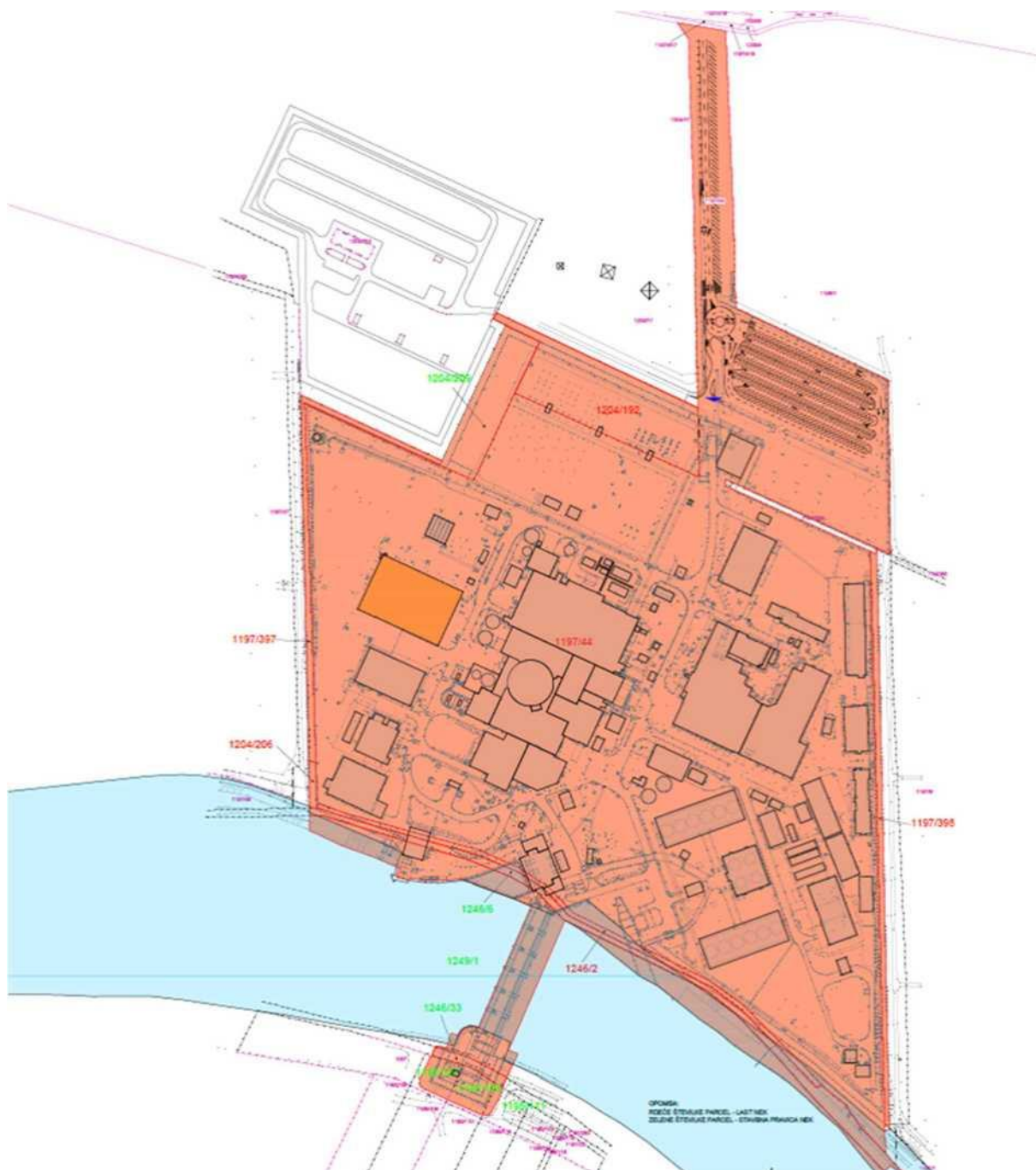
A helyszíntől északra a következő gyártó cégek működnek:

- SECOM d.o.o., fő tevékenysége: 22.230 (Műanyagból készült építőipari termékek gyártása);
- GEN energija d.o.o., fő tevékenysége: 64.200 (A holdingtársaságok tevékenységei);
- GEN-I d.o.o., fő tevékenysége: 35.140 (villamosenergia-kereskedelem);
- Saramati Adem, d.o.o., főtevékenység: 41.200 (Lakó- és nem lakóépületek építése).

A helyszíntől keletre a következő vállalatok működnek:

- KOSTAK d.d. Center za ravnanje z odpadki (IED telepítés), főtevékenység: 36.000 (Vízgyűjtés, -kezelés és -ellátás).

A helyszíntől 800-2000 m távolságban három IED található: VIPAP VIDEM KRSKO d.d., KRKA d.d. és KOSTAK d.d. (Az IED-k olyan létesítmények, amelyek nagymértékű szennyezést okozhatnak). Krsko területén jelenleg nincsenek felső vagy alsó szintű súlyos balesetveszélyes (Seveso) létesítmények.



1. ábra: A vizsgált épületek alaprajza

OPOMBA:	MEGJEGYZÉS:
RDECE STEVILKE CSOMAG - LASTNIK	PIROS HELYRAJZI SZÁMOK - TULAJDONOS
ZELENE STEVILKE PARCEL - STAVBNA PRAVICA NEK	ZÖLD HELYRAJZI SZÁMOK - NEK SUPERFICIES

A hatásvizsgálatok területe a 1321 Leskovec kataszteri településen a következő helyrajzi számokat foglalja magában:

- a NEK tulajdonában lévő telkek: 1197/44, 1204/192, 1197/397, 1246/2, 1197/398 (részben) és 1204/206 (részben)
- telekrészek, amelyeken a NEK építési joggal rendelkezik: 1204/209, 1246/6, 1249/1, 1246/33, 1195/107, 1195/109, 1195/111.

A NEK területét a Krsko atomerőmű területrendezési terve szabályozza (SRS Hivatalos Közlönye, 48/87. sz., RS Hivatalos Közlönye, 59/97. sz. és RS Hivatalos Közlönye, 21/2020. sz.).

3.1.1. Szeizmikus biztonság

A reaktor telephelyére vonatkozó kritériumok (10 CFR 100 App. A), amelyeket a NEK tervezése és építése során alkalmaztak, előírják, hogy a nukleáris biztonság szempontjából fontos szerkezeteket, alkatrészeket és rendszereket földrengésálló szerkezetként kell tervezni és építeni, ami összhangban van a szlovén jogszabályokkal is (JV5 Szabályok, [69]). A NEK épületeit és rendszereit az RG 1.60 szerinti földrengésállóságra tervezték. Eredetileg az erőmű biztonságos leállításhoz (SSE) 0,3 g talajgyorsulási csúcserővel (PGA) számoltak egy tervezési alapföldrengést az erőmű alapjainál. Minden épületet azzal a feltételezéssel tervezték, hogy az alapok a felszínen vannak, ami nagyon konzervatív feltételezésnek bizonyult. Ez az egyik legfontosabb feltételezés, amely a NEK magas szintű földrengésbiztonságát biztosítja, és amelyet már a szeizmikus valószínűségi biztonsági értékelések során is bizonyítottak [75].

A földrengésekre vonatkozó kiterjedt valószínűségi biztonsági elemzések [75] befejezése után, amelyek a NEK telephelyének szeizmikus veszélyelemzését is magukban foglalták, a LILW és a Krsko NPP2 (JEK2) lehetséges helyszíneinek a NEK közvetlen szomszédságában történő vizsgálatai kiterjedt további geológiai, geotechnikai és szeizmológiai kutatásokat tartalmaztak. Ez a kutatás az egyes geológiai struktúrákra (földrengésforrások és törések) összpontosított, azzal a céllal, hogy jobban megértsük a Krsko-medence szeizmikus-tektonikai szerkezetét, és csökkentsük a helyszín szeizmikus veszélyességének meghatározásához szükséges bemeneti adatok bizonytalanságát, valamint megalapozzuk a lehetséges alkalmas törések becslését. A Krsko NPP2 (JEK2) építési helyszínének tágabb környezetében 2008 óta végzett multidiszciplináris kutatás [76], [77] előzetes következtetései nem mutattak arra, hogy a helyszín felszínét földrengés esetén tartósan deformáló, alkalmas törések létezhetnek, és nem születtek olyan új eredmények, amelyek jelentősen megváltoztatnák a NEK helyszínén a szeizmikus veszélyre vonatkozó, 2002-2004-ben, 10 évnyi korábbi kutatás után készített becslést [78].

A NEK-nél végzett stressztesztetek [20] bebizonyították, hogy a földrengés közbeni gyorsulások, amelyeknél az erőmű szerkezeteit és rendszereit érő hatások várhatóak, jelentősen meghaladják a tervezési alapgyorsulásokat, ami a NEK nukleáris létesítményeinek magas szintű nukleáris és szeizmikus biztonságát bizonyítja. Ezt követően a szeizmikus és nukleáris biztonságot tovább fokozták a mobil berendezések és a hozzájuk való csatlakozások biztosításával, a DG3 harmadik dízelgenerátor megépítésével és az erőmű biztonsági korszerűsítési programjának végrehajtásával. A fő nukleáris szigeten az erőmű biztonsági korszerűsítési programjának részeként épített valamennyi új épületet és rendszert a felszíni talajgyorsulás csúcserővének kétszeresére tervezik, ami a meglévő NEK-létesítmények és rendszerek alapozásánál a tervezési alapgyorsulás kétszerese (azaz 0,6 g). A főszigeten kívül épített új épületeket és rendszereket (egy speciálisan megerősített biztonsági épület, az új műszaki támogató központ), valamint a kiégett fűtőelemek száraz tárolóját, amely még építés alatt áll, úgy tervezték, hogy 30%-kal nagyobb talajgyorsulásnak (0,78 g) álljanak ellen, figyelembe véve a szeizmikus veszélyek elemzése során felmerülő bizonytalanságokat. A NEK területére vonatkozó szeizmikus veszélyelemzés [76] alapján földrengések 0,56 g PGA-val és 10 000 éves visszatérési idővel várhatóak.

A stressztesztről szóló jelentés becslést ad arra a szeizmikus erősségre, amelynél a mag károsodása, az elszigetelésre és a szikla peremére gyakorolt hatás felléphet. A talajgyorsulás csúcserővéi, amelyeknél a reaktormag károsodása bekövetkezhet, a becslések szerint 0,8 g csúcserővéek között mozognak. A talajgyorsulásoknak, amelyeknél nagy és korai kibocsátások következhetnek be, nagyobbak kell lenniük, mint 1,0 g PGA. A későbbi szűrt kibocsátások a 0,8 és 0,9 g közötti talajgyorsulások tartományában következhetnek be. A

kiegészített fűtőelemek medencéjének integritása nem sérülne 0,9 g-nél nagyobb talajgyorsulásokig [20]. A szeizmikus elemzések azt mutatták, hogy a 0,8 g-nél nagyobb PGA értékű földrengések nagyon ritkák a NEK területén, és várható visszatérési idejüket több mint 50 000 évre becsülik [20].

Az amerikai szabályozási irányelveknek megfelelően a NEK szeizmikus műszereket (11 érzékelőt) telepített a földrengések észlelésére, hogy lehetővé tegye a (mért gyorsulásokból számított) válaszspektrumok összehasonlítását a tervezési alapválaszspektrumokkal az egyes érzékelők helyein. Ha a nyílt felszínen a talajgyorsulás csúcsa meghaladja a 0,01 g-t, az érzékelők rögzítik a földrengés talajmozgását. Ha egy ilyen esemény bekövetkezik, az erőmű minden kritikus részét ellenőrzik a földrengés után. Ha a földrengés intenzitása, a nyílt felületen mért talajgyorsulással kifejezve, meghaladja a maximális tervezési alapgyorsulás felét, az erőművet elővigyázatosságból leállítják, és csak akkor indítják újra, ha megerősítést nyert, hogy a földrengés nem okozott kárt az erőmű épületeiben, rendszereiben vagy berendezéseiben.

3.1.2. Árvizek

Az erőmű tervei között szerepelt az árvízvédelem, és a Száva mentén, az erőmű előtt és után gátakat építettek. Az épületek bejáratait és nyílásait a várható 10 000 éves árvizek magassága fölé építették. Az erőmű a tervezési alapot képező árvíz esetén is biztonságos, még védőgát nélkül is.

A tervezési alapárvíz (DBF) mellett az erőművet a Száva és a külső létesítmények között elhelyezett, megfelelően megtervezett közties szerkezetekkel, valamint a területre behatoló víz elleni védőgátakkal a valószínűsíthető legnagyobb árvíz (PMF) ellen is védik.

A területet úgy alakították ki, hogy az alapvető kialakítás és a beépített vízelvezető rendszer révén ellenálljon a rendkívül heves helyi esőzéseknek és viharoknak. További információk a stressztesztről szóló jelentésben [20] találhatóak. A NEK épületeinek árvízi biztonsága akkor is biztosított, ha a gátak meghibásodnak a folyásirányban található vízerőművek bármelyikében.

Tervezési alapárvizek (DBF)

A NEK-et úgy tervezték, hogy ellenálljon az évente 0,01%-os gyakorisággal előforduló árvizeknek (az 1926 és 2000 közötti időszak hidrológiai adatai alapján 10 000 éves visszatérési idővel rendelkező árvízet határoztak meg). Egy ilyen árvíz esetén a Száva becsült maximális vízhozama $4790 \text{ m}^3/\text{s}$ lenne, ami 155,35 méteres magasságnak felel meg az Adriai-tenger szintje felett (m.a.A.A.s.l.). A NEK üzemudvar 155,20 m.a.A.s.l. magasságban található. A terület közepén elhelyezkedő NEK komplexumban lévő épületek bejáratai és nyílásai, amelyek az ábrán (2. ábra) láthatóak, 155,50 m.a.A.s.l. szint felett helyezkednek el. Ez biztosítja, hogy a Száva-gátak meghibásodása esetén a víz nem tud bejutni az épületekbe.

Valószínűsíthető legnagyobb árvíz (PMF)

A tervezési alapárvizek (10 000 éves visszatérési időszak) mellett a NEK a valószínűsíthető maximális árvizek (PMF) ellen is védett, amelyek esetében a Száva maximális vízhozama eléri a $7081 \text{ m}^3/\text{s}$ -t. A PMF egy hipotetikus árvíz, amelyet a legsúlyosabb, észszerűen lehetséges árvíznek tekintenek a maximális valószínű csapadékmennyiség és más, a maximális vízkibárláshoz hozzájáruló hidrológiai tényezők, például az egymást követő viharok és az egyidejű hóolvadás felhasználásával. A NEK-gáton a $7081 \text{ m}^3/\text{s}$ PMF magassága 155,61 m.a.A.s.l. [2]. A NEK-et árvízvédelmi gátak védik a PMF-től.

Az árvizek sziklaszirthatásának becslésénél a Száva vízhozama 2,3-szor nagyobb, mint a tervezési alap 10 000 éves árvíz, és 1,7-szer nagyobb, mint a PMF-ek. Az ilyen nagyságrendű vízhozamok éves valószínűsége a becslések szerint kevesebb, mint 10^{-6} [20].

A NEK árvízvédelmi fejlesztéseinek idővonala 2010 óta

2010-ben a „PMF-tanulmány és az árvízvédelmi koncepcionális tervcsomag új felülvizsgálatának elkészítése” (FGG, 2010) című tanulmány [79], amely számos kedvezőtlen csapadékgörgetőkönyv alapján készült, az ANSI/ANS-2.8-1992 szabványnak (ANS, 1992) megfelelően 7081 m³/s PMF-et állapított meg.

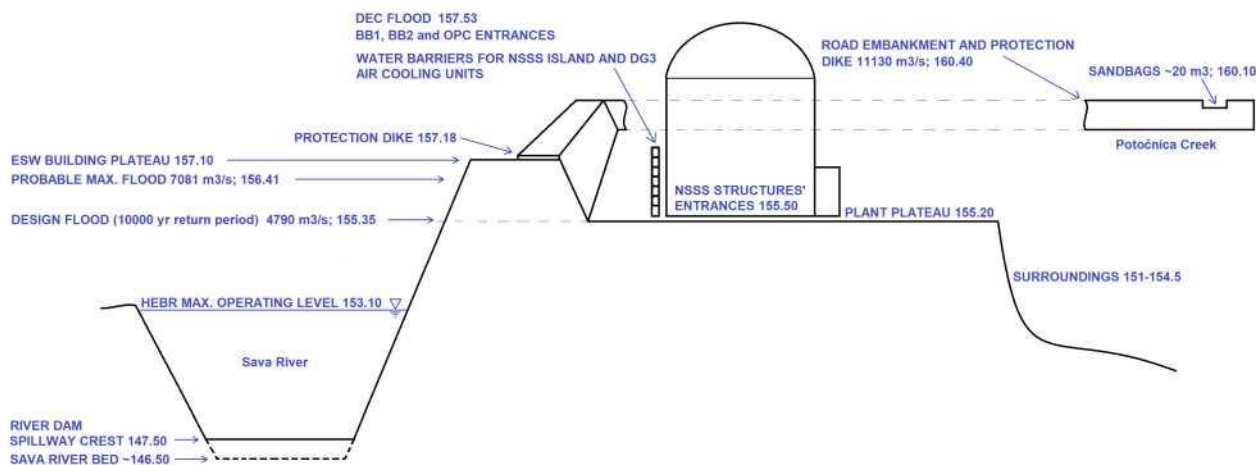
E PMF-értékelés alapján a NEK 2012-ben a Száva mentén 1430 m hosszban, a Potocnica mentén pedig 460 m hosszban megemelte az árvízvédelmi töltéseket, ami az A tanulmány alapján legalább 75 cm-rel megnövelt biztonsági magasságot biztosít. A Potocnica-töltés magassága 159,90 m.a.A.s.l., míg a Száva-töltés magassága 158,82 m.a.A.s.l. között van az új körforgalomnál és 157,18 m.a.A.s.l. között a NEK gátjánál.

A NEKSIS-A200/081D: „Krsko NPP - Measures for preserving NEK's flood safety, Study of Variants, Revision B (IBE, August 2015)” [80] tanulmány eredményeinek megfelelően a hidraulikai modell bizonytalansága, amelyet a Brezice HPP és más, a Száván és a Száva mentén épülő infrastruktúra építésének a NEK biztonságára gyakorolt hatásainak ellenőrzésére használtak, azt jelentette, hogy további intézkedéseket kellett hozni a NEK árvízi biztonságának javítása érdekében.

2018-ban a NEKSIS-A200/081D [80] tanulmány elemzése alapján elvégezték a Száva és a Potocnica mentén az árvízi gátak második rekonstrukcióját. A Potocnica mentén az árvízvédelmi gátak magasságát 0,5 m-rel megemelték a töltésen lévő parapetfal építésével, így a jelenlegi védelmi szint 160,10 m.a.A.s.l. lett. A Száva mentén a töltés magasságát csak 10 cm-rel emelték meg egy 100 m-es szakaszon.

Számításokat végeztek a Száva azon vízhozamának meghatározására, ahol a víz elérné a megemelt gátak tetejét. A térfogatáram 11 130 m³/s lenne.

A Brezicei erőmű tározójának megépítése előtt a gátakon túlfolyó vízmennyiség 10 600 m³/s volt.



2. ábra: Árvízvédelem

3.1.3. Egyéb szélsőséges időjárási körülmények

A NEK elkészítette a Külső veszélyek szűrése című műszaki jelentést [58], amely a külső veszélyek, azaz a földrengések kivételével valamennyi külső veszély, valamint a belső események, a belső árvizek, a belső tüzek és a nagyenergiájú csőtörések közé nem tartozó egyéb veszélyek áttekintését tartalmazza.

Az átvilágításba bevont külső veszélyeket az EPRI- Identification of External Hazards for Analysis in WENRA Issue T: Natural hazards, Guidance Document [59] című jelentésből foglalták össze.

A külső veszélyek felülvizsgálata azt mutatta, hogy a NEK elemzéseiben és eljárásaiban minden külső veszélyt megfelelően figyelembe vettek, így a valószínűségi biztonsági értékelés (PSA) meglévő modelljének módosítására nincs szükség.

Valamennyi külső veszélyt (kivéve a légi baleseteket, a külső árvizeket, az erős szeleket, a jeget és a szélsőséges szárazságot, amelyeket kvantitatív módon értékelték) áttekintették és bizonyos kritériumok alapján osztályozták, így nem volt szükség külön további értékelésre a károk magssűrűségéhez (CDF) való mennyiségi hozzájárulásukról. A NEK ESD-TR-18/16, Külső veszélyek szűrése [58] 104 külső eseményeket határoz meg. A tervezési alapértékeket, azaz a jelentős szélsőséges időjárási viszonyok elleni védelmet az alábbi táblázat tartalmazza.

1. táblázat: Szélsőséges időjárási körülmények

Szélsőséges időjárási körülmények	Tervezési alapértékek
Erős szél	A biztonsági épületeket úgy tervezték, hogy akár 140 km/h sebességű szélnek is ellenálljanak. A kibővített tervezési alapértékek megkövetelik az új DEC SSC ellenállását az erős, akár 240 km/h maximális sebességű széllel szemben.
Szélsőséges hőmérsékletek (alacsony, magas)	A biztonsági berendezések és épületek tervezési alapjait -28 °C és 40 °C közötti hőmérsékletre tervezték. Az újonnan felszerelt DEC biztonsági berendezéseket és épületeket alacsonyabb/magasabb külső hőmérsékletre (-35,1 °C/+46 °C) tervezték.
Villámcsapás	A NEK villámhárítóit 10 000 éves visszatérési időszakra tervezték (akár 400 kA áramerősség; 1,4 km ² /év fajlagos villámcsapás-sűrűség).
Hó és jég	A NEK szerkezetét és rendszereit úgy építik, hogy ellenálljanak a nagy terheléseknek (120 kg/m ² - 375 kg/m ²).

3.2. NEK technológia

A NEK a reaktorban az uránmagok hasadásával termel hőt. A reaktor a reaktortartályból és a magot alkotó fűtőelemekből áll. Az elsődleges körben bórsavat tartalmazó demineralizált víz kering a reaktorban. Nyomás alatt a felszabaduló hőt a gőzfejlesztőkbe szállítja. A másodlagos oldalon lévő gőzfejlesztőkben gőz keletkezik, amely a turbinát hajtja meg, ez pedig a villamosenergia-generátort. Amikor a gőz elhagyja a turbinát, lecsapódik a kondenzátorban, amelyet a Száva vize hűt. A kondenzátumot ezután visszaszivattyúzzák a gőzfejlesztőkbe, ahol ismét gőzzé alakul. A Száva vize átfolyik a kondenzátoron (az úgynevezett harmadlagos hurkon), ahol a gőz lecsapódik, és a felesleges energiát a folyóba vezeti. Az összes reaktorberendezés és a hozzá tartozó primer hűtőkör berendezése a reaktorépületben található, amelyet funkciója miatt konténmentépületnek is neveznek.

A fűtőelemeket tartalmazó reaktortartály működés közben szorosan le van zárva, és nagy nyomás alatt áll. Az erőmű működését le kell állítani, és a reaktor hűtőközegrendszerét le kell hűteni, amikor a tervezett üzemanyag-utántöltést el kell végezni. A két feltöltés közötti időszakot üzemanyagciklusnak nevezik, amely a NEK-nél 18 hónapig tart. Az egyes üzemanyagciklusok végén a kiégett fűtőelemeket frissekkel cserélik ki. Egy fűtőelem általában legalább két üzemanyagcikluson keresztül marad a magban.

3.2.1. Primer kör

A primer kör a következőkből áll: a reaktor, a gőzfejlesztők, a reaktor hűtőközeg-szivattyúk, a nyomásfokozó és a csővezetékek.

A reaktormagban felszabaduló hő felmelegíti a primer körben keringő vizet. A víz hője a gőzfejlesztőkben lévő csövek falán keresztül átadódik a szekunder kör vizének. A víz keringését a primer körben a reaktor hűtőközeg-szivattyúi biztosítják. A nyomásfokozó fenntartja a nyomást a primer körben, és ezáltal megakadályozza, hogy a víz a magban felforrjon. A primer kör minden alkatrészét abba a konténerbe szerelik be, amely az elsődleges rendszert a környezettől elszigeteli, még incidens esetén is.

3.2.2. Szekunder kör

A szekunder kör a következőkből áll: gőzfejlesztők, turbina, generátor, kondenzátor, tápvízszivattyúk és csővezetékek. A gőzfejlesztők tulajdonképpen kazánok, amelyekben a szekunder körből származó víz gőzzé válik, és a turbina meghajtására szolgál. A turbinában a gőz energiája mechanikai energiává alakul. A generátor ezt az energiát villamos energiává alakítja, és transzformátorokon keresztül továbbítja a villamos hálózatba.

A turbinából a kimerült gőz a kondenzátorba áramlik, ahol a hideg csövekkel érintkezve lecsapódik, azaz vízzé alakul. A tápvízszivattyúk a vizet a kondenzátorból visszapumpálják a gőzfejlesztőbe, ahol ismét gőz keletkezik.

3.2.3. Tercier kör

A tercier kör a következőkből áll: a kondenzátor, a hűtőszivattyúk, a hűtőtornyok és a csővezetékek. A tercier kör a kondenzátor hűtésére és a fel nem használt (felesleges) hőnek a Szávába történő elvezetésére szolgál. A hűtőszivattyúk a Szávából a vizet a kondenzátorba szívják, majd visszaengedik a folyóba. Amikor a víz átfolyik a kondenzátoron, felmelegszik, mivel elnyeli az elhasznált gőz hőjét. A folyóvíz felmelegítése az erőmű legjelentősebb környezeti hatása, mivel hatással lehet a Száva biológiai tulajdonságaira. Ezt a hatást a megengedett hőmérséklet-emelkedést [4] és a vízfelvétel mennyiségét [5], [6], [7] meghatározó közigazgatási határozatok korlátozzák. Kedvezőtlen időjárási körülmények esetén a hűtőtornyokat használják. Rendkívül kedvezőtlen időjárási körülmények között az atomerőmű teljesítményét csökkenteni kell, hogy a beállított értékeket a meghatározott határértékeken belül lehessen tartani.

3.2.4. A létesítmény alapvető műszaki adatai

Az alapvető műszaki jellemzőket az alábbi táblázatok tartalmazzák: 2. táblázat - 8. táblázat.

2. táblázat: Az erőműre vonatkozó alapvető adatok

Reaktortípus:	Nyomás alatt álló könnyűvízes reaktor
Reaktor hőteljesítménye:	1994 MW
Bruttó elektromos teljesítmény:	727 MW
Nettó villamos energia:	696 MW
Hőhatékonyság:	36,6%

3. táblázat Az üzemanyagra vonatkozó alapvető adatok

Üzemanyag-elemek száma:	121
Egy fűtőelemben lévő üzemanyagrudak száma:	235
Üzemanyagrudak elrendezése:	16 x 16
Üzemanyagrúd hossza:	3,658 m
Burkolóanyag:	Zircaloy-4, ZIRLO
Az üzemanyag kémiai összetétele:	UO ₂
Az urán teljes mennyisége:	48,7 tonna

4. táblázat: A reaktor hűtőközegére vonatkozó alapvető adatok

Kémiai összetétel:	H ₂ O
Adalékanyagok:	H ₃ BO ₃
A hűtőkörök száma:	2
Nyomás:	15,41 MPa (157 ata)
Hőmérséklet a reaktor bemeneténél:	287 °C
Hőmérséklet a reaktor kimeneténél:	324 °C

5. táblázat: Alapvető adatok a szabályozórudakról

A szabályozórúd-szerelvények száma:	33
Neutronelnyelő:	Ag-In-Cd
Összetétel százalékban:	80-15-5%

6. táblázat: A gőzfejlesztőkre vonatkozó alapvető adatok

Anyag:	INCONEL 690 TT
Gőzfejlesztők száma:	2
A generátort elhagyó gőz nyomása:	6,5 MPa (63,5 ata)
Gőzáram mindkét generátorból:	1,088 kg/s

7. táblázat: A turbina és a generátor alapvető adatai

Maximális teljesítmény:	730 MW
A friss gőz bemeneti nyomása:	6,4 MPa (63 ata)
A friss gőz hőmérséklete:	280,7 °C

Turbina fordulatszáma:	157 rad/s (1500 fordulat/perc)
Gőz nedvességtartalma a bemenetnél:	0,10%
Kondenzációs nyomás (vákuum):	5,1 kPa (0,052 ata)
Átlagos kondenzátumhőmérséklet:	33 °C
A generátor névleges teljesítménye:	850 MVA
Névleges feszültség:	21 kV
A generátor névleges frekvenciája:	50 Hz
Névleges cos 0:	0,876

8. táblázat: A transzformátorok alapvető adatai

Blokktranszformátorok	
Névleges teljesítmény:	2 x 500 MVA
Feszültségárány:	21/400 kV
Egységtranszformátorok	
Maximális megengedett folyamatos teljesítmény:	2 x 30 MVA
Feszültségárány:	21 /6,3 kV
Segédtranszformátor	
Maximális megengedett folyamatos teljesítmény:	60 MVA
Feszültségárány:	105/6,3/6,3 kV

3.2.5. Biztonsági rendszerek

A biztonsági rendszerek baleset esetén megakadályozzák a nukleáris üzemanyag károsodását és a radioaktív anyagok ellenőrizetlen környezetbe jutását. A nukleáris biztonságra már a reaktor és az erőmű tervezési szakaszában nagy figyelmet fordítottak. A biztonsági rendszerek kialakítása minden üzemállapotban biztonsági funkciókat biztosít, még a berendezések konkrét meghibásodása esetén is.

Az atomerőmű akkor van biztonságos állapotban, ha három alapvető biztonsági feltétel mindenkor teljesül:

- a mag reaktivitásának hatékony szabályozása (reaktorteljesítmény-szabályozás),
- a nukleáris fűtőelemek hűtése a reaktorban, a kiégett fűtőelemek medencéjében és a kiégett fűtőelemek száraz tárolójában,
- radioaktív anyagok elszigetelése (a radioaktív anyagok környezetbe jutásának megakadályozása).

A radioaktív anyagok környezetbe jutását 4 egymást követő biztonsági záróelem akadályozza meg:

- Az első akadály a radioaktív anyagokat magukban tartó nukleáris fűtőanyag (vagy fűtőelem-

pellet).

- A második akadály egy vízálló burkolat, amely körülveszi az üzemanyaggranulátumokat, és megakadályozza a radioaktív anyagok kiszivárgását az üzemanyagból.
- A harmadik akadály az elsődleges rendszerhatár (csőfalak, reaktortartályok és egyéb elsődleges alkatrészek), amely visszatartja a reaktor hűtésére szolgáló radioaktív vizet.
- A negyedik akadály az elszigetelés, amely hermetikusan elválasztja a primer rendszert a környezettől.

Az első három akadály alapvető célja, hogy megakadályozza a radioaktív anyagok átjutását a következő akadályra, míg a negyedik akadály megakadályozza, hogy a radioaktív anyagok közvetlenül az erőmű környezetébe kerüljenek.

Mivel a biztonsági rendszerek működése egy atomerőműben bekövetkező meghibásodás és üzemzavar vagy egy nagyon valószínűtlen baleset esetén kiemelkedő fontosságú, minden biztonsági rendszer redundáns (a NEK két biztonsági rendszerrel rendelkezik). A biztonsági feltételek betartásához és a biztonsági korlátok fenntartásához mindig elegendő a biztonsági rendszerek egyetlen vonulatának működtetése. Ezenkívül az erőmű működése során és a rendszeres üzemszünetek során valamennyi biztonsági rendszert és az egyes berendezéseket rendszeresen tesztelik.

3.2.6. Biztonsági funkciók biztosítása

Az üzemállapotok, a tervezési alaphelyzetek és a tervezési kiterjesztési feltételek során a NEK-nek biztosítani kell az úgynevezett kritikus biztonsági funkciókat:

- a nukleáris fűtőelemek reaktivitásának ellenőrzése (és a kiégett fűtőelemek a kiégett fűtőelemek medencéjében és/vagy a kiégett fűtőelemek tárolójában), - a magból és a kiégett fűtőelemek medencéjéből a hőelvezetés az alapvető üzemi vízrendszeren (SW-rendszer) keresztül, amely a gát mögötti tározóból a hőcserélőkön keresztül folyóvizet szívva hűti a komponens-hűtőrendszert (CC-rendszer). Ily módon a kiégett fűtőelemek medencéjéből és a reaktor leállításából származó maradékhőt is eltávolítják. A rendszer duplikált, így minden fizikailag és elektromosan független hurok beépített hőcserélővel és egy szivattyúval, valamint a hozzá tartozó szűrőkkel és szelepekkel rendelkezik. Egy harmadik szivattyú is csatlakozik a rendszerhez egy csatlakozóvezetéken keresztül, és a két hűtőkör bármelyikéhez csatlakoztatható. A rendszer lehetővé teszi a maradék hő eltávolítását mind normál leállás, mind vészhelyzet esetén.
- A radioaktív anyagok elszigetelése és a környezetbe való ellenőrizetlen kibocsátásának megakadályozása.

A biztonsági funkciók biztosítása során a következő elveket kell figyelembe venni:

- a mélyreható védelem elve;
- egyetlen hibakritérium;
- a függetlenség elve;
- a diverzitás elve;
- a redundancia elve;
- a hibabiztosság elve;
- az ellenőrzött összetevők elve;
- a fokozatos megközelítés elve.

A NEK-nek rendszeresen ellenőriznie kell a tervezési alapot, amely biztosítja a létesítmény biztonságát. A tervezési alap felülvizsgálatát minden időszakos biztonsági felülvizsgálat során és a sugár- vagy nukleáris biztonságot érintő üzemi események után, valamint a sugár- vagy nukleáris biztonsággal kapcsolatos új, fontos információk közzétételkor (pl. a telephely

jellemzőinek értékelése, biztonsági elemzés és a biztonsági szabványok vagy gyakorlatok kidolgozása) is el kell végezni.

A tervezési alap felülvizsgálata során determinisztikus és valószínűségi biztonsági elemzéseket vagy mérnöki értékelést alkalmaznak a szükségletek és a fejlesztési lehetőségek azonosítása érdekében, amelynek során a tervezési megoldásokat összehasonlítják az előírt követelményekkel és a helyes gyakorlattal. A NEK az elemzések eredményeit felhasználja rendszereinek és struktúráinak megfelelő korszerűsítése során, illetve a sugárzás-/nukleáris biztonság biztosításához szükséges egyéb intézkedéseket hajt végre.

A NEK továbbá a tervezési kiterjesztési feltételek elemzésével biztosítja, hogy elegendő tartalék álljon rendelkezésre az olyan esetek megelőzésére, amikor egy adott paraméter kisebb eltérése súlyos és elfogadhatatlan következményekkel járhat, azaz a sziklaszirt-hatás.

A NEK a tervmódosítások és változtatások részeként ellenőrzi az épület vagy rendszer/elem meglévő tervezési alapjaira gyakorolt hatást is. A tervezési alapok változásainak felülvizsgálata a 10 évente elvégzett időszakos biztonsági felülvizsgálat (PSR) tárgyát is képezi. Ha lehetséges hatást fedeznek fel, elemzésekkel meghatározzák a hatás típusát és formáját, és meghatározzák a projektalapok szükséges módosításait. A felülvizsgálatokra a JV5 szabályzat [69] 19. cikkével összhangban kerül sor.

Külső és belső kiváltó események

Egy erőmű működésében a kiváltó esemény minden olyan esemény, amely eseménysorozatot (forgatókönyvet) indíthat el, és nemkívánatos következményekhez vezethet. Részletes adatok a valószínűségi biztonsági elemzésekről szóló éves jelentésben [60] található.

A kiváltó események általános bontása:

a. Belső kiváltó események (IIE)

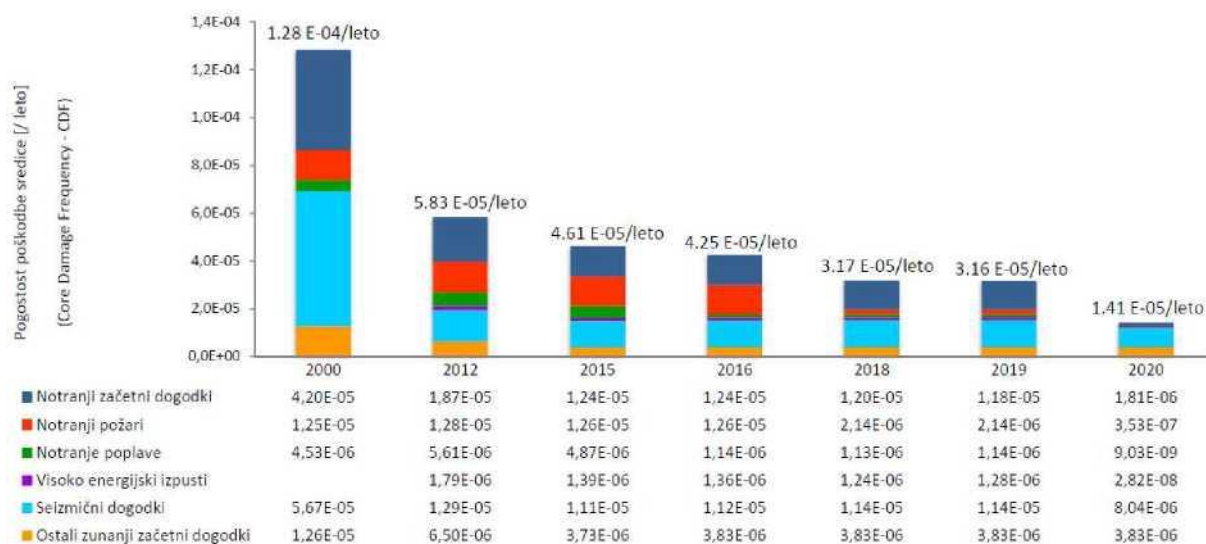
A belső kiváltó események a következő kategóriákba sorolhatók:

- LOCA kategória vagy az elsődleges hűtőközeg-rendszer csővezetékének törése („hűtőközegvesztéses baleset”);

- A nem LOCA kategóriába tartoznak: csőtörés a szekunder oldalon, tranziensek, a támogató rendszerek meghibásodása, a külső áramellátás elvesztésével járó események és az automatikus reaktor-eltolódás nélküli tranziensek.

b. Külső kiváltó események az erőműben és/vagy belső veszélyek, például belső áradások, belső tüzek és nagy energiájú vezetékszakadások (HELB).

c. Az üzemén kívüli külső veszélyek/külső kiváltó események, mint például szeizmikus események, erős szél, külső árvizek, ember okozta események (repülőgép-szerencsétlenségek, közlekedési és ipari balesetek) és egyéb külső események.



3. ábra: A magkárosodás gyakoriságának előzményei belső kiváltó események, az erőműből származó külső kiváltó események és a környezetből származó külső kiváltó események miatt

Pogostost poskodbe sredice [/leto] (Magkárosodás gyakorisága - CDF)	Magkárosodás gyakorisága - CDF [/év]
1,28 E-04/leto	1,28 E-04/év
5,83 E-05/leto	5,83 E-05/év
4,61 E-05/leto	4,61 E-05/év
4,25 E-05/leto	4,25 E-05/év
3,17 E-05/leto	3,17 E-05/év
3,16 E-05/leto	3,16 E-05/év
1,41 E-05/leto	1,41 E-05/év
Notranji zacetni dogodki	Belső kiváltó események
Notranji pozari	Belső tüzek
Notranje poplave	Belső árvizek
Visoko energijski izpusti	Nagy energiájú kibocsátások
Seizmicni dogodki	Szeizmikus események
Ostali zunanji zacetni dogodki	Egyéb külső kiváltó események

A grafikonon látható, hogy 2012-ben csökkent a szeizmikus események és belső események miatti magkárosodások gyakorisága, ami egy további biztonsági dízelgenerátor (DG3) telepítésének eredménye. A DG3-at úgy tervezték, hogy nagyobb szeizmikus terheléseknek is ellenálljon, és ez hozzájárul az alacsonyabb CDF-hez. Ugyanígy a vészhelyzeti irányítóterem 2018-ban történt megépítése csökkentette a belső tüzek miatt bekövetkező magkárosodások gyakoriságát.

3.2.7. Az atomerőműben bekövetkező eseményekre és vészhelyzetekre való felkészültség

Védelmi és mentési terv (NZIR)

A NEK speciális vészhelyzeti tervet készített. A védelmi és mentési terv a NEK-ben (azaz NZIR) [81] a NEK-ben bekövetkezett nukleáris és radiológiai balesetekkel foglalkozik.

A veszélyhelyzetre való felkészültség tervezésének és fenntartásának fő célja a környező területek lakossága és az atomerőmű személyzete védelmének, egészségének és biztonságának biztosítása azáltal, hogy megakadályozza a veszélyhelyzet további súlyosbodását, valamint a veszélyhelyzet következményeinek megszüntetésével vagy enyhítésével és a normál állapot helyreállításának feltételeinek biztosításával.

A NEK felelős a készenléti állapot fenntartásáért és az erőmű területén bekövetkező vészhelyzetben történő fellépésért, valamint az illetékes intézményeknek az erőműben bekövetkezett vészhelyzetről való tájékoztatásáért, hogy a környező területen védekező intézkedéseket lehessen tenni.

A NEK NZIR célja a következők meghatározása:

1. a tervezés terjedelme, a tervezés előfeltételei és a válaszadási koncepció;
2. NEK-munkacsoportok és -szervezet vészhelyzet esetén, előre meghatározott felelősséggel és feladatokkal a vészhelyzet kezelésére irányuló intézkedések irányítására, koordinálására és végrehajtására;
3. további támogatást nyújt a NEK-nek a vészhelyzet-kezeléshez;
4. vészhelyzet-kezelési intézkedések, amelyek a következőket foglalják magukban:
 - a vészhelyzet bekövetkeztének azonosítása, a veszélyességi szint besorolása és az első válaszadók aktiválása;
 - operatív és korrekciós intézkedések az erőműben vészhelyzet esetén;
 - intézkedések az erőműben a tervezés kiterjesztésének feltételei és stratégiái esetén a nem tervezési alapon bekövetkező balesetek kezelésére;
 - a nukleáris biztonság és a vészhelyzet következményeinek értékelése; javaslatok a lakosság azonnali védelmére irányuló intézkedésekre;
 - a polgári védelem (CZ) parancsnokainak és személyzetének, valamint a környező terület más illetékes hatóságainak tájékoztatása a veszélyhelyzet bekövetkezéséről és állapotáról, valamint a veszélyeztetett területeken élő lakosság számára javasolt védelmi intézkedésekről;
 - a nyilvánosság tájékoztatása a vészhelyzetről;
 - védelmi intézkedések az erőműben lévő védelmi, mentési és segítségnyújtási munkacsoport számára;
5. A NEK eszközei, központjai, felszerelései és kommunikációs eszközei a vészhelyzetek kezeléséhez;
6. a NEK személyzetének szakmai képzése vészhelyzetekre és külső támogató személyzetnek a NZIR-ben meghatározott vészhelyzet-kezelési feladatok elvégzésére;
7. hogyan tájékoztatják a NEK személyzetét a védelmi és egyéb intézkedésekről vészhelyzet esetén;
8. a felkészültség fenntartásának módja, a NEK tevékenységeinek összehangolása az illetékes helyi, regionális és nemzeti hatóságokkal a felkészültség biztosítása és a vészhelyzet esetén történő fellépés terén;
9. hogyan lehet megteremteni az erőmű normál állapotának helyreállításához szükséges feltételeket.

A NEK biztonsági elemzéseinek eredményeit figyelembe véve a becslések szerint a reaktormagban és a kiégett fűtőelemekben felhalmozódott radioaktív anyagok jelentik a fő veszélyforrást a környezetre.

Tervezési alapbalesetek és tervezési kiterjesztési feltételek (DEC)

A NEK megtervezi és fenntartja a felkészültséget az erőmű nukleáris biztonságát veszélyeztető vagy veszélyeztethető, illetve radioaktív anyagok környezetbe jutását eredményező vészhelyzetek teljes skálájára. Ez magában foglalja a radiológiai baleseteket, az erőműben bekövetkező olyan eseményeket vagy állapotokat, amelyek közvetett hatással lehetnek az erőmű nukleáris biztonságára, a környezetre gyakorolt minimális radiológiai következményekkel járó nukleáris baleseteket, valamint a nagyon valószínűtlen, tervezési alapon és a tervezési alapon túl bekövetkező nukleáris baleseteket, amelyek radiológiai következményekkel járnak az erőműben és a környezetben.

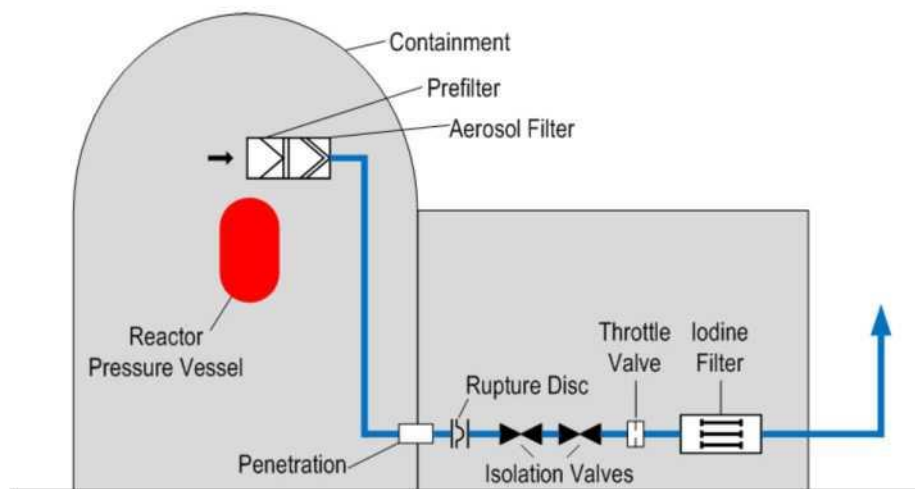
A NEK-et úgy tervezték, hogy ellenálljon az úgynevezett tervezési alapbaleseteknek, és

biztonsági rendszerei segítségével kezelje azokat. A 15. szakaszban a balesetek elemzése és a 20. szakaszban az USAR [2] tervezési kiterjesztési feltételei ismertetik a tervezési alapot és a DEC-baleseteket. A 19. szakasz a nem tervezési alapon bekövetkező súlyos balesetek kezelésének (balesetkezelés) leírását is tartalmazza. A posztulált tervezési alapon bekövetkező balesetek elemzésének célja a rendszerekre, szerkezetekre és alkatrészekre vonatkozó követelmények és elfogadható kritériumok meghatározása (ún. SSC). Ezekkel a követelményekkel az SSC-k képesek biztosítani a biztonsági funkciójukat, és meghatározzák az esemény alatti és utáni működési kritériumokat. Minden biztonsági rendszer célja, hogy megvédje az embereket a kibocsátásoktól és a sugárzástól. A NEK-et a 10 CFR 50, A függelék A, Általános tervezési kritérium 19. expozíciós határértékek szerint tervezték. A NEK továbbá nyomon követi a modellek frissítésének és fejlesztésének globális gyakorlatát, hogy számos technikai jelentésben javítsa az elemzéseket. A FER-MEIS „Dózisok kiszámítása bizonyos távolságokra a tervezési alapbalesetek (DBA) vagy a tervezési alapon túli körülmények (BDB) esetén a NEK-nél” című jelentése [56] tükrözi a NEK-től bizonyos távolságokra bekövetkező tervezési alapbalesetek becsült dózisát.

A fukusimai balesetet követően a NEK egy sor baleseti elemzést végzett a tervezési kiterjesztési feltételeket figyelembe véve. Ezekkel a balesetekkel nem foglalkoztak az erőmű eredeti tervezése során és/vagy a tervezési alapbalesetek részeként. Az elemzések olyan baleseti kombinációkkal foglalkoztak, amelyek alapján az atomerőmű további korszerűsítése vált szükségessé (tervezési kiterjesztési feltételek – DEC). A korszerűsítésre a 3.3. szakaszban ismertetett biztonsági korszerűsítési program (PNV) részeként került sor. A PNV-n belül telepített új, kiegészítő rendszerek biztosítják, hogy a NEK a kibővített felszerelések és korszerűsítések segítségével a tervezési alapon túli baleseteket is kezelni tudja. A berendezéseket DEC-A és DEC-B berendezésekre osztották.

A NEK a DEC-A berendezéssel megakadályozhatja a reaktormag leolvadását. A DEC-B berendezéseket azonban egy nagyon valószínűtlen magleolvadás bekövetkeztének kezelésére szánták, és a kibocsátás előtti utolsó akadály, azaz a konténment integritásának védelmére összpontosítanak. A passzív szűrőrendszer (PCFVS) a tartályban lévő nyomás enyhítésére szolgál, miközben a környezetre káros anyagok a szűrőkben rekednek. A mag leolvadásakor tehát nagyon valószínűtlen, hogy a mag közvetlenül a környezetbe kerüljön.

A NEK-től különböző távolságokra becsült dózisokat vészhelyzet esetén, amikor a PCFV-rendszer használata várható, a FER-MEIS „A dózisok kiszámítása bizonyos távolságokra a DBA vagy a tervezési alapfeltételeken túli feltételek (BDB) esetén a NEK-nél” [56] című jelentése tartalmazza.



4. ábra: A passzív elszigetelő szűrő szellőzőrendszer vázlata

A tervezési alapon és a tervezési alapon túli balesetekre vonatkozó mindkét megközelítés az amerikai szabályozás továbbfejlesztése, és összhangban van a szlovén ionizáló sugárzás elleni védelemről és nukleáris biztonságról szóló törvénnyel (a továbbiakban: ZVISJV-1) [45].

3.2.8. Öregedéskezelési Program

A NEK létrehozott egy berendezés-öregedési programot (ún: AMP) a rendszerek, szerkezetek és komponensek (ún: SSC) felügyeletére az erőmű működése során az alap- (40 év) és a meghosszabbított üzemidő alatt. Az AMP program részletesen meghatározza a berendezések előregedésének nyomon követésével kapcsolatos felelősségeket, tevékenységeket és módszertant. Az AMP-program az öregedési hatások csökkentésére vagy kiküszöbölésére irányuló intézkedéseket is előírnyoz.

Az AMP különböző NEK-programokból, -eljárásokból és -tevékenységekből áll, amelyek biztosítják, hogy az AMP által kezelt rendszerek, szerkezetek és komponensek minden tervezett funkcióját azonosítják és megfelelően felülvizsgálják az öregedési hatások szempontjából. Az öregedési hatásokat szorosan figyelemmel kísérik. A megállapításokat olyan intézkedések meghatározására használják fel, amelyek lehetővé teszik, hogy az SSC a NEK működési élettartamának végéig, valamint az erőmű működési élettartamának meghosszabbítása esetén is betölthesse tervezett funkcióját. A NEK AMP-t a NUREG-1801 - Generic Aging Lessons Learned (GALL) Report (Általános öregedési tanulságokról szóló jelentés) alapján tervezték, és megfelel annak. Az AMP-program tehát átfogóan kiterjed az erőmű öregedésére, beleértve a mechanikai, elektromos és építési SSC-t, amellyel szisztematikusan felismeri a biztonság szempontjából fontos öregedési mechanizmusokat és azok SSC-re gyakorolt hatásait, az öregedésből eredő lehetséges következmények azonosítását és az SSC működőképességének és megbízhatóságának fenntartására irányuló vészhelyzeti intézkedések meghatározását.

Az öregedés miatti SSC tényleges ellenőrzése és a berendezések ellenőrzésével kapcsolatos egyéb, az eljárásokban megjelölt tevékenységek a munkamegrendelési rendszer és a megelőző karbantartási program segítségével történnek.

A NEK öregedési programja tehát a 10 CFR 54 - „Requirements for Renewal of Operating Licences for Nuclear Power Plants” (Az atomerőművek működési engedélyeinek megújítására vonatkozó követelmények) című dokumentumon alapul. Más tevékenységeket az úgynevezett karbantartási szabály (10 CFR 50.56) és a környezetvédelmi minősítési programok (10 CFR 50.49) szabályoznak. A berendezések cseréjével kapcsolatos tevékenységeket a hosszú távú beruházási terv és a karbantartási tevékenységek tartalmazzák.

3.2.9. Tűzbiztonság

A NEK létrehozta a NEK Tűzvédelmi Program - Tűzvédelmi Szabályzat [62] című dokumentumot, amely meghatározza: a tűzvédelmi szervezetet, a tűzvédelmi intézkedéseket és azok végrehajtásának ellenőrzését, szabályokat ad a tűz esetén történő kezelésre, és meghatározza a sikeres tűzvédelmet támogató képzési programot.

A NEK épületei a tűzbiztonság érdekében egymástól el vannak különítve. Az épületeket tűzvédelmi szektorokra osztják, amelyek célja, hogy egy esetleges tüzet kisebb területre korlátozzanak, és elkülönítsék a biztonsági rendszerek felesleges részeit. A biztonsági rendszerek külön tűzszakaszokba való elosztása, a tűz terjedése elleni kiegészítő védelem, az automatikus riasztó- és tűzoltórendszerek mind csökkentik egy esetleges tűz hatását a biztonsági funkciók működésére (USAR [2] 9.5.1. szakasz).

A NEK-nél aktív és passzív tűzvédelmet egyaránt alkalmaznak. A passzív tűzvédelmet olyan

szerkezeti és egyéb intézkedésekkel biztosítják, amelyek csökkentik a tűz kialakulásának valószínűségét, és megakadályozzák a tűz terjedését a tűzszakaszok között. A passzív tűzvédelem elemei közé tartoznak a tűzfalak, a tömített átjárók, a tűzgátló ajtók és az automatikus tűzgátlók.

Az aktív tűzvédelmi intézkedések célja egy esetleges tűz eloltása. A NEK-nél telepített, aktív tűzvédelmet biztosító rendszerek a következők: érzékelő és riasztórendszer, biztonsági világítás, tűzivízellátó rendszer, automata sprinklerrendszerek, füst- és hőelvezető rendszerek.

A NEK-nél a tűzvédelem megvalósítása során a mélyreható védelem elvét követik. Ennek során a JV5 szabályainak [69] megfelelően a következő intézkedéseket kell végrehajtani:

- olyan intézkedések, amelyek megakadályozzák a tüzek kialakulását,
- bármely tűz gyors észlelése, megfékezése és eloltása, és
- a tűznek az erőmű kritikus biztonsági funkcióira gyakorolt lehetséges hatásának csökkentése oly módon, hogy az ne veszélyeztesse a biztonságos leállítási képességét.

A tűzvédelmi intézkedések mindazok a tevékenységek, amelyek biztosítják a tűz kitörésének minimális valószínűségét. Ezek a következők: a rend és a tisztaság fenntartása, a hőhatással járó munkák ellenőrzése, az éghető anyagok ellenőrzése, a tűzvédelmi engedély, a tűzvédelmi őrzés és a tűzgátlók. Az egyéb megelőző és aktív tűzvédelmi intézkedések magukban foglalják a tűzoltási eljárásokat és a tűzoltó rendszerek üzemeltetésére, karbantartására, tesztelésére és műszaki utasításaira vonatkozó intézkedéseket.

A NEK továbbá a robbanásveszély-elemzésben meghatározottak szerint intézkedéseket határozott meg a robbanásveszély megelőzésére és az éghető hulladék, az elektromos, gázkészülékek és egyéb gyújtóforrások biztonságára.

A biztonságos evakuálásra és a gyors beavatkozásra vonatkozó intézkedéseket is meghatározzák arra az esetre, ha nemkívánatos események történnének. Ezek közé tartoznak a következő tevékenységek: megfelelő, mindenkor járható kiürítési útvonalak, a kiürítési riasztás ismerete, képzés, a létesítmény ismerete és a kiürítés során elvégzendő feladatok megértése, a kiürítési útvonalak megfelelő megvilágítása stb.

Egyéb megelőző és aktív tűzvédelmi intézkedések közé tartoznak a tűzoltási eljárások és a tűzoltó rendszerek üzemeltetésére, karbantartására, tesztelésére és műszaki utasításaira vonatkozó tevékenységek.

3.2.10. Radioaktív hulladék

A szlovéniai atomenergia-felhasználás kezdete óta a szakértők tisztában vannak annak előnyeivel és kockázataival egyaránt. Ezért mind a nemzetközi, mind a szlovén atomenergiára nagyon szigorú környezetvédelmi, biztonsági és etikai előírások vonatkoznak a radioaktív hulladékok kezelésével kapcsolatban. Minden radioaktív anyagot és radioaktív anyagokat tartalmazó tárgyat a keletkezéstől az ártalmatlanításig folyamatos felügyelet alatt tartanak.

A NEK pontos nyilvántartást vezet a radioaktív anyagok felhasználásáról. Valaki mindig felelős a radioaktív hulladékokért a keletkezésüktől a végleges elhelyezésükig. Mindezek az intézkedések biztosítják az atomenergia biztonságos használatát most és a jövőben is. Szlovéniában már elsajátítottuk a radioaktív hulladékok biztonságos kezelésének technológiáját. Ezért az atomenergia a fenntartható energiaforrás példája.

Gáznemű radioaktív hulladékok

Az elsődleges hűtőrendszerből származó, nemesgázok vagy más elemek radionuklidjait gőzök és aeroszolok formájában tartalmazó gázkeverék gáznemű radioaktív hulladéknak minősül

(ún: RW). Gázbomlás céljából tartótartályokban tárolják, amelyekben a természetes radioaktív bomlás következtében idővel csökken az aktivitásuk.

A szellőzőrendszerbe beépített faszén- és nagy hatékonyságú részecskeszűrők megszűrik a gázokat, mielőtt azok szabályozottan kibocsátásra kerülnének.

A kiégett faszénszűrők hulladékká válnak. Ha a szűrők szennyezettek, akkor RW-nek minősülnek. Ha nem szennyezettek, átadják őket egy ilyen hulladékok begyűjtésére jogosult szervezetnek (a jogszabályi előírásoknak megfelelően).

Folyékony radioaktív hulladék

A radionuklidokkal szennyezett folyadékok, amelyek aktivitáskoncentrációja meghaladja a radiológiai ellenőrzésből történő kibocsátásra vonatkozó kibocsátási határértékeket, folyékony RW-nek minősülnek.

Ez a hulladéktípus az atomerőműben keletkező hulladék teljes mennyiségének jelentős részét teszi ki, ezért különleges kezelésnek és előkészítésnek vetik alá, hogy csökkentsék a mennyiségét. A folyékony RW kezelésére többféle eljárást és módszert alkalmaznak, a választás a mennyiségtől és a fizikai-kémiai tulajdonságoktól függ. A kezelés után két különálló termék keletkezik: egy koncentrátum, amely megnövelt radionuklid-koncentrációt tartalmaz, és egy dekontaminált folyadék. A koncentrátumot tovább feldolgozzák, hogy szilárd, stabil, szállításra és tárolásra alkalmas formát öltjön. A dekontaminált folyadékot vagy vizet vagy újra felhasználják, vagy radiokémiai elemzések, különleges ellenőrzés és engedélyezés alapján kibocsátják. A NEK-ben a folyékony szennyvíz kezelésére használt eljárásokat az alábbi táblázat tartalmazza (9. táblázat).

9. táblázat: Folyékony RW kezelésére használt eljárások a NEK-nél

FOLYAMAT	Közepes	A HULLADÉK FORMÁJA
Párolgás az elpárolgotatóban	Folyadékok	Iszap párolgás után (koncentrátum)
Ioncsere	Ionikus szennyeződések tartalmazó víz	Kiégett ioncserélő gyanták (szárítva)

FOLYAMAT	Közepes	A HULLADÉK FORMÁJA
Szűrés	Minden részecskét tartalmazó folyadék	Patronos szűrők

Szilárd radioaktív hulladék

A szilárd radioaktív hulladék olyan hulladékanyag, amelynek fajlagos aktivitása meghaladja a sugárvédelmi tevékenységekre vonatkozó szabályozás szerinti, a radiológiai ellenőrzés alól történő kibocsátásra vonatkozó engedélyezési szinteket.

A radioaktivitás szintjétől és típusától függően a szilárd hulladékok a következő kategóriákba sorolhatók: átmeneti radioaktív, nagyon kis aktivitású radioaktív, kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok (ezeket tovább osztják a rövid és hosszú élettartamú alkategóriákba), nagy aktivitású radioaktív és természetes radionuklidokat tartalmazó radioaktív hulladékok. A mennyiséget tekintve a legnagyobb kategóriát, amely ennek megfelelően a legtöbb helyet

foglalja el a NEK tárolóiban, a rövid élettartamú kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok alkotják.

A szilárd hulladékok közé tartoznak a megszilárdult és tokozott hulladékok (párolgási maradékok szilikátbetonban), szűrők és szennyezett szilárd hulladékok, például műanyag, papír, ruhák, egyéni védőeszközök, szerszámok és gépalkatrészek.

A sugárzási tevékenységekről szóló rendelettel [72] összhangban olyan kritériumokat határoznak meg, amelyek alapján nagy mennyiségű olyan hulladék, amelynek tevékenysége az engedélyezési szintek alatt van, mentesülhet a további hatósági ellenőrzés alól. Különböző intézkedésekkel (válogatás, védelem, dekontaminálás, helyes használat stb.) megelőzhetjük vagy csökkenthetjük az anyagok szennyeződésének vagy aktiválásának lehetőségét, és ezáltal csökkenthetjük a radioaktív hulladék keletkezését. Ha az újrafelhasználható, feldolgozható, a szokásos módon ártalmatlanítható vagy elégethető anyag fajlagos aktivitása és felületi szennyezettsége nem haladja meg a sugárzási tevékenységekről szóló rendeletben [72] megadott (európai, NAÜ és nemzetközi szabványokból vett) mentességi szinteket, akkor a ZVISJV-1 24. §-ának megfelelően az URSJV-től engedélyt lehet kérni az ilyen radioaktív anyag hatósági ellenőrzés alól történő feloldására, feltéve, hogy a hatósági ellenőrzés alól történő tervezett feloldáshoz szükséges valamennyi feltétel teljesül.

Azokat az anyagokat és tárgyakat, amelyek a radiológiai ellenőrzött területen való használatuk során nem szennyeződnek, és/vagy a radiológiai ellenőrzést követően kis mennyiségben eltávolíthatók a területről, az eljárásnak megfelelően kezelik: Berendezések, szerszámok, tiszta anyagok és minták eltávolítása a NEK radiológiai ellenőrzött területéről. Az eljárás meghatározza azon tiszta berendezések, szerszámok és tiszta anyagok radiológiai ellenőrzését, amelyeket a felhasználó vagy a felelős személy a radiológiai ellenőrzött területről korlátozás nélkül használni kíván. Ez magában foglalja a további elemzésre szánt, kis mennyiségű anyagmintákat is.

Mielőtt a berendezéseket és szerszámokat kiveszik, ellenőrzik a külső és belső felületek felületi szennyezettségét. Mielőtt a nem használt és nem szennyezett tiszta anyagokat kiveszik, ellenőrzik azok fajlagos aktivitását és a csomagolás felületének szennyezettségét. Ezt egy hordozható detektorral vagy a sugárzásilag ellenőrzött terület kijáratánál lévő, az aktivitást mérő, kis tárgyakra vonatkozó monitorral végzik. A minta csomagolása nem lehet szennyezett, ütésálló és szállításra alkalmasnak kell lennie. A feltétel nélküli eltávolítás csak akkor engedélyezett, ha a felszíni szennyezettség és a fajlagos aktivitás szintje a sugárzási tevékenységekről szóló rendelet [72] szerint az előírt határérték alatt van.

A sugárzási tevékenységekről szóló rendelettel [72] összhangban olyan kritériumokat határoznak meg, amelyek alapján nagy mennyiségű olyan hulladék, amelynek tevékenysége az engedélyezési szintek alatt van, mentesülhet a további adminisztratív ellenőrzés alól. Ez a következő eljárás szerint történik: A hulladékok radiológiai ellenőrzés alóli felmentése iránti kérelem.

A nem megszilárdult szilárd hulladék térfogatát mechanikai és kémiai eljárásokkal csökkentik, a választás a hulladék tulajdonságaitól függ. A táblázat (10. táblázat) a nem megszilárdult szilárd RW térfogatának csökkentésére alkalmazott eljárásokat mutatja be.

10. táblázat: A nem megszilárdult szilárd RW térfogatának csökkentésére szolgáló eljárások

FOLYAMAT	ANYAGOK, AMELYEKHEZ AZ ELJÁRÁST HASZNÁLJÁK	CSÖKKENTÉSI TÉNYEZŐ
Tömörítés alacsony nyomású segítségével dobba helyezve	Szövetek, műanyagok, fémek, kábelek, kisberendezések/szerszámok stb.	< 4

Dobok szuperprése	Szövetek, műanyagok, papír, fém, kisebb fém alkatrészek stb.	< 10
Hulladékégetés	Minden éghető anyag	< 30
Pirolízis	Éghető anyagok, ioncserélők	< 60
Olvadó	fémek	< 10
Vágás, zúzás	Minden anyag	< 2

A hulladékot a NEK kerítésén belül, a radioaktív hulladék-tároló épületben (RWSB) tárolják, és az USAR [2] 11. fejezetében, a RADIOAKTÍVHULLADÉK-KEZELÉS című fejezetben ismertetik. A tárolt hulladék megfelel a radioaktív hulladékok és a kiégett fűtőelemek kezelésére vonatkozó szabályoknak [71] megfelelő speciális tárolási kritériumoknak. Ezek a szabályok szabályozzák a radioaktív hulladékok radioaktivitási szint és típus szerinti osztályozását, a radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek kezelését, a radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek keletkezéséről szóló jelentések körét, valamint a radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek keletkezéséről szóló központi nyilvántartás vezetésének módját és körét, továbbá a tárolt és ártalmatlanított radioaktív hulladékokról és kiégett fűtőelemekről szóló nyilvántartás vezetését.

3.2.11. Kiégett üzemanyag

Működésének kezdete óta a NEK az összes kiégett fűtőelemet (ún: SF) az erőmű technológiai részlegét körülvevő kerítésen belül tárolta. Az erőmű eredeti tervei szerint a kiégett fűtőelemeket a kiégett fűtőelemek medencéjében (SFP), az üzemanyagkezelő épületben (FHB) kellett tárolni. A maradékhő eltávolítása az SF-ből a kiégett fűtőelemek medencéjének aktív hűtőrendszerén keresztül történik. Az elvégzett biztonsági fejlesztések között szerepelt a kiégett fűtőelemek medencéjének alternatív hűtésére vonatkozó fejlesztés.

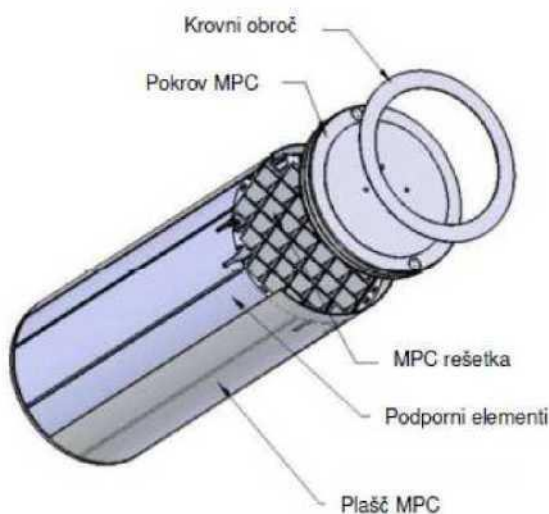
A nukleáris ipar és a közigazgatási szervek a fukusimai balesetre adott válaszlépések között szerepelt a kiégett fűtőelemek tárolásának lehetséges fejlesztésének elemzése. A NEK elemzéseiből és a szlovén nukleáris biztonsági hatóság határozataiból következik, hogy az új biztonsági követelmények miatt a kiégett fűtőelemek száraz tárolásának bevezetése fontos biztonsági fejlesztést jelent. A hűtéshez és a működéshez nincs szükség semmilyen eszközre, rendszerre vagy energiaforrásra, mivel a tároló passzívan működik.

A kiégett fűtőelemek száraz tárolására szolgáló épület fő célja az ideiglenes SF-tároló technológiai korszerűsítése. Az SF száraz tárolási technológia bevezetése biztonságosabb módját jelenti az SF tárolásának, mivel a hűtőrendszer passzív. Emellett javul a sugárbiztonság és a rendszer robusztussága is. Az épület és a kiégett fűtőelemeket tartalmazó konténerek a NEK területén, az erőmű technológiai részlegét körülvevő kerítésen belül lesznek elhelyezve.

A száraz tárolás biztonságosabb módja a kiégett fűtőelemek tárolásának a meglévő működési engedélyben előírt környezeti és sugárzási feltételek mellett. A száraz tárolás világszerte elismert, mint az SF-tárolás legbiztonságosabb és legerjedtebb technológiai megoldása. A száraz tárolás teljesen passzív. A passzív hűtési módszeren, a jobb sugárzásbiztonságon és a robusztusságon kívül a száraz SF-tárolás más előnyökkel is jár, mindenekelőtt a szándékos és nem szándékos negatív hatások vagy emberi cselekedetek elleni jobb védelem miatt. A kiégett fűtőelemek száraz tárolására javasolt műszaki megoldást a Radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek kezelésének 2016-2025 közötti időszakra vonatkozó nemzeti programról szóló

határozat (ReNPRRO16-25) tartalmazza [32].

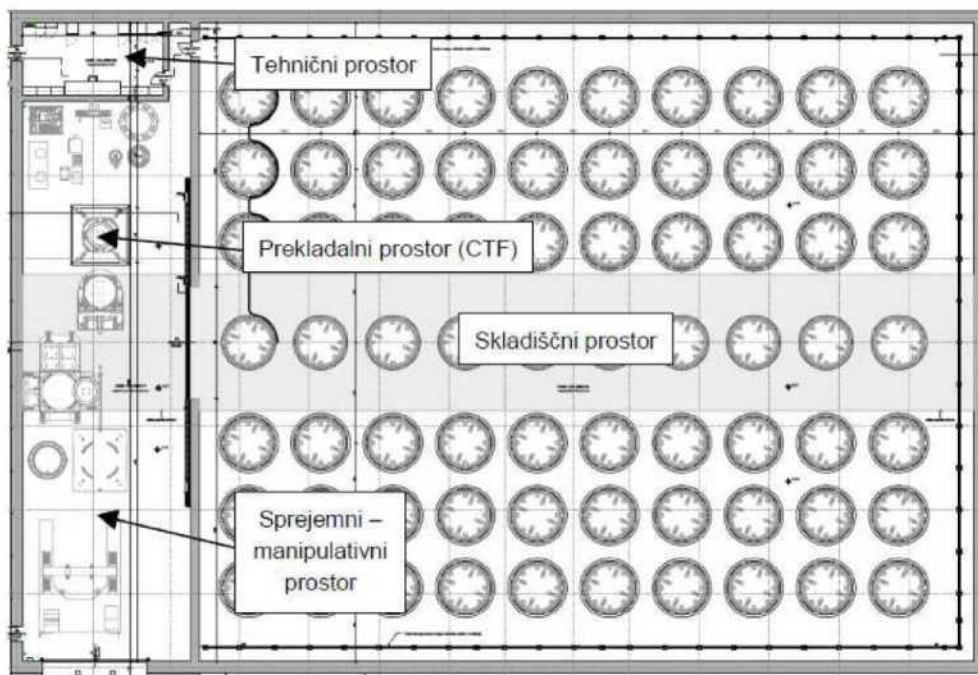
A kiégett fűtőelemek medencéjében töltött többéves hűtés után az SF-et speciális tartályokba (5. ábra) helyezik át, amelyeket hermetikusan lezárnak, és megfelelő (az átadásra, tárolásra vagy szállításra szolgáló) fedőcsomagolásba helyeznek [35].



5. ábra: Kiégett üzemanyag többcélú tartály (MPC)

Krovni obroč	Pajzsgyűrű
Pokrov MPC	MPC-fedél
MPC rešetka	MPC-üzemanyagkosár
Podporni elementi	Támogató elemek
Plasc MPC	MPC-fedőcsomagolás

Ezeket a tartályokat speciális tárolócsomagokban az SF száraz raktárépületben helyezik el (6. ábra). Az épület több területre oszlik: manipulációs, műszaki és raktárterület. A kiégett fűtőelemeket az épületben fogják tárolni, amíg nem születik döntés az SF ártalmatlanítására vagy újrafeldolgozására vonatkozó nemzeti stratégiáról.



6. ábra: SF száraz raktárépület alaprajza

Tehnicni prostor	Műszaki terület
Prekladalni prostor (CTF)	Tartályátadó berendezés (CTF)

Skladiscni prostor	Tárolási terület
Sprejemni - manipulativni prostor	Átvétel, manipulációs terület

A száraz tárolóépület lehetővé teszi az SF tárolását 70 konténerben, amelyek mindegyike 37 fűtőelemet tartalmazhat. Az erőmű várható működési élettartamára 62 konténert terveznek, és 8 konténer tartalék tárolókapacitást jelent. A kiégett fűtőelemeket az épületben fogják tárolni, amíg nem születik döntés az SF ártalmatlanítására vagy újrafeldolgozására vonatkozó nemzeti stratégiáról.

Ezért 2020 végén összesen 1323 fűtőelemet tároltak a kiégett fűtőelemek medencéjében, beleértve két speciális tárolót, amelyekben fűtőrudak és egy físsziós kamra volt 2017-ből. Ha a NEK 2023 végéig működne, összesen 1553 elemnyi kiégett fűtőelem keletkezne. Ha a NEK 2043 végéig működik, a becslések szerint összesen 2281 kiégett fűtőelem keletkezik. A száraz tárolás első szakasza 2023-ban következik, amikor a kezdeti 592 kiégett fűtőelemet szállítják át. A második szakaszban a következő 592 kiégett fűtőelemet szállítják át (erről bővebben az 5.2.8. szakaszban).

3.3. Biztonságnövelő program (PNV)

A szlovén nukleáris biztonságra vonatkozó jogszabályoknak (JV5-ös szabályok, [69]) megfelelően a NEK elemezte a rendszereket, szerkezeteket és alkatrészeket a súlyos balesetek szempontjából. Az elemzésből következően a NEK-nek minden észszerű intézkedést meg kell tennie a súlyos balesetek megelőzésére és következményeinek enyhítésére a meghatározott határidőn belül. A japán Fukushima Daiichi erőműben 2011 márciusában bekövetkezett balesetet követően ez a folyamat kiemelt prioritást kapott. Az URSJV 2011. szeptember 1-jei 3570-11/2011/7. számú határozata alapján súlyos balesetek elemzését és a biztonsági korszerűsítési program elkészítését követelték meg. A fent említett határozat indoklásában külön kiemeli az európai jó gyakorlatot, amelyet a NEK-nek figyelembe kell vennie az elemzés során.

A fukusimai atomerőmű-baleset ráébresztette az egész nukleáris ipart arra, hogy súlyos balesetek történhetnek, és hogy technológiai felkészültségre van szükség ahhoz, hogy ezeket meg lehessen előzni és kezelni lehessen. A baleset gyors reakciókat váltott ki minden nukleáris technológiával rendelkező országban. Az Európai Közösség valamennyi országa által közösen kidolgozott módszertan alapján az URSJV a 2011. május 30-i 3570-9/2011/2. számú határozatában utasította a NEK-et a rendkívüli biztonsági felülvizsgálat elvégzésére. A jelentés 2011. október 31-ig készült el, és főként a külső vészhelyzetek esetére az adott időpontban érvényben lévő nukleáris biztonsági intézkedések értékelését és a rövid távú fejlesztésekre vonatkozó javaslatok kidolgozását tükrözi. E javaslatok részeként további módosítások történtek a mobil berendezések csatlakoztatásának lehetővé tétele érdekében. Az URSJV 2011. december 23-án benyújtotta a stressztesztekről szóló nemzeti jelentést [20] az ENSREG-nek, és közzétette azt a honlapján. A NEK biztonsági korszerűsítési programját [25] a szlovén nukleáris ipar válaszlépésként hajtotta végre a Fukushima utáni nemzeti cselekvési terv alapján, az EU stressztesztjeinek megfelelően, és nem a NEK hosszú távú működésével összefüggésben.

A NEK mindig megelőző óvintézkedéseket tett és reagált a nukleáris iparban bekövetkezett fontos eseményekre, ezáltal biztosítva a megfelelő nukleáris biztonságot. A NEK már a japán baleset előtt is végrehajtott bizonyos korszerűsítéseket, például egy harmadik dízelgenerátor telepítését a biztonsági rendszerek működtetésére, ami hozzájárul a biztonsághoz, és támogatja a fukusimai katasztrófa utáni korszerűsítési kezdeményezéseket is. A fukusimai katasztrófát követően is gyorsan és hatékonyan reagált. A NEK által az URSJV határozatára válaszul javasolt program megfelel a WENRA követelményeinek, és összehasonlítható más

európai országok ipari gyakorlatával.

2013 augusztusában az Európai Bizottság közzétette az összes erőmű rendkívüli biztonsági felülvizsgálatának eredményeit tartalmazó zárójelentést [21]. A jelentés megerősíti, hogy a NEK rendkívül jó eredményeket ér el, és megfelelően felkészült a szélsőséges eseményekre. A jelentés továbbá áttekintést tartalmaz az egyes atomerőművekben végrehajtandó biztonsági fejlesztésekre vonatkozó ajánlásokról. Az áttekintés szerint a NEK az egyetlen olyan atomerőmű, amely egyetlen ajánlást sem kapott - többek között azért sem, mert már végrehajtotta a B.5.b. intézkedést (amelyet a 2001. szeptember 11-i WTC-támadás miatt állítottak össze), elkészítette a PNV-tervezetet, és nagy integrált biztonsági tartalékokat tudott igazolni mind a szeizmikus, mind az árvízi biztonság tekintetében.

A biztonsági megoldások korszerűsítése a rendelkezésre álló legjobb technológiai megoldásokat foglalja magában, és követi a nemzetközi gyakorlatot (pl. Svájc, Belgium, Svédország és Franciaország). Ez különösen a mag megbízható hűtésére vonatkozik, amely biztosítja a biztonsági burkolat integritását, a súlyos balesetek kezelését és a kiégett fűtőelemek hűtését.

A NEK kiégett üzemanyag-tárolója és a reaktormag a nukleáris baleset esetén a környező környezetet fenyegető radiológiai veszélyek fő potenciális forrásai. A kiégett fűtőelemek tárolási stratégiája a fukusimai baleset legutóbbi eseményei és megállapításai, valamint a radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek kezelésének 2016-2025 közötti időszakra vonatkozó nemzeti programjáról szóló felülvizsgált határozat [32] miatt változott. A kiégett fűtőelemek száraz tárolására irányuló projekt 2023-ban fejeződik be [35]. Ez tovább növeli a nukleáris biztonságot, és minimálisra csökkenti a kiégett fűtőelemek medencéjében bekövetkező esetleges balesetek kockázatát.

A NEK saját elemzései, valamint nemzetközi szervezetek és közigazgatási szervek ajánlásai alapján elfogadott bizonyos rövid és hosszú távú projekteket. Az egyik rövid távú projekt konkrét mobil berendezések beszerzésére irányult (pl.: különböző teljesítményű dízelgenerátorok, légkompresszorok, vízszivattyúk, vontatójármű). Az üzem különböző rendszereit megfelelő csatlakozásokkal látták el a mobil berendezések számára. A hosszú távú intézkedések részeként és az URSJV-határozat [65] alapján alapos elemzést végeztek [64], és átfogó korszerűsítési programot dolgoztak ki a súlyos balesetek megelőzésére és következményeik enyhítésére - NEK biztonsági korszerűsítési program [21]. A program olyan javaslatokat is tartalmaz, amelyeket az üzem nem helyezett el a [48]-ból származó cselekvési tervben. A WENRA kiegészítő követelményeiből ([50] és [51]) következően a NEK további elemzéseket végzett ([52], [53], [54], [63] és [64]), hogy bizonyítsa, hogy műszaki megoldásai alkalmasak és elég átfogóak a súlyos balesetek megelőzésének és enyhítésének elfogadható szintjéhez. A NEK

biztonsági korszerűsítési program 2021-ben fejeződik be, kivéve a száraz tároló építését és az SF áthelyezését (első kampány), amelyet 2023 első felében hajtanak végre.

3.4. Időszakos biztonsági felülvizsgálat (PSR)

Az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a nukleáris biztonságról szóló törvény (ZVISJV-1, RS Hivatalos Közlönye, 76/17. és 26/19. szám) [45] 112. cikke előírja, hogy a sugárzó vagy nukleáris létesítmény üzemeltetője „a rendszeres biztonsági felülvizsgálatok során biztosítja a létesítmény sugárzási vagy nukleáris biztonságának rendszeres, átfogó és szisztematikus értékelését és ellenőrzését”.

Az időszakos biztonsági felülvizsgálatok elvégzésének gyakoriságára, tartalmára, hatályára, időtartamára és módszerére, valamint az ilyen felülvizsgálatokról való jelentéstétel módjára vonatkozó további részleteket a JV9 Szabályok [70] határozzák meg. A sikeresen elvégzett PSR előfeltétele az üzemidő tíz évvel történő meghosszabbításának.

Az időszakos biztonsági felülvizsgálat célja, hogy a sugárzó vagy nukleáris létesítmény üzemeltetője:

- felülvizsgálja az üzem előregedésének általános hatásait, a létesítményt érintő módosítások hatásait, az üzemeltetési tapasztalatokat, a műszaki fejlődést, a telephelyet érintő változások hatásait és a sugár- vagy nukleáris biztonságra gyakorolt bármely más lehetséges hatást, valamint meghatározza, hogy a működési engedély kiadásának alapjául szolgáló tervezési alapok megfelelnek-e a nemzetközi biztonsági szabványoknak és a nemzetközi gyakorlatnak, és ezáltal megerősíti, hogy a létesítmény legalább olyan biztonságos, mint a tervezési szakaszban előre jelezték, és hogy továbbra is alkalmas a biztonságos üzemeltetésre;
- a legújabb releváns, szisztematikus és dokumentált módszertan alkalmazása, amely determinisztikus és valószínűségi megközelítéseken egyaránt alapul a sugárzás- és nukleáris biztonság elemzéséhez és értékeléséhez;
- az időszakos biztonsági felülvizsgálat során megállapított, a létesítmény tervétől való eltérések mielőbbi megszüntetése, figyelembe véve azok jelentőségét a nukleáris biztonság szempontjából;
- megvizsgálja és rendszerezi a létesítményre és a folyamatokra vonatkozó ismereteket, valamint a teljes műszaki dokumentációt;
- azonosítani és értékelni az alkalmazandó szabványoktól és a legjobb nemzetközi gyakorlattól való eltérések biztonsági jelentőségét;
- elvégzi az időszakos biztonsági felülvizsgálatból eredő valamennyi megfelelő és észszerű módosítást;
- a módosításokat oly módon végzi el, hogy minden egyes tartalmi elem állapotáról írásos értékelést állít össze, dokumentál, és azt releváns elemzésekkel támasztja alá.

A követelményeknek megfelelően a NEK sikeresen végrehajtott két időszakos biztonsági felülvizsgálatot, az elsőt 2003-ban [23], a másodikat 2013-ban [24], és ezeket az URSJV határozatával jóváhagyta. Az átfogó biztonsági értékelések, amelyek a PSR részét képezik, megerősítették, hogy az erőmű biztonságos, és hogy a következő PSR-ig tartó időszakban képes biztonságosan működni. A harmadik időszakos biztonsági felülvizsgálat jelenleg folyamatban van [73], és 2023-ban fejeződik be.

3.5. Az atomerőművek működésének független nemzetközi szakértői felülvizsgálata

A NEK számos független nemzetközi szakértői vizsgálatban (misszióban) vesz részt, amelyek részletesen megvizsgálják az erőmű biztonságos és megbízható működésének minden szempontját. A felülvizsgálatokat különböző szervezetek végzik: IAEA - Nemzetközi Atomenergia Ügynökség, WANO - Nukleáris üzemeltetők világszövetsége és mások.

A missziók célja, hogy a külföldi szakértők és a NEK közötti információcsere révén elősegítsék az atomerőművek nukleáris biztonságának és megbízhatóságának javítását, valamint a WANO-tagok közötti kommunikációt és összehasonlítást. A saját gyakorlatnak a globális tapasztalatokkal való összehasonlítása és az üzemeltetési állapot objektív értékelése arra irányul, hogy az atomerőművek üzemeltetése során a legmagasabb szintű nukleáris biztonságot, rendelkezésre állást és kiválóságot éri el.

Az auditorok a NEK-et a nukleáris ipar által meghatározott magas szintű működési szabványokhoz hasonlították a biztonsági kultúra és az emberi magatartás, a szervezet és az adminisztráció, a hatékonyság és az üzemeltetési tapasztalatok javítása, az üzemeltetés, a karbantartás, a kémia, a munkafolyamatok irányítása, a mérnöki munka, a konfiguráció ellenőrzése, a nukleáris üzemanyag hatékonysága, a berendezések megbízhatósága, a sugárvédelem, a képzés és képesítés, a tűzvédelem, a munkahelyi egészségvédelem és biztonság, a szervezés és a vészhelyzet esetén hozott intézkedések, valamint a nemzetközi ajánlások végrehajtása terén. A megfigyelők megfigyelik az operatív műszakok

forgatókönyveit is, hogy értékeljék az üzemeltető személyzet reakcióját a lehetséges nem tervezett eseményekre.

Az 1990-es évek közepén az erőmű 2. szintű valószínűségi biztonsági elemzésének részeként a tervezési alapsebteseken túlmutató, kiválasztott baleseti forgatókönyvek elemzését is elvégezték. Ezek az elemzések magukban foglalták a reaktormag károsodásával és a biztonsági burkolat meghibásodásával járó helyzeteket, amelyeket súlyos balesetek elemzésekként ismerünk. Ezek az elemzések szolgáltak alapul a súlyos balesetek kezelésére vonatkozó iránymutatások (SAMG) elkészítéséhez. Ezenkívül a berendezéseket megvizsgálták, és néhány módosítást végeztek annak érdekében, hogy ilyen balesetek esetén mind a berendezés, mind a személyzet megfelelőbben tudjon reagálni. Néhány példa: a reaktortartály alatti tér (nedves üreg) elárasztásának stratégiája a reaktortartály olvadása esetén, a konténmentben lévő recirkulációs szikkasztó szűrő cseréje és a konténment csővezetékek hőszigetelése. A kezelői képzéshez szükséges szimulátor megvásárlása és a SAMG előkészítése után a NEK képes a tervezési alapon bekövetkező balesetekre túlmutató balesetekre is vészhelyzeti felkészültségi gyakorlatokat végezni. A képzések során a SAMG-eljárások működését is tesztelték.

Az URSJV meghívására 2001-ben a NAÜ által szervezett RAMP-misszióra került sor a NEK-ben. A misszió felülvizsgálta a fent említett elemzések és a súlyos balesetek kezelésére vonatkozó iránymutatások hatályát és megfelelőségét. A RAMP ajánlásait részben végrehajtották a felülvizsgálatot követő időszakban, míg a fennmaradó ajánlások további és mélyreható elemzéseket igényeltek, amelyeket a NEK az első időszakos biztonsági felülvizsgálatra vonatkozó cselekvési terv keretében végzett el (pl. a hidrogén előállítása, elosztása és a súlyos baleset esetén a konténmentben bekövetkező hidrogénrobbanás eseteire vonatkozó kockázatkezelés). Az időszakos biztonsági felülvizsgálatra vonatkozó cselekvési terv részeként a NEK elkészítette a vészhelyzeti üzemeltetési eljárások (EOP) utasításainak konkrét indoklását is, és az ezen utasítások elemzései alapján felülvizsgálta a beállított értékeket. A cselekvési terv valamennyi intézkedése megvalósult (a különböző adminisztratív eljárások keretében az URSJV is felülvizsgálta és jóváhagyta).

A stressztesztetek részeként a súlyos balesetek kezelésének (berendezések, eljárások, szervezet stb.) felülvizsgálatára is sor került. A NAÜ és a WANO 2017-es és 2019-es felülvizsgálata mellett a balesetek kezelésére szolgáló szervezet alkalmasságának felülvizsgálatára is sor került. 2018-ban sikeresen elvégezték az új SAMG validálását a NEK-szimulátoron.

3.6. Öregedéskezelési Program (AMP)

Az Öregedéskezelési programot az időszakos biztonsági felülvizsgálat (PSR1) részeként és a PSR1 zárójelentésből eredő intézkedésekkel együtt dolgozták ki.

A NEK befejezte az összes olyan intézkedést, amely az időszakos biztonsági felülvizsgálat része volt, és amely az erőmű meghosszabbított üzemidejére vonatkozott. A közigazgatási eljárás során az URSJV jóváhagyta a NEK biztonsági jelentésének (USAR) és a NEK műszaki előírásainak (NEK TS) módosításait a NEK működési élettartamának meghosszabbítására vonatkozóan (URSJV 2012. április 20-i 3570-6/2009/28. számú határozat és URSJV 2012. június 20-i 3570-6/2009/32. számú határozat), valamint jóváhagyta a teljes öregedéskezelési programot (AMP).

A NEK öregedéskezelési programja a NUREG-1801, Generic Aging Lessons Learned, Revision 2 című amerikai jogszabályon alapul. Az AMP-program így minden passzív és hosszú élettartamú rendszerre, szerkezetre és alkatrészre kiterjed. A NAÜ által kidolgozott európai AMP-program (International Generic Aging Lessons Learned (IGALL) for Nuclear Power Plants) előírja, hogy az öregedési program az aktív komponensekkel is foglalkozzon. A NEK az aktív komponenseket az úgynevezett karbantartási szabály (10 CFR

50.65) és a környezetvédelmi minősítési program (10 CFR 50.49) szerint ellenőrzi.

Az aktív alkatrészek öregedésének és magának a karbantartásnak a felülvizsgálata a következők alapján készült:

- 10 CFR50.65 - A karbantartás hatékonyságának ellenőrzésére vonatkozó követelmények az atomerőművekben

, Szabályozási útmutató 1.160,

- „A karbantartási szabály hatékonyságának ellenőrzése az atomerőművekben” Rev. 3 és NUMARC 93-01,

- „Ipari iránymutatás az atomerőművi karbantartás hatékonyságának ellenőrzésére”, Rev. 4A.

Az AMP-program fontos részét képezték az időben korlátozott biztonsági elemzések (TLAA-elemzések), amelyek közül ki kell emelni az AMP-TA-10 „Az USAR 11. és 15. fejezetének aktualizálása” című elemzést, mivel az kimutatta, hogy a NEK üzemidejének meghosszabbítása nem változtatja meg a meglévő állapotot, és nem vezet új környezeti veszélyekhez és terhekhez.

Az öregedési program megfelelőségét és integritását több küldetésen is felülvizsgálták:

- 2014, WANO Peer Review misszió a NEK-nél (AMP),

- 2017, IAEA OSART + LTO + PSA misszió,

- 2017-ben a NEK aktívan részt vett a nemzeti ENSREG tematikus szakértői értékelés előkészítésében

(TPR) az öregedés kezeléséről,

- 2019, NEK AMP WANO általi áttekintése.

A száraz tárolási projekthez külön programot dolgoztak ki az öregedés kezelésére.

Valamennyi küldetés (beleértve a 2017-es OSART-missziót is) és az URSJV felülvizsgálata, valamint a fent leírt eljárással kiadott határozat bizonyította, hogy az öregedési program megfelel a nemzetközi ajánlásoknak és a JV9 szabályainak [70].

Emellett 2021-ben a NEK AMP felülvizsgálatára és értékelésére kerül sor a NAÜ-SALTO (a hosszú távú üzemeltetés biztonsági szempontjai) előtti misszió részeként. A SALTO előtti misszió a NAÜ szabványai és a legjobb nemzetközi gyakorlatok alapján alaposan felülvizsgálja az öregedéskezelési programokat és azok végrehajtását. Az öregedési programot azonban a harmadik időszakos biztonsági felülvizsgálat (PSR3) részeként átfogóan és szisztematikusan értékelni fogják, az URSJV által 2020. december 23-án a 3570-7/2020/22. számú határozattal jóváhagyott programmal összhangban [73].

3.7. Irányítási rendszer

A NEK működésének és üzleti tevékenységének külső kereteit a jogszabályok, az államközi szerződés, a nukleáris iparági szabványok és a hatékony vállalatirányításra vonatkozó szabványok határozzák meg.

A vállalat belső szervezetét úgy alakították ki, hogy minden olyan funkciót magában foglaljon, amely megfelel a nukleáris ipari szabványoknak és a munkafolyamatok minőségi végrehajtásához szükséges előírásoknak. Ugyanakkor figyelembe veszik a vállalat sajátos szerepét, amely az üzemeltetési funkció mellett mérnöki és vállalati funkciókat is magában foglal, beleértve a független nukleáris biztonsági felügyeletet is. A NEK MD-2 irányítási rendszere, amely az egyik legfontosabb dokumentum, szisztematikusan felvázolja az alapvető szervezeti jellemzőket, és meghatározza a vezetőség, a kulcsfontosságú és támogató folyamatok, valamint a nukleáris biztonság független ellenőrzésének feladatait.

A NEK MD-2 - Irányítási rendszer - Folyamatszervezés című dokumentumában leírt integrált irányítási rendszer megfelel az Ionizáló sugárzás elleni védelemről és nukleáris biztonságról

szóló törvényben (ZVISJV-1, RS Hivatalos Közlöny 76/17., 26/19. sz. [45] és részletesebben a JV5 szabályzatban [69]), (RS Hivatalos Közlöny 74/16. sz.) az 5. fejezetben (Irányítási rendszer) meghatározott követelményeknek. A program megfelel a 2016. évi GSR 2. rész, Vezetés és irányítás a biztonságért című általános biztonsági követelményeknek is.

Az integrált irányítási rendszer szerves részét képezi a minőségbiztosítási program a nukleáris biztonság független ellenőrzésének részeként, amely megfelel a szlovén jogszabályok és az amerikai 10CFR50 kód B. függelékének, az atomerőművek és üzemanyag-feldolgozó üzemek minőségbiztosítási kritériumainak. Ez a program előírja a nukleáris biztonságot és a nukleáris üzemanyag, a szerkezetek, rendszerek és alkatrészek (SSC) felkészültségét, valamint a kapcsolódó szolgáltatások minőségét befolyásoló tevékenységek felügyeletét.

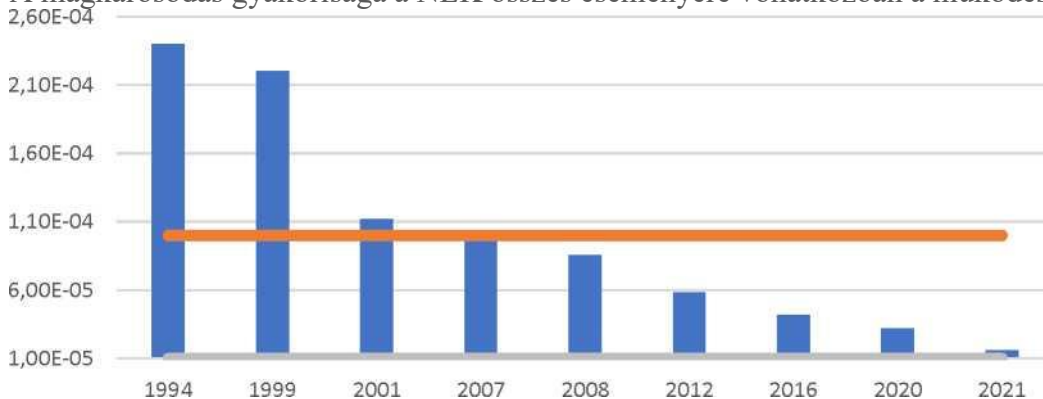
Az irányítási rendszer szerves részét képezi a környezetvédelmi irányítási rendszer is, amelyet a NEK-nél 2008-ban vezettek be az ISO 14001:2004 szabvány szerint. 2017 novemberében elvégezték a környezetvédelmi vezetési rendszer újbóli tanúsítási auditját és az ISO 14001:2015 szabvány új kiadására való sikeres átállást. Az SL22114E számú, az ISO 14001:2015 szabvány szerinti tanúsítványt 2017. december 14-én adták ki, és 2020. december 18-ig volt érvényes. A tanúsítványokat hároméves időtartamra adják ki, így két utóellenőrzést követően 2020 októberében sikeresen lezajlott az újbóli tanúsítási audit. A NEK új, SI008072 [17] számú ISO 14001:2015 tanúsítványt kapott a következő hároméves időszakra (2023 végéig).

A BS OHSAS 18001:2007 szabvány szerinti munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi rendszert 2011-ben vezették be. A munkahelyi egészségvédelemre és biztonságra vonatkozó új szabvány 2018-as kiadását követően a BS OHSAS 18001:2007 szabványról az ISO 45001:2018 szabványra való áttéréshez szükséges változtatásokat és módosításokat fokozatosan vezették be a munkahelyi egészségvédelmi és biztonsági irányítási rendszerbe. 2020 októberében a Bureau Veritas külső tanúsító szervezet az új szabványra való átállást alaposan ellenőrizte és megerősítette az újratanúsítási audit során. A NEK hároméves időtartamra kapta meg az ISO 45001:2018 tanúsítványt [18].

3.8. Az erőmű legfontosabb biztonsági jellemzői 2021-ben

A NEK által az elmúlt tíz évben végrehajtott körültekintő és célzott biztonsági fejlesztéseknek, különösen a biztonsági korszerűsítési program végrehajtásának köszönhetően a biztonsági szint folyamatosan javul, amint azt a 7. ábra mutatja, amely az összes lehetséges belső és külső esemény (berendezések meghibásodása, csőtörés, tűz, földrengés, árvíz stb.) miatti magkárosodások gyakoriságát mutatja.

A magkárosodás gyakorisága a NEK összes eseményére vonatkozóan a működési évben



7. ábra: A biztonsági szint a magkárosodás gyakoriságával mért üzemi évenkénti (CDF/év) biztonsági szintje

Verjetnost poskodbe sredice za vse dogodke NEK v obratovalnem letu	A magkárosodás gyakorisága a NEK összes eseményére vonatkozóan a működési évben
Verjetnost poskodbe sredice za vse dogodke v obratovalnem letu	A magkárosodások gyakorisága az összes eseményre vonatkozóan a működési évben
IAEA, EUR cilj za nove elektrarne	IAEA, EU célérték az új erőművekre vonatkozóan
US NRC, IAEA cilj za starejse elektrarne	Az amerikai NRC, a NAÜ célértéke a régi erőművekre vonatkozóan

A 7. ábra a NEK-nél az üzemévben bekövetkezett összes esemény magkárosodási gyakoriságát mutatja, összehasonlítva az üzemeltetési előzményeket az amerikai NRC és a NAÜ második generációs atomerőművekre vonatkozó célértékeivel (narancssárga vonal), valamint a NAÜ és az EU új, harmadik generációs erőművekre vonatkozó célértékeivel (szürke vonal), a NEA/CSNI/R (2009)16 meghatározása szerint. A magkárosodás a NEK-nél megfelel az amerikai NRC 10 CFR 50.46, 1b. szakaszában szereplő meghatározásnak. A grafikonon jól látható, hogy az elmúlt 20 év során a magkárosodások gyakorisága jelentősen csökkent, ami az erőművek biztonsági korszerűsítéseibe történő nagy beruházások eredménye. Lényeges fejlesztések történtek többek között a földrengésveszély, az árvízvédelem, a tüzesetek következményeinek enyhítését célzó intézkedések, a vészhelyzet vagy a telephelyen kívüli áramellátás kiesése esetén szükséges további áramforrások biztosítása terén. Példaként felsorolhatjuk a hőelvezetés alternatív lehetőségeit az új DEC-rendszerekkel (ASI-tartály, AAF-tartály és kút [7]), amelyek biztosítják az erőmű hosszú távú hűtését. A kockázat csökkenése az elmúlt években és a 2021-re tervezett csökkenés a NEK biztonsági korszerűsítési programjának [25] eredménye.

3.8.1. Jelentősebb módosítások a primer körben

Gőzfejlesztők cseréje

A gőzfejlesztők cseréjét az erőmű korszerűsítésének részeként végezték el. A korszerűsítés több alprojektből állt. Az első az új gőzfejlesztők tervezését, gyártását, befejezését, összeszerelését, tesztelését és szállítását foglalta magában. A második a biztonsági elemzésekkel és a cseréhez szükséges engedélyek beszerzésével foglalkozott. A harmadik, amely az üzemzavar kezdetekor készült el, egy átfogó személyzeti képzési szimulátor megépítését és az erőmű különböző helyzetekben adott reakcióinak elemzését foglalta magában. A gőzfejlesztők cseréjére és a szimulátor telepítésére 2000-ben került sor.

Új rendszer bevezetése a primer kör hőmérsékletének mérésére

A primer hűtőközeg hőmérsékletmérő rendszere az A és B hűtőközeghurokra felszerelt, a forró, a hideg és a köztes lábakhoz csatlakozó, összesen 30 szeleppel rendelkező bypass rendszerrel rendelkezett. A nehézkes karbantartás és a szivárgás lehetősége miatt a 2013-as leállítás során az összes szelepet és bypass-vezetékelt eltávolították, míg a hőmérsékletmérő érzékelőket közvetlenül a primer hűtőközegcsőbe szerelték be. Ez a megoldás csökkentette az üzemeltetési és karbantartási beavatkozások számát és az elsődleges hűtőfolyadék-szivárgás kockázatát.

A reaktor hűtőközeg-szivattyú motorjainak korszerűsítése

A reaktor hűtőfolyadék-szivattyújának mindkét eredeti villanymotorját felújították és korszerűsítették, és ezzel egyidejűleg egy új tartalékmotort is beszerettek. A vezérlőpanel és a csapágyhőmérséklet, a csapágyak olajsintje és a motorrezgések ellenőrzésére szolgáló vizuális kijelzők szintén korszerűsítésre kerültek. A korszerűsítésre 2007-ben és 2010-ben került sor.

A reaktortartály zárófejének cseréje

Az iparágban szerzett üzemeltetési tapasztalatok alapján a reaktortartály zárófejét kicserélték. A jobb korrózióálló tulajdonságokkal rendelkező anyagok és a továbbfejlesztett gyártási folyamatok biztosítják az erőmű biztonságosabb és megbízhatóbb működését. A reaktortartály zárófejét 2012-ben kicserélték.

3.8.2. Jelentősebb módosítások a szekunder körben és az elektromos rendszerekben

A kisnyomású turbinák cseréje

A NEK mindkét kisnyomású turbinát lecserélte, mivel azok elhasználódtak, és a villamosenergia-termelés optimalizálásra szorult. Az új kisnyomású turbinák belső hatásfoka magasabb a régi turbinákhoz képest. A cserére 2006-ban került sor.

A főgenerátor állórészének és forgórészének cseréje

Az átalakítás magában foglalta a generátor állórészének (külső és belső ház, mag, tekercselés, főcsatlakozások perselyekkel, hidrogénhűtők), az állórész hűtővízrendszerének, a hidrogénhőmérséklet-szabályozó szelepek, a helyi riasztópanelnek, egy új hidrogénszártó telepítésének és a vezérlőműszerek korszerűsítésének cseréjét a fő vezérlőterembe történő adatátvitellel.

A NEK úgy döntött, hogy kicseréli a főgenerátor rotorját, figyelembe véve azt a becslést, hogy a generátor összes részegységét 30 éves élettartamra tervezték és gyártották normál üzemi körülmények és megbízhatóság mellett. A generátor rotorját egy új, a hatékonyság és a megbízhatóság szempontjából jobb tulajdonságokkal rendelkező rotorra cserélték.

A főgenerátor állórészét és forgórészét 2010-ben és 2012-ben cserélték ki.

A turbina vezérlő- és védelmi rendszerének (turbina működtető és ellenőrző rendszer) cseréje

A turbina vezérlőrendszerének régi digitális elektrohidraulikus rendszerét (DEH) az eredeti beszállító által gyártott új programozható digitális elektrohidraulikus rendszerre (PDEH) cserélték.

Az új PDEH-turbina üzemeltetési és felügyeleti rendszer telepítése magában foglalta a turbina vészkioldó rendszerének (ETS), a gőz túlhevítés és a nedvességleválasztás vezérlőrendszereinek cseréjét is, valamint a gőzleválasztó rendszer tizenkét szelepének üzemeltetési és tesztelési vezérlésének áthelyezését az autonóm panelről az új PDEH-rendszerbe. A cserére 2012-ben került sor.

A gerjesztő, a feszültségszabályozó és a generátor főkapcsoló cseréje

A harmadik, a generátorrendszer korszerűsítésére vonatkozó projekt a főgenerátor gerjesztőjének és feszültségszabályozójának cseréjét foglalta magában.

A főgenerátor kapcsolójának cseréje az atomerőmű működésének megbízhatóságát növelő, a generátorrendszeren végrehajtott korszerűsítések egyike. A projekt magában foglalja a főgenerátor kapcsolójának és a hozzá tartozó összes berendezésnek a cseréjét, valamint a túlfeszültség-védelem cseréjét. Mivel az új generátorkapcsoló működéséhez sem vízhűtés, sem sűrített levegő nem szükséges, a meglévő kompresszoros üzemet és a régi generátoros kapcsoló hűtőrendszerét is eltávolították. A rendszert 2016-ban kicserélték.

A kapcsolóállomás felújítása és a 400 kilovoltos rendszer buszainak cseréje

A beruházások műszaki szempontjairól szóló megállapodással összhangban a kapcsolóállomást az ELES rendszerüzemeltetővel együttműködve alaposan felújították. A felújítás már a 2010-es üzemszünetben megkezdődött, majd a 2012-es és 2013-as üzemszünetben folytatódott, amikor az összes elsődleges berendezést - beleértve a

megszakítók, a leválasztók és a buszokat, valamint a mérő- és vezérlőrendszereket - kicserélték.

A NEK és a Krsko RTP (elosztó alállomás) közötti kettős kerítéstől a NEK transzformátor mezőig terjedő szakaszon kicserélték a 400 kilovoltos, szigetelőtartókkal és portálokkal ellátott sínek egy részét. A buszok cseréje a NEK és az ELES közös projektjének első fázisa a 400 kilovoltos kapcsolóállomás rekonstrukciójában.

Az energiatranszformátor telepítése és csatlakoztatása

A NEK a 400 MVA névleges teljesítményű főtranszformátort egy új, 500 MVA teljesítményűre cserélte. Megszűnik a szűk keresztmetszet a villamos energia hálózatra történő elosztásában, és visszaáll az erőmű alapkonfigurációja két azonos teljesítményű transzformátorral. A cserére 2013-ban került sor.

3.8.3. A tercier kör és alrendszerek főbb módosításai

A hűtőtorony-rendszer bővítése

A tervmódosítás az erőmű és a környezet változásainak eredménye. A NEK tercier körfolyamat hűtőrendszerét gondosan kiválasztott műszaki megoldásokkal fejlesztették. Négy új hűtőcellát (egy új hűtőtornyot - CT3) telepítettek, és kicserélték a hűtőtoronyrendszer összes elektromos berendezését. A cserére 2008-ban került sor.

A Brezicei Hőerőmű építése miatti rekonstrukciók

A Brezicei erőműnek köszönhetően a Száva szintje az NEK közelében 3 méterrel 153,20 m.a.a.s.l.-re emelkedett. A megváltozott hidraulikai körülmények következtében a NEK telephelyén bizonyos rendszereket úgy kellett átépíteni, hogy azok a Száva szintemelkedését követően is a meglévő tervezési alapokon belül működhessenek, ugyanakkor lehetővé vált az érintett rendszerek és szerkezetek normál módon történő fenntartása.

A gát hidraulikus rendszerének módosítása

A módosításhoz szükség volt minden olyan gépészeti, építési, elektromos és I&C tevékenységre, amelyre a Brezicei Hőerőmű építése miatt a NEK-gáton szükség van. A Száva hidraulikai változásai miatt a NEK-gát előtt és után a következő beavatkozásokat kellett végrehajtani:

Építési rész:

- a gát környékének megközelítése és rendezése,
- a tároló bővítése a kieső zsilipek számára,
- a kiömlőnyílások pilléreinek megemelése és egy új híd építése a daru számára,
- a folyásirány szerinti alapozás rekonstrukciója egy további acélkoronával,
- további vezetők felszerelése a gát oldalfalaira,
- a darupályák alapjainak meghosszabbítása és
- egy további töltés a kibővített tárolóhely platójának kiegészítése érdekében.

Mechanikus rész:

- downstream üzemszüneti szegmentális zsilipek szállítása és telepítése (6 új elem);
- upstream árvízvédelmi zsilipek szállítása és telepítése (2 új gördülő szegmens);
- új, 2 x 100 kN-os mobil emelőkeretek szállítása és felszerelése a vízfolyásirányban lévő árvízvédelmi zsilipek darupályán történő manipulálására;
- emelőfogók szállítása és felszerelése az árvízvédelmi zsilipek elemeinek megragadásához és kioldásához; ezek a mobil emelőkeretről lógnak le;

- teherátrakó mobil hidraulikus berendezés szállítása és telepítése az árvízvédelmi zsilipek szállításához a mobil emelőkeretről az árvízvédelmi zsilipek darupályás depójába;
- a downstream árvízvédelmi zsilipek elhelyezésére szolgáló berendezések szállítása és telepítése, amely magában foglalja a zsilipek telepítéséhez szükséges alapokat; és
- a radiális zsilipek hidraulikus emelőberendezésének rekonstrukciója, amely magában foglalja az elektromos, motoros és kézi meghajtású hidraulikus egységeket, hidraulikus hengereket és a rugalmas csatlakozásokhoz rugalmas csövekkel ellátott csővezetéseket.

Elektromosság és vezérlés:

A NEK-gáton lévő berendezések jelenlegi ellenőrzési és felügyeleti rendszerét, amely magában foglalja a Száva magasságának szabályozását az áramlás és a vízszint mérésével, egy új rendszerrel váltották fel. Kétirányú adatkapcsolatokat létesítettek a Brezicei és a Krskoi erőmű vezérlőberendezéseivel is, amelyek lehetővé teszik e gátak közös vezérlését a NEK gátjával együtt.

A keringtetett víz (CW) rendszer rekonstrukciója

Az erőmű normál és biztonságos működésének biztosítása érdekében, miután a Száva vízszintje a Brezicei erőmű építésével megemelkedett, a keringető vízrendszer bizonyos átalakításokra is szükség volt, többek között:

- a CW beömlő létesítmények elszigetelésére szolgáló további elzáró rönkök telepítése, amelyek lehetővé teszik a durva rosták, a mozgó rosták és a CW-szivattyúk karbantartását;
- a CW-tisztító telepek rekonstrukciója és korszerűsítése;
- új berendezés a rostaállványok tisztítására (két új és nagyobb teljesítményű gép);
- CW 105TSC-001 mozgó rosták, -006 korszerűsítés (a rosták mozgási sebességének növelése, a biztonsági szelepek módosítása);
- a szűrők átöblítésére szolgáló extra szivattyú és az egyes szűrőkhöz tartozó extra fűvókák beszerelése;
- az elektromos szekrények cseréje és a vezérlőrendszer módosítása, a vízszintkülönbségek mérésének korszerűsítése a durva rostákon és a vándorrostákon;
- a CW jégtelenítő csővezeték rekonstrukciója a jég felhalmozódásának megakadályozása érdekében;
- új szivattyú telepítése a jégtelenítő rendszer működésével kapcsolatos követelmények teljesítése érdekében;
- a jégtelenítő csővezeték fűvókáinak módosítása (extra fűvókák a CW jégtelenítő csővezetéken);
- a manipulációs felületek megújítása.

Az alapvető vízellátási rendszer (SW) rekonstrukciója

A Brezicei hőerőmű építése miatt szükségessé vált a tercier biztonsági hűtőrendszer (a SW-rendszer) rekonstrukciója is. A rekonstrukció magában foglalta a következőket:

- további akadályok telepítése és a meglévők újbóli felújítása,
- a SW-szivattyúk vezérlőrendszerének módosítása,
- új munkaállványok telepítése,
- a meglévő üledékeltávolító rendszer korszerűsítése vagy cseréje,
- az izsapszint mérésére szolgáló rendszer korszerűsítése a szívómedencében,
- a víz alatti szerkezetek és csővezetékek katódvédelmi rendszerének kiigazítása.

Az előkezelő víz (PW) és a szennyvízcsatorna-rendszerek rekonstrukciója

A brezicei erőmű építése miatt a víz alatti kutak, az esővízelvezető és a szennyvízcsatorna-rendszer rekonstrukcióját is el kellett végezni:

- Földalatti kutak:

Annak érdekében, hogy a talajvízszint az építés előtti szinten maradjon, három földalatti kutat építenek a rekeszfal belsejében [6], a meglévő előkezelő épülethez kapcsolódó csatlakozó csővezetékekkel.

- Esővízelvezető rendszer:

A meglévő csapadékvíz-elvezető szivattyútelep elbontása és egy új építése ugyanazon a helyen.

- Fekális szennyvízrendszer:

- egy új gravitációs lefolyó építése a Brezicei Hőerőmű gátjának jövőbeli magassága felett 153,50 m.a.A.A.s.l. magasságban.

- Két meglévő bűvárszivattyú cseréje.

3.8.4. A biztonságot javító egyéb tervezési módosítások

A váltakozó áramú biztonsági tápegység javítása (DG3)

A tevékenység azt jelenti, hogy az erőmű váltakozó áramú biztonsági áramellátásának javítása azáltal történt, hogy alternatív forrást biztosítottak a teljes váltakozó áramú áramellátás kiesése esetén (Station Blackout - SBO). A biztonsági áramellátás korszerűsítése magában foglalta egy további 4 megawatt teljesítményű (6,3 kV, 50 Hz, indítási idő kevesebb mint 10 másodperc) dízelgenerátor (DG3) telepítését, amely egy új 6,3 kilovoltos buszon (MD3) keresztül csatlakozik az MD1 vagy MD2 biztonsági buszokhoz. A korszerűsítésre 2006-ban és 2013-ban került sor.

3.8.5. NEK biztonsági frissítési program

A biztonsági korszerűsítési program befejezését követően a NEK [25] készen áll a súlyos balesetek esetére, amint azt a ZVISJV-1, az RS Hivatalos Közlönye 76/17. és 26/19. száma [45], valamint a sugárzási és nukleáris biztonsági tényezőkre vonatkozó szabályok [69] megkövetelik. A PNV-t az URSJV 2012 februárjában a 3570-11/2011/09. sz. határozattal felülvizsgálta és jóváhagyta. A NEK már 2012-ben megkezdte a PNV projektdokumentációjának elkészítését, 2013-ban pedig az első két biztonsági korszerűsítésre vonatkozó módosítás (passzív autokatalitikus rendszer telepítése a hidrogén rekombinációhoz és passzív konténmentszűrő szellőztető rendszer telepítése) végrehajtására vonatkozó kérelmeket is benyújtotta. Ez a két módosítás kulcsfontosságú megoldást jelent a súlyos balesetekre, és az URSJV 2013 októberében hagyta jóvá őket.

1. fázis

Passzív autokatalitikus hidrogén-rekombinátorok telepítése a konténmentben

A passzív autokatalitikus hidrogén-rekombinátorok beépítése súlyos baleset esetén korlátozza a robbanásveszélyes gázok (hidrogén és szén-monoxid) koncentrációját a konténmentben. A telepített berendezés működéséhez nincs szükség áramellátásra, ezért akkor is működik, ha az erőmű váltakozó áramú áramellátása teljesen kiesik. A biztonsági korszerűsítés biztosítja a biztonsági burkolat épségét súlyos baleset esetén. Az autokatalitikus rekombinátorok telepítésére 2013-ban került sor.

A konténment szűrt szellőztetőrendszerének kiépítése

A konténment passzív szellőztetésének (légtelenítésének) beépítése biztosítja a mag radioaktív hasadási termékeinek (a nemesgázok kivételével) minimális (0,1% alatti) kibocsátását, amelyek súlyos baleset esetén a konténmentbe jutnak, amikor a konténmentben a nyomás a tervezési alapszint fölé emelkedik. Ily módon megmarad a konténment integritása,

mint a radioaktív anyagok környezetbe történő ellenőrizetlen kibocsátását megakadályozó gát. A rendszer öt aeroszolszűrőből áll a konténmentben, egy jódszűrőből a segédépületben, törőtárcsás csővezetékekből, szelepekből, egy nyílásból, egy nitrogénüzemből, egy sugármérőből és a szükséges műszerekből. A módosítás elsődleges célja a konténment integritásának fenntartása azáltal, hogy megakadályozza annak összeomlását súlyos baleset esetén, amely ellenőrizetlen nyomásnövekedést eredményezhet. A rendszert 2013-ban telepítették.

2. fázis

A NEK létesítményeinek árvízi biztonsága

2012-ben tervezési megoldásokat dolgoztak ki a NEK létesítményeinek árvízi biztonságának biztosítására 157,530 m tengerszint feletti magasságig, beleértve azt az esetet is, ha a Száva alsó és felső folyásirányú gátjai összeomlanának. A tervezési megoldások passzív és aktív árvízvédelmi elemeket tartalmaznak. A passzív elemek közé tartoznak az épületek vízzáró külső falai, a külső ajtók vízzáró ajtókra való cseréje, valamint a külső falakon átvezető tömítések vízzáró tömítésekre való cseréje. Az aktív árvízvédelmet a vízelvezető rendszereken vízzáró gátak és visszacsapó szelepek telepítésével biztosítják. Az új NEK árvízvédelmi rendszert úgy tervezték és méretezték, hogy még 0,6 g talajgyorsulású földrengés esetén is működőképes védelmet nyújtson. A projekt 2017-ben fejeződött be.

Vészhelyzeti vezérlőterem építése

A vészhelyzeti vezérlőterem építésének fő oka, hogy alternatív vezérlőhelyet biztosítson, amely lehetővé teszi az erőmű biztonságos leállítását és hűtését, ha a fő vezérlőtermet kiüritik, valamint a magkárosodással járó súlyos baleset esetén a konténmentben lévő állapot ellenőrzését. A vezérlőterem építése 2019-ben fejeződött be.

Az új vészhelyzeti vezérlőterem alternatív helyszínt biztosít az erőmű leállításához és hűtéséhez (ha a fő vezérlőterem kiesik); a NEK így megegyezik az észak-európai hasonló észak-európai atomerőművekkel, amelyek az 1990-es években hasonló bunkerizált vészhelyzeti vezérlőtermeket építettek. Az újabb atomerőművek már az alapkonstrukcióba beépítették ezt a megoldást.

A vészhelyzeti vezérlőteremben további műszerek vannak felszerelve, amelyek a fő vezérlőteremtől függetlenül működnek, és súlyos baleset esetén az erőmű irányítására szolgálnak.

A műszaki és üzemeltetési támogató központok korszerűsítése

A vészhelyzeti vezérlőterem építésével együtt az új műszaki támogató központ (ún: TPC) korszerűsítése is megtörtént. A meglévő földalatti óvóhely kapacitását megnövelték, míg az új műveleti támogató központ (OPC) épülete biztosítja az akár 200 fős csapat hosszú távú munkájához és tartózkodásához szükséges feltételeket, még szélsőséges földrengések, árvizek és más valószínűtlen vészhelyzetek esetén is. Az extra légszűrők mellett az épületben egy új dízelgenerátor is helyet kapott, amely független áramforrást biztosít a központ számára. A korszerűsítés 2021-ben fejeződött be.

A kiégett fűtőelemek medencéjének alternatív hűtése

A projekt magában foglalta egy új permetező rendszer (a kiégett fűtőelemek medencéjének permetezésére szolgáló fűvókák fix elosztása), egy mobil hőcserélővel ellátott medencehűtő rendszer (új mobil hőcserélő a kiégett fűtőelemek medencéjének alternatív hűtésére) és egy nyomáscsökkentő csappantyú telepítését az üzemanyag-kezelő épületben (FHB). A rendszer korszerűsítése 2020-ban fejeződött be.

A primer rendszer motoros túlterhelésű biztonsági szelepeinek beépítése

Ez a módosítás áramlási utat biztosít az elsődleges rendszer szabályozott tehermentesítéséhez a tervezési kiterjesztés feltételei között, ha a meglévő nyomáscsökkentő szelepek nem állnak rendelkezésre. Az elsődleges rendszer összehangolt tehermentesítésére és táplálására vonatkozó stratégia végrehajtása biztosítja a mag hűtését, ezáltal megakadályozza a mag károsodását. A tervmódosítás 2018-ban fejeződött be.

A reaktor hűtőrendszerének és a konténmentnek az alternatív hűtése

A tervmódosítás fő célja egy alternatív rendszer telepítése volt a hosszú távú maradékhő eltávolítására. Az új rendszer elsődleges funkciója a reaktor hűtőrendszeréből a maradék hő eltávolítása lesz tervezési kiterjesztési körülmények között a hűtőközegnek a reaktor hűtőrendszer forró ágából történő eltávolításával, a hőcserélőn keresztül történő hűtéssel és a hűtőközegnek a reaktor hűtőrendszer hideg ágába történő visszavezetésével, valamint a maradék hő eltávolításával a reaktor hűtőrendszeréből a konténmentgyűjtőből a reaktor hűtőrendszerébe visszavezetett vízzel. A konténmentet permetezéssel is le lehet hűteni. A tervmódosítás 2021-ben fejeződött be.

3. fázis

A megerősített bunkerizált épület (BB2) építése további víztartályokkal a reaktor maradékhőjének eltávolítására

A korszerűsítés magában foglalja egy új bunkerizált 2. épület (BB2) építését kiegészítő rendszerekkel, valamint az új épületen belüli különböző új rendszerek csatlakoztatását a meglévő NEK-rendszerekhez, épületekhez és alkatrészekhez. A BB2 épületet úgy tervezték, hogy alternatív biztonsági befecskendező rendszer (ASI), alternatív kiegészítő tápvízrendszer (AAF) és a BB2 épület biztonsági áramellátása elhelyezhető legyen benne. Ennek az épületnek az építéséhez, beleértve az összes beépített rendszert (AAF, ASI stb.), különleges építési engedélyt kaptak (35105-68/2018/8 1093 és 35105-29/2018/6 1093-04 számú, 2018. július 24-i keltezésű). Az építkezés 2021-ben fejeződött be.

Alternatív kiegészítő tápvíz (AAF)

Ez a korszerűsítés a biztonsági korszerűsítési program harmadik fázisának része, és magában foglalja egy további szivattyú telepítését a gőzfejlesztők feltöltésére, beleértve az összes csővezeték és szelepet, amely lehetővé teszi az új rendszer csatlakoztatását a meglévő segéd tápvízrendszerhez. A gőzfejlesztők feltöltésére szolgáló új alternatív rendszer a tervbővítési körülmények között vagy a meglévő kiegészítő tápvízrendszer kiesése esetén alternatív hűtővízforrást biztosít az egyik vagy mindkét gőzfejlesztő számára, lehetővé téve a hő eltávolítását a primer körből és a reaktor hűtését. A tervmódosítás 2021-ben fejeződött be.

Alternatív biztonsági befecskendezés (ASI)

Ez a korszerűsítés, amely szintén a PNV 3. fázisának része, magában foglalja egy alternatív biztonsági befecskendező rendszer telepítését a bőros víz befecskendezésére a reaktor hűtőközegének primer körébe. A BB2 új bunkerizált épületben telepített rendszer egy 1600 m³ bőrvizet tartalmazó tartályból, egy nagynyomású szivattyúból és a motoros főszelepből, a meglévő NEK-rendszerhez csatlakozó kísérő csővezetékekből, valamint a rendszer működését és vezérlését támogató berendezésekből áll. A projekt 2021-ben fejeződött be.

Kiegészítő fűtőelemek száraz tárolása (SFDS)

A kiegészítő fűtőelemek száraz tárolása technológiai és biztonsági fejlesztést jelent a meglévő

NEK-energiakomplexumon belül. A passzív hűtési módszer, a jobb sugárzásbiztonság és a robusztusság mellett a száraz SF-tárolás más előnyökkel is jár, mindenképp a szándékos és nem szándékos negatív emberi hatások vagy cselekmények elleni jobb védelemmel. A kiégett fűtőelemek száraz tárolása az SF tárolásának ideiglenes és biztonságosabb formája a NEK működése alatt és a leállítás után is, azonban nem a kiégett fűtőelemek végleges tárolására szolgál.

A kiégett fűtőelemek száraz tárolója a NEK technológiai részén, a kiégett fűtőelemek jelenlegi tárolómedencéjétől nyugatra található. A kiégett fűtőelemek száraz tárolójának külső megjelenése a NEK-komplexum meglévő létesítményeihez igazodik, amely már beépült a fizikai környezetbe, és felismerhető a Krsko környéki tágabb területen. A száraztároló építése folyamatban van, és várhatóan 2023 első felében fejeződik be.

Magas hőmérsékletű tömítések beépítése a reaktor hűtőszivattyújába

Új tömítőbetét beépítése a reaktor hűtőközeg-szivattyúiba magas hőmérsékletű tömítésekkel (HTS). A HTS lehetővé teszi az erőmű számára, hogy jobban reagáljon a teljes váltakozó áramú áramellátás esetleges kiesésére, ha a reaktor hűtőszivattyú tömítéseinek tömítései és hűtővízellátása megszakad, ami a primer hűtőközeg szivárgásához vezet. A HTS beépítése így megakadályozza az elsődleges hűtőközeg elvesztését. A projekt 2021-ben fejeződött be.

3.8.6. Tapasztalatok, kutatás és fejlesztés nyomon követése a tudomány és technológia területén

A más atomerőművekben szerzett üzemeltetési tapasztalatok értékes információforrást jelentenek bármely nukleáris létesítmény biztonságának és megbízhatóságának megismeréséhez és javításához. A NEK-nél szisztematikusan áttekintik és tanulmányozzák a más atomerőművekben szerzett tapasztalatokat a NEK-re való alkalmazhatóságuk, az ajánlások lehetséges felhasználása és annak valószínűsége szempontjából, hogy a NEK-nél hasonló események bekövetkezhetnek. A hiányosságok azonosítására vonatkozó korrekciós intézkedéseket a NEK korrekciós intézkedési programjában határozzák meg és hajtják végre. Az ezzel kapcsolatos folyamatok jól meghatározottak és dokumentáltak.

Az üzemeltetési tapasztalatok megosztására a NAÜ, a WANO, az Institute of Nuclear Power Operations (INPO), a különböző nukleáris tulajdonosi csoportok (PWROG, WOG), valamint a szabályozó hatóságok számos kiadványa, a beszállítókkal és építésszel/mérnökkel, az EPRI-vel és az OECD Nukleáris Energia Ügynökségével folytatott levelezés szolgál. A NEK OE-programja meghatározza, hogy az elemzéseket és eseményeket megossza az ipárral. A NEK munkatársai részt vesznek különböző tevékenységekben, például az OSART-küldöttségben (INPO), a WANO-küldöttségben és számos EPRI tevékenységben. A megszerzett információk értékes működési tapasztalatot jelentenek. Számos tevékenységet a WANO/INPO információs programjai, a Nukleáris üzemeltetési és karbantartási információs rendszer (NOMIS) és a Nukleáris karbantartási tapasztalati információs rendszer (NUMEX) is tartalmaz.

A független biztonsági mérnökök csoportja (ISEG) független értékeléseket végez a szabályozási kérdésekről, ipari figyelmeztetésekről, engedélyes eseményekről szóló jelentésekről, valamint az erőművek tervezésén és működésén alapuló egyéb információforrásokról, beleértve a hasonlóan tervezett erőműveket, ahol a biztonság javítására alkalmas területek azonosíthatók.

A WANO SOER-ajánlások teljes körét az erőmű felülvizsgálta és jóváhagyta, és megfelelő korrekciós intézkedéseket határoztak meg azok időben történő végrehajtására és nyomon követésére a befejezésig.

A NEK számos kutatási projektben vesz részt, és számos nemzetközi konferencián vesz részt

különböző területeken. Ezek közé tartoznak a következők:

- részvétel a PWROG-projektcsoportokban (a PAR autokatalitikus lemezek vizsgálatára irányuló kutatás),
- egy diszperziós modell kidolgozása – a nukleoidok környezetben való diszperziójának Lagrange-modellje,
- alkalmazott kutatási projektek éves társfinanszírozása a Szlovén Kutatási Ügynökség (ARRS) által kiírt pályázatból,
- az amerikai NRC CAMP- és CSARP-programokban való részvétel,
- együttműködés a Nemzetközi Atomenergia-ügynökség (NAÜ) égisze alatt zajló nemzetközi projekteken stb.

A ZVISJV-1 és a JV9 szabályzat követelményeinek megfelelően a NEK 10 évente időszakos biztonsági felülvizsgálatot (PSR) végez, amely magában foglalja az érvényes nemzetközi szabványoknak és a legjobb nemzetközi gyakorlatnak való megfelelés ellenőrzését és értékelését. A PSR értékeli továbbá az erőmű saját és külföldi üzemeltetése során szerzett tapasztalatok, a műszaki tanulmányok és a műszaki fejlődés során szerzett új eredmények, valamint más sugárzási vagy nukleáris létesítmények kezelése során szerzett tapasztalatok betartását.

4. A 2043-ban várható állapot leírása

4.1. Kiindulási pontok

4.1.1. A felülvizsgálat alapvető és technikai jellemzői

A környezeti hatásvizsgálatot igénylő, környezetet érintő tevékenységekről szóló rendelet [41] 1. mellékletének D.II. hivatkozása (Atomenergia) alatt található egy lista a környezetbe történő beavatkozásokról, amelyek esetében kötelező a környezeti hatásvizsgálat (KHV) és az előzetes eljárás (PP). A lehetséges beavatkozásokat a D.II.1-D.II.7. hivatkozások tartalmazzák, beleértve a következőket:

- atomerőművek és egyéb atomreaktorok, beleértve azok leszerelését vagy eltávolítását;
- hasadó és termékeny anyagok előállítására és átalakítására szolgáló nukleáris kutatási létesítmények, amelyek maximális teljesítménye meghaladja az 1 kW folyamatos hőterhelést;
- egyéb nukleáris kutatási létesítmények a hasadó és termékeny anyagok előállítására és átalakítására;
- nukleáris üzemanyag előállítására vagy dúsítására szolgáló létesítmények;
- a besugárzott nukleáris fűtőelemek vagy nagy aktivitású radioaktív hulladékok feldolgozására szolgáló létesítmények vagy a besugárzott nukleáris fűtőelemek újrafeldolgozása;
- mélyfúrás a nukleáris hulladékok tárolására;
- végleges tárolók kiégett fűtőelemek vagy kizárólag radioaktív hulladékok számára;
- olyan tároló létesítmények, amelyeket kizárólag kiégett fűtőelemek vagy radioaktív hulladékok hosszú távú (tíz évnél hosszabb időre tervezett) tárolására terveztek a gyártás helyszínétől eltérő helyszínen.

A NEK működési élettartamának meghosszabbítása:

- nem változtatja meg az atomerőmű területének helyzetét vagy elhelyezkedését;
- nem változtatja meg az erőmű méreteit és műszaki kialakítását;
- nem változtatja meg az erőmű termelési kapacitását és üzemmódját;
- azt jelenti, hogy a létesítmény működési élettartama 20 évvel, azaz 40-ről 60 évre hosszabbodik;
- nem tervezi olyan új építmények vagy létesítmények építését, amelyek megváltoztatnák a

NEK fizikai jellemzőit.

A NEK a tervezett meghosszabbított üzemidő végére (2043) az eddigieknek megfelelően, azaz megbízhatóan, biztonságosan és a környezetbe történő kibocsátásra vonatkozó határértékek betartásával fog működni. A biztonsági kultúra, a munkavállalók képzettsége és felelőssége továbbra is a NEK szervezeti és üzleti struktúrájának vezérelve és központi eleme lesz, és biztosítékot jelent a NEK folyamatos biztonságos és környezetbarát működéséhez. Ahogy korábban is, a szükséges biztonsági és egyéb fejlesztéseket rendszeresen és időben bevezetjük. A NEK rendszeresen karbantartja valamennyi műszaki rendszerét, különösen a biztonsággal kapcsolatosakat, és a szlovéniai és globális működési tapasztalatoknak megfelelően rendszeresen korszerűsíti azokat.

A NEK karbantartja a 3.8. pontban felsorolt összes ellenőrző rendszert, és rendszeresen frissíti azokat. A NEK-nél dolgozó valamennyi természetes és jogi személyt tájékoztatni fogják a környezetvédelmi politikáról, és az érdekelt felek betekintést nyerhetnek a környezetgazdálkodási politikákba. A NEK működésével kapcsolatos valamennyi kockázatot jelentősen csökkentették a biztonsági rendszerek átfogó korszerűsítésével [25], összhangban a szlovén nukleáris jogszabályokkal.

A NEK üzemidejének 40 évről 60 évre, 2043-ig történő meghosszabbítása nem változtatja meg a NEK meglévő környezetvédelmi engedélyét [4]. A NEK meglévő vízjogi engedélyei [5], [6], [7] szintén nem igényelnek változtatásokat.

Környezeti hatásvizsgálatot kell készíteni a következőkről: a NEK működési idejének 40 évről 60 évre, azaz 2043-ig történő meghosszabbítása. A környezeti hatásvizsgálat a környezeti hatásvizsgálati jelentésről szóló rendelet szerinti létesítmények környezetére gyakorolt hatásokat tartalmazza az ábrán (1. ábra) feltüntetett helyrajzi számokra vonatkozóan.

4.1.2. Előzetes információk – ZVO-1

A ZVO-1 52. cikkének megfelelően a NEK [40] 2020 novemberében kérelmet nyújtott be a tevékenység környezeti hatásáról szóló jelentés terjedelmére és tartalmára vonatkozó előzetes tájékoztatás kiadására. A ZVO-1 52. cikkének harmadik bekezdésével összhangban a Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium felkérte azokat a minisztériumokat és egyéb szervezeteket, amelyek a projekt tekintetében a környezetvédelem, a természeti javak védelme vagy használata, a kulturális örökség védelme vagy az emberi egészség védelme egyes kérdéseikért felelősek, hogy jelezzék, milyen információkat kell tartalmaznia a környezeti hatásról szóló jelentésnek, hogy a projekt környezeti hatásáról a saját hatáskörük szempontjából véleményt tudjanak nyilvánítani.

Az ARSO 2020 végi levelében [68] véleményezte azokat az információkat, amelyeket a ZVO-1 52. cikkének (3) bekezdése szerint a környezeti hatásról szóló jelentésnek tartalmaznia kell a PROJEKT tervezete alapján a tervezett tevékenységre vonatkozóan. A részletek részben szerepelnek ebben a dokumentumban, és teljes terjedelmükben a környezeti hatásokról szóló jelentésben fognak megjelenni.

4.1.3. Meglévő érvényes engedélyk; működés és környezet

A NEK a határozatlan idejű működési engedély (35708/2012/5 számú URSJV határozat, a NEK működési engedélyének 2013. március 22-i módosítása) [3] szerint működik, amely közvetlenül kapcsolódik a NEK aktualizált biztonsági elemzési jelentéséhez (USAR) - 26. verzió [2], és meghatározza az erőmű biztonságos működésének feltételeit és határértékeit. A NEK műszakilag még legalább 20 évig képes működni, feltéve, hogy a vonatkozó jogszabályoknak megfelelően 10 évente időszakos biztonsági felülvizsgálatot (ZVISJV-1 szerint időszakos biztonsági felülvizsgálatot) végez.

A NEK építése 1974-ben kezdődött, az atomerőmű szállítója az amerikai Westinghouse volt. A NEK területi elhelyezkedése a helymeghatározási engedély [8] és az akkor hatályos jogszabályok alapján történt. 1989. július 17-én a NEK megkapta a Köztársaság Ipari és Építőipari Bizottságától a 351-02/89-15 számú működési engedélyt.

4.1.4. Működési engedély

1981 májusában, a különleges engedély megszerzése után, a nukleáris fűtőanyagot először 1981-ben helyezték be a reaktorba. Az atomerőművet ugyanezen év októberében szinkronizálták az elektromos hálózattal. A próbaüzem során 1982 augusztusában érte el a teljes teljesítményt. A Köztársaság Ljubljana Energiafelügyeletének 1984. február 6-i 31-04/83-5 számú határozatával [3] a NEK különleges engedélyt kapott a működés megkezdésére (működési engedély). A közigazgatási eljárást a NEK előzetes és végleges biztonsági jelentése alapján, a szállító ország szabályainak figyelembevételével és a Nemzetközi Atomenergia-ügynökség misszióinak segítségével folytatták le. A NEK 1989. július 17-én megkapta a Köztársaság Ipari és Építőmérnöki Bizottságától az 1989. július 17-én kelt 351-02/89-15 számú működési engedélyt. A NEK összes biztonsági berendezésének kialakítása megfelel az Egyesült Államok Nukleáris Szabályozó Bizottsága 1973-as követelményeinek. A Westinghouse, mint a fő szerződéses partner, volt felelős ezen követelmények megvalósításáért a tervezési, építési és tesztelési fázisokban. A biztonság növelése érdekében a berendezésen már a működés során számos módosítást hajtottak végre. Az URSJV 2004. július 8-i 390-2/2004/1/13 számú határozata értelmében a NEK-et nukleáris létesítménynek minősítették. A NEK a sugárzási és nukleáris létesítmények nyilvántartásában az 1. szám alatt szerepel.

4.1.5. Környezetvédelmi engedély

2006-ban a NEK kérelmet nyújtott be a Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztériumhoz (MOP) és a Szlovén Köztársaság Környezetvédelmi Ügynökségéhez (ARSO) a NEK működésére vonatkozó környezetvédelmi engedély kiadására. A MOP 2010. június 30-án kiadta a 35441-103/2006-24 számú, a NEK működésének a vízbe történő kibocsátásra vonatkozó környezetvédelmi engedélyéről szóló határozatot [4], amely a létesítmény működésének különleges feltételeit határozta meg. 2012. június 4-én és 2013. október 10-én kiadták a 3544-103/2006-33. és a 35444-11/2013-3. számú határozatokat, amelyek a létesítmény működési feltételeit meghatározó bekezdések módosításait vezették be [4]. A NEK az érvényes környezetvédelmi engedélynek [4] megfelelően működik.

4.1.6. Vízjogi engedély

A NEK a technológiai célú vízhasználatra vonatkozó érvényes vízjogi engedélyeknek megfelelően működik. Az eredeti részleges vízjogi engedélyt 2009. október 15-én adták ki 35536-31/2006-16 számon [5], majd a Szávából vett víz mennyiségének változása miatt a 2011. november 8-i 35536-54/2011-4 számú határozattal és a 2018. június 22-i 35530-7/2018-2 számú határozattal [5] módosították. Az elmúlt két évben az új kutakra is kiadták a vízjogi engedélyeket: a 2020. november 14-i 35530-100/2020-4 számú vízjogi engedélyt [6] és a 2021. szeptember 9-i 35530-48/2020-3 számú vízjogi engedélyt [7].

4.1.7. A működési engedély módosítása - Korlátlan működés

2012-ben a szlovén nukleáris biztonsági hatóság (URSJV) a 3570-6/2009/28 és 3570-6/2009/32 számú határozattal megerősítette és jóváhagyta a NEK biztonsági jelentésének (USAR) [2] és a kísérő dokumentációnak a módosításait, amelyek addig 40 évre korlátozták a NEK működési élettartamát. A megerősített változások most már biztosítják, hogy a NEK további 20 évig, azaz összesen 60 évig működhessen. A NEK üzemeltetését így a várható

2023-as évtől 2043-ig meghosszabbították, feltéve, hogy a 2023-ban és 2033-ban esedékes időszakos biztonsági felülvizsgálatokat sikeresen elvégzik. Az URSJV határozatai alapján a Szlovén Köztársaság és a Horvát Köztársaság mint a NEK tulajdonosai az államközi szerződés [30] alapján támogatták a NEK működési idejének 2043-ig történő meghosszabbításáról szóló határozatot [31].

4.1.8. A Szlovén Köztársaság integrált nemzeti energia- és éghajlatvédelmi terve - NECP

A NECP egy stratégiai dokumentum, amelynek 2030-ig (és 2040-ig) meg kell határoznia az energiaunió öt dimenziójára vonatkozó célokat, szakpolitikákat és intézkedéseket:

1. szén-dioxid-mentesítés (üvegházhatású gázok (ÜHG) és megújuló energiaforrások (RES)),
2. energiahatékonyság,
3. energiabiztonság,
4. belső energiapiac és
5. kutatás, innováció és versenyképesség.

Az energia- és éghajlat-politika szempontjából az energiaügyi törvénynek megfelelően az NECP-ben meghatározott projektek és intézkedések a közérdeket szolgálják.

Az NECP részeként a következő energiafelhasználási és -ellátási forgatókönyveket vitatták meg és elemezték:

- a forgatókönyv a meglévő intézkedésekkel - a további fejlesztés alapja a 2018. október 1-jéig már elfogadott valamennyi intézkedés végrehajtásának folytatása,
- a NECP forgatókönyv.

A meglévő intézkedésekkel készült forgatókönyv összehasonlítási célokat szolgál, és minimális további beruházásokat irányoz elő a nagy létesítményekbe. A terv a Száva alsó folyásánál lévő vízerőművek láncolatának befejezését irányozza elő, de nem tervez más beruházást a megújuló energiaforrásokba. Feltételezzük továbbá, hogy a megfelelő környezetvédelmi engedély megszerzését követően a meglévő NEK a meghosszabbított üzemidő végéig (2043-ban) működik.

A fejlesztésorientált NECP-forgatókönyv a vízenergiából, valamint a szétszórta energiaforrásoknak tekintett szél- és napenergiából származó villamosenergia-termelés növelését irányozza elő, villamosenergia-tároló létesítményekkel kombinálva. A NECP forgatókönyve két lehetőséggel foglalkozik: az egyik a szintetikus gáz felhasználásán alapul, a másik pedig új atomerőművet tervez. Mindkét lehetőség 2043-ig fenntartja a meglévő NEK-et, a megfelelő környezetvédelmi engedély megszerzésétől függően.

A NECP előkészítésével párhuzamosan stratégiai környezeti hatásvizsgálatot végeztek a NECP végrehajtásáról [14]. A NECP előkészítésének és átfogó értékelésének részeként megvitatták a 2030-ig tartó időszakra vonatkozó célok és hozzájárulások összetettségét. A széles körű és megalapozott, szakértői véleményeken alapuló megbeszélések lehetőséget biztosítottak arra, hogy az érdekelt legszélesebb köre egyetértésre jusson a Szlovénia által 2030-ig elérni kívánt, igényes, de megvalósítható célok tekintetében, amelyek figyelembe veszik a fontos nemzeti körülményeket, és megfelelő lépést jelentenek a 2050-re klímasemleges Szlovénia felé.

A NECP szempontjából Szlovénia céljai a következők:

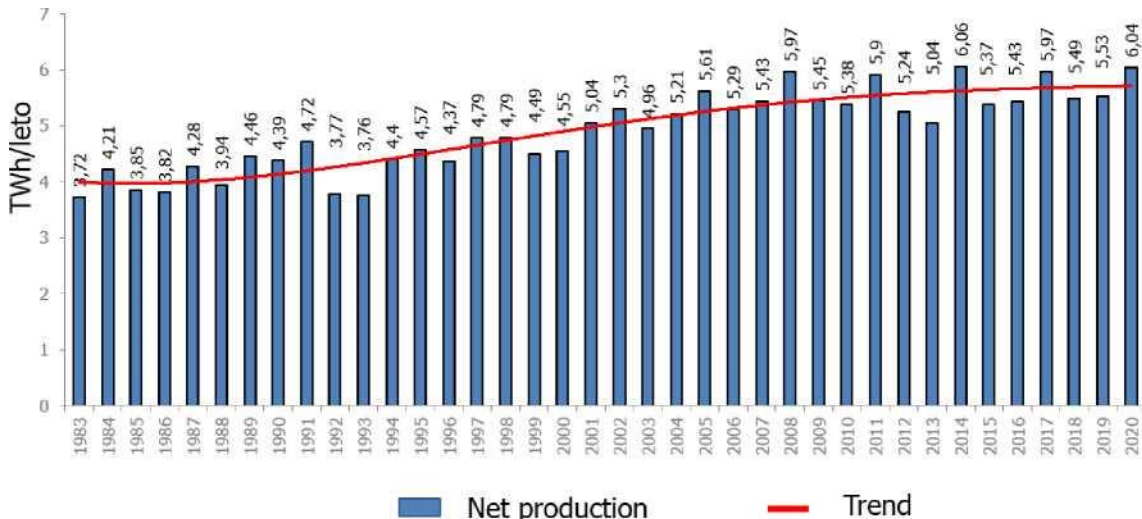
- az energiaágazat szén-dioxid-mentesítése,
- a megbízható és versenyképes energiaellátás biztosítása,
- a szomszédos országokkal való magas szintű villamosenergia-összeköttetés fenntartása,
- 2030-ra és 2040-re legalább 75%-ban szlovéniai forrásokból származó villamosenergia-ellátás, valamint a villamosenergia-ellátás megfelelő szintű megbízhatóságának biztosítása,

- az atomenergia további kiaknázása és a szlovéniai nukleáris létesítmények kiválóságának fenntartása,
- a fosszilis tüzelőanyagok importjától való függőség csökkentése,
- a villamosenergia-elosztóhálózat zavarokkal szembeni ellenálló képességének növelése - a föld alatti középvezetű hálózat részarányának növelése a jelenlegi 35%-ról legalább 50%-ra.

A fentiekből kitűnik, hogy a NEK működése jelentős szerepet játszik a NEK céljainak megvalósításában.

A munkafolyamatok frissítése, a technológia korszerűsítése, a 18 hónapos üzemanyagciklus és a munkavállalók elkötelezettsége stabil és fokozott villamosenergia-termelést biztosít. Jelenleg, amikor a világ egésze és különösen Európa energiastratégiákat dolgoz ki az éghajlatváltozás kezelésére, az ilyen eredmények jelentősen hozzájárulnak annak megértéséhez, hogy az atomenergia stratégiai jelentőségű az alacsony szén-dioxid-kibocsátású társadalomra való áttérésben; az atomenergia fenntartja az országok energiafüggetlenségét, versenyelőnyt biztosít a gazdaságnak és a polgároknak megfizethető árral való ellátását is biztosítja.

Az ábra (8. ábra) a villamosenergia-termelés növekedését mutatja a NEK működésének kezdetétől.



8. ábra: Nettó villamosenergia-termelés az évek során

TWh/let	TWh/év
---------	--------

4.2. A NEK hosszú távú működésének tervezési alapjai

A szlovén nukleáris biztonsági hatóság 2012. június 20-i 3570-6/2009/32. számú határozatával egy sor tanulmány és elemzés alapján megerősítette, hogy a NEK berendezéseinek állapota az előregedés ellenére megfelelő, és hogy minden biztonsági tartalék és működési funkció biztosított.

Az üzemidő meghosszabbításának képessége mindenekelőtt a következő tényeken alapul:

1. Az erőmű olyan beépített anyagokkal és berendezésekkel rendelkezik, amelyek elegendő biztonsági tartalékot biztosítanak;
2. Minden olyan berendezést kicseréltek, amely befolyásolja a működés megbízhatóságát;
3. Az erőmű működése stabil;
4. A ZVISJV-1 követelményeinek és az összes eddigi súlyos nukleáris balesetből levont tanulságoknak való megfelelés érdekében biztonsági korszerűsítést hajtottak végre, amely tükröződik az ENSREG-ben, a Fukushima utáni szlovén nemzeti tervben [48], [28];
5. A NEK átfogó öregedéskelzési programmal (AMP) rendelkezik az összes passzív

szerkezet és alkatrész (reaktortartály, beton, földalatti csővezetékek, acélszerkezetek, elektromos kábelek stb.) öregedésének nyomon követésére.

A fenti tevékenységekkel az erőmű elérte a modern biztonsági szabványokat.

4.2.1. A NEK hosszú távú működésével járó tevékenység leírása

A tervezett tevékenység a NEK 2023 utáni, meglévő működési jellemzőkkel történő további üzemeltetését jelenti, és nem irányozza elő olyan új építmények vagy létesítmények építését, amelyek megváltoztatnák a NEK fizikai jellemzőit.

2020. október 2-án az ARSO (Szlovén Környezetvédelmi Ügynökség) kiadta a 35405-286/201642 számú határozatot [1], amely előírja a NEK tervezett tevékenységéért felelős szervezet számára, hogy végezzen környezeti hatásvizsgálatot a „NEK működési élettartamának 40 évről 60 évre, azaz 2043-ig történő meghosszabbítása” tervezett tevékenységre vonatkozóan, és szerezzen környezetvédelmi hozzájárulást.

A minisztérium a környezetet érintő olyan tevékenységekről szóló rendelet [41] 8. cikkének első bekezdésével összhangban, amelyekhez környezeti hatásvizsgálat szükséges, hivatalból elvégezte az átvilágítást. A ZVO-1 [40] 51a. cikkének első bekezdésében említett szűrési folyamat során figyelembe vették a tervezett tevékenység környezetre gyakorolt jellemzőire, helyére és a tevékenység környezetre gyakorolt lehetséges hatásainak jellemzőire vonatkozó kritériumokat.

Megállapítást nyert, hogy a tervezett tevékenység olyan módosítást irányoz elő, amely érinti a folyamatban lévő tevékenység alapvető jellemzőjét, mivel a NEK működési élettartamát 2043-ig meghosszabbítják. Az ebből eredő hatások jelentősen megnövekednének, és/vagy a tervezett módosítás miatt a környezeti hatások jelentős növekedése várható. Megállapították továbbá, hogy a tervezett tevékenység funkcionálisan és gazdaságilag legalább egy másik tervezett tevékenységhez, azaz a kiegészítő fűtőelemek száraz tárolására szolgáló épület építéséhez kapcsolódik. A minisztérium megállapította, hogy az Európai Unió Bíróságának ítélezési gyakorlatából [46] is következik az atomerőmű működésének meghosszabbításához szükséges környezeti hatásvizsgálat elvégzésének kötelezettsége.

A megállapított tények alapján a minisztérium arra a következtetésre jutott, hogy a tervezett tevékenység környezeti hatásvizsgálatot és környezetvédelmi engedélyt is igényel, amint azt a fent említett határozat már előírta.

5. A NEK hosszú távú működésének a környezetre gyakorolt hatásának értékelésének alapjai

5.1. Alapvető magyarázatok a tevékenységről

A NEK működésének 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása bizonyos környezeti hatásokkal jár.

- Nagyobb számú kiegészítő fűtőelem;
- Nagyobb mennyiségű LILW;
- Legfeljebb 6 TWh/év termelt villamos energia (összesen legfeljebb 120 TWh - a szlovén rész 60 TWh);
- Évente akár 4,8 millió tonnával kevesebb CO₂-kibocsátás a NEK működésének köszönhetően (összesen: 97 millió tonnával kevesebb CO₂);
- Rendszeres karbantartás és a rendszerek biztonságosabbakra való cseréje;
- A rendszerek rendszeres cseréje hatékonyabb és megbízhatóbb rendszerekre;
- A Száva tisztítása különböző típusú szűrőkkel.

A NEK működési idejének meghosszabbítása nem irányozza elő olyan új épületek vagy létesítmények építését, amelyek megváltoztatnák a NEK fizikai jellemzőit.

5.2. A tervezett tevékenység lehetséges környezeti hatásai

A NEK kiterjesztett működésének hatásait az Espooi Egyezmény 1. és 2. mellékletének [42] megfelelően kell értékelni.

A tervezett tevékenységek környezetre gyakorolt hatásairól szóló jelentés elkészítésének módjáról és tartalmáról szóló rendelet (RS Hivatalos Közlönye, 36/09. és 40/17. szám) előírja, hogy meg kell határozni, hogy milyen tartalommal foglalkoznak, és mi fontos az értékelés szempontjából. Az alábbiakban egy ilyen szakértői értékelés alapjait ismertetjük. A legtöbb tevékenység hatóköre változatlan marad, azonban a kiégett fűtőelemek száma és a kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladék mennyisége növekedni fog. Valamennyi hatást a 2020-as helyzethez képest határozzuk meg. A NEK működési élettartamának 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása nem irányoz elő további légszennyezést. A tervezett kibocsátások típusa és koncentrációja/tevékenysége változatlan marad. Az éves kibocsátások várható mennyisége változatlan marad, és a NEK TS-ben [9] és a RETS-ben [11] előírt korábbi határértékeken belül marad.

5.2.1. Üvegházhatású gázok kibocsátása

A meghosszabbított működés miatt nem kerül több üvegházhatású gáz a légkörbe.

5.2.2. Anyag- és hőkibocsátás a vizekbe

A NEK működési élettartamának 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása nem irányoz elő új kibocsátásokat a vizekbe. Az anyagok vizekbe történő tervezett kibocsátásának típusa és koncentrációja/tevékenysége változatlan marad. A vizekbe kibocsátott anyagok és hő éves mennyisége változatlan marad, és az OVD [4] és a RETS [11] által meghatározott határértékeken belül marad.

5.2.3. Anyagok ártalmatlanítása/elhelyezése a talajba

A meghosszabbított üzemelés miatt nem várható anyagok ártalmatlanítása vagy a talajba történő kibocsátása. A csapadékvíz, technológiai és kommunális szennyvíz elhelyezése az érvényes környezetvédelmi engedélynek megfelelően történik.

5.2.4. Zaj

A kibővített működés miatt nem várható új zajforrások megjelenése, így a természetes és lakókörnyezetben nem fog növekedni a zajszint. A zajkibocsátás megegyezik a jelenlegivel.

5.2.5. Ionizáló sugárzás - Normál működés

A NEK működési élettartamának 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása nem változtatja meg a sugárzás típusait és becsült éves dózisát. A becsült sugárdózisok változatlanok maradnak, és az USAR [2] és a RETS [11] határértékein belül maradnak.

A NEK kerítésének éves dózisa az üzemidő meghosszabbítása következtében nem haladja meg a 200 μ Sv határértéket [11]. A dózisteljesítmény nem haladhatja meg a 3 μ Sv/h határértéket, ahogyan azt az ellenőrzött és ellenőrzött területeken alkalmazott sugárvédelmi intézkedésekről szóló szabályzat [74] 4. cikke első bekezdésének negyedik pontja meghatározza, amely az ellenőrzött területeken a nyolc órán belüli átlagos dózisteljesítmény határértékét határozza meg. A dózisteljesítmény nem haladja meg a fenti szabályzat [74] 7. cikkének első bekezdésében a megfigyelt területekre vonatkozóan meghatározott határértéket sem, amely 0,5 μ Sv/h.

A NEK által a levegőbe és a vizekbe történő valamennyi kibocsátás mérésén kívül független radiológiai ellenőrzést végeznek Szlovénia (Jozef Stefan Intézet, Munkavédelmi Intézet, MEIS Storitve za okolje) és Horvátország (Ruder Boskovic Intézet) felhatalmazott intézményei is. A radiológiai ellenőrzés célja az erőmű működésének ellenőrzése, a

környezetre és a lakosságra gyakorolt hatások értékelése, valamint az előírt határértékek erőmű általi betartása. A külső megbízott intézmények elsősorban a NEK 12 km-es körzetében mérnek mintákat a környezetből.

Az erőmű környezetében 13 automatikus sugárásmérő állomás található, amelyek a természetes sugárzási szintek csapadék miatti változásait, valamint a nukleáris létesítmény által okozott esetleges változásokat is képesek kimutatni.

A Szávát az erőműtől 30 km távolságig a folyásirányban szintén független, felhatalmazott intézmények ellenőrzik.

A NEK sugárzásának hatása a környezetre olyan alacsony, hogy valójában nem is mérhető. Modell segítségével azonban kiszámítható a leginkább kitett népességcsoportra, és az éves dózis összehasonlítható a természetes és egyéb sugárforrásokból származó dózissal.

A környezetben végzett mérések eredményeivel részletesebben a NEK honlapján megtekinthető külön jelentések foglalkoznak (<https://www.nek.si/sl/novinarsko-sredisce/porocila/letno-porocilo-o-meritvah-radioaktivnosti-v-okolju>). A mérési eredmények megerősítik, hogy a környezetre gyakorolt valamennyi hatás messze az adminisztratív határértékek alatt van.

Nem várható, hogy a NEK működési élettartamának meghosszabbítása növelné a környezetre gyakorolt hatásokat. A NEK jelenlegi érvényes működési engedélyében [3] felsorolt valamennyi környezetvédelmi és radiológiai feltétel és határérték változatlan marad, a NEK működési élettartamának 40 évről 60 évre történő meghosszabbításával együtt.

5.2.6. Ionizáló sugárzás - Vészhelyzet

A 3.2.7. szakaszban említettek szerint a NEK tanulmányozta a tervezési alaphelyzeteket és a tervezési kiterjesztési feltételeket. A tervezési alapon bekövetkező baleseteket a NEK biztonsági jelentése [2] ismerteti. A környezetre gyakorolt hatás, azaz az ellenőrzött terület külső szélén (500 m) az USA 10 CFR 100 rendeletben előírt határértékeken belül van. A NEK biztonsági jelentésében [2] egy sor tervezési alaphelyzetre vonatkozóan az erőműtől 0,5 km-re és 1,5 km-re számított dózisok szerepelnek. A radioaktív anyagok véletlenszerű légkörbe jutása miatt nagyobb távolságokra becsült dózisterhelést a FER-MEIS-jelentés tartalmazza: „A dózisok kiszámítása bizonyos távolságokban a Krsko atomerőműben bekövetkező tervezési alaphelyzetek (DBA) vagy tervezési alapfeltételeken túli körülmények (BDB) esetén” [56].

Az elemzett, tervezési alapon túli balesetek között súlyosabb, de lényegesen kevésbé valószínű magkárosodások is szerepelnek. A legtöbb ilyen esetben várható, hogy a szigetelés sértetlen marad. A balesetek egy meghatározott, kis hányadában a passzív elszigetelő szűrő szellőzőrendszeren (PCFVS) keresztül történő kibocsátás várható, amelyet az ábra szemléltet (4. ábra). Az NEK-tól különböző távolságokra becsült dózisokat a tervezési alapon túli balesetek esetén a FER-MEIS „Dózisok kiszámítása bizonyos távolságokra a Krsko atomerőműben bekövetkező tervezési alaphelyzetek (DBA) vagy tervezési alapon túli körülmények (BDB) esetén” című jelentésében [56] is ismertették.

5.2.7. Hulladék keletkezése

A NEK működési élettartamának 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása nem változtatja meg a várható hulladéktermelés típusait és dinamikáját. A teljes hulladékmennyiség növekedni fog (a további 20 éves működés során).

A hulladéktermelés dinamikája változatlan marad, és megfelel az USAR [2] és a RETS [11] rendelkezéseinek. A 2020. december 31-i hulladékmennyiséget a táblázat tartalmazza (11. táblázat).

11. táblázat: A feldolgozott LILW leltára a raktárépületben 2020. december 31-én

Hulladékárám	Hulladék típusa	Csomagok száma	Csomagok össztérfogata [m ³]	Csomagok bruttó tömege [t]
Párolgató	Párolgási maradékok	14	10,8	15,8
	Párolgási maradékok szilikátbetonban	1465	1261,9	3172
	Száritott koncentrátum	125	102,6	124,1
	Száritott iszap/koncentrátum	11	8,9	10
Kiegészítő ionmátrák	Elsődleges ioncserélők szilikátbetonban	795	234,9	439,7
	Ioncserélők az elsődleges rendszerekből	71	61	127,9
	Ioncserélők a BD rendszerből	15 ¹	12,4	11,2
Kiegészítő szűrők	Szűrők betonban	140	44,2	147,4
Összenyomható hulladék	Összenyomható éghető hulladék	7 ²	1,5	0,7
	Tömörített hulladék	759	375,7	431,4
	Hulladékegető termékek	83 ³	25,9	34,9
Nem összenyomható	Egyéb nem összenyomható hulladék	7 ⁴	1,5	1
	SC nem tömöríthető hulladék	234	151,2	222,4
Különleges hulladék	SC aktív szén	12	10,4	9,9
Összesen	-	3738	2302	4748 ⁵

A Szlovénia és Horvátország kormányai közötti, a NEK beruházásaival, hasznosításával és leszerelésével kapcsolatos jogállás és egyéb jogviszonyok szabályozásáról szóló szerződés végrehajtását ellenőrző kormányközi bizottság 2019. szeptember 30-án tartott 13. ülésén a koordinációs bizottság jelentése alapján döntés született arról, hogy a LILW-hulladéktároló közös megoldása nem lehetséges.

A szlovén és a horvát fél között megosztandó, a NEK tároló létesítményben lévő hulladékfeltár és a NEK üzemeltetése és leszerelése során a jövőben keletkező LILW becslések alapján meghatározott LILW össz mennyiségét a következő táblázat mutatja (12. táblázat).

12. táblázat: A szlovén és a horvát fél között megosztandó LILW teljes összege.

	Adatforrás	Tömeg (t)	Térfogat (m ³)	Aktivitás (Bq) ⁶
A LILW-termelés időszaka				

¹ További 53 csomag a fertőtlenítő épületben, égetésre készen (10,6 m³; 11,7 t)

² További 393 csomag a WMB-ben és a DB-ben található, égetésre kész (82,0 m³; 40 t)

³ További 19 csomag a fertőtlenítő épületben (4,0 m³; 6,2 t)

⁴ További 28 csomag egyéb hulladék (4,0 m³; 6,2 t)

⁵ További 80 ingot a fertőtlenítő épületben (8,8 m³; 49,5 t)

⁶ A radioaktív bomlást nem tartalmazó érték.

1983 - 2018 ⁷	leltár	4,877,4	2294,9	5,98 E13
2018 - 2023	becslés	264	163,4	1,44 E13
2023-ig	becslés	5141,4	2458,3	7,42 E13
2024 - 2043	Becslés	883,7	546,6	4,83 E13

Mindegyik fél a radioaktív hulladékok kezelésével foglalkozó nemzeti stratégiáknak és programoknak megfelelően kezeli a kisvízi hulladékok felét [55].

Az alapforgatókönyv szerint a hulladék szlovéniai felét két szakaszban kell elhelyezni Vrbina-ban: az első szakaszban, 2023 és 2025 között, a jelenleg tárolt, működésből és egyéb forrásokból származó LILW elhelyezése; a második szakaszban, 2050 és 2061 között, a NEK működéséből származó, fennmaradó LILW elhelyezése a leszerelésből származó LILW-vel együtt, és ekkor megkezdődnek a tároló végleges lezárására irányuló eljárások is. Az egyéb forrásból származó LILW az olyan LILW-re vonatkozik, amely megfelel a hulladékártalmatlanítás elfogadási kritériumainak, és a radioaktív hulladékok központi tárolójából származik.

A horvát forgatókönyv szerint az üzemelő LILW horvátországi részét Horvátországba szállítják a radioaktív hulladékkezelő központba (CRAO), amelyet a stratégiával összhangban építenek meg. A CRAO-központ kiemelt helyszíne Cerkezovac, a katonai logisztikai komplexum helyszíne, amelyet a hadsereg a jövőben nem kíván használni. Cerkezovac Dvor településen, a Trgovska Gora hegység déli lejtőin található.

5.2.8. Kiegett üzemanyag

A NEK összes kiegett fűtőelemét jelenleg a kiegett fűtőelemek tárolására szolgáló medencében tárolják, ahol 1694 tárolórekesz áll rendelkezésre. Ezért 2020 végén összesen 1323 fűtőelemet tároltak a kiegett fűtőelemek medencéjében, beleértve két speciális tárolót, amelyekben fűtőrudak és egy físsiós kamra volt 2017-ből. Ha a NEK 2023 végéig működne, összesen 1553 elemnyi kiegett fűtőelem keletkezne. Ha a NEK 2043 végéig működik, a becslések szerint összesen 2281 kiegett fűtőelem keletkezik. Az üzemidő 2023-ról 2043-ra történő meghosszabbítása miatt a NEK-ben várhatóan további 728 elemnyi kiegett fűtőelem lesz.

A kiegett fűtőelemeket a kiegett fűtőelemek medencéből a tárolóba négy kampányban fogják áthelyezni, az alábbi táblázatban (13. táblázat) [35] felsoroltak szerint.

13. táblázat: Kampányok az SF-nek a medencéből a szárazdobozos tárolóba történő áthelyezésére

Áthelyezési kampányok:	Végrehajtás	Az üzemanyag-elemek hozzávetőleges száma
I. kampány	2023	592 fűtőelem
Kampány II	2028	592 fűtőelem
III. kampány	2038	444 fűtőelem
IV. kampány	2048	fennmaradó fűtőelemek

5.2.9. Elektromágneses sugárzás

Az elektromágneses sugárzás a NEK telephelyére korlátozódik. A NEK üzemidejének 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása nem változtatja meg az elektromágneses sugárzás intenzitását, és az továbbra is a NEK telephelyére korlátozódik.

5.2.10. A környezetbe kibocsátott fénny

⁷ 2020-ig a hulladék egy részét tovább feldolgozták.

A fény nem esik a NEK telephelyén kívülre. A NEK működési élettartamának 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása nem változtatja meg a környezetbe beeső fény intenzitását, és továbbra is a NEK telephelyére korlátozódik.

5.2.11. A levegő/víz felmelegedése

A NEK üzemidejének 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása nem számol a levegő felmelegedésével és a víz további felmelegedésével. A Száva hőmérséklet-emelkedésének paramétere (delta T) változatlan marad. A víz felmelegedésének mértéke VÁLTOZATLAN marad, és az OVD [4] határain belül marad.

A fűtés hatása a levegőre a kiégett fűtőelemek száraz tárolása miatt csak minimális mértékben növekszik. Ezt a hatást a kiégett fűtőelemek száraz tárolására irányuló projekthez az OVS beszerzésére vonatkozó PVO-ban elemezték [35].

5.2.12. Kellemetlen szagok

A NEK működése során nem keletkezik kellemetlen szag vagy bűz.

5.2.13. Láthatóság

A NEK láthatósága fizikailag nem fog változni azáltal, hogy a működési élettartamát 40-ről 60 évre hosszabbítják.

5.2.14. Vibrációk

A NEK a környezete számára jelentéktelen rezgésforrás. A létesítményekben minden olyan gépet, amely rezgésforrás lehet, úgy szerelnék fel, hogy megakadályozzák a rezgések terjedését a létesítményen belül és kívül. A működési időszak alatt a rezgések nem lesznek hatással.

5.2.15. A földhasználat változása

A tervezett és tényleges földhasználat nem változik a tervezett hosszabbítás következtében.

5.2.16. A vegetáció változása

A NEK meghosszabbított működése miatt a környező növényzetben nem lesz változás.

5.2.17. Robbanások

A NEK nem használ robbanóanyagokat a működéséhez. Ez a jövőben is így lesz.

5.2.18. A felületek fizikai változása/átalakulása

A NEK nem hajt végre fizikai változásokat, és nem alakítja át a felületeket a meghosszabbított működés eredményeként.

5.2.19. Vízfogyasztás

A víz állapota

A NEK üzemidejének 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása nem irányoz elő semmilyen változást a vízfelhasználásban. A vízhasználat változatlan marad, és a vízjogi engedélyek [5], [6] és [7] keretein belül marad.

Vízfogyasztás

A NEK üzemidejének 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása nem irányoz elő semmilyen változást a vízfelhasználásban. A vízfogyasztás változatlan marad, és a vízjogi engedélyek [5], [6] és [7] keretein belül marad.

5.2.20. Egyéb

A NEK működésének 40 évről 60 évre történő meghosszabbítása nem változtatja meg és nem sérti a jelenleg jogilag meghatározott védelmi területeket, mint például a Natura 2000, a vízvédelmi területek, vagy más jogilag meghatározott természetvédelmi területek és a kulturális örökség.

5.3. Alapvonal és a további fejlesztés vázlata abban az esetben, ha nem hosszabbítják meg az élettartamot (nulla változat)

Energetikai, rendszerszintű, környezetvédelmi, társadalmi és gazdasági tanulmányok kimutatták, hogy a NEK üzemidejének meghosszabbítása a legkedvezőbb alternatívát jelenti minden más, alapterhelésű villamosenergia-termelésre alkalmas és 2020-ra kereskedelmi használatra érett technológiával szemben.

Előnyei különösen jelentősek a következők tekintetében:

- a 400 kV-os hálózat támogatási pontjának szerepét tölti be normál üzemi körülmények között és üzemzavarok esetén;
- pozitív hatással van Szlovénia CO₂-kibocsátással kapcsolatos nemzetközi kötelezettségeire, mivel nem termel ilyen kibocsátást, míg más, fosszilis tüzelőanyagokat használó technológiák messze eltávolítanak Szlovéniát a Párizsi Megállapodás, az európai zöld megállapodás, a Szlovénia 2050-ig szóló hosszú távú éghajlatváltozási stratégiájáról szóló állásfoglalás stb. követelményeinek teljesítésétől,
- földhasználat, mivel nem igényel új területfejlesztést, és
- gazdaságossága, mivel üzemeltetési költségei lényegesen alacsonyabbak, mint bármelyik alternatív

technológiáé, vagy a piacon lévő energiavásárlásé.

A NEK üzemideje meghosszabbításának elmaradása veszélyeztetné Szlovénia energiafüggetlenségét. Az energiahiányt más forrásokból vagy más országokból származó villamos energia vásárlásával kellene pótolni. Ennek gazdasági, politikai és ökológiai következményei lennének.

A nullváltozat következményeit részletesen ismerteti a Krsko atomerőmű üzemidő-hosszabbításának energetikai, rendszerszintű, gazdasági és ökológiai szempontjai, EIMV, Ljubljana, 2021 [15] című tanulmány.

5.3.1. A nulla változat gazdasági következményei

A nulla változatnak a tulajdonosra gyakorolt közvetlen negatív hatása mellett a nulla változatnak még nagyobb negatív makrogazdasági hatása van Szlovéniára [63]. A NEK működése, mint minden más energiaágazat működése, közvetlen és közvetett hatással van a szlovén társadalomra, mivel szoros kapcsolatban áll vele. A 14. táblázatban bemutatott negatív makrogazdasági hatásokat a Jogi Kar Gazdasági Intézete által 2008-ban elvégzett elemzések eredményeinek megállapításai alapján számították ki 2019-re [63].

A NEK leállítása esetén a villamosenergia-termelés 5,526 TWh-val csökkenne (2019-es adatok), amelyből 2,763 TWh a szlovéniai szükségletek kielégítésére szolgálna. A hazai piac számára szükséges villamosenergia-veszteséget középtávon nagyrészt a megnövekedett behozatal pótolná. A NEK leállításának közvetlen hatása évi 267 millió euró bevételkiesést jelentene. A NEK működésével, valamint az anyagok és szolgáltatások beszerzésével keresletet teremt a beszállítóknál, ezáltal növelve azok bevételét és hozzáadott értékét. Ha a NEK határozatlan időre leállna, Szlovénia GDP-je azonnal évi 125 millió euróval (0,3% GDP) csökkenne. Ha a NEK-et bezárnák, az közvetlenül a költségvetés költségvetési bevételeinek és a NEK-től származó közpénzeknek a csökkenését okozná, ami évente 91 millió eurót tenne ki.

A nulla változat esetén Szlovénia közel 2200 magas színvonalú és megbízható munkahelyet veszítene el. Minden egyes, közvetlenül a NEK-nél létrehozott munkahely további 1,5 munkahelyet tart fenn a gazdaságban, tehát összesen 2,5 munkahelyet.

14. táblázat: A 2019-ben kiszámított nulla változat negatív makrogazdasági hatásai. A becslt érték arra az esetre, ha a NEK leállítja a működést és a villamosenergia-termelést (a leszerelés makrogazdasági hatásait nem veszik figyelembe).

	Közvetlen hatás	Közvetett hatás	Összesen
A nulla változat gazdasági és társadalmi hatásai			
A termelés visszaesése	161 millió EUR évente	107 millió EUR évente	267 millió EUR évente
Kisebb GDP	600 millió EUR évente	1600 millió EUR évente	2,2 milliárd EUR évente
Negatív hatás az államháztartási bevételekre	200 millió EUR évente	400 millió EUR évente	600 millió EUR évente
Elvesztett munkahelyek száma	2000	3500	5500

A NEK mindkét tulajdonosa (a Szlovén Köztársaság és a Horvát Köztársaság) már befektetett a berendezések átalakításába és cseréjébe a biztonság javítása érdekében. Az elvesztett beruházások mellett mindkét tulajdonosnak a következő 10 évben a NEK leszereléséhez és a radioaktív hulladék elhelyezéséhez hiányzó forrásokat is elő kellene teremtenie. Ha a NEK további 20 évig működik, akkor ezeket a pénzügyi forrásokat a NEK leszerelésére elkülönített két alapon járulékként fogják beszedni.

A kiegészítő gazdasági elemzés bebizonyította, hogy a további működésre való jogosultsági kritérium teljesült [31].

5.3.2. A nulla változat ökológiai következményei

A zéró változat fő negatív környezeti hatása a szén-dioxid-mentesítéstől való eltávolodás, amely a 2020-ban elfogadott NECP-dokumentum [14] fő célja.

A NECP több helyen is úgy határozza meg az atomenergia fejlesztését, mint az alacsony szén-dioxid-kibocsátású társadalom megvalósításának, azaz az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére vonatkozó célok elérésének alapvető technológiáját. Ezáltal Szlovénia 2030-ig szóló fejlesztési stratégiájának és Szlovénia jövőképeinek iránymutatásait követi.

A nemzetközi és szlovéniai stratégiai dokumentumok azt mutatják, hogy jelentős erőfeszítésekre lesz szükség a CO₂-kibocsátás jelentős csökkentéséhez, a fosszilis tüzelőanyagok használatának elhagyásához és légkörünk lehető legnagyobb mértékű védelméhez.

A NEK működési engedélyének meghosszabbítására irányuló projekt sokat segíthet a biztonságos és megbízható áramellátás biztosításában. A NEK energiája:

- a nemzetközi módszertan szerint helyi energiaforrás, amely csökkenti az energiaimport-függőséget,
- versenyképes energiaforrás, elfogadható, előrelátható és stabil villamosenergia-árral,
- optimális megoldást jelent a környezetvédelmi követelmények és szabványok, a CO₂-kibocsátás nemzeti szinten történő csökkentése szempontjából - az atomenergiának nagyon alacsony a CO₂-kibocsátása a teljes működési ideje alatt, és emellett működés közben nem eredményez CO₂-kibocsátást,

- megfelel a legmagasabb nemzetközi biztonsági követelményeknek és szabványoknak,
- támogatja a gazdasági fejlődésre és az életszínvonalra, és ezáltal a magasan képzett munkahelyekre gyakorolt pozitív hatásokat.

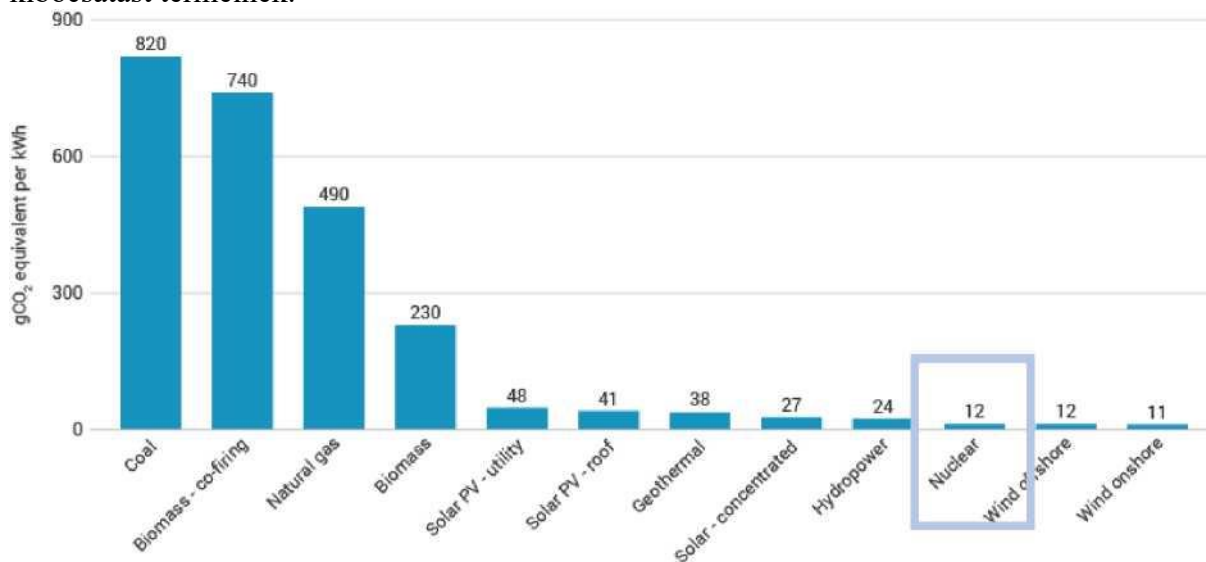
Éghajlat

Amikor egy technológia éghajlatra gyakorolt hatását vesszük figyelembe, fontos statisztikai adat az üvegházhatású gázok kibocsátásának mennyisége a teljes életciklus során (azaz az erőmű építésétől, az üzemanyag beszerzésétől, az üzemeltetéstől, a leszereléstől és a hulladék ártalmatlanításától kezdve). Az ENSZ Éghajlatváltozási Kormányközi Testületének (IPCC) információi szerint [hivatkozás IPCC 2014] a legnagyobb hatást a környezetre - teljes életciklusuk során - a hőerőművek gyakorolják, amelyek a legnagyobb mennyiségű kibocsátást engedik ki a légkörbe a villamosenergia-termelés során. A feketeszén elégetésekor a nemzetközileg elismert kibocsátási érték 0,82 kg CO₂-ekv/kWh, míg a Szlovén Köztársaság Statisztikai Hivatalának adatai szerint a szlovén lignit esetében ez az érték 1,2 kg CO₂-ekv/kWh (mivel rosszabb a fűtőértéke, ezért az erőmű kevésbé hatékony).

A NEK nettó 696 MW villamos energiát termel. A NEK leállása esetén az energiát más forrásokból kellene pótolni.

A különböző technológiák kibocsátására vonatkozó adatok az ENSZ szervezete, az IPCC adataiból származnak [IPCC 2014]. Az IPCC értékeit más érintett nemzetközi ügynökségek (pl. az OECD IEA), valamint az EU szervei és intézményei is használják az összes elemzés során. Egy atomerőmű az életciklusa során (építés, üzemeltetés, leszerelés, uránércbányászat és -feldolgozás) minden egyes kWh termelt villamos energia után 0,012 kg CO₂-t bocsát ki a légkörbe.

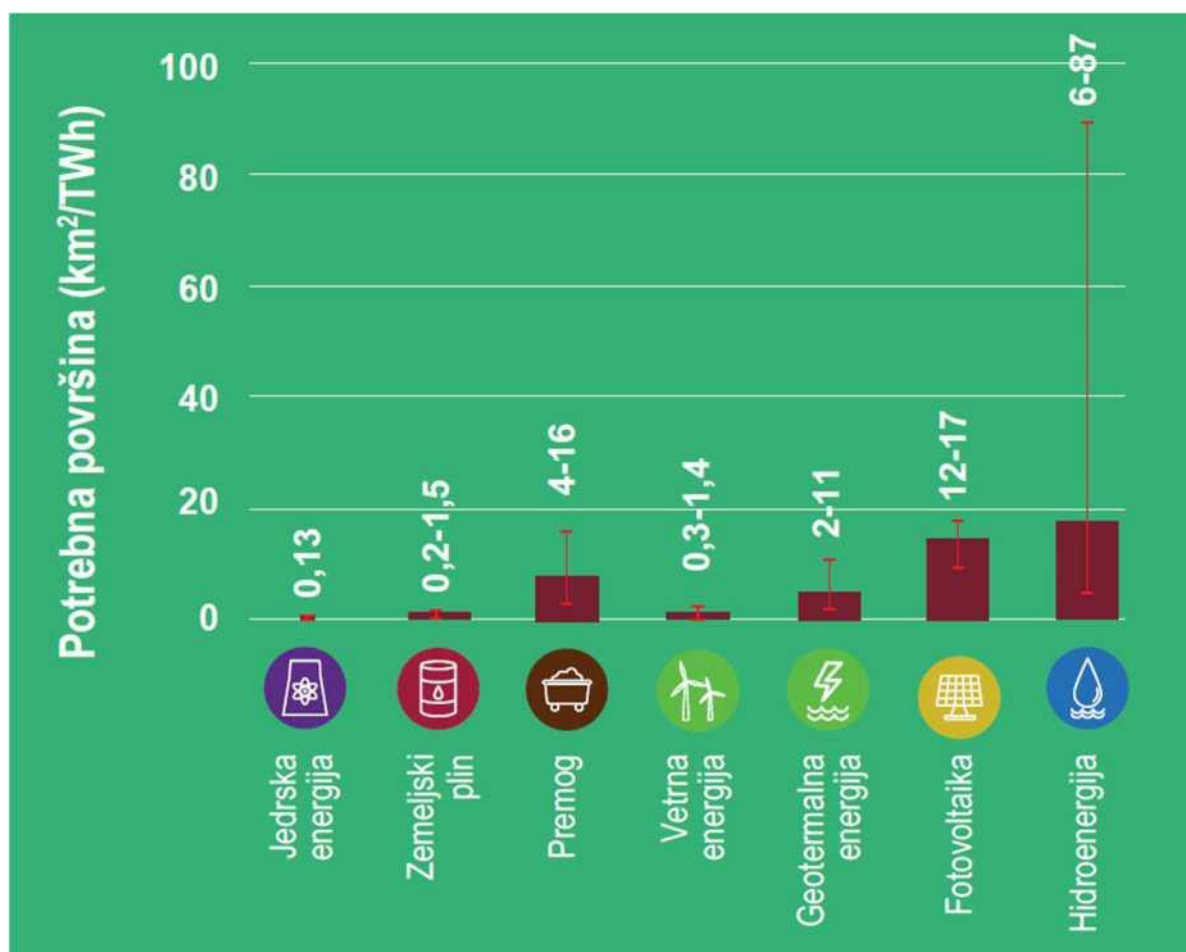
A nemzetközileg elismert adatok szerint egy széntüzelésű hőerőmű 0,82 kg CO₂-t termel minden megtermelt kWh villamos energia után (ez a feketeszénrel működő hőerőművekre igaz; a barnaszénrel vagy lignitet használó erőműveknél még nagyobb az egy kWh-ra jutó CO₂-kibocsátás). Az azonos teljesítményű gázerőművek körülbelül feleannyi CO₂-kibocsátást termelnek.



9. ábra: A különböző villamosenergia-termelők átlagos széndioxid-egyenérték-kibocsátása az életciklus során (Forrás: IPCC)

A legnagyobb környezeti hatást a NEK leállítása esetén az üvegházhatású gázok kibocsátása okozná, mivel a NEK kapacitásával, megbízhatóságával és gazdaságosságával nem áll rendelkezésre olyan más forrás, amely fedezni tudná a villamosenergia-hiányt.

Földhasználat



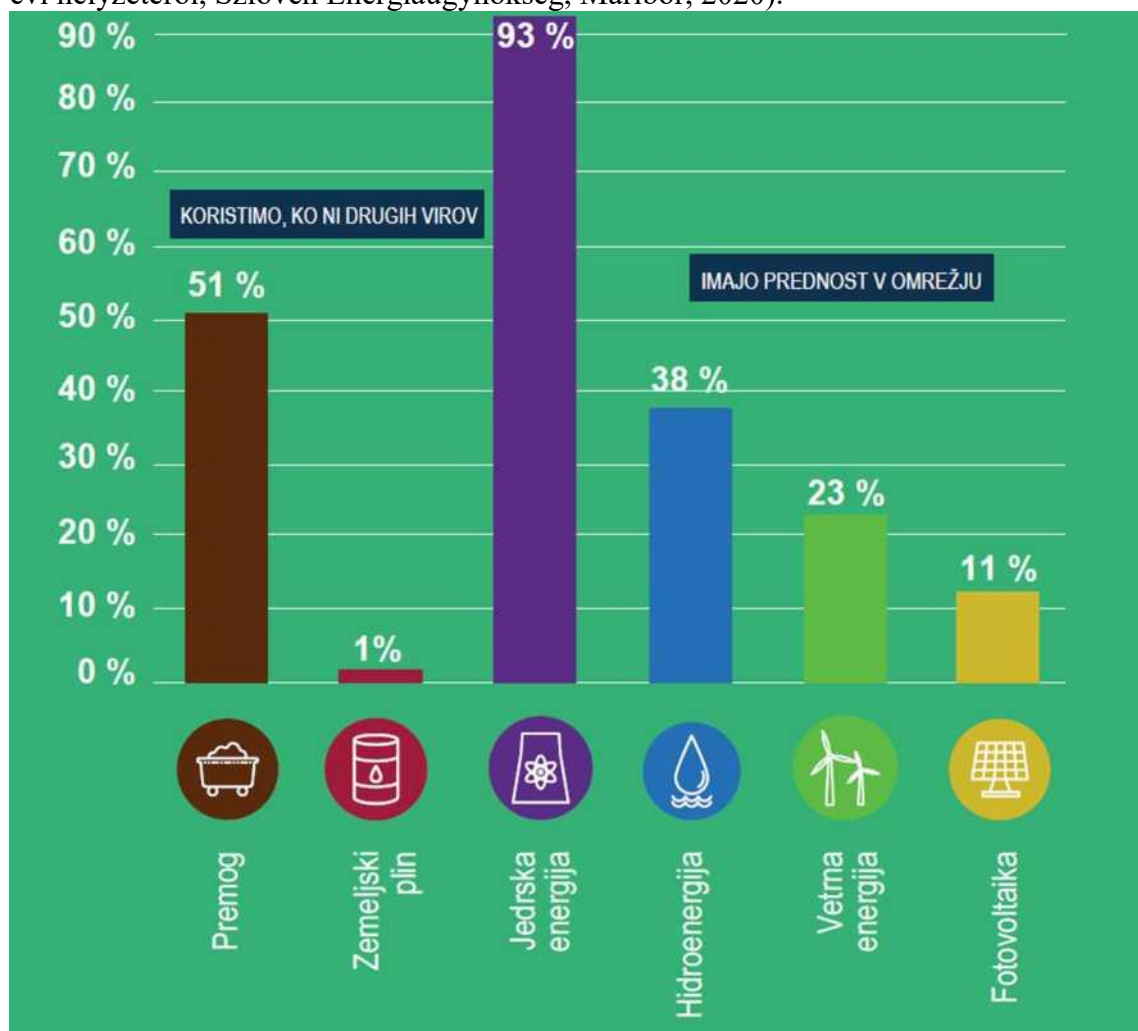
10. ábra: Földhasználat a villamosenergia-termelés forrása tekintetében Forrás: "Energy Sprawl Is the Largest Driver of Land Use Change in United States", A.M.Trainor PLOS ONE | DOI:10.1371/journal.pone.0162269 2016. szeptember 8

Potrebna površina (km²/TWh)	Szükséges terület (km²/TWh)
Jedrska energija	Nukleáris energia
Zemeljski plin	Földgáz
Premog	Szén
Vetna energija	Szélerenergia
Geotermalna energija	Geotermikus energia
Fotovoltaika	Napenergia
Hidroenergija	Vízenergia

Feltételezve, hogy Szlovénia a meglévő termelési kapacitásokat kívánja helyettesíteni, az ábra (10. ábra) azt mutatja, hogy a többi termelési forráshoz képest az atomenergia a lehető legkisebb földhasználati lábnyomot hagyja maga után. Az új energetikai létesítmények esetében nem csak a létesítmények földterület-felhasználását kell figyelembe venni, hanem a létesítmények hálózathoz való csatlakoztatásához szükséges új távvezeték-infrastruktúra kiépítését is.

Hangsúlyozni kell továbbá, hogy az azonos teljesítményű erőművek nem azonos éves teljesítményt termelnek, pl. a naperőművek nem működnek éjszaka, és felhős időben kisebb teljesítménnyel működnek, a szél erőművek teljesítménye idővel változik, mivel a szél erőművek nem működnek szél nélkül vagy rendkívül nagy szélsébség mellett, és még a vízerőművek is ritkán termelnek villamos energiát névleges teljesítményen. Ezért fontos, hogy milyen mértékben használják ki az erőművet. Az erőmű kihasználtsági tényezőjét úgy számítják ki, mint az erőmű által termelt energia (ha az erőmű állandóan teljes teljesítményen

működne) és a ténylegesen termelt villamos energia közötti kapcsolatot. Figyelembe kell venni, hogy a megújuló energiaforrások elsőbbséget élveznek a hálózatban, és az általuk termelt teljes villamos energiát betáplálják a hálózatba, míg a többi erőműnek a kereslethez kell igazodnia, és nem folyamatosan szolgáltatnak villamos energiát, hanem csak akkor, amikor a hálózatnak energiára van szüksége. Az alábbi kép Szlovénia összes erőművének kihasználtsági tényezőjét mutatja 2019-ben. (Forrás: Jelentés a szlovéniai energiaágazat 2019. évi helyzetéről, Szlovén Energiaügynökség, Maribor, 2020).



11. ábra: Éves villamosenergia-termelés (előállított energia) a beépített teljesítmény tekintetében. Forrás: „Jelentés a szlovéniai energiaágazat 2019. évi helyzetéről, RS Energiaügynökség, Maribor, 2020”

Faktor izkoriscenosti je razmerje med dejansko in nazivno proizvedeno elektricno energijo.	A kihasználtsági tényező a tényleges és a névleges villamosenergia-termelés közötti arány.
KORISTIMO, KO NI DRUGIH VIROV	AKKOR HASZNÁLJUK, HA NINCS MÁS FORRÁS
IMAJO PREDNOST V OMREZJU	ELSŐBBSÉGET ÉLVEZNEK A HÁLÓZATBAN
Premog	Szén
Zemeljski plin	Földgáz
Jedrska energija	Nukleáris energia
Hidroenergija	Vízenergia
Vetrna energija	Szélenergia
Fotovoltaika	Napenergia

6. Létesítmény-leszerelési program

A nemzetközi szabványok és a szlovén jogszabályok (ZVISJV-1 [45]) szigorú követelményeket támasztanak a leszereléshez való hozzáféréssel és a hulladékkezeléssel

kapcsolatban valamennyi nukleáris létesítményre vonatkozóan, amelyek közül a NEK az első helyen áll.

Mivel a régi nyomottvizes atomerőművek leszerelésével kapcsolatban elegendő tapasztalat halmozódott fel, a leszerelésből származó radioaktív hulladék mennyiségére és a leszerelési költségekre vonatkozóan halmozott általános adatok állnak rendelkezésre. Az OECD NEA több mint 20 éve gyűjti ezeket az adatokat az összes OECD-tagállamra vonatkozóan, és rendszeresen közzéteszik a leszerelési megközelítésekről, stratégiákról és költségekről szóló jelentésekben [27]. A leszerelési költségekről és módszerekről szóló jelentéseket rendszeresen frissítik. A nemzetközi környezetben a nukleáris létesítmények leszerelése kiforrott és fejlett ipari ágazat, amelynek különböző szolgáltatói a nemzetközi piacokon is megjelennek.

A NEK leszerelése, a radioaktív hulladékok és a kiégett fűtőelemek elhelyezése a szerződő felek, a Szlovén Köztársaság és a Horvát Köztársaság közös felelőssége, amint azt a közös egyezmény preambuluma [30] meghatározza.

A két ország megegyezik abban, hogy a leszerelésre, valamint a radioaktív hulladék és a kiégett fűtőelemek elhelyezésére hatékony közös megoldást kínálnak a gazdaságosság és a környezetvédelem szempontjából.

Az üzemeltetési és leszerelési radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek ártalmatlanítása a Radioaktív hulladékok (RW) és a Kiégett fűtőelemek (SF) ártalmatlanítási programjával összhangban történik. A NEK d.o.o.-val együttműködve a szerződő felek által kiválasztott szakmai szervezet a nemzetközi szabványoknak megfelelően készíti el az RW és SF ártalmatlanítási programot.

A Szerződéssel [30] összhangban a radioaktív hulladékok első elszállítására a NEK LILW-tárolójából a 2023-2025 közötti időszakban kerül sor. Mivel a szerződő felek nem jutottak közös megoldásra, és az RW ártalmatlanítási program harmadik felülvizsgálatának [33] megfelelően a kis súlyú fűtőelemek 50%-át a Vrbina-i tárolóban, további 50%-át pedig egy hosszú távú tárolóhelyen, majd később a Horvát Köztársaságban lévő tárolóban fogják elhelyezni.

A leszerelési program tartalmazza a leszerelés során keletkező összes radioaktív és egyéb hulladék kezelését is, egészen a NEK telephelyéről történő elszállításáig, a költségek becsült összegét és a végrehajtás határidejét.

A leszerelési program első leírását a „Development of the Site-Specific Decommissioning Plan for Krško NPP, NIS Ingenieurgesellschaft mbH” című, 1996. áprilisi dokumentumban adták meg [22].

A Szerződés 10. cikkével [30] összhangban ötévente felül kell vizsgálni a leszerelési programot, amely magában foglalja a nukleáris létesítmények leszerelésével kapcsolatos új megállapítások kidolgozását.

2019-ben a NEK leszerelési programja, rev. 3 [33] és az RW ártalmatlanítási program, rev. 3 [34]. A szlovén és a horvát kormány által jóváhagyott szerződéssel [30] összhangban a NEK leszerelési program és az RW ártalmatlanítási program pénzügyi eszközeit külön alapokba gyűjtik. Mindkét jelentés nyilvánosan elérhető a következő címen <https://www.sklad-nek.si/porocila-o-poslovanju> [38] és <http://www.fond-nek.hr/en/financial-assets/annual-reports/17> [39].

A NEK leszerelési programjának és a leszerelési terv időszakos felülvizsgálatának célja az új nemzetközi szabványok rendszeres felülvizsgálata és észszerű végrehajtása, a legjobb gyakorlatok alkalmazása az erőmű teljes működése során. Ezekre a felülvizsgálatokra a jövőbeni leszerelés és a radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek kezelésének költségeinek becsléséhez van szükség, és ezek képezik a szlovéniai és horvátországi leszerelési alapok alapját. A korábban elvégzett tanulmányok mindegyike a NEK 2023-ig tartó működésének korlátozó feltételeit vette alapul. 2013-ban a NEK megkapta az URSJV határozatát az üzemeltetési engedély módosításáról [3], ami azt jelenti, hogy minden későbbi tanulmány

figyelembe vette a 2043-ig meghosszabbított üzemidőt.

A létesítmény leszerelésének hatásait a leszerelési programmal [33] és a ZVO-1, a környezetet érintő, környezeti hatásvizsgálatot igénylő tevékenységekről szóló rendelet [40]; az 1. melléklet D.II. szakasza és a ZVISJV-1 [45] 109. cikkével összhangban külön közigazgatási eljárás keretében részletesebben ismertetik és értékelik.

7. Grafikus megjelenítések

1. Telephely elrendezése



OPOMBA:	MEGJEGYZÉS:
RDECE STEVILKE PARCEL - LASTNIK	PIROS HELYRAJZI SZÁMOK - TULAJDONOS
ZELENE STEVILKE PARCEL - STAVBNA PRAVICA NEK	ZÖLD HELYRAJZI SZÁMOK - NEK SUPERFICIES
LEGENDA:	JELMAGYARÁZAT:
OBSTOJECI OBJEKTI IN OBJEKTI V IZGRADNJI	MEGLÉVŐ ÉS ÉPÜLŐ LÉTESÍTMÉNYEK
NACRTOVANO SUHO SKLADISCE IZRABLJENEGA GORIVA	A KIÉGETT FŰTŐELEMÉK TERVEZETT SZÁRAZ TÁROLÁSA
VHOD V KOMPLEKS NEK	A NEK KOMPLEXUM BEJÁRATA
INTERNE PROMETNICE, ASFALTNE POVRSINE, MANIPULACIJA	BELSŐ UTAK, BURKOLT FELÜLETEK, MANIPULÁCIÓ
OBSTOJECE NEZAZIDANE POVRSINE	MEGLÉVŐ BEÉPÍTETLEN TERÜLETEK
ZUNANJA VARNOSTNA OGRAJA	KÜLSŐ BIZTONSÁGI KERÍTÉS
NOTRANJA VARNOSTNA OGRAJA	BELSŐ BIZTONSÁGI KERÍTÉS
UREDITVENA SITUACIJA	TELEPHELYI TERV

8. Következtetések

A tervezett tevékenység a NEK 2023 utáni, meglévő működési jellemzőkkel történő további üzemeltetését jelenti, és nem irányozza elő olyan új építmények vagy létesítmények építését, amelyek megváltoztatnák a NEK fizikai jellemzőit.

A 40 éves működés során a NEK minden szükséges módosítást végrehajtott, ami biztosítja, hogy az erőmű megfeleljen a modern biztonsági előírásoknak. 2023 első felének végére befejeződik a kiégett fűtőelemek száraz tárolására irányuló projekt is. Ez tovább javítja az erőmű nukleáris és sugárbiztonságát.

A NEK működési élettartamának 20 évvel történő meghosszabbításával a radioaktív hulladékok várható keletkezésének típusai és dinamikája változatlan marad, csak a kiégett fűtőelemek száraz tárolójának építésére irányuló projektben már figyelembe vett kiégett fűtőelemek teljes mennyisége, valamint a kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok mennyisége fog növekedni.

A NEK a működéséhez korlátlan ideig érvényes működési engedélyt [3], valamint az összes többi szükséges engedélyt ([2], [9], [10], [11], [4], [5], [6], [7]), például a környezetbe történő kibocsátásra vonatkozó engedélyeket és a környezetből történő vízkivételre vonatkozó engedélyeket szerzett. A NEK működési idejének meghosszabbításával az érvényes engedélyekben felsorolt valamennyi környezeti és radiológiai feltétel és határérték változatlan marad.

A villamosenergia-termelés során a NEK nem bocsát ki üvegházhatású gázokat a környezetbe, ezért alacsony szén-dioxid-kibocsátású energiatermelőnek számít. Ez a tény különösen fontos, különösen azért, mert a NEK kulcsfontosságú láncszem abban, hogy Szlovénia a jövőben elegendő energiával rendelkezzen.

A NEK építési folyamata során legalább 40 éves működési élettartamot irányoztak elő. Ez idő alatt azonban számos biztonsági és egyéb korszerűsítést hajtottak végre, és számos elemzést is végeztek. A múltban végrehajtott biztonsági korszerűsítések, a kulcsfontosságú berendezések cseréje és egyéb módosítások, valamint a biztonsági és valószínűségi elemzések eredményeként az üzemidő meghosszabbítása a biztonság és a költséghatékonyság szempontjából az egyetlen körültekintő és világszerte elfogadott megoldás.

9. Hivatkozások

[1] Az ARSO határozata a tervezett tevékenységről: A NEK üzemidejének 40 évről 60 évre, 2043-ig történő meghosszabbításáról, 35405-286/2016-42 számú, 2020. október 2-i keltezésű rendelet

[2] Aktualizált biztonsági elemzési jelentés (USAR), Rev. 27

[3] Működési engedély: Határozat - A NEK működésének megkezdésére vonatkozó jóváhagyás; az Országos Energiafelügyelet 1984. február 6-i 31-04/83-5 számú határozata és az URSJV 2013. április 22-i 3570-8/2012/5 számú, a NEK működési engedélyének módosításáról szóló határozata

[4] ARSO környezetvédelmi engedély: A NEK 2010. június 30-i 35441-103/2006-24 számú, a vízbe történő kibocsátásra vonatkozó környezetvédelmi engedélye, amelyet a 2012. június 4-i 35441-103/2006-33 számú határozattal az üzemeltetési rész három pontjában módosítottak és megerősítettek, és a 2013. október 10-i 35441-11/2013-3 számú határozattal (rövidítve: OVD).

[5] ARSO vízügyi engedély: A 2009. október 15-i 35536-31/2006-16 számú részleges vízjogi engedély, valamint a 2011. november 8-i 35536-54/2011-4 számú vízjogi engedély módosításáról szóló határozat és a 2018. június 22-i 35530-7/2018-2 számú vízjogi engedély módosításáról szóló határozat (rövidítve: VD)

[6] MOP, DRSV (2020): NEK vízjogi engedély, 35530-100/2020-4, 2020. november 14., Ljubljana

- [7] MOP, DRSV (2021): NEK vízjogi engedély, 35530-48/2020-3, 2021. szeptember 9., Ljubljana
- [8] Tervezési engedély: A Köztársaság Városrendezési Titkárságának 1974. augusztus 8-i 350/F-15/69 számú határozata és a NEK fejlesztési tervéről szóló UN 55/87 számú rendelet; az SRS 48/87 számú hivatalos közlönye; a NEK fejlesztési tervéről szóló rendelet módosításai; az SRS 59/97 számú hivatalos közlönye és a NEK fejlesztési tervéről szóló rendelet módosításai (az RS hivatalos közlönye, 21/20 számú)
- [9] NEK műszaki előírások (NEK TS), rev. 183
- [10] Tervezési kiterjesztési feltételek - Műszaki előírások (DECTS), rev. 8
- [11] Sugárzástermékekre vonatkozó műszaki előírások (RETS), rev. 10
- [12] A Krsko atomerőmű körüli radioaktivitás megfigyelése, Jelentés a 2020-as évre vonatkozóan
- [13] 2020-as jelentés az ionizáló sugárzás védelméről és a nukleáris biztonságról a Szlovén Köztársaságban, URSJV, 2021. július
- [14] Integrált Nemzeti Energia- és Éghajlatvédelmi Terv (NECP) – elfogadva az RS kormánya által (5.0 verzió), 35400-18/2019/22. szám, 2020. február 28.
- [15] A Krsko atomerőmű üzemidő-hosszabbításának energetikai, rendszerszintű, gazdasági és ökológiai szempontjai, tanulmány: 2511, EIMV, Ljubljana, 2021. július
- [16] Környezetvédelmi jelentés a nyilvános bemutatót követően: Technikai támogatás a Szlovén Köztársaság integrált nemzeti energia- és klímatervének átfogó környezeti hatásvizsgálatához Pályázat SRSS/C2019/048; EIMV, ZaVita és STRITIH; Tanulmány: 219240- 3-4-S, Ljubljana, 2020. február
- [17] Bureau Veritas: ISO 14001:2015 tanúsítvány, 2020. november 20-i keltezéssel
- [18] Bureau Veritas: ISO 45001:2018 tanúsítvány, 2020. november 20-i keltezéssel
- [19] Bureau Veritas: OHSAS 18001:2007 tanúsítvány, 2014. december 17-i keltezéssel
- [20] Szlovén nemzeti jelentés a nukleáris stressztesztekről, zárójelentés, SNSA, 2011. december
- [21] Technikai összefoglaló az atomerőművek átfogó kockázat- és biztonsági értékelésének végrehajtásáról az Európai Unióban, Brüsszel, 2013. augusztus 22
- [22] A Krsko atomerőmű telephely-specifikus leszerelési tervének kidolgozása, NIS Ingenieurgesellschaft mbH, 1996. április
- [23] URSJV határozat az első időszakos biztonsági felülvizsgálat (PSR1) megerősítéséről, 3900017/2005/5/16, 2005. kelt augusztus 16-án
- [24] URSJV határozat a második időszakos biztonsági felülvizsgálat (PSR2) megerősítéséről, 35702/2011/97. sz., kelt 2014. május 30-án
- [25] NEK biztonsági frissítési program (PNV), Rev. 3, 2017. január
- [26] Az URSJV 2017. január 20-án kelt, 3570-11/2015/25. számú, „A NEK biztonsági korszerűsítési programjának jóváhagyása, 3. rev. és a végrehajtási határidő meghosszabbítása” című közigazgatási ügyben hozott határozata és a 2021. szeptember 24-én kelt, 3570-11/2015/32. számú URSJV-határozat
- [27] Atomerőművek leszerelése, politikák, stratégiák és költségek, OECD NEA 2003
- [28] A Fukushima utáni szlovén cselekvési terv (NACP) aktualizálása, SNSA, 2019. december
- [29] URSJV határozat a NEK rendkívüli biztonsági felülvizsgálatának végrehajtásáról, 35709/2011/2. sz., kelt 2011. május 30-án
- [30] Törvény a Szlovén Köztársaság kormánya és a Horvát Köztársaság kormánya között a Krsko atomerőműbe történő beruházással, valamint a Krsko atomerőmű hasznosításával és leszerelésével kapcsolatos jogállás és egyéb jogi kapcsolatok szabályozásáról szóló szerződés, valamint a Szlovén Köztársaság kormánya és a Horvát Köztársaság kormánya között a Krsko atomerőműbe történő beruházással, valamint a Krsko atomerőmű hasznosításával és

leszerelésével kapcsolatos jogállás és egyéb jogi kapcsolatok szabályozásáról szóló szerződés aláírásakor tett együttes nyilatkozat megerősítéséről (Az RS Hivatalos Közlönye - Nemzetközi szerződések, 5/03. sz.)

[31] A NEK élettartamának meghosszabbítására vonatkozó államközi bizottság jegyzőkönyve és határozata (PZD NEK), 2015. július 20-i keltezéssel

[32] Határozat a radioaktív hulladékok és a kiégett fűtőelemek kezelésének 2016-2025 közötti időszakra vonatkozó nemzeti programjáról (ReNPRRO16-25); RS Hivatalos Közlönye, 31/2016. sz., 2016. április 29-i keltezésű

[33] A Krsko atomerőmű leszerelési programjának harmadik felülvizsgálata, Siempelel NIS a Krsko atomerőmű számára, dokumentumszám: 4520 / CA / F 010640 5 / 01, 2019. június

[34] A Krsko atomerőmű radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek elhelyezési programjának harmadik felülvizsgálata, ARAO - Sugárhulladék-kezelési Ügynökség, Ljubljana, A Krsko atomerőmű leszerelésének finanszírozási alapja, Zágráb, 1.3. verzió, 2019. szeptember

[35] Környezeti hatásvizsgálati jelentés a kiégett fűtőelemek (SF) tárolási technológiájának a száraz tárolás bevezetésével történő korszerűsítéséről - NEK, 101118-dn, 2020. március, módosítva 2020 júniusában

[36] A Krsko atomerőmű környezeti hatásvizsgálati jelentése a hűtőrendszer bővítéséről (egy további torony négy hűtőcellával), Ljubljana, 2006. december

[37] PVO Krsko NPP (dekontaminációs létesítmény), IJS DP-8190, Jozef Stefan Intézet, 2000. február

[38] A NEK Leszerelési Alap éves jelentései <https://www.sklad-nek.si/porocila-o-poslovanju>

[39] A NEK Leszerelési Alap éves jelentései <http://www.fond-nek.hr/en/financijska-umovina/godisnja-izvjesca/>

[40] Környezetvédelmi törvény /ZVO-1/ (RS Hivatalos Közlönye, 39/06-ZVO-1-UPB1, 49/06-ZMetD, 66/06- Alkotmánybírósági határozat, 112/06- Alkotmánybírósági határozat, 33/07-ZPNacrt, 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] Rendelet a környezeti hatásvizsgálatot igénylő, a környezetet érintő tevékenységekről; Szlovén Köztársaság Hivatalos Közlönye, 51/14., 57/15., 26/17. és 105/20. sz

[42] Egyezmény az országhatárokon áttérjedő környezeti hatások vizsgálatáról - Espooi Egyezmény, RS Hivatalos Lapja - Nemzetközi szerződések, 11/98. sz.; Jegyzőkönyv a stratégiai környezeti vizsgálatról az országhatárokon áttérjedő környezeti hatások vizsgálatáról szóló egyezményhez, RS Hivatalos Lapja - Nemzetközi szerződések, 1/10. sz., Módosítások és egyéb módosítások az országhatárokon áttérjedő környezeti hatások vizsgálatáról szóló egyezményhez (MPCVO-A), RS Hivatalos Lapja 105/13. sz

[43] Egyezmény a környezeti ügyekben az információhoz való hozzáférésről, a nyilvánosságnak a döntéshozatalban történő részvételéről és az igazságszolgáltatáshoz való jog biztosításáról - Aarhusi Egyezmény (RS Hivatalos Közlönye - Nemzetközi szerződések, 17/04., 1/10. szám)

[44] Természetvédelmi törvény (ZON); a Szlovén Köztársaság Hivatalos Közlönye, 96/04. sz. - hivatalos egységes szerkezetbe foglalt szöveg, 61/06. sz. - Zdru-1, 8/10. sz. - ZSKZ-B, 46/14. sz., 21/18. sz. - ZNOrg, 31/18. és 82/20. sz

[45] Ionizáló sugárzás elleni védelemről és nukleáris biztonságról szóló törvény Az RS hivatalos közlönye, 76/17. és 26/19. szám (rövidítve: ZVISJV-1)

[46] Az EU Bíróságának 2019. július 29-i ítélete a C411-17 ügyben, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:62017CJ0411&from=EN>

[47] A Krsko atomerőmű üzemidő-hosszabbításának energetikai, rendszerszintű, gazdasági és

ökológiai szempontjai, Rev. 1, EIMV, Ljubljana, 2007

[48] Szlovén nemzeti Fukushima utáni cselekvési terv, ENSREG

[49] Különleges biztonsági felülvizsgálat zárójelentése - Krsko atomerőmű, Rev.0, 2011. október

[50] WENRA referenciaszintek, 2. felülvizsgálat, 2014. szeptember

[51] A NEK megfelelése a WENRA biztonsági referenciaszinteknek, NEK ESD-TR-23/15, Rev.0

[52] RELAP5/MOD3.3 Elemzések az alternatív biztonsági befecskendező szivattyú nyomás- és áramlási követelményeinek meghatározására DEC-A LOCA körülmények között, NEK ESD-TR-17/15, Rev. 1

[53] A tartály hűtésének elemzése a DEC-B balesetek alatt és után, NEK ESD-TR-18/15, Rev. 2

[54] Vízleltári követelmények/kezelés DEC-A és DEC-B balesetek esetén, NEK ESD-TR-05/15, Rev.1

[55] A Krsko atomerőműből származó üzemeltetési és leszerelési hulladék lehetséges megosztásának és átvételének elemzése, bővített tartalom, Enconet és Ekonerg, 2018

[56] A dózisos kiszámítása bizonyos távolságokra a Krsko atomerőműben bekövetkező tervezési alap (DB) és tervezési alapon túli (BDB) balesetekre (FER-ZVNE/SA/DA-TR03/21-0), FER-MEIS, 2021

[57] „Az atomenergia lehetséges szerepe a holland energiamixben a jövőben”, a Holland Gazdasági és Éghajlatpolitikai Minisztérium megbízásából készült jelentés, 2020. szeptember

[58] Külső veszélyek szűrése, NEK ESD-TR-18/16, Rev. 1

[59] WENRA-jelentés - Útmutató dokumentum T. kiadás: Természeti veszélyek fődokumentum; 2015. április 21

[60] Éves jelentés a 2020/2021. évi valószínűségi biztonsági értékelésekről (PSA), 2021. július

[61] MD-5 - NEK Öregedéskezelési Program, Rev.5, 2020. 7. 6

[62] TD-6 - Tűzvédelmi program - Tűzvédelmi szabályok, Rev.3

[63] A Krsko NPP2 (JEK2) építésének és üzemeltetésének makrogazdasági hatásai, EIPF, Ljubljana, 2008. május

[64] A KRSKO atomerőmű elemzései a lehetséges biztonsági fejlesztésekről, NEK ESD-TR-09/11, Rev.0, 2011. január.

[65] URSJV-határozat a súlyos balesetek megelőzésére és következményeik enyhítésére szolgáló biztonsági megoldások korszerűsítéséről, 3570-11/2011/7, 2011. szeptember 1-jén

[66] RELAP5/MOD3.3 A légtelenítési és betáplálási módszer elemzése DEC-A körülmények között, nyomásfokozó PORV Bypass motoros működtetésű szelepek és ASI szivattyú alkalmazásával, NEK ESD-TR-03/16, Rev.1, 2018. február

[67] Az ASI és AAF rendszerekre vonatkozó DECTS követelményekkel kapcsolatos különböző lehetőségek értékelése, NEK ESD-TR-10/19, Rev.1, 2020. május.

[68] ARSO 2020. december 24-én kelt 35403-33/2020-16 számú levele, Előzetes tájékoztatás a környezetvédelmi törvény 52. cikkének megfelelően.

[69] A sugárzási és nukleáris biztonsági tényezőkre vonatkozó szabályok (RS Hivatalos Közlönye, 74/16. és 76/17. szám - ZVISJV-1); JV5 szabályok.

[70] A sugárzó és nukleáris létesítmények üzemeltetésének megkezdését követő biztonsági intézkedésekről szóló szabályok (RS Hivatalos Közlönye, 81/16. és 76/17. szám - ZVISJV-1); JV9 Szabályok.

[71] A radioaktív hulladékok és a kiégett fűtőelemek kezelésére vonatkozó szabályok (RS Hivatalos Közlönye, 125/21. sz.); JV7 szabályok.

[72] A sugárzási tevékenységekről szóló rendelet (RS Hivatalos Közlönye, 19/18. sz.); UV1.

[73] Az URSJV határozata a NEK harmadik időszakos biztonsági felülvizsgálatának

programjának megerősítéséről (PSR3 program), 3570-7/2020/22. sz., 2020. december 23-i dátummal.

[74] Szabályok az ellenőrzött és felügyelt területeken a sugárvédelmi intézkedésekről (RS Hivatalos Közlönye, 47/18. sz.); SV8A szabályok.

[75] A Krsko atomerőmű szeizmikus valószínűségi biztonsági értékelése, 1. és 2. szint, Revision 2, ABS Consulting, 2004. november, védett dokumentum

[76] A NEK potenciális felszíni hibákból eredő állandó talajdeformációkkal szembeni ellenálló képességének értékelése, NEK ESD-TR-10/13, 2. felülvizsgálat, Krsko NPP, 2014. július, védett dokumentum

[77] Valószínűségi töréseltolódás-veszélyelemzés, Krsko keleti és nyugati telephely, javasolt Krsko 2 atomerőmű, Krsko, Szlovénia, Revision 1, Paul C. Rizzo Associates, Inc., May, 2013, védett dokumentum

[78] Felülvizsgált PSHA a Krsko atomerőmű telephelyére, PSR - NEK - 2.7.2, 1. felülvizsgálat, Ljubljana Egyetem, Építőmérnöki és Geodéziai Kar, Építőmérnöki Intézet, Earthquake Engineering and Construction IT, 2004. január, védett dokumentum

[79] A PMF-tanulmány és az árvízvédelmi koncepcionális tervcsomag új felülvizsgálatának előkészítése, FGG, 2010

[80] NEKSIS-A200/081D: Krsko atomerőmű – Intézkedések az NEK árvízi biztonságának megőrzésére, Változatok vizsgálata, B felülvizsgálat, IBE, 2015. augusztus

[81] A védelmi és mentési terv a NEK-ben (a továbbiakban: NZIR), rev. 38

76/77

10. Függelék:

10.1. 1. függelék: A kiadott építési engedélyek listája

1. A Köztársaság Gazdasági Titkárságának Ljubljana 352-265/73-VI/ST számú, 1973. május 12-i engedélye a Krsko atomerőmű telefoncsatlakozásához szükséges földkábelek fektetésére
2. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16/75. sz. engedélye, 1975. február 17., a Krsko melletti Vrbina településen lévő Krsko atomerőmű építésének előkészítő munkálataihoz
3. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16/75-ind/SE számú, 1975. március 26-i engedélye az építési gödör kiásására irányuló építési munkálatokra
4. A krskoi közgyűlés 1975. április 12-i 3-351-765/74. sz. építési engedélye az ideiglenes munkáslakótelepen a következő 12 lakóegységre
5. A krskoi önkormányzati közgyűlés 1975. május 27-i 3-351-353/75. sz. építési engedélye a krskói tó melletti új lakónegyed építésének előkészítő munkálataihoz
6. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16/75-ind/SE számú, 1975. június 16-i engedélye a II. fázis építésére - Kiegészítő épületek & RHR-M 82.25 magasságú épületek építésére
7. Krsko Városi Képviselő-testület 1975. június 20-i 3-351-353/75 sz. építési engedélye: előregyártott lakóegység, ideiglenes étterem, vízellátó rendszer, szennyvízhálózat, elektromos vezetékek és kültéri világítás, víztisztító telep, melegvíz-hálózat építésére
8. A Krsko Városi Képviselő-testület 1975. október 7-i 3-351-353/75. sz. építési engedélye a „Zazidava ob Zdolski cesti” komplexumban előregyártott házak építésére
9. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-6/75-KO számú, 1975. október 27-i engedélye a 4A. szakasz - a 94,21 és 97,26 magasságban lévő melléképület alapjai, a 4B. szakasz - a közbelső épület alapjai, a 11. szakasz - a 82,85 és 89,64 magasságban lévő melléképület alapjai - építésére
10. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16/75-ind/SE számú, 1975. november 7-i engedélye a III. fázis - a reaktorépület alapjainak - építésére
11. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-7/75-KO számú, 1975. november 13-i engedélye a 29. szakasz B, a 44. szakasz, az 5. szakasz A, az 5. szakasz C és a 12. szakasz A építésére
12. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-8/75-KO számú, 1975. november 25-i engedélye a 100,3 és 106,3 m közötti magasságú védőépületek és az acélburkolat építésére, a műszaki dokumentációnak megfelelően
13. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-9/75-KO számú, 1975. november 27-i engedélye egy H 70 m-es meteorológiai torony építésére
14. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-10/75-KO számú, 1975. december 16-i engedélye egy 94,21 és 100,3 m közötti magasságú melléképület és az üzemanyag-kezelő létesítmények alaplemezeinek építésére
15. Krsko Városi Közgyűlésének 351-694/75. sz. építési engedélye, 1975. december 25., a központi raktár építésére a vámraktárban
16. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-11/75. sz. engedélye, 1976. január 16., meteorológiai állomás építésére
17. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-12/76-KO számú, 1976. január 21-i engedélye a 8., 13. és a 13., 17A, 34., 35., 36. és a 34., 35., 36. számú NP kiegészítő szakaszok építésére
18. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-14/76-KO számú, 1976. február 20-i engedélye üzemanyag-kezelő létesítmény és turbinaépület építésére - alaplemez
19. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16/13/76-KO számú, 1976. március

2-i engedélye a C III. bekötőút 1. szakaszának és a Potocnica folyó víznyelőjének építésére

20. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-20/76-KO számú, 1976. március 7-i engedélye egy parancsnoki épület (20. fázis) és egy épület építésére, amelyben a hűtőrendszerek találhatók (23. fázis)

21. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-30/75-KO számú, 1976. április 11-i engedélye egy közbenső épület (19. fázis), egy üzemanyag-kezelő épület (28. fázis), egy turbinaépület, egy szervizmagaslat (32. fázis), reaktorépületek (37. és 38. fázis) építésére

22. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-15/75-KO számú, 1976. április 14-i engedélye egy üzemanyag-kezelő épület építésére (25. szakasz)

23. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-17/76-KO számú, 1976. május 27-i engedélye a regenerációs szennyvíz semlegesítő medence építésére

24. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-19/76-KO számú, 1976. június 18-i engedélye egy iparvágány építésére

25. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-21/76-KO számú, 1976. július 7-i engedélye a turbinaépület építésére (31. fázis)

26. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-22/76-KO számú, 1976. július 28-i engedélye a melléképület építésére (14. szakasz)

27. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-18/76-KO számú, 1976. augusztus 6-i engedélye a 27. és 17B szakaszok építésére

28. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-23-76-MA, 16. sz. engedélye 1976. augusztus, a Krško C III. bekötőút alatti üzemanyag-vezeték átvezetésének rekonstrukciója céljából

29. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-26/76-KO számú, 1976. augusztus 23-i engedélye a hűtőrendszerek elhelyezésére szolgáló épület építésére (24. szakasz)

30. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-25/76-KO számú, 1976. augusztus 23-i engedélye a közbenső épület építésére (18. szakasz)

31. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-19/76-KO számú, 1976. augusztus 23-i engedélye a III. bekötőút építésére

32. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-27/75-KO számú, 1976. augusztus 27-i engedélye a segédépület (15. szakasz) és a parancsnoki épület (21. szakasz) építésére

33. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-28/76-KO számú, 1976. szeptember 9-i engedélye a védőépület (9. szakasz) és a turbinaépület (32. szakasz) építésére

34. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-16-16/75. sz. engedélye, 1976. november 5., a Száva gát építési gödrének építésére és lezárására

35. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-31/76-KO számú, 1976. november 22-i engedélye a vezérlőépület építésére (22. fázis)

36. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-29/76. sz. engedélye, 1976. december 10., az ivóvízszivattyúállomás építésére - ásására (48. szakasz)

37. A Krško Városi Közgyűlés 1976. december 13-i 5-351-583/76. sz. építési engedélye a központi raktár részét képező gázok, festékek és építőelemek raktára vonatkozóan

38. A Köztársaság Közlekedési és Összeköttetési Bizottságának 340/F-31/76-I/MA számú, 1976. december 23-i határozata, a ZG (Ljubljana Vasutak) köteles a Zágráb - Sezana vasútvonal 466+409. km-nél (Stara Vas - Krško helyi út) lévő vasúti átjáró felületét az érvényes műszaki előírásoknak megfelelően felújítására

39. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-62/77. sz. engedélye, 1977. március 31., a Szávan átívelő híd építésére és megerősítésére Brezicében

40. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-32/75. sz. engedélye, 1977. április 1., a turbinaépület és a fűtőhelyiség tetőszerkezetének építésére (33. fázis)

41. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-2/77-KO számú, 1977. április 13-i engedélye a turbinaépület - lépcsős tornyok (33A fázis) és a vészhelyzeti dízelgenerátorok

építésére (6. fázis)

42. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-5/77-KO számú, 1977. április 14-i engedélye a Száván átívelő gát, a hűtővíz szivattyútelep, a hűtővíz-elvezető létesítmény, a létfontosságú vízellátást biztosító szivattyútelep építésére

43. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-21/76-KO számú, 1977. április 14-i engedélye a turbinaépületen (44 ADD fázis) és a védőkupolán (10. fázis) kívüli hűtővíz-csatornák építésére

44. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56/8-77-KO számú, 1977. május 23-i engedélye a 100,30 és 107,62 m magasság között a vészhelyzeti dízelgenerátorok elhelyezésére szolgáló épület építésére

45. A Krško Városi Közgyűlés 5-351-460/75. sz. építési engedélye, 1977. május 23., a vízellátás kiépítésére az FI 250-es fővezetékéből a Pirc lakóháznál a katonai hídon át a NEK felé vezető vízvezetékéből

46. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-6/77-KO számú, 1977. június 17-i engedélye a 380 és 110 kV-os kapcsolóállomás építésére (55. fázis)

47. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-9/77-KO számú, 1977. június 28-i engedélye a Száva bal partján a hidrotechnikai létesítmények részeként árvízvédelmi gátak építésére

48. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-1/77. sz. engedélye, 1977. július 4., a reaktorépület építésére (39. fázis)

49. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-11/77-KO számú, 1977. július 19-i engedélye a különböző alapok és a turbinaépület építésére (33/Rev. fázis)

50. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56/10-77-KO számú, 1977. július 19-i engedélye a reaktorépület építésére - belső vasbetonszerkezet 96,04 és 115,55 m magasság között (40. fázis)

51. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-3/77-KO számú, 1977. augusztus 24-i engedélye műszaki, segéd- és elektromos rendszerek telepítésére a segédépületben, a tüzelőanyag-kezelő épületben és a hűtőberendezések épületében

52. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-12/77-KO számú, 1977. augusztus 29-i engedélye a reaktorépület 115,55 m magasság feletti belső vasbetonszerkezetének építésére (44. fázis)

53. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-16-30/75-KO számú, 1977. szeptember 6-i engedélye a reaktorépület + 37. és 38. fázis építésére

54. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-15/77-KO számú, 1977. október 10-i engedélye kábelcsatornák építésére a fennsíkon (55A szakasz)

3/8

55. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-14/77-KO számú, 1977. október 21-i engedélye az engedélyben meghatározott rendszerek építésére

56. A Krško Városi Közgyűlés 1977. október 25-i 5-351-628/77. számú építési engedélye 2x20 kV-os Brestanica - Roto Krško távvezeték létesítésére a Tov szakaszon. Djuro Salaj Krško

57. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-6/77-KO számú, 1977. november 5-i engedélye a 380 és 110 kV-os kapcsolóállomás építésére

58. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-16/77-KO számú, 1977. november 10-i engedélye az 53. fázis építésére - a melléképületek építészeti és kivitelezési munkálatai

59. A Krško Városi Közgyűlés 5-351-461/77. számú, 1977. december 9-i építési engedélye a kibővített ideiglenes csővezetékraaktár összevonására és burkolására

60. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-19/77-KO számú, 1978. január 2-i engedélye a transzformátorok különböző alapjainak építésére a NEK-fennsíkon

61. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-17/77-KO számú, 1978. január 18-

i engedélye a turbinaépületben lévő műszaki rendszerek beépítésére a be- és kiürítő létesítménybe

62. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-18/78. sz. engedélye, 1978. január 27., a víztisztító létesítmény megépítésére

63. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-20/78-KO számú, 1978. február 28-i engedélye a segédkazánház építésére

64. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56/21-78-KV számú, 1978. május 31-i engedélye a NEK építése keretében az adminisztratív épület és a szervizműhelyek, valamint a biztonsági kerítés építésére

65. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-22/77-IND/KV számú, 1978. június 26-i engedélye a NEK-fennsíkon lévő iparvágány építésére

66. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-23/78-MA számú, 1978. szeptember 8-i engedélye a parkolóház 1. fázisának és a NEK bejáratával rendelkező kapuépületnek a megépítésére

67. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56/24/78-KO számú, 1978. szeptember 18-i engedélye a radioaktív hulladékok ötéves raktárának építésére

68. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-18/78-KO számú, 1978. szeptember 25-i engedélye a víztisztító létesítmény építésére a frissített műszaki dokumentációnak megfelelően

69. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-25/78-KO számú, 1978. november 10-i engedélye a NEK létesítményei közötti villamosenergia-összeköttetések kiépítésére

70. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56/23-78-KO számú, 1978. november 12-i engedélye a kültéri peronvilágítás és a kapuház villanyszerelésének kiépítésére

71. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-26/78-KO számú, 1978. november 22-i engedélye a segédkazánház és a vészhelyzeti dízelgenerátorok üzemanyagraktárának építésére

72. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 16/79-KO számú, 1979. február 19-i engedélye a NEK építés-biztonságára

73. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-27/79 számú, 1979. február 20-i engedélye az ivóvízrendszer és a szén-dioxid-mentesített műszaki víz kiépítésére a NEK-fennsíkon

74. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56/28-77/KO számú, 1979. február 27-i engedélye a hűtőtornyok és a Száva közötti hűtővízrendszerek kiépítésére

75. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56/31-77-KO számú, 1979. március 4-i engedélye a fennsíkon lévő szennyvízcsatorna-rendszer kiépítésére

76. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56/30-77-KO számú, 1979. március 27-i engedélye az igazgatási épületben és a szervizműhelyekben lévő berendezések építésére

77. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-33/79-KO számú, 1979. április 20-i engedélye az erőmű fő földelésének kiépítésére

78. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56-32/78-KO számú, 1979. április 20-i engedélye a hűtőtornyok építésére

79. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56/34-77/KO számú, 1979. május 17-i engedélye a TP 1 és TP 3 transzformátorállomások építésére

80. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56/35/77-8 számú, 1979. június 26-i engedélye a NEK külső tűzcsaphálózatának kiépítésére

81. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56/38-77-8. sz. engedélye, 1979. július 9., a Potocnica menti árvízvédelmi gát építésére

82. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56/31-77-82. sz. engedélye, 1979. augusztus 11., szivattyúállomással ellátott csapadékvíz-elvezető rendszer kiépítésére

83. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56/29-78-KO számú, 1979. december

3-i engedélye a NEK-fennsíkon történő építkezéshez - külső szerelvény, kommunikációval együtt

84. A Köztársaság Ipari Titkárságának Ljubljana 351/B-56/40-79-8 számú, 1980. január 28-i engedélye a hidrogén-, oxigén- és nitrogénpalackok raktárának, a tisztítóhordók és -vagonok, valamint a mobil légkompresszorok platójának alapozására

85. A Köztársaság Energiaügyi, Ipari és Építőipari Bizottságának 351/B- 48/4-80-8 számú, 1980. február 7-i engedélye 13 személy szállítására alkalmas, 1000 kg teherbírású felvonó építésére

86. A Köztársaság Energiaügyi, Ipari és Építőipari Bizottságának 351/B- 48/5-80-8. számú, 1980. február 12-i engedélye a helyes időszámítási rendszer kiépítésére

87. A Köztársaság Energiaügyi, Ipari és Építőipari Bizottságának 351/B- 48/5-80-8 számú, 1980. március 9-i engedélye 110/70 °C-os vízellátó rendszer kiépítésére a TS 100-as fűtőállomástól a turbinaszakaszon kívül 1 m-re a TS 100-as fűtőállomástól

88. A Köztársaság Energiaügyi, Ipari és Építőipari Bizottságának 351/B- 48/7-80-8. számú, 1980. május 11-i engedélye kondenzációs tisztítóberendezés építésére

89. A Köztársaság Energiaügyi, Ipari és Építőipari Bizottságának 351/B- 48/2-80-8 számú, 1980. június 6-i engedélye a Száva jobb partján lévő kút építésére

90. A Köztársaság Energiaügyi, Ipari és Építőipari Bizottságának 351/B- 48/1-80-8 számú, 1980. június 6-i engedélye TP 2/1000 kVA 6,3/0,4 kV-os transzformátorállomás építésére

91. A Köztársaság Energiaügyi, Ipari és Építőipari Bizottságának 351/B- 48/3-80-8 számú, 1980. június 18-i engedélye TS 100 fűtőállomás építésére

92. Krsko községi közgyűlésének 5-351-526/79. sz. építési engedélye, 1980. augusztus 4., helyi telefonkábel létesítésére az Agrokombinat Krsko hűtőház és a NEK létesítmény között

93. A Köztársaság Energiaügyi, Ipari és Építőipari Bizottságának 351/B- 48/3-80-8. számú, 1980. augusztus 28-i engedélye a melegvízvezeték-rendszer kiépítésére a NEK-fennsíkon

94. A Köztársaság Energetikai, Ipari és Építőipari Bizottságának 351/B- 48/6-80-8 számú, 1980. szeptember 19-i engedélye a 380 és 110 kV-os kapcsolóállomás építésére a módosított műszaki dokumentációnak megfelelően

95. A Köztársaság Energiaügyi, Ipari és Építőipari Bizottságának 351/B- 48/11-81. számú, 1981. március 17-i engedélye a PA-rendszer kiépítésére a NEK-fennsíkon

96. A Köztársaság Energiaügyi, Ipari és Építőipari Bizottságának 351/B- 48/13-80-8. számú, 1981. május 25-i engedélye egy gyúlékony folyadékokat és gázokat tároló raktár és egy kompresszorállomás építésére

97. A Köztársaság Energiaügyi, Ipari és Építőipari Bizottságának 351/B- 48/15-80-8 számú, 1981. július 10-i engedélye a közigazgatási komplexum 2. fázisának és a bunkerek építésére a rendeletben meghatározott terveknek megfelelően

98. Krsko Városi Képviselő-testületének 5-351-460/75. sz. határozata, 1981. július 10., a FI 250-es fővezeték a NEK-ig tartó vízvezeték építéséről, a módosításoknak megfelelően

99. A Köztársaság Energiaügyi, Ipari és Építőipari Bizottságának 351/B- 7/81-8. számú, 1981. július 23-i engedélye az FTR 200 G mikrohullámú gát építésére

100. A Köztársaság Energiaügyi, Ipari és Építőipari Bizottságának 351/B- 48/14-80-8 számú, 1981. július 23-i engedélye a karbonátos iszaptározó megépítésére

101. A Krsko Városi Közgyűlés 5-351-43/75. sz. építési engedélye, 1981. augusztus 10., a II. bekötőút felújítására

102. A Köztársaság Ipari és Építőipari Bizottságának 351-05/82-5-8. számú, 1982. május 17-i engedélye a közigazgatási komplexum 2. fázisának építésére, a határozatban szereplő terveknek megfelelően

103. A Köztársaság Ipari és Építőipari Bizottságának 351-05/82-5-8 számú, 1982. június 30-i engedélye a közigazgatási komplexum 2. fázisának építésére a rendeletben meghatározott terveknek megfelelően

104. A Köztársaság Ipari és Építőipari Bizottságának 351-05/82-192. számú, 1983. december 1-jei engedélye a generátor-berendezés építésére
105. A Köztársaság Ipari és Építőipari Bizottságának 351-05/83-425. számú, 1983. december 16-i engedélye a butánállomás építésére
106. A Köztársaság Ipari és Építőipari Bizottságának 351-05/84-654. számú, 1984. december 7-i engedélye a hidegvíz-szivattyútelep átalakítására
107. A Köztársaság Ipari és Építőipari Bizottságának 351-05/85-80. számú, 1985. július 30-i engedélye, amely a mentőjárművek garázsának, egy gépészeti műhelynek és a biztonsági szolgálatok helyiségeinek építésére vonatkozik
108. A Köztársaság Ipari és Építőipari Bizottságának 351-05/84-654. számú, 1985. október 10-i engedélye gyenge- és erősáramú szerelvények felszerelésére a hűtővíz-szivattyúrendszerben
109. A Köztársaság Ipari és Építőipari Bizottságának 351-05/85-270. számú, 1985. november 26-i engedélye sugárvédelmi épület építésére
110. A Köztársaság Ipari és Építőipari Bizottságának 351-05/85-259. számú, 1986. június 2-i engedélye két előtető építésére a gyúlékony folyadékok raktára mellett
111. A Köztársaság Ipari és Építőipari Bizottságának 351-01/89-83. számú, 1989. október 5-i engedélye egy alkatrész- és felszerelésraktár építésére
112. A Köztársaság Ipari és Építőipari Bizottságának 351-01/90-390. számú, 1990. június 4-i engedélye egy hulladékolaj-raktár építésére
113. A Köztársaság Ipari és Építőipari Bizottságának 351-01/89-83. számú, 1991. július 5-i engedélye felvonók felszerelésére az alkatrész- és felszerelésraktárban
114. A Köztársaság Ipari és Építőipari Bizottságának 351-01/921008. számú, 1992. május 19-i engedélye a meglévő kapuház bővítésének megépítésére
115. A Gazdasági Minisztérium 351-01/159-93/DR számú, 1993. április 10-i 351-01/159-93/DR számú, szeizmológiai obszervatórium felállítására vonatkozó értesítése
116. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 351-01-23/95 sz. építési engedélye, 1995. március 28., a 2xKB 20 kV+PE02-2x50 RTP 110/20 kV Krsko - TP Carinarnica - RTP 400/110 kV Krsko vezeték építésére
117. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 1997. július 21-i 351-01-36/97 számú építési engedélye a földszinti műhelyek, a konyha, a kísérőprogrammal ellátott étterem és a klinika átépítésére a NEK komplexumon belül
118. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 350-03-63/97-MD/TS számú, 1998. október 14-i egységes engedélye a szimulátorépület építésére
119. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 350-03-63/97-MD/TS számú, 1999. január 4-i egységes engedélye egy fertőtlenítő épület építésére
120. A Brezice közigazgatási egység által 1999. május 11-én kiadott 35102-254/99-152. számú egységes engedély egy állandó mintavételi állomás építésére
121. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 350-03-63/97-TS,JK számú, 1999. május 13-i egységes engedélye parkoló és bekötőút építésére
122. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 350-03-64/99-TS számú egységes engedélye, 2000. február 18., a fertőtlenítő épület külső kialakítására
123. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 351-01-97/99 számú, 2000. március 20-i építési engedélye a NEK gőzfejlesztőinek rekonstrukciójára - cseréjére
124. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 335105-41/2010-TS,HC számú, 2010. augusztus 11-i építési engedélye a DG3 épület építésére
125. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 35105-110/2011/4-TS,HC számú, 2011. december 1-jei építési engedélye a 07-es hangár irodák és műhelyek elhelyezésére történő átépítésére
126. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 35105-3/2012/2-TS,HC számú,

2012. január 23-i építési engedélye a mobil berendezéseknek otthont adó épület átépítésére

127. A Közlekedési Minisztérium 2012. március 28-i 35105-11/2012/TS,HC számú építési engedélye az RTP Krsko 400/110 kV-os kapcsolóállomás átépítésére

128. A Közlekedési Minisztérium 35105-25/2014/5-01031383 TS, GB, 2014. június 16-i építési engedélye a WMB épületének építésére (1. és 2. szakasz)

129. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 35105-10/2015/6 1093-08 VC,HC számú, 2015. június 18-i építési engedélye az Operatív Támogató Központ építésére

130. A Krsko közigazgatási egység által 2015. szeptember 4-én kiadott 351-290/2015/17. számú építési engedély az üzemszüneti konténerkomplexum építésére

131. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium által 2016. május 30-án kiadott 35105-13-2016-14 1093-04 TS számú részleges építési engedély a NEK-gát újjáépítésére

132. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 3510552/2016/5 1093-04 TS számú, 2016. augusztus 3-i építési engedélye az AB-MHE30 és BB1 épületek közötti kábelcsatlakozások kiépítésére a NEK-ben

133. A Krsko közigazgatási egység által 2016. szeptember 26-án kiadott 351-329/2016/10. számú építési engedély a NEK csapadékvíz- és szennyvízszivattyúállomás rekonstrukciójára

134. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 35105-13/2016/17 1093-04 TS, VML, 2017. február 3. számon kiadott részleges építési engedélye a NEK-gát rekonstrukciójára

135. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 35105-70/2017/5 1093-04 TS számú, 2017. szeptember 8-i részleges építési engedélye a BB1 épület átépítésére és bővítésére, valamint a BB1 és AB épületek közötti kábelcsatlakozások kiépítésére a NEK-ben

136. A Krsko közigazgatási egység által 2017. november 8-án kiadott 351-254/2017/30. sz. részleges építési engedély a Potocnica mentén lévő védőfal átépítésére vagy meghosszabbítására

137. A Krsko közigazgatási egység által kiadott 351-129/2018/14. számú, 2018. május 21-i építési engedély a 71-es hangár egy részének eltávolítására, a 2. fázisú felszerelési raktár építésére és külső rendezésre

138. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 35105-68/2018/8 1093-04 TS,HC számú, 2018. július 24-i építési engedélye a BB2 épület építésére

139. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 35105-29/2018/6 1093-04 TS,HC számú, 2018. július 24-i építési engedélye a BB2 épület építésének 1. szakaszára - építési gödör

140. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 35105-63/2018/6 1093-04 TS,HC számú, 2018. augusztus 9-i építési engedélye a segédgőzrendszer föld feletti üzemanyagtartályának cseréjére, 1. és 2. fázis

141. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 35105-11/2019/9 109605 számú, 2019. május 14-i építési engedélye az új építési alapzat építésére, gyűjtőkonténerrel és a T3-as transzformátor gödrével a NEK-nél

142. A Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium 2020. december 23-i 35105-25/2020/57. számú építési engedélye a kiégett fűtőelemek száraz tárolására szolgáló létesítményre a NEK területén