



PROJEKT:

Krsko atomerőmű hosszú távú üzemeltetése (2023-2043)



Krsko, 2021. február 22., 1. átdolgozás

CÍM: **PROJEKT: KRSKO ATOMERŐMŰ HOSSZÚ TÁVÚ  
ÜZEMELTETÉSE (2023 - 2043)**

DÁTUM: **2021. február**

SZÁM: **NEK ESD - RP-205**

MEGBÍZÓ: **Nuklearna elektrarna Krsko, d.o.o.  
Vrbina 12, 8270 Krsko**

KÉSZÍTETTE: **Nuklearna elektrarna Krsko, d.o.o.  
Vrbina 12, 8270 Krsko**

TEVÉKENYSÉGÉRT FELEL: **Nuklearna elektrarna Krsko, d.o.o.  
Vrbina 12, 8270 Krsko**

**Stanislav Rozman**  
**A NEK igazgatóságának elnöke**

**Sasa Medakovic**  
**A NEK igazgatóságának tagja**

## A JELENTÉS ELKÉSZÍTÉSÉNEK RÉSZTVEVŐI

Szerző:

Stanko Manojlovic,

Vezető engedélyezési mérnök

Lektorok:

Aleksandra Antolovic,

Elemzési és engedélyezési vezető

Janko Cerjak,

Projektváltozási vezető

Bozidar Krajnc, MSc

Eredeti berendezés (OE) mérnökségi igazgató

Jóváhagyta:

Sasa Medakovic

A NEK igazgatóságának tagja

Stanislav Rozman

A NEK igazgatóságának elnöke

## Tartalomjegyzék

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rövidítések:                                                                                               | 5  |
| 1. Összefoglalás                                                                                           | 7  |
| 2. Bevezetés                                                                                               | 8  |
| 2.1. Általános információk a NEK atomerőműről                                                              | 8  |
| 2.2. A szlovén energia jövője a NEK hosszú távú üzemeltetésén alapul                                       | 10 |
| 3. A meglévő helyzet leírása 2021-ben                                                                      | 11 |
| 3.1. NEK helyszíne, elhelyezése, a telkek áttekintése                                                      | 11 |
| 3.2. NEK technológia                                                                                       | 15 |
| 3.3. Külső felkészültségi felülvizsgálatok a súlyos balesetek kezeléséről                                  | 27 |
| 3.4. Biztonsági korszerűsítési program (BKP)                                                               | 29 |
| 3.5. Időszakos biztonsági felülvizsgálat (IBF)                                                             | 30 |
| 3.6. Független nemzetközi szakértői vélemények az atomerőmű működéséről                                    | 30 |
| 3.7. Öregedéskezelési program (ÖKP)                                                                        | 31 |
| 3.8. Irányítási rendszer                                                                                   | 32 |
| 3.9. A NEK hosszú távú működését célzó frissítései és korszerűsítései                                      | 33 |
| 4. A tervezett helyzet leírása 2043                                                                        | 41 |
| 4.1. Kiindulópontok                                                                                        | 41 |
| 4.2. Tervezési alapok a NEK hosszú távú üzemeltetéséhez                                                    | 45 |
| 5. Kiindulópontok a NEK hosszú távú üzemeltetésének környezeti hatásvizsgálatához                          | 47 |
| 5.1. Kezdeti magyarázatok a tevékenységről                                                                 | 47 |
| 5.2. A tervezett tevékenység lehetséges környezeti hatásai                                                 | 47 |
| 5.3. Alaphelyzet és a további fejlődés körvonalazása a tevékenység végrehajtása nélkül<br>(nulla változat) | 53 |
| 6. Leszerelési program                                                                                     | 58 |
| 7. Grafikus megjelenítések                                                                                 | 60 |
| 8. Konklúziók                                                                                              | 62 |
| 9. Felhasznált irodalom                                                                                    | 63 |
| 10. Mellékletek                                                                                            | 67 |
| 10.1. 1. melléklet: Építési engedélyek listája                                                             | 67 |

|                    |                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| AKT                | Alternatív kiegészítő tápvíz                                                    |
| ÖKP                | Öregedéskezelési program                                                        |
| ARSO               | Szlovén Környezetvédelmi Ügynökség                                              |
| ABI                | Alternatív biztonsági injektlás                                                 |
| BÉ1,2              | 1-es vagy 2-es bunkerépület                                                     |
| BS OHSAS18001:2007 | Munkaegészségügyi és egészségértékelési sorozat                                 |
| MKGy               | Magkárosodás gyakorisága                                                        |
| HT3                | Hűtőtornyok                                                                     |
| TAÁ                | Tervezési alap árvíz                                                            |
| TAKF M             | Tervezési alap kiterjesztésének feltételei Műszaki                              |
| DEH                | Digitális elektrohidraulikus                                                    |
| DG3                | 3-as dízelgenerátor                                                             |
| ENSREG             | Európai Nukleáris Biztonsági Szabályozó Hatóságok Csoportja                     |
| EU                 | Európai Unió                                                                    |
| FKÉ                | Fűtőanyag-kezelő épület                                                         |
| MHT                | Magas hőmérsékletű tömítések                                                    |
| NAÜ                | Nemzetközi Atomenergia-ügynökség; lásd MAAE                                     |
| KF                 | Kiégett fűtőelem                                                                |
| ISO 14001:2015     | Környezetgazdálkodási rendszer                                                  |
| ISO 45001:2018     | Munkaegészségügy és biztonsági rendszer felügyelő rendszer                      |
| JV5                | A sugárzásra és nukleáris biztonsági tényezőkre vonatkozó szabályok             |
| JV9                | A sugárzás és a nukleáris létesítmények üzembiztonsági szabályai                |
| HTÜ                | Hosszú távú üzemeltetés                                                         |
| MAAE               | Nemzetközi Atomenergia-ügynökség; lásd NAÜ                                      |
| MD1                | Biztonsági gyűjtősinék 1                                                        |
| MD2                | Biztonsági gyűjtősinék 2                                                        |
| MOP                | Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium                               |
| NEK                | Krsko Atomerőmű                                                                 |
| NEK MD-2           | Irányítási rendszer - folyamatszerzés                                           |
| NEÉT               | A Szlovén Köztársaság integrált nemzeti energiaügyi és éghajlatváltozási tervei |
| ÜBFCs              | Üzembiztonsági felülvizsgálati csoport                                          |
| OVS                | Környezetvédelmi hozzájárulás                                                   |
| PCFVS              | Passzív szűrős konténment szellőzőrendszer                                      |
| PDEH               | Programozható digitális elektrohidraulika                                       |
| PGA                | Maximális talajgyorsulás                                                        |
| PMF                | Valószínű maximális árvíz                                                       |
| BKP                | Biztonsági korszerűsítési program                                               |

|            |                                                                                                |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PP         | Átvilágítás                                                                                    |
| VABÉ       | Valószínűség alapú biztonsági értékelés; lásd VVA                                              |
| IBF        | Időszakos biztonsági felülvizsgálat                                                            |
| KHV        | Környezeti hatásvizsgálat                                                                      |
| RH         | Radioaktív hulladék                                                                            |
| RSzMS      | Radioaktív szennyvíz műszaki specifikációi                                                     |
| HK         | Horvát Köztársaság                                                                             |
| SzK        | Szlovén Köztársaság                                                                            |
| ETÁ        | Elosztó transzformátor állomás                                                                 |
| KFSzT      | Kiegészítő fűtőanyag száraz tárolása (KF)                                                      |
| SzK        | Szuperkompaktálás                                                                              |
| MS         | NEK műszaki specifikációk                                                                      |
| Uredba PVO | Rendelet a környezetet érintő tevékenységekről, amelyek környezeti hatásvizsgálatot igényelnek |
| FBEJ       | Frissített biztonsági elemzési jelentés NEK                                                    |
| URSJV      | Szlovén Nukleáris Biztonsági Hatóság                                                           |
| VVA        | Valószínűség alapú biztonsági értékelés; lásd VABÉ                                             |
| VZD        | Munkahelyi biztonság és egészségvédelem                                                        |
| ZVISJV-1   | A sugárvédelemről és a nukleáris biztonságról szóló törvény                                    |
| ZVO-1      | Környezetvédelmi törvény                                                                       |
| NOVSz      | Nukleáris Operátorok Világszövetsége                                                           |
| WENRA      | Nyugat-európai Nukleáris Hatóságok Szövetsége                                                  |

## 1. Összefoglalás

A Nuklearna elektrarna Krsko, d.o.o. (a továbbiakban: NEK vagy Krsko Atomerőmű) a maga 696 MWe kimenő teljesítményével a teljes szlovén villamos energia körülbelül 38 százalékát termeli, ami Szlovénián belül a teljes alacsony szén-dioxid-kibocsátású villamos energia körülbelül felét jelenti.

A NEK 1983-ban engedélyt szerzett az állandó működésre, és kereskedelmi tevékenységbe kezdett. Az építéskor a létesítmény minimális működési élettartamát negyven évre prognosztizálták, azonban számos biztonsági és egyéb korszerűsítést hajtottak végre, és számos elemzést végeztek a mai napig, amelyekből az következik, hogy a klímavédelem, a az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése, a fosszilis tüzelőanyagok használatának fokozatos megszüntetése, a biztonság és a hatékonyság szempontjából a NEK működési élettartamának meghosszabbítása körültekintő megoldás, amely az egész világon jól megalapozott. Így megteremtődtek a műszaki feltételek ahhoz, hogy a NEK még legalább húsz évig, azaz 2043 végéig működhessen.

A NEK működési engedély [3] alapján működik, amely közvetlenül kapcsolódik a NEK biztonsági jelentéséhez [2], amely tartalmazza az atomerőmű biztonságos üzemeltetésének minden feltételét és korlátját. A NEK érvényes, határozatlan idejű működési engedéllyel rendelkezik, vagyis technikailag képes legalább 2043-ig működni, feltéve, hogy a vonatkozó jogszabályoknak megfelelően tízévente időszakos biztonsági felülvizsgálatot végeznek (a továbbiakban: IBF), és megkapja a szakigazgatási szerv, a Szlovén Nukleáris Biztonsági Igazgatóság (a továbbiakban: SNSA) jóváhagyását. A NEK köteles biztosítani az atomerőmű biztonságos üzemeltetésének minden aspektusát.

A NEK a Szlovén Köztársaság jogszabályainak megfelelően, az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a nukleáris biztonságról szóló törvényben (a továbbiakban: ZVISJV-1) és az alárendelt törvényekben, a működési engedélyben [3], a NEK műszaki előírásaiban (a továbbiakban: MS) [7], a radioaktív szennyvíz műszaki specifikációjában (a továbbiakban: RSzMS) [9] és a tervezési alap kiterjesztés feltételeinek műszaki specifikációiban (a továbbiakban: TAKFMS) [8], a vízjogi engedélyben [5], környezetvédelmi engedélyben [4] és hasonlóknak megszabott működési határokon belül üzemel. A működési élettartam meghosszabbítása lehetővé teszi, hogy a NEK további húsz évig, 2043-ig működhessen, pontosan ugyanolyan határokon belül, és nem lépve túl a meglévő jogi követelményeket vagy korlátozásokat.

Az elvégzett és a jövőben végzendő folyamatos fejlesztéseknek és módosításoknak köszönhetően a biztonsági szint lényegesen magasabb, mint az erőmű építésének idején. A biztonsági korszerűsítési program (a továbbiakban: BKP) [21], végrehajtását/megvalósítását követően a NEK összehasonlítható lesz az új 3. generációs atomerőművekkel. A nukleáris iparban a biztonsági szabványok és követelmények sokkal szigorúbbak, mint bármely más létező technológia esetében, ezért a nukleáris technológia ma az emberiség által ismert legbiztonságosabb módszer a villamos energia előállítására [55].

A Szlovén Környezetvédelmi Ügynökség (a továbbiakban: ARSO) által kiadott, 2020. október 2-i 35405-286/2016-42 számú határozattal [1] összhangban a NEK-nek környezetvédelmi hozzájárulást (a továbbiakban: OVS) kell beszereznie a működés meghosszabbításához 2023-tól 2043-ig. Az OVS beszerzésére vonatkozó eljárást a környezetvédelmi törvénynek

megfelelően hajtják végre (a továbbiakban: ZVO-1) [36].

Az OVS beszerzése során figyelembe kell venni az aarhusi [39] és az espoo-i [38] egyezmény rendelkezéseit, vagyis határokon átnyúló értékelési eljárást is le fognak folytatni.

## 2. Bevezetés

### 2.1. Általános információk a NEK atomerőműről

A Nuklearna elektrarna Krsko, d.o.o. (a továbbiakban: NEK, Atomerőmű vagy Krsko Atomerőmű) a maga 696 MWe kimenő teljesítményével a teljes szlovén villamos energia körülbelül 38 százalékát termeli, amivel a legnagyobb szlovén villamosenergia-termelők között van.

Az államközi szerződés értelmében [26] a NEK villamos energiájának felét a Horvát Köztársaságba exportálja (a továbbiakban: HK). Az áramtermelés alapterhelési üzemmódban történik (állandó üzem 100 százalékon), és biztosítja az energiarendszer stabilitását. Mivel a NEK az áramtermelés során nem bocsát ki üvegházhatású gázokat, alacsony szén-dioxid-kibocsátású termelő létesítménynek minősül. A NEK által termelt villamos energia szlovén részaránya az összes alacsony szén-dioxid-kibocsátású villamos energia körülbelül felét teszi ki Szlovéniában.

A NEK a következő döntéseknek megfelelően működik: Jóváhagyás a NEK működésének megkezdéséhez, az SzK Energiafelügyelőségének 1984. február 6-i 31-04/83-5 számú határozata, a NEK működési engedélyének módosítása, a Szlovén Nukleáris Biztonsági Igazgatóság 2013. április 22-i 3570-8/2012/5 számú határozata (a továbbiakban: URSJV) [3], és a NEK frissített biztonsági elemzési jelentése (a továbbiakban: FBEJ) [2].

#### 2.1.1. Biztonságos, megbízható és versenyképes villamosenergia-termelés

A NEK 1983-ban engedélyt szerzett az állandó működésre, és kereskedelmi tevékenységbe kezdett. Az építéskor a létesítmény minimális működési élettartamát negyven évre prognosztizálták, azonban számos biztonsági és egyéb korszerűsítést hajtottak végre, és számos elemzést végeztek a mai napig, amelyekből az következik, hogy a biztonság és a gazdaságosság szempontjából a NEK működési élettartamának meghosszabbítása körültekintő megoldás, amely az egész világon jól megalapozott. Így megteremtődtek a műszaki feltételek ahhoz, hogy a NEK még legalább húsz évig, azaz 2043 végéig működhessen.

A NEK fő prioritása a megbízható és biztonságos működés biztosítása. Építése óta a NEK számos korszerűsítést hajtott végre a létesítmény biztonságának és hatékonyságának növelése érdekében. A sokéves beruházások hatásai a termelési folyamatok nagyobb hatékonyságában mutatkoznak meg, ami az áramtermelés növekedését eredményezte - 4,5 TWh/évről 5,45 TWh/évre. Ez a jelentős növekedés az atomerőmű szekunder szakaszában végzett számos beruházásnak tulajdonítható, mint például a nukleáris fűtőanyag ciklus 18 hónapra történő meghosszabbítása, a rendszeres leállási idők lerövidítése, a berendezések megelőző cseréje és a munkafolyamatok frissítése. Az említett termelésnövekedés, amely átlagosan további 1000 GWh/év CO<sub>2</sub> kibocsátás nélküli hazai villamosenergia-termelést eredményez, egyenértékű a Száva folyó alsó részén található mind a nyolc vízerőmű optimális éves termelésével.

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

előírásoknak.

### 2.1.2. A nukleáris biztonság az első prioritás

Az atomerőművekben mindig a biztonság az első. A nukleáris iparra vonatkozó hatályos nemzetközi biztonsági előírások és követelmények sokkal szigorúbbak, mint bármely más létező villamosenergia-termelési technológia esetében. Mindezen követelmények teljesítése érdekében a meglévő atomerőművek számos és sokféle nukleáris biztonsági rendszert működtetnek, amelyek fejlesztésük három generációja alatt nagyon magas megbízhatóságot és hatékonyságot értek el. A nukleáris technológia megfelel a legújabb nemzetközi biztonsági előírásoknak, ezért jelenleg az emberiség által ismert legbiztonságosabb villamosenergia-termelési mód [55].

A nukleáris iparra vonatkozó biztonsági követelményeknek való megfelelés és azok teljesítése szabványosított nemzetközi és nemzeti ellenőrzési eljárásokon megy keresztül különböző felülvizsgálatok és nemzetközi értékelési küldetések formájában.

Számos nemzetközi misszió, amelyek a működés minden aspektusára összpontosítanak, a legnagyobb hangsúlyt fektetve a nukleáris biztonságra, értékeli ki rendszeresen a NEK-et. Az ellenőrzéseket a következő szervek végzik: a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (a továbbiakban: NAÜ), a Nukleáris Operátorok Világszövetsége (a továbbiakban: NOVSz vagy INPO) és mások. A NOVSz biztonsági felülvizsgálata után a NEK-et az első teljesítményosztályba sorolták, mint az egyik legjobb atomerőművet a világon.

Az elmúlt 10 éves időszakban a következő missziókra került sor a NEK-ben:

Speciális biztonsági felülvizsgálat (EU stresszteszt) 2012-ben, NAÜ - Aktuális szakértői felülvizsgálat Öregedéskezelés 2018-ban, ÜBFCs - Üzembiztonság Felülvizsgálati Csoport, amelyet a NAÜ végzett el 2017-ben, valamint a NOVSz szakértői szemle 2014-ben és 2018-ban.

#### *Különleges biztonsági felülvizsgálat (EU stresszteszt)*

Az Európai Bizottság által a 2011. márciusi fukusimai balesetet követően elvégzett uniós stresszteszt keretében a NEK volt az egyetlen atomerőmű Európában, amely részére semmilyen ajánlást nem adtak ki, és ezzel az európai erőművek élére került. A jelentés eredményei azt mutatják, hogy a NEK jól megtervezett és felépített, és figyelembe véve a telepített kiegészítő berendezését, magas felkészültséget mutat súlyos balesetek esetére. A NEK mélyreható elemzést végzett a tervezési alapon túli balesetekről, és elkészítette a biztonsági korszerűsítési programot (a továbbiakban: BKP) [21], amelynek értéke körülbelül 300 millió euró. A Szlovén Nukleáris Biztonsági Hatóság által jóváhagyott BKP [21] számos fejlesztést és további rendszert tartalmaz a tervezési alapon túli balesetek kezelésére. A biztonsági korszerűsítési program végrehajtását követően a NEK a biztonság szempontjából összehasonlítható lesz a szerte a világban jelenleg épülő újabb típusú atomerőművekkel.

A folyamatban lévő egyik legfontosabb biztonsági korszerűsítés a kiégett nukleáris fűtőelemek száraz tárolójának építése. A száraz tárolási rendszer lehetővé teszi a kiégett nukleáris fűtőelemek speciális dobozokba és tárolóhordókba történő áthelyezését, amelyek passzív hűtést biztosítanak, valamint árnyékolást az ionizáló sugárzás ellen.

## *A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség Üzembiztonsági Felülvizsgálata (ÜBFCs)*

2017-ben a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (a továbbiakban: NAÜ) végrehajtotta negyedik Üzembiztonsági Felülvizsgálati Csoport (ÜBFCs) küldetését. Mivel Szlovénia a NAÜ tagja, a Szlovén Köztársaság kormányának jóvá kell hagynia a hivatalos eljárásokat, mint például az ilyen misszióra küldött meghívót. A Szlovén Nukleáris Biztonsági Hatóság (a továbbiakban: URSJV) jelentést tesz a kormánynak az eredményekről, és benyújtja az ÜBFCs misszió jelentését. A NEK-nél korábban három ilyen küldetést hajtottak végre: 1984-ben, 1993-ban és 2003-ban.

A jelentésben az ÜBFCs misszió tagjai hangsúlyozták, hogy a NEK a 2017-es ÜBFCs misszió után szisztematikusan elemezte az összes adott ajánlást és javaslatot, és elkészítette a korrekciós intézkedések tervét. Az ÜBFCs misszió arra a következtetésre jutott, hogy a végrehajtott és a folyamatban lévő intézkedések teljes mértékben megfelelnek az eredeti ÜBFCs misszió ajánlásainak és javasolatainak. Az URSJV további találkozókra és ellenőrzésekre rendszeresen ellenőrzi az ÜBFCs intézkedések végrehajtásának állapotát. 2019 közepére minden intézkedés végrehajtásra került.

## *NOVSz szakértői értékelés 2014-ben és 2018-ban*

2014-ben a Nukleáris Operátorok Világszövetsége (a továbbiakban: NOVSz) átfogó működési felülvizsgálatot végzett. A NEK a legmagasabb átfogó 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 a nemzetközi üzemeltetési tapasztalatokból és a biztonsági kultúra területén elért eredményekből származó ajánlások átlagon felüli végrehajtását emelték ki, amelyek olyan alapelvek összességét képviselik, amely iránymutatásként szolgál a nukleáris létesítményekben végzett munkamenettel kapcsolatban, és a biztonságos és stabil működés alapját képezi.

Az üzemeltető személyzet képzésére szolgáló teljes körű szimulátor teljesítményét és minőségét emelték ki az egyik jó gyakorlatként, amely példát mutat más atomerőművek számára.

A nukleáris biztonság és a működési hatékonyság legmagasabb átfogó értékelése további elkötelezettséget jelent az irányítás, a kommunikáció, a belső irányelvek, a munkával kapcsolatos célok és az együttműködés területén történő további fejlesztések iránt, minden elvárás teljesítése érdekében.

## *2.2. A szlovén energia jövője a NEK hosszú távú üzemeltetésén alapul*

A megbízható energiaellátás biztosítása érdekében Szlovéniának különböző villamosenergia-forrásokat kell kombinálnia, amelyek hatékonyságukat és környezeti hatásukat tekintve elegendőek lesznek a becsült jövőbeni villamosenergia-fogyasztás fedezésére. A forgalom tervezett villamosításának növekedése (elektromos járművek használata), a fűtés (hőszivattyúk használata), valamint az egyéb ágazatokra jellemző villamosítás és a fosszilis üzemanyagok fokozatos megszüntetése miatt Szlovéniának egyre

nagyobb hányadú stabil energiára lesz szüksége elektromosság formájában. Számos becslés (a Szlovén Köztársaság integrált nemzeti energiaügyi és éghajlatváltozási tervei; a továbbiakban: NEÉT) [12], szerint a villamosenergia-hiány Szlovéniában továbbra is nőni fog (Szlovénia már évek óta importál villamos energiát, hogy fedezze mintegy 20 százalékát a fogyasztásának). Szlovéniának 2030-ig legalább 1 TWh villamosenergia-hiánya lesz, függetlenül a technológia fejlődésétől, a villamos energia lényegesen hatékonyabb felhasználásától és az új megújuló energiaforrások intenzív bevezetésétől (a továbbiakban: MEF) Az energiát vagy importálni kell, vagy új erőművek megvalósításával kell biztosítani, amelyeket ilyen rövid idő alatt még megtervezni sem lehet helyileg, nemhogy megépíteni és üzembe helyezni.

A NEÉT [12] legfontosabb célja 2030-ig az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentése, amint azt Szlovénia számára az erőfeszítések megosztásáról szóló rendelet meghatározta, azaz legalább 20 százalékkal 2005-höz képest, és az energiaszektor számára még szigorúbb mértékben, azaz 34 százalékkal. A kitűzött célok elérése érdekében csökkenteni kell a fosszilis tüzelőanyaggal működő erőművek villamosenergia-termelését is. A CO<sub>2</sub> és/vagy az üvegházhatást okozó gázok csökkentésére vonatkozó irányelvek betartása érdekében a fosszilis tüzelőanyaggal működő erőművek várhatóan fokozatosan bezárásra kerülnek.

A Párizsi Megállapodás aláírójaként Szlovénia elkötelezte magát amellelt, hogy az üvegházhatásúgáz-kibocsátást 2030-ig 40 százalékkal csökkenti az 1990-es mennyiséghez képest. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését és a fosszilis üzemanyagok használatának fokozatos megszüntetését az új uniós kötelezettségvállalások miatt tovább szigorítják és felgyorsítják. A fent említett tények fényében a NEK egyre fontosabbá válik, mivel működéséhez nincs szüksége fosszilis energiaforrásokra, és működés közben nem bocsát ki üvegházhatású gázokat. 2020. február 28-án a Szlovén Köztársaság kormánya jóváhagyta a NEÉT tervet, amely a NEK működési élettartamának 2043-ig történő meghosszabbítását irányozza elő. Mindkét forgatókönyv (a meglévő intézkedéseket tartalmazó forgatókönyv és a NEÉT forgatókönyv) azt tervezi, hogy a NEK legalább 2043-ig továbbra is termel villamos energiát.

### 3. A meglévő helyzet leírása 2021-ben

#### 3.1. NEK helyszíne, elhelyezése, a telkek áttekintése

A NEK Krsko községében, Krsko városától délkeletre, Leskovec kataszteri önkormányzatban, a Vrbina 12, Krsko címen, a Száva folyó bal partján lévő hosszú távú energiafelhasználási területen található. A NEK elhelyezkedése 45,938210 (észak) szélesség és 15,515288 (kelet) hosszúság vagy 455617,556 (észak) és 153055,037 (kelet) WGS-84 koordinátákban, és Gauss-Kruger koordinátákban  $x = 88353,76$  m és  $y = 540326,67$  m.

Miután Krsko területét kijelölték az atomerőmű építésének lehetséges helyeként, az első kutatást a Szlovén Energiaszövetség egyik munkacsoportja az 1964 és 1969 közötti időszakban végezte el. Az első atomerőmű befektetői a Savske elektrarne Ljubljana és az Elektroprivreda Zagreb voltak, amelyek a beruházási csoporttal együtt előkészítő munkákat hajtottak végre, pályázatot írtak ki és kiválasztották a legkedvezőbb ajánlatot.

1974 augusztusában a befektetők szerződést kötöttek az amerikai Westinghouse Electric Corporation céggel a berendezések leszállítására és egy 632 MW-os atomerőmű építésére. Az atomerőművet a Gilbert Associates Inc. tervezte, az építkezés kivitelezői a Gradis és a

Hidroelektra belföldi vállalatok voltak, míg az összeszerelést a Hidromontaza és a Bura Bakovic cégek végezték.

1974. december 1-jén letették a a Krsko Atomerőmű (NEK) alapkövét. 1984 februárjában a NEK engedélyt kapott az állandó működésre [3]. A térség jó közúti és vasúti kapcsolatokkal rendelkezik, mivel a regionális utak kereszteződésének közelében és a vasútvonal közvetlen közelében található.

A legközelebbi lakóövezetek északkeletre (épületek alsó Stari Gradban) körülbelül 700 m-re, északra (épületek alsó Libnában) körülbelül 850 m-re, és délnyugatra (Zadovinek) körülbelül 1,4 km-re találhatók a tervezett projekt helyszínétől.

A legközelebbi óvodák (Vrtec Krsko, Vrtec Dolenja vas) több mint 2 km-re északkeletre és északnyugatra találhatók, a legközelebbi általános iskola (Osnovna sola Leskovec pri Krskem) körülbelül 2,6 km-re nyugatra, a legközelebbi középiskola (Solski központ Krsko-Sevnica) pedig 2,2 km-re északnyugatra található a NEK helyszínétől. A Krsko Idősek Otthona több mint 2 km-re található a helyszíntől.

A következő vállalatok működnek a helyszíntől északra:

- SECOM d.o.o., fő tevékenység: 22.230 (műanyag építőipari termékek gyártása);
- GEN energija d.o.o., fő tevékenység: 64.200 (holdingtársaságok tevékenysége);
- GEN-I d.o.o., fő tevékenység: 35.140 (villamosenergia-kereskedelem);
- Saramati Adem, d.o.o., fő tevékenység: 41.200 (lakó- és nem lakóépületek építése).

A következő vállalat működik a helyszíntől keletre:

- KOSTAK d.d. Center za ravnanje z odpadki (IED Naprava), fő tevékenység: 36.000 (Vízgyűjtés, -kezelés és -ellátás).

A helyszíntől 800-2000 m távolságra három IED található: VIPAP VIDEM KRSKO d.d., KRKA d.d. és KOSTAK d.d. (az IED eszköz olyan eszköz, amely nagy mértékű szennyezést okozhat). Krsko város területén jelenleg nincsenek magasabb vagy alacsonyabb kockázatú üzemek (Seveso).



1. ábra: A kiértékelt létesítmények területe

A környezeti hatásvizsgálat területe a következő telekszámokat tartalmazza az 1321 Leskovec kataszteri önkormányzatban:

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

A területrendezést tekintve a NEK-et a Krsko Atomerőmű fejlesztési terve szabályozza (a Szlovén Köztársaság Hivatalos Közlönyének 48/87 száma, a Szlovén Köztársaság Hivatalos

Közlönyének 59/97 száma és a Szlovén Köztársaság Hivatalos Közlönyének 21/2020 száma).

### 3.1.1. Szeizmikus biztonság

A NEK tervezésénél és kivitelezésénél alkalmazott 10 CFR 100 App. reaktor helyszín kritériumok megkövetelik, hogy a nukleáris biztonság szempontjából fontos épületeket, komponenseket és rendszereket földrengésálló szerkezetekként kell megtervezni és megépíteni, ami a szlovén jogszabályokkal is összhangban van (JV5 szabályok, [66]). A Krsko Atomerőmű épületeit és rendszereit úgy tervezték, hogy ellenálljanak a földrengéseknek a tervezési alapú szeizmikus terhelés esetén, amely az alapoknál 0,3 g talajgyorsulást jelent.

A NEK helyszínén végzett stressztesztet [44] igazolták, hogy a földrengés során bekövetkező olyan gyorsulások, amelyeknél az erőmű szerkezeteire és rendszereire gyakorolt hatás várható lenne, lényegesen nagyobbak, mint a tervezési alap gyorsulásai, ami a NEK nukleáris létesítmények magas fokú nukleáris és szeizmikus biztonságát igazolja. Ezt követően a szeizmikus és nukleáris biztonságot tovább fokozták a harmadik dízelgenerátor-rendszer (DG3) felépítésével, az erőmű biztonsági korszerűsítési programjának megvalósításával, ahol a tervezési alap gyorsulásától kétszer nagyobb maximális felszíni talajgyorsulást vettek figyelembe a meglévő létesítmények és rendszerek alapjánál.

Az Egyesült Államok szabályozási irányelveinek megfelelően a NEK beépített szeizmikus műszerekkel (11 érzékelővel) rendelkezik a földrengés okozta rázkódás érzékeléséhez, hogy lehetővé tegye a válaszspektrumok összehasonlítását (a mért gyorsulásgörbék alapján számítva) a tervezési alap válaszspektrumokkal az egyes érzékelők helyén. Abban az esetben, ha a maximális talajgyorsulás nyílt felületen meghaladja a 0,01 g értéket, az érzékelők rögzítik a földrengésből származó földmozgást. Ha ilyen esemény történik, akkor az erőmű összes kritikus része ellenőrzésre kerül a földrengés után. Ha a földrengés intenzitása, a maximális talajgyorsulással kifejezve, a nyílt felületen meghaladja a tervezési alap maximális gyorsulásának felét, akkor az erőmű elővigyázatosságból leáll, és csak akkor indul újra, ha megerősítést nyer, hogy az atomerőmű épületei, rendszerei vagy berendezései nem károsodtak a földrengés eredményeként.

A stresszteszt jegyzőkönyve becslést ad arról a szeizmikus nagyságrendről, amelynél a mag, a konténment károsodása, és a sziklaszél effektus, vagyis az erőmű állapotának hirtelen változása bekövetkezhet. Becslések szerint azok a talajgyorsulások, amelyeknél a reaktor magja károsodhat, a 0,8 g nagyságú maximális talajgyorsulás (PGA) tartományban vannak. Azok a talajgyorsulások, amelyek esetén nagyobb korai kibocsátások bekövetkezhetnének, minden bizonnyal meghaladják az 1,0 g nagyságú csúcserőértéket. Későbbi szűrt kibocsátások a 0,8 és 0,9 g közötti talajgyorsulás tartományban fordulhatnak elő. A kiégett fűtőelem tároló medence integritása a 0,9 g értéket meghaladó talajgyorsulásig nem sérülne [44]. A szeizmikus elemzések kimutatták, hogy az atomerőmű helyén nagyon ritkán fordulnak elő olyan földrengések, amelyek PGA értéke meghaladja a 0,8 g nagyságot, és várható visszatérési idejüket több mint 50 000 évre becsülik.

### 3.1.2. Árvizek

Az árvízvédelmet az atomerőmű tervezése és a Száva folyó töltéseinek felépítése során

hajtották végre az erőmű előtt és után. Az épületek bejáratai és nyílásai a 10 000 évre becsült legnagyobb árvízmagasság fölé vannak építve. Az atomerőmű a tervezési alap árvize esetén még akkor is biztonságban lenne, ha nem épültek volna védő töltések.

A tervezési alap árvize (a továbbiakban: TAA) mellett az atomerőmű a valószínűsíthető maximális árvizek (a továbbiakban: VMÁ) ellen is védve van, a Száva folyó és a külső eszközök között elhelyezett megfelelően tervezett köztes szerkezetekkel, valamint a védő töltéssel, amely megakadályozza, hogy a víz behatoljon a területre.

A területet az alapvető kialakítás és a beépített vízelvezető rendszer is védi, hogy ellenálljon a rendkívül erős helyi esőknek és viharoknak. További adatok a stresszteszt jegyzőkönyvében állnak rendelkezésre [44].

### *Tervezési alap árvizek (TAA)*

A NEK-et évi 0,01 százalékos valószínűségű árvizek ellen tervezték (egy ilyen esemény visszatérési idejét statisztikailag 10 000 évben határozták meg). A Száva folyó becsült maximális vízhozama ebben az időszakban 4790 m<sup>3</sup>/s, ami 155,35 méteres magasságnak felel meg az Adriai-tenger felett (m.a.A.s.l.). A NEK üzemudvara 155,20 m.a.A.s.l. magasságban helyezkedik el. A terület közepén elhelyezkedő és az ábrán látható (1. ábra) NEK komplexum épületeinek bejáratai és nyílásai 155,50 m.a.A.s.l. szint felett helyezkednek el. Ez megakadályozza a víz behatolását az épületekbe abban az esetben, ha a Száva folyó mentén lévő töltések átszakadnának.

### *Valószínűsíthető maximális árvizek (VMÁ)*

A tervezési alap árvizei (10 000 éves visszatérési idő) mellett a NEK védett a valószínűsíthető maximális árvizekkel (VMÁ) szemben is. A VMÁ egy hipotetikus árvízre utal, amely a legsúlyosabb, ésszerűen lehetséges árvíznek minősül a maximális valószínűsíthető csapadékmennyiség és egyéb hidrológiai tényezők felhasználásával, amelyek hozzájárulnak a maximális vízkiáramláshoz, mint például egymást követő viharok és ezzel egyidejű hóolvadás. Árvizek esetében a sziklaszél effektust a Száva folyó olyan vízhozamára becsülik, amely 2,3-szor nagyobb, mint a tervezési alap 10 000 évenkénti árvize és 1,7-szer nagyobb, mint a VMÁ-k. Az ilyen mértékű vízhozamok éves valószínűségét 10<sup>-6</sup>-nál kevesebbre becsülik [44].

#### **3.1.3. Egyéb szélsőséges időjárási körülmények**

A NEK készített egy Külső veszélyek átvilágítása című műszaki jelentést [56], amely áttekintést nyújt a külső veszélyekről, azaz a földrengések kivételével az összes külső veszélyről, valamint a belső eseményekben, a belső árvizekben, a belső tüzekben és a nagynyomású gőzvezetékek törésében nem szereplő minden egyéb veszélyről.

Az átvilágításban szereplő külső veszélyek a WENRA T kiadás: Természetes veszélyek elnevezésű útmutató dokumentumba foglalt EPRI - Külső veszélyek azonosítása elemzéshez című jelentésből került összegzésre.

A külső veszélyek áttekintése megmutatta, hogy a NEK elemzéseiben és eljárásaiban minden külső veszélyt megfelelően figyelembe vettek, ezért nincs szükség a valószínűség alapú

biztonsági értékelések (VABÉ) meglévő modelljének módosítására.

Valamennyi külső veszélyt (a légi balesetek, külső áradások, erős szél, jég és szélsőséges aszály kivételével) áttekintették a meghatározott kritériumok figyelembevételével, ezért nem volt szükség azoknak a magkárosodás gyakoriságához (MKGy) való mennyiségi hozzájárulásának külön további értékelésére.

### 3.2. NEK technológia

A NEK urán atommagok hasadásával termel hőt a reaktorban. A reaktor egy reaktortartályból áll, amely tartalmazza a magot képező nukleáris fűtőelemeket. A primer körben hozzáadott bórsavat tartalmazó tisztított víz kering a reaktoron keresztül. A nyomás alatt lévő víz eltávolítja a felszabaduló hőt a gőzfejlesztőkbe. A gőzfejlesztőkben a szekunder oldalon keletkezik a gőz, amely meghajtja a turbinát, és ez forgatja a villamos generátort. Miután a gőz elhagyta a turbinát, a Száva folyó vize által hűtött kondenzátorban csapódik le. A kondenzátumot ezután visszaszivattyúzzák a gőzfejlesztőkbe, ahol ismét elpárolog. A Száva folyó vize átfolyik a kondenzátoron (az úgynevezett terciér kör), ahol kondenzálja a gőzt, és elvezeti a többlet energiát a Száva folyóba. A reaktor teljes berendezése és a hozzá tartozó primer hűtőkör a reaktor épületében található, amelyet funkciója miatt konténmentnek is neveznek.

Működés közben a nukleáris fűtőelemeket tartalmazó reaktor nyomástartó edény szorosan le van zárva és nyomás alatt van. Az atomerőművet le kell állítani a nukleáris fűtőanyag tervezett cseréje előtt. A két nukleáris fűtőanyag cseréje közötti időszakot nukleáris fűtőanyag ciklusnak nevezik, amely a NEK-nél 18 hónapot tesz ki. Minden nukleáris fűtőanyag ciklus végén a kiegészített nukleáris fűtőelemeket kicserélik frissekre.

#### 3.2.1. Primer kör

A primer kör egy reaktorból, két gőzfejlesztőből, két reaktorszivattyúból, egy nyomástartóból és csővezetékekből áll.

A reaktormagban felszabaduló hő felmelegíti a primer körben keringő vizet. A vízből a gőzfejlesztőkben lévő csövek falain keresztül átadódik a hő a szekunder körben lévő víznek. Két reaktorszivattyú stimulálja a víz keringését a primer körben. A nyomástartó fenntartja a primer körben a nyomást, és megakadályozza a víz forrását a magban. A primer kör minden alkotóeleme a konténmentben van elhelyezve, amely még egy esetleges incidens esetén is elszigeteli a primer rendszert a környezettől.

#### 3.2.2. Szekunder kör

A szekunder kör két gőzfejlesztőből, egy turbinából, egy generátorból, egy kondenzátorból, betápláló szivattyúból és csővezetékekből áll. A két gőzfejlesztő alapvetően hőcserélőként funkcionál, a szekunder kör vizét gőzzé alakítja, amely a turbinát hajtja, ahol a gőz energiája mechanikai energiává alakul. A generátor ezt az energiát villamos energiává alakítja, és transzformátorokon keresztül továbbítja az elektromos hálózatba.

A turbinából származó elhasznált gőz a kondenzátorba áramlik, ahol hideg csövekkel

érintkezve lecsapódik és vízzé alakul. A betápláló szivattyúk a kondenzátorból a vizet visszanyomják a gőzfejlesztőbe, amely ismét gőzt állít elő.

### 3.2.3. Tercier kör

A tercier kör egy kondenzátorból, hűtőszivattyúból, hűtőtornyokból és csővezetékekből áll. A tercier kör eltávolítja a hőt, amelyet nem lehet hasznosítani az áramtermeléshez, és a kondenzátor hűtéséhez van rá szükség. A hűtőszivattyúk a Száva folyóból a kondenzátorba nyomják a vizet, majd visszavezetik a Száva folyóba. Amikor a víz átfolyik a kondenzátoron, felmelegszik, mivel hőt vesz fel az elhasznált gőztől. A NEK legnagyobb hatása a környezetre a Száva folyó vizének felmelegítése, amely befolyásolhatja a Száva folyó biológiai tulajdonságait. Ezt a hatást korlátozzák a megengedett hőmérsékletemelkedést [4] és az elvezetett víz mennyiségét [5]. meghatározó közigazgatási határozatok. Kedvezőtlen időjárási körülmények esetén a hűtőtornyokat használják. Rendkívül kedvezőtlen időjárási körülmények között az atomerőmű teljesítményét csökkenteni kell, hogy az adott értékeket a megkövetelt határok között tartsák.

### 3.2.4. A létesítmény alapvető műszaki adatai

Az alábbi táblázatok tartalmazzák a létesítmény alapvető műszaki adatait.

1. sz. táblázat, 2. sz. táblázat, 3. sz. táblázat, 4. sz. táblázat, 5. sz. táblázat, 6. sz. táblázat, 7. sz. táblázat.

1. sz. táblázat: Alapvető műszaki adatok az erőműről

|                                 |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| Reaktor típusa:                 | Könnyűvízes, nyomottvízes reaktor |
| Reaktor hőteljesítménye:        | 1994 MW                           |
| Bruttó elektromos teljesítmény: | 727 MW                            |
| Nettó elektromos teljesítmény:  | 696 MW                            |
| Hőhatékonysági tényező:         | 36,6%                             |

2. sz. táblázat: Alapvető adatok a nukleáris fűtőanyagról

|                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| Fűtőelemek száma:             | 121                        |
| Fűtőrudak száma elemenként:   | 235                        |
| Fűtőrúd mátrix a fűtőelemben: | 16 x 16                    |
| Fűtőrudak hossza:             | 3,658 m                    |
| Burkolat anyaga:              | Zircaloy-4 ötvözet , ZIRLO |

|                                   |                 |
|-----------------------------------|-----------------|
| Fűtőanyag kémiai összetétele:     | UO <sub>2</sub> |
| A nukleáris fűtőanyag össztömege: | 48,7 t          |

3. sz. táblázat: Alapvető adatok a reaktor hűtőanyagáról

|                                           |                                |
|-------------------------------------------|--------------------------------|
| Kémiai összetétel:                        | H <sub>2</sub> O               |
| Adalékanyagok:                            | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> |
| Hűtőkörök száma:                          | 2                              |
| Nyomás:                                   | 15,41 MPa (157 ata)            |
| Hőmérséklet a reaktortartály bemeneténél: | 287 °C                         |
| Hőmérséklet a reaktortartály kimeneténél: | 324 °C                         |

4. sz. táblázat: Alapvető adatok a szabályozórudakról

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| Szabályozórúd egységek száma: | 33        |
| Neutronelnyelő anyag:         | Ag-In-Cd  |
| Összetétel százaléka:         | 80-15-5 % |

5. sz. táblázat: Alapvető adatok a gőzfejlesztőkről

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Anyag:                  | INCONEL 690 TT     |
| Gőzfejlesztők száma:    | 2                  |
| Gőznyomás a kimenetnél: | 6,5 MPa (63,5 ata) |
| Teljes gőz tömegáram:   | 1088 kg/s          |

6. sz. táblázat: Alapvető adatok a turbináról és generátorról

|                                   |                            |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Maximális teljesítmény:           | 730 MW                     |
| Gőzáram:                          | 1090 kg/s                  |
| Friss gőz bemeneti nyomása:       | 6,4 MPa (63 ata)           |
| Friss gőz hőmérséklete:           | 280,7 °C                   |
| Turbina sebessége:                | 157 rad/s (1500 ford/perc) |
| Gőz víztartalma a bemenetnél:     | 0,10 %                     |
| Kondenzátor nyomása (vákuum):     | 5,1 kPa (0,052 ata)        |
| Átlagos kondenzátum hőmérséklet:  | 33 °C                      |
| Generátor névleges teljesítménye: | 850 MVA                    |
| Névleges feszültség:              | 21 kV                      |
| Generátor névleges frekvenciája:  | 50 Hz                      |
| Névleges cos 0:                   | 0,876                      |

7. sz. táblázat: Alapvető adatok a transzformátorokról

|                                                 |                |
|-------------------------------------------------|----------------|
| Fő transzformátorok                             |                |
| Névleges teljesítmény:                          | 2 x 500 MVA    |
| Feszültség arány:                               | 21/400 kV      |
| Egység transzformátorok                         |                |
| Legnagyobb megengedett folyamatos teljesítmény: | 2 X 30 MVA     |
| Feszültség arány:                               | 21 /6,3 kV     |
| Kiegészítő transzformátor                       |                |
| Legnagyobb megengedett folyamatos teljesítmény: | 60 MVA         |
| Feszültség arány:                               | 105/6,3/6,3 kV |

### 3.2.5. Biztonsági rendszerek

A biztonsági rendszerek megakadályozzák a radioaktív anyagok ellenőrizetlen kibocsátását a környezetbe. Már a reaktor és az atomerőmű tervezési szakaszában teljes figyelmet fordítottak

a biztonságra. A biztonsági rendszerek kialakítása minden működési állapotban garantálja a biztonsági funkciókat, még egy konkrét berendezés meghibásodása esetén is.

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

- hatékony reaktivitásszabályozás (reaktor teljesítmény szabályozás),
- nukleáris fűtőanyag hűtése a reaktorban,
- radioaktív anyagok visszatartása (a radioaktív anyagok környezetbe jutásának megakadályozása).

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

- Az első gát az, hogy a nukleáris fűtőanyag (vagy fűtőanyag-pasztillák) magában tartja a radioaktív anyagokat.
- A második gát egy vízálló burkolat, amely magába zárja a fűtőanyag-pasztillákat, és megakadályozza a radioaktív anyagok szivárgását a fűtőanyagból.
- A harmadik gát a primer rendszer határa (csövek falai, reaktortartályok és egyéb primer összetevők), amely visszatartja a reaktor hűtésére szolgáló radioaktív vizet.
- A negyedik gát a konténment, amely hermetikusan elválasztja az primer rendszert a környezettől.

Az első három gát alapvető célja, hogy megakadályozza a radioaktív anyagok átjutását a következő gáthoz, míg a negyedik gát megakadályozza a radioaktív anyagok közvetlen kibocsátását az atomerőmű környezetébe.

Mivel a biztonsági rendszerek működése hiba és üzemzavar vagy akár egy valószínűtlen incidens bekövetkezése esetén is egy atomerőműben mindennél fontosabb, minden biztonsági rendszer kettős típusú (a NEK két sor biztonsági rendszerrel rendelkezik). A biztonsági feltételek teljesítése és a biztonsági gátak fenntartása érdekében mindössze egy sor biztonsági rendszer működtetése mindig elegendő. Ezenkívül az összes biztonsági rendszert és/vagy azok egyedi eszközeit szisztematikusan letesztelik az erőmű működése és a rendszeres nagyjavítások során.

### 3.2.6. Biztonsági funkciók garantálása

A működési állapotok, tervezési alapú baleset és a kiterjesztett tervezési körülmény során a NEK-nek garantálnia kell az úgynevezett kritikus biztonsági funkciókat:

- a nukleáris fűtőelemek reaktivitásának (és a kiégett fűtőelem tároló medence és/vagy kiégett fűtőelem tároló) monitorozása,
- hőelvezetés a magból és a kiégett fűtőelem tároló medencéből és/vagy tárolóból, és
- a radioaktív anyagok visszatartása és ellenőrizetlen kijutásának megakadályozása a környezetbe.

A biztonsági funkciók garantálásakor a következő elveket kell figyelembe venni:

- a mélyreható védelem elve;
- egyetlen meghibásodás kritériuma;
- a függetlenség elve;
- a diverzitás elve;
- a redundancia elve;
- az üzembiztosság elve;
- a hitelesített összetevők elve;
- a fokozatos megközelítés elve.

A NEK-nek rendszeresen ellenőriznie kell a létesítmény biztonságát garantáló tervezési alapokat. A tervezési alapok felülvizsgálatát el kell végezni minden egyes időszakos biztonsági felülvizsgálat során, valamint a sugárzást vagy a nukleáris biztonságot befolyásoló működési események után, valamint új releváns információk kiadásakor a sugárzásról vagy a nukleáris biztonságról (pl. a helyszín jellemzőinek kiértékelése, biztonsági elemzés és biztonsági előírások vagy gyakorlat kidolgozása).

A tervezési alapok áttekintése során determinisztikus és valószínűség alapú biztonsági elemzéseket vagy mérnöki auditokat alkalmaznak az igények és a fejlesztési lehetőségek azonosítására, ezáltal összehasonlítva a tervezési megoldásokat az előírt követelményekkel és a bevált gyakorlattal. A NEK ezen elemzések eredményeit felhasználja rendszereinek és szerkezeteinek ezeknek megfelelő frissítéséhez, vagy egyéb intézkedéseket hajt végre a sugárzás és/vagy nukleáris biztonság garantálásához.

Ezenkívül a kiterjesztett tervezési körülmények elemzésével a NEK biztosítja, hogy elegendő tartalék álljon rendelkezésre azoknak az eseteknek a megelőzésére, amikor egy adott paraméter kisebb változása súlyos és elfogadhatatlan következményeket okozhat. Ezt hívják sziklaszél effektusnak.

### *Külső és belső kiváltó események*

Az erőmű működésében egy kiváltó esemény bármely olyan esemény, amely események sorozatát (forgatókönyv) indíthatja el, és nemkívánatos következményekhez vezethet. További adatok a Valószínűség alapú biztonsági elemzések éves jelentésében állnak rendelkezésre [57].

A kiváltó események általános bontása:

#### a. Belső kiváltó események (BKE)

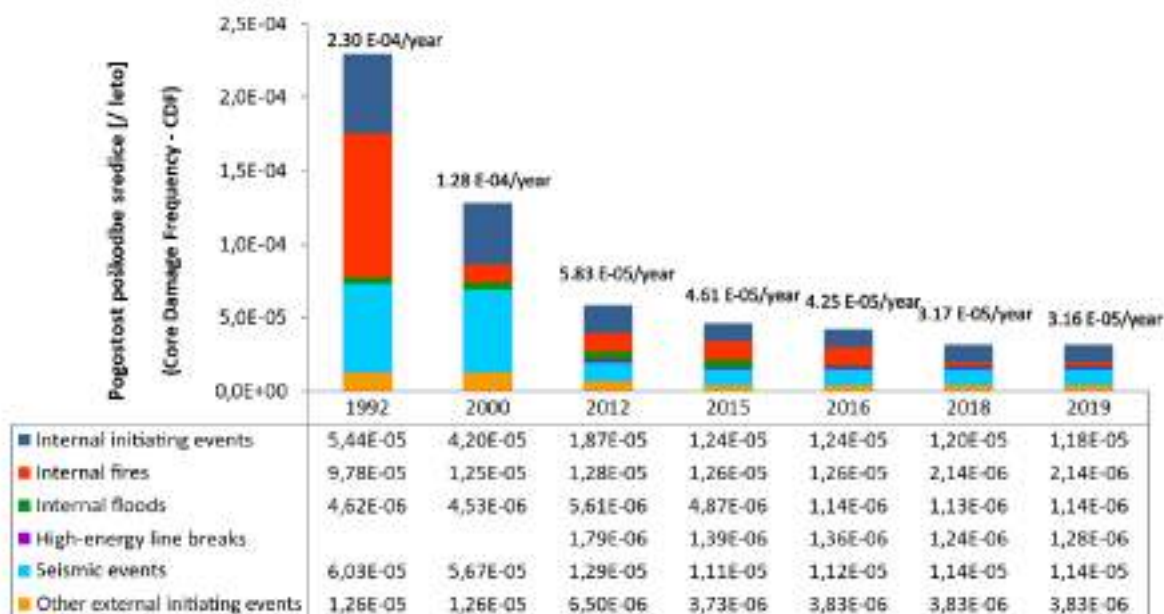
A belső kiváltó események a következő kategóriákra vannak felosztva:

- LOCA kategória vagy a primer hűtőközeg-csőrendszer törése („Hűtőközeg elvesztésével járó baleset”);
- A nem LOCA kategóriába a következők tartoznak: szekunder oldali csőtörés, tranziensek, a támogató rendszerek elvesztése, események a telephelyen kívüli áramellátás kiesésével és tranziensek a reaktor automatikus leállítása nélkül.

#### b. Külső kiváltó események az erőműben és/vagy belső kockázatok, például belső árvizek,

belső tüzek és a nagynyomású gőzvezetékek törése (HELB).

- c. Külső veszélyek/külső kiváltó események az üzemén kívül, például szeizmikus események, erős szél, külső árvizek, repülőgép-balesetek és egyéb külső események.



2. ábra: Magkárosodás gyakoriságának előzménye belső kiváltó események, erőműből származó külső kiváltó események és az erőművön kívüli külső kiváltó események miatt

| Core Damage Frequency – CDF      | Magkárosodás gyakorisága – MKGy |
|----------------------------------|---------------------------------|
| /year                            | /év                             |
| Internal initiating events       | Belső kiváltó események         |
| Internal fires                   | Belső tüzek                     |
| Internal floods                  | Belső árvizek                   |
| High-energy line breaks          | Nagynyomású gőzvezetékek törése |
| Seismic events                   | Szeizmikus események            |
| Other external initiating events | Egyéb külső kiváltó események   |

### 3.2.7. Incidensekre és vészhelyzetekre való felkészültség az atomerőműben

#### Védelmi és mentési terv (NZIR)

A NEK egy speciális vészhelyzeti tervet készített. A NEK-ben a Védelmi és mentési terv (a továbbiakban: NZIR) a NEK-ben előforduló nukleáris és radiológiai balesetekkel foglalkozik. A vészhelyzetre való felkészültség tervezésének és fenntartásának fő célja, hogy garantálja a környező lakosság és az atomerőmű személyzetének védelmét, egészségét és biztonságát a vészhelyzet súlyosbodásának megakadályozásával és/vagy a vészhelyzet következményeinek kiküszöbölésével vagy enyhítésével, és biztosítva a normál állapot visszaállításának feltételeit. A NEK illetékes és felelős a felkészültség fenntartásáért és az erőmű területén egy vészhelyzet esetén történő fellépésért, valamint az illetékes intézmények tájékoztatásáért az atomerőmű vészhelyzeti állapotáról annak érdekében, hogy lehetővé tegye a környezetben a védelmi intézkedéseket.

A NEK NZIR tervének célja a következők meghatározása:

1. a tervezés hatálya, a tervezés előfeltétele és a válaszadás koncepciója;
2. NEK munkacsoportok és szervezés vészhelyzet esetén, valamint a vészhelyzet-kezelési intézkedések kezelésének, koordinálásának és végrehajtásának felelősségei és feladatai, az előre meghatározottak szerint;
3. további támogatás a NEK számára a vészhelyzetek kezelésében;
4. vészhelyzet-kezelési intézkedések, amelyek a következőket tartalmazzák:
  - vészhelyzet előfordulásának azonosítása, veszélyességi osztályba sorolása és az elsődleges beavatkozók aktiválása;
  - operatív és korrekciós intézkedések, és stratégia a tervezési alapon túli balesetek kezelésére;
  - a nukleáris biztonság és a vészhelyzeti következmények kiértékelése; javaslatok a lakosság azonnali védelmi intézkedéseire;
  - a polgári védelem (CZ) parancsnokainak és személyzetének, valamint a környezet egyéb illetékes hatóságainak tájékoztatása a vészhelyzet előfordulásáról és állapotáról, valamint a veszélyeztetett területeken a lakosság számára javasolt védelmi intézkedésekről;
  - a lakosság tájékoztatása a vészhelyzetről;
  - operatív és korrekciós intézkedések az atomerőműben a vészhelyzet következményének kiküszöbölésére vagy enyhítésére, stratégiák a tervezési alapon túli balesetek kezelésére;
  - védelmi intézkedések az erőmű védelmi, mentési és segítségnyújtási munkacsoportja számára;
5. NEK eszközök, központok, berendezések és kommunikációs létesítmények a vészhelyzet kezelésére;
6. a NEK személyzetének szakmai képzése vészhelyzetekre és külső támogató személyzet az NZIR tervben meghatározott vészhelyzet-kezelési feladatok végrehajtására;
7. a NEK személyzetének tájékoztatása a védekezésről és egyéb intézkedésekről vészhelyzet esetén;
8. a felkészültség fenntartása, a NEK tevékenységeinek összehangolása az illetékes helyi, regionális és nemzeti hatóságokkal a felkészültség biztosítása és a vészhelyzet esetén történő fellépés terén;
9. az erőmű normál helyzetének visszaállításához szükséges feltételek megteremtése.

A NEK biztonsági elemzéseinek eredményeit figyelembe véve a reaktormagban és a kiégett nukleáris fűtőelemekben felhalmozódott radioaktív anyagok jelentik a fő veszélyforrást a környezetben.

#### *Tervezési alapú balesetek és a tervezési alap kiterjesztésének feltételei (TAKF)*

A NEK megtervezi és fenntartja a felkészültséget a vészhelyzetek teljes körére, amelyek az

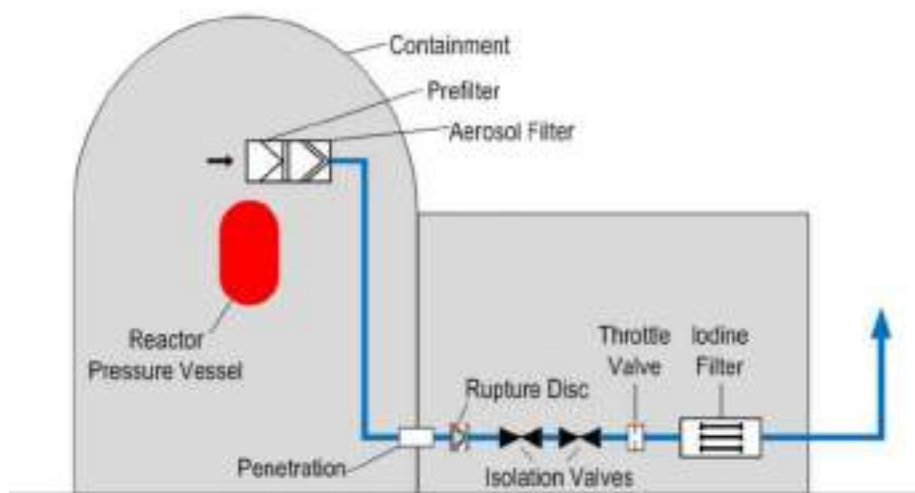
erőmű nukleáris biztonságának veszélyeztetését és radioaktív anyagok környezetbe történő kibocsátását eredményezhetik vagy eredményeznék. Ez magában foglalja a radiológiai baleseteket, az erőmű olyan eseményeit vagy állapotait, amelyek közvetett hatással lehetnek az erőmű nukleáris biztonságára, a minimális környezeti radiológiai következményekkel járó nukleáris baleseteket, és a nagyon valószínűtlen tervezési alapú és tervezési alapon túli nukleáris baleseteket, amelyek radiológiai következményekkel járnak az erőműben és a környezetben.

A NEK-et úgy tervezték, hogy ellenálljon a tervezési alapú baleseteknek és a biztonsági rendszereivel kezelje azokat. A frissített USAR biztonsági jelentés [2] BALESETELEMZÉS című 15. része leírja a tervezési alapú baleseteket. A feltételezett tervezési alapú balesetek elemzésének célja a rendszerekre, szerkezetekre és komponensekre vonatkozó követelmények és elfogadható kritériumok meghatározása (a továbbiakban: RSzA). Ezekkel a követelményekkel az RSzA-k képesek ellátni biztonsági funkciójukat, miközben az előfordulás alatti és utáni működés kritériumai is meghatározásra kerülnek. Az összes biztonsági rendszer célja, hogy megvédje az embereket a kibocsátásoktól és a sugárzástól. A NEK-et a 10 CFR 50 A. függelék, Általános tervezési kritérium 19. expozíciós határértékeknek megfelelően tervezték. Ezenkívül a NEK számos műszaki jelentésben folyamatosan törekszik a globális gyakorlat követésére a modellfrissítés és fejlesztés terén, hogy javítsa az elemzési folyamatot. A „Dózisok kiszámítása bizonyos távolságokban a LOCA DBA és PCFVS kibocsátás esetére a NEK-ben bekövetkezett vészhelyzet esetén” [54] című FER-MEIS jelentés tükrözi a tervezési alapú balesetek becsült dózisát a NEK-től bizonyos távolságokban.

A fukusimai balesetet követően a NEK egy sor baleseti elemzést hajtott végre a tervezési alap kiterjesztés feltételeit figyelembe véve. Ezek a balesetek az atomerőmű tervezési alapjaiban és/vagy a tervezési alapú balesetek részeként nincsenek megemlítve. Az elemzések a balesetek kombinációival foglalkoztak, amelyek alapján az atomerőmű további korszerűsítésére volt szükség (Tervezési alap kiterjesztés feltételei - TAKF). A korszerűsítés a 3.4 részben bemutatott PNV program részeként történt, a PNV-n belül telepített új rendszereken, biztosítva, hogy a NEK képes legyen kezelni a tervezési alapon túli baleseteket a kibővített felszereltségi kör és korszerűsítések használatával. A berendezéseket TAKF-A és TAKF-B berendezésekre osztották fel.

A NEK a TAKF-A berendezésekkel megakadályozhatja a reaktormag leolvadását. A TAKF-B berendezések azonban egy nagyon valószínűtlen magolvadás előfordulásának kezelésére szolgálnak, és arra összpontosítanak, hogy megvédjék a legkülső mérnöki gátat a kibocsátás előtt, vagyis a konténment integritását. Statisztikai szempontból magolvadás esetén kibocsátás az esetek körülbelül felében nem fordulna elő, mivel a radionuklidok a konténmentben maradnának. Az esetek körülbelül második felében a konténmentből történne kibocsátás egy speciális passzív szűrőrendszeren keresztül (a továbbiakban: PCFVS), amely a szűrőkben tartja szinte az összes radionuklidot. A passzív szűrőrendszer a tartályban lévő nyomás enyhítésére szolgál, miközben a káros anyagok a szűrőkben feltartóztatásra kerülnek. A magolvadáskor a környezetbe történő közvetlen kibocsátás tehát nagyon valószínűtlen.

A NEK-től különböző távolságokra eső becsült dózisokat vészhelyzet esetén, ahol a PCFV rendszer használatára számítani lehet, a „Dózisok kiszámítása bizonyos távolságokban a LOCA DBA és PCFVS kibocsátás esetére a NEK-ben bekövetkezett vészhelyzet esetén” című FER-MEIS jelentés adja meg [54].



3. ábra: A konténment lefűtésére szolgáló passzív szűrőrendszer sematikus vázlata

|                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| Containment             | Konténment                   |
| Prefilter               | Előszűrő                     |
| Aerosol Filter          | Aeroszol szűrő               |
| Reactor Pressure Vessel | Reaktor nyomástartó tartálya |
| Penetration             | Behatolás                    |
| Rupture Disc            | Hasadótárcsa                 |
| Isolation Valves        | Elzáró szelepek              |
| Throttle Valve          | Fojtószelep                  |
| Iodine Filter           | Jódszűrő                     |

A tervezési alapú és a tervezési alapon túli balesetek mindkét megközelítése az Egyesült Államok szabályozásának korszerűsítése, és megfelel az ionizáló sugárzás elleni védelemről és nukleáris biztonságról szóló szlovén törvénynek (a továbbiakban: ZVISJV-1) [41].

### 3.2.8. Öregedéskezelési program

A NEK bevezette a berendezések öregedési programját (a továbbiakban: ÖKP) a rendszerek, szerkezetek és komponensek (a továbbiakban: RSZA) monitorozására az erőmű működése során az alap (40 év) és a meghosszabbított élettartam alatt. Az ÖKP program részletesen meghatározza a berendezések öregedésének ellenőrzésével kapcsolatos felelősségeket, tevékenységeket és módszertant.

Az ÖKP különféle NEK programokból, eljárásokból és tevékenységekből áll, amelyek biztosítják, hogy az ÖKP által kezelt rendszerek, szerkezetek és komponensek összes tervezett funkcióját azonosítsák és megfelelően felülvizsgálják az öregedési hatások szempontjából. Az öregedési hatásokat gondosan figyelemmel kísérik, amely alapján meghatároznak bizonyos intézkedéseket, lehetővé téve az RSZA számára, hogy a NEK működési élettartamának végéig eleget tudjanak tenni rendeltetésüknek. A NEK ÖKP úgy lett megtervezve, hogy megfeleljen a NUREG-1801 - Általános öregedési tanulságok (ÁÖT) jelentésnek. Az ÖKP program tehát átfogóan lefedi a mechanikai, elektromos és építési RSZA üzemi öregedésének ellenőrzését, és szisztematikusan felismeri az öregedési mechanizmusokat és azoknak a biztonság szempontjából jelentőséggel bíró RSZA-ra gyakorolt hatásait, az öregedésből fakadó lehetséges következmények azonosítását és a sürgősségi intézkedések meghatározását az RSZA

működőképessége és megbízhatósága érdekében.

Az RSzA előregedés miatti tényleges ellenőrzését és a berendezések ellenőrzésével kapcsolatos egyéb tevékenységeket, amelyeket az eljárások jeleznek, munkautasítási rendszer és megelőző karbantartási program révén végzik el.

A NEK öregedési programja tehát a 10CFR54 - "Atomerőművek működési engedélyeinek megújítási követelményei" című dokumentumon alapul. Az egyéb tevékenységek az úgynevezett Karbantartási szabályon (10CFR50.49) és a Környezeti minősítési programokon (10CFR50.49) keresztül vannak szabályozva. A berendezések cseréjének tevékenységeit a hosszú távú beruházási terv és karbantartási tevékenységek tartalmazzák.

### 3.2.9. Tűzvédelem

A NEK kidolgozta a NEK tűzbiztonsági programját - Tűzbiztonsági szabályok [59] néven, amely meghatározza a tűzbiztonság megszervezését, a tűzbiztonsági intézkedéseket és azok végrehajtásának felügyeletét, útmutatásokat nyújt a tűz esetén történő kezeléshez, és meghatároz egy képzési programot a sikeres tűzvédelem támogatására.

A NEK-ben a tűzbiztonság megvalósításakor a mélyreható védelem elvét tartják szem előtt, amelynek során a következő intézkedések végrehajtása szükséges:

- a tűz keletkezését megakadályozó intézkedések,
- bármely tűz gyors észlelése, kontrollálása és oltása, valamint
- a tűznek az atomerőmű kritikus biztonsági funkcióira gyakorolt hatásának csökkentése oly módon, hogy ez ne veszélyeztesse a biztonságos leállítási képességét.

A tűzvédelmi intézkedések azok a tevékenységek, amelyek biztosítják a tűz keletkezésének minimális valószínűségét. Ezek a következők: a rend és a tisztaság fenntartása, a hőhatásokkal járó munkák ellenőrzése, az éghető anyagok ellenőrzése, tűzvédelmi engedély, tűzör és tűzgátlók. Egyéb óvintézkedések és aktív tűzvédelmi intézkedések magukban foglalják a tűzoltási eljárásokat, valamint a tűzoltó rendszerek üzemeltetésére, karbantartására, tesztelésére és műszaki utasításaira vonatkozó intézkedéseket.

Ezenkívül a NEK intézkedéseket határozott meg a robbanásveszély megelőzése és az éghető hulladék, az elektromos- és gázkészülékek valamint egyéb gyújtóforrások biztonsága érdekében, a Robbanásveszély-tanulmányban meghatározottak szerint.

A nem kívánt események bekövetkezésének esetére a biztonságos kiürítés és a gyors beavatkozás intézkedéseit is meghatározzák. Ide tartoznak a következő tevékenységek: a megfelelő evakuálási útvonalak mindenkor járhatók legyenek, az evakuálást jelző hangriasztás ismerete, képzés, a létesítmény ismerete és a személyek feladatainak megértése az evakuálás során, a kiürítési útvonalak megfelelő megvilágítása stb.

Egyéb preventív és aktív tűzvédelmi intézkedések magukban foglalják a tűzoltási eljárásokat, valamint a tűzoltó rendszerek üzemeltetésére, karbantartására, tesztelésére és műszaki utasításaira vonatkozó tevékenységeket.

### 3.2.10. Radioaktív hulladék

Az atomenergia szlovéniai használatának kezdete óta a szakma tisztában van mind előnyeivel, mind kockázataival. Ezért a nemzetközi és a szlovén atomenergiára nagyon szigorú környezetvédelmi, biztonsági és etikai előírások vonatkoznak, amelyek a radioaktív hulladék kezelését érintik. Minden radioaktív anyagot és/vagy minden radioaktív anyagot tartalmazó tárgyat folyamatos ellenőrzés alatt tartanak az előállításuktól az ártalmatlanításukig.

A NEK pontos nyilvántartást vezet a radioaktív anyagok felhasználásáról, és mindig kinevezi a radioaktív hulladékokért felelős személyeket az előállítás kezdeti pillanatától a végleges ártalmatlanításig. Mindezek az intézkedések biztosítják az atomenergia biztonságos jelenlegi és jövőbeni felhasználását. Szlovéniában a szakértők már elsajátították a radioaktív hulladékok valamennyi típusának biztonságos kezelési technológiáját, ezért az atomenergia egy példa a fenntartható energiaforrásokra.

### Gáznemű radioaktív hulladék

A primer hűtőrendszerből származó gázkeverék, amely nemesgázok vagy egyéb elemek radioaktív izotópjait tartalmazza gőzök és aeroszolok formájában, gáznemű radioaktív hulladéknak minősül (a továbbiakban: RH). Ezt a gáz elbomlása céljából feltartó tartályokban tárolják, amelyekben a természetes radioaktív bomlás miatt aktivitásuk idővel csökken.

A szellőztető rendszerbe beépített szén- és nagy hatékonyságú részecskeszűrők a gázokat azok ellenőrzött kibocsátása előtt megszürik.

### Folyékony radioaktív hulladék

A radionuklidokkal szennyezett folyadékokat, amelyek koncentrációja meghaladja a radiológiai ellenőrzés elmaradásának értékét, folyékony RH-nak tekintjük.

Ennek a hulladéktípusnak jelentős része van az atomerőműben keletkező RH teljes mennyiségében, ezért speciális kezelésen és előkészítésen esik át mennyiségének csökkentése érdekében. Számos eljárás és módszer áll rendelkezésre a folyékony RH kezelésére, a választás a mennyiségtől és a fizikai-kémiai tulajdonságoktól függ. A kezelés után két különálló terméket kapunk, nevezetesen egy megnövekedett radionuklid koncentrációjú koncentrátumot és egy megtisztított folyadékot. A koncentrátumot további feldolgozással szilárd, stabil formává alakítják, amely alkalmas szállításra és tárolásra. A megtisztított folyadékot és/vagy vizet radiokémiai elemzések, speciális ellenőrzés és jóváhagyás alapján újrafelhasználják vagy kiengedik. A NEK-ben a folyékony RH kezelésére használt eljárásokat az alábbi táblázat tartalmazza (8. sz. táblázat).

8. sz. táblázat: Folyékony RH kezelésére használt eljárások a NEK-ben

| ELJÁRÁS                                | KÖZEGEK                               | HULLADÉKFORMA                           |
|----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Elpárologtatás a párologtatóban</b> | Folyadékok                            | Párologtatás utáni iszap (koncentrátum) |
| <b>Ioncsere</b>                        | Víz ionos szennyeződésekkel           | Elhasznált ioncserélők (szárított)      |
| <b>Szűrés</b>                          | Minden részecskét tartalmazó folyadék | Szűrőbetétek                            |

### Szilárd radioaktív hulladék

A szilárd RH olyan hulladék, amelynek fajlagos aktivitása a sugárzással kapcsolatos tevékenységekre vonatkozó előírás szerint meghaladja a radiológiai ellenőrzés mellőzésének értékeit.

A radioaktivitás szintjét és típusát tekintve a szilárd RH-t a következő kategóriákba sorolják: átmenetileg radioaktív hulladék, nagyon alacsony aktivitású radioaktív hulladék, alacsony és közepes aktivitású radioaktív hulladék (ezeket tovább osztályozzák a rövid élettartamú és hosszú élettartamú alkategóriákba), magas aktivitású radioaktív hulladék és természetes radionuklidokat tartalmazó radioaktív hulladék. Mennyiségi szempontból a leginkább képviselt kategória, és következésképpen a NEK tárolóiban a legtöbb helyet ez foglalja el, a rövid élettartamú alacsony és közepes aktivitású radioaktív hulladék.

A szilárd RH magában foglalja a megszilárdult (pl. megkeményedett koncentrátum) és kapszulázott RH-t, szűrőket és szennyezett szilárd hulladékokat, például műanyagokat, papírt, kendőket, egyéni védőeszközöket, szerszámokat és gépalkatrészeket.

A sugárzással kapcsolatos tevékenységekről szóló rendelettel [69] összhangban meg vannak határozva olyan kritériumok, amelyek alapján nagyobb mennyiségű hulladék, amelynek aktivitása az adminisztratív határértékek alatt van, kizárható a további adminisztratív ellenőrzés alól.

Azokat az anyagokat és tárgyakat, amelyek a radiológiai ellenőrzött területen történő használatuk során nem szennyeződnek és/vagy radiológiai ellenőrzés után kis mennyiségben eltávolíthatók a területről, a következő eljárás szerint kezelik: Felszerelések, eszközök, tiszta anyagok és minták eltávolítása a NEK radiológiai ellenőrzött területéről. Ebben az esetben a felületi szennyeződést és a térfogategységre jutó aktivitáskoncentrációt ellenőrzik, amely megfelel az ivóvízre vonatkozó, a vonatkozó előírások szerinti származtatott koncentrációnak. A nem megszilárdult szilárd RH térfogatát mechanikai és kémiai folyamatokban csökkentik, amelynek megválasztása a hulladék tulajdonságaitól függ. A táblázat (9. sz. táblázat) azokat az eljárásokat mutatja be, amelyeket a nem megszilárdult szilárd RH térfogatának csökkentésére használnak.

9. sz. táblázat: Eljárások a nem megszilárdult szilárd RH csökkentésére

| ELJÁRÁS                                        | ANYAGOK, AMELYEKNÉL AZ ELJÁRÁST HASZNÁLJÁK                   | CSÖKKENTÉSI TÉNYEZŐ |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------|
| Hordóba tömörítés kisnyomású prés segítségével | Szövetek, műanyagok, fém, kábelek, kis szerszámok stb.       | $\leq 4$            |
| Hordók szuperkompaktálása                      | Szövetek, műanyagok, papír, fém, kisebb fém alkatrészek stb. | $\leq 10$           |
| Égetés                                         | Minden éghető anyag                                          | $\leq 30$           |
| Pirolízis                                      | Éghető anyagok, ioncserélők                                  | $\leq 60$           |
| Olvasztás                                      | Fémek                                                        | $\leq 10$           |
| Vágás, zúzás                                   | Minden anyag                                                 | $\leq 2$            |

A hulladékot a NEK kerítésén belül tárolják a radioaktív hulladék tároló épületben (a továbbiakban: RHTÉ), és ennek leírását az FBEJ [2] Radioaktív hulladék kezelése című 11. része tartalmazza. A tárolt hulladék megfelel a Radioaktív hulladék és a kiégett fűtőanyag kezelésére vonatkozó szabályoknak [68] megfelelő különleges tárolási kritériumoknak. Ezek a szabályok határozzák meg a radioaktív hulladékok radioaktivitási szint és típus szerinti besorolását, a radioaktív hulladékok és a kiégett fűtőelemek kezelését, a radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek keletkezésének jelentési körét, valamint a radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek keletkezéséről, és a tárolt és ártalmatlanított radioaktív hulladékokról és kiégett fűtőelemekről szóló központi nyilvántartás vezetési módját és terjedelmét.

### 3.2.11. Kiégett nukleáris fűtőelemek

A működés kezdetétől a NEK az összes kiégett nukleáris fűtőelemet (a továbbiakban: KF) az erőmű technológiai részének kerítésén belül tárolja. Az erőmű tervezési alapjaiban a KF tárolását a fűtőelem-kezelő épületben (a továbbiakban: FKÉ) lévő kiégett fűtőelem tároló medencében (KFTM) tervezték.

A KF-ből a maradék hő eltávolítása a kiégett fűtőelem tároló medence aktív hűtőrendszerében történik, és a felesleges hő a Száva folyóba kerül. A fukusimai balesetet követően a NEK elemezte a lehetséges fejlesztéseket.

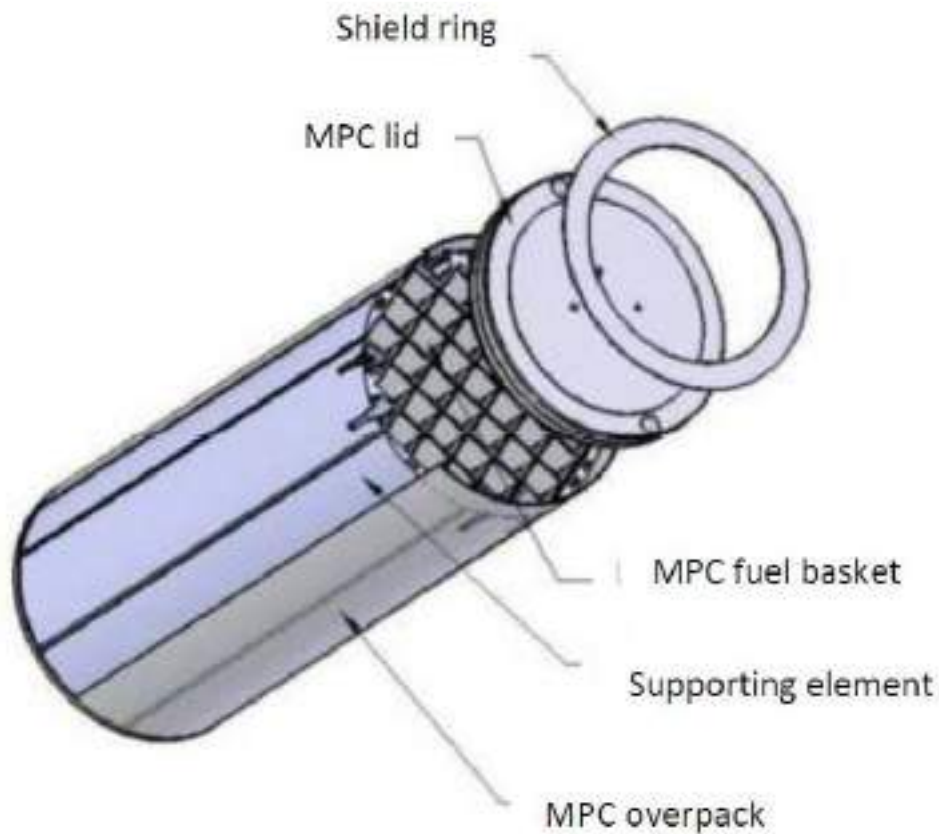
A nukleáris fűtőanyag tárolására vonatkozó lehetséges fejlesztések elemzése része volt a nukleáris ipar és a szabályozó hatóságok válaszában. A Szlovén Nukleáris Biztonsági Igazgatóság elemzéseinek és határozatainak megállapításaiból következik, hogy az új biztonsági követelmények és a NEK működési élettartamának 2043-ig történő meghosszabbítása miatt a kiégett nukleáris üzemanyagok száraz tárolásának bevezetése fontos biztonsági korszerűsítést jelent. Passzív üzemmódjának köszönhetően az ilyen típusú tároláshoz nincs szükség semmilyen eszközre, rendszerre vagy energiaforrásra a hűtéshez és az

üzemeltetéshez.

A kiégett nukleáris fűtőelemek száraz tárolójának megépítésével a fő cél az ideiglenes KF tárolók technológiai fejlesztése. A KF száraz tárolási technológiája biztonságosabb módszer a KF tárolására, mivel a hűtőrendszer passzív típusú. Ezenkívül a sugárbiztonság és a rendszer robusztussága is javul.

A kiégett fűtőelemek száraz tárolási technológiájának bevezetése biztonságosabb módon látja el a KF tárolását azonos környezeti és radiológiai körülmények között, a meglévő működési engedélyben előírtak szerint. A száraz tárolást világszerte a legbiztonságosabb és legelterjedtebb műszaki megoldásként ismerik el a KF tárolására. A száraz tárolás teljesen passzív módon működik. A passzív hűtési módszer, a jobb sugárbiztonság és robusztusság mellett a KF száraz tárolásának egyéb előnyei is vannak, amelyek a szándékos és nem szándékos negatív hatások és/vagy emberi cselekedetek elleni jobb védelemből származnak. A KF száraz tárolási technológiájának javasolt megoldását a radioaktív hulladékok és a kiégett fűtőelemek kezelésének 2016–2025 közötti időszakra vonatkozó nemzeti programjáról szóló határozat (ReNPRRO16-25) tartalmazza [28].

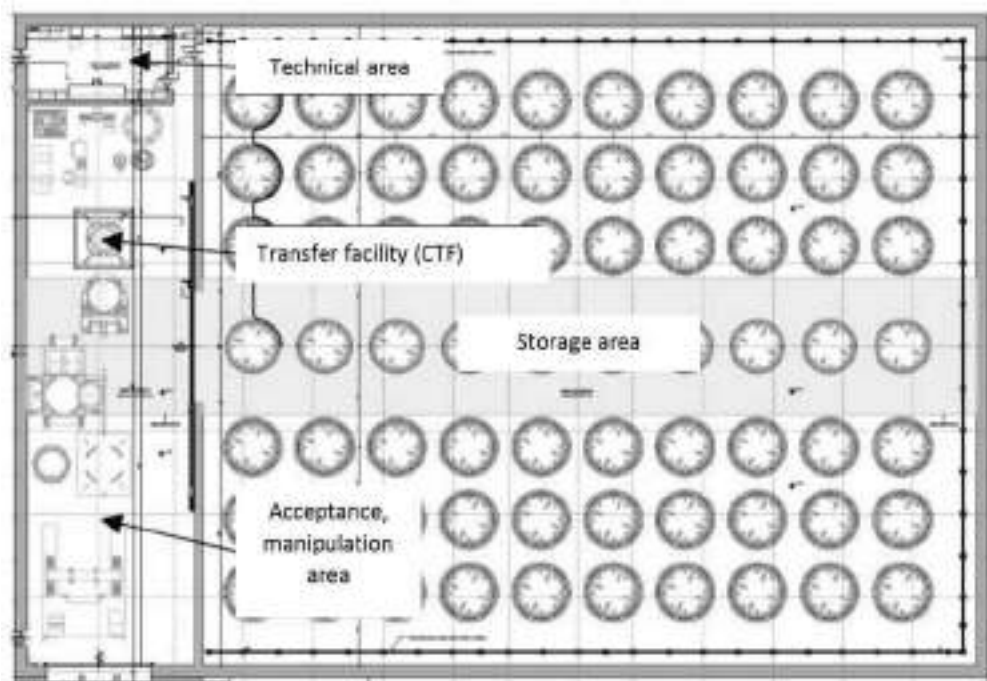
A kiégett fűtőelem tároló medencében eltöltött néhány évnyi hűlés után a KF-et speciális dobozokba teszik át (4. ábra: Kiégett fűtőelemek többfunkciós doboza (TFD)), amelyeket lezárnak és megfelelő gyűjtőcsomagolásba tesznek (áthelyezés, tárolás vagy szállítás céljából) [31].



4. ábra: Kiegett fűtőelemek többfunkciós doboza (TFD)

|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| Shield ring        | Védőgyűrű            |
| MPC lid            | TFD fedél            |
| MPC fuel basket    | TFD fűtőelem-kosár   |
| Supporting element | Tartóelem            |
| MPC overpack       | TFD gyűjtőcsomagolás |

Ezeket a speciális tároló gyűjtőcsomagolásban lévő dobozokat ezután a KF száraz tároló épületébe helyezik el (5. ábra), amely több területre van felosztva: manipulációs, műszaki és tárolási területre. A kiegett fűtőelemeket addig tárolják az épületben, amíg döntés nem születik a KF ártalmatlanítására vagy újrafeldolgozására vonatkozó nemzeti stratégiáról.



5. ábra: A KF száraz tároló épületének alaprajza

|                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| Technical area                | Műszaki helyiség                |
| Transfer facility (CTF)       | Transzfer létesítmény (CTF)     |
| Storage area                  | Tároló helyiség                 |
| Acceptance, manipulation area | Fogadó és manipulációs helyiség |

A 2021-es nagyjavítás (üzemszünet) közbeni leállás után a kiégett fűtőelem tároló medence 1376 kiégett fűtőelemet fog tartalmazni. A száraz tárolóba rakodás első ütemére 2023-ban kerül sor, amikor a kezdeti 592 kiégett fűtőelemet áthelyezik. A második ütemben a következő 592 kiégett fűtőelemet helyezik át (bővebben az 5.2.8. részben).

### 3.3. Külső felkészültségi felülvizsgálatok a súlyos balesetek kezeléséről

Az 1990-es évek közepén az erőmű 2. szintű valószínűség alapú biztonsági elemzéseinek részeként elemzéseket végeztek a tervezési alapú baleseteken túlmutató kiválasztott baleseti forgatókönyvekről is. Ezek az elemzések olyan állapotokat tartalmaztak, amelyeknél a reaktormag károsodott és a konténment megsérült. Ezeket súlyos baleseti elemzéseknek nevezik. Ezek az elemzések platformot biztosítottak a Súlyos balesetek kezelési irányelveinek (az úgynevezett SBKI) elkészítéséhez. Ezenkívül megvizsgálták a berendezéseket, és elvégeztek néhány módosítást annak érdekében, hogy a berendezések vagy a személyzet reagálása megfelelőbb legyen ilyen balesetek esetén. Néhány példa: a reaktortartály (nedves üreg) alatti tér elárasztásának stratégiája a reaktortartály megolvadása esetén, a konténment kollektor rácsának cseréje és a konténment csöveinek hőszigetelése. Miután megvásárolták a szimulátort az operátor képzéshez és az SBKI előkészítéséhez, a NEK képes vészhelyzeti készültségi gyakorlatokat végrehajtani olyan balesetekre is, amelyek túlmutatnak a tervezési alapú baleseteken. A gyakorlatok során az SBKI eljárások funkcionalitását is tesztelték.

Az URSJV meghívására 2001-ben a NEK-ben tartották a NAÜ által szervezett RAMP missziót. A misszió áttekintette a fent említett elemzések és a súlyos balesetek kezelésére vonatkozó

iránymutatások terjedelmét és megfelelőségét. A RAMP ajánlásait részben végrehajtották a felülvizsgálatot követő időszakban, míg a többi ajánlás további és mélyreható elemzéseket igényelt, amelyeket a NEK az első időszakos biztonsági felülvizsgálat cselekvési terve keretében végzett el (pl. hidrogén keletkezése, eloszlása, és kockázatkezelés a konténmentben bekövetkező hidrogénrobbanás esetére egy súlyos baleset esetén). Az időszakos biztonsági felülvizsgálat cselekvési tervének részeként a NEK specifikus dokumentumokat is készített a vészhelyzeti üzemeltetési eljárás (VÜE) útmutatásaival, és elemzések alapján felülvizsgálta az említett útmutatások alapértékeit.

A fukusimai atomerőmű eseménye példa egy kis valószínűségű eseményre, amely ugyanakkor rendkívül messzemenő következményekkel jár. A fukusimai atomerőmű nem volt felkészítve arra, hogy megfelelően reagáljon egy ilyen eseményre. Az egyik legfontosabb tanulság, amelyet a nukleáris ipar és a közigazgatási szervek ebből az alkalomból megtanultak, hogy szükséges az ilyen alacsony valószínűségű események elleni védekezésre összpontosítani.

Az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a nukleáris biztonságról szóló törvény [41] 112. cikke negyedik bekezdésének második bekezdése alapján az URSJV határozatában utasította a NEK-et, hogy javasoljon és hajtson végre minden lehetséges nukleáris biztonságot célzó fejlesztési intézkedést, amelyeket a szlovén jogszabályok már azonosítottak, de a megvalósításukat későbbre halasztották (a JV5 szabályzat 62. cikke [66]). Az atomerőműnek a súlyos balesetekre való reagálást a JV5 szabályzat [66] 1. mellékletének 1.12. szakasza szerint ki kell értékelnie, és a kapott eredmények alapján intézkedéseket kell javasolnia és azokat a lehető legrövidebb időn belül meg kell valósítania.

Már a japánban bekövetkezett események előtt bizonyos korszerűsítések folyamatban voltak a NEK-nél, például egy harmadik dízelgenerátor telepítése a biztonsági rendszerek áramellátásához, ezáltal hozzájárulva a biztonság fokozásához, ugyanakkor támogatva a korszerűsítési kezdeményezéseket is a fukusimai balesetet követően. A NEK saját elemzései, valamint a nemzetközi szervezetek és közigazgatási szervek ajánlásai alapján bizonyos rövid és hosszú távú intézkedéseket fogadtak el a NEK-ben.

A rövid távú intézkedések részeként bizonyos mobil berendezéseket vásároltak (példák: különféle teljesítményű dízelgenerátorok, légkompresszorok, vízszivattyúk, vontató jármű). Az atomerőmű egyes rendszereihez megfelelő csatlakozási pontokat telepítettek a mobil berendezések csatlakoztatása céljából.

A hosszú távú intézkedések részeként és az URSJV határozat [62] alapján, alapos elemzést végeztek [61], és egy átfogó korszerűsítési programot dolgoztak ki a súlyos balesetek megelőzésére és következményeik enyhítésére - NEK Biztonsági korszerűsítési program [21]. A program magában foglalja azokat a javaslatokat is, amelyek nincsenek benne az erőmű általi cselekvési tervben, és amelyek a Fukushima Utáni Szlovén Nemzeti Cselekvési Tervből [45] származnak, valamint természetesen a NEK vészhelyzeti készségéről szóló jelentésében [47] szereplő javaslatokat. A további WENRA követelményekből ([48] és [49]), valamint a hasonló európai és globális iparágakban kifejlesztett egyes műszaki megoldásokból fakadóan a NEK további elemzéseket végzett, [50], [51], [52], [63] és [64], annak bizonyítására, hogy a műszaki megoldások megfelelőek és elegendően átfogóak a súlyos balesetek elfogadható szinten történő megelőzéséhez és enyhítéséhez.

Az URSJV a 3570-9/2011/2 számú határozatot adta ki egy rendkívüli időszakos biztonsági felülvizsgálat elvégzéséről [25]. Az URSJV a NEK számára egy rendkívüli időszakos

biztonsági felülvizsgálat elvégzését írta elő, amelynek során elemeznie kell az atomerőmű kivételes külső eseményekre adott válaszát. 2011. augusztus 15-én a NEK az EU stresszteszt-specifikációk elnevezésű uniós programnak megfelelően stressztesztet [45] hajtott végre, és eredményeit benyújtotta az URSJV részére. Az URSJV készített egy zárójelentést, amely összefoglalta a legfontosabb intézkedéseket [16]. Néhány kulcsfontosságú intézkedés egy mobil 2 MW-os dízelgenerátor csatlakoztatási lehetőségére irányult, valamint egyebek között a Száva folyó partjának megemelésére áradás elleni intézkedés gyanánt.

2012 októberében az Európai Bizottság közzétett egy zárójelentést, amely tartalmazta az összes erőmű rendkívüli biztonsági felülvizsgálatának eredményeit [17]. A jelentés megerősíti, hogy a NEK rendkívül jó eredményeket ér el, és megfelelően fel van készülve a szélsőséges eseményekre való reagálásra. Ezen túl a jelentés magába foglal egy áttekintést az egyes atomerőműveknél végrehajtandó biztonsági fejlesztésekre vonatkozó ajánlásokról. E felülvizsgálat szerint a NEK az egyetlen olyan atomerőmű, amely nem kapott egyetlen ajánlást sem - azért is, mert már végrehajtotta a B.5.b intézkedéseket (amelyeket a WTC 2001. szeptember 11-i megtámadása miatt állítottak össze), elkészített egy BKP tervezetet, és képes volt nagy mértékű integrált biztonsági tartalékokról bizonyítást tenni mind a földrengések, mind pedig az árvizek elleni biztonság szempontjából.

### 3.4. Biztonsági korszerűsítési program (BKP)

2012-ben a NEK teljes mértékben végrehajtotta az időszakos biztonsági felülvizsgálat intézkedéseit, utalva a NEK működési élettartamának meghosszabbítására. A 2012. június 20-i 3570-6/2009/32 számú határozat kiadásával az URSJV igazolta és megerősítette a NEK biztonsági jelentés és a kapcsolódó dokumentáció azon részeinek módosítását, amelyek addig a működési élettartamát 40 évre korlátozták. A jóváhagyott módosítások megalapozták a NEK működési élettartamának további 20 évvel történő meghosszabbítását, azaz összesen 60 éves kereskedelmi tevékenységet.

A szlovén nukleáris biztonsági jogszabályokkal (JV5 szabályok, [66]) összhangban a rendszerek, szerkezetek és komponensek súlyos balesetek szempontjából történő elemzése az egyik kulcsfontosságú elem a működés kiterjesztéséhez. Az elemzés alapján a NEK-nek minden ésszerű intézkedést meg kell tennie a súlyos balesetek következményeinek megelőzésére és enyhítésére a meghatározott határidőn belül. A japán Fukushima Daiichi erőműben 2011 márciusában bekövetkezett katasztrofális balesetet követően ez a folyamat kiemelt fontosságot kapott. Az URSJV 2011. szeptember 1-jei 3570-11/2011/7 számú határozata alapján a súlyos balesetek elemzése és az akcióprogram párhuzamosan zajlik a NEK működési élettartamának meghosszabbításáról szóló döntéshozatali eljárással. Indoklásában a fent említett határozat kifejezetten kiemeli az európai bevált gyakorlatot, amelyet a NEK-nek figyelembe kellene vennie elemzésében.

A fukusimai atomerőmű balesete az egész nukleáris ipar számára világossá tette, hogy súlyos balesetek történhetnek, ezért technológiai felkészültségre van szükség a megelőzésük és kezelésük érdekében. A baleset minden nukleáris technológiával rendelkező országban gyors reakciót váltott ki. Az Európai Közösség összes országa által közösen elkészített módszertan alapján az URSJV a 2011. május 30-i 3570-9/2011/2 számú határozatban rendkívüli biztonsági felülvizsgálat elvégzésére utasította a NEK-et. A jelentés 2011. október 31-ig elkészült, és

főként az akkori nukleáris biztonsági intézkedések értékelését tükrözi külső vészhelyzetek esetén, valamint egy rövid távú fejlesztési javaslat elkészítését. Ennek keretében további módosításokat hajtottak végre, hogy lehetővé tegyék a mobil eszközök csatlakoztatását. Az URSJV 2011. december 23-án benyújtotta a stressztesztekről szóló nemzeti jelentést [16] az ENSREG részére, és közzétette azt a weboldalán.

A megfelelő nukleáris biztonságot szem előtt tartva a NEK is mindig preventív módon járt el, és reagált a nukleáris ipar fontos eseményeire. A NEK gyorsan és hatékonyan reagált a fukusimai balesetre is. A NEK által az URSJV döntésére válaszul javasolt program hosszú távú jellegű, és ésszerűnek bizonyul az atomerőmű üzemidejének meghosszabbításával összefüggésben. A program továbbá megfelel a WENRA követelményeinek, és hasonló a többi európai ország ipari gyakorlatához.

A biztonsági megoldások felújítása a rendelkezésre álló korszerű technológiai megoldásokat tartalmazza, és követi a nemzetközi gyakorlatot (pl. Svájc, Belgium, Svédország és Franciaország). Ez különösen a mag megbízható hűtésére vonatkozik a konténment integritásának biztosításához, valamint a súlyos balesetek kezelésére és a kiégett nukleáris fűtőelemek hűtésére.

A NEK-nél a reaktormagon kívül a kiégett fűtőelemek jelentik egy nukleáris baleset esetén a környezetre gyakorolt radiológiai veszélyek fő potenciális forrását. A kiégett fűtőelemek tárolási stratégiáját úgy igazították, hogy kövesse a fukusimai balesetből származó legfrissebb eseményeket és megállapításokat, az üzem működési élettartamának tervezett meghosszabbítását, valamint a Radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek 2016–2025 közötti kezelésére vonatkozó nemzeti programról szóló határozat átdolgozott változatát [28]. 2023 végére befejeződik a kiégett fűtőelemek száraz tárolójának építési projektje [31]. Ez tovább fogja javítani a nukleáris biztonságot, és minimalizálni fogja a kiégett fűtőelem tároló medencében az esetleges balesetek kockázatát.

A NEK elfogadott bizonyos rövid és hosszú távú intézkedéseket a saját elemzései, valamint a nemzetközi szervezetek és közigazgatási szervek ajánlásai alapján. A rövid távú tevékenységek magukban foglalják bizonyos mobil berendezések (pl. különféle teljesítményű dízelgenerátorok, légkompresszorok, vízszivattyúk, vontató jármű) beszerzését. Az atomerőmű egyes rendszereihez megfelelő csatlakozási pontokat telepítettek a mobil berendezések csatlakoztatása céljából. A hosszú távú intézkedések részeként és az URSJV határozat alapján, alapos elemzést végeztek, és egy átfogó korszerűsítési programot dolgoztak ki a súlyos balesetek megelőzésére és következményeik enyhítésére, amelyet 2021 végéig fognak lebonyolítani a száraz tároló felépítésének és a KF áthelyezésének kivételével (első kampány). Az utóbbiakat 2023-ban fogják megvalósítani.

### 3.5. Időszakos biztonsági felülvizsgálat (IBF)

Az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a nukleáris biztonságról szóló törvény (ZVISJV-1, Hivatalos Közlöny SzK, 76/17 és 26/19 szám) [41] a 112. cikkelyben megköveteli egy sugárzással kapcsolatos vagy nukleáris létesítmény üzemeltetőjétől, hogy »biztosítsa a létesítmény sugárzás- vagy nukleáris biztonságának rendszeres, átfogó és szisztematikus kiértékelését és felülvizsgálatát időszakos biztonsági felülvizsgálatok keretében«.

Az időszakos biztonsági felülvizsgálatok elvégzésének gyakoriságáról, tartalmáról és

terjedelméről, időtartamáról és módjáról, valamint a felülvizsgálatok lejelentésének módjáról a JV9 szabályok [67] tartalmaznak további részleteket.

Az időszakos biztonsági felülvizsgálat célja, hogy egy sugárzással kapcsolatos vagy nukleáris létesítmény üzemeltetője:

- tekintse át a létesítmény öregedésének általános hatásait, a létesítmény módosításainak hatásait, az üzemeltetési tapasztalatokat, a műszaki fejlesztést, a változásoknak a helyszínenre gyakorolt hatásait és a sugárzásra vagy a nukleáris biztonságra gyakorolt esetleges egyéb hatásokat, valamint határozza meg a tervezési alapoknak való megfelelést, amely alapján a működési engedélyt kiadták, a nemzetközi biztonsági előírásoknak és a nemzetközi gyakorlatnak való megfelelést, megerősítve ezzel, hogy a létesítmény legalább olyan biztonságos, mint amilyenre azt tervezése során prognosztizálták, és hogy az továbbra is ép marad, hogy biztonságosan üzemelhessen;
- használja a legújabb, megfelelő, szisztematikus és dokumentált módszertant, amely determinisztikus valamint valószínűség alapú megközelítésen alapul, a sugárzás és a nukleáris biztonság elemzéséhez és kiértékeléséhez;
- a lehető legrövidebb időn belül szüntesse meg a létesítmény projektjétől az időszakos biztonsági felülvizsgálat során feltárt eltéréseket, figyelembe véve azok jelentőségét a nukleáris biztonság szempontjából;
- vizsgálja meg és rendszerezze a létesítménnyel és folyamatokkal kapcsolatos ismeretanyagot, valamint a műszaki dokumentáció összességét;
- azonosítsa és értékelje ki a vonatkozó szabványoktól és a legjobb nemzetközi gyakorlattól való biztonsági eltérések fontosságát;
- végezzen el minden megfelelő és ésszerű módosítást, amelyek az időszakos biztonsági felülvizsgálatból származnak;
- végezzen módosításokat írásos állapotfelmérés készítésével minden egyes dokumentálandó és megfelelő elemzésekkel alátámasztandó tartalom számára.

A követelményeket követve a NEK sikeresen elvégzett két időszakos biztonsági felülvizsgálatot, az elsőt 2003-ban [19], a másodikat 2013-ban [20]. A harmadik időszakos biztonsági felülvizsgálat [70] jelenleg folyamatban van, és 2023-ban fejeződik be.

### 3.6. Független nemzetközi szakértői vélemények az atomerőmű működéséről

A NEK számos független nemzetközi szakértői felülvizsgálatban (misszióban) vesz részt, amelyek részletesen megvizsgálják az erőmű biztonságos és megbízható működésének minden szempontját. Ezeket a felülvizsgálatokat különféle szervezetek végzik: NAÜ - Nemzetközi Atomenergia Ügynökség, NOVSz - Nukleáris Operátorok Világszövetsége és egyéb szervezetek.

A missziók célja, hogy ösztönözze a fejlesztéseket a nukleáris biztonság és az atomerőművek megbízhatósága terén a külföldi szakértők és a NEK közötti információcsere révén, és hogy elősegítse a kommunikációt és összehasonlításokat a NOVSz tagjai között. A saját gyakorlatok összehasonlítása a globális tapasztalatokkal és az üzemállapot objektív kiértékelése arra irányul, hogy az atomerőművek üzemeltetésében a legmagasabb szintű nukleáris biztonságot,

rendelkezésre állást és kiválóságot érjék el.

Az auditorok összehasonlították a NEK-et a nukleáris ipar által meghatározott magas szintű üzemeltetési normákkal a biztonsági kultúra és az emberi viselkedés, a szervezés és az adminisztráció, a hatékonyság és az üzemeltetési tapasztalat javítása, az üzemeltetés, a karbantartás, a kémia, a munkafolyamat-menedzsment, a mérnöki munka, a konfiguráció ellenőrzés, a nukleáris fűtőanyag hatékonyság, a berendezések megbízhatósága, a radiológiai védelem, a képzés és képesítés, a tűzvédelem, a munkahelyi egészségvédelem és biztonság, a vészhelyzeti szervezettség és intézkedések, valamint a nemzetközi ajánlások végrehajtása terén. A megfigyelők megfigyelik az operatív váltási forgatókönyveket is, hogy felmérjék az üzemeltető személyzet reakcióját a lehetséges nem tervezett eseményekre.

### 3.7. Öregedéskezelési program (ÖKP)

Az adminisztrációs eljárás során a teljes NEK öregedéskezelési programot (ÖKP) jóváhagyták a NEK biztonsági jelentés (FBEJ) [2] és a NEK műszaki specifikációinak (MS)[7] módosításai, valamint az időszakos biztonsági felülvizsgálatból eredő intézkedések végrehajtása alapján, amelyek a NEK működési élettartamának meghosszabbítására vonatkoznak (az URSJV 2012. április 20-i 3570-6/2009/28 számú határozata és az URSJV 2012. június 20-i 3570-6/2009/32 számú határozata). (2012). Az adminisztrációs eljárás során nem azonosítottak változásokat a műszaki specifikációkban a a radioaktív szennyvizetket illetően (RSzMS - radioaktív szennyvíz műszaki specifikációi) [9] . A NEK biztonsági jelentés [2] összes radiológiai határértéke szintén változatlan maradt. Az adminisztrációs eljárás részeként a NEK MS [7] és az FBEJ [2] valamennyi módosítását figyelembe vették, azonban az üzemeltetési feltételek és korlátok nem változtak.

A NEK öregedési programja az amerikai NUREG-1801, Generic Aging Lessons Learned (általános öregedési tanulságok) című jogszabály 2. átdolgozásán alapul. Az ÖKP program tehát minden passzív és hosszú élettartamú rendszert, szerkezetet és komponenst lefed. A NAÜ által tervezett európai ÖKP program (International Generic Aging Lessons Learned - nemzetközi általános öregedési tanulságok (IGALL) az atomerőművek esetében) elvárja az öregedési programtól, hogy az aktív komponensekkel is foglalkozzon. Az NEK felülvizsgálta az aktív komponenseket az úgynevezett Karbantartási szabály (10CFR50.49) és a Környezeti minősítési program (10CFR50.49) szerint.

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

- 10CFR50.65 - Karbantartás hatékonyságának monitorozására vonatkozó követelmények az atomerőművekben, 1.160. Szabályozási útmutató,
- Karbantartási szabály hatékonyságának monitorozása az atomerőművekben, 3. átdolgozás a NUMARC 93-01 dokumentumban,
- Ipari iránymutatás a karbantartás hatékonyságának monitorozásához az atomerőművekben, 4A átdolgozás.

Az ÖKP program egy fontos része időkorlátozott biztonsági elemzésekre (TLAA elemzések) utal, amelyek közül ki kell emelni az „FBEJ 11. és 15. fejezetének frissítése” című AMP-TA-10

elemzést, mivel ez kimutatta, hogy a NEK üzemeltetési élettartamának kiterjesztése nem tartalmaz olyan változtatást a meglévő állapotban, amely új környezeti veszélyekhez és terhekhez vezetne.

Az öregedési program megfelelőségét és integritását számos misszió során vizsgálták:

- 2014, NOVSz szakértői felülvizsgálat misszió a NEK-ben (ÖKP),
- 2017, NAÜ ÜBFCs + HTÜ + VABÉ misszió,
- 2017, a NEK aktívan részt vett az az öregedésgazdálkodással foglalkozó ENSREG Aktuális szakértői felülvizsgálat (ASzF) nemzeti jelentés elkészítésében,
- 2019, NOVSz szakértői felülvizsgálat NEK ÖKP.

Valamennyi misszió és az URSJV felülvizsgálata az azt követő döntéssel együtt igazolta, hogy az öregedési program megfelel a nemzetközi ajánlásoknak és a JV9 szabályoknak [67].

### 3.8. Irányítási rendszer

A NEK működésének és üzleti tevékenységének kereteit jogszabályok, az államközi szerződés, valamint az atomipar és a vállalatok hatékony irányításának normái határozzák meg.

A vállalat belső szervezése úgy van megtervezve, hogy magában foglalja az összes olyan funkciót, amelyek a nukleáris ipar szabványainak és a szabályozásnak megfelelően szükségesek a munkafolyamatok minőségi megvalósításához. Ugyanakkor figyelembe veszi a vállalat sajátos szerepét, amely az üzemeltetési funkció mellett a mérnöki és a vállalati funkciókat is magában foglalja, ideértve a független nukleáris biztonsági monitorozást is. A NEK MD-2 irányítási rendszer, mint az egyik kulcsfontosságú dokumentum, szisztematikusan felvázolja az alapvető szervezeti jellemzőket és meghatározza a menedzsment felelősségét, a kulcsfontosságú és a támogató folyamatokat.

A NEK MD-2 - Irányítási Rendszer - Folyamatszervezés című részében leírt teljes irányítási rendszer összhangban van az Ionizáló sugárzás elleni védelemről és nukleáris biztonságról szóló törvényben, ZVISJV-1, Hivatalos Közlöny SzK 76/17, 26/19 [41] megszabott követelményekkel, valamint részletesebben a Sugárzási és nukleáris biztonsági tényezőkre vonatkozó szabályok (JV5 szabályok, [66], Hivatalos Közlöny SzK 74/16) 5. szakaszában (Irányítási Rendszer). A program megfelel a 2016-os Általános biztonsági követelmények (ÁBK) dokumentum Vezetés és irányítás a biztonságért című 2. részének is.

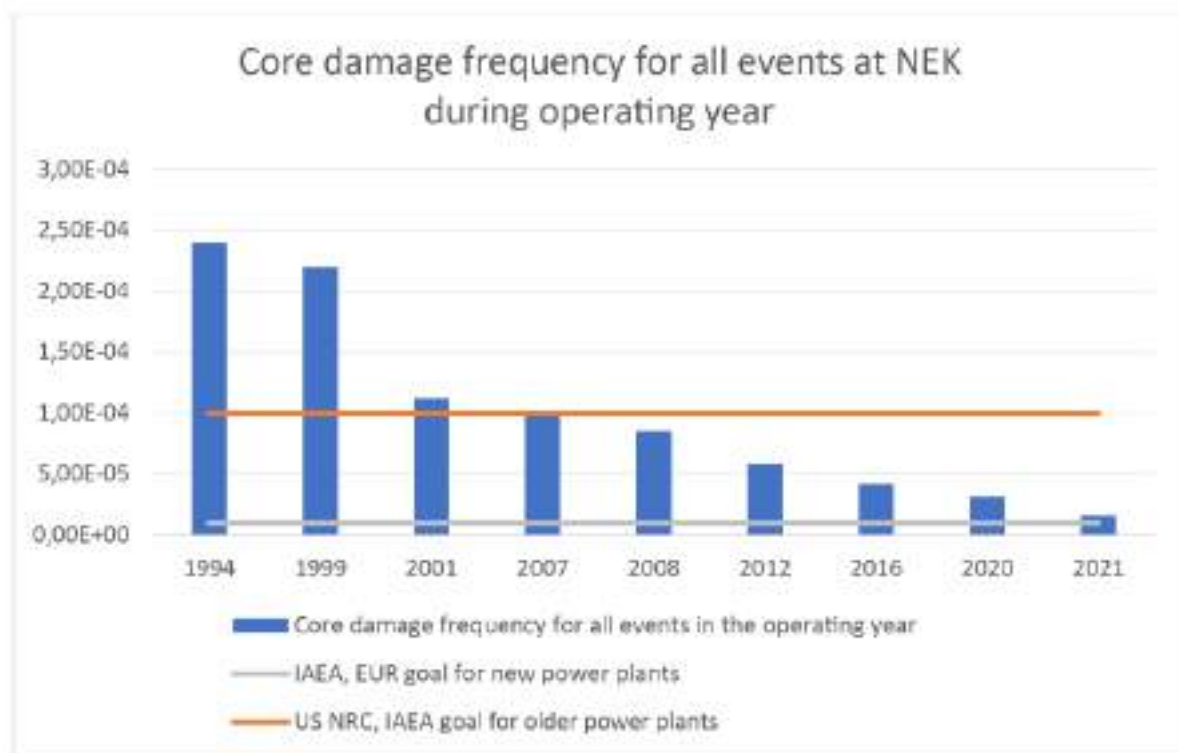
A teljes irányítási rendszer szerves része a környezetirányítási rendszer, amelyet a NEK-nél az ISO 14001:2004 szabványnak megfelelően vezettek be 2008-ban. 2017 novemberében végrehajtották a környezetirányítási rendszer újraminősítési auditját és az ISO 14001:2015 szabvány új kiadására való sikeres átállást. Az ISO 14001:2015 szabvány szerinti SL22114E számú tanúsítványt 2017. december 14-én adták ki, az érvényességi ideje pedig 2020. december 18-án jár le. A tanúsítványokat hároméves időtartamra bocsátották ki, és két utólagos audit után, 2020 októberében az újraminősítési audit eredményesen befejeződött. A NEK új ISO 14001:2015 tanúsítványt kapott [13] a következő hároméves időszakra (2023 végéig).

A BS OHSAS 18001:2007 szabvány szerinti munkahelyi biztonsági és egészségügyi rendszert 2011-ben vezették be. 2017 novemberében újraminősítési auditot hajtottak végre, és egy új tanúsítványt adtak ki SL22118S számmal, amelynek kiállítási dátuma 2017. december 18., az

érvényessége pedig 2020. december 29-én jár le. Az igazolást Ljubljanában állították ki, és ideiglenesként jelölték meg. Ezt követően a NEK megkapta az OHSAS 18001:2007 területre az akkor illetékes Bureau Veritas Italia iroda által kiadott igazolást, amelynek száma IT281123/UK, kiadási dátuma pedig 2018. március 16. [15]. 2018-ban új ISO 45001 munkahelyi biztonsági és egészségügyi szabvány jelent meg. Az elmúlt két évben fokozatosan bevezetésre került a munkahelyi egészségvédelem és biztonság irányítási rendszerének minden olyan változtatása és kiegészítése, amely szükséges a BS OHSAS 18001:2007 szabványról az ISO 45001:2018 szabványra való áttéréshez. 2020 októberében az új szabványra való átállást alaposan auditálta és hitelesítette a Bureau Veritas külső tanúsító szervezet az újraminősítési audit során. A NEK hároméves időtartamra megkapta az ISO 45001:2018 tanúsítványt [14]. Az átmeneti időszakban két kontrollt fog végrehajtani a tanúsító szervezet.

### 3.9. A NEK hosszú távú működését célzó frissítései és korszerűsítései

Tekintettel a körütekintő és koncentrált biztonsági frissítésekre, amelyeket a NEK az elmúlt tíz évben végzett, különös tekintettel a biztonsági korszerűsítési program végrehajtására, a biztonsági szint folyamatosan javul, amint azt az ábra (6. ábra) mutatja, szemlélítve a mag károsodási gyakoriságát az összes lehetséges belső és külső esemény (berendezések meghibásodása, csőtörések, tűz, földrengés, áradás stb.) miatt.



6. ábra: Biztonsági szint a mag károsodásának működési évre vett gyakoriságával mérve (MKGy/év)

|                                                                   |                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Core damage frequency for all events at NEK during operating year | Mag károsodásának gyakorisága a NEK minden eseményére egy működési évben |
| Core damage frequency for all events in the operating year        | Mag károsodásának gyakorisága minden eseményre egy működési évben        |
| IAEA, EUR goal for new power plants                               | NAÜ, EU cél az új erőművek számára                                       |
| US NRC, IAEA goal for older power plants                          | US NRC, NAÜ cél a régebbi erőművek számára                               |

A 6. ábra a magkárosodás gyakoriságát mutatja a működési év összes NEK-ben történő eseményére a korábbi működési adatok alapján, összehasonlítva az US NRC és a NAÜ narancssárga vonallal jelölt, a 2. generációs atomerőművekre vonatkozó célértékeivel, valamint a NAÜ és az EU új 3. generációs erőművekre vonatkozó célértékeivel a NEA/CSNI/R (2009) 16 meghatározása szerint, amelyeket szürke vonal jelöl. A NEK-ben bekövetkező magkárosodás megfelel az US NRC 10 CFR 50.46 1b. szakasza szerinti meghatározásnak. A fenti ábra azt mutatja, hogy a magkárosodás gyakorisága jelentősen csökkent az elmúlt 20 évben, ami annak köszönhető, hogy jelentős összegeket fektetnek be az atomerőmű biztonságával kapcsolatos fejlesztésekbe. Bizonyos alapvető fontosságú korszerűsítéseket végeztek a földrengés kockázatának, az árvízvédelemnek, a tűz következményeinek enyhítésére irányuló intézkedéseknek, további villamos energiaforrások vészhelyzetben vagy a hálózati áramellátás kiesése esetén történő biztosításának, és egyéb vonatkozásában. A NEK biztonsági korszerűsítési programjának [21] köszönhetően a szint vagy kockázat az elmúlt években csökkent, és a tervek szerint 2021-ben tovább csökken.

### 3.9.1. Nagyszabású módosítások a primer kör kialakításában

### *A gőzfejlesztő cseréje*

A gőzfejlesztők cseréjét az erőmű korszerűsítésének részeként hajtották végre, amely az erőmű teljesítményének 40 MW-os növelését is lehetővé tette. A modernizáció számos alprojektet tartalmazott. Az első az új gőzfejlesztők megtervezését, legyártását, felületkezelését, összeszerelését, tesztelését és szállítását érintette. A második a biztonsági elemzésekkel és a cserére vonatkozó engedélyek megszerzésével foglalkozott. A harmadik, amelyet a nagyjavítás kezdetekor hajtottak végre, egy minden körülményre kiterjedő személyi képzési szimulátor felépítését és az erőmű különböző események során történő viselkedésének elemzését foglalta magában. A gőzfejlesztők cseréjére és a szimulátor felépítésére 2000-ben került sor.

### *A primer kör hőmérsékletmérésére szolgáló új rendszer telepítése*

A primer hűtőközeg hőmérsékletmérő rendszerében az A és B hűtőkörökre egy elkerülő vezeték került telepítésre, amely a meleg, a hideg és a köztes rendszer ágához volt csatlakoztatva, és összesen 30 szeleppel volt ellátva. A nehéz karbantartás és a lehetséges szivárgás miatt az összes szelepet és az elkerülő vezetékeket eltávolították a 2013-as leállás során, a hőmérsékletmérő érzékelőket pedig közvetlenül a primer hűtőközeg csőjébe szerelték be. Ennek a megoldásnak köszönhetően csökken az üzemeltetési és karbantartási beavatkozások száma, valamint a primer hűtőközeg szivárgásának kockázata.

### *A reaktorszivattyú motorjainak korszerűsítése*

A reaktor hűtőközeg szivattyú mindkét elektromos motorját felújították és korszerűsítették. Korszerűsítették a kezelőpanelt és a csapágy hőmérsékletének, a csapágyak olajsztintjének és a motor rezgéseinek monitorozására szolgáló vizuális kijelzőket is. A korszerűsítésre 2007-ben és 2010-ben került sor.

### *A reaktorfedél cseréje*

Figyelembe véve az ipar üzemeltetési tapasztalatait, a reaktorfedelet kicserélték. Az atomerőmű működése ma már biztonságosabb és megbízhatóbb, mivel az anyag jobb korrózióálló tulajdonságokkal rendelkezik, miközben a gyártási folyamatok javultak. A reaktorfedél cseréjére 2012-ben került sor.

## **3.9.2. Nagyszabású módosítások a szekunder kör kialakításában**

### *Az alacsony nyomású turbina cseréje*

A NEK mindkét alacsony nyomású turbinát lecserélte, mivel azok elhasználódtak és az áramtermelés optimalizálást igényelt. Az új alacsony nyomású turbinák magasabb belső hatékonysági tényezővel rendelkeznek a régi turbinákhoz képest, nevezetesen a kimenő teljesítmény 3 százalékkal magasabb és/vagy a villamos energia többlet 20 MW-nál nagyobb. A cserére 2006-ban került sor.

### *A főgenerátor állórészének és rotorjának cseréje*

A módosítás magában foglalta a generátor állórészének (külső és belső ház, mag, tekercselés, fő csatlakozások a perselyekkel együtt, hidrogénhűtők), az állórész hűtővízrendszerének, a hidrogén hőmérséklet szabályozó szelep és a helyi riasztópult cseréjét, egy új hidrogén szárító telepítését és a vezérlőberendezések korszerűsítését a fő vezérlőterembe történő adatátvitellel.

A NEK úgy döntött, hogy kicseréli a főgenerátor rotorját, figyelembe véve azt a becslést, hogy a generátorok minden részkomponensét normál üzemi körülmények és megbízhatóság mellett 30 éves üzemidőre tervezik és gyártják. A generátor rotorját lecserélték egy újra, amely a hatékonyság és a megbízhatóság szempontjából jobb tulajdonságokkal rendelkezik.

A főgenerátor állórészének és rotorjának cseréjére 2010-ben és 2012-ben került sor.

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

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

Az új PDEH turbina vezérlő- és ellenőrző rendszer telepítése magában foglalta a turbina vészleállító rendszerének (VLR), a gőz túlmelegedés és a nedvességválasztó szabályozó rendszerének cseréjét, valamint a gőzelválasztó rendszer tizenkét szelepének vezérlő és ellenőrző eszközeinek áthelyezését is az autonóm kapcsolótábláról az új PDEH rendszerre. A cserére 2012-ben került sor.

### *A gerjesztő, a feszültségszabályozó és a főgenerátor kapcsoló cseréje*

A harmadik generátorrendszer korszerűsítési projektben kicserélték a főgenerátor gerjesztőjét és feszültségszabályozóját.

A főgenerátor kapcsoló cseréje a generátorrendszeren elvégzett egyik korszerűsítés az atomerőmű működési megbízhatóságának fokozása érdekében. A projekt magában foglalja a főgenerátor kapcsoló cseréjét a hozzá tartozó berendezésekkel együtt, valamint a túlfeszültség elleni védelem cseréjét. Mivel az új generátor kapcsoló meghajtásához sem vízűtés, sem sűrített levegő nem szükséges, a meglévő kompresszorállomást és a régi generátor kapcsoló hűtőrendszerét szétszerelték és eltávolították. A rendszert 2016-ban cserélték le.

### *A kapcsolóállomás megújítása és a 400 kilovoltos rendszer gyűjtősinjeinek cseréje*

A beruházások műszaki szempontjairól szóló megállapodásnak megfelelően az ELES rendszerüzemeltetővel együttműködve teljes körűen felújították a kapcsolóállomást. A felújítás már a 2010-es üzemszünetben megkezdődött, a 2012-es és a 2013-as üzemszünetben pedig folytatódott, amikor az összes primer berendezést, úgymint a megszakítókat, szakaszolókat és gyűjtősineket, valamint a mérő és vezérlő rendszereket kicserélték.

A NEK és az RTP Krsko közötti kettős kerítéstől a NEK transzformátor mezőig tartó területen a szigetelőtartókkal és portálokkal ellátott 400 kilovoltos gyűjtősineteket részben kicserélték. A

gyűjtősinék cseréje a NEK és az ELES közös projektjének első üteme a 400 kilovoltos kapcsolóállomás átépítésében.

#### *A transzformátor telepítése és csatlakoztatása*

A NEK a 400 MVA névleges teljesítményű főtranszformátort egy 500 MVA teljesítményűre cserélte. Megszűnt a villamos energia hálózat felé történő elosztásának szűk keresztmetszete, és helyreállt az atomerőmű alapvető konfigurációja két egyenlő teljesítményű transzformátorral. A cserére 2013-ban került sor.

### 3.9.3. Nagyszabású módosítások a tercier kör és az alrendszer kialakításában

#### *A hűtőtorony rendszer kibővítése*

A kialakítás módosítása az erőműben és a környezetben végzett módosításnak köszönhető. A kiválasztott műszaki megoldások bevezetésének köszönhetően javult a NEK tercier körének hűtőrendszere. Négy új hűtőcellát (egy új hűtőtornyot - HT3) telepítettek, miközben a hűtőtorony rendszer elektromos berendezéseit teljesen kicserélték. A bővítés 2008-ban történt.

#### *A NEK gátjánál lévő berendezés átépítése*

A módosítás magában foglalja a hidromechanikus berendezések és az árvízkapu vezérlésének átépítését a Száva folyó vízszintjének emelkedése miatt, amelyet egy gát építése eredményezett a brezicei vízerőműnél.

Az átépítés kiterjedt építési munkálatokkal járt a gáton és a gát csillapító medencéjében, munkálatok folytak az új kiszolgáló árvízkapuk tároló területén, és magába foglalta új vágány lefektetését, daru felszerelését az új árvízkapuk üzemeltetéséhez, a szegmentált kapuszabályozó gépek cseréjét, és nagy mértékben az irányítási rendszer elektromos- és vezérlőberendezésének cseréjét is. Az átépítés 2018-ban történt.

### 3.9.4. Egyéb fontos, a kialakítással kapcsolatos módosítások

#### *A kiégett fűtőelemeket tároló állványok cseréje*

A nemzetközi gyakorlatnak megfelelően a NEK elkészítette az összes szükséges elemzést, hogy növelje a kiégett fűtőelem tároló medencében tárolt kiégett fűtőelemek számát. 2003-ban a kiégett fűtőelem tároló medencében kicserélték a kiégett fűtőelemeket tároló állványokat, ezáltal megnövelve a kiégett fűtőelemek tárolására szolgáló szabad helyek számát. A kiégett fűtőelemek tárolási kapacitása a medencében 828 celláról 1694 cellára nőtt. Az állványokat 2003-ban cserélték ki.

#### *A váltóáramú biztonsági energiaellátás fejlesztése (DG3)*

Az erőmű váltóáramú biztonsági energiaellátását úgy fejlesztették, hogy alternatív forrást

biztosítottak a teljes váltóáramú energiaellátás meghibásodása esetén (teljes áramkimaradás - TÁK). A biztonsági áramellátás korszerűsítése egy további 4 megawatt (6,3 kV, 50 Hz, 10 másodpercnél rövidebb indítási idő) teljesítményű dízelgenerátor (DG3) telepítését jelentette, amely az MD1 vagy MD2 biztonsági gyűjtősínhez csatlakozik egy új 6,3 kilovoltos gyűjtősínen (MD3) keresztül. A fejlesztésre 2006-ban és 2013-ban került sor.

### 3.9.5. Biztonsági korszerűsítési projektek a ZVISJV-1 törvénnyel összhangban

A NEK a ZVISJV-1 törvénynek, Hivatalos Közlöny SzK 76/17, 26/19 [41] és részletesebben a JV5 szabályok [66] 5. cikkének megfelelően elkészítette a Biztonsági korszerűsítési program nevű dokumentumot (BKP) [21]. A BKP-t az URSJV 2012 februárjában felülvizsgálta és jóváhagyta a 3570-11/2011/09 számú határozattal. A NEK már 2012-ben megkezdte a projektdokumentáció készítését a BKP-hez, és 2013-ban be is nyújtotta az első két biztonsági korszerűsítés (passzív autokatalitikus rendszer telepítése a hidrogén megkötéséhez és a konténment passzív szűrős szellőzőrendszerének telepítése) végrehajtására vonatkozó kérelmet is. Ez a két módosítás kulcsfontosságú megoldást jelent a súlyos balesetek szempontjából, és az URSJV 2013 októberében jóváhagyta azokat.

#### *1. ütem - Passzív autokatalitikus hidrogén rekombinátorok telepítése a konténmentbe*

A passzív autokatalitikus hidrogén rekombinátorok súlyos balesetek esetén korlátozzák 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 energiaellátása teljesen megszűnik (TÁK). A biztonsági korszerűsítés garantálja a konténment integritását súlyos balesetek esetén. Az autokatalitikus rekombinátorok telepítésére 2013-ban került sor.

#### *1. ütem - A konténment szűrt levegőztetésének kialakítása*

A konténment passzív levegőztetésének (kiegyenlítő) telepítése biztosítja a mag radioaktív hasadási termékeinek minimális (kevesebb mint 0,1%) kibocsátását a környezetbe súlyos balesetek esetén. Telepítettek egy száraz szűrőrendszert, amely öt aeroszolszűrőből áll a konténmentben, jódszűrőből a kisegítő épületben, továbbá kiegyenlítő lemezzel rendelkező csővezeték, szelepek, fojtószelep elem, nitrogén állomásból, radiológiai figyelő eszközökből és a szükséges műszerekből. A módosítás elsődleges célja a konténment integritásának fenntartása azáltal, hogy megakadályozza annak összeomlását egy olyan súlyos baleset esetén, amely kontrollálatlan nyomásemelkedést eredményezhetne. A rendszert 2013-ban telepítették.

#### *2. ütem - A NEK létesítményeinek árvízvédelmi biztonsága*

2012-ben olyan tervezési megoldásokat készítettek, amelyek biztosítják a NEK létesítményeinek árvízvédelmi biztonságát a tengerszint feletti 157,530 m magasságig abban az esetben is, ha a Száva folyó alsó és felső töltése összeomlik. A tervezési megoldások passzív és

aktív árvízvédelmi elemeket tartalmaznak. A passzív elemek a létesítmények vízálló külső falait, a külső ajtók vízálló ajtókkal való cseréjét foglalják magukba, valamint a külső falakon átnyúló tömítések cseréjét vízálló tömítésekre. Az aktív árvízvédelmet a védőgátak és a vízelvezető rendszerekre beépített visszacsapó szelepek biztosítják. Az új NEK árvízvédelmet úgy tervezték és méretezték, hogy funkcionális védelmet nyújtson még 0,6 g talajgyorsulással járó földrengés esetén is. A projekt 2017-ben fejeződött be.

## *2. ütem - A kisegítő vezérlőterem építése*

A kisegítő vezérlőterem fő célja egy alternatív megfigyelési hely biztosítása, amely lehetővé teszi az erőmű biztonságos leállítását és hűtését a fő vezérlőteremből történő evakuálás esetén, valamint a konténment állapotának ellenőrzését magkárosodással járó súlyos balesetek esetén. A vezérlőterem építése 2019-ben fejeződött be.

Az új kisegítő vezérlőterem alternatív helyet biztosít a leállításhoz és az erőmű hűtési műveletéhez (ha a fő vezérlőterem elvész), és ezzel a NEK versenyre kelhet Észak-Európa hasonló atomerőműveivel, amelyek a 90-es években hasonló bunkerszerű kisegítő vezérlőtermeket építettek. Az újabb atomerőműveknél ez a megoldás már az alaptervbe van integrálva.

A kisegítő vezérlőterembe kiegészítő műszerezés van beszerelve, amely a fő vezérlőteremtől függetlenül működik, és egy súlyos baleset esetén az erőmű vezérlésére szolgál.

## *2. ütem - A műszaki és üzemeltetési támogató központ korszerűsítése*

A kisegítő vezérlőterem építésével együtt korszerűsítést hajtottak végre az új műszaki támogató központban (a továbbiakban: MTK). Növelni fogják a meglévő földalatti bunker kapacitását, míg az új MTK épülete rendkívüli földrengések, áradások és egyéb valószínűtlen vészhelyzetek esetén is biztosítani fogja egy legfeljebb 200 fős csapat hosszú távú munkájához és tartózkodásához szükséges feltételeket. Az extra légszűrők mellett az épületben egy új dízelgenerátor áll majd rendelkezésre, hogy autonóm áramellátást biztosítson a központ számára. A frissítés 2021-ben fog befejeződni.

## *2. ütem - A kiégett fűtőelem tároló medence alternatív hűtése*

A projekt részeként egy új permetező rendszert (a kiégett fűtőelemek permetezésére szolgáló szórófejek rögzített elrendezése), egy mobil hőcserélővel rendelkező medence hűtőrendszert (egy új hordozható hőcserélő a kiégett fűtőelem tároló medence alternatív hűtésére), a fűtőanyag kezelő épületben (FKÉ) pedig egy nyomáscsökkentő kaput telepítettek. A rendszer korszerűsítését 2020-ban hajtották végre.

## *2. ütem - A primer rendszer elkerülő vezetékehez motoros működtetésű nyomáscsökkentő szelepek telepítése*

Ez a módosítás lehetővé tesz egy áramlási utat a primer rendszer kontrollált kiegyenlítéséhez a tervezési alap kiterjesztésének feltételei mellett, ha a meglévő nyomáscsökkentő szelepek nem

állnak rendelkezésre. A primer rendszer ilyen összehangolt kiegyenlítése és visszatöltése biztosítja a mag hűtését, megakadályozva ezzel a mag károsodását. A kialakítás módosítását 2018-ban végezték el.

### *2. ütem - A reaktor hűtőrendszer és a konténment alternatív hűtése*

A módosítás a maradékhő hosszú távú eltávolítására szolgáló alternatív rendszer telepítését foglalja magában. Az új rendszer elsődleges feladata a maradék hő eltávolítása lesz a reaktor hűtőrendszeréből a tervezési alap kiterjesztésének feltételei mellett azáltal, hogy eltávolítja a hűtőközeget a reaktor hűtőrendszerének forró ágából, lehűti azt a hőcserélőn keresztül, majd visszavezeti a hűtőközeget a reaktor hűtőrendszerének hideg ágába, valamint a maradék hő eltávolítása a reaktor hűtőrendszeréből azáltal, hogy vizet keringet vissza a konténment tárolótartályából a reaktor hűtőrendszerébe. Lehetőség van a konténment permetezéssel történő hűtésére is. A módosítást 2021-ben fogják befejezni.

### *3. ütem - Megerősített bunkerépület (BÉ2) megépítése további víztartályokkal a reaktor maradékhőjének eltávolítására*

A korszerűsítés magában foglalja egy 2-es bunkerépület (BÉ2) megépítését kisegítő rendszerekkel, valamint az új épületen belül különböző új rendszerek összekapcsolását a meglévő NEK rendszerekkel, épületekkel és komponensekkel. A BÉ2 épületet úgy tervezték, hogy helyet adjon az alternatív biztonsági injektáló rendszereknek (ABI), az alternatív kiegészítő tápvíz rendszernek (AKT) és a BÉ2 épület biztonsági áramellátásának. Ennek az épületnek a megépítéséhez, az összes beépített rendszert (AKT, ABI stb.) is beleértve, egy különleges építési engedély (35105-68/2018/8 1093 és 35105-29/2018/6 1093-04 számokkal és 2018. július 24-i dátummal) került beszerzésre. Az építkezés 2021-ben fog befejeződni.

### *3. ütem - Alternatív kiegészítő tápvíz rendszer (AKT)*

Ez a korszerűsítés a biztonsági korszerűsítési program harmadik ütemének része, és magában foglalja egy kiegészítő szivattyú telepítését a gőzfejlesztő tápvíz rendszeréhez, az összes csővezetékkel és szeleppel együtt, amelyek az új rendszer és a gőzfejlesztők meglévő kiegészítő tápvíz rendszerének összekapcsolásához szükségesek. A gőzfejlesztő új alternatív tápvíz rendszere alternatív hűtővíz-forrást biztosít majd az egyik vagy mindkét gőzfejlesztő számára a tervezési alap kiterjesztésének feltételei mellett, abban az esetben, ha a meglévő kiegészítő tápvíz rendszer meghibásodik, lehetővé téve a hő eltávolítását a primer körből és a reaktor hűtését. A korszerűsítés 2021-ben fog elkészülni.

### *3. ütem - Alternatív biztonsági injektálás (ABI)*

Ez a korszerűsítés, amely szintén a BKP 3. ütemének része, egy alternatív biztonsági injektáló rendszer telepítését foglalja magában, hogy az bóros vizet fecskendezzen be a reaktor hűtőközegének primer körébe. A rendszer részét képezi egy 1600 m<sup>3</sup> bóros vizet befogadni képes tartály, egy nagynyomású szivattyú és a motoros működtetésű főszelep (amelyek

mindegyike az új BÉ2 bunkerépületbe lesz telepítve), az ehhez tartozó csővezeték csatlakoztatva a meglévő NEK rendszerhez, valamint a rendszer működtetését és vezérlését támogató berendezés. A korszerűsítés 2021-ben fog elkészülni.

### *3. ütem - Kiegészített fűtőanyag száraz tárolása (KFSzT)*

A száraz kiegészített fűtőanyag tárolás (KF) technológiai és biztonsági korszerűsítést hoz a meglévő NEK energia komplexumon belül. A passzív hűtés, a fokozott sugárbiztonság és robusztusság mellett a kiegészített fűtőelemek száraz tárolása más előnyökkel is jár, azaz jobb védelmet jelent a szándékos és nem szándékos emberi behatások vagy negatív hatású cselekedetek ellen. A kiegészített fűtőelemek száraz tárolása egy ideiglenes és biztonságosabb tárolási mód a NEK működése során, de a leállítása után is, azonban nem a kiegészített fűtőelemek tartós végső tárolására szolgál.

A száraz kiegészített fűtőelem tároló a NEK technológiai részében, a kiegészített fűtőelem tároló medence jelenlegi helyétől nyugatra fog megépülni. A száraz kiegészített fűtőelem tároló külső megjelenése a NEK komplexum meglévő létesítményeihez fog igazodni, amelyek eddig is jól illeszkedtek a tájba, és Krsko város szélesebb területének felismerhető jellegzetességei.

### *3. ütem - Magas hőmérsékletű tömítések telepítése a reaktor hűtőközeg szivattyúba*

Egy új tömítőbetét beépítése a reaktor hűtőközeg szivattyúba magas hőmérsékletű tömítésekkel (MHT). Az MHT-t arra tervezték, hogy az erőmű jobban reagáljon a teljes váltóáramú energiaellátás esetleges kiesésére, amennyiben a reaktor hűtőközeg szivattyúk tömítései számára a tömítő- és hűtővízellátás megszakad, és ez a primer hűtőközeg szivárgásához vezet. A beépített MHT így megakadályozza a primer hűtőközeg elvesztését. A korszerűsítés 2021-ben fog elkészülni.

#### **3.9.6. A tudományos és technológiai tapasztalatok, kutatás és fejlesztés követése**

Más atomerőművek üzemeltetési tapasztalata (ÜT) értékes információforrás a nukleáris létesítmények biztonságának és megbízhatóságának megismeréséhez és javításához. A NEK-nél a többi atomerőmű tapasztalatait szisztematikusan áttekintik és tanulmányozzák a NEK-re való alkalmazhatóságuk, az ajánlások lehetséges felhasználása és a hasonló események NEK-ben való előfordulásának valószínűsége szempontjából. A hiányosságok azonosítására szolgáló korrekciós intézkedéseket a NEK korrekciós intézkedések programjában határozzák meg és hajtják végre. Az ezzel kapcsolatos folyamatok jól meghatározottak és dokumentáltak. Különböző programok léteznek az üzemeltetési tapasztalatok megosztására, amelyeket a NAÜ, a NOVSz, a Nukleáris Energetikai Műveletek Intézete (INPO), és különböző nukleáris tulajdonosi csoportok (PWROG, WOG) vezetnek, valamint rendelkezésre áll a szabályozó hatóságok számos publikációja, levelezés a szállítókkal és építésszel/mérnökkel, az EPRI és az OECD Nukleáris Energia Ügynöksége. A NEK ÜT programja meghatározza a NEK elemzéseinek és eseményeinek megosztását az iparral. A NEK személyzete különféle tevékenységekben vesz részt, mint például az ÜBFCs küldöttség (INPO), a NOVSz küldöttség és számos EPRI tevékenység. A megszerzett információ értékes forrása az üzemeltetési

tapasztalatnak. A NOVSz/INPO információs programok, a Nukleáris Üzemeltetési és Karbantartási Információs Rendszer (NOMIS) és a Nukleáris Karbantartási Tapasztalatok Információs Rendszere (NUMEX) számos tevékenységgel foglalkozik.

A Független Biztonsági Mérnökök Csoportja (ISEG) független értékeléseket végez a szabályozási kérdésekről, az ipari figyelmeztetésekről, az engedélyes eseményekről szóló jelentésekről és az erőmű tervezésén és üzemeltetésén alapuló egyéb információforrásokról, ideértve a hasonlóan tervezett erőműveket is, ahol a biztonság fokozásának területei azonosíthatók.

Az atomerőmű áttekintette és jóváhagyta a NOVSz SOER ajánlások teljes sorozatát, ezt követően megfelelő korrekciós intézkedéseket vezettek be az időben történő végrehajtás és nyomon követési tevékenységek érdekében azok befejezéséig.

A NEK számos kutatási projektben vesz részt, és számos nemzetközi konferencián szerepel különböző területeken, mint például:

- rozsdamentes acél szivattyú rotor prototípusa, amelyet 3D lézernyomtatóval gyártanak a NEK számára,
- részvétel a PWROG csoportban (PAR autokatalitikus lemez tesztelésével kapcsolatos kutatás), 67/39 PROJEKT: Krsko atomerőmű hosszú távú üzemeltetése (2023 - 2043)
- diszperziós modell kidolgozása - a környezetben lévő nuklidok diszperziójának Lagrange modellje,
- alkalmazott kutatási projektek éves társfinanszírozása az SzK Kutatási Ügynökség (ARRS) pályázatából,
- együttműködés a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) égisze alatt zajló nemzetközi projektekben,
- stb.

## 4. A tervezett helyzet leírása 2043

### 4.1. Kiindulópontok

#### 4.1.1. A felmérés alapvető és műszaki jellemzői

A KHV rendelet [37] 1. melléklete a D.II (Nukleáris Energia) kód alatt meghatározza a környezetet befolyásoló tevékenységek típusait, amelyek esetében a környezeti hatásvizsgálat (KHV) és az átvilágítás (PP) kötelező. A lehetséges tevékenységek a D.II.1 – D.II.7 kódok alatt szerepelnek, az alábbiak szerint:

- atomerőművek és egyéb atomreaktorok, beleértve azok leszerelését vagy eltávolítását;
- nukleáris eszközök olyan hasadó és dúsított anyagok gyártásának és átalakításának kutatására, amelyek maximális teljesítménye meghaladja az 1 kW állandó hőterhelést;
- egyéb nukleáris eszközök hasadó és dúsított anyagok gyártásának és átalakításának kutatására;
- eszközök nukleáris fűtőanyagok gyártására vagy dúsítására;
- eszközök radioaktív nukleáris fűtőanyag vagy erősen radioaktív hulladék feldolgozására vagy radioaktív nukleáris fűtőanyag újrafeldolgozására;
- mélyfűrés nukleáris hulladék tárolásához;
- a kiégett fűtőanyag vagy kizárólag radioaktív hulladék állandó lerakóhelye;
- hosszú távú tároló létesítmények (több mint 10 évre tervezett) kizárólag kiégett fűtőelemek vagy radioaktív hulladékok számára, a létrehozástól eltérő helyen.

A NEK működési élettartamának meghosszabbítása:

- nem változtatja meg az atomerőmű területén az elhelyezkedést vagy helyet;
- nem változtatja meg az atomerőmű méreteit és kialakítását, beleértve a technológiát;
- nem változtatja meg az atomerőmű termelési kapacitását és működési módját;
- megváltoztatja a létesítmény működési élettartamát 20 évvel kiterjesztve, azaz 40-ről 60 évre meghosszabbítva azt;
- nem tervezi olyan új épületek vagy létesítmények felépítését, amelyek megváltoztatnák a NEK fizikai jellemzőit.

A tervezett meghosszabbított működési élettartam végéig (2043-ig) a NEK továbbra is úgy fog működni, ahogyan eddig, azaz megbízhatóan és biztonságosan, nem lépve túl a környezetbe történő kibocsátás határértékeit. A biztonsági kultúra, az alkalmazottak kompetenciája és felelőssége továbbra is a NEK szervezeti és üzleti struktúrájának vezérelve és fő platformja marad, és biztosítani fogja annak biztonságos és környezetbarát működését. A NEK rendszeresen és időben be fogja vezetni a szükséges biztonsági és egyéb fejlesztéseket, ahogyan azt eddig is tette.

A NEK karban fogja tartani és rendszeresen frissíteni fogja a 3.8. részben felsorolt összes irányítási rendszert. A NEK megismerteti a NEK-nél dolgozó valamennyi természetes és jogi személyt a környezetvédelmi politikával, és betekintést nyújt az érdeklődő közönség számára a környezetgazdálkodási politikába. A biztonsági rendszerek átfogó korszerűsítését [21] követően a NEK minden üzemeltetéssel kapcsolatos kockázata jelentősen csökkenni fog,

ahogyan azt a Szlovén Köztársaság nukleáris energiára vonatkozó jogszabályai előírják.

A NEK működési élettartamának meghosszabbítása 40-ről 60 évre, vagyis 2043-ig, nem befolyásolja sem a meglévő környezetvédelmi engedélyt [4], sem a meglévő vízügyi engedélyt [5], amelyekkel a NEK jelenleg rendelkezik.

Környezeti hatásvizsgálatot (KHV) kell készíteni a környezetet befolyásoló tevékenységről: a NEK működési élettartamának meghosszabbítása 40-ről 60 évre, vagyis 2043-ig. A környezeti hatásvizsgálat a környezetre gyakorolt hatásokat tárgyaló jelentésről szóló rendeletnek megfelelően kiterjed a létesítmények környezeti hatásaira az 1. ábrán bemutatott telekszámok esetében.

#### 4.1.2. Előzetes információk - ZVO-1 törvény

A ZVO-1 törvény [36] 52. cikkével összhangban a NEK 2020 novemberében kérelmet nyújtott be előzetes információk kiadására a tervezett tevékenység környezetre gyakorolt hatásairól szóló jelentés terjedelméről és tartalmáról. A ZVO-1 52. cikke harmadik bekezdésének rendelkezéseivel összhangban a Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztérium a környezetvédelemnek, a természeti erőforrások megőrzésének vagy felhasználásának, a kulturális örökség védelmének és az emberi egészség védelmének egyes ügyeiért felelős minisztériumokat és egyéb szervezeteket kért fel annak eldöntésére, hogy a környezeti hatásvizsgálat milyen adatokat tartalmazzon, hogy véleményt nyilváníthassanak a tervezett tevékenység környezetre gyakorolt hatásairól a saját illetékességi területük szempontjából.

A 2020 végéről származó kommunikációban [65] az ARSO a projekttervezet alapján véleményeket nyújtott be a ZVO-1 52. cikkének harmadik bekezdése szerint a tervezett tevékenységről a környezeti hatásvizsgálatba foglalandó adatokról. Az adatokat részben ez a dokumentum tartalmazza, míg a környezeti hatásvizsgálat azokat teljes egészében tartalmazni fogja.

#### 4.1.3. Meglévő érvényes engedélyk; Működés és környezetvédelem

A NEK a határozatlan idejű működési engedéllyel (az URSJV 2013. március 22-én módosított 3570-8/2012/5 számú határozata) [3] összhangban működik, amely közvetlenül kapcsolódik a NEK Frissített biztonsági elemzési jelentésének 26. átdolgozásához (FBEJ) [2], és meghatározza az erőmű biztonságos működésének garantálásához szükséges feltételeket és határértékeket. A NEK műszaki szempontból még legalább 20 évig képes működni, feltéve, hogy a vonatkozó jogszabályoknak megfelelően 10 évente időszakos biztonsági felülvizsgálatot (IBF) végez (a ZVISJV-1, egy időszakos biztonsági felülvizsgálat szerint).

A NEK építése 1974-ben kezdődött, az atomerőmű beszállítója az Egyesült Államokból származó Westinghouse volt. A NEK térbeli elhelyezése a helyhasználati engedélynek [6] és az akkor hatályos jogszabályoknak megfelelően történt.

#### 4.1.4. Működési engedély

A nukleáris fűtőanyagot egy különleges engedély megszerzése után 1981 májusában helyezték be először a reaktorba. Az atomerőművet ugyanazon év októberében hangolták össze az

elektromos hálózattal. A próbaüzem során 1982 augusztusában érte el a maximális teljesítményt. A Köztársaság Energiafelügyelősége által Ljubljanában kiadott, 1984. február 6-i 31-04/83-5 számú határozattal [3] a NEK különleges hozzájárulást kapott az üzembe helyezéshez (működési engedély). A közigazgatási eljárást a NEK előzetes és záró biztonsági jelentése alapján, a szállító ország előírásainak figyelembevételével, valamint a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség misszióinak segítségével végezték el. 1989. július 17-én a NEK megkapta a 351-02/89-15 számú használati engedélyt. A NEK összes biztonsági berendezésének kialakítása megfelel az Egyesült Államok Nukleáris Szabályozási Bizottságának 1973-as követelményeinek. A Westinghouse, mint fő szerződéses partner, volt felelős a követelmények teljesítésének megvalósításáért a tervezés, az építés és a tesztelés fázisában. A biztonság fokozása érdekében a berendezésen számos módosítást hajtottak végre az üzemeltetés során. Az URSJV 2004. július 8-i 390–2/2004/1/13 számú határozatával összhangban a NEK-et nukleáris létesítménynek minősítették. A NEK a sugárzással kapcsolatos és nukleáris létesítmények nyilvántartásába az 1-es sorszám alatt került be.

#### 4.1.5. Környezetvédelmi engedély

A NEK 2006-ban kérelmet nyújtott be a Környezetvédelmi és Területrendezési Minisztériumhoz (MOP) és a Szlovén Köztársaság Környezetvédelmi Ügynökségéhez (ARSO) egy környezetvédelmi engedély kiadására a Krsko Atomerőmű működéséhez. 2010. június 30-án a MOP kiadta a Környezetvédelmi engedélyt a Krsko Atomerőmű működéséhez a vizekbe történő kibocsátásokra tekintettel című és 35441-103/2006-24 számú határozatot [4], amely meghatározta a létesítmény működésének különleges feltételeit. 2012. június 4-én és 2013. október 10-én kiadásra került a 3544-103/2006-33 és a 35444-11/2013-3 számú határozat, amelyek módosításokat vezettek be a létesítmény működési feltételeit meghatározó bekezdésekbe [4]. A NEK működése megfelel az érvényes környezetvédelmi engedélynek [4].

#### 4.1.6. Vízjogi engedély

A NEK működése megfelel a technológiai célú vízhasználatra vonatkozó érvényes vízjogi engedélynek. Az eredeti részleges vízjogi engedélyt 2009. október 15-én adták ki 35536-31/2006-16 számmal [5], és ezt a 2011. november 8-i 35536-54/2011-4 számú határozat és a 2018. június 22-i 35530-7/2018-2 számú határozat [5] módosította.

#### 4.1.7. A működési engedély módosítása - korlátlan működés

2012-ben a Szlovén Nukleáris Biztonsági Hatóság (URSJV) a 3570-6/2009/28 és a 3570-6/2009/32 számú határozatokkal megerősítette és jóváhagyta a NEK biztonsági jelentésének módosításait (FBEJ) [2] és a kísérő dokumentációt, amely addig a NEK működési élettartamát 40 évre korlátozta. A fent említett URSJV határozatok immár lehetőséget nyújtanak a NEK számára, hogy további 20 évvel, azaz összesen 60 évre meghosszabbítsa működését. A NEK működését így meghosszabbították a prognosztizált 2023-tól 2043-ig, feltéve, hogy 2023-ban és 2033-ban sikeres időszakos biztonsági felülvizsgálatokat végeznek. Az URSJV határozatai alapján a Szlovén Köztársaság és a Horvát Köztársaság, mint a NEK

tulajdonosai, Államközi Szerződés [26] alapján támogatták a NEK működési élettartamának 2043-ig történő meghosszabbítására vonatkozó döntést [27]. A jogszabály követelményeinek megfelelően a NEK a Krsko Atomerőmű NEK fejlesztési tervéről szóló rendelet módosításairól és kiegészítéseiről szóló rendelet (Hivatalos Közlöny SZK, 59/97 sz.) és a Krsko Atomerőmű fejlesztési tervéről szóló rendelet kiegészítéséről szóló rendelet (Hivatalos Közlöny SZK, 21/20. sz.) révén a fejlesztési terv módosítására és kiegészítésére irányuló eljárást hajtott végre.

#### 4.1.8. A Szlovén Köztársaság integrált nemzeti energiaügyi és éghajlatváltozási terve – NEÉT

A NEÉT olyan stratégiai dokumentum, amelynek 2030-ig (2040-ig kitekintve) célokat, politikákat és intézkedéseket kell meghatároznia az energiaunió öt dimenziójára:

1. dekarbonizáció (üvegházhatást okozó gázok kibocsátása (TGP) és megújuló energiaforrások (MEF)),
2. energiahatékonyság,
3. energiabiztonság,
4. a belső energiapiac, és
5. kutatás, innováció és versenyképesség.

A NEÉT-ben meghatározott projektek és intézkedések az energiaügyi törvénynek megfelelően az energia- és klímapolitika szempontjából közérdekűek lesznek.

A jövőbeli energiafelhasználás és energiaellátás következő forgatókönyveit vitatták meg és elemezték a NEÉT kidolgozásának részeként:

- forgatókönyv a meglévő intézkedésekkel (OU) - a további fejlődés azon alapul, hogy a már 2018. október 1-ig elfogadott összes intézkedés megvalósítását folytatják,
- a NEÉT forgatókönyv.

A meglévő intézkedéseket tartalmazó forgatókönyv összehasonlítási célokat szolgál, és minimális további beruházásokat tervez a nagy üzemekbe. A Száva folyó alsó részén lévő vízerőmű-lánc befejezését irányozza elő, de egyéb megújuló energiaforrásokba (MEF) történő beruházást nem. Feltételezi továbbá, hogy a megfelelő környezetvédelmi hozzájárulás megszerzésével a meglévő NEK a meghosszabbított élettartam végéig (2043-ig) működni fog. A fejlesztésorientált NEÉT forgatókönyv a vízenergiából származó villamosenergia-termelés növekedését vetíti előre, emellett a szél- és napenergia használatának növekedését is, amely kettőt elszórt energiaforrásnak tekintik, kombinálva villamosenergia-tároló létesítményekkel. A meglévő NEK 2043-ig működik, a megfelelő környezetvédelmi hozzájárulás megszerzésétől függően.

A NEÉT megvalósításának stratégiai környezeti hatásvizsgálatát a NEÉT kidolgozásával együtt végezték el [12]. A NEÉT kidolgozásának és stratégiai értékelésének részeként megvitatták a 2030-ig tartó időszak célkitűzéseinek és hozzájárulásainak összetettségét. Az átfogó és megalapozott, szakértelmen alapuló vita teret adott az érdekelt felek lehető legszélesebb körének megállapodásához a Szlovénia által 2030-ig kitűzött, megerősítő de mégis megvalósítható célok elérését illetően, amelyek figyelembe veszik majd a sajátos nemzeti körülményeket és egy szükséges előrelépést fognak jelenteni a 2050-ig klímasemlegessé váló Szlovénia felé.

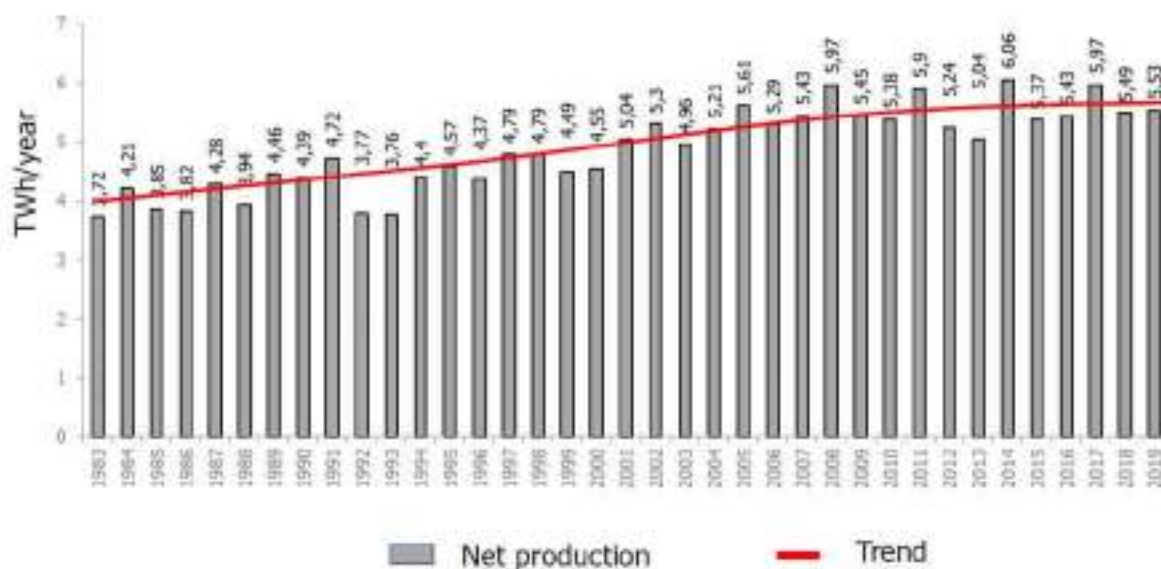
A NEÉT szempontjából Szlovénia céljai a következők:

- az energia dekarbonizálása,
  - megbízható és versenyképes energiaellátás biztosítása,
  - magas szintű villamosenergia-összeköttetés fenntartása a szomszédos országokkal,
  - 2030-ig és 2040-ig a villamosenergia-ellátás legalább 75 százaléka szlovén forrásokból,
- és a villamosenergia-ellátás biztonságának megfelelő szintjének garantálása,
- a nukleáris energia további kiaknázása és a kiválóság fenntartása a szlovéniai nukleáris létesítmények üzemeltetésében,
  - a fosszilis tüzelőanyagok importfüggőségének csökkentése,
  - a villamosenergia-elosztó hálózat ellenállóképességének növelése a megszakadásokkal szemben - a földalatti középvezettségű hálózat arányának növelése a jelenlegi 35 százalékról legalább 50 százalékra.

A fent felsoroltakból világosan látszik, hogy a NEK működésének jelentős szerepe van a NEÉT célok megvalósításában.

A munkafolyamatok frissítései, a technológia korszerűsítései, a 18 hónapos fűtőanyag-ciklus és a munkavállalók elkötelezettsége biztosítja a stabil és megnövelt villamosenergia-termelést. Jelenleg, amikor a világ egésze és különösen Európa energiastratégiákat dolgoz ki az éghajlatváltozás leküzdésére, az ilyen eredmények jelentősen hozzájárulnak annak megértéséhez, hogy az atomenergia stratégiai fontosságú az alacsony szén-dioxid-kibocsátású társadalomba való átmenet során. Az atomenergia fogja fenntartani az országok energiafüggetlenségét, versenyképességet biztosít a gazdaság számára, a polgároknak pedig elérhetővé teszi a megfizethető villamos energiát.

Az alábbi ábra (7. ábra) a villamosenergia-termelés növekedését mutatja a NEK működésének kezdetétől.



7. ábra: Nettó villamosenergia-termelés évenként

|                |                |
|----------------|----------------|
| TWh/year       | TWh/év         |
| Net production | Nettó termelés |
| Trend          | Trend          |

## 4.2. Tervezési alapok a NEK hosszú távú üzemeltetéséhez

Bár a NEK-et minimum 40 évre tervezték, az atomerőmű minden szükséges elemzést és korszerűsítést elvégzett, amelyekből következik, hogy további 20 évig működhet. Számos tanulmány és elemzés alapján az SNSA a 2012. június 20-i 3570-6/2009/32 számú határozattal megerősítette a NEK kiválasztott berendezéseinek megfelelő állapotát, annak öregedése ellenére, ezáltal az összes biztonsági tartalék és működési funkció biztosítva van.

A működési élettartam meghosszabbítására való alkalmasság elsősorban a következő tényeken alapul:

1. Az atomerőmű beépített anyagokkal és berendezésekkel rendelkezik, amelyek elegendő biztonsági tartalékot nyújtanak;
2. A működés megbízhatóságát befolyásoló teljes berendezést kicserélték;
3. Az atomerőmű működése stabil;
4. Biztonsági korszerűsítést hajtottak végre a ZVISJV-1 követelmény és az eddigi összes nagyobb nukleáris baleset tanulságainak való megfelelés érdekében, amely tükröződik az ENSREG Fukushima utáni szlovén nemzeti tervében [45], [24];
5. A NEK átfogó öregedéskezelési programmal (ÖKP) rendelkezik az összes passzív szerkezet és komponens (reaktortartály, beton, földalatti csővezetékek, acélszerkezetek, elektromos kábelek stb.) öregedésének figyelemmel kísérésére.

### 4.2.1. A NEK hosszú távú üzemeltetésére vonatkozó tevékenység leírása

A múltban a NEK már elvégezte az összes elemzést és biztonsági korszerűsítést, amelyek szükségesek a működési élettartamának meghosszabbításához, és megszerezte a szükséges engedélyeket és hozzájárulásokat az URSJV-től. Ennek eredményeként a NEK kicserélte az alapvető fontosságú berendezéseket, hogy továbbra is lehetővé tegye a biztonságos és megbízható villamosenergia-termelést, kimaradások nélkül. A felsorolt intézkedések bizonyítják, hogy a üzemeltetési élettartam meghosszabbításához szükséges összes műszaki előfeltétel már megvalósult.

2020. október 2-án az ARSO kiadta a 35405-286/2016-42 számú határozatot [1], amely előírja a tervezett tevékenység felelősenek, a Krsko Atomerőműnek egy környezeti hatásvizsgálat végrehajtását a „NEK működési élettartamának meghosszabbítása 40-ről 60 évre, 2043-ig” nevű tervezett tevékenységhez, és egy környezetvédelmi hozzájárulás beszerzését.

A minisztérium hivatalból végzett átvilágítást a környezetet érintő tevékenységekről szóló rendelet 8. cikkének első bekezdésével összhangban, amelyhez egy környezeti hatásvizsgálatot kell lefolytatni [37]. A ZVO-1 [36] 51.a. cikkének első bekezdésében említett átvilágítási folyamat során a tervezett tevékenységnek a környezetben tanúsított jellemzőit illető kritériumokat, annak elhelyezkedését és a tevékenységnek a környezetre gyakorolt lehetséges hatásainak jellemzőit vették figyelembe.

Megállapítást nyert, hogy a tervezett tevékenység a meglévő tevékenység alapvető jellemzőit érintő módosítást irányoz elő, mivel a NEK működési élettartama 2043-ig meghosszabbodik. Az ebből eredő hatások jelentősen megnőnének és/vagy a környezeti hatások jelentős növekedése várható a tervezett módosítás miatt. Ezenkívül a tervezett tevékenységet

funkcionálisan megalapozták és gazdaságilag kapcsolódik legalább egy másik tervezett tevékenységgel, nevezetesen egy száraz tároló épület megépítésével. A minisztérium megjegyzi, hogy az atomerőmű működésének meghosszabbítása érdekében a környezeti hatásvizsgálat elvégzésének kötelezettsége az Európai Unió bírósági gyakorlatából is fakad. A megállapított tények alapján a minisztérium arra a következtetésre jutott, hogy a tervezett tevékenység környezeti hatásvizsgálat elvégzését és környezetvédelmi hozzájárulás beszerzését követeli meg, amint azt az említett határozat már előírta.

## 5. Kiindulópontok a NEK hosszú távú üzemeltetésének környezeti hatásvizsgálatához

### 5.1. Kezdeti magyarázatok a tevékenységről

A NEK működési élettartamának 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása jár majd bizonyos hatásokkal a környezetre.

- Megnövekedett mennyiségű kiégett nukleáris fűtőelem;
- Megnövekedett mennyiségű alacsony és közepes aktivitású radioaktív hulladék (NSRAO) keletkezése;
- Évente legfeljebb 6 TWh villamos energia termelése (összesen legfeljebb 120 TWh villamos energia - a szlovén részesedés 60 TWh);
- A NEK működése miatt akár 4,8 millió tonnával kevesebb CO<sub>2</sub> kibocsátása évente (összesen: 97 millió tonnával kevesebb CO<sub>2</sub> kibocsátás);
- Rendszeres szervizek és rendszerek lecserélése a biztonságosabbakra;
- A rendszerek rendszeres cseréje hatékonyabbakra és megbízhatóbbakra;
- A Száva folyó tisztítása különféle típusú rácsok segítségével.

A NEK mindkét tulajdonosa (GEN energija és Hrvatska elektroprivreda) úgy döntött, hogy jelentős beruházásokat hajt végre az élettartam-meghosszabbítás energiával, rendszerrel, gazdasággal és ökológiával kapcsolatos aspektusait elemző tanulmányok alapján [42][43].

A NEK fizikai tulajdonságait megváltoztató új létesítmények vagy telephelyek megépítését nem tervezik a NEK üzemidejének meghosszabbításával összefüggésben.

### 5.2. A tervezett tevékenység lehetséges környezeti hatásai

A NEK működési élettartamának meghosszabbításából eredő hatásokat az Espoo-i Egyezmény 1. és 2. mellékletével összhangban kell értékelni.

A környezeti hatásvizsgálat tartalmának meghatározásáról szóló rendelet (a Szlovén Köztársaság Hivatalos Közlönye, 36/09 és 40/17 szám) szerint meg kell határozni a megcélzandó és az értékelés szempontjából fontos tartalmakat. Az alábbiakban bemutatjuk a szakértői értékelés kiindulópontjait. A tevékenységek többsége ugyanazon nagyságrenden belül marad, ugyanakkor növekedni fog a kiégett nukleáris fűtőelemek száma, valamint az alacsony és közepes aktivitású radioaktív hulladék mennyisége. Valamennyi hatást a 2020-as helyzetre tekintettel határozzák meg. A NEK üzemidejének 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása miatt további levegőbe történő kibocsátás nem várható. A becsült kibocsátások típusai és koncentrációi/aktivitásai változatlanok maradnak. Az éves kibocsátás becsült mennyisége változatlan marad, és továbbra is a NEK MS [7] és RSzMS [9] határértékein belül lesz.

#### 5.2.1. Üvegházhatású gázok kibocsátása

Az üzemeltetési élettartam meghosszabbításának eredményeként nem lesz további üvegházhatásúgáz-kibocsátás a levegőbe.

### 5.2.2. Anyag- és hőkibocsátás a vizekbe

A NEK működési élettartamának 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása miatt nem várható új kibocsátás a vizekbe. A prognosztizált, vizekbe történő anyagkibocsátás típusa és koncentrációja/aktivitása nem fog változni. A vizekbe történő éves anyag- és hőkibocsátás mennyisége VÁLTOZATLAN marad, és az OVD [4] és RSzMS [9] által megengedett határokon belül lesz.

### 5.2.3. Anyag elhelyezés/kibocsátás a talajba

A NEK működési élettartamának 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása miatt nem prognosztizált új anyagok elhelyezése/kibocsátása a talajba. Az esővíz, a folyamatokból származó és a kommunális szennyvíz az érvényes környezetvédelmi engedéllyel összhangban kerül kibocsátásra.

### 5.2.4. Zaj

A NEK működési élettartamának meghosszabbítása miatt nem prognosztizálnak új zajforrást, vagyis sem a természetes környezetben, sem a lakókörnyezetben nem fog nőni a zajszint. A zajkibocsátás meg fog egyezni a jelenlegivel.

### 5.2.5. Ionizáló sugárzás - normál működés

A radioaktív sugárzások típusai és becsült éves dózisa a NEK működési élettartamának 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása ellenére változatlanok maradnak. A radioaktív sugárzások becsült dózisa VÁLTOZATLANOK maradnak, és az FBEJ [2] és RSzMS [9] határértékein belül lesznek.

A NEK kerítésénél az éves dózis a működési élettartam meghosszabbításának eredményeként nem fogja meghaladni a 200  $\mu\text{Sv}$  [9] határértéket. A dózisteljesítmény nem fogja meghaladni a 3  $\mu\text{Sv/h}$  határértéket, ahogyan azt az ellenőrzött és monitorozott területek sugárvédelmi intézkedéseiről szóló szabályzat [71] 4. cikke első bekezdésének negyedik pontja előírja, meghatározva az átlagos dózisteljesítmény nyolc órán belüli határértékét az ellenőrzött területeken. Ezenkívül a dózisteljesítmény nem fogja meghaladni az említett szabályok [71] 7. cikkének első bekezdésében meghatározott, monitorozott területekre vonatkozó határértéket, amely 0,5  $\mu\text{Sv/h}$ .

A vizekbe és a légkörbe történő összes kibocsátás NEK általi mérése mellett független radiológiai monitorozás is zajlik. A monitorozást a Szlovén Köztársaság (Jozef Stefan Intézet, ZVD Munkavédelmi Intézet, MEIS Környezetvédelmi Szolgáltatások) és a Horvát Köztársaság (Ruder Boskovic Intézet) felhatalmazott intézményei végzik. A radiológiai monitorozás célja az atomerőmű működésének figyelemmel kísérése és a környezetre és/vagy lakosságra gyakorolt hatások, valamint a meghatározott határértékek betartásának felmérése. A külső felhatalmazott intézmények főleg a NEK körüli 12 kilométeres körzetben mérik a környezetből vett mintákat.

Az erőmű közelében 13 automatikus sugárásmérő állomás is működik, amelyek képesek észlelni a csapadék miatti természetes sugárzási szint bármilyen változását, valamint a nukleáris létesítmény miatti változásokat.

A független felhatalmazott intézmények a Száva folyót is monitorozzák az atomerőműtől legfeljebb 30 kilométer hosszúságban az áramlás irányában.

A NEK radioaktív sugárzásának a környezetre gyakorolt hatása olyan alacsony, hogy valójában mérhetetlen. A modellek felhasználásával azonban kiszámítható a leginkább kitett népességcsoportra, és az éves dózis összehasonlítható a természetes és egyéb sugárforrásokból származó dózissal.

A környezetben végzett mérések eredményeit a NEK honlapján elérhető külön jelentések tárgyalják részletesen

(<https://www.nek.si/sl/novinarsko-sredisce/porocila/letno-porocilo-o-meritvah-radioaktivnosti-v-okolju>). A mérési eredmények megerősítik, hogy minden környezeti hatás messze elmarad a közigazgatási határértékektől.

A NEK működési élettartamának meghosszabbítása következtében nem várható a környezeti hatások növekedése. A meglévő és érvényes NEK működési engedélyben [3] feltüntetett összes környezeti és radiológiai feltétel és határérték változatlan marad a NEK működési élettartamának 40-ről 60 évre történő meghosszabbítását követően.

#### 5.2.6. Ionizáló sugárzás - vészhelyzeti feltétel

A 3.2.7. részben leírtak szerint a NEK kiterjesztésének feltételeire. A tervezési alapú baleseteket a NEK biztonsági jelentése írja le [2]. A környezetben és/vagy az ellenőrzött terület határán (500 m) kifejtett hatások a 10 CFR 100 amerikai szabályozásban meghatározott közigazgatási határértékeken belül vannak. A NEK biztonsági jelentése [2] a prognosztizált tervezési alapú balesetek számított dózisait tartalmazza 0,5 és 1,5 km távolságokban. A radioaktív anyagok légkörbe történő véletlen kibocsátása miatt a nagyobb távolságokra becsült dózisterheléseket a FER-MEIS jelentés tartalmazza: "A LOCA DBA és PCFVS kibocsátások dózisainak kiszámítása bizonyos távolságokon a NEK-ben fellépő vészhelyzet esetén" [54].

Az elemzett tervezési alapon túli balesetek súlyos, de jelentősen kisebb valószínűségű magkárosodást is tartalmaznak. A legtöbb esetben a konténment integritása várhatóan nem kerül veszélybe. Az események egy csekély hányada során azonban a konténment passzív szűrős szellőzőrendszerén (PCFVS) keresztül történő kibocsátást prognosztizálnak, amint az az ábrán (3. ábra) látható. A NEK-től különböző távolságokra eső becsült dózisokat egy tervezési alapon túli baleset esetén a „Dózisok kiszámítása bizonyos távolságokban a LOCA DBA és PCFVS kibocsátás esetére a NEK-ben bekövetkezett vészhelyzet esetén” című FER-MEIS jelentés írja le [54].

#### 5.2.7. Hulladéktermelés

A NEK működési élettartamának 40-ről 60 évre történő meghosszabbításával a prognosztizált hulladéktermelés típusai és dinamikái változatlanok maradnak. A hulladék teljes mennyisége (további 20 működési évre), amelynek végleges elhelyezését a vrbina alacsony és közepes

aktivitású hulladéktárolóba (a továbbiakban: NSRAO) tervezik a bezárás után, meg fog nőni. A hulladéktermelés dinamikája VÁLTOZATLAN marad, és megfelel az FBEJ [2] és RSzMS [9] rendelkezéseinek. A hulladék mennyiségét 2019. december 31-i állás szerint a következő táblázat (10. táblázat) tartalmazza.

10. táblázat: A tárolóépületben található NSRAO hulladék leltára 2020. december 31-én

| Hulladék eredete                     | Hulladék típusa                          | Csomagok száma  | Csomagok teljes térfogata [m <sup>3</sup> ] | Csomagok bruttó tömege [t] |
|--------------------------------------|------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Párolgató</b>                     | Párolgási maradványok                    | 14              | 10,8                                        | 15,8                       |
|                                      | Párolgási maradványok szilikát betonban  | 1465            | 1261,9                                      | 3172                       |
|                                      | Száritott koncentrátum                   | 125             | 102,6                                       | 124,1                      |
|                                      | Száritott iszap/koncentrátum             | 11              | 8,9                                         | 10                         |
| <b>Elhasznált ioncserélő gyanták</b> | Szilikát betonba befogott primer gyanták | 795             | 234,9                                       | 439,7                      |
|                                      | Primer rendszerekből származó gyanták    | 71              | 61                                          | 127,9                      |
|                                      | BD rendszerből származó gyanták          | 15 <sup>1</sup> | 12,4                                        | 11,2                       |
| <b>Használt szűrők</b>               | Betonba foglalt szűrők                   | 140             | 44,2                                        | 147,4                      |
| <b>Szuperkompaktáló (SzK)</b>        | Kompaktált hulladék                      | 7 <sup>2</sup>  | 1,5                                         | 0,7                        |
|                                      | Éghető kompaktált hulladék               | 759             | 375,7                                       | 431,4                      |
|                                      | Hamu, por                                | 83 <sup>3</sup> | 25,9                                        | 32,7                       |
| <b>Nem összenyomható hulladék</b>    | Egyéb nem összenyomható hulladék         | 7 <sup>4</sup>  | 1,5                                         | 1                          |
|                                      | SK nem összenyomható hulladék            | 234             | 151,2                                       | 222,4                      |
| <b>Specifikus hulladék</b>           | SK aktív szén                            | 12              | 10,4                                        | 9,9                        |
| <b>Összesen</b>                      | -                                        | <b>3738</b>     | <b>2302</b>                                 | <b>47461<sup>1</sup></b>   |

A Horvát Köztársaság kormánya és a Szlovén Köztársaság kormánya között létrejött, a Krsko Atomerőmű beruházásaival, kihasználásával és leszerelésével kapcsolatos jogállások és egyéb jogviszonyok szabályozásáról szóló szerződés végrehajtásának nyomon követését szolgáló államközi bizottság 2019. szeptember 30-án tartott 13. ülésén a Koordinációs Bizottság jelentése alapján döntés született arról, hogy az NSRAO hulladéktárolójának közös megoldása nem bizonyult praktikusnak.

A szlovén és horvát felek között megosztandó NSRAO teljes mennyiségét, amelyet a NEK tárolóépületében található hulladékfeltár és a NEK működése és leszerelése során várható NSRAO termelés becslései alapján határoztak meg, a következő táblázat mutatja (11. táblázat).

<sup>1</sup> A dekontaminációs épületben található további 53 csomag (10,6 m<sup>3</sup>; 11,7 t) égetésre van előkészítve.

<sup>2</sup> A WMB és DB épületekben található további 393 csomag égetésre előkészítve (82,0 m<sup>3</sup>; 40 t)

<sup>3</sup> A dekontaminációs épületben található további 19 csomag (4,0 m<sup>3</sup>; 6,2 t)

<sup>4</sup> További 28 csomag egyéb hulladék (4,0 m<sup>3</sup>; 6,2 t)

# A dekontaminációs épületben található további 80 rúd (8,8 m<sup>3</sup>; 49,5 t)

11. táblázat: A szlovén és a horvát felek között megosztandó NSRAO teljes mennyisége (1).

| Az NSRAO keletkezésének időszaka | Adatforrás | Tömeg (t) | Térfogat (m <sup>3</sup> ) | Aktivitás (Bq) |
|----------------------------------|------------|-----------|----------------------------|----------------|
| 1983 - 2018                      | leltár     | 4877,4    | 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                      | 4,33 E13       |

Mindkét fél az NSRAO rá eső felét a radioaktív hulladék kezelésével foglalkozó nemzeti stratégiáknak és programoknak megfelelően fogja kezelni [53].

Az alapforgatókönyv szerint a hulladék szlovén felét Vrbinában kell elhelyezni két ütemben: az első ütemben, 2023 és 2025 között, a jelenleg tárolt, működésből és egyéb forrásokból származó NSRAO végleges elhelyezése; a második ütemben, 2050 és 2061 között, a NEK működéséből származó fennmaradó NSRAO és a leszerelésből származó NSRAO együttes végleges elhelyezése, amikor elindítják a tároló végleges bezárására vonatkozó eljárásokat is. Az egyéb forrásokból származó NSRAO olyan NSRAO hulladékra utal, amely megfelel a hulladék végleges elhelyezésének elfogadási kritériumainak, és a központi nukleáris hulladék tárolóból származik.

Mivel a NEK telephelyén nem lesz elegendő hulladékkezelési kapacitás, a horvát forgatókönyv azt feltételezi, hogy a működésből származó NSRAO horvát részét egy harmadik ország megfelelő létesítményében kezelik és készítik elő, majd Horvátországba szállítják. A stratégia továbbá tervezi egy speciális radioaktív hulladék kezelési központ (CRAO) megépítését. A CRAO központ elsődleges helye Cerkezovac, a katonai logisztikai komplexum helyszíne, amelyet a hadsereg a jövőben nem kíván használni. Cerkezovac Dvor községben található, a Trgovska gora hegy déli lejtőin.

#### 5.2.8. Kiegészítő nukleáris fűtőelemek

A NEK kiegészítő nukleáris fűtőanyagának teljes mennyiségét jelenleg a kiegészítő fűtőelemek medencéjében tárolják, ahol 1694 cella áll rendelkezésre tároló állványokban. A 2021-es leállás után összesen 1376 fűtőelemet fognak tárolni a kiegészítő fűtőelemek medencéjében.

A kiegészítő nukleáris fűtőelemeket négy kampányban helyezik majd át a kiegészítő fűtőelem tároló medencéből a tárolóba, az alábbi táblázatban (12. táblázat) felsoroltak szerint [31].

12. táblázat: KF áthelyezési kampányok a medencéből a száraz tárolóba

| Áthelyezési kampányok: | Végrehajtás | Fűtőelemek tájékoztató jellegű száma |
|------------------------|-------------|--------------------------------------|
| I. kampány             | 2023        | 592 fűtőelem                         |
| II. kampány            | 2028        | 592 fűtőelem                         |
| III. kampány           | 2038        | 444 fűtőelem                         |

|             |      |                  |
|-------------|------|------------------|
| IV. kampány | 2048 | Egyéb fűtőelemek |
|-------------|------|------------------|

#### 5.2.9. Elektromágneses sugárzás

Az elektromágneses sugárzás kizárólag a NEK telephelyére korlátozódik. Az elektromágneses sugárzás intenzitása változatlan marad, és a NEK telephelyére korlátozódik annak ellenére, hogy a NEK működési élettartama meghosszabbodik 40-ről 60 évre.

#### 5.2.10. Fénysugárzás a környéken

A fénysugárzás a NEK telephelyére korlátozódik. A fénysugárzás intenzitása változatlan marad a környéken, és a NEK helyszínére korlátozódik annak ellenére, hogy a NEK működési élettartama meghosszabbodik 40-ről 60 évre.

#### 5.2.11. Léghő/víz melegedése

A NEK működési élettartamának 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása következtében nem várható léghő felmelegedés vagy a víz további melegedése. A Száva folyó hőmérsékletnövekedésének paramétere (delta T) változatlan nagyságú marad. A víz felmelegedésének mértéke VÁLTOZATLAN marad, és a környezetvédelmi engedélyben meghatározott határokon belül lesz [4].

A léghőre gyakorolt melegítő hatás csak kis mértékben nőtt a kiégett nukleáris fűtőelemek száraz tárolása miatt. A hatást a környezeti hatásvizsgálatban (a továbbiakban: KHV) elemezték, hogy megszerezzék a kiégett fűtőelemek száraz tárolási projektjére vonatkozó környezetvédelmi hozzájárulást (a továbbiakban: OVS) [31].

#### 5.2.12. Szagok

A NEK működése nem jelent bűz- és/vagy szagforrást.

#### 5.2.13. Vizuális expozíció

A NEK működési élettartamának meghosszabbítása 40-ről 60 évre fizikailag nem fogja megváltoztatni a vizuális expozíciót a mostani megjelenéshez képest.

#### 5.2.14. Rezgések

A NEK jelentéktelen forrása a rezgések környezetbe történő átadásának. A gépek létesítményekbe való elhelyezése, amelyek rezgésforrások lehetnének, megakadályozza a rezgések továbbítását a létesítményeken belül és kívül. Működés közben a rezgéseknek nem lesz hatása.

#### 5.2.15. Földhasználat megváltoztatása

A működési élettartam meghosszabbítása nem fogja megváltoztatni sem a tervezett, sem a tényleges földhasználatot.

#### 5.2.16. *Növényzet megváltozása*

A NEK működési élettartamának meghosszabbítása nem fogja megváltoztatni a környező növényzetet.

#### 5.2.17. *Robbanások*

A NEK működése során nem használ robbanóanyagot, és a jövőben sem fog ilyesmit használni.

#### 5.2.18. *Fizikai változtatás/topográfia átformálása*

A NEK nem fog semmilyen fizikai változtatást végezni vagy átformálni a topográfiát a működési élettartam meghosszabbítása miatt.

#### 5.2.19. *Vízhasználat*

##### *Vízminőség*

A NEK működési élettartamának 40-ről 60 évre történő meghosszabbításának eredményeként a víz minőségében nem prognosztizálnak változást. A vízhasználat VÁLTOZATLAN marad, és megfelel majd a vízjogi engedélynek [5].

##### *Vízhasználat*

A NEK működési élettartamának 40-ről 60 évre történő meghosszabbításának eredményeként a vízhasználatra nem prognosztizálnak változást. A vízhasználat VÁLTOZATLAN marad, és megfelel majd a vízjogi engedélynek [5].

#### 5.2.20. *Egyéb*

A NEK működési élettartamának 40-ről 60 évre történő meghosszabbítása nem változtatja meg és nem ütközik a jelenlegi, törvényileg meghatározott védett területek egyikével sem, amilyen például a Natura 2000, a vízvédelem vagy egyéb, törvényileg meghatározott természetvédelmi területek és a kulturális örökség.

### 5.3. *Alaphelyzet és a további fejlődés felvázolása a tevékenység végrehajtása nélkül (nulladik változat)*

Az energetikai, rendszerszerű, környezetvédelmi, társadalmi és gazdasági kutatások kimutatták, hogy a NEK működési élettartamának meghosszabbítása jelenti a legkedvezőbb alternatívát az összes többi technológiával szemben, amelyek alkalmasak villamos energia

előállítására az alapterhelési üzemmódban, és amelyek 2020-ban már elég érettek a kereskedelmi használatra.

Előnyei különösen nagyok a következők szempontjából:

- 400 kV-os hálózati támogatási pont szerepének ellátása normál üzemben és fennakadások esetén,
- pozitív hatással van a Szlovén Köztársaságnak a szén-dioxid-kibocsátással kapcsolatos nemzetközi kötelezettségeinek menedzselésére, mivel ez nem termel semennyit, míg a fosszilis fűtőanyag alapú helyettesítő technológiák alkalmazása Szlovéniát eltérítené a Kiotói Jegyzőkönyv követelményeinek betartásától,
- földhasználat, mivel ez nem igényli új földterület beépítését, és
- üzleti gazdaságtan, mivel a működési költségek jóval alacsonyabbak, mint bármely alternatív technológia vagy az energia piaci vásárlása esetén.

A NEK működési élettartamának meg nem hosszabbítása veszélyeztetné a Szlovén Köztársaság energiafüggetlenségét. Az energiahíányt más források felhasználásával vagy más országokból történő bérbevételével kellene kompenzálni, ami következményekkel járna a gazdaságban, a politikában és az ökológiában.

A nulladik változat következményeit részletesen leírja a következő tanulmány: Krsko Atomerőmű működési élettartama meghosszabbításának energetikai, rendszerszerű, gazdasági és ökológiai aspektusai, 1. átdolgozás, EIMV, Ljubljana, 2007 [42].

### 5.3.1. A nulladik változat gazdasági következményei

A nulladik változat nemcsak közvetlen negatív hatást gyakorol a tulajdonosokra, de még nagyobb negatív makrogazdasági hatásokat is kivált Szlovéniára [60]. A szlovén társadalomban való részvétele miatt a NEK működésének, valamint az összes többi energiaipar működésének közvetlen és közvetett hatásai vannak. Az alábbi táblázatban (13. táblázat) bemutatott negatív makrogazdasági hatások 2019-re vannak kiszámítva, és a Jogi Kar Gazdasági Intézete által 2008-tól készített elemzések eredményeiből levont megállapításokon alapulnak [60].

A NEK leállítása 5,526 TWh áramtermelési veszteséget okozna (2019-es adatok), ebből 2,763 TWh a szlovén igényeket fedezi. A belföldi piaci kínálatot érintő villamosenergia-veszteséget középtávon nagymértékben kompenzálná az import növekedése. A NEK leállításának közvetlen hatása évente 267 millió euró bevételkiesést okozna. A NEK működése, az anyagok és szolgáltatások vásárlása, nevezetesen a szállítói keresletet ösztönzi, ami azok bevételének és hozzáadott értékük növekedéséhez vezet. A NEK leállítása esetén Szlovénia GDP-je azonnal évi 125 millió euróval (a GDP 0,3 százalékával) csökkenne. A NEK bezárása közvetlenül érintené a költségvetés és az államkincstár költségvetési bevételeit, tekintettel arra, hogy a NEK hozzájárulása évente összesen 91 millió euró.

A nulladik változattal csaknem 2200 kiváló minőségű és megbízható munkahely tűnne el Szlovéniában. Minden közvetlenül a NEK-ben létrehozott munkahely további 1,5 munkahelyet tart fenn a gazdaság többi részén, azaz összesen 2,5 munkahelyet.

13. táblázat: A nulladik változat 2019-ben számított negatív makrogazdasági hatásai. A becsült érték arra az esetre, ha a NEK beszünteti a működését és az áramtermelést (a leszerelés makrogazdasági hatásai nincsenek figyelembe véve).

| A nulladik változat gazdasági és társadalmi hatásai | Közvetlen hatás   | Közvetett hatás    | Összesen            |
|-----------------------------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| Termelés csökkenése                                 | 161 millió EUR/év | 107 millió EUR/év  | 267 millió EUR/év   |
| Alacsonyabb GDP                                     | 600 millió EUR/év | 1600 millió EUR/év | 2,2 milliárd EUR/év |
| Negatív hatás az államháztartás bevételeire         | 200 millió EUR/év | 400 millió EUR/év  | 600 millió EUR/év   |
| Elvesztett munkahelyek száma                        | 2000              | 3500               | 5500                |

Az elrettentő beruházások mellett mindkét tulajdonosnak (a Szlovén Köztársaságnak és a Horvát Köztársaságnak) biztosítania kellene a hiányzó forrásokat a NEK leszereléséhez és a radioaktív hulladék végleges elhelyezéséhez. A NEK leszerelési programjának 3. átdolgozása [29] és az RH végleges elhelyezési programja [30] szerint ehhez a tulajdonosoktól további 1 milliárd eurós összegre lenne szükség a 2023 utáni 10 éves időszakon belül. Ha a NEK további 20 évig működik, akkor ezek a pénzügyi eszközök beszédesekeként be fognak áramolni a NEK leszerelésére elkülönített mindkét alapba.

A kiegészítő gazdasági érzékenységelemzés, amely két forgatókönyvet - a NEK 2023-as leállítását és a NEK működési idejének meghosszabbítását - hasonlított össze, igazolta, hogy a működés folytatásának támogathatósági kritériuma teljesül [43].

### 5.3.2. A nulladik változat környezetvédelmi következményei

A nulladik változat legnagyobb negatív hatása a környezetre a dekarbonizációs tervtől való eltérés, amely a 2020-ban elfogadott NEÉT dokumentumban [12] megfogalmazott elsődleges cél.

A NEÉT számos részében meghatározza, hogy az atomenergia fejlesztése az alacsony szén-dioxid-kibocsátású társadalom és/vagy az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére irányuló célok elérésének alapvető technológiája, ezáltal követve az SRS 2030-as iránymutatását és Szlovénia jövőképét.

Stratégiai dokumentumok mind nemzetközi, mind nemzeti szinten azt sugallják, hogy jelentős erőfeszítésekre lesz szükség a CO<sub>2</sub> kibocsátás számottevő csökkentése, a fosszilis fűtőanyagok használatának fokozatos megszüntetése és az éghajlat lehető legnagyobb mértékű védelme érdekében.

A NEK működési engedélyének meghosszabbítását célzó projekt nagyban hozzájárulhat a biztonságos és megbízható áramellátás garantálásához. A következő vonatkozik a NEK által szolgáltatott energiára:

- a nemzetközileg alkalmazott módszertan értelmezésében olyan hazai energiaforrás,

amely csökkenti az energiaimporttól való függőséget,

- versenyképes energiaforrás elfogadható, kiszámítható és stabil áron,
- optimális megoldás, amely megfelel a környezetvédelmi követelményeknek és normáknak, biztosítja a CO<sub>2</sub> kibocsátás csökkentését nemzeti szinten - a teljes működési élettartamot figyelembe véve az atomenergia nemcsak nagyon alacsony CO<sub>2</sub> kibocsátással jár, de a működés közben sem generál CO<sub>2</sub> kibocsátást,
- megfelel a legszigorúbb nemzetközi biztonsági követelményeknek és szabványoknak,
- támogatja a gazdasági fejlődésre és az életszínvonalra, és ezáltal a magasan képzett munkahelyekre gyakorolt pozitív hatásokat.

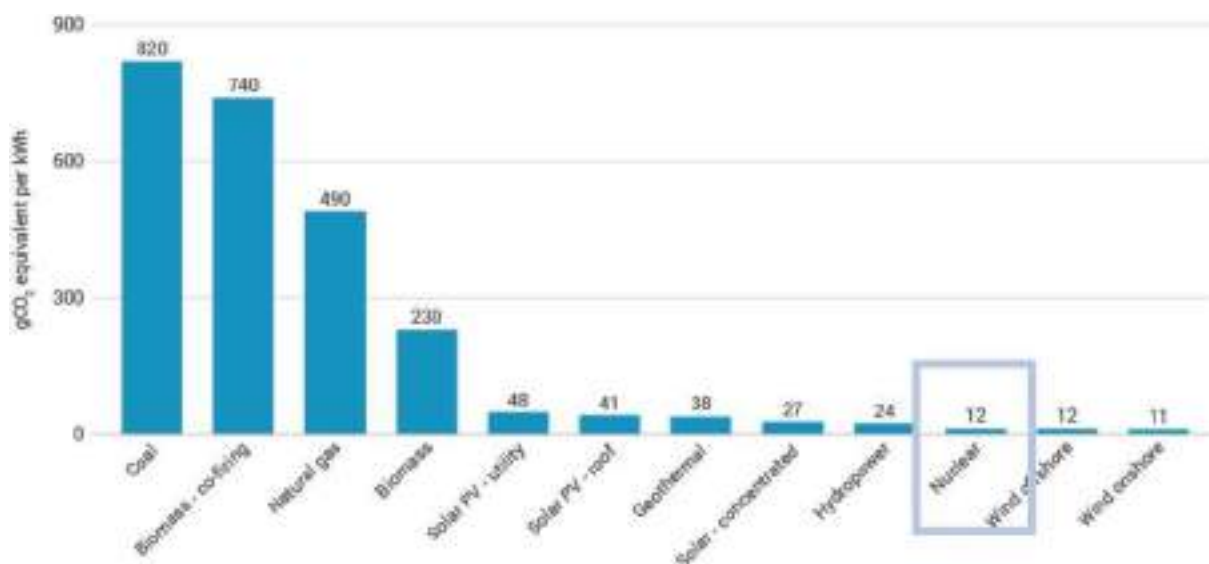
## *Éghajlat*

Egy adott technológia éghajlatra gyakorolt hatásának figyelembevételkor fontos megismerkedni az üvegházhatásúgáz-kibocsátással kapcsolatos adatokkal az életciklus során (vagyis az atomerőmű építéséből, a fűtőanyag-előállításból, a működésből, a leszerelésből és a hulladék végső elhelyezéséből). Az Egyesült Nemzetek Éghajlatváltozási Kormányközi Testülete, az IPCC [IPCC referencia 2014] szerint a hőerőművek egész életciklusuk során a legnagyobb hatást gyakorolják a környezetre, a villamosenergia-termelés során a legtöbb kibocsátást juttatják a légkörbe. A feketeköszén égetésével keletkező kibocsátások nemzetközileg elismert értéke 0,82 kg CO<sub>2</sub> egyenérték/kWh, és a Szlovén Köztársaság Statisztikai Hivatala szerint ezek az értékek a szlovén lignit esetében 1,2 kg CO<sub>2</sub> egyenérték/kWh-t tesznek ki (rosszabb fűtőértéke és erőmű kihasználási tényezője miatt).

A NEK nettó 696 MW villamos energiát állít elő. A NEK leállítása esetén az energiát más forrásokból kellene biztosítani.

Az egyes technológiák kibocsátására vonatkozó adatokat az IPCC foglalja össze, amely az Egyesült Nemzetek szervezeteként működik [IPCC referencia 2014]. Az IPCC értékeket használják minden egyéb releváns nemzetközi ügynökség (mint például az IEA az OECD-nél), valamint az uniós szervek és intézmények által végzett összes elemzés során. Az atomerőmű az egész életciklusa alatt (építés, működés, leszerelés, uránérc bányászat és feldolgozás) 0,012 kg szén-dioxidot bocsát ki a légkörbe minden kWh megtermelt villamos energiáért. Átlagosan a becslés azt mutatja, hogy óránként 8,3 kg CO<sub>2</sub> keletkezik egy a NEK teljesítményével megegyező erőmű működésével.

A nemzetközileg igazolt adatok szerint egy hőerőmű 0,82 kg szén-dioxidot termel minden kWh megtermelt villamos energiáért (ez a feketeszén hőerőművekre vonatkozik; a barnaszén vagy lignit hőerőművek még magasabb CO<sub>2</sub> kibocsátást generálnak minden egyes előállított kWh energiáért). Ez azt jelenti, hogy egy 696 MW-os hőerőmű óránként legalább 571 kg szén-dioxidot termel, a légkörbe juttatva azt. Az azonos teljesítményű gázerőművek körülbelül feleannyi CO<sub>2</sub> kibocsátást vagy 341 kg szén-dioxidot generálnak óránként.



8. ábra: Átlagos szén-dioxid egyenérték kibocsátás a különböző villamosenergia-termelők életciklusában (Forrás: IPCC)

| gCO <sub>2</sub>     | gCO <sub>2</sub> egyenérték / kWh |
|----------------------|-----------------------------------|
| Coal                 | Szén                              |
| Biomass-c-firing     | Biomassza együttegetés            |
| Natural gas          | Földgáz                           |
| Biomass              | Biomassza                         |
| Solar PV – utility   | Napelem - közmű                   |
| Solar PV – roof      | Napelem - tető                    |
| Geothermal           | Geotermikus                       |
| Solar – concentrated | Naperőmű - koncentrált            |
| Hydropower           | Vízenergia                        |
| Nuclear              | Nukleáris                         |
| Wind offshore        | Szél a tengeren                   |
| Wind onshore         | Szél a szárazföldön               |

A NEK leállításának a legnagyobb környezeti hatása az üvegházhatású gázok tekintetében lesz, mivel nincsenek olyan egyéb források, amelyek kapacitása, megbízhatósága és gazdaságossága fedezhetné az áramhiányt.



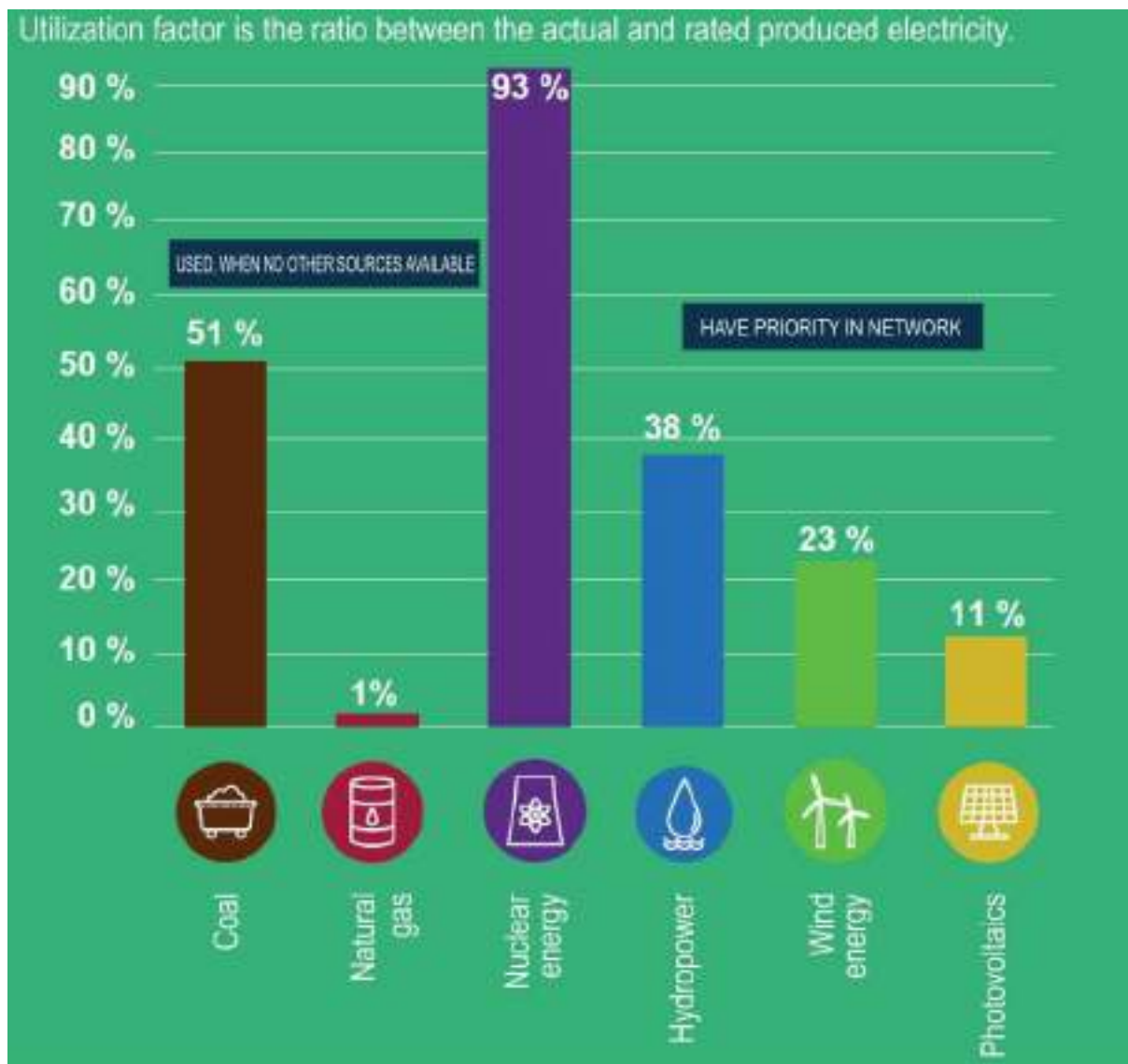
9. ábra: Földhasználat a villamos energia termelési forrása tekintetében; Forrás: »Az energiatermelés helyigénye a földhasználat-változás legnagyobb hajtóereje az Egyesült Államokban«, A.M.Trainor PLOS ONE | DOI:10.1371/journal.pone.0162269 2016. szeptember 8.

| Required surface (km²/TWh) | Szükséges felület (km²/TWh) |
|----------------------------|-----------------------------|
| Nuclear energy             | Atomenergia                 |
| Natural gas                | Földgáz                     |
| Coal                       | Szén                        |
| Wind energy                | Szélenergia                 |
| Geothermal energy          | Geotermikus energia         |
| Photovoltaics              | Fotovoltaikus elemek        |
| Hydropower                 | Vízenergia                  |

Feltételezve, hogy Szlovénia ki akarja váltani a meglévő termelési kapacitásokat, a grafikon (9. ábra) azt mutatja, hogy az atomenergia a lehető legkisebb földterület-használattal jár, összehasonlítva a többi termelési forrással. Új energetikai létesítményeknél nemcsak a létesítmények számára szükséges földterületet kell figyelembe venni, hanem az új távvezeték-infrastruktúra megépítésével is számolni kell, amely a létesítmények hálózatra való csatlakoztatásához szükséges.

Ki kell emelni továbbá, hogy a telepített azonos teljesítményű erőművek nem feltétlenül ugyanazt az éves termelést produkálják, pl. a naperőművek nem működnek éjszaka, a

vízerőművek ritkán termelnek áramot névleges teljesítményen stb. Az erőmű kihasználtsága az a tényező, amely valóban számít. Az erőmű kihasználtságát az erőmű által termelt energia, ha maximális teljesítménnyel megszakítás nélkül működne, és a ténylegesen megtermelt energia aránya adja meg. Nem szabad megfeledkezni arról, hogy a megújuló energiaforrások (MEF) elsőbbséget élveznek a hálózatban, és teljes termelt energiájukat leadják a hálózatnak, míg más erőműveknek alkalmazkodniuk kell a fogyasztáshoz, vagyis áramellátás nem mindig történik, csak amikor a hálózatnak szüksége van rá. A következő ábra az összes szlovén erőmű kihasználtságát mutatja be 2019-ben. (Adatok forrása: Jelentés a szlovén energiaszektorról 2019-re, a Szlovén Köztársaság Energiaügynöksége, Maribor, 2020).



10. ábra: Éves villamosenergia-termelés a telepített teljesítmény tekintetében. Forrás: »»Jelentés a szlovén energiaszektorról 2019-re, a Szlovén Köztársaság Energiaügynöksége, Maribor, 2020«

|                                                                                    |                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Utilization factor is the ratio between the actual and rated produced electricity. | A kihasználási tényező a tényleges és a névleges termelt villamos energia aránya. |
| Used, when no other sources available                                              | Akkor használják, ha egyéb források nem elérhetők                                 |
| Have priority in network                                                           | Elsőbbséget élvez a hálózatban                                                    |
| Coal                                                                               | Szén                                                                              |
| Natural gas                                                                        | Földgáz                                                                           |
| Nuclear energy                                                                     | Atomenergia                                                                       |
| Hydropower                                                                         | Vízenergia                                                                        |
| Wind energy                                                                        | Szélenergia                                                                       |
| Photovoltaics                                                                      | Fotovoltaikus elemek                                                              |

## 6. Leszerelési program

A nemzetközi szabványok és a vonatkozó szlovén törvények (ZVISJV-1 [41]) szigorú követelményeket határoznak meg a nukleáris létesítmények leszerelésének és hulladékkezelésének megközelítésével kapcsolatban, amelyek közül a legfontosabb a NEK. A ZVIJSV-1 [41] 101. cikke 2. bekezdése 15. pontjának értelmében a Leszerelési program a Biztonsági jelentés szerves része.

Mivel az idősebb nyomottvizes atomerőművek leszerelésével kapcsolatban az évek során gyűjtött tapasztalatok már elegendőek, kumulatív általános adatok állnak rendelkezésre a leszerelési hulladék mennyiségéről és a leszerelési költségekről. Az OECD összes tagállama esetében az OECD NEA már több mint 20 éve gyűjti az ilyen típusú adatokat, amelyeket rendszeresen közzétettek a leszerelési megközelítésekről, stratégiákról és költségekről szóló jelentésekben [23]. A leszerelési költségekre és módszerekre vonatkozó jelentéseket rendszeresen frissítik. Globális szinten a nukleáris létesítmények leszerelése kiforrott és jól kifejlődött iparággá vált, és a különböző szolgáltatók a nemzetközi piacokon is jelen vannak. A fentiekre való tekintettel maga a leszerelés nem jelent magas és kiszámíthatatlan költséget, mivel a leszerelési költségekkel kapcsolatos bizonytalanság viszonylag kevés.

A NEK leszerelése, a radioaktív hulladék ártalmatlanítása és a kiégett fűtőelemek végleges elhelyezése a szerződő felek, a Szlovén Köztársaság és a Horvát Köztársaság közös felelőssége, amint az a Szerződés [26] preambulum bekezdésében lévő közös egyezményben meg van határozva.

A két ország megállapodik abban, hogy gazdaságos és környezetvédelmi szempontból hatékony közös megoldást biztosítanak a leszerelésre, valamint a radioaktív hulladék és a kiégett fűtőelemek végleges elhelyezésére.

A működési és leszerelési radioaktív hulladék és kiégett fűtőelemek végleges elhelyezésére a Radioaktív hulladék (RH) és kiégett fűtőelemek (KF) végleges elhelyezési programjának megfelelően kerül majd sor. Az RH és KF végleges elhelyezési programját a nemzetközi szabványok szerint készíti el a szerződő felek által kiválasztott szakmai szervezet, együttműködve a NEK d.o.o. társasággal.

A Szerződéssel [26] összhangban a radioaktív hulladék első eltávolítására a NEK NSRAO tárolólétesítményéből a 2023–2025 közötti időszakban kerül sor. Mivel a szerződő feleknek nem sikerült közös megoldást találniuk, így az RH végleges elhelyezési program 3. átdolgozásának [29] megfelelően az NSRAO 50 százalékát a vrbina-i tárolóban, további 50 százalékát pedig hosszú távú tárolólétesítményben helyezik el, majd később áthelyezik a Horvát Köztársaságban lévő tárolóba.

A leszerelési program kiterjed az összes leszerelésből származó radioaktív hulladék és egyéb leszerelési hulladék kezelésére is a NEK telephelyéről történő elszállításáig, továbbá a szükséges pénzügyi eszközök becslésére és a végrehajtási határidőkre.

A leszerelési program első leírását az 1996. áprilisi »A NEK területspecifikus leszerelési tervének kidolgozása, NIS Ingenieurgesellschaft mbH« című dokumentum adta meg [18].

A Szerződés [26] 10. cikkével összhangban ötévente felülvizsgálatot kell végezni, amely magában foglalja az új megállapítások fejlődését a nukleáris létesítmények leszerelése terén. 2019-ben elkészítették a NEK leszerelési programjának 3. átdolgozását [29] és az RH végleges

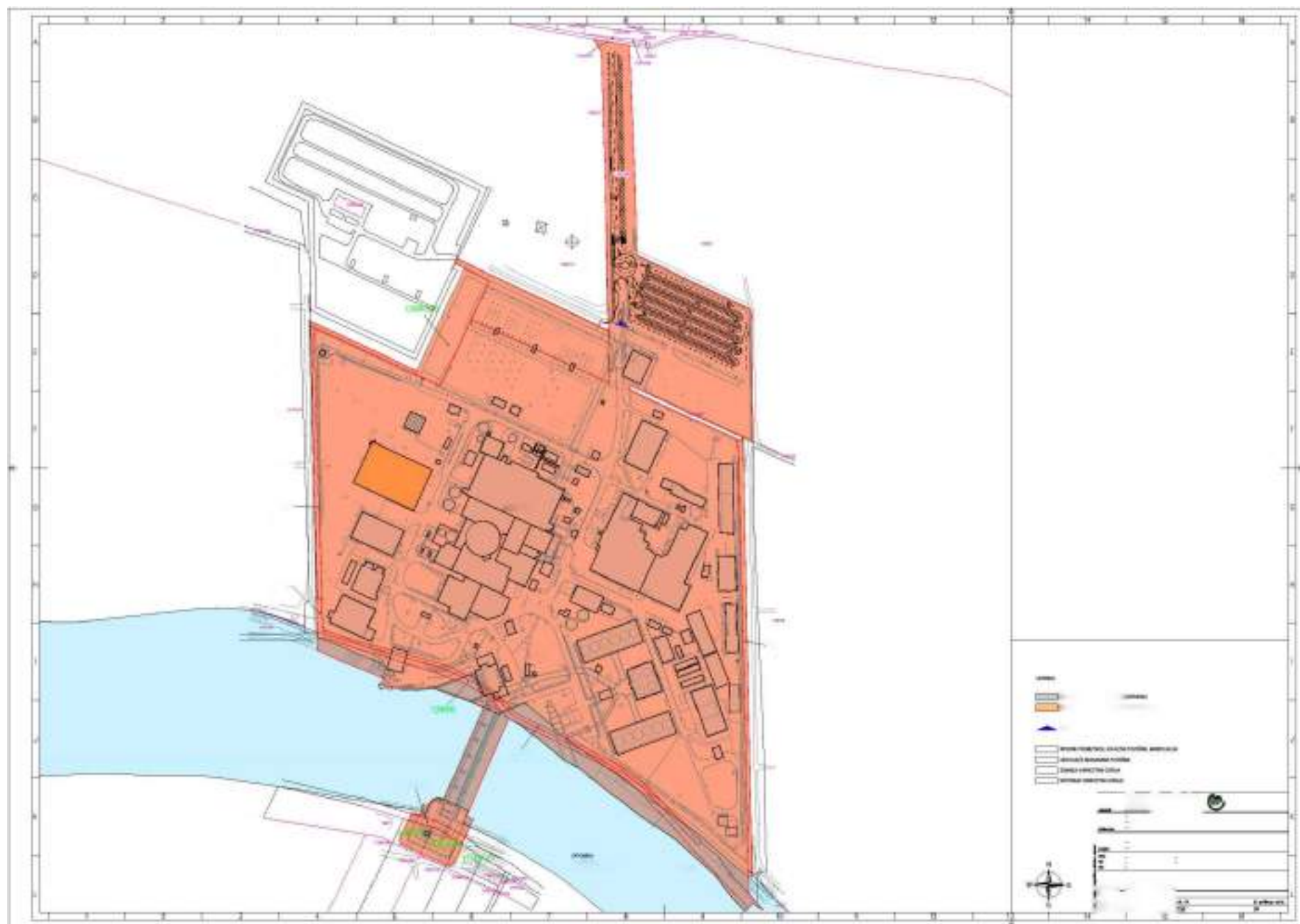
elhelyezési programjának 3. átdolgozását [30], és mindkét szerződő fél aláírta azokat. Az SzK és HK kormánya által jóváhagyott szerződéssel [26] összhangban a NEK leszerelési programjának és az RH végleges elhelyezési programjának pénzügyi eszközeit speciális alapokon belül gyűjtik össze. Mindkét jelentés nyilvánosan elérhető a következő helyeken: <https://www.sklad-nek.si/porocila-o-poslovanju> [34] és <http://www.fond-nek.hr/en/financial-assets/annual-reports/17> [35].

A leszerelési program időszakos felülvizsgálatának célja az új nemzetközi szabványok rendszeres áttekintése és ésszerű végrehajtása, eközben a legjobb gyakorlatokat alkalmazva az erőmű működése során. Ezekre a felülvizsgálatokra a jövőbeni leszerelés, valamint a radioaktív hulladék és a kiégett fűtőelemek kezelési költségeinek megbecsléséhez van szükség, és ezek szolgálnak alapul Szlovéniában és Horvátországban a leszerelési alapokhoz. A múltban elvégzett összes tanulmány a NEK működését a 2023-ig tartó időszakra korlátozó feltételeket alkalmazta. 2013-ban a NEK elfogadta az URSJV határozatát a működési engedély módosításáról [3], ami azt jelenti, hogy az összes tanulmány a 2043-ig meghosszabbított működési élettartam figyelembevételével készült.

A leszerelésnek a működési élettartamot érintő hatásait egy speciális közigazgatási eljárásban fogják tovább részletezni és felmérni/kiértékelni a leszerelési programmal [29] összhangban és a ZVO-1, Környezeti hatásvizsgálatot igénylő, a környezetet érintő tevékenységekről szóló rendelet [37]; 1. melléklet, D.II. fejezet, valamint a ZVISJV-1 [41] 109. cikke szerint.

## 7. Grafikus megjelenítések

### 1. Telephely elrendezése



## 8. Konklúziók

A NEK működési élettartamának 40-ről 60 évre történő meghosszabbítására irányuló projekt bemutatja az erőmű állapotát a 2021-es leállás után, a környezetvédelmi hozzájárulás (OVS) iránti kérelem elküldésekor.

40 éves működése során a NEK a legalább további 20 évig történő biztonságos működéshez szükséges összes korszerűsítést végrehajtotta. 2023 végére befejeződik a kiégett fűtőelemek száraz tárolójának megépítése is, amely tovább javítja az erőmű nukleáris és sugárzási biztonságát.

A NEK működési élettartamának meghosszabbítása változatlanul hagyja a radioaktív hulladék típusait és a keletkezésének várható dinamikáját, az egyetlen különbség a kiégett fűtőelemek teljes mennyiségének növekedése, amelyet már figyelembe vettek a kiégett fűtőelemek elhelyezésére szolgáló száraz tároló létesítmény építésére irányuló projektben, valamint az alacsony és közepes aktivitású radioaktív hulladék mennyiségének növekedése.

A NEK rendelkezik egy érvényes határozatlan idejű működési engedéllyel [3], valamint az összes többi szükséges engedéllyel ([2], [7], [8], [9], [4], [5]), amilyen például a környezetvédelmi kibocsátási engedély és a vízkivételi engedély. A NEK működési élettartamának meghosszabbítása változatlanul hagyja az összes engedélyben rögzített környezetvédelmi és radiológiai körülményt és korlátozást.

A villamosenergia-termelés során a NEK gyakorlatilag nem jár üvegházhatású gázok kibocsátásával, ami az alacsony szén-dioxid-kibocsátású energiatermelők közé sorolja. Ez a tény különösen fontos, mivel a NEK kulcsfontosságú elem Szlovénia energetikai jövőjének megteremtésében.

A NEK építési folyamatában legalább 40 éves működési élettartamra számítottak. Ebben az időszakban azonban számos biztonsági és egyéb korszerűsítést hajtottak végre, és számos elemzést végeztek. Az összes biztonsági korszerűsítés, a legfontosabb berendezések cseréje, az egyéb frissítések, valamint a biztonsági és valószínűségi elemzések alapján arra lehet következtetni, hogy a biztonság és a gazdaságosság szempontjából a NEK működési élettartamának meghosszabbítása az egyetlen ésszerű és világszerte elismert megoldás. A 2023-ban befejeződő biztonsági korszerűsítési program [21] után a NEK összehasonlítható lesz a 3. generációs atomerőművekkel.

## 9. Felhasznált irodalom

- [1] Az ARSO határozata a tervezett tevékenységről: A NEK működési élettartamának meghosszabbítása 20-ról 40 évre 2043-ig, 35405-286/2016-42, 2020. október 2.
- [2] Frissített biztonsági elemzési jelentés (FBEJ), 27. átdolgozás
- [3] Működési engedély: Döntés - Hozzájárulás a NEK működésének megkezdéséhez; A Nemzeti Energiafelügyelőség 31-04/83-5. sz. határozata, 1984. február 6., és az URSJV 3570-8/2012/5. sz. határozata, A NEK működési engedélyének módosítása, 2013. április 22.
- [4] ARSO környezetvédelmi engedély: Környezetvédelmi engedély a NEK működéséhez a vízbe történő kibocsátás tekintetében, 35441-103/2006-24 sz. határozat, 2010. június 30., amelyet módosítottak, az új határozat száma: 35441-103/2006-33, 2012. június 4., elfogadva három pontjáért, és módosítva a 2013. október 10-i 35441-11/2013-3 sz. határozattal (a továbbiakban: OVD)
- [5] ARSO vízjogi engedély: Részleges vízjogi engedély, 35536-31/2006-16 sz. határozat, 2009. október 15., és a vízjogi engedély módosításáról szóló, 35536-54/2011-4 sz. határozat, 2011. november 8., és a vízjogi engedély módosításáról szóló, 35530-7/2018-2 sz. határozat, 2018. június 22. (a továbbiakban: VD)
- [6] Helyhasználati engedély: A Nemzeti Várostervezési Titkárság 1974. augusztus 8-i 350/F-15/69. sz. határozata és a NEK fejlesztési tervéről szóló ENSZ 55/87 sz. rendelet; SRS Hivatalos Közlönye, 48/87. sz.; a NEK fejlesztési tervéről szóló rendelet módosításáról és kiegészítéséről szóló rendelet; SRS Hivatalos Közlönye, 59/97. sz., valamint a NEK fejlesztési tervéről szóló rendelet módosításáról és kiegészítéséről szóló rendelet; SRS Hivatalos Közlönye, 21/20. sz.
- [7] NEK műszaki specifikációi, 181. átdolgozás
- [8] Tervezési alap kiterjesztés feltételei - Műszaki specifikációk (TAKFMS), 7. átdolgozás
- [9] Radioaktív szennyvíz műszaki specifikációi (RSzMS), 10. átdolgozás
- [10] A NEK telephelyen kívüli radiológiai monitorozása, 2019. évi jelentés
- [11] 2019 éves jelentés az ionizáló sugárzásról és nukleáris biztonságról a Szlovén Köztársaságban, URSJV, 2020. július
- [12] Integrált nemzeti energiaügyi és éghajlatváltozási terv (NEÉT) - az SzK kormányának jóváhagyásával (5.0 változat), 35400-18/2019/22 sz. határozat, 2020. február 28.
- [13] Bureau Veritas: ISO 14001:2015 tanúsítvány, 2020. november 20.
- [14] Bureau Veritas: ISO 45001:2018 tanúsítvány, 2020. november 20.
- [15] Bureau Veritas: OHSAS 18001:2007 tanúsítvány, 2014. december 17.
- [16] Szlovén nemzeti jelentés a nukleáris stressztesztekről, Zárójelentés, SNSA, 2011. december
- [17] Műszaki összefoglaló az atomerőművek átfogó kockázati és biztonsági kiértékelésének az Európai Unióban történő végrehajtásáról, Brüsszel, 2013. augusztus 22.
- [18] A Krsko Atomerőmű területspecifikus leszerelési tervének kidolgozása, NIS Ingenieurgesellschaft mbH, 1996. április
- [19] URSJV határozat az első időszakos biztonsági felülvizsgálat (IBF1) jóváhagyásáról, 39000-17/2005/5/16 sz., 2005. augusztus 16.
- [20] URSJV határozat a második időszakos biztonsági felülvizsgálat (IBF2) jóváhagyásáról,

3570- 2/2011/97 sz., 2014. május 30.

- [21] NEK biztonsági korszerűsítési program (BKP), 3. átdolgozás, 2017. január
- [22] URSJV határozat a „NEK biztonsági korszerűsítési program 3. átdolgozásának jóváhagyása, és a végrehajtási határidő meghosszabbítása” elnevezésű közigazgatási ügyben, 3570-11/2015/25 sz., 2017. január 20.
- [23] Atomerőművek leszerelése, politikák, stratégiák és költségek, OECD NEA 2003, 3590 sz. jelentés
- [24] A Fukushima utáni szlovén cselekvési terv frissítése (NAcP), SNSA, 2019. december
- [25] URSJV határozat a NEK rendkívüli biztonsági felülvizsgálatának végrehajtásáról, 3570-9/2011/2 sz., 2011. május 30.
- [26] Szerződés a Szlovén Köztársaság kormánya és a Horvát Köztársaság kormánya között a NEK befektetéseivel, kiaknázásával és leszerelésével kapcsolatos állapot és egyéb jogviszonyok szabályozásáról; az SzK Hivatalos Közlönyének 23/2003 száma, MP szám: 5/2003
- [27] Az Államközi Bizottság jegyzőkönyve és határozata a NEK élettartamának meghosszabbításáról (PZD NEK), 2015. július 20.
- [28] A radioaktív hulladékok és a kiégett fűtőelemek kezelésének 2016-2025 közötti időszakra vonatkozó nemzeti programjáról szóló határozat (ReNPRRO16-25); az SzK Hivatalos Közlönyének 31/2016 száma, 2016. április 29.
- [29] A NEK leszerelési programjának 3. átdolgozása, Siempelkamp NIS for NPP Krsko, dokumentum száma: 4520 / CA / F 010640 5 / 01, 2019. június
- [30] A NEK radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek végleges elhelyezési programjának 3. átdolgozása, ARAO - Radioaktív Hulladék Kezelési Ügynökség, Ljubljana, a NEK leszerelésének finanszírozására szolgáló alap, Zágráb, 1.3 változat, 2019. szeptember
- [31] Környezeti hatásvizsgálati jelentés a kiégett fűtőelemek (KF) tárolási technológiájának korszerűsítéséről a száraz tárolás bevezetésével - NEK, 101118-dn sz., 2020. március, 2020. júniusában módosítva
- [32] Környezeti hatásvizsgálati jelentés a NEK számára - KHV hűtőrendszer bővítése (további torony négy hűtőcellával), Ljubljana, 2006. december
- [33] KHV NEK (dekontaminációs épület), IJS DP-8190 sz., Jozef Stefan Intézet, 2000. február
- [34] A NEK leszerelési alap éves jelentései: <https://www.sklad-nek.si/porocila-o-poslovanju>
- [35] A NEK leszerelési alap éves jelentései: <http://www.fond-nek.hr/en/financial-assets/annual-reports/17>
- [36] Környezetvédelmi törvény (ZVO-1); az SzK Hivatalos Közlönye, 39/06, 49/06 számok - ZMetD, 66/06 - odl. US, 33/07 - ZPNacrt, 57/08 - ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 - ZPNacrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 - GZ, 21/18 - ZNOrg és 84/18 - ZIURKOE és 158/20 (a továbbiakban: ZVO-1)
- [37] Rendelet a környezetet érintő tevékenységekről, amelyek környezeti hatásvizsgálatot igényelnek; az SzK Hivatalos Közlönye, 51/14, 57/15, 26/17 és 105/20 számok
- [38] A határokon átnyúló környezeti hatásvizsgálatokról szóló egyezményt ratifikáló törvény (MPCVO); az SzK Hivatalos Közlönye - Szerződések, 11/98. sz., valamint a határokon átnyúló környezeti hatásvizsgálatokról szóló egyezmény módosítását és második módosítását ratifikáló törvény (MPCVO-A); az SzK Hivatalos Közlönye - Szerződések, 17/13. sz., Espoo-i Egyezmény

- [39] A környezetvédelmi ügyekben az információkhoz való hozzáférésről, a nyilvánosságnak a döntéshozatalban való részvételéről és az igazságszolgáltatáshoz való hozzáférésről szóló egyezményt ratifikáló törvény (az SzK Hivatalos Közlönye - Államközi Szerződések, 17/04. sz.); Aarhusi Egyezmény
- [40] Természetvédelmi törvény (ZON); az SzK Hivatalos Közlönye, 96/04. sz. - hivatalos konszolidált szöveg, 61/06 - ZDru-1, 8/10 - ZSKZ-B, 46/14, 21/18 - ZNOrg, 31/18 és 82/20
- [41] Ionizáló sugárzásról és nukleáris biztonságról szóló törvény; az SZK Hivatalos Közlönye, 76/17 és 26/19 számok (a továbbiakban: ZVISJV-1)
- [42] A NEK élettartam-meghosszabbításának energiaügyi, rendszerrel kapcsolatos, gazdasági és ökológiai vonatkozásai, 1. átdolgozás, EIMV, Ljubljana, 2007
- [43] A NEK élettartam-meghosszabbításának gazdasági és kockázatelemzése mindkét tulajdonos szemszögéből, a legfontosabb kockázati paraméterek érzékenységi elemzéseivel - jelentés, PwC Counselling, 2014. október
- [44] Szlovénia nemzeti jelentése az EU nukleáris stressztesztjeiről, ENSREG
- [45] Fukushima utáni szlovén nemzeti cselekvési terv, ENSREG
- [46] Különleges biztonsági felülvizsgálati zárójelentés - NEK, 0. átdolgozás, 2011. október
- [47] Jelentés a NEK sürgősségi készségéről egy nagy kereskedelmi repülőgép becsapódási következményeinek enyhítésére az Egyesült Államok NRC irányelveinek és az URSJV követelménynek megfelelően, 0. átdolgozás, 2011. december (a minősített adatokról szóló törvény szerint „BELSŐ” besorolású dokumentum (az SzK Hivatalos Közlönye, 50/06 szám - hivatalos konszolidált szöveg, 9/10, 60/11 és 8/20)
- [48] WENRA referenciaszintek, 2. átdolgozás, 2014. szeptember
- [49] NEK megfelelése a WENRA biztonsági referenciaszintjeinek, NEK ESD-TR-23/15, 0. átdolgozás
- [50] RELAP5/MOD3.3 Az alternatív biztonsági befecskendező szivattyú nyomásának és áramlási követelményeinek meghatározása TAKF-A LOCA körülmények között, NEK ESD-TR-17/15, 1. átdolgozás
- [51] TAKF-B balesetek alatti és utáni konténment hűtés elemzése, NEK ESD-TR-18/15, 2. átdolgozás
- [52] Vízkészlet követelményei/kezelése a TAKF-A és TAKF-B baleseteknél, NEK ESD-TR-05/15, 1. átdolgozás
- [53] A Krsko Atomerőműből származó működési és leszerelési radioaktív víz lehetséges szétosztásának és átvételének elemzése, Bővített tartalom, Enconet and Ekonerg, 2018
- [54] A LOCA DBA és PCFVS kibocsátások dózisainak kiszámítása bizonyos távolságokon a NEK-ben fellépő vészhelyzet esetén, FER-MEIS, 2021
- [55] »A NUKLEÁRIS ENERGIA LEHETSÉGES SZEREPE A JÖVŐBENI HOLLAND ENERGIAMIXBEN«, jelentés a Holland Gazdasági Ügyek és Éghajlat-politika Minisztériumának megbízásából (a holland kormány jelentése a holland parlament vitájára), 2020. szeptember
- [56] Külső veszélyek vizsgálása, NEK ESD-TR-18/16, 1. átdolgozás
- [57] Éves jelentés a valószínűség alapú biztonsági értékelésekről, 2019
- [58] MD-5 - NEK öregedéskorlátozási program, 5. átdolgozás
- [59] TD-6 - Tűzvédelmi program - Tűzvédelmi szabályzat, 3. átdolgozás
- [60] A NEK 2 építésének és működésének makrogazdasági hatásai, EIPF, Ljubljana, 2008.

május

- [61] NEK elemzések a lehetséges biztonsági fejlesztésekről, NEK ESD-TR-09/11, 0. átdolgozás, 2011. január
- [62] URSJV határozat a súlyos balesetek megelőzésére és következményeik enyhítésére vonatkozó biztonsági megoldások korszerűsítéséről, 3570-11/2011/7 sz., 2011. szeptember 1.
- [63] RELAP5/MOD3.3 Leengedési és feltöltési módszer elemzése TAKF-A körülmények között nyomástartó PORV elkerülő motoros működtetésű szelepek és ASI szivattyú segítségével, NEK ESD-TR-03/16, 1. átdolgozás, 2018. február
- [64] Az ABI és az AKT rendszer TAKFMS követelményeivel kapcsolatos különböző lehetőségek értékelése, NEK ESD-TR-10/19, 1. átdolgozás, 2020. május
- [65] Az ARSO 2020. december 24-i 35403-33/2020-16 számú közleménye, Előzetes információk a környezetvédelmi törvény 52. cikkének megfelelően
- [66] A sugárzási és nukleáris biztonsági tényezőkre vonatkozó szabályok (az SzK Hivatalos Közlönye, 74/16 és 76/17 számok - ZVISJV-1); JV5 szabályok
- [67] A sugárzással kapcsolatos és nukleáris létesítmények biztonságának szavatolására vonatkozó szabályok a működés megkezdése után (az SzK Hivatalos Közlönye, 81/16 és 76/17 számok - ZVISJV-1); JV9 szabályok
- [68] A radioaktív hulladék és kiegészítő fűtőanyag kezelésére vonatkozó szabályok (az SzK Hivatalos Közlönye, 49/06 és 76/17 számok - ZVISJV-1); JV7 szabályok
- [69] A sugárzással kapcsolatos tevékenységekről szóló rendelet (az SzK Hivatalos Közlönye, 19/18 sz.); UV1
- [70] URSJV határozat a NEK harmadik időszakos biztonsági felülvizsgálata programjának (IBF3 program) jóváhagyásáról, 3570-7/2020/22 sz., 2020. december 23.
- [71] A sugárvédelmi intézkedések szabályozása az ellenőrzött és monitorozott területeken (az SzK Hivatalos Közlönye, 47/18 sz.); SV8A szabályok

## 10. Mellékletek

### 10.1. 1. melléklet: Építési engedélyek listája

1. A Gazdasági Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 352-265/73-VI/ST sz., 1973. május 12., földalatti telefonvonalak lefektetésére a NEK számára (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za gospodarstvo Ljubljana st. 352-265/73-VI/ST, 12.05.1973, za polozitev zemeljskih kablov za telefonsko povezavo NE Krsko*)
2. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16/75 sz., 1975. február 17., a NEK építéséhez szükséges előzetes tevékenységek végrehajtására a Krsko melletti Vrbinában (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16/75, 17.02.1975, za izvršitev pripravljalnih del za gradnjo NE Krsko v Vrbini pri Krskem*)
3. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16/75-ind/SE sz., 1975. március 26., építési gödör mély ásatásának építési munkálataira (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16/75-ind/SE, 26.03.1975, za gradbena dela za globoke izkope gradbene jame*)
4. Krsko Önkormányzata által kiadott építési engedély, 3-351-765/74 sz., 1975. április 12., 12 további laktanyára a munkavállalók ideiglenes lakhatásának részeként (*Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krsko st. 3-351-765/74, 12.04.1975, za nadaljnjih 12 stanovanjskih barak v sklopu zacasnega delavskega naselja*)
5. Krsko Önkormányzata által kiadott építési engedély, 3-351-765/74 sz., 1975. április 12., a krskói tónál található új lakóépület komplexum építéséhez szükséges előzetes munkák elvégzésére. (*Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krsko st. 3-351-353/75, 1975. május 27., za izvedbo pripravljalnih del za gradnjo novega stanovanjskega naselja pri ribniku v Krskem*)
6. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16/75-ind/SE sz., 1975. június 16., kiegészítő épület és RHR-M II. ütemben történő építésére 82,25 magasságban (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16/75-ind/SE, 16.06.1975, za gradnjo faze II-Pomožne zgradbe & RHR-M-kota 82.25*)
7. Krsko Önkormányzata által kiadott építési engedély, 3-351-353/75 sz., 1975. június 20., a következő létesítmények építésére: előregyártott lakossági barakk a munkások számára, ideiglenes étterem, vízelosztó rendszer, szennyvízcsatorna, áramelosztó rendszer és kültéri világítás, szennyvíztisztító telep, meleg víz elosztó rendszer (*Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krsko st. 3-351-353/75, 20.06.1975, za gradnjo objektov: montazno stanovanjska baraka, provizorij restavracije, vodovod, kanalizacija, energetski razvod in zunanja razsvetljava, cistilna naprava, toplovodni razvod*)
8. Krsko Önkormányzata által kiadott építési engedély, 3-351-353/75 sz., 1975. október 7., előre gyártott lakóotthonok építésére az „Épület a Zdolska cesta mentén” lakóparkon belül (*Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krsko st. 3-351-353/75, 7.10.1975, za gradnjo montaznih stanovanjskih hiš na kompleksu "Zazidava ob Zdolski cesti"*)

9. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, 351/B-16-6/75-KO sz., 1975. október 27., egy kisegítő épület alapjainak 4A ütemben történő megépítésére a 94,21 és 97,26 magasságokon, egy közbenső épület alapjainak 4B ütemben történő megépítésére, 11. ütem - kisegítő épület 351/B-16/75-ind/SE a 82,85 és 89,64 magasságok között (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-6/75-KO, 27.10.1975, za gradnjo faze 4A-temelji pomozne zgradbe na kotah 94.21 in 97.26, faze 4B temelji vmesne zgradbe, faze 11-pomozna zgradba od kote 82.85 do kote 89.64*)
10. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, 351/B-16/75-ind/SE sz., 1975. november 7., reaktorépület alapjainak III. ütemben történő építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16/75-ind/SE, 7.11.1975, za gradnjo faze III-temeljev reaktorske zgradbe*)
11. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-7/75-KO sz., 1975. november 13., a 29 B ütem, 44. ütem, 5 A ütem, 5 C ütem és 12 A ütem építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-7/75-KO, 13.11.1975, za gradnjo faze 29 B, faze 44, faze 5 A, faze 5 C in faze 12 A*)
12. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-8/75-KO sz., 1975. november 25., a 100,3 m és 106,3 m magasságok közötti árnyékoló épület és a konténment tartály - acélháj a műszaki dokumentumok alapján - építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-8/75-KO, 25.11.1975, za gradnjo zascitne zgradbe od kote 100.3 do 106.3m in zadrzevalnega hrama-jeklene lupine po tehnicni dokumentaciji*)
13. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-9/75-KO sz., 1975. november 27., egy 70 m magas meteorológiai torony építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-9/75-KO, 27.11.1975, za gradnjo meteoroloskega stolpa H 70 m*)
14. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-10/75-KO sz., 1975. december 16., a 94,32 m és 100,3 m magasságok közötti kisegítő épület és a fűtőanyag-kezelő épületek alaplemezének építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-10/75-KO, 16.12.1975, za gradnjo pomozne zgradbe od kote 94.21 do 100.3m in temeljne plosce za zgradbe za ravnanje z gorivom*)
15. Krsko Önkormányzata által kiadott építési engedély, 351-694/75 sz., 1975. december 25., központi végleges elhelyezési létesítmény építésére a kapcsolódó raktárházban (*Gradbeno dovoljenje Skupscine obcine Krsko st. 351-694/75, 25.12.1975, za gradnjo centralne deponije v carinskem skladiscu*)
16. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által engedély, 351/B-16-11/75 sz., 1976. január 16., egy meteorológiai állomás építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-11/75, 16.01.1976, za gradnjo meteoroloske postaje*)
17. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-12/76-KO sz., 1976. január 21., a 8. és 31. ütem építésére, valamint az NP 13, 17A, 34, 35, 36 kiegészítésére, és az NP 34, 35, 36 kiegészítésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-12/76-KO, 21.01.1976, za gradnjo faze 8, 13 in dodatek k NP 13, 17A, 34, 35, 36 in dodatek k NP 34, 35, 36*)

18. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-14/76-KO sz., 1976. február 20., egy fűtőanyag-kezelő épület és egy turbinaépület - alaplemez építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16- 14/76-KO, 20.02.1976, za gradnjo zgradbe za ravnanje z gorivom in turbinsko zgradbo- temeljna plosca*)
19. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16/13/76-KO sz., 1976. március 2., a C III bekötőút építésére az I. ütemben, és a Potocnica vízátfúzó csatorna építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16/13/76-KO, 2.03.1976, za gradnjo dovozne ceste CIII I.faza in propusta Potocnica*)
20. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-20/76-KO sz., 1976. március 7., egy vezérlőépület (20. ütem) és egy komponens-hűtőrendszer épület (23. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-20/76-KO, 7.03.1976, za gradnjo komandne zgradbe (faza 20) in zgradbe sistemov za hlajenje komponent (faza 23)*)
21. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-30/75-KO sz., 1976. április 11., egy közbenső épület (19. ütem), fűtőanyag-kezelő épület (28. ütem), turbinaépület, szervíz felvonó (32. ütem), reaktorépület (37. és 38. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-30/75-KO, 11.04.1976, za gradnjo vmesne zgradbe (faza 19), zgradbe za ravnanje z gorivom (faza 28), turbinska zgradba, posluzevalna kota (faza 32), reaktorske zgradbe (faza 37 in 38)*)
22. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-15/75-KO sz., 1976. április 14., egy fűtőanyag-kezelő épület (25. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-15/75-KO, 14.04.1976, za gradnjo zgradbe za ravnanje z gorivom (faza 25)*)
23. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-17/76-KO sz., 1976. május 27., egy semlegesítő medence építésére a hulladékregeneráló víz számára (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-17/76-KO, 27.05.1976, za gradnjo nevtralizacijskega bazena za odpadno regeneracijsko vodo*)
24. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16/19/76-KO sz., 1976. június 18., egy iparvágány építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16/19/76-KO, 18.06.1976, za gradnjo industrijskega tira*)
25. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-21/76-KO sz., 1976. július 7., egy turbinaépület (31. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-21/76-KO, 7.07.1976, za gradnjo turbinske zgradbe (faza 31)*)
26. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-22/76-KO sz., 1976. július 28., egy kisegítő épület (14. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-22/76-KO, 28.07.1976, za gradnjo pomožne zgradbe (faza 14)*)
27. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana,

- 351/B-16-18/76-KO sz., 1976. augusztus 6., a 27. és a 17 B ütem építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-18/76-KO, 6.08.1976, za gradnjo faze 27 in 17B*)
28. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16/23-76-MA sz., 1976. augusztus 16., a krskói C III bekötőút alatti üzemanyag csővezeték átjárójának átalakítására (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16/23-76-MA, 16.08.1976, za rekonstrukcijo prehoda cevovoda za gorivo pod dovozno cesto CIII v Krskem*)
29. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-26/76-KO sz., 1976. augusztus 23., egy komponens-hűtőrendszer épület (24. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-26/76-KO, 23.08.1976, za gradnjo zgradbe sistemov za hlajenje komponent (faza 24)*)
30. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-25/76-KO sz., 1976. augusztus 23., egy közbenső épület (18. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-25/76-KO, 23.08.1976, za gradnjo vmesne zgradbe (faza 18)*)
31. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-24/76-KO sz., 1976. augusztus 23., a III-as bekötőút építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-24/76-KO, 23.08.1976, za gradnjo dovozne ceste III*)
32. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-27/75-KO sz., 1976. augusztus 27., egy kisegítő épület (15. ütem) és egy vezérlőépület (21. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-27/75-KO, 27.08.1976, za gradnjo pomožne zgradbe (faza 15) in komandne zgradbe (faza 21)*)
33. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-28/76-KO sz., 1976. szeptember 9., egy árnyékoló épület (9. ütem) és egy turbinaépület (32. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-28/76-KO, 9.09.1976, za gradnjo zascitne zgradbe (faza 9) in turbinske zgradbe (faza 32)*)
34. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-16/75 sz., 1976. november 5., a Száva folyón lévő gát építési gödrének elkerítéséhez (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-16/75, 5.11.1976, za gradnjo- ograditev gradbene jame za jez na Savi*)
35. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-31/76-KO sz., 1976. november 22., egy vezérlőépület (22. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-31/76-KO, 22.11.1976, za gradnjo kontrolne zgradbe (faza 22)*)
36. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-29/76 sz., 1976. december 10., egy alapvető fontosságú vízszivattyúzó-állomás (48. ütem) építésére - kiásására (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-29/76, 10.12.1976, za gradnjo - izkop za crpalisce bistvene vode (faza 48)*)

37. Krsko Önkormányzata által kiadott építési engedély, 5-351-583/76 sz., 1976. december 13., egy tárolóhelyiséghez gázok, festékek és előregyártott komponensek számára a központi végleges elhelyezési létesítményen belül (*Gradbeno dovoljenje Skupscine obcine Krsko st. 5-351-583/76, 13.12.1976, za skladišce plinov, barv in montaznih delov v sklopu centralne deponije*)
38. A Nemzeti Közlekedési és Hírközlési Bizottság 1976. december 23-i 340/F-31/76- I/MA számú határozata, mely szerint a Szlovén Vasúttársaság (ZG) felújítja a vasúti átjáró útfelületét a a Zágráb - Sezana vasútvonal 466+409 km-es szakaszán belül (Stara vas - Krsko másodrendű út), az összes vonatkozó műszaki előírás betartásával (*Odločba Republiškega komiteja za promet in zveze st. 340/F-31/76-I/MA, 23.12.1976, ZG je dolžno obnoviti in po veljavnih tehničnih predpisih urediti vozisce cestnega prehoda v km 466+409 železniske proge Zagreb-Sezana(lokálna cesta Stara vas-Krsko)*)
39. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-62/77 sz., 1977. március 31., a Száva folyón átívelő híd építéséhez és megerősítéséhez Brezice közelében. (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-62/77, 31.03.1977, za gradnjo-ojacitev mostu čez Savo pri Brezicah*)
40. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-32/75 sz., 1977. április 1., egy turbinaépület és a fűtőhelyiség feletti tető (33. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-16-32/75, 1.04.1977, za gradnjo turbinske zgradbe in strehe predelka za grelnico (faza 33)*)
41. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-2/77-KO sz., 1977. április 13., egy turbinaépület - lépcsőzetes tornyok (33A ütem) és két vészhelyzeti gázolajos áramfejlesztőt befogadó épület (6. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-2/77-KO, 13.04.1977, za gradnjo turbinske zgradbe -stopnicni stolpi (faza 33A) in zgradbe za zasilna diesel agregata (faza 6)*)
42. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-5/77-KO sz., 1977. április 14., egy Száva folyón lévő gát, egy hűtővíz szivattyúzó állomás, egy hűtővíz kibocsátó létesítmény és egy alapvető fontosságú tápvíz szivattyúzó állomás építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-5/77-KO, 14.04.1977, za gradnjo jezu preko Save, Crpalnice za hladilno vodo, iztocni objekt hladilne vode, Crpalnice bistvene oskrbne vode*)
43. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-4/77-KO sz., 1977. április 14., a turbinaépületen kívüli hűtővíz alagutak (44 ADO ütem) és egy árnyékoló épület kupola (10. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-4/77-KO, 14.04.1977, za gradnjo tunelov za hladilno vodo izven turbinske zgradbe (faza 44 ADD) in zascitna zgradba kupola (faza 10)*)
44. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56/8-77-KO sz., 1977. május 23., két vészhelyzeti gázolajos áramfejlesztőt befogadó létesítmény építésére a 100,30-107,62 m magasságban (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56/8- 77-KO, 23.05.1977, za gradnjo zgradbe za zasilna diesel agregata od kote 100.30-107.62 m*)

45. Krsko Önkormányzata által kiadott építési engedély, 5-351-460/75 sz., 1977. május 23., egy vízellátó-rendszer építésére, amely a Pirc család lakóházánál lévő FI 250 fővonaltól a katonai hídon keresztül vezet a NEK-hez (*Gradbeno dovoljenje Skupscine obcine Krsko st. 5-351-460/75, 23.05.1977, za gradnjo vodovoda od glavnega voda FI 250 pri stanovanjski hisi Pirc preko vojaskega mostu do NEK*)
46. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-6/77-KO sz., 1977. június 17., egy 380 kV-os és 110 kV-os kapcsolóállomás (55. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-6/77-KO, 17.06.1977, za gradnjo stikalisca 380 in 110 kV (faza 55)*)
47. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-9/77-KO sz., 1977. június 28., a Száva folyó bal partján magas víz elleni védőtöltések építésére hidrotechnikai létesítmények részeként (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-9/77-KO, 28.06.1977, za gradnjo visokovodnih nasipov na levem bregu Save v sklopu hidrotehnicnih objektov*)
48. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-1/77 sz., 1977. július 4., egy reaktorépület (39. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-1/77, 4.07.1977, za gradnjo reaktorske zgradbe (faza 39)*)
49. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-11/77-KO sz., 1977. július 19., különféle alapok és egy turbinaépület (33/átd. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-11/77-KO, 19.07.1977, za gradnjo raznih temeljev in turbinske zgradbe (faza 33/Rev)*)
50. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56/10-77-KO sz., 1977. július 19., egy reaktorépület - belül vasbetonnal megerősített szerkezet a 96,04 és 115,5 m magasságok között (40. ütem) építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56/10-77-KO, 19.07.1977, za gradnjo reaktorske zgradbe-notranja armiranobetonska konstrukcija od kote 96.04 do 115.55 m (faza 40)*)
51. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-3/77-KO sz., 1977. augusztus 24., technológiai rendszerek, támogató rendszerek és elektromos rendszerek telepítésére a kisegítő épületben, a fűtőanyag-kezelő épületben és a komponenshűtő épületben (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-3/77-KO, 24.08.1977, za vgradnjo tehnoloskih, pomoznih in elektricnih sistemov v pomozni zgradbi, zgradbi za ravnanje z gorivom in zgradbi za hlajenje komponent*)
52. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-12/77-KO sz., 1977. augusztus 29., egy belső vasbeton reaktorépület építésére (44. ütem) a 115,55 m magasság felett (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-12/77-KO, 29.08.1977, za gradnjo notranje armiranobetonske konstrukcije reaktorske zgradbe nad koto 115.55 m (faza 44)*)
53. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-16-30/75-KO sz., 1977. szeptember 6., egy reaktorépület + a 37. és 38. ütem építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st.*

351/B-16-30/75-KO, 6.09.1977, za gradnjo reaktorske zgradbe + faza 37 in faza 38)

54. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-15/77-KO sz., 1977. október 10., kábelcsatornák építésére a NEK fennsíkján (55A ütem) (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-15/77-KO, 10.10.1977, za gradnjo kablskih kanalov na platoju (faza 55A)*)
55. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-14/77-KO sz., 1977. október 21., az engedélyben megjelölt rendszerek építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-14/77-KO, 21.10.1977, za gradnjo sistemov, kot je navedeno v dovoljenju*)
56. Krsko Önkormányzata által kiadott építési engedély, 5-351-628/77 sz., 1977. október 25., 2x20 kV-os villamos vezeték felállítására a Djuro Salaj gyár szakaszán (Krsko) (*Gradbeno dovoljenje Skupscine obcine Krsko st. 5-351-628/77, 25.10.1977, za postavitev DV 2x20 kV Brestanica -Roto Krsko na odseku Tov. Djuro Salaj Krsko*)
57. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-6/77-KO sz., 1977. november 5., egy 380 kV-os és 110 kV-os kapcsolóállomás építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-6/77-KO, 5.11.1977, za gradnjo stikalisca 380 in 110 kV*)
58. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-16/77-KO sz., 1977. november 10., az 53. ütem építésére - építészeti munkálatok, kereskedői tevékenységek és kiegészítő épületeken végzett építési munkálatok (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-16/77-KO, 10.11.1977, za izgradnjo faze 53- arhitektura in obrtnisko gradbena dela pomožnih zgradb*)
59. Krsko Önkormányzata által kiadott építési engedély, 5-351-461/77 sz., 1977. december 9., egy csőszerelési anyagokat tároló kibővített ideiglenes raktárház megerősítésére és elkerítésére (*Gradbeno dovoljenje Skupscine obcine Krsko st. 5-351-461/77, 9.12.1977, za utrditev in ograditev razsírjenega začasnega skladišča za cevni material*)
60. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-19/77-KO sz., 1978. január 2., különféle alapok építésére transzformátorok számára a NEK fennsíkján (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-19/77-KO, 2.01.1978, za gradnjo raznih temeljev transformatorjev na platoju NEK*)
61. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-17/77-KO sz., 1978. január 18., technológiai rendszerek telepítésére a turbinaépületben a bemeneti és kimeneti szerkezeten belül (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56- 17/77-KO, 18.01.1978, za vgradnjo tehnoloskih sistemov v turbinski zgradbi v vtočnem in iztočnem objektu*)
62. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-18/78 sz., 1978. január 27., egy víz dekarbonizációs üzem építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-18/78, 27.01.1978, za gradnjo objekta za dekarbonizacijo vode*)
63. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-20/78-KO sz., 1978. február 28., egy kiegészítő kazánház építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-20/78-KO, 28.02.1978, za*

*gradnjo pomozne kotlovnice)*

64. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56/21-78-KV sz., 1978. május 31., egy központi irodaépület és egy javítóműhely, valamint egy biztonsági gát építésére a NEK építkezésén belül (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56/21-78-KV, 31.05.1978, za gradnjo upravne zgradbe in servisne delavnice ter varnostne ograje v sklopu izgradnje NEK*)
65. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-22/77-IND/KV sz., 1978. június 26., egy iparvágány építésére a NEK fennsíkján (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-22/77-IND/KV, 26.06.1978, za gradnjo industrijskega tira na platoju NEK*)
66. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-23/78-MA sz., 1978. szeptember 8., az I. ütemben történő parkoló és egy beléptető állomás építésére a NEK bejáratával (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B- 56-23/78-MA, 8.09.1978, za gradnjo Parkirisca I. faza in Vratarnice z vhodom v NEK*)
67. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56/24/78-KO sz., 1978. szeptember 18., egy 5 éves radioaktív hulladék tároló helyiség építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56/24/78-KO, 18.09.1978, za gradnjo petletnega skladišca radioaktivnih odpadkov*)
68. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-18/78-KO sz., 1978. szeptember 25., egy víz dekarbonizációs üzem építésére a módosított műszaki dokumentumokkal összhangban (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-18/78-KO, 25.09.1978, za gradnjo objekta za dekarbonizacijo voda po dopolnjeni tehnicni dokumentaciji*)
69. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-25/78-KO sz., 1978. november 10., a NEK létesítmények elektromos csatlakozásainak építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-25/78-KO, 10.11.1978, za gradnjo elektroenergetskih povezav objektov NEK*)
70. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56/23-78-KO sz., 1978. november 12., egy kültéri világításrendszer építésére a fennsíkon és a beléptető állomás villamos részének építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56/23-78-KO, 12.11.1978, za gradnjo zunanje razsvetljave platoja in elektro del vratarnice*)
71. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-26/78-KO sz., 1978. november 22., egy üzemanyag-tároló létesítmény építésére a kisegítő kazánház és a két vészhelyzeti dízelgenerátor számára (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-26/78-KO, 22.11.1978, za gradnjo skladišca goriva za pomozno kotlarno in zasilna diesel agregata*)
72. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 16/79-KO sz., 1979. február 19., a NEK védelmének kiépítésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 16/79-KO, 19.02.1979, za gradnjo-zavarovanje NEK*)
73. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-27/79 sz., 1979. február 20., egy ivóvíz hálózat és egy szén-dioxid-mentesített

technológiai víz elosztórendszer építésére a NEK fennsíkján (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-27/79, 20.02.1979, za gradnjo omrežja pitne vode in razvoda dekarbonirane tehnoloske vode na platoju v NEK*)

74. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56/28-77/KO sz., 1979. február 27., a hűtőtornyok és a Száva folyó közötti hűtővízelosztó csatornák építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56/28-77/KO, 27.02.1979, za gradnjo razvodov hladilne vode med hladilnimi stolpi in Savo*)
75. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56/31-77-KO sz., 1979. március 4., egy csatornahálózat építésére a fennsíkon (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56/31-77-KO, 4.03.1979, za gradnjo kanalizacije platoja*)
76. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56/30-77-KO sz., 1979. március 27., berendezések építésére a központi irodaépületben és a javítóműhelyekben (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56/30-77-KO, 27.03.1979, za gradnjo instalacij v upravno zgradbo in servisne delavnice*)
77. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-33/79-KO sz., 1979. április 20., az erőmű fő földelőrendszerének építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-33/79-KO, 20.04.1979, za gradnjo glavne ozemljitve elektrarne*)
78. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56-32/78-KO sz., 1979. április 20., hűtőtornyok építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56-32/78-KO, 20.04.1979, za gradnjo hladilnih stolpov*)
79. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56/34-77/KO sz., 1979. május 17., a TP 1 és TP 3 transzformátorállomás építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56/34-77/KO, 17.05.1979, za gradnjo transformatorskih postaj TP 1 in TP 3*)
80. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56/35/77-8 sz., 1979. június 26., a NEK kültéri tűzcsaprendszerének építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56/35/77-8, 26.06.1979, za gradnjo zunanjega hidrantnega omrežja NEK*)
81. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56/38-77-8 sz., 1979. július 9., egy árvízvédelmi töltés építésére a Potocnica folyam mentén (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56/38-77-8, 9.07.1979, za gradnjo visokovodnega nasipa ob Potocnici*)
82. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56/31-77-82 sz., 1979. augusztus 11., egy csapadékvíz elvezető rendszer építésére szivattyúállomással (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56/31-77-82, 11.08.1979, za gradnjo podavinske kanalizacije s crpalno postajo*)
83. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56/29-78-KO sz., 1979. december 3., építésre a NEK fennsíkján - földgyaluzás,

burkolás és közművesítési munkálatok és utak (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56/29-78-KO, 3.12.1979, za gradnjo-zunanja ureditev s komunikacijami na platoju NEK*)

84. Az Ipari Ügyekért Felelős Nemzeti Titkárság által kiadott engedély, Ljubljana, 351/B-56/40-79-8 sz., 1980. január 28., hidrogén-, oxigén- és nitrogéngáz palack tároló létesítmény alapjainak, hordó- és vagonmosó platform, és egy mobil légkompresszor platform építésére (*Dovoljenje Republiškega sekretariata za industrijo Ljubljana st. 351/B-56/40-79-8, 28.01.1980, za gradnjo temeljev za skladišče jeklenk za vodik, kisik in dusik, ploščad za pranje sodov in vagonov in ploščad za prenosne kompresorje za zrak*)
85. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351/B-48/4-80-8 sz., 1980. február 7., egy személyfelvonó építésére 13 személy, 1000 kg teherbírással (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351/B-48/4-80-8, 7.02.1980, za gradnjo osebnega dvigala za 13 oseb nosilnosti 1000 kg*)
86. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351/B-48/8-80-8 sz., 1980. február 12., egy pontos időmérő-rendszer építésére (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351/B-48/8-80-8, 12.02.1980, za gradnjo sistema tocnega casa*)
87. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351/B-48/5-80-8 sz., 1980. március 9., egy 110/70 oC-os vízelosztó rendszer építésére a TS 100 fűtőállomástól 1 m távolságig a turbina szakaszon kívül (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351/B-48/5-80-8, 9.03.1980, za gradnjo razvoda vode 110/70 oC od toplotne postaje TS 100 do 1 m izven turbinskega dela*)
88. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351/B-48/7-80-8 sz., 1980. május 11., egy kondenzátum tisztító üzem építésére (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351/B-48/7-80-8, 11.05.1980, za gradnjo postroja za čiščenje kondenzata*)
89. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351/B-48/2-80-8 sz., 1980. június 6., egy kút építésére a Száva folyó jobb partján (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351/B-48/2-80-8, 6.06.1980, za gradnjo vodnjaka na desnem bregu Save*)
90. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351/B-48/1-80-8 sz., 1980. június 6., egy TP 2/1000 kVA 6,3/0,4 kV transzformátorállomás építésére (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351/B-48/1-80-8, 6.06.1980, za gradnjo transformatorske postaje TP 2/1000 kVA 6.3/0.4 kV*)
91. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351/B-48/3-80-8 sz., 1980. június 18., egy TS 100 fűtőállomás építésére (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351/B-48/3-80-8, 18.06.1980, za gradnjo toplotne postaje TS 100*)
92. Krsko Önkormányzata által kiadott építési engedély, 5-351-526/79 sz., 1980. augusztus 4., egy helyi telefonkábel lefektetésére az Agrokombinat Krsko hűtőház és a NEK létesítmény között (*Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krsko st. 5-351-526/79, 4.08.1980, za postavitev krajevnega telefonskega kabla od hladilnice Agrokombinata Krsko do objekta NEK*)

93. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351/B-48/3-80-8 sz., 1980. augusztus 28., egy meleg víz elosztó rendszer építésére a NEK fennsíkján (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351/B-48/3-80-8, 28.08.1980, za gradnjo toplovodnega omrežja na platoju NEK*)
94. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351/B-48/6-80-8 sz., 1980. szeptember 19., egy 380 és 110 kV-os kapcsolóállomás építésére a módosított műszaki dokumentumokkal összhangban (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351/B-48/6-80-8, 19.09.1980, za gradnjo stikalisca 380 in 110 kV po spremenjeni tehnicni dokumentaciji*)
95. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351/B-48/11-81 sz., 1981. március 17., egy hangosbeszélő rendszer építésére a NEK fennsíkján (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351/B-48/11-81, 17.03.1981, za gradnjo sistema razglasa na platoju NEK*)
96. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351/B-48/13-80-8 sz., 1981. május 25., egy gyúlékony folyadékok és gázok tárolására szolgáló létesítmény és egy kompresszorállomás építésére (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351/B-48/13-80-8, 25.05.1981, za gradnjo skladišca vnetljivih tekočin in plinov ter kompresorske postaje*)
97. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351/B-48/15-80-8 sz., 1981. június 10., egy II. ütemben elvégzett központi iroda épületegyüttes és egy bunker építésére a vonatkozó határozatban felsorolt projektek alapján (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351/B-48/15-80-8, 10.07.1981, za gradnjo upravnega kompleksa II. faza ter zaklonisca po navedenih projektih iz odločbe*)
98. Krsko Önkormányzatának 1981. július 10-i 5-351-460/75 sz. határozata az FI 250 fő vezetékek és a NEK közötti vízelosztó rendszer építéséről a vonatkozó módosításokkal összhangban (*Odločba Skupščine občine Krsko st. 5-351-460/75, 10.07.1981, za gradnjo vodovoda od glavnega voda FI 250 do NEK z upostevanjem dopolnitev*)
99. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351/B-7/81-8 sz., 1981. július 23., egy FTR 200 G mikrohullámú sorompó építésére (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351/B-7/81-8, 23.07.1981, za gradnjo mikrovalovne baraze FTR 200 G*)
100. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351/B-48/14-80-8 sz., 1981. július 23., egy széniszap medence építésére (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351/B-48/14-80-8, 23.07.1981, za gradnjo bazena karbonatnega mulja*)
101. Krsko Önkormányzata által kiadott építési engedély, 5-351-43/75 sz., 1981. augusztus 10., a II-es bekötőút átépítésére (*Gradbeno dovoljenje Skupščine občine Krsko st. 5-351-43/75, 10.08.1981, za rekonstrukcijo pristopne ceste II.*)
102. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351-05/82-5-8 sz., 1982. május 17., egy II. ütemben elvégzett központi iroda épületegyüttes építésére a vonatkozó határozatban felsorolt projektek alapján (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351-05/82-5-8, 17.05.1982, za gradnjo upravnega kompleksa II. faza po navedenih projektih iz odločbe*)

103. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351-05/82- 57/8 sz., 1982. június 30., egy II. ütemben elvégzett központi iroda épületegyüttes építésére a vonatkozó határozatban felsorolt projektek alapján (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351-05/82-57/8, 30.06.1982, za gradnjo upravnega kompleksa II.faza po navedenih projektih iz odlocbe*)
104. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351-05/82- 192 sz., 1983. december 1., egy generátorüzem építésére (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351-05/82-192, 1.12.1983, za gradnjo agregatskega postrojenja*)
105. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351-05/83- 425 sz., 1983. december 16., egy butángáz állomás építésére (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351-05/83-425, 16.12.1983, za gradnjo postaje za butan*)
106. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351-05/84- 654 sz., 1984. december 7., a HV rendszer (hűtővíz szivattyúállomás) átalakítására (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351-05/84-654, 7.12.1984, za adaptacijo CW sistema (crpalisca hladilne vode)*)
107. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351-05/85-80 sz., 1985. július 30., egy parkolóház építésére vészhelyzeti járművek részére, valamint javítóműhelyek és egy őrző-védő szolgálati épület építésére (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351-05/85-80, 30.07.1985, za gradnjo garaze intervencijskih vozil, mehanicne delavnice in prostorov sluzbe zavarovanja*)
108. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351-05/84- 654 sz., 1985. október 10., nagy- és kisfeszültségű berendezések lefektetése a HV rendszer létesítményében (hűtővíz szivattyúállomás) (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351-05/84-654, 10.10.1985, za vgradnjo instalacij za jaki in sibki tok v objektu CW sistema (crpalisce hladilne vode)*)
109. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351-05/85- 270 sz., 1985. november 26., egy sugárvédelmi épület építésére (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351-05/85-270, 26.11.1985, za gradnjo objekta za radiolosko zascito*)
110. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351-05/85- 259 sz., 1986. június 2., két túlnyúló tető építésére a gyúlékony folyadékot tároló létesítményre (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351-05/85- 259, 2.06.1986, za gradnjo dveh nadstresnic pri skladiscu vnetljivih tekocin*)
111. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351-01/89-83 sz., 1989. október 5., egy tárolólétesítmény építésére pótalkatrészek és felszerelések számára (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351-01/89-83, 5.10.1989, za gradnjo skladisca rezervnih delov in opreme*)
112. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351-01/90- 390 sz., 1990. június 4., egy hulladékot tároló létesítmény építésére (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st.*

351-01/90-390, 4.06.1990, za gradnjo skladišca odpadnih olj)

113. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351-01/89-83 sz., 1991. július 5., felvonók beépítésére a pótalkatrészeket és felszereléseket tároló létesítménybe (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351-01/89-83, 5.07.1991, za montažo dvigala v objekt skladišče rezervnih delov in opreme*)
114. A Nemzeti Energiaügyi, Ipari és Építőmérnöki Bizottság által kiadott engedély, 351-01/92-1008 sz., 1992. május 19., a jelenlegi beléptető állomás kibővítésére (*Dovoljenje Republiškega komiteja za energetiko, industrijo in gradbenistvo st. 351-01/92-1008, 19.05.1992, za dozidavo obstoječe vratarnice*)
115. A Gazdasági Minisztérium 1993. április 10-i 351-01/159-93/DR számú értesítése a szeizmikus megfigyelő állomás felállításának hivatalos tudomásulvételéről (*Priglasitev Ministrstva za gospodarske dejavnosti st. 351-01/159-93/DR, 10.04.1993, za postavitev seizmološke opazovalnice je vzeta na znanje*).
116. MOP által kiadott építési engedély, 351-01-23/95 sz., 1995. március 28., 2xKB 20 kV+PE02-2x50 ETÁ 110/20 kV villamos vezeték építésére Krsko-TP Vámhivatal - ETÁ 400/110 kV Krsko (*Gradbeno dovoljenje MOP st. 351-01-23/95, 28.03.1995, za gradnjo kablovoda 2xKB 20 kV+PE02-2x50 RTP110/20 kV Krsko-TP Carinarnica - RTP 400/110 kV Krsko*)
117. MOP által kiadott építési engedély, 351-01-36/97 sz., 1997. július 21., a NEK-en belüli földszinti műhelyek, konyha, étterem a vonatkozó programmal, és orvosi rendelő átépítésére (*Gradbeno dovoljenje MOP st. 351-01-36/97, 21.07.1997, za rekonstrukcijo delavnic v pritličju, kuhinje, restavracije s spremljajocim programom ter ambulate v okviru objekta NEK*)
118. MOP által kiadott összevont engedély, 350-03-63/97-MD/TS sz., 1998. október 14., egy szimulátorépület építésére (*Enotno dovoljenje MOP st. 350-03-63/97-MD/TS, 14.10.1998, za gradnjo zgradbe za simulator*)
119. MOP által kiadott összevont engedély, 350-03-63/97-MD/TS sz., 1999. január 4., egy dekontaminációs épület építésére (*Enotno dovoljenje MOP st. 350-03-63/97-MD/TS, 4.01.1999, za gradnjo objekta za dekontaminacijo*)
120. A brezicei közigazgatási egység által kiadott összevont engedély, 35102-254/99-152 sz., 1999. május 11., egy folyamatos mintavételi állomás építésére (*Enotno dovoljenje Upravna enota Brezice st. 35102-254/99-152, 11.05.1999, za gradnjo postaje za neprekinjeno vzorčenje*)
121. MOP által kiadott összevont engedély, 350-03-63/97-TS,JK sz., 1999. május 13., egy parkoló és egy bekötőút építésére (*Enotno dovoljenje MOP st. 350-03-63/97-TS,JK, 13.05.1999, za gradnjo parkiriska in dovozne ceste*)
122. MOP által kiadott összevont engedély, 350-03-64/99-TS sz., 2000. február 18., a dekontaminációs épületet körülvevő terület burkolására és talajegyengetésére (*Enotno dovoljenje MOP st. 350-03-64/99-TS, 18.02.2000, za izvedbo Zunanje ureditve objekta za dekontaminacijo*)
123. MOP által kiadott építési engedély, 351-01-97/99 sz., 2000. március 20., párologtatók rekonstrukciójára - cseréjére a NEK-nél (*Gradbeno dovoljenje MOP st. 351-01-97/99, 20.03.2000, za rekonstrukcijo - zamenjavo uparjalnikov v NE Krsko*)

124. MOP által kiadott építési engedély, 35105-41/2010-TS,HC sz., 2010. március 11., a DG3 létesítmény építésére (*Gradbeno dovoljenje MOP st. 35105-41/2010-TS,HC, 11.08.2010, za gradnjo objekta DG3*)
125. MOP által kiadott építési engedély, 35105-110/2011/4-TS,HC sz., 2011. december 1., a 07-es hangár átépítésére irodákká és műhelyekké (*Gradbeno dovoljenje MOP st. 35105-110/2011/4-TS,HC, 1.12.2011, za rekonstrukcijo hangerja 07 za ureditev pisarn in delavnic*)
126. MOP által kiadott építési engedély, 35105-3/2012/2-TS,HC sz., 2012. január 23., egy önjáró munkaeszköz létesítmény rekonstrukciójára (*Gradbeno dovoljenje MOP st. 35105-3/2012/2- TS,HC, 23.01.2012, za rekonstrukcijo objekta za mobilno opremo*)
127. Közlekedési Minisztérium által kiadott építési engedély, 35105-11/2012/TS,HC sz., 2012. március 28., az ETÁ Krsko 400/110 kV-os kapcsolóállomás átépítésére (*Gradbeno dovoljenje MZP st. 35105-11/2012/TS,HC, 28.03.2012, za rekonstrukcijo stikalisca RTP Krsko 400/110 kV*)
128. Közlekedési Minisztérium által kiadott építési engedély, 35105-25/2014/5-01031383 TS GB sz., 2014. június 16., a WMB létesítmény (1. és 2. ütem) építésére (*Gradbeno dovoljenje MZP st. 35105-25/2014/5-01031383 TS, GB, 16.06.2014, za gradnjo objekta WMB (1. in 2. faza)*)
129. MOP által kiadott építési engedély, 35105-10/2015/6 1093-08 VC,HC sz., 2015. június 18., egy üzemeltetési és támogatási központ építésére (*Gradbeno dovoljenje MOP st. 35105- 10/2015/6 1093-08 VC,HC, 18.06.2015, za gradnjo operativno podpornega centra OPC*)
130. Krsko Közigazgatási Egység által kiadott építési engedély, 351-290/2015/17 sz., 2015. szeptember 4., egy nagyjavítási konténer komplexum építésére (*Gradbeno dovoljenje Upravne enote Krsko st. 351-290/2015/17, 4.09.2015, za gradnjo remontnega kontejnerskega kompleksa*)
131. MOP által kiadott részleges építési engedély, 35105-13-2016-14 1093-04 TS sz., 2016. május 30., a NEK duzzasztógátjának átépítésére (*Delno gradbeno dovoljenje MOP st. 35105-13-2016-14 1093-04 TS, 30.05.2016, za rekonstrukcijo jezovne zgradbe NEK*)
132. MOP által kiadott építési engedély, 35105-52/2016/5 1093-04 TS sz., 2016. augusztus 3., az AB-MHE30 és BB1 létesítmények közötti kábel csatlakozások építésére a NEK-nél (*Gradbeno dovoljenje MOP st. 35105-52/2016/5 1093-04 TS, 3.08.2016, za gradnjo kablskih povezav med objektoma AB-MHE30 in BB1 v NEK*)
133. Krsko Közigazgatási Egység által kiadott építési engedély, 351-329/2016/10 sz., 2016. szeptember 26., a NEK csapadékvíz szivattyúállomásának és szennyvízrendszerének átépítésére (*Gradbeno dovoljenje Upravne enote Krsko st. 351-329/2016/10, 26.09.2016, za rekonstrukcijo crpalisca meteorne in fekalne kanalizacije NEK*)
134. MOP által kiadott részleges építési engedély, 35105-13/2016/17 1093-04 TS, VML sz., 2017. február 3., a NEK duzzasztógátjának átépítésére (*Delno gradbeno dovoljenje MOP st. 35105- 13/2016/171093-04 TS, VML, 3.02.2017, za rekonstrukcijo jezovne zgradbe NEK*)
135. MOP által kiadott részleges építési engedély, 35105-70/2017/5 1093-04 TS sz., 2017. szeptember 8., a BÉ1 átépítésére és függőleges bővítésére, valamint a BÉ1 épület és az AB létesítmény közötti kábel csatlakozások építésére a NEK-nél (*Delno gradbeno dovoljenje MOP st. 35105-70/2017/5 1093-04 TS, 8.09.2017, za rekonstrukcijo in nadzidavo BB1 ter*)

*izvedbo kablskih povezav med objektom BB1 in zgradbo AB v NEK)*

136. Krsko Közigazgatási Egység által kiadott részleges építési engedély, 351-254/2017/30 sz., 2017. november 8., a védőfal átépítésére / függőleges bővítésére a Potocnica folyam mentén *(Delno gradbeno dovoljenje Upravne enote Krsko st. 351-254/2017/30, 8.11.2017, za rekonstrukcijo oz. nadzidava varovalnega zidu ob potocnici)*
137. Krsko Közigazgatási Egység által kiadott építési engedély, 351-129/2018/14 sz., 2018. május 21., a 71-es hangár egy részének eltávolítására, egy felszerelés tároló létesítmény II. ütemben végzett építésére, valamint talajegyengetési és burkolási munkálatokra *(Gradbeno dovoljenje Upravne enota Krsko st. 351- 129/2018/14, 21.05.2018, za odstranitev dela hangarja 71, gradnjo skladišca za opremo faza II in zunanjo ureditev)*
138. MOP által kiadott építési engedély, 35105-68/2018/8 1093-04 TS,HC sz., 2018. július 24., a BÉ2 létesítmény építésére *(Gradbeno dovoljenje MOP st. 35105-68/2018/8 1093-04 TS,HC, 24.07.2018, za gradnjo objekta BB2)*
139. MOP által kiadott építési engedély, 35105-29/2018/6 1093-04 TS,HC sz., 2018. július 24., a BÉ2 létesítmény I. ütemben végzett építésére - építési gödör *(Gradbeno dovoljenje MOP st. 35105- 29/2018/6 1093-04 TS,HC, 24.07.2018, za 1. fazo izgradnje objekta BB2 - gradbeno jamo)*
140. MOP által kiadott építési engedély, 35105-63/2018/6 1093-04 TS,HC, 2018. augusztus 9., egy föld feletti üzemanyagtartály cseréjére a kiegészítő gőzrendszer számára, I. és II. ütemek *(Gradbeno dovoljenje MOP st. 35105-63/2018/6 1093-04 TS,HC, 9.08.2018, za zamenjavo nadzemnega rezervoarja goriva za sistem pomozne pare, 1. in 2. faza)*
141. MOP által kiadott építési engedély, 35105-11/2019/9 1096-05 sz., 2019. május 14., a létesítmény alapjainak újjáépítéséhez, olajtartállyal és transzformátor gödörrel *(Gradbeno dovoljenje MOP st. 35105-11/2019/9 1096-05, 14.05.2019, za novogradnjo objekta temelja z lovilno skledo in jamo za transformator T3 v NEK)*
142. MOP által kiadott építési engedély, 35105-25/2020/57 sz., 2020. december 23., egy helyszíni száraz tároló létesítményre a kiégett fűtőelemek (KF) számára *(Gradbeno dovoljenje MOP st. 35105-25/2020/57, 23.12.2020, za objekt za suho skladiščenje izrabljenega goriva IG v obmocy NEK)*