

Investitor



NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO D.O.O.  
(u prijevodu: NUKLEARNA ELEKTRANA KRŠKO D.O.O.)

# **STRATEŠKA STUDIJA UTJECAJA NA OKOLIŠ ZA DOPUNJEN UN NEK ZA PROJEKT SFDS (SUHO SKLADIŠTENJE ISTROŠENOG GORIVA)**

Izvođači



IBE, d.d., svetovanje,  
projektiranje in inženjering

(u prijevodu: IBE, d.d., savjetovanje, projektiranje i inženjering)



(u prijevodu: ZVD Zavod za zaštitu pri radu d.o.o.)

**Ljubljana, kolovoz 2019. godine**

**Naslov projekta:** Strateška studija utjecaja na okoliš za dopunjen UN NEK za projekt SFDS (suho skladištenje istrošenog goriva)

**Datum izrade:** kolovoz 2019.. godine

**Broj zadaće:** 1429-19 OP

**Broj ugovora:** 9K-045/19-B056/250E

**Naručitelj i su-izvođač:** IBE d.d.,  
Hajdrihova ulica 4  
1001 Ljubljana

**Investitor:** Nuklearna elektrana Krško d.o.o.  
Vrbina 12  
8270 Krško

**Izvođač:** Aquarius d.o.o. Ljubljana  
Cesta Andreja Bitenca 68  
1000 Ljubljana

**Direktor:** mag. Martin Žerdin

**Su-izvođač:** ZVD Zavod za zaštitu pri delu d.o.o.  
Chengdujska cesta 25  
1260 Ljubljana-Polje

**Odgovorni nositelj zadaće:** mag. Martin Žerdin, sveuč. dipl. biol.

**Suradnici:** Barbara Jerman, sveuč. dipl. geog. i prof. povij  
dr. Maja Sopotnik, sveuč. dipl. biol.  
Tilen Erjavec, mag. inž. šumar.  
Maja Sevšek, mag. geog.  
Kristina Rovšek, mag. inž. krajobr. arh.  
Helena Lap, sveuč. dipl. inž. krajobr. arh.  
mag. Boštjan Duhovnik, sveuč. dipl. inž. str.  
dr. Gregor Omahen, sveuč. dipl. fiz.

**Prijevod:** Lidija Puš, dipl. pravnik, Sudski tumač

© Bez pisanog dopuštenja autora zabranjeno je reproduciranje, distribuiranje, javno priopćavanje, prerada ili drugo korištenje ovog autorskog rada ili njegovih dijelova u bilo kojem obujmu ili postupku, uključujući i fotokopiranje, tiskanje ili pohranjivanje u elektroničkom obliku, sve u okviru odredaba Zakona o autorskim i srodnim pravima.

## Odgovornost prema pojedinim područjima:

<b>Poglavlje:</b>	Opis plana
<b>Izradila:</b>	Helena Lap, sveuč. dipl. inž. krajobr. arh., IBE, d.d., svetovanje, projektiranje in inženiring mag. Boštjan Duhovnik, sveuč. dipl. inž. str., IBE, d.d., svetovanje, projektiranje i inženiring
<b>Poglavlja:</b>	Uvod, Vode, Tlo i poljoprivredna zemljišta, Kulturna baština, Krajobraz , Klimatske promjene, Zdravlje ljudi
<b>Izradili:</b>	Barbara Jerman, sveuč. dipl. geog. i prof. zgod., Aquarius d.o.o. Ljubljana Kristina Rovšek, mag. inž. krajobr. arh., Aquarius d.o.o. Ljubljana
<b>Poglavlje:</b>	Priroda i biotička raznovrsnost
<b>Izradili:</b>	mag. Martin Žerdin, sveuč. dipl. biol., Aquarius d.o.o. Ljubljana dr. Maja Sopotnik, sveuč. dipl. biol., Aquarius d.o.o. Ljubljana
<b>Poglavlje:</b>	Šuma
<b>Izradio:</b>	Tilen Erjavec, mag. inž. šumar., Aquarius d.o.o. Ljubljana
<b>Poglavlje:</b>	Ionizirajuće zračenje
<b>Izradio:</b>	Dr. Gregor Omahen, sveuč. dipl. fiz., ZVD Zavod za zaštitu pri dijelu d.o.o.

## KAZALO SADRŽAJA

1.	OPĆENITO .....	5
1.1.	UVOD .....	5
1.2.	UČINKOVITOST POSTUPKA SPUO I UPOZORENJA O TIJEKU IZRADE STRATEŠKE STUDIJE UTJECAJA NA OKOLIŠ .....	5
2.	PODACI O PLANU .....	6
2.1.	OPIS PLANA .....	6
2.2.	PODRUČJE KOJE PLAN OBUHVAĆA .....	33
2.3.	NAMJENSKA I STVARNA UPORABA PROSTORA .....	34
2.4.	PREDVIĐENO RAZDOBLJE IZVOĐENJA .....	39
2.5.	POTREBE ZA PRIRODNIM IZVORIMA .....	39
2.6.	PREDVIĐENE EMISIJE, OTPACI I VIŠAK MATERIJALA .....	39
2.7.	ODNOS PREMA DRUGIM PLANOVIMA .....	41
2.8.	OPIS RAZVOJA BEZ IZVEDBE PLANA (NULTA VARIJANTA) .....	42
2.9.	PROVJERAVANJE ALTERNATIVNIH RJEŠENJA .....	44
3.	POLAZIŠTA ZA IZVEDBU PROSUDBE I UČINKOVITOSTI PROSUDBE .....	50
3.1.	ZAKONSKA POLAZIŠTA I MNIJENJA NADLEŽNIH NOSITELJA UREĐENJA PROSTORA .....	50
3.2.	STRUKOVNA POLAZIŠTA .....	52
3.3.	SADRŽAJ STRATEŠKE STUDIJE UTJECAJA NA OKOLIŠ .....	53
3.4.	PREKOGRANIČNI UTJECAJI .....	56
4.	OKOLIŠNA PROSUDBA .....	58
4.1.	POVRŠINSKE VODE .....	58
4.2.	PODZEMNE VODE .....	65
4.3.	TLA I POLJOPRIVREDNA ZEMLJIŠTA .....	72
4.4.	ŠUMA I ŠUMSKA ZEMLJIŠTA .....	78
4.5.	PRIRODA .....	81
4.6.	KULTURNA BAŠTINA .....	97
4.7.	KRAJOBRAZ I NJEGOV ZNAČAJ .....	100
4.8.	KLIMATSKI ČIMBENICI .....	103
4.9.	ZAŠTITA ZDRAVLJA LJUDI .....	114
5.	PROCJENA PRIHVATLJIVOSTI .....	152
6.	SAŽETAK .....	154

## GRAFIČKI PRILOZI

Prilog 1:	Pregledna situacija
Prilog 2:	Namjenska uporaba
Prilog 3:	Stvarna uporaba
Prilog 4:	Prikaz okolišnih ograničenja (zaštićena područja)
Prilog 5:	Poplavna područja

## 1. OPĆENITO

### 1.1. UVOD

Nuklearna elektrana Krško d. o. o. (dalje u tekstu NEK) namjerava u sklopu Programa nadgradnje sigurnosti (dalje u tekstu PNV) NEK izvesti suho skladište istrošenog goriva (IG), sukladno Rezoluciji o nacionalnom programu gospodarenja radioaktivnim otpacima i istrošenim gorivom za razdoblje od 2016.-2025. godine koja je usvojena u 2016. godini (ReNPRRO16-25, Vlada RS, 2016), strateškom planu energetskeg razvoja Slovenije te sukladno Nacionalnom energetskeg programu Republike Slovenije (NEP) za razdoblje do 2030. godine.

Na temelju odluke NEK o izvedbi Programa nadgradnje sigurnosti (PNV) i potvrdi Uprave RS za nuklearnu sigurnost (Update of the Slovenian Post-Fukushima Action Plan, rev. 1, URSJV/RP-108/2017., URSJV (SNSA), prosinac 2017. godine) Republika Slovenija i Republika Hrvatska, kao vlasnici NEK-a na temelju Međudržavnog ugovora, poduprle su izgradnju suhog skladišta istrošenog goriva na lokaciji NEK-a.

Projektom će se osuvremeniti tehnologija skladištenja istrošenog goriva i to uvođenjem suhog skladištenja unutar postojećeg nuklearnog objekta. Skladište će biti površine od oko 3500 m<sup>2</sup> i visine od oko 20 m.

Za izvedbu projekta moraju se izmijeniti odredbe Općinskog prostornog plana općine Krško, i to za jedinicu uređenja Plan uređenja NEK-a (Odluka o planu uređenja Nuklearne elektrane Krško, Službeni list SRS, broj 48/87., Izmjena Odluke (Sl. list RS, broj 59/97)).

### 1.2. UČINKOVITOST POSTUPKA SPUO I UPOZORENJA O TIJEKU IZRADE STRATEŠKE STUDIJE UTJECAJA NA OKOLIŠ

Za Nacionalni energetskeg program Republike Slovenije (NEP) koji određuje potrebu za suhim skladištem istrošenog goriva izrađena je Strateška studija utjecaja na okoliš u svrhu cjelovite prosudbe utjecaja na okoliš i za pribavljanje Mnijenje o njegovoj primjerenosti.

Smještanje zgrade za suho skladište istrošenog goriva zahtijevalo je izmjenu postojećeg Plana uređenja NEK-a (Odluka o planu uređenja Nuklearne elektrane Krško, Službeni list SRS, broj 48/87., Izmjena Odluke (Službeni list RS, broj 59/97)). Ministarstvo okoliša i prostornog uređenja je Rješenjem broj 35409-155/2019.. od 14. 8. 2019.. godine utvrdilo da se za razmatrani plan mora provesti cjelovita prosudba utjecaja na okoliš, i to uz prekogranične konzultacije. Ova je Strateška studija utjecaja na okoliš izrađena u svrhu prosudbe utjecaja izmjene Plana uređenja NEK.

## 2. PODACI O PLANU

### 2.1. OPIS PLANA

#### OPĆENITO

Uprava Republike Slovenije za nuklearnu sigurnost (URSJV) je u rujnu 2011. godine, i to kao reakciju na nesreću u nuklearnoj elektrani u Fukushimi, Nuklearnoj elektrani Krško (NEK-u), izdala rješenje o ubrzanom proučavanju reagiranja i odgovora nuklearne elektrane na teške nesreće. Iz zaključaka analiza i rješenja Uprave RS za nuklearnu sigurnost proističe da je zbog novih sigurnosnih zahtjeva od velike važnosti sigurnosna nadgradnja - uvođenje suhog skladištenja istrošenog goriva. Rješenjem se zahtijeva da NEK mora provjeriti mogućnosti za smanjenje rizika uslijed gospodarenja istrošenim gorivom i za izmjenu dugoročne strategije gospodarenja istrošenim gorivom.

Kao osnova za mjere za smanjenje rizika zbog gospodarenja istrošenim gorivom, uključujući premašivanje postojećeg neprimjerenog stanja i za izmjenu dugoročne strategije gospodarenja istrošenim gorivom, bila je u skladu s usmjerivanjima URSJV i drugim zahtjevima (polazištima) izrađena je komparativna strukovna prosudaba mogućih načina gospodarenja istrošenim gorivom. Podana je u izvješću o procjeni mogućnosti skladištenja istrošenog goriva<sup>1</sup>.

V rješenju strukovne prosudbe utvrđeno je da je jedina izvediva opcija odnosno najprimjereniji način gospodarenja istrošenim gorivom, koji udovoljava svim sigurnosnim i operativnim zahtjevima, suho skladištenje.

Predložena rješenje bila je leta 2012 uvrštena u nacionalni post-fukušimski akcijski plan<sup>2</sup> i kasnije i u Rezoluciju o nacionalnom programu gospodarenja s radioaktivnim otpacima i istrošenim gorivom za razdoblje 2016–2025 (ReNPRRO16–25, Sl. list RS, broj 31/16).

Gradnja suhog skladišta istrošenog goriva razmatrala je i međudržavna komisija za praćenje provedbe međudržavnog ugovora s Republikom Hrvatskom. Između ostalog je odlučila da je gradnja suhog skladišta na lokaciji NE Krško do kraja rada NEK dio zajedničkog rješenja odlaganja istrošenog goriva.

Predmet planiranja je dakle suho skladište istrošenog goriva koje predstavlja funkcionalnu nadopunu unutar postojećeg energetskog kompleksa Nuklearne elektrane Krško. Suho skladište bit će smješteno u zapadnom dijelu zemljišta s katastarskom česticom 1197/44, k. o. Leskovec. Uvođenje tehnologije suhog skladištenja ne predstavlja gradnju novog nuklearnog objekta, već predstavlja privremeni, sigurniji i tehnološko osuvremenjen način skladištenja istrošenog goriva unutar postojećeg nuklearnog kompleksa.

Plan uređenja Nuklearne elektrane Krško donesen je 1987. godine, a osuvremenjen je prije više od dvadeset godina - jedine dosadašnje izmjene i dopune su one iz 1997. godine. Budući da važeći plan uređenja ne omogućuje tehnološki osuvremenjeno, sigurnije i za okoliš prihvatljivije privremeno skladištenje istrošenog goriva u Nuklearnoj elektrani Krško, u svrhu smještanja suhog skladišta istrošenog goriva pripremaju se nove izmjene i dopune tog prostornog akta.

Izmjene i dopune Plana uređenja Nuklearne elektrane Krško pripremaju se sukladno članku 83. Zakona o prostornom uređenju (Sl. list RS, broj 61/17.)-ZUreP-2, budući da se radi o prostornom uređenju koje je od zajedničkog i državnog i lokalnog značaja.

<sup>1</sup> Evaluation of Spent Nuclear Fuel Storage Options, Report number: NEK ESD-TR-03/12, Rev. 0, NEK, September 2012 (NEK ESD-TR-03/12)

<sup>2</sup> Slovenian Post-Fukushima National Action Plan, URSJV/RP-088/2012, URSJV (SNSA), December 2012.

Strukovna rješenja prostornog akta izrađena su vodeći računa o:

- polazištima iz temeljnih strateških dokumenata u kojima je utemeljena potreba za planovima ranom investicijom,
- Općinskom prostornom planu općine Krško,
- polazištima za pripremu izmjena i dopuna prostornog akta,
- pribavljenih mnijenja nositelja prostornog uređenja i njihovih strukovnih gradiva,
- prikazu stanja prostora,
- Projektu za ishodovanje građevinske dozvole Nuklearna elektrana Krško/Suho skladište istrošenog goriva, rev. B, broj projekta: NEKDSB-B056/250, izradio IBE d.d., studeni 2018. godine.

## **SADRŽAJ IZMJENA I DOPUNA PLANA UREĐENJA NEK-a**

### **Grafički prilozi**

Izmjena dijela grafičkih priloga bit će u skladu s postojećim stanjem (postojeći objekti, objekti u izgradnji) i planovima ranom izmjenom – objekt suhog skladišta istrošenog goriva i pristupna platforma.

### **Područje izmjena i dopuna**

Područje izmjena i dopuna Plana uređenja (SD UN) obuhvaća zemljišta s katastarskim česticama: 1197/44-dio, 1197/397, 1197/399-dio, 1204/192-dio, 1204/206-dio, 1246/6-dio, 1246/2-dio i 1249/1-dio.

### **Izmjena naziva**

Naziv »remontni kompleks« u planu uređenja zamjenjuje se nazivom »područje za nadgradnju sigurnosti«.

### **Uvjeti za urbanističko, arhitektonsko i krajobrazno oblikovanje**

Izmijenjen je opis uređenja područja za nadgradnju sigurnosti - područje na sjeverozapadnom dijelu UN, između sigurnosne ograde i interne ceste. Područje će se urediti i za potrebe postavljanja privremenih objekata tijekom remonata u NEK-u. Uređenja obuhvaćaju uvrštavanje površina, pripremu podmetača za montažne objekte, komunalne priključke i transportnu put, kao i druge radove namijenjene funkcioniranju objekata .

Dodan je opis suhog skladišta istrošenog goriva koji će se postaviti u svrhu osuvremenjenja tehnologije privremenog skladištenja istrošenog goriva i predstavlja funkcionalnu nadopunu unutar postojećeg kompleksa Nuklearne elektrane Krško. Prizeman građevinsko inženjerski objekt visine do 21 m i veličine do 3500 m<sup>2</sup> bit će smješten uz postojeći transportni put unutar kompleksa NEK, kao nastavak niza postojeće zgrade za dekontaminaciju i učvršćene sigurnosne zgrade 1. Oblikovanje objekta usklađeno je s postojećim objektima, boje fasade prilagođavaju se cjelovitom izgledu NEK-a. Južno od objekta predviđeno je uređenje pristupne platforme tlocrtnne veličine do 1200 m<sup>2</sup> koju će koristiti i zgrada za dekontaminaciju.

Objekt će se priključiti na internu infrastrukturu NEK-a koju je dopušteno rekonstruirati. Pristup do suhog skladišta vodi preko postojećeg transportnog puta unutar ograde kompleksa. Odvodnja oborinskih voda s krovova i s radne površine koja će se koristiti za vrijeme betoniranja omotača spremnika, odvodi se u postojeću internu mrežu oborinskih voda. Opskrba objekta pitkom vodom nije potrebna. Na području objekta neće nastaje ti komunalne otpadne vode. Informacijski sustavi objekta priključuju se na postojeće centrale u NEK-u.

### **Dopuštena odstupanja (Tolerancije)**

Dopuna odredaba o dopuštenim odstupanjima:

Prilikom pripreme projektne dokumentacije za ishodovanje mnijenja i građevinske dozvole dopuštena su odstupanja od funkcionalnih, oblikovnih i tehničkih rješenja koja su određena planom uređenja, ako se pri detaljnijem proučavanju geoloških, geomehaničkih, hidroloških i drugih uvjeta pribave tehnička rješenja koja su s tehničkog ili oblikovnog aspekta, kao i s aspekta zaštite okoliša primjerenija i koja uzimaju u obzir zadnje stanje građevinske tehnike te omogućuju racionalnije korištenje prostora. Novogradnje u području NEK, koje su od granica područja udaljene minimalno 6 m, dopuštene su i radi povećanja sigurnosti rada NEK-a.

Odstupanja od funkcionalnih i tehničkih rješenja određenih u planu uređenja ne smiju pogoršati stanje na području Plana uređenja odnosno ne smiju negativno utjecati na susjedna područja, a također ne smiju biti u suprotnosti s općim dobrom. S dopuštenim odstupanjima moraju biti suglasni projektni davatelji mnijenja u čijoj se nadležnosti ova odstupanja nalaze.

## TEHNIČKI OPIS SUHOG SKLADIŠTA ISTROŠENOG GORIVA

Osnovna svrha izgradnje suhog skladišta je modernizacija tehnologije privremenog skladištenja istrošenog goriva i poboljšanje sigurnosti. Uvođenje tehnologije suhog skladištenja predstavlja sigurniji način skladištenja istrošenog goriva pod jednakim okolišnim i radiološkim uvjetima kako su isti navedeni u postojećoj pogonskoj dozvoli<sup>3</sup>. Kod suhog skladištenja istrošenog goriva je sustav rashlađivanja pasivan, a uz to se poboljšavaju i sigurnost od zračenja i robusnost sustava. Kod skladištenja ove vrste za funkcioniranje nam nisu potrebni nikakvi uređaji, sustavi ili energenti.

Istrošeno gorivo sada se skladišti u bazenu u zgradi za gorivo. Budući da je gorivo uskladišteno pod vodom, radi se o tkz. mokrom skladištenju kod kojeg se mora stalno osiguravati rashlađivanje vode. Putem suhog skladištenja uvodi se nov, tehnološki sigurniji način skladištenja istrošenog goriva koji vodi do postupnog smanjenja broja istrošenih gorivnih elemenata u bazenu, što bitno povećava razinu nuklearne sigurnosti.

Suho skladištenje je u svijetu priznato kao najsigurnije i najraširenije tehnološko rješenje skladištenja istrošenog goriva. Pored pasivnog načina rashlađivanja, bolje sigurnosti od zračenja i robusnosti, suho skladištenje istrošenog goriva ima i druge prednosti, poglavito zbog bolje zaštite od namjernih in nenamjernih negativnih utjecaja odnosno radnji čovjeka.

Suho skladište istrošenog goriva predviđeno je unutar ograde NEK-a koje se ne uvrštava u aktivnosti i uređaje koji mogu uzrokovati onečišćenje okoliša većeg obujma prema Uredbi o vrsti aktivnosti i uređaja koji mogu uzrokovati onečišćenje većeg obujma (Sl. list RS, broj 57/15.). Navedeno vrijedi kako za postojeći NEK, kao i za stanje nakon izgradnje suhog skladišta za istrošeno gorivo. Isto tako se NEK ne uvrštava među pogone manjeg ili većeg rizika za okoliš prema Uredbi o sprječavanju većih nesreća i smanjivanju njihovih posljedica (Sl. list RS, broj 22/16).

Suho skladište istrošenog goriva bit će locirano između zgrade za dekontaminaciju i skladišta goriva za pomoćnu kotlovnicu. Objekt suhog skladišta imat će tlocrtnu gabarite cca. 69,8 m x 47,7 m, površinu cca. 3312 m<sup>2</sup> i nadzemno visinu (atika) cca. 20,5 m. U objektu će se osigurati skladištenje 2600 gorivnih elemenata. Kota ±0,00 objekta bit će na koti 155,75 m nad. m. Jugoistočni rub objekta bit će poravnat s jugoistočnim rubom zgrade za dekontaminaciju i uređene sigurnosne zgrade 1.

---

<sup>3</sup> NEK radi sukladno rješenju – suglasnosti za početak rada NEK-a, Rješenju Republičkog energetskog inspektorata broj 31-04/83-5 od 6. 2. 1984. godine, Izmjeni pogonske dozvole NEK, Rješenje URSJV broj 3570-8/2012/5 od 22. 4. 2013. godine i sigurnosnom izvješću NPP Krško Updated Safety Analyses Report (dalje u tekstu USAR).



Ispred objekta je uzduž južne strani predviđena i pristupna platforma tlocrtnih dimenzija cca. 13,0 m × 88,9 m. Površina je namijenjena manipulaciji spremnicima te izradi, čuvanju i održavanju tkz. HISTORM skladišnih omotača.

U sklopu izgradnje objekta suhog skladištenja predviđeno je priključivanje na postojeće interne infrastrukturne priključke (kanalizacija, električni priključak i pristup do interne ceste) pa stoga zahvati u postojeće javne infrastrukturne priključke nisu predviđeni.

Planovima ranim zahvatom se kapacitet proizvodnje NEK-a ne povećava .



Slika 1: Lokacija objekta suhog skladišta s radnom platformom na ortofoto snimci

## OPIS PROSTORA SUHOG SKLADIŠTA (DSB)

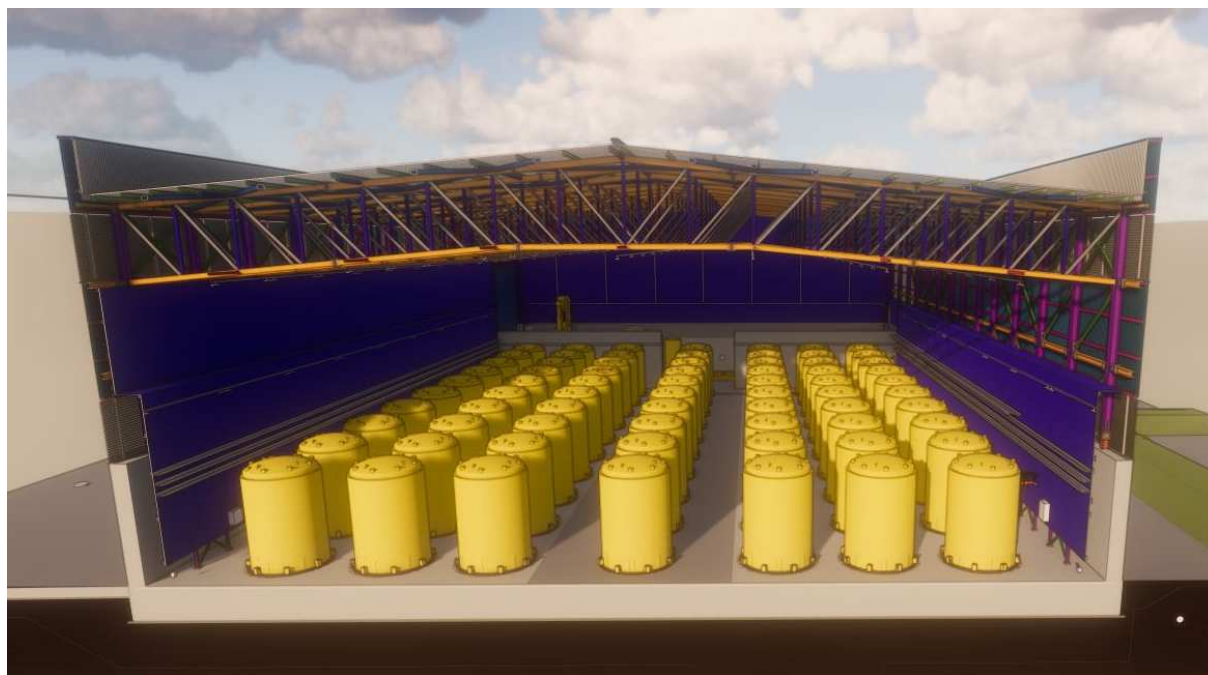
Funkcija zgrade suhog skladišta istrošenog goriva je zaštita skladišnih spremnika od vanjskih utjecaja atmosfere i predstavlja dodatni radiološki štiti. Objekt za suho skladištenje istrošenog goriva u donjem dijelu bit će armiranobetonska konstrukcija, a u gornjem čelična konstrukcija zatvorena metalnim panelima. Tlocrt zgrade bit će cca. 69,8 m x 47,7 m, debljina podne ploče iznosi 1,75 m, a visina betonskih zidova 6 m. Cjelokupna visina zgrade iznosi 20,5 m.

U objektu suhog skladišta predviđeni su sljedeći prostori:

- **Manipulativni prostor koji je** namijenjen prihvatu i pripremi višenamjenskih spremnika na skladištenje te potencijalnom transportu u budućnosti (uklanjanje višenamjenskog spremnika s istrošenim gorivom iz skladišnog omotača te smještanje u transportni omotač); tu se obavlja i skladištenje opreme za pripremu i premještanje; predstavlja i ulaznu točku za vozila, a u njemu je lociran i udubljen prostor za pretovar dubine cca. 4 m i tlocrtnih dimenzija cca. 4 m x 4 m uz manje lokalno udubljenje dimenzije 0,5 m x 0,5 m koje će služiti za eventualno crpenje vode iz udubljenog dijela;



objekta bit će na visinskoj koti cca. 20,45 m (vrh samog krova na koti 20,2 m), a utori uz uzdužne fasade objekta na visinskoj koti cca. 17,8 m. Odvodnja krova predviđena je preko sustava podtlačne odvodnje meteorne vode iz dviju grijanih utora uzduž daljih fasada zgrade.



Slika 4: 3D poprečni presjek zgrade suhog skladišta

Sve podne površine i obod zgrade suhog skladišta planovima rani su na način da u horizontalnom i vertikalnom pravcu trajno štite zgradu od prodora podzemne vode, vlage i poplavnih voda (hidroizolacija, zaštita vratnih otvora pomoću montažnih protu-poplavnih pregradnih zidova, brtveni profili na radnim točkama dodira armiranobetonskih zidova i ploče, odvodnja atmosferskih voda preko horizontalnih i vertikalnih odvođenja, nakloni tlaka uz zgradu i odgovarajući odvod površinskih voda). Iznad visine od 6 m je nešto manje od polovine fasadne obloge objekta zaštićeno žaluzinama za prozračivanje koje u ekstremnim vremenskim uvjetima (snažan vjetar s kišom i slično) ne mogu nuditi potpunu vodonepropusnost pa je stoga pod linijama žaluzina za prozračivanje, na unutarnjoj strani predviđen limeni žlijeb za prikupljanje eventualne vode, s odvodom na vanjsku stranu objekta. Predviđeno je da će se eventualna voda koja bi ipak došla u unutrašnjost objekta, posušiti, i to zbog topline koju će emitirati spremnici istrošenog goriva.

Veći dijelovi zgrade suhog skladišta bit će u skladu s Pravilnikom o obvezama izvođača aktivnosti zračenja i imatelja izvora ionizirajućih zračenja, SV8 (Sl. list RS, broj 43/18.) odnosno u skladu s Pravilnikom o mjerama zaštite od zračenja na kontroliranim i promatranim područjima, SV8A (Sl. list RS, broj 47/18) određen za (radiološko) kontrolirano područje. Iz kontroliranog područja izdvojen je samo tehnički prostor koji sa stajališta zaštite od zračenja također neće biti promatrano područje. Granice kontroliranog područja bit će obodni zidovi i vanjska vrata zgrade suhog skladišta te zida i vrata između prihvatnog i tehničkog prostora. Obujam kontroliranog područja s podacima o konzervativno zaokruženim predviđenim vrijednostima brzina doza prema pojedinim prostorima suhog skladišta prikazan je na sljedećoj slici. Zgrada suhog skladišta bit će opremljena fizičkim zaštitnim sustavom i nadzornom opremom.

Zbog opasnosti proširivanja radioaktivnih tvari koje bi mogle uzrokovati kontaminaciju iznad propisanih granica (u skladu sa člankom 4. SV8A; prije uvođenja pravilnika SV8A u skladu sa člankom 4. SV8), prihvatni – manipulativni prostor uključen je u kontrolirano područje. Ograničenu kontaminaciju može se očekivati tijekom provođenja premještanja višenamjenskog spremnika na području prostora za pretovar i kod pojedine uskladištene tehnološke opreme.



vrha betonskog zida do krova zgrade. Spomenute ploče funkcioniraju kao radiološki štiti i zajedno s oplatom kanala dovodnog zraka smanjuju utjecaj zračenja na okolicu.

Na reprezentativnim mjestima otvora za dovodnju i odvodnju zraka i pod krovom bit će postavljeni mjerači temperature i vlažnosti zraka, mjerač neutronskog zračenja i na dva mjesta mjerači zračenja gama. Podaci iz navedenih uređaja prikupljat će se u lokalnom informacijskom sustavu u tehničkom prostoru i moći će se pratiti preko informacijskog sustava elektrane.

U ravni betonski pod skladišnog prostora bit će ugrađene prirubnice za pričvršćivanje spremnika. Između skladišnih spremnika i zida suhog skladišta prolazit će konduiti za potrebe ožičenja mjerača temperature na spremnicima .

### **Prihvatni – manipulativni prostor**

Pristup u prihvatni prostor s platoa NEK-a prolazit će kroz vrata širine cca. 7,6 m i visine 12,0 m. Pod će biti od betona koji je otporan na habanje. Prihvatni - manipulativni prostor prozračivat će se prirodnim putem i to preko otvora za prozračivanje u metalnom dijelu zgrade.

U vrijeme kada se premještanje i priprema na skladištenje istrošenog goriva neće provoditi, u prihvatnom – manipulativnom prostoru čuvat će se uređaji i pomagala za pripremu, premještanje i transport (transportno vozilo, transferni omotač, vezni podmetač, podizna jarma za uporabu u zgradi suhog skladišta i zgradi za gospodarenje gorivom, niskopodna transportna kolica, uređaji za zavarivanje te uređaj za uklanjanje varova, uređaj za pražnjenje i sušenje višenamjenskih spremnika, podmetač transfernog omotača za u bazen za spremnik, uređaji za stabilizaciju transfernog omotača u bazenu za spremnik i prostoru za dekontaminaciju te transportni spremnik HI-STAR 190).

### **Prostor za pretovar**

Prostor za pretovar bit će udubljen prostor tlocrtnih dimenzija cca. 4,0 m x 4,0 m i dubine cca. 4,0 m, s obzirom na kotu poda prihvatnog -manipulativnog prostora. Prostor za pretovar bit će u ravnini poda prihvatnog -manipulativnog prostora i prekriven rešetkom za hodanje s okruglim otvorom za umetanje transfernog omotača odnosno skladišnog omotača. Za vrije dok se prostor za pretovar neće koristiti, podni otvor bit će pokriven poklopcem. Na obod prostora za pretovar moći će se montirati višedijelnu metalnu ogradu koja se može ukloniti. Na zid prostora za pretovar bit će pričvršćene ljestve za spuštanje na dno prostora.

U dnu prostora za pretovar predviđen je šaht za prikupljanje vode koje bi se mogla pojaviti u prostoru za pretovar. Pražnjenje šahta izvodit će se mobilnom opremom.

### **Tehnički prostor**

Tehnički prostor bit će jedini prostor suhog skladišta koji neće biti uvršten u (radiološki) kontrolirano područje suhog skladišta. Ulazak u radiološki kontrolirano područje suhog skladišta te izlazak iz kontroliranog područja odvijat će se preko kontrolne točke koja će biti organizirana u okviru tehničkog prostora i usklađenja sa zahtjevima fizičke zaštite (ograničenje pristupa).

Pored uređaja i opreme za potrebe kontrolne točke u tehničkom prostoru postaviti će se i:

- Elektro-ormar za potrebe suhog skladišta,
- požarna centrala,
- radna postaja za praćenje stanja mjerača temperature i vlage u prostoru, mjerača temperature na skladišnim spremnicima te mjerača zračenja,
- ormar za vezu s procesno-informacijskim sustavom,
- paging,
- telefon i

- ormar s radnim postupcima i uputama.

Potrebe za rashlađivanjem tehničkog prostora ljeti i grijanju zimi osigurat će se dvjema reverzibilnim toplinskim crpkama koje će raditi na električnu energiju. Izvor toplinske energije za reverzibilne toplinske crpke bit će zrak, s mogućnošću rada do  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## PRISTUPNA PLATFORMA

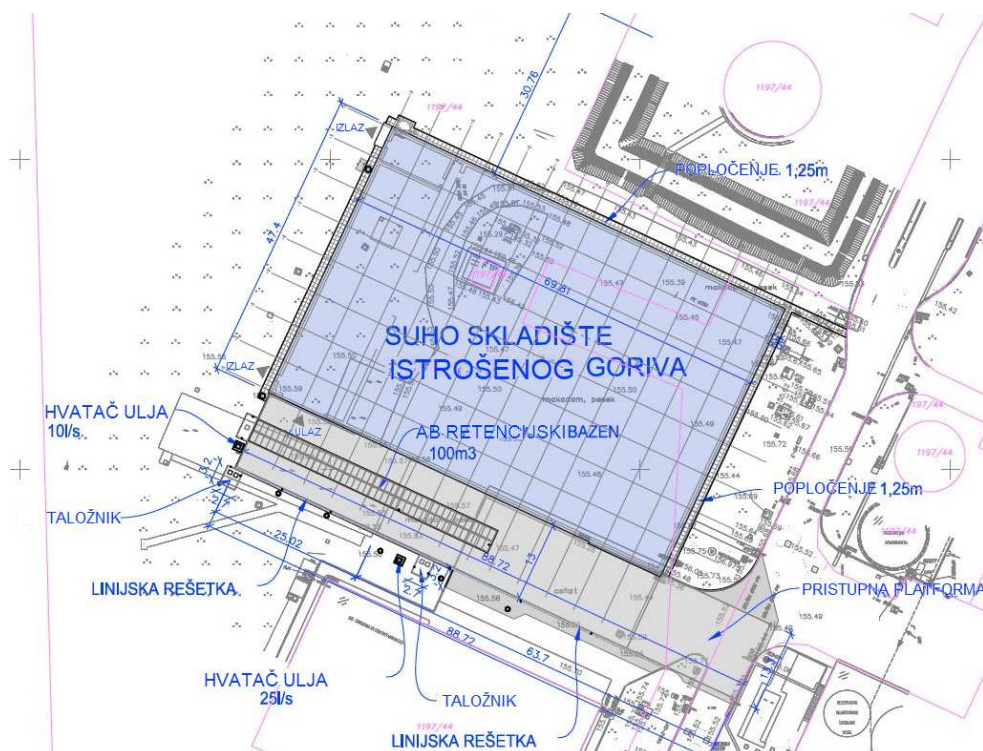
Na južnoj strani je ispred objekta suhog skladišta predviđena pristupna platforma koja će biti namijenjena prometu i pristupu do zgrade suhog skladišta i služiti će kao manipulativna površina. Povremeno će se koristiti za betoniranje omotača spremnika.

Pristupna platforma bit će izvedena kao armiranobetonska ploča veličine cca.  $13,0\text{ m} \times 88,9\text{ m}$ , s gornjom kotom koja je jednaka postojećoj koti platoa NEK ( $155,75\text{ m}$ ), u nagibu (minimalno  $1\%$ ) udaljenosti od objekta, i prolaziti će uzduž zgrade suhog skladišta.

Na pristupnoj platformi izvodit će se punjenje praznina u valjkastom čeličnom skladišnom štitu i poklopcu skladišnog omotača HI-STORM FW teškim betonom. Valjkasti štit i poklopac koji će se napuniti betonom, za potrebe punjenja izradit će se kao varovi od nekorištenog (nekontaminiranog odnosno neaktiviranog) ugljičnog čelika. Nekontaminirani će biti i beton za punjenje. Na platformi će biti dovoljno prostora za 8 skladišnih omotača.

Odvodnjavanje pristupne platforme bit će omogućeno odgovarajućim uzdužnim i poprečnim padovima. Sva oborinska voda će se preko linijskog gutača na južnoj strani i hvatača pijeska, koji će služiti taloženju grubih čestica, voditi u dvo-komorni uređaj za taloženje u kojem će se tvrde čestice taložiti na dnu. Grube čestice će se za vrijeme betoniranja crpiti i odvoziti u preradu.

Za potrebe prikupljanja eventualne otpadne vode prilikom postupka betoniranja platforma će biti opremljena kanaletnim i sabirnim šahtom. Pražnjenje šahta izvodit će se mobilnom opremom. Odvodnjavanje platformi odvijat će se i preko hvatača ulja.



Slika 6: Situacija zgrade suhog skladišta s pristupnom (radnom) platformom

## INFRASTRUKTURNI PRIKLJUČCI

Zgrada suhog skladišta neće se priključiti na vodovodnu mrežu NEK-a, a niti na kanalizaciju sanitarne otpadne vode. U sklopu pripremnih radova za gradnju suhog skladišta, na području predviđene gradnje premjestit će se dio postojećeg vodovoda.

Oborinska voda s krova odvodit će se u postojeću kanalizaciju oborinskih voda za zapadno područje NEK-a. Sva oborinska voda odvodi se u Savu. S obzirom na stanje postojećeg sustava, predviđena je izgradnja spremnika koji će zadržavati oborinsku vodu s krova objekta za vrijeme trajanja većih pljuskova tako da će postojeći sustav biti opterećen s maksimalno 16 l/s dodatnog dotoka u postojeći sustav, a preostale viškove vode za vrijeme trajanja pljuskova zadržat ćemo u spremniku i time osigurati minimalni utjecaj na postojeći sustav oborinske kanalizacije. Kapacitet crpne stanice oborinske kanalizacije primjeren je za cjelokupnu količinu predviđenih oborina.

Zgrada suhog skladišta bit će opremljena niskonaponskim napajanjem – priključak na internu elektro mrežu. Napajanje suhog skladišta za potrebe rasvjete, malih potrošača i nadzorne opreme izvest će se na 0,4 kV razini iz transformatora TP6 6,3/0,4 kV. Zgrada će biti opremljena munjovodnom zaštitom, uzemljenjem, običnom rasvjetom, sigurnosnom rasvjetom i rasvjetom za potrebe zaštite, mjerачima temperature i vlage, mjerачima parametara zračenja te dojavljivačima požara.

Sustav tehničke zaštite (TZ sustav) zgrade suhog skladišta bit će uključen u postojeći sustav tehničke zaštite. Novi procesno-informacijski sustav zgrade suhog skladišta bit će priključen na postojeći informacijski sustav NEK – PIS.

Pristup do suhog skladišta i radne platforme izvest će se pristupim putevima s postojeće cestovne infrastrukture i učvršćenih površina na području NEK-a.

Zgrada suhog skladišta neće se priključiti na postojeću hidrantnu mrežu i na postojeće tehnološke sustave NEK.

S planovima ranim zahvatom nisu povezane nikakve druge aktivnosti, kao primjerice uklanjanje objekata i nadgradnja ili rekonstrukcija javne komunalne, energetske ili cestovne infrastrukture izvan područja zahvata.

## ZAŠTITA OD POŽARA

U zgradi suhog skladišta istrošenog goriva koristit će se građevinski proizvodi sukladno propisima o građevinskim proizvodima. Objekt ima zahtijevanu požarno otpornu noseću konstrukciju te vanjske zidove i fasadne obloge sa zahtijevanom klasifikacijom A1 odnosno A2 prema europskoj klasifikaciji SIST EN 13501-1; s obzirom na fasade objekta vodilo se računa i o odmacima od međa odnosno susjednih objekata.

Prijenos požara na susjedne objekte iz zgrade suhog skladišta nije moguć. Isto vrijedi za prijenos požara sa susjednih objekata na objekt suhog skladišta. Predviđena su dva odvojena požarna sektora: požarni sektor skladišta zajedno s manipulativnim prostorom te požarni sektor tehničkog prostora.

U objektu nema stalnih radnih mjesta, a također je ograničen i broj ljudi koji će u zgradi povremeno biti prisutni. Evakuacija radnika iz tehničkog prostora odvijat će se izravno na otvoreni prostor kroz ulazna vrata u tehnički prostor. Evakuacija iz manipulativnog prostora odvijat će se u dva pravca: izravno na otvoreni prostor preko vrata za osobni prolaz u južnom kutu objekta i posredno preko tehničkog prostora.

U objektu je predviđen zahtijevani broj ručnih aparata za gašenje požara na ABC prašak i CO<sub>2</sub>. Broj i razmještaj aparata za gašenje određen su na temelju Pravilnika o odabiru i postavljanju aparata za gašenje požara (SL. LIST, broj 67/05.).

Za intervencije su primjereni postojeći pristupni putevi do lokacije nove zgrade suhog skladišta. Putevi su planovima rani sukladno SIST DIN 14090. Pristup vatrogasnim vozilom moguć je do istočne i južne strane zgrade. Radna površina za vatrogasce osigurana je na pristupnoj cesti na istočnoj strani. Površine za postavljanje nisu potrebne.

## SUSTAV SUHOG SKLADIŠTENJA

### Podaci o istrošenom gorivu i zahtjevima za suho skladištenje

Gorivo koje NEK koristi i koje je predmet projekta suhog skladištenja, je Westinghouse-ovo standardno gorivo 16x16 STD s izvedenicama i poboljšanjima (V5, V+, mV+). Predmet skladištenja je i 40 gorivnih elemenata KWU 16x16 iz četvrtog gorivnog ciklusa. Osnovni podaci o gorivu prikazani su u sljedećoj tabeli:

Tabela 1: Osnovni podaci o istrošenom gorivu<sup>4</sup>

Osobina	Vrijednost
Vrsta gorivnog elementa	Westinghouse 16x16 STD, V5, V+, mV+ KWU 16x16
Najveće obogaćenje	5 % U-235
Prosječna izgorjelost elementa	60 GWD/MTU
Broj gorivnih palica u elementu	235
Broj ostalih lokacija u gorivnom elementu	21
Dužina gorivnog elementa	4.058,03 mm
Dužina gorivnog elementa s kontrolnim paketom	4.231,64 mm
Širina gorivnog elementa	197,18 mm
Masa gorivnog elementa	595 kg
Masa gorivnog elementa s kontrolnim paketom	658 kg

Zajedno s gorivnim elementima u suhom će se skladištu uskladištiti i kontrolni paketi (RCCA) i drugi ne-gorivni dijelovi gorivnih elemenata<sup>5</sup>.

### Zahtjevi za suho skladištenje goriva

Osnovni zahtjevi za suho skladištenje istrošenog goriva koje određuje specifikacija SP-ES5104, su sljedeći:

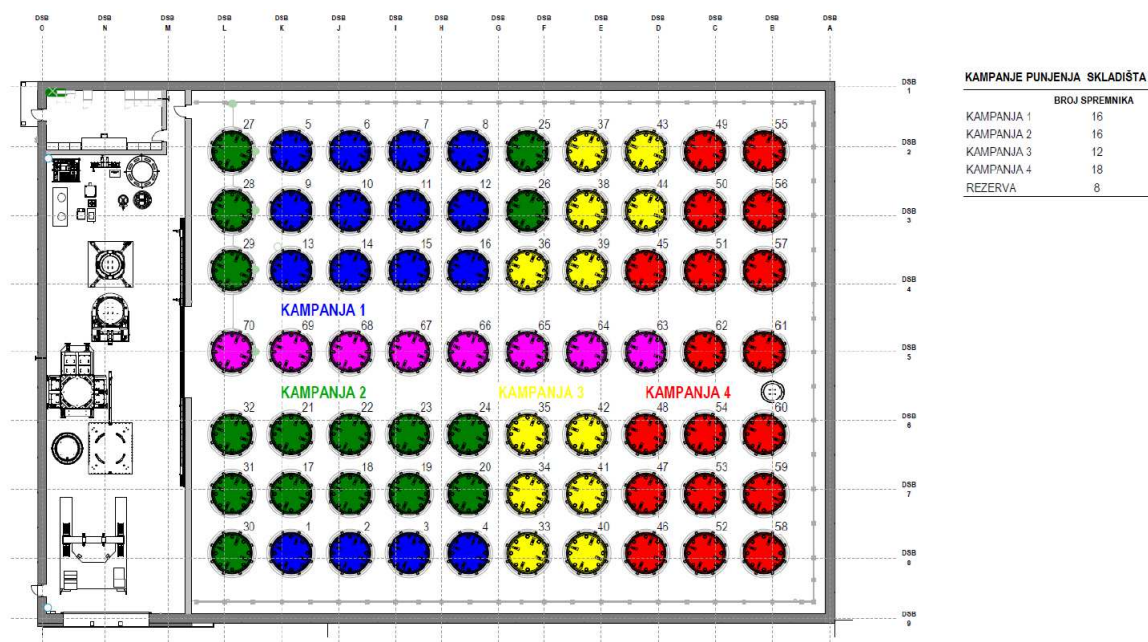
- Mora se osigurati zgrada za suho skladištenje istrošenog goriva kapaciteta 2600 gorivnih elemenata.
- Istrošeno će se gorivo prije premještanja u suho skladište barem pet godina skladištiti u postojećem bazenu za istrošeno gorivo koji će raditi još barem pet godina nakon završnog zaustavljanja rada NEK-a u 2043. godini
- Istrošeno gorivo će se iz bazena u suho skladište premjestiti u četiri kampanje:
  - a. Kampanja I, 2020. godine, do 592 gorivnih elemenata (16 skladišnih spremnika);
  - b. Kampanja II, 2028. godine, oko 592 gorivnih elemenata (16 skladišnih spremnika);
  - c. Kampanja III, 2038. godine, oko 444 gorivnih elemenata (12 skladišnih spremnika);
  - d. Kampanja IV, 2048. godine, ostali gorivni elementi (18 skladišnih spremnika).
- Istrošeno gorivo koje će biti pripremljeno za skladištenje mora odgovarati i zahtjevima transporta odnosno odvoza goriva iz lokacije NEK-a u razdoblju od sedam godina nakon pripreme na skladištenje.

<sup>4</sup> USAR NEK Ch. 4, Design Application to Krško, tabele 5-11

<sup>5</sup> Fuel Assembly Dimensions, Calculation No.: CNA16013, Rev. 0, NEK, 2016



- Komponente skladišnog sustava projektirat će se za životni vijek od 100 godina.



Slika 7: Shematski prikaz predviđenog punjenja suhog skladišta

### Ispitivanja i testiranja

Ispitivanja i testiranja koja će se obaviti prije prvog premještanja istrošenog goriva, obuhvaćat će:

- Ispitivanja i testiranja novo ugrađenih sustava i uređaja u zgradi za gospodarenje gorivom;
- Ispitivanja i testiranje uređaja u suhom skladištu koji su namijenjeni mjerenju temperature i zračenja te zaštiti, a i drugih uređaja i sustava u suhom skladištu;
- Ispitivanje svih radnih operacija punjenja gorivom višenamjenskih spremnika, pripreme na premještanje višenamjenskih spremnika iz zgrade za gospodarenje gorivom u suho skladište, premještanja višenamjenskih spremnika u transferni omotač iz zgrade za gospodarenje gorivom u suho skladište pomoću transportnog vozila, umetanja višenamjenskih spremnika u skladišne omotače u suhom skladištu i postavljanja skladišnih spremnika na skladišnu lokaciju u suhom skladištu.

Ispitivanja i testiranja koja će se morati obaviti prije svakog sljedećeg premještanja - kampanje:

- Ispitivanja i testiranja će se na temelju iskustva iz prve kampanje odrediti u posebnom pisanom postupku, a okvirno će obuhvaćati aktivnosti iz stavka c. prethodne točke.

### FAZE PROJEKTA

Zgrada suhog skladišta osiguravat će skladištenje istrošenog goriva u 70 skladišnih spremnika HISTORM FW. Pri tom će se gorivo iz zgrade za gospodarenje gorivom premjestiti u četiri kampanje. Tako projekt dijelom na sljedeće faze:

- Faza I: izgradnja zgrade suhog skladišta – predviđen završetak gradnje u 2020. godini – nakon izgradnje za zgradu će se ishoditi uporabna dozvola;
- Faza II: premještanje 592 gorivnih elemenata u skladišne spremnike – predviđeno u 2020. godini;
- Faza III: premještanje 592 gorivnih elemenata u skladišne spremnike – predviđeno u 2028. godini;
- Faza IV: premještanje 444 gorivnih elemenata u skladišne spremnike – predviđeno u 2038. godini;

- Faza V: premještanje ostalih gorivnih elemenata u skladišne spremnike – predviđeno u 2048. godini;
- Faza VI: Premještanje gorivnih elemenata u odlagalište odnosno na lokaciju prerade, razgradnja zgrade i cjelokupne opreme.

## IZABRANI SUSTAV SUHOG SKLADIŠTENJA

U više-faznom postupku odlučivanja u okviru postupka javne nabave, kao najprimjerenije rješenje suhog skladištenja izabran je sustav HI-STORM FW MPC Storage System.

Osnovni sastavni dijelovi sustava su<sup>6</sup>:

- Skladišni omotač HI-STORM FW (Holtec International – Storage Modul Flood and Wind);
- Višenamjenski spremnik MPC (PWR Multi-Purpose Canister, MPC-37);
- Transferni omotač HI-TRAC (Holtec International – Transfer Cask Variable Weight).

Na temelju sigurnosnog izvješća (Final Safety Analysis Report on the HI-STORM FW System, HI-2114830, dalje u tekstu FSAR) sustav HI-STORM FW MPC odobrila je Nuklearna regulatorna komisija SAD-a u okviru općeg dopuštenja za skladišta istrošenog goriva na lokacijama postojećih elektrana te ga upisala u popis odobrenih skladišnih spremnika.

Skladišni sustav je odobren i od strane meksičkog nadležnog upravnog tijela, a prethodne izvedenice sustava bile su odobrene i realizirane u Španjolskoj, Ukrajini i Velikoj Britaniji. Do sada je ukupno postavljeno više od 850 skladišnih spremnika proizvođača Holtec International. Za vrstu goriva koja odgovara gorivu u NEK-u, Nuklearna regulatorna komisija SAD-a je u studenom 2016. godine za sustav HI-STORM FW MPC izdala suglasnost uz dopunu sigurnosnog izvješća.

Na temelju općeg sigurnosnog izvješća za sustav skladištenja izrađeno je posebno izdanje sigurnosnog izvješća za suho skladište u NEK-u (HI-STORM FW FSAR for KRSKO, HI-2177798, dalje u tekstu FSAR NEK).

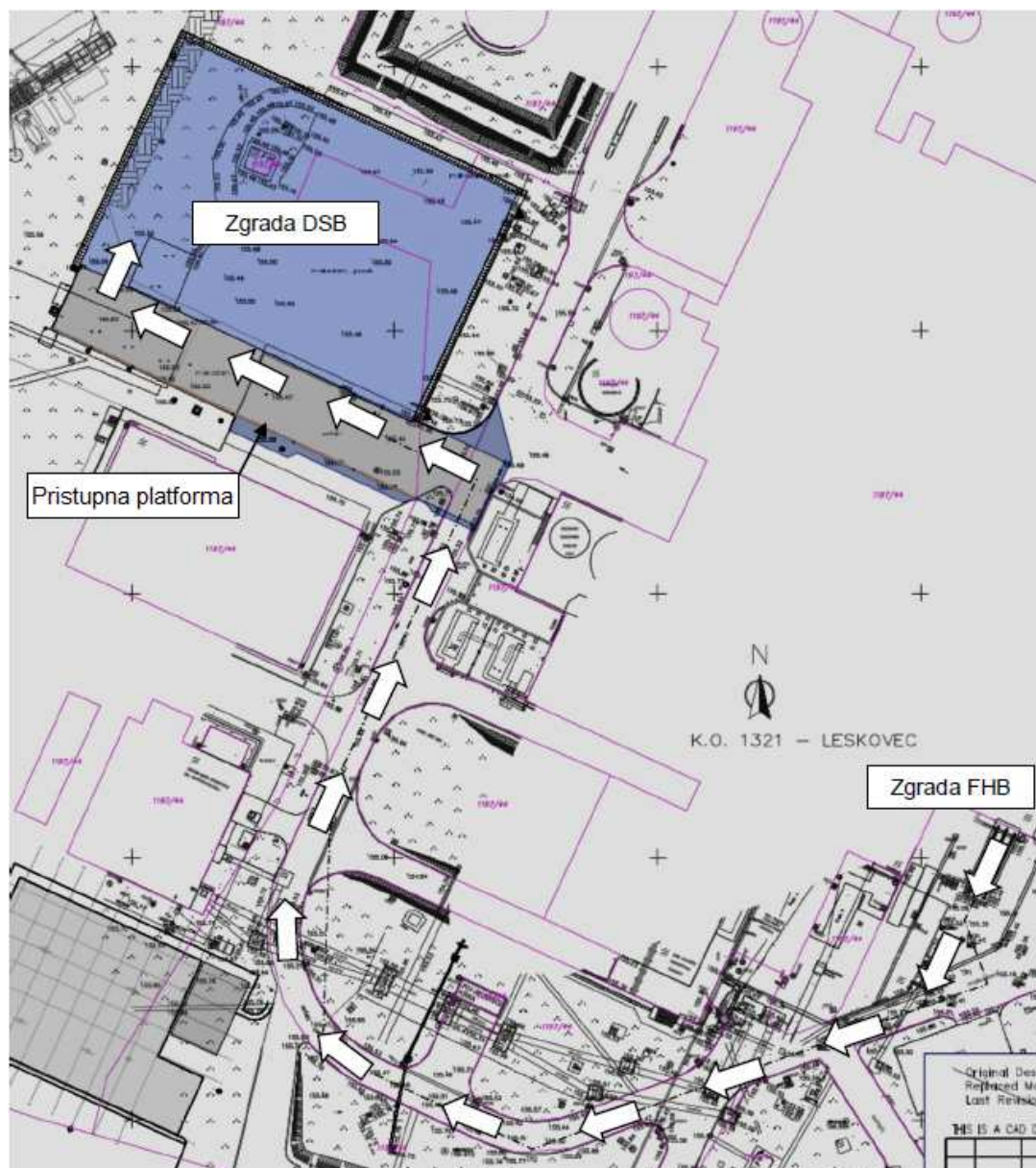
Skladišni sustav je zasnovan tako da su promjeri komponenti sustava uvijek isti, bez obzira na vrstu goriva, a visina komponenti je prilagođena dužini gorivnih elemenata; a posljedično su o dužini gorivnih elemenata ovisne i mase komponenti. Ako nije navedeno drukčije, u pogledu masa komponenti preuzete su vrijednosti koje vrijede za referentnu dužinu gorivnog elementa. U skladu s FSAR ista iznosi 4.246,9 mm.

Skladišni spremnik HI-STORM FW MPC koji se sastoji od skladišnog omotača i umetnutog višenamjenskog spremnika prikazan je na sljedećoj slici.

---

<sup>6</sup> HI-STORM FW FSAR, tabele 1.0.1





Slika 9: Lokacije objekata i postupaka za potrebe suhog skladištenja

## POSTUPCI I UREĐAJI ZA IZVOĐENJE SUHOG SKLADIŠTENJA

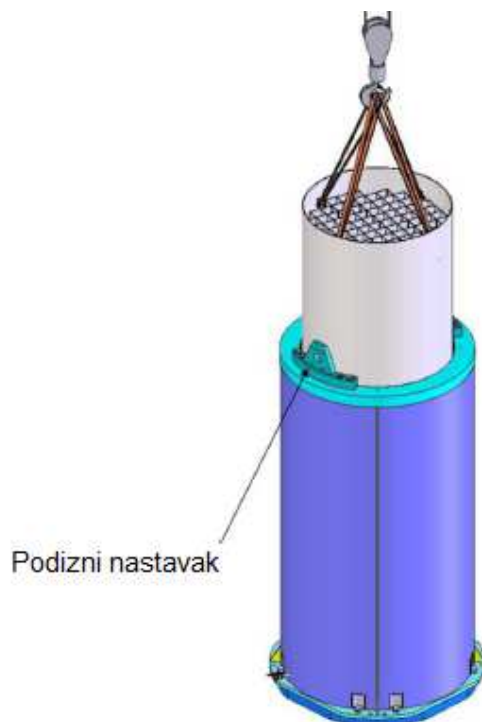
### Priprema višenamjenskog spremnika i transfernog omotača

#### *Višenamjenski spremnik (MPC)*

Zabrtvljen višenamjenski spremnik osigurava pregradu za zadržavanje i vrijednosti ispod kritičnih  $t^7$  za vrijeme skladištenja, premještanja i transporta istrošenog goriva. Višenamjenski spremnik je sastavljen od: zavarene valjkaste konstrukcije od nehrđajućeg čelika s poklopcem, sačasta rešetka od neutronskog apsorbera od spoja aluminija i bora za namještanje 37 gorivnih elemenata i međupotpornim elementima od ekstrudiranog aluminija s vertikalnim rashladnim kanalima. Višenamjenski spremnik prikazan je na donjoj slici. Osnovni podaci o višenamjenskom spremniku prikazani su u tabeli niže.

<sup>7</sup> Uvjeti u kojima se lančana reakcija ne može uspostaviti.





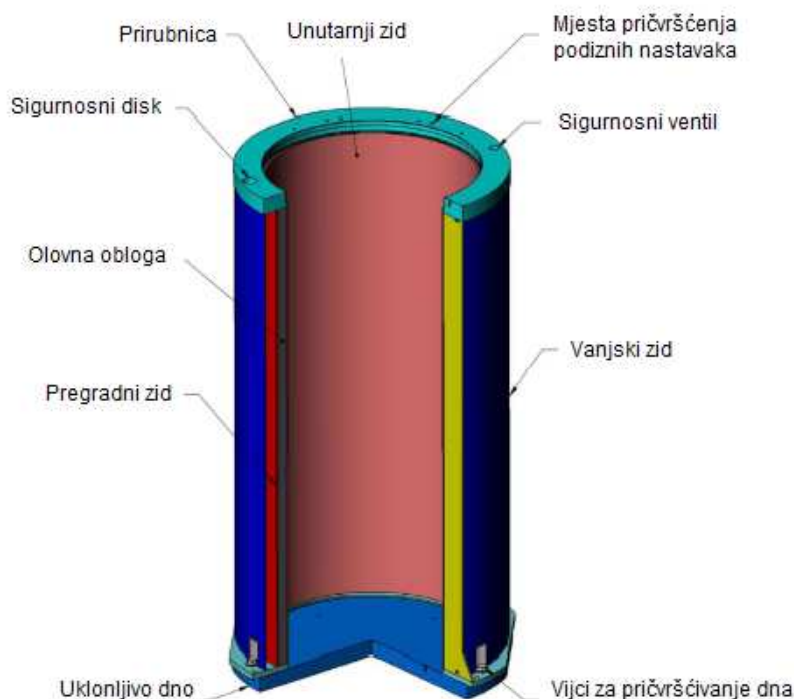
**Slika 11: Umetanje višenamjenskog spremnika u transferni omotač (HI-TRAC)**

#### *Transferni omotač (HI – TRAC)*

Transferni omotač namijenjen je premještanju višenamjenskog spremnika u zgradi za gospodarenje gorivom, za premještanje višenamjenskog spremnika iz zgrade za istrošeno gorivo u zgradu suhog skladišta i za dovoz praznih višenamjenskih spremnika u zgradu za gospodarenje gorivom.

Transferni omotač je zavarena valjkasta čelična konstrukcija bez poklopca i s dnom koje se može ukloniti. Valjkasti omotač podijeljen je na dvije koncentrične komore odvojene zidom; u unutarnjem je postavljena obloga od olova koja bitno doprinosi sposobnosti zaštite, a istodobno ključno utječe na masu spremnika. A vanjska se komora može se napuniti vodom koja osigurava neutronske štiti. Za potrebe premještanja transferni je omotač opremljen dvama podiznim nastavcima.

Nakon umetanja višenamjenskog spremnika u transferni omotač koji zajedno tvore transferni spremnik, praznina između višenamjenskog spremnika i transfernog omotača na gornjem rubu može se zabrtviti brtvom koja se može napuhati. Time je onemogućen prodor kontaminirane vode između unutarnjeg zida transfernog omotača i vanjskog zida višenamjenskog spremnika za vrijeme punjenja spremnika. Dno transfernog omotača koje se može ukloniti opremljeno je nastavcima koji omogućuju punjenje spremnika vodom odnosno drenažu spremnika. Transferni omotač prikazan je na sljedećoj slici. Osnovni podaci o transfernom omotaču prikazani su u tabeli u nastavku.



Slika 12: Transferni omotač (HI-TRAC)

Tabela 3: Osnovni podaci o transfernom omotaču (HI-TRAC)

Osobina	Vrijednost
Cjelokupna visina, zajedno s dnom	4.775,2 mm
Vanjski promjer (najveći – promjer prirubnice)	2.540 mm
Promjer vanjskog omotača (komora s vodom)	2419,35 mm
Unutarnjoj promjer omotača	1.936,75 mm
Debljina vanjskog zida	12,7 mm
Debljina među zida i unutarnjeg zida	19,05 mm
Debljina olovne obloge	69,85 mm
Debljina dna	139,7 mm
Materijal	ugljično čelik
Masa praznog transfernog omotača s dnom i podiznim nastavci (HI-2177549)	51.962 kg
Masa transfernog omotača s punim višenamjenskim spremnikom i vodenim štitom (HI-2177549)	107.194 kg

Za potrebe rasterećenja tlaka u vanjskoj komori koja će u slučaju prekomjernog povećanja temperature biti napunjena vodom, transferni je omotač opremljen sigurnosnim ventilom i sigurnosnim diskom.

### **Dostava transfernog spremnika u zgradu za gospodarenje gorivom**

Transferni omotač s višenamjenskim spremnikom (transferni spremnik) će se pomoću transportnog vozila s gusjenicama do ulaza u zgradu za gospodarenje gorivom dostaviti u uspravnom položaju, gdje će se odložiti na niskopodna transportna kolica. Preko otvora za vrata transferni će se spremnik transportnim kolicima viljuškarom gurnuti u zgradu za gospodarenje gorivom – prostor za vozila.

### **Priprema u prostoru za dekontaminaciju u zgradi za gospodarenje gorivom**

Transferni omotač s višenamjenskim spremnikom će se iz prostora za vozila (na koti 100,30 m n. m.) premjestiti u prostor za dekontaminaciju zgrade za gospodarenje gorivom (na koti 107,62 m n. m.), i





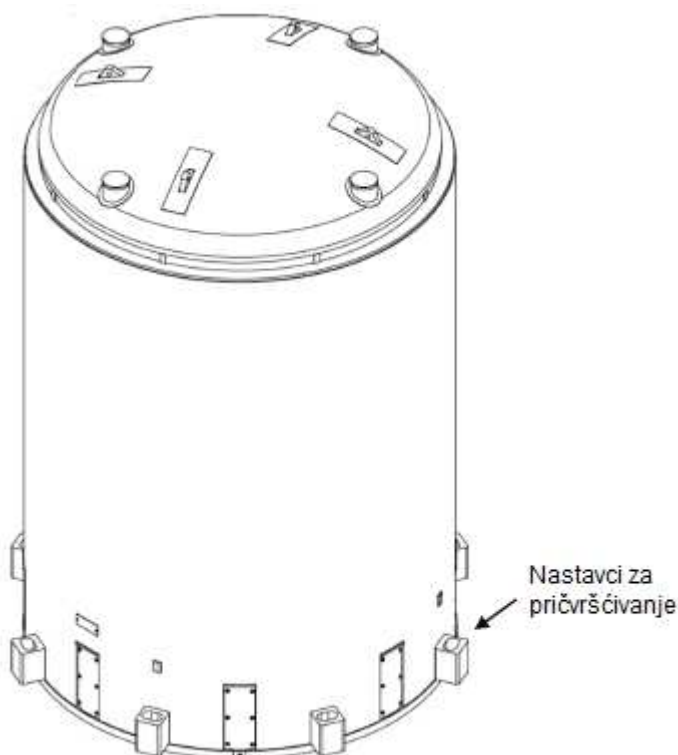
prilikom premještanja transfernog spremnika definirana kao nesreća s jako niskom - nevažnom vjerojatnosti<sup>11</sup>.

Sastavni dio transfernog omotača je i vodeni neutronske štiti odnosno prostor između vanjskog valjkastog čeličnog zida i pregradnog zida (prema oblozi od olova) koji je napunjen vodom – pitkom ili demineraliziranom. U slučaju opasnosti od smrzavanja vodi se dodaje glikol. Gubitak vode za vrijeme premještanja višenamjenskog spremnika u transferni omotač uvršten je među nesreće (zbog gubitka štita, a ne zbog kontaminacije okolice) i razmatra se u sigurnosnom izvješću.

### **Skladištenje istrošenog goriva**

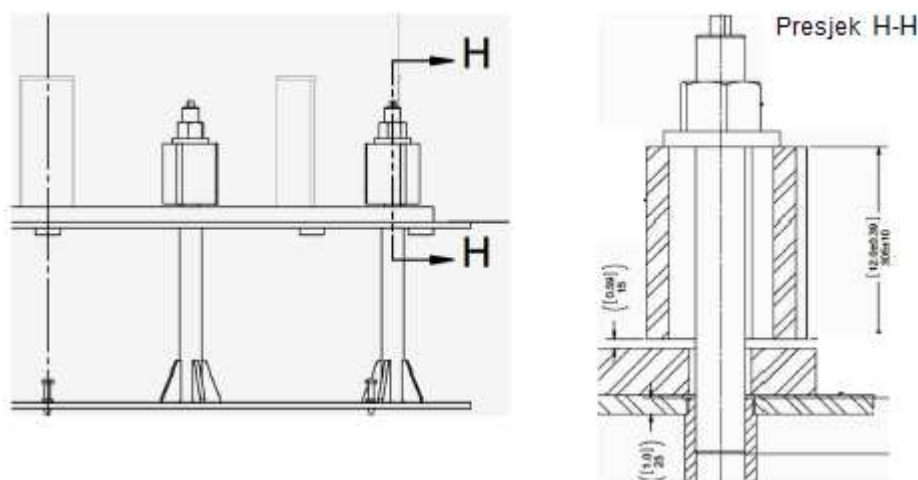
#### *Skladišni omotač (HI- STORM)*

Skladišni omotač sastavljaju valjkasti skladišni štiti i poklopac. Izrađeni su kao zavari od ugljičnog čelika na način, da čelični dijelovi osiguravaju odgovarajući oblik i funkcionalnost u pogledu premještanja, umetanja višenamjenskog spremnika i pričvršćivanja, a pri tom vanjski čelični dijelovi predstavljaju i opaž za punjenje praznina u čeličnoj konstrukciji, i to betonom više gustoće. Isti osigurava primjeren radiološki štiti. Uz zaštitu od zračenja skladišni omotač za vrijeme skladištenja osigurava i rashlađivanje višenamjenskog spremnika, zaštitu spremnika od projektila te zaštitu spremnika od prirodnih i nezgodnih utjecaja. Za potrebe prirodnog prozračivanja u donjem dijelu valjkastog štita nalazi se osam ulaznih otvora koji su osnosimetrično raspoređeni. Izlazak zraka odvija se preko poklopca. Skladišni omotač, kao sastavni dio skladišnog spremnika, prikazan je na sljedećoj slici. Dalje u tekstu prikazan je i skladišni spremnik s nastavcima za pričvršćivanje i detalj pričvršćivanja; skladišni omotač će pomoću osam sidrenih vijka biti pričvršćen na podložnu ploču (u betoniranu prirubnicu) u prostoru za skladištenje u suhom skladištu. Nastavci za pričvršćivanje će se na vanjski čelični omotač zavariti na sredini između ulaznih otvora za prozračivanje.



**Slika 13: Skladišni spremnik s nastavcima za pričvršćivanje**

<sup>11</sup> PGD, 7 – Tehnološki plan; Nuklearna elektrana Krško d.o.o. - Suho skladište istrošenog goriva (IBE, d.d., broj projekta: NEKDSB-B056/250, studeni 2018.)



Slika 14: Pričvršćivanje HI-STORM na podlogu

Osnovni podaci o skladišnom omotaču su podani u donjoj tabeli.

Tabela 5: Osnovni podaci o skladišnom omotaču (HI-STORM)

Osobina	Vrijednost
Cjelokupna visina, zajedno s poklopcem	5.321,30 mm
Vanjski promjer (najveći – promjer prirubnice bez sidrenih nastavaka)	3.556 mm
Visina omotača bez poklopca	4.724,4 mm
Vanjski promjer vanjskog omotača	3.530,6 mm
Unutarnji promjer unutarnjeg omotača	2.057,4 mm
Promjer prostora između cijevnih centriranih nastavaka	1.955,8 mm
Debljina vanjskog i unutarnjeg čeličnog zida omotača	19,07 mm
Debljina dna valjkastog omotača	76,2 mm
Visina poklopca	615,9 mm
Promjer poklopca (na mjestu vijaka)	3.048 mm
Materijal omotača valjaka i poklopca	ugljično čelik
Materijal punila	teški beton
Masa praznog skladišnog omotača (valjak bez poklopca) (HI-2177549)	137.153 kg
Masa poklopca (HI-2177549)	18.901 kg
Masa punog skladišnog spremnika (teret transportnog vozila, HI-2177549)	202.874 kg

Punjenje praznina betonom te skladištenje novog praznog skladišnog omotača do početka korištenja izvodit će se na radnoj platformi uz suho skladište.

#### *Prihvat istrošenog goriva i priprema na skladištenje u zgradi suhog skladišta (DSB)*

Prihvat i priprema višenamjenskog spremnika (napunjenog istrošenim gorivom) na skladištenje izvodit će se u prihvatnom odnosno manipulativnom prostoru u zgradi suhog skladišta. Skladišni omotač u koji će se umetnuti višenamjenski spremnik, pomoću transportnog vozila premjestit će se s radne platforme iznad udubljenog dijela prihvatnog prostora – u prostor za pretovar te spustiti na dno prostora za pretovar. Sa skladišnog omotača uklanja se poklopac koji se odloži pored prostora za pretovar, a na vrh skladišnog omotača namješta se vezni podmetač.









**UTJECAJ TEMPERATURE:** u analizi toplinskog odaziva skladišnog sustava, kao i u analizi zgrade suhog skladišta, u obzir su uzete ekstremne temperature okolice.

**METEORIT:** Mogućnost utjecaja meteorita na funkcioniranje skladišnog sustava vrlo je mala i zato zanemariva.

**RIJEKA:** S obzirom na to da je objekt izgrađen uz rijeku Savu, postoji mogućnost poplava. Skladišni spremnik se skladišti u zgradi suhog skladišta koja je projektirana za eventualne poplave do kote 157,50 m n. m. pa je stoga poplava spremnika malo vjerojatna. Unatoč mogućoj poplavi ista će pozitivno utjecati na rashlađivanje sustava.

**EKSPLOZIJA:** U zgradi suhog skladišta nisu pohranjene eksplozivne tvari. Kao moguću eksploziju dokument DCM-D1-001 navodi zrakoplovnu nesreću. Zgrada suhog skladišta izgrađena je s masivnim armiranobetonskim zidovima i čeličnom konstrukcijom, koje bi u slučaju nalijetanja zrakoplova znatno smanjila kinetičku energiju zrakoplova. Uz to, velika čelična i betonska masa skladišnog omotača višenamjenski spremnik i istrošeno nuklearno gorivo štiti od konačnog udara i moguće eksplozije. Bilo kakvo oštećenje višenamjenskog spremnika vrlo je malo vjerojatno.

#### **Kombinacije vanjskih i unutarnjih utjecaja**

U izvješću HI-2188092 (Evaluation of combined hazards report at Krsko) prepoznate su sljedeće kombinacije utjecaja :

- snijeg i jak vjetar,
- potres i poplava,
- požar i eksplozija,
- požar i potres.

Kao najviše moguća kombinacija vanjskih utjecaja prepoznata je kombinacija potresa nakon kojeg slijedi poplava. Sustav suhog skladištenja je projektiran za visoka potresna opterećenja, kao i za poplavu. Za potrebe licenciranja sustava suhog skladištenja izrađena je i konačna sigurnosna analiza za sustav HI-STORM FW za Krško (HI-2177798 – HI-STORM FW FSAR for Krsko), gdje su poštivani zahtjevi i osobine za NEK.

Logična kombinacija vanjskih i unutarnjih utjecaja je potres nakon kojeg slijedi požar. I zgrada suhog skladišta, kao i sustav HI-STORM FW, projektirani su minimalno za projektno ubrzanje tla od PGA 0,78 g. Eventualni požar nakon potresa zbog uporabe negorivih materijala nije vjerojatan.

#### **Zadržavanje radioaktivne tvari**

Pregradu za zadržavanje za vrijeme skladištenja, premještanja i transporta istrošenog goriva osigurava zabrtvljen višenamjenski spremnik, odnosno zavarena valjkasta konstrukcija od nehrđajućeg čelika s dva zavarena poklopca.

#### **Osiguravanje sigurnosti od zračenja**

Godišnja efektivna doza na ogradi NEK-a nakon uskladištenja istrošenog goriva u zgradi suhog skladišta neće premašivati ograničenje od 200  $\mu$ Sv (RETS) odnosno granične efektivne doze za pojedince iz stanovništva (1 mSv, ZVISJV-1, članak 35. stavak 5.) pa će za normalni rad skladišta biti niža od vrijednosti koju određuje specifikacija SP-ES5104 (50  $\mu$ Sv/godina), odnosno akutna efektivna doza za pojedinca na granici kontroliranog područja za stanje projektne nesreće bit će niža od propisane referentne razine (0,1 Sv, članak 27. stavak 1. Uredbe o graničnim dozama, referentnim razinama i radioaktivnoj kontaminaciji, na temelju članka 37. ZVISJV-1; 0,05 Sv, 10CFR72.106.b).

Brzina doze na vanjskom zidu zgrade suhog skladišta neće premašivati vrijednost od 3  $\mu$ Sv/sat.

## MJERE ZA ZAŠTITU OD UTJECAJA NA OKOLIŠ

Istrošeno gorivo (IG) će se svrhu suhog skladištenja iz skladišnih rešetki u bazenu za istrošeno gorivo premjestiti u višenamjenske spremnike. Zabrtvljen višenamjenski spremnik (MPC) osigurava zadržavajuću pregradu i vrijednosti ispod kritičnih za vrijeme skladištenja, premještanja i transporta istrošenog goriva. Višenamjenski spremnik sastavljaju: zavarena valjkasta konstrukcija od nehrđajućeg čelika s poklopcem, sačasta rešetka iz neutronskog apsorbera od spoja aluminija i bora za namještanje 37 gorivnih elemenata i među-potpornim elementima od ekstrudiranog aluminija s vertikalnim rashladnim kanali.

Punjenje višenamjenskih spremnika istrošenim gorivom izvodit će se u bazenu za ulaganje istrošenog goriva u spremnike (cask loading area – CLA) koji se nalazi pored bazena za skladištenje istrošenog goriva. Istrošeno gorivo će se u MPC stavljati pod vodom pomoću postojeće mosne dizalice i pomoću postojećih hvataljki. Umetanje gorivnih elemenata u višenamjenski spremnik izvodit će se u skladu s planom koji će osiguravati da će umetnuto gorivo odgovarati zahtjevima skladištenja u skladišnom spremniku, a istodobno i zahtjevima transporta (transportnim spremnikom).

Nakon punjenja višenamjenskog spremnika istrošenim gorivom na spremnik će se postaviti poklopac s već prije pričvršćenom drenažnom cijevi, a potom će se višenamjenski spremnik premjestiti iz CLA u prostor za dekontaminaciju. Istodobno s dizanjem spremnika u CLA izvodit će se dekontaminacija površine spremnika tuširanjem demineraliziranom vodom.

U prostoru za dekontaminaciju na višenamjenski spremnik postaviti će se nastavci za dreniranje i odvod zraka te provjeriti prisutnost kontaminacije višenamjenskog spremnika, posebice poklopca i gornjeg dijela. Postavljanje nepropusnog poklopca izvodit će se s automatskim uređajem za zavarivanje, a obuhvaćat će: izvedbu zavara između valjkastog omotača i poklopca višenamjenskog spremnika u više koraka; vizualni pregled i penetrantsko ispitivanje zavara; tlačno testiranje zavara i ponovno penetrantsko testiranje; dreniranje i sušenje unutarnjosti te punjenje višenamjenskog spremnika helijem; zatvaranje i izvedba zavara na nastavcima za dreniranje i prozračivanje te provjeravanje nepropusnosti zavara; kao i namještanje zavarivanje krovnog obruča. Dakle, osušeno istrošeno gorivo bit će postavljeno u provjereno zabrtvljen višenamjenski spremnik koji neće imati kontaminiranih površina.

Istrošeno gorivo u višenamjenskim spremnicima u zgradu suhog skladišta (DSB) premjestit će se u transfernom spremniku (HI-TRAC) pomoću posebnog transportnog vozila s gusjenicama – VCT (Vertical Cask Transporter). Transferni spremnik i VTC neće sadržavati kontaminirane tekućine, a imat će nekontaminirane odnosno dekontaminirane površine.

U zgradi suhog skladišta će se višenamjenski spremnik s istrošenim gorivom u posebnom prostoru za pretovar (CTF – Canister Transfer Facility) premjestiti iz transfernog spremnika u skladišni omotač. Skladišni omotač (HI-STORM) se sastoji od valjkastog skladišnog štita i poklopca. Isti su izrađeni kao zavari od ugljičnog čelika i to na način da čelični dijelovi osiguravaju odgovarajući oblik i funkcionalnost s obzirom na premještanja te umetanja višenamjenskog spremnika i pričvršćivanja, a pri tom vanjski čelični dijelovi istodobno predstavljaju i opaž za punjenje betonom praznina u čeličnoj konstrukciji. Isti osigurava odgovarajući radiološki štiti. Pored zaštite od zračenja, skladišni omotač za vrijeme skladištenja osigurava i rashlađivanje, zaštitu od projektila te zaštitu višenamjenskog spremnika od prirodnih i nezgodnih utjecaja. Za potrebe prirodnog prozračivanja u donjem dijelu valjkastog štita nalazi se osam ulaznih otvora koji su raspoređeni osnosimetrično. Izlazak zraka odvija se preko poklopca. Prostor za pretovar (CTF) izrađen je kao udubljena zdjela za hvatanje sa sabirnim šahtom koji je namijenjen prikupljanju vode koja bi na bilo koji način prodrla u zgradu suhog skladišta ili koja bi se pojavila prilikom premještanja višenamjenskog spremnika i transfernog spremnika u skladišni omotač. Doduše, pojavljivanje vode odnosno tekućine nije predviđeno, ali bi se u slučaju prisutnosti vode u sabirnom šahtu ista radiološki i kemijski pregledala, iscrpila i preдалa u preradu (kontaminirana) odnosno ispustila bi se u kanalizaciju.

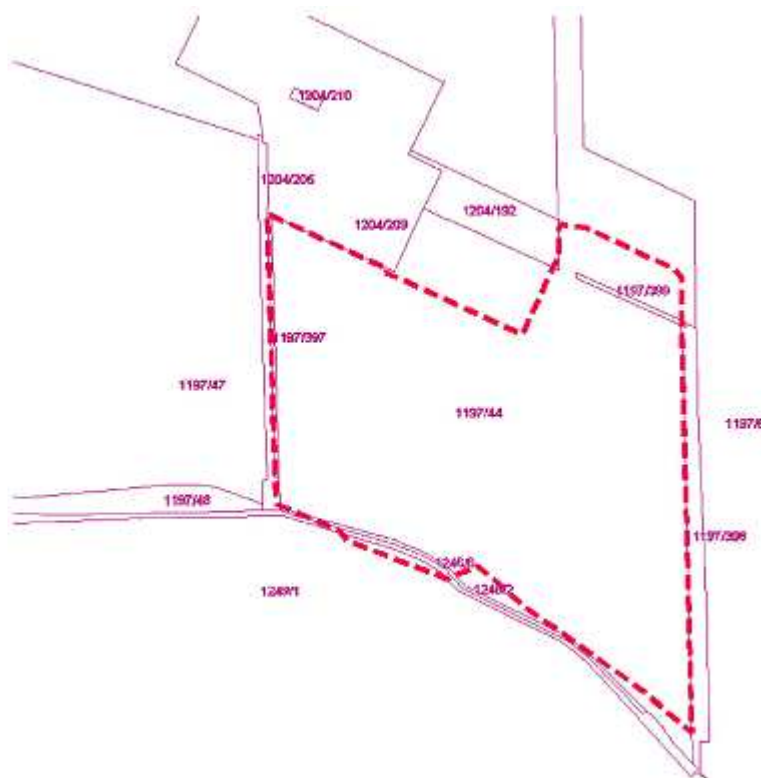


Istrošeno gorivo, umetnuto u višenamjenski spremnik i uskladišteno u skladišnom omotaču u zgradi suhog skladišta, za vrijeme skladištenja neće dolaziti u kontakt s meteornom ili poplavnom vodom. Ali čak i u slučaju kontakta s vodom ili pojavljivanja poplavne vode oko skladišnog spremnika, očuvat će se rashladne osobine skladišnog spremnika, a voda se neće kontaminirati, budući da u skladišni prostor umetnuti samo dekontaminirani višenamjenski spremnici.

## 2.2. PODRUČJE KOJE PLAN OBUHVATA

Područje NEK-a uređuje se Odlukom o planu uređenja Nuklearne elektrane Krško, Sl. list SRS, broj 48/87., Sl. list RS, broj 59/97.). Budući da je zadnja modernizacija Plana uređenja izvedena prije više od dvadeset godina, isti ne omogućuje izgradnju tehnološki sigurnijeg privremenog skladišta istrošenog goriva unutar postojeće nuklearne elektrane.

Zbog usklađivanja s važećim zakonodavstvom i modernizacije odredaba dopuštenih odstupanja u svrhu poboljšanja sigurnosti Nuklearne elektrane Krško, područje Izmjena i dopuna Plana uređenja Nuklearne elektrane Krško odnosi se na cjelokupno područje kompleksa Nuklearne elektrane Krško odnosno na zemljišta s katastarskim česticama: 1197/44-dio, 1197/397, 1197/399-dio, 1204/192-dio, 1204/206-dio, 1246/6-dio, 1246/2-dio i 1249/1-dio; cijele k. o. Leskovec.



Slika 18: Prikaz područja izmjena i dopuna Plana uređenja na zemljišnom katastru

Lokacija postavljanja suhog skladišta zajedno s manipulativnim površinama i radnom platformom nalazi se na zapadnom dijelu unutar užeg kontroliranog područja NEK-a, na parceli broj 1197/44 k. o. (1321) Leskovec.



Slika 19: Prikaz lokacije suhog skladišta istrošenog goriva

## 2.3. NAMJENSKA I STVARNA UPORABA PROSTORA

### NAMJENSKA UPORABA

Namjenska uporaba na lokaciji predviđenog suhog skladišta određena je:

- Odlukom o općinskom prostornom planu (OPN) za područje općine Krško (Sl. list RS, broj 61/15.);
- Odlukom o planu uređenja Nuklearne elektrane Krško, Sl. list SRS, broj 48/87., Sl. list RS, broj 59/97.).

Prema prostornom aktu (OPN Općine Krško) lokacija zahvata nalazi se na području građevinskih zemljišta s namjenskom uporabom E – energetska infrastruktura, u jedinici prostornog uređenja (EUP) KRŠ 025.

Kompleks NEK na sjeveru, istoku i zapadu okružuju poljoprivredna zemljišta (K), a na jugu se nalazi vodeno zemljište rijeke Save (VC).



Slika 10: Namjenska uporaba (Izvor: OPN Krško)

	S - Područja stanova		K - Poljoprivredna zemljišta
	C - Područja središnjih djelatnosti		G - Šumska zemljišta
	I - Područja proizvodnih djelatnosti		V - Površinske vode
	B - Posebna područja		VI - Područja vodene infrastrukture
	Z - Područja zelenih površina		L - Područja mineralnih sirovina
	P - Područja prometne infr.		f - područja za potrebe obrane izvan naselja
	Područja ostale infrastrukture		Područja za potrebe zaštite od prirodnih i drugih nesreća
	A - Površine raspršene naseljenosti		

Najbliža stambena područja nalaze se sjeveroistočno (objekti uz Donji Stari Grad), na udaljenosti od oko 900 m, sjeverno (objekti uz Donju Libnu) na udaljenosti od cca. 1,1 km i cca. 1,4 km istočno (Žadovinek) od lokacije namjeravanog zahvata.

Sjeverno od razmatrane lokacije u proizvodnoj zoni rade proizvodna poduzeća:

- SECOM d.o.o., glavna aktivnost: proizvodnja proizvoda od plastičnih masa za građevinarstvo;
- GEN-I d.o.o., glavna aktivnost: trgovanje električnom energijom;
- Saramati Adem, d.o.o., glavna aktivnost: gradnja stambenih i nestambenih zgrada.

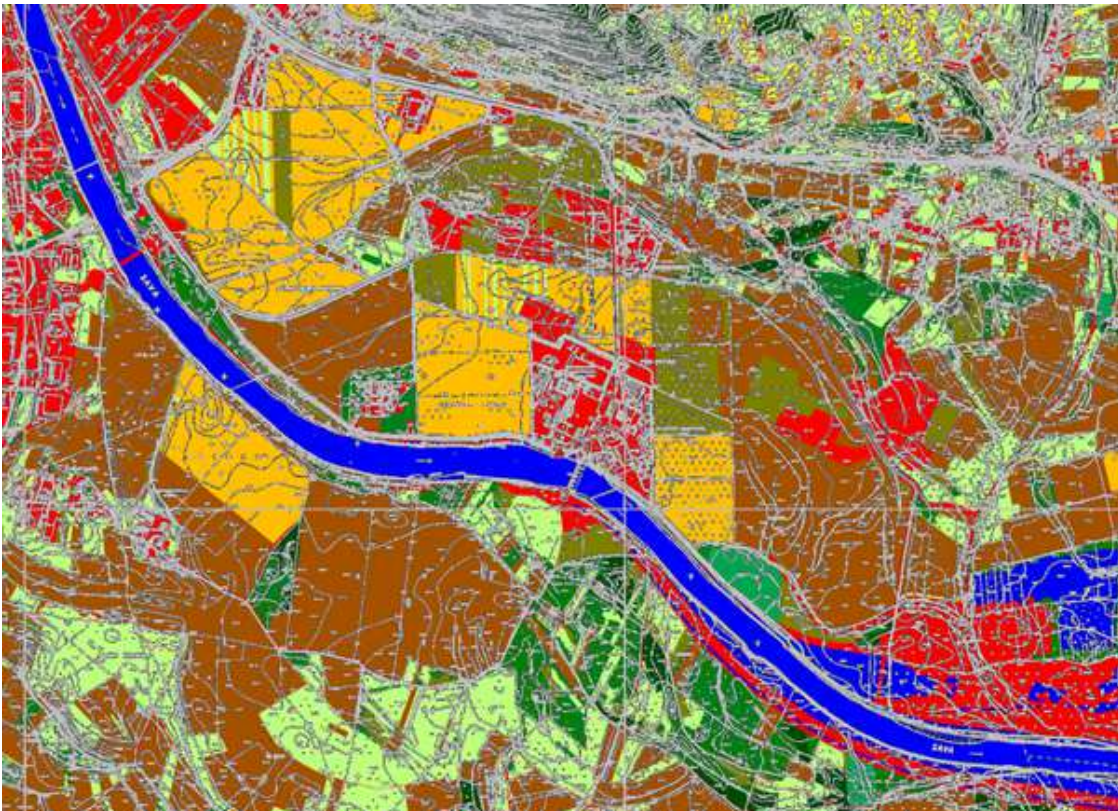
Istočno od razmatrane lokacije radi :

- KOSTAK d.d. Centar za gospodarenje otpacima (IED Uređaj ), glavna aktivnost: prikupljanje, pročišćavanje i distribucija vode;

Na udaljenosti od 800 - 2000 m od razmatrane lokacije nalaze se tri IED uređaja VIPAP VIDEM KRŠKO d.d., KRKA d.d. i KOSTAK d.d. Pogona većeg ili manjeg rizika (Seveso) na području mjesta Krško trenutno nema.

## STVARNA UPORABA

Stvarna uporaba u izravnoj okolici razmatranog plana je u velikoj većini poljoprivredna.



Slika 21: Stvarna uporaba (Izvor: GERK, svibanj 2019.)

## LEGENDA STVARNE UPORABE:

	njive i vrtovi		plantaža šumskog drveća
	trajne biljke na površinama njiva		dreveće i grmlje
	rasadnik		neobrađeno poljoprivred. zemljište
	vinograd		poljoprivred. zemljište obraslo šum. drvećem
	intenzivni voćnjak		šuma
	ekstenzivni voćnjak		zidano i srodno zemljište
	ostali trajni zasadi		močvara
	trajni travnjak		trstika
	močvarni travnjak		ostalo močvarno zemljište
	obraslo poljoprivred. zemljište		voda

U izravnoj okolici kompleksa NEK-a prevladavaju intenzivni voćnjaci i njive. Od poljoprivrednih površina u okolici pojavljuju se i neobrađena poljoprivredna zemljišta. Travnjaci prisutni su u okolici naselja. Ima ih više na susjednoj, desnoj obali Save.

## PODRUČJE OGRANIČENE UPORABE

Uredbom o područjima ograničene uporabe prostora zbog nuklearnog objekta i o uvjetima gradnje objekata na tim područjima, za nuklearne objekte određeno je područje ograničene uporabe. Područje ograničene uporabe prostora podijeljeno je na isključujuće područje, užeg područje kontrolirane uporabe i šire područje kontrolirane uporabe. Obujam isključujućeg područja, užeg područja kontrolirane uporabe i šireg područja kontrolirane uporabe određuje URSJV u postupku izdavanja prethodne suglasnosti sigurnosti od zračenja i nuklearnoj sigurnosti u uvjetima uz suglasnost s područja zaštite okoliša u skladu sa zakonom.

Tabela 6: Područje ograničene uporabe u skladu s Uredbom<sup>12</sup>

Vrsta nuklearnog objekta	Najmanja veličina isključujućeg područja	Najmanja veličina užeg područja kontrolirane uporabe	Najmanja veličina šireg područja kontrolirane uporabe
Nuklearna elektrana	područje kruga sa centrom u središtu nuklearnog objekta i polumjerom od 500 m	područje izvan isključujućeg područja i unutar kruga sa centrom središtu nuklearnog objekta i polumjerom od 650 m	područje izvan užeg područja kontrolirane uporabe i unutar kruga sa centrom u središtu nuklearnog objekta i polumjerom od 1.500 m

Isključujuće područje mora biti takve veličine da osobe koje bi na vanjskoj granici toga područja proboravile dva sata u uvjetima najvećeg projektnog ispusta radioaktivnih tvari iz nuklearnog objekta tijekom izvanrednog događaja, ne bi primile ukupnu dozu veću od 250 mSv ili dozu na njezinu štitnjaču koja bi bila veća od 3 Sv.

Područje ograničene uporabe prostora mora biti takve veličine da osoba koja bi na vanjskoj granici toga područja proboravile dva sata u uvjetima najvećeg projektnog ispusta radioaktivnih tvari iz

<sup>12</sup> Uredba o područjima ograničene uporabe prostora zbog nuklearnog objekta i o uvjetima gradnje objekata na tim područjima (Sl. list RS, broj 36/04., 103/06., 92/14. i 76/17. – ZVISJV-1)



suglasnosti za gradnju koje izdaje URSJV moraju se provjeriti utjecaji na sigurnost od zračenja i nuklearnu sigurnost.

(9) Ako se radi o gradnji jednostavnog objekta iz tabele 1.2 u prilogu 1 Uredbe koja se u skladu s propisima koji uređuju gradnje objekata može započeti bez građevinske dozvole, u postupku izdavanja suglasnosti za gradnju koje izdaje URSJV moraju se provjeriti utjecaji na sigurnost od zračenja i nuklearnu sigurnost.

## 2.4. PREDVIĐENO RAZDOBLJE IZVOĐENJA

U skladu s Rezolucijom o nacionalnom programu gospodarenja radioaktivnim otpacima i istrošenim gorivom za razdoblje 2016.–2025. (Sl. list RS, broj 31/16.) predviđeno je da se izgradi suho skladište za istrošeno gorivo u NEK-u s razdobljem rada od 60 godina, s mogućnošću produženja rada. Predviđa se da će sama gradnja suhog odlagališta trajati 2 godine.

## 2.5. POTREBE ZA PRIRODNIM IZVORIMA

Prema definiciji Zakona o zaštiti okoliša (ZVO-1), prirodni izvor je dio okoliša kada je predmet gospodarske uporabe, a dijelovi okoliša su tlo, mineralne sirovine, voda, zrak i životinjske te biljne vrste, uključujući njihov genetski materijal.

Uporaba prirodnih izvora za vrijeme gradnje bit će ograničena na vodu iz javne vodovodne mreže za potrebe gradilišta, čija će potrošnja biti mala, i mineralne sirovine (pijesak za tamponski sloj i za izradu betona).

Uporaba prirodnih izvora tijekom rada bit će ograničena na vodu i mineralne sirovine (pijesak za izradu betona više gustoće za radiološki štiti skladišnih omotača i poklopaca omotača te čelik za izradu skladišnih omotača i poklopaca omotača).

Uporabe / potrošnje prirodnih izvora u slučaju prestanka rada neće biti, osim manjih količina vode iz javne vodovodne mreže za čišćenje.

## 2.6. PREDVIĐENE EMISIJE, OTPACI I VIŠAK MATERIJALA

### Onečišćenje zraka

Namjeravani zahvat je zasnovan na način da se na najmanju moguću mjeru smanjuje emisija otrovnih plinova koje ispuštaju građevinski materijal ili dijelovi objekata, kao i prisutnost opasnih čestica ili plinova u zraku, emisije opasnog zračenja te da se smanjuje onečišćenje ili trovanje vode ili zemlje te sprječava neodgovarajuća odvodnja otpadnih voda, dima, tvrdih ili tekućih otpadaka, te prisutnost vlage u dijelovima objekata ili na površinama unutar objekata.

### Emisija topline u zrak

Sva rezidualna toplina iz uskladištenog istrošenog goriva u suhom skladištu bit će izravno ispuštena u zrak odnosno u okolicu, bez dodatne potrošnje energije. Toplinska snaga uskladištenog goriva neće premašivati 2 MW (teoretski najveća snaga emisije topline iznosi 2,975 MW - 70 x 42,5 kW), što

iznosi 500 W na m<sup>2</sup> preuzet osunčan karakteristične vanjske površine objekta skladišta površine 4000 m<sup>2</sup>, što je manje od topline zbog sunčevog zračenja u slučaju vedrog vremena a koje iznosi između 600 do 1000 W/m<sup>2</sup>. Odvodnja rezidualne topline goriva iz bazena za istrošeno gorivo trenutno se provodi u rijeku Savu. Ukupni toplinski gubici NEK-a iznose oko 1200 MW.

### **Radioaktivno zračenje**

Sukladno tehnološkom planu, gospodarenje istrošenim gorivom predviđeno je na način koji će onemogućavati emisiju radioaktivnih tvari u okoliš (zrak, vodo, zemljo,...) te ograničavati radioaktivno zračenje. Pojedini građevinski elementi objekta dimenzionirani su na način da odgovaraju zaštiti okoliša od eventualnog zračenja (materijali: armirani beton, čelične i HDPE ploče i debljina pojedinih zidova). Isto tako su na primjeren način oblikovani i, primjerice, ulazi u pojedine prostore (primjerice prolaz iz tehničkog prostora u skladišni prostor). Godišnja doza na ogradi NEK-a koja nastaje uslijed zračenja u suhom skladištu uskladištenog istrošenog, neće premašivati vrijednost od 50 μSv. (RETS 3.11.7: 50 μSv 500 m od reaktora i 200 μSv na ogradi). Brzina doze na vanjskom zidu suhog skladišta neće premašivati 3 μSv/uro.

### **Emisije u tlo, površinske vode i podzemne vode**

Iz unutarnjosti objekta suhog skladišta neće biti ispusta tekućine. Tlo na terenu projektirano je u vodonepropusnoj izvedbi bez izravnih odvođenja u tlo. Prostor za pretovar u suhom skladištu opremljen je sabirnim šahtom u udubljenju. Eventualna prikupljena voda uklonit će se mobilnim uređajima. Prije pražnjenjem šahta obaviti će se uzorkovanje. U slučaju kada otpadne vode ispunjavaju mjerila za prestanak nadzora nad radioaktivnim tvarima, iste se odvođe u skladu s Uredbom o emisiji tvari i topline pri odvodnji otpadnih voda u vode i javnu kanalizaciju (Sl. list RS, broj 64/12., 64/14. i 98/15.) odnosno u skladu s Odlukom o odvodnji i čišćenju komunalne i oborinske otpadne vode na području općine Krško (Sl. list RS, broj 73/12, 84/13). U slučaju premašivanja graničnih vrijednosti za ispušt, otpadna voda će se posebnim spremnikom premjestiti u tehnološki dio elektrane u preradu odnosno predat će se ovlaštenoj organizaciji za gospodarenje otpacima ove vrste.

Oborinska otpadna voda nastaje kao posljedica meteornih oborina koje otječu s krova objekta i učvršćenih vozni površina odnosno manipulativnih površina. Čista meteorna voda s površine krova objekta se preko vertikalnih odvodnih cijevi odvodi u postojeći meteorni kanalizacijski sustav za zapadno područje NEK-a. Odvodnja oborinskih otpadnih voda s pristupne platforme ispred objekta predviđena je iz sabirne kanalet preko hvatača ulja (odnosno, djelomice i preko sabirnog dvokomornog uređaja za taloženje za grube čestice za vrijeme betoniranja) u postojeći sustav meteorne kanalizacije. Grube čestice iz uređaja za taloženje za vrijeme betoniranja se crpe i odvoze u preradu.

### **Gospodarenje otpacima**

Eventualni komunalni otpaci prikupljat će se u tipskim posudama na postojećem sabirnom mjestu za cijeli kompleks NEK-a, a kuda ih redovno odvozi komunalna služba. U skladu s postojećom praksom isto će se tako omogućiti odgovarajuće prikupljanje eventualnih opasnih otpadaka koji će se predati ovlaštenim poduzećima.

### **Svjetlosno i elektromagnetsko zračenje**

Uvođenjem suhog skladištenja ne mijenja se utjecaj zračenja svjetlosti u okolicu NEK-a. Vanjska rasvjeta NEK-a sastavni je dio tehničkih sustava za osiguravanje fizičke sigurnosti NEK-a, slijedom čega NEK nije obveznik prema Uredbi o graničnim vrijednostima svjetlosnog onečišćenja okoliša (Sl. list RS, broj 81/07., 109/07., 62/10., 46/13.).

Novi izvori elektromagnetskog zračenja, kao primjerice nove transformatorske postaje, nisu predviđeni. Napajanje objekta za suho skladištenje za potrebe rasvjete, malih potrošača i nadzorne opreme izvest će se na 0,4 kV razini iz postojećeg transformatora TP6 6,3/0,4 kV. Emisije elektromagnetskog zračenja bit će jednake kao i u postojećem stanju.



### Opterećenje bukom

Novi izvori buke kao što su primjerice uređaji za prozračivanje, na objektu suhog skladišta istrošenog goriva nisu predviđeni. Za vrijeme izvedbe pojedinih kampanja premještanja istrošenog goriva iz bazena za gorivo u suho skladište koje su predviđene u vremenskim razdobljima od 8 do 10 godina, u ograničenom obujmu nastat će buka zbog betoniranja skladišnih omotača i premještanja odnosno internog transporta istrošenog goriva. Zbog spomenutih aktivnosti, ukupno opterećenje bukom od rada NEK-a neće se povećati.

## 2.7.ODNOS PREMA DRUGIM PLANOVIMA

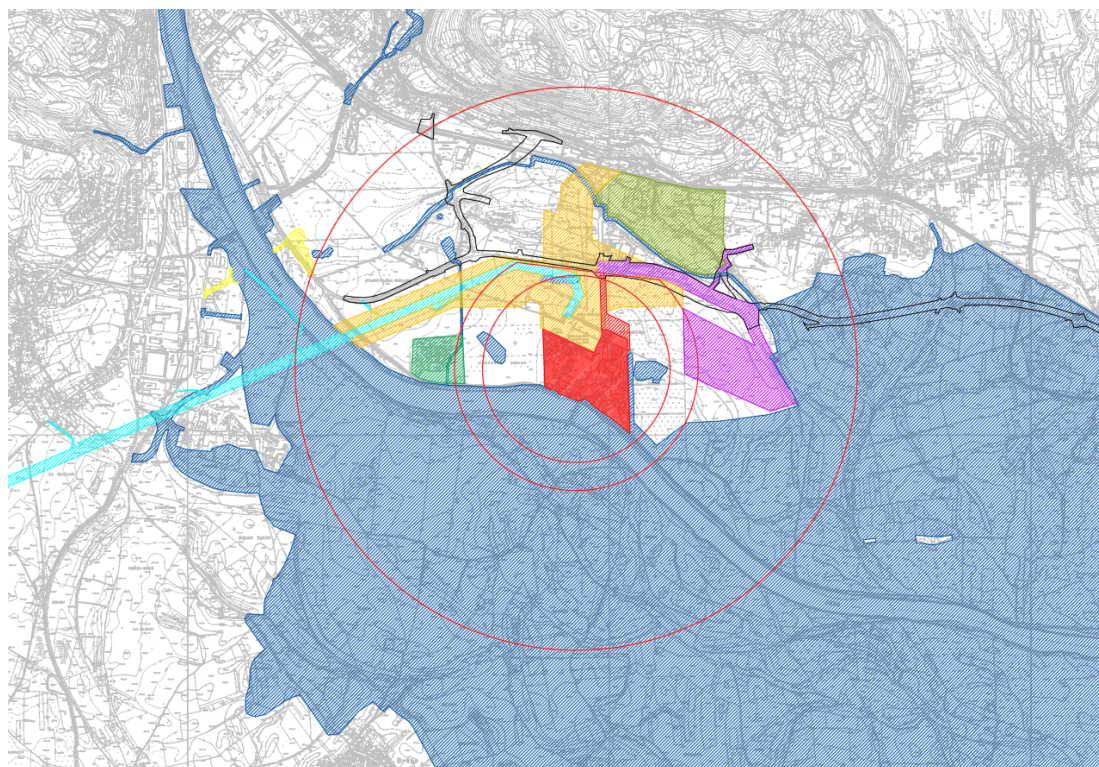
Odlukom o općinskom prostornom planu općine Krško (Sl. list RS, broj 61/15.) se na području NEK-a, gdje je planirano suho skladište za istrošeno gorivo, određuje jedinica prostornog uređenja s oznakom KRŠ 025. Iz odluke proističe da se područje NEK-a detaljnije uređuje Odlukom o planu uređenja Nuklearne elektrane Krško (Sl. list SRS, broj 48/87. i Sl. list RS, broj 59/97.).

Planirano prostorno uređenje sukladno je namjenskoj uporabi prostora iz Općinskog prostornog plana općine Krško. Na području suhog skladišta istrošenog goriva se kao namjenska uporaba prostora određuje energetska infrastruktura (E).

U okolini planiranog zahvata u području ograničene uporabe NEK-a (krug s polumjerom 1.500 m) važeći su odnosno u pripremi su sljedeći prostorni planovi:

- Plan uređenja Nuklearne elektrane Krško (Sl. list SRS, broj 48/87. i Sl. list RS, broj 59/97.),
- Lokacijski plan za parkiralište Nuklearne elektrane Krško (Sl. list RS, broj 59/97.),
- Državni prostorni plan za područje HE Brežice (Sl. list RS, broj 50/12. i 69/13.),
- Državni prostorni plan za odlagalište nisko i srednje radioaktivnih otpadaka na lokaciji Vrbina u općini Krško (Sl. list RS, broj 114/09. i 50/12.),
- Lokacijski plan razvodne trafostanice 400/110 kV Krško s rasporedom dalekovoda (Sl. list SRS, broj 31/87. i 34/88.),
- Državni lokacijski plan za 2 x 400 kV dalekovod Beričevo–Krško (Sl. list RS, broj 5/06. i 50/12.),
- Lokacijski plan poprečna veza glavne ceste G1/5 (prije M 10/3) s regionalnom cestom R 1/220 (prije R-362), kao odgoda postojeće regionalne ceste kroz Krško - prva faza – most (Sl. list RS, broj 84/98.),
- Poslovna zona Vrbina istok 2 (KRŠ 0310, predviđen OPPN),
- Gospodarska zona zapadno od NEK-a u Krškom (KRŠ 038, KRŠ039, predviđen OPPN),
- DPN u pripremi za cestovnu vezu od Krškog do Brežica.

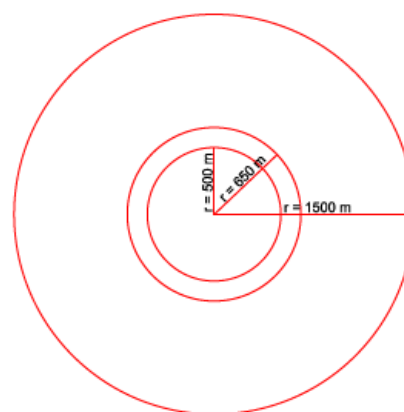
Predviđene izmjene i dopune UN NEK usklađene su s važećim prostornim planovima i planovima u pripremi odnosno na njih neće utjecati.



Slika 22: Važeći prostorni planovi i prostorni planovi u pripremi na širem području zahvata

LEGENDA

- Plan uređenja NEK-a
- Lokacijski nacrt za parkiralište NEK-a
- Državni prostorni plan za područje HE Brežice
- Državni prostorni plan za odlagalište NSRAO
- Lokacijski plan RTP 400/110 kV Krško s raspletom DV
- Državni lokacijski plan za DV 2 x 400 kV Beričevo-Krško
- Lokacijski plan poprečna veza glavne ceste G1\_5
- Poslovna zona Vrbina istok 2
- Gospodarska zona zapadno od NEK-a u Krškem
- DPN u pripremi za cestovno povezivanje od Krškog do Brežica



**PODRUČJE OGRANIČENE UPORABE:**

- isključeno područje (r = 500 m)
- uže područje nadzirane uporabe (r = 650 m)
- šire područje nadzirane uporabe (r = 1500 m)

## 2.8.OPIS RAZVOJA BEZ IZVEDBE PLANA (NULTA VARIJANTA)

Svo istošeno gorivo u NEK-u trenutno je pohranjeno u bazenu za istošeno gorivo (moko skladištenje), gdje je u rešetkama za skladištenje na raspolaganju 1.694 ćelija. Krajem 2018. godine u bazenu za istošeno gorivo bilo je pohranjeno ukupno 1.266 gorivnih elemenata, uključujući i one iz dvaju spremnika s gorivnim palicama (SBFR1 i FRSB1)<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Rašireno izvješće o zaštiti od ionizirajućem zračenju i nuklearnoj sigurnosti u Republici Sloveniji u 2017. godini, Uprava RS za nuklearnu sigurnost, 2018.



- potrošnja vode koja se koristi za rashlađivanje mokrog skladišta, bila bi nešto veća nego što je to slučaj kod suhog skladišta, ali bi ta razlika bila mala. Utjecaj bi bio nebitan. Procjena B.
- Podzemne vode: u podzemne vode se zahvati ne bi vršili. Utjecaj bio bi isti kao u postojećem stanju. Procjena A.
  - Tla i poljoprivredna zemljišta: Na područja poljoprivrednih zemljišta se zahvati ne bi vršili. Utjecaj bio bi isti kao u postojećem stanju. Procjena A.
  - Šuma : u šumske površine se zahvati ne bi vršili. Utjecaj bio bi isti kao u postojećem stanju. Procjena A.
  - Očuvanje prirode: Najveći utjecaj na prirodu još bi uvijek bilo zagrijavanje rijeke Save zbog uporabe vode za rashlađivanje mokrog skladišta. Budući da većina topline nastaje zbog rashlađivanja reaktora, a ne zbog rashlađivanja istrošenog goriva, utjecaj bi bio nebitan. Procjena B.
  - Kulturna baština: Na područja registriranih arheoloških nalazišta i ostalih jedinica kulturne baštine zahvati se ne bi vršili, što znači da bi utjecaj bio isti kao u postojećem stanju. Procjena A.
  - Očuvanje krajobraznih osobina: Izravni utjecaj bio bi isti kao u postojećem stanju. Procjena A.
  - Kakvoća zraka i klimatske promjene: Mokro skladište nije izvor onečišćenja zraka. Utjecaja na kakvoću zraka ne bi bilo. Procjena A.
  - Opterećenje bukom: Opterećenje okoliša bukom bilo bi isto kao u postojećem stanju u kojem NEK kao izvor buke okoliš ne opterećuje prekomjerno. Procjena A.
  - Javna opskrba pitkom vodom : u zaštićena vodena područja se zahvati ne bi vršili. Utjecaj bi bio isti kao u postojećem stanju. Procjena A.
  - Elektromagnetsko zračenje: Glavni izvor elektromagnetskih zračenja na granici područja predstavlja RTP 400/110 kV Krško i rekonstruirani dio 400 kV rasklopnog postrojenja. Opterećenje okoliša elektromagnetskim zračenjem bilo bi isto kao u postojećem stanju. Procjena A.
  - Svjetlosno onečišćenje: Područje NEK-a je za potrebe osiguravanja fizičke sigurnosti u cijelosti osvijetljeno vanjskom rasvjetom. Rasvjeta se ne bi mijenjala, a izravni utjecaj bio bi isti kao u postojećem stanju. Procjena A.
  - Ionizirajuće zračenje: Opterećenja od zračenja bila bi ista kao u postojećem stanju u kojem ne premašuju propisane vrijednosti. Budući da u bazenu u svako vrijeme mora biti osiguran prostor za cijelu jezgru reaktora, 121 mjesta uvijek mora biti rezervirano za hitnu evakuaciju jezgre. Mokro skladište nema dovoljno raspoloživih kapaciteta jer u Rezoluciji o nacionalnom programu gospodarenja radioaktivnim otpacima i istrošenim gorivom za razdoblje 2016.–2025. (ReNPRRO16–25) nulta varijanta ne omogućuje zahtijevanu povećanu sigurnost privremenog skladištenja istrošenog goriva. U slučaju nerealizacije plana, pogoršala bi se nuklearna sigurnost pa stoga nulta varijanta nije prihvatljiva (procjena D).

S obzirom da u Rezoluciji o nacionalnom programu gospodarenja radioaktivnim otpacima i istrošenim gorivom za razdoblje 2016.–2025. (ReNPRRO16–25) **nulta varijanta ne omogućuje zahtijevane povećane sigurnosti privremenog skladištenja istrošenog goriva, ista nije prihvatljiva.**

## 2.9. PROVJERAVANJE ALTERNATIVNIH RJEŠENJA

### MOGUĆI NAČINI GOSPODARENJA ISTROŠENIM GORIVOM I ODABIR NAJPRIMJERENIJEG NAČINA GOSPODARENJA

Uprava Republike Slovenije za nuklearnu sigurnost (URSJV) je u rujnu 2011. godine Nuklearnoj elektrani Krško (NEK) izdala rješenje o ubrzanom proučavanju odaziva nuklearne elektrane na teške nesreće. U točki 1. e rješenja zahtijeva se da NEK mora provjeriti mogućnosti za smanjenje rizika

zbog gospodarenja istrošenim gorivom i da se izmjeni dugoročna strategija gospodarenja istrošenim gorivom.

NEK je odmah pristupila cjelovitom razmatranju mogućnosti i izmjene strategije gospodarenja istrošenim gorivom. Pri tom se je vodilo računa o polazištima:

- dugoročni rad NEK i s time povezani radni zahtjevi ; te
- zahtjevi u pogledu i radni savladavanja rizika u svezi s izvanrednim događajima, posebice u slučaju nesreće koja premašuje projektne događaje.

Kao osnova za mjere za smanjenje rizika zbog gospodarenja istrošenim gorivom, uključujući premašivanje postojećeg neprimjernog stanja (nulta varijanta) i za izmjenu dugoročne strategije gospodarenja istrošenim gorivom, te u skladu s usmjerivanjima od strane URSJV i drugim zahtjevima i (polazištima) izrađena je komparativna strukovna prosudba mogućih načina gospodarenja istrošenim gorivom. Ista se nalazi u izvješću Evaluation of Spent Nuclear Fuel Storage Options, Report number: NEK ESD-TR-03/12, Rev. 0, NEK, rujan 2012. (NEK ESD-TR-03/12).

Prosudbom su bili obuhvaćeni sljedeći mogući načini gospodarenja istrošenim gorivom:

- mokro skladištenje (nulta varijanta);
- suho skladištenje;
- prerada istrošenog goriva;
- prodaja istrošenog goriva.

Utvrđenja su iznijeta u nastavku.

#### *Mokro skladištenje*

Mokro skladištenje ne osigurava primjereno rješenje niti u slučaju zamjene rešetki koja bi omogućila povećanje broja gorivnih elemenata u bazenu, što znači da bi se u slučaju zamjene rešetki znatnije pogoršalo sigurnosno stanje. Zauzetost mokrog skladišta mora se ograničiti na oko 850 skladišnih ćelija koje će se i dalje koristiti, posebice za skladištenje goriva neposredno nakon uklanjanja iz reaktora.

Broj gorivnih elemenata u bazenu može se smanjiti premještanjem u suho skladište ili pak predajom u preradu.

#### *Suho skladištenje*

Za vrijeme prosudbe mogućih načina gospodarenja istrošenim gorivom na snazi bila je Rezolucija o Nacionalnom programu gospodarenja radioaktivnim otpacima i istrošenim nuklearnim gorivom za razdoblje 2006.–2015. (ReNPROJG), Sl. list RS 15/06. koji je u točki 6.1 određivala da će se istrošeno gorivo nakon prestanka rada NEK-a u 2023. godini premjestiti u suho skladište s skladišnim spremnicima. Dakle, suho skladištenja (do odvoza istrošenog goriva u odlagalište ili na preradu), kao druga faza skladištenja nakon uklanjanja goriva iz reaktora, u fazi prosudbe je već bilo predviđeno, s time da se ga zbog promijenjenih okolnosti mora uvesti još i prije. U okviru prosudbe je pretpostavljeno premještanje goriva iz bazena u suho skladište, i to u nekoliko kampanja, a pri tom bi zadnja kampanja trebala biti obavljena u razdoblju 5 – 10 godina nakon prestanka rada NEK.

U prosudbi je određeno da se u svakom slučaju, što znači i u slučaju predaje goriva u preradu, gorivo najprije skladišti u suhom skladištu. Dakle, suho skladište istrošenog goriva je osnova za eventualnu kasniju predaju goriva u preradu.

#### *Prerada goriva*

Prerada istrošenog goriva za potrebe ponovne uporabe u NEK-u zahtijevala bi temeljite izmjene na područjima koja se odnose na gospodarenje gorivom: na upravnom i sigurnosnom području te na području dozvola, a i na području transporta, zaštite, zaštite od zračenja i izrade goriva. Prerada goriva

i uporaba goriva iz prerade iskazuje se kao realna opcija samo u svezi s izgradnjom drugog bloka nuklearne elektrane.

#### *Prodaja goriva*

Bez obzira na način prodaje goriva koji se može provesti prije ili nakon prerade, prodavatelj je dužan preuzeti (a posljedično i skladištiti) visoko radioaktivne i sveukupne druge radioaktivne otpatke koji nastanu prilikom prerade. Prodajom se prodavatelj također odriče energetskeg potencijala istrošenog goriva. Opcija je izvediva, ali je organizacijski i tehnički zahtijevan, a nije ni podržana strateškim dokumentima (koji vrijedi kako u vrijeme prosudbe, tako i danas).

#### *Odabir najprimjerenijeg načina gospodarenja*

U rješenju strukovne prosudbe utvrđeno je da je suho skladištenje jedina izvediva opcija odnosno najprimjereniji način gospodarenja istrošenim gorivom koji udovoljava svim sigurnosnim i operativnim zahtjevima.

Predloženo rješenje uvršteno je u nacionalni post-fukušimski akcijski plan<sup>16</sup>, a kasnije i u Rezoluciju o nacionalnom programu gospodarenja radioaktivnim otpacima i istrošenim gorivom za razdoblje 2016.–2025 (ReNPRRO16–25).

Glavni cilj nacionalnog programa gospodarenja radioaktivnim otpacima i istrošenim gorivom je osigurati sigurno i učinkovito i to gospodarenje radioaktivnim otpacima i istrošenim gorivom u Sloveniji u skladu s načelom odlučivanja i usvajanja mjera na temelju najnovijih rezultata domaćih i stranih istraživanja, najnovijih tehnologija i najboljih praksa i radnih iskustava, čime bi se u svakom trenutku osigurala sigurnost ljudi i okoliša uz istodobnu dugoročnu tehnološku modernu i racionalnu infrastrukturnu podršku korisnicima nuklearnih tehnologija i tehnologija zračenja.

Izgradnju suhog skladišta istrošenog goriva razmatrala je i međudržavna komisija za praćenje provedbe međudržavnog ugovora BHRNEK na 10. sjednici koja se održala u srpnju 2015. godine. Između ostalog je odlučila da je izgradnja suhog skladišta na lokaciji NE Krško do prestanka rada NEK-a dio ukupnog rješenja privremenog odlaganja istrošenog goriva u skladu sa člankom 10. točka 7. međudržavnog ugovora BHRNEK

### **MOGUĆA RJEŠENJA SUHOG SKLADIŠTENJA ISTROŠENOG GORIVA i ODREĐENJE NAJPRIMJERENIJIH RJEŠENJA**

U skladu s utvrđenjima iz izvješća NEK ESD-TR-03/12 o tome da je dodatno suho skladištenje istrošenog goriva na području NEK-a najprimjereniji oblik gospodarenja istrošenim gorivom za potrebe ostvarivanja sigurnosnih i radnih zahtjeva, moguća rješenja suhog skladištenja razmatrana su u dokumentu Spent Fuel Dry Storage System, CDP Number: CDP 1101-SF-L, Rev. 0, NEK, Prosinac 2014 (CDP 1101-SF-L).

Analiza rješenja obuhvaćala je moguće oblike skladišnih spremnika u koje bi se stavljalo istrošeno gorivo, i moguće oblike zgrade suhog skladišta za namještanje tih spremnika .

U pogledu mogućeg oblika spremnika razmatrale su se dvije varijanti uz uporabu:

- dvonamjenskih spremnika (DPC – dual purpose casks); i
- višenamjenskih spremnika s skladišnim omotačem (MPC – multi-purpose canisters with different overpacks).

Mogući oblici skladišnih spremnika prikazani su na sljedećoj slici.

---

<sup>16</sup> Slovenian Post-Fukushima National Action Plan, URSJV/RP-088/2012, URSJV (SNSA), December 2012.



pokazuju visok stupanj primjerenosti, i da su razlike između ukupnih procjena pojedinih oblika vrlo male (CDP 1101-SF-L, točka 7.1.21). Najbolje su procijenjeni dvonamjenski spremnici, ali kod kojih je ukupna cijena izvedbe projekta vrlo visoka. S aspekta cijene je daleko povoljnije rješenje koje uključuje višenamjenske spremnike u okomitim skladišnim omotačima pa je dobilo drugu najvišu ukupnu procjenu, ali se je moralo dodatno provjeriti mogućnost osiguravanja primjerenih skladišnih uvjeta u slučaju izvanrednih događaja.

Dodatna analiza je pokazala da se rizika u svezi s izvanrednim događajima može savladati i da najbolju ukupnu tehničko-ekonomsku procjenu iskazuje rješenje koje uključuje višenamjenske spremnike u okomitim skladišnim omotačima koje je, posljedično, i predloženo za daljnje razmatranje i prosudbu primjerenosti u okviru odabira tehnološkog rješenja u postupku dobivanja ponuda. Zbog proširenja odabira mogućih ponuđača u odabir za prikupljanje ponuda predloženo je i rješenje koje uključuje višenamjenske spremnike u vodoravnim skladišnim jedinicama (CDP 1101-SF-L, točka 7.6.1.2.3).

U pogledu oblika zgrade za namještanje spremnika istrošenim gorivom utvrđeno je da je za potrebe zaštite skladišnih spremnika od ekstremnih vremenskih uvjeta te za dodatnu radiološku zaštitu i za svrhe smanjivanja rizika prilikom izvanrednih događaja, najprimjerenije rješenje kombinirana, metalno-betonska zgrada (CDP 1101-SF-L, točka 9).

## **ISKORIŠTAVANJE TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA SUHOG SKLADIŠTENJA ISTROŠENOG GORIVA**

Konačni odabir tehnološkog rješenja suhog skladištenja odvijao se je u okviru prosudbe ponuda na temelju objave javne nabave JN7235/2015. Tehnički zahtjevi za rješenja bili su detaljno određeni u raspisnoj specifikaciji SP-ES5104 Technical Specification, Spent Fuel Dry Storage Construction (SP-ES5104), a poglavito su polazile iz utvrđenja navedenih u CDP 1101-SF-L. Prispjele su dvije ponude za rješenje s višenamjenskim spremnicima u okomitim skladišnim omotačima (NAC International – skladišni sustav MAGNASTOR i Holtec International – skladišni sustav HI-STORM) i jedna ponuda za rješenje s višenamjenskim spremnicima u vodoravnim skladišnim jedinicama (AREVA – skladišni sustav TN24).

Prosudba pristiglih ponuda provodila se je u skladu s odredbama raspisne dokumentacije (Bidding documentation No. 137/2015-8151587 according to public tendering negotiation procedure with prior notification for Turnkey Project Spent Fuel Dry Storage Construction) koja je uz ekonomska i komercijalna mjerila za odabir najprimjerenije ponude određivala još i tehničko-sigurnosna mjerila:

- projektni životni vijek skladišnog spremnika;
- toplinska snaga;
- sposobnost odvođenja topline u slučaju blokade puteva za prozračivanje ;
- brzina doze na ogradi NEK-a;
- otpornost na prevrnuće u slučaju potresa;
- sposobnost skladištenja oštećenog istrošenog goriva;
- mogućnost monitoringa stanja sigurnosnih parametara u skladišnom omotaču.

U više-parametarskoj prosudbi je kao najprimjerenije rješenje suhog skladištenja određeno rješenje s višenamjenskim spremnicima u okomitim skladišnim omotačima ponuđača Holtec International (skladišni sustav HI-STORM).



## ZAKLJUČNI PREGLED ALTERNATIVNIH RJEŠENJA I OBRAZLOŽENJE PRIMJERENOSTI ODABRANOG RJEŠENJA

Odabir najprimjerenijeg rješenja gospodarenja istrošenim gorivom i odbacivanje neprimjerenih alternativa odvijao se je prema sljedećem postupku:

- Postojeće stanje kod kojeg bi sveukupno istrošeno gorivo bilo uskladišteno u bazenu za istrošeno gorivo (nulta alternativa bez zahvata), je neprimjeren .
- Postupkom strukovne prosudbe utvrđeno je da je suho skladištenje jedina izvediva opcija odnosno najprimjereniji način gospodarenja istrošenim gorivom koji udovoljava svim sigurnosnim i operativnim zahtjevima.
- Od mogućih rješenja suhog skladištenja u postupku procjenjivanja s tehničkim, sigurnosnim i ekonomskim mjerilima kao najprimjerenije rješenje određeno rješenje suhog skladištenja s višenamjenskim spremnicima u okomitim skladišnim omotačima.
- U okviru prosudbe ponuda na temelju objave javne nabave je u više-parametarskoj prosudbi kao najprimjerenije rješenje suhog skladištenja određeno je rješenje s višenamjenskim spremnicima u okomitim skladišnim omotačima ponuđača Holtec International (skladišni sustav HI-STORM).

## SMJEŠTANJE U PROSTOR

Smještanje privremenog skladištenja istrošenog goriva na postojećoj lokaciji unutar nuklearne elektrane, omogućuje da nisu potrebni dodatni vanjski transporti radioaktivnih tvari. Smještanje suhog skladišta na postojećoj lokaciji pored osiguravanja sigurnosnih aspekata (osigurana odgovarajuća fizička zaštita područja) također ne povećava postojeća ograničenja u prostoru (područje ograničene uporabe) pa je stoga s aspekta smještavanja u prostor nema primjerenijeg rješenja.

## IZVORI I REFERENCE

- Bidding documentation No. 137/2015-8151587 according to public tendering negotiation procedure with prior notification for Turnkey Project Spent Fuel Dry Storage Construction, Modification 1101-SF-L, NEK, October 14, 2015.
- Evaluation of Spent Nuclear Fuel Storage Options, Report number: NEK ESD-TR-03/12, Rev. 0, NEK, Rujan 2012.
- Rezolucija o nacionalnom programu gospodarenja radioaktivnim otpacima i istrošenim gorivom za razdoblje 2016.–2025. (ReNPRRO16–25), Sl. list RS, 31/16.
- Rezolucija o Nacionalnom programu gospodarenja radioaktivnim otpacima i istrošenim nuklearnim gorivom za razdoblje 2006.–2015. (ReNPROJG), Sl. list RS, 15/006.
- Slovenian Post-Fukushima National Action Plan, URSJV/RP-088/2012, URSJV (SNSA), Prosinac 2012
- Spent Fuel Dry Storage System, CDP Number: CDP 1101-SF-L, Rev. 0, NEK, Prosinac 2014.
- Technical Specification: Spent Fuel Dry Storage Construction, Campaign I and II, SP-ES5104, Rev. 4, NEK, Travanj 2016.
- Zakon o ratifikaciji ugovora između Vlade Republike Slovenije i Vlade Republike Hrvatske o uređenju statusnih i drugih pravnih odnosa povezanih s ulaganjem u Nuklearnu elektranu Krško, njezinim iskorištavanjem i razgradnjom te zajedničke izjave prilikom potpisivanja ugovora između Vlade Republike Slovenije i Vlade Republike Hrvatske o uređenju statusnih i drugih pravnih odnosa povezanih s ulaganjem u Nuklearnu elektranu Krško, njezinim iskorištavanjem i razgradnjom (BHRNEK, Sl. list - MP 5/03.; Sl. list RS - MP 8/03. – 35/03).

### 3. POLAZIŠTA ZA IZVEDBU PROSUDBE I UČINKOVITOSTI PROSUDBE

#### 3.1. ZAKONSKA POLAZIŠTA I MNIJENJA NADLEŽNIH NOSITELJA UREĐENJA PROSTORA

Polazišta za pripremu strateške studije utjecaja na okoliš su ciljevi na području okoliša, mjerila vrednovanja i metodologija utvrđivanja i vrednovanja utjecaja plana na okoliš, očuvanje prirode, zaštitu zdravlja ljudi i kulturnu baštinu.

Temelj za određivanje ciljeva cjelovite prosudbe bili su ciljevi na području okoliša preuzeti prema programskim dokumentima Europske unije i Republike Slovenije. Ciljevi na području okoliša proističu i iz općih nacionalnih zakona i na njihovom temelju izdanih podzakonskih akata (pojedini relevantni akti navedeni su kod pojedinog područja).

Zakonski temelji za pojedine aspekte okoliša iskazani su u okviru prosudbe pojedinog aspekta. Dalje u tekstu istaknuti su važni programski dokumenti i opći zakonski propisi Republike Slovenije kojih smo se pridržavali u cjelovitoj prosudbi utjecaja na okoliš:

- Zakon o zaštiti okoliša (Službeni list RS, broj 39/06 – službeni pročišćeni tekst, 49/06 – ZMetD, 66/06 - odl. US, 33/07 - ZPPlan, 57/08 - ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 - ZPPlan-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg i 84/18 - ZIURKOE),
- Zakon o prostornom planiranju (Službeni list RS, broj 33/07, 70/08 - ZVO-1B, 108/09, 80/10 - ZUPUDPP, 43/11 - ZKZ-C, 57/12, 57/12 - ZUPUDPP-A, 109/12, 76/14 - odl. US i 14/15 – ZUUJFO. 61/17 – ZureP-2),
- Uredba o zahvatima u okoliš za koje se mora provesti prosudba utjecaja na okoliš (Službeni list RS, broj 51/14, 57/15, 26/17),
- Uredba o strateškoj studiji utjecaja na okoliš i detaljnijem postupku cjelovite prosudbe utjecaja izvođenja zahvata u okoliš (Službeni list RS, broj 73/05),
- Uredba o planu upravljanja vodama za vodena područja Dunava i Jadranskog mora (Službeni list RS, broj 61/11, 49/12, 67/16),
- Uredba o mjerilima za procjenjivanje vjerojatnosti važnijih utjecaja izvođenja zahvata, programa, plana ili drugog općeg akta i njegovih izmjena na okoliš u postupku cjelovite prosudbe utjecaja na okoliš (Službeni list RS, broj 9/09),
- Strategija očuvanja biotičke raznovrsnosti u Sloveniji (2002-2012) (MOP, 2001)
- Rezolucija o strateškim usmjerenjima razvoja slovenske poljoprivrede i prehrambene industrije do 2020. godine – »Osiguravamo si hranu za sutra« / ReSURSKŽ/ (Službeni list RS, broj 25/11),
- Rezolucija o nacionalnom programu za kulturu 2014.-2017. (Službeni list RS, broj 99/13),
- Rezolucija o nacionalnom programu zaštite okoliša 2005.-2012. (Službeni list RS, broj 2/06),
- Pravilnik o prosudbi prihvatljivosti utjecaja izvedbe planova i zahvata u prirodu na zaštićena područja (Službeni list RS, broj 130/04, 53/06, 38/10, 03/11),
- Operativni program zaštite vanjskog zraka od onečišćenja s PM<sub>10</sub>,
- Odluka o strategiji prostornog razvoja Slovenije (Službeni list RS, broj 76/04, 33/07 – ZPPlan, 61/17 – ZureP-2),
- Zakon o zaštiti od ionizirajućih zračenja i nuklearnoj sigurnosti (ZVISJV-1, Službeni list RS, broj 76/17),
- Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti od ionizirajućih zračenja i nuklearnoj sigurnosti (ZVISJV-1A, Službeni list RS, broj 26/19).

Na području gospodarenja istrošenim nuklearnim gorivom Republiku Sloveniju obvezuju sljedeće međunarodne konvencije i ugovori :

- Zajednička konvencija o sigurnosti gospodarenja istrošenim gorivom i sigurnosti gospodarenja radioaktivnim otpacima (MKVIGRO), Službeni list RS – MP, broj 3/99,
- Ugovor o osnivanju Europske zajednice za atomsko energiju (EURATOM) (Službeni list EU 2010/C 84/01),
- Konvencija o nuklearnoj sigurnosti (Službeni list RS – MP, broj 16/96),
- Konvencija o ranom obavještanju o nuklearnim nesrećama (Službeni list SFRJ – MP, broj 15/89),
- Konvencija o pomoći u slučaju nuklearnih nesreća ili radiološke opasnosti (Službeni list SFRJ – MP, broj 4/91),
- Konvencija o fizičkoj zaštiti nuklearnog materijala (Službeni list SFRJ – MP, broj 9/85, i SL. LIST – MP, broj 14/09),
- Konvencija o odgovornosti trećima na području nuklearne energije (tkz. Pariška konvencija, Službeni list RS – MP, broj 18/00), Konvencija koja dopunjuje Parišku konvenciju (tkz. . Briselska dopunska konvencija, Službeni list RS – MP, broj 9/01), te Zajednički protokol o primjeni Bečke konvencije i Pariške konvencije (Službeni list RS – MP, broj 22/94),
- Europski sporazum o međunarodnom cestovnom prijevozu opasne robe (ADR) (Službeni list SFRJ – MP, broj 59/72) i akt o notifikaciji nasljedstva (Službeni list RS – MP, broj 9/92).

Važeći općinski prostorni planovi:

- Odluka o općinskom prostornom planu (OPN) za područje općine Krško (Službeni list RS, broj 61/2015);
- Odluka o izmjenama i dopunama odluke o planu uređenja Nuklearne elektrane Krško, (Službeni list RS, broj 59/97);
- Odluka o planu uređenja Nuklearne elektrane Krško (Službeni list SRS, broj 48/87).

Mnijenja nadležnih nositelja prostornog uređenja koja su vezane uz zaštitu okoliša.

Nositelji uređenja prostora:	Broj, datum:	Mnijenje:
Ministarstvo za kulturu Maistrova ulica 10 1000 Ljubljana	35012-54/2019./10 1. 7. 2019.	Nakon pregleda gradiva i pribavljanju stajališta ZVKDS OE Ljubljana utvrđuju da predviđena namjera izgradnje suhog skladišta za istrošeno gorivo na području Nuklearne elektrane Krško ne zadire na registrirane jedinice kulturne baštine i da ne očekuju utjecaj na kulturnu baštinu. Smatraju da nema vjerojatnosti važnijih utjecaja na kulturnu baštinu i arheološke ostatake.
Zavod RS za zaštitu prirode OE Novo mjesto Adamičeva ulica 2 8000 Novo mjesto	6-III-347/2-O-19/AŠP 2. 7. 2019.	Budući da se izmjene i dopune UN odnose na postojeće područje kompleksa NEK-a, na temelju predložene dokumentacije utvrđuju da na lokaciji Izmjena i dopuna UN NEK nema evidentiranih zaštićenih ili osiguranih područja pa se stoga ne mora provesti prosudba prihvatljivosti utjecaja izvedbe plana na zaštićena područja za predmetne izmjene i dopune UN NEK Krško. Na području Izmjene i dopune UN NEK nema evidentiranih prirodnih vrijednosti ili drugih područja važnih za biotičku raznovrsnost pa se stoga ne mora provesti prosudba prihvatljivosti utjecaja izvedbe plana na prirodne vrijednosti i biotičko raznovrsnost.

Ministarstvo za okoliš i prostor Direkcija RS za vode Hajdrihova ulica 28c 1000 Ljubljana	35025-56/2019.-4 2. 7. 2019.	Smatraju da bi plan mogao važnije utjecati na okoliš. Smatraju da je za predmetni plan potrebna cjelovita prosudba utjecaja na okoliš kojom će se utvrditi i svi utjecaji na okoliš tijekom izgradnje i rada, potrebne zaštitne mjere i naposljetku utvrditi i postignuta poboljšanja u načinu skladištenja koja se navode u razmatranom gradivu.
Zavod za ribarstvo Slovenije Sp. Gameljne 61a 1211 Ljubljana - Šmartno	420-35/2019./3 24. 7. 2019.	Sa stajališta zaštite riba prelazak na suho skladištenje otpadnog goriva na riblje vrste i njihove staništa ne predstavlja bitnu razliku u usporedbi sa sadašnjim mokrim skladištenjem, jer će se otpadno gorivo u određenom početnom razdoblju još uvijek rashlađivati u bazenu za istrošeno gorivo iz kojeg se toplina preko sustava rashlađivanja predaje u ponor topline koji predstavlja rijeka Sava. Smatraju da se toplinsko opterećenje rijeke Save, a posljedično i utjecaji na populacije riba i njihova staništa, neće bitno promijeniti u usporedbi sa sadašnjim tkz. mokrim skladištenjem.
Ministarstvo za poljoprivredu, šumarstvo i prehranu Dunajska cesta 22 1000 Ljubljana	350-55/2008/95 23. 7. 2019.	Iz gradiva je vidljivo da je Planirano prostorno uređenje sukladno s namjenskom uporabom prostora iz OPN općine Krško. Na području suhog skladišta istrošenog goriva je kao namjenska uporaba prostora određena energetska infrastruktura (E). Ministarstvo utvrđuje da predloženo prostorno uređenje ne zadire na područja poljoprivrednih zemljišta pa stoga nije nadležno za donošenje smjernica i mnijenja u konkretni predmetu.
Ministarstvo za poljoprivredu, šumarstvo i prehranu Dunajska cesta 22 1000 Ljubljana  Područje šumarstva i lovstva	3401-80/2008/26 25. 7. 2019.	Predmet planiranja je suho skladište istrošenog goriva koje predstavlja sigurnosnu nadgradnju i funkcionalnu nadopunu postojećeg energetskog kompleksa NEK-a. Na temelju proučavanja dokumentacije i mnijenja Zavoda za šume Slovenije ministarstvo utvrđuje da planirano uređenje s aspekta šumarstva i lova neće imati važnijih utjecaja na okoliš.

### 3.2. STRUKOVNA POLAZIŠTA

Prilikom pripreme strateške studije utjecaja na okoliš vodilo se računa o sljedećim strukovnim polazištima:

- Inicijativa i polazišta za pripremu izmjena i dopuna Plana uređenja Nuklearna elektrana Krško - o prostornom uređenju od zajedničkog značaja, Savaprojekt Krško, travanj 2019..
- Izvješće o utjecajima na okoliš za modernizaciju tehnologije skladištenja istrošenog goriva (IG) uvođenjem suhog skladištenja – Nuklearna elektrana Krško, E-NET OKOLIŠ, travanj 2019..
- Technical Specification – Spent Fuel Dry Storage Construction, NEK, broj SP - ES5104, Rev. 4, travanj 2016.



3	<b>TLO I POLJOPRIVREDNA ZEMLJIŠTA</b>	<p>Očuvati postojeću kakvoću tla.</p> <p>Očuvanje dobrih poljoprivrednih zemljišta kao prirodnog izvora. To je očuvanje poljoprivrednih površina koji su u planskoj uporabi određena kao najbolja poljoprivredna zemljišta te poljoprivredna zemljišta s boljim potencijalom prinosa (bonitetom).</p>	<p>Izvedba plana bi tijekom gradnje mogla imati utjecaj na strukturu tla (zemljani ukopi za temelje objekta). Tijekom gradnje i premještanja mogući su utjecaji na kakvoću tla zbog rada građevinskih strojeva i teretnog prometa, a u slučaju nesreće i zbog razlijevanja opasnih tvari.</p> <p>Izvedba plana nema utjecaja na okolišni cilj, budući da lokacija objekta nije predviđena na području poljoprivrednih zemljišta i poljoprivredne aktivnosti.</p>
4	<b>ŠUMA I ŠUMSKA ZEMLJIŠTA</b>	<p>Osiguravanje stabilnosti i vitalnosti šuma koje su sposobne obavljati proizvodne, ekološke i socijalne funkcije.</p>	<p>Na području plana ne nalazi se šuma s ekološkom, proizvodnom i socijalnom funkcijom na prvom stupnju naglašenosti. Isto tako se na području ne nalaze zaštićene šume i šumski rezervati.</p>
5	<b>PRIRODA</b>		
5.1	<b>Biljke, životinje i tipovi staništa</b>	<p>Sprječavanje smanjivanja biotičke raznovrsnosti na razini ekosustava (i tipova staništa), vrsta (i staništa) te genoma (i gena).</p>	<p>Izvedba plana tijekom izgradnje može imati utjecaj na ptice i životinjske vrste čiji je životni prostor je rijeka Sava koja se nalazi u izravnoj blizini predviđenog plana. Za vrijeme rada ne mogu se očekivati negativni utjecaji na cilj s područja okoliša. Izrazito negativan utjecaj na cilj s područja okoliša može se očekivati u slučaju okolišne ili druge nesreće na području predviđenog uređenja.</p>
5.2	<b>Zaštićena područja</b>	<p>Očuvanje cjelovitosti i povezanosti zaštićenih područja i područja Natura 2000 te očuvanje osobina i procesa zbog kojih su zaštićena.</p>	<p>U širem području uređenja nalazi se zaštićeno područje Vrbina (ID SI3000234). Zbog udaljenosti od planiranog zahvata negativni utjecaju se ne očekuju. Izrazito negativan utjecaj na cilj s područja okoliša očekivan je u slučaju okolišne ili druge nesreće na području predviđenog uređenja.</p>

5.3	<b>EPO i prirodne vrijednosti</b>	Očuvanje prirodnih vrijednosti i sprječavanje smanjivanja biotičke raznovrsnosti i očuvanje prirodne ravnoteže na EPO.	V užem području uređenja nalazi se EPO Sava od Radeč do državne granice (ID 63700). Izvedba plana neće zahvaćati u EPO, rad skladišta neće proizvoditi buku ili onečišćenje, objekt s pripadajućim komunalnim, prometnim i vanjskim uređenjem od Save će biti odvojen membrano koja zadržava vodu. Ne očekuju se negativni utjecaji tijekom rada.. Izrazito negativan utjecaj na cilj s područja okoliša očekivan je u slučaju okolišne ili druge nesreće na području predviđenog uređenja
6	<b>KULTURNA BAŠTINA</b>	Očuvanje objekata i područja kulturne baštine.  Očuvanje arheoloških nalazišta i arheoloških ostataka.	Na području plana ne nalaze se jedinice kulturne baštine.  Na području plana nema registriranih arheoloških nalazišta.
7	<b>KRAJOBRAZ I NJEGOV ZNAČAJ</b>	Očuvanje krajobraznih osobina.	Planirani objekt smjestit će se u postojeći elektroenergetski kompleks. Smještanje objekta neće pogoršati postojeće krajobrazne osobine područja, promijenit će se vizualni izgled područja NEK-a.
8	<b>KLIMATSKI ČIMBENICI</b>	Smanjenje emisija stakleničkih plinova (TPG).  Otpornost plana na klimatske promjene.	Rad objekta ne uzrokuje ispuštanje stakleničkih plinova. Moguć je privremeni utjecaj tijekom izgradnje i rada (premještanjem istrošenog goriva) zbog rada građevinske i transportne mehanizacije.  Plan se ne nalazi na erozijskom području i otporan je na povećanje oborina, povećanje temperature zraka te veće brzine vjetera. Klimatske promjene mogu utjecati na plan, poglavito zbog blizine poplavnog područja Save.
9	<b>ZAŠTITA ZDRAVLJA LJUDI</b>		
9.1	<b>Kakvoću zraka</b>	Smanjenje emisije tvari koje onečišćuju u zrak.	Privremeni utjecaj na kakvoću zraka moguć je za vrijeme izgradnje i rada odnosno premještanja istrošenog goriva (emisije čestica PM <sub>10</sub> i PM <sub>2,5</sub> ) poglavito zbog izvođenja radova na gradilištu, rada građevinskih strojeva i uređaja te teretnog prometa.
9.2	<b>Opterećenje bukom</b>	Smanjenje opterećenja okoliša bukom .	Plan ne predviđa nove izvore emisija buke . Privremeni utjecaj moguć je za vrijeme izgradnje i rada (premještanja istrošenog goriva), poglavito zbog građevinskih strojeva i uređaja te teretnog prometa.

9.3	<b>Opskrba pitkom vodom</b>	Očuvanje dobrog kemijskog i količinskog stanja vodenog tijela podzemne vode u svezi s osiguravanjem opskrbe stanovnika pitkom vodom .	Na širem području plana nema vodenih zaštićenih područja ili podijeljenih prava na vodu za opskrbu pitkom vodom. Negativni se utjecaju ne očekuju.
9.4	<b>Elektromagnetsko zračenje</b>	Osiguravanje primjereno stupnju zaštite od elektromagnetskog zračenja .	U planu nisu predviđeni novi izvori EMS, stanje nakon zahvata s aspekta EMS bit će jednako postojećem.
9.5	<b>Svjetlosno onečišćenje</b>	Osiguravanje primjereno stupnju zaštite od svjetlosnog onečišćenja .	Predviđenim planom ne mijenja se utjecaj zračenja svjetlosti u okolicu. Vanjska rasvjeta NEK je sastavni dio tehničkih sustava za osiguravanje fizičke sigurnosti NEK i stoga NEK nije obveznik prema Uredbi o graničnim vrijednostima svjetlosnog onečišćenja okoliša (Službeni list RS, broj 81/07, 109/07, 62/10, 46/13).
9.6	<b>Ionizirajuće zračenje</b>	Godišnja doze vanjskog zračenja na ogradi NEK manja od 200 $\mu$ Sv godišnje.  Brzina doze na vanjskoj strani zida suhog skladišta za istrošeno gorivo ne smije premašivati 3 $\mu$ Sv/h prosječno u 8 sati (granica za promatrano područje).	Za vrijeme rada skladišta minimalno će se povećati razina ionizirajućeg zračenja u okolini koja će ipak biti unutar strogih ograničenja. Negativni se utjecaji ne očekuju.
9.7	<b>Gospodarenje otpacima</b>	Osiguravanje primjerenog gospodarenja otpacima .	Utjecaj će biti prisutan u fazi izgradnje, jer će predviđenim zahvatom nastati cca. 33.455 tona građevinskih otpadaka. Za smanjenje negativnih utjecaja bit će dovoljno poštivanje važećeg zakonodavstva. Provedbom plana neće se promijeniti vrste i količine otpadaka NEK-a, već će se samo promijeniti tehnologija skladištenja istrošenog goriva s čime u svezi se ne očekuju negativni utjecaji.

### 3.4. PREKOGRANIČNI UTJECAJI

Na temelju odluke NEK-a o izvedbi Programa nadgradnje sigurnosti (PNV) i potvrde Uprave RS za nuklearnu sigurnost (Update of the Slovenian Post-Fukushima Action Plan, rev. 1, URSJV/RP-108/2017, URSJV (SNSA), prosinac 2017) Republika Slovenija i Republika Hrvatska, kao vlasnice NEK-a i temeljem Međudržavnog ugovora, podržale su izgradnju suhog skladišta istrošenog goriva na lokaciji NEK-a.

Predviđeni objekt za suho skladištenje istrošenog goriva neće biti izvor onečišćenja, jer ne predviđa dodatne ispušte tvari u zrak ili vodu. Predviđeno skladište bit će izvor toplinskog ispusta, ali taj utjecaj osjećat će se samo u neposrednoj okolini objekta. Sv izračuni razina zračenja pokazuju da će

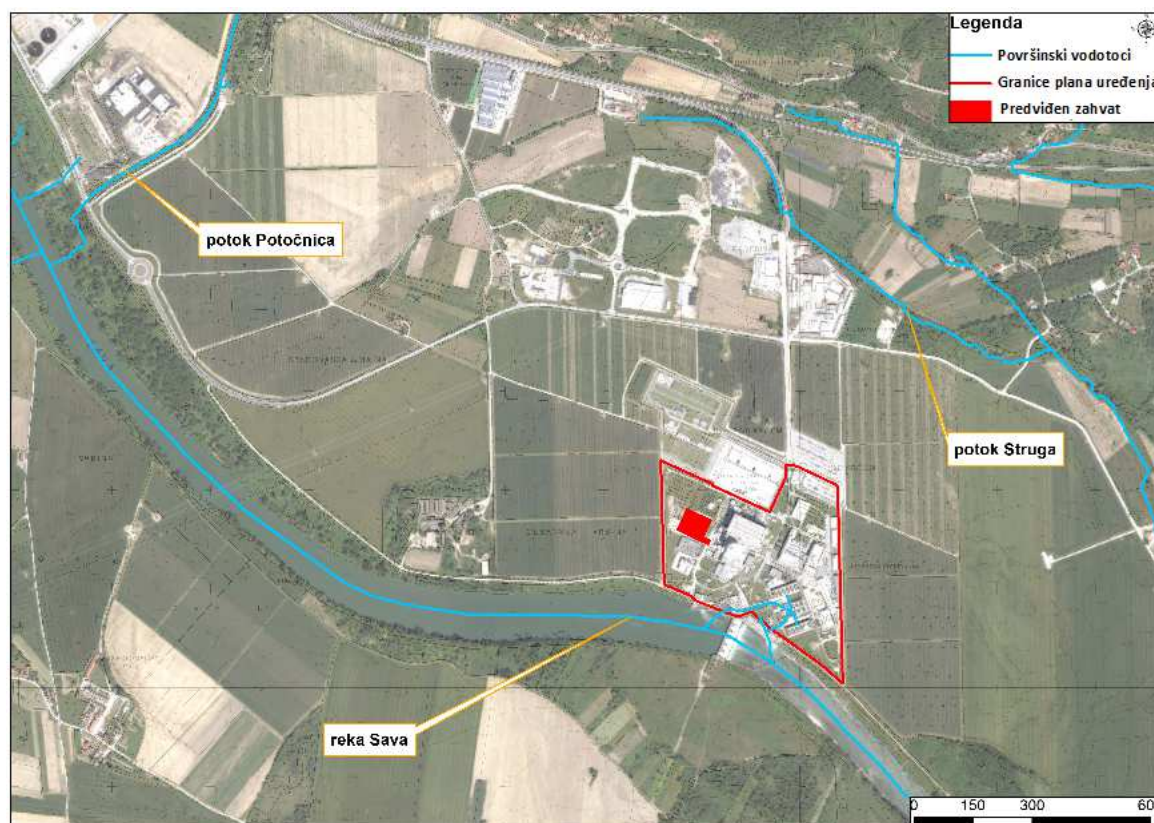


brzina doza, kao i doze ionizirajućeg zračenja, i nakon i nakon uspostave suhog skladišta ostati unutar vrlo strogih ograničenja koja su se zahtijevala u tehničkoj specifikaciji projekta. Isto tako, godišnja doza na ogradi NEK-a iz svih izvora, dakle i iz suhog skladišta istrošenog goriva, za vrijeme rada neće premašivati opterećenja zračenjem koji trenutno vrijedi za ogradu NEK-a i iznosi 200  $\mu\text{Sv}$  za vanjsko zračenje. Godišnja doza na ogradi NEK-a nakon uskladištenja istrošenog goriva u suhom skladištu neće premašivati ograničenje od 200  $\mu\text{Sv}$ , a i tijekom normalnog rada skladišta na udaljenosti od 500 m od reaktora bit će i niža od vrijednosti 50  $\mu\text{Sv}/\text{godina}$ .

Opterećenja od zračenja ionizirajućim zračenjem se dakle neće promijeniti već na samoj ogradi kompleksa NEK-a. Predviđeno uređenje prostorno je smješteno i ograničeno na uže područje NEK-a (katastarska čestica 1197/44, k.o. 1321 Leskovec). Budući da je granica s Republikom Hrvatskom od predviđenog uređenja udaljena više od 10 km, prekograničnog utjecaja neće biti. Isto vrijedi i za sve ostale države koje graniče s Republikom Slovenijom, budući da su od NEK-a udaljene više od 10 km.







Slika 25: Površinski vodotoci na širem području, s označeno lokaciju zahvata (izvor podatka: Geoportala ARSO, 2019.)

### KEMIJSKO I EKOLOŠKO STANJE SAVE

Rijeka Sava je u postojećem stanju recipijent za pročišćene industrijske i komunalne vode. Na kakvoću vode utječe prisutnost onečišćivača na cijelom dovodnom dijelu Save te poljoprivredna aktivnost (uporaba bio i umjetnih gnojiva te fitofarmaceutskih sredstava na površinama koje se obrađuju). Kakvoća rijeke Save procijenjena je na temelju redovnog monitoringa koji provodi Agencija RS za okoliš. Kemijsko stanje rijeke Save je prema podacima ARSO (2017. god.) na mjernom mjestu VT Sava Krško – Vrbina, u razdoblju od 2009. do 2013. godine, procijenjeno kao dobro, a razina povjerenja kao visoka (tabela 9). U razdoblju od 2009. do 2015. godine je isto tako kao dobro procijenjeno ekološko stanje rijeke Save na mjernom mjestu VT Sava Krško – Vrbina, a i razina povjerenja je visoka (ARSO, 2016) (tabela 10.).

Tabela 9: Procjena kemijskog stanja vodotoka za razdoblje 2009. – 2013. god. (izvor podataka : ARSO, 2017.)

Ime VT	Ime vodotoka	Kemijsko stanje	Razina povjerenja
VT Sava Krško – Vrbina	Sava	dobro	visoka

Tabela 10: Procjena ekološkog stanja vodotoka za razdoblje 2009. – 2015. god. (izvor podataka : ARSO, 2016.)

Biološki elementi				Kemijski i fizikalno-kemijski elementi				Ekološko stanje / ekološki potencijal	Razina povjerenja
Fitobentos i makrofiti		Bentoški beskičmenjaci		Opći FI-KE elementi			Posebni a onečišćivači (PO)		
Saprobnost	Trofičnost	Saprobnost	Hidromorfološka promijenjenost	BPK <sub>5</sub>	Nitrat	Cjelokupni fosfor			
vrlo dobro	dobro	dobro	dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	vrlo dobro	dobro	dobro	visoka

Monitoring temperature na vodomjernoj postaji Čatež I (Čatež na Savi) pokazao je minimalnu temperaturu vode 2,4 °C, srednju temperaturu 14,6 °C, te maksimalnu temperaturu 27,2 °C (ARSO, 2019.). Ispust tople vode iz rashladnih sustava NEK-a u Savu povećava prirodnu temperaturu rijeke, pa je stoga toplinski tok koji NEK može odvoditi u rijeku ograničen dozvolom s područja zaštite okoliša <sup>17</sup> (rijeka se smije zagrijavati u dnevnom prosjeku ( $\Delta T_{reke}$ ) najviše za 3,0 °C). Preostalu toplinu moraju rashladni stupovi odvesti u zrak. Ako je taj preostali toplinski tok veći od kapaciteta stupova, NEK mora smanjiti snagu elektrane. Temperatura vodotoka Sava nakon miješanja s rashladnom vodom ne smije prelaziti 28 °C.

## POPLAVNA, ODRONSKA I EROZIJSKA PODRUČJA

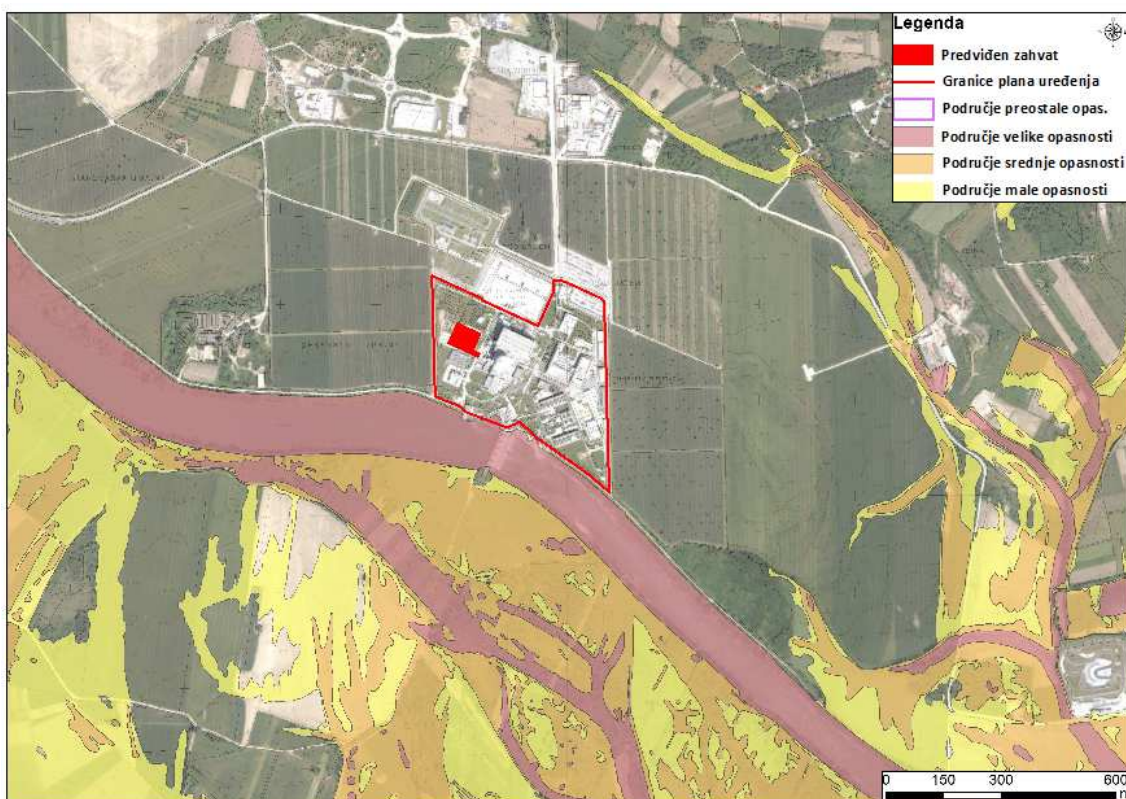
### Poplavna područja

Područje posebnog režima predstavljaju poplavna, odronska i erozijska područja. Poplavna, erozijska i odronska područja određuje Zakon o vodama (Službeni list RS, broj 67/02, 110/02-ZGO-1, 2/04-ZZdr1A i 41/04-ZVO-1, 57/08-ZV-1A, 57/12 – ZV-1B, 100/13-ZV-1C, 40/14-ZV-1D, 56/15 – ZV-1E), i to u članku 86., 87., 88. i 89.. Kao poplavna područja određuju se vodena, priobalna i druga zemljišta koja se nalaze izvan vodenog zemljišta i na koja se voda zbog prirodnih čimbenika povremeno izliva. Kao erozijsko područje određuju se zemljišta koja su stalno ili povremeno pod utjecajem površinske, dubinske ili bočne erozije vode. Kao odronsko područje određuju se zemljišta kod kojih je zbog pojave vode i geološkog sastava tla ugrožena stabilnost zemljanih ili planinskih sklopova.

Područje NEK-a čiji je dio i područje lokacije zahvata, nalazi se na Krškom polju koje je razmjerno opsežno ravničarsko područje na aluvijalnim nanosima, šljunku, pijesku i glini rijeke Save između Krškog i državne granice kod Bregane. Ovdje se nalazi i područje poplavne pokrajine Vrbina, a rijeka Sava na širem području lokacije zahvata više puta poplavljuje. Karakteristične poplave uz Savu su nizvodno od Krškog gdje Sava počinje poplavlјati već kod srednje visokih voda 1600 do 2000 m<sup>3</sup>/s (desettisućitogodišnje vode 3600 m<sup>3</sup>/s). Veća hidro-tehnička uređenja koja smanjuju prirodni poplavni prostor, provedena su za zaštitu većih naselja uz Savu te Sevnice, Krškog i NEK-a. Provedene protuoplavne mjere onemogućuju razlivanje Save na lijevu obalu na Krško-Brežičkom polju nizvodno od pritoka Potočnice do cca. 1km nizvodno od NEK-a, gdje se završava visokovodeni nasip na lijevoj obali. Nasipi na lijevoj obali i odgovarajuće niže kote terena na desnoj obali Save izvedeni su na način da je lijeva obala na odgovarajućoj dionici, a time i elektrana, sigurna do protoka  $Q_{10000}$  u Savi. S obzirom na kartu poplavne opasnosti (Slika 26), područje NEK-a ne nalazi se na poplavno ugroženom području.

---

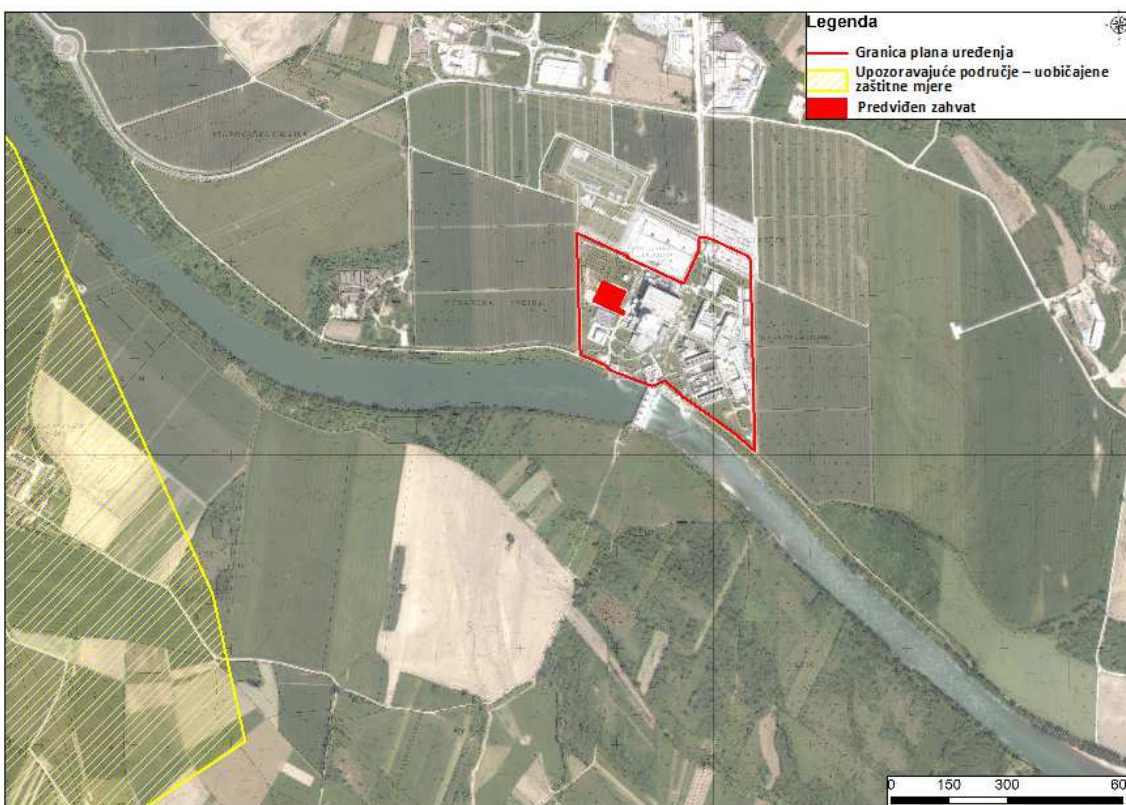
<sup>17</sup> Dozvola s područja zaštite okoliša (dalje: “OVD”) za emisije u vode (Agencija RS za okoliš, broj 35441-103/2006-24 od 30. 6. 2010. koja je izmijenjena i u tri točke izreke (izmijenjene su točke 1.1, 1.4 i 1.8 OVD) i ponovno odlučeno rješenjem broj 35441-103/2006-33 od 4. 6. 2012. godine te izmijenjeno (izmijenjena točka 1.5, Tabela 3) rješenjem broj 35441-11/2013-3 od 10. 10. 2013. godine.



Slika 26: Karta razreda poplavne opasnosti za postojeće stanje na širem području (izvor podatka: Geoportal ARSO, 2019.)

Erozijska područja

Plan se ne nalazi na erozijskom području (slika dolje ).



Slika 27: Erozijska područja s uobičajenim mjerama (izvor podatka: Geoportal ARSO, 2019.)

## UPORABA VODE

S obzirom na izdane koncesije za uporabu voda i dozvola s područja zaštite voda, na širem razmatranom području se voda iz rijeke Save koristi za tehnološke svrhe i navodnjavanje (DRSV, 2019.). NEK na temelju djelomične dozvole s područja zaštite voda broj 35536-31/2006-16 od 15. 10. 2009. godine i rješenja broj 35536-26/2011-9 od 23. 5. 2013. godine te rješenja o izmjeni dozvole s područja zaštite voda broj 35530-7/2018.-2 od 22. 6. 2018 god. (vrijedi do 31. 8. 2039. g.) koristi vodu iz rijeke Save za tehnološke svrhe, u količini najviše 29.000 l/s odnosno najviše 915.000.000 m<sup>3</sup>/godina.

## **3. UTJECAJI PLANA NA OKOLIŠ**

### **3.1 Određenje utjecaja**

Izravni utjecaji se u pravilu pojavljuju za vrijeme gradnje - za vrijeme izvođenja zemljanih i građevinskih radova u blizini vodotoka. Za očekivati je da na stanje u površinskim vodotocima štetno utječu aktivnosti i radovi koji se izvode na cijelom području s kojeg stiže voda pojedinog površinskog vodotoka. Ovi izravni utjecaji (utjecaj na fizikalno kemijske parametre – zamućenost) u pravilu su kratkoročni odnosno privremeni, što znači da se nakon prestanka građevinskih radova uz korito vodotoka stanje u površinskom vodotoku može vrlo brzo uspostaviti. Ako bi prilikom izvođenja radova na području vodotoka došlo do nesreće s razlijevanjem ulja ili drugih opasnih tvari, utjecaj bi mogao biti i dugoročan, i to zbog apsorpcije opasnih tvari u organskoj masi sedimenta i obale, a u slučaju uzrokovanja većeg onečišćenja utjecaj bi mogao biti i daljnji. Posredni utjecaj predstavljaju oborinske vode koja se s građevinskih površina preko sustava čišćenja slijevaju u površinsku vodu. Radi se o kratkotrajnom utjecaju za vrijeme gradnje.

Prikupljanje, čišćenje i odvodnja otpadnih voda (komunalne, industrijske, oborinske) tijekom rada predstavlja najvažniji mogući negativni posredni i trajni utjecaj na dodatna opterećenja površinskih voda. Važan utjecaj ima odvodnja tople vode iz rashladnih sustava NEK-a, što povećava prirodnu temperaturu rijeke Save. Savska voda u kondenzatoru ohlađuje paru i mijenja je u vodu koju crpke potiskuju natrag u uparivač. Budući da se zbog prirode fizikalnog procesa ne može iskoristiti cjelokupna topline, dio te topline se u obliku zagrijane vode odvodi u rijeku Savu.

Kumulativne i sinergijske utjecaje ne očekujemo.

### **3.2 Vrednovanje posljedica izvedbe plana na ciljeve s područja okoliša**

#### ***Cilj s područja okoliša 1: Očuvanje dobrog ekološkog i kemijskog stanja površinske vode***

Utjecaj građevinskih radova na širem području namjeravanog zahvata bit će kratkotrajan i nebitan, budući da prilikom gradnje predviđenog objekta teretni promet i građevinska mehanizacija neće prelaziti preko nijednog površinskog vodotoka. Rijeka Sava je od ruba gradilišta udaljena 160 m, a objekt za suho skladištenje s pripadajućim komunalnim, prometnim i vanjskim uređenjem je od Save odvojen membranom koja zadržava vodu. Posredni utjecaj odvodnje oborinske vode s građevinskih i manipulativnih površina bit će kratkotrajan i uz poštivanje zakonodavstva (Uredba o emisiji tvari i topline pri odvodnji otpadnih voda u vode i javnu kanalizaciju (Službeni list RS, broj 64/12, 64/14 i 98/15) neće bitno utjecati na okolišni cilj.





## 5. PRAĆENJE STANJA

Stanje površinskih voda prati se u okviru postojećeg državnog monitoringa. Ostvarivanje okolišnih ciljeva i izvođenje mjera za ublažavanje prati se programom praćenja stanja okoliša na temelju odredaba propisa:

- Uredba o emisiji tvari i topline pri odvodnji otpadnih voda u vode i javnu kanalizaciju (Sl. list RS, broj 47/05, 45/07, 79/09),
- Pravilnik o monitoringu stanja površinskih voda (Sl. list RS, broj 10/09).

NEK provodi radni monitoring (sva propisana mjerenja temperatura, protoka i koncentracije kisika u savskoj vodi te mjesečna mjerenja biološke i kemijske potrošnje kisika), u skladu s dozvolom s područja zaštite okoliša. Posebno praćenje stanja nije potrebno.

## 6. IZVORI

- ARSO, 2018. Pregled hidroloških uvjeta površinskih voda u Sloveniji. Agencija RS za okoliš, siječanj 2018.
- ARSO, 2017. Procjena kemijskog stanja vodotoka za razdoblje od 2009. do 2013. Agencija RS za okoliš, 2017.
- ARSO, 2016. Procjena ekološkog stanja vodotoka za razdoblje 2009. do 2015. Agencija RS za okoliš, 2016.
- DRSV, 2019.. Atlas voda, Direkcija RS za vode  
<https://gisportal.gov.si/portal/apps/webappviewer/index.html?id=11785b60acdf4f599157f33aac8556a6> (svibanj 2019.)
- Atlas okoliša. <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/> (svibanj 2019.)
- Geoportal ARSO, 2019.. <http://gis.arso.gov.si/geoportal/catalog/main/home.page> (svibanj 2019.)

## 7. PRILOZI

Priloga nema.

### 4.2. PODZEMNE VODE

## 1. CILJEVI NA PODRUČJU OKOLIŠA, MJERILA I METODA UTVRĐIVANJA I VREDNOVANJA UTJECAJA PLANA

### 1.1 Zakonodavstvo

- Zakon o vodama (ZV-1) (Službeni list RS, broj 67/02, 110/02-ZGO-1, 2/04-ZZdr1A i 41/04-ZVO-1, 57/08-ZV-1A, 57/12 – ZV-1B, 100/13-ZV-1C, 40/14-ZV-1D, 56/15 – ZV-1E)
- Uredba o stanju podzemnih voda (Službeni list RS, broj 25/09, 68/12, 66/16)
- Pravilnik o pitkoj vodi (Službeni list RS, broj 19/04, 35/04, 26/06, 92/06 i 25/09, 74/15, 51/17)
- Pravilnik o radnom monitoringu stanja podzemne vode (Službeni list RS, broj 66/17, 4/18)
- Pravilnik o radnom monitoringu onečišćenja podzemne vode (Službeni list RS, broj 49/06, 114/09 i 53/15)
- Pravilnik o monitoringu podzemnih voda (Službeni list RS, br. 31/09)

## 1.2 Mjerila i metoda za vrednovanje utjecaja plana

U sljedećoj tabeli predstavljen je okolišni cilj, zakonski temelj, pokazatelj i metodologija za procjenjivanje i vrednovanje utjecaja izvođenja zahvata.

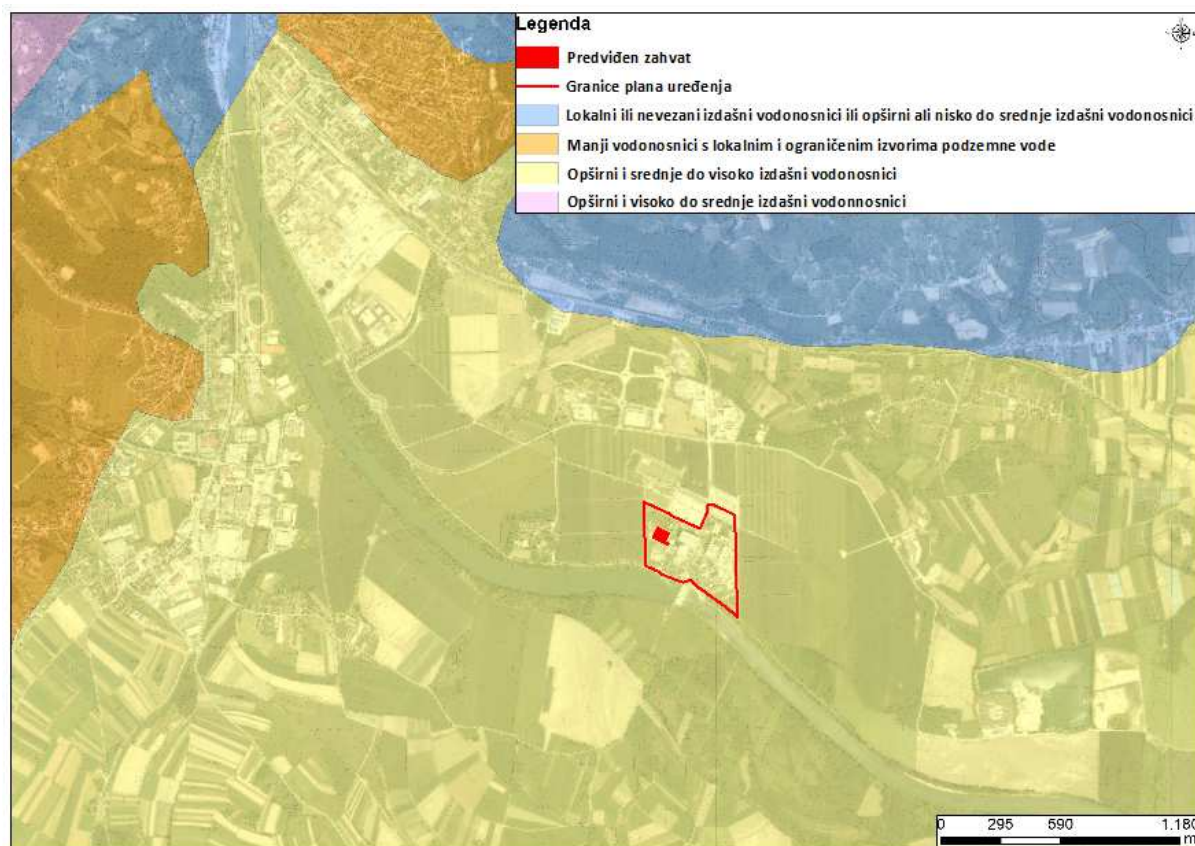
**Tabela 11: Metodologija procjenjivanja i vrednovanja utjecaja izvedbe plana na podzemne vode**

Okolišni cilj	Zakonski temelj	Pokazatelj (mjerilo)	Metodologija
1. Očuvanje dobrog količinskog i kemijskog stanja podzemne vode.	Uredba o stanju podzemnih voda (Službeni list RS, broj 25/09, 68/12, 66/16).	Izmjena standarda kakvoće za parametre količinskog i kemijskog stanja podzemnih voda.	<p><b>A – nema utjecaja odnosno utjecaj je pozitivan:</b> Na količinsko i kemijsko stanje podzemnih voda plan neće imati utjecaja ili će se stanje poboljšati .</p> <p><b>B – utjecaj je nebitan:</b> Izvedba plana neće promijeniti količinsko i kemijsko stanje podzemnih voda. Standardi kakvoće i vrijednosti praga, određeni u Uredbi o stanju podzemnih voda (Službeni list RS, broj 25/09, 68/12, 66/16), neće biti premašeni.</p> <p><b>C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje :</b> Izvedba plana utjecat će na količinsko i kemijsko stanje podzemne vode (povremeno premašivanje standarda kakvoće i vrijednosti praga, određenih u Uredbi o stanju podzemnih voda (Službeni list RS, broj 25/09, 68/12, 66/16), kemijsko stanje podzemnih voda još uvijek će biti dobro), ali utjecaje izvedbe plana možemo ograničiti provedbom mjera za ublažavanje .</p> <p><b>D – utjecaj je bitan:</b> Izvedba plana bitno će utjecati na količinsko i kemijsko stanje podzemnih voda (povremeno premašivanje standarda kakvoće i vrijednosti praga).</p> <p><b>E – utjecaj je uništavajući :</b> Izvedba plana snažno će pogoršati količinsko i kemijsko stanje podzemne vode (stalno premašivanje standarda kakvoće i vrijednosti praga – loše kemijsko stanje podzemnih voda). Mjere za ublažavanje nisu moguće.</p> <p><b>X – utvrđivanje utjecaja nije moguće.</b></p>

## 2. POSTOJEĆE STANJE OKOLIŠA

### HIDROGEOLOŠKE OSOBINE PODRUČJA

Razmatrana lokacija nalazi se na području vodenog tijela podzemne vode Krška kotlina (VTPodV 1003). Vodeno tijelo nalazi se na području aluvijalnog šljunkovitog nasipa rijeke Save između Krškog i državne granice kod Bregane, a njegova površina iznosi 97,0 km<sup>2</sup>. Na vodenom tijelu određeno je 5 sustava koji donose vodu: Brežičko polje, Dobravsko polje, Čateško polje, Krško polje i Bregana-Obali (ARSO, 2007).



Slika 28: Hidrogeološka karta IAH (izvor podatka: Geoportal ARSO, 2019.)

Kako je već spomenuto u poglavlju 4.1, lokacija namjeravanog zahvata nalazi se na lijevoj obali rijeke Save, na rubu aluvijalne ravnine Krškog polja, na području poplavne pokrajine Vrbina. Krško polje je ravnica na desnoj obali Save između Krškog i Brežica, a Vrbina je ravnica koja se u relativno uskom pojasu na lijevoj obali Save proteže od Krškog do Brežica. Krško polje i Vrbina leže na sjeveroistočnom dijelu Krške kotline koja u geološkom pogledu predstavlja mlađi tektonski utor koji je zasut s glinenim, pješčanim i pješčano-šljunkovitim zasipanjima iz najmlađeg geološkog doba kvartara. Tercijarna podloga kvartarnih zasipavanja postupno tone od sjeverozapada prema jugoistoku, zbog čega se u Krško kotlinu slijevaju vodeni tokovi iz šireg zaleđa, između ostalog i tri glavne rijeke: Sava, Krka i Sutla.

Ravnice Krškog polja i Vrbine napunjene su pješčano-šljunkovitim zasipavanjima u kojim nastupaju među-zrnski vodonosnici (kvartarni i pliokvartarni) s slobodnom površinom podzemne vode te jedan akviklud (miocenski) (ARAO, 2016):

#### *Kvartarni vodonosnik*

Vodonosnik je klasificiran kao opširan i visoko izdašno hidrodinamički otvoren vodonosnik. Sastavljen je od pješčano-šljunkovitih zasipavanja rijeke Save i Krke i njihovih pritoka. Površina podzemne vode u vodonosniku ovisi o napajanju iz rijeke Save i pritoka iz Krškog gora. Smjer toka je promjenjiv i ovisi o površini rijeke Save. U prevladavajućem stanju vode Save smjer toka podzemne vode ide prema jugoistoku, a pri visokom vodenom valu Save ide prema sjeveroistoku. U prevladavajućem stanju vode Sava drenira šire područje lokacije zahvata, a pri visokom stanju vode istog napaja. U kvartarnom vodonosniku nalazi se najvažniji dio vodenog tijela koji se koristi za opskrbu stanovništva pitkom vodom.

### *Pliokvartarni vodonosnik*

Vodonosnik je klasificiran kao manji vodonosnik, s lokalnim ili ograničenim izvorima podzemne vode. I pliokvartarno vodonosnik predstavlja aluvijalno zasipanje rijeke Save koje sastavljaju glineni šljunak i pijesak.

### *Miocenski akviklud*

Akviklud je kvalificiran kao geološki sloj bez važnih izvora podzemne vode, a sastavljen je od muljevito pješćanih i muljevitih slojeva. Smjer toka podzemne vode ovdje manje ovisi o vodenom stanju rijeke Save, a prevladavajući smjer je prema jugu. Brzina podzemne vode je u *Miocenskom* akvikludu za oko četiri razreda veličine manja od brzina u kvartarnom vodonosniku.

U šljunkovitim nasipima na desnoj obali Save podzemna se voda pojavljuje povezano, dok se na lijevoj obali Save pojavljuje samo mjestimice odnosno povremeno. Glavne zalihe podzemne vode su u kvartarnom vodonosniku za Krško polje (desna obala Save) koji je najvažniji u Krškoj kotlini. Podzemna voda napaja se iz oborina i iz Save, čiji je udjel od 46 do 62 % dinamičkih rezervi podzemne vode.

Sustav podzemnih voda na širem razmatranom području ovisi o površinskim vodama, geološkom ustroju, količini i razmještanju oborina, raslinja, veličine područja i drugih čimbenika. Smjer i razina toka podzemne vode ovise o:

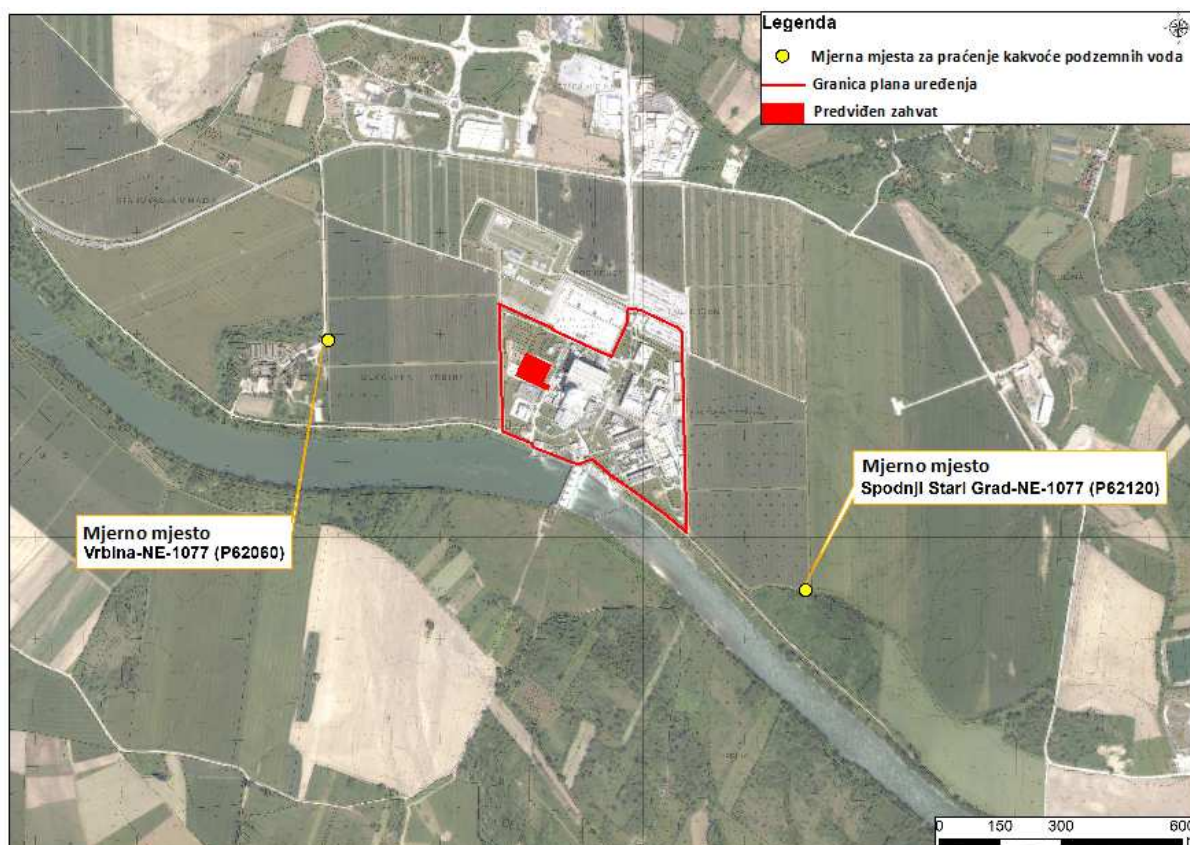
- hidrološkog režima rijeke Save: razina vode u riječnom koritu Save gradi hidraulički potencijal koji uvjetuje razina podzemne vode u područjima s vodom Krškog polja i Vrbine. Razina vode u riječnom koritu Krke gradi hidraulički potencijal koji uvjetuje razina podzemne vode na desnom (južnom) rubu područje koje vodom opskrbljuje Krško polje;
- napajanja vodonosnika (iz zaleđa i s oborinama): na ulasku na ravnice krškog polja rijeka napaja vodonosnik, dok se uz odvođenje Save iz ravnice (Brežice) vodonosnik u cijelosti drenira u rijeku Savu, a u manjoj mjeri u rijeku Krku;
- geometrije slojeva u prostoru i
- antropogenih utjecaja : regulacije korita rijeke Save, izgradnja i rad HE Brežice te pratećih objekata, pregrada NEK i brtvena zavjesa na području NEK-a.

Na Krškom polju se podzemna voda pretače u smjeru s tokom rijeke Save, od zapada, sjeverozapada prema istoku. Debljina kvartarnog vodonosnik za Krško polje iznosi od 2 do 11 m. Vodonosnik prema površini nije zaštićeno nepropusnim slojem pa zato postoji velika mogućnost izravnog onečišćenja sa površine. Krško polje je vodonosnik vrlo visoke opće ranjivosti. Podzemnu vodu ugrožavaju isti izvori onečišćenja kao i površinske vode, a pored toga još i potrošnja za opskrbu pitkom i tehnološkom vodom. Najveći izvori onečišćenja podzemne vode su industrijska aktivnost, poljoprivredna aktivnost (pretjerana i vremenski neprimjerena uporaba umjetnih i životinjskih gnojiva i zaštitnih sredstava), nepročišćene komunalne otpadne vode, divlja odlagališta otpadaka, a uz glavne prometnice i velika prometna opterećenost i eventualno razlijevanje opasnih tvari u slučaju nesreće.

Potencijalni izvor onečišćenja je i rijeka Sava koja doprinosi važan dio njegovih dinamičkih rezervi. Zbog rada HE Brežice je površina rijeke Save na širem području zahvata podignuta na 151,50 m n. m. do 153,00 m n. m. Lokacija predviđenog objekta, kao i cjelokupno područje NEK-a, od rijeke podzemnih voda odvojena je membranom koja ne propušta vodu, površina podzemne vode je u neposrednoj blizini NEK-a od 3 m do 4 m ispod terena.

### KEMIJSKO I KOLIČINSKO STANJE PODZEMNE VODE

Kakvoća podzemne vode procijenjena je na temelju redovnog monitoringa kojeg provodi ARSO. Najbliža mjerna mjesta na Krškem polju nalaze se zapadno i jugoistočno od razmatrane lokacije: cca. 0,5 km zapadno nalazi se mjerno mjesto Vrbina NE-1077 (P62060), a cca. 0,8 km jugoistočno mjerno mjesto Donji Stari Grad NE 1177 (P62120).



**Slika 29: Mjerna mjesta kakvoće podzemnih voda u širem području NEK (izvor podatka: Geoportal ARSO, 2019.)**

Kemijsko stanje vodenog tijela podzemne vode Krška kotlina (VTPodV 1003) je prema podacima ARSO (2018.), u razdoblju između 2010. i 2018. godine procijenjeno kao dobro, dok je u 2008. i 2009. godini kemijsko stanje podzemne vode procijenjeno kao loše (tabela 12). Kemijsko stanje procijenjeno je u skladu s Uredbom o stanju podzemnih voda (Sl. list RS, broj 25/09, 68/12, 66/16), osim za 2006. godinu kada se je procijenilo prema Uredbi o standardima kakvoće podzemne vode (Sl. list RS, broj 100/2005). u 2018. godini je inače bila premašena granična koncentracija nitrata na dva mjerna mjesta u Krškoj kotlini: Drnovo i Cerklje 0112. Količinsko stanje tijela podzemne vode je za 2016. godinu procijenjeno kao dobro, s visokim stupnjem povjerenja (ARSO, 2018.).

**Tabela 12: Procjena kemijskog stanja VTPodV 1003 Krška kotlina za razdoblje 2006. – 2018. (izvor podataka : ARSO, 2018.)**

Godina	2006*	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018..
<b>Kemijsko stanje</b>	slabo	dobro	slabo	slabo	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro
<b>Broj MM</b>	11	9	9	8	8	11	11	11	11	11	14	14	14
<b>Broj neprimjerenih MM</b>	5	1	4	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2

Temperatura podzemne vode mijenja se od sezone do sezone i ovisi o temperaturi atmosfere i temperature infiltrirane površinske (riječne i oborinske) vode. Utjecaj temperaturnog kolebanja atmosfere i površinskih voda s dubinu m pada. Za područje NEK-a karakteristično je malo kolebanje temperature, veći temperaturni raspon vidljiv je unutar brtvene zavjese objekta NEK-a.

## UPORABA PODZEMNE VODE

Na području lokacije zahvata nema izdanih dozvola za uporabu podzemne vode (Atlas okoliša, 2019.). U okolici razmatrane lokacije podzemna se voda crpi i koristi za navodnjavanje poljoprivrednih površina, tehnološke svrhe, za pridobivanje topline i druge svrhe. U širem području zahvata također nema izvora niti zaštićenih vodenih područja.

### 3. UTJECAJI PLANA NA OKOLIŠ

#### 3.1 Određenje utjecaja

Izravni utjecaji se u pravilu pojavljuju za vrijeme gradnje u slučajevima izvođenja zemljanih i građevinskih dijelovima na dubinama koje već zadiru u vodeno tijelo podzemne vode (primjerice iskopi za temelje objekata). Ti izravni utjecaji pokazuju se odmah i u pravilu su kratkoročni odnosno srednjoročni, a nakon tog razdoblja više se ne mogu pratiti s primjerenom pouzdanošću odnosno, možemo reći kako više nema utjecaja na stanje u podzemnoj vodi. Izravni utjecaj na količinsko stanje podzemne vode uzrokuju iskopi do ili ispod razina podzemne vode ili pak dreniranje izvora.

Posredni utjecaj može nastati preko dodatnih opterećenja tla i posljedičnim opterećenjem podzemne vode zbog pronicanja oborinskih voda s građevinskih površina. Posredni utjecaji mogu ovisno o dinamici nastanka, biti srednjoročni i dugoročni (ovisno o debljini zaštitnih slojeva tla i njihovog sastava), ako su posljedica opterećenje tla i/ili podzemne vode tvarima (primjerice organskim tvarima, kao što su mineralna ulja) koji imaju dulje vrijeme zadržavanja u tlu i /ali podzemnoj vodi. Isto tako mogu biti i daljinski, što znači da dodatna opterećenja tla na jednoj lokaciji u srednjoročnom ili dugoročnom razdoblju utječu na stanje u podzemnoj vodi na drugoj lokaciji, u pravilu nizvodno od vodenog toka podzemne vode.

Važna osobina utjecaja zahvata u stanje u podzemnoj vodi je kumulativnost učinaka, što znači da se opterećenja podzemne vode, ako do njih dođe, s vremenom stupnjuju. To poglavito vrijedi za opterećenja podzemne vode koja su posljedica dodatnih opterećenje tla teškim metalima (koji po svom izvoru mogu potjecati iz različitih izvora odnosno različitih uporaba prostora) i organskim spojevima (i za njih vrijedi da mogu potjecati iz različitih izvora odnosno različitih uporaba prostor, primjerice infrastruktura otpadnih vod). U pravilu se kumulativni učinak pokazuje tek tijekom dužeg vremenskog razdoblja, a pratiti se može samo analizom trendova.

#### 3.2 Vrednovanje posljedica izvedbe plana na ciljeve s područja okoliša

##### *Cilj s područja okoliša 1: Očuvanje dobrog količinskog i kemijskog stanja podzemne vode*

Tijekom gradnje postoji mogućnost posrednog onečišćenja podzemne vode kao posljedica rada građevinskih strojeva (onečišćenje uljima i gorivima) i prijevoza teretnih vozila (onečišćenje mineralnim uljima, gorivom i mehaničkim česticama) te uporabe građevinskih materijala. Do važnijeg onečišćenja podzemne vode moglo bi doći u slučaju nesreće, kao što je primjerice razlivanje opasnih tvari ili naftnih derivata iz mehanizacije na tlo, što se može spriječiti poštivanjem mjera za ublažavanje (uporaba primjereno održavane građevinske mehanizacije i preventivnih mjera i urgentnih mjera u slučaju nesreća) te važećih načela koja su propisana u zakonodavnim aktima te uporabom tehnički primjerenih strojeva.

Posredni utjecaj tijekom izgradnje i rada moguć je i preko dodatnih opterećenja tla i posljedičnog opterećenja podzemne vode zbog pronicanja oborinskih voda s građevinskih i manipulativnih<sup>18</sup> površina. Zbog rada objekta za suho skladištenje IG se način odvođenja otpadnih voda neće mijenjati, sve otpadne vode na području NEK-a se u postojećem stanju odgovarajuće odvođe. Predviđena je odvodnja sveukupne oborinske vode s manipulativnih površina preko linijskog gutača opremljenog s pijeskolovima za taloženje grubih čestica, preko nizvodno smještenog hvatača ulja (sukladno standardu SIST EN 858) u spremnik oborinskih voda te dalje u postojeću oborinsku kanalizaciju. Oko novog objekta predviđena je nova meteorna kanalizacija koja će se preko spremnika priključiti na postojeći meteorni sustav. Posredni utjecaj odvođenja oborinske vode sa manipulativnih površina bit će dugotrajan, ali uz poštivanje predviđenih mjera neće bitno utjecati na okolišni cilj.

Tijekom rada postoji mogućnost emisija onečišćivača u tlo i posredno u podzemne vode za vrijeme premještanja istrošenog goriva iz bazena za gorivo u suho skladište (predviđene četiri kampanje na 8 do 10 godina), poglavito zbog betoniranja skladišnih omotača i prijevoza teretnih vozila. I ovdje može doći do onečišćenja tla i posljedično i podzemne vode u slučaju nesreće (razlijevanja opasnih tvari). Površina podzemne vode je u neposrednoj blizini NEK-a 3 – 4 m ispod terena, ali je cjelokupno područje NEK-a od podzemne vode (i Save) odvojeno membranom koja ne propušta vodu. Višenamjenski spremnici s posušenim istrošenim gorivom i transferni spremnici bit će prije premještanja dekontaminirani, a zabrtvljen višenamjenski spremnik će za vrijeme skladištenja, premještanja i transporta istrošenog goriva osiguravati zadržavajuću pregradu i vrijednosti ispod kritičnih. Transport iz postojećeg bazena do suhog skladišta odvijat će se po postojećem asfaltiranom putu. Istrošeno gorivo će se u novom objektu odgovarajuće skladištiti i neće predstavljati opasnost za onečišćenje tla te, posredno, niti opasnost za onečišćenje podzemne vode. Uz poštivanje važećih načela koja su propisana u zakonodavnim aktima i uporabu tehnički primjerenih strojeva neće biti utjecaja na cilj s područja okoliša.

Za potrebe gradilišta koristit će se voda iz javne vodovodne mreže, potrošnja će biti mala. Pogon NEK-a će nakon izgradnje objekta za suho skladištenje raditi u postojećem obujmu proizvodnje i uz postojeću potrošnju vode, zbog čega će utjecaj na količinsko stanje podzemne vode biti zanemariv.

**Utjecaj na cilj s područja okoliša neće biti - procjena utjecaja A.**

---

#### **4. MJERE ZA UBLAŽAVANJE**

Za ublažavanje utjecaja dostatno je poštivanje važećeg zakonodavstva. Posebne mjere za ublažavanje nisu potrebne.

---

#### **5. PRAĆENJE STANJA**

Stanje podzemnih voda prati se u okviru državnog monitoringa, na temelju odredaba propisa:

- Pravilnik o monitoringu podzemnih voda (Sl. list RS, broj 31/09),
- Pravilnik o monitoringu onečišćenosti podzemnih voda opasnim tvarima (Sl. list RS, broj 5/00, 49/06).

Nadzor podzemne vode provodi i NEK, i to neprekinuta mjerenja površine i temperature na tri bušotine i dvije lokacije na rijeci Savi te tjedna mjerenja na deset bušotina krško-brežičkog polja. Posebno praćenje stanja nije potrebno.

---

<sup>18</sup> Površine na kojima se odvija promet i pristup do objekta.

## 6. IZVORI

- ARSO, 2007. Procjena kemijskog stanja vodenih tijela podzemne vode i trendova, Izvješće o kakvoći podzemne vode u godinama 2004. i 2005. Agencija RS za okoliš, 2007.
- ARAO, 2016. Projektne osnove za odlagalište NSRAO Vrbina, Krško – faza prosudbe utjecaja na okoliš. Agencija za radioaktivne otpatke, 2016.
- ARSO, 2018. Procjena kemijskog stanja podzemne vode u razdoblju 2006.-2018. Agencija RS za okoliš, 2018.
- ARSO, 2018. Količinsko stanje podzemnih voda u Sloveniji, Izvješće o monitoringu u 2016. godini, Agencija RS za okoliš, 2018..
- Atlas okoliša. <http://gis.arso.gov.si/atlasokoliša/> (svibanj 2019.)
- Geoportar ARSO. <http://gis.arso.gov.si/geoportar/catalog/main/home.page> (svibanj 2019.)
- WFS ARSO. [http://gis.arso.gov.si/wfs\\_web/faces/WFSLayersList.jsp](http://gis.arso.gov.si/wfs_web/faces/WFSLayersList.jsp) (svibanj 2019.)

## 7. PRILOZI

Priloga nema.

### 4.3. TLA I POLJOPRIVREDNA ZEMLJIŠTA

## 1. CILJEVI NA PODRUČJU OKOLIŠA, MJERILA I METODA UTVRĐIVANJA I VREDNOVANJA UTJECAJA PLANA

### 1.1 Zakonodavstvo

- Uredba o graničnim, upozoravajućim i kritičnim imisijskim vrijednostima opasnih tvari u tlu (Službeni list RS, broj 68/96, 41/04-ZVO-1)
- Uredba o opterećenju tla unosom otpadaka (Službeni list RS, broj 34/08, 61/11)
- Zakon o poljoprivrednim zemljištima (Službeni list RS, broj 71/11 – službeni pročišćeni tekst , 58/12, 27/16, 27/17 – ZKme-1D i 79/17)
- Zakon o poljoprivredi (Službeni list RS, broj 45/08, 57/12, 90/12 – ZdZPVHVVR, 26/14, 32/15, 27/17 i 22/18)

### 1.2 Mjerila i metoda za vrednovanje utjecaja plana

U sljedećoj tabeli predstavljeni su ciljevi na području okoliša, zakonski temelj, pokazatelji i metodologija za procjenjivanje i vrednovanje utjecaja izvođenja zahvata, .

**Tabela 13: Metodologija procjenjivanja i vrednovanja utjecaja izvedbe plana na tlo i poljoprivredna zemljišta**

Okolišni cilj	Zakonski temelj	Pokazatelj (mjerilo)	Metodologija
1. Očuvati postojeću kakvoću tla.	Uredba o graničnim, upozoravajućim i kritičnim imisijskim vrijednostima opasnih tvari u tlu (Sl. list RS, broj	1. Onečišćenost tla .	<b>A – nema utjecaja odnosno utjecaj je pozitivan:</b> Izvedba plana neće imati utjecaja na tlo i neće promijeniti kakvoću tla. <b>B – utjecaj je nebitan:</b> Zbog izvedbe plana neće biti velikih zahvata u tlo i velikih pomaka prirodnog materijala. Prirodni zemljani iskop odgovara zahtjevima Uredbe o opterećenju tla unosom



	<p>68/96, 41/04-ZVO-1).</p> <p>Uredba o opterećenju tla unosom otpadaka (Sl. list RS, broj 34/08, 61/11).</p>		<p>otpadaka (Službeni list RS, broj 34/08, 61/11). Vjerojatnosti izlivanja opasnih tvari ili slične nesreće vrlo je mala, eventualno onečišćenje neće premašiti granične imisijske vrijednosti parametara određenih Uredbom o graničnim, upozoravajućim i kritičnim imisijskih vrijednostima opasnih tvari u tlu (Službeni list RS, broj 68/96 i 41/04-ZVO-1).</p> <p><b>C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje :</b> Zbog izvedbe plana nastat će pomaci prirodnog materijala. Prirodni zemljani iskop odgovara zahtjevima Uredbe o opterećenju tla unosom otpadaka (Službeni list RS, broj 34/08, 61/11). Vjerojatnosti izlivanja opasnih tvari ili slične nesreće je mala, eventualno onečišćenje uzrokovat će premašivanje graničnih imisijskih vrijednosti nekih parametara određenih Uredbom o graničnim, upozoravajućim i kritičnim imisijskim vrijednostima opasnih tvari u tlu (Službeni list RS, broj 68/96 i 41/04-ZVO-1), ali utjecaje izvedbe plana možemo ograničiti provedbom mjera za ublažavanje .</p> <p><b>D – utjecaj je bitan:</b> Izvedba plana će bitno utjecati na kakvoću tla, eventualno onečišćenje uzrokovat će premašivanje upozoravajućih imisijskih vrijednosti nekih parametara određenih Uredbom o graničnim, upozoravajućim i kritičnim imisijskim vrijednostima opasnih tvari u tlu (Službeni list RS, broj 68/96 i 41/04-ZVO-1). Učinkovite mjere za ublažavanje nisu moguće .</p> <p><b>E – utjecaj je uništavajući :</b> Izvedba plana će snažno pogoršati kakvoću tla, eventualno onečišćenje uzrokovat će premašivanje kritičnih imisijskih vrijednosti nekih parametara određenih Uredbom o graničnim, upozoravajućim i kritičnim imisijskih vrijednosti opasnih tvari u tlu (Službeni list RS, broj 68/96 i 41/04-ZVO-1). Učinkovite mjere za ublažavanje nisu moguće .</p> <p><b>X – utvrđivanje utjecaja nije moguće.</b></p>
<p>2. Očuvanje dobrih poljoprivrednih zemljišta kao prirodnog izvora. To je očuvanje poljoprivrednih površina koje su planskoj uporabi određena kao najbolja poljoprivredna zemljišta te poljoprivredna zemljišta s boljim proizvodnim potencijalom (bonitetom).</p>	<p>Zakon o poljoprivrednim zemljištima (Službeni list RS, broj 71/11 – službeni pročišćeni tekst, 58/12, 27/16, 27/17 – Zkme-ID i 79/17).</p> <p>Zakon o poljoprivredi (Službeni list RS, broj 45/08, 57/12, 90/12 – ZdZPVHVVR, 26/14, 32/15, 27/17 i 22/18).</p>	<p>1. Gubitak poljoprivrednih zemljišta s obzirom na plansko određene prostora.</p> <p>2. Gubitak poljoprivrednih zemljišta s obzirom na proizvodni potencijal (bonitet). Usporedba zahvata s prosječnim bonitetom poljoprivrednih zemljišta u općini.</p>	<p><b>A – nema utjecaja odnosno utjecaj je pozitivan:</b> Izvedba plana neće utjecati na poljoprivredna zemljišta. Plan je planski na području bez poljoprivrednih zemljišta i poljoprivredne aktivnosti.</p> <p><b>B – utjecaj je nebitan:</b> Zbog izvedbe plana bit će uništena mala površina poljoprivrednih zemljišta. U najbolja poljoprivredna zemljišta neće se vršiti zahvati.</p> <p><b>C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje :</b> Zbog izvedbe plana bit će uništena veća površina poljoprivrednih zemljišta. Među njima i najbolja poljoprivredna zemljišta. Plan je prilagođen odnosno primjereno će se ga ublažiti mjerama za ublažavanje.</p> <p><b>D – utjecaj je bitan:</b> Zbog izvedbe plana bit će uništena velika površina poljoprivrednih zemljišta. Većina zemljišta je uvrštena među najbolja poljoprivredna zemljišta. Učinkovite mjere za ublažavanje nisu moguće .</p> <p><b>E – utjecaj je uništavajući :</b> Zbog izvedbe plana bit će uništena vrlo velika površina najboljih poljoprivrednih zemljišta. Učinkovite mjere za ublažavanje nisu moguće .</p> <p><b>X – utvrđivanje utjecaja nije moguće.</b></p>

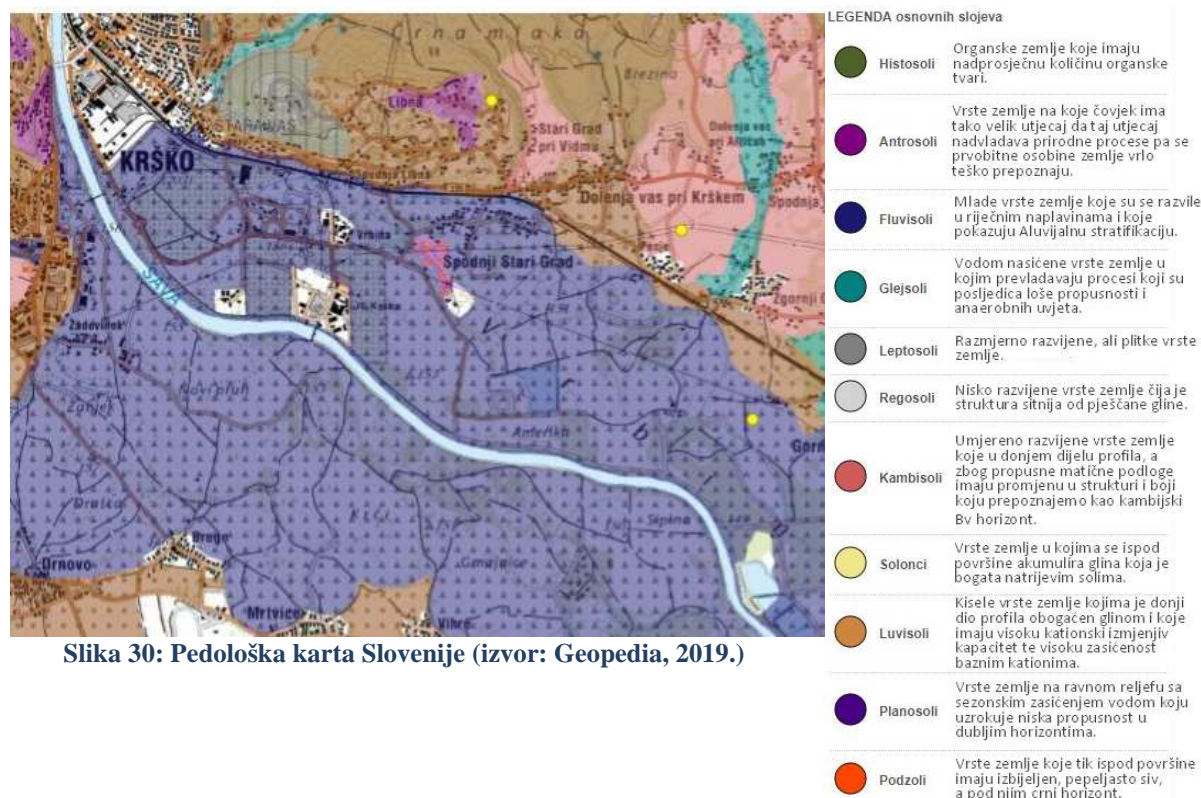
## 2. POSTOJEĆE STANJE OKOLIŠA

### GEOMORFOLOŠKE OSOBINE TLA

Lokacija predviđenog objekta za suho skladištenje je umjetni nasip na lijevoj obali rijeke Save. Gornji sloj umjetnog nasipa je srednje do vrlo gust pjeskoviti šljunak koji će se velikoj mjeri iskopati tijekom pripremnih radova. Ispod umjetnog nasipa leži tanki sloj glinenih kvartarnih nanosa debljine 1,0 – 2,0 m. Radi se o nisko plastičnoj glini i mulju. Ispod sloja gline nalazi se vrlo tanki sloj mulja i pijeska. Sljedeći sloj je relativno debeli sloj šljunka s pijeskom koji je srednje gusto do gusto sabijen. Bazični sloj se sastoji od miocenske gline i nanosa mulja, vrlo tvrdih do vrlo gustih konzistencija.

### PEDOLOŠKE OSOBINE TLA

Lokacija zahvata nalazi se na području Krškog polja, gdje se je na nanosima Save koji datiraju iz ledenog doba i koji su od vapnenca razvila plodna eutrična smeđa zemlja koji je povoljni temelj za poljoprivredu (kukuruz, krumpir, voćnjaci). Tlo neposredno uz rijeku Savu su tlo, fluvisol<sup>19</sup> i nalaze se uz Savi do Brestanice i na obje strane Save, istočno od Žadovineka i sela Vrbina. Na širem području razmatrane lokacije je teren kartiran kao priobalno tlo, karbonatno, srednje duboko, na pješčano-šljunkovitom aluviju 70 % i kao priobalno tlo, karbonatno, duboko, na pješčano-šljunkovitom aluviju 30 %. (Aquarius, 2002)



Slika 30: Pedološka karta Slovenije (izvor: Geopedia, 2019.)

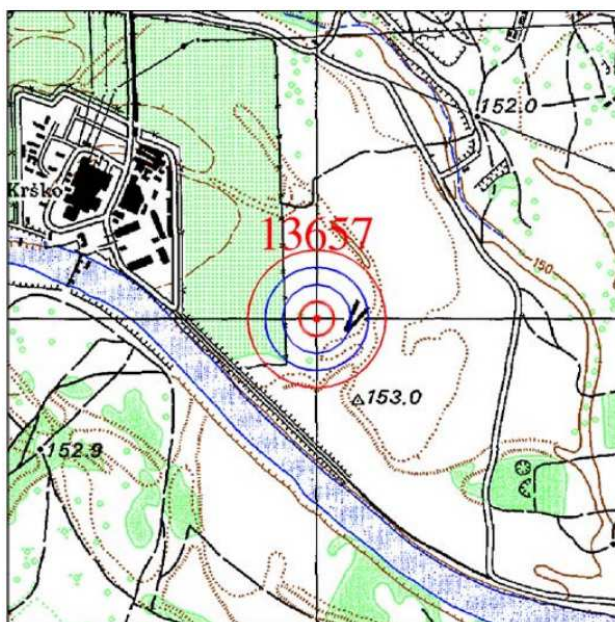
Zbog dugogodišnje industrijske uporabe i zidanja, na području NEK-a većinom više nema prirodnog površinskog horizonta tla. Radi se o urbanom tlu za koje je karakteristična odsutnost prirodnih horizontata odnosno slojeva, miješanost materijala i prisutnost građevinskih ili drugih materijala. Takvo tlo je često heterogeno, jer se tlo u urbanom okolišu često razvije na materijalima neautohtonog

<sup>19</sup> Mlade prsti, ki so se razvile na rečnih naplavinah i pokazuju aluvialno stratifikaciju.

izvora (primjerice materijal koji se dovozi od drugdje), obično je i više sabijeno zbog uporabe teške mehanizacije i teretnog prometa.

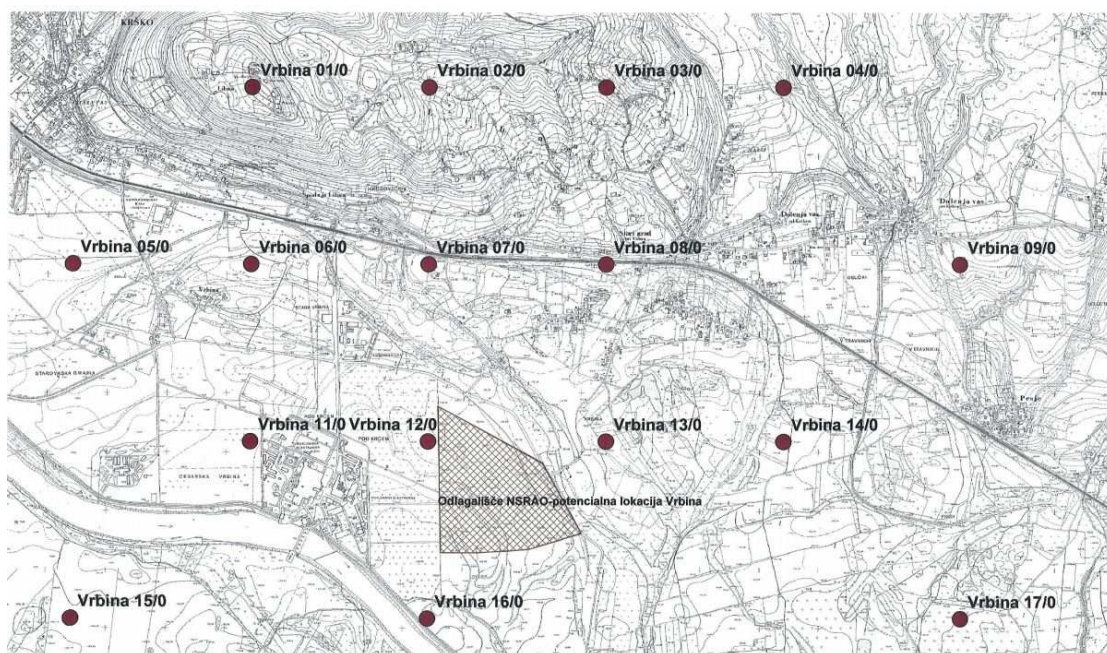
### ONEČIŠĆENOST TLA

Tlo ugrožavaju brojni čimbenici, glavni pritisci na tlo su zidanje na zemljištima, erozija zbog djelovanja vode, sabijanje, odroni i onečišćenost, poglavito zbog utjecaja industrije, poljoprivrede, prometa i naselja (MOP, 2010). Za područje planiranog uređenja nema raspoloživih podataka o onečišćenosti tla. U široj okolini razmatrane lokacije je prva analiza onečišćenosti tla izvedena 1991. godine u okviru državnog monitoringa (ROTS). Analiza je obavljena na uzorkovanoj točki 13657 Donji Stari grad (GKX: 541000, GKY:88000) koja je od predviđene lokacije zahvata udaljena cca. 800 m (slika 32). Rezultati analize su pokazali da je sadržaj anorganskih opasnih tvari ispod granične vrijednosti određene u Uredbi o graničnim, upozoravajućim i kritičnim imisijskim vrijednostima opasnih tvari u tlu (Sl. list RS, broj 68/96, 41/04-ZVO-1). Od organskih tvari su iznad granične vrijednosti, ali još uvijek ispod upozoravajuće vrijednosti. bili atrazin i aimazin, a povišene su bile i vrijednosti destil-atrazina i ala-klora. Vrijednosti ostalih organskih opasnih tvari bile su ispod granice detekcije (ARSO, 2019.).



**Slika 31: Lokacija i uzorkovane točke 13657 Donji Stari grad (izvor: ARSO, 2019.)**

Naredne analize onečišćenosti tla i pedološka istraživanja su u široj okolini razmatrane lokacije izvedene 2006. godine. Ispitivanja su se izvela na području predviđene lokacije NSRAO Vrbina koja je od područja zahvata udaljena cca. 650 m. Rezultati analiza su pokazale da imisijske granične vrijednosti za kemijske elemente nisu bile premašene. Premašene su bile vrijednosti za olovo i živo srebro, na lokaciji Vrbina 16/06, područje Žadovinec, a koje se uz uzimanje u obzir mjerne nesigurnosti (kao posljedica nehomogenosti ispitivanog tla), procjenjuje kao nevažno, imisijski upozoravajuće vrijednosti za olovo i živo srebro nisu bile premašene. Sadržaj živog srebra bio je povećan i na lokacijama Vrbina 1/06, Vrbina 11/06 i Vrbina 12/06, ali imisijska granična vrijednost nije premašena (ZZV Maribor, 2006.).



**Slika 32: Pregled lokacija uzorkovanja za ispitivanje onečišćenosti šireg područja NSRAO Vrbinja (izvor: ZZV Maribor, 2006.)**

Rezultati ispitivanja tla su pokazali da u ispitivanom tlu na razmatranom području nije bilo prisutnih organo-klornih spojeva iz skupine DDT, drinova, HCH i PBC te drugih organoklornih spojeva. Izmjereni sadržaji mangana, selena, mineralnih ulja te zbroja policiklusičnih- aromatskih ugljikovodika (PAO) nisu premašile imisijske granične vrijednosti. Premašivanje ciljnih vrijednosti talija i vanadija utvrđeno je na lokacijama Vrbina 2/06 i Vrbina 3/06 koje je vodeći računa o mjernoj nesigurnosti procijenjeno kao nevažno. Premašivanje imisijskih graničnih vrijednosti utvrđeno je kod izmjerenih sadržaja za fenolne tvari na kreću se od Vrbina 3/06, Vrbina 6/06, Vrbina 7/06 i Vrbina 13/06. Premašivanje je procijenjeno kao nevažno vodeći računa o mjernoj nesigurnosti, a i stoga jer su fenolne tvari na koncentracijskim razinama oko granice određivanja od 0,1 mg/kg i prirodnog izvora.

Kod procjena u odnosu na geografsku lokaciju mjesta uzorkovanja valja izdvojiti mjesta uzorkovanja Vrbina 1/06, Vrbina 11/06, Vrbina 12/06 i Vrbina 16/06, kod kojih su se pojavljivale povišene vrijednosti sadržaja živog srebra. Zadnje tri lokacije mjernih mjesta nalaze se južno i jugoistočno od NEK, ali nije se dokazala nikakva uzročna veza između lokacije mjesta uzorkovanja i NEK-a (ZZV Maribor, 2006.).

### NAMJENSKA I STVARNA UPORABA POLJOPRIVREDNIH ZEMLJIŠTA

Uža lokacija zahvata se s obzirom na stvarnu uporabu (prilog 3) nalazi na području zazidanih zemljišta (ID 3000), pretežito s industrijskim objektima. Namjenska uporaba područja je E – energetska infrastruktura (prilog 2). Zazidana su i područja sjeverno, istočno i južno od uže lokacije zahvata. Poljoprivredna zemljišta su sjeverno, istočno i zapadno od granice područja NEK. Namjenska uporaba je na tom području određena kao K1 – najbolja poljoprivredna zemljišta, s obzirom na stvarnu uporabu su na sjeveru, zapadu i jugoistoku od lokacije plana intenzivni voćnjaci (ID 1221), a na sjeveroistoku neobrađeno poljoprivredno zemljište (ID 1600) te njiva odnosno vrt (ID 1100).

### 3. UTJECAJI PLANA NA OKOLIŠ

#### 3.1 Određenje utjecaja

Na području plana uređenja koji je već zazidan (područje postojećeg NEK-a), dodatnih negativnih utjecaja na tlo ne očekujemo. Izravne utjecaje na stanje u tlu možemo očekivati u slučaju neodgovarajuće uređenog prikupljanja i odvođenja oborinskih voda s lokacije zahvata, primjerice transportnih i drugih manipulativnih površina.

Za vrijeme izgradnje i rada moguće su nesreće razlijevanjem ili rasipanjem opasnih tvari. Utjecaji dodatnog opterećenja tla ovise o obujmu nesreće i osobina i razlivenih tekućina ili rastresene tvari. Tijekom gradnje je moguća onečišćenost tla, poglavito zbog loše održavane građevinske mehanizacije (istjecanje ulja) ili pranja mehanizacije na za to nepredviđenim lokacijama. Lokalni utjecaj imat će u promjena strukture gornjeg sloja tla zbog iskopa i novog materijala za izvedbu tampona ispod temelja i temeljne ploče, a povećat će se i sabijenost tla.

#### 3.2 Vrednovanje posljedica izvedbe plana na ciljeve s područja okoliša

##### *Cilj s područja okoliša 1: Očuvati postojeću kakvoću tal*

Izgradnja objekta za suho skladištenje neće imati važnijih utjecaja na tla. Utjecaj zazidanosti je doduše trajni, ali nebitan, jer se namjenska uporaba (područje energetske infrastrukture) zahvatom ne mijenja. Isto tako neće biti utjecaja na susjedna zemljišta izvan područja NEK-a, mogućnost uporabe tla na zemljištima u okolici lokacije zahvata ostaje neizmijenjena.

Sve otpadne vode na području NEK na primjeren se način odvođe. Izgradnjom predviđenog objekta način odvođenja otpadnih vod neće se mijenjati, a pri njegovom radu također neće nastajati industrijske, rashladne i komunalne otpadne vode. Predviđena je izgradnja nove meteorne kanalizacije oko novog objekta koja će se preko spremnika priključiti na postojeći meteorni sustav. Sva oborinska voda sa manipulativnih površina će se preko linijskog gutača s pijeskolovima i hvatačima ulja (sukladno sa standardom SIST EN 858) odvoditi u postojeću oborinsku kanalizaciju. Otpaci će se primjereno skladištiti i neće predstavljati opasnost za onečišćenje tla.

Do onečišćenja tla može doći tijekom premještanja istrošenog goriva tijekom rada (4 kampanje na 8 do 10 godina), zbog betoniranja skladišnih omotača i prijevoza teretnih vozila. Do onečišćenja tla, a time i podzemne vode, može doći u slučaju nesreće (razlijevanja opasnih tvari). Višenamjenski spremnici s posušenim istrošenim gorivom i transferni spremnici bit će prije premještanja dekontaminirani, a zabrtvljen višenamjenski spremnik će za vrijeme skladištenja, premještanja i transporta istrošenog goriva osiguravati zadržavajuću pregradu i vrijednosti ispod kritičnih. Transport iz postojećeg bazena do suhog skladišta odvijat će se po postojećem asfaltiranom putu. Istrošeno gorivo će se u novom objektu primjereno skladištiti i neće predstavljati opasnost za onečišćenje tla. Utjecaja neće biti, ako će se poštivati važeća načela propisana u zakonodavnim aktima i ako će se koristiti tehnički primjereni strojevi.

Plan neće bitno ugroziti kakvoću tla, ali će isto biti potencijalno ugrožena samo za vrijeme gradnje i za vrijeme premještanja istrošenog goriva. **Utjecaja na cilj s područja okoliša 1 neće biti - procjena utjecaja A.**

### ***Cilj s područja okoliša 2: Očuvanje dobrih poljoprivrednih zemljišta kao prirodnog izvora***

Plan neće vršiti zahvate izvan područja postojećeg pogona, namjenska i stvarna uporaba zemljišta u neposrednoj okolici NEK-a neće se mijenjati. Područja poljoprivrednih zemljišta bit će očuvana u zatečenom stanju, i to kako u pogledu njihovog obujma, tako i u pogledu kakvoće. **Procjenjujemo da utjecaja na cilj s područja okoliša 2 neće biti – procjena utjecaja A.**

## **4. MJERE ZA UBLAŽAVANJE**

Za ublažavanje utjecaja dostatno je poštivanje važećeg zakonodavstva. Posebne mjere za ublažavanje nisu potrebne.

## **5. PRAĆENJE STANJA**

Praćenje stanja tla nije potrebno.

## **6. IZVORI**

- Aquarius, 2002. Izvješće o utjecajima na okoliš za uređenje sabirnog centra na odlagalištu otpadaka Donji Stari grad pri Krškem. Aquarius d.o.o., travanj 2002.
- MOP, 2010. Izvješće o okolišu u Sloveniji 2009. Ministarstvo za okoliš i prostor, 2010.
- Geopedia, [http://www.geopedia.si/#T105\\_x499072\\_y112072\\_s9\\_b4](http://www.geopedia.si/#T105_x499072_y112072_s9_b4) (svibanj 2019.)
- ZZV Maribor, 2006. Pedološke analize i analize onečišćenosti tla na potencijalnoj lokaciji Vrbina. Zavod za zdravstveno zaštitu Maribor, Institut za zaštitu okoliša, prosinac 2006.
- ARSO, Atlas okoliša, 2019.. Istraživanja onečišćenosti tla Slovenije – uzorkovana točka 13657. Ministarstvo RS za okoliš i prostor, 2007. [http://gis.arso.gov.si/related/gis\\_doc/ROTS/13657.PDF](http://gis.arso.gov.si/related/gis_doc/ROTS/13657.PDF) (svibanj 2019.)

## **7. PRILOZI**

Priloga nema.

### **4.4. ŠUMA I ŠUMSKA ZEMLJIŠTA**

## **1. CILJEVI NA PODRUČJU OKOLIŠA, MJERILA I METODA UTVRĐIVANJA I VREDNOVANJA UTJECAJA PLANA**

### **1.1 Zakonodavstvo**

- Zakon o šumama (Službeni list RS, broj 30/93, 13/98, 56/99, 67/02, 110/02, 115/06, 110/07, 106/10, 63/13, 101/13-ZDavNepr, 17/14, 24/15, 9/16 – ZGGLRS i 77/16))
- Uredba o zaštićenim šumama i šumama s posebnom namjenom (Službeni list RS, broj 88/05, 56/07, 29/09, 91/10, 1/13, 39/15)
- Pravilnik o zaštiti šuma (Službeni list RS, broj 114/09, 31/16)

## 1.2 Mjerila i metoda za vrednovanje utjecaja plana

U sljedećoj tabeli predstavljeni su ciljevi na području okoliša, zakonski temelj, pokazatelji i metodologija za procjenjivanje i vrednovanje utjecaja izvođenja zahvata.

**Tabela 14: Metodologija procjenjivanja i vrednovanja utjecaja izvedbe plana na šume i šumska zemljišta**

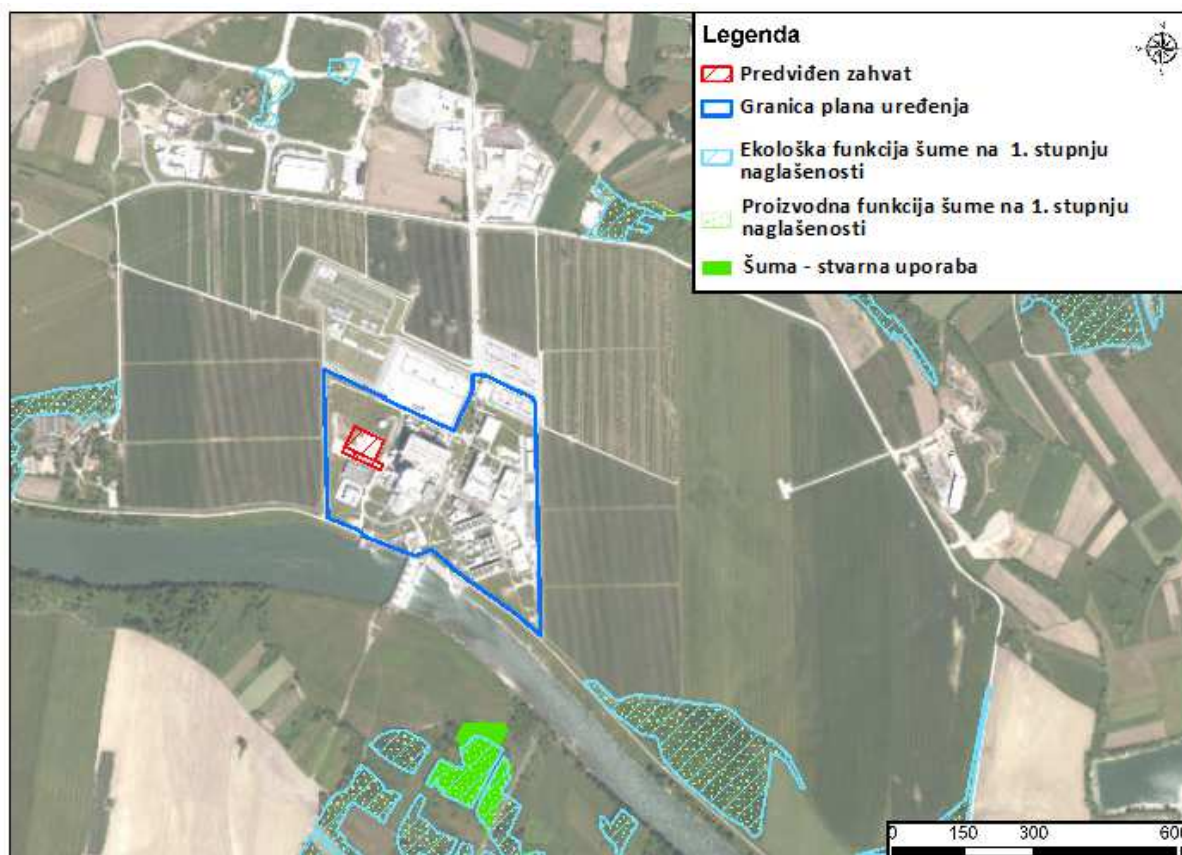
Okolišni cilj	Zakonski temelj	Pokazatelj (mjerilo)	Metodologija
1. Osiguravanje stabilnosti i vitalnosti šuma koje su sposobne obavljati proizvodne, ekološke i socijalne funkcije.	Zakon o šumama (Službeni list RS, broj 30/93, 13/98-odl. US, 56/99-ZON, 67/02 i 110/02-ZGO-1, 115/06, 110/07, 115/06, 110/07, 106/10).  Uredba o zaštitnim šumama i šumama s posebnom namjenom (Službeni list RS, broj 88/05, 56/07, 29/09, 91/10).	Pogođenost šuma u okviru drvno-proizvodnih, ekoloških i socijalnih funkcija.  Površina pogođenih zaštitnih šuma.	<b>A – nema utjecaja odnosno utjecaj je pozitivan:</b> Na području plana nema šuma odnosno na njima neće biti utjecaja. <b>B – utjecaj je nebitan:</b> Šumske površine s skupinama proizvodnih, socijalnih i ekoloških funkcija na 1. mjestu naglašenosti i/ili zaštitnih šuma pogođene su u manjem obujmu. <b>C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje:</b> Šumske površine s skupinama proizvodnih, socijalnih i ekoloških funkcija na 1. mjestu naglašenosti i/ili zaštitnih i bitno su pogođene (radi se o većim površinama, šumski rub na većem potezu...), ali su za ublažavanje utjecaja moguće učinkovite mjere za ublažavanje. <b>D – utjecaj je bitan:</b> Bitna pogođenost šumskih površina s izrazitom proizvodnom, socijalnom i ekološkom funkcijom na 1. mjestu naglašenosti i/ili zaštitnih šuma <b>E – utjecaj je uništavajući :</b> Bitna pogođenost šumskih površina s izrazitom proizvodnom, socijalnom i ekološkom funkcijom, mjere za ublažavanje nisu moguće. <b>X – utvrđivanje utjecaja nije moguće.</b>

## 2. POSTOJEĆE STANJE OKOLIŠA

Područje plana leži u šumsko-gospodarskom području (dalje u tekstu GGO) Brežice. GGO Brežice je u jugoistočnom dijelu Slovenije, na mjestu dodira predalpskog, dinarskog i panonskog svijeta. Tu prevladavaju poglavito područja s podgorskom bukvom na karbonatnim i miješanim stijenama te podgorska bukva na silikatnim stijenama. GGO Brežice se sastoji od 13 šumsko-gospodarskih jedinica (dalje u tekstu GGE), a među njima područje plana vrši zahvat u GGE Krško (u prijevodu: Šumsko-gospodarska jedinica Krško) (ZGS, 2012).

GGE Krško leži u središnjem dijelu brežičkog GGO. Obuhvaća poglavito šume u okolici mjesta Krško. Obuhvaća Krško polje koje je prepleteno s travnjacima, poljima i manjim površinama šume. Na sjeveru i sjeverozapadu jedinice prepliću se vinogradi i voćnjaci koji leže na Krškim gorama s nadmorskim visinama od 200 do 450 m. Ukupna površina jedinice je 8.063 ha, od toga je 3.161 ha šume. Pokrivenost šumom je 39,2 %. U području GGE Krško poglavito su karakteristične nizinske šume na karbonatnim i na miješanim stijenama (crna joha, ledinjak ili zlatica i brijest s jasenom i druge vrste), brežuljkasto-podgorska šuma na karbonatima i miješanim stijenama (žutike, podgorske bukve, listnata šuma i druge vrste bukava) te brežuljkasto podgorska šuma na silikatnim stijenama (bukva, žutika). Ekološke funkcije na 1. stupnju naglašenosti ima 315 ha svih šuma u GGE Krško, socijalne funkcije na 1. stupnju naglašenosti ima 185 ha, a proizvodne funkcije na 1. stupnju naglašenosti ima 2.928 ha svih šuma. Ukupno je u jedinici i cca. 38 ha zaštitnih šuma. Većina njih nalazi se na strminama iznad ceste Krško-Sevnica (ZGS, 2014).

U području predviđenog zahvata nema šumskih površina, a najbliža šumska površina je od područja predviđenog zahvata udaljena cca. 500 m u pravcu zapada (donja slika). Šuma ovdje ima ekološku i proizvodnu funkciju na 1. stupnju naglašenosti. Najbliža zaštitna šuma je od područja plana udaljena cca. 2,9 km.



Slika 33: Prikaz šume prema stvarnoj uporabi u širem području plana (izvor podataka : MKGP, 2019., ZGS, 2019.)

### 3. UTJECAJI PLANA NA OKOLIŠ

#### 3.1 Određenje utjecaja

Budući da u području plana nema šumskih površina, izravnih utjecaja na šumska zemljišta neće biti. Također neće biti niti posrednih odnosno daljinskih utjecaja na šume, jer su šumske površine od područja predviđenog zahvata udaljene za više od 450 m. Kumulativne odnosno sinergijske utjecaje na šume zbog drugih zahvata u području ne očekujemo.

#### 3.2 Vrednovanje posljedica izvedbe plana na ciljeve s područja okoliša

*Cilj s područja okoliša 1: Osiguravanje stabilnosti i vitalnosti šuma koje su sposobne obavljati proizvodne, ekološke i socijalne funkcije*

Na području predviđenih zahvata razmatranog plana, a niti u njegovoj blizini, nema šumskih površina. **Utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti – procjena utjecaja A.**

### 4. MJERE ZA UBLAŽAVANJE

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.



## 5. PRAĆENJE STANJA

Praćenje stanja nije potrebno.

## 6. IZVORI

- Ministarstvo za poljoprivredu, šumarstvo i prehranu, 2019., grafički podaci o stvarnoj uporabi za cijelu Sloveniju
- Internetski preglednik podataka o šumama Zavoda za šume Slovenije, 2019.
- Zavod za šume Slovenije, 2012. Šumsko-gospodarski plan šumsko-gospodarskog područja Brežice (2011. – 2020.)
- Zavod za šume Slovenije, 2014. Šumsko-gospodarski plan šumsko-gospodarske jedinice Krško 2014.-2023. (prijedlog)

## 7. PRILOZI

Priloga nema.

### 4.5. PRIRODA

## 1. CILJEVI NA PODRUČJU OKOLIŠA, MJERILA I METODA UTVRĐIVANJA I VREDNOVANJA UTJECAJA PLANA

### 1.1 Zakonodavstvo

- Zakon o očuvanju prirode (Službeni list RS, broj 56/99., 110/02., 119/02., 22/03., 41/04., 96/04., 61/06., 63/07., 117/07., 32/08., 8/10., 46/14.- ZON-C, 21/18. – ZNOrg)
- Pravilnik o prosudbi prihvatljivosti planova i zahvata u prirodu na zaštićenim područjima (Službeni list RS, broj 130/04., 53/06., 38/10., 03/1.1)
- Uredba o zaštićenim slobodno živućim životinjskim vrstama (Službeni list RS, broj 46/04., 109/04., 84/05., 115/07., Rješenje US 13.03.2008., 96/08, 36/09., 102/11., 15/14., 64/16.)
- Uredba o zaštićenim slobodno živućim biljnim vrstama (Službeni list RS, broj 46/04., 110/04., 115/07., 36/09., 15/14.)
- Uredba o posebnim zaštićenim područjima (područjima Natura 2000) (Službeni list RS, broj 49/04., 110/04., 59/07., 43/08., 8/12., 33/13., 35/13., 39/13., 3/14., 21/16., 47/18.)
- Uredba o tipovima staništa (Službeni list RS, broj 112/03., 36/09., 33/13.)
- Uredba o ekološki važnim područjima (Službeni list RS, broj 48/04., 33/13., 99/13., 47/18.)
- Pravilnik o uvrštavanju ugroženih biljnih i životinjskih vrsta u crveni popis (Službeni list RS, broj 82/02., 42/10.)
- Pravilnik o određivanju i zaštiti prirodnih vrijednosti (Službeni list RS, broj 111/04., 70/06., 58/09., 93/10., 23/15., 7/19.)

## 1.2 Mjerila i metoda za vrednovanje utjecaja plana

U tri tabele koje slijede predstavljene su ciljevi na području okoliša, zakonski temelj, pokazatelji i metodologija za procjenjivanje i vrednovanje utjecaja izvođenja zahvata u floru, faunu i tipove staništa, zaštićena područja te ekološki važna područja i prirodne vrijednosti .

**Tabela 157: Metodologija procjenjivanja i vrednovanja utjecaja izvedbe plana na floru, faunu i tipove staništa**

Okolišni cilj	Zakonski temelj	Pokazatelj (mjerilo)	Metodologija
1. Sprječavanje smanjivanja biotičke raznovrsnosti na razini ekosustava (i tipova staništa), vrsta (i staništa) te genoma (i gena).	<p>Pravilnik o uvrštavanju ugroženih biljnih i životinjskih vrsta u crveni popis (Službeni list RS, broj 82/02, 42/10).</p> <p>Uredba o zaštićenim slobodno živućim životinjskim vrstama (Službeni list RS, broj 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, Rješenje US 13.03.2008, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14, 64/16).</p> <p>Uredba o zaštićenim slobodno živućim biljnim vrstama (Službeni list RS, broj 46/04, 110/04, 115/07, 36/09, 15/14)</p> <p>Uredba o tipovima staništa (Službeni list RS, broj 112/03, 36/09, 33/13).</p>	<p>Utjecaj na populacije zaštićenih i ugroženih biljnih i životinjskih vrsta.</p> <p>Zahvati u važnija (visoka vrijednost zaštićene prirode) staništa.</p>	<p><b>A – nema utjecaja odnosno utjecaj je pozitivan:</b> Utjecaji odnosno učinci plana bit će jednaki kao u postojećem stanju ili će utjecaj biti pozitivan.</p> <p><b>B – utjecaj je nebitan:</b> Povremena prisutnost manjeg broja ugroženih, rijetkih i zaštićenih vrsta, smanjenja populacije neće biti. Utjecaj na prioritetni HT bit će neznatan.</p> <p><b>C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje:</b> Stalna prisutnost ugroženih, rijetkih i zaštićenih vrsta. Uništenja malih površina prioritetnog HT, bitnog utjecaja na veličinu populacije flore i faune te površine vrijednosti zaštićene prirode neće biti, ako se poštuju mjere za ublažavanje.</p> <p><b>D – utjecaj je bitan:</b> Stalna prisutnost ugroženih, rijetkih i zaštićenih vrsta – očekuje se bitno smanjenje populacija pojedine vrste, uništenje opsežnih površina prioritetnog HT i narušenje prirodne ravnoteže .</p> <p><b>E – utjecaj je uništavajući:</b> Stalna prisutnost većeg broja ugroženih, rijetkih i zaštićenih vrsta – očekivano je uništenje populacija pojedine vrste, popuno uništenje prioritetnog HT na području i popuno narušenje prirodne ravnoteže. Mjere za ublažavanje nisu moguće .</p> <p><b>X – utvrđivanje utjecaja nije moguće.</b></p>

**Tabela 16: Metodologija procjenjivanja i vrednovanja utjecaja izvedbe plana na zaštićena područja**

Okolišni cilj	Zakonski temelj	Pokazatelj (mjerilo)	Metodologija
2. Očuvanje cjelovitosti i povezanosti zaštićenih područja i područja Natura 2000 te očuvanje osobina i procesa zbog kojih je područje zaštićeno.	<p>Pravilnik o prosudbi prihvatljivosti utjecaja izvedbe planova i zahvata u prirodu na zaštićenim područjima (Službeni list RS, broj 130/04, 53/06, Rješenje US – 38/10, 03/11).</p> <p>Uredba o posebnim zaštićenim područjima (područjima Natura 2000) (Službeni list RS, broj 49/04, 110/04, 59/07, 43/08, 8/12, 33/13,</p>	<p>Obujam zahvata u zaštićena područja.</p> <p>Ostvarivanje zaštitnih ciljeva zaštićenih područja.</p>	<p><b>A – nema utjecaja odnosno utjecaj je pozitivan:</b> Prema Pravilniku o prosudbi prihvatljivosti utjecaja izvedbe planova i zahvata u prirodu na zaštićena područja, prosudba se ne mora provesti. Plan neće utjecati na zaštićena područja prirode odnosno posljedice će biti pozitivne.</p> <p><b>B – utjecaj je nebitan:</b> Na području utjecaja plana nalaze se zaštićena područja. Prosudba prihvatljivosti utjecaja na zaštićena područja u skladu s Pravilnikom o prosudbi prihvatljivosti utjecaja izvedbe planova i zahvata u prirodu na zaštićena područja utvrđuje da utjecaji plana na zaštitne ciljeve pojedinih zaštićenih područja i njihovu cjelovitost i povezanost nisu štetni.</p> <p><b>C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje:</b> Na području utjecaja plana nalaze se zaštićena područja. Prosudba prihvatljivosti utjecaja na zaštićena područja u skladu s Pravilnikom o prosudbi prihvatljivosti utjecaja izvedbe planova i zahvata u prirodu na zaštićena</p>

	35/13, 39/13, 3/14, 21/16, 47/18).		<p>područja utvrđuje da utjecaji plana na zaštitne ciljeve pojedinih zaštićenih područja i njihovu cjelovitost i povezanost, nisu štetni, ako se poštuju mjere za ublažavanje.</p> <p><b>D - utjecaj je bitan i E – utjecaj je uništavajući :</b> Na području utjecaja plana nalaze se zaštićena područja. Prosudba prihvatljivosti utjecaja na zaštićena područja u skladu s Pravilnikom o prosudbi prihvatljivosti utjecaja izvedbe planova i zahvata u prirodu na zaštićena područja utvrđuje da su utjecaji plana na zaštitne ciljeve pojedinih zaštićenih područja i njihovu cjelovitost i povezanost važni i štetni (D,E), za izvedbu plana potrebna je prosudba prevladavanja drugog općeg dobra nad općim dobrom očuvanja prirode.</p>
--	------------------------------------	--	--

**Tabela 17: Metodologija procjenjivanja i vrednovanja utjecaja izvedbe plana na ekološki važna područja i prirodne vrijednosti**

Okolišni cilj	Zakonski temelj	Pokazatelj (mjerilo)	Metodologija
3.Očuvanje prirodnih vrijednosti i sprječavanje smanjivanja biotičke raznovrsnosti.	<p>Uredba o ekološki važnim područjima (Službeni list RS, broj 48/04, 33/13, 99/13, 47/18).</p> <p>Pravilnik o određenju i zaštiti prirodnih vrijednosti (Službeni list RS, broj 111/04, 70/06, 58/09, 93/10, 23/15, 7/19).</p>	<p>Obujam zahvata u prirodne vrijednosti i EPO.</p> <p>Očuvanje vitalnog dijela NV.</p> <p>Očuvanje biodiverziteta na EPO.</p>	<p><b>A – nema utjecaja odnosno isti je pozitivan:</b> Na području plana nema prirodnih vrijednosti i/ili EPO, odnosno isti su u blizini. Utjecaja neće biti ili će biti pozitivan.</p> <p><b>B – utjecaj je nebitan:</b> Razmatran plan je lociran u neposrednoj blizini prirodnih vrijednosti i/ili EPO. Prirodne vrijednosti i EPO neće biti pogođene, odnosno utjecaj je nebitan. Zahvat se ne izvodi u vitalni dio prirodne vrijednosti.</p> <p><b>C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje:</b> Na području plana odnosno u njegovoj neposrednoj blizini nalaze se prirodne vrijednosti i/ili EPO, na koje bi plan mogao utjecati. Vitalni dijelovi prirodne vrijednosti neće biti pogođeni, biodiverzitet na širem području će se očuvati.</p> <p><b>D – utjecaj je bitan:</b> Na području plana se nalaze prirodne vrijednosti i/ili EPO. Vitalni dio prirodne vrijednosti bit će uništen. Postoji vjerojatnost da će se nakon zahvata smanjiti biodiverzitet, i to na širem području.</p> <p><b>E – utjecaj je uništavajući :</b> Na području plana su prirodne vrijednosti i/ili EPO. Vitalni dio prirodne vrijednosti bit će nepovratno uništen. Iz prosudbe slijedi da će biodiverzitet na širem području biti trajno smanjen.</p> <p><b>X – utvrđivanje utjecaja nije moguće.</b></p>

## 2. POSTOJEĆE STANJE OKOLIŠA

Podaci o flori i fauni (osim riba) i tipovima staništa razmatranog područja uglavnom se temelje na rezultatima studije iz 2008. godine koja je napravljena kao strukovni temelj za smještanje u prostor HE Brežice i HE Mokrice: Pregled životinjskih i biljnih vrsta, njihovih staništa te kartiranje tipova staništa s posebnim osvrtom na europske važne vrste, ekološko važna područja, posebna zaštitna područja, zaštićena područja i prirodne vrijednosti na području utjecaja predviđenih HE Brežice i HE Mokrice. Urednici: Govedič, M., A. Lešnik & M. Kotarac. Centar za Kartografiju faune i flore u suradnji s Lutrom, Institutom za očuvanje prirodne baštine, Znanstveno-istraživačkim centrom SAZU, Nacionalnim institutom za biologiju, Vodnogospodarskim biroem Maribor i Sveučilištem u Ljubljani, Biotehnički fakultet, Odjel za biologiju. Ovu studiju dalje u tekstu citiramo kao: CKFF, 2008.

### **Flora, fauna i tipovi staništa**

Samo područje Plana uređenja predstavlja zazidano područje unutar ograde kompleksa NEK-a. U neposrednoj blizini oko kompleksa NEK-a nalaze se površine intenzivnih voćnjaka (HT 83.22 Nisko-stablasti i grmoviti voćnjaci). Na lijevoj obali Save nalazi se područje koje je u većem dijelu pod utjecajem intenzivne poljoprivrede (voćnjaci, njive) i industrijske zone Vrbina. Unutar užeg područja kontrolirane uporabe (650 m) na lijevoj obali Save nema tipova staništa koji bi bili od veće važnosti za zaštitu prirode.

U širem području kontrolirane uporabe (1500 m) sjeverno i istočno od industrijske zone Vrbina nalazimo još poneka područja koja su ekstenzivno obrasla travom (HT 34.322 Srednje-europske umjereno suha područja obrasla travom s prevladavajućom uspravnom stoklasom). Ta su se područja u prošlosti često nalazila na karbonatnim šljunkovitim slojevima uz rijeke, ali danas skoro da ih nema, budući da su se promijenila u njive odnosno intenzivne travnjake. Prema Uredbi o tipovima staništa (Službeni list RS, broj 112/03, 36/09 i 33/13) spadaju u tipove staništa koji se na području Europske unije nalaze u opasnosti da nestanu i koji su u propisima Europske unije koji uređuju zaštitu slobodno živućih biljnih i životinjskih vrsta određeni kao prioritetni. Prepoznajemo ih po travi, uspravnoj i stoklasi (*Bromus erectus*) koja je karakteristična graditeljica travnog busena, a među čestim vrstama trave nalaze se i *Briza media*, *Brachypodium pinnatum* agg., *Dactylis glomerata* i *Festuca rupicola*. Za ta područja obrasla travom karakteristične su i brojne orhideje.

Uz potok Struga još je očuvana obalna vegetacija drveća (HT 44.132 Istočnoeuropska vrba s topolama). I to stanište se prema Uredbi o tipovima staništa (Službeni list RS, broj 112/03, 36/09 i 33/13) nalazi među tipovima staništa koji su na području Europske unije u opasnosti da nestanu te su stoga u propisima Europske unije kojima se uređuje zaštita slobodno živućih biljnih i životinjskih vrsta određeni kao prioritetni.

Na jugu područje Plana uređenja omeđuje rijeka Sava. Uz rijeku i tik uz među Plana uređenja obale su obrasle visokim stablima (HT 37.7 Nitrofilni šumski rubovi i vlažna priobalna visoka stabla), a uzvodno i nizvodno u uskom pojasu uz obalu nalazimo i HT 44.132 Istočnoeuropske vrste vrbe s topolama i ostatake srednjeeuropskih hrastovo-jasenovo-brijestovih lugova (HT 44.42). Na desnoj obali Save je prvobitna drvena obalna vegetacija većinom iskrčena. Na tom području koje je određeno i kao Natura 2000 POO Vrbina, nalazi se mozaik različitih tipova staništa. Tu ćemo pronaći ekstenzivne travnjake (HT 34.322 Srednjeeuropska umjereno suha područja obrasla prevladavajućom uspravnom stoklasom i HT 34.323 Srednjeeuropska umjereno suha područja obrasla travom i *Brachypodium rupestre*) te umjereno uzgajane travnjake (HT 38.221 Srednjeeuropski kseromezofilni nizinski travnjaci na razmjerno suhom tlu i nagnutim položajima s prevladavajućom vrstom trave *Arrhenatherum elatius*). Ponegdje je područje obraslo vrstama drveća i grmlja (HT 31.8121 Srednjeeuropska bazifilna grmlja s kalinom (*Ligustrum vulgare*) i crnim trnom (*Prunus spinosa*), HT 31.8D Grmovite šume listavaca i površine obrasle lisnatim vrstama drveća). Prisutna je i invazivna vrsta drveća akacija (*Robinia pseudoacacia*) – HT 83.324 Nasadi i šumski sastavi akacije.

Kako smo već spomenuli, na srednjeeuropskim umjereno suhim travnjacima s prevladavajućom uspravnom stoklasom uspijevaju i brojne vrste orhideja. Na tom su području, između ostalog, zabilježili pojavljivanje *Orchis morio*, *Orchis coriophora* i *Ophrys sphegodes*. Sve tri vrste uvrštene su na Crveni popis paprati i sjemenki (Pravilnik o uvrštavanju ugroženih biljnih i životinjskih vrsta u crveni popis (Službeni list RS, broj 82/02 i 42/10) kao ranjive vrste. Na širem području je zabilježen i *Pulsatilla nigricans* koji je također uvršten na Crveni popis kao ranjiva vrsta (Bioportlo, 2019.). Prema podacima iz 2008. godine na širem području pojavljuje se još 9 drugih vrsta orhideja, a od biljaka sa Crvenog popisa još i *Phleum paniculatum*, rijetka vrsta, *Agrostemma githago*, ranjiva vrsta, *Ballota nigra*, premalo poznata vrsta, *Fragaria izvoridis*, ranjiva vrsta, *Muscari botryoides* i *M. comosum*, ranjive vrste te *Orobanche teucarii*, premalo poznata vrsta) Neke vrste orhideja i vrsta trave *Chrysopogon gryllu*, šaš *Carex liparocarpos* i *Seseli annuum*, i na širem području POO Vrbina imaju vrlo brojne populacije (CKFF, 2008).



Zajednice, za čije se očuvanje moraju odrediti posebno zaštićena područja; **II** – Prilog II: životinjske i biljne vrste u interesu Zajednice, za čije se očuvanje moraju odrediti posebno zaštićena područja; **IV** – Prilog IV: životinjske i biljne vrste u interesu Zajednice koje se moraju strogo štiti

### Vidra

Na području rijeke Save je vidra (*Lutra lutra*) stalno prisutna. Njezini tragovi odnosno drugi znaci prisutnosti evidentirani su u riječnim i obalnim staništima. Važan dio njezinog staništa su i šljunčane jame. Pritoci, posebno njihova slivna dionica, vrlo su važan dio vidrinog staništa, budući da osiguravaju dovoljni izbor ribljih vrsta za prehranu vidri, a i odgovarajuću količinu hrane. Međutim, samo područje Plana uređenja i njegova neposredna okolica ne predstavljaju povoljno stanište za vidru i u okolini NE Krško znaci prisutnosti vidre nisu se zapazili (CKFF, 2008).

### Dabar

Područje rijeke Save u neposrednoj blizini Plana uređenja ne predstavlja primjereno stanište za dabra, ali je rijeka Sava, poglavito u donjem toku, važan koridor za ponovnu naseljenost dabra na historička staništa po Sloveniji (CKFF, 2008). Tragovi dabrove aktivnosti već su zapaženi i kod Krškog, ali se ipak vjerojatno ne radi o porodici.

### Velike zvijeri

Zbog naseljenosti i prometnog opterećenja Krško-brežička kotlina je za vuka (*Canis lupus*) i medvjeda (*Ursus arctos*) ograničena samo na prolazno mikrostanište koje je unatoč tome od velike važnosti. Obje vrste stalno su prisutne u Gorjancima, a povremeno se pojavljuju i u Krško-brežičkoj kotlini. Pretpostavlja se da vukovi iz Gorjanaca kroz Krakovsku šumu i Krško-brežičko kotlinu prelaze u područje Bohora i Orlice i dalje, prema sjeveroistoku. Pojedini medvjedi koji se kreću prema sjeveru, u okolini Sevnice prelaze Savu i put nastavljaju prema Bohoru i Orlici. Za prolaske im je potreban prirodni obalni prostor koji barem mjestimice ima pristupne i prolazne obale.

### Jelen

Krško-brežička kotlina predstavlja prolaz odnosno funkcionalnu vezu između Gorjanaca na jugu i Posavskog hribovja te Bohorja-Orlicom na sjeveru. Današnje stanje staništa za divljač je povoljno, poglavito zbog očuvanosti obalne vegetacije i drugih tipova staništa s naglašenom prehrambenom i zaštitnom funkcijom (različito veliki očuvani otoci šume, omeđena područja itd.). Trenutno područje između Krškog i Brežica još uvijek omogućuje propusnost za prelaženje jelena (*Cervus elaphus*) između Gorjanaca, Bohora i dalje prema Pohoru, što osigurava protok alela između populacijskih jedinica u njezinom rubu. Jelen je doduše spretan plivač, ali tekuće vode ipak pokušava preći u plićacima, na mjestima s primjereno oblikovanom obalom i obalnim raslinjem, u kojem se, nakon prelaska vodotoka, većinom i zadržava kraće vrijeme. Između Krškog i Obrežja, a zbog prilično prirodne dinamike riječnog toka, još uvijek ima dovoljno plićaka, sipina, osamljenih stijena i područja s obalnim raslinjem koji su važna za prolaze i sklonište jelena.

### Drugi sisavci

Krško-brežička kotlina predstavlja središnje optimalno stanište za poljskog zeca (*Lepus europaeus*). Tu se povremeno pojavljuje i divlja svinja (*Sus scrofa*) koja iz jugoistočnih dijelova Gorjanaca prelazi u poljoprivredni prostor na njive. Zbog prisutnosti šumskih sastava, na području Krško-brežičke kotline pojavljuju se i srna (*Capreolus capreolus*), jazavac (*Meles meles*), kuna (*Martes foina*), kuna zlatica (*Martes martes*) i lisica (*Vulpes vulpes*). Staništa uz rijeku Savu vrlo su važno područje prehranjivanja za tvora (*Mustela putorius*). (CKFF, 2008; Oršanič, 2009). Na poljima, travnjacima i u vlažnim staništima vjerojatno je prisutan i hermelin (*Mustela erminea*), a na otvorenim ravnicama i lasica mala (*Mustela nivalis*). Na širem području pojavljuju se i brojne vrste rovk i drugih malih sisavaca (tabela dolje).

**Tabela 19: Popis sisavaca (osim šišmiša) šireg područja i njihov zaštićen prirodni status (izvor podataka: CKFF, 2008).**

Latinsko ime	Slovensko ime	Crveni popis	Uredba	FFH
<i>Crocidura suaveolens</i>	vrtna rovka	O1	2	
<i>Crocidura leucodon</i>	poljska rovka	O1	2	
<i>Erinaceus concolor</i>	beloprski jež	O1	1	
<i>Lutra lutra</i>	vidra	V	1, 2	II, IV
<i>Martes martes</i>	kuna zlatica			V
<i>Muscardinus avellanarius</i>	podlesek	O1	1,2	
<i>Mustela erminea</i>	hermelin (velika podlasica)	O1	1,2	
<i>Mustela nivalis</i>	mala podlasica	O1	1,2	
<i>Mustela putorius</i>	dihur	O1		V
<i>Neomys anomalus</i>	močizvorska rovka	O1	2	
<i>Sciurus vulgaris</i>	veverica	O1	1	
<i>Sorex araneus</i>	šumska rovka	O1	2	IV
<i>Sorex minutus</i>	mala rovka	O1	2	IV
<i>Talpa europaea</i>	obični krt	O1		
<i>Castor fiber</i>	dabar	Ex/E	1,2	II, IV
<i>Canis lupus</i>	vuk	E	1,2	II, IV *
<i>Ursus arctos</i>	medvjed	E	1,2	II, IV *
<i>Capreolus</i>	srna			
<i>Sus scropha</i>	divji prašič			
<i>Lepus europaeus</i>	poljski zajec			
<i>Cervus elaphus</i>	obični jelen			

**Legenda:**

**Crveni popis** : vrsta je zabilježena u Pravilniku o uvrštavanju ugroženih biljnih i životinjskih vrsta u crveni popis (Službeni list RS 82/2002). Ex – izumrla vrsta; Ex? – pretpostavljeno izumrla vrsta; E – pogođena vrsta; u – ranjiva vrsta; R – rijetka vrsta; K – premalo poznata vrsta; O/O1 – vrsta izvan opasnosti/ mogućnost ponovne ugroženosti, I – neodređena vrsta.

**Uredba**: Uredba o zaštićenim slobodno živućim životinjskim vrstama (Službeni list RS, broj 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08 – odl. US, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14 i 64/16). **1** – Prilog 1 (poglavlje A): životinjske vrste za koje je određen zaštitni režim za zaštitu životinja i populacija ; **2** – Prilog 2 (poglavlje A): životinjske vrste za koje su određene mjere zaštite staništa i smjernice za očuvanje povoljnog stanja njihovih staništa ; **2\*** – Prilog 2 (poglavlje A): prioritete životinjske vrste, za očuvanje kojih je Europska unija još posebice odgovorna s obzirom na udjel njihovog prirodnog područja raširenosti koje leži na teritoriju Europske unije

**FFH**: Direktiva Vijeća 92/43/EEZ od 21. svibnja 1992. o očuvanju prirodnih staništa i slobodno živućih životinjskih i biljnih vrsta (Službeni list L 206 od 22.07.1992, str. 7), posljednji put izmijenjena Direktivom Vijeća 2006/105/EZ od 20. studenog 2006. (Službeni list L 363 od 20.12.2006, str. 368) (Direktiva o staništima). **I** – Prilog I: prirodni tipovi staništa u interesu Zajednice, za čije se očuvanje moraju odrediti posebno zaštićena područja; **II** – Prilog II: životinjske i biljne vrste u interesu Zajednice, za čije se očuvanje moraju odrediti posebno zaštićena područja; **IV** – Prilog IV: životinjske i biljne vrste u interesu Zajednice koje se moraju strogo štiti; u - prilog V: životinjske i biljne vrste u interesu zajednice kod kojih za oduzimanje iz prirode i iskorištavanje mogu vrijediti mjere upravljanja , \* prioritarna vrsta

**Ptice**

Rijeka Sava je životni prostor brojnih vrsta ptica, između ostalog ovdje gnijezde mala prutka (*Actitis hypoleucos*) i vodomar (*Alcedo atthis*). U poljoprivrednom kulturnom krajobrazu šireg područja najčešće su vrste poljska ševa (*Alauda arvensis*), domaći vrbac (*Passer domesticus*) i crnokapa grmuša (*Sylvia atricapilla*), a isto predstavlja i važno područje prehranjivanja za poljske vrane (*Corvus frugilegus*) i područje gnijezdenja ranjivih vrsta kao što su slavuj (*Luscinia megarhynchos*), poljska (*Alauda arvensis*) i kukmasta ševa (*Galerida cristata*) te *Vanellus vanellus*. Na područjima, gdje se prepliću suhi travnjaci i grmlje, najčešće je prisutna grmuše i *Parus major* te fazan (*Phasianus*

*colchicus*), a od zaštićenih prirodnih važni su i populacije *Sylvia nisoria* i divlje grlice (*Streptopelia turtur*). Od sova su u široj okolici zabilježene mala ušara (*Asio otus*) i sova (*Strix aluco*) (CKFF, 2008.).

Popis ptica zabilježenih na rijeci Savi između Krškog i Brežica prikazan je u donjoj tabeli (CKFF, 2008.).

**Tabela 20: Popis ptica zabilježenih na rijeci Savi i njihov zaštićen prirodni status (izvor podataka : CKFF, 2008.).**

Latinsko ime	Slovensko ime	Crveni popis	Uredba	Direktiva
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	bičja trstnica	V	1	
<i>Actitis hypoleucos</i>	mali martinec	E2	1, 2	
<i>Alcedo atthis</i>	vodomec	E2	1, 2	1
<i>Anas platyrhynchos</i>	mlakarica			2/1, 3/1
<i>Ardea cinerea</i>	siva čaplja	O1	1	
<i>Buteo buteo</i>	kanja	O1	1	
<i>Circus cyaneus</i>	pepelasti lunj		1, 2	1
<i>Falco subbuteo</i>	škrjančar	V1	1	
<i>Haliaeetus albicilla</i>	belorepec	E1	1, 2	1
<i>Hippolais icterina</i>	rumeni vrtnik	K	1	
<i>Locustella fluviatilis</i>	rečni cvrčalec	V	1	
<i>Merops apiaster</i>	čebelar	E2	1, 2	
<i>Milvus migrans</i>	črni škarnik	E2	1, 2	1
<i>Motacilla cinerea</i>	siva pastirica		1	
<i>Phalacrocorax carbo</i>	kormoran		1, 2	
<i>Podiceps cristatus</i>	čopasti ponirek	V1	1	
<i>Remiz pendulinus</i>	plašica	V	1	
<i>Riparia riparia</i>	obali ljka	E2	1, 2	
<i>Sterna hirundo</i>	obična čigra	E2	1, 2	1

Legenda:

**Crveni popis** : vrsta je zabilježena u Pravilniku o uvrštavanju ugroženih biljnih i životinjskih vrsta u crveni popis (Službeni list RS 82/2002). Ex – izumrla vrsta; Ex? – pretpostavljeno izumrla vrsta; E – pogođena vrsta; u – ranjiva vrsta; R – rijetka vrsta; K – premalo poznata vrsta; O/O1 – vrsta izvan opasnosti/ mogućnost ponovne ugroženosti, I – neodređena vrsta.

**Uredba**: vrsta je zabilježena u Uredbi o zaštićenim slobodno živućim životinjskim vrstama (Službeni list RS, broj 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08 – odl. US, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14 i 64/16). **1** – Prilog 1 (poglavlje A): životinjske vrste za koje je određen zaštitni režim za zaštitu životinja i populacija; **2** – Prilog 2 (poglavlje A): životinjske vrste za koje su određene mjere zaštite staništa i smjernice za očuvanje povoljnog stanja njihovih staništa; **2\*** – Prilog 2 (poglavlje A): prioritetne životinjske vrste, za očuvanje kojih je Europska unija još posebice odgovorna s obzirom na udjel njihovog prirodnog područja raširenosti koje leži na teritoriju Europske unije

**Direktiva**: Direktiva Vijeća 79/409/EEZ od 2. travnja 1979 o očuvanju slobodno živućih ptica (Službeni list L 103, od 25.04.1979, str. 1), **1** – Vrste iz Priloga I su predmet posebnih mjera za očuvanje njihovih staništa da se osigura preživljavanje i razmnožavanje tih vrsta na njihovom području raširenosti; **2/1** - Vrste iz Priloga II/1 mogu se loviti na geografskom području mora i kopna gdje se ta direktiva primjenjuje; **2/2** – Vrste iz Priloga II/2 koje se mogu loviti samo u državama članicama u svezi kojih se navode, **3/1 i 3/2** – vrste u prilozima III/1 i III/2

### Vodozemci

Samo područje Plana uređenja i površine intenzivnih voćnjaka u neposrednoj blizini kompleksa NEK-a ne predstavljaju primjeren životni prostor za vodozemce. Primjerena staništa za vodozemce uglavnom se nalaze u okolici potoka Struga i na obali rijeke Save s mozaikom staništa na desnoj obali rijeke. Tamo su zabilježili prisutnost *Bombina variageta*, *Hyla arborea*, *Rana dalmatina*, *Rana temporaria*, obične krastače (*Bufo bufo*), zelene krastače (*Pseudepidalea izvoridis*) i zelenih žaba



(*Pelophylax* sp.) (CKFF, 2008). Zaštićen prirodni status vodozemaca iz područja razmatranja nalazi se u donjoj tabeli.

**Tabela 21: Popis vodozemaca iz okolice područja Plana uređenja i njihov zaštićen prirodni status (izvor podataka : CKFF, 2008).**

Latinsko ime	Slovensko ime	Crveni popis	Uredba	FFH
<i>Bufo bufo</i>	obična krastača	V	1, 2	
<i>Rana dalmatina</i>	rosnica	V	1, 2	IV
<i>Rana temporaria</i>	sekulja	V	1	V
<i>Hyla arborea</i>	zelena rega	V	1, 2	IV
<i>Bombina variegata</i>	hribski urh	V	1, 2	II, IV
<i>Pelophylax</i> sp.	zelene žabe	V	1, 2	IV, V

Legenda:

**Crveni popis** : vrsta je zabilježena u Pravilniku o uvrštavanju ugroženih biljnih i životinjskih vrsta u crveni popis (Službeni list RS 82/2002). Ex – izumrla vrsta; Ex? – pretpostavljeno izumrla vrsta; E – pogođena vrsta; u – ranjiva vrsta; R – rijetka vrsta; K – premalo poznata vrsta; O/O1 – vrsta izvan opasnosti/ mogućnost ponovne ugroženosti, I – neodređena vrsta.

**FFH**: Direktiva Vijeća 92/43/EEZ od 21. svibnja 1992 o očuvanju prirodnih staništa i slobodno živućih životinjskih i biljnih vrsta (Službeni list L 206 od 22.07.1992, str. 7), posljednji put izmijenjena Direktivom Vijeća 2006/105/EZ od 20. studenog 2006 (Službeni list L 363 od 20.12.2006, str. 368) (Direktiva o staništima). **I** – Prilog I: prirodni tipovi staništa u interesu Zajednice, za čije se očuvanje moraju odrediti posebno zaštićena područja; **II** – Prilog II: životinjske i biljne vrste u interesu Zajednice, za čije se očuvanje moraju odrediti posebno zaštićena područja; **IV** – Prilog IV: životinjske i biljne vrste u interesu Zajednice koje se moraju strogo štititi; \* – prioritetna vrsta; u – prilog V: životinjske i biljne vrste u interesu Zajednice kod kojih za oduzimanje iz prirode i iskorištavanje mogu vrijediti mjere upravljanja.

**Uredba**: vrsta je zabilježena u Uredbi o zaštićenim slobodno živućim životinjskim vrstama (Službeni list RS, broj 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08 – odl. US, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14 i 64/16). **1** – Prilog 1 (poglavlje A): životinjske vrste za koje je određen zaštitni režim za zaštitu životinja i populacija; **2** – Prilog 2 (poglavlje A): životinjske vrste za koje su određene mjere zaštite staništa i smjernice za očuvanje povoljnog stanja njihovih staništa; **2\*** – Prilog 2 (poglavlje A): prioritetne životinjske vrste, za očuvanje kojih je Europska unija još posebice odgovorna s obzirom na udjel njihovog prirodnog područja raširenosti koje leži na teritoriju Europske unije

## Gmazovi

Unutar samog područja Plana uređenja, ali samo u antropogenim staništima, često možemo očekivati guštera (*Podarcis muralis*). Na vlažnim mjestima u blizini vode i djelomice obraslim grmljem i visokim stablima, možemo očekivati guštera *Lacerta agilis*. Na području grmlja na desnoj obali Save, naspram NE Krško, u velikom su broju zabilježili *Lacerta izvoridis*. Rijeka Sava s obalnim pojasom važan je životni prostor za *Natrix tessellata*, a uz vode, poglavito vode stajačice, možemo očekivati i zmiju bjeloušku *Natrix natrix*. Na ekstenzivno obrađenim poljoprivrednim područjima i grmlju očekujemo vrlo čestog sljepića (*Anguis fragilis*) i rjeđeg *Zamenis longissimus*, a grmlje je životni prostor i za *Coronella austriaca*. Zaštićeni prirodni status gmazova iz područja razmatranja nalazi se u donjoj tabeli.

**Tabela 22: Popis gmazova iz okolice područja Plana uređenja i njihov zaštićen prirodni status (izvor podataka : CKFF, 2008).**

Latinsko ime	Slovensko ime	Crveni popis	Uredba	FFH
<i>Lacerta agilis</i>	martinček	E	1, 2	IV
<i>Lacerta izvoridis</i>	zelenec	V	1	IV
<i>Podarcis muralis</i>	pozidna kuščarica	O1	1	IV
<i>Anguis fragilis</i>	slepec	O1	1	
<i>Natrix natrix</i>	belouška	O1	1	
<i>Natrix tessellata</i>	kobranka	V	1	IV
<i>Coronella austriaca</i>	smokulja	V	1	IV
<i>Zamenis longissimus</i>	obični gož	V	1	IV

Legenda:

**Crveni popis** : vrsta je zabilježena u Pravilniku o uvrštavanju ugroženih biljnih i životinjskih vrsta u crveni popis (Službeni list RS 82/2002). Ex – izumrla vrsta; Ex? – pretpostavljeno izumrla vrsta; E – pogodena vrsta; u – ranjiva vrsta; R – rijetka vrsta; K – premalo poznata vrsta; O/O1 – vrsta izvan opasnosti/ mogućnost ponovne ugroženosti, I – neodređena vrsta.

**FFH**: Direktiva Vijeća 92/43/EEZ od 21. svibnja 1992 o očuvanju prirodnih staništa i slobodno živućih životinjskih i biljnih vrsta (Službeni list L 206 od 22.07.1992, str. 7), posljednji put izmijenjena Direktivom Vijeća 2006/105/EZ od 20. studenog 2006 (Službeni list L 363 od 20.12.2006, str. 368) (Direktiva o staništima). **I** – Prilog I: prirodni tipovi staništa u interesu Zajednice, za čije se očuvanje moraju odrediti posebno zaštićena područja; **II** – Prilog II: životinjske i biljne vrste u interesu Zajednice, za čije se očuvanje moraju odrediti posebno zaštićena područja; **IV** – Prilog IV: životinjske i biljne vrste u interesu Zajednice koje se moraju strogo štititi; \* – prioritarna vrsta; u – prilog V: životinjske i biljne vrste u interesu Zajednice kod kojih za oduzimanje iz prirode i iskorištavanje mogu vrijediti mjere upravljanja.

**Uredba**: vrsta je zabilježena u Uredbi o zaštićenim slobodno živućim životinjskim vrstama (Službeni list RS, broj 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08 – odl. US, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14 i 64/16). **1** – Prilog 1 (poglavlje A): životinjske vrste za koje je određen zaštitni režim za zaštitu životinja i populacija; **2** – Prilog 2 (poglavlje A): životinjske vrste za koje su određene mjere zaštite staništa i smjernice za očuvanje povoljnog stanja njihovih staništa; **2\*** – Prilog 2 (poglavlje A): prioritarni životinjske vrste, za očuvanje kojih je Europska unija još posebice odgovorna s obzirom na udjel njihovog prirodnog područja raširenosti koje leži na teritoriju Europske unije

### Ribe i rakovi

Potok Struga nema ribarskog upravljanja i nije zabilježen u katastru ribarstva. Rijeka Sava na dijelu koji teče uz rub područja plana uređenja, spada u revir Sava 19 (Sava od izljeva Blanšćice do Turškog broda). U katastru ribarstva (RibKat, 2019.) za revir Sava 19 navedeno je 40 vrsta riba. Popis riba ribolovnog revira Sava 19 prikazan je u donjoj tabeli.

**Tabela 23: Popis riba u ribolovnom reviru Sava 19 i njihov zaštićen prirodni status (izvor podataka : RibKat, 2019.).**

Slovensko ime	Latinsko ime	Uredba	Stanište na direktiva	Crveni popis	Razdoblje zaštite
bolen	<i>Aspius aspius</i>	2	II	E	01.05. - 30.06.
podust	<i>Chondrostoma nasus</i>	2	-	E	01.03. - 31.05.
pohra	<i>Barbus balcanicus</i>	2	II, V	-	01.05. - 30.06.
zelenika	<i>Alburnus alburnus</i>	-	-	-	01.04. - 30.06.
pisanka	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	-	-	O1	-
androga	<i>Blicca bjoerkna</i>	-	-	-	01.05. - 30.06.
ploč ič	<i>Abramis brama</i>	-	-	-	01.05. - 30.06.
ogrica	<i>Vimba vimba</i>	-	-	E	01.05. - 30.06.
pezdirk	<i>Rhodeus amarus</i>	2	II	E	-
zlati koreselj	<i>Carassius auratus</i>	-	-	-	/
srebrni koreselj	<i>Carassius gibelio</i>	-	-	-	/
krap (gojena oblika)	<i>Cyprinus carpio</i>	-	-	-	/
pseudorazbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	-	-	-	/
beloplavuti globoček	<i>Romanogobio vladykovi</i>	1, 2	II	V	-
keslerjev globoček	<i>Romanogobio kesslerii</i>	1, 2	II	V	-
babica	<i>Barbatula barbatula</i>	-	-	O1	-
obična nežica	<i>Cobitis elongatoides</i>	1, 2	II	V	-
velika nežica	<i>Cobitis elongata</i>	1, 2	II	E	-
zлата nežica	<i>Sabanejewia balcanica</i>	2	II	E	-
som	<i>Silurus glanis</i>	-	-	V	01.05. - 30.06.
ščuka	<i>Esox lucius</i>	2	-	V	01.02. - 30.04.
obični ostriž	<i>Perca fluviatilis</i>	-	-	-	01.03. - 31.05.



i područje travnjaka i grmlja na desnoj obali rijeke Save, gdje je raznolikost vrsta mekušaca vrlo visoka (CKFF, 2008.).

### Leptiri

Popisi leptira obavljani su na području suhih travnjaka i grmlja na desnoj obali Save, ali zapažene vrste leptira možemo očekivati i na suhim travnjacima i grmlju okolini industrijske zone Vrblina i potoka Struga. Na travnjacima na desnoj obali Save je u 2001. godini zabilježen *Lycaena dispar*, a u istraživanjima u 2008. godini tu je zabilježeno 58 vrsta, između ostalog *Zerynthia polyxena*, *Melitaea aurelia*, *Melitaea britomartis*, *Pieris mannii*, *Plebeius ida*, *Carcharodus alceae*, *Spiris striata* i *Ptilocephala plumifera*. Područje je važno i kao povoljan životni prostor i za neke druge v kserotermofilne vrste dnevnih leptira koji se zadržavaju na travnjacima i grmlju, kao što su primjerice *Iphiclides podalirius*, *Satyrium pruni*, *S. acaciae* i *Melitaea didyma* (CKFF, 2008.). U 2018. godini tamo su zabilježene i gusjenice (*Eriogaster catax*) (Bioportlo, 2019.).

**Tabela 24: Važne prirodne zaštićene vrste leptira šireg područja i njihov zaštićen prirodni status (izvor podataka : CKFF, 2008).**

Latinsko ime	Slovensko ime	Crveni popis	Uredba	FFH
<i>Lycaena dispar</i>	močvirni cekinček	V	1, 2	II, IV
<i>Zerynthia polyxena</i>	petelinček	V	1, 2	IV
<i>Melitaea aurelia</i>	jetičnikov pisanček	V		
<i>Melitaea britomartis</i>	temni pisanček	V		
<i>Pieris mannii</i>	primorski belin	V		
<i>Plebeius idas</i>	ozkorobi mnogook	V		
<i>Carcharodus alceae</i>	slezenovčev kosmičar	V		
<i>Spiris striata</i>	progasti lišajar		2	
<i>Eriogaster catax</i>	hromi volnoritec	E	1, 2	II, IV

Legenda:

**Crveni popis** : Pravilnik o uvrštavanju ugroženih biljnih i životinjskih vrsta u crveni popis (Službeni list RS 82/2002). **Ex** – izumrla vrsta; **Ex?** – pretpostavljeno izumrla vrsta; **E** – pogođena vrsta; **u** – ranjiva vrsta; **R** – rijetka vrsta; **K** – premalo poznata vrsta; **O/O1** – vrsta izvan opasnosti/ mogućnost ponovne ugroženosti, **I** – neodređena vrsta.

**RSE**: Red Data Book of European Butterflies (Rhopalocera) (van Sway, C.A.M. & M. S. Warren 1999) – Kategorije za ugrožene vrste na ozemlju Europ e: **CR** – kritično pogođena vrsta; **EN** – pogođena vrsta; **VU** – ranjiva vrsta; **LR** – vrsta za koju postoji manji rizik ugroženosti; **DD** – vrsta za koju nema podataka o promjeni veličine populacije ili područja raširenosti u posljednjih 25 godina ; \* – premalo podataka o raširenosti vrste ili / trend stanja populacija nepoznat na više od 50 % areala vrste u Europi.

**Uredba**: Uredba o zaštićenim slobodno živućim životinjskim vrstama (Službeni list RS, broj 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08 – odl. US, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14 i 64/16). **1** – Prilog 1 (poglavlje A): životinjske vrste za koje je određen zaštitni režim za zaštitu životinja i populacija ; **2** – Prilog 2 (poglavlje A): životinjske vrste za koje su određene mjere zaštite staništa i smjernice za očuvanje povoljnog stanja njihovih staništa ; **2\*** – Prilog 2 (poglavlje A): prioritetne životinjske vrste, za očuvanje kojih je Europska unija još posebice odgovorna s obzirom na udjel njihovog prirodnog područja raširenosti koje leži na teritoriju Europske unije

**FFH**: Direktiva Vijeća 92/43/EEZ od 21. svibnja 1992 o očuvanju prirodnih staništa i slobodno živućih životinjskih i biljnih vrsta (Službeni list L 206 od 22.07.1992, str. 7), posljednji put izmijenjena Direktivom Vijeća 2006/105/EZ od 20. studenog 2006 (Službeni list L 363 od 20.12.2006, str. 368) (Direktiva o staništima). **I** – Prilog I: prirodni tipovi staništa u interesu Zajednice, za čije se očuvanje moraju odrediti posebno zaštićena područja; **II** – Prilog II: životinjske i biljne vrste u interesu Zajednice, za čije se očuvanje moraju odrediti posebno zaštićena područja; **IV** – Prilog IV: životinjske i biljne vrste u interesu Zajednice koje se moraju strogo štititi; \* – prioritetna vrsta.

### Vilini konjici

Na obalnoj vegetaciji rijeke Save, 800 m ispod brane NE Krško, pronađen je *Ophiogomphus cecilia*. To je vrsta iz nizinskih rijeka, ličinke žive u mirnijim dijelovima i zakopane u pješčano ili pjeskovito dno (CKFF, 2008.). Zaštićen je Uredbom o zaštićenim slobodno živućim životinjskim vrstama (Službeni list RS, broj 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08 – odl. US, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14 i 64/16) kao vrsta koje su zaštićene i čija se staništa također štite. Na Crveni popis vilinih konjica Slovenije uvršten je kao ranjiva vrsta. Rijeka Sava je i životni prostor *Gomphus vulgatissimus* koji je na Crveni popis vilinih konjica Slovenije također uvršten kao ranjiva vrsta. Budući da osim rijeke

Save i potoka Struga u neposrednoj blizini područja uređenja nema drugih voda, raznolikost vrsta vilinih konjica na ovom je području puno manja nego u udaljenijim šljunčanim jamama i riječnim jezerima.

### Kornjaši

Očuvana prirodna vegetacija drveća uz potok Struga predstavlja životni prostor jelenka (*Lucanus cervus*), gdje su u istraživanju provedenom u 2008. godine zabilježene srednje velike gustoće te vrste hrušta (CKFF, 2008). Njegov potencijalni životni prostor predstavlja i vegetacija drveća uz rijeku Savu. Pojedino starije drveće koje se pojavljuje uz potok Struga i uz rijeku Savi predstavlja potencijalni životni prostor za *Osmoderma eremita* i *Liocola lugubris*. Prudovi na rijeci Savi potencijalni su životni prostor za *Bembidion friebi* i *Lionychus quadrillum* (CKFF, 2008.). Na obraslim travnjacima 1,1 km JI od brane kod NE Krško u 2018. godini pronađena je rijetka vrsta *Lamia textor* koja inače pretežito živi u sastavima listavaca mekog drveća (Bioportlo, 2019.).

**Tabela 25: Važne zaštićene prirodne važne vrste kornjaša razmatranog područja i njihov zaštićen prirodni status (izvor podataka : CKFF, 2008; Bioportlo, 2019.).**

Latinsko ime	Slovensko ime	Crveni popis	Uredba	FFH
<i>Lucanus cervus</i>	rogač	E	1, 2	II
<i>Osmoderma eremita</i>	puščavnik	E		II, IV
<i>Liocola lugubris</i>	marmornata minica	E		
<i>Bembidion friebi</i>		V	1, 2	
<i>Lionychus quadrillum</i>			2	
<i>Lamia textor</i>	črni kosec	E		

### Zaštićena područja

Sukladno Pravilniku o prosudbi i prihvatljivosti utjecaja izvedbe planova i zahvata u prirodu na zaštićenim područjima (Službeni list RS, broj 130/04, 53/06, 38/10, 3/11, dalje u tekstu Pravilnik), kompleks Nuklearne elektrane Krško spada u poglavlje II. Područja proizvodnih aktivnosti, i to u kompleksne industrijske objekte<sup>20</sup>. Područje izravnog utjecaja prema Pravilniku iznosi 100 m za cjelokupne skupine, a područje daljinskog utjecaja iznosi 1000m za ptice, šišmiše, tipove staništa na vodi i uz vodu i za kornjaše. Sam objekt suhog skladišta za istrošeno gorivo spada u poglavlje IX. Područja energetske infrastrukture – izgradnja nove nestambene zgrade, osim nestambenih zgrada iz Poglavlja II. Područje izravnog utjecaja za ovaj zahvat određeno je na 20 m, dok daljinskog utjecaja, sukladno Pravilniku, nema. Na području izravnog utjecaja nema zaštićenih područja. Na području daljinskog utjecaja nalazi se jedno Natura 2000 područje:

- POO Vrbina (SI3000234); udaljenost od planiranog zahvata iznosi oko 700 m.

POO Vrbina predstavljaju tri manja područja suhih travnjaka na karbonatnom terenu s orhidejama koja su locirana na poplavnoj ravnici na desnoj obali Save između Krškog i Brežica, a na lijevoj obali, u Vrbini, fragmenti meko.drvene poplavne šume u vezi s ostacima nasada topola i pojaseva obalne vegetacije uz Močnik i Strugu kao stanište saproksilnih vrsta kornjaša i puža *Vertigo angustior*. Kvalifikacijske vrste i tipovi staništa POO Vrbina su:

- *Cucujus cinnaberinus*
- *Lucanus cervus*
- *Osmoderma eremita*
- *Vertigo angustior*
- 6210\* Poluprirodni suhi travnjaci i faze grmlja na karbonatnom terenu (Festuco-Brometalia) (\*važna područja rasta orhideja)
- 6510 Nizinski ekstenzivno uzgajani travnjaci (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)

<sup>20</sup> Uredba o razvrstavanju objekata (Službeni list RS, broj 37/18)

Neposredno uz područje Plana uređenja teče rijeka Sava u koju se u postojećem stanju odvodi zagrijana voda koja je potrebna za rashlađivanje postojećeg mokrog skladišta istrošenog goriva. Najbliže nizvodno Natura 2000 područje na rijeci Savi, POO Donja Sava (SI3000304), od područja Plana uređenja udaljeno je oko 8 km. Suho skladište istrošenog goriva za svoje rashlađivanje neće trebati vodu pa neće biti niti zahvata u rijeku Savu.

### **Prirodne vrijednosti i ekološki važna područja**

Unutar šireg područja kontrolirane uporabe (1500 m) nema prirodnih vrijednosti. Najbliže prirodne vrijednosti su:

- NV Libna – lipa kod crkve (ID 7860) – botanička prirodna vrijednost lokalnog značaja; udaljenost od planiranog zahvata oko 1650 m.
- NV Stari Grad – šljunčana jama (ID 7861) – ekosustavska i zoološka prirodna vrijednost lokalnog značaja; udaljenost od planiranog zahvata oko 1800 m.

U blizini namjeravanog zahvata, unutar isključujućeg područja, užeg područja kontrolirane uporabe i šireg područja kontrolirane uporabe nalazi se jedno ekološki važno područje:

- EPO Sava od Radeč do državne granice (ID 63700); udaljenost od planiranog zahvata oko 150 m.

EPO Sava od Radeč do državne granice predstavlja ravničarsku dionicu Save na Krško-Brežičkom polju od Krškog do izljevna Sutle, gdje rijeka stvara prostornu poplavnu ravnice. To je područje s velikom raznolikošću staništa na razmjerno malom prostoru. Očuvana područja šljunka, dionice erodiranih stijena, povremeno poplavljena korita, riječna jezera, lukovi i fragmenti nizinskih poplavnih šuma nude životni prostor brojnim zaštićenim i ugroženim vrstama. Od vrsta riba ovdje se nalaze bolen, Zingel streber, Romanogobio uranoscopus i Cobitis elongata. Prisutno je devet vrsta vodozemaca, a raznolika je i fauna ptica. Fragmenti meko-drvene poplavne šume, u vezi s ostacima nasada topola te pojasevi obalne vegetacije uz potoke Močnik i Struga, stanište su saproksilnih kornjaša (*Cucujus cinnaberinus*, *Osmoderma eremita*, *Lucanus cervus*) i puža vrste *Vertigo angustior*. Na desnoj obali, u području Vrbine, očuvani su fragmenti nekad opsežnih suhih travnjaka koji su važni kao područje rasta orhideja.

## **3. UTJECAJI PLANA NA OKOLIŠ**

### **3.1 Određenje utjecaja**

Na prirodu su mogući sljedeći utjecaji :

- **izravni** (fizički zahvat u vegetaciju, staništa vrsta, tipove staništa , EPO)
- **posredni/daljinski** (utjecaj zbog postavljanja prepreke u prostor, zbog buke, onečišćenja vode nizvodno od zahvata, svjetlosnog onečišćenja)
- **trajni** (trajne posljedice koje postavljanje objekta uzrokuje na slobodno živuće vrste i na vegetaciju , HT)
- **kratkotrajni** (utjecaji za vrijeme pripremnih radova i tijekom gradnje )
- **kumulativni i sinergijski** (utjecaji zbog ostalih zahvata u prostor).

#### Kratkotrajni utjecaji

- Izravni kratkotrajni utjecaj za vrijeme gradnje predstavlja glavno opterećenje bukom zbog građevinskih radova, a time i ometanje životnog ciklusa životinja, poglavito ptica i sisavaca .
- Moguća su onečišćenja u slučaju nesreće (primjerice izlivanja opasnih tvari iz građevinske mehanizacije).

### Trajni utjecaji

- Izravni trajni utjecaj predstavljaju zauzetost prostora na kojem će stajati zgrada za skladištenje istrošenog goriva. Budući da se radi o području koje je već u postojećem stanju zazidano, neće doći do gubitka tipova staništa .
- Izravni trajni utjecaj predstavlja i zagrijavanje zraka u okolici skladišta zbog emisije topline istrošenog goriva. Utjecaj će biti ograničen na bližnju okolicu zgrade .
- Posredni pozitivni trajni utjecaj bit će smanjenje emisija topline rijeke Save, jer će se broj istrošenih gorivnih elemenata u sadašnjem mokrom skladištu, koje zahtijeva aktivno rashlađivanje vode, postupno smanjivati.
- Predviđeni objekt za suho skladištenje istrošenog goriva za potrebe osiguravanja fizičke sigurnosti biti će vanjski osvijetljen, što može negativno utjecati na životinje koje su aktivne noću, osobito kukce i šišmiše.
- Do trajnog utjecaja na floru i faunu doći će u slučaju veće nesreće s ispuštima radioaktivnih tvari u okoliš. Izrađene su sigurnosne analize koje su se uzele u obzir kod projektiranja suhog skladišta, pa je stoga vjerojatnost nastanka veće nesreće vrlo mala.

Kumulativne i sinergijske utjecaje ne očekujemo.

## 3.2 Vrednovanje posljedica izvedbe plana na ciljeve s područja okoliša

### Flora, fauna i tipovi staništa

*Cilj s područja okoliša 1: Sprječavanje smanjivanja biotičke raznovrsnosti na razini ekosustava (i tipova staništa ), vrsta (i staništa ) te genoma (i gena).*

### Flora, fauna i tipovi staništa

Područje Plana uređenja predstavlja područje unutar kompleksa Nuklearne elektrane Krško. Radi se o zazidanom području na kojem zaštićene prirodne važne vrste i tipovi staništa nisu prisutni. Bližu okolicu područja Plana uređenja predstavljaju intenzivni voćnjaci koji s aspekta biotičke raznolikosti nisu važni. Suho skladište bit će smješteno unutar zazidanog kompleksa NEK-a, i stoga njegova izgradnja neće zadirati u floru, faunu ili zaštićene prirodne važne tipove staništa. S aspekta zaštite flore i faune važna je blizina rijeke Save koja predstavlja životni prostor za brojne ugrožene vrste. Gradnja skladišta za istrošeno gorivo neće zadirati u rijeku Savu ili njene obalne dijelove, jer je rijeka Sava od ruba gradilišta udaljena 160 m. Rad skladišta za istrošeno gorivo neće imati posebnih utjecaja na floru, faunu i tipove staništa, jer neće proizvoditi buku ili emisije onečišćivača i topline u vode, a ukupna količina zračenja na ogradi kompleksa NEK-a neće premašivati propisane vrijednosti. Predviđeni objekt za suho skladištenje istrošenog goriva za potrebe osiguravanja fizičke sigurnosti bit će vanjski osvijetljen. Objekt se nalazi u sklopu NEK-a koji je za potrebe osiguravanja fizičke sigurnosti izvana u cijelosti osvijetljen. Dodatni utjecaj zbog rasvjete objekta suhog skladišta bit će nebitan. **Utjecaj na cilj s područja okoliša 1 bit će nebitan – procjena utjecaja B.**

*Cilj s područja okoliša 2: Očuvanje cjelovitosti i povezanosti zaštićenih područja i područja Natura 2000 te očuvanje osobina i procesa zbog kojih je područje zaštićeno.*

### Zaštićena područja

Najbliže zaštićeno područje je POO Vrbina (SI3000234), čija udaljenost od planiranog zahvata iznosi oko 700 m južno. Najbliže nizvodno Natura 2000 područje na rijeci Savi, POO Donja Sava (SI3000304), od područja Plana uređenja udaljeno je oko 8 km. Skladište će biti smješteno unutar zazidanog kompleksa Nek-a pa stoga njegova izgradnja neće zahvaćati u zaštićena područja. Rad skladišta za istrošeno gorivo neće proizvoditi buku ili onečišćenja, a ukupna količina zračenja na ogradi kompleksa NEK-a neće premašivati propisane vrijednosti. Objekt za suho skladištenje s pripadajućim komunalnim, prometnim i vanjskim uređenjem od Save će biti odvojen membranom

koja zadržava vodu. Izgradit će se nova meteorna kanalizacija koja će se preko spremnika priključiti na postojeći meteorni sustav, preko kojeg se cjelokupne otpadne vode (komunalne, industrijske, oborinske) primjerenim postupkom preko 9 odvođenja i 12 odvoda odvede u rijeku Savu. S obzirom na emisiju vode, NEK posjeduje dozvolu s područja zaštite okoliša, a budući da se provedbom zahvata postojeće gospodarenje otpadnim vodama ne mijenja, neće biti dodatnog utjecaja na rijeku Savu.. Suhom skladištu aktivno rashlađivanje nije potrebno jer za rashlađivanje neće koristiti vodu iz rijeke Save. Neće biti bitnog smanjenja emisije topline u rijeku Savu zbog smanjenja količine istrošenih gorivnih elemenata u bazenu za istrošeno gorivo. Predviđeni objekt za suho skladištenje istrošenog goriva za potrebe osiguravanja fizičke sigurnosti bit će vanjsko osvijetljen. Objekt se nalazi u sklopu NEK-a koji je za potrebe osiguravanja fizičke sigurnosti izvana u cijelosti osvijetljen. Dodatni utjecaj zbog rasvjete objekta suhog skladišta bit će nebitan. **Utjecaj na cilj s područja okoliša 2 bit će nebitan – procjena utjecaja B.**

***Cilj s područja okoliša 3: Očuvanje prirodnih vrijednosti i sprječavanje smanjivanja biotičke raznovrsnosti.***

### **EPO i prirodne vrijednosti**

Na širem području kontrolirane uporabe nema registriranih prirodnih vrijednosti. U blizini namjeravanog zahvata nalazi se jedno ekološki važno područje - EPO Sava od Radeč do državne granice (ID 63700), čija udaljenost od planiranog zahvata iznosi oko 150 m. Skladište će biti smješteno unutar zazidanog kompleksa Nek-a pa stoga njegova izgradnja neće zahvaćati u EPO. Rad skladišta za istrošeno gorivo neće proizvoditi buku ili onečišćenja, a ukupna količina zračenja na ogradi kompleksa NEK-a neće premašivati propisane vrijednosti. Objekt za suho skladištenje s pripadajućim komunalnim, prometnim i vanjskim uređenjem od Save će biti odvojen membranom koja zadržava vodu. Izgradit će se nova meteorna kanalizacija koja će se preko spremnika priključiti na postojeći meteorni sustav, preko kojeg se cjelokupne otpadne vode (komunalne, industrijske, oborinske) primjerenim postupkom preko 9 odvođenja i 12 odvoda odvede u rijeku Savu. S obzirom na emisiju vode NEK posjeduje dozvolu s područja zaštite okoliša, a budući da se izvođenjem zahvata postojeće gospodarenje otpadnim vodama ne mijenja, dodatnog utjecaja na rijeku Savu neće biti. Suhom skladištu aktivno rashlađivanje nije potrebno i za rashlađivanje neće koristiti vodu iz rijeke Save. Neće biti bitnog smanjenja emisije topline u rijeku Savu zbog smanjenja količine istrošenih gorivnih elemenata u bazenu za istrošeno gorivo. Predviđeni objekt za suho skladištenje istrošenog goriva će za svrhe osiguravanja fizičke sigurnosti imati vanjsko osvijetljenje. Objekt se nalazi u sklopu NEK-a koji je za potrebe osiguravanja fizičke sigurnosti izvana u cijelosti osvijetljen. Dodatni utjecaj zbog rasvjete objekta suhog skladišta bit će nebitan. **Utjecaj na cilj s područja okoliša 3 bit će nebitan – procjena utjecaja B.**

## **4. MJERE ZA UBLAŽAVANJE**

Za ublažavanje utjecaja dostatno je poštivanje važećeg zakonodavstva. Posebne mjere za ublažavanje nisu potrebne.

## **5. PRAĆENJE STANJA**

NEK ima pribavljenu dozvolu s područja zaštite okoliša s obzirom na emisiju vode, te u skladu s dozvolom s područja zaštite okoliša provodi i radni monitoring. Dodatno praćenje stanja nije potrebno.



## 6. IZVORI

- Bioportlo, 2019.. <http://www.bioportal.si/> (svibanj 2019.)
- CKFF, 2008. Pregled životinjskih i biljnih vrsta i njihovih staništa te kartiranje tipova staništa uz posebni osvrt na europski važne vrste, ekološko važna područja, posebna zaštitna područja, zaštićena područja i prirodne vrijednosti na području utjecaja predviđenih HE Brežice i HE Mokrice.
- Geateh, 2011. Strateška studija utjecaja na okoliš za DPN za područje HE Brežice. Geateh d.o.o., prosinac 2011.
- Geoportal ARSO, 2019.. Podaci o područjima sa statusom zaštićenog prirodnog područja u .shp obliku.
- Ihtiološka istraživanja Save i pritoka od Krškog do granice; HE Brežice - izgradnja HE na donjoj Savi, treće djelomično izvješće, rujan 2008.. Ljubljana, ZZRS, 62 str.
- Jogan, N., Kaligarič, M., Leskovar, I., Seliškar, A. i J. Dobravec, 2004. Tipovi staništa Slovenije HTS 2004. Agencija RS za okoliš, Ljubljana, 64 str.
- Prirodu zaštitni atlas (NV Atlas), <http://www.naravovarstveni-atlas.si/nvajavni/> (svibanj 2019.)
- Ribiški katastar, 2018. Zavod za ribarstvo Slovenije. [https://webapl.mkgp.gov.si/apex/f?p=136:62:10783274489156::NO:RP:P62\\_ID\\_REVIR:41](https://webapl.mkgp.gov.si/apex/f?p=136:62:10783274489156::NO:RP:P62_ID_REVIR:41) (svibanj 2019.)

## 7. PRILOZI

Priloga nema.

## 4.6. KULTURNA BAŠTINA

### 1. CILJEVI NA PODRUČJU OKOLIŠA, MJERILA I METODA UTVRĐIVANJA I VREDNOVANJA UTJECAJA PLANA

#### 1.1 Zakonodavstvo

- Zakon o zaštiti kulturne baštine (ZVKD -1; Službeni list RS, broj 16/08, 123/09, 90/12, 111/13, 32/16, 21/18 - ZNOrg)
- Zakon o ratifikaciji europske konvencije o zaštiti arheološke baštine (MEKVAD) (Službeni list RS, broj 24/99)
- Pravilnik o popisima vrsta zaštite i zaštitnim trendovima (Službeni list RS, broj 102/10)

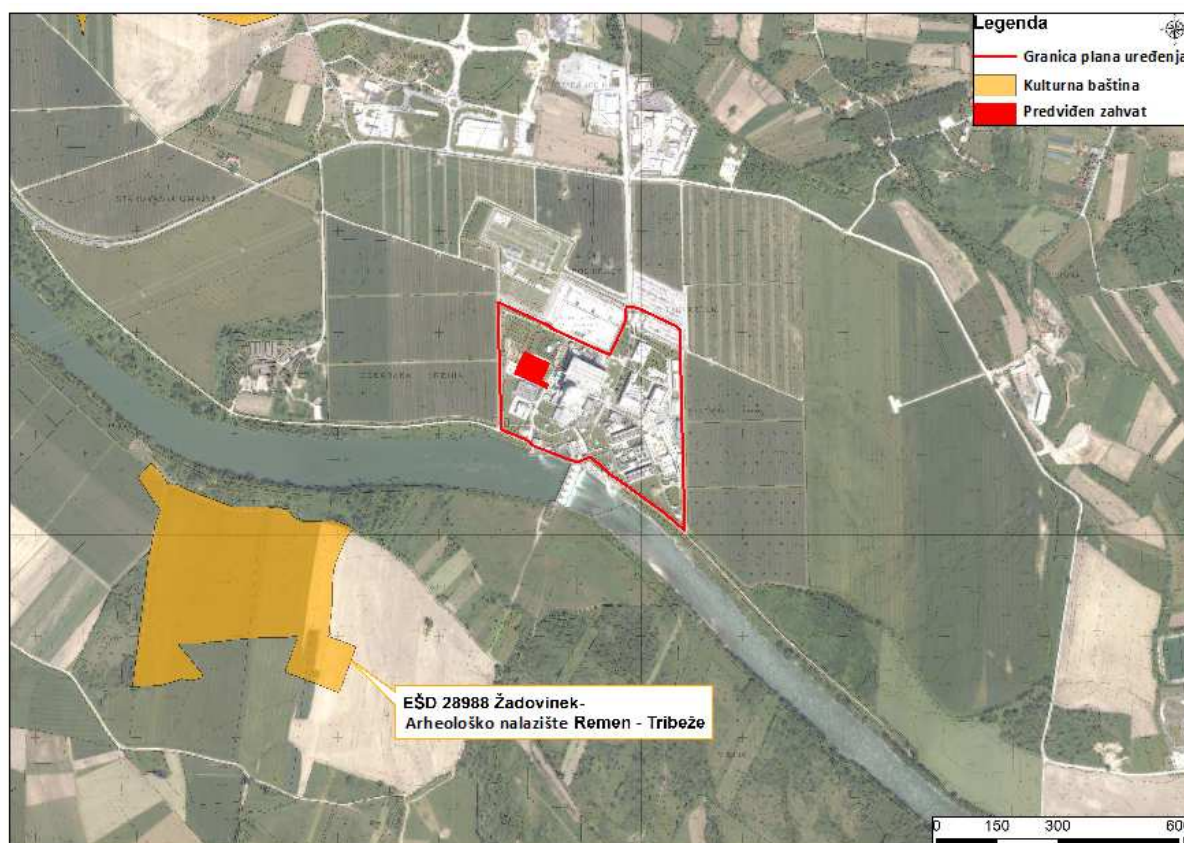
#### 1.2 Mjerila i metoda za vrednovanje utjecaja plana

U sljedećoj tabeli predstavljeni su ciljevi na području okoliša, zakonski temelj, pokazatelji i metodologija za procjenjivanje i vrednovanje utjecaja izvođenja zahvata, .

**Tabela 26: Metodologija procjenjivanja i vrednovanja utjecaja izvedbe plana na kulturnu baštinu**

Okolišni cilj	Zakonski temelj	Pokazatelj (mjerilo)	Metodologija
1.Očuvanje objekata i	Zakon o zaštiti kulturne baštine	Prisutnost objekata i područja kulturne baštine	<b>A – nema utjecaja odnosno utjecaj je pozitivan:</b> Plan na objekte i područja kulturne baštine neće





Slika 34: Jedinica kulturne baštine Žadovinek – Arheološko nalazište Remen – Tribeže (EŠD 28988) u široj okolini zahvata (izvor podataka: RKD, 2019.)

### 3. UTJECAJI PLANA NA OKOLIŠ

#### 3.1 Određenje utjecaja

Izvedba predviđenog uređenja neće zahvaćati u područja i objekte kulturne baštine pa stoga neće biti izravnog utjecaja. Zbog velike udaljenost jedinica kulturne baštine od lokacije zahvata, za vrijeme izvođenja građevinskih radova ne očekujemo niti posredne i daljinske utjecaje prašenja i vibracija.

Pronalazak arheoloških ostataka ne očekujemo, jer je u fazi izgradnje NEK-a u 70-im godinama zbog izvedbe nosećeg nasipa napravljen iskop dublji od 4 m na cijelom području kompleksa. Kumulativnih ili sinergijskih utjecaja neće biti.

#### 3.2 Vrednovanje posljedica izvedbe plana na ciljeve s područja okoliša

##### *Cilj s područja okoliša 1: Očuvanje objekata i područja kulturne baštine*

Na području predviđenih zahvata razmatranog plana, a ni u njegovoj blizini, nema jedinica kulturne baštine. **Utjecaja na cilj s područja okoliša 1 neće biti – procjena utjecaja A.**

### ***Cilj s područja okoliša 2: Očuvanje arheoloških nalazišta i arheoloških ostataka***

Na području predviđenih zahvata razmatranog plana nema registriranih arheoloških nalazišta. Budući da se radi o smještavanju objekata unutar energetskog kompleksa NEK-a koji je postavljen na umjetnom nasipu, ne očekujemo niti pronalazak arheoloških ostataka. **Utjecaja na cilj s područja okoliša 2 neće biti – procjena utjecaja A.**

## **4. MJERE ZA UBLAŽAVANJE**

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

## **5. PRAĆENJE STANJA**

Praćenje stanja nije potrebno.

## **6. IZVORI**

- RKD, 2019.. Registar nepokrene kulturne baštine, Ministarstvo za kulturu <http://giskd6s.situla.org/giskd/> (svibanj 2019.)

## **7. PRILOZI**

Priloga nema.

## **4.7. KRAJOBRAZ I NJEGOV ZNAČAJ**

### **1. CILJEVI NA PODRUČJU OKOLIŠA, MJERILA I METODA UTVRĐIVANJA I VREDNOVANJA UTJECAJA PLANA**

#### **1.1 Zakonodavstvo**

- Zakon o prostornom planiranju (Službeni list RS, broj 33/07, 70/08-ZVO-1B, 108/09, 80/10-ZUPUDPP (106/10 popr.), 43/2011-ZKZ-C, 57/12, 57/12-ZUPUDPP-a, 109/12, 76/14 – odl. US i 14/15 – ZUUJFO, 61/17 – ZureP-2)
- Uredba o prostornom redu Slovenije (Službeni list RS, broj 122/04, 33/07 – ZPPlan, 61/17 – ZureP-2)
- Odluka o strategiji prostornog razvoja Slovenije (Službeni list RS, broj 76/04, 33/07 – ZPPlan, 61/17 – ZureP-2)
- Europska konvencija o krajobrazu (European landscape convention, European Treaty Series No. 176, Council of Europe, 2000; Zakon o ratifikaciji Europske konvencije o krajobrazu (MEKK), Službeni list RS, broj 74/03)

## 1.2 Mjerila i metoda za vrednovanje utjecaja plana

U sljedećoj tabeli predstavljen je okolišni cilj, zakonski temelj, pokazatelj i metodologija za procjenjivanje i vrednovanje utjecaja izvođenja zahvata.

**Tabela 278: Metodologija procjenjivanja i vrednovanja utjecaja izvedbe plana na očuvanje krajobraznih osobina**

Okolišni cilj	Zakonski temelj	Pokazatelj (mjerilo)	Metodologija
1. Očuvanje krajobraznih osobina.	<p>Zakon o prostornom planiranju - ZPPlan (Službeni list RS, broj 33/2007, 70/2008-ZVO-1B, 108/2009, 80/2010-ZUPUDPP (106/2010 popr.), 43/2011-ZKZ-C, 57/12, 57/12-ZUPUDPP-a, 109/12, 76/14 – odl. US i 14/15 – ZUUJFO).</p> <p>Odluka o strategiji prostornog razvoja Slovenije - OdSPRS (Službeni list RS, broj 76/04, 33/07 – ZPPlan).</p> <p>Uredba o Prostornom redu Slovenije (Službeni list RS, broj 122/04, 33/07 – ZPPlan).</p> <p>Europska konvencija o krajobrazu; Zakon o ratifikaciji Europske konvencije o krajobrazu (MEKK), Službeni list RS, broj 74/03).</p>	<p>Obujam zahvata u karakteristične krajobrazne elemente.</p> <p>Promjena osobina i kakvoće krajobraznog izgleda.</p>	<p><b>A – nema utjecaja odnosno utjecaj je pozitivan:</b> Zahvat na područje bez karakterističnih krajobraznih elementata i/ili na područje obezvrijeđenog krajobraza i/ili doći će do sanacije obezvrijeđenih krajobraznih područja. Kvaliteta krajobrazne slike neće se promijeniti.</p> <p><b>B – utjecaj je nebitan:</b> Vršenje zahvata u područja bez posebne krajobrazne raznolikosti i/ili prepoznatljivosti. Karakteristični krajobrazni uzorci i element bit će očuvani. Predviđene izgrađene strukture bit će dobro ukomponirane u prostor.</p> <p><b>C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje:</b> Vršenje zahvata u ili na rub krajobrazno raznolikijih i/ili više prepoznatljivih krajobraznih područja. Dolazit će do djelomičnih oštećenja karakterističnih krajobraznih uzoraka i elemenata, ali biti će moguća njihova sanacija i/ili šire područje uslijed plana neće izgubiti svoju prepoznatljivost. Plan će u manjoj mjeri utjecati na promjenu krajobrazne slike. Za veću ukomponiranost plana u prostor moguće su i provedive učinkovite mjere za ublažavanje.</p> <p><b>D – utjecaj je bitan:</b> Vršenje zahvata u krajobrazno raznolika i/ili prepoznatljiva i/ili cjelovita krajobrazna područja na način da će se bitno smanjivati kakvoća krajobraza kao cjeline. Dolazit će do velikih oštećenja karakterističnih krajobraznih uzoraka i elemenata. Krajobrazna slika će se bitno i dugoročno promijeniti. Predviđene izgrađene strukture neće se moći dobro uklopiti u prostor.</p> <p><b>E – utjecaj je uništavajući :</b> Vršenje zahvata u područja izuzetnog krajobraza. U širem mjerilu važne krajobrazne osobine biti će uništene. Plan će za stalno uništiti kvalitetnu krajobraznu sliku.</p> <p><b>X – utvrđivanje utjecaja nije moguće.</b></p>

## 2. POSTOJEĆE STANJE OKOLIŠA

Krajobraz je prostorno zaključen dio prirode koji zbog osobina žive i nežive prirode i radnji čovjeka ima određeni razmještaj krajobraznih struktura. Održavaju se, razvijaju i ponovo uspostavljaju krajobrazna šarolikost i one osobine krajobraza koje su od važnosti za očuvanje biotičke raznovrsnosti. Zahvati u prostor se planiraju i izvode na način da se prioritarno očuvaju osobine krajobraza i krajobrazna raznolikost.

U skladu s regionalnom podjelom krajobraznih tipova u Sloveniji (Regionalna podjela krajobraznih tipova u Sloveniji, 1998.) razmatrano područje spada u krajobraznu jedinicu Krško – Brežičko polje, u podjedinicu Posavski dio polja koji spada u krajobraze Južne subpanonske regije. Ključne osobine jedinice su (Marušič i sur., 1998.):

- ravnica, ravničarska šuma rijeka Sava,
- otvoren poljoprivredni krajobraz, stisnuta naselja,

- mali panoramski pogled, velika otvorenost ravnice s brežuljkastim horizontom,
- prvobitnost šume, denaturacija prostora,
- stara mjesta, nuklearna elektrana, vojni aerodrom.

Na području predviđenog objekta za suho skladištenje postojeća uporaba tla kategorizirana je kao zidano i srodno zemljište. U okolici NEK-a i predviđenog zahvata postojeća je uporaba tla namijenjena intenzivnoj poljoprivrednoj uporabi, s većim njivskim posjedima i voćnjacima. Velike zaključene površine s intenzivnom (monokulturnom) poljoprivredom stvaraju veliki krajobrazni uzorak velikog mjerila. U posavskom dijelu pojavljuje se više šljunčanih jama koje ne mijenjaju značaj šireg područja. Nuklearna elektrana Krško, koja je inače jako vidljiva zbog svoje veličine i položaja u ravnici, u svijesti ljudi već je postala važan element prepoznatljivosti područja (donja slika).



Slika 35: Pogled na razmatrano područje sa jugoistoka (izvor: Google Maps, 2019.)

Predložena lokacija objekta za suho skladištenje i šire područje zahvata ne leži u području krajobraznog parka ili drugih područja posebnih režima u svezi sa zaštitom krajobraza. Prema strukovnim mjerilima također nije uvrštena među izuzetne krajobraze, a niti među područja krajobrazne prepoznatljivosti od nacionalnog značaja.

### 3. UTJECAJI PLANA NA OKOLIŠ

#### 3.1 Određenje utjecaja

Tijekom gradnje mogu se očekivati promjene vidljivih osobina krajobraza i prostornih struktura zbog područja odlagališta materijala i gradilišta. Utjecaj će biti izravan i privremen, u obliku privremenih promjena vidljive slike prostora zbog razgaljenih površina, dostupnih puteva, građevinskih strojeva itd.

Nakon izvedbe zahvata moguć je vizualni posredni utjecaj zbog lokacije na izrazito ravničarskom dijelu Krškog polja.

Kumulativnih i sinergijskih utjecaja neće biti.

### 3.2 Vrednovanje posljedica izvedbe plana na ciljeve s područja okoliša

#### *Cilj s područja okoliša 1: Očuvanje krajobraznih osobina*

Utjecaj na vidljive osobine prostora za vrijeme gradnje bit će nebitan zbog privremenosti utjecaja, a utjecaj će također biti nebitan tijekom rada, i to zbog lokacije unutar zazidanog područja, čime se postojeća krajobrazna slika prostora neće bitno promijeniti. Područje zahvata i izravna okolica također nisu zaštićeni kao kulturni ili izuzetan krajobraz i nisu uvršteni među područja krajobrazne prepoznatljivosti od nacionalnog značaja.

**Razmatran zahvat neće utjecati na kakvoću i prepoznatljivost krajobraza pa stoga neće biti utjecaja na cilj s područja okoliša – procjena utjecaja A.**

## 4. MJERE ZA UBLAŽAVANJE

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

## 5. PRAĆENJE STANJA

Praćenje stanja nije potrebno.

## 6. IZVORI

- Marušič i sur., 1998. Regionalna podjela krajobraznih tipova u Sloveniji, Krajobraz subpanonske regije. Ministarstvo za okoliš i prostor, 1998.
- Google Maps, 2019. (svibanj 2019.)

## 7. PRILOZI

Priloga nema.

## 4.8. KLIMATSKI ČIMBENICI

### 4.8.1. UBLAŽAVANJE KLIMATSKIH PROMJENA

## 1. CILJEVI NA PODRUČJU OKOLIŠA, MJERILA I METODA UTVRĐIVANJA I VREDNOVANJA UTJECAJA PLANA

### 1.1 Zakonodavstvo

- Zakon o ratifikaciji Kyotskog protokola (Službeni list RS, broj 17/02.)
- Zakon o ratifikaciji Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni podneblja (Službeni list RS, broj 59/1995)
- Rezolucija o Nacionalnom programu zaštite okoliša 2005. – 2012. (Službeni list RS broj 2/06)

- Operativni program smanjenja emisija stakleničkih plinova do 2010. godine (Vlada RS, broj 35405-1/2014/8, prosinac 2014.)
- Uredba o uporabi fluoriranih stakleničkih plinova i za ozon štetnih tvari (Službeni list RS, broj 60/16)
- Uredba (EU) broj 517/2014 Europskog parlamenta i Vijeća od 16. travnja 2014. o fluoriranim stakleničkim plinovima i ukidanju Uredbe (EZ) broj 842/2006
- Uredba o stakleničkim plinovima, aktivnostima i uređajima za koje se mora pribaviti dozvola za ispuštanje stakleničkih plinova odnosno provoditi monitoring emisija stakleničkih plinova (Službeni list RS, broj 55/11, 1/13)

## 1.2 Mjerila i metoda za vrednovanje utjecaja plana

U sljedećoj tabeli predstavljen je okolišni cilj, zakonski temelj, pokazatelj i metodologija za procjenjivanje i vrednovanje utjecaja izvođenja zahvata.

**Tabela 28: Metodologija procjenjivanja i vrednovanja utjecaja izvedbe plana na klimatske promjene**

Okolišni cilj	Zakonski temelj	Pokazatelj (mjerilo)	Metodologija
1. Smanjenje emisija stakleničkih plinova (TGP).	<p>Zakon o ratifikaciji Kyotskog protokola (Službeni list RS, broj 60/02).</p> <p>Zakon o ratifikaciji Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni podneblja (Službeni list RS, broj 59/95).</p> <p>Operativni program smanjenja emisija stakleničkih plinova do 2020. godine</p>	<p>Emisije TGP-a u zrak.</p> <p><b>* napomena sudskog tumača: TGP-staklenički plinovi</b></p>	<p><b>A – nema utjecaja odnosno utjecaj je pozitivan:</b> emisije zbog izvedbe plana jednake su ili niže nego bez njega.</p> <p><b>B – utjecaj je nebitan:</b> emisije zbog izvedbe plana malo su više od onih bez njega.</p> <p><b>C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje:</b> zbog izvedbe plana emisije se neće povećati, ako se poštuju mjere za ublažavanje .</p> <p><b>D – utjecaj je bitan:</b> emisije zbog izvedbe plana bitno su veće nego bez njega.</p> <p><b>E – utjecaj je uništavajući:</b> emisije zbog izvedbe plana neprihvatljivo su povećane.</p> <p><b>X – utvrđivanje utjecaja nije moguće.</b></p>

U okviru klimatsko-energetskog zakonodavnog paketa koji je donesen krajem 2008. godine, Slovenija je prihvatila nove pravno obvezujuće ciljeve za smanjivanje emisija stakleničkih plinova do 2020. godine. Sukladno obvezi smanjenja emisija stakleničkih plinova iz Rješenja 406/2009/EZ, cilj Slovenije je da se do 2010. godine emisije stakleničkih plinova neće povećavati za više od 4 % u odnosu na 2005. godinu odnosno da će do 2020. godine vrijednosti biti manje od 12,117 kt CO<sub>2</sub> ekv. U okviru cilja do 2020. godine emisije stakleničkih plinova iz prometa mogu se povećati za najviše 27 % u usporedbi s emisijama u 2005. godini.

Na tom temelju za klimatske promjene je kao osnovni cilj s područja okoliša određeno ograničavanje emisija stakleničkih plinova na području Slovenije. Na području lokacije objekta za suho skladištenje u postojećem stanju prevladavajući izvor emisija TGP-a je cestovni promet, djelomice ložišta i proizvodni pogoni. Pokazatelj koji se je koristio za praćenje okolišnog cilja jest emitirana količina stakleničkih plinova koja nastaje uslijed rada predviđenog objekta za suho skladištenje.



## 2. POSTOJEĆE STANJE OKOLIŠA

U analizi klimatskih uvjeta korišteni su dugogodišnji prosječni klimatski podaci ARSO – Ureda za meteorologiju RS za razdoblje od 1971. godine do 2000. godine za klimatološku postaju Bizeljsko. U analizu su uključeni sljedeći klimatski parametri:

- temperaturni uvjeti ,
- vlažnost zraka,
- oblačnost i učestalost magle,
- oborinsko stanje,
- vjetrovno stanje.

Šire područje općine Krško u klimatskom smislu spada u područje s tipičnim kontinentalnim klimatskim crtama, što se najbolje manifestira baš u godišnjem temperaturnom režimu. Za njega je karakteristična relativno velika godišnja temperaturna amplituda, odnosno topla ljeta i hladne zime. Posebice na vlažnijem tlu i u blizini vodenih površina i u jesensko i zimsko doba magla se češće pojavljuje. Godišnji režim oborina poznaje dva vrhunca: primarnog u lipnju koji je posljedica konvektivnih oborina te sekundarnog, u kolovozu, koji je posljedica češćih frontalnih oborina. Pri analizi klimatskih uvjeta koristili su se dugogodišnji prosječni klimatski podaci ARSO-a – Ureda za meteorologiju RS za razdoblje od 1971. godine do 2000. godine za klimatološku postaju Bizeljsko.

### *Temperaturni uvjeti*

Prosječna godišnja temperatura na širem području iznosi 10,0 °C. Najtopliji je srpanj u kojem srednja mjesečna temperatura iznosi 19,8 °C, dok je najhladniji siječanj u kojem temperatura iznosi – 0,3 °C. Siječanj, kao jedini od svih mjeseci, ima negativnu srednju mjesečnu temperaturu. Prosječne mjesečne maksimalne temperature nikada se ne spuštaju ispod 0,0 °C, a najniže su u siječnju (3,2 °C), dok su prosječne maksimalne mjesečne temperature najviše u srpnju (26,7 °C) i kolovozu (26,4 °C). Prosječne mjesečne minimalne temperature, koje su u pravilu izmjerene ujutro, najniže su u siječnju (– 3,7 °C), prosincu (–2,5 °C) i u veljači (–2,6 °C). U ostalim mjesecima srednje mjesečne minimalne temperature ne padaju ispod nule, ali i u najtoplijem mjesecu srpnju iznose samo 14,1 °C. O kontinentalnim temperaturnim osobinama govori podatak o broju hladnih dana u kojima najniža temperatura ne premašuje 0,0 °C. Takvih dana godišnje ima čak 96,2, a najviše u siječnju (24,7) i prosincu (21,8). Hladni dani mogu se pojaviti i u veljači, ožujku i studenom. Stoga se na razmatranom području, posebice zimi, ali i u proljetnim i jesenskim jutrima, kao i zbog niskih temperatura i položaja u dolini, može pojavljivati magla i poledica. Podaci o temperaturnim uvjetima u razdoblju 1971.–2000. prikazani su u donjoj tabeli.

**Tabela 29: Temperaturni uvjeti na klimatološkoj postaji Bizeljsko (1971. – 2000.) (izvor podataka: ARSO, 2019.)**

Parametar	Sij	Velj	Ožuj	Trav	Svib	Lip	Srp	Kol	Ruj	List	Stud	Pros.	Godina
Prosječna temperatura (°C)	-0,3	1,7	6,0	10,2	15,1	18,0	19,8	19,3	15,3	10,1	4,4	0,6	10,0
Prosječna najviša temperatura (°C)	3,2	6,6	11,8	16,3	21,6	24,5	26,7	26,4	22,0	15,7	8,4	4,0	15,6
Prosječna najniža temperatura (°C)	-3,7	-2,6	0,8	4,6	9,2	12,5	14,1	13,7	10,2	5,8	0,9	-2,5	5,3
Aps. najviša temperatura (°C)	17,3	21,8	26,2	29,8	32,2	35,8	37,0	37,4	31,0	27,2	21,6	20,6	37,4
Aps. najniža temperatura (°C)	-26,5	-23,0	-18,3	-5,4	-2,5	1,9	6,6	4,0	-1,4	-6,2	-16,2	-18,0	-26,5
Broj dana s najnižom temp.	24,7	20,2	11,4	2,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	12,3	21,8	96,2

<= 0 °C													
Broj dana s najvišom temp. >= 25 °C	0,0	0,0	0,1	0,9	8,2	14,6	21,6	19,9	8,0	0,5	0,0	0,0	73,8

#### Vlažnost zraka

Srednja godišnja relativna vlaga je najviša ujutro (91 %), a najniža u 14. sati (64 %). Za prometnu sigurnost posebice su važni relativna vlaga u ujutro i navečer, jer visoke vrijednosti mogu značiti nastanak magle koja u mraku odnosno tami još dodatno smanjuje prometnu sigurnost. S tog aspekta posebice je važna relativna vlaga u 7. sati čija je vrijednost od srpnja do veljače uvijek iznad 90 %. Zato su pojava magle i zamagljenosti u tim mjesecima u jutarnjem vremenu česta pojava, ali se ipak, posebice u kasno ljeto i ranu jesen, jutarnja magla prije podne brzo razide, dok pozimi često ustraje i po cijeli dan. Posebice u anticiklonalnim vremenskim situacijama i zbog kotlinskog tipa magla se može zadržati i cijelog dana. Podaci o vlažnosti u razdoblju 1971.–2000. prikazani su donjoj tabeli.

**Tabela 30: Relativna vlažnost zraka na klimatološkoj postaji Bizeljsko (1971 - 2000) (izvor podataka : ARSO, 2019.)**

Parametar	Sij	Velj	Ožu	Trav	Svib	Lip	Srp	Kol	Ruj	List	Stud	Pros.	Godina
Prosj.relativna vlaga ob 7. uri (%)	91	90	88	87	88	89	90	93	94	94	93	92	91
Prosj.relativna vlaga ob 14. uri (%)	76	64	56	55	54	58	57	57	62	68	76	80	64

#### Oblačnost

Godišnje ima 55,2 vedrih dana (s oblačnosti ispod 2,0 desetina), od toga najviše u kolovozu (8,4). Najmanje vedrih dana je u hladnoj polovici godine: u prosincu 2,9, u studenom 2,3 i u listopadu 2,8. Mali broj vedrih dana posljedica je niske oblačnosti ili oblačnosti uz prolazak fronti, pa i zbog magle. Godišnje se pojavljuje čak 116,5 oblačnih dana (s oblačnosti iznad 8,0 desetina), što znači da je skoro svakog drugog dana u godini stupanj oblačnosti viši od 8,0 desetina. Najviše oblačnih dana je u studenom, prosincu i siječnju (svaki drugi dan), ali ova oblačnost nije samo posljedica česte pojave magle, već je posljedica i niske oblačnosti koja se u anticiklonalnim vremenskim situacijama može zadržati i po više dana zaredom.

#### Oborinsko stanje

Za šire područje karakterističan je kontinentalni oborinski režim i padanje godišnje količine oborina od zapada prema istoku. Razmatrano područje godišnje primi 1044 mm oborina. Srednja mjesečna količina oborina postiže sekundarni maksimum u lipnju (123 mm), što je posljedica čestih prolazaka fronti u tem mjesecu. Među sušnije mjesece spadaju zimski mjeseci, budući da u siječnju padne 52, a u veljači samo 53 mm oborina. Broj dana s oborinama iznad 1,0 mm godišnje iznosi oko 105,4, što znači da se iste pojavljuju skoro svaki treći dan. Najviše oborinskih dana je između travnja i lipnja. Podaci o količini oborina u razdoblju 1971.–2000. prikazani su u donjoj tabeli. Oluja s grmljavinom godišnjese pojavljuje u 17,4 dana, a najčešće između svibnja i kolovoza (oko tri puta mjesečno).

**Tabela 31: Mjesečna količina oborina (u mm) i broj dana s oborinama na klimatološkoj postaji Bizeljsko (1971. – 2000.) (izvor podataka : ARSO, 2019.)**

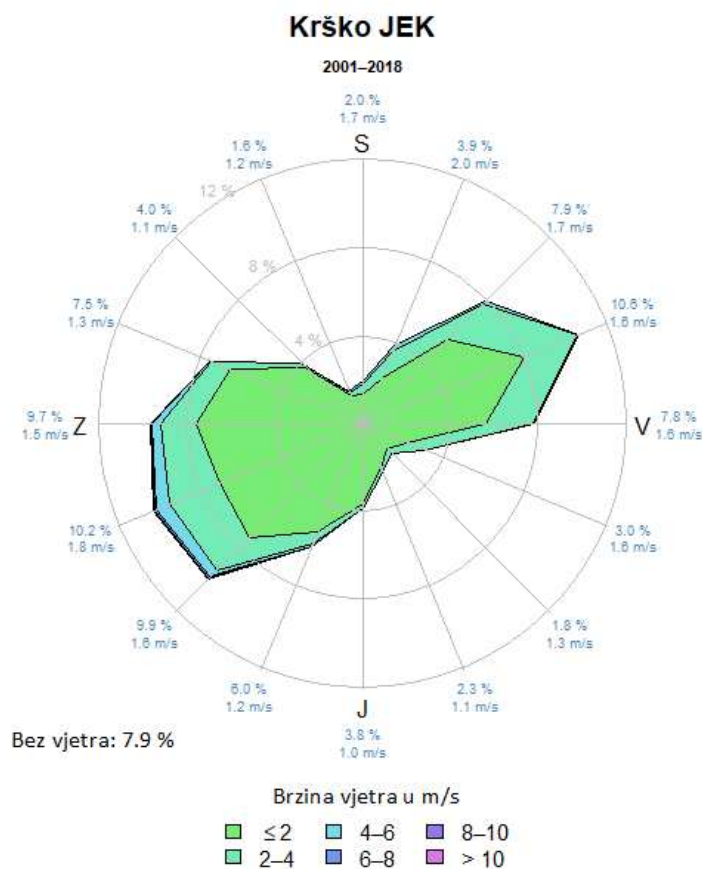
Parametar	Sij	Velj	Ožu	Trav	Svib	Lip	Srp	Kol	Ruj	List	Stud	Pros.	Godina
Količina oborina (mm)	52	53	70	73	91	123	93	100	106	105	102	76	1044
Broj dana s oborinama =>1.0 mm	7,0	6,7	8,1	9,4	10,6	11,4	8,7	8,5	8,5	8,8	9,1	8,5	105,4

#### Vjetar

Općenito uzevši, Slovenija ne spada među dobro „provjetrene“ države. Za područje JI Slovenije je karakteristično da prevladavaju lokalni vjetrovi koji su snažniji uz prolazke fronti, a najviše brzine postižu uz pojedine olujne događaje. Učestalost smjera vjetrova ukazuje na najčešće jugozapadne

vjetrove koji se na godinu u prosjeku pojavljuju u petini svih obavljenih mjerenja. Česti su još sjeverni i sjeveroistočni vjetar (svaki po 10 % mjerenja). Vrlo česta je i pojava stanja bez vjetra koja se pojavljuje u 21 % svih mjerenja, a najčešće u rujnu i siječnju (po 27 %), što je posljedica vremenskih singulariteta ustaljenog vremena u tom razdoblju. Vrijeme bez vjetra se najrjeđe pojavljuju u inače jače provjetrenim proljetnim mjesecima. S aspekta prometne sigurnosti pojave vremena bez vjetra mogu biti negativne, jer s u tim situacijama češće pojavljuje magla. Brzine vjetra po njegovom smjeru najviše su kod jugozapadnog (3,5 m/s) i južnog vjetra (3,0 m/s), što je relativno visoka vrijednost.

Brzina vjetra mjeri se i na lokaciji NEK-a. Na području prevladavaju jugozapadni i sjeveroistočni vjetrovi koji mogu biti i jaki (iznad 5 m/s), budući da je učestalost te brzine kod drugih smjerova vjetra vrlo mala (slika dolje).



ARSO, 2019

Slika 36: Ruža vjetrova za NEK stup 2001. – 2018. (izvor: ARSO, 2019.)

### 3. UTJECAJI PLANA NA OKOLIŠ

#### 3.1 Određenje utjecaja

Emisije stakleničkih plinova za vrijeme izgradnje poglavito će biti posljedica rada građevinske mehanizacije i transporta za potrebe gradnje. Utjecaj će biti kratkotrajan i privremen, a emisije stakleničkih plinova bit će zanemarive.

Suho skladište za vrijeme svog rada, uključujući NEK, neće biti izvor stakleničkih plinova. Do povećanih emisija stakleničkih plinova (TGP) doći će za vrijeme premještanja istrošenog goriva (4 kampanje) iz bazena, gdje se trenutno skladišti, do novog objekta. Doprinos TGP tijekom premještanja bit će minimalan, a utjecaj privremen i nebitan.

Izvedba plana neće imati daljinski i kumulativni utjecaj.

### 3.2 Vrednovanje posljedica izvedbe plana na ciljeve s područja okoliša

#### *Cilj s područja okoliša 1: Smanjenje emisija stakleničkih plinova (TGP)*

Plan neće povećati emisije stakleničkih plinova, jer planiran objekt suhog skladišta istrošenog goriva neće biti izvor stakleničkih plinova. Predviđeno skladište omogućit će rad NEK-a barem do 2043. godine, zbog čega će se smanjiti ukupni doprinos TGP-a iz energetike, jer će rad NEK-a do određene mjere dugoročno zamijeniti proizvodnju električne energije iz fosilnih goriva i biomase. **Procjenjujemo da utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti – procjena utjecaja A.**

## 4. MJERE ZA UBLAŽAVANJE

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

## 5. PRAĆENJE STANJA

Praćenje stanja nije potrebno.

## 6. IZVORI

- ARSO, 2019.. <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/> (svibanj 2019.)

## 7. PRILOZI

Priloga nema.

### 4.8.2. OTPORNOST IZVEDBE PLANA NA KLIMATSKE PROMJENE

## 1. CILJEVI NA PODRUČJU OKOLIŠA, MJERILA I METODA UTVRĐIVANJA I VREDNOVANJA UTJECAJA PLANA

### 1.1 Zakonodavstvo

Analiza rizika izvedbe plana na klimatske promjene izrađena je na temelju sljedećih zakonskih akata i strateških dokumenata :

- Strategija Europske unije za prilagođavanje klimatskim promjenama (COM(2013))
- Strateški okvir prilagođavanja klimatskim promjenama, Vlada Republike Slovenije, prosinac 2016.
- Strategije razvoja prometa u Republici Sloveniji, Vlada Republike Slovenije, rješenje br.: 37000-3/2015/8, 29.07.2015.
- Non-paper - Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient (European Commission, Directorate General, Climate action)
- Adaptation of transport to climate change i Europe - Challenges and options across transport modes and stakeholders (European Environment Agency Report No. 8/2014)
- Adapting infrastructure to climate change (SWD (2013) 137 final) – 6. Annex, 6.1. Annex 1: Climate risk and impacts on transport infrastructure

## 1.2 Mjerila i metoda za vrednovanje utjecaja plana

U sljedećoj tabeli predstavljeni su ciljevi na području okoliša, zakonska polazišta, pokazatelji i metodologija za procjenjivanje i vrednovanje utjecaja izvođenja zahvata, .

**Tabela 32: Metodologija procjenjivanja i vrednovanja utjecaja izvedbe plana na klimatske promjene**

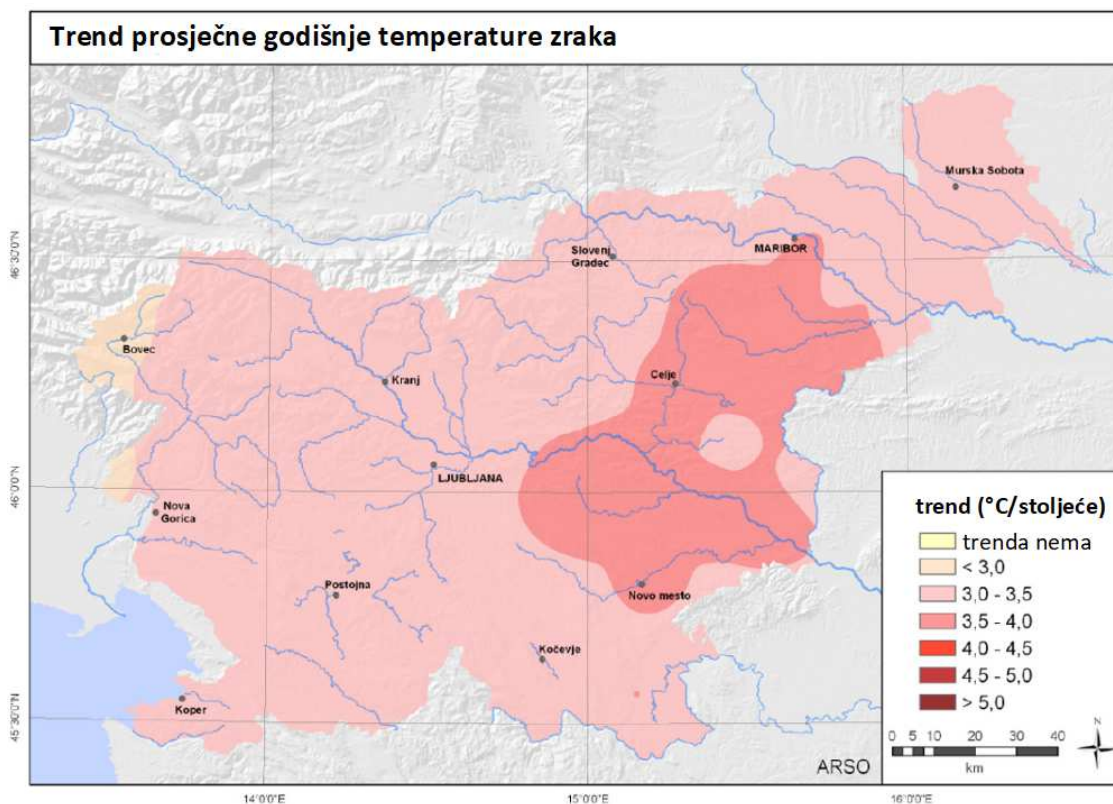
Okolišni cilj	Zakonski temelj	Pokazatelj (mjerilo)	Metodologija
1. Prilagođavanje plana na klimatske promjene.	Strateški okvir prilagođavanja klimatskim promjenama, donesen na 113. redovnoj sjednici Vlade RS, dana 7. 12. 2016.	Procjena stupnjeva ranjivosti plana.	<p><b>A–nema utjecaja/pozitivan utjecaj:</b> plan nije ranjiv na klimatske promjene.</p> <p><b>B–nebitan utjecaj:</b> ranjivost plana na klimatske promjene je mala ili srednja, u okviru zahvata predviđene su već sve potrebne mjere prilagođavanja.</p> <p><b>C–nebitan utjecaj zbog provedbe mjera za ublažavanje:</b> ranjivost plana na klimatske promjene je velika, uz poštivanje dodatnih mjera za ublažavanje ranjivost će biti srednja ili mala.</p> <p><b>D –bitan utjecaj:</b> ranjivost plana na klimatske promjene je velika, potrebna su alternativna rješenja.</p> <p><b>E–uništavajući utjecaj</b> ranjivost plana na klimatske promjene je velika, izvedba plana je zbog mogućeg povratnog utjecaja na okoliš i zdravlje ljudi nedopuštena.</p> <p><b>X–utvrđivanje utjecaja nije moguće.</b></p>

## 2. POSTOJEĆE STANJE OKOLIŠA

Za Sloveniju je karakteristična izuzetno velika klimatska raznolikost, jer se na vrlo malenom području izmjenjuju ili prepliću tri vrlo različita klimatska tipa: submediteranski, alpski i kopneni tip podneblja. Zbog velike klimatske raznolikosti je odziv pojedinih klimatskih regija na globalno zagrijavanje različit.

Prema podacima ARSO (2019.), od svih klimatskih varijabli se je temperatura zraka u razdoblju 1961.–2011. godine najzamjetnije promijenila. Porast temperature je po cijeloj Sloveniji statistički karakterističan, u razmatranom razdoblju se je u temperatura u prosjeku dignula za 1,7 °C. Trend je bio prostorno i vremenski nejedinstven, pa čak i različit i prema godišnjem dobu. U proljeće i ljeto je izrazito dizanje temperature počelo tek sredinom osamdeset-ih godina prošlog stoljeća. Zimi se trend može vidjeti u cijelom razmatranom razdoblju, dok je jesenska temperatura zraka do kraja sedamdeset-ih godina prošlog stoljeća najprije padala, a nakon toga je počela rasti. Zrak se je najviše zagrijao ljeti. Ljeti, zimi i na godišnji razini se je istočni dio Slovenije zagrijavao nešto jače od

zapadnog. Znatno se je povećao broj toplih dana (u kojima najviša dnevna temperatura premašuje 25 °C) u ljeto i proljeće, a na sjeveroistoku države i ujesen. Ljeti se je po cijeloj Sloveniji povećao i broj vrućih dana (u kojima najviša dnevna temperatura premašuje 30 °C). Vrlo vrućih dana (u kojima najviša dnevna temperatura premašuje 35 °C) u našem je podneblju vrlo malo, zato povećanje broja tih dana nije statistički karakteristično.



**Slika 37: Karta vremenskog trenda godišnje prosječne temperature zraka u razdoblju 1961.–2011. g. (izvor: ARSO, 2019.)**

Promjene oborina, za razliku od temperature zraka, nisu tako jednoznačne. Promjenjivost oborina tijekom godine puno je veća nego kod temperature zraka pa se stoga dugogodišnje promjene (signal klimatskih promjena) teže zapaze. Na godišnjoj razini se je visina oborina statistički karakteristično smanjila na puno mjesta u zapadnoj polovici države. Brzina promjena u razdoblju 1961.–2011. god. bila je između 2 i 4 % na desetljeće, na nekim postajama i više. Tako se je u razmatranom razdoblju prosječna godišnja visina oborina ponegdje smanjila za više od 20 %. U istočnoj polovici države se na godišnjoj razini može zapaziti negativan trend u visini oborina, ali isti nigdje nije statistički karakterističan.

Hidrološke analize i studije ukazuju na porast visokih voda u zadnja dva desetljeća. U skladu s tom zapaženom promjenom može se očekivati i da su se promijenili i oborinski ekstremi. Najočitiije promjene u tim oborinskim ekstremima vidljive su ljeti kada se po cijeloj državi, uz izuzetak sjeverozapadne Slovenije, visina tih ekstrema smanjuje. Sličnu sliku kao dvodnevni oborinski ekstremi pokazuje i analiza oborinskih događaja kada u jednom danu padne barem 20 mm oborina. U proljeće i ljeti broj takvih dana smanjuje se po cijeloj državi, ali te promjene nisu statistički karakteristične. U proljeće je signal smanjivanja manji (samo do pola dana na desetljeće) i nije statistički karakterističan.

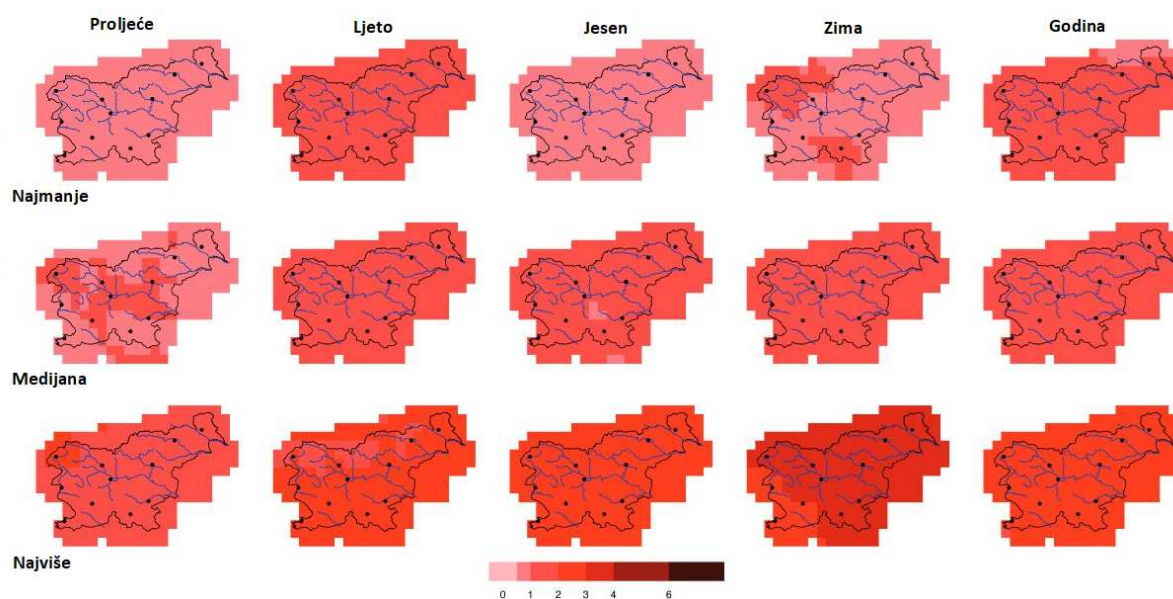
## Očekivane klimatske promjene

Čimbenici koji utječu na podneblje dijele se na prirodne i one počinjene od strane čovjeka, a pri tom su ljudi dali veći doprinos trenutnim klimatskim promjenama, a vrlo je vjerojatno da će tako biti i ubuduće. Pomoću određenih pretpostavki o kretanju stanovništva i ekonomsko-gospodarskom razvoju društva preko ispusta TGP u okoliš i drugih projekata procijenjujemo čovjekov utjecaj na podneblje u budućnosti. Na toj osnovi možemo odrediti moguće scenarije klimatskih promjena.

Očekivane klimatske promjene za područje Slovenije preuzete su prema Procjeni klimatskih promjena u Sloveniji do kraja 21. stoljeća (ARSO, 2018.). Očekivana promjena temperatura, oborina i vjetrovnih uvjeta za sredinu 21. stoljeća za Sloveniju temelji se na rezultatima regionalnih klimatskih modela projekta EuroCordex. Procjena očekivanih klimatskih promjena izrađena je za umjereno optimistički scenarij RCP4.5 koji pretpostavlja znatnije mjere ublažavanja ispusta TGP. Na taj način se vodi računa i o riziku da države neće moći u cijelosti ispuniti obveze povezane s ispuštima TGP.

### Temperaturni uvjeti

Klimatski scenariji pokazuju da će se Slovenija u budućnosti i dalje zagrijavati. U narednom tridesetogodišnjem razdoblju godišnja prosječna temperatura u usporedbi s razdobljem 1981.–2010. godine dignut će se za 1 °C. Do sredine 21. stoljeća (razdoblje 2014.–2070. godine) Slovenija će se na godišnjoj razini zagrijati za 2 °C, a pri tom je nesigurnost promjene procijenjena na 0,5 °C. Slično kao i u prethodna tri desetljeća, i za naredno tridesetogodišnje razdoblje pokazuje se dosta jednakomjerno podizanje temperature u ljeto, jesen i zimi te nešto manje izraženo podizanje temperature u proljeće.



**Slika 38: Procjenjene izmjene prosječne temperature (v °C) u razdoblju 2041.–2070. u usporedbi s razdobljem 1981.–2010. (izvor: ARSO, 2018.)**

### Oborine

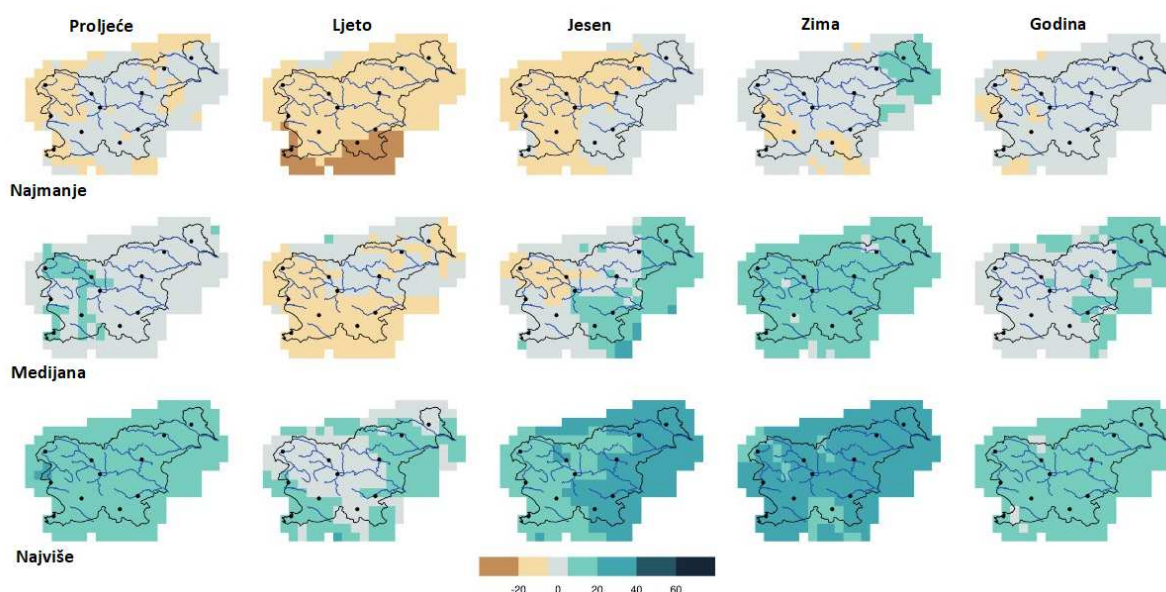
Klimatski scenariji iskazuju veliku nesigurnost, ali se signali s odmakom u budućnost stupnjuju. Na godišnjoj razini se predviđa da će do promjena doći tek u drugom tridesetogodišnjem razdoblju (2041.–2070. god.), kada će se količina oborina povećati u istočnoj polovici Slovenije. Veće promjene mogu se zapaziti na sezonskoj razini. Pokazuje se da će se u zimskom razdoblju količina oborina povećati, a ljeti smanjiti.

Trendovi promatrane relativne vlažnosti pokazuju da će relativna vlažnost u budućnosti ostati približno ista u cjelokupnoj troposferi, pa će stoga, uz povećanu temperaturu, atmosfera sadržavati i

više apsolutne vlage. Za 20. stoljeće je na temelju promijenjene temperature zraka pri tlu procijenjeno da se je apsolutna vlažnost iznad oceana povećala za 5 %.

Budući da oborine većinom dolaze iz vremenskih sustava koje pogoni sadržaj vlage u atmosferi, intenzivnost oborina se je, općenito gledano, povećala. Time se je povećala vjerojatnosti jačih oborinskih i snježnih događaja. Toplije podneblje zbog povećanog sadržaja vlage u atmosferi vodi prema intenzivnijim oborinskim događajima, pa čak i u slučaju ako se godišnja količina oborina nešto smanjuje. Kod povećane godišnje količini oborina vjerojatnosti jačih oborinskih još je veća. Toplija atmosfera povećava vjerojatnosti za sušu kada ne pada kiša, i za poplave kada kiša pada.

Modelski rezultati regionalnih klimatskih modela za Sloveniju pokazuju da prosječan trend u najvećoj dnevnoj količini oborina iznosi 0,6 mm/desetljeće (s 95-odstotnim intervalom povjerenja između -0,1 i 1,6 mm/desetljeće). Za kraće 12-satne oborine predviđaju se slične promjene kao kod jednodnevnih.



**Slika 39: Procijenjene izmjene prosječnih oborina (v %) u razdoblju 2041.–2070. godine u usporedbi s razdobljem 1981.–2010. godine (izvor: ARSO, 2018.)**

### Vjetrovni uvjeti

Zbog činjenice da se polarna područja zagrijavaju brže od ekvatorialnih područja i da su, posljedično, manjeg gradijenta temperature i tlaka, za svjetsku je razinu procijenjeno da će se prosječna brzina vjetra u cjelokupnoj troposferi do kraja 21. stoljeća smanjiti do 15 %. Na razini Europe relevantnih studija o promjenama prosječne brzina vjetra nema.

Ekstremne brzine vjetra većinom su povezane s procesima u lokalnoj skali. Rezultati studija pokazuju povećanje ekstremnih brzina vjetra u sjevernoj Europi i njihovu smanjenje u južnom Sredozemlju. Za područje Slovenije se promjene ne zapažaju. Ekstremni vjetrovi u Sloveniji povezani su s prostorno ograničenim vremenskim situacijama, pri čemu najjači udarci vjetra zapušu tijekom ljetnih oluja koje su izrazito lokalne prirode. Simulacije pokazuju da u budućnosti i na području Slovenije možemo očekivati veću učestalost oluja s jakim vjetrom.

Na temelju simulacija modelima za cjelokupno područje Europe procijenjeno je da će se učestalost takvih uvjeta u atmosferi, a koji su primjereni za nastanak jakih oluja, snažno povećati. Zato i na području Slovenije možemo očekivati veću učestalost oluja s jakim vjetrom.



### Oluje

Nesigurnost scenarija promjena ekstremnih vremenskih događaja još je i nešto veća nego kao što je to slučaj kod prosjeka. Na temelju raspoloživih podataka je procijenjeno da Slovenija leži u području u kojem će, uslijed klimatskih promjena, oluje predstavljati srednje važan utjecaj za izloženost cestovne infrastrukture.

### Poplave, erozija i odroni

Poplave, erozija tla i odroni poglavito ovise o količini i intenzitetu oborina. Ekstremne oborine mogu utjecati na povećan obujam poplava, eroziju, zemljane odrone, nestabilnosti primjerice nasipa, a time i mogućnost povećanja uzrokovanja štete na infrastrukturi. Hidrološke analize i studije ukazuju na porast visokih voda u zadnja dva desetljeća. U skladu s tom zapaženom promjenom može se očekivati da će se promijeniti i oborinski ekstremi. Najočitiije promjene kod tih oborinskih ekstrema zapažaju se ljeti kada se po cijeloj državi, uz izuzeće sjeverozapadne Slovenije, visina tih ekstrema smanjuje, a na velikom udjelu postaja središnje i istočne Slovenije je to i statistički karakteristično.

Na nekim postajama je brzina smanjivanja dvodnevni ekstremnih oborina vrlo velika, čak i do 10 % na desetljeće. U proljeće i zimi je prostorna slika promjena dvodnevni ekstrema šarolikija. U proljeće je upravo obratno nego ljeti, najjači signal smanjivanja dvodnevni ekstremnih oborina je na sjeverozapadu Slovenije, a prema jugu i istoku se na brojnim postajama čak okrene u blago pozitivno – porast dvodnevni ekstremnih oborina. Ujesen je u većem dijelu države vidljivo blago povećavanje dvodnevni ekstremnih oborina, a zimi promjena nema.

---

## **3. UTJECAJI PLANA NA OKOLIŠ**

---

### **3.1 Određenje utjecaja**

S obzirom na postojeće klimatološke razmere i očekivane promjene podneblja razmatrano područje bit će izloženo ekstremnim temperaturama i ekstremnim oborinama, a posljedično i poplavama, s povećanjem učestalosti nevremena i jakim vjetrovom.

Budući da će objekt biti smješten uz rijeku Savu, u budućnosti postoji mogućnost poplava. Cjelokupno područje NEK-a je od visokih voda zaštićeno visoko vodenim nasipima, provedene protupoplavne mjere štite NEK do protoka  $Q_{10000}$  u Savi. Objekt je projektiran za eventualne poplave do kote 157,50 m n. m. pa je stoga mala mogućnost poplave skladišnih spremnika. Unatoč povećanju količina oborina, poplavna sigurnost područja NEK-a, a time i lokacije predviđenih zahvata razmatranog plana neće se pogoršati. Zbog spremnika vode koji sprječava preopterećenje postojećeg kanalizacijskog sustava i zbog preljeva na krovu objekta koji u slučaju izuzetnih pljuskova omogućuju prelijevanje oborinske vode, suho je skladište otporno na jače pljuskove pa je i utjecaj ekstremnih oborina, a posljedično i poplava, zanemariv. Isto tako, poplava bi na sustav skladištenja trebala djelovati povoljno, jer bi se time osiguralo učinkovitije rashlađivanje sustava.

Ljetna vrućina može uzrokovati umor materijala, pregrijavanje opreme i povećanje mogućnosti za nastanak požara koji bi mogli oštetiti infrastrukturu. Zgrada suhog skladišta je projektirana uz poštivanje ekstremnih temperatura okolice i bit će otporna na podizanje temperatura. Toplije podneblje zbog povećanog sadržaja vlage u atmosferu vodi prema intenzivnijim oborinskim događajima i jačim vjetrovima koji mogu oštetiti predviđeni objekt. Suho skladište i skladišni spremnik projektirani su za utjecaj jakog vjetera i uzemljeni pa je mogućnost mehaničkih oštećenja objekta vjetrovom ili udarcima munja zanemariva. Zgrada suhog skladišta je projektirana i vodeći računa o projektnom ubrzanju terena  $PGA = 0,78 g$ , čime se smanjuje mogućnost oštećenja zbog potresa. Snijeg ne predstavlja važnije opterećenje, i to zato jer će se zbog toplinskih izvora u objektu istopiti.

### 3.2 Vrednovanje posljedica izvedbe plana na ciljeve s područja okoliša

#### *Cilj s područja okoliša 1: Prilagođavanje plana klimatskim promjenama*

Plan se ne nalazi na poplavnom i erozijskom području, suho skladište istrošenog goriva je projektirano uz poštivanje povećanja oborina i posljedičnih poplava, povišenja temperatura zraka, većih brzina vjetra i udaraca munja za vrijeme oluja. **Procjenjujemo da utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti – procjena utjecaja A.**

#### 4. MJERE ZA UBLAŽAVANJE

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

#### 5. PRAĆENJE STANJA

Praćenje stanja nije potrebno.

#### 6. IZVORI

- ARSO, 2019.. Klimatološki podaci RS, Ministarstvo RS za okoliši prostor, Agencija RS za okoliš, Ured za meteorologiju
- ARSO, 2018. Procjena klimatskih promjena u Sloveniji do kraja 21. stoljeća, Sintezno izvješće– prvi dio. Ministarstvo RS za okoliš i prostor, Agencija RS za okoliš, studeni 2018.

#### 7. PRILOZI

Priloga nema.

#### 4.9. ZAŠTITA ZDRAVLJA LJUDI

##### 4.9.1. KAKVOĆA ZRAKA

#### 1. CILJEVI NA PODRUČJU OKOLIŠA, MJERILA I METODA UTVRĐIVANJA I VREDNOVANJA UTJECAJA PLANA

##### 1.1 Zakonodavstvo

- Uredba o kakvoći vanjskog zraka (Službeni list RS, broj 9/11, 8/15, 66/18)
- Uredba o arsenu, kadmiju, živom srebru, niklu i policikličkih aromatskih ugljikovodicima u vanjskom zraku (Službeni list RS, broj 56/06)
- Uredba o sprječavanju i smanjivanju emisije čestica iz gradilišta (Službeni list RS, broj 21/11)
- Uredba o nacionalnim gornjim granicama emisija onečišćivača vanjskog zraka (Službeni list RS, broj 24/05, 92/07, 10/14, 47/17, 48/18)

- Uredba o emisiji tvari u zrak iz nepokretnih izvora onečišćenja (Službeni list RS, broj 31/07, 70/08, 61/09, 50/13)
- Pravilnik o procjenjivanju kakvoće vanjskog zraka (Službeni list RS, broj 55/11, 6/15, 5/17)
- Pravilnik o tovaranju i pričvršćivanju tereta u cestovnom prometu (Službeni list RS, broj 70/11)
- Pravilnik o gradilištima (Službeni list RS, broj 55/08 i 54/09 - ispr., 61/17 – GZ)
- Odluka o određenju podpodručja zbog upravljanja kvalitetom vanjskog zraka (Službeni list RS, broj 67/18)
- Operativni program zaštite vanjskog zraka od onečišćenja PM<sub>10</sub> –om (Vlada RS broj 35405-4/2009/9, studeni 2009.)

## 1.2 Mjerila i metoda za vrednovanje utjecaja plana

U sljedećoj tabeli predstavljen je okolišni cilj, zakonski temelj, pokazatelj i metodologija za procjenjivanje i vrednovanje utjecaja izvođenja zahvata, .

**Tabela 33: Metodologija procjenjivanja i vrednovanja utjecaja izvedbe plana na kakvoću zraka**

Okolišni cilj	Zakonski temelj	Pokazatelj (mjerilo)	Metodologija
1. Smanjenje emisija onečišćivača u zrak.	Uredba o nacionalnim gornjim granicama emisije onečišćivača vanjskog zraka, (Službeni list RS, broj 24/05, 92/07, 10/14, 47/17).	Emisije onečišćivača u zrak.	<p><b>A – nema utjecaja odnosno utjecaj je pozitivan:</b> emisije zbog izvedbe plana su jednake ili niže nego bez njega.</p> <p><b>B – utjecaj je nebitan:</b> emisije zbog izvedbe plana su malo više nego bez njega.</p> <p><b>C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje :</b> zbog izvedbe plana se emisije ne povećavaju ako poštujuemo mjere za ublažavanje .</p> <p><b>D – utjecaj je bitan:</b> emisije zbog izvedbe plana bitno su veće nego bez njega.</p> <p><b>E – utjecaj je uništavajući :</b> emisije zbog izvedbe plana neprihvatljivo su povećane.</p> <p><b>X – utvrđivanje utjecaja nije moguće.</b></p>

## 2. POSTOJEĆE STANJE OKOLIŠA

### Kakvoća zraka

Razine onečišćivača i stupnjevi onečišćenosti zraka u Sloveniji određene su Odlukom o razvrstavanju područja, aglomeracija i podpodručja u odnosu na onečišćenost vanjskog zraka (Sl. list RS, broj 38/17). Općina Krško se sukladno Uredbi o kakvoći vanjskog zraka (Sl. list RS, broj 9/11, 8/15, 66/18) uvrštava u:

- Kopneno područje (SIC) s obzirom na sumporni dioksid, dušikov dioksid, dušikove okside, čestice PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>, benzen, ugljični monoksid te benzo(a)piren.
- Područje teške kovine (SITK) s obzirom na olovo, arsen, kadmij i nikal.

Općina Krško spada u II. stupanj onečišćenosti zraka (razina onečišćivača ne premašuje granične ili ciljne vrijednosti). Razina koncentracije onečišćivača s obzirom na donji i gornji prag procjenjivanja za područje SIC prikazana je u donjoj tabeli.

**Tabela 34: Razina onečišćivača u vanjskom zraku u području SIC s obzirom na donji i gornji prag procjenjivanja (izvor podataka : Odluka o razvrstavanju područja, aglomeracija i podpodručja s obzirom na onečišćenost vanjskog zraka, Sl. list RS, broj 38/17)**

Područje	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Pb	CO	Benzen	Arsen	Kadmij	Nikal	Benzo(a)piren
SIC	1	2	2	3	3	/	1	1	/	/	/	3
SITK	/	/	/	/	/	1	/	/	1	1	1	/

Gdje znače :

- oznaka 1 ispod donjeg praga procjenjivanja ,

- oznaka 2 između donjeg i gornjeg praga procjenjivanja ,
- oznaka 3 iznad gornjeg praga procjenjivanja ,
- oznaka / nije relevantno.

Na širem području općine Krško ne provode se mjerenja onečišćenosti zraka u okviru državne mjerne mreže. Najbliža mjerna postaja je u Novom mestu koja za vrednovanje kakvoće zraka na području općine Krško nije relevantna. Na širem području Posavja u postojećem stanju povremeno je očekivana prekomjerna onečišćenost zraka ozonom, a na područjima gušće naseljenosti Krško, Brestanica, Senovo, Drnovo) se poglavito u zimskom razdoblju pojavljuje povećana onečišćenost zraka česticama PM<sub>10</sub>. U zimskom razdoblju je povećana onečišćenost zraka česticama PM<sub>10</sub> poglavito posljedica sve češćeg korištenja drva i drvne biomase za grijanje zgrada. U uvjetima jačih inverzija i nižih temperatura, na području gušće naseljenosti je očekivana onečišćenost zraka česticama PM<sub>10</sub> povremeno prekomjerna.

Stalna povećana onečišćenost zraka prisutna je pokraj industrijskih i energetskih pogona većeg obujma (Termoelektrana Brestanica, Vipap Videm Krško, Krka Krško), uz važnije prometnice zbog emisija prometa, a za vrijeme sezone grijanja povećana je koncentracija onečišćivača koji su posljedica rada uređaja za grijanje. Prevladavajući industrijski izvor onečišćenja zraka na području općine Krško je poduzeće Vipap Videm Krško d.d. Termoelektrana Brestanica nalazi se na vrhu termoelektrana koje za primarni energent koristi zemljani plin, a kao sekundarno lako lož ulje. Za termoelektranu su karakteristične uglavnom povećane emisije dušikovih oksida.

Cestovni promet ima važan udio u ukupnim emisijama dušikovih oksida, ugljičnog monoksida i hlapivih organskih spojeva. Uređaji za loženje doprinose emisiji dušikovih oksida i čestica PM<sub>10</sub>. Uređaji za loženje za proizvodnju tehnološke topline aktivne su tijekom cijele godine, dok su uređaji za loženje za proizvodnju topline za grijanje aktivni za vrijeme sezone grijanja.

Podaci o emisiji onečišćivača na području upravne jedinice Krško preuzeti su prema procjeni o onečišćenosti zraka u Sloveniji u razdoblju 2005.–2009. (ARSO, 2010) i prikazani su u donjoj tabeli. Prema tim podacima, na području upravne jedinice Krško u 2006. godini emisije onečišćivača bile su sljedeće: 811 t SO<sub>2</sub>, 848 t NO<sub>x</sub>, 683 t hlapivih organskih spojeva i 133 t čestica PM<sub>10</sub>. Emisiju SO<sub>2</sub> najviše povećava industrijska proizvodnja i kotlovnice, a emisija NO<sub>x</sub> poglavito predstavlja posljedicu prometa te industrijskih i većih energetskih pogona i uređaja.

**Tabela 35: Emisije onečišćivača zraka u 2006. godini na području upravne jedinice Krško (t/godina)**  
(izvor podataka : ARSO, 2010)

Upravna jedinica	Emisije SO <sub>2</sub>	Emisije NO <sub>x</sub>	Emisije NMVOC	Emisije PM <sub>10</sub>	Emisije Pb
Krško	811	848	683	133	0.054

#### *Emisije iz industrijskih i energetskih pogona*

Na kakvoću zraka na području općine Krško važno i prvenstveno utječu emisije poduzeća Vipap Videm Krško d.d. (proizvodnja papira i vlakana) i Termoelektrane Brestanica, a u manjoj mjeri još i poduzeća u Krškom, Drnovom, Leskovcu i Senovu (Krka Krško, Autoline, Resistec, Metalna Senovo, Kemokovina Krško d.o.o., Kim d.o.o, Asfaltna baza Drnovo). Najveći emitent sumpornog dioksida, dušikovih oksida i čestica prašine na području općine je Vipap Videm Krško d.d. koji se nalazi među deset najvećih emitenata tih tvari u Sloveniji. Navedena poduzeća su obveznici za provedbu emisijskog monitoringa tvari u zrak u skladu s Pravilnikom o prvim mjerenjima i radnom monitoringu emisije tvari u zrak iz nepokretnih izvora onečišćenja i o uvjetima za njegovo provođenje (Službeni list RS, broj 105/08) i moraju pripremiti godišnje izvješće. Podaci o emisiji karakterističnih onečišćivača obveznika u neposrednoj okolici plana u 2017. godini preuzeti su iz podataka službenih evidencija Agencije RS za okoliš i prikazani su u donjoj tabeli.

**Tabela 36: Emisije obveznika za izvedbu emisijskog monitoringa tvari u zrak i nepokretnih izvora onečišćenja zraka u 2017. godini (izvor podataka : ARSO, 2019.)**

Obveznik	Onečišćivač	Emisija tvari iz ispusta (kg)
Vipap Videm Krško d.d.	ukupna prašina	18.674,14
	dušikovi oksidi (NO i NO <sub>2</sub> ), izraženi kao NO <sub>2</sub>	404.657,00
	ugljični monoksid (CO)	66.193,00
	organski spojevi izraženi kao ukupni organski ugljik (TOC)	4.126,64
	zbroj praškaste anorg.tvari I., II., i III.	10,87
	zbroj prašnate anorg.tvari II.	8,95
	zbroj kancerogenih tvari I. nev.sk.	1,68
	sumporni oksidi (SO <sub>2</sub> i SO <sub>3</sub> ) izraženi kao SO <sub>2</sub>	143.369,00
Kostak d.d.	organski spojevi izraženi kao ukupni organski ugljik (TOC)	3.066,00
Krka d.d.	poliklorirani dibenzodioksini (PCDD) i poliklorirani dibenzofurani (PCDF)	0,31079999
	organski spojevi izraženi kao ukupni organski ugljik (TOC)	403,20
	dušikovi oksidi (NO i NO <sub>2</sub> ), izraženi kao NO <sub>2</sub>	1.537,20
	ugljični monoksid (CO)	2.646,00
Autoline Krško, trgovina i servis d.o.o.	ukupna prašina	5,86
Kanu inženiring d.o.o.	ukupna prašina	172,90
	organski spojevi izraženi kao ukupni organski ugljik (TOC)	1.907,85
Kemokovina Krško d.o.o.	ukupna prašina	41,46
	organski spojevi izraženi izražene kao ukupni organski ugljik (TOC)	75,07
Metalna Senovo d.o.o.	ukupna prašina	219,36
Šumi bonboni d.o.o.	ukupna prašina	43,58
Willy Stadler d.o.o.	ukupna prašina	14,87
TE Brestanica	ukupna prašina	25,13
	sumporni oksidi (SO <sub>2</sub> i SO <sub>3</sub> ), izraženi kao SO <sub>2</sub>	574,27
	ugljični monoksid (CO)	1.742,87
	dušikovi oksidi (NO i NO <sub>2</sub> ), izraženi kao NO <sub>2</sub>	23.910,69

#### Potrošnja energije i emisije iz uređaja za loženje

Emisije onečišćivača uslijed potrošnje fosilnih goriva u malim i srednjim uređajima za loženje najveće su na područjima s povećanom gustoćom naseljenosti i na lokacijama većih zajedničkih kotlovnica te kotlovnica u javnim zgradama. Podaci o uporabi primarnih energenata na području općine Krško preuzeti su prema Novelaciji Lokalnog energetskog koncepta općine Krško (LEK, 2018.).

U analizu uporabe energije u javnim zgradama bilo je uključeno 31 zgrada općeg društvenog značaja, od toga 13 osnovnih škola, 10 vrtića, gimnastička dvorana, glazbena škola, knjižnica, kulturni dom i omladinski centar te posuđivaone Videm i Senovo. Podaci o procjenjenoj potrošnji energije u javnim zgradama na području općine Krško u 2010. godini prikazani su u donjoj tabeli. U 2010. godini u javnim zgradama prevladavajući energent za grijanje bio je zemljani plin, a najmanje objekata se je grijalo na lako lož ulje.

**Tabela 37: Potrošnja energenata u javnim zgradama u općini Krško u 2010. godini (izvor podataka : LEK, 2018.)**

Energent	Lako lož ulje (l)	Zemljani plin (m <sup>3</sup> )	Električna energija (kWh)	Zajedno (MWh)
%	15,79	66,16	18,05	100
Potrošnja u MWh	1.100	4.608	1.257	6.964

#### *Emisije onečišćivača uslijed prometa*

Emisije prometa na području općine Krško u 2011. godini procjenjene su računski i prema metodologiji HBEV 3.1. U procjenu je uključeno ukupno 157 dionica pretežno državnih cesta i manjeg broja općinskih cesta, u ukupnoj dužini 118,5 km. Kod računске procjene na svakoj su dionici u obzir uzeti: broj lakih i teških vozila, brzina vožnje i odgovarajući prometni režim. Ukupne procijenjene emisije onečišćivača prikazane su u donjoj tabeli. Među onečišćivačima je, kako je to i inače karakteristično za promet, najveća emisija dušikovih oksida (79 tona), a izravne emisije čestica PM<sub>10</sub> iz prometa iznosile su 3 tone (Aquarius, 2014).

**Tabela 38: Emitirane količine onečišćivača uslijed prometa na području općine Krško u 2011. godini (u tonama) (izvor podataka : Aquarius, 2014)**

Mreža	Onečišćivači zraka		
	NO <sub>x</sub>	HOS	PM <sub>10</sub>
Ukupno	78.5	6.0	3.1

Područje NEK-a se prometno nastavlja preko lokalne ceste na regionalno cestu R1–220 Krško–Donja Pohanca. Prosječni godišnji dnevni promet po regionalni cesti u 2017. godini (DRSI, 2019.) prikazan je u donjoj tabeli. Glavninu prometa predstavlja promet osobnih vozila, dok je udjel prometa srednjih i teških teretnih vozila relativno malen.

**Tabela 39: Prosječni godišnji dnevni promet na regionalnoj cesti R1–220 Krško–Donja Pohanca po vrstama vozil u 2017. godini (izvor podataka : DRSI, 2019.)**

Kat i broj ceste/ Dionica	Sva vozila	Motori	Os. vozila	Autobusi	Lak. teret. <3,5 t	Sr. teret 3,5-7 t	Tež. teret >7 t	Teret. s prik.	Tegljači
R1 220 1334 Krško – Sp. Pohanca	5.810	45	5.180	42	321	65	62	29	66

### 3. UTJECAJI PLANA NA OKOLIŠ

#### 3.1 Određenje utjecaja

Zbog zemljanih i građevinskih radova tijekom izvedbe plana povećat će se prašenje s područja gradilišta, dodatno će se povećati emisije onečišćivača zbog uporabe građevinske mehanizacije i transportnih sredstava (emisije dušikovih oksida, čestica PM<sub>10</sub> i hlapivih organskih spojeva). Emisije čestica PM<sub>10</sub> bit će najveće kod zemljanih radova (iskop, gradnja) te pri transportu. Utjecaj gradnje na užem području uz gradilište bit će izravan i kratkoročan.

Predviđeni objekt neće biti izvor onečišćenja zraka, jer ne predviđa dodatne ispuste tvari u zrak. U objektu se također neće odvijati postupci kod kojih nastaju emisije onečišćivača u zrak. Utjecaj očekujemo pri transportu istrošenog goriva u nov objekt za suho skladištenje koji će biti kratkotrajan i nebitan.

### 3.2 Vrednovanje posledica izvedbe plana na ciljeve s područja okoliša

#### *Cilj s područja okoliša 1: Smanjenje emisija onečišćivača u zrak*

Objekt nakon izgradnje neće biti izvor onečišćenja zraka, Provedbom plana se emisija onečišćivača zraka na postojećim ispostima neće povećati. **Utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti – procjena utjecaja A.**

### 4. MJERE ZA UBLAŽAVANJE

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

### 5. PRAĆENJE STANJA

Praćenje stanja nije potrebno.

### 6. IZVORI

- ARSO, 2010. Procjena onečišćenosti zraka sumpornim dioksidom, dušikovimi oksidima, česticama PM<sub>10</sub>, ugljičnim monoksidom, benzenom, teškim metalima (Pb, As, Cd, Ni) i policikličkim aromatskim ugljikovodicima (PAH) u Sloveniji za razdoblje 2005.-2009. Ministarstvo za okoliš i prostor, Agencija RS za okoliš, listopad 2010.
- ARSO, 2019.. Emisije tvari u zrak iz industrijskih pogona za 2017. godinu. [http://okoliš.arso.gov.si/onesnazevanje\\_zraka/devices#Uredaji%20HOS%20/%20HHOS](http://okoliš.arso.gov.si/onesnazevanje_zraka/devices#Uredaji%20HOS%20/%20HHOS) (svibanj 2019.)
- LEK, 2018. Novelacija lokalnog energetskeg koncepta općine Krško. Lokalna energetska agencija Dolenjska, Posavje, Bela krajina, svibanj 2018.
- Aquarius, 2014. Strateška studija utjecaja na okoliš za OPN Općine Krško – dopuna za prijedlog OPN. Aquarius d.o.o. Ljubljana, prosinac 2014.
- DRSI, 2019.. Ministarstvo za infrastrukturu, Direkcija RS za infrastrukturu. Podaci o prometu. [http://www.di.gov.si/si/delovna\\_podrocja\\_in\\_podaci/ceste\\_in\\_promet/podarki\\_o\\_prometu/](http://www.di.gov.si/si/delovna_podrocja_in_podaci/ceste_in_promet/podarki_o_prometu/) (svibanj 2019.)

### 7. PRILOZI

Priloga nema.

## 4.9.2. OPTEREĆENJE BUKOM

### 1. CILJEVI NA PODRUČJU OKOLIŠA, MJERILA I METODA UTVRĐIVANJA I VREDNOVANJA UTJECAJA PLANA

#### 1.1 Zakonodavstvo

- Uredba o procjenjivanju i uređenju buke u okolišu (Službeni list RS, broj 121/04)
- Uredba o graničnim vrijednosti pokazatelja buke u okolišu (Službeni list RS, broj 43/18)
- Pravilnik o prvom procjenjivanju i radnom monitoringu za izvore buke te o uvjetima za njegovo izvođenje (Službeni list RS, broj 105/08)
- Pravilnik o emisiji buke strojeva koji se koriste na otvorenom prostoru (Službeni list RS broj 10/02, 50/05, 49/06, 17/11 – ZTZPUS-1)
- Pravilnik o zaštiti od buke u zgradama (Službeni list RS, broj 10/12, 61/17 – GZ)

#### 1.2 Mjerila i metoda za vrednovanje utjecaja plana

U sljedećoj tabeli predstavljen je okolišni cilj, zakonski temelj, pokazatelj i metodologija za procjenjivanje i vrednovanje utjecaja izvođenja zahvata, .

**Tabela 40: Metodologija procjenjivanja i vrednovanja utjecaja izvedbe plana na opterećenje bukom**

Okolišni cilj	Zakonski temelj	Pokazatelj (mjerilo)	Metodologija
1. Smanjenje opterećenja okoliša bukom .	<p>Uredba o procjenjivanju i uređenju buke u okolišu (Službeni list RS, broj 121/04).</p> <p>Uredba o graničnim vrijednostima pokazatelja buke u okolišu (Službeni list RS, broj 43/18).</p>	Opterećenost zgrada sa zaštićenim prostorima i stanovnika bukom u pojedinim razdobljima dana (pokazatelj $L_{DvN}$ i $L_{Noč}$ ).	<p><b>A – nema utjecaja odnosno utjecaj je pozitivan:</b> broj preopterećenih zgrada i stanovnika zbog izvedbe plana neće se promijeniti ili će se smanjiti.</p> <p><b>B – utjecaj je nebitan:</b> broj preopterećenih zgrada i stanovnika zbog izvedbe plana neće se brzo povećati.</p> <p><b>C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje:</b> broj preopterećenih zgrada i stanovnika uslijed izvedbe plana neće se bitno povećati zbog provedbe mjera za ublažavanje .</p> <p><b>D – utjecaj je bitan:</b> broj preopterećenih zgrada i stanovnik as obzirom na granične vrijednosti pokazatelja buke povećat će se zbog izvedbe plana.</p> <p><b>E – utjecaj je uništavajući :</b> broj preopterećenih zgrada i stanovnika s obzirom na kritične vrijednosti pokazatelja buke povećat će se zbog izvedbe plana</p> <p><b>X – utvrđivanje utjecaja nije moguće.</b></p>

## 2. POSTOJEĆE STANJE OKOLIŠA

### 2.1 Stupanj zaštite od buke

Granične vrijednosti pokazatelja buke određuje Uredba o graničnim vrijednostima pokazatelja buke u okolišu (Službeni list RS, broj 43/18). Uredba propisuje različite granične vrijednosti za područja različite namjenske uporabe prostora, a pri tom uzima u obzir njihovu osjetljivost na opterećenje bukom. S obzirom na osjetljivost područja različite namjenske uporabe ta su područja razvrstana u četiri stupnja zaštite od buke .





## 2.2 Opterećenje bukom u postojećem stanju

Zadnji radni monitoring buke na području NEK-a proveden je 2015. godine od strane ZVD d.o.o, Centar za fizikalna mjerenja, Laboratorij za fizikalna mjerenja. Postojeće stanje opterećenosti bukom na području predviđenih zahvata razmatranog plana dalje u tekstu preuzimamo prema Izvješću o stanju buke u okolišu NEK (ZVD, 2015).

Rezultati radnog monitoringa buke su pokazali da na buku u okolišu na području NEK-a poglavito utječu vanjski izvori. Najviše se ističe utjecaj rashladnih stupova na južnom dijelu NEK uz rijeku Savu. Namijenjeni su rashlađivanju tehnološke vode prije ispusta u Savu, a uglavnom se koristi u slučaju nepovoljnih vremenskih uvjeta (visoka temperatura okoliša) i niskog protoka Save. Tijekom mjerenja su zapazili i utjecaj unutarnjeg transporta, dostavnih vozila, zvučnih signala, utjecaj transformatora i rad turboagregata u turbinskoj zgradi. Izvori buke na području NEK-a nisu stalni i rade, ovisno o potrebi, jače ili manje intenzivno.

U bližoj okolici područja NEK-a nema za buku osjetljivih stambenih objekata, najbliži stambeni objekti nalaze se na udaljenosti od više od 1000 m. To su naselja Žadovinec, Donji stari grad, Vrbina i Krško. Područje NEK-a nalazi se u industrijskom području Vrbina, u koojem se nalaze i drugi pogoni (Krka, GEN, ...) koji imaju propisana ograničenja bukom. Tako postoje ograničenja i unutar industrijske zone na granicama između pojedinih poduzeća odnosno na katastarskim granicama NEK-a, ali u bitno blažem obliku nego što je to slučaj kod stambenih i drugih na buku osjetljivih objekata. Izvor buke u sklopu industrijske zone je i cestovni promet po industrijskom području Vrbina, a čuje se i utjecaj željeznice te autoceste Novo mjesto – Zagreb.

Podaci mjernih mjesta u okviru radnog monitoringa buke u 2015. godini prikazani su u donjoj tabeli. Mjerenja buke provela su se na 6 mjernih mjesta, u dnevnom, večernjem i noćnom dijelu dana (na dan 13. 8. 2015.).

**Tabela 43: Podaci mjernih mjesta u okviru radnog monitoringa buke u 2015. god. (izvor podataka : ZVD, 2015)**

Mjesto mjerenja	L <sub>dan</sub> (dBA)	L <sub>večer</sub> (dBA)	L <sub>noć</sub> (dBA)	L <sub>dvn</sub> (dBA)
Mjerno mjesto 1 JI strana (Mrtvice) na udaljenosti od oko 650 m od područja NEK. <i>Zemljopisna širina: 45,931138°N</i> <i>Zemljopisna dužina: 15,514570°E</i>	39	39	47	53
Mjerno mjesto 2 J kat. granica na udaljenosti od oko 270 m od područja NEK. <i>Zemljopisna širina: 45,934950°N</i> <i>Zemljopisna dužina: 15,514570°E</i>	50	50	50	56
Mjerno mjesto 3 JZ kat. granica (Žadovinec) na udaljenosti od oko 1200 m od područja NEK. <i>Zemljopisna širina: 45,934579°N</i> <i>Zemljopisna dužina: 15,501619°E</i>	35	35	42	48
Mjerno mjesto 4 SI strana prema naselju Donji stari grad na udaljenosti od oko 810 m od područja NEK. <i>Zemljopisna širina: 45,941869°N</i> <i>Zemljopisna dužina: 15,524462°E</i>	31	31	43	48
Mjerno mjesto 5 Na križanju ispred poslovne zgrade GEN na udaljenosti od oko 1000 m od područja NEK. <i>Zemljopisna širina: 45,943940°N</i> <i>Zemljopisna dužina: 15,508563°E</i>	39	39	35	43

<b>Mjerno mjesto 6</b> <b>Z kat. granica na udaljenosti od oko 600 m od područja NEK.</b> <i>Zemljopisna širina: 45,940197°N</i> <i>Zemljopisna dužina: 15,507249°E</i>	36	36	37	44
--	----	----	----	----

Iz gornje tabele je razvidno da područje NEK-a kao izvor buke promatranog okoliša na mjestima procjenjivanja utjecaja buke u dnevnom, večernjem i noćnom dijelu dana ne opterećuje prekomjerno. Mjerenja su doduša provedena u vrijeme kada je na snazi bila Uredba o graničnim vrijednostima pokazatelja buke u okolišu (Sl. list RS, broj 105/05, 34/08, 109/09, 62/10) koja danas više nije na snazi, ali ni prema danas važećoj Uredbi o graničnim vrijednostima pokazatelja buke u okolišu (Sl. list RS, broj 43/18) područje NEK-a na mjestima procjenjivanja okoliš ne opterećuje prekomjerno.

### 3. UTJECAJI PLANA NA OKOLIŠ

#### 3.1 Određenje utjecaja

Utjecaj buke bit će prisutan tijekom gradnje, poglavito zbog rada građevinskih strojeva i uređaja te teretnih vozila na području gradilišta. Cjelokupno opterećenje područja bukom tijekom gradnje neće biti prekomjerno, utjecaj će biti privremen i reverzibilan.

S obzirom na rezultate radnog monitoringa buke iz 2015. godine pogon NEK-a u nijednom dijelu dana okoliša ne opterećuje prekomjernom bukom. Na novom objektu za suho skladištenje istrošenog goriva nisu predviđeni novi izvori emisija buke, kao primjerice uređaji za prozračivanje ili rashladni uređaji. Za vrijeme izvedbe pojedinih kampanja premještanja istrošenog goriva iz bazena za gorivo u suho skladište koje su predviđene u vremenskim razdobljima od 8-10 let, u ograničenom obujmu nastaje buka zbog betoniranja skladišnih omotača i premještanja odnosno internog transporta istrošenog goriva. Zbog spomenutih aktivnosti se ukupna opterećenje bukom iz rada NEK neće povećati.

Kumulativne i sinergijske utjecaje ne očekujemo.

#### 3.2 Vrednovanje posljedica izvedbe plana na ciljeve s područja okoliša

##### *Cilj s područja okoliša 1: Smanjenje opterećenja okoliša bukom*

S predviđenim planom se emisije buke neće povećati, novi izvori buke na objektu za suho skladištenje istrošenog goriva nisu predviđeni. **Utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti – procjena utjecaja A.**

### 4. MJERE ZA UBLAŽAVANJE

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

### 5. PRAĆENJE STANJA

Praćenje stanja nije potrebno.

## 6. IZVORI

- ZVD, 2015. Izvješće o stanju buke u okolišu NEK-a. ZVD d.o.o., Centar za fizikalna mjerenja, Laboratorij za fizikalna mjerenja, broj Spisa: LFIZ-20150001-JJ/P, rujan 2015.

## 7. PRILOZI

Priloga nema.

### 4.9.3. OPSKRBA PITKOM VODOM

## 1. CILJEVI NA PODRUČJU OKOLIŠA, MJERILA I METODA UTVRĐIVANJA I VREDNOVANJA UTJECAJA PLANA

### 1.1 Zakonodavstvo

- Zakon o vodama (ZV-1) (Službeni list RS, broj 67/02, 110/02-ZGO-1, 2/04-ZZdr1A i 41/04-ZVO-1, 57/08-ZV-1A, 57/12 – ZV-1B, 100/13-ZV-1C, 40/14-ZV-1D, 56/15 – ZV-1E)
- Uredba o stanju podzemnih voda (Službeni list RS, broj 25/09, 68/12, 66/16)
- Pravilnik o pitkoj vodi (Službeni list RS, broj 19/04, 35/04, 26/06, 92/06 i 25/09, 74/15, 51/17)
- Pravilnik o radnom monitoringu stanja onečišćenja podzemne vode (Službeni list RS, broj 66/17)
- Pravilnik o monitoringu podzemnih voda (Službeni list RS, št 31/09)
- Uredba o emisiji tvari i topline pri odvodnji otpadnih voda u vode i javnu kanalizaciju (Službeni list RS, broj 64/12, 98/15, 64/14, 98/15)

### 1.2 Mjerila i metoda za vrednovanje utjecaja plana

U sljedećoj tabeli je predstavljen okolišni cilj, zakonski temelj, pokazatelj i metodologija za procjenjivanje i vrednovanje utjecaja izvođenja zahvata, .

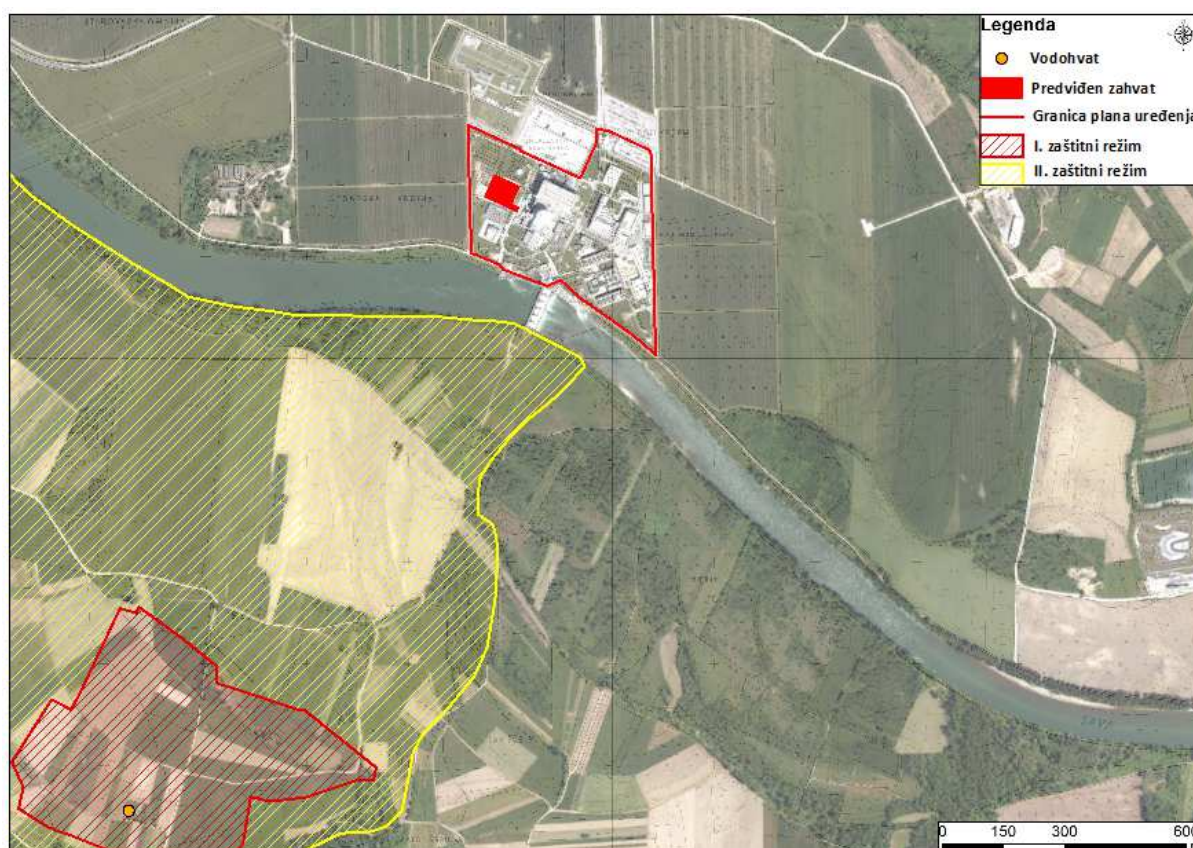
**Tabela 44: Metodologija procjenjivanja i vrednovanja utjecaja izvedbe plana na opterećenje bukom**

Okolišni cilj	Zakonski temelj	Pokazatelj (mjerilo)	Metodologija
1. Očuvanje dobrog kemijskog i količinskog stanja vodenog tijela podzemne vode u svezi s osiguravanjem opskrbe stanovnika pitkom vodom .	<p>Uredba o stanju podzemnih voda (Službeni list RS, broj 25/09, 68/12, 66/16).</p> <p>Pravilnik o pitkoj vodi (Službeni list RS, broj 19/04, 35/04, 26/06, 92/06 i 25/09, 74/15).</p>	Izmjena količinskog i kemijskog stanja vode na izvorima vode koja se koristi za javnu opskrbu pitkom vodom .	<p><b>A – nema utjecaja/pozitivan utjecaj:</b> Količinsko i kemijsko stanje na izvorima vode ostaje jednako ili će se poboljšati.</p> <p><b>B – utjecaj je nebitan:</b> Izmjene količinskog i/ili kemijskog stanje na izvorima vode bit će zanemarive.</p> <p><b>C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje :</b> Plan će utjecati na količinsko i/ili kemijsko stanje vode na izvorima vode, ali utjecaje možemo primjereno smanjiti provedbom mjera za ublažavanje .</p> <p><b>D – utjecaj je bitan:</b> Plan će bitno utjecati na količinsko i/ili kemijsko stanje vode na izvorima vode . Provedba mjera za ublažavanje nije moguća .</p> <p><b>E – utjecaj je uništavajući :</b> Plan će snažno pogoršati količinsko i/ili kemijsko stanje vode na izvorima vode. Izvor vode bit će uništen.</p> <p><b>X – utvrđivanje utjecaja nije moguće</b></p>

## 2. POSTOJEĆE STANJE OKOLIŠA

U općini Krško nalazi se 8 vodenih zaštićenih područja i 12 crpališta pitke vode. Vodeni izvori štite se zaštićenim pojaseima vode koje je svojim Odlukama odredila Općina Krško. Zaštitni pojasevi su područja oko mjesta iskorištavanja vodenog izvora, na kojima vrijede različiti stupnjevi ograničenja uporabe prostora. Područje koje je najviše opterećeno potencijalnim onečišćivačima je Krško polje, gdje se nalaze vodeni izvori Drnovo (rezervni vodeni izvor) i Brege, koji napajaju vodovodni sustav Krško.

Na području plana nema zaštićenih područja s vodom i crpališta pitke vode. Najbliže zaštićeno područje s vodom je VVO Drnovo koje se nalazi više od 300 m južno od lokacije predviđenih zahvata razmatranog plana, na drugoj obali rijeke Save.



Slika 40: Vodozaštitno područje Drnovo (izvor podatka: Geoportal ARSO, 2019.)

## 3. UTJECAJI PLANA NA OKOLIŠ

### 3.1 Određenje utjecaja

Do posrednih utjecaja može doći za vrijeme gradnje preko dodatnih opterećenja tla i posljedičnog opterećenja podzemne vode zbog pronicanja oborinskih voda iz gradilišta i manipulativnih površina te razlijevanja opasnih tvari. Ti posredni utjecaji mogu biti daljinski, što znači, da dodatna opterećenja tla na jednoj lokaciji u srednji ili dugoročnom razdoblju utječu na stanje u podzemnoj vodi na drugoj lokaciji, u pravilu nizvodno s tokom podzemne vode.

Područje NEK i lokacija predviđenog objekta ne nalaze se vodozaštitnom području, a izvedba predviđenih zahvata razmatranog plana također neće vršiti zahvate u zaštićena vodena područja i

stoga neće biti izravnog utjecaja na izvore pitke vode. Emisije onečišćivača u tlo za vrijeme rada neće biti pa stoga neće biti niti posrednog utjecaja na podzemne vode i posljedično na kakvoću pitke vode. Pogon NEK-a koristi pitku vodu iz javne vodovodne mreže za sanitarne potrebe i za potrebe požarne zaštite (hidranti). Radom predviđenog objekta za suho skladištenje istrošenog goriva uporaba pitke vode neće se povećati, jer se ista neće priključiti na vodovodnu mrežu NEK-a i bit će bez hidrantskog razvoda. Utjecaja na količinsko stanje vode na izvorima vode koja se koristi za javnu opskrbu pitkom vodom, neće biti.

Sinergijskih i kumulativnih utjecaja neće biti.

### 3.2 Vrednovanje posljedica izvedbe plana na ciljeve s područja okoliša

*Cilj s područja okoliša 1: Očuvanje dobrog kemijskog i količinskog stanja vodenog tijela podzemne vode u svzi s osiguravanjem opskrbe stanovnika pitkom vodom.*

Na području lokacije zahvata nema izdanih dozvola za uporabu podzemne vode (Atlas okoliša, 2019.). U okolici razmatrane lokacije podzemna se voda crpi i koristi za navodnjavanje poljoprivrednih površina, tehnološke svrhe, za pridobivanje topline i druge svrhe. U širem području zahvata također nema izvora niti zaštićenih vodenih područja. Izvedbom plana se potrošnja vode neće povećati, utjecaja na opskrbu stanovništva pitkom vodom neće biti – **procjena utjecaja A**.

## 4. MJERE ZA UBLAŽAVANJE

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

## 5. PRAĆENJE STANJA

Praćenje stanja kvalitete pitke vode u općini Krško vrši upravitelj Kostak d.d. koji o rezultatima mjesečno daje izvješće Općini Krško. Uz to se u općini nalaze i mjerna mjesta Drnovo, Brege NE-577, Sp. Stari Grad NE-1177, Vrbina NE-1077 i Brege – crpna stanica te Dobrova, gdje MKO-ARSO provodi monitoring kakvoće podzemne vode. Nadzor podzemne vode provodi i NEK, i to neprekinuta mjerenja površine i temperature na tri bušotine i dvije lokacije na rijeci Savi te tjedna mjerenja na deset bušotina krško-brežičkog polja.

Posebno praćenje stanja nije potrebno.

## 6. IZVORI

- DRSV, 2019.. Atlas voda. Direkcija RS za vode. <https://gisportal.gov.si/atlasvoda> (svibanj 2019.)
- Geoportal ARSO. <http://gis.arso.gov.si/geoportal/catalog/main/home.page> (svibanj 2019.)

## 7. PRILOZI

Priloga nema.

#### 4.9.4. ELEKTROMAGNETSKO ZRAČENJE

### 1. CILJEVI NA PODRUČJU OKOLIŠA, MJERILA I METODA UTVRĐIVANJA I VREDNOVANJA UTJECAJA PLANA

#### 1.1 Zakonodavstvo

Procjena utjecaja na cilj s područja okoliša za elektromagnetsko zračenje temelji na propisima:

- Uredba o elektromagnetskom zračenju u prirodnom i životnom okolišu (Službeni list RS, broj 70/96)
- Pravilnik o prvim mjerenjima i radnom monitoringu za izvore elektromagnetskog zračenja te o uvjetima za njegovo izvođenje (Službeni list RS, broj 70/96, 17/11)

#### 1.2 Mjerila i metoda za vrednovanje utjecaja plana

Metodološka polazišta se temelje na usklađenim okolišnim ciljevima, normativnim polazištima, mjerilima i metodologiji vrednovanja i procjenjivanje koji su prikazani u tabeli u nastavku.

**Tabela 45: Metodologija vrednovanja i procjenjivanje utjecaja izvođenja zahvata, na elektromagnetsko zračenje**

Ciljevi na području okoliša	Zakonska polazišta	Pokazatelji	Metodologija
1. Spriječavanje utjecaja električnih i magnetskih polja u prirodni i stambeni okoliš.	Uredba o elektromagnetskom zračenju u prirodnom i životnom okolišu (Sl. list RS, broj 70/96).	Smještanje novog izvora EMS u skladu s važećim zakonodavstvom na području zaštite od EMS te postojećim standardima.	<p><b>A – nema utjecaja/pozitivan utjecaj</b> U prostor se neće unijeti novi izvori EMS.</p> <p><b>B – utjecaj je nebitan</b> U prostor će se unijeti novi izvori EMS, ali će isti biti u skladu s važećim zakonodavstvom na području zaštite od EMS te postojećim standardima.</p> <p><b>C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje</b> U prostor će se unijeti novi izvori EMS koji neće biti potpuno u skladu s važećim zakonodavstvom na području zaštite od EMS te postojećim standardima, ali su moguće mjere za ublažavanje .</p> <p><b>D, E – utjecaj je bitan, utjecaj je uništavajući :</b> U prostor će se unijeti novi izvori EMS. Novi izvori neće biti u skladu s važećim zakonodavstvom na području zaštite od EMS te postojećim standardi. Nov izvori EMS će se približiti I. području zaštite od EMS, mjere za ublažavanje nisu moguće .</p> <p><b>X – utvrđivanje utjecaja nije moguće</b></p>

## 2. POSTOJEĆE STANJE OKOLIŠA

Sukladno odredbama Uredbe o elektromagnetskom zračenju u prirodnom i životnom okolišu (Službeni list RS, broj 70/96, 41/04-ZVO-1) područja u životnom i prirodnom okolišu se u odnosu na osjetljivost pojedinog područja za učinke elektromagnetskog zračenja dijele na I. i II. područje. Područje NEK-a se sukladno Uredbi uvrštava u II. stupanj zaštite od zračenja. II. stupanj zaštite od zračenja vrijedi za II. Područje gdje je dopušten zahvat u okoliš koji zbog zračenja ometajuć. II. područje je posebice područje bez stanova, namijenjeno industrijskoj ili obrtnoj ili drugoj sličnoj proizvodnoj aktivnosti, transportnoj, skladišnoj ili servisnoj aktivnosti te sva druga područja koja u prethodnom stavku nisu određena kao I. područje. II. stupanj zaštite od zračenja vrijedi i na površinama koje su u I. području namijenjene javnom cestovnom ili željezničkom prometu.

Niskofrekvencijska elektromagnetska polja određujemo i opisujemo s:

- efektivnom vrijednošću električne jakosti polja (E) in
- efektivnom vrijednošću gustoće magnetskog protoka (B).

Granične vrijednosti za pojedino područje navedene su u donjoj tabeli.

**Tabela 46: Dopuštene granične vrijednosti za niskofrekvencijske izvore zračenja (izvor podataka : Uredba o elektromagnetskom zračenju u prirodnom i životnom okolišu, Sl. list RS, broj 70/96, 41/04-ZVO-1)**

Parametar	I. područje	II. područje te I. i II. područje za postojeće izvore
Efektivna vrijednost električne jakosti polja u V/m za 0.1-60 Hz	500	10.000
Efektivna vrijednost gustoće magnetskog protoka u $\mu$ T za 1.15-1500 Hz	10	100

Prva mjerenja elektromagnetskog zračenja na području NEK obavljena su 2014. godine od strane Elektrolinije Milan Vidmar. Postojeće stanje elektromagnetskog zračenja na području predviđenih zahvata razmatranog plana dalje u tekstu preuzimamo prema Izvješću o obavljenim prvim mjerenjima elektromagnetskog zračenja za RTP 400/110 kV i rekonstruirani dijelovi 400 kV sklopa u NEK (EIMV, 2014).

Mjerenja elektromagnetskog zračenja 2014. godine obavljena su na 8 mjernih točaka. Analiza mjerenja je pokazala da glavni izvor elektromagnetskih zračenja na granici područja predstavlja RTP 400/110 kV Krško i rekonstruirani dijelovi 400 kV sklopa. Na temelju prikupljenih podataka iz mjernih mjesta utvrđeno je da izmjerene efektivne vrijednosti električne jakosti polja i gustoće magnetskog protoka u nijednoj mjernoj točki ne premašuju granične vrijednosti za II. stupanj zaštite od zračenja, sukladno Uredbi o elektromagnetskom zračenju u prirodnom i životnom okolišu (Sl. list RS, broj 70/96, 41/04-ZVO-1). Rezultati mjerenja elektromagnetskog zračenja na području NEK-a prikazani su u donjim tabelama.



Tabela 47: Najviše izmjerene i izračunate vrijednosti električnoga polja (E) (izvor podataka : EIMV, 2014)

Mjerna točka	Najviša izmjerena vrijednost (k=2) E [V/m]	Najviša izračunata vrijednost E [V/m] (lastna emisija RTP)
1	2.293,2 ± 91,7	357,6
2	1.947,4 ± 77,9	316,1
3	263,0 ± 10,5	94,8
4	325,8 ± 13,0	75,8
5	643,4 ± 25,7	1.390,8
6	528,7 ± 21,1	1.197,1
7	1.701,7 ± 68,1	4.197,1
8	1.537,9 ± 61,5	4.033,2

Tabela 48: Najviše izmjerene i izračunate vrijednosti magnetskog polja (B) (izvor podataka : EIMV, 2014.)

Mjerna točka	Najviša izmjerena vrijednost (k=2) B [μT]	Najviša izračunata vrijednost B [μT] (lastna emisija RTP)
1	1,469 ± 0,156	5,833
2	1,325 ± 0,140	4,318
3	1,133 ± 0,120	1,900
4	1,238 ± 0,131	1,600
5	1,555 ± 0,165	8,422
6	1,2019 ± 0,129	7,489
7	5,674 ± 0,601	35,661
8	4,445 ± 0,471	34,386

### 3. UTJECAJI PLANA NA OKOLIŠ

#### 3.1 Određenje utjecaja

Plan ne predviđa smještavanje u prostor novih izvora elektromagnetskog zračenja, kao primjerice nove transformatorske postaje (TP). Predviđeni objekt za suho skladištenje istrošenog goriva će se za potrebe rasvjete, malih potrošača i nadzorne opreme napajati iz postojećeg transformatora TP6 6,3/04 kV na 0,4 kV razini.

#### 3.2 Vrednovanje posljedica izvedbe plana na ciljeve s područja okoliša

**Cilj s područja okoliša 1: Sprječavanje utjecaja električnih i magnetskih polj u prirodno i bivalno okoliš**

Predviđeni objekt neće biti izvor elektromagnetskog zračenja, emisije EMS na području NEK-a bit će jednake postojećim. **Utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti – procjena utjecaja A.**

### 4. MJERE ZA UBLAŽAVANJE

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.



		<p><b>E – utjecaj je uništavajući</b> : Stupanj svjetlosnog onečišćenja će se zbog izvedbe plana povećati do takve mjere da će utjecaj biti uništavajući . Granične vrijednosti propisane Uredbom o graničnim vrijednostima svjetlosnog onečišćenja okoliša (Službeni list RS, broj 81/07, 109/07, 62/10, 46/13), bit će premašene.</p> <p><b>X – utvrđivanje utjecaja nije moguće</b></p>
--	--	--

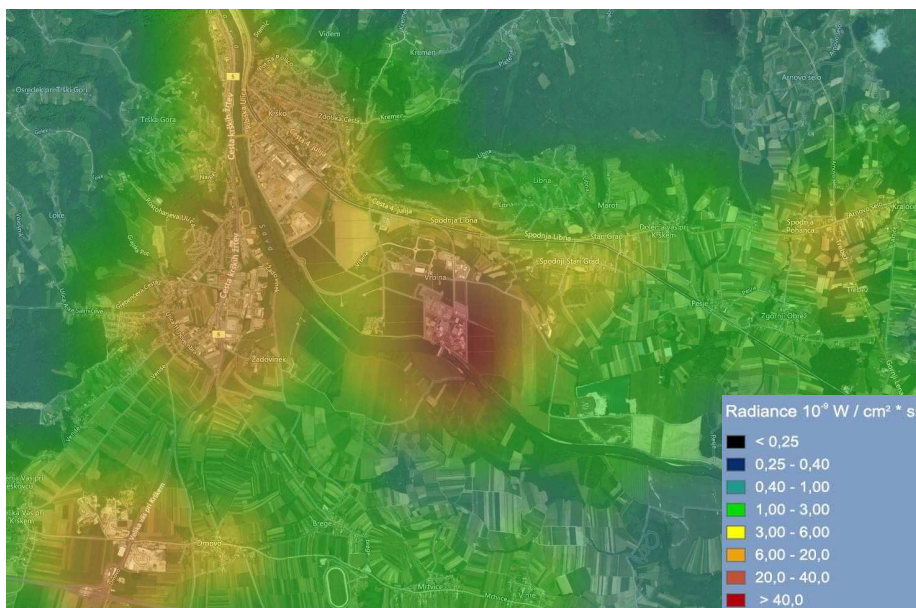
## 2. POSTOJEĆE STANJE OKOLIŠA

Svjetlosno onečišćenje okoliša je emisija iz izvora svjetlosti koja povećava prirodnu osvijetljenost okoliša. Svjetlosno onečišćenje okoliša uzrokuje nepovoljne posljedice za vid i osjećaj blještanja kod ljudi, ugrožava sigurnost u prometu zbog blještanja, a zbog izravnog i posrednog zračenja prema nebu smeta životu ili selidbi ptica, šišmiša, kukaca i drugih životinja, ugrožava prirodnu ravnotežu na zaštićenim područjima, smeta profesionalno ili amatersko astronomsko promatranje, ili zračenjem prema nebu nepotrebno troši električnu energiju.

U velikom dijelu općine prevladava raspršena naseljenost, što s aspekta osiguravanja primjerene javne infrastrukture predstavlja velik raspršen sustav javne rasvjete, a zbog te raspršenosti pojavljuje se i problem nedostaka rasvjete na javnim površinama, prvenstveno na cestama i putevima gdje se odvija promet vozila, motorista, biciklista, radnih strojeva i pješaka. U 2009. godini javna se rasvjeta sastojala od 151 mjesta za uključivanje, 3823 stupova, 4081 svjetiljaka i 4659 sijalica i žarulja. Ukupna instalirana snaga svih sijalica i žarulja je 642.547 W, ukupna priključna snaga svih mjesta za uključivanje iznosi 3069 kW. Od 2009. godine kada je napravljen popis, javna se je rasvjeta širila pa je do kraja 2010.g. i u prvoj polovini 2011.g. postavljeno još 7 mjesta za uključivanje. Time se je broj svjetiljki povećao za 98 komada, a ukupna snagu povećala se je za 9800 W. Prilikom tih zamjena, na sustave javne rasvjete većinom su se ugrađivale svjetiljke s natrijevimi sijalicama te one koje su tehnički sukladne uredbi o graničnim vrijednostima svjetlosnog onečišćenja okoliša. Prema podacima pribavljenim od strane poduzeća Elektro Celje, prosječna potrošnja struje svih svjetiljaka javne rasvjete u općini Krško u 2010.g. okvirno je iznosila 122 kWh/stanovniku (Aquarius, 2014).

U 2011.g. općina Krško pristupila je obnovi javne rasvjete. U projektu zamjene zamijenilo se je 1243 svjetiljki, gdje su se stare svjetiljke, poglavito metalhalogene sijalice, zamijenile svjetiljkama s LED tehnologijom. Priključna snagu svjetiljki zamjenom se je smanjila za 36,5 %. Tako trenutno priključna snaga svih svjetiljki iznosi 408.287 W. Potrošnja na stanovnika time je pala sa 106 kWh/godina na 65,6 kWh/godina, što još uvijek nije ispod propisane vrijednosti 44,5 kWh/godina na stanovnika. Općina Krško kao vodeći partner sudjeluje i pri projektu IPA s naslovom Varčuje ("Štedi"), gdje je aktivna na području istraživanja i testiranja sustava svjetiljki s LED modulima i tehnologija za nadzor i regulaciju javne rasvjete koja doprinosi dodatnim uštedama u potrošnji električne energije (Aquarius, 2014).

Područje NEK je za potrebe osiguravanja fizičke sigurnosti u cijelosti vanjski osvijetljeno. Donja slika prikazuje svjetlosnu onečišćenost u široj okolici područja NEK.



Slika 41: Svjetlosna onečišćenost u široj okolini područja NEK (izvor: [www.lightpollutionmap.info](http://www.lightpollutionmap.info), 2019.)

### 3. UTJECAJI PLANA NA OKOLIŠ

#### 3.1 Određenje utjecaja

Predviđeni objekt za suho skladištenje istrošenog goriva će za potrebe osiguravanja fizičke sigurnosti biti vanjski osvijetljen. Uredba o graničnim vrijednostima svjetlosnog onečišćenja okoliša (Službeni list RS, broj 81/07, 109/07, 62/10, 46/13) u članku 2. između ostalog navodi da se odredbe uredbe ne primjenjuju za emisiju svjetlosti u okoliš koja nastaje zbog rasvjete za zaštitarstvo i da njen rad uređuju propisi koji uređuju tehničke sustave za zaštitarstvo ili standardi na području tehničkih sustava za zaštitu. Vanjska rasvjeta objekata NEK-a sastavni je dio tehničkih sustava za osiguravanje fizičke sigurnosti područja NEK-a i stoga NEK nije obveznik prema Uredbi o graničnim vrijednostima svjetlosnog onečišćenja okoliša.

#### 3.2 Vrednovanje posljedica izvedbe plana na ciljeve s područja okoliša

*Cilj s područja okoliša 1: Osiguravanje primjereno stupnju zaštite od svjetlosnog onečišćenja .*

Provedbom predviđenog plana se utjecaj zračenja svjetlosti u okolicu NEK ne mijenja. **Utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti – procjena utjecaja A.**

### 4. MJERE ZA UBLAŽAVANJE

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

### 5. PRAĆENJE STANJA

Praćenje stanja nije potrebno.

## 6. IZVORI

- Aquarius, 2014. Strateška studija utjecaja na okoliš za OPN Općine Krško – dopuna za prijedlog OPN. Aquarius d.o.o. Ljubljana, prosinac 2014.
- Karta svjetlosne onečišćenosti. [www.lightpollutionmap.info](http://www.lightpollutionmap.info), 2019.

## 7. PRILOZI

Priloga nema.

### 4.9.6. IONIZIRAJUĆE ZRAČENJE

## 1. CILJEVI NA PODRUČJU OKOLIŠA, MJERILA I METODA UTVRĐIVANJA I VREDNOVANJA UTJECAJA PLANA

### 1.1 Zakonodavstvo

Procjena utjecaja za područje ionizirajućeg zračenja temelji se na propisima:

- Zakon o zaštiti od ionizirajućih zračenja i nuklearnoj sigurnosti (ZVISJV-1, Službeni list RS, broj 76/17)
- Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti od ionizirajućih zračenja i nuklearnoj sigurnosti (ZVISJV-1A, Službeni list RS, broj 26/19)
- Uredba o aktivnostima zračenja (UV1, Službeni list RS, broj 19/18)
- Uredba o graničnim dozama, referentnim razinama i radioaktivnoj kontaminaciji (UV2, Službeni list RS, broj 18/18)
- Uredba o područjima ograničene uporabe prostora zbog nuklearnog objekta i o uvjetima gradnje objekata na tim područjima (UV3, Službeni list RS, broj 46/04)
- Uredba o izmjenama Uredbe o područjima ograničene uporabe prostora zbog nuklearnog objekta i o uvjetima gradnje objekata na tim područjima (UV 3, Službeni list RS, broj 103/06)
- Uredba o izmjenama i dopunama Uredbe o područjima ograničene uporabe prostora zbog nuklearnog objekta i o uvjetima gradnje objekata na tim područjima (Službeni list RS, broj 92/14)
- Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti (JV10, Službeni list RS, broj 27/18)
- Pravilnik o obvezama izvođača aktivnosti zračenja i imatelja izvora ionizirajućih zračenja (SV8, Službeni list RS, broj 43/18)
- Pravilnik o mjerama zaštite od zračenja na kontroliranim i promatranim područjima (SV8A, Službeni list RS, broj 47/18)

### 1.2 Mjerila i metoda za vrednovanje utjecaja plana

U sljedećoj tabeli predstavljeni su ciljevi na području okoliša, zakonski temelji, pokazatelji i metodologija za procjenjivanje i vrednovanje utjecaja izvedbe plana. Navodimo dva parametra: godišnja doza na ogradi Nuklearne elektrane Krško i brzina doze na vanjskoj strani zida Suhog skladišta za istrošeno gorivo.

**Tabela 50: Metodologija procjenjivanja i vrednovanja utjecaja izvedbe plana na opterećenje s ionizirajućim zračenjem**

Okolišni cilj	Zakonski temelj	Pokazatelj (mjerilo)	Metodologija
Godišnja doza vanjskog zračenja na ogradi NEK manja od 200 $\mu$ Sv godišnje.	Zahtjev je podniet u Radiological Technical Effluent Specification (RETS, poglavlje 3.11.7) koje je odobrila Uprava RS za nuklearnu sigurnost (prvo odobrenje s oznakom 39100-2/2005/24 od 02.07.2007).	Godišnja doza vanjskog zračenja na ogradi NEK.	<b>A – nema utjecaja/pozitivan utjecaj:</b> Godišnja efektivna doza se ne povećava ili se smanjuje. <b>B – utjecaj je nebitan:</b> Povećanje godišnje efektivne doze je zanemarivo. <b>C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje:</b> Plan će utjecati na povećanje godišnje efektivne doze, ali utjecaje možemo odgovarajuće smanjiti provedbom mjera za ublažavanje . <b>D – utjecaj je bitan:</b> Plan će bitno utjecati na povećanje godišnje efektivne doze. Provedba mjera za ublažavanje nije moguća . <b>E – utjecaj je uništavajući :</b> Plan će snažno povećati godišnju efektivnu dozu, premašene će biti granične vrijednosti. <b>X – utvrđivanje utjecaja nije moguće.</b>
2.Brzina doze na vanjskoj strani zida suhog skladišta za istrošeno gorivo ne smije premašivati 3 $\mu$ Sv/h prosječno u 8 sati (granica za promatrano područje).	Pravilnik o mjerama zaštite od zračenja na kontroliranim i promatranim područjima (SV8A, Sl. list RS, broj 47/18).	Brzina doze na vanjskoj strani zida.	<b>A – nema utjecaja/pozitivan utjecaj:</b> Brzina doze vanjskog zračenja se ne povećava ili se smanjuje u odnosu na prvobitno stanje, dok još nema zgrade za suho skladištenje istrošenog goriva. <b>B – utjecaj je nebitan:</b> Povećanje brzina i doze je zanemarivo. <b>C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje :</b> Plan će utjecati na povećanje brzina i dozu, ali utjecaje možemo odgovarajuće smanjiti provedbom mjera za ublažavanje . <b>D – utjecaj je bitan:</b> Plan će bitno utjecati na povećanje brzina i doze. Provedba mjera za ublažavanje nije moguća . <b>E – utjecaj je uništavajući :</b> Plan će snažno povećati brzinu doze, granične vrijednosti će se premašiti . <b>X – utvrđivanje utjecaja nije moguće.</b>

## 2. POSTOJEĆE STANJE OKOLIŠA

### Mjerenja radioaktivnosti u rijeci Savi

NEK u okviru nadzora radioaktivnosti u okolini obavlja i mjerenja radioaktivnosti u rijeci Savi. Rezultate nadzora preuzimamo po dokumentu: »Nadzor radioaktivnosti u okolini NEK, Izvješće za 2018. godinu (IJS, 2019.). Uzorkovanje na rijeci Savi se je odvijalo kako slijedi:

- kontinuirano uzorkovanje na četiri lokacije (Krško – 3,2 km uzvodno, iznad brane HE Brežice – 7,2 km nizvodno, Brežice – 8,2 km nizvodno i Jesenice na Dolenjskem – 17,5 km nizvodno) za dugoživuće radionuklide i jednokratni uzorci nefiltrirane vode u Krškom, lijevoj i desnoj obali akumulacijskog jezera, u zamjenskom staništu, iznad brane HE Brežice, Brežicama, Jesenicama na Dolenjskem i Podsusedu kod Zagreba (HR, oko 30 km nizvodno od NEK) za kratkoživuće radionuklide;
- jednokratni kvartalni uzorci rijeke Save u Krškem i Brežicama ;
- uzorkovanje sedimenata na deset lokacija (Krško uzvodno, ispod brane NEK, Pesje, na lijevoj i desnoj obali akumulacijskog jezera HE Brežice, nad branom HE Brežice, Brežice, Jesenice na Dolenjskem, Podsused - HR nizvodno);



bila je najviša na mjestu oduzimanja Brežice. Najviša pojedinačna vrijednost  $8,7 \text{ Bq/m}^3$  bila je izmjerena na akumulacijskom jezeru HE Brežice i nije bitno odstupala od najviše pojedinačne izmjerene vrijednosti na referentnom mjestu u Krškem ( $8,6 \text{ Bq/m}^3$ ). U okviru nadzora radioaktivnosti u životnom okolišu u RS mjerenja na rijeci Savi u Brežicama bile su slične kao u okviru radnog nadzora radioaktivnosti u okolici NEK, a također su usporedive s dugogodišnjim prosjekom  $4,6 \text{ Bq/m}^3$  u Brežicama.

U uzorcima riba iz referentnog oduzimanja (u Krškem nad branom) i u uzorcima iz nadzornih mjesta oduzimanja ispod brane NEK nije se detektirala prisutnost I-131, što je isto kao i u proteklim godinama.

Godišnji tekućinski ispušt Cs-137 iz NEK u rijeku Savu bio je  $2,0 \text{ MBq}$ , što je slično kao i u proteklim godinama.

Prosječna mjesečna koncentracija aktivnosti Cs-137 u riječnoj vodi na referentnom mjestu u Krškem bila je ispod  $0,15 \text{ Bq/m}^3$ , u Brežicama  $0,21 \text{ Bq/m}^3$ , a kod HE Brežice bila je  $0,31 \text{ Bq/m}^3$ . Na većini mjesta oduzimanja su rezultati mjerenja cezija u savskoj vodi bili ispod granice detekcije. Cs-137 se je inače u prošlosti obično pojavljivao u nešto višim koncentracijama u filterskom ostatku nego u osušenoj vodi, a sad su koncentracije aktivnosti Cs-137 ispod granice detekcije. Sadržaj Cs-137 u rijeci Savi pripisujemo globalnoj kontaminaciji, budući da izračunati prirast koncentracije aktivnosti Cs-137 u Brežicama iznosi  $0,2 \text{ mBq/m}^3$ , ako uzmemo u obzir ispuste tekućine, prosječni protok Save i preuzmemo omjer razrijeđenosti na lijevoj obali u Brežicama. Taj prilog ne može se odvojiti od nehomogeno porazdijeljene globalne kontaminacije.

Izmjerena koncentracija aktivnosti Cs-137 u rijekama po Sloveniji varira s obzirom na lokaciju uzorkovanja, najviša je bila ( $0,45 \pm 0,09$ )  $\text{Bq/m}^3$  u rijeci Savinji, dok je u 2018. godini u jednom uzorku rijeka Savinje i Kupe ispod granice kvantifikacije, ili pak Cs-137 uopće nije bio detektiran (Sava pri Lazah (Ljubljana), Soča, Krka, i enkrat Kupa). Prosječna koncentracija aktivnosti Cs-137 u 2018. godini bila je od  $0,08 \text{ Bq/m}^3$  u Savi Brežice do  $0,38 \text{ Bq/m}^3$  u Muri. Prosječna koncentracija aktivnosti Cs-137 u rijekama po Sloveniji bila je u 2018. godini niža od prosjek iz 2008. do 2017. g. za pojedinu rijeku, osim za rijeku Dravu.

Prosječna specifična aktivnost radioaktivnog Cs-137 u obalnim sedimentima u Krškem (ispod mosta) bila je  $5,4 \text{ Bq/kg}$ , ispod brane NEK  $6,3 \text{ Bq/kg}$ , na lijevoj obali jezera HE Brežice (Pesje)  $5,8 \text{ Bq/kg}$ , u Brežicama  $4,4 \text{ Bq/kg}$ , u Jesenicama na Dolenjskem  $1,6 \text{ Bq/kg}$  i u Podsusedu  $0,8 \text{ Bq/kg}$ . Utvrđujemo da se je specifična aktivnost cezija u sedimentu na svim lokacijama do 2011.g. sustavno smanjivala. To smo povezali s raspadanjem izotopa (iz globalne kontaminacije) te istodobno i s ispiranjem talnog sedimenta. Od 2011. do 2018. g. se je specifična aktivnost Cs-137 u talnom sedimentu povećala u Krškem i Brežicama. To možemo pripisati zahvatima u okoliš zbog gradnje hidroelektrana na donjoj Savi u to vrijeme.

Prosječne mjesečne specifične aktivnosti Cs-137 u ribama kreću se od  $0,02 \text{ Bq/kg}$  do  $0,1 \text{ Bq/kg}$ , a pri tom se je izvijestilo o specifičnoj aktivnosti Cs-137 u ribama ispod granice kvantifikacije u 11 od 18 slučajeva na svim lokacijama od referentne u Krškem, u akumulacijskom jezeru HE Brežice, u Brežicama do Jesenica na Dolenjskem. Najviša vrijednost na referentnom mjestu u Krškem pred NEK bila je  $0,05 \text{ Bq/kg}$ , u akumulaciji HE Brežice  $0,1 \text{ Bq/kg}$ , u Brežicama  $0,04 \text{ Bq/kg}$ , a u Jesenicama na Dolenjskem je bila najviša specifična aktivnost Cs-137 u ribama  $0,04 \text{ Bq/kg}$ .

Spektrometrijske analize riba ulovljenih na lokacijama od kojih je referentna u Krškem, a druge su nizvodno ispod ispusta NEK, pokazuju prosječne mjesečne specifične aktivnosti Cs-137 u ribama ispod donje granice detekcije  $0,1 \text{ Bq/kg}$ , a u okviru mjerne nesigurnosti je na svim mjestima za oduzimanje slična.



Radioaktivni stroncij (Sr-90) se redovno mjeri u ispuštima tekućina NEK. U 2018. godini je ispuštena aktivnost u rijeku Savu 0,04 MBq (0,13 MBq u 2017.g., 0,07 MBq u 2016.g., 0,08 MBq u 2015.g., 0,16 MBq u 2014.g.).

Sr-90 se pojavljuje u vodi na referentnom mjestu Krško u sličnoj godišnjoj prosječnoj koncentraciji aktivnosti 1,4 Bq/m<sup>3</sup> kao u nadzornem mjestu HE Brežice 2,0 Bq/m<sup>3</sup>, u Brežicama 2,4 Bq/m<sup>3</sup> ili u Jesenicah na Dolenjskem 2,3 Bq/m<sup>3</sup>. Koncentracije aktivnosti Sr-90 u jednokratnih uzorcima vode (nefiltrirani uzorci) su vrlo slične kao u kontinuiranih uzorcima filtrirane vode. Na svim lokacijama su kvartalni prosjeci od 1,7 Bq/m<sup>3</sup> do 2,1 Bq/m<sup>3</sup>. Najviša pojedinačna izmjerena vrijednost bila je nad branom HE Brežice na desnoj obali 4,1 Bq/m<sup>3</sup>.

Prosječne koncentracije aktivnosti stroncija u drugim rijekama po Sloveniji su slične ili više od onih koje možemo izmjeriti u Savi u okolici NEK. Prosječna koncentracija, izmjerena u Savi na lokaciji Laze pri Ljubljani, bila je 2,3 Bq/m<sup>3</sup>, u rijeci Muri 2,1 Bq/m<sup>3</sup> i u Dravi 1,4 Bq/m<sup>3</sup>.

Specifične aktivnosti stroncija u obalnim sedimentima tipično su niže od specifičnih aktivnosti cezija. Prosječne aktivnosti, koje je izmjerio ZVD, su tipično bile ispod donje granice detekcije 0,1 Bq/kg u Krškem, 0,3 Bq/kg na lijevoj obali jezera HE Brežice, 0,2 Bq/kg na desnoj obali jezera HE Brežice, 0,2 Bq/kg u Brežicama i 0,3 Bq/kg u Jesenicama na Dolenjskem. Pri mjerenja IRB se je stroncij u talnim sedimentima mjerio na lokaciji Podsused kod Zagreba, gdje je prosječna specifična aktivnost također bila na donjoj granici aktivnosti 0,04 Bq/kg. Specifična aktivnost stroncija u obalnom sedimentu je tako usporediva s rezultati mjerenja iz prethodnih godina.

Stroncij se je mjerio i u svim uzorcima rib. Prosječne specifične aktivnosti Sr-90 u ribama bile su 0,6 Bq/kg u Krškom, 0,2 Bq/kg ispred brane HE Brežice, 0,6 Bq/kg u Brežicama i 0,2 Bq/kg u Jesenicama na Dolenjskem, što je u okviru obrade podataka za cjelokupne lokacije slično kao u proteklim godinama. Drugi fisijski i aktivacijski produkti (Co-58, Co-60, Ag 110m, Cs-134) obično se redovno pojavljuju u ispuštima tekućina NEK. Njihova ukupna ispuštena aktivnost u 2018. godini bila je barem šest redova veličine niža nego pri tritiju. Slično kao u protekloj godini i u ovoj godini Cs-134 nije bio izmjereno u ispuštima tekućine. U nekoliko posljednjih godina nijedan od nabrojanih radionuklida nije bio detektiran u okolišu. Zadnji put je bio detektiran Co-60 u 2003. i 2006. g. u vodi i sedimentu.

Prirodni radionuklidi uranove (U-238, Ra-226 i Pb-210) i torijeve (Ra-228 i Th-228) raspadnog niza redovno su detektirani u svim uzorcima vode. U nefiltriranoj vodi su na svim mjestima za oduzimanje koncentracije aktivnosti U-238 bile do 93 Bq/m<sup>3</sup>, Ra-226 do 11 Bq/m<sup>3</sup>, Pb-210 do 190 Bq/m<sup>3</sup>, Ra-228 do 71 Bq/m<sup>3</sup> i Th-228 do 65 Bq/m<sup>3</sup>. Redovno se je mjerio i kozmogeni radionuklid Be-7, čije su koncentracije aktivnosti od 1 do 400 Bq/m<sup>3</sup>. Vrijednosti su slične onima koje su izmjerene u rijekama po Sloveniji. Koncentracije aktivnosti K-40 nešto su više i kreću se od 25 Bq/m<sup>3</sup> do 1000 Bq/m<sup>3</sup>. Najveća izmjerena pojedinačna koncentracija aktivnosti K-40 bila je na lijevoj obali Save, u akumulaciji HE Brežice (960 ± 50) Bq/m<sup>3</sup> pri srednjem protoku Save u mjesecu travnju. Poglavitno za K-40 je karakteristično izrazito kolebanje koje je povezano s onečišćenošću rijeka, a u manjoj mjeri i geološkim sastavom tla. Najviša koncentracija aktivnosti K-40 bila je izmjerena u Savinji 286 Bq/m<sup>3</sup>. U sedimentima su na svim mjestima za oduzimanje specifične aktivnosti U-238, Ra-226, Ra-228 i Th-228 bile od 20 do 40 Bq/kg, specifične aktivnosti Pb-210 karakteristično su više, čak i do 220 Bq/kg.

### **Vodovodi i crpna stanica**

NEK u okviru nadzora radioaktivnosti u okolici obavlja i mjerenja radioaktivnosti u vodovodima i crpnim stanicama. Rezultate nadzora preuzimamo po dokumentu: »Nadzor radioaktivnosti u okolici NEK-a, Izvješće za 2018. godinu (IJS, 2019.)«. Uzorkovanje na rijeci Savi odvijalo se je kako slijedi:

- jednokratni godišnji uzorci vode i vodovoda u Ljubljani (referentna lokacija);
- jednokratni kvartalni uzorci vode i vodovoda u Krškem i Brežicama ;

- mjesečni sastavljeni uzorci crpnih stanica u Bregama, Rorama, Brežicama te vodovoda Donji Stari Grad i Brežice;
- uzorkovanje podzemne vode u neposrednoj okolici elektrane (kvartalni jednokratni uzorci iz bušotine E1 unutar ograde NEK i mjesečni jednokratni uzorci iz bušotine VOP-4, Vrbina) i na dvije lokacije u Hrvatskoj (bušotine Medsave i Šibice);
- mjesečni uzorci bušotina VOP-1/06, V-7/77 i V-12/77.

#### *Rezultati za 2018. god.*

Tritij u pitkoj vodi u okolici NEK-a istog je razreda veličine kao i drugdje po Sloveniji. Vrijednosti u Bregama i Donjem Starem Gradu su najviše u Sloveniji i nedvojbeno su posljedica utjecaja NEK-a, ali i te najviše vrijednosti još uvijek postižu samo oko 2 % najviših preporučenih vrijednosti direktive Europske komisije za pitke vode.

Najviša koncentracija aktivnosti H-3 bila je izmjerena u mjesecu lipnju u Bregama, i to je bila koncentracija aktivnosti tritija ( $2,4 \pm 0,2$ ) kBq/m<sup>3</sup>. Prosječna mjesečna koncentracija aktivnosti tritija u vodi iz crpne stanice Brege u 2018. godini bila je ( $2,0 \pm 0,1$ ) kBq/m<sup>3</sup>, što je više nego 16-godišnji prosjek koji iznosi 1,6 kBq/m<sup>3</sup>. U vodi na crpnoj stanici Rore prosječna koncentracija tritija bila je ( $0,6 \pm 0,02$ ) kBq/m<sup>3</sup>. U vodovodu u Donjem Starem Gradu izmjerena je prosječna koncentracija aktivnosti tritija ( $2,0 \pm 0,06$ ) kBq/m<sup>3</sup>, što je više od 16-godišnjog prosjeka koji je 1,2 kBq/m<sup>3</sup>. Pretpostavljamo da se je vodovod Donji Stari Grad u 2018. godini napajao i vodom koja se je crpila u Bregama. Koncentracije aktivnosti H-3 za vodovod Brežice ostaju niske, konstantne i usporedive s vrijednostima iz prijašnjih godina. Promjene smo opazili na crpnoj stanici u Glogov Brod-u. Koncentracija aktivnosti za tritij je nešto viša već u veljači, a u travnju 2018. g. je već statistički drugačija i viša nego u vodovodu Brežice, što nešto kasnije postaje izrazitije, poglavito od srpnja do rujna. Skrbnik crpne stanice je potvrdio da je na mjestu uzorkovanja Glogov Brod u 2018. godini došlo do promjena. U opskrbu vodom uključena je nova bušotina. Koncentracije aktivnosti tritija za vodu iz nove bušotine sličnije su vrijednostima na crpnoj stanici u Rorama.

U krškom vodovodu (benzinski servis Petrol) izračunata je prosječna koncentracija aktivnosti tritija ( $0,62 \pm 0,04$ ) kBq/m<sup>3</sup>, a na benzinskom servisu Petrol u Brežicama je prosječna koncentracija aktivnosti tritija ( $0,05 \pm 0,004$ ) kBq/m<sup>3</sup>, ali su sve izmjerene vrijednosti ispod granice detekcije. Vrijednosti su u okviru obrade podataka usporedive s prijašnjim godinama.

Kao referentnu vrijednost možemo uzeti u 2018. godini izmjerenu koncentraciju aktivnosti H-3 u ljubljanskom vodovodu ( $0,42 \pm 0,04$ ) kBq/m<sup>3</sup>. I u Ljubljani je dugogodišnji trend razvoja koncentracije aktivnosti tritija u padu i potvrđuje globalno smanjivanje tritija zbog nadzemnih nuklearnih pokusa u vodenom krugu.

Kvartalni prosjek koncentracije aktivnosti H-3 u bušotini E1 bio je ( $1,7 \pm 0,06$ ) kBq/m<sup>3</sup>. Mjesečni prosjek koncentracije aktivnosti H-3 u vodi iz bušotine VOP-4 bio je ( $2,4 \pm 0,05$ ) kBq/m<sup>3</sup>. U bušotini E1 izmjerena je najviša vrijednost ( $2,3 \pm 0,1$ ) kBq/m<sup>3</sup> u drugoj četvrtini godine (uzorak je uzorkovan u travnju), a u bušotini VOP-4 u siječanjskom uzorku ( $6,7 \pm 0,3$ ) kBq/m<sup>3</sup>. Voda iz bušotina ne koristi se niti kao pitka voda niti kao tehnološka voda.

Zbog gradnje HE Brežice od lipnja 2016.g. uzorkuju se i bušotine VOP-1/06 (Vrbina), V-7/77 (Gmajnice) i V-12/77 (Amerika). U tim bušotinama nismo opazili izrazita kolebanja odnosno odmake mjesečnih koncentracija aktivnosti H-3 od prosječnih vrijednosti u 2018.g. Tako je prosjek u VOP-1/06 1,1 kBq/m<sup>3</sup>, u V-7/77 1,8 kBq/m<sup>3</sup>, a u V-12/77 1,2 kBq/m<sup>3</sup>.

U vodovodnim sustavima i bušotini nasad nismo detektirali veće i trajne promjene u koncentracijama aktivnosti tritija, koje bi bile posljedica promijenjenog hidrološkog režima na krško-brežičkom polju zbog punjenja akumulacije HE Brežice. Koncentracije aktivnosti tritija u VOP-4 i bušotini Medsave u dobroj su međusobnoj korelaciji i korelaciji s ispustima iz NEK-a.

Radionuklidi Cs-137 i Sr-90 su nehomogeno rašireni i na našem tlu. U malim se količinama pojavljuju i u ispuštima NEK. Oba možemo uporabiti za praćenje prilikom proučavanja transportnih procesa i stoga njihovu prisutnost u uzorcima podzemne vode tumačimo kao kontakt atmosfere i podzemne vode. Iz tabela s mjernim podacima vidljivo je da se Cs-137 iznad granice kvantifikacije pojavljuje u samo 25 % uzoraka, a kod drugih je zabilježen ispod granice kvantifikacije, ili pak nije bio detektiran. Vrijednosti stroncija iznad granice kvantifikacije zabilježene su kod 60 % svih uzoraka pitke odnosno podzemne vode.

Najviša izmjerena koncentracija aktivnosti Cs-137 bila je  $(0,4 \pm 0,2)$  Bq/m<sup>3</sup> u travanjskom uzorku iz crpne stanice Rore. Prosječna koncentracija aktivnosti Cs-137 na pet lokacija bila je od 0,0009 Bq/m<sup>3</sup> u brežičkom vodovodu do 0,037 Bq/m<sup>3</sup> u crpnoj stanici Rore. Vrijednosti su u okviru obrade podataka usporedive s višegodišnjim prosjecima na pojedinim lokacijama.

Najviša koncentracija aktivnosti Sr-90 bila je  $(5,7 \pm 0,3)$  Bq/m<sup>3</sup> u uzorku iz studenog je u crpnoj stanici Rore. Prosječna koncentracija aktivnosti Sr-90 na pet lokacija bila je od 0,095 Bq/m<sup>3</sup> u Brežicama do 1 Bq/m<sup>3</sup> u crpnoj stanici Rore. Godišnji prosjek koncentracije aktivnosti Sr-90 u krškim crpnim stanicama i vodovodu bio je bilo 0,33 Bq/m<sup>3</sup>, što je manje nego u 2017. godini. U brežičkom vodovodnom sustavu cjelokupne izmjerene vrijednosti bile su ispod granice detekcije. Vrijednost za brežički vodovod 0,13 Bq/m<sup>3</sup> izvedena je iz granica detekcije. Razliku između sustava pojašnjavamo dubinu u brežičke crpne stanice do koje Sr-90 prema općoj kontaminaciji još nije doputovao pa vjerojatno i nije izložen ispuštima NEK-a.

Aritmetički prosjek mjesečnih koncentracija aktivnosti Sr-90 u bušotini Šibice u Hrvatskoj u 2018. godini iznosi je 3,0 Bq/m<sup>3</sup>, a u Medsavama 2,1 Bq/m<sup>3</sup>, a pri tom te vrijednosti ne odstupaju od trendova iz prijašnjih godina. Slično je s prosječnom vrijednošću za bušotinu E1 koja je u 2018. godini iznosila 3,6 Bq/m<sup>3</sup>.

U mjesečnim ili kvartalnim uzorcima I-131 na svim mjestima uzorkovanja u Krškom i Brežicama, kao i u Hrvatskoj, isti nije bio detektiran u pitkoj vodi ili je pak bio ispod granice kvantifikacije.

Koncentracije aktivnosti prirodnog radionuklida K-40 izmjerene su na svim mjestima uzorkovanja. Koncentracija aktivnosti K-40 bila je povećana u vodi na crpnoj stanici Brege i vodovodu Donji Stari Grad, što ukazuje na vanjske utjecaje (gnojenje, veći vodostaj Save). U Bregama je prosječna mjesečna koncentracija aktivnosti iznosila 73 Bq/m<sup>3</sup>, u vodovodu Donji Stari Grad 72 Bq/m<sup>3</sup>, a na drugim crpnim stanicama i vodovodima kretala se je između 25 Bq/m<sup>3</sup> i 28 Bq/m<sup>3</sup>.

Za sva mjesta uzorkovanja krškog i brežičkog vodovoda vrijedi da su prosjeci mjesečnih koncentracija aktivnosti prirodnog U-238 niske, a najviši aritmetički prosjek mjesečnih vrijednosti izmjeren je u crpnoj stanici Brežice, i to  $(9,4 \pm 5,0)$  Bq/m<sup>3</sup>.

Mjesečne aritmetičke prosječne koncentracije aktivnosti Ra-226 kreću se od 0,4 Bq/m<sup>3</sup> (vodovod Brežice) do 2,7 Bq/m<sup>3</sup> (crpna stanica Brege).

Mjesečni aritmetički prosjek koncentracije aktivnosti Pb-210 bio je 4,5 Bq/m<sup>3</sup> u vodi koja se je crpila na crpnoj stanici Rore i crpnoj stanici Brežice, te do 5,9 Bq/m<sup>3</sup> u vodi iz crpne stanice Brege. U Ljubljani je koncentracija aktivnosti Pb-210 bila 5,5 Bq/m<sup>3</sup>. Prosječna mjesečna koncentracija aktivnosti Ra-228 u vodovodu Brežice bila je 0,4 Bq/m<sup>3</sup>, a u Bregama i Donjem Starem Gradu 1,2 Bq/m<sup>3</sup>.

Prosječne mjesečne koncentracije Th-228 kreću se od 0,38 Bq/m<sup>3</sup> (Brege) i 1,4 Bq/m<sup>3</sup> (crpna stanica Brežice).

Be-7 bio je povremeno detektiran u svim crpnim stanicama i vodovodima u Krškom i Brežicama. Prosječna mjesečna koncentracija Be-7 iznosila je 2,2 Bq/m<sup>3</sup> u crpnoj stanici Brežice, dok je najviša bila u vodovodu u Donjem Starem Gradu, i to 6,6 Bq/m<sup>3</sup>.

### **Oborinski i suhi talozi**

U 2018. odvijala su se uzorkovanja mjesečnih sastavljenih uzoraka iz sabirnih spremnika oborina u Bregama, Krškom i na referentnoj u Dobovi i u Ljubljani (kontrolna lokacija; u okviru nadzora radioaktivnosti u životnom okolišu u Republici Sloveniji) (IJS, 2019.) i mjesečne zamjene vazelinskih sabirnih spremnika suhog taloga na osam lokacija u užoj i široj okolici NEK te u Ljubljani (referentna lokacija).

#### *Rezultati za 2018. godinu*

U 2018. godini količina oborina na godišnji razini bila je usporediva s količinom oborina u 2017. godini. Količina oborina u Bregama, Krškom i Dobovi usporediva je, a razlika je iznosila najviše 10 %. Najviše kiše palo je u Krškom, a najmanje u Dobovi. U cijeloj godini najviše je oborina palo u Ljubljani (1377 mm), što je oko 30 % više od prosjeka u okolici NEK-a. Mjesec prosinac bio je izrazito suh na svim mjestima uzorkovanja. Koncentracija aktivnosti tritija u oborinama snažno varira pa bi samo one koncentracije aktivnosti koje su iznad  $2 \text{ kBq/m}^3$  mogli pripisati ispustima iz NEK-a.

U 2018. godini koncentracija aktivnosti tritija u oborinama bila je šest puta viša od  $2 \text{ kBq/m}^3$ , i to tri puta u Bregama i dva puta u Krškom u proljeće te još jednom u studenom u Krškom. Koncentracije aktivnosti tritija u Ljubljani kretale su se između najniže izmjerene vrijednosti ( $0,64 \pm 0,09 \text{ kBq/m}^3$  i  $1,5 \pm 0,10 \text{ kBq/m}^3$  s prosječnom mjesečnom koncentracijom ( $1,00 \pm 0,12 \text{ kBq/m}^3$  u Bregama između ( $0,85 \pm 0,09 \text{ kBq/m}^3$  i  $2,9 \pm 0,2 \text{ kBq/m}^3$  s prosječnom mjesečnom koncentracijom ( $1,8 \pm 0,04 \text{ kBq/m}^3$ , u Krškom između ( $0,90 \pm 0,09 \text{ kBq/m}^3$  i  $2,3 \pm 0,1 \text{ kBq/m}^3$  s prosječnom mjesečnom koncentracijom ( $1,51 \pm 0,03 \text{ kBq/m}^3$  i Dobovi između ( $0,44 \pm 0,08 \text{ kBq/m}^3$  i  $1,5 \pm 0,1 \text{ kBq/m}^3$  s prosječnom mjesečnom koncentracijom ( $1,08 \pm 0,03 \text{ kBq/m}^3$ .

U travnju je koncentracija tritija u Bregama bila viša od prosječne vrijednosti, što je u skladu sa zračnim ispustima koji su u travnju bili dva puta veći od godišnjeg prosjeka. Najviša mjesečna koncentracija tritija u oborinskim uzorcima u okolici NEK-a u mjesecu travnju bila je izmjerena u Bregama, a najmanja u mjesecu studenom u Dobovi.

Na referentnoj lokaciji u Ljubljani vrijednosti su bile usporedive s vrijednostima izmjerenim u Dobovi. Koncentracije aktivnosti okvirno prate uobičajena prirodna godišnja kretanja tritija u atmosferi sjeverne zemljine polukugle, gdje su vrijednosti ljeti općenito više od onih u zimi. Izuzetak su koncentracije aktivnosti na lokaciji Brege, a u ovoj godini i u Krškom, gdje se nedvojbeno poznaje utjecaj NEK-a, jer su godišnji prosjeci konstantno viši od referentne lokacije u Ljubljani. Utjecaj NEK-a na koncentracije aktivnosti tritija u neposrednoj blizini elektrane je priličan, ako pogledamo godišnje prosjeke koji su u Bregama i Krškem svake godine viši od onih u Dobovi i Ljubljani. U mjesecima s malim količinama oborina, korelacija između ispusta i koncentracijama aktivnosti je izrazitija. Izrazito sušni mjeseci praktički se pojavljuju svake godine, ali nije nužno da uvijek u isto godišnje doba.

Najviši mjesečni oborinski talozi H-3 izmjereni su u Bregama, i to do  $330 \text{ Bq/m}^2$  u mjesecu srpnju. Vrijednosti i njihov vremenski okvir za Ljubljanu i Dobovu usporedive su, a gornje vrijednosti sukladne su s mjesecima kada je oborina bilo više. Vremenski okviri za Krško i Brege međusobno su slični, ali nešto drugačiji nego kod Ljubljane i Dobove. Najviše vrijednosti bilježe se u mjesecima s najviše oborina, osim u mjesecu studenom.

Najviša koncentracija aktivnosti Cs-137 u oborinama za mjesta u okolici NEK-a izmjerena je u uzorku iz veljače u Bregama ( $1,6 \pm 0,2 \text{ Bq/m}^3$ , dok je u Ljubljani najviša koncentracija aktivnosti Cs-137 u oborinama bila u veljači ( $1,2 \pm 0,9 \text{ Bq/m}^3$ . Rezultat iz mjeseca prosinca u diskusiji nismo uzeli u obzir, budući da zbog male količine oborina u tom mjesecu odaziv detektora pripisujemo resuspenziji s tla. Puno mjernih rezultata ima veliku nesigurnost, što znači da su vrijednosti ispod granice kvantifikacije, a isto tako bilo je i puno mjeseci u kojima u oborinama nismo detektirali Cs-137.

Najviše vrijednosti oborinskog taloga za Cs-137 bile su izmjerene u Ljubljani  $0,16 \text{ Bq/m}^2$  u veljači, u Bregama  $0,21 \text{ Bq/m}^2$  u veljači i Krškom  $0,08 \text{ Bq/m}^2$  u veljači i u Dobovi  $0,08 \text{ Bq/m}^2$ , i to također u veljači i pri velikoj količini oborina.

U usporedbi sa posljednjih pet godina godišnji oborinski talog Cs-137 povećao se je u Ljubljani, Krškom i Bregama te u Dobovi. Vrijednosti u 2018. godini slične su onima iz 2011. godine. Talog je na svim lokacijama usporediv s vrijednostima iz prije-černobilskog razdoblja u razdoblju od 1982. do 1985. g.

Niti u 2018. godini nismo posebno razmatrali Sr-90, budući da su cjelokupne izmjerene vrijednosti praktički ispod granice detekcije pa stoga ne možemo procijeniti utjecaj NEK-a na okoliš zbog ispusta Sr-90. U usporedbi sa zadnjih 10 godina utvrđujemo trend smanjivanja godišnjeg taloga Sr-90.

Krajem rujna 2017. g. zrak nad jugoistočnom Europom bio je onečišćen izotopima Ru-103 i Ru-106. U 2018. godini je Ru-106 detektiran u mjesecu veljači, i to u uzorcima oborina na svim mjestima uzorkovanja. Razlog za to je pretpostavljena resuspenzija čestica iz tla.

### **Zrak**

Mjerenja radioaktivnosti zraka u okolini NEK-a pratila su se na sedam lokacija (IJS, 2019.).

#### *Rezultati za 2018. godinu*

Iako u zračnim ispuštima iz NEK-a (6,2 TBq) ima najviše tritija (5,1 TBq) i C-14 (0,13 TBq), iste u okolišu nismo utvrdili odnosno isti se ne nalaze u programu mjerenja. Njihovu prisutnost u okolišu procjenjujemo primjenom modela širenja tvari po zraku na temelju mjerenja na izvoru.

Tijekom rada NEK-a u ispuhu NEK-a u 2018. godini detektirani su ispusti Co-57, Te-127m i Sr-90, ali ti izotopi s izuzetkom Cs-137 i Sr-90 nisu bili detektirani na nijednom od sedam mjernih mjesta u okolini NEK-a i u Ljubljani. Cs-137 i Sr-90 u okolišu većinom su posljedica opće kontaminacije. Prosječne mjesečne koncentracije aktivnosti Cs-137 na lokacijama u okolini NEK-a u 2018. godini bile su niže od dugogodišnjih prosjeka te dva puta niže nego drugdje po Sloveniji. Pretpostavljamo da je prisutnost Cs-137 u zraku posljedica uporabe tvrdih goriva (drva, briketi, peleti), a manje uslijed resuspenzije prašnih čestica s tla. Najviša zabilježena koncentracija aktivnosti Cs-137 iznad granice kvantifikacije u okolišu u okolini NEK-a bila je  $(4,1 \pm 2,0) \mu\text{Bq/m}^3$  u prosincu u Leskovcu, a najviši prosjek  $1 \mu\text{Bq/m}^3$  u 2018. godini bio je na lokaciji u Leskovcu i Dobovi.

Mjerenja stroncija Sr-90 u okolišu provode se samo u Dobovi, a i to na tromjesečnim sastavljenim uzorcima. Prosječna koncentracija aktivnosti u 2018. godini bila je  $0,2 \mu\text{Bq/m}^3$ , ali su cjelokupna mjerenja bila ispod granice detekcije. Višegodišnji prosjek koncentracije aktivnosti za Sr-90 je manji od  $0,7 \mu\text{Bq/m}^3$ .

Radionuklid Sr-89 u 2018. godini u zračnim ispuštima NEK nije bio detektiran.

Radionuklid I-131 u 2018. godini nije bio detektiran na nijednom od sedam mjernih mjesta u okolini NEK-a (manje od  $0,01 \text{ mBq/m}^3$ ), gdje su postavljene kombinirane crpke, a mjesečne koncentracije aktivnosti I-131 u filtrima od ugljena također su bile ispod granične mjerne koncentracije aktivnosti  $0,1 \text{ mBq/m}^3$ . Niti jače aerosolne crpke gdje granična koncentracija aktivnosti iznosi  $0,001 \text{ mBq/m}^3$ , na mjestima u Dobovi i Ljubljani nisu pokazale prisutnosti I-131 u zraku.

Mjerenja prirodnih radionuklida u aerosolima u uzorcima iz okolice NEK-a pokazuju prisutnost radionuklida koje u okviru nadzornih mjerenja mjerimo i na drugim mjestima u Sloveniji. Pri tom vrijedi da si vrijednosti Be-7 i Pb-210 dobro odgovaraju na svim mjernim mjestima u okolini NEK-a i Ljubljani koji je kontrolna lokacija, a djelomice i s drugim lokacijama po Sloveniji. Prosječna koncentracija aktivnosti Be-7 u 2018. godini u okolini NEK-a bila je  $3.640 \mu\text{Bq/m}^3$ , Pb-210  $700 \mu\text{Bq/m}^3$ . U Ljubljani su prosječne koncentracije bile  $4.780 \mu\text{Bq/m}^3$  i  $860 \mu\text{Bq/m}^3$ . Kod drugih

prirodnih radionuklida (izotopi uranovog i torijevog raspadnog lanca te K-40) razlike između pojedinih mjernih mjesta u okolici NEK-a bile su nešto veće, ali još uvijek u okviru mjernih nesigurnosti i očekivanih odstupanja, što je posljedica veće resuspenzije na obrađivačkim poljoprivredni površinama .

### **Vanjsko zračenje**

U 2018. godini (IJS, 2019.) izmjereni prosječni godišnji okolišni dozni ekvivalent  $H^*(10)$  ( $0,83 \pm 0,10$ ) mSv kretao se u rasponu od 0,63 mSv do 1,03 mSv. Na ogradi NEK-a izmjerene su vrijednosti između 0,52 mSv i 0,63 mSv godišnje te prosječna vrijednost ( $0,59 \pm 0,04$ ) mSv godišnje.

Mjerenja TL-dozimetrima po Sloveniji dala su prosječno vrijednost okolišnog doznog ekvivalenta ( $0,86 \pm 0,19$ ) mSv godišnje, što je u okviru nesigurnosti prosjeka usporedivo s okolicom NEK-a. I u Ljubljani, na referentnom mjestu, prosječni godišnji okolišni dozni ekvivalent ( $0,83 \pm 0,09$ ) mSv ne odstupa od prosjeka u okolici NEK-a odnosno diljem Slovenije. I dozimetri u Hrvatskoj i u okviru nesigurnosti pojedinih mjerenja i prosjeka daju sličnu prosječnu vrijednost kao i dozimetri u okolici NEK-a ( $0,77 \pm 0,01$ ) mSv.

Godišnji okolišni dozni ekvivalenti u okviru obrade vrijednosti ne odstupaju od višegodišnjeg prosjeka. Mjerenje  $H^*(10)$  pomoću 14 kontinuiranih mjerača MFM-203 u okolici NEK-a, u 2018. godini dalo je prosječno vrijednost ( $0,82 \pm 0,11$ ) mSv godišnje (u rasponu od 0,69 mSv do 0,98 mSv), što je u okviru obrade mjernih vrijednosti jednako godišnjem doznom ekvivalentu dobivenom pomoću TL-dozimetara.

Prosječni godišnji okolišni dozni ekvivalent na 60 kontinuiranih mjerača u Sloveniji, koji su pod nadzorom URSJV, u 2018. godini iznosio je ( $0,86 \pm 0,02$ ) mSv u rasponu od 0,40 mSv do 1,32 mSv.

Prosječni godišnji okolišni dozni ekvivalent, izmjeren pomoću 60 MFM, u okviru obrade mjernih vrijednosti bio je jednak onima koje pokazuju mjerenja pomoću TLD na području Slovenije. U usporedbi s prijašnjim godinama ne bilježimo statistička odstupanja.

Za mjerenja vanjskog zračenja u Sloveniji u svim je slučajevima karakteristično izrazito smanjivanje godišnjeg okolišnog doznog ekvivalenta, poglavito u prvim godinama nakon černobilske nesreće (1986.g.). Taj trend nastavlja se i u 2018.g. Uzrok je raspad taloženih kratkoživućih emitera gama, koji su u početnom razdoblju najviše doprinijeli vanjskom zračenju, te prodiranje Cs-137 u zemlju. Doprinos Cs-137 godišnjem okolišnom doznom ekvivalentu možemo procijeniti na 0,11 mSv, što je 2-puta više od procjene doprinosa Cs-137 godišnjem okolišnom doznom ekvivalentu iz zemlje za lokaciju Gmajnice.

### **Zemlja**

Uzorkovanje zemlje na poplavnim se područjima odvija na način da taloženje iz zraka i poplavljanje predstavljaju puteve prijenosa po kojima ispusti NEK-a dolaze do mjesta uzorkovanja (IJS, 2019.) .

Specifične aktivnosti Cs-137 u zemlji u 2018. godini bile su od 0,9 Bq/kg u dubini 5–10 cm u Kusovoj Vrbini do 81 Bq/kg na dubini 10–15 cm u Gmajnicama. Iz rezultata mjerenja proizlazi da se radi o priličnom „stresaj“ specifičnih aktivnosti Cs-137 u pojedinim godinama. Veliko stresanje izračunatih vrijednosti taloga Cs-137 do dubine 30 cm u zadnjim godinama na neobrađenim površinama možemo pripisati nehomogenosti taloga, izloženosti lokacija poplavama (Kusova Vrbina) te složenosti mehanizma migracije nanosa (depozita) na mikrolokacijama, jer je očito da korelacije nema niti na mjestima uzorkovanja koja su međusobno blizu (Gmajnice). To utvrđenje možemo potkrijepiti ako utvrdimo pomicanje težišta nanosa u dubinu na lokaciji Kusova Vrbina. Možemo zapaziti izrazite skokove u dubini težišta koji su svakako posljedica poplava koje su uzrokovale dodatni depozit svježeg pijeska. To i jest razlog da je prodiranje Cs-137 u zemlju fiktivno brže nego na druge dvije lokacije. Početna dubina težišta nanosa na lokaciji Kusova Vrbina, ako uzmemo u obzir podatke iz

1992.g., primjereno je veća. Iz podataka je vidljivo da tek 10-godišnji klizni prosjek dovede u prosjek lokalnu nehomogenost taloga i utjecaj hidrogeoloških procesa u gornjim slojevima.

Na svim lokacijama vidljivo je da se s godinama snižava talog, što je najizrazitije u Kusovoj Vrbini, u Americi, u zadnjih 5 godina, smanjivanje taloga praktički se je zaustavilo, a u Gmajnicama obrada rezultata mjerenja ukazuje na veliku nehomogenost taloga.

U okviru nadzora radioaktivnosti u okolišu u Republici Sloveniji talog se mjeri do dubine 15 cm u Ljubljani, Kobaridu i Murskoj Soboti. U 2018. godini na tim su lokacijama izmjereni prosječni talozi Cs-137 ( $13,2 \pm 0,2$ ) kBq/m<sup>2</sup>, ( $16,1 \pm 0,2$ ) kBq/m<sup>2</sup> i ( $3,2 \pm 0,1$ ) kBq/m<sup>2</sup>. Te vrijednosti u prosjeku premašuju odnosno usporedive su s vrijednostima koje su bile izmjerene do dubine 15 cm u Gmajnicama, Kusovoj Vrbini i Americi, gdje su se izmjereni talozi ( $7,1 \pm 0,1$ ) kBq/m<sup>2</sup>, ( $0,39 \pm 0,16$ ) kBq/m<sup>2</sup> i ( $3,8 \pm 0,1$ ) kBq/m<sup>2</sup>. To opet ukazuje na to da izmjereni talog Cs-137 u okolici NEK-a nije posljedica ispusta NEK-a. Valja reći da doprinos Cs-137 godišnjem okolišnom doznom ekvivalentu iz sloja 15–30 cm iznosi najviše 5 % doprinosa iz sloja 0–15 cm.

Specifične aktivnosti Sr-90 u 2018. godini kretale su se u rasponu od 0,08 Bq/kg u Kusovoj Vrbini u dubini 0–5 cm do 1,6 Bq/kg u dubini 15–30 cm u Gmajnicama. Uzrok za nekoliko niže specifične aktivnosti u Kusovoj Vrbini je snažnije ispiranje zemlji vodom, budući da područje leži na poplavnom području. I talozi Sr-90 na lokacijama u okolici NEK-a do dubine 15 cm u okviru obrade rezultata mjerenja u prosjeku su niži nego na lokacijama iz nadzora radioaktivnosti u Republici Sloveniji.

Kako nam je poznato, krajem rujna i u početku listopada 2017. godine u zraku iznad Slovenije nalazili su se i izotopi Ru-103 i Ru-106 nepoznatog izvora, najvjerojatnije iz Rusije. Budući da je uzorkovanje zemlje obavljeno tik prije kontaminacije zraka Ru-106, isti u mjerenjima uzoraka zemlje u 2017. godini nije bio detektiran, a budući da je utvrđen u suhom talogu i oborinama, očekivali smo da ćemo ga moći detektirati prilikom narednog uzorkovanja zemlje u 2018. godini. Mjerenja specifičnih aktivnosti emitera u zemlji u 2018. godini nisu potvrdila prisutnost izotopa rutenija.

Inače su se u ispustu NEK-a, pored kratkoživućih radionuklida, u 2018. godini pojavili i Co-58 i Te 127m te Cs-137, čiju prisutnost u talogu zemlje nismo detektirali.

Nijedan od radionuklida koji su bili prisutni u ispustima tekućina, nije bio izmjeren u uzorcima zemlje. Izuzetak je Cs-137, kod kojeg izmjerene specifične aktivnosti na lokacijama oko NEK-a u usporedbi s vrijednostima na referentnoj lokaciji u Ljubljani pokazuju da nije posljedica ispusta iz NEK-a, već da je samo posljedica globalne kontaminacije.

Prirodni radionuklidi, potomci uranovog i torijevog raspadnog lanca, te K-40, u zemlji su porazdijeljeni jednakomjerno, osim Pb-210 koji se iz zraka taloži kao potomak Rn-222. Potomci iz torijevog raspadnog niza Ra-228 i Th-228 u ravnoteži su na svim dubinama i na svim lokacijama. U-238 i Ra-226 nisu u ravnoteži, jer je uran u vodi topiviji od radija pa se zato bolje ispire. Rezultati mjerenja pokazuju da su specifične aktivnosti potomaka uranovog i radijevog raspadnog niza te K-40 na lokacijama koje su izložene redovnim poplavama niže. Rezultati mjerenja specifičnih aktivnosti prirodnih radionuklida u zemlji (K-40, U-238, Ra-226, Ra-228, Th-228) odgovaraju prosječnim specifičnim aktivnostima koje za države južne Europe navodi UNSCEAR (Sources and effects of Ionizing Radiation, Report to the General Assembly with Scientific Annexes, 2019.).

### **Hrana**

C-14 se poglavito ugrađuje u biljke i u tom obliku ulazi u prehrambeni lanac čovjeka. Usporedbe mjerenja u uzorcima iz okolice NEK-a i Dobove u proteklim su godinama pokazale da dodatni C-14 iz NEK-a povećava specifičnu aktivnost C-14 u biljkama u bližoj okolici ograde NEK-a, posebice onda kada se odvija remont, a čime i veći ispusti neposredno stižu pred odnosno u vegetaciju, kao primjerice u godinama 2012. i 2015. U 2013. i 2016. godini remont je obavljen nakon razdoblja vegetacije pa je povećanje specifičnih aktivnosti C-14 u floru u bližoj okolici NEK-a bilo manje nego

u 2012. g. Iako u 2017. godini nije bilo remonta, ispuštene aktivnosti C-14 bile su povišene u doba rasta biljaka, što smo pojasnili ispustima iz sabirnih spremnika za raspad plinova koji su dali doprinos većim ispustima C-14 u obliku CH<sub>4</sub>. Budući da je pretvorbeni dozni faktor za CH<sub>4</sub> viši nego za CO<sub>2</sub>, i doprinos C-14 dozi zbog inhalacije u 2017. godini bitno je veći nego u prijašnjim godinama.

U 2018. godini remont je obavljen u početku vegetacije (travanj). U 2018. godini sadržaj C-14 u okolici NEK-a utvrđivali smo u jabukama, kukuružu, travi, soji, jagodama i pšenici, i to u mjesecu srpnju i rujnu. Prosječni sadržaji C-14 u živežu uzorkovanom u okolici NEK-a (na udaljenosti do 1 km od osi reaktora), u srpnju su bili najveći uz ogradu NEK-a ( $248 \pm 6$ ) Bq na kilogram ugljika, u vanjskom krugu ( $239 \pm 6$ ) Bq na kilogram ugljika i ( $233 \pm 4$ ) Bq na kilogram ugljika u Dobovi. Najviša izmjerena specifična aktivnost C-14 bila je izmjerena u jabukama (lokacija J) u srpnju ( $273 \pm 6$ ) Bq na kilogram ugljika. Prosječni sadržaji C-14 u hrani i biljkama su u rujnu, u okviru nesigurnosti prosjeka, bile jednake kao u srpnju. Prosječni sadržaji C-14 u hrani i biljkama u rujnu bili su najveći uz ogradu NEK-a ( $249 \pm 6$ ) Bq na kilogram ugljika, slijedi vanjski krug ( $244 \pm 6$ ) Bq na kilogram ugljika, na kontrolnoj točki u Dobovi živež je sadržavao ( $241 \pm 5$ ) Bq na kilogram ugljika. Najviša izmjerena specifična aktivnost C-14 izmjerena je u jabukama (lokacija J) u rujnu ( $271 \pm 7$ ) Bq na kilogram ugljika. Lokacija J nalazi se jugozapadno od osi reaktora i leži na području gdje utvrđujemo najviše faktore razrjeđivanja. Tako smo na lokaciji J u 2016. godini opazili najviši sadržaj C-14 u jabukama ( $330 \pm 8$ ) Bq na kilogram ugljika, a u 2017. godini je sadržaj u jabukama iznosio ( $288 \pm 7$ ) Bq na kilogram ugljika.

Specifična aktivnost Cs-137 u živežu u okolici NEK-a iznosila je do 0,13 Bq/kg i u okviru obrade podataka usporediva je sa specifičnom aktivnošću Cs-137 u živežu uzorkovanom drugdje po Sloveniji, do 0,1 Bq/kg, ako zanemarimo divljač. U divljači (divlja svinja) iz Kamnika specifična aktivnost Cs-137 iznosila je ( $584 \pm 18$ ) Bq/kg. U pojedinom živežu u okolici NEK-a najviša specifična aktivnost Cs-137 izmjerena je u zelenoj salati ( $0,13 \pm 0,01$ ) Bq/kg, dok je specifična aktivnost Cs-137 u jabukama i kruškama uzorkovanim u voćnjaku u neposrednoj blizini NEK-a bila  $< 0,001$  Bq/kg. Specifične aktivnosti Cs-137 u hrani tijekom godina kolebaju, ali je vidljiva tendencija smanjivanja vrijednosti, a u većini živeža (primjerice u mlijeku) već je na razini prije-černobilskog razdoblja.

Radionuklid Sr-90 je u okolici NEK.a u 2018. godini detektiran u svim skupinama živeža. Specifična aktivnost Sr-90 u živežu u okolici NEK-a bila je do 0,76 Bq/kg, a u hrani, uzorkovanoj drugdje po Sloveniji, do 0,36 Bq/kg. Najviša specifična aktivnost Sr-90 u okolici NEK-a detektirana je u peršinu ( $0,76 \pm 0,14$ ) Bq/kg, a drugdje po Sloveniji u zelenoj salati ( $0,36 \pm 0,03$ ) Bq/kg. U okolici NE-aK u skupinu živeža s većim sadržajem Sr-90 spada hrana biljnog izvora, kao što je lisnato i podzemno povrće, slijedi žito, plodnosne biljke i voće te meso i mlijeko, u kojima je prosječna specifična aktivnost Sr-90 najniža. I pri uzorkovanju drugdje po Sloveniji, razvrstavanje skupina živeža po sadržaju Sr-90 sukladno je uzorkovanju u okolici NEK-a.

I u 2018. godini u hrani nismo detektirali izotop rutenija.

U hrani također nismo detektirali radionuklide koji se nalaze ili u zračnim ili u ispustima tekućina NEK-a. Izuzeci su Cs-137 i Sr-90 koji su pretežno posljedica globalne kontaminacije.

Iz statističke analize mjernih podataka vidljivo je da najviše prirodnih radionuklida sadrže žita (RS i NEK, poglavito U-238 i Ra-228), lisnato povrće (NEK), plodnosne biljke (NEK) i meso i jaja (NEK) (poglavito K-40, Th-228, Ra-226 i Pb-210), a najmanje mlijeko, plodnosne biljke i voće. Među prirodnim radionuklidima u hrani, kuda stižu po različitim putevima prijenosa iz zemlje, umjetnih gnojiva i zraka, najzastupljeniji je K-40, a prisutni su i radionuklidi iz raspadnih vrsta U-238 i Th-232. U 2018. godini specifična aktivnost K-40 u hrani koja je proizvedena na krško-brežičkom polju, iznosila je od 39 Bq/kg (jabuka) do 311 Bq/kg (peršin) a u hrani uzorkovanoj drugdje po Sloveniji specifične aktivnosti kretale su se od 31 Bq/kg (jagode) do 155 Bq/kg (krumpir).

Od prirodnih radionuklida (bez K-40) godišnjoj efektivnoj dozi zbog uživanja hrane najviše doprinosi Pb-210 (67 %). Najviše Pb-210 u 2018. godini bilo je u okolici NEK-a u lisnatom povrću, a najmanje



specifične aktivnosti izmjerene su u plodonosnim biljkama. U pojedinom živežu u okolici NEK-a je najviša specifična aktivnost Pb-210 izmjerena u peršinu (lisnato povrće) ( $3,5 \pm 0,44$ ) Bq/kg, a u živežu uzorkovanom po Sloveniji, u zelenoj salati ( $0,68 \pm 0,10$ ) Bq/kg. Analizom utvrđujemo da najviše radionuklida sadrži lisnato povrće, meso i jaja te žita, a najmanje mlijeko, plodonosne biljke i voće. Razlika u sadržaju radionuklida u hrani iz okolice NEK-a i drugdje po Sloveniji većinom nema, jer se većinom grupiraju s obzirom na vrsto živeža, a ne po mjestu uzorkovanja.

Sadržaji prirodnih i umjetnih radionuklida u hrani mijenjaju se tijekom godina. U 2018. godini izmjerene specifične aktivnosti prirodnih radionuklida u hrani iz okolice NEK-a usporedive su s onim iz proteklih godina, a i s onima koji su se u godinama od 2010. do 2018. godine izmjerili drugdje po Sloveniji.

### Procjena ionizirajućeg zračenja za postojeće stanje

Procjena utjecaja ionizirajućeg zračenja za postojeće stanje preuzeta je po dokumentu »Nadzor radioaktivnosti u okolici NEK-a, Izvješće za 2018. godinu (IJS, 2019.).

#### **Ispusti tekućina**

U uvjetima normalnog rada nuklearne elektrane u Krškem koncentracije aktivnosti ispuštenih radionuklida, osim H-3, u okolišu znatno su ispod detekcijskih granica iz čega slijedi da je eventualni doprinos tih radionuklida teško odvojiti od pozadine (C-14, Cs-137). Zato njihov utjecaj na čovjeka i okoliš posredno vrednujemo iz podataka o ispuštima u atmosferu i o ispuštima tekućina. Pomoću modela, koji opisuju širenje radionuklida po raznim putevima prijenosa u okolišu, procjenjuje se izloženost stanovništva.

Zbog izgradnje HE Brežice i nastanka akumulacijskog jezera došlo je do promjena u načinima i putevima izloženosti stanovništva. Sadašnja procjena utjecaja ispuštenih radionuklida koja je opisana u nastavku, temelji se na starim pretpostavkama i ne vodi računa o svim hidrauličkim osobinama rijeke Save (miješanje na brani, nesigurnosti protoka, uljevanje rijeke Save nizvodno u podzemnu vodu (prije izgradnje akumulacijskog jezera HE Brežice) i drugo.

Modelski izračun koji se temelji na ispuštima tekućina, podacima o godišnjem protoku rijeke Save i poštivanju osobina referentne skupine (to su ribari koji love po akumulacijskom jezeru do 350 m nizvodno od brane NEK, prežive određeno vrijeme na obali i konzumiraju savske ribe), pokazao je da je efektivna doza za odraslog uslijed ispusta u rijeku Savu u 2018. godini u Brežicama iznosila 0,004  $\mu$ Sv godišnje (zadržavanje na obali i ingestija riba). Na lokaciji 350 m ispod brane NEK-a izračunata je godišnja efektivna doza za odraslog 0,008  $\mu$ Sv. Godišnja efektivna doza je niža nego u proteklim godinama, poglavito zbog za red veličine nižih ispusta tekućine C-14.

Cjelokupnoj efektivnoj dozi tako najviše doprinosi H-3 (50 %), pri čemu je ingestija riba prevladavajući put prijenosa. Ako u obzir uzmemo samo zadržavanje na obali, većina cjelokupnog opterećenja je zbog ispusta Co-60 i Co-58 (89 %). Ako u obzir uzmemo pijenje savske vode, a što je malo vjerojatni put prijenosa, onda bi dominantan doprinos davao H-3 (100 %).

#### **Atmosferski ispusti**

Pri vrednovanju utjecaja atmosferskih ispusta vodilo se računa o sljedećim skupinama radionuklida :

- **plemeniti plinovi** koji su isključivo važni za vanjsku izloženost prilikom prolaska oblaka;
- **čisti emiteri beta, kao** što su H-3 i C-14, koji su biološki važni samo u slučaju unosa u organizam inhalacijom (H-3, C-14) i ingestijom (C-14);
- **emiteri beta/gama u aerosolima** (izotopi Co, Cs, Sr itd.) s putevima prijenosa: inhalacija, vanjsko zračenje iz taloga, ingestija radionuklida nataloženog na biljkama ;
- **izotopi joda u** raznim fizikalnim i kemijskim oblicima koji su važni pri inhalaciji prilikom prolaska oblaka i zbog unosa u tijelo konzumacijom mlijeka.

Tabele 51. i 52. prikazuju zračne emisije s modelskim izračunom razrijeđivačkih koeficijenata u atmosferu za 2018. godinu i za pojedine skupine radionuklida za najvažnije puteve prijenosa za stanovnike u naselju Donji Stari Grad koje je najbliže naselje izvan ograde NEK-a (Tabela 51), i uz ogradu NEK-a (Tabela 52). Zahtijevano ograničenje dodatne izloženosti stanovništva na rubu uže zaštitne zone (500 m od osi reaktora) i dalje je to da cjelokupna godišnja efektivna doza doprinosi svim putevima prijenosa na pojedinca iz stanovništva ne smije premašivati 50  $\mu\text{Sv}$ . To ograničenje je nakon početka rada dopunjeno i ograničenjem godišnje efektivne doze vanjskog zračenja na ogradi objekta (200  $\mu\text{Sv}$  godišnje) te ograničenjem aktivnosti radionuklida u tekućim i plinovitim efluentima.

Iz tabele 51. i 52. možemo utvrditi da doprinosi godišnjoj efektivnoj dozi za stanovnika uz ogradu NEK-a predstavljaju 0,22 % od propisanog ograničenja 50  $\mu\text{Sv}$ , dok doprinos u Donjem Starom Gradu iznosi 0,03 % od propisanog ograničenja 50  $\mu\text{Sv}$ . Razrjeđujuće faktore za vanjska zračenja iz oblaka i inhalaciju od 2007. godine procjenjujemo pomoću Lagrangeevog modela koji vodi računa o osobini terena u okolici NEK-a i većem izboru meteoroloških varijabli. Doprinos zračenja iz taloga do 2010. godine bio je procijenjen i Gaussovom modelom uz poštivanje talnog ispusta. Procjena za zračnu imerziju u 2018. godini u okviru obrade podataka usporediva je za zadnje 4 godine.

**Tabela 51: Izloženost zračenju stanovništva (odrasla osoba) u naselju Donji Stari Grad uslijed atmosferskih ispusta iz NEK-a u 2018. godini (izvor podataka : IJS, 2019.)**

Način izloženosti	Put prijenosa	Najvažniji radionuklidi	Godišnja doza (mSv)
Vanjsko zračenje	Inverzija (oblak)	plemeniti plinovi (Ar-41, izotopi Xe)	4,6E-7
	Zračenje iz taloga	aerosoli (izotopi I i Co, Cs-137)	2,6E-13
Inhalacija	Oblak	H-3, C-14, I-131, I-132, I-133	1,4E-5
Ingestija	Biljna hrana	C-14	0*

\* Rezultat je manji od nesigurnosti mjerenja

**Tabela 52: Izloženost zračenju stanovništva (odrasla osoba) uz ogradu NEK uslijed atmosferskih ispusta iz NEK-a u 2018. godini (izvor podataka : IJS, 2019.)**

Način izloženosti	Put prijenosa	Najvažniji radionuklidi	Godišnja doza (mSv)
Vanjsko zračenje	Inverzija (oblak)	plemeniti plinovi (Ar-41, izotopi Xe)	9,4E-7
	Zračenje iz taloga	aerosoli (izotopi I i Co, Cs-137)	2,1E-12
Inhalacija	Oblak	H-3, C-14, I-131, I-132, I-133	3,0E-5
Ingestija	Biljna hrana	C-14	8,0E-5

Mjerenja C-14 u 2018. godini provedena su na uzorcima jabuka, kukuruza, trave, soje, jagoda i pšenice na Institutu Ruđer Bošković u Zagrebu. Rezultati mjerenja pokazuju očekivano blago povećanje specifične aktivnosti C-14 u uzorcima na udaljenosti do 1 km od osi reaktora u usporedbi s uzorcima oduzetim na referentnoj točki u Dobovi. Tako je procijenjena godišnja efektivna doza zbog ingestije C-14 u okolici NEK-a (do 1 km) za 0,08  $\mu\text{Sv}$  viša nego na kontrolnoj točki u Dobovi. Pri izračunu doze, primljene zbog C-14 u okolici NEK-a, konzervativno smo preuzeli da stanovnici konzumiraju hranu iz neposredne blizine NEK-a dva mjeseca u godini, a u ostalih 10 mjeseci hranu od drugdje (Dobova). Iz toga proističe da i u slučaju računanja doze zbog C-14 polazimo od toga da stanovnici konzumiraju hranu proizvedenu na krško-brežičkom području (od ograde NEK-a do Dobove). Razlika između računanja doze zbog C-14 i doze uslijed unosa drugih radionuklida u hranu je onda u tome da se za C-14 pretpostavlja uravnoteženi prosjek specifične aktivnosti C-14 u odnosu na lokaciju uzorkovanja, dok to za druge radionuklide to nije moguće zbog različitih načina uzorkovanja. Doza pri C-14 odnosi se na hranu, a ne na pojedinu vrstu hrane, budući da se specifične aktivnosti C-14 (v Bq na kilogram ugljika) u raznim vrstama živeža ne razlikuju. Naime, omjer između izotopa C-14 i C-12 u svim je organizmima konstantan i održava omjer između izotopa u atmosferi. U slučaju umjetnih ispusta C-14, omjer između izotopa C-14 i C-12 može se promijeniti i u atmosferi i u organizmima, jer izotope C-12 u organskim molekulama zamjenjuju izotopi C-14.

Izrađivači izvješća utvrđuju da su svi načini izloženosti stanovništva bili zanemarivi u usporedbi s prirodnim zračenjem, doznim ograničenjima i autoriziranim granicama.

### Prirodno zračenje

Mjerenja vanjskog zračenja u okolici NEK-a i u 2018. godini potvrdila su utvrđenja iz prošlosti, a to je da se radi o karakterističnom prirodnom okolišu koje nalazimo i drugdje u Sloveniji i u svijetu. Godišnji okolišni dozni ekvivalent  $H^*(10)$  zračenja gama i ionizirajuće komponente kozmičkog zračenja u okolici NEK-a, na otvorenom prostoru je u prosjeku iznosio 0,83 mSv. To je jednako procjeni godišnje efektivne doze za zatvorene prostore koja iznosi 0,83 mSv (1998). Tomu se mora dodati i doprinos  $H^*(10)$  neutronske kozmičkog zračenja koji za područje NEK-a iznosi 0,11 mSv godišnje. Tako je ukupna doza prirodnog vanjskog zračenja  $H^*(10)$  u 2018. godini u okolici NEK-a iznosila 0,94 mSv godišnje. Odgovarajuća godišnja efektivna doza (vodeći računa o pretvorbenim faktorima iz publikacije Radiation Protection 106, EC, 1999.) je 0,79 mSv godišnje, što je niže od podatka za svjetski prosjek (0,87 mSv godišnje).

Mjerenja specifične aktivnosti prirodnih radionuklida u hrani pokazuju vrijednosti koje su usporedive s prosječnim vrijednostima u svijetu i zato za ingestijsku efektivnu dozu preuzimamo rješenje iz UNSCEAR (2000.).

Pojedinačni doprinosi dozi prirodnog zračenja prikupljeni su i prikazani u tabeli 53. Ukupna godišnja efektivna doza je procijenjena na 2,36 mSv, što je niže, a u okviru obrade vrijednosti i usporedivo s prijašnjim godinama i svjetskim prosjekom koji iznosi 2,4 mSv godišnje (UNSCEAR, 2000.).

**Tabela 53: Efektivne doze E zbog prirodnih izvora zračenja u okolici NEK-a u 2018. godini (izvor podataka : IJS, 2019.)**

Izvor	Godišnja efektivna doza E (mSv)
Zračenje gama i neposredno ionizirajuće kozmičko zračenje	0,70
kozmički neutroni <sup>21</sup>	0,09
Ingestija (K, U, Th) ([55], efektivna doza)	0,27
Inhalacija (kratkoživući potomci Rn-222, efektivna doza) <sup>22</sup>	1,3
<b>Ukupno</b>	<b>2,36</b>

### Usporedba s prijašnjim godinama

U tabeli 53. prikazani su pojedinačni doprinosi godišnjoj efektivnoj dozi za odraslu osobu uz ogradu NEK-a uslijed emisija NEK-a u 2018. godini. Izuzetak je doza zbog vanjskog zračenja koju mjere TLD-i. Uz ogradu NEK-a uklonili su gornji sloj zemlje i zasuli ga šljunkom, zbog čega je prosječni godišnji okolišni dozni ekvivalent u okolici NEK-a za 40 % viši od onoga na ogradi NEK-a. Zbog tog ovdje dajemo prosječni okolišni dozni ekvivalent za okolicu NEK-a.

Ako zbrojimo vrijednosti za atmosferske ispuste i ispuste tekućine, utvrdit ćemo da je utjecaj kontroliranih ispusta iz NEK-a na stanovništvo znatno ispod autorizirane granice. Pri tom se mora naglasiti da se radi o različitim skupinama stanovništva pa je stoga i taj zbroj samo gruba procjena godišnje efektivne doze. U razdoblju od 2005. do 2011. godine ovaj se zbroj smanjuje, a u 2012. godini godišnja efektivna doza na stanovnika uz ogradu NEK-a bila je nešto viša zbog utjecaja na prehrambeni lanac tijekom vegetacije (C-14), ali još uvijek dva reda veličine ispod autorizirane granice. I u godinama 2013. i 2014. možemo zapaziti povećanje godišnje efektivne doze, ali ga možemo pripisati isključivo doprinosu C-14 u ispustima tekućine koje u prijašnjim godinama nismo uzimali u obzir. U 2018. godini zbroj je usporediv s 2017. godinom. Pri uspoređivanju doprinosa u pojedinim godinama u obzir se mora uzeti i da se pri izračunu vanjskog zračenja iz oblaka i inhalacije iz oblaka od 2007. godine koristi Lagrangeev model koji daje niže vrijednosti izloženosti te da su

<sup>21</sup> Procjena efektivne doze vanjskog zračenja iz okolišnog doznog ekvivalenta doze  $H^*(10)$  s poštivanjem pretvorbenog faktora  $E/H^*(10) = 0,84$  za fotone 600 keV (Radiation Protection 106, EC, 1999). Pretvorbeni faktori u području od 100 keV do 6 MeV kreću se u području između 0,84 i 0,89.

<sup>22</sup> Karakteristični doprinosi kratkoživućih radonovih potomaka efektivnoj dozi procijenjen je u izvješću za 2000.g. (IJS-DP-8340, #3 na strani 7.)



- Kampanja II, 2028. godine, oko 592 gorivnih elemenata,
- Kampanja III, 2038. godine, oko 444 gorivnih elemenata, i
- Kampanja IV, 2048. godine, ostali gorivni elementi.

Izračuni doza napravljeni su uz konzervativne pretpostavke:

- Pri modeliranju goriva uzelo se je u obzir da se radi o svježem, a ne istrošenom gorivu, što znači da su izračunate brzina i doze zbog neutronskog zračenja zapravo veće nego što je to slučaj u stvarnosti.
- Kod izračuna su se u obzir uzimale najmanje gustoće materijala od kojih mogu biti izrađeni zidovi skladišta i spremnika. Niže gustoće znače lošiju zaštitu, što opet znači da su procijenjene brzina i doze veće nego kao što je to slučaj u stvarnosti.
- Pri izvoru zračenja je u obzir uzeto da je gorivo u reaktoru bilo samo tijekom jednog gorivnog ciklusa, a ne tijekom ciklusa. To pak znači da su brzina i doze neutronskog zračenja i gama zračenja konzervativne.
- S obzirom na sadržaje nečistoća u nehrđajućem čeliku se je polazilo od toga da sadržaj Co-59 kao nečistoće u negorivnim dijelovima gorivnih elemenata iznosi 0,8 g/kg, što predstavlja veće izračunate brzine i doze gama zračenja koje uzrokuje Co-60 koji nastaje uslijed aktivacije Co-59.
- Pri izračunu doza se je polazilo od toga da se čovjek (pojedinaac iz stanovništva) na ogradi NEK-a zadržava cijelu godinu odnosno 8760 sati, što je izuzetno konzervativna pretpostavka.

Rezultati izračuna razina zračenja na ogradi NEK-a prikazani su tabeli 55.

**Tabela 55: rezultati izračuna brzina doza i doza na ogradi NEK-a**

Kampanja	Najveće brzine doze ( $\mu\text{Sv/h}$ )	Godišnja efektivna doza (mSv)	Nesigurnost (%)	Godišnje ograničenje iz tehničke specifikacije (mSv)
Po kampanji 4 (puno skladište)	5,622E-03	0,0492	2,82	0,05
Po kampanji 2	5,369E-03	0,0470	3,51	0,05
Po kampanji 1	4,315E-03	0,0378	3,92	0,05

Rezultati izračuna razina zračenja na vanjskom zidu zgrade za suho skladištenje istrošenog goriva prikazane su u tabeli 56.

**Tabela 56: rezultati izračuna brzina doza na vanjskom zidu zgrade za suho skladištenje istrošenog goriva**

Kampanja	Najveće brzine doze ( $\mu\text{Sv/h}$ )	Nesigurnost (%)	Ograničenje iz tehničke specifikacije ( $\mu\text{Sv/h}$ )
Po kampanji 4 (puno skladište)	0,028	5,57	3
Po kampanji 2	0,022	5,37	3
Po kampanji 1	0,020	8,57	3

Svi izračuni razina zračenja pokazuju da će brzina doza, kao i doze ionizirajućeg zračenja, i nakon uspostave suhog skladišta ostati unutar vrlo strogih ograničenja koja su se zahtijevala u tehničkoj specifikaciji projekta (NEK, 2016). Isto tako, godišnja doza na ogradi NEK-a iz svih izvora, dakle i iz suhog skladišta istrošenog goriva, za vrijeme rada neće premašivati opterećenja zračenjem koji trenutno vrijedi za ogradu NEK-a i iznose 200  $\mu\text{Sv}$  za vanjsko zračenje. (RETS, 2018.).

Godišnja doza na ogradi NEK-a nakon uskladištenja istrošenog goriva u suhom skladištu neće premašivati ograničenja od 200  $\mu\text{Sv}$ , a za normalni rad skladišta na udaljenosti od 500 m od reaktora bit će i niža od vrijednosti od 50  $\mu\text{Sv/godina}$ , što je oboje određeno u RETS-u (2018.) u poglavlju

3.11.7, i specifikaciji SP-ES5104, revision 4 (NEK, 2016). Brzina doze na vanjskom zidu suhog skladišta neće premašivati ograničenje od 3  $\mu\text{Sv/sat}$  iz specifikacije SP-ES5104 (NEK, 2016.).

### 3.2 Vrednovanje posljedica izvedbe plana na ciljeve s područja okoliša

Izračuni doza ionizirajućeg zračenja u okolini suhog skladišta istrošenog goriva napravljeni su plazeći od konzervativnih pretpostavki. Svi izračuni razina zračenja pokazuju da će brzina doza i doze ionizirajućeg zračenja biti unutar vrlo strogih ograničenja koja su zahtijevana u tehničkoj specifikaciji projekta. Godišnja doza na ogradi NEK-a nakon uskladištenja istrošenog goriva u suhom skladištu neće premašivati ograničenje od 200  $\mu\text{Sv}$ , a za normalni rad skladišta na udaljenosti od 500 m od središta reaktora bit će niža od propisane vrijednosti od 50  $\mu\text{Sv/godina}$ . Brzina doze na vanjskom zidu suhog skladišta neće premašivati propisano ograničenje od 3  $\mu\text{Sv/sat}$ .

*Cilj s područja okoliša 1: Godišnja doza vanjskog zračenja na ogradi NEK-a manja od 200  $\mu\text{Sv}$  godišnje.*

Godišnja doza vanjskog zračenja na ogradi NEK-a zbog suhog skladišta istrošenog goriva bit će manja od 50  $\mu\text{Sv}$ . Procijenjena doza vanjskog zračenja na ogradi NEK-a zbog postojećih utjecaja ima red od  $10^{-3}$   $\mu\text{Sv}$  godišnje. Zajednički utjecaj neće premašivati dozu vanjskog zračenja na ogradi NEK-a od 200  $\mu\text{Sv}$  godišnje odnosno bit će nekoliko puta manja.

Utjecaj na opterećenje okoliša zračenjima na ogradi NEK-a tijekom rada procjenjujemo kao **(B) - nebitan utjecaj**, zbog prisutnosti izvora ionizirajućih zračenja.

*Cilj s područja okoliša 2: Brzina doze na vanjskoj strani zida suhog skladišta za istrošeno gorivo ne smije premašivati 3  $\mu\text{Sv/h}$  prosječno u 8 sati (granica za promatrano područje).*

Najveće brzina i doze na vanjskoj strani zida zgrade za suho skladištenje istrošenog goriva neće premašivati 0,03  $\mu\text{Sv/h}$ , što je oko 100 x manje od okolišnog cilja.

Utjecaj na opterećenje okoliša zračenjima na vanjskom zidu zgrade za suho skladištenje istrošenog goriva tijekom rada procjenjujemo kao **(B) - nebitan utjecaj**, zbog prisutnosti izvora ionizirajućih zračenja.

**Cjelokupni utjecaj na opterećenje okoliša zračenjima tijekom rada procjenjujemo kao (B) - nebitan utjecaj, zbog prisutnosti izvora ionizirajućih zračenja.**

## 4. MJERE ZA UBLAŽAVANJE

Dodatne mjere nisu potrebne. Već sama koncepcija skladišta, transportnog spremnika i skladišnog spremnika jest takva da se neće premašiti ograničenja iz tehničke specifikacije (NEK, 2016) ili zakonodavstva.

## 5. PRAĆENJE STANJA

Mjerenje brzina i doze ionizirajućeg zračenja NEK trenutno provodi pomoću pasivnih OSL dozimetara na 6 mjesta na ogradi NEK-a. Predlažemo da se nakon izgradnje suhog skladišta za

istrošeno gorivo pasivni dozimetri postave i u skladišni prostor zgrade suhog skladišta za istrošeno gorivo. Predlažemo da se dozimetri namjeste u sjeverozapadni i jugozapadni ugao skladišnog prostora i to tako da je gornji dozimetar postavljen tik ispod krovne konstrukcije, donji dozimetar iznad visine pregradnog zida, a srednji dozimetar na polovici udaljenosti po visini i između gornjeg i donjeg dozimetra. Dakle, u zgradi suhog skladišta u svakom su uglu predviđena tri dozimetra odnosno ukupno šest dozimetara.

Također predlažemo da se na najbliža mjesta na ogradi NEK-a koja je najbliža suhom skladištu postave pasivni dozimetri. Jedan dozimetar na mjesto koje je najbliže suhom skladištu, a nakon toga i na svakoj strani od tog dozimetra još po tri dozimetra na udaljenosti of 10 m.

Postaviti valja dozimetre koji mjere dozu neutronske i gama zračenja. To mogu biti različiti dozimetri, ali svakako se mora izmjeriti neutronska doza i doza gama zračenja. Dozimetri bi se trebali očitavati odnosno mijenjati najmanje jednom na 6 mjeseci.

Predlažemo da se već prije početka izgradnje počne pratiti tkz. nulto stanje na lokaciji na ogradi koja je najbliža planiranom suhom skladištu istrošenog goriva. Obujam monitoringa je prijedlog koji se kao takav može promijeniti nakon određenog vremena provođenja mjerenja.

Predlažemo da se za vrijeme izvođenja premještanja istrošenog goriva iz zgrade za gorivo u zgradu suhog skladišta uspostavi privremeno kontrolirano područje, te da se provode mjerenja parametara zračenja .

---

## 6. IZVORI

- IJS, 2019.. Nadzor radioaktivnosti u okolišu Nuklearne elektrane Krško, Izvješće za godinu 2018. Inštitut Jožef Stefan, IJS-DP-12784, travanj 2019..
- UNSCEAR, 2000. Sources and effects of Ionizing Radiation, Report to the General Assembly with Scientific Annexes. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, (UNSCEAR), YN, New York, 2000.
- HOLTEC, 2018. Krsko SDFS Site Boundary and Outside Wall Dose Calculations, Holtec Report No: 2177814 Holtec, 2018.
- RETS, 2018. Radiological Effluent Technical Specifications (RETS), Rev.8, poglavlje 3.11.7. NEK, 2018.
- NEK, 2016. Spent Fuel Dry Storage Construction Campaign I and II, Krsko Nuclear Power Plant Technical Specification SP-ES5104, Revision 4. Nuklearna elektrana Krško d.d., 2016

---

## 7. PRILOZI

Priloga nema.

## 5. PROCJENA PRIHVATLJIVOSTI

Procjena posljedica učinaka izvođenja zahvata u ostvarivanje ciljeva cjelovite prosudbe utvrđivala se je sukladno Uredbi o strateškoj studiji utjecaja na okoliš i detaljnijem postupku cjelovite prosudbe utjecaja izvođenja zahvata u okoliš (Službeni list RS, broj 73/05) u sljedećim razredima veličina:

- A – nema utjecaja odnosno utjecaj je pozitivan
- B – utjecaj je nebitan
- C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje
- D – utjecaj je bitan
- E – utjecaj je uništavajući
- X – utvrđivanje utjecaja nije moguće

**Tabela 57: Procjene utjecaja izvedbe plana za pojedina područja okoliša**

Područja okoliša/Ciljevi na području okoliša	Procjena utjecaja na ciljeve s područja okoliša
<b>POVRŠINSKE VODE</b>	
1. Očuvanje dobrog ekološkog i kemijskog stanja površinske vode.	A
2. Lociranje zahvata u prostor na način da se postojeća poplavna i erozijska sigurnost ne pogorša .	A
<b>PODZEMNE VODE</b>	
1. Očuvanje dobrog količinskog i kemijskog stanja podzemne vode.	A
<b>TLA I POLJOPRIVREDNA ZEMLJIŠTA</b>	
1. Očuvati postojeću kakvoću tla	A
2. Očuvanje dobrih poljoprivrednih zemljišta kao prirodnog izvora. To je očuvanje poljoprivrednih površina koje su planskoj uporabi određena kao najbolja poljoprivredna zemljišta te poljoprivredna zemljišta s boljim proizvodnim potencijalom (bonitet).	A
<b>ŠUMA I ŠUMSKA ZEMLJIŠTA</b>	
1. Osiguravanje stabilnosti i vitalnosti šuma koje su sposobne obavljati proizvodne, ekološke i socijalne funkcije.	A
<b>PRIRODA</b>	
<b>Flora , fauna i tipovi staništa</b>	
1. Sprječavanje smanjivanja biotičke raznovrsnosti na razini ekosustava ( i tipova staništa ), vrsta ( i staništa ) te genoma ( i gena).	B
<b>Zaštićena područja</b>	
1. Očuvanje cjelovitosti i povezanosti zaštićenih područja i područja Natura 2000 te očuvanje osobina i procesa zbog kojih je područje zaštićeno.	B
<b>EPO i prirodne vrijednosti</b>	
1. Očuvanje prirodnih vrijednosti i sprječavanje smanjivanja biotičke raznovrsnosti i očuvanje prirodne ravnoteže na EPO.	B
<b>KULTURNA BAŠTINA</b>	
1. Očuvanje objekata i područja kulturne baštine.	A
2. Očuvanje arheoloških nalazišta i arheoloških ostataka.	A
<b>KRAJOBRAZ I NJEGOV ZNAČAJ</b>	
1. Očuvanje krajobraznih osobina.	A
<b>KLIMATSKI ČIMBENICI</b>	
1. Smanjenje emisija stakleničkih plinova (TPG).	A
2. Otpornost projekta na klimatske promjene.	A
<b>ZAŠTITA ZDRAVLJA LJUDI</b>	



<b>Kakvoća zraka</b>	
1. Smanjenje emisija onečišćivača u zrak.	A
<b>Opterećenje bukom</b>	
1. Smanjenje opterećenja okoliša bukom .	A
<b>Opskrba pitkom vodom</b>	
1. Očuvanje dobrog kemijskog i količinskog stanja vodenog tijela podzemne vode u svezi s osiguravanjem opskrbe stanovnika pitkom vodom .	A
<b>Elektromagnetsko zračenje</b>	
1. Osiguravanje primjerenog stupnja zaštite od elektromagnetskog zračenja .	A
<b>Svjetlosno onečišćenje</b>	
1. Osiguravanje primjerenog stupnja zaštite od svjetlosnog onečišćenja .	A
<b>Ionizirajuće zračenje</b>	
1. Godišnja doza vanjskog zračenja na ogradi NEK manja od 200 $\mu$ Sv godišnje.	B
2. Brzina doze na vanjskoj strani zida suhog skladišta za istrošeno gorivo ne smije premašivati 3 $\mu$ Sv/h prosječno u 8 sati (granica za promatrano područje).	B

**Mi, izrađivači strateške studije utjecaja na okoliš, utvrđujemo da je utjecaj izmjene Plana uređenja NEK-a smještavanjem novog objekta za suho skladištenje istrošenog goriva nebitan pa stoga i prihvatljiv s aspekta zaštite okoliša.**

## 6. SAŽETAK

### UVOD

Nuklearna elektrana Krško d. o. o. (dalje u tekstu NEK) namjerava u sklopu Programa nadgradnje sigurnosti NEK (dalje u tekstu PNV) osuvremeniti tehnologiju skladištenja istrošenog goriva (IG) uvođenjem suhog skladištenja unutar postojećeg nuklearnog objekta. Predloženo rješenje tehnologije s suhim skladištenjem istrošenog goriva u skladu je s Rezolucijom o nacionalnom programu gospodarenja radioaktivnim otpacima i istrošenim gorivom za razdoblje 2016.-2025. godine koja je usvojena u 2016. godini (ReNPRRO16-25, Vlada RS, 2016.), strateškim planom energetskog razvoja Slovenije te Nacionalnim energetskim programom Republike Slovenije (NEP) za razdoblje do 2030. godine. Na temelju odluke NEK-a o izvedbi Programa nadgradnje sigurnosti (PNV) i potvrde Uprave RS za nuklearnu sigurnost (Update of the Slovenian Post-Fukushima Action Plan, rev. 1, URSJV/RP-108/2017, URSJV (SNSA), prosinac 2017. god.) Republika Slovenija i Republika Hrvatska, kao vlasnice NEK-a, i na temelju Međudržavnog ugovora podržale su izgradnju suhog skladišta istrošenog goriva na lokaciji NEK-a. Projektom će se osuvremeniti tehnologija skladištenja IG uvođenjem suhog skladištenja unutar postojećeg nuklearnog objekta. Za izvedbu projekta moraju se izmijeniti odredbe Općinskog prostornog plana općine Krško, i to za jedinicu uređenja Plan uređenja NEK-a (Odluka o planu uređenja Nuklearne elektrane Krško, Službeni list SRS 48/87, Izmjena Odluke (Sl. list RS 59/97).

### OPIS PLANA

Predmet planiranja je suho skladište istrošenog goriva koje predstavlja funkcionalnu nadopunu unutar postojećeg energetskog kompleksa Nuklearne elektrane Krško. Suho skladište bit će smješteno u zapadnom dijelu zemljišta s katastarskom česticom 1197/44, k. o. Leskovec. Uvođenje tehnologije suhog skladištenja ne predstavlja izgradnju novog nuklearnog objekta, već privremeni, sigurniji i tehnološko osuvremenjen način skladištenja istrošenog goriva unutar postojećeg nuklearnog kompleksa. Plan uređenja Nuklearne elektrane Krško donesen je 1987. godine, a osuvremenjen je prije više od dvadeset godina - jedine dosadašnje izmjene i dopune su one iz 1997. godine. Budući da važeći plan uređenja ne omogućuje tehnološki osuvremenjeno, sigurnije i okolišno prihvatljivije privremeno skladištenje istrošenog goriva u Nuklearnoj elektrani Krško, u svrhu smještanja suhog skladišta istrošenog goriva pripremaju se nove izmjene i dopune tog prostornog akta. Područje izmjena i dopuna Plana uređenja (SD UN) obuhvaća zemljišta s katastarskim česticama: 1197/44-dio, 1197/397, 1197/399-dio, 1204/192-dio, 1204/206-dio, 1246/6-dio, 1246/2-dio i 1249/1-dio. Suho skladište istrošenog goriva bit će locirano između zgrade za dekontaminaciju i skladišta goriva za pomoćnu kotlovnicu. Objekt suhog skladišta imat će tlocrtne gabarite cca. 69,8 m x 47,7 m, površinu cca. 3.312 m<sup>2</sup> i nadzemnu visinu (atika) cca. 20,5 m. U objektu će se osigurati skladištenje 2.600 gorivnih elemenata. Kota ±0,00 objekta bit će na koti 155,75 m n. m. Jugoistočni rub objekta bit će poravnat s jugoistočnim rubom zgrade za dekontaminaciju i učvršćene sigurnosne zgrade. Oblikovanje objekta bit će usklađeno s postojećim objektima. Južno od objekta predviđeno je uređenje pristupne platforme tlocrtne veličine do 1.200 m<sup>2</sup> koja je zajednička i za zgradu za dekontaminaciju. Platforma će imati tlocrtne dimenzije cca. 13,0 m x 88,9 m. Površina je namijenjena manipulaciji spremnicima te izradi, čuvanju i održavanju tkz. HI-STORM skladišnih omotača. Pristup do suhog skladišta bit će preko postojećeg transportnog puta unutar ograde kompleksa. Odvodnja oborinskih voda s krovova i radne površine koja se koristi za vrijeme betoniranja omotača spremnika odvijat će se u postojeću internu mrežu oborinskih voda. Opskrba objekta pitkom vodom nije potrebna. Na području objekta neće nastajati komunalne otpadne vode. Informacijski sustavi objekta priključuju se na postojeće centrale u NEK-u. Zgrada suhog skladišta osiguravat će skladištenje istrošenog goriva u 70 skladišnih spremnika HISTORM FW, a u svakom spremniku ima mjesta za 37 istrošenih gorivnih elemenata.

Osnovni sastavni dijelovi sustava su:

- Skladišni omotač HI-STORM FW (Holtec International – Storage Modul Flood and Wind);
- Višenamjenski spremnik MPC (PWR Multi-Purpose Canister, MPC-37); i
- Transferni omotač HI-TRAC (Holtec International – Transfer Cask Variable Weight).

## SADRŽAJ STRATEŠKE STUDIJE UTJECAJA NA OKOLIŠ

U ovoj strateškoj studiji utjecaja na okoliš, a sukladno utvrđenjima u Okolišnim polazištima, razmatrana su sljedeća područja okoliša:

- Površinske vode
- Podzemne vode
- Tlo i poljoprivredna zemljišta
- Šuma i šumska zemljišta
- Priroda (Biljke, životinje i tipovi staništa, zaštićena područja, prirodne vrijednosti i EPO)
- Kulturna baština
- Krajobraz i njegov značaj
- Klimatski čimbenici
  - Ublažavanje klimatskih promjena
  - Otpornost izvedbe plana na klimatske promjene
- Zaštita zdravlja ljudi
  - Kakvoća zraka
  - Opterećenje bukom
  - Opskrba pitkom vodom
  - Elektromagnetsko zračenje
  - Svjetlosno onečišćenje
  - Ionizirajuće zračenje

## METODA VREDNOVANJA

U strateškoj studiji utjecaja na okoliš određeni su važni utjecaji na okoliš. Ti utjecaji mogu biti sljedeći: izravni, daljinski, kumulativni i sinergijski, kratko-, srednje- ili dugoročni, trajni ili privremeni, pozitivni ili negativni. Utjecaji izvođenja zahvata vrednovani su na temelju utjecaja na ciljeve s područja okoliša i to primjenom mjerila vrednovanja koja su propisana Uredbom o strateškoj studiji utjecaja na okoliš i detaljnijem postupku cjelovite prosudbe utjecaja izvedbe plana na okoliš (Službeni list RS, broj 73/05) u sljedećim razredima veličina:

- A – nema utjecaja odnosno utjecaj je pozitivan
- B – utjecaj je nebitan
- C – utjecaj je nebitan zbog provedbe mjera za ublažavanje
- D – utjecaj je bitan
- E – utjecaj je uništavajući
- X – utvrđivanje utjecaja nije moguće

Zbog izvedbe plana izgradnje suhog skladišta istrošenog goriva neće biti prekograničnih utjecaja. Kumulativne i sinergijske utjecaje ne očekujemo.

## OKOLIŠNA PROSUDBA

### POVRŠINSKE VODE

#### Okolišni ciljevi:

- Očuvanje dobrog ekološkog i kemijskog stanja površinske vode.
- Smještanje zahvata u prostor na način da se postojeća poplavna i erozijska sigurnost ne pogoršaju.

#### Postojeće stanje

Najvažniji i najveći vodotok na ovom području predstavlja rijeka Sava koja u kotlinu pritječe sa sjeverozapada i na jugu omeđuje područje NEK-a. Prodire u vlastiti šljunkoviti škrljac iz pleistocena stvarajući aluvijalnu dolinu koja rijeku prati prema jugoistoku. U prošlosti je rijeka jako mijenjala odnosno pomicala svoje korito, o čemu svjedoče dobro vidljiva suha korita. Napušteni zavoji prijašnjeg vrlo vijugavog korita raščlanjeni su u mlake, ribnjake i suhe rukave. U širem području NEK-a nalaze se još i potok Potočnica koji vodu prikuplja iz brežuljaka sjeverno od Krškog, a u Savu pritječe cca. 1,8 km sjeverozapadno od lokacije zahvata, te potok Močilnik koji se u rijeku Savu slijeva cca. 7,6 km jugoistočno od lokacije zahvata, a prije toga se napaja vodom iz potoka Struga koji pritječe iz sjeverne strane.

Prema podacima ARSO (2017), kemijsko stanje rijeke Save na mjernom mjestu VT Sava Krško – Vrbina, u razdoblju od 2009. godine do 2013. godine procijenjeno kao dobro, a razinu povjerenja kao visoku. U razdoblju od 2009. godine do 2015. godine dobrim je također procijenjeno ekološko stanje rijeke Save na mjernom mjestu VT Sava Krško – Vrbina, a razinu povjerenja je visoka. Rijeka Sava na širem području lokacije zahvata više puta poplavljuje. Provedene protupoplavne mjere, nasipi na lijevoj obali i primjerene niže kote terena na desnoj obali Save izvedeni su na način koji osigurava da je lijeva obala na primjerenim dionicama, a time i sama elektrana, sigurna do protoka Save  $Q_{10000}$ . S obzirom na kartu poplavne opasnosti, područje NEK-a ne nalazi se na poplavama ugroženom području. Plan se također ne nalazi na erozijskom području. Temeljem djelomične dozvole s područja zaštite voda 35536-31/2006-16 od 15. 10. 2009 i rješenja broj 35536-26/2011-9 od 23. 5. 2013 te rješenja o izmjeni dozvole s područja zaštite voda broj 35530-7/2018.-2 od 22. 6. 2018. (vrijedi do 31. 8. 2039.) NEK koristi vodu iz rijeke Save za tehnološke svrhe, u količini najviše 29.000 l/s odnosno najviše 915.000.000 m<sup>3</sup>/godina.

#### Određenje utjecaja

Izravni utjecaji u pravilu se pojavljuju za vrijeme gradnje - za vrijeme izvođenja zemljanih i građevinskih radova u blizini vodotoka. Ti izravni utjecaji (utjecaj na fizikalno kemijske parametre – zamućenost) u pravilu su kratkoročni. Prikupljanje, čišćenje i odvodnja otpadnih voda (komunalne, industrijske, oborinske) tijekom rada predstavlja najvažniji mogući negativni posredni i trajni utjecaj na dodatna opterećenja površinskih voda. Objekt za suho skladištenje od Save će biti odvojen membranom koja zadržava vodu. Izgradit će se nova meteorna kanalizacija koja će se preko spremnika priključiti na postojeći meteorni sustav, preko kojeg se cjelokupne otpadne vode (komunalne, industrijske, oborinske) primjerenim postupkom preko 9 odvođenja i 12 odvoda, odvode u rijeku Savu. S obzirom na emisiju vode NEK posjeduje dozvolu s područja zaštite okoliša, a budući da se provedbom zahvata postojeće gospodarenje otpadnim vodama ne mijenja, dodatnog utjecaja na rijeku Savu neće biti. Suhom skladištu aktivno rashlađivanje nije potrebno i za rashlađivanje neće koristiti vodu iz rijeke Save. Neće biti bitnog smanjenja emisije topline u rijeku Savu, i to zbog smanjenja količine istrošenih gorivnih elemenata u bazenu za istrošeno gorivo. Osušeno istrošeno gorivo, umetnuto u dekontaminirane zabrtvljene višenamjenske spremnike i uskladišteno u skladišnom omotaču u zgradi suhog skladišta, za vrijeme skladištenja neće dolaziti u kontakt s meteorom ili poplavnom vodom. Objekt za suho skladištenje istrošenog goriva leži u području u kojem nema opasnosti od poplava. I u slučaju kontakta s vodom ili pojave poplavne vode oko skladišnog

spremnika očuvat će se njegove rashladne osobine, a voda se neće kontaminirati budući da će se u skladišni prostor umetnuti samo dekontaminirani višenamjenski spremnici. Zbog izvedbe plana se poplavna ugroženost užeg ili šireg područja neće povećati. Procjenjujemo da neće biti utjecaja na ciljeve s područja okoliša (procjena A).

#### Mjere za ublažavanje

Za ublažavanje utjecaja dostatno je poštivanje važećeg zakonodavstva. Posebne mjere za ublažavanje nisu potrebne.

#### Praćenje stanja

Stanje površinskih voda prati se u okviru postojećeg državnog monitoringa. NEK provodi radni monitoring (sva propisana mjerenja temperature, protoka i koncentracije kisika u vodi Save te mjesečna mjerenja biološke i kemijske potrošnje kisika), sve u skladu s dozvolom s područja zaštite okoliša. Posebno praćenje stanja nije potrebno.

## PODZEMNE VODE

#### Okolišni cilj:

- Očuvanje dobrog količinskog i kemijskog stanja podzemne vode.

#### Postojeće stanje

Razmatrana lokacija nalazi se na području vodenog tijela podzemne vode Krška kotlina (VTPodV 1003). Vodeno tijelo nalazi se na području aluvijalnog šljunkovitog nasipa rijeke Save između Krškog i državne granice kod Bregane, a njegova površina iznosi 97,0 km<sup>2</sup>. Na vodenom tijelu određeno je 5 sustava koji donose vodu: Brežičko polje, Dobravsko polje, Čateško polje, Krško polje i Bregana-Obali (ARSO, 2007). Ravnice Krškog polja i Vrbine napunjene su pješčano-šljunkovitim zasipavanjima u kojim nastupaju među-zrnski vodonosnici (kvartarni i pliokvartarni) sa slobodnom površinom podzemne vode te jedan akviklud (miocenski) (ARAO, 2016.). Na Krškom polju podzemna se voda pretače u smjeru s tokom rijeke Save, od zapada i sjeverozapada prema istoku. Debljina kvartarnog vodonosnika Krškog polja iznosi od 2 do 11 m. Vodonosnik prema površini nije zaštićen nepropusnim slojem uslijed čega postoji velika mogućnost izravnog onečišćenja s površine. Površina podzemne vode u neposrednoj blizini NEK-a je od 3 m do 4 m ispod terena. Kemijsko stanje vodenog tijela podzemne vode Krška kotlina (VTPodV 1003) prema podacima ARSO (2018.) u razdoblju od 2010. godine do 2018. godine procijenjeno je kao dobro, dok je u razdoblju od 2008. godine do 2009. kemijsko stanje podzemne vode procijenjeno kao loše. U 2018. godini je doduše bila premašena granična koncentracija nitrata, i to na dva mjerna mjesta u Krškoj kotlini: Drnovom i Cerkljama 0112. Količinsko stanje tijela podzemne vode je za godinu 2016 procijenjeno kao dobro, s visok stupanj povjerenja (ARSO, 2018.). Za područje NEK-a karakteristično je malo kolebanje temperature podzemne vode, a veći temperaturni raspon bilježi se unutar brtvene zavjese objekta NEK-a. Na području lokacije zahvata nema izdanih dozvola za uporabu podzemne vode (Atlas okoliša, 2019.). U okolici razmatrane lokacije podzemna se voda crpi i koristi za navodnjavanje poljoprivrednih površina, za tehnološke svrhe, za proizvodnju topline te za druge svrhe. U širem području zahvata također nema niti izvora niti zaštićenih vodenih područja.

#### Određenje utjecaja

Tijekom gradnje postoji mogućnost posrednog onečišćenja podzemne vode koje bi bilo posljedica rada građevinskih strojeva (onečišćenje uljima i gorivima) i prijevoza teretnih vozila (onečišćenje mineralnim uljima, gorivima i mehaničkim česticama) te uporabe građevinskih materijala. To su izravni utjecaji koji se pokazuju odmah i u pravilu su kratkoročni odnosno srednjoročni, ali se nakon tog razdoblja više ne mogu pratiti uz primjerenu pouzdanost. Do važnijeg onečišćenja podzemne vode moglo bi doći u slučaju nesreće, kao što je primjerice razlijevanje opasnih tvari ili naftnih derivata iz mehanizacije na tlo. Površina podzemne vode u neposrednoj blizini NEK-a je 3 – 4 m ispod terena, ali

je cjelokupno područje NEK-a od podzemne vode (i Save) odvojeno membranom koja ne propušta vodu. Prije premještanje će se višenamjenski spremnici s osušenim istrošenim gorivom i transferni spremnik dekontaminirati, a za vrijeme skladištenja, premještanja i transporta istrošenog goriva zabrtvljen višenamjenski spremnik osiguravat će zadržavajuću pregradu i vrijednosti ispod kritičnih. Transport iz postojećeg bazena do suhog skladišta odvijat će se po postojećem asfaltiranom putu. Utjecaj se može spriječiti poštivanjem mjera za ublažavanje (uporaba primjereno održavane građevinske mehanizacije i preventivnih mjera te urgentnih mjera u slučaju nesreća) i važećih načela propisanih u zakonodavnim aktima, odgovarajućom organizacijom gradilišta i korištenjem tehnički primjerenih strojeva. Tijekom rada možemo očekivati posredni i trajni utjecaj odvodnje oborinske vode sa manipulativnih površina. Zbog rada objekta za suho skladištenje IG način odvođenja otpadnih voda neće se mijenjati, u postojećem stanju se cjelokupne otpadne vode na području NEK-a primjereno odvede. Predviđa se odvodnja cjelokupne oborinske vode sa manipulativnih površina preko linijskog gutača opremljenog pijeskolovima za taloženje grubih čestica, preko nizvodno smještenog hvatača ulja (sukladno standardu SIST EN 858) u spremnike oborinskih voda i dalje u postojeću oborinsku kanalizaciju. Oko novog objekta predviđena je nova meteorna kanalizacija koja će se preko spremnika priključiti na postojeći meteorni sustav. Procjenjujemo da utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti (procjena A).

#### Mjere za ublažavanje

Za ublažavanje utjecaja dostatno je poštivanje važećeg zakonodavstva. Posebne mjere za ublažavanje nisu potrebne.

#### Praćenje stanja

Stanje podzemnih voda prati se u okviru državnog monitoringa. Nadzor podzemne vode provodi i NEK, i to neprekidna mjerenja površine i temperature na tri bušotine i dvije lokacije na rijeci Savi te tjedna mjerenja na deset bušotina krško-brežičkog polja. Posebno praćenje stanja nije potrebno.

## TLO I POLJOPRIVREDNA ZEMLJIŠTA

#### Okolišni ciljevi:

- Očuvati postojeću kakvoću tla.
- Očuvanje dobrih poljoprivrednih zemljišta kao prirodnog izvora. To je očuvanje poljoprivrednih površina koje su u planskoj uporabi određene kao najbolja poljoprivredna zemljišta te poljoprivredna zemljišta s boljim proizvodnim potencijalom (bonitetom).

#### Postojeće stanje

Lokacija predviđenog objekta za suho skladištenje je umjetni nasip na lijevoj obali rijeke Save. Gornji sloj umjetnog nasipa je srednje do vrlo gust pjeskoviti šljunak koji će se velikoj mjeri iskopati tijekom pripremnih radova. Ispod umjetnog nasipa leži tanki sloj glinenih kvartarnih nanosa debljine 1,0 – 2,0 m. Radi se o nisko plastičnoj glini i mulju. Ispod sloja gline nalazi se vrlo tanki sloj mulja i pijeska oznake SM. Sljedeći sloj je relativno debeli sloj šljunka s pijeskom oznake GW i GM koji je srednje gusto do gusto sabijen. Bazični sloj se sastoji od miocenske gline i nanosa mulja, vrlo tvrdih do vrlo gustih konzistencija. Na širem području razmatrane lokacije je teren kartiran kao priobalno tlo, karbonatno, srednje duboko, na pješćano-šljunkovitom aluviju 70 % i kao priobalno tlo, karbonatno, duboko, na pješćano-šljunkovitom aluviju 30 %. (Aquarius, 2002). Zbog dugogodišnje industrijske uporabe i zidanja, na području NEK-a većinom više nema prirodnog površinskog horizonta tla. Radi se o urbanom tlu za koje je karakteristična odsutnost prirodnih horizonata odnosno slojeva, miješanost materijala i prisutnost građevinskih ili drugih materijala. Takvo tlo je često heterogeno, jer se tlo u urbanom okolišu često razvije na materijalima neautohtonog izvora (primjerice materijal koji se dovozi od drugdje), obično je i više sabijeno zbog uporabe teške mehanizacije i teretnog prometa.

Analize onečišćenosti tla i pedološka istraživanja su u široj okolici razmatrane lokacije provedene su 2006. godine. Ispitivanja su se provela na području predviđene lokacije NSRAO Vrbina koja je od područja zahvata udaljena cca. 650 m. Rezultati analiza su pokazale da imisijske granične vrijednosti za kemijske elemente nisu bile premašene. U ispitivanom tlu na razmatranom području nije bilo prisutnih organoklornih spojeva iz skupine DDT, drinova, HCH i PBC te drugih organoklornih spojeva. Izmjereni sadržaji mangana, sarena, mineralnih ula te svote policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAO) nisu premašivale imisijske granične vrijednosti. Premašivanje imisijskih graničnih vrijednosti utvrđeno je kod izmjerenih sadržaja za fenolne tvari na nekim mjernim mjestima, što je pak s aspekta mjerne nesigurnosti procijenjeno kao nevažno.

#### Određenje utjecaja

Na području plana uređenja koji je već zazidano (područje postojećeg NEK-a), ne očekujemo dodatne negativne utjecaje na tlo. Utjecaj izgrađenosti objekata ostat će doduše trajan, ali ipak nebitan, budući da se namjenska uporaba (industrijsko područje) i stvarna uporaba zahvatom neće mijenjati. Također neće biti utjecaja na susjedna zemljišta izvan područja NEK-a, a mogućnost uporabe tla na zemljištima u okolici lokacije zahvata neće se promijeniti. Područja poljoprivrednih zemljišta ostat će očuvana u zatečenom stanju, i to kako u pogledu njihovog obujma, tako i u pogledu kakvoće. Tijekom gradnje i rada (premještanje istrošenog goriva) moguće su nesreće razlijevanjem ili rasipanjem opasnih tvari. Utjecaji dodatnog opterećenja tla ovise o obujmu nesreće i osobinama razlite tekućine ili rasipane tvari. Višenamjenski spremnici s osušenim istrošenim gorivom i transferni spremnici bit će prije premještanja dekontaminirani, a za vrijeme skladištenja, premještanja i transporta istrošenog goriva zabrtvljen višenamjenski spremnik osiguravat će zadržavajuću pregradu i vrijednosti ispod kritičnih. Transport iz postojećeg bazena do suhog skladišta odvijat će se po postojećem asfaltiranom putu. Sva oborinska voda s manipulativnih površina će se preko linijskog gutača s pijeskolovima i hvatačima ulja (sukladno standardu SIST EN 858) odvoditi u postojeću oborinsku kanalizaciju. Istrošeno gorivo primjereno će se skladištiti i neće predstavljati opasnost za onečišćenje tla. Procjenjujemo da utjecaja na okolišne ciljeve neće biti (procjena A).

#### Mjere za ublažavanje

Za ublažavanje utjecaja dostatno je poštivanje važećeg zakonodavstva. Posebne mjere za ublažavanje nisu potrebne.

#### Praćenje stanja

Praćenje stanja tla nije potrebno.

## ŠUMA I ŠUMSKA ZEMLJIŠTA

#### Okolišni cilj:

- Osiguravanje stabilnosti i vitalnosti šuma koje su sposobne obavljati proizvodne, ekološke i socijalne funkcije.

#### Postojeće stanje

Područje plana leži u šumsko-gospodarskom području (GGO) Brežice. Šumsko gospodarska jedinica (GGE) Krško leži u središnjem dijelu brežičkog GGO. Uglavnom obuhvaća šume u okolici mjesta Krško. Obuhvaća Krško polje koje je isprepletено travnjacima, poljima i manjim površinama šume. Na sjeveru i sjeverozapadu jedinice isprepliću se vinogradi i voćnjaci koji leže na Krškom hribovju s nadmorskim visinama od 200 do 450 m. Ukupna površina jedinice je 8.063 ha, od toga je 3.161 ha šume. Pošumljenost je 39,2 %. U području GGE Krško poglavito su karakteristične nizinske šume na karbonatnim i na miješanim stijenama (crna joha, ledinjak ili zlatica i brijest s jasenom i druge vrste), brežuljkasto-podgorska šuma na karbonatima i miješanim stijenama (žutike, podgorske bukve, lisnata šuma i druge vrste bukava) te brežuljkasto podgorska šuma na silikatnim stijenama (bukva, žutika). Ekološke funkcije na 1. stupnju naglašenosti ima 315 ha svih šuma u GGE Krško, socijalne funkcije

na 1. stupnju naglašenosti ima 185 ha, a proizvodne funkcije na 1. stupnju naglašenosti ima 2.928 ha svih šuma. Ukupno je u jedinici i cca. 38 ha zaštitnih šuma. Većina njih nalazi se na strminama iznad ceste Krško-Sevnica (ZGS, 2014). U području predviđenog zahvata nema šumskih površina, a najbliža šumska površina je od područja predviđenog zahvata udaljena oko 570 m u pravcu juga (donja slika). Najbliža zaštitna šuma je od područja plana udaljena oko 2,9 km.

#### Određenje utjecaja

Budući da u području plana nema šumskih površina, neće biti niti izravnih utjecaja na šumska zemljišta. Isto tako na šume neće biti posrednih odnosno daljinskih utjecaja, budući da su šumske površine od područja predviđenog zahvata udaljene više od 500 m. Procjenjujemo da utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti (procjena A).

#### Mjere za ublažavanje

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

#### Praćenje stanja

Praćenje stanja nije potrebno.

## PRIRODA

#### Ciljevi na području okoliša :

- Sprječavanje smanjivanja biotičke raznovrsnosti na razini ekosustava (i tipova staništa), vrsta (i staništa ) te genoma (i gena).
- Očuvanje cjelovitosti i povezanosti zaštićenih područja i područja Natura 2000 te očuvanje osobina i i procesa zbog kojih je područje zaštićeno.
- Očuvanje prirodnih vrijednosti i sprječavanje smanjivanja biotičke raznovrsnosti.

#### Postojeće stanje

Samo područje Plana uređenja predstavlja zazidano područje unutar ograde kompleksa NEK-a. U neposrednoj blizini oko kompleksa NEK-a nalaze se površine intenzivnih voćnjaka (HT 83.22 Nisko-stablasi i grmičasti voćnjaci). Na lijevoj obali Save nalazi se područje koje u većem dijelu pod utjecajem intenzivne poljoprivrede (voćnjaci, njive) i industrijske cone Vrbina. Unutar užeg područja kontrolirane uporabe (650 m) na lijevoj obali Save nema tipova staništa koji bi bili od veće važnosti za zaštitu prirode. U širem području kontrolirane uporabe (1500 m) sjeverno i istočno od industrijske zone Vrbina nalazimo još poneke očuvanje travnjake na kojima rastu orhideje (HT 34.322 Srednje-europske umjereno suha područja obrasla travom s prevladavajućom uspravnom stoklasom). Uz potok Struga još je očuvana obalna vegetacija drveća (HT 44.132 Istočnoeuropska vrba s topolama). Na jugu područje Plana uređenja omeđuje rijeka Sava. Uz rijeku i tik uz među Plana uređenja obale su obrasle visokim stablima (HT 37.7 Nitrofilni šumski rubovi i vlažna priobalna visoka stabla), a uzvodno i nizvodno u uskom pojasu uz obalu nalazimo i HT 44.132 Istočnoeuropska vrsta vrbe s topolama i ostatake srednjeeuropskih hrastovo-jasenovo-brijestovih lugova (HT 44.42). U bližoj okolici područja Plana uređenja pojavljuju se i staništa koja predstavljaju primjeren životni prostor za šišmiše. Za prehranjivanje šišmiša posebno su važni vlažni dijelovi šume, odnosno šumskog ruba koji uzdržavaju veći broj člankonožaca, poglavito kukaca. Na području rijeke Save je vidra (*Lutra lutra*) stalno prisutna. Međutim, samo područje Plana uređenja i njegova neposredna okolica ne predstavljaju povoljno stanište za vidru, a u okolici NE Krško nisu se zapazili znaci prisutnosti vidre (CKFF, 2008.). Područje rijeke Save u neposrednoj blizini Plana uređenja ne predstavlja primjereno stanište za dabra, ali je rijeka Sava, poglavito u donjem toku, važan koridor za ponovnu naseljenost dabra po historičnim staništima po Sloveniji (CKFF, 2008). Tragovi dabrove aktivnosti zapaženi su već kod Krškog, ali je vjerojatno da se ne radi o porodici. U okolici Plana uređenja, na poljoprivrednim



površinama pojavljuju se i drugi sisavci, kao što su zec, jazavac, kune, lisice, tvorovi, srne itd.. Rijeka Sava je životni prostor brojnih vrsta ptica, između ostalog ovdje gnijezde *Actitis hypoleucos* i vodomar (*Alcedo atthis*). Samo područje Plana uređenja i površine intenzivnih voćnjaka u neposrednoj blizini kompleksa NEK-a ne predstavljaju primjeren životni prostora za vodozemce. Primjerena staništa za vodozemce uglavnom se nalaze u okolici potoka Struga i obali rijeke Save s mozaikom staništa na desnoj obali rijeke. Unutar samog područja Plana uređenja možemo očekivati u samo antropogenim staništima čestu *Podarcis muralis*, a na okolišnim staništima prisutne su i druge vrste gmazova. Potok Struga nema ribarskog upravljanja i nije zabilježen u ribarskom katastru. Rijeka Sava na dijelu koji teče uz rub područja plana uređenja, spada u revir Sava 19 (Sava od izljeva Blanšćice do Turškog broda). U ribarskom katastru (RibKat, 2019.) je za revir Sava 19 navedeno 40 vrsta riba. Dionice potoka unutar šireg područja ograničene uporabe ne predstavljaju optimalni životni prostor za potočne rakove, ali se *Austropotamobius torrentium* pojavljuje u uzvodnim dionicama potoka u široj okolici razmatranog područja (CKFF, 2018.). Od zaštićenih prirodnih važnih vrsta puževa u dijelu pritoka potoka Struga pronađen je *Vertigo angustior*, a njegovo potencijalno stanište predstavljaju i obale rijeke Save. Za leptire su važni ekstenzivni suhi travnjaci u široj okolici, gdje su zabilježili i zaštićene prirodne važne vrste. Na obalnoj vegetaciji rijeke Save, 800 m ispod brane NE Krško, pronađen je *Ophiogomphus cecilia*. Rijeka Sava je i životni prostor *Gomphus vulgatissimus*. Očuvana prirodna vegetacija drveća uz potok Struga predstavlja životni prostor jelenka (*Lucanus cervus*). Pojedino starije drveće koje se pojavljuje uz potok Struga i uz rijeku Savu predstavljaju potencijalni životni prostor *Osmoderma eremita*. Na području daljinskog utjecaja nalazi se jedno Natura 2000 područje, POO Vrbina (SI3000234), koje je od planiranog zahvata udaljeno oko 700 m. Unutar šireg područja kontrolirane uporabe (1500 m) nema prirodnih vrijednosti. U blizini namjeravanog zahvata nalazi se jedno ekološki važno područje, EPO Sava od Radeč do državne granice (ID 63700), a udaljenost od planiranog zahvata je oko 150 m.

#### Određenje utjecaja

Izravni trajni utjecaj predstavlja zauzetost prostora na kojem će stajati zgrada za skladištenje istrošenog goriva. Budući da se radi o području koje je u postojećem stanju već pozidano, neće doći do gubitaka tipova staništa. Izgradnja skladišta za istrošeno gorivo neće zadirati u rijeku Savu ili u njene obalne dijelove, rijeka Sava je od ruba gradilišta udaljena 160 m. Izravni trajni utjecaj predstavlja i zagrijavanje zraka u okolici skladišta koji nastaje zbog emisije topline istrošenog goriva. Utjecaj će biti ograničen na bližu okolicu zgrade. Posredni pozitivni trajni utjecaj bit će smanjenje emisija topline u rijeku Savu zbog prelaska na rashlađivanje bez uporabe vode, ali će smanjenje emisija ipak biti malo i nebitno. Rad skladišta za istrošeno gorivo neće imati posebnih utjecaja na floru, faunu i tipove staništa, jer neće proizvoditi buku ili emisije onečišćivača i topline u vode, a ukupna količina zračenja na ogradi kompleksa NEK-a neće premašivati propisane vrijednosti. Predviđen objekt za suho skladištenje istrošenog goriva za potrebe osiguravanja fizičke sigurnosti bit će vanjski osvijetljen, što može negativno utjecaja na noću aktivne životinja, poglavito kukce i šišmiše. Objekt se nalazi u sklopu NEK-a koji je za potrebe osiguravanja fizičke sigurnosti izvana u cijelosti osvijetljen. Dodatni utjecaj zbog rasvjete objekta suhog skladišta bit će nebitan. Do trajnog utjecaja na floru i faunu moglo bi doći u slučaju veće nesreće s ispuštima radioaktivnih tvari u okoliš. Izrađene su sigurnosne analize koje su uzete u obzir pri projektiranju suhog skladišta, pa je vjerojatnost nastanka veće nesreće vrlo mala. Procjenjujemo da će utjecaj na ciljeve s područja okoliša biti nebitan (procjena B).

#### Mjere za ublažavanje

Posebne mjere za ublažavanje nisu potrebne.

#### Praćenje stanja

NEK ima pribavljenu dozvolu s područja zaštite okoliša u odnosu na emisije u vode, a u skladu s dozvolom s područja zaštite okoliša provodi i radni monitoring. Dodatno praćenje stanja nije potrebno.

## KULTURNA BAŠTINA

### Okolišni ciljevi:

- Očuvanje objekata i područja kulturne baštine.
- Očuvanje arheoloških nalazišta i arheoloških ostataka.

### Postojeće stanje

Na području plana nema jedinica kulturne baštine. Najbliža jedinica kulturne baštine je Žadovinek – Arheološko nalazište Remen – Tribeže (EŠD 28988) koja se nalazi više od 550 m južno od područja razmatranja, na drugoj obali rijeke Save. Radi se o područje nekadašnjeg gospodarstva Globočnik (Globotshnig) i Čečerjeve pristave (Zhezherker Maierhof) te potencijalne lokacije nekadašnje grajske pristave Šrajbarskog turna (Registar NKD, 2019.).

### Određenje utjecaja

Izvedba predviđenog uređenja neće zahvaćati u područja i objekte kulturne baštine i stoga neće biti izravnog utjecaja. Na području predviđenih zahvata razmatranog plana nema registriranih arheoloških nalazišta, a budući da se radi o smještanju objekata unutar energetske kompleksa NEK ne očekujemo niti nalazišta arheoloških ostataka. Zbog velike udaljenosti jedinica kulturne baštine od lokacije zahvata, ne očekujemo niti posredne niti daljinske utjecaje prašenja i vibracija tijekom izvođenja građevinskih radova. Procjenjujemo da utjecaja na okolišna cilja neće biti (procjena A).

### Mjere za ublažavanje

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

### Praćenje stanja

Praćenje stanja nije potrebno.

## KRAJOBRAZ I NJEGOV ZNAČAJ

### Okolišni cilj:

- Očuvanje krajobraznih osobina.

### Postojeće stanje

U skladu s regionalnom podjelom krajobraznih tipova u Sloveniji (Regionalna podjela krajobraznih tipova u Sloveniji, 1998.) razmatrano područje spada u krajobraznu jedinicu Krško – Brežičko polje, u podjedinicu Posavski dio polja koji spada u krajobraze Južne subpanonske regije. Ključne osobine jedinice su (Marušič i sur., 1998.): ravnica, ravničarska šuma rijeka Sava, otvoren poljoprivredni krajobraz, stisnuta naselja, mali panoramski pogled, velika otvorenost ravnice s brežuljkastim horizontom, prvobitnost šume, denaturacija prostora, stara mjesta, nuklearna elektrana, vojni aerodrom. U okolici NEK-a i predviđenog zahvata je postojeća uporaba tla namijenjena intenzivnoj poljoprivrednoj uporabi, s većim njijskim posjedima i voćnjacima. Velike zaključene površine s intenzivnom (monokulturnom) poljoprivredom stvaraju veliki krajobrazni uzorak velikog mjerila. U posavskom dijelu pojavljuje se više šljunčanih jama koje ne mijenjaju značajke šireg područja. Nuklearna elektrana Krško, koja je inače jako vidljiva zbog svoje veličine i položaja u ravnici, u svijesti ljudi već je postala važan element prepoznatljivosti područja (donja slika).

### Određenje utjecaja

Predložena lokacija objekta za suho skladištenje i šire područje zahvata ne leži u području krajobraznog parka ili drugih područja posebnih režima s obzirom na zaštitu krajobraza. Prema

strukovnim mjerilima nije uvršteno među izuzetne krajobrazne, a niti u područja krajobrazne prepoznatljivosti od nacionalnog značaja. Utjecaj na vidljive osobine prostora za vrijeme gradnje bit će nebitan zbog privremenosti utjecaja, a utjecaj će isto tako biti nebitan tijekom rada i to zbog lokacije unutar pozidanog područja, čime se postojeća krajobrazna slika prostora neće bitno promijeniti. Procjenjujemo da utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti (procjena A).

#### Mjere za ublažavanje

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

#### Praćenje stanja

Praćenje stanja nije potrebno.

## KLIMATSKE PROMJENE

### **Ublažavanje klimatskih promjena**

#### Okolišni cilj:

- Smanjenje emisija stakleničkih plinova (TGP).

#### Postojeće stanje

Šire područje općine Krško u klimatskom smislu spada u područje s tipičnim kontinentalnim klimatskim crtama, što se najbolje manifestira baš u godišnjem temperaturnom režimu. Za njega je karakteristična relativno velika godišnja temperaturna amplituda, odnosno topla ljeta i hladne zime. Posebice na vlažnijem tlu i u blizini vodenih površina i u jesensko i zimsko doba češće se pojavljuje magla. Godišnji režim oborina poznaje dva vrhunca: primarnog u lipnju koji je posljedica konvektivnih oborina te sekundarnog, u kolovozu, koji je posljedica češćih frontalnih oborina. Prosječna godišnja temperatura na širem području iznosi 10,0 °C. Najtopliji je srpanj u kojem srednja mjesečna temperatura iznosi 19,8 °C, dok je najhladniji siječanj u kojem temperatura iznosi -0,3 °C. Godišnje ima 55,2 vedrih dana (s oblačnosti ispod 2,0 desetina), od toga najviše u kolovozu (8,4). Najmanje vedrih dana je u hladnoj polovici godine: u prosincu 2,9, u studenom 2,3 i u listopadu 2,8.

Za šire područje karakterističan je kontinentalni režim oborina i padanje godišnje količine oborina od zapada prema istoku. Razmatrano područje ljetno prima 1044 mm oborina. Srednja mjesečna količina oborina sekundarni maksimum postiže u lipnju (123 mm), što je posljedica učestalih prolaska fronti u tom mjesecu. U sušnije mjesece spadaju zimski mjeseci, budući da u siječnju padne samo 52, a u veljači samo 53 mm oborina. Za područje JI Slovenije je karakteristično da prevladavaju lokalni vjetrovi koji su jači prilikom prolaska fronti i koji najveće brzine dostižu prilikom pojedinačnih olujnih događaja. Učestalost smjera vjetrova pokazuje da su najčešći jugozapadni vjetrovi koji se godišnje i u prosjeku pojavljuju u petini svih provedenih mjerenja. Česti su i sjeverni i sjeveroistočni vjetar (svaki po 10 % mjerenja). Vrlo česta je i pojava zatišja odnosno vremena bez vjetera koja se pojavljuje u 21 % svih mjerenja, najčešće u rujnu i siječnju (po 27 %). Brzina vjetera mjeri se i na lokaciji NEK-a. Na području prevladavaju jugozapadni i sjeveroistočni vjetrovi koji mogu biti i jaki (iznad 5 m/s), budući da je učestalost te brzine kod drugih smjerova vjetera vrlo mala.

#### Određenje utjecaja

Emisije stakleničkih plinova tijekom gradnje većinom će biti posljedica rada građevinske mehanizacije i transporta za potrebe gradnje. Utjecaj će biti kratkotrajan i privremen, a emisije stakleničkih plinova bit će zanemarive. Tijekom rada se emisije stakleničkih plinova (TGP) neće mijenjati, budući da razmatran objekt, kao ni NEK, neće biti izvor stakleničkih plinova. Procjenjujemo da utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti (procjena A).

### Mjere za ublažavanje

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

### Praćenje stanja

Praćenje stanja nije potrebno.

## **Otpornost izvedbe plana na klimatske promjene**

### Okolišni cilj:

- Prilagođavanje klimatskim promjenama.

### Postojeće stanje

Prema podacima ARSO (2019.), od svih klimatskih varijabli se je temperatura zraka u razdoblju od 1961.–2011. godine najzamjetnije promijenila. Porast temperature je po cijeloj Sloveniji statistički karakterističan, u razmatranom razdoblju se je temperatura u prosjeku dignula za 1,7 °C. Zrak se je najviše zagrijao ljeti. Ljeti, zimi i na godišnjoj razini istočni se je dio Slovenije zagrijavao nešto jače od zapadnog. Znatno se je povećao broj toplih dana (u kojima najviša dnevna temperatura premašuje 25 °C) u ljeto i proljeće, a na sjeveroistoku države i ujesen. Ljeti se je po cijeloj Sloveniji povećao i broj vrućih dana (u kojima najviša dnevna temperatura premašuje 30 °C). Vrlo vrućih dana (u kojima najviša dnevna temperatura premašuje 35 °C) u našem je podneblju vrlo malo, zato povećanje broja tih dana nije statistički karakteristično. Hidrološke analize i studije ukazuju na porast visokih voda u zadnja dva desetljeća. Klimatski scenariji pokazuju da će se Slovenija u budućnosti i dalje zagrijavati. U narednom tridesetogodišnjem razdoblju godišnja prosječna temperatura u usporedbi s razdobljem 1981.–2010. godine povećat će se za 1 °C. Do sredine 21. stoljeća (razdoblje 2014.–2070.) Slovenija će se na godišnjoj razini zagrijati za 2 °C, a pri tom je nesigurnost promjene procijenjena na 0,5 °C. Klimatski scenariji za oborine iskazuju veliku nesigurnost. Na godišnjoj se razini predviđa da će do promjena doći tek u drugom tridesetogodišnjem razdoblju (2041.–2070.), kada će se količina oborina povećati u istočnoj polovici Slovenije. Iskazuje se da će se količina oborina u zimsko vrijeme povećati, a ljeti smanjiti. Općenito uzevši, intenzivitet oborina će se povećati, a time će se povećati i vjerojatnosti snažniji h oborinskih i snježnih događaja. Ekstremni vjetrovi u Sloveniji povezani su s prostorno ograničenim vremenskim situacijama, a pri tom najjači udari vjetra zapušu tijekom ljetnih oluja koje su izrazito lokalne prirode. Simulacije pokazuju da u budućnosti i na području Slovenije možemo očekivati veću učestalost oluja s jakim vjetrovima. Na temelju raspoloživih podataka se procjenjuje da Slovenija leži u području gdje će, zbog klimatskih promjena, oluje predstavljati srednje važan utjecaj za izloženost cestovne infrastrukture.

### Određenje utjecaja

Budući da je objekt smješten uz rijeku Savu, u budućnosti postoji mogućnost poplava, ali se sam plan ne nalazi na poplavnom i erozijskom području, jer je cjelokupno područje NEK-a od visokih voda zaštićeno visokovodnim nasipima. Provedene protupoplavne mjere štite NEK do protoka Save  $Q_{10000}$ . Objekt je projektiran za eventualne poplave do kote 157,50 m n. m., pa je i mogućnost poplave skladišnih spremnika mala. Unatoč povećanju količina oborina, poplavna sigurnost područja NEK-a, a time i lokacije predviđenih zahvata razmatranog plana, neće pogoršati, suho skladište je projektirano na snažnije pljuskove pa je stoga zanemariv i utjecaj ekstremnih oborina i posljedičnih poplava. Poplava bi na sustav skladištenja također morala djelovati povoljno, jer bi se time osiguralo učinkovitije rashlađivanje sustava. Ljetna vrućina može uzrokovati umor materijala, pregrijavanje opreme i povećanje mogućnosti za nastanak požara koji bi moglo oštetiti infrastrukturu. Zgrada suhog skladišta projektirana je uz poštivanje ekstremnih temperatura okolice i bit će otporna na podizanje temperatura. Toplije podneblje zbog povećanog sadržaja vlage u atmosferi vodi do intenzivnijih oborinskih događaja i jakih vjetrova koji mogu oštetiti predviđeni objekt. Suho skladište i skladišni

spremnik projektirani su za utjecaj jakog vjetra i uzemljeni, pa je i mogućnost mehaničkih oštećenja objekta uzrokovanih vjetrom ili udarcima munja, zanemariva. Zgrada suhog skladišta projektirana je i uz poštivanje projektnog ubrzanja tla  $PGA = 0,78 g$ , čime se smanjuje mogućnost oštećenja uzrokovanih potresom. Procjenjujemo da utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti (procjena A).

#### Mjere za ublažavanje

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

#### Praćenje stanja

Praćenje stanja nije potrebno.

## ZAŠTITA ZDRAVLJA LJUDI

### Kakvoća zraka

#### Okolišni cilj:

- Smanjenje emisija onečišćivača u zrak.

#### Postojeće stanje

Razine onečišćivača i stupnjevi onečišćenosti zraka u Sloveniji određene su Odlukom o razvrstavanju područja, aglomeracija i podpodručja u odnosu na onečišćenost vanjskog zraka (Sl. list RS, broj 38/17). Općina Krško se sukladno Uredbi o kakvoći vanjskog zraka (Sl. list RS, broj 9/11, 8/15, 66/18) uvrštava u kopneno područje (SIC) s obzirom na sumporni dioksid, dušikov dioksid, dušikove okside, čestice  $PM_{10}$  i  $PM_{2,5}$ , benzen, ugljični monoksid te benzo(a)piren te područje teških metala (SITK) s obzirom na olovo, arsen, kadmij i nikal. Općina Krško spada u II. stupanj onečišćenosti zraka (razina onečišćivača ne premašuje granične ili ciljne vrijednosti). Na širem području Posavja u postojećem stanju povremen se može očekivati prekomjerna onečišćenost zraka ozonom, a na područjima gušćih naseljenosti (Krško, Brestanica, Senovo, Drnovo) se poglavito u zimskom razdoblju pojavljuje povećana onečišćenost zraka česticama  $PM_{10}$ . Prevladavajući industrijski izvor onečišćenja zraka na području općine Krško je poduzeće Vipap Videm Krško d.d. Termoelektrana Brestanica je vršna termoelektrana koja za primarni energent koristi zemljani plin, a kao sekundarni lož ulje. Za termoelektranu poglavito karakteristične povećane emisije dušikovitih oksida. Cestovni promet ima važan udjel u ukupnim emisijama dušikovitih oksida (79 ton u 2011. godini), ugljičnog monoksida i hlapivih organskih spojeva, a izravne emisije čestica  $PM_{10}$  iz prometa u 2011. godini postizale su 3 tone (Aquarius, 2014). Uređaji za loženje važno doprinose emisiji dušikovitih oksida i čestica  $PM_{10}$ . Prema podacima o emisiji onečišćivača na području upravne jedinice Krško (ARSO, 2010.), na području upravne jedinice Krško u 2006. godini emisije onečišćivača bile su sljedeće: 811 t  $SO_2$ , 848 t  $NO_x$ , 683 t hlapivih organskih spojeva i 133 t čestica  $PM_{10}$ . Emisiji  $SO_2$  najviše doprinosi industrijska proizvodnja i kotlovnice, a kod emisija  $NO_x$  prevladavajući udio predstavlja promet te industrijski i veći energetske pogoni i uređaji.

#### Određenje utjecaja

Zbog zemljanih i građevinskih radova tijekom izvedbe plana povećat će se prašenje s područja gradilišta, i dodatno će biti povećane emisije onečišćivača zbog uporabe građevinske mehanizacije i transportnih sredstava (emisije dušikovitih oksida, čestica  $PM_{10}$  i hlapivih organskih spojeva). Emisije čestica  $PM_{10}$  bit će najveće tijekom zemljanih radova (iskop, gradnja) te pri transportu. Utjecaj gradnje na užem području uz gradilište bit će izravan i kratkoročan i neće bitno utjecati na ukupnu količinu emisija u zrak. Predviđen objekt neće biti izvor onečišćenja zraka, budući da ne predviđa dodatne ispuste tvari u zrak. U objektu se neće niti provoditi postupci kod kojih nastaju emisije onečišćivača u zrak. Utjecaj očekujemo pri transportu istrošenog goriva u novi objekt za suho

skladištenje koji će pak biti kratkotrajan i nebitan. Procjenjujemo da utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti (procjena A).

#### Mjere za ublažavanje

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

#### Praćenje stanja

Praćenje stanja nije potrebno.

### **Opterećenje bukom**

#### Okolišni cilj:

- Smanjenje opterećenja okoliša bukom .

#### Postojeće stanje

Lokacija predviđenih zahvata razmatranog plana nalazi se na području s namjenskom uporabom (prilog 2) energetska infrastruktura (E) koja se sukladno s prostornim aktom općine Krško uvrštava u područje IV. stupanj zaštite od buke (nema zgrada sa zaštićenim prostorima i dopušteni su zahvati u prostor koji mogu biti i jače ometajući zbog uzrokovanja buke ). U IV. stupanj se uvrštava izravna okolica područja predviđenih zahvata razmatranog plana: površine najboljih poljoprivrednih zemljišta (K1), područja gospodarske aktivnosti (IG), područja vodene infrastrukture (VI), područja prometnih površina (PC). Najbliža stambena područja su od lokacije predviđenih zahvata razmatranog plana udaljena najmanje 1000 m i nalaze se sjeverno i sjeveroistočno od područja plana. Uvrštavaju se u područje III. stupnja zaštite od buke u kojem su dopušteni zahvati u okoliš koji su manje ometajući zbog uzrokovanja buke. Sukladno namjenskoj uporabi (prilog 2) to su sljedeće jedinice uređenja prostora SSG 04 s namjenskom uporabom SS (područja stanova), SSG 131 s namjenskom uporabom A (površine raspršene naseljenosti), SLI 052 s namjenskom uporabom SS (područja stanova).

Zadnji radni monitoring buke na području NEK-a proveden je 2015. godine od strane ZVD d.o.o., Centar za fizikalna mjerenja, Laboratorij za fizikalna mjerenja. Rezultati radnog monitoringa buke su pokazali da na buku u okolišu na području NEK-a poglavito utječu vanjski izvori. Najviše se ističe utjecaj rashladnih stupova na južnom dijelu NEK uz rijeku Savu. Namijenjeni su rashlađivanju tehnološke vode prije ispusta u Savu, a uglavnom se koristi u slučaju nepovoljnih vremenskih uvjeta (visoka temperatura okoliša) i niskog protoka Save. Tijekom mjerenja su zapazili i utjecaj unutarnjeg transporta, dostavnih vozila, zvučnih signala, utjecaj transformatora i rad turboagregata u turbinskoj zgradi. Izvori buke na području NEK-a nisu stalni i rade, po potrebi, jače ili manje intenzivno.

Izvor buke u sklopu industrijske zone je i cestovni promet po industrijskom području Vrbina, a čuje se i utjecaj željeznice te autoceste Novo mesto – Zagreb. Područje NEK-a kao izvor buke u razmatranom okolišu, na mjestima procjenjivanja utjecaja buke u dnevnom, večernjem i noćnom razdoblju dana ne opterećuje prekomjerno (ZVD, 2015).

#### Određenje utjecaja

Utjecaj buke bit će prisutan tijekom gradnje, poglavito zbog rada građevinskih strojeva i uređaja te teretnih vozila na području gradilišta. Cjelokupno opterećenje područja bukom tijekom gradnje neće biti prekomjerna, utjecaj će biti privremen i reverzibilan. S obzirom na rezultate radnog monitoringa buke iz 2015. godine pogon NEK-a u nijednom dijelu dana okoliš ne opterećuje prekomjernom bukom. Na novom objektu za suho skladištenje istrošenog goriva nisu predviđeni novi izvori emisija buke, kao primjerice uređaji za prozračivanje ili rashladni uređaji. Tijekom rada se za vrijeme premještanja istrošenog goriva očekuju privremena povećanja opterećenja bukom. Provedbom plana

neće se promijeniti kapacitet proizvodnje NEK, pa će stoga emisije buke za vrijeme rada biti jednake postojećim. Procjenjujemo da utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti (procjena A).

#### Mjere za ublažavanje

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

#### Praćenje stanja

Praćenje stanja nije potrebno.

### **Opskrba pitkom vodom**

#### Okolišni cilj:

- Očuvanje dobrog kemijskog i količinskog stanja vodenog tijela podzemne vode u svezi s osiguravanjem opskrbe stanovnika pitkom vodom .

#### Postojeće stanje

U općini Krško nalazi se 8 vodenih zaštićenih područja i 12 crpilišta pitke vode. Vodeni izvori se štite zaštićenim pojasevima vode koje je odredila Općina Krško svojim Odlukama. Zaštitni pojasevi su područja oko mjesta iskorištavanja vodenog izvora, na kojima vrijede različiti stupnjevi ograničenja uporabe prostora. Područje koje je najviše opterećeno potencijalnim onečišćivačima je Krško polje, gdje se nalaze vodeni izvori Drnovo (rezervni vodeni izvor) i Brege, koji napajaju vodovodni sustav Krško. Na području plana nema zaštićenih područja s vodom i crpilišta pitke vode. Najbliže zaštićeno područje s vodom je VVO Drnovo koje se nalazi više od 300 m južno od lokacije predviđenih zahvata razmatranog plana, na drugoj obali rijeke Save.

#### Određenje utjecaja

Do posrednih utjecaja može doći za vrijeme gradnje i to putem dodatnih opterećenja tla i posljedičnog opterećenja podzemne vode zbog pronicanja oborinskih voda iz gradilišta i manipulativnih površina te razlijevanja opasnih tvari. Ti posredni utjecaji mogu biti daljinski, što znači da dodatna opterećenja tla na jednoj lokaciji u srednjem ili dugoročnom razdoblju utječu na stanje u podzemnoj vodi na drugoj lokaciji, u pravilu nizvodno s tokom podzemne vode. Područje NEK i lokacija predviđenog objekta ne nalaze se na području sa zaštićenim vodama, a izvedba predviđenih zahvata razmatranog plana također neće vršiti zahvate u zaštićena vodena područja i stoga neće biti izravnog utjecaja na izvore pitke vode. Pogon NEK-a koristi pitku vodu iz javne vodovodne mreže za sanitarne potrebe i za potrebe požarne zaštite (hidranti). Radom predviđenog objekta za suho skladištenje istrošenog goriva uporaba pitke vode neće se povećati, jer se ista neće priključiti na vodovodnu mrežu NEK-a i bit će bez hidrantnog razvoda. Utjecaja na količinsko stanje vode na izvorima vode koja se koristi za javnu opskrbu pitkom vodom, neće biti. Procjenjujemo da utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti (procjena A).

#### Mjere za ublažavanje

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

#### Praćenje stanja

Praćenje stanja kvalitete pitke vode u općini Krško vrši upravitelj Kostak d.d. koji o rezultatima mjesečno daje izvješće Općini Krško. Uz to se u općini nalaze i mjerna mjesta Drnovo, Brege NE-577, Sp. Stari Grad NE-1177, Vrbina NE-1077 i Brege – crpna stanica te Dobova, gdje MKO-ARSO provodi monitoring kakvoće podzemne vode. Nadzor podzemne vode provodi i NEK, i to neprekinuta mjerenja površine i temperature na tri bušotine i dvije lokacije na rijeci Savi te tjedna mjerenja na deset bušotina krško-brežičkog polja. Posebno praćenje stanja nije potrebno.

## Elektromagnetsko zračenje

### Okolišni cilj:

- Sprječavanje utjecaja električnih i magnetskih polja u prirodni i boravišni okoliš.

### Postojeće stanje

Sukladno odredbama Uredbe o elektromagnetskom zračenju u prirodnom i životnom okolišu (Službeni list RS, broj 70/96, 41/04-ZVO-1) područja u životnom i prirodnom okolišu se u odnosu na osjetljivost pojedinog područja za učinke elektromagnetskog zračenja dijele na I. i II. područje. Područje NEK-a se sukladno Uredbi uvrštava u II. stupanj zaštite od zračenja. II. stupanj zaštite od zračenja vrijedi za II. Područje gdje je dopušten zahvat u okoliš koji je zbog zračenja ometajući. II. područje je posebice područje bez stanova, namijenjeno industrijskoj ili obrtnoj ili drugoj sličnoj proizvodnoj aktivnosti, transportnoj, skladišnoj ili servisnoj aktivnosti te sva druga područja koja u prethodnom stavku nisu određena kao I. područje. II. stupanj zaštite od zračenja vrijedi i na površinama koje su u I. području namijenjene javnom cestovnom ili željezničkom prometu. Mjerenja elektromagnetskog zračenja u 2014. godini od strane Elektroinstituta Milan Vidmar obavljena su na 8 mjernih točaka. Analiza mjerenja je pokazala da glavni izvor elektromagnetskih zračenja na granici područja predstavlja RTP 400/110 kV Krško i rekonstruirani dijelovi 400 kV sklopa. Na temelju prikupljenih podataka iz mjernih mjesta utvrđeno je da izmjerene efektivne vrijednosti električne jakosti polja i gustoće magnetskog protoka u nijednoj mjernoj točki ne premašuju granične vrijednosti za II. stupanj zaštite od zračenja, sukladno Uredbi o elektromagnetskom zračenju u prirodnom i životnom okolišu (Sl. list RS, broj 70/96, 41/04-ZVO-1).

### Određenje utjecaja

Plan ne predviđa smještavanja u prostor novih izvora elektromagnetskog zračenja, kao primjerice nove transformatorske postaje (TP). Predviđen objekt za suho skladištenje istrošenog goriva će se za potrebe rasvjete, malih potrošača i nadzorne opreme napajati iz postojećeg transformatora TP6 6,3/04 kV na 0,4 kV razini. Predviđen objekt neće biti izvor elektromagnetskog zračenja, emisije EMS na području NEK-a bit će jednake postojećim. Procjenjujemo da utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti (procjena A).

### Mjere za ublažavanje

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

### Praćenje stanja

Praćenje stanja nije potrebno.

## Svjetlosno onečišćenje

### Okolišni cilj:

- Osiguravanje primjerenog stupnja zaštite od svjetlosnog onečišćenja .

### Postojeće stanje

U velikom dijelu općine prevladava raspršena naseljenost, što s aspekta osiguravanja primjerene javne infrastrukture predstavlja velik raspršen sustav javne rasvjete, a zbog te raspršenosti pojavljuje se i problem nedostatka rasvjete na javnim površinama, prvenstveno na cestama i putevima gdje se odvija promet vozila, motorista, biciklista, radnih strojeva i pješaka. U 2009. godini javna se je rasvjeta sastojala od 151 mjesta za uključivanje, 3823 stupova, 4081 svjetiljaka i 4659 sijalica i žarulja. Ukupna instalirana snaga svih sijalica i žarulja je 642.547 W, ukupna priključna snaga svih mjesta za



uključivanje iznosi 3069 kW. Od 2009. godine kada je napravljen popis, javna se je rasvjeta širila i do kraja 2010.g. i u prvoj polovini 2011.g. postavljeno je još 7 mjesta za uključivanje. Time se je broj svjetiljki povećao za 98 komada, a ukupna snaga se je povećala za 9800 W. Prilikom tih zamjena na sustave javne rasvjete većinom su se ugrađivale svjetiljke s natrijevim sijalicama i tehničko sukladne uredbe o graničnim vrijednostima svjetlosnog onečišćenja okoliša. Prema podacima pribavljenim od strane poduzeća Elektro Celje, prosječna potrošnja struje svih svjetiljaka javne rasvjete u općini Krško u 2010.g. okvirno je iznosila 122 kWh/stanovniku.

U 2011.g. je općina Krško pristupila obnovi javne rasvjete. U projektu zamjene zamijenilo se je 1243 svjetiljki, gdje će se stare svjetiljke, poglavito metalhalogene sijalice zamijeniti svjetiljkama s LED tehnologijom. Priključna snaga svjetiljki se je zamjenom smanjila za 36,5 %. Tako trenutno priključna snaga svih svjetiljki iznosi 408.287 W. Potrošnja na stanovnika time je pala sa 106 kWh/godina na 65,6 kWh/godina što još uvijek nije ispod propisane vrijednosti 44,5 kWh/godina na stanovnika. Općina Krško kao vodeći partner sudjeluje i pri projektu IPA s naslovom Varčuje ("Štedi"), gdje je aktivna na području istraživanja i testiranja sustava svjetiljki s LED modulima i tehnologija za nadzor i regulaciju javne rasvjete koja doprinosi dodatnim uštedama u potrošnji električne energije (Aquarius, 2014). Područje NEK-a je za potrebe osiguravanja fizičke sigurnosti u cijelosti vanjsko osvijetljeno.

#### Određenje utjecaja

Predviđeni objekt za suho skladištenje istrošenog goriva će za potrebe osiguravanja fizičke sigurnosti biti vanjski osvijetljen. Uredba o graničnim vrijednostima svjetlosnog onečišćenja okoliša (Službeni list RS, broj 81/07, 109/07, 62/10, 46/13) u članku 2. između ostalog navodi da se odredbe uredbe ne primjenjuju za emisiju svjetlosti u okoliš koja nastaje zbog rasvjete za zaštitarstvo, ako njen rad uređuju propisi koji uređuju tehničke sustave za zaštitarstvo ili standardi na području tehničkih sustava za zaštitu. Vanjska rasvjeta objekata NEK sastavni je dio tehničkih sustava za osiguravanje fizičke sigurnosti područja NEK-a i stoga NEK nije obveznik prema Uredbi o graničnim vrijednostima svjetlosnog onečišćenja okoliša. Područje NEK je za potrebe osiguravanja fizičke sigurnosti već u cijelosti vanjsko osvijetljeno. Procjenjujemo kako utjecaja na cilj s područja okoliša neće biti (procjena A).

#### Mjere za ublažavanje

Mjere za ublažavanje nisu potrebne.

#### Praćenje stanja

Praćenje stanja nije potrebno.

### **Ionizirajuće zračenje**

#### Okolišni ciljevi:

- Godišnja doza vanjskog zračenja na ogradi NEK manja od 200  $\mu$ Sv godišnje.
- Brzina doze na vanjskoj strani zida suhog skladišta za istrošeno gorivo ne smije premašivati 3  $\mu$ Sv/h prosječno u 8 sati (granica za promatrano područje).

Tritij je redovno prisutan u tekućinskim efluentima NEK-a. Dugogodišnji prosjek od 1999. do 2018. g. iznosi 12,2 TBq. Dugogodišnji prosjek od 2013. do 2018. godine godišnje ispuštene aktivnosti C-14 u Savu je 2,2 GBq. U 2018. godini izmjerena su i dva uzorka riba (klen i šaran) u akumulacijskom jezeru HE Brežice. Izmjerene relativne specifične aktivnosti C-14 u ribama bile su do 95 pMC (215 Bq/kg C). Cjelokupne izmjerene aktivnosti su niže od trenutnih atmosferskih aktivnosti. I-131 je redovno prisutan na svim nadzornim mjestima rijeke Save, kako uzvodno od elektrane, tako i nizvodno u Brežicama i Jesenicama na Dolenjskem. U okviru nadzora radioaktivnosti u životnom okolišu rezultati mjerenja na rijeci Savi u Brežicama bili su slični kao u okviru radnog nadzora radioaktivnosti u okolici NEK-a, i usporedivi su s dugogodišnjim prosjekom. U uzorcima riba iz

referentnog oduzimanja (u Krškem iznad brane) i u uzorcima iz nadzornih mjesta oduzimanja ispod brane NEK u 2018. godini nije se detektirala prisutnost I-131, što je isto kao i u proteklim godinama.

Na većini mjesta oduzimanja su rezultati mjerenja cezija u savskoj vodi bili ispod granice detekcije. Cs-137 se je inače u prošlosti obično pojavljivao u nešto višim koncentracijama u filterskom ostatku nego u osušenoj vodi, a sad su koncentracije aktivnosti Cs-137 ispod granice detekcije.

Specifična aktivnost cezija u sedimentu na svim lokacijama do 2011.g. sustavno se je smanjivala. To smo povezali s raspadanjem izotopa (iz globalne kontaminacije) te istodobno i s ispiranjem talnog sedimenta. Od 2011. do 2018. g. se je specifična aktivnost Cs-137 u talnom sedimentu povećala u Krškem i Brežicama. To možemo pripisati zahvatima u okoliš zbog gradnje hidroelektrana na donjoj Savi u to vrijeme. Specifična aktivnost cezija u sedimentu na svim lokacijama se je do 2011. godine sustavno smanjivala zbog raspada izotopa i istočasnog ispiranja talnog sedimenta. Od 2011. do 2018. godine specifična aktivnost Cs-137 u talnom sedimentu povećala se je u Krškem i Brežicama. To možemo pripisati zahvatima u okoliš zbog izgradnje hidroelektrana donjoj Savi u tom razdoblju. Prosječne mjesečne specifične aktivnosti Cs-137 u ribama kreću se od 0,02 Bq/kg do 0,1 Bq/kg, a pri tom je zabilježena specifična aktivnost Cs-137 u ribama bila ispod granice kvantifikacije u 11 od 18 slučajeva na svim lokacijama od referentne u Krškem, u akumulacijskom jezeru HE Brežice, u Brežicama, do Jesenica na Dolenjskem. Prosječne koncentracije aktivnosti stroncija u drugim rijekama po Sloveniji su slične ili pak veće nego one koje možemo izmjeriti Savi u okolici NEK-a. Prosječne aktivnosti stroncija u obalnom sedimentu u 2018. godini tipično su bile ispod donje granice detekcije. Stroncij je izmjeren i u svim uzorcima riba. Prosječne specifične aktivnosti Sr-90 u ribama u 2018. godini iznosile su 0,6 Bq/kg u Krškem, 0,2 Bq/kg ispred brane HE Brežice, 0,6 Bq/kg u Brežicama i 0,2 Bq/kg u Jesenicama na Dolenjskem. Prirodni radionuklidi uranove (U-238, Ra-226 i Pb-210) i torijeve (Ra-228 i Th-232) raspadnog niza redovno su detektirani u svim uzorcima vode. Vrijednosti su slične onima koji su izmjereni u rijekama po Sloveniji. Tritij u pitkoj vodi u okolici NEK-a ima isti razred veličine kao što je to slučaj drugdje po Sloveniji. Vrijednosti u Bregama i Donjem Starem Gradu su najviše u Sloveniji, a nedvojbeno su posljedica utjecaja NEK-a, ali i te njihove najviše vrijednosti još uvijek iznose samo malo više od 2 % najviših preporučenih vrijednosti direktive Europske komisije za pitke vode. Utjecaj NEK-a na koncentracije aktivnosti tritija u oborinama u neposrednoj blizini elektrane vidljiv je ako pogledamo godišnje prosjeke koji su Bregama i Krškem svake godine više od onih u Dobovi i Ljubljani. Tijekom rada u ispuhu NEK-a u 2018. godini bili su detektirani ispusti Co-57, Te-127m i Sr-90, ali ti izotopi, uz izuzetak Cs-137 i Sr-90, nisu bili detektirani na nijednom od sedam mjernih mjesta u okolici NEK-a i u Ljubljani. Prosječna koncentracija aktivnosti Sr-90 u Dobovi u 2018. godini bila je 0,2  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ , ali su svi rezultati mjerenja bili ispod granice detekcije. Višegodišnji prosjek koncentracije aktivnosti za Sr-90 je manje od 0,7  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ . Mjerenja pokazuju da izmjereni talog Cs-137 u tlu u okolici NEK-a nije posljedica ispusta NEK-a. I talozi Sr-90 na lokacijama u okolici NEK-a do dubine 15 cm su u okviru obrade rezultata mjerenja u prosjeku niži nego na lokacijama iz nadzora radioaktivnosti u Republici Sloveniji. Inače, u ispuhu NEK-a, su se pored kratkoživućih radionuklida, u 2018. godini pojavili i Co-58 i Te 127m te Cs-137, čija se prisutnost u talogu zemlje nije mogla detektirati. Usporedbe mjerenja u uzorcima iz okolice NEK-a i Dobove u proteklim su godinama pokazale da je dodatni C-14 iz NEK povećao specifičnu aktivnost C-14 u biljkama u bližoj okolici ograde NEK-a, osobito onda kada se remont, a s njime i veći ispusti, odvijaju neposredno prije vegetacije odnosno tijekom vegetacije, kao što je to bilo u 2012. i 2015. godini. Sadržaj i prirodnih i umjetnih radionuklida u hrani varira od godine do godine. U 2018. godini izmjerene su specifične aktivnosti prirodnih radionuklida u hrani iz okolice NEK-a usporedive s onima iz proteklih godina, pa i s onima koje su izmjerene u razdoblju od 2010. do 2018. godine drugdje po Sloveniji. U 2018. godini su svi utjecaji zračenja NEK-a uz ogradu NEK-a i 350 m nizvodno od brane NEK na stanovništvo u okolici procijenjeni na manje od 0,12  $\mu\text{Sv}$  godišnje. Procijenjena vrijednost je mala u usporedbi s autoriziranim graničnim dozama za stanovništvo u okolici NEK-a (efektivna doza 50  $\mu\text{Sv}$  godišnje na udaljenosti 500 m za doprinose preko svih puteva prijenosa i doza vanjskog zračenja 200  $\mu\text{Sv}$  godišnje na ogradi NEK-a). Procijenjena vrijednost utjecaja zračenja NEK-a uz ogradu NEK-a je oko 0,0051 % karakteristične neizbježne prirodne pozadine.

