

MVM PAKS II. ZRT.

IZGRADNJA NOVIH BLOKOVA NUKLEARNE ELEKTRANE NA LOKACIJI PAKS



STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ

Međunarodno poglavlje

Sadržaj

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Sažetak prekograničnih utjecaja | 5 |
| 2 | Prekogranični utjecaj radioaktivnih emisija | 6 |
| 2.1 | Metoda radiološkog klasificiranja | 7 |
| 2.2 | Utjecaj tekuće radioaktivne emisije Paksa II | 8 |
| 2.3 | Utjecaj emisije radioaktivnih zagađivača zraka Paksa II | 8 |
| 2.3.1 | Model TREX Euler | 9 |
| 2.3.2 | Upotrijebljene meteorološke baze podataka | 12 |
| 2.3.3 | Podaci radioaktivne emisije | 14 |
| 2.3.4 | Slučaj normalne pogonske emisije | 17 |
| 2.3.5 | Slučaj emisija koja nisu predviđena projektom | 18 |
| 3 | Obrada primjedbi u vezi s Dokumentacijom za prethodnu konzultaciju | 24 |
| 3.1 | Zaleđe | 24 |
| 3.2 | Prikaz temeljnih dokumenata | 24 |
| 3.3 | Metodika obrade primjedbi | 24 |
| 3.4 | Opće napomene u vezi s planiranom investicijom, postupkom izdavanja odobrenja, odnosno s izvršenjem procjene utjecaja na okoliš | 25 |
| 3.4.1 | Općenito o postupku ishoda dozvole za gradnju nuklearne elektrane | 25 |
| 3.4.2 | Opće napomene vezane za investiciju, odnosno za izvršenje procjene utjecaja na okoliš | 29 |
| 3.5 | Obrada primjedbi po tematicama | 31 |
| 3.5.1 | Nacionalna energetska strategija | 31 |
| 3.5.2 | Teške havarije, pogonski poremećaji | 33 |
| 3.5.3 | Nuklearna sigurnost | 34 |
| 3.5.4 | Cjelokupni gorivni ciklus | 36 |
| 3.5.5 | Radioaktivni otpad | 36 |
| 3.5.6 | Skupni utjecaj dviju elektrana | 37 |
| 3.5.7 | Primjedbe na sadržaj Studije o utjecaju na okoliš | 37 |

Popis slika

| | |
|---|----|
| Slika 1.: Postotna raspodjela izvora zračenja kojima je izložen ljudski organizam..... | 6 |
| Slika 2.: Dijagram pimjenjenog tipa modela TREX | 9 |
| Slika 3.: Vertikalno raslojavanje u modelu | 10 |
| Slika 4.: Usporedba mreže GFS modela numeričke prognoze i Eulerovog modela..... | 13 |
| Slika 5.: Polje integrirane koncentracije aktiviteta za cijelu 2011. godinu u okolici planiranih blokova nuklearne elektrane u prizemnom sloju (0–2 m) za slučaj emisije normalnog pogona | 17 |
| Slika 6.: Integrirano polje taloženja za cijelu 2011. godinu u okolici planiranih blokova nuklearne elektrane za slučaj emisije normalnog pogona | 17 |
| Slika 7.: Polja rane i kasne koncentracije aktiviteta za slučaj emisije PPO1 (DEC1) | 19 |
| Slika 8.: Polja rane i kasne koncentracije aktiviteta za slučaj emisije PPO2 (DEC2) | 19 |
| Slika 9.: Rana i kasna inhalacijska doza za odrasle na područjima udaljenijim od 30 km za slučaj emisije PPO1 (DEC1) | 20 |
| Slika 10.: Rana i kasna inhalacijska doza za djecu na područjima udaljenijim od 30 km za slučaj emisije PPO1 (DEC1)..... | 21 |
| Slika 11.: Rana i kasna inhalacijska doza za odrasle na područjima udaljenijim od 30 km za slučaj emisije PPO2 (DEC2) | 22 |
| Slika 12.: Rana i kasna inhalacijska doza za djecu na područjima udaljenijim od 30 km za slučaj emisije PPO2 (DEC2)..... | 23 |
| Slika 13.: Povezanost značajnijih postupaka odobravanja [2]..... | 26 |

Popis tablica

| | |
|--|----|
| Tablica 1.: Jednogodišnja doza uslijed tekuće emisije za stanovništvo u području srpske granice, djeca od 1-2 godine i odrasli (nSv/godina)..... | 8 |
| Tablica 2.: Podaci emisije havarija kategorije PPO1 (DEC1) | 15 |
| Tablica 3.: Podaci emisije havarija kategorije PPO2 (DEC2) | 16 |
| Tablica 4.: Računate doze godišnje inhalacije (odrasli i djeca) iz emisije normalnog pogona..... | 18 |
| Tablica 5.: Računate godišnje inhalacijske vrijednosti za odrasle od emisije PPO1 (DEC1) | 20 |
| Tablica 6.: Računate godišnje inhalacijske vrijednosti za djecu od emisije PPO1 (DEC1) | 21 |
| Tablica 7.: Računate godišnje inhalacijske vrijednosti za odrasle od emisije PPO2 (DEC2) | 22 |
| Tablica 8.: Računate godišnje inhalacijske vrijednosti za djecu od emisije PPO2 (DEC2) | 23 |
| Tablica 9.: Prikaz dokumenata pristiglih iz raznih država i obrađenih primjedbi | 24 |

Uvod

Cilj međunarodnog poglavlja je da prekograničnoj strani koja trpi utjecaje, pruži informacije u okviru dvije tematike. U prvom dijelu poglavlja predstaviti ćemo sažetak rezultata mjerenja prekograničnih utjecaja, prikazat ćemo simulacijsko modeliranje širenja emisije u slučaju teških havarija. U narednom dijelu ćemo dati odgovore na dio primjedbi i pitanja koja su pristigla na Dokumentacija za prethodnu konzultaciju (DKP), koja ne spadaju usko u tematiku ispitivanja utjecaja na okoliš, stoga se ukazuje mogućnost da se na iste daju odgovori u ovom poglavlju. U slučaju drugih tema, primjedbe i pitanja pristigla od stanovništva drugih država uzeli smo u obzir tijekom izrade Studije o utjecaju na okoliš, tako su ista u relevantnim poglavljima dostupna za sve zainteresirane. Stoga se isti ne iznose u vidu pojedinačnih odgovora, budući da se oni generiraju iz DKP-a, čija zadaća nije bila davanje ovih informacija. Stoga smo uvjereni da proučavanjem Studije o utjecaju na okoliš svaki zainteresirani će dobiti odgovor na postavljeno pitanje, odnosno i više od toga.

1 Sažetak prekograničnih utjecaja

Izgradnja i eksploatacija novih blokova nuklearne elektrane podliježe odredbama Konvencije o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica, potpisane u Espoo-u, kao i smjernicama Direktivom broj 85/337/EEZ o procjeni utjecaja određenih javnih i privatnih projekata na okoliš, izmijenjenom i dopunjenom direktivama Europske Zajednice br. 97/11/EZ, 2003/35/EZ i 2009/31/EZ. Primjenu konvencije iz Espoo-a u Mađarskoj propisuje Vladina uredba broj 148/1999. (13.X.). U prilogu I. konvencije navedene su djelatnosti na koje obvezno treba primijeniti odredbe. Glede ovih aktivnosti države koje smatraju da su izložene utjecajima, mogu zahtijevati provedbu međunarodnog ispitivanja utjecaja, neovisno o tome prostire li se područje utjecaja na temelju obavljenih analiza na danu državu ili ne. Pojam prekograničnog utjecaja definira Vladina uredba broj 148/1999. (13.X.). Tijekom rada nuklearne elektrane treba računati prije svega na emisiju plinova i tekućina, sažetak mogućih prekograničnih utjecaja istih nalazi se u nastavku.

Glede atmosferskih emisija tijekom nastupanja projektom predviđenih kvarova, područje posrednih utjecaja odredili smo istovjetno sa sigurnosnom zonom od 500 m, iz toga slijedi da ne treba računati na prekogranične utjecaje. Dodatne brzine doza kojima su biljke u izravnom okruženju elektrane izložene, niti na najviše izloženim staništima ne utječe na stanje živog svijeta, stoga ne treba računati na bilo kakvo prekogranično zračenje koje bi zahvatilo tamošnji živi svijet.

Tijekom izgradnje, pogona i razgradnje blokova nema prekograničnih radioloških utjecaja na vodena staništa koja bi zahvatila živi svijet Dunava, a koji bi se mogli karakterizirati kao značajni, stoga ne možemo govoriti ni o području utjecaja takvog tipa.

Glede toplinskog opterećenja u sadašnjem stanju u referentnom profilu Dunava na 500 metara (Dunav, rkm 1525,75) temperatura vode Dunava ne dostiže propisanu graničnu vrijednost. Međutim, u razdoblju najvećeg opterećenja (istodobni rad 6 blokova), glede modeliranja najrealniji protok i temperatura vode, koji se tijekom godine rijetko javlja u skupnom utjecaju, rezultira neznatno prekoračenje granične vrijednosti koja se odnosi na referentni profil. U cilju izbjegavanja prekoračenja granične vrijednosti potrebna je intervencija (monitoring) i primjena dodatnog hlađenja ili drugih mjera. Međutim, budući da zakonske odredbe propisuju stroge granične vrijednosti za referentni profil na 500 metara, iz tog razloga ne računamo na prekogranični utjecaj toplinskog opterećenja.

Na temelju modeliranja i ispitivanja koja se odnose na klasične (neradioaktivne) utjecaje možemo zaključiti da u fazi izgradnje i rada pogona nije vjerojatan prekogranični utjecaj. Procjenu utjecaja koji se odnose na razgradnju, zbog daljine tog vremena, odnosno u nedostatku točnog poznavanja postupka razgradnje teško može izvršiti. Općenito se, međutim, može reći da se predviđaju opterećenja utvrđena za razdoblje izgradnje, ili na niže od istih.

Ni u slučaju ekoloških utjecaja na kvalitetu zraka, na kopneni i vodeni živi svijet, na okoliš naselja, kao ni glede očekivanog opterećenja bukom i vibracijama se ne predviđaju prekogranični utjecaji.

Glede gospodarenja otpadom utjecaji u svakom slučaju ostaju u lokalnim okvirima, stoga ne možemo govoriti o prekograničnom utjecaju.

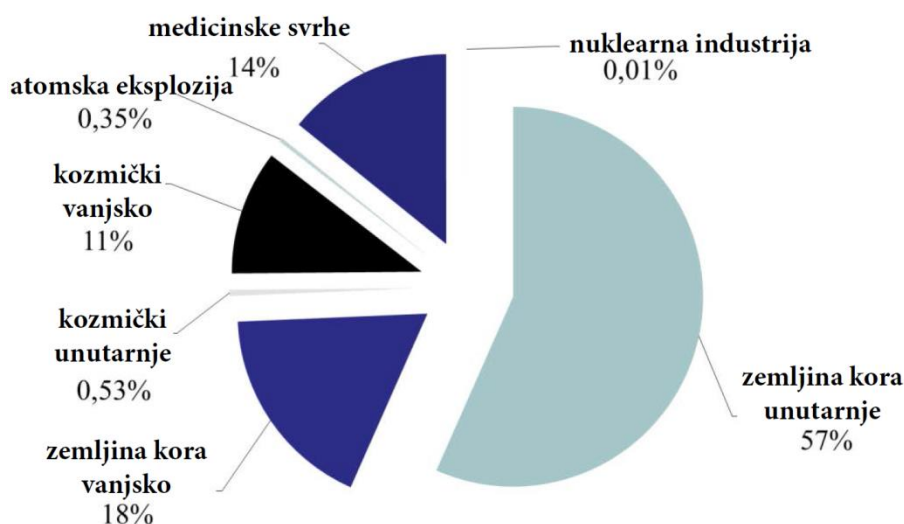
Općenito se može reći da čak niti u slučaju pogonskih kvarova nije potrebno računati na prekogranični utjecaj.

2 Prekogranični utjecaj radioaktivnih emisija

Fiziološke utjecaje zračenja je teško vrednovati, naime zračenje je moguće mjeriti vrlo složenim metodama, i naročito u slučaju manjih doza na raspolaganju nam stoji samo mali broj praktičnih iskustava o biološkim utjecajima. U tumačenju vrijednosti prikazanih u tablicama u narednom poglavlju pomažu nam sljedećih nekoliko rečenica i podataka koje smo radi uspoređenja preuzeli u ovo poglavlje.

Zračenje nosi energiju čiji se izvjesni dio, stupajući u uzajamnu reakciju s pojedinim tvarima i medijima apsorbira i tada predaje energiju (npr. sunčevo zračenje se apsorbira u tlu, pri čemu se ono zagrije). Ako je neka tvar izložena radioaktivnom zračenju, na temelju iskustava, nastale promjene su razmjerne apsorbiranoj energiji. Za procjenu, prognozu očekivanih promjena koristimo jedinicu mjere razmjernu apsorbiranoj količini (dozi) energije. Energiju apsorbiranu u jednom gramu tvari izloženoj zračenju nazivamo *apsorbiranom dozom*. Međutim doza pojedinih organa i tkiva (ekvivalentna doza) nemaju podjednaki utjecaj na cjelokupno oštećenje ljudskog organizma. Postoje osjetljivija i manje osjetljiva tkiva. To se uzima u obzir preko jednog faktora težine koji pokazuje u kojoj mjeri pojedina tkiva doprinose *efektivnoj dozi* koja prognozira oštećenje cjelokupnog organizma.

U Mađarskoj opterećenje zračenjem od svih izvora zračenja iznosi oko 3 mSv¹, što je usporedivo s jednim liječničkim CT ispitivanjem čija dodatna doza iznosi 4 mSv, ali i jedan rendgenski snimak uzrokuje dozu od 0,1 mSv. Na sljedećoj slici se vidi postotna raspodjela zračenja, koja zahvaća ljudski organizam, vrijedi opaziti da je daleko najmanji udio nuklearnog zračenja industrijskog podrijetla.



Slika 1.: Postotna raspodjela izvora zračenja kojima je izložen ljudski organizam

¹*Sievert (oznaka: Sv) je izvedena SI jedinica za ekvivalentnu dozu zračenja, odnosno ekvivalentne doze, koja količinu ionizirajućeg zračenja mjeri na temelju njegovog biološkog utjecaja. 1 nSv je jedan milijarditi dio, 1 μSv milijunti dio, dok je 1 mSv tisućiti dio od 1 Sv-a.

U izravnoj blizini Nuklearne elektrane Paks, u Csámpi, izloženost stanovništva zračenju iznosi oko 50 nSv godišnje, i ova se vrijednost može objasniti, ako znamo da je satno pozadinsko zračenje u Paksu 80-100 nSv sat, to jest uslijed jednogodišnjeg rada nuklearne elektrane dovijamo isto toliko zračenja u Csámpi, kao inače na otvorenom zraku za jedan sat u okolici Paksa.

2.1 Metoda radiološkog klasificiranja

Tijekom klasificiranja radiološkog utjecaja koristimo sljedeću kategorizaciju:

| Klasificiranje | Radiološki utjecaj (E = efektivna doza) |
|----------------|---|
| neutralno | $E < 90 \mu\text{Sv/godina}$ |
| podnošljivo | $90 \mu\text{Sv/godina} < E < 1 \text{ mSv/godina}$ |
| opterećujuće | $1 \text{ mSv/godina} < E < 10 \text{ mSv/2 dana ili } 10 \text{ mSv/događaj}^*$ |
| štetno | $10 \text{ mSv/2 dana ili } 10 \text{ mSv/ po događaju} < E < 1 \text{ Sv/događaju}^{**}$ |
| isključujuće | $1 \text{ Sv/život} < E$ |

**bez utjecaja hranidbenog lanca*

*** za cjelokupni život (odrasle osobe 50 godina, djeca 70 godina), bez utjecaja hranidbenog lanca*

gdje je:

90 $\mu\text{Sv/godina}$ je vrijednost ograničenje doze propisana od strane ÁNTSZ-OTH (državne službe za javno zdravstvo);

1 mSv/godina granica doze za stanovništvo;

10 mSv ušteđena doza vezana za odstupanje od normalnog pogonskog stanja;

1 Sv/život je razina intervencije koja se odnosi na konačno preseljenje.

2.2 Utjecaj tekuće radioaktivne emisije Paksa II

Tijekom proračuna prekogranične tekuće emisije kao polaznu osnovu uzeli smo normalnu pogonsku emisiju. Na udaljenosti od 100 km na srpskoj granici uslijed djelomičnog miješanja faktor koncentracije je znatno niži, nego kog Gerjena.

Predviđene doze stanovništva u području srpske granice obuhvatili smo u sljedećoj tablici:

| Radionuklid | Djeca od 1-2 godine | | | Odrasli | | |
|----------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | vanjsko | unutarnje | ukupno | vanjsko | unutarnje | ukupno |
| ⁵⁸ Co | 1,8E-04 | 5,2E-04 | 7,0E-04 | 1,8E-04 | 2,5E-04 | 4,3E-04 |
| ⁶⁰ Co | 7,7E-03 | 2,2E-02 | 3,0E-02 | 7,8E-03 | 6,6E-03 | 1,4E-02 |
| ⁵¹ Cr | 3,8E-06 | 2,9E-05 | 3,3E-05 | 3,9E-06 | 1,8E-05 | 2,2E-05 |
| ¹³⁴ Cs | 4,0E-02 | 1,1E+00 | 1,1E+00 | 4,0E-02 | 7,9E+00 | 8,0E+00 |
| ¹³⁷ Cs | 5,8E-02 | 1,4E+00 | 1,5E+00 | 5,8E-02 | 8,6E+00 | 8,7E+00 |
| ³ H (HTO) | 0,0E+00 | 2,1E+01 | 2,1E+01 | 0,0E+00 | 2,1E+01 | 2,1E+01 |
| ¹⁴ C | 0,0E+00 | 1,6E+01 | 1,6E+01 | 0,0E+00 | 1,6E+01 | 1,6E+01 |
| ¹³¹ I | 9,2E-05 | 3,9E-01 | 3,9E-01 | 1,5E-04 | 9,1E-02 | 9,1E-02 |
| ¹³² I | 3,2E-05 | 8,3E-05 | 1,1E-04 | 5,5E-05 | 3,3E-05 | 8,8E-05 |
| ¹³³ I | 4,5E-05 | 1,1E-02 | 1,1E-02 | 7,6E-05 | 2,9E-03 | 3,0E-03 |
| ¹³⁴ I | 2,3E-05 | 1,6E-05 | 3,8E-05 | 3,9E-05 | 7,7E-06 | 4,6E-05 |
| ¹³⁵ I | 3,9E-05 | 5,4E-04 | 5,8E-04 | 6,6E-05 | 1,8E-04 | 2,5E-04 |
| ⁵⁴ Mn | 1,2E-04 | 2,5E-04 | 3,6E-04 | 1,2E-04 | 2,6E-04 | 3,8E-04 |
| ⁸⁹ Sr | 3,4E-06 | 1,6E-03 | 1,6E-03 | 3,4E-06 | 5,8E-04 | 5,8E-04 |
| ⁹⁰ Sr | 7,4E-07 | 7,2E-05 | 7,2E-04 | 7,4E-07 | 6,3E-05 | 6,3E-05 |
| Ukupno | 1,1E-01 | 4,0E+01 | 4,1E+01 | 1,1E-01 | 5,4E+01 | 5,4E+01 |

Tablica 1.: Jednogodišnja doza uslijed tekuće emisije za stanovništvo u području srpske granice, djeca od 1-2 godine i odrasli (nSv/godina)

Ove doze naravno ne možemo usporediti s ograničenjem doze, namjesto toga može se reći da u odnosu na svjetski prosjek prirodnog pozadinskog zračenja (2,4 mSv/godina) godišnja emisija tekućina dvaju blokova predstavlja svega 17-minutno povećanje. Glede prekograničnog utjecaja emisije tekućina očekuje se neutralno djelovanje kod onih, koji žive blizu srpske granice.

2.3 Utjecaj emisije radioaktivnih zagađivača zraka Paksa II

Modeliranje širenja radioaktivnih zagađivača zraka iz planirana dva bloka nuklearne elektrane na lokaciji u Paksu obavili smo i za područje susjednih država uz pomoć modela TREX Euler, na jednoj pravilnoj mreži koja pokriva Srednju Europu, primjenom satne meteorološke baze podataka za 2011. godinu.

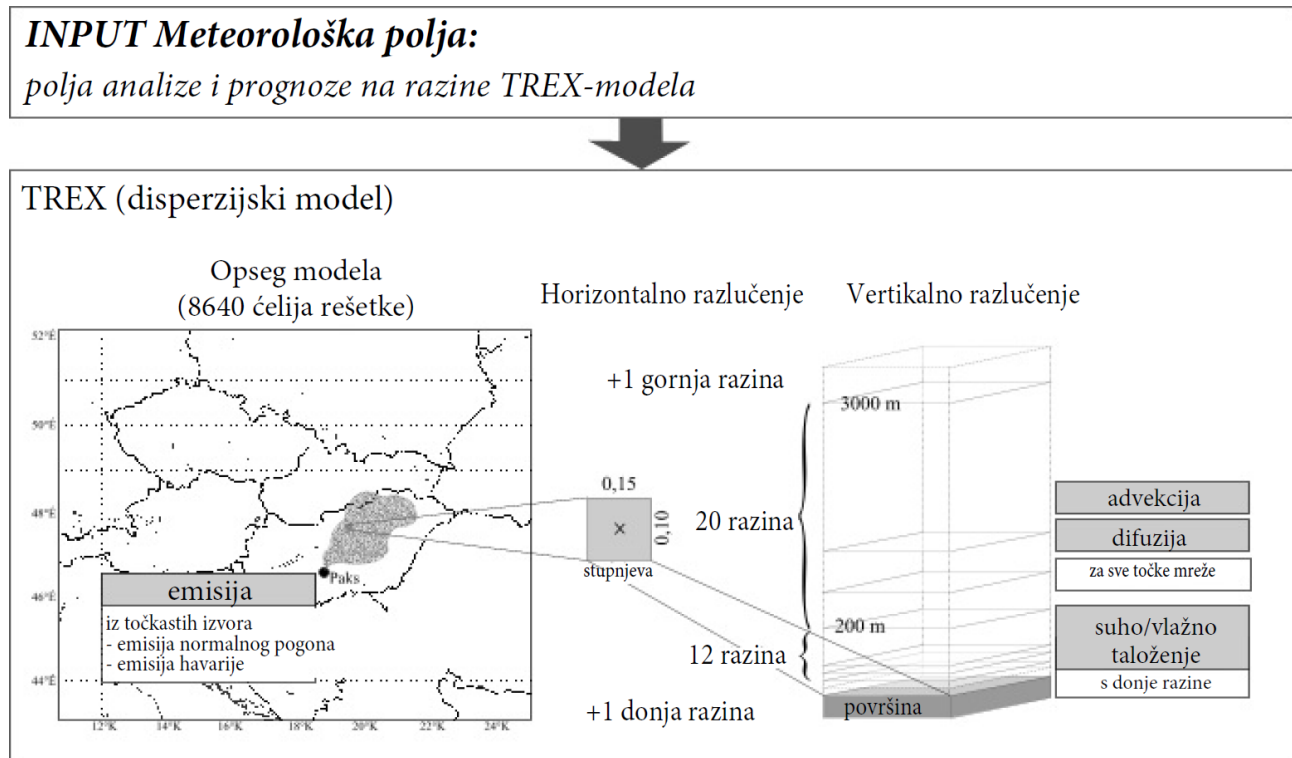
Tijekom izrade proračuna određena su integrirana polja koncentracije aktiviteta i inhalacijske (od udisanja) doze.

Za simulacije koristili smo simulacije širenja s različitim pristupima, odnosno modele za izračun doze. Primijenjeni softveri su potvrđeni i raspolažu s referencama u nuklearnoj industriji, jedan dio i trenutno funkcionira u Nuklearnoj elektrani Paks, kao operativna sredstva.

2.3.1 Model TREX Euler

Na regionalnim ili većim prostornim skalama modeli Gaussovog tipa već ne daju odgovarajuće rezultate, jer nisu u stanju obraditi prostornu i vremensku promjenljivost meteoroloških polja. Iz tog je razloga potrebna primjena modeliranja, kojim je moguće obrađivati i kompleksnija meteorološka polja na većoj skali. Za tu smo zadaću primijenili model tipa Euler iz obitelji modela TREX. Modeli tipa Euler određeni dio atmosfere prekrivaju mrežom, i na točke te mreže rješavaju sustave jednačbi koje opisuju fizičke procese, na taj na čin što u se rješenja dobivaju u konstantnim ili promjenljivim vremenskim intervalima. Model TREX-Euler izračunava disperziju raznih zagađivača na mreži koja pokriva Srednju Europu.

Hodogram modela je prikazan na donjoj slici.



Slika 2.: Dijagram primjenjenog tipa modela TREX

Model u atmosferskim transportnim jednačbama korištenim za opis širenja uzima u obzir sljedeće:

- advekciju (horizontalno strujanje),
- vertikalnu i horizontalnu difuziju,
- taloženje,
- kemijske reakcije i
- emisiju.

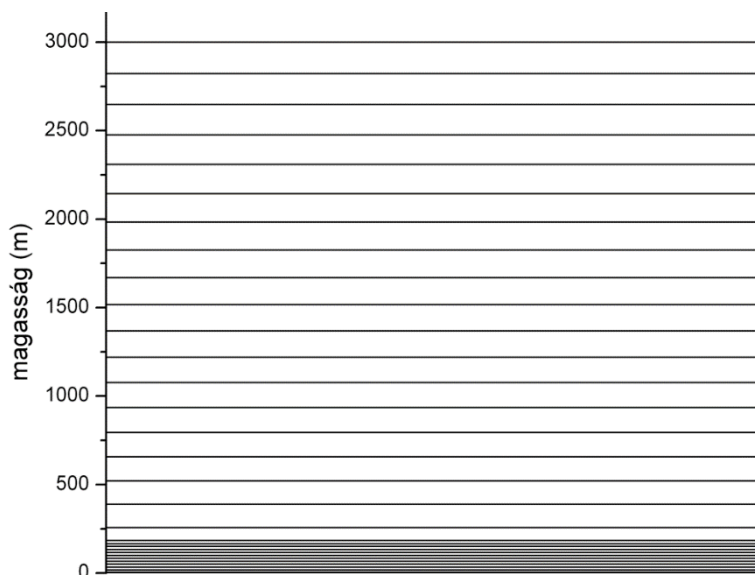
$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} = -\bar{V}\nabla\bar{c} + \nabla K\nabla\bar{c} - (k_d + k_w) + R + E$$

gdje je:

| | |
|---|--|
| \bar{c} | prosječna koncentracija zadane vrste materijala [masena jedinica/m ³], |
| $\bar{V} = (\bar{u}, \bar{v}, \bar{w})$ | prosječno trodimenzionalno polje vjetrova [m/s], |
| k_d | faktor suhog taloženja [1/s], |
| k_w | faktor vlažnog taloženja [1/s], |
| $K = (K_x, K_y, K_z)$ | vektor koeficijenata turbulentne difuzije, čije su pojedine komponente vertikalni i horizontalni koeficijent difuzije [m ² /s], |
| R | brzina promjene koncentracije uslijed kemijskih reakcija [masena jedinica/(m ³ s)], |
| E | emisiona vrijednost zadane vrste materijala [masena jedinica/zapremina]. |

Model je kvazi-3-dimenzijaska, kao i većina modela, koji se danas najviše koriste u praksi. U modelu ispitivani dio atmosfere u vertikalnom pravcu dijelimo na slojeve, promjenu koncentracije u slojevima prikazuju posebni 2-dimenzijaski modeli, vertikalni transport materijala među slojevima računamo na temelju odgovarajućih fizičkih modela. U interesu točnog opisa vertikalnog miješanja razlikujemo 32 visinske razine.

Od površine do visine od 200 metara odredili 12 razina, između 200 m i 3000 metara još 20, tako da u hidrostatskoj atmosferi među pojedinim razinama bude jednaka tlačna razlika (197 odnosno 1514 Pa). To smo uradili stavljanjem jednog koordinatnog sistema tlaka na drugi, na način prikazan na sljedećoj slici.



Slika 3.: Vertikalno raslojavanje u modelu

| | |
|--------------|------------|
| magasság (m) | visina (m) |
|--------------|------------|

Odabir vremenskih intervala i rezolucije mreže od presudnog je značaja glede točnosti rješenja, pored toga može dovesti do numeričke greške zbog konačne rezolucije, kao i do konvergencijskih i stabilnosnih problema. U slučaju difuzije dobivamo stabilno rješenje, ako između koeficijenta turbulentne difuzije K , vremenskog intervala Δt i rezolucije rešetke Δx postoji sljedeća veza:

$$\frac{2K \cdot \Delta t}{\Delta x^2} \leq 1$$

Prilikom proračuna advekcije stabilno rješenje postoji ako između veličine vektora brzine \mathbf{V} , vremenskog intervala Δt i rezolucije rešetke Δx postoji sljedeća veza:

$$\frac{|\mathbf{V}| \cdot \Delta t}{\Delta x} \leq 1$$

Vidimo da se pri zadanom koeficijentu difuzije i brzine vjetera stabilnost rješenja možemo osigurati povećanjem rezolucije mreže, odnosno smanjenjem vremenskih intervala. Međutim, ako koristimo grubu mrežu, emisija se odmah uzima u prosjeku na velikom području, što razvlači strmi gradijent, i uzrokuje veliku numeričku difuziju. Uslijed toga u perjanici emisije podcjenjujemo najveću koncentraciju i precjenjujemo širinu perjanice. Smanjenjem vremenskih intervala – u slučaju finije rezolucije – znatno se produlji vrijeme računanja. Treba odabrati neku kompromisnu kombinaciju veličine vremenskih intervala i rezolucije mreže uzimajući sve to u obzir. Model koji smo mi izradili računa koncentraciju i taloženje zagađivača emitiranog iz jednog točkastog izvora na području Srednje Europe s prostornom rezolucijom $0,15 \times 0,1$ stupnjeva ($\sim 10 \text{ km} \times \sim 10 \text{ km}$), s vremenskim intervalima od 10 sekundi.

STRUKTURA PRIMIJENJENOG MODELA EULER

Programski kod se sastoji iz više dijelova.

Glavni program obavlja učitavanje podataka, pozivanje raznih funkcija i njihovo organiziranje u cikluse, a na kraju ispisuje rezultate.

Prvi podmodul daje horizontalne i vertikalne granične uvjete. Na rubu opsega koristili smo granični uvjet 'no-flux', odnosno pretpostavili smo da na granici nema strujanja tvari. Posebna rutina vrši računanje advekcije, vertikalne i horizontalne difuzije, odnosno određivanje visinskih razina. Monin–Obukhovu duljinu (L) i koeficijent vertikalne turbulentne difuzije (K_z) računa također jedna posebna funkcija. Za samostalno računanje raznih transporta materijala (advekcija, difuzija), odnosno kemijske reakcije i taloženja omogućuje metoda razlaganja operatora, koja je opisana u nastavku.

U modelu smo koeficijent horizontalne difuzije uzeli kao konstantu. Vertikalna turbulentna difuzija je izračunata na temelju K teorije i uzima u obzir skupa s koeficijentom difuzije K_z koji ovisi o visini. Radi smanjenja vremena obrade modela izračun K_z vršimo stohastičkom, slučajnom metodom. Vertikalnu raspodjelu (profil) pojedinih tvari određujemo pomoću jednadžbe turbulentne difuzije:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z(z) \frac{\partial c}{\partial z} \right)$$

Koeficijent vertikalne turbulentne difuzije smo parametrizirali primjenom Monin–Obukhove teorije sličnosti na sljedeći način:

$$K_z(z) = \frac{\kappa u_* z}{\Psi \left(\frac{z}{L} \right)} \left(1 - \frac{z}{H_z} \right)^2$$

Prema tome koeficijent turbulentne difuzije na određenoj razini z možemo odrediti kao funkciju visine sloja miješanja (H_z), brzine trenja (u_*), funkcije stabilnosti (Ψ), Karmanove konstante (κ) i Monin–Obukhove duljine (L).

Tijekom proračuna suhog taloženja u obzir smo uzeli stalnu konstantu taloženja. Vlažno taloženje smo računali u slučaju kada je relativna vlažnost preko 80 %. Pored toga pretpostavili smo, da se taloženje može odvijati samo iz prvog sloja iznad tla.

Program nakon učitavanja podataka, unošenja visinskih razina, početnih i graničnih uvjeta u svakom vremenskom intervalu izračunava advekciju, zatim po zračnim stupovima određuje vertikalno miješanje,

koeficijent turbulentne difuzije i potrebnu Monin–Obukhovu duljinu. Na kraju se u sloju iznad tla (drugim riječima: prizemni sloj) određuje taloženje. U sljedećem vremenskom intervalu cijeli opisani postupak počinje iz početka.

Numeričko rješenje

3D modeli prihvatljive točnosti zahtijevaju ogroman računalski kapacitet i prefinjene tehnike numeričkog rješavanja. U modelu TREX-Euler za rješavanje jednadžbi koristili smo metodu razlaganja operatora, to jest članove u parcijalnim diferencijalnim jednadžbama rješavali smo pojedinačno. Članove prostornog transporta diskretizirali smo konačnom diferencijalnom shemom. U prvom koraku uzeli smo u obzir samo adveksijski član (utjecaj advekcije) i tako smo odredili koncentraciju c^{adv} (nova raspodjela koncentracije pod utjecajem advekcije) iz prethodne vrijednosti koncentracije c^{old} :

$$c^{adv} = c^{old} + A^{adv} \Delta t$$

Nakon toga uz primjenu ranije dobivene koncentracije c^{adv} odredili smo koncentraciju c^{diff} , koja nastaje pod utjecajem difuzije (posebnim proračunom horizontalne i vertikalne difuzije):

$$c^{diff} = c^{adv} + A^{diff} \Delta t$$

Na kraju smo utjecaj kemijske reakcije odnosno suhog i vlažnog taloženja izračunali iz koncentracije dobivene u prethodnom koraku na temelju sljedeće jednadžbe:

$$c^{chem} = c^{diff} + A^{chem} \Delta t$$

Na taj način koncentracija c^{new} dobivena nakon trećeg koraka sadržava utjecaje sva tri čimbenika nakon proteka zadanog vremenskog intervala Δt . U jednadžbama A^{adv} je adveksijski operator, A^{diff} je difuzijski operator, a A^{chem} je operator koji opisuje kemijsku reakciju i taloženje. Za rješavanje istih koristili smo različite metode.

Jedan od djelotvornih metoda rješavanja parcijalnih diferencijalnih jednadžbi je tzv. tehnika „method of lines”. Bit metode je vremensko integriranje običnih sustava diferencijalnih jednadžbi nastalih nakon prostorne diskretizacije transportnih članova primjenom odgovarajućih početnih i graničnih uvjeta. Za prostornu diskretizaciju advekcije primijenili smo takozvanu „second upwind” metodu, a za izračun vertikalne difuzije metodu „first upwind”. Prvo- i drugoredne upwind metode su sheme koje osiguravaju stabilnost rješavanja advekcije i difuzije. U slučaju kemijske reakcije, u slučaju suhog i vlažnog taloženja ne pojavljuje se prostorni derivat, tu treba izvršiti samo vremensko integriranje. Za vremensko integriranje diskretiziranih članova koristili smo eksplicitnu Eulerovu shemu.

2.3.2 Upotrijebljene meteorološke baze podataka

PROSJEČNI METEOROLOŠKI PODACI ZA KONZERVATIVNE PROCJENE

Za konzervativne procjene uzeli smo u obzir meteorološke podatke svojstvene za područje, njihove prosječne, odnosno najučestalije vrijednosti.

Dominantni smjer vjetra na području je sjeverozapadni, ali tijekom konzervativne procjene smo obavili procjenu neovisno o smjeru vjetra.

Brzinu vjetra smo postavili kao prosjek mjerenja mjernog tornja Paks na visini od 20 i 120 metara, za razdoblje od 2002. do 2011. godine.

Temperaturni podaci mjereni iz tornja nisu bili na raspolaganju, stoga smo uzeli klimatski prosjek temperature, što za ispitivano područje iznosi 10,7 °C.

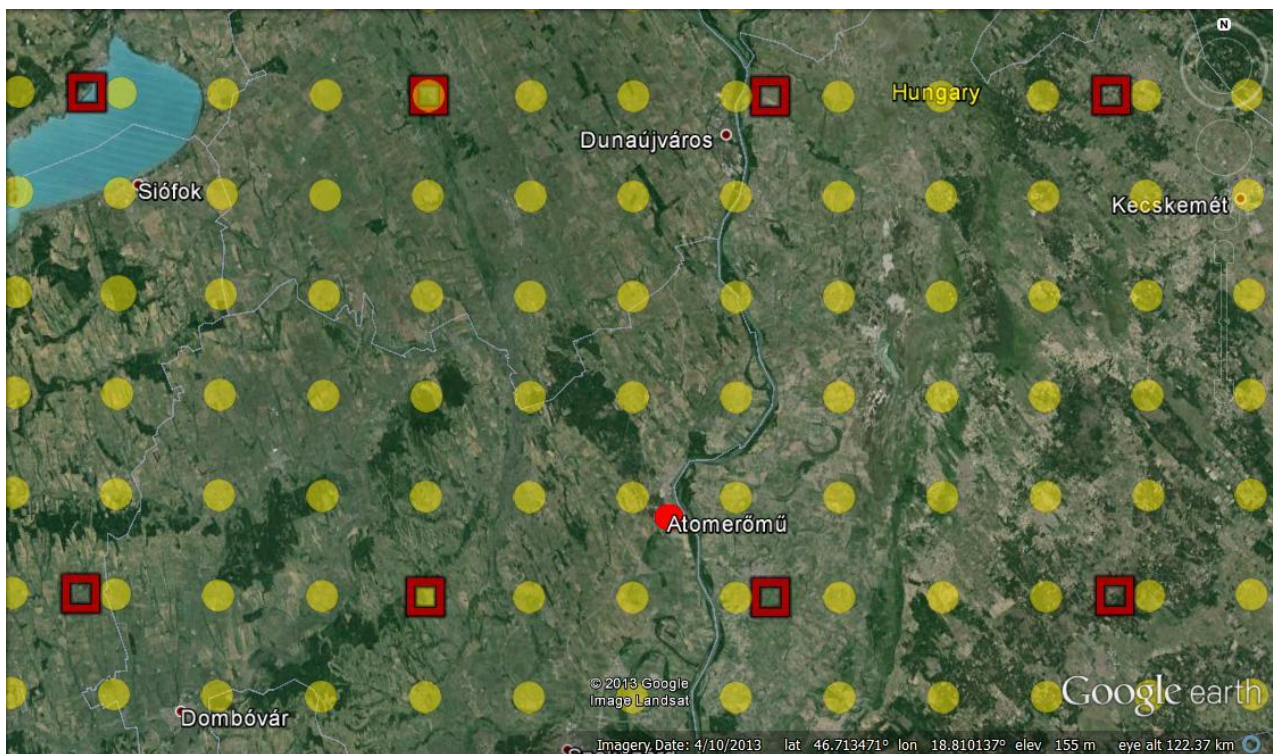
Pretpostavljajući suho adiabatsko temperaturno raslojavanje temperatura na razini tlaka od 925 hPa iznosi 4,7 °C, na razini tlaka 850 hPa je -3,3 °C. Geopotencijalnu visinu razine tlaka 925 hPa uzeli smo kao visinu od 700 m, dok smo za razinu 850 hPa uzeli kao 1500 m. Visinu graničnog sloja postavili smo na najnižu vrijednost svojstvenu za dnevne sate (300 m), što je glede širenja zagađivača najnepovoljnije.

Oblačnost smo postavili na 4 okte (50% oblačnosti), vrijednost senzibilne temperature na 100 W/m², a parametar hrapavosti na 0,25 m.

Pored ovog tipičnog meteorološkog stanja, tijekom pojedinih simulacija uzeli smo u obzir i jedno nepovoljno meteorološko stanje. Tada smo brzinu vjetra na visini od 20 m uzeli kao 1 m/s, na visini od 120 m kao 2 m/s, visinu graničnog sloja na 100 m, vertikalno temperaturno raslojavanje smo smatrali izotermnom i računali smo sa snažnim površinskim zračenjem (stabilno raslojavanje zraka).

SIMULACIJE SA STVARNOM METEOROLOŠKOM BAZOM PODATAKA

Sa stvarnom meteorološkom bazom podataka obavili smo simulacije za jednu cijelu godinu, uzimajući u obzir satne emisije. Za simulaciju smo djelimice koristili rezultate točkastih mjerenja, a djelimice numeričke prognozirane modelske outpute. Za simulaciju širenja na većim udaljenostima pomoću Eulerovog modela koristili smo arhiv numeričkog modela meteorološke prognoze Global Forecast System (GFS). Vremenski interval meteoroloških polja je 3 sata. Meteorološke podatke dane na vertikalnim razinama numeričkog modela prognoze GFS konvertirali smo na vertikalne razine modela širenja (ukupno na 34 razine).



Napomena:
crveni kvadrati označavaju točke mreže GFS modela. Žuti krugovi predstavljaju razlučenje mreže primijene pri Eulerovoj simulaciji. Za ove točke vrijednosti meteoroloških podataka odredili smo postupkom interpolacije.

Slika 4.: Usporedba mreže GFS modela numeričke prognoze i Eulerovog modela

PRORAČUN INHALACIJSKE DOZE

Proračun efektivne doze, koja potječe od udisanja (inhalacije) u općem obliku se može napisati na sljedeći način:

$$E = \sum_{j=1}^n \left[V \cdot K_j \cdot f_{1,j} \cdot F \cdot \int_{t_1}^{t_2} C_j(P, t) \cdot dt \right]$$

gdje je:

V: intenzitet disanja [m^3/dan],

K_j : inhalacijski faktor doze j-tog radionuklida [Sv/Bq],

$f_{1,j}$: sadržava sposobnost pluća na zadržavanje j-tog radionuklida.

F: omjer zadržavanja na otvorenom odnosno u zatvorenom prostoru i parametar koji izražava izolacijsku (zasjenjivanje) sposobnost zgrade, tijekom proračuna smo koristili vrijednost 0,4,

$$\int_{t_1}^{t_2} C_j(P, t) \cdot dt$$

integrirana koncentracija aktiviteta danih izotopa u točki P za vremenski interval od t_1 do t_2 .

2.3.3 Podaci radioaktivne emisije

Utjecaj projektom predviđenog kvara PO4 s vrlo malom učestalošću (Vladina uredba broj 118/2011. (11.VII.), prilog br. 10, Pogonsko stanje br. 163 Projektna osnova PO4: Događaji, koji spadaju u projektnu osnovu, projektni poremećaji u radu vrlo male učestalosti: $10^{-4} > f > 10^{-6}$ [1/godina]) – i pored nepovoljnim meteorološkim uvjetima je neutralan za stanovništvo i okolni živi svijet.

Iz tog smo razloga tijekom ispitivanja prekograničnih utjecaja pošli od emisije teških havarija, čija je vjerojatnoća nastupanja manja od 10^{-6} 1/reaktorska godina. Ove događaje koji nisu predviđeni projektom treba svrstati u kategoriju nesreća izvan projektne osnove PPO1 (DEC1) ili teške nesreće PPO2 (DEC2). (Proširenje projektne osnove PPO: Nesreće izvan projektne osnove PPO1, odnosno teške nesreće PPO2).

Svojstva nesreća izvan projektne osnove PPO1 (DEC1):

Procesi izvan predviđenih događaja i planiranih pogonskih poremećaja, koji se ne mogu isključiti, ali se mogu desiti samo kao posljedica uzastopnih, međusobno neovisnih grešaka, a koji mogu imati posljedice teže od posljedica projektom predviđenih kvarova, s oštećenjem jezgre bez taljenja.

Nakon očekivane izmjene Pravilnika o nuklearnoj sigurnosti (NBSz) namjesto „Nesreća izvan projektne osnove” vjerojatno će stupiti na snagu sljedeća točka:

Kompleksni pogonski poremećaj (PPO1)

U slučaju novog bloka nuklearne elektrane: procesi izvan predviđenih događaja i planiranih pogonskih poremećaja, s se mogu desiti samo kao posljedica uzastopnih, međusobno neovisnih grešaka, a koji mogu imati posljedice teže od posljedica projektom predviđenih kvarova, s oštećenjem jezgre bez taljenja. Kod postojećih nuklearnih postrojenja odgovara nesreći izvan projektne osnove.

Svojstva teške nesreće PPO2 (DEC2):

Nesreća koja ima teže vanjske utjecaje od projektom predviđenih nezgoda i pogonskih nesreća izvan projektom predviđenih, sa značajnim oštećenjem jezgre reaktora i taljenjem jezgre.

Nakon očekivane izmjene NBSz-a namjesto definicije stupiti će sljedeća rečenica:

U slučaju blokova nuklearne elektrane: nesreća koja ima teže vanjske utjecaje od projektom predviđenih nezgoda (PO4) i pogonskih nesreća izvan projektom predviđenih (PPO1) s utjecajem izvan lokacije."

EMISIJE

Emisije dolaze iz dva izvora, iz ventilacijskog kanala visine 100 m i iz donjih ispusta (35 m).

Dobavljač reaktora nam je stavio na raspolaganje procijenjene podatke pojedinih scenarija havarije za dvije zadane visine u različitim terminima, odnosno periodima, prikazanih u sljedećoj tablici.

| Izotop | Donja emisija (35 m) | | | „Dimnjak“ (100 m) | | |
|--------------------------|----------------------|---------|---------|-------------------|---------|---------|
| | 1 dan | 10 dana | 30 dana | 1 dan | 10 dana | 30 dana |
| aktivitet (Bq) | | | | | | |
| elementarni jod | | | | | | |
| I-131 | 2,3E+11 | 2,4E+11 | 2,4E+11 | 1,1E+08 | 5,9E+08 | 8,7E+08 |
| I-132 | 2,5E+11 | 2,5E+11 | 2,5E+11 | 3,4E+07 | 3,4E+07 | 3,4E+07 |
| I-133 | 3,4E+11 | 3,4E+11 | 3,4E+11 | 1,2E+08 | 2,0E+08 | 2,0E+08 |
| I-134 | 2,7E+11 | 2,7E+11 | 2,7E+11 | 2,3E+07 | 2,3E+07 | 2,3E+07 |
| I-135 | 2,3E+11 | 2,3E+11 | 2,3E+11 | 5,3E+07 | 5,6E+07 | 5,6E+07 |
| Organski jod | | | | | | |
| I-131 | 1,8E+09 | 1,2E+10 | 2,0E+10 | 2,5E+09 | 1,7E+10 | 2,8E+10 |
| I-132 | 2,8E+08 | 2,8E+08 | 2,8E+08 | 4,0E+08 | 4,0E+08 | 4,0E+08 |
| I-133 | 1,8E+09 | 3,3E+09 | 3,3E+09 | 2,6E+09 | 4,7E+09 | 4,7E+09 |
| I-134 | 1,0E+08 | 1,0E+08 | 1,0E+08 | 1,4E+08 | 1,4E+08 | 1,4E+08 |
| I-135 | 6,7E+08 | 7,3E+08 | 7,3E+08 | 9,5E+08 | 1,0E+09 | 1,0E+09 |
| Plemeniti plinovi | | | | | | |
| Kr-85m | 3,6E+10 | 3,6E+10 | 3,6E+10 | 4,9E+11 | 5,0E+11 | 5,0E+11 |
| Kr-87 | 8,5E+10 | 8,5E+10 | 8,5E+10 | 3,5E+11 | 3,5E+11 | 3,5E+11 |
| Kr-88 | 1,2E+11 | 1,2E+11 | 1,2E+11 | 1,1E+12 | 1,1E+12 | 1,1E+12 |
| Xe-133 | 8,2E+11 | 2,0E+12 | 2,4E+12 | 3,2E+13 | 1,9E+14 | 2,6E+14 |
| Xe-135 | 3,6E+10 | 3,7E+10 | 3,7E+10 | 8,1E+11 | 9,8E+11 | 9,8E+11 |
| Xe-138 | 1,9E+11 | 1,9E+11 | 1,9E+11 | 1,1E+11 | 1,1E+11 | 1,1E+11 |
| Aerosoli | | | | | | |
| Cs-134 | 1,4E+08 | 1,4E+08 | 1,4E+08 | 6,2E+05 | 6,2E+05 | 6,2E+05 |
| Cs-137 | 7,2E+07 | 7,2E+07 | 7,2E+07 | 3,2E+05 | 3,2E+05 | 3,2E+05 |

Tablica 2.: Podaci emisije havarija kategorije PPO1 (DEC1)

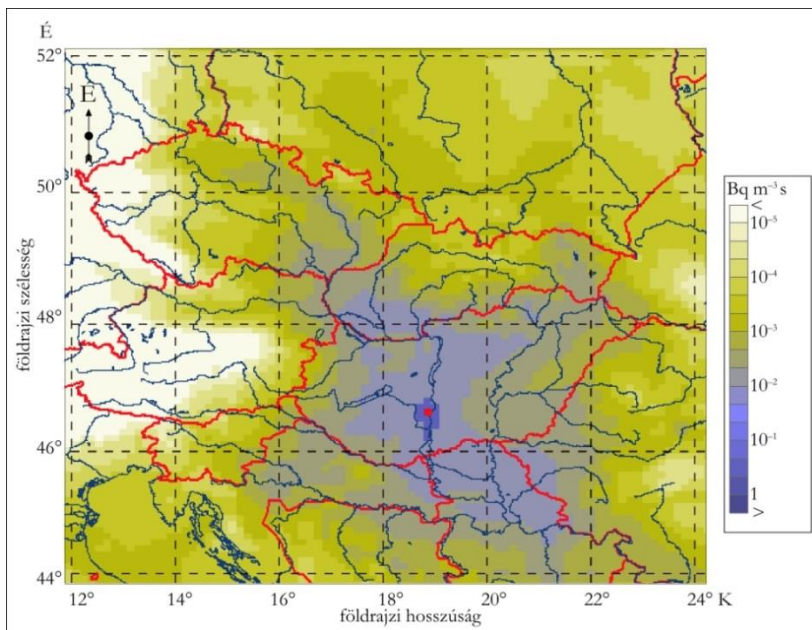
| Izotop | Donja emisija (35 m) | | | „Dimnjak“ (100 m) | |
|--------------------------|----------------------|------------|-----------|-------------------|-----------|
| | 0 – 1 dan | 1 – 7 dana | 7-30 dana | 1 – 7 dana | 7-30 dana |
| | aktivitet (Bq) | | | | |
| Elementarni jod | | | | | |
| I-131 | 9,4E+12 | 4,1E+11 | | 3,5E+11 | |
| I-132 | 7,9E+11 | 5,2E+09 | | 2,8E+09 | |
| I-133 | 1,3E+13 | 3,1E+11 | | 2,9E+11 | |
| I-134 | 2,6E+11 | - | | - | |
| I-135 | 5,1E+12 | 7,8E+10 | | 7,7E+10 | |
| Organski jod | | | | | |
| I-131 | 1,8E+12 | 8,4E+11 | 4,7E+11 | 4,5E+12 | 4,7E+12 |
| I-132 | 3,7E+11 | 3,1E+10 | - | 1,6E+11 | - |
| I-133 | 2,4E+12 | 2,9E+11 | 5,9E+08 | 1,8E+12 | 5,9E+09 |
| I-134 | 3,0E+10 | - | - | - | - |
| I-135 | 8,9E+11 | 2,4E+10 | - | 1,8E+11 | - |
| Plemeniti plinovi | | | | | |
| Kr-85m | 3,9E+13 | 4,3E+11 | - | 3,6E+13 | - |
| Kr-87 | 1,1E+13 | - | - | | - |
| Kr-88 | 6,2E+13 | 1,3E+11 | - | 1,1E+13 | - |
| Xe-133 | 2,4E+15 | 1,1E+15 | 2,0E+14 | 5,7E+16 | 2,0E+16 |
| Xe-135 | 6,2E+14 | 4,7E+13 | - | 2,9E+15 | - |
| Xe-138 | 7,8E+11 | - | - | - | - |
| Aerosoli | | | | | |
| I-131 | 4,5E+13 | 6,8E+12 | - | 6,2E+11 | - |
| I-132 | 3,5E+13 | 7,9E+10 | - | 5,3E+09 | - |
| I-133 | 7,5E+13 | 5,7E+12 | - | 5,6E+11 | - |
| I-134 | 5,8E+12 | - | - | - | - |
| I-135 | 4,5E+13 | 9,2E+11 | - | 9,2E+10 | - |
| Cs-134 | 1,1E+13 | 1,6E+12 | 2,5E+11 | 1,5E+11 | 2,5E+10 |
| Cs-137 | 5,2E+12 | 8,1E+11 | 1,6E+11 | 7,3E+10 | 1,6E+10 |

Tablica 3.: Podaci emisije havarija kategorije PPO2 (DEC2)

2.3.4 Slučaj normalne pogonske emisije

VRIJEDNOST KONCENTRACIJE AKTIVITETA

Sljedeća slika prikazuje polje koncentracije aktiviteta za slučaj normalne pogonske emisije:

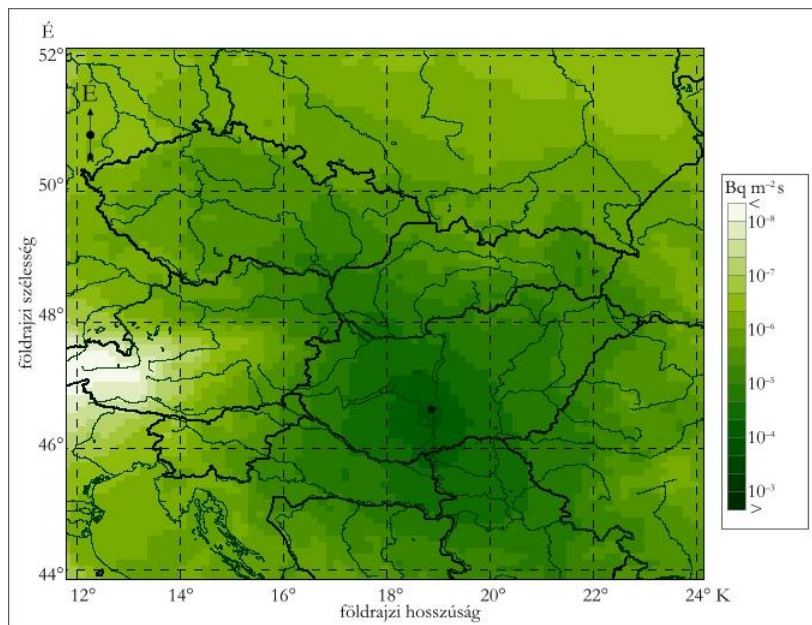


Slika 5.: Polje integrirane koncentracije aktiviteta za cijelu 2011. godinu u okolini planiranih blokova nuklearne elektrane u prizemnom sloju (0–2 m) za slučaj emisije normalnog pogona

| | |
|---------------------|--------------------|
| földrajzi szélesség | geografska širina |
| földrajzi hosszúság | geografska duljina |

VRIJEDNOST POLJA TALOŽENJA

Sljedeća slika prikazuje polje taloženja za slučaj normalne pogonske emisije:



Slika 6.: Integrirano polje taloženja za cijelu 2011. godinu u okolini planiranih blokova nuklearne elektrane za slučaj emisije normalnog pogona

| | |
|---------------------|--------------------|
| földrajzi szélesség | geografska širina |
| földrajzi hosszúság | geografska duljina |

INHALACIJSKE DOZE

| Naselje | Koordinate modela | | Inhalacijska doza (odrasli) nSv/godina | Inhalacijska doza (djeca) nSv/ godina |
|------------|-------------------|---------|--|---|
| | širina | duljina | | |
| Graz | 15,50 | 47,1 | 1,420E-02 | 1,428E-02 |
| Zagreb | 15,95 | 45,8 | 3,560E-01 | 3,581E-01 |
| Beč | 16,40 | 48,2 | 3,741E-01 | 3,762E-01 |
| Bratislava | 17,15 | 48,2 | 6,750E-01 | 6,790E-01 |
| Novi Sad | 19,85 | 45,3 | 9,892E-01 | 9,951E-01 |
| Beograd | 20,45 | 44,8 | 8,876E-01 | 8,928E-01 |
| Arad | 21,35 | 46,2 | 6,228E-01 | 6,265E-01 |
| Košice | 21,35 | 48,7 | 4,156E-01 | 4,180E-01 |
| Oradea | 21,95 | 47,0 | 1,808E-01 | 1,819E-01 |
| Užgorod | 22,25 | 48,6 | 2,515E-01 | 2,530E-01 |

Tablica 4.: Računate doze godišnje inhalacije (odrasli i djeca) iz emisije normalnog pogona

2.3.5 Slučaj emisija koja nisu predviđena projektom

Za slučaj emisije izvan projektne osnove opterećenje zračenjem stanovnika jednog određenog mjesta najbolje se može prikazati određivanjem inhalacijske (udisane) doze, budući da su druge doze, koje uzrokuju opterećenje zračenjem za nekoliko reda veličina manje vrijednosti.

Za određivanje inhalacijske doze na zadanoj lokaciji potrebne su koncentracije aktiviteta pojedinih radioaktivnih izotopa.

Stoga smo tijekom simulacije u prvom koraku odredili očekivane prosječne i maksimalne koncentracije aktiviteta tijekom događaja izvan projektne osnove PPO1 (DEC1) i PPO2 (DEC2), kako za ranih tako i za kasnih emisija. *(Prosječna koncentracija aktiviteta u zadanoj točki mreže je prosječna vrijednost koncentracije aktiviteta simuliranog za jednu godinu. Maksimalna koncentracija aktiviteta je najveća koncentracija od svih simuliranih za jednu godinu u zadanoj točki mreže.)*

U slučaju oba događaja odredili smo očekivanu vrijednost rane i kasne inhalacije za odrasle i djecu. *(Rana znači koncentraciju aktiviteta ili dozu računatu na osnovu emisije u trajanju od: za slučaj PPO1 7 dana (0-7 dana), a za slučaj PPO2 10 dana (0-10 dana). Kasna se odnosi na koncentraciju aktiviteta ili dozu računatu na osnovu emisije u trajanju od 30 (0-30 dana).)*

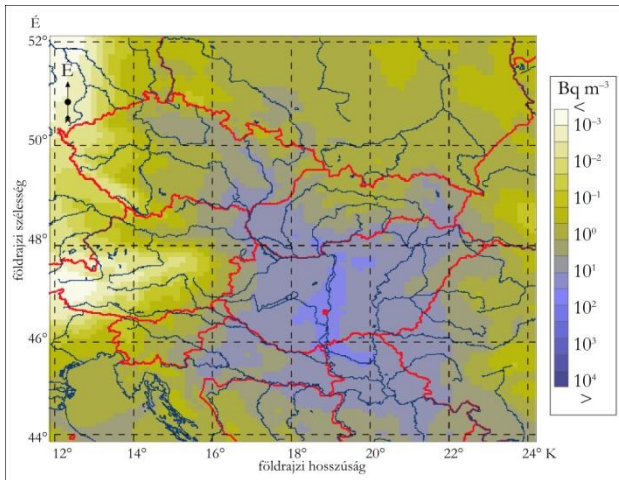
Kao polazni podatak za računanje ranih doza u slučaju kompleksnog pogonskog poremećaja PPO1 (DEC1) uzeli smo emisiju od 1-10 dana (tablica 2.), odnosno za slučaj teške nesreće PPO2 (DEC2) trajanje od 0-7 dana (tablica 3.).

Kao polazni podatak za računanje kasnih doza u slučaju kompleksnog pogonskog poremećaja PPO1 (DEC1) uzeli smo emisiju od 30 dana (tablica 2.), odnosno za slučaj teške nesreće PPO2 (DEC2) trajanje od 7-30 dana (tablica 3.).

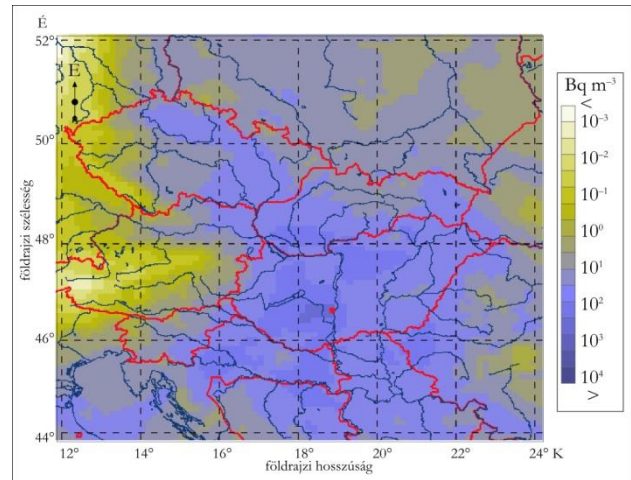
Dobivene vrijednosti prikazuju sljedeće tablice za slučaj većih gradova u blizini granice, na temelju točaka mreže modela najbližih tim gradovima.

VRIJEDNOSTI KONCENTRACIJE AKTIVITETA

Polja prosječne i maksimalne koncentracije aktiviteta za događaje koji nisu predviđeni projektom za slučajeve emisije PPO11 (DEC1) i PPO2 (DEC2) prikazuju sljedeće slike.



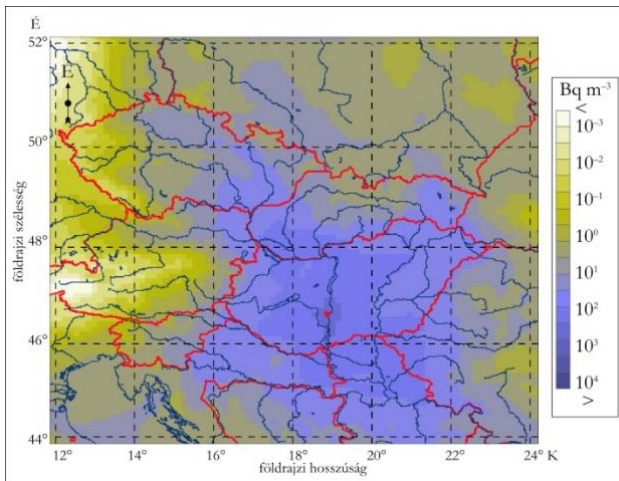
a.) rana



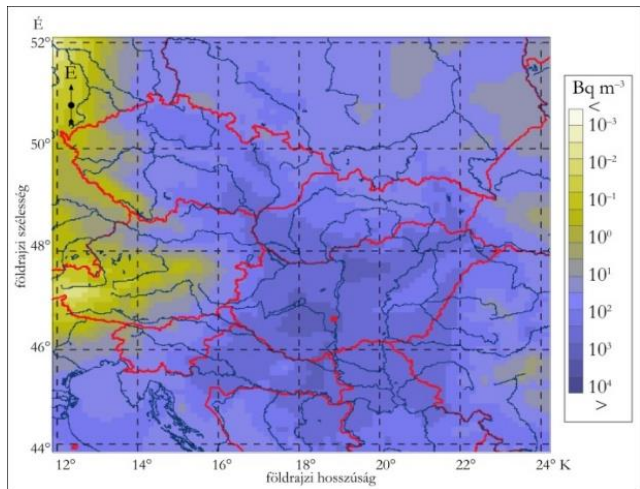
b.) kasna

Slika 7.: Polja rane i kasne koncentracije aktiviteta za slučaj emisije PPO1 (DEC1)

| | |
|---------------------|--------------------|
| földrajzi szélesség | geografska širina |
| földrajzi hosszúság | geografska duljina |



a.) rana



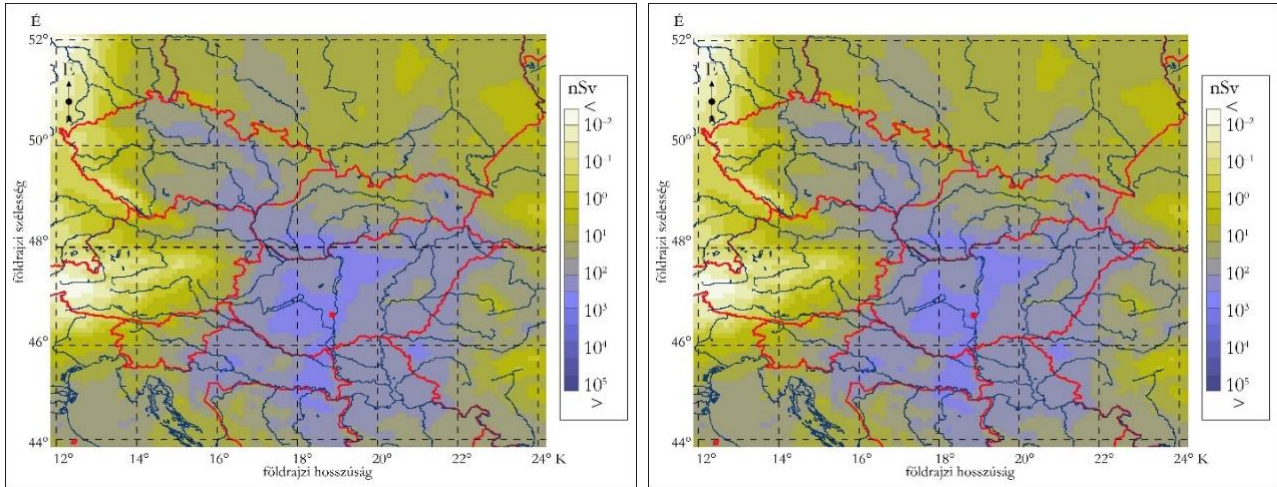
b.) kasna

Slika 8.: Polja rane i kasne koncentracije aktiviteta za slučaj emisije PPO2 (DEC2)

| | |
|---------------------|--------------------|
| földrajzi szélesség | geografska širina |
| földrajzi hosszúság | geografska duljina |

INHALACIJSKA DOZA

Vrijednosti rane i kasnije inhalacijske doze za odrasle i djecu za događaje preko projektnog stanja za slučajeve emisije TAK1 (DEC1) i TAK2 (DEC2) prikazuju sljedeće slike.



a.) rana

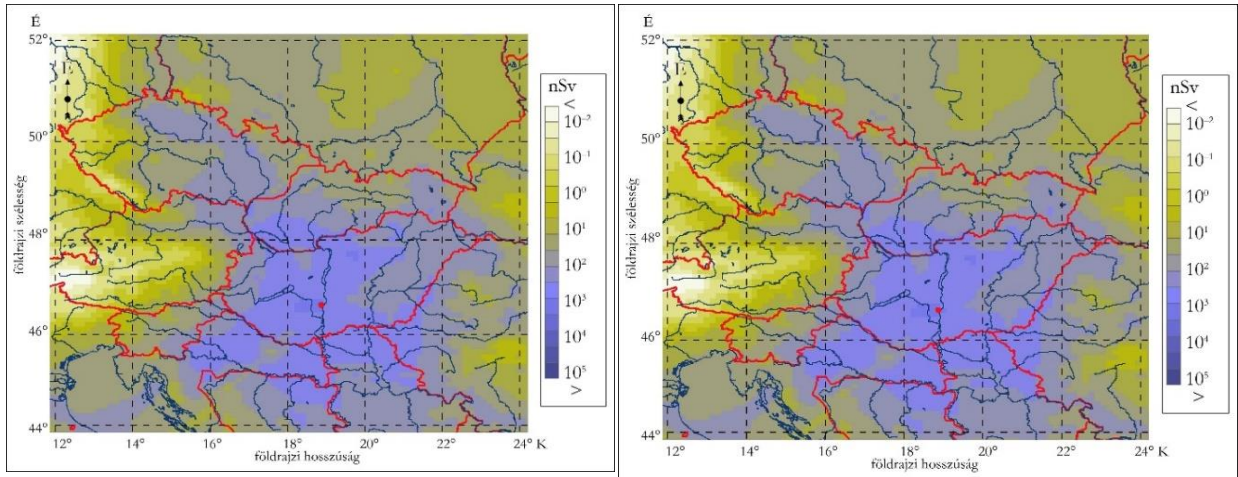
b.) kasna

Slika 9.: Rana i kasna inhalacijska doza za odrasle na područjima udaljenijim od 30 km za slučaj emisije PPO1 (DEC1)

| | |
|---------------------|--------------------|
| földrajzi szélesség | geografska širina |
| földrajzi hosszúság | geografska duljina |

| Naselje | Koordinate modela | | Efektivna inhalacijska doza nSv | |
|------------|-------------------|---------|------------------------------------|---------------------|
| | Širina | Duljina | PPO1 (DEC1) - rana | PPO1 (DEC1) - kasna |
| Graz | 15,50 | 47,1 | 1,970E+00 | 1,998E+00 |
| Zagreb | 15,95 | 45,8 | 6,775E+01 | 6,849E+01 |
| Beč | 16,40 | 48,2 | 3,324E+01 | 3,388E+01 |
| Bratislava | 17,15 | 48,2 | 6,108E+01 | 6,232E+01 |
| Novi Sad | 19,85 | 45,3 | 6,607E+01 | 6,766E+01 |
| Beograd | 20,45 | 44,8 | 4,905E+01 | 5,048E+01 |
| Arad | 21,35 | 46,2 | 7,369E+01 | 7,474E+01 |
| Košice | 21,35 | 48,7 | 4,117E+01 | 4,171E+01 |
| Oradea | 21,95 | 47,0 | 3,357E+01 | 3,391E+01 |
| Užgorod | 22,25 | 48,6 | 2,247E+01 | 2,280E+01 |

Tablica 5.: Računate godišnje inhalacijske vrijednosti za odrasle od emisije PPO1 (DEC1)



a,) rana

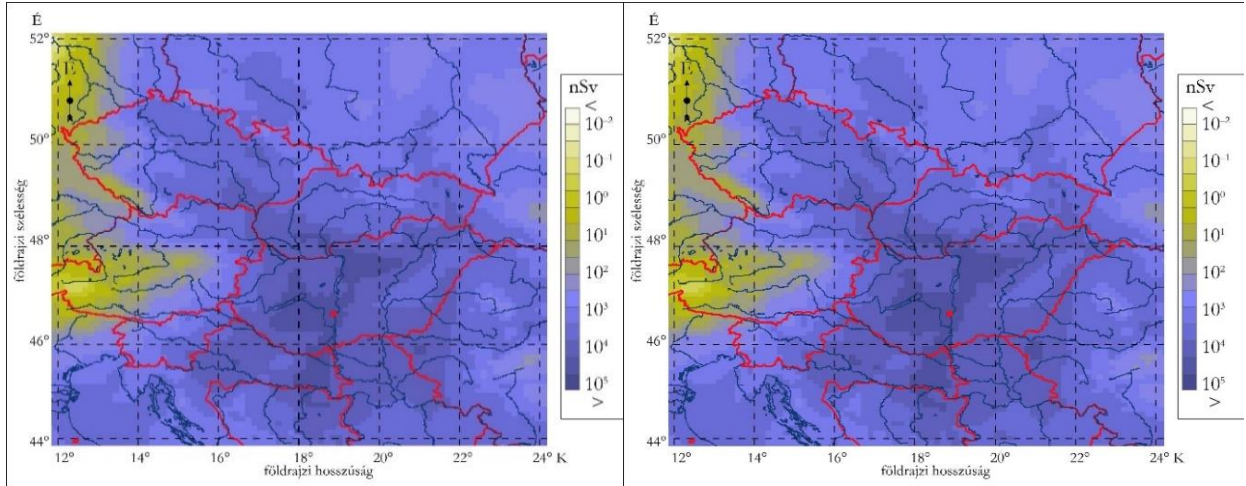
b,) kasna

Slika 10.: Rana i kasna inhalacijska doza za djecu na područjima udaljenijim od 30 km za slučaj emisije PPO1 (DEC1)

| | |
|---------------------|--------------------|
| földrajzi szélesség | geografska širina |
| földrajzi hosszúság | geografska duljina |

| Naselje | Koordinate modela | | Efektivna inhalacijska doza nSv | |
|------------|-------------------|---------|------------------------------------|---------------------|
| | Širina | Duljina | PPO1 (DEC1) - rana | PPO1 (DEC1) - kasna |
| Graz | 15,50 | 47,1 | 3,296E+00 | 3,343E+00 |
| Zagreb | 15,95 | 45,8 | 1,133E+02 | 1,146E+02 |
| Beč | 16,40 | 48,2 | 5,559E+01 | 5,669E+01 |
| Bratislava | 17,15 | 48,2 | 1,022E+02 | 1,043E+02 |
| Novi Sad | 19,85 | 45,3 | 1,105E+02 | 1,132E+02 |
| Beograd | 20,45 | 44,8 | 8,203E+01 | 8,448E+01 |
| Arad | 21,35 | 46,2 | 1,232E+02 | 1,250E+02 |
| Košice | 21,35 | 48,7 | 6,886E+01 | 6,979E+01 |
| Oradea | 21,95 | 47,0 | 5,615E+01 | 5,673E+01 |
| Užgorod | 22,25 | 48,6 | 3,758E+01 | 3,815E+01 |

Tablica 6.: Računate godišnje inhalacijske vrijednosti za djecu od emisije PPO1 (DEC1)



a,) rana

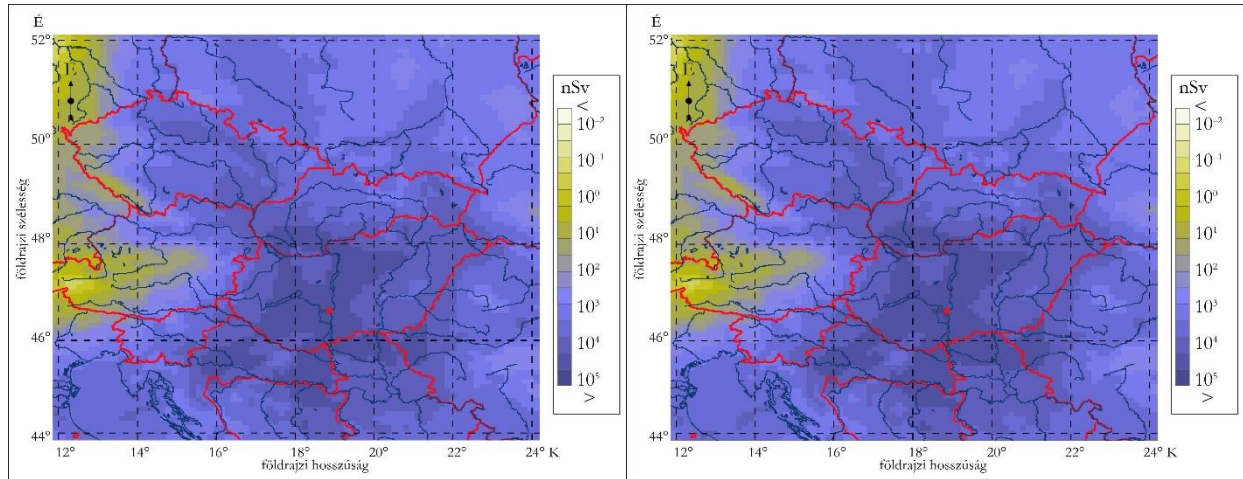
b,) kasna

Slika 11.: Rana i kasna inhalacijska doza za odrasle na područjima udaljenijim od 30 km za slučaj emisije PPO2 (DEC2)

| | |
|---------------------|--------------------|
| földrajzi szélesség | geografska širina |
| földrajzi hosszúság | geografska duljina |

| Naselje | Koordinate modela | | Efektivna inhalacijska doza nSv | |
|------------|-------------------|---------|------------------------------------|---------------------|
| | Širina | Duljina | PPO2 (DEC2) - rana | PPO2 (DEC2) - kasna |
| Graz | 15,50 | 47,1 | 1,788E+02 | 1,921E+02 |
| Zagreb | 15,95 | 45,8 | 6,156E+03 | 6,520E+03 |
| Beč | 16,40 | 48,2 | 3,022E+03 | 3,312E+03 |
| Bratislava | 17,15 | 48,2 | 5,551E+03 | 6,127E+03 |
| Novi Sad | 19,85 | 45,3 | 6,004E+03 | 6,592E+03 |
| Beograd | 20,45 | 44,8 | 4,452E+03 | 4,975E+03 |
| Arad | 21,35 | 46,2 | 6,693E+03 | 7,114E+03 |
| Košice | 21,35 | 48,7 | 3,736E+03 | 3,982E+03 |
| Oradea | 21,95 | 47,0 | 3,053E+03 | 3,206E+03 |
| Užgorod | 22,25 | 48,6 | 2,037E+03 | 2,183E+03 |

Tablica 7.: Računate godišnje inhalacijske vrijednosti za odrasle od emisije PPO2 (DEC2)



a,) rana

b,) kasna

Slika 12.: Rana i kasna inhalacijska doza za djecu na područjima udaljenijim od 30 km za slučaj emisije PPO2 (DEC2)

| | |
|---------------------|--------------------|
| földrajzi szélesség | geografska širina |
| földrajzi hosszúság | geografska duljina |

| Naselje | Koordinate modela | | Efektivna inhalacijska doza nSv | |
|------------|-------------------|---------|------------------------------------|---------------------|
| | Širina | Duljina | PPO2 (DEC2) - rana | PPO2 (DEC2) - kasna |
| Graz | 15,50 | 47,1 | 2,474E+02 | 2,679E+02 |
| Zagreb | 15,95 | 45,8 | 8,517E+03 | 9,072E+03 |
| Beč | 16,40 | 48,2 | 4,181E+03 | 4,625E+03 |
| Bratislava | 17,15 | 48,2 | 7,681E+03 | 8,559E+03 |
| Novi Sad | 19,85 | 45,3 | 8,307E+03 | 9,208E+03 |
| Beograd | 20,45 | 44,8 | 6,160E+03 | 6,969E+03 |
| Arad | 21,35 | 46,2 | 9,260E+03 | 9,906E+03 |
| Košice | 21,35 | 48,7 | 5,170E+03 | 5,551E+03 |
| Oradea | 21,95 | 47,0 | 4,225E+03 | 4,456E+03 |
| Užgorod | 22,25 | 48,6 | 2,819E+03 | 3,046E+03 |

Tablica 8.: Računate godišnje inhalacijske vrijednosti za djecu od emisije PPO2 (DEC2)

Na temelju gore navedenih se može utvrditi, da su u svim slučajevima podaci za Arad bili najveći, kao za odrasle tako i za djecu, ali niti u jednom slučaju nisu dostigli vrijednost praga radiološkog utjecaja, vrijednost od $90 \mu\text{Sv}$, to jest ograničenje doze. Tako se može reći, da prekogranični zbirni radiološki utjecaji čak ni u slučaju emisija koja nisu predviđena projektom ostaju ispod vrijednosti granične doze propisane od strane organa vlasti, to jest utjecaj je neutralan.

3 Obrada primjedbi u vezi s Dokumentacijom za prethodnu konzultaciju

3.1 Zaleđe

MVM Paks II. Zrt. je 10. studenog 2012. godine podnio je zahtjev za prethodnu konzultaciju nadležnom organu zaštite okoliša (Inspekcija zaštite okoliša, prirode i voda Južnog Zadunavlja, DDKTVF) u vezi s planiranim novim blokovima nuklearne elektrane na lokaciji u Paksu, sukladno članku 5/A Vladine uredbe broj 314/2005. (25.XII.) o procjeni utjecaja na okoliš i jedinstvenom postupku odobravanja korištenja okoliša.

Na temelju konvencije iz Espoo-a zahtjev za prethodnu konzultaciju dostavljen je državama susjednim sa Mađarskom, članicama EU, kao i Švicarskoj (ukupno 30 država). Od obaviještenih država 10 je najavilo namjeru sudjelovanja u postupku međunarodne procjene utjecaja, od kojih je 8 država dostavilo detaljne primjedbe na Dokumentaciju za prethodnu konzultaciju [1], kao i vezano za studij o utjecaju na okoliš, koja će se izraditi.

Tijekom izrade studije o utjecaju na okoliš [2] obavljena je obrada pristiglih primjedbi, te je ispitivanje ekološkog utjecaja obavljeno imajući u vidu relevantne primjedbe.

Ovaj dokument služi obradi primjedbi pristiglih iz obaviještenih država i prikazu odgovora na registrirana pitanja, koja ne spadaju u opseg ispitivanja utjecaja na okoliš.

3.2 Prikaz temeljnih dokumenata

Dokumente pristigle iz pojedinih zemalja, s dostavljenim i obrađenim primjedbama sadržava sljedeća tablica.

| Država | Dokument |
|-----------|---|
| Češka | Ministerstvo Životního Prostředí, 33029/ENV/13, 17. svibnja 2013. (u prilogu 27 komada stavova od dotičnih organizacija) |
| Rumunjska | Ministry of Environment and Climate Change, 900/RP/09.04.2013. |
| Malta | Environment Protection Directorate, e-mail od 5. travnja 2013. |
| Hrvatska | Ministry of Environmental and Nature Protection, 517-06-02-1-13-3, 2. travanj 2013. |
| Slovačka | Ministerstvo Životného Prostredia Slovenskej Republiky, 4337/2013-3.4/hp, 03. travnja 2013. (u prilogu 19 komada stavova od dotičnih organizacija) |
| Grčka | Ministry of Environment, Energy & Climate Change, 2. travnja 2013. fax pod ur. brojem, olk. 18725/SES/Ypeka |
| Austrija | Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, BMLFUW-UW.1.4.2/0023-V/1/2013, 2013.04.15. (u prilogu 474 komada tiskanih i 228 komada elektronski pisama od privatnih osoba, naselja i civilnih organizacija, odnosno dokument sastavljen od strane „KKW Paks II Fachstellungnahme zu, Entwurf einer Umweltverträglichkeitserklärung im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung“ c. Umweltbundesamt) |
| Njemačka | Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, 81-U8806.50-2013/1-10, 16. travnja 2012. (u prilogu 77 komada tiskanih i 15221 komada elektronskih pisama, 1 komad potpisnika s 154 komada potpisa privatnih osoba i civilnih organizacija) |

Tablica 9.: Prikaz dokumenata pristiglih iz raznih država i obrađenih primjedbi

3.3 Metodika obrade primjedbi

Tijekom obrade primjedbi prije svega smo proučili i registrirali sve primjedbe po državama. Tijekom ovog posla smo uočili, da veći dio primjedbi iz Austrije i Njemačke, koje su dostavili uglavnom privatne osobe i tiskanom ili elektronskom obliku većinom istog sadržaja. Sukladno tome ove smo primjedbe u daljnjem tretirali kao jednu (premda su u velikom broju, ali po sadržaju su iste).

Već registrirane primjedbe smo zatim ponovno proučili glede sadržaja, spojili smo primjedbe iz raznih država, ali s istim sadržajem. Nakon toga smo primjedbe razvrstali prema tematici u sljedeće kategorije:

- Nacionalna energetska strategija, energetska situacija Mađarske
- Teške havarije, pogonski poremećaji;
- Nuklearna sigurnost;
- Odgovornost za nuklearne štete;
- Ciklus goriva;
- Radioaktivni otpad;
- Skupni utjecaj dviju elektrane;
- Primjedbe vezane za sadržaj studije o utjecaju na okoliš;
- Pitanja gospodarske prirode;
- Ostala pitanja i primjedbe koje ne spadaju u navedene kategorije (Npr. pitanja u vezi s raspisanim natječajem, izdavanjem dozvola, odnosno pitanjima opće regulative).

Većina primjedbi se odnosila na tematike, koje spadaju u opseg studije o utjecaju na okoliš (npr. primjedbe vezane za sadržaj studije o utjecaju na okoliš, rukovanje nuklearnim otpadom, korištenje Dunava, itd.). Većina ovih primjedbi je uzeta u obzir tijekom izrade studije o utjecaju, odgovoreno je na njih.

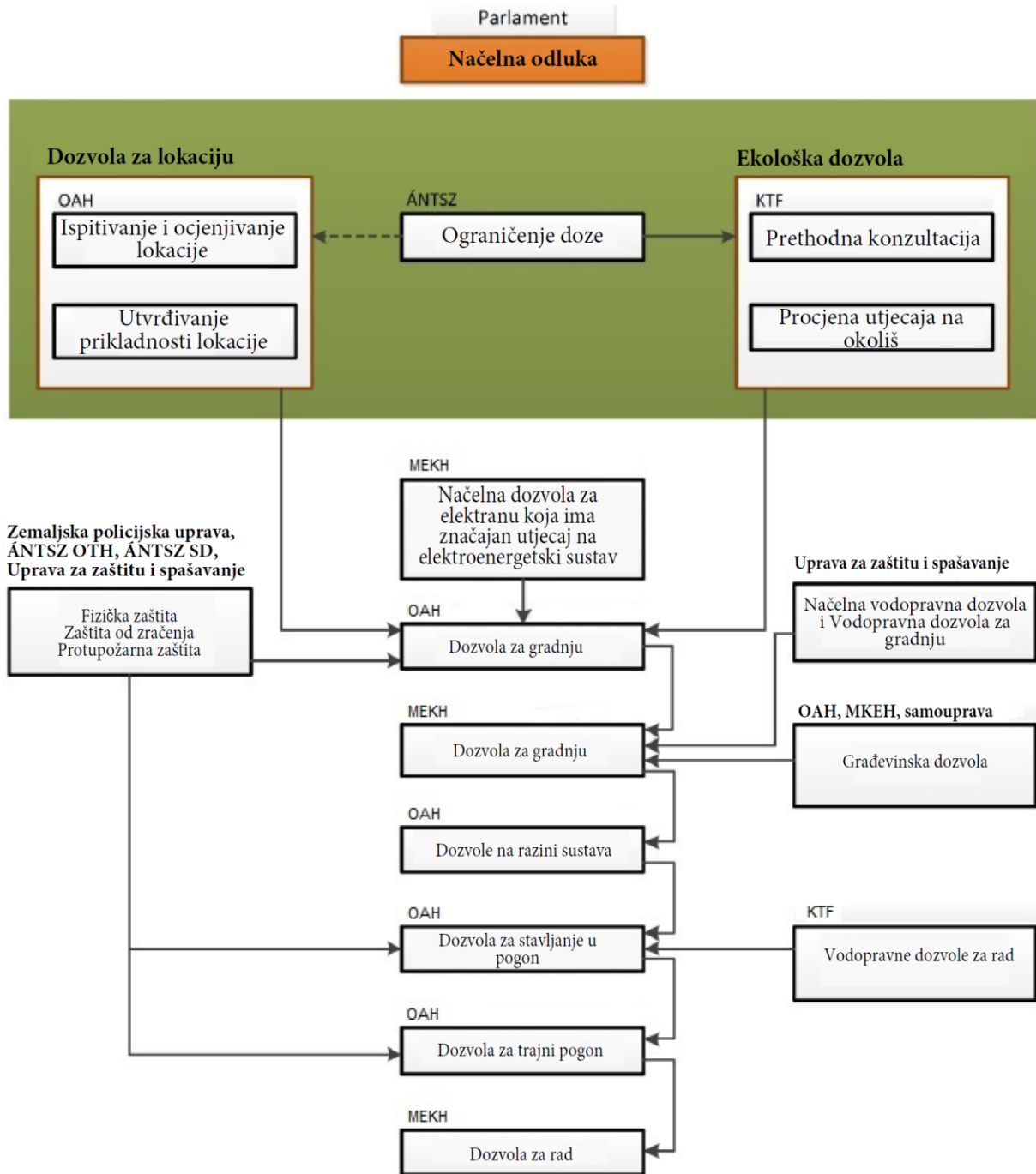
Među primjedbama ima veliki broj takvih koji nisu predmet procjene utjecaja na okoliš, stoga njihovo uzimanje u obzir i davanje odgovora na njih nije bilo moguće u studiji o utjecaju na okoliš. Na ove primjedbe i pitanja na temelju trenutno raspoloživih informacija, sukladno našim spoznajama, nastojat ćemo dati zadovoljavajuće odgovore u ovom dokumentu.

3.4 Opće napomene u vezi s planiranom investicijom, postupkom izdavanja odobrenja, odnosno s izvršenjem procjene utjecaja na okoliš

3.4.1 Općenito o postupku ishoda izdavanja dozvole za gradnju nuklearne elektrane

Davanje odgovora na veliki broj primjedbi vezuje se za postupak/proces odobravanja gradnje nuklearne elektrane, zato ne smatramo korisnim dati odgovor na svaku pojedinačnu primjedbu, već ukratko prikazati sam postupak, predstaviti uvjete koje je potrebno ispuniti za pribavljanje pojedinih dozvola. Potvrdu i dokaze o ispunjavanju ovih uvjeta je treba predložiti tijekom postupka za izdavanje odobrenja.

Izdavanje odobrenja za gradnju nove nuklearne elektrane je kompleksni proces koji obuhvata brojna stručna područja. Od pripreme pa do početka rada u redovnom pogonu potrebno je pribaviti dozvole reda veličina tisuće, u njihovom izdavanju sudjeluje više organa vlasti, kao postupajuće ili surađujuće stručne vlasti. Jedan dio postupaka izdavanja dozvola se odvija paralelno, međutim, postoje i redno povezani postupci izdavanja dozvola, kod kojih se tek nakon obavljanja prethodnih faza odobravanja može započeti određeni postupak. Povezanost najznačajnijih postupaka odobravanja prikazuje sljedeći dijagram.



Slika 13.: Povezanost značajnijih postupaka odobravanja [2]

U nastavku ćemo sažeto prikazati dozvole, koje treba pribaviti vezano za pojedina stručna područja, navodeći dodirne točke stručnih područja.

Dozvole nuklearne sigurnosti

Zakonom o nuklearnoj energiji Mađarske (zakon broj CXVI. iz 1996. godine) propisani su opći uvjeti primjene atomske energije u mirne svrhe, regulirana su prava i obveze sudionika u primjeni atomske energije.

U smislu Zakona o nuklearnoj energiji, za započinjanje pripremnih radova gradnje nove nuklearne elektrane treba pribaviti suglasnost Parlamenta. Mađarski Parlament je odlukom Parlamenta broj 25/2009. (2.IV.) dala načelnu suglasnost za pripremu novih blokova, planiranih na lokaciji Paks.

Za ispunjavanje zahtjeva nuklearne sigurnosti služe dozvole izdane od strane Državne uprave za nuklearnu energiju (u nastavku: OAH) pribavljene tijekom procesa gradnje nuklearne elektrane.

Prvom dozvolom koju u postupku za izdavanje nuklearnih sigurnosnih dozvola treba pribaviti, dozvolom za ispitivanje i ocjenjivanje lokacije OAH odobrava program ispitivanja lokacije na temelju kojeg se mogu provesti ispitivanja radi prikupljanja podataka u cilju izdavanja lokacijske dozvole. Postupak odobravanja ispitivanja i ocjenjivanja lokacije trenutačno je u tijeku.

U postupku odobravanja kojim se prikazuju rezultati ispitivanja lokacije i drugih ispitivanja, OAH prihvaća podobnost lokacije i temeljnih podataka vezanih za lokaciju.

U postupku odobravanja gradnje OAH ispituje zadovoljava li predviđena nuklearna elektrana nuklearne sigurnosne propise. Za objekte, konstrukcije, sustave, elemente sustav nuklearne elektrane, koji imaju utjecaja na nuklearnu sigurnost, pored građevinske dozvole treba pribaviti dozvole na razini objekata, odnosno sustava. Nakon ishoda navedenih dozvola može se započeti s izgradnjom danog objekta, a nakon toga uporaba, odnosno proizvodnja ili nabavka određenog elementa sustava, montaža i puštanje u pogon. Budući da se nuklearna elektrana sastoji od mnogo objekata i sustavnih elemenata, glede dozvola na razini objekata ili sustava radi se o broju dozvola reda veličina tisuće.

Provedba programa puštanja u rad izgrađene i montirane nuklearne elektrane može započeti na temelju dozvole za puštanje u rad. Nakon uspješnog puštanja u rad možemo zatražiti dozvolu za trajni pogon, kojom se odobrava eksploatacija nuklearne elektrane.

Ekološke dozvole, odobrenja

Cilj postupka procjene ekološkog utjecaja je pribavljanje ekološke dozvole, taj postupak provodi regionalno nadležna Inspekcija zaštite okoliša i prirode Južnog Zadunavlja (DDKTF). Posjedovanje pravomoćne ekološke dozvole je uvjet za početak gradnje i izdavanje nuklearne građevinske dozvole. Organ vlasti za ekološku zaštitu se i nakon pribavljanja ekološke dozvole uključuje u proces na više točaka. Pored ostalog, kao stručni organ vlasti postupa tijekom izdavanja odobrenja nuklearne sigurnosti u odobrenjima na razini objekata. Istodobno obavlja i samostalne zadaće izdavanja dozvola i odobrenja: odobrava planirane razine emisija, a u kasnijim fazama gradnje odobrava pravilnike o emisiji i ekološkom nadzoru, odobrava razne granične vrijednosti emisije, odnosno njihovo potvrđivanje mjerenjima.

Za objekte, koji su neophodno potrebni za izgradnju i rad nuklearne elektrane (npr. gradnja električne mreže, pristupnih cesta) također treba pribaviti ekološke dozvole i odobrenja od nadležnih organa vlasti za zaštitu okoliša.

Vodopravne dozvole

U smislu Zakona o gospodarenju vodama Mađarske (zakon broj LVII. iz 1995. godine) za sve poslove u svezi s vodom, za gradnju i stavljanje u pogon hidrograđevinskih objekata, kao i za uporabu vode potrebna je vodopravna dozvola. Vežano za novu nuklearnu elektranu bit će potrebno izgraditi više hidrograđevinskih objekata (npr. crpljenje svježe rashladne vode, izgradnja bunara za monitoring, izgradnja postrojenja za obradu otpadnih voda, itd.), za kojih od teritorijalno nadležne Uprave za zaštitu i spašavanje županije Fejér treba pribaviti prvo vodopravnu dozvolu za gradnju, nakon izgradnje vodopravnu dozvolu za rad.

Zaštita od zračenja

U pripremnoj fazi gradnje od Nacionalne službe za javno zdravstvo, Uprave državne službe za javno zdravstvo (u nastavku: ÁNTSZ OTH) treba zatražiti određivanje ograničenja doze, kojom se tijekom projektiranja uzima u obzir i osigurava ostvarivanje ograničenja doze prema prilogu 2. uredbе Ministarstva za zdravstvo broj 16/2000. (8.VI.), kako glede stanovništva, tako i glede uposlenih. Društvo MVM Paks II. Zrt. je rješenje o ograničenju doze pribavilo 15. listopada 2012. godine.

U slučaju investicije od značaja – kao i kod planirane nuklearne elektrane –, shodno poglavlju „Odobranje, nadzor” uredbе Ministarstva za zdravstvo o provedbi pojedinih odredbi Zakona o nuklearnoj energiji broj 16/2000. (8.VI.), ÁNTSZ OTH na prvom stupnju obavlja sljedeće djelatnosti:

- odobrava izradu, proizvodnju i prodaju radioaktivnih tvari,
- odobrava Pravilnik o zaštiti od zračenja na radnim mjestima (imajući u vidu stručno mišljenje Državnog instituta za radiobiologiju i radiohigijenu - Országos Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet, u nastavku: OSSKI),
- glede zaštite od zračenja na temelju stručnog mišljenja OSSKI potvrđuje uređaj ili prototip uređaja koji emitira ionizirajuće zračenje ili sadržava izvor radioaktivnog zračenja,
- proširenje važenja odobrenja koje je izdao regionalno nadležan Tolna Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Szakigazgatási Szerve Sugáregészségügyi Decentruma (Služba za zaštitu od zračenja organa stručne uprave za javno zdravstvo vladinog ureda županije Tolna (u nastavku: SD),
- otpuštanje radioaktivnih tvari iz nadzora organa vlasti.

Područno nadležan SD na prvom stupnju odobrava:

- djelatnosti obavljene radioaktivnim tvarima, kao i izgradnju, eksploataciju, preinaku, prekid rada nenuklearnih objekata koji služe obavljanju tih djelatnosti,
- eksploataciju, odnosno prekid eksploatacije uređaja koji emitiraju ionizirajuće zračenje, kao i izgradnju, eksploataciju, preinaku, prekid rada objekata koji služe obavljanju tih djelatnosti,
- prijenos prava vlasništva uređaja i objekata,
- poslove skladištenja radi isporuke uređaja koji sadržavaju izvor radioaktivnog zračenja,
- prijevoz radioaktivnih tvari i uporabu takvih prijevoznih vozila.

Dozvole za proizvodnju električne energije

Zakon o električnoj energiji Mađarske (zakon broj LXXXVI. iz 2007. godine) regulira pitanja sigurnosti opskrbe električnom energijom, propisuje zadaće sudionika u elektroenergetskom sustavu, definira aktivnosti koje se mogu obavljati u posjedu odobrenja. Elektroenergetska odobrenja izdaje Uprava za energetiku i reguliranje infrastrukture Mađarske (MEKH).

Prije gradnje elektrane s nazivnom snagom iznad 500 MW potrebno je zatražiti načelnu dozvolu za elektranu koja znatno utječe na pogon elektroenergetskog sustava. U posjedu načelne dozvole je moguće započeti postupak ishoda građevinske dozvole za nuklearni objekt.

Gradnja elektrane može započeti (pored izdavanja dozvole za gradnju nuklearnog postrojenja) nakon ishoda građevinske dozvole izdane od strane MEKH.

Na kraju postupka izgradnje MEKH izdaje dozvolu za proizvodnju, na temelju koje se proizvedena energija može napajati u elektroenergetsku mrežu. Dozvola za proizvodnju može se zatražiti nakon ishoda dozvole za trajni pogon nuklearnog objekta.

Građevinske dozvole

Za postrojenja, zgrade koje ne spadaju u djelokrug nuklearne sigurnosti, potrebno je od nadležnih građevinskih organa pribaviti dozvolu sukladno Zakonu o izgradnji i zaštiti građane okolice (zakon broj LXXVIII. iz 1997. godine). Zadaće odobravanja specifičnih objekata, koje također ne spadaju u djelokrug nuklearne sigurnosti (npr. građevine koje služe zaštiti uređaja pod tlakom, objekti za skladištenje opasnih, tekućina, i sl.) na temelju Vladine uredbe broj 320/2010. (27.XII.) obavlja Mađarski ured za izdavanje dozvola za trgovanje (MKEH). U fazi gradnje pribavljanje ovih građevinskih dozvola obavlja se paralelno s ishodom relevantnih dozvola nuklearne sigurnosti.

Ostale dozvole, odobrenja

Pored gore navedenih dozvola treba još pribaviti brojne dozvole i odobrenja organa vlasti, dok se od projektiranja nuklearne elektrane dođe do trajnog pogona.

U sljedećem popisu prikazujemo nekoliko daljnjih dozvola:

- Dozvola organa za zaštitu kulturne baštine,
- Dozvole potrebne za izgradnju infrastrukture (gradnja pristupnih cesta, izgradnja priključaka na komunalne instalacije),
- Dozvole potrebne za izgradnju električne mreže,
- Dozvole potrebne za izgradnju fizičke zaštite,
- Dozvole za prijevoz,
- Protupožarne dozvole.

3.4.2 Opće napomene vezane za investiciju, odnosno za izvršenje procjene utjecaja na okoliš

Mađarska je članica većeg broja organizacija utemeljenih za nadzor uporabe nuklearne energije u mirne svrhe, kao i Europske zajednice. Mađarska je potpisala niže navedene međunarodne konvencije, te nastoji da ih bezuvjetno ispuni:

- Ugovor o neširenju nuklearnog oružja [3]
- Sporazum o primjeni garancija u vezi s Ugovorom o neširenju nuklearnog oružja [4]
- Bečka konvencija o građanskoj odgovornosti za nuklearnu štetu [5]
- Zajednički protokol o primjeni Bečke konvencije o građanskoj odgovornosti za nuklearne štete i Pariške konvencije o građanskoj odgovornosti za nuklearne štete [6]
- Ugovor o zabrani postavljanja nuklearnog oružja i drugog oružja za masovno uništavanje na dno oceana i mora i u njihovo podzemlje [7]

- Ugovor o sveobuhvatnoj zabrani nuklearnih pokusa [8]
- Konvenciju o fizičkoj zaštiti nuklearnog materijala (Međunarodna agencija za atomsku energiju) [9]
- Konvencija o ranom izvješćivanju o nuklearnoj nezgodi [10]
- Konvencija o nuklearnoj sigurnosti [11]
- Bečka Konvencija o pomoći u slučaju nuklearne nezgode ili radiološke opasnosti [12]
- Zajednička konvencija o sigurnosti zbrinjavanja istrošenog goriva i sigurnosti zbrinjavanja radioaktivnog otpada [13]
- Statut Međunarodne agencije za atomsku energiju [14]
- Sporazum o povlasticama i imunitetima Međunarodne agencije za atomsku energiju [15]
- Revidirani dodatni Sporazum o pružanju tehničke pomoći od strane Međunarodne agencije za atomsku energiju [16]
- Espoo konvencija [17]

Zahtjevi formulirani u gore navedenim konvencijama pojavljuju se i u mađarskim zakonskim propisima. Ispunjavanje uvjeta iz zakonskih propisa o proizvodnji nuklearne energije nadzire OAH. Mađarska zakonska regulativa o nuklearnoj energiji neprekidno se revidira, osiguravajući time da međunarodne preporuke, iskustva budu ugrađene u domaće zakonodavstvo.

Mađarska želi izgraditi sigurnu, pouzdanu nuklearnu elektranu.

Bitno je napomenuti činjenicu, da je prethodna konsultacija uzela u razmatranje još pet potencijalnih blokova, sukladno Zakonu broj II iz 2014. godine o potvrđivanju Sporazuma o suradnji Mađarske Vlade i Vlade Ruske Federacije o korištenju nuklearne energije u mirne svrhe odabran je dobavljač, te sukladno tome i procjena utjecaja na okoliš je izrađen uzimajući u obzir parametre i podatke takvog bloka (ruskog tipa) i procjenjuje moguće ekološke utjecaje jednog takvog tipa bloka. Zbog navedenog, do provedbe raspisivanja natječaja nije došlo, a primjedbe vezane za izbor tipa u smislu zakona broj II. iz godine 2014. nisu relevantne.

Također je bitno istaknuti, da ne predstavljaju predmet studije o utjecaju na okoliš, odnosno nije njena zadaća da se razrade i daju odgovori na bilo kakva gospodarska ili financijska pitanja. Pozivajući se na točku 7. c) priloga br. 6. Vladine uredbe br. 314/2005 (25.XII.), izjavljujemo da ovaj dio studije o utjecaju na okoliš ne sadržava podatke koji se smatraju državnim ili službenom tajnom, odnosno poslovnom tajnom društva MVM Paks II. Zrt, a davanje odgovora na pitanja gospodarskog karaktera ne smatramo relevantnim u okviru ovoga postupka.

Nadalje potrebno je istaknuti i to da pozitivni nacionalni zakonski propisi pitanja vezana za nuklearnu sigurnost, izdavanje odobrenja o nuklearnoj sigurnosti stavljaju u nadležnost OAH-a. Sukladno tome, poštivanje zahtjeva nuklearne sigurnosti, udovoljavanje istim treba potvrditi u postupcima OAH-a. U smislu navedenog, procjena utjecaja na okoliš ne može imati za cilj ispitivanje aspekata nuklearne sigurnosti, jedino treba da identificira i vrednuje eventualne utjecaje postrojenja na okoliš. Međutim, imajući u vidu široko interesiranje vezano za teške havarije, ovu tematiku detaljno razrađujemo u međunarodnom poglavlju.

Pripremišši se za svaki mogući slučaj, Zakon o nuklearnoj energiji se u posebnom poglavlju bavi odredbama međunarodnih konvencija [5,6] o odgovornosti i nadoknadi štete uzrokovane vezano za primjenu nuklearne energije. Sukladno tome, Vladina uredba o karakteru, uvjetima i iznosima osiguranja ili drugog financijskog pokrivača odgovornosti za nuklearne štete, broj 227/1997. (10.XII.), regulira pitanja vezan za osiguranje ili drugo financijsko pokrivače u slučaju nuklearne štete.

Istodobno, u smislu članka 11/A stavka 4. Zakon o nuklearnoj energiji, tijekom postupka odobravanja OAH provodi javno saslušanje na kojem javnost ima mogućnosti upoznati postupak, odnosno izravno postaviti pitanja nadležnim osobama organa vlasti, odnosno investitora.

3.5 Obrada primjedbi po tematikama

Primjedbe pristigle iz navedenih država (u sivom polju) i odgovore na njih (tiskane kurzivom) dajemo u podjeli prema ranije navedenim tematikama o kojima smo dali informacije među općim primjedbama (takve su tematike gospodarstvene, ostale, odnosno odgovornosti za nuklearne štete).

U slučaju primjedbi koje smo uzeli u razmatranje tijekom izrade studije o utjecaju na okoliš, dat ćemo naslov relevantnog poglavlja.

3.5.1 Nacionalna energetska strategija

Cilj Nacionalne energetske strategije 2030 [18] je osiguranje dugoročne održivosti, sigurnosti i ekonomske konkurentnosti domaće opskrbe energijom. Izrada strategije je započeta u kolovozu 2010. godine i obavljeno je usuglašavanje s blizu 110 značajnih gospodarskih, znanstvenih, stručnih i društvenih subjekata. Uzimane su u obzir preporuke stručnih konzultativnih komisija pri Ministarstvu za nacionalni razvoj, odnosno Međunarodne agencije za atomsku energiju, kao i zamisli Europske unije u vezi s energetskom politikom.

U cilju ostvarenja ciljeva dokument ističe pet značajnih stupova:

1. Unaprjeđivanja štednje i učinkovitosti energije
2. Povećanje udjela obnovljive energije
3. Integriranje srednje-europske mreže i izgradnja potrebnih prekograničnih kapaciteta
4. Očuvanje postojećeg kapaciteta nuklearne energije
5. Korištenje domaćih zaliha ugljena i lignita za proizvodnju električne energije na ekološko povoljan način

U nastavku su sažeti pitanja i odgovori vezani za Nacionalnu energetska strategiju, grupirani po tematikama:

TOČAN OPIS IZVOZA ENERGIJE, ODNOSNO PRIKAZ UTJECAJA IZGRADNJE NOVO VISOKONAPONSKE MREŽE NA ELEKTROENERGETSKE MREŽE SUSJEDNIH DRŽAVA.

Nuklearna elektrana koja je u pogonu na lokaciji Paks priključena je na elektroenergetski sustav Mađarske preko 5 komada 400 kV dalekovoda, čiji prijenosni kapacitet iznosi više od 10.000 MVA. Uvjet kompatibilnosti novog bloka nuklearne elektrane s mađarskim elektroenergetskim sustavom je izgradnja novog dvosustavnog 400 kV dalekovoda na trasi Paks-Albertirsa, pored postojećeg priključka 400 i 120 kV dalekovodima. Točan način izvođenja je u fazi projektiranja. Ovaj priključak preko dalekovoda, pored umrežavanja bloka nuklearne elektrane u velikoj mjeri povećava stabilnost i pouzdanost funkcioniranja kako mađarskog tako i elektroenergetskih sustava susjednih država.

PRIKAZ PREDVIĐENOG RAZVOJA SUSTAVA ELEKTRANA U MAĐARSKOJ (IZGRADNJE, ZASTOJI) DO 2030. GODINE. KAKVIM DALJIM ELEKTRANAMA I GDJE ŽELI UDOVOLJITI POVEĆANJU POTREBA ZA ENERGIJOM PRIKAZANOM U DOKUMENTACIJI ZA PRETHODNU KONZULTACIJU? NA KOJI NAČIN ĆE SE NOVOIZGRAĐENI BLOKOVI NA LOKACIJI PAKS UKLOPITI U CJELOKUPNI MAĐARSKI SUSTAV ELEKTRANA (KAKO GLEDE SNAGE, TAKO I GLEDE GODIŠNJE PROIZVODNJE)?

Ukupna instalirana snaga domaćih elektrana je u 2011. godini iznosila 10.109 MW (od toga 8.637 MW nosi velika elektrana). Razmatrajući srednje- i dugoročne promjene, prognoze instalirane električne snage možemo zaključiti da će sudbina postojećih mađarskih elektrana, njihovo očekivano zaustavljanje u vrijeme i na način prema namjeri vlasnika, pratit će promjene tržišta snage. Nove će elektrane u naredna dva desetljeća biti potrebne iz razloga nadopune zaustavljenih blokova, a tek sekundarno iz razloga porasta potrebe za električnom energijom.[19,20]

U STUDIJI O UTJECAJU NA OKOLIŠ BI BILO PREPORUČLJIVO ISPITATI ŠTO BI UZROKOVALO POTPUNO ISPADANJE (SVIH 6 BLOKOVA) IZ OPSKRBE ENERGIJOM MAĐARSKE I SUSJEDNIH DRŽAVA.

Vrlo je mala vjerojatnoća istodobnog ispadanja svih blokova nuklearne elektrane. Ispitivanje pogonskog poremećaja takvog volumena spada u djelokrug mađarskog operatora sustavom (MAVIR Zrt.) i Organizacije europskih operatora prijenosnih sustava (ENTSO-E). Najteže, ali projektom predviđeno stanje elektroenergetskog sustava je Black-out stanje. Ponovno uspostavljanje sustava (Black-start) nakon kolapsa je zadaća mađarskog operatora sustavom (MAVIR Zrt.), u vezi s tim stoji na raspolaganju izrađen plan uspostavljanja sustava.

PRIMJENOM URAVNOTEŽENOG MIKSA ENERGENATA TREBA IZRADITI USPOREDIVE TEHNIČKE I EKONOMSKE ALTERNATIVE OVE INVESTICIJE I PRIKAZATI U STUDIJI O UTJECAJU NA OKOLIŠ. TIJEKOM IZRADJE ALTERNATIVA PORED FOSILNIH ENERGENATA TREBA UZETI U OBZIR I PRIMJENU OBNOVLJIVIH ENERGENATA. PRIJE SVEGA, DOSLJEDNO TREBA UZETI U OBZIR POTENCIJALNO OBNOVLJIVU ENERGIJU KOJA STOJI NA RASPOLAGANJU U MAĐARSKOJ, KAO ŠTO SU VJETAR, BIOMASA, BIOLIN I SOLARNA ENERGIJA. U VEZI S TIM, ZA ZAMJENU POSTOJEĆIH POSTROJENJA POTREBNO JE IMATI U VIDU SUVREMENE ELEKTRANE S KOMBINIRANIM CIKLUSOM, ODNOSNO POSTROJENJA KOJE KORISTE BIOMASU.

Planove Vlade Mađarske u vezi s energetska politikom sadržava Nacionalna energetska strategija, koja do 2030. godine daje detaljne prijedloge za stvaranje sklada energetske i klimatske politike, imajući u vidu gospodarski razvoj i ekološku održivost, za određivanje prihvatljive potrebe za energijom i budućeg razvoja energetike, istodobno postavlja i viziju do 2050. godine. Detaljne studije utjecaja treba da budu na raspolaganju prije odlučivanja o pojedinim točkama, pružajući što je moguće više svježih podataka i informacija za pripremu odgovarajuće odluke.

PRIKAZIVANJE NAČINA NA KOJI OVA INVESTICIJA SMANJUJE POTREBU ZA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM, SUKLADNO CILJEVIMA ENERGETSKE POLITIKE EU.

Na temelju prognoza, predviđeni manjak kapaciteta (2007. godine blizu 6500 MW) iz obnovljivih izvora energije i malih elektrana se može tek djelomično pokriti, budući da je na područjima s povoljnim okolnostima instaliranja već iskorištena mogućnost njihove eksploatacije. Manjak kapaciteta ovolikih razmjera treba smanjiti novoizgrađenim elektranama velikih jediničnih kapaciteta, a u tu svrhu povoljno je rješenje gradnja nove nuklearne elektrane, naime proizvodnja električne energije u nuklearnim elektranama u skladu je s nastojanjima za dekarbonizaciju, sadržanoj u energetskej politici EU, ekonomski je učinkovito, dugoročno je primjenljivo, omogućava pouzdanu opskrbu električnom energijom, gorivo se može stabilno nabaviti iz više izvora, po predvidivoj cijeni.

O ENERGETSKOJ STRATEGIJI NIJE IZVRŠENA PREKOGRANIČNA STRATEŠKO EKOLOŠKA PROCJENA, NE MOŽE SE PRIHVATITI KAO POLAZNA OSNOVA ZA DONOŠENJE POLITIČKIH ODLUKA.

Prekogranična strateško ekološka procjena nije izvršena na temelju odluke o energetskej politici, u ovoj tematici nadležan institut je Ministarstvo nacionalnog razvoja.

3.5.2 Teške havarije, pogonski poremećaji

Opće sadržajne zahtjeve u vezi sa studijom o utjecaju na okoliš sadržava prilog br. 6. Vladine uredbe br. 314/2005. (25.XII.). Sukladno tome, utjecaji pogonskih poremećaja i utjecaji nesreće izvan projektne osnove razrađeni su djelomično u relevantnom poglavlju studije o utjecaju na okoliš, a jednim dijelom u međunarodnom poglavlju.

Svojstva projektom predviđenih kvarova, odnosno havarija koje su izvan projektne osnove, prikazane su sukladno definicijama European Utility Requirements-a (EUR) u 20. poglavlju Studije o utjecaju na okoliš pod naslovom *Radioaktivnost okoliša – izloženost zračenju stanovništva u okruženju lokacije*. Prikazane su razne granične vrijednosti radioaktivnih emisija, sukladno preporukama EUR i zahtjevima International Commission on Radiological Protection (ICRP).

Proračune koji se odnose na teške havarije prikazujemo u međunarodnom poglavlju, s obzirom na potencijalni regionalni utjecaj.

Metode i postupci preporučeni za ispunjenje zahtjeva i zadaća određenih u pravnim i tehničkim regulativama za sanaciju nuklearnih havarija sadržane su u uputama vezanim za Državni plan preventivnih i interventnih mjera u slučaju nuklearne nesreće (OBEIT). Sadržaj i struktura Državnog plana preventivnih i interventnih mjera u slučaju nuklearne nesreće prati preporuke definirane od strane međunarodne agencije za atomsku energiju [21,22,23,24,25], primjenjuje isti sustav definicija, planske zone opasnosti i pojmove raznih razina intervencije. Osim navedenih primjenjuju se i interne regulative surađujućih organizacija u državnom sustavu sanacije nuklearnih havarija, izrađene i uređivane sukladno svom sustavu upravljanja kvalitetom.

U MATERIJALU TREBA DETALJNO PRIKAZATI SVE MOGUĆE ČLANKE IZVORA ZA SLUČAJ MOGUĆE TEŠKE NESREĆE IZVAN PROJEKTNE OSNOVE S TALJENJEM JEZGRE (KOLIČINSKI I PO SASTAVU), KAO I PRIKAZ REZULTATA PSA (VJEROJATNOSNE SIGURNOSNE ANALIZE) ISPITIVANJA (RAZINE 1,2,3), S POSEBNIM OSVRTOM NA PRIKAZ SLJEDEĆIH:

- VJEROJATNOĆA/UČESTALOST OŠTEĆENJA JEZGRE (CRF) I TEŠKIH HAVARIJA KOJE UZROKUJU VELIKE EMISIJE (LRF ODN. LERF), PODRAZUMIJEVAJUĆI I RASPODJELU (FRAKTALNU) VJEROJATNOĆE;
- PRIKAZ UNUTARNJIH UZROKA, UDJELA UNUTARNJIH I VANJSKIH DOGAĐAJA, UDJELA POGONA I ZASTOJA, KAO I NEZGODA IZ BAZENA ZA ISTROŠENO GORIVO;
- PRIKAZ NAJKRITIČNIJE SCENOGRAFIJE HAVARIJA, PODRAZUMIJEVAJUĆI I NEZGODE IZ BAZENA ZA ISTROŠENO GORIVO (S NAZNAČENIM POTREBNIM RUČNIM INTERVENCIJAMA I VREMENA KOJI STOJI NA RASPOLAGANJU);
- RJEŠAVANJE TEŠKIH HAVARIJA, KAO I PRIKAZ MJERA ZA UBLAŽAVANJE NJIHOVIH POSLJEDICA;
- ELEMENTI IZVORA NAJZNAČAJNIJIH KATEGORIJA EMISIJE PODRAZUMIJEVAJUĆI I EMISIJU IZ BAZENA ZA ISTROŠENO GORIVO;
- RAZUMLJIV OPIS PRORAČUNA ŠIRENJA, ODNOSNO ODREĐIVANJA DOZA U SLUČAJU POGONSKIH POREMEĆAJA I NESREĆA.

Ovako detaljna obrada postavljenih pitanja ne spada u opseg studije o utjecaju na okoliš, njihovo razmatranje će se ostvariti u okviru postupka ishoda građevinske dozvole.

U MATERIJALU TREBA IZNIJETI INFORMACIJE VEZANE ZA POGONSKO POREMEĆAJE, S OSOBITOM POZORNOŠĆU NA OBJAVLJIVANJE POVIJESTI POGONSKIH POREMEĆAJA NA LOKACIJI U PAKSU I NA NEOVISNU PROCJENU SIGURNOSTI LOKACIJE. SVE TO JE POTREBNO DA BI SE REALNO MOGLI PROCIJENITI RIZICI OVE INVESTICIJE.

Mogući utjecaji na okoliš ispitivane su do potrebne dubine u studiji o utjecaju na okoliš, u opsegu sukladnom zakonskim propisima, što znači da ekološke i druge dozvole izdane od strane organa vlasti, strogi sustavi kontrole i upravljanja kvalitetom ugrađeni sustava osiguravaju postizanje potrebne sigurnosti, čime se rizici nove gradnje mogu realno procijeniti.

Neovisnu procjenu sigurnosti lokacije detaljno smo prikazali u Zahtjevu za izdavanje lokacijske dozvole.

3.5.3 Nuklearna sigurnost

Nuklearna elektrana se projektira, tehnički uređaji i sigurnosni sustavi se izrađuju na način da se i u slučaju havarije može garantirati maksimalna sigurnost okruženja elektrane. Kontinuirani nadzor sigurnog rada, odnosno izrada mjera za povećanje sigurnosti temeljni je zahtjev prema korisnicima. Organ vlasti koji obavlja nadzor, daje odobrenje za pokretanje ili rad reaktora, odnosno za obavljanje pojedinih operacija na raznim uređajima reaktora samo u slučaju da je dokazano da se može garantirati siguran rad reaktora.

Isključenje rizika koji bi predstavljali opasnost za susjedne i druge države, na temelju priloga 6. Vladine uredbe br. 314/2005. (25.XII.) sadržava međunarodno poglavlje studije o utjecaju na okoliš, koje prikazuje prekogranične utjecaje.

Geološka i nuklearna sigurnosna prikladnost detaljno će se ocijeniti odnosno potvrditi u postupku za ishoda lokacijske dozvole provedenom od strane OAH-a na temelju Pravilnika o nuklearnoj sigurnosti (NBSz) iz priloga Vladine uredbe o nuklearno sigurnosnim zahtjevima nuklearnih postrojenja i o povezanim djelatnostima državnih tijela, broj 118/2011. (11.VII.). Svojstva lokacije se ispituju na temelju programa ispitivanja lokacije, koji je

program izrađen imajući u vidu najnovije (post-Fukushima) međunarodne zahtjeve. Program ispitivanja lokacije vrednovali su stručnjaci Međunarodne agencije za atomsku energiju (IAEA) u okviru neovisne kontrole.

Fizičku zaštitu objekta od terorizma i sabotaze osigurava skup internih regulativa, niz tehničkih sredstava i zaštita živom silom, koji su kao dio sustava nuklearne zaštite usmjereni na odvratanje od neovlaštenog prisvajanja i sabotaze protiv nuklearnih i drugih radioaktivnih tvari, odnosno na otkrivanje, zadržavanje i sprječavanje. Funkcioniranje ovog sustava i opis konkretne provedbe fizičke zaštite sadržava plan fizičke zaštite. Njegovi točni detalji, iz razumljivih razloga, dostupni su jedino osobama s odgovarajućim ovlastima, i ne predstavljaju dio ove studije utjecaja. Opće informacije o fizičkoj zaštiti sadržane su u studiji o utjecaju na okoliš u poglavlju 6. *Svojstva Nuklearne elektrane Paks II*, podpoglavlju 6.12. pod naslovom *Fizička zaštita*.

NA KOJI ĆE NAČIN OPERATERI NOVIH BLOKOVA OSIGURATI RASHLADNU VODU U SLUČAJU TEŠKE HAVARIJE, UKOLIKO VODA IZ DUNAVA NE BUDE UPORABLJIVA? NA KOJI NAČIN DOKUMENT POTVRĐUJE, DA ĆE I U SLUČAJU HAVARIJE BITI NA RASPOLAGANJU DOVOLJNA KOLIČINA VODE (IMAJUĆI U VIDU KLIMATSKE UVJETE).

U slučaju gubitka pogonskog odvođenja topline, u situacijama pogonskih poremećaja dugoročno hlađenje reaktora je riješeno bez intervencije operatera, pomoću ugrađenih zaliha vode. Odvođenje remanentne topline (ostatak topline od raspada produkata fisije) pored aktivnih hladnjaka za slučaj poremećaja u radu četiri međusobno neovisna sustava) prije svega osiguravaju četiri komada hidroakumulatora pojedinačne zapremine od 60 m³. Dušični jastuk visokog tlaka u hidroakumulatorima doprema rastvor bora u koncentraciji 16 g/kg izravno u reaktor. Za odvođenje remanentne topline stoje na raspolaganju još dva, također pasivna sustava, koji usmjereni stupaju u pogon u slučaju teških havarija. Jedan od njih odvodi toplinu iz parogeneratorske, a drugi iz kontejnmenta. Zajedničko im je svojstvo, što je protjecanje - a na taj način i rad sustava - u oba slučaja osigurana prirodnom cirkulacijom. Zapremina spremnika priključenih na sustav iznosi 4x540 m³. Pasivni sustavi su u stanju osigurati odvođenje remanentne topline tijekom 72 sata, sprječavajući time oštećenje jezgre. U situacijama havarije klimatski uvjeti ne igraju ulogu u odvođenju topline iz reaktora.

ŠTO JE GARANCIJA ZA TO DA JE ZGRADA KONTEJNMENTA I REAKTORSKA ZGRADA, NJIHOVA BETONSKA KONSTRUKCIJA U BESPRIJEKORNOM STANJU? NA KOJI SE NAČIN OSIGURAVA DA OBJEKT IZDRŽI UDAR VELIKOG PUTNIČKOG ZRAKOPLOVA?

Blokovi koji se budu gradili na lokaciji Paks, sukladno važećim zakonskim propisima trebaju biti zaštićeni od udara velikog putničkog zrakoplova.

Na uređaje blokova i zgrade odnose se vrlo strogi kriteriji kontrole i upravljanja kvalitetom. Ovi zahtjevi kao minimum zahtijevaju razinu propisanu u European Utility Requirements (EUR). Dobavljač blokova je prihvatio ispunjavanje zahtjeva, tako tijekom gradnje primjenjuje građevinska i tehnička rješenja koja osiguravaju zaštitu postrojenja i u slučaju udara zrakoplova.

STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ DETALJNO TREBA DA RAZMOTRI U KOJOJ MJERI POJEDINI TIPOVI REAKTORA UDOVOLJAVAJU EUROPSKE I MEĐUNARODNE NORME, OSOBITO ZAHTJEVE WENRA I IAEA. TREBA PRIKAZATI I ASPEKTE NA TEMELJU PREPORUKA IZ EU STRES-TESTA

Projektiranje ruskih blokova je obavljeno sukladno zahtjevima ruskih organa vlasti, imajući u vidu istodobno i preporuke EUR, WENRA, i IAEA, kao i zahtjeve američkih nuklearnih vlasti. Pored toga, blokovi koji se dopremaju na lokaciju Paks treba da udovoljavaju mađarskim zahtjevima, odnosno zahtjevima mađarskih zakonskih propisa, koji već sadržavaju najnovije preporuke WENRA i pouke o Fukushima.

ODGOVARAJUĆE TESTIRANJE PASIVNIH SIGURNOSNIH UREDAJA I PRIKAZIVANJE DOKUMENATA TESTIRANJA. POTVRĐIVANJE HLAĐENJA TIJEKOM POTPUNOG ISPADANJA NAPONA.

Odgovarajuće i djelotvorno funkcioniranje pasivnih sustava su dokazali brojni pokusi obavljani u fazi projektiranja. Naravno, pored ovih će se također obaviti još brojna testiranja i mjerenja i tijekom gradnje i puštanja u pogon. Na taj se način dobivene karakteristike i podaci mogu se usporediti s projektiranim vrijednostima. Rezultati testiranja, pogonskih probi, mjerenja, odnosno zapisnici – kao i u slučaju svih drugih sustava - biti će priloženi uz dokumentaciju puštanja u pogon. Funkcioniranje pasivnih sustava zaštite sigurnosti ne zahtijeva električno napajanje, prirodna cirkulacija osigurava strujanje rashladnog medija, i na taj način odvođenje remanentne topline. Ovi su sustavi u stanju tijekom 72 sata osigurati odvođenje remanentne topline, time spriječiti oštećenje jezgre.

5.1.1. RADI DOKAZIVANJA FUNKCIONALNOSTI POSTROJENJA TREBA OBAVITI TESTOVE I ISPITIVANJA, OSOBITO GLEDE ZAŠTITNE REAKTORSKE POSUDE.

Sustavi i elementi sustava blokova i prije i nakon ugradnje podvrgavaju se strogim ispitivanjima. Njihova funkcionalnost je s jedne strane garantirana zbog tih ispitivanja, a s druge strane zbog ozbiljnih sustava kontrole i upravljanja kvalitetom. Rezultati testiranja, pogonskih probi, mjerenja, odnosno zapisnici – kao i u slučaju svih drugih sustava - biti će priloženi uz dokumentaciju za puštanje u pogon.

3.5.4 Cjelokupni gorivni ciklus

Nuklearni ciklus goriva koji pomoću uranijevog oksida proizvodi energiju, može se podijeliti u 8 odvojenih faza (vađenje i mljevenje rude, obogaćivanje, izrada gorivnog elementa, proizvodnja električne energije, reciklaža istrošenog gorivnog elementa, odstranjivanje otpada niske i srednje aktivnosti, odstranjivanje otpada visoke aktivnosti). U svakoj pojedinoj fazi se primjenjuje specijalna tehnologija, i svaki se pojedini proces obavlja na drugom mjestu. Međutim, opće prihvaćena je činjenica, da su utjecaji na okoliš emisije goriva tijekom ciklusa normalnog pogona zanemarivi.

KOJI DIO STUDIJE SADRŽAVA INFORMACIJE O ISPITIVANJU MANIPULIRANJA I SKLADIŠTENJA ISTROŠENIH GORIVNIH ELEMENATA I NJIHOVOG IZNOŠENJA IZ DRŽAVE? U MATERIJALU TREBA UZETI U OBZIR OBRADU ISTROŠENIH GORIVNIH ELEMENATA NOVE ELEKTRANE I UTJECAJE NA OKOLIŠ OBRADE GORIVNIH ELEMENATA. MOŽE LI /TREBA LI PROŠIRITI PRIVREMENO SKLADIŠTE NA LOKACIJI U PAKSU, KAKO BI BILO U STANJU PRIHVATITI OTPAD IZ NOVIH BLOKOVA? DOKUMENT TREBA DA SADRŽI VRIJEME KOJE ISTROŠENO GORIVO PROVODI U PRIVREMENOM SKLADIŠTU.

Odgovori na pitanja i ostale informacije nalaze se u poglavlju 19. studije o utjecaju na okoliš, koje se bavi radioaktivnim otpadom i istrošenim gorivnim elementima.

3.5.5 Radioaktivni otpad

U kasnijoj fazi izdavanja građevinske dozvole za nuklearnu elektranu, u postupku odobravanja puštanja u pogon od strane OAH-a treba dokazati, na koji je način osigurano privremeno ili trajno skladištenje radioaktivnog otpada, sukladno međunarodnim zahtjevima (Pravilnik o nuklearnoj sigurnosti – točka 1.2.4.0300 g) Vladine uredbe br. 118/2011. (11.VII.)).

Na pristigle primjedbe u tematici, koje ovdje u nastavku nisu detaljno razmotrene, odgovore sadržava poglavlje 19. studije utjecaja na okoliš, koja se bavi radioaktivnim otpadom.

NA TEMELJU NAČELA „ZAGAĐIVAČ PLAĆA ” TREBA STVORITI DOVOLJNE PRIČUVE ZA FINANCIRANJE IZGRADNJE KONAČNOG ODLAGALIŠTA. PREPORUČUJE SE DOPUNA STUDIJE O UTJECAJU NA OKOLIŠ INFORMACIJAMA VEZANIM ZA TO.

Zadaće vezane za ovo pitanje financira Središnji financijski fond (KNPA, ili Fond) izdvojen kao državni financijski fond na temelju članka 62. stavka 1. Zakona o atomskoj energiji. Tijekom realiziranja novih blokova izmjenom KNPA, pored ostalog, omogućava se i financiranje razgradnje novih blokova prema zakonu.

KAKVO JE MAĐARSKO ZAKONODAVNO I INSTITUCIONALNO ZALEĐE, ODNOSNO USKLAĐENOST S PROPISIMA EU VEZANIM ZA RUKOVANJE RADIOAKTIVNIM OTPADOM?

U Mađarskoj, kao i u svim zemljama Europske zajednice, kontinuirano se vrši harmonizacija zakona koja se odvija u postupku sukladnom općim pravilima zakonodavstva. Cilj je da pravni sustav države bude usklađen s pravnim sustavom EU. Pravnu osnovu za harmonizaciju zakonodavstva sadržavaju temeljni ugovori – trenutno Lisabonski ugovor – a reguliraju je pravna načela izrađena od strane Europske komisije (npr. prednost unijskih zakona u odnosu na nacionalne zakone, izravna primjenljivost, izravan i posredan učinak), a odgovornost snosi aktualna Vlada Mađarske. Direktiva broj 2013/59/EURATOM u Mađarskoj ima izravan učinak. Vezano za rukovanje radioaktivnim otpadom OAH koordinira postupak domaće zakonodavne harmonizacije, stručnu pripremu domaćih zakonskih propisa, odnosno daje mišljenje o relevantnim propisima, učestvuje u usuglašavanjima među portfeljima ministarstava, sudjeluje u formiranju mađarskog stanovišta.

3.5.6 Skupni utjecaj dviju elektrana

Skupni utjecaj dviju elektrana prikazan je s potrebnom detaljnošću u odgovarajućem poglavlju studije o utjecaju na okoliš.

MATERIJAL TREBA DA SADRŽI DOKAZ DA PLANIRANA NOVA NUKLEARNA ELEKTRANA NE UGROŽAVA SIGURAN RAD POSTOJEĆE NUKLEARNE ELEKTRANE.

Važećim zakonskim propisima (Vladina uredba br. 246/2011. (24.XI.)) je propisano, da prije obavljanja bilo kakvih aktivnosti u okruženju postojeće nuklearne elektrane treba dokazati da ta aktivnost ne ugrožava bezbjednost postojeće elektrane. To se odnosi i na gradnju novih blokova: tijekom odgovarajućih postupaka odobravanja potrebno je dokazati, da aktivnosti gradnje i stavljanja u pogon, kao ni funkcioniranje ne ugrožavaju sigurnost postojeće nuklearne elektrane.

3.5.7 Primjedbe na sadržaj Studije o utjecaju na okoliš

Opće zahtjeve o sadržaju ove studije o utjecaju na okoliš izrađene u okviru ishoda ekološke dozvole propisuje prilog br. 6. Vladine uredbe br. 314/2005. (25.XII.). Postupajući sukladno tome, prikaz pojedinih utjecaja nalazi se u relevantnim poglavljima.

Zamisli vezane za razgradnju prikazane su u studiji o utjecaju na okoliš, poglavlja 6. Osnovni podaci Nuklearne elektrane Paks II planirane na lokaciji u Paksu, podpoglavlju 6.16 Dekomisija novih nuklearnih blokova. S obzirom na planirano radni vijek postrojenja (60 godina) nije moguće dati točnije podatke u vezi s razgradnjom. Prema domaćim zakonskim propisima, za razgradnju nuklearne elektrane obvezno je izraditi samostanu studiju o utjecaju na okoliš.

U MATERIJALU JE POTREBNO PRIKAZATI TRASU I NAČIN TRANSPORTA NUKLEARNOG GORIVA (S POSEBNOM POZORNOŠĆU NA SUSJEDNE DRŽAVE).

Prijevoz nuklearnog goriva je vezan za odobrenje organa vlasti, za čije ishodaenje treba izraditi plan fizičke zaštite. Zahtjeve za to propisuje prilog br. 3. Vladine uredbe o fizičkoj zaštiti i pripadajućem sustavu odobravanja, izvještavanja i nadzora u vezi s primjenom nuklearne energije br. 190/2011.

(19.IX.), dok su sadržajni elementi uređeni u prilogu br. 4. Dostup točnim informacija na tom području - u interesu sprječavanja zlouporabe i terorističkih aktivnosti - imaju samo osobe s ovlastima za uvid, o svim događajima koji nastupaju tijekom prijevoza, nadležne vlasti dobivaju obavještenje. Općenito se može reći da tijekom odabira trase izbjegavamo gusto naseljena gradska područja, ili ako to nije moguće, termin prijevoza biramo tako, da izbjegnemo gusti promet. Pored toga, osobitu pozornost posvećujemo svakom evidentnom izvoru opasnosti, kao na primjer opasnost od poplava, šumskih požara ili odrona kamenja. U ovisnosti o načinu prijevoza uzimamo u obzir i druge propise organa vlasti o prijevozu opasnih tereta (npr. ADR, RID, ADN, i sl.).

ADR-Europski sporazum o međunarodnom cestovnom prijevozu opasnih tvari,

RID-Pravilnik o međunarodnom željezničkom prijevozu opasnih tvari,

ADN-Sporazum o međunarodnom prijevozu opasnih tereta na unutarnjim plovnim putovima.

U MATERIJALU NEMA INFORMACIJA O ARHEOLOŠKIM ISTRAŽIVANJIMA, ODNOSNO NIJE IZNESENO U KOJOJ SE MJERI TRAJNO OŠTEĆUJE ZAHVAĆENO PODRUČJE USLIJED GRAĐEVINSKIH RADOVA.

Obavljeno je preliminarno arheološko snimanje područja. Dokumentacija o tome čini dio podneska izrađenog uz Studiju o utjecaju na okoliš (Preliminarna arheološka dokumentacija).

POTREBNO JE PRIKAZATI, JE LI NEKI OD TIPOVA REAKTORA KOJI MOGU DOĆI U OBZIR, PODOBAN ZA POGON S PRAĆENJEM SNAGE, AKO JESTE, NA KOJI NAČIN I U KOJOJ MJERI, DA BI MOGAO IZJEDNAČITI KOLEBANJA STRUJE UZROKOVANE POVEĆANJEM UDJELA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE, ŠTO SE ŠIROM EU PODRŽAVA.

Nuklearne se elektrane u načelu projektiraju za kontinuirani rad pod nazivnim opterećenjem, naimе tada su ekonomski najdjelotvornije.

Reaktor odabran u okviru održanja kapaciteta Paksa i gorivo koje koristi, izrađen je od strane projektnog biroa Atomenergoprojekt (SPbAEP) iz Sankt-Peterburga, na taj način da pored uključivanja bloka reaktora u primarnu regulaciju na razini sustava bude podoban za tzv. pogon praćenja dnevnog opterećenja, u granicama 50-100% od nazivnog opterećenja. U slučaju promjena i poremećaja u radu s potrošačke i proizvođačke strane u sustavu opskrbe energijom, blok nuklearne elektrane je u stanju osigurati značajnu pričuvu regulacije primjenom pogona praćenja opterećenja. Na taj način u stanju je djelotvorno izjednačiti kolebanja snage u sustavu električne energije, uzrokovana sve većim udjelom obnovljivih izvora energije.[26,27]

Popis literature

1. MVM Magyar Villamos Művek Zrt. Új atomerőművi blokkok létesítése, Előzetes Konzultációs Dokumentáció, Budapest, 2012.10.26. Pöry Erőterv Energetikai Tervező és Vállalkozó Zrt.
2. MVM PAKS II. Zrt. Új atomerőművi blokkok létesítése a paksi telephelyen, Környezeti hatástanulmány, Budapest, 2014. október MVM ERBE Zrt.
3. 1970. évi 12. tvr. az Egyesült Nemzetek Szervezete Közgyűlésének XXII. ülészakán, 1968. június 12-én elhatározott, a nukleáris fegyverek elterjedésének megakadályozásáról szóló szerződés kihirdetéséről
4. 1972. évi 9. tvr. a Magyar Népköztársaság és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség között a nukleáris fegyverek elterjedésének megakadályozásáról szóló szerződés szerinti biztosítékok alkalmazásáról Bécsben 1972. március 6-án aláírt egyezmény kihirdetéséről
5. 24/1990. (II. 7.) MT rendelet az atomkárókért való polgári jogi felelősségről Bécsben 1963. május 21-én kelt nemzetközi egyezmény kihirdetéséről
6. 130/1992. (IX. 3.) Korm. rendelet az atomkárókért való polgári jogi felelősségről szóló Bécsi egyezmény és az atomenergia területén való polgári jogi felelősségről szóló Párizsi egyezmény alkalmazásáról szóló, 1989. szeptember 20-án aláírt közös jegyzőkönyv kihirdetéséről

7. 1972. évi 28. tvr. a nukleáris és más tömegpusztító fegyverek tengerfenéken és óceánfenéken, valamint ezek altalajában való elhelyezésének tilalmáról, az Egyesült Nemzetek Szervezete Közgyűlésének XXV. ülészakán 1970. december 7-én elfogadott szerződés kihirdetéséről
8. 1999. évi L. törvény az ENSZ Közgyűlése által elfogadott Átfogó Atomcsend Szerződésnek a Magyar Köztársaság által történő megerősítéséről és kihirdetéséről
9. 1987. évi 8. tvr. a nukleáris anyagok fizikai védelméről szóló egyezmény kihirdetéséről
10. 28/1987. (VIII. 9.) MT rendelet a Bécsben, 1986. szeptember 26-án aláírt, a nukleáris balesetekről adandó gyors értesítésről szóló egyezmény kihirdetéséről
11. 1997. évi I. törvény a nukleáris biztonságról a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség keretében Bécsben, 1994. szeptember 20-án létrejött Egyezmény kihirdetéséről
12. 29/1987. (VIII. 9.) MT rendelet a Bécsben, 1986. szeptember 26-án aláírt, a nukleáris baleset, vagy sugaras veszélyhelyzet esetén való segítségnyújtásról szóló egyezmény kihirdetéséről
13. 2001. évi LXXVI. törvény a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség keretében a kiegészített fűtőelemek kezelésének biztonságáról és a radioaktív hulladékok kezelésének biztonságáról létrehozott közös egyezmény kihirdetéséről
14. STATUTE as amended up to 23 February 1989, International Atomic Energy Agency
15. 1967. évi 22. törvényerejű rendelet a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség kiváltságairól és mentességeiről Bécsben, 1959. július 1-jén létrejött egyezmény kihirdetéséről
16. 93/1989. (VIII. 22.) MT rendelet a Magyar Népköztársaság Kormánya és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség között kötött, a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség által Magyarországnak nyújtott műszaki segítségről szóló, 1989 június 12-én aláírt Felülvizsgált Kiegészítő Megállapodás kihirdetéséről
17. 148/1999. (X.13.) Korm. rendelet az országhatáron áterjedő hatások vizsgálatáról szóló, Espooban (Finnország), 1991. február 26. napján aláírt egyezmény kihirdetéséről
18. Nemzeti Energiastratégia 2030. Nemzeti Fejlesztési Minisztérium 2012
19. A Magyar Villamosenergia-rendszer közép- és hosszú távú forrásoldali kapacitásfejlesztése 2013. Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. Budapest, 2013.
20. A Magyar Villamosenergia-rendszer hálózatfejlesztési Terve 2013
MAVIR Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. Budapest, 2013.
21. IAEA Safety Standard Series No. GS-R-2 Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 2002
22. EPR-METHOD 2003: for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency
International Atomic Energy Agency (IAEA)
Vienna, 2003
23. Generic Assessment Procedures for Determining Protective Actions during a Reactor Accident, TECDOC-955. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 1995
24. Generic Procedures for Assessment and Response during a Radiological Emergency
TECDOC-1162. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 2000
25. Generic Procedures for Monitoring in a Nuclear or Radiological Emergency, TECDOC-1092.
International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 1999
26. Key Features of MIR.1200 (AES-2006) design and current stage of Leningrad NPP-2 construction (Diabemutató, 10. oldal) Presented by: I. Ivkov
Saint-Petersburg Institute „Atomenergoproekt” (JSC SPAEP)
27. Technical and Economic Aspects of Load Following with Nuclear Power Plants
NUCLEAR ENERGY AGENCY (23. oldal). Nuclear Development, June 2011