



PÖYRY ERŐTERV

ENERGETIKAI TERVEZŐ ÉS VÁLLALKOZÓ ZRT.

1450 Budapest, Pf. 111.

Tel.: (36 1) 455-3600

www.poyry.hu

1094 Budapest, Angyal u. 1-3.

Fax.: (36 1) 218-5585

eroterv@poyry.com

MVM MAGYAR VILLAMOS MŰVEK ZRT.

<MVM Zaprta delniška družba Madžarska elektroindustrija>

**IZGRADNJA NOVIH BLOKOV ZA NUKLEARNO
ELEKTRARNO**

**DOKUMENTACIJA ZA PREDHODNO
KONZULTACIJO**

IDENTIFIKACIJSKI KODA:

6F111121/0002/C

DATUM: 2012.10.26.

OPRAVILNA ŠTEVILKA: 6F111121



Evidenčna številka:

MS 0624-061

MS 0624/K-061

DOKUMENT SESTAVILI

Romenda Tamás

Za temo odgovorna oseba

Gátné Magyar Rozália

Projektant

Gyöngyösi Péter

Projektant

Reszler Hajnalka

Projektant

Rosenfeld Sándor

Kontrolor kakovosti

V PRIPRAVI DOKUMENTACIJE SO SODELOVALI:

S strani ÖKO Zrt. -ja:

Gubányi András	Molnárné Póta Ágnes
Farkas Sándor	Mozsgai Katalin
Horváth János	Nagy István
Forián Szabó Márton	Scheer Márta
Forián Szabó Péter	Szőke Norbert
Kovácsné Molnár Gyöngyi	Dr. Tombácz Endre
Kutas József	Dr. Várkonyi Tibor
Magyar Emőke	Vidéki Bianka

S strani Madžarske akademije znanosti, Raziskovalnega inštituta za energijo:

Bareith Attila	Hózer Zoltán
Deme Sándor	Pázmándi Tamás
Ézsöl György	Téchy Zsolt
Földi Anikó	Végh János
Dr. Gadó János	Zagyvai Márton
Gubik Éva	Zagyvai Péter

S strani Golder Associates (Madžarska) Zrt.-ja:

Kunfalvi Viktor
Lugosi Krisztián

S strani Državne meteorološke službe:

Horváth Ákos	Nagy Andrea
Konkolyné Bihari Zita	Varga Bálint
Móring Andrea	

S strani SOM NET Kft.-ja:

Mikula József
Takáts Ferenc

PREGLED SPREMEMB

Datum prve izdaje: 13. januar 2012

Oznaka spremembe	Spremenjeno poglavje	Datum	Strani za odstranitev	Strani za dodajanje
A	Celotna dokumentacija	19. 03.2012		
B	Celotna dokumentacija	05. 10.2012		
C	Celotna dokumentacija	26. 10.2012		

Sprememba z oznako „A” vsebuje spremembe, ki so bile narejene na podlagi ustnih in pisnih pripomb s sestanka projektne sveta MVM Paksi Atomerőmű Zrt.-ja /MVM Nuklearna elektrarna Paks/ in MVM Magyar Villamos Művek Zrt.-ja/ MVM Zaprta delniška družba Madžarska elektroindustrija/, ki je potekal dne 24. februarja 2012

Sprememba z oznako „B” vsebuje spremembe in dopolnitve nastale v skladu s tehničnimi odločitvami, ki so sprejete v času izdelave dokumentacije.

Sprememba z oznako „C” vsebuje spremembe, ki so bile narejene na podlagi ustnih in pisnih pripomb s sestanka projektne sveta MVM Magyar Villamos Művek Zrt./ /MVM Zaprta delniška družba Madžarska elektroindustrija/, ki je potekal dne 17. oktobra 2012.

Romenda Tamás, za temo odgovorna oseba Gátiné Magyar Rozália, projektant

Gyöngyösi Péter, projektant

Reszler Hajnalka, projektant

Rosenfeld Sándor, kontrolor kakovosti

VSEBINA

1. Uvod	8
1.1. Načrtovana dejavnost in predstavitev projekta	8
1.2. Postopek pridobitve dovoljenja vezanega za izdajo novih blokov nuklearne elektrarne.	9
1.3. Razlogi za gradnjo novih blokov.....	11
1.3.1. Napoved domačih potreb po električni energiji.....	11
1.3.2. Primerjava alternativ pridobivanja energijs stališča življenjskega okolja	13
2. Lokacija, tehnologija nuklearne proizvodnje energije in karakteristike mogočih različic za načrtovane nove bloke.....	16
2.1. Predstavitev lokacije.....	16
2.1.1. Položaj lokacije	16
2.1.2. Infrastrukturni priključki lokacije	16
2.1.3. Razmerje in povezanost z načrti razvoja in urejanja prostora in naselja	18
2.1.4. Povzetek karakteristik lokacije v Pakšu.....	18
2.2. Predstavitev nuklearne tehnologije pridobitve energije.....	19
2.2.1. Predstavitev tipov nuklearnih elektrarn	19
2.2.2. Delovanje lačnovodnega reaktorja(PWR), tlačnovodne nuklearne elektrarne 3. generacije	20
2.2.3. Proizvodnja energije s pomočjo nuklearnih elektrarn v svetu, reference proizvodnje energije v nuklearnih elektrarnah.....	26
2.3. Predstavitev nuklearne elektrarne in začasno skladišče zgorelih kaset, ki sedaj obratujejo na lokaciji.....	30
2.3.1. Pomembnejše tehnološke karakteristike obstoječe nuklearne elektrarne	30
2.3.2. Začasno skladišče zgorelih kaset	31
2.3.3. Varnostna cona začasnega skladišča zgorelih kaset	32
2.4. Predstavitev všteti tipov za prihodnje nove bloke	32
2.4.1. Osnovni podatki všteti tipov blokov	32
2.4.2. Prikaz načrtovanega sistema za hlajenje.....	41
2.4.3. Ostali objekti potrebni za omogočanje delovanja in pripadajoče aktivnosti	42
2.4.4. Predstavljanje mednarodnih referenc tipov blokov, ki so vzeti v kalkulacijo	43
2.5. Predstavitev faz gradbe, opis tehnologij gradbe i ostalih značilnosti	45
2.5.1. Prikaz podatkov značilnih za gradbo	45
2.5.2. Način in volumen dovoza in odvoza povezanega z gradbo	49
2.6. Načrtovani objekti, postrojenja in ukrepi za zaščito življenjskega okolja.....	49
2.7. Negotova točnost prikazanih podatkov.....	50
3. Predstavitev vplivov na okolje.....	52
3.1. Posplošen prikaz geografskega okolja	53
3.2. Karakterizacija radioaktivnosti okolja.....	54
3.2.1. Prikaz osnovnega stanja	54
3.2.2. Radiološki vpliv obratovanja novih blokov	58
3.2.3. Skupni radiološki vpliv nuklearnih obratov , ki obratujejo na lokaciji.....	63
3.2.4. Vpliv obratovalnih okvar in nesreč	65
3.3. Kvaliteta zraka.....	68
3.3.1. Predstavitev osnovnega stanja	68
3.3.2. Vpliv grajenja.....	69
3.3.3. Obratovalni vpliv novih blokov	70

3.3.4.	Skupno radiološko delovanje nuklearnih naprav na mestu obrata.....	71
3.3.5.	Vpliv obratovalnih okvar in nesreč	71
3.4.	Značilnosti regionalnega in lokalnega podnebja	72
3.4.1.	Predstavitev osnovnega stanja	72
3.4.2.	Vpliv grajenja.....	74
3.4.3.	Vpliv obratovanja novih blokov	74
3.4.4.	Skupni vpliv nuklearnih obratov, ki obratujejo na lokaciji.....	75
3.5.	Površinske vode	75
3.5.1.	Prikaz osnovnega stanja	75
3.5.2.	Vpliv gradnje.....	80
3.5.3.	Vplivi obratovanja novih blokov	82
3.5.4.	Skupni vpliv nuklearnih postrojenj na mestu obratovanja.....	84
3.5.5.	Vpliv pogonskih okvar in nesreč	85
3.6.	Podzemne vode	86
3.6.1.	Predstavitev osnovnega stanja	86
3.6.2.	Vplivi gradnje	86
3.6.3.	Vplivi obratovanja novih blokov	87
3.6.4.	Skupni vpliv nuklearnih postrojenj na mestu obratovanja.....	88
3.6.5.	Vplivi pogonskih okvar in nesreč	88
3.7.	Tla, geološko okolje	88
3.7.1.	Predstavitev osnovnega stanja	88
3.7.2.	Vplivi grajenja.....	90
3.7.3.	Vplivi obratovanja novih blokov	91
3.7.4.	Skupni vpliv nuklearnih naprav v funkciji na mestu obrata	91
3.7.5.	Vplivi obratovalnih okvar in nesreč	92
3.8.	Živi svet in življenjske skupnosti	92
3.8.1.	Predstavitev osnovnega stanja	92
3.8.2.	Vpliv izgradnje.....	101
3.8.3.	Vplivi obratovanja novih blokov	103
3.8.4.	Kombinirani vplivi zaradi obratovanja nuklearne elektrarne na lokaciji.....	104
3.9.	Hrup in vibracije v življenjskem okolju.....	105
3.9.1.	Predstavitev osnovnega stanja	105
3.9.2.	Vpliv gradnje.....	106
3.9.3.	Vpliv obratovanja novih blokov	108
3.9.4.	Skupni vpliv nuklearnih elektrarn, ki obratujejo na lokaciji.....	109
3.10.	Odpadki	109
3.10.1.	Prikaz osnovnega stanja	109
3.10.2.	Vpliv gradnje.....	109
3.10.3.	Vplivi obratovanja novih blokov	111
3.10.4.	Skupni vpliv nuklearnih postrojenj, ki funkcionirajo na mestu pogona	116
3.11.	Urbano okolje pogona, družabni in ekonomski vplivi	117
3.11.1.	Prikaz osnovnega stanja	117
3.11.2.	Vpliv gradnje.....	118
3.11.3.	Vplivi obratovanja novih blokov	119
3.11.4.	Skupni vpliv nuklearnih postrojenj v obratovanju na kraju obratovanja	120
3.12.	Uporabljanje krajev in območij.....	121
3.12.1.	Prikaz osnovnega stanja	121
3.12.2.	Vpliv gradnje.....	123
3.12.3.	Vplivi pogona novih blokov	124
3.12.4.	Skupno delovanje nuklearnih postrojenj na mestu pogona.....	125

4. Omejevanje teritorija dejavnosti za predvidene različice.....	126
4.1. Teritoriji dejavnosti radioloških dejavnosti	126
4.2. Teritorij dejavnosti tradicionalnih vplivov na okolje.....	127
4.3. Celoten teritorij dejavnosti in naselja, ki jih zajema teritorij dejavnosti	136
5. Vplivi zaprtja nuklearne elektrarne na okolje glede na tipe novih blokov, ki so vzeti v poštev.	138
5.1. Postopki in cilj dekomisije i zapiranja nuklearne elektrarne.....	138
5.2. Strategija za dekomisijo relevantna za nove bloke nuklearne elektrarne.....	139
5.3. Vplivi dekomisije na okolje	140
5.3.1. Preučevanja posebnosti blokov	140
5.3.2. Prikaz vpliva dekomisije na okolje	141
5.4. Financiranje in stroški dejavnosti dekomisije	144
6. Ocena mogočih prekmejnih vplivov	145
7. Povzetek.....	148

1. Uvod

1.1. Načrtovana dejavnost in predstavitev projekta

V interesu ohranitve zanesljive oskrbe Madžarske z električno energijo, je potrebno ustvariti nove zmogljivosti v elektrarnah, ker se srednjeročno in dolgoročno lahko pričakujejo ustavitve pomembnih delov obstoječih zmogljivosti. V osnovi, zaradi zastarelosti domačega parka elektrarn in sekundarno zaradi vse večjih potreb s strani potrošnikov zaradi prehodnega padca, nastalega zaradi gospodarske krize, bo do leta 2020 potrebno približno 5000 MW novih proizvodnih kapacitet, do leta 2030 pa nadaljnjih približno 4000 MW. Kot nadomestilo enega dela virov, ki manjkajo, najboljšo rešitev zagotavlja izgradnja nove nuklearne elektrarne, saj je proizvodnja električne energije v nuklearnih elektrarnah ekonomsko učinkovita, dolgoročno uporabna, daje možnost varne oskrbe z električno energijo, njeno gorivo se lahko pridobi iz več virov po ceni, ki je stabilna in se lahko izračuna ter se lahko shrani za daljši čas.

Izgradnji ene nuklearne elektrarne predhodi politična odločitev, izjemno temeljite in dolgoletne priprave in pridobitev dovoljenj. MVM Grupa (*Magyar Villamos Művek cégcsoport/ Madžarska elektroindustrija*) od leta 2007 izvaja predhodne strokovne raziskave na prostoru elektrarne v Pakšu za izgradnjo novih blokov nuklearne elektrarne z analizo tehničnih, ekonomskih, trgovskih, zakonskih in socialnih aspektov. Na podlagi predhodnih strokovnih analiz, je 30. marca 2009 Parlament z 95,4% glasov prispeval, da se začnejo pripravne aktivnosti za izgradnjo novega bloka v nuklearni elektrarni Paks (*Odločitev Parlamenta številka 25/2009. (z 2.IV.)/ 25/2009. (IV. 2.) OGY határozat*).

Odločitev Parlamenta še ne pomeni resne odločitve o izgradnji novega bloka v nuklearni elektrarni. Po teoretski odobritvi mora začeta strokovna analiza dati odgovore na veliko vprašanj, kot na primer: vprašanja o financiranju in investicijski konstrukciji, o tehničnih karakteristikah, o konkurenčnosti, o možnosti vgradnje v sistem, o vplivu na okolje ali o tipu bloka in o dobavitelju. Po objavi odločitve Parlamenta, bazirani na predhodno opravljenih delih, se je začelo z dejanskimi pripravami ter v sklopu tega s pripravami postopkov za pridobitev potrebnih dovoljenj.

Dobavitelj bodočih blokov nuklearne elektrarne oziroma tip, v skladu z internacionalno prakso, bo izbran na podlagi razpisanega razpisa, kar je kompleksen proces, ki se sestaja iz veliko delov. Na podlagi skupne primerjave trendov v svetu in domačih strokovnih izkušenj z nuklearnimi elektrarnami, se nedvomno lahko definira, da je na Madžarskem smotrno graditi nuklearni reaktor 3. generacije z vodo pod pritiskom. Na trgu je več takšnih tipov reaktorjev in več dobaviteljev, ki so vsi velika multinacionalna podjetja s priznanim strokovnim znanjem in, ki imajo relevantne izkušnje v gradnji nuklearnih elektrarn. Ponudba je poleg tega precej uravnotežena, ni ekstremno dobrih ali slabih variant. Vsak od morebitnih tipov je po dosedanjih analizah in referencah dovolj varen in tehnično razvit.

MVM Grupa je po odločitvi Parlamenta 08. julija 2009 ustanovila Lévai Projekt v interesu priprave izgradnje načrtovanega bloka nuklearne elektrarne. Projekt je dobil ime po pokojnem profesorju dr. Lévai András-u, izjemni osebnosti na področju energetike na Madžarskem, ki je utemeljil celovito razumevanje energetike kot mešanico aspektov tehnike, okolja in nacionalne strategije. Naloge povezane s pripravo izgradnje novih blokov nuklearne elektrarne od septembra 2012 opravlja novo projektno podjetje, ustanovljeno s strani MVM Zrt-a, ki nosi ime Paks II. Atomerőmű Fejlesztő Zrt. (MVM zaprta delniška družba za razvoj nuklearne elektrarne Paks II.).

Načrtovana dejavnost je izgradnja dveh blokov nuklearne elektrarne s 1000-1600 MW neto električne moči in njihovo delovanje na mestu današnje nuklearne elektrarne Paks v interesu proizvodnje električne energije za prodajo. Čas izgradnje je 11-12 let, od katerih faza priprave traja 5-6 let, izgradnja pa preostalih 6 let. Prvi novi blok nuklearne elektrarne je po pričakovanjih potrebno dati v obratovanje do 2025, drugi pa do 2030, načrtovana življenjska doba blokov znaša

60 let. Mesto izgradnje novih blokov se nahaja v upravnem območju Tolna, na upravnem ozemlju grada Paks, 5 km od centra mesta na zemljišču, ki je v lasti MVM Paksi Atomerőmű Zrt. (MVM zaprta delniška družba za razvoj nuklearne elektrarne Paks).

Pričakuje se, da bo načrtovana investicija na lokalni in regionalni ravni dala ugodne socialne in ekonomske vplive (npr. pomemben napredek na področju zaposlovanja, razvoj izobraževanja ter, da ima vlogo v oživljanju gospodarskega prihodka, tako prebivalstva, kot tudi samouprave) kakor v času izgradnje, tako med obratovanjem nuklearne elektrarne.

Prva faza postopka za pridobitev dovoljenj vezanih za varstvo okolja so predhodne konzultacije po določbah Vladine uredbe št. 314/2005. (z dne 25.12.) o enotnem postopku za pridobitev dovoljenj vezanih za varstvo okolja, vendar pa teh istih ni potrebno izpolniti. V okviru predhodnih konzultacij, inšpekcija, ob vključitvi pristojnih upravnih organov, poda mnenje o pogojih, katere mora vsebovati študija, ki se mora izdelati in predati v drugi fazi postopka za pridobitev dovoljenja. Po tem, ko se poda študija o vplivu na okolje, bo inšpekcija, seznanjena z vsemi podatki in rezultati raziskave vezane za načrtovano delovanje, ob vključitvi strokovnih organov, sprejela odločitev, po kateri se v primeru, da bodoči bloki nuklearne elektrarne ustrezajo vsem aspektom varstva okolja, izdala dovoljenje o varstvu okolja. Ta dokument je sestavni del dokumentacije zahtevka za predhodno konzultacijo, katerega po nalogu MVM Magyar Villamos Művek Zrt.-a, kot podizvajalec pripravi PÖYRY ERŐTERV ZRt. V pripravo dokumentacije za predhodno konzultacijo so vključene določene strokovne ustanove in podjetja, ki izdelujejo naslednje dele:

ÖKO Környezeti, Gazdasági,
Technológiai, Kereskedelmi,
Szolgáltatató és Fejlesztési Zrt. /*ÖKO*
z.d.d. za storitve in razvoj okolja,
ekonomije, tehnologije in trgovine/:

Prikazovanje stanja okolja in ocena pričakovanega vpliva na tradicionalnih (nenuklearnih) strokovnih področjih (kakovost zraka, nivo hrupa, rastlinstvo in živalstvo, poseljena območja, razvoj okolja in področja).

Magyar Tudományos Akadémia
Energiatudományi Kutatóközpont
/Madžarska akademija znanosti, Inštitut
za energijo/:

Prikazovanje tehnologije proizvodnje nuklearne energije, različice novih blokov, ki so upoštevane, radioaktivne karakteristike okolja ter ocena pričakovanih radioloških vplivov.

Golder (Associates) Magyarország Zrt.:

Prikazovanje stanja vodnega okolja ter podtalnih in površinskih vod, geoloških, vodno-geoloških razmer ter presoja pričakovanih vplivov na okolje.

Országos Meteorológiai Szolgálat
/Državna meteorološka služba/:

Izdelava klimatske študije, regionalne in lokalne meteorološke karakteristike.

SOM NET Kft.:

Presoje vplivov na okolje, vezanih za zaprtje nuklearne naprave.

1.2. Postopek pridobitve dovoljenja vezanega za izdajo novih blokov nuklearne elektrarne.

Za izgradnjo novih blokov nuklearne elektrarne po veljavnih zakonskih predpisih, je potrebno izvajati postopke za pridobitev dovoljenj z aspekta varstva okolja, nuklearnega varstva in proizvodnje električne energije ter nadaljnje izpolnjevanje drugih obveznosti za pridobitev dovoljenj oziroma obveznosti pridobitve uradnih dovoljenj.

V skladu z določbo paragrafa 66. odstavek (1) Zakona št. LIII iz leta 1995 o splošnih predpisih varstva okolja, v primeru, da dejavnost sodi v veljavnost presoje vplivov na okolje, se uporaba

nekaterega okolja lahko začne le po tem, ko **dovoljenje za varstvo okolja**, ki ga je izdala služba pristojna za varstvo okolja, pravnomočno stopi v veljavo. Dejavnosti, ki sodijo v veljavnost presoje vplivov na okolje, so definirane z Vladino uredbo št. 314/2005. (z dne 25.12.) o enotnem postopku za pridobitev dovoljenj vezanih za varstvo okolja. Dejavnosti, ki sodijo pod ta postopek so našteje v prilogah št. 1 in 3 te uredbe. Načrtovana dejavnost oziroma izgradnja novega bloka nuklearne elektrarne se navaja v prilogi št. 1 pod točko 31, in zato spada med dejavnosti, ki zahtevajo dovoljenja za varstvo okolja. Uradne naloge v tem konkretnem primeru, opravlja teritorialno pristojna inšpekcija za varstvo okolja, varstvo narave in vod Južnega prekdonavja /*Dél-dunántúli Környezetvédelmi, Természeti és Vízügyi Felügyelőség*/ (v nadaljnjem besedilu: Inšpekcija). V skladu z Vladino uredbo št. 314/2005. (z dne 25.12.) uporabnik okolja lahko inicira predhodne konzultacije za dejavnosti, ki sodijo pod presojo vplivov na okolje, navedene v prilogi št. 1, v interesu, da:

- na eni strani zahteva mnenje inšpekcije o zahtevkih vezanih za vsebino študije o vplivu na okolje ter drugih služb, ki sodelujejo v postopku izdaje dovoljenja o varstvu okolja, kot strokovnih organov uprave,
- na drugi strani se seznaniti in ob presoji vplivov na okolje lahko upošteva pripombe javnosti.

V konkretnem primeru se je vlagatelj za dovoljenje o varstvu okolja odločil začeti s predhodnimi konzultacijami. Za to je potrebno izdelati predhodno konzultacijsko dokumentacijo (EKD), ki ustreza zahtevkom za vsebino v skladu s prilogo št. 4 Vladine uredbe št. 314/2005. Inšpekcija bo pridobljeno dokumentacijo in zahtevek za predhodno konzultacijo posredovala upravnim organom in notarjem naselij, definiranih v prilogi št. 12 navedene uredbe v namen pridobitve mnenja oziroma izdaja sporočila o pridobitvi zahtevka. Na sporočilo se lahko vloži pritožba v roku 21 dni, upravni organi pa imajo na voljo 15 dni za podajanje svojih mnenj. V postopku predhodne konzultacije obstajajo načini kako izvesti tudi ustno konzultacijo z upravnimi organi, vključenimi v postopke (bodoči uradni organi) tudi v prisotnosti uporabnikov okolja. Inšpekcija bo kot rezultat predhodnih konzultacij izdala mnenje o zahtevkih vezanih za vsebino študije o varstvu okolja, upoštevajoč prilogo št. 6 Vladine uredbe. Uporabnik okolja lahko v roku dveh let po pridobitvi mnenja vloži vlogo za izdajo dovoljenja za varstvo okolja.

Glede na to, da izgradnja nuklearne elektrarne sodi v pristojnost Vladine uredbe št. 148/1999. (z dne 13.10.) o objavi dogovora podpisanega 26. februarja 1991 v Espoo-u (Finska) o presoji vplivov na okolja, ki presegajo državne meje oziroma smernicam Evropske unije št. 97/11/ES, 2003/35/ES in 2009/31/ES s katerimi se modificira smernica št. 85/337/EGS o presoji vplivov, ki jih imajo nekateri skupni ali posamezni projekti na okolje, je potrebno izvesti tudi mednarodni postopek presoje vpliva. O potrebi mednarodnega postopka med fazo predhodne konzultacije, bo inšpekcija obvestila Ministrstvo za razvoj okolja /*Videkfejlesztési Minisztérium*/. O načrtovani dejavnosti, bo Ministrstvo morebitne stranke, ki lahko nosijo vpliv, obvestilo z dostavo dokumentacije prevedene v jezik nosilca vpliva ali v angleški jezik. V primeru da nosilec vpliva kot stranka želi sodelovati v postopku presoje vpliva na okolje, bo Ministrstvo poleg vključitve inšpekcije in uporabnikov okolja, izvedlo konzultacije z nosilcem vpliva kot soudeležencem v postopku. Inšpekcija bo obravnavala pritožbe pridobljene med konzultacijami ter pritožbe javnosti strank nosilca vpliva in po potrebi le-te upoštevala.

V konkretnem primeru, vsebovani elementi presoje vpliva na okolje, v delu, ki se nanaša na nujne presoje, odstopajo od navadnih pričakovanj za večino dejavnosti. Eno od pomembnejših odstopanj prihaja od tega, da uporabnik okolja načrtovane nove bloke ne upošteva kor razširitev obstoječe nuklearne elektrarne, temveč kot nove bloke, ki se bodo gradili na mestu poleg drugega uporabnika okolja in jih obravnava kot samostojni objekt ob obstoječi nuklearni elektrarni v napravi.

Druga pomembna specialnost je postopanje pri zaprtju nuklearne naprave. V večini tradicionalnih dejavnosti o tem v fazi načrtovanja je malo razpoložljivih spoznanj. V konkretnem primeru gre za

enak volumen del kot pri izgradnji, kateri vplivi na okolje so lahko tudi pomembni. Zaradi nevarnosti za okolje kompleksnih vplivov zaprtja nuklearne naprave v skladu z Vladino uredbo št. 314/2005. (z dne 25.12.) se tudi samo po sebi upošteva kot dejavnost, ki ima obveznost presoje vplivov na okolje. Primarni razlog posebnega postopka za pridobitev dovoljenja je, da se prispeva k uresničevanju optimalnih rešitev z aspekta varstva okolja zaradi zaprtja nuklearne naprave. To obdobje se bo zgodilo v daljni prihodnosti (po več desetletjih, in celo 100 let), da se takratne sodobne tehnične rešitve v sedanjih fazi načrtovanja ne morajo predvideti oziroma se vplivi na okolje ne morejo podrobno oceniti. V tej fazi obveznost posebne presoje vpliva ustavitve nuklearne elektrarne pomeni, da se je na to fazo znotraj študije prav tako potrebno obrniti, ni pa se potrebno tako poglobljati, kot je to potrebno za dovoljenje o varstvu okolja.

Za izgradnjo in delo nuklearne elektrarne je potrebna pridobitev **dovoljenj o nuklearni varnosti**, kot to predpisuje Zakon št. CXVI. iz leta 1996 o nuklearni energiji oziroma Vladina uredba št. 118/2011. (z dne 11.08.), ki je modificirana z Vladino uredbo št. 37/2012. (z dne 09.03.) o zahtevkih nuklearne varnosti za nuklearne naprave in o pripadajočih uradnih postopkih oziroma se lahko uresniči na podlagi predpisa pravilnika o nuklearni varnosti, ki je priloga navedene Vladine uredbe:

- dovoljenja na nivoju objekta (lokacijsko dovoljenje, gradbeno dovoljenje, dovoljenje za obratovanje, dovoljenje za delovanje)
- dovoljenja na nivoju sistema in sistemskih elementov (tovarniška (tipska) dovoljenja, dovoljenje za nabavo (tipska), dovoljenja za montažo, dovoljenja za delovanje, konstrukcijska dovoljenja, dovoljenja za uporabo, itd.)

Med postopkom izdaje dovoljenja o nuklearni varnosti uradne naloge opravlja Državna agencija za nuklearno energijo *Országos Atomenergia Hivatal (OAH)*, postopek pa izvaja Direkcija nuklearne varnosti *Nukleáris Biztonsági Igazgatósága (NBI)* ter agencije.

Za izgradnjo nuklearne elektrarne je potrebna pridobitev **dovoljenj za proizvodnjo električne energije**, katerih izdajanje je po predpisih Zakona št. LXXXVI. iz leta 2007 o električni energiji ter Vladine uredbe št. 273/2007. (z dne 13.10.) o izvajanju posameznih določb Zakona št. LXXXVI. iz leta 2007 o električni energiji v pristojnosti Madžarske agencije za energijo *Magyar Energia Hivatal (MEH)*. Na podlagi zakonskih predpisov za izgradnjo novih blokov, ki pomembno vplivajo na delovanje elektroenergetskega sistema, je potrebno načelno dovoljenje oziroma je v postopku potrebno dopuščanje izgradnje elektrarne in tim. proizvodnih vodov. Med pridobitvijo dovoljenj za izgradnjo elektrarne, pristojni organ izdaja dva dovoljenja, prvo tim. dovoljenje za izgradnjo elektrarne, potem pa dovoljenje za proizvodnjo.¹

Izdajanje uradnih dovoljenj za izgradnjo nuklearne naprave se naša tudi na več **drugih posebnih, strokovnih sektorjev** (preizkušanje geološke primernosti lokacije, označevanje varnostnega kroga naprave, preveritev fizične in protipožarne zaščite, kontrola emisij in okolja, itd.) Postopki za potrebe uradnega dovoljenja, ki se morajo opraviti pri izgradnji nuklearne naprave in najpomembnejši pripadajoči zakonski predpisi so navedeni v tablici M-1 Priloge.

1.3. Razlogi za gradnjo novih blokov

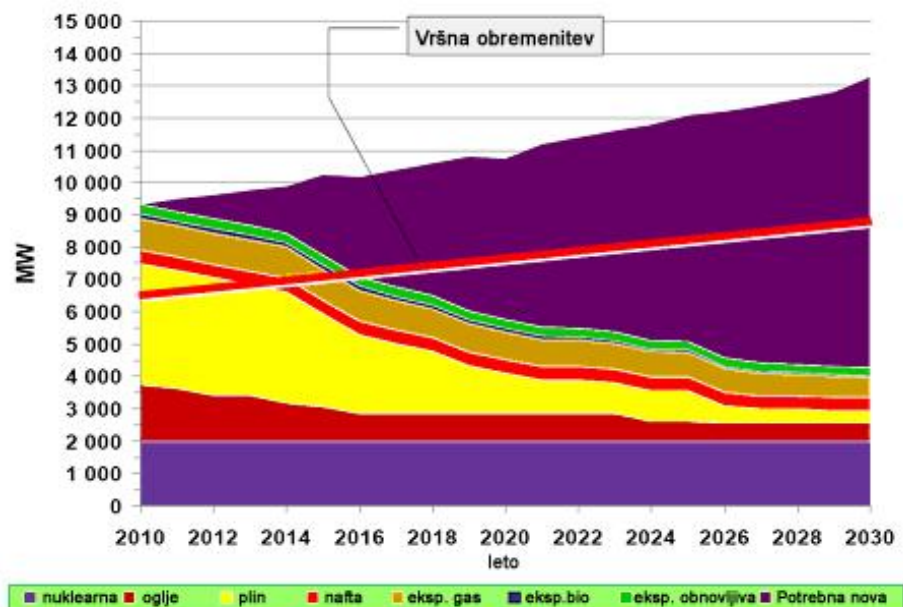
1.3.1. Napoved domačih potreb po električni energiji

¹ Na podlagi predpisov Zakona št. LXXXVI. iz leta 2007 o električni energiji, obveznost pridobitve dovoljenja za izgradnjo proizvodnega voda ne obstaja v primerih, če se proizvodni vod uporablja izključno za priključitev elektrarne in se iz njega ne opravlja distribucija do drugega uporabnika. Torej se lahko predpostavi, da med gradnjo novih blokov jedrske elektrarne ne bo potrebna pridobitev dovoljenja s strani MEH-a za proizvodni vod.

Celotna potrošena električna energija v mađarskem sistemu za električno energijo za leto 2011 je bila 42,63 TWh, od tega (bruto) proizvedena električna energija (šteto vpoštevajoč lastno potrošnjo) znaša 35,98 TWh, neto pa (oddano v omrežje) 33,50 TWh. Domače elektrarne so v 2011 proizvedle (bruto) električne energije od okoli 44% trdih goriv, 30% zemeljskega plina, 18% iz oglja, 8% iz odpadkov in obnovljivih virih energije. [1]

Zaradi vpliva ekonomske krize redna letna vršna obremenitev se je znižala, ampak v 2010 z zneskom od 6560 MW skoraj je dosegla dosedanjo največjo vrednost iz leta 2007 od 6602 MW. Vrednost letne vršne obremenitve v letu 2011 je bila 6492 MW. Glede neto potrošnje električne enegije kot merodavno se lahko šteje ritem rasti od 1,5%. Napovedi štejejo kot manj verjetno rast od 1%, najmanj verjetno pa možnost letne rasti od 2%.

Sposobnost bruto instaliranih kapacitet domačih elektrarn v 2011 je bila 10 109 MW (od tega 8637 MW velika elektrarna). Po napovedih kratkoročnih in dolgoročnih sprememb sposobnosti instaliranih kapacitet lahko se ugotovi da se bo usoda obstoječih domačih elektrarn ter njihovo pričakovano ustavljanje potekalo v obdobju in na način, ki ustreza volji lastnika, oziroma, ki bo sledilo gibanju na trgu. Potreba po novih elektrarn bo najprej nastala v prihodnjih dveh desetletjih zaradi nadomeščanja ustavljenih enot in samo sekundarno zaradi zvišanja potreb po električni energiji. Potrebo po gradnji vira prikazuje *slika 1.3.1-1*.



1.3.1-1. slika: Nujnost uresničevanja novega vira

Gradnjo elektrarn med letoma 2010 in 2020 verjetno bo določila gradnja kompleksnih cirkularnih enot (CCGT²) in razvoj spremljevalnih elektrarn. Do začetka leta 2020, ko se načrtuje spravljanje v pogon prvega novega bloka nuklearne elektrarne, potrebni viri po napovedih se bodo zagotovili samo z novimi CCGT postrojenji. V tem obdobju se že mora začeti tudi gradnja terciarno rezervnega parka plinskih turbin, kapacitete katerih se lahko vklapajo v proizvodnjske možnosti novega bloka nuklearne elektrarne. TALE kapacitete morajo biti razpoložljive že do poskusnega pogona novega bloka nuklearke, da bi se lahko v predpisanem času nadomestili izpadi kapacitete zaradi katerihkoli razlogov. [2]

V naslednjem obdobju z gradnjo karakterističnih plinskih turbin delež zemeljskega plina kot primarnega nositelja energije bo porasel do blizu 50%. Tega, dejansko, ne morejo nadomestiti elektrarne na obnovljive vire energije, znižanje deleža zemeljskega plina pa se pričakuje z gradnjo nuklearne elektrarne z velikimi blokii. Paralelno z gradnjo velikih elektrarn se lahko nadaljuje z

² Combined Cycle Gas Turbine – elektrarne s plinsko turbino in kombiniranim ciklusom

nadaljno gradnjo malih elektrarn, toda je vrednost glavnega deleža, ki ga predstavljajo elektrarne na veter in elektrarne katerih je oskrba s toploto povezana z zgorevanjem biomase bo tudi nadaljelahko bila precej zmerna. Tako se bo do 2030 skupna bruto potrošnja električne energije 53% zagotavljala iz nuklearnih virov, 28% iz zemeljskega plina, 4% iz oglja in 15% iz obnovljivih virov energije. Uvozni saldo se še v 2010-tih letih lahko spreminja primarno zaradi poceniregionalne ponujene cene, saj se pričakovano spravljanje enot nuklearnih elektrarn u regiji lahko dlje zviša. V 2020-ih let se že lahko šteje na znižanje uvoznega salda. Spravljanje v pogon enot nuklearnih elektrarn s velikimi bloki začasno lahko povzori hiper izgrajenost v domačem sistemu. Izkoriščanje presežka kapaciteta se lahko reši z izvozom ali z hidroelektrarno, ki skladišči s črpalkami. Presežek kapaciteta ponavadi lahko pomeni problem v časovnem obdobju nizke obremenitve, kadar pri elektrarnah, ki jih ne moremo regulirati zaradi vremenskih ali drugih razlogov pri strojnih postrojenjih, ki se lahko regulirajo, pa so še v progonu po značilnostmi enote velikih kapacitet, je potrebno zagotoviti možnost regulacije kapacitete na nižjo raven. To opravičuje, da se novi bloki morajo lahko regulirati v zelo večjih področjih kot dosedanji, med 50-100%, kar tehnologija današnjih nuklearnih elektrarn tretje generacije brez problemov lahko omogoči, kar kot obvezo predpisuje tudi Pravilnik o delu mađarskega elektroenergetskega sistema /*Magyar Villamosenergia-rendszer Üzemi Szabályzata*/.

1.3.2. Primerjava alternativ pridobivanja energijs stališča življenjskega okolja

S ciljem analize življenjskih ciklusov pridobivanja električne energije kot sektora mađarske energetike je opravljeno samostojno raziskovanje [3]. Analiza življenjskega ciklusa preverja stališča in potencialni vpliv na življenjsko okolje v času posameznih vremenskih sektorjev med vekom trajanja nekaterega izdelka, procesa ali storive. Predmet analize življenjskega ciklusa je splošno tale izdelek, proces ali storitev, pri kateri obstaja možnost izbire med sistemi z istimi funkcijami, ampak v različnih razmerjih vplivajo na življenjsko okolje. Raziskovane mogoče alternative za pridobivanje električne energije so nuklearna energija in fosilni energenti (lignit, rjavo oglje, črno oglje, zemeljski plin, nafta), alternativni viri energije (odpadki) in obnovljivi viri energije (lesena masa, bioplina, bioetanol, energija vode, vetra in sonca).

Sistem vsebuje vse na Mađarskem uporabljene modele LCA (*Life Cycle Assessment* – analiza življenjskega ciklusa) tehnologij za pridobivanje električne energije, začenjajoč s fosilnimi preko uporabljanja nuklearne energije, do tistih, ki uporabljajo obnovljive vire. Potrebno je poudariti, da se analiza nanaša samo na pridobivanje električne energije.

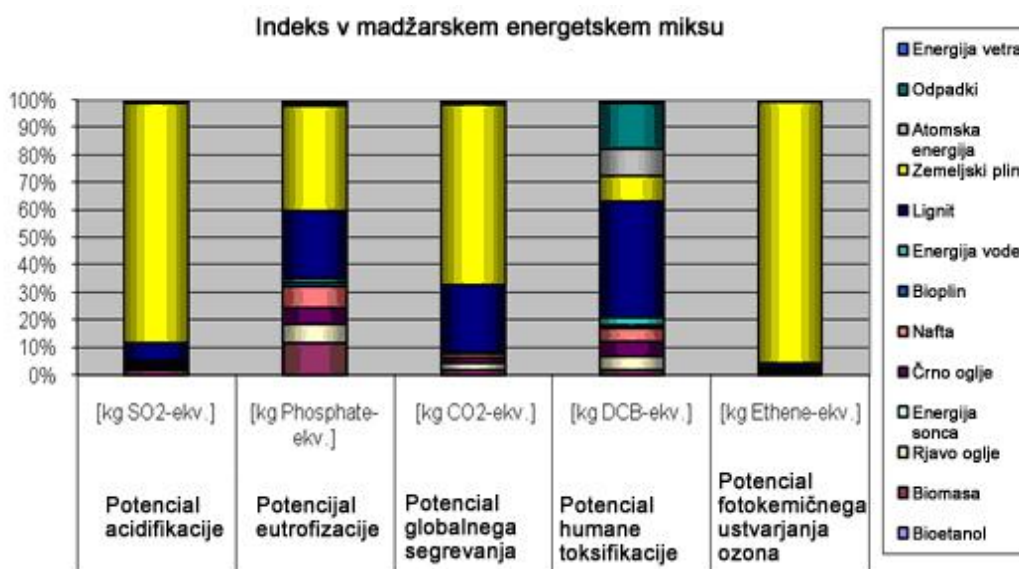
Za oceno so uporabljane metode EcoIndicator '99 in CML 2001, ki so razvite na Holandskem na Univerzi v Leidenu [3]. EcoIndicator '99 z eno agregatno vrednostjo brez dimenzij karakterizira vpliv na življenjsko okolje ene tehnologije, medtem ko indikatorji CML 2001 eksaktno normirajo količino posameznih emisij referentnih materialov z lahkorazumljivimi enotami za merjenje. Meje sistema analize se prostirajo oddobivanja goriva, vse pa do njegove transformacije, kjer je končni izdelek funkcionalna enota. Pri analizi uporabljanja nuklearne energije se ni raziskoval samo procesdobivanja energije, temveč tudi obremenitve povezane z gradnjo elektrarne in njihovo prenehanje dela kot tudi gospodarjenje z odpadki.

Primerjalna analiza je izvedena na osnovi mađarskega energetskega miksa. Mađarski energetski miks je takšen sistem, kjer modelirani tehnološki sistemi v ustrezni meri s stvarnostjo prispevajo, da bo funkcionalna enota, oziroma 1 MJ električne struje, proizveden in je tako pri analizi mogoče vzeti vpoštev, da emisije, ki iz njih izhajajo, bodo v ustreznem razmerju s stvarnostjo. Začenjajoč z energetskega miksom so primerjana različna alternativna pridobivanja energije, analiza pa se skoraj

izključno ukvarja z električno energijo in je zato iz analize izpuščeno izkoriščanje termalne energije. Slika 1.3.2-1. prikazuje rezultate, za katere so uporabljeni naslednji indeksi sistema CML 2001:

- Potencial acidifikacije (kg SO₂-ekv.), oziroma kolikor zadani sistem prispeva k spremembi pH faktorja življenjskega okolja.
- Potencial eutrofizacije (kg fosfat-ekv.), oziroma karakterizacija koncentracije hranljivih snovi iz življenjskega okolja v odnosu do fosfatih.
- Potencial globalnega segrevanja (kg CO₂-ekv.), oziroma prispevek k učinku globalnega segrevanja projicirano na ogljikov dioksid.
- Potencial humane toksikacije (kg DCB-ekv.), oziroma strupni vpliv na človeka, ki je normiran na diklorobenzil.
- Potencial fotokemičnega ustvarjanja ozona (kg etilen-ekv.), oziroma vloga, ki jo igra v procesu ustvarjanja ozona v nižjih plastih normirano na etilen.

V potencialu acidifikacije veliko vlogo ima segrevanje zemeljskega plina, kar je razumljivo, saj ta pokriva 35% oskrbe z energijo. Tukaj se pojavlja še vpliv lignita, ki je odgovoren za 15%. V primerih koncentracije hranljivih snovi se pojavlja tudi segrevanje lignita skoraj v enaki meri kot pri 35-odstotnem segrevanju plina, kljub temu, da je njegov delež v energetskega miksu samo polovina - blizu 15%. Tu lahko vidimo vpliv tehnologij, ki uporabljajo druga dva fosilna goriva, nafto, črno in rjavo oglje, čeprav njihov delež znaša samo 1-2%. Poleg njih merljiv vpliv ima tudi segrevanje biomase (ogrevni les), ki ima delež od 3,7% v energetskega miksu.



Slika 1.3.2-1.: Indeksi vpliva na življenjsko okolje po madžarskem energetskega miksu (CML 2001)

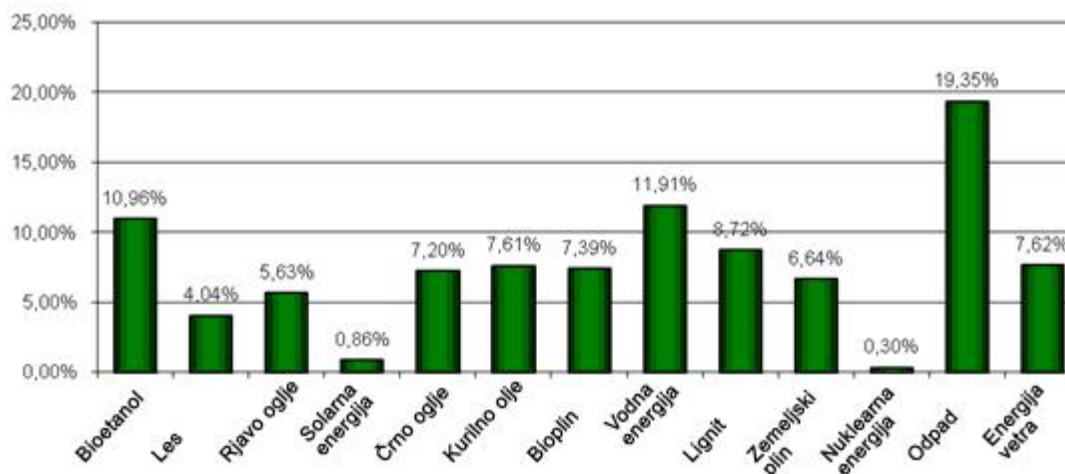
V razdelitvi potenciala globalnega segrevanja zemeljski plin zavzema največji delež in lahko vpliva tudi na njegovo pomembno vlogo energetskega storitvah. Po njem sledi lignit in ostale fosilne tehnologije.

Pri potencialu humane toksikacije se pojavlja več načinov pridobivanja energije. V največjem razmerju je prisoten lignit, njemu pa sledi zgorevanje odpadkov. Pomembnost plina tu že upada in mu je raven skoraj identična tisti nuklearne energije, ki odgovara vlogi, ki jo ima v pridobivanju energije (blizu 35-35%), čeprav se nuklearna energija do zdaj ni pri enem indeksu ni mogla ugotoviti.

V potencialu fotokemičnega ustvarjanja ozona skoraj 100-odstotno glavno vlogo ima zgorevanje zemeljskega plina. Iz vsega je razvidno, da nadaljnje zvišanje deleža lignita in zemeljskega plina v adarskem pridobivanju energije s stališča vpliva na življenjsko okolje ni ugodno.

Atomska energija lahko se kaže le pri potencialu humane toksikacije, zato pa ova tehnologija ima naugodnejši vpliv na življenjsko okolje od vseh raziskovanih v mađarskem energetskem miksu.

Podatke vpliva na življenjsko okolje za posamezne tehnologije pridobivanja električne energije in vrednosti EcoIndicator '99 lahko prikaže *Slika 1.3.2-2*.



Slika 1.3.2-2. Ekoindikator '99 vrednosti posameznih tehnologij proizvodnje energije

Sežiganje odpadkov se med preizkušenimi tehnologijami smatra za proces, ki ima največji vpliv na okolje, glede na to, da uporabljeni hierarhijski postopek znotraj Ekoindikatorja upošteva rakotvorne učinke, pri zgorevanju odpadkov pa je veliko večja emisija težkih kovin in dioksinov (one spadajo v to kategorijo) kakor pri drugih preizkušenih tehnologijah in je zaradi tega tudi vrednost indikatorjev večja. Tehnologije, ki uporabljajo fosilna goriva so kmalu na istem nivoju, manjša odstopanja so možna zaradi različnih metod proizvodnje goriv. Najboljšo vrednost v tej kategoriji je doseglo zgorevanje zemeljskega plina. Od tehnologij sežiganja, je najboljša uporaba lesa, ampak je za to potrebno vzpostaviti ustrezen sistem tudi v gozdarstvu, da bi bilo mogoče vedno zagotoviti zadostno količino gorljivega materiala. Zanimiv je tudi položaj vodne energije, ki ima najmanjši vpliv takoj po sežiganju odpadkov. To je zaradi velikega volumna izkoriščenega gradbeniškega materiala, tukaj pa še niso vračunani problemi z različnimi tipi nasipov, emisije zaradi trohnenja nanosov ob nasipih ali škod ekosistema. Sežiganje etanola ima enak nivo obremenitve, kakor tudi zemeljski plin, kar večinoma izhaja iz vplivov na okolje kmetijstva. Energija vetra ima isti nivo kot bioetanol, toda potreba vloženega dela je manjša, ni potrebno proizvesti kmetijske surovine. Izmed obnovljivih virov energije daje najboljši rezultat, za vrstico velikosti manjšo obremenitev okolja od ostalih.

Najboljše učinke daje nuklearna energija, veliko boljše od učinkov ostalih energentov. Na tej sliki ni mogoče videti vpliva ravnanja z odpadki, ampak tudi drugi procesi ne vsebujejo tega vpliva. Torej ga ni, tako kot se pri solarni energiji ne omenjajo porabljeni solarni paneli, ali pri oglju pepel (ki je tudi bolj ali manj radioaktiven, glede na to da sežiganje funkcioniira kot selekcija, ker radioaktivni izotopi iz elementov goriva ostanejo v trdem agregatnem stanju in se tukaj akumulirajo). Odlaganje radioaktivnih odpadkov predstavlja večje tveganje, lahko se varno da v ustrezno izdelane zabojnike. Razlog za dobre učinke nuklearne energije je ta, da neposredna proizvodnja energije ima nizko ali ničelno "tradicionalno" emisijo škodljivih materialov in povprečno za 2-3 vrstice velikosti manjše količine goriva, potrebuje za proizvodnjo istega volumna električne energije.

2. Lokacija, tehnologija nuklearne proizvodnje energije in karakteristike mogočih različic za načrtovane nove bloke

2.1. Predstavitev lokacije

2.1.1. Položaj lokacije

Lokacija Pakš se nahaja v okrožju Tolna, 118 km južno od Budimpešte, 5 km južno od centra mesta Pakš, 1 km zahodno od reke Donave in vzhodno 1,5 km od glavne magistralne poti št. 6. Južna državna meja se razteza od lokacije na oddaljenosti od 63 do 75 km, na reki Donavi nizvodno 94 km (obstoječa elektrarna je na 1527. rečnem km, državna meja na 1433. rečnem km). Prostor nove elektrarne se nahaja neposredno poleg aktivne nuklearne elektrarne v Pakšu, znotraj iste zemljiške parcele. Položaj lokacije in neposredno okolje prikazuje *slika M-1 v Prilogah*, na kateri se lahko vidi, da širše okolje lokacije Donava deli na dva dela. Zahodni del se nahaja na Prekdonavju, vzhodni del pa se nahaja izmed Donave in Tise. [4]

Površina cele lokacije stare nuklearne elektrarne Pakš znaša 5,8 km². Ta lokacija se lahko razdeli z vidika funkcije in varovanja na naslednje dve coni:

- Operativna cona nuklearne elektrarne Pakš:
Štirje obstoječi bloki nuklearne elektrarne, pripadajoča strojnica turbine, naprava za izpuščanje vode ter vsa potrebna pomožna oprema; pisarne; delavnice za vzdrževanje in skladišča. Objekt občasno skladišče zgorelih kaset /*Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója (KKÁT)*/ last podjetja Operater z radioaktivnim odpadom /*Radioaktív Hulladékot Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft. (RHK Kft.)*/ tudi spada v operativno cono.
- Cona vlaganja nuklearne elektrarne Pakš:
Trenutno se tu nahajajo delavnice za vzdrževanje, skladišča in pisarniški objekti zunanjih institucij in podjetja potrebna za obratovanje nuklearne elektrarne.

Načrtovana površina lokacije novih blokov nuklearne elektrarne znaša 106 ha, od katerih se bo v skladu z načrti, 29,5 hektarov nahajalo v sedanji operativni coni nuklearne elektrarne Pakš, približno 76,3 hektarov na tako imenovani pristopni coni. Položaj lokacije nuklearne elektrarne Pakš z označeno cono za gradnjo novih blokov se lahko vidi na sliki M-2 v Prilogah. Načrtovana lokacija novih blokov se tudi po funkciji lahko razdeli na dva dela. V operativni coni bodo mesto dobili bloki elektrarne, spremne naprave, sistemi in ostali objekti, pristopna cona pa zagotavlja ustrezna območja v fazi izgradnje. V teh conah se sedaj lahko najdejo spremni objekti obstoječe elektrarne, njeni sistemi, pisarne, delavnice in skladišča. Območje novih blokov se lahko najde pod katastrsko številko 8803, po lokalnem zemljiškopravilniku mesta Pakš (Sklep lokalne samouprave št. 24/2003. (z dne 31. XII)) z oznako Gip – M, gradbeniška cona, industrijsko zemljišče.

2.1.2. Infrastrukturni priključki lokacije

2.1.2.1. Priključki na elektroenergetsko omrežje

Sedanji štirje bloki nuklearne elektrarne v Pakšu za Madžarski elektroenergetski sistem /*Magyar Villamosenergia-rendszer (VER)*/ proizvajajo električno energijo kot osnovna elektrarna. Proizvedena električna energija na turbogeneratorjih elektrarne se transformirajo skozi glavne transformatorje na napetosti 400 kV. Dva glavna transformatorja, ki pripadata enemu reaktorskemu bloku po poti 400 kV vodov, se priključujeta na državno osnovno prek 400 kV-ne trafo postaje, ki se nahaja na jugovzhodni strani lokacije elektrarne v Pakšu, na njo se priključuje daljnovod, ki je

glavna smer za distribucijo proizvedene električne energije. 400 kV-na postaja se preko dveh transformatorjev priključuje na 120 kV-no trafo postajo, ki se nahaja poleg te in je sestavni del glavnega razvodnega omrežja v državi in se od tam dlje priključuje na 120 kV-ne daljnovode.

Za priključitev načrtovanih novih blokov nuklearne elektrarne na lokaciji, je potrebno izgraditi novo priključno trafo postajo kapacitete 400 kV.

2.1.2.2. Cestni, železniški in ladijski priključki

Enako dobro je mogoče pristopiti lokaciji elektrarne v Pakšu po cesti, železnici in po Donavi, kot tudi po mednarodni poti. Lokacija se nahaja približno 1 kilometer zahodno od glavne prometne poti št. 6 v sektorju med Dunaföldvár–Pakš–Szekszárd. Lokaciji je mogoče pristopiti tudi po glavni poti št. 6 gledano od Budimpešte izza mesta Pakš, preko dveh cestnih priključkov (severni, tovorni pristop in južni, civilni pristop). 31. marca 2010 je dana v promet tudi avtocesta M6, odsek poleg Pakša na sektorju Dunaújváros–Pécs, katere smer se raztega zahodno od lokacije na približno 3 km vzporedno z glavno cesto št. 6. Z avtoceste je mogoče pristopiti preko južne pentlje, potem po glavni cesti št. 6.

Z železnico je mogoče pristopiti lokaciji z linijo Budapest–Pusztaszabolcs–Dunaújváros–Dunaföldvár–Pakš, poslednja postaja železniške veje št. 42 Pusztaszabolcs–Dunaújváros–Pakš se nahaja v Pakšu. Z železniške veje na prostor lokacije nuklearne elektrarne vodi industrijska proga, v nuklearno elektrarno se lahko pristopi le po ciljnih kompozicijah. Železniški tir je sedaj zunaj uporabe, za ponovno dajanje v promet je potrebna obnova in vzdrževanje.

Reka Donava je pomembna smer domačega in mednarodnega prometa. Na področju Pakša se počasi plove, reka je počasna, signalizacija vodne poti pa je dobra. elektrarna se nahaja 1 km zahodno od Donave. Lokacija na kanalu hladne vode razpolaga s pristaniščem, ki lahko sprejme težke tovore, ki prihajajo z ladjami in vleki.

V radiju 50 km ni uradnega letališča odprtega za javni promet. Zaprta letališča se lahko najdejo na Dunaújvárosu, Kalocsa-Foktőu in Ócsényu. (Od teh je bivše vojno letališče v Kalocsa-foktőu sedaj zunaj uporabe).

2.1.2.3. Položaj vodov in kanalizacije

Preskrba objektov elektrarne poteka iz dveh virov, en del se lahko preskrbi z jemanjem vode iz Donave, drugi pa iz podtalnih vod iz globinskih vodnjakov. Za hlajenje obstoječih štirih blokov nuklearne elektrarne v Pakšu, se uporablja hlajenje s svežo vodo, za katero se uporablja voda iz Donave, ki se preko kanala hladne vode jemlje z vodnimi črpalkami, po uporabi pa se preko kanala tople vode vrne v bazen.

Nuklearna elektrarna sedaj za hlajenje kondenzatorjev turbin iz Donave jemlje 100–110 m³/s. Zajeta količina trenutno znaša okoli 15% najnižje sprejemljive mase Donave, od povprečne sprejemljive mase pa okoli 5%. Teoretska potreba hladilnih sistemov blokov 1–4 znaša 2,5–3,1 milijardo m³/leto, definirana vrednost porabe vode pa znaša količina 2,9 milijardi m³/leto (uradna omejitev). Ogreta hladilna voda odteka nazaj v Donavo skozi kanal za toplo vodo, ki ima zidano strugo in odprto površino. Pri uvajanju tople vode v Donavo je izgrajena konstrukcija za razbijanje energije.

Industrijska in protipožarna voda, ki je potrebna za obratovanje elektrarne tudi poteka iz vode, ki se zajema iz Donave, njeni viri pa so črpalne postaje s filtri, izgrajene na severni strani kanala za hladno vodo. Industrijski črpalni postaji s filtri pripada tudi 9 vodnjakov velikega in srednjega premera. Ti vodnjaki se priključujejo na industrijsko in gasilno omrežje elektrarne. Cevovodi se raztezajo skozi operativno cono sedanje elektrarne, kot tudi na prostor načrtovanih novih blokov. -

Vir pitne vode je črpalna postaja v Csámpi. V interesu preskrbe z vodo nuklearne elektrarne v Pakšu je izgrajeno 9 globokih vodnjakov, od katerih štirje sedaj obratujejo, dva pa sta na voljo kot rezervi. En vodnjak ima vlogo kontrolnega vodnjaka, ostala dva pa sta zamašena. Dovoljena količina, ki se lahko uporablja iz vodnih vodnjakov v Csámpi znaša 300 000 m³/leto.

Odpadne vode iz tako imenovane zone vlaganja, ki se nahaja severno do priključne poti, kanalizacijsko omrežje odvaža v mestno kanalizacijo Pakša. Njihova ocenjena količina znaša 1200 m³/mesec. Komunalne odpadne vode s prostora, ki se nahaja južno, torej s celotne operative cone, odhajajo v čistino napravo odpadnih vod elektrarne. Očiščene komunalne vode skozi kanal za toplo vodo odtekajo v Donavo.

Industrijske odpadne vode, ki nastajajo iz tehnologije v elektrarni (vode pripravljanih in pomožnih procesov, odpadne vode iz obrata za pripravo vode, s tehnološkimi olji onesnažene vode in občasne vode od pranja), se po zbiranju oziroma čiščenju tudi skozi kanal za toplo vodo odvajajo v Donavo.

2.1.3. Razmerje in povezanost z načrti razvoja in urejanja prostora in naselja

Prilagojenost prostora namenjenega za izgradnjo nove nuklearne naprave je potrebno v skladu s predpisi o urejanju prostora raziskati na spodaj navedenih nivojih urejanja prostora in po zakonskih predpisih:

- Zakon št. L. iz leta 2008, s katerim se modificira Zakon št. XXVI. iz leta 2003 o Državnem načrtu urejanja prostora:

Lokacija nuklearne elektrarne v Pakšu v prilogi št.: 1/8 Državnega načrta urejanja prostora /*Országos Területrendezési Terv*/ z naslovom „Nuklearne in ostale elektrarne“ /*„Atomerőmű és egyéb erőművek”*/ je označena na podlagi načrta „Strukturalni državni načrt“ /*„Ország Szerkezeti Terve”*/.

Odločitev št. 1/2005. (z dne 21. II.) samoupravnega okrožja Toln o načrtu urejanja prostora okrožja Toln:

Okrožni načrt urejanja prostora res izhaja iz prejšnjega obdobja od modifikacije državnega načrta urejanja prostora, ampak v veliko primerih vsebuje več podrobnih zemljevidov v prilogah, oziroma se lahko najdejo nekatera odstopanja med državnimi in medregionalnimi načrti. Na načrtnem zemljevidu c „Strukturalni načrt okrožja” se podobno kot na državnem načrtu prikazuje lokacija nuklearne elektrarne.

- Uredba št.: 24/2003. (z dne 31. XII.) samouprave mesta Pakš o lokalnem gradbeniškem pravilniku mesta Pakš (integralna različica) ter pripadajoči Načrt reguliranja:

Koncepcijo razvoja mesta Pakš je predstavniški organ sprejel s sklepom št. 55/2010. (z dne 26. V.). Mesto je v svojih načrtih strukturiranja naselij, predpisal lokacijo obstoječe nuklearne elektrarne (V prilogah slika M-3).

Po lokalnem gradbeniškem pravilniku Mesta Pakš (Odločitev lokalne samouprave št. 24/2003. (z dne 31. XII.)), lokacija elektrarne leži na gradbeniški coni (z oznako Gip-M), predvideni za industrijski namen s ciljem proizvodnje električne energije s pomočjo nuklearne elektrarne. Pri načrtovanju i gradnji objektov, se je potrebno pridrževati predpisanih zahtevkov iz lokalnega gradbeniškega pravilnika, ki se nanašajo na objekte na lokaciji elektrarne.

2.1.4. Povzetek karakteristik lokacije v Pakšu

Z vidika gradnje novih blokov nuklearne elektrarne, ima lokacija v Pakšu na voljo številne ugodnosti, ki se lahko izkoristijo pri gradnji. Ugodnosti se lahko povzamejo kot sledi:

- gre za lokacijo že obstoječe nuklearne elektrarne, ki obratuje,

- ni potrebna nova lokacija, ki se lahko izgradi z velikim vlaganji (eventualno z „greenfield“ investicijo),
- od začetka skozi poslednjih skoraj 30 let ob pomembnih izdatkih je lokacija raziskana skozi številne aspekte varnosti in varnosti okolja, zaradi česar je to največje razodeto in preiskano področje v državi,
- v okolici lokacije je že izgrajena infrastruktura in je na voljo,
- okolica lokacije je ravninski teren, zaradi karakteristik tal, je gradnja nasipov in temeljev lahko izvedljiva,
- zaradi posebno oblikovanega nivoja tal na tem prostoru je zagotovljena zaščita pred poplavami in internim vodami,
- upoštevajoč količino, ki se jemlje iz Donave za elektrarno, ki obratuje, se preostala količina rezerv v vodni masi Donave lahko izkorišča za hlajenje,
- meteorološke karakteristike so ugodne, prevladuje severozahodna smer vetra, ki nima smeri proti naselja Pakš, ker se le to nahaja severno od elektrarne,
- v radiju 30 km okoli elektrarne, razen Pakša, je naseljenost manjša od državnega povprečja,
- lokacija se na ekonomsko izplačljiv način lahko priključi na obstoječe omrežje daljnovodov v državi,
- zaradi ugodne lege elektrarne, se poboljšuje preskrba z električno energijo v južnem delu države, kot tudi porazdelitev učinkov med posameznimi deli države,
- material za izgradnjo in del velikih naprav, se lahko dostavi po vodni poti,
- operativni coni se lahko pristopa, lahko se zagotovi priključitev operativne cone na cestne in železniške poti,
- obstojanje elektrarne predpostavlja specialna strokovna znanja in delovno kulturo, ki se lahko uporablja tudi pri novih blokih,
- v krogih lokalnega prebivalstva obstojanje in obratovanje nuklearne elektrarne v Pakšu je že sprejeto, kar lahko da zagon za prizadevanje izgradenj elektrarne,
- naselje Pakš zaradi naravnih in infrastrukturnih ugodnosti, zagotavlja dobro možnost za nastanitev zaposlenih,
- nadaljnji razvoj mesta Pakš v primeru potrebe je lahko rešljiv,
- investicija je ključnega pomena z aspekta nadaljnjega industrijskega razvoja okrožja Toln, ki ima pretežno značaj kmetijskega kraja.

2.2. Predstavitev nuklearne tehnologije pridobitve energije

Osnova pridobitve energije v nuklearnih elektrarnah je fisija atomskih jeder, regulirana in samovdrževalna verižna reakcija. Toploto, ki nastane med verižno reakcijo, odvajajo hladilni mediji in jo po transformaciji uporabljajo za pridobitev električne energije.

2.2.1. Predstavitev tipov nuklearnih elektrarn

Dosedanja zgodovina razvoja nuklearnih elektrarn lahko se razdeli na 4 ločljiva dela. Četrta generacija reaktorjev zdaj je še v razvojni fazi, primarno s ciljem nadaljnega povečanja nuklearne varnosti. Zaradi tega se ne bomo ukvarjali z njimi v nadaljnjem besedilu.

1. generacija – demonstracijski in protipni reaktorji

V prvo generacijo spadajo demonstracijski in prototipni bloki majhnega učinka, ki so zgrajeni 1950-ih in 1960-ih in z nekaterimi izjemami vsi so že zaprti in demotirani. Tale bloki so delali na različnih tehnoloških principih: Obninsk (SSSR, 1954) je uporabljal grafitni moderator in vodeno hlajenje, Shippingport (SAD, 1957) je deloval s termičnim inkubatorskim reaktorjem z lahkovodnim hlajenim, Dresden 1 (SAD, 1960) je bil prvi komercialni blok z vročo vodo, Fermi 1 (SAD, 1957) je deloval s hitrim inkubatorski reaktorjem, Magnox pa (Velika Britanija, 1956) je imel hlajenje na ogljikov dioskid in je uporabljal grafitni moderator.

2. generacija – nuklearne elektrarne danes v pogonu

Druga generacija je konstruirana v 1970-ih in 80-ih na osnovi izkušenj s prototipnimi reaktorji. Med razvojem je ustvarjeno več tipov, ki jih štejemo kot standardne. To so tiptlačnovodnega reaktorja (*PWR – Pressurized Water Reactor*), vrelni reaktor (*BWR – Boiling Water Reactor*), potem pa tip moderiran s težko vodo, ki je uporabljal naravni uran CANDU (*CANada Deuterium Uranium*). Velika večina reaktorjev, ki delujejo danes (tako pa tudi štirih blokov v Pakšu tipa VVER-440³) spadajo v drugo generacijo.

3. generacija – bloki, ki se danes gradijo

Po reaktorskih nesrečah na otoku Treh milj (*Three Mile Island*) (SAD, 1979) in v Černobilu (SSSR, 1986), poleg povečanja varnosti aktivnih reaktorjev, v celom svetu so vloženi izjemni napor, da bi se konstruirali novi tipi reaktorjev, ki bodo občutno povečali varnostne značilnosti v odnosu do zgodnjih tipov reaktorjev. Tretja generacija je nastala 1990-ih let z evolucijsko izboljšavo tipov druge generacije. Najpomembnejši razvojni cilj je bilo zmanjšanje verjetnosti težkih nesreč, oziroma zmanjšanje posledic težkih nesreč, verjetnost nastopanja katerih je minimalna.

Tipi takoimenovane 3+ generacije več uporabljajo pasivne varnostne sisteme. Za njihov pogon se uporabljajo izključno naravni viri (ki jih zažene gravitacija, naravna cirkulacija alienergija stisnjenega plina), zato ni potrebe do uporabljanja električne energije v kriznih situacijah.

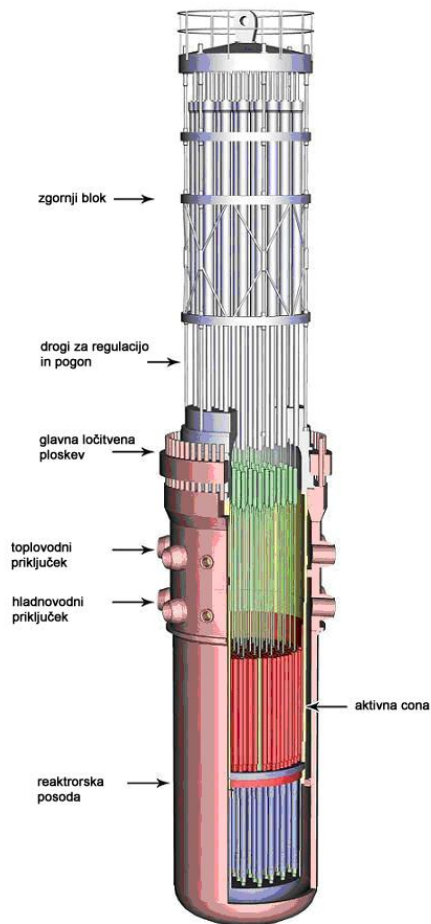
Od današnjih tipov, kot tretjo (oziroma 3+) generacijo štejemo reaktorje spravljene v pogon na koncu 1990-ih na Japonskem in sicer napredni vrelovodni reaktor ABWR (*Advanced Boiling Water Reactor*), visokoproduktivni Mitsubishi tlačnovodni reaktor ABWR (*Advanced Boiling Water Reactor*), Areva EPR (*Evolutionary Pressurized Water Reactor*), Toshiba-Westinghouse tipi AP600 (*Advanced Pressurized Water Reactor 600*) in AP1000 (*Advanced Pressurized Water Reactor 1000*) ter nove različice bloka VVER-1000 (AES-2006/MIR. 1200), južnokorejski APR 1400 in blok ATMEA1, ki so jih skupaj razvili Areva in Mitsubishi.

2.2.2. Delovanje tlačnovodnega reaktorja (PWR), tlačnovodne nuklearne elektrarne 3. generacije

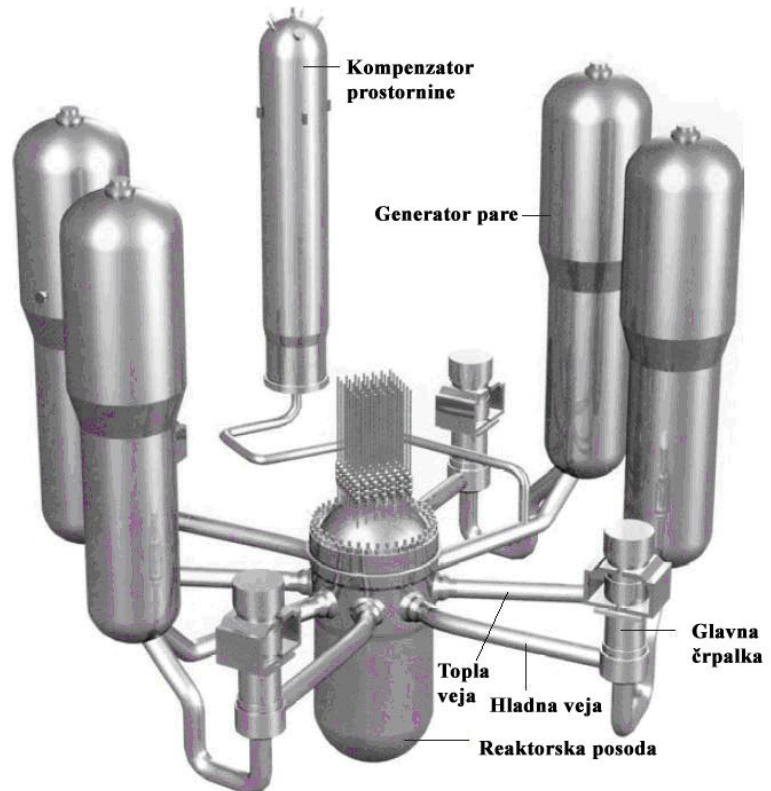
2.2.2.1. Proces pridobivanja energije

V tlačnovodnih reaktorjih tri krožna sistema za hlajenje skrbijo za odvajanje toplote od reaktorja do zadnjega hladilnika. Veliko količino toplote, ki nastane med cepitvijo jedra odvaja prečiščena voda, ki cirkulira v enem zaprtem sistemu (v t. i. primarnem krogu), v katerem vlada takšen tlak, da hladilna voda ni na visoki delovni temperaturi še ne more zavreti (od tukaj tudi naziv „tlačnovodni“). Toplota, odvedena iz reaktorja v drugem zaprtem krogu (v t. i. sekundarnem krogu), v velikih izmenjevalceh toplote (generatorjih pare) se razvija para, para pa obrača turbino. Tale rotacija v generatorju proizvaja električno energijo. Pridobivena električna energija preko priključnih postrojenj in transformatorjev odhaja v državno električno omrežje.

³ VVER Bloki, ki so v pogonu v Pakšu spadajo v tlačnovodne Stipe.



Slika 2.2.2.2-1: Slika ene VVER-440 reaktorske posode



Slika 2.2.2.2-2: Slika primarnega kroga enega bloka s štirimi vozli (Mitsubishi APWR)

2.2.2.3. Sekundarni krog

Naloga sekundarnega kroga je, da toploto proizvedeno v reaktorju pretvori v rotacijsko, potem pa v električno energijo. Voda primarnega kroga temperature 300-320 °C, kroži po tankih cevih generatorja pare, segreva in dovaja dovrelišča svežo vodo, ki teče na sekundarni strani.

Para, ki izhaja iz generatorja pare, prihaja na turbino, kjer uporabljajoč energijo gibanja zaganja lopatice turbine. V turbini so na isti osi nameščeni eno visokotlačno ohišje in dva nizekotlačna ohišja ter rotacijski del generatorja. V visokotlačnem ohišju turbine temperatura pare upada, vsebina vlage v pari pa pomenljivo raste. Zaradi tega para pred vstopom v nizkotlačno ohišje turbine gre čez t. i. izločevalec kapelj in postrojenje za pregrevanje pare, v katerem se odstranjajo vodne kapljice, ki lahko poškodujejo lopatice turbine.

2.2.2.4. Terciarni krog, zadnji hladilnik

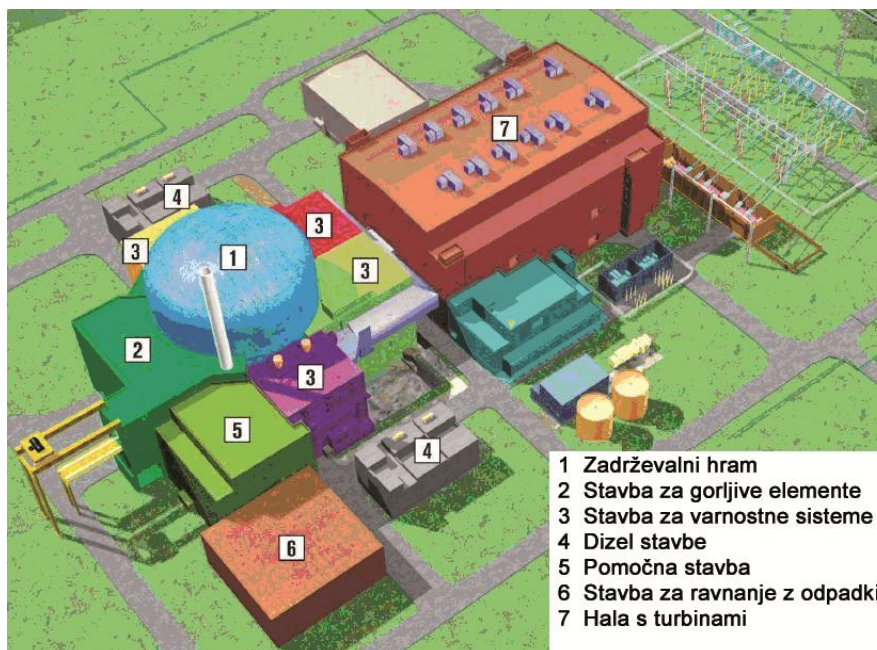
Para (utrujena), ki je že opravila delo odhaja v kondenzator, kjer čez tisoče tankih cevi teče hladilna voda. Na hladilnih cevih para se kondenzira na temperaturi od okoli 25 °C ter se s pomočjo črpalk čez postrojenja za prečiščevanje in predsegrevanje uporablja zaradi izboljšave stopnje učinka in se vrača v generator pare.

Zadnji hladilnik zagotavlja odvajanje tistega dela toplote nastale v reaktorju, ki se ni pretvoril v električno energijo (odvisno od stopnje učinka cirkularnega procesa, ta delež se giblje okoli 65-67%). Za zadnji hladilnik obstaja več rešitev, odvisno od lokacije. V primeru, da se elektrarna nahaja ob reki z veliko kapaciteto vode, večjega jezera ali morja, voda za hlajenje zajeta iz le-teh se uporablja kot zadnji hladilnik (takšno rešitev imajo tudi sedanji bloki v Pakšu). Na tistih lokacijah, kjer ustrežna količina „sveže“ vode za oskrbo terciarnega kruga ni na voljo, se uporabljajo hladilni stolpi.

2.2.2.5. Glavne stavbe tlačnovodne nuklearne elektrarne

Čeprav med posameznimi tipi obstajajo odkloni, značilni objekti tlačnovodne nuklearne elektrarne lahko se dobro ilustrirajo s stavbami EPR bloka (*Slika 2.2.2.5-1.*):

1. **Zadrževalni hram (Containment):** v njem je nameščeno nuklearno postrojenje generatorja pare, v kateri se vsteva tudi reaktorska posoda, primarni krog in generatorji pare. Zadrževalni hram je hermetična stavba (večinoma z dve stene), ki lahko prenaša visoki tlak in, ki preprečuje, oziroma omejuje prispevanje radioaktivnih snovi v okolje.
2. **Stavba za gorljive elemente:** služi za manipulacijo in odlaganje svežega in uporabljenega (zgorenega) nuklearnega goriva.
3. **Stavba za varnostne sisteme:** zaradi večkratne odvečnosti v nuklearnih elektrarnah obstaja več varnostnih sistemov (na primer za hlajenje cone pogonske okvare) in ustrezno delovanje enega je dovoljno za postopanje v primeru pogonske okvare. Zaradi ustrezne fizične razdelitve tisti se večinoma nameščajo v ločene stavbe.
4. **Dizel stavbe:** dizel-generatorji, ki zagotavljajo vnos izmenične elektrike pri pogonskih okvarah zaradi ustrezne fizične razdelitve se nahajajo v več ločenih stavb.
5. **Pomočna stavba:** v njej se nahajajo pomembni pomočni sistemi, ki spadajo k primarnem in sekundarnem krogu.
6. **Stavba za ravnanje z odpadki:** tukaj poteka ravnanje s tekočimi in trdimi radioaktivnimi odpadki, ki so nastali delovanjem bloka.
7. **Hala s turbinami:** stavba, v katero je nameščena turbina in generator ter pripadajoči pomočni sistemi.



Slika 2.2.2.5-1.: Pomembnejše stavbe reaktorskega bloka EPR [5]

2.2.2.6. *Filozofija varnosti, princip globinske zaščite za nove nuklearne elektrarne*

Princip globinske zaščite

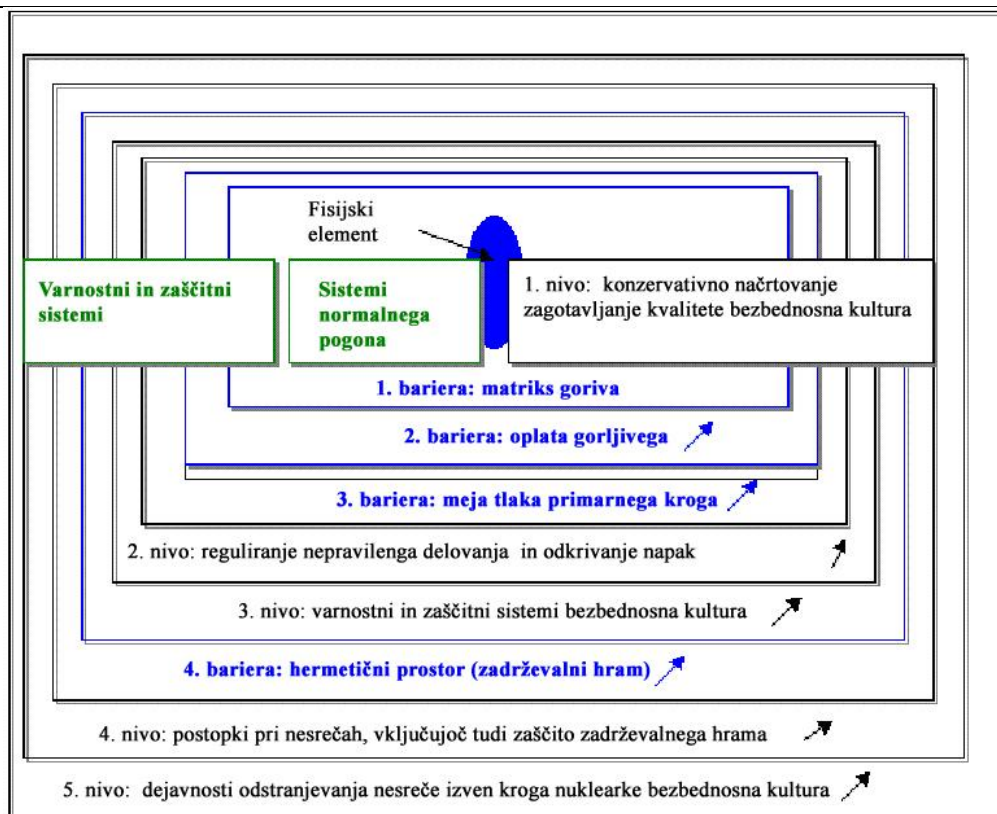
Proces prispevanja radioaktivnih snovi preprečujejo štiri fizične bariere:

1. matriks goriva (material tablete gorljivega elementa),
2. hermetična oplata gorljivega elementa,
3. meja tlaka primarnega kroga (reaktorska posoda in cevovodi primarnega kroga),
4. hermetično zaprt, večinomadvostenski zadrževalni hram.

Princip globinske zaščite je že uporabljan tudi pri projektiranju prve nuklearne elektrarne. Razen tega, da zagotavlja preprečitev pogonskih okvar, je primeren tudi za ublaževanje posledic eventualno nastalih nesreč. Nivoji globinske zaščite so določeni odvisno od postopnosti poslabšanja med pogonsko okvaro: če prvi nivo ne deluje, potem pa nastopa drugi nivo itn. Izvirna koncepcija globinske zaščite imela jetri ([6], [7], [8]) nivoja, potem so princip nadalje razvili in v 1990-ih letih uvedli razred „pogonskih okvar zunaj tistih previdenih z načrtom“ (angleški *BDBA – Beyond Design Basis Accident*). V to kategorijo spadajo tiste pogonske okvare, ki v osnovi projektiranja blokov izvirno niso vzeti v poštev (na primer pogonske okvare nastale kot rezultat večkratnih okvar in težke nesreče). Za to kategorijo so uvedena dva nova nivoja globinske zaščite. Osnovni cilj globinske zaščite je, da se s pomočjo avtomatičnih ali manualnih sistemov za varnost in zaščito ohrani integriteta fizičnih barier pri nastopanju notranjih ali zunanjih dogodkov, ki ogrožajo njihovo popolnost. Pet nivojev globinske zaščite, štiri fizične bariere ter odnos avtomatične in manualne intervencije ilustrira *Slika 2.2.2.6-1*.

Uporaba globinske zaščite na novih blokih

Veljavna koncepcija globinske zaščite novih blokov po *sliki 2.2.2.6-1* vsebuje pet nivoja [7]. Pri novimi bloki se že v okviru osnov za projektiranje obdelujejo takšne pogonske okvare, ki so pri današnjih reaktorjev uvedene v kategorijo izven načrtovanih (takšne so na primer večkratne pogone okvare in težke nesreči, ki povzročajo topljenje cone). Zaradi tega vsebina razreda „pogonskih okvar zunaj tistih previdenih z načrtom“ odstopa pri tistih ki so v pogonu in pri novih reaktorjev. Nadaljnji napredek je, da se v odnosu do obstoječih reaktorjev, kjer se globinska zaščita z nuklearnim gorivom večinoma nanaša na tiste situacije, kadar je gorivo v reaktorju, pri novih blokih območje razširja na vsa mogoča stanja nuklearnega goriva (na primer tudi na tiste situacije, ko se kasete z gorivom odlagajo v posode za počivanje).



Slika 2.2.2.6-1.: Hijerarhija zaščitnih barier, nivojih globinske zaščite in intervencij [6], [8]

Če se en varnostni sistem, ki se uporablja za vzdrževanje ene varnostne funkcije ustvari z več (večinoma 3 ali 4) paralelnih podsistemov, ki funkcionirajo po istovetnem principu, tedaj lahko govorimo o odvečni rešitvi, ki jo je potrebno medseboj fizično razdeliti, da zunanji dogodki, ki potencialno ogrožajo njihovo delovanje (na primer ogenj, poplava), ne morejo povzročiti hkratno izgubo paralelnih sistemov.

O diverzni rešitvi se govori, kadar se en varnostni sistem uresničuje z več podsistemov, ki so bazirani na različnih principih delovanja.

Eno funkcijo tedaj imenujemo „odporna na napake“, če jo uresničujejo odvečni sistemi. Pogonske okvare, ki enkrat nastanejo⁴ v posameznem odvečnem sistemu ne povzročajo izgubo funkcije.

2.2.2.7. Značilnosti reaktorja 3. generacije

En najpomembnejših razvojnih ciljev je bila preprečitev hipotetičnih težkih nesreč, oziroma zmanjšanje posledic težkih nesreč, verjetnost katerih je minimalna. Uporabljene projektne in tehnološke rešitve zagotavljajo, da se ni pri težkih nesreč radioaktivni delci ne morejo razširiti v okolje in tako bloki tretje generacije ne morejo niti v primerih težkih nesreč imeti merljiv učinek na prebivalstvo ali življenjsko okolje okoli elektrarne.

Za postopanje pri mogoči pojavi „taljenja cone“ med težko nesrečo, ena pogosto uporabljenih konstrukcij je tudi „cona za raztopino“ (angleški „core catcher“), kadar topljenje betona pod reaktorsko posodo preprečujemo tako, da se oblikujejo prostori za razlito raztopino na dnu jaška, ali se postavljajo takšni materiali pod posodo čez katere raztaljena cona ne more prebiti. Takšne rešitve

⁴ Pogonska okvara, ki nastaja enkrat je okvara enega od elementov sistema, ki ga je povzročila ena naključna napaka, ki ji sledi izguba funkcije enega od elementov sistema in/ali funkcije sistema, ki tisti element vsebuje.

se uporabljajo pri EPR, ATMEA1 in MIR.1200 blokih. Popolnoma drugačna rešitev se uporablja pri blokih tipa AP1000, kjer se teži otopljeni cono za vsako ceno obdržati znotraj reaktorske posode. zato se posoda hladi od zunaj, tako da se jašek reaktorja poplavi z vodo. Podobna metoda se uporablja tudi pri standardnih različic koreanskih blokih tipa APR1400, toda se ob različici za evropski trg že uporablja „core catcher“.

Globinska zaščita je pomemben del zadrževalnega hrama, ker ta predstavlja zadnjo bariero med radioaktivnimi snovi in življenjskim okoljem okoli elektrarne. Zaradi tega jenastalo veliko inovativnih rešitev za okrepitev blokov tretje generacije, s ciljem pa dolgoročenega obdrževanja integritete konstrukcije. Notranji zid pasivnih zadrževalnih hramov uporabljenih pri blokih tipa AP1000, je zgrajen od nerjavečega jekla, odvaja toploto iz notranjosti zadrževalnega hrama, ki jo zrak gnan z naravno cirkulacijo odnaša dlje. V primeru potrebe začenja tudi vodno hlajenje zunanje površine notranjega zida, ki se izliva iz vodene posode velikih dimenzij nameščene na vrhu zadrževalnega hrama, pasivno s pomočjo gravitacije.

Integriteta zadrževalnega hrama se zagotavlja tudi s postopki za obdelavo vodika, ki lahko nastane pri hipotetičnih procesov med težkimi nesrečami, saj je lahko vodik zmešan z zrakom zadrževalnega hrama pri določeni koncentraciji eksploziven. V pasivnem postopku s katalitičnimi rekombinatorji neprekinjeno se veže vodik, ki prispeva v prostor, pri aktivnem postopku pa se uporabljajo „vžigalniki za vodik“, s katerimi se namerno žge vodik, ki se je zbral v zadrževalnem hramu, veliko prej ko bo dosegel kritično koncentracijo in s tem zagotavlja, da nikje ne more priti do eksplozivne koncentracije.

Današnji predpisi v večini državah zahtevajo, da zadrževalni hram lahko zdrži nalet enega velikega potniškega letala, kljub močnemu požaru, ki lahko nastane zaradi velike količine razlitega kerozina.

2.2.3. Proizvodnja energije s pomočjo nuklearnih elektrarn v svetu, reference proizvodnje energije v nuklearnih elektrarnah

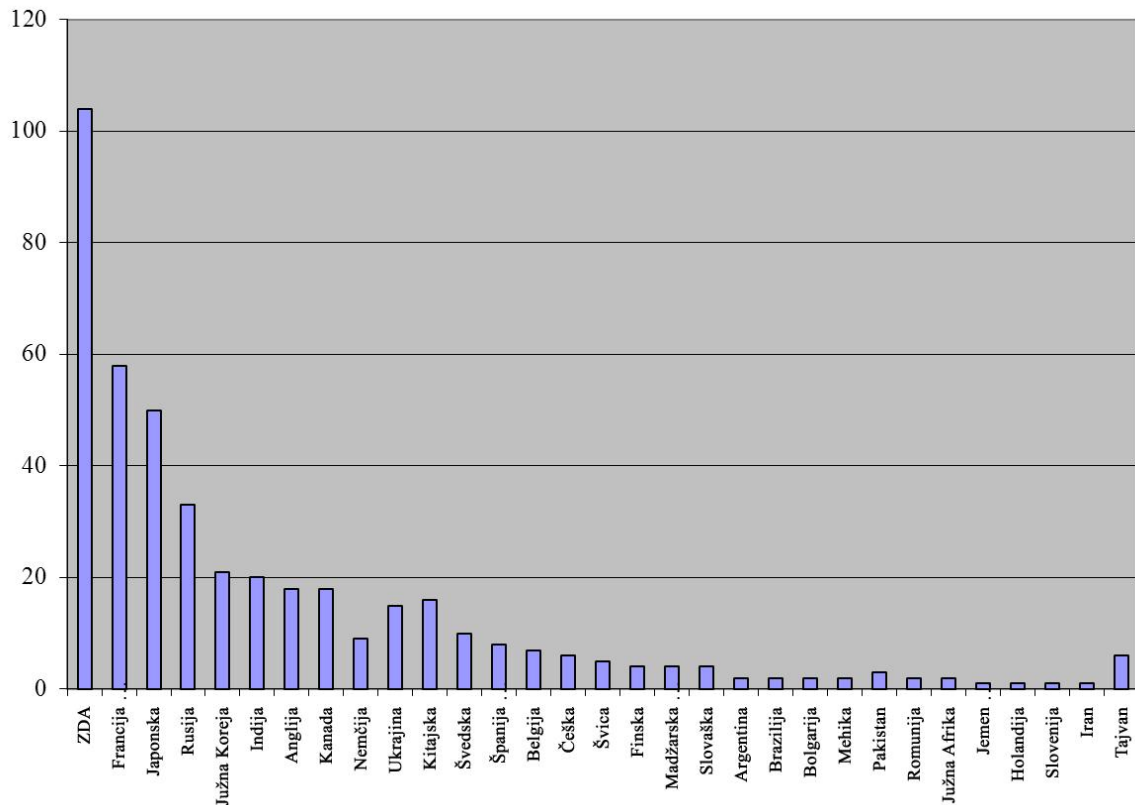
Nuklearna energetika se je v 1960-ih in 1970-ih hitro razvijala, vendar se je ta razvoj upočasnil po dogodku na otoku Tri milje /*Three-Mile Island baleset*/ (ZDA, 1979), in je po katastrofi v Černobilu (ZSSR, 1986) popolnoma ustavljen. Situacija se je spremenila na začetku XXI. stoletja zaradi dveh pomembnih okoliščin. Ena okoliščina je trenutno visoka cena nafte in plina, ki bo po analitičnih podatkih trga še naprej ostala visoka, in se celo lahko poviša zaradi vpliva političnih kriz. Druga okoliščina predstavlja zaskrbljenost zaradi globalnih klimatskih sprememb in mednarodne obveznosti. Za trajnostni razvoj je potrebna "čista" proizvodnja energije (z ničelno emisijo CO₂), tako, da novi energetske viri (obnovljivi in fuzija) oziroma novi nosilci energije (npr. vodik) v kratkem roku, in verjetno niti srednjeročno niso prava rešitev. Zaradi tega je po vsem svetu znova v ospredje prišla uporaba nuklearnih elektrarn, še bolj pa zaradi tega, ker so se tehnologije nuklearnih elektrarn bistveno izboljšale, zato so tehnično-varstvene karakteristike tipov blokov 3. generacije takšne, da se tudi obratovanje velikega števila nuklearnih elektrarn lahko šteje kot varno. [9]

Tendence v svetu so vplivale tudi na Evropsko unijo. EU je bolj občutljiva na probleme povezane z fosilnimi energenti, saj je splošno znano, da lastna proizvodnja plina in nafte pokriva le majhen del porabe.

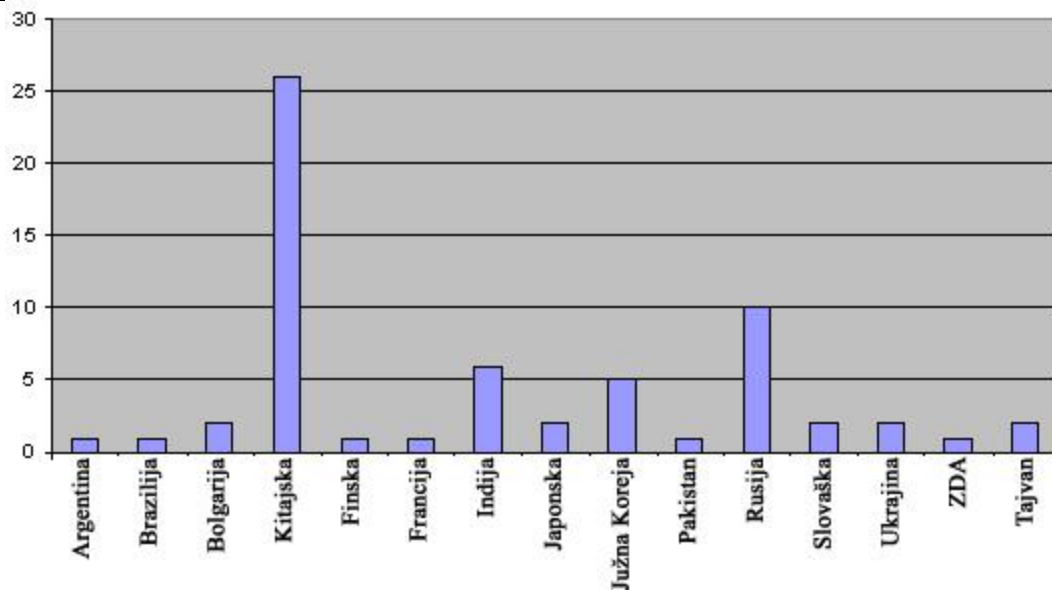
Na podlagi podatkov, katere prikazuje *Slika 2.2.3-1*, se lahko ugotovi, da se približno 25% vseh 435 nuklearnih elektrarn, ki obratujejo, nahaja v ZDA. Na drugem mestu je Francija, kjer je 58 francoskih nuklearnih reaktorjev dalo približno 76% energetske proizvodnje v državi (stanje 31. decembra 2009). Na Kitajskem je le 16 blokov nuklearnih elektrarn, ki obratujejo in, ki dajejo povsem nepomemben prispevek k proizvodnji električne energije v tej državi. [10] Popolnoma drugačno sliko daje količina in delež reaktorjev, ki so v izgradnji. Kitajske nuklearne elektrarne predstavljajo 44% vseh reaktorjev, ki se gradijo v svetu, kar jasno pokaže dominacijo azijskih

držav. Razpored po državah vseh reaktorjev, ki se gradijo (skupaj 63 reaktorjev) prikazuje *Slika 2.2.3-2*.

Na začetku leta 2012 velika večina od 435 blokov nuklearnih elektrarn v svetu, ki proizvajajo skupaj okoli 373 GW električne energije, spadajo v tip (PWR) tlačnovodnega reaktorja ali (BWR) vrelnega reaktorja, vendar pa so mnogi od njih obratovali tudi na bazi kanadske CANDU težkovodne tehnologije [10]. Je še nekaj reaktorjev, ki obratujejo z RBMK tehnologijo (to je "černobilski" tip z vrelo vodo: vodnim hlajenjem in grafitnim moderaterjem), v funkciji pa so še tudi reaktorji hlajeni s plinom.



Slika 2.2.3-1. Porazdelitev aktivnih reaktorjev po državah (januar 2012) [10]



Slika 2.2.3-2. Porazdelitev reaktorjev v izgradnji po državah (januar 2012) [10]

Trenutno so na trgu naslednji veliki dobavitelji, ki ponujajo različne različice blokov 3. generacije: Areva, AECL (Atomic Energy Canada Ltd.), Atomsztróexport, General Electric (GE), Hitachi, Mitsubishi, Toshiba-Westinghouse ter južnokorejski KEPCO (Korea Electric Power Corporation). Ta podjetja, poleg tega, da so medsebojno močna konkurenca na posameznih projektih sodelujejo ter imajo tudi nekatere skupne projekte. Sodobno razviti reaktorji z vodo pod pritiskom prihajajo iz petih tovarn (Areva, Toshiba-Westinghouse, Atomsztróexport, Mitsubishi in KEPCO). Poleg teh je v letu 2007 začelo delovati eno skupno podjetje Areva in Mitsubishi pod imenom ATMEA, ki ima za cilj razvoj enega bloka 3. generacije od 1000–1100 MW_e moči.

Pregled nuklearnih elektrarn, ki so v izgradnji (Tablica 2.2.3-1. in 2.2.3-2.) pokazuje dominacijo tlačnovodnih tipov. Več kot 80% reaktorjev pripada temu tipu. V primerjavi s tem pa je odstotek vrelnih reaktorjev manjši kot 10%. Indija, ki se bori za nuklearno neodvisnost, predstavlja izjemo, ker se tam večinoma gradijo bloki s tlačnimi posodami (PHWR), ki so jih sami razvili.

Tablica 2.2.3-1.: Reaktorji, ki so v izgradnji po tipih reaktorjev (januar 2012) [10]

Tip	Število blokov v izgradnji [kos]	Skupna moč [MW]	Delež [%]
Vrelni (BWR)	4	5 250	8,6
Hitri oplodni (FBR)	2	1 274	2,1
RBMK* (LWGR)	1**	915	1,5
Težkovodni tlačnovodni (PHWR)	4	2 582	4,2
Tlačnovodni (PHWR)	52	51 011	83,6
Skupaj	63	61 032	100,0

* Vrelni reaktor z grafitnim moderatorjem in lahkovodnim hlajenjem.

** Izgradnja 5. bloka ruske nuklearne elektrarne v Kursku je začeta 1985, ampak je pozneje zaustavljena. Stopnja dokončanosti bloka je sedaj 70%. V bazi podatkov nuklearnega informacijskega sistema /Power Reactor Information System/ [10] Mednarodne agencije za nuklearno energijo, pod rubriko "izgradnja bloka" je navedeno: „stoji“, namera končne zaustavitve gradnje ni zaznamovana.

Tablica 2.2.3-2.: Reaktorji 3. generacije, ki so v izgradnji (januar 2012) [10]

Tip	Proizvajalec	[kos]
PWR, EPR	Areva	4
ABWR	Toshiba	4
PWR, AP1000	Westinghouse	4
PWR, APR1400	Dél-Korea	2
VVER, AES-2006	ROSATOM	4
VVER, AES-92 (V-466)	ASE	2
Skupaj:		20

Večina sodobno razvitih reaktorjev 3. generacije se gradi v Aziji, predvsem na Kitajskem. Medtem ko se na Japonskem in Južni Koreji gradijo reaktorji lastnega razvoja, Kitajska se odloča za Areva in Westinghouse. Pregled reaktorjev, ki so v izgradnji po državah prikazuje Tablica 2.2.3-3.

Tablica 2.2.3-3.: Reaktorji, ki so v izgradnji po državah (januar 2012) [10]

Država	Število blokov v izgradnji [kos]	Tip blokov v izgradnji	Skupna moč [MW]	Delež [%]
Argentina	1	Težkovodni tlačnovodni	692	1,1
Braziliya	1	Tlačnovodni	1 245	2,0
Bolgarija	2	Tlačnovodna	1 906	3,1
Kitajska	26	Tlačnovodnih	26 620	44,0
Finska	1	Tlačnovodni	1 600	2,6
Francija	1	Tlačnovodni	1 600	2,6
Indija	6	3 težkovodni tlačnovodni 1 hitri oplodni 2 tlačnovodna	3 766	6,2
Japonska	2	Tlačnovodna	2 650	4,4
Južna Koreja	5	Tlačnovodnih	5 560	9,3
Pakistan	1	Tlačnovodni	300	0,5
Rusija	10	8 tlačnovodnih 1 hitri oplodni 1 RBMK*	8 203	13,6
Slovaška	2	Tlačnovodna	782	1,3
Ukrajina	2	Tlačnovodna	1 900	3,1
ZDA	1	Tlačnovodni	1 165	1,9
Tajvan	2	Vrelna	2 600	4,3
Skupaj	63		60 589	100,0

** Izgradnja 5. bloka ruske nuklearne elektrarne v Kursku je začeta 1985, ampak je pozneje zaustavljena. Stopnja dokončanosti bloka je sedaj 70%. V bazi podatkov nuklearnega informacijskega sistema /Power Reactor Information System/ [10] Mednarodne agencije za nuklearno energijo, pod rubriko "izgradnja bloka" je navedeno: „stoji”, namera končne zaustavitve gradnje ni zaznamovana.

Zaradi katastrofalnega potresa v marcu 2011 na Japonskem, gredo vsi procesi razširitve nuklearnih elektrarn in postopki izdaj dovoljenja oziroma dinamika nuklearnih elektrarn na kontrolno

preveritev, verjetno v celem svetu. V skladu s predpisi Sveta Evropske unije v vseh državah, ki imajo nuklearne elektrarne, je morala biti izvedena varnostna kontrola vseh blokov nuklearnih elektrarn, ki obratujejo. Poročila izvedene kontrole so preverile pristojne državne službe ter so sestavile Nacionalno poročilo Evropski komisiji o varnosti nuklearnih elektrarn, katere v teh državah obratujejo. Ta poročila bo nepristransko in skupno preizkusila ena mednarodna delovna grupa, ki bo sestavljena iz strokovnjakov delegiranih s strani varnostnih služb vsake države članice EU.

Podjetje MVM Paksi Atomerőmű Zrt. je do zadanega roka, 31. oktobra 2011, Državni agenciji za nuklearno energijo /*Országos Atomenergia Hivatal (OAH)*/ dostavila svoje poročilo o rezultatih ciljne varnostne kontrole za 1–4. blok. Državna agencija za nuklearno energijo je poročilo sprejela in analizirala ter je do konca decembra 2011 definirala tiste aktivnosti, ki jih nuklearna elektrarna Pakš mora izvesti v interesu nadaljnjega povečanja varnosti. Nacionalno poročilo /*Nemzeti Jelentés*⁵ z rezultati, katerega je Državna agencija za nuklearno energijo poslala Evropski komisiji, je objavljeno dne 29. decembra 2011.

Na podlagi analize rezultatov ciljne varnostne kontrole, Državna agencija za nuklearno energijo je v Nacionalnem poročilu ugotovila, da je osnova načrtovanja (projektna osnova) nuklearne elektrarne v Pakšu ustrezna in v skladu a z zahtevki definiranimi v zakonu in mednarodni praksi. Varnostni sistemi in funkcije ustrezajo pričakovanjem, ki so upoštevana v osnovah načrtovanja (projektnih osnovah) ter da ni potrebno izvajati trenutne posege. Uradna kontrolna preveritev je pokazala tudi to, da se lahko identificira tudi nekaj takšnih možnosti sprememb, katerih izvedba lahko še bolj poviša nivo varnosti nuklearne elektrarne.

2.3. Predstavitev nuklearne elektrarne in začasno skladišče zgorelih kaset, ki sedaj obratujejo na lokaciji

2.3.1. Pomembnejše tehnološke karakteristike obstoječe nuklearne elektrarne

Reaktorski bloki, vsak kapacitete 440 MW električne energije, tlačnovodnega tipa VVER-440/213, so začeli obratovati med leti 1982 in 1987 ter od tedaj nuklearna elektrarna kontinuirano obratuje v skladu z načrtom. Prvotno načrtovana življenjska doba blokov je 30 let, katera se v primeru izvajanja načrtovanega podaljšanja življenjske dobe podaljša na nadaljnjih 20 let. Zahvaljujoč spremembam izvedenih v interesu bolj ekonomičnega obratovanja in izpolnjevanju varnostnih zahtevkov, je nominalna električna kapaciteta posameznega bloka dosegla 500 MW in tako nominalna električna kapaciteta cele elektrarne sedaj znaša 2000 MW. Nuklearna elektrarna obratuje kot bazna elektrarna z relativno izenačeno obremenitvijo.



**Slika 2.3.1-1.: Pogled na bloke
nuklearne elektrarne Pakš**

Posamezni reaktorji so nameščeni na zgradbah, ki izgledajo kot "bloki dvojčki". Bloke dvojčke, ki imajo v sebi po dva reaktorska bloka prikazuje *Slika 2.3.1-1*. Reaktorski bloki v nuklearni elektrarni Pakš so dvokrožne konstrukcije in se glede na to sestajajo iz radioaktivnega primarnega kroga in neradioaktivnega sekundarnega kroga. Elektrarna je tlačnovodnega tipa, pri z vodo hlajenih in moderiranih energetskih reaktorjih nosilec toplote kroži v zaprtem primarnem krogu, v kateri je

⁵ Nacionalno poročilo /*Nemzeti Jelentés a Paksi Atomerőmű Célzott Biztonsági Felülvizsgálatairól, Országos Atomenergia Hivatal, Budapest, 2011 december 29.*/

vklučen tudi sam reaktor ter ni neposrednega stika z zunanjim svetom.

Iz nuklearne elektrarne radioaktivni izotopi lahko prispejo v okolje na načrtovan in kontroliran način, znotraj predpisanih mej, skozi ventilacijske dimnike in po kanalu za toplo vodo, med normalnim obratovanjem i vzdrževanjem pa nastanejo radioaktivni odpadki. Zrak iz ventilacijskega sistema oziroma zrak iz tehnološkega izpihovanja, se prečiščuje v sistemu za procesiranje izpuščanja zraka z uporabo aerosolov in jodovih filtrov, in potem izpušča v okolje skozi dimnike, ki so poleg blokov visoki 100 m, poleg medicinskih laboratorijev pa 30 metrov. Nastale odpadne vode se zbirajo v kontrolne zaboynike, pred izpuščanjem le-te se izvedejo stroge kemijske in radiološke kontrole. Voda iz kontrolnih zaboynikov, ki je označena kot ustrezna za izpuščanje ob upoštevanju omejitve količine, odteka skozi toplovodni kanal v reko Donavo.

Nastali trdi radioaktivni odpad nizke ali srednje kontaminiranosti se predeluje (razvršča, komprimira, mulj pa se konsolidira), začasno se odlaga v glavnih in pomožnih zgradbah elektrarne. Radioaktivni odpad nizke ali srednje kontaminiranosti, ki nastaja med obratovanjem sedanje nuklearne elektrarne in, ki bo nastajal iz bodoče demontaže, se bo zagotovo odložil na Nacionalno deponijo radioaktivnih odpadkov /*Nemzeti Radioaktív hulladék-tárolóban (NRHT)*/, ki je izgrajena v regiji Bátaapáta.

Visoko radioaktivni odpadki, zapakirani v embalažo, ki omogoča reciklažo, se odlagajo v vodnjake (zaboynike). O nazadnjem skladiščenju odpadkov iz teh vodnjakov je treba poskrbeti pri demontaži elektrarne. Začasno odlaganje zgorelih ogrevalnih elementov (kaset) vzeti iz elektrarne se izvaja v objektu, ki je izgrajen posebno za ta namen - Začasno skladišče zgorelih kaset /*Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójába (KKÁT)*/, s katerim upravlja podjetje RHK Kft..

2.3.2. Začasno skladišče zgorelih kaset

Letno se povprečno 400 kosov porabljenih kaset z gorivom nastalih iz delovnega procesa nuklearne elektrarne začasno odlaga pred njihovo dokončno odstranitvijo, z ali brez morebitne prejšnje obdelave. Bazen za počitek, ki se nahaja neposredno ob reaktorju in ima zaradi tega neomejeno skladiščno kapaciteto, zagotavlja shranjevanje za dobo 3 - 5 let, kolikor je potrebno da specifična aktivnost in toplotna energija goriva vzetega iz reaktorja pade na nivo, ki omogoča prenos zgorelega goriva v začasno skladišče. Po procesu počivanja, se zgorele kasete s gorivom dajejo v Začasno skladišče zgorelih kaset /*Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójába (KKÁT)*/, ki lahko zagotovi minimalno 50 let skladiščenja kaset.

Slika 2.3.2-1. prikazuje KKÁT suho modularno skladišče za suho shranjevanje (MVDS – Modular Vault Dry Storage), s skladiščnimi odprtinami razporejenimi v matrico, ki so ustrezne za sprejetje snopov gorljivih elementov. Ustrezni ščit in zaščito zagotavlja betonska konstrukcija. Odvajanje toplote se dosega s cirkulacijo zraka okoli kaset oziroma zunanjih površin skladiščnih odprtín, potem pa se ta zrak pušča neposredno v atmosfero. Efekt dimnika (zračnega termosifona) je nastal zaradi toplote odvzete od uskladiščenih kaset goriv, zraku, ki kroži v komori zagotavlja pogonsko moč s tem pa tudi ustrezno hlajenje brez aktivnih strojnih sistemov in človeške regulacije.

Modul objekta s prve komore in spremna zgradba so bili izgrajeni do leta 1997. Skladišče KKÁT je tedaj začelo obratovati. Po en modul s 4 komorami je predan leta 2000 in 2003, potem pa je v letu 2007 končana izgradnja novega modula s še 5 komorami in je tako skladišče s 16 komorami poslalo ustrezno za sprejetje skupaj 7200 kosov kaset. Dne 31. decembra 2010 je v KKÁT-u bilo skupaj 6547 zgorelih kaset. V decembru 2011 je predan še en novi modul s 4 komorami in je s tem kapaciteta skladiščenja

Slika 2.3.2-1.: Začasno skladišče zgorelih kaset



objekta narasla na 9308 kosov kaset.

2.3.3. Varnostna cona začasnega skladišča zgorelih kaset

Meje varnostne zone nuklearne naprave ter omejitve, ki se nanašajo na varnostne cone, morajo biti definirane v skladu s predpisi Vladine uredbe št. 246/2011 (z dne 24. XI.) o nuklearni napravi in varnostni coni skladišča za radioaktivne odpadke. V skladu s to uredbo, horizontalna oddaljenost varnostne cone, tako v primeru atomske elektrarne kot tudi začasnega skladišča, znaša minimalno 500 m od nivoja zida, ki predstavlja končno tehnološko zaščitno bariero. Na meji varnostne cone, oseba, ki se tam zadržuje v času pravilnega obratovanja nuklearne naprave ne sme biti izpostavljena sevanju zaradi radioaktivnih materialov izpuščenih ali na drug način prispelih v okolje, večjim od 100 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Vladina uredba za celotno varnostno cono, predpisuje različne omejitve (npr. prepoved gradnje stanovanjskih objektov in objektov za sprostitvev, prepoved odlaganja nevarnih odpadkov, prepoved vseh človeških aktivnosti nevarnih za nuklearno napravo):

Meje varnostne cone nuklearne elektrarne Pakš, predpisane z Vladino uredbo št. 246/2011. (z dne 24. XI.), je definirala Državna služba za nuklearno energijo s sklepom št. HA5538, izdanim dne 02. avgusta 2012. Obseg varnostne cone prikazuje *Slika M-4 v Prilogi*. Meje varnostne cone Začasnega skladišča zgorelih kaset je definirala Državna služba za nuklearno energijo s sklepom št. HA5540, katerega je izdala 31. julija 2012 na podlagi Vladine uredbe št. 246/2011. (z dne 24. XI.).

Z lokalnim pravilnikom o gradnji mesta Pakš (Uredba lokalne samouprave št. 24/2003. (z dne 31. XII.)) se prepoveduje gradnja znotraj varnostnih con nuklearne elektrarne in KKÁT-a.

2.4. Predstavitev všteti tipov za prihodnje nove bloke

2.4.1. Osnovni podatki všteti tipov blokov

S prethodno analizo [9], ki je izpeljana v pripravnici fazi gradnje novih blokov za nuklearno elektrarno, nedvomno je predložena gradnja tipov blokov 3. generacije nuklearnih elektrarn. Razen tega, da 80% vseh novih blokov, ki se gradijo na svetu pripada tem tipu, tisto upravičijo tudi obstoječa domača strokovna spoznanja in dolgoletne pozitivne izkušnje pridobljene na blokih nuklearne elektrarne v Pakšu. Po študiji izvedljivosti <*Megvalósíthatóság Tanulmány*> [9] v kateri so primerjene in ocenjene vse tehnološke, varnostne, delovne, servisne in montažne značilnosti, ampak tudi v poznejših APR1400 analizah, naslednji tipi blokov se štejejo kot sprejemljivi za izgradnjo:

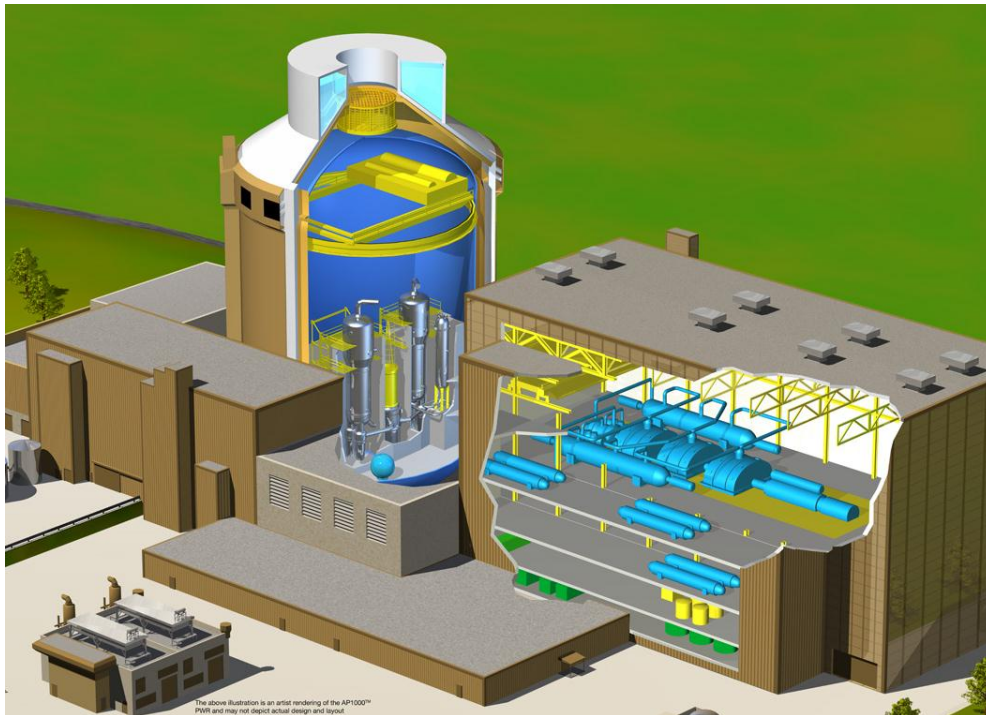
- AP1000 – napredni tlačnovodni reaktor (Advanced Pressurized Water Reactor 1000 [Toshiba-Westinghouse]),
- AES-2006 (Atomsztróexport, naziv tipa na mednarodnem trgu MIR.1200),
- EPR – evolucijski tlačnovodni reaktor (Evolutionary Pressurized water Reactor [Areva]),
- ATMEA1 (Areva-Mitsubishi),
- APR1400 – napredni tlačni reaktor (Advanced Pressurized Reactor [KEPCO – Korea Electric Power Corporation]).

Glavne tehnične in varnostne parametre posameznih tipov navaja *Tablica 2.4.1-1.*, *Tablica 2.4.1-2* pa vsebuje varnostne cilje in projektne rešitve uporabljane, da bi se le-ti dosegli, in procedure za zmanjšanje posledic.

2.4.1.1. AP1000 – Westinghouse Advanced Passive PWR

Tehnične značilnosti

AP1000 (Slika 2.4.1.1-1) je enostavna, izboljšana in varna konstrukcija. Zaradi vgrajene kapacitete višje od povprečja, določeni investicijski stroški so ugodni, trajanje pa generalnega remonta, ki se mora opraviti vsakih deset let, traja okoli 40 dni. Ameriške vlasti za nuklearno energijo (NCR) so izdale dovoljenje za tale tip bloka, ki pa zadošča zahteve EUR⁶ (European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants).



Slika 2.4.1.1-1.: Prikaz bloka AP1000 [11]

V coni se nahaja 157 standardnih PWR kaset goriva s 17 x 17 pozicijami, od katerih je 69 regulacijskih kaset. Ob koncu delovnega ciklusa 43% cone se zamenjuje s svežimi gorljivimi elementi. [12], [13], [14]

Primarni krog ima dva vozlišča, vsaki pa vozlel ima 2 hladne in 1 toplo vejo. V hladnih vejah so skupno 4 črpalke za glavno cirkulacijo, montirane pa so neposredno na spodnji izhodni priključek navpičnega generatorja pare. Reaktorska posoda je istovetna nekdanji posodi družbe Westinghouse, ki se je prej veliko uporabljala. Sekundarnemu krogu bloka pripada 60 Hz počasna rotacijska turbina (1800 rpm), v teku je pa projektiranje počasne rotacijske turbine (1500 rpm), ki se lahko priključi na 50 Hz omrežje.

Varnostne značilnosti

Varnostni sistemi bloka tipa AP1000 so pasivne različice, oziroma ne vsebujejo aktivne komponente (na primer črpalke) in za njihovo delovanje niso potrebni pomočni sistemi varnostnega razreda (na primer za vnos izmenične elektrike ali hladilne vode). Tisti ima štiri pasivna varnostna sistema (sistem za hlajenje cone pri pogonskih napak, varnostni sistem za vbrizgavanje in zmanjšanje tlaka, sistem za odvajanje preostale toplote ter sistem za hlajenje zadrževalnega hrama),

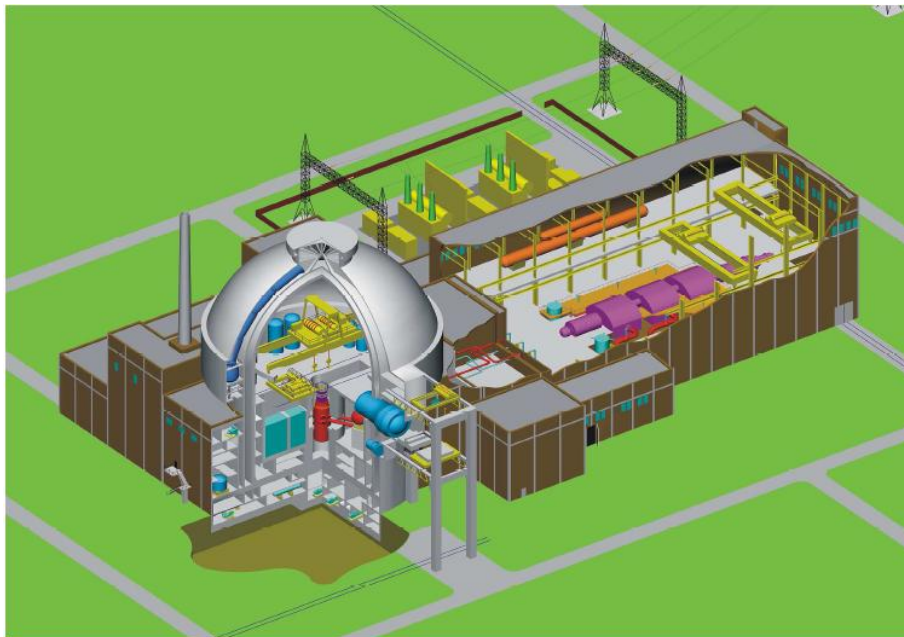
⁶ vseobsežen sistem pogojev, ki so jih vzpostavili lastniki in upravitelji zahodnoevropskih nuklearnih elektrarn na začetku 1990-ih let

ki zadovoljevajo princip tolerancije ene napake. Njihova zanesljivost je preizkušana v okviru eksperimentalnih programov na dveh različnih nivojih učinka (600 MW in 1000 MW).

2.4.1.2. MIR.1200

Tehnične značilnosti

Ruski proizvajalec danes pravzaprav isporoča dve različici blokov tipa VVER: tip AES-92 3. generacije [13] in njegovo bolj razvito različico blok tipa AES-2006 (Slika 2.4.1.2-1.), ki se jih bo v Rusiji, po načrtu do leta 2020 zgradilo 17 kosov (s skupno kapaciteto od 20 000 MW_e). Pomembno kot pri zgodnjih tipih VVER, tudi v tistih se nahajajo 4 vozlišča primarnega kroga in vodoravni generatorji pare.



Slika 2.4.1.2-1: Prikaz bloka MIR.1200 [15]

Različica AES-2006 je blok tipa MIR.1200, ki je namenjen mednarodnem trgu. V odnosu do bloka AES-92, na njem so opravljene izboljšave s ciljem, da bi se povečala ekonomičnost (enotna jakost, učinkovitost) in čas uporabljanja (na primer doseganje 92-odstotnega faktorja uporabnosti kapacitete in 60 let trajanja). Poleg varnostnih inovacij, je opravljena izboljšava obratovanja črpalk za glavno cirkulacijo (z zavrnitvijo oljnega podmazovanja), se uvaja novo gorivo (moderator), ki vsebuje „gorljivi strup“⁷ in je povečana zanesljivost generatorja pare. Načrtuje se, da bo MIR.1200 bil primeren za uporabljanje MOX goriv. Pri novih blokih se uporablja integrirana, digitalna tehnika upravljanja. Sekundarni krog bloka vsebuje turbino z visokim številom vrtljajev (1500 rpm). Z dosledno uporabo mednarodno splošno sprejetih varnostnih standardov in zahtev EUR-ja, bloki MIR.1200 pravzaprav so dvigniti do ravni tipov AP1000 in EPR. To potrjuje tudi tisto, da je organizacija EUR preizkušala in ocenila tip AES-92 kot zadovoljiv.

Varnostne značilnosti

V primeru pogonskih okvar dolgotrajno hlajenje reaktorja in primarnega kroga se lahko uresniči brez intervencije operaterja, s pomočjo 4 hidroakumulatorjev pod visokim tlakom in 8 hidroakumulatorjev pod nizkim tlakom, skupaj z avtomatskimi sistemi za hlajenje cone.

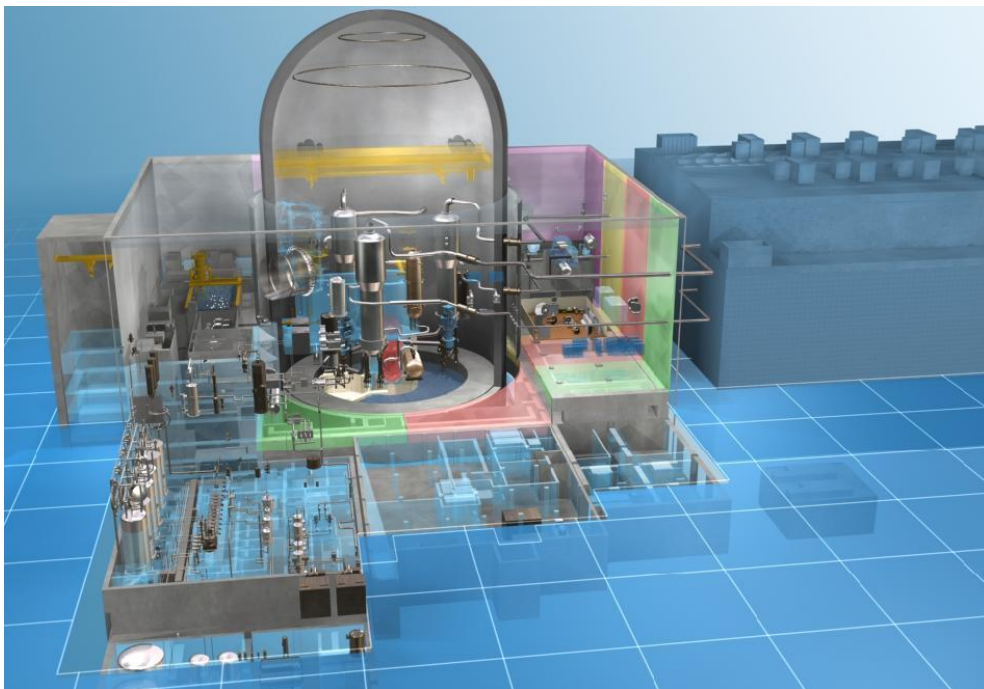
⁷ Reaktorjevi strupi (moderatori) so tisti elementi, ki lahko absorbirajo nevtrone (zmanjšajoč faktor množenja), ne da bi prispevali k verižni reakciji.

Nuklearni sistemi bloka locirani so v zadrževalnem hramu z dve steni, ki je projektiran tako, da pri pogonski okvari zdrži nadtlak od 4 barov; notranja jeklena oplata ima na voljo pasivno hlajenje. Vsaki od varnostnih sistemov za razpoložljivih 100% kapacitete je razdeljen v štiri medseboj neodvisnih kanalih. Energijo potrebno za vsaki varnostni kanal zagotavlja po en dizel generator jakosti 6,3 MW. Sprednji del zadrževalnega hrama funkcioniira kot past za stopljeno cono.

2.4.1.3. ATMEA1

Tehnične značilnosti

Tip ATMEA1 (Slika 2.4.1.3-1) je razvit kot rezultat nadaljnjega razvoja preizkušane tehnologije Areva in Mitsubishi z vodo pod tlakom. Blok je zasnovan na Mitsubishijevem tipu z vodo pod tlakom s štirimi vozlišči. Vendar je v njega vgrajeno veliko EPR rešitev. Načrti bloka ustrezajo zahtevam EUR-ja. Pri gradnji se lahko šteje z rokom 5 let, zaradi pa nadpovprečne vgrajene kapacitete (1000 – 1150 MW) določeni investicijski stroški so ugodni. Kasete za gorivo imajo 17 x 17 pozicij in tiste pravzaprav ustrezajo kasetami, ki se lahko polnijo v EPR coni, le so bolj kratke; generalni remont pa je potrebno opravljati vsakih deset let. Jakost bloka se lahko spreminja z maksimalno hitrostjo 5% na minuto. Blok lahko obratuje tudi v pogonskem režimu avtomatske regulacije frekvencije. [16], [17]



Slika 2.4.1.3-1: Prikaz bloka ATMEA1 [18]

Varnostne značilnosti

Varnostni sistemi vsebujejo tri neodvisne 100% redundantne aktivne veje, njihovo pa vzdrževanje se lahko opravlja tudi med obratovanjem. Za operacije s posledicami pri težkih kalvarijah pri blokih 3. generacije že se uporabljajo rešitve, ki se štejejo kot standardne: past, ki lokalizira in hladi stopljeno cono, rekombinatorji in vžigalniki vodika za vezavo vodika, ki se je nabral v zadrževalnem hramu, oziroma za zmanjšanje koncentracije vodika ter filtrirani izpust in hlajenje za čim dlje vzdrževanje integritete zadrževalnega hrama. Zadrževalni hram ima dvojni zid, in je tudi zaščiten pred naletom enega velikega potniškega letala. Zaščita bloka od potresa je takšna, da se tisti lahko gradi tudi na prostorih na katerih lahko pride do potresa.

2.4.1.4. EPR – Evolucijski tlačnovodni reaktor (*Evolutionary Pressurized Water Reactor*)

Tehnične značilnosti

Tip EPR („European Pressurized Water Reactor“, naziv katerega je pri vstopu na ameriški trg spremenjen zaradi marketinških razlogov v „Evolutionary Pressurized Water Reactor“) (Slika 2.4.1.4-1.) je nastal z nadaljnjim razvojem izkušane francoske tehnologije Framatome in nemške tehnologije Siemens-KWE z vodo pod tlakom. Za načrte bloka pristojne oblasti na Finskem, v Franciji in na Kitajskem že so izdale dovoljenja, oblasti v ZDA in Združenem kraljestvu trenutno še vedno kontrolirajo načrte. Blok ustreza zahtevami EUR-ja. [19]



Slika 2.4.1.4-1: Prikaz bloka EPR, ki se gradi v Olkiluotu v Finski [19]

Zaradi velike vgrajene kapacitete določeni investicijski stroški so ugodni, ampak velika kapaciteta enote je zaradi situacije z električnim omrežjem na Madžarskem hkrati tudi pomanjkljivost. Če domnevamo regionalno sodelavo za gradnjo dodatnih kapacitet, takrat se konkurenčnost bloka EPR pomenljivo ne spreminja s potrebnimi dodatnimi investicijami. Čas ponovne nastavitve cone skupaj s preventivnim vzdrževanjem traja 17 dni, generalni remont pa, ki ga je treba opravljati vsakih deset let, traja okoli 40 dni.

V aktivni coni se nahaja 241 kaset s gorivom, od katerih vsaka ima 17 x 17 pozicij za droge. Regulacija nuklearne reakcije se izvaja z 89 drogi, ki se lahko regulirajo.

Primarni krog je sestavljen iz štirih vozlih, s po eno črpalko in generatorjem pare na vsakem vozlu. Sekundarni krog je nastal z nadaljnjim razvojem nemških blokov Konvoi, ki so se dokazali in imajo izredne indekse dostopnosti. Optimaliziran je tudi sistem para-kondenzat-sveža voda in stopnje turbin nizkega in visokega tlaka, rezultat česar je bilo občutno povečanje stopnje učinkovitosti.

Pri normalnem pogonskem delovanju regulacija in varnostni sistemi zgrajeni sta tako da imata dvojno redundanco in sta zavarovani pred posameznimi okvarami. Reševanje prehodnih (transparentnih) pogonskih napak poteka s po 2 redundantna in diverzna sistema, medtem ko se pri tistih pogonskih okvarah, ki se štejejo kot mogoče (predpostavljene) uporabljajo sistemi s štirikratno redundanco sistema. Vnos energije v primeru nevarnosti zagotavljajo štirje dizel generatorji, ki so nameščeni v zasebni stavbi. S stališča vzdrževanja ključnega pomena je to, da se

pri sistemih zgrajenih s štirikratno redundanco, po en sistem kadarkoli v času pogona lahko izvleče za potrebe vzdrževanja ali popravila.

Varnostne značilnosti

Glavni indeksi varnosti (pogostost taljenja cone, verjetnost večje radiacije ipd.) bloka so odlični. Varnostni sistemi imajo štirikratno redundanco, podsistemi so posamezno zgrajeni s 100-odstotno kapaciteto.

Ni vbrizgavanja z visokim tlakom, obstajajo samo sistemi za vbrizgavanje s srednjim in nizkim tlakom. In-containment Refueling Water Storage Tank (IRWST) <pretovorni zbiralnik> je nameščen na dnu reaktorske stavbe in kombinira funkcije skladiščenja hladilnega medija in dna jaška (podnice). Pri težkih kalvarijah, pri katerih pride do taljenja cone se uporablja past za talino cone. Vskladiščena voda v zbiralniku IRWST na pasiven (gravitacijski) način poplavlja talino.

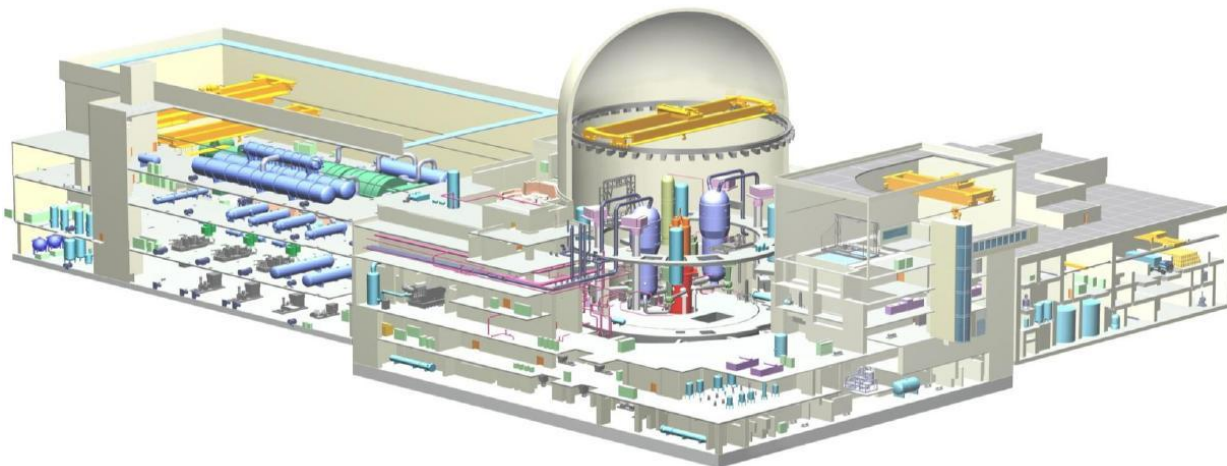
Notranji zid zadrževalnega hrama z dve stene je zgrajen iz prednapetega armiranega betona z jekleno oplato debeline 6 mm. Zunanji zid iz normalnega armiranega betona služi kot zaščita pred zunanjimi dogodki in je oblikovan tako, da lahko zdrži posledice naleta enega velikega potniškega letala.

Pri težkih okvarah se uporablja pasivna manipulacija z vodikom (uporabljajo se katalitični rekombinatorji). Z namenom zmanjšanja posledice težkih nesreč se uporabljajo pasivni sistemi za odstranitev vodika s pomočjo katalitičnih rekombinatorjev ter sistemi za hlajenje, da bi se prišlo do zmanjšanja tlaka v zadrževalnem hramu.

2.4.1.5. APR1400 – Napredni tlačni reaktor (Advanced Pressurized Reactor)

Tehnične značilnosti

Blok APR1400 (Slika 2.4.1.5-1.) je razvila južnokorejska korporacija KEPCO (Korea Electric Power Corporation) iz bloka tipa OPR1000 (Optimum Power Reactor) jakosti 1.000 MW. Baza za oba tipa reaktorja je blok oznake System 80+ družbe Combustion Engineering, ki je v začetku 1990-ih zgrajen v ZDA. Načrti blokov so pridobili dovoljenja korejskih oblastih za nuklearno energijo in trenutno se dela priprava vloge za pridobitev tipskega dovoljenja NRC-a. Ta tip še nima na voljo certifikat EUR-ja.



Slika 2.4.1.4-1: Prikaz bloka APR1400 [18]

Indeksi varnosti bloka so dobri, uporabljene so vse mednarodno priznate rešitve za preprečitev pred težkimi kalvarijami in zmanjšanje njihovih posledic. Proti pogojih električnega omrežja na Madžarskem pomanjkljivost bloka je njegova velika enotna jakost, ampak ob domnevi regionalne sodelave, zgoraj navedeno za bloke EPR velja tudi tukaj.

V aktivni coni reaktorja se nahaja 241 kaset z gorivom in tiste ustrezajo standardnim PWR kasetami s 16 x 16 pozicijami. Gorivo izdeluje podjetje KNF (KEPCO Nuclear Fuel). Blok lahko funkcionira tudi s polnilom, ki vsebuje maksimalno 1/3 ogrevnih elementov MOX-a <mešanega oksidnega goriva>.

Primarni krog bloka APR1400 je sestavljen iz dveh vozlišč. V enem vozlišču se nahaja ena topla in dve hladni veji. Obe hladni veji imata črpalko za glavno cirkulacijo (konstrukcija je podobna kot pri bloku AP1000, ki ga proizvaja Westinghouse). Tople veje se spajata s po enim navpičnim generatorjem pare velikih dimenzij, ki posamezno lahko nosita toplotno kapaciteto od 2000 MW. Količina vode na sekundarni strani je tolikšna, da če se izgubi celotna sveža voda generator pare lahko deluje še 20 minut, ne da bi popolnoma presušil.

Bloku APR1400 pripada samo ena turbina visokega učinka, ki ima eno stopnjo z visokim in tri stopnje z niskim tlakom ter število vrtljajev 1800 v minuti (za 60 Hz omrežje). Sistem je zgrajen tako, da je v primeru zmanjšanja obremenitve generatorja s 100% mogoče odvajati paro, ne da bi prišlo do ustavitve turbine ali reaktorja. Prve turbine s 1500 vrtljajev v minuti za 50 Hz omrežje se bodo vgradile v bloke APR1400, ki se gradijo v Združenih arabskih emirati.

Varnostne značilnosti

Varnostni sistem reaktorja vsebuje štirikratno redundanco, uporabljajoč enakomerno tudi aktivne in pasivne varnostne sisteme, da bi se dosegli varnostni cilji.

Reaktorska posoda čez štiri cevna priključka, ki zagotavljajo direktno vbrizgavanje, lahko dobiva vodo iz velikega (skoraj 2.500 m³) pretovornega zbiralnika (IRWST – In-containment Regulating Water Storage Tank), ki je nameščen znotraj zadrževalnega hrama. Vsaka posamezna veja ima 50-odstotno kapaciteto, kar pomeni, da ima redundanco od 4 x 50%. Poleg vbrizgavanja pod visokim tlakom s pomočjo črpalk, vsaka od vej ima en zbiralnik vode (akumulator) pod tlakom, s pasivnim načinom delovanja.

Osnovni zadrževalni hram bloka APR1400 se gradi iz prenapregnutega armiranega betona, na čigavo znotranjo strano zida se postavlja hermetična jeklena oplata. Osnovni zadrževalni hram od zunaj je obložen z drugim zidanim zadrževalnim hramom, ki zagotavlja ustrezno zaščito pred zunanjimi nevarnostmi (na primer nalet letala). Sprejni sistem (za pršenje), ki se uporablja za zmanjšanje temperature in tlaka zadrževalnega hrama, vsebuje dve neodvisni veji, njihove črpalke pa se priključujejo na zbiralnik IRWST. Zračni prostor zadrževalnega hrama je toliko velik, da v primeru hipotetične težke nesreče in po 24 ur tlak ostaja v mejah, koncentracija vodika pa nikjer ne dosega nevarne vrednosti.

V primeru težkih kalvarijah stopljeno cono skušamo držati znotraj posode s hlajenjem z zunanje strani, ampak različice EU-APR1400, razvite za evropski trg vsebujejo tudi past za stopljeno cono. Nastali vodik se veže z rekombinatorji, ampak se kot dopolnitva uporabljajo tudi vžigalniki za vodik. [20]

Tablica 2.4.1-1: Pomembnejši tehnični podatki za vračunate tipe blokov

Tip bloka	AP1000	MIR.1200	ATMEA1	EPR	APR1400
Neto jakost, ki jo lahko dobimo	1117 MW	1150 MW	1000 MW	1600 MW	1400 MW
Čas trajanja	60 let	50 (60) let	60 let	60 let	60 let
Načrtovani faktor uporabnosti kapacitete	93%	92%	92%	92%	Minimalno 92%
Letni izpad delovanja zaradi načrtovanega generalnega remonta	17 dni	20 dni	16 dni	14 dni	17 dni
Samopotrošnja	6,9%	7,0%	5,8%	7,0%	3,8%
Tip goriva, ki se lahko uporablja	UO ₂ , MOX	UO ₂	UO ₂ , MOX	UO ₂ , MOX	UO ₂ , MOX
Vir goriva, ki se lahko uporablja	Westinghouse	TVEL	Areva in MNI	Areva	KEPCO Nuclear Fuel
Ciklus goriva	18 mesecev	18–24 mesecev	12–18–24 mesecev	12–18–24 mesecev	18 mesecev
Potrebna količina goriva	43,2 t UO ₂ /18 meseci	43,0 t UO ₂ /24 meseci	42,7 t UO ₂ /24 meseci	64 t UO ₂ /24 meseci	44,7 t UO ₂ /18 meseci
Broj svežih kaset pri ponovni nastavitvi	68 kos. (18 mesečno)	82 kos. (24 mesečno)	60 kos. (18 mesečno)	120 kos. (24 mesečno)	92 kos. (18 mesečno)
Povprečna zasičenost svežih kaset	4,8%	4,0%	4,95%	4,4%	4,09%
Sposobnost manevriranja	med 25% –100%, dnevno 100%– 50%–100%	med 30%–100%, letno maks. 250 kos. Δ70%	med 30%–100%	med 20%–100%, dnevno 100%–25%– 100%	med 20%–100%, dnevno 100%–25%– 100%
Tlak primarnega kroga	155,2 bar	157 bar	155 bar	155 bar	155 bar
Vhodna temperatura pri reaktorju	280,6 °C	291,0 °C	290,9 °C	295,5 °C	290,6 °C
Izhodna temperatura pri reaktorju	321,1 °C	320,0 °C	326,3 °C	328,0 °C	323,9 °C
Izhodni tlak pri generatorju pare	57,6 bar	62,7 bar	>70 bar	78,0 bar	69,0 bar
Uporabljena količina vode za hlajenje	136 000 m ³ /h	140 000 m ³ /h	122 000 m ³ /h	190 000 m ³ /h	173 000 m ³ /h

Tablica 2.4.1-2.: Rešitve in procesi za zmanjšanje posledic uporabljeni za doseganje cilja

Varnosti cilji, ki jih se je želelo doseči	Rešitve in procesi za zmanjšanje posledic uporabljeni za doseganje cilja				
	AP1000	MIR.1200	ATMEA1	EPR	APR1400
Postopanje pri pogonskih okvarah, ki spadajo v razširjanje osnovne konstrukcije	<ul style="list-style-type: none"> – Pasivni varnostni sistemi – Zadrževanje v reaktorski posodi – Poplavljanje reaktorskega jaška in zunanje hlajenje posode – Rekombinatorji in vžigalniki vodika 	<ul style="list-style-type: none"> – Zadrževalni hram z dve steni – Pasivni sistemi za hlajenje – Pasivni sistem za hlajenje zadrževalnega hrama – Rekombinatorji vodika – Past za cono 	<ul style="list-style-type: none"> – Zadrževalni hram iz prednapetega betona velike prostornine – Dolgotrajno hlajenje zadrževalnega hrama – Rekombinatorji vodika – Past za staljeno cono 	<ul style="list-style-type: none"> – Zadrževalni hram z dve steni – Sistem za hlajenje zadrževalnega hrama – Rekombinatorji vodika – Past za talino cone (razširjanje talin, hlajenje) 	<ul style="list-style-type: none"> – Zadrževalni hram iz prednapetega betona velike prostornine – Dolgotrajno hlajenje zadrževalnega hrama – Rekombinatorji vodika – Zadrževanje v reaktorski posodi (poljubno past za talino cone)
Prevenција procesov z velikim tlakom, ki lahko povzročijo zgodnje poškodovanje zadrževalnega hrama	Avtomatski redukcijski ventili za tlak primarnega kroga	<ul style="list-style-type: none"> – Redukcijski ventili za tlak – Pasivni sistemi za hlajenje 	<ul style="list-style-type: none"> – Hitri, redundatni ventili za redukcijo tlaka 	<ul style="list-style-type: none"> – Ročni redukcijski ventili za tlak primarnega kroga 	<ul style="list-style-type: none"> – Ročni redukcijski ventili za tlak – Sprej za zadrževalni hram (pršenje z vodo)
Manipulacija z nastalim vodikom	<ul style="list-style-type: none"> – Pasivni rekombinatorji (za pokanje cevi) – Vžigalniki vodika (za težke kalvarije) 	<ul style="list-style-type: none"> – Pasivni rekombinatorji 	<ul style="list-style-type: none"> – Pasivni rekombinatorji 	<ul style="list-style-type: none"> – Pasivni rekombinatorji 	<ul style="list-style-type: none"> – Pasivni rekombinatorji + vžigalniki vodika
Stabilizacija in hlajenje staljene cone	<ul style="list-style-type: none"> – Zadrževanje v reaktorski posodi – Poplavljanje reaktorskega jaška in zunanje hlajenje zbiralnika 	<ul style="list-style-type: none"> – Past za cono 	<ul style="list-style-type: none"> – Stabilizacija staljene cone izven zbiralnika 	<ul style="list-style-type: none"> – Stabilizacija staljene cone izven zbiralnika 	<ul style="list-style-type: none"> – Zadrževanje v reaktorski posodi – Poplavljanje reaktorskega jaška in zunanje hlajenje zbiralnika (pri evropski različici bo bila tudi past za staljeno cono)
Zmanjšanje tlaka v zadrževalnem hramu	Pasivni sistemi za hlajenje zadrževalnega hrama	<ul style="list-style-type: none"> – Pasivni, hladilniki velike površine (od nulte do 24 ure) – Mobilna oprema (med 24 – 72 uro) 	<ul style="list-style-type: none"> – Sprej za zadrževalni hram (pršenje z vodo) 	<ul style="list-style-type: none"> – Hlajenje okoli zadrževalnega hrama: – Pasivno poplavljanje taline od zgoraj, hlajenje spodaj – Hlajenje zadrževalnega hrama z ročno zagnanim sprejem (pršenjem) 	<ul style="list-style-type: none"> – Sprej zadrževalnega hrama + sistem za odvajanje toplote med časom ustavljanja

2.4.2. Prikaz načrtovanega sistema za hlajenje

Analiza možnosti hlajenja, ki se lahko uporabljajo pri novih blokih načrtovane nuklearne elektrarne na lokaciji Pakš, je opravljena v okvirju posebnega preizkusa [21], [95]. Cilj preizkusa je bil, da se v določenih okoliščinah in razmerah v okolju izbere primeren način hlajenja z najboljšo tehnično rešitvijo in učinkom, ki se lahko ekonomično realizira in uporablja med časom načrtovanega življenjskega obdobja elektrarne. Na podlagi opravljene analize je izbrano hlajenje s svežo vodo podobno tistem, ki se primenja pri sedanjih štirih blokih.

Med časom delovanja sistema za hlajenje s svežo vodo, industrijska voda in voda za hlajenje kondenzatorja potrebna za normalno delovanje blokov se zagotavlja s sprejemanjem vode iz reke Donave. Uporaba sistema za hlajenje s svežo vodo se omejuje z zahtevi zaščite življenjskega okolja, ki se nanašajo na toplotno obremenitev nastalo med vrnitvijo ogrete vode za hlajenje nazaj v reko. Da bi se po zagonu novih blokov lahko upoštevale veljavne mejne vrednosti tudi pri ekstremnih razmerah (visoka temperatura Donave, nizek vodostaj), so na razpolago kot tehnične rešitve naslednje intervencije: mešanje ogrete vode za hlajenje, ki izhaja iz blokov s svežo hladno vodo, v izrednih situacijah pa tudi zmanjšanje moči (obremenitve) v blokih.

Pri obtočnem sistemu hlajenja s svežo vodo, ki deluje tako, da se voda sprejema iz Donave in se uporablja surova, v kemično neobdelanem stanju, ampak po mehničnem čiščenju (filtraciji) od plavajočih in plovečih nanosov. *Tabela 2.4.2-1* prikazuje potrebno količino hladilne vode za kondenzatorje blokov, tj. količino sveže vode, ki jo je treba izvleči iz Donave v primerih preizkušanih obremenitvah blokov. Po uporabi se celotna količina ogrete vode za hlajenje vrne nazaj v Donavo. *Slika 2.4.2-1* prikazuje načrt namestitve sistema za hlajenje s svežo vodo.

Tabela 2.4.2-1.: Osnovni podatki upoštevani pri preizkušanju sistema za hlajenje s svežo vodo

	pri obremenitvi 2×1200 MW	pri obremenitvi 2×1600 MW
Ogrevanje vode za hlajenje u kondenzatorju [°C]	8	8
Nominalna potreba po vodi kondenzatorja [m ³ /s]		
po bloku	66	86
Skupaj	132	172

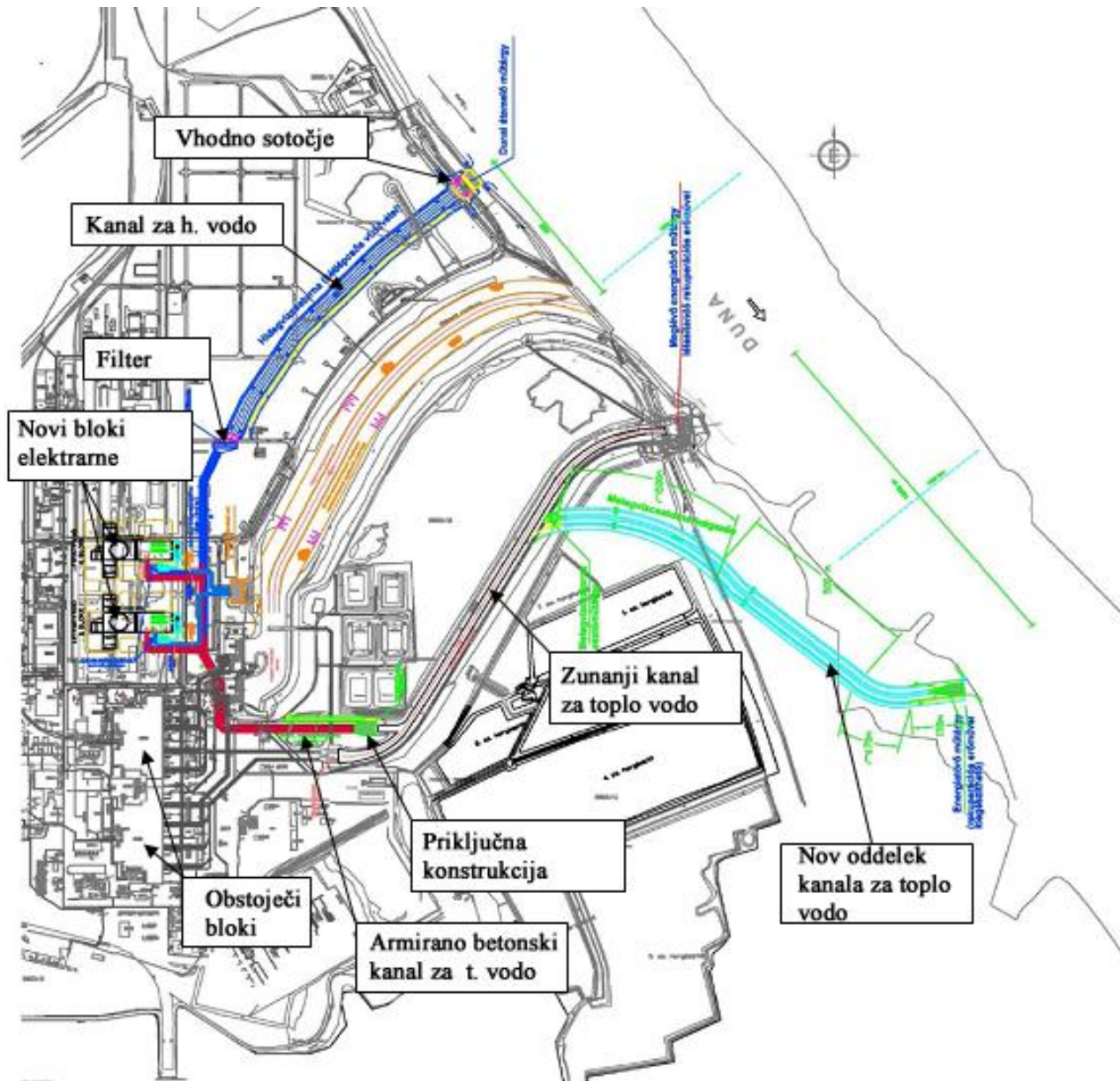
Črpalna postaja za pridobivanje donavske vode bo nameščena nad sotočjem obstoječega kanala za hladno vodo elektrarne. Linija prevoza vode bo imela dve stopnici. V prvem koraku, črpalna postaja za pridobivanje iz Donave črpa svežo vodo v novi kanal za hladno vodo, v drugem koraku pa črpalna postaja kondenzatorja iz kanala črpa vodo za hlajenje do kondenzatorja. Globina novega kanala za hladno vodo je okoli 4m, odvisno od različice bloka je širina korita 12-20m, dolžina pa je okoli 1000m.

Od postaje za filtracijo do črpalne postaje kondenzatorja, hladilna voda prihaja skozi zaprti kanal iz armiranega betona. Naloga črpalne postaje je, da pretaka potrebno vodo za hlajenje skozi kondenzatorje iz prihodnega kanala za hladno vodo do odhodnega kanala za toplo vodo. Odtok tople vode iz glavne stavbe poteka skozi kanale iz armiranega betona, ki se s posebnimi konstrukcijami, ki ohranjajo raven, priključujejo na kanal za toplo vodo obstoječe elektrarne. Na podlagi predhodno opravljenih hidrauličnih proračunov [21] je obstoječi kanal za toplo vodo sposoben, da odteče ne le količino vode 100–110 m³/s (max. 120 m³/s) iz sedanjih delujočih blokih ampak tudi količino od 172 m³/s vode, ki pripada novim blokom z močjo 2×1600 MW.

Odtekanje ogrete vode za hlajenje v Donavo skozi nov kanal za toplo vodo povzroča ustvarjanje nove točke utekanja, ki bi po načrtu morala biti na okoli 1000m južno od sedanjega sotočja v Donavo. Nov oddelek kanala se od obstoječega kanala ločuje skozi eno kanalno križišče, neposredno

pred njegovim ovinkom proti Donavi (Slika 2.4.2-1.). (V prihodnosti se planira izgraditev obnovitvene hidroelektrarne s kanali za toplo vodo.)

Južna obala novega oddelka kanala za toplo vodo bo, namesto leve obale obstoječega kanala za toplo vodo od mesta ločevanja novega kanala do sotočja, delovala kot stalen jez proti poplavi.



Slika 2.4.2-1.: Načrt in deli sistema za hlajenje s svežo vodo v dveh stopinjah

2.4.3. Ostali objekti potrebni za omogočanje delovanja in pripadajoče aktivnosti

Bloki sedanje nuklearne elektrarne v delovanju se priključujejo na elektroenergetski sistem na Madžarskem skozi transformatorsko postajo 400/120 kV čez razdelilnik 400 kV, ki so v lasti MAVIR Zrt.-ja, ki ima dovolilo za prenos električnega toka v mrežo. Kar zadeva priključek skozi 400 kV vozlišča, ki razpolaga z ustreznimi značilnostmi za lokacijo Pakš, integracija novih blokov elektrarne se lahko opravi samo z novimi mrežnimi priključki. Do izbire dobavitelja je potrebno upoštevati več tipov blokov, za različne velikosti ugrajene moči pa je potrebna različna velikost širjenja mreže.

Med časom priprave na izgraditev novih blokov nuklearne elektrarne, opravljene so predhodni proračuni mreže [22], da bi se preverilo, v kakšnih razmerah se lahko prenese proizvedena moč pri normalnem pogonu in eventualnem odstopanju blokov, katerih neto moč iznaša 1000–1600 MW.

Rezultati so potrdili potrebo po naslednjih proširitev v preizkušenem področju močeh:

- Osnovni neizogibni pogoj za zagon novih blokov je izgraditev daljnovoda z dvema sistema Pakš-Albertirsa.

- Zaradi rezultatov preizkuševanj, ki so se nanašala na stanje dvojnega primanjkljaja in zagotavljanje rezerv za novo elektrarno, upravičena je ugraditev tretjega 400/120 kV-tna transformatorja v sedanjo trafopostajo (Pakš-I).

- Odvisno od velikosti bodočih blokov in njihovih dinamičnih značilnosti, za okrepitev stabilnosti tranzienta je potrebna izgraditev drugega visokonaponskega priključka za smer proti Litérju ali Martonvásárju. To vprašanje naj bo predmet nadaljnjih poznejših preizkusov, potem ko bodo znani natančnejši parametri blokov.

Za mrežno priključitev novih blokov se bo zgradila nova 400 kV priključna postaja (Pakš-II.), katere lokacija še ni določena. [23] Možna lokacija se lahko nahaja na poti daljnovoda v severozahodni smeri na področju med potema med Pakšom in Nagydorogom, proti Kölesdu, na okoli 6 kilometrov od načrtovane lokacije novih blokov.

Za priključitev rezervne oskrbe za lasten pogon blokov je potrebno zgraditi nov 120 kV-tni kabelski priključek med načrtovano lokacijo novih blokov in obstoječe 120 kV razdelilne postaje Pakš-I.

Osnovna infrastruktura (vodovod, kanalizacija, cestovna mreža, telekomunikacije itn.) za nove bloke je na razpolago na lokaciji, čeprav bo v prihodnosti verjetno potrebno njihovo proširjanje in modernizacija. *Točka 2.1.2.* podrobno opisuje infrastrukturo, ki je na razpolago na lokaciji Pakš.

Za komunalno odpadno vodo nastalo zaradi delovanja načrtovanih novih blokov, odpadne vode iz zdravstvenih in laboratorijskih objektov ter za občasno sprejemanje vodnih presežkov in njihovo pročiščanje, bo potrebno zgraditi novi prečiščevalec odpadnih vod.

2.4.4. Predstavljanje mednarodnih referenc tipov blokov, ki so vzeti v kalkulacijo

2.4.4.1. AP1000 (Westinghouse)

Trenutno se na Kitajskem že gradijo tri bloka AP1000 (Sanmen 1–2. – *Slika 2.4.4.1-1.*, Haiyang 2. – *Slika 2.4.4.1-2.*), ki se planirajo oddati med letom 2013 in 2014. Verjetno se bo tudi v ZDA začela izgraditev blokov tipa AP1000, trenutno se že na dvema lokacijama izvajajo priprave za gradbo (Georgia, elektrarna Vogtle), po napovedih pa se tudi bodo podnesle zahteve po izgraditvi skupno 12 kosov blokov AP1000 na 6 lokacijah. Kitajske blokove planirajo zgraditi za 5-6 let, v referencah AP1000 projektanti trdijo, da jo je mogoče zgraditi v petih letih.



Slika 2.4.4.1-1.: Postavitev tretjega prstana zaščitne zgradbe na lokaciji Sanmen 1.



Slika 2.4.4.1-2.: Izgraditev elektrarne Haiyang 2.

2.4.4.2. AES-2006 (MIR.1200) (Atomstrojexport)

Pravkar poteka izgraditev dveh blokih tipa AES-2006 (MIR.1200) v Rusiji, v leningrajski nuklearni elektrarni (Sosnovij Bor – Slika 2.4.4.2-1.) in še dva bloka AES-2006 se gradijo v nuklearni elektrarni Novovoronež. V Rusiji se bistveno povečana nuklearna kapaciteta planira z bloki tipa AES-2006, po planu do leta 2020 in se bo zgradila kapaciteta od 20 000 MW_e (17 blokov).



Slika 2.4.4.2-1.: Izgraditev bloka v elektrarni Sosnovij Bor

2.4.4.3. ATMEA1 (Areva-Mitsubishi)

Tehnični projekti za blok ATMEA1 so končani ob koncu leta 2009 in potem so se začele priprave potrebne za pridobivanje dovolitev. Z pridobivanjem dovolitev za blok in dokazovanja, da izpolnjujejo zahteve EUR-ja verjetno ne bo problemov, ker so principi projekta izdelovani po EUR-ju, s popolnim spoštovanjem predpisov NRC.

Členi mešanega podjetja Areva-MHI na razpolagi imajo veliko gradbeno izkušnjo. Do sedaj so skupaj zgradili 123 bloka nuklearne elektrarne in imajo značajno gradbeno kapaciteto. Sposobni so na 12 lokacij v svetu graditi nuklearna postrojenja.

2.4.4.4. EPR (Areva)

Trenutno se u Evropi gradita dva bloka EPR: prvi se gradi na Finskem na lokaciji Olkiluoto [24], drugi pa na Francoskem na lokaciji Flamanville [25]. Graditev OL-3 bloka se je začela leta 2005, v Normandiji pa se je graditev bloka Flamanville-3 (*Slika 2.4.4.4-1.*) začela poleti leta 2006. Oddaja zamuja glede na izvirni terminski plan. Areva razpolaga tudi z pogodbami za izgraditev dveh kitajskih blokih EPR (Taishan 1, Taishan 2). Onadva se že gradita (*Slika 2.4.4.4-2.*), po načrtih pa bosta priključena na mrežo leta 2013, oziroma leta 2014.



Slika 2.4.4.4-1.: Graditev Flamanvilla-3



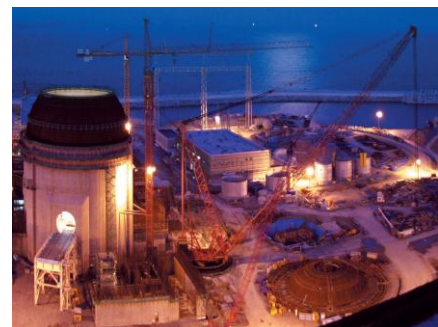
Slika 2.4.4.4-2.: Dela na Taishanu 1-2

2.4.4.5. APR1400 (Korean Hydro and Nuclear Power)

Zdaj se v Južni Koreji na dveh lokacijah (Shin-Kori – *slika 2.4.4.5-1.* in *slika 2.4.4.5-2.* i Shin-Ulchin) gradijo vse skupaj štiri bloka APR1400 s konzorcijem, katerega vodi južnokorejsko podjetje KEPCO, ki je ob koncu 2009 sklenilo pogodbo za izgraditev štiri bloka v Združenih arabskih emiratih.



Slika 2.4.4.5-1.: Dela na zaščitni zgradbi 3. bloka v Shin-Kori



Slika 2.4.4.5-2.: Gradbena dela na elektrarni Shin-Kori

2.5. Predstavitev faz gradbe, opis tehnologij gradbe i ostalih značilnosti

2.5.1. Prikaz podatkov značilnih za gradbo

Zavzemanje področij za bodoče objekte

Načrtovana površina lokacije novih blokov nuklearne elektrarne iznaša okoli 106ha, od katerih se po planu 29,5ha nahaja na sedanji pogonski coni sedanje nuklearne elektrarne v Pakšu, 76,3ha pa se nahaja v t.i. področju za pristop. Namestitev lokacije v Pakšu na označenih mestih graditve novih blokov prikazuje *Slika M-2 v Prilogih*. Posamezno obravnavani tipi blokov, prostorne potrebe za

zgradbe ali ostala postrojenja po podatkih pridobljenih od dobavljalcev so navedeni v *Tabeli 2.5.1-1*.

Tabela 2.5.1-1.: Prostor potreben za posamezne tipe blokov

Tip bloka	Značilnosti potrebnega prostora	Površina za dva bloka
AP1000	Dimenzije površine potrebne za izgraditev enega bloka so: 250×233 m, kar je 5,825 ha. Računamo z uporabo celotne površine področja za pristop od 100 ha. [26]	≈ 12 ha
MIR.1200	Površina, ki jo zavzema zgradba enega je 2,6 ha, dvojno površino s pripadajoči objekti, oziroma zajete površine štejemo kot potrebno površino. Za področje pristopa tudi tukaj računamo z uporabo celotne površine, ki je na voljo. [27]	≈ 10 ha
ATMEA1	V skladu s skicami, ki so na voljo, za en blok je potrebno okoli 12 ha površine. Za pristop se tudi tukaj lahko uporablja celotna površina. [28]	≈ 24 ha
EPR	Dimenzije potrebne površine za en blok so: 384×283 m, tj. 10,867 ha po bloku. Računamo s uporabo celotne površine področja za pristop od 100 ha. [29]	≈ 22 ha
APR1400	Za namestitev dva bloka je potrebno 36 ha površine. Za področje pristopa tudi tukaj računamo s uporabo celotne površine, ki je na voljo. [30]	≈ 36 ha

Med gradbo na prostoru gradbišča in verjetno na celotnem prostoru področja za pristop je potrebno računati z poškodovanjem ali popolnim uničenjem sedanjih rastlin in zelenih površin. To ima omejen značaj glede na zaščito življenjskega okolja, ker je prostor gradbenih delih in področje pristopa znotraj sedanje lokacije že zdaj industrijska cona. Po končanju izgraditve je potrebno opraviti rehabilitacijo področja za pristop in površin, ki se nahajajo med zgrajenimi objekti.

Rokovi potekanja dela

Mogoče trajanje gradbenih del odvisno od tipa blokov, katere so navedli izvajalci del je navedeno v *Tabeli 2.5.1-2*.

Tabela 2.5.1-2.: Trajanje delih odvisno od tipa bloka

Tip bloka	Določene faze izgraditve
AP1000	Vreme potrebno za pripravo lokacije 18 mesecev. Izgraditev do končanja pogonskih preizkusov 4–5 let. [26]
MIR.1200	Od prvega betoniranja do zagona 60 mesecev. [27]
ATMEA1	Izgraditev enega bloka od prvega betoniranja do vstavitve prvih ogrevnih elementov manj kot 40 mesecev. Preizkusno delovanje traja 8,5–10,5 mesecev. [28]
EPR	Od prvega betoniranja do zagona 62 mesecev. [29]
APR1400	Dokončno vreme potrebno za izgraditev dveh APR1400 bloka, od prvega betoniranja do vzporednega zagona 58 mesecev. Ta čas vključuje izgraditev, montažo, zagon – vse do oddaje. [30]

Potrebe delovne sile za izgraditev in potrebno gradbeno osebje

Tabela 2.5.1-3. vsebuje potrebno število osebja za postopek izgraditve v povprečnih in koničnih obdobjih za posamezne tipe blokov po podatkih pridobljenih od dobavljalcev [26 – 31]. V času izgraditve je potrebno predvideti delo v treh smenah. [32]

Tabela 2.5.1-3.: Številno stanje delavcev odvisno od tipa bloka v povprečnih in koničnih obdobjih

	AP1000		MIR.1200	EPR		ATMEA1		APR1400
	Povprečje	Konica	Max.	Povprečje	Konica	Določeno minimalno število (konica)	Določeno maksimalno število (konica)	Max. (mesečno)
Številno stanje delavcev [oseb]	3 000	4 300	5 600	800	2 400	6 000	7 000	1 200

Resnična potrebna delovna sila pri gradbi novega bloka (v koničnih obdobjih izgraditve okoli 5000–7000 oseb) je precej odvisno od izbrane investicije, ker obstajajo elementarne razlike zaradi njihovih tehničnih rešitev, ki so povezane s potrebami delovne sile pred samo gradbo.

Za namestitev sodelavcev med izgraditvo obstaja več možnih rešitev v Pakšu, oziroma okolnih naseljih. Če se za delavce gradijo novi stanovanjski objekti, potem se oni lahko po končanju delih lahko oddajo na prodajo lokalnem prebivalstvu ali se lahko uporabijo za namestitev zaposlenih. Obstajajo možnosti kupovanja ali najema obstoječih stanovanj ali hiš ampak tudi za izgraditev začasnih naselj za delavce okrog gradbenega območja ali v naseljih v bližini. Prednost te rešitve je, da se po premikanju začasno angažirane delovne sile začasni stanovanjski zabojniki lahko ponovno uporabljajo in premaknejo na drugo lokacijo. [32] [33]

Sredstva in delovni stroji

Med časom gradbe je treba upoštevati, da bo nenadoma potrebno več delovnih strojev različnih vrst, oziroma bo treba računati z premikanjem velikega števila tovornih vozil za opravljanje prevoza znotraj lokacije. Po podatkih [30] pridobljenih od dobavljalcev blokov tipa APR1400, med časom gradbe obstaja potreba po angažiranju naslednjih strojev in vozil:

1. Težki žerjavi (glavni gradbeniški delovni stroj)

Za montažo velikih in težkih glavnih delov nuklearnega postrojenja (zadrževalni hram reaktorja ≈ 530 t, generator hlapov ≈ 775 t) je nujno potrebna uporaba težkega žerjava. Za gradbo 3. i 4. bloka nuklearne elektrarne Shin-Kori, kar je lahko referenca za blok tipa APR1400, so za dviganje glavnih delov uporabljali en 1350-tonski težki žerjav.

2. Ostali radni stroji, oprema

- Med pripravljalnimi delimi (priprava terena, izdelava temeljev ipd.) se uporabljajo: vlačilci, tovornjaki, prikolice (100 t), bagerji (0,2; 1 i 8 m³), buldožerji, kompaktorji z gumenimi kolesi, vibracijski valjarji, stroji za vrtanje tal, stolpni žerjavi (50 t), hidrulični žerjav, žerjav na gosenicah (200 t), priklopniki za pesek, prekucniki (15 in 25 t), dozerji (32 t), avtomatski mešalniki za beton, tovornjaki, kompresorji.
- Med gradbenimi delimi se uporabljajo: stolpni žerjavi (5, 10–12 in 20 t), avtomatski žerjavi (90, 200 in 300 t), žerjavi za beton (35 in 50 t), hidrulični žerjavi (35 in 50 t), žerjavi na gosenicah (100 in 150 t), tovornjaki-črpalke (80 m³/uro), betonske črpalke,

pometalni stroji, prikolice (25 t), avtomatske cisterne za vodo (6000 l), tovornjaki s platojima (25 t), zračni kompresorji (100 in 210 m³/min), traktorji (10 t), viličarji (5–10 t).

- Med montažo strojnih postrojenj in ostalih montažnih delih (npr. namestitve cevovoda, električne opreme) se uporabljajo: glavni gradbeniški žerjav (1350 t), hidraulični žerjavi (30, 50, 100, 150, 300 in 400 t), viličarji (7,5 in 10 t), avtomatski žerjavi (140 in 300 t), prikolice, električni žerjavi (2 t), dizelski generatorji.

Zaradi podobnosti med potrebnimi gradbeniški deli, postopki gradbe, oziroma posameznimi fazami gradbe, tudi pri gradbi drugih tipov blokov se upošteva uporabljanje zgoraj omenjenih ali podobnih sredstev in delovnih strojev (predvsem zemeljski delovni stroji, dvigalni in priklopni stroji, prevozna vozila, žerjav itn.). Število delovnih strojev, njihovi parametri in tipi seveda lahko odstopajo pri posameznih različicah tipov bloka, natančneje določanje pa poteka v kasnejši fazi projektiranja, kadar se upoštevajo tudi specifične značilnosti lokacije.

Na gradbišču istočasno dela več delovnih strojev in prevoznih sredstev. Pri določanju vplivov (učinkov) smo upoštevali 50 kosov, pozneje, med potekom dela pa se lahko pričakuje bistveno zmanjšanje tega števila.

Posebne faze dela (gradba temeljev, odstranitev vode)

Temelji nuklearnih blokov, ki so zdaj zagnani, so izdelani z gradbo temeljev v ravni, imajo povezano monolitno temeljno ploščo na globini od 6,5 m. Strojarne ležijo na trakastih temeljnih stenah. Globina temeljne ravni se nahaja na 7,0 m. Gradbo temeljev turbinskih postrojenj so rešili bodisi z monolitno temeljno ploščo (s gradnjo temeljev v ravni) bodisi z globinsko gradbo temeljev (z pilot-stebri Franki dolžine 6–7 m), katerih globina zgrajenih temeljev je na 7,5 m. Zgradbe z manjšo obremenitvijo, objekti (dizel-generatorske postaje, pomožne zgradbe, hladilne strojarne, kompresorske postaje, prometni in tehnološki mostovi) so zgrajeni z gradbo temeljev v ravni, z monolitno temeljno ploščo, globina temeljev pa je bila med 3 in 7 m. Maksimalna obremenitev tleh pod glavnimi zgradbami iznaša 700 kN/m² (= 0,7 MPa), spodaj objektov z manjšo obremenitvijo pa iznaša 250–450 kN/m² (0,25–0,45 MPa).

Pri izdelavi temeljev za načrtovano investicijo, s podobnimi geotehničnimi razmerami, se lahko računa s podobnimi načini gradbe temeljev. Dela na izdelavi temeljev reaktorskih blokov, neodvisno od tipa bloka, vključujejo izkopavanje in pretovor več sto tisoč m³ tleh za vsaki posamezni blok.

Natančna mesta in dimenzije jam za temelje še niso znani. Obremenitev bodočih zgradb za turbinska postrojenja bo verjetno večja kod pri tistih, ki so zdaj zagnati in se bo zato gradba njihovih temeljev rešila z globinskimi temelji.

Če je raven podzemnih vod višji kot spodnja raven temeljev, potrebno je odstraniti vodo iz temeljnih jam. Izkopavanje temeljnih jam do okoli -7m se bo verjetno lahko opravilo brez znižanja ravni podzemnih vod ampak bo že pri nadaljnjem poglobljanju temeljnih jam potrebno znižati raven podzemnih vod. Za znižanje ravni podzemnih vod je lahko najučinkovitejši način rešitev z vakuumski vodnjaki. Ta rešitev je uporabljena tudi med gradbo sedanja štiri bloka reaktorja, ko so za odstranitev vode iz temeljnih jam okrog njih izvrtali dve vrsti vodnjakov z globinama -6,8 m i -9,0. Maksimalna globina temeljne jame na severni strani gradbišča je iznašala 12,1 m.

Dela na odstranitvi vode je praktično in ekonomično opravljati v obdobju, kadar dominirajo nizki vodostaji podzemnih vod. Količina vode, ki se mora odstraniti je odvisna od vodostaja podzemnih vod ter vodostaja Donave med časom izdelovanja temeljev. Kakovost vode nastale z odstranitvijo zahteva kontinuirano kontrolo, po odlaganju mulja in odstranitvi olja pa se pridobljena voda lahko povrne nazaj v Donavo.

2.5.2. Način in volumen dovoza in odvoza povezanega z gradbo

Za dovoz gradbeniškega materiala, oziroma za odvoz izkopane zemlje in odpadkov se lahko uporabljajo cestovne, železniške in vodne poti. Za cestovni prevoz je ustrezna glavna cesta št. 6 in avtocesta M6. Od avtoceste do gradbišča se trenutno lahko pride samo čez naselje Pakš. Po informacijah pridobljenih od Naročilca [32] se lahko domneva, da se bo za pristop proti gradbišču določila pristopna smer, ki ne gre skozi mesto Pakš, neposredno izza izhoda Pakš-Jug [*Pakš-Dél*] z avtoceste M6.

Prevoz delavcev po cesti se lahko reši predvsem z avtobusnim prevozom iz Pakša, oziroma okolnih naselij. Številno stanje delavcev odvisno od tipa bloka in določene faze gradbe je lahko izmed 800 in 7000 oseb. Domnevajoč, da razmerje med osebami, ki prihajajo z avtobusom in tistih, ki prihajajo z osebni vozili iznaša 80% proti 20%, se dnevno lahko pričakuje prihod 16-140 avtobusov in 80-700 avtomobilov.

Rok trajanja dela na izgraditvi bo veliko daljši kot pri ostalih navadnih investicijah (5–6 leto). V tem obdobju je treba računati z značajnim dovozom in odvozom (zemlje, betona, tehnološke opreme itn.).

Količina manipulirane zemlje po podatkih pridobljenih od dobavljalca [27] za izgraditev dveh blokov tipa MIR.1200 iznaša 4–6 milijonov m³, za dva bloka tipa APR1400 pa skoraj 3 milijone m³ [30]. Dobavljalec blokov APR [29], glede na odvisnost od lokacijskih razmer na lokaciji, je za izgraditev enega bloka navedel manipulacijo več sto tisoč m³ zemlje. Dimenzije zgradb in izgraditev, oziroma velikost zasedene površine se razlikujejo pri posameznih različicah blokov in se tako tudi količina zemlje, ki jo je treba izkopati pri gradbi blokov AP1000 in ATMEA1, upoštevajoč količino, ki so jo dali drugi dobavljalci, verjetno sega od več sto tisoč do 4–6 milijona m³ v primeru gradbe dveh blokih.

S prevozom se lahko ovirajo južni robni deli mesta Pakš, oziroma področje pri glavni cesti št. 6, eventualno zahodni rob Dunaszentgyörgyja ali naselje Csámpa. Da bi se ovire zmanjšale na minimum, je najboljša, da se večina materiala za gradbo prevozi po vodnih poteh. Prevoz z železnico je ugodnejši kot cestovni prevoz, železniški traki obstajajo ampak je zelo verjetno, da bo potrebna rekonstrukcija proge na liniji Dunaföldvár–Pakš. Treba je resno premisliti o tem, da se največji del preusmeri na vodno pot, posebej zato, ker se že zaradi velikih dimenzij modulov gradbeniških konstrukcij tako ali tako lahko prevažajo le po tej poti.

Če celotni prevoz poteka po cestovni poti, začenjajoč s količino potrebnega materiala, ocenjena povprečna velikost prometa, ki se nanaša na prevoz materiala iznaša okoli 80 težkih tovornih vozil, oziroma v koničnih obdobjih gradbe okoli 130 težkih tovornih vozil na dan. Prevoz materiala poteka dnevno 12 ur.

2. 6. Načrtovani objekti, postrojenja in ukrepi za zaščito življenjskega okolja

V sedANJI fazi priprave gradnje novih blokov nuklearne elektrarne še ne moremo govoriti o konkretnih, že načrtovanih objektih, oziroma ukrepih, ki bi služili tudi za uresničitev ciljev zaščite življenjskega okolja. Vendar na podlagi izkušenj v obratovanju obstoječe nuklearne elektrarne, se lahko imenuje veliko objektov in ukrepi, ki bosta bila osnovni pogoji tudi pri gradnji novih blokov. Takšni ukrepi morajo obsegati vsa obdobja gradnje in obratovanja nuklearne elektrarne, kot tudi obdobje njenega prenehanja obratovanja.

Nuklearna elektrarna pri normalnem obratovanju nima tradicionalnega (neradioaktivnega) sevanja, ki bi obremenjevalo kvaliteto zraka. Na onesnaževanje zraka lahko štejemo samo zaradi prevoza tovara in ljudi, ter verjetno tudi zaradi poskusnega obratovanja dizel-generatorjev, oziroma njihovega eventualnega obratovanja v primeru nuje. Da bi se zmanjšalo onesnaževanje, se priporoča uporaba najmodernejših modelov vozil in ostalih postrojenj, kot v obdobju gradnje, tako v obdobju

obratovanja elektrarne. Pri prevozu oseb na lokacijo nove elektrarne med gradnjo in po začetku njenega obratovanja, je treba prednost dati javnemu prevozu z uvajanjem ustreznih avtobusnih linij s prilagojenim voznim redom.

Gradnja in potem obratovanje elektrarne ustvarja potrebo do pomenljivejših dodatnih količinah pitne vode. S stališča kapacitete obstoječih vodnjakov, verjetno se bo lahko zagotovila potrebna dodatna količina vode. Hrati se bo zaščitno območje vodnjakov razširilo z povečanjem potreb po vodi. Ponovno določanje zaščitnega hidrogeološkega pasa je nujno in v interesu zaščite vodnjakov. Pri izbiri tehnoloških rešitev prioriteto je treba dati tistimi, ki varčno uporabljajo vodo in, ki lahko obratujejo z reciklirano vodo. Na novi lokaciji nabiranje, in po potrebi obdelavo in odvajanje padavinskih voda, je treba rešiti tako, da tiste ne povzročijo onesnaževanje ne nadzemnih, ne podzemnih voda.

Pri gradnji in obratovanju novih blokov je treba računati tudi na nastajanje odpadnih voda. Na največjo količino komunalnih odpadnih voda je treba računati v obdobju gradnje. Za prečiščevanje komunalnih odpadnih voda v tem obdobju, obstoječi čistilec elektrarne ne bo zadoščal in bo zato verjetno bilo potrebno zgraditi novi moderni pogon za prečiščevanje. Donava je lahko prejemalec vode iz novega pogona. Zaradi ohranjanja dobre kvalitete vode po Okvirni direktivi za vodo Donave <Víz Keretirányelv (VKI)> se priporoča gradnja najmodernejšega postrojenja.

V načrtovanem postrojenju poleg odpadnih komunalnih voda je treba računati tudi na industrijske odpadne vode. Pri njih je treba rešiti pripravo (čiščenje), ker se po zakonskih predpisih v prejemalca lahko izpušča samo pripravljena (prečiščena) voda.

Pri gradnji blokov verjetno bo treba izkopati pomenljive količine zemlje. Na načrtovani lokaciji en del te količine verjetno ne bo zemlja sama, toda mešana zemlja, oziroma ruševine, inertni odpadki. Po zakonu se mora zagotoviti ustrezno ravnanje in odlaganje takšnega materiala. Poleg tega, ob specialnimi masivnimi odpadki, ki nastanejo med gradnjo, v obdobju gradnje in delovanja, prihaja do ustvarjanja komunalnih in industrijskih odpadkov, ki so lahko tudi nevarni in varni. Manipulacija, nevtralizacija in odlaganje takšnih odpadkov se mora izvajati v skladu z zakonskimi predpisi. Se pravi, da bo tudi na novi lokaciji bilo potrebno zgraditi prostor za odlaganje in ravnanje z odpadki, oziroma industrijska odlagališča. Nabiranje odpadkov se mora izvajati selektivno.

Posebno pozornost je treba posvetiti recikliranju nastalih odpadkov, zaradi zmanjšanja njegove količine, da bi minimalna količina odpadkov šla na odlaganje. Zaradi tega, že pri izbiri tehnologij, potem pa tudi pri izbiri materiala, ki se bo uporabil je treba poskusiti najti tehnologije siromašne z odpadki in materiale, ki se lahko reciklirajo.

Na novi lokaciji nujno je treba zgraditi parke, ne samo zaradi vklapljanja v okolje, toda tudi zaradi povečanja zadovoljstva tamkajšnjih delavcev. Poleg tega, se predlaga tudi sajenje zaščitnega gozda na mejah nove lokacije.

Zaradi dimenzij načrtovanih stavb, one se ne bodo mogle popolnoma vklopiti v okolje. Toda se stavbe z arhitekturnimi rešitvami (vodenjem linij, barvanjem ipd.) lahko naredijo bolj harmonične in manj vpadljive.

Radiološke in tradicionalne vplive nove stavbe na življenjsko okolje v obdobju obratovanja je treba slediti z gradnjo in obratovanjem enega sistema monitoringa za kontrolo sevanja in življenjskega okolja. Sistem za kontrolo življenjskega okolja neprekinjeno mora dajati podatke o spremembah stanja življenjskega okolja, ki so vezane na obratovanje novih blokov elektrarne. To zagotavlja možnost preverjanja zanesljivosti zgrajenih modelov življenjskega okolja, oziroma napovedih in v primeru, da se zabeležijo eventualni negativni učinki in neugodne spremembe, zagotavlja možnost brze intervencije s ciljem odstranitve neugodnih procesov, celo pa tudi za prevencijo.

2.7. Negotova točnost prikazanih podatkov

V trenutni fazi izvedbe gradnje novih blokov nuklearne elektrarne, še niso na voljo izvedbeni gradbeniški projekti, še pa tudi ni opravljena izbira konkretnega tipa bloka, ki se bo gradil, niti je

izbran dobavitelj za en tip od petih potencialnih tipov blokov predstavljenih pod *Točko 2.4.1*. V tej predhodni konzultacijski dokumentaciji prikazane rešitve in podatki so sestavljeni pravzaprav na podlagi predhodnih informacij pridobitih od proizvajalca/dobavitelja, oziroma njihovih publikacij ter na podlagi referentnih podatkov pomembnih blokov, ki so že zgrajeni ali se pravkar gradijo.

Z napredovanjem projektiranja in ko bodo poznati rezultati razpisa za dobavitelja, v naslednji fazi postopka za pridobitev dovoljenja za zaščito življenjskega okolja, tule predstavljeni podatki se bodo točneje določili. Največ podatkov vezanih na tehnologijo, oziroma prej ocenjene podatke o obremenitvi in vplivu na življenjsko okolje, bo potrebno modificirati v majhni meri.

3. Predstavitev vplivov na okolje

Osnovni cilj preizkušanja vpliva na okolje je, da se vnaprej izvrši ocena sprememb, ki nastajajo v posameznimi elementi/sistemi okolja med načrtovano dejavnostjo in ocena teh sprememb na temelju njihovega učinka na tiste, na katere končno vplivajo. Pri preizkušanju vplivov je najpomembnejše, da se do konca sledi logični verigi faktorja delovanja → neposredni vplivi → posredni vplivi, oziroma veriga procesov delovanja → neposredno in posredno prizadeti z vplivom → končni prizadeti z vplivom. Za opravljanje ocene vpliva najprej je potrebno določiti faktorje delovanja načrtovane dejavnosti in potencialne procese delovanja, ki iz njih izvirajo. Imenujemo jih potencialni procesi zato ker se v tej fazi jemajo v poštev vsi predstavljeni procesi delovanja, ki se lahko pojavijo med opravljanjem dejavnosti. V poznejših fazah, poznavajoč lastilnosti mesta samega, lahko se osredotočimo samo na procese, ki se zares pojavljajo.

Pri preizkušanju vpliva na investicije, za določanje potencialnih procesov vplivov lahko se zgradi diagram toka vpliva. Diagrami toka vpliva so pricipielne narave, ker pomeni, da procese vplivov lahko izračunamo na osnovi poznavanja načrtov. Struktura diagrama toka vpliva, ki se nanašajo na fazo gradnje novih blokov (*Slika M-5 u Prilogi*) je običajna, torej prva kolona označuje zadevni element ali sistem okolja. V drugi koloni so zaporedne številke, faktorji vpliva, ki jih lahko pričakujemo med načrtovano dejavnostjo, pa so v tretji koloni. Podati faktor dejavnosti vedno se pojavlja pri tistem elementu okolja, na katerega deluje neposredno, brez prenosa. En faktor delovanja lahko deluje sočasno in na več elementov okolja, toda na drugačen način, in ga je zato potrebno navesti pri vseh elementov okolja na katere vpliva. Pričakovani neposredni vplivi se nahajajo v četrti koloni, posredni vplivi pa v peti. Puščice označujejo gibanje vpliva proti končnim elementom prizadetim z vplivom. Gibanje lahko poteka skozi brezštevilne faze, večinoma s stalno upadajočim faktorjem vpliva, redko z rastočim. Običajno je med gibanjem intenziteta vpliva vse šibkejša. Končni element, ki je prizadet z vplivom, je običajno ekosistem in/ali človek. On se na sliki pojavlja zasebno in poudarjeno v zadnji koloni, ker so vplivi na okolje, oziroma spremembe nastale v elementih/sistemih okolja, v svojem temelju lahko razumljivi in se ocenujejo s stališča človeka.

Najpomembnejši faktorji vpliva vzpostavitve novega bloka elektrarne in gradbeniških del, ki so ključnega pomena za okolje so naslednji:

- gradbeniška dela (prah, izpušni plini prevoznih in gradbeniških strojev, obremenitev s hrupom in vibracijami, motenje, pojavljanje določene številke ljudi, ki so na gradbišču),
- prevoz delavcev in gradbeniških materialov na gradbišče (prah, izpušni plini prevoznih in gradbeniških strojev, obremenitev s hrupom in vibracijami, poslabšanje stanja poti),
- trajno in začasno zavzemanje površine, grajenje relativno velikih razmerij (vpliv urbanizacije, sprememba strukture tal, sprememba količine podzemnih voda),
- vzpostavitev in izkoriščanje najdišč surovin,
- nastajanje odpadkov med gradbeniški deli (komunalni odpadki, opasni in brezopasni industrijski odpadki),
- nastajanje kanalizacijskih in odpadnih voda,
- pojavljanje novih zgradb v krogu elektrarne in njenem okolju.

Način določanja procesa vplivov, ki se lahko povežejo z delovanjem načrtovanih novih blokov je enak tistemu, ki je opisan v delu, ki se nanaša na fazo vzpostavitve. Najprej se vzpostavijo faktorji vpliva, začenjajoč od njih pa se določajo potencialni procesi vpliva in se sestavlja diagram toka vpliva. Med ključne faktorje vpliva v teku delovanja spada naslednje:

- sproščanje radioaktivnosti med delovanjem (zrak, voda),
- sproščanje toplote v Donavo (sprememba mikroklimе),
- promet potniških avtomobilov in kamionov (onesnaževanje zraka, obremenitev s hrupom in vibracijami, motnja),

- nastajanje radioaktivnih in klasičnih odpadkov,
- zajemanje vode (socialna potreba po vodi),
- nastajanje odpadnih voda, onesnaževanje vode pri kalvariji (sprememba kvalitete sprejemnika),
- obstajanje zgrajenih in zaprtih površin (kvantitativna in kvalitativna sprememba nadzemnih in podzemnih voda),
- obstajanje elektrarne (razgled, sprememba strukture okolja, vpliv urbanizacije).

Diagram toka, ki povzema procese vpliva obratovanja nuklearne elektrarne na okolje (*Slika M-6 v Prilogi*) skicira najpomembnejše faktorje vpliva, ki se lahko povežejo z obstajanjem elektrarne in njenim obratovanjem, eventualne kalvarije, ki se lahko zgodijo, njihove neposredne in posredne vplive in oceno, na kateri način tisti lahko pridejo do končne prizadete strani, do človeka.

Stanje pred vzpostavitvijo novih blokov nuklearne elektrarne služi kot osnovni podatek pri napovedi pričakovanih vplivov na okolje. Pri preizkušanju vpliva in pri napovedi spremembe stanja je potrebno vzeti v poštev celo obratovalno dobo elektrarne, kar se lahko realizira s prikazom tendencij. Pri primerjavi delovanja novih blokov je potrebno vzeti v poštev tudi presežek obremenitve, ki je povezan z obratovanjem obstoječe elektrarne, kot tudi trenutno stanje. Po možnostih je potrebno videti na kateri način nuklearna postrojenja, ki že obratujejo, vplivajo na spremembo osnovnega stanja.

To poglavje začneja s splošnim prikazom geografskega okolja v katerem se opisujejo meje geografskih območij in najnovejše značilnosti, ki so nam na voljo, o okolju v katerem bo prišlo do gradnje. Potem – v razdelitvi po elementih/sistemih okolja – predstavljamo pričakovane vplive na okolje med gradnjo novih blokov, njihovega delovanja, skupnega delovanja obstoječih in novih blokov (proces vpliva lahko vidimo na *Sliki M-7 Priloge*) in nadaljnje mogoče probleme pri obratovanju in nesreče, pri čem so ločeni radiološki in tradicionalni vplivi.

3.1. Posplošen prikaz geografskega okolja

Okolje v premeru od okoli 30 km od kraja, kjer se nahaja obstoječa nuklearna elektrarna in kjer naj bi bili tudi novi bloki nuklearne elektrarne, pripada makroregiji Alföld <ravnic>, v njej pa sta najprej dela mezoregija Podonavska nižina in Mezőföld. V Podonavski nižini se nahajajo mikroregije ravnic Solti ravnic, Koloča-Sárköz i Tolna-Sárköz, znotraj pa mezoregije Mezőföld Srednji in Južni Mezőföld in mikroregija Dolina Sárvíz. Mesto Pakš se nahaja v severnem delu mikroregije Južni Mezőföld. Mikroregije s največjo površino, v katerih se lahko pričakuje vpliv so naslednje [34]:

- Koloča-Sárköz (locirana na območju županij Bács-Kiskun i Tolna s površino od 992 km², ravnic na nivoju poplavnega ozemlja z nadmorsko višino med 89,4 in 125,6 metrov. Njen severni del je visoko poplavno ozemlje, južni pa del nisko poplavno ozemlje. Visoka poplavna površina v severovzhodnem delu največ je sprekrižana s slanimi terasami, njen srednji del pa je sprekrižan z mrtvimi strugami in niskopoplavnimi terasami. Najnižji del mikroregije je dolgo šotno območje ob Crvenem močvirju, v neposredni bližini visoke obale Kecel-Baja. Na desni obali Donave je visoko poplavnog ozemlje, ki je delno pokrito z živim peskom (madočanska terasa), ki se kot široki, obalni, zemljeni jezik dviguje nad svojim okoljem.)
- Tolna-Sárköz (nahaja se na območju županij Tolna in Bács-Kiskun s površino od 680 km², ravnic na nivoju poplavnega ozemlja s nadmorsko višino med 88,1 – 162 metrov. Na ozemlju obstaja nevarnost od podzemnih voda. Do regulacije toka reke močvirna območja, počasi prekrita z vodo, so obsegala velike površine in je njihov ostanek gozd Gemenc. Njen severni del je povezano nizko poplavno ozemlje, južni del pa je nizko poplavno ozemlje, na katerih se lahko najdejo terasasti otoki, oziroma na zahodnem robu so kupe nametov, ki jih ustvarjajo potoki, ki prihajajo iz smeri hribih Tolne in Baranje.)

- Južni Mezőföld (nahaja se na območju županij Fejér in Tolna s površino 503 km², nižina s stožčastimi nameti prekriti z živim peskom in puhličastimi tli, z nadmorsko višino med 90 – 213 metrov. Iz svojega okolja izstopa z ostro orografsko⁸ mejo proti zahodu in vzhodu. Na območju mikroregije lahko ločimo dva orografska nivoja, eden je členovita ravnica povprečne nadmorske višine med 180 in 200 metrov. Ta tip prstansko je obkrožen s površino živega peska malo členovite ravnice povprečne nadmorske višine 150 – 160 metrov. Površina polovice je prekrita z živim peskom v različnih pejsažnih oblikah.)
- Dolina Sárvíz (nahaja se na območju županij Fejér i Tolna s površino 344 km², terasasta rečna nižina s nadmorsko višino 89 – 161 m. Na površini se lahko ločijo tri karakteristična višinska nivoja. Dolina Sárvíz je nastala z erozijsko-akumulacijskim načinom in je tudi nastajanje oblik na površini s tem povezano. Sliko pejsaža okraševajo oblike živega peska visokega poplavnega ozemlja in bogatstvo erozijsko-derazijskih oblik puhličastega tla, s katerim je prekrita terasa.)

3.2. Karakterizacija radioaktivnosti okolja

3.2.1. Prikaz osnovnega stanja

Nujen pogoj obratovanja nuklearne elektrarne je stalna kontrola stanja okolja. Kot bazni podatek pri napovedi vpliva načrtovanih novih blokov na okolje, lahko vzamemo stanje pred vzpostavitvijo novih blokov nuklearne elektrarne, za njegovo določanje pa so na voljo podatki merjenj iz predhodnih deset let (2001 – 2010) in letna sporočila pod naslovom „Dejavnost zaščite od radiacije v Nuklearni elektrarni Pakš“, ki vsebujejo povzetke teh podatkov [35]. Poleg ekvivalentne doze radiacije okolja, preizkuševali smo tudi dejavnosti različnih okolij v okolju.

Pri opisu stanja okolja, prizadevali smo si določiti kolikor na osnovno stanje vplivajo nuklearna postrojenja, ki že delujejo v bližini načrtovanih novih postrojenj. Za oceno tega smo uporabili široki spekter preizkuševanj zaradi ocene ekvivalentne doze radiacije okolja in koncentracije radioaktivnih izotopov v različnih snovi – t. i. osnovnega nivoja – ki so izvedena pred spravljanjem v pogon prvega bloka nuklearne elektrarne v Pakšu. Rezultate smo zaradi lažjega ocenjevanja primerjali tudi s podatki Državnega sistema za zaščito od radiacije okolja (OKSER-DSZRO) [36].

V veliko primerov, kljub mernimi napravami visoke občutljivosti in metodami uporabljanimi pri merjenju, so pridobljeni rezultati pod mejo prikazovanja. Pri vrednosti pod mejo prikazovanja se je vpisovala meja vpisovanja in obravnava je opravljena s to vrednostjo.

Disperzija posameznih merjenj je običajno pod 10%, ampak vzrok občutno večje negotovosti od tega je povzročanje v primeru, kadar se vzorci jemljejo iz snovi s občutno nehomogeniziranostjo. Pri izračunavanju povprečja nismo šteli disperzijo, saj se vrednosti iz katerih je potrebno dobiti povprečje ne morejo v vsakem primeru šteti kot normalna razdelitev [35] in smo hkrati dali tudi minimalne in maksimalne vrednosti.

3.2.1.1. Absorbirana doza radiacije okolja

Osnovni nivo ekvivalentne doze radiacije okolja⁹ smo določili po podatkih izmerjenih na avtomatskih merilnih postajah med letoma 2011 in 2010. Merjenja so opravljena s pasivnimi (ALNOR, oziroma Por TL termoluminiscentnimi sistemi merjenja doze) in aktivnimi (merna sonda tipa BITT RS03/232) dozimetri.

⁸ Orografija: geografija gora, veja geografije, ki opisuje oblike na površini Zemlje.

⁹ Pri merjenju radiacije okolja oznaka pomeni seštevek gama-radiacije iz okolja in vesoljske radiacije. V študiji smo prevzeli izraz gama-radiacija, ki se uporablja v izvornih delih, ampak poudarjamo, da to vključuje tudi vesoljsko radiacijo. Saj je tista dejansko stalna vrednost, pri primerjavi ne igra nikakršno vlogo.

Po merjenjih opravljenih s pasivnimi dozimetri povprečna ekvivalentna doza okolja je 76 nSv/h. Med desetletnim obdobjem na mesečnem nivoju najmanjša izmerjena doza je bila 46 nSv/h, največja pa 118 nSv/h [35]. Rezultati merjenja s sondo tipa BITT pokazujejo dobro ujemanje s podatki iz dozimetrov tipa TL: povprečna ekvivalentna doza okolja je 77 nSv/h, minimum izmerjen znotraj enega meseca je 58 nSv/h, maksimum pa je 109 nSv/h. Rezultati so v skladu s podatki na državnem nivoju in s vrednostjo 67 ± 8 nGy/h [37] izmerjeno med letoma 1980 in 1982 na 23 postaje v krogu 30 km od elektrarne. Spremembe vrednosti se lahko pojasne s tipi tal, količino naravnih radioaktivnih izotopov, ki se nahajajo v tleh ter z vremenskimi spremembami.

3.2.1.2. Rezultati gama-spektrometerskih merjenjih in-situ

Gama-spektrometerska preizkušanja na mestu samem (in situ) so opravljena s prenosno polprevodniško detektorsko merilno napravo v bližini avtomatskih merilnih postaj in postaj za jemanje vzorcev. Po merjenjih karakterističnih za zgornje plasti tal lahko rečemo, da v spektrih poleg naravnih radioaktivnih izotopov (^{40}K , oziroma elementih uranove in torijeve vrste) se dobro lahko izmeri tudi ^{137}Cs s poreklom iz atmosferskih atomskih eksplozij, oziroma iz Černobila. Rezultati merjenja v predhodnih 10 let (povprečna vrednost, minimum in maksimum) so razvidni iz *Tablice 3.2.1.2-1.* [35].

Tablica 3.2.1.2-1.: Radioaktivna koncentracija zgornjih plasti tal v okolju postaja tipa „A“ na osnovi gama-spektrometerskih merenj na mestu samem med 2001 in 2010 [35]

Koncentracija aktivnosti na osnovi gama-spektrometerskih merjenj in situ	Povprečje (min-maks) [Bq/kg]
^{40}K	240 (182–348)
^{137}Cs	3,7 (0,49–13,3)
U-vrsta	17,7 (8,0–31,0)
Th-vrsta	14,9 (8,4–26,6)

3.2.1.3. Koncentracija aktivnosti atmosfere

Za karakterizacijo atmosferske radioaktivnosti preizkušane območja, na leto se analizira okoli 500 vzorcev, meja prikaza metod za posamezne izotope pa je med 10^{-5} in 10^{-6} Bq/m³. Na osnovi rezultatov aerosola velike prostornine in *fall-out* vzorcev se lahko reče, da je koncentracija aktivnosti posameznih izotopov dosegla mejo prikaza pri manj kot 1% vzorcev. Rezultati so pomembni tistim na državnem nivoju [36], [38] in se lahko domneva, da so merjeni izotopi po poreklu nastali na globalnem nivoju. Koncentracija aktivnosti ^{14}C v zraku se ugotavlja v mesečnih intervalih, povprečna vrednost pa je 43 mBq/m³.

3.2.1.4. Radioaktivnost vzorcev tal in trave

Med letoma 2001 in 2010 redno so se jemali vzorci tal in trave. V vzorcih je preizkušana vsebina ^7Be , ^{40}K , ^{60}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{134}Cs , ^{137}Cs , aktivnost torijeve in uranove vrste je določena z gama-spektrometerskimi preizkušanjimi, poleg tega pa je v vzorcih preizkušana tudi vsebina ^{90}Sr . Podatki

pokazujejo nizke koncentracije aktivnosti, ki so običajno karakteristične za peskovita tla, in se dobro ujemajo z državnim povprečjem [36] in vrednostjo osnovnega nivoja merjenega osemdesetih let [39].

3.2.1.5. Koncentracija radioaktivnih izotopov v površinskih vodah

V okolju aktivnih blokov nuklearne elektrarne redno se opravlja vzorčevanje vode. Cilj preizkušanja predvsem je sledenje radioaktivnih izotopov, ki v okolje pridejo med delovanjem blokov in ugotavljanje obremenitve, toda se lahko rezultati merjenj uporabljajo tudi za oceno stanja okolja. Koncentracija aktivnosti skupne beta-radiacije v vzorcih vode se je gibala med 0,06 - 0,55 Bq/dm³. Merjene koncentracije aktivnosti so v osnovi naravnega porekla (okoli pol merjene aktivnosti izvira iz izotopa ⁴⁰K). Umetni izotopi so bili prisotni samo nekajkrat in v mali koncentraciji aktivnosti (¹³⁷Cs in ⁶⁰Co, 10 – 20 mBq/dm³). Rezultati so v mejah koncentracije aktivnosti skupne beta radijacije za naravne površinske vode in v mejah vrednosti osnovnega nivoja merjenega na začetku 1980-ih let. [39]

Koncentracija aktivnosti tricija v 70 vzorcev vode, ki se letno jemajo na mestu pogona i v njegovem okolju je bila, razen nekaj primerov, v posameznih let pod 3,5 – 10 Bq/dm³, vrednosti, ki so pa presegale tale mejo so bile znotraj pasa 15 – 22 Bq/dm³. Merjene vrednosti so največ dvojna do trojna koncentracija aktivnosti tricija v naravnih površinskih vodah [36], in so malo pod vrednostjo izmerjeno pri oceni osnovnega nivoja za Pakš.

3.2.1.6. Aktivnosti vzorcev mulja v površinskih zbrališčih vode

Jemanje vzorcev mulja iz strug površinskih voda (Donava, ribolovno jezero in vzgajališče ribjega zaroda) je bilo redno. V skoraj vseh vzorcev mulja vzeti iz Donave, ob naravnih radionuklidov so bili prisotni tudi izotopi ¹³⁷Cs in ⁹⁰Sr. V vzorcih mulja iz ribnika je izmerjena mala količina ¹³⁷Cs za katero lahko domnevamo, da je iz Černobila. Povprečna koncentracija aktivnosti ⁹⁰Sr v vzorcih mulja je bila 0,3 – 0,5 Bq/kg, kar je znotraj pasa osnovnega nivoja. Nekajkrat na eni merilni točki na Donavi je izmerjena vrednost izotopa ¹³¹I umetnega porekla blizu meje prikaza in je zato opravljeno dodatno jemanje in analiza vzorcev. S podrobnim preizkušanjem je ugotovljeno, da gre za onesnaženost Donave. Izmerjeni umetni radionuklidi ne morejo se povezati z obratovanjem nuklearne elektrarne, tisti s dolgim razpolovnim časom s poreklom iz Černobila, za ¹³¹I s kratkim razpolovnim časom pa se lahko domneva, da izvira od medicinskih zdravljenj.

3.2.1.7. Koncentracija radioaktivnih izotopov v vzorcev rib

Iz ribnika, ki se nahajajo v bližini nuklearne elektrarne trikrat letno se jemajo vzorci rib. V časovnem obdobju med letoma 2001 in 2010, niti v enem vzorcu ni bilo merljive količine radioaktivnega izotopa umetnega porekla (meja prikaza: 0,5 Bq/kg), kar je v skladu z dejstvom, da ne voda ribnika, ne njihov mulj ne vsebujejo umetnih radioaktivnih izotopov. V ribah, ulovljenih na delnici Donave po nuklearni elektrarni, izmerjene vrednosti koncentracije umetnih radionuklidov so zelo male in so pri večini vzorcev pod mejo prikaza. Pri merjenjih med letoma 2005 in 2010 največja koncentracija aktivnosti ¹³⁷Cs je bila 1,3 Bq/kg, največja pa koncentracija ⁹⁰Sr je bila 0,99 Bq/kg. Aktivnost skupne beta-radiacije je okoli 50 – 60 Bq/kg, pomenljivi del tega pa je s poreklom iz izotopa ⁴⁰K. [36]

3.2.1.8. Aktivnosti podzemnih voda

Stanje podzemnih voda, ki se nahajajo na območju i v okolju nuklearne elektrarne se lahko ugotovi po eni strani iz vzorcev vzeti pred gradnjo nuklearne elektrarne, po drugi strani pa iz preizkušanja vzorcev kontrolnih vodnjakov vzpostavljenih z izrecnim namenom sledenja podzemnih voda.

Čeprav se na mestu obratovanja nuklearne elektrarne – najprej v podzemnih vodah pod in okoli glavne stavbe in pomočnih stavb – od sredine 1980-ih let, lahko izmeri tricij tehnološkega porekla, njegovo delovanje je občutno samo na malem območju, njegovo pa delovanje na mestu obratovanja je zanemarljivo ([40] [41]). Kot rezultat popravil opravljenih do leta 1998 v vodnjakih podzemnih voda je opaženo pomenljivo zmanjšanje koncentracije tricija. Na osnovi vsega tega se lahko ugotovi da je v podzemne vode nehalo prihajanje vode tehnološkega porekla onesnažene z tricijem. V primeru nekaj vodnjakov koncentracija aktivnosti ^{14}C presega vrednost ozadnjega sevanja, kar kaže na poreklo iz elektrarne, ampak to pomeni obremenitev okolja, ki je občutno manjše od tistega s tricijem.

3.2.1.9. Koncentracija radioaktivnih delcev v vzorcih mleka

Vzorci mleka se kupujejo izmenoma na mlečnih farmah v Dunaszentgyörgyü v Gerjenu, ki se nahajajo blizu elektrarne v južni smeri in se preizkuševajo s polprevodniškimi detektorskimi gama-spektrometri. V vzorcih, z uporabo meje prikaza od $0,5 \text{ Bq/dm}^3$, se ne morejo najti radioizotopi s poreklom ne iz Černobila, ne iz nuklearne elektrarne. $^{110\text{m}}\text{Ag}$ in ^{137}Cs je v vsakem primeru bil pod mejo prikaza, koncentracija ^{40}K se razlikuje med 40 Bq/dm^3 in 60 Bq/dm^3 , povprečno pa znaša $51,1 \text{ Bq/dm}^3$, kar je v skladu z vrednostmi na državnem nivoju.

3.2.1.10. Radiološka kontrola okolja

Na osnovi Uredbe Ministrstva za varstvo okolja št. 15/2001 (od 6. 6.) o radioaktivnih sproščanjih v zrak in vodo pri uporabljanju atomske energije in njihovi kontroli, nuklearna elektrarna u Pakšu mora kontrolirati povezanost nivoja radioaktivnosti okolja z sproščanji iz elektrarne, kot v zrak, tako tudi v vodo. Sistem mora zagotoviti podatke ustrezne količine in zanesljivosti za vsako stanje pogona nuklearne elektrarne za oceno vpliva na okolje, oziroma za sprejemanje potrebnih ukrepov v podanem primeru. Glavna območja kontrole so:

- merjenje sproščanja v zrak in vodo v ventilacijskih dimnikih, oziroma v zbiralnikih za zbiranje vode ter v odvodnih kanalih,
- merjenje hidroloških značilnosti Donave,
- merjenje koncentracije radioaktivnosti zraka, padavin, tal, podzemnih vod in naravnega rastlinskega pokrova (trava) v okolju,
- merjenje aktivnosti različnih vzorcev (voda, mulj, riba) površinskih voda (Donava in ribniki) in kanala za zbiranje deževnice,
- merjenje koncentracije aktivnosti vzorcev posameznih živil (mleko),
- merjenje absolutne doze in ekvivalentne doze gama-sevanja okolja.

Kontrola ima dva nivoja, delno se opravlja s sistemi avtomatskih postaj, delno pa z jemanjem vzorcev in njihovo laboratorijsko analizo, med katero se letno izvrševa analiza okoli 4000 vzorcev. Sistem avtomatskih merilnih postaj daje spletne podatke, običajno z merjenjem celotnega sevanja. Naloga merilnih postaj je ugotoviti, da se v normalnem obratovanju iz elektrarne ne sprošča v zrak pomenljivejša količina radionuklida. V primeru pogonske okvare njihova najpomembnejša naloga je, da neprekinjeno dajejo podatke o najpomembnejših delih sevanja okolja, če sproščanje ne poteka prek dimnikov. Te informacije morajo biti primerne, da bi se na njimi temeljili ukrepi, ki jih je treba sprejeti zaradi varovanja prebivalstva, ki stanuje v okolju.

- V premeru od 1 – 1,5 km okoli elektrarne vzpostavljeno je 9 merilnih postaj za jemanje vzorcev tipa „A“ z naslednjimi glavnimi funkcijami:
 - merjenje ekvivalentne doze gama-sevanja,
 - merjenje koncentracije aktivnosti skupnega beta-sevanja aerosola,
 - merjenje elementarne ali elementarne in organske faze radioaktivnega joda,
 - jemanje vzorcev aerosola in joda za laboratorijska merjenja.

- Kontrolna postaja (B24), ki po svojem tipu popolnoma ustreza tipu „A“, funkcionira v Dunaföldváru.
- Za boljšo pokritost območja med postajami tipa „A“ je stacionirano naslednjih 11 postaj tipa „G“, za merjenje ekvivalentne doze gama-sevanja.

Podatke avtomatskih detektorjev dopolnjevajo laboratorijske analize vzorcev vzetih na mestih sproščanja ter na različnih točkah v okolju – na postajah za kontrolo okolja i na drugih mestih. Ta preizkušanja so zelo občutljiva in se lahko uporabljajo za vse radionuklide.

Na postajah tipa „A“ se jemajo vzorci aerosola in joda, *fall-out*, tal in trave s ciljem specifičnih laboratorijskih preizkušanj nuklidov visoke občutljivosti. Na petih postajah se jemajo tudi vzorci zraka, tricija (v obliki vodikovega gasa (HT) in vodne pare (HTO)), CO₂ in C_nH_m. Opravlja se specifično preizkušanje nuklida v vzorcih vode, mulja in ribe iz površinskih voda okoli elektrarne (Donava, ribniki, kanal pasa). Za kontrolo radioaktivnega onesnaženja podzemnih voda iz vodnjakov na obratovalnem območju, v njih 40 se opravlja merjenje ³H, iz 20 vodnjakov pa se s pomočjo avtomatskih jemalcev vzorcev določajo nuklidi z gama-sevanjem in izotop ¹⁴C, ki se vežeta na stolpce izmenjevalcev ionov.

Istočasno z merjenji nuklearne elektrarne se opravljajo merjenja v sklopu Državnega sistema za kontrolo zaščite pred sevanjem okolja <Hatóság Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer (HAKSER)>, s katerimi upravljajo državni organi nadzora in radiološki laboratoriji s pooblaščenji kontrole zaščite pred sevanjem okolja, kjer se letno izvrši analiza 2000 – 3000 vzorcev. V sklopu kontrole, ki jo opravljajo državni organi, ob kontroli sproščanja v zrak in vodo se opravljajo tudi laboratorijske analize z jemanjem vzorcev, med čem se analizirajo tudi vzorci donavske vode in mulja, tal, rastlin in mleka.

3.2.2. Radiološki vpliv obratovanja novih blokov

Zaradi obratovanja novih blokov nuklearne elektrarne, lahko ima obremenitev na prebivalstvo s sevanjem tri vire:

- neposredno sevanje iz obrata in razpršeno zunanje sevanje,
- izpuščanja v zrak (zunanja obremenitev s sevanjem, notranja obremenitev s sevanjem zaradi vdihavanja, onesnaženje tal, vpliv kopenskih prehranskih verig),
- tekoča izpuščanja (pitna voda, poraba rib, uporaba donavske okolice)

Kritična grupa prebivalcev (oziroma grupa)¹⁰ okoli obrata je grupa, katera zaradi svojega položaja, starostne strukture, prehrane ali drugih karakteristik (npr. načina življenja), izpostavljena največji obremenitvi sevanja. Pri njenem določanju so se uporabljale meteorološke, hidrografske in demografske karakteristike in karakteristike kmetijske proizvodnje, prehrane in načina življenja, ki so veljavne za okolico obrata. Takšna grupa je lahko hipotetična v smislu, da se specifične karakteristike različnih grup povežejo, da bi lahko prišli do konzervativnih domnev. Proračuni so se opravljali - podobno analizam, ki so veljavne za obstoječe bloke - za otroke od 1 do 2 leta starosti iz za odrasle.¹¹

¹⁰ Prejšnja leta je pojem kritične grupe v mednarodnih priporočilih zamenjan s pojmom karakteristične (reprezentativne osebe): „...oseba, katere doza je karakteristična za osebe, ki so sprejele največjo obremenitev sevanja ...“. Zaradi tega, ker faktorji doze, značilnosti prehrane in načina življenja pričakovano ne bodo različni v razmerju do karakterističnih količin za kritično grupo po do sedaj uporabljani metodi, v proračunih v praksi to ne bo pomenilo spremembe.

¹¹ Zmanjšanje doze, ki poteka iz izvira, kot tudi poostreitev, ki se nanaša na izbiro in mogočo osebno dozo, se uporablja v načrtovalni fazi zaščite pred sevanjem pri optimizaciji. Njegovo vrednost določa ÁNTSZ OTH <Državna služba za javno zdravstvo>

V skladu s prejšnjimi analizami [42], [43], za primere izpuščanja v zrak in neposredno ter razpršeno gama in nevtronsko sevanje, ki izvira iz obrata, se za kritično grupo prebivalcev oziroma referenčne osebe lahko vzamejo otroci od 1 do 2 leta starosti iz naselja Čampa. Po analizi podrobno predstavljeni v študiji [42], lahko člani te grupe občutijo večje posledice prejete doze sevanja zaradi izpuščanja iz naprave, ki obratuje. Za grupo, ki je najbolj izpostavljena posledicam tekočega izpuščanja se šteje prebivalstvo občine Gerjen ob Donavi. V teku analiz, je v interesu konzervativne ocene opravljeno «zedinjenje» grup iz Čampe in Gerjena in je bil upoštevan seštevek sprejetih doz dveh referenčnih oseb.

3.2.2.1. *Vpliv neposrednega in razpršenega sevanja*

Po EUR-u [44] je ciljna vrednost neposrednega obsevanja prebivalcev zaradi obratovanja nuklearne elektrarne 0,1 mSv/leto (tj. 100 μ Sv/leto), neodvisno od moči bloka(blokov). To se v praksi ujema z zmanjšanjem doze, katero ugotavljajo organi oblasti². O dozah, katerim je izpostavljeno prebivalstvo in, ki potekajo od neposrednega sevanja iz reaktorskih blokov, za določene tipe reaktorskih blokov obstaja malo podatkov, pogosto pa so ti podatki pridobljeni z zelo konzervativno oceno.

V primeru bloka AP1000 je obremenitev z neposrednim in razpršenim sevanjem za referenčno grupo ugotovljeno s približno vrednostjo od 4 μ Sv/leto, in sicer kot zelo konzervativna zgornja mejna ocena.

Pri blokih EPR je na podlagi zadane ekvivalentne doze pri oddaljenosti od 1000 m (0,2 pSv/h) zunanja obremenitev s sevanjem letno manjša kot 2 nSv.

Za blok APR1400 je zadana zgornja meja od 50 μ Sv/leto za oddaljenost od 700 m. Toda ta podatek ni izračunan ali merjen in bi bilo s tem sprejemanje tega podatka za pričakovano obremenitev s sevanjem najbližje domače grupe prebivalcev (Čampa 1300 m) preveč konzervativno. V skladu s podatki zadanimi za blok EPR odvisnimi od oddaljenosti se dobiva zunanja obremenitev s sevanjem od 0,5 μ Sv/leto pri razdalji od 1300 m.

Upoštevajoč okvirni podatek za blok AP1000 pri razdalji 100 m – celo, če se upoštevajo podatki za blok tipa APR1400 – se lahko reče, da bo obremenitev s sevanjem najbližje domače grupe prebivalcev (Čampa, 1300 m) zagotovo ostalo v vrednosti 4 μ Sv/leto. [42]

3.2.2.2. *Ocena pričakovanega izpuščanja radionuklidov novih blokov*

Dokument EUR določa kriterije, ciljne vrednosti za izpuščanje nuklearnih elektrarn v normalnem obratovanju, v pričakovanem obratovalnem dogajanju in v primeru nesreče [44]. Po kriterijih, letna količina tekočinskega izpusta z izjemo tritija, ne sme presežati 10 GBq, letno izpuščanje v zrak za žlahtne pline je skupaj 50 TBq, medtem, ko je za halogene in aerosole skupaj mogoče 1 GBq. Te vrednosti se nanašajo na bloke s 1500 MW (električne) moči. Če je moč bloka pod 1500 MW, so zgoraj navedene vrednosti manjše sorazmerno zmanjšanju moči. Razen tega, da ne smejo presežati tistih mejnih vrednosti izpuščanja, je naslednji kriterij, da morajo le te biti najnižje mogoče v skladu s principom ALARA.¹²

Podatke za zračna in tekoča izpuščanja v normalnem obratovanju za določene bloke vsebuje študija, izdelana kot osnova za zmanjšanje doze [42]. Med zadanimi tekočinskimi izpusti niso navedeni radionuklidi s razpolovnim časom približno 1 uro in krajšim. Namreč, njihov vpliv na dozo z aspekta obremenitve s sevanjem na prebivalce - upoštevajoč mogoče načine onesnaženja - je zanemarljivo majhen.

Podatki izpuščanja določenih tipov blokov pri pričakovanih obratovalnih dogajanjih, katerih pogostost presega vrednost od 10^{-2} /leto, se tudi lahko najdejo v študiji [42]. Izpust nad nivojem normalnega obratovanja lahko povzročajo le obratovalna dogajanja, ki povzročajo izpust v zrak.

¹² „As Low As Reasonably Achievable“ tj čim nižje in razumno dosegljivo.

Pričakovano obratovalno dogajanje, ki povzroča tekočinski izpust nad nivojem normalnega obratovanja, se ne sme domnevati.

Onesnaževanje površinskih voda (v tem primeru Donave) teoretično lahko nastopi na naslednje načine kot posledica pričakovanih obratovalnih dogajanj:

- a) neposredno onesnaževanje površinske vode,
- a) posredno onesnaževanje površinske vode preko podtalnih vod,
- c) posredno onesnaževanje površinske vode preko padavin, izpusta v zrak v površinske vode oziroma preko izpiranja s površine tal.

Glede na to, da rešitve vseh blokov, ki so upoštevane, zagotavljajo, da tekočinski izpusti tudi med pričakovanimi obratovalnimi dogajanjmi potekajo kontrolirano in v skladu s standardi izpuščanja, po dosedanjih izkušnjah je praktično izključeno, da lahko pride do neposrednega, nekontroliranega onesnaževanja površinske vode. V opisu pričakovanih obratovalnih dogajanj tipov blokov, se ne nahaja nič, kar prikazuje onesnaževanje podtalnih vod, zaradi tega se tudi ta način lahko izključi v tej fazi načrtovanja. Posredno onesnaževanje površinske vode po poti "padavin izpusta v zrak s poreklom iz pričakovanega obratovalnega dogajanja, oziroma preko izpiranja s površine tal" ne predstavlja bistvenega prispevka v odnosu na zračno komponento. Na podlagi zgoraj navedenega se zaključuje, da ni mogoče predvideti takšnega pričakovanega obratovalnega dogajanja, pri katerem ne bi bilo mogoče ravnati s tekočinskimi izpusti znotraj omejitve za normalno obratovanje. [42]

3.2.2.3. *Obremenitev prebivalcev s sevanjem zaradi obratovanja novih blokov*

Za pet tipov reaktorskih blokov je določena obremenitev, ki poteka iz zračnih in tekočinskih izpustov. Zaradi tega, ker je v skladu z mednarodnimi in domačimi predpisi za varstvo pred sevanji kriterij, da v primeru pričakovanih obratovalnih dogajanj posledična doza ne sme presežati vrednosti zmanjšanja doze, so preizkušeni tudi izpusti med pričakovanimi obratovalnimi dogajanjmi. Delež doze smo določili po modelih, ki so mednarodno priznani: za normalno obratovanje smo proračune opravili s programom PCCREAM [45], za primere pričakovanih dogajanj pa s programom PCCOSYMA [46].

Za mesto izpusta smo predvideli center načrtovanega obrata, vendar smo pri določanju kraja prebivanja oziroma grupe upoštevali najbližje hiše okolnih naselij.

Višino izpuščanja smo določili v skladu s posameznimi tipi: v primeru MIR.1200 in ATMEA1 smo računali s 100 m, v primeru EPR-ja, AP1000 in APR1400 pa s 60 m. Za meteorološke karakteristike naselij samo upoštevali podatke iz 10-letnega opazovanja opravljenega od leta 2000 do 2009. Pri površinski neenakomernosti, ki vpliva na razširjanje, smo upoštevali vrednost karakteristično za kmetijska področja. Pri opravljanju proračuna smo upoštevali naslednje načine sevanja:

- zunanje sevanje, ki poteka iz radionuklidov iz oblakov in skladov na tleh,
- notranja obremenitev s sevanjem od vdihavanja,
- notranja obremenitev s sevanjem, ki poteka iz določenih živil.

Za zunanjo obremenitev je določena doza integrirana v eno leto, za notranjo obremenitev pa je vezana doza iz enoletne izpostavljenosti (sprejema). Proračun je izdelan tudi za enoletne otroke in odrasle. Domnevali smo da oni 90% časa preživljajo v zgradbah. Faktor zaščite zgradb od doze iz oblakov je 0,2, za doze iz tal pa 0,1. S konzervativnim pristopom smo domnevali, da se prebivalstvo v celoti hrani z lokalno proizvedenimi živili - tj. v danem sektorju i na dani oddaljenosti. Za konzumacijo živil glede na starost, smo uporabljali podatke, ki se nanašajo na okrožje Toln iz raziskovanja za področje Bátaapátija, se le ti lahko upoštevajo kot veljavni tudi v okolici obrata v Pakšu.

Na podlagi proračuna izpuščanja v zrak v normalnem obratovanju se lahko ugotovi, da je

- največja vrednost obremenitve s sevanjem potekla iz izpuščanja v normalnem obratovanju 2,0 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$,
- obremenitev s sevanjem za enoletne otroke večje za približno 50% v odnosu na odrasle,
- od naselja maksimalni dozi izpostavljeno prebivalstvo Csámpe,
- maksimalna obremenitev rezultat meteoroloških karakteristik leta 2003,
- največja obremenitev s sevanjem prebivalcev rezultat izpuščanja v zrak pri normalnem obratovanju bloka EPR, najmanjše pa pri bloku ATMEA1.

Pri vseh tipih blokov so enaki trije radionuklidi imeli več kot 1% deleža v dozi, tudi v vseh primerih je ^{14}C bil določen radionuklid, kar izhaja iz dejstva, da smo v pomanjkanju informacij vezanih za kemijsko obliko, v proračunih na konzervativen način popolnoma predvideli obliko CO_2 [38].

Kar se tiče poti obsevanja s konzumacijo živil, notranja obremenitev z vdihavanjem komaj presega 1%, delež zunanje obremenitve s sevanjem pa se lahko zanemari.

V teku proračuna PCCOSYMA za izpuščanja v zrak pri pričakovanih obratovalnih dogajanjih smo predvideli nevtrarno kategorijo atmosferske stabilnosti (Pasquill „D”) (hitrost vetra 5 m/s, suho vreme), ker je to ena izmed najbolj karakterističnih meteoroloških kategorij na področju. Razen tega smo proračune opravili tudi za kategorijo Pasquill „F”. Meteorološke pogoje smo med trajanjem predvidenega izpuščanja (0,5 h) smatrali kot stalne, proračune pa smo izvedli za mesto najbližje izpuščanju (Čampa).

Obremenitev s sevanjem iz oblakov, nuklidov kopičenih na tleh in iz vdihavanja smo določili za obdobje od enega leta po pričakovanem obratovalnem dogajanju, medtem ko smo v primeru prehrane izračunali vezano efektivno dozo, upoštevajoč prehrano v trajanju od enega leta. Pri proračunu obremenitve sevanja preko prehranske verige, s konzervativnim načinom nismo upoštevali možnosti prehrane, ki je prišla iz drugih delov. Domnevali smo, da se porabljena živila proizvajajo znotraj krožnega prstana površine 5 km^2 , ki se simetrično razširja za dano oddaljenost.

Na podlagi rezultatov se lahko zaključi, da je največja obremenitev s sevanjem rezultat izpuščanja v zrak med pričakovanim obratovalnim dogajanjem za blok tipa AP1000 (14 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$), najmanjše pa pri bloku ATMEA1 (0,71 nSv/leto). V primeru izpuščanj, ki spadajo v pričakovana obratovalna dogajanja, največjo obremenitev s sevanjem dobivajo odrasli, največji delež v dozi pa imajo izotopi ^{134}Cs in ^{137}Cs .

Za določanje obremenitve s sevanjem, ki poteka iz tekočinskih izpustov, smo uporabili model izdan s strani Mednarodne agencije za atomsko energijo (IAEA) v Seriji varnostnih poročil /*Safety Reports Series*/ 19 [47], upoštevajoč, da se bočno mešanje izpusta v Donavo - in sicer v točki, ki je zelo oddaljena od točke izpuščanja - le delno uresničuje. V proračunih smo zanemarili vpliv sedimentacije na zmanjšanje koncentracije aktivnosti [47] ter smo računali z naslednjimi potmi obsevanja:

- zunanja obremenitev s sevanjem od onesnažene vodne mase, od onesnažene obale reke, nadalje do namočenih tal,
- notranja obremenitev s sevanjem zaradi konzumacije pitne vode, rib, namakanih rastlin ter zaradi prehrane z živili živalskega porekla, ki so onesnažene zaradi krmila oziroma prehrane z namakanimi rastlinami.

Obremenitve s sevanjem le v primeru zunanje obremenitve s sevanjem smo integrirali znotraj obdobja 1 leta, pri notranji obremenitvi smo računali vezano dozo, ki poteka iz prehrane v trajanju 1 leta in smo proračune izvedli za prebivalce do 1 leta starosti in odrasle v prvem naseljenem mestu na desni obali (Gerjen, 10 km). Po analizah se lahko zaključi naslednje:

- Pri bloku APR1400 je dominanten prispevek ^{106}Ru , a ^{134}Cs i ^{137}Cs , v primerih ostalih blokov imajo največji prispevek izotop ^3H ali ^{14}C . Razen teh, imajo pri določenih tipih blokov le izotopi ^{60}Co , ^{63}Ni , ^{131}I prispevek približno 1% ali nekaj malo preko tega.

- Podobno obremenitvi s sevanjem pri izpustu v zrak, v normalnem obratovanju je določilna notranja obremenitev s sevanjem.
- Zaradi nezadostnih informacij, ki so bile na voljo, primerjanje celih doz ni realno, vendar pa po zadanih parametrih tekočinski izpusti tipa EPR dajejo največjo obremenitev s sevanjem na prebivalce (4,4 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$).

Se domneva, da s *tekočinskimi izpusti*, ki nastajajo kot posledica *pričakovanih obratovalnih dogajanj*, po dosedanjih izkušnjah in podatkih, ki so pridobljeni od prevoznikov, se lahko ravna v sistemu za omejitev normalnega obratovanja.

Po opravljenih preizkušanjih, v primeru enega bloka, vpliv zračnih in tekočinskih izpustov v normalnem obratovanju ne presega 6 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$, če pa temu dodamo prispevek neposrednega in razpršenega sevanja velikosti 4 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$, dobimo vrednost od 10 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ po bloku. Če predvidevamo, da ob izpustih normalnega obratovanja celo eno pričakovano obratovalno dogajanje doz pri najbolj neugodnih meteoroloških pogojih lahko naraste za 14 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Domnevajoč, da se poleg 10 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ v normalnem obratovanju zgodi eno pričakovano obratovalno dogajanje za eden blok, dobimo skupno dozo od 24 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Pri grajenju dveh blokov, dodajajoč prispevku normalnega obratovanja tudi po eno pričakovano dogajanje, se v skladu s zgoraj navedenim dobi maksimalno 48 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$.

3.2.2.4. Obremenitev s sevanjem za rastlinstvo in živalstvo

Projekt ERICA (Environmental Risks from Ionising Contaminants: Assessment and Management) /*Nevarnosti za okolje zaradi ionizirajočih onesnaževalcev: Ocena i ravnanje*/ je dobil svoje mesto v šestem okvirnem programu Evropske unije za pomoč raziskovanjem. S pomočjo programa, ki je nastal kot rezultat tega [48], se lahko ugotovi obremenitev s sevanjem za rastlinski in živalski svet (ekosistem), ki živi v bližini nekatere nuklearne elektrarne ter tveganja, ki se nanašajo na nekaj posebno občutljivih vrst. Najpomembnejši zaključki projekta ERICA:

- Ni pomembne razlike v občutljivosti na sevanje, ki poteka iz stalnega izpuščanja v okolje, izmed živega sveta kopenskih, morskih in sladkovodnih sistemov.
- Za živi svet raziskovanih ekosistemov se lahko splošno uporablja en kriterij doze. Če obremenitev s sevanjem iz preizkušene objekta ne doseže te doze, tedaj je tveganje za okolje zanemarljivo. [49]

Za biološko dozo (D_b), ki vpliva na rastlinski in živalski svet se ne da uporabiti pojma ekvivalentne doze, ki se nanaša izključno na obremenitev s sevanjem na človeka. Razen tega, mednarodna praksa – po predlogu International Commission on Radiological Protection (ICRP)¹³ – uporablja naslednji način izračunavanja doze:

$$D_b = \sum_R D \times w'_R \quad (3.2.2.4-1)$$

V enačbi (3.2.2.4-1) indeks R označuje tip sevanja, w'_R pa je faktor nevarnosti sevanja tipa R. Vrednost tega je za α -sevanje 10, za mehko β -sevanje 3, za β -sevanje srednjih in visokih energij in za γ -sevanje pa 1.

V okvirih programa ERICA je sestavljena baza podatkov FREDERICA [50], v kateri so navedene številne rastlinske in živalske vrste in naziv radionuklidov, ki v njih povzročajo največjo specifično dozo.

Izhodišče proračuna je, da se za določene vrste rastlin in živali definira PNEDR („Predicted No-Effect Dose Rate“ = ekvivalentna doza, ki pričakovano nima nikakršnega delovanja [$\mu\text{Gy}/\text{h}$]),

¹³ Mednarodna komisija za zaščito pred sevanjem.

potem pa se glede na to določa vrednost EMCL (Environment Media Concentration Limit = mejna koncentracija okolja). Vrednost EMCL je lahko različna za radionuklide, ki so lahko izpuščeni v okolje ter tudi za štiri "elemente okolja" (voda, mulj, tla, zrak).

Program ERICA je stopničaste izgradnje, njegovi trije nivoji (Tier 1, 2 in 3), s katerimi se poveča podrobnost in kompleksnost programa. V trenutni fazi dela - glede na podrobnost podatkov objekta, ki so na voljo - smo izvedli raziskovanje prvega nivoja (Tier 1). Analizo smo opravili upoštevajoč vpliv radioaktivnosti, ki prihaja v zrak na člane kopenskega rastlinskega in živalskega sveta, ki živijo okoli meje mesta obrata.

Od okvirnih podatkov, vrednosti maksimalnega izpuščanja za pet raziskovanih tipov reaktorskih blokov je prvi in najbolj konzervativen nivo programa ERICA dal kot rezultat faktor tveganja manjši kot 1, seštevek pa je pri predvidevanju dveh blokov ostal za več vrstic velikosti pod 1.

3.2.3. Skupni radiološki vpliv nuklearnih obratov , ki obratujejo na lokaciji

Pri ocenjevanju radiološkega stanja, ki nastaja z začenjanjem obratovanja novih blokov, z uporabo konzervativnega pristopa, moramo začeti od tega, da bodo nekaj časa skupno delali sedanji 4 VVER-440 bloki s podaljšano življenjsko dobo, nova elektrarna z maksimalno dvema blokoma ter skladišče porabljenega goriva. Zaradi tega je potrebno preizkušati skupno radiološko delovanje nuklearnih obratov v obratu na lokaciji.

Predstavitev skupnega radiološkega delovanja na okolico nuklearnih obratov, ki funkcionirajo na obratovalnem mestu v Pakšu, baziramo na študijah, ki so izdelane za podpiranje predloga za zmanjšanje doze in na analizah predstavljenih v predhodnih poglavjih, ugotovljenih zmanjšanih dozah za naprave, ki obratujejo in resničnimi zračnimi in tekočinskimi izpusti.

Zmanjšanje doze, ki se nanaša na objekte, ki trenutno obratujejo na lokaciji v Pakšu in na načrtovane nove bloke.

ÁNTSZ OTH /Nacionalna služba za javno zdravstvo/ je v svojem zaključku številka 40-6/1998. za bloke 1-4. nuklearne elektrarne Pakš ugotovil zmanjšanje doze od 90 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Za nuklearno napravo Začasno skladišče zgorelih kaset z identičnimi geografskimi mejami, vendar pa, s katerim upravlja druga pravna oseba z dovoljenjem (sedanja imena: *Radioaktív Hulladékot Kezelő Közhasznú Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság, RHK Kft.*) je ugotovljeno zmanjšanje doze od 10 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ za stanje popolne zgrajenosti (33 modulov) za skladiščenje približno 16 200 zgorelih kaset. Iz teh vrednosti so izvedli mejne vrednosti izpuščanja, ki se nanašajo na določene naprave in poti izpuščanja.

Ker bo načrtovani novi blok drugega tipa kot sedanji, bo za njih potrebno ugotoviti posebno zmanjšanje doze, specifično za objekt. Na podlagi študije za ugotavljanje zmanjšanja doze za načrtovane nove bloke [42] se veljavno zmanjšanje doze, ki je veljavna za bloke, ki obratujejo (90 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$), lahko uporabi tudi za dva načrtovana bloka podobne električne moči.

Iz zmanjšanja doze bo potrebno izvesti mejne vrednosti izpuščanja radioaktivnih materij. Mejno vrednost izpuščanja mora določiti nosilec dovoljenja ter mora upravičiti s proračuni, da v primeru pridrževanja istih, člani kritične grupe (oziroma referenčna oseba) ne bodo izpostavljeni večji dozi od tiste, ugotovljene z zmanjšanjem doze. Za oceno je potrebno podrobno poznavanje naslednjega:

- I. Tlačno mesto izpuščanja (npr. dimnik, kanal, itd.), njegovo fizično in kemijsko stanje.
- II. Mesto bivanja referenčne osebe in oddaljenost od mesta izpuščanja.
- III. Meteorološke, geografske in geološke karakteristike, ki določajo razširjanje izpuščanja.
- IV. Vsi ostali "antropomorfni" faktorji (npr. kmetijstvo, poraba vode, itd.), ki lahko vplivajo na širjenje.
- V. Faktorji, ki vplivajo na izpostavljenost referenčne osebe (faktor konverzije doze za vdihavanje, goltanje in imerzija, podatki o prehrani, čas bivanja, itd.).

Skupno radiološko delovanje novih blokov nuklearne elektrarne in obstoječih objektov na lokaciji v Pakšu

Prispevek novih blokov upoštevamo glede na navedeno v *Podpoglavju 3.2.2.3.*, podatke o izpuščanju obstoječih blokov smo prevzeli iz poročila o varnosti pred sevanjem v Pakšu [35], podatke, ki se nanašajo na Začasno skladišče zgorelih kaset pa iz študije, ki je izdelana za poslednjo različico. V tej poslednji je v proračunih predvidena popolna izgrajenost objekta in uporabili eden specialen, tako imenovani kompozitni vir, ki je v smislu porabljenosti in sestave radioaktivnih izotopov s stališča zaščite pred sevanjem bil najbolj neugoden.

Maksimalno dozo atmosferskih izpuščanj novih blokov lahko dobijo otroci starosti od 1 do 2 leta v mestu Čampa, največja vrednost obremenitve s sevanjem od izpuščanja v normalnem obratovanju je 2 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$, izpuščanja od pričakovanih obratovalnih dogajanj pa dajejo kot rezultat dozo od največ 14 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Vpliv atmosferskih izpuščanj sedanjih blokov ne presega vrednosti od 1 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$, vpliv Začasnega skladišča zgorelih kaset pa je celo manjši od tega. Lahko se oceni, da bo skupni vpliv atmosferskih izpuščanj naprave, ki obratuje in načrtovanih objektov 33 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$.

Grupa, ki je najbolj izpostavljena posledicam doze tekočinskega izpusta je prebivalstvo občine Gerjen, kjer se lahko šteje da bo doza tudi v primeru odraslih in primeru otrok od 1 do 2 leta znašala 4 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Ocenjena posledica doze tekočinskega izpusta blokov, ki sedaj obratujejo je po poročilu [35] približno 1 μSv . Študija [51] je za tekočinske izpuste maksimalno izgrajenega Začasnega skladišča zgorelih kaset določila dozo 0,4 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Torej, vsi tekočinski izpusti obratovanja naprave pri referenčni osebi bodo povzročali dozo od približno 10 μSv .

V primeru novih blokov, je komponenta, ki poteka od neposrednega in razpršenega sevanja približno določena s 4 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$, kar je zelo konzervativna zgornja ocena. Vpliv neposrednega in razpršenega sevanja blokov, ki sedaj obratujejo, ne dosega vrstice velikosti $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Zaradi premikanja snopov gorljivih elementov, je ta prispevek dozi vezano za Začasno skladišče zgorelih kaset v skladu s študijo [51] največ 5 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. V skladu z navedenim, je vpliv neposrednega in razpršenega sevanja obrata na mestu obratovanja 13 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$.

Povzemajoč vse zgoraj navedeno, se dobi, da ima doza na referenčno osebo pri občasnem obratovanju šestih blokov in obratovanju Začasnega skladišča zgorelih kaset ocenjeno vrednost od 56 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ (*Tablica 3.2.31.*). V to so všteti tudi vplivi atmosferskih in tekočinskih izpustov za normalno obratovanje enega pričakovanega obratovalnega dogajanja, izračunanih kot zgornja meja za nove bloke z zelo konzervativnimi domnevami. Konzervativizem rezultatov prikazuje tudi to, da je trenutno izpuščanje v Pakšu z aspekta radionuklidov, ki imajo največji delež v dozi bistveno, tudi po več vrstic velikosti, manjši v primerjavi z vrednostmi, katere so za nove bloke zadali dobavitelji v svoji dostavi podatkov. Iz tega izhaja, da vrednosti, katere so dostavili projektanti nove nuklearne elektrarne, niso pričakovana povprečna izpuščanja, temveč konzervativne zgornje ocene ciljnih vrednosti. Res je, da so tudi ti rezultati izpod vrednosti od 90 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$, pozneje pa bo potrebno preciziranje podatkov pridobljenih od dostavljavcev, v nekaterih primerih pa bo potrebno tudi kritično kontroliranje le-teh.

Tablica 3.2.3-1.: Skupno radiološko delovanje nuklearnih naprav v krogu obrata

Plinski izpusti [$\mu\text{Sv}/\text{leto}$]			Tekočinski izpusti [$\mu\text{Sv}/\text{leto}$]			Neposredno in razpršeno sevanje [$\mu\text{Sv}/\text{leto}$]			Skupaj [$\mu\text{Sv}/\text{leto}$]
NEP	Novo	ZSZK	NEP	Novo	ZSZK	NEP	Novo	ZSZK	
< 1	32	<<1	1	8	< 1	<<1	8	5	56

NEP – Bloki 1-4., ki obratujejo v nuklearni elektrarni v Pakšu

Novo – načrtovani novi bloki

ZSZK- Začasno skladišče zgorelih kaset

3.2.4. Vpliv obratovalnih okvar in nesreč

Po 3. zvezku Nuklearnih varnostnih pravilnikov (NVP), ki predstavljajo priloge Uredbe Vlade št. 118./2011. (VII. 11.) o nuklearnih varnostnih zahtevkih nuklearnih naprav in z njimi povezanimi dejavnostmi, oblasti v primeru novega bloka nuklearne elektrarne obratovalnega stanja (izza naziva uporabljano kratico NVP, izza tega pa ustrezno kratico EUR), se definira na naslednji način:

- a) stanje normalnega obratovanja = TA1 (normalno obratovanje) = DBC1 (Design Basis Condition 1),
- b) dogajanja, ki spadajo v projektno osnovo:
 - ba) pričakovana obratovalna dogajanja = TA2 = DBC2,
 - bb) projektne obratovalne okvare majhne pogostosti = TA3 = DBC3,
 - bb) projektne obratovalne okvare zelo majhne pogostosti = TA4 = DBC4,
- c) dogajanja, ki so izven projektne osnove = TAK (razširjanje projektne osnove),
 - ca) obratovalne okvare zunaj projekta = TAK1 = DEC1 (Design Extension Condition – kategorija kompleksnih procesov),
 - cb) težke nesreče = TAK2 = DEC2 (kategorija težkih nesreč).

3.2.4.1. Projektne obratovalne okvare

V skladu s točko 3.2.4.0100. NVP-ja v primeru novih nuklearnih elektrarn, doza, katero sprejema referenčna grupa prebivalcev v primeru procesa, ki nastaja z začetnim dogajanjem, katerega rezultat obratovalnega stanja TA3 ne sme presegati vrednosti 1 mSv/dogajanje in v primeru procesa, ki nastaja z začetnim dogajanjem, katerega rezultat je obratovalno stanje TA4, vrednost od 5 mSv/dogajanje.

Tip bloka AP1000

Projektne obratovalne okvare za reaktor tipa AP1000 so našteje v dokumentu [53]. Čeprav terminologija rahlo odstopa od standardnih EUR nazivov, iz naštetih obratovalnih okvar se lahko vidi, da so z naštetimi kategorijami pokrite kategorije EUR DBC1–DBC4.

V skladu z dokumentom [53], elektrarna ustreza pogojem EUR-ja, kar smo preverili s pomočjo ocenjenih vrednosti. Podatke smo pridobili na način, da smo ustrezne podatke reaktorja EPR, za katerega se šteje, da ima maksimalne faktorje izpuščanja, ki jih predvideva dokument [42], izdelan za dajanje osnov za zmanjšanje doze, ki se uporablja pri novih blokih, pomnožili z ulomkom bruto električne moči dveh tipov reaktorjev. Ta postopek je konzervativen, torej daje varno oceno v odnosu do izpolnjevanja pogojev. V skladu z opravljenimi analizami, so pogoji izpolnjeni.

Tip bloka MIR.1200

Projektiranje bloka nuklearne elektrarne tipa MIR.1200 je opravljeno na podlagi pogojev, ki so veljavni v Rusiji in, ki deloma odstopajo od EUR-kategorizacije. V kategorijah DBC1–DBC2 (TA1–TA2) je skladnost popolna, razlika se javlja v obratovalnih okvarah, ker pravni predpisi v Rusiji ne razlikujejo obratovalne okvare različne pogostosti in teže. V primeru projektiranih obratovalnih okvar, je predpisana meja od 5mSv-ja za celotno telo na meji cone zaščite zdravja, to pa ustreza zahtevku od 5 mSv/dogajanje iz kategorije EUR DBC4 (TA4). Raziskovanje pogojev smo preverili tudi na način predstavljen pri AP1000 ter v skladu s tem, MIR.1200 zadovoljuje kriterije.

Tip bloka EPR

Pri projektiranju nuklearne elektrarne EPR so različna stanja obrata, prehodov, oziroma obratovalnih okvar razvrščena v kategorije DBC1-DBC4, kot je določeno v EUR [56].

Raziskovanje zadovoljevanja kriterijev smo izvedli tudi v tem primeru ter smo ugotovili, da so zahtevki izpolnjeni.

Tip bloka ATMEA1

V primeru projektiranih obratovalnih okvar, Tablica iz Priloge 4. dokumenta [57] vsebuje maksimalne doze, ki nastanejo na meji cone zaščite zdravja.

Tip bloka so projektirali po ameriški regulaciji (US Regulatory Guide 1.183, julij, 2000.), ki za obratovalne okvare predpisuje posledično dozo maksimalno 250 mSv. Zahtevki EUR-ja so strožji od tega in se je zaradi tega, med dopolnjevanjem podatkov s strani dobaviteljev, moralo potrditi izvršitev ciljne vrednosti po EUR-ju. Pod predpostavko izpuščanja na nivoju dimnika, se lahko zaključi, da so kriteriji EUR-ja zadovoljeni.

Blok tipa APR1400

Viri za podatke, ki se nanašajo na APR1400 so dokumenti [58] i [59]. Projektanti bloka tipa APR1400 so prav tako krenili od ameriške regulacije 10 CFR, zadovoljenje EUR kriterijev se lahko, poznavajoč dopolnilne podatke, pozneje preveri. Kriterije smo preverili in so na podlagi analiz opravljenih s podatki o izpuščanju, katere je dostavil dobavitelj, zadovoljeni.

3.2.4.2. Razširjanje projektne osnove

Dogajanja, ki se lahko uvrstijo v razširjanje projektne osnove se lahko razdelijo na dve grupe: kompleksni procesi in težke nesreče. Med prve prištevamo tiste procese, ki vodijo do večje količine radioaktivne snovi zaradi večkratne napake. Določene verige dogodkov zelo majhne verjetnosti lahko povzročijo poškodovanje con in sprostitve večje količine radioaktivne snovi. Te dogodke imenujemo težke nesreče. Izbira verig dogodkov se opravlja z metodo PSA (Probabilistic Safety Assessment – Verjetnostna ocena varnosti).

Za izvorni član se smatra izpuščanje iz primarnega kroga v zadrževalni hram. Po sekvencah identificiranih s pomočjo PSA metode največjega približanja, se mora ugotoviti referenčni član izvora (Reference Source Term – RST), in to je potrebno uporabiti za potrdilo zadovoljenja kriterija izpuščanja. PSA analiza 2. nivoja podobne sekvence, se mora uvrstiti v kategorijo člana izvira. Posebno se morajo preizkušati grupe sekvenc, ki presegajo RST in je potrebno dokazati, da njihova verjetnost ne presega ciljne vrednosti 10^{-7} /leto. Poleg tega seštevek verjetnosti grup, katerih izpuščanje presega novi RST, ne sme biti večji kot 10^{-6} /leto.

Na podlagi EUR-ja, je cilj, da izpuščanje ne presega vrednosti,

- ki bi lahko povzročila varnostno ukrepanje (evakuacije) na oddaljenosti večji kot 800 metrov,
- katera bi na oddaljenosti večji kot 3 km lahko povzročila uvajanje prehodnega varnostnega ukrepa (preselitev),
- katera bi na oddaljenosti večji kot 800 m lahko povzročila uvajanje poznejšega varnostnega ukrepa (izselitev),
- katera bi bila vzrok velikih ekonomskih posledic (prepoved prehrane in hranjenja živine bi bila potrebna v omejeni meri v prostoru in času).

Blok tipa AP1000

V dokumentu [53], ki se nanaša na blok tipa AP1000 je v posebni analizi prikazano zadovoljevanje omejitev izpuščanja za težke nesreče v skladu z EUR. AP1000 zadovoljuje kriterij izpuščanja.

Blok tipa MIR.1200

Izpuščanja v primeru težke nesreče za MIR.1200 so raziskovana v primeru poškodbe s topljenjem znotraj cone, katero je povzročila lom voda največjega preseka (850 mm) in popolna izguba

napetosti, to se je smatralo kot "referenčna težka nesreča" [55]. V primeru tipa MIR.1200 so zadovoljeni kriteriji izpuščanja.

Blok tipa EPR

Proračune za primer nuklearne elektrarne EPR vsebuje dokument [62]. Metodologija proračuna je le delno usklajena z zahtevki EUR, vendar pa se na podlagi teh lahko zaključí, da blok EPR zadovoljuje kriterije.

Blok tipa ATMEA1

Vezano za težke nesreče dokument [57] vsebuje vrednosti izpuščanja za čas 48 ur po začetku nesreče za proces težke nesreče s popolnim zlomom napetosti. Na podlagi tega, ven prihaja zelo majhen del inventarja cone, vendar pa je ocenjevanje potrebno dopolniti s podatki od dobavitelja.

Blok tipa APR1400

Vrednosti zadane v dokumentaciji [59] se ne morejo primerjati z EUR kriteriji brez sporočila podatkov. Vrednosti v dokumentaciji [58] so manjše kot kriteriji doz EUR-ja, ki se na te nanašajo, vendar, da bi se v popolnosti potrdilo zadovoljenje kriterijev, je potrebno dopolniti podatke dobavitelja.

3.2.4.3. Verjetnostne karakteristike zunajprojektnih obratovalnih okvar in težkih nesreč

Kot del varnostnih analiz - ob determinističnih analizah - je potrebno opraviti tudi verjetnostne varnostne analize. Pogostost poškodb cone, upoštevajoč vse začetne dogodke in vsa obratovalna stanja (polna moč pogona, obratovalna stanja zaustavitev) mora biti manjša kot 10^{-5} /leto. Veliko izpuščanje pri nesreči se lahko zamisli v primeru topljenja cone in poškodbe funkcije zadrževalnega hrama. Pogostost takšnih nesreč ob upoštevanju vseh mogočih začetnih dogodkov, mora biti manjša kot 10^{-6} /leto. Enakomernost konstrukcije je potrebno potrditi, s tem da ni nobenega takšnega dogodka, ki seštevek pogostosti procesov teh nesreč prispeva s pogostostjo večjo kot 10^{-7} /leto.

Tip bloka AP1000

Ocena verjetnosti se temelji na rezultatih analize predstavljene v dokumentu [66]. Vrednost pogostosti poškodovanja cone, izračunana upoštevajoč vse začetne dogodke in obratovalna stanja je $5,1 \cdot 10^{-7}$ /leto, kar je za več kot eno vrstico velikosti manjše od mejne vrednosti za sprejetje.

Seštevek pogostosti težkih nesreč, upoštevajoč vse začetne dogodke in vsa obratovalna stanja je znatno manjši kod 10^{-7} /leto ter je kriterij zadovoljen z veliko rezervo.

Blok tipa MIR.1200

Ocena verjetnosti se temelji na rezultatih analize predstavljene v dokumentu [67]. Izračunana pogostost poškodovanja cone je, tudi ko se upoštevajo vsi raziskovani začetni dogodki in obratovalna stanja, znatno manjša kot 10^{-7} /leto. To je za dve vrstice velikosti manjše od mejne sprejemljive vrednosti.

Seštevek pogostosti težkih nesreč spada v vrstico velikosti 10^{-8} /leto ter je kriterij zadovoljen z veliko rezervo.

Blok tipa EPR

Ocena verjetnosti se temelji na rezultatih analize predstavljene v dokumentu [68]. Upoštevajoč vse začetne dogodke in obratovalna stanja, je ocenjena pogostost poškodbe cone nižja kot 10^{-6} /leto. To je za več kot eno vrstico velikosti manjše od mejne sprejemljive vrednosti.

Zaradi pogostosti procesa poškodbe cone spada v vrstico velikosti 10^{-7} /leto, izhaja, da je kriterij sprejetja, ki se nanaša na skupno pogostost težkih nesreč očitno zadovoljen z veliko rezervo.

Blok tipa ATMEA1

V primeru tega tipa bloka, se ocena verjetnosti lahko opravi na podlagi predhodne varnostne analize [69], opravljene v okviru projektne faze (basic design). Rezultati, ki so na voljo dokazujejo, da vrednost pogostosti poškodb cone vrstice velikosti 10^{-7} /leto, tj. elektrarna z znatno rezervo zadovoljuje mejne vrednosti, ki se nanašajo na tveganje poškodbe cone.

Na podlagi analize verjetnosti prvega nivoja se lahko zaključi, da pogostost težkih nesreč spada v vrstico velikosti največ 10^{-7} /leto ter se na ta način izpolnjuje kriterij sprejetja za pogostost težkih nesreč.

Blok tipa APR1400

Ocena verjetnosti se temelji na rezultatih analize predstavljene v dokumentu [58]. Zgornja ocena pogostosti poškodb cone, upoštevajoč vse začetne dogodke in vsa obratovalna stanja je $3 \cdot 10^{-6}$ /leto. To je manj od ene tretjine mejne vrednosti sprejetja.

Po rezultatih verjetnostne varnostne analize 2. nivoja, je skupna pogostost težkih nesreč s številčno izkazanimi faktorji tveganja $2,84 \cdot 10^{-7}$ /leto oziroma, kriterij je zadovoljen z veliko rezervo.

3.3. Kvaliteta zraka

3.3.1. Predstavitev osnovnega stanja

Pri oceni osnovnega stanja, smo kot temelj uporabljali podatke, ki so trenutno na voljo. Tradicionalno onesnaževanje zraka s strani nove elektrarne je med obratovanjem, z izjemo prevoza ljudi in tovora, zanemarljivo. Predlaga se, da se ocena osnovnega stanja po poti merjenja zaradi značilnih obremenitev med obdobjem gradnje, izvede do delovne faze raziskovanja vpliva.

3.3.1.1. Trenutno stanje onesnaženosti zraka

Trenutno stanje zaradi pomanjkanja rezultatov merjenja se lahko predstavi z naslednjimi karakteristikami:

- *Uvrstitev v cono*: Z Uredbo Ministrstva zaščite okolja št. 4/2002. (X. 7.) o aglomeracijah onesnaženosti zraka in označevanjih con je razdelila državo v cone z aspekta onesnaženosti zraka. Mesto Pakš in področje nuklearne elektrarne ne spadata v onesnažena področja in sta zaradi tega razvrščena v 10. grupo oziroma cono «Ostali deli države». Ta kategorija objema najmanj onesnažene dele države, kje onesnaženost (z izjemo $PM_{10(BaP)}$ ¹⁴) spada v dve najnižje kategorije.
- *Merjena onesnaženost zraka*: Državno omrežje za merjenje onesnaženosti zraka <Az Országos Légszennyezetségi Mérőhálózat (OLM)> ročno od leta 1987 meri obremenitev nastalo od ustvarjanja skladov praha v Pakšu. Po podatkih iz leta 2011, je mesto z aspekta onesnaženosti razvrščeno v kategorijo odlično. Najbližja samodejna merilna postaja se nahaja v Dunaújvárosu, kjer je stanje z aspekta žveplovega dioksida, dušikovih kislin, ogljikovega monoksida odlično, z aspekta dušikovega dioksida in benzena dobro, z aspekta ustvarjanja skladov praha pa ustrezno. Tendence so tudi v smeri izboljšave.
- *Regionalno onesnaženje v ozadju*: Na podlagi omrežja za merjenje onesnaženosti v ozadju, s katerim ravna Državna meteorološka služba <Országos Meteorológiai Szolgálat> in na podlagi merjenja opravljenih na področjih podobnih preskušani kvaliteti zraka, na katerega ne vplivajo lokalni viri onesnaževanja (onesnaženje v ozadju), je na danem področju nizko v primerjavi z regijo.

¹⁴ PM_{10} : prah v zraku, snovi z drobnimi delci (premer delca manjši kot 10 mikrometrov). $PM_{10(BaP)}$: vsebina benz(a)-pirena v prahu v zraku.

3.3.1.2. Viri onesnaženja okolja

Na področju elektrarne se kot vir onesnaževanja pojavljajo javne ceste, izpuščanja s strani prebivalcev in industrija ter sama elektrarna:

- *Emisija, ki poteka iz prometa na javnih cestah:* Lokalni viri onesnaževanja so glavna cesta št. 6. in dve priključni cesti do elektrarne, zaradi gostega prometa avtomobilov, kamionov in avtobusov. Med postopkom dovoljenja podaljšanja življenjske dobe nuklearne elektrarne [37] smo računali vpliv onesnaženja zraka s strani glavne ceste št. 6. Leta 2004 je skupni promet v okolici nuklearne elektrarne znašal 11.059 vozil. Najgostejši promet na glavi cesti št. 6. povzroča pri oddaljenosti 50 metrov od osi ceste, koncentracijo ogljikovega monoksida $850 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in dušikovega dioksida $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kar je izpod mejne vrednosti. Leta 2010 se promet na glavi cesti št. 6. zahvaljujoč vplivu avtoceste M6 spremenil na 7.279 vozil dnevno oziroma se je zmanjšal za 28% ter so s tem tudi obremenitve zmanjšane.
- Vz dolž priključnih cest s severne in južne strani, nadalje le na področju elektrarne so poslednja merjenja opravljena leta 2003, po katerih ni značilne koncentracije dušikovega dioksida in so bile znatno izpod dovoljenih vrednosti. PM_{10} koncentracija prahu v zraku je v nekaterih primerih v majhni meri presegala zdravstveno mejno vrednost.
- *Onesnaževanje zraka, ki poteka od prebivalcev, komunalnih storitev in industrije:* Približno dve tretjini stanovanj za ogrevanje in proizvodnjo toplote uporablja zemeljski plin, ene tretjina pa toplino iz elektrarne. To mogočnost bi bilo dobro izkoristiti tudi pri grajenju novih blokov. V mestu in njegovi okolici ni industrijskih obratov, ki povzročajo značilno emisijo.
- *Viri onesnaževanja iz obstoječe nuklearne elektrarne:* Na področju nuklearne elektrarne je tradicionalno onesnaževanje zraka vezano le za občasno delovanje lokalnih pomožnih virov električne energije. Leta 2006 je bil izdelan model širjenja izpuščanja dizel generatorjev [37]. Na podlagi tega je področje vpliva polmera 590 m okoli obrata. Čas delovanja in količina izpuščanja se nista bistveno spremenila ter se lahko oceni, da tedanje stanje ustreza sedanjemu. Področje vpliva ne dotika naseljenega področja.

Po predhodno opravljenih merjenjih v okolici nuklearne elektrarne v Pakšu in ocenah trenutnega stanja koncentracije "tradicionalnih" (neradioaktivnih) onesnaževalcev zraka, ne morejo povzročati poslabšanja zdravja. Naselja in naseljeni kraji so na takšni oddaljenosti od elektrarne, da se v njih ne more občutiti vpliva nuklearne elektrarne na tradicionalno (neradioaktivno) onesnaževanje zraka.

3.3.2. Vpliv grajenja

Lahko je pričakovati, da bo tradicionalna obremenitev zraka s strani načrtovanih blokov nuklearne elektrarne med časom vzpostavitve in puščanja oziroma demontiranja, nekaj vrstic velikosti večja od tega med delovanjem. Pri raziskovanju obdobja grajenja, smo upoštevali naslednje podatke:

- Oddaljenost najbližjega naseljenega področja od roba področja grajenja je 1100-1300 m.
- Trajanje grajenja bo daljše od običajnega za 5-6 let, dobava in odpravljanje bo značajno. Povprečni promet težkih prometnih vozil, bo po podatkih Naročnika [32] znašalo 80, med najgostejšim prometom pa 130 kamionov.
- Lahko se oceni, da bo na mestu gradnje v pripravnem (najbolj intenzivnem) obdobju občasno delalo 50, pozneje pa 15 delovnih in transportnih strojev.
- V najbolj intenzivnem obdobju bo na mestu gradnje, odvisno od tipa bloka, delalo 1200-7000 ljudi [26 – 31]. Njihov prevoz na mesto grajenja generira značilen promet. 80% delavcev bo uporabljalo javni promet, 20% pa bo prihajalo z avtomobili.

Izpuščanja v zrak okolice so naslednja:

- Obremenitve od *dejavnosti na področju grajenja* so manj odvisne od bloka, ki se gradi, bolj pa od števila in tipa strojev, ki se gibajo na področju grajenja. Po naših proračunih, kot rezultat delovanja delovnih in transportnih strojev na mestu gradnje prihaja do znatnega presežka obremenitve. Vendar pa oni ne povzročajo bistvenega presežka obremenitve na področjih, ki se morajo varovati upoštevajoč oddaljenost le-teh. To delovanje je potrebno precizirati v poznejši fazi.
- Izpuščanja, ki potekajo od tehnoloških operacij (npr. varjenje, spajkanje, lepljenje, izolacija) pričakovano niti v okolju kraja grajenja ne bodo povzročila bistvenega vpliva. Vendar pa se njihova vrednost v tej fazi še ne more oceniti.
- Pričakovano največje onesnaževanje zraka od grajenja bo nastajanje prahu. (Strupeni prah ne dospeva v okolje). Na njegovo vrednost v bistveni meri vplivajo vremenske razmere, značilnosti tal in njegova trenutna vlažnost. Za grajenje elektrarne je potrebno znatno premikanje zemlje. Po naših izkušnjah se v takšnem primeru značilna obremenitev s prahom dogodi tudi v krogu 500 m od gradbeniških del. Na naseljenih področjih, upoštevajoč njihovo veliko oddaljenost (1100-1300 m) se značilnega presežka obremenitve od gradbeniških del ne more pričakovati kljub dejstvu, da je obremenitev s prahom tudi v osnovnem stanju blizu mejne vrednosti.
- Za dovoz gradbeniških materialov, za odvoz zemlje in odpadkov je na voljo javna cesta, železniška proga in vodna pot. Z aspekta onesnaževanja zraka, je promet na javni cesti kritičen, ker železnica in ladja hkrati lahko prenesejo bistveno več blaga. Za kopenski promet sta primerni glavna cesta št. 6 in avtocesta M6. Obremenitve od transporta bi lahko, upoštevajoč obremenitev in presežek obremenitve, v bližini transportnih poti bile znatne. Zaradi povečanja naseljenosti (število delavcev v gradbeništvu) se v notranjih delih mesta tudi pričakuje povečanje prometa in presežek obremenitve. Zaradi tega je usmerjanje prometa na naseljena področja potrebno precizirati upoštevajoč prometne smeri, ki se uporabljajo in njihovo osnovno obremenitev.

Naše ocene se v pomanjkanju podrobnejših podatkov za sedaj temeljijo na predpostavkah. Obremenitve od gradbeniških del, koncentracije, ki bodo nastale, področja delovanja obremenitve s prahom se lahko bolj natančno izračunajo v fazi raziskovanja vpliva ob poznavanju konkretnjših osnovnih podatkov in z uporabo standardiziranih postopkov.

3.3.3. Obratovalni vpliv novih blokov

V primerih nuklearnih elektrarn, je izpuščanje tradicionalnih onesnaževalcev zraka med delom v primerjavi z elektrarnami, katere uporabljajo drugo gorivo, zelo majhno. Obremenitve v minimalni meri nastajajo iz tehnoloških, v bistveni meri pa iz transportnih razlogov:

- *Tehnološke emisije* tudi v primeru novih blokov nastanejo le zaradi delovanja pomožnih virov električne energije in črpalk. Po dostavljenih podatkih [26 – 31] je po enem bloku potrebno 2-4 kos. dizel-generatorjev toplotne moči 4–7,5 MW. Čas obratovanja teh naprav po pričakovanjih niti za eden tip bloka ne bo dosegel letno 50 delovnih ur, kot je to določeno v točki 2.8.3 priloge 7. Uredbe št.: 4/2011 (I. 14.) Ministrstva. Tako za njih ni potrebno ugotoviti mejne vrednosti, vendar pa je obvezno izdelati osnovno prijavo. Za izpuščanja pri sodobnih napravah, ki se postavljajo se pričakuje, da ne bodo večja kot pri sedanjih dizel-motorjih. Tako se bo področje vpliva, ustrezno s predhodnimi proračuni lahko okarakteriziralo s krogom opisanim okoli mesta izpusta s polmerom od 500-600 m. (Če bo čas obratovanja presegal 50 delovnih ur, tedaj je potrebno začeti s obratovanjem naprav, ki bodo sposobne obratovati znotraj mejnih vrednosti).
- Pričakuje se, da bo izpust žveplovega dioksida s strani dizel-generatorjev z uporabljanjem predpisanega dizela z majhno količino žvepla, neznaten. Relativno visok izpust dušikovega oksida se lahko po potrebi zmanjša z vgradnjo katalizatorjev. Upoštevajoč kratek delovni

- čas, visoko točko izpusta (dimnik) in oddaljenost od naseljenega področja, ki ga je potrebno zaščititi, se pričakuje, da vpliv izpuščanja dizel-generatorjev ne bo znoten.
- Razen tega, je potrebno upoštevati tradicionalno onesnaževanje zraka pri ponovnem poganjanju po zaustavitvi *zaradi vzdrževanja/velikih popravil* (npr. zaradi ogrevanja izolacijskih materialov lahko nastanejo formaldehid, CO, oziroma iz generatorjev pare pri ponovnem poganjanju lahko pride do izpusta amoniaka). Plini se ventilirajo in odpuščajo skozi visok dimnik. Takšni tipi tehnoloških izpustov se pojavljajo enkrat v pol leta do dveh let, presežki obremenitve se v nekaj dneh (2-4) zmanjšajo na minimalno vrednost. Zaradi visoke točke izpuščanja, onesnaževalci, ki se izpuščajo le v majhni meri, vplivajo na atmosfersko koncentracijo, področje delovanja ostaja v bližji okolici mesta obratovanja. Trenutno nimamo informacij o pomožnih obratih (npr. obrat za barvanje).
 - V predelu dela, je pomemben faktor delovanja *prevoz delavcev*. Številka zaposlenih v dveh blokih, bo po posredovanih podatkih [26 – 31] znašala izmed 330 in 1000. Potrebno število avtobusov za najgostejši promet je 10-30 in pričakuje se, da bo število prihajajočih avtomobilov izmed 70 in 200. Po predhodnih proračunih, se značilna obremenitev iz izpuščanja v prometni konici lahko pričakuje le v neposredni okolici cest, največje širine pasa od 25 do 50 metrov. Znotraj te oddaljenosti se lahko najde relativno majhno število zgradb, katere je potrebno varovati (npr. Čampa ob glavni cesti št. 6.).

Med delovanjem načrtovane elektrarne bo onesnaževanje zraka poraslo v majhni meri na področju neposrednega in posrednega delovanja. Razmere področja delovanja se lahko določijo s proračunom razširjanja, ob poznavanju konkretnih emisij.

3.3.4. Skupno radiološko delovanje nuklearnih naprav na mestu obrata

Znotraj področja delovanja na kvaliteto zraka nove nuklearne elektrarne se nahaja nuklearna elektrarna, ki je že v funkciji in Začasno skladišče zgorelih kaset. Po izgradnji nove elektrarne, do zaustavitve v obdobju izmed 2032-2037 sedaj obratujočih blokov na temu področju delovanja, hkrati obratujejo trije industrijski obrati. Z aspekta vpliva na okolje, je to obdobje kritično oziroma se v tem obdobju lahko pričakujejo največje obremenitve:

- Nismo upoštevali seštevka izpustov *tehnološkega potekla*, namreč izpusti uporabljenih dizel-generatorjev so omejeni na nekaj ur mesečno oziroma vzdrževanje vsakih pol leta do dveh let in traja nekaj dni. V primeru ustreznega sodelovanja elektrarn, se lahko ta dejavnost tempira na način, da se naenkrat opravi preskus dizel-generatorjev le enega bloka oziroma, da se ponovni začetek delovanja po vzdrževanju opravi le na enem bloku.
- V primeru *transporta* je skoraj neizogibno seštevanje obremenitve. (Obremenitev se lahko zmanjša s časovno razporeditvijo začetkov izmen v starih in novih blokih.) Skupni promet v konicah je odvisen od tipa bloka, 75-95 avtobusov in 550-700 avtomobilov. Skupne obremenitve se lahko izkažejo. Pričakuje se da so znatne, vendar pa je tudi takšna obremenitev le v neposredni okolici cest, kjer občasno lahko pride do emisij preko mejne vrednosti. Lahko se oceni, da je področje delovanja znotraj pasa od 50-100 m od ceste, kljub temu je število objektov, ki jih je potrebno varovati, majhno.

3.3.5. Vpliv obratovalnih okvar in nesreč

Obratovalne okvare in nesreče, katerih posledica je znižanje kvalitete zraka, lahko nastopijo zaradi izbruha požara oziroma zaradi eksplozije. Ocenjeno področje delovanja takšnih obratovalnih okvar je 1-3 km. Na izbruh požara je potrebno računati v naslednjih primerih:

- vnetje olja v primeru okvare sistema za olje na turbini, okvare transformatorja, okvare sistema za olje pomožnega obrata, okvare stikala,

- okvare v skladišču plinskih jeklenk, okvar plinske jeklenke,
- notranji transport nevarnega materiala,
- požar v obratovalnem skladišču nevarnih in industrijskih odpadkov.

Eksplozija lahko nastane poleg zabojnika vodika v obratu oziroma poleg zabojnika dušika. Ti vplivi se pojavijo v trenutku, lahko povzročijo izpuščanja znatne količine, ampak z ustreznim ukrepanjem ni mogoče predvideti nastajanja bistvenega presežka, ki objema naseljeno področje.

3.4. Značilnosti regionalnega in lokalnega podnebja

3.4.1. Predstavitev osnovnega stanja

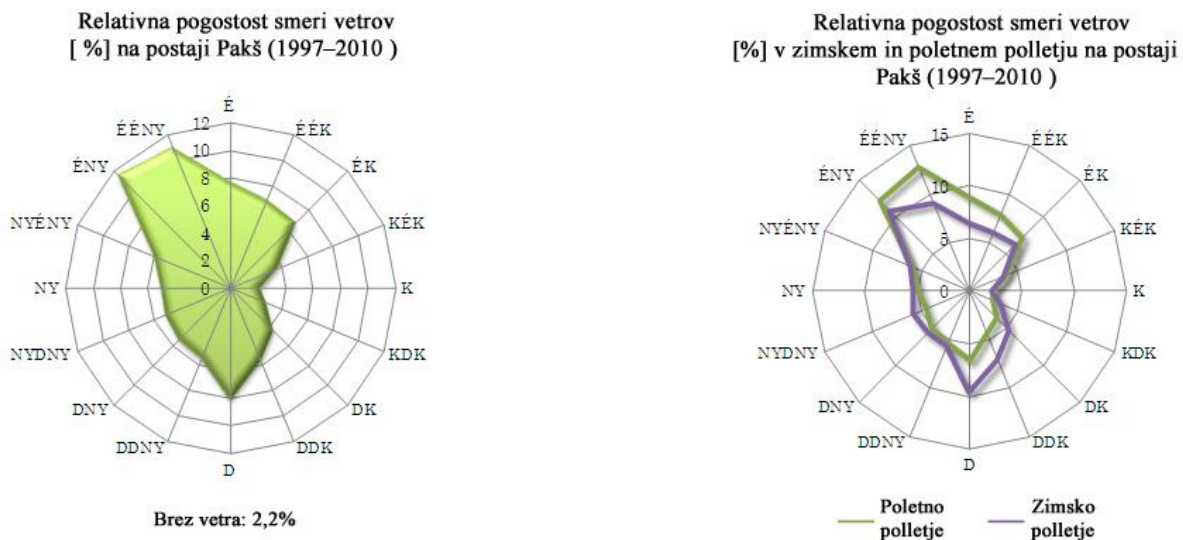
Regionalne in lokalne podnebno-meteorološke značilnosti za okolico mesta obrata v Pakšu povzamemo na podlagi obdelave podatkov [70], katere je izdelala Državna meteorološka služba (DMS) < *Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSz)* >, nanašajo pa se na obdobje 30 let med leti 1981 in 2010.

- Na postaji v Pakšu je *povprečna letna srednja temperatura* (1981–2010) iznad državnega povprečja in znaša 10,7 °C. Najtoplejši mesec je julij, najhladnejši pa januar. Povprečno letno temperaturno nihanje (razlika med srednjo temperaturo najtoplejšega in najhladnejšega meseca) je 21,7°C.
- Najbolj suho leto od leta 1951 je bilo leto 1961 (285,9 mm), leto z največjo količino padavin pa 2010 (990,9 mm). Mesec z največjo količino padavin je junij (72,3 mm), po njemu prihajata druga dva poletna meseca in maj. Sekundarni maksimum je v mesecu novembru (54 mm). Najbolj suh mesec je marec (31,7 mm), vendar pa je *padavin* generalno malo tudi v januarju in februarju.
- Padavine v obliki snega povprečno padajo 30 dni v letu, povezana snežna odeja pa je tekom 29 dni. Največ dni v katerih je padal sneg je zabeleženo 1986 in 1996, največ dni s snežno odejo pa 1996. Sneg najpogostejše pada v januarju, zatem pa v februarju in decembru. Na prvi sneg se lahko računa nekje od sredine novembra, povprečni datum poslednjega snega pa pada nekje na koncu marca. Maksimalna višina snežne odeje je v povprečju približno 20 cm, največja višina snežne odeje -53 cm, je izmerjena v novembru 1999.
- Na področju Pakša se letno v povprečju zgodi 27 *neviht*, kar presega državno povprečje (20-25 *neviht*). V raziskovanem obdobju (1997-2010) je letno zapisano največ 36 *neviht* (1998 in 1999). Sezona *neviht* traja od aprila do oktobra, glavna sezona pa je v obdobju od maja do avgusta, kadar se lahko računa na povprečno -6 *neviht* mesečno, vendar pa je v predhodnih letih zabeleženih tudi 9-10 *neviht*.
- December je mesec, ki je najbolj siromašen s sončno svetlobo, s povprečnim številom sončnih ur - 53. V mesecih od maja do septembra število sončnih ur mesečno v povprečju ne presega vrednosti 250, najbolj sončen pa je julij s približno 300 sončnimi urami.
- Na področju Pakša mora povprečni *zračni tlak* preračunan na nivo znašati 1017,5 Pa. Gibanje znotraj leta je podobno tistemu v ostanku države: najvišje vrednosti so praviloma v januarju (1021,9 hPa), najnižje pa v aprilu (1014,1 hPa). Povprečni zračni tlak v poletnem polletju je nižji od tistega v zimskem.
- Dejansko *izhlapevanje* (količina vode, ki dejansko izhlapi s površine zemlje) je najmanjša v obdobju november-februar, največje pa v obdobju maj-avgust. Mogočnost za izhlapevanje je najmanjša med zimo, mogoče izhlapevanje pomembno presega tisto dejansko v obdobju pomlad-jesen, ker v tem obdobju ni na voljo zadostne količine vode za izhlapevanje.

- Od smeri vetra na letnem nivoju je najpogostejši severozahodni (11,6%) in sever-severozahodni pretok (11%), sekundarni maksimum je južna smer (8,1%) (Slika 3.4.1-1.). V poletnem polletju je dominantna smer sever-severozahod (12,7%), potem severozahodna smer (12,2%) ter severna (8,9%), južna smer pa je potisnjena na četrto mesto (6,7%). V zimskem polletju prevladuje severozahodna smer vetra (10,8%), na drugem mestu pa je južna smer (9,69%) tretja smer pa je sever-severozahod (9,1%).
- Letna povprečna hitrost vetra je na začetku raziskovanega obdobja med leti 1997 in 2010 bila izmed 1,9-2 m/s, v preteklih letih pa izmed 1,6-1,7 m/s (trend zmanjševanja). Največje vrednosti hitrosti vetra so v marcu in aprilu, najmanjše pa v obdobju avgust-oktober. Povprečno je brez vetra 2,2% leta, vendar pa je nihanje med posameznimi leti veliko. (1997 in 2002 je bilo 0,3%, leta 2007 4,5%.) Na vreme brez vetra se z največjo verjetnostjo lahko računa v obdobju avgust-oktober, najredkejše pa v marcu in aprilu. Najpogostejše pihajo vetrovi hitrosti 1,1-2 m/s, po tem sledi pas 0,1-1 m/s, po tem pa 2,1-3 m/s. Hitrosti izmed 5,1-6 m/s se pojavljajo v manjšem odstotku, tiste preko 6 m/s pa zelo redko.

Nuklearna elektrarna se nahaja jugovzhodno od mesta Pakš, pa obremenitve iz mesta poleg pogostih vetrov severozahodne smeri prihajajo v okolico elektrarne. Prav tako pogosti vetrovi nosijo onesnaževanje iz smeri elektrarne v smeri mesta. Emisija iz elektrarne se z najpogostejšimi smermi vetrov razširja v smeri naselij na drugi obali Donave (Dunasentbenedek, Usod). Donava kot ventilacijski hodnik razredči in odnaša lokalne emisije.

V primeru tradicionalnih onesnaževalcev zraka v okolici nuklearne elektrarne je dominanten vpliv mesta. Takšni tipi izpuščanja iz elektrarne so minimalni. Iz smeri glave ceste št. 6. vetrovi z zahodno komponento nosijo prometne emisije v smeri elektrarne. Severni in zahodni vetrovi turbulentnih značilnosti podpirajo razredčitev onesnaževanja, medtem ko so laminarni vetrovi in obdobja brez vetra ugodni za kopičenje onesnaževanja.



Slika 3.4.1-1. : Relativna pogostost smeri vetrov [%] na postaji Pakš med leti 1997-2010

$\langle E = S, EEK = S-SI, EK = SI, KEK = I-SI, K = I, KDK = I-JI, DK = JI, DDK = J-JI, D = J, DDNY = J-JZ, DNY = JZ, NYDNY = Z-JZ, NY = Z, NYENY = Z-SZ, ENY = SZ, EENY = S-SZ \rangle$

Z aspekta nastajanja onesnaževanja zraka je pomemben faktor hribovitost terena in rastlinska odeja. Področje med elektrarno in mestom je ravno ter hribi ne preprečujejo razredčitve oziroma razširjanja onesnaževanja. Med grajenjem nuklearne elektrarne je zasajen zaščitni gozd večje površine, katerega funkcija čiščenja-precejanja prispeva k zmanjšanju onesnaževanja zaradi prometa. Gozd v praksi izolira vpliv onesnaževanja glavne ceste št. 6 od elektrarne.

3.4.2. Vpliv grajenja

Podnebni vpliv grajenja novih blokov nuklearne elektrarne poteka izključno od tako imenovanega urbanizacijskega delovanja¹⁵. Le to povzročajo spremembe temperature, vlažnosti zraka itd., nastale zaradi porasta izgrajenih površin. Nuklearna elektrarna, ki trenutno obratuje in z njo vezane zgradbe so v trenutku, ko so dokončane, bistveno spremenile karakter površine. Opravljena je urbanizacija zgodnejših kmetijskih kultur in biološko aktivnih površin ter je to bistveno vplivalo na npr. albedo¹⁶ področja, razmerja izhlapevanja in biološko aktivnost.

Zaradi razlike v energetskega ravnovesju med mestno naravno površino, je povprečna temperatura na izgrajenih področjih večja od tiste na sosednih področjih. Ta razlika je lahko zelo majhna (le nekaj desetink °C). V skladu s konkretnimi merjenji, je razlika med letnim povprečjem srednje temperature v centru mesta Budimpešte in primestnega naselja Peštlerinc 1,2 °C (Sas-Tekej, 1997). Nova elektrarna se ne gradi na kmetijskem zemljišču, niti na področju velike biološke aktivnosti, temveč na eni že uporabljeni travnati površini. Področje, ki bo začasno ali stalno izgrajeno je velikosti nekaj preko 100 ha. Znotraj tega se bodo v enem delu oblikovale izgrajene, v drugem delu pokrite, v tretjem pa industrijske zelene površine in se s tem lahko kompenzira neugoden vpliv mesta. Podoben izenačujoči vpliv lahko ima tudi zasaditev zaščitnega gozda v krogu okoli mesta obrata, ki vpliva na zmanjševanje tudi ostalih obremenitev okolja (onesnaževanja zraka, hrup) in je primerno za delno odkrivanje krajinskega vpliva.

Zaradi grajenja dveh novih blokov in pripadajočih objektov, se pričakuje pomemben mikroklimatski vpliv.

3.4.3. Vpliv obratovanja novih blokov

Vezano za obstoj in obratovanje nuklearne elektrarne je potrebno raziskati delovanje toplotne obremenitve, ki poteka od hlajenja s svežo vodo in že prej omenjeno urbanizacijsko delovanje, ki nastaja v okolju izgrajene površine. Prvo delovanje je v glavnem značilno za termoelektrarne, drugo pa je značilnost katere koli zgradbe s katero gre prostrana izgrajena površina.

3.4.3.1. Vpliv toplotne obremenitve

V teku postopka pridobitve dovoljenja zaščite okolja za podaljšanje obratovalne dobe obstoječih blokov elektrarne, za prikazovanje mezoklimatskega vpliva trenutne toplotne obremenitve so med leti 2002 in 2004 opravljena merjenja, ki se nanašajo na meteorološke parametre, ki se lahko povežejo s toplotno obremenitvijo. Toplotna obremenitev povzročena z obratovanjem nuklearne elektrarne je prikazana le neposredno ob kanalu za odtekanje tople vode. V večini merjenj je razlika vrednosti temperature na mestu pred in po kanalu za odtekanje tople vode bila manjša kot 1 °C. Na 200 m po mestu priključitve kanala za odtekanje tople vode pa se vpliv toplotne obremenitve ni mogel več enoznačno prikazati. Višje vrednosti (1-3%) povprečne mesečne vrednosti vlažnosti zraka v razmerju do referenčne točke so najverjetneje v večini razložljive z bližino Donave. V primeru hladnejše, vedrejšje, navpično stabilnejše situacije od povprečja oziroma mirne anticiklonalne situacije, so te razlike bile nekaj večje, vendar niso presegale odstopanja temperature za več kot 1,5°C (najpogostejše so bile izpod 1°C) oziroma odstopanje vlažnosti zraka za več kot 5% (najpogostejše je bilo izpod 3%).

Hlajenje novih blokov bi se tudi opravljalo s hladno vodo, vendar pa namesto dosedanje ene točke, bi se za uvajanje vode v Donavo uporabljali dve točki. V tem primeru bi akceptor toplotne obremenitve deloma bila Donava, deloma pa atmosfera. Predaja toplote se dogaja v akceptorju,

¹⁵ Imenuje se urbanizacijsko (mestno) delovanje, ker se lahko najboljše prikaže v velikih mestih.

¹⁶ Albedo je merni številka, ki prikazuje sposobnost odbijanja elektromagnetskih valov od neke površine. (Povprečni albedo Zemlje: 39%, površina svežega snega: 80–90%, površina pod travo: 20–30%, gozd: 5–10%.)

vendar do meje pridrževanja predhodno določenih temperatur omejitve, ki se nanašajo le na Donavo. Količina vode, ki se uporablja za hlajenje s svežo vodo bo namesto sedanje količine (100–110 m³/s) v primeru dveh novih blokov moči 1600 MW in $\Delta t = 8 \text{ }^\circ\text{C}$ v obdobju obratovanja novih blokov (po zaustavitvi obstoječih blokov) znašala 172 m³/s. Domnevajoč linearno vezo med količino toplote in spremembo meteoroloških značilnosti v okolico kanala za odtekanje tople vode bo merjena razlika temperature z 1^oC narasla na 1,7^oC, relativne vlažnosti zraka pa z 1–3%, na 1,7–5,1%. Sprememba temperature v bližini kanala za odtekanje tople vode in dlje torej ne bo znatna, ampak bo po našem mnenju, sprememba vlažnosti zraka merljiva.

3.4.3.2. Urbanizacijsko delovanje

Urbanizacijsko delovanje, ki nastopa v fazi grajenja zaradi pomembne izgrajenosti površine zaradi delovanja obrata (gibanja avtomobilov, onesnaževanje zraka, izpuščanje toplote, itd.) se lahko poveča. Presežek toplote lahko okrepi vplive za nastanek nalivov, površinska razčlenjenost in toplotno ravnovesje, ki se razlikuje od okolnih površin lahko modificira lokalne pogoje gibanja zraka, s čimer se lahko spremenijo vplivi izhlapevanja in vlažnosti zraka. Obstaja tudi temu nasprotni povratni mehanizem, ki zmanjšuje vpliv mesta, npr. povečanje oblačnosti, večja hitrost vetra. V tem imajo lahko svojo vlogo tudi zaščitni gozd in industrijska zelena površina velike biološke aktivnosti.

Zaradi obratovanja nove elektrarne in morebitno nekaj desetink stopinj večje količine toplote ne računamo na pomembnejši mikroklimatski vpliv. Porast velike vlažnosti zraka v bližini kanala za odtekanje tople vode se lahko prikaže v minimalni meri.

3.4.4. Skupni vpliv nuklearnih obratov, ki obratujejo na lokaciji

V primeru občasnega hlajenja s svežo vodo obeh obratov, bo potrebna količina vode znašala namesto sedanjih 100–110 m³/s skupaj maksimalno 272 m³/s. Domnevajoč tudi v tem primeru linearno spremembo, bodo razlike v temperaturi v okolju kanala za odtekanje tople vode narasle s sedanjih 1^oC [37] na 2,7^oC, relativne vlažnosti zraka pa z 1–3% [37] na 2,7–8,1%. To je že za oba faktorja bistvena sprememba, ki bo merljiva.

V primerjavi s sedanjim stanjem ni potrebno računati na pomembnejšo spremembo urbanizacijskega delovanja niti med skupnim delovanjem vseh obratov, ker večino izgrajenih in pokritih površin ne pomenijo novi, temveč obstoječi objekti.

3.5. Površinske vode

3.5.1. Prikaz osnovnega stanja

V neposrednem in širšem okolju nuklearne elektrarne najpomembnejši vodotok je Donava (*Priloga: Slika M-8.*). Oskrba elektrarne z vodo za hlajenje poteka prek kanala hladne vode, ki se iz Donave razrašča na 1526,6 kilometru. Voda se vrača v glavno strugo prek kanala tople vode, pri čem pomenljivo vpliva na okolje, predvsem povzročajoč obremenitev s toploto.

Na 2. kilometru od mesta obratovanja, na porečju ob desni obali Donave, se nahaja potok Čampa, ki se vliva v glavni kanal Pakš – Fad. V prethodnih letih potok Čampa je med letom večinoma presahnjjen. Zaradi tega se v glavni kanal Pakš – Fad, prek kanala zgrajenega leta 1996, dovaja voda iz sistema klimatizacije pisarniške stavbe elektrarne s ciljem, da se dopolni voda v glavnem kanalu – in prek njega – v sistemu mrtvih strug Fad – Tolna – Bođislo. Površinske vode ob levi obali Donave ne sodijo v območje neposrednega obratovanja elektrarne.

Preostanek nekdanj raširjenega sistema mrtvih strog na podonavski ravnici je tudi jezero Kondor, ki se nahaja jugovzhodno od elektrarne. Na območju, ki je obkroženo z jezerom Kondor, kanalom s toplo vodo in strogo Donave, 1 kilometer dlje od elektrarne, v vzhodno-jugovzhodni smeri, iz jam za izvlačenje gradbenega materiala za elektrarno, so narejena jezera za ribolov, skupne površine 75 ha. Doplonjevanje jezera Kondor in ribolovnega jezera se opravlja z občasnim dovajanjem porabljene tehnološke vode iz elektrarne. Globina ribolovnega jezera je nekaj metrov, njihove vode pa so prek sedimentnih podzemnih plasti vezane na vodo Donave. Na 5 kilometrov severozahodno od elektrarne, s postavljanjem jezua na potok Čampa so ustvarjeni ribniki Biritó. Vendar zaradi vse pogostejše presahnitve potoka Čampa sistem jezer do danes je pravzaprav nehal obstajati.

Po določbah Priloge 2. Uredbe Ministrstva zaščite narave in vodnega gospodarstva št. 28/2004 (od 25. 12.) o kategorizaciji območja zaščite kvalitete površinskih voda, površinske vode v okolju mesta obratovanja – in predmetni odsek Donave in ostale tekoče in stoječe vode – spadajo v kategorijo posplošeno zaščitenih voda.

V skladu z Direktivo Evropskega parlamenta in Evropske komisije št. 2000/60/EK (Okvirna direktiva za vode) <Viz Keretirányelv (VKI)>, objavljen je Načrt upravljanja s porečji <Vizgyűjtő-gazdálkodási Terve (VGT)> kot priloga Odločbe vlade št 1042/2012 (od 23. 02.), ki določa 42 načrtovalne podenote. Okolje nuklearne elektrarne se nahaja znotraj Podenote 1-11 načrtovalnega porečja Šio in se nahaja na njegovem vzhodnem robu.

Okvirna Direktiva za vode predpisuje doseganje ciljanega stanja okolja do leta 2015 v normalnih okoliščinah, zaradi pa nesorazmerno visokih ekonomskih stroškov in težav s financiranjem, dobro stanje se mora doseči do leta 2021.

Posplošena karakterizacija relevantnega odseka Donave

Na odseku reke med Dunafeldvarom in južno državno mejo v dolžini 127 kilometrov se nahajajo 32 okljuke z različno ostrino obračanja smeri toka. Povprečna širina struge pri srednjih vodostajih je 400 – 600 metrov. Upadanje vodotoka je do Fajsa 6 – 8 cm/km, izza njega pa 4-5 cm/km. Na obeh obalah rek so – z izjemo visokih obal na desni obali na potegu Dunafeldvar-Belčke, kot tudi na potegu Dunasekče-Bar – dvigniti

nasipi za zaščito pred poplavami. Pri nuklearni elektrarni (1572. kilometer), pri srednjih vodostajih, struga je široka 430 metrov, pri poplavnem vodostaju pa 1,1 – 1,2 km.

Na podlagi regulacijskih načrtov, ki so narejeni koncem 1970-ih let, odsek reke med Dunafeldvarom in vzhodno državno mejo se šteje kot delno reguliran. Z reguliranjem srednjega vodostaja stabilizirana je tudi glavna struga. Vendar porast hitrosti toka zaradi oženja stroge in povečanje padca zaradi skrajšanja sta povečala zmožnost reke za prevoz nanosa in je začel proces poglobljanja stroge. V interesu zaustavitve upadanja nivoja vode, v predhodnih približno 20 let se gradijo regulacijski objekti z nižjim nivojem in korigiranim tlorisnim razporedom.

Severno od vodnega posega nuklearne elektrarne, neposredno nad mestom, Donava z eno veliko okljuko spreminja smer toka iz zahodnega v južni. Zaradi tega linija gibanja glavnega toka se premika v smeri desne obale in se štrleča obala vdolž obale pri mestu in pod njem z kamnitim pokrovom ščiti pred bočno delujočo erozijo. V sklopu stabiliziranja stroge reke pri srednjih vodostajih, na poglobljenem delu obale med 1530. in 1533. km na vsakih 600-750 m, so narejene t. i. ostroge. Ustvarjanje priobalnih nametov vdolž leve obale trenutno poteka vse do 1525,5. kilometra.

Pri 1526. kilometru linija glavnega toka gre blizu leve obale. Pod izpustom kanala s toplo vodo iz nuklearne elektrarne, kjer se valna površina na desni obali postopoma razširja, se nahaja nametni otok dolg 2 km. Ta namet, ki je neugoden za ladijski promet, je že pred nekaj desetletij reguliran z ostrogami, da bi se omogočilo postopno naravno izpolnjevanje zaliva. Hkrati s tem na drugi obali

pri Usodu so na vsakih približno 400 m zgrajene kratke ostroge. S tem je linija leve obale popolnoma stabilizirana.

Vodotok Donave

Količino vode v toku Donave predvsem določajo topljenje snega in količina padavin v Alpah. Veliko povečanje vodostaja se značilno povezuje s topljenjem snega v zgodnji pomladi ter maksimumom padavin in topljenjem ledenikov v zgodnje poletje. Trajni nizki vodostaji so najpogostejši med novembrom in februarjem.

Zaradi odsotnosti pomembnejših pritok, količina vode v Dunavi se od Dunauvaroša do Mohača komaj spreminja. Najmanjši pretok v obdobju med letoma 1960 in 1989 je bil $780 \text{ m}^3/\text{s}$; dolgoletno povprečje je $2350 \text{ m}^3/\text{s}$; največji pa pretok je $8870 \text{ m}^3/\text{s}$.

Višina vodostaja na odseku pri elektrarni, na 1527. km, se lahko določa na podlagi merjenja merilne postaje (na 1531,3 km), ki funkcionira od 1. januarja leta 1868. Ničelna točka je na nadmorski višini od 85,38 m. Najnižji izmerjeni vodostaj od začetka merjenja je -58 cm ($84,80 \text{ m/nm}$) in je zabeležen 27. februarja 1876 in je znašal $+1006 \text{ cm}$ ($95,44 \text{ m/nm}$). Absolutna letna razlika med vodostaji odvisi predvsem od maksimalnega vodostaja pri poplavnem obdobju; večinoma znaša med 6 in 7 metrov, v posameznih, vodostajno ekstremnih let, pa se približa tudi 9 m.

V prethodnih 10 let pogostost ekstremno nizkih in ekstremno visokih vodostajev je porasla. Med letoma 2003 in 2009, vsako je leto zabeležen vodostaj -17 cm ($85,21 \text{ m/nm}$) ali nižji. Hkrati je 2002, 2006 in 2010 zabeležen vodeni val, vodostajni maksimum katerega je bil med $+836$ in 861 cm (na nivoju ali nad $93,74 \text{ m/nm}$), kar je blizu prejšnjega najvišjega vodostaja.

Merilna postaja merodavna je tudi za poplavo. Po Spremembi Uredbe KHVM št. 10/1997 (od 17. 07) o zaščiti pred poplavo in podzemnimi vodami iz leta 2010, na desni obali

Donave, stopnja zaščite pred poplavami na odseku Ušće - Sió naj bi bilo določena po podatkih merilne postaje. Nivo aktivacije 3. stopnje pripravljenosti na desni obali, kot je zdaj veljavno, presega najvišji vodostaj brez zmrznjene površine. Hkrati na levi obali Uredba za zaščito pred poplavo za odsek Uszód-Solt predpisuje občutljivo nižje vodostaje za posamezne stopnje pripravljenosti. Vse to dobro ilustrira razlike v ogroženosti pred poplavami med dvema obalami.

Po določbah Ministrstva zaščite okolja in vodnega gospodarstva št. 11/2010 (od 28. 06.) o referentnimi visokimi vodostaji rek, na predmetnem odseku Donave višina objektov za zaščito pred poplavami se mora določiti tako, da za 1 m presega referenten visoki vodostaj, ki je določen v prilogi Uredbe. Na 1527. kilometru Donave pri nuklearni elektrarni visoki vodostaj trenutno je $94,05 \text{ m}$ nadmorske višine.

Na odseku Donave pri elektrarni (na 1527. km) vodostaji so – v skladu z nestrinjajočimi se obdobji porasta in padca vodostaja – postavljeni $0,3 - 0,6 \text{ m}$ nižje kot tisti izmerjeni na merilni postaji.

Nivo nameta na mestu obratovanja nuklearne elektrarne je $97,00 \text{ m}$ nadmorske višine. To je gotovo $3,0 \text{ m}$ nad referentnim vodostajem in za okoli $1,4 \text{ m}$ nad višino vodostaja brez zamrznjene površine, ki se javlja vsakih 10 000 let (izračunato z verjetnostjo pojavljanja od $0,01\%$) ter je višji od višine krone nasipa zaščite pred poplavami na levi obali Donave na odseku pri elektrarni, ki je pa na $96,60 \text{ m}$ nadmorske višine. Vpoštevajoč vse to, obratovanje nuklearne elektrarne se lahko šteje kot varno s stališča zaščite pred poplavami. Pri trenutnem pretoku lahko izključimo nastajanje visokega vodnega vala, ki bi z poplavljanjem pogona nuklearne elektrarne lahko povzročil neposredno onesnaževanje Donave.

Za varno funkcioniranje elektrarne nujno je zagotoviti ustrezno hlajenje s svežo vodo. Pri projektiranju elektrarne kot osnovna vrednost je vzeta najnižji vodostaj zabeležen na merilni postaji od $+27 \text{ cm}$ ($85,65 \text{ m/nm}$), kot referentni nizki vodostaj za odsek pri elektrarni pa je določen nivo od $85,24 \text{ m}$ nadmorske višine. V skladu s tem, za sukcijsko stran črpalk za vodo za hlajenje elektrarne je predpisan minimalni nivo nadmorske višine $84,74 \text{ m}$. Vendar je že v letu, ko je spravljen v pogon 1. blok, na jesen 1983 pri merilni postaji izmerjen vodostaj od -27 cm kar je precej nižje od

zgodnjega najnižjega vodostaja. On je kot rezultat na kraju izhodne veje kanala hladne vode dal vodostaj od 84,77 m nadmorske višine.

Takratna preizkušanja so enoznačno potrdila, da je zmanjšanje nizkih vodostajev povzročeno z eksploatacijo gruša iz stroge Donave za potrebe gradbeništva kar občutno presega stopnjo prirodnega nadomestila in je ta zaradi tega prepovedana.

Posledica usekanja stroge pri nizkih vodostajih je, da se pretok pri nizkih vodostajih v preteklih 25 let, dogaja na vse nižjem nivoju. [71], [72].

Potrebe po vodi za hlajenje nuklearne elektrarne se zadovoljevajo prek kanala hladne vode, ki se odvaja na točki 1526,6 km toka Donave. Količina sveže vode, ugotovljena z dovoljenjem, ki so ga izdale oblasti, znaša 98 m³/s (2,5 milijardi m³/leto). Stvarno uporabljanje sveže vode na letnem nivoju med letoma 2007 in 2008 se gibalo med 2,1 in 2,4 milijard m³. Poleg normalnega obratovanja štirih blokov, količina vode potrebna za hlajenja turbinskih kondenzatorjev je 100 – 110 m³/s. Potrebe po hladilni vodi, ki presegajo količino sveže vode, ki se lahko jemlje so rešene z povratno uporabo znotraj tehnologije vode.

Zajeta sveža voda znaša okoli 4 -4,5% pretoka Donave pri srednjem vodostaju in okoli 14% povprečno najnižjega pretoka Donave od 700 m³/s. Skoraj celotna količina zajete hladilne vode, na točki ki se nahaja 450 m nižje kot točka jemanja, se vrne v Donavo prek cevi za usmerjevanje v kanalu tople vode. Uporabljanje vode za potrebe elektrarne ne povzroča pomenljivo količinsko spremembo, vendar vračanje porabljene hladilne vode vpliva na kroženje in dno stroge, na kvaliteto Donave, na temperaturo vode in na ekološke odnose.

Strujanje in stroga Donave

V okolju nuklearne elektrarne večkrat so izvrševana hidrometrijska¹⁷ merjenja. Najprej leta 1967 [73], potem pa leta 1983, s pretokom od 2900 m³/s in potrošnjo hladilne vode od 55 m³/s ter leta 2003 s pretokom od 1600 m³/s in nominalno potrošnjo hladilne vode od 110 m³/s. Pri srednjih vodostajih vpliv curka tople vode na površino kroženja je bil manjši, linija vodnega pretoka tudi pri 1525. km se je gibala na desni strani. Pri nižjih pretokih, pod vplivom preusmerjevanja s pomočjo ostrog, linija gibanja vodnega pretoka na 1525. km se že giba po levem delu stroge.

V območju nuklearne elektrarne povprečna globina Donave je med nizkim vodostajem 4 m, v liniji pa gibanja vodnega pretoka 5 - 6 m. Material stroge je sestavljen večinoma iz gruša.

V ožjem okolju nuklearne elektrarne je ustavljeno poglobljanje stroge nizkega vodostaja in je tisto relativno stabilno. Vendar zaradi občutnega zmanjšanja usedline nošene z vodnim pretokom, ta odsek Donave je deficitaren z usedlinami in se tako trenutno občutljivo ravnovesje lahko ogroža.

Povečanje hitrosti vode in turbulencija pod izpustom kanala s toplo vodo kot rezultat je že dala pomenljivo poglobljanje stroge (*Priloga, Slika M-9.*). Hkrati je višina robnega nameta vdolž desne obale (Namet Usod) porasla, na njegovi površini so se nastanile stalne rastline in nad gruščem se je začel ustvarjati pokrov iz nametov od majhnih delcev. Med poglobljanjem stroge nizkega vodostaja vdolž leve obale med kilometroma 1525,6. in 1526,1. reke v prethodnih pet let se je prav tako začel ustvarjati tenki, dolgi namet.

Kvaliteta vode Donave

Zahvaljujoč vse strožji regulaciji zaščite okolja, kvaliteta vode Donave se med pomenljivim zmanjšanjem obremenitve z industrijskimi in komunalnimi odpadnimi vodami v predhodnih nekaj desetletij vedno poboljša. Na *Sliki M-10.* Priloge je prikazan časovni razvoj letnih vrednosti nekaj karakterističnih parametrov kvalitete vode, stalnost katerih je 90% in, ki so merjeni na točkah glavnega omrežja kontrole kvalitete vode na odseku Donave od Dunafeldvara do Hercegsantoa. Iz

¹⁷ Hidrometrija: znanost o merjenju vod, znanstvena veja, ki se ukvarja z merjenjem pomembnih tehniških značilnosti (na primer hitrosti pretoka) tekočih in stoječih voda.

priloženega je razvidno, da je v časovnem obdobju med letoma 1979 in 2004 veliko pomembnejša sprememba čez čas kot sprememba v koncentraciji parametrov, ki so preizkušani po smeri toka. Kvaliteta vode v območju Pakša, v tem trenutku po parametrih spremembe kisika in vsebine organskih snovi spada v kategorijo I-II (izvrsten – dober), kot to določa norma kvalitete MSZ 12749:1994, po vsebini pa rastlinskih prehrabnih snovi v kategorijo II – III (dober – znošnjiv). Glede organskih in neorganskih mikroonesnaževalcev, po koncentraciji anionsko aktivnih detergentov in strupnih metalov kvaliteta vode spada v kategorijo I – II, po vsebini fenola v kategorijo II – III, po vsebini nafte in derivatov – kljub občutnem izboljšanju – v kategorijo IV (onesnažena).

Na mestih jemanja vzorcev na odseku Donave pod nuklearno elektrarno (Fajs, Baja, Mohač, Hercegsanto) kvaliteta vode posplošeno ni slabša od tiste zgoraj (Dunafeldvar). Torej kvaliteta vode Donave se občutno ne spreminja zaradi izpuščanja porabljene vode iz nuklearne elektrarne.

Vodno gospodarstvo in kvalitativno preizkušanje sistema vode v nuklearni elektrarni Pakš se opravlja od leta 1983 [74]. V okvirju monitoringa na mestu samem, kvaliteta vode Donave se preizkuša nad točko izpusta kanala hladne vode na 1527. km in pod točko izpusta kanala tople vode na 1526. km.

To jemanje vzorcev je potrdilo zaključke sprejete po preizkušanju vode postaj glavnega omrežja: vpliv porabljene vode iz nuklearne elektrarne vzdolž odseka Donave se je lahko odrazil predvsem na temperaturo vode, na faktorje gibanja kisika ter na posamezne mikroonesnaževalce, naftne derivate in komponente karakteristične za odpadne vode iz gospodinjstev. Vendar je koncentracija onesnaževanja le malo presejala karakteristično povprečno vrednost za vodo Donave.

V nuklearni elektrarni letno nastane 240 - 280 000 m³ komunalnih odpadnih voda. Lastni pogod na prečiščevanje odpadnih voda v elektrarni uporablja tehnologijo prečiščevanja z aktivnim muljem in popolno oksidacijo, kapacitet pa mu je 1870 m³/dan (657 000 m³/leto). Prečiščena odpadna voda čez cevovod odhaja v kanal tople vode na odsek, ki se nahaja nad cevjo za usmerjavanje v kanalu tople vode in se mešajoč s porabljeno hladilno vodo večtisočkrat razredčena vrača nazaj v Donavo.

Voda dobljena iz Donave se ne uporablja samo kot hladilna voda, ampak tudi kot rezervna industrijska voda. V nuklearni elektrarni se z ionsko izmenjevalnim prečiščevanjem letno proizvede okoli 1 milijon m³ vode brez raznih soli. Letno v teku postopka nastane 140 - 160 tisoč m³ kiselo in alkalno onesnaženih industrijskih odpadnih voda, nevtralizacija in sedimentacija katerih se opravlja v usedalniku kapacitete 10 000 m³ na območju med kanalom hladne in tople vode. Kvaliteto vode in izpuščanja kontrolira redna pogonska kontrola in kontrola organov oblasti. Izpuščanje poteka čez nabiralni cevovod komunalnih odpadnih vod z uvajanjem v kanal tople vode nad cevjo za usmeritev.

Temperatura vode Donave

Temperatura vode Donave se na mestu, ki je najbližje pogonu redno meri na mernem izseku pri pristanišču Pakš, na 1531,3 km. Pred gradnjo nuklearne elektrarne najvišja temperatura vode je bila 25,2 °C (8. avgust leta 1971). Med obratovanjem je leta 2006 izmerjena najvišja vrednost (26,7 °C), pred tem na poletje 1994 in 2003 25,9 °C. Prikaz temperature vode Donave v obdobju med 1990 do 2009 se lahko vidi na *Sliki M-11. Priloge*.

Po določbah odstavka (1), člena 10. Uredbe Ministrstva zaščite okolja št. 15/2001 (od 01. 06.) o izpuščanjih radioaktivnih snovi v zrak in vodo ter njihove kontrole, med uporabljanjem atomske energije, razlika v temperaturi (ΔT) med vodo, ki se izpušča iz nuklearne elektrarne in sprejemalne vode, ne sme biti večja od 11 °C, odnosno v primeru kadar je temperatura sprejemalne vode nižja od +4 °C. Temperatura sprejemalne vode na katerikoli točki na delu dolžine 500 m v smeri toka od točke izpusta ne sme presežati 30 °C (T_{max}).

V sistemu pogonskega monitoringa nuklearne elektrarne v Pakšu, temperaturo vode v kanalu hladilne vode merijo vsako uro. Ko je precejena voda iz kanala hladne vode šla čez tehnološke sisteme se vrača nazaj v Donavo, segreti na 7 – 9 °C (v zimskih mesecev na 11 – 12 °C) v odnosu do temperature vode Donave v kateremkoli času.

Preizkušanje verjetnosti in trajnosti temperature in pretoka vode je pokazalo, da je treba šteti z dve referentni situaciji: s poletno najvišjo temperaturo in s jesenskim najmanjšim pretokom. Med poletjem, kadar temperature vode Donave presegajo 24 °C, predvsem je potrebno vzeti v poštev kriterij omejitve maksimalne temperature (T_{max}). Najkritičnije obdobje nizkih vodostajev, ki nastaje poleti med dolgotrajnim toplim in suhim vremenom z ekstremnimi vročinami. Med temi obdobji nuklearna elektrarna je aktivirala ukrepe za zaščito kvalitete vode, upoštevajoč temperaturne omejitve. V obdobju jesensko-zimskih nizkih vodostajev, kadar je relativna toplotna obremenitev občutna zaradi malega dotoka vode, predvsem je potrebno upoštevati predpisane temperaturne razlike (ΔT).

Za preizkušanje mešanja segrete hladilne vode z vodo Donave med letoma 1983 in 2005 je izvedno šest termovizijskih merjenj [75] (*Slika M-12. Priloga*). Po posnetkih, neodvisno od pritoka vode in njene temperature v Donavi, na odseku od 1 – 2 km od mesta izpusta, brizg toplote je relativno homogen ter se razen vhodne turbulence mešanje skoraj ne pojavlja. Brizg toplote se giba spodaj, držeč se ob desni obali in prebija na območje vode med podvodnimi ovirami. Mešanje brizga toplote večinoma se dogaja na odseku od 4 – 5 km od točke upusta, na oddaljenosti od 10 km na podlagi površinske temperature vode več ni merljiva.

Za preizkušanje mešanja pod površino vode, oziroma razlika v temperaturi po globini, na odseku Donave med kilometroma 1527. in 1499. na 8 odsekov je preizkušana razdelitev temperature po globini [76]. Po merjenjih pri mostu v Seksardu, oziroma 27 km pod točko izpusta, temperatura vode v celotnem globinskem odseku Donave za 1,1 -1,3 °C je toplejša od vode ob levi obali. Vendar ta razlika več ni relevantna za skrajnje subjekte izpostavljene vplivom (posamezne vodne flore in favne).

Na odseku reke, na katero vpliva brizg toplote povečana temperatura vode na nekaterih mestih pospešuje hitrost razpadanja organskih snovi v reki kar rezultira s povečano potrošnjo in odvzemu kisika. Med uvajanjem tople vode skupna količina biomase v Donavi je večja od tiste na višjih odsekih. Vodna flora in favna na odseku nekaj kilometrov izza izpusta je najbogatejša glede na število vrst na tem območju.

Gostota rib v ribjem skladu pod vplivom višje temperature – posebej v zimskih mesecev – presega tisto povprečno. Lahko ugotovimo, da so vodnokemični in hidrobiološki vplivi uvajanja tople vode v skladu z tistim kaj predpisujejo organi obalsti in, da nikakor ni prišlo do prekoračenja mejnih vrednosti kvalitete vode.

Proces mešanja segrete hladilne vode je preizkušan s številnimi modeli [77]. Na podlagi rezultatov proračuna, sestavljeni so predlogi za razvoj monitoringa in upravljanje z obratovanjem. Ocenjeni so mogoči vplivi spremembe klime ob analizi potencialnih klimatskih vplivov za leto 2050. Ugotovljeno je, da se trenutno povprečno 2 – 5 dni letno pojavlja ozadenjska temperatura vode Donave, ki znaša nad 24 – 25 °C, kar je kritično v odnosu do predpisa o zaščiti okolja, ki se nanaša na referenti odsek od 500 metrov pod izpustom. Ob domnevanem scenariju spremembe klime trajanje kritičnega stanja lahko naraste trikrat v 8 – 16 dni, ampak negotovost te ocene je velika.

3.5.2. Vpliv gradnje

Med vzpostavitjo in z gradnjo načrtovanih blokov – ob že obstoječem vplivu blokov, ki trenutno obratujejo – presežek obremenitve je preizkušan s stališča naslednjih neposrednih in posrednih vplivov: zavarovanje, obdelava in odvajanje tehnološke vode in hladilne vode, obdelava in odvajanje komunalnih odpadnih vod, obdelava in odvajanje vode zajete pri gradnji temeljev; obdelava in odvajanje padavinskih in odpadnih voda; površinsko onesnaževanje vode, ki nastopa kot posledica posegov na strogi in obali Donave in nastajanje prahu.

3.5.2.1. Zajemanje uporabne in tehnološke vode

Potrebe po tehnološki vodi

Potrebe po tehnološki vodi se zadovoljevajo z zajemanjem vode iz Donave. Domneva se, da bo med probnim obratovanjem bila potrebna velika količina vode prečiščene z iono izmenjevalcem, ki se bo zagotovila iz pogona rezervne vode, ki bodo bili zgrajeni ob novih blokih. Točne potrebe po vodi za posamezne faze gradnje, v trenutni fazi načrtovanja še niso znane. Količine vode, ki so jih dostavili dobavitelji posameznih tipov blokov se gibajo med 400 m³/dan in 1300³/dan, povprečna potreba pa je 1000 m³/dan [27 – 30].

Voda za gašenje požara

Voda za gašenje požara se bo tudi za obratovanje novih blokov zajemala iz Donave in vodnjakov za precejanje na obali. Maksimalna potreba po vodi je 471/s, mesečne pa potrebe se ocenjujejo na 1000 m³/mesec [26], [27].

3.5.2.2. Izpuščanje odpadnih voda

Med gradnjo na Donavi deluje odvajanje vode po prečiščevanju. I pri novih blokov je potrebno upoštevati mejne vrednosti izpuščanja po Prilogi 2. pod naslovom Mejne vrednosti izpuščanja po območnih kategorijah zaščite kvalitete vode Uredbe Ministrstva zaščite okolja in vodnega gospodarstva št. 28/2004 (od 25. 12.), ki se pa nanaša na neposredno uvajanje odpadnih voda k prejemniku.

Odvajanje vode z mesta globoke gradnje

Kvaliteta vode, ki nastaja z odvajanjem iz delovne jame zahteva stalno kontrolo zaradi visoke koncentracije mulja in mogočega onesnaževanja z olji. Poleg možnosti cejenja, po izvedeni obdelavi, taloženje in ločenje olja po potrebi mogoče je opraviti z uvajanjem vode v Donavo, vzemajoč v poštev mejne vrednosti po Prilogi 2. Uredbe Ministrstva zaščite okolja in vodnega gospodarstva št. 28/2004 (od 25. 12.). Škodljivi vplivi, ki nastajajo so omejeni na obdobje izvajanja osnovnih del in se lahko zmanjšajo z previdnostjo in upoštevanjem mejnih vrednosti izpuščanja.

Padavinske vode

Za odvajanje voda, ki nastajajo od padavin in topljenja snega na dostopnem in obratovalnem območju nove nuklearne elektrarne se vzpostavlja sistem odvajanja in obdelave padavinskih voda. Prejemnik nabrane vode – po odvajanju olja – sta lahko tudi kanal hladne in kanal tople vode. Pri začetku gradbeniških del – neodvisno od tipa bloka – potrebno je vzpostaviti en začasni sistem za odvajanje padavinskih voda, ki se mora razvijati skupaj z napredovanjem dela v skladu s potrebami. Padavinske vode, posebej v fazi gradnje lahko vsebujejo mulj, olje in onesnaževalce iz zraka, pred izpuščanjem vode v prejemnik je potrebno opraviti ustrezno kontrolo in obdelavo.

Komunalne odpadne vode

Gradnja novih blokov zahteva veliko delovne sile s čimer se povečava količina nastalih komunalnih odpadnih voda. Zato se bo za obdelavo komunalnih voda, nastalih na mestu gradnje, še pred začetkom gradbeniških del vzpostavil novi pogon za prečiščevanje odpadnih voda. Prejemnik prečiščenih odpadnih voda je Donava prek kanala za toplo vodo. [78]

Število delavcev v različnih fazah gradnje se lahko občutno spreminja. Po podatkih, ki so jih posredovali dobavitelji to število se lahko giba med 1200 in 1700 oseb. Računajoč s 1401/dan/oseba, količina dnevno izpuščenih komunalnih odpadnih voda znaša 168 – 980 m³/dan [26 – 30].

Upoštevajoč mejne vrednosti, izpuščanje odpadnih voda ne vpliva pomenljivo na kvaliteto prejemnika, Donave in njihov vpliv ostaja znotraj 5 km.

3.5.2.3. Ostali vplivi

Nuklearna elektrarna ima na voljo eno rečno pristanišče vzpostavljeno na kanalu hladne vode. Z vzpostavitvijo začasnega pristanišča na obali Donave lahko se zmanjšajo vplivi, ki jih povzroča potniški promet.

Z vzpostavitvijo črpalne postaje na obali Donave naj bi se zagotovila oskrba z vodo novega kanala hladne vode z navpično strugo, ki zagotavlja oskrbo sistema za hlajenje novih blokov in, ki je del dvostopenjskega sistema hlajenja s svežo vodo. Izvajanje prenosnega pogona neposredno vpliva na kvaliteto in hidrodinamiško stanje vode Donave. Občasni vplivi objekta neposredno delujejo na obalo in strogo Donave. Morfološke spremembe in spremembe kvalitete vode spremenjenih pogojev pretoka zahtevajo podrobno preizkušanje.

3.5.2.4. Posredni onesnaževalski vplivi

Kot poseben vpliv je potrebno raziskovati kopičenje prahu, nastalega med gradbeniškimi deli na površinskih vodah. Prašenje se lahko minimalizira tako, da se površina vlaži, glavni prometni poti prevlečejo s prehodno prevleko in da se skrbi za minimaliziranje prašenja iz tovora prevoznih vozil, na primer da ga se vlaži ali ga se pokrije med suhim obdobjem. Tisto kar je predpisano z Uredbo vlade št. 306/2010 (od 23. 12.) o zaščiti zraka, je potrebno upoštevati med načrtovanjem, izvajanjem, obratovanjem in zapuščanjem.

Da bi se izognili onesnaževanju tal in podzemnih in površinskih voda iz ogljikovodikov, ki uhajajo iz delovnih strojev, zelo je pomembno izbrati ustrezne stroje in jih vedno vzdrževati. Za delovne stroje je potrebno vzpostaviti delavnico za popravilo/vzdrževanje, črpalno postajo za gorivo, zbiralnike goriva in skladišče olja v sodih. Posebej je pomembno minimalizirati kapljanje in uhajanje v tistih objektih.

3.5.3. Vplivi obratovanja novih blokov

3.5.3.1. Zagotavljanje hladilne vode

Med preizkušanjem hladilnih zmoglosti [21], v primeru uporabljanja hlajenja z hladilno vodo se je štelo s potrebami po vodi navedenimi v *Tablici 2.4.2-1. Podpoglavje 2.4.2*. Prenosni objekt na Donavi za dvostopenjsko zajemanje vode v novi kanal hladne vode oddaja 132 – 172 m³/s vode. Vpliv črpalne postaje na hitrost Donave, ladijski promet in lokalne morfološke odnose je potrebno preizkušati lokalno in dolgoročno, ker se zajemanje vode opravlja v bližini linije gibanja vodnega pretoka stisnjene ob desni obali. Potrebe po vodi v primeru obratovanja novih blokov je približno 25% od povprečno najmanjše donavske pretoke, oziroma okoli 7,5% od povprečnega srednjega pretoka. Območje vpliva zajemanja hladilne vode je površina Donave med kanaloma hladne in tople vode.

3.5.3.2. Zajemanje ostale tehnološke vode

Po informacijah dobavitelja v primeru normalnega obratovanja povprečne dnevne potrebe po vodi, prečiščene z iono izmenjevalcem, znašajo 430 m³/dan, maksimum pa se lahko postavi na 3000 m³/dan in 4000 m³/dan [26], [28], [29], [30].

Voda za gašenje požarja, za pogon novih blokov, se bo zajemala iz postaje obalnih precdnih vodnjakov. Maksimalna potreba po vodi je 20 – 471/s, povprečna pa letna potreba se lahko ocenjuje na 3000 m³/leto [26], [27], [39].

3.5.3.3. Izpuščanje prečiščenih odpadnih voda

Med obratovanjem elektrarne odpadna voda lahko nastane v naslednjih procesih: obdelava vode, zmehčanje vode, izpihovanje generatorjev pare, čiščenje, regeneracija sistema za upravljanje z kondenzatom, izpuščanje voda onesnaženih (predobdelanih) z oljem in drugih tehnoloških odpadnih voda ter komunalnih odpadnih voda.

Poleg prečiščenih odpadnih voda je potrebno šteti z nastajanjem porabljenih voda, ki jih ni potrebno prečiščati. Odpadne vode, ki jih je potrebno obdelati se morajo zbrati in jih se potem lahko izpusti v Donavo skozi čistilec odpadnih voda, ki je zgrajen še v obdobju gradnje. Kvaliteta odpadnih voda mora zadovoljevati mejne vrednosti iz Uredbe Ministrstva zaščite okolja in vodnega gospodarstva št. 28/2004 (od 25. 12.) o mejnih vrednostih, ki se nanašajo na izpuščanje onesnaževalcev vode in posamezna pravila za njihovo uporabo.

Komunalne odpadne vode

Po izpuščanju zelo velikih količin komunalnih odpadnih voda med gradnjo, v fazi obratovanja je potrebno šteti z občutno manjšo količino nastalih odpadnih voda. Ocenjena pričakovana količina je med 50 m³/dan in 160 m³/dan, povprečno 100 m³/dan.

Izpuščanje preostalih odpadnih voda

Poleg izpuščanja komunalnih odpadnih voda, odpadne vode lahko nastanejo med obdelavo vode (odmuljevanje sedimentacije, regeneracija iono izmenjevalca, oziroma izpiranje filterja), čiščenje stavb in hal ter med drugimi tehnološki procesi. Odpadne vode eventualno onesnažene z oljem lahko se uvajajo v sistem odvodnje pogona skozi filter za olje in mulj.

Odvajanje padavinskih voda

Čeprav padavinske vode lahko vsebujejo mulj, olje in onesnaževalce iz zraka posebej med obdobjem gradnje, tudi v fazi obratovanja je potrebno zagotoviti ustrezno kontrolo in obdelavo pred uvajanjem v prejemnik. Pri izvajanju sistema za odvajanje padavinskih voda je potrebno šteti na vgradnjo filterja za olje ter na bazene za skladiščenje padavinskih voda, da bi se v primeru intenzivnih padavin nabrana količina vode lahko zadržala.

Nadomeščanje vode v jezeru Kondor in ribniki se opravlja z občasnim izpuščanjem porabljene tehnološke vode iz nuklearne elektrarne. Tisto se še naprej lahko opravlja med obratovanjem novih blokov upoštevajoč mejne vrednosti izpuščanja po Prilogi 2. Uredbe Ministrstva zaščite okolja in vodnega gospodarstva št. 28/2004 (od 25. 12.) o mejnih vrednosti izpuščanja določenih za posamezne ozemeljske kategorije zaščite kvalitete vode, ki se pa nanašajo na neposredno izpuščanje odpadnih voda v prejemnik.

Področje vpliva padavinskih voda in izpuščanja drugih odpadnih voda v Donavo ostaja znotraj 5 km. V nadaljnjem toku z modelom mešanja je potrebno preizkušati ali pride do spremembe v razredu kvalitete vode, oziroma točno koliko je območje delovanja.

3.5.3.4. Izpuščanje segrete hladilne vode

Hladilna voda segreta v sistemu za hlajenje s svežo vodo s svojo vrnitvijo v Donavo neposredno oddaje vsebino toplote rečni vodi. Odsek novega kanala tople vode, oziroma načrtovano uvajanje tople vode na dveh mestih, služi intenzivnemu mešanju segrete hladilne vode med skupnim delovanjem starih in novih blokov nuklearne elektrarne.

Uporabljanje donavske vode kot hladilne vode po veljavnih predpisih je omejeno z vrnitvijo porabljene hladilne vode in obremenitvijo s toploto, povzročeno s tale vodo. Smernice so Uredba vlade št. 220/2004 (od 21. 07.) o predpisih zaščite kvalitete površinskih voda in Uredba Ministrstva zaščite okolja in vodnega gospodarstva št. 28/2004 (od 25. 12.) o mejnih vrednosti izpuščanja

onesnaževalcev vode in posameznih pravilih njihove uporabe. Toplotna obremenitev iz nuklearne elektrarne Pakš, v tem trenutku regulira Uredba Ministrstva okolja br. 15/2001 (od 01. 06.) o radioaktivnih izpuščanjih v zrak in vodo med uporabo atomske energije i njihovi kontroli. Tale predpisuje (a) razliko v temperaturi med izpuščano vodo in prejemalcem – kar MVM Paksi Atomerómű Zrt. tudi v tem času kontrolira – in (b) omejuje temperaturo v odseku do 500 m od mesta izpusta v smeri toka na maksimalno 30 °C. [79]

V primeru visoke temperature Donave potrebni so dodatni tehniški ukrepi (zamešavanje hladne vode, zmanjšanje izhodne sile blokov) za upoštevanje omejitve izpuščanja.

V tekočem prejemalcu (Donava 1526,2 – 1510 km), smo opravili proračun temperature vode – integriran, oziroma povprečen po globini – ki nastaja pod vplivom uvajanja tople vode na podlagi Direktive *MI-10-298-85 – Ugotavljanje širjenja onesnaževalcev v rekah*. Naš proračun daje oceno za razdelitev temperature pri domnevanju, da je maksimalna temperatura vode, ki se izpušča 30 °C, da je povprečna hitrost vode 1,1 m/s in da je povprečna globina 4,5 m:

- (1) Porast temperature vode se zniža pod 1 °C v primeru blokov 2 x 1200 MW na razdalji od okoli 4,5 km od mesta izpusta kanala tople vode in v primeru blokov 2 x 1600 MW na razdalji od okoli 8,5 km od mesta izpusta kanala tople vode.
- (2) Mešanje brizga toplote povprek, popolnoma poteka na razdalji od okoli 30 km od mesta izpusta.

Na podlagi preizkušanja vplivov, merjenja na mestu samem in numeričkih modelov laboratorijskih merjenj opravljenih za bloke, ki trenutno obratujejo lahko se oceni vpliv in območje vpliva novih blokov [37]. Območje vpliva toplotne obremenitve iz obratovanja novih blokov je okoli 4,5 – 8,5 km.

3.5.3.5. Ocena vpliva na površinske vode po Okvirni direktivi za vode

Po Načrtu uporabljanja porečja na Madžarskem na območju nuklearne elektrarne Pakš, lahko ločimo naslednje vodotoke: Donava, potok Čampa, glavni kanal Pakš – Fad, mrtvi krak Donave Fad, ribniki ribolovne družbe Pakš ter področje zaščitene narave jezera Selid, ki pripada Nacionalnem parku Kiškunšag.

Obratovanje novih blokov s stališča uvajanja industrijskih in komunalnih odpadnih voda ter hladilne vode lahko vpliva na cilje vezane z okoljem, začrtane za vodo Donave. V primeru uvajanja industrijskih in komunalnih odpadnih voda kvaliteto, ki odgovarja predpisom, je potrebno preizkušati ali izpuščanje med gradnjo in normalnim obratovanjem povzroča rušenje kvalitativnega razreda.

Program tehniških ukrep Načrta uporabljanja porečja vsebuje sprejemanje ukrepov vezanih na pikčasta uvajanja v površinske vode. Načrt uporabljanja porečja ugotavlja samo pričakovanje, ne ugotavlja kontrolni izsek merjenja temperature izpuščane tople vode. V primeru Donave in temperature, ki znaša $T_{\max} = 30$ °C, temperaturni korak pri temperaturi vode Donave pod 4 °C je $\Delta T_{\max} = 10\text{--}12$ °C, pri temperaturi pa vode Donave nad 4 °C je $\Delta T_{\max} = 5\text{--}8$ °C. Razlika v temperaturi po popolnem mešanju znaša $\Delta T = 3$ °C, kar zadošča, kadar so poznati načrtovani razvojni parametri.

V primeru potoka Čampa, glavnega kanala Pakš – Fad, mrtve veje Donave Fad, ribnika in ribolovne družbe Pakš ter jezera Selid, gradnja in obratovanje novih blokov nima občutnega učinka na ukrepe določene z Načrtoma uporabljanja porečja.

3.5.4. Skupni vpliv nuklearnih postrojenj na mestu obratovanja

Za hlajenje štirih blokov obstoječe elektrarne iz Donave se zajema 100 – 110 m³/s (max. 120 m³/s) vode. Tej količini se dodaja potreba po hladilni vodi, ki je odvisna od jakosti novih blokov.

Maksimum skupnih potreb po hladilni vodi, obstoječih in novih blokov, znaša $292 \text{ m}^3/\text{s}$ kar je okoli 42% povprečno najnižjega pretoka Donave ($700 \text{ m}^3/\text{s}$), oziroma okoli 12,5% srednjega pretoka.

V obstoječi elektrarni letno nastane 240 – 280 tisoč m^3 komunalnih odpadnih voda, ki se prečiščajo v lastnem pogonu elektrarne za obdelavo odpadnih voda kapacitete $1870 \text{ m}^3/\text{dan}$ ($657 \text{ tisoč m}^3/\text{leto}$). Kvaliteta odpadnih voda iz obstoječe in nove elektrarne enako mora zadovoljiti mejne vrednosti po določbah Uredbe Ministrstva zaščite okolja in vodnega gospodarstva št. 28/2004 (od 25. 12.).

Stari in novi bloki nuklearne elektrarne pri skupnem obratovanju izpuščajo skupno največ $292 \text{ m}^3/\text{s}$ segrete hladilne vode v Donavo skozi obstoječi, oziroma novi odsek kanala tople vode, ki služi intenzivnejemu mešanju. Na podlagi proračuna – po globini integrirane, oziroma povprečne – razdelitve temperature vode, ki nastane pod vplivom uvajanja tople vode v vodotok – prejemalec (Donava, 1526,2 – 1510 km), izloženega v Podpoglavju 3.5.3.4., lahko ugotovimo naslednje:

- (1) Temperaturni porast povzročeni z izpusti se zniža pod $1 \text{ }^\circ\text{C}$ v primeru obratovanja novih blokov $2 \times 1200 \text{ MW}$ na okoli 20 km od kanala tople vode, v primeru pa $2 \times 1600 \text{ MW}$ na okoli 25 km od kanala tople vode.
- (2) Popolno bočno mešanje brizga toplote poteka na razdalji od okoli 30 km od izpusta.

Zajemanje hladilne vode iz Donave je za skupne potrebe po vodi obstoječih in novi blokov občutno. Območje vpliva skupne toplotne obremenitve, upoštevajoč hlajenje s svežo vodo tudi za obstoječo in za novo elektrarno je okoli 18 -24 km.

3.5.5. Vpliv pogonskih okvar in nesreč

Pri preizkušanju vpliva na okolje pogonskih okvar in nesreč, ki povzročajo neradioaktivno onesnaževanje, potrebno je vzeti v poštev količino uskladiščene tekoče nevarne snovi. Amonijev klorid, litijev dioksid, natrijev molibdat, natrijev bromid, polifosfati / ortofosfati / fosforna kislina, cinkov acetat i etilen / propilen-glikol zaradi male količine skladiščene v stavbi ne predstavljajo pomembno tveganje za površinske vode, ni v primeru eventualne nesreče.

Skladiščenje materialov, z izjemo, se opravlja v hali s turbinami in tako njihovo razlitje ne obsega površinske vode. Domneva se, da bo skladiščenje dizela bilo zraven dizel-generatorjev in je zato potrebno podrobno preizkušati razlitje dizela v površinske vode. Vpliv onesnaževanja z dizelom je odvisen od lokaliziranja onesnaževanja in hitrosti sanacijske intervencije. Za sanacijo so na voljo različne tehnike odstranjevanja zgornje plasti in nabiranja: krožni jez, ploveči krožni jez in naprava za odstranjevanje zgornje plasti.

Če dizel skladiščen na območju nuklearne elektrarne pride pod zemljo, lahko vpliva tudi na površinske vode. Velika količina dizela, ki pride na površino in pride do podzemnih voda ustvarja okroglo lečo. Skupine kemijskih spojev ogljikovodika, ki se raztopijo iz dizelske leče lahko pridejo v kanal hladne vode in v Donavo. Podrobno preizkušanje tale procesa lahko se izvaja s hidrodinamičnimi transportnimi modeli.

V primeru nepravilnega delovanja sistema za prečiščevanje komunalnih odpadnih voda, prihajanje neobdelanih odpadnih voda v Donavo lahko povzroči onesnaževanje. Iz čistilca z izpiranjem lahko k prejemalcu pride visoka koncentracija lebdeče snovi in organske snovi tradicionalnega komunalnega porekla, prehrabnih snovi, različnih strupnih snovi, coli-bakterij – posebej za dežnega obdobja.

V primeru pogonske okvare naloga sistema za hlajenje je odpeljati sproščeni preostanek toplote po zaustavitvi blokov (t. i. remanentno toploto), ki se po zaustavitvi postopoma zmanjšuje. Toplotna obremenitev povzročena z izpuščanjem segrete hladilne vode v Donavo, v primeru pogonske okvare blokov, je pod nivojem mogoče obremenitve pri normalnem obratovanju.

3.6. Podzemne vode

3.6.1. Predstavitev osnovnega stanja

Povprečni nivo podzemnih voda na območju investicije se razširja na globini 7 – 8 m, smer vodnega pretoka pa je v primeru povprečnih vodostajih od zahoda proti vzhodu. Povprečna sprememba nivoja podzemnih voda je – odvisno od razdalje od Donave – 3 – 6,5 m.

Na višino podzemnih voda in njihovo kroženje poleg naravnih vplivov (količina padavin, ozadenjski dotok, vodostaj Donave) lahko vplivajo tudi pogon umetnih objektov (kanali, zbiralniki), odvajanja padavinskih voda (pasni kanal), napolnjenost območja ter komunalno omrežje (na primer okvare na vodovodu in kanalizaciji). Kemijska sestava podzemnih voda je kalcij hidrokarbonski.

Tradicionalno onesnaževanje okolja na mestu, ki se dotika prihodnjih blokih elektrarne je odkrito samo na odlagališču gradbeniškega odpada [80]. Preizkušanja so le v podzemnih voda odkrila občasna onesnaževanja z amonijakom, nitrati, sulfati, TPH-om in cinkom. Saj onesnaževanje ni ogrožalo živo okolje, ni bilo potrebe po sanacijski intervenciji. Rekultivacija odlagališča je končana leta 2004.

3.6.2. Vplivi gradnje

Vplivi odstranitve vode iz delovnih jam za osnovna dela na podzemnimi vodami

Odstranitev vode iz jam za temeljna dela enako vpliva na višino podzemnih voda, smer in hitrost njihovega kroženja. Domneva se, da bo večje zmanjšanje nivoja podzemnih voda nastalo pod vplivom odstranitve vode, se lahko opazilo samo v neposrednem okolju območja razširjanja in bo časovno omejeno. Po odstranitvi vode se bo vrnilo stanje ravnovesja. Območje vpliva proti vzhodu se razširja do linije Donave. Za točno ugotavljanje območja vpliva velja opraviti hidrauliško modeliranje.

Ustvarjanje delovnih jam s stališta odstranitve vode poteka v dveh fazah. Poglobljanje delovne jame do okoli – 7 m, v primeru povprečnih in nizkih vodostajev podzemnih voda lahko se pravi brez padca nivoja podzemnih voda. Pri nadaljnjem poglobljanju delovnih jam je potrebno znižati nivo podzemnih voda.

Posredni vpliv odstranitve vode je kompakcija davalca vode. Zmanjšanje prostornine med kompakcijo lahko povzroči neenakomerne vdolbine na površini. Po končanju odstranitve vode, potrebno je šteti s povečanjem prostornine plasti dajalca vode.

Odstranitev vode na posreden način neugodno vpliva na obstoječe okolje elektrarne (stavbe) kot posledica spremembe prostornine plasti dajalca vode (gibanje tal).

Vpliv zgrajenosti na podzemne vode

Zgrajenost omejuje vpivanje podavinskih voda, kar zmanjšuje nivo podzemnih voda. Hkrati zaradi zmanjšanja izparevanja se lahko pričakuje porast nivoja vode. Dva vpliva medseboj se izenačevajo.

Nadomeščanje podzemnih voda pod območjem investicije se dogaja z bočnih strani (odvisno od vodostaja iz smeri ozadja ali kanala hladne vode), torej zgrajenost nima ključen vpliv na nivo podzemnih voda.

Ocena vpliva na slojne vode

Investicija lahko neposredno vpliva samo na plitke slojne vode. Na termalne vode na globini večji kot 500 m nima vpliva. Vpliv okrepljenega zajemanja vode lahko se občuti že pri gradnji, ampak ta vpliv svojo maksimalno vrednost dosega pri skupnem obratovanju obstoječih in prihodnjih novih blokih reaktorja.

Potreba po komunalni vodi pri vzpostavitvi novih blokov se giba med 112 in 980 m³/dan odvisno od posameznega tipa bloka. Kapaciteta vodovoda Čampa je 2500 m³/dan (okoli 900 000 m³/leto), kar zadošča istočasno zadovoljenje potreb po komunalni vodi obstoječih in novih blokov. Med postopkom izdajanja vodnega pravnega dovoljenja za nove bloke je bilo potrebno ponovno opraviti ugotavljanje zaščitnih teles vodne baze Čampa.

Neugodni vplivi okrepljene proizvodnje slojne vode so lahko naslednji:

- nivoji v mirovanju slojnih voda se še naprej zmanjšajo,
- kot posledica zmanjšanja nivoja vode povečava se potreba po energiji izkoriščanja vode,
- kot posledica spremembe tirnice kroženja slojnih voda in njihovega tlaka začasno pozitiven hidraulični gradijent lahko postane negativen, zaradi česar površinska onesnaževanja lahko pridejo tudi v sloje, ki dajejo slojno vodo,
- kot posledica zmanjšanja vodnega potenciala lahko se spremeni kemija slojnih voda,
- kot posledica zmanjšanja tlaka v porah lahko nastane nadaljnja kompakcija v vodonosnih slojih, kar se v ekstremnih primerih lahko manifestira tudi čez znižanje tal [81].

Znižanje nivoja v mirovanju plastnih voda bo gotovo nastopilo. Zaradi tega raste potrebna energija za izkoriščanje vode, neodvisno o tipu bloka. Pričakuje se da padec nivoja vode ne bo presegal nekaj metrov.

S stališča potreb po komunalni vodi različnih tipov blokov intenzitet izkoriščanja vode ne bo škodljivo vplival na zaloge plasnih voda.

3.6.3. Vplivi obratovanja novih blokov

Med normalnim obratovanjem prihodnjih blokov elektrarne, podzemne vode ne morejo biti izpostavljene nikakršnem onesnaževanju. To popolnoma izključujejo tehnologije, ki se uporabljajo. Onesnaževanja tehnološkega porekla, lahko se javijo samo v primerih kalvarij.

Vplivi globokih temeljev na podzemne vode

Osnovna raven posameznih objektov (zadrževalni hram, turbina) proti pričakovanih bo bila po nivojem podzemnih voda v kateremkoli času in tako globoki temelji – z pripravo – lahko preusmerjajo naravni smer vodnega pretoka podzemnih voda.

Kolmatacija stroge povzročena z obratovanjem vodnjakov obalnega cejenja

Trenutno se na obali kanala hladne vode s strani elektrarne nahaja 10 vodnjakov obalnega cejenja. [82] Pričakuje se, da bo voda zajeta z vodnjakimi obalnega cejenja bila uporabljena samo za oskrbo z vodom sekundarnega kroga. Povečana potreba po tehnološki vodi je vezana na obratovanje novih blokov in se lahko zadovolji tudi z okrepljenim delovanjem vodnjakov obalnega cejenja, kar lahko povzroči pojačano zamuljevanje stroge kanala hladne vode na vhodni filterni strani kanala, oziroma lahko povzroči pojav kolmatacije stroge.

Vpliv obratovanja na slojne vode

Vplivi obratovanja na slojne vode ne odstopajo od prikazanih vplivov med gradnjo. Na nivoju sedanjih seznanj med obratovanjem se lahko pričakuje, da bodo slojne vode s vseh stališč bile izpostavljene manjšimi vplivi kot tistimi med gradnjo – navedenimi v *Podpoglavju 3.6.2*. Torej popolnoma so istovetni s stališča vrst vplivov tistim pri obratovanju, jakost vpliva pa bo vedno manjša (gradnja se lahko šteje kot zgornja meja pri preizkušanju vpliva obratovanja).

V obdobju obratovanja novih blokov dnevno potreba po pitni vodi bo bila med 46,2 – 380 m³, odvisno od tipov blokov.

3.6.4. Skupni vpliv nuklearnih postrojenj na mestu obratovanja

Podzemne vode ne morejo biti izpostavljene onesnaževanju pri normalnem obratovanju kot obstoječih, tako tudi prihodnjih blokov elektrarne. To izključujejo tehnologije, ki se uporabljajo. Onesnaževanja tehnološkega porekla lahko se pojavijo samo pri kalvarijah.

Med skupnim delovanjem obstoječih in novih blokov porast izkoriščanja vode iz vodovodnih vodnjakov v Čampi vpliva na slojne vode. Vodnjaki v skupnem pogonu v tem času imajo teoretsko kapaciteto od okoli 5500 m³/dan (približno 2 milijona m³/leto). Vendar količina vode, ki jo je stvarno lahko izkoriščati, je določena z kapaciteto naprave za odstranitev železa in mangana v vodovodu. To vzemajoč v poštev, kapaciteta vodovodnega pogona je 2500 m³/dan (približno 900 000 m³/leto) kar zadošča za istočasno oskrbo obstoječih in novih blokov z komunalno vodo.

3.6.5. Vplivi pogonskih okvar in nesreč

Zaradi nepravilnega obratovanja, v primeru nesreč in kalvarij v okolje in podzemne vode lahko pridejo različni (neradioaktivni) onesnaževalci. Zaradi odnosov v podzemnih tlakih, tisto lahko vpliva le na podzemne vode. Površinsko onesnaževanje tu nima vpliva na slojne vode. Ocena resnosti eventualnega onesnaževanja se izdeluje po določbah Priloge 2. Uredbe KvVM-Eüm-FVM št. 6/2009 (od 14. 04.).

Kot najverjetnejši potencialni vir onesnaževanja na območju načrtovanih novih blokov je identificirano skladišče dizela. Razlitje dizela v tla se šteje kot kalvarija, ki za posledico lahko ima onesnaževanje Donave prek onesnaženih podzemnih voda. V poznejši fazi, poznavajoč točno količino in mesto skladiščenja dizela na mestu obratovanja, potrebno je preizkušati možnost nastopa kalvarije, oziroma mogoče vplive razlitega dizela v tla.

3.7. Tla, geološko okolje

3.7.1. Predstavitev osnovnega stanja

Geološka sestava okolja nuklearne elektrarne Pakš je - zahvaljujoč velikemu številu arhivskih podatkov - dobro znana. Baza podatkov nekdanjega Madžarskega državnega inštituta za geologijo vsebuje 1989 vrtin, od katerih je 271 doseglo panonske, 27 pa predpanonske formacije. Posebno pomembne informacije so pridobljene iz plasti globoke vrtine oznake Pakš-2 vzpostavljene na področju načrtovanih novih blokov z neprekinjenim vzorčenjem iz jedra. Leta 2006 je bil izgrajen geološko-hidrološki prostorni model v 3D tehnologiji za okolje elektrarne površine 15x15 km.

Površina osnovne gorske verige na območju elektrarne se razteza na globini 1600-1700 m. Dno bazena tvorijo metamorfne granitne formacije iz obdobja spodnjega karbona, ki pripadajo kompleksu Moragi. Severozahodno od mesta obrata, so kristalne formacije na dnu bazena pokrite s peščencem iz obdobja perma in brečasto-karbonatnimi usedlinami iz spodnjega-srednjega triasa.

Sedimentiranje usedlin, ki na območju elektrarne pokrivajo dno bazena, se je začelo na začetku miocena. Na približno 1000 m debeline so se deloma usedale brečaste usedline, deloma vulkanske stene, katerih eden del je kontinentalnega, del pa morskega porekla. Glavni tipi sten so riolit, riolitni tuf, andezit, glinasti lapor in apneni lapor, peščenjak in apnenec.

Ustvarjanje panonskega sedimenta v debelini 600-700 m se je začelo pred 12 milijoni let. Spodnje-panonski sedimenti globine približno 100-150 m so plitvomorske formacije od glinastega laporja z alevrolitom oziroma alevrolit z glinastim laporjem. V zgornje-panonskih plasteh debeline približno 500 metrov se izmenjujejo plasti peska glinastega laporja in laporja z alevrolitom. Njihovo ležanje

je mirno, skoraj vodoravno, vendar pa se na nekaterih vrtnah vidijo sledi pomembnih strukturnih vplivov. Kvartarne formacije se na zgornje-panonske sedimente usedajo z erozijsko diskordanco.

V okolju nuklearne elektrarne se povsod na površini lahko najdejo formacije iz kvartarja (*Priloga slika M-13.*). Med kvartarjem je bil najpomembnejši dogodek v ustvarjanju sedimenta ustvarjanje prapora v pleistocenu. Na spodnjem delu vrstice prapora debeline približno 70 m se nahajajo plasti kontinentalne rdeče gline iz obdobja pliocen-spodnjega pleistocena. (Formacija rdeče gline Tengelic).

Severozahodno od linije Dunakömlöd–Paks in Dunaszentgyörgy Szőlőhegy, prapor ustvarja planote nagnjene v liniji sever-severozahod - jug-jugovzhod z grebeni hribov višine 140-180 m nad morjem, s širokimi in plitvimi derazijskimi dolinami. Med tema dvema grebenoma prapora, severozahodno od elektrarne, vzdolž doline potoka Čampa, se razteza 4-6 km široka ravnina sedimentne kope pokrita s prekrivnim peskom iz obdobja pleistocena-holocena, s peščenimi reliefi karakteristično na 100-130 m nadmorske višine.

Nuklearna elektrarna Pakš je izgrajena na rečni terasi iz zgornjega pleistocena na zahodnem robu doline Donave. Tla so, izvorno na 93-95 m nadmorske višine z nanašanjem 2-4 m debele blatno-peščene plasti dvignjena do 97 m nadmorske višine. Pod plastjo se za izpolnilo nahajajo 12-18 m debele plasti peska srednje drobnih in drobnih delčkov ter alevrolita. Bazna plast od gramoznega peska in od peščenega gramoza se nahaja z večjim delom pod nivojem 78-83 m nadmorske višine. Ležišče¹⁸ gramozne plasti se nahaja na nivoju 70-72 m nadmorske višine, pod njim se nahajajo zgornjepanonski sedimenti nagnjeni v smeri vzhod-jugovzhod sestavljeni iz gline, glinastega laporja, blatnega peska in slabo povezanega peščenjaka (*Priloga, slika M-14.*).

Terasa iz zgodnjega pleistocena je v smeri vzhoda z izraženim robom ločena od nizkega poplavnega območja Donave iz obdobja holocena. Površino nizkega poplavnega območja višine 89-93 m nadmorske višine, rahlo valovito tvorijo nekdanji mrtvi rokavi in polkrožne strukture pasnih grebenov.

Nizko poplavno območje je izgrajeno s sedimenti nekdanje Donave iz obdobja holocena. Na vrhu je skoraj povsod nekaj metrov debelo poplavno blato, alevrolit in pesek srednjih delčkov. Pod njim, od površine do globine 12-16 m sledi navzkrižno slojevit rečni pesek z drobnimi in srednjimi zrni. Na dnu je 5-25 m debela plast peščenega gramoza in gramoznega peska, ki se naslanja na zgornje-panonske formacije.

Plast gramoza pod peskom nizkega poplavnega območja verjetno ni del cikla ustvarjanja sedimenta iz obdobja holocena, temveč je bil v neposrednem stiku z baznim gramozom terase iz zgornjega pleistocena.

Seizmična aktivnost mesta obrata je temeljito raziskana v obdobju od leta 1986 do leta 1996. Po mednarodnih priporočilih so ugotovljene vodoravne in navpične komponente pospešitve za potrese, ki se občasno javljajo vsakih 10 000 let. Ugotovljeno je, da določilni potres z občasnim pojavom vsakih 10 000 let povzroča maksimalno vodoravno pospešitev na prosti površini od 0,25 g, medtem, ko je maksimalna vrednost navpične komponente 0,20 g.

V širši okolici nuklearne elektrarne Pakš je - v skladu s priporočili Mednarodne agencije za atomsko energijo (IAEA) - leta 1995 izgrajeno omrežje opazovalnih mikroseizmoloških postaj. Trenutno je v okolici elektrarne znotraj kroga premera 100 km v funkciji 8 sodobnih digitalnih merilnih postaj. Omrežje je v obdobju od 1995 do 2005 registriralo 708 potresov.

Porazdelitev potresov je precej difuzna - hipocentri¹⁹ - z izjemo nekaj njih - se težko lahko povežejo z znanimi linijami lomov.

Porazdelitev po območju epicentrov²⁰ potresov za raziskovano območje prikazuje *slika M-15. Priloge*. Lahko se vidi, da se aktivna območja, ki se lahko določijo po zgodovinskih potresih,

¹⁸ Nazivi delov pod plastjo, ki služi za primerjavo.

¹⁹ Žarišče potresa, točka v notranjosti Zemlje, v kateri se sprošča energija potresa in od tod potresi prihajajo.

²⁰ Mesto epicentra je ortogonalna projekcija hipocentra na površini Zemlje.

v praksi skladajo z današnjimi potresi. Na podlagi 15-letnih opazovanj v okolici mesta obratovanja nuklearne elektrarne Pakš, ni mogoče opaziti sprememb v nivoju seizmične aktivnosti in le ta se tudi nadalje lahko smatra kot nizka.

Pomemben rezultat geološke raziskave v obdobju od leta 1986 do leta 1996, razen ugotavljanja določilnega potresa, je tudi izključitev mogočnosti izbijanja na površino razpoke aktivne v poslednjih 100 000 letih ter na podlagi geotehniških raziskav mesta obratovanja ugotavljanje možnosti likvefakcije tal in ocenjevanje stabilnosti tal. Po raziskavah so le plasti na globini 10 do 20 m nagnjene k likvefakciji.

3.7.2. Vplivi grajenja

Investicija v značilni meri in na velikem območju vpliva na le-te geološke formacije zaradi urejanja terena in kopanja temeljnih jam. Dimenzije delovnih jam poleg dimenzij zgradb, določajo tudi položaj prometnih in transportnih cest in okoliščin odvodnjavanja. V trenutni fazi projektiranja ti podatki še niso znani, zaradi tega se količina tal, katera bo izkopana iz delovnih jam lahko le okvirno oceni. Po podatkih, ki so jih posredovali dobavitelji, se količina zemlje, ki jo je potrebno odstraniti, lahko za primer grajenja dveh blokov oceni na nekaj sto tisoč do 4–6 milijonov m³. Pričakovana največja globina temeljev je 14 metrov.

Priprava terena, urejanje terena, priključitev na komunalno infrastrukturo

Investicijsko območje obsega površino približno 400 m x 600 m severno od 4. bloka elektrarne, ki obratuje. Izpolnitev območja na projektni nivo od 97,15 m nadmorske višine je že opravljeno.

Na tem delu območja v tem trenutku ni več zgradb, le ostanki betonskih temeljev. Celotno območje je ravno, eden njegov del je pokrit z betonskimi ploščami velikih dimenzij, ostalo pa je prekrito s travnatimi rastlinami (z lokalnimi mladikami dreves). Rastline se redno kosijo. Tukaj se nahaja tudi podzemna komunalna infrastruktura (kanalizacija, omrežje hidrantov).

Pristopni del načrtovane investicije (76,2 ha) je v neposrednem stiku z gradbeniškim delom v smeri severa. Tudi ta del površine je dopolnjen na projektantni nivo. Na zahodu se trenutno nahajajo pritlične hale - lahke konstrukcije - podjetij, ki nudijo storitve nuklearni elektrarni in industrijski tiri. Vzhodni in severni del bodočega dostopnega območja je neizgrajen in ima karakter travnate površine z redkim drevjem. Na obali kanala hladne vode se nahaja vrsta vodnjakov obalnega cejenja.

V fazi projektiranja se ne pričakujejo resnejša dela večjega volumna, pa zato ni potrebno računati na njihove vplive. Lahko se pričakuje le sekanje dreves in manjša zemeljska dela zaradi prehajanja komunalne infrastrukture. Na investicijskem in pristopnem področju se nahaja veliko vodnjakov za spremljanje podtalnih vod in je potrebno upoštevati njihovo prenehanje delovanja/dislokacijo.

Karakteristike mesta grajenja so popolnoma neodvisne od določenih tipov blokov. Podrobnejša ocena zgoraj navedenih vplivov grajenja na lokalne pogoje terena in obstoječe omrežje komunalne infrastrukture se lahko opravi šele po izdelavi točnih projektov za izvajanje.

Prašenje tal

Z vzpostavo delovnih jam za temelje, njihovih zidov in pristopnih cest v prvi plan izbija tudi prašenje tal. Ta vpliv velja le do globine 20 cm od površine. Povprečna dimenzija delčkov, ki so najpomembnejši v primeru odkritih terenov delovnih jam je 0,1 do 0,3 mm, zaradi tega so takšna tla zaradi svoje sestave delčkov nagnjena k prašenju.

Prašenje tal se posebno javlja v suhem, poletnem obdobju. V zimskem polletju ta pojav ni pomemben zaradi nižje temperature in visoke relativne vlažnosti. Prašenje tal je neugoden vpliv z aspekta kvalitete zraka, posebno v bližji okolici zemeljskih del, območje njegovega vpliva pa je odvisno od dimenzij delovnih jam. Prašenje je le občasnega karakterja in je vezano le za odprte delovne jame.

Eden od načinov zaščite pred prašenjem, ki se lahko upošteva je polivanje. Že 3-4%-na vsebina vode pomembno zmanjšuje količino prašenja. Druga, cenejša možnost je nasipanje pristopnih transportnih poti s peščenim gramozom.

Erozija zidov delovnih jam pod vplivom padavinskih vod (erozija prekrivala)

Obstojnost delovnih jam temeljev - nad nivojem podtalnih vod - lahko v največji meri ogrožajo padavine. Peščena tla so zelo občutljiva na erozijo, zaradi tega se ustrezno stanje delovnih jam lahko zagotavlja le s strokovno opravljenim odvodnjavanjem padavinskih vod (jarki, jaški, stabilizacija tal).

Vpliv temeljnih del na globlje dele tal

Zaradi teže zgradb na območju izgradnje se lahko pričakuje povečanje obremenitve plasti. Posledica povečane obremenitve plasti je postopno zbijanje in kompakcija tal.

Volumen peščenega sedimenta enakomernih dimenzij delčkov se lahko zmanjša tudi do 20% zaradi enostavne prerazporeditve delčkov po sedimentaciji. Najbolj se zbijajo pelitni sedimenti drobnih delčkov z vsebino organskih snovi, medtem ko se najmanj zbijajo brečasti sedimenti z debelejšimi delčki (peščeni gramoz). Na območju investicije se lahko najdejo vse te formacije, vendar pa se bo obremenitev od zgradb v prvi vrsti občutila na peščenem sedimentu [83].

Izkušnja na podlagi obratovanja reaktorskih blokov pokaže, da je kompakcija pod temelji (s tem tudi spuščanja tal zaradi zmanjšanja volumna) končana relativno hitro, v nekaj letih. Spuščanje tal pod 1. in 2. blokom je do konca 1980 -ih let bilo 55,5 mm, pod 3. blokom 58,1 mm, pod 4. blokom pa 72,6 mm. Hitrosti spuščanja tal se je po začetnem obdobju (nekaj let) zelo zmanjšala, popolna konsolidacija pa je nastopila po nekaj desetletjih. Mejna globina za obremenitve, ki povzročajo spuščanje zaradi teže zgradb na območju nuklearne elektrarne je - po proračunih - 47 m. [83]

Podatki obremenitve novih reaktorskih blokov oziroma točen raspored zgradb in stavb trenutno ni znan, kot tudi ne podrobni geotehniški podatki, ki so potrebni za proračune.

3.7.3. Vplivi obratovanja novih blokov

Med obratovanjem novih reaktorskih blokov verjetno ni potrebno računati na pomembnejše nove vplive v razmerju do sedanjega stanja. Med obratovanjem novih reaktorskih blokov ni potrebno računati na onesnaževanje tal, če se dosledno upoštevajo vsi tehnološki predpisi. Onesnaževanje tal lahko povzročijo le nesreče.

Vpliv obremenitve zgradb na globlje dele tal

Po zaključku grajenja, že v obdobju obratovanja, konsolidacija tal, ki nosijo obremenitev pod temelji se nadaljuje vse počasnejše. Kompakcija tal pod delovanjem obremenitve je nepovraten proces. Vpliv konsolidacijskih procesov je podoben tistemu pri grajenju, le, da je čas delovanja daljši.

Vibracijski vplivi turbin (temeljev strojev) na tleh

Kompakcija tal pod temelji se nadaljuje, v ekstremnem primeru lahko celo nastane likvefakcija. Zaradi tega je pred temeljnimi deli potrebno izvesti zelo temeljite geotehniške raziskave. V neugodnem primeru je potrebno opraviti utrditev ali stabilizacijo tal. Vibracijski vplivi lahko na globlje plasti vplivajo tudi ugodno na nekatere značilnosti, vendar pa so neenakomerna spuščanja tal lahko škodljiva za zgradbe.

3.7.4. Skupni vpliv nuklearnih naprav v funkciji na mestu obrata

V teku skupnega obratovanja starih in novih blokov elektrarne ni potrebno računati na nove vplive na geološko okolje. V teku skupnega obratovanja starih in novih blokov elektrarne, so geološke formacije izpostavljene podobnim vplivom (obremenitev zgradb na globlje plasti tal, vibracijski vplivi turbin), vendar pa so ti vplivi popolnoma ločeni eni od drugih v času in prostoru. Onesnaževanje tal se lahko povzroči le v primeru nesreč.

3.7.5. Vplivi obratovalnih okvar in nesreč

Kot posledica nepravilnega obratovanja, v primeru nesreč in incidentov, lahko različni (neradioaktivni) onesnaževalci pridejo v okolje, pa tako tudi v tla. Škodljivo delovanje onesnaževalcev je odvisno od velikosti onesnaževanja, od značilnosti iztečenega onesnaževalca in značilnosti okolja (značilnosti tal, višina podtalnih vod, meteorološke razmere, itd.). Najnevarnejše so mobilne kemikalije, ki so topne v vodi, saj te lahko pridejo tudi v podtalne vode. Na območju novih blokov, se kot potencialen vir onesnaževanje lahko upošteva skladiščenje dizla. Kot primer nesreče smo opazovali iztekanje 30 m³ dizla v tla v času skladiščenja. Verjetnost nastopanja takšne nesreče je v resnici zelo majhna zaradi obveznih preventivnih predpisov o zaščiti (podtalni zabojniki z dvojnimi dnovi, opremljeni z indikatorji iztekanja). V primeru takšne nesreče, se eden del izteklega dizla veže z delčki tal (adsorpcija), eden njihov del izhlapi (faza hlapa), določeni deli pa se topijo v vodi. Iztekanje 30 m³ dizla v tla brez sanacije škod bi zelo hitro prišlo do podtalnih vod, kar bi povzročilo onesnaževanje 150–500 m³ tal. Ocena morebitnih onesnaževanj tal se opravi v skladu z določbami priloge 1. Uredbe KvVM-EuM-FVM številka 6/2009. (IV. 14.).

3.8. Živi svet in življenjske skupnosti

3.8.1. Predstavitev osnovnega stanja

3.8.1.1. Pomen živega sveta v okolju Pakša z aspekta varstva okolja

Pomen živega sveta nekega območja z aspekta varstva okolja se v prvi vrsti lahko meri z razširjanjem varovanih območij in njihovimi značilnostmi. V neposredni okolici nove elektrarne je naravna vegetacija prisotna v večjih ali manjših blokkih, v prvi vrsti v bližini rečnih tokov in v hribih, ki se nahajajo severozahodno od Pakša. Večina naravnih blokov je območje varovane narave. V krogu 30 km okoli obratovalnega mesta se nahajata 2 območja, ki sta del narodnih parkov, 1 območje, ki pripada Okrožju varovane krajine, 7 območij varovane narave, nekaj območij pod lokalno zaščito ter veliko število območij, ki so del omrežja Natura 2000 in Nacionalnega okoljskega omrežja. Od območij, ki so del omrežja Natura 2000, se 4 območja posebnega varstva ptic (Special Protection Area – SPA) in 16 območij varstva narave posebnega pomena (Site of Community Importance – SCI) nahajajo na raziskovanem območju. Od njih, v krogu 8-10 km od obratovalnega mesta se nahajajo polja tekunic Pakš, močvirni gozd poleg Dunasentdjerdja, polje zlatega krokusa poleg Pakša, črete poleg Tengelic in območja posebnega pomena tolnanske Donave. To na obali Donave meji z območji obstoječih in novih elektrarn. Različne vrste varovanih območij so prikazane na Sliki M-16. *Priloge*.

Na tem območju se v treh velikih nizih nahajajo semenarne Državnega ekološkega omrežja. Znotraj njih se nahajajo gozdi na hribih severozahodno od Pakša, ena od regij Narodnega parka Kiškunšag in del Narodnega parka Donava-Drava poleg Gemenca. Poleg tega, rečni tokovi in rečne obale funkcionirajo kot stalni ekološki hodniki.

3.8.1.2. Živi svet in življenjske skupnosti okolja obratovalnega mesta

Stanje vodnih ekosistemov

Ocena stanja živega sveta Donave glede na grupe živih bitij v skladu z Okvirno direktivo za vode (bakterio-, fito- in zooplankton²¹, makroskopski vretenčarji, ribja favna) je izvedena po rezultatih merjenja objavljenih med leti 1999 in 2003 v 8-ih delih Donave na odseku izmed Pakša in Mohača. Na podlagi teh zaključujemo, da se toplotna obremenitev zaradi elektrarne, ki obratuje, komaj lahko prikaže. Omembe vredna razlika mesta vzorčenja, na katero vpliva oziroma ne vpliva toplota, je le v grupi vrst makroskopskih nevretenčarjev. Ta vrsta je na povišanje temperature reagirala s povečanjem števila vrst in edink.

Ribji fond je ocenjen nad in pod izpustom vode za hlajenje ter na območju elektrarne v kanalu hladne in tople vode. V neposredni bližini izpusta vode za hlajenje je pod vplivom povišanja temperature nastal močen porast proizvodnje, kar se je lahko prikazalo do 2 km oddaljenosti od mesta izpusta z upadajočo tendenco. Finejša struktura ribje skupnosti se je prav tako spremenila na tem odseku. Raziskovanja ribje favne so pokazala, da se na odseku Donave poleg elektrarne pojavlja 34 ribjih vrst, od tega ena močno zavarovana in 6 zavarovanih vrst.

Razvrstitev Okvirne direktive za vodo, ki je objavljena na podlagi rezultatov najnovejših hidrobioloških raziskovanj iz leta 2009 in 2010 (načrt norme CN TC 230 EU), posamezne plasti razvršča v naslednje kategorije: ekološko stanje fitoplanktona dobro-srednje; 3% fitibentosa²² izvrstno, 48% dobro, 49% slabo; stanje makrozoobentosa dobro; stanje ribje skupnosti srednje. Stanje raziskovanega odseka reke skupaj se lahko razvrsti v ekološko kategorijo "dobro".

Rastlinski svet raziskovanih območij

Leta 2002 je izdelana ocena v krogu približno 10 km okoli elektrarne, ki je objemala celo vegetacijsko obdobje, koncentrirajoč se na najvrednejše dele vegetacije. Območja, ki so podrobno raziskana se nahajajo severno od elektrarne do glavne ceste št. 6 in to so območja Mali in Veliki Brinjo <Kis- és Nagybrinyó>, močvirje jelše poleg Dunasentdjerdja in območje otoka Usod. Habitate v bližini elektrarne, zavarovane in nezavarovane, vendar vredne karakteristične vrste prikazujemo tablično (*tablice 3.8.1.2-1. in 3.8.1.2-2.*).

Tipe značilne vegetacije v neposredni in širši okolici elektrarne prikazujemo tudi v obliki karte na *sliki M-17. Priloge*. V neposredni okolici načrtovane elektrarne se pojavljajo naslednji tipi vegetacije:

- peščeni travnik (na sliki z degradirano - rumeno barvo, blizu naravnemu - rožnatemu),
- močvirje (na sliki svetlo zelena z oranžnimi linijami) in močvirna čreta
- naravni gozdovi poplavnega območja oziroma močvirnega gozda,
- rastline blata,
- zasajeni gozd (na sliki je označena akacija - z vijolično, bor - z zeleno in topol - z rjavo barvo).

²¹ Plankton: vsa tista živa bitja, za katerih gibanje je odločilno strujanje vode, ne pa delovanje njihovih mišic, njegove grupe so:

Bakterioplankton: bakterije in arheje/prabakterije, igrajo pomembno vlogo v razgradnji organskih snovi, v prvi vrsti v spodnjem delu vodnega stolpa.

Fitoplankton: rastlinski plankton, ki živi v bližini površine vode ter na ta način svetloba pomaga pri fotosintezi. Pomembnejše grupe: kremenaste alge, cianobakterije in zelene alge.

Zooplankton: skupni naziv za eno- in večcelične živalske organizme, npr. ikra in ličinke različnih morskih živali, rib, školjk, nižjih rakov in prstanastih črvov.

²² Bentos: skupno svet živih bitij in skupnosti živih bitij, ki živijo na dnu vod, njihove grupe so:







Fitobentos: skupnost živih bitij, ki živijo v vodah privite za samo dno (na meji vodne in trdne faze).




Makrozoobentos: vsi nevretenčarji in njihove skupnosti, ki živijo v vodi na samem dnu in so vidljive le z golim očesom. (Občutljivost teh živih bitij na organska onesnaževanja in hidromorfološke spremembe je ena od metod biološke ocene vode.)






Donava in njeni obe obali sta del območja pod posebno pomembnim varstvom narave Natura 2000 pod nazivom Tolnanska Donava (HUDD20023), katerega značilni habitati so visoki pleveli (6430), močvirne črede (6440), gozdi (91E0, 91F0) in blatne obale (3270). V bližini obratovalnega mesta se nahajajo tudi določeni mozaiki Okrožja varovane krajine Del-Mezefeld <Dél-Mezőföld>.

Njegov največji blok leži severozahodno od Pakša. Njegov veliki del je hkrati Natura 2000, območje posebnega pomena za varstvo narave. Takšno je polje tekunic (HUDD20069) v bližini elektrarne, polje zlatega krokusa Pakš, (HUDD20071), črete Tengelic (HUDD20070), pašnik Senes <Szenes> (HUDD20050) in praporne doline Srednjega Mezefeld (HUDD20020). Vredni bloki (peščeni travniki in travniki step) so v krogu varstva krajine mozaične strukture utrjeni med obdelano zemljišče kot ekološki rezervat.

Tablica 3.8.1.2-1. : Habitat, rastlinski svet

Vredna vrsta		Varstvo vrst	Komentar
Ime	Latinsko ime		
Panonski peščeni travnik (pri habitatu 6260) Neposredno poleg lokacije na prostoru ekoparka			
- Klinček (divji)	<i>Dianthus serotinus</i>	zavarovana	Te vrste so bile registrirane na temu prostoru pred odprtjem ekoparka. Verjetno so izginile zaradi paše. Izriva jih (invazivne vrste) sirska svilnica (<i>Asclepias syriaca</i>)
	<i>Stipa borysthena</i>	zavarovana	
- Ilirska zlatica	<i>Ranunculus illyricus</i>	zavarovana	
- Steničnica	<i>Corispermum nitidum</i>	zavarovana	
			
- Klinček (divji)	Livada v Felše-Čampu leto 2002		<i>Stipa borysthena</i>
- Previsno ptičje mleko	<i>Ornithogalum refractum</i>	zavarovana	Mogoče jo je najti poleg obeh strani magistralne ceste št. 6, okoli in na lokaciji elektrarne
- Črni sršaj	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>	zavarovana	Zavarovane vrste odkrite na območju Pakša, v teku botaniških raziskovanj med načrtovanjem odseka avtoceste M6.
- Navadna kukavica	<i>Orchis morio</i>	zavarovana	
- Alkana	<i>Alkana tinctoria</i>	zavarovana	
- Navadna močvirnica	<i>Epipactis palustris</i>	zavarovana	
			
Črna praprotna	- Navadna kukavica	- Navadna močvirnica	
Močvirje (pri habitatu 6410) - unikatno, zelo vreden habitat, razširja se v delih severozahodno od elektrarne			
	<i>Blackstonia acuminata</i>	zavarovana	Območje je ogroženo zaradi rasti









Vredna vrsta		Varstvo vrst	Komentar
Ime	Latinsko ime		
- Mesnordeča prstasta kukavica	<i>Dactylorhiza incarnata</i>	zavarovana	grmovja, izsušenosti tal in invazivnih vrst - na bolj suhih delih jih izriva sirska svilnica, na bolj svežih pa orjaška zlata rozga (<i>Solidago gigantea</i>)
- Pisana preslica	<i>Equisetum variegatum</i>	zavarovana	
Črete (pri habitatu: 6440 in 6410) na starem naplavnem območju reke Novi in Stari Brinjo <Régi- és Új-Brinyó>, v dolinah med njivami			
	<i>Blackstonia acuminata</i>	zavarovana	Območje se suši in zarašča s travo, primarni invazivni plevel je tukaj orjaška zlata rozga.
- Bleda naglavka	<i>Cephalanthera damasonium</i>	zavarovana	
	<i>Cirsium brachycephalum</i>	zavarovana	
- Poletni veliki zvonček	<i>Leucojum aestivum</i>	zavarovana	
- Močvirski svišč	<i>Gentiana pneumonathe</i>	zavarovana	
- Vodna vijolica	<i>Hottonia palustris</i>	zavarovana	
-<vrsta močvirske kukavice>	<i>Orchis laxiflora subsp. elegans</i>	zavarovana	
- Jajčastolistni muhovnik	<i>Listera ovata</i>	zavarovana	
- Močvirski grint	<i>Senecio paludosus</i>	zavarovana	
- Dolgolistni pajetičnik	<i>Pseudolysimachion longifolium</i>	zavarovana	
- Močvirska škrbinka	<i>Sonchus palustris</i>	zavarovana	
<vrsta metuljnic>	<i>Lathyrus palustris</i>	zavarovana	
- Močvirski silj	<i>Peucedanum palustre</i>	zavarovana	
			
Nova Brinja: gozd jelše in topola	Močvirski svišč	Stara Brinja: čreta z grmovjem in mladi gozd	
Gozdi naplavnih prostorov in močvirni gozdi (91E0) stare jelše na naplavnem prostoru reke Novi in Stari Brinjo in močvirni gozd poleg Dunasentdjerdja izmed glavnega kanala Pakš-Fad in vodotoka Pakš-Kelezdi			
- Poletni veliki zvonček	<i>Leucojum aestivum</i>	zavarovana	V glavnem je popolnoma siva. Z izsušitvijo predira sinjezelena robida (<i>Rubus caesius</i>) in velika kopriva (<i>Urtica dioica</i>), ki ogrožajo obstanek zavarovanih vrst.
- Močvirska krpača	<i>Thelypteris palustris</i>	zavarovana	
- Bodičasta glistovnica	<i>Dryopteris carthusiana</i>	zavarovana	
- Navadna glistovnica	<i>Dryopteris filix-mas</i>	nezavarovana	
	<i>Cirsium brachycephalum</i>	zavarovana	Karakteristična rastlina parka Natura 2000










Vredna vrsta		Varstvo vrst	Komentar
Ime	Latinsko ime		
			
Pašnik in močvirni gozd, elektrarna v ozadju	Dremovec		Nizki repinec, karakteristična rastlina parka Natura 2000
Gozdi naplavnih prostorov, vodne rastline (pri habitatu 3270) na širšem naplavnem območju otoka Usod (Tolnaj Duna <Tolnai Duna>, oznaka HUDD20023, prostor parka Natura 2000)			
- Polegla lindernija	<i>Lindernia procumbens</i>	zavarovana	Karakteristična za park Natura 2000
- Češki šaš	<i>Carex bohemica</i>	zavarovana	Posajeni gozdi, ampak v bližini vode, je veliko grmovja in mladih vrb, pri nizkem vodostaju rastejo pionirske vodne rastline. Tukaj je karakteristična številka in stopnja tujih rastlinskih vrst aster (<i>Aster sp.</i>), orjaška zlata rozga, črnoplodni mrkač (<i>Bidens frondosus</i>). Veliko je tudi drevesnega plevela: ameriški javor (<i>Acer negundo</i>), grmasta amorfa (<i>Amorpha fruticosa</i>).
- Kranjska sita	<i>Eleocharis carniolica</i>	zavarovana	
- Vodna blatnica	<i>Limosella aquatica</i>	nezavarovana	
- Michelijev ostričnik	<i>Dichostylis micheliana</i>	nezavarovana	
- Klobčasta ostrica	<i>Chlorocyperus glomeratus</i>	nezavarovana	
- Nanizani jetičnik	<i>Veronica catenata</i>	nezavarovana	
			
Naplavni prostor Donave poleg Dunasentbenedeka			
Stari hrast dob na naplavnem prostoru			
Gozdni logi , ostanki severno od elektrarne na vzhodni obali Donave in na sredini otoka Usod (Tolnaj Duna, oznaka HUDD20023 na prostoru parka Natura 2000)			
	<i>Scilla vindobonensis</i>	zavarovana	Na vzpetinah ostanki hrastovih, jesenovih, brestovih logov.
- Navadni mali zvonček	<i>Galanthus nivalis</i>	zavarovana	Karakteristična rastlina parka Natura 2000
Prosta peščena puščava , med dinami livade poleg Pakša na polju Irge <Üрге> (oznake HUDD20069 na prostoru parka Natura 2000). Na močvirnih delih zavarovanega območja je do sedaj registrirano 486 vrst rastlin, od katerih je 28 zavarovanih.			
- Plazeča zelena	<i>Apium repens</i>	zavarovana	Karakteristična rastlina parka Natura 2000

Živalski svet raziskovanega območja

Snemanje živalskega sveta je opravil Madžarski naravoslovni muzej med leti 1998 in 2002. Večji del raziskovanega območja v bližini elektrarne, ki je pod velikim antropogenim vplivom, se sestaja iz srednje poškodovanih peščenih pašnikov, naplavnih prostorov zaraslih z visokim grmovjem, pašnikov, na katerih je vidna invazija sirske svilnice in orjaške zlate rozge ter obdelanih in nedavno zapuščenih kmetijskih zemljišč. Ti habitati so z aspekta zaščite narave manj zanimivi, izjema je gozd poleg Brinja južno od elektrarne, gozdički in logi poleg Donave, otoki in peščene plitvine ter ribniki. Na "pokvarjenem" prostoru se lahko najdejo še različne vrste puščavskih in močvirnih živali, najpogostejše tiste odpornejše vrste, ki so značilne za nekdanjo favno nižinske stepe.




Tablica 3.8.1.2-2.: Živalski svet









Vredna ali značilna vrsta		Varstvo vrste	Komentar	
Slovensko ime	Latinsko ime			
Logi trdnih in mehkih vrst drevja na otoku Usod in v gozdu poleg Brinja				
- Kozliček	<i>Aegosoma scabricorne</i>	zavarovana	Stara stebila so pravi raj za kozličke.	
- Moškatni kozliček	<i>Aromia moschata</i>	zavarovana		
- Zrnasti krešič	<i>Carabus granulatus</i>	zavarovana		
- Modri trakar	<i>Catocala fraxini</i>	zavarovana		
- Vrbov trakar	<i>Catocala electa</i>	nezavarovana		
	<i>Cucujus cinnabarinus</i>	zavarovana		
- Mali spreminjavček	<i>Apatura ilia</i>	zavarovana		
- Panonska preivalica	<i>Apatura metis</i>	zavarovana		
- Lastovičar	<i>Papilio machaon</i>	zavarovana		
	<i>Edwardsiana tersa</i>	nezavarovana		
			Tu je prvič najdena ta vrsta.	
 Škržat	 - Kozliček	 <i>Cucujus cinnabarinus</i>	 Plašica	 Vijeglavka
- Zelena žolna	<i>Picus viridis</i>	zavarovana	Karakteristični stanovalci starih vrb	
- Črna žolna	<i>Dryocopus martius</i>	zavarovana		
- Veliki detel	<i>Dendrocopos major</i>	zavarovana		
- Vijeglavka	<i>Jynx torquilla</i>	zavarovana		
- Črna štroklja	<i>Ciconia nigra</i>	zavarovana		
- Plašica	<i>Remiz pendulinus</i>	zavarovana		
Močvirni gozdički v gozdu Brinjo				
< <i>Helicoverpa armigera</i> >		zavarovana		
- Brkata sinica	<i>Panurus biarmicus</i>	zavarovana		
- Rakar	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	zavarovana		
- Trstni stmad	<i>Emberiza schoeniclus</i>	zavarovana		
- Mokož	<i>Rallus aquaticus</i>	zavarovana		
- Rjavi lunj	<i>Circus aeruginosus</i>	zavarovana		
Sajenje gozdov topola in bora				
- Borova sovka	<i>Panolis flammea</i>	nezavarovana	Vrste splošno razširjene in pogoste, v veliko primerih gozdni	




Vredna ali značilna vrsta		Varstvo vrste	Komentar	
Slovensko ime	Latinsko ime			
- Borova kokljica	<i>Dendrolimus pini</i>	nezavarovan a	škodljivci. Nekaj njih ima favnistično vrednost, npr nekatere vrste sovk metuljev. Pri borih, živali odstopajo od domače favne.	
- Borov pedic	<i>Bupalus piniarius</i>	nezavarovan a		
- Zalubni kozliček	<i>Rhagium inquisitor</i>	nezavarovan a		
				
<i>Chrysolina fastuosa</i>	Zalubni kozliček	Spreminjavi kozorogov kozliček	Zeleni trtni hrošč	<i>Etiella zinckenella</i>
Nasadi akacij				
- Scopolijev lepeneč	<i>Chrysolina fastuosa</i>	nezavarovan a	Splošno razširjene, pogosto polifagi ²³ , z vidika favnistike manj zanimive živalske vrste	
- Spreminjavi kozorogov kozliček	<i>Chlorophorus varius</i>	nezavarovan a		
- Mlinar	<i>Polyphylla full</i>	nezavarovan a		
- Zeleni trtni hrošč	<i>Anomala vitis</i>	nezavarovan a		
- Junjski hrošč	<i>Amphimallon solstitiale</i>	nezavarovan a		
	<i>Etiella zinckenella</i>	nezavarovan a		
Vlažne in močvirne črete, močvirni gozdi				
- Močvirski cekinček	<i>Lycaena dispar</i>	zavarovana	Nudijo dom številnim vrstam postglacialis relikum ²⁴	
	<i>Hyles gallii</i>	zavarovana		
- Sovke	<i>Lamprotes c-aureum</i> , <i>Diachrysia zosimi</i>	zavarovana		
- Črnovrata sovka, Kapucinska sovka	<i>Lygephila pastinum</i> , <i>Calyptra thalictri</i>	nezavarovan a		
				
Močvirski cekinček	<i>Hyles gallii</i>	Sovka	Repaljščica	
- Livadna gušterica	<i>Lacerta agilis var. rubra</i>	zavarovana	(Različica z rdečim hrbtom)	
- Rumena pastirica	<i>Motacilla flava</i>	zavarovana ▶		
Repaljščica	<i>Saxicola rubetra</i>	zavarovana		
- Kozica	<i>Gallinago gallinago</i>	zavarovana		
- Črnopikasti bisernik	<i>Clossiana selene</i>	Nezavarovana		

²³ Živa bitja, ki jedo različne vrste organske hrane.

²⁴ Ostanke vrst, ki so nastale po ledeni dobi.

Vredna ali značilna vrsta		Varstvo vrste	Komentar
Slovensko ime	Latinsko ime		
		na	
<Schinia cognata>		nezavarovana	
- Vrbov veščec	<i>Proserpinus proserpina</i>	zavarovana	
Vode, obale, trstika, visoki šaš			
- Močvirska sklednica	<i>Emys orbiculari</i>	zavarovana	
- Veliki pupek	<i>Triturus cristatus</i>	zavarovana	
- Nižinski urh	<i>Bombina bombina</i>	zavarovana	
Navadna česnovka	<i>Pelobates fuscus</i>	zavarovana	
- Rosnica	<i>Rana dalmatina</i>	zavarovana	
- Hmeljev zavrtač	<i>Hepialus humuli</i>	nezavarovana	
- Rilčkar	<i>Mononychus punctumalbum</i>	nezavarovana	
- Zelena rega	<i>Hyla arborea</i>	zavarovana	
- Belouška	<i>Natrix natrix</i>	zavarovana	
Donava, donavska obala (Tolnaj Duna, območje Natura 2000)			
- Širokouhi netopir	<i>Barbastella barbastellus</i>	močno zavarovana	Imajo izjemno biološko vrednost
- Navadni netopir	<i>Myotis myotis</i>	zavarovana	
- Močvirski netopir	<i>Myotis dasycneme</i>	močno zavarovana	
- Vidra	<i>Lutra lutra</i>	zavarovana	Karakteristična za park Natura 2000
- Bolen	<i>Aspius aspius</i>	nezavarovana	
- Smrkež, Grbasti okun	<i>Gymnocephalus schraetzer, G. baloni</i>	zavarovana	
- Platnica	<i>Rutilus pigus</i>	zavarovana	
- Čep, Upiravec	<i>Zingel zingel, Z. streber</i>	močno zavarovana	
- Ukrajinski potočni piškur	<i>Eudontomyzon mariae</i>	močno zavarovana	
- Navadni (potočni) škržek	<i>Unio crassus</i>	zavarovana	Zmerno ogrožen.
Stepski mozaiki			
- Nosata saranča	<i>Acrida ungarica</i>	zavarovana	Favna žuželk značilna za srednje dele Karpatske doline varuje spomin na conalno favno gozdnatih step.
	<i>Colias chrysotheme</i>	zavarovana	
	<i>Arctia festiva</i>	zavarovana	
	<i>Ocnogyna parasita</i>	zavarovana	
- Nočni metulj	<i>Hemaris tityus</i>	zavarovana	
	<i>Periphanes delphinii</i>	zavarovana	

Vredna ali značilna vrsta		Varstvo vrste	Komentar	
Slovensko ime	Latinsko ime			
	<i>Schinia cardui</i>	zavarovana		
- Pajek črnivec	<i>Eresus cinnabarinus</i>	zavarovana ▶		
XXXXXX	<i>Lycosa singoriensis</i>	zavarovana		
- Navadni zelenec	<i>Lacerta viridis</i>	zavarovana		
- Evropska tekunica	<i>Spermophilus citellus</i>	močno zavarovana	Karakteristična v parku Natura 2000 – Irgemeze <Ürgemező>.	
Odprti travniki				
- Postovka	<i>Falco tinnunculus</i>	zavarovana		
- Stepski sokol	<i>Falco cherrug</i>	močno zavarovana		
- Kanja	<i>Buteo buteo</i>	zavarovana		
- Prlivka	<i>Burhinus oediconemus</i>	močno zavarovana ▶		
- Rjava cipa	<i>Anthus campestris</i>	zavarovana		
- Poljski škrljanec	<i>Alauda arvensis</i>	zavarovana		
- Rjavi srakoper	<i>Lanius collurio, L. minor</i>	zavarovana		
- Smrdokavra	<i>Upupa epops</i>	zavarovana		
- Škrjančar	<i>Falco subbuteo</i>	zavarovana		
Mozaiki travnikov in grmovja				
- Bogomolka	<i>Mantis religiosa</i>	zavarovana		
- Obrobljeni rjavec	<i>Pyronia tithonus</i>	zavarovana		
- Veliki mravljiščar	<i>Maculinea arion</i>	zavarovana ▶		
- Ognjeni modrin	<i>Lycaena thersamon</i>	zavarovana		
- Beločrti repkar	<i>Satyrrium w-album</i>	zavarovana		
- Smrtoglavec	<i>Acherontia atropos</i>	nezavarovana		
- Čebelar	<i>Merops apiaster</i>	močno zavarovana		
- Vodomec	<i>Alcedo atthis</i>	zavarovana		
- Breguljka	<i>Riparia riparia</i>	zavarovana		
- Velika poljarica	<i>Coluber caspius</i>	močno zavarovana		Na prapornem zidu nad Pakšem
	<i>Dorcadion aethiops, D. pedestre</i>	nezavarovana		
- Kobilica kratkotipalčnica	<i>Pezotettix giornaie</i>	nezavarovana		
				
Dolgorogi volkec	Nosata saranča	<i>Dorcadion aethiops, D. pedestre</i>	Kobilica kratkotipalčnica	Čebelar
Kmetijske kulture				

Vredna ali značilna vrsta		Varstvo vrste	Komentar
Slovensko ime	Latinsko ime		
- Kanja	<i>Buteo buteo</i>	zavarovana	Razen splošnih vrst, dobra prehranjevališča.
- Postovka	<i>Falco tinnunculus</i>	zavarovana	
- Poljski škrjanec, Čopasti škrjanec	<i>Alauda arvensis, Galerida cristata</i>	zavarovana	
			
Kanja	Postovka	Poljski škrjanec	

3.8.2. Vpliv izgradnje

3.8.2.1. Vplivi na kopenski živi svet (*flora in favna*)

Med gradnjo, kopenski živi svet (flora in favna) trpi neposredne (z zavzemanjem prostora) in posredne učinke (zaradi razširjanja prahu, onesnaževanja zraka in nastalega hrupa ter učinke, ki nastanejo zaradi sprememb nivoja podtalnih vod in njihovega onesnaževanja). Področje dotaknjeno z gradnjo, s trajnim ali začasnim zavzemanjem prostora, prikazuje *Slika M-18 v Prilogi*. To področje se lahko razdeli na naslednje štiri cone:

- obratovalno področje, lokacija "nove nuklearne elektrarne" (*vijolično*) - dolgotrajna izgrajenost prostora,
- pristopno področje (*rožnato*) - deloma dolgotrajno, deloma pa izgrajenost med izvajanjem del,
- celotno območje sedanje nuklearne elektrarne (*rumeno*) - že izgrajeno
- deli zunaj lokacij nuklearne elektrarne - mogoča izgradnja pripadajočih ali dopolnilnih objektov.

Razen zadnjega navedenega prostora, so vsa območja, ki se bodo uporabljala v urbanističnem načrtu mesta Pakš, označena kot industrijsko oziroma rezervno industrijsko zemljišče. Na površinah vezanih za izgradnjo (obratovalno področje in pristopno področje) se že sedaj opravlja industrijska dejavnost oziroma dodatne aktivnosti, ki zagotavljajo obratovanje sedanje nuklearne elektrarne in se zato le-te ne morejo imenovati ugodni prostori za kopensko floro in favno.

Vpliv zavzemanja prostora na živi svet

Potrebna velikost obratovalnega področja, odvisno od tipa bloka znaša 10-36 ha in bo sedanja občasna vegetacija (sekundarni, poškodovani travniki) izginila, živalski svet (favna) pa poginila ali pobegnila. Med ureditvijo prostora se lahko pričakuje, da se bodo deli, ki ostanejo prosti s hortikulturnimi sredstvi pretvorili v parke in na ta način se bodo izdelale industrijske zelene površine. To je tudi iz aspekta zagotavljanja kontinuitete okoljevarstvenega omrežja precej koristno. Na področju pristopa med izvajanjem gradbeniških del, bo sedanji živi svet doživel usodo podobno tej v obratovalni coni, s to razliko, da se bo tukaj po zaključku del odprla možnost oblikovanja nove velike zelene površine. Računa se, da se bo v času izvajanja del uporabljala kompletna površina od

100 hektarov. Ta prostor z aspekta zaščite narave nima nekakšne posebne vrednosti, pa tako izginitev živega sveta ne bo bistveno poslabšala situacije flore in favne na tem prostoru.

Zavzemanje prostora za dva elementa sistema za hlajenje načrtovane elektrarne, obrata za jemanje vode in nova sekcija kanala za toplo vodo, s seboj prinaša večji poseg v življenjski svet tega območja. Zemljišča ob obali Donave so deli naravnega parka Natura 2000 <Tolnai Duna Natura 2000>, na odseku nove sekcije kanala za toplo vode se nahajajo vredna poplavna območja. Od evidentiranih habitatov ta lokacija nosi kodno oznako 3270 (blatne obale reke obrasle z rastlinami družine *Chenopodium rubri* in deloma družine *Bidention*). Ta kompleks življenjskega prostora je prepoln vrbja, otokov, grebenov, stranskih rokavov in na plovnem prostoru Donave obstaja le še v majhnem delu, odsek omenjenega kanala pa je prav takšen. V operativnem načrtu²⁵ parka Natura 2000, je pri naštevanju ciljev na prvem mestu: "Vzdrževanje dobrega naravnega in približno naravnega stanja logov in gozdov nastanjenih z vrbami in topoli, grebenskega vrbja na plovnem prostoru ter vzdrževanje stalnega pogozdenega prostora je v interesu zaščite pripadajočih življenjskih skupnosti." To se bo bistveno poškodovalo, če se tukaj izdela kanal. Zaradi tega, si je po podrobnem načrtovanju in modeliranju sevanja toplote potrebno prizadevati, da se realizacija izvede s kar najmanjšimi posegi na tem območju. Oceno vpliva parka Nature je potrebno opraviti v naslednji fazi raziskovanja vpliva na okolje.

Na sedanjih obratovalnih območjih, zunaj meje, glej *Sliko M-18 v Prilogi* in z rdečo barvo označena območja 1., 2. in 3. se prav tako nahajajo vrednosti, katerih zaščita je pomembna. Potrebno je v maksimalni meri izogibati se trajni ali začasni uporabi teh prostorov oziroma vznemirjanje.

Neposredni vpliv gradnje

Neposredni vplivi vznemirjanja se pojavljajo v prvi vrsti zaradi onesnaževanja zraka, hrupa, večje prisotnosti ljudi in zaradi pojave odpadov. Življenjski svet na predvidenih področjih za gradnjo in pristop oziroma njihovem okolju je v principu siromašen, pa tako tukaj ti vplivi niso pomembni. Zaradi motnje lahko pride do razmnoževanja ruderalnih plevelov²⁶ in tujih invazivnih vrst. Širjenje teh vrst in prodiranje na vrednejše travnate površine je škodljivo in je zaradi tega vsekakor potrebno s pristopnih površin odstranjevati plevel.

Zaradi gradbeniških del lahko pride do zmanjšanja nivoja lokalnih podtalnih vod. Zaradi tega je potrebno izdelati model sprememb podtalnih vod in morebitnih sprememb pri vodnih kapacitetah reke Donave, da bi se vzdrževalo dobro stanje območja naravnega parka Natura 2000, na prvem mestu pa močvirnih gozdov pri Dunasentdjerdu. Občasno so tudi pozitivni vplivi nadaljnje uporabe pasa kanalov, ker so se potok Čampa in okolni kanali napolnili z vodo.

Izgradnja novih blokov elektrarne bo verjetno imela pomemben vpliv tudi na razvoj mesta. Reševanje stanovanjskega vprašanja za 5000-6000 delavcev v gradbeništvu bo zagotovo rezultiralo z razširjanjem mesta. V interesu zaščite vrednih elementov kopenskega živega sveta, za lokacije nadaljnjih investicij oziroma za gradnjo je potrebno določiti površine, ki so z aspekta varstva okolja manj pomembne.

3.8.2.2. Vpliv na vodni ekosistem

Novi bloki nuklearne elektrarne, predvsem njihove spremljajoče investicije bodo imele vpliv tudi na živi svet v vodah Donave. (O neugodnih vplivih je že bilo nekaj besed). Za tehnologijo hlajenja s svežo vodo je potrebno izgraditi nove odseke kanalov za toplo vodo in za hladno vodo. Izgradnja novih kanalov na točki spajanja z Donavo (bagranje, ureditev obal) bo prav tako rezultiralo s posegom v donavski živi svet. Zelo podoben učinek bi lahko izzvala tudi izgradnja začasnega

²⁵ http://www.termesztvedelem.hu/_user/browser/File/Natura2000/SAC_Celkituzesek/DDNPI_SAC_celkituzesek/HUDD20023.pdf/

²⁶ Plevel, ki živi na opuščenih, oviranih in neobdelanih zemljiščih

rečnega pristanišča kot rešitev za dostavo po vodni poti. Vpliv bagranja oziroma ureditve obale na vrste in družine živega sveta navedenih v Okvirni direktivi o vodah je naslednji:

- Struktura *fitoplanktona* se začasno modificira. Plavajoči deli, ki dospevajo v vodo lahko poslabšajo prozornost vode ob obali in se zaradi tega zmanjša gostota alg. Učinek se verjetno omeji na kratki odsek reke in se tako skupnost fitoplanktona lahko regenerira, celo za nekaj dni.
- Skupnost *kremenčastih alg, ki živijo na dnu* (*bentos Bacillariophyceae*) zaradi teh del izgine v temu delu struge. Lokalni vpliv ne povzroča uničenja izjemno vrednih naravnih vrst. Na obalah se lahko pričakuje v kratkem času ustvarjanje novih skupnosti kremenčastih alg, podobnih dosedanjim.
- Pri večini karakterističnih grup *zooplanktona*: rotatoria (*Rotifera*) in nižjih rakov (*Entomostraca*), se organi za filtriranje lahko napolnijo z zavrtničenim blatom, kar lahko povzroči njihovo izginitev. Pa vendar to ne ogroža njihove populacije, saj se večina razmnožuje s partenogenezo ter se čez 7-10 dni razvije naslednja generacija. Večina nižjih rakov s počasnejšim ciklom (ceponožci *Copepoda*) so grabežljivci, pri njih ne obstaja nevarnost zaradi začepljenja. Doseljevanje zooplanktona iz vod, v katere se ni posegalo v teku del je hitro.
- *Makroskopski nevretenčarji* (vodni insekti, školjke, polži) se prehranjujejo s pašo, filtriranjem kot grabežljivci ali ektoparaziti²⁷. Večji del le-teh se je nastanil v drobnozrnati usedlini obale, izpod ustja kanala tople vode, na dolžini od 1,5-2 rkm. Bagranje spremlja uničevanje vrst z majhno mobiliteto na lokalnem nivoju. Glede na to, da imajo izjemno sposobnost koloniziranja, lahko hitro zasedejo vznemirjene odseke struge.
- Med bagranjem lahko pride do vzdigovanja in vrtinčenja usedlin dna struge, kar povzroča zmanjševanje zasičenosti vodnega prostora s kisikom, kar ima lahko spet kratkotrajno neposreden vpliv na *ribe*. Potrebno je poudariti zaščiteno ribo pezdirk */Rhodeus sericeus amarus/*, katera zaradi svoje specialne strategije razmnoževanja občutljivo reagira na zmanjšanje količine školjk, saj se drsti v školjkah. Hrup in vibracije, ki občasno nastanejo med gradnjo prav tako lahko imajo učinek alarma.

Z aspekta vodnega ekosistema, so vplivi izgradnje minljivi, ker je čas bagranja v razmerju do celotnega časa gradnje dovolj kratkotrajno. V interesu preventive nastalih negativnih vplivov si je potrebno prizadevati, da se obstoječa konfiguracija struge spremeni v najmanjši mogoči meri.

3.8.3. Vplivi obratovanja novih blokov

3.8.3.1. Vplivi na kopenski živi svet (floro in favno)

Med obratovanjem se na floro in favno ter njihove habitate na prostoru obratovalne cone oziroma pripadajočega dopolnilnega območja ne pričakujejo nadaljnji neposredni učinki. Edini pomembni neposredni vpliv na živi svet v okolici lahko ima proces hlajenja s svežo vodo. Na to računamo v takšni meri, da se vrednosti emisij (stopnja toplote, maksimalna temperatura) lahko zadržijo v sedanjih mejah. Maksimalno dovoljeno toplotno obremenitev bo nuklearna elektrarna pogostejše dosegala, vendar pa se pričakuje, da to ne bo povzročalo povečanih obremenitev na kopensko floro in favno.

Z aspekta živega sveta je ugodno, da se nekateri procesi vezani za obstoječo elektrarno lahko še naprej nadaljujejo (npr. nadomeščanje vode v potoku Čampa skozi pasne kanale, obstanek ribnikov

²⁷ Parazit, ki živi na telesu gostitelja in se hrani iz njega.

oziroma nedotaknjenost narave močvirnih gozdov poleg Dunasentdijerđa zaradi obstoja nuklearne centrale).

Po dosedanjih izkušnjah na območju elektrarne in posamezni vredni predstavniki flore tipični za te kraje (kot npr. *Corispermum nitidum*, navadna peščenka <*Centaurea arenaria*>, vrsta klinčka *Dianthus serotinus*) lahko najdejo ustrezne pogoje za življenje. To se lahko pričakuje tudi na neizgrajenih prostorih bodoče lokacije nove elektrarne.

3.8.3.2. Vpliv na vodni živi svet (flora in favna)

Eden od najpomembnejših vplivov na okolico nove nuklearne elektrarne je toplotna obremenitev reke Donave. To je obenem tudi edini, ki lahko ima vpliv na vodni živi svet. Tudi sedaj se hlajenje obstoječih štirih blokov nuklearne elektrarne opravlja s svežo vodo, tj. najpomembnejša tehnična in okoljevarstvena omejitev lokacije v Pakšu je končna mogočnost obremenljivosti reke Donave. Pogoje obstanka vodnih življenjskih skupnosti lahko modificira pomembnejša sprememba količine vode oziroma kvalitete vode. (Poleg sedanje toplotne obremenitve Donave so se občasno zgodile tudi kritične situacije, tj. v poletnem toplem obdobju pri nizkem vodostaju je prihajalo do doseganja dovoljenih temperaturnih diferenc oziroma stanja blizu toplotne poškodbe.) Načrtovane nove bloke v maksimalnem primeru spremlja eden in pol krat večja količina ogrevane hladilne vode, ki se odvaja na dve točki v sprejemališče. Povečanje toplotne obremenitve se pozorno lahko načrtuje z modeliranjem ob poznavanju meteoroloških razmer in vodne mase, ki določa obremenljivost.

Količina tople vode izpuščene v povečano sprejemališče in zaradi tega nastalo povečanje temperature vode na mestih lahko pospeši razgradnjo organskih snovi v reki, kar s seboj prinaša povečano porabo kisika in izgubo kisika v vodi. Toda, hidravlični in disperzijski odnosi reke Donave ter izjemno visoka vsebina raztopljenega kisika to lahko kompenzira. Zaradi povišane temperature vode v Donavi nizvodno od Pakša, tako imenovana celotna biomasa prav tako še naprej ostaja višja kot protivodno. Na odseku nekaj kilometrov izpod mesta vlijanja, sta flora in favna po sestavi bogati z različnimi vrstami. Pod vplivom višje temperature gostost ribjega potenciala raste, posebno v zimskih mesecih. Podrobnejša struktura skupnosti rib se bo, zaradi spuščanja na dve točki, nizvodno od točke sedanjega vlijanja toplovodnega kanala verjetno merljivo spremenila v dolžini od 3 rkm. Na ta način bo vpliv samostojnega obrata skoraj identičen sedanjemu stanju, to pa je z aspekta določenih vrst sprememba, ki se lahko izkaže.

Te spremembe se lahko domnevajo v primeru, da se med obratovanjem novih blokov upoštevajo predpisi vezani za dovoljene toplotne obremenitve elektrarne, ki obratuje.

Navadno površinsko mešanje toplotnega curka poteka na 4-5 km od mesta vlijanja, ampak se do linije Gerjen-Bača (10 rkm) lahko še spremljajo sledi. Z aspekta vodne flore in favne je to področje vplivanja. (To območje je potrebno pozneje podrobneje definirati z modeliranjem vplivov sprememb temperatur vode pri dveh toplotnih curkih.)

V primeru nesreče oziroma pojave temperature vode, ki presega sedanje mejne vrednosti, lahko nastane pomor in obubožanje flore in favne na tem odseku reke ter zmanjšanje števila edink. (Pri večini karakterističnih vrst rib v Donavi, se končna in smrtonosna temperatura giblje okoli 31°C. Najodpornejše vrste rib so iz družine karp <*Cyprinus carpio*> /35,6°C/ in <*Rhodeus sericeus*> /35,4°C/ in sončni ostriž <*Lepomis gibbosus*> /35,3°C/.)

Razen toplotne obremenitve je potrebno poudariti tudi vpliv, ki nastane pri ribji favni zaradi hrupa črpalk, kompresorjev in mehaničnih naprav, zaradi katerih na enem krajšem odseku reke nastane znatno manjše obubožanje vrst.

3.8.4. Kombinirani vplivi zaradi obratovanja nuklearne elektrarne na lokaciji

Če se bodo s tehničnimi sredstvi upoštevale omejitve izpuščanja ogrevane vode za hlajenje med obratovanjem vseh šestih blokov, (npr. zmanjšanje kapacitete bloka v kritičnem obdobju, zaustavitev bloka) se lahko pričakujejo učinki opisani pod *Točko 3.8.3.*, oziroma stanje, ki nastane zaradi vpliva zaradi hkratnega obratovanja se ne bo pomembnejše spremenilo v razmerju na sedanje stanje.

3.9. Hrup in vibracije v življenjskem okolju

3.9.1. Predstavitev osnovnega stanja

Najbližja naselja Pakš in Čampa ter na drugi strani Donave naselje Dunasentbenedek se nahajajo na 2–2,5 km od centra lokacije novih blokov. Določanje območij izpostavljenosti je potrebno izvesti v skladu z Vladino uredbo št. 284/2007 (z dne 29.10.) o posameznih pravilih varstva okolja pred hrupom in vibracijami, odvisno od obremenitve na okolnih območjih, razvrstitve gradbeniških con in od emisije hrupa načrtovanih obratovalnih objektov.

3.9.1.1. Območja, ki so izpostavljena hrupu

Na tej lokaciji je potrebno upoštevati le obratovalni hrup obratovanja elektrarne. Dominantni viri hrupa v elektrarni so parna turbina, obrati transformatorske postaje, dizel-generatorji, strojnice hladilnega sistema, črpalke, kompresorji visokega pritiska ter mehanične delavnice in delavnice za vzdrževanje.

Pri raziskovanju vpliva na okolje [37] potrebnega za podaljšanje obratovanja nuklearne elektrarne, so izvedena merjenja hrupa v obratovalni coni in na značilnih mestih poleg meje lokacije. Na podlagi merjenja na severni meji lokacije, je ocenjena povprečna emisija hrupa za raziskovano območje v višini $L_{A,ki} = 50\text{--}55$ dB.

Prometni hrup na raziskanem območju prihaja od avtoceste M6, ki je oddaljena približno 2 km, z magistralne ceste št. 6, ki se nahaja na približno 500 m od lokacije ter od transporta blaga in oseb znotraj elektrarne, ki obratuje. Ocenjuje se, da bo obremenitev s hrupom z avtoceste M6 (podnevi 6–22h)²⁸ znašala 40–41 dB, ponoči pa (22–6h) 32–33 dB. Obremenitev s hrupom z magistralne ceste št. 6 bo znašala 41–42 dB podnevi, ponoči pa 34–35 dB. (leta 2010 je zmanjšan promet za 28% in je verjetno, da bo to rezultiralo z zmanjšanjem hrupa za 1 dB ali nekaj manj na tem območju.)

Neposredni promet potreben za obratovanje nuklearne elektrarne poteka po južni in severni pristopni cesti. Hrup na približno 100 m od njih, po naših proračunih podnevi znaša 35,4 dB, ponoči pa 30,0 dB. Skupni hrup, ki bo nastal od cestnega prometa na novi lokaciji bo 43–45 dB podnevi, ponoči 36–38 dB.

Okoli Pakša je železniški promet trenutno v mirovanju. Obremenitev s hrupom od prevoza tovora se lahko zanemari zaradi malega prometa.

3.9.1.2. Območja in objekti v bližini raziskanega območja, katerega je potrebno zaščititi

V bližini raziskanega območja se nahajajo kmetijska in gozdna zemljišča (po načrtu ureditve mesta Pakš, zemljišča pod zaščito nosijo oznako "Ev" oziroma proizvodne površine z gozdi oznako "Eg", preostale splošne kmetijske površine oznako "Má"). Na teh površinah za vire hrupa ni veljavnih omejitev za nivo obremenitve s hrupom.

²⁸ Nivoji zvoka v L_{Aeq} enotah.

Samo raziskovano območje in območje v sosedstvu nuklearne elektrarne oziroma zemljišča v smeri mesta Pakš, pripadajo gospodarskemu pasu (industrijsko zemljišče z oznako "Gip"). V skladu s tem, so najpomembnejši objekti, katere je potrebno zaščititi pred hrupom stanovanjski oziroma:

- stanovanjsko območje na južni strani Pakša poleg magistralne ceste št. 6 (primestno stanovanjsko območje z oznako „Lke”), zgradbe v ulici Dankó Pista <Danko Pišta>,
- v liniji južnega pristopa nuklearni elektrarni, stanovanjske zgradbe Čampa (vaško stanovanjsko območje z oznako "Lf") na drugi strani magistralne ceste št. 6,
- prostor znotraj naselja Dunasentbenedek na sosedni obali Donave.

Na stanovanjskih in industrijskih površinah za zaščito objektov pred hrupom obstajajo zadane mejne vrednosti za nivo obremenitve s hrupom. Na območjih, ki jih je potrebno zaščititi pred hrupom je dominanten hrup naselja – v Pakšu in Dunasentbenedeku ter hrup, katerega povzročata promet na magistralni cesti št. 6. v Čampi. Nivoji hrupa v teh naseljih niso znani, ker merjenja niso opravljena. Zaradi tega je pred raziskovanjem vpliva na okolje potrebno poleg objektov, ki jih je potrebno zaščititi pred hrupom povzročenim s prometom in industrijo, opraviti merjenja obremenitve s hrupom, da bi se določilo stanje pred začetkom realizacije investicije.

3.9.1.3. Sedanje obremenitve z vibracijami

Na območju elektrarne nimamo na voljo podatkov o vibracijah, pa s tega aspekta sedanje stanje prostora ni znano. Vendar pa se na podlagi preteklih izkušenj lahko reče, da se ne pričakuje, da bodo vibracije, ki se širijo iz tal, povzročale vibracije na objektih, katere je potrebno zaščititi, če je oddaljenost izmed vira in varovanega objekta večja kot 80-100 m. (To se nanaša na vibracije, ki potekajo tako od prometa kot od tehnologij. Promet osebnih avtomobilov in majhnih kamionov celo niti v prej omenjenih oddaljenostih od 80-100 m ne more povzročiti problema.) Tako je področje vpliva vibracij pomembno manjše kot področje vpliva, na katerem so opravljena merjenja hrupa.

V krogu 100 m od mej zemljišča elektrarne ni objektov, katere je potrebno zaščititi. Takšni objekti se nahajajo le na oddaljenosti večji kot 1 km od mej zemljišča elektrarne. Zaradi tega ni potrebno upoštevati vpliva vibracij strojev in obratov iz elektrarne na objekte, katere bi bilo potrebno zaščititi pred vibracijami, ki pa se nahajajo zunaj območja elektrarne.

Obremenitve od prometa (cestnega, železniškega) znotraj tega relativno ozkega (80-100 m) kroga, pa tudi na precej večjem področju, je potrebno raziskati - pri cestnem prometu maksimalno do najbližjega naselja, pri železniškem prometu pa do najbližjega (aktivnega) odcepa.

3.9.2. Vpliv gradnje

Območja, ki so najbližja območju gradnje in pristopu in, katera je potrebno zaščititi pred vplivi hrupa in vibracij, so umeščena na oddaljenosti večji kot 1 km od mej nove lokacije.

3.9.2.1. Vpliv hrupa

V pomanjkanju podrobnejših osnovnih podatkov o gradbeniških delih, se projekcije lahko dajejo le na podlagi domnev. Gradbeniška dela se bodo verjetno izvajala v treh izmenah, transport pa bo potekal izključno podnevi. Pri zemeljskih delih je potrebno upoštevati sočasno delo maksimalno 50 delovnih strojev. Razporeditev delovnih strojev je nepredvidljiva, lahko se le domneva, pa smo upoštevali, da bo pri mejah lokacije v smeri varovanih objektov sočasno podnevi delalo maksimalno 15 delovnih strojev, ponoči pa maksimalno 5 delovnih strojev in 3 drugi obrati.

Domnevana emisija hrupa povzročena z zemeljskimi delovnimi stroji (na podlagi izkušenj iz predhodnih merjenj) znaša $L_{5m} = 85-95$ dBA. Pri transportu tovora smo domnevali primarno uporabo avtoceste M6 in 24 gibanj po uri. Emisija hrupa kamiona znaša $L_{7,5m} = 62-65$ dBA,

transport oseb pa podnevi pri hitrosti 50 km/h odvisno od vrste vozila lahko proizvede hrup od $L_{7,5m} = 50\text{--}57$ dBA.

Pod temi pogoji poleg najbližjih objektov, katere je potrebno zaščititi, pričakovane obremenitve zaradi hrupa gradbeniških del in prometa (upoštevajoč oddaljenost in absorpcijo zraka in tal) podnevi znašajo $L_{AM} = 42\text{--}47$ dB, ponoči pa 38–42 dB. Poslednja vrednost, za katero računamo, da se bo pojavila pri najbližjih stanovanjskih zgradbah v Dunasentbenedeku ne ustreza predpisani mejni dovoljeni vrednosti od 40 dB. Pri raziskovanju vpliva na okolje je potrebno izdelati točnejše proračune, in če se ne more spoštovati mejne vrednosti, tedaj se je potrebno izogniti neugodni situaciji s tehničnim posegom (npr. z zmanjšanjem števila strojev, izogibanjem zemeljskih del ponoči). Če se v določenih fazah izgradnje mejne vrednosti ne more doseči niti z uporabo zgoraj navedenih rešitev, tedaj je potrebno od pristojnih inšpekcij za varstvo okolja zahtevati začasno oprostitev od obveze upoštevanje mejnih vrednosti.

Območje vpliva gradbeniških del in transporta, začnši od domnev osnovnih podatkov, se giblje izmed 900 m in 3100 m oziroma poleg transportnih cest izmed 19 m in 41 m. Objekti na tem območju morajo biti zaščiteni, to pa so konkretno stanovanjske zgradbe v Pakšu, Dunasentbenedeku in Čampi, na oddaljenosti do 3100 m od mej lokacije oziroma do 41 m od prometnic.

3.9.2.2. Vpliv vibracij

Vibracije lahko ustvarjajo probleme pri konstrukcijah (vplivajo na konstrukcijo in stanje zgradbe) tudi pri okolju (ustvarjajo negativen vpliv na ljudi, ki bivajo v zgradbi). Ti vplivi se vedno javljajo, ko gre za stavbe in je zaradi tega prioriteto potrebno ugotoviti, ali so na območju vpliva objekti, ki jih je potrebno zaščititi in če so, kateri so ti. Po navedenemu v opisu osnovnega stanja, splošno območje vpliva obremenitve z vibracijami merjeno od žarišča, znaša maksimalno 80-100 m.

Neposredne obremenitve z vibracijami: Pri gradbeniških delih se pričakujejo pomembno večje vibracije kot pri poznejšem obratovanju elektrarne. Delovni procesi, ki ustvarjajo pomembne vibracije, so izmed ostalih strojno zabijanje stebrov in jeklenih zidnih elementov, ščitijo pred propadanjem, dela rušenja ali morebitna miniranja pri izkopavanju. Znotraj območja vpliva je edini objekt, ki ga je potrebno zaščititi, aktivna nuklearna elektrarna, na katero varnost vibracije zaradi izvajanja gradbeniških del ne morejo neugodno vplivati. Neodvisno o tem, je stalno spremljanje vibracij pomembno.

Posredne obremenitve z vibracijami: Pri gradnji novih blokov skokovito raste količina materiala, ki ga je potrebno prepeljati in število delavcev. Če bi se ta količina materiala transportirala po cestni poti, bi nastopilo gibanje več tisoč kamionov, kateremu bi se dodal tudi promet več sto avtobusov za prevoz delavcev. To bi rezultiralo s podvojitvijo celega letnega prometa težkih vozil na magistralni cesti št. 6. To pa je toliko pomemben porast prometa, ki se po našem mnenju v praksi ne bi lahko realiziral.

Poškodovanja konsistence zaradi vibracij od prometa so odvisne od oddaljenosti izmed transportne smeri in varovani objektov, od kolesne obremenitve vozil, ki se gibajo, od njihove hitrosti, od kakovosti cestnega pokrova (asfalta) in nazadnje od samega stanja konstrukcije objekta. V osnovi vibracije ne nastajajo zaradi povečanja števila vozil, temveč se vibracije, ki vplivajo na konstrukcije objektov javljajo zaradi poškodovanega cestnega pokrova in večjih kolesnih obremenitev.

Skokovito povečanje nivoja vibracij (hitrost vibracij razen nekaj desetink, tj. nekaj mm/s znaša več 10 mm/s) in pri zgradbah v dobrem stanju in z dobro konstrukcijo lahko povzroča poškodbe.²⁹ Zaradi tega se pred začetkom grajenja novih blokov, na kritičnih odsekih transportne smeri

²⁹ Pri zgradbah slabega konstrukcijskega stanja v primeru prometa težkih vozil in pri maksimalni hitrosti vibriranja od 1 mm/s, lahko nastanejo poškodbe zaradi vibracij. Pri dobro zgrajenih, masivnih objektih se začetek poškodovanja javlja nad hitrostjo 20-30 mm/s.

priporoča evidentiranje (vsaj) teh zgradb, ki so že v slabšem stanju, v interesu poznejšega strokovnega ocenjevanja mogočih ali dejanskih poškodb zgradb. Kot preventiva vpliva vibracij na konstrukcije se predlaga, da transport težkih in velikih materialov v vsakem primeru gre po vodni poti oziroma manjši del po železnici.

Območje neposrednega vpliva gradnje z aspekta zaščite pred vibracijami je široki zunanji pas od približno 100 m okoli sedanjih mej lokacije elektrarne ter tisti deli cestnih in železniških transportnih smeri, ki so v stiku z naseljenimi območji. Tu je potrebno upoštevati pas širine 100 m. S pregledom je ugotovljeno, da se na tem območju nahaja skoraj 300 zgradb, na katerih je med izvajanjem gradbeniškega transporta potrebno računati na morebitne poškodbe v različni meri. S stališča zaščite pred vibracijami (in varstva okolja) se priporoča spajanje avtoceste M6 in gradbišča s cestami, ki vodijo zunaj stanovanjskih območij..

3.9.3. Vpliv obratovanja novih blokov

3.9.3.1. Vpliv hrupa

Med obratovanjem novih blokov, ki so pred izgradnjo, po pridobljenih podatkih [32] je potrebno upoštevati vrste in intenziteto hrupa, podobno kot tudi pri obstoječi elektrarni. Zaradi tega smo pri predvidevanju vplivov kot osnovo vzeli glavne vire hrupa v elektrarni, ki obratuje in rezultate predhodnih merjenj njihovega nivoja hrupa:

- hrup, ki ga ustvarjajo turbine na glavni zgradbi ne izhaja iz te zgradbe; kot viri hrupa se lahko upoštevajo odprtine za ventilacijo na zunanjih zidih zgradbe: $L_{5m} = 60-62$ dBA,
- dizel generatorji so tudi umeščeni na strojnici, pa se tukaj poleg zgradbe lahko registrira hrup od $L_{5m} = 77-80$ dBA,
- zunanji transformator na meji lokacije ustvarja hrup od približno 60 dBA,
- črpalke ustvarjajo hrup od $L_{5m} = 68-70$ dBA,
- poleg kompresorske zgradbe hrup meri približno $L_{5m} = 60$ dBA,

Pri hlajenju s svežo vodo, se le obrat za jemanje vode in konstrukcijske ovire za razbijanje energije v kanalu za toplo vodo lahko upoštevajo kot viri hrupa. Upoštevajoč kot osnovo za določanje nivoja hrupa sedanji promet osebnih vozil, na oddaljenosti 7,5 m od osi ceste, podnevi znaša 53-57 dBA, ponoči pa 48-53 dB. Transport tovora se pričakuje le podnevi, povprečna vrednost hrupa pri 15 vozil/ura pa znaša $L_{7,5m} = 56$ dB.

Z navedenimi domnevami nivoja obremenitve s hrupom, ki nastaja zaradi obratovanja novih blokov nuklearne elektrarne pri najbližjih zaščitenih objektih (v Pakšu ulica Dankó Pista, v Čampi stanovanjska četrt nasprotno južni spojni cesti, v Dunasentbenedeku ulica Petőfi Sándor <Petefi Šandor>), in industrijski in prometni hrup ustrezajo predpisanim pogojem.

Območje vpliva obremenitve s hrupom zaradi delovanja obrata po ocenah ostaja znotraj 300-500 m, v primeru prometnega hrupa pa ostaja znotraj 50 m od ceste. Znotraj zgoraj navedenega območja, v naseljenih območjih Pakša in Čampe obstajajo objekti, katere je potrebno zaščititi.

3.9.3.2. Vpliv vibracij

Neposredna obremenitev z vibracijami: Vibracije, ki se širijo skozi zemljo lahko povzročijo vidljive probleme na oddaljenosti znotraj 80-100 m od vira, na njegovi obratovalni lokaciji pa v krogu 100 m ni nobenega objekta, katerega je potrebno zaščititi.

Posredna obremenitev z vibracijami: Samostojno obratovanje dveh novih blokov je mogoče rešiti z manjšim številom osebja od sedanjega, pa se tako tudi cestna obremenitev lahko reši. Prav tako se lahko pričakuje tudi, da tudi tovorni promet ne bo presegal sedanje vrednosti. Problem z vibracijami se lahko pojavi izključno pri najbližjih, pred vsem pri zgradbah v slabem konstrukcijskem stanju.

3.9.4. Skupni vpliv nuklearnih elektrarn, ki obratujejo na lokaciji

V zvezi s tehnološkim hrupom, zaradi razmestitve obstoječih in načrtovanih novih virov hrupa ter zaradi medsebojne oddaljenosti treh obratovalnih obratov, se ne pričakuje pomembnejši skupni vpliv hrupa. Oziroma skupni vpliv opisan pri obratovanju novih blokov se lahko uporabi tudi za skupni vpliv obremenitve.

Toda, transportni obrat, če se upoštevajo tudi novi bloki ter dva sedaj aktivna obrata (nuklearna elektrarna, ki obratuje ter *KKÁT* (začasno skladišče zgorelih kaset) je pomembno večji, v prvi vrsti, ker gre za število osebnih vozil. Upoštevajoč skupni promet vozil, se preračunana vrednost emisije hrupa na 7,5 m od osi cest po dnevu giblje izmed 60 in 62 dB, odvisno od tipa bloka oziroma od števila osebja, ki je potrebno za določeni tip bloka.

Torej, v primeru kombiniranega obratovanja treh obratov, nivoji hrupa poleg prometnice (ob domnevi, da skupni promet poteka na le-tej) presega za 5-7 dB nivo hrupa, ki bi sicer nastal s samostojnim obratovanjem načrtovanih novih blokov. Zato skupni promet v bližini stanovanjskih površin lahko presega mejne vrednosti ter se vpliv hrupa lahko registrira poleg pristopnih cest in bo velik na manj naseljenih delih območja (v Čampi ob magistralni cesti št. 6. in vstopni odsek poleg Pakša). Zaradi tega je v okviru raziskovanj vplivov na okolje, potrebno dodatno raziskati tudi to problematiko. Potrebno je določiti delitev prometa ter točnejše ugotoviti sedaj ocenjene nivoje hrupa, če bo nujno, pa je potrebno izdelati tudi mogoče rešitve za izogibanje preseganju mejnih vrednosti.

Tudi za primer kombiniranega delovanja obrata, je za obremenitev s hrupom mogoče prav tako uporabiti navedeno v predhodni točki, ker niti sedaj pri aktivnem obratu ni virov, ki bi pomembnejše vplivali na okolje. Pri transportnih obremenitvah, ki bi lahko nastale zaradi kombiniranega rednega obratovanja šestih blokov, se transport tovora v obrate in iz obratov oziroma volumen transporta osebja, ocenjuje na dvojno večjo vrednost od sedanje. To je pomembna količina (skoraj 30-40%, upoštevajoč tudi naravni porast prometa) v razmerju do sedanjega prometa težkih vozil na magistralni cesti št. 6. Zaradi tega vibracije lahko vplivajo na stanje stavb, ki se nahajajo poleg te prometnice. Torej, ugotavljanje stanja zgradb poleg transportnih smeri je neizogibno tudi zaradi spremljanja vpliva kombiniranega obratovanja.

3.10. Odpadki

3.10.1. Prikaz osnovnega stanja

Na mestu prihodnjih blokov elektrarne – po razpoložljivih informacijah in podatkih – je odkrito odlagališče gradbeniških odpadkov obstoječih blokov. Po sklenitvah celotnega preizkušanja zaščite okolja [80], ki ga je 2002 objavil FTV Rt. na odlagališču niso najdeni nevarni materiali in laboratorijske analize niso pokazale onesnaženost odloženega trdega materiala. Če bo področje zajeto z gradbeniški deli, tam zapuščene odpadke je treba izvleči in jih oddati organizaciji, ki ima pravno veljavno dovoljenje za obdelavo odpadkov.

3.10.2. Vpliv gradnje

3.10.2.1. Vrste in količine odpadkov

Med gradnjo nastaja pomenljiva količina odpadkov. Tipi odpadkov pravzaprav se ujemajo pri gradnji različnih tipov blokov, toda njihova količina se lahko razlikuje odvisno od tipa reaktorskega bloka. Po trenutnih predpisih zemljo izkopano s površine gradnje je treba šteti kot odpadke če je

onesnažena in je treba šteti, da bo je nastalo v največji količini. Nastajanje ostalih tipov odpadkov je prikazano v *Tabeli 3.10.2.1-1*. Pri označevanju glavnih in pomočnih skupin je treba računati z nastajanjem več vrsti odpadkov.

Tabela 3.10.2.1-1: Odpadki, ki nastajajo med gradnjo

EWC koda	Naziv
Podskupina 08 01	Odpadki, ki nastajajo med proizvodnjo, s pakiranjem, prodajo in uporabo ter z odstranjevanjem barv in lakov
Glavna skupina 17.	Odpadki gradnje in rušenja
17 05 03* ¹	Zemlja in kamenje, ki vsebujejo nevarne snovi
17 05 04 ¹	Zemlja in kamenje, ki se razlikujejo od 17 05 03 ¹
Glavna skupina 15.	Odpadna embalaža
20 02 01	Biološki razgradljivi odpadki
20 03 01	Ostali gradbeniški odpadki, vključujoč tudi mešane gradbeniške odpadke

¹Posebno poudarjen zaradi količine

Količina gradbeniških odpadkov se lahko razlikuje, odvisno od tipa prihodnjih blokov, posebej v količini izkopane zemlje, ki jo določa tudi izbrani način temeljnih del. Med gradnjo sistema za hlajenje s svežo vodo lahko pričakujemo nastajanje istih odpadkov, kot tudi pri gradnji blokov. Količina komunalnih odpadkov se bo spreminjala odvisno od števila delavcev. V primeru povprečno 1000 oseb se računa z obdelavo 500 – 700 kg odpadkov dnevno, v špici pa (7000 oseb) ta številka lahko doseže tudi 4000 kg dnevno.

3.10.2.2. Zabiranje, uporabljanje in nevtraliziranje odpadkov

Če izkopana zgornja plast tal ni nasipana plodna plast, jo je treba posebej zbirati in uporabiti po končanju gradnje ali ga je treba oddati kot plodna tla za nadaljno uporabo. Od ostalih izkopanih več stotin tisoč m³ zemlje – en del katere je nasipana zemlja – na območju se lahko uporabi samo en majhen del, ostalo pa je treba poskusiti uporabiti pri gradnji poti in urejanju površin. Če zemljo ni mogoče takoj preveseti, tedaj je potrebno za njeno skladiščenje označiti mesto za odlaganje. Če se uporabljanje ne more rešiti, mešane gradbeniške odpadke je potrebno oddati organizaciji, ki ima pravno veljavno dovoljenje za obdelavo odpadkov. Če v dostopni bližini ni na voljo depoja ustrezne kapacitete, se predlaga razširjanje odlagališča komunalnih odpadkov v Pakšu. [78]

Med gradnjo si je treba ves čas prizadevati, da bi se čim več odpadkov zbiralo selektivno, da bi se tisti lahko uporabljali. Zaradi tega v bližini mesta gradnje ali na dohodnem območju, je treba zagotoviti ustrezna območja za zbiranje posameznih vrst odpadkov – opeke, betona, keramike, lesa, železa – ki nastajajo v velikih količinah. Embalažni odpadki iz papirja in plastičnih materialov je treba prav tako zbirati posebej, v zbiralnikih z napisi. Te materiale je potrebno oddati za nadaljnjo uporabo. Njihov porabnik bo lahko nekdo med sedanjimi dobavitelji storitev družbi MVM Paksi Atomerőmű Zrt..

Nevarne odpadke je treba prav tako zbirati razvrščen po tipih. Ker v primeru odpadkov obstaja nevarnost pred onesnaževanjem okolja, zbirališče je potrebno urediti kot pogonsko zbirališče kot je predpisano v Uredbi Vlade št. 98/2011. (od 15. 06.) o pogojih opravljanja dejavnosti povezanih z nevarnimi odpadki. Uporabljanje ali nevtralizacijo lahko opravi samo organizacija, ki za to ima dovoljenje in je zato odpadke potrebno oddati organizaciji/organizacijam z ustreznim dovoljenjem. Potrebna kapaciteta za sežiganje ali odlaganje v državi obstaja. Med procesom obdelave in prevozom odpadkov je treba držati se določbah zgoraj navedene Uredbe.

Komunalni odpadki se trenutno nevtralizirajo na odlagališču trdih odpadkov mesta Pakša, ki se bo skoraj popolnilo in se s skupnim delovanjem 7 naselij vzpostavlja regionalno odlagališče. O

prevzemu odpadkov, ki nastanejo med gradnjo je treba doseči dogovor s konzorcijem, ki upravlja z odlagališčem, v primeru pa potrebe je treba poiskati drugo odlagališče.

Rastlinski odpadki, ki nastanejo pri urejanju površin se lahko kompostirajo ali jih se uporablja za proizvodnjo bioplina. Treba je preizkušati ali obstaja mogočnost, da se za kompostiranje uporabi prihodnja kompostarna Sistema za uporabljanje odpadkov območja Pakš.

Med gradnjo je treba voditi evidenčni list gradbeniških odpadkov, kot je predpisano z Uredbo Vlade št. 191/2009 (od 15. 09.) o dejavnosti izvajanja gradbeniških del. Po končanju del ga je treba oddati pristojnemu organu oblasti za zaščito okolja skupaj s potrdilom o prevzemu, ki ga je podpisal tisti, ki obdeluje odpadke. Inšpektorat, proti določbah skupne uredbe Ministrstva za notranje zadeve in Ministrstva za zaščito okolja in vodnega gospodarstva št. 45/2004 (od 26. 07.) o podrobnih pravilih obdelave gradbeniških in demontažnih odpadkov na podlagi tistega sestavlja sklep strokovnega organa oblasti med postopkom za izdajanje dovoljenja za gradnjo.

3.10.2.3. Vplivi nastalih odpadkov

Vplive odpadkov doživljajo ona območja na katerih oni nastajajo, oziroma na katerih se odlagajo odpadki med gradnjo, pogonom in zapuščanjem mesta pogona. Med gradnjo, namestitev in skladiščenje odpadkov do transporta lahko povzroči spremembe v geološki okolici, toda vpliv na površinske in podzemne vode lahko izključimo. Vplivi se lahko javijo med začasnim uporabljanjem območja za skladiščenje, med razsipanjem in eventualnim uhajanjem med prenašanjem in transportom odpadkov. V teh primerih vir onesnaževanja se lahko dobro omeji, onesnaževanje pa je enkratno. Onesnaževanje se lahko hitro prekine in se odstrani s površine zemlje. Vplivi se lahko zmanjšajo, če se za ustrezno zbiranje in skladiščenje odpadkov, ki nastajajo pri gradnji pogona, skrbi v skladu z veljavni zakoni in predpisi in če se drži predpisov o obdelavi odpadkov. Takrat bodo vplivi minimani.

3.10.3. Vplivi obratovanja novih blokov

3.10.3.1. Nastajanje, obdelava in prehodno skladiščenje radioaktivnih odpadkov

Med obratovanjem nuklearne elektrarne nastajajo radioaktivni odpadki nizke, srednje in visoke aktivnosti v trdem in tekočem stanju. Saj razvrstitev radioaktivnih odpadkih v posamezne kategorije ni ista v različnih državah, tisto je treba vzeti v poštev pri primerjavi odpadkov, ki nastajajo pri obratovanju različnih tipov blokov. Pri vseh petih reaktorjev so posebne kategorije odpadki srednje in nizke aktivnosti, obdelava in skladiščenje katerih zahteva različne tehniške rešitve. Hkrati v primeru štirih tipov reaktorjev (AP1000, ATMEA1, EPR i APR1400) se kot odpadki visoke aktivnosti štejejo samo porabljeno gorivo, regulacijski drogi in vložki filterjev – ki jih danes v Pakšu štejejo kot odpadke visoke aktivnosti – prav tako se pojavljajo med odpadki srednje aktivnosti. V skladu s tem, od petih preizkušanih blokov, samo za blok tipa MIR.1200 se dajejo ocene količine nastalih odpadkov visoke aktivnosti med normalnim obratovanjem.

Saj bodo v novih blokih tlačnovodni reaktorji, je treba računati na to, da bo potrebno obdelati tekoče odpadke, pomembne tistim, ki nastajajo v blokih, ki že obratujejo v Pakšu in so to: preostanki kondenzacije, kisle raztopine za uparjalnike, porabljena smola ionskih izmenjevalcev primarnega kroga, raztopine za dekontaminacijo, aktivni mulj, aktivne mešanice raztopil in onesnažene tehnološke raztopine borne kisline. Iz elektrarne je mogoče na končno odlagališče transportirati samo odpadke v trdem stanju in je treba utrditi radioaktivne odpadke v tekočem stanju, na primer s cementiranjem ali uvajanjem v polimer.

Proti domači praksi med trde radioaktivne odpadke majhne in srednje aktivnosti sodijo odpadki, ki nastajajo med obratovanjem (npr. obleka, sredstva za osebno zaščito, porabljeno orodje, deli, filterji aerosola), posamezni konstrukcijski elementi zadrževalnega hrama ter določene obsevane naprave. V odpadkih majhne in srednje aktivnosti dominirajo izotopi kratkega razpolovnega časa.

Za skladiščenje odpadkov majhne aktivnosti ni potrebe po dodatni zaščiti pred sevanjem, zadošča njihovo postavljanje v območje označeno za skladiščenje, ki je po svoji naravi omejeno dostopno. Projektiranje sredstev za skladiščenje odpadkov srednje aktivnosti se opravlja upoštevajoč zaščito pred sevanjem, ampak – za razliko od odpadkov visoke aktivnosti – ni treba računati na ustvarjanje dodatne toplote v odpadkih. Odpadke majhne in srednje aktivnosti velja razvrstiti tudi po razpolovnem času njihovih izotopov: razpolovni čas prevladajočih izotopa v odpadkih kratkega aktivnega časa ne presega 30 let.

Med obratovanjem novih blokov ravno tako je treba računati, da bo trebalo odpadke nizke in srednje aktivnosti prehodno skladiščiti na mestu obratovanja in je smiselno zmanjšati prostornino teh odpadkov z uporabo ustrezne tehnologije. To se lahko naredi na podlagi načrtov in z drobljenjem in kompaktiranjem, oziroma s sežiganjem (na primer v primeru EPR). Za skladiščenje odpadkov nizke in srednje aktivnosti, v primeru večine preizkušanih blokov se nameravajo uporabljati 200 literski jekleni sodi, ki se uporabljajo tudi danes. Istočasno pri tipu AP1000 v ta namen se uporabljajo skladiščne enote prostornine 3 m^3 .

3.10.3.2. Ravnjanje in prehodno skladiščenje porabljenih elementov goriva

Obratovanje novih blokov je mogoče z dvema vrstama goriv: ena je uranov dioksid, ki se tudi danes uporablja v Pakšu, drugi pa je MOX (Mixed Oxide), mešanica uranovega dioksida in plutonijevega dioksida, ki se pridobiva s ponovno predelavo porabljenega goriva. Izotopi, ki jih lahko najdemo v porabljenem gorivu imajo razpon od najlažjih do najtežjih in pokrivajo največji del periodnega sistema.

S stališča končnega skladiščenja, oziroma ponovne uporabe porabljenega goriva, enako je pomembna njihova masa, aktivnost, količina toplote, ki nastaje med razpadom in radiotoskičnost značilna za biološko škodljivost.

Na začetku aktivnost porabljenemu gorivu dajejo fisijski produkti kratkega razpolovnega časa, po nekaj stotin let pa je določajoča aktivnost plutonija, urana, oziroma ostalih aktinidov³⁰.

Na koncu časa porabe je specifična aktivnost 10^7 TBq/kg , kar se za 10 let zmanjša na tisoči, po 600 let pa na stotisoči del (100 TBq/kg). V porabljenem gorivu se paralelno z zmanjšanjem aktivnosti zmanjšuje tudi količina pridobljene toplote.

Radiotoksičnost pokazuje kakšen škodljiv vpliv za zdravje bi lahko imeli radioaktivni izotopi, ko bi prišli v človeški organizem³¹. Radiotoksičnost porabljenega goriva po nekaj desetletij dajejo samo aktinidi, porabljeno gorivo doseže vrednost značilno za naravni uran po več kot stotisoč let.

Po znanih podatkih o načrtovanih blokov v enem reaktorju med njegovo življenjsko dobo od 60 let nastane 1300 – 2200 t porabljenega goriva (*Tabela 3.10.3.2-1*).

Zaradi nastajanja toplote kasete s porabljenim gorivom se na nekaj let odlagajo v posode za počivanje. Tu poteka občutno zmanjšanje aktivnosti izotopov s kratkim razpolovnim časom in fisijske toplote.

Kapaciteta posod za počivanje novih blokov omogoča, da kasete s porabljenim gorivom tu ostanejo dlje kot deset let. Po tolidem času preostanek toplote se zmanjša na vrednost, ki omogoča tudi suho skladiščenje (*Tabela 3.10.3.2 – 2*).

Tabela 3.10.3.2-1: Količina porabljenega goriva v enem reaktorju, ki nastane med življenjsko dobo, po tipih blokov reaktorjev

³⁰ Skupni naziv 14 elementov, ki v periodnem sistemu sledijo aktiniju z zaporedno številko 89.

³¹ Radiotoksičnost je v matematiškem smislu skupni seštevek zmnožkov aktivnosti posameznih radioaktivnih izotopov v porabljenem gorivu s faktorjem konverzije doze, značilnim za izotope.

Reaktor	Toplotna moč [MW]	Poraba kaset [MWd/kgU]	Faktor izkoriščenja [%]	Masa porabljenega goriva [t]
AP1000	3 400	60	93	1 334
MIR.1200	3 200	55,5	90	1 403
ATMEA1	3 138	51,5	92	1 450
EPR	4 300	55	92	1 861
APR1400	3 983	44,6	92	2 126

Tabela 3.10.3.2-2: Skladiščenje porabljenega goriva v posode za počivanje

Reaktor	Trajanje skladiščenja [leta]
AP1000	max. 18
MIR.1200	10
ATMEA1	6–10
EPR	11–18
APR1400	max. 16

S časom porabljeno gorivo pride iz posod za počivanje v prehodno skladišče, kjer porabljeno gorivo počiva več desetletij. Tu je treba skrbeti o odvajanju preostale toplote. Ustrezno je tudi odvajanje toplote manjše intenzitete (na primer cirkuliranje zraka z naravno cirkulacijo). V nekaterih državah (na primer Slovaški) prehodno skladiščenje se rešava v mokrih skladiščih podobnih posodami za počivanje, ampak splošno se uporabljajo suha skladišča. Ona se lahko izvedejo na več načinov:

- Metalni zbiralnik (ang. cask) je izdelan iz materiala, ki je odogovoren za zasenčenje zbiralnikov in preprečevanje prihajanja radioaktivnih snovi v okolje. Na zunanji površini zbiralnika so izvedena rebra za izboljšanje odvajanja toplote. Posamezni metalni zbiralniki so poleg skladiščenja primerni tudi za prevoz kaset s porabljenim gorivom.
- Sila so konstrukcije velikih dimenzij iz prednapetega betona. V njimi se porabljene kasete nameščajo v jeklene posode s tankimi zidi. Zrak, ki cirkulira med betonom in posodo, zagotavlja odnašanje toplote. Biološko zaščito zagotavlja betonski zid.
- Komore (ang. vaults) vsebujejo omrežje skladiščnih lukenj izvedenih v skupni stavbi. Zrak, ki cirkulira med cevmi s kasetami odnaša preostalo toploto, cirkuliranje zraka z naravno cirkulacijo se pojačava z dimniki.

3.10.3.3. Mogočnost končnega skladiščenja in nevtralizacije radioaktivnih odpadkov in porabljenega goriva

Pričakuje se, da bo v prihodnjih nuklearnih elektrarnah 3. generacije, kot rezultat tehniškega razvoja, nastajalo manj radioaktivnih odpadkov po pridobljeni enoti električne energije, kot je to danes pri blokkih, ki so v pogonu. Vendar se ne more računati na zmanjšanje reda velikosti. Med obratovanjem načrtovanih novih blokov in njihove dekomisije, je treba skrbeti o skladiščenju in končni namestitvi več tisoč kubnih metrov radioaktivnih odpadkov nizke in srednje aktivnosti. Proti

sedanjih seznanjih tisto bi se verjetno lahko rešilo s razširjanjem Nacionalnega skladišča radioaktivnih odpadkov (NSRO), ki se gradi na območju Bátaapátija.

V teku neposredne končne namestitve goriva (v t. i. odprtem ciklusu goriva) gorivo izvečeno iz reaktorja se lahko transportira na mesto končne namestitve brez obdelave, vendar se s tem gubi vredni fisijski material, ki ga v porabljenem gorivu ima v pomenljivih količinah. Gorivo nameščeno brez obdelave ima visoko aktivnosti in proizvaja občutno količino toplote.

Najbolja rešitev za končno namestitev porabljenega goriva so globoka geološka skladišča izgrajena globoko pod zemeljskim površjem znotraj ustreznih geoloških formacij. Pri namestitvi odpadkov se uporabljajo večkratni zaščitni jezi. Pakiranje odpadkov (oziroma uporabljanje ustreznih skladiščnih zbiralnikov), uporaba materiala za popolnjevanje praznine in geološke značilnosti skladišča skupaj garantirata izoliranje radioaktivnih odpadkov od biosfere. Takšno skladišče je primerno za sprejem odpadkov goriva, ki gre na obdelavo za ponovno uporabljanje ter za sprejem preostalih odpadkov visoke aktivnosti, ki nastajajo med normalnim obratovanjem elektrarne in njene dekomisije.

Preizkušanje kamnin primernih za sprejem skladišča za končno namestitev odpadkov visoke aktivnosti na Madžarskem je začelo preizkušanje Formacije aleurolita Boda <*Bodai Aleurolit Formáció (BAF)*> v sestavi rudnika urana Mecsek. Količina zbranih informacij o kamninah in geološki okolici, ki lahko pride v poštev veliko presega poznavanje kateregakoli drugega potencialnega območja. Preizkusni hodniki in preizkusne vrtine izvečene iz rudnika urana sta omogočila podrobno preizkušanje kamnin in do zdaj ni prišlo do okoliščin, ki bi izključile primernost te lokacije za gradnjo globokega geološkega skladišča. Če bi se končna namestitev goriva iz blokov VVER-440, ki so zdaj v pogonu naredila na lokaciji Boda, tedaj bi se na istem mestu – z razširjanjem sistema hodnikov – lahko postavilo tudi porabljeno gorivo iz novih blokov.

V zaprtem ciklusu goriva porabljeno gorivo se obdeluje (reprocesiranje) in se iz njega pridobiva novo gorivo, samo odpadki ponovne predelave pa se trajno nameščajo. Vendar za ponovno predelavo porabljenega goriva na Madžarskem ne obstajajo zmožnosti.

3.10.3.4. Vpliv gradbeniških in ostalih odpadkov med obratovanjem

Podatke o nastajanju odpadkov med obratovanjem z ene strani smo dobili od dobavitelja novih blokov, z druge pa strani od družbe Nuklearna elektrarna Pakš, za reaktorje, ki so že v pogonu. V bistvu med obratovanjem novih blokov ne bodo nastajale nove vrste odpadkov, njihova pa specifična količina bo manjša od sedanje, ker gre za modernejša postrojenja.

Vrste in količine odpadkov

Tradicionalni odpadki, ki bodo nastajali med obratovanjem novih blokov, s svojimi značilnostmi se ne razlikujejo veliko od odpadkov iz enega velikega industrijskega pogona. Največja razlika je v posebnem ravnanju z radioaktivnimi odpadki. Odpadki so lahko inertni gradbeniški odpadki, ki nastajajo med gradbeniški deli ali pregrajevanju med obratovanjem ter komunalni, nevarni in varni odpadki. S pomočjo podatkov, ki so jih posredovali transporterji in podatkov o blokkih v Pakšu, ki trenutno obratujejo, smo sestavili pregled odpadkov med proizvodnjo načrtovanih novih blokov in ga prikazali v *Tabeli M-2 Priloge*.

Med obratovanjem blokov je potrebno upoštevati hierarhijo ravnanja z odpadki, ki je takšna: preprečevanje nastajanja odpadkov – zmanjšanje nastajanja odpadkov – recikliranje – uporabljanje – uporabljanje v energetske namene – odlaganje. Odpadke je treba, kjer je to mogoče, pripraviti za ponovno uporabo. Območje uporabljanja so lahko stara olja, akumulatorji, metali, steklo in papir. Prevoz odpadkov na ponovno uporabljanje, nevtralizacijo ali odlaganje naj opravi prevoznik, ki za to ima veljavno dovoljenje. Če je transport potrebno opraviti v bližini, s tem se lahko zmanjša tveganje za okolje med transportom.

Odpadke, ki nastajajo z delovanjem sistema za hlajenje s svežo vodo, štejemo kot trdi material („smeti s sita“), ki ostaja v filterjih pri filtriranju surove vode zajete iz Donave. Komunalni odpadki

nastajajo v vseh organizacijski enotah elektrarne in tudi na delovnih površinah (pisarnah, delavnicah, družabnimi prostori, menzami, laboratoriji itn.).

Zbiranje in skladiščenje odpadkov

Zbiranje odpadkov je potrebno organizirati tako, da se popolnoma onemogoči onesnaževanje okolja ali da se bo tisto najmanjše mogoče in, da se ustvare pogoji za ponovno uporabo. Torej če se ne more preprečiti nastajanje odpadkov, tedaj je treba računati na ustvarjanje ustreznega selektivnega zbiranja. Če je to mogoče, selektivno zbiranje je treba rešiti z izvajanjem ustreznih zbirališč na delovnih mestih. Istočasno s tem, na zbirališču – v primeru nevarnih odpadkov – je treba zagotoviti posode z nadpisi, ki se lahko dobro razlikujejo druga od druge in v katerih se bo zbirala ista vrsta odpadkov z delovnih mest.

Nevarni industrijski odpadki

Nevarne industrijske odpadke, posebej pa odpadke, ki se lahko ponovno uporabljajo ali prodajajo, je treba zbirati na način, da ne vsebujejo onesnaževalcev, ki bi lahko preprečili nadaljnje uporabljanje. Zaradi tega on ne sme vsebovati komunalnih ali nevarnih odpadkov. Za njihovo skladiščenje je treba pripraviti ustrezno število skladišč in skladiščnih prostorov. V to skupino sodijo različni odpadki iz metala, odpadni kabli, nevarni elektroniški in elektrotehniški odpadki, odpadni les, embalažni odpadki iz papirja in umetnih mas. Za industrijske odpadke, ki se ne morejo ponovno uporabiti je treba določiti eno posebno zbiralno mesto, za njega pa se lahko tudi eventualno loči en del prostora, ki se uporablja za zbiranje nevarnih odpadkov.

Inertni gradbeniški odpadki

Nastajajo v velikih količinah in je zato treba posvetiti posebno pozornost odpadkim, ki nastajajo med gradnjo. Ustrezna selekcija ni naloga samo delavcev elektrarne, toda vseh izvajalcev, ker takšna dela najpogosteje opravljajo druga podjetja. Manjše količine odpadkov od gradnje in rušenja je treba zbirati v zbiralnikih nameščenih blizu mesta izvajanja del, ampak pri večjih gradbeniških posegov je potrebno označiti ustrezno območje za zbiranje nastalih odpadkov.

Nevarni odpadki

Nevarne odpadke je treba zbirati na mestu nastajanja, na zbirališčih pri delovnih mestih v posodah (zbiralnik, sod, vreča) z nadpisom in EWC kodo. Porabljeni olje, ki nastaja v velikih količinah se lahko skladišči tudi v posodah z ustrezno zaščito. Trde odpadke, ki ne vsebujejo tekočin niti kot preostanek (z oljem umazane krpe, material umazan z barvo) lahko zbiramo v plastičnih vrečah. Saj se transport zbranih odpadkov z zbirališč na delovnih mestih ne more rešiti neposredno, je potrebno urediti pogonska zbirališča nevarnih odpadkov. Pri urejanju zbirališča je potrebno zadovoljiti zahteve predpisane s Prilogo 3. Uredbe Vlade št. 98/2011 (od 15. 06.) o pogojih opravljanja dejavnosti vezanih na nevarne odpadke. Prav tako je treba izdelati Pravilnik o delovanju zbirališč, ki se mora podati ozemeljski pristojemu inšpektoratu zaščite okolja.

Komunalni odpadki

Zbiranje komunalnih odpadkov poteka na mestu nastajanja, s tradicionalno metodo v kantah za smeti, zbiralnikih in v za ta namen označenih skladiščih. Ni potrebno narediti poseben kraj za zbiranje, prevoz pa se lahko reši z zamenjavo zbiralnikov.

Sproščanje odpadkov

Različne vrste odpadkov nastajajo enakomerno tudi v kontroliranih in nadzorovanih conah. Odpadki, ki nastajajo v kontroliranih conah ravno tako je treba zbirati selektivno, po vrstah, vendar je njihov prevoz s tega območja mogoč samo po postopku sproščanja. Med postopkom sproščanja je treba potrditi, da odpadki ne presegajo učinkovito dozo od 30 μ Sv za posamezno letno obremenitev s sevanjem iz obdelave kot neradioaktivni odpadki. Sproščanje odpadkov se lahko

izvede proti določbah Ministrstva za zdravje št. 16/2000 (od 08. 06.) Prevoz odpadkov iz kontrolirane cone je treba opraviti po predpisnem v Uredbi ter na podlagi merjenja aktivnosti, upoštevajoč nivoje sproščanja predpisane s strani pristojnih organov. Odpadke transportirane iz kontrolirane cone po sproščanju se lahko skladišči in obdeluje skupaj z odpadki iz nadzorovane cone.

Uporabljanje, nevtraliziranje

S stališča varčnosti in zaščite okolja – upoštevajoč tudi hierarhijo gospodarjenja z odpadki – med investicijo je treba kot cilj postaviti zmanjšanje količine odpadkov, ki nastajajo ter z urejanjem sistema selektivnega zbiranja odpadkov doseganje visokega nivoja uporabe odpadkov.

Pri gospodarjenju z odpadki najprej je treba upoštevati uporabljanje in nevtraliziranje zgoraj navedenih odpadkov. Na podlagi dosedanjih izkušenj, nevarni industrijski odpadki, ki se lahko prodajo za nadaljnjo uporabo vključujejo metal, les, papir in karton ter plastične odpadke. S porastom pa domačih kapacitet za predelavo bo mogoče tudi uporabljanje gradbeniških odpadkov. Kar se nanaša na nevarne odpadke, je mogoče nadaljnje uporabljanje zaoljenih odpadkov (zaoljene krpe, zvitki, mulj), akumulatorjev in baterij [84]. En del nevarnih odpadkov se lahko nadalje uporablja s termičnim sežiganjem (na primer mulj iz odpadnih voda) za kar že obstajajo potrebne kapacitete sežigalnic. Končni način namestitve neuporabljivih odpadkov je skladiščenje na odlagališču odpadkov. Odlaganje nevarnih odpadkov – zaradi njegove relativno majhne količine – je mogoče in rešivo na odlagališčih nevarnih odpadkov.

Vplivi nastalih odpadkov

Vplivi med obratovanje blokov se razlikujejo od vplivih med gradnjo po tem, kar med obratovanjem treba računati na nastajanje več vrst in za okolje nevarnih odpadkov. Istočasno je ta vpliv tudi dolgotrajnejši, identificiranje pa vira in opažanje onesnaževanja se lahko podaljša zaradi česa večja količina onesnaževalcev lahko pride na površino. Z vplivi med obratovanjem bo tudi prizadeto zemljišče v okolju, medtem ko se vpliv na površinske in podzemne vode lahko izključi. Neposredni vpliv je onesnaževanje zemljišča, ki lahko nastopi med skladiščenjem odpadkov na zbirališčih na delovnih mestih in v pogonu, pri razsipanju odpadkov med premikanjem in prevozom, pri uhajanju ali nesrečah. Posredni vplivi lahko nastanejo med nevtraliziranjem (sežiganje, odlaganje) in prevozom na mesto sežiganja in odlaganja in se prav tako lahko javijo v obliki onesnaževanja tal, oziroma izpuščanja onesnaževalcev v zrak. Saj je vrsta nastalih odpadkov v majhni meri odvisna od tipa bloka, vplivi so lahko nepomenljivo drugačni za različne tipe blokov. Držeč se veljavnih predpisov o prevozu, urejanju in delovanju zbirališč, vplivi se lahko minimalizirajo.

3.10.4. Skupni vpliv nuklearnih postrojenj, ki funkcionirajo na mestu pogona

Pogon novih blokov pravzaprav ne bo povzročil nastajanje odpadkov, ki bi se po vrsti razlikovali od tistih, ki nastajajo med obratovanjem sedanje elektrarne. Vendar njegova specifična količina – zaradi modernejšee tehnologije blokov, bo manjša kot sedanja. Tradicionalni (neradioaktivni) pogonski odpadki nastajajo iz dejavnosti vzdrževanja, gradbeniških del, obdelave in priprave vode. V elektrarni je med obratovanjem v teku leta 2010 nastalo 1811 t industrijskih varnih odpadkov, 372 t nevarnih odpadkov in 450 t komunalnih odpadkov. Pričakovana količina odpadkov med obratovanjem novih blokov bo manjša od te zaradi modernejšee tehnologije, manjših potreb po vzdrževanju in manjšeg števila potrebne delovne sile. Glavne vrste odpadkov, ki bodo nastajale med obratovanjem novih blokov so povzete v *Tablici M-2 Priloge*. Upoštevajoč veljavne predpise o prevozu, urejanju in delovanju zbirališč, vplivi se lahko minimalizirajo.

3.11. Urbano okolje pogona, družabni in ekonomski vplivi

3.11.1. Prikaz osnovnega stanja

Pri posplošeni karakterizaciji urbanega okolja pogona, predstavljamo prostorno-strukturen položaj mesta, najpomembnejše točke njegovega razvoja in infrastrukturne značilnosti. Pri izlaganju upoštevamo, da nuklearna elektrarna v pogonu občutno vpliva na življenje naselja Pakš in, da pozitivni vplivi nastali med gradnjo novih blokov lahko pridejo do izraza tudi med daljšim obdobjem.

3.11.1.1. Najpomembnejše značilnosti urbanega okolja mesta

Naravno-geografski položaj Pakša je določen z njegovim položajem na visoki obali vdolž Donave. Naselje z javno-upravno površino od 15 tisoč hektarjev je nastalo na meji Zadonavja in Ravnice, vendar je po svojih krajinsko-geografskih značilnostih njegov karakter več ravninski kot zadonavski. V teku zgodovine so razvite prostorne povezave v smeri sever-jug, medtem ko so povezave v smeri vzhod-zahod manj razvite. Znotraj regije, za Pakš je karakteristična medsebojna sodelava in usmerjenost proti Dunaföldváru ter županijsko-upravna in storitvena povezava kot tudi administrativna odvisnost v smeri Seksardasa. Proti Kaloči, zaradi Donave, ni bilo mogoče zgraditi čvrstih povezav.

V 19. stoletju Pakš je bil večfunkcionalen (kmetijski, obrtniški, trgovski in storitveni) kraj s tržnico pomenljive velikosti in števila prebivalcev. Na prehodu med 19. in 20. stoletjem Pakš postaja okrožno središče s pomenljivo industrijo in kvalitetno trgovino (naselje ima pristanišče za ladje, pošto, železniško postajo). Ta razvoj je zaustavila Prva, potem pa še bolj Druga svetovna vojna, po čem se je začel spet razvijati v skladu s kmetijskim karakterjem regije (industrija konzerv). Z glavnim mestom Pakš je vzpostavil zelo čvrste ekonomske, kmetijske in blagovno-oskrbljajoče povezave.

Število prebivalcev Pakša je po spravljanju v pogon nuklearne elektrarne občutno porasel. Nastanek elektrarne je prinesel temeljne spremembe tudi glede delovne kulture, naseljevanje pa strokovnjakov z visoko in specializirano strokovno spretnostjo mestu edinstveni karakter.

Toda glede na dinamičen porast prebivalcev Pakš ni uspel razširiti funkcije naselja na nekakšen srednji nivo, ki bi temu ustrezal. Povezanost z drugimi naselji in čar mesta se nista izboljšala občutno, razen tega, da je Pakš postal center zaposlovanja. Istočasno, v primerjavi s drugimi mesti iste velikosti, Pakš je zaradi elektrarne je oskrbljen s komunalno infrastrukturo boljše kvalitete in je zgrajenost osnovne infrastrukture popolna. V skladu s specijalnimi zdravstvenimi potrebami elektrarne je razširjena tudi specijalna zdravstvena zaščita, toda ustanavljanje mestne bolnišnice ni uspelo.

Inženirska infrastruktura

Pred gradnjo nuklearne elektrarne infrastrukturno omrežje je bilo zaostalo. Njen razvoj se je začel na začetku 1970-ih let in je do začetka novega tisočletja vzdignjen na ustreznem nivo. Ob gradnji elektrarne občutno se je spremenila tudi struktura naselja in obraz Pakša. Zgrajen je novi mestni center in novo stanovanjsko naselje. Trenutno najpomembnejše infrastrukturne značilnosti so naslednje:

- *Omrežje poti* v mestu je sodobno. Njegova skupna dolžina je skoraj 100 km, skoraj v celosti ima trdo podlogo, pristop ulicam je dober. Celotna dolžina uličnega omrežja je pokrita tudi s trotoarji, toda ni dovolj kolesarskih poti.
- Oskrba s *pitno vodo* iz vodovodnega omrežja zadošča vsem potrebam. Dolžina vodovodnega omrežja je leta 2010 bila 112,2 km. Pitna voda iz omrežja je ustrežne kvalitete. V tem času mesto ima na voljo vodni zbiralnik prostornine 4450 m³. Blizu 100% količine pitne vode se odvaja prek mestnega *kanalizacijskega* omrežja, dolžina

katerega je 69,4 km. Nastale količine odpadnih voda se odvajajo popolnoma prečiščene. 100% stanovanj je oskrbljeno s pitno vodo in skoraj 93% stanovanj je priključeno na kanalizacijsko omrežje, kar se lahko šteje kot dober učinek.

- Naselje je znotraj rednega *transporta odpadkov*. V naselju je med letom 2010 zbrano 15701 t trdih odpadkov. Mesto Pakš upravlja z lastnim, z tehniško zaščito opremljenim odlagališčem smetja, ki ima delovno dovoljenje. Med razvojnim ciklusom bo zgrajen tudi pogon kompostarne. V regionalni sistem gospodarjenja z odpadki so se vključili tudi Belecska, Gerjen, Györköny, Pusztahencse, Madocs in Nagydorog. Infrastruktura selektivnega zbiranja odpadkov v mestu je ustrezna. Rekultivacija prejšnjeg mestneg odlagališča odpadkov je opravljena.
- Zgrajenost *omrežja za oskrbo z električno energijo* je 100-odstotna. Leta 1996 je zgrajeno *plinsko omrežje*, na katero je priključeno več kot 45% stanovanj. Ostala stanovanja na voljo imajo električne peči in gretje na toplarno.

3.11.1.2. Mesto in pridobivanje nuklearne energije

Položaj mesta Pakša je specifičen v odnosu do ostalih mest podobne velikosti. Namreč njegovo funkcioniranje pravzaprav je določeno z enim velikim podjetjem. Mesto Pakš in nuklearna elektrarna so strateški partnerji drug drugemu in so že desetletja čvrsto spojeni na območju razvoja terena. V prejšnjih desetletjih številni projekti v Pakšu so realizirani kot „skupne investicije“, ali ob občutni pomoči družbe Nuklearna elektrarna Pakš.

Najpomembnejši vir davčnih dohodkov mesta je davek na ukvarjanje z dejavnostjo, ki znaša okoli pol mestnega proračuna. Vsa vprašanj povezana z nuklearno elektrarno z vseh stališčih so državnega pomena tako, da mesto in županija komajda imata pravico do vmešavanja v njene posle. Gledajoč v prihodnost, dokumenti za urejanje prostora ne dajo čvrsto podporo. Revizija Državne koncepcije urejanja prostora v poglavju, ki govori o oskrbi z električno enegijo ne ukvarja se z usodo nuklearne elektrarne. Istočasno večina članov Parlamentarne komisije za trajnostni razvoj podpira razširjanje nuklearne elektrarne. S tem bi se celo tudi dolgoročno zagotovil razvoj mesta, zasnovan na pridobivanju nuklearne energije. Mesto s svoje strani kontinuirano zagotavlja potrebne ukrepe; vse koncepcije in vsi načrti računajo na razvoj nuklearne elektrarne.

Gradnja elektrarne je iz Pakša ustvarila naselje z najdinamičnijem razvojem v zemlji. Na podlagi plačila davka od osebnih dohodkov Pakš je osmo najbogatejše naselje v deželi. Razvile so se takšne storitvene dejavnosti, ki niso značilne za mesto podobne velikosti.

Ta medsebojna usmerjenost in sodelava bosta posebej poudarjena v naslednjem desetletju z gradbeniški deli na novem bloku nuklearne elektrarne. Po prehodnem porastu, vpliv razvoja elektrarne na zaposlovanje lahko prispeva k porastu prebivalcev za 1 – 1,5 tisočo, kar ne bo protiutež celo niti zmanjšanju prebivalcev zaradi demografskih procesov in zaradi izseljevanja.

3.11.12 Vpliv gradnje

Vplivi gradnje in obratovanja novih blokov na naseljeno okolje lahko se razporedijo v treh glavnih skupin:

- vplivi na strukturo naselij in prostora, na podobo naselja in za zaščito dediščine,
- vplivi na omrežje komunalne infrastrukture in komunalne storitve,
- vplivi na omrežje javnih poti in promet.

Proti sedanjih informacij, vplivi na naseljeno okolje se ne bodo dejansko razlikovali u obdobju gradnje in obratovanja. (Občutnejše razlike obstajajo samo v številu gradbeniških delavcev – *Tablica 2.5.1-3 Podpoglavje 2.5.*).

Mesto lahko profitira od gradnje novih blokov v smislu strukture prostora in položaja strukture prostora. Načrtovana investicija namreč učvrščuje sedanji položaj Pakša na dolge proge.

Pričakuje se, da bo faza gradnje, ki zahteva veliko število delovne sile, prispevala tudi k porastu prebivalcev. Delavci, in eventualno njihove družine, naj bi bili nameščeni, kar lahko vpliva na strukturne odnose, v središču mesta (gradnja začasnih delavskih prenočišč, novih stanovanjskih stavb, zagotavljanje prometa iz okoliških naselij). Razširjanje stanovanjskega sklada zahteva tudi razvoj potrebnega mu infrastrukturnega omrežja. Lahko se javi potreba po razvoju osnovne oskrbe (trgovina, gostinstvo, javne inštitucije), celo po novih rekreacijskih površinah in sicer v največji meri blizu delovnega mesta, oziroma v Pakšu.

Nova zgradba prihaja na industrijsko območje. Kraj blokov elektrarne in dohodno območje potrebno za gradnjo sta že označeni v mestnem regulacijskem načrtu. Začasni zavzem prostora med realizacijo poleg ostalega vpliva tudi na okolje naselja. Namreč ta območja med tistim časom se ne morejo uporabljati za drugi namen. Izvajanje povezanih in dodatnih zgradb (na primer poti in drugih elementov omrežja) prav tako zahteva spremembo uporabljanja prostora na primestnih območjih. Interese narave in okolja pri označevanju teh prostorov je treba zelo dolgoročno upoštevati.

Načrtovani razvoj se realizira relativno daleč od spomenikov kulturne dediščine in zato se ne pričakuje, da bo vplival na njih. Pri izbiri lokacije za povezane in dodatne zgradbe je treba pretehtati, kjer bodo nameščene. Za zaščito arheoloških vrednosti je potrebna predhodna arheološka ocena in je eventualno treba izvesti inicialna izkopavanja in arheološko kontrolo zemeljskih del.

Zaradi oskrbe velikega števila delovne sile (in njihovih družin), ki med gradnjo prihajajo na to območje in na njem preživljajo dlje časa, je treba izboljšati komunalno infrastrukturo in javne storitve. Na primer, se pričakuje potreba po povečani kapaciteti gospodarjenja z odpadki in vzdrževanjem čistoče javnih površin. Za potrebe urejanja novih stanovanjskih območij se pričakuje, da bo potrebno izboljšati komunalno infrastrukturo. Razširjanja in izboljšavanja omrežja v obdobju gradnje povzročilo bo motnje v življenju naselja (onesnaževanje s hrupom, vibracijami in onesnaževanje zraka).

Gradnji novih blokov bo sledil veliki transport tovora in ljudi, lahko pa se pojavi tudi potreba po novih potih (na primer med krajem gradnje in novih stanovanjskih območij). Pojačani promet, posebej pa gost tovorni promet – kviri stanje obstoječih potnih smeri in povzroča obremenitev s hrupom in vibracijami ter kvarenje kvalitete zraka. Zato je poželjno dati prednost javnemu prometu, za kar je potrebno razviti medkrajevni in krajevni promet. Potrebno je tudi povečanje mogočnosti parkiranja.

3.11.3 Vplivi obratovanja novih blokov

3.11.3.1 Vplivi na okolje naselja

Vplivi, ki se javljajo med obratovanjem občutno so odvisni od tega kateri prispevni razvojni programi in investicije bodo uresničeni v obdobju gradnje, oziroma ali bodo potrebni tudi med obratovanjem. Predvideva se, da bodo kapacitete, ki se bodo zgradile zadoščale potrebam med obratovanjem, saj bodo potrebe po delovni sili med obratovanjem bile manjše kot med gradnjo.

Obratovanje novih blokov – če se med gradnjo uresničijo potrebne izboljšave – komaj bo vplivalo na okolje naselja. Treba je računati samo na vplive prevoza ljudi in tovora. Njih se lahko zmanjša uporabljanjem potnih smeri, ki gredo mimo naseljenih območij, uporabljanjem vozil z majhnim nivojem hrupa in nizkom nivojem izpuščanja onesnaževalcev zraka, oziroma s stalnim vzdrževanjem poti, s čim hitrejšim popraviljanjem poškodovanj in lukenj na potih in z uporabljanjem t. i. tihih plasti v primeru nanašanja novih plasti.

Enoznačna prednost za okolje naselja bo stabiliziranje njenega prostorno-strukturnega položaja zaradi obstajanja novih blokov.

3.11.3.2. Družabno-ekonomski vplivi

Razvoj števila prebivalcev

Spremembo števila prebivalcev je treba upoštevati kot faktor vpliva zaradi potrebe dejavnosti po delovni sili in povečanih potreb po storitvenih dejavnostih. Spremembe v obdobju gradnje bodo večje kot tiste med delovanjem. Razlog za to je veliko število delovne sile v teku gradnje in dolgi čas gradnje. Presežek (nelokalne) delovne sile med gradnjo lahko doseže število od 5000 – 6000 oseb in takšen hitri porast števila prebivalcev lahko povzroči številne probleme.

Potrebe po osebju med obratovanjem v primeru gradnje dveh blokov – in potrebe po delovni snagi, ki bo delala v dejavnostih oskrbe in storitev – je blizu 1000 oseb. Tisto je resna sprememba, ampak se lahko prilagodi razvoju regije in izboljša, na primer, vse slabši starostni sestav prebivalcev.

Družabno-ekonomski vplivi

Povečanje lokalnega in regionalnega zaposlovanja je občutno – porast od blizu 10% se pričakuje kot med gradnjo, tako tudi med obratovanjem. Strokovno-usposabljalna struktura javnega izobraževanja v županiji je ugodna in lahko zadošča kako neposrednim, tako tudi posrednim potrebam novih blokov. Ugodni vplivi gradnje in obratovanja na zaposlovanje imajo tudi širje delovanje in tako bodo povečani osebni dohodki in dohodki samouprave lahko poživili ekonomijo. V odnosu do osnovnega stanja se pričakuje krepljenje poslovanja obrtov in trgovskih družb.

Načrtovana investicija kako v fazi vzpostavitve, tako tudi v fazi obratovanja bo občutno povečala lokalne dohodke od davkov v Pakšu. Investicija bo imela pomenljiv vpliv tudi na dohodke od davkov in prispevkov na državnem nivoju.

Vplivi na posameznika

Obdobje gradnje povzroča spremembo tudi v kvaliteti življenja. Za lokalno prebivalstvo posplošeno se to lahko pokaže kot neprijetnost, za dober del pa tistih, ki tam delajo več let lahko povzroča padec kvalitete življenja.

V lokalnem sistemu socialnih, izobraževalnih in zdravstvenih storitev ni pomenljive kapacitete za izvajanje storitev za občutno povečanje oseb, ki se začasno ali trajno (eventualno skupaj z družino) nastanjujejo (z izjemo storitve vrtca). Zato je neobhodno njihovo nadaljnje izboljšanje.

Obratovanje nuklearne elektrarne ne pomeni tudi faktor vznemirjanja občutka varnosti v regiji. Sprejetost nuklearne elektrarne, ki obratuje je dobro kako na državnem, tako tudi na lokalnem nivoju. Niti nesreča v Fukushimi ni prinesla važnih sprememb pri sprejetosti. Vendar je na zavrnitev gradnje nove elektrarne občutno vplivala pogonska okvara v Pakšu iz leta 2003 in nesreča v Fukushimi. Drugi nauk raziskovanja je bil, da je sprejetost atomske energije zlasti odvisna od informiranosti ljudi; torej, čim je boljša informiranost, je večja sprejetost.

Saj načrtovana nuklearna elektrarna – kljub istočasnemu delovanju, ki bo potekalo nekaj časa – končno služi kot zamena za obstoječo, prenašanje tega podatka v družbi bi na podlagi raziskovanja bilo pomembno za njeno sprejetost.

Vplivi na skupnost

Raziskovajoč naselje Pakš se lahko opazi, da je danes skoraj vse vezano na nuklearno elektrarno. Torej, lokalna identiteta se bo spremenila nepomenljivo, njezino pa usmerjanje je odvisno tudi od dobrih ali slabih izkušenj med gradnjo in obratovanjem. Čim več oseb iz bolj oddaljenih regij najde zaposlitev v času gradnje in obratovanja, povezivanje bo bilo močnejše. Ocena regije od zunaj je danes zelo dobra in nuklearna elektrarna predstavlja privlačno silo kot za prebivalstvo, tako tudi za podjetja. V tem aspektu ne pričakujemo občutnejšo spremembo.

3.11.4. Skupni vpliv nuklearnih postrojenj v obratovanju na kraju obratovanja

Skupni vplivi na okolje lahko se javio samo posredno zaradi povečane obremenitve med prevozom v delih naselja vzdolž prevoznih poti. V njimi, neposredno ob poti, se lahko javte tudi pomeljivi vplivi in zato zmanjšanje obremenitve mora predstavljati važno nalogo. Samouprava v tem naj

sodeluje s investitorjem (na primer z označevanjem območja zmanjšane prometa, s premikom začetka delovnega časa izmenah v posameznih objektih itn.).

Vsi ostali vplivi na okolje naselja so družabno-ekonomskega značaj, oziroma v tem primeru niso skupni vplivi tisti, ki določajo, ampak prav nasprotno, tisti, ki nastajajo med novo situacijo, ki nastaje z zaustavitvijo elektrarne, ki je zdaj v pogonu. To pa ni treba vzeti kot del sedanjega raziskovanja, toda uvrstiti v raziskovanja vplivov, ki jih je treba izdelati pri zaustavitvi.

3.12 Uporabljanje krajev in območij

3.12.1 Prikaz osnovnega stanja

Na podlagi Zakona LIII iz leta 1996 o zaščiti narave, v cilju zaščite krajine je treba preizkušati uporabljanje okolja v bližini novih blokov nuklearne elektrarne, strukturo kraja, značilnosti kraja in potencial kraja. Pri raziskovanju kraja, predvsem krajine – upoštevajoč pojavo novih blokov kot markantnih elementov krajine – oceno smo razširili na krog od 25 km od elektrarne.

3.12.1.1. Uporabljanje območja, struktura kraja

Preizkušanje spremembe strukture območja je opravljeno s pomočjo fotografij iz vesolja in zraka, ki se izdelujejo od gradnje nuklearne elektrarne. Na podlagi obdelave petih posnetkih iz vesolja in zraka, narejenih med letoma 1997 in 2009 se lahko reče naslednje:

- Območje Pakša je 1970-ih letih – pred izgraditvijo zdaj obstoječe nuklearne elektrarne – bilo karakterističen kraj kmetijske proizvodnje (blizu 2/3 velike parcele) z velikim deležim površin, ki so blizu naravnimi (gozdi 10%, travniki 6%, vodne površine več kot 5%). Tudi naselje se je prilagodilo tem tipu kraja. V veliki, stagnirajoči občini najpomembnejša vrsta industrijske dejavnosti je bila predelava živil.
- Gradnja elektrarne je prinesla občutno spremembo tudi v strukturi kraja: poraslo je število umetnih elementov, ustvarjeno je prostorno industrijsko območje, kot prispevni element pa je realizirano stanovanjsko naselje za zaposlene. Porasla je tudi površina pod gozdih (zaščitni gozd). Porast industrijskega območja od tedaj je stalen, predvsem med naselji in nuklearne elektrarne na območju, ki ga zapirata magistralna pot št. 6 in Donava. Ta sprememba vendar ni več rezultat porasta površine nuklearne elektrarne, več nastajanja prispevnih, storitvenih industrijskih območij in drugih tipov industrijskih in storitvenih objektov.
- Okoli prehoda v novo tisočletje veliko se je spremenila struktura kmetijstva. Delež velikih parcel se je zmanjšal na 40%, majhnih pa porasel na 18% (nadomeščanje škode). Velike parcele od tedaj ne prevladujejo več v strukturi kraja in krajini. Kot eden od ugotovljenih znakov urbanega razvoja je tudi občuten porast območja namenjenega športu, rekreaciji in odmoru.

Za strukturo kraja Pakša in okolje elektrarne danes je značilna občutna mozaičnost in spremenljivost (*Slika M-19. Priloge*). Še naprej je velika razprostranjenost kmetijskih območij (59%), visok je pa tudi delež listopadnih gozdov ($\approx 11\%$). Razprostranjenost vodnih površin, travnikov in površin z družinskimi hišami je okoli 5% in se one lahko štejejo kot karakteristično uporabljanje območja.

3.12.1.2. Ocena trenutnih značilnosti kraja

Za karakterizacijo kraja (krajine, strukture kraja) poleg njegove biološke aktivnosti običajno ocenjujemo njegovo izvornost, večstranskost in vpliv na zdravje³². Te faktorje predvsem določajo rastlinski viri, prisotnost ali odsotnost drugih elementov kraja in robnika, njihova količina in kakovost (kvaliteta):

- Biološka aktivnost preizkušane območja je na srednjem nivoju. Delež gozdov je v primeru z državnim povprečjem nekoliko manjši, relativno so majhne tudi površine pod travniki. Delež vodnih površin (predvsem Donave in ribnikov) je nadpovprečen. Kmetijske površine, ki zavzemajo slabo polovico območja so tudi delno aktivne z biološkega aspekta, med časom obdobja vegetacije so namreč popolnoma ali delno prekrite z rastlinami.
- Stopnja antropogenega vpliva je bistvena (elektrarna, druga industrijska območja, prometne površine, visokonapetostni daljnovodi itn.) celo na delih, ki so podobni naravnimi. (Npr. zaščitni gozd je več kot nasad kot pa dejanski gozd. Paša v eko-parku je bistveno poslabšala stanje izvirnega peščenega travnika.) Okolje planiranih novih blokov je zaradi preurejajočega delovanja človeka večinoma izgubilo svojo izvornost, njena izvornost je torej na nizkem nivoju. Deli najpodobnejši naravnim, gotovo nedotaknjeni, se lahko najdejo pretežno ob Donavi oziroma na hribih, ki se razprostirajo v smeri severozahoda in na katerih obstajajo nasadi predvsem grozdja in sadovnjakov. Del tega je tudi zaščiteno Polje veveric Pakš.
- Ogledujoč si njegove zemljepisne lastnosti, preizkušano območje kaže značilnosti Planjave. Z aspekta polivalentnosti je struktura njegovega kraja vendarle že pred gradbo nuklearne elektrarne bila raznovrstnejša, bolj razčlenjena in bolj barvita kot povprečni nižinski kraj. Eden glavnih razlogov za to je pojav vodne površine in gozda oziroma Donave in rastlin na njenih obalah, ki so tudi v krajini robniki, ki se pojavljajo kot značilni omejevalniki prostora.
- Zdravstvenost območja z aspekta kraja se potopno zmanjša. Velika stopnja človeškega oviranja je bila značilna tudi pred gradbo elektrarne, na kar se rastlinski in živalski svet odziva s kvarjenjem, umikom in izginotjem dragocenih vrst. Tudi tedaj so večinoma manjkale površine, ki so prekrite z naravnimi rastlinami in pokrite skozi celo leto. Industrijsko izkoriščanje je v glavnem z roko v roki z bolnimi rastlinskimi viri, devastiranimi³³ - pokvarjenimi površinami oziroma z razraščanjem plevela, razširjanjem vrste, ki ni značilna za ta kraj (npr. razraščanje plevela na travniku pod daljnovodom ali velika stopnja širjenja plevela v zaščitnem gozdu). Ta neugoden proces so pospešile tudi intervencije v poslednjih letih (npr. povečanje industrijskih območij, zagon avtoceste M6, zasnova eko-parka).

Povzemajoč vse to, lahko sklenimo, da je območje kraja in krajine bistveno preurejeno, kar določajo sledovi človeških intervencij. Z aspekta kraja je ugodna značilnost pojav Donave in obalnih rastlin v strukturi kraja in v krajini, potem pa bistvena razčlenjenost, polivalentnost, naravnost posameznih robnikov.

3.12.1.3 Značilnosti pokrajine

Pokrajina se ustvarja s prepoznavanjem in subjektivnim ocenjevanjem elementov oblik in barvah. Pokrajino nasploh ocenjujemo kot lepo, kadar je spremenljiva in je sestavljena pretežno od naravnih elementov in tistih podobnih naravnimi. Pomembno je tudi doživetje prostora, ki se razširja z horizontalnimi robniki, zoža pa s pokončnimi. V najlepših delih pokrajine so skupaj prisotni spremenljiva oblika hribovitosti, vodna površina in zelene rastline.

³² Csemez Attila – Balogh Ákos: *Tájvédelem a környezeti hatásvizsgálatokban* <Zaščita krajine v študijah vpliva na okolje> (pripravljanje katerega je ukazal Državni urad za zaščito okolja in narave <OKTH> 1986)

³³ Uničen.

Območje v bližini nuklearne elektrarne ima srednje bogato strukturo kraja. Od določujočih ugodnih elementov z aspekta kraja-krajine so prisotni vodna površina, spremljajoče rastline in elementi hribovitosti kot zahodni rob. Neugodnih elementov slike ni ali se javljajo na skrivaj (npr. odlagališče odpadkov). Mesto in nuklearne elektrarne so poudarjeni umetni elementi pokrajine.

Pojav nuklearne elektrarne kot elementa slike je odvisen od ocene posameznika, subjekta. Na oceno celotne družbe vplivajo tudi razni sociološki, zavestni, emocionalni, psihični (celo politični) aspekti. Z aspekta ocene nuklearne elektrarne je pomembno, da se zgradba lahko oceni kot simbol visoke delovne kulture, kot zasnova višje stopnje in natančnosti. Le-ta tudi s svojim pojavom seva vloženi intelektualni kapital, visoko stopnjo tehnike in tehnologije.

Povzemajoč vse to, lahko sklenimo, da trenuten pojav območja z aspekta kraja nima poudarjene vrednosti (bodisi v pozitivni ali negativni smeri).

3.12.1.4. Dejavnost nuklearne elektrarne v urejanju okolja kraja in naselja

V urejanju strukture območja vlogo igra tudi aktivna dejavnost zaščite okolja elektrarne v pogonu. Številni programi so lahko nastali s pomočjo MVM Paksi Atomerómű Zrt., od katerih je z aspekta kraja treba omeniti:

- rehabilitacija, nadomeščanje vode v stoječi vodi Donave Fadd-Dombor,
- oživljanje močvirnega gozda pri Dunaszentgyörgyju ob poti za nadomeščanje vode,
- vzpostavitev ribolovnega raja ob ograji nuklearne elektrarne,
- pomoč fondacijami in akcijami, ki se ukvarjajo tudi z razvojem območij in naselij (npr. „Skupaj proti ambroziji“, Fondacija za razvoj območja Dunav-Mecsek³⁴, akcija „Posadi drevo, drevo življenja – Ohrani izvir kisika!“³⁵).

3.12.2. Vpliv gradnje

Stanje *strukture kraja* oziroma tipa celotnega sprejemnega kraja in njegovega intenzivnega uporabljanja je bistveno spremenjeno med gradnjo elektrarne, ki je sedaj v pogonu, na območju se je sicer pojavila nova dimenzija uporabe. Nekdanji kmetijski proizvodni kraj je postal industrijski. Novi bloki elektrarne se pojavljajo v strukturi kraja, v katerem se že uporablja ena nuklearna elektrarna, v tem primeru do novih sprememb z aspekta strukture kraja torej ne bo prišlo.

Spremembe *strukture kraja* oziroma spremembe manjše intenzitete se vendarle lahko zamislijo v posameznih mozaikih uporabe, predvsem v neposrednem okolju elektrarne. Vplivi so z ene strani posledice realizacije gradnje kraja pogona, z druge strani nastavitve začasnih objektov za pristop, s tretje strani pa priključnih, npr. infrastrukturnih stavb (elektroenergetska mreža, pot, železnica, pristanišče itn.). V neposrednem okolju kraja pogona so možne nadaljnje spremembe uporabe območja, na primer obstaja namen, da se površina zaščitnega gozda poveča v smeri severa ali bi nekatere elemente mozaika uporabe (živalska farma, steza za motokros itn.) bilo treba delno ali popolnoma premakniti na nova območja. Te spremembe v uporabi območja, ki se lahko dobro prikažejo, se razširjajo na lokalno območje novega kraja pogona oziroma na okolje oddaljeno nekaj sto metrov do največ 1-2 km in v strukturi območja povzročujejo spremembo le manjšega pomena.

Vpliv gradnje na *uporabo kraja* med obdobjem gradnje 5-8 let na velikem območju gradnje in pristopa velikosti 100 ha povzroča oviranje, ki se lahko vidi tudi na nivoju kraja. Po strokovnih ocenah bi lahko največji vpliv imel prevoz. V interesu zmanjšanja oviranja na minimum bi največji možni del gradbeniškega materiala bilo treba prevažati po vodnih poteh. Železniška rešitev je tudi ugodnejša kot prevoz po javnih poteh z izjemo iztočnega roba Paksa.

³⁴ Vir: <http://www.atomeromu.hu/duna-mecsek-teruletfejlesztési-alapítvány>

³⁵ Vir: <http://www.paks.hu/varos/civilszervezet.php>

Prevoz po javnih poteh ovira promet na okolnih poteh (upočasnitev prometa, zastoji). Obremenitev javnih poteh zaradi bistvene mase prevoznih vozil obremenjenih z gradbeniški materiali in s tem povzročeni vibracij gre skupaj tudi s propadanjem stanja poteh in zgradb v okolju le-tih.

Zaradi obdobja gradnje, ki je bistveno daljša kot običajna je smiselno, da se posebej ukvarjamo s *prehodnimi spremembami pokrajine*. Od pokrajinskih elementov bodo obstajali tisti, ki se pojavljajo nenehno ali občasno. Spremenljiva je npr. slika posameznih stavb odvisno od njihove stopnje izgrajenosti, občasno pa je npr. gibanje gradbeniških delavcev, pristopni objekti, pojavljanje delovnih in prevoznih strojev. Povečana prisotnost človeka in promet zmanjšata trenutno uravnoteženo harmonijo industrijskega pojava.

Objekti, ki sodijo k nuklearni elektrarni v prvi fazi njihove gradbe (urejanje terena, dela na temeljih) se ne pojavljajo v pokrajini. Z začetkom gradnje zgornjega dela istočasno stavijo svoj pečat na vizualni pojav ožjega-širjega okolja. Višina, masa, kompaktnost novih blokov in dodatnih stavb bo podobna obstoječim blokom elektrarne, torej je res, da se javljajo kot novi elementi slike ampak v celoti ne pomenijo pokrajino, ki se bistveno razlikuje od prejšnje. Popolno prilagajanje kraju, izmeta iz krajolika ni mogoča bodisi pri reaktorski zgradbi bodisi pri bistveno višjih dimnikih. Dokler so le-ti veliki, kompaktni, poudarjeni elementi kraja, se vitki (ozki) dimniki ne pojavljajo dominantno v sliki.

Eden neugoden element pokrajine v veliko primerov ne moti človeka. Če se kot zaposlena oseba sreča s sliko karakternega industrijskega pogona, mogoče je zaposlen v industrijskem pogonu, bo njegov odnos do slike bistveno ugodnejši kot da bi si na nekem območju hotel spočiti, si oddhaniti ali če je tam zgolj na propotovanju. Nuklearna elektrarna lahko ima ovirajoči vpliv, gledajoč z lokacij v centrih naselja. Neugodno oceno na teh področjih vendarle ublaža dejstvo, da gre za največjega delodajalca v naselju. Na območju se površine za relaksacijo pojavljajo zgolj kot pike in z njihovim uporabljanjem odkrivanje neugodna slika lahko izgine. Sedanja elektrarna se lahko vidi le na posameznih odsekih glavne poti št. 6 in avtoceste M6. Sedanji krajši odseki vidljivosti se bodo verjetno povečale, vplivi na pokrajino se bodo med časom gradnje postopno povečali.

Območje vpliva na pokrajino se bo postopno povečalo med procesom gradbe. Spremembe bodo v prvem obdobju, upoštevajoč zgoraj navedeno, vidljive le iz neposredne bližine pri ograji. Pozneje območje vpliva potopno raste z gradbo visokih stavb (dimniki, zgradbe elektrarne) in njihovim doseganjem polne višine, vse dokler ne doseže ocenjeno velikost okoli 20 km.

3.12.3. Vplivi pogona novih blokov

Sprememba *uporabe površine, strukture kraja* je enaka tisti opisani pri gradbi oziroma se bistvena sprememba na realizaciji ne more pričakovati bodisi na strukturi kraja bodisi na uporabi območja.

Za skupno karakterizacijo kraja in tudi za sedanje stanje smo ocenili biološko aktivnost, izvornost, polivalentnost in zdravstvenost. Po preizkusnim zagonom novih blokov:

- *Biološka aktivnost* območja se bo minimalno zmanjšala, območja gradnje so namreč danes pomanjkljivi travniki z občasnimi ostanki delih na temeljih iz prejšnjih gradenj. Zmanjšanje biološke aktivnosti, ki nastaja s izgrajenostjo in prekrivanjem se lahko nadomesti, če se na prostih površinah industrijskega območja oziroma na enem delu rekultiviranega območja pristopa zasadi park, ter če se na rob novega mesta pogona zasadi zaščitni gozd.
- *Stopnja antropogene vpliva* je bistvena tudi brez novih blokov. To se nadaljnje povečuje v primeru pojava dejavnosti. Velikost povečujejo tudi objekti dopolnilno-priključne infrastrukture. Z aspekta *polivalentnosti* ni verjetna bistvena sprememba, ne morejo se pričakovati pojave novih tipov robnikov in bistveno povečanje robnikov.
- Tako se tudi ne more pričakovati bistvenih sprememb z aspekta *zdravstvenosti* kraja. Po končanju gradbeniških del (za pričakovati je, da bo to prehodno prikazano škodovalo

zdravstvenosti kraja) na poškodovani površini bodo pristopne površine urejene, po naših pričakovanjih bodo zasajene rastline in zato ne bo postalo izvir širjenja vrst, ki so na tem kraju tuje.

Spremembo v pokrajini povzroča prisotnost elektrarne in priključno-dopolnilnih objektov. Ne pričakuje se bistven vpliv, objekti novih blokov bodo namreč realizirani v kubaturi (višini, masi, teksturi) podobni tisti že obstoječe elektrarne.

Območje spremembe pokrajine prikazuje *Slika M-20 v Prilogi*. Na tej sliki se lahko vidi, odkod se lahko vidijo stavbe višine okoli 50 m na območju znotraj kroga polmera 10, 20 in 30 km ne upoštevajoč prekrivenost in vpliv odkrivanja stavb. Bloki elektrarne se bodo z zahodne strani lahko videli le znotraj kroga polmera 10km, medtem ko se bodo z iztočne strani lahko videli s skoraj celotnega območja kroga polmera 20 km. Vidljivost z oddaljenosti med 20 in 30 km se že zmanjšuje. Zaradi tega smo, upoštevajoč tudi robne gozdove na obali Donave, za območje vpliva z aspekta pokrajine določili krog polmera 20 km, ki je opisan okoli centra novega mesta pogona. (Seveda bo nova elektrarna vidljiva tudi od tukaj zgolj mozaično in odvisno od vremenskih pogojev, resnično območje vpliva je sicer lahko manjše kot navedeno na način spremenljiv v vremenu in prostoru.)

Slike M-21 – M-27 v Prilogi prikazujejo nekaj pokrajinskih slik iz preizkusa, ki se nanaša na pričakovani pojav novih objektov, povezanega s preizkušanimi tipi blokov.

3.12.4. Skupno delovanje nuklearnih postrojenj na mestu pogona

Spremembe kraja (struktura kraja, pokrajina) se niso mogle preizkusiti brez upoštevanja osnovnega stanja. Tako se zgoraj navedeni zaključki nanašajo na obdobje skupnega delovanja. Vplivi, ki se od le-teh razlikujejo se tudi tukaj lahko razvijejo zaradi nove situacije, ki nastaja z zaustavitvijo elektrarne, ki sedaj funkcionira (npr. rušenje obstoječih stavb).

4. Omejevanje teritorija dejavnosti za predvidene različice

4.1. Teritoriji dejavnosti radioloških dejavnosti

Med klasificiranjem dejavnosti je eden pomembnih aspektov razprostranjenost dejavnosti, ker se z njezinim povečanjem poveča tudi število elementov prizadetih z dejavnostjo, kar poveča tudi značaj dejavnosti. Za klasifikacijo dejavnosti radioaktivnih izpuščanj na okolje oziroma direktnih in indirektnih sevanj se lahko uporabijo klasifikacijske kategorije vsebovane v *Tabeli 4.1-1*.

Tabela 4.1-1.: Klasifikacijske kategorije radioloških dejavnosti novih blokov

Sprememba stanja	Nivo obremenitve s sevanjem (E) [$\mu\text{Sv}/\text{leto}$]
Nevtralno	$E \leq 90$
Znosno	$90 \leq E \leq 1\,000$
Obremenjujoče	$1\,000 \leq E \leq 10\,000$
Škodljivo	$E > 10\,000$

Kot zgornjo mejo nevtralne dejavnosti lahko vzamemo vrednost $90 \mu\text{Sv}/\text{leto}$, ker po predlogi formulirani v dokumentu „Omejevanje odmerka planiranih novih reaktorskih blokov v krogu nuklearne elektrarne Pakš“ [42] pri omejitvi odmerkov novih blokov je treba upoštevati obstoječo omejitev odmerkov za atomsko centralo v porabi ($90 \mu\text{Sv}/\text{leto}$). Gre namreč za isto dejavnost (izkoriščanje nuklearne centrale), velikost izvira (ugrajena skupna kapaciteta) pa je tudi podobna. Za bloke 1-4 nuklearne centrale Pakš po stališču in odredbi Nacionalne službe za javno zdravstvo številka 40-6/1998 je določena omejitev odmerkov $90 \mu\text{Sv}/\text{leto}$, ta vrednost pa je bistveno manjša kot omejitev odmerka za prebivalstvo, kot tudi radijacijska obremenitev, ki izhaja iz naravnih izvirov in v smislu meteorološki varijabilne radijacijske obremenitve. Če se za novi objekt ne določi ista (oziroma le-tej zelo podobna) omejitev kot pri nuklearni elektrarni v pogonu bi lahko prišlo do tega, da klasifikacija radiološkega vpliva na okolje dveh centralah ne bi bila ista, čeprav delujeta v istem okolju.

Vrednost $1000 \mu\text{Sv}/\text{leto}$ štejemo kot zgornjo mejo znosne dejavnosti, ker v skladu s sklepom 16/2000. (od 08.06) $\langle E_{\text{üM}} \rangle$ zunanja in znotranja radiološka obremenitev prebivalstva iz umetnih izvirov – če ne štejemo sevanje med medicinsko dijagnostiko in terapijo, neprofesionalno nego bolnikov in prostovoljno sodelovanje v medicinskemu razoskovanju – ne sme presežati tole mejo odmerka.

Vrednost $10\,000 \mu\text{Sv}/\text{leto}$ štejemo kot zgornjo omejitvo obremenjujoče dejavnosti, ker je v skladu s sklepom 16/2000. (od 08.06.) $\langle E_{\text{üM}} \rangle$ to najmanjši odmerek, pri katerem je v primeru nevarnosti (stanje povzročeno z izrednim dogodkom ali med nenehnimi pogoji radiološke obremenitve po izrednem dogodku), treba sprejeti nekakšne zaščitne ukrepe (izolacija).

Z radiološkega stališča, teritorij dejavnosti med običajnim delom ostaja znotraj kontrolirane cone bodisi z aspekta zračnih in fluidnih izpuščanj bodisi z aspekta doseženega odmerka. Zunaj le-tega radiološka obremenitev ne dosega vrednost $90 \mu\text{Sv}/\text{leto}$ in se zato lahko šteje kot nevtralno. Teritorij dejavnosti je prikazan na *Sliki M-28 v Prilogi*.

Dospevanje večje kot tale na teritorij je tale je možno le v primeru pogonskih ovir ali hude okvare. Planske pogonske ovire lahko razdelimo na dve skupini. Tema skupinama pridružujemo emisijske barijere, ki omogočajo, da ispuščanje ne preseže vrednost, ki bi zunaj 800 metrov zahtevala izvajanje varnostnih ukrepov oziroma rezultirala z ekonomskimi posledicami.

Na osnovi izvedenih analiz, v primeru enega tipičnega izpuščanja skozi dimnik se odmerek na okoli 4 km zmanjšuje na petino odmerka izmerjenega v okraju 800 metrov. V skladu s tem, med izpolnjanjem kriterija EUR v primeru kategorije DBC3 zunaj 800 metrov in če je kategorija DBC4 zunaj 4 km ni treba pričakovati večje radiološke obremenitve kot je 1 mSv/dogodek, tj. zunaj te dejavnosti zagotovo ne bo obremenitve. Med izpolnjanjem kriterija EUR je obremenitev v primeru kategorije DBC3 na oddaljenosti 7 km, v primeru kategorije DBC4 pa se na oddaljenosti 40 km zmanjša na vrednost 90 μ Sv/dogodek. Na oddaljenostmi večjimi kot so le-ti je dejavnost nevtralna.

Za preverjanje zgoraj navedenih trditev smo opravili tudi izračune. Za tip bloka EPR, pogonska okvara LOCA³⁶, ki sodi v kategorijo DBC4 [29] se kot kratkotrajna dejavnost pojavlja 0,29 μ Sv/dogodku na oddaljenosti 800 m, kar ob običajnih prehranjevalnih navadah v 50 letih iznaša 1,5 μ Sv/dogodku efektivnega asimiliranega odmerka. Te vrednosti so okoli tri velikostne rede manjše kot tradicionalne vrednosti, ki izhajajo iz zahteve EUR-ja.

Dogodki, ki presegajo okvire osnovnega planiranja se lahko podelijo na pogonske okvare, ki so zunaj pričakovanih okvar in na hude okvare. Za pogonske okvare, ki so zunaj pričakovanih okvar se priporoča predpisati meje izpuščanja, dokler se v primeru hudih okvar brez mej izpuščanj običajno predpisuje omejitev kumulativne pogostosti. Na potek hudih okvar v veliki meri vplivajo ukrepi za omejanje posledic hude okvare, ki veljajo kot uspešne v primeru, da se izpuščanje omeji na vrednosti predpisane za pogonske okvare, ki so zunaj pričakovanih okvar. Za pogonske okvare, ki so zunaj pričakovanih okvar, EUR predlaga meje izpuščanja, ki omogočajo, da izpuščanje ne presega vrednosti, ki zunaj 800 m zahtevajo evakuacijo, zunaj 3 km pa začasno premaknitev oziroma, ki zunaj 800 m zahtevajo premaknitev daljšo kot eno leto in povzročujejo ekonomske posledice. V skladu z kriteriji EUR-ja, na oddaljenosti 3 km od izpuščanja v najslabšem primeru odmerek lahko iznaša 30 mSv, na oddaljenosti 70 km 10 mSv, na oddaljenosti 100 km pa 1 mSv.

Za provere zgoraj navedenih trditvah smo opravili analizo s podatki, ki v primeru tipa EPR sodijo v kategorijo DEC (proširenje osnovnog planiranja) [29]. Po opravljenih izračunih, na oddaljenosti 800 m odmerek iznaša 34 μ Sv, na oddaljenosti 3 km pa 12 μ Sv, oziroma je ugotovljeno, da so odmerki izračunani na osnovi podatkov o izpuščanju več velikostnih redov manjše kot tisti določeni v zahtevih EUR-ja.

Vrednosti pridobljene na osnovi kriterija EUR-ja povzema *Tabela 4.1-2*. Potrebno je poudariti, da se te vrednosti ne nanašajo na določeni tip bloka ampak predstavljajo zgornjo mejo, nad katero – po kriteriji EUR-ja – ni mogoče zgraditi tip, ki ima „slabše“ značilnosti.

Tabela 4.1-2. : Razdalje osi žarka pridružene ciljnim vrednostmi po kriteriji EUR-ja (v km) v primeru različnih pogonskih okvar

Pogonska okvara	Ciljna vrednost			
	30 mSv	10 mSv	1 mSv	90 μ Sv
DBC3*	–	–	0,8	7
DBC4*	–	–	4	40
DEC**	3	7	100	1400

* Nanaša se na pozno asimilirani efektivni odmerek.

** Nanaša se na efektivni odmerek pretrpljeno v prvih 7 dneh.

4.2. Teritorij dejavnosti tradicionalnih vplivov na okolje

Ocenjeni teritoriji dejavnosti tradicionalnih vplivov na okolje, ki se lahko povežejo z izgraditvo novih blokov nuklearne elektrarne, njihovega izkoriščanja in z predpostavljenimi pogonskimi okvarami, nesrečami in hudimi okvarami smo predstavili tabelično. *Tabele 4.2-1. – 4.2-3.*

³⁶ Loss of Coolant Accident – pogonska okvara z izgubo snovi za hlajenje.

razčlenjajo teritorialno razprostranjenost tradicionalnih vplivov na okolje na elemente dejavnosti posameznih elementov/sistemov okolja. Teritoriji dejavnosti posameznih elementov/sistemov okolja so prikazani v obliki mape *M-29. – M-38 v Prilogi.*

Tabela 4.2-1.: Področja tradicionalnih vplivov na življenjsko okolje v fazi gradnje

Faktor vpliva	Področje vpliva	Pripombe in pojasnila
Vplivi na na kakovost zraka		
Gradbeniška dela	Krog radiusa 500 m okoli gradbišča	Značajno in večletno onesnaženje. Najznačilnejši vpliv izvira (prah leti povesod).
Prevoz oseb in tovora	Pas 50–100 m od prevoznih poteh do prometnih vozlišč (Csampa, Pakš, vozlišče avtoceste M6)	
Vplivi na mikroklimo		
Izgraditev (novi objekti, pokrovi)	Prostor lokacije in pristopnega območja ter 100 m okolja	Neznatne spremembe zaradi vpliva na urbano okolje.
Vplivi na površinske vode		
Črpanje vode (vode za uporabo i tehnološke vode)	Konstrukcija črpališča, črpalna postaja, segment ustja kanala za hladno vodo in maks. 100 m okolja	Pri konstrukciji vodočrpališča nastajajo morfološke spremembe struge ter spremembe povzročene z neugodnim stanjem zaradi vodnega primanjkljaja ali spremembe namena.
Izpuščanje vode (odtakanje) – Odtakanje vode skozi globinske vrtine za izpuščanje v zemljo – Odtakanje padavinskih vod – Odtakanje (prečiščenih) komunalnih in industrijskih odpadnih vod	Območje gradbišča in maks. 5 km okoljnega pasu (vpliv omejen samo na čas delih na temeljih) Maks. 1 km (upoštevajoč malo količino v odnosu do vodotoka Donave) < 100 m šteto od mesta izpuščanja	Osnovica za određivanje područja delovanja je područje gde se eventualno kviri kategorija kvaliteta površinske vode.
Drugi vplivi – Izgraditev črpalne postaje za oskrbo s hladno vodo – Nov odsek toplovodnega kanala, izgraditev nasipa za zaščito od poplave	500 m gorvodno in dolvodno Prostor intervencije in pristopa ter pas 500 m	Zaradi vpliva na hidrodinamično stanje Donave in stanja morfologije struge. Izgraditev kanala ima vpliv na obliko obale.
Vplivi na podzemne vode		
Faktorji, ki vplivajo na podzemne vode	Direktno območje vpliva večinoma površina lokacije in pristopno območje. Vzhodna meja področja vpliva je struga kanala za hladno vodo. (Natančne meje se lahko določajo izključno s pomočjo hidrauličnega modela.)	Na nivo vode, znižanje podzemnih vod in pretok vod poleg naravnih faktorjev vplivajo tudi drugi (umetni) faktorji: delovanje kanala za hladno vodo (struga kanala ni izolirana, je v direktnem hidrauličnom stiku s podzemno vodo; puščanje /izpuščanje padavinskih vod; kvantiteta, koncentracija; ovare komunalne mreže; globinska gradnja temeljev.
Pridobivanje vode iz jarkov med izkopavanjem temeljev	Direktno in indirektno območje vpliva so jarki temeljev in maks. nekajkrat po 10 m okoljnega pasu. Vzhodna meja območja vpliva je struga kanala za hladno vodo. (Natančne meje se lahko določajo izključno s pomočjo	Izdelava temeljnega jarka se lahko opravi samo z znižanjem nivoja podzemnih vod. Splošno se podzemne vode na gradbišču nahajajo na globini 8–10 m. Intervencija vpliva na navo, na smer pretoka in na hitrost podzemnih vod. Indirektni vpliv zaradi stiskanja (kompakcije) plasteh izvorišča vode, kar lahko

Faktor vpliva	Področje vpliva	Pripombe in pojasnila
	hidrauličnega modela)	proizvede na površju neenakomerna znižanja tleh.
Vpliv izgrajenosti na podzemne vode	Sovpade s površino investicij in pristopnega območja	Izgrajenost omeja apsorpcija padavinskih voda, s čemer se znižuje tudi nivo podzemnih vod, istočasno pa se zaradi omejenega izhlapevanja lahko pričakuje zvišanje nivoja podzemnih vod. Ta dva vpliva se (lahko) med seboj izničujeta.
Pridobivanje plastne vode (zagotavljanje pitne vode)	Ocenjeno direktno in indirektno območje vpliva je krog radiusa okoli 5 km okoli vodočrpališča Csampa. (Območje vpliva se lahko natančneje določi le po zbiranju številnih podatkov ter s pomočjo hidrauličnega modela.)	Direktni vpliv: mirujoči nivoji plastnih voda upada, velikost verjetno ne presega nekaj metrov. Indirektni vpliv: Zaradi povečanega črpanja vode, hidraulični gradient lahko preseže v negativno vrednost in s tem ogrozi plasti, ki dajejo vodo. Lahko se spremeni kemija plastnih vod zaradi spremenjenih reakcijah med vodo in plastom. Zaradi znižanja kapilarnega pritiska lahko nastopi kompaktacija (stiskanje) plasteh, ki dajejo vodo, kar se lahko izraža tudi s pogrezanjem površja tleh.
Vplivi na tla in geološke celote		
Priprava terena, urejanje prostora, komunalni priključki	Območje gradbišča površine okoli 400 m × 600 m. Maks. izgrajenost 24 ha. Območje za pristop se navezuje na severni strani z gradbiščem, površina iznaša 76,2 ha.	
Dviganje prahu (s tleh)	Ocenjeno območje vpliva je pas dolg 1,5 km in širok 0,6 km od centra gradbišča v smeri jug-jugovzhod, na severu pas dolg 1 km in širok 0,6 km. (Podrobneje določanje mogoče le s pomočjo modela.)	Povprečne dimenzije zrn tla zajetih z zemljani deli segajo od 0,1–0,3 mm, kar ustvarja prah. Širjenje prahu povzročeno z vetrom se razprostira od delovnih jarkov oblog, čez pristopne poti, vse do globine podzemnih vod. Območje vpliva je manj ali več območje, na katerem se zaradi vetra useda prah.
Erozija sten jarkov (izkopov) zaradi padavinskih vod (površinska erozija)	Območje vpliva se dejansko sovпада s skupno površino sten jarkov (izkopa). Prostorno območje dejavnosti ne presega meje območja gradbišča in pristopnega območja.	Delovni jarki temeljev, robovi prevoznih poteh so ogroženi z erozijo. Ta učinek ima tudi propad zaradi intenzivnih padavin. Ta indirektni vpliv se nanaša na zemljo ekstrahirano na površino kot rezultat zemljanih delih.
Vpliv izdelave temeljev na globlje plasti zemlje	Direktno območje vpliva je prostor objekta in eventualno eden ozki pas od nekaj metrov. (Natančne vrednosti se lahko seštejejo le s pomočjo geotehničnega modela.)	To pomeni povečano stopnjo fizike tleh, kompaktijo, stiskanje geoloških plasteh. Zaradi teže objektov se lahko povsod pričakuje obremenitev plasteh. Pričakovano območje vpliva napetosti tleh povzročene s kompaktijo na območju nuklearne elektrarne po arhiviranih proračunih 47 m.
Vplivi na floro in favno ter na življenjske skupnosti		
Vplivi na kopensko floro in favno	Kot direktno območje vpliva na floro in favno se tretira vsaka površina, na kateri se gradi, neovisno od tega ali je znotraj ali zunaj mej lokacije. Kot indirektno območje vpliva se štejejo vsi ostali elementi v naravi (zrak, voda, zemlja), na katere vplivajo faktorji (hrup, vibracije, ravnanje z odpadki).	Na direktnem območju vpliva se pričakuje odmiranje flore in favne oziroma oviranje teritorija. Prostor parka Tolnanska Donava Natura 2000 delno vhaja v območje oviranja.
Vplivi na vodno floro in favno	Prostor direktnih gradbišč objektov pri sistemih za hlajenje s hladno vodo (postrojenje vodočrpališč, kanali	Izgraditev novih objektov sistema za hlajenje s svežo vodo na kontaktni točki novih kanalov in Donave pomenijo intervencijo v življenjski prostor Donave

Faktor vpliva	Področje vpliva	Pripombe in pojasnila
	za hladno in toplo vodo, nasip proti poplavi) in odsek Donave nekaj sto metrov dolvodno.	(poglabljanje, dela na urejanju obale), dotikajoč tudi prostor parka Tolnavska Donava Natura 2000.
Hrup in vibracije		
Hrup zaradi gradbeniških delih, prevoza oseb in tovora	Meje območja vpliva so oddaljene iz izvira hrupa (roba gradbišča oziroma prevozne poti) pri gradbeniških delih na oddaljenosti 3100 m oziroma pri prevozu na oddaljenosti 40 m. Stanovanjska območja (Pakš, Dunaszentbenedek, Csampa), ki se nahajajo znotraj tega območja so izpostavljena tveganju.	Območje vpliva z aspekta hrupe po pripadajočimi zakonskimi predpisi se definira skupaj s ozadnim hrupom prostora, kategorizacijo gradbeniškega pasu oziroma upoštevajoč emisijo hrupa planiranih aktivnosti. Območje vpliva hrupa in vibracij je prostor okoli prevozne smeri železniške proge do Előszállása, prostor okoli poteh do prometnih vozlišč (Csampa, Pakš, vozlišče avtoceste M6) pa je treba upoštevati.
Vibracije zaradi gradbeniških delih, prevoza oseb in tovora	Območje gradbišča in območje pristopa ter okoljni pas 100 m (direktno območje vpliva) ter pas 80-100 m od cestovnih in železniških smereh, na katerih se opravlja prevoz (indirektno območje vpliva).	
Nastanek neradioaktivnih odpadkov		
Odpadki nastali med časom gradbeniških delih	Območje vpliva se eventualno razširja na nekaj metrov od mesta odlaganja, kar pomeni, da vsekakor ostaja znotraj gradbišča, v primeru deponija pa ne vpliva na velikost območja vpliva deponija.	Objekt vpliva je delno (lahko je) območje izgraditve, na katerem nastanejo odpadki ampak je predvsem tisti prostor, na katerem se le-ti skladiščijo do odvoza oziroma v primeru, da se ne reciklira, je to prostor, na katerem se odlaga. Vpliva se na geološke plasti.
Odvoz odpadkov	Pas 50–100 m od prevoznih poteh do prometnih vozlišč (Csampa, Pakš, vozlišče avtoceste M6)	Gradnja zahteva značajan prevoz odpadkov oziroma po veljavnih predpisih ter odvoz izkopane zemlje, ki se tretira kot odpadki.
Vplivi na naseljena območja		
Struktura prostora, infrastruktura, družbeno-ekonomski vplivi	V območje vpliva se štejejo vsi tisti deli naselja, na katerih zaradi izgraditve novih blokov prihaja do investicij za urbanistično razširjanje. Njihovo natančno mesto je v tej fazi neznano, lahko pa se pričakuje, da se bodo takšna razširjanja najverjetneje opravljala znotraj mesta Pakš. Zato se bomo omejili na Pakš kot območje dejavnosti.	Investicije v razvoj mesta: izgraditev novih stanovanjskih sosesk, začasnih mest za nastanitev, razširjanje infrastrukture oziroma izgraditev kulturnih in športnih objektov.
Uporaba krajine in zemljišča ter vplivi na krajino		
Vidljivost, krajinski vpliv	Krog radiusa 20 km okoli gradbišča.	Zaradi oddaljenosti, tudi tako velik vizalen objekt ne bo vplival na krajino.
Izvajanje delih na gradbišču	Vpliv se eventualno lahko opazi na južnem robu Pakša oziroma na zahodnem robu Dunaszentbenedeka.	Ni treba pričakovati bistvenega povečanja vpliva pri nobenem naselju, delno zaradi oddaljenosti, v primeru Dunaszentbenedeka pa zaradi vpliva kompenzatorskega učinka gozda na območju mokrišča.
Prevoz	Pas 50–100 m ob prevoznih smereh.	

Tabela 4.2-2.: Območja tradicionalnih vplivov na življenjsko okolje v fazi dela

Faktor vpliva	Območje vpliva	Pripombe in pojasnila
Vplivi na kakovost zraka		
Preiskusno delovanje dizelskega generatorja	Krog radiusa 500 m okoli novih blokov	Pomeni občasno obremenitvo, mesečno nekaj ur.
Prevoz oseb in tovora	Pas 50–100 m ob prevoznih poteh	
Vplivi na mikroklimo		
Izgraditev (novi objekti), urbanistični vpliv	Lokacija in okraj 100 m	
Delovanje sistema za hlajenje s svežo vodo	Kanali za toplo vodo in odsek 4–5 km pod njihovimi ustji, okoli 10 m obalnega prostora	Po 4–5 km se končuje mešanje toplinskega curka na površju vode in je zato malo verjetno, da bodo nastale večje podnebne spremembe.
Vplivi na površinske vode		
Pridobivanje vode za hlajenje	Prostor med novimi kanali za hladno in toplo vodo	Potreba po vodi, odvisno od moči blokov in toplotne stopnje maks. 132–172 m ³ /s, kar je zgolj 19–25% kapacitete Donave (700 m ³ /s).
Izpuščanje ogrete hladilne vode (ob upoštevanju verjetno še strožjih temperaturnih mej)	4,5 km pri blokkih z močjo 2×1200 MW, 8,5 km z močjo 2×1600 MW	Prevzemajoč ozadno temperaturo vode 26,7 °C in temperature med izpiščanjem 30 °C, območje vpliva v mejah povečanja temperature 1°C.
Druga črpanja tehnoloških vod	Območje vpliva je lokalno okoli vodočrpališča	Črpanje tehnoloških vod tudi pri najnižjem vodostaju Donave v odnosu do kapacitete (700 m ³ /s) je zanemarljivo (iznos v ‰).
Izpuščanje (očiščene) odpadne vode	< 100 m šteto od mesta izpuščanja	Izpuščanje očiščenih odpadnih vod posameznih blokov je minimalen del v odnosu do Donave. Izpuščanje po nobeni značilnosti kakovosti vode ne povzroča negativno spremembo.
Vplivi na podzemne vode		
Vpliv globokih temeljev na podzemne vode	Direktni prostor vpliva ustreza površini temeljev objektov ampak se količina vpliva spreminja med povprečnim in nizkim vodostajem podzemnih vod, območje je večje, pri nizkem vodostaju pa lahko tudi izgine	Ravnine temeljev zaščitne stavbe reaktorskih blokov in turbin bodo vedno pod nivojem podzemnih vod. Globinski temelji predstavljajo oviro naravnemu pretoku podzemnih vod, preusmerjajo jih.
Zamašitve struge zaradi serije vodnjakov za filtriranje	Odsek struge kanala za hladno vodo bolj blizu elektrarni	Lahko pride do zamašitve struge zaradi pogoste uporabe vodnjaka za filtriranje na delih, na katerih se med črpanjem pojavlja večje usedanje mulja.
Črpanje plastne vode (zagotavljanje potreb po pitni vodi)	Direktno in indirektno območje vpliva bo verjetno manjše kot območje vpliva med časom izgraditve (krog radiusa okoli 5 km okoli črpališča Csampa)	Natančnejša območja vpliva se lahko definirajo le s pomočjo hidrauličnega modela.
Vplivi na tla in geološke celote		
Vpliv teže objektov na globlje plasti zemlje	Podobne velikosti kot v fazi izgraditve (območje objektov in eden ozek pas od maksimalno nekaj metrov)	Pod temelji so plasti tleh, ki nosijo tovor v počasnem tempu ampak se dalje stiskajo. Učinek procesa konsolidacije je podoben vplivom med fazo izgraditve

Faktor vpliva	Območje vpliva	Pripombe in pojasnila
		ampak je čas trajanja daljši.
Vpliv vibracij temeljev turbin (strojni temelji)	Področje vpliva je enako površini temeljev objekta (prostori za turbine). Tale direktno območje vpliva ne presega dimenzij prostora investicije.	Tale vpliv zahteva povečano uporabo fizike tleh geološke plasti. Plasti se pod temelji lahko naprej stiskajo, v neugodnih primerih pa lahko nastopi premikanje tleh. Mesta objektov, ki lahko kažejo ta vpliv še niso znana v tej fazi projektiranja. Škodljivi vpliv se lahko prepreči s stabilizacijo tleh ampak se v tem primeru sploh ne more govoriti o območjih vpliva.
Vplivi na floro in favno ter na življenjske skupnosti		
Vplivi na kopensko floro in favno	Tudi je treba pričakovati samo direktno območje vpliva, to območje pa je seštevek vseh stanišč, na katerih se eventualno lahko kažejo spremembe pri elementih narave (zrak, voda, zemlja). Kot direktno območje vpliva se lahko šteje okolje ob novem električnem daljnovodu, na katerem lahko pride do poškodovanja in eventualne smrti letočih primerkov favne.	Območje ugodnih (pozitivnih) vplivov, če se voda tudi iz novih blokov lahko vrne proti mrtvaji Donave (Fadd-Dombor) in tako tale mrtvaja in njeno neposredno okolje, glede pa na to da sistem kanalov, ki zagotavlja dopolnjevanje vode, gre skozi močvirni gozd Dunaszentgyörgyja in tako tudi le-ti sodijo v območje vpliva. To velja tudi za okolje ribnikov in hortikulturalno urejeno okolje (parke), ki postane idealno stanišče za rastlinski in živalski svet, na vodi in ob vodi.
Vplivi na vodno floro in favno	Razprostira se južno okoli 2,5 km od ustja obstoječega kanala za toplo vodo.	Zaradi izgraditve novega ustja tople vode narašča sedanje območje vpliva (ki sodi k elektrarni v pogonu in je potrjeno s sistemom monitoringa). Velikost obsega oddaljenost obstoječega in novega kanala. (Danes se lahko kažejo spremembe stanja rastlinskega in živalskega sveta na vodi in ob vodo čez 2 km Donave.)
Hrup in vibracije		
Hrup med delovanjem postrojenja nuklearne elektrarne	Krog radiusa 500 m okoli izvira.	Ni objekta v nevarnosti.
Hrup med prevozom oseb in tovora	50-meterski pas od osi magistralne poti št. 6.	V naseljenih conah Pakša in Csampe obstajajo objekti, ki jih je treba zaščititi in se zato ta območja štejejo kot območje vpliva.
Vibracije med delovanjem elektrarne in prevozom oseb in tovora	Enak je območju vpliva v fazi izgraditve: gradbišče in okoljni pas 100 m ter 80-100 m širok pas prevoznih poteh in železniških prog.	Za območje vpliva pri prevozu z železnico je treba upoštevati območje ob železniški progi do Előszállása, pri cestovnem prevozu pa do prometnih vozlišč (Csampa, Pakš, vozlišče avtoceste M6).
Nastanek neradioaktivnih odpadkov		
Odpadki nastali med časom delovanja elektrarne	Direktno območje vpliva zbirališča nevarnih odpadkov v pogonu ter okolje zbirališča neškodljivih odpadkov (ostaja znotraj lokacije). Območje vpliva odpeljanih odpadkov je treba določiti s preizkusi vpliva na okolje sežigalnice nevarnih odpadkov in odlagališča neškodljivih odpadkov.	Vpliv pogonskih odpadkov se pojavlja med izkoriščanjem zemljišča, objekt pa je lahko geološka plast. Indirektno območje vpliva shranjenih odpadkov je del območja vpliva odlagališča.
Odvoz odpadkov	Pas 50–100 m od prevoznih poteh do prometnih vozlišč	

Faktor vpliva	Območje vpliva	Pripombe in pojasnila
	(Csampa, Pakš, vozlišče avtoceste M6)	
Vplivi na naseljena območja		
	Mesto Pakš kot mesto sprejetja novega objekta, med časom dela se lahko razmeji območje vpliva.	Sedanja aktivna elektrarna bistveno prispeva k ne le razvoju naselj v bližini ampak tudi širše regije s finanjskimi sredstvi, npr s pomočjo donacij fundacijami. Nadaljnjim proširjanjem teh pozitivnih nagnjenj se lahko obsega kar celotna županija kot območje pozitivnih družbenih in ekonomskih vplivov. Po našem mnenju se vpliv ne more prioriteto definirati z aspekta območja in zato le-to ni vneseno v območja vpliva.
Uporava krajine in zemljišč ter vplivi na krajino		
Vidljivost, krajinski vpliv	Okraj 20 km okoli lokacije elektrarne	Upoštevajoč določena časovna obdobja in pokritost površin (rastline, stavbe) oziroma meteorološke razmere se območje vpliva lahko zmanjša 1-2 km oziroma nekaj deset do 100 m. Tudi v krogu 20 km obstajajo večji deli območja, iz katerih se novi objekti ne morejo videti.
Ostali vplivi (struktura krajine, spremembe potenciala krajine)	Območje bo verjetno prekrito z radiusom nekaj km okoli planiranih objektov. Poleg tega se v območje vpliva na okolje štejejo tudi nove bodoče investicije vezane z izgraditvijo nove elektrarne na območju Pakša (ta mesta zaenkrat niso znana).	

Tabela 4.2-3.: Območja tradicionalnih vplivov na življenjsko okolje pri pogonskih okvarah, nesrečah in hudih okvarah

Faktor vpliva	Območje vpliva	Pripombe in pojasnila
Vplivi na kakovost zraka		
Izbruha požarov, eksplozij	Ocenjeno območje vpliva 1–3 km	Eventualne situacije: vnetje olja pri oljnemu sistemu turbine, pri transformatorju, pri ostalih pomožnih oljnih sistemih, pri okvari stikal; poškodbe skladišč in plinskih jeklenk, znotranji prevoz nevarnih materialov, požar v odlagališču nevarnih in industrijskih odpadkov; eksplozija rezervoarja v pogonu za vodik oziroma rezervoarja dušika.
Vplivi na površinske vode		
Puščanje nafte iz rezervoarja dizelskega generatorja	Indirektno območje je maks. 20 km, če upoštevamo onesneževanje (zaradi stika z onesnaženimi podzemnimi vodami).	Direktnem onesnaženju se je mogoče popolnoma izogniti z ustrezno konstrukcijo.
Vplivi na podzemne vode		
Puščanje nafte iz rezervoarja dizelskega generatorja	Direktno območje vpliva ustreza površini infiltracije nafte (površina okoli 100 m ² , če upoštevamo primer izliva 30 m ³ nafte), le-to se v določeni meri lahko modificira, če plasti tla niso homogene. Pri prisotnosti drobnozrnatih plasteh tla s slabo prepustnostjo lahko ta površina od 100 m ² lahko poveča ampak odstopanja niso značajna.	Potencialno najnevarnejši material onesnaženja je dizelsko gorivo (nafta), ker se na lokaciji nahaja najpogosteje tudi v največjih količinah. Na območju nuklearne elektrarne se maksimalno pričakuje skladiščenje 500 m ³ nafte v nadzemnih, dvestenskih rezervoarjih z detektorji puščanja.
Nastanek neradioaktivnih odpadkov		
Razpršitev nafte, izliv pri zbiranju, manipulaciji, prevozu na odlagališčih pri delovnih mestih ali pogonu oziroma pri nesrečah med prevozom.	Nastalo onesnaženje se lahko hitro opazi, vpliv se lahko ustavi in se zato območje vpliva omeja na mesto okoli hude okvare in ne presega meje lokacije. Zaradi nesreč pri prevozu zunaj pogona je območje vpliva direktno območje okoli mesta nesreče.	Onesnaženje lahko nastane okoli odlagališča pri delovnem mestu ter v pogonu med odlaganjem, manipulacijo in prevozom odpadkov, ko se odpadki lahko razpršijo ali razlijejo oziroma pri nesrečah v prevozu.

4.3. Celoten teritorij dejavnosti in naselja, ki jih zajema teritorij dejavnosti

Celotno razprostranjenost dejavnosti izgraditve in izkoriščanja novih blokov na okolje smo definirali s preklapljanjem elementarnih teritorijev dejavnosti. Kot temelj rezultirajočega oziroma celotnega teritorija dejavnosti smo morali vzeto vizualno dejavnost na krajino. Kot vizualni teritorij dejavnosti smo določili krog 20 km od centra novih blokov. Tukaj je treba opaziti, da zaradi konfiguracije tleh in prikrivajoče dejavnosti objektov, kot tudi med trenutnimi metereološkimi razmerami je lahko ta teritorij dejavnosti v določenemu vremenu in prostoru lahko tudi bistveno manjši. Ta teritorij dejavnosti torej predstavlja maksimalno možno področje razprostranjenosti. Zunaj tega kroga izhaja le eden element dejavnosti oziroma hrup in vibracije izzvane z železniškim prometom med časom gradnje. Le-to se prostira do prvega železniškega vozlišča, na prostor v krogu 100 m od železniške proge. Tudi tukaj je treba videti, da je resnični prostor dejavnosti prostor ob železniški progi, ki se nahaja ob naseljih in objektih, ki so občutljivi na obremenitev s hrupom in vibracijami.

Celoten prostor dejavnosti prikazuje *Slika M-39. v Prilogi*, naselja zajeta s področjem dejavnosti pa naštevamo v *Tabeli 4.3-1.*

Tabela 4.3-1.: Naselja zajeta s področjem dejavnosti

	Naselje	Mikroregija	Županija	Regija
Okrožje 0–15 km				
1.	Bátya	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južno Zdonavje <Dél-Dunántúl>
2.	Bikács	Pakš	Tolna	Južno Zdonavje
3.	Bogyiszló	Szekszárd	Tolna	Južno Zdonavje
4.	Bölske	Pakš	Tolna	Južno Zdonavje
5.	Drágszél	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južna Nižava <Dél-Alföld>
6.	Dunapataj	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južna Nižava
7.	Dunaszentbenedek	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južna Nižava
8.	Dunaszentgyörgy	Pakš	Tolna	Južno Zdonavje
9.	Fácánkert	Szekszárd	Tolna	Južno Zdonavje
10.	Fadd	Szekszárd	Tolna	Južno Zdonavje
11.	Foktő	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južna Nižava
12.	Géderlak	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južna Nižava
13.	Gerjen	Pakš	Tolna	Južno Zdonavje
14.	Györköny	Pakš	Tolna	Južno Zdonavje
15.	Kajdacs	Pakš	Tolna	Južno Zdonavje
16.	Kalocsa	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južna Nižava
17.	Madocsa	Pakš	Tolna	Južno Zdonavje
18.	Nagydorog	Pakš	Tolna	Južno Zdonavje
19.	Németkér	Pakš	Tolna	Južno Zdonavje
20.	Ordas	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južna Nižava
21.	Pakš	Pakš	Tolna	Južno Zdonavje

	Naselje	Mikroregija	Županija	Regija
22.	Pustahence Pusztahencse	Pakš	Tolna	Južno Zadonavje
23.	Szakmár	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južna Nižava
24.	Szedres	Szekszárd	Tolna	Južno Zadonavje
25.	Tengelic	Szekszárd	Tolna	Južno Zadonavje
26.	Tolna	Szekszárd	Tolna	Južno Zadonavje
27.	Újtelek	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južna Nižava
28.	Uszód	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južna Nižava
Okrožje 15–20 km				
29.	Cece	Sárbogárd	Fejér	Osrednje Zadonavje <Közép-Dunántúl>
30.	Dunaföldvár	Pakš	Tolna	Južno Zadonavje
31.	Dusnok	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južna Nižava
32.	Fajsz	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južna Nižava
33.	Harta	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južna Nižava
34.	Homokmégy	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južna Nižava
35.	Kölesd	Szekszárd	Tolna	Južna Nižava
36.	Medina	Szekszárd	Tolna	Južna Nižava
37.	Miske	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južna Nižava
38.	Óregcsertő	Kalocsa	Bács-Kiskun	Južna Nižava
39.	Pálfa	Pakš	Tolna	Južno Zadonavje
40.	Sárszentlőrinc	Pakš	Tolna	Južno Zadonavje
41.	Vajta	Sárbogárd	Fejér	Osrednje Zadonavje
Ostala naselja zajeta z železniško linijo prevoza				
42.	Előszállás	Dunaújváros	Fejér	Osrednje Zadonavje

5. Vplivi zaprtja nuklearne elektrarne na okolje glede na tipe novih blokov, ki so vzeti v poštev.

Planiranje zaprtja oziroma dekomisije nuklearne elektrarne, ki sledi po izteku njenega življenjskega obdobja započenja že kot del ukrepov med pripravo investicije v elektrarno. To pomeni, da je že pred začetkom izgraditve treba začeti z preizkusi možnih rešitvah in vplivov dekomisije.

Te analize bodo opravljane redno med časom delovanja elektrarne oziroma pred začetkom ukrepov, ki so usmerjeni na zapiranje. Faze dela že obstoječih ter planiranih novih blokov so prikazane na *Slici M-41 v Prilogi*.

Po točki 31 Priloge 1 Vladnega predpisa 314/2005 (od 25.12.) o izdelavi študije o vplivu na okolje in pridobivanja dovolil za intervencijo v okolju so v primeru ukrepov usmerjenih na samostojno zapiranje nuklearne elektrarne obvezne izdelati študije o vplivu na okolje.

5.1 Postopki in cilj dekomisije i zapiranja nuklearne elektrarne

Dekomisija nuklearne elektrarne vključuje vse administrativne in tehnične ukrepe. Izvršitev teh ukrepov omogoča, da se objekti, ki so pod nadzorom službe odstrane ter da se lokacija vrne v sprejemljivo (vnaprej planirano, oziroma določeno s strategijo rekomisije) končno stanje. Vsi ti navedeni rezultati sestavljajo cilje dekomisije nuklearne elektrarne.

Postopek zapiranja nuklearnega objekta – kot tudi nuklearne elektrarne – je dolgotrajno in kompleksno dejanje. Že med planiranjem projekta se započenja z njim in je to način, da se v postopku planiranja upoštevajo merila za dekomisijo. Ta postopek se nadaljuje med časom pridobivanja dovolila, izgraditve in delovanja objekta. Ukrepe med tim dolgotrajnim postopkom lahko razdelimo na naslednje dele:

- Priprava bodoče dekomisije. To vključuje tudi pripravo Preliminarnega plana za dekomisijo (PPD) <Előzetes Leszerelési Terv (ELT)>, izdelavo strategije za dekomisijo (na ravni lokacije in objekta), redno revizijo PPD-ja (vključno z dejanji uradnih organov), izdelavo baze podatkov ter redno vzdrževanje le-te (vključno z radiološki merjenji, nenehno spremljanje planov za izgraditev in vzpostavitev nuklearne elektrarne ter spremljanje nevarnih materialov) ter nenehno obdelavo odpadkov nastalih zaradi delovanja elektrarne.
- Izvajanje postopka za preizkušanje vplivov na okolje glede na bodočo dekomisijo, kar vključuje tudi preliminarne preizkuse.
- Neposredna administrativna in tehnična priprava resnične dekomisije, kar vključuje tudi pripravo Poročila o varnosti dekomisije <Leszerelési Biztonsági Jelentés>, vzpostavljane organov za upravljanje z dekomisijo, izdelavo plana za zmanjšitev števila zaposlenih, izdelavo dokumentacije, na kateri se temelji Zahteva po izdaji dovolila za končno zapiranje <Végleges Leállítási Engedélykérelem> ter uradni postopek povezan z le-ti. K tehnični pripravi sodijo ukrepi izrecno tehničnega karakterja v obdobju (prehodnem) nekaj let, ki predhodi dekomisiji bloka reaktorja.
- Priprava resničnega ukrepa za zapiranje, ki započenja z ustavitvijo bloka. Tukaj sodi finalizacija Plana za zapiranje <Leszerelési Terv>, kar vključuje izdelavo radioloških meritev, ki so del istega dokumenta ter uradni postopek, ki se nanaša na le-to, kar eventualno lahko služi kot osnova za oddajo pristojnosti oddavanja dovolila. Po navedenem v okviru resničnih ukrepanj za zapiranje sledijo ukrepi, ki izzivajo radiološki vpliv in navadni vpliv na okolje. V okviru le-tega bo treba opraviti ukrepe

kot so dekontaminacija³⁷, razstavljanje in odpravljanje radioaktivnega materiala, odpadkov, komponent, razstavljanje konstrukcij objektov ter gospodarjenje z nastalimi inaktivni in radioaktivni odpadki. Opravljanje navednih ukrepov omogoča razveljavo uradnega nadzora nad objekti ali samostojnimi zgradbami ter, v skladu z zaporedjem ukrepov za dekontaminacijo, omogoča razstavljanje že inaktivnih objektov z navadni gradbeniški orodji. Eden poslednjih korakov zapiranja je finalna kontrola sevanja, izdelava Finalnega poročila o zapiranju <Végleges Leszerelési Jelentés> ter razveljava uradnega nadzora lokacije.

5.2 Strategija za dekomisijo relevantna za nove bloke nuklearne elektrarne

Veljavni aktualni seznam resničnih nalog povezanih z dekomisijo ter planiranje in njihova podrobna izdelava so vedno odvisni od posebnosti lokacije in objekta ter od izbrane strategije za dekomisijo.

Med izbiranjem strategije za dekomisijo enega nuklearnega objekta oziroma med njeno izdelavo – ob upoštevanju tudi možnih različicah – je treba zaznati številne kriterije, predvsem naslednje:

- posebnosti nacionalnih projektov povezanih z gospodarjenjem z radioaktivni odpadki (zabojniki, hranilniki odpadkov, izbrani čas),
- nacionalna politika zapiranja,
- posebnosti objekta, ki se zapira,
- varnostni in zdravstveni predpisi,
- ekološki predpisi,
- zahteve, ki se nanašajo na nadaljnjo uporabo lokacije,
- politični, gospodarski in socialni vplivi ter upoštevanje zahtevov, ki se nanašajo na družbeno sprejemljivost,
- tehnologija, ki je na voljo, uresničljivost dekomisije,
- stroški postopka za zapiranje, upoštevanje resursov, ki so na voljo,
- upoštevanje rizikov med postopkom dekomisije.

Medsebojno primerjavo zgoraj navedenih kriterijih, analizo in ocenjevanje je treba opraviti enakomerno, prizadevajoč si k dosegu relativnega ravnotežja.

Predhodna izbira strategije je v tej fazi pomembna, ker je treba oceniti vpliv na okolje ter druge faktorje povzročene z dekomisijo, kar je v odsotnosti predhodno izbrane strategije izvedljivo samo, če se zaznajo vplivi vseh strategij za dekomisijo. To ni praktična rešitev, ker bi se glede vpliva na okolje in s sedanjo stopnjo znanja lahko predvideli samo površinski faktorji.

Resnična strategija za dekomisijo, ki se bo uporabila po ustavitvi dela na blokih bo določena pozneje na osnovi veliko širših, podrobnejših analiz. Na nivoju tega dokumenta je treba izbrati eno preliminarno strategijo za dekomisijo, ki bo glede na vpliv verjetno zbrala vplive na okolje ostalih možnih strategij. Ni potrebe po optimizaciji predhodno izbrane strategije, ker bo ona skladno s smernicami [85] optimizirana v okviru oblikovanja nacionalnega programa. Optimizirana strategija za dekomisijo lahko revidira tukaj predhodno izbrano strategijo. Tukaj in zdaj bo le treba določiti ostale možne različice, ki niso manj povoljne kot tukaj izbrane strategije glede na vpliv na okolje. Tudi potreben konzervativizem zahtevamo le glede na vpliv na okolje, istočasno pa se tukaj lahko in morajo zanemarjati analize opravljene na

³⁷ Odpravljanje kontaminacije zaradi sevanja, odpravljanje radioaktivnega onesnaženja

osnovi ostalih faktorjev (npr. Analiza gospodarskih in socialnih vplivov, upoštevanje smernic povezanih z nadaljnjo uporabo lokacije, preizkušanje razpoložljivosti tehnologije itn.) potrebnih za finalno izbiro strategije za dekomisijo.

Ob upoštevanju zgoraj navedenega, za strategijo dekomisije novih blokov izbiramo različico trenutne dekomisije pod pogojem, da se področje odda brez nadaljnjih omejitvah. Tale opcija je preferirana strategija za zapiranje nuklearnih postrojenj, posebej pa nuklearnih elektrarn. Zaradi tega, ker predhodno izbrana opcija za dekomisijo ne ponuja oziroma ponuja malo možnosti in časa za delno (ali popolno) degradacijo radioaktivnih materialov (odpadkov), ta verzija – posebno glede na faktorje, ki umajo vlogo v radiološkem smislu – lahko velja kot najbolj odklonilna za okolje. Istočasno, pogoji navedeni v *Točki 5.3.2.*, ki so potrebni za izvršitev opcije za trenutno dekomisijo (stanje pripravljenosti objektov za odlaganje odpadkov, razpoložljivost začasnega hranilnika zgoretega goriva in denarnih sredstev za financiranje postopka zapiranja) se bodo očitno uresničili. Pripravljenost objekta za odlaganje odpadkov se lahko predpostavi z ustreznim širjenjem objekta Nacionalnega skladišča za odlaganje radioaktivnih odpadkov, ki se trenutno gradi v Batopatiju. Tako tudi v dokumentu [86] lahko preberemo: „...planiranje in izbira obsega objekta ter časovna dinamika izgraditve in zagona objekta se morajo uskladiti z zahtevi nuklearne elektrarne v Paksu ter se na nivoju planiranja mora upoštevati tudi možnost proširitve.“ Prehodno skladiščenje zelo aktivnih radioaktivnih odpadkov in/ali radioaktivnih odpadkov z dolgo življenjsko dobo se lahko reši v tehnoloških sistemih novih blokov do začetka dela na zapiranju. Če se do novoizgrajenih blokih zgradi začasni hranilnik zgoretega goriva bo le-ta deloval med celotnim časom delovanja novih blokov ter časom potrebnim za mirovanje med potekom dekomisije blokov. Razpoložljivost finanjskih sredstev potrebnih za financiranje postopka dekomisije je v naši državi predpisan z zakonom (člen 62, paragraf 1 Zakona CXVI o nuklearni energiji iz leta 1996) in se zato njihova razpoložljivost lahko predpostavi z močjo zakona. Po zgoraj navedenem je opcija trenutne dekomisije ustvarljiva rešitev in je glede na faktorje, ki v radiološkem pomenu vplivajo na okolje najbolj odklonilna rešitev.

5.3 Vplivi dekomisije na okolje

5.3.1 Preučevanja posebnosti blokov

Potem, ko smo si ogledali možne različice novih blokov, vplive na okolje, ki se lahko povežejo z dekomisijo smo preizkusili za tipe, ki jih je ponudilo pet različnih dobavljalcev (AP1000, MIR.1200, ATMEA1, EPR, APR1400). Vsebina in obseg, ki so jih oddali dobavjalci glede na pričakovane vplive dekomisije na okolje so zelo nehomogeni.

Na osnovi razpoložljivih informacij pridobljenih od dobavljalcev pa se vendarle lahko zaključí, da je operacija dekomisije novih blokov enostavnejša kot dekomisija reaktorja z vodo pod pritiskom, ki so danes v funkciji in je zato treba pričakovati manjšo količino odpadkov za odlaganje in skladiščenje ([87]). Na tole značilnost, ugodno za dekomisijo novih nuklearnih elektrarn, se kaže že na nivoju planiranja in le-ta je ista skoraj za vse ponujane tipe. Na nivoju planiranja se z namenom povečanja varnosti dekomisije sprejmejo naslednji ukrepi za npr. tip reaktorja AP1000 [88]:

- Inherentno poenostavljeno planiranje: v okviru tega se značajno zmanjšuje število elementov strukture. V primeru AP1000 je, na primer, za 50% zmanjšano število planiranih ventilov v primerjavi s podobnimi ampak starejšimi reaktorji. Za 35% je zmanjšano število črpalk, za 80% pa sta zmanjšana dolžina cevovoda ter število elementov sistema za ogrevanje in ventilacijo. Vse to skrajša in poenostavi potek dekomisije, vključuje odlaganje manjše količine aktiviranih ali kontaminiranih

elementov strukture in vplivi na okolje postopka dekomisije nasplošno postanejo ugodnejši.

- Omejevanje nastanka in širjenja onesnaženja na nivoju planiranja: npr. površine so prevlečene in se s tem prepreči vhod onesnaženja v beton, kar olajša dekontaminacijo površin ali se v sekundarnem krogu izboljša učinkovitost ventilacije, kar zmanjša širjenje onesnaženja.
- Uvajanje skupnih ukrepov projektantov: vplivi zgoraj navedenih ukrepov, ki so jih navedli projektanti so značajni tudi glede na način dela ampak je prišlo tudi do uvajanja nadaljnjih idej projektantov s pouddarkom na olajšanje dekomisije. Znotraj tega pouddarjamo le najpomembnejše: na nivoju planiranja je pomembna optimizirana priprava pristopnih poteh pomembnih med dekomisijo velikih naprav, con, ki so narejene za odlaganje potencialno onesnaženih naprav ali različnih mobilnih barijer prevlek, vse to pa izključno za namen olajšanja dekomisije.

Tole teorijo podpira nasplošno prizadetje projektantov ([89]), da se skozi povečanje kvalitete in vzdržljivosti goriva uporabljanog v reaktorju izboljšajo razmere delovanja pogona in se s tem istočasno doprinaša k zmanjšanju količine in nevarnosti zaradi radioaktivnih odpadkov, ki ga je treba odložiti med dekomisijo.

Ob upoštevanju zgoraj navedenega ter v odsotnosti temu nasprotnih podatkov ni potrebe ali možnosti do delanja razlik izmed petih tipov reaktorja glede na vpliv dekomisije in prenehanja delovanja na okolje.

5.3.2 Prikaz vpliva dekomisije na okolje

5.3.2.1 Pregled elementov/sistemov okolja v dotiku z dekomisijom

Dekomisija po po pričakovanjih vplivala v različni meri na vse elemente in sisteme v okolju. Radiološki in navadni vplivi na okolje se enako pojavljajo v spodaj navedenimi prizadetimi elementi in sistemi:

- Prizadeti elementi okolja so (ob upoštevanju razlage Zakona LIII o nasplošnih pravilih zaščite okolja iz leta 1995) zrak, voda, zemlja, živalski svet in okolje, ki ga je zgradil človek (umetno okolje) ter njihove komponente.
- Prizadeti sistemi okolja: ekosistemi, okolje v naseljih (vključno s spremembami na infrastrukturi – prometu, oskrbi z vodo, kanalizaciji, oskrbi z energijo itn.) in pokrajina (pokrajina in uporaba teritorija).
- Samostojni faktorji vpliva, ki se tudi morajo preizkusiti so izpostavljenost hrupu in trenju ter odlaganje odpadkov (kar je glede na dekomisijo eden najbolj pomembnih ukrepov).

Ob navedenem, po vsebovanim zahtevam za preizkušanje vpliva na okolje je treba preizkusiti tudi družbene ter gospodarske vplive na okolje. V okviru tega je treba biti pozoren na pričakovane probleme pri zaposlitvi zaradi dekomisije, na spremembe med prebivalstvom, na ostale človeške faktorje, na kvaliteto življenja ter kulturološka razmerja (npr. pridobljena znanja, vedenje, kolektivne vrednosti).

5.3.2.2. Dejavnosti, ki vplivajo na elemente/sisteme okolja

Te dejavnosti se bodo točno identificirale v študiji o vplivih na okolje, upoštevajoč vse različice specifično po lokaciji in objektu ter izbrano (eventualno revidirano) strategijo

dekomisije, o katerih se je govorilo v predhodnem delu. Pozornost je treba obrniti na naslednje dejavnosti:

- odlaganje nevarnih (radioaktivnih in strupenih) snovi in odpadkov,
- gospodarjenje s tekočimi in plinskimi (radioaktivnimi in inaktivnimi) emisijami,
- skladiščenje radioaktivnih odpadkov ali njegovo končno odlaganje,
- prevoz (vključujoč enako aktivne in inaktivne prevoze),
- rušenje stavb,
- skladiščenje, recikliranje, obdelava odpadkov, končno odlaganje odpadkov, znotraj tega uporabljanje inaktivnih gradbeniških odpadkov na lokaciji ali zunaj nje in nasipavanje območja ter zemeljska dela,
- potencialne nesreče in nenačrtovani dogodki, med katerimi je treba preizkušati pojavo požarja (vključujoč tudi zažiganje radioaktivnih ali strupenih snovi), emisije ali uhajanje snovi in plinov, ki onesnažujejo, napake pri vzdrževanju, okvare na strukturi povzročene z zunanjimi vplivi (na primer potresi, poplave, sabotaza).

5.3.2.3. Vplivi na okolje

Potencialne vplive dekomisije bomo našteali po elementih/sistemih okolja z njihovim kratkim opisom. Naslednji seznam je samo smernica za izdelavo študije o vplivih na okolje. Za vsaki navedeni element/sistem okolja je vedno nakazano ali se javlja določeni vpliv kot tradicionalni ali radiološki. Potrebno je poudariti, da bo med vplivi povzročenih z procesom dekomisije tudi ugodnih vplivov (na primer, prenehala bo termiška obremenitev okolja, ki je povzročena z odstranjevanjem toplotne energije, ki nastane med delovanjem postrojenja) ampak kvalifikacijo je treba izdelati v okviru študije o vplivih na okolje. Potencialni vplivi dekomisije nuklearne elektrarne so naslednji:

- **Vplivi na naravne elemente/sisteme okolja**
 - Zrak: ob dekomisiji je potrebno opraviti tudi rušenje stavb, drobljenje nastalih preostankov, demontiranje tehnoloških sistemov in strojev itn. Dela vezana na dekomisijo vključujejo gibanje velikih, težkih motornih vozil. Upoštevajoč tudi meteorološke značilnosti regije je kvaliteta zraka prvi faktor zajet s procesom dekomisije, ker vsa takšna dela lahko povzročijo emisijo radioaktivnih in inaktivnih plinov, aerosola in prahu.
Tradicionalni in radiološki vpliv skupaj.
 - Voda: proces dekomisije ta sistem okolja spreminja odvisno od hidroloških in hidrogeoloških značilnosti lokacije. Treba je vzeti v poštev mogoče onesnaževanje površinskih in podzemnih voda, ki ga povzročajo elementi onesnaževanja v izpuščenih in stopljenih snovi. Odstranjevanje nenaravnih površin (odstranjevanje poti in rušenje stavb) modificira odtokanje površinskih vod, odvodnjo vod na območju in vhod vode, ki se odvaja v podzemne vode.
Tradicionalni in radiološki vpliv skupaj.
 - Zemeljsko površje in tla: pomembnost tistih vplivov je pomenljivo spremenljiva odvisno od strategije dekomisije. Stavbe se rušijo po izbrani strategiji. Potem se kontrolirani preostanki odvažajo. Spremembe na zemeljskem površju so lahko povzročene z nivelacijo, stiskanjem in odstranjevanjem podzemnih konstrukcij. Usedanje onesnaženih delcev, ki prihajajo v zrak med rušenjem lahko vpliva na kvaliteto tla, vendar bodo na ta način nastala območja ostala znotraj lokacije. –
Tradicionalni in radiološki vpliv skupaj.
 - Flora in favna: vplivi na rastlinski svet so povzročeni s pojavo in usedanjem prahu, ki se sprošča med delom, na njivah in listih rastlin. Vplivi na živalski svet so z ene strani

lahko povzročeni s povečanjem nivoja hrupa (vezano na habitat ter obnašanje določenih vrst), kot sekundarni razlog vlogo pa igra tudi sprememba rastlinskega sveta (na primer izginotje ali pojava rastlin, ki služijo za prehrano ali zaradi spremembe skrivališča). – Tradicionalni vpliv.

• **Vplivi na družabne, sociološke in gospodarske sisteme**

- Uporabljanje zemlje, izrabljanje območja: sprememba med dekomisijo bo ugodna, območje se lahko uporablja za druge namene. – Tradicionalni vpliv.
- Kultura: vpliv lahko povzroči sprememba običaja med dekomisijo. Sprememba kulturnih običajev je sestavljena iz komponent z različnim predznakom (z ene strani se lahko javi zmanjšana mentalna obremenitev po likvidaciji elektrarne, z druge strani pa strah pred eventualno poslabšanimi življenjskimi pogoji), zato je analiza pričakovanega vpliva dekomisije zelo pomembna. – Tradicionalni vpliv.
- Infrastruktura: tukaj su navedeni faktorji, ki vplivajo na kvaliteto okolja in življenja. Dekomisija bo povečala promet težkih motornih vozil, na kar se običajno, upoštevajoč prisotnost elektrarne, obrača pozornost v manjši meri. Dekomisija lahko povzroča spremembe v oskrbi z vodo in električno energijo ter na omrežju zdravstvenih ustanov. Njihovo vzdrževanje je pogoj ohranjanja kvalitete življenja, vendar je to odvisno od smernicah za prihodnost lokacije. – Tradicionalni vpliv.
- Človeški faktor: javljajo se posredni vplivi. Pri preizkušanju vplivov ocenjujemo, na kateri način pretrpljene neprijetnosti spreminjajo kvaliteto življenja, predhodno oblikovani stil življenja ter ali je vrževalna ustaljena blaginja in družabna varnost. Nadalje, vezano na zdravje in varnost je potrebno preizkušati tudi tiste dejavnosti med dekomisijo, ki povečavajo izpostavljenost delavcev sevanju ter nevarnost od številnih profesionalnih bolezni. Projekt dekomisije in z njo povezana dokumentacija morata določiti ta tveganja in način, s pomočjo katerih bi lahko nevarnosti postale minimalne. – Tradicionalni in radiološki vpliv skupaj.
- Prebivalstvo in gospodarstvo: ne moremo izključiti, da bo zapiranje elektrarne imelo pomenljive družabne in gospodarske vplive. Med zapiranjem se bo zmanjšala zaposlenost in zbiranje davka v okrogu. Lahko se pojavijo družabni problemi pri dobaviteljih kot posledica manjka mogočnosti zaposlitve. Število zaposlenih v fazi dekomisije bo manjše kot v fazi delovanja, vendar v krajšem roku lahko nastopijo tudi drugačni vplivi. – Tradicionalni vpliv.

Vplivi na okolje so povezani z dejavnostmi v procesu dekomisije in ob karakterističnih in preizkušanih elementih/sistemih okolja. Zaradi tega se klasifikacija vpliva na okolje lahko prikazuje v eni matriki, v kateri se v vrsti navajajo elementi/sistemi okolja in sicer v koloni dejavnosti projekta komisije, ki jih je lahko vzeti u poštev, medtem ko so elementi matrike sestavljeni iz vplivov na okolje. Takšen prikaz v obliki matrike naredi vplive bolj jasne, ampak jih se nikakor ne more šteti kot končno definicijo sistema vpliva, ker analiza sekundarnih in povezanih vplivov zahteva podrobnejšo analizo kot navedena. Prikaz v obliki matrike identificiranih vplivov na okolje je prikazan na sliki *M-41 Priloge*.

V preliminarnem načrtu dekomisije, vplivi se bodo navodili v številkah in se bo izdelala ocena varnosti dekomisije.

Pripomba: vpliv odlaganja radioaktivnih odpadkih na okolje (in seveda zgoratega goriva) nastalega pri dekomisiji se bo ocenil pri izdelavi študije o vplivih na okolje za skladišča, kjer se bodo ti odpadki odlagali.

5.4. Financiranje in stroški dejavnosti dekomisije

Po odstavku 1. členu 62. Zakona CXVI o nuklearni energiji (Nuklearni zakon) iz leta 1996, stroške dekomisije nuklearnih postrojenj financira Nuklearni finančni sklad <*Nukleáris Pénzügyi Alap*> (KNPA ili Sklad) v sklopu posebnega državnega sklada. Pri gradbi novih blokov se je potrebno pripraviti na preoblikovanje Nuklearnega finančnega sklada, kar bo med ostalim zagotovilo financiranje dekomisije novih blokov na podlagi zakona. Prilagajanje Nuklearnega finančnega sklada obliki novih blokov mora financirati Državni urad za nuklearno energijo <*Országos Atomenergia Hivatal*> kot upravitelj Sklada, v za to ustreznem času. Stroški dekomisije na nivoju sedanjih spoznanj se lahko samo ocenijo. Na podlagi napovedih dobaviteljev navedenih v točki 5.3.1. se lahko poudari, da bo dekomisija blokov novega tipa bila enostavnejša ter, da bo pri dekomisiji nastala manjša količina odpadkov, kot se to lahko vnaprej napoveda za energetske reaktorje, ki se zdaj uporabljajo.

6. Ocena mogočih prekmernih vplivov

Gradnja in obratovanje novih blokov nuklearne elektrarne so pod pristojnostjo Espoo konvencije o preizkušanju prekmernih vplivov na okolje in smernic št. 85/337/EGK o preizkušanju vplivov na okolje posameznih javnih in zasebnih projektov, ki so pa modificirane s smernicami komiteja Evropske unije št. 97/11/EK, 2003/35/EK in 2009/31/EK. Obvezno uporabo Espoo konvencije v Republiki Madžarski predpisuje Določba Vlade 148/1999. (od 13. 10.). V dodatku I. Konvencije so navedene dejavnosti za katere je treba uporabiti predpise Konvencije. V primeru tistih dejavnosti, države, ki menijo da so vključene, lahko zahtevajo izvajanje procedure študije vpliva na okolje, ne glede na to ali na podlagi opravljenih analiz območje vplivov obsega določeno državo ali ne. Pomembno je, že v fazi preliminarnih konzultacij, preizkusiti mogočnost mogočih vplivov. (Najbližje lokaciji načrtovanih novih blokov se nahaja Srbija (na razdalji od 63 km), potem Hrvaška na 74,5 km, pa Romunija na 119,5 km, Slovaška na 132 km, Slovenija na 172 km, Avstrija na 183 km in Ukrajina na 324 km). Pojem prekmernega vpliva je opisan v Določbi Vlade 148/1999 (13. 10.). V 4. poglavju smo prikazali definicijo območja vpliva, zdaj pa bomo spojili tiste rezultate s oceno mogočih prekmernih vplivov. Zakonski predpis glede na vsebino ne navaja s le-temi povezane podrobnosti. Tiste vplive je treba tretirati in ocenjevati kot tudi druge vplive razen tega, da je treba klasifikacijo le-teh kot prekmernih vplivov pozneje analizirati. Vežano na nove bloke, vpoštrevajoč zahteve, bomo prikazali v primeru katerih elementov in sistemov okolja se lahko vzame v poštrev prekmerni *radiološki vpliv na okolje*. [42]

Da bi določili prekmernne vplive, moramo razrešiti naslednja vprašanja: A se pojavljajo ali se lahko pojavijo faktorji ali procesi vpliva, ki se lahko povežejo z mogočnostjo prekmernega širjenja vpliva? Kateri so faktorji, v primeru katerih se to ne more zgoditi ali se lahko zgodi z majhno verjetnostjo? Na kateri način se širijo ter na kateri način se, vežano na eventualno obremenitev, nabirajo posamezni vplivi in procesi vplivov? [35] Vprašanja so delno splošna, drugi del pa odvisi od specifičnosti dejavnosti in ozemlja. V določanju prekmernih vplivov naslednja tri faktorja imajo ključno vlogo: faktorji vpliva, ki domnevajo mogočnost razširjanja na večje ozemlje, mogočnost razširjanja vplivov in občutljivost območja vpliva ter značilnosti prostora vpliva, ki pomagajo ali preprečajo razširjanje. Zaradi tega je za določanje vplivov bilo potrebno zbrati informacije o tistih treh faktorjev. [42] [90] Pomembnost prekmernega vpliva določene dejavnosti na nivoju preliminarne preizkušanja, oziroma uradnega, se lahko določi z naslednjimi koraki: na podlagi lokacije gradnje, karakterja dejavnosti in uporabljene tehnologije je treba odločiti ali se lahko domneva prekmerni vpliv. Med faktorji vpliva in procesi vplivov (4. poglavje) določene dejavnosti je treba izbrati tiste, v primeru katerih se lahko stvarno domneva začetek prekmernih neugodnih ekoloških procesov. Način in možnost širjenja procesov vpliva začetih s strani faktorja vpliva, ki so vzeti v poštrev, potrebno je oceniti in na podlagi tega določiti, ali bodo tisti lahko prišli, oziroma ali lahko pridejo v sosedno državo. (Se pravi, približno je treba določiti pričakovano območje vpliva). Če ugotovimo da je razširjanje vpliva mogoče, tedaj je treba določiti v kateri je meri določeno območje občutljivo na procese vplivov. Na podlagi tega je potrebno izbrati vplive, ki se zares širijo prek meje, upoštrevajoč pa procese vpliva in občutljivost območja je treba določiti pomembnost vplivov, ki se širijo. [42] [91]

Vežano na nove bloke, odgovarajoč na ta vprašanja v naslednjem delu, bi želeli določiti mogočnost širjenja vpliva prek meje. Kot „pomenljiv“ vpliv se karakterizira sprememba stanja, ki ne povzroča samo začasno spremembo, toda končno spremembo ali dolgotrajno obremenitev okolja. Nova nuklearna elektrarna se gradi v notranjosti deže, na občutni razdalji od državne meje. Se pravi, upoštrevajoč mesto gradnje, samo v ekstremnih primerih je mogoče predstaviti si prekmerni vpliv. Pričakovani faktorji vpliva in procesi vpliva, oziroma njihovo ozemeljsko širjenje je določeno v 4. poglavju. (Faktorji vpliva in procesi vpliva se

lahko razdelijo v dve skupine: v skupino radioloških in skupino tradicionalnih vplivov. Priporoča se razdeliti jih tudi s stališča prekmernega širjenja). Tu ne bomo prikazali že prikazane procese vplivov, med njimi bomo poudarili samo tiste, pri katerih se na podlagi njihovega karakterja in jakosti lahko domnevajo radiološki vplivi, ki se širijo prek meje. Občutljivost prekmernih ozemelj ni znana do podrobnosti. [92] Varnost nuklearne elektrarne pravzaprav določa karakter vplivov, ki se širijo prek meje. Pri obratovanju elektrarne primarno se lahko pričakujejo zračne in tekoče emisije.

Ocena atmosferskih emisij

Glede emisij pri normalnem obratovanju pogona vpoštevali smo referentno obratovanje [93]. Na podlagi tistega se lahko ugotovi, da če se novi bloki bodo držali domačih in mednarodno sprejetih uradnih omejitev za emisije, ki se nanašajo na omejitev doz za postrojenja. [93]

V primeru prekmernih vplivov okvar pogona smo opravili izračune za tip bloka EPR, kot referentnega bloka, s pomočjo progama PC COSYMO. Še naprej, vzeli smo v poštev zaključke iz 3. poglavja, oziroma v kolikor tipi blokov ustrezajo zahtevam EUR ter veljavnemu Nacionalnemu pravilniku o varnosti <NBSZ>, tedaj mogoči vplivi ne predstavljajo tveganje niti za prebivalce sosednih držav (ustrezanje kriterijom omejenega vpliva na okolje). V primeru normalnih atmosferskih razmer, pričakovana koncentracija aktivnosti pri državni meji bo nižja od tiste, ki smo jo vpoštevali (se javljajo stokrat, tisočkrat manjše vrednosti). Na podlagi zgoraj navedenega, atmosferska radioaktivna emisija izven državne meje je proti pričakanj in v primeru okvare pogona nevtralna. Te trditve smo določili na podlagi zahteva EUR in Nacionalnega pravilnika o varnosti, ki jih vsebuje 3. poglavje ter na podlagi podrobnosti iz 4. poglavja.

Izračuni s pomočjo programa PC COSYMO, na podlagi podatkih, ki so nam na voljo za EPR bloke, so narejeni za atmosferske emisije, za primere redkih pogonskih okvar in težkih incidentov. Za ta tip blokov so na voljo bili najpodrobnejši podatki. V preizkušanih primerih je pri tipih blokov EPR bila največja reprezentativna posledica učinkovite doze sevanja, ki se lahko oceni za ljudi. Pridobite podatke prikazuje *Tablica 6-1*. Opravljeni so tudi izračuni za težko incidentno stanje in rezultat le-teh prikazuje *Tablica 6-2*.

Tablica 6-1.: Rezultati izračuna za tip bloka EPR (TA4 – redka pogonska okvara)

Mejna država	Razdalja (km)	Za prvih 7 dni	Za dolgotrajno obdobje
		Doza [μSv]	Doza [μSv]
Srbija	63	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$
Hrvaška	74,5	$4,2 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$
Romunija	119,5	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$
Slovaška	132	$2,3 \cdot 10^{-3}$	$9,8 \cdot 10^{-3}$
Slovenija	172	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$
Avstrija	183	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$7,1 \cdot 10^{-3}$
Ukrajina	324	$7,4 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$

Tablica 6-2.: Rezultati izračuna za tip bloka EPR (TAK2 – težki incident)

Mejna država	Razdalja (km)	Za prvih 7 dni	Za dolgotrajno obdobje
		Doza [μSv]	Doza [μSv]
Srbija	63	$5,8 \cdot 10^{-1}$	$1,3 \cdot 10^1$
Hrvaška	74,5	$5,0 \cdot 10^{-1}$	$1,1 \cdot 10^1$
Romunija	119,5	$3,4 \cdot 10^{-1}$	7,4

Slovaška	132	$3,1 \cdot 10^{-1}$	6,7
Slovenija	172	$2,4 \cdot 10^{-1}$	5,3
Avstrija	183	$2,3 \cdot 10^{-1}$	5,0
Ukrajina	324	$1,4 \cdot 10^{-1}$	3,0

Po priporočilih Mednarodne agencija za atomsko energijo ter proti načrtih za odstranjevanje in intervencije v primeru nuklearnih incidentov, v sosednih državah z veliko verjetnostjo, niti v primeru, da pride do emisije v okolje „z pomenljivim vplivom“, ne bi prišlo do nujnega sprejemanja previdnostnih ukrepov, ker so nivoji sevalnih doz, ki upravičijo sprejemanje teh, 3 – 4 krat večji od prikazanih.

Ocene emisij v vode

Nima prekmernega radiološkega vpliva, saj je vpliv radioaktivnih snovi, ki se izpuščajo v površinske vode pri državni meji že nevtralen. Analizo vplivov emisij, ki prihajajo v Donavo smo opravili z enostavno metodo računanja, objavljeno v Seriji varnostnih sporočil 19 <Safety Report Series>, ki jo je izdala Mednarodna agencija za atomsko energijo IAEA [94]. Kot je bilo prikazano v poglavju, ki vsebuje analizo skupnega vpliva na okolje obstoječih in novih blokov, maksimalna doza ($8 \mu\text{Sv}$) radioaktivnega onesnaževanja lahko zajame prebivalce Gerjena, prek rednih emisij in med izoginjanjem pričakovanih okvar pogona, ki se nahaja 10 km nizvodno od elektrarne. Ta vrednost prek meje, ki se nahaja na okoli 100 rkm, bo veliko manjša.

Ocena neradioloških vplivov

Na podlagi preliminarnih izračunov, vezano pa na *tradicionalne (ne radiološke) vplive*, pri izpuščanju tradicionalnih škodljivih snovi v površinske vode, ni treba pričakovati prekmerni vpliv niti v primeru normalnega obratovanja pogona, niti v primeru okvar ali incidentov. S prikazom vpliva na površinske vode v fazi gradnje se ukvarja *podpoglavje 3.5.2*, s fazo obratovanja *podpoglavje 3.5.3*, z dekomisijo *5. poglavje* ter z območjem njihovega vpliva *4. poglavje*. Vpliv pričakovanih okvar v pogonu in okvar prikazujejo relevantni deli *3. poglavja*. Območje preizkušanih vplivov, ki zajemajo površinske vode, se nahaja znotraj državnih mej. Upoštevajoč izpust odpadnih voda in vpliv vhoda industrijskih voda, niti v primeru okvare se ne pričakuje prekmerni vpliv.

Vezano na podzemne vode in tla, glede pa nastanka odpadkov, vplivi ostajajo lokalni in v nikaterih primerih ne moremo govoriti o prekmernem vplivu.

Mogočnost prekmernega vpliva se ne pričakuje niti v primeru vpliva na okolje, ki prizadevajo kvaliteto zraka, kopensko in vodno živalstvo, okolje naselja in krajino, niti v primeru pričakovane obremenitve s hrupom in trenjem.

7. Povzetek

Zaradi zastarelosti domačih elektrarn in povečanja potreb porabnikov na Madžarskem, za ohranjanje oskrbe z električno energijo bodo potrebne nove proizvodne kapacitete, in sicer okoli 5000 MW do 2020 ter 4000 MW do 2030. Za nadomeščanje dela potrebnih kapacitet gradnja nove nuklearne elektrarne bo lahko ugodna, saj je pridobivanje električne energije v nuklearnih elektrarn učinkovita glede gospodarstva in omogoča dolgotrajno in varno oskrbo z električno energijo.

Za gradnjo ene nuklearne elektrarne je potrebna predhodna politična odločba, temeljna priprava in proces pridobitve dovoljenja. Politična odločba je sprejeta 30. marca leta 2009, ko je Parlament z odločbo št. 25/2009 (od 02. 04.) odobril pripravo na gradnjo novih blokov na lokaciji v Pakšu. Vendar ta odločba še ne pomeni končno odločbo o gradnji novih blokov nuklearne elektrarne, saj samo strokovno delo, ki se je začelo po načelni odobritvi, bo dalo odgovore na veliko vprašanj vezanih na financiranje in vlaganja, tehniške značilnosti, tipe blokov, dobavitelje in na vprašanje mogočnosti vklopitve v sistem in vpliva na okolje.

Zakon LIII o splošnih pravilih zaščite okolja iz leta 1995, v cilju preprečevanja neugodnih vplivov na okolje predpisuje izdelavo študije o vplivu na okolje „pred začetkom dejavnosti, ki na okolje vpliva v pomenljivi ali pričakovano pomenljivi meri“. Proceduro izdelave študije o vplivu na okolje ter nanjo vezane zahteve vsebuje Odredba Vlade 314/2005 (od 25. 12.) o proceduri izdelave študije o vplivu na okolje in o edinstveni proceduri pridobitve dovoljenja za uporabljanje okolja. Proti tej odredbi dovoljenje zaščite okolja za gradnjo novih blokov nuklearne elektrarne se lahko pridobi samo na podlagi študije o vplivu na okolje. Proti odredbi Vlade, v primeru gradnje nuklearne elektrarne prva faza pridobitve dovoljenja nije obvezna. Prosilec je medtem odločil, da bo iniciral preliminarne konzultacije, saj bo ozemeljski pristojna Uprava južnega Podonavja za zaščito okolja, zaščito narave in vodno gospodarstvo s sedežom v Pečuju, na podlagi tega in v sodelavi s pristojnimi organi uprave, podala mnenje o zahtevah vezanih za vsebino študije, ki jo je treba oddati v drugi fazi, ter bo na ta način pomagal pri njeni uspešni izdelavi.

Ta dokumentacija je dokumentacija zahteve za preliminarne konzultacije, ki jo je izdelala družba PÖRY ERŐTERV ZRt. in njeni podizvajalci po prilogi št. 4 Odredbe Vlade 314/2005. (od 25.12.), po nalogu pa MVM, zaprte delniške družbe Madžarska elektroindustrija.

Načrtovana dejavnost

Konzorcij Madžarske elektroindustrije <Magyar Villamos Művek Társaságcsoport> je po odločbi Parlamenta 8. julija 2009 ustanovil Projekt Levaj <Levai> s ciljem priprave na gradnjo novih blokov nuklearne elektrarne, načrtovanih na lokaciji v Pakšu. Na zadatkih priprave na gradnjo elektrarne od septembra 2012 dela novo projektantsko podjetje MVM Paks II. Atomerőmű Fejlesztő Zrt., ki ga je ustanovila MVM, zaprta delniška družba Madžarska elektroindustrija. Za mesto novih blokov je izbrano rezervno območje obstoječe elektrarne, oziroma dva nova načrtovana bloka naj bi se zgradila severno od obstoječih štirih blokov v njihovem neposrednem sosedstvu. Najpomembnejši razlogi za gradnjo blokov na tem mestu, razen tega, da novo mesto ni predloženo, so naslednji:

- Gre za že obstoječo lokacijo, ki funkcionira na varen način in zato ni potrebna (eventualno *greenfield* investicija) lokacija, ki bi se lahko zgradila samo ob investiranju pomenljivih sredstev.

- Čez 30 let, koliko je preteklo od začetkov, lokacija je bila preizkušana po številnih kriterijih varnosti in zaščite okolja in je zato območje nuklearne elektrarne eno med najbolj preizkušanimi in raziskovanimi območji.
- Koncentracija prebivalcev, razen Pakša, v krogu od 30 km je manjša od državnega povprečja.
- Potrebna infrastruktura v okolici lokacije je zgrajena in je na voljo.
- Lokacija se na varen način lahko priključi na že izgrajeno državno elektroenergetsko omrežje.
- Prisotnost in funkcioniranje nuklearne elektrarne v Pakšu je sprejeto med prebivalci območja, kar lahko predstavlja ugodno podlago za namen razvoja.
- Izkušnje in znanje ter podlaga za edukacijo strokovnjakov, ki ustreza zahtevam načrtovane dejavnosti je na voljo.

Lokacija novih blokov nuklearne elektrarne od skupno 106 ha je lastništvo družbe Nuklearna elektrarna Pakš <Paksi Atomerőmű Zrt.>. Od tega je približno 29,5 ha območje obstoječega postrojenja, 76,3 ha pa je tako imenovano pristopno območje, ki je v načrtih prostorne ureditve že zdaj kvalificirano kot industrijsko območje.

Novi bloki bodo izbrani med tako imenovano 3. generacijo, oziroma 3+ blokov, ki razpolagajo z mednarodnimi referencami. Ti bloki so izdelani v 1990-ih letih iz 2. generacije blokov, med čem je razvojni cilj bil zmanjšanje verjetnosti težkih incidentov, oziroma zmanjšanje posledic težkih incidentov, ki se lahko zgodijo z zelo majhno verjetnostjo. Bloki 3+ generacije postopoma uporabljajo pasivne varnostne sisteme in pri njihovem obratovanju se uporabljajo naravni viri (obratujejo na pogon gravitacije, naravne cirkulacije ali energije stisnjene plina) in zato ni potrebno uvajati električne energije za nevarne situacije.

Preliminarno preizkušanje pri pripravi na gradnjo novih blokov nuklearne elektrarne je nedvomno predložilo gradnjo tlačnovodnih blokov, ne samo zaradi tega kar več kot 80% novih blokov danes zgrajenih pripada temu tipu blokov, toda zato ker tisto opravičuje obstoječa domača stroka ter pozitivne izkušnje utemeljene na obratovanju nuklearne elektrarne Pakš. Novi bloki nuklearne elektrarne proti pričakovanih bodo bili izbrani med spodaj navedenimi tlačnovodnimi tipi:

- tip AP1000, dobavitelj je japonsko-ameriško podjetje Toshiba-Westinghouse,
- tip MIR.1200, dobavitelj je ruski Atomsztolexport,
- tip ATMEA1, razvit/proizveden s strani francosko-japonskega podjetja Areva-Mitsubishi,
- tip EPR, dobavitelj je francosko podjetje Areva,
- tip APR1400, dobavitelj je južnokorejsko podjetje KEPCO.

Na podlagi preizkušanja mogočnosti hlajenja za načrtovane bloke elektrarne, izbran je dvostopenjski sistem hlajenja s pomočjo sveže vode iz Donave.

Načrtovana dejavnost na lokaciji v Pakšu je gradnja in obratovanje dveh blokov nuklearne elektrarne s neto učinkom elektrike od 1000 – 1600 MW, s ciljem pridobivanja električne energije za komercialne namene.

Trenutno stanje nove lokacije nuklearne elektrarne

Stanje okolja nove lokacije je zdaj pod vplivom bližine obstoječih blokov in Začasnega zbiralnika zgorelih kaset. Emisije v okolje (primarno radiološki) teh objektov so kontrolirane s sistemom monitoringa začenjajoč od njihove gradnje. Na podlagi rezultatov teh merjenj lahko rečemo, da v normalnih delovnih pogojih elektrarna ne povzroča vplive obremenitve okolja nad mejnimi vrednostmi. Večina vpliva ne more se, ali se lahko izkaže v majhni meri, ter ne presega mejno obremenitev. Radiološka emisija izven cone varnosti nuklearne elektrarne, v primeru normalnega obratovanja, ne povzroča obremenitev za prebivalstvo.

Ni konvencionalni vplivi na okolje elektrarne niso pomenljivi ter se lahko izkažejo samo v njeni neposredni bližini, razen toplotne obremenitve, ki je povzročena z vračanjem segrete

hladilne vode, območje vpliva katere lahko pride do ustja rečice Šišo. Ob vizualnem vplivu, ki je povzročen z osvojitvo prostora in obstajanjem elektrarne, edini vpliv zaradi katerega se sedanje stanje razlikuje od stanja brez elektrarne, je obremenitve vodnega okolja.

Zaradi obratovanja elektrarne površinska tekoča voda, oziroma Donava, je izpostavljena radiološki obremenitvi in obremenitvi povzročeni s tradicionalnimi odpadnimi snovi ter zaradi uporabe hlajenja s hladno vodo tudi toplotni obremenitvi. Tudi za te obremenitve velja zgoraj navedeno dejstvo, da se elektrarna drži službenih omejitvah in mejnih vrednosti.

Nova lokacija, že predhodno označena kot industrijska cona je delno zgrajena, obložena in večinoma uporabljano travnato površje, na katerem se nahajajo pomočne dejavnosti elektrarne v funkciji, ter ona proti seznanjih ne predstavlja pomenljive naravne, kulturno-zgodovinske ali druge oblike vrednosti. Vendar podrobno ugotavljanje tistega zahteva nadaljnja preizkušanja.

Pričakovani vplivi na okolje

Preizkušanje vplivov na okolje smo razširili na fazo gradnje, fazo delovanja in fazo zapiranja (dekomisije). Enakomerno smo preizkušali radiološke in tradicionalne vplive načrtovane dejavnosti na okolje. Ocenili smo vplive novega objekta samostojno, potem smo le-te vklopili med ozadnje vplive, oziroma preizkušali skupni vpliv na okolje vseh treh objektov na lokaciji – ki povzročajo radioaktivno emisijo – (novi bloki, obstoječa štiri bloka, Začasni zbiralnik zgorelih kaset). Pri preliminarnem preizkušanju *radioaktivnih vplivov* za pet tipov blokov smo opravili ugotavljanje obremenitve sevanjem, povzročene z atmosfersko in tekočo radioaktivno emisijo v primeru normalnega obratovanja pogona, oziroma v primeru pričakovanih pogonskih okvar (pogostost katerih presega vrednost pogostosti od 10^{-2} /leto).

Prispevek emisijskih doz določamo s pomočjo mednarodno sprejetih modelih. Na podlagi pridobitih rezultatov, računajoč z gradnjo dva bloka, ter domnevajoč po eno pričakovano okvaro po bloku ob prispevku emisijskih doz med normalnim delovanjem pogona, obratovanje novih blokov ne predstavlja pomenljiv vpliv za prebivalstvo.

V radiološkem smislu, na podlagi doz povzročenih z atmosferskimi in tekočimi emisijami, prav tako in tudi na osnovi direktnega in rasutega sevanja med normalnim obratovanjem, prostorno širjenje vplivov ostaja znotraj kontrolirane cone elektrarne.

Pri preizkušanju radioloških vplivov povzročenih z okvarami pogona na osnovi mednarodnih predpisov, ob uporabi razpoložljivih podatkov, smo izveli analize. Prikazali smo, da bo radioaktivna emisija povzročena z mogočimi različnimi okvarami pogona in incidentnimi situacijami med obratovalnim časom pretehtanih blokov, spodaj zahtevah EUR (European Utility Requirements – sistem pogojev, ki so jih izdelali lastniki in upravitelji zahodnoevropskih nuklearnih elektrarn) in ICRP (*International Commission on Radiological Protection* – Mednarodni komitej za zaščito pred sevanjem).

V primeru tradicionalnih vplivov na okolje smo ugotovili, da večina faktorjev vpliva v fazi gradnje povzroča pomenljivejše vplive kot pomembni faktorji vpliva v fazi obratovanja. Faza gradnje je v primeru nuklearne elektrarne dolgotrajna, proti pričakovanjih 5 – 6 let. Lahko se pričakujejo pomenljive, toda relativno lokalne spremembe (na nekaj stotin metrov ali nekaj kilometrov od lokacije) v kvaliteti zraka, stanju vod in tla, ter bo obremenitev s hrupom in trenjem tudi pomenljiva. Po sedanjih seznanjih te spremembe, z izjemo dejavnosti prevoza, ne bodo imele pomenljivejšega vpliva na naseljenem območju.

Tradicionalni vplivi na okolje v fazi obratovanja večinoma bodo veliko spodaj vpliva faze gradnje, upoštevajoč tudi skupne vplive vseh treh objektov. Preizkušanja so potrdila, da je tudi hlajenje s svežo vodo, kot najpomembnejši tradicionalni faktor vpliva na okolje, izvedljivo v skladu s sedanjim sistemom pogojev v okolju.

V tej fazi še nismo imeli na voljo posamezne varijante in tehniške podrobnosti tipov blokov in smo zato naše ocene temeljili na konkretnih podatkih, ki smo jih imeli na voljo, tam kjer pa

smo imeli informacije samo za posamezne različice, vzeli smo v poštev kritične obremenitve. Na mestih kjer nismo imeli takšnih podatkov na voljo, izdelali smo preliminarne ocene na podlagi strokovnih izkušenj.

Na podlagi predhodne konzultacijske dokumentacije in na nivoju sedanjih seznanj, zaključno lahko rečemo, da nismo našli izključujoči razlog glede zaščite okolja, narave in krajine, ki bi onemogočil katerikoli pretehtani tip blokov, oziroma uresničenje mogočnosti hlajenja.

Večina vplivov na okolje, ki so povzročeni z načrtovano dejavnostjo ni občutna, ne povzročajo občutnejše spremembe ter se pojavljajo samo v bližini lokacije, izven naseljenih območij.