



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.

VYTVORENIE NOVÝCH BLOKOV JADROVEJ ELEKTRÁRNE

PREDBEŽNÁ KONZULTAČNÁ DOKUMENTÁCIA

IDENTIFIKAČNÝ KÓD:

6F111121/0002/C

DÁTUM: 26.10.2012

PRACOVNÉ ČÍSLO: 6F111121



Registračné číslo:
MS 0624-061
MS 0624/K-061

DOKUMENTÁCIU ZOSTAVIL

Tamás Romenda

Zodpovedný za tému

Rozália Gátiné Magyar

Projektant

Péter Gyöngyösi

Projektant

Hajnalka Reszler

Projektant

Sándor Rosenfeld

Kontrolór kvality

NA PRÍPRAVE DOKUMENTÁCIE SPOLUPRACOVALI

Zo strany ÖKO Zrt.:

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

Zo strany Energetického výskumného centra Maďarskej akadémie vied:

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

Zo strany Golder Associates (Magyarország) Zrt.:

Viktor Kunfalvi
Krisztián Lugosi

Zo strany Štátnej meteorologickej služby:

Ákos Horváth	Andrea Nagy
Zita Konkolyné Bihari	Bálint Varga
Andrea Móring	

Zo strany SOM NET Kft.:

József Mikula
Ferenc Takáts

PREHĽAD ÚPRAV

Dátum prvého vydania: 31. január 2012

Znak úpravy	Upravená kapitola	Dátum	Strany na vyňatie	Strany na vloženie
A	Celá dokumentácia	19.03.2012		
B	Celá dokumentácia	05.10.2012		
C	Celá dokumentácia	26.10.2012		

Úprava označená ako „A” obsahuje zmeny na základe písomných záznamov projektovej jury MVM Paksi Atomerőmű Zrt. a MVM Magyar Villamos Művek Zrt. zo dňa 24. februára 2012.

Úprava označená ako „B” obsahuje úpravy a doplnky na základe technických rozhodnutí prijatých počas obdobia vypracúvania dokumentácie.

Úprava označená ako „C” obsahuje zmeny na základe písomných záznamov projektovej jury MVM Magyar Villamos Művek Zrt. zo dňa 17. októbra 2012.

Tamás Romenda, zodpovedný za tému

Rozália Gátiné Magyar, projektant

Péter Gyöngyösi, projektant

Hajnalka Reszler, projektant

Sándor Rosenfeld, kontrolór kvality

OBSAH

1. Úvod	8
1.1. Plánovaná činnosť a predstavenie projektu	8
1.2. Postupy získania povolení súvisiace s vytvorením nových blokov jadrovej elektrárne.....	9
1.3. Dôvody pre vybudovanie nových blokov	11
1.3.1. Prognóza domáceho dopytu po elektrickej energii	11
1.3.2. Environmentálne porovnanie alternatív výroby energie.....	13
2. Charakteristické črty miesta prevádzky, nukleárnej technológie výroby energie a verzií plánovaných nových blokov	16
2.1. Predstavenie miesta prevádzky	16
2.1.1. Poloha miesta prevádzky	16
2.1.2. Infraštruktúrne vzťahy prevádzky	16
2.1.3. Súvis a vzťah s územnými, rozvojovými plánmi a plánmi na riešenie	18
2.1.4. Zhrnutie charakteristík prevádzkového územia Paks	18
2.2. Predstavenie technológií výroby jadrovej energie	19
2.2.1. Predstavenie typov jadrových elektrární	19
2.2.2. Fungovanie tlakovodných reaktorov (PWR), tlakovodné jadrové elektrárne 3. generácie ..	20
2.2.3. Výroba nukleárnej energie vo svete, referencie nukleárnej energetiky	26
2.3. Predstavenie prevádzkovej jadrovej elektrárne a Prechodného skladu vyhorených kaziet	30
2.3.1. Hlavné technologické charakteristiky existujúcej jadrovej elektrárne	30
2.3.2. Prechodný sklad vyhorených kaziet	30
2.3.3. Bezpečnostné pásmo jadrovej elektrárne a Prechodného skladu vyhorených kaziet	31
2.4. Predstavenie typov plánovaných nových blokov	32
2.4.1. Základné údaje plánovaných typov blokov	32
2.4.2. Predstavenie plánovaného chladiaceho systému	41
2.4.3. Ďalšie zariadenia a súvisiace kroky potrebné na realizáciu činnosti	42
2.4.4. Predstavenie medzinárodných referencií možných typov blokov	43
2.5. Predstavenie stavebnej fázy, popis stavebných technológií a iných charakteristík	45
2.5.1. Predstavenie charakteristiky stavebných prác	45
2.5.2. Spôsoby a množstvo dovozných a odvozných prác súvisiacich s výstavbou	48
2.6. Plánované environmentálne zariadenia, vybavenie a opatrenia	49
2.7. Nepresnosť predstavených faktov	50
3. Predstavenie environmentálnych vplyvov	51
3.1. Všeobecná charakteristika geografického prostredia	52
3.2. Charakteristika rádioaktivity životného prostredia	53
3.2.1. Popis základného stavu	53
3.2.2. Rádiologické vplyvy prevádzkovania nových blokov	57
3.2.3. Spoločný rádiologický vplyv nukleárných zariadení na území prevádzky	62

3.2.4. Vplyv prevádzkových porúch a nehôd	63
3.3. Kvalita ovzdušia	67
3.3.1. Popis základného stavu	67
3.3.2. Vplyvy výstavby	68
3.3.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov	69
3.3.4. Spoločný vplyv nukleárných zariadení na území prevádzky.....	70
3.3.5. Vplyvy prevádzkových porúch a nehôd	70
3.4. Charakteristika regionálnej a miestnej klímy.....	71
3.4.1. Popis základného stavu	71
3.4.2. Vplyvy výstavby	72
3.4.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov	73
3.4.4. Spoločný vplyv nukleárných zariadení na území prevádzky.....	74
3.5. Povrchové vody.....	74
3.5.1. Objasnenie základného stavu.....	74
3.5.2. Posudzovanie vplyvov výstavby	79
3.5.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov	81
3.5.4. Celkový vplyv nukleárných zariadení prevádzkovaných v areáli.....	83
3.5.5. Vplyvy prevádzkových porúch a havárií.....	84
3.6. Povrchové vody.....	84
3.6.1. Objasnenie základného stavu.....	84
3.6.2. Posudzovanie vplyvov výstavby	84
3.6.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov	86
3.6.4. Celkový vplyv nukleárných zariadení prevádzkovaných v areáli.....	86
3.6.5. Vplyvy prevádzkových porúch a havárií.....	86
3.7. Pôda, geologické prostredie	87
3.7.1. Objasnenie základného stavu.....	87
3.7.2. Posudzovanie vplyvov výstavby	88
3.7.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov	90
3.7.4. Celkový vplyv nukleárných zariadení prevádzkovaných v areáli.....	90
3.7.5. Vplyvy prevádzkových porúch a havárií.....	90
3.8. Ekosystémy, spoločenstvá	91
3.8.1. Objasnenie základného stavu.....	91
3.8.2. Posudzovanie vplyvov výstavby	99
3.8.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov	101
3.8.4. Celkový vplyv nukleárných zariadení prevádzkovaných v areáli.....	103
3.9. Okolité hluk a vibrácia	103
3.9.1. Objasnenie základného stavu.....	103
3.9.2. Posudzovanie vplyvov výstavby	104
3.9.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov	106
3.9.4. Celkový vplyv nukleárných zariadení prevádzkovaných v areáli.....	107
3.10. Odpady.....	107
3.10.1. Objasnenie základného stavu.....	107
3.10.2. Posudzovanie vplyvov výstavby	107
3.10.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov	109
3.10.4. Celkový vplyv nukleárných zariadení prevádzkovaných v areáli.....	114

3.11. Životné prostredie miest a obcí, spoločenské a hospodárske vplyvy	115
3.11.1. Objasnenie základného stavu	115
3.11.2. Posudzovanie vplyvov výstavby	116
3.11.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov	117
3.11.4. Celkový vplyv nukleárnych zariadení prevádzkovaných v areáli	119
3.12. Využívanie krajiny a územia	119
3.12.1. Objasnenie základného stavu	119
3.12.2. Posudzovanie vplyvov výstavby	121
3.12.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov	122
3.12.4. Celkový vplyv nukleárnych zariadení prevádzkovaných v areáli	123
4. Predchádzajúca konzultačná dokumentácia pre zohľadnené varianty	124
4.1. Oblasť rádiologických vplyvov	124
4.2. Oblasť tradičných environmentálnych vplyvov	125
4.3. Celková oblasť vplyvu, a obce spadajúce do oblasti vplyvu	134
5. Preskúmanie vplyvov prostredia pre jednotlivé varianty nových blokov súvisiacich s vyradovaním	136
5.1. Proces a účely demontáže a vyradovania jadrovej elektrárne	136
5.2. Stratégia pri demontáži nových blokov jadrovej elektrárne	137
5.3. Environmentálne vplyvy demontáže	138
5.3.1. Špecifické ohľady pre jednotlivé bloky	138
5.3.2. Vymenovanie environmentálnych vplyvov demontáže	139
5.4. Financovanie a náklady demontážnych činností	141
6. Hodnotenie možných vplyvov presahujúcich štátne hranice	143
7. Súhrn	146

1. Úvod

1.1. Plánovaná činnosť a predstavenie projektu

V záujme udržania bezpečného zásobovania Maďarska elektrickou energiou je potrebné vytvorenie nových elektrárenských kapacít, keďže v stredno a dlhodobom horizonte môžeme očakávať odstavenie značnej časti súčasnej kapacity. V prvom rade kvôli zastaralému elektrárenskému parku v krajine, v druhom rade kvôli zvýšeniu spotrebiteľských nárokov – aj napriek prechodnému poklesu spôsobenému hospodárskou krízou – bude potrebné do roku 2020 vytvoriť 5000 MW, a do roku 2030 ďalších 4000 MW nových výrobných kapacít. Na nahradenie časti chýbajúcich zdrojov je výhodným riešením postavenie novej elektrárne, keďže výroba elektrickej energie v jadrových elektrárnach je hospodársky efektívna, dlhodobo použiteľná, zabezpečí bezpečné zásobovanie elektrickou energiou, palivo je možné zabezpečiť z viacerých zdrojov za stabilnú, vypočítateľnú cenu, a je dlhšie skladovateľné.

Vytvoreniu elektrárne predchádza politické rozhodnutie, dôkladná, viacročná príprava a proces povoľovania. Skupina Magyar Villamos Művek (Skupina MVM) od roku 2007 vykonáva v prevádzke v Paksi odborné prieskumy týkajúce sa vytvorenia nových blokov jadrovej elektrárne analýzou technických, hospodárskych, obchodných, právnych a spoločenských hľadísk. Na základe predbežných odborných analýz Národná rada 30. marca 2009 95,4%-nou väčšinou prispela k začatiu činnosti smerujúcej k príprave postavenia nových blokov v prevádzke v Paksi (Rozhodnutie NR č. 25/2009. (IV. 2.)).

Rozhodnutie Národnej rady ešte neznamená definitívne rozhodnutie postaviť nové bloky elektrárne. Po teoretickom schválení je potrebné začať odbornú prácu, ktorá má za cieľ zodpovedať na viacero otázok, akými sú konštrukcia financovania a investícií, technické charakteristiky, konkurencieschopnosť, začleniteľnosť do systému, vplyv na životné prostredie alebo otázky týkajúce sa typu blokov alebo dodávateľa. Po zverejnení rozhodnutia Národnej rady bola – na základoch predtým vykonanej činnosti – začatá skutočná príprava, ktorej súčasťou bola aj príprava nevyhnutných povoľovacích procesov.

Dodávateľ, respektíve typ blokov – v súlade so zaužívanou medzinárodnou praxou – bude vybratý na základe zloženého, viacetapového tendrového procesu. Na základe zváženia celosvetových trendov a odborných skúseností z domácej jadrovej energetiky môžeme jednoznačne vyhlásiť, že v Maďarsku je najvhodnejšie postaviť tlakovodnú jadrovú elektráre 3. generácie. Na trhu je k dispozícii viacero takýchto typov a dodávateľov, spomedzi ktorých všetky nadnárodné spoločnosti disponujú uznanými odbornými vedomosťami a relevantnými skúsenosťami v stavaní jadrových elektrární. Ponuka je popritom relatívne vyrovnaná, neexistujú výrazne dobré a slabé verzie. Všetky typy, ktoré môžu pripadať do úvahy, sú na základe doterajších analýz a referencií dostatočne bezpečné a technicky vyspelé.

Skupina MVM po prijatí rozhodnutia Národnej rady 8. júla 2009 vytvorila Projekt Lévai s cieľom prípravy postavenia plánovaných nových blokov jadrovej elektrárne. Projekt je pomenovaný po nebohom Dr. Andrásovi Lévaiovi, významnou osobnosťou domácej energetiky, priekopníkom komplexnej energetickej analýzy kombinujúcej technické, environmentálne a národnostategické hľadiská. Úlohy súvisiace s prípravou na vybudovanie nových blokov jadrovej elektrárne vykonáva od septembra 2012 spoločnosťou Magyar Villamos Művek Zrt. novozaložená projektová spoločnosť MVM Paks II. Atomerőmű Fejlesztő Zrt.

Plánovanou činnosťou je teda vytvorenie dvoch blokov jadrovej elektrárne s netto elektrickým výkonom 1000-1600 MW, a ich prevádzkovanie v prevádzke s cieľom komerčnej produkcie elektrickej energie. Čas vytvorenia je 11-12 rokov, z čoho 5-6 rokov je prípravná fáza, a 6 rokov fáza realizácie. Prvý blok jadrovej elektrárne by mal podľa očakávania začať svoju činnosť do roku 2025, druhý do roku 2030, a plánovaná životnosť blokov je 60 rokov. Miestom nových blokov bude

Tolnianska župa, administratívne územie mesta Paks, približne 5 km na juh od centra mesta na pozemku vo vlastníctve MVM Paksi Atomerőmű Zrt.

Plánovaná investícia bude mať na miestnej aj oblastnej úrovni priaznivý spoločenský aj hospodársky vplyv (napr. výrazné zlepšenie úrovne zamestnanosti, vzdelávania, oživenie hospodárstva vďaka nárastu príjmov individuálnych osôb aj samosprávy) ako v období budovania, tak aj v období prevádzky.

Prvou etapou procesu environmentálneho povolenia je – nepovinná – predbežná konzultácia podľa Vládneho nariadenia č. 314/2005 (XII. 25) o posudzovaní vplyvu na životné prostredie a jednotnom procese povoľovania využívania prostredia. V rámci predbežnej konzultácie Dozor zapojením príslušných administratívnych orgánov poskytne stanovisko ohľadom obsahových požiadaviek dopadovej štúdie podanej v druhej etape procesu povolenia. Po podaní environmentálnej dopadovej štúdie Dozor na základe všetkých údajov súvisiacich s plánovanou činnosťou a výsledkov šetrenia prinesie spolu s dotknutými odbornými orgánmi rozhodnutie, v ktorom v prípade vyhovenia blokov elektrárne environmentálnym hľadiskám vydá environmentálne povolenie.

Tento dokument je súčasťou dokumentácie žiadosti o predbežnú konzultáciu, ktorú na základe poverenia MVM Magyar Villamos Művek Zrt. pripravila spoločnosť PÖYRY ERŐTERV ZRt. a jej subdodávateľa. Odborné inštitúcie, firmy zapojené do prípravy konzultačnej dokumentácie, a nimi vykonané pracovné kroky:

ÖKO Környezeti, Gazdasági,
Technológiai, Kereskedelmi,
Szolgálató és Fejlesztési Zrt.:

Oboznámenie so stavom prostredia a odhad očakávaných vplyvov na tradičné (nenukleárne) oblasti (kvalita ovzdušia, hluk, živočíchy-spoľčenstvá, prostredie obce, využitie krajiny a oblasti).

Energetické výskumné centrum
Maďarskej akadémie vied (Magyar
Tudományos Akadémia
Energiatudományi Kutatóközpont):
Golder (Associates) Magyarországon Zrt.:

Oboznámenie s technológiou nukleárnej výroby energie, predpokladanými zmenami blokov, charakteristika rádioaktivity prostredia, odhad očakávaných rádiologických vplyvov.

Oboznámenie s vodným prostredím, stavom prostredia povrchových a podpovrchových vôd, predstavenie geologických a hydrogeologických pomerov, odhad očakávaných vplyvov na prostredie.

Štátna meteorologická služba (Országos
Meteorológiai Szolgálat):
SOM NET Kft.:

Regionálna a miestna meteorologická charakteristika, zhotovenie podnebného štúdia.

Preskúmanie vplyvov prostredia súvisiacich s ukončením.

1.2. Postupy získania povolení súvisiace s vytvorením nových blokov jadrovej elektrárne

K vybudovaniu nových blokov jadrovej elektrárne je v súlade s platnými právnymi predpismi potrebné absolvovať postupy získania environmentálnych, nukleárno-bezpečnostných a energetických povolení, ako aj vyhovenie ďalším povinnostiam týkajúcim sa získania povolení, respektíve získanie úradných povolení.

V súlade s § 66 odst. (1) zákona č. 53 z roku 1995 o všeobecných pravidlách ochrany životného prostredia je v prípade činností spadajúcich pod účinnosť výskumu vplyvov na životné prostredie možné začať činnosť len po definitívnom nadobudnutí právoplatnosti **environmentálneho povolenia**. Činnosti podliehajúce výskumu vplyvov na životné prostredie sú určené Vládnym nariadením č. 314/2005. (XII. 25.) o posudzovaní vplyvu na životné prostredie a jednotnom procese povoľovania využívania prostredia. Činnosti podliehajúce postupu sú uvedené v prílohe č. 1 a 3 nariadenia. Plánovaná činnosť, čiže vybudovanie nového bloku jadrovej elektrárne, figuruje pod bodom 31 prílohy č. 1, patrí teda pod činnosti viazané na environmentálne povolenie, preto je počas postupu povoľovania potrebné získať aj environmentálne povolenie. Úradné úlohy v tomto prípade

vykonáva miestny Juhozadunajský environmentálny, ochranársky a vodohospodársky dozor (ďalej len Dozor).

Podľa Vládneho nariadenia č. 314/2005. (XII. 25.) používateľ prírodného prostredia môže pri činnostiach podliehajúcich výskumu vplyvov na životné prostredie uvedených v prílohe č. 1 nariadenia iniciovať predbežnú konzultáciu, aby:

- si na jednej strane vypýtal názor dozoru, respektíve neskôr odborných úradov a úradov zúčastňujúcich sa procesu environmentálneho povolenia ohľadom obsahových požiadaviek dopadovej štúdie prostredia,
- na strane druhej spoznal, a pri realizácii dopadovej štúdie prostredia mohol vziať do úvahy názory verejnosti.

Žiadateľ o environmentálne povolenie sa v tomto prípade rozhodol iniciovať predbežnú konzultáciu. K tomu je potrebné zhotoviť predbežnú konzultačnú dokumentáciu (PKD) vyhovujúcu po obsahovej stránke požiadavkám prílohy č. 4 Vládneho nariadenia č. 314/2005. Podanú dokumentáciu a žiadosť o predbežnú konzultáciu potom Dozor zašle administratívnym orgánom uvedeným v prílohe č. 12 nariadenia a notárom dotknutých obcí na posúdenie, respektíve vydá oznámenie o prijatí žiadosti. Na oznámenie je možné reagovať do 21 dní, administratívne orgány majú na naformulovanie stanoviska 15 dní. V rámci postupu predbežnej konzultácie existuje možnosť ústnej konzultácie so zúčastnenými administratívnymi orgánmi (potenciálnymi odbornými úradmi) a využívatelom prostredia. Ako výsledok predbežnej konzultácie Dozor vydá stanovisko ohľadom obsahových požiadaviek dopadovej štúdie prostredia, berúc do úvahy prílohu č. 6 Vládneho nariadenia. Využívateľ prostredia môže do dvoch rokov od vydania stanoviska požiadať o environmentálne povolenie.

Keďže vybudovanie jadrovej elektrárne patrí pod účinnosť Vládneho **nariadenia** č. 148/1999. (X. 13.) o vyhlásení dohovoru o skúmaní cezhraničných environmentálnych vplyvov, podpísaného v Espoo (Fínsko) dňa 26. februára 1991, respektíve smernice č. 85/337/EHS o posudzovaní vplyvov určitých verejných a súkromných projektov na životné prostredie, zmenenej smernicami Rady Európskeho spoločenstva č. 97/11/ES, 2003/35/ES a 2009/31/ES, je potrebné vykonanie aj medzinárodného procesu prieskumu vplyvov. O potrebe vykonania medzinárodného procesu prieskumu vplyvov v etape predbežnej konzultácie informuje Dozor Ministerstvo rozvoja vidieka. O plánovanej činnosti Ministerstvo informuje predpokladané dotknuté strany odoslaním dokumentácií preložených do jazyka dotknutej strany alebo do angličtiny. Ak si dotknutá strana želá zúčastniť sa procesu skúmania vplyvu na životné prostredie, Ministerstvo – so zapojením Dozoru a využívatel'a prostredia – ako súčasť procesu absolvuje konzultácie s dotknutou stranou. Dozor počas konzultácie posúdi a v prípade potreby vezme do úvahy pripomienky verejnosti zo strany dotknutej strany.

V tomto prípade sa obsahové prvky skúmania vplyvu na životné prostredie, potrebné výskumy sčasti odlišujú od zvyčajných všeobecných očakávaní týkajúcich sa väčšiny činností. Jedným z dôležitých rozdielov je, že plánované nové bloky využívatel' prostredia nepovažuje za rozšírenie existujúcej jadrovej elektrárne, ale vybuduje bloky v rámci samostatnej ustanovizne na takom mieste, kde je susediacim využívatelom prostredia iná, už existujúca jadrová elektrárňa.

Druhou dôležitou špecialitou je postup v prípade ukončenia činnosti. V prípade väčšiny tradičných činností je v tejto veci vo fáze plánovania k dispozícii len málo poznatkov. V tomto prípade ide o pracovný postup rádovo zhodný so stavebným objemom, ktorý môže preukazovať takisto značný vplyv na životné prostredie. Kvôli nebezpečnosti komplexných vplyvov na životné prostredie je ukončenie činnosti jadrovej elektrárne podľa Vládneho nariadenia č. 314/2005. (XII. 25.) povinne viazané na preskúmanie vplyvu na životné prostredie. Prvoradým dôvodom samostatného povoľovacieho procesu je, aby pomohol pri realizácii environmentálne optimálnych riešení pri likvidácii elektrárne. Toto obdobie nastane v tak vzdialenej budúcnosti (o niekoľko desaťročí, či dokonca o 100 rokov), že vtedajšie moderné technické riešenia v súčasnej fáze plánovania ešte nie je možné predvídať, jeho environmentálne vplyvy nie je možné podrobne odhadnúť. V súčasnej

fáze znamená povinnosť samostatného skúmania dopadu v prípade ukončenia činnosti jadrovej elektrárne, že hoci tejto fáze štúdie musí byť venovaný priestor, ale jeho hĺbka nemusí dosiahnuť podrobnosti potrebné pre environmentálne povolenie.

Získanie **nukleárných bezpečnostných povolení** potrebných k vybudovaniu jadrovej elektrárne môže byť zrealizované v súlade s so zákonom o jadrovej energii č. 96/1996, respektíve na základe Vládneho nariadenia č. 118/2011. (VII. 11.) o nukleárných bezpečnostných požiadavkách nukleárných zariadení a s nimi súvisiacich úradných činnostiach – upraveného Vládnym nariadením č. 37/2012. (III. 9.), respektíve na základe predpisov Nukleárných bezpečnostných pravidiel predstavujúcich jeho prílohy:

- povolenia na úrovni zariadenia (závodné povolenie, zriaďovacie povolenie, povolenie na spustenie prevádzky, prevádzkovacie povolenie),
- povolenia na úrovni systému a systémových prvkov (výrobné (typové) povolenia, (typové) povolenia na nákup, montážne povolenia, povolenia na prevádzku, stavebné povolenia, povolenia na používanie, atď.).

Počas procesu vydávania nukleárných bezpečnostných povolení vykonáva úradné úlohy Štátny úrad pre atómovú energiu (Országos Atomenergia Hivatal, OAH), procesy povoľovania vykoná Riaditeľstvo nukleárnej bezpečnosti (Nukleáris Biztonsági Igazgatósága, NBI) úradu.

K vybudovaniu jadrovej elektrárne je podľa zákona o elektrickej energii č. 86/2007 a predpisov Vládneho nariadenia č. 273/2007. (X. 19.) o vykonaní niektorých ustanovení zákona o elektrickej energii č. 86/2007 potrebné aj získanie **energetických priemyselných povolení** patriacich pod právomoc Maďarského energetického úradu (Magyar Energia Hivatal, MEH). Na základe právnych predpisov na vybudovanie blokov výrazne vplyvajúcich na prevádzku energetického systému je potrebné takzvané fiktívne povolenie, respektíve je potrebné počas procesov povoliť vytvorenie elektrárne a takzvaných výrobných vedení¹. Počas procesu povoľovania vybudovania elektrárne vydá úrad – v dvoch krokoch – takzvané povolenie na vybudovanie elektrárne, a následne povolenie na výrobnú prevádzku.

Úradný povoľovací proces vybudovania jadrovej elektrárne sa týka aj viacerých **d'alsích, špeciálnych oblastí** (prieskum prevádzky, geologickej vhodnosti, vyznačenie bezpečnostného pásma zariadenia, fyzická a protipožiarna ochrana, kontrola emisií a životného prostredia, atď.). Nevyhnutné úradné povoľovacie procesy pre vybudovanie jadrovej elektrárne, a najdôležitejšie právne predpisy týkajúce sa týchto procesov, sú zhrnuté v *tabuľke v Prílohe M-1*.

1.3. Dôvody pre vybudovanie nových blokov

1.3.1. Prognóza domáceho dopytu po elektrickej energii

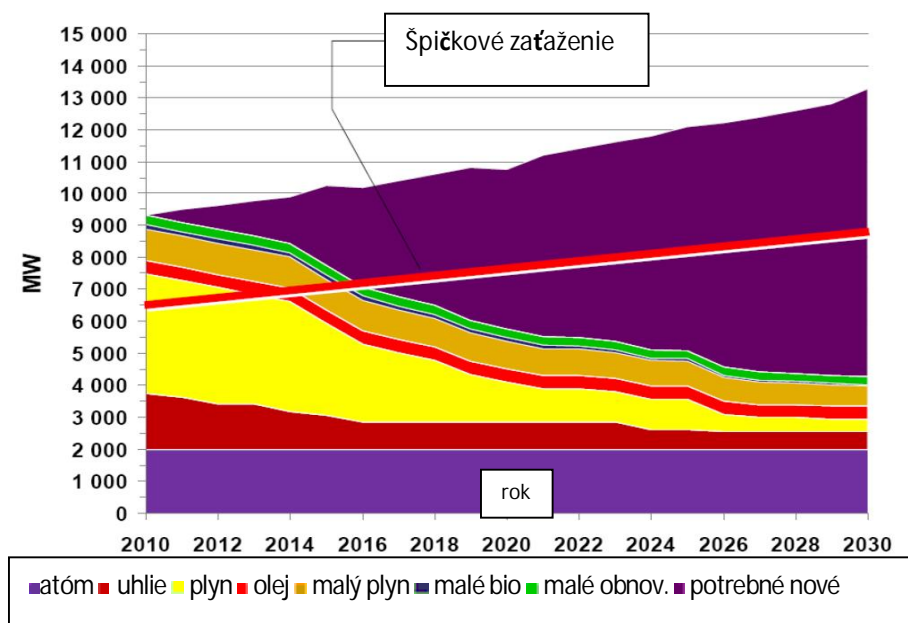
Celková spotreba elektrickej energie elektrickej siete v Maďarsku bola v roku 2011 42,63 TWh, z čoho brutto (berúc do úvahy aj samospotrebu) produkcia elektrickej energie bola 35,98 TWh, a netto (množstvo zavedené do elektrickej siete) bola 33,50 TWh. Z celkového (brutto) množstva elektrickej energie vyrábanej v domácich elektrárnach takmer 44% pochádzalo zo štiepných materiálov, 30% zo zemného plynu, 18% z uhlia a 8% z odpadu a obnoviteľných zdrojov energie. [1]

Dôsledkom hospodárskej krízy maximálny ročný výkon systému klesol, ale hodnotou 6560 MW v roku 2010 sa už priblížil doteraz najväčšiemu zaťaženiu 6602 MW z roku 2007. Hodnota ročného maximálneho zaťaženia v roku 2011 bola 6492 MW. Pokiaľ ide o nárast spotreby elektrickej

¹ Na základe predpisov zákona č. 86/2007 žiadať o povolenie na vytvorenie výrobných vedení nie je potrebné v tom prípade, ak výrobné vedenie slúži výlučne na napojenie elektrárne, a nedochádza z neho k zásobovaniu iného spotrebiteľa. Na základe tohto je možné predpokladať, že počas vybudovania nových blokov jadrovej elektrárne nebude potrebné žiadať MEH o povolenie výrobných vedení.

energie, môžeme brať za smerodajné medziročné tempo rastu o 1,5%. Prognózy považujú nárast o 1% za menej pravdepodobné, a ročné tempo rastu o 2% za najmenej pravdepodobné.

Brutto zastavaná výkonnosť domácich elektrární v roku 2011 bola 10 109 MW (z toho 8637 MW veľkoelektrárne). Skúmajúc stredno- a dlhodobé zmeny a prognózu zastavaného elektrického výkonu môžeme konštatovať, že osud existujúcich domácich elektrární, ich očakávané odstavenie v čase a spôsobom podľa želania ich majiteľov, bude nasledovať zmeny trhu výkonu. Nové elektrárne budú v nasledujúcich dvoch deceniách potrebné v prvom rade na zastúpenie odstavených jednotiek, a až v druhom rade kvôli zvýšenému dopytu po elektrickej energii. Obrázok č. 1.3.1-1 graficky znázorňuje potrebu vytvorenia zdrojov.



Obrázok č. 1.3.1-1: Potreba vytvorenia zdrojov

Budovanie elektrární v rozmedzí rokov 2010 a 2020 bude pravdepodobne ovplyvnené vytvorením komplexných cyklických jednotiek (CCGT²) a rozvojom maloelektrární. Do plánovaného spustenia prevádzky prvého nového bloku jadrovej elektrárne začiatkom 20. rokov 21. storočia bude možné zaistiť potrebné zdroje len novými jednotkami CCGT. V tomto období je však už potrebné začať s vybudovaním terciérnej záložnej plynovej turbíny s kapacitou zapadajúcou do výkonu nového bloku jadrovej elektrárne. Táto kapacita musí byť k dispozícii už pri skúšobnej prevádzke nového bloku jadrovej elektrárne, aby bolo možné prípadný výpadok výkonu z akéhokoľvek dôvodu nahradiť. [2].

Vďaka budovaniu plynových turbín charakteristickému v Maďarsku pre nasledujúce obdobie, sa pomer zemného plynu ako primárneho nosiča energie môže priblížiť k 50%. Elektrárne na báze obnoviteľných zdrojov energie toto nie sú schopné vyvážiť, pokles pomeru zemného plynu sa očakáva až po vybudovaní veľkoblokovej jadrovej elektrárne. hoci súbežne s budovaním veľkoelektrárne sa rovnako pokračuje aj vo vytváraní maloelektrární, ale pomer veterných elektrární a elektrární na báze spaľovania biomasy viazaných k tepelnému zásobovaniu môže byť aj naďalej nepatrný. Z celkovej hrubej spotreby elektrickej energie v roku 2030 môže pochádzať 53% z nukleárných zdrojov, 28% zo zemného plynu, 4% z uhlia a 15% z obnoviteľných zdrojov energie. Pomer dovozného salda môže do roku 2010 ešte rásť, v prvom rade kvôli výhodnej ponúkanej cene v regióne, čo môže byť ďalej posilnené očakávaným spustením jednotiek jadrových elektrární v regióne. Po roku 2020 však už môžeme očakávať zníženie dovozného salda. Uvedenie veľkoblokových jednotiek jadrových elektrární môže spôsobiť v domácom systéme prechodný

² Combined Cycle Gas Turbine – plynová turbína kombinovaného cyklu

stavebný nadbytok. Využitie nadbytku kapacity bude možné vyriešiť len exportom alebo prečerpávajúcou vodnou nádržou.

Nadbytok kapacity môže znamenať problém najmä v období s nízkym vyťažením, kedy musia popri z meteorologických dôvodov neovládateľných elektrárňach zaistiť regulačnú kapacitu smerom nadol ovládateľné strojové jednotky (zväčša s veľkou kapacitou), ktoré sú ešte v prevádzke. To je dôvodom, aby boli nové bloky regulovateľné v oveľa väčšom rozsahu (50–100%), čo dokáže súčasná technológia jadrových elektrární tretej generácie bez problémov zabezpečiť, a čo Prevádzkové pravidlá maďarského energetického systému predpisujú ako podmienku.

1.3.2. Environmentálne porovnanie alternatív výroby energie

Z dôvodu analýzy životného cyklu produkcie elektrickej energie maďarského energetického sektoru bolo vykonané samostatné vyšetrenie [3]. Analýza životného cyklu sleduje environmentálne hľadiská a potenciálne dopady produktu, procesu alebo služby v jednotlivých etapách ich životnosti. Predmetom analýzy životného cyklu je zvyčajne taký produkt, proces alebo služba, pri ktorej máme možnosť výberu medzi rovnako fungujúcimi, ale na životné prostredie rozdielne vplývajúcimi systémami. Skúmanými možnými alternatívami produkcie elektrickej energie sú atómová energia, fosílna palivá (lignit, hnedé uhlie, čierne uhlie, zemný plyn, ropa), alternatívne zdroje energie (odpad) a obnoviteľné zdroje energie (drevo, bioplyn, bioetanol, vodná, veterná a slnečná energia).

Systém v sebe zahŕňa modely LCA (Life Cycle Assessment – posúdenie životného cyklu) všetkých technológií výroby elektrického prúdu používaných v Maďarsku, od fosílnych zdrojov cez využitie jadrovej energie až po obnoviteľné zdroje. Je potrebné zdôrazniť, že analýza sa vzťahuje len na produkciu elektrickej energie.

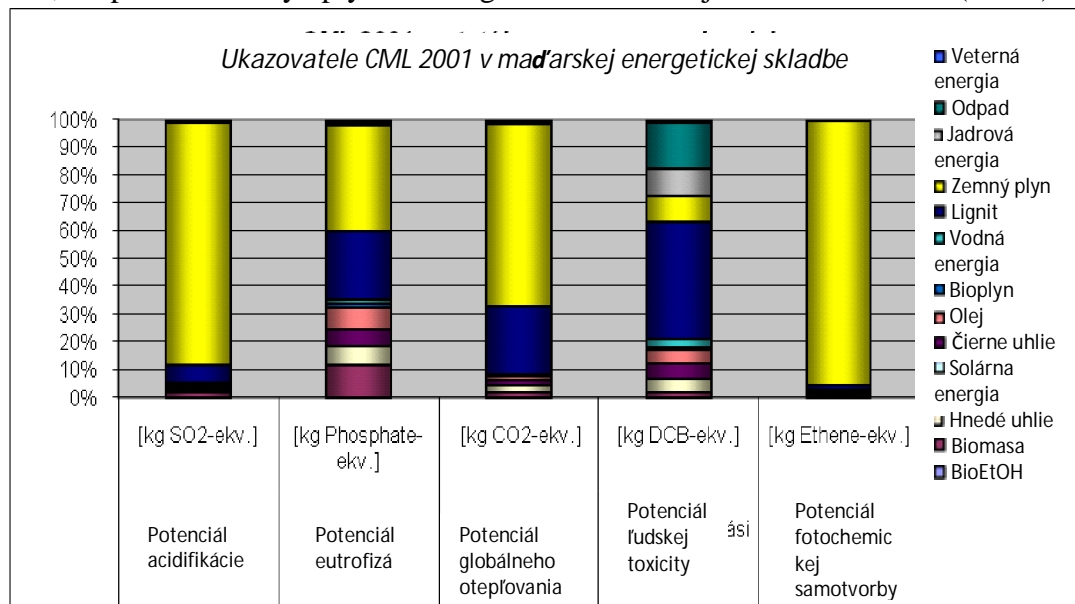
Pri posúdení bola použitá metóda EcoIndicator '99 vyvinutá univerzitou v holandskom Leidene, a metóda CML 2001 [3]. EcoIndicator '99 analyzuje environmentálny výkon danej technológie agregovanou, bezrozmernou hodnotou, a ukazovatele CML 2001 presne normujú jednotlivé emisie na množstvo referenčných materiálov, ponúkajúc ľahko pochopiteľnú mernú jednotku. Systémové hranice analýzy siahajú od ťažby paliva až po jej premenu, kde bude finálnym produktom funkčná jednotka. Pri analýze využitia jadrovej energie bola skúmaná nielen záťaž spojená s produkciou energie, ale aj s budovaním a likvidáciou elektrárne, respektíve nakladaním s odpadom.

Porovnávacia analýza bola zhotovená na základe maďarskej energetickej skladby. Maďarská energetická skladba je taký systém, kde modelované technologické systémy v reálnej miere prispievajú k produkcii funkčnej jednotky, čiže 1 MJ elektrickej energie, preto boli pri analýze vzniknuté emisie brané do úvahy v pomere zodpovedajúcom skutočnosti. Vychádzajúc z energetickej skladby boli porovnané rôzne alternatívy produkcie energie, analýza sa vzťahuje výlučne na elektrickú energiu, preto bolo využitie tepla pri analýze vynechané. *Obrázok 1.3.2-1* ukazuje výsledky analýzy, k čomu boli použité nasledovné ukazovatele metódy CML 2001:

- Potenciál acidifikácie (kg ekv. SO₂), čiže do akej miery prispieva daný systém k zmene pH životného prostredia.
- Potenciál eutrofizácie (kg ekv. fosfátu), čiže obohatenie životného prostredia o živiny, premietnuté na fosfát.
- Potenciál globálneho otepľovania (kg ekv. CO₂), čiže prínos k vplyvu na globálne otepľovanie, premietnutý na oxid uhličitý.
- Potenciál ľudskej toxicity (kg ekv. DCB), čiže vplyv jedovatých látok na človeka, normalizovaný na dichlór-benzol.
- Fotochemický potenciál tvorby ozónu (kg ekv. etylénu), čiže úloha procesu pri tvorbe ozónu v nízkych vrstvách atmosféry, normalizovaná na etylén.

Pri potenciáli acidifikácie zohráva dôležitú úlohu kúrenie zemným plynom, čo je pochopiteľné, keďže predstavuje 35% dodávok energie. Tu sa objavuje ešte vplyv lignitu, ktorý je zodpovedný za 15%.

V prípade obohatenia o živiny sa objavuje aj kúrenie lignitom, takmer v takom istom pomere, ako je tomu v prípade 35%-ného plynového kúrenia, napriek tomu, že jeho pomer v energetickej skladbe je len polovičný, okolo 15%. Tu sa stáva viditeľným aj vplyv technológie používajúcej ďalšie dve fosílna palivá, ropu a čierne a hnedé uhlie, hoci ich podiel je len 1-2%. Popri nich má svojím podielom 3,7% pozorovateľný vplyv na energetickú skladbu aj kúrenie biomasou (drevo).



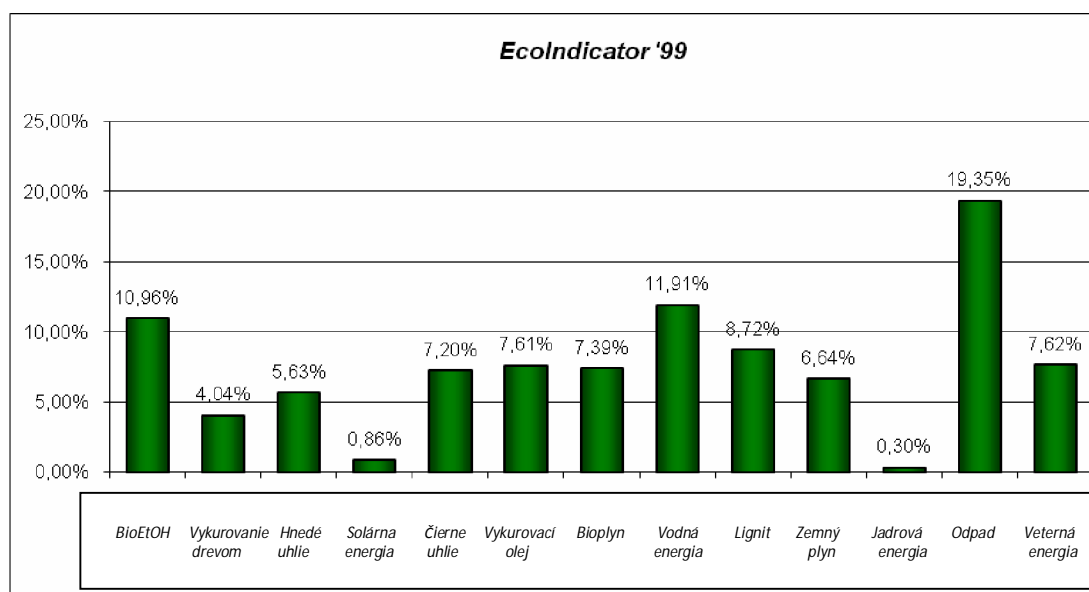
Obrázok 1.3.2-1 Environmentálne ukazovatele rozdelenia podľa maďarskej energetickej skladby (CML 2001)

Pri rozptýlení potenciálu globálneho otepľovania patrí najvýraznejší priestor zemnému plynu, čo môže byť spôsobené aj jeho dôležitou úlohou v zásobovaní energiou. Ten je ďalej nasledovaný lignitom a ďalšími „fosílnymi technológiami“.

Pri formovaní potenciálu ľudskej toxicity sa už objavuje viac metód produkcie energie. V najväčšom pomere je prítomný lignit, nasledovaný spaľovaním odpadu. Význam plynu tu už klesá, je takmer rovnaký ako pri nukleárnej energii, čo zodpovedá ich postaveniu pri produkcii energie (takmer 35-35%), hoci jadrová energia doteraz nebola preukázateľná ani pri jednom z ukazovateľov.

Pri fotochemickom potenciáli tvorby ozónu zohráva v takmer 100%-nej miere úlohu vykurovanie zemným plynom. Z toho vyplýva, že ďalšie zvyšovanie pomeru kúrenia lignitom a zemným plynom v produkcii energie v Maďarsku by z hľadiska environmentálneho výkonu nebolo výhodné. Jadrová energia je preukázateľná len v prípade potenciálu ľudskej toxicity, preto je environmentálne zaťaženie tejto technológie v maďarskej energetickej skladbe najlepšie.

Údaje jednotlivých technológií produkcie elektrickej energie EcoIndicator '99 sú zhrnuté aj na *Obrázku 1.3.2-2*.



Obrázok č. 1.3.2-2 Hodnoty EcoIndicator '99 jednotlivých technológií výroby energie

Spomedzi skúmaných postupov je environmentálne najzaťažujúcejším spaľovanie odpadu, keďže použitý hierarchistický prístup v rámci EcoIndicatoru berie do úvahy aj rakovinotvorné vplyvy, a vyššia úroveň emisií ťažkých kovov a dioxínu patrí do tejto kategórie, čím sa stáva hodnota ukazovateľa vyššou. Technológie používajúce fosílna palivá sú na približne rovnakej úrovni, menšie rozdiely sú možné z dôvodu odlišného spôsobu prípravy paliva. Najlepšie hodnoty v tejto kategórii dosiahol kúrenie zemným plynom. Vykurovanie drevom je spomedzi spaľovacích technológií najlepšie, ale k nemu je potrebný aj primerane fungujúci lesohospodársky systém, ktorý dokáže neustále zásobovať kurivom.

Zaujímavou je situácia vodnej energie, ktorá má po spaľovaní odpadu druhý najhorší výkon. Toto je spôsobené veľkým objemom použitého stavebného materiálu, a to sme ešte nezapočítali problémy spôsobené rôznymi typmi hrádzí, ako sú emisie spôsobené hnitím nánosov, alebo narušenie ekosystému. Spaľovanie bioetanolu má zaťaženie zhodné so zemným plynom, čo je spôsobené najmä environmentálnym vplyvom v poľnohospodárstve. Veterná energia je na rovnakej úrovni ako bioetanol, ale je pracovne menej náročná, nie je potrebné každý rok vyprodukovať základný poľnohospodársky materiál. Spomedzi obnoviteľných zdrojov dosahuje najlepší výsledok slnečná energia, ktorej environmentálne zaťaženie je rádovo nižšie ako pri ostatných.

Najlepší výkon spomedzi všetkých dosiahla jadrová energia, s oveľa lepším výkonom v porovnaní s ostatnými. Vplyv spracovania odpadu na tomto obrázku nie je viditeľný, ale neobsahujú ho ani ostatné procesy. Takže podobne, ako pri slnečnej energii nie je manipulácia s opotrebovanými solárnymi článkami, alebo pri vetre popolček (ktorý je viac-menej takisto rádioaktívny, keďže horenie funguje ako selekcia, v rámci ktorej v pevnom zostatku ostanú rádioaktívne izotopy prvkov paliva, a tam sa obohacujú), nie je ani tu. Uloženie rádioaktívneho odpadu skôr predstavuje riziko, vo vhodne vytvorených skladovacích priestoroch však je jeho skladovanie bezpečné. Dôvodom dobrého výkonu jadrovej energie je nízka, respektíve nulová úroveň emisií „tradičných“ škodlivých látok pri výrobe energie, a v priemere rádovo o 2-3 úrovne nižšie množstvo paliva potrebného na produkciu toho istého množstva elektrickej energie.

2. Charakteristické črty miesta prevádzky, nukleárnej technológie výroby energie a verzií plánovaných nových blokov

2.1. Predstavenie miesta prevádzky

2.1.1. Poloha miesta prevádzky

Miesto prevádzky Paks sa nachádza v Tolnianskej župe, 118 m južne od Budapešti, 5 km južne od centra mesta Paks, 1 km západne od Dunaja, a 1,5 km východne od hlavnej cesty č. 6. Južná štátna hranica je od miesta prevádzky vzdialená 63-75 km, 94 km proti prúdu Dunaja (existujúca elektrárň 1527 rkm, štátna hranica 1433 rkm). Územie novej elektrárne sa nachádza v susedstve činnnej jadrovej elektrárne Paks, v rámci hranice pozemku elektrárne. Poloha miesta prevádzky a jeho bezprostredného okolia je zobrazená na *obrázku M-1 v Prílohe*, na ktorom je vidno, že širšie okolie miesta prevádzky (územie s polomerom 30 km) rozdeľuje rieka Dunaj na dve polovice. Jej západná polovica sa nachádza v Zadunajsku (Dunántúl), východná polovica leží v medziriečí Dunaja a Tisy (Duna-Tisza köze). [4]

Územie prevádzky jadrovej elektrárne Paks má v súčasnosti rozlohu 5,8 km². Územie prevádzky je možné z funkčného a strážneho hľadiska rozdeliť na nasledujúce dve časti:

- Územie prevádzky jadrovej elektrárne Paks:
Štyri bloky existujúcej elektrárne, na ne prepojená strojovňa turbín, zariadenie na čerpanie vody, respektíve pomocné zariadenia, systémy na ich činnosť; kancelárie, údržbárske a skladové priestory. Prechodný sklad vyhorených kaziet (Kíégett Kazetták Átmeneti Tárolója, KKÁT) vo vlastníctve spoločnosti Radioaktív Hulladékot Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft. (RHK Kft.) je napojené na územie prevádzky.
- Investičné územie jadrovej elektrárne Paks:
V súčasnosti sa tu nachádzajú vonkajšie inštitúcie, údržbárske priestory spoločností, skladové a kancelárske priestory nevyhnutné pre fungovanie elektrárne.

Rozloha plánovaného územia prevádzky nových blokov jadrovej elektrárne je 106 ha, ktoré zaberie 29,5 hektára prevádzkového územia súčasnej jadrovej elektrárne Paks, a 76,3 hektára z tzv. pracovnej štvrte. Poloha prevádzky Paks s označením miesta vybudovania nových blokov je znázornená na *Obrázku M-2 Prílohy*.

Plánované miesto prevádzky nových blokov je možné podľa funkcie rozdeliť rovnako na dve časti. Na prevádzkovom území sa budú nachádzať bloky elektrárne, pomocné zariadenia, systémy a iné budovy na ich činnosť, pracovná štvrť zaistí počas fázy realizácie dostatočné územie na stavbu. V týchto priestoroch sa v súčasnosti nachádzajú systémy zabezpečujúce činnosť existujúcej elektrárne, kancelárie, údržbárske a skladové priestory. Územie nových blokov sa nachádza pod súpisným číslom 8803, podľa Miestnych stavebných pravidiel mesta Paks (Samosprávne nariadenie č. 24/2003 (XII.31)) ide o stavebnú zónu, priemyselné územie s označením Gip – M.

2.1.2. Infraštruktúralne vzťahy prevádzky

2.1.2.1. Vzťahy energetickej siete

Štyri bloky súčasnej jadrovej elektrárne Paks produkuje elektrickú energiu pre Maďarský energetický systém (VER). Elektrickú energiu vyrábanú v turbogenerátoroch elektrárne premieňajú hlavné transformátory na úroveň napätia 400 kV. Dva hlavné transformátory patriace k jednému bloku reaktora sa cez 400 kV vedenie napájajú na 400 kV podstanicu predstavujúcu súčasť základnej celoštátnej siete, nachádzajúcu sa v juhovýchodnej časti prevádzky Paks, a do nej vstupujúce diaľkové vedenia sú hlavnými trasami rozvodu elektrickej energie. 400 kV stanica sa

cez dva transformátory napája na 120 kV stanicu (predstavujúcu časť celoštátneho hlavného rozvodu) vedľa nej, a tým na odtiaľ vystupujúce 120 kV diaľkové vedenia.

K napojeniu plánovaných nových blokov jadrovej elektrárne na elektrickú sieť je potrebné v mieste prevádzky vytvoriť novú 400 kV prepínavicu, resp. transformačnú stanicu.

2.1.2.2. Cestné, železničné a riečne vzťahy

Prevádzka v Paksi je rovnako dobre prístupná po ceste, železnici, aj po Dunaji ako medzinárodnej vodnej tepne. Len 1 km západne od miesta prevádzky sa nachádza hlavná cesta č. 6 (Dunaföldvár–Paks–Szekszárd). Na miesto prevádzky sa zo smeru od Budapešti dá dostať dvoma prístupovými cestami (severná – nákladná a južná – osobná) za mestom Paks. 31. marca 2010 bol odovzdaný do používania úsek diaľnice M6 medzi mestami Dunaújváros a Pécs – prechádzajúca aj pri Paksi – ktorej stopa vedie len 3 km západne od prevádzky – súbežne s hlavnou cestnou komunikáciou č. 6. Z diaľnice je prevádzka dostupná cez dopravný uzol Paks Dél (Paks – juh) a návratom na hlavnú cestu č. 6.

Prevádzka je po železnici dostupná po trase Budapest–Pusztaszabolcs–Dunaújváros–Dunaföldvár–Paks, trať č. 42 Pusztaszabolcs–Dunaújváros–Paks má konečnú stanicu v Paksi. Z vedľajšej trate vedie na územie prevádzky elektrárne priemyselná trať, prístup k jadrovej elektrárni majú len na to určené vlaky. Železničná trať je momentálne mimo prevádzky, k opätovnému prevádzkovaniu je potrebná jej rekonštrukcia a údržba.

Dunaj je hlavnou tepnou domácej a medzinárodnej vodnej dopravy, v okolí Paksu má nízky spád, je ľahko použiteľný a označenie lodnej trasy je dobré. Prevádzka elektrárne sa nachádza 1 km západne od Dunaja. Prevádzka disponuje prostredníctvom kanálu riečnym prístavom, ktorý je schopný prijímať ťažkotonážny náklad privázaný nákladnými loďami.

V okruhu 50 km od prevádzky nie je žiadne verejné letisko. Neverejné letiská sú k dispozícii v Dunaújvárosi, Kalocsi-Foktő a Ócsényi. (Spomedzi nich je bývalé vojenské letisko Kalocsa-Foktő mimo prevádzky.)

2.1.2.3. Zásobovanie vodou a umiestnenie odpadových vôd

Zásobovanie zariadení elektrárne vodou je možné zabezpečiť z dvoch zdrojov, jednak čerpaním vody z Dunaja, a jednak z vrtov zásob podpovrchových vôd. Pri súčasných štyroch blokoch jadrovej elektrárne v Paksi sa momentálne používa chladenie studenou vodou, ku ktorému sa voda získava čerpaním z Dunaja a prepravou cez studenovodný kanál, a po použití sa teplovodným kanálom dostáva späť.

Na chladenie kondenzátorov turbín jadrová elektrárňa v súčasnosti čerpá z Dunaja 100–110 m³ vody za sekundu. V súčasnosti čerpané množstvo vody predstavuje približne 15% najnižšieho vodného stavu Dunaja, a takmer 5% jeho priemerného stavu. Celkové množstvo vody potrebné na chladenie 1.-4. bloku je 2,5–3,1 miliardy m³ ročne, úradne stanovené maximálne použiteľné množstvo je 2,9 miliardy m³ ročne. Zohriata chladiaca voda sa dostáva naspäť do Dunaja v otvorenom, vydláždenom teplovodnom kanáli. Pri zavádzaní vody naspäť do Dunaja bol postavený objekt lámania energie.

Priemyselná a hasiaca voda potrebná k fungovaniu elektrárne je takisto získavaná z Dunaja, ich zdrojom je studňové zariadenie vybudované na severnej strane studenovodného kanála. K pobrežnému filtrovaciemu vodnému dielu patrí 9 čerpacích studní s veľkým alebo stredným priemerom. Pobrežné filtrovacie studne sú napojené na sieť priemyselnej a hasiacej vody elektrárne. Sieť rúr zasahuje aj na súčasné prevádzkové územie elektrárne, respektíve na územie plánovaných nových blokov.

Zdrojom pitnej a úžitkovej vody je vodný zdroj v Csámpe. Na zásobenie jadrovej elektrárne v Paksi bolo vytvorených 9 vrtov, z ktorých sú momentálne štyri v prevádzke, a ďalšie dva sú k dispozícii ako záložné. Jeden vrt je monitorovací, a ďalšie dva boli zatarasené. Povolené množstvo vody, ktoré je možné z vrtov v Csámpe použiť, je 300 000 m³/rok.

Odpadové vody tzv. investičného územia na sever od severnej prístupovej cesty sú odvádzané odpadovým kanálom do mestskej čističky odpadových vôd Paks, odhadovaný objem tejto vody je 1200 m³ mesačne. Komunálna odpadová voda územia odtiaľto na juh, čiže celého prevádzkového územia, je odvádzaná do čističky odpadových vôd elektrárne. Vyčistenú komunálnu odpadovú vodu odvádza teplovodný kanál späť do Dunaja.

Priemyselné odpadové vody, ktoré vznikajú z technológií v elektrárni (vody prípravných a pomocných procesov, odpadová voda z predprípravy vody, technologické olejové odpadové vody a dočasné umývacie vody), sa po manipulácii a čistení dostávajú cez teplovodný kanál takisto späť do Dunaja.

2.1.3. Súvis a vzťah s územnými, rozvojovými plánmi a plánmi na riešenie

Súlad územia vyčleneného na realizáciu novej jadrovej elektrárne s urbanistickými predpismi a urbanistickými riešeniami je potrebné skúmať na základe nižšie uvedených úrovní a právnych predpisov:

- zákon č. 26/2003 o Štátnom územnom pláne, pozmenený zákonom č. 50/2008: Územie prevádzky jadrovej elektrárne Paks pomenované v prílohe č. 1/8 Štátneho územného plánu s názvom „Jadrová elektráreň a ostatné elektrárne“ a označené v plánovacom liste „Štruktúrny plán krajiny“.
- samosprávne nariadenie Samosprávy Tolnianskej župy č. 1/2005 (II. 21) o územnom pláne Tolnianskej župy:
Hoci je župný územný plán starší ako pozmenený štátny územný plán, ale vo viacerých prípadoch obsahuje podrobnejšie mapové prílohy, respektíve, v niekoľkých prípadoch je možné spozorovať rozdiel medzi štátnym a oblastným plánom. V plánovacom liste „Štruktúrny plán krajiny“ figuruje prevádzkové územie jadrovej elektrárne podobne ako pri štátnom pláne.
- Nariadenie Samosprávy mesta Paks č. 24/2003 (XII.31) o Miestnych stavebných pravidlách mesta Paks (Jednotná štruktúra), respektíve Regulačný plán patriaci k nariadeniu:
Konceptiu rozvoj mesta Paks prijalo mestské zastupiteľstvo rozhodnutím č. 55/2010 (V.26). Mesto v mestských konštrukčných plánoch upravilo miesto prevádzky súčasnej jadrovej elektrárne (*Obrázok M-3 v Prílohe*).
- Podľa Miestnych stavebných pravidiel mesta Paks (samosprávne nariadenie č. 24/2003 (XII. 31.) prevádzkové územie elektrárne leží v priemyselnej stavebnej zóne (s označením Gip – M) slúžiacej na jadrovú produkciu elektrickej energie. Počas plánovania, respektíve realizácie zariadenia je potrebné dodržať požiadavky týkajúce sa stavieb na prevádzkových územiach jadrových elektrární uvedené v Miestnych stavebných pravidlách.

2.1.4. Zhrnutie charakteristík prevádzkového územia Paks

Z hľadiska budovania nových blokov jadrovej elektrárne disponuje prevádzkové územie v Paksi viacerými priaznivými danosťami, ktoré by sa v prípade vybudovania elektrárne dali využiť. Priaznivé danosti je možné zhrnúť podľa bodov uvedených nižšie:

- ide o už existujúce, sprevádzkované nukleárne prevádzkové územie,

- nie je potrebné finančne nákladné vytvorenie nového prevádzkového územia (investíciou „na zelenej lúke“) alebo jeho výrazná premena,
- v ostatných 30 rokoch bolo prevádzkové územie so značnými investíciami skúmané z mnohých bezpečnostných a environmentálnych hľadísk, čím sa stalo jedným z najdôkladnejšie odhalených a preskúmaných území,
- v oblasti prevádzkového územia je infraštruktúra vybudovaná a k dispozícii,
- oblasť prevádzkového územia je rovinná, vďaka pôdnym charakteristikám sú vyplňovacie a základové práce ľahko realizovateľné,
- na území je vďaka špeciálnej úprave povrchu zaistená ochrana proti povodňam a spodnej vode,
- berúc do úvahy čerpanie vody pre už sprevádzkovanú elektrárňu je možné zostávajúcu rezervu prietoku Dunaja použiť na chladenie,
- meteorologické danosti sú priaznivé, v oblasti prevláda severozápadný vietor, čiže nie smerom na Paks – ležiaci na sever od elektrárne,
- v 30-kilometrovom okruhu od elektrárne je – s výnimkou Paksu – nižšia hustota zaľudnenia ako celoštátny priemer,
- prevádzkové územie je možné úsporne napojiť na už vybudovanú štátnu sieť elektrických vedení,
- elektrárňu vďaka svojej priaznivej polohe zlepšuje zásobovanie južnej časti krajiny elektrickou energiou, respektíve rozdelenie výkonu medzi jednotlivými časťami krajiny,
- časť stavebného materiálu a veľkých zariadení je možné dopraviť po rieke,
- prevádzkové územie je dobre prístupné, je možné zaistiť ľahké napojenie prevádzkového územia na hlavné cestné a železničné ťahy,
- prítomnosť susednej elektrárne predpokladá prítomnosť špeciálnych odborných poznatkov a pracovnej kultúry, ktoré je možné využiť aj pri nových blokoch,
- prítomnosť a fungovanie jadrovej elektrárne v Paksi je medzi obyvateľmi žijúcimi nablízku prijateľé, čo môže byť dobrým základom pre snahu o jej rozšírenie,
- Mesto Paks – vďaka svojim prírodným a infraštruktúrnym danostiam – zabezpečuje vhodné podmienky na umiestnenie prevádzkovateľov,
- v prípade potreby je možný ďalší rozvoj mesta Paks,
- investícia má rozhodujúci význam pre ďalší priemyselný rozvoj poľnohospodárskeho charakteru Tolnianskej župy.

2.2. Predstavenie technológií výroby jadrovej energie

Základom produkcie energie v jadrových elektrárňach je regulovaná a samoudržiavajúca reťazová reakcia založená na štiepení jadier atómov. Teplo vytvárané počas reťazovej reakcie je odvádzané chladičom a po premene použité na výrobu elektrickej energie.

2.2.1. Predstavenie typov jadrových elektrární

Dejiny vývoja jadrových elektrární je možné rozdeliť na štyri dobre oddeliteľné etapy. Reaktory 4. generácie sú – fakticky z dôvodu ďalšieho zvýšenia nukleárnej bezpečnosti – ešte v štádiu vývoja, preto sa im ďalej nebudeme venovať.

1. generácia – demonštratívne a prototypické reakcie

Do prvej generácie patria demonštratívne alebo prototypické bloky s malým výkonom, ktoré boli vybudované v 50. a 60. rokoch 20. storočia, a s výnimkou niekoľkých boli už všetky zavreté a

rozobraté. Tieto bloky fungovali na rôznych technologických princípoch: Obninsk (Sovietsky zväz, 1954) používal grafitový moderátor a chladenie vodou, Shippingport (USA, 1957) pracoval s termickým šľachtiacim reaktorom chladeným vodou, Dresden 1 (USA, 1960) bol prvým komerčným varným blokom, Fermi 1 (USA, 1957) fungoval s rýchlym šľachtiacim reaktorom, kým Magnox (Anglicko, 1956) používal grafitový moderátor chladený oxidom uhličitým.

2. generácia – jadrové elektrárne fungujúce dnes

2. generácia bola vytvorená v 70. a 80. rokoch minulého storočia na základe skúseností z prototypickými reaktormi. Počas procesu vývoja bolo vytvorených viac štandardných typov, takými sú: tlakovodný (PWR – Pressurized Water Reactor) typ, varný (BWR – Boiling Water Reactor) typ, ďalej typ používajúci prírodný urán CANDU (CANada Deuterium Uranium) moderovaný ťažkou vodou. Drvivá väčšina dnes prevádzkovaných blokov (medzi nimi aj štyri bloky typu VVER-440³ v Paksi) patria medzi bloky 2. generácie.

3. generácia – dnes budovateľné bloky

Po nehodách v reaktoroch Three Mile Island (USA, 1979) a Černobyľ (Sovietsky zväz, 1986) – popri zvyšovaní bezpečnosti prevádzkovaných reaktorov – bolo na celom svete vyvinuté úsilie na vytvorenie typov, ktoré výrazne prevyšujú bezpečnostné ukazovatele predchádzajúcich typov reaktorov. 3. generácia bola vytvorená v 90. rokoch minulého storočia evolučným vývojom blokov 2. generácie. Najdôležitejším cieľom vývoja bolo zníženie pravdepodobnosti výskytu vážnych nehôd, respektíve zníženie následkov veľmi málo pravdepodobných vážnych nehôd.

Typy tzv. generácie 3+ kladú dôraz na používanie pasívnych bezpečnostných systémov. K ich fungovaniu sú používané len prírodné zdroje (gravitácia, prirodzená cirkulácia alebo energia stlačeného plynu), preto nie je potrebné zapnutie núdzového napájania elektrickou energiou.

Spomedzi dnešných typov môžeme za bloky 3. (respektíve 3+) generácie považovať varné bloky ABWR (Advanced Boiling Water Reactor) uvedené do prevádzky na konci 90. rokov v Japonsku, tlakovodný blok Mitsubishi APWR (Advanced Pressurized Water Reactor) s vysokým výkonom, nové verzie blokov Areva EPR (Evolutionary Pressurized Water Reactor), Toshiba-Westinghouse AP600 (Advanced Pressurized Water Reactor 600) a AP1000 (Advanced Pressurized Water Reactor 1000), nové verzie bloku VVER-1000 (AES-2006 / MIR.1200), juhokórejský blok APR1400 a spoločne vyvinutý blok Areva-Mitsubishi ATMEA1.

2.2.2. Fungovanie tlakovodných reaktorov (PWR), tlakovodné jadrové elektrárne 3. generácie

2.2.2.1. Proces výroby energie

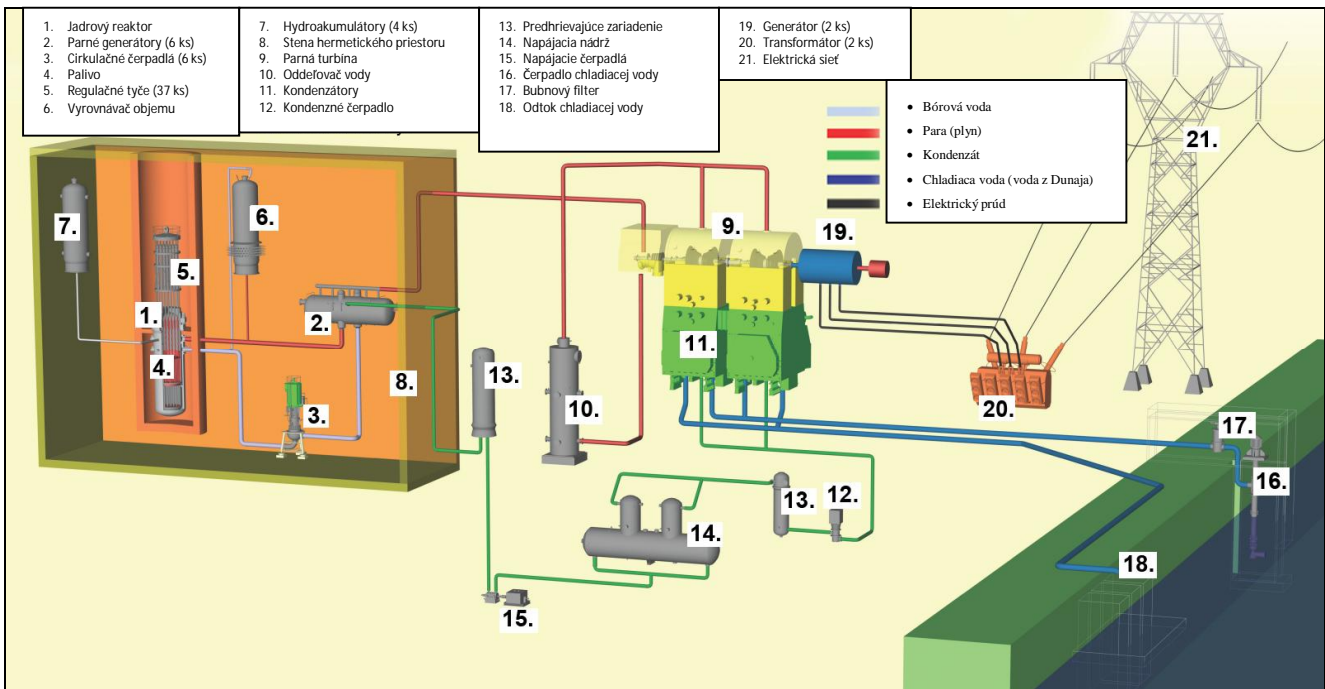
Pri tlakovodných reaktoroch sa o odvádzanie tepla na miesto jeho konečného pohlcovania stará systém troch chladiacich cyklov. Veľké množstvo tepla vzniknuté počas štiepenia jadra v uzavretom okruhu (takzvaný primárny okruh) je odvádzané čistou vodou, ktorej tlak je taký veľký, že chladiaca voda nezovrie ani pri vysokej prevádzkovej teplote (odtiaľ pomenovanie „tlakovodný“). Teplo odvádzané z reaktora vytvára vo veľkorozmerných výmenníkoch tepla (parných generátoroch) v ďalšom uzavretom vodnom cykle (takzvaný sekundárny okruh) paru, ktorá poháňa turbínu. Tento otáčavý pohyb v generátore vďaka magnetickej indukcii vytvára elektrický prúd. Vyprodukovaná elektrická energia sa cez spínacie zariadenia a transformátory dostáva do celoštátnej siete.

³ Bloky VVER v Paksi patria medzi bloky tlakovodného typu.

„Použitá“ para vykonávajúca prácu sa v kondenzátoroch použitím konečného pohlcovača tepla – čo môže byť sladká, morská voda alebo v prípade chladiacich veží vzduch – premieňa na vodu (kondenzuje).

Toto veľké množstvo chladiacej vody získané z mora alebo rieky sa – kúsok zohriata – vracia späť do mora alebo rieky, preto je tento tretí vodný cyklus (tzv. terciérny okruh) otvorený.

Okrem toho k nukleárnym parným generátorom patrí aj viacero technologických pomocných systémov, ktoré hrajú bezpečnostnú úlohu, zvyšujú efektívnosť elektrárne a neustále čistia vodné cykly. Fungovanie tlakovodnej jadrovej elektrárne je znázornené na obrázku 2.2.2.1-1.



Zdroj: Publikácia Návštevníckeho centra MVM Paksí Atomerőmű Zrt. s názvom „Ako funguje?“

Obrázok 2.2.2.1-1 Fungovanie tlakovodnej jadrovej elektrárne

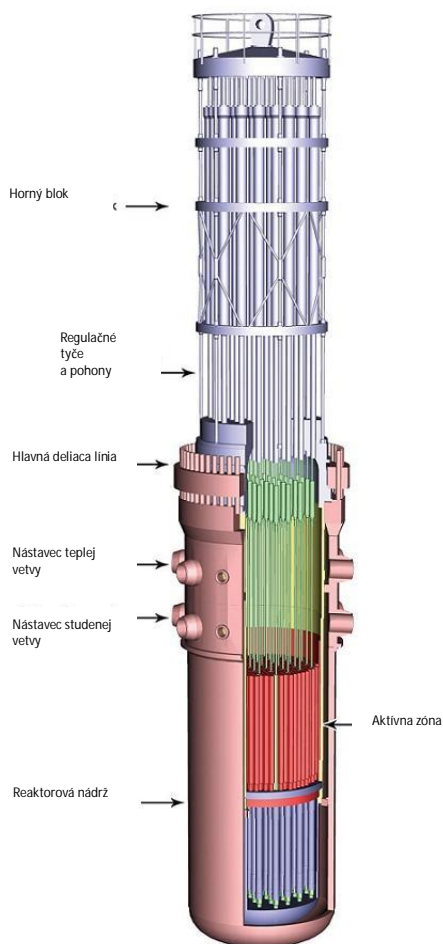
2.2.2.2. Primárny okruh

Aktívna zóna je vytvorená vo zvislej, ocelevej reaktorovej nádrži v tvare valca, ktorý je zvnútra potiahnutý vrstvou nehrdzavejúcej ocele (tzv. plátovanie) z dôvodu ochrany proti korózii. V hornej časti nádrže sa nachádzajú vstupné a výstupné nástavce pre vstup a výstup chladiwa (Obrázok 2.2.2.2-1).

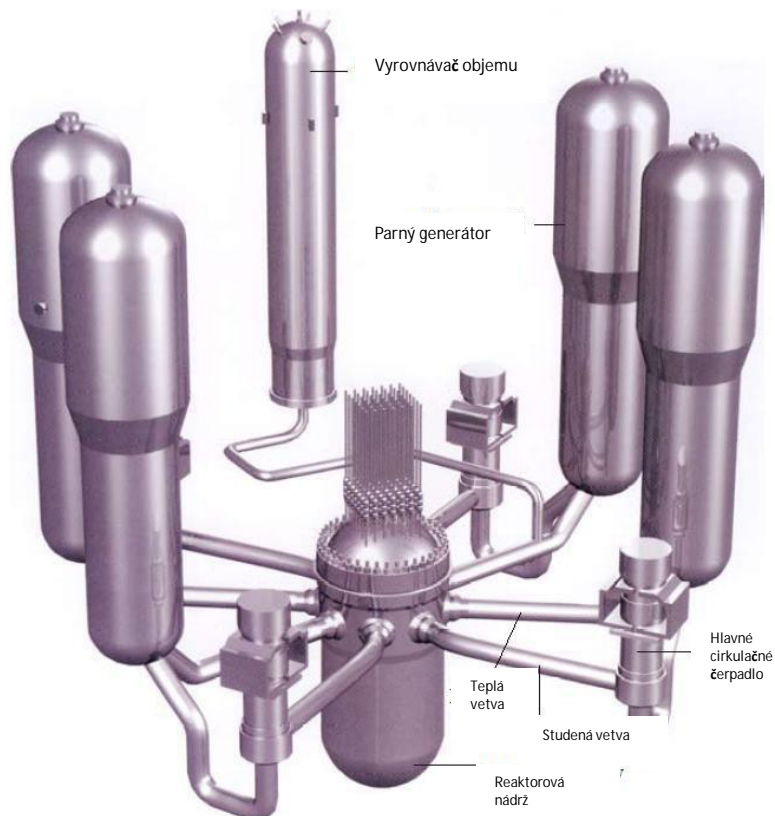
V závislosti od typu sa o odvádzanie tepla uvoľneného v aktívnej zóne starajú 2, 3, 4 alebo 6 chladiacich okruhov. Obrázok 2.2.2.2-2 zobrazuje 3D pohľad na štvorslučkový primárny okruh. Regulácia tlaku primárneho okruhu je úlohou jedného z kompenzátorov objemu. Kompenzátor objemu v prípade potreby zvýši (elektrickými ohrevnými telesami v nádrži) alebo zníži (vstreknutím studenej vody zo studenovodnej vetvy) tlak primárneho okruhu.

Chladiwo sa do reaktorovej nádrže dostáva cez studenovodné vetvy, kým voda zohrievaná v aktívnej zóne na 300–320 °C sa cez teplovodné vetvy dostáva do parných generátorov umiestnených okolo reaktorovej nádrže. Časť tepla vody zohriatej v reaktore je tu odovzdaná vode sekundárneho cyklu, kým voda sekundárneho cyklu v parných generátoroch zovrie (premení sa na paru). Ochladené chladiwo sa cez studenovodnú vetvu dostáva naspäť do reaktora, cirkuláciu vody zabezpečujú hlavné cirkulačné čerpadlá (HČČ).

Hodnota tlaku vody v tlakovodných reaktoroch je – v závislosti od typu – 123-156 barov. Tento vysoký tlak zabezpečuje, že chladiaca voda vystupujúca z aktívnej zóny nezovrie.



Obrázok 2.2.2.2-1: Reaktorová nádrž VVER-440



Obrázok 2.2.2.2-2: Primárny okruh štvorslučkového bloku (Mitsubishi APWR)

2.2.2.3. Sekundárny okruh

Úlohou sekundárneho okruhu je premena tepla vyprodukovaného v reaktore na tepelnú, a následne na elektrickú energiu. Tok vody na sekundárnej strane sa zohreje a zovrie pôsobením 300–320 °C vody primárneho okruhu kolujúcej v úzkych rúrach parných generátorov.

Para vystupujúca z parných generátorov sa dostáva na turbínu, kde, využívajúc svoju pohybovú energiu, roztočí lopatky turbíny. V turbíne sa na tej istej osi nachádza jedna vysokotlaková a jedna nízkotlaková komora, respektíve rotujúce časti generátora. Vo vysokotlakovej komore turbíny sa teplota pary zníži, a vlhkosť pary sa výrazne zvýši. Z toho dôvodu sa pred vstupom do nízkotlakovej komory para dostáva do tzv. odkvapkávacieho a prehrievacieho zariadenia na paru, kde sú z nej odstránené kvapky vody poškodzujúce lopatky turbíny.

2.2.2.4. Terciérny okruh, konečný pohlcovač tepla

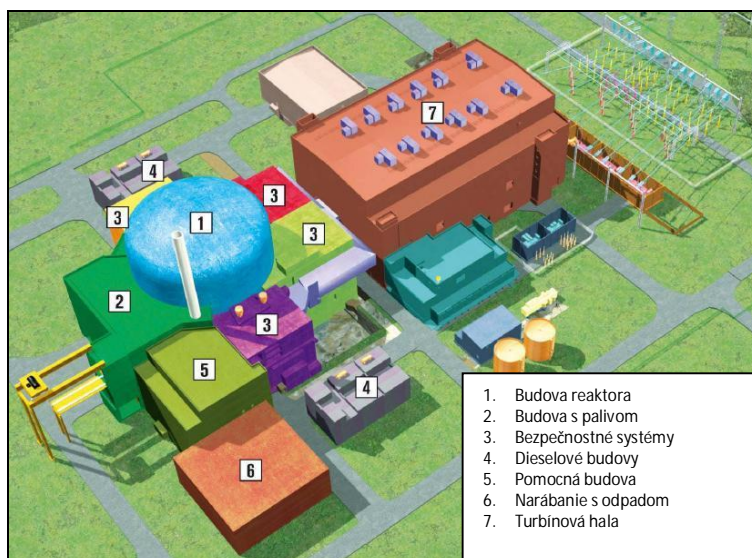
Použitá para sa po vykonaní práce dostane do kondenzátora, kde v niekoľkých tisíckach tenkých trubíc prúdi chladiaca voda. Para sa na chladiacich trubiciach kondenzuje pri teplote približne 25 °C, a cez čistiace a (v záujme zvýšenia efektivity) predhrievacie zariadenia ju čerpadlá dostávajú späť do parného generátora.

Konečný pohlcovač tepla zabezpečuje odvádzanie tej časti tepla vytvoreného v reaktore, ktoré sa nepremení na elektrickú energiu (v závislosti od efektivity cyklu je tento pomer pribl. 65–67%). Na vytvorenie konečného pohlcovača tepla – v závislosti od daností prevádzky – existuje viacero riešení. V prípade elektrárne vybudovanej vedľa rieky, väčšieho jazera alebo mora je voda čerpaná z týchto zdrojov používaná ako konečný pohlcovač tepla (aj súčasné bloky v Paksi fungujú použitím tohto riešenia). v takých prevádzkach, kde nie je k dispozícii dostatočné množstvo „čerstvej vody“ na napájanie terciérneho okruhu, sa používajú chladiace veže.

2.2.2.5. Hlavné budovy tlakovodných jadrových elektrární

Hoci sú medzi jednotlivými typmi určité odchýlky, charakteristické budovy tlakovodných jadrových elektrární sú dobre ilustrovateľné budovami bloku EPR (Obrázok 2.2.2.5-1).

1. **Budova reaktora (containment):** tu sa nachádza nukleárny parný generátor vrátane reaktorovej nádrže, primárneho okruhu a parných generátorov. Containment je protitlaková, hermeticky vytvorená stavba (zvyčajne s dvojitou stenou), ktorá zabraňuje, respektíve obmedzuje únik rádioaktívnych látok do prostredia.
2. **Palivová budova:** slúži na manipuláciu a skladovanie čerstvého a vyhoreného nukleárneho paliva.
3. **Budova bezpečnostných systémov:** kvôli viacnásobnej redundancii je v jadrových elektrárnach viac bezpečnostných systémov (napr. poruchový zónový chladič), spomedzi ktorých správne fungovanie čo i len jedného systému stačí na odstránenie poruchy. Kvôli primeranému fyzikálnemu rozdeleniu sú tieto spravidla umiestnené v samostatných budovách.
4. **Dieselové budovy:** dieselové generátory zabezpečujúce napájanie striedavým prúdom pre prípad poruchy sú kvôli primeranému fyzikálnemu rozdeleniu umiestnené v samostatných budovách.
5. **Pomocná budova:** tu sa nachádzajú dôležité pomocné systémy patriace k primárnemu a sekundárnemu okruhu.
6. **Budova spracovania odpadu:** tu dochádza k spracovaniu tekutého a tuhého rádioaktívneho odpadu, ktorý vzniká počas prevádzky bloku.
7. **Turbínová hala:** budova zahŕňajúca turbínu a generátor, respektíve súvisiace pomocné systémy.



Obrázok 2.2.2.5-1: Hlavné budovy bloku reaktora EPR [5]

2.2.2.6. Filozofia bezpečnosti – princíp hĺbkovej ochrany pre nové jadrové elektrárne

Princíp hĺbkovej ochrany

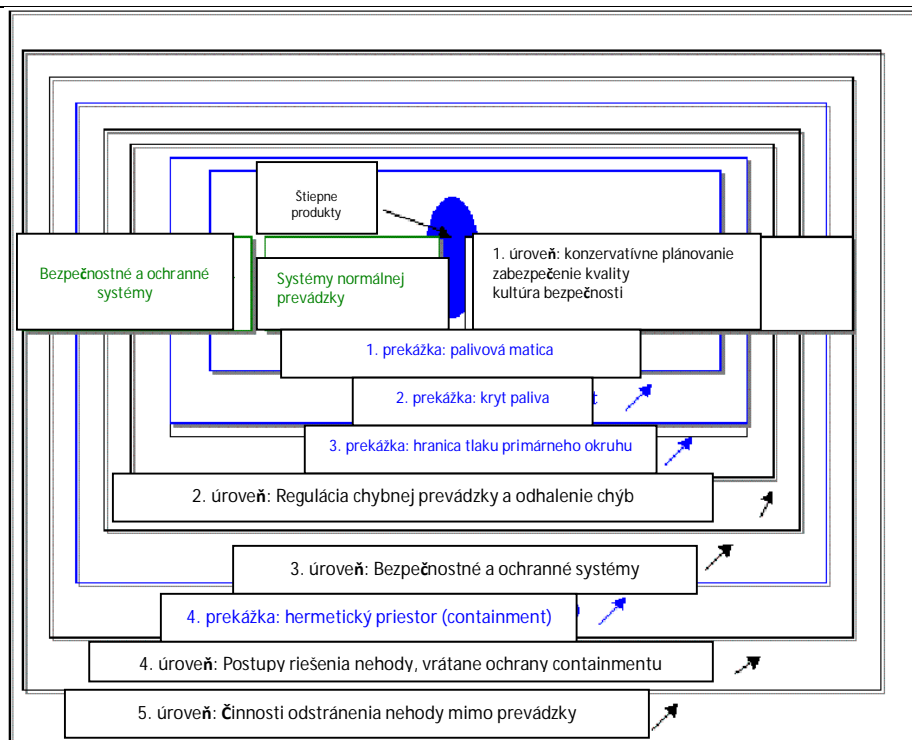
Únik rádioaktívnych látok do prostredia je blokovaný štyrmi fyzickými prekážkami:

1. matica paliva (materiál palivovej tablety),
2. vákuové tesnenie obalu ohrevného prvku,
3. hranica tlaku primárneho okruhu (rúry reaktorovej nádrže a primárneho okruhu),
4. hermeticky uzavierací zvyčajne dvojstenový containment.

Princíp hĺbkovej ochrany bol aplikovaný už aj pri plánovaní prvých jadrových elektrární. Popritom, že zabezpečuje predchádzanie poruchám, je vhodná aj na zmiernenie následkov prípadných nehôd. Úrovne hĺbkovej ochrany boli definované na základe nárastu vážnosti poruchy: ak prvá úroveň nefunguje, vstupuje do platnosti druhá úroveň, atď. Pôvodná koncepcia hĺbkovej ochrany ([6], [7], [8]) obsahovala tri úrovne, neskôr bol princíp rozšírený a v 90. rokoch minulého storočia bola zavedená trieda „poruchy prevyšujúce projektové podmienky“ (z anglického BDBA – Beyond Design Basis Accident). Do tejto kategórie patria tie poruchy, ktoré v projektovom základe bloku pôvodne nefigurovali (napr. poruchy a vážne nehody v dôsledku opakovaných chýb). Na narábanie s novou kategóriou boli zavedené dve nové hĺbkové úrovne. Základným cieľom hĺbkovej ochrany je pomocou automaticky alebo ručne ovládaných bezpečnostných a ochranných systémov udržať celistvosť fyzických bariér v prípade vnútorných a vonkajších ohrozujúcich udalostí. Päť úrovní hĺbkovej ochrany, štyri fyzické bariéry, ako aj súvis automatických a ručných zásahov zobrazuje *Obrázok č. 2.2.2.6-1*.

Aplikovanie hĺbkovej ochrany pri nových blokoch

Koncepcia hĺbkovej ochrany platná pre nové bloky obsahuje päť úrovní znázornených na *Obrázku č. 2.2.2.6-1* [7]. Pri nových blokoch sú už ako súčasť projektového základu vzaté do úvahy také poruchy, ktoré boli pri dnešných reaktoroch zaradené do kategórie „prevyšujúcich projektové podmienky“ (takými sú napríklad opakované chyby a vážne nehody súvisiace s roztavením zóny). Z tohto dôvodu sa trieda „porúch prevyšujúcich projektové podmienky“ pri dnes aktívnych reaktoroch odlišuje od nových reaktorov. Ďalším vylepšením je, že kým pri dnešných reaktoroch sa hĺbková ochrana zaoberá nukleárnym palivom najmä v takých situáciách, kedy je palivo v reaktore, pri nových blokoch patria do tohto rozsahu všetky možné stavy nukleárneho paliva (napríklad aj také situácie, kedy sú palivové kazety skladované v oddychovom bazéne).



Obrázok 2.2.2.6-1: Ochranné bariéry, úrovně hlčkovej ochrany a hierarchie intervencií [6], [8]

Ak je bezpečnostný systém slúžiaci na udržanie bezpečnostnej funkcie realizovaný prostredníctvom viacerých (zvyčajne 3 alebo 4) súbežných podsystémov fungujúcich na rovnakom princípe, hovoríme o takzvaných redundantných riešeniach, ktoré je potrebné od seba fyzicky oddeliť, aby ich činnosť potenciálne ohrozujúce vonkajšie udalosti (napr. požiar, povodeň) nespôsobili stratu všetkých súbežných systémov naraz.

O diverznom riešení hovoríme vtedy, keď je jeden bezpečnostný systém realizovaný viacerými podsystémami založenými na rôznych funkčných princípoch.

Funkciu nazývame „raz odolnou“ vtedy, ak ju uskutočňujú redundantné systémy, a jednorazový výskyt chyby⁴ v jednom z redundantných systémov nespôsobí stratu funkcie.

2.2.2.7. Charakteristické črty reaktorov 3. generácie

Počas vývoja typov 3. generácie bolo jedným z hlavných cieľov predídenie hypotetickým vážnym nehodám a zníženie následkov veľmi málo pravdepodobných vážnych nehôd. Aplikované plánovacie a technologické riešenia zabezpečujú, aby sa rádioaktívne látky ani pri vážnych nehodách nedostali do prostredia, a tým bloky 3. generácie nemajú výrazný vplyv na obyvateľstvo a okolie elektrárne ani v prípade výskytu vážnych nehôd.

Na zaobchádzanie s prípadne roztavenou zónou v prípade vážnych nehôd slúži jedna rozšírená konštrukcia, takzvaná „pasca na roztavenú zónu“ (z anglického „core catcher“), kedy sa roztaveniu betónu pod reaktorovou nádržou zabráni tým, že na spodku šachty sa vytvoria pomocné priestory na rozptýlenie roztaveného materiálu, alebo sú pod nádrž umiestnené také materiály, cez ktoré roztavená zóna nevie preniknúť. Takéto riešenie používajú bloky EPR, ATMEA1 a MIR.1200. Oproti nim sa pri bloku AP1000 používa odlišné riešenie, kedy sa vyvíja úsilie na udržanie roztavenej zóny v reaktorovej nádrži, k čomu je nádrž zvonku chladená zatopením reaktorovej

⁴ Jednorazová porucha je taká náhodná porucha časti systému vyplývajúca z jedinej chyby, ktorá má za následok stratu časti systému a/alebo funkcie systému obsahujúcej túto časť.

šachty, v ktorej je uložená nádrž. Podobné riešenie používa aj štandardná verzia kórejského bloku APR1400, ale verzia pre európsky trh už obsahuje aj „core catcher”.

Dôležitou súčasťou hĺbkovej ochrany je containment, keďže predstavuje poslednú bariéru medzi rádioaktívnym materiálom a prostredím elektrárne. Preto bolo na posilnenie containmentov 3. generácie a dlhodobé udržanie integrity konštrukcie vytvorených viac inovačných riešení. Vnútrotná stena pasívneho containmentu z nehrdzavejúcej ocele aplikovaná pri type AP1000 odvádza teplo z vnútra containmentu, ktoré je následne posúvané ďalej vzduchom poháňaným prirodzenou cirkuláciou. V prípade potreby sa spustí aj chladenie vonkajšieho povrchu vnútornej oceľovej steny vodou, k tomu je voda zabezpečovaná pasívne, pôsobením gravitácie z veľkej nádrže umiestnenej na vrchu containmentu.

Containment je chránený aj postupmi na eliminovanie pôsobenia plynného vodíka vznikajúceho počas vážnej nehody, ktorý, po zmiešaní so vzduchom containmentu, je v určitej koncentrácii výbušný. Pasívnym postupom sa vodík unikajúci do ovzdušia katalytickými rekombinátormi viaže, a pri aktívnom postupe sa používajú „zapaľovače vodíka”, ktoré úmyselne zapália vodíkový plyn nahromadený v containmente ešte predtým, ako dosiahne nebezpečnú koncentráciu, čím zabezpečia, že nikde nedosiahne nebezpečnú koncentráciu.

Dnešné predpisy vo väčšine štátov ukladajú za povinnosť, aby containmenty odolali aj nárazu veľkého dopravného lietadla, aj napriek rozsiahlym požiarom z dôvodu vyliatia veľkého množstva paliva z lietadla.

2.2.3. Výroba nukleárnej energie vo svete, referencie nukleárnej energetiky

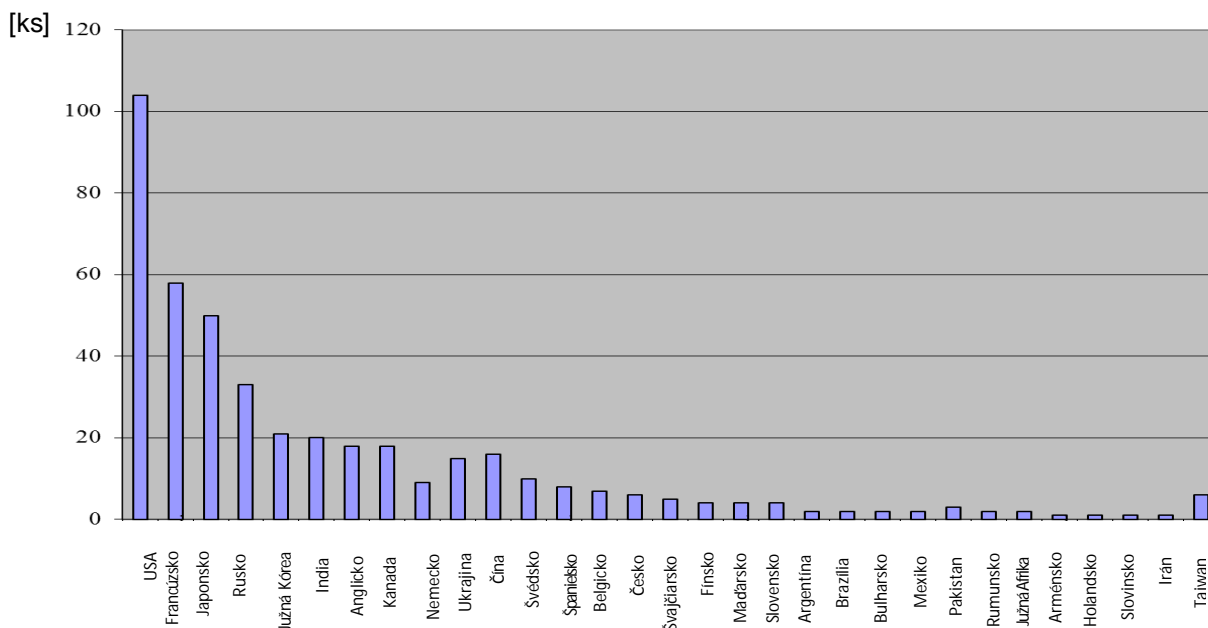
Nukleárna energetika sa v 60. a 70. rokoch minulého storočia rýchlo rozvíjala po celom svete, ale tento rozvoj sa po nehode v reaktore Three-Mile Island (USA, 1979) zasekol, a následne sa po nehode v černobyľskej jadrovej elektrárni (Sovietsky zväz, 1986) v podstate zastavil. Situácia sa zmenila na začiatku 21. storočia, v podstate vďaka dvom hlavným okolnostiam. Jednou z nich je momentálna vysoká cena ropy a plynu, ktorá zostane podľa analýz energetických trhov aj naďalej vysoká, dokonca sa môže vplyvom politických kríz aj zvyšovať. Druhú okolnosť predstavujú obavy spojené s globálnymi klimatickými zmenami a medzinárodné záväzky. Na výrobu "čistej" energie (s nulovými emisiami CO₂), potrebnej na trvalo udržateľný rozvoj, novodobé zdroje energie (obnoviteľné a fúzie), resp. nové nosiče energie (napr. vodík), krátkodobo určite neznamenujú riešenie, ale nie je to isté ani v strednodobom horizonte. Z týchto dôvodov sa po celom svete opäť dostalo do popredia využitie jadrových elektrární, aj z toho titulu, že medzičasom jadrová technológia výrazne pokročila, a tak sú technické a bezpečnostné ukazovatele typu blokov 3. generácie, ktoré sú na súčasnom trhu, také, že aj prevádzkovanie veľkej jadrovej elektrárne sa môže považovať za bezpečné. [9]

Zmena v celosvetovej tendencii mala vplyv aj na Európsku úniu. Únia je citlivá na problémy s fosílnymi nosičmi energie, keďže jej produkcia zemného plynu a ropy pokrýva len zlomok potreby.

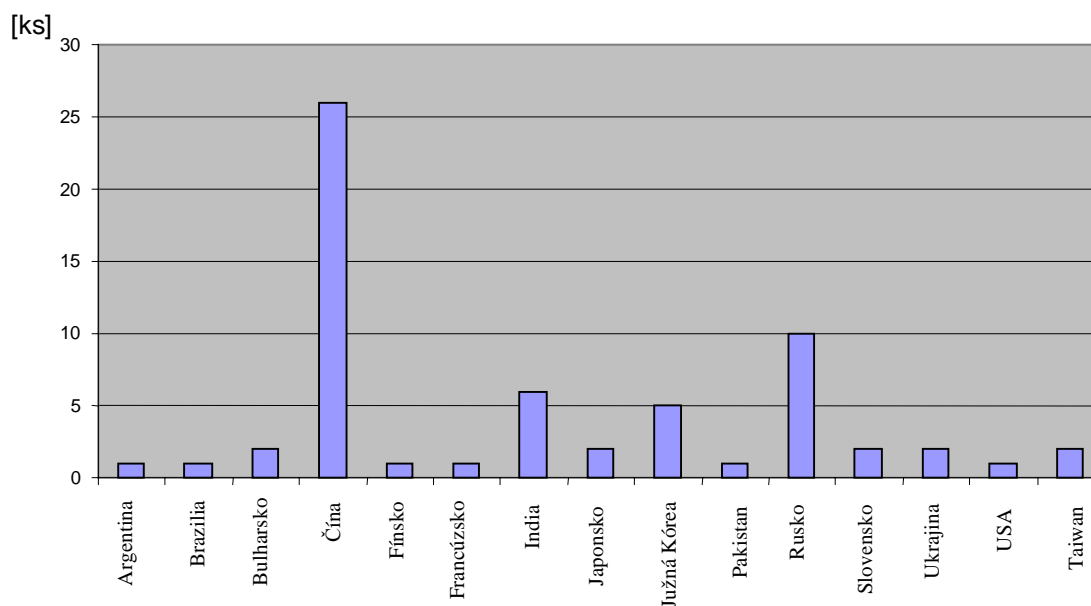
Z údajov na *Obrázku č. 2.2.3-1* zobrazujúceho rozptýlenie jadrových reaktorov v prevádzke podľa krajín môžeme konštatovať, že z celkového počtu 435 aktívnych reaktorov sa takmer štvrtina nachádza v Spojených štátoch amerických. Na druhom mieste je Francúzsko, kde 58 jadrových reaktorov prispieva takmer tromi štvrtinami k celkovej produkcii energie v krajine (stav k 31. decembru 2009). V Číne je v súčasnosti len 16 fungujúcich blokov jadrových elektrární, ktoré poskytujú len zanedbateľnú časť produkcie energie v krajine. [10] Úplne iný obraz nám ukazuje počet a rozptýlenie reaktorov, ktoré sa práve budujú. V Číne môžeme nájsť pribl. 44% všetkých rozostavaných reaktorov, čím jednoznačne dominuje medzi ázijskými krajinami. Počet rozostavaných reaktorov (spolu 63) podľa krajín môžete vidieť na *Obrázku č. 2.2.3-2*.

Začiatkom roku 2012 väčšina zo 435 blokov jadrových elektrární s elektrickým výkonom približne 373 GW patrila medzi tlakovodné (PWR) a varné (BWR), ale veľa blokov fungovalo aj s

kanadskou ťažkovodnou technológiou CANDU [10]. V prevádzke je ešte niekoľko reaktorov pracujúcich na technológii RBMK (toto je „černobyľský“ varný typ: s chladením vodou a grafitovým moderátorom), ale sú v prevádzke ešte aj reaktory s chladením plynom.



Obrázok 2.2.3-1 Rozptýlenie prevádzkovaných reaktorov podľa krajín (január 2012) [10]



Obrázok 2.2.3-2 Rozptýlenie rozostavaných reaktorov podľa krajín (január 2012) [10]

Na súčasnom trhu sa v podstate nachádzajú títo veľkí dodávatelia, ktorí ponúkajú rôzne verzie blokov 3. generácie: Areva, AECL (Atomic Energy Canada Ltd.), Atomstrojexport, General Electric (GE), Hitachi, Mitsubishi, Toshiba-Westinghouse, respektíve juhokórejská spoločnosť KEPCO (Korea Electric Power Corporation). Tieto veľké podniky – popri tom, že sú tvrdými konkurentmi – spolupracujú na určitých projektoch, a majú aj výsledky spoločného rozvoja. Vylepšené tlakovodné reaktory pochádzajú od piatich výrobcov (Areva, Toshiba-Westinghouse, Atomstrojexport, Mitsubishi a KEPCO). Okrem toho sa v roku 2007 rozbehol spoločný projekt Areva-Mitsubishi pod názvom ATMEA, ktorého cieľom je vyvinutie bloku 3. generácie s výkonom 1000-1100 MW_e.

Pri prehľade rozostavaných jadrových reaktorov (*Tabuľka 2.2.3-1 a 2.2.3-2*) je jasne viditeľná dominancia tlakovodného typu, viac ako 80% nových blokov patrí do tohto typu, v porovnaní s ním je pomer varných reaktorov menej ako 10%. India, usilujúca sa o nukleárnu nezávislosť, je v tomto smere výnimka, keďže tu sa stavajú poväčšine bloky s tlakovou nádržou (PHWR) vlastnej výroby.

Tabuľka 2.2.3-1: Reaktory vo výstavbe podľa typu reaktora (január 2012) [10]

Typ	Počet blokov vo výstavbe [ks]	Celkový výkon [MW]	Pomer [%]
Varné (BWR)	4	5 250	8,6
Rýchlomnoživé (FBR)	2	1 274	2,1
RBMK* (LWGR)	1**	915	1,5
Ťažké tlakovodné (PHWR)	4	2 582	4,2
Tlakovodné (PWR)	52	51 011	83,6
Celkom	63	61 032	100,0

* Varný reaktor s grafitovým moderátorom a chladením ľahkou vodou.

** Budovanie 5. bloku jadrovej elektrárne Kursk v Rusku sa začalo v roku 1985, výstavba bola neskôr prerušená, stav dokončenia bloku je v súčasnosti 70%. Podľa databázy Medzinárodného úradu pre atómovú energiu Úgynökség Power Reactor Information System [10] je blok „vo výstavbe“, definitívne prerušenie výstavby nie je v pláne.

Tabuľka 2.2.3-2: Reaktory 3. generácie vo výstavbe (január 2012) [10]

Typ	Výrobca	ks
PWR, EPR	Areva	4
ABWR	Toshiba	4
PWR, AP1000	Westinghouse	4
PWR, APR1400	Južná Kórea	2
VVER, AES-2006	ROSATOM	4
VVER, AES-92 (V-466)	ASE	2
Celkom:		20

Vyvinuté reaktory 3. generácie sa budujú v rozhodujúcej miere v Ázii, v prvom rade v Číne. Kým v Japonsku a Južnej Kórei sú budované reaktory vlastného rozvoja, Čína sa rozhodla pre reaktory Areva a Westinghouse. Rozptýlenie reaktorov vo výstavbe podľa krajín ukazuje *Tabuľka č. 2.2.3-3*.

Tabuľka 2.2.3-3: Reaktory vo výstavbe podľa krajín (január 2012) [10]

Krajina	Počet blokov vo výstavbe [ks]	Typ blokov vo výstavbe	Celkový výkon [MW]	Pomer [%]
Argentína	1	Tlakový ťažkovodný	692	1,1
Brazília	1	Tlakovodný	1 245	2,0
Bulharsko	2	Tlakovodný	1 906	3,1
Čína	26	Tlakovodný	26 620	44,0
Fínsko	1	Tlakovodný	1 600	2,6
Francúzsko	1	Tlakovodný	1 600	2,6

blokov

Krajina	Počet blokov vo výstavbe [ks]	Typ blokov vo výstavbe	Celkový výkon [MW]	Pomer [%]
India	6	3 ťažké tlakovodné 1 rýchlomnoživý 2 tlakovodné	3 766	6,2
Japonsko	2	Tlakovodný	2 650	4,4
Južná Kórea	5	Tlakovodný	5 560	9,3
Pakistan	1	Tlakovodný	300	0,5
Rusko	10	8 tlakovodných 1 rýchlomnoživý 1 RBMK*	8 203	13,6
Slovensko	2	Tlakovodný	782	1,3
Ukrajina	2	Tlakovodný	1 900	3,1
USA	1	Tlakovodný	1 165	1,9
Taiwan	2	Varný	2 600	4,3
Celkom	63		60 589	100,0

* Budovanie 5. bloku jadrovej elektrárne Kursk sa začalo v roku 1985, výstavba bola neskôr prerušená, stav dokončenia bloku je v súčasnosti 70%. Podľa databázy Medzinárodného úradu pre atómovú energiu Úgynökség Power Reactor Information System [10] je blok „vo výstavbe“, definitívne prerušenie výstavby nie je v pláne.

Pre silné zemetrasenie v Japonsku v marci 2011 pravdepodobne prejde rozvoj plánovaných jadrových elektrární, udeľovania licencií, ktoré sú v procese, ako aj naplánované výstavby jadrových elektrární revíziou v celosvetovom meradle. Na základe predpisu Rady Európskej únie sa museli vykonať revízie v blokoch v súčasnosti fungujúcich jadrových elektrárnach z hľadiska bezpečnosti v krajinách, ktoré majú fungujúce jadrové elektrárne. Hlásenia z týchto revízií hodnotili príslušné národné úrady, a pre Európsku komisiu vypracovali Národné hlásenie o bezpečnosti jadrových elektrární fungujúcich na území daného štátu. Tieto hlásenia nezávisle a vzájomne kontrolujú medzinárodné pracovné skupiny zložené z členov, delegovaných bezpečnostnými úradmi členských štátov EÚ.

MVM Paksi Atomerőmű Zrt. do termínu 31. októbra 2011 zaslalo Štátnemu úradu pre atómovú energiu (OAH) hlásenie o výsledkoch revízie bezpečnosti blokov 1-4. OAH hlásenie prijalo, a na základe jeho vyhodnotenia do konca decembra 2011 určilo tie aktivity, ktoré musí jadrová elektrárňa vykonať pre ďalšie zvýšenie bezpečnosti. Národné hlásenie⁵ zostavené z výsledkov revízie bolo vydané 29. decembra 2011, a OAH ho zaslalo Európskej komisii.

OAH v Národnom hlásení na základe hodnotenia Cielenej bezpečnostnej revízie zistila, že projektový základ jadrovej elektrárne Paks je vhodný, je v súlade s požiadavkami uvedenými v právnych normách, ako aj s medzinárodnou praxou. Bezpečnostné systémy a funkcie vyhovujú očakávaniam braným do úvahy v projektovom základe, okamžité kroky nie sú potrebné. Úradná revízia poukázala aj na to, že je možné identifikovať niekoľko takých možností zmeny, ktoré môžu ďalej zvýšiť bezpečnosť elektrárne.

⁵ Národné hlásenie o Cielenej bezpečnostnej revízií jadrovej elektrárne Paks, Štátny úrad pre atómovú energiu, 29. decembra 2011.

2.3. Predstavenie prevádzkovej jadrovej elektrárne a Prechodného skladu vyhorených kaziet

2.3.1. Hlavné technologické charakteristiky existujúcej jadrovej elektrárne

Jadrová elektráreň Paks má pôvodne jednotlivo elektrický výkon 440 MW, jeho tlakovodný reaktorový blok typu VVER-440/213 bol spustený medzi rokmi 1982 a 1987, elektráreň odvtedy beží podľa plánu a bez zastávky. Pôvodne plánovaná životnosť blokov je 30 rokov, ktorá v prípade realizácie predĺženia prevádzkového času vzrastie o 20 rokov. Vďaka úpravám pre vyhovenie bezpečnostným požiadavkám, ktoré boli vykonané v záujme čo najhospodárnejšieho prevádzkovania, dosiahli jednotlivé bloky menovitý elektrický výkon 500 MW, a tak menovitá elektrická kapacita elektrárne je v súčasnosti 2000 MW. Jadrová elektráreň operuje ako základná elektráreň, s relatívne rovnomerným zaťažením.



**Obrázok 2.3.1-1: Pohľad na bloky
jadrovej elektrárne Paks**

Jednotlivé reaktory sa nachádzajú v budovách v podobe dvojblokov. Dvojbloky, v ktorých sa nachádzajú po dva reaktory, môžete vidieť na *Obrázku 2.3.1-1*. Bloky reaktorov v jadrovej elektrárni Paks sú dvojokruhové, preto sú zložené z rádioaktívnych primárnych okruhov, a nie rádioaktívnych sekundárnych okruhov. Je to elektráreň tlakovodného typu, teplonosné médium - vrátane reaktora - pri energetických reaktoroch chladených a moderovaných vodou cirkuluje v uzavretom primárnom okruhu, nemá priamy kontakt s vonkajším svetom.

Z jadrovej elektrárne – plánovaným a predpísaným spôsobom, dodržiavajúc predpísané obmedzenia – sa cez

vetrací komín a teplovodný kanál môžu do prostredia dostať rádioaktívne izotopy, respektíve, počas normálnej prevádzky a údržby sa môže vytvárať rádioaktívny odpad. Vetracími systémami odsatý, respektíve technologickým odsávaním získaný vzduch je čistený systémami zodpovednými za vypúšťanie plynných emisií pomocou aerosólových a jódoých filtrov, a následne sú vypúšťané do prostredia na 100 m od blokov, cez 30 m vysoký komín budovy zdravotného laboratória. Vzniknutá odpadová voda je zbieraná do kontrolnej nádrže, jej vypusteniu vo všetkých prípadoch predchádzajú prísne chemické a rádiologické hodnotenia. Vody klasifikované ako vypúšťateľné sa z kontrolných nádrží, dodržaním medzných hodnôt, dostávajú cez teplovodný kanál späť do Dunaja ako príjemcu.

Vzniknutý pevný rádioaktívny odpad malej a strednej aktivity je spracovaný (triedený, zahustený, kal je spevňovaný), k ich prechodnému skladovaniu dochádza v hlavnej a vedľajších budovách elektrárne. Konečné uskladnenie rádioaktívneho odpadu malej a strednej aktivity, pochádzajúceho z prevádzky a neskoršieho zbúrania jadrovej elektrárne v Paksi, sa udeje v Národnom sklade rádioaktívneho odpadu (NRHT) vytvoreného v oblasti Bátaapáti.

Pevný odpad vysokej aktivity bude umiestnený v skladovacích studniach v balení zaisťujúcom návratiteľnosť. O konečné uskladnenie odpadu v studniach je potrebné sa postarať pri demontáži elektrárne. Prechodné skladovanie vyhoretých palivových článkov z reaktorov elektrárne bude uskutočnené v špeciálne na tento účel postavenom Prechodnom sklade vyhoretých kaziet (KKÁT) prevádzkovanom spoločnosťou RHK Kft.

2.3.2. Prechodný sklad vyhorených kaziet

Použitie palivové kazety - ročne v priemere 400 ks - ktoré vzniknú počas prevádzkovania jadrovej elektrárne, sú pred prípadným ďalším spracovaním alebo konečným uložením bez spracovania prechodne uskladnené. Toto uskladnenie zabezpečuje oddychový bazén umiestnený vedľa reaktora,

a z tohto dôvodu má obmedzenú uskladňovaciu kapacitu, na tých 3,5 roka, kým merná aktivita a vyvíjanie tepla paliva unikajúceho z reaktoru neklesnú na také hodnoty, ktoré umožnia vyhoreté palivo umiestniť v prechodnom sklade. Po odležaní sú vyhoreté palivové články uložené v budove vedľa elektrárne, do Prechodného skladu vyhoretých kaziet (KKÁT), ktorý je schopný zabezpečiť minimálne 50-ročné uskladnenie kaziet.

Na *Obrázku 2.3.2-1* môžeme vidieť modulárny, šachtový suchý sklad (MVDS – Modular Vault Dry Storage), železobetónovú stavbu obsahujúcu skladovacie bunky v maticovom rozložení, vhodnú na skladovanie zväzkov palivových článkov. Vhodné tienenie a ochranu zabezpečuje betónová konštrukcia. Chladenie je uskutočňované cirkuláciou vzduchu na povrchu palivových článkov, respektíve na vonkajšom povrchu skladovacích buniek, a vzduch sa následne vypúšťa priamo do atmosféry. Vo vzduchu prechádzajúcom cez komoru je pohonná sila zabezpečená efektom komína (vzdušný termosifón) pomocou tepla odoberaného z vyhoretých palivových článkov, a tým bez strojových systémov a potreby dohľadu ľudí.

Prvý modul budovy zložený z 3 komôr a obsluhováca budova boli hotové v roku 1997, KKÁT začal svoje fungovanie v tomto roku. V rokoch 2000 a 2003 bol odovzdaný do prevádzky vždy jeden modul zo 4 komôr, potom bola v roku 2007 dokončená výstavba modulu z 5 komôr, a tak bol sklad so 16 komorami vhodný na uskladnenie celkovo 7200 ks kaziet. V KKÁT bolo 31.

decembra 2010 uskladnených spolu 6547 ks vyhoretých palivových kaziet. V decembri 2011 bol odovzdaný do používania KKÁT nový uskladňovací modul so 4 komorami, uskladňovacia kapacita budovy sa tak zvýšila na 9308 kaziet.



Obrázok 2.3.2-1: Prechodný sklad vyhoretých kaziet v Paks

2.3.3. Bezpečnostné pásmo jadrovej elektrárne a Prechodného skladu vyhoretých kaziet

Hranice bezpečnostného pásma nukleárných zariadení, ako aj obmedzenia platné v bezpečnostnom pásme sa v súčasnosti určujú na základe vládneho nariadenia č. 246/2011. (XI. 24.) o bezpečnostnom pásme nukleárných inštitúcií a skladoch rádioaktívneho odpadu. Podľa tohto nariadenia je svetlá výška bezpečnostného pásma v prípade jadrovej elektrárne aj prechodného skladu vyhoretého paliva aspoň 500 m od roviny steny, ktorá znamená najvnútornejšiu technologickú ochranu budovy. Osoba, ktorá sa pravidelne zdržiava na hranici bezpečnostného pásma, nemôže byť počas riadnej prevádzky nukleárneho zariadenia, z dôvodu žiarenia rádioaktívnych látok, ktoré sa vypustia alebo dostanú do prostredia, vystavená záťaži žiarením vyššej ako 100 $\mu\text{Sv/rok}$. Nariadenie predpisuje v súvislosti s bezpečnostným pásmom rôzne obmedzenia (napr. zákazy ohľadom výstavby obytných a rekreačných budov, skladovania nebezpečných látok, ľudské činnosti nebezpečné pre nukleárne zariadenia).

Podľa Vládneho nariadenia č. 246/2011 (XI. 24.) revidované hranice bezpečnostného pásma sú vyznačené rozhodnutím Štátneho úradu pre jadrovú energiu č. HA5538 zo dňa 2. augusta 2012. Bezpečnostné pásmo je zobrazené na *Obrázku č. M-4 Prílohy*. Revidované hranice bezpečnostného pásma Dočasného skladu vyhoretých kaziet boli vyznačené rozhodnutím Štátneho úradu pre jadrovú energiu (OAH) č. HA5540, a to na základe Vládneho nariadenia č. 246/2011 (XI. 24) z 31. júla 2012.

Podľa Miestnych stavebných pravidiel mesta Paks (samosprávne nariadenie č. 24/2003 (XII. 31) sa na všetky oblasti v rámci bezpečnostného pásma KKÁT vzťahuje zákaz výstavby.

2.4. Predstavenie typov plánovaných nových blokov

2.4.1. Základné údaje plánovaných typov blokov

Predbežné skúmanie [9] vykonané počas prípravy výstavby budov pre bloky novej jadrovej elektrárne jednoznačne odporučilo výstavbu tlakovodnej jadrovej elektrárne 3. generácie. Okrem toho, že viac než 80% nových blokov, ktoré sa vo svete budujú, patria k tomuto typu, to naznačuje aj už existujúce odborné pozadie v Maďarsku a mnohoročné odborné skúsenosti s prevádzkou, získané v blokoch jadrovej elektrárne Paks. Realizačná štúdia [9], ktorá porovnávala a vyhodnocovala technologické, bezpečnostné, prevádzkové, servisné a stavebné parametre, ako aj neskoršie analýzy APR1400, považujú za vhodné výstavbu týchto typov blokov:

- AP1000 – Advanced Pressurized Water Reactor 1000 (Toshiba-Westinghouse),
- AES-2006 (Atomstrojexport, na medzinárodnom trhu je názov typu MIR.1200),
- EPR – Evolutionary Pressurized water Reactor (Areva),
- ATMEA1 (Areva-Mitsubishi),
- APR1400 – Advanced Pressurized Reactor (KEPCO – Korea Electric Power Corporation).

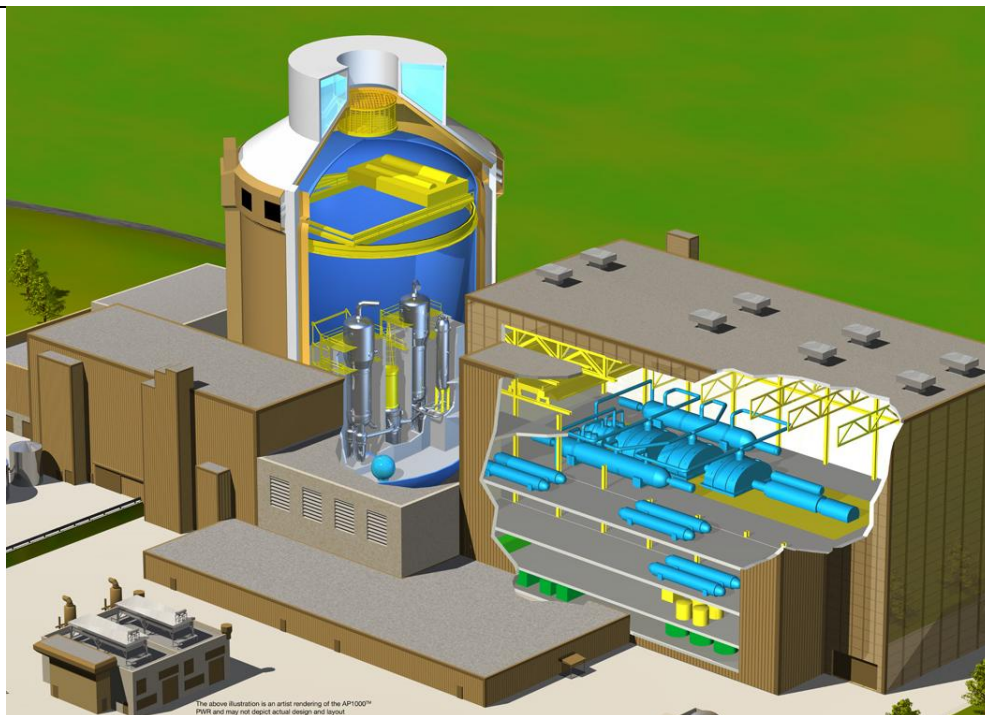
Hlavné technické a bezpečnostné parametre jednotlivých typov ukazuje *Tabuľka č. 2.4.1-1*, bezpečnostné ciele a plánované riešenia na ich dosiahnutie, resp. postupy na zníženie následkov sú zhrnuté v *Tabuľke č. 2.4.1-2*.

2.4.1.1. AP1000 – Westinghouse Advanced Passive PWR

Technická charakteristika

AP1000 (*Obrázok 2.4.1.1-1*) je jednoduchá, vyvinutá a bezpečná konštrukcia. Kvôli nadpriemernej zastavanej kapacite sú relatívne investičné náklady výhodné. Generálna oprava bloku, povinná každých desať rokov, trvá približne 40 dní. Americký nukleárny úrad (NRC) vydal typové povolenie bloku, blok vyhovuje požiadavkam EUR⁶ (European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants).

⁶ Komplexný systém požiadaviek vypracovaný v 90. rokoch vlastníkmi a prevádzkovateľmi jadrových elektrární.



Obrázok 2.4.1.1-1 Maketa bloku AP1000 [11]

Zo 157 palivových kaziet PWR s pravidelnou pozíciou 17×17 v zóne je 69 ks regulačných kaziet. Na konci palivového cyklu je 43% zóny vymenená za nové palivové články. [12], [13], [14]

Primárny okruh je dvojslučkový, s 2 studenými a 1 teplými vetvami v každej zo slučiek. V studených vetvách sú celkovo 4 hlavné cirkulačné čerpadlá, namontované na vonkajší výstup na spodku zvislo stojacich parných generátorov. Reaktorová nádrž sa zhoduje s predtým populárnou nádržou Westinghouse. K sekundárnemu okruhu referenčného bloku patrí 60 Hz pomalá (1800 rpm) turbína, plánuje sa vytvorenie pomalej (1500 rpm) turbíny napojiteľnej na 50 Hz sieť.

Bezpečnostná charakteristika

Bezpečnostné systémy typu AP1000 fungujú na pasívnej báze, tzn. neobsahujú aktívne komponenty (napr. čerpadlá), k ich fungovaniu nie sú potrebné bezpečnostné pomocné systémy (napr. napájanie striedavým prúdom alebo chladienie vodou). Má štyri pasívne bezpečnostné systémy (chladiaci systém pri poruchách zóny, bezpečnostný systém vstrekovania a znižovania tlaku, systém odvádzania zostatkového tepla, ako aj chladienie containmentu), ktoré vyhovujú princípu jednorazovej nápravy chyby. Ich spoľahlivosť bola testovaná na dvoch rôznych úrovniach výkonu (600 MW a 1000 MW) v rámci komplexných skúšobných programov.

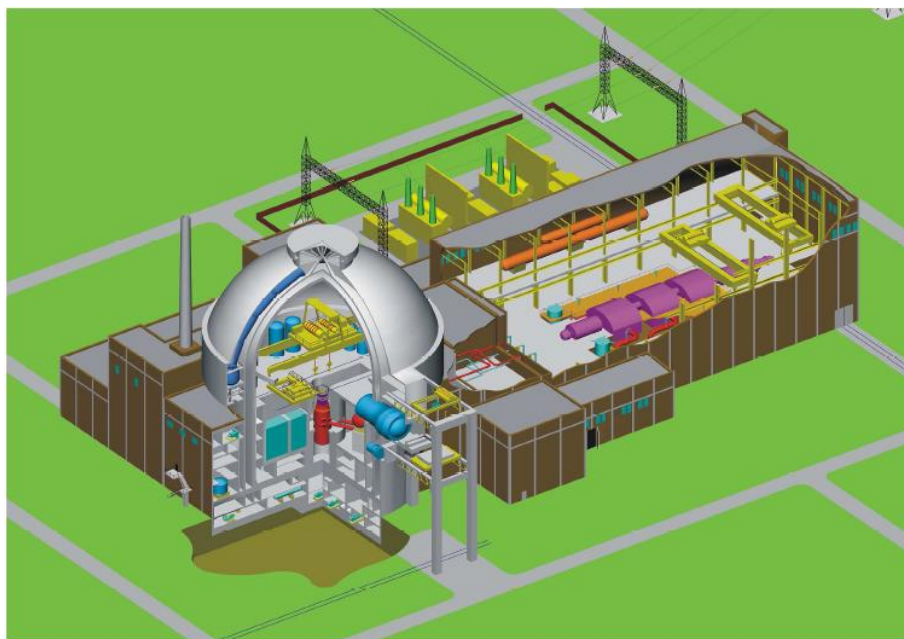
Riadenie bezpečnostných programov si vyžaduje minimálne zasahovanie do obsluhy, keďže základným princípom bolo vylúčenie potreby zasahovania, namiesto automatizácie zásahov. Každý bezpečnostný systém sa nachádza v containmente s plánovaným pretlakom 4,1 bar alebo v pomocnej budove, ktoré stoja na spoločnom základe odolnom voči zemetraseniam.

2.4.1.2.MIR.1200

Technická charakteristika

Ruský výrobca dnes dodáva dve verzie VVER: typ AES-92 [13] patriaci do 3. generácie, a jeho vylepšenú verziu, blok AES-2006 (Obrázok 2.4.1.2-1), z ktorého bude v Rusku podľa plánov do roku 2020 vybudovaných 17 kusov (s celkovou kapacitou 20 000 MW_e). Podobne ako pri

predchádzajúcich typoch VVER, aj v týchto sú 4 slučky primárneho okruhu a vodorovné parné generátory.



Obrázok 2.4.1.2-1 Maketa bloku MIR.1200 [15]

Verziou bloku AES-2006 určenou pre medzinárodný trh je typ MIR.1200, pri ktorom bola vylepšená najmä úspornosť (jednotný výkon, účinnosť) a životnosť (napr. 92%-ný faktor využitia výkonu, dosiahnutie životnosti 60 rokov) v porovnaní s blokom AES-92. Popri bezpečnostných zmenách došlo aj k vylepšeniu činnosti hlavných cirkulačných čerpadiel (vylúčením olejového mazania), zavedenie nového paliva obsahujúceho vyhorelý jed⁷, zlepšenie spoľahlivosti parných generátorov. Podľa plánov bude MIR.1200 vhodný aj na použitie s palivom MOX. V novo vybudovaných blokoch sa používa integrovaná digitálna technika riadenia. Sekundárny okruh bloku obsahuje rýchlu turbínu (3000 rpm), ale plánuje sa aj použitie pomalých strojov (1500 rpm). Aplikovaním medzinárodných všeobecne prijatých noriem a požiadaviek EUR boli bloky MIR.1200 fakticky pozdvihnuté na úroveň AP1000 a EPR. To dokazuje aj fakt, že typ AES-92 bol hodnotený a vyhlásený za vhodný organizáciou EUR.

Bezpečnostná charakteristika

V prípade poruchy sa dlhodobé chladenie reaktora a primárneho okruhu uskutoční aj bez zásahu operátora, to je zabezpečované 4 vysokotlakovými a 8 nízkotlakovými hydroakumulátormi spolu so systémami chladenia zóny fungujúcimi v automatickom režime.

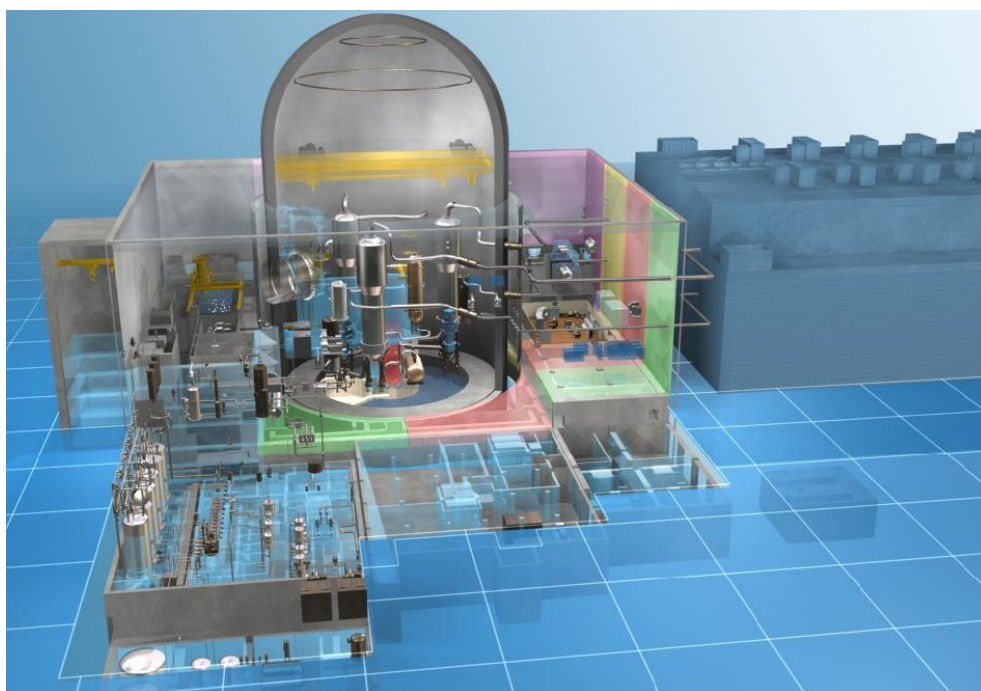
Nukleárne systémy bloku sa nachádzajú v containmentoch s dvojitou stenou, ktoré sú naprojektované na pretlak v prípade poruchy 4 bar, vnútorný oceľový plášť je vybavený pasívnym režimom chladenia. Bezpečnostné systémy, ktoré majú jednotlivo 100%-nú kapacitu, umiestnili do štyroch od seba nezávislých kanálov. Príkon každého kanálu je zabezpečovaný samostatným 6,3 MW dieselovým generátorom. Spodná časť containmentu funguje ako chytač jadier.

⁷ Reaktorové jedy sú tie prvky, ktoré pohlcujú neutróny (tým znižujú faktor násobenia) bez toho, aby prispeli k reťazovej reakcii.

2.4.1.3.ATMEA1

Technická charakteristika

Typ ATMEA1 (Obrázok 2.4.1.3-1) vznikol vylepšením vyskúšanej tlakovodnej technológie spoločností Areva a Mitsubishi, blok je založený na trojslučkovom tlakovodnom type Mitsubishi, ale je v ňom vstavaných aj niekoľko riešení z EPR. Koncept bloku vyhovuje požiadavkam EUR. Pri jeho výstavbe je možné počítať s 5 rokmi, vďaka nadpriemernej (1000-1500 MW) vstavanej kapacite sú relatívne investičné výdavky výhodné. Palivové kazety obsahujú 17×17 pozícií, v princípe vyhovujú kazetám zapojiteľných do EPR, len sú kratšie, ich generálna oprava je vyžadovaná každých 10 rokov. Výkon bloku je možné meniť najviac rýchlosťou 5%/minúta. Blok je možné prevádzkovať aj v režime automatickej regulácie frekvencie. [16], [17]



Obrázok 2.4.1.3-1 Maketa bloku ATMEA1 [18]

Bezpečnostná charakteristika

Bezpečnostné systémy obsahujú tri nezávislé, 100%-ne redundantné aktívne vetvy, s možnosťou údržby aj počas prevádzky. Na riešenie následkov vážnej nehody sú už použité riešenia, ktoré sa považujú za štandardné pri blokoch 3. generácie: chytač jadra na lokalizovanie a chladenie roztavenej zóny, vodíkové rekombinátory a zapaľovače na viazanie vodíka nazbieraného v containmente, resp. na zníženie koncentrácie vodíka, filtrované vypúšťanie a chladenie pre dlhodobé udržanie containmentu v dobrom stave. Containment má dvojitú stenu, je chránený aj pred takou udalosťou, ako je náraz veľkého osobného lietadla. Ochrana bloku pred zemetrasením je taká, že je možné ho postaviť aj v oblastiach s nebezpečenstvom výskytu zemetrasení.

2.4.1.4.EPR – Evolutionary Pressurized Water Reactor

Technická charakteristika

Typ EPR („European Pressurized Water Reactor“, ktorý bol pri uvedení na americký trh z marketingových dôvodov premenovaný na „Evolutionary Pressurized Water Reactor“) (Obrázok 2.4.1.4-1) vznikol vylepšením vyskúšaných tlakovodných technológií francúzskej spoločnosti Framatome a nemeckej spoločnosti Siemens-KWU. Koncept bloku fínske, francúzske a čínske

úradu už povolili, úrady USA a Spojeného kráľovstva ho v súčasnosti skúmajú, blok vyhovuje požiadavkám EUR. [19]



Obrázok 2.4.1.4-1: Maketa bloku EPR budovaného vo fínskom Olkiluoto [19]

Vďaka vysokej vstavanej kapacite sú relatívne investičné náklady výhodné, avšak v pomeroch maďarskej siete znamená vysoký jednotný výkon nevýhodu. Ak však predpokladáme regionálnu spoluprácu pri vybudovaní rezervných kapacít, potrebné doplnkové investície nekazia výrazne konkurencieschopnosť bloku EPR. Čas preloženia zóny spojeného s preventívnou údržbou je 16 dní, generálna oprava, potrebná každých desať rokov, trvá pribl. 40 dní.

V aktívnej zóne je možné skladovať 241 ks palivových kaziet, kde každá obsahuje 17×17 pozícií tyčí. Reguláciu reaktivity vykonáva 89 regulačných tyčí.

Primárny okruh pozostáva zo 4 slučiek, s jedným hlavným cirkulačným čerpadlom a parným generátorom v každej z nich. Sekundárny okruh vznikol vylepšením nemeckých blokov Konvoi so sekundárnym okruhom s vynikajúcimi dispozičnými ukazovateľmi. Optimalizovali systém parakondenzát-napájacia voda a stupne vysokotlakových a nízkotlakových turbín, čo malo za výsledok výrazný nárast účinnosti.

Systémy na regulovanie a ochranu pre normálne prevádzkové stavy boli vybudované s dvojitou redundanciou, tieto sú chránené proti jednorazovej poruche. Vedenie predpokladaných prevádzkových tranzientov sa deje pomocou 2-2 redundantných, diverzných systémov, zatiaľ čo na riadenie nastolených prevádzkových porúch sú používané štyri redundantné systémy. Núdzové napájanie zabezpečujú štyri dieselové generátory, ktoré sú umiestnené v samostatnej budove. Z hľadiska údržby je veľmi dôležité, aby bolo možné zo systémov, vybudovaných so štvoritou redundanciou, jeden systém kedykoľvek vybrať na údržbu alebo opravu.

Bezpečnostná charakteristika

Dôležité bezpečnostné ukazovatele bloku (frekvencia tavenia zóny, pravdepodobnosť vysokých rádioaktívnych emisií, atď.) sú vynikajúce. Bezpečnostné systémy disponujú štvornásobnou redundanciou, podsystémy boli vybudované tak, že každý má 100% kapacitu.

Vysokotlakové vstrekovanie nie je, iba systémy so stredno- a nízkotlakovým vstrekováním. In-containment Refueling Water Storage Tank (IRWST) sa nachádza na spodku budovy s reaktorom, spája skladovaciu funkciu chladiaceho média a žumpy. Riešeniu vážnych nehôd následkom tavenia

jadra napomáha zachytávač jadra. Voda uskladňovaná v nádrži IRWST zaplaví taveninu pasívnu (gravitačnou) cestou.

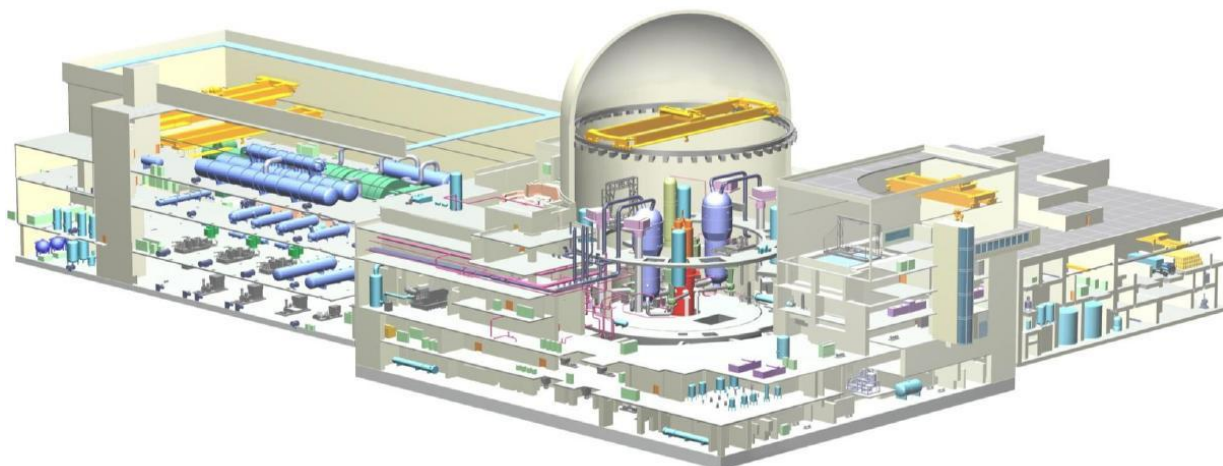
Vnútorňa stena containmentu s dvojitou stenou je z predpätého železobetónu, má 6 mm hrubý oceľový obal. Vonkajšia stena zo železobetónu slúži na ochranu pred vonkajšími vplyvmi, a je vytvorená tak, aby odolala aj následkom nárazu veľkého osobného lietadla.

Pri vážnych nehodách sa použijú pasívne spracovania pomocou vodíka (katalytické rekombinátory). Na zníženie následkov vážnych nehôd slúži pasívny systém spracovania vodíka s použitím katalytických rekombinátorov, ako aj chladiaci systém slúžiaci na zníženie tlaku containmentu.

2.4.1.5. APR1400 – Advanced Pressurized Reactor

Technická charakteristika

Blok APR1400 (Obrázok 2.4.1.5-1) bol vyvinutý juhokórejskou spoločnosťou KEPCO (Korea Electric Power Corporation) na základe typu OPR1000 (Optimum Power Reactor) s elektrickým výkonom 1000 MW. Základom pre oba typy reaktorov je blok System 80+ spoločnosti Combustion Engineering, vyvinutý na začiatku 90. rokov v USA. Koncept bloku bol povolený juhokórejským nukleárnym úradom, v súčasnosti prebieha proces prípravy žiadosti o typové povolenie NRC. Typ ešte nedisponuje povolením EUR.



Obrázok 2.4.1.5-1 Maketa bloku APR1400 [18]

Bezpečnostné ukazovatele bloku sú dobré, sú aplikované všetky medzinárodne prijaté riešenia na predchádzanie vážnym nehodám a na redukovanie následkov. V pomeroch maďarskej siete je nevýhodou bloku jeho vysoký výkon, ale s predpokladom medzinárodnej spolupráce sú skutočnosti spomenuté pri bloku EPR platné aj tu.

V aktívnej zóne reaktora je 241 ks palivových kaziet, tieto vyhovujú normovanej kazete PWR obsahujúcej pozíciu 16×16. Palivo vyrába firma KNF (KEPCO Nuclear Fuel). Blok je schopný prevádzky aj s takou náplňou, ktorej maximálne 1/3 tvorí palivový článok MOX.

Primárny okruh APR1400 sa skladá z dvoch slučiek, v jednej slučke sa nachádza jedna teplá a dve studené vetvy, v každej studenej vetve sa nachádza hlavné cirkulačné čerpadlo (konštrukcia je podobná bloku AP1000 vyrábanému spoločnosťou Westinghouse). Teplé vetvy sa po jednej pripájajú k veľmi veľkým zvislým parným generátorom, z ktorých každý je schopný uniesť termický výkon 2000 MW. Objem vody je na sekundárnej strane taký, že aj pri úplnej strate napájacej vody je k dispozícii ešte minimálne 20 minút do úplného vysušenia parného generátora.

K bloku APR1400 patrí jediná vysokovýkonná turbína, ktorá má jeden stupeň vysokého tlaku a tri stupne nízkeho tlaku, a počet otáčok je 1800 za minútu (k 60 Hz sieti). Systém bol vytvorený tak,

aby bol aj pri znižovaní zaťaženia generátora zo 100% schopný odvádzať paru bez toho, aby došlo k núdzovému zastaveniu turbíny alebo reaktora. Turbínou s počtom otáčok 1500 za minútu budú v 50 Hz sieti prvýkrát vybavené rozostavané bloky APR1400 v Spojených arabských emirátoch.

Bezpečnostná charakteristika

Ochranný systém reaktoru je vytvorený so štvornásobnou redundanciou, s použitými aktívnymi a zároveň aj pasívnymi bezpečnostnými systémami v záujme dosiahnutia bezpečnostných cieľov.

Nádrž je schopná dostať prísun vody cez nátrubky zabezpečujúce priame vstrekovanie z veľkokapacitnej (takmer 2500 m³) tankovacej nádrže na vodu (IRWST - In-containment Refueling Water Storage Tank) nachádzajúcej sa vo vnútri containmentu. Kapacita každej jednej vetvy je 50%, čo znamená redundanciu 4×50%. Popri vysokotlakovom vstrekaní poháňanom čerpadlami obsahuje každá vetva aj jednu veľkokapacitnú nádrž (akumulátor), ktorá je pod tlakom, ovládanú pasívne.

Primárny containment bloku APR1400 je vyhotovený z predpätého železobetónu, na ktorého vnútornej strane je prispôsobený hermeticky uzavretý oceľový plášť. Primárny containment je z vonkajšej strany zabezpečený sekundárnym containmentom a poskytuje vhodnú ochranu voči vonkajším nebezpečenstvám (napr. náraz lietadla). Sprejový systém používaný na zníženie teploty a tlaku containmentu pozostáva z dvoch nezávislých vetiev, ich čerpadlá sú napojené na nádrž IRWST. Objem containmentu je taký veľký, že 24 hodín po hypotetickom výskyte vážnej nehody bude tlak pod hraničnou hodnotou, a koncentrácia vodíka nikde nedosiahne nebezpečnú hodnotu.

V prípade výskytu nebezpečných nehôd sa bude usilovať o udržanie roztavenej zóny v nádrži vonkajším chladením nádrže, ale verzia EU-APR1400 vypracovaná pre európske zariadenia obsahuje aj pascu na roztavenú zónu. Vzniknutý vodík je viazaný rekombinátormi, ale popri nich sa používajú aj zapaľovače vodíka [20].

Tabuľka 2.4.1-1: Hlavné technické charakteristiky jednotlivých možných typov blokov

Typ bloku	AP1000	MIR.1200	ATMEA1	EPR	APR1400
Vydávaný čistý výkon	1117 MW	1150 MW	1000 MW	1600 MW	1400 MW
Doba prevádzky	60 rokov	50 (60) rokov	60 rokov	60 rokov	60 rokov
Plánovaný faktor využitia výkonu	93%	92%	92%	92%	aspoň 92%
Ročný výpadok z dôvodu generálnej opravy	17 dní	20 dní	16 dní	14 dní	17 dní
Vlastná spotreba	6,9%	7,0%	5,8%	7,0%	3,8%
Typ použiteľného paliva	UO ₂ , MOX	UO ₂	UO ₂ , MOX	UO ₂ , MOX	UO ₂ , MOX
Zdroj použiteľného paliva	Westinghouse	TVEL	Areva a MHI	Areva	KEPCO Nuclear Fuel
Palivový cyklus	18 mesiacov	18-24 mesiacov	12–18–24 mesiacov	12–18–24 mesiacov	18 mesiacov
Spotreba paliva	43,2 t UO ₂ / 18 mesiacov	43,0 t UO ₂ / 24 mesiacov	42,7 t UO ₂ / 24 mesiacov	64 t UO ₂ / 24 mesiacov	44,7 t UO ₂ / 18 mesiacov
Počet nových kaziet pri prekládke	68 ks (každých 18 mesiacov)	82 ks (každých 24 mesiacov)	60 ks (každých 18 mesiacov)	120 ks (každých 24 mesiacov)	92 ks (každých 18 mesiacov)
Priemerná obohatenosť nových kaziet	4,8%	4,0%	4,95%	4,4%	4,09%
Možnosť manévrovania	Medzi 25%–100%, denne 100%–50%–100%	Medzi 30%–100%, ročne max. 250 ks Δ70%	Medzi 30%–100%	Medzi 20%–100%, denne 100%-25%–100%	Medzi 20%–100%, denne 100%-25%–100%
Tlak primárneho okruhu	155,2 bar	157 bar	155 bar	155 bar	155 bar
Vstupná teplota reaktora	280,6 °C	291,0 °C	290,9 °C	295,5 °C	290,6 °C
Výstupná teplota reaktora	321,1 °C	320,0 °C	326,3 °C	328,0 °C	323,9 °C
Výstupný tlak parného generátora	57,6 bar	62,7 bar	>70 bar	78,0 bar	69,0 bar
Množstvo spotrebovanej chladiacej vody	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

Tabuľka 2.4.1-2: Konceptové riešenia použité na dosiahnutie cieľa, alebo postupy zníženia následkov

Bezpečnostný cieľ na dosiahnutie	Konceptové riešenie použité na dosiahnutie cieľa, alebo postup zníženia následkov				
	AP1000	MIR.1200	ATMEA1	EPR	APR1400
Riešenie porúch patriacich k rozšíreniu konceptu	<ul style="list-style-type: none"> – Pasívne bezpečnostné systémy – Zadržovanie v reaktorovej nádrži – Zatopenie reaktorovej šachty a vonkajšie chladenie nádrže – Vodíkové rekombinátory a zberače 	<ul style="list-style-type: none"> – Containment s dvojitou stenou – Pasívny chladiaci systém – Pasívny chladiaci systém containmentu – Vodíkové rekombinátory – Pasca na príjem zóny 	<ul style="list-style-type: none"> – Containment z predpätého betónu s veľkým objemom – Dlhotrvalé chladenie containmentu – Vodíkové rekombinátory – Pasca na roztavenú zónu 	<ul style="list-style-type: none"> – Containment s dvojitou stenou – Chladiaci systém containmentu – Vodíkové rekombinátory – Pasca na roztavenú zónu (roztečenie, chladenie taveniny) 	<ul style="list-style-type: none"> – Containment z predpätého betónu s veľkým objemom – Dlhotrvalé chladenie containmentu – Vodíkové rekombinátory – Zadržovanie v reaktorovej nádrži (prípadne pasca na roztavenú zónu)
Predchádzanie vysokotlakovým procesom vedúcim k predčasnemu poškodeniu containmentu	Ventily automatického zníženia tlaku v primárnom okruhu	<ul style="list-style-type: none"> – Ventily znižovania tlaku – Pasívny chladiaci systém 	<ul style="list-style-type: none"> – Rýchle, redundantné ventily znižovania tlaku 	<ul style="list-style-type: none"> – Ventily znižovania tlaku primárneho okruhu s ručným ovládaním 	<ul style="list-style-type: none"> – Ventily znižovania tlaku s ručným ovládaním – Sprej na containment
Riešenie vzniknutého vodíka	<ul style="list-style-type: none"> – Pasívne rekombinátory (pre prípady poruchy potrubia) – Zapaľovače vodíka (pre prípad vážnych nehôd) 	<ul style="list-style-type: none"> – Pasívne rekombinátory 	<ul style="list-style-type: none"> – Pasívne rekombinátory 	<ul style="list-style-type: none"> – Pasívne rekombinátory 	<ul style="list-style-type: none"> – Pasívne rekombinátory + zapaľovače vodíka
Stabilizovanie a chladenie taveniny zóny	<ul style="list-style-type: none"> – Zadržovanie v reaktorovej nádrži – Zatopenie reaktorovej šachty a vonkajšie chladenie nádrže 	<ul style="list-style-type: none"> – Pasca na príjem zóny 	<ul style="list-style-type: none"> – Stabilizovanie taveniny zóny mimo nádrže 	<ul style="list-style-type: none"> – Stabilizovanie taveniny zóny mimo nádrže 	<ul style="list-style-type: none"> – Zadržovanie v reaktorovej nádrži – Zatopenie reaktorovej šachty a vonkajšie chladenie nádrže (pri európskej verzii bude aj pasca na taveninu zóny)
Zníženie tlaku containmentu	Systém pasívneho chladenia containmentu	<ul style="list-style-type: none"> – Pasívne veľkoplošné chladiče (0–24 hodín) – Mobilné zariadenia (24–72 hodín) 	<ul style="list-style-type: none"> – Sprej na containment 	<ul style="list-style-type: none"> Chladením vzdušného priestoru containmentu: – Pasívne zatopenie taveniny zhora, jej chladenie zdola – Chladenie containmentu sprejom s ručným spúšťaním 	<ul style="list-style-type: none"> Sprej na containment + systém odsávania tepla počas zastavenia

2.4.2. Predstavenie plánovaného chladiaceho systému

Analýzy ohľadom možností chladenia v plánovaných blokoch jadrovej elektrárne na území prevádzky sa vykonali v rámci samostatných skúšok [21], [95]. Cieľom skúšok bolo, aby bol za daných okolností a podmienok prostredia, počas plánovaného prevádzkového času, vybraný spôsob chladenia s čo najlepším technickým riešením a účinnosťou, ktorý je možné realizovať a prevádzkovať úsporne, v súlade s predpismi ohľadom životného prostredia. Na základe výsledkov vykonaných analýz bol vybraný – podobne ako je použitý aj pri existujúcich štyroch blokoch – chladiaci systém chladenia studenou vodou.

Počas prevádzkovania systému chladenia studenou vodou sa zásoba vody na priemyselné chladenie a pre kondenzátor, potrebná na fungovanie blokov, získava čerpaním z Dunaja. Využitie chladiaceho systému chladenia studenou vodou obmedzujú environmentálne požiadavky týkajúce sa tepelného zaťaženia spôsobeného recirkuláciou zohriatej chladiacej vody. Na to, aby platné hraničné hodnoty mohli byť po spustení prevádzky nových blokov dodržané aj v extrémnych podmienkach (vysoká teplota vody Dunaja, nízky prietok vody), je k dispozícii technologické opatrenie, pri ktorom sa k zohriatej chladiacej vode vypúšťanej z blokov primieša čerstvá studená voda, a v prípade výnimočných prípadov podľa potreby aj zníženie zaťaženia blokov.

Pri chladení studenou vodou je voda čerpaná z Dunaja surová, priemyselne neupravená, začne sa využívať až po mechanickom vyčistení (prefiltrovaní) od plávajúcich a usadených nečistôt. Požiadavky na chladiacu vodu pre kondenzátory blokov, teda objem surovej vody, ktorý je potrebné čerpať z Dunaja, zobrazuje v prípade sledovaných výkonov blokov *Tabuľka č. 2.4.2-1*. Po jej využití sa celý objem zohriatej chladiacej vody dostane naspäť do Dunaja. Situačný plán chladiaceho systému chladenia studenou vodou zobrazuje *Obrázok č. 2.4.2-1*.

Tabuľka 2.4.2-1: Základné údaje brané do úvahy pri chladiacich systémoch chladenia studenou vodou

	2×V prípade výkonu 1200 MW	2×V prípade výkonu 1600 MW
Zohriatie vody v kondenzátore [°C]	8	8
Relatívna potreba vody pre kondenzátory [m ³ /s]		
na jeden blok	66	86
celkom	132	172

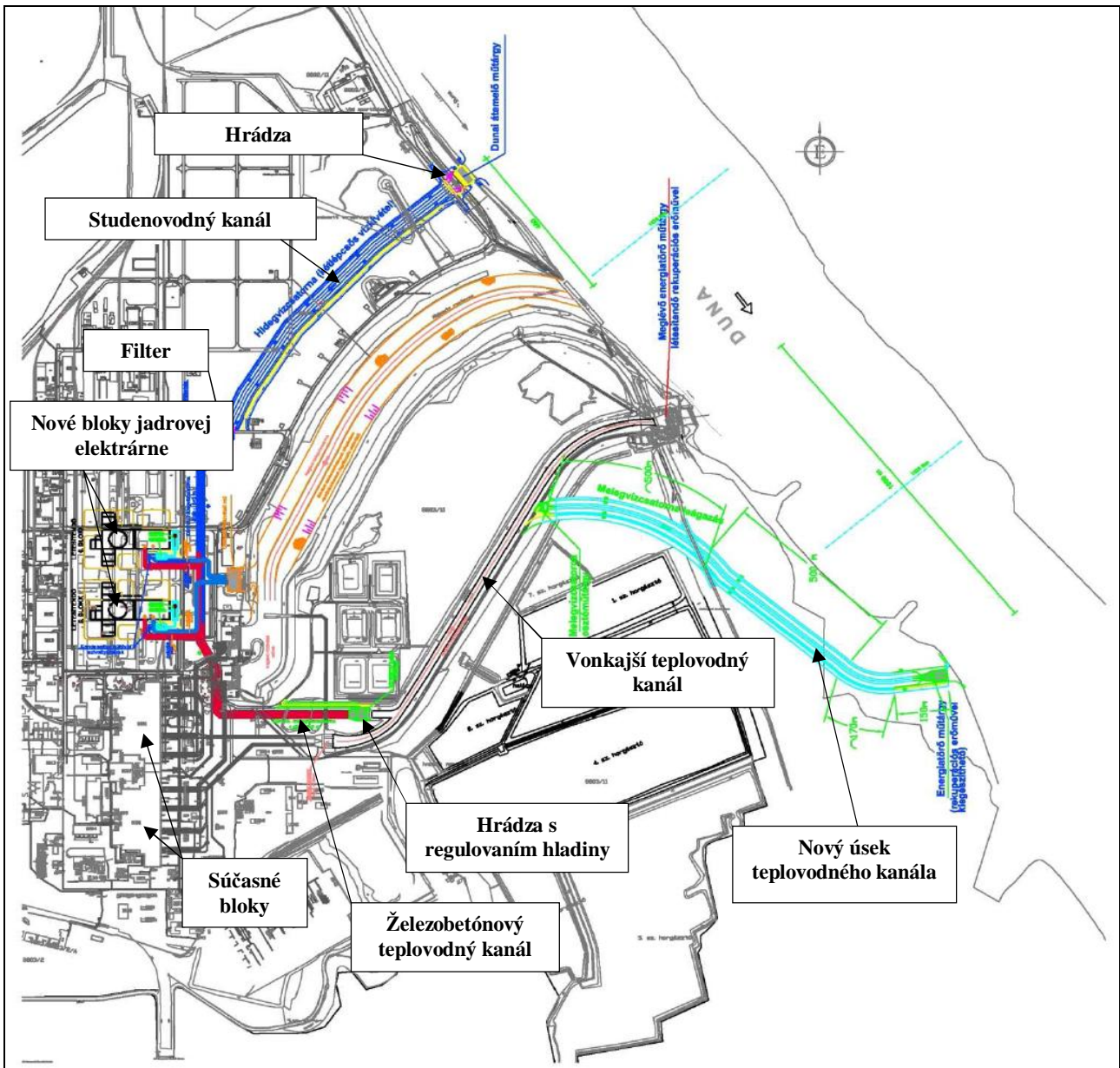
Miesto odčerpávania vody z Dunaja bude umiestnené nad ústím existujúceho kanálu elektrárne na studenú vodu. Línia privádzania vody bude dvojstupňová, prvým bude miesto odčerpávania vody z Dunaja, odkiaľ sa bude čerpať surová voda do nového kanálu na studenú vodu, v druhom kroku odtiaľ čerpadlá kondenzátora prevedú chladiacu vodu ku kondenzátorom. Nový kanál na studenú vodu má hĺbku asi 4 m, v závislosti od variantu bloku – so spodnou šírkou 12-20 m, s dĺžkou pribl. 1000 m.

Voda sa od filtra k čerpadlu na chladiacu vodu kondenzátora prepravuje cez uzavretý železobetónový kanál. Úlohou čerpadiel je prečerpať potrebný objem chladiacej vody cez kondenzátory z kanálu na prichádzajúcu studenú vodu do kanálu na odchádzajúcu teplú vodu. Z hlavnej budovy sa odvádzanie teplej vody vykonáva cez železobetónové kanály, ktoré sa prostredníctvom hrádze s regulovaním hladiny pripájajú k už existujúcim kanálom elektrárne na teplú vodu. Podľa priebežne vykonaných hydraulických výpočtov [21] je existujúci kanál na teplú vodu schopný odvádzat' nie len objem vody 100–110 m³/s (max. 120 m³/s) z prevádzky súčasných blokov, ale aj objem vody 172 m³/s prislúchajúci k novým blokom s výkonom 2×1600 MW.

Pri odvádzaní chladiacej vody do Dunaja sa vytvorí ďalší vstupný bod vytvorený novou vetvou kanálu na teplú vodu, ktorý je plánovaný južne, asi na 1000 metrov od súčasného vstupu na Dunaji.

Nový úsek kanálu sa odvetví od existujúceho kanálu pred existujúcim, zakriveným úsekom otočeným smerom k Dunaju, na strane existujúceho kanálu po prúd, kde sa oddeľuje po novej hrádzi (Obrázok č. 2.4.2-1). (V budúcnosti sa plánuje realizácia rekuperačnej vodnej elektrárne na kanály s teplou vodou.)

Južný breh nového úseku kanálu na teplú vodu – namiesto úseku od novej vetvy kanálu južného brehu existujúceho kanálu na teplú vodu po ústie – bude fungovať aj ako neustála hrádza na ochranu pred záplavami.



Obrázok 2.4.2-1: Časti dvojstupňového systému chladenia studenou vodou, situačný plán

2.4.3. Ďalšie zariadenia a súvisiace kroky potrebné na realizáciu činnosti

V súčasnosti prevádzkované bloky jadrovej elektrárne sa k maďarskému systému rozvodu elektrickej energie pripájajú cez 400 kV spínacie zariadenie 400/120 kV podstanice vo vlastníctve spoločnosti MAVIR Zrt. Z hľadiska spojenia je prevádzka Paks 400 kV uzlovým bodom s vhodnými vlastnosťami, zároveň je však integrovanie nových blokov elektrárne do systému možné

vyriešiť len vytvorením nových sieťových prípojk. Kým bude vybraný dodávateľ, treba počítať aj s viacerými typmi blokov, k rôzne veľkým zabudovaným výkonom sú potrebné rozvoje siete rôznych hodnôt.

Počas príprav na realizáciu blokov jadrovej elektrárne boli vyhotovené predbežné výpočty pre siete [22] na preskúmanie toho, za akých podmienok je možné dodať vytvorený výkon pri normálnej prevádzke i v situáciách poruchy prevádzky pri veľkosti blokov s netto výkonom 1000–1600 MW. Výsledky potvrdili potrebu nasledovných rozvojev v skúmanom rozsahu výkonu:

- Vybudovanie dvojsystémového diaľkového vedenia Paks–Albertirsa je základnou a bezpodmienečnou podmienkou pre spustenie prevádzky v nových blokoch.
- Kvôli výsledkom skúmania týkajúceho sa dvojnásobného stavu nedostatku a núdzovému napájaniu novej elektrárne je odôvodnené zabudovanie tretieho 400/120 kV transformátora do súčasnej rozvodne (v Paks-I).
- V závislosti od rozmerov a dynamických vlastností budúceho bloku je potrebné posilniť stabilitu tranzientu vybudovaním druhého diaľkového spojenia v smere Litér alebo Martonvásár. Túto otázku je potrebné neskôr, keď už budú známe presnejšie parametre bloku, podrobiť ďalším skúmaniam.

K sieťovému pripojeniu nových blokov bude vytvorená nová 400 KV rozvodňa (Paks-II), ktorá ešte nemá určené miesto. [23] Možné miesto sa nachádza popri trasách diaľkových vedení severozápadným smerom v priestore medzi cestami vedúcimi z Paksu do Nagydorogu, resp. Kölesdu, len 6 km od plánovaného miesta nových blokov.

Medzi plánovaným miestom nových blokov a 120 kV rozvodňou podstanice Paks I je potrebné k prípojke blokov na náhradné zásobovanie chodu domácností vytvoriť 120 kV káblové prepojenie.

K výstavbe nových blokov je v podstate na prevádzke k dispozícii infraštruktúra (rozvod vody, sieť kanálov a ciest, telekomunikácie, atď.), pravdepodobne ju bude treba v budúcnosti rozšíriť a vynoviť. Infraštruktúrne prepojenia na prevádzke Paks sú podrobne predstavené v *podkapitole 2.1.2.*

Na zachytávanie a čistenie komunálnej odpadovej vody, ktorá bude pochádzať z prevádzky plánovaných nových blokov, odpadovej vody zo zdravotníckych a laboratórnych budov, ako aj na prípadnú vodu nad plánovaný rámec, bude potrebné neskôr vybudovať novú čističku vody.

2.4.4. Predstavenie medzinárodných referencií možných typov blokov

2.4.4.1.AP1000 (Westinghouse)

V súčasnosti prebieha v Číne výstavba troch blokov AP1000 (Sanmen 1–2. – *Obrázok 2.4.4.1-1*, Haiyang 2. – *Obrázok 2.4.4.1-2*), ich odovzdanie sa plánuje na obdobie medzi rokmi 2013 a 2014. Očakáva sa, že aj v USA sa rozbehne realizácia blokov typu AP1000, momentálne už prebiehajú prípravy na výstavbu na dvoch prevádzkach (Georgia, elektrárň Vogtle), ale podľa prognóz podávajú žiadosti na výstavbu 12 blokov typu AP1000 v 6 prevádzkach. Čínske bloky plánujú postaviť za 5-6 rokov, podľa projektantov je možné AP1000 postaviť za 5 rokov.



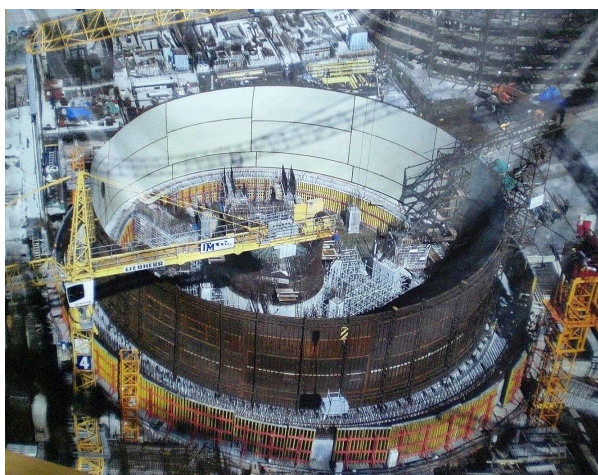
Obrázok 2.4.4.1-1: Ukladanie 3. prstenca containmentu v prevádzke Sanmen 1



Obrázok 2.4.4.1-2: Výstavba Haiyangu 2

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

V Rusku sú v štádiu výstavby dva bloky typu AES-2006 (MIR.1200) v jadrovej elektrárni v Petrohrade (Sosnovij Bor - *Obrázok 2.4.4.2-1*), respektíve rovnako dva bloky AES-2006 v novovoronežskej jadrovej elektrárni. V Rusku sa plánuje výrazné rozšírenie nukleárnej kapacity blokmi typu AES-2006: podľa plánov by malo byť do roku 2020 vybudovaných 17 blokov s celkovou kapacitou 20 000 MW_e.



Obrázok 2.4.4.2-1: Blok jadrovej elektrárne vo výstavbe v Sosnovom Bore

2.4.4.3.ATMEA1 (Areva-Mitsubishi)

Technické plány bloku ATMEA1 boli vyhotovené koncom roka 2009, potom boli spustené predbežné práce potrebné k získaniu povolení. S povoleniami na výstavbu bloku a potvrdením toho, že vyhovuje európskym predpisom EUR, pravdepodobne nebudú problémy, pretože plány boli už od začiatku robené podľa európskych noriem EUR, berúc výrazne do úvahy predpis NRC.

Účastníci spoločného podniku Areva-MHI majú veľké skúsenosti s realizáciou, doteraz postavili spolu 123 blokov jadrových elektrární, ale výrazná je aj ich výrobná kapacita, na celom svete sú schopní zhotoviť nukleárne zariadenia na 12 miestach.

2.4.4.4.EPR (Areva)

V súčasnosti prebieha v Európe výstavba dvoch blokov EPR: prvý je vo fínskom Olkiluoto [24], výstavba druhého sa realizuje vo Flamanville vo Francúzsku [25]. Výstavba bloku OL-3 začala v roku 2005, s výstavbou bloku Flamanville-3 v Normandii (*Obrázok č. 2.4.4.4-1*) sa začalo v lete 2006. Odovzdanie blokov v porovnaní s časovým harmonogramom mešká. Areva má podpísanú zmluvu o vybudovaní dvoch blokov EPR v Číne (Taishan 1, Taishan 2), tieto sa už takisto stavajú (*Obrázok č. 2.4.4.4-2*) a bloky budú podľa plánov napojené na sieť v roku 2013 a 2014.



Obrázok 2.4.4.4-1: Výstavba Flamanville-3



Obrázok 2.4.4.4-2: Stavebné práce na Taishan 1-2

2.4.4.5.APR1400 (Korean Hydro and Nuclear Power)

V súčasnosti sú v Južnej Kórei na dvoch prevádzkach (Shin-Kori – *Obrázky č. 2.4.4.5-1* a *2.4.4.5-2* a Shin-Ulchin) vo výstavbe spolu štyri bloky APR1400, Spojené arabské emiráty podpísali koncom roka 2009 zmluvu na výstavbu rovnako štyroch blokov s konzorciom vedeným juhokórejskou spoločnosťou KEPCO.



Obrázok 2.4.4.5-1: Práce v budove containmentu bloku Shin-Kori 3



Obrázok 2.4.4.5-2: Stavebné práce v elektrárni Shin-Kori

2.5. Predstavenie stavebnej fázy, popis stavebných technológií a iných charakteristík

2.5.1. Predstavenie charakteristiky stavebných prác

Obsadenie priestoru budovaného zariadenia

Rozloha plánovaného územia prevádzky nových blokov jadrovej elektrárne je 106 ha, ktoré zaberie 29,5 hektára prevádzkového územia súčasnej jadrovej elektrárne Paks, a 76,3 hektára z tzv. pracovnej štvrti. Poloha prevádzky Paks s označením miesta vybudovania nových blokov je znázornená na *Obrázku M-2 Prílohy*. Územné nároky jednotlivých budov, stavieb, resp. iných zariadení jednotlivých skúmaných typov blokov podľa údajov dodávateľov sú zhrnuté v *Tabuľke č. 2.5.1-1*.

Tabuľka 2.5.1-1: Územné nároky jednotlivých typov blokov

Typ bloku	Charakteristické územné nároky	Územný nárok dvoch blokov
AP1000	Stavebné územné nároky jedného bloku a jeho rozmery: 250×233 m, čo znamená 5,825 ha. Pre vytvorenie pracovnej štvrte počítame s nárokom na celé územie, čo je približne 100 ha. [26]	≈ 12 ha
MIR.1200	Územný nárok budovy jedného bloku je 2,6 ha, celkový územný nárok so súvisiacimi zariadeniami, resp. obloženými povrchmi je dvojnásobok tejto plochy. Pri vytvorení stavebnej štvrte počítame aj tu s nárokom na celé územie. [27]	≈ 10 ha
ATMEA1	Podľa dostupného technického výkresu je na jeden blok potrebných asi 12 ha územia. Pri vytvorení stavebnej štvrte počítame aj tu s nárokom na celé územie. [28]	≈ 24 ha
EPR	Stavebné územné nároky jedného bloku a jeho rozmery: 384×283 m, 10,867 ha pre jeden blok. Pri vytvorení stavebnej štvrte počítame aj tu s nárokom na celé územie 100 ha. [29]	≈ 22 ha
APR1400	Umiestnenie dvoch blokov si vyžaduje územie 36 ha. Pri vytvorení stavebnej štvrte počítame aj tu s nárokom na celé územie. [30]	≈ 36 ha

Počas stavebných prác je potrebné počítať s pravdepodobným porušením, zmiznutím zelene na celom prevádzkovom území a území stavebnej štvrte. Environmentálny význam tohto kroku je obmedzený, keďže ako prevádzkové územie, tak aj pracovná štvrť leží na území súčasnej prevádzky, v priemyselnej zóne. Po ukončení stavebných prác je potrebné vykonať „rehabilitáciu“ územia medzi zastavanými časťami prevádzkového územia a pracovnej štvrte.

Časové trvanie stavebných prác

Očakávané časové trvanie stavebných prác zo strany jednotlivých dodávateľov podľa typov blokov je zhrnuté v *Tabuľke č. 2.5.1-2*.

Tabuľka 2.5.1-2: Časové trvanie stavebných prác podľa jednotlivých typov blokov

Typ bloku	Určené stavebné fázy
AP1000	Obdobie prípravy prevádzkového územia je 18 mesiacov. Realizácia až do ukončenia prevádzkových skúšok trvá 4-5 rokov. [26]
MIR.1200	Obdobie od prvých betónovacích prác po odovzdanie prevádzky je 60 mesiacov. [27]
ATMEA1	Obdobie vybudovania jedného bloku od prvých betónovacích prác po vloženie palivových článkov je menej ako 40 mesiacov. Skúšobná prevádzka trvá 8,5-10,5 mesiaca. [28]
EPR	Obdobie od prvých betónovacích prác po odovzdanie prevádzky je 62 mesiacov. [29]
APR1400	Celé obdobie výstavby dvoch blokov APR1400 od prvých betónovacích prác po súbežné spustenie je 58 mesiacov. Obdobie v sebe zahŕňa stavebné a montážne práce, uvedenie do prevádzky až po odovzdanie. [30]

Potreba pracovných síl, potrebný počet pracovníkov

Tabuľka č. 2.5.1-3 na základe informácií od dodávateľov [26 – 31] ukazuje priemerný potrebný počet pracovných síl a ich počet v pracovnej špičke, podľa jednotlivých typov blokov. V období výstavby je potrebné brať do úvahy systém troch pracovných zmien. [32]

Tabuľka 2.5.1-3: Priemerný počet pracovníkov a ich počet v pracovnej špičke podľa typov blokov

	AP1000		MIR.1200	EPR		ATMEA1		APR1400
	Priemer	Špička	Max.	Priemer	Špička	Uvedená nižšia hodnota (špička)	Uvedená vyššia hodnota (špička)	Max. (mesačný počet)
Počet stavebných robotníkov [osoby]	3 000	4 300	5 600	800	2 400	6 000	7 000	1 200

Skutočná potreba pracovných síl počas výstavby blokov (v stavebnej špičke to je asi 5000-7000 osôb) vo veľkom závisí od zvoleného investora, keďže medzi piatimi možnými technickými riešeniami sú značné rozdiely, čo sa týka potreby pracovných síl pred stavbou a počas nej.

Na umiestnenie stavebných robotníkov existuje viacero riešení v Paksi alebo okolitých obciach. V prípade, že sa na obdobie výstavby za účelom ubytovania vybudujú nové obytné domy, tie je možné po ukončení výstavby predať miestnym obyvateľom, alebo je možné ich využiť v prospech prevádzkovateľov elektrárne. Pripadá do úvahy aj možnosť kúpy alebo prenájmu existujúcich bytov alebo domov, respektíve vytvorenie dočasných ubytovní pre pracovníkov v blízkosti pracovnej oblasti, alebo v priľahlých obciach. Výhodou pri tejto možnosti je, že po uvoľnení dočasne zamestnanou pracovnou silou je možné dočasné obytné kontajnery opätovne použiť, odnieť na iné miesto výkonu práce. [32] [33]

Nástroje a pracovné stroje

Počas obdobia výstavby je potrebné počítať s pohybom rôznych typov pracovných strojov a nákladných vozidiel vykonávajúcich prepravu nákladu na mieste prevádzky. Podľa údajov poskytnutých dodávateľom bloku typu APR1400 [30] je potrebné počas výkonu práce počítať s použitím nasledovných strojových zariadení a vozidiel:

1. Veľkokapacitný zdvižný žeriav (hlavný stavebný stroj)

Na zabudovanie veľkorozmerných a ťažkých zariadení elektrárne (reaktorová nádrž ≈ 530 t, parný reaktor ≈ 775 t) je použitie veľkokapacitného zdvižného žeriavu nevyhnutné. Pri výstavbe 3.-4. bloku elektrárne Shin-Kori, považovanej za referenčný typ bloku APR1400, bol na premiestňovanie hlavných zariadení používaný žeriav s maximálnou záťažou 1350 ton.

2. Ďalšie pracovné stroje, zariadenia

- Počas prípravných prác (úprava terénu, základy, atď.) sú v prevádzke remorkéry, vlečné člny, prívesy (100 t), drapáky (0,2, 1 a 8 m³), zrovnávače, kolesové kompakory, vibračný cestný valec, vrtné zariadenia, vežový žeriav (50 t), hydraulický žeriav, pásový žeriav (200 t), nakladače, sklápače (15 a 25 t), dozéry (32 t), domiešavače betónu, nákladné autá, kompresory.
- Počas stavebných prác sa predpokladá využívanie týchto strojov: vežové žeriavy (5, 10–12 a 20 t), žeriavy (90, 200 a 300 t), betónové žeriavy (35 a 50 t), hydraulické žeriavy (35 a 50 t), pásové žeriavy (100 a 150 t), čerpadlové nákladné autá (80 m³/hod), pumpy na betón, cestné čističe, prívesy (25 t), cisternové nákladné autá (6000 l), sklápacie nákladné autá (25 t), vzduchové kompresory (100 a 210 m³/min), traktory (10 t), vysokozdvižné vozíky (5–10 t).
- Počas zabudovania strojových zariadení a iných stavebných/montovacích prácach (napr. zabudovaní potrubí, elektrických zariadení) sú v prevádzke: hlavný stavebný žeriav (1350 t), hydraulické žeriavy (30, 50, 100, 150, 300 a 400 t), vysokozdvižné vozíky (7,5 a 10 t), žeriavy (140 a 300 t), prívesy, elektrické výtahy (2 t), dieselové generátory.

Vzhľadom na podobnosť stavebných činností, respektíve jednotlivých pracovných fáz a procesov, môžeme aj pri budovaní ostatných typov blokov počítať s podobnými zariadeniami a strojmi (pracovné stroje, zdvíhače a nakladače, nákladné vozidlá, žeriavy, atď.). Počet, parametre a typy pracovných strojov sa však môžu líšiť v prípade jednotlivých verzií, ich presnejšie určenie je možné v neskoršej fáze plánovania, s ohľadom na charakteristiky špecifické pre konkrétnu prevádzku.

Na mieste stavby je naraz v prevádzke viac pracovných a transportných vozidiel, pri vyhodnotení vplyvov sme brali do úvahy 50 strojov, neskôr, keď práce pokročia, očakáva sa výrazné zníženie tohto čísla.

Špeciálne pracovné fázy (základy, odvodňovanie)

Základy v súčasnosti fungujúcich reaktorových blokov sú na rovinnom základe, na súvislých monolitových základových doskách v hĺbke 6,5 m. Strojovne sú uložené na monolitovom základe, rovina základu je v hĺbke 7,0 m. Základy skupín turbínových strojov boli vyriešené buď monolitovou základovou doskou (rovinný základ) alebo hĺbkovým základom (6–7 m dlhé piloty Franki), hĺbka základu je 7,5 m. Budovy a prevádzky s nižšou záťažou (stanice dieselových generátorov, pomocné budovy, budova s chladiacim strojom, budova s kompresorom, pešie a technologické mosty) majú rovinný základ, s monolitovou základovou doskou, hĺbka základov sa pohybuje medzi 3 a 7 metrami. Miera maximálneho zaťaženia plochy pod hlavnými budovami je 700 kN/m^2 ($= 0,7 \text{ MPa}$), pod prevádzkami s nižším zaťažením to je $250\text{--}450 \text{ kN/m}^2$ ($0,25\text{--}0,45 \text{ MPa}$).

Čo sa týka investícií, pri základoch stavieb prichádzajú kvôli podobným geotechnickým podmienkam do úvahy podobné spôsoby pre základy. Základné práce pre reaktorové bloky – nezávisle od typu blokov – budú znamenať pri každom bloku odstránenie a premiestnenie niekoľkých stotisíc m^3 zemin.

Presné miesta a rozmery stavebných jám pre základy ešte nie sú známe. Zaťaženie budúcich budov s turbínovými agregátmi bude podľa očakávaní vyššie, ako u tých, ktoré pracujú v súčasnosti, preto budú ich základy riešené hĺbkovými základmi.

Ak je hladina spodnej vody vyššia ako spodok základov, je potrebné odvodňovať stavebnú jamu. Vyhĺbenie stavebnej jamy je pravdepodobne možné bez zníženia spodnej vody do hĺbky asi -7 m , avšak pri ďalšom prehĺbovaní stavebnej jamy je už potrebné znížiť hladinu spodnej vody. Najúčinnjším spôsobom znižovania hladiny spodnej vody môže byť riešenie vákuovej studne. Toto riešenie bolo použité aj pri výstavbe existujúcich reaktorových blokov a s nimi súvisiacich prevádzok, počas ktorej na odvodnenie stavebných jám vytvorili dva rady studní pri dosiahnutí hĺbok $-6,8 \text{ m}$ a $-9,0$. Stavebná jama dosiahla na západnej strane stavebného priestoru maximálnu hĺbku $12,1 \text{ m}$.

Odvodňovacie práce je vhodné a ekonomické vykonávať počas takého obdobia, keď dominujú nižšie hladiny spodnej vody. Množstvo vody, ktoré je potrebné odvieť, závisí od hladiny spodnej vody počas výstavby, a tiež od hladiny vody v Dunaji. Kvalita vody, ktorá vznikne pri odvodňovacích prácach, si vyžaduje neustálu kontrolu, odčerpaná voda sa môže okrem vysušenia odvieť späť do Dunaja následne po jej sedimentácii a po tom, ako z nej oddelíme olej.

2.5.2. Spôsoby a množstvo dovozných a odvozných prác súvisiacich s výstavbou

Dovoz stavebného materiálu a odvoz vyťaženej zeminu a odpadu je možný po ceste, železnici alebo vodnou cestou. Na cestnú prepravu nákladu je vhodná hlavná cesta č. 6 a diaľnica č. M6. Z diaľnice do stavebného areálu je v súčasnosti možné sa dostať len cez mesto Paks. Podľa údajov Poverovateľa [32] je možné, aby bola prístupová cesta k stavebnému priestoru vyznačená od diaľničným východom diaľnice M6 Paks-Dél – bez potreby prejazdu cez mesto Paks.

Doprava stavebných robotníkov je možná v prvom rade po ceste, autobusmi z Paksu alebo príľahlých obcí. Počet robotníkov môže v závislosti od typu bloku a stavebnej fázy byť medzi 800 a

7000. V prípade predpokladaného pomeru prichádzajúcich autobusmi a osobnými autami 80% / 20% môžeme predpokladať príchod 16–140 autobusových spojov a 80–700 osobných áut denne.

Predpokladaná doba stavebnej činnosti bude 5-6 rokov, čo je oveľa viac, ako pri bežných investíciách. Počas tohto obdobia je potrebné počítať s výrazným dovozom a odvozom (zemina, betón, technologické zariadenia, atď.).

Množstvo odvozenej zeminy pri bloku typu MIR.1200 je podľa údajov dodávateľa [27] v prípade vybudovania dvoch blokov 4–6 miliónov m³, podľa údajov dodávateľa [30] v prípade bloku typu APR1400 sú to takmer 3 milióny m³, rovnako v prípade vybudovania dvoch blokov. Dodávateľ bloku EPR v závislosti od podmienok prevádzky počíta v prípade jedného bloku s niekoľko stotisíc m³ odvozenej zeminy [29]. Rozmery, vyhotovenie a územné nároky budov jednotlivých typov blokov sú odlišné, preto je v prípade výstavby blokov AP1000 a ATMEA1 aj množstvo vyťaženej zeminy – berúc do úvahy údaje ostatných dodávateľov – odlišné, a v prípade výstavby dvoch blokov sa môže pohybovať od niekoľko stotisíc do 4–6 miliónov m³.

Prepravou môže byť dotknutá južná časť mesta Paks, respektíve jeho územia pozdĺž hlavnej cesty č. 6, prípadne západný okraj obce Dunaszentgyörgy, respektíve obec Csámpa. V záujme zníženia rušenia na minimálnu možnú úroveň sa odporúča preprava väčšiny stavebného materiálu vodnou cestou. Aj železničná doprava je výhodnejšia, ako cestná, železničné spojenie je dané, ale trasa Dunaföldvár–Paks si s najväčšou pravdepodobnosťou vyžaduje rekonštrukciu. Bolo by vhodné vziať do úvahy prepravu veľkých predmetov po vode, obzvlášť ak preprava konštrukčných modulov budov – vzhľadom na ich rozmery – je možná len týmto spôsobom.

Ak by bola preprava všetkého nákladu vykonávaná po ceste, vychádzajúc z množstva potrebného materiálu by doprava materiálu znamenala v priemere pribl. 80 nákladných vozidiel, respektíve v prípade dopravnej špičky okolo 130 nákladných vozidiel denne. Doprava materiálu je vykonávaná 12 hodín denne.

2.6. Plánované environmentálne zariadenia, vybavenie a opatrenia

V momentálnej fáze príprav na realizáciu nových blokov jadrovej elektrárne ešte nemôžeme hovoriť o konkrétnych, už naplánovaných, zariadeniach či opatreniach slúžiacich cieľom ochrany životného prostredia. Avšak na základe skúseností z prevádzky už fungujúcej jadrovej elektrárne je možné pomenovať množstvo takých zariadení a opatrení, ktoré budú základnými podmienkami aj pri realizácii nových blokov. Tento typ opatrení musí zahŕňať ako stavebné, tak aj prevádzkové termíny a termíny ukončenia.

Jadrová elektráreň počas prevádzky nevypúšťa do ovzdušia klasické (nie rádioaktívne) emisie. So znečisťovaním ovzdušia treba počítať len v dôsledku nákladnej a osobnej dopravy, resp. sa naďalej očakáva zo skúšobnej prevádzky dieselových generátorov alebo v prípade núdzovej prevádzky. V záujme zníženia záťaže sa odporúča použitie najmodernejších vozidiel a zariadení počas výstavby, ako aj v období prevádzky. Pri preprave osôb do novej prevádzky je vhodné uprednostniť v spojení so stavebnými prácami, ako aj s prevádzkou verejnú dopravu vytvorením autobusovej dopravy s vhodnou hustotou spojov a vhodnými linkami.

Výstavba a prevádzka elektrárne si vyžaduje podstatne viac pitnej vody. Očakáva sa, že existujúce vodné zdroje dokážu z hľadiska množstva zabezpečiť túto zvýšenú potrebu pitnej vody. Zároveň sa ochranná oblasť vodných zdrojov s nárastom dopytu po vode rozšíri. V záujme ochrany vodných zdrojov je potrebné opätovné vymedzenie hydrogeologickej oblasti ochrany.

Pri voľbe technologických riešení je potrebné uprednostniť riešenia postavené na úspore vody a recyklácii. Zber dažďovej vody, spracovanie podľa potreby a vypustenie do odpadu treba na novej prevádzke riešiť tak, aby sa tým nespôsobilá záťaž na povrchovú ani podpovrchovú vodu.

V súvislosti s výstavbou a prevádzkou nových blokov treba počítať aj s tvorbou odpadovej vody. S najväčším objemom komunálnej odpadovej vody je potrebné počítať v období výstavby. Počas

tohto obdobia nebude na čistenie odpadovej vody stačiť existujúca čistička odpadovej vody v elektrárni, preto bude pravdepodobne potrebné postavenie novej, modernej čističky. Miestom pre novú stavbu by mohol byť Dunaj. Podľa Rámcovej smernice o vode (WFD) sa v záujme udržania dobrej kvality vody odporúča postaviť najmodernejšie zariadenie.

V plánovanej stavbe treba okrem komunálnej odpadovej vody počítať aj s tvorbou priemyselnej odpadovej vody. Pri nich je potrebné vyriešiť úpravu a do rieky sa môže dostať len voda upravená v súlade s právnymi predpismi.

Na výstavbu blokov bude potrebná výrazná ťažba zeminy. Na plánovanom mieste sa očakáva, že bude nielen zemina, ale aj násyp, t. j. suť a inertný odpad. Je potrebné postarať sa o to, aby sa s ním narábalo a zlikvidoval sa v súlade s právnymi predpismi. Popri tomto špeciálnom, veľkoobjemovom odpade vytvorenom počas stavebných prác, sa vytvorí aj nie nebezpečný priemyselný odpad a nebezpečný priemyselný odpad počas výstavby, ako aj počas prevádzky. Zaochádzanie s takýmto odpadom, jeho uskladnenie i likvidácia musí byť v súlade s právnymi predpismi. To znamená, že aj v novej prevádzke bude potrebné vytvoriť skladovacie a manipulačné miesta a podnikové zberné miesta. Zber musí byť vykonávaný separovane.

Osobitná pozornosť sa musí venovať recyklácii odpadov, znižovaniu produkcie odpadov, aby bolo na skládky ukladané len minimálne množstvo odpadu. Preto je potrebné sa usilovať už pri technológiách, neskôr pri výbere používaného materiálu o využívanie nízkoodpadových technológií a materiálov, ktoré je možné znovu využiť.

Výsadba parku v novej prevádzke je nevyhnutná, nielen v záujme toho, aby lepšie zapadlo do prostredia, ale aj v záujme zlepšenia prostredia pre pracovníkov. Okrem toho sa odporúča aj vytvorenie ochranného lesa na okraji novej prevádzky.

Plánované stavby nebudú kvôli svojim celkovým rozmerom zabudovateľné do krajiny. Ale pomocou stavebných riešení budov (krivky, farby a pod.) je možné ich spraviť harmonickejšími a menej nápadnými.

Vplyvy – či už rádiologické alebo klasické – nových stavieb na životné prostredie počas prevádzky je potrebné sledovať vybudovaním a prevádzkovaním systému monitorovania emisií a prostredia. Systém kontroly prostredia musí neustále poskytovať údaje súvisiace so zmenou stavu životného prostredia spojeného s prevádzkou plánovaného bloku elektrárne. Takto bude možné kontrolovať spoľahlivosť postavených modelov ohľadom životného prostredia, resp. prognóz, na druhej strane – v prípade nepriaznivých dopadov, negatívnych zmien v stave – umožní rýchly zásah, odvrátenie negatívnych procesov, dokonca aj predídenie týmto vplyvom.

2.7. Nepresnosť predstavených faktov

V súčasnej prípravnej fáze realizácie novej jadrovej elektrárne ešte nie sú k dispozícii realizačné a stavebné plány, a ešte nedošlo k výberu konkrétneho typu bloku, ktorý sa má postaviť, resp. dodávateľa – z piatich možných typov blokov predstavených v *podkapitole 2.4.1*. Technické riešenia a údaje predstavené v tejto predbežnej konzultačnej dokumentácii sú v podstate postavené na predbežne poskytnutých údajoch výrobcov/dodávateľov zariadení pre elektrárne, resp. publikovaných údajoch, ako aj referenčných údajoch už zrealizovaných podobných blokov, alebo blokov, ktoré sú práve vo výstavbe.

Keď sa proces plánovania pohne vpred, s výsledkom súťaže dodávateľov budú v ďalšej fáze povoľovacieho procesu ohľadom životného prostredia tu predstavené údaje upresnené, hlavné údaje týkajúce sa technológie, resp. vopred vypočítané údaje o zaťažení životného prostredia sa zmenia len vo veľmi malej miere.

3. Predstavenie environmentálnych vplyvov

Základným cieľom skúmania environmentálnych vplyvov následkom plánovanej činnosti je predpovedanie a hodnotenie zmien, ktoré nastanú v jednotlivých zložkách/systémoch životného prostredia na základe zmien v konečných znášateľoch vplyvu. Pri dopadových štúdiách je najdôležitejšie sledovať logický reťazec pôsobiaci faktor → bezprostredné vplyvy → nepriame vplyvy, čiže procesy vplyvu → priamo a nepriamo dotknuté strany, čiže znášatelia vplyvu → koneční znášatelia vplyvu. Pre vykonanie odhadu vplyvov je najskôr potrebné určiť pôsobiace faktory plánovanej činnosti, a z nich vyplývajúce potenciálne procesy vplyvu. Tieto sa preto nazývajú potenciálnymi procesmi vplyvu, lebo v tejto fáze ešte berieme do úvahy všetky možné procesy vplyvu, ktoré by mohli počas výkonu činnosti pôsobiť. V neskorších fázach už, poznajúc miestne pomery, môžeme výskumy koncentrovať na skutočne prítomné procesy.

Dobрым spôsobom určenia potenciálnych procesov vplyvu pri skúmaní dopadov je vyhotovenie schémy vplyvu. Schémy vplyvu majú teoretický charakter, čo znamená, že poznajúc plány môžeme počítat' s výskytom týchto environmentálnych procesov. Forma schémy vplyvu (*Obrázok č. M-5, Príloha*), vzťahujúcej sa na fázu realizácie nových blokov, je zhodná so schémami dopadových štúdií, čiže v prvom stĺpci je daný environmentálny prvok alebo systém. Druhý stĺpec obsahuje poradové čísla, očakávané faktory pôsobenia danej činnosti figurujú v treťom stĺpci. Dotyčný faktor pôsobenia sa objavuje vždy pri tom environmentálnom prvku, na ktorý pôsobí priamo, bez transmisie. Jeden faktor pôsobenia môže súčasne vplývať na viacero environmentálnych prvkov, ale iným spôsobom, preto je potrebné, aby figuroval pri všetkých dotknutých environmentálnych prvkoch. Očakávané bezprostredné vplyvy sú vo štvrtom, nepriame vplyvy v piatom stĺpci. Šípky označujú postupovanie vplyvov smerom ku konečným znášateľom vplyvu. Postupovaním môžu prejsť cez nespočetné množstvo fáz, zväčša so znižujúcou sa, zriedkavejšie so zvyšujúcou sa intenzitou. Postupom má intenzita vplyvov zvyčajne klesajúcu tendenciu. Konečným znášateľom vplyvu je zvyčajne ekosystém a/alebo človek. Posledný figuruje v schéme zvýraznený v poslednom stĺpci, keďže vplyvy na prostredie, čiže zmeny v stave environmentálnych prvkov/systémov je v princípe možné pochopiť a hodnotiť z pohľadu človeka.

Najdôležitejšie, z environmentálneho hľadiska rozhodujúce faktory vplyvu vybudovania nového bloku elektrárne a stavebných prác sú nasledujúce:

- stavebné práce (prach, výfukové plyny dopravných a stavebných strojov, hlukové a vibračné zaťaženie, rušenie, zvýšený počet prítomných stavebných robotníkov),
- preprava robotníkov a stavebného materiálu k stavebnej činnosti (prach, výfukové plyny dopravných a stavebných strojov, hlukové a vibračné zaťaženie, rušenie, zhoršenie stavu ciest),
- trvalé a dočasné obsadenie územia, relatívne veľká rozloha zastavanej plochy (urbánny vplyv, zmena štruktúry podlažia, zmena v množstve podpovrchovej vody),
- vytvorenie, využitie nálezísk surovín,
- vznik odpadu počas stavebných prác (komunálny, nebezpečný a bežný priemyselný odpad),
- vznik odpadovej vody,
- vznik nových stavieb na území a v blízkosti prevádzky elektrárne.

Spôsob určenia procesov vplyvu súvisiacich s prevádzkou plánovaných nových blokov sa zhoduje so spôsobom opísaným pri fáze realizácie. Najprv boli určené faktory vplyvu, a vychádzajúc z nich potenciálne procesy vplyvu, s vytvorením schémy vplyvu. Za hlavné prevádzkové faktory pôsobenia je možné označiť nasledovné:

- rádioaktívne vyžarovanie počas prevádzky (vzduch, voda),
- emisie tepla do Dunaja (zmena mikroklímy),
- osobná a nákladná doprava (znečistenie ovzdušia, záťaž z hluku a vibrácií, rušenie),

- vznik rádioaktívneho a bežného odpadu,
- spotreba vody (sociálne potreby),
- vznik odpadových vôd, havarijné znečistenie vody (zmena kvality prijímateľa vody),
- existencia vstavaných a obložených povrchov (kvalitatívna a kvantitatívna zmena podzemných a podpovrchových vôd),
- existencia elektrárne (krajina, štruktúra krajiny, urbánny vplyv).

Zhrnutie procesov vplyvu súvisiacich s prevádzkou jadrovej elektrárne v schéme (*Obrázok č. M-6, Príloha*) ukazuje najdôležitejšie faktory pôsobenia v súvislosti s existenciou a prevádzkou elektrárne, prípadne havarijnými udalosťami, respektíve spôsob ich možného preniknutia ku konečnému znášateľovi, k človeku.

Stav pred vybudovaním blokov jadrovej elektrárne slúži ako zdroj základných údajov pri predpovedaní očakávaných environmentálnych vplyvov. Počas procesu skúmania vplyvu pri predpovedaní zmien stavu je potrebné skúmať celú životnosť, čo je možné predstavením tendencií. Ako základ pri posudzovaní prevádzky nových blokov je potrebné vziať do úvahy aj záťaž pochádzajúce z vplyvov prevádzkovej elektrárne, ako aktuálny stav. Podľa možnosti je potrebné oddeliť, aký vplyv majú už prevádzkované nukleárne zariadenia na zmenu základného stavu.

Kapitola začína všeobecno-geografickým predstavením prostredia, a predstavuje krajinné ohraničenie, a najčerstvejšie prístupné charakteristiky prijímajúceho prostredia. Následne – rozdelením podľa environmentálnych prvkov/systémov – predstavíme očakávané environmentálne vplyvy výstavby nových blokov, spoločnej prevádzky existujúcich a nových blokov (schémy sú na *Obrázku č. M-7, Príloha*), respektíve možných porúch a nehôd, oddelením rádiologických a bežných vplyvov.

3.1. Všeobecná charakteristika geografického prostredia

Približne 30 km oblasťou prevádzky existujúcej jadrovej elektrárne a miesta nových blokov jadrovej elektrárne je oblasť Alföld (makroregión), v rámci nej je to v prvom rade Podunajská rovina a podoblasť Mezőföld (mezoregión). V rámci Podunajskej roviny patrí do podcelku Soltskej roviny, Kalocsai-Sárköz a Tolnai-Sárköz, v rámci Mezőföldu do podcelkov Stredného a Južného Mezőföldu, respektíve Sárvízskej doliny (mikroregión). Samotné mesto Paks leží v severnej časti podcelku Južného Mezőföldu. Rozlohou najväčšie podcelky sú teda nasledovné [34]:

- Kalocsai-Sárköz (leží na území žúp Bács-Kiskun a Tolna, jeho rozloha je 992 km², ide o nivnú rovinu s nadmorskou výškou 89,4–125,6 mBf (nadmorská výška meraná od hladiny Baltického mora). Jej severná časť je vysoká niva, južná časť je nízka niva. Vysoká niva s alkalickými pôdami sa nachádza prevažne na severovýchode, stredná časť je prerušovaná morotvami, nízkonivnými plošinami. Rašelinové územie popri Vörös-mocsári, v bezprostrednej blízkosti Kecel-Bajai-magaspart je najnižšie položenou časťou podcelku. Na pravom brehu Dunaja sa vysoká niva (terasa Madocsa), čiastočne pokrytá pieskom, širokým, oválnym útvarom vyzdvihuje nad okolité prostredie.)
- Tolnai-Sárköz (leží na území žúp Bács-Kiskun a Tolna, jeho rozloha je 680 km², ide o nivnú rovinu s nadmorskou výškou 88,1–162 mBf. Územie je ohrozené zavodňovaním, po reguláciu toku močiarnu územia dočasne zaliate vodou predstavovali rozsiahle plochy, ich pozostatkom je Gemenský les. Severná časť je súvislá nízka niva, južná časť je vysoká niva, na ktorej sa nachádzajú terasovité ostrovy, resp. v západnej časti sedimentačné kužele vytvorené riekami pritekajúcimi z Tolniansko-Baranskej hornatiny.
- Južný Mezőföld (nachádza sa na území žúp Fejér a Tolna, jeho rozloha je 503 km², ide o rovinu pokrytú naviatymi pieskami a sprašou s pieskovými kuželmi, s nadmorskou výškou 90–213 mBf. V smere na západ a východ sa od okolia odlišuje ostrou orografickou⁸

⁸ Orografia: horopis, odvetvie geografie popisujúce povrchové formy Zeme.

hranicou. Na území podcelku môžeme rozlíšiť dve rôzne orografické úrovne, prvou je rozčlenená rovina s priemernou výškou 180-200 m, ktorú prstencovito obklopuje jemne rozčlenený povrch roviny z naviatych pieskov s priemernou nadmorskou výškou 150-160 m. Povrch je čiastočne pokrytý viazanými formami z naviatych pieskov.)

- Sárvíz-völgy (nachádza sa na území žúp Fejér a Tolna, jeho rozloha je 344 km², ide o terasovité riečne údolie s výškou 89–161 mBf. Povrch je možné rozdeliť na tri charakteristické výškové úrovne. Dolina Sárvízu bola vytvorená eróžno-akumulačnou cestou, a tak sa aj vytvorenie povrchových foriem viaže na ňu. Reliéf je spestrený vysokonivnými formami z naviatych pieskov a sprašovými eróžno-derážnymi formami.)

3.2. Charakteristika rádioaktivity životného prostredia

3.2.1. Popis základného stavu

Nevyhnutnou podmienkou prevádzky jadrovej elektrárne je neustále sledovanie stavu životného prostredia. Za základné údaje pre prognózy vplyvov nových blokov na životné prostredie sa môže považovať stav pred realizáciou nových blokov jadrovej elektrárne, k ich určeniu boli k dispozícii výsledky meraní za uplynulých desať rokov (2001–2010) a ročné hlásenia, v ktorých boli merania zhrnuté, vydané pod názvom „Aktivity na ochranu pred žiarením v jadrovej elektrárni Paks” [35]. Popri dávkovom príkone radiácie do prostredia sme skúmali aktivity rozličných zložiek životného prostredia.

Pri charakteristike stavu životného prostredia sme sa snažili určiť aj to, do akej miery ovplyvňujú vytvorenie základného stavu nukleárne zariadenia fungujúce v prostredí plánovaného nového zariadenia. Na vyhodnotenie tohto faktu sme využili, že pred uvedením prvého bloku jadrovej elektrárne Paks do prevádzky boli vykonané rozsiahle štúdie s cieľom meraní dávkového príkonu radiácie do prostredia, ako aj koncentrácie rádioaktívnych izotopov v rôznych médiách – tzv. základnej úrovne. Výsledky sme v záujme jednoduchšieho vyhodnotenia porovnali aj s celoštátnymi údajmi Systému kontroly štátnej ochrany prostredia pred žiarením (OKSER) [36].

Napriek tomu, že boli počas meraní použité vysokocitlivé prístroje a metódy, boli v mnohých prípadoch vykázané len výsledky pod preukázateľným limitom. Pri hodnotách pod preukázateľným limitom boli zaznamenané preukázateľné limity, a preto aj spracovanie bolo vykonané s týmito hodnotami.

Odchýlka jednotlivých meraní je zvyčajne pod 10%, avšak výrazne väčšiu nepresnosť spôsobuje odber vzoriek v prípade takých vzoriek, pri ktorých sa v prostredí odberu vyskytne výrazná nehomogenita. Pri tvorbe priemerov sme sa zvyčajne vyhli výpočtom rozptylu, pretože spriemerované hodnoty sa nedajú v každom prípade považovať za normálne rozdelené [35], avšak uviedli sme minimálne a maximálne hodnoty.

3.2.1.1. Dávkový príkon žiarenia do prostredia

Základnú hladinu dávkového príkonu žiarenia⁹ do prostredia sme určili na základe radu dát nameraných medzi rokmi 2001 a 2010 na telemetrických staniciach. Merania boli vykonávané pasívnymi (termoluminiscenčné dozimetrické systémy ALNOR, resp. PorTL) a aktívnymi (meracia sonda typu BITT RS03/232) dozimetrami.

Na základe meraní pasívnymi dozimetrami je priemerný dávkový ekvivalent 76 nSv/h. Za sledované 10-ročné obdobie bola najnižšia hodnota nameraná za jeden mesiac 46 nSv/h, najvyššia

⁹ Pri meraní žiarenia okolia je údaj súčtom okolitého gama žiarenia a kozmického žiarenia. V tejto štúdii sme si prisvojili výraz gama žiarenie používané v zdrojovej práci, ale zdôrazňujeme, že obsahuje aj hodnotu kozmického žiarenia. Keďže kozmické žiarenie je vo svojej podstate ustálená hodnota, nezohráva pri porovnávaní úlohu.

hodnota bola 118 nSv/h [35]. Výsledky meraní so sondou BITT vykazujú dobrú zhodu s radmi dát dozimetrov TL: priemerný dávkový ekvivalent je 77 nSv/h, hodnota minima nameraného za jeden mesiac bola 58 nSv/h, maximálna hodnota bola 109 nSv/h. Výsledky sú v zhode s celoštátnymi hodnotami, ako aj s hodnotami 67 ± 8 nGy/h nameranými na 23 staniciach medzi rokmi 1980-1982 v okruhu 30 km od prevádzky [37]. Kolísanie hodnôt je možné vysvetliť typom pôdy, množstvom prirodzených rádioaktívnych izotopov nachádzajúcich sa v pôde, ako aj zmenami počasia.

3.2.1.2. Výsledky meraní gama spektrometrie in-situ

Gama spektrometrické štúdie na mieste (in-situ) sa vykonávali prenosným polovodičovým detektorovým meračím prístrojom v prostredí telemetrických staníc a staníc odberu vzoriek. Na základe meraní typických pre hornú vrstvu pôdy môžeme vyhlásiť, že v spektrách je okrem prirodzených rádioaktívnych izotopov (^{40}K , resp. prvkov radu uránu a tória) dobre merateľné ^{137}Cs pochádzajúce z atmosférických jadrových výbuchov, resp. z černobyľského spádu. Výsledky meraní za uplynulých desať rokov (priemerné hodnoty, minimum a maximum) môžete nájsť v *Tabuľke č. 3.2.1.2-1* [35].

Tabuľka 3.2.1.2-1: Koncentrácia rádioaktivity v prostredí staníc typu „A” na základe in-situ meraní gama spektrometriami v období rokov 2001 a 2010 [35]

Koncentrácia aktivity na základe in-situ meraní gama spektrometriami	Priemer (min-max) [Bq/kg]
^{40}K	240 (182–348)
^{137}Cs	3,7 (0,49–13,3)
Rad U	17,7 (8,0–31,0)
Rad Th	14,9 (8,4–26,6)

3.2.1.3. Atmosférická koncentrácia aktivity

Na charakterizovanie rádioaktivity prostredia skúmanej oblasti sa odoberie ročne približne 500 vzoriek na analýzu, detekčný limit spôsobu pre jednotlivé izotopy je medzi 10^{-5} a 10^{-6} Bq/m³.

Na základe výsledkov vzoriek z veľkoobjemového vzorkovača na aerosól a fall-out vzoriek môžeme vyhlásiť, že koncentrácia aktivity jednotlivých izotopov dosiahla limit detekcie len u menej ako 1%, výsledky sú podobné celoštátnym údajom [36], [38], namerané izotopy pravdepodobne pochádzajú z globálneho spádu.

Koncentrácia aktivity ^{14}C v ovzduší bola stanovená na mesačnej báze, priemerná hodnota je 43 mBq/m³.

3.2.1.4. Aktivita vzoriek pôdy a trávy

Pravidelným zberom vzoriek pôdy, resp. vzoriek trávy v období medzi rokmi 2001 a 2010 bol určený obsah ^7Be , ^{40}K , ^{60}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{134}Cs , ^{137}Cs vo vzorkách, ako aj aktivitu radu uránu a tória gama spektrometrickým vyšetrením, okrem toho bol určený aj obsah ^{90}Sr vo vzorkách. Údaje ukazujú typickú malú aktivitu pre piesočnaté pôdy a dobre sa zhodujú s celoštátnym priemerom [36] a s hodnotami základnej úrovne nameranými v osemdesiatych rokoch [39].

3.2.1.5. Koncentrácia rádioaktívnych izotopov povrchových vôd

Na okolí prevádzkovaných blokov jadrovej elektrárne Paks sa pravidelne vykonáva odber vzoriek vody. Cieľom výskumov je v prvom rade monitorovanie rádioaktívnych izotopov, ktoré sa do prostredia dostanú činnosťou blokov, určenie zaťaženia, ale výsledky merania je možné použiť aj na zistenie stavu prostredia. V prípade vodných vzoriek sa celková koncentrácia beta aktivity pohybovala medzi 0,06 a 0,55 Bq/dm³. Nameraná koncentrácia aktivity je v podstate prirodzená (približne polovica aktivity pochádza z izotopu ⁴⁰K), umelé izotopy mali nízku aktivitu a boli merateľné len v niekoľkých prípadoch (¹³⁷Cs a ⁶⁰Co, 10–20 mBq/dm³). Výsledky pasujú do rozmedzia celkovej beta aktivity pri povrchových vodách, a zhodujú sa so základnými hodnotami nameranými na začiatku 80. rokov. [39]

Z priemerného ročného počtu 70 vzoriek odobratých v prevádzke a jej okolí bola koncentrácia aktivity trícia s výnimkou niekoľkých prípadov v jednotlivých rokoch pod hodnotou 3,5–10 Bq/dm³, vyššie hodnoty boli v rozmedzí 15–22 Bq/dm³. Namerané hodnoty sú nanajvýš dvojtrojnásobkom koncentrácie aktivity trícia prírodných povrchových vôd [36], a sú o niečo nižšie ako hodnoty namerané počas hodnotenia základnej úrovne v Paksi.

3.2.1.6. Aktivita vzoriek kalu v povrchových zberných oblastiach vody

Z koryta povrchových vôd (Dunaj, rybník a chovné jazero) sa pravidelne vykonáva zber vzoriek kalu. Vo vzorkách kalu odobratých z Dunaja bol popri prirodzených rádionuklidoch takmer pri všetkých vzorkách preukázateľný výskyt izotopu ¹³⁷Cs a ⁹⁰Sr. Vo vzorkách kalu z rybníkov bol v nepatrnom množstve preukázateľný izotop ¹³⁷Cs, pravdepodobne černobyľského pôvodu. Priemerná koncentrácia aktivity ⁹⁰Sr vo vzorkách kalu bola 0,3–0,5 Bq/kg, čo zodpovedá základným hodnotám. V jednom bode odberu vzoriek v Dunaji bol niekoľkokrát nameraný izotop ¹³¹I v takmer preukázateľnom množstve, preto boli uskutočnené ďalšie odbery a analýzy. Z podrobných výskumov je možné vyvodit' súvislosť so znečistením Dunaja. Namerané umelé rádionuklidy nemajú prepojenie s činnosťou jadrovej elektrárne, hodnoty s dlhým polčasom rozpadu majú s najväčšou pravdepodobnosťou pôvod v Černobyle, kým ¹³¹I s krátkym polčasom rozpadu má pravdepodobne pôvodu v niektorej zdravotnej terapii.

3.2.1.7. Koncentrácia rádioaktívnych izotopov v rybách

Z rybníkov v blízkosti jadrovej elektrárne sú vzorky rýb odoberané každý štvrtý rok. V rokoch 2001–2010 nebolo ani v jednej vzorke merateľné množstvo umelého rádioaktívneho izotopu (hranica preukázateľnosti: 0,5 Bq/kg), čo je v súlade s faktom, že ani voda rybníkov, ani ich kal neobsahuje umelé rádioaktívne izotopy. V prípade rýb ulovených v úseku Dunaja pod elektrárnou sú namerané koncentrácie rádionuklidov veľmi nízke, pri väčšine vzoriek sú pod hodnotou preukázateľnosti. Najvyššia koncentrácia aktivity ¹³⁷Cs nameraná v rokoch 2005–2010 bola 1,3 Bq/kg, najvyššia koncentrácia aktivity ⁹⁰Sr bola 0,99 Bq/kg volt. Celková beta aktivita je okolo 50–60 Bq/kg, väčšina z nej pochádza z izotopu ⁴⁰K. [36]

3.2.1.8. Aktivita podzemnej vody

Stav podzemnej vody nachádzajúcej sa na území jadrovej elektrárne a jej okolí môžeme usudzovať na jednej strane zo vzoriek odobratých pred výstavbou jadrovej elektrárne, a jednak z vrtoz vytvorených výlučne na sledovanie podzemných vôd. Hoci je na území prevádzky jadrovej elektrárne – v prvom rade v podzemnej vode pod hlavnou budovou a vedľajšími budovami – od polovice 80. rokov preukázateľný trícium technologického pôvodu, jeho oblasť vplyvu je malá, a jeho vplyv na novú prevádzku je zanedbateľný ([40] [41]). Výsledkom opráv vykonaných do roku 1998 bolo výrazné zníženie koncentrácie trícia vo vrtoch podzemných vôd. Na základe toho

môžeme usúdiť, že bolo zastavené vypúšťanie trícium znečistenej vody technologického pôvodu do podzemnej vody. V prípade niekoľkých vrtov koncentrácia aktivity ^{14}C presahuje prirodzenú hraničnú hodnotu, z čoho môžeme poukázať na jej pôvod v elektrárni, táto aktivita je však oveľa nižšia, ako v prípade trícia.

3.2.1.9. Rádioaktívna koncentrácia vzoriek mlieka

Vzorky mlieka sú kupované každý mesiac striedavo od chovateľov dobytku na juh od elektrárne, v obciach Dunaszentgyörgy a Gerjen, a sú skúmané pomocou polovodivých gamaspektrometrov. Vo vzorkách popri hraničnej preukázateľnej hodnote $0,5 \text{ Bq/dm}^3$ nebol nájdený rádioizotop ani černoobylského, ani tunajšieho pôvodu. $^{110\text{m}}\text{Ag}$ a ^{137}Cs bol vo všetkých prípadoch pod preukázateľnou hodnotou, koncentrácia ^{40}K sa mení medzi 40 Bq/dm^3 a 60 Bq/dm^3 , priemerná hodnota je $51,1 \text{ Bq/dm}^3$, čo zodpovedá celoštátnym priemerným hodnotám.

3.2.1.10. Rádiologická kontrola prostredia

Na základe predpisu nariadenia MŽP č. 15/2001 (VI. 6.) o rádioaktívnych emisiách do vody a vzduchu počas používania jadrovej energie, a ich kontrole, jadrová elektráreň Paks musí kontrolovať úroveň rádioaktivity životného prostredia súvisiacej s emisiami elektrárne, ako vo vzduchu, tak aj vo vode. Systém musí v každom prevádzkovom stave elektrárne poskytovať dostatočné množstvo spoľahlivých údajov k posúdeniu environmentálnych vplyvov, prípadne k vykonaniu potrebných opatrení. Hlavnými oblasťami kontroly sú:

- meranie vzdušných a vodných emisií vo vetracích komínoch, respektíve v zbernom parku nádrží na vodu a v odvádzacích kanáloch,
- meranie hydrologických charakteristík Dunaja,
- meranie koncentrácie rádioaktivity v prostredí - ovzdušie, spád, pôdny kryt, podzemná voda a prirodzená rastlinná pokrývka (tráva),
- meranie aktivity vo vzorkách povrchových vôd (Dunaj, rybníky) a zberných kanáloch na dažďovú vodu,
- meranie koncentrácie aktivity určitých vzoriek potravín (mlieko),
- meranie dávok a dávkového príkonu gama žiarenia v prostredí.

Kontrola je dvojúrovňová, vykonáva sa jednak pomocou systémov diaľkových meraní, ako aj vzorkovaním a laboratórnym výskumom, počas ktorého sa ročne vykoná analýza približne 4000 vzoriek. Systém diaľkových meraní poskytuje online údaje, zvyčajne s meraním všetkých žiarení.

Úlohou meracích staníc v prípade normálnej prevádzky je osvedčiť, že sa do ovzdušia z elektrárne nedostáva relevantné množstvo rádionuklidov. Ich najdôležitejšou úlohou v stave poruchy je, aby neustále poskytovali údaje o najdôležitejších zložkách žiarenia aj v takom prípade, kedy k vypúšťaniu emisií nedochádza cez komín. Tieto informácie musia byť vhodné na určenie opatrení, ktoré je potrebné prijať v záujme obyvateľstva žijúceho v okolí.

- V okruhu 1-1,5 km od elektrárne bolo vytvorených 9 staníc na meranie a odber vzoriek typu „A” s nasledujúcimi hlavnými funkciami:
 - meranie dávkového príkonu gama žiarenia,
 - meranie celkovej koncentrácie beta aktivity aerosólov,
 - meranie základnej alebo základnej a organickej fázy rádiojódu,
 - odber vzoriek aerosólu a jódu k laboratórnym meraniam.
- Kontrolná stanica zhodná so stanicami typu „A” (B24) funguje v Dunaföldvári.
- v záujme lepšieho územného pokrytia bolo popri stanicach typu „A” vytvorených 11 staníc typu „G” merajúcich dávkový príkon gama žiarenia.

Signály diaľkových detektorov dopĺňajú laboratórne výskumy vzoriek odobratých na mieste emisií, respektíve v rôznych bodoch na okolí – na stanicích kontroly prostredia a iných miestach. Tieto výskumy sú veľmi citlivé a sú použiteľné pri všetkých rádionuklidoch.

Na stanicích typu „A” sa s cieľom vysoko citlivých nuklidových laboratórnych výskumov vykonáva aj zber vzoriek aerosólu, jódu, fall-outu, pôdy a trávy. Na piatich stanicích sa vykonáva aj zber vzduchu, trícia (vo forme plynného vodíka (HT) a vodnej pary (HTO)), CO₂ a C_nH_m. Z povrchových vôd v okolí elektrárne (Dunaj, rybníky, kanál) sa vykonávajú aj nuklidové výskumy na vzorkách vody, kalu a rýb. Na kontrolu rádioaktívneho znečistenia podzemnej vody sa zo 40 vrtov na prevádzkovom území elektrárne vykonávajú merania ³H, z 20 vrtov sa pomocou automatických kolektorov vzoriek určujú nuklidy s gama žiarením na iónomeničových stĺpkoch a izotopy ¹⁴C.

Súbežne s meraniami jadrovej elektrárne pracuje aj Úradný kontrolný systém ochrany prostredia pred žiarením (HAKSER), prevádzkovaný úradnými orgánmi vykonávajúcimi kontrolu rádioaktivity v okolí elektrárne, kde sa ročne vykonáva analýza približne 2-3000 vzoriek. V rámci úradných kontrol sa popri kontrole emisií do ovzdušia a vody v laboratórnych podmienkach vykonávajú aj analýzy vzoriek mlieka, pôdy, rastlín, resp. vody a kalu z Dunaja.

3.2.2. Rádiologické vplyvy prevádzkovania nových blokov

V súvislosti s prevádzkou blokov jadrovej elektrárne môže mať ožarovanie obyvateľstva tri hlavné zdroje:

- bezprostredné a rozptýlené vonkajšie žiarenie priamo zo zariadenia,
- emisie do ovzdušia (vonkajšie ožiarenie, vnútorné ožiarenie vdychnutím, kontaminácia pôdy, vplyvy suchozemského potravinového reťazca),
- kvapalné emisie (pitná voda, spotreba rýb, využitie prostredia Dunaja).

Kritická skupina obyvateľov (príslušná skupina)¹⁰ je taká skupina žijúca v existujúcej obci v okolí zariadenia, ktorá je v dôsledku polohy, vekovej štruktúry, spotreby alebo iných charakteristík (napr. životný štýl) najviac vystavená žiareniu. K jej určeniu boli použité meteorologické, hydrologické, demografické, poľnohospodárske, spotrebné charakteristiky a charakteristiky životného štýlu platné pre okolie zariadenia. Takáto skupina môže byť aj hypotetická v tom zmysle, že v záujme zaručenia konzervatívnych domnienok spájame individuálne charakteristiky rôznych skupín. Výpočty – podobne ako analýzy platné pre súčasné bloky – boli vykonané pre 1-2-ročné deti a dospelých.

V súlade so skoršími analýzami [42], [43] pre prípad emisií do ovzdušia, respektíve priameho a rozptýleného gama a neutrónového žiarenia, môžeme považovať skupinu 1-2-ročných detí bývajúcich v obci Csámpa za kritickú skupinu obyvateľov, resp. za referenčnú osobu. Podľa analýzy podrobne predstavenej v štúdiu [42] môže pod vplyvom emisií prevádzkovaných zariadení postihnúť najvyšší následok dávky práve členov tejto skupiny. Najväčšmi vystavenou skupinou následkom dávky kvapalných emisií sú dospelí obyvatelia obce Gerjen pri Dunaji. Počas analýz bola v záujme konzervatívneho odhadu csámpska a gerjenská skupina „zjednotená”, do úvahy bol vzatý súčet dávok oboch referenčných osôb.

¹⁰ V ostatných rokoch bol v medzinárodných odporúčaniach pojem kritická skupina nahradený pojmom charakteristická (reprezentatívna) osoba: „...taká osoba, ktorej dávka je charakteristická pre jednotlivcov s najvyšším stupňom ožiarenia ...”. Keďže predpokladáme, že faktory dávky, charakteristiky vzťahujúce sa na spotrebu a životný štýl, sa nebudú líšiť od hodnôt charakteristických pre kritickú skupinu podľa použitej metódy, o výpočtoch v praxi to nebude znamenať žiadnu zmenu.

3.2.2.1. Vplyv priameho a rozptýleného žiarenia

Na základe EUR [44] je cieľová hodnota priameho ožiarovania obyvateľstva v prípade jadrovej elektrárne 0,1 mSv/rok (čiže 100 μ Sv/rok), bez ohľadu na výkon blokov. Táto hodnota sa fakticky zhoduje s úradným obmedzením dávky¹¹. Ohľadom dávky obyvateľom pochádzajúcu z priameho žiarenia blokov reaktora máme vo väčšine prípadov pri jednotlivých typoch blokov k dispozícii len údaje odhadované s veľkou dávkou konzervativizmu.

V prípade bloku AP1000 bolo zaťaženie príslušnej skupiny žiarením z priameho a rozptýleného žiarenia priblížené o hodnotu 4 μ Sv/rok, ako veľmi konzervatívny horný odhad.

Pri blokoch EPR je na základe dávkového príkonu určeného na vzdialenosť 1000 m (0,2 pSv/h) ročné vonkajšie ožiarovanie menej ako 2 nSv.

Pri bloku APR1400 bola na 700 m udaná horná hranica 50 μ Sv/rok. Toto nie je vypočítaný alebo meraný údaj, preto by bolo príliš konzervatívne akceptovať túto hodnotu ako očakávanú radiačnú záťaž najbližšej domácej skupiny obyvateľstva (Csámpa, 1300 m). Korigovaním údajov na základe údajov pre bloky EPR závisiace od vzdialenosti dostaneme vo vzdialenosti 1300 m hodnotu vonkajšej radiačnej záťaže presne 0,5 μ Sv/rok.

Aj keď hodnotu bloku AP1000 udanú pre 100 m – aj pri vzatí bloku typu APR1400 do úvahy – považujeme za súhrnnú, môžeme vyhlásiť, že radiačná záťaž najbližšej domácej skupiny obyvateľstva (Csámpa, 1300 m) určite ostane pod hodnotou 4 μ Sv/rok. [42]

3.2.2.2. Odhad očakávanej emisie nuklidov z nových blokov

Dokument EUR určuje požiadavky a cieľové hodnoty pre emisie jadrových elektrární v prípade normálnej prevádzky, očakávanej prevádzkovej udalosti a nehody [44]. Podľa požiadavky v prípade normálnej prevádzky popri trícii ani kvapalnú emisie nesmú prekročiť hodnotu 10 GBq ročne, celková ročná hodnota emisií vzácnych plynov je 50 TBq, kým v prípade halogénov a aerosólov to môže byť najviac 1 GBq. Tieto hodnoty sa vzťahujú na elektrické bloky s výkonom 1500 MW, ak je výkon bloku menej ako 1500 MW, vyššie uvedené hodnoty sa úmerne s výkonom znižujú. Popri tom, že emisie nesmú prekročiť tieto hodnoty, je ďalšou požiadavkou to, aby v súlade s teóriou ALARA¹² boli čo najnižšej dosiahnuteľnej hodnoty.

Hodnoty plynných a kvapalných emisií pre jednotlivé typy blokov v prípade normálnej prevádzky obsahuje štúdia vyhotovená na opodstatnenie obmedzenia dávok [42]. Medzi udanými kvapalnými emisiami nefigurujú rádionuklidy s polčasom rozpadu okolo 1 hodiny alebo kratším, keďže ich príspevok dávky je z pohľadu radiačnej záťaže obyvateľstva – berúc do úvahy možné trasy – zanedbateľne malý.

Emisné údaje očakávaných prevádzkových udalostí podľa typu blokov – ktorých frekvencia presahuje hodnotu 10⁻²/rok – sú takisto k dispozícii v štúdiu [42]. Emisie presahujúce normálnu prevádzkovú úroveň môžu spôsobiť len očakávané prevádzkové udalosti spojené s emisiami do ovzdušia, očakávaná prevádzková udalosť spojená s kvapalnými emisiami, prekračujúcimi normálnu prevádzkovú úroveň, sa nepredpokladá.

Znečistenie povrchových vôd (v tomto prípade Dunaj) môže v dôsledku očakávaných prevádzkových udalostí teoreticky nastať nasledovnými spôsobmi:

- bezprostredné znečistenie povrchovej vody,
- nepriame znečistenie povrchovej vody cez podzemnú vodu,
- nepriame znečistenie povrchovej vody cez spád emisií z ovzdušia na hladinu vody, alebo odplavením do vody zo zemského povrchu.

¹¹ Sprísnenie plánovanej a zdrojovej možnej osobnej dávky z určeného zdroja, používané vo fáze plánovania ochrany pred žiarením pri optimalizácii. Jeho hodnotu určuje ÁNTSZ OTH.

¹² „As Low As Reasonably Achievable“, čiže také nízke, ako je možné rozumne dosiahnuť.

Keďže štruktúra všetkých typov blokov, ktoré sú vzaté do úvahy, zabezpečuje, aby boli kvapalné emisie v prípade očakávanej prevádzkovej udalosti realizované kontrolovaným spôsobom, v súlade s emisnými normami, na základe doterajších skúseností môžeme prakticky vylúčiť nekontrolované bezprostredné znečistenie povrchovej vody. V popisoch možných prevádzkových udalostí typov blokov nie je odkaz na znečistenie podzemnej vody, preto môžeme v tejto fáze plánovania vylúčiť aj túto cestu. Nepriame znečistenie povrchovej vody cez „spád emisií z ovzdušia na hladinu vody, alebo odplavením do vody zo zemského povrchu ako dôsledok možnej prevádzkovej udalosti“ nepredstavuje značný príspevok v porovnaní s atmosférickou zložkou. Na základe vyššie uvedeného môžeme konštatovať, že nemôžeme predpokladať takú možnú prevádzkovú udalosť, pri ktorej by kvapalné emisie v systéme obmedzenia normálnej prevádzky nebolo možné primerane riešiť. [42]

3.2.2.3. Vystavenie obyvateľstva žiareniu vplyvom blokov

Určili sme expozície vyplývajúce z uniknutých atmosférických a kvapalných látok za normálnej prevádzky u piatich typov blokov. Keďže podľa medzinárodných i národných predpisov ohľadom ochrany pred ožiarovaním je požiadavka, aby v prípade predpokladaných prevádzkových udalostí následok dávky nepresiahol hodnotu obmedzenia dávky, skúmali sme aj očakávané emisie pri prevádzkových udalostiach.

Príspevok pri ožiarovaní dávkou sme určili podľa medzinárodne prijatých modelov: výpočty sme vykonali pre normálnu prevádzku pomocou programu PCCREAM [45], pri očakávaných prevádzkových udalostiach pomocou PCCOSYMA [46].

Emisný bod sme predpokladali v stredovom bode plánovanej prevádzky, pri určení skupiny súvisiacich obydľí sme brali do úvahy najbližší obytný dom v okolitých obciach.

Výšku emisií sme brali do úvahy podľa typov: v prípade MIR.1200 a ATMEA1 sme počítali s hodnotou 100 m, v prípade EPR, AP1000 a APR1400 60 m. Pre meteorológiu prevádzky sme brali do úvahy rad údajov za desať rokov na základe údajov medzi rokmi 2000–2009. Na drsnosť povrchu, ktorý má vplyv na šírenie, sme počítali s hodnotami typickými pre poľnohospodárske plochy. Pri výpočtoch sme brali do úvahy nasledujúce spôsoby radiácie:

- vonkajšie ožiarovanie od rádionuklidov z oblakov a z usadených v pôde,
- vnútorné ožiarovanie vdýchnutím,
- vnútorné ožiarovanie následkom konzumácie potravín.

Pri vonkajšom ožiarovaní sme určili fixnú dávku integrovanú na 1 rok, pri vnútornom ožiarovaní dávku pochádzajúcu z 1-ročnej expozície (prijatia). Výpočty sme vykonali na 1-ročné deti, ako aj na dospelých. Predpokladali sme, že strávajú 90% času vo vnútri budovy, tieniaci faktor budovy je na dávku z oblaku 0,2, na dávku z pôdy 0,1. Konzervatívnym prístupom sme predpokladali, že obyvateľstvo konzumuje v plnej miere potraviny produkované miestne – teda v danom sektore a v danej vzdialenosti. V prípade konzumácie potravín závislých od veku sme využili údaje župy Tolna z prieskumu oblasti Bátaapát, tieto je možné považovať za platné aj v okolí prevádzky Paks.

Podľa výpočtov vykonaných ohľadom *normálnych prevádzkových atmosférických* emisií sa dá povedať, že

- hodnota maximálnej radiácie z emisií normálnej prevádzky je 2,0 $\mu\text{Sv/rok}$,
- ožiarovanie 1-ročných detí je pribl. o 50% vyššie, ako u dospelých,
- najvyššiu dávku dostávajú spomedzi obcí obyvatelia obce Csámpa,
- meteorologické ukazovatele roku 2003 spôsobujú maximálne ožiarovanie,
- najvyššie ožiarovanie obyvateľstva vykazujú atmosférické emisie pri normálnej prevádzke pri bloku EPR, najnižšie pri bloku ATMEA1.

Pri každom type bloku stále tie isté tri rádionuklidy vykazovali o 1% vyšší príspevok pri dávke, a v každom prípade bol určujúci rádionuklid ^{14}C , čo je hlavne z dôvodu toho, že pri chýbajúcej informácii týkajúcej sa chemickej formy sme pri výpočtoch konzervatívnym spôsobom predpokladali v úplnej miere formu CO_2 [38].

Z pohľadu trasy expozície žiarenia je určujúcou konzumácia potravín, hmotnosť vnútorného ožiarovania pochádzajúceho z vdýchnutia sotva presiahne 1%, a pomer vonkajšieho ožiarovania je zanedbateľný.

Počas výpočtov PCCOSYMA vykonávaných ohľadom atmosférických emisií pri *očakávaných prevádzkových udalostiach* sme predpokladali neutrálnu (Pasquill „D“) atmosférickú stabilitu (rýchlosť vetra 5 m/s, sucho), keďže v tejto oblasti je to jedna z najtypickejších meteorologických kategórií. Okrem toho sme vykonali výpočty aj pre kategóriu Pasquill „F“. Počas predpokladaného času vypúšťania emisií (0,5 h) sme považovali meteorologické podmienky za ustálené, výpočty sme vykonali pre najbližšiu obec (Csámpa).

Ožiarovanie z oblakov, z nuklidov usadených v pôde a z vdýchnutia sme určili na 1 rok nasledujúci po predpokladanej udalosti, v prípade konzumácie potravy sme počítali s viazanou účinnou dávkou, berúc do úvahy príjem za obdobie jedného roka. Pri výpočtoch ožiarovania konzervatívnym spôsobom prostredníctvom potravinového reťazca sme nepočítali so spotrebou produktov privezených z iného miesta. Predpokladali sme, že skonzumované potraviny majú na danú vzdialenosť symetrický rozptyl, a vyrábajú sa v okruhu iba 5 km².

Na základe výsledkov sa dá určiť, že najväčšie ožiarovanie obyvateľstva udávajú atmosférické emisie predpokladanej udalosti bloku typu AP1000 (14 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$), najmenšie zase blok ATMEA1 (0,71 nSv/rok). V prípade emisií týkajúcich sa predpokladaných prevádzkových udalostí dostanú najväčšie ožiarovanie dospelí, najväčší príspevok pri dávke majú izotopy ^{134}Cs a ^{137}Cs . V prípade emisií týkajúcich sa predpokladaných prevádzkových udalostí dostanú najväčšie ožiarovanie dospelí, najväčší príspevok pri dávke majú izotopy ^{134}Cs a ^{137}Cs .

Na určenie ožiarovania pochádzajúceho z *kvapalných emisií* sme použili model založený na publikácii Safety Reports Series 19 Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu (MAAE) [47], brali sme do úvahy, že bočné zmiešanie emisií uniknutých do Dunaja – od bodu výpuste aj vo veľkej vzdialenosti – sa uskutoční len čiastočne. Vo výpočtoch sme zanedbali účinky znižujúce koncentráciu aktivity sedimentácie [47], a počítali sme s týmito trasami ožiarovania:

- vonkajšie ožiarovanie zo znečistených vodných tokov, znečistených brehov riek, ako aj od polievanej pôdy,
- vnútorné ožiarovanie z konzumácie pitnej vody, rýb, polievaných rastlín, ďalej potravín živočíšneho pôvodu, ktoré boli znečistené tak, že zvieratá pili vodu a boli kŕmené polievanými rastlinami.

Záťaž ožiarovaním sme v prípade vonkajšieho ožiarovania integrovali na 1 rok, pri vnútornom ožiarovaní sme počítali s viazanou účinnou dávkou berúc do úvahy príjem za obdobie jedného roka, výpočty sme aplikovali na prvú obec na pravom brehu (Gerjen, 10 km) na obyvateľov vo veku 1 roku a dospelých. Na základe analýz možno vyvodit' tieto závery:

- Pri bloku APR1400 je dominantný príspevok ^{106}Ru , ^{134}Cs a ^{137}Cs , v prípade ostatných blokov dáva najväčší príspevok izotop ^3H alebo ^{14}C . Okrem týchto majú pri jednotlivých typoch blokov okolo 1% alebo trochu vyšší príspevok len izotopy ^{60}Co , ^{63}Ni a ^{131}I .
- Podobne ako pri ožiarovaní pochádzajúcom z atmosférických emisií pri normálnej prevádzke, je určujúce vnútorné ožiarovanie.
- Na základe nedostatku dostupných informácií nie je úplné porovnanie dávok reálne, ale popri udaných parametroch ukazujú kvapalné emisie typu EPR najväčšiu záťaž obyvateľstva ožiarovaním (4,4 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$).

Kvapalné emisie, ktoré sa vyskytnú v prípade *predpokladaných prevádzkových udalostí*, je možné na základe doterajších skúseností a podľa údajov zverejnených dodávateľmi v rámci systému obmedzenia za normálnej prevádzky kontrolovať.

Na základe vykonaných štúdií nepresiahne účinok atmosférických a kvapalných emisií v prípade jedného bloku za normálnej prevádzky hodnotu 6 $\mu\text{Sv/rok}$, k čomu keď pripočítame príspevok z priameho a rozptýleného žiarenia vo výške 4 $\mu\text{Sv/rok}$, dostaneme na jeden blok hodnotu 10 $\mu\text{Sv/rok}$. Ak predpokladáme, že popri normálnych ročných emisiách za bežnej prevádzky sa vyskytne takáto udalosť, hodnota príspevku dávky sa za najnepriaznivejších meteorologických podmienok zvýši o hodnotu 14 $\mu\text{Sv/rok}$. K hodnote 10 $\mu\text{Sv/rok}$ za normálnej prevádzky po vyskytnutí predpokladanej udalosti dostaneme na jeden blok príspevok dávky spolu 24 $\mu\text{Sv/rok}$. V súlade s tým pri dvojblokovej výstavbe, pri jednej predpokladanej udalosti na každý blok popri bežnej prevádzke, dostaneme hodnotu najviac 48 $\mu\text{Sv/rok}$.

3.2.2.4. Zaťaženie flóry a fauny ožiarení

V šiestom rámcovom programe Európskej Únie pre rozvoj výskumu dostal svoje miesto aj projekt ERICA (Environmental Risks from Ionising Contaminants: Assessment and Management). Pomocou programu, ktorý vznikol ako výsledok tohto projektu [48], je možné určiť zaťaženie rastlinného a živočíšneho sveta (ekosystému) ožiarení, ako aj riziká, ktoré sa týkajú obzvlášť citlivých druhov. Najdôležitejšie zistenia projektu ERICA:

- Medzi suchozemskými, morskými a sladkovodnými ekosystémami nie sú výrazné rozdiely v citlivosti na žiarenie, ktoré sa týka neustáleho vypúšťania emisií do prostredia.
- Na živé ekosystémy je vo všeobecnosti možné uplatniť jedno kritérium dávky. Ak ho zaťaženie ožiarení od sledovanej prevádzky nedosiahne, riziko na prostredie je zanedbateľné. [49]

Na biologickú dávku dopadajúcu na rastlinný a živočíšny svet (D_b) sa nedá aplikovať koncept ekvivalentnej dávky, ktorá sa týka zaťaženia ožiarení výlučne človeka. Namiesto toho súčasná medzinárodná prax - v súlade s odporúčaním International Commission on Radiological Protection (ICRP)¹³ - aplikuje nasledovný výpočet dávky:

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

Vo vzorci (3.2.2.4-1) index R označuje druh žiarenia, w'_R označuje rizikový faktor žiarenia typu R. Posledná hodnota je pre α -žiarenie 10, slabé β -žiarenie 3, pre stredne a vysoko intenzívne β -žiarenie a pre γ -žiarenie 1.

V rámci programu ERICA sa vytvorila databáza FREDERICA [50], v ktorej sa nachádza množstvo rastlinných a živočíšnych druhov, ako aj rádionuklidy, ktoré im spôsobujú najväčšie relatívne dávky.

Pri výpočtoch sa vychádza z toho, že sa pre druhy flóry a fauny definuje hodnota PNEDR („Predicted No-Effect Dose Rate“ = predpokladaný dávkový príkon so žiadnym účinkom [$\mu\text{Gy/h}$]), a na základe nej sa určí hodnota EMCL (Environment Media Concentration Limit = koncentračné limity v životnom prostredí). Hodnota EMCL sa môže líšiť pri rádionuklidoch, ktoré sa môžu uvoľniť do prostredia a pri štyroch „prvkoch prostredia“ (voda, sediment, pôda, vzduch).

Program ERICA je trojstupňový, jeho tri úrovne (Tier 1, 2 a 3) sú postupne čoraz podrobnejšie a zložitejšie. V súčasnom štádiu práce – s ohľadom na hĺbku údajov o zariadeniach, ktoré máme k dispozícii – sme zrealizovali skúmania na prvej úrovni (Tier 1). Analýzy sme vykonali s rádioaktivitou, ktorá sa dostane do ovzdušia, na *suchozemských* rastlinách a živočíchoch žijúcich za oplotením prevádzky.

¹³ Medzinárodná rada pre ochranu pred žiarením.

So súhrnnými údajmi získanými z maximálnych emisných hodnôt z piatich skúmaných typov reaktorov získal program ERICA aj vo svojej prvej, najviac konzervatívnej úrovni rizikový faktor nižší ako 1, suma zostane aj v prípade predpokladania dvoch blokov o niekoľko rádov pod 1.

3.2.3. Spoločný rádiologický vplyv nukleárnych zariadení na území prevádzky

Pri hodnotení novej environmentálnej rádiologickej situácie, ktorá vznikne vedením nových blokov do prevádzky, musíme použitím konzervatívneho prístupu vychádzať z toho, že po určitú dobu budú spolu v prevádzke štyri bloky VVER-440 s predĺženou prevádzkou, nová, maximálne dvojbloková elektráreň, respektíve prechodný sklad vyhoretých palivových článkov (KKÁT), preto je potrebné preskúmanie spoločného rádiologického vplyvu tu prevádzkovaných nukleárnych zariadení.

Predstavenie spoločného rádiologického vplyvu nukleárnych zariadení prevádzkovaných v Paksi stavíme na štúdie pripravené na podopretie navrhovaných obmedzení dávok pri nových blokoch, na analýzach predstavených v predchádzajúcich kapitolách, na obmedzeniach dávok určených pre prevádzkované zariadenia, ako aj na skutočných plynných a kvapalných emisiách.

Obmedzenie dávok platné pre plánované nové bloky a v súčasnosti prevádzkované zariadenia v prevádzke v Paksi

V uznesení č. 40-6/1998 ÁNTSZ OTH sa určilo pre 1.-4. blok jadrovej elektrárne Paks obmedzenie dávky 90 $\mu\text{Sv/rok}$. Obmedzenie dávky týkajúce sa jadrového zariadenia pre Dočasný sklad vyhoretých kaziet s rovnakými geografickými hranicami, ale prevádzkovaný iným schvaľovateľom (súčasný názov: Radioaktív Hulladékot Kezelő Közhasznú Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság, RHK Kft.) je 10 $\mu\text{Sv/rok}$, pri úplnej výstavbe (33 modulov), keď je možné naraz skladovať spolu 16 200 vyhoretých kaziet. Od týchto hodnôt boli odvodené hraničné hodnoty emisií, ktoré sa týkajú jednotlivých zariadení a trás úniku emisií.

Keďže plánované nové bloky budú iného typu ako tie súčasné, je potrebné v súvislosti s nimi určiť samostatné obmedzenie dávky špecifické pre dané zariadenie. Na základe štúdie určujúcej obmedzenie dávky pre plánované nové bloky [42] je možné obmedzenie dávky (90 $\mu\text{Sv/rok}$) platné pre bloky, ktoré sú v súčasnosti v prevádzke, aplikovať aj na dva podobné plánované bloky, ktoré budú mať podobný pre elektrický výkon.

Z obmedzenia dávky potom bude potrebné odvodiť hraničné hodnoty emisií ohľadom rádioaktívnych látok. Hraničné hodnoty emisií musí určiť schvaľovateľ, a potvrdiť ich výpočtami, aby v prípade ich dodržania členovia kritickej skupiny (alebo referenčná osoba) nedostali dávku vyššiu, ako je obmedzenie dávky. Hodnotenie si vyžaduje presnú znalosť nasledovného:

- I. Presné miesto úniku emisií (napr. komín, kanál a pod.), fyzikálny a chemický stav.
- II. Vzdialenosť medzi miestom pobytu referenčnej osoby a bodom úniku.
- III. Meteorologické, geografické a geologické špecifiká, ktoré určujú šírenie uniknutých emisií.
- IV. Všetky iné „antropomorfné“ faktory, ktoré majú vplyv na šírenie (napr. poľnohospodárstvo, vodohospodárstvo a pod.).
- V. Faktory ovplyvňujúce ožiarenie referenčných osôb (faktory premeny dávky pri vdýchnutí, prehltnutí a ponorení, údaje o konzumácii, časy zdržiavania sa a pod.).

Kombinovaný rádiologický vplyv nových blokov jadrovej elektrárne, ktorá sa má realizovať v prevádzke Paks, a existujúcich prevádzok

Príspevok nových blokov berieme do úvahy na základe výsledkov uvedených v *podkapitole 3.2.2.3*, údaje o emisiách súčasných blokov sme prevzali z posledného hlásenia prevádzky Paks o ochrane pred žiarením [35], údaje týkajúce sa KKÁT-u sme prevzali zo štúdie vyhotovenej k poslednej revízii [51]. V posledne spomenutom dokumente sa počas výpočtov predpokladalo úplné

vybudovanie zariadenia, a bol aplikovaný jeden špeciálny, tzv. kompozitný zdroj, ktorý bol s ohľadom na úroveň vyhorenia a zloženie rádioizotopov z hľadiska ochrany pred žiarením najmenej výhodný.

Z *plynných emisií* nových blokov môžu dostať maximálnu dávku deti vo veku 1-2 rokov žijúce v obci Csámpa, hodnota najvyššej radiačnej záťaže emisií z normálnej prevádzky je 2 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$, možné prevádzkové udalosti môžu znamenať emisie s hodnotou najviac 14 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$. Vplyv plynných emisií súčasných blokov neprekročí hodnotu 1 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$, vplyv KKÁT je ešte menší. Celkový vplyv plynných emisií teraz prevádzkovaných a plánovaných zariadení je odhadovaný na 33 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$.

Skupinou, ktorá je najviac vystavená následkom dávky *kvapalných emisií*, je obyvateľstvo obce Gerjen, kde môžeme v prípade emisií nových blokov pri 1-2-ročných deťoch a dospelých počítať s dávkou 4 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$. Odhadovaný následok dávky kvapalných emisií súčasných blokov je podľa hlásenia [35] približne 1 μSv . Kvapalným emisiám KKÁT s plnou vybavenosťou priradila štúdia [51] dávku 0,4 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$. Všetky kvapalné emisie pochádzajúce z prevádzky teda môžu spôsobiť referenčnej osobe dávku len 10 μSv .

V prípade nových blokov bola zložka pochádzajúca z *priameho a rozptýleného žiarenia* približená o hodnotu 4 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$, ako veľmi konzervatívny horný odhad. Vplyv priameho a rozptýleného žiarenia teraz prevádzkovaných blokov nedosahuje rádovo veľkosť $\mu\text{Sv}/\text{rok}$. Kvôli pohybu zväzkov palivových článkov bol tento príspevok dávky v prípade KKÁT podľa štúdie [51] najviac 5 μSv ročne. Na základe tohto je vplyv priameho a rozptýleného žiarenia zariadení v mieste prevádzky 13 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$.

Zhrnutím vyššie uvedených faktov dostaneme, že odhadovaná dávka pre referenčnú osobu v podaní šiestich súčasne prevádzkovaných blokov a KKÁT je 56 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$ (Obrázok č. 3.2.3-1). V tomto, z pohľadu nových blokov veľmi konzervatívne predpokladanom hornom odhade figuruje aj vplyv vzdušných a kvapalných emisií pri normálnej prevádzke a jedna možná prevádzková udalosť ročne. Na konzervatívny charakter výsledkov poukazuje aj to, že súčasné emisie v Paksi sú aj v prípade rádionuklidov predstavujúcich najvyšší príspevok dávky výrazne, rádovo niekoľkonásobne nižšie, ako hodnota údajov udaných dodávateľom pre nové bloky. Aj z toho vyplýva, že údaje udané projektantmi jadrových elektrární nepredstavujú očakávanú priemernú úroveň emisií, ale konzervatívny horný odhad cieľovej hodnoty. Hoci aj takto získané výsledky ostávajú pod hodnotou 90 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$, neskôr bude k podrobnejšiemu hodnoteniu potrebné upresnenie údajov od dodávateľov, prípadne ich kritická kontrola.

Tabuľka 3.2.3-1: Spoločný rádiologický vplyv nukleárných zariadení na území prevádzky

Plynné emisie [$\mu\text{Sv}/\text{rok}$]			Kvapalné emisie [$\mu\text{Sv}/\text{rok}$]			Priame a rozptýlené žiarenie [$\mu\text{Sv}/\text{rok}$]			Celkom [$\mu\text{Sv}/\text{rok}$]
PAE	Nové	KKÁT	PAE	Nové	KKÁT	PAE	Nové	KKÁT	
<1	32	<<1	1	8	<1	<<1	8	5	56

PAE – prevádzkované bloky 1-4 v jadrovej elektrárni Paks

Nové – plánované nové bloky

KKÁT – Prechodný sklad vyhoretych kaziet

3.2.4. Vplyv prevádzkových porúch a nehôd

3. zväzok Nukleárných bezpečnostných pravidiel (NBSz) predstavujúci prílohy Vládneho nariadenia č. 118/2011 (VII. 11.) o požiadavkách nukleárnej bezpečnosti nukleárných zariadení v prípade nového bloku jadrovej elektrárne, a o s nimi súvisiacej úradnej činnosti definuje prevádzkové stavy nasledovným spôsobom (pomenovanie je nasledované skratkou v NBSz, za ňou nasleduje zodpovedajúca skratka EUR):

- normálny prevádzkový stav = TA1 (normálna prevádzka) = DBC1 (Design Basis Condition 1),

- b) udalosti patriace do koncepcného základu:
 - ba) možné prevádzkové udalosti = TA2 = DBC2,
 - bb) koncepcné poruchy prevádzky s nízkou frekvenciou výskytu = TA3 = DBC3,
 - bc) koncepcné poruchy prevádzky s veľmi nízkou frekvenciou výskytu = TA4 = DBC4,
- c) udalosti presahujúce rámec koncepcného základu = TAK (rozšírenie koncepcného základu),
 - ca) mimokoncepcné prevádzkové poruchy = TAK1 = DEC1 (Design Extension Condition – kategória komplexných procesov),
 - cb) vážne poruchy = TAK2 = DEC2 (kategória vážnych porúch).

3.2.4.1. Koncepcné prevádzkové poruchy

Na základe bodu 3.2.4.0100 NBSz v prípade nových jadrových elektrární dávka príslušnej skupiny obyvateľov nesmie pri procese vychádzajúcom z prvotnej udalosti spôsobujúcej prevádzkový stav TA3 prekročiť hodnotu 1 mSv/udalosť, a pri prvotnej udalosti spôsobujúcej prevádzkový stav TA4 hodnotu 5 mSv/udalosť.

Blok typu AP1000

Vymenovanie koncepcných prevádzkových porúch reaktora typu AP1000 obsahuje dokument [53]. Hoci sa terminológia líši od štandardných pomenovaní EUR, z vymenovania prevádzkových porúch je evidentné, že vymenované kategórie pokrývajú kategórie EUR DBC1–DBC4.

Podľa dokumentu [53] elektráreň spĺňa požiadavky EUR, čo sme overovali pomocou odhadovaných hodnôt. Údaje sme získali tak, že údaje reaktora EPR s maximálnymi emisnými ukazovateľmi v dokumente [42] vytvorenem na určenie základného obmedzenia dávky pre nové bloky sme vynásobili pomerom hrubého elektrického výkonu oboch typov reaktora. Tento postup je konzervatívny, čiže poskytuje bezpečný odhad týkajúci sa splnenia podmienok. Podľa vykonaných analýz sú podmienky splnené.

Blok typu MIR.1200

Plánovanie bloku jadrovej elektrárne typu MIR.1200 bolo vykonané podľa koncepcných požiadaviek platných v Rusku, ktoré sa v určitej miere líšia od kategorizácie EUR. V kategórii DBC1–DBC2 (TA1–TA2) je úplná zhoda, rozdiel sa ukazuje pri prevádzkových poruchách, kde ruské pravidlá nerozlišujú medzi prevádzkovými poruchami rôznej frekvencie a vážnosti. V prípade koncepcných prevádzkových porúch predpisujú hranicu dávky 5 mSv na organizmus obyvateľov na hranici zdravotnej ochrannej zóny, čo sa zhoduje s podmienkou 5 mSv/udalosť pri kategórii EUR DBC4 (TA4). Zhodu sme overovali aj spôsobom popísaným pri AP1000, podľa neho MIR.1200 vyhovuje kritériám.

Blok typu EPR

Pri plánovaní jadrovej elektrárne EPR boli rôzne prevádzkové stavy, tranzienty a prevádzkové poruchy [56] zatriedené do kategórie DBC1–DBC4 určenej EUR. Porovnanie vyhovenia kritériám sme vykonali aj v tomto prípade, a skonštatovali sme, že podmienky sú splnené.

Blok typu ATMEA1

Pre prípad koncepcných prevádzkových porúch obsahuje Attachment 4 dokumentu [57] tabuľku s maximálnymi dávkami na hranici zdravotnej ochrannej zóny.

Typ bloku bol navrhnutý podľa amerických predpisov (US Regulatory Guide 1.183, júl 2000), ktorý pre prípad prevádzkových porúch predpisuje maximálny následok dávky 250 mSv. Požiadavky EUR sú prísnejšie, preto je počas poskytovania údajov dodávateľom potrebné potvrdiť zhodu s požiadavkami EUR na cieľové hodnoty. Na základe predpokladania udaných komínových emisií môžeme konštatovať, že podmienky EUR sú splnené.

Blok typu AP1400

Zdrojom pre údaje týkajúce sa APR1400 sú dokumenty [58] a [59]. Navrhovatelia APR1400 takisto vychádzali z amerických pravidiel 10 CFR, vyhovenie kritériám EUR je možné skontrolovať neskôr, po získaní ďalších údajov. Kritériá sme skontrolovali, na základe analýz s emisnými údajmi poskytnutými zo strany dodávateľa sú kritériá splnené.

3.2.4.2. Rozšírenie koncepčného základu

Udalosti patriace do rozšírenia koncepčného základu môžeme zaradiť do dvoch skupín: komplexné procesy a vážne nehody. Medzi tie prvé zaradíme tie procesy, ktoré môžu z dôvodu viacerých chýb viesť k úniku veľmi značného množstva rádioaktívneho materiálu. Určité veľmi málo pravdepodobné reťazce udalostí môžu viesť k porušeniu zóny a úniku veľkého množstva rádioaktívneho materiálu, tieto nazývame vážnymi nehodami. Výber reťazcov udalostí sa vykonáva spôsobmi PSA (Probabilistic Safety Assessment – bezpečnostná analýza pravdepodobnosti).

Za zdroj sa musia považovať emisie z primárneho okruhu do containmentu. Na základe sekvencií identifikovaných PSA, je potrebné najlepším spôsobom prístupu určiť jeden referenčný zdrojový termín (Reference Source Term – RST), ktorý sa použije na potvrdenie vyhovenia emisným kritériám. Pri analýze PSA 2. stupňa je potrebné podobné sekvencie zaradiť do kategórie zdrojových termínov. Skupiny sekvencií prekračujúce RST je potrebné samostatne skúmať, a je potrebné prezentovať, že ich pravdepodobnosť nepresahuje cieľovú hodnotu 10^{-7} /rok. Následne celková pravdepodobnosť všetkých skupín spôsobujúcich prekročenie emisie RST nesmie byť viac ako 10^{-6} /rok.

Na základe EUR je cieľom to, aby emisie neprekročili tú hodnotu,

- ktorá by za hranicou 800 m opodstatnila zavedenie súrneho opatrenia (evakuácia),
- ktorá by za hranicou 3 km opodstatnila zavedenie prechodného opatrenia (presťahovanie),
- ktorá by za hranicou 800 m vyvolala potrebu neskoršieho opatrenia (vystťahovanie),
- ktorá by viedla k výrazným poľnohospodárskym následkom (zákaz kŕmenia a žatvy by bol potrebný nanajviš v obmedzenom čase a priestore).

Blok typu AP1000

V dokumentácii [53] pripravenej pre blok typu AP1000 bolo vyhovenie hraničným hodnotám emisií EUR v prípade vážnych nehôd predstavené v osobitnej analýze. AP1000 spĺňa emisné kritériá.

Blok typu MIR.1200

Únik emisií v prípade vážnej nehody MIR.1200 bol skúmaný pre prípad výpadku napätia a vážneho roztavenia zóny z dôvodu prasknutia vedenia s najväčším priemerom (850 mm), čo bolo v tomto prípade považované za „referenčnú vážnu nehodu“ [55]. V prípade typu MIR.1200 boli splnené emisné kritériá.

Blok typu EPR

V prípade jadrovej elektrárne EPR sú výpočty obsiahnuté v dokumente [62]. Metodika výpočtov len čiastočne spĺňa požiadavky EUR, ale aj na základe nich môžeme usúdiť, že blok EPR spĺňa kritériá.

Blok typu ATMEA1

V súvislosti s vážnymi nehodami dokument [57] popisuje hodnoty procesu nehody spojenej s úplným výpadkom napätia na 48 hodín po nehode. Na základe tohto sa vpustí len veľmi nepatrná časť inventára zóny, avšak k hodnoteniu je potrebné doplnenie údajov zo strany dodávateľa.

Blok typu APR1400

Hodnoty udané v dokumentácii [59] bez poskytnutia údajov nie je možné porovnať s kritériami EUR. Hodnoty uvedené v dokumentácii [58] sú nižšie, ako súvisiace kritériá dávky EUR, ale k úplnému dokázaniu zhody je potrebné doplnenie údajov zo strany dodávateľa.

3.2.4.3. Pravdepodobnostné charakteristiky neplánovaných prevádzkových porúch a vážnych nehôd

Ako súčasť bezpečnostných analýz – popri deterministických analýzach – je potrebné vykonať aj pravdepodobnostné bezpečnostné analýzy. Frekvencia porušenia zóny musí byť pri zohľadnení všetkých úvodných udalostí a všetkých prevádzkových stavov (produkčná prevádzka, prevádzkové stavy vypnutia) musia byť nižšie ako 10^{-5} /rok. Veľký únik pri nehode je predstaviteľný pri roztavení zóny a poruche funkcií containmentu. Frekvencia vážnej nehody musí byť pri vzatí všetkých do úvodných udalostí do úvahy nižšia ako 10^{-6} /rok. Vyrovnanosť konštrukcie je potrebné podložiť tým, že niet takej udalosti, ktorá by k celkovej frekvencii procesov vážnych nehôd prispievala frekvenciou presahujúcou 10^{-7} /rok.

Blok typu AP1000

Pravdepodobnostná charakteristika je založená na výsledkoch analýzy predstavených v dokumente [66]. Hodnota frekvencie porušenia zóny vypočítaná na základe všetkých úvodných udalostí a prevádzkových stavov je $5,1 \cdot 10^{-7}$ /rok, čo je rádovo menej ako prijatá hraničná hodnota.

Celková frekvencia vážnych nehôd pri vzatí všetkých úvodných udalostí a prevádzkových stavov do úvahy je značne menej, ako 10^{-7} /rok, čím je kritériu vyhovie so značnou rezervou.

Blok typu MIR.1200

Pravdepodobnostná charakteristika je založená na výsledkoch analýzy predstavených v dokumente [67]. Vypočítaná frekvencia porušenia zóny, berúc do úvahy všetky sledované úvodné udalosti a prevádzkové stavy, je oveľa menej ako 10^{-7} /rok. To je rádovo viac ako dvakrát menej než akceptačná hraničná hodnota.

Celková frekvencia vážnych nehôd je rádovo 10^{-8} /rok, čím je kritérium splnené so značnou rezervou.

Blok typu EPR

Pravdepodobnostná charakteristika je založená na výsledkoch analýzy predstavených v dokumente [68]. Vypočítaná frekvencia porušenia zóny je pri vzatí všetkých úvodných udalostí a prevádzkových stavov menej ako 10^{-6} /rok. To je rádovo menej ako akceptačná hraničná hodnota.

Keďže frekvencia procesov porušenia zóny je rádovo 10^{-7} /rok, akceptačné kritérium pre celkovú frekvenciu vážnych nehôd je evidentne splnené s výraznou rezervou.

Blok typu ATMEA1

V prípade tohto typu bloku je možné pravdepodobnostnú charakteristiku vykonať na základe predbežných pravdepodobnostných bezpečnostných analýz, ktoré sú k dispozícii pre plánovaciu fázu (basic design) [69]. Údaje, ktoré máme k dispozícii, svedčia o tom, že hodnota frekvencie porušenia zóny je rádovo 10^{-7} /rok, čiže elektráreň spĺňa akceptačné hraničné hodnoty týkajúce sa rizika porušenia zóny so značnou rezervou.

Na základe pravdepodobnostnej analýzy prvej úrovne môžeme konštatovať, že frekvencia výskytu vážnych nehôd je nanajvýš rádovo 10^{-7} /rok, čím je splnené akceptačné kritérium frekvencie vážnych nehôd.

Blok typu AP1400

Pravdepodobnostná charakteristika je založená na výsledkoch analýzy predstavených v dokumentoch [58]. Horný odhad vypočítanej frekvencie porušenia zóny je pri vzatí všetkých úvodných udalostí a prevádzkových $3 \cdot 10^{-6}$ /rok. Toto je menej ako tretina akceptačnej hraničnej hodnoty.

Podľa výsledkov pravdepodobnostnej bezpečnostnej analýzy 2. úrovne je celková frekvencia výskytu vážnych nehôd v rozsahu číselne vyhodnotených rizikových zložiek $2,84 \cdot 10^{-7}$ /rok, čiže kritérium je splnené so značnou rezervou.

3.3. Kvalita ovzdušia

3.3.1. Popis základného stavu

Pri charakteristike základného stavu sme sa opierali o údaje, ktoré sú momentálne k dispozícii. Aj keď je bežné znečistenie ovzdušia novou elektrárnou počas jej prevádzky, okrem osobnej a nákladnej dopravy, zanedbateľné, kvôli očakávanej zvýšenej záťaži počas výstavby sa odporúča charakteristika základného stavu pomocou meraní až po pracovnú fázu preskúmania vplyvov.

3.3.1.1. Súčasný stav znečistenia ovzdušia

Súčasný stav je z dôvodu chýbajúcich meraní možné predstaviť prostredníctvom nasledujúcich charakteristík:

- *Zaradenie zóny*: Nariadenie 4/2002 (X. 7) KvVM o určení aglomerácií a zón zaraďuje územia krajiny do zón z hľadiska znečistenia. Mesto Paks a priestor jadrovej elektrárne nepatrí medzi znečistené oblasti, preto bolo zaradené do 10. skupiny, teda do zóny „Ostatné územia krajiny“. Táto kategória zahŕňa najmenej znečistené územia krajiny, kde je znečistenie zaradené do dvoch najnižších kategórií (s výnimkou $PM_{10}(BaP)^{14}$).
- *Merania znečistenia vzduchu*: Sieť pre meranie znečistenia ovzdušia krajiny (Országos Légszennyezetségi Mérőhálózat - OLM) manuálne meria zaťaženie usadeným prachom v Paksi od roku 1987. Podľa údajov z roku 2011 patrí obec z hľadiska znečistenia do výbornej kategórie. Najbližšia automatická meracia stanica je v meste Dunaújváros, kde boli výsledky v roku 2011 pre znečistenie oxidom siričitým, oxidom dusíka, oxidom uhoľnatým výborné, oxidom dusičitým a benzénom dobré, ohľadom usadzovaného prachu vyhovujúce. Tendencie sa tiež stále zlepšujú.
- *Regionálne pozadie znečistenia*: Na základe údajov siete pre meranie pozadia znečistenia prevádzkovej Štátnou meteorologickou službou a na základe meraní vykonaných v oblastiach podobných tej skúmanej, je kvalita ovzdušia neovplyvnená miestnymi zdrojmi znečistenia (pozadie znečistenia) v oblasti v kontexte regiónu nízka.

3.3.1.2. Zdroje znečistenia prostredia

Za zdroje znečisťovania ovzdušia sa považujú cesty v oblasti elektrárne, emisie z domácností a priemyselné emisie, a tiež samotná elektráreň:

- *Emisie z cestnej dopravy*: Lokálnym zdrojom znečisťovania je hlavná cesta č. 6 a kvôli výraznej osobnej, nákladnej a autobusovej doprave dve príjazdové cesty vedúce k elektrárni. Počas procesu povolenia predĺženia doby prevádzky jadrovej elektrárne [37] sme vypočítavali vplyv na znečistenie ovzdušia zo strany hlavnej cesty č. 6. V 2004 bola

¹⁴ PM_{10} : lietajúce prachové častice, jemné prachové častice (s priemerom častíc pod 10 mikrometrov)
 $PM_{10}(BaP)$: obsah benz(a)-pirénu v lietajúcich prachových časticiach.

- celková premávka všetkých vozidiel v okolí jadrovej elektrárne 11 059 vozidiel denne. Premávka počas špičky na hlavnej ceste č. 6 spôsobila na 50 m od osi cestnej komunikácie koncentráciu v prípade oxidu uhoľnatého $850 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a v prípade oxidu dusičitého $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, čo je pod hraničnou hodnotou. V roku 2010 sa premávka na hlavnej ceste č. 6 zmenila vďaka diaľnici M6 na 7279 vozidiel denne, teda klesla o 28%, čím sa znížilo aj zaťaženie.
- Pozdĺž severnej a južnej prístupovej cesty, ako aj na území elektrárne boli merania vykonané naposledy v roku 2003, podľa ktorých koncentrácie oxidu dusičitého a oxidu uhoľnatého sú bezvýznamné, boli výrazne pod povolenými hodnotami. PM10 koncentrácia lietajúcich prachových častíc v určitých prípadoch mierne prekročila zdravotné limity.
 - *Znečistenie ovzdušia z domácností, služieb, priemyslu:* Na vykurovanie a výrobu tepla používajú dve tretiny domácností zemný plyn, tretina používa diaľkové vykurovanie z elektrárne. Oplatí sa túto možnosť zabezpečiť aj pri výstavbe nových blokov. V meste a okolí sa nenachádzajú priemyselné zariadenia spôsobujúce výrazné emisie.
 - *Vlastné zdroje znečistenia existujúcej jadrovej elektrárne:* Na území jadrovej elektrárne pochádza klasické znečistenie vzduchu len zo sezónnej prevádzky pri potrebe ďalších zdrojov energie. V roku 2006 bolo vytvorené modelovanie šírenia pre emisie dieselových generátorov [37]. Podľa tohto modelu je postihnutou oblasťou kružnica okolo týchto zariadení s polomerom 590 m. Doba prevádzky a emisie sa odvtedy podstatne nezmenili, takže to zodpovedá aj odhadu dnešného stavu. Oblasť vplyvu sa nedotýka obývaných oblastí.

Podľa skôr vykonaných meraní v prostredí jadrovej elektrárne Paks, ako aj podľa odhadov týkajúcich sa súčasného stavu, koncentrácia „klasických“ (nie rádioaktívnych) látok nemôže spôsobiť poškodenie zdravia. Obce a obývané oblasti sa od elektrárne nachádzajú v takej vzdialenosti, že jadrová elektrárňa na ne klasický (nie rádioaktívny) vplyv na znečistenie ovzdušia nemôže mať.

3.3.2. Vplyvy výstavby

Klasické znečistenie ovzdušia plánovanými blokmi jadrovej elektrárne bude počas realizácie a vypnutia elektrárne, respektíve počas jej vyradovania z prevádzky neúmerne vyššie, ako počas obdobia jej prevádzky. Pri skúmaní obdobia výstavby sme brali do úvahy a vychádzali sme z týchto údajov:

- Vzdialenosť najbližších obytných oblastí od okraja oblasti výstavby je 1100–1300 m.
- Výstavba bude trvať o niečo dlhšie ako zvyčajne, 5-6 rokov, významné je pritom dovážanie a odvážanie. V priemere bude podľa údajov Objednávateľa [32] premávať denne 80, v špičke 130 nákladných vozidiel.
- Na stavenisku sa očakáva, že počas obdobia (špičky) prípravných prác bude naraz pracovať 50, neskôr 15 pracovných strojov a dopravných vozidiel.
- Na stavenisku bude v období špičky v závislosti od realizovaného typu bloku pracovať 1200–7000 osôb [26 – 31]. Ich preprava na stavenisko vytvorí významnú premávku. 80% robotníkov bude dochádzať verejnou dopravou, 20% osobnými vozidlami.

Emisie vypustené do okolitého ovzdušia sú nasledovné:

- *Zaťaženia činnosťami na stavenisku* závisia viac od počtu a typu strojov, ktoré sa naraz pohybujú po stavenisku, než od typu stavaného bloku. Podľa našich výpočtov na stavenisku z chodu prác a prepravných strojov vznikne výrazne vyššie zaťaženie. Avšak na chránených územiach, s ohľadom na ich vzdialenosť, nespôsobí výrazné zaťaženie. Tento vplyv je potrebné v neskoršej fáze upresniť.

- Predpokladané emisie z *technologických postupov* (napr. zváranie, spájkovanie, lepenie, utesňovanie) už ani v okolí stavby nespôsobia výkázateľný vplyv. Avšak rozsah vplyvu ešte v tejto fáze nie je možné odhadnúť.
- Najvýraznejšie znečistenie ovzdušia sa predpokladá vplyvom vzniku prachu. (Toxické prachy sa do prostredia nedostanú.) Rozsah tohto znečistenia vo výraznej miere ovplyvnia poveternostné podmienky, vlastnosti pôdy aj aktuálna vlhkosť. Pri výstavbe elektrárne sú potrebné rozsiahle zemné práce. Podľa našich skúseností sa počas stavebných prác môže vyskytnúť výrazné zaťaženie prachom v okruhu až do vzdialenosti 500 m. V obytných oblastiach, s ohľadom na ich veľkú vzdialenosť (1100–1300 m), sa neočakáva výrazné zaťaženie zo stavebných prác ani napriek tomu, že zaťaženie prachom je aj v základnom stave na hranici limitu.
- Na dovoz stavebného materiálu a odvoz pôdy a odpadu je k dispozícii cesta, železnica aj lodná trasa. Z hľadiska znečisťovania ovzdušia je podstatná cestná doprava, keďže pomocou vlaku a lode je možné prepraviť naraz podstatne viac materiálu. Na cestnú prepravu nákladu je vhodná hlavná cesta č. 6 a diaľnica č. M6. Zaťaženie pri preprave môže byť v bezprostrednej blízkosti trás, s ohľadom na základné i nadmerné zaťaženie, výrazné. Kvôli zvýšenému počtu obyvateľov (počtu stavebných pracovníkov) sa dá očakávať aj v intraviláne mesta nárast dopravy a vyššie zaťaženie. Preto je potrebné neskôr upresniť imisie týkajúce sa dopravy v obytných oblastiach, s ohľadom na využívané trasy a ich základné zaťaženie.

Naše odhady sú v súčasnosti z dôvodu nedostatku podrobnejších údajov založené na predpokladoch. Zaťaženie pri stavebných prácach, vzniknuté koncentrácie, oblasť pôsobenia zaťaženia prachom je možné presnejšie vypočítať vo fáze hodnotenia vplyvov, s konkrétnejšími základnými údajmi a so štandardnými metódami.

3.3.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov

Vypúšťanie látok znečisťujúcich ovzdušie počas prevádzky je v prípade jadrových elektrární v porovnaní s inými elektrárnami využívajúcimi iný zdroj energie veľmi malé. Zaťaženie pochádza v minimálnej miere z technológií, vo výraznejšej miere z dopravy:

- *Technologické emisie* vyplývajú v prípade nových blokov len z fungovania núdzových zdrojov energie a čerpadiel. Podľa poskytnutých údajov [26 – 31] sú potrebné na jeden blok 2–4 ks dieselových generátorov s výkonom 4–7,5 MW. Predpokladá sa, že prevádzkový čas týchto zariadení ani pri jednom type bloku nedosiahne 50 prevádzkových hodín denne, ako je to určené v bode 2.8.3 prílohy 7 súvisiaceho predpisu 4/2011 (I. 14) VM. Preto nie je potrebné určiť hraničné hodnoty, ale je povinné vytvoriť základné oznámenie. Emisie nebudú u inštalovaných moderných zariadení vyššie, ako u súčasných dieselových motorov. To znamená, že oblasť vplyvu v súlade so skoršími výpočtami je určená na 500–600 m okolo miesta vypúšťania emisií. (Pokiaľ prevádzkový čas presiahne 50 prevádzkových hodín, je nutné dať do prevádzky zariadenia, ktoré sú schopné dodržať hraničné hodnoty.)
- Emisie oxidu siričitého z dieselových generátorov budú s použitím predpísanej nafty s nízkym obsahom síry pravdepodobne zanedbateľné. Relatívne vyššie emisie oxidu dusíka možno v prípade potreby znížiť zabudovaním katalyzátora. Ak sa berie do úvahy krátka prevádzková doba, vysoký bod vypúšťania (komín) a vzdialenosť chránených obytných území, vplyv z dôvodu emisií dieselových generátorov pravdepodobne nebude výrazný.
- Okrem toho treba počítať s klasickým znečistením vzduchu po opätovnom spustení po odstavení kvôli *údržbe/generálnym opravám* (napr. formaldehyd, môže sa vytvoriť CO kvôli rozpáleniu izolačných materiálov, resp. vypustenie amoniaku pri reštartovaní z parných generátorov). Plyny sú ventilované, odvádzané cez vysoké komíny. Emisie

takéhoto typu sa vyskytnú raz za polrok až dva roky, zvýšené zaťaženie za niekoľko dní (2–4) klesne na minimálne hodnoty. Vďaka vysokému bodu vypustenia vypustené znečisťujúce látky ovplyvňujú koncentrácie v atmosfére len v malej miere, oblasť vplyvu zostane v užšom okolí prevádzky. O pomocných prevádzkach (napr. lakovňa) v súčasnosti nemáme informácie.

- Určujúcim faktorom vplyvu v období prevádzky je *preprava pracovníkov*. Počet operátorov dvoch blokov bude podľa poskytnutých údajov [26 – 31] medzi 330–1000. V takom prípade je potrebný počet autobusov v špičke 10–30, počet prichádzajúcich osobných vozidiel sa očakáva medzi 70–200. Podľa predbežných výpočtov zaťaženie počas špičky sa očakáva len v bezprostrednej blízkosti ciest, v páse širokom max. 25–50 m. V rámci tejto vzdialenosti sa nachádza relatívne malý počet chránených budov (napr. Csámpa vedľa hlavnej cesty č. 6).

Počas prevádzky plánovanej elektrárne narastie znečistenie ovzdušia v priamej a nepriamej oblasti vplyvu v malej miere. Rozsah oblasti vplyvu je možné určiť výpočtom, keď budú známe konkrétne emisie.

3.3.4. Spoločný vplyv nukleárných zariadení na území prevádzky

V rámci oblasti vplyvu novej jadrovej elektrárne na kvalitu ovzdušia sa nachádza fungujúca jadrová elektrárňa a Dočasný sklad vyhoretých kaziet. Po postavení novej elektrárne do obdobia odstávok v súčasnosti fungujúcich blokoch (2032-2037) budú tri priemyselné zariadenia fungovať naraz na rovnakej oblasti vplyvu. Toto obdobie bude z hľadiska vplyvov na prostredie kritické, tzn. že vtedy sa dajú očakávať najväčšie zaťaženia:

- Nepočítame so *súčtom emisií z technológií*, pretože emisie z použitých dieselových generátorov sú vypúšťané len pár hodín mesačne, údržba sa týka len niekoľkých dní raz za polrok až dva roky. V prípade správnej spolupráce elektrární je možné tieto činnosti naplánovať tak, aby boli naraz skúšané dieselové generátory, resp. bloky po údržbe spúšťané do prevádzky len v jednom bloku naraz.
- V prípade *prepravy* je súčet zaťažení v podstate nevyhnutelný. (Zaťaženie sa môže znížiť rozdielom začiatku zmeny v starých a nových blokoch.) Premávka spolu počas špičky je v závislosti od typu bloku 75–95 autobusových liniek, a 550–700 osobných vozidiel. Súčet zaťažení je možné vykázať, pravdepodobne bude výrazný, avšak výraznejšie zaťaženie sa aj tak týka len bezprostredného okolia ciest, kde sa niekedy môžu vyskytnúť aj imisie prekračujúce hraničné hodnoty. Oblasť vplyvu sa dá stanoviť na pás pri ceste široký 50–100 m, počet chránených objektov je však v tejto oblasti nízky.

3.3.5. Vplyvy prevádzkových porúch a nehôd

Prevádzkové poruchy a nehody majúce za následok zhoršenie kvality ovzdušia môžu nastať z dôvodu požiaru alebo výbuchu. Odhadovaný okruh vplyvu takýchto prevádzkových porúch je 1-3 km. So vznikom požiaru môžeme počítať v nasledovných prípadoch:

- požiar oleja z dôvodu poruchy olejového systému turbíny, transformátora, pomocného olejového systému, prerušovačov,
- poškodenie skladu plynových bômb alebo plynových bômb,
- vnútorná preprava nebezpečnej látky,
- požiar v sklade nebezpečného prevádzkového a priemyselného odpadu.

K výbuchu môže dôjsť pri nádržiach v prevádzke s vodíkom, respektíve nádržmi dusíka. Tieto vplyvy sú jednorázové, môžu mať za následok aj výraznú hladinu emisií, ale v prípade vhodných opatrení nie je pravdepodobné zvýšené zaťaženie v obývaných oblastiach.

3.4. Charakteristika regionálnej a miestnej klímy

3.4.1. Popis základného stavu

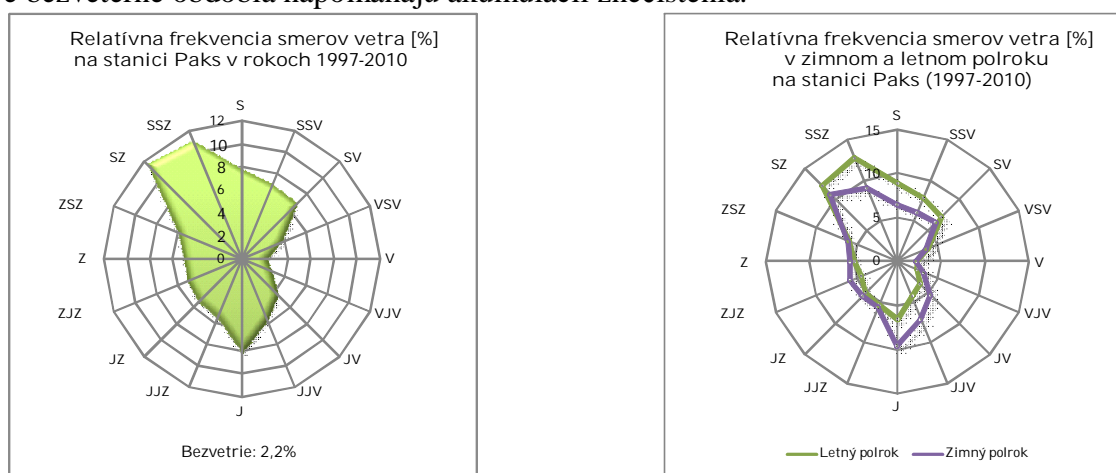
Miestne klimaticko-meteorologické charakteristiky oblasti prevádzky Paks zhrnieme na základe spracovania údajov Štátnej meteorologickej služby (OKSz) [70] za obdobie 30 rokov medzi rokmi 1981 a 2010:

- *Priemerná ročná stredná teplota* (1981–2010) na stanici Paks je vyššia ako celoštátny priemer, má hodnotu 10,7 °C. Najteplejším mesiacom oblasti je júl, najchladnejším január. Priemerný ročný výkyv teplôt (rozdiel medzi strednou teplotou najteplejšieho a najchladnejšieho mesiaca) je 21,7°C.
- Od roku 1951 bol najsuchším rok 1961 (285,9 mm), najdaždivejším bol rok 2010 (990,9 mm). Najdaždivejším mesiacom je jún (72,3 mm), nasledovaný ďalšími dvomi letnými mesiacmi a májom. Sekundárne maximum je v novembri (54 mm). Najsuchším mesiacom je marec (31,7 mm), ale zvyčajne je aj v januári a februári málo *zrážok*.
- *Zrážky* vo forme *snehu* padajú ročne v priemere počas 30 dní, a súvislá snehová pokrývka sa udrží 29 dní. Najviac dní so snežením bolo zaregistrovaných v rokoch 1986 a 1996, najviac dní so snehovou pokrývkou v roku 1996. Najčastejšie sneží v januári, ale v tesnom závese je aj február a december. Prvé sneženie môžeme zvyčajne očakávať v strede novembra, termín posledného očakávaného sneženia je koniec marca. Hrúbka maximálnej snehovej pokrývky je okolo 20 cm, najhrubšia snehová pokrývka, 53 cm, bola nameraná v novembri 1999.
- V oblasti Paksu sa ročne vyskytne v priemere 27 *búrok*, čo presahuje celoštátny priemer (20-25 búrok). V sledovanom období (1997-2010) bolo za jeden rok zaznamenaných najviac 36 búrok (v rokoch 1998 a 1999). Búrková sezóna trvá od apríla do októbra, hlavná sezóna je od mája do augusta, vtedy môžeme očakávať v priemere 5-6 búrok mesačne, ale v ostatných rokoch ich bolo aj 9-10.
- Najchudobnejším mesiacom na slnečný svit je december s priemerom 53 hodín *slnečného svitu*. Pre obdobie od mája do septembra je charakteristický počet hodín slnečného svitu presahujúci 250 hodín, najjasnejším je júl s takmer 300 hodinami.
- V oblasti Paksu je priemerná ročná hodnota *tlaku vzduchu* prepočítaná na úroveň mora 1017,5 hPa. Jeho ročný chod je podobný ako v prípade celoštátneho priemeru: najvyššie hodnoty sa zvyčajne vyskytujú v januári (1021,9 hPa), najnižšie v apríli (1014,1 hPa). Priemerný tlak vzduchu v letnom polroku je nižší ako v zimnom polroku.
- Skutočný *odpar* (skutočne odparené množstvo vody zo zemského povrchu) je najnižší od novembra do februára, najvyšší je medzi májom a augustom. Možný odpar je najnižší v zime, od jari po jeseň možný odpar výrazne prevyšuje skutočný, keďže vtedy nie je k dispozícii dostatočné množstvo vody na odparovanie.
- Spomedzi *smerov vetra* v celoročnom ponímaní je najčastejšie severozápadné (11,6%) a severo-severozápadné (11%) prúdenie, druhoradé maximum tvorí južný smer (8,1%) (*Obrázok č. 3.4.1-1*). V letnom polroku dominuje severo-severozápadné prúdenie (12,7%), to je nasledované severozápadným (12,2%) a severným (8,9%), južné prúdenie tak kleslo na štvrté miesto (6,7%). V zimnom polroku je prevládajúcim prúdením severozápadné (10,8%), na druhé miesto sa tu dostáva južné (9,6%), a tretie je severo-severozápadné (9,1%).
- Ročná priemerná rýchlosť vetra na začiatku sledovaného 1997-2010 bola 1,9-2 m/s, v ostatných rokoch bola 1,6-1,7 m/s (klesajúci trend). Najvyššie hodnoty rýchlosti vetra sú pozorované v marci a apríli, najnižšie medzi augustom a októbrom. Bezvetrie sa zvyčajne vyskytuje v 2,2% roka, ale výkyv medzi jednotlivými rokmi je veľmi veľký. (V roku 1997 a 2002 bol 0,3%, v roku 2007 4,5%.) S bezveterným počasím môžeme počítať s najväčšou

pravdepodobnosťou medzi augustom a októbrom, najmenej v marci a apríli. Najčastejšia rýchlosť vetra je 1,1–2 m/s, nasledovaná rýchlosťou 0,1–1 m/s a 2,1–3 m/s. Vietor s rýchlosťou 5,1–6 m/s sa vyskytuje už menej, a vietor s rýchlosťou nad 6 m/s už veľmi zriedka.

Jadrová elektráreň sa nachádza juhovýchodne od mesta Paks, preto sa zaťaženie z mesta kvôli častým severozápadným vetrom dostáva k elektrárni. Smerom od elektrárne časté juhovýchodné vetry fúkajú znečistenie smerom k mestu. Emisie pochádzajúce z elektrárne sú popri najčastejších smeroch vetra odvívané smerom k obciam Dunaszentbenedek a Uszód na druhom brehu Dunaja. Dunaj ako prevetrávací rieka tieto lokálne emisie zrieduje a odnáša.

V prípade tradičných znečisťujúcich látok je v okolí jadrovej elektrárne dominantným vplyvom mesta. Emisie elektrárne tohto druhu sú minimálne. Zo smeru hlavnej cesty č. 6 vetry so zložkou západného prúdenia smerom k elektrárni odvívajú dopravné emisie. Severné a západné vetry s turbulenčnými vlastnosťami napomáhajú riedeniu znečistenia, kým laminárne južné vetry, respektíve bezveterné obdobia napomáhajú akumulácii znečistenia.



Obrázok 3.4.1-1: Relatívna frekvencia smerov vetra [%] na stanici Paks v rokoch 1997–2010

Z pohľadu vývoja znečistenia ovzdušia je dôležitým faktorom reliéf oblasti a jej rastlinná pokrývka. Oblasť medzi mestom a elektrárnou je rovinatá, riedeniu, resp. rozširovaniu znečistenia nie je zo strany reliéfu bránené. Počas výstavby elektrárne bol vysadený aj značný ochranný les, ktorého čistiaci a filtrujúci vplyv napomáha zníženiu znečistenia pochádzajúceho z dopravy. Znečistenie z hlavnej cesty č. 6 je vďaka lesu fakticky izolované od elektrárne.

3.4.2. Vplyvy výstavby

Klimatický vplyv daný výstavbou nových blokov jadrovej elektrárne pochádza len z tzv. urbánneho vplyvu¹⁵. Ten je spôsobený zmenami teploty, vlhkosti vzduchu, atď. z dôvodu zväčšovania zastavanej plochy. V čase dokončenia výstavby už fungujúcej elektrárne a s ňou súvisiacich zariadení tieto výrazne zmenili charakter povrchu. Pôvodné poľnohospodárske kultúry, biologicky aktívne povrchy boli zastavané, čo malo výrazný vplyv napríklad na albedo¹⁶ územia, pomery odparovania a biologickú aktivitu.

Kvôli rozdielu energetickej bilancie mestského a prírodného povrchu je priemerná teplota na zastavaných územiach vyššia, ako na susednom území. Tento rozdiel môže byť pomerne malý (niekoľko desiatín °C). Podľa konkrétnych meraní v Budapešti medzi centrom (Belváros) a

¹⁵ Tento jav sa preto nazýva urbánnym (mestským) vplyvom, lebo je najlepšie preukázateľný vo veľkých mestách.

¹⁶ Albedo je číselné vyjadrenie pomeru odrazeného elektromagnetického žiarenia dopadajúceho na nejaký povrch. (Priemerné albedo Zeme: 39%, čerstvá snehová pokrývka: 80–90%, trávnatá plocha: 20–30%, les: 5–10%.)

okrajovými časťami (Pestlőrinc) je rozdiel strednej priemernej ročnej teploty 1,2 °C (Szász-Tókei, 1997).

Nová elektráreň už nebude stáť na poľnohospodárskom alebo inom území s vysokou biologickou aktivitou, ale na rozrušenom trávnom povrchu. Rozloha oblasti postihnutej trvalým alebo dočasným zastavaním bude niečo cez 100 ha. V rámci toho budú namiesto biologicky aktívnych povrchov vytvorené zastavané, pokryté územia a územia s priemyselnou zeleňou, čím môže byť nepriaznivý mestský vplyv čiastočne kompenzovaný. Podobne vyrovnávajúci vplyv môže mať aj obklopenie prevádzky ochranným lesom, ktorý zohráva svoju úlohu aj pri zmiernení ostatných environmentálnych záťaží (znečistenie ovzdušia, hluk), a je vhodný aj na vytvorenie estetického vplyvu.

Dôsledkom vytvorenia dvoch nových blokov a s nimi súvisiacich zariadení nemusíme počítať s výrazným mikroklimatickým vplyvom.

3.4.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov

Z dôvodu existencie a prevádzky jadrovej elektrárne je potrebné skúmať vplyv viažuci sa na tepelné zaťaženie z dôvodu chladenia vodou, a už spomenutý urbánny vplyv vytvárajúci sa v oblasti zastavaného prostredia. Prvý vplyv je zvyčajne charakteristický pre tepelné elektrárne, druhý je vlastný pre ľubovoľné zastavané územie väčšieho rozsahu.

3.4.3.1. Vplyvy tepelného zaťaženia

Na preukázanie mezoklimatického vplyvu súčasného tepelného zaťaženia boli počas prípravy žiadosti o environmentálne povolenie na predĺženie prevádzky existujúcich blokov v rokoch 2002 až 2004 uskutočnené merania meteorologických parametrov viazaných na tepelné zaťaženie. Tepelné zaťaženie jadrovej elektrárne bolo preukázateľné len v bezprostrednej blízkosti teplovodného kanála. V prípade väčšiny meraní bol rozdiel teplôt nad a pod teplovodným kanálom pod 1 °C. Na vzdialenosť 200 m od teplovodného kanála už nebolo možné jednoznačne preukázať vplyv tepelného zaťaženia. Vyššie priemerné mesačné hodnoty vlhkosti vzduchu (1–3%) v porovnaní s referenčným bodom merania boli pravdepodobne spôsobené v rozhodujúcej miere blízkosťou Dunaja. V prípade anticyklónálnej situácie, ktorá je chladnejšia ako priemer, jasnejšia, vertikálne stabilnejšia a pokojnejšia, boli rozdiely o niečo výraznejšie, ale nepresiahli 1,5 °C (najčastejšie boli pod 1 °C), respektíve 5%-ný (najčastejšie pod 3%) rozdiel vlhkosti vzduchu.

Chladenie nových blokov by takisto prebiehalo studenou vodou, odvádzanie vody do Dunaja by sa však realizovalo namiesto jedného bodu na dvoch miestach. V tomto prípade je prijímateľom tepelného zaťaženia priamo Dunaj, a z časti atmosféra. Odovzdávanie tepla sa deje do prijímateľa, ale len do miery dodržania predtým určených teplotných limitov vzťahujúcich sa na Dunaj. Množstvo vody použité na chladenie vodou bude namiesto teraz používaného množstva (100–110 m³/s) v prípade dvoch 1600 MW nových blokov a $\Delta t = 8$ °C v období prevádzky nových blokov (po zastavení súčasných blokov) 172 m³/s. Predpokladajúc lineárny súvis medzi množstvom tepla a zmenou meteorologických charakteristík sa rozdiel teplôt v blízkosti teplovodného kanála zvýši z 1 °C na 1,7 °C, a relatívna vlhkosť sa zvýši z 1–3% na 1,7–5,1%. Rozdiel teplôt v blízkosti teplovodných kanálov je teda ešte stále nepatrný, ale zmena vlhkosti podľa nášho názoru už môže byť preukázateľná.

3.4.3.2. Urbánny vplyv

Urbánny vplyv vytvorený zastavaním vo fáze výstavby sa môže z dôvodu prevádzky zariadenia (pohyb vozidiel, znečistenie ovzdušia, vyžarovanie tepla, atď.) ďalej zvyšovať. Nadbytok tepla posilňuje podmienky tvorby búrok, rozčlenenie povrchu a teplotný režim odlišný od režimu okolia môže meniť miestne prúdenie vzduchu, čím sa môžu meniť aj pomery vyparovania a vlhkosti

vzduchu. Existuje aj opačný mechanizmus znižujúci vplyv mesta, napríklad nárast oblačnosti, vyššia rýchlosť vetra. Pri kompenzácii môže zohrať výraznú rolu aj ochranný les a zelená plocha s vysokou biologickou aktivitou.

Napriek prevádzke novej elektrárne a prípadnému nadbytku tepla vo výške niekoľkých desiatín stupňa nepočítame s výrazným mikroklimatickým vplyvom. Zvýšenie relatívnej vlhkosti vzduchu v blízkosti teplovodných kanálov môže byť v minimálnej miere preukázateľný.

3.4.4. Spoločný vplyv nukleárných zariadení na území prevádzky

V prípade chladenia oboch prevádzok studenou vodou môže byť namiesto terajšieho množstva 100–110 m³/s potrebných najviac 272 m³/s vody. Predpokladajúc aj tu lineárnu zmenu, vzrastie rozdiel teploty v blízkosti teplovodného kanála z teraz preukázateľnej hodnoty 1 °C [37] na 2,7°C, a relatívna vlhkosť vzduchu z 1–3% [37] na 2,7–8,1%. Toto je už v prípade oboch faktorov výrazná, preukázateľná zmena.

S výraznou zmenou urbánneho vplyvu v porovnaní so súčasným stavom nemusíme počítať ani pri spoločnej prevádzke všetkých zariadení, keďže väčšina zastavaných a dláždených plôch pochádza z už existujúcich zariadení, nie z nových.

3.5. Povrchové vody

3.5.1. Objasnenie základného stavu

Významným krajinným prvkom bezprostredného a širšieho okolia jadrovej elektrárne v Paksi je vodný tok Dunaja (*nákres M-8. prílohy*). Zásobovanie elektrárne chladiacou vodou je zabezpečené cez studenovodný kanál rozvetvený pri 1526,6 riečnom km. Voda je vedená späť do hlavného toku cez teplovodný kanál, čím spôsobuje značný priamy vplyv na životné prostredie - predovšetkým tepelné zaťaženie.

Na úvodí po pravom brehu Dunaja, 2 km na západ od areálu elektrárne sa nachádza potok Csámpa, ktorý ústi do hlavného kanálu Paks-Fadd. V posledných rokoch bol potok Csámpa vo väčšine roka vyschnutý. Preto pravidelne privedú vodu do hlavného kanálu Paks-Fadd cez prevod realizovaný v roku 1996 z klimatizácie kancelárií elektrárne za účelom dotácie vody do hlavného kanálu a cez neho do systém mŕtvych ramien Fadd-Tolna-Bogyiszló. Povrchové vody na ľavom brehu Dunaja už nepatria do priamej pôsobnosti elektrárne.

Zvyškom kedysi rozsiahleho systému mŕtvych ramien Podunajskej nížiny je aj jazero Kondor nachádzajúce sa juhovýchodne od elektrárne. 1 km na východ-juhovýchod od elektrárne, v oblasti ohraničenej jazerom Kondor, teplovodným kanálom a korytom Dunaja vytvorili z materiálových jám používaných pri výstavbe elektrárne rybníky v celkovej rozlohe 75 ha. Dotácia vody do jazera Kondor a rybníkov sa uskutočňuje periodickým prívodom upotrebenej technologickej vody elektrárne. Hĺbka rybárskych jazier je niekoľko metrová, voda jazier je spojená cez miestne sedimenty s Dunajom. 5 km severozápadne od elektrárne spätným vzdúvaním vody potoka Csámpa dávnejšie vytvorili rybníky Biritó. Čoraz častejším vyschnutím potoka sa jazerový systém na dnes prakticky zanikol.

Povrchové vody na základe prílohy č. 2 nariadenia Ministerstva životného prostredia a vodného hospodárstva MR č. 28/2004 (zo dňa 25. XII.), ktorá stanovuje kategórie územnej ochrany kvality vody, povrchové vody okolia areálu - tak dotknutý úsek Dunaja, ako aj iné tečúce a stojaté vody - patria do kategórie všeobecne chráneného územia.

V súlade s nariadením Európskeho parlamentu a rady č. 2000/60/ES (Rámcová smernica o vode - RSV), ako príloha k nariadeniu vlády č. 1042/2012 (zo dňa 23.II.) bol zverejnený plán vodohospodárskeho manažmentu (PVM), ktorý rozlišuje 42 plánovacích podjednotiek. Okolie

jadrovej elektrárne v Paksi patrí k plánovacej podjednotke 1-11 Sió a nachádza sa po jeho východnom okraji.

RSV predpokladá dosiahnutie cieľového stavu životného prostredia v roku 2015, avšak pre neprimerane vysoké hospodárske náklady a problémy financovania treba dosiahnuť dobrý stav na rok 2021.

Všeobecná charakteristika dotknutého úseku Dunaja

Na 127 km riečnom úseku medzi Dunaföldvár a južnou štátnou hranicou sa nachádza 32 riečnych zákrut s premenlivými záhybmi. Priemerná šírka strednice koryta je 400-600 m. Spád rieky až po obec Fajsz je 6-8 cm/km, pod ňou je 4-5 cm/km. Rieka je po obidvoch brehoch - s výnimkou vysokých brehov po pravej strane medzi Dunaföldvár-Bölcske, Paks a Dunaszekcső-Bár - ohraničená protipodňovými hrádzami. Šírka strednice koryta pri jadrovej elektrárni (1527 rkm) je 430 m, povodňového koryta 1,1-1,2 km.

Na základe plánov regulácie toku rieky vypracovaných koncom roku 1970 úsek rieky medzi Dunaföldvár a južnou štátnou hranicou je možné považovať za regulovaný. Výsledkom toho regulovanie strednice stabilizovalo hlavné koryto rieky. Avšak tak zvýšenie rýchlosti toku v dôsledku zúženia, ako aj zvýšenie spádu v dôsledku skrátenia má za následok zvýšenie schopnosti fluvialneho transportu, tým pádom začal proces prehĺbenia koryta. V záujme zastavenia poklesu vodnej hladiny v posledných 20 rokoch sa budujú regulačné stavby s nižšou hladinou a zmenenou dispozičnou schémou.

Na sever od miesta čerpania vody pre jadrovú elektrárňu, priamo nad mestom Paks sa Dunaj zabočí zo západného smeru na juh. V dôsledku toho sa línia prúdenia vody rozhybe smerom na pravý breh, preto pobrežie pri meste aj pod ním chránia pred bočnou fluvialnou eróziou kamennou dlažbou. V rámci stabilizácie strednice koryta na vypuklom brehu medzi 1530-1533 riečnym kilometrom po každom 600-750 m vytvorili ostrohy. Po ľavom brehu sa aj v súčasnosti tvoria okrajové plytčiny, až do 1525,5 rkm.

Pri 1526. riečnom kilometri línia prúdenia vody sa premiestni do blízkosti ľavého brehu. Pod spätným prevodom teplovodného kanálu jadrovej elektrárne, kde sa inundačné územie na pravom brehu postupne rozšíri, v blízkosti pravého brehu sa rozprestiera sihoť dĺžky cca 2 km. Túto tendenciu akumulácie, ktorá je z hľadiska plavby nevýhodná, začali regulovať už pred niekoľkými desaťročiami ostrohami tak, že umožnili prirodzenú akumuláciu zátok. Súčasne so stabilizáciou pravého brehu vybudovali na opačnom brehu pri Uszód po každom 400 m krátke ostrohy. Týmto sa podarilo v plnej miere stabilizovať aj líniu ľavého brehu.

Prietok Dunaja

Aktuálny prietok Dunaja ovplyvňuje predovšetkým topenie snehu a zrážky v Alpách. Záplavy na rieke sú príznačne spojené s jarným odmákom, ako aj maximálnym úhrnom zrážok a topením ľadovcov. Trvalé obdobia s malým prietokom vody sa vyskytnú najmä medzi novembrom a februárom.

Keďže Dunaj nemá výraznejší prítok, jeho prietok sa medzi mestami Dunaújváros a Mohács je takmer nezmenný. Najmenší nameraný denný prietok v období od 1960 až 1989 bol 780 m³/s; viacročný priemerný denný prietok je 2350 m³/s; najvyšší denný prietok 8870 m³/s.

V úseku jadrovej elektrárne pri 1527,0 rkm je možné charakterizovať zmenu vodnej hladiny na základe údajov meracej stanice v Paksi (1531,3 rkm), ktorá je prevádzkovaná od 1. januára 1868. Výška bodu „0“ hladinomeru je pri 85,38 m mBf. Najnižšia vodná hladina nameraná od začiatku meraní (LKV) - 58 cm (84,80 m mBf., 3. decembra 2011). Najvyššia hladina bez ľadu je +872 cm (94,10 m mBf) a bola nameraná 19. júna 1965. Najvyššia hladina s ľadom sa vytvorila 27. februára 1876 s hladinou +1006 cm (95,44 m mBf.). Absolútna ročná zmena vodnej hladiny závisí najmä od hladiny kulminácie povodní: väčšinou 6-7 m, ale v niektorých rokoch s extrémnym prietokom sa priblíži aj 9 m.

V posledných desiatich rokoch sa zvýšil výskyt extrémne nízkych aj extrémne vysokých vôd. V období 2003-2009 sa v každom roku vyskytla -17 cm (85,21 m mBf.) alebo aj nižšia hladina. Zároveň sa v rokoch 2002, 2006 a 2010 vyskytla povodňová vlna s kulmináciou na stupni medzi $+836$ a $+861$ (93,74 mBf alebo aj vyššia), ktorá priblížila aj skoršej najvyššej hladine.

Meracia stanica v Paksi slúži zároveň aj ako smerodajný záplavový vodomer. Podľa nariadenia č. 10/1997 (zo dňa 17. VII) Ministerstva dopravy, telekomunikácie a vodného hospodárstva MR o ochrane proti povodňiam a vnútorným vodám novelizovaného v roku 2010, ochranný stupeň oblasti Siótorok-Paks na pravom brehu Dunaja treba vyhlásiť na základe údajov vodomeru v Paksi. Súčasne platný III. stupeň povodňovej aktivity na pravom brehu presahuje doteraz nameranú najvyššiu hladinu bez ľadu. Pritom v prípade hrádze na ľavom brehu oproti elektrárne predpíše nariadenie na povodňový úsek Uszód-Solt výrazne nižšie stupne povodňovej aktivity. To všetko presne odzrkadľuje odlišné povodňové ohrozenie na oboch brehoch.

Podľa nariadenia Ministerstva životného prostredia a vodného hospodárstva MR č. 11/2010 (zo dňa 28. IV.) výšku protipovodňových hrádzí na dotknutom úseku Dunaja treba stanoviť tak, aby ich výška o 1,0 m presiahla smerodajnú povodňovú hladinu určenú v prílohe nariadenia. Smerodajná hladina povodne vzťahujúca sa na úsek pri 1527,0 rkm vedľa elektrárne je momentálne 94,05 m mBf.

V úseku pri elektrárni (1527,0 rkm) sa vodné hladiny nachádzajú o 0,3-0,6 m nižšie ako hladina nameraná na meracej stanici v Paksi - primerane k rôznym spádom v záplavových a odlivových obdobiach.

Úroveň násypu vytvoreného na areáli jadrovej elektrárne je 97,00 m mBf. Tá je o takmer 3,0 m vyššia od smerodajnej hladiny povodne, a cca. o 1,4 m vyššia, ako hladina povodne bez ľadu s dobou návratnosti 10 000 rokov (s 0,01% pravdepodobnosťou výskytu), a vyššia, ako 96,60 mBf vysoká koruna protipovodňovej hrádze na ľavom brehu Dunaja v úseku elektrárne. S prihliadnutím na tieto skutočnosti areál jadrovej elektrárne možno považovať z hľadiska protipovodňovej ochrany za bezpečný. Popri súčasných podmienkach odtoku môžeme vylúčiť vznik takej záplavovej vlny, ktorá by zatopením areálu jadrovej elektrárne mohla priamo znečistiť Dunaj.

K bezpečnej prevádzke jadrovej elektrárne je nevyhnutné zabezpečiť vhodné zásobovanie surovou chladiacou vodou. Pri projektovaní jadrovej elektrárne vychádzali z najnižšej dovtedy nameranej hladiny meracou stanicou v Paksi, a to $+27$ cm (85,65 m mBf) a smerodajnú hladinu malej vody týkajúcu sa úseku pri elektrárni stanovili v hodnote 85,24 mBf. V súlade s tým predpísali pre pôvodnú minimálnu hladinu na strane čerpania čerpadiel chladiacej vody elektrárne hodnotu 84,74 mBf. Avšak už v roku, kedy bol 1. blok elektrárne zavedený do prevádzky, na jeseň 1983 vznikla od najnižšej vodnej hladine nižšia, -27 cm vysoká hladina pri vodomere v Paksi, ktorá zapríčinila pri rozvetvení studenovodného kanálu hladinu 84,77 mBf.

Na základe vtedajších hodnotení bolo jednoznačné, že pokles malých vôd bol zapríčinený ťažbou štrku so stavebným účelom v miere výrazne presahujúcej prirodzenú produkciu, ktorú preto zakázali.

Následkom zarezávania koryta pri nízkych stavoch je, že prietoky v obdobiach s nízkym stavom hladiny v posledných 25 rokoch prebehli pri čoraz nižších vodných hladinách [71], [72].

Zásobovanie elektrárne chladiacou vodou je zabezpečené cez studenovodný kanál rozvetvený pri 1526,6 riečnom km. Úradne povolené množstvo čerpania surovej vody je momentálne $98 \text{ m}^3/\text{s}$ (2,5 miliárd m^3/rok). Množstvo skutočne spotrebovanej surovej vody v období 1997–2008 bolo medzi 2,1–2,4 miliardy m^3 . Pri bežnej prevádzke štyroch blokov sa k chladeniu kondenzátorov turbín vyžaduje 100-110 m^3/s vody. Nárok chladiacej vody, ktorý presahuje povolené množstvo surovej vody je zabezpečené recykláciou vo vnútri technológie.

Odčerpaná surová voda tvorí 4-4,5% prietoku pri strednom stave, a 14% priemerného najnižšieho prietoku Dunaja predstavujúceho $700 \text{ m}^3/\text{s}$. Takmer celé množstvo opotrebovanej chladiacej vody privedú späť do Dunaja cca. o 450 m nižšie od bodu odberu, a to cez zariadenie na zníženie energie toku teplovodného kanálu. Spotreba vody elektrárne teda nespôsobuje výraznú zmenu v objeme

vody, avšak spätné vedenie opotrebovanej chladiacej vody vplýva na okolnosti prúdenia a koryta, ovplyvňuje kvalitu a teplotu vody Dunaja a ekologické podmienky.

Prúdové podmienky a koryto Dunaja

V okolí jadrovej elektrárne v Paksi mnohokrát uskutočnili podrobné hydrometrické¹⁷ merania. Po prvý krát v roku 1967 [73], potom v roku 1983 pri prietoku 2900 m³/s a spotrebe chladiacej vody 55 m³/s. V roku 2003 pri prietoku 1600 m³/s a menovitej spotrebe chladiacej vody 110 m³/s. Vplyv prúdu teplej vody pri strednej vode bol na rýchlostný priestor nižší, línia prúdenia vody sa rozprestierala aj pri 1525,0 rkm na pravej strane. Pri nižšom prietoku pod usmerňujúcim vplyvom ostrohov sa línia prúdenia vody pri 1525,0 rkm premiestnila na ľavú stranu koryta.

V oblasti jadrovej elektrárne je priemerná hĺbka koryta Dunaja pod hladinou pri nízkom stave 4 m, v línii prúdenia vody 5-6 m. Materiál koryta tvorí predovšetkým štrkopiesok a pieskový štrk.

V užšom okolí jadrovej elektrárne sa všeobecné prehĺbenie koryta nízkeho stavu zastavilo, a môže sa považovať za pomerne stabilnú. Avšak pre výrazné zníženie doplnenia kotúlajúcich sa splavenín trpí dotknutý úsek Dunaja nedostatkom splavenín, preto sa súčasná citlivá rovnováha môže ľahko narušiť.

Zvýšená rýchlosť toku a turbulencie spôsobili pod ústím teplovodného kanálu výrazné prehĺbenie koryta (*nákres M-9. prílohy*). Pritom sa zvýšila okrajová plytčina po pravom brehu (Plytčina pri Uszóde), na jej povrchu sa usadil trvalý porast, a nad štrkopieskom sa začali usadiť záplavové povrchové sedimenty. Prehĺbeniu koryta nízkeho stavu je možné taktiež pripísať, že v posledných 5 rokoch sa začala po ľavom brehu vytvoriť tenká, dlhá okrajová plytčina v úseku medzi 1525,6-1526,1 rkm.

Kvalita vody Dunaja

Vďaka prísnyim predpisom v oblasti životného prostredia a v dôsledku výrazného zníženia zaťaženia priemyselnou a komunálnou odpadovou vodou sa kvalita vody Dunaja v posledných desaťročiach postupne zlepšuje. *Nákres M-10. Prílohy* predstavuje vývoj niektorých parametrov kvality vody postupom času s 90%-nou ročnou stálosťou na sieťových bodoch úseku Dunaja medzi Dunaföldvár a Hercegszántó. Ako je sledovateľné, v období medzi 1979-2004 je vývoj postupom času výraznejší, ako zmena koncentrácie skúmaných parametrov podľa smeru toku.

Kvalita vody Dunaja v oblasti Paks na základe ukazovateľov obratu kyslíka a obsahu organických látok patrí momentálne do triedy kvality vody I-II (vynikajúca-dobrá), na základe obsahu rastlinných výživových látok do triedy II-III. (dobrá- uspokojivá) podľa normy MSZ 12749:1994. Spomedzi organických a anorganických mikroskopických častíc zodpovedá kvalita vody na základe koncentrácie aniónaktívnych detergentov a toxických kovov triede I-II., na základe fenolov patrí kvalita vody do triedy II-III, na základe ropy a ropných produktov - napriek výraznému zlepšeniu - do triedy IV. (znečistená).

Na miestach odobratia vzorky pod jadrovou elektrárnou (Fajsz, Baja, Mohács, Hercegszántó) kvalita vody obvykle nie je horšia ako nad ňou (Dunaföldvár). V dôsledku vypustenia opotrebovanej vody z jadrovej elektrárne sa teda kvalita vody Dunaja výrazne nezmení.

Kontrolu vodných systémov jadrovej elektrárne v Paksi z hľadiska vodného hospodárstva a kvality vody vykonávajú od roku 1983 [74]. V rámci monitoringu na mieste skúmajú kvalitu vody Dunaja nad rozvetvením studenovodného kanálu, pri 1527,0 rkm, ako aj pod rozvetvením teplovodného kanálu, pri 1526,0 rkm.

Tieto odobraté vzorky potvrdili závery vyvedené na základe skúmania vody na stanicích základnej siete: vplyv opotrebovaných vôd z jadrovej elektrárne po pozdĺžnom úseku Dunaja bol vykázateľný vo vzťahu k teplote vody, ukazovateľov kyslíka, ako aj znečisťujúcich mikročastíc, ropných

¹⁷ Hydrometria: vedná disciplína zaoberajúca sa spôsobmi merania vlastností tečúcich a stojatých vôd dôležitých z technického hľadiska (napr. rýchlosť prúdu vody).

derivátov a komponentov charakteristických na odpadové vody z domácností. Avšak koncentrácia nečistôt len v malej miere presahovala priemernú hodnotu charakteristickú na vodu Dunaja.

V jadrovej elektrárni sa ročne tvorí 240-280 tisíc m³ komunálnej odpadovej vody. Vlastná čistiareň odpadových vôd elektrárne používa technológiu oxidácie a aktivovaného kalu s kapacitou 1870 m³/deň (657 tisíc m³/rok). Čistenú odpadovú vodu privedú cez potrubie do teplovodného kanálu, na úsek nad zariadením na zníženie energie toku kanálu, kde po zmiešaní s opotrebovanou chladiacou vodou po tisíce násobnom riedení sa dostane späť do Dunaja.

Vodu čerpanú z Dunaja používajú nielen ako chladiacu vodu, ale aj ako priemyselnú doplňovaciu vodu. V jadrovej elektrárni ročne vyrábajú čistením pomocou ionovymeny cca. 1 milión m³ neslanej vody. Týmto procesom sa ročne vyrába 140-160 tisíc m³ priemyselnej odpadovej vody s kyslím a zásaditým znečistením, ktorú neutralizujú a odkalujú v kalových nádržiach objemu 10 000 m³, v oblasti medzi studenovodným a teplovodným kanálom. Kvalitu vody v nádržiach a emisiu pravidelne kontrolujú zodpovedné orgány závodu, ako aj štátne inštitúcie. Emisia sa uskutočňuje cez zberné potrubie čistených komunálnych odpadových vôd, s prívodom nad zariadením na zníženie energie toku v teplovodnom kanáli.

Vývoj teploty vody Dunaja

Teplotu vody Dunaja merajú pravidelne najbližšie k areálu v úseku vodomeru pri prístave v Paksi, pri 1531,3 rkm. Najvyššia teplota vody v rokoch pred zriadením jadrovej elektrárne bola 25,2 °C (8. augusta 1971). Najvyššiu hodnotu (26,7 °C) počas prevádzky namerali v roku 2006, pred tým v lete 1994 a 2003 25,9 °C. Ročný vývoj teploty vody Dunaja v období 1990-2009 zobrazuje *nákres M-11. Prílohy*.

Podľa § 10 ods. (1) nariadenia ministra životného prostredia č. 15/2001 (zo dňa 6. VI.) o emisii rádioaktívnych látok do ovzdušia a vody pri použití jadrovej energie a o kontrole tejto emisie: rozpätie medzi teplotou vody vypustenej z jadrovej elektrárne a prijímajúcej vody (ΔT) nemôže byť vyššia ako 11 °C, respektíve v prípade teploty prijímajúcej vody pod +4°C nemôže byť vyššia ako 14°C, a na ktoromkoľvek bode úseku na 500 m od bodu emisie v smere prúdu nemôže presiahnuť 30°C (T_{\max}).

V závodnom monitorovacom systéme jadrovej elektrárne v Paksi každú hodinu merajú teplotu chladiacej vody v kanáloch. Filtrovaná voda čerpaná zo studenovodného kanálu prechádza technologickými systémami a pri vtekaní do Dunaja je o 7-9°C (v zimných mesiacoch o 11-12°C) teplejšia, ako aktuálna teplota rieky.

Skúmanie teploty vody a pravdepodobnosť a trvalosť súčasného výskytu prietokov poukázalo na to, že treba rátať s dvomi smerodajnými situáciami: najvyššou teplotou vody v letných mesiacoch a najnižším prietokom v jesennom období. V lete, keď teplota Dunaja prekročí hodnotu 24°C, sa vyžaduje predovšetkým dodržiavanie hranice maximálnej teploty vody (T_{\max}). Najkritickejšie je obdobie, keď v dôsledku trvalého mimoriadneho tepla a sucha sa vytvorí nízky stav hladiny. V takýchto obdobiach jadrová elektrárňa vykoná opatrenia na ochranu kvality vody, zabezpečujúc dodržiavanie teplotných limitov. V jesennom a zimnom období s nízkym stavom, keď v dôsledku nízkeho prietoku rieky je relatívne tepelné zaťaženie významné, treba dbať predovšetkým o dodržiavanie limitov na teplotný rozdiel (ΔT).

Na skúmanie miešania sa zohriatej vody s vodou Dunaja uskutočnili šesť termovízychných meraní v období od 1983 až 2005 [75] (*nákres M-12. Prílohy*). Podľa snímok je teplý lúč na 1-2 km úseku pod prítokom pomerne homogénny bez ohľadu na prietok a teplotu vody Dunaja a okrem turbulencie pri prítoku takmer nedochádza k miešaniu sa vody. Teplý lúč odteká skôr v blízkosti pravého brehu a preniká aj do vodných oblastí medzi plytčinami. Na 4-5 km úseku od prítoku prevažne dôjde k miešaniu sa teplého lúča a v 10 km vzdialenosti na základe teploty vody na povrchu je už nemerateľný.

Na skúmanie miešania sa pod hladinou vody, respektíve teplotných rozdielov pri rôznych hĺbkach na úseku medzi 1527-1499 rkm skúmali rozloženie teploty podľa hĺbky na 8 kratších úsekoch [76]. Podľa meraní vedľa mostu pri meste Szekszárd, t.j. 27 km pod prítokom je teplota vody v celkovom hĺbkovom úseku Dunaja o 1,1-1,3°C teplejšia, ako vodný útvar po ľavom brehu. To však nie je relevantný rozdiel z pohľadu konečných znášateľov vplyvu (niektoré druhy vodného ekosystému).

Na riečnom úseku dotknutom teplým lúčom zvýšená teplota vody miestne urýchľuje rozklad organických látok v rieke, čo má za následok zvýšenú spotrebu kyslíka a tým nedostatok kyslíka. V dôsledku privádzania teplej vody je celkové množstvo biomasy v Dunaji väčšie, ako na vyššie postavených úsekoch. Zloženie vodného ekosystému z hľadiska druhov niekoľko kilometrového úseku pod prítokom je v tejto oblasti jedným z najpestrejších. Pod vplyvom vyššej teploty populačná hustota rýb hlavne v zimných mesiacoch presahuje priemernú hodnotu. Celkovo je možné konštatovať, že hydrochemické a hydrobiologické následky privádzania teplej vody zodpovedajú predpisom, a ani v jednom prípade nedošlo k prekročeniu limitov na kvalitu vody.

Proces miešania zohriatej chladiacej vody skúmali numerickými modelmi [77]. Na základe výsledkov výpočtov boli predložené návrhy na rozvoj monitorovania a riadenia závodu. Analýzou potenciálnych klimatických okolností na rok 2050 hodnotili možné vplyvy klimatických zmien. Konštatovali, že teploty vody nad 24–25 °C, ktoré sú z hľadiska dodržiavania environmentálnych predpisov týkajúcich sa referenčného úseku nachádzajúceho sa 500 m pod príivodom kritické, v súčasnosti v ročnom priemere sa vyskytujú najviac 2-5 dní. Pri predpokladanom scenári klimatických zmien trvanie kritických situácií sa môže až trojnásobne zvýšiť na 8-16 dní, avšak tieto odhady sú veľmi neisté.

3.5.2. Posudzovanie vplyvov výstavby

Pri zriadení a výstavbe plánovaných nových blokov sme okrem vplyvov súčasne prevádzkovaných blokov skúmali nadmerné zaťaženie vodných útvarov aj z hľadiska nasledujúcich priamych a nepriamych vplyvov: zabezpečenie, spracovanie a odvádzanie technologickej a chladiacej vody; spracovanie a odvádzanie komunálnej odpadovej vody; spracovanie a odvádzanie vody čerpanej pri výkopových prácach; spracovanie a odvádzanie odpadovej a inej znečistenej vody; zásahy týkajúce sa koryta a brehov Dunaja a povrchové znečistenie vznikajúce v dôsledku prášenia.

3.5.2.1. Odber úžitkovej a technologickej vody

Potreba technologickej vody

Potreba technologickej vody je uspokojená čerpaním vody z Dunaja. Potreba veľkého množstva neionizovanej vody sa predpokladá vo fáze skúšobnej prevádzky, ktorá bude zabezpečená z náhradnej vodárne zriadenej k novému bloku. Presná potreba vody pri jednotlivých fázach výstavby v súčasnej etape plánovania je zatiaľ neznáma. Údaje o množstve vody predložené dodávateľmi jednotlivých typov blokov sa zmení od 400 m³/deň až 1300 m³/deň, priemerná potreba vody 1000 m³/deň [27 – 30].

Zabezpečenie hasiacej vody

Hasiaca voda bude zabezpečená aj pri prevádzkovaní nových blokov odberom vody z Dunaja, zo studní s brehovou infiltráciou. Odhadovaná maximálna potreba vody je 47 l/s, mesačná priemerná potreba 1000 m³/mesiac [26], [27].

3.5.2.2. Emisie z odpadových vôd

Vplyv z odvádzania vody po čistení počas zriadenia nových blokov sa dotýka Dunaja. Dodržiavanie emisných limitov podľa prílohy č. 2 s názvom emisné limity stanovené podľa kategórií územnej

ochrany kvality vody nariadenia Ministerstva životného prostredia a vodného hospodárstva MR č. 28/2004 (zo dňa 25. XII.) o priamom vypúšťaní odpadových vôd do prijímajúceho toku sa vyžaduje aj pri zriadení nových blokov.

Odvodňovanie pri podzemných stavbách

Kvalita vody vznikajúcej pri odvodňovaní pracovnej jamy pre veľký obsah kalu, ako aj pre prípadné ropné znečistenie sa vyžaduje nepretržitú kontrolu. Okrem možnosti vysušenia po prípadnom spracovaní, odkalení a odstránení ropného znečistenia môže prichádzať do úvahy aj odvádzanie vody do Dunaja s prihliadnutím na limity podľa prílohy č. 2 nariadenia Ministerstva životného prostredia a vodného hospodárstva MR č. 28/2004 (zo dňa 25. XII.). Vyskytujúce sa škodlivé vplyvy sa môžu obmedziť na obdobie výkopových prác a s dostatočnou opatrnosťou a dodržiavaním emisných limitov sa môžu znížiť.

Zrážková voda

Na odvádzanie zrážkových vôd napadnutých na stavenisko, respektíve na prevádzkovú plochu, ako aj vôd vznikajúcich topením sa napadnutého snehu bude zriadený systém na vsakovanie a úpravu zrážkovej vody. Prijímateľom zachytenej vody sa môže stať po odstránení ropného znečistenia studenovodný a teplovodný kanál. Pri začatí prác výstavby nezávisle od typu bloku sa vyžaduje zriadenie dočasného systému na odvádzanie zrážkovej vody, ktorý sa postupom prác a podľa nárokov môže rozšíriť. Zrážková voda môže hlavne vo fáze výstavby obsahovať splaveniny, ropu a znečistenia usadeného z ovzdušia, preto pred zavedením do prijímajúceho toku treba naďalej zabezpečiť vhodnú kontrolu a úpravu.

Komunálna odpadová voda

Zriadenie nových blokov vyžaduje značnú potrebu pracovných síl, čím sa zvyšuje tvorba komunálnej odpadovej vody, preto sa na úpravu komunálnej odpadovej vody vzniknutej na stavenisku ešte pred začatím prác zriaďuje nové zariadenie na čistenie odpadovej vody. Prijímateľom čistenej odpadovej vody je cez teplovodný kanál Dunaj. [78]

Počet pracovníkov sa v jednotlivých fázach výstavby môže výrazne líšiť. Na základe údajov poskytnutých dodávateľmi sa pohybuje medzi 1200-7000 osôb. Ak počítame s hodnotou 140 l/deň/osoba, emisia komunálnej odpadovej vody bude 168-980m³/deň[26 – 30].

Emisia odpadovej vody pri dodržiavaní emisných limitov výrazne nezmení kvalitu prijímajúceho toku Dunaja, vplyv ostáva pod 5 km.

3.5.2.3. Iné vplyvy

Jadrová elektráreň disponuje riečnym prístavom zriadeným na studenovodnom kanáli. Zriadením dočasného prístavu na brehu Dunaja sa môžu znížiť vplyvy spôsobené pozemnou dopravou.

Zásobovanie nového studenovodného kanálu so zvislým korytom, z ktorého ako súčasť dvojstupňového chladiaceho systému sa zabezpečuje chladiaca voda pre nové bloky, plánujú zabezpečiť zriadením čerpadlovej stanice na brehu Dunaja. Vybudovanie prečerpávacieho zariadenia bude mať priamy vplyv na kvalitu vody a hydrodynamický stav Dunaja. Dočasné vplyvy zriadenia sa priamo dotýkajú brehu a koryta Dunaja, morfológické zmeny a zmeny kvality vody v dôsledku zmien v rýchlosti prúdenia si vyžadujú podrobnejšie analýzy.

3.5.2.4. Nepriame vplyvy znečistenia

Ako priamy vplyv je potrebné skúmať usadenie prachu tvoriaceho pri stavebných prácach na povrchových vodách. Prášenie je možné minimalizovať, ak sa v suchom počasí vlhčí stavenisko, hlavné dopravné komunikácie sa vybavujú dočasným (protiprašným) povrchom a postará sa o

minimalizovanie prášenia z nákladu nákladných vozidiel, napr. udržiava sa vo vlhkom stave, alebo sa pokrýva. Pri projektovaní, realizácii, prevádzkovaní a vyradovaní sa majú dodržiavať predpisy vládneho nariadenia č. 306/2010 (zo dňa 23. XII.) o ochrane ovzdušia.

V záujme toho, aby sa vyhýbalo kontaminácii zeme, podzemných vôd a povrchového vodného útvaru spôsobeného prípadným odtokom derivátov uhl'ovodíkov z pracovných strojov, je dôležité ich výber a priebežná údržba. Na opravu a údržbu pracovných strojov je potrebné zriadiť servis, čerpaciu stanicu, cisternový park a sudový zásobník oleja. V prípade týchto zariadení je zvlášť dôležitá minimalizácia odkvapkávania a úniku.

3.5.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov

3.5.3.1. Zabezpečenie hasiacej vody

Pri skúmaní možností chladenia [21] v prípade aplikácie chladenia surovou vodou sa počítalo s potrebou vody uvedenou v *tabuľke č. 2.4.2-1. v pododseku 2.4.2.* Prečerpávacie zariadenie dvojstupňového čerpania na Dunaji zásobuje nový studenodvodný kanál s množstvom vody 132–172 m³/s. Vplyv čerpadlovej stanice chladiacej vody na rýchlosť toku Dunaja, lodnú dopravu a miestne morfológické podmienky musia byť predmetom lokálneho a dlhodobého skúmania, pretože k odberu vody dochádza v blízkosti línie prúdenia vody, ktorá sa presunie na pravý breh. Potreba vody vyskytujúca sa v prípade prevádzkovania nových blokov je cca. 25% najnižšieho priemerného prietoku a 7,5% stredného prietoku Dunaja. Oblasť vplyvu odberu chladiacej vody sa nachádza na úseku Dunaja medzi studenodvodným a teplovodným kanálom.

3.5.3.2. Odber inej technologickej vody

Podľa informácií dodávateľov je možné odhadnúť potrebu neionizovanej vody pri bežnej prevádzke na 430 m³/deň, maximálne na 3000 m³/deň. Očakávaná minimálna a maximálna potreba neupravenej vody je 315 m³/deň a 4000 m³/deň [26], [28], [29], [30].

Hasiaca voda bude zabezpečená aj pri prevádzkovaní nových blokov odberom vody z Dunaja, zo studní s brehovou infiltráciou. Odhadovaná maximálna potreba vody je 20-47 l/s, ročná priemerná potreba 3000 m³/rok [26], [27], [29].

3.5.3.3. Emisie z prečistenej odpadovej vody

Pri prevádzkovaní elektrárne sa tvorí odpadová voda pri nasledujúcich procesoch: úprava vody, zmäkčovanie vody; čistenie parného generátora; čistenie systému úpravy kondenzátu; emisia inej (predupravenej) technologickej vody kontaminovanej olejom a vypúšťanie komunálnej odpadovej vody.

Okrem čistených odpadových vôd treba počítať aj s tvorbou spotrebovanej vody nevyžadujúcej čistenie. Odpadové vody vyžadujúce úpravu treba pozbierať a môžu sa vpúšťať do Dunaja cez čističe odpadových vôd vybudovaných počas výstavby. Kvalita vypustenej odpadovej vody musí zodpovedať limitom určeným nariadením Ministerstva životného prostredia a vodného hospodárstva MR č. 28/2004 (zo dňa 25. XII.) o emisných limitoch látok znečisťujúcich vodu a o jednotlivých pravidlách ich uplatnenia.

Komunálna odpadová voda

Po mimoriadne vysokej emisii komunálnej odpadovej vody počas výstavby treba v prevádzkovej fáze počítať už s podstatne nižšou tvorbou odpadovej vody. Odhadnuté množstvo sa očakáva medzi 50 m³/deň a 160 m³/deň, v priemere okolo 100 m³/deň.

Emisie z iných odpadových vôd

Popri emisii komunálnej odpadovej vody sa odpadové vody tvoria pri úprave vody (odkalenie odkaľovacej nádrže, regenerácia deionizátora, respektíve vypláchnutie filtrov), čistení budov, hál ako aj pri iných technologických procesoch. Odpadové vody, ktoré sú prípadne kontaminované olejom sa môžu vypustiť do kanalizačného systému areálu cez olejový a kalový filter.

Odvádzanie zrážkovej vody

Hoci zrážková voda môže hlavne vo fáze výstavby obsahovať splaveniny, ropu a znečistenia usadeného z ovzdušia, treba zabezpečiť vhodnú kontrolu a úpravu aj v prevádzkovej fáze pred zavedením do prijímajúceho toku. Pri výstavbe systému na odvádzanie zrážkovej vody treba zabezpečiť zbudovanie olejových filtrov, ako aj akumuláčnych nádrží na zrážkovú vodu, aby bolo možné zachytiť vodu aj v prípade intenzívnych zrážok.

Dotácia vody do jazera Kondor a rybníkov sa uskutočňuje periodickým prívodom upotrebenej technologickej vody elektrárne. Toto je možné zabezpečiť aj pri prevádzkovaní nových blokov s dodržiavaním emisných limitov podľa prílohy č. 2 s názvom emisné limity stanovené podľa kategórií územnej ochrany kvality vody nariadenia Ministerstva životného prostredia a vodného hospodárstva MR č. 28/2004 (zo dňa 25. XII.) o priamom vypúšťaní odpadových vôd do prijímajúceho toku.

Oblasť vplyvu emisie odpadovej vody vznikutej zo zrážkových a iných odpadových vôd pri Dunaji zostáva cca. v rámci 5 km. V ďalšom období je potrebné modelom miešania skúmať, či dôjde k zmene kategórie kvality vody, respektíve aká je presne jej oblasť vplyvu.

3.5.3.4. Vypustenie zohriatej chladiacej vody

V systéme chladenia surovou vodou zohriata chladiaca voda po odvádzaní do Dunaja bezprostredne odovzdáva svoje teplo vode rieky. Novovybudovaný úsek teplovodného kanálu, t.j. plánovaný dvojbodový prívod teplej vody slúži k intenzívnemu zmiešaniu chladiacej vody zohriatej pri prevádzkovaní starých a nových blokov jadrovej elektrárne.

Použitie vody z Dunaja na chladenie je podľa súčasne platných predpisov obmedzené z pohľadu spätného odvádzania použitej chladiacej vody a ňou spôsobeného tepelného zaťaženia. Smerodajné sú nariadenie vlády č. 220/2004 (zo dňa 21. XII.) o pravidlách ochrany kvality povrchových vôd a nariadenie Ministerstva životného prostredia a vodného hospodárstva MR č. 28/2004 (zo dňa 25. XII.) o emisných limitoch látok znečisťujúcich vodu a o jednotlivých pravidlách ich uplatnenia. Tepelná záťaž jadrovej elektrárne v Paksi je upravená nariadením ministra životného prostredia č. 15/2001 (zo dňa 6. VI.) o rádioaktívnej emisii do ovzdušia a vody pri použití jadrovej energie a kontrole týchto emisií. Spomínané nariadenie stanovuje (a) rozdiel medzi teplotou vypustenej a prijímajúcej vody - ktorú spoločnosť MVM Paksi Atomerőmű Zrt. monitoruje aj v súčasnosti - a (b) v úseku na 500 m od bodu vypustenia v smere prúdu dodržiavanie maximálneho 30°C tepelného limitu. [79]

Pri vysokej teplote vody Dunaja sa k dodržiavaniu emisného limitu vyžaduje vykonanie dodatočných technických opatrení (miešanie studenej vody, spätná záťaž blokov).

Realizovali sme v prijímajúcej vode (úsek Dunaja medzi 1526,2-1510 rkm) výpočet integrovaný podľa hĺbky, respektíve výpočet priemeru teploty vody v dôsledku privedenia teplej vody na základe smernice MI-10-298-85 – *Stanovenie šírenia znečisťujúcich látok vo vodných tokoch*. Náš výpočet je len odhadom na stanovenie rozloženia teploty za predpokladu, že maximálna teplota vypustenej vody je 30 °C, priemerná rýchlosť prúdu 1,1 m/s, priemerná hĺbka vody 4,5 m:

- (1) V prípade blokov 2×1200 MW na cca. 4,5 km, v prípade 2×1600 MW cca. na 8,5 km od teplovodného kanálu sa navýšenie teploty spôsobené zavedením chladiacej vody zníži na 1°C.
- (2) Celkové diagonálne miešanie tepelných lúčov sa uskutoční cca. na 30 km od zavedenia.

Vplyv a oblasť vplyvu nových blokov sa môže odhadnúť na základe posudzovaní vplyvov, miestnych meraní, numerických modelov a laboratórnych meraní uskutočnených na súčasne prevádzkovaných blokoch [37]. Oblasť vplyvu tepelného zaťaženia vyplývajúceho z vybudovania nových blokov je cca. 4,5-8,5 km.

3.5.3.5. Hodnotenie vplyvov na povrchové vody podľa Rámcovej smernice o vode (RSV)

Na základe Plánu hospodárenia s vodnými zdrojmi (PHVZ) Maďarska sa v oblasti jadrovej elektrárne môžu identifikovať nasledujúce vodné útvary: Dunaj, Potok Csámpa, Hlavný kanál Paks-Fadd, mŕtve rameno Faddi-Holt-Duna, rybníky Zväzu rybárov v Paksi a chránená krajinná oblasť pri jazere Szelidi-tó patriaca k Národnému parku Kiskunság.

Prevádzkovanie nových blokov môže ovplyvniť dosiahnutie cieľov ochrany životného prostredia stanovených pre vodu Dunaja z hľadiska privedenia priemyselnej a komunálnej odpadovej vody, ako aj chladiacej vody. Pri zavedení priemyselnej a komunálnej odpadovej vody v takej kvalite, ktorá zodpovedá právnym predpisom sa má skúmať, či zriadenie a emisia pri bežnej prevádzke spôsobuje zhoršenie kategórie kvality vody.

Program technických opatrení PHVZ obsahuje opatrenia pre bodové zavedenie odpadových vôd do povrchových vôd. PHVZ obsahuje len odporúčania, nestanovuje kontrolný úsek na meranie teploty vypustenej teplej vody. V prípade Dunaja je teplota vytekajúcej teplej vody $T_{\max} = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$, teplotný rozdiel v prípade teploty vody Dunaja pod $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta T_{\max} = 10\text{--}12\text{ }^{\circ}\text{C}$, v prípade teploty vody Dunaja nad $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\Delta T_{\max} = 5\text{--}8\text{ }^{\circ}\text{C}$, a teplotný rozdiel po úplnom miešaní je $\Delta T = 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, ktoré sa na základe plánovaných rozvojových parametrov naplnia.

V prípade potoka Csámpa, Hlavného kanálu Paks-Fadd, mŕtveho ramena Faddi-Holt-Duna, rybníkov Zväzu rybárov v Paksi a jazera Szelidi-tó zriadenie a prevádzkovanie nových blokov nemá relevantný vplyv na opatrenia stanovené v PHVZ.

3.5.4. Celkový vplyv nukleárnych zariadení prevádzkovaných v areáli

Na chladenie štyroch existujúcich blokov jadrovej elektrárne odčerpávajú vodu z Dunaja v množstve 100–110 m³/s (max. 120 m³/s). K tomuto množstvu sa pripočítava potreba chladiacej vody novovybudovaných blokov, ktorá závisí od výkonu. Maximálne množstvo potreby chladiacej vody už existujúcich a nových blokov je 292 m³/s, ktoré je cca. 42% najnižšieho priemerného prietoku (700 m³/s), a cca. 12,5% stredného prietoku Dunaja.

V existujúcej elektrárni sa ročne tvorí 240–280 tisíc m³ komunálnej odpadovej vody, ktorá sa vyčistí vo vlastnej čistiarni odpadovej vody s kapacitou 1870 m³/deň (657 tisíc m³/rok). Kvalita odpadovej vody vypustenej z existujúcej a novej elektrárne musí zodpovedať limitom stanoveným v nariadení MZPaVH č. 28/2004 (zo dňa 25. XII.).

Pri spoločnom prevádzkovaní starých a nových blokov elektrárne privedú späť do Dunaja spolu maximálne 292 m³/s zohriatej chladiacej vody cez existujúci, respektíve nový teplovodný kanál slúžiaci na intenzívnejšie miešanie. Na základe výpočtu integrovaného podľa hĺbky a výpočtu priemeru rozloženia teploty vody pod vplyvom privedenia teplej vody realizovaného v prijímajúcej vode (úsek Dunaja medzi 1526,2-1510 rkm) podľa *pododseku 3.5.3.4.* môžeme konštatovať nasledovné:

- (1) V prípade prevádzkovaných a nových blokov 2×1200 MW na cca. 20 km, v prípade 2×1600 MW cca. 25 km od teplovodného kanálu sa navýšenie teploty spôsobené privedením chladiacej vody zníži na 1°C.
- (2) Celkové diagonálne miešanie tepelných lúčov sa uskutoční cca. na 30 km od zavedenia.

Odber chladiacej vody z Dunaja vzhľadom na spoločnú potrebu vody už existujúcich a nových blokov je výrazné. V prípade existujúcej a novej elektrárne s prihliadnutím na chladenie surovou vodou je oblasť vplyvu spoločnej tepelnej záťaže cca. 18-24 km.

3.5.5. Vplyvy prevádzkových porúch a havárií

Pri posudzovaní environmentálnych vplyvov prevádzkových porúch a havárií bez rádioaktívneho znečistenia je potrebné brať do úvahy množstvo uskladnených tekutých nebezpečných látok. Pre malé množstvo chloridu amónneho, hydroxidu litného, molibdátu sodného, bromidu sodného, polyfosfátov / ortofosfátov/ kyseliny fosforečnej a etylénu/ propylénglykolu skladovaného v budove neprináša výrazné riziko pre povrchové vody ani pri prípadnej havárii.

Skladovanie látok s výnimkou nafty sa uskutoční v turbínovej hale, preto ich vytekanie nezasahuje povrchový vodný útvar. Skladovanie nafty sa plánuje vedľa naftových generátorov, preto treba podrobne preskúmať možnosť úniku oleja do povrchových vôd. Vplyv olejového znečistenia výrazne závisí od lokalizácie znečistenia a rýchlosti zásahu na odstránenie škôd. Na odstránenie škôd existujú rôzne techniky zachytávania a pozbierania: norná stena, plávajúca norná stena a zariadenie na odfiltráciu ropy.

Únik nafty skladovanej na území jadrovej elektrárne do podzemia môže zasahovať aj podzemné vodné útvary. Nafta uniknutá vo veľkom množstve na povrch po dosiahnutí spodných vôd vytvára okrúhlu šošovku. Skupiny uhlíkových zlúčenín, ktoré sa rozpustia z olejovej šošovky môžu zasiahnuť studenovodný kanál aj Dunaj. Podrobné skúmanie tohto javu sa uskutoční hydrodynamickým transportným modelom.

Pri nedostatočnom fungovaní čistiare komunálnej odpadovej vody môže uniknutie neupravenej odpadovej vody spôsobiť znečistenie Dunaja. Z čistiare odpadovej vody sa hlavne v zrážkovom období môžu vylúhovaním presiaknuť do prijímajúceho toku vysoko koncentrované nerozpustné látky, organické látky komunálneho pôvodu, živiny, rôzne toxické látky a baktéria E.coli.

V prípade prevádzkovej poruchy je úlohou chladiaceho systému odvádzanie nadbytočného tepla uvoľňujúceho sa po zastavení blokov (tzv. remanentné teplo), ktoré sa po zastavení postupne zníži. Tepelná záťaž v dôsledku spätného odvádzania zohriatej chladiacej vody do Dunaja v prípade prevádzkovej poruchy blokov za bežnej prevádzky nedosiahne úroveň možnej záťaže.

3.6. Povrchové vody

3.6.1. Objasnenie základného stavu

Priemerná hladina podzemnej vody na území výstavby sa nachádza v 7-8 m hĺbke, smer prúdu je v prípade priemerného vodného stavu západ-východ. Miera premenlivosti priemernej hladiny podzemnej vody je v závislosti od vzdialenosti od Dunaja 3,0-6,5 m.

Hladinu a režim podzemnej vody ovplyvňujú okrem prírodných faktorov (množstvo zrážok, príliv z pozadia, hladina Dunaja) aj prevádzka umelo vytvorených zariadení (kanálov, nádrží), odvádzanie zrážkovej vody (odvodňovací kanál), násyp oblasti ako aj inžinierske siete (napr. poruchy vodovodu a kanalizácie). Chemické zloženie podzemnej vody je hydrouhličitanovo vápenaté.

Tradičné formy znečistenia životného prostredia na mieste nových blokov elektrárne odhalili len na skládke stavebného odpadu [80]. Rozbory preukázali kontamináciu amoniakmi, dusičnanmi, sulfátmi, TPH a zinku dočasného charakteru len v podzemných vodách. Keďže znečistenie neohrozovalo životné prostredie, nebolo potrebné vykonať zásah na odstránenie škôd. Rekultivácia skládky bola ukončená v roku 2004.

3.6.2. Posudzovanie vplyvov výstavby

Vplyvy odvodnenia výkopových jám na podzemné vody

Odvodnenie výkopových jám ovplyvňuje tak hladinu podzemných vôd, ako aj smer a rýchlosť prúdu. Významnejšie zníženie hladiny podzemnej vody pod vplyvom odvodnenia bude možné pravdepodobne sledovať len v bezprostrednej blízkosti územia, jeho doba je obmedzená. Po

ukončení odvodnenia sa rovnováha vráti do pôvodného stavu. Oblasť vplyvu sa rozprestiera až po líniu Dunaja. Na spresnenie oblasti vplyvu je účelné vykonávať hydraulické modelovanie.

Vytvorenie pracovných jám z hľadiska odvodnenia sa uskutoční v dvoch etapách. Prehĺbenie pracovnej jamy cca do -7 m v prípade priemerného a nízkeho stavu vodnej hladiny je možné vykonávať aj bez zníženia hladiny podzemnej vody. Pri ďalšom prehĺbení pracovných jám sa už vyžaduje zníženie hladiny podzemnej vody.

Priamy vplyv odvodnenia je znižovanie objemu, kompakcia formácií zdrojov podzemnej vody. Znižovanie objemu v dôsledku kompaktie môže spôsobiť nerovnosti a poklesy pôdy. Po ukončení odvodnenia treba počítať so zväčšením objemu formácií zdrojov podzemnej vody.

Odvodnenie môže nepriamo negatívne ovplyvniť existujúce umelé prostredie (stavby) v dôsledku zmien v objeme formácií zdrojov podzemnej vody (pohyby pôdy).

Vplyv zastavanosti na podzemné vody

Zastavanosť obmedzuje prenikanie zrážkových vôd, čo môže znížiť hladinu podzemných vôd. Súčasne sa však v dôsledku zníženia vyparovania očakáva zvýšenie vodnej hladiny. Tieto dva vplyvy sa vzájomne vyrovnávajú.

Doplňovanie podzemnej vody pod územím výstavby sa uskutoční z bočných smerov (v závislosti od hladiny zo strany pozadia alebo studenododného kanálu), teda zastavanosť nemá rozhodujúci vplyv na vývoj hladiny podzemnej vody.

Odhad vplyvov týkajúcich sa medzivrstvových vôd

Výstavba môže priamo ovplyvniť len plytké medzivrstvové vody, termálne vody nachádzajúce sa o 500 m hlbšie už nezasahuje. Vplyv zvýšeného odberu vody sa už vyskytuje pri zriadení, ale svoje maximum dosiahne až pri spoločnom prevádzkovaní existujúcich a nových reaktorových blokov.

Potreba komunálnej vody pri zriadení nových blokov sa mení medzi $112-980$ m³/deň v závislosti od jednotlivých typov blokov. Kapacita vodárne v Csámpe je 2500 m³/deň (cca. $900\,000$ m³/rok), ktorá je postačujúca na súčasné zásobovanie existujúcich a nových blokov komunálnou vodou. Pri vodoprávnom povoľovaní konaní nových blokov treba opätovne vyznačiť nové ochranné pásma povodia v okolí Csámpe.

Nepriaznivé vplyvy zvýšenej tvorby medzivrstvovej vody môžu byť nasledovné:

- Pokojná hladina medzivrstvových vôd sa ďalej znižuje.
- V dôsledku zníženia hladiny sa zvyšuje energetická potreba ťažby vody.
- V dôsledku prípadných zmien prúdu a tlakových podmienok medzivrstvovej vody súčasný pozitívny vertikálny hydraulický gradient môže presunúť do negatívneho spádu, a preto sa povrchové znečistenia môžu presiaknuť aj do nižších podzemných formácií.
- V dôsledku zníženia vodného potenciálu sa môže zmeniť chemické zloženie medzivrstvových vôd.
- V dôsledku zníženia pórového tlaku vody sa môže vyskytnúť v podzemných vodných formáciách ďalšia kompakcia, ktorá sa v extrémnych prípadoch môže prejaviť aj v prepade pôdy [81].

Istotne dochádza k zníženiu pokojnej hladiny medzivrstvových vôd. Preto sa zvýši energetická potreba čerpania vody bez ohľadu na typ bloku. Pokles hladiny vody podľa očakávaní nepresahuje niekoľko metrov.

Vzhľadom na potrebu komunálnej vody rôznych typov blokov nebude miera čerpania vody negatívne ovplyvniť zásoby medzivrstvovej vody.

3.6.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov

Pri bežnej prevádzke nových blokov elektrárne nebudú zasahovať spodné vody žiadne znečistenia, totiž aplikované technológie to úplne vylučujú. Takéto znečistenia technologického charakteru sa môžu vyskytnúť len v prípade havárií.

Vplyv hĺbkového základania na podzemné vody

Základná rovina niektorých zariadení (kontajment, turbína) bude podľa očakávaní pod aktuálnou hladinou spodnej vody, preto môžu hĺbkové základy tvoriace zábranu presmerovať prúdenie podzemnej vody.

Kolmatácia koryta spôsobená prevádzkovaním studní s brehovou infiltráciou

Na brehu studenovodného kanálu na strane elektrárne sa v súčasnosti nachádza 10 ks studní s brehovou infiltráciou.[82] Voda čerpaná zo studní s brehovou infiltráciou sa pravdepodobne používa na účely zásobovania hasiacou vodou. Zvýšenú potrebu technologickej vody v dôsledku zavedenia nových blokov do prevádzky je možné zabezpečiť aj pomocou zvýšenej prevádzky studní s brehovou infiltráciou, ktorá môže spôsobiť zvýšené zabahnenie koryta studenovodného kanálu na povrchu preniknutia, t.j. vyskytuje sa kolmatácia koryta. Negatívny vplyv kolmatácie sa môže obmedziť pravidelným bagrovaním koryta.

Vplyv prevádzky na medzivrstvové vody

Vplyv prevádzky na medzivrstvové vody sa nelíši od vplyvov objasnených pri zriadení. Podľa súčasne dostupných informácií budú medzivrstvové vody vystavené vplyvom v menšom rozsahu počas prevádzkovania zo všetkých hľadísk, aké sú vplyvy pri zriadení. Druhy vplyvov vymenovaných v *pododseku* 3.6.2. sa teda úplne zhodujú s vplyvmi vyskytujúcimi sa pri prevádzkovaní, rozsah týchto vplyvov však bude vždy nižší (vplyvy pri zriadení budú predstavovať hornú hranicu pri skúmaní vplyvov pri prevádzkovaní).

V čase prevádzkovania nových blokov elektrárne sa denná spotreba pitnej vody môže zmeniť medzi 46,2–380 m³, v závislosti od typov blokov.

3.6.4. Celkový vplyv nukleárnych zariadení prevádzkovaných v areáli

Pri bežnej prevádzke nových blokov elektrárne spodné vody nebudú zasahovať žiadne znečistenia, úplne to vylučujú aplikované technológie. Takéto znečistenia technologického charakteru sa môžu vyskytnúť len v prípade havárií.

Vplyv týkajúci sa medzivrstvových vôd v čase súčasného prevádzkovania už existujúcich a nových blokov bude znamenať zvýšenie čerpania zo studní vodárne v Csámpa. Momentálne prevádzkované studne pri ich súčasnom prevádzkovaní disponujú potenciálnou kapacitou cca. 5500 m³/deň (cca. 2 milióny m³/rok), množstvo skutočne odčerpanej vody však ovplyvňuje kapacita zariadení na odstránenie železa a mangánu vodárne. S prihliadnutím na to kapacita vodárne v Csámpa je 2500 m³/deň (cca. 900 000 m³/rok), ktorá je postačujúca na súčasné zásobovanie existujúcich a nových blokov vodou.

3.6.5. Vplyvy prevádzkových porúch a havárií

V dôsledku mimoriadnej prevádzky pri nehodách a haváriách sa môžu uniknúť do prostredia a tým pádom aj do spodných vôd rôzne znečisťujúce (iné ako rádioaktívne) látky. Pre podpovrchové tlakové podmienky môžu zasahovať len podzemné vody, medzivrstvové vody momentálne nie sú ohrozené povrchovým znečistením. Posúdenie prípadných znečistení sa uskutoční podľa prílohy č. 2 spoločného nariadenia č. 6/2009 (zo dňa 14.IV.) MŽPaVH-MZ-MPH.

Ako najpravdepodobnejšie potenciálne nebezpečenstvo znečistenia podzemných vôd sa identifikuje skladovanie nafty. Za havarijný stav sa považuje uniknutie motorovej nafty do pôdy, v dôsledku ktorého môže dôjsť k potenciálnemu znečisteniu Dunaja cez kontamináciu podzemného vodného útvaru. Po zistení presného množstva nafty skladovania a miesta skladovania v areáli elektrárne sa v budúcnosti má skúmať možnosť nastávania prípadnej havarijnej udalosti, respektíve možné vplyvy prípadného úniku nafty do pôdy.

3.7. Pôda, geologické prostredie

3.7.1. Objasnenie základného stavu

Geologická skladba prostredia jadrovej elektrárne v Paksi je vďaka početným archívnych údajov dôkladne zmapovaná. Databáza niekdajšieho Maďarského štátneho geologického ústavu obsahuje údaje z 1989 vrtov, z ktorých 271 ks sa týkala panónskych a 27 ks pre-panónskych útvarov. Obzvlášť dôležité informácie poskytol vrstvový sled hĺbkového vrtu značky Paks-2 realizovaný priebežným jadrovým vítaním na území novovytvorených blokov. V roku 2006 bol vyhotovený geologický-hydrogeologický priestorový 3D model na 15 x 15 km oblasť jadrovej elektrárne.

V oblasti elektrárne sa povrch substrátu rozprestiera v takmer 1600-1700 m hĺbke. Spodok kotliny tvoria metamorfické žulové formácie z doby spodného karbónu patriace ku komplexu Mórágy. Severozápadne od areálu elektrárne kryštalické formácie v spodku kotliny pokrývajú permské pieskovce a úlomkové karbonátové usadeniny zo spodného a stredného triasu.

V oblasti elektrárne sa usadenie naplňujúce kotlinu začalo na začiatku miocénu. Približne v 1000 m hrúbke sa usadili sčasti úlomkovité usadeniny, sčasti vulkanity, ktorých jedna časť je pozemského, druhá morského pôvodu. Hlavné typy hornín sú ryolit, ryolitový tuf, andezit, slieň hlinitý, slieň vápenatý, pieskovce, vápence.

Tvorba 600-700 m hrubého panónskeho sedimentu sa začala pred 12 miliónmi rokov. 100–150 m hrubé dolnopanónske usadeniny sú plytkomorské útvary skladajúce sa z pieskového hlinitého slieňu a slieňovej kamennej múčky. V cca. 500 m hrubom hornopanónskom vrstvovom slede sa po celej oblasti striedajú vrstvy piesku, hlinitého slieňu a slieňovej kamennej múčky. Ich umiestnenie je rovnomerné, takmer vodorovné, avšak v jednotlivých vrtoch je možné sledovať stopy výrazných štruktúrnych vplyvov. Na hornopanónske usadeniny sa usadzujú útvary z kvartéru s eróznou diskordanciou.

V okolí jadrovej elektrárne sa všade na povrchu nachádzajú útvary z kvartéru (*nákres č. M-13. prílohy*). Počas kvartéru bol jedným z najcharakteristickejších sedimentačných momentov vznik spraší v pleistocéne. Na spodku sprašovej série 70 m hrúbky sa usadili kontinentálne vrstvy červenej hliny na prelome pliocénu a pleistocénu (Formácia červenej hliny Tengelic).

Na severozápad od Dunakömlőd–Paks a Dunaszentgyörgy Szőlőhegy tvorí spraš náhorné plošiny so sklonom sever-severozápad–juh-juhovýchod s návršiami o výške 140-180 mBf, so širokými a plochými úvalinami. Medzi týmito dvomi sprašnými pásmami sa na severozápad od elektrárne po údolí potoka Csámpa rozprestiera 4-6 km široká naplavená rovina pokrytá pieskom z pleistocénu-holocénu, s charakteristickými piesočnatými presypmi výšky 100-130 mBf.

Jadrová elektráreň v Paksi bola postavená na západnom okraji doliny rieky Dunaj na riečnej terase z horného pleistocénu. V oblasti jadrovej elektrárne 93-95 mBf vysoký povrch navýšili 2-4 m hrubým bahným-pieskovitým násypom na výšku 97 mBf. Pod násypom sa v 12-18 m hrúbke nachádzajú vrstvy stredne a jemne zrnitého piesku a kamennej múčky, bazálna vrstva skladajúca sa zo štrkovitého piesku a pieskovitého štrku vyskytuje prevažne pod úrovňou 78-83 mBf. Substrát štrkovitej vrstvy¹⁸ sa rozprestiera na úrovni 70-72 mBf, pod ním sa nachádzajú vrstvy hliny,

¹⁸ Pomenovanie častí pod vrstvou slúžiacou na porovnanie.

hlinitého slieňu, bahňitého piesku a pieskovca so slabou štruktúrou horno-panónskeho sedimentu so spádom na východ-juhovýchod (*nákres č. M-14 prílohy*).

Terasa z horného pleistocénu sa s výrazným okrajom oddelí smerom na východ od nízkeho inundačného územia Dunaja z holocénu. 89-93 mBf vysoký povrch nízkeho inundačného územia robia mierne vlnitým niekdajšie mŕtve ramená, a formácie konvexných nánosových brehov.

Nízke inundačné územie naplnia usadeniny dnešného Dunaja z čias holocénu, na najvyššej časti sa usadí niekoľko metrov hrubý nános kalu, kamennej múčky a jemného piesku. Pod ním nasleduje diagonálne vrstvený riečny drobný a stredne zrnitý piesok do 12-16 m hĺbky od povrchu. Najnižšie sa nachádza 5-25 m hrubý štrkovitý piesok a pieskový štrk, ktorý sa usadí na hornopanónske formácie.

Spodná štrková vrstva pod pieskom nízkeho inundačného územia pravdepodobne nie je súčasťou sedimentačného cyklu holocénu, ale je priamo spojený bazálnym štrkom terasy z horného pleistocénu.

Seizmicitu pôdy pod areálom elektrárne dôkladne preskúmali v období 1986–1996. Podľa medzinárodných odporúčaní stanovili horizontálne a vertikálne rýchlostné komponenty zemetrasenia s 10 000 ročnou dobou návratnosti. Konštatovali, že hodnota vodorovného seizmického zrýchlenia smerodajného zemetrasenia s 10 000 ročnou dobou návratnosti je 0,25 g, kým vertikálneho komponentu 0,20 g.

V širšom okolí jadrovej elektrárne v Paksi - v súlade s odporúčaním Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu (MAAE) - bola v roku 1995 vybudovaná monitorovacia sieť na meranie mikroseizmických aktivít. Súčasne je prevádzkovaných 8 moderných digitálnych meracích staníc v oblasti do cca. 100 km. V období 1995-2005 registrovala sieť dohromady 708 zemetrasení.

Priestorové rozptýlenie zemetrasení je dosť difúzne, hypocentrá¹⁹ - až na niektoré výnimky - sa ťažko spájajú so známymi zlomami v zemskej kôre.

Územné rozdelenie epicentier²⁰ zemetrasení je zobrazené na nákrese č. *M-15 Prílohy*. Je zrejmé, že aktívne oblasti vyznačené na základe historických zemetrasení sa prakticky zhodujú so súčasnými epicentrami. V okolí areálu jadrovej elektrárne v Paksi na základe 15 ročného monitorovania nie je možné sledovať zmeny v úrovni seizmicity, ktorá je naďalej nízka.

Okrem stanovenia smerodajného zemetrasenia dôležitým výsledkom geologického výskumu medzi 1986-1996 bolo vylúčenie možnosti výbehu v posledných 100 000 rokoch aktívneho tektonického zlomu na povrch, ďalej na základe geotechnických skúmaní areálu hodnotenie možnosti soliflukcie a stability pôdy. Podľa výskumu náchylnosť k pôdotoku (soliflukcii) majú len vrstvy nachádzajúce sa v 10-20 m hĺbke.

3.7.2. Posudzovanie vplyvov výstavby

Výstavba v značnej miere a v rozsiahlej oblasti zasahuje geologické objekty v dôsledku úpravy terénu a výkopových prác. Veľkosť výkopových jám okrem rozmerov budov ovplyvňujú aj umiestnenie dopravných ciest a prepravných trás ako aj okolnosti odvodnenia. V súčasnej fáze projektovania tieto údaje zatiaľ nie sú známe, preto je ťažké odhadnúť množstvo zeminy vyťaženej z výkopov. Podľa údajov poskytnutých dodávateľmi množstvo vyťaženej zeminy pri výstavbe dvoch blokov je možné odhadnúť na 4–6 miliónov m³. Očakávaná maximálna hĺbka výkopu pre základy je 14 m.

Príprava terénu, terénna úprava, premiestnenie inžinierskych sietí

Územie výstavby sa rozprestiera na približne 400 m x 600 m ploche obdĺžnikového tvaru nachádzajúcej sa v susedstve severného 4. bloku existujúcej elektrárne. Násyp oblasti na plánovanú výšku 97,15 mBf je už realizovaný.

¹⁹ Ohnisko zemetrasenia, bod v hĺbke Zemi, kde sa uvoľňuje energia zemetrasenia, a odkiaľ zemetrasenie vychádza.

²⁰ Epicentrum je kolmý priemet hypocentra na zemský povrch.

Na tejto oblasti sa už budovy nenachádzajú, len zvyšky betónových panelov. Celá oblasť je plochá, určitá časť je pokrývaná veľkorozmernými betónovými panelmi, ostatné časti sú zarastené trávnatým porastom (lokálne vysadené dreviny), je zabezpečené pravidelné kosenie porastov. Podzemné inžinierske siete (kanalizácia, rozvody vody pre hasenie požiaru) ešte existujú.

Prístupové územie plánovanej výstavby (76,2 ha) je bezprostredne pripojené na stavenisko zo severu. Na tejto ploche už bol realizovaný násyp na požadovanú výšku. Na západ sa v súčasnosti nachádzajú jednopodlažné haly ľahkej konštrukcie pomocných firiem jadrovej elektrárne a koľajnice priemyselnej železnice. Východná a severná časť plánovaného prístupového územia je nezastavaná, pokrytá trávnatým a čiastočne trvalým porastom. Na brehu studenovodného kanálu sa nachádza rad studní s brehovou infiltráciou.

Vo fáze plánovania sa nepočíta s prácami väčšieho rozsahu, tým pádom ani s vplyvmi spôsobenými týmito činnosťami. Očakávajú sa len zemné práce menšieho rozsahu súvisiace s vyrubeníím stromov a presunom inžinierskych sietí. Na území výstavby a prístupovom území sa nachádza viac studní na monitorovanie podzemných vôd, treba zabezpečiť ich likvidáciu/presun.

Dispozície miesta výstavby sú nezávislé od typu jednotlivých blokov. Preto je možné podrobnejšie odhadnúť vplyvy výstavby na miestny terén a existujúce inžinierske siete len po vypracovaní presného realizačného projektu.

Prášenie

Pri vytvorení výkopových jám, svahov, prístupových komunikácií sa dostáva do popredia aj problém prášenia. Tento vplyv sa vyskytuje len do výšky 20 cm od povrchu. Priemerná smerodajná veľkosť častíc zeminy vyfúzenej pri výkopových prácach je medzi 0,1-0,3 mm, preto sú tieto zeminy vďaka zloženiu častíc náchylné k prášeniu.

K prášeniu dochádza predovšetkým v suchom, teplom letnom počasí. V zimnom období pre nízke teploty a vysokú relatívnu vlhkosť je tento jav menej významný. Prášenie negatívne ovplyvňuje kvalitu ovzdušia, hlavne v bezprostrednej blízkosti zemných prác, oblasť vplyvu závisí od rozmerov výkopových jám. Prášenie je dočasným javom, je spojené len s otvorenými výkopovými jamami.

Jeden z možných spôsobov ochrany proti prášeniu je kropenie oblasti. 3-4% vlhkosť už môže znížiť rozsah prášenia na nepatrnú úroveň. Druhé, lacnejšie riešenie je posypanie prístupových komunikácií štrkom.

Erózia svahov výkopových jám pod vplyvom zrážkovej vody (povrchová erózia)

Stabilitu výkopových jám - nad hladinou podzemných vôd - najviac ohrozujú intenzívne zrážky. Pieskovité pôdy sú veľmi citlivé na eróziu, preto je možné zabezpečiť potrebnú stabilitu pracovných jám len vybudovaním systému na odvádzanie zrážkovej vody (priekopy, šachty, stabilizácia pôdy).

Vplyv výkopových prác na spodinu

Na území zastavania sa v dôsledku hmotnosti objektov očakáva zvýšenie záťaže vrstiev. Následkom zvyšujúcej sa záťaže vrstiev je postupné zhutnenie, kompakcia pôdy.

Objem pieskovitých usadenín s rovnomernou zrnitosťou sa už po usadení môže znížiť až o 20% prostredníctvom jednoduchého preskupenia častíc. V najvyššej miere sa zhutňujú usadeniny s jemnou zrnitosťou s obsahom organických látok, ktoré majú charakter pelitov, kým najmenej sa potlačia hrubé úlomkovité usadeniny. Na území výstavby sú všetky tieto formácie prítomné, ale negatívny vplyv objektov zasahuje predovšetkým pieskovité sedimenty [83].

V súvislosti s existujúcimi reaktorovými blokmi sú skúsenosti také, že väčšina kompaktí (a tým pádom prepádov pôdy v dôsledku zníženia objemu) prebehla pomerne rýchlo, počas niekoľko rokov. Miera prepádu pôdy do konca 80-tych rokov dosiahla pod 1. a 2. blokom 55,5 mm, pod 3. blokom 58,1 mm a pod 4. blokom 72,6 mm. Rýchlosť prepádov po počiatočnom období (niekoľko rokov) sa už výrazne znížila, ale k celkovej konsolidácii stavu došlo až po uplynutí desaťročí.

Hranica napätí, ktoré vznikajú v dôsledku hmotnosti objektov a spôsobujú prepady pôdy na území jadrovej elektrárne sa podľa výpočtov nachádza v 47 m hĺbke. [83]

Údaje o zaťažení spôsobeného novými reaktorovými blokmi, respektíve presné umiestnenie budov a objektov zatiaľ nie sú známe, vrátane geotechnických údajov potrebných k ďalším výpočtom.

3.7.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov

Pri prevádzkovaní nových reaktorových blokov v porovnaní so súčasným stavom nemusíme rátať s relevantnými novými vplyvmi. Počas prevádzkovania nových reaktorových blokov pri dôkladnom dodržiavaní technologických predpisov nemusíme počítať s kontamináciou pôdy. Znečistenie pôdy môžu spôsobiť len havárie.

Vplyv vybudovaných objektov na spodinu

Po ukončení výstavby už v čase prevádzkovania sa v čoraz menšej miere, ale pokračuje konsolidácia nosnej pôdy pod základmi. Zhutnenie pôdy pod vplyvom záťaže je ireverzibilný proces. Vplyv konsolidačných procesov je podobný vplyvom vo fáze zriadenia, doba trvania vplyvu je však dlhšia.

Vibračné vplyvy základov pod turbínami (strojmi) na pôdu

Pod základmi sa pôdy ďalej zhutňujú, ba čo viac v extrémnom prípade môže dôjsť aj k soliflukcii (pôdotoku). Preto sa pred položením základov vyžadujú veľmi dôkladné geotechnické prieskumy. V nepriaznivom prípade bude potrebné vykonať spevňovanie alebo stabilizáciu pôdy. Vibračné vplyvy síce môžu zlepšovať niektoré vlastnosti spodiny, avšak prípadné nerovnomerné prepady pôdy môžu negatívne vplývať na objekty.

3.7.4. Celkový vplyv nukleárnych zariadení prevádzkovaných v areáli

Počas súčasného prevádzkovania starých a nových blokov nemusíme počítať s novými vplyvmi na geologické prostredie. Pri súčasnom prevádzkovaní starých a nových blokov zasahujú geologické prostredie podobné vplyvy (zaťaženie spodiny objektmi, vibračné vplyvy základov pod turbínami), ale tieto vplyvy sa vyskytujú v odlišnom čase a priestore. Takéto znečistenia technologického charakteru sa môžu vyskytnúť len v prípade havárií.

3.7.5. Vplyvy prevádzkových porúch a havárií

V dôsledku mimoriadnej prevádzky pri nehodách a haváriách môžu uniknúť do prostredia a tým pádom aj do geologického prostredia rôzne znečisťujúce (iné ako rádioaktívne) látky. Škodlivé vplyvy znečisťujúcich látok závisia od rozsahu znečistenia, vlastností uniknutých znečisťujúcich látok a podmienok prostredia (vlastnosti pôdy, členitosť terénu, stav podzemných vôd, počasie, atď.). Najnebezpečnejšie sú vodorozpustné mobilné zlúčeniny, pretože tie môžu zasahovať aj podzemné vody. Ako najpravdepodobnejšie potenciálne nebezpečenstvo znečistenia podzemných vôd sa identifikuje skladovanie nafty. Za havarijný stav považujeme presiaknutie motorovej nafty do pôdy počas skladovania v množstve 30 m³. V skutočnosti je pravdepodobnosť takejto udalosti pre povinné preventívne ochranné opatrenia (podzemné nádrže s dvojitým plášťom vybavené so snímačom úniku) veľmi nízka. V prípade havárií ropu presiaknutú do pôdy sčasti adsorbujú častice pôdy (adsorpcia), sčasti uniknutá ropa odparuje (parná fáza), niektoré jej zložky sa rozpustia vo vode. Presiaknutie 30 m³ nafty do pôdy bez zásahu na zmiernenie škôd vo veľmi krátkom čase zasiahne podzemné vody spôsobujúc tým kontamináciu 150–500 m³ pôdy. Posúdenie prípadných znečistení pôdy sa uskutoční podľa prílohy č. 1 spoločného nariadenia č. 6/2009 (zo dňa 14. IV.) MŽPaVH-MZ-MPH.

3.8. Ekosystémy, spoločenstvá

3.8.1. Objasnenie základného stavu

3.8.1.1. Význam ekosystému v okolí Paks z hľadiska ochrany prírody

Význam ekosystému oblasti z hľadiska ochrany prírody je merateľný v rozlohe a charakteristike chránených oblastí. V bezprostrednom okolí novej elektrárne je prítomná prirodzená vegetácia v menších či väčších škvŕnách, predovšetkým v blízkosti vodných tokov a na vrškoch na severozápad od mesta Paks. Väčšina týchto prírodných, prirodzených škvŕn sú chránené. V 30 km okolí areálu elektrárne sa rozprestierajú 2 časti národných parkov a 1 časť chránenej krajinej oblasti, 7 prírodných rezervácií a početné oblasti patriace do európskej siete Natura 2000 a Národnej ekologickej siete. Spomedzi oblastí patriacich do Natura 2000 sa v skúmanej oblasti umiestňujú 4 špeciálne chránené územia vtáctva (Special Protection Area – SPA) a 16 osobitných chránených území (Site of Community Importance – SCI). Z hore uvedených sa v 8-10 km okolí areálu jadrovej elektrárne nachádza sysľovské pole pri Paksi, aluviálny les pri Dunaszentgyörgy, pestré šafranové pole Tengelic a oblasti SCI pri Tolnai Duna. Posledne spomenuté je prakticky susedné s územím existujúcej a novej elektrárne na brehu Dunaja. Rôzne typy chránených oblastí sú zobrazené na *nákrese M-16 Prílohy*.

V oblasti sa umiestňujú tri veľké bloky jadrových území Národnej ekologickej siete. Obsiahnu lesy na kopcoch severozápadne od Paks, jednu krajinnú oblasť Národného parku Kiskunság a časť pri Gemenc Národného parku Dunaj-Dráva. Vodné toky a brehy pritom fungujú ako stále ekologické koridory.

3.8.1.2. Ekosystémy a spoločenstvá okolia elektrárne

Stav vodných ekosystémov

Kvalifikácia dunajského ekosystému pre jednotlivé živočíšne druhy podľa Ústavu vodného hospodárstva a environmentálneho inžinierstva (bakterioplanktón, fytoplanktón a zooplanktón,²¹, makroskopické bezstavovce, fauna rýb) na 8 úsekoch Dunaja medzi Paks a Mohács bola uskutočnená na základe meraní v období 1999-2003). Na základe toho je možné konštatovať, že tepelná záťaž fungujúcej elektrárne je takmer nevykázateľná. Významnejšie odchýlky medzi tepelnou záťažou zasiahnutými a nezasiahnutými miestami odobratia vzorky boli badateľné len v skupine druhov makroskopických bezstavovcov, na zvýšenú teplotu odpovedala skupina druhov rastom populácie.

Zásobu rýb zmapovali na hornom a dolnom úseku pri výtoku chladiacej vody, ako aj v studenovodnom a teplovodnom kanáli na území elektrárne. V bezprostrednom okolí výtoku chladiacej vody dochádzalo pod vplyvom zvýšenia teploty k rastu produkcie, ktorý bol vykázateľný na 2 km od bodu privedenia hoci v klesajúcej miere. Aj jemnejšia štruktúra rybného spoločenstva sa zmenila len na tomto úseku. Prieskumy fauny rýb vykázali dohromady výskyt 34 druhov rýb na úseku Dunaja nad elektrárnou, z nich je 1 zvlášť chránený a 6 chránených druhov.

Hodnoteni podľa Ústavu vodného hospodárstva a environmentálneho inžinierstva uskutočnená v období 2009-2010 na základe výsledkov najčerstvejších hydrobiologických výskumov (návrh

²¹ Planktón: všetky vodné organizmy, ktoré sa pasívne vznášajú vo vodnom prostredí a nie pomocou vlastného svalstva, rozlíšenie:

Bakterioplanktóny: planktóny tvorené baktériami a archeobaktériami, zohrávajú dôležitú úlohu pri odbúravaní organických látok vo vode, predovšetkým v dolnej časti vodného stĺpa.

Fytoplanktón: rastlinný planktón žijúci v blízkosti vodnej hladiny, preto jeho fotosyntéze pomáha svetlo. Hlavné druhy fytoplanktónov sú rozsievky, sinice a zelené riasy.

Zooplanktóny: jedno a viacbunkové živočíšne organizmy, napr. rôzne morské živočíchy, ryby, mäkkýše, raky vajíčka a larvy rakov a obrúčkavcov nižšieho rádu.

normy CN TC 230 EU) zaraďuje jednotlivé skupiny druhov nasledovne: ekologický stav fytoplanktónu je dobré-primerané, stav 3% fyto bentosu²² je vynikajúci, 48% dobrý, 49% slabý, makrozoobentosu dobré, rybného spoločenstva primerané. Stav skúmaného úseku rieky je možné zaradiť celkovo do „dobrej“ ekologickej kategórie.

Flóra skúmaného územia

V roku 2002 bol vykonaný výskum na celé vegetačné obdobie v cca. 10 km okolí elektrárne, ktorý bol koncentrovaný na najvzácnejšie časti vegetácie. Podrobne skúmané oblasti sa nachádzajú na severnej časti elektrárne až po hlavnú cestu č. 6, oblasť Kis a Nagybirnyó, jelšina pri Dunaszentgyörgy a územie ostrova Uszód. Biotopy, charakteristické chránené a nechránené ale vzácne druhy nachádzajúce sa v bezprostrednej blízkosti elektrárne zobrazujeme v tabuľkovom prehľade (tabuľky č. 3.8.1.2-1. a 3.8.1.2-2.).

Charakteristické typy vegetácií bezprostredného a širšieho okolia elektrárne prezentujeme na obrázku č. M-17 Prílohy aj na mape. V užšom okolí novej jadrovej elektrárne sa objavujú nasledujúce typy vegetácie:

- pieskové duny (na obrázku degradované - žltou farbou, prírodné - ružovou farbou)
- bezkolencové lúky (na obrázku so svetlými zelenými oranžovými pruhmi) a aluviálne lúky,
- prirodzené lužné lesy, respektíve aluviálne lesy,
- spoločenstvá nízkych tráv na bahnitých pôdach slaných jazier,
- vysadené lesy (na obrázku agát - fialovou, ihličtané lesy - zelenou a topoľníkové - hnedou farbou).







Obidva brehy Dunaja sú súčasťou osobitného chráneného územia Natura 2000 s názvom Tolnai Duna (HUDD20023), ktorého charakteristickými biotopmi sú vysokobylinné lemové spoločenstvá (6430), aluviálne lúky (6440), nížinné lužné lesy (91E0, 91F0) a bahnité riečne brehy (3270). V blízkosti nového areálu sa nachádzajú aj niektoré mozaiky chránenej krajinej oblasti Dél-Mezőföld. Najväčšia časť sa nachádza na severozápad od Paks. Väčšina týchto území je aj osobitným chráneným územím Natura 2000. Taký je napríklad Sysľovské pole v blízkosti elektrárne pri Paksi (HUDD20069), vzdialenejšie pestré šafranové pole pri Paksi (HUDD20071) lúky Tengelic (HUDD20070), a pastvina pri Szenesi (HUDD20050) ako aj sprašové údolia Közép-Mezőföld (HUDD20020). V chránenej krajinej oblasti mozaikového charakteru sa tieto vzácne vegetácie (viate piesky a sprašové duny) sa medzi obrábanými územiami zachovali ako ekologické unikáty.







²² Bentos je biocenóza zahŕňajúca všetky živočíšne a rastlinné organizmy obývajúce dno vôd, rozlíšenie:



Fyto bentos: biocenóza zahŕňajúca všetky rastlinné organizmy vo vode a na dne vôd (na hranici fázy tekutá-tuhá).

Makrozoobentos: bezstavovce a živočíšne spoločenstvá žijúce vo vodách a na dne vôd, ktoré sú ľudským okom voľne viditeľné. (Citlivosť týchto živočíškov na znečistenie a hydromorfologické zmeny je jednou z metód biologickej klasifikácie akostí vodných útvarov.)

Tabuľka č. 3.8.1.2-1.: Biotopy, flóra

Vzácne druhy		Stupeň ochrany	Poznámka
Slovenský názov	Latinský názov		
Panónske pieskové duny (kód biotopu 6260) v bezprostrednej blízkosti areálu elektrárne na území ekoparku			
– Klinček neskorý	<i>Dianthus serotinus</i>	chránený	Pred otváraním ekoparky boli registrované druhy územia. Pravdepodobne zmizli v dôsledku pastvy. Inde tieto druhy vytlačia glejovky (invazívny druh).
– Kavyľ piesočný	<i>Stipa borysthena</i>	chránený	
– Iskerník ilýrsky	<i>Ranunculus illyricus</i>	chránený	
– Plošticosemä lesklé	<i>Corispermum nitidum</i>	chránený	
			
Klinček neskorý	Kavyľová step v Felső-Csámpa v roku 2002		Kavyľ piesočný
– Bledavka	<i>Ornithogalum refractum</i>	chránený	Rastie na oboch stranách hlavnej cesty č. 6, na okolí aj v areáli jadrovej elektrárne.
– Slezinník čierny	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>	chránený	Chránené druhy nájdené pri botanickom prieskume uskutočneného v okolí Paks pri plánovaní trasy diaľnice M6.
– Vstavač obyčajný	<i>Orchis morio</i>	chránený	
– Alkana farbiarska	<i>Alkanna tinctoria</i>	chránený	
– Kruštík močiarny	<i>Epipactis palustris</i>	chránený	
			
Slezinník čierny	Vstavač obyčajný		Kruštík močiarny
Bezkolencové lúky (kód biotopu 6410) - unikátny osobitne vzácny biotop na určitých častiach na severozápad od elektrárne.			
– Žltavka končistá	<i>Blackstonia acuminata</i>	chránený	Územie ohrozujú nálet, vysušenie a invazívne druhy - na suchších miestach glejovka americká (<i>Asclepias syriaca</i>), na mokrejších miestach zlatobyľ obrovská (<i>Solidago gigantea</i>).
– Vstavačovec strmolistý krvavý	<i>Dactylorhiza incarnata</i>	chránený	
– Prašličkovka pestrá	<i>Equisetum variegatum</i>	chránený	
Aluviálne a bezkolencové lúky (kód biotopu 6440 a 6410) na bývalých inundačných územiach Régi- a Új-Birnyó, v priehlbínach brázd			
– Žltavka končistá	<i>Blackstonia acuminata</i>	chránený	Územie sa postupne vysuší a šíria sa buriny, primárny invazívny druh je zlatobyľ obrovská (<i>Solidago gigantea</i>).
– Prilbovka biela	<i>Cephalanthera damasonium</i>	chránený	
– Pichliač úzkolistý	<i>Cirsium brachycephalum</i>	chránený	
– Bledula letná	<i>Leucojum aestivum</i>	chránený	
– Horec pľúcny	<i>Gentiana pneumonathe</i>	chránený	
– Perutník močiarny	<i>Hottonia palustris</i>	chránený	
– Červenohlav močiarny úhladný	<i>Orchis laxiflora</i> subsp. <i>elegans</i>	chránený	
– Bradáček vajcovitý	<i>Listera ovata</i>	chránený	

Vzácne druhy		Stupeň ochrany	Poznámka
Slovenský názov	Latinský názov		
– Starček barinný	<i>Senecio paludosus</i>	chránený	
– Veronikovec dlholistý	<i>Pseudolysimachion longifolium</i>	chránený	
– Mlieč močiarny	<i>Sonchus palustris</i>	chránený	
– Chrachor močiarny	<i>Lathyrus palustris</i>	chránený	
– Smlďník močiarny	<i>Peucedanum palustre</i>	chránený	
			
Régi-Brinyó: zmiešané topoľové a jelšové lesy	Horec pľúcny	Új-Brinyó: močaristá lúka a malý les s mäkkými drevinami	
Lužné lesy a aluviálne lesy (91E0) so starými jelšami na území Régi- a Új-Birnyó a aluviálny les pri Dunaszentgyörgy (HUD20072) na území Natura 2000 medzi hlavným kanálom Paks-Fadd a vodným tokom Paks-Kölesd			
– Bledula letná	<i>Leucojum aestivum</i>	chránený	Zväčša je úplne vyschnutá. Vyschnutím však zaútočí ostružina ožinová (<i>Rubus caesius</i>) a žihlava dvojdomá (<i>Urtica dioica</i>), ktoré ohrozujú zachovanie chránených druhov.
– Papradník močiarny	<i>Thelypteris palustris</i>	chránený	
– Papraď ostnatá	<i>Dryopteris carthusiana</i>	chránený	
– Papraď samčia	<i>Dryopteris filix-mas</i>	nechránený	
– Pichliač úzkolistý	<i>Cirsium brachycephalum</i>	chránený	
			Kritériový druh Natura 2000
			
Pastvina pri Dunaszentgyörgy a elektrárne v pozadí aluviálneho lesa	Bledula letná	Pichliač úzkolistý Kritériový druh Natura 2000	
Inundačné lužné lesy, spoločenstvá bahnitých brehov (kód biotopu 3270) na rozširujúcom sa inundačnom území ostrova Uszód (Tolnai Duna, oblasť Natura 2000 s označením HUDD20023)			
– Lindernia puzdierkatá	<i>Lindernia procumbens</i>	chránený	Kritériový druh Natura 2000 Vysadené lesy, ale v blízkosti tokov pekné vrbiny tečúcich vôd a vrbínové lesy, pri nízkej hladine aj rastlinné spoločenstvá na bahnitých pôdach s pionierskymi invazívnymi druhmi. Aj tu sa nachádzajú vo významnom počte a pomere invazívne druhy: rôzne druhy astier (<i>Aster</i> sp.), zlatobyľ obrovská (<i>Solidago gigantea</i>), dvozubec čiernoplodý (<i>Bidens frondosus</i>). Rastie tu mnoho invazívnych drevín: javorovec jaseňolistý (<i>Acer negundo</i>), beztvarec krovitý (<i>Amorpha fruticosa</i>).
– Ostrica česká	<i>Carex bohemica</i>	chránený	
– Bahnička kranská	<i>Eleocharis carniolica</i>	chránený	
– Blatnička vodná	<i>Limosella aquatica</i>	nechránený	
– Trojradovka hlávkatá	<i>Dichostylis micheliana</i>	nechránený	
– Šachorník kľbkatý	<i>Chlorocyperus glomeratus</i>	nechránený	
– Veronika vodná	<i>Veronica catenata</i>	nechránený	












Vzácne druhy		Stupeň ochrany	Poznámka
Slovenský názov	Latinský názov		
			
<p>Inundačné územie Dunaja pri Dunaszentbenedek</p>			
<p>Zvyšky lesov s tvrdými drevinami na sever od elektrárne na východnom brehu Dunaja a na strede ostrova Uszód (Tolnai Duna, územie Natura 2000 HUDD20023)</p>			
– Scila viedenská	<i>Scilla vindobonensis</i>	chránený	Zvyšky dubových, jaseňových a brestových hájov na vyššie položených územiach
– Snežienka jarná	<i>Galanthus nivalis</i>	chránený	Kritériový druh Natura 2000
<p>Otvorené pieskové duny s časťami bezkolencovej lúky medzi duni na Sysľovskom poli pri Paks (územie Natura 2000 HUDD20069) Na aluviálnych lúkach chráneného územia doteraz registrovali 486 rastlinných druhov z ktorých je 28 chránených.</p>			
– Zeler plazivý	<i>Apium repens</i>	chránený	Kritériový druh Natura 2000

Fauna skúmaného územia







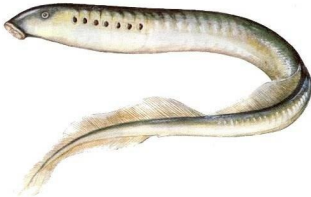
Skúmanie fauny uskutočnilo Maďarské prírodovedné múzeum v období 1998-2002. Veľkú časť skúmaného územia v okolí elektrárne tvorili stredne degradované pieskové duny pod silným antropogénnym vplyvom a vysoké inundačné územie s krovinatými trávnatými oblasťami zaplavenými glejovkou a zlatobyľou obyčajnou, obrábané alebo nedávno opustené poľnohospodárske územia. Tieto biotopy sú z hľadiska ochrany životného prostredia menej vzácne, s výnimkou lesa Brinyó na juh od elektrárne, lužné dunajské lesy z mäkkými drevinami, ostrovy, piesočnaté pláže a rybníky. Na degradovaných územiach sa ešte vyskytujú hlavne odolnejšie živočíšne druhy charakteristické na niekdajšiu dolnozemsú stepnú faunu, typické na pieskové duny a sprašové územia s travinno-bylinými porastmi.

Tabuľka č. 3.8.1.2-2.: Fauna




Vzácne alebo typické druhy		Stupeň ochrany	Poznámka
Slovenský názov	Latinský názov		
<p>Háje s mäkkými a tvrdými drevinami na ostrove Uszod a v lese Brinyó</p>			
– Fuzáč drsnotykadlový	<i>Aegosoma scabricorne</i>	chránený	
– Fuzáč pyžmový	<i>Aromia moschata</i>	chránený	
– Bystruška zrnitá	<i>Carabus granulatus</i>	chránený	
– Stučkavec modrý	<i>Catocala fraxini</i>	chránený	
– Stučkavec vrbový	<i>Catocala electa</i>	nechránený	
– Plocháč červený	<i>Cucujus cinnabarinus</i>	chránený	
– Dúhovec menší	<i>Apatura ilia</i>	chránený ▶	
– Dúhovec podunajský	<i>Apatura metis</i>	chránený	
– Vidlochvost feniklový	<i>Papilio machaon</i>	chránený	
– Cikáda	<i>Edwardsiana tersa</i>	nechránený	








Vzácne alebo typické druhy		Stupeň ochrany	Poznámka	
Slovenský názov	Latinský názov			
				
Cikáda	Fuzáč drsnotkykadlový	Plocháč červený	Kúdelníčka lužná	Krutohlav hnedý
– Žlna zelená	<i>Picus viridis</i>	chránený	Typickí obyvatelia starých vrb.	
Tesár čierny	<i>Dryocopus martius</i>	chránený		
– Ďateľ veľký	<i>Dendrocopos major</i>	chránený		
– Krutohlav hnedý	<i>Jynx torquilla</i>	chránený		
– Bocian čierny	<i>Ciconia nigra</i>	chránený		
– Kúdelníčka lužná	<i>Remiz pendulinus</i>	chránený		
Aluviálne lesy a močary na lese Brinyó				
Druhy stužkovcov		chránený		
– Fúzatka trstinová	<i>Panurus biarmicus</i>	chránený		
– Trsteniarik škriekavý	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	chránený		
– Strnádka trstinová	<i>Emberiza schoeniclus</i>	chránený		
– Chriaštel vodný	<i>Rallus aquaticus</i>	chránený		
– Kaňa močiarna	<i>Circus aeruginosus</i>	chránený ▶		
Vysadené topolníkové a ihličnaté lesy				
– Mora borovicová	<i>Panolis flammea</i>	nechránený	Ich jednotlivé druhy sú všeobecne rozšírené a obvyklé, vo viacerých prípadoch sú škodlivci v lesníctve. Málokteré z nich majú významnejšiu faunistickú hodnotu, také sú napríklad niektoré druhy stužkovcov. Vysadené ihličnaté lesy nie sú autochtónne, ich fauna s výrazne líši od druhov charakteristických na túto oblasť.	
– Priadkovec borovicový	<i>Dendrolimus pini</i>	nechránený		
– Piadivka tmavoškvrnitá	<i>Bupalus piniarius</i>	nechránený		
– Fuzáč kôrový	<i>Rhagium inquisitor</i>	nechránený		
				
Lískavka dúhová	Fuzáč kôrový	Fuzáč	Anomala vitis	Vijačka sójová
Vysadené agátové háje				
– Lískavka dúhová	<i>Chrysolina fastuosa</i>	nechránený	Obvykle široko rozšírené, často polyfágne ²³ živočíšne druhy, ktoré sú z faunistického hľadiska menej významné.	
– Fuzáč	<i>Chlorophorus varius</i>	nechránený		
– Chrúst mramorový	<i>Polyphylla full</i>	nechránený		
– Anomala vitis	<i>Anomala vitis</i>	nechránený		
– Chrústik letný	<i>Amphimallon solstitiale</i>	nechránený		
– Vijačka sójová	<i>Etiella zinckenella</i>	nechránený		

²³ Živočíchy žijúce sa rôznymi organickými živinami.

Vzácne alebo typické druhy		Stupeň ochrany	Poznámka
Slovenský názov	Latinský názov		
Močaristé, bezkolencové lúky, aluviálne lesy			
– Ohniváček veľký	<i>Lycaena dispar</i>	chránený	Biotop početných postglaciálnych ²⁴ reliktov.
– Lišaj lipkavcový	<i>Hyles gallii</i>	chránený	
– Mora zlatoškvrná a krvavcová	<i>Lamprotes c-aureum, Diachrysia zosimi</i>	chránený	
– Mora zlatoškvrná a krvavcová	<i>Lygephila pastinum, Calyptra thalictri</i>	nechránený	
			
Ohniváček veľký	Lišaj lipkavcový	Sivkavec rožcový	Prhľaviar červenkastý
– Jašterica krátkohlavá	<i>Lacerta agilis var. rubra</i>	chránený	(druh s červeným chrbátom.)
– Trasochvost žltý	<i>Motacilla flava</i>	chránený ▶	
– Prhľaviar červenkastý	<i>Saxicola rubetra</i>	chránený	
– Močiarnica mekotavá	<i>Gallinago gallinago</i>	chránený	
– Perlovec dvanásťškvrný	<i>Clossiana selene</i>	nechránený	
– Sivkavec rožcový	<i>Panemeria tenebrata</i>	nechránený	
– Lisaj pupalkový	<i>Proserpinus proserpina</i>	chránený	
Vodné toky, brehy, trstia, vyššie miesta			
– Korytnačka močiarna	<i>Emys orbiculari</i>	chránený	
– Mlok veľký	<i>Triturus cristatus</i>	chránený	
– Kunka červenobruchá	<i>Bombina bombina</i>	chránený ▶	
– Hrabavka škvrnitá	<i>Pelobates fuscus</i>	chránený	
– Skokan štíhly	<i>Rana dalmatina</i>	chránený	
– Hrotokrídlovec chmeľový	<i>Hepialus humuli</i>	nechránený	
– Nosáček	<i>Mononychus punctumalbum</i>	nechránený	
– Rosnička zelená	<i>Hyla arborea</i>	chránený	
– Užovka obojková	<i>Natrix natrix</i>	chránený	
Dunaj, pobrežie Dunaja (Tolnai Duna územie Natura 2000)			
– Netopier čierny	<i>Barbastella barbastellus</i>	osobitne chránený	Predstavujú osobitnú prírodnú hodnotu.
– Netopier veľký	<i>Myotis myotis</i>	chránený	
– Netopier pobrežný	<i>Myotis dasycneme</i>	osobitne chránený	
– Vydra riečna	<i>Lutra lutra</i>	chránený	Kritériový druh Natura 2000.
– Boleň dravý	<i>Aspius aspius</i>	nechránený	
– Hrebenačka pásavá, čík európsky	<i>Gymnocephalus schraetzer, G. baloni</i>	chránený	
– Plotica lesklá	<i>Rutilus pigus</i>	chránený	
– Kolok veľký a vretenový	<i>Zingel zingel, Z. streber</i>	osobitne chránený	
– Mihul'a pontská	<i>Eudontomyzon mariae</i>	osobitne chránený ▶	
– Korýtko riečne	<i>Unio crassus</i>	chránený	

²⁴ Pozostatky druhov teplejšieho periódu po ľadovej dobe.

Vzácne alebo typické druhy		Stupeň ochrany	Poznámka
Slovenský názov	Latinský názov		
Stepné mozaiky.			
– Koník stepný	<i>Acrida ungarica</i>	chránený	 <p>Hmyzová fauna zachováva relikty zonálnej lesostepnej fauny charakteristickej na vnútorné oblasti Karpatskej kotliny.</p>
– Žltáček kozincový	<i>Colias chrysotheme</i>	chránený	
– Spriadáč medvedí	<i>Arctia festiva</i>	chránený	
– Spriadáč marcový	<i>Ocnogyna parasita</i>	chránený	
– Lišaj chrastavcový	<i>Hemaris tityus</i>	chránený	
– Sivkavec ostrôžkový	<i>Periphanes delphinii</i>	chránený	
– Sivkavec horčíkový	<i>Schinia cardui</i>	chránený	
– Stepník	<i>Eresus cinnabarinus</i>	chránený ▶	
– Strehúň škvrnitý	<i>Lycosa singoriensis</i>	chránený	
– Jašterica zelená	<i>Lacerta viridis</i>	chránený	
– Syseľ pasienkový	<i>Spermophilus citellus</i>	osobitne chránený	Kritériový druh Natura 2000 - Sysľovské pole.
Otvorené travinno-bylinné porasty			
– Sokol myšiariar	<i>Falco tinnunculus</i>	chránený	
– Sokol rároh	<i>Falco cherrug</i>	osobitne chránený	
– Myšiak lesný	<i>Buteo buteo</i>	chránený	
– Ležiak úhorový	<i>Burhinus oedicnemus</i>	osobitne chránený ▶	
– Labtužka poľná	<i>Anthus campestris</i>	chránený	
– Škovránok poľný	<i>Alauda arvensis</i>	chránený	
– Strakoš obyčajný, ťuhýk menší	<i>Lanius collurio, L. minor</i>	chránený	
– Dudok chochlatý	<i>Upupa epops</i>	chránený	
– Sokol lastovičiar	<i>Falco subbuteo</i>	chránený	
Trávnaté, kríčkové mozaiky			
– Modlivka zelená	<i>Mantis religiosa</i>	chránený	
– Očkáň lipnicový	<i>Pyronia tithonus</i>	chránený	
– Modráčik čiernoškvrnný	<i>Maculinea arion</i>	chránený ▶	
– Ohniváček prútnatcový	<i>Lycaena thersamon</i>	chránený	
– Ostrôžkar brestový	<i>Satyrium w-album</i>	chránený	
– Lišaj smrtihlav	<i>Acherontia atropos</i>	nechránený	
– Včelárik zlatý	<i>Merops apiaster</i>	osobitne chránený	
– Rybárik čierny	<i>Alcedo atthis</i>	chránený	
– Brehuľa hnedá	<i>Riparia riparia</i>	chránený	
– Štíhlovka kaspická	<i>Coluber caspius</i>	osobitne chránený	
– Fúzač čierny a piesočný	<i>Dorcadion aethiops, D. pedestre</i>	nechránený	
– Koník mediteránny	<i>Pezotettix giornae</i>	nechránený	

Vzácne alebo typické druhy		Stupeň ochrany	Poznámka
Slovenský názov	Latinský názov		
			
Mravcolev obyčajný	Koník stepný	Fúzač čierny	Včelárík zlatý
Pol'nohospodárske kultúry			
– Myšiak lesný	<i>Buteo buteo</i>	chránený	Okrem všeobecných druhov slúži ako dobré miesto pre výživu.
– Sokol myšiar	<i>Falco tinnunculus</i>	chránený	
– Pipíška chlochata, škovránka polná	<i>Alauda arvensis, Galerida cristata</i>	chránený	
			
Myšiak lesný	Sokol myšiar	Škovránka polná	

3.8.2. Posudzovanie vplyvov výstavby

3.8.2.1. Vplyvy na suchozemské ekosystémy

Suchozemské ekosystémy zasiahnu počas výstavby priame (obsadenie územia) a nepriame vplyvy (prášenie, znečisťovanie ovzdušia, hlučnosť a vplyvy v dôsledku zmeny hladiny podzemných vôd). Miesta, ktoré budú trvalo alebo dočasne obsadené počas výstavby uvádzame na obrázku č. M-18 Prílohy. Dotknuté územie môžeme rozdeliť na nasledujúce štyri zóny:

- prevádzkový areál „novej elektrárne“ (*fialová časť*) - dlhodobé zastavanie,
- prístupové územie (*ružová časť*) - čiastočne dlhodobé zastavanie, a čiastočne zastavanie obmedzené na obdobie výstavby,
- kompletný areál súčasnej elektrárne (*žltá časť*) - už zastavané
- časti mimo územia elektrárne - tieto oblasti môže zasahovať výstavba súvisiacich/doplňkových zariadení.

S výnimkou posledne spomenutého územia všetky oblasti, ktoré sú potrebné k realizácii sú v územnom pláne meste Paks vymedzené ako priemyselné, respektíve doplnkové priemyselné zóny. Na výstavbou dotknutom území (na prevádzkovom a prístupovom území) aj momentálne prebieha priemyselná činnosť, respektíve doplnkové činnosti zabezpečujúce prevádzkovanie jadrovej elektrárne, preto tieto oblasti sa nemôžu považovať za vyhovujúci životný priestor pre suchozemské ekosystémy.

Vplyv obsadenia územia na ekosystémy

Veľkosť prevádzkového areálu je 10-36 ha v závislosti od typu bloku, na tejto oblasti budú súčasne vegetácie zničené (druhotné degradované trávnaté porasty), tam žijúca fauna zahynie, alebo zuteká. Počas úpravy terénu sa očakáva, že na nezastavaných častiach sa prostredníctvom záhradnej tvorby uskutoční vytvorenie zelených plôch a výsadba priemyselnej zelene. Je to veľmi dôležité aj z hľadiska zabezpečenia kontinuity ekologickej siete.

Na prístupovom území sa súčasne ekosystémy počas výstavby zasiahne podobný osud, ako na prevádzkovom areáli s tým, že po ukončení realizačných prác tu bude možnosť vytvoriť novú zelenú plochu vo veľkom rozsahu. Rátame s tým, že prístupové územie zaberie celé dostupné územie o rozlohe 100 ha. Toto územie nie je z hľadiska ochrany životného prostredia hodnotné, preto zničenie ekosystémov neznamená výraznejšie poškodenie ekosystému celej oblasti.

Obsadenie priestoru pre výstavbu dvoch článkov chladiaceho systému plánovanej elektrárne, stanice na odber vody a úseku nového teplovodného kanálu si vyžaduje výrazný zásah do ekosystému územia. Dunajské oblasti tvoria súčasť územia Natura 2000 Tolnai Duna, na trase úseku plánovaného teplovodného kanálu sa nachádzajú hodnotné časti inundačného územia. Spomedzi kritériových biotopov sa vyskytujú biotopy s kódom 3270 (Rieky s bahnitými až piesočnatými brehmi s vegetáciou zväzov *Chenopodium rubri* p.p. a *Bidention* p.p.). Tento biotopový celok s vrbinami, ostrovmi, plytčinami a odbočkami na inundačnom území Dunaja sa málokde zachoval, a dotknutá trasa kanálu je práve takéhoto charakteru. Príslušný plán na riadenie lokality Natura 2000²⁵ pri hlavných cieľoch na prvom mieste uvádza nasledovné: „*Udržiavanie prírodných a prirodzených vrbových a topoľových lužných lesov a plytčín zarastaných vrbami v dobrom, prirodzenom stave, zachovanie trvalého lesného porastu v záujme ochrany spoločenstiev fauny a flóry, ktoré sú s ním spojené.*“ Vybudovaním kanálu sa tento cieľ výrazne poškodzuje. Preto po podrobnejšom plánovaní a modelovaní emisie tepla sa treba usilovať o to, aby bolo obsadené čím menšie územie. Posúdenie vplyvov Natura sa vyžaduje v nasledovnej fáze posudzovania vplyvov na životné prostredie.

Na súčasnom prevádzkovom areáli mimo oplotenia na území č. 1, 2 a 3 zobrazené na obrázku č. M-18 Prílohy červenou farbou skrýva hodnoty, ktoré sa majú chrániť. V čo možno najvyššej miere by sa malo vyvarovať trvalému alebo dočasnému použitiu alebo porušeniu týchto oblastí.

Nepriame vplyvy výstavby

Nepriame vplyvy, rušenie vyplýva predovšetkým zo znečistenia ovzdušia, hluku, zvýšenej prítomnosti človeka a výskytu odpadov. Ekosystémy oblastí dotknutých výstavbou a prístupom je v zásade chudé, preto sú vplyvy na tieto územia bezvýznamné. V dôsledku rušenia krajiny sa však môžu rozmnožovať ruderálne porasty²⁶ a invazívne druhy, ktoré nie sú autochtónne na tomto území. Rozšírenie, vniknutie týchto druhov na územia s hodnotnejšími porastmi je škodlivé, preto sa vyžaduje odstraňovanie buriny z prístupových území.

V dôsledku stavebných prác sa môže vyskytnúť aj lokálny pokles hladiny podzemných vôd. Preto je potrebné modelovať prípadné zmeny podzemnej vody vo vzťahu k zmene prietoku Dunaja, predovšetkým pre zachovanie dobrého stavu aluviálnych lesov pri Dunaszentgyörgy, ktoré tvoria chránenú krajinnú oblasť Natura 2000. Pritom má pozitívny vplyv na ďalšie prevádzkovanie odvodňovacieho kanálu, v dôsledku čoho sa potok Csámpa a príľahlé kanály naplnia vodou.

Výstavba nových elektrárenských blokov bude mať výrazný vplyv aj na rozvoj mesta. Riešenie ubytovania 5-6000 stavebných pracovníkov má každopádne za následok rozrastanie sa mesta. V záujme ochrany vzácnych druhov suchozemského ekosystému je potrebné vyznačiť pre výstavbu dodatočnej infraštruktúry ďalšie oblasti, ktoré sú z hľadiska ochrany životného prostredia bezcenné.

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

²⁶ Náletová burinová vegetácia na zanedbanom, rušenom, neobrábanom území.

3.8.2.2. Vplyvy na vodné ekosystémy

Výstavba nových elektrárenských blokov a hlavne dodatočnej infraštruktúry výrazne ovplyvňujú ekosystémy dunajského inundačného územia. (O nepriaznivých vplyvoch obsadenia územia sa už hovorilo). Ako súčasť technológie chladenia surovou vodou sa vyžaduje zriadenie nového studenovodného a teplovodného kanálu. Vybudovanie týchto kanálov a činnosti pri sútoku kanálov a Dunaja prinášajú zásah do dunajského ekosystému (bagrovanie, pobrežné terénne úpravy). Podobné vplyvy prináša zriadenie dočasného prístavu na zabezpečenie vodnej prepravy. Vplyvy bagrovania - pobrežných terénnych úprav na vyznačené skupiny druhov sú nasledovné:

- Štruktúra *fytoplanktónu* sa dočasne modifikuje. Vznášajúce častice, ktoré sa dostanú do vody po brehu znižujú priehľadnosť vody, preto sa zníži populačná hustota rias. Tento jav sa podľa očakávaní obmedzuje na krátky úsek rieky, a preto spoločenstvo fytoplanktónov môže už o niekoľko dní regenerovať.
- Spoločenstvo *bentosových rozsievok* na týchto úsekoch koryta pre pracovnú činnosť zmizne. Tento lokálny vplyv nemá za následok zničenie osobitných prírodných hodnôt. Na brehoch sa v krátkej dobe očakáva vytvorenie podobného spoločenstva bentosových rozsievok.
- Filtračné aparáty väčšiny charakteristických druhov *zooplanktónu* - výrniky a planktonické živočíchy - môže upchať zvrátené bahno, čo môže spôsobiť ich záhubu. To však neohrozuje ich populáciu, keďže väčšina z nich sa rozmnožuje partenogenezou, preto sa počas 7-10 dní vyvinie nová generácia. Väčšina živočíchov s pomalším cyklom sú dravce (veslonôžky), preto sa tu problém upchatia nehrozí. Z vodného priestoru, ktorý nie je dotknutý výstavbou, veľmi rýchlo prebehne opätovné usídlenie.
- *Makroskopické bezstavovce* (vodné hmyzy, lastúrniky, slimáky) vyživujú pásením sa, filtráciou, ektoparazitným spôsobom²⁷ alebo sú dravcami. Väčšina z nich sa usadila na 1,5-2 rkm pobrežnom úseku s jemnými sedimentami pod ústím teplovodného kanálu. Bagrovanie spôsobuje lokálnu záhubu druhov s nízkou mobilitou. Keďže však majú vynikajúcu kolonizačnú schopnosť, veľmi rýchlo znovu dobývajú rušené úseky koryta.
- Pri bagrovaní sa očakáva zvrátenie spodku koryta, ktoré lokálne znižuje nasýtenosť vody kyslíkom, čo môže krátkodobo nepriaznivo ovplyvniť *populáciu rýb*. Treba vyzdvihnúť lopatku dúhovú (*Rhodeus sericeus*), ktorá pre špeciálne rozmnožovanie veľmi citlivo reaguje na zníženie populácie mušlí, totiž tento druh používa pri trení mušle. Živočíchy môžu dočasne zastrešiť aj hlukové a seizmické vlny vyskytujúce sa počas výstavby.

Vplyvy výstavby sú z hľadiska vodných ekosystémov dočasné, doba bagrovania je v porovnaní s celkovou dobou výstavby veľmi krátka. V záujme predchádzania nepriaznivých procesov sa treba usilovať o to, aby súčasné formácie koryta boli zmenené len v čo možno najmenej miere.

3.8.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov

3.8.3.1. Vplyvy na suchozemské ekosystémy

Ďalšie priame vplyvy sa počas prevádzkovania na prevádzkovom areáli, respektíve na územiach spojených s areálom z hľadiska ekosystému a biotopov neočakávajú. Jediným výraznejším nepriamym vplyvujúcim faktorom na ekosystém okolitej krajiny je chladenie surovou vodou. S tým rátame v takej miere, pri ktorej sa súčasné emisné limity dajú dodržiavať (teplotný rozdiel, maximálna teplota). Očakáva sa, že sa elektráreň častejšie priblíži maximálnemu povolenému teplotnému rozdielu, to však podľa očakávaní neznamená zvýšenú záťaž pre suchozemské ekosystémy.

²⁷ Organizmy žijúce na povrchu hostiteľa, ktoré odoberajú živiny z tela hostiteľa.

Z hľadiska ekosystémov je priaznivé, že niektoré činnosti spojené so súčasnou elektrárnou môžu pokračovať ďalej (napr. doplnenie potoka Csámpa vodou cez odvodňovací kanál, existencia rybníkov, alebo menej rušený život aluviálneho lesa pri Dunaszentgyörgy pre prítomnosť jadrovej elektrárne).

Podľa doterajších skúseností si na území elektrárne nájdú vhodné podmienky pre svoj život aj niektoré vzácne druhy flóry charakteristické na túto oblasť (napr. ploščicosemä lesklé, nevädza piesočná, kavyl' piesočný, klinček neskorý). To sa časom očakáva aj na nezastavaných častiach nového areálu elektrárne.

3.8.3.2. Vplyvy na vodné ekosystémy

Jedným z hlavných tradičných vplyvov novej elektrárne na životné prostredie je tepelná záťaž Dunaja, to je jediný vplyvný faktor zasahujúci ekosystémy. Chladenie súčasných štyroch blokov elektrárne aj dnes prebieha chladením surovou vodou, t.j. najdôležitejšou technicko-environmentálnou bariérou areálu v Paksi je obmedzená tepelná záťaž Dunaja. Životné podmienky vodných ekosystémov môže ovplyvniť zmena množstva a kvality vody. (Pri súčasnej tepelnej záťaži Dunaja sa občas vyskytnú kritické stavy, t.j. v letnom období s vysokou teplotou vody a nízkou vodnou hladinou dosiahnutie povoleného teplotného rozdielu, respektíve stavy v blízkosti maximálnej tepelnej záťaže.) Zavedenie plánovaných nových blokov do prevádzky je spojené so spustením jeden a polkrát viac zohriatej chladiacej vody v porovnaní so súčasným množstvom do prijímajúceho toku na dvoch bodoch. Tepelnú záťaž je možné plánovať obozretne, s modelovaním kritických situácií a zmapovaním prítoku a meteorologických podmienok ovplyvňujúcich zaťažiteľnosť.

Zvýšené množstvo teplej vody vpustenej do prijímajúceho toku a následná zvýšená teplota rieky lokálne urýchľuje rozklad organických látok v rieke, čo má za následok zvýšenú spotrebu kyslíka a tým nedostatok kyslíka. To však pre hydraulické, zmiešacie podmienky, ako aj pre charakteristický vysoký obsah rozpusteného kyslíka vo vode dokáže Dunaj naďalej vyrovnáť. Pre vyššiu teplotu vody bude v Dunaji pod mestom Paks tzv. celkové množstvo biomasy naďalej väčšie, ako na vyšších úsekoch. Zloženie vodného ekosystému z hľadiska druhov niekoľko kilometrového úseku pod prítokom môže byť podobne pestrý ako v súčasnosti. Pod vplyvom vyššej teploty sa zvýši populačná hustota rýb hlavne v zimných mesiacoch. Jemnejšia štruktúra rybného spoločenstva pre dvojbodový prívod pod púštím súčasného teplovodného kanálu sa výrazne zmení na úseku v dĺžke 3 rkm. Tým pádom vplyv samostatnej prevádzky môže byť rovnaký, ako v súčasnosti, je to výrazná zmena vzhľadom na jednotlivé skupiny druhov.

Tieto zmeny sa môžu predpokladať v tom prípade, ak predpisy súvisiace s povolenou tepelnou záťažou pre fungujúcu elektrárň budú dodržiavané aj pri prevádzkovaní nových blokov.

Povrchové miešanie teplého lúča sa spravidla uskutoční na 4-5 km úseku od prítoku, ale je možné ho sledovať až po líniu Gerjen-Bátya (10 rkm). To je z hľadiska vodného ekosystému oblasť vplyvu. (Oblasť vplyvu treba ďalej upresniť na základe modelovania vplyvov dvoch teplých lúčov na zmenu teploty vody).

V prípade havárie, t.j. výskytu teploty vody presahujúcej súčasné limity môže dôjsť k mortalite, schudobneniu dotyčného úseku rieky z hľadiska pestrosti druhov a zníženiu rozsahu populácií. (Pri väčšine druhov rýb charakteristických na Dunaj je konečná teplota spôsobujúca smrť okolo 31°C. Najodolnejší druh ryby je kapor obyčajný /35,6 °C/, lopatka dúhová /35,4 °C/ a slnečnica pestrá /35,3 °C/.)

Okrem tepelného zaťaženia treba spomenúť aj vplyv emisie hluku spôsobené čerpadlami, kompresormi a mechanickými zariadeniami, čo má za následok, že tohto krátkeho úseku rieky sa rybná fauna vyhýba, čím dochádza k menšiemu schudobneniu z hľadiska druhov.

3.8.4. Celkový vplyv nukleárných zariadení prevádzkovaných v areáli

Pokiaľ počas spoločného prevádzkovania šiestich blokov sa technickými prostriedkami dodržiavajú limity týkajúce sa prívodu zohriatej chladiacej vody (napr. spätná regulácia výkonu bloku, zastavenie bloku v kritickom období), očakávajú sa vplyvy uvedené v *pododseku 3.8.3.*, t.j. ani stav vytvárajúci sa v dôsledku vplyvov spoločnej prevádzky nebude výrazne líšiť od súčasného stavu.

3.9. Okolité hluk a vibrácia

3.9.1. Objasnenie základného stavu

Najbližšie obývané územia: Paks, Csámpa a na druhom brehu Dunaja Dunaszentbenedek sa nachádzajú na 2-2,5 km od centra areálu nových elektrárenských blokov. Oblasť vplyvu je potrebné stanoviť na základe nariadenia vlády č. 284/2007 (z dňa 29. X.) o ochrane proti okolitému hluku a vibrácii v závislosti od pozadového zaťaženia okolitých budov, zaradenia územia z hľadiska zastavania v územnom pláne a hlukovej emisie plánovaného závodu.

3.9.1.1. Hluková záťaž zasahujúci územie

V novom areáli treba počítať len s hlukom existujúcej elektrárne. Dominantné zdroje hluku sú parné turbíny elektrárne, zariadenia transformátorovej stanice, naftové generátory, priestor pre strojovňu chladienia, čerpadlá, vysokotlakový kompresor a údržbové a stolárske dielne.

Pre posudzovanie vplyvov predĺženia prevádzkovej doby jadrovej elektrárne [37] sme uskutočnili merania hluku na území závodu na príznačných miestach hranice pozemku. Priemerné hodnoty emisie hluku odhadnuté z meraní na severnej hranici pozemku smerom na skúmanú oblasť $L_{A,ki} = 50-55$ dB.

Zdrojom hluku z dopravy na skúmanej oblasti sú diaľnica M6 na cca. 2 km vzdialenosť, hlavný ťah č. 6 na cca. 500 m vzdialenosť a osobná a nákladná doprava prevádzkovanvej elektrárne. Hluková záťaž z dopravy na diaľnici M6 bolo odhadnuté na 40-41 dB cez deň (6-22 h)²⁸ a 32-33 dB v noci (22-6h). Hluková záťaž z dopravy na hlavnom ťahu č. 6 v roku 2009 bolo 41-42 dB cez deň a 34-35 dB v noci. (Doprava v roku 2010 sa znížila o 28%, to znamená pravdepodobné zníženie úrovne hluku minimálne o 1 dB vo vzťahu k danej oblasti.)

Hlukové zaťaženie z dopravy spojenej s prevádzkovaním elektrárne na južnej a severnej prístupovej ceste, ktoré je sledovateľné na cca. 100 m od cestnej komunikácie je podľa našich výpočtov 35,4 dB cez deň a 30,0 dB v noci. Celková hluková záťaž z pozemnej dopravy nového areálu bolo odhadnuté 43-45 dB cez deň a 36-38 dB v noci.

V okolí Paksu je osobná železničná doprava v súčasnosti prerušená. Hluková záťaž z nákladnej dopravy je zanedbateľná pre nízku premávku.

3.9.1.2. Oblasti a zariadenia vyžadujúce ochranu v blízkosti skúmaného územia

V blízkosti skúmaného územia sa nachádzajú poľnohospodárske a lesné pozemky (podľa územného plánu mesta Paks ochranné lesy s označením „Ev“, hospodárske lesy s označením „Eg“, okrem toho bežné poľnohospodárske pozemky s označením „Má“). Na tieto územia nie sú v platnosti hlukové limity vzťahujúce sa na zdroje okolitého hluku.

Skúmaná oblasť a susedné územie jadrovej elektrárne, respektíve pozemky ležiace smerom na mesto Paks sú zaradené do priemyselnej zóny (priemyselná hospodárska zóna s označením „Gip“) takisto, ako pozemky ležiace na okraji intravilánu mesta Paks (obchodná hospodárska zóna značky

²⁸ Úroveň hluku sú vyjadrené v L_{Aeq} .

„Gksz“). Tým pádom najdôležitejšie objekty, ktoré sa majú chrániť pred hlukovou záťažou sú obytné domy v obývanej oblasti, t.j.:

- Budovy na ulici Dankó Pista pri hlavnej komunikácii č. 6 na južnej hranici obývanej oblasti („Lke“ - štvrť typu zahradkárskej osady),
- obytné domy obce Csámpa na opačnej strane hlavnej komunikácie č. 6 v línii južného vchodu do jadrovej elektrárne („Lf“ - dedinská osada),
- intravilán obce Dunaszentbenedek na opačnom brehu Dunaja.

Na chránené budovy v obývaných a hospodárskych oblastiach sú zavedené hlukové limity. Spomedzi oblastí vyžadujúcich ochranu pred hlukom v Paksi a Dunaszentbenedek je dominantný hluk obývaných oblastí, kým v obci Csámpa hluk z dopravy hlavnej komunikácie č. 6. Úroveň hluku vo vzťahu k týmto oblastiam nie sú k dispozícii pre absenciu meraní. Preto je potrebné zistiť hlukovú záťaž pred začatím výstavby pri objektoch, ktoré sa majú chrániť pred hlukovou záťažou z dopravy a prevádzkovania závodu miestnymi meraniami, a to ešte pred začatím posudzovania vplyvov.

3.9.1.3. Negatívne účinky vibrácie v súčasnosti

V oblasti jadrovej elektrárne nemáme údaje z meraní vibrácie, preto súčasný stav oblasti z tohto hľadiska je neznámy. Na základe našich predchádzajúcich skúseností je možné povedať, že zo šírenia vibrácie v zemi sa v objektoch vyžadujúcich ochranu neočakávajú problémy s vibráciou, ak vzdialenosť medzi zdrojom a objektom vyžadujúcim ochranu je viac ako 80–100 m. (To sa vzťahuje aj na vibrácie spôsobené dopravou a technologického pôvodu. Osobná a malá nákladná doprava spravidla nespôsobuje problémy aj pri vzdialenosti menšej ako spomenutých 80–100 m.) Oblasť vplyvu vibrácie je preto podstatne menšia ako oblasť vplyvu hluku.

V 100 m obvode mimo hranici pozemku jadrovej elektrárne nie sú objekty vyžadujúce ochranu, takéto sa nachádzajú len na viac ako 1 km vzdialenosť. Preto netreba počítať v objektoch vyžadujúcich ochranu nachádzajúcich sa mimo územia elektrárne s vibračným vplyvom strojov a zariadení elektrárne.

Dopravná (pozemná a železničná) záťaž treba skúmať v tomto pomerne úzkom (80-100 m) pásme, ale na oveľa širšom území, pri cestnej komunikácii min. po najbližšiu obec, pri železnici minimálne po najbližšiu odbočku (Előszállás). Merania vibrácií na zistenie základného stavu je potrebné vykonať ešte pred začatím prieskumu na posudzovanie vplyvov.

3.9.2. Posudzovanie vplyvov výstavby

Oblasti nachádzajúce sa najbližšie k stavbe/prístupovému územiu, ktoré sa majú chrániť pred hlukovou záťažou a vibráciou sú na viac ako 1 km vzdialenosť od novej hranice pozemku.

3.9.2.1. Vplyvy hlukovej záťaže

Vzhľadom k tomu, že nemáme k dispozícii podrobnejšie základné údaje, vo vzťahu k stavebným prácam je možné uviesť len odhady. Stavebné práce sa podľa očakávaní budú prebiehať v troch zmenách, prepravy však len v denných hodinách. Pri zemných prácach treba počítať s tým, že súčasne budú maximálne prevádzkovaných 50 pracovných strojov. Umiestnenie strojov je nevypočítateľné, náhodilé, preto počítame s tým, že pri hraniciach pozemku na strane objektov vyžadujúcich ochranu bude súčasne prevádzkovaných max. 15 pracovných strojov, v noci maxi. 5 pracovných a 3 iné stroje a zariadenia.

Odhadnutá emisia hluku spôsobená strojmi na zemné práce (na základe skúseností z predchádzajúcich meraní) je $L_{5m} = 85-95$ dBA. Pri nákladnej doprave sa predpokladá používanie diaľnice M6 a 24 pohybov vozidiel za jednu hodinu. Emisia hluku nákladných vozidiel $L_{7,5m} = 62-$

65 dBA, osobná doprava cez deň spôsobuje hlukovú záťaž pri rýchlosti 50 km/h v závislosti od typu bloku $L_{7,5m} = 50\text{--}57$ dBA.

Za týchto podmienok je očakávaná hodnota hlukovej záťaže zo stavebných prác v blízkosti najbližších objektov vyžadujúcich ochranu (s prihliadnutím na vzdialenosť a zmiernenie hluku v ovzduší a pôde) $L_{AM} = 42\text{--}47$ dB, v noci 38–42 dB. Posledne spomenutá hodnota sa vyskytuje pri najbližších obytných domoch v obci Dunaszentbenedek a nevyhovuje príslušnému 40 dB limitu. Tieto výpočty treba v prieskume na posudzovanie vplyvov upresniť, a keď dodržiavanie limitu je nemožné, nepriaznivému stavu sa treba vyhýbať technickým zásahom (napr. zníženie funkčnej skupiny strojov, prerušenie zemných prác v noci). Pokiaľ v jednotlivých fázach výstavby nie je možné dodržiavať limity ani aplikovaním hore uvedených riešení, treba požiadať o dočasné oslobodenie od limitu na miestne príslušnej inšpekcii životného prostredia.

Oblasť vplyvu stavebných prác a dopravy vychádzajúc zo základných údajov je medzi 900 m a 3100 m, respektíve vedľa prepravných trasách medzi 19-41 m. Objekty vyžadujúce ochranu v rámci tohto územia sú niektoré obytné domy v meste Paks, obciach Dunaszentbenedek a Csámpa, do 3100 m od hranice pozemku, a do vzdialenosti 41 m od cestných komunikácií.

3.9.2.2. Vplyvy hlukového zaťaženia

Vibrácie spôsobujú konštrukčné (ovplyvňujú konštrukciu, stav budov) a fyziologické problémy (negatívne účinky vibrácie na ľudí zdržujúcich sa v budove). Tieto účinky sú vždy spojené s budovami, preto je potrebné zistiť predovšetkým to, či sa nachádzajú v rámci oblasti vplyvu, a keď áno, aké objekty vyžadujúce ochranu sa tu nachádzajú. Na základe informácií uvedených pri objasnení základného stavu je všeobecná oblasť vplyvu max. na 80–100 m od zdroja.

Priamy vplyv vibrácie: Pri stavebných prácach sa očakáva väčšia vibrácia, ako pri neskrošom prevádzkovaní závodu. Pracovné postupy prinášajúce výraznú vibráciu sú pilotáž, budovanie štetovnicových stien, búracie práce, prípadne ťažba zeminy s odstrelom. Jediným objektom vyžadujúcim ochranu v rámci oblasti vplyvu je jadrová elektráreň, bezpečnosť ktorého neovplyvňujú negatívne vibrácie spôsobené výstavbou. Preto je dôležité nepretržité sledovanie úrovne vibrácie.

Nepriamy vplyv vibrácie: Pri výstavbe nových blokov sa skokovite zvýši množstvo prepraveného materiálu a počet prepravených pracovníkov. Ak by kompletne množstvo potrebného materiálu prepravili pozemnou dopravou, znamenalo by to pohyb tisícov nákladných vozidiel, ku ktorému by sa pripravali stovky autobusových liniek na prepravu pracovníkov. To by znamenalo, že celoročná premávka ťažkých nákladných vozidiel na ceste č. 6 by zdvojnásobila. Je to už taký výrazný nárast premávky, ktorý je podľa nášho názoru nerealizovateľný.

Zhoršenie stavu v dôsledku vibrácie z dopravy závisí od prepravnej trasy, vzdialenosti objektu vyžadujúceho ochranu, zaťaženia náprav, rýchlosti pohybujúceho vozidla, kvality vozovky a konštrukčného stavu budovy vyžadujúcej ochranu. Zvýšenie vibrácie šíriacej sa konštrukciami v zásade nebolo spôsobené počtom prechádzajúcich vozidiel, ale súvisiacim zhoršením stavu vozovky a zvýšením záťaže na nápravu.

Skokovité zvýšenie kmitu (namiesto niekoľko mm/s rýchlosti kmitania viac až niekoľko desiatok mm/s rýchlosti kmitania) môže spôsobiť škody aj v budovách v dobrom stave a s bezchybnou konštrukciou.²⁹ Preto pred začatím výstavby nových blokov sa odporúča vykonať diagnostiku aspoň tých budov, ktoré sú v zlom stave, v záujme odborného posúdenia predpokladaných alebo skutočných škôd na budovách. Na predchádzanie problémov v dôsledku vibrácie šíriacej sa konštrukciami sa odporúča realizovať prepravu ťažkých materiálov a materiálov vo veľkom množstve každopádne vodnou dopravou, respektíve čiastočne železničnou dopravou.

²⁹ Na budovách s porušenou konštrukciou môžu spôsobiť škody z vibrácie aj premávka ťažkých vozidiel v prípade 1 mm/s maximálnej rýchlosti kmitania. V prípade budov s masívnou konštrukciou sa poškodenie začína nad 20-30 mm/s rýchlosťou kmitania.

Priama oblasť vplyvu výstavby z hľadiska ochrany pred vibráciou je cca. 100 m pásmo nachádzajúce sa za súčasťou hranicou pozemku, ako aj tie časti pozemných a železničných prepravných trás, ktoré sa dotýkajú obývaných území. Aj tu je potrebné rátať so 100 m širokým pásmom. Na základe obhliadky miesta na tejto oblasti sa nachádza približne 300 takých budov, v prípade ktorých je potrebné rátať s poškodením rôzneho rozsahu v čase prepravy počas výstavby. Z hľadiska ochrany pred vibráciami (a životného prostredia) sa odporúča, aby sa zabezpečil priamy spoj z diaľnice M6 až k územiu výstavby, ktorý by sa tiahol mimo obývaných území.

3.9.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov

3.9.3.1. Vplyvy hlukovej záťaže

Podľa poskytnutých údajov [32] treba rátať v súvislosti s prevádzkovaním nových blokov s hlukovou záťažou podobného typu a rozsahu ako v prípade prevádzkovej elektrárne. Pri prognóze vplyvov sme teda vychádzali z hlavných zdrojov prevádzkovej elektrárne a pri stanovení ich úrovne hluku z výsledkov našich predchádzajúcich meraní:

- hluk spôsobený turbínami v hlavnej budove sa nedostane von, zdrojmi hluku sú ventilátory na fasádnych stenách budovy: $L_{5m} = 60-62$ dBA,
- naftové generátory sa nachádzajú taktiež v strojovni, tu, vedľa budovy sme namerali emisiu hluku $L_{5m} = 77-80$ dBA,
- vonkajšia transformátorová stanica na hranici pozemku spôsobuje hluk cca. 60 dBA,
- hluk z čerpadiel spôsobuje úroveň hluku $L_{5m} = 68-70$ dBA,
- pri kompresorovej budove je charakteristický hluk cca. $L_{5m} = 60$ dBA.

Pri chladení surovou vodou sú zdrojmi hluku len čerpace zariadenie a zariadenia na zníženie energie toku teplovodných kanálov. Vychádzajúc zo súčasnej premávky znamená osobná doprava na 7,5 m od stredu cesty zaťaženie cez deň 53-57dBA, v noci 48-53 dBA. Nákladná doprava sa očakáva len v dennom období, priemerná hodnota je 15 vozidiel/hodina, emisia hluku $L_{7,5m} = 56$ dB.

Na základe hore uvedených predpokladov hluková záťaž vyplývajúca z prevádzkovania nových blokov pri najbližších objektoch vyžadujúcich ochranu (Paks, ulica Dankó Pista, Csámpa, štvrť oproti južnej príjazdovej ceste, Dunaszentbenedek, ulica Sándora Petőfiho) zodpovedá požiadavkám na prevádzkový aj dopravný hluk.

Oblasť vplyvu je podľa našich odhadov v prípade prevádzkového hluku 300-500 m, v prípade dopravného hluku zostáva v rámci 50 m od stredu vozovky. V rámci posledne uvedenej oblasti sú objekty vyžadujúce ochranu na obývaných oblastiach Paks a Csámpa.

3.9.3.2. Vplyvy hlukovej záťaže

Priamy vplyv vibrácie: Šírenie vibrácie v zemi môže spôsobiť výkázateľné problémy do 80-100 m od zdroja vibrácie, v 100 m okolí nového prevádzkového areálu sa však objekty vyžadujúce ochranu nenachádzajú.

Nepriamy vplyv vibrácie: Dva nové bloky sa môžu prevádzkovať aj s nižším počtom osôb a tým aj s menšou záťažou cestných komunikácií ako v súčasnosti. Objem nákladnej dopravy podľa očakávaní nepresahuje súčasný stav. Problém vibrácie sa môže vyskytnúť len pri blízkych budovách s už poškodenou konštrukciou.

3.9.4. Celkový vplyv nukleárných zariadení prevádzkovaných v areáli

O prevádzkovej hlukovej záťaži môžeme vyhlásiť, že pre umiestnenie existujúcich, respektíve plánovaných hlukových zdrojov a vzdialenosť areálov troch zariadení sa neočakávajú výraznejšie celkové vplyvy. T.j. informácie uvedené pri novej činnosti platia aj pre celkovú hlukovú záťaž.

Nákladná doprava je s prihliadnutím na plánované bloky a dve existujúce závody (prevádzkovaná elektráreň a Dočasný sklad vyhorených kaziet/KKÁT) je výrazne hustejšia, hlavne čo sa týka počtov osobných vozidiel. Denná emisia hluku s prihliadnutím na celkovú premávku sa zmení v rozmedzí od 60-62 dBA na 7,5 m od stredu vozovky v závislosti do typu bloku, respektíve do počtu osôb zúčastnených na prevádzke jednotlivých blokov.

V prípade spoločnej prevádzky troch zariadení teda úroveň hluku pri cestných komunikáciách (za predpokladu, že všetky autá premávajú po tej istej trase) je o 5-7 dB vyššia, ako úrovne hluku vypočítanej pre prípad osobitnej prevádzky plánovaných nových blokov. Tým pádom celková doprava môže spôsobiť v blízkosti obývaných území aj prekročenie limitov, teda hluk spôsobený osobnou a nákladnou dopravou na nie veľmi rozsiahlych obývaných územiach vedľa prístupových ciest (pozemky obce Csámpa vedľa hlavnej cesty č. 6, prístupová cesta do Paks) bude podľa očakávaní dosť silný. Pri posudzovaní vplyvov treba túto otázku ďalej skúmať, treba stanoviť rozptýlenie dopravy, následne upresniť odhadnuté úrovne hluku, a pokiaľ to bude potrebné, majú sa vypracovať možné riešenia, aby sa vyhýbalo prekročeniu limitov.

Informácie uvedené v predchádzajúcom bode platia na vibráciu aj pre prípad spoločného prevádzkovania zariadení, keď významnejší zdroj vibrácie nie je ani pri súčasne prevádzkovaných zariadeniach. Pri dopravnej záťaži v prípade spoločného prevádzkovania šiestich blokov objem dodávok smerujúcich do závodu, respektíve množstvo tovaru a počet osôb prepravovaných do závodu odhadujeme na dvojnásobok súčasného objemu. Je to významný objem (takmer 30-40% s prihliadnutím na prirodzený vývoj dopravy) v porovnaní s objemom ťažkej nákladnej dopravy na hlavnom ťahu č. 6, ktorý môže výrazne ovplyvniť konštrukčný stav budov popri hlavnej ceste. Aj preto je nevyhnutné zabezpečiť diagnostiku fyzického stavu budov nachádzajúcich sa pozdĺž dopravných ťahov s prihliadnutím na vplyvy spoločného prevádzkovania.

3.10. Odpady

3.10.1. Objasnenie základného stavu

Na základe dostupných údajov a informácií na mieste budúcich elektrárenských blokov odhalili skládku stavebného odpadu súčasných elektrárenských blokov. Na základe kompletného prieskumu environmentálnych záťaží vykonaného spoločnosťou FTV Rt. v roku 2002 [80] na skládke sa nebezpečné látky nenašli, znečistenie uloženého tuhého odpadu laboratórne skúšky nepreukázali. Pokiaľ táto oblasť bude zasiahnutá výstavbou, treba zabezpečiť ťažbu tam uloženého odpadu, ako aj jeho odovzdanie organizáciám s platným povolením na spracovanie odpadu.

3.10.2. Posudzovanie vplyvov výstavby

3.10.2.1. Druhy a množstvá odpadov

V čase výstavby vzniká významné množstvo odpadu. Typy odpadov v prípade rôznych blokov sa v podstate zhodujú, ich množstvá sa však môžu líšiť v závislosti od typov reaktorov. Podľa súčasne platných predpisov zeminu vyťaženie na území výstavby treba v prípade kontaminácie považovať za odpad, musíme rátať s tým, že v najväčšej miere má vzniknúť tento typ odpadu. Ostatné odpady obsahuje *tabuľka č. 3.10.2.1-1*. Pri označení hlavnej a dodatočnej skupiny treba počítať so vznikom viacerých typov odpadov zo skupiny.

Tabuľka č. 3.10.2.1.-1: Odpady, ktoré vzniknú pri výstavbe

Kód EWC	Označenie
podskupina 08 01	Odpady vznikajúce z výroby, balenia, distribúcie a použitia, respektíve likvidácie farieb a lakov.
hlavná skupina č. 17	Stavebné odpady a odpady z demolácií
17 05 03* ¹	Zemina a kamene obsahujúce nebezpečné látky
17 05 04 ¹	Zemina a kamene, ktoré sa líšia od 17 05 03*
hlavná skupina č. 15	Obalový odpad
20 02 01	Biologicky rozložiteľný odpad
20 03 01	Ostatné komunálne odpady, vrátane zmiešaného komunálneho odpadu

¹ Pre množstvo sme osobitne zdôraznili.

V množstve stavebných odpadov sa môžu vyskytnúť rozdiely v závislosti od typov blokov, so zvláštnym zreteľom na vyťaženú zeminu, množstvo ktorej ovplyvňuje aj zvolený spôsob zakladania. Pri výstavbe chladiaceho systému sa očakáva vznik rovnakých druhov stavebného odpadu, ako pri výstavbe blokov.

Množstvo komunálneho odpadu bude zmeniť v závislosti od počtu pracovníkov, vychádzajúc z priemeru 1000 osôb je potrebné zabezpečiť spracovanie 500-700 kg odpadu denne, v období špičky (7000 osôb) toto číslo môže dosiahnuť aj 4000 kg denne.

3.10.2.2. Zbieranie, recyklácia a likvidácia odpadu

Ak vrchná vrstva vyťaženej zeminy nepochádza z násypu, úrodnú vrstvu pôdy treba zbierať oddelene a po ukončení výstavby ju treba opätovne použiť na mieste, alebo odovzdať na opätovné použitie ako ornicu. V prípade ostatnej vyťaženej zeminy v objeme stotisíce m³ – ktorej len časť pochádza z násypu –, len malé množstvo môže použiť na stavebnom území, ďalšia časť by sa mala použiť pri výstavbe ciest alebo terénnych úprav. Pokiaľ však nie je možné zeminu okamžite odpraviť, na území treba vyznačiť dočasné skladovacie miesto pre jej skladovanie. Ak nie je možné zabezpečiť zužitkovanie (recykláciu), zmiešaný stavebný odpad treba odovzdať organizáciám s platným povolením na likvidáciu odpadu. Ak nie je v dostupnej blízkosti k dispozícii skládka s dostatočnou kapacitou, odporúča sa rozšírenie kapacít skládky komunálneho odpadu v Paksi.[78]

V prípade stavebného odpadu by sa malo počas výstavby usilovať o to, aby sa čím väčší podiel odpadov bol zbieraný selektívne, aby bolo možné zabezpečiť ich recykláciu. V záujme toho treba zabezpečiť pre jednotlivé odpady vznikajúce vo veľkom množstve (tehla, betón, keramické odpady, drevo, železo) vhodné zberné miesto v blízkosti výstavby, alebo na prístupovom území. Taktiež treba zbierať papierové a plastové obalové odpady separovane v označených kontajneroch. Tieto materiály treba odovzdať na recykláciu. Organizácia zabezpečujúca recykláciu môže pochádzať aj spomedzi súčasných subdodávateľov elektrárne.

Nebezpečné odpady treba taktiež zbierať oddelene po jednotlivé druhy. Keďže v prípade týchto odpadov môže dôjsť k znečisteniu životného prostredia, zberné miesto treba vytvoriť v súlade s predpismi na závodné zberné miesto popísané v nariadení vlády č. 98/2001 (zo dňa 15. VI.) o podmienkach činnosti súvisiacej s nebezpečnými odpadmi. Recykláciu alebo likvidáciu môže robiť len spoločnosť, ktorá disponuje platným povolením, preto treba odpad odovzdať organizácii/ám s platným povolením. Potrebná spaľovacia, resp. skladovacia kapacita je v krajine k dispozícii. Pri spracovaní a preprave odpadu treba dodržiavať predpisy hore uvedeného nariadenia.

Komunálne odpady v súčasnosti likvidujú na skládke komunálneho odpadu v Paksi, kapacita ktorého je však obmedzená, preto v spolupráci 7 obcí bude vytvorená nová regionálna skládka. O

preberaní odpadu vzniknutého pri výstavbe je potrebné sa dohodnúť s konzorciom, ktoré skládku prevádzkuje, a v prípade potreby vyhľadať inú skládku.

Rastlinný odpad vznikajúci pri terénnych úpravách je možné kompostovať, alebo použiť pri výrobe bioplynu. Treba preskúmať, či existuje možnosť kompostovania odpadu v kompostéri, ktorý sa má zriadiť pri vybudovaní Regionálneho systému odpadového hospodárstva v Paksi.

Počas výstavby je potrebné vypísať evidenčný list odpadu podľa nariadenia vlády č. 191/2009 (zo dňa 15. IX.) o stavebnej činnosti, ktorý sa po ukončení stavebnej činnosti spolu s preberacím protokolom organizácie, ktorá odpad spracuje odovzdáva miestne príslušnému správnenému orgánu ochrany životného prostredia. Na základe týchto dokumentov prijíma Inšpekcia svoje rozhodnutie v rámci stavebného povolenia konania v súlade so spoločným nariadením MV-MŽPaVH č. 45/2004 (zo dňa 26. VII.) o podrobných pravidlách spracovania odpadov.

3.10.2.3. Vplyvy vznikajúceho odpadu

Znášateľmi vplyvov z hľadiska odpadového hospodárstva sú tie územia, kde pri stavebnej činnosti, prevádzkovaní a vyradovaní vznikne, respektíve sa uloží odpad. Uloženie a skladovanie odpadov do ich odvozu v čase výstavby môže spôsobiť zmeny v stave geologického prostredia, môžeme však vylúčiť vplyv na povrchové a podpovrchové vody. Vplyvy sa môžu prejaviť v dočasnom použití miesta pre umiestnenie zásobníkov odpadu, manipulácii odpadu, vysypaní alebo prípadnom odtekaní odpadu pri odvoze. Zdroje znečistenia sú v týchto prípadoch jasne identifikovateľné, a znečistenie je jednorázové. Znečistenie sa môže v krátkej dobe zlikvidovať a odstrániť z povrchu. Vplyvy sa môžu znížiť, respektíve vylúčiť, ak sa počas výstavby závodu postará o zber a skladovanie odpadov vzniknutých pri stavebných činnostiach v súlade s platnými právnymi predpismi a dodržiavajú sa pravidlá pre spracovanie odpadov. V takom prípade budú vplyvy minimálne.

3.10.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov

3.10.3.1. Vznik, spracovanie a dočasné skladovanie rádioaktívneho odpadu

Pri prevádzkovaní jadrových elektrární vzniká rádioaktívny odpad tuhého a kvapalného skupenstva s nízkou, strednou a vysokou úrovňou aktivity. Keďže kategorizácia rádioaktívnych odpadov je v jednotlivých krajinách rôzna, túto skutočnosť treba brať do úvahy pri porovnávaní odpadov vzniknutých počas prevádzkovania rôznych typov blokov. Pri všetkých piatich reaktoroch patria do osobitnej kategórie odpady s nízkou a strednou úrovňou aktivity, spracovanie a skladovanie týchto odpadov si vyžaduje rôzne technologické riešenia, pritom však v prípade štyroch typov (AP1000, ATMEA1, EPR a APR1400) sa považuje za vysokoaktívny rádioaktívny odpad len vyhoreté jadrové palivo, regulačné a filtračné kazety, ktoré v súčasnosti spracovávajú v Paksi ako vysokoaktívny rádioaktívny odpad, sa taktiež objavujú medzi stredne aktívnymi odpadmi. V súlade s hore uvedenými sú zadané odhady množstva vysokoaktívneho rádioaktívneho odpadu vzniknutého za bežnej prevádzky z piatich skúmaných blokov len na typ MIR.1200.

Keďže v nových blokoch budú používané taktiež tlakovodné reaktory, je možné počítať so vznikom podobného kvapalného rádioaktívneho odpadu ako pri súčasne prevádzkovaných blokoch: zvyšky po vyparení, roztoky na okyslenie evaporátora, použité živice na výmenu iónov v primárnom okruhu, dekontaminačné roztoky, aktívny kal, aktívne rozpúšťadlá a znečistené technologické roztoky kyseliny boritej. Z jadrovej elektrárne sa môže odvážať do konečnej skládky len tuhý odpad, preto je potrebné kvapalný rádioaktívny odpad spevňovať napríklad cementovaním alebo polymerizáciou.

Podľa domácej praxe patria medzi rádioaktívne odpady s nízkou a strednou aktivitou odpady vznikajúce pri prevádzkovaní (napr. odev, osobné ochranné prostriedky, opotrebované náradie,

súčiastky, aerosólové filtre), niektoré konštrukčné časti reaktora, ako aj určité kontaminované zariadenia. Medzi odpadmi s malou a strednou úrovňou aktivity dominujú izotopy s krátkym polčasom premeny.

Na skladovanie nízkoaktívneho rádioaktívneho odpadu sa nevyžaduje tienenie, je postačujúce ich oddelené skladovanie na vyznačenom a prirodzene ťažko dostupnom skladovacom mieste. Plánovanie prostriedkov na skladovanie stredne aktívneho odpadu sa uskutoční s prihliadnutím na ochranu pred žiarením, ale na rozdiel od odpadu vysokej aktivity netreba počítať so vznikom odpadového tepla. Nízko- a stredne aktívne odpady sa oplatí rozlíšiť aj na základe polčasu premeny obsiahnutých izotopov: polčas premeny rozhodujúcich izotopov v odpadoch s krátkou životnosťou nepresahuje 30 rokov.

Pri prevádzkovaní nových blokov treba rátať s tým, že nízko- a stredne aktívne odpady treba dočasne skladovať v areáli elektrárne, s použitím vhodnej technológie je účelné znížiť objem rádioaktívneho odpadu. To sa môže uskutočniť podľa plánov drobením, kompaktovaním, respektíve aj spaľovaním (napr. v prípade EPR). Na skladovanie nízko- a stredne aktívneho odpadu vo väčšine súčasne preskúmaných blokov plánujú naďalej používať v súčasnosti aplikované 200 l hliníkové sudy, pritom však v prípade typu AP1000 už používajú na tieto účely skladovacie jednotky s objemom 3 m³.

3.10.3.2. Nakladanie s vyhoreným jadrovým palivom a jeho dočasné skladovanie

Nové bloky môžu byť prevádzkované s dvomi druhmi jadrového paliva: jedno je oxid uraničitý, ktorý sa používa v Paksi aj v súčasnosti, druhé je tzv. palivo MOX (Mixed Oxide) skladajúce sa zo zmesi dioxidu plutónia získaného opätovným spracovaním oxidu uraničitého a vyhoreného jadrového paliva. Izotopy nachádzajúce sa vo vyhorenom jadrovom palive pokrývajú takmer celú periodickú tabuľku od izotopov s protónovým číslom nízkym až po vysoké.

Z hľadiska konečného uloženia, respektíve recyklácie vyhoreného jadrového paliva sú podstatnými faktormi hmotnosť, aktivita vyhoreného paliva, vznik odpadového tepla z rozkladu, ako aj rádiotoxicita prinášajúca biologické poškodenie.

Aktivitu vyhoreného jadrového paliva dávajú na začiatku štiepne produkty s krátkym polčasom premeny, po niekoľko sto rokov je rozhodujúca aktivita plutónia, uránu, respektíve iných aktínid³⁰. Špecifická aktivita na konci prevádzkovania je 10⁷ TBq/kg, táto hodnota sa počas 10 rokov zníži na tisícinu, počas 600 rokov na stotisícinu (100 TBq/kg). Paralelne s rádioaktivitou sa znižuje aj tvorba odpadového tepla vo vyhorenom palive.

Rádiotoxicita vyjadruje, aké zdraviu škodlivé účinky by mali rádioaktívne izotopy v ľudskom organizme.³¹. Väčšinu rádiotoxicity vyhoreného jadrového paliva po niekoľko desaťročí dávajú aktinidy, hodnotu charakteristickú na prírodný urán dosiahne vyhorené jadrové palivo po viac ako stotisíc rokov.

Na základe dostupných údajov plánovaných blokov počas 60 ročnej doby prevádzky vzniká v jednom reaktore približne 1300-2200 t vyhoreného jadrového paliva (*tabuľka č. 3.10.3.2-1*.)

Kazety pre vznik odpadového tepla skladujú v bazéne vedľa reaktora. Tu sa výrazne zníži aktivita izotopov s krátkym polčasom rozkladu a rozkladné teplo.

Kapacita bazénov na skladovanie vyhoreného paliva nových blokov umožňuje, aby vyhorené kazety v nich boli uložené až desať, alebo aj viac rokov. Počas tohto obdobia sa zníži aj zvyšková teplota na hodnotu vhodnej aj na suché skladovanie. (*Tabuľka č. 3.10.3.2.-2*).

³⁰ Spoločný názov 14 chemických prvkov nasledujúcich v periodickej tabuľke aktínium s protónovým číslom 89.

³¹ Z matematického hľadiska je rádiotoxicita vo vyhorenom jadrovom palive sumárne vážená hodnota aktivity rádioaktívnych izotopov s konverzným faktorom pre výpočet úväzku efektívnej dávky charakteristickej pre izotopy.

Tabuľka č. 3.10.3.2.-1: Množstvo vyhoreného jadrového paliva vzniknutého počas celej doby prevádzky po jednotlivé typy blokov v jednom reaktore

Reaktor	Tepelný výkon [MW]	Vyhoretie kazety [MWd/kgU]	Faktor využiteľnosti [%]	Množstvo vyhoreného jadrového paliva [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

Tabuľka č. 3.10.3.2.-2: Skladovanie vyhoreného jadrového paliva v bazénoch

Reaktor	Doba skladovania [rok]
AP1000	max. 18
MIR.1200	10
ATMEA1	6–10
EPR	11–18
APR1400	max. 16

Vyhoreté jadrové palivo bude prečerpané z bazénu do dočasnej nádrže, kde bude uložený niekoľko desaťročí. Aj tu sa musí postarať o odvod zvyškovej teploty, ale na tento účel je vhodný aj menej intenzívny odvod (napr. prirodzená cirkulácia vzduchu). Dočasné skladovanie riešia v niektorých krajinách (napr. aj na Slovensku) v mokrych skladoch, ale väčšinou používajú suché skladovacie zariadenia. Prevedenie týchto zariadení môže byť rôzne:

- Kovový kontajner (po anglicky cask) vďaka svojmu materiálu zabezpečuje tienenie a zabraňuje úniku rádioaktívnych látok. Na zlepšenie odvodu tepla vytvoria rebrá na vonkajšom povrchu kontajnera. Niektoré kovové kontajnery sú vhodné okrem skladovania aj na prevoz vyhorených kaziet.
- Siláže sú veľkorozmerné železobetónové konštrukcie s nádržami z tenkého oceľového plechu na umiestnenie vyhorených kaziet. Vzduch prúdiaci medzi betónom a kovovou nádržou zabezpečuje odvod tepla. Biologickú ochranu zabezpečí betónová stena.
- Komory (po anglicky vaults) sú skladovacie dutiny zriadené v rámci budovy. Zvyškovú teplotu odvádza vzduch prúdiaci medzi rúrkami s kazetami, prirodzenú cirkuláciu vzduchu urýchľujú komíny.

3.10.3.3. Možnosti konečného uskladnenia a zneškodnenia rádioaktívneho odpadu a vyhoreného jadrového paliva

Výsledkom technického rozvoja sa podľa očakávaní v jadrových elektrárnach 3. generácie bude tvoriť menej rádioaktívneho odpadu pri výrobe jednotkovej elektrickej energie, ako v súčasne prevádzkovaných blokoch, ale rádové zníženie nemožno očakávať. Počas prevádzkovania a neskoršej demontáže plánovaných nových blokov treba zabezpečiť dočasné skladovanie a konečné uloženie tisíce kubických metrov rádioaktívneho odpadu s nízkou a strednou úrovňou aktivity. Podľa súčasných znalostí sa to môže vyriešiť rozšírením kapacít Národnej skládky rádioaktívneho odpadu (NRHT), vybudovanie ktorého sa plánuje v okolí Bataapáti.

Pri konečnom uložení jadrového paliva (v tzv. otvorenom palivovom cykle) palivo vyňaté z reaktoru sa dostane do konečných skladovacích nádrží bez spracovania, tým sa však strácajú vzácne štiepne materiály, ktoré sa nachádzajú vo vyhoretom jadrovom palive. Jadrové palivo uložené bez spracovania je vysokej úrovne aktivity so zvýšenou tvorbou tepla.

Najlepším riešením pre konečné umiestnenie vyhoreného jadrového paliva hlboko pod zemským povrchom sú hlboké geologické úložiská vytvorené vo vhodných geologických formáciách. Pri uložení odpadov aplikujú viacnásobné ochranné bariéry. Zabalenie odpadov (t.j. použitie vhodných skladovacích kontajnerov), aplikovanie látok vyplňujúcich škáry a geologické vlastnosti skládky spoločne garantujú izoláciu rádioaktívnych odpadov od biosféry. Takéto skladovacie priestory slúžia na uloženie nielen odpadov po spracovaní vyhoreného paliva, ale aj na príjem iných vysokoaktívnych odpadov vznikajúcich pri bežnej prevádzke a pri demontáži elektrárne.

Výskum horniny slúžiacej na konečné uloženie skladovacích nádrží vysokoaktívnych odpadov sa začal prieskumom aleurolitovej formácie v Boda (Bodai Aleurolit Formáció - BAF) patriacej k uránovej bane v pohorí Mecsek. Množstvo informácií získanej o možnej prijímajúcej hornine a jej geologickom okolí vysoko prevyšuje všetky ďalšie informácie týkajúce sa iných potenciálnych oblastí. Výskumná chodba a výskumné vrty v uránovej bani umožnili podrobný výskum horniny a doposiaľ sa nevyskytli také okolnosti, ktoré by vylúčili vhodnosť miesta na vytvorenie hlbokého geologického úložiska. Ak dôjde ku konečnému uloženiu vyhoreného paliva zo súčasne prevádzkovaných blokov VVER-440 na mieste pri Boda, tak na tom istom mieste bude možné rozšírením siete chodieb uložiť aj vyhoreté jadrové palivo z nových blokov.

V uzavretom palivovom cykle bude vyhoreté jadrové palivo spracovávané (reprocesované), vyrábajú z neho nové palivo a treba zabezpečiť len konečné uloženie odpadu z opätovného spracovania. Na opätovné spracovanie vyhoreného paliva však v Maďarsku nie sú možnosti.

3.10.3.4. Vplyvy stavebných a iných odpadov vznikajúcich pri prevádzkovaní

Informácie o odpadoch vznikajúcich pri prevádzkovaní sme dostali jednak od dodávateľov nových blokov, na druhej strane v súvislosti s prevádzkovanými reaktormi od spoločnosti MVM Paksi Atomerőmű Zrt. Prevádzkovanie nových blokov v zásade nespôsobuje vznik iných typov odpadu, ich špeciálne množstvo bude pre zavedenie nových, modernejších zariadení nižšie od súčasného.

Druhy a množstvá odpadov

Tradičné odpady vzniknuté prevádzkovaním nových blokov sa výrazne nelíšia od odpadu veľkého priemyselného podniku. Najväčší rozdiel spočíva v ich oddelenom skladovaní od rádioaktívneho odpadu. Odpady môžu byť stavebné odpady počas prevádzkovania, respektíve inertné stavebné odpady z rekonštrukčných prác, komunálne, nebezpečné odpady a odpady iné ako nebezpečné. Použitím údajov od dodávateľov a od prevádzkovateľa existujúcich blokov sme urobili prehľad výrobného odpadu plánovaných nových blokov, ktorú sme uviedli v *tabuľke č. M-2. Prílohy*.

Pri prevádzkovaní blokov treba prihliadnuť na hierarchiu odpadového hospodárstva: vyhýbanie sa vzniku odpadu - zníženie vzniku odpadu - opätovné použitie - zhodnocovanie - využitie ako zdroj energie - uloženie. Tam, kde sa to dá, treba pripraviť odpad na opätovné použitie. Na opätovné použitie je vhodný opotrebovaný olej, akumulátory, kovy, papier a sklo. Odvozom odpadu na zhodnocovanie, zneškodnenie alebo uloženie na legálnej skládke treba poveriť dodávateľa s potrebným povolením. Ak sa odpad odváža na blízke miesto, tým sa znižuje riziko znečistenia prostredia prepravou.

Za odpad vznikajúci v súvislosti s prevádzkovaním chladiaceho systému sa považuje tuhý materiál (odpad z čistenia), ktorý sa zachytí na filtroch pri filtrácii surovej vody odčerpanej z Dunaja. Komunálny odpad vzniká vo všetkých organizačných jednotkách, pracovných priestoroch elektrárne (kancelárie, dielne, sociálne zariadenia, jedáleň, laboratóriá, atď.)

Zber a skladovanie odpadov

Zber odpadov treba zabezpečiť tak, aby sme tým vylúčili, alebo aspoň minimalizovali možnosť znečistenia životného prostredia a vytvorili podmienky na ich zhodnocovanie. Z toho dôvodu ak nie je možné vylúčiť vznik odpadu, treba zabezpečiť podmienky na vhodné selektívne zbieranie odpadov. Selektívny zber treba podľa možností riešiť vytvorením vhodných zberných miest na pracoviskách, na mieste vzniku odpadu. Paralelne treba na skladovacom mieste - v prípade nebezpečného odpadu na závodných zberných miestach nebezpečného odpadu - zabezpečiť identifikovateľné zberné nádoby, v ktorých sa pozbierajú určité typy odpadov.

Priemyselné, nie nebezpečné odpady

Priemyselné nie nebezpečné odpady - zvlášť odpady, ktoré sa dajú zhodnocovať - je potrebné zbierať tak, aby v nich nezostali také znečisťujúce látky, ktoré by znemožnili ich ďalšie použitie. Preto nemôžu obsahovať napr. komunálne a nebezpečné odpady. Na ich skladovanie je potrebné vytvoriť dostatočnú kapacitu skladovania. Do tejto skupiny patria rôzne kovové odpady, káblový odpad, nie nebezpečné elektronické a elektrotechnické odpady, drevený odpad, papier a odpady z plastového baliaceho materiálu. Na nepoužiteľné priemyselné odpady je účelné vytvoriť osobitné zberné miesto, prípadne oddeliť od zberného miesta pre nebezpečné odpady časť, ktorá bude slúžiť na tento typ odpadu.

Inertné stavebné odpady

Vytvárajú sa vo väčšom množstve, preto treba venovať zvýšenú pozornosť odpadom vznikajúcim pri stavebných prácach. Vhodné selektovanie je úlohou nielen pracovníkov elektrárne, ale - keďže takéto činnosti najčastejšie vykonávajú dodávateľské firmy - je povinnosťou všetkých realizátorov. Stavebný a demolačný odpad v prípade menšieho množstva je potrebné zbierať v kontajneroch umiestnených v blízkosti stavby, ale pri stavebných činnostiach väčšieho rozsahu je potrebné vyznačiť osobitné miesto pre skladovanie vzniknutého odpadu.

Nebezpečné odpady

Nebezpečné odpady sa zbierajú na mieste ich vzniku, na zberných miestach pracoviska v nádobách označených EWC kódom (kontajnery, sudy, vrece). Veľké množstvo opotrebovaného oleja je možné skladovať aj v nádržiach s určitým typom ochrany. Tuhé odpady, ktoré neobsahujú ani zvyšky kvapalín (napr. olejové handre, farbivom znečistené zvitky) sa zbierajú v plastových vreciach.

Keďže nie je možné zabezpečiť odvoz pozbieraného odpadu priamo zo zberných miest na pracovisku, treba vytvoriť závodné zberné miesto/miesta na skladovanie nebezpečného odpadu. Zberné miesto musí vyhovovať predpisom uvedeným v prílohe č. 3. nariadenia vlády č. 98/2001 (zo dňa 15. VI.) o podmienkach nakladania s nebezpečným odpadom a treba vypracovať prevádzkové pravidlá zberného miesta, ktorú treba predložiť mieste príslušnému inšpektorátu životného prostredia.

Komunálne odpady

Zber komunálnych odpadov sa uskutoční na mieste vzniku tradične v odpadových nádobách, kontajneroch a v zásobníkoch vyznačených na tento účel. Nevyžaduje sa vytvorenie osobitného miesta na skladovanie, pretože odvoz je zabezpečený výmenou kontajnerov.

Prepustenie odpadov

Rôzne typy odpadov môžu vzniknúť tak v zónach pod kontrolou, ako aj v zónach pod dozorom. Odpady vzniknuté v kontrolovaných zónach treba selektívne zbierať taktiež podľa druhov, avšak pred odvozom z areálu ich treba klasifikovať, územie závodu môžu opustiť len po konaní o prepustení. Počas tohto konania treba potvrdiť, že účinky ionizujúceho žiarenia z nakladania s

odpadom ako nie s rádioaktívnym odpadom za jeden rok na jednu osobu nepresahuje účinnú dávku 30 μSv . Prepustenie odpadov sa môže uskutočniť na základe predpisov nariadenia MZ č. 16/2000 (zo dňa 8. VI.). Odvoz odpadov z kontrolnej zóny sa má vykonať v súlade s predpismi nariadenia, so zohľadnením úrovni prepustenia schválených správnyimi orgánmi a na základe merania aktivity. Po prepustení je možné skladovať odpady odvezené z kontrolnej zóny už spolu s odpadmi vzniknutými v zóne pod dohľadom.

Zhodnocovanie, zneškodnenie

Na základe kritérií hospodárnosti a ochrany životného prostredia - s prihliadnutím na hierarchiu odpadového hospodárstva - sa má vytýčiť cieľ zníženia objemu vzniknutého odpadu a vytvorením systému selektívneho zberu odpadov dosiahnutie vysokého pomeru zhodnocovaného odpadu.

Úlohou pri hospodárení s odpadmi je teda zabezpečiť zhodnocovanie a zneškodnenie hore uvedených druhov odpadov. Na základe doterajších skúseností spomedzi nie nebezpečných priemyselných odpadov je zhodnocovanie kovu, dreva, papiera, kartónov a plastov pomerne jednoduché, ale v dôsledku zvyšovania domácej kapacity spracovania odpadov sa otvára možnosť aj na zhodnocovanie stavebného odpadu. Čo sa týka nebezpečných odpadov, medzi nimi sa môžu zhodnocovať olejové odpady (opotrebovaný olej, olejové handry, olejové zvitky, olejový kal), akumulátory a galvanické články [84]. Časť ďalšieho nebezpečného odpadu pôjde na termické zhodnocovanie spaľovaním (napr. kaly z odpadovej vody), keďže potrebná spaľovacia kapacita je k dispozícii. Konečná možnosť uloženia nezhodnoteného odpadu je uloženie na skládke. Uloženie nebezpečného odpadu pre jeho pomerne malé množstvo je možné riešiť na skládke nebezpečného odpadu.

Vplyvy vzniknutých odpadov

Vplyvy vyskytujúce sa pri prevádzkovaní sa líšia od vplyvov stavebnej činnosti, treba rátať so vznikom nebezpečnejšieho odpadu z hľadiska životného prostredia. Pritom tento vplyv môže trvať aj dlhšie, identifikácia zdroja, zistenie znečistenia sa prípadne môže pretiahnuť, preto aj množstvo znečisťujúcej látky uniknutej na povrch môže byť väčšie. V čase prevádzkovania znášateľom vplyvu môže byť aj geologické prostredie, môže sa však vylúčiť vplyv na povrchové a podpovrchové vody. Priamym vplyvom je znečistenie geologického prostredia pri skladovaní odpadov na závodných zberných miestach a na pracovisku, pri vysypaní a odtekaní počas manipulácie s odpadom a jeho preprave či v prípade havárie. Nepriame vplyvy sa vyskytujú pri zneškodnení (spaľovanie, uloženie) a odvozu, taktiež formou kontaminácie pôdy, respektíve emisie znečisťujúcich látok do ovzdušia. Keďže kvalita vzniknutého odpadu len v malej miere závisí od typu bloku, vplyvy môžu byť pre rozdielne množstvo vzniknutého odpadu v prípade rôznych blokov odlišné. Pre neistotu údajov je pritom neúčelné rozlíšiť medzi jednotlivými blokmi. Dodržiavaním pravidiel prepravy, vytvorením a prevádzkovaním zberných miest v súlade s platnými predpismi sa vplyvy môžu minimalizovať.

3.10.4. Celkový vplyv nukleárnych zariadení prevádzkovaných v areáli

Prevádzkovanie nových blokov v zásade nespôsobuje vznik iných typov odpadu ako pri súčasne prevádzkovaní elektrárni, ich špeciálne množstvo bude pre zavedenie nových, modernejších zariadení nižšie od súčasného. Klasické (nie rádioaktívne) odpady pri prevádzkovaní vzniknú počas údržbových, stavebných prácach, činnostiach súvisiacich s úpravou a prípravou vody. V prevádzkovaní elektrárni vzniklo v roku 2010 1811 t priemyselného nie nebezpečného, 372 t nebezpečného a 450 t komunálneho odpadu. Množstvo odpadov nových blokov podľa očakávaní bude nižšie vďaka modernejšej technológii, nižším nárokom na údržbu a nižšej potreby pracovnej sily. Hlavné druhy odpadov vzniknutých v súvislosti s prevádzkovaním nových blokov sme obsiahli v tabuľke č. M-2 Prílohy.

Dodržiavaním pravidiel prepravy, vytvorením a prevádzkovaním zberných miest v súlade s platnými právnymi predpismi sa vplyvy môžu minimalizovať.

3.11. Životné prostredie miest a obcí, spoločenské a hospodárske vplyvy

3.11.1. Objasnenie základného stavu

Pri všeobecnej charakteristike životného prostredia miest a obcí objasníme územnú štruktúru, hlavné míľniky ich rozvoja, predstavujeme infraštruktúru mesta. Pri hodnotení berieme do úvahy, že prevádzkovaná elektráreň výrazne ovplyvňuje život mesta Paks a zriadením nových blokov sa priaznivé vplyvy môžu prejavovať aj dlhodobo.

3.11.1.1. Najdôležitejšie charakteristiky životného prostredia mesta

Zemepisné danosti a územná štruktúra mesta

Zemepisné danosti mesta Paks určí jeho poloha na vysokom brehu Dunaja. 15 tisíc hektárové správne územie mesta sa vytvorilo na hranici Podunajska a Dolnej zeme (Alföld), na základe zemepisných daností je však skôr dolnozemskeho ako podunajského charakteru. V systéme vzťahov územnej štruktúry sú rozhodujúce historické severno-južné kontakty, východo-západné sú druhoradé. V mikroregionálnych vzťahoch je charakteristická vzájomná spolupráca a súperenie s obcou Dunalföldvár, kontakty súvisiace so župnou správou a verejnoprospešných služieb smerujú na mesto Szekszárd, dokonca môžeme hovoriť aj o administratívnej závislosti. S mestom Kalocsa sa pre Dunaj vybudovali len slabé kontakty.

V 19. storočí bol Paks multifunčným (poľnohospodárstvo, remeslá, maloobchod, služby) poľnohospodárskym mestom významného rozmeru a s významným počtom obyvateľov. Na prelome 19. a 20. storočia bol Paks so svojimi priemyselnými závodmi a obchodnými kontaktmi (v meste je prístav aj železničná stanica) okresným sídlom. Tento rozvoj prerušila I. a ešte výraznejšie II. svetová vojna, po ktorej začal región znovu rozvíjať na báze poľnohospodárstva (konzervárenský priemysel). (Mesto Paks vytvorilo veľmi úzke hospodárske a poľnohospodárske dodávateľské kontakty s hlavným mestom).

Zriadením jadrovej elektrárne počet obyvateľov mesta Paks sa výrazne zvýšil, ale pritom sa premenilo na jednofunkčné mesto. Zriadenie elektrárne prinieslo zásadné zmeny aj v pracovnej kultúre, odborníci s vysokým a pritom špeciálnym odborným vzdelaním, ktorí sa v meste usadili, priniesli mestu unikátny charakter.

Mesto Paks s dynamicky sa rozvíjajúcou populáciou nebolo schopné v súlade s rastom počtu obyvateľov rozšíriť svoju funkciu na strednej úrovni miestnej štátnej správy. Jeho regionálne kontakty a aglomerácia sa nezlepšila okrem toho, že mesto je naďalej regionálnym centrom zamestnanosti. Pritom však vďaka elektrárne je infraštruktúra mesta Paks kvalitnejšia v porovnaní s mestami podobnej veľkosti, vybudovanosť základnej infraštruktúry je dokonalá. Špeciálna zdravotná starostlivosť sa rozšírila v súlade s potrebami na špeciálnu zdravotnú starostlivosť elektrárne, nepodarilo sa však založiť mestskú nemocnicu.

Miestna infraštruktúra

Pred zriadením elektrárne bola infraštruktúra mesta dosť zanedbaná. Na začiatku rokov 1970 sa naštartoval rozvoj a na prelome tisícročia sa zlepšila na požadovanú úroveň. Územná štruktúra, vzhľad mesta sa v súvislosti s výstavbou elektrárne výrazne zmenil. Bolo vybudované nové centrum a sídlisko. Najdôležitejšie charakteristiky súčasnej infraštruktúry sú nasledovné:

- Sieť miestnych komunikácií mesta je moderná. Celková dĺžka je takmer 100 km, skoro celá sieť má pevnú vozovku, ulice sú ľahko prístupné. Po celej dĺžke miestnych komunikácií boli vybudované aj chodníky, s cyklistickými chodníkmi sa však mesto nemôže píšiť.

- Zásobovanie mesta pitnou vodou z verejných vodovodov spĺňa všetky očakávania. Dĺžka vodovodnej siete bola v roku 2010 112,2 km. Voda z vodovodu je dobrej kvality, v súčasnosti má mesto k dispozícii vodojem s objemom 4450 m³. Takmer 100% pitnej vody zabezpečenej cez vodovod je odvádzaný cez verejnú kanalizáciu mesta, dĺžka ktorej je 69,4 km. Vzniknutá odpadová voda sa odvádzajú po kompletnom čistení. Zásobovanie bytov pitnou vodou je 100%-né, a pomer bytov pripojených na verejnú kanalizáciu je 93%, ktorý je možné považovať za dobrý stav.
- Mesto je zapojené do systému *pravidelného odvozu odpadov*. V obci v roku 2010 nazbierali 15 701 t tuhého odpadu. Mesto Paks prevádzkuje skládku komunálneho odpadu, ktorá disponuje potrebnými povoleniami a technickou ochranou. Pri ďalšom rozvoji sa počíta s otvorením novej kompostárne. Do regionálneho systému odpadového hospodárstva boli zapojené aj obce Bölske, Gerjen, Györköny, Pusztahencse, Madocsa a Nagydorog. Infraštruktúra selektívneho zberu odpadov je v meste vyhovujúca. Nedávno sa uskutočnila rekultivácia bývalej skládky mesta.
- Vybudovanosť *siete elektrickej energie* je v meste tiež 100%. V roku 1996 bola vybudovaná *plynárenská sieť*, ku ktorej sa pripojilo viac ako 45% domácností, v prípade ďalších domácností je k dispozícii elektrické a diaľkové kúrenie.

3.11.1.2. Mesto a výroba jadrovej elektriny

Postavenie mesta je v porovnaní s mestami podobnej veľkosti špeciálne, pretože jeho život zásadne ovplyvňuje veľkopodnik. Mesto Paks a jadrová elektrárň sú vzájomnými strategickými partnermi, v oblasti regionálneho rozvoja sú spojené dlhé desaťročia. V posledných desaťročiach sa mnohé rozvojové iniciatívy v meste Paks realizovali ako „pripojené investície“, alebo s významnou podporou závodu MVM Paksi Atomerőmű Zrt.

Najdôležitejším rozpočtovým zdrojom z daňových príjmov je daň z podnikania, ktorá tvorí približne polovicu celkového rozpočtu mesta. Otázky súvisiace s jadrovou elektrárnou sú však vo všetkých aspektoch národného významu, preto mesto ani župa nemá veľa možností na spolurozhodovanie v záležitostiach podniku.

Dokumenty regionálneho rozvoja neposkytujú dostatočne stabilné východisko do budúcnosti. Revízia celoštátnej koncepcie regionálneho rozvoja sa v článku o zásobovaní energiou nezaobrá s ďalším osudom jadrovej elektrárne. Prítom však väčšina členov Výboru Maďarského národného zhromaždenia pre udržateľný rozvoj stojí za rozšírením jadrovej elektrárne v Paksi. Tým pádom môže byť zabezpečený ďalší rozvoj mesta aj v dlhodobom horizonte na báze výroby jadrovej energie. Mesto nepretržite zabezpečuje potrebné opatrenia, všetky miestne koncepcie a plány počítajú s ďalším rozvojom jadrovej elektrárne.

Vďaka postaveniu jadrovej elektrárne sa mesto Paks stal jedným z najdynamickejšie sa rozvíjajúcich miest v krajine. Podľa zaplatených daní z príjmov fyzických osôb je mesto ôsmym najbohatším osídlením v krajine. Vyvíjali sa také odvetvia služieb, ktoré nie sú charakteristické pre mestá podobného rozmeru.

Nastávajúce desaťročie, stavebné práce nových blokov jadrovej elektrárne robia túto vzájomnú prepojenosť a spoluprácu nevyhnutnou. Vplyv rozvoja jadrovej elektrárne na zamestnanosť v regióne môže zapríčiniť po dočasnom stúpaní 1-1,5 tisícový populačný nárast, ktorý v danom prípade nevyrovnáva ani pokles vyplývajúci sa z demografických procesov a migrácie.

3.11.2. Posudzovanie vplyvov výstavby

Vplyvy postavenia a prevádzkovania nových blokov jadrovej elektrárne na životné prostredie okolitých obcí a miest je možné zaradiť do troch hlavných kategórií:

- vplyvy na štruktúru obcí a územia, na vzhľad obcí a miest a ochranu kultúrneho dedičstva,

- vplyvy na vývoj obecnej inžinierskej siete a verejných služieb,
- vplyvy na verejnú cestnú sieť a dopravu.

Vzhľadom na vplyvy na životné prostredie okolia obcí podľa dostupných informácií sa neočakávajú výrazné rozdiely medzi jednotlivými typmi blokov ani v čase výstavby, ani v prevádzkovom období. (Výraznejšie odchýlky sa očakávajú len v počte pracovníkov na výstavbe - *tabuľka č. 2.5.1-3. odseku 2.5.*)

Mesto z hľadiska územnej štruktúry a z pozície v nej môže profitovať z postavenia nových blokov. Plánovaná investícia totiž v dlhodobom horizonte posilňuje súčasné postavenie mesta Paks.

Fáza výstavby vyžadujúca značný počet pracovných síl je podľa očakávaní sprevádzaná populačným rastom, pracovníkov, prípadne aj ich rodiny treba ubytovať, čo môže mať vplyv na štrukturálne okolnosti intravilánu (zriadenie dočasných ubytovní, nových obytných domov, zabezpečenie dopravy z okolitých obcí). Výstavba nových bytov si vyžaduje aj rozvoj potrebnej príslušnej infraštruktúry. Môže sa vyžadovať aj rozvoj základných služieb (obchody, reštaurácie, štátne inštitúcie), ba čo viac, aj rekreačných oblastí, a to najbližšie k pracovisku robotníkov, t.j. v Paksi.

Nová ustanovizeň bude postavená v priemyselnej zóne, kde v územnom pláne mesta je už vyznačené miesto nových elektrárenských blokov ako aj prístupové územie potrebné k výstavbe. Dočasné obsadenie územia pri realizácii okrem iného vplyva aj na životné prostredie v obci, keďže tieto územia v tejto dobe nie je možné používať na iné účely. Výstavba súvisiacich doplnkových stavieb (napr. cesty, iné siete) si taktiež vyžaduje zmenu použitia územia v extraviláne. Pri vyznačení týchto území treba ďalekosiahle zohľadniť záujmy prírody a životného prostredia.

Od umeleckých pamiatok tvoriacich súčasť kultúrneho dedičstva sa plánovaná výstavba realizuje pomerne vzdialene, preto sa neočakáva výrazný vplyv. Pri vyznačení územia pre súvisiace, doplnkové stavby treba prihliadnuť na umiestnenie týchto kultúrnych pamiatok. V záujme ochrany archeologických nálezov sa vyžaduje predchádzajúca archeologická štúdia, prípadne archeologický výskum a archeologický dozor nad zemnými prácami.

Taktiež sa vyžaduje rozvoj inžinierskych sietí a verejných služieb pre zabezpečenie zásobovania početných pracovníkov (a ich rodín), ktorí počas výstavby prichádzajú a dlhšiu dobu pracujú na tomto území. Bude potrebné napr. rozšíriť kapacity v oblasti odpadového hospodárstva a upratovania verejného priestranstva. V prípade vybudovania novej obytnej štvrťi sa očakáva aj nutnosť rozvíjania inžinierskych sietí. Rošírenie a rozvoj sietí v čase výstavby je sprevádzaný prechodným rušením života obcí (hluk, vibrácie, znečistenie ovzdušia).

Výstavba nových blokov je spojená so zvýšenou nákladnou a osobnou dopravou, môže sa vyskytnúť aj potreba výstavby nových ciest (napr. medzi miestom výstavby a novými obytnými štvrťami). Stupňujúca doprava, hlavne nákladná doprava, poškodzuje stav vozovky používaných ciest, spôsobuje hlukové a vibračné zaťaženie, ako aj zhoršenie kvality vzduchu. Preto je žiaduce uprednostňovanie hromadnej dopravy tak v medzimestskej ako aj miestnej doprave a taktiež bude potrebné rozšírenie parkovacích kapacít.

3.11.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov

3.11.3.1. Vplyvy na životné prostredie obcí

Vplyvy vyskytujúce sa pri prevádzkovaní v značnej miere závisia od toho, aké súvisiace investície a rozvojové projekty budú realizované počas výstavby, a či budú potrebné realizovať takéto investície aj počas prevádzkovania. Vybudované kapacity budú pravdepodobne postačujúce na uspokojenie potrieb vyskytujúcich sa pri prevádzkovaní, veď potreba pracovných síl bude nižšia v prípade prevádzky, ako pri výstavbe.

Prevádzkovanie nových blokov - pokiaľ budú realizované potrebné investície počas výstavby - už ledva ovplyvňuje životné prostredie v okolí obcí. Treba rátať len s vplyvmi v dôsledku osobnej a

nákladnej dopravy. Tieto sa môžu znížiť použitím obchvatných ciest, dopravných prostriedkov s nízkou emisiou hluku a látok znečisťujúcich ovzdušie, respektíve priebežnou údržbou používaných ciest, včasným odstránením porúch v štruktúre vozovky, v prípade novej vozovky použitím tzv. tlmiacej protihlukovej vrstvy.

Jednoznačnou výhodou sa ukazuje v oblasti životného prostredia stabilizácia pozície v územnej štruktúre vychádzajúca z existencie nových blokov.

3.11.3.2. Spoločenské a hospodárske vplyvy

Vývoj populácie

Zmeny v populácii je potrebné brať do úvahy ako vplyvný faktor pre potrebu pracovnej sily v prípade tejto činnosti a súvisiacich zvýšených nárokov na využitie verejných služieb. Zmeny spôsobené v čase výstavby sú výraznejšie ako pri prevádzkovaní. Dôvodom toho je veľký počet pracovníkov pri výstavbe a dlhé obdobie výstavby. Zvýšený počet pracovníkov (nie miestnych) môže v špičkovom období výstavby dosiahnuť 5000-6000 osôb, prudký nárast môže spôsobiť početné problémy.

Potreba pracovnej sily v čase prevádzkovania s prihliadnutím na dva bloky a doplnkových služieb súvisiacich s prevádzkovaním dvoch bokov je takmer 1000 osôb. Aj to znamená významnú zmenu, ale lepšie sa prispôsobuje k regionálnemu rozvoju napravnú napríklad zhoršujúcu sa vekovú skladbu.

Spoločenské a hospodárske vplyvy

V zamestnanosti na miestnej a regionálnej úrovni nastalo výrazné zlepšenie, takmer 10%-ný nárast tak vo fáze výstavby, ako aj po nej. Štruktúra odborného vzdelávania je v župe priaznivá tak z hľadiska nových blokov, ako aj z pohľadu uspokojenia priamych aj nepriamych potrieb a nárokov.

Priaznivé vplyvy výstavby a prevádzkovania na zamestnanosť sa šíria ďalej, a zvyšujúce sa osobné príjmy a príjmy samosprávy môžu zohrávať úlohu v oživení hospodárskeho rastu. V porovnaní so základným stavom sa očakáva posilnenie postavenia živnostníkov a obchodných spoločností.

Plánovaná investícia tak v čase výstavby, ako aj v období prevádzkovania výrazne zvyšuje príjmy samosprávy pochádzajúce z vyberania daní. Investícia bude mať značný vplyv aj na vývoj príjmov štátneho rozpočtu z daní a odvodov.

Individuálne vplyvy

Obdobie výstavby prináša aj zmeny v kvalite života. Tieto vplyvy sa pre miestnych obyvateľov prejavujú spravidla v nepríjemnostiach, pre väčšinu pracovníkov, ktorí na mieste pracujú viac rokov, spôsobuje zhoršenie kvality života.

Nie sú významné rezervy v miestnom školstve, systéme sociálneho a zdravotníckeho zabezpečenia pre uspokojenie zvýšeného počtu pracovníkov zdržiavajúcich sa v meste (prípadne aj s rodinou) dočasne alebo trvalo (s výnimkou predškolských zariadení), preto je nevyhnutný ďalší rozvoj týchto sektorov.

Existencia jadrovej elektrárne ani v súčasnosti nespôsobuje zhoršenie pocitu bezpečia tu žijúcich. Akceptovanosť existujúcej jadrovej elektrárne v okruhu obyvateľov krajiny aj regiónu je dobrá. Ani havária v jadrovej elektrárni Fukushima v podstate nezmenila na tejto akceptovanosti. Pri otázke vzťahujúcej sa na zriadenie novej elektrárne však podobne ako technická porucha v Paksi v roku 2003, aj havária vo Fukushima výrazne ovplyvnila pomer podpory-odmietnutia. Ďalším ponaučením prieskumu bolo aj to, že podpora jadrovej energie výrazne závisí od informovanosti ľudí, teda čím lepšia je informovanosť, tým vyššia bude miera akceptovanosti projektu.

Keďže plánovaná nová jadrová elektráreň v konečnom dôsledku bude slúžiť na nahradenie existujúcej elektrárne - aj napriek tomu, že istú dobu budú súčasne prevádzkované -, bolo by dôležité, aby bol projekt komunikovaný smerom na spoločnosť aj s prihliadnutím na výsledky spomínaného prieskumu.

Spoločenské vplyvy

Skúmajúc mesto Paks je možné vyhlásiť, že aj v súčasnosti je takmer všetko spojené s jadrovou elektrárnou. Miestna identita teda bude zmeniť len v zanedbateľnej miere, jej smerovanie bude závisieť aj od priaznivých či nepriaznivých skúsenosti s výstavbou alebo prevádzkou. Čím viac ľudí bude zamestnaných pri výstavbe alebo prevádzkovaní z širšieho okolia, tým viac sa posilňuje regionálna identita ľudí. V súčasnosti je vonkajšie posúdenie regiónu vyslovene dobré, jadrová elektráreň priťahuje ľudí aj firmy. Z toho pohľadu sa výrazné zmeny neočakávajú.

3.11.4. Celkový vplyv nukleárnych zariadení prevádzkovaných v areáli

Celkový vplyv na prostredie sa môžu vyskytnúť len nepriamo, na určitých mestských a obecných častiach v blízkosti prepravných trás v dôsledku zvýšenia nákladnej dopravy. V týchto oblastiach sa môžu vyskytnúť lokálne, pozdĺž ciest aj výraznejšie vplyvy, preto musí byť dôležitou úlohou zmiernenie týchto záťaží. V tomto sa vyžaduje spolupráca samosprávy a investora (napr. vymedzenie území s obmedzenou dopravou, odsunutie začiatku pracovnej zmeny jednotlivých organizačných útvarov atď.)

Všetky ostatné vplyvy na prostredie miest a obcí sú spoločensko - hospodárskeho charakteru, t.j. v tomto prípade nie sú rozhodujúce spoločné vplyvy, práve naopak, vyplývajú sa z novej situácie, ktorá vznikne po zastavení súčasnej elektrárne. To však nie je otázkou súčasnosti, ale treba ju skúmať ako súčasť posudzovania vplyvov v súvislosti s odstavením starých blokov.

3.12. Využívanie krajiny a územia

3.12.1. Objasnenie základného stavu

Na základe zákona č. 53 z roku 1996 o ochrane prírody v pracovnej časti o ochrane krajiny je potrebné skúmať využívanie územia, umiestnenie nových elektrárenských blokov v štruktúre krajiny, charakteristický obraz a potenciál okolitej krajiny. Hodnotenie sme z hľadiska krajiny a predovšetkým krajinného obrazu rozšírili na 20 km okruh okolia elektrárne s prihliadnutím na objavenie sa nových blokov ako markantných krajinných prvkov.

3.12.1.1. Využitie územia, štruktúra krajiny

Pri skúmaní zmien v štruktúre územia pomohli satelitné a letecké snímky vyhotovené od zriadenia jadrovej elektrárne. Na základe spracovania 5 satelitných a leteckých snímok vyhotovených medzi 1997-2009 môžeme vyhlásiť nasledovné:

- Okolie mesta Paks v rokoch 1970 pred výstavbou existujúcej elektrárne bola typická poľnohospodárska úrodná krajina (takmer 2/3 veľkoplošné pozemky), s vysokým pomerom prírodných území (10% lesné porasty, 6% trávnaté porasty, nad 5% vodné plochy). Aj osídlenie sa prispôsobilo tomuto typu krajiny, aj v priemyselnej činnosti bolo rozhodujúce v tejto tichej, stagnujúcej veľkej obci spracovanie potravín.
- Postavenie jadrovej elektrárne prinieslo zmenu aj v štruktúre krajiny: Zvýšil sa počet umelých prvkov, bolo zriadené rozsiahle priemyselné územie, ako súvisiaci prvok bolo postavené sídlisko pre pracovníkov. Bolo vykázateľné aj rozšírenie oblastí s lesným porastom (ochranné lesy). Aj odvtedy je možné sledovať nepretržitý rast priemyselných

území predovšetkým medzi mestom a jadrovou elektrárnou, v oblasti uzatvorenej hlavnou cestou č. 6 a Dunajom. Táto zmena sa však už nevyplýva priamo z rastu územia jadrovej elektrárne, ale usídlením súvisiacich, obslužných priemyselných oblastí, pomocných služieb ako aj priemyselných zariadení iného typu.

- Na prelome tisícročia sa významne zmenila štruktúra poľnohospodárstva. Pomer veľkoplošných pozemkov sa znížil na 40%, kým maloplošných pozemkov na 18% (reštitúcia). Veľkoplošné pozemky už nie sú rozhodujúcimi prvkami v štruktúre krajiny, krajinnom obraze. Ako jeden zo znakov mestského rozvoja bolo sledovateľné rozšírenie športových a rekreačných oblastí.

Na krajinnú štruktúru okolia Paks a elektrárne je v súčasnosti charakteristická výrazná mozaickosť, pestrosť (*nákres M-19 Prílohy*). V oblasti sú naďalej rozsiahle poľnohospodárske územia (59%). Je vysoký aj pomer listnatých lesov ($\approx 11\%$). Vodné plochy, trávnaté porasty a štvrte rodinných domov predstavujú 5%, ktoré sa môže považovať za charakteristické využitie územia.

3.12.1.2. Hodnotenie súčasných reprezentatívnych znakov krajiny

Pri hodnotení krajiny (krajinného obrazu a štruktúry) zvykneme popri biologickej aktivite hodnotiť aj jej svojráznosť, všestranosť³² a zdravý vývin. Tieto faktory sú určené predovšetkým existenciou alebo absenciou porastov alebo iných krajinných prvkov a pásov, ich množstvom a kvalitou.

- Biologická aktivita skúmaného územia je v súčasnosti na strednej úrovni. Pomer lesov je o niečo nižší ako celoštátny priemer, a nachádza sa tu pomerne málo trávnatých plôch. Vodné plochy sú väčšie od priemeru (predovšetkým vďaka Dunaja a rybníkov). Poľnohospodárske územia pokrývajúce takmer polovicu krajiny sú čiastočne biologicky aktívne, veď po celé vegetačné obdobie sú celkovo alebo čiastočne pokrývané vegetáciou.
- Miera antropogénneho vplyvu je výrazná (elektráreň, iné priemyselné zóny, dopravné komunikácie, diaľkové rozvody vysokého napätia, atď.) aj na prirodzených „škvrnách“. (Např. ochranný les je skôr sadenica, ako prírodný les. Pásenie ekoparku stav pieskových dún výrazne poškodilo.) Okolie plánovaných nových blokov pre aktívny zásah človeka teda zväčša stratilo svoju svojráznosť, táto originalita je teda nízkeho stupňa. Takmer nedotknuté škvry blízke prírode sa nachádzajú pozdĺž Dunaja, respektíve smerom na severozápad na kopcovitej krajine zarastenej viničmi a ovocnými stromami. Súčasťou tejto oblasti je aj chránené Sysľovské pole pri Paksi.
- Vzhľadom na zemepisné danosti preukazuje skúmaná oblasť charakteristické znaky Dolnej zeme. Z pohľadu mnohotvárnosti však bola štruktúra územia v porovnaní s primeranou dolnozemskou krajinou už pred postavením elektrárne rozmanitejšia, pestrejšia s vysokou členitosťou. Jednou z príčin je existencia pobrežných lemových rastlinných spoločenstiev, ktoré tvoria aj výrazné vizuálne rozhranie medzi vodnou plochou Dunaja a okolitými lužnými lesmi.
- Zdravý vývin krajiny sa z ekologického hľadiska postupne klesá. Už pred zriadením elektrárne tu bol charakteristický antropogénny vplyv, na ktorý reaguje fauna a flóra skazením, stiahnutím sa alebo vyhynutím vzácnych druhov. Väčšinou už aj vtedy chýbali územia, ktoré sú po celom roku pokryté prírodnou vegetáciou. Priemyselné využitie územia je často sprevádzané chorým porastom, eróziou, devastovanými³³-kazenými povrchmi, respektíve šírením burín invazívnych druhov (např. trávnaté porasty pod diaľkovým vedením, alebo významné zarastanie ochranných lesov burinou). Tento nepriaznivý proces podporili zásahy posledných rokov (např. rozšírenie priemyselnej zóny, otvorenie diaľnice M6 pre dopravu, vytvorenie ekoparku).

³² Csemez Attila – Balogh Ákos: Tájvédelem a környezeti hatásvizsgálatokban/ Ochrana krajiny v prieskumoch o posudzovaní vplyvov/ (vydaná v roku 1986 z poverenia OKTH)

³³ Spustošený.

V súhrne môžeme konštatovať, že región je z hľadiska krajiny a krajinného obrazu výrazne zmenená, stopy zásahov sú determinujúce. Z hľadiska ekológie je priaznivým javom výskyt rastlinstva Dunaja a brehov v štruktúre a vzhľade krajiny, ako aj výrazná členitosť, mnohotvárnosť, prirodzený výskyt časti priestorových lemov.

3.12.1.3. Charakteristické krajinné prvky

Krajinný obraz sa vytvára na základe subjektívneho hodnotenia jedinca po spoznávaní charakteristických tvarov a farebných prvkov. Všeobecne považujeme krajinu za krásnu na základe pestrosti a hlavne výskytu prírodných a prirodzených prvkov. Dôležitý je aj zážitok z priestoru, ktorú horizontálne lemy rozširujú, kým vertikálne zužujú. V najkrajších detailoch krajiny sú spoločne prítomné pestrý reliéf územia, vodné povrchy a zelená vegetácia.

Región v blízkosti jadrovej elektrárne je stredne bohatej štruktúry. Z priaznivých prvkov z hľadiska krajiny-krajinného obrazu je rozhodujúci vodný povrch a sprievodná flóra a na západnom lemu sa objavujú aj reliéfne tvary. Nepriaznivé elementy v krajinnom obraze sa zriedka alebo veľmi uschovane objavujú (napr. skládka). Mesto a jadrová elektráreň sú prízvučnými umelými prvkami krajinného obrazu.

Elektráreň ako súčasť krajinného obrazu závisí od hodnotenia osoby, subjektu. Hodnotenie zo strany celého spoločenstva ovplyvňujú početné sociologické, mentálne, emocionálne a psychické (ba čo viac aj politické) aspekty. Z hľadiska posúdenia jadrovej elektrárne je dôležité, aby bolo zariadenie považované za symbol vysokej pracovnej kultúry, vysokej úrovne plánovanosti a precizity. Aj jej vzhľad pripomína vysoký duševný kapitál, profesionálnu techniku a technológiu.

Súhrne je možné konštatovať, že v súčasnosti krajinný vzhľad regiónu nepredstavuje významnú hodnotu (ani v pozitívnom ani v negatívnom zmysle).

3.12.1.4. Účasť jadrovej elektrárne na formovaní krajiny a prostredia

Vo formovaní krajinej štruktúry zohráva dôležitú úlohu aj činnosť elektrárne v oblasti ochrany životného prostredia. Mnohé programy boli realizované podporou MVM Paksi Atomerőmű Zrt., z ktorých z hľadiska krajiny sú hodné na spomenutie:

- rehabilitácia a doplnenie vody mŕtveho ramena Dunaja pri Fadd-Dombor,
- oživenie aluviálneho lesa pri Dunaszentgyörgy popri trase náhrady vody,
- zriadenie rybárskeho rája pri plote jadrovej elektrárne,
- podpora nadácií, akcií zaoberajúcich sa regionálnym rozvojom, či rozvojom obcí (napr. „Spoločne proti ambrózi, nadácia Duna-Mecsek Területfejlesztési Alapítvány)³⁴, akcia „Vysaď strom, strom života - Chrán zdroj kyslíka“!³⁵“).

3.12.2. Posudzovanie vplyvov výstavby

Štruktúra krajiny, t.j. typ a jej využitie na účely veľkej investície pri postavení súčasne fungujúcej elektrárne sa výrazne zmenila, objavila sa v regióne nová dimenzia využitia. Krajina, v ktorej pred tým dominovala poľnohospodárska výroba, sa premenila a priemyselnú zónu. Nové bloky sú umiestnené do krajinej štruktúry využívanej na potreby jadrovej elektrárne, teda v tomto prípade sa ďalšia zmena z hľadiska krajinej štruktúry neočakáva.

Štruktúry územia, t.j. zmeny menšieho rozsahu v jednotlivých častiach využitia sú predstaviteľné, predovšetkým v užšom okolí elektrárne. Vplyvy sú výsledkom jednak zastavanosti areálu, umiestnenia dočasných zariadení pri výstavbe ako aj súvisiacich napr. infraštruktúrnych stavieb

³⁴ Zdroj: <http://www.atomeromu.hu/duna-mecsek-teruletfeljesztési-alapítvány> HUDD20023.pdf/

³⁵ Zdroj: <http://www.paks.hu/varos/civilszervezet.php>

(rozvody elektrickej energie, cesty, železnica, prístav, atď.). V tesnej blízkosti areálu elektrárne sa predpokladajú ďalšie zmeny v oblasti využitia územia, napríklad územie ochranného lesa je účelné zväčšiť smerom na sever, alebo niektoré mozaiky využitia (živočíšna farma, terénna dráha atď.) čiastočne alebo úplne premiestniť na iné územie. Tieto zmeny, ktoré sú vykázateľné v oblasti využitia územia sa týkajú lokálneho, niekoľko 100 m, alebo maximálne 1-2 km okolia areálu, a v územnej štruktúre spôsobujú len menej výrazné modifikácie.

Vplyv výstavby na *spôsoby využitia krajiny* v 5–8 ročnom období výstavby na rozsiahlom 100 ha území výstavby a prístupovom území spôsobuje veľmi vážne podráždenie týkajúce sa celej krajinnej oblasti. Na základe odborných posudkov bude mať najsilnejší vplyv preprava. V záujme minimalizovania podráždenia väčšina stavebného materiálu by sa mala doviesť vodnou dopravou. Priaznivejším spôsobom od pozemnej dopravy je aj železnica s výnimkou východného okraja Paks. Pozemná doprava porušuje premávku na okolitých cestách (spomalenie dopravy, zápchy). Zaťaženie pozemných komunikácií pre významné množstvo naložených nákladných vozidiel a následne spôsobenú vibráciu prináša zhoršenie technického stavu ciest a okolitých budov.

Keďže obdobie výstavby bude dlhšie od priemeru, oplatí sa zaoberať aj *dočasnými zmenami v krajinnom obraze*. Spomedzi vizuálnych prvkov budú počas výstavby konštantné aj meniace sa. Mení sa napríklad vzhľad jednotlivých zariadení v závislosti od stavu pripravenosti, konštantné sú napríklad pohyb pracovníkov, pomocné budovy pri výstavbe, prítomnosť pracovných strojov a nákladných vozidiel. Zvýšená prítomnosť ľudí a zvýšená premávka porušuje doterajší harmonický obraz priemyselnej zóny.

Zariadenia patriace k jadrovej elektrárne sa v prvej fáze (úprava terénu, zakladanie) vizuálne neprejavujú. Keď sa začína výstavba nadstavieb, svojim vizuálnym vzhľadom postupne ovplyvňujú aj obraz krajiny na užšom aj širšom okolí. Výška, hmotnosť a bloková konštrukcia nových blokov a súvisiacich zariadení bude podobná existujúcim blokom, síce sa teda prejavujú ako nové vizuálne prvky, ale celkovo neznamenajú iný pohľad ako skorší obraz elektrárne. Nie je možné zabezpečiť, aby reaktorové budovy a oveľa vyššie komíny sa úplne prispôbili obrazu krajiny alebo boli úplne odkryté. Kým tie predchádzajúce sú rozsiahle, blokovité, prízvukné krajinné prvky, štíhle (úzke) komíny v obraze nedominujú.

Nepriaznivý vizuálny prvok vo viacerých prípadoch nevyrušuje ľudí. Ak sa s charakterným obrazom priemyselného závodu stretne ako pracujúci, prípadne je aj pracovníkom priemyselného závodu, jeho postoj k obrazu bude oveľa pozitívnejší, ako keby prišiel do regiónu za účelom rekreácie, alebo len precestuje. Vzhľad jadrovej elektrárne môže spôsobiť rušivo z intravilánu obcí. Na týchto oblastiach však zmierňuje negatívne posúdenie to, že ide o najväčšieho zamestnávateľa v regióne. Vyslovene rekreačné oblasti sa na území vyskytujú len zriedkavo, aplikovaním odkrývania sa tento negatívny obraz môže odstrániť. Z hlavnej cesty č. 6, respektíve z diaľnice M6 je súčasná elektrárne badateľná len z určitých úsekov. Súčasné kratšie úseky viditeľnosti sa pravdepodobne predlžujú, vplyvy na krajinný obraz počas výstavby sa posilňujú.

Oblasť vplyvu na krajinný obraz sa postupne rozširuje počas výstavby. V prvom období s prihliadnutím na hore uvedené skutočnosti sa zmeny budú badateľné len z bezprostrednej blízkosti, vedľa plotu. Neskoršie postavením vysokých stavieb (komíny, budovy elektrárne), dosiahnutím celkovej výšky sa postupne rozširuje oblasť vplyvu, až kým nedosiahne odhadovanú 20 km oblasť.

3.12.3. Vplyvy prevádzkovania nových blokov

Zmeny v *spôsobe využitia a štruktúry územia* sa zhoduje s tým, čo bolo uvedené pri výstavbe, t.j. neočakávajú sa výrazné zmeny v krajinnej štruktúre a využití územia ani po realizácii.

Pri hodnotení krajiny sme hodnotili biologickú aktivitu, svojráznosť, všestrannosť a zdravý vývin aj vzhľadom na jej súčasný stav. Po zavedení nových blokov do prevádzky:

- *Biologická aktivita* územia sa znižuje len minimálne, veď budúce zastavané oblasti sú dnes len chudobné trávnaté porasty, miestami so zvyškami zakladania z predchádzajúcej stavby.

Zníženie biologickej aktivity v dôsledku zastavania a vytvorenia spevnených plôch je možné kompenzovať, ak na voľných povrchoch priemyselnej zóny, respektíve na časti rekultivovaného prístupového územia bola vysadená zeleň, a na okraj nového areálu sa vysadil ochranný les.

- *Antropogénny vplyv* je na veľmi vysokej úrovni aj bez nových blokov. Tento vplyv sa len stupňuje pri naštartovaní činnosti. Úroveň vplyvu zvyšujú aj pomocné súvisiace infraštruktúry. Z pohľadu *mnohotvárnosti* je výrazná zmena nepravedepodobná, neočakáva sa objavenie nových lemov, ani výrazné rozšírenie súčasných.
- Taktiež sa neočakáva zmena z pohľadu *zdravého vývinu* krajiny. Po ukončení stavebných prác (ktoré zdravý vývin krajiny predpokladane vykazateľne zhoršujú) kazené povrchy, prístupové územia rekultivujú, podľa našich očakávaní vysadia zeleň a tým pádom sa tieto územia nestanú ohniskami šírenia invazívnych rastlinných druhov, ktoré nie sú autochtónne na tomto území.

Zmeny v krajinnom obraze prináša existencia elektrárne a súvisiacich pomocných zariadení. Významný vplyv sa prakticky neočakáva, veď zariadenia nových blokov sa realizujú v kubatúre (výška, hmotnosť, textúra) podobnej súčasnej elektrárni.

Oblasť vizuálnej zmeny ukazuje *nákres č. M-20 Prílohy*. Na tomto nákrese je zobrazené, že odkiaľ budú viditeľné cca. 50 m vysoké budovy na území v 10, 20 až 30 km okruhu nepovšimnutím si pokrytia a odkrývajúceho vplyvu budov. Elektrárenské bloky budú viditeľné zo západnej strany len v 10 km okruhu, kým z východu budú badateľné takmer z celého územia až z 20 km vzdialenosti. Miera viditeľnosti zo vzdialenosti 20-30 km sa už postupne znižuje. Preto sme stanovili ako oblasť vplyvu z hľadiska vizuálneho obrazu 20 km okruh z centra nového areálu berúc do úvahy aj okrajové lesy na brehu Dunaja. (Prirodzene aj odtiaľ bude nová elektráreň viditeľná len mozaicky, v závislosti od počasia, tzn. reálna oblasť vplyvu sa môže v čase a priestore zemniť aj na menšiu.)

Nákresy *M-21. – M-27. Prílohy* zobrazujú niektoré vizuálne obrazy jednotlivých typov blokov z výskumov týkajúcich sa očakávaného vzhľadu nových zariadení.

3.12.4. Celkový vplyv nukleárnych zariadení prevádzkovaných v areáli

Zmeny v krajine (krajinná štruktúra, obraz) nebolo možné skúmať bez vychádzania zo základného stavu. Preto predchádzajúce konštatovania sa týkajú obdobia spoločného prevádzkovania. Odlišné vplyvy sa môžu vyskytnúť aj tu v dôsledku novej situácie po zastavení súčasne prevádzkovej elektrárne (napr. demolácia súčasných budov).

4. Predchádzajúca konzultačná dokumentácia pre zohľadnené varianty

4.1. Oblasť rádiologických vplyvov

Jedným faktorom pri posudzovaní vplyvov je priestor vplyvu, keďže väčší rozsah vplyvu môže zvýšiť počet znášateľov a tým aj významnosť vplyvu. Na posudzovanie vplyvov z rádioaktívnych emisií, respektíve vplyvov vyvolaných priamym a difúznym žiarením sa môžu aplikovať kategórie podľa tabuľky č. 4.1-1.

Tabuľka č. 4.1-1: Kategórie rádiologických vplyvov nových blokov

Zmena stavu	Úrovně ožiarění (E) [$\mu\text{Sv/rok}$]
Neutrálly	$E \leq 90$
Znesiteľný	$90 \leq E \leq 1\,000$
Zaťažujúci	$1\,000 \leq E \leq 10\,000$
Poškodzujúci	$E > 10\,000$

Za hornú hranicu neutrálneho vplyvu považujeme hodnotu $90 \mu\text{Sv/rok}$, pretože pri stanovení dávkového obmedzenia pre nové bloky podľa návrhu uvedeného v dokumente s názvom „Dávkové obmedzenie pre nové reaktorové bloky v areáli jadrovej elektrárne v Paksi ” [42] je účelné zobrať do úvahy hodnotu dávkového obmedzenia stanoveného pre súčasne prevádzkované bloky ($90 \mu\text{Sv/rok}$), totiž ide o podobnú činnosť (prevádzkovanie jadrovej elektrárne) a podobnú veľkosť zdrojov (zabudovaná celková kapacita). Dávkové obmedzenie pre bloky 1-4. jadrovej elektrárne v Paksi stanovené v stanovisku ÁNTSZ OTH /Úrad hlavného hygienika/ č. OTH 40-6/1998, ktorého hodnota je $90 \mu\text{Sv/rok}$, je výrazne nižšie, ako dávkové obmedzenie pre obyvateľov, respektíve je nižšie aj od kolísania ožiarění vyplývajúceho sa z prirodzeného žiarenia pozadia. Ak by na nové zariadenie nestanovili rovnaké (alebo blízke) obmedzenie ako na súčasnú elektrárňu, mohlo by to spôsobiť, že hodnotenie rádiologického vplyvu dvoch elektrární na rovnaké životné prostredie by bolo odlišné.

Za hornú hranicu znesiteľného vplyvu považujeme hodnotu $1000 \mu\text{Sv/rok}$, pretože podľa nariadenia MZ č. 16/2000 (zo dňa 8. VI.) celkové vnútorné a vonkajšie ožiarění obyvateľov pochádzajúce z umelého zdroja - okrem ožiarění súvisiaceho s lekárskou diagnostikou alebo terapiou, lekárske ošetrovaním chorôb nie z povolenia a dobrovoľnou účasťou na lekárskom výskume - nemôže presiahnuť toto dávkové obmedzenie.

Za hornú hranicu zaťažujúceho vplyvu považujeme hodnotu $10\,000 \mu\text{Sv/rok}$, pretože podľa nariadenia MZ č. 16/2000 (zo dňa 8. VI.) táto je najnižšia úroveň akčnej dávky, pri ktorej v núdzovej situácii (pri stave vyvolaného mimoriadnou udalosťou alebo pri trvalom ožiarení po mimoriadnej udalosti) sa vyžaduje prijatie určitého ochranného opatrenia (ukrytie).

Oblasť rádiologického vplyvu pri *bežnej prevádzke* tak z hľadiska emisie plyného a kvapalného skupenstva, ako aj z hľadiska dávky *zostáva v kontrolovanej zóne*. Okrem toho stupeň ožiarění nedosiahne hodnotu $90 \mu\text{Sv/rok}$, tým pádom sa považuje za neutrálly. Rozsah oblasti vplyvu je zobrazený na *nákrese M-28 Prílohy*.

K úniku žiarenia do prostredia v širšom ako hore uvedenom pásme môže dôjsť len pri prevádzkovej poruche a vážnej havárii. *Plánované prevádzkové poruchy* môžeme zaradiť podľa častosti do dvoch skupín. K týmto kategóriám priradíme emisné limity, s ktorými sa môže zabezpečiť, aby emisia nepresiahla hodnotu, ktorá by mimo oblasti 800 m vyžadovala zavedenie ochranných opatrení, respektíve ktorá by zapríčinila ekonomické následky.

Na základe nami vykonaných analýz v prípade príznačnej emisie cez komíny sa dávka vo vzdialenosti cca. 4 km zníži na pätinu v porovnaní s úrovňou nameranou v 800 m vzdialenosti. V

súlade s tým, pri naplnení EUR kritérií netreba počítať so žiarením nad 1mSv/udalosť v prípade kategórie DBC3 nad 800 m, v prípade kategórie DBC4 nad 4 km, t.j. vplyv určite nebude zaťažujúci nad touto vzdialenosťou. V prípade naplnenia EUR kritérií ožiarenie sa znižuje na hodnotu 90 μ Sv/udalosť v prípade kategórie DBC3 vo vzdialenosti 7 km, v prípade kategórie DBC4 vo vzdialenosti 40 km, nad touto vzdialenosťou teda bude vplyv neutrálny.

Uskutočnili sme aj výpočty na kontrolu hore uvedeného zistenia. Na prevádzkovú poruchu LOCA bloku EPR patriacej do kategórie DBC4³⁶ [29] v 800 m vzdialenosti ako krátkodobý vplyv vyskytuje úväzok účinnej dávky 0,29 μ Sv/udalosť, a so zohľadnením bežného stravovania pod 50 rokov 1,5 μ Sv/udalosť. Tieto hodnoty sú približne rádovo trikrát nižšie, ako veľmi konzervatívne hodnoty odvodzované z požiadaviek EUR.

Udalosti presahujúce plánovaný základ môžeme rozdeliť na neplánované prevádzkové poruchy a vážne havárie. Je účelné stanoviť emisné limity na neplánované prevádzkové poruchy, kým v prípade vážnych havárií, ktoré nie sú obmedzené emisnými limitami sa zvykne obmedziť kumuláčna frekvencia výskytu. Priebeh vážnych havárií výrazne ovplyvňujú opatrenia na zmiernenie následkov a odstránenie porúch, ktoré sa môžu považovať za úspešné, ak emisia zostáva pod limitom stanoveným na neplánované prevádzkové poruchy. Na neplánované prevádzkové poruchy EUR odporúča stanoviť emisné limity, aby emisia nepresiahla hodnotu, ktorá by mimo oblasti 800 m vyžadovala evakuáciu, mimo 3 km dočasné presídlenie, ďalej ktorá by vyžadovala mimo oblasti 800 m presídlenie na obdobie viac ako jeden rok, respektíve ktorá by zapríčinila ekonomické následky. Za predpokladu, že - v súlade s kritériami EUR - na 3 km vzdialenosť od emisie v najhoršom prípade sa môže vyskytnúť dávka 30 mSv, v 7 km vzdialenosti sa vyskytuje 10 mSv, v 100 km vzdialenosti 1 mSv.

Na kontrolu hore uvedených sme uskutočnili analýzu s použitím údajov, ktoré sú k dispozícii v prípade typu EPR, patriacich do kategórie DEC (rozšírenie plánovaného základu) [29]. Na základe našich výpočtov sa vo vzdialenosti 800 m vyskytla dávka 34 μ Sv, v 3 km vzdialenosti 12 μ Sv dávka, t.j. dávky stanovené na základe emisných údajov sú viacnásobne rádovo nižšie, ako hodnoty, ktoré sú odvodzované z požiadaviek EUR.

Hodnoty odvodzované z kritérií EUR sú zhrnuté v *tabuľke č. 4.1-2*. Treba zdôrazniť, že tieto hodnoty sa nevzťahujú na konkrétny typ bloku, ale znamenajú to, že sa nemôže postaviť typ bloku s „horšími“ vlastnosťami ako táto horná hranica za predpokladu, že sa vyžaduje naplnenie kritérií EUR.

Tabuľka č. 4.1-2: Vzdialenosti od stredu lúča priradené k cieľovým hodnotám podľa kritérií EUR (v km) v prípade rôznych prevádzkových porúch

Prevádzková porucha	Cieľová hodnota			
	30 mSv	10 mSv	1 mSv	90 μ Sv
DBC3*	–	–	0,8	7
DBC4*	–	–	4	40
DEC**	3	7	100	1400

* Pre neskorý úväzok účinnej dávky.

**Pre účinnú dávku strpenú počas prvých 7 dní.

4.2. Oblasť tradičných environmentálnych vplyvov

Odhadnutú oblasť environmentálnych vplyvov spojených s výstavbou, prevádzkovaním nových elektrárenských blokov, prevádzkovými poruchami, haváriami, respektíve havarijnými stavmi prezentujeme v tabuľkovej forme. *Tabuľky 4.2-1 – 4.2-3* uvádzajú oblasť vplyvu tradičných

³⁶ LOss of Coolant Accident – prevádzková porucha so stratou chladiva

environmentálnych záťaží pre faktory týkajúce sa jednotlivých prvkov/systémov životného prostredia. Oblasti vplyvu vo vzťahu k jednotlivým prvkom/systémom životného prostredia sú zobrazené na mapách uvedených na nákresoch *M-29. – M-38. Prílohy.*

Tabuľka č. 4.2-1: Oblasť vplyvu tradičných environmentálnych záťaží vo fáze výstavby

Faktor vplyvu	Oblasť vplyvu	Vysvetľujúce poznámky
Vplyvy na kvalitu ovzdušia		
Stavebné práce	500 m okruh okolo územia výstavby	Významné, viacročné znečistenie ovzdušia Najvýznamnejšou emisiou je zvýšená koncentrácia prachu (poletujúci prach).
Osobná a nákladná doprava	50-100 m pásmo prepravných trás až k uzlovým bodom (uzlový bod Csámpa, Paks, diaľnica M6)	
Vplyvy na mikroklimu		
Zastavanie (nové zariadenia, spevnené pochy)	100 m okolie územia výstavby és prístupového územia	Nie významné zmeny v dôsledku urbánneho vplyvu.
Vplyvy na prostredie povrchových vôd		
Odber vody (úžitkovej a technologickej)	Stanica pre odber vody, čerpadlová stanica, úsek pri prítoku studenovodného kanálu, jeho max. 100 m okolie	Pre morfológické zmeny vyskytujúce sa pri stanici pre odber vody a pre nepriaznivý stav alebo zmenu využitia vyskytujúcej sa pre nedostatok vody.
Vypúšťania vody – Vypúšťanie vody z odvodňovania pri výstavbe inžinierskych sietí – Vypúšťanie zrážkovej vody – Vypúšťanie (prečistenej) komunálnej a priemyselnej odpadovej vody	Max. 5 km okolie územia výstavby (vplyv sa obmedzuje na obdobie zakladacích prác) Max. 1 km (s prihliadnutím na malé množstvo v porovnaní s prietokom Dunaja) <100 m od miesta emisie	Základom pre stanovenie oblasti vplyvu je územie, kde vypúšťaním vody sa prípadne zhoršuje kategória kvality povrchovej vody.
Iné vplyvy – Výstavba čerpadlovej stanice pre zásobovanie studenovodného kanálu – Výstavba nového úseku teplovodného kanálu a ochrannej hrádze	500 m v smere k hornému a dolnému toku Územie výstavby a prístupové územie a 500 m zóna	Pre vplyv týkajúci sa hydrodinamického morfológického stavu koryta Dunaja. Zriadenie kanálu bude vplývať na stav brehu rieky.
Vplyvy na povrchové vody		
Faktory ovplyvňujúce pozemné vody	Priama oblasť vplyvu je väčšinou stavebné a prístupové územie. Východná hranica oblasti vplyvu je koryto studenovodného kanálu. (Oblasť vplyvu je nejednotná, presné hranice je možné stanoviť len hydraulickým modelovaním.)	Hladinu vody, pokles podzemnej vody a prietok ovplyvňujú popri prírodných faktorov aj umelé faktory: prevádzka studenovodného kanálu (koryto kanálu nie je izolované, je v priamom hydraulickom kontakte s podzemnou vodou); presiaknutie/odvádzanie zrážkovej vody; násyp, krytie; prípadné chyby inžinierskych sietí; hĺbkové základy.
Odvodnenie výkopových jám	Priama a nepriama oblasť vplyvu je oblasť pracovných jám a maximálne niekoľko 10 m zóna. Východná hranica oblasti vplyvu je koryto studenovodného kanálu. (Presné	Vytvorenie výkopovej jamy sa môže uskutočniť len znížením hladiny podzemnej vody. Priemerná hladina podzemnej vody na území výstavby je v 8–10 m hĺbke. Zásah ovplyvňuje tak hladinu podzemných vôd, ako aj smer a rýchlosť prúdu.

Faktor vplyvu	Oblasť vplyvu	Vysvetľujúce poznámky
	hranice oblasti vplyvu sa môžu vymedziť len hydraulickým modelovaním.)	Priamy vplyv odvodnenia je znižovanie objemu, kompakcia podzemných formácií.
Vplyv zastavanosti na podzemné vody	Priama oblasť vplyvu je stavebné a prístupové územie.	Zastavanosť obmedzuje prenikanie zrážkových vôd, čo môže znížiť hladinu podzemných vôd, pritom sa očakáva stúpanie hladiny pre obmedzené vyparovanie. Tieto dva vplyvy sa (prípadne) vzájomne vyrovnávajú.
Odber medzivrstvovej vody (zásobovanie pitnou vodou)	Odhadnutá priama a nepriama oblasť vplyvu je 5 km okolie vodárne v Csámpa. (Oblasť vplyvu je možné upresniť len po rozsiahlom zhromaždení údajov hydraulickým modelovaním.)	Priamy vplyv: pokojné hladiny medzivrstvovej vody klesajú, miera poklesu podľa očakávaní nepresahuje niekoľko metrov. Nepriamy vplyv: Pre zvýšený odber vody môže hydraulický gradient presunúť do negatívneho spádu ohrozujúce podzemné formácie. V dôsledku reakcií vody a hornín sa môže zmeniť chemické zloženie medzivrstvových vôd. V dôsledku zníženia pórového tlaku vody sa môže vyskytnúť v podzemných formáciách ďalšia kompakcia, ktorá sa v extrémnych prípadoch môže prejaviť aj v prepade pôdy.
Vplyvy na pôdu a geologické prostredie		
Príprava a úprava terénu, premiestnenie inžinierskych sietí	Cca. 400 m × 600 m územie výstavby. Max. zastavanosť 24 ha. Prístupové územie plánovanej výstavby o rozlohe 76,2 ha je bezprostredne pripojené na stavenisko zo severu.	
Prášenie	Odhadnutá oblasť vplyvu je zóna 1,5 km dĺžky a 0,6 km šírky vychádzajúca z centra územia výstavby smerom na juh-juhovýchod, a zóna 1 km dĺžky a 0,6 km šírky smerom na sever. (Presné stanovenie je možné len modelovaním.)	Priemerná veľkosť častíc pôd, ktoré sú dotknuté zemnými prácami sa mení medzi 0,1-0,3 mm, sú náchylné k prášeniu. Jav prášenia v dôsledku vietora sa týka výkopových jám, svahov a územia prístupných ciest, až po hĺbku podzemnej vody. Oblasť vplyvu je územie, na ktoré vietor odnesie častice pôdy na menšiu či väčšiu vzdialenosť.
Erózia svahov výkopových jám pod vplyvom zrážkovej vody (povrchová erózia)	Oblasť vplyvu je prakticky totožná s celkovým povrchom vytvorených svahov. Rozmery oblasti vplyvu teda nepresahujú hranice stavebného a prístupového územia.	Stabilitu výkopových jám a prepravných ciest ovplyvňujú erózne procesy. Taký vplyv má povrchová erózia spôsobená intenzívnymi zrážkami. Tento nepriamy vplyv sa týka geologických formácií, ktoré sa dostali na povrch výsledkom zemných prác.
Vplyv výkopových prác na spodinu	Priama oblasť vplyvu je územie zariadení a úzka, max. niekoľko metrová zóna. (Presné hodnoty sú vypočítateľné geotechnickým modelovaním.)	Znamená to zvýšené fyzické opotrebovanie (kompakciu) geologických formácií. Na území zastavania sa v dôsledku hmotnosti objektov očakáva zvýšenie zaťaženia vrstiev. Očakávaná hĺbka geologických napätí spôsobiacich kompakciu na území jadrovej elektrárne je na základe archívnych výpočtov 47 m.
Vplyvy na ekosystémy a spoločenstvá		
Vplyvy na suchozemské ekosystémy	Za priamu oblasť vplyvu sa považujú všetky stavebné územia či už v rámci alebo mimo hraníc pozemku. Za nepriamu oblasť vplyvu sa považujú oblasti vplyvu všetkých ostatných prvkov (vzduch, voda, pôda), alebo faktorov (hluk, vibrácia, spracovanie odpadu) životného	Na priamej oblasti vplyvu sa očakáva skaza, inde porušenie ekosystému. Oblasť porušenia čiastočne spadá na územie Natura 2000 Tolnai Duna.

Faktor vplyvu	Oblasť vplyvu	Vysvetľujúce poznámky
Vplyvy na vodné ekosystémy	prostredia. Samotné územie výstavby zariadení chladenia surovou vodou (stanica pre odber vody, nový studenovodný a teplovodný kanál, ochranná hrádza) a niekoľko metrový úsek Dunaja pod územím výstavby.	Vybudovanie týchto kanálov a činnosti pri sútoku kanálov a Dunaja prinášajú zásah do dunajského ekosystému (bagrovanie, pobrežné terénne úpravy), dotýkajúc aj územie Natura 2000 Tolnai Duna.
Hlukové zaťaženie a vibrácia		
Hlukové zaťaženie spôsobené stavebnou činnosťou, osobnou a nákladnou dopravou	Hranice oblasti vplyvu je vzdialenosť od zdrojov vplyvu (od okraji stavebného územia, respektíve prepravnej trasy), pri stavebných prácach do vzdialenosti 3100 m, pri doprave do vzdialenosti 40 m od cesty. Obývané územia nechádzajúce sa na tejto oblasti (Paks, Dunaszentbenedek, Csámpa) sú ohrozené.	Oblasť vplyvu hlukovej záťaže sa stanovuje podľa príslušných predpisov s prihliadnutím na zaťaženie pozadia, kategorizácie okolitých oblastí v územnom pláne, respektíve hlukovú emisiu plánovaných činností. Pri stanovení oblasti vplyvu dopravnej záťaže – aj z hľadiska hlukovej a vibračnej emisie – treba zobrať do úvahy územia vedľa železničnej trati až po Előszállás, a pri pozemných komunikáciách k uzlovým bodom (uzlový bod Csámpa, Paks, diaľnica M6).
Hluková záťaž spôsobená stavebnou činnosťou, osobnou a nákladnou dopravou	Stavebné a prístupové územie, ako aj okolitá 100 m zóna (priama oblasť vplyvu), respektíve 80-100 m zóna pozemných komunikácií a železničných tratí slúžiacich na prepravu (nepriama oblasť vplyvu).	
Vznik rádioaktívneho odpadu		
Odpady, ktoré vzniknú pri výstavbe	Oblasť vplyvu nepresahuje, alebo len niekoľko metrov presahuje oblasť vykladania, teda každopádne zostáva v rámci stavebného územia, a v prípade skládky odpadov neovplyvňuje oblasť vplyvu skládky.	Znášateľom vplyvu (môže byť) bude čiastočne stavebné územie, kde odpad vzniká, ale hlavne územie, na ktorom odpad skladujú až do jeho likvidácie, respektíve územie kde sa uloží v prípade že nebude zhodnocovaný. Znášateľom je geologické prostredie.
Odvoz odpadu	50-100 m pásmo prepravných trás až k uzlovým bodom (uzlový bod Csámpa, Paks, diaľnica M6)	Stavba vyžaduje významný odvoz odpadu, presnejšie vyťaženej zeminy, ktorú treba evidovať podľa súčasných právnych predpisov ako odpad.
Vplyvy na životné prostredie obcí		
Vplyvy na štruktúru územia, infraštruktúru, spoločenské a hospodárske vplyvy	Do oblasti vplyvu patria obce, v ktorých pre zriadenie nových blokov realizujú investície do mestských oblastí. Presné miesto týchto investícií v tejto fáze nie je známe, ale podľa očakávaní sa takéto investície predovšetkým realizujú v intraviláne mesta Paks. Preto ako oblasť vplyvu stanovujeme územie mesta Paks.	Rozvojové investície: nové sídlisko, dočasné ubytovne pre pracovníkov, výstavba prvkov infraštruktúry, alebo realizácia kultúrnych či športových zariadení
Využívanie krajiny a územia, vplyvy na krajinný obraz		
Viditeľnosť, vplyvy na krajinný obraz	20 km okolie územia zriadenia	Mimo tejto vzdialenosti už ani jeden takýto rozsiahly vizuálny prvok nebude rozhodujúci v pohľade.
Práce na stavenisku	Vplyv je možné vykázat' na južnom okraji mesta Paks, respektíve západnom okraji Dunaszentbenedek.	Výraznou nadbytočnou záťažou netreba rátať ani pri jednej obci, jednak pre vzdialenosť, na druhej strane pre vplyv záplavového lesa obmedzujúceho zaťaženie.
Prepravná činnosť	50–100 m pásmo prepravných trás	

Tabuľka č. 4.2-2: Oblasť vplyvu tradičných environmentálnych záťaží vo fáze prevádzky

Faktor vplyvu	Oblasť vplyvu	Vysvetľujúce poznámky
Vplyvy na kvalitu ovzdušia		
Testovacia prevádzka naftových generátorov	500 m okruh okolo nových blokov	Znamená dočasnú, niekoľko hodinovú záťaž mesačne.
Osobná a nákladná doprava	50–100 m pásmo prepravných trás	
Vplyvy na mikroklimu		
Zastavanie (nové zariadenia), urbánny vplyv	100 m okolie areálu	
Prevádzkovanie chladiaceho systému	Tepl vodné kanály a 4-5 km úsek nad prírodným bodom, niekoľko 10 km oblasť brehov	Po 4-5 km sa uskutoční zmiešanie teplého lúča, preto sa výraznejšie klimatické zmeny nepredpokladajú.
Vplyvy na prostredie povrchových vôd		
Odber chladiacej vody	Úsek medzi plánovaným novým studenovodným a teplovodným kanálom.	Potreba vody je v závislosti od výkonu blokov a tepelného rozdielu max. 132–172 m ³ /s, ktorá zodpovedá 19–25% najnižšiemu prietoku Dunaja (700 m ³ /s).
Vypúšťanie zohriatej chladiacej vody (s dodržiavaním očakávaných sprísňujúcich sa tepelných limitov)	v prípade výkonu blokov 2×1200 MW 4,5 km, v prípade 2×1600 MW 8,5 km,	predpokladajúc 26,7 °C teplotu vody pozadia a 30°C teplotu vypúšťanej vody. Oblasť vplyvu je hranica stúpania teploty o 1 °C.
Odber inej technologickej vody	Oblasť vplyvu je lokálna v okolí odberu vody	Odber technologickej vody v porovnaní s najnižším prietokom Dunaja (700 m ³ /s) nepatrný (merateľný v ‰)
Vypúšťanie (prečistenej) odpadovej vody	<100 m od miesta emisie	Emisia odpadovej vody jednotlivých blokov je len úlomok najnižšieho dunajského prietoku. Vypúšťanie nespôsobuje zhoršenie klasifikácie vody ani pri jednej vlastnosti.
Vplyvy na povrchové vody		
Vplyvy vybudovania hĺbkových základov na podzemnú vodu	Priama oblasť vplyvu je totožná s úžitkovou plochou zariadení, ale veľkosť oblasti vplyvu sa v čase zmení, v období s primeranou a nízkou hladinou vody je väčšia, pri vysokej hladine môže aj zmiznúť	Konténmenty reaktorových blokov, úroveň základov turbín budú vždy pod aktuálnou hladinou podzemnej vody. Hĺbkové základy môžu presmerovať prúdenie podzemnej vody tvoriac zábranu.
Koltamácia koryta spôsobená studňami s brehovou infiltráciou	Úsek koryta zo strany studenovodného kanálu	Zvýšená prevádzka studní s brehovou infiltráciou môže spôsobiť zvýšené zabahnenie koryta studenovodného kanálu na povrchu preniknutia
Odber medzivrstvovej vody (zásobovanie pitnou vodou)	Odhadnutá priama a nepriama oblasť vplyvu bude podľa očakávaní menšia od oblasti vplyvu fázy zriadenia (5 km okolie vodárne v Csámpa).	Presné hranice oblasti vplyvu sa môžu vymedziť len hydraulickým modelovaním.
Vplyvy na pôdu a geologické prostredie		
Zaťažujúce vplyvy zariadení na spodinu	Oblasť vplyvu je podobného rozsahu ako v prípade fázy výstavby (územie zariadení a úzka, max. niekoľko metrová zóna)	V čoraz menšej miere, ale pokračuje konsolidácia nosnej pôdy pod základmi. Vplyv konsolidačných procesov je podobný vplyvom vo fáze zriadenia, doba trvania vplyvu je však dlhšia.

Faktor vplyvu	Oblasť vplyvu	Vysvetľujúce poznámky
Vibračné vplyvy základov pod turbínami (strojmi) na pôdu	Oblasť vplyvu je totožná so úžitkovou plochou zariadenia (turbínovej haly). Táto priama oblasť nepresahuje rozmery stavebného územia.	Znamená to zvýšené fyzické opotrebovanie geologického prostredia. Pod základmi sa pôdy ďalej zhutňujú, ba čo viac v extrémnom prípade môže dôjsť aj k soliflukcii (pôdotoku). Miesta zariadení spôsobujúce takéto vplyvy v tejto fáze plánovania zatiaľ nie sú známe. Negatívny vplyv je možné predísť stabilizáciou pôdy, ale v tom prípade už nemôžeme hovoriť o oblasti vplyvu.
Vplyvy na ekosystémy a spoločenstvá		
Vplyvy na suchozemské ekosystémy	Treba počítať takmer len s nepriamou oblasťou vplyvu, ktorá je súhrn všetkých biotopov, kde sa v pri jednotlivých prvkoch životného prostredia (vzduch, voda, pôda) očakávajú výkázateľné zmeny. Za priamu oblasť vplyvu sa môže považovať okolie nového diaľkového elektrického rozvodu, kde v určitých prípadoch môže dôjsť k zraneniu, zahynutiu niektorých vtákov.	Tzv. pozitívne oblasti vplyvu: keďže aj nové bloky dopĺňajú vodou mŕtve rameno Dunaja pri Fadd-Dombor, tak oblasťou vplyvu je aj toto mŕtve rameno a jeho blízke okolie, a keďže kanálový systém zabezpečujúci doplnenie vodou prechádza aluviálnym lesom pri Dunaszentörgy, tak aj ten sa môže považovať za oblasť vplyvu. Platí to aj pre rybníky a okolité zelené plochy, ktoré sú ideálnym miestom pre vodné a pobrežné živočíchy.
Vplyvy na vodné ekosystémy	Rozprestiera sa približne 2,5 km od prítoku existujúceho teplovodného kanálu	V dôsledku vytvorenia nového prívodu teplej vody sa súčasná oblasť vplyvu (patriaca k existujúcej elektrárni, potvrdená monitorovacím systémom) rozširuje. Rozsah tohto rozšírenia je vzdialenosť existujúceho a nového (pod súčasným kanálom) teplovodného kanálu. (V súčasnosti je výkázateľný vplyv na zmenu stavu vodného ekosystému Dunaja v 2 km úseku.)
Hlukové zaťaženie a vibrácia		
Hlukové zaťaženie spôsobené prevádzkovaním zariadení elektrárne	500 m okruh okolo emisných zdrojov	Ohrozený objekt nie je.
Hlukové zaťaženie v dôsledku nákladnej a osobnej dopravy	Pri hlavnej ceste č. 6. do 50 m vzdialenosti od stredu vozovky	Na obývaných oblastiach Paks a Csámpa sú objekty vyžadujúce ochranu, teda tieto územia sa nemôžu považovať za oblasť vplyvu.
Vibrácie spôsobené prevádzkovaním blokov a nákladnou a osobnou dopravou	Je totožná s oblasťou vplyvu pri stavebnej fáze: areál a okolitá 100 m zóna, respektíve 80–100 m zóna pozemných a železničných prepravných tratí	Pri stanovení oblasti vplyvu dopravnej záťaže treba zobrať do úvahy územia vedľa železničnej trati až po Előszállás, a pri pozemných komunikáciách k uzlovým bodom (uzlový bod Csámpa, Paks, diaľnica M6).
Vznik iného ako rádioaktívneho odpadu		
Odpady, ktoré vzniknú pri výstavbe	Priama oblasť vplyvu je závodné zberné miesto nebezpečného odpadu a bezprostredné okolie zberného miesta nie nebezpečného odpadu (zostáva v rámci areálu) Oblasť vplyvu odvezeného odpadu – spaľovňa, skládka nebezpečného a iného odpadu – treba stanoviť pri posudzovaní vplyvov daného zariadenia.	Znášaťom vplyvu prevádzkového odpadu môže byť geologické prostredie a vplyv sa prejavuje vo využití územia. Nepriama oblasť vplyvu uloženého odpadu je súčasťou oblasti vplyvu skládky.

Faktor vplyvu	Oblasť vplyvu	Vysvetľujúce poznámky
Odvoz odpadu	50-100 m pásmo prepravných trás až k uzlovým bodom (uzlový bod Csampa, Paks, diaľnica M6)	
Vplyvy na životné prostredie obcí		
	Mesto Paks, ako mesto prijímajúce plánované nové zariadenie sa má vymedziť ako oblasť vplyvu aj počas prevádzky.	Súčasne prevádzkovaná elektráreň finančnými prostriedkami významne prispieva k rozvoji nielen mesta ale aj širšieho regiónu, napr. cez podporu nadácií. V prípade, že sa pokračuje v tejto ušľachtilej tradícii, ako oblasť pozitívneho spoločenského a hospodárskeho vplyvu by sme mohli vymedziť aj územie celej župy. Tento vplyv je podľa nášho názoru rozhodujúci predovšetkým nie z hľadiska životného prostredia, preto sa neuvádza na mape oblasti vplyvov.
Využívanie krajiny a územia, vplyvy na krajinný obraz		
Viditeľnosť, vplyvy na krajinný obraz	20 km okruh okolo elektrárne	V určitých momentoch a na určitých miestach môže oblasť vplyvu znížiť s prihliadnutím na pokrytie územia (vegetáciou, budovami), respektíve meteorologických okolností až na 1-2 km, respektíve 10-100 m. Aj v rámci 20 km územia sú také významné časti, odkiaľ nové zariadenia sú neviditeľné.
Iné vplyvy (štruktúra krajiny, zmena krajinného potenciálu)	Podľa očakávaní sa rozširuje len na niekoľko km okolie plánovaných zariadení. Pritom sa môže považovať za oblasť vplyvu na krajinu aj nové investície realizované v súvislosti so zriadením novej elektrárne. (Miesta týchto investícií sú zatiaľ neznáme.)	

Tabuľka č. 4.2-3.: Oblasť vplyvu tradičných environmentálnych záťaží prevádzkových porúch, havárií a havarijných stavov

Faktor vplyvu	Oblasť vplyvu	Vysvetľujúce poznámky
Vplyvy na kvalitu ovzdušia		
Vznik požiaru, výbuch	Odhadnutá oblasť vplyvu 1–3 km	Predpokladané udalosti: požiar oleja v prípade poruchy olejového systému, transformátora, pomocného olejového systému, prerušovačov obvodov; porucha plynových bômb alebo zásobníka pre plynové bomby; interná preprava nebezpečnej látky; požiar v priestore pre uloženie nebezpečného a priemyselného odpadu; výbuch pri nádržiach v závode na výrobu vodíka, respektíve pri nádržiach dusíka
Vplyvy na prostredie povrchových vôd		
Únik nafty z nádrží naftových generátorov	Max. 20 km pri zohľadnení nepriameho znečistenia (v dôsledku kontaktu s vodným útvarom pod znečisteným povrchom)	Priamemu znečisteniu sa môže úplne vyhýbať vhodnou inštaláciou nádrží.
Vplyvy na pôdu a geologické prostredie		
Únik nafty z nádrží naftových generátorov	Priama oblasť vplyvu je totožná s únikovou oblasťou nafty (cca. 100 m ² plocha v prípade uniknutého množstva nafty 30 m ³ , z ktorého sa vychádzalo), to sa môže v malej miere zmeniť, ak vrstvenie pôdy nie je homogénne. V prípade vrstiev s jemnejšou zrnitosťou, a horšími adsorpčnými schopnosťami táto 100 m ² plocha môže trochu zväčšiť, ale táto odchýlka je zanedbateľná.	Najčastejšia potenciálna znečisťujúca látka, ktorá je v najväčšom množstve prítomná v areáli je nafta. Na území jadrovej elektrárne sa plánuje skladovať nafta v množstve 500 m ³ (pravdepodobne v podzemných nádržiach s dvojitém plášťom vybavených so snímačom úniku).
Vznik iného ako rádioaktívneho odpadu		
Pri skladovaní odpadov na závodných zberných miestach a na pracovisku, pri vysypaní a odtekaní počas manipulácie s odpadom a jeho preprave či v prípade havárie	Znečistenie sa rýchlo zistí a odstráni, preto oblasť vplyvu sa obmedzuje na okolie havárie a nepresahuje hranice areálu. Oblasť vplyvov dopravných havárií mimo územia závodu je bezprostredné okolie miesta havárie.	Znečistenie sa vyskytuje pri skladovaní odpadov na závodných zberných miestach a na pracovisku, pri vysypaní a odtekaní počas manipulácie s odpadom a jeho preprave či v prípade havárie.

4.3. Celková oblasť vplyvu, a obce spadajúce do oblasti vplyvu

Na základe predchádzajúceho posudzovania vplyvov v súvislosti so zriadením a prevádzkovaním nových blokov elektrárne sme stanovili celkový rozsah oblasti vplyvov prekrývaním jednotlivých oblastí konkrétnych vplyvov. Pri stanovení výslednej, t.j. celkovej oblasti vplyvov sa má vychádzať z oblasti vplyvu krajinných vizuálnych efektov. Ako vizuálnu oblasť vplyvu sme stanovili 20 km okruh nakreslený z centra areálu nových blokov. Musíme poznamenať, že v závislosti od pokrytia, odkrývajúceho vplyvu zariadení a aktuálneho počasia môže byť táto celková oblasť vplyvu oveľa menšia v čase aj priestore. Táto oblasť vplyvu teda predstavuje maximálny možný rozmer. Tento okruh presahuje len jeden prvok oblasti vplyvu, a to oblasť hlukového a vibračného vplyvu železničných preprav (predovšetkým počas výstavby). Táto oblasť sa rozprestiera na 100 m okolie železničnej trate až po najbližší železničný uzol pri Előszállás. Aj tu treba vidieť, že skutočná oblasť vplyvu sú tie časti pásma pri železničnej trati, na ktorých sú obývané územia alebo budovy, keďže tieto sú citlivé na hlukovú záťaž a vibráciu.

Celková oblasť vplyvu je zobrazená na *nákrese č. M-39 Prílohy*, a obce spadajúce do oblasti vplyvu sme vymenovali v *tabuľke č. 4.3-1*.

Tabuľka č. 4.3-1: Celková oblasť vplyvu, a obce spadajúce do oblasti vplyvu

	Obec	Mikroregión	Župa	Región
0–15 km obvod				
1.	Bátya	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
2.	Bikács	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
3.	Bogyiszló	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl
4.	Bölcske	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
5.	Drágszél	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
6.	Dunapataj	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
7.	Dunaszentbenedek	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
8.	Dunaszentgyörgy	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
9.	Fácánkert	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl
10.	Fadd	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl
11.	Foktő	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
12.	Géderlak	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
13.	Gerjen	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
14.	Györköny	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
15.	Kajdacs	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
16.	Kalocsai	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
17.	Madocsa	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
18.	Nagydorog	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
19.	Németkér	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
20.	Ordas	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
21.	Paksi	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
22.	Pusztahencse	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
23.	Szakmár	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld

	Obec	Mikroregión	Župa	Región
24.	Szedres	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl
25.	Tengelic	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl
26.	Tolna	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl
27.	Újtelek	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
28.	Uszód	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
15–20 km obvod				
29.	Cece	Sárbogárdi	Fejér	Közép-Dunántúl
30.	Dunaföldvár	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
31.	Dusnok	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
32.	Fajsz	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
33.	Harta	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
34.	Homokmégy	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
35.	Kölesd	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl
36.	Medina	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl
37.	Miske	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
38.	Öregcsertő	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
39.	Pálfa	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
40.	Sárszentlőrinc	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
41.	Vajta	Sárbogárdi	Fejér	Közép-Dunántúl
Ďalšia obec ktorej sa dotýka železničná prepravná trať				
42.	Előszállás	Dunaújvárosi	Fejér	Közép-Dunántúl

5. Preskúmanie vplyvov prostredia pre jednotlivé varianty nových blokov súvisiacich s vyrad'ovaním

Plánovanie vyrad'ovania z prevádzky, resp. demontáže jadrovej elektrárne po uplynutí prevádzkovej doby (životnosti) sa začína už ako súčasť prípravných činností výstavby. T.j. ešte pred začatím výstavby sa preskúmajú a hodnotujú možné demontážne riešenia a jej vplyvy. Tieto analýzy sa aktualizujú priebežne, respektíve bezprostredne pred začatím likvidačných prác. Etapy prevádzkovej doby existujúcich a plánovaných nových blokov jadrovej elektrárne v Paksi sú zobrazené na *nákrese č. M-41 Prílohy*.

Podľa bodu 31 prílohy č. 1 nariadenia vlády č. 314/2005 (zo dňa 25. XII.) o posudzovaní environmentálnych vplyvov a integrovanom povolo'ovacom konaní o využití územia, samotné vyrad'ovanie jadrovej elektrárne je činnosť, pri ktorej sa vyžaduje vykonanie posudzovania vplyvov.

5.1. Proces a účely demontáže a vyrad'ovania jadrovej elektrárne

Demontáž jadrovej elektrárne znamená súhrn administratívnych a technických činností. Vykonanie týchto činností umožňuje odstránenie objektov spadajúcich do kompetencie správnych orgánov a uvedenie areálu do dostačujúceho konečného stavu (do plánovaného stavu stanoveného stratégiou demontáže). Dosiachnutie týchto výsledkov je cieľom demontáže jadrovej elektrárne.

Proces demontáže nukleárneho zariadenia, medzi ktoré patrí aj jadrová elektráreň, je zdlhavá a komplexná činnosť. Začína sa už vypracovaním projektov zariadenia tým, že pri plánovaní sa zoberú do úvahy aj hľadiská demontáže. Tento proces pokračuje pri povolo'ovacom konaní, výstavbe a prevádzkovaní zariadenia. V tomto dlhom procese môžeme pracovné činnosti schématicky rozdeliť do nasledovných častí:

- Príprava plánovanej demontáže. Do tejto časti je zaradená príprava Predchádzajúceho plánu demontáže (PPD), vytvorenie stratégie demontáže (na úrovni areálu a zariadenia), pravidelné preskúmanie PPD (vrátane činností správnych orgánov), vytvorenie databázy demontáže, jej priebežná aktualizácia (vrátane vykonania rádiologických meraní, priebežného sledovania konštrukčných a realizačných plánov ako aj sledovanie nebezpečných látok) a priebežné spracovanie odpadov z prevádzky.
- Prevedenie posudzovania vplyvov budúcej demontáže na životné prostredie, vrátane predchádzajúceho posudzovania vplyvov.
- Priama administratívna a technická príprava konkrétnej demontážnej činnosti, vrátane prípravy Bezpečnostnej správy o demontáži, vytvorenie riadiaceho orgánu demontáže, prípravy plánu na zrušenie pracovných miest, prípravy dokumentácie pre Žiadosť o povolenie konečného vyradenia a súvisiaceho správneho konania. Do okruhu technickej prípravy patria vyslovene technické činnosti v niekoľko ročnom (prechodnom) období pred odstavením reaktorových blokov.
- Príprava konkrétnej demontážnej činnosti, ktorá sa začína odstavením bloku. Do tejto skupiny patrí definitívne vypracovanie Plánu demontáže, vrátane vykonania príslušných rádiologických meraní (z ktorých plán vychádza) a príslušného správneho konania, na základe ktorého môže dôjsť k prípadnému odovzdaniu povolo'ovacej kompetencie. Nasledujú v rámci konkrétnych demontážnych činností práce spojené s rádiologickými a tradičnými vplyvmi na životné prostredie. V rámci toho sa vyžaduje vykonanie aj takých činností, ako napríklad dekontaminácia³⁷, demontáž a odstránenie rádioaktívnych látok, odpadu, súčiastok, demolácia konštrukcií budov, ako aj nakladanie s inaktívnymi a rádioaktívnymi odpadmi. Vykonanie týchto prác umožňuje prerušenie úradného dohľadu

³⁷ Odstránenie znečistenia z rádioaktívneho žiarenia.

nad zariadeniami alebo osobitných budov, ako aj demoláciou zariadení alebo budov vyradených z prevádzky v dôsledku dekontaminčných prác tradičnými stavebnými prostriedkami. Medzi posledné kroky skutočných demontážnych prác patrí konečná kontrola areálu za účelom radiačnej kontroly, vypracovanie Definitívnej správy o demontáži a zrušenie úradného dohľadu na areálom.

5.2. Stratégia pri demontáži nových blokov jadrovej elektrárne

Okruh aktuálnych skutočných demontážnych činností, ich naplánovanie a podrobné vypracovanie je vždy špecifické pre areál a jednotlivé zariadenia a vo výraznej miere závisí od stratégie demontáže.

Pri zvolení demontážnej stratégie nukleárneho zariadenia, respektíve – zohľadnením možných verzií – pri jej vypracovaní treba zobrať do úvahy mnoho faktorov podľa nasledovných:

- špecifiká národných projektov súvisiacich s nakladaním s rádioaktívnymi odpadmi (prúdy odpadu, zásobníky, načasovanie),
- národná politika demontáže,
- špecifiká zariadenia, ktoré bude demontované,
- bezpečnostné a zdravotné predpisy,
- predpisy na ochranu životného prostredia,
- požiadavky na ďalšie využitie areálu,
- politické, hospodárske, sociálne vplyvy a zohľadnenie požiadaviek na akceptovanie zo strany obyvateľov,
- požiadavky na dostupnosť technológie, realizovateľnosť demontáže,
- náklady na demontáž, zohľadnenie dostupných zdrojov,
- zohľadnenie rizík demontážneho procesu.

Hore uvedené faktory treba analyzovať a zobrať do úvahy ich vzájomným porovnávaním, vážením, usilujúc sa pritom o vytvorenie relatívnej vyváženosti.

Predbežné vytýčenie stratégie demontáže je v súčasnej fáze potrebné preto, lebo musíme odhadnúť vplyvy demontáže na životné prostredie ako aj faktory súvisiace s demontážou, to je však možné uskutočniť bez predbežne vytýčenej stratégie len ak prehliadneme vplyvy všetkých možných stratégií demontáže. Toto riešenie je neúčelné hlavne preto, lebo vzhľadom na vplyvy na životné prostredie na súčasnej úrovni vedomostí môžeme zaplávať len prezentáciu súhrnných pokrývajúcich vplyvov.

Stanovenie stratégie demontáže, ktorá bude reálne aplikovaná po odstavení blokov sa uskutoční neskôr na základe oveľa širokospektrálnych podrobných analýz. V tomto dokumente sa vyžaduje predbežné vytýčenie stratégie demontáže, ktorá z pohľadu vplyvov pravdepodobne pokrýva environmentálne vplyvy ostatných voliteľných stratégií. Nevyžaduje sa optimalizácia predbežne vytýčenej stratégie, veď to sa uskutoční na základe smerníc [85] v rámci vypracovania národného programu. Optimalizovaná stratégia demontáže prevažuje nad predbežne vytýčenou verziou. Tu a teraz sa má potvrdiť len to, že prípadné iné verzie nie sú horšie z hľadiska environmentálnych vplyvov ako predbežne vytýčená stratégia. Konzervatívny prístup vyžadujeme len v prípade environmentálnych vplyvov, pritom tu sa môže aj musí odhliadnuť od analýz uskutočnených podľa iných faktorov potrebných k definitívnemu vytýčeniu stratégie demontáže (napr. analýza hospodárskych a sociálnych vplyvov, zohľadnenie smerníc na ďalšie využívanie areálu, skúmanie dostupnosti technológie, atď.).

Ako stratégiu demontáže nových blokov s prihliadnutím na hore uvedené sme si zvolili verziu okamžitej demontáže s tým, že územie bude bez ďalších obmedzení odovzdávané. Táto opcia je preferovaná stratégia pri demontáži nukleárnych zariadení a hlavne jadrových elektrární po celom svete. Keďže predbežne zvolená opcia demontáže neposkytuje, alebo len v malej miere poskytuje možnosť a čas na čiastočné (alebo úplné) rozkladanie sa rádioaktívnych látok nahromadených v

jadrovej elektrárni (odpady), táto alternatíva - hlavne vo vzťahu k rádiologickým faktorom - je z hľadiska životného prostredia najnepriaznivejšia. Pritom iné podmienky vymenované v pododseku 5.3.2., ktoré sú potrebné na realizáciu opcie okamžitej demontáže (pripravenosť zariadení na skladovanie odpadu, dostupnosť finančných prostriedkov na zriadenie dočasnej skládky vyhoreného jadrového paliva a financovanie demontážneho procesu) sú zjavne splnené. Splnenie podmienky pripravenosti zariadení na skladovanie odpadu môžeme predpokladať rozšírením kapacít plánovanej Národnej skládky rádioaktívneho odpadu (NRHT) v Bataapáti. Ako sa toho môžeme dočítať v dokumente [86]: „...plánovanie, vytýčenie rozlohy, realizáciu a načasovanie prevádzkovania treba prispôbiť požiadavkám jadrovej elektrárne v Paksi a v plánoch treba zobrať do úvahy aj prípadné rozšírenie kapacít.“ Dočasné skladovanie rádioaktívneho odpadu s vysokou úrovňou aktivity a/alebo dlhou životnosťou je možné riešiť v rámci technologických systémov nových blokov až do začatia demontáže. Ak k plánovaným novým blokom bude zriadená dočasná skládka vyhoreného jadrového paliva, táto zabezpečuje obsluhu zariadenia po celej dobe prevádzky nových blokov a vyhovuje aj nárokom na dobu odpočívania, kým prebieha demontáž blokov. Zabezpečenie dostupnosti finančných prostriedkov na financovanie demontážneho procesu je v našej krajine zákonom predpísané (§ 62 ods. (1) zákona č. 116 z roku 1996 o jadrovej energii), čiže dostupnosť týchto zdrojov sa považuje za zabezpečené zo zákona. Na základe hore uvedených skutočností je opcia okamžitej demontáže realizovateľná a z pohľadu rádiologických faktorov sa jednoznačne považuje za najnepriaznivejšie riešenie.

5.3. Environmentálne vplyvy demontáže

5.3.1. Špecifické ohľady pre jednotlivé bloky

Pri prehľade možných verzií nových blokov skúmame environmentálne vplyvy súvisiace s vyradovaním pre päť typov odporúčaných rôznymi dodávateľmi (AP1000, MIR.1200, ATMEA1, EPR, APR1400). Obsah a množstvo informácií poskytnutých dodávateľmi vo vzťahu k očakávaným environmentálnym vplyvom demontáže je veľmi inhomogénne.

Na základe dostupných informácií od dodávateľov však môžeme vyvodiť záver, že v prípade nových blokov je demontáž jednoduchšia, ako v prípade súčasne prevádzkovaných tlakovodných energetických reaktorov, a pritom sa môžeme pripravovať na spracovanie a umiestnenie oveľa menšieho množstva odpadu (napr. [87]). V prípade jadrových elektrární nového typu túto priaznivú vlastnosť z hľadiska demontáže zabezpečujú pri plánovaní, a na to sa odvoláva pri takmer všetkých odporúčaných typoch. Na úrovni plánovania v záujme zvýšenia bezpečnosti demontáže prijímajú nasledujúce opatrenia napr. pri typu reaktora AP1000 [88]:

- Inherentne zjednodušené plánovanie: v rámci toho v podstatnej miere znižujú počet konštrukčných prvkov. V prípade typu AP1000 napríklad o 50% znížili počet plánovaných ventilov v porovnaní s podobnými ale skoršími tlakovodnými energetickými blokmi, o 35% znížili počet čerpadiel, o 80% dĺžku potrubia a počet prvkov vykurovacieho a vetracieho systému. Následkom toho sa skrátí a zjednoduší demontážny proces, musí sa nakladať s menej aktivovanými alebo kontaminovanými konštrukčnými prvkami, celkovo budú environmentálne vplyvy procesu demontáže priaznivejšie.
- Limitovanie znečisťovania a šírenie znečistenia na úrovni plánovania: v rámci toho napr. vytvárajú obkladané spevnené plochy, ktoré znemožňujú uniknutie znečisťujúcich látok do betónu a tým pádom uľahčujú dekontamináciu povrchov alebo v sekundárnom okruhu zlepšujú efektivitu vetrania, ktorá znižuje šírenie znečistenia.
- Zavedenie skupín plánovacích opatrení napomáhajúcich demontáži: vplyvy hore uvedených plánovacích opatrení sú významné aj z hľadiska prevádzky, ale dochádza aj k zavedeniu ďalších podobných opatrení, ktoré napomáhajú vyslovene k zjednodušeniu demontáže. V rámci toho vyzdvihujeme len tie najdôležitejšie: naplánovanie

optimalizovaného prevedenia dôležitých prístupových ciest pre demontáž veľkých zariadení, zóny, ktoré slúžia na uloženie potenciálne kontaminovaných zariadení, alebo rôzne mobilné ochranné prvky a obklady, ktoré vyslovene naplánovali na zjednodušenie demontáže.

Tento cieľ posilňuje aj všeobecná snaha projektantov (napr. [89]) pre zlepšenie prevádzkových podmienok zvýšením kvality a odolnosti jadrového paliva používaného v reaktoroch, čím prispievajú aj tomu, aby sa znížilo množstvo a nebezpečnosť rádioaktívneho odpadu, s ktorým sa musí nakladať pri demontáži.

S prihliadnutím na hore uvedené skutočnosti, ako aj pre absenciu protichodných informácií nie je možné, a ani sa nevyžaduje robiť rozdiely medzi environmentálnymi vplyvmi demontáže a vyradenia pri piatich typov reaktorov.

5.3.2. Vymenovanie environmentálnych vplyvov demontáže

5.3.2.1. Prehľad prvkov/systémov životného prostredia dotknutých demontážou

Demontáž sa pravdepodobne dotkne všetky prvky a systémy životného prostredia, avšak v rozdielnej miere. Rovnako sa vyskytujú rádiologické a tradičné environmentálne vplyvy v nasledujúcich prvkoch a systémoch:

- Dotknuté prvky životného prostredia (s prihliadnutím na výklad zákona č. 53 z roku 1995 o všeobecných pravidlách ochrany životného prostredia) sú vzduch, voda, pôda, živočíchy, respektíve (umelé) prostredie budované človekom, ako aj ich zložky.
- Dotknuté systémy životného prostredia: ekosystémy, životné prostredie obcí (vrátane zmien infraštruktúry - doprava, zásobovanie vodou, kanalizácia, zásobovanie energiou, atď.) a krajina (krajinný obraz a využitie územia).
- Okrem prvkov/systémov životného prostredia sa majú skúmať aj samostatné vplyvné faktory, ako napríklad hluková záťaž, vibrácia, odpadové hospodárstvo (ktoré z hľadiska demontáže je jedna z najdôležitejších činností).

Okrem toho na základe obsahových kritérií pre posudzovanie vplyvov treba skúmať aj spoločenské a hospodárske vplyvy súvisiace so životným prostredím. V rámci posudzovania je potrebné sa dotknúť aj očakávaných problémov zamestnanosti, populačných zmien nastávajúcich v dôsledku demontáže, a iných humánnych faktorov, kvality života, kultúrnych vzťahov (napr. osvojené znalosti, správanie, kolektívne hodnoty).

5.3.2.2. Činnosti vplývajúce na prvky/systémy životného prostredia

Tieto činnosti budú presnejšie identifikované v posudzovaní vplyvov, s prihliadnutím na všetky premenlivé faktory ktoré sú špecifické pre areál a zariadenia, ako aj zvolenú (prípadne preskúmanú) stratégiu demontáže, o ktorých sa v predchádzajúcej časti hovorilo. V rámci týchto okruhov činností sa treba dotknúť nasledovné:

- nakladanie s nebezpečnými (rádioaktívnymi a toxickými) látkami a odpadmi,
- nakladanie s emisiou kvapalného a plyného skupenstva (rádioaktívne a inaktívne),
- skladovanie alebo konečné uloženie rádioaktívneho odpadu,
- preprava (vrátane aktívnych aj inaktívnych prepráv),
- demolácia budov,
- skladovanie, zhodnocovanie, spracovanie odpadov, konečné uloženie zvyškov, v rámci toho použitie inaktívnej stavebnej sutiny v areáli, alebo mimo neho a násyp oblasti ako aj príslušné zemné práce,

- potenciálne havárie, neplánované udalosti, medzi ktorými je potrebné skúmať rôzne požiare (vrátane zapálenia sa rádioaktívnych alebo toxických látok), emisiu alebo únik znečisťujúcich látok a plynov, chyby v údržbe, konštrukčné škody spôsobené vonkajšími faktormi (napr. zemetrasenie, záplavy, sabotáž).

5.3.2.3. *Environmentálne vplyvy*

Potenciálne vplyvy demontáže vymenujeme pre jednotlivé prvky/systémy životného prostredia s ich krátkym popisom. Dole uvedený zoznam znamená len usmernenie k posudzovaniu environmentálnych vplyvov. V prípade vplyvov uvedených v zozname vždy uvádzame aj to, či sa konkrétny vplyv prejavuje pre vyznačený prvok/systém životného prostredia ako tradičný alebo radiologický vplyv. Treba poznamenať, že medzi vplyvmi demontážneho procesu budú aj pozitívne (napr. prestane termický vplyv vyplývajúci z toho, že bolo treba odstrániť tepelnú energiu pochádzajúcu z prevádzkovania zariadenia), ale k hodnoteniu týchto vplyvov musí dôjsť pri uskutočnení posudzovania vplyvov. Potenciálne vplyvy demontáže elektrárne sú nasledovné:

- **Vplyvy na prírodné prvky/systémy životného prostredia**
 - Vzduch: demontáž je sprevádzaná demoláciou budov, drobením vznikajúcej sutiny, demontážou technologických systémov a strojov atď. Činnosti súvisiace s demontážou predpokladajú pohyb veľkorozmerných a ťažkých dopravných vozidiel. Demontážny proces primárne ovplyvňuje kvalitu vzduchu, s prihliadnutím aj na meteorologické podmienky regiónu, keďže všetky takéto činnosti môžu sprevádzať emisie rádioaktívnych a inaktívnych plynov, aerosólov a prachu. – Tradičný a radiologický vplyv spolu.
 - Voda: proces demontáže tento environmentálny systém zmení v závislosti od hydrologických a hydrogeologických podmienok areálu. Treba zohľadniť aj prípadné znečistenia povrchových a hĺbkových vôd, ktoré spôsobujú vypustené a rozpustené znečisťujúce látky. Odstránenie umelo vytvorených plôch (demolácia ciest a budov) zmení odtekanie povrchových vôd, odvádzanie povrchovej vody z územia a únik odtekajúcej vody do podzemných vôd. – Tradičný a radiologický vplyv spolu.
 - Pozemková plocha a pôda: význam vplyvov, ktoré sem patria je dosť premenlivý v závislosti od zvolenej stratégie demontáže. Budovy treba demolovať v súlade so zvolenou stratégiou. Následne sa odváža kontrolovaná sutina. Zmenu pozemkovej plochy môže spôsobiť vyrovnávanie terénu, kompresia, a odstránenie podzemných konštrukcií. Usadenie znečistených častíc, ktoré sa dostanú do ovzdušia počas demolácie môžu zohrúšať kvalitu pôdy, hoci takto sa vytvárajúce znečistené územia zostanú v rámci hraníc areálu. – Tradičný a radiologický vplyv spolu.
 - Flóra a fauna: vplyvy dotýkajúce sa flóry sú spôsobené usadením prachu z demolačných prác na okolitých úrodných oblastiach a na listoch rastlín. Vplyvy dotýkajúci sa živočíchov spôsobuje jednak zvýšenie úrovne hluku (na miestach výskytu niektorých druhov, ako aj vplyv hluku na ich správanie), na druhej strane ako sekundárny dôvod môže zohrávať úlohu aj zmena rastlinných spoločenstiev (napr. v prípade zmiznutia alebo objavenia sa rastlín slúžiacich ako živina, alebo v dôsledku zmeny skryš). – Tradičný vplyv.
 - Krajina (krajinný obraz): zmena, ktorú je možné zobrať do úvahy pri demontáži v prípade aplikácie nami zvolenej stratégie demontáže bude pravdepodobne viesť k pozitívnej zmene. Fakt demontáže, demolácie a likvidácie môže ovplyvniť využitie oblasti na rekreačné a turistické účely, prináša rozvoj turizmu a cestovného ruchu, umožňuje využitie územia pre ďalšie priemyselné účely, prináša zmenu vo využití priemyselnej zóny, nevyužitých území a prináša zmeny v oprávnení na užívanie ciest. – Tradičný vplyv

- **Vplyvy na spoločenské, sociologické a hospodárske systémy**

- Využitie územia: zmena, ktorá nastane pri demontáži bude podľa očakávaní pozitívna, územie bude využiteľné na iné účely. – Tradičný vplyv
- Kultúra: vplyv je spôsobený zmenou vo zvyklostiach súvisiacej s demontážou. Keďže zmena kultúrnych zvyklostí je zložená z protichodných zložiek (jednak znížená mentálna záťaž pre likvidáciu jadrovej elektrárne, na druhej strane prípadné obavy pre sťažené životné podmienky, taktiež v dôsledku likvidácie elektrárne), preto analýza očakávaného vplyvu má mimoriadny význam vo vzťahu k demontáži. – Tradičný vplyv
- Infraštruktúra: do tejto skupiny sme zaradili faktory ovplyvňujúce životné prostredie a kvalitu života. Demontáž je sprevádzaná zvýšenou dopravou ťažkých nákladných vozidiel, ktorá vzhľadom na bežnú činnosť elektrárne je všeobecne braná do úvahy s nižšou váhou. Demontáž môže prinášať zmeny v systéme pre zásobovanie vodou, elektrickou energiou a v sieti zdravotníckych zariadení. Udržiavanie týchto systémov je predpokladom pre zachovanie kvality života, to však závisí od toho, aká budúcnosť čaká na areál súčasnej elektrárne. – Tradičný vplyv
- Ľudské faktory: prejavujú sa indirektné vplyvy demontáže. Pri posudzovaní vplyvov hodnotíme to, ako ovplyvňujú strpené nepríjemnosti kvalitu života, vytvorený životný štýl, či je udržateľná životná úroveň, na ktorú si ľudia zvykli a tým pádom spoločenská bezpečnosť. V rámci otázky zdravia a bezpečnosti treba ďalej skúmať aj také činnosti spojené s demontážou, ktoré zvyšujú vystavenosť pracovníkov ožiareniu a nebezpečenstvo výskytu ďalších ochorení z povolania. V projekte demontáže a príslušnej dokumentácii sa musia určiť tieto riziká a stanoviť aj metódy, s ktorými sa tieto nebezpečenstvá môžu minimalizovať. – Tradičný a radiologický vplyv spolu.
- Populácia a hospodárstvo: nedá sa vylúčiť, že odstavenie jadrovej elektrárne bude mať významné spoločenské a hospodárske dopady, výsledkom ktorých znižuje zamestnanosť, ako aj miestne príjmy z daní. Môže sa vyskytnúť spoločenský problém v okruhu dodávateľov zariadenia pre zníženie pracovných možností. Počet pracovníkov v období demontáže bude nižší, ako v období prevádzkovania, hoci v krátkodobom horizonte sa môžu vyskytnúť aj odlišné vplyvy. – Tradičný vplyv.

Environmentálne vplyvy sú teda spojené s činnosťami demontážneho procesu a charakteristickými skúmanými prvkami/systémami životného prostredia, tým pádom je vymenovanie environmentálnych vplyvov veľmi jednoduché v matici, kde na jednej osi uvádzame prvky/systémy životného prostredia, na druhej činnosti demontážneho projektu, kým prvky matice budú environmentálne vplyvy. Maticová prezentácia prispieva k úspešnému prehľadu vplyvov, ale nemôžeme ju považovať ako definitívny systém vplyvov, pretože hodnotenie sekundárnych a vedľajších vplyvov si vyžaduje dôkladnejšiu analýzu. Maticová prezentácia identifikovaných environmentálnych vplyvov je zobrazená na *nákrese č. M-41 Prílohy*.

Vypočítanie dopadov vplyvov ako aj vypracovanie bezpečnostného hodnotenia demontáže sa uskutoční v rámci predbežného plánu demontáže.

Poznámka: environmentálne vplyvy umiestnenia rádioaktívneho odpadu vznikajúceho sa pri demontáži (a samozrejme vyhoreného jadrového paliva) treba hodnotiť pri posudzovaní vplyvov príslušných skládok.

5.4. Financovanie a náklady demontážnych činností

Na základe § 62 ods. (1) zákona č. CXVI z roku 1996 (atómový zákon) náklady na demontáž nukleárných zariadení financuje Centrálny nukleárny finančný fond ako osobitný štátny fond (KNPA, alebo fond). Pri výstavbe nových blokov sa treba pripraviť na takú zmenu KNPA, ktorá

umožňuje medzi inými aj financovanie demontáže nových blokov v súlade so zákonom. Prispôsobenie KNPA existencii nových blokov je oprávnený v príslušnom čase iniciovať Štátny ústav pre jadrovú energiu.

Náklady demontáže na súčasnej úrovni znalostí môžeme len odhadnúť. Na základe avíz dodávateľov elektrárenských blokov, na ktoré sa odvolávalo v *pododseku 5.3.1.* môžeme vyzdvihnúť prognózu, že demontáž reaktorov nových typov bude jednoduchší a pri demontáži vznikne menej odpadu, ako sa predpokladá pri demontáži súčasne prevádzkovaných energetických reaktorov.

6. Hodnotenie možných vplyvov presahujúcich štátne hranice

Výstavba a prevádzkovanie nových blokov jadrovej elektrárne spadá pod účinnosť Dohovoru z Espoo o hodnotení vplyvu na ŽP presahujúceho štátne hranice, respektíve smernice Rady Európskeho spoločenstva č. 85/337/EHS o posudzovaní vplyvov určitých verejných a súkromných projektov na životné prostredie, novelizovanej smernicami č. 97/11/ES, 2003/35/ES a 2009/31/ES. Povinné uplatnenie Dohovoru z Espoo v Maďarsku je nariadené nariadením vlády č. 148/1999 (zo dňa 13. X.). V dodatku č. I. Dohovoru sú uvedené činnosti, na ktoré sa majú aplikovať ustanovenia Dohovoru. V prípade týchto činností si krajiny, ktoré sa považujú za dotknuté, môžu požiadať o prevedenie medzinárodného konania o posudzovaní vplyvov bez ohľadu na to, či sa oblasť vplyvu na základe uskutočnených analýz rozširuje na územie danej krajiny, alebo nie. Je dôležité skúmať možnosť výskytu vplyvov presahujúcich štátne hranice už v predbežnom konzultačnom období. (Najbližšie k areálu plánovaných nových blokov (na 63 km) sa nachádza Srbsko, trochu vzdialenejšie, na 74,5 km Chorvátsko, na 119,5 km Rumunsko, na 132 km Slovensko, na 172 km Slovinsko, na 183 km Rakúsko a na 324 km Ukrajina.). Pojem vplyvu presahujúcej hranice je vysvetlený v nariadení vlády č. 148/1999 (zo dňa 13. X.). V 4. kapitole sme predstavili oblasť vplyvu, teraz tieto výsledky spájame s prehľadom vplyvov presahujúcich štátne hranice. Príslušný právny predpis neuvádza obsahové požiadavky na túto tému. Tieto vplyvy sa majú odhadnúť a hodnotiť rovnako, ako iné vplyvy s výnimkou, že jej dosah presahujúci štátne hranice treba neskôršie analyzovať. S prihliadnutím na požiadavky pre nové bloky predvádzame, v prípade ktorých prvkov a systémov životného prostredia môže prichádzať do úvahy *radiologický environmentálny vplyv* presahujúci štátne hranice.[42]

K stanoveniu vplyvov presahujúcich štátne hranice sa vyžaduje objasnenie nasledujúcich otázok: Či sa na základe poznatkov o našej činnosti vyskytujú, alebo sa môžu vyskytnúť také vplyvné faktory a procesy, pri ktorých prichádza do úvahy možnosť presiahnutia štátne hranice? Ktoré sú tie vplyvné faktory, pri ktorých sa takáto možnosť nevyskytuje, alebo len s malou pravdepodobnosťou? Ako sa jednotlivé vplyvy a vplyvné procesy šíria a akým spôsobom sa kumulujú v súvislosti s prípadnou záťažou? [35] Určité otázky sú všeobecné, iné zas špecifické podľa činnosti a územia. Pri hodnotení vplyvov presahujúcich štátne hranice zohrávajú rozhodujúcu úlohu tri faktory: také vplyvné faktory, ktoré predpokladajú možnosť rozšírenia na väčšie územie, možnosť šírenia vplyvov a citlivosti oblasti vplyvu, ako aj určité danosti oblasti vplyvu, ktoré napomáhajú k šíreniu, alebo naopak obmedzujú šírenie vplyvu. K hodnoteniu vplyvov je teda potrebné zhromažďovať informácie o týchto troch faktoroch. [42] [90] Význam vplyvov určitej činnosti presahujúcich štátne hranice je možné hodnotiť pri predbežnom prieskume, respektíve hodnotení správnych orgánov vykonaním nasledujúcich krokov: Na základe miesta výstavby, charakteru činnosti a použitej technológie treba rozhodnúť, či sa teoreticky môže predpokladať vplyv presahujúci štátne hranice. Z vplyvných faktorov a procesov danej činnosti (4. kapitola) si treba vyberať tie, pri ktorých je skutočne možné predpokladať naštartovanie nepriaznivých environmentálne -ekologických procesov presahujúcich štátne hranice.

Má sa odhadnúť spôsob a možnosť šírenia vplyvných procesov naštartovaných vplyvnými faktormi, ktoré boli brané do úvahy, a na základe toho sa má hodnotiť, či tieto vplyvy sa rozširujú alebo sa môžu rozšíriť na územie susednej krajiny. (Tzn. treba približne vymedziť oblasť vplyvu.) Ak sa preukáže, že tieto vplyvy presahujúce hranice sa môžu vyskytnúť, je potrebné odhaliť danosti dotýčajúcej oblasti vplyvu, t.j. treba stanoviť, do akej miery je dané územie citlivé na vplyvné procesy. Na základe toho porovnaním vplyvných procesov a citlivosti územia si treba vymedziť vplyvy, ktoré skutočne presahujú štátne hranice a posudzovať význam vplyvov presahujúcich hranice. [42], [91]

V nasledujúcej časti posúdime možnosť výskytu vplyvov presahujúcich štátne hranice zodpovedajúc na tieto otázky v súvislosti s novými blokmi. „Významný“ vplyv predpokladá, že zmena stavu spôsobuje nie dočasnú, ale konečnú zmenu alebo dlhodobú environmentálnu záťaž.

Nová jadrová elektrárňa bude postavená vo vnútri krajiny, na významnú vzdialenosť od štátnych hraníc. Znamená to, že s prihliadnutím na miesto výstavby sa môže predstaviť vplyv presahujúci štátne hranice len vo veľmi extrémnych prípadoch. V 4. kapitole sú uvedené vplyvné faktory a procesy očakávané počas prevádzkovania nových blokov, respektíve ich oblasť vplyvu. (Vplyvné faktory a procesy sú zaradené do dvoch skupín: do skupiny rádiologických a tradičných vplyvov. Tieto sa oplatí rozoznať aj z pohľadu presiahnutia štátne hranice.) Tu nezopakujeme už skorej prezentované vplyvné procesy, len z nich vyzdvihneme tie, pri ktorých sa kvôli ich charakteru alebo sily môžu predpokladať rádiologické vplyvy presahujúce štátne hranice. Citlivosť územia mimo štátnych hraníc nie je pre nás podrobne známa. [92] Bezpečnosť jadrovej elektrárne v zásade determinuje charakter environmentálnych vplyvov presahujúcich štátne hranice. Pri prevádzkovaní jadrovej elektrárne je možné rátať predovšetkým s plynnou a kvapalnou emisiou.

Hodnotenie emisií do ovzdušia

Vo vzťahu k emisií za bežnú prevádzku sme brali do úvahy nasledovné zdroje [93]. Na základe toho je možné konštatovať, že pri bežnej prevádzke netreba počítať s rádiologickými následkami presahujúcimi štátne hranice, pokiaľ sa dodržiavajú emisné limity vychádzajúce z medzinárodne uznaných dávkových obmedzení, ktoré boli stanovené na daný typ zariadenia. [93]

Pri vplyvov plánovaných prevádzkových porúch presahujúcich štátne hranice pre typ bloku EPR, ako referenčného bloku sme uskutočnili merania pomocou programu PC COSYMA. Ďalej sme zobrali do úvahy tie konštatovania, ktoré sú obsiahnuté v kapitole č. 3, t.j. ak jednotlivé typy blokov vyhovujú požiadavkám EUR a platným Predpisom nukleárnej bezpečnosti (NBSz), tak prípadné vplyvy neprinášajú riziko ani pre obyvateľov susedných krajín (vyhovenie kritériám pre obmedzené environmentálne vplyvy). Za normálnych atmosférických podmienok budú koncentrácie aktivity v blízkosti štátnych hraníc nižšie v porovnaní s úrovňou, ktorú sme zobrali do úvahy (vyskytujú sa o 100-krát až 1000-krát nižšie hodnoty). Na základe hore uvedených skutočností rádioaktívne emisie do ovzdušia mimo štátnych hraníc budú neutrálne aj pri plánovaných prevádzkových poruchách. K týmto záverom sme dospeli na základe kritérií EUR a NBSz uvedených v kapitole č. 3 ako aj podľa skutočností uvedených v kapitole č. 4.

Výpočty realizované programom PC COSYMA boli vyhotovené na základe dostupných údajov pre blokov typu EPR pre emisie do ovzdušia pri veľmi zriedkavých plánovaných prevádzkových poruchách a ťažkých haváriách. Na tento typ blokov sú k dispozícii najpodrobnejšie údaje. V skúmaných emisných situáciách bol následok úväzku efektívnej účinnej dávky odhadnutej pre reprezentatívne osoby najvyšší pri typ bloku EPR. Výsledky výpočtov sú zobrazené v tabuľke č. 6-1. Boli realizované výpočty aj pre ťažké havarijné situácie, výsledky sú obsiahnuté v tabuľke č. 6-2.

Tabuľka č. 6-1: Výsledky výpočtov vykonaných na typ bloku EPR (TA4 - veľmi zriedkavé prevádzkové poruchy)

Susedná krajina	Vzdialenosť [km]	Na prvých 7 dní	Na dlhé obdobie
		Dávka [μSv]	Dávka [μSv]
Srbsko	63	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$
Chorvátsko	74,5	$4,2 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$
Rumunsko	119,5	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$
Slovenská republika	132	$2,3 \cdot 10^{-3}$	$9,8 \cdot 10^{-3}$
Slovinsko	172	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$
Rakúsko	183	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$7,1 \cdot 10^{-3}$
Ukrajina	324	$7,4 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$

Tabuľka č. 6-2: Výsledky výpočtov realizovaných na typ bloku EPR (TA2 - ťažká havária)

Susedná krajina	Vzdialenosť [km]	Na 7 dní	Na dlhé obdobie
		Dávka [μSv]	Dávka [μSv]
Srbsko	63	$5,8 \cdot 10^{-1}$	$1,3 \cdot 10^1$
Chorvátsko	74,5	$5,0 \cdot 10^{-1}$	$1,1 \cdot 10^1$
Rumunsko	119,5	$3,4 \cdot 10^{-1}$	7,4
Slovenská republika	132	$3,1 \cdot 10^{-1}$	6,7
Slovinsko	172	$2,4 \cdot 10^{-1}$	5,3
Rakúsko	183	$2,3 \cdot 10^{-1}$	5,0
Ukrajina	324	$1,4 \cdot 10^{-1}$	3,0

Na základe odporúčaní Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu (MAAE), ako aj havarijných plánov na odstránenie následkov nukleárných havárií, v susedných krajinách by s veľkou pravdepodobnosťou nemalo dôjsť k zavedeniu mimoriadnych ochranných opatrení ani v prípade environmentálnej emisie „s významným vplyvom“, keďže úrovne dávok vyžadujúcich takéto opatrenia sú rádovo o 3 až 4-krát vyššie od prezentovaných.

Hodnotenie emisií do vodných zdrojov

Rádiologický vplyv vodného prostredia, ktoré je možné považovať za významné, neexistuje, keďže vplyv rádiologických látok vypustených do povrchových vôd je pri štátnych hraniciach neutrálny. Analýzu vplyvov emisií do Dunaja sme vykonali jednoduchou výpočtovou metódou uvedenou v dokumente IAEA Safety Report Series 19. [94] Tak ako sme to uviedli v kapitole analyzujúcej spoločné environmentálne vplyvy existujúcich a nových blokov, maximálne dávkové zaťaženie ($8 \mu\text{Sv}$) priradené k rádioaktívnemu znečisteniu, ktoré sa do Dunaja prenikne emisiou pri bežnej prevádzke a v dôsledku očakávaných prevádzkových udalostí, môže zasiahnuť obyvateľov obce Gerjen nachádzajúcej sa na 10 km od elektrárne v smere prúdu. Táto hodnota bude rádovo nižšia za štátnou hranicou nachádzajúcou sa o 100 rkm nižšie.

Hodnotenie nie rádiologických vplyvov

Vo vzťahu k tradičným (nie rádiologickým) vplyvom na základe predbežných výpočtov v prípade emisií tradičných znečisťujúcich látok do povrchových vôd netreba počítať s vplyvmi presahujúcimi štátne hranice ani vo fáze výstavby, bežnej prevádzky, prevádzkových porúch a havárií. Vplyvy dotýkajúce sa povrchové vody vo fáze výstavby sú uvedené v *pododseku 3.5.2.*, vplyvy v prevádzkovej fáze v *pododseku 3.5.3.*, demontáže v *kapitole 5.* a ich oblasť vplyvu v *kapitole 4.* Vplyv očakávaných prevádzkových udalostí a plánovaných prevádzkových porúch sú prezentované v príslušných častiach *kapitoly č. 3.* Oblasť vplyvov zasiahnutých povrchové vody zostáva v rámci štátnych hraníc. S prihliadnutím na emisiu odpadovej vody a vypustenia priemyselnej vody netreba počítať s vplyvom presahujúcim štátne hranice ani v prípade prevádzkovej poruchy.

Vplyvy týkajúce sa podpovrchových vôd, pôdy a vplyvy súvisiace s nakladaním s odpadmi sú v každom prípade lokálne, ani v jednom prípade nemôžeme hovoriť o vplyve presahujúcej štátne hranice.

V prípade vplyvov na kvalitu ovzdušia, na suchozemské a vodné ekosystémy, na životné prostredie miest a obcí ako aj na krajinu, respektíve vo vzťahu k očakávanej hlukovej záťaži a vibrácie sa nevyskytujú vplyvy presahujúce štátne hranice.

7. Súhrn

Pre zastaralý elektrárenský park, ako aj pre zvýšenie spotrebiteľských nárokov a v záujme udržiavania bezpečnej prevádzky Maďarska elektrickou energiou bude potrebné do roku 2020 vytvoriť 5000 MW, a do roku 2030 ďalších 4000 MW novej výrobnéj kapacity. Na nahradenie časti chýbajúcich zdrojov je výhodným riešením postavenie novej elektrárne, keďže výroba elektrickej energie v jadrových elektrárnach je hospodársky efektívna, dlhodobo použiteľná, zabezpečí bezpečné zásobovanie elektrickou energiou.

Zriadenie elektrárne predchádza politické rozhodnutie, dôkladná príprava a povoľovací proces. Politické rozhodnutie bolo prijaté 30. marca 2009, keď Národné zhromaždenie svojim rozhodnutím č. 25/2009 (zo dňa 2. VI.) prispela k začatiu činnosti smerujúcej k príprave postavenia nových blokov na areáli v Paksi. Toto však ešte neznamená konkrétne rozhodnutie o zriadení nových elektrárenských blokov, keďže na početné otázky dáva odpovede odborná príprava, ku ktorej dochádza po zásadnom súhlasnom stanovisku, ide o otázky financovania a investičnej konštrukcie, technického riešenia, blokového typu, dodávateľa, harmonizácie s existujúcim systémom a vplyvov na životné prostredie.

Zákon č. LIII z roku 1995 o všeobecných pravidlách ochrany životného prostredia v záujme predchádzania nepriaznivých vplyvov na životné prostredie nariadi vykonanie posudzovania vplyvov „pred začatím činností, ktoré významne, respektíve podľa očakávaní významne vplývajú na životné prostredie“. Spôsob konania o posudzovaní vplyvov a požiadavky na posudzovanie vplyvov obsahuje viackrát novelizované nariadenie vlády č. 314/2005. (zo dňa 25. XII) o konaní o posudzovaní vplyvov a o integrovanom konaní o vydanie povolenia na využívanie územia. Environmentálne povolenie na zriadenie nových blokov jadrovej elektrárne sa v zmysle nariadenia môže vydávať len na základe posudzovania vplyvov. Podľa nariadenia vlády prvá etapa povoľovacieho konania v prípade zriadenia jadrovej elektrárne nie je povinná, žiadateľ environmentálneho povolenia sa však rozhodol, že iniciuje predbežnú konzultáciu, keďže na základe toho miestne príslušný Inšpektorát životného prostredia a vodného hospodárstva Južného Zadunajska so sídlom v Pécsi so zapojením kompetentných správnych orgánov vydáva posudok o požiadavkách na posudzovanie vplyvov, ktoré sa má predložiť v druhej etape povoľovacieho procesu, čím napomáha k jeho úspešnému vypracovaniu.

Tento dokument je dokumentácia žiadosti o predbežnú konzultáciu, ktorá bola vypracovaná z poverenia spoločnosti MVM Magyar Villamos Művek Zrt. spoločnosťou PÖYRY ERŐTERV ZRt. a jej dodávateľmi v súlade s prílohou č. 4 príslušného nariadenia vlády č. 314/2005 (zo dňa 25. XII.).

Plánovaná činnosť

Skupina spoločností Magyar Villamos Művek po prijatí rozhodnutia Národného zhromaždenia dňa 8. júla 2009 založila spoločnosť Lévai Projekt za účelom prípravy zriadenia nových blokov jadrovej elektrárne na areáli v Paksi. Úlohy súvisiace s prípravou na vybudovanie nových blokov jadrovej elektrárne vykonáva od septembra 2012 spoločnosťou Magyar Villamos Művek Zrt. novozaložená projektová spoločnosť MVM Paks II. Atomerőmű Fejlesztő Zrt.

Ako miesto nových blokov vytýčili rezervné územie prevádzkovanvej elektrárne, t.j. plánované dva bloky by sa mali zriadiť na sever od štyroch prevádzkovaných blokov v ich bezprostrednom susedstve. Najdôležitejšími argumentami k tomu, aby miesto nových blokov bolo na území existujúceho areálu v Paksi a nie na novom mieste boli nasledovné:

- Ide o existujúci, bezpečne prevádzkovaný nukleárny areál, a tak nevyžaduje sa vytvorenie (prípadne investíciou na zelenej lúke) nového areálu, ku ktorému by sa vyžadovali významné finančné prostriedky.

- Počas uplynulých 30 rokov od založenia bol areál viackrát kontrolovaný na základe bezpečnosti a ochrany životného prostredia, tým pádom sa oblasť jadrovej elektrárne je jedným z najdôkladnejšie preskúmaných oblastí krajiny.
- V 30 km oblasti elektrárne je s výnimkou mesta Paks hustota obyvateľstva nižšia od celoštátneho priemeru.
- V okolí areálu je vybudovaná potrebná infraštruktúra.
- Areál je možné hospodárne napojiť na už zriadenú celoštátnu sieť diaľkových rozvodov elektrickej energie.
- V okruhu obyvateľov okolia je akceptovaná existencia a fungovanie jadrovej elektrárne v Paksi, ktorý je povzbudzujúcim základom pre ďalší rozvoj.
- Sú k dispozícii skúsenosti a vedomosti potrebné z hľadiska plánovanej činnosti, ako aj základy pre prípravu nových odborníkov.

Areál nových blokov jadrovej elektrárne o celkovej rozlohe 106 ha je v majetku Paksi Atomerómű Zrt. Z tohto územia je približne 29,5 ha je prevádzkový areál súčasnej jadrovej elektrárne a 76,3 ha je tzv. prístupové územie, ktoré je aj v súčasnosti klasifikované v územných plánoch ako priemyselná zóna.

Plánované nové bloky budú vyberané z tzv. blokov 3., respektíve 3+ generácie s medzinárodnými referenciami. Tieto typy boli vytvorené v rokoch 1990 z typov 2. generácie, kde bolo cieľom rozvoja zníženie pravdepodobnosti výskytu ťažkých havárií, respektíve zmiernenie následkov ťažkých havárií, ku ktorým dochádza s veľmi málo pravdepodobnosťou. Typy generácie 3+ vo zvýšenej miere aplikujú pasívne bezpečnostné systémy, k ich prevádzkovaniu sú využívané prírodné zdroje sily (sú prevádzkované gravitáciou, prirodzenou cirkuláciou, alebo energiou kompresovaného plynu), preto nie je potrebné ich napájanie na núdzovú elektrickú energiu.

Predbežný prieskum vykonaný počas prípravy nových blokov jadrovej elektrárne jednoznačne odporúča realizáciu tlakovodného typu bloku, nielen preto, lebo viac ako 80% súčasne postavených nových blokov patrí k týmto typom, ale aj preto, lebo existujúce odborné zázemie a viacročné skúsenosti získané blokmi jadrovej elektrárne v Paksi to jednoznačne odôvodňuje. Podľa očakávaní sa nové bloky jadrovej elektrárne budú vyberané z nasledujúcich tlakovodných typov:

- Typ AP1000, dodávateľom je japonsko-americká spoločnosť Toshiba-Westinghouse,
- Typ MIR.1200, dodávateľom je ruský Atomstrojexport,
- Typ ATMEA1, projektová/výrobná spoločnosť je francúzsko-japonská Areva-Mitsubishi,
- Typ EPR, dodávateľom je francúzska firma Areva,
- Typ APR1400, dodávateľom je spoločnosť z Južnej Kórei KEPCO.

Na základe skúmania nových možností chladenia bol pre zriadenie nových blokov jadrovej elektrárne vybraný dvojstupňový systém chladenia surovou chladiacou vodou odobratou z Dunaja.

Plánovanou činnosťou je teda vytvorenie a prevádzkovanie dvoch blokov jadrovej elektrárne s netto elektrickým výkonom 1000–1600 MW, za účelom komerčnej produkcie elektrickej energie.

Súčasný stav okolia areálu novej jadrovej elektrárne

Momentálne stav životného prostredia nového areálu zásadne ovplyvňuje blízkosť štyroch existujúcich blokov jadrovej elektrárne a Dočasného skladu vyhoretých kaziet. Emisie (predovšetkým rádiologické) sú od začiatku kontrolované monitorovacím systémom. Na základe výsledkov týchto meraní je možné vyhlásiť, že za bežných prevádzkových podmienok jadrová elektrárňa nespôsobuje nadlimitnú záťaž životného prostredia. Väčšina vplyvov je vôbec alebo takmer nevykázateľná a nepresahuje požadované znečistenie. Rádiologické emisie v prípade bežnej prevádzky nespôsobujú záťaž obyvateľov mimo bezpečnostnej zóny jadrovej elektrárne.

Tradičné environmentálne vplyvy prevádzkovej elektrárne taktiež sú zanedbateľné, sú vykázateľné len v bezprostrednej blízkosti elektrárne, s výnimkou tepelnej záťaže spôsobenej

vypustením zohriatej chladiacej vody do Dunaja, oblasť tohto vplyvu sa môže rozprestierať na úsek Dunaja až po ústie Sió. Popri vizuálnom vplyvu, ktorý je spôsobený obsadením územia a existenciou elektrárne jediným rozhodujúcim vplyvom, ktorý je odlišný od skoršieho stavu bez elektrárne, je záťaž vodného ekosystému. Prijímajúci povrchový vodný tok, Dunaj zasahuje z prevádzkovania elektrárne záťaž spôsobený tak rádiologickými ako aj tradičnými znečisteniami a pre použitie systému chladenia surovou vodou. Aj na tieto záťaže platí hore uvedené konštatovanie, že elektrárne dodržiava úradné obmedzenia a limity.

Nový areál sa nachádza na čiastočne zastavanom a spevnenom území s väčšinou skazeným trávnatým porastom, ktoré bolo predbežne vymedzené na priemyselné účely pre vykonávanie doplnkových činností prevádzkovej elektrárne a ktoré podľa súčasných znalostí nepredstavuje žiadne prírodné, ani kultúrne či iné hodnoty. Avšak vyžaduje sa ďalší výskum oblasti pre podrobné zistenie stavu.

Očakávané environmentálne vplyvy

Skúmanie environmentálnych vplyvov sme rozšírili na fázu výstavby, prevádzkovania a vyradovania (demontáže). Skúmali sme tak rádiologické ako aj tradičné vplyvy plánovanej činnosti na životné prostredie. Robili sme odhady vplyvov nového zariadenia osobitne, a zaraďujeme medzi požadované vplyvy, t.j. skúmali sme spoločný environmentálny vplyv troch zariadení spôsobujúcich rádioaktívne emisie (nové bloky, existujúce štyri bloky, Dočasný sklad vyhoretých kaziet).

Pri predbežnom skúmaní *rádiologických vplyvov* sme pri piatich typov blokov stanovili stupne ožiarenia z plynnej a kvapalnej rádioaktívnej emisie pri bežnej prevádzke, respektíve očakávaných prevádzkových udalostiach (ktorých častosť výskytu presahuje hodnotu 10^{-2} /rok). Dávkový príspevok emisie sme stanovili pomocou medzinárodne uznávaných modelov. Na základe získaných výsledkov s prihliadnutím na dvojblokové prevedenie predpokladajúc z času na čas aj nastávanie očakávaných prevádzkových udalostí k dávkovému príspevku pri bežnej prevádzke, prevádzkovanie nových blokov neprináša významný vplyv na obyvateľov.

Z rádiologického hľadiska územný rozsah oblasti vplyvu pri bežnej prevádzke tak na základe dávok spôsobených emisiou plyného a kvapalného skupenstva, ako aj dávky priameho a difúzneho žiarenia zostávajú v kontrolovanej zóne.

Pri skúmaní prevádzkových porúch spojených s rádiologickým vplyvom sme uskutočnili analýzu na základe medzinárodných predpisov a použitím dostupných údajov. Prezentovali sme, že rádioaktívna emisia pri rôznych prevádzkových poruchách a haváriách počas prevádzkovania typov blokov, ktoré sme zobrali do úvahy, zostávajú pod očakávaniami EUR (European Utility Requirement - systém požiadaviek vypracovaných prevádzkovateľmi jadrových elektrární v Západnej Európe) a ICRP (International Commission on Radiological Protection - Medzinárodná komisia pre rádiologickú ochranu).

Pri *tradičných environmentálnych vplyvoch* sme konštatovali, že hlavný faktor vplyvu vo fáze výstavby spôsobuje významnejšie vplyvy, ako podobné faktory vplyvu v prevádzkovej fáze. Obdobie výstavby je pri jadrovej elektrárni dlhé, trvá podľa očakávaní 5-6 rokov. Očakávajú sa významné ale pomerne lokálne zmeny (rozširujúce na niekoľko 100 m, max. niekoľko km od areálu) tak v kvalite ovzdušia, ako aj v stave vôd a pôdy, a významné budú aj hluková záťaž a vibrácia. Podľa súčasných vedomostí však tieto zmeny okrem stavebných činností nesprevádzajú významné vplyvy na obývaných oblastiach.

Tradičné environmentálne vplyvy počas prevádzkovania väčšinou výrazne zaostávajú od vplyvov vo fáze výstavby, aj s prihliadnutím na spoločné vplyvy troch zariadení. Naše výskumy potvrdili, že aj tradičný vplyvný faktor s najrozsiahlejšími následkami, chladenie surovou vodou je možné realizovať v súlade s existujúcimi environmentálnymi podmienkami.

V tejto pracovnej etape ešte nie sú k dispozícii jednotlivé varianty, podrobné technické údaje blokových typov, preto naše odhady sme vykonali na základe konkrétnych údajov, ak boli k dispozícii, alebo tam, kde sme mali informácie len na jednotlivé varianty, na základe kritického

zaťaženia. Tam, kde sme také údaje nemali k dispozícii, predbežné odhady sme vykonali na základe odborných skúseností.

Na základe predbežnej konzultačnej dokumentácie na úrovni súčasných poznatkov je možné celkovo vyhlásiť, že nenašli sa také environmentálne, prírodné alebo krajinné dôvody, ktoré by vylúčili realizáciu ktoréhokoľvek typu, alebo systému chladenia. Väčšina environmentálnych vplyvov v dôsledku plánovanej činnosti nie je významná, nespôsobuje významné zmeny a vyskytuje sa len v blízkosti areálu mimo obývaných území.