



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. (REGIA ELECTRICĂ
MAGHIARĂ SA)**

**ÎNFIINȚAREA NOILOR BLOCURI DE CENTRALĂ
ATOMOELECTRICĂ**

DOCUMENTAȚIE DE CONSULTAȚIE PRELIMINARĂ

COD DE IDENTIFICARE:

6F111121/0002/C

DATA: 26.10.2012.

NUMĂR LUCRARE: 6F111121



Număr evidență:
MS 0624-061
MS 0624/K-061

DOCUMENTAȚIA A FOST ÎNTOCMITĂ DE

Romenda Tamás

Responsabil temă

Gátné Magyar Rozália

Proiectant

Gyöngyösi Péter

Proiectant

Reszler Hajnalka

Proiectant

Rosenfeld Sándor

Controlor de calitate

LA ÎNTOCMIREA DOCUMENTAȚIEI AU CONTRIBUIT

Din partea OKO Zrt (SA):

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

Din partea Centrului de cercetări de Științe Energetice ale Academiei Maghiare de Științe

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

Din partea Golder Associates (Ungaria) Zrt (SA):

Kunfalvi Viktor
Lugosi Krisztián

Din partea Serviciului Național de Meteorologie:

Horváth Ákos	Nagy Andrea
Konkolyné Bihari Zita	Varga Bálint
Móring Andrea	

Din partea SOM NET Kft (srl):

Mikula József
Takáts Ferenc

CONSPECTAREA MODIFICĂRILOR

Data a primei eliberări: 2012. ianuarie 31

Semnul modificării	Capitol modificat	Data	Pagini de scos	Pagini de adăugat
A	Întreaga documentație	2012.03.19.		
B	Întreaga documentație	2012.10.05.		
C	Întreaga documentație	2012.10.26.		

Modificarea cu semnul „A” conține modificări conform observațiilor rostite în cadrul juriului proiectului ținut în 24 februarie 2012 de către MVM Paksi Atomeromu Zrt (Centrala Atomoelectrică Paks) și Regia Electrică Maghiară Zrt. predate și în scris ulterior.

Modificarea cu semnul „B” conține modificările și competențele efectuate conform deciziilor tehnice luate în perioada elaborării documentației.

Modificarea cu semnul „C” conține modificări conform observațiilor rostite în cadrul juriului proiectului ținut în 17 octombrie 2012 de către MVM Regia Electrică Maghiară Zrt. predate și în scris ulterior.

Romenda Tamás, responsabil temă

Gátiné Magyar Rozália, proiectant

Gyöngyösi Péter, proiectant

Reszler Hajnalka, proiectant

Rosenfeld Sándor, controlor de calitate

CUPRINS

1. Introducere	8
1.1. Prezentarea proiectului și a activității planificate.....	8
1.2. Procedurile de avizare legate de înființarea noilor reactoare nucleare	10
1.3. Motivele înființării noilor reactoare	12
1.3.1. Prognoza autohtonă de cerere energie electrică.....	12
1.3.2. Compararea alternativelor de producție a energiei din punctul de vedere al mediului.....	14
2. Locația, tehnologia de producție nucleară a energiei și caracteristicile noilor reactoare	18
2.1. Prezentarea locației.....	18
2.1.1. Situarea locației	18
2.1.2. Infrastructura locației.....	18
2.1.3. Contexte privind dezvoltarea și amenajarea teritoriului, a localității	20
2.1.4. Rezumat privind caracteristicile centralei de la Paks.....	21
2.2. Prezentarea tehnologiei de producere a energiei nucleare	22
2.3. Prezentarea centralei nucleare funcționale în locație și a Depozitului Provizoriu al Casetelor Arse	34
2.3.2. Depozitul Provizoriu al Casetelor Arse.....	35
2.4.2. Descrierea sistemului de răcire proiectat	45
2.4.3. Alte facilități necesare pentru realizarea activității, operații conexe	46
2.4.4. Prezentarea referințelor naționale ale tipurilor de bloc luate în calcul.....	47
2.5. Prezentarea fazei de construcție, descrierea caracteristicilor tehnologice și altele	49
2.5.1. Prezentarea datelor caracteristice ale construcției	49
2.5.2. Modul și volumul transporturilor legate de construcție	52
2.6. Facilități, echipamente și măsuri de protecția mediului planificate	53
2.7. Incertitudinea materialelor prezentate	54
3. Descrierea impactului asupra mediului.....	55
3.1. Descrierea generală al mediului geografic.....	56
3.2. Caracterizarea radioactivității mediului.....	57
3.2.1. Descrierea stării inițiale	57
3.2.2. Efectele radiologice ale funcționării noilor blocuri	61
3.2.3. Efectele radiologice comune ale amplasamentelor nucleare în funcțiune.....	65
3.2.4. Efectele defecțiunilor și a accidentelor	67
3.3. Calitatea aerului.....	70
3.3.1. Prezentarea stării inițiale.....	70
3.3.2. Efectele construcției.....	71
3.3.3. Efectele funcționării noilor blocuri.....	72
3.3.4. Efectele comune ale amplasamentelor nucleare funcționabile.....	73
3.3.5. Efectele defecțiunilor și a accidentelor	74

3.4. Caracteristicile climei regionale și locale	74
3.4.1. Descrierea stării inițiale	74
3.4.2. Efectele construcției.....	76
3.4.3. Efectele funcționării blocurilor noi.....	76
3.4.4. Efectele comune ale funcționării amplasamentelor nucleare	77
3.5. Apele de suprafață	77
3.5.1. Descrierea stării inițiale	77
3.5.2. Efectele construcției.....	82
3.5.3. Efectele funcționării noilor blocuri.....	83
3.5.4. Efectele comune ale amplasamentelor nucleare.....	86
3.5.5. Efectele defecțiunilor și a accidentelor	86
3.6. Apele subterane	87
3.6.1. Prezentarea stării inițiale.....	87
3.6.2. Efectele construcției.....	87
3.6.3. Efectele funcționării noilor blocuri.....	88
3.6.4. Efectele comune ale amplasamentelor nucleare funcționabile.....	89
3.6.5. Efectele defecțiunilor și avariilor.....	89
3.7. Solul, mediul geologic	89
3.7.1. Prezentarea stării inițiale	89
3.7.2. Efectele construcției.....	91
3.7.3. Efectele funcționării noilor blocuri.....	92
3.7.4. Efectele comune ale amplasamentelor nucleare în funcțiune.....	92
3.7.5. Efectele defecțiunilor și accidentelor	93
3.8. Flora și fauna, comunități de vietăți	93
3.8.1. Descrierea stării inițiale	93
3.8.2. Efectele construcției.....	101
3.8.3. Efectele funcționării noilor blocuri.....	103
3.8.4. Efectele comune ale instalațiilor nucleare funcționabile.....	105
3.9. Zgomot de mediu și vibrații	105
3.9.1. Prezentarea stării actuale.....	105
3.9.2. Efectele construcției.....	106
3.9.3. Efectele funcționării noilor blocuri.....	108
3.9.4. Efectele combinate ale amplasamentelor nucleare funcționabile	108
3.10. Deșeuri.....	109
3.10.1. Prezentarea stării inițiale.....	109
3.10.2. Efectele construcției.....	109
3.10.3. Efectele funcționării noilor blocuri.....	111
3.10.4. Efectele comune ale amplasamentelor nucleare în funcțiune.....	116
3.11. Mediul urban, impactul social și economic	116
3.11.1. Descrierea stării inițiale	116
3.11.2. Efectele construcției.....	118
3.11.3. Efectele funcționării noilor blocuri.....	119
3.11.4. Efectele comune ale funcționării amplasamentelor nucleare	120
3.12. Utilizarea peisajului și al teritoriului	121
3.12.1. Prezentarea stării inițiale.....	121

3.12.2. Efectele construcției.....	123
3.12.3. Efectele funcționării noilor blocuri.....	124
3.12.4. Efectele comune ale amplasamentelor nucleare.....	125
4. Delimitarea zonelor de impact pentru variantele luate în calcul	126
4.1. Zona de impact a efectelor radiologice.....	126
4.2. Zona de impact pentru efectele de mediu tradiționale.....	127
4.3. Zona completă de impact, localitățile afectate de zona de impact	136
5. Impactul asupra mediului asociat cu abandonarea blocurilor noi luate în considerare.....	139
5.1. Procesul de dezafectare și abandonare a centralei nucleare și scopul acestuia.....	139
5.2. Strategia de dezafectare recomandată la dezafectarea blocurilor centralei nucleare	140
5.3. Efectele asupra mediului ale dezafectării	141
5.3.1. Considerații specifice ale blocurilor	141
5.3.2. Descrierea efectelor de mediu în caz de dezafectare	142
5.4. Finanțarea, costurile activității de dezafectare	144
6. Evaluarea posibilelor efecte transfrontaliere	145
7. Rezumat	148

1. Introducere

1.1. Prezentarea proiectului și a activității planificate

În scopul susținerii capacității de furnizare a energiei electrice în Ungaria se impune crearea de noi centrale, întrucât pe termen mediu și lung se preconizează stoparea unei părți însemnate a capacităților de producție existente. Datorită învechirii parcului național de centrale electrice, în primul rând, respectiv a creșterii nevoilor consumatorilor, în al doilea rând, - deși pe acest plan criza economică a cauzat o regresie temporară - este nevoie de noi capacități de producție electrică de 5000MW până în 2020, respectiv de încă 4000MW până în anul 2030. În vederea completării unei părți semnificative a surselor lipsă soluția ar consta în construcția unei noi centrale nucleare, având în vedere că producția energiei electrice prin centrale nucleare este eficientă din punct de vedere economic, poate fi aplicată pe termen lung, asigură o posibilitate sigură de distribuție a energiei electrice, combustibilul poate fi procurat din mai multe surse, tariful de achiziție fiind stabil și estimabil, poate fi depozitat pe termen lung.

Înființarea unei centrale nucleare este precedată de dorință politică, elaborare deosebit de lungă și temeinică, avizare prealabilă. Grupul de societăți Magyar Villamos Művek (Grupul MVM) desfășoară expertize preliminare la uzina din Paks încă din anul 2007 în vederea construirii de noi reactoare nucleare luând în considerare analiza aspectelor economice, comerciale, legale și sociale. În baza expertizelor precedente, la 30 martie 2009 Parlamentul cu o majoritate de 95,4% a consimțit la începerea activităților de pregătire a înființării de noi reactoare la centrala din Paks (Hotărârea nr. 25/2009. (IV.2.).

Hotărârea Parlamentului nu constituie însă o decizie efectivă în privința înființării de noi reactoare la centralele nucleare. Activitatea începută în urma aprobării de principiu va da răspunsul la diferite întrebări, cum ar fi schema de finanțare și de achiziție, caracteristicile tehnice, competitivitatea, posibilitatea integrării în sistem, impactul asupra mediului sau la problemele ridicate privind tipul reactorului precum și furnizorul. După publicarea hotărârii legislativului - în baza activităților desfășurate în prealabil - s-au demarat pregătirile propriu-zise, elaborarea procedurilor de avizare necesare.

Furnizorul reactoarelor ce urmează a fi înființate, respectiv tipul acestora - în conformitate cu practica internațională - vor fi stabilite prin procedura achizițiilor publice, acesta fiind o procedură cu mai multe etape.

Din analiza tendinței globale și experiențelor autohtone în domeniul energiei nucleare se poate deduce că în Ungaria se impune construirea centralei cu reactoare cu apă sub presiune, de generația a 3-a. Pe piață se regăsesc diverse tipuri de reactoare și diverși furnizori, existând companii multinaționale cu cunoștințe recunoscute și experiență relevantă în domeniul construcției centralelor nucleare. Pe lângă asta, oferta în domeniu este echilibrată, neexistând oferte deosebit de bune sau rele. Fiecare tip care poate fi luat în considerare este conform analizelor și referințelor îndeajuns de sigur și dezvoltat din punct de vedere tehnic.

În urma hotărârii Parlamentului, în data de 8 iulie 2008 Grupul MVM a înființat Proiectul Lévai în scopul elaborării proiectului de înființare a noilor reactoare nucleare planificate. Proiectul a fost denumit după răposatul profesor dr. Lévai András, acesta fiind o personalitate determinantă a

energeticii autohtone, implementatorul autohton al concepției energetice de îmbinare a aspectelor tehnice, de mediu și strategii naționale. Sarcinile care decurg din pregătirea proiectelor pentru noile reactoare nucleare sunt efectuate începând cu luna septembrie 2012 de către societatea de proiecte MVM Paks II. Atomerőmű Fejlesztő Zrt., înființată de Magyar Villamos Művek Zrt.

Activitatea planificată constă astfel în realizarea și operarea a două reactoare nucleare cu o capacitate electrică netă de 1000-1600 MW în cadrul centralei din Paks, în scopul producerii energiei electrice cu destinație comercială.

Perioada de înființare durează 11-12 ani, din care perioada de elaborare prealabilă durează 5-6 ani, iar executarea 6 ani. Intrarea în funcțiune a primului reactor se preconizează pentru anul 2025, cel de-al doilea pentru anul 2030, durata de funcționare fiind estimată la 60 de ani. Noile reactoare vor fi amplasate în județul Tolna, pe teritoriul administrativ al orașului Paks, la o distanță de 5 km de centrul orașului, poziționare sudică, pe domeniul aflat în proprietatea MVM Paks Atomerőmű Zrt.

Achiziția planificată va produce efecte sociale și economice pozitive atât pe plan local cât și pe plan regional (de exemplu îmbunătățirea semnificativă a ocupării locurilor de muncă, dezvoltarea educației, înviorarea economică datorată creșterii veniturilor personale și ale administrațiilor locale) atât în perioada construcției cât și în perioada funcționării.

Prima etapă a procedurii avizării de mediu constă în consultarea prealabilă – neobligatorie – prevăzută de Ordonanța Guvernului nr.314/2005 (XII. 25.) privind studiul de impact asupra mediului și procedura de avizare unitară a exploatării mediului, cu modificările ulterioare. În cadrul consultării prealabile, Inspectoratul împreună cu organele administrative competente avizează cerințele de fond ale studiului de impact asupra mediului ce va fi depus în etapa a doua a procedurii de avizare. După depunerea studiului de impact Inspectoratul împreună cu autoritățile de specialitate competente, cunoscând toate datele referitoare la activitatea planificată precum și rezultatele analizelor efectuate, va adopta o hotărâre prin care, în cazul conformității din punctul de vedere al protecției mediului a reactoarelor care urmează a fi înființate, va acorda avizul de mediu.

Prezentul document constituie documentația privind solicitarea consultării prealabile, fiind elaborat de către PÖYRY ERŐTERV Zrt, și antreprenorii săi la solicitarea MVM Magyar Villamos Művek Zrt.

În elaborarea documentației pentru consultare au contribuit următoarele instituții de specialitate și societăți, realizând următoarele părți din acesta:

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

Prezentarea situației mediului și estimarea posibilelor impacte în domeniile tradiționale (nenucleare) (calitatea aerului, zgomot, flora-fauna, comunități omenești, mediu locativ, utilizare peisaj și teritoriu)

Magyar Tudományos Akadémia
Energiatudományi Kutatóközpont:

Prezentarea tehnologiei de producție a energiei nucleare, a variantelor reactoarelor luate în calcul, caracterizarea radioactivității mediului, estimarea efectelor radiologice.

Golder (Associates) Magyarország Zrt.:

Prezentarea mediului de apă, a stadiului apelor subterane și celor de suprafață, prezentarea condițiilor hidrogeologice, estimarea efectelor posibile asupra mediului.

Országos Meteorológiai Szolgálat:

Caracterizare meteorologică regională și locală, elaborarea de studiu climatic.

SOM NET Kft.:

Analiza efectelor legate de abandonarea proiectului.

1.2. Procedurile de avizare legate de înființarea noilor reactoare nucleare

În vederea înființării de noi reactoare nucleare legislația în vigoare prevede realizarea procedurilor de avizare de mediu, de siguranță nucleară și de energie electrică industrială, precum și îndeplinirea altor obligații de avizare, respectiv obținerea autorizațiilor de la autoritățile competente.

În conformitate cu prevederile art.66 alin.(1) din Legea LIII. Din 1995 privind regulile generale ale protecției mediului, exploatarea mediului în cazul activităților care cad sub incidența studiului de impact asupra mediului poate fi începută doar după intrarea în vigoare/definitivarea **avizului de mediu** emis de către autoritatea de mediu.

Activitățile care cad sub incidența obligativității realizării studiului de impact asupra mediului sunt prevăzute de Ordonanța Guvernului nr. 314/2005. (XII. 25.) privind studiul de impact asupra mediului și procedura de avizare unitară a exploatarei mediului. Activitățile obligate la procedură sunt prevăzute de anexele 1 și 3 ale ordonanței. Activitatea planificată, respectiv înființarea unui nou reactor nuclear este prevăzută în Anexa nr.1, punctul 31, fiind astfel obligată la avizarea pentru protecția mediului, astfel în cadrul procedurii de autorizare trebuie obținut avizul de mediu. În cazul de față, atribuțiile de avizare cad în sarcina autorității teritorial competente, Inspectoratul de protecție a mediului, a naturii și apelor din regiunea Dél-dunántúl (Transdanubia de Sud) (În continuare Inspectoratul).

În conformitate cu prevederile Ordonanței Guvernului nr. 314/2005. (XII. 25.), la activitățile prevăzute în anexa 1. obligate la întocmirea studiului de impact, consultarea prealabilă poate fi inițiată de către exploatator în următoarele scopuri:

- pe de o parte, în vederea solicitării opiniei inspectoratului, iar mai apoi a autorităților competente în procedura avizării în ceea ce privește cerințele de fond ale studiului de impact asupra mediului,
- pe de altă parte, să cunoască observațiile publicului și să le aibă în vedere la elaborarea studiului.

În cazul de față, solicitantul avizului de mediu a hotărât să inițieze consultarea prealabilă. Astfel, trebuie întocmită documentația pentru consultarea prealabilă (DCP) corespunzătoare condițiilor de fond stabilite în Anexa 4. a Ordonanței Guvernului nr. 314/2005. (XII. 25.). Inspectoratul transmite în scopul avizării documentația depusă și cererea privind consultarea prealabilă către organele administrative și secretarii localităților afectate prevăzute de anexa 12 a ordonanței, respectiv emite un comunicat public privind înregistrarea cererii. Cei interesați pot depune observații în termen de 21 de zile de la emiterea comunicatului, în timp ce organele implicate au la dispoziție 15 zile în vederea formării opiniilor. În cadrul consultării prealabile există posibilitatea consultării orale cu participarea organelor administrative implicate (viitoare autorități de specialitate) și a solicitantului-exploatator. În urma consultării prealabile, Inspectoratul va opina condițiile de fond ale studiului de impact, ținând cont de prevederile anexei 6 a ordonanței guvernamentale. Exploatatorul poate depune cerere în vederea obținerii avizului de mediu în termen de 2 ani de obținerea opiniei.

Având în vedere faptul că construcția centralei nucleare cade sub incidența Ordonanței Guv.nr.148/199 (X.13.) privind ratificarea Convenției privind evaluarea impactului transfrontalier asupra mediului semnat la 26 februarie 1991 în Espoo (Finlanda), respectiv sub incidența Directivei Comunităților Economice Europene nr. 85/337/CEE privind evaluarea efectelor anumitor proiecte publice și private asupra mediului, modificată prin directivele Comunității Europene nr.97/11/CE, 2003/35/CE și 2009/31/CE, este necesară și desfășurarea unui studiu de impact internațional. În etapa consultării prealabile, Inspectoratul informează Ministerul Dezvoltării Regionale cu privire la necesitatea procedurii internaționale. Ministerul la rândul său, transmițând documentația tradusă în limba țintă ori în limba engleză, informează posibilele părți cu privire la activitatea planificată. În cazul în care partea dorește să participe în procedura studiului de impact, Ministerul –împreună cu Inspectoratul și exploatatorul- va desfășura consultarea cu partea respectivă. Inspectoratul va analiza observațiile primite în urma consultării cu partea implicată, respectiv opinia publică și le va lua în considerare.

În cazul de față, elementele studiului de impact asupra mediului, verificările necesare se diferențiază în parte de așteptările obișnuite referitoare la majoritatea activităților. Unul dintre diferențele majore constă în faptul că exploatatorul nu consideră noile reactoare planificate ca lărgire a centralei nucleare, ci înființează noi reactoare de sine stătătoare în locurile în care în vecinătatea teritoriului se află o altă centrală nucleară deja funcțională.

Un alt aspect important o constituie gestionarea închiderii. La majoritatea activităților tradiționale, în etapa proiectării avem puține informații cu privire la acest aspect. În cazul de față vorbim de o activitate similară volumului de construcție, a cărei impact asupra mediului poate fi de asemenea semnificativ. Datorită riscurilor efectelor asupra mediului, închiderea centralei constituie în sine o activitate supusă obligativității elaborării studiului de impact asupra mediului, așa cum prevede Ord.guv. 314/2005. (XII. 25.). Motivul principal al obligației constă în realizarea posibilelor soluții optime din punctul de vedere al mediului, în cursul dezasamblării centralei. Acest lucru însă va avea loc în viitorul îndepărtat (după mai multe decenii, chiar peste 100 de ani), astfel tehnica de atunci nu poate fi prevăzută în faza de proiectare de acum, impactul asupra mediului nu poate fi estimat în mod detaliat.

În momentul de față, obligativitatea studiului de impact aferent închiderii centralei înseamnă că deși se impune relatarea acestei etape în studiu, nu trebuie însă detaliată la modul în care se impune pentru obținerea avizului de mediu.

Obținerea avizelor de securitate nucleară necesare înființării și funcționării centralei nucleare poate fi realizată în baza prevederilor legii CXVI. din 1996 privind energia nucleară, respectiv a Ord.Guv.nr.118/2011(VII. 11.) privind condițiile de securitate ale construcțiilor nucleare precum și activitățile administrative aferente, modificată prin Ord.Guv. 37/2012. (III. 9.), respectiv Regulamentele de Securitate Nucleară cuprinse în anexele actului normativ:

- autorizări privind construcția (autorizație locație, autorizație de construire, autorizație de punere în funcțiune, autorizație de funcționare),
- autorizări privind sistemul și elementele de sistem (avize de fabricație (tip), avize de achiziție (tip), avize de asamblare, avize de funcționare, avize de construcție, avize de uz, etc.)

Atribuțiile în domeniul securității nucleare sunt îndeplinite de către Autoritatea Națională în domeniul Energiei Nucleare (ANEN), iar procedurile de avizare sunt realizate de către Direcția de Securitate Nucleară (DSN).

În conformitate cu prevederile Legii nr. LXXXVI din 2007 privind energia electrică, respectiv a prevederilor Ord.guv. 273/2007. (X. 19.) privind aplicarea unor prevederi a Legii nr. LXXXVI din 2007 privind energia electrică, în vederea înființării a noi centrale nucleare este necesară obținerea de autorizații de energie electrică industrială, aflată în competența Autorității Ungare de Energie (MEH). În conformitate actele normative, înființarea de noi reactoare și centrale care influențează semnificativ sistemul de energie electrică, necesită aprobare, de asemenea înființarea centralei și a liniilor electrice¹ necesită autorizare în cursul întregii proceduri. În autorizarea centralei autoritatea emite – în doi pași - o autorizație pentru înființarea centralei și o autorizație de funcționare. Autorizarea centralei nucleare cuprinde multe alte domenii de specialitate (punctul de lucru, evaluarea geologică, stabilirea zonei de securitate a construcției, protecția împotriva incendiilor și protecția fizică, controlul emisiilor și a mediului). Actele normative care stabilesc procedurile impuse în vederea autorizării înființării centralei nucleare sunt cuprinse în tabelul M-1 din anexă.

1.3. Motivele înființării noilor reactoare

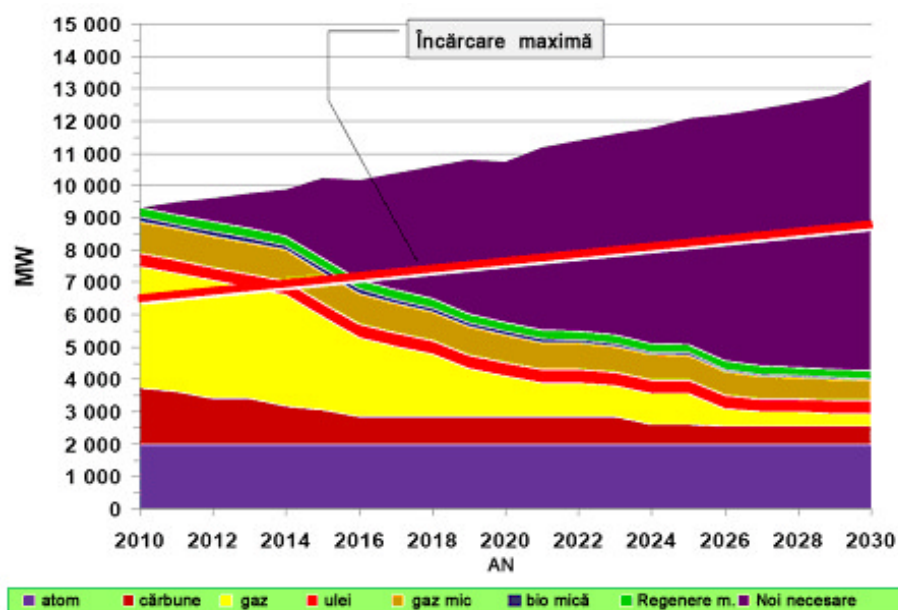
1.3.1. Prognoza autohtonă de cerere energie electrică

Consumul total de energie electrică în 2011 în Ungaria a fost de 42,63 TWh, din care producția brută de energie (calculat ținând cont de consumul propriu) a fost de 35,98 TWh, iar cea netă (alimentată în sistem) a fost de 33,50 TWh. Energia (brută) produsă în 2011 în centralele autohtone a provenit în proporție de 44% din combustibil nuclear, 30% din gaze naturale, 18% din cărbune, 8% din deșeuri și surse de energie regenerabile. [1]

Datorită crizei economice încărcarea maximă anuală a scăzut, dar în 2010 cu o valoare de 6560 MW s-a apropiat de vârful de 6602 MW măsurat în 2007. Valoarea maximă de încărcare în 2011 a fost de 6492 MW. Având în vedere modificările consumului net de energie electrică, putem determina o creștere anuală de 1,5%. Potrivit prognozelor, creșterea de 1% este puțin probabilă, însă și mai puțin probabilă este creșterea de 2%.

Capacitatea brută de producție a centralelor autohtone a fost de 10 109 MW în 2011 (din care 8637 centrale mari). Analizând modificările și prognozele producției integrate de energie pe termen mediu și lung, putem afirma că soarta centralelor autohtone existente, posibila lor închidere va fi determinată la timpul și la modul potrivit de voința proprietarilor ținând cont de piața de producție. Noile centrale sunt necesare în următoarele două decenii în primul rând pentru completarea unităților închise și în al doilea rând datorită creșterii cererii de energie electrică. Necesitatea creării unor noi surse este prezentată în diagrama 1.3.1-1.

¹ În conformitate cu prevederile Legii LXXXVI. Din 2007, obligativitatea autorizării liniilor electrice nu persistă în cazul în care liniile electrice servesc exclusiv la conectarea centralei și nu se realizează distribuția către un alt consumator. Astfel, se poate deduce că nu este necesară autorizarea liniilor electrice de către MEH în cazul înființării noilor reactoare nucleare.



1.3.1-1. Necesitatea creării unor noi surse

Construcția de centrale între 2010 și 2020 va fi stabilită cel mai probabil prin înființarea de unități ciclice (CCGT²) și dezvoltarea centralelor mici. Până la intrarea în funcțiune a noului reactor nuclear la începutul anilor 2020 necesarul de energie poate fi acoperit doar prin noile unități tip turbină ciclică combinată. În această perioadă trebuie însă începută construcția noului parc de turbine de gaz de rezervă terțiară care se conformează capacității de producție a noului reactor nuclear. Această capacitate trebuie să existe la momentul încercării de probă a noului reactor nuclear, astfel încât producția pierdută din orice motiv să poată fi completată în termenul prevăzut[2].

Prin construcția turbinelor de gaz, gazele naturale ca sursă de energie primară pot atinge cota de 50%. Centralele pe surse de energie regenerabile nu pot compensa acest lucru, scăderea semnificativă a cotei gazelor naturale poate fi realizată prin construcția centralelor nucleare cu reactoare mari. Odată cu construcția marilor reactoare se continuă și înființarea centralelor mici, însă capacitatea de producție a centralelor eoliene și a centralelor pe bază de ardere a biomasei poate fi în continuare destul de scăzută. Astfel până în 2030, consumul de energie electrică poate proveni în procent de 53% din surse nucleare, 28% din gaze naturale, 4% din cărbune și 15% din surse de energie regenerabile.

Soldul de import poate crește în anii 2010, în primul rând datorită prețului regional de ofertă ieftin, fiind susținut și de noile unități nucleare care urmează să intre în funcțiune în regiune. Însă în anii 2020 ne putem aștepta la scăderea soldului de import. Intrarea în funcțiune a marilor centrale nucleare poate cauza aglomerarea temporară a sistemului autohton. Surplusul de capacitate poate fi exploatată doar prin export sau prin hidrocentrale cu sistem de acumulare prin pompaj.

² Combined Cycle Gas Turbine – centrală de cogenerare cu ciclu combinat

Surplusul de capacitate constituie o problemă doar în perioadele de sarcină scăzută, când pe lângă centralele nedirijabile datorită condițiilor meteo sau alte motive, unitățile manevrabile aflate încă în funcțiune (de regulă, cu o capacitate mare) trebuie să asigure capacitatea de reglare în jos.

Astfel se justifică ca noile reactoare să poată fi reglate în proporție mai mare față de situația actuală, între 50-100%, fapt posibil datorită tehnologiei utilizate la a 3/a generație de centrale nucleare, fiind implementată ca obligație și de Regulamentul de Producție în Sistemul de Energie Electrică Ungară.

1.3.2 Compararea alternativelor de producție a energiei din punctul de vedere al mediului

În scopul evaluării ciclului de viață al producției energiei electrice ungare s-a realizat un studiu de sine stătător. [3] Studiul ciclului de viață al unui produs, procedeu ori serviciu – în anumite etape ale ciclului – evaluează aspectele și potențialele impacte asupra mediului. Obiectul studiului este de regulă un produs, procedeu ori serviciu cu privire la care avem posibilitatea de a alege între sistemele cu funcții asemănătoare, dar diferite din punctul de vedere al impactului asupra mediului. Alternativele posibile studiate ale producției de energie electrică sunt energia nucleară, purtătorii fosili de energie (lignit, cărbune maro, cărbune negru, gaz natural, ulei), sursele de energie alternative (deșeuri) și sursele de energie regenerabile (ardere lemne, biogaz, bioetanol, hidroenergie, energie eoliană, energie solară).

Sistemul include modelul LCA (Life Cycle Assessment – studiu ciclu de viață) al tehnologiei de producție de energie electrică utilizată în Ungaria, de la fosili la valorificarea energiei nucleare până la utilizatorii de surse regenerabile. Subliniem faptul că studiul se referă doar la producția de energie electrică.

La evaluare s-a utilizat metoda elaborată de Universitatea Leiden, EcoIndicator '99 și CML 2001[3]. EcoIndicator '99 atribuie o valoare agregată impactului asupra mediului al unei tehnologii, în timp ce indicatorii CML 2001 arată valori exacte ale emisiilor pentru cantitatea de material de referință, oferind valori ușor asimilabile. Limitele studiului se întind de la producția combustibilului până la transformarea acestora, unde produsul finit va fi unitate funcțională. La studiul energiei nucleare se au în vedere nu numai producția de energie, ci și sarcinile decurse din construcția și închiderea centralei, respectiv din administrarea deșeurilor.

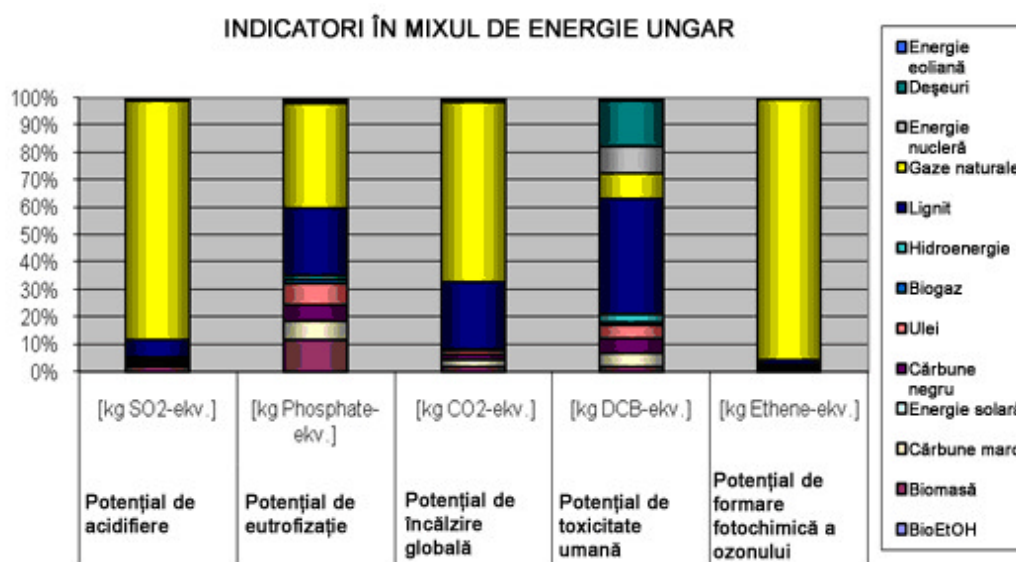
Analiza comparativă s-a realizat în baza mixului de energie ungar. Mixul ungar de energie este un sistem în care sistemele tehnologice modelate contribuie în mod real la producția energiei electrice de 1MJ, astfel la elaborarea studiului au fost luate în considerare valorile reale ale emisiilor. Pornind de la mixul de energie, au fost comparate diferitele alternative de producție a energiei, studiul referindu-se doar la energia electrică, astfel valorificarea termică nu face parte din studiu. Diagrama 1.3.2-1 arată rezultatele studiului, fiind utilizați următorii indicatori ai metodei CML 2001:

- Potențialul de acidifiere (kg SO₂-echv.), adică în ce măsură contribuie sistemul respectiv la modificarea pH-ului mediului.
- Potențialul de eutrofizare (kg fosfat-echv.), adică îmbogățirea mediului cu nutrienți, sub aspectul fosfaților.
- Potențialul de încălzire globală (kg CO₂-echv.), adică contribuția la efectul de încălzire globală din prisma dioxidului de carbon.

- Potențialul de toxicitate umană (kg DCB-equiv.), adică efectul toxic asupra omului, normat pe bază de diclorobenzol.
- *potențialul de formare fotochimică a ozonului* (kg etilen-equiv.), adică rolul procedurii în formarea unui strat de ozon mai jos, pe bază de etilen.

În potențialul de acidifiere un rol important joacă arderea gazelor naturale, ceea ce este și normal, având în vedere că acesta acoperă 35% din distribuția de energie. Aici apare și efectul lignitului, care acoperă proporția de 15%.

În cazul îmbogățirii cu nutrienți apare și arderea de ligniți într-o cantitate apropiată celei care poate fi observată în cazul arderii de gaze de 35%, cu toate că cota acestuia în mixul de energie este doar jumătate, de cca. 15%. Aici se observă și efectul celorlalte două tehnologii utilizatoare de fosili, ulei, cărbunele maro, cărbunele negru, deși cota acestora este de doar 1-2%. Pe lângă acestea, arderea de biomasă (lemn de foc) are un efect măsurabil cu cota de 3,7% în mixul de energie.



1.3.2-1. Indicatorii de mediu al mixului ungar de energie (CML 2001)

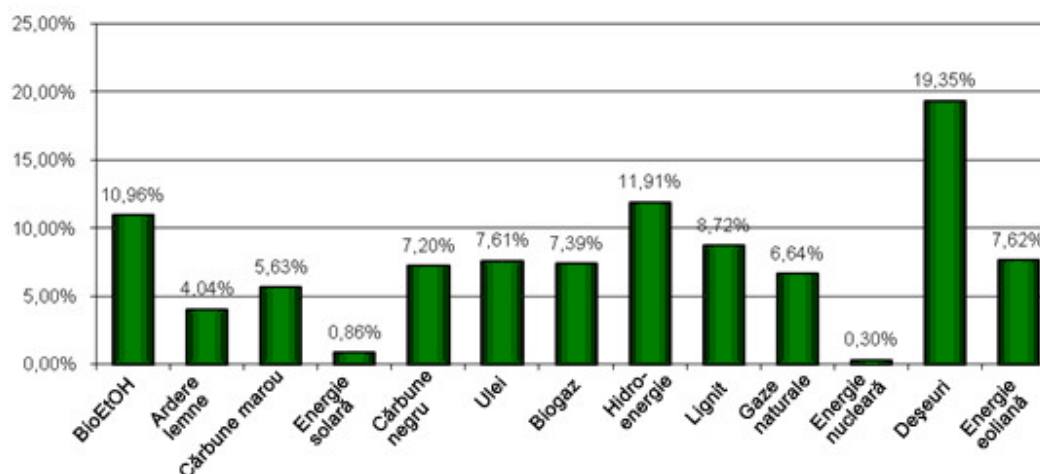
În dispersarea potențialului de încălzire globală gazele naturale ocupă cel mai mare spațiu, ceea ce poate fi efectul rolului important avut în distribuția de energie. Acestea sunt urmate de lignit, apoi de celelalte "tehnologii pe bază de fosili".

În crearea potențialului de toxicitate umană apar mai multe modalități de producție a energiei. În proporția cea mai mare este prezentă lignitul, urmat de arderea deșeurilor. Aici importanța gazului scade, fiind aproape identică cu cea a energiei nucleare, ceea ce corespunde rolului jucat în producția de energie (35% -35%) deși energia nucleară nu a fost prezentă în niciunul dintre indicatorii prezentați până acum.

În cadrul *potențialului de formare fotochimică a ozonului* arderea gazelor naturale ocupă 100%. Reiese că creșterea cotei de lignit și de ardere a gazelor naturale în producția ungară de energie nu ar fi benefică din punctul de vedere al mediului.

Energia nucleară poate fi arătată doar în potențialul de toxicitate umană, astfel efectul asupra mediului al acestei tehnologii a cea mai bună în mixul ungar de energie analizat.

Datele de încărcare a mediului sunt prezentate în graficul 1.3.2.-2 privind valorile EcoIndicator '99 ale diferitelor tehnologii de producție a energiei electrice.



1.3.2-2.: Valorile EcoIndicator '99 ale diferitelor tehnologii de producție a energiei electrice

Dintre cele analizate, arderea deșeurilor constituie procedura cu cel mai mare impact asupra mediului, deoarece metoda hierarhistă aplicată în cadrul EcoIndicator ia în considerare efectele cancerigene, iar emisiile de metale grele și de dioxin rezultate din arderea deșeurilor intră în această categorie, indicatorul fiind mai mare. Tehnologiile pe bază de combustibil fosil sunt aproape la același nivel, mici diferențe pot fi cauzate de modalitățile diferite de extragere a combustibililor. O valoare bună la această categorie a obținut arderea gazelor naturale. Arderea lemnului este cea mai bună dintre tehnologiile de ardere, dar impune și necesitatea unui sistem de administrare silvică, care poate transporta în mod continuu combustibilul.

Este interesantă situația hidroenergiei, care după arderea deșeurilor are cea mai proastă performanță. Acest fapt se datorează utilizării masive de materiale de construcții, apoi trebuie să luăm în considerare și probleme apărute la diferitele tipuri de baraje, cum ar fi emisiile cauzate de putrezirea aluviunilor de-a lungul barajului ori deteriorarea ecosistemului. Arderea bioetanolului produce efecte asemănătoare cu arderea gazelor naturale, ceea ce se datorează în principal impactului agriculturii asupra mediului. Energia eoliană se află la nivelul bioetanolului, însă necesarul de lucru este mai redus, nefiind necesară producția anuală a materialelor de bază agricole. Dintre cele regenerabile, energia solară are cea mai mare performanță, cu un impact semnificativ mai redus asupra mediului decât celelalte.

Cea mai bună performanță a fost obținută de energia nucleară, cu o performanță mult mai mare decât celelalte. Gestionarea deșeurilor nu este prezentată în această diagramă, însă nici restul procedurilor nu cuprinde acest aspect. Astfel, așa cum în cazul energiei solare nu există gestionarea bateriilor solare uzate, sau funinginelor de carbon (ceea ce este mai mult sau mai puțin radioactivă, deoarece arderea are loc ca o selecție în care izotopurile radioactive ale materialelor de ardere rămân în resturi solide și se îmbogățesc) nu există nici aici. Plasarea deșeurilor radioactive prezintă mai degrabă un risc, putând fi plasate în siguranță în depozite corespunzătoare.

Performanța bună a energiei nucleare se datorează emisiilor ”tradiționale” dăunătoare scăzute sau inexistente, fiind necesară o cantitate de 2-3 ori mai mică de combustibil în cazul producției unui volum identic de curent electric.

2. Locația, tehnologia de producție nucleară a energiei și caracteristicile noilor reactoare

2.1 Prezentarea locației

2.1.1 Situirea locației

Centrala de la Paks se află în județul Tolna, la 118 km sud de Budapesta, la 5 km sud de la centrul localității, la 1 km nord de la Dunăre și la 1,5 km est de la drumul național nr.6. Frontiera de sud a țării se află la 63-75 km distanță, pe cursul Dunării la 94 de km. (centrala existentă se află la km 1527 pe fluviu, frontiera la km 1433 pe fluviu). Locația noii centrale se află în imediata vecinătate a centralei în funcțiune, în cadrul terenului centralei. Situirea locației și vecinătățile sunt prezentate în diagrama Anexei M-1, în care se poate observa că suprafața (teren cu rază de 30km) este împărțită în două de către Dunăre. Partea de vest se află în regiunea Dunántúl, partea de est în regiunea Dunăre-Tisa. [4]

Momentan locația centralei nucleare Paks acoperă o suprafață de 5,8 km². Locația poate fi împărțită în două părți din punct de vedere al funcției și al pazei:

- Teritoriul funcțional al centralei nucleare Paks:

Cele patru reactoare ale centralei la care se conectează sala turbinelor, uzina de evacuare ape, respectiv instalații, sisteme complementare, birouri, menaj, depozite. Depozitul Temporar al Celulelor Arse aflat în proprietatea societății comerciale Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft. (RHK Kft.) este conectat la teritoriul funcțional.

- Zona industrială a centralei:

Momentan aici se regăsesc atelierele, depozitele și birourile instituțiilor și firmelor necesare funcționării centralei.

Suprafața pe care se vor construi noile reactoare planificate este de 106 ha, care potrivit proiectelor va acoperi o suprafață de 29,5 hectare din teritoriul funcțional al centralei existente, și 76,3 de hectare din așa numita suprafață de pregătire. Amplasarea centralei de la Paks se poate observa pe diagrama Anexei M-2, cu specificarea locației noilor reactoare.

Locația noilor reactoare proiectate de asemenea poate fi împărțită în două suprafețe funcționale. Pe teritoriul funcțional vor fi amplasate noile reactoare, instalațiile, sisteme conexe, alte clădiri, în timp ce suprafața de pregătire asigură spațiul corespunzător pentru faza de execuție. Momentan pe aceste terenuri se regăsesc sistemele, birourile, clădirile de întreținere și depozitele necesare funcționării centralei existente. Terenul noilor reactoare se află sub numărul cf 8803, potrivit Regulamentului de Construcții al Orașului Paks (Hot.Cons.Loc. 24/2003. (XII. 31.) este zonă de construcții Gip-M, teritoriu industrial economic.

2.1.2 Infrastructura locației

2.1.2.1 Rețele de energie electrică

Momentan cele patru reactoare de la centrala din Paks produc energie electrică pentru Sistemul Ungar de Energie Electrică (VER). Energia electrică produsă în turbogeneratoarele centralei sunt transformate la tensiunea de 400kV de către transformatoarele principale. Cele două transformatoare principale ce aparțin unui reactor se conectează prin linii de 400kV la stația de 400kV – parte a rețelei naționale - situată în sud-estul locației din Paks, și la care sunt conectate liniile de distribuție ale energiei produse pe direcțiile principale. Stația de 400kV se conectează prin două transformatoare la stația de 120kV – parte a rețelei de distribuție națională - și prin aceasta la liniile de 120kV.

În vederea conectării la rețea a noilor reactoare nucleare proiectate este necesară înființarea unei noi stații de comutare și transformare de 400kV.

2.1.2.2 Rețele rutiere, feroviare și fluviale

Centrala de la Paks poate fi accesată atât prin rețele rutiere, feroviare, cât pe Dunăre prin rețele fluviale internaționale. La aprox. 1 km vest de centrală se află porțiunea de drum Dunaföldvár–Paks–Szekszárd a drumului național nr.6. Spre centrală se poate intra circulând pe drumul național nr.6, dinspre Budapesta, unde după orașul Paks se află două ieșiri (la nord, transport de marfă, și sud, autovehicule). La 31 martie 2010 a avut loc recepția porțiunii de drum între Dunaújváros–Pécs a autostradei M6 – care atinge și orașul Paks – care se întinde, paralel cu drumul național nr. 6, la o distanță de 3 km vest de centrală. De pe autostradă, centrala poate fi accesată la punctul de legătură Paks Sud, respectiv revenind pe drumul național nr. 6.

Pe calea ferată, centrala poate fi accesată pe ruta Budapest–Pusztaszabolcs–Dunaújváros–Dunaföldvár–Paks, linia nr.42 Pusztaszabolcs–Dunaújváros–Paks având stația de destinație Paks. De pe această linie până la centrală conduce o linie ferată industrială, centrala putând fi accesată doar de trenurile care au această destinație. Stația este momentan în afara folosinței, în vederea punerii în funcțiune este necesară renovarea, întreținerea sa.

Dunărea constituie parte importantă a transportului fluvial intern și internațional, în zona Paks fiind lină, ușor navigabilă. Centrala, care se află la 1 km vest de Dunăre dispune de un port adecvat pe canalul de apă rece pentru recepția încărcăturilor grele aduse la centrală pe vapoare, șleपुरi.

Pe o rază de 50 de km în jurul centralei nu se află aeroport deschis publicului. Există totuși 3 aeroporturi în Dunaújváros, Kalocsa-Foktő și Ócsény, dar acestea nu sunt deschise publicului. (Dintre acestea aeroportul militar din Kalocsa-Foktő este momentan scos din funcțiune.)

2.1.2.3 Alimentarea cu apă și colectarea apei uzate

Asigurarea alimentării cu apă a instalațiilor din centrală se poate realiza din două surse, pe de-o parte prin colectarea apei Dunării, pe de altă parte din apă subterană, prin fântâni de mare adâncime. La cele patru reactoare ale centralei din Paks se utilizează răcirea cu apă din Dunăre, prin colectarea apei în canalele de aducțiune a apei reci, urmând ca după utilizare să ajungă înapoi prin canalul de evacuare a apei calde.

Momentan, centrala colectează din Dunăre 100–110 m³/s pentru răcirea condensatoarelor cu turbină. Volumul de apă colectat reprezintă cca. 15% din debitul cel mai mic al Dunării, cca. 5% din debitul de apă mediu. Teoretic, necesarul anual de apă al sistemelor de răcire al reactoarelor 1-4

este de 2,5–3,1 miliarde m³/an, limita impusă pentru exploatare este de 2,9 miliarde m³/an (limită oficială). Apa de răcire încălzită se redirecționează în Dunăre prin canalul betonat deschis de evacuare a apei calde. La punctul de confluență s-a înființat o instalație de disipare a energiei.

Apa tehnică și de stingere necesară funcționării centralei provine de asemenea din apa Dunării, colectarea făcându-se din canalul de aducțiune prin instalațiile de filtrare amenajate pe latura nordică a acestuia. Instalația de filtrare a apei este conectată la 9 bazine de diametru mare respectiv mediu, aceasta fiind conectată la rețeaua de apă tehnică și de stingere a centralei. Rețeaua de conducte acoperă suprafața actuală a zonei funcționale a centralei dar și zona în care vor fi construite noile reactoare.

Apa potabilă și menajeră necesară alimentării cu apă a centralei este asigurată prin sursa Csámpa unde s-au forat 9 fântâni de mare adâncime, dintre care 4 sunt funcționale iar două dintre ele reprezintă surse de rezervă. Una dintre fântâni este utilizată pentru supraveghere și testare iar celelalte două au fost desființate. Cantitatea maximă de apă ce poate fi exploatată din sursa Csámpa este de 300 000 m³/an.

Apele menajere uzate ale zonei industriale, la nord de drumul de acces, sunt transportate prin rețeaua de canalizare la stația de epurare a orașului Paks, cantitatea estimată a acestora fiind 1200 m³/lună. Apele menajere uzate ale zonei din sud, adică toată cantitatea de apă utilizată în zona funcțională ajunge în stația de epurare a centralei. Apele menajere epurate sunt deversate apoi în Dunăre prin canalul de evacuare apă caldă.

Apele industriale reziduale, rezultate din procesul tehnologic al centralei (apele rezultate din procesele de pregătire și auxiliare, apele reziduale rezultate din pregătirea a apei, apele reziduale uleioase ale proceselor tehnologice și cele de curățare periodică) după tratare și epurare sunt de asemenea deversate în Dunăre prin canalul de evacuare apă caldă.

2.1.3 Contexte privind dezvoltarea și amenajarea teritoriului, a localității

Conformitatea teritoriului prevăzut pentru noua centrală în corelație cu prevederile privind amenajarea teritoriului, respectiv armonizarea din punct de vedere al amenajării teritoriului trebuie analizată în baza următoarelor acte normative:

- Legea XXVI. din 2003 privind Planul Național de Amenajare al Teritoriului, modificată prin Legea L. din 2008:
Locația centralei de la Paks este prevăzută în Anexa 1/8, intitulată "Centrala nucleară și alte centrale" din Planul Național de Amenajare al Teritoriului și în "Planul Structural al țării"
- Ordinul administrației locale al județului Tolna nr.1/2005. (II. 21.) privind planul de amenajare al teritoriului județului Tolna:
Deși planul județean de amenajare al teritoriului este mai vechi decât modificarea planului național, acesta cuprinde anexe și hărți mai detaliate, respectiv se pot observa ocazional și diferențe între cele două planuri. În "planul structural județean" centrala se află în aceeași locație ca și în planul național.

- Ordinul administrației locale a orașului Paks nr. 24/2003. (XII. 31.) cu privire Regulamentul de Construcții al orașului Paks (structură unitară), respectiv Planul de reglementare anexat:

Conceptia privind dezvoltarea orașului Paks a fost adoptată de consiliu prin Hotărârea 55/2010. (V. 26.). În planurile structurale ale localității a fost reglementată locația centralei nucleare existente (*Anexă figura M-3. ábra*).

Potrivit Regulamentului de Construcții al orașului Paks (Ordinul 24/2003. (XII. 31.)) locația centralei se află în zona de construcții industriale economice (Gip-M) înființată în scopul producerii de energie electrică nucleară. În cursul proiectării, realizării instalațiilor trebuie respectate cerințele prevăzute de Regulamentul de Construcții cu privire la construcțiile locației centralei.

2.1.4 Rezumat privind caracteristicile centralei de la Paks

Din punctul de vedere al înființării unor noi reactoare nucleare, locația din Paks conferă nenumărate caracteristici favorabile care pot fi exploatate prin construcția noilor reactoare în această locație. Aceste caracteristici pozitive se pot rezuma astfel:

- Este vorba de o locație existentă, cu o centrală nucleară deja funcțională,
- Nu este nevoie de o nouă locație (eventual investiții pentru spațiul verde), realizabilă doar cu investiții semnificative,
- Prin investiții masive implementate – sub numeroase aspecte de securitate și protecție a mediului - în cei 30 de ani de funcționare locația a fost evaluată continuu, astfel devenind unul dintre teritoriile țării cel mai intens cercetate,
- Infrastructura din jurul centralei este deja realizată și stă la dispoziție,
- Teritoriul pe care se află centrala este zonă de câmpie și datorită caracteristicilor solului lucrările de construcție ale fundației sunt ușor realizabile,
- Este asigurată protecția împotriva inundațiilor prin formarea specială a nivelului de sol,
- Având în vedere volumul apei captate pentru centrala deja funcțională, se poate afirma că există rezervă suficientă în debitul Dunării ce poate fi utilizată pentru răcire,
- Condițiile climatice sunt favorabile, direcția predominantă a vântului este axa nord-vest, adică nu dinspre centrală spre orașul Paks, situat la nord de aceasta,
- Pe o rază de 30 km în jurul centralei, cu excepția localității Paks, densitatea populației este mai mică decât media pe țară,
- Centrala poate fi conectată la rețeaua națională de înaltă tensiune cu costuri reduse,
- Situarea favorabilă a centralei îmbunătățește distribuția de energie pentru regiunea de sud a țării, respectiv distribuția între diferitele regiuni ale țării,
- Materialele de construcții și o parte din instalațiile mari pot fi transportate pe apă,
- Teritoriul funcțional este ușor accesibil, conectarea la căile rutiere și feroviare principale se poate realiza ușor,
- Existența în vecinătate a centralei deja funcționale presupune cunoștințe și muncă de specialitate, ce pot fi folosite și la noile reactoare,

- Populația din zonă acceptă existența și funcționarea centralei, ceea ce conferă o predispoziție pozitivă cu privire la dezvoltarea centralei.
- Localitatea Paks – datorită caracteristicilor naturale și infrastructurale – oferă o bună posibilitate pentru amplasarea operatorilor,
- Dezvoltarea orașului Paks poate fi realizată în caz de nevoie,
- Investiția este esențială sub aspectul continuării dezvoltării industriale a județului Tolna de altfel axat pe agricultură.

2.2 Prezentarea tehnologiei de producere a energiei nucleare

Producerea energie nucleară are la bază reacția de fisiune în lanț în condiții controlate, și autosusținute. Căldura generată în reacția de lanț este drenată, iar după transformare este utilizată pentru producerea de energie electrică.

2.2.1. Prezentarea tipurilor de reactoare nucleare

Procesul de dezvoltare a reactoarelor nucleare poate fi împărțit în patru faze distincte. Reactoarele din generația IV, în fază de proiectare în prezent – în principiu în vederea creșterii siguranței nucleare), de aceea în cele ce urmează p e acestea nu le vom analiza.

1. generația 1. – reactoare prototip și de demonstrație

În prima generație intrau blocurile prototip sau de demonstrație de capacitate mică, care au fost construite în anii 1950 – 60 și, cu câteva excepții, toate au fost închise și demontate. Aceste blocuri au funcționat pe diferite baze de tehnologie: Obninsk (Uniunea Sovietică, 1954) a folosit moderator de grafît și răcire, Shippingport (USA 1957) a funcționat cu reactor termic cu răcire apă ușoară, Dresden 1 (USA, 1960) a fost primul bloc comercial cu apă în fierbere), Fermi 1 (USA, 1957) a funcționat cu reactor rapid de creștere, pe când Magnox (Anglia, 1956) a fost tipul cu răcire de dioxid de carbon și cu moderator de grafît.

2. generația 2. – reactoare care funcționează în prezent

Reactoarele din generația 2. au fost create în baza experienței acumulate cu reactoarele prototip în anii 1970 și 80. În procesul de dezvoltare au fost create mai multe tipuri considerate tipuri standard, cum este reactorul cu apă sub presiune (PWR – Pressurized Water Reactor), reactorul cu apă în fierbere (BWR – Boiling Water Reactor), precum și reactorul CANDU (CANada Deuterium Uranium) moderat cu apă grea care funcționa cu uraniu natural. Majoritatea blocurilor funcționale în prezent (și cele patru blocuri de tip VVER-440 de la Paks) fac parte din generația 2.

3. generația 3. – blocuri ce pot fi construite în prezent

După accidentele de la reactorarele de la Three Mile Island (USA, 1979) și de la Cernobil (Uniunea Sovietică, 1986) – alături de creșterea siguranței reactoarelor în funcționare – au fost depuse eforturi pe plan mondial în vederea creării unor reactoare noi, care să depășească indicatorii tipurilor de reactoare anterioare. Generația 3. a fost dezvoltată în anii 1990 prin dezvoltarea evolutivă a tipurilor generației 2. Scopul principal al dezvoltării este diminuarea probabilității producerii accidentelor grave, precum și moderarea consecințelor accidentelor grave cu probabilitate redusă de producere.

Așa numitele tipuri de generația 3+ utilizează intens sistemele de securitate pasivă. La funcționarea acestora se folosesc numai resurse naturale (sunt operate de gravitație, circulație naturală sau de către energia gazului comprimat), din acest motiv nu este necesară implementarea energiei electrice pentru situații de urgență.

Dintre tipurile de astăzi pot fi considerate a fi din generația 3. (și 3+) blocurile cu apă în fierbere ABWR (Advanced Boiling Water Reactor) puse în funcțiune în Japonia, blocul de mare capacitate cu apă sub presiune produs de Mitsubishi APWR (Advanced Pressurized Water reactor), tipurile Areva EPR (Evolutionary Pressurized Water Reactor), Toshiba-Westinghouse AP600 (Advanced Pressurized Water Reactor 600) și AP 1000 (Advanced Pressurized Water Reactor 1000), variantele noi ale blocului VVER-1000 (AES-2006 / MIR. 1200), modelul sud-coreean APR1400 și blocul de dezvoltare comună Areva-Mitsubishi ATMEA1.

2.2.2. Funcționarea reactoarelor cu apă sub presiune (PWR), reactoarele de generația 3. cu apă sub presiune

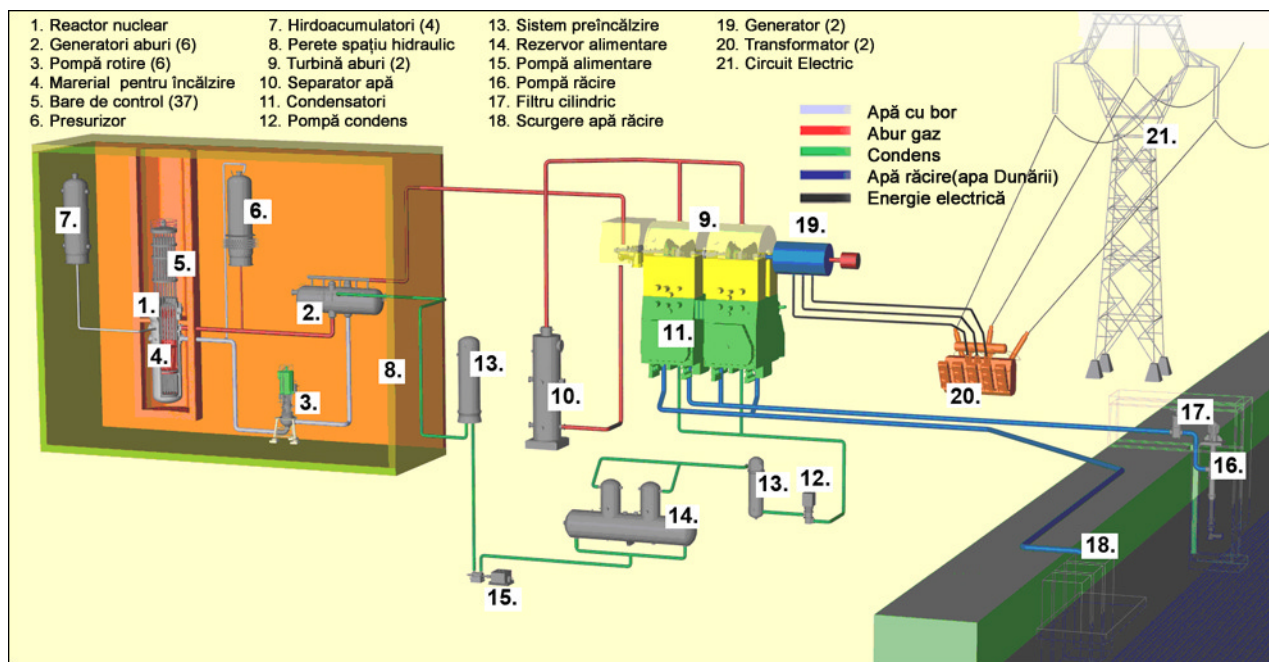
2.2.2.1. Procesul de producere de energie

În cazul reactoarelor cu apă sub presiune un sistem de trei circuite de răcire până la absorbitorul final de căldură. Cantitatea mare de căldură rezultată în urma fuziunii este transportată printr-un sistem închis (în așa numitul circuit primar) prin apă purificată, care are o presiune datorită căreia apa de răcire nu fierbe nici la temperaturi ridicate (de aici denumirea de cu apă sub presiune). Căldura transportată din reactor generează abur în schimbători de mărime mare (generatori de abur) într-un nou circuit închis (în așa numitul circuit secundar), acest abur rotește turbina. Această mișcare circulară în generator, prin inducție magnetică, generează energie electrică. Energia electrică produsă intră în sistemul național prin mecanisme de comutare.

Aburul *obosit* care a făcut munca este transformat în apă în condensator (este condensat) prin utilizarea absorbitorul final – care poate fi apă de mare, de fluviu sau în cazul turnului de răcire aerul.

Cantitatea mare de apă de răcire scoasă din mare sau din fluviu - ușor încălzită – se reintroduce în mare sau fluviu, astfel al treilea circuit de apă (așa numitul circuit terțiar) este deschis.

Pe lângă acestea, de echipamentul de generare de abur aparțin numeroase sisteme tehnologice auxiliare, care au sarcini de securitate, îmbunătățesc performanța centralei, curăță permanent circuitele de apă. Funcționarea unei centrale nucleare cu apă sub presiune este prezentată în figura 2.2.2.1-1.



Sursă: Publicația intitulată *Cum funcționează Centrul de Vizitare MVM Paks Atomerőmű Zrt.*

Figura 2.2.2.1-1. : Funcționarea reactorului cu apă sub presiune

2.2.2.2. Circuitul primar

Zona activă se găsește într-un rezervor de reactor cilindric din oțel în poziție verticală, care este prevăzut în interior cu un strat de oțel inoxidabil (placare, dublare) în vederea protecției împotriva coroziunii. Pe partea de sus a rezervorului sunt așezate racordurile de intrarea și de ieșire pentru intrarea și ieșirea agentului de răcire (*figura 2.2.2.2-1*).

De transportul căldurii eliberate în zona activă se ocupă, în funcție de tip, circuitul de răcire 2, 3, 4 sau 6. *Figura 2.2.2.2-2* prezintă imaginea 3D a unui circuit primar cu patru bucle. Reglarea presiunii din circuitul primar este asigurată de către compensatorul de volum anexat unui circuit. Compensatorul de volum, în caz de nevoie, mărește prin radiatoarele electrice din rezervor, sau diminuează prin injectarea apei reci luate din ramura rece, volumul circuitului primar.

Apa de răcire ajunge în rezervor prin ramurile reci, pe când apa încălzită la temperatura de 300–320 °C în zona activă, ajunge prin ramurile calde în generatorii de abur așezați în jurul rezervorului de reactor. O parte a căldurii generate de încălzirea apei în reactor este predată aici apei circuitului secundar, în timp ce apa circuitului secundar fierbe în generatorul de abur (se transformă în abur). Agentul de răcire răcit ajunge înapoi în reactor, circulația apei este asigurată de către pompele circulatoare principale.

Valoarea presiunii în circuitul primar al reactoarelor cu apă sub presiune – în funcție de tip – este de 123-156 bari. Această presiune ridicată asigură ca apa de răcire cu temperatură ridicată, care iese din zona activă, să nu fiarbă.

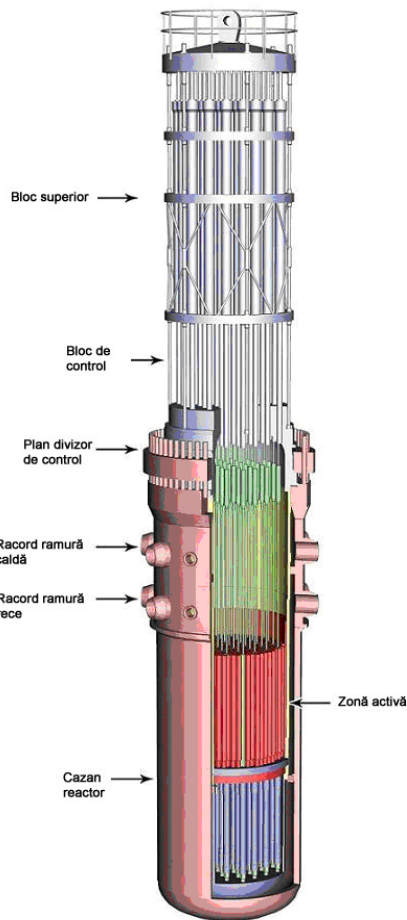


Figura 2.2.2.2-1.: Imagine rezor reactor VVER-440

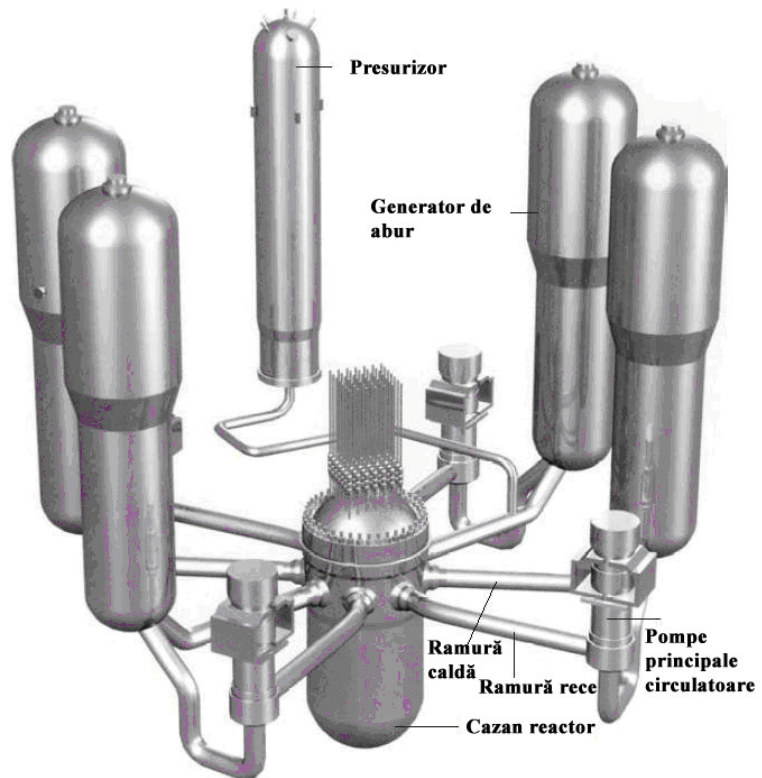


Figura 2.2.2.2-2. : Imagine circuit primar bloc cu 4 bucle (Mitsubishi APWR)

2.2.2.3. Circuitul secundar

Sarcina circuitului secundar este aceea de transformare a căldurii produse în reactor în energie cinetică, după care în energie electrică. Apa de alimentare care circulă pe partea secundară este încălzită și fiartă de către apa de 300–320 °C a circuitului primar care circulă în țevile subțiri ale generatorilor de abur. Aburul ieșit din generatorul de abur intră în turbină, unde folosind energia cinetică acționează (pune în mișcare) paletetele turbinei. În turbină sunt poziționate pe același ax un bloc de presiune mare și două de presiune mică, precum și rotorul generatorului. În blocul de turbină (casa de turbină) de presiune mare scade temperatura aburului, iar umiditatea aburului crește considerabil. Din acest motiv, înainte de intrarea în blocul (casa) cu presiune mică, aburul ajunge într-o așa numită instalație de separare a picăturilor și de supraîncălzire, unde sunt eliminate din el picăturile de apă dăunătoare paletetelor de turbină.

2.2.2.4. Circuitul terțiar, absorbitorul final de căldură

Aburul (obosit) care a făcut treaba ajunge în condensator, în care circulă în câteva mii de țevi subțiri apă de răcire. În țevile de răcire aburul se condensează la aprox. 25 °C, după care prin sisteme de curățare și – utilizate în vederea creșterii eficienței – de preîncălzire, pompele de alimentare îl transportă înapoi în generatorul de abur.

Absorbitorul final de căldură asigură transportul acelei părți a aburului generat în reactor, care nu s-a transformat în energie electrică (în funcție de circuitul ciclic acest procent este de aprox. 65-67%). În vederea formării absorbitorului final de căldură - în funcție de condițiile reactorului (blocului) – există mai multe soluții. În cazul centralelor amplasate lângă un râu cu debit mare, lângă un lac sau lângă mare, apa de răcire scoasă din acelea este utilizată ca absorbitor final de căldură (cu această soluție funcționează și blocurile de la Paks). La centralele unde nu este la dispoziție cantitate suficientă de *apă proaspătă* pentru alimentarea circuitului terțiar, sunt utilizate turnuri de răcire.

2.2.2.2.5. Principalele clădiri ale reactoarelor cu apă sub presiune

Cu toate că există diferențe între unele tipuri, totuși pot fi ilustrate adecvat principalele clădiri ale reactoarelor cu apă sub presiune prin blocurile EPR (*figura 2.2.2.5-1*):

1. **Clădire reactor (contenment):** în aceasta se găsește instalația de producere de abur nuclear, inclusiv rezervorul de reactor, circuitul primar și generatorii de abur. Contenment-ul este o clădire rezistentă la presiune, construită ermetic (de obicei cu pereți dubli), care împiedică, limitează ajungerea materialelor radioactive în mediu.
2. **Clădire element răcire:** pentru gestionarea și depozitarea combustibililor nucleari proaspeți și arși.
3. **Clădirea sistemelor de securitate:** din cauza redundanței multiple, în reactoarele nucleare există mai multe sisteme de securitate (de ex. răcitor zonă pentru defecțiuni funcționare), dintre care funcționarea adecvată a unuia singur asigură remedierea defecțiunii de funcționare. Datorită despărțirii fizice corespunzătoare, acestea de obicei sunt amplasate în clădiri separate.
4. **Clădiri diesel:** generatoarele diesel care asigură încărcătura cu curent alternativ în cazul defecțiunilor, în vederea despărțirii fizice corespunzătoare, sunt amplasate în mai multe clădiri separate.
5. **Clădiri auxiliare:** aici se găsesc sistemele auxiliare importante ce aparțin de circuitul primar și secundar.
6. **Clădirea de gestionare a deșeurilor:** aici are loc gestionarea deșeurilor radioactive lichide și solide rezultate în urma funcționării blocului.
7. **Hala de turbină:** clădirea care integrează turbina și generatorul, precum și sistemele auxiliare anexate.

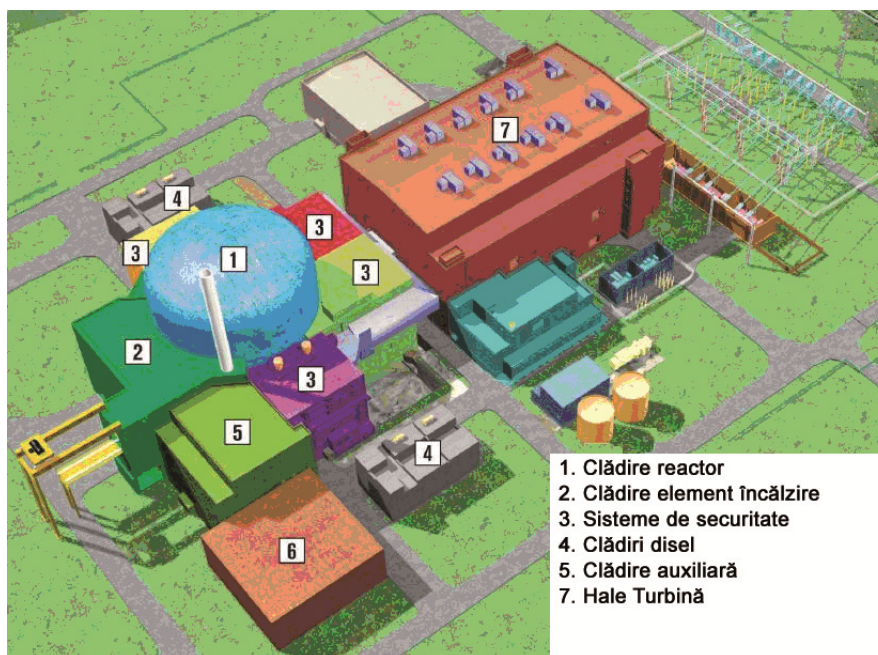


Figura 2.2.2.5-1. Principalele clădiri ale blocului reactor EPR

2.2.2.6. Filosofia de securitate – principiul protecției în adâncime în cazul noilor centralelor nucleare

Principiul protecției în adâncime

Ajungerea materialelor radioactive în mediu este împiedicată de patru baraje fizice:

1. matrice combustibil (materialul tabletă a elementului de încălzire),
2. învelișul cu închidere ermetică a elementului de încălzire,
3. limita de presiune a circuitului primar (conduțe de țevi din rezervor reactor și circuit primar),
4. conteniment cu închidere ermetică, în general cu pereți dubli.

Principiul protecției în adâncime a fost aplicat încă de la construirea primelor centrale nucleare. Pe lângă faptul că previne producerea defecțiunilor de funcționare, este potrivit și pentru ameliorarea consecințelor eventualelor accidente produse. Nivelele protecției în adâncime au fost definite în funcție de agravarea treptată a defecțiunii de funcționare: dacă nu funcționează primul nivel, intră în funcțiune al doilea nivel ș.a.m.d. Conceptul inițial al protecției în adâncime a conținut trei nivele ([6], [7], [8]), principiul a fost dezvoltat, iar în anii 1990 a fost introdusă clasa *defecțiuni ce exced baza de proiectare* (engl. BDBA – Beyond Design Basis Accident). În categoria aceasta intră acele defecțiuni de funcționare care nu au figurat în baza de proiectare a blocului (de ex. Defecțiunile de funcționare și accidentele ce se pot produce în urma multiplelor defecțiuni). Pentru gestionarea noii categorii au fost introduse două noi nivele de adâncime. Scopul de bază al protecției în adâncime este acela, ca integritatea barajelor fizice să fie menținută cu ajutorul sistemelor de securitate și de protecție automate sau manuale în vederea menținerii integrității acestora în fața pericolului producerii unor evenimente interne și externe. Cele cinci nivele ale protecției în adâncime, cele patru baraje fizice, precum și relația intervențiilor automate sau manuale sunt ilustrate în figura 2.2.2.6-1.

Aplicarea protecției în adâncime la blocurile noi

Concepția protecției în adâncime valabile pentru blocurile noi în conformitate cu figura 2.2.2.6-1 conține cinci nivele [7]. În cazul blocurilor noi, deja ca parte la baza de proiectare sunt tratate anumite defecțiuni, care în cazul reactoarelor de astăzi sunt integrate în categoria *defecțiuni ce exced baza de proiectare* (asemenea defecțiuni sunt accidente grave cauzate de defecțiuni multiple și cu topire de zonă). De aceea, în cazul reactoarelor funcționale în prezent și a celor noi, categoria *defecțiunilor ce exced baza de proiectare* diferă. Un alt pas înainte este acela că, pe când în cazul reactoarelor de astăzi protecția în adâncime se ocupă de combustibilul nuclear în special în stadiile în care combustibilul este în reactor, în cazul blocurilor noi în volum intră toate stările posibile ale combustibilului (de ex. Și acele situații, în care casetele de combustibil sunt stocate în bazin).

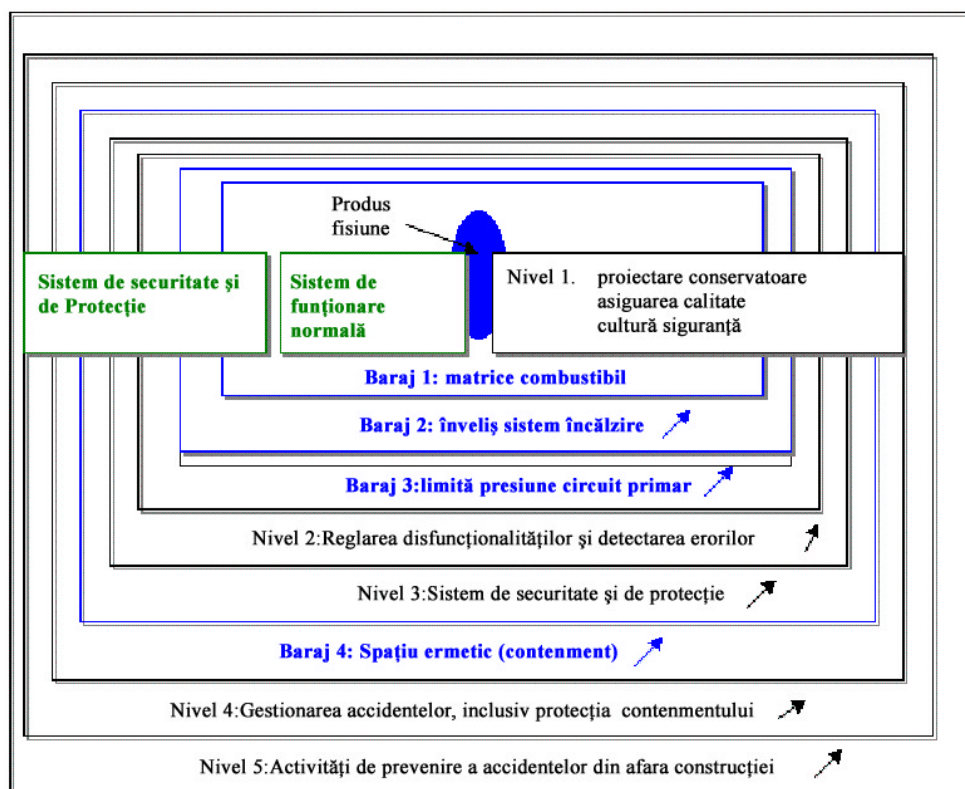


Figura 2.2.2.6-1. Ierarhia barajelor de protecție, a nivelurilor de protecție și a intervenției [6], [8]

Dacă susținerea unei funcții de securitate este asigurată de mai multe (în general 3 sau 4) subsisteme paralele funcționale în baza aceluiași principiu, vorbim despre soluție redundantă, care trebuie despărțite fizic, ca evenimente externe potențiale care pun în pericol funcționarea lor să nu poată cauza pierderea concomitentă a sistemelor paralele.

Vorbim despre soluție diversă în cazul în care un sistem de securitate este realizat prin mai multe subsisteme pe principii diferite de funcționare. Numim un sistem *tolerant de defecțiune unică*, dacă acela este realizat de către sisteme redundante și unica defecțiune³ produsă în unul dintre sistemele redundante nu cauzează pierderea funcției.

2.2.2.7. Caracteristicile reactoarelor din generația 3.

³ Defecțiunea unică este defecțiunea întâmplătoare a unui element al sistemului cauzată de o singură greșeală, care se soldează cu pierderea funcției elementului de sistem dat și/sau al sistemului care îl conține

În procesul de dezvoltare a tipurilor din generația 3. unul dintre scopurile principale a fost prevenirea producerii ipotetice de accidente grave și reducerea consecințelor accidentelor grave a căror producere are o probabilitate foarte redusă. Soluțiile de proiectare și de tehnologie utilizate asigură ca inclusiv în cazul producerii unor accidente grave să nu ajungă materiale radioactive în mediu, astfel blocurile din generația 3. nu au efect semnificativ asupra populației și a mediului centralei nici în cazul producerii unor accidente grave.

În eventualitatea topirii zonei în cazul producerii unor accidente grave, una dintre construcțiile răspândite este utilizarea *capcanei pentru topitură de zonă* (engl. core catcher), atunci când se previne topirea betonului de sub rezervorul reactorului prin amenajarea unor locații pe fundul galeriei care ajută la răspândirea topiturii, sau așează sub rezervor materiale prin care nu poate trece topitura de zonă. Folosesc această soluție blocurile EPR, ATMEA1 și MIR 1000. Față de acesta se folosește o soluție diferită la blocul AP1000, în cazul căruia se încearcă menținerea zonei topite oricum în interiorul rezervorului și pentru aceasta răcesc rezervorul din exterior inundând galeria rezervorului cu apă. O soluție asemănătoare utilizează și versiunea standard a blocului corean APR1400, însă modelul pentru piața europeană este prevăzut și cu *core catcher*.

Parte importantă a protecției în adâncime este contenment-ul, deoarece acesta reprezintă ultimul baraj între materialele radioactive și mediul centralei. Datorită acestuia s-au născut multe soluții inovative în vederea consolidării contenmentului blocurilor din generația 3., pentru susținerea pe termen lung a integrității sistemului. La tipul AP1000 peretele din oțel inoxidabil al contenmentului pasiv utilizat conduce căldura din interiorul contenmentului, care este transportat mai departe de către aerul propulsat de circulația naturală. În caz de nevoie se activează și răcirea cu apă a suprafeței exterioare a peretului interior de oțel, pentru acesta aprovizionarea cu apă va fi asigurată pasiv, prin gravitație, de către rezervorul de apă de mari dimesiuni așezat pe partea de sus a contenmentului.

Integritatea contenmentului este apărută și de către procedurile utilizate pentru gestionarea gazului de hidrogen – este explozibil în urma amestecării la o anumită concentrație cu aerul contenmentului – produs în cazul accidentelor ipotetice grave. În procedura pasivă hidrogenul ajuns în spațiul aerian este permanent legat prin recombinatori catalitici, iar în procedura activă sunt utilizați *aprinzători de hidrogen* care aprind intenționat gazul de hidrogen acumulat în contenment cu mult înainte de a atinge concentrația periculoasă, asigurând prin asta ca să nu atingă nicăieri concentrația de pericol de explozie.

Prevederile de astăzi în majoritatea țărilor prevăd ca contenmentul să reziste și la izbirea unui avion mare de pasageri, și în pofida flăcărilor extinse cauzate de cantitatea mare de cerosen scurs.

2.2.3. Producerea de energie nucleară în lume, referințe ale producerii de energie nucleară

Energetica nucleară s-a dezvoltat rapid la nivel mondial în anii 1960 și 1970, dar această dezvoltare s-a oprit brusc după accidentul de la Three-Mile Island (USA, 1979), iar în urma accidentului de la Cernobil (Uniunea Sovietică, 1986) de fapt s-a oprit. Situația s-a schimbat la începutul secolului XXI., în principal datorită a două împrejurări importante. Una dintre împrejurări este prețul ridicat în prezent al petrolului și al gazelor naturale, care în opinia analiștilor pieței de energie va rămâne constant ridicat, și va putea crește din cauza efectelor crizelor politice. Cealaltă împrejurare reprezintă grijile referitoare la schimbările climatice și obligațiile internaționale. Sursele noi de energie (regenerabile și fuziune) necesare pentru producerea de energie *curată* (cu zero emisie CO₂) necesară pentru dezvoltarea sustenabilă, precum și noii purtători de energie (de ex. hidrogenul) pe termen scurt sigur nu, dar nici pe termen mediu nu este sigur că reprezintă o soluție. Din acest motiv, a revenit în prim plan la nivel mondial utilizarea centralelor nucleare, mai ales pentru că între timp tehnologia centralelor nucleare s-a dezvoltat considerabil, astfel reactoarele din generația 3.

disponibile pe piață dispun de indicatori tehnici și de securitate, datorită cărora se poate considera că funcționarea unui număr mare de centrale nucleare este sigură [9].

Schimbarea tendinței mondiale a avut efect și asupra Uniunii Europene. Uniunea este foarte sensibilă în ceea ce privește purtătorii de energie de origine fosilică, deoarece producția proprie de gaze și petrol acoperă doar parțial consumul.

În baza datelor din *figura 2.2.3-1*, referitoare la împărțirea pe țări a reactoarelor nucleare în funcțiune se poate observa că din cele 435 de reactoare în funcțiune 25% se găsesc în Statele Unite ale Americii. Pe locul doi se situează Franța, cele 58 de reactoare nucleare franceze au asigurat aproape 75% a producției naționale de energie (situația la 31. dec. 2009). În China în prezent sunt numai 16 blocuri de centrale nucleare în funcțiune, care asigură o cantitate neînsemnată din producția națională de energie [10]. Arată o cu totul altă imagine cantitatea și distribuția reactoarelor în construcție. În China se găsesc aprox. 44% din reactoarele în construcție, este evidentă dominația țărilor din Asia. *Figura 2.2.3-2*, prezintă situația pe țări a reactoarelor în construcție (în total 63 buc.).

La începutul lui 2012 majoritatea celor 435 blocuri de centrale nucleare cu o putere energetică de aprox. 435 GW au fost de tip cu apă sub presiune (PWR) și cu apă în fierbere (BWR), dar multe blocuri au funcționat și cu tehnologia canadiană de apă grea CANDU[10]. Mai sunt câteva reactoare care funcționează cu tehnologia RBMK (tip cu apă în fierbere: cu răcire cu apă și cu moderator de grafît), și funcționează și reactoare cu răcire cu gaz.

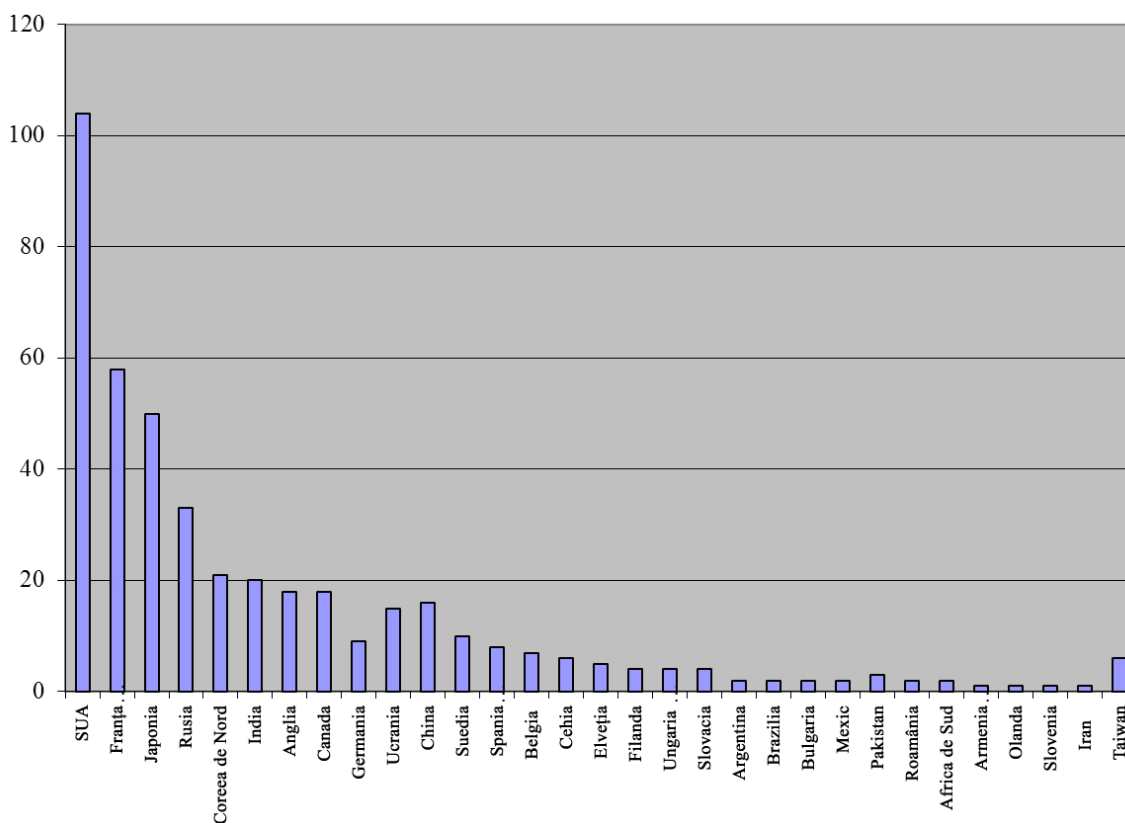


Figura 2.2.3-1.: Reactoare în funcțiune pe țări (ianuarie 2012) [10]

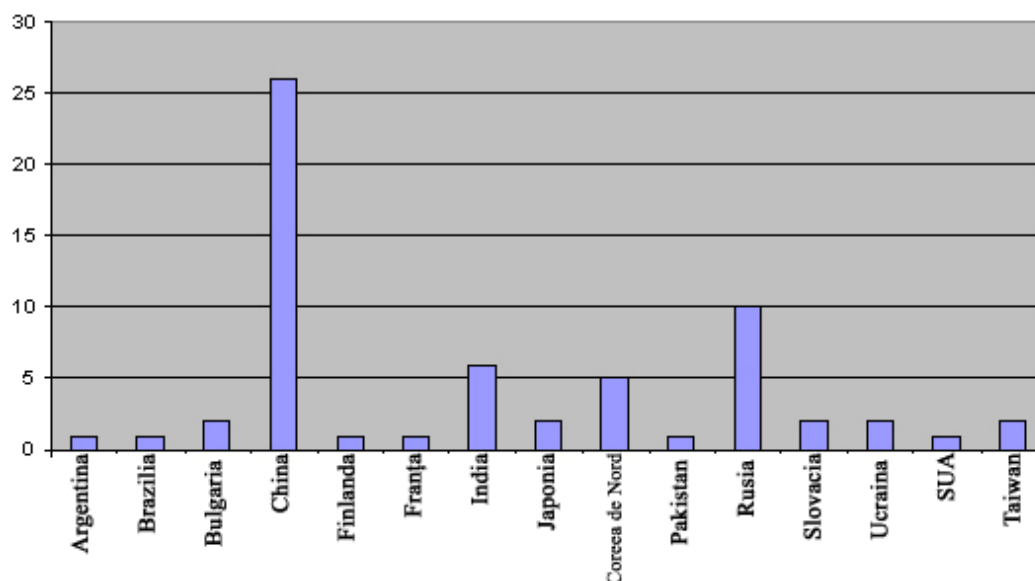


Figura 2.2.3-2.Reactoare în construcție pe țări (ianuarie 2012) [10]

Pe piața actuală în principal sunt prezenți următorii mari furnizori, care oferă diferitele tipuri de reactoare din generația 3: Areva, AECL (Atomic Energy Canada Ltd.), Atomstroiexport, General Electric (GE), Hitachi, Mitsubishi, Toshiba-Westinghouse, precum și sud coreeanul KEPCO (Korea Electric Power Corporation). Aceste companii mari – pe lângă faptul că sunt competitori puternici – colaborează în anumite proiecte, și au și dezvoltări comune. Reactoarele cu apă sub presiune îmbunătățite sunt realizate de către cinci producători (Areva, Toshiba-Westinghouse, Atomstroiexport, Mitsubishi și KEPCO). Pe lângă acestea în 2007 a luat ființă compania comună Areva-Mitsubishi ATMEA, al cărei scop este dezvoltarea unui bloc din generația 3. cu o putere de 1000–1100 MW_e.

La analiza centralelor nucleare în construcție (*tabelul 2.2.3-1. și 2.2.3-2.*) este evidentă dominarea tipului cu apă sub presiune, mai mult de 80% a blocurilor noi sunt de acest tip, în comparație cu procentul mai mic de 10% a celor cu apă în fierbere. India, care tinde spre independență nucleară, este o excepție, deoarece aici se construiesc în special reactoare cu apă grea sub presiune de dezvoltare proprie.

Figura 2.2.3-1. tabel: Reactoare în construcție pe baza tipurilor de sector(ianuarie 2012) [10]

Tip	Nr. bloc în construcție [nr]	Putere totală[MW]	Procentaj [%]
Cu apă în fierbere (BWR)	4	5 250	8,6
Rapid (FBR)	2	1 274	2,1
RBMK* (LWGR)	1**	915	1,5
Cu apă grea sub presiune (PHWR)	4	2 582	4,2
Cu apă sub presiune (PWR)	52	51 011	83,6
Total	63	61 032	100,0

* Reactor cu apă în fierbere, model de grafit.

** Construcția blocului 5. a Centralei Nucleare din Kursk, Rusia, a început în 1985, mai târziu s-a suspendat construcția, starea de finalizare este de 70%. În baza de date Power Reactor Information System [10] a Agenției Internaționale a Energiei Nucleare blocul figurează ca fiind în construcție, nu s-a semnalat intenția de suspendarea finală a construcției.

Figura 2.2.3-2. tabel: Construcții reactoare în curs de generația 3 (ianuarie 2012) [10]

Tip	Producător	Nr
PWR, EPR	Areva	4
ABWR	Toshiba	4
PWR, AP1000	Westinghouse	4
PWR, APR1400	Coreea de Nord	2
VVER, AES-2006	ROSATOM	4
VVER, AES-92 (V-466)	ASE	2
Total:		20

Reactoarele dezvoltate din generația 3. sunt construite în mare măsură în Asia, în primul rând în China. Pe când Japonia și Coreea de Sud construiesc reactoare de dezvoltare proprie, China s-a decis pentru Areva și Westinghouse. Reactoarele în curs de construcție pe țări sunt prezentate în *tabelul 2.2.3-3.*

Figura 2.2.3-3. tabel: Reactoare în curs de construcție pe țări (ianuarie 2012.) [10]

Țară	Numărul blocurilor în construcție [nr]	Tipul blocurilor în construcție	Putere totală [MW]	Procentaj [%]
Argentina	1	Cu apă grea sub presiune	692	1,1
Brazilia	1	Cu apă sub presiune	1 245	2,0
Bulgaria	2	Cu apă sub presiune	1 906	3,1
China	26	Cu apă sub presiune	26 620	44,0
Finlanda	1	Cu apă sub presiune	1 600	2,6
Franța	1	Cu apă sub presiune	1 600	2,6
India	6	3 Cu apă grea sub presiune 1 Rapidă 2 Cu apă sub presiune	3 766	6,2
Japonia	2	Cu apă sub presiune	2 650	4,4
Coreea de Nord	5	Cu apă sub presiune	5 560	9,3
Pakistan	1	Cu apă sub presiune	300	0,5
Rusia	10	8 Cu apă sub presiune 1 rapid 1 RBMK*	8 203	13,6
Slovenia	2	Cu apă sub presiune	782	1,3
Ucraina	2	Cu apă sub presiune	1 900	3,1
SUA	1	Cu apă sub presiune	1 165	1,9
Taiwan	2	Cu apă în fierbere	2 600	4,3
Total	63		60 589	100,0

* Construcția blocului 5. a Centralei Nucleare din Kursk, Rusia, a început în 1985, mai târziu s-a suspendat construcția, starea de finalizare este de 70%. În baza de date Power Reactor Information System [10] a Agenției Internaționale a Energiei Nucleare blocul figurează ca fiind în construcție, nu s-a semnalat intenția de suspendarea finală a construcției.

Din cauza cutremurului de mare magnitudine din Japonia produs în martie 2011, dezvoltările planificate de centrale nucleare, procedurile de aprobare în curs, precum și planificarea de

construcție de centrale nucleare vor fi verificate la nivel mondial. În conformitate cu regulamentul Consiliului Uniunii Europene se va face în toate statele în care funcționează centrale nucleare verificarea din punct de vedere a securității a blocurilor de centrale nucleare în funcțiune în prezent. Rapoartele de verificare au fost evaluate de către autoritățile naționale competente, și au elaborat Raportul Național pentru Comisia Europeană privind securitatea centralelor nucleare în funcțiune pe teritoriul statului dat. Aceste rapoarte sunt supuse verificării independente și mutuale de către un grup de lucru internațional format din membri delegați de către autoritățile de securitate ale statelor membre EU.

MVM Paks Atomerőmű Zrt. (MVM Centrala Nucleară Paks) a trimis până la data limită de 31. oct. 2011. raportul privind rezultatele verificării de securitate către Autoritatea Națională în Domeniul Energiei Nucleare (OAH). Autoritatea Națională în Domeniul Energiei Nucleare a acceptat raportul, și în baza evaluării a stabilit sarcinile pe care trebuie să le efectueze până la sfârșitul lui decembrie 2011 în vederea sporirii securității centralei. Raportul Național⁴ privind rezultatele verificării a fost editat pe 29 decembrie 2011, și a fost înaintat Comisiei Europene de către Autoritatea Națională în Domeniul Energiei Nucleare.

Autoritatea Națională în Domeniul Energiei Nucleare a stabilit, în baza verificării de securitate, că baza de proiectare a centrale nucleare de la Paks este conformă, este în concordanță cu prevederile legale și cu practica internațională. Sistemele de securitate și funcțiile sunt în conformitate cu prevederile din baza de proiectare, și nu sunt necesare măsuri imediate. Verificarea autorității a arătat de asemenea că pot fi identificate câteva posibilități de schimbare, care aplicate pot spori și mai mult securitatea centralei nucleare.

2.3. Prezentarea centralei nucleare funcționale în locație și a Depozitului Provizoriu al Casetelor Arse

2.3.1. Principalele caracteristici tehnice ale reactorului nuclear de la Paks

Blocul de reactor de tipul VVER-440/213 cu apă sub presiune, cu o putere inițială individuală de 440 MW al centralei nucleare de la Paks și-a început activitatea între 1982 și 1987, de atunci, centrala funcționează conform planificării, în permanență.



Figura 2.3.1-1.: Imagine blocuri centrală nucleară de la Paks

Perioada de funcționare inițială planificată a blocurilor a fost de 30 de ani, care la prelungirea perioadei planificate crește cu 20 de ani. Datorită modificărilor efectuate în vederea funcționării economice, în conformitate cu cerințele de securitate, puterea energetică nominală a blocurilor a ajuns la 500 MW, astfel puterea energetică nominală a centralei este de 2000 MW în prezent. Reactorul nuclear, ca reactor de bază, funcționează cu încărcare relativ uniformă.

Reactoarele sunt clădiri amenajate ca blocuri gemene. Blocurile gemene care includ două-două reactoare sunt prezentate în *figura 2.3.1-1*. Blocurile de reactoare ale centralei nucleare de al Paks au o amenajare bicirculară, datorită căreia sunt alcătuite din circuitul primar radioactiv și circuitul

⁴ Raport Național privind Verificarea de Securitate a Centralei Nucleare de la Paks, Autoritatea Națională în Domeniul Energiei Nucleare, Budapeste, 29. dec. 2011.

secundar neradioactiv. Reactorul este de tip cu apă sub presiune, răcit cu apă și la reactoarele energetice moderate agentul termic circulă în circuitul primar închis – care include și reactorul – nu are relație directă cu mediul exterior.

Din reactorul nuclear – în mod planificat și controlat respectând limitele prevăzute – pot ajunge în mediu izotopi radioactivi prin coșul de ventilație și prin conducta de apă caldă, precum de asemenea și prin funcționare normală, mentenanță, se produc materiale radioactive. Aerul ventilat prin sistemele de ventilație, precum și aerul provenit din ventilațiile tehnologice, este purificat de către sistemele care gestionează emisiile gazoase prin utilizarea de aerosol și filtre de iod, după care din blocuri printr-un horn înalt de 100 m, din clădirea sănătate-laborator printr-unul de 30 m ajunge în mediu. Deșeurile de apă sunt colectate în rezervoare de control, și eliberarea acestora este precedată de calificări/analize chimice și radiologice foarte severe. Apele care sunt calificate ca fiind eliberabile, prin respectarea limitelor de emisie, ajung prin conducta caldă în Dunăre, ca absorbitor final.

Deșeurile radioactive solide produse în cantitate mică și medie sunt prelucrate (se sortează, se condensează, nămolul se solidifică), depozitarea temporară se face în clădirile principale și auxiliare ale centralei nucleare.

Depozitarea definitivă a deșeurilor radioactive cu activitate mică și medie provenită din funcționarea centralei nucleare de la Paks și din dezafectarea acesteia se va face în Depozitul Național de Deșeuri Radioactive (DNDR – NRHT-hu) înființat în regiunea Bătaapáti.

Deșeurile solide cu activitate mare vor fi depozitate în galerii de depozitare în ambalaje care asigură recuperabilitatea.

Referitor la stocarea definitivă a deșeurilor din galerii se va decide la dezafectarea, dezmembrarea centralei. Depozitarea provizorie a agenților de încălzire arși care ies din reactoarele centralei se va realiza în construcția special creată pentru acest scop – operată de către RHK Kft. – în Depozitul Provizoriu al Casetelor Arse.

2.3.2. Depozitul Provizoriu al Casetelor Arse

Casetele de agenți termici uzați care se produc în procesul de funcționare al centralei nucleare – în medie 400 buc pe an – înainte de reutilizare sau depozitare finală sunt depozitate provizoriu. Depozitarea este asigurată de către un bazin (odihnitor) pentru combustibil uzat, care este situat lângă reactor, din acest motiv având capacitate de depozitare redusă, pentru perioada de 3,5 ani, până când valoarea specifică a activității și a generării de căldură combustibililor ieșiți din reactor scade la un nivel care permite depozitarea combustibililor arși în depozit provizoriu.

În urma odihnei combustibilii de căldură arși sunt depozitați în construcția provizorie din apropierea centralei nucleare, în Depozitul Provizoriu al Casetelor Arse care asigură depozitarea casetelor pentru o perioadă de cel puțin 50 ani.

Depozitul Provizoriu al Casetelor Arse din *figura 2.3.2-1.* este un depozit modular uscat cu galerie (MVDS – Modular Vault Dry Storage), o construcție de beton armat care conține cavități de depozitare cu aranjare matriceală, potrivite pentru receptarea fasciculilor de combustibil. Un sistem de beton asigură umbrirea și protecția adecvată.

Disiparea căldurii se realizează prin circularea aerului prin elementii de combustibil, precum și prin suprafața extrioară a cavităților de depozitare, după care aerul este disipat direct în atmosferă. În aerul care circulă prin cameră efectul de coș (aer-termosifon) susținut de căldura generată



Figura 2.3.2-1.: Depozitul Provizoriu al Casetelor Arse

asigură forța de acționare și prin aceasta răcirea adecvată fără sisteme active de instalație și supraveghere personală.

Primul modul format din trei camere al construcției și clădirea care o deservește s-a finalizat în 1997, atunci și-a început activitatea Depozitul Provizoriu al Casetelor Arse. În 2000 și 2003 s-a predat câte un modul alcătuit din patru camere, după care s-a finalizat construcția unui nou modul de cinci camere în 2007, astfel cele 16 camere ale depozitului a ajuns la o capacitate de recepție a 7200 bucăți de casete. La 31. dec. 2010. în Depozitul Provizoriu al Casetelor Arse au fost depozitate 6547 buc. de casete de combustibil ars. Predarea unui nou modul de depozitare cu patru camere a Depozitului Provizoriu al Casetelor Arse s-a făcut în decembrie 2011, astfel capacitatea de depozitare a construcției a crescut la 9308 buc. de casete.

2.3.3. Zona de securitate a centralei nucleare și a Depozitului Provizoriu al Casetelor Arse

Limitele zonei de securitate a construcțiilor nucleare, precum și restricțiile aplicabile în zona de securitate trebuie determinate în conformitate cu prevederile Ord. Guv. nr. 246/2011 (XI.24.) privind zona de securitate a construcției nucleare și a depozitului de deșeuri radioactive. În conformitate cu prevederile Ordonanței distanța de suprafața pământului a zonei de securitate în cazul centralei nucleare și în cazul depozitului provizoriu a combustibililor arși este de cel puțin 500 m de la planul zidului care asigură protecția tehnologică cea mai exterioară. Persoana care este prezentă în permanență la limita zonei de securitate, în cazul funcționării regulamentare a centralei nucleare prin emisia sau scurgerea unor materiale radioactive în mediu, nu poate fi expusă unei radiații mai mari de 100 $\mu\text{Sv}/\text{an}$. Ord. Guv. prevede anumite restricții privind zona de securitate (de ex. interzicerea construirii de locuințe, case de vacanță, depozitarea unor materiale periculoase, activități umane periculoase privind construcția nucleară).

Centrala nucleară de la Paks a definit limitele zonei de securitate verificate în conformitate cu prevederile Ord. Guv. 246/2011. (XI. 24.) prin decizia nr. HA5538 eliberată în data de 2. august 2012. a Autorității Naționale pentru Energia Nucleară. Extinderea zonei de securitate este prezentată în *figura M-4 a Anexei*. Limitele verificate ale Depozitului Provizoriu al Casetelor Arse au fost definite prin decizia nr. HA5540 eliberată în data de 31. iulie 2012. a Autorității Naționale pentru Energia Nucleară, în conformitate cu prevederile Ord. Guv. 246/2011. (XI. 24.).

În conformitate cu Regulamentul Local de Construcții al Orașului Paks (Regulamentul administrației locale nr. 24/2003. (XII. 31.) toate terenurile din zona de securitate a centralei nucleare și a Depozitului Provizoriu al Casetelor Arse au interdicție de construcție.

2.4. Prezentarea tipurilor de blocuri noi luate în calcul

2.4.1. Datele generale ale tipurilor de blocuri luate în calcul

Analiza preliminară [9] efectuată în vederea înființării de noi blocuri de centrale nucleare a recomandat în mod evident construirea unui reactor din generația 3. cu apă sub presiune. Pe lângă faptul 80% dintre blocurile noi construite pe plan mondial aparțin acestei categorii, același lucru susține și experiența profesională autohtonă și experiența pozitivă obținută cu funcționarea de mai mulți ani a centralei nucleare de la Paks. Studiul de fezabilitate [9], care compară și evaluează caracteristicile tehnologice, de securitate, de funcționare, de mentenanță și de înființare, precum și analizele APR1400 ulterioare consideră că tipurile de blocuri de reactoare de mai jos sunt recomandabile:

- AP1000 – Advanced Pressurized Water Reactor 1000 (Toshiba-Westinghouse),

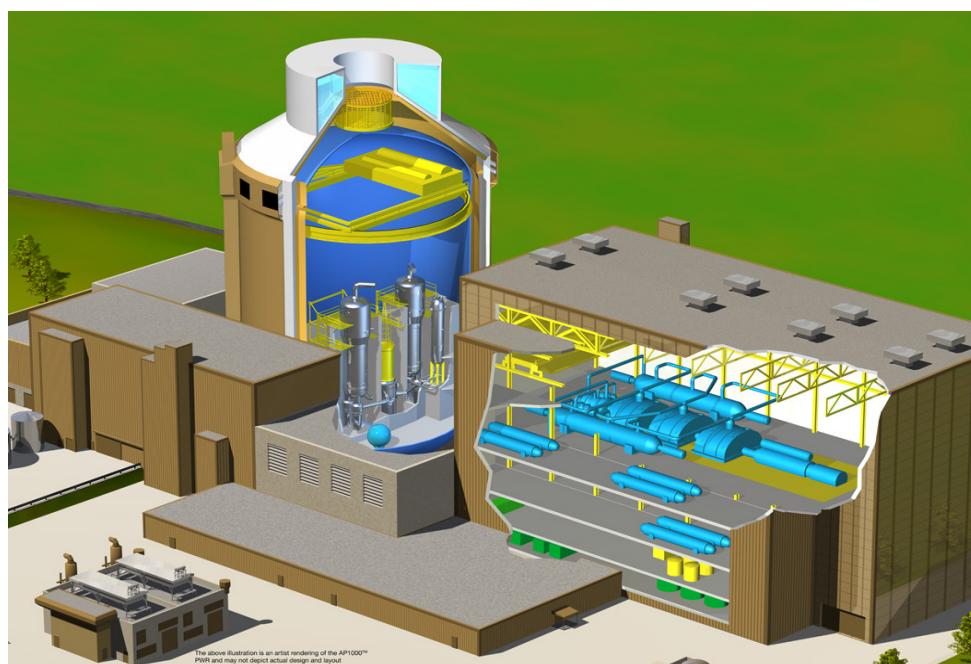
- AES-2006 (Atomstroieexport, numele tipului pe piața internațională MIR.1200),
- EPR – Evolutionary Pressurized water Reactor (Areva),
- ATMEA1 (Areva-Mitsubishi),
- APR1400 – Advanced Pressurized Reactor (KEPCO – Korea Electric Power Corporation).

Principalii parametri tehnici și de securitate ale diferitelor tipuri sunt prezentate în *tabelul 2.4.1-1*, iar obiectivele de securitate și soluțiile de proiectare pentru atingerea acestora, precum și modalitățile de diminuare a consecințelor sunt prezentate în *tabelul 2.4.1-2*.

2.4.1.1. AP1000 – Westinghouse Advanced Passive PWR

Caracteristici tehnice

AP1000 este o construcție simplă, dezvoltată și sigură. Datorită capacității peste medie, cheltuielile de investiții sunt echitabile, reparațiile majore asupra reactorului sunt întreprinse o dată la 10 ani, într-un interval de 40 de zile. Autoritatea nucleară americană (NRC) a emis autorizarea-tip pentru reactor, acesta îndeplinind cerințele EUR⁵ (European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants)



2.4.1.1-1.: Macheta reactorului AP1000 [11]

Din caseta de combustibili PWR conținând 17x17 poziții 157 de bucăți se regăsesc în zonă, din care 69 de bucăți sunt casete de regularizare. La finalul ciclului, 43% vor fi înlocuite de noi elemente de încălzire. [12], [13], [14]

Circuitul primar are două bucle, cu câte două ramuri reci și o ramură caldă. Cele reci conțin 4 pompe principale, instalate direct pe racordul inferior al generatorului de aburi. Rezervorul reactorului corespunde rezervorului Westinghouse utilizat înainte. Circuitului secundar al reactorului

⁵ Criterii detaliate elaborate în 1990 de către proprietarii centralelor nucleare din Europa de Vest.

îi aparține o turbină de turație mică 60Hz (1800 rpm), iar proiectarea unei turbine cu turație mică (1500 rpm) adaptabilă rețelei de 50Hz este în curs de execuție.

Caracteristici privind siguranța

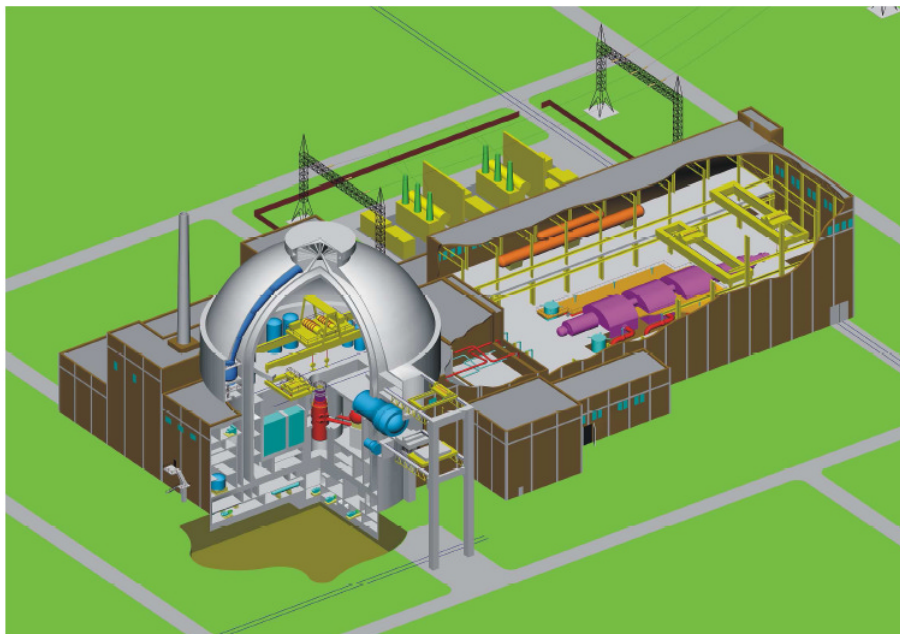
Sistemele de siguranță ale tipului AP1000 sunt pasive, adică nu conțin componente active (de ex. pompe), nu sunt necesare sisteme complementare de siguranță (de exemplu apă de răcire ori încălzare de curent alternativ). Are patru sisteme pasive de siguranță (zonă sistem de răcire uzină, sistem de infiltrare și de reducere a presiunii, sistem de evacuare a rezidului de căldură, respectiv răcire cutie de izolare), care corespund principiului de toleranță unică. Siguranța lor a fost testată în cadrul a două programe diferite de cercetare de eficiență (600 MW și 1000 MW).

Funcționarea necesită implicare manuală redusă, întrucât principiul a fost acela de a elimina necesitatea intervențiilor în locul automatizării intervențiilor. Fiecare sistem de siguranță se regăsește în spații de izolare pentru suprapresiune de 4,1 bari ori în clădiri complementare, care se află pe fundament realizat împotriva cutremurelor.

2.4.1.2. MIR.1200

Caracteristici tehnice

Furnizorul rus furnizează actualmente două versiuni VVER: tipul AES-92 aparținând celei de-a 3. generații precum și dezvoltările acesteia, reactorul AES-2006 (diagrama 2.4.1.2-1), din care până în 2020 se vor construi 17 bucăți în Rusia (în total cu o capacitate de 20 000 MW_e). Ca și în cazul tipurilor VVER precedente, și în acestea se regăsesc 4 bucle primare și generatori de aburi orizontali.



2.4.1.2-1.: Macheta reactorului MIR.1200 [15]

Tipul MIR.1200 al reactorului AES-2006 destinat pieței internaționale oferă îmbunătățiri față de reactorul AES-92 în ceea ce privește economia (eficiență, eficacitate) și sporirea disponibilității (de ex. Procentul 92% indicator de exploatare a eficienței, obținerea a 60 de ani de funcționare). Pe

lângă modificările de siguranță s-a efectuat și îmbunătățirea funcționării pompelor principale (prin eliminarea ungerii cu ulei), introducerea de combustibili conținând otravă. Potrivit planurilor, MIR.1200 va putea utiliza combustibil MOX. În reactoarele noi se utilizează tehnică de direcție digitală integrată. Circuitul secundar conține turbină cu turație mare (3000 rpm), însă se proiectează utilizarea mașinilor cu turații mici (1500 rpm). Conform cerințelor de securitate acceptate pe plan internațional, precum și prin aplicarea consecventă a cerințelor EUR, reactorul MIR.1200 a fost ridicat la nivelul AP1000 și EPR. Acest fapt dovedește că tipul AES-92 a fost certificat de către organizația EUR, acesta constatându-i conformitatea.

Caracteristici de securitate

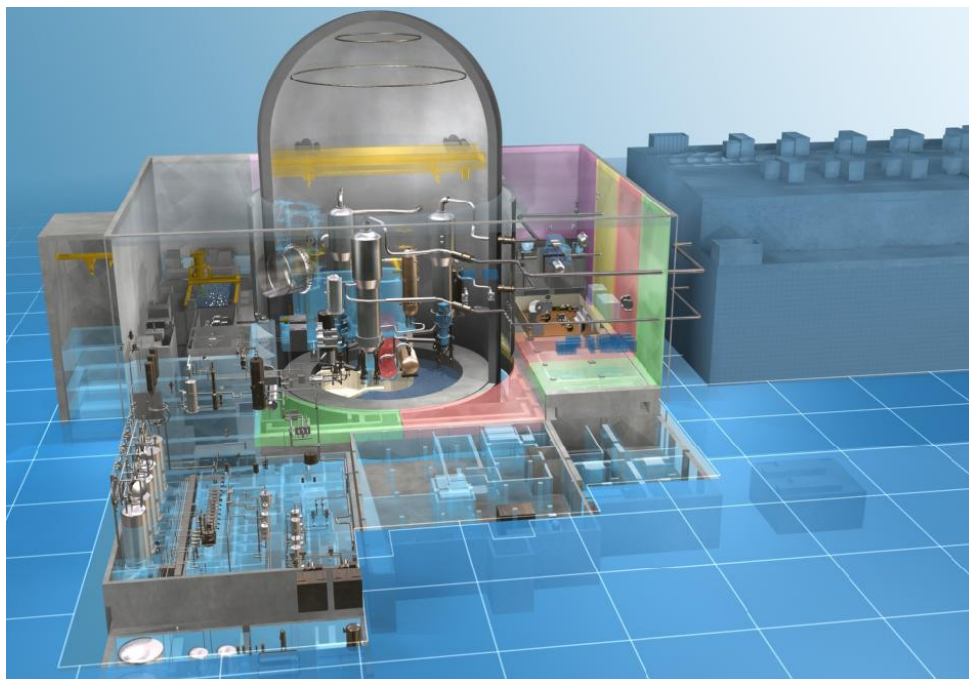
În caz de defecțiune se realizează răcirea îndelungată a reactorului și a circuitului primar și fără intervenție operator, acest lucru fiind asigurat de 8 bucăți de hidroacumulator cu presiune mare și 4 bucăți de hidroacumulatori de presiune mică, împreună cu sistemele automate de răcire.

Sistemele nucleare ale reactorului se află în izolatoare cu perete dublu, realizat pentru defecțiuni de suprapresiune de 4 bari, peretele interior din oțel având sistem de răcire pasiv. Sistemele de securitate cu o capacitate de 100% au fost ordonate în patru canale distincte. Încărcarea cu energie a fiecărui canal se realizează cu câte un generator diesel cu o capacitate de 6,3MW. Partea inferioară a izolatorului funcționează drept capcană de topitură de zonă.

2.4.1.3. ATMEA1

Caracteristici tehnice

Tipul ATMEA1 (diagrama 2.4.1.3-1.) a fost creat prin dezvoltarea tehnologiilor cu apă sub presiune Areva și Mitsubishi, având la bază la bază tipul cu apă sub presiune Mitsubishi cu trei bucle, dar s-au implementat multe soluții EPR. Planurile reactorului sunt conforme cerințelor EUR. La înființare se vor lua în calcul 5 ani pentru construcție, datorită capacității integrate peste medie (1000-1150 MW) cheltuielile de investiții fiind favorabile. Casetele de combustibil cuprind 17x17 poziții, în principiu corespund casetelor implementabile în zona EPR, doar că sunt mai scurte, reparații majore sunt necesare o dată la 10 ani. Eficiența reactorului poate fi modificată cu viteză de maximum 5%/minut. Reactorul poate funcționa și în mod de regularizare frecvențială. [16], [17]



2.4.1.3-1.:Macheta reactorului ATMEA1 [18]

Caracteristici de securitate

Sistemele de securitate conțin 3 ramuri redundante active de 100%, cu posibilitatea mentenanței în timpul funcționării. În cazul accidentelor grave la reactoarele de 3-a generație se utilizează deja soluții standard: capcană de topitură de zonă pentru localizarea și răcirea zonei topite, recombinatori și aprinzători de hidrogen pentru legarea hidrogenului acumulat respectiv pentru reducerea concentrației de hidrogen, evacuare filtrată și răcire pentru menținerea îndelungată a integrității izolatorului. Izolatorul are perete dublu, fiind protejat chiar și împotriva prăbușirii unui avion de mare dimensiuni. Protecția împotriva cutremurelor face posibilă construcția reactorului și în zone cu risc de cutremure.

2.4.1.4.APR1400 – Advanced Pressurized Reactor

Caracteristici tehnice

Blocul APR1400 (figura 2.4.1.5-1.) a fost dezvoltat de firma sud-coreeană KEPCO (Korea Electric Power Corporation), pe baza tipului OPR1000 (Optimum Power Reactor) de 1000 MW capacitate electrică. Bazele ambelor tipuri de reactor a fost blocul denumit System 80+ de la firma Combustion Engineering, care a fost dezvoltat în SUA la începutul anilor 1990. Planurile blocului au fost aprobate de autoritatea sud-coreeană, în prezent se lucrează la cererea necesară pentru tipul de aprobare NRC. Tipul nu dispune de calificativ EUR.

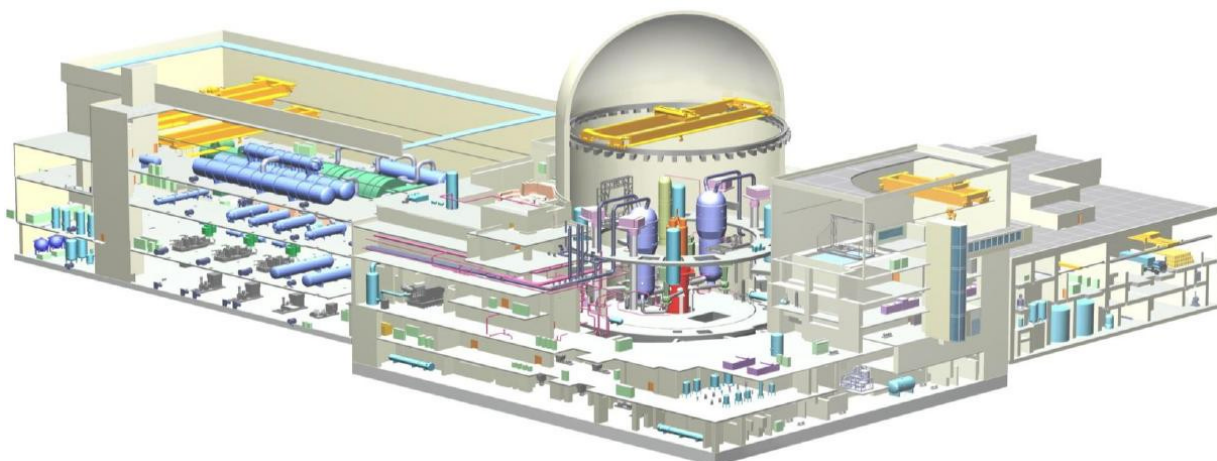


Figura 2.4.1.5-1.: Planul blocului APR1400 [18]

Indicatorii de siguranță ale blocului sunt bune, pentru prevenirea accidentelor grave și reducerea consecințelor se pot utiliza toate soluțiile acceptate internațional. În condițiile rețelei maghiare, dezavantajul blocului este capacitatea de unitate mare, dar presupunând colaborare regională, cele menționate la blocul EPR sunt valabile și aici.

În zona activă al reactorului există 241 bucăți de casete de combustibil, acestea corespund casetei tradiționale PWR cu 16×16 poziții. Combustibilul este produs de firma KNF (KEPCO Nuclear Fuel). Blocul poate funcționa cu încărcătură, din care maxim 1/3 parte este elemente de încălzire MOX.

Cercul primar al blocului APR1400 este format din două bucle, într-una se găsește o ramură caldă și două reci, în ambele ramuri reci este o pompă principală de circulație (construcția este asemănătoare cu blocul AP1000, produs de Westinghouse). Ramurile calde se conectează la câte un generator de aburi vertical de dimensiuni mari, care pot duce o capacitate termică de 2000 MW fiecare. Cantitatea de apă pe circuitul secundar este atât de mare, încât să ajungă pentru 20 de minute până la deshidratarea completă al generatorului diesel, în caz de pierdere alimentare cu apă.

Blocului APR1400 îi aparține o singură turbină de mare capacitate, care are etape de presiune înaltă și trei de presiune scăzută, iar rotația este de 1800/minut (la rețea de 60 Hz). Rețeaua a fost formată astfel încât, aburii să se poată evacua și în caz de cădere generator de la 100%, fără ca să intervină oprirea de urgență a turbinei sau al reactorului. Funcționând într-o rețea de 50 Hz cu rotație de 1500/minut, turbinele vor fi montate prima dată pe blocurile APR1400, care se construiesc în Emiratele Unite Arabe.

Caracteristici de siguranță

Sistemul de protecție al reactorului a fost construit cu redundanță de patru ori mai mare, folosind sisteme de siguranță active și pasive pentru a atinge obiectivele de siguranță.

Rezervorul primește realimentare prin patru conducte de injecție directă din rezervorul mare de apă din izolare (aproape de 2500 m^3) (IRWST – In-containment Refueling Water Storage Tank). Capacitatea fiecărei ramuri e de 50%, care înseamnă redundanță $4 \times 50\%$. Pe lângă injecția de mare presiune de la pompe, fiecare ramură conține un rezervor de mare presiune (acumulator), care funcționează pasiv.

Izolarea primară al blocului APR1400 este fabricată din fier beton, peretele interior este acoperite de oțel, care închide ermetic. Izolarea secundară, care acoperă izolarea primară o asigură împotriva pericolelor externe (de exemplu lovire de către aeronave) asigurând protecție corespunzătoare. Sistemul de spray utilizat pentru reducerea temperaturii și presiunii izolării este format din două

ramuri independente, pompele se conectează la rezervorul IRWST. Atmosfera izolației este atât de mare, încât la un accident grav ipotetic, timp de 24 de ore, presiunea rămâne sub limite și concentrația de hidrogen nu ajunge la valori periculoase.

În caz de accidente grave, se încearcă ca zona topită să rămână în rezervor prin răcirea exterioară a acestuia, dar versiunea EU-APR1400 dezvoltată pentru utilizare în Europa conține și capcană pentru topitură de zonă. Hidrogenul format este reumplut cu recombinatori, dar ca și completare se folosesc și aprinzători de hidrogen[20].

Tabelul 2.4.1-1.: Caracteristicile tehnice cele mai importante ale tipurilor de bloc luate în calcul

Tip de bloc	AP1000	MIR.1200	ATMEA1	EPR	APR1400
Capacitate netă emisibilă	1117 MW	1150 MW	1000 MW	1600 MW	1400 MW
Perioada de funcționare	60 ani	50 (60) ani	60 ani	60 ani	60 ani
Factor utilizare capacitate proiectată	93%	92%	92%	92%	Minim 92%
Pierderi anuale din cauza reparațiilor proiectate	17 zile	20 zile	16 zile	14 zile	17 zile
Autoconsum	6,9%	7,0%	5,8%	7,0%	3,8%
Tip combustibil utilizabil	UO ₂ , MOX	UO ₂	UO ₂ , MOX	UO ₂ , MOX	UO ₂ , MOX
Sursa combustibil utilizabil	Westinghouse	TVEL	Areva și MHI	Areva	KEPCO Nuclear Fuel
Ciclu combustibil	18 luni	18–24 luni	12–18–24 luni	12–18–24 luni	18 luni
Necesar combustibil	43,2 t UO ₂ / 18 luni	43,0 t UO ₂ / 24 luni	42,7 t UO ₂ / 24 luni	64 t UO ₂ / 24 luni	44,7 t UO ₂ / 18 luni
Număr casete proaspete la relocare	68 db (la 18 luni)	82 buc (la 24 luni)	60 buc (la 18 luni)	120 buc (la 24 luni)	92 buc (la 18 luni)
Îmbogățirea casetelor proaspete	4,8%	4,0%	4,95%	4,4%	4,09%
Capacitate de manevrare	Între 25%–100% , zilnic 100%–50%–100%	Între 30%–100%, anual max. 250 db Δ70%	Între 30%–100%	Între 20%–100%, zilnic 100%–25%–100%	Între 20%–100%, zilnic 100%–25%–100%
Presiune circuit primar	155,2 bar	157 bar	155 bar	155 bar	155 bar
Temperatură intrare reactor	280,6 °C	291,0 °C	290,9 °C	295,5 °C	290,6 °C
Temperatură ieșire reactor	321,1 °C	320,0 °C	326,3 °C	328,0 °C	323,9 °C
Presiune ieșire generator aburi	57,6 bar	62,7 bar	>70 bar	78,0 bar	69,0 bar
Cantitate apă răcire	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

Tabel 2.4.1-2.: Soluții de proiectare utilizate pentru atingerea obiectivului sau procedee de reducerea consecințelor

Obiectiv de siguranță propus	Soluție de proiectare utilizată pentru atingerea obiectivului sau procedee de reducerea consecințelor				
	AP1000	MIR.1200	ATMEA1	EPR	APR1400
Tratarea defecțiunilor legate de extinderea bazei de proiectare	– Sisteme de siguranță pasive – Reținerea în rezervorul de rector – Inundarea cavității de rezervor și răcirea exterioară al rezervorului – Recombinatori de hidrogen și aprinzători	– Izolare cu perete dublă – Sistem de răcire pasivă – Sistem de răcire pasivă izolație – Recombinatori de hidrogen – Capcană de zonă	– Izolare de volum mare beton – Răcire izolare pe termen lung – Recombinatori de hidrogen – Capcană de zonă	– Izolare cu perete dublă – Sistem de răcire izolare – Recombinatori hidrogen – Capcană zonă de topire (distribuția substanței topite, răcire)	- Izolare de volum mare beton – Răcire izolare pe termen lung – Recombinatori de hidrogen – Reținere în rezervor (opțional capcană zonă de topire)
Prevenirea proceselor de presiune ridicată care duc la defecțiuni de izolare preauture	Supape de reducere presiune automate de cerc primar	– Supape de reducerea presiunii – sistem de răcire pasiv	– supape rapide, redundante de reducerea presiunii	– supape manuale de reducerea presiunii din cercul primar	– supape de reducerea presiunii manuale – spray de izolare
Tratarea hidrogenului produs	– Recombinatori pasivi (pentru defecțiuni de spargere conductă) – aprinzători de hidrogen (accidente grave)	– Recombinatori pasivi	– Recombinatori pasivi	– Recombinatori pasivi	– Recombinatori pasivi + aprinzători de hidrogen
Stabilizarea și răcirea topirii de zonă	– Reținere în interiorul rezervorului – Inundarea cavității reactorului și răcire exterioară de rezervor	– Capcană de zonă	– Stabilizare substanță topită în afara rezervorului	– Stabilizare substanță topită în afara rezervorului	– Reținere în rezervor – Inundarea cavității reactorului și răcire exterioară de rezervor (la versiunea europeană va fi și capcană de zonă)
Reducerea presiunii în izolare	Sistem de răcire pasiv izolare	– sisteme de răcire pasive, cu suprafețe mari (0–24 ore) – instalații mobile (între 24–72 ore)	– spray de izolare	Prin răcirea atmosferei izolării: – inundarea pasivă a substanței topite de sus, răcire de jos – răcire spray cu pornire manuală	spray de izolare + sistem de îndepărtarea căldurii la oprire

2.4.2.Descrierea sistemului de răcire proiectat

Pentru selectarea posibilităților de răcire la noile blocuri proiectate la centrala de la Paks s-au făcut analize separate [21], [95]. Obiectivul analizelor a fost, ca în condițiile de mediu existente, să se aleagă cea mai bună soluție tehnologică, care să funcționeze la cote optime, și în conformitate cu prevederile de mediu în toată perioada de funcționare propusă, prin alegerea metodei cele mai eficiente de răcire. Pe baza rezultatelor analizelor efectuate – la fel ca și la cele patru blocuri existente în prezent – s-a ales sistemul de răcire prin răcirea apei proaspete.

La funcționarea sistemului de răcire cu apă proaspătă, alimentarea cu apa necesară pentru alimetarea sistemelor de răcire industrială și de condensator se face prin extragerea apei din Dunăre. Utilizarea sistemului de răcire cu apă proaspătă este limitată de cerințele de mediu pentru reintroducerea apei de răcire încălzite, care cauzează stres termic. Ca după punerea în funcțiune a noilor blocuri, valorile limită să fie menținute și în condiții extreme (temperatura de apa Dunării ridicată, debit redus) ca măsură tehnologică se recomandă amestecarea apei de răcire încălzite cu apă rece, în cazuri extreme se poate recurge la reintroducerea acesteia în blocuri.

La sistemul de răcire de apă proaspătă, care funcționează cu apa extrasă din Dunăre, apa este utilizată în stare brută, netratată chimic, tratat mecanic pentru cu sedimente plutitoare (filtrare). Necesarul de apă de răcire la condensatoarele blocurilor, adică cantitatea apei extrase din Dunăre, în cazul capacităților de bloc sunt prezentate în tabelul 2.4.2-1. După utilizare, întreaga cantitate de apă de răcire este revărsată în Dunăre. Planul local al sistemul de răcire cu apă proaspătă este prezentat în figura 2.4.2-1.

Tabelul 2.4.2-1.: Date de bază luate în considerare la analiza sistemului de răcire

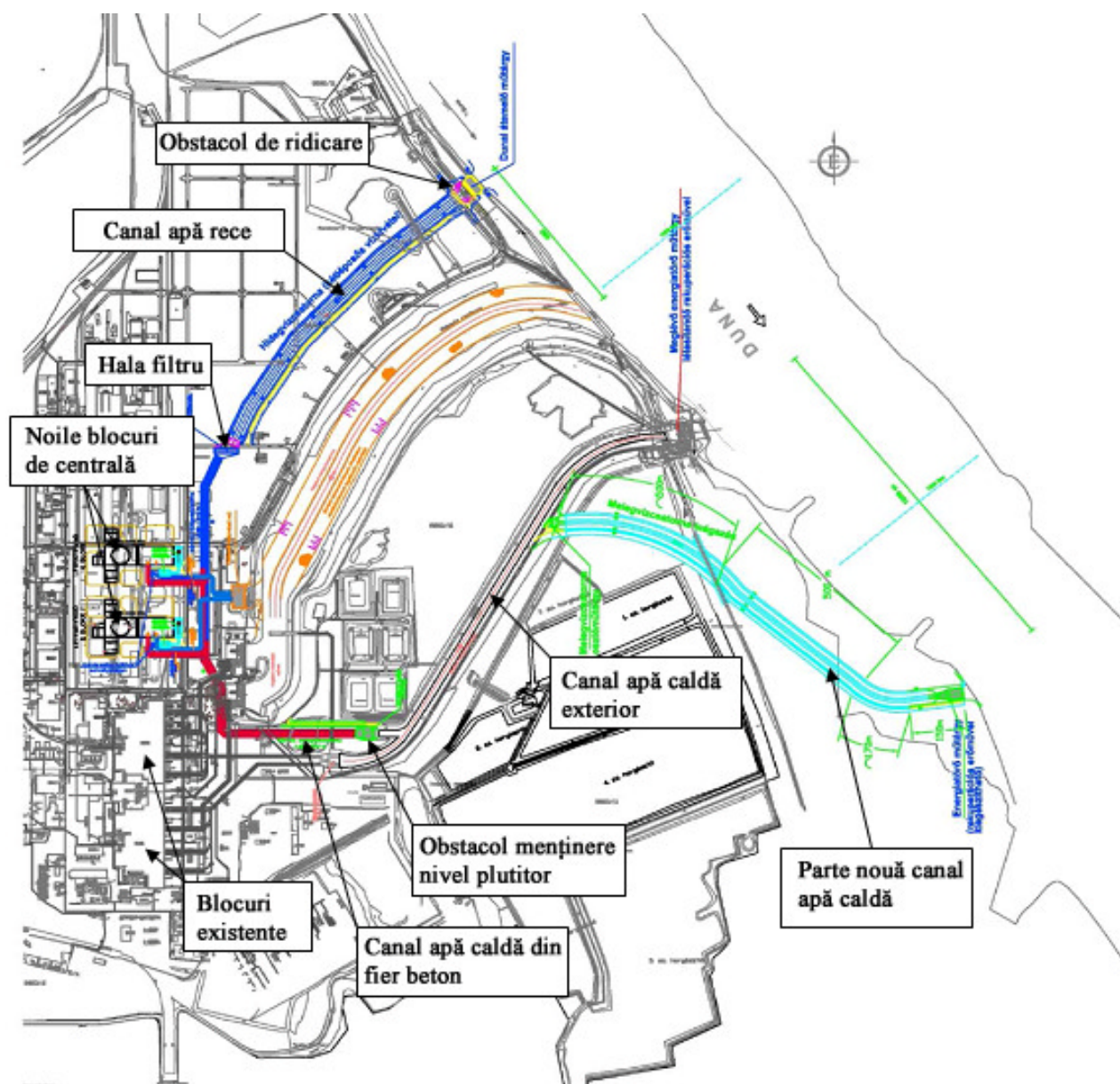
	În caz de capacitate de 2×1200 MW	În caz de capacitate de 2×1600 MW
Încălzirea apei de răcire în condensator [°C]	8	8
Necesarul de apă nominal al condensatoarelor [m ³ /s] pe blocuri	66	86
total	132	172

Uzina de pompe de pe Dunăre va fi amplasată peste estuarul canalului de apă rece a centralei. Ruta de transport apă va fi în două faze, prima fază stația de pompă de ridicare din Dunăre ridică apa brută în canalul de apă rece nou, a doua fază este când uzina de pompe condensator duce apa la condensatoare. Noul canal de apă rece are o adâncime aproximativă de 4 m, – în funcție de versiunea de bloc – lățime de jos de 12–20 m, și cca. 1000 m lungime.

De la hala de filtrare până la hala de pompe de apă de răce condensator apa ajunge prin canal de fier beton închis. Sarcina uzinei de pompe este trecerea cantității necesare de apă de răcire prin condensatoare din canalul de apă rece de intrare în canalul de apă caldă de ieșire. Din clădirea principală, scoaterea apei calde se face prin canale de fier beton, care se conectează prin obiecte de menținere nivel la canalul existente de apă caldă. Pe baza calculelor hidraulice preliminare [21] canalul de apă caldă existent poate conduce nu doar cantitatea de 100–110 m³/s din funcționarea blocurilor existente (max. 120 m³/s) ci și cele aparținând blocurilor noi de 2×1600 MW adică cantitatea de 172 m³/s.

La introducerea apei de răcire în Dunăre se va înființa un alt punct de introducere pe ramura canalului de apă caldă, care este proiectat în direcție sudică, la cca. 1000 m de la canalul dunărean existent. Noul canal se desparte de canalul existent înainte de partea care se întoarce spre Dunăre, pe partea mai joasă al canalului, printr-un obstacol despărțitor artificial (figura 2.4.2-1.). (În viitor s-a propus construirea unei uzine de apă de recuperare pe canalele de apă caldă.)

Malul sudic al canalului de apă caldă nou – în loc de malul sudic al canalului de apă caldă existent până la despărțirea noului canal și estuar – va funcționa și ca uzină permanentă de protecție contra inundațiilor.



Tabel 2.4.2-1. : Părțile sistemului de răcire cu apă proaspătă în două faze, schemă

2.4.3. Alte facilități necesare pentru realizarea activității, operații conexe

Blocurile funcționale în prezent ale centralei de la Paks fac parte din substația 400/120 kV aparținând MAVIR Zrt., ca proprietar de rețea de transfer 400/120 kV conectându-se prin substația de 400 kV la rețeaua electrică maghiară. Din punctul de vedere a conexiunii, centrala de la Paks are caracteristici corespunzătoare fiind un nod de 400 kV, în același timp integrarea noilor blocuri în sistemul de energie electrică se poate face doar prin crearea de conexiuni de rețea noi. Până la alegerea furnizorului trebuie să se ia în calcul mai multe tipuri de bloc, dar pentru capacități diferite este nevoie de diverse lucrări de dezvoltare a rețelei.

La pregătirea proiectării noilor blocuri au fost făcute calcule de rețea preliminară [22] pentru verificarea condițiilor în care lângă dimensiunile de bloc cu capacitate de 1000–1600 MW net la funcționare normală și în stări de defecțiuni tehnice, în care capacitatea produsă poate fi transportată. Rezultatele au dovedit nevoia de următoarele dezvoltări în domeniul de capacitate studiată:

- Construirea liniei de transmisie de sistem dublu Paks–Albertirsa este condiția de bază și indispensabilă a punerii în funcțiune la noile blocuri.
- Rezultatele verificării referitoare la stări de deficit dublu și introducerea celui de al treilea transformator de 400/120 kV pentru alimenterarea noilor blocuri în subcentrala existentă acum (Paks-I.).
- În funcție dimensiunile și caracteristicile dinamice ale blocurilor proiectate este nevoie de consolidarea stabilității tranzitorii prin construirea unui sistem secundar de linie de transmisie cu direcția Litér sau Martonvásár. Această problemă, în cunoștință de alți parametri va trebui să fie analizată.

Pentru conectarea la rețea a noilor blocuri prin stația de 400 kV (Paks-II.), locația căreia încă nu a fost stabilită. [23] Posibila locație este de-alungul liniilor cu direcție de NV, de la Paks la Nagydorog, și Kölesd, la 6 km de la locul proiectat ale blocurilor noi.

Pentru conexiunea alimentării în regim redus între locația noilor blocuri și sistemul de comutare a substației de 120 kV Paks-I. se va înființa o rețea de cabluri de 120 kV.

Pentru construcția noilor blocuri în locație există infrastructura de bază (apă-, canal-, rețea drumuri, transmisii date, etc.), probabil mai târziu va fi nevoie de extinderea și modernizarea acesteia. Relațiile infrastructurale ale locației de la Paks sunt prezentate în subcapitolul 2.1.2. mai detaliat.

Pentru apele uzate comunale, apele din deșeuri sanitare și de pe lângă clădirile de laborator, precum și receptarea și tratarea apelor va trebui să se construiască o nouă uzină de tratarea apelor.

2.4.4. Prezentarea referințelor naționale ale tipurilor de bloc luate în calcul

2.4.4.1. AP1000 (Westinghouse)

În prezent în China se construiesc deja trei blocuri de AP1000 (Sanmen 1–2. – figura 2.4.4.1-1., Haiyang 2. – figura 2.4.4.1-2.), predarea lor se plănuiește în 2013 și 2014. Se prevede, că și în SUA se va începe construirea tipului de bloc AP1000, în prezent în două locații există pregătiri pentru lucrările de construcție (Georgia, centrala Vogtle), dar în conformitate cu prevederile în 6 locații se va cere în total autorizație pentru construcția a 12 bucăți de blocuri AP1000. Blocurile chinezești vor fi finalizate în aproximativ 5–6 ani, după părerea proiectanților referințelor AP1000, se pot construi în 5 ani.



Figura 2.4.4.1-1.: Introducerea celui de al treilea inel de izolare în locația Sanmen 1.

Figura 2.4.4.1-2.: Construcția Haiyang 2.

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

În Rusia sunt în construcție două blocuri tip AES-2006 (MIR.1200) în Centrala de la Leningrad (Sosnovi Bor – figura 2.4.4.2-1), în Centrala de la Novovoronej deasemenea se construiesc două blocuri tip AES-2006. În Rusia se prevede dezvoltarea capacității nucleare prin tipul de bloc AES-2006: în conformitate cu planurile până la 2020 se va construi o capacitate de 20 000 MW_e (17 bucăți de blocuri).



Figura 2.4.4.2-1.: Blocul centralei nucleare în construcție la Sosnovi Bor

2.4.4.3. ATMEA1 (Areva-Mitsubishi)

Planurile tehnice ale blocului ATMEA1 au fost realizate la sfârșitul anului 2009, după acesta s-au început demersurile pentru autorizare. Prin autorizarea blocului și certificarea conformității EUR probabil că nu vor exista probleme, fiindcă planurile au fost întocmite în conformitate cu EUR, ținând cont de prevederile NRC.

Membrii grupării Areva-MHI au considerabile experiențe în construcția de centrale nucleare, până în prezent au construit împreună 123 blocuri de centrale nucleare, capacitatea lor de producție este însemnată, la nivel mondial pot produce instalații nucleare în 12 locații.

2.4.4.4. EPR (Areva)

În Europa în prezent se lucrează la instalarea a două blocuri EPR: primul în Finlanda, Olkiluoto [24], al doilea la Flamanville din Franța [25]. Construcția blocului OL-3 a fost începută în 2005, iar al blocului Flamanville-3 (figura 2.4.4.4-1) în vara anului 2006. Predarea blocurilor este în întârziere față de planurile inițiale. Areva are contract pentru construcția a două blocuri EPR chinezești (Taishan 1., Taishan 2.), acestea sunt deasemenea în construcție (figura 2.4.4.4-2.) iar în conformitate cu planurile acestea i se vor alătura rețelei în anul 2013 și 2014.



Figura 2.4.4.4-1.: Construcția Flammanville-3



**Figura 2.4.4.4-2.: Lucrări de construcție
Taishan 1-2.**

2.4.4.5. APR1400 (Korean Hydro and Nuclear Power)

În Coreea de Sud, în prezent se află în construcție în total patru blocuri APR1400 în două locații (Shin-Kori – figurile 2.4.4.5-1. și 2.4.4.5-2. și Shin-Ulchin), Emiratele Unite Arabe are contract de la sfârșitul anului 2009 pentru construcția a patru blocuri cu consorțiul condus de firma sud-coreeană KEPCO.



**Figura 2.4.4.5-1.: Lucrări în clădirea conteniment la
blocul Shin-Kor 3.**



**Figura 2.4.4.5-2.: Lucrări de
construcție la centrala Shin-Kor**

2.5. Prezentarea fazei de construcție, descrierea caracteristicilor tehnologice și altele

2.5.1. Prezentarea datelor caracteristice ale construcției

Ocuparea de spațiu a clădirilor construibile

Spațiul ocupat de blocurile centralei nucleare este de 106 ha, care ocupă un spațiu de 29,5 ha din teritoriul centralei nucleare de la Paks și 76,3 ha din zona felvonulăsi. Situația centralei de la Paks se poate observa, împreună cu marcarea locurilor de construcție pentru noile blocuri în Anexă pe figura M-2. Necesarul de spațiu pentru diversele tipuri de bloc, clădiri și alte anexe este prezentat în tabelul 2.5.1-1..

Tabelul 2.5.1-1.: Ocuparea de spațiu pentru diferitele tipuri de bloc

Tip de bloc	Ocupare de spațiu caracteristică	Necesar de spațiu pentru două blocuri
AP1000	Dimensiunile spațiului ocupat de un bloc: 250×233 m, ceea ce înseamnă 5,825 ha. Pentru zona de desfășurare se ia în calcul necesarul de spațiu de cca. 100 ha. [26]	≈ 12 ha
MIR.1200	Dimensiunile spațiului ocupat de un bloc 2,6 ha, cu anexe și suprafețe izolate, se ia dublu ca necesar de spațiu. La necesarul de zonă de desfășurare se ia în calcul întregul spațiu disponibil. [27]	≈ 10 ha
ATMEA1	În conformitate cu desenul disponibil pentru un bloc este nevoie de un spațiu de cca. 12. Pentru desfășurare se va folosi întregul spațiu disponibil. [28]	≈ 24 ha
EPR	Dimensiunile spațiului ocupat de un bloc: 384×283 m, 10,867 ha /bloc. Pentru zona de desfășurare luăm în calcul exploatarea întregului spațiu disponibil de 100 ha. [29]	≈ 22 ha
APR1400	Amplasarea a două blocuri necesită un spațiu de 36 ha. La necesarul de desfășurare se va lua în calcul înregul spațiu disponibil. [30]	≈ 36 ha

În timpul lucrărilor de construcție, pe spațiile de construcție precum și în zona de desfășurare, se va lua în calcul dispariția sau diminuarea zonelor verzi și a florei. Semnificația acestuia din punct de vedere a protecției mediului este redusă, deoarece zona de construcție și cea de desfășurare se situează pe teritoriul centralei, în zonă industrială. La finalizarea construcției, se va face reabilitarea zonelor dintre construcții în zona de desfășurare.

Durata lucrărilor de construcție

Durata estimată a activităților de construcție de către furnizori pentru fiecare tip de bloc, este prezentată în tabelul 2.5.1-2.

Tabel 2.5.1-2. : Durata lucrărilor de construcție pentru fiecare tip de bloc

Tip bloc	Fazele de construcție prezentate
AP1000	Pregătirea terenului este de 18 luni. Execuția și până la probele de funcționare este de 4–5 ani. [26]
MIR.1200	De la prima turnare de beton până la predare 60 luni. [27]
ATMEA1	Construcția unui bloc de la prima turnare de beton până la introducerea elementului de încălzire este mai puțin de 40 luni. Funcționare test durează 8,5–10,5 luni. [28]
EPR	De la prima turnare de beton până la predare 62 luni. [29]
APR1400	Construcția completă a două blocuri APR1400 de la prima turnare de beton până la conexiunea paralelă este de 58 luni. Această perioadă conține construcția, instalarea, punerea în funcțiune și predarea. [30]

Necesarul de forță de muncă la construcție, numărul necesar de muncitori

Procesul de construcție este mediu, adică în perioadele de vârf conține numărul de muncitori necesar pentru fiecare tip de bloc, pe baza datelor primite de la furnizori [26 – 31] prezentate în tabelul 2.5.1-3. În perioada de construcție se va lua în calcul munca în trei schimburi. [32]

Tabelul 2.5.1-3.: Numărul de muncitori necesar pe tipuri de bloc, în perioada medie și de vârf

	AP1000		MIR.120 0	EPR		ATMEA1		APR140 0
	Mediu	Vârf	Max.	Mediu	Vârf	Valoare minimă (vârf)	Valoare maximă (vârf)	Max. (număr lunar)
Nr. constructori [pers.]	3 000	4 300	5 600	800	2 400	6 000	7 000	1 200

Necesarul de forță de muncă real pentru construcția noilor blocuri (în perioada de vârf a construcției este de cca.5000–7000 pers.) și depinde în mare măsură de investitorul selectat, fiindcă între cele cinci soluții tehnice propuse există diferențe mari în ceea ce privește necesarul de forță de muncă.

Pentru cazarea celor care participă la construcție există mai multe posibilități la Paks, și în localitățile din împrejurare. În cazul în care se construiesc blocuri noi de locuințe, acestea pot fi scoase la vânzare după terminarea lucrărilor de construcție către populația locală, sau pot fi folosite pentru cei care lucrează în centrală. Există deasemenea posibilitatea de a cumpăra sau închiria locuințe sau case deja existente, sau pot fi amplasate cămine în apropierea zonei de construcție, sau în localitățile din apropiere. Avantajul acestuia este, că după eliberarea forței de muncă angajate temporar, containerele pot fi refolosite, transportarea în alte locații. [32] [33]

Mijloace și mașini

În perioada construcției trebuie să se ia în calcul mișcarea concomitentă a mai multor tipuri de mașini precum și a mașinilor de transport. Pe baza datelor furnizorului blocului de tip APR1400 [30] în timpul construcției este necesară utilizarea următoarelor tipuri de mașini și vehicule:

1. macara rezistență mare(utilaj principal)

Pentru construcția instalațiilor principale ale centralei (cisternă reactor ≈ 530 t, generator de aburi ≈ 775 t) este nevoie de macara derezistență mare. Centrala Shin-Kor poate fi considerat referință pentru tipul de bloc APR1400, la construcția blocurilor 3–4. a fost folosită o macara cu o capacitate de ridicare de 1350 t pentru mișcarea instalațiilor principale.

2. Alte mașini, instalații

- În timpul lucrărilor de pregătire (preătire teren, turnare fundație etc.) vor funcționa remorchere, barje, remorci (100 t), graifere (0,2; 1 și 8 m³), gredere, compactoare, compactoare vibratoare, echipament de foraj, macara turn (50 t), macara hidraulică, macara pe senile (200 t), încărcătoare, autobasculante (15 și 25 t), buldozere (32 t), camioane mixer beton, camioane transport, compresoare.
- În timpul lucrărilor de construcție vor funcționa macarale turn (5, 10–12 și 20 t), macarale (90, 200 și 300 t), macarale beton (35 și 50 t), macarale hidraulice (35 și 50 t), macarale pe senile (100 și 150 t), camioane pompă (80 m³/oră), pompe de beton, utilaje de curățare, remorci (25 t), camioane transport apă (6000 l), camioane cu platou (25 t), compresoare de aer (100 și 210 m³/minut), tractoare (10 t), motostivuitoare (5–10 t).
- În timpul lucrărilor de instalare și alte lucrări de construcție/instalare (de exemplu țevi, instalații electrice) vor funcționa macaralke de construcție (1350 t), macarale hidraulice (30, 50, 100, 150, 300 și 400 t), motostivuitoare (7,5 și 10 t), și macarale (140 și 300 t), remorci, dispozitive de ridicare electrice (2 t), generatoare disel.

Ținând cont de caracterul similar al activităților de construire, a diverselor faze de lucru și procedee de lucru, și în cazul construcție de alte blocuri se pot lua în considerare mașini și utilaje asemănătoare cu cele amintite mai sus (mai ales echipamente de ridicare și încărcare, vehicule de transport, macarale etc.). Numărul utilajelor, parametrii și tipurile acestora poate însă fi diferite în unele cazuri, stabilirea exactă a acestora se va întâmpla mai târziu în planificarea lucrărilor, ținând cont de caracteristicile specifice ale locurilor.

Pe șantier vor funcționa mai multe mașini și utilaje deodată, la evaluarea efectelor am luat în considerare 50 de mașini, mai târziu, cu progresul lucrărilor acest număr se va diminua semnificativ.

Faza de lucru specifice (fundăție, deshidratare) Blocurile de reactor, care funcționează în prezent au fost turnate pe placă de bază monolitică contiguală adâncime de 6,5 m. Instalațiile sunt pe bază de plăci monolitice, adâncimea fundației este de 7,0 m. Fundația grupurilor de turbine s-a făcut cu plăci monolitice sau cu fundație adâncită (coloane de tip Frank de 6–7 m lungime), adâncimea de fundație este de 7,5 m. Clădirile cu sarcini mai mici, incintele (stațiile de generatoare diesel, anexele, hala de răcire, hala de compresoare, podurile de circulație și tehnologice) cu fundație simplă, placă monolitică, adâncimea fundației între 3–7m. Sarcina maximă sub clădirile principale este de 700 kN/m^2 ($= 0,7 \text{ MPa}$) iar sub clădirile mai mici de $250\text{--}450 \text{ kN/m}^2$ ($0,25\text{--}0,45 \text{ MPa}$).

La fundațiile clădirilor prevăzute în investiție, din cauza condițiilor geotehnice asemănătoare, se vor lua în calcul moduri de turnare a fundației asemănătoare. Lucrările de turnare a fundației la blocurile de reactor – indiferent de tipul de bloc – înseamnă exploatarea și mișcarea a mai multor sute de mii de m^3 de pământ pe bloc.

Locația exactă a gropilor de lucru, dimensiunea acestora încă nu sunt cunoscute. Sarcina hălelor de turbine se presupune, că va fi mai mare, decât cele funcționabile acum, de aceea turnarea fundației pentru acestea se va face prin turnare la adâncime.

Dacă nivelul de apă freatică este mai înalt decât nivelul inferior de fundație, este necesară la scoaterea apei din gropa de lucru. Adâncirea acesteia se presupune că se poate face cca. până la -7 m fără coborâre nivelului apei freatice, la adâncirea gropilor mai departe însă va fi nevoie de conborârea nivelului apei freatice. Cea mai eficientă metodă pentru coborârea nivelului apei freatice poate fi soluția puțurilor de vacuum. Această metodă s-a folosit la cele patru blocuri de reactor existente și construcția anexelor, când pentru scoaterea apei din gropile de lucru au amplasat două rânduri de puțuri la atingerea adâncimilor de $-6,8 \text{ m}$ și $-9,0 \text{ m}$. Adâncimea maximă a gropii în partea de vest a atins adâncimea de $12,1 \text{ m}$.

Lucrările de scoaterea apei sunt indicate de făcut în perioade cu niveluri reduse de apă freatică. Cantitatea de apă, care urmează să fie evacuată depinde de nivelul apei freatice în perioada de construcție, și de nivelul Dunării. Calitatea apei în perioada scoaterii trebuie să fie verificată permanent, pe lângă desecare, după sedimentare și separare de ulei se poate revărsa în Dunăre.

2.5.2.Modul și volumul transporturilor legate de construcție

Pentru transportul materialelor de construcție, al pământului exploatat și a deșeurilor se poate lua în calcul drumul rutier, calea ferată sau navală. Pentru transport rutier se poate folosi drumul național 6. și autostrada M6. De pe autostradă către șantier se poate ajunge doar prin localitatea Paks. Pe baza datelor Furnizorului [32] este realizabil, ca de la ieșirea Paks-Sud de pe autostrada M6 să se desemneze un drum direct – fără trecere prin localitatea Paks – pentru a atinge șantierul.

Transportul muncitorilor pe șantier se poate realiza mai ales pe cale rutieră, mai ales cu autobuze de la Paks, și localitățile din apropiere. Numărul muncitorilor depinde de tipul de bloc, faza de construcție și este între 800 și 7000 de persoane. Proporția celor care vin cu autobuzul sau mașina personală estimându-se la 80% / 20% zilnic se poate lua în calcul sosirea a 16–140 de autobuze și 80–700 de mașini personale.

Durata estimată a activităților de construcție – va fi mult mai mare față de alte investiții obișnuite (5–6 ani). În această perioadă trebuie să se ia în calcul transporturi semnificative (pământ, beton, instalații tehnologice, etc.).

Cantitatea de pământ, care se va scoate, conform datelor de la furnizorul tipului de bloc MIR.1200 [27] în cazul a două blocuri va fi de 4–6 milioane de m^3 , pe baza furnizorului de APR1400 [30] aproape 3 milioane de m^3 , în cazul construirii a două blocuri. Furnizorul blocului EPR, în funcție de condițiile de șantier menționează scoaterea mai multor sute de mii de m^3 de pământ, în cazul construirii unui singur bloc.[29]. Dimensiunea clădirilor anumitor tipuri de bloc , amenajarea și ocuparea de spațiu este diferită, astfel la construcția blocurilor AP1000 și ATMEA1, cantitatea de pământ exploatabil – ținând cont și de datele altor furnizori – variază de la mai multe sute de mii până la 4–6 milioane de m^3 în cazul construirii a două blocuri.

Cu transportul se poate trece prin sudul localității Paks, și zonele de pe lângă drumul principal 6., eventual partea de vest a localității Dunaszentgyörgy, precum și localitatea Csámpas. Pentru reducerea la minim al deranjului, se recomandă transportul pentru cele mai multe din materialele de construcții transportul pe cale navală. Față de transportul rutier este mai recomandabilă și calea ferată, există legături, dar foarte probabil linia Dunaföldvár–Paks necesită reconstrucție. Trebuie luat în considerare direcționarea către calea navală al transporturilor, mai ales dacă modulele de structură al clădirilor – din cauza dimensiunilor – nu pot fi transportate altfel.

În cazul în care transportul de material se va face pe calea rutieră, pornind de la cantitatea de material necesare circulația legată de transporturi va include zilnic cca. 80 de mașini grele, iar în perioada de vârf cca. 130 de mașini grele zilnic. Transportul de material se face zilnic 12 ore.

2.6. Facilități, echipamente și măsuri de protecția mediului planificate

În faza actual a construcției de blocuri noi de reactor nuclear încă nu se poate vorbi de facilități, măsuri concrete de protecție. Pe baza experienței acumulate din funcționarea reactorului deja existent se pot numi mai multe facilități și măsuri, care vor sta la baza construcției noului bloc. Aceste tipuri de măsuri vor cuprinde perioada de construcție, funcționare și de abandon.

Centrala nucleară nu are emisii poluante tradiționale (nu radioactive) la cote de funcționare normale. Poluarea aerului poate provine din transport de marfă sau persoane, și probabil din testele de funcționare și funcționare de urgență ale generatoarelor diesel. Pentru reducerea poluării se recomandă utilizarea celor mai moderni dintre vehicule și mașini, în perioada de construcție și în cea de funcționare. La transportul persoanelor către șantier în timpul lucrărilor de construcție și funcționare, în primul rând trebuie să se apeleze la transportul în comun, prin organizarea de rute și frecvențe convenabile pentru autobuze.

Construcția centralei și funcționarea acesteia implică utilizarea unei cantități importante de apă potabilă. Rezervoarele de apă existente pot asigura aceste cantități. În același timp zona de protecției a bazei de apă se va extinde prin mărirea necesarului de apă. Este necesară marcarea zonei de protecție în vederea protecției bazei de apă.

La selectarea soluțiilor tehnologice, trebuie alese soluțiile cu economie de apă și cele cu reutilizarea apei. Pe șantier colectarea apei pluviale, eventuala tratare și colectare trebuie să se facă în așa fel, ca să nu cauzeze încărcarea apeșor de suprafață sau freatică.

În cazul construcției și funcționării noilor blocuri trebuie să se ia în calcul apariția apelor uzate. Cea mai mare cantitate de ape uzate va apărea în perioada de construcție. Pentru tratarea acestor ape uzate nu ajunge capacitatea de tratare a centralei, din acest motiv va fi nevoie de construirea unor bazine noi de tratare moderne. Noul rezervor se poate revărsa în Dunăre. În conformitate cu principiile Directivei de ape, pentru menținerea calității bune a apei, se recomandă utilizarea celor mai moderne facilități.

În construcțiile planificate, pe lângă apele uzate se poate lua în calcul și apariția de ape uzate industriale. În cazul acestora trebuie să se rezolve pretratarea și numai apele pretratate în conformitate cu prevederile legale pot fi revărsate în colector.

Pentru construcția blocurilor va fi nevoie de exploatarea unei cantități importante de pământ. Pe șantier, probabil o mare parte din acesta nu va fi pământ ci material de umplere, moloz, deșeuri inerte. Tratarea și dispunerea acestora trebuie să fi rezolvată în conformitate cu prevederile legale. Pe lângă acestea, în timpul construcției și a funcționării vor apărea cantități mari de deșeuri industriale comunale nepericuloase și periculoase. Tratarea, depozitarea și dipsuneerea acestora trebuie să se facă în conformitate cu prevederile legale. Acest lucru înseamnă, că la noul șantier va fi nevoie de zone de depozitare și tratare, de amenajarea punctelor de colectare. Colectarea trebuie să se facă selectiv.

O atenție special trebuie să i se dea reutilizării deșeurilor, diminuării cantității de deșeuri, astfel încât doar cantitatea minimă de deșeuri să fie depozitat. De aceea trebuie să se selecteze tehnologii cu cantități de deșeuri reduse, chiar la selecția materialelor, precum și selectarea acestora în vederea reutilizării deșeurilor existente.

Amenajarea locației este inevitabilă, nu doar în vederea unei mai bune amplasări ci și pentru îmbunătățirea stării muncitorilor. Pe lângă acesta se recomandă plantarea de păduri de protecție la marginea locației.

Facilitățile planificate, din cauza dimensiunilor lor, nu se vor potrivi în peisaj întru-totul. Clădirile, însă, prin soluții arhitecturale (linii, culori, etc.) pot fi mai armonice, mai puțin bătătoare la ochi.

Efectele de mediu ale noilor facilități – radiologice și tradiționale – trebuie urmărite prin instalarea și operarea unui sistem monitoring de verificare emisiilor și al mediului înconjurător. Sistemul de verificare trebuie să furnizeze în continuu date cu privire la schimbările de mediu legate de funcționarea blocurilor centralei. Acesta va permite să se verifice corectitudinea modelelor de mediu prevăzute, precum și a predicțiilor, iar pe de altă parte – eventualele efecte negative, schimbări nefavorabile – permite o intervenție rapidă, înlăturarea proceselor nefavorabile, și chiar prevenirea acestora.

2.7. Incertitudinea materialelor prezentate

În prezenta fază de pregătire a construirii de noi blocuri, nu dispunem de planuri de construcție și încă nu s-a procedat la alegerea concretă a blocurilor, care vor fi construite din cele cinci variante de blocuri prezentate de către furnizor – în subcapitolul 2.4.1. Soluțiile și datele tehnice prezentate în acest document consultativ se bazează pe furnizarea de date de către furnizori și datele publicate, precum și pe datele de referință a blocurilor operaționale sau aflate în construcție.

Prin progresul procesului de planificare, ca rezultat a licitației furnizorilor și autorizarea de la protecția de mediu, datele prezentate vor fi clarificate, datele principale referitoare la tehnologie, precum și datele cu privire la poluarea mediului se vor modifica nesemnificativ.

3. Descrierea impactului asupra mediului

Scopul principal a verificării impactelor asupra mediului este evaluarea și calificarea modificărilor unor factori-sisteme de mediu în urma activităților planificate, pe baza modificărilor din factorii de mediu. La verificarea efectelor cel mai important este factorul → efecte directe → efecte indirecte, adică procese efective → subiecți implicați direct și indirect, adică obiecți → obiecți care suportă efectele finale, prin urmărirea lanțului logic. Pentru evaluarea efectelor, în primul rând trebuie stabilită, care sun factorii activităților planificate precum și procesul de impact care provine din acestea. Acestea se numesc procese impactuale pentru că în această fază se iau în calcul toate procesele, care pot intervine în timpul activităților. În fazele următoare, verificările pot fi concentrate, pe baza datelor locului, asupra proceselor care apar într-adevăr.

Procesele impactuale potențiale pot fi prezentate în cadrul verificării efectelor investiției prin figura de process impactual. Acestea sunt teoretice, ceea ce înseamnă, că pe baza cunoașterii planurilor, se poate lua în calcul apariția acestora. Prezentarea figurii proceselor impactuale pentru faza de construcției a noilor blocuri (anexa, *figura M-5.*) este cea obișnuită, deci prima coloană marchează elementul sau sistemul de mediu implicat. A doua coloană este numărul de ordine, factorii de impact pentru activitățile planificate apar în cea de a treia coloană. Factorul apare tot timpul la acel element, asupra căruia are impact direct. Un factor poate avea impact asupra mai multor elemente de mediu deodată, dar în moduri diferite de aceea trebuie să apară la fiecare element de mediu. Impacte directe, care sunt de așteptat apar în coloana a patra, iar impacte indirecte în cea de a cincea. Săgețile marchează continuarea efectelor în direcția obiecților care suportă efectele finale. Continuarea impactului se poate întâmpla în faze nenumărate, în majoritatea cazurilor diminuându-se, rar cu grad de eficiență în creștere. În general, în timpul ciclurilor intensitatea impactelor se diminuează. Cel care este purtătorul final de impacte este de obicei ecosistemul și/sau omul. Acesta apare în figură separat, în ultima coloană, fiindcă efectele asupra mediului, adică modificările survenite în starea elementelor/sistemelor de mediu pot fi interpretate și evaluate din punctul de vedere al omului.

Factorii de impact ale construcției de noi blocuri de centrală, a lucrărilor de construcție cei mai importanți din punct de vedere al mediului sunt următorii:

- Lucrări de construcție (praf, emisii de gaze ale mașinilor de construcție și transport, zgomot și vibrații, deranj, număr de muncitori),
- Transportul muncitorilor și a materialelor de construcție la șantier (praf, emisii de gaze ale mașinilor de construcție și transport, zgomot și vibrații, deranj, deranj, deteriorarea stării drumurilor),
- Ocupare de spațiu îndelungat și temporar, construcție de dimensiuni relativ mari (efecte urbanistice, modificări structură sol, modificare cantitate apă freatică),
- Dezvoltarea și exploatarea depozitelor de materii prime,
- Apariția deșeurilor în timpul lucrărilor de construcție (comunale, deșeuri industriale periculoase și nepericuloase),
- Ape reziduale, apariția apelor uzate,
- Apariția de noi amplasamente în apropierea centralei și în împrejurimi.

Modul de stabilire a proceselor impactuale legate de funcționarea noilor blocuri planificate coincide cu cele descrise în faza de planificare. În primul rând au fost stabiliți factorii de impact, și pornind de la acestea procesele impactuale potențiale, prin realizarea de figură de procese impactuale. Factorii de impact de la operare pot fi definiți precum urmează:

- Emisii radioactive în timpul funcționării (aer, apă),
- Eliberare de căldură în Dunăre (modificări microclimatice),
- Tarficul persoanelor și a camioanelor (poluare aer, zgomot și vibrații, deranj),
- Apariția de deșeuri radioactive și tradiționale,

- Utilizare de apă (necesarul social de apă),
- Apariția de ape reziduale, poluarea apei din avarie (modificare calitate colector),
- Existența de suprafețe construite și acoperite (modificarea calității și cantității apelor de suprafață și a apelor freatice),
- Existența centralei (peisaj, structură peisaj, efecte urbanistice).

Figura procesuală referitoare la procesele impactuale de mediu datorite funcționării centralei nucleare (Anexa, figura M-6) prezintă efectele directe și indirecte legate de existența centralei, eventualele evenimente de avarie, precum și efectele directe și indirecte ale acestora, precum și modul în care, probabil, acestea vor ajunge la purtătorul final, omul.

Starea existentă înainte de construirea noilor blocuri de centrală nucleară, ca date de bază, pot fi folosite la evaluarea efectelor probabile asupra mediului. În procesul de verificare a modificărilor, trebuie verificată întreaga durată de viață, care poate fi realizată prin prezentarea tendințelor. La baza de referințe pentru blocurile noi trebuie să se țină cont de sarcinile mărite provenite din efectele funcționării centralei existente în prezent. Dacă există posibilități, trebuie separate datele, care arată cât de mult afectează funcționarea amplasamentelor nucleare modificările stării de bază.

Capitolul începe cu prezentarea mediului geografic general, care conține descrierea peisajului de delimitare a caracteristicilor mediului receptor. După acesta – defalcate pe elemente/sisteme de mediu – prezentăm efectele de mediu ale construcției de blocuri noi, ale funcționării, ale funcționării comune ale tuturor blocurilor (proces impactuale din Anexă, figura M-7.), precum și efectele de mediu ale posibilelor deficiențe, accidente, separat prezentând efectele radiologice și cele tradiționale.

3.1. Descrierea generală al mediului geografic

Împrejurările de 30 km ale zonei de amplasament pentru centrala nucleară și pentru noile blocuri se situează în regiunea de câmpie (Alföld) (macroregiune), în cadrul acesteia în principal pe câmpia de lângă Dunăre (Dunamenti síkság <Câmpia Dunării>) și regiunea medie Mezőföld (mezoregiune). De câmpia de lângă Dunăre îi aparțin Câmpia Solti, Kalocsai-Sárköz și Tolnai-Sárköz, iar în cazul Mezőföld regiunea medie și de sud, precum și valea Sárvíz (microregiune). Orașul Paks se situează în partea de nord a regiunii Mezőföld sud. Zonele cele mai afectate deci sunt [34]:

- Kalocsai-Sárköz (se află pe teritoriul județului Bács-Kiskun- și Tolna, suprafață de 992 km², câmpie cu nivel de aluvionare netedă, cu înălțimi între 89,4–125,6 mBf⁶. Partea nordică este luncă înaltă, iar partea sudică luncă joasă. Lunca înaltă este împărțită mai ales în partea de nord-est de sărături, partea medie de brațuri moarte, aluvionări joase. De-alungul mlaștinei Vörös, în apropierea malului înalt Kecel-Baja zona lungă de turbă este cea mai joasă parte din această microregiune. Pe malul drept al Dunării, zona de aluvionare înaltă parțial acoperită de nisipuri mișcătoare (terasamentul de la Madocsa) se poziționează ca un istm larg oval, peste această zonă.)
- Tolnai-Sárköz (se situează în județul Tolna și Bács-Kiskun, suprafață de 680 km², câmpie cu nivel de aluvionare netedă, cu înălțimi între 88,1–162 mBf. Zona prezintă riscuri de inundatie, până la reglarea cursului fluviului zonele mlaștinoase au fost adesea inundate, rămășița acestora este pădurea Gemenci. Partea nordică este zonă de aluvionare joasă, partea sudică zonă de aluvionare înaltă, pe care pot fi găsite terasamente și pe marginea vestică conuri de aluvionare de la pârâurile care vin dinspre zona deluroasă Tolnai-Baranya.)
- Dél-Mezőföld (se situează în județele Fejér și Tolna, cu suprafața de 503 km², câmpie de conuri aluvionare acoperită de nisipuri mișcătoare și loess, cu înălțime între 90–213 mBf.

⁶ Metri peste nivelul Mării Baltice

La vest și este separată de zonă prin linie orografică ascuțită⁷. În microregiune se poate distinge două nivele orografice, o câmpie de înălțime medie de 180–200 m, acest tip este înconjurat de suprafața de nisipuri mișcătoare ale câmpiei de 150–160 m înălțime. Suprafața este acoperită pe jumătate de forme de nisipuri mișcătoare.)

- Valea Sárvíz (pe teritoriul județelor Fejér și Tolna cu o suprafață de 344 km², vale cu terasamente de înălțime 89–161 mBf. Pe suprafață se pot distinge trei nivele de înălțime. Valea Sárvíz s-a format pe cale eroziv-acumulativ, astfel încât și formele de suprafață sunt legate de acesta. Imaginea de relief este colorată de formele de nisipuri mișcătoare și de variațiile de formă de loess, care acoperă terasamentele.)

3.2. Caracterizarea radioactivității mediului

3.2.1. Descrierea stării inițiale

O condiție elementară pentru funcționarea unei centrale nucleare este verificarea continuă a stării mediului. La prognoza efectelor asupra mediului ale noilor blocuri, ca date de bază vor fi considerate datele stării de dinaintea construcției noilor blocuri, adică valorile măsurate în ultimii zece ani (2001–2010) și rapoartele anuale valide emise în acest sens cu titlul de „Activități de protecție radiologică în Centrala atomică Paks” [35]. Pe lângă ratele de dozaj ale radiațiilor, am cercetat activitatea diferitelor medii.

În cazul caracterizării stării mediului am încercat să stabilim în ce măsură vor influența amplasamentele nucleare noi modificarea stării de bază. Pentru evaluarea acestuia am utilizat datele de dinaintea punerii în funcțiune al primului bloc de la Centrala nucleară Paks, când s-au făcut cercetări cu privire la rata de dozaj a radioactivității și la concentrația de izotopi radioactivi – nivelul de bază. Rezultatele, pentru o evaluare mai simplă, au fost comparate cu datele Serviciului național de protecție radiactivă (Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer (OKSER)) [36].

În ciuda aparatelor și metodelor de mare eficiență utilizate în timpul măsurătorilor, în nenumărate cazuri s-au constatat doar rezultate sub limita de detecție. În cazul valorilor sub limita de detecție, s-a consemnat limita de detecție, și prelucrarea s-a făcut cu ajutorul acestor valori.

Abaterile standard a fiecărei măsurători este în general sub 10%, dar mult mai mare incertitudine cauzează mostrele în cazurile în care în mediu există neomogenitate mare. La stabilirea valorilor medii, în general am renunțat la calcularea abaterilor, deoarece valorile medii nu pot fi considerate tot timpul distribuite în mod normal [35], dar în același timp am oferit valorile minime și maxime.

3.2.1.1. Rata de expunere a radiației ambientale

Nivelele de bază a radiației ambientale⁸ au fost stabilite pe baza datelor măsurate la stațiile de măsurare între anii 2001 și 2010. Măsurătorile pasive (ALNOR, și sisteme de dozimetrie termoluminescente PorTL) și cele active (sondă de măsurare tip BITT RS03/232) s-au efectuat cu dozimetre.

Pe baza măsurătorilor efectuate cu dozimetre pasive rata de expunere medie este de 76 nSv/h. În perioadă cercetată de 10 ani, cea mai redusă valoare măsurată într-o lună a fost de 46 nSv/h, valoarea cea mai ridicată de 118 nSv/h [35]. Rezultatul măsurătorilor făcute cu sonda BITT arată egalitate cu datele dozimetrelor TL: rata de expunere ambientală medie este de 77 nSv/h, dacă valoarea minimă măsurată într-o lună a fost de 58 nSv/h, iar cea maximă de 109 nSv/h. Rezultatele

⁷ Orografie: descrierea munților, ramura geografiei care se ocupă de descrierea formelor de relief.

⁸ La măsurarea radiațiilor de mediu, suma radiațiilor gamma și a radiațiilor cosmice. În studiu am preluat conceptul de radiații gamma- din lucrările de referință, dar subliniem faptul, că acesta conține și denumirea de radiații cosmice. Deoarece aceasta din urmă este de obicei valoare constantă, la comparații nu are nici un efect.

sunt asemănătoare cu cele naționale, în împrejurări de 30 km de la centrală cu valorile măsurate la 23 de stații în perioada 1980–1982 la valoarea de 67 ± 8 nGy/h [37]. Fluctuația valorilor se poate explica prin existența de cantitate de izotopi radioactivi naturali în sol și prin schimbarea de vreme.

3.2.1.2. Rezultatul măsurărilor in-situ cu gamma-spectrometru

Măsurătorile locale (in-situ) cu gamma-spectrometru s-au făcut cu aparate de măsurare semiconductoare detectoare în apropierea stațiilor de măsurare la distanță și acelor de prelevare. Pe baza măsurărilor caracteristice pentru stratul superior al solului se poate spune, că în spectrii în afara izotopilor radioactivi naturali (^{40}K , seria de uranium și toriu) se pot detecta cele provenite din explozii nucleare din atmosferă și cele provenite de la Cernobil ^{137}Cs . Rezultatele măsurărilor din ultimii 10 ani (valori medii, minime și maxime) sunt prezentate în tabelul 3.2.1.2-1 [35].

Tabelul 3.2.1.2-1.: Concentrația radioactivă al stratului superior al solului în apropierea stațiilor de tip „A” pe baza măsurărilor efectuate între 2001 și 2010 pe baza măsurărilor in-situ gamma-spectrometrice [35]

Concentrație de activitate pe baza măsurărilor in-situ gamma-spectrometrice	Medie (min-max) [Bq/kg]
^{40}K	240 (182–348)
^{137}Cs	3,7 (0,49–13,3)
Seria U	17,7 (8,0–31,0)
Seria Th	14,9 (8,4–26,6)

3.2.1.3. Concentrația activității atmosferice

Pentru caracterizarea radioactivității atmosferice a suprafeței cercetate, anual se execută analiza a aproximativ 500 mostre, eficiența procedurii la anumiți izotopi este între 10^{-5} – 10^{-6} Bq/m³.

Pe baza rezultatelor mostrelor de aerosoli de mare volum și mostrele fall-out se poate spune, că concentrația activității la unii izotopi a ajuns la limita de detecție doar la mai puțin de 1% din cazuri, rezultatele sunt comparabile cu cele naționale [36], [38], izotopii măsurați provin din căderi radioactive.

Concentrația de activitate al aerului ^{14}C a fost stabilită lunar, valoare medie fiind de 43 mBq/m³.

3.2.1.4. Activitatea mostrelor de sol și de iarbă

În perioada dintre 2001 și 2010 în mod regulat s-au luat mostre de sol și de iarbă, s-a stabilit concentrația de ^7Be , ^{40}K , ^{60}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{134}Cs , ^{137}Cs precum și activitatea de uranium și toriu cu ajutorul gamma-spectrometrului, s-a stabilit și conținutul de ^{90}Sr ale mostrelor. Datele arată concentrație redusă în cazul solului nisipos și sunt apropiate de valorile naționale [36] și cu nivele de bază cu cele măsurate în anii 80 [39].

3.2.1.5. Concentrația de izotopi radioactive ale apelor de suprafață

În apropierea blocurilor centralei nucleare de la Paks tot timpul se iau mostre de apă. Scopul verificărilor este monitorizarea apariției izotopilor radioactivi în mediu din cauza funcționării blocurilor, stabilirea poluării, dar rezultatele măsurărilor pot fi folosite pentru evaluarea stării mediului. Concentrația de reactivitate beta în cazul tuturor mostrelor s-a situat între valorile de

0,06–0,55 Bq/dm³. Concentrațiile de activitate sunt de proveniență naturală (jumătatea din valorile măsurate provine din izotopul ⁴⁰K), izotopi artificiali numai în câteva cazuri și în concentrație redusă (¹³⁷Cs și ⁶⁰Co, 10–20 mBq/dm³). Rezultatele sunt în domeniul normal pentru concentrația de reactivitate beta în cazul apelor de suprafață precum și față de valorile nivelului măsurat la începutul anilor 1980. [39]

Concentrația de triciu a celor în medie 70 de mostre de apă anuale, cu excepția a câtorva cazuri se situează sub valoarea de 3,5–10 Bq/dm³ în unii ani, valorile de peste această valoare s-au situat în domeniul 15–22 Bq/dm³. Valorile măsurate sunt cel mult duble sau triple față de valorile de concentrație de triciu a apelor de suprafață [36], și rămân un pic sub valorile măsurate la Paks.

De triciu

3.2.1.6. Activitatea mostrelor de nămol a galeriilor de captare de suprafață

Din apele de suprafață (Dunăre, lac de pescuit, și pepinieră) s-au scos mostre de nămol în mod regulat. În mostrele de nămol scoase din Dunăre în afara radionuclidului ¹³⁷Cs și al izotopului ⁹⁰Sr putea fi remercat aproape în toate mostrele. În mostrele de nămol din lacurile de pești s-au găsit valori minime de ¹³⁷Cs provenind de la Cernobîl. În mostrele de nămol concentrația de ⁹⁰Sr medie este de 0,3–0,5 Bq/kg, care intră în domeniul valorilor de bază. În câteva cazuri la una dintre punctele de verificare de pe Dunăre s-au măsurat valori apropiate de valorile limită ale izotopilor artificiali ¹³¹I, de aceea au recoltat alte probe și s-au făcut verificări. Din aceste verificări s-a putut concluziona poluarea Dunării. Radionuclizii artificiali nu pot fi legați de funcționarea centralei nucleare, cele cu timp prelungit de înjumătățire provin din Cernobîl, cele cu timp scurt de înjumătățire ¹³¹I se presupune că sunt de proveniență medicală, terapeutică.

3.2.1.7. Concentrația de izotopi radioactivi la mostrele de pește

Din lacurile cu pești se iau mostre în fiecare trimestru. În perioada 2001–2010 nu s-a găsit în nici unul dintre acestea cantitate de izotopi artificiali radioactivi măsurabilă (limita de detectare: 0,5 Bq/kg), care a determinat concluzia, că nici apa lacurilor nici nămulul acestora nu conține izotopi artificiali radioactivi. În peștii prinși în zona de sub centrală a Dunării, concentrația de radionuclizi artificiali a fost foarte mică, în cazul majorității mostrelor este sub limita de detectare. Cea mai mare concentrația măsurată în perioada 2005–2010 de ¹³⁷Cs a fost de 1,3 Bq/kg, cea mai mare concentrație de activitate ⁹⁰Sr de 0,99 Bq/kg. Întreaga activitate beta se situează în jurul valorii de 50–60 Bq/kg, în mare parte provenind de la izotopul ⁴⁰K. [36]

3.2.1.8. Reactivitatea apei freatice

Pe teritoriul centralei nucleare și în împrejurimi starea apei freatice poate fi determinată pe baza mostrelor luate înainte de construcția centralei nucleare, pe de altă parte din verificările făcute din puțurile destinate observației apei freatice. Cu toate că la centrala nucleară – mai ales în apa freatică de sub clădirea principală și anexe – de la mijlocul anilor 1980 se poate regăsi triciu de proveniență tehnologică, efectul acestuia poate fi simțit doar într-o zonă limitată, efectele asupra noii locații sunt neglijabile ([40] [41]). Ca rezultat al reparațiilor efectuate până în 1998 este posibil să se observe diminuarea concentrației de triciu în puțurile de apă freatică. Pe baza acestora se poate concluziona, că apă de origine tehnologică poluată cu triciu nu mai ajunge în apa freatică. În cazul unora dintre puțuri concentrația de activitate ¹⁴C trece de limita naturală, care arată proveniența de la centrala nucleară, dar acesta reprezintă o încărcare mai redusă decât cea a triciului.

3.2.1.9. Concentrația radioactivă a mostrelor de lapte

Mostrele de lapte sunt cumpărate lunar din apropierea centralei nucleare spre sud de la Dunaszentgyörgy și Gerjen, și sunt verificate cu gamma-spetrometru cu detector. În mostre pe lângă valorile de $0,5 \text{ Bq/dm}^3$ nu pot fi găsite radioizotopi provenind de la Cernobîl sau centrala nucleară. Valorile $^{110\text{m}}\text{Ag}$ și ^{137}Cs au fost în toate cazurile sub limita de detectare, concentrația de ^{40}K între 40 Bq/dm^3 și 60 Bq/dm^3 , în medie de $51,1 \text{ Bq/dm}^3$, care corespunde valorilor naționale.

3.2.1.10. Verificarea radiologică al mediului

În timpul utilizării energiei nucleare, pe baza dispozițiilor 15/2001. (VI. 6.) KöM, referitoare la emisiile radioactive în aer și apă, și controlul acestora, centrala nucleară de la Paks trebuie să controleze nivelul de emisie ale centralei, care este în legătură directă cu funcționarea sa, în aer și în apă. Sistemul trebuie să ofere destule date de siguranță referitoare la efectele asupra mediului în toate stadiile de funcționare ale centralei, în caz de nevoie pentru luarea măsurilor necesare. Domeniile cele mai importante de control sunt următoarele:

- Măsurarea emisiilor în atmosferă și apă în coșurile de ventilație, și în parcul de rezervoare destinate colectării apelor, precum și în canale,
- Măsurarea caracteristicilor hidrologici ale Dunării,
- Măsurarea concentrației radioactive în mediu ale aerului, căderilor, solului, apei freactice și stratului natural de plante (iarbă),
- Măsurarea activității apelor de suprafață (Dunăre și lacuri de pești), mostrelor luate din canalele colectoare de apă pluvială (apă, nămol, pește),
- Măsurarea concentrației de activitate la unele mostre de alimente (lapte),
- Măsurarea dozei de radiații gamma în mediu, a ratei de dozaj.

Controlul se face pe două nivele, parțial cu sisteme de măsurare la distanță, parțial prin recoltarea de mostre, prin controale de laborator, prin care anual se face analiza a aproximativ 4000 de mostre. Sistemul de măsurare la distanță oferă date on-line, în general prin măsurarea tuturor radiațiilor.

Sarcina stațiilor de măsurare, în caz de funcționare normală, este dovedirea faptului, că din centrală nu ajunge în atmosferă o cantitate semnificativă de radionuclizi. În caz de avarie, cea mai importantă sarcină este furnizarea de date referitoare la cele mai importante componente de radiație și dacă acesta nu provine din coșuri. Aceste informații trebuie să fie în măsură să constituie baza măsurilor, care vor fi luate în vederea protejării populației din zonă.

- În jurul centralei într-un cerc de o rază de 1–1,5 km s-au înființat 9 bucăți de stații de măsurare și luare de mostră de tip „A”, având următoarele funcții:
 - Măsurarea ratei de doză a radiațiilor gamma,
 - Măsurarea completă a concentrației de activitate beta la aerosoli,
 - Măsurarea fazelor elementare sau organice la iodul radioactiv,
 - Luare de mostră pentru măsurătorile de laborator la aerosol și iod
- Stația de control pentru stațiile de tip „A” (B24) funcționează la Dunaföldvár.
- Pentru o mai bună acoperire, pe lângă stațiile de tip „A” au mai fost înființate alte 11 stații de măsurare a ratei de doză de tip „G”.

Semnalele detectoarelor de măsurare la distanță la locurile de emisie sunt completate de analiza de laborator a mostrelor luate din diversele puncte din zonă – la stațiile de control mediu și alte locuri. Aceste analize sunt foarte sensibile, și pot fi aplicate la toate tipurile de radionuclizi.

La stațiile de tip „A” se fac luări de mostre analize de laborator specifice nuclizilor de mare sensibilitate, de aerosol și iod, căderi, sol și iarbă. La cinci stații se iau mostre aer, triciu (hidrogen-gaz (HT) și în forma de aburi de apă (HTO)), CO_2 , C_nH_m . Din apele de suprafață din jurul centralei (Dunăre, lacuri de pești, canal centură) se fac controale specifice de nuclizi la mostrele de apă, nămol și pește. Pentru controlul de poluare radioactivă al apei freactice se fac măsurători ^3H din

40 de puțuri de pe teritoriul centralei, din 20 de puțuri cu ajutorul prelevatoarelor automate se stabilesc nuclizi cu radiații gamma absorbite pe coloane de schimbare ioni și izotopi ^{14}C .

Paralel cu măsurătorile centralei nucleare funcționează Sistemul de control pentru protecția mediului de radiații (Hatósági Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer < *sistem național de protecția mediului contra radiațiilor* > (HAKSER)), care funcționează din partea autorităților și verifică protecția de radiații în zona centralei, și unde anual se face analiza a aproximativ 2–3000 de mostre. În cadrul controlului din partea autorităților, pe lângă controlul emisiilor în atmosferă și mediu acvatic, se fac prelevări de probe pentru laborator, în care se analizează probe din apa Dunării, nămol, sol, plante și lapte.

3.2.2. Efectele radiologice ale funcționării noilor blocuri

Din funcționarea blocurilor centralei, expunerea la radiații ale populației poate avea trei surse principale:

- Radiațiile directe și radiațiile externe împrăștiate,
- Emisii în atmosferă (expunere la radiații exterioare, expunere interioară provenită din inhalare, poluarea solului, efectele terestre ale lanțului alimentar),
- Emisii lichide (apă potabilă, consum de pești, utilizarea mediului Dunării).

Grupul de populație critic (grupul de referință)⁹ este grupul, care trăiește în jurul centralei, care din cauza unor factori ca poziționare, compoziție de vârstă, consum sau alte caracteristici (de exemplu mod de viață) este expus la cea mai mare expunere de radiații. Pentru definirea acestuia s-au utilizat caracteristicile valabile pentru zona amplasamentului referitoare la meteorologie, hidrografie, demografie, producție agricolă, consum și mod de viață. Un astfel de grup poate fi ipotetic, în sensul, că, sunt legate caracteristicile specifice unor grupuri pentru unele ipoteze conservatoare. Calculele – asemănător cu analizele pentru blocurile existente – s-au făcut pentru copii în cârstă de 1–2 ani și adulți.

În concordanță cu analizele anterioare [42], [43] emisiile în atmosferă, și radiațiile directe și împrăștiate gamma și de neutron în teritoriul localității Csámpa la grupul copiilor de 1–2 ani poate fi considerat grupul critic de populație, sau persoană de referință. În studiul [42] conform analizei detaliate, membrii acestui grup sunt expuși cel mai mult la rata de doză, la efectele emisiilor amplasamentului. Grupul cel mai expus la consecințele dozei lichide este grupul de adulți din localitatea Gerjen de lângă Dunăre. În timpul analizelor pentru estimările conservatoare, grupurile din Csámpa și Gerjen „a fost unite”, luând în considerare suma dozelor celor persoane de referință.

3.2.2.1. Efectele radiațiilor directe și împrăștiate

În conformitate cu EUR [44] valoarea țintă a radiațiilor directe asupra populației în cazul unei centrale nucleare este de 0,1 mSv/an (sau 100 $\mu\text{Sv}/\text{an}$), indiferent de performanțele blocului(urilor). Aceasta este de fapt identică cu doza impusă¹⁰ de autorități. În cazul unor tipuri de bloc dispunem doar de unele date, evaluate cu conservativism despre doza de radiații asupra populației, provenită din radiațiile directe ale blocurilor.

În cazul blocului AP1000, expunerea la radiații din radiații directe și împrăștiate în cazul grupului de referință este apreciată la valoarea de 4 $\mu\text{Sv}/\text{an}$, ca și o valoare conservatoare maximă.

⁹ În ultimii ani, conceptul de grup critic a fost schimbat cu conceptul de persoană caracteristică (reprezentativă): „...aceasta este o persoană, doza căreia este caracteristică pentru indivizii cu cea mai mare rată de expunere la radiații...”. Deoarece factorii de doză, caracteristicile consumului și al modului de viață probabil nu vor diferi de valorile utilizate pentru grupurile critice, în calculele practice, aceasta nu va produce nici un fel de schimbare.

¹⁰ Constrângerea ratei de doză dintr-o sursă definită, doză personală posibilă, care în faza de protecție față de radiații, utilizată la optimizare. Valoarea este definită de ÁNTSZ OTH.

La blocurile EPR pe baza ratei de doză specificate pentru distanța de 1000 m (0,2 pSv/h), expunerea exterioară anuală este mai mică decât 2 nSv.

La blocul APR1400 se dă o limită maximă de 50 μ Sv/an la o distanță de 700 m. Aceasta nu este o valoare calculată sau măsurată, astfel ar fi prea conservator acceptarea acestei valori pentru expunerea la radiații al celui mai apropiat grup de populație (Csâmpa, 1300 m). Datele corectate la blocurile EPR în funcție de distanță, la o distanță de 1300 m există o rată de doză de 0,5 μ Sv/an de expunere exterioară.

La o distanță de 100 m de blocul AP1000, valoarea – ținând cont de tipul de bloc APR1400 – ca izolare, se poate spune, că expunerea la radiații al grupului de populație cel mai expus (Csâmpa, 1300 m) rămâne cu siguranță sub 4 μ Sv/an. [42]

3.2.2.2. Estimarea emisiilor de radionuclizi ale noilor blocuri

Documentul EUR definește cerințe și valori țintă pentru emisiile centrelor nucleare în caz de funcționare normală, evenimente predictibile și accidente [44]. În conformitate cu cerințele, în caz de funcționare normală, în afară de triciu, valoarea anuală a emisiei de lichide nu poate trece de 10 GBq, emisia în atmosferă pentru gaze nobile este de 50 TBq, pentru halogene și aerosoluri poate fi total 1 GBq. Aceste valori sunt valabile pentru blocuri de 1500 MW (electrice), în cazul în care capacitatea blocului este sub 1500 MW, valorile de mai sus sunt proporțional mai reduse. Pe lângă faptul, că aceste valori limită nu pot fi depășite, o altă cerință este ca acestea să fie cele mai mici posibile în conformitate cu principiul ALARA¹¹.

Datele de emisie gazoasă și lichidă în caz de funcționare normală în cazul diferitelor tipuri de bloc sunt conținute de studiul pe baza căruia s-au stabilit ratele de doză.[42]. Între emisiile lichide nu apar radionuclizii cu timp de înjumătățire în jur de 1 oră sau mai puține, rata de doză ale acestora din punctual de vedere a expunerii populației – ținând cont de posibilele traseuri – este neglijabil de mică.

Evenimentele predictibile – frecvența cărora trece de valoare de 10^{-2} /an –datele de emisie pentru fiecare tip de bloc pot fi regăsite în studiu [42]. În caz de emisie, care trece de nivelul normal pot fi cauzate de evenimente, care implică emisii gazoase, nu se presupune că va exista eveniment, cu emisii lichide, care să treacă de valorile normale.

Poluarea apelor de suprafață (în acest caz Dunărea) teoretic poate să intervină în următoarele cazuri, ca și consecință a diverselor evenimente:

- a) poluarea apelor de suprafață,
- b) poluarea apelor de suprafață prin apa freatică,
- c) poluarea indirect a apelor de suprafață, prin căderi din atmosferă asupra apei, sau în caz de spălare de pe suprafață solului.

Deoarece amenajarea fiecărui tip de bloc luat în considerare asigură, ca emisiile lichide și în caz de evenimente să fie făcută în mod controlat, în conformitate cu normele de emisie, pe baza experienței de până acum practice poate fi exclus ca apele de suprafață să fie poluate direct, necontrolat. În descrierea evenimentelor pentru fiecare tip de bloc nu există referiri la poluarea apei freactice, de aceea acest traseu poate fi exclus în această fază a planificării. Poluarea indirect a apei de suprafață, prin traseul „căderi din emisiile atmosferice provenite din diferite evenimente, sau spălarea lor de pe suprafața solului” nu reprezintă contribuție față de component atmosferică. Pe baza acestora se poate spune, că nu se poate presupune vreun eveniment, la care emisiile lichide să nu pot fi tratate în sistem normal controlat. [42]

3.2.2.3. Expunerea populației la radiații din cauza noilor blocuri

¹¹ „As Low As Reasonably Achievable” adică atât de scăzut, cât se poate atinge.

Am stabilit expunerea la radiații provenită din emisiile normale și lichide a funcționării normale a celor cinci tipuri de bloc. Dat fiind faptul, că în conformitate cu prevederile de protecție de radiații este ca în caz de evenimente rata de doză să nu depășească rata de restricție, am analizat și emisiile evenimentelor predictibile.

Rata de doză a emisiei a fost stabilită cu ajutorul modelelor internaționale: în caz de funcționare normală calculele au fost făcute cu programul PCCREAM [45], iar în caz de evenimente cu programul PCCOSYMA [46].

Punctul de emisie a fost presupus în mijlocul centralei planificate, locul de rezidență a grupului s-a luat în considerare cea mai apropiată casă din localitățile de împrejurare.

Înălțimea de emisie a fost luată în considerare în conformitate cu tipurile de blocuri: în cazul tipurilor MIR.1200 și ATMEA1 cu 100 m, la EPR, AP1000 și APR1400 de 60 m. Pentru meteorologia amplasamentului am luat în considerare date de 10 ani, din perioada 2000–2009. Rugozitatea suprafeței, care influențează răspândirea, s-a luat în calcul valorile caracteristice pentru terenurile agricole. La calculi s-au luat în considerare următoarele valori de răspândire:

- Radiațiile externe provenite de la radionuclizi din nori și sedimentate pe sol,
- Expunerea internă la radiații din inhalare,
- Expunerea internă la radiații provenite din consumul de alimente.

La expunerea externă s-a stabilit doza pe 1 an integrată, la expunere internă pe 1 an din expoziție (preluare). Calculele au fost făcute pentru copii de 1 an și pentru adulți. Presupunem, că 90% din timp este petrecut în clădire, factorul de umbră a clădirii pe doză de nor este de 0,2, pentru doza de sol de 0,1. Ca și abordare conservatoare am presupus, că populația consumă alimentele produse local – în același sector și distanță. Consumul de alimente în funcție de vârstă sondajul pentru zona Bátaapát am folosit datele județului Tolna, acestea pot fi considerate valabile și în zona centralei de la Paks.

Pe baza calculelor făcute pentru *emisiile atmosferice normale* se poate stabili, că

- Valoarea maximă a expunerii la emisiilor din timpul funcționării este de 2,0 $\mu\text{Sv}/\text{an}$,
- Expunerea la emisii a copiilor de 1 an este cu cca. 50% mai mare decât la adulți,
- Din zonele rezidențială, cea mai mare expunere există la locuitorii din Csámpa,
- Caracteristicile meteorologice din anul 2003 rezultă în expunerea maximă la radiații.
- Cea mai mare expunere pentru locuitori provine de la blocul EPR, iar cea mai mică de la emisiile atmosferice ale blocului ATMEA1.

La fiecare tip de bloc, aceiași trei radionuclizi au determinat o rată de doză cu 1% mai mare, și în fiecare caz ^{14}C a fost radionuclidul determinant, care se datorează faptului, că în lipsa informațiilor referitoare la forma chimică, în calcule s-au luat în considerare forma de CO_2 completă în mod conservator [38].

În ceea ce privește traseele de radiație, determinant este consumul de alimente, expunerea la radiații rezultată din inhalare abia depășește 1%, iar expunerea exterioară la radiații este neglijabilă.

În calculele PCCOSYMA, efectuate pentru *cazuri de evenimente de funcționare* am presupus categorie de stabilitate atmosferică neutră (Pasquill „D”) (5 m/s viteză de vânt, vreme uscată), deoarece în zonă, aceasta este categoria meteorologică cea mai caracteristică. Pe lângă acesta, am efectuat calculi și pentru categoria Pasquill „F”. Sub perioada presupusă de emisie (0,5 h), condițiile meteorologice au fost considerate constante, calculele s-au făcut pentru cea mai apropiată zonă rezidențială (Csámpa).

Pentru perioada de 1 an de după eveniment am stabilit expunerea rezultată din nori, nuclizii depuși pe sol și din inhalare, în timp ce în cazul consumului de alimente, în cazul unei perioade de 1 an, am luat în calcul doza efectivă. La calculul expunerii prin lanțul de alimente, în mod conservator nu am

luat în calcul consumul produselor aduse din alte locuri. Am presupus, că alimentele au fost produse în împrejurimi, într-un cerc simetric de 5 km².

Pe baza rezultatelor, se poate stabili, că cea mai mare expunere la radiații în formă de emisii atmosferice, în caz de evenimente de funcționare există la blocul de tip AP1000 (14 μSv/an), iar cele mai mici la blocul ATMEA1 (0,71 nSv/an). Emisiile provenienite de la avarii de funcționare, cea mai mare expunere la radiații există în cazul adulților, rata cea mai mare de doză există în cazul izotopilor ¹³⁴Cs și ¹³⁷Cs.

Pentru stabilirea expunerii provenite din emisiile lichide am folosit modelul din Agenția internațională de energie nucleară, din seria Safety Reports Series volumul 19 [47], luând în considerare, că amestecarea în direcție laterală a emisiilor în Dunăre – la distanță mare de la punctul de emisie – se realizează doar parțial. În calculi am neglijat efectul de scădere a concentrației de sedimentare [47], și am luat în calcul următoarele trasee de radiație:

- Radiație exterioară de la masa de apă poluată, de la malul poluat și din solul irigat,
- Radiație interioară, din consumul de apă potabilă, alimente din pește, plante irigate, consum de apă ale animalelor, furajul animalelor din plante irigate, alimente de origine animalică poluate.

Rata de doză în caz de expunere a fost integrată pentru 1 an, la expunere internă am luat în calcul doza de 1 an, calculele au fost făcute pentru populația de 1 an și cea adultă din localitatea de pe malul drept (Gerjen, 10 km). Pe baza analizelor am ajuns la următoarele constatări:

- La blocurile de tip APR1400, contribuțiile de ¹⁰⁶Ru, ¹³⁴Cs și ¹³⁷Cs sunt dominante, la celelalte blocuri izotopul ³H sau ¹⁴C dă cea mai mare contribuție. În afară de acestea, apropiate de 1% sau cu puțin peste este contribuția de la izotopilor ⁶⁰Co, ⁶³Ni, ¹³¹I la unele tipuri de blocuri.
- Asemănător cu expunerea provenită din emisiile de funcționare normală, expunerea internă poate fi definită și ea.
- Din cauza lacunelor informațiilor disponibile, compararea dozelor complete nu este reală, dar pe lângă parametri existenți, emisiile lichide ale tipului de bloc EPR rezultă în cea mai mare expunere pentru populație (4,4 μSv/an).

Emisiile lichide în caz de avarii de funcționare previzibile, pe baza experiențelor de până acum și datele furnizorilor, pot fi controlate în sistemul de funcționare normală.

Pe baza analizelor efectuate, emisiile atmosferice și lichide în cazul funcționării unui bloc în limitele normalului nu depășește valoarea de 6 μSv/an, la care adăugăm pe blocuri valorile de radiație directe și împrăștiate de 4 μSv/an, ajungem la o valoare anuală de 10 μSv/an. Dacă presupunem, că pe lângă emisiile de funcționare normale anuale, posibil să intervină și o avarie de funcționare, valoarea de doză în condițiile meteorologice cele mai nefavorabile, crește cu valoarea de 14 μSv/an. Luând în calcul valoarea de funcționare normală 10 μSv/an, în caz de o avarie de funcționare, în cazul unui bloc ajungem la valoarea de 24 μSv/an rata de doză. În conformitate cu acesta, în cazul construcției a două blocuri, la rata de funcționare normală, în caz de avarie, la un bloc se adaugă cel mult valoarea de 48 μSv/an.

3.2.2.4. Expunerea la radiații a florei și a faunei

În al șaselea program cadru de susținerea cercetărilor aparținând Uniunii Europene a fost introdus și proiectul ERICA (Environmental Risks from Ionising Contaminants: Assessment and Management). Cu ajutorul programului rezultat din acesta [48], se poate defini expunerea la radiații a florei și faunei din apropierea centralei nucleare (ecosistem), precum și riscurile la care sunt expuse unele specii sensibile. Constatările cele mai importante ale proiectului ERICA sunt:

- Nu există diferențe majore între sensibilitatea faunelor din ecosistemele terestre, maritime și de apă dulce.

- Pentru fauna ecosistemelor analizate se poate aplica un criteriu de doză. Dacă expunerea de la amplasamentul analizat nu atinge această valoare, riscul de mediu este neglijabil. [49]

În cazul dozei biologice, la care este expusă flora și fauna (D_b) nu poate fi aplicată doza luată în calcul în cazul expunerii oamenilor. În loc de aceasta, în conformitate cu experiența internațională – și propunerea de la International Commission on Radiological Protection (ICRP)¹² – se va aplica următorul calcul de doză:

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

În ecuația (3.2.2.4-1) indexul R desemnează tipul de radiație, iar w'_R este factorul de pericolozitate a radiației. Valoarea acestuia la radiația α este 10, la radiații slabe β 3, la radiații β medii și mari și radiații γ 1.

În cadrul programului ERICA a fost constituită baza de date FREDERICA [50] în care apar multe specii de floră și faună, precum și radionuclizii cauzatoare de cea mai mare rată de doză pentru fiecare.

Calculul pornesc de la definirea valorii PNEDR („Predicted No-Effect Dose Rate” = rata de doză cu nici un efect previzibil [$\mu\text{Gy/h}$]), apoi prin acesta se definește valoarea EMCL (Environment Media Concentration Limit = concentrația limită pentru mediu). Valoarea EMCL poate fi diferită asupra radionuclizilor emisibile în atmosferă și asupra celor patru „elemente de mediu” (apă, sediment, sol, aer).

Programul ERICA este conceput în diferite nivele, având trei (Tier 1, 2 și 3) cu detalieri și complexitate crescândă. În faza actuală a lucrărilor – ținând cont de datele de capacitate disponibile – am efectuat analize de nivel I (Tier 1). Analiza a fost făcută pentru radioactivitatea din atmosferă și efectele acestuia cu privire la membrii florei și faunei de lângă gardul amplasamentului.

Valorile maxime de emisie din cele 5 tipuri de reactoare analizate, primul nivel, del mai conservator al programului ERICA a rezultat în valori de risc mai mici de 1, suma în caz de două blocuri rămâne cu mult sub 1.

3.2.3. Efectele radiologice comune ale amplasamentelor nucleare în funcțiune

La evaluarea situației de mediu radiologic, la care se ajunge prin punerea în funcțiune a noilor blocuri, luând în considerare abordarea conservatoare, trebuie să pornim de la ideea, că pentru o perioadă vor funcționa concomitente cele patru blocuri vechi de tip VVER-440, cu centrala nouă, având maxim două blocuri, precum și depozitul temporar al elementelor de încălzire arse (KKÁT), astfel se impune controlul efectelor radiologice comune ale acestor amplasamente.

Prezentarea efectelor comune ale amplasamentelor nucleare de la Paks, care sunt în funcțiune și studiile cu scopul de a constrânge rata de doză, precum și analizele din capitolele anterioare, sunt bazate pe rata de doză pentru blocurile în funcțiune și pe emisiile lichide reale.

Rata de doză valabilă pentru amplasamentele în funcțiune și pentru noile blocuri planificate

În comunicarea OTH nr. 40-6/1998 al ÁNTSZ OTH pentru blocurile 1-4 ale centralei nucleare de la Paks a stabilit o rată de doză de 90 $\mu\text{Sv/an}$. Pentru Depozitul temporar al casetelor arse (Kiegészítő Kazetták Átmeneti Tárolója (KKÁT)), având aceleași coordonate geografice, dar funcționând cu altă autorizație (denumirea actuală: Societatea nonprofit pentru administrarea deșeurilor radioactive (Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság, RHK Kft.) rata de doză este de 10 $\mu\text{Sv/an}$ la terminarea construcției complete (33 module) pentru casetele, care

¹² Comisia internațională de protecție împotriva radiațiilor.

pot fi depozitate deodată (16 200). Din aceste valori s-au stabilit valorile valabile pentru unele amplasamente și trasee de emisie.

Deoarece blocurile, care vor fi construite sunt de alte tipuri, decât cele de acum, pentru acestea va fi nevoie de stabilirea ratei de doză ca amplasamente specific. Studiul, care analizează rata de doză pentru blocurile noi [42] pentru blocurile în funcțiune rata de doză (90 $\mu\text{Sv}/\text{an}$) poate fi aplicat și pentru celelalte două blocuri în funcțiune.

Din ratele de doză trebuie deduse apoi, valorile limită valabile pentru substanțe. Valorile limită pentru emisii trebuie să fie stabilită, de cel către dispune de autorizație, și trebuie să dovedească prin calcule, că în cazul respectării acestora membrii grupului critic (adică persoana de referință) nu va fi afectată de doză mai mare decât rata de doză. Pentru evaluare este nevoie de cunoașterea exactă a următoarelor puncte:

- I. Locul exact al emisiei (de exemplu coș, canal, etc.), starea fizică și chimică a acesteia.
- II. Distanța dintre locul în care se află persoana de referință și punctual de emisie.
- III. Caracteristicile meteorologice, geografice și geologice care determină răspândirea emisiilor.
- IV. Factorii antropomorfi, care influențează într-un fel răspândirea (de exemplu agricultura, utilizarea apei, etc).
- V. Factori care pot influența expunerea persoanelor de referință (inhalare, factori de ingestie și imersie, date de consum, timp de ședere etc.).

Efectele comune radiologice ale blocurilor noi de centrală nucleară de la Paks

Doza de blocuri noi sunt luate în considerare pe baza rezultatelor din subcapitolul 3.2.2.3., datele de emisie din blocurile existente sunt luate din rapoarte de protecția de radiații de la Paks [35], datele referitoare la KKÁT au fost preluate din studiul necesare evaluării acesteia [51].

În ultimul amplasament s-a presupus construcția pe baza calculelor, și s-a folosit o așa-numită sursă compozită, care din punctul de vedere al nivelului arderii și a compoziției radioizotopic a fost cea mai nefavorabilă.

Din emisiile noilor blocuri, copii în vârstă de 1-2 ani din localitatea Csámpa sunt expuși la doza maximă, cea mai mare rată de doză din emisii este de 2 $\mu\text{Sv}/\text{an}$, în caz de avarii cea mai mare rată de doză poate fi de 14 $\mu\text{Sv}/\text{an}$. Efectele emisiilor blocurilor existente nu depășește valoarea de 1 $\mu\text{Sv}/\text{an}$, efectele KKÁT sunt și mai mici decât atât. Efectele emisiilor atmosferice a amplasamentelor în funcțiune și a celor planificate este de 33 $\mu\text{Sv}/\text{an}$.

Consecințele de emisii lichide sunt cele mai importante la populația comunei Gerjen, unde din emisiile noilor blocuri, aduții și copiii de 1-2 ani au o rată de doză de 4 $\mu\text{Sv}/\text{an}$. Consecințele emisiilor lichide funcționabile în prezent, în conformitate cu studiul [35] este de aproximativ 1 μSv . Pentru emisia lichidă maximă KKÁT, studiul [51] îi acordă o doză de 0,4 $\mu\text{Sv}/\text{an}$. Toate emisiile provenite din funcționarea amplasamentului, deci, poate cauza persoanei de referință o rată de doză de 10 μSv .

În cazul noilor blocuri, componenta din radiații directe și împrăștiate a fost apreciată la valoarea de 4 $\mu\text{Sv}/\text{an}$, ca și o estimare conservatoare maximă. Efectele radiațiilor de la blocurile existente nu ajung la valoarea de $\mu\text{Sv}/\text{an}$. Din cauza mișcării pachetelor de elemente de încălzire, rata de doză cu privire la KKÁT, în conformitate cu studiul [51] poate fi de maxim 5 μSv pe an. Pe baza acestora efectele radiațiilor directe și împrăștiate sunt de 13 $\mu\text{Sv}/\text{an}$.

Concluzionând cele menționate mai sus, putem spune, că persoana de referință, în urma funcționării concomitente a celor șase blocuri și a valorii KKÁT este expusă la o rată de doză de 56 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ (tabel 3.2.3-1.). În caesată valoare, în conformitate cu unele estimări foarte conservatoare, valorile maxime evaluate sunt cele provenite din funcționare normal și din avarii de funcționare cu emisii gazoase și lichide. Conservatismul rezultatelor este dovedită și de faptul, că în cazul ratei de doză de la centrala nucleară de la Paks, în funcțiune, valorile cu privire la radionuclizi, care reprezintă cele mai mari valori, valorile din bazele de date ale furnizorilor sunt mult mai mici. Din acesta

provine faptul, că valorile oferite de proiectanții noilor blocuri nu reprezintă valorile de emisie medii, ci valoarea maximă a evaluărilor. Cu toate că valorile rezultate rămân sub 90 $\mu\text{Sv}/\text{an}$, mai târziu va fi nevoie de reevaluarea rezultatelor, uneori chiar din punct de vedere critic.

Tabelul 3.2.3-1.: Efectele radiologice comune ale amplasamentelor nucleare în funcțiune

Emisii gazoase [$\mu\text{Sv}/\text{an}$]			Emisii lichide [$\mu\text{Sv}/\text{an}$]			Radiații directe și împrăștiate [$\mu\text{Sv}/\text{an}$]			Total [$\mu\text{Sv}/\text{an}$]
PAE	NOU	KKÁT	PAE	NOU	KKÁT	PAE	NOU	KKÁT	
<1	32	<<1	1	8	<1	<<1	8	5	56

PAE – blocurile funcționale 1–4 ale centralei de la Paks

Nou – blocuri noi proiectate

KKÁT – depozit temporar a casetelor arse

3.2.4. Efectele defecțiunilor și a accidentelor

În caz de bloc nou, stările de funcționare sunt definite cu privire la cerințele de siguranță nucleară de anexele OG. 118/2011. (VII. 11.) , Regulamentele de siguranță nucleară (NBSz) vol.3. în felul următor (după denumire vom menționa denumirea din NBSz, apoi prescurtarea EUR):

- a) stare normală de funcționare = TA1 (funcționare normală) = DBC1 (Design Basis Condition 1),
- b) evenimente din baza de proiectare:
 - ba) evenimente de funcționare predictibile = TA2 = DBC2,
 - bb) avarii de proiectare cu frecvență redusă = TA3 = DBC3,
 - bc) avarii de proiectare cu frecvență foarte redusă = TA4 = DBC4,
- c) evenimente dincolo de baza de proiectare = TAK (extinderea bazei de proiectare),
 - ca) evenimente dincolo de proiectare = TAK1 = DEC1 (Design Extension Condition – categoria de procese complexe),
 - cb) accidente severe = TAK2 = DEC2 (categoria de accidente severe).

3.2.4.1. Defecțiuni de proiectare

Pe baza punctului 3.2.4.0100 din NBSz 3.2.4.0100., în cazul noilor central nucleare, rata de doză la populație nu poate depăși valoarea de la starea de funcționare inițială TA3 de proces cu valoarea 1 mSv/eveniment, și în caz de stare de funcționare TA4 la pocese rezultate din evenimente, valoarea de 5 mSv/eveniment.

Tipul de bloc AP1000

Enumerarea defecțiunilor la tipul de reactor AP1000 este inclusă în documentul [53]. Cu toate că terminologia diferă puțin de denumirile standard EUR, din enumerarea defecțiunilor rezultă, că acestea acoperă categoriile EUR DBC1–DBC4.

În conformitate cu docuemntul [53], centrala nucleară satisface acele condiții EUR, care au fost controlate cu ajutorul unor valori estimate. Datele au fost obținute prin utilizarea datelor de la reactorul EPR, care în documentul [42] apare cu indicatorii cei mai mari, date care au fost multiplicat cu valoarea rezultată din împărțirea capacității electrice brute a celor două reactoare. Acest procedeu este conservator, deci oferă o evaluare de siguranță referitoare la satisfacerea condițiilor. Pe baza analizelor făcute, condițiile sunt satisfăcătoare.

Tipul de bloc MIR.1200

Proiectarea tipului de bloc MIR.1200 s-a făcut în Rusia, în conformitate cu cerințele valabile acolo, care într-o oarecare măsură diferă de categorizarea EUR. În categoria DBC1–DBC2 (TA1–TA2) este acord total, diferența apare la defecțiuni, deoarece regulamentele ruse nu fac diferență între gravitatea și frecvența diverselor defecțiuni. În cazul defecțiunilor de funcționare, se prescrie o valoare de doză de 5 mSv la limita valorii de sănătate pentru populație, care corespunde cerinței categoriei EUR DBC4 (TA4) de 5 mSv/eveniment. Corespunderea a fost controlată și la AP1000 în modul prezentat, pe baza căroră și MIR.1200 corespunde cerințelor.

Tipul de bloc EPR

La proiectarea centralei EPR în categoriile stabilite de EUR, DBC1–DBC4 a diferitelor stări de funcționare, tranzitorii precum și defecțiuni [56]. Compararea corespundeței criteriilor a fost făcută și în acest caz, și am stabilit, că se respectă condițiile.

Tipul de bloc ATMEA1

În cazul defecțiunilor de proiectare, tabelul din documentul [57] în Anexa 4 conține dozele maxime de peste zona de protecție.

Tipul de bloc a fost proiectat în conformitate cu reglementarea americană (US Regulatory Guide 1.183, 2000. iulie), care prevede doza maximă de 250 mSv în caz de defecțiuni. Cerințele EUR sunt mai severe de atât, de aceea la completarea datelor de furnizor trebuie dovedită realizarea valorilor stabilite de EUR. Presupunând emisiile din coșuri, se poate constata, că sunt repectate cerințele EUR.

Tipul de bloc APR1400

Sursele datelor referitoare la APR1400 sunt documentele [58] și [59]. Proiectanții APR1400 au pornit de la reglementarea americană 10 CFR, corespunderea cu cerințele EUR poate fi controlată mai târziu, cunoscând mai multe date. Am controlat criteriile, pe baza analizelor făcute de către furnizor, criteriile sunt satisfăcute.

3.2.4.2. Extinderea bazei de proiectare

Evenimentele din extinderea bazei de proiectare pot fi împărțite în două categorii: procese complexe și accidente grave. În prima categorie pot fi incluse acele evenimente, care din cauza mai multor defecțiuni pot duce la eliberarea unei cantități mari de substanțe radioactive. Unele lanțuri de evenimente, cu probabilitate redusă, pot conduce la eliberarea unei cantități importante de substanțe radioactive și afectarea zonei, aceste se numesc accidente grave. Selectarea lanțurilor de evenimente se face prin metodele PSA (Probabilistic Safety Assessment – analiza de probabilitate de siguranță).

Sursa este emisia din cercul primar către izolație. Pe baza secvențelor identificate de, cu cea mai bună metodă de apreciere trebuie identificată un termen sursă de referință (Reference Source Term – RST), care trebuie aplicat pentru dovedirea corespundenței cu criteriile de emisii. În analiza PSA de nivelul 2, secvențele cu emisii asemănătoare trebuie să fie incluse în aceeași categorie. Grupele de secvență, care depășesc RST trebuie analizate și prezentate separate, probabilitatea lor nu depășește nivelul de 10^{-7} /an. Peste acestea, probabilitatea de emisii a grupelor care depășesc RST nu poate fi mai mare decât 10^{-6} /an.

Pe baza EUR ținta este, ca emisiile să nu depășească acest nivel,

care peste o distanță de 800 m ar implica introducerea unor măsuri de protecție urgente (evacuare), care la o distanță de peste 3 km ar implica măsuri de precauție (relocare),

- Care la o distanță mai mare de 800 m ar implica măsuri de precauție târzii (evacuare)
- Care ar avea implicații economice importante (interdicții de consum și hrană de animale , care pot interveni la un nivel redus).

Tipul de bloc AP1000

În documentația referitoare la tipul de bloc AP1000 [53] în analiză separată au fost prezentate criteriile de corespundere EUR în cazul accidentelor grave. Blocul AP1000 corespunde acestor criterii de corespundere.

Tipul de bloc MIR.1200

Emisiile blocului MIR.1200 au fost controlate în caz de accidente grave, prin spargerea celei mai mari țevi (850 mm) și în caz de accidente de topire zonale, acestea au fost considerate „accidente grave de referință” [55]. În cazul blocului MIR.1200 sunt respectate criteriile de emisie.

Tipul de bloc EPR

În cazul centralei EPR documentul [62] conține calcule. Tehnica calculării corespunde doar parțial cerințelor EUR, dar pot fi stabilite și pe această bază, că blocul EPR respect criteriile.

Tipul de bloc ATMEA1

Referitor la accidentele grave, documentul [57] conține valorile pentru procesele accidentelor grave prin întreruperea totală de tensiune la 48 de ore de la începutul accidentului. Pe baza acestora vor ieși emise destul de puține, dar pentru evaluare este nevoie de datele furnizorilor.

Tipul de bloc APR1400

Valorile menționate în documentul [59] fără alte specificații nu pot fi comparate cu criteriile EUR. În documentația [58] valorile precizate sunt mai mici, decât criteriile de doză de referință EUR, dar pentru dovedirea corespunderii este nevoie de completarea datelor de la furnizor.

3.2.4.3. Caracteristicile probabilității de defecțiuni și accidente grave

Ca parte a analizelor de siguranță – pe lângă analizele de determinare – trebuie efectuate analize de probabilitate de siguranță. Frecvența defecțiunilor zonale trebuie să fie mai mică decât valoarea de 10^{-5} /an în cazul oricărei stări de funcționare (funcționare la capacitate normală. Stări de funcționare la oprire. În caz de topire zonală din accident pot apărea afectări ale funcțiilor de reținere. Frecvența accidentelor grave, ținând cont de toate evenimentele, care pot interveni, trebuie să fie mai mică decât valoarea de 10^{-6} /an. Soliditatea construcției trebuie dovedită, să nu existe evenimente care ar produce o frecvență mai mare de 10^{-7} /an la frecvența totală a proceselor din accidente grave.

Tipul de bloc AP1000

Caracterizarea probabilității se bazează pe rezultatele analizei prezentate în documentul [66]. Valoarea afectării zonale luând în considerare toate stările inițiale și de funcționare este de $5,1 \cdot 10^{-7}$ /an, care este mai mică decât limita acceptabilă.

Frecvența accidentelor grave ținând cont de toate evenimentele, care pot interveni, trebuie să fie mai mică decât valoarea de 10^{-7} /an, astfel criteriul este respectat cu o mare marjă.

Tipul de bloc MIR.1200

Caracterizarea probabilității se bazează pe rezultatele analizei prezentate în documentul [67]. Valoarea afectării zonale luând în considerare toate stările inițiale și de funcționare este mai mică decât 10^{-7} /an. Aceasta este de două ori mai mică decât limita acceptabilă.

Frecvența accidentelor grave ținând cont de toate evenimentele, care pot interveni, trebuie să fie mai mică decât valoarea de 10^{-8} /an, astfel criteriul este respectat cu o mare marjă.

Tipul de bloc EPR

Caracterizarea probabilității se bazează pe rezultatele analizei prezentate în documentul [68]. Valoarea afectării zonale luând în considerare toate stările inițiale și de funcționare este mai mică decât 10^{-6} /an. Aceasta este o dată mai mică decât limita acceptabilă.

Deoarece frecvența proceselor cu afectare zonală este de 10^{-7} /an, criteriile referitoare la frecvența accidentelor grave este respectat cu o mare marjă.

Tipul de bloc ATMEA1

În cazul acestui tip de bloc, caracterizarea de probabilitate se poate efectua pe baza fazei de proiectare (basic design) și calculele de probabilitate făcute în această fază [69]. Rezultatele disponibile dovedesc, că valoarea frecvenței de afectare zonală este de 10^{-7} /an, adică central nucleară satisface limita acceptată pentru riscurile de afectare zonală.

Pe baza analizei de probabilitate de nivelul 1 se poate constata, că frecvența accidentelor grave este de cel mult 10^{-7} /an, astfel criteriul de limită maximă a accidentelor grave este respectat.

Tipul de bloc APR1400

Caracterizarea probabilității se bazează pe rezultatele analizei prezentate în documentul [58]. Valoarea afectării zonale luând în considerare toate stările inițiale și de funcționare este mai mică decât $3 \cdot 10^{-6}$ /an. Aceasta este mai puțin decât o treime din limita acceptată.

Pe baza analizei de probabilitate de nivelul 2 se poate constata că frecvența accidentelor grave este de cel mult $2,84 \cdot 10^{-7}$ /an, astfel criteriul de limită maximă a accidentelor grave este respectat.

3.3. Calitatea aerului

3.3.1. Prezentarea stării inițiale

La caracterizarea stării inițiale, ne bazăm pe datele existente. Cu toate că poluarea aerului, în timpul funcționării normale în afară de transport de persoane și de marfă poate fi neglijată, din cauza perioadei de construcție și a stresului produs de aceasta, se recomandă caracterizarea stării inițiale prin măsurători până la faza de funcționare.

3.3.1.1. Poluarea aerului în prezent

Starea prezentă, din cauza lipsei de măsurători, poate fi caracterizat precum urmează:

- *Clasificarea zonei:* pe baza dispoziției 4/2002. (X. 7.) KvVM despre aglomerațiile de poluare, zonele țării sunt clasificate în funcție de poluare. Orașul Paks și zona centralei nu aparține de zonele poluate, de aceea este în grupa 10., adică în zona denumită „Alte zone din țară”. Această categorie este cea mai puțin poluată din țară, unde poluarea aerului în afară de ($\text{a PM}_{10(\text{BaP})}^{13}$) este clasificată în cele două categorii cele mai reduse.
- *Măsurători de poluarea aerului:* Rețeaua națională de măsurare a poluării aerului (Országos Légszennyezetségi Mérőhálózat (OLM)), din 1987 măsoară manual la Paks depunerile de praf. Pe baza datelor măsurate în 2011, localitatea din punct de vedere a poluării este clasificat în categoria de excelent. Stația de măsurare automată cea mai apropiată este la Dunaújváros, unde în anul 2011 poluarea de dioxid de sulf, oxid de azot, monoxid de carbon este excelentă, la dioxid de azot și benzol bună, la depunerea de praf corespunzător. Tendințele se îmbunătățesc și ele.

¹³ PM_{10} : pulbere din aer, substanțe dispersate în aer cu o granulație fină (substanțe cu volum de sub 10 mikrometri)
 $\text{PM}_{10(\text{BaP})}$: conținutul benzo-piren a pulberii

- *Poluarea regională existentă:* Datele rețelei serviciului meteorologic național și măsurătorile făcute în zone asemănătoare, calitatea aerului neinfluențată de poluarea locală (poluarea de fundal) este destul de redusă în zonă din punct de vedere regional.

3.3.1.2. Surse de poluare de mediu

În zona centralei, emisiile drumurilor, populației, industriale și cele de la centrală apar ca surse de poluare :

- *Emisiile din circulația rutieră:* Sursa locală de poluare sunt drumul nr.6 și cele două drumuri care duc la centrală cu circulația autoturismelor, a camioanelor și a autobuzelor. La cererea de autorizare a funcționării prelungite a centralei [37] am calculat efectele poluante ale drumului nr.6. Circulația completă din 2004 în zona centralei a fost de 11 059 vehicule. Circulația de vârf pe drumul nr.6, la 50 m de la axa drumului, concentrația pentru monoxid de carbon era de $850 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dioxid de azot $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ care este sub valoarea limită. În 2010 circulația de pe drumul nr.6, datorită autostrăzii M6 a scăzut la 7279 vehicule pe zi, adică s-a redus cu 28%, astfel s-a redus și concentrația.
- Pe lângă drumurile de legătură din nord și sud, precum și pe teritoriul centralei măsurători s-au efectuat în 2003, conform cărora concentrațiile de dioxid de azot și monoxid de carbon nu sunt semnificative, au fost mult sub valorile limită. Concentrația PM_{10} al prafului din aer uneori depășește valorile limită de sănătate.
- *Poluarea de la populație. Servicii și industriale:* Pentru încălzire, producția căldurii, două treime din locuințe folosesc gaz, o treime căldura provenită din centrală. Această posibilitate merită să fie utilizată și în cazul construcției noilor blocuri. În oraș și împrejurimi nu există amplasamente industriale cauzatoare de emisii importante.
- *Sursele proprii de poluare ale centralei existente:* Pe teritoriul centralei poluare tradițională există doar din funcționarea temporară a surselor de energie. În 2006 pentru emisiile generatoarelor diesel s-au făcut modelare de răspândire [37]. Pe baza acestora zona de impact este un cerc cu o rază de 590 m. Timpul de funcționare și emisiile nu s-au schimbat de atunci, astfel încât această valoare este valabilă și pentru starea actuală. Zona de impact nu afectează zonă populată.

Măsurătorile efectuate în zona centralei de la Paks și evaluările valabile pentru prezent concentrația poluărilor „tradiționale” (neradioactive) nu poate cauza deterioararea sănătății. Localitățile, zonele populate sunt la așa o distanță de centrală, că acolo nu au efect emisiile de poluare provenite de la centrală (neradioactive).

3.3.2. Efectele construcției

Poluarea tradițională de la blocurile proiectate ale centralei nucleare, în cazul construcției și abandonului, precum și a demontării va fi cu multe ori mai mare decât în timpul funcționării acestora. La analiza perioadei de construcție am luat în considerare următoarele date de pornire:

- Distanța celor mai apropiate clădiri rezidențiale de la marginea zonei de construcție este de 1100–1300 m.
- Perioada de construcție va fi mai lungă decât cele obișnuite, 5–6 ani, cu intrări și ieșiri de transport semnificative. Circulația medie de transport greu, pe baza datelor Clientului [32] va fi zilnic de 80, în perioada de vârf de 130 camioane.
- Pe șantier, în perioada de pregătire (de vârf) 50, mai târziu 15 de utilaje și mașini de transport vor lucra concomitent.

- Pe șantier, în perioada de vârf, în funcție de tipul de bloc, vor lucra 1200–7000 persoane [26 – 31]. Transportul lor pe șantier generează circulație semnificativă. 80% din muncitori ajung cu transport în comun, 20% cu mașina personală.

Emisiile în aer sunt următoarele:

- Cele provenite *de la activitățile de construcție* depind mai puțin de tipul de bloc, care va fi construit, mai mult de numărul utilajelor, care lucrează în același timp pe șantier. După calculele noastre, pe șantier, din funcționarea utilajelor și a mașinilor de transport există multe suprasolicitări. Acestea însă, nu cauzează suprasolicitări în zonele, care trebuie protejate. Aceste efecte trebuie calificate în ceea ce urmează.
- Cele din *operațiunile tehnologice* (de exemplu sudare, lipire, izolare) probabil nu vor cauza efecte nici în zona de construcție. Mărimea acestora nu poate fi evaluată în această fază.
- Cea mai importantă poluare a construcției este apariția de pulbere. (În mediu nu va ajunge nici un tip de pulbere toxică.) Măsura acestora este influențată de condițiile meteorologice, caracteristicile solului, conținutul de umiditate. Pentru construcția centralei este nevoie de mișcarea unei cantități impresionante de pământ. După experiența noastră, în aceste cazuri, în apropiere de lucrările de construcție la o distanță de 500 m poate exista o cantitate de pulbere considerabilă. În cartierele rezidențiale, luând în considerare distanța mare a acestora (1100–1300 m) nu se poate aștepta o supraîncărcare în cazul municipiilor de construcție nici în acest caz, în ciuda faptului, că încărcarea cu pulbere este apropiată de valorile limită și în starea inițială.
- Pentru transportul de materiale de construcții, transportul pământului și a deșeurilor sunt disponibile transportul rutier, feroviar și naval. Din punctul de vedere a poluării circulația este critică, fiindcă calea ferată și navală poate transporta o cantitate mai mare de marfă deodată. Pentru transport rutier sunt disponibile drumul principal nr.6 și autostrada M6. Solicitățile de transport, luând în considerare sarcina de bază și cea adițională, în apropiere de traseele de transportare pot fi semnificative. Din cauza populației crescute (numărul de muncitori) în zonele interioare ale orașului se poate aștepta creșterea circulației rutiere. Din acest motiv, emisiile valabile în cazul cartierelor rezidențiale, pe baza traseelor luate în calcul, precum și încărcarea de bază trebuie clarificate.
- Evaluările noastre, în lipsă de date mai detaliate, se bazează pe ipoteze. Încărcarea lucrărilor de construcție, concentrațiile, zona de impact pentru încărcarea cu pulbere, în faza de analiza efectelor vor fi stabilite mai exact, pe baza unor date mai concrete, cu unele metode tradiționale.

3.3.3. Efectele funcționării noilor blocuri

Emisiile de substanțe poluante în cazul centralelor nucleare în timpul funcționării tradiționale sunt neglijabile în comparație cu alte tipuri de centrale. Încărcările provin în măsură minimă din tehnologie, mai importante fiind cele din transport:

- *Emisiile tehnologice* în cazul noilor blocuri provin doar din funcționarea surselor de energie electrică și a pompelor. În conformitate cu furnizarea de date [26 – 31] este nevoie de 2–4 buc.generatoare diesel de capacitate 4–7,5 MW pentru fiecare bloc. Funcționarea acestor instalații probabil nu va ajunge în cazul nici unuia dintre blocuri la numărul de ore de funcționare 50 pe an, care a fost stabilit în punctul 2.8.3 din anexa 7 a dispoziției 4/2011. (I. 14.) VM. Astfel pentru acestea nu trebuie stabilite valori limită, raportul de bază însă trebuie făcut. Emisiile în cazul instalațiilor moderne probabil nu vor fi mai mari decât cele ale motoarelor diesel de acum. Astfel zona de impact poate fi caracterizată prin cercul 500–600 m desenat în jurul punctului de

- emisie. (Dacă timpul de funcționare depășește 50 de ore de funcționare, trebuie instalate aparate, care pot respecta valorile limită.)
- Emisia de dioxid de sulf, cu folosirea de combustibil cu conținut redus de sulf va fi probabil neimportantă. În cazul emisiilor mai mari de oxid de azot, acestea pot fi reduse prin utilizarea unui catalizator. Ținând cont de timpul de funcționare scurt, punctul înalt de emisie (coș) și zonele rezidențiale, care trebuie protejate, din cauza emisiilor generatoarelor diesel, emisiile nu vor fi importante.
 - Pe lângă acestea trebuie să se țină cont de emisiile poluante tradiționale în caz de oprire și repornire din cauza *întreținerii/reparațiilor importante* (de exemplu. formaldehidă, CO din cauza încălzirii substanțelor de izolare, precum și emisiile de amoniac la repornire din generatoarele de aburi). Gazele sunt ventilate, și coșurile înalte le evacuează cu ușurință. Astfel de emisii tehnologice apar la jumătate la fiecare al doilea an câte odată, supraîncărcările scad în câteva zile (2–4) la valori minime. Din cauza punctului înalt de emisie, substanțele poluante influențează în mică măsură concentrația atmosferică, zona de impact rămâne în mediul restrâns al șantierului. Despre întreprinderile conexe (de exemplu uzina de vopsele) nu avem informații disponibile.
 - În faza de funcționare *transportul muncitorilor* este factorul decisiv. În conformitate cu datele furnizate [26 – 31] numărul muncitorilor la două blocuri este între 330–1000 de persoane. Astfel numărul de autobuze necesare va fi de 10–30, numărul de vehicule intrate va fi în jur de 70–200. În conformitate cu calculele prealabile, încărcare de la emisiile de vârf, pot exista doar în imediata apropiere a drumurilor, într-o bandă maximă de 25–50 m. În această distanță există un număr redus de clădiri protejabile (de exemplu lângă drumul nr. 6 din Csámpa).

Prin funcționarea centralei proiectate, poluarea aerului în zona de impact directă și indirectă va crește în mică măsură. Extinderea zonei de impact, cunoscând emisiile concrete, poate fi calculată prin calculul de propagare.

3.3.4. Efectele comune ale amplasamentelor nucleare funcționabile

În zona de impact asupra calității aerului a noii centrale nucleare se găsește centrala în funcțiune și Depozitul temporar a casetelor arse. După construcția noii centrale, blocurile, care funcționează acum, până la oprirea lor din perioada 2032–2037 cele trei facilități industriale funcționează deodată, în aceeași zonă. Această perioadă este critică din punct de vedere a efectelor asupra mediului, adică în această perioadă se estimează cele mai mari solicitări:

- Nu luăm în calcul *emisiile din tehnologie*, deoarece emisiile generatoarelor diesel trebuie luate în calcul pentru câteva ore lunar, întreținerile pe una două zi în fiecare jumătate sau la doi ani. În cazul colaborării corespunzătoare a centralelor, această activitate poate fi programată astfel încât, o dată să se facă proba generatorului diesel de la bloc, precum și pornirea de după întreținerea la un singur bloc.
- În cazul *transporturilor* însumarea încărcăturii nu poate fi evitată. (Emisiile pot fi reduse prin programarea diferită a începerii funcționării la diferite blocuri) Circulația de la orele de vârf, în funcție de tipul de bloc 75–95 de autobuze, și 550–700 autoturisme. Încărcăturile însumate pot fi descrise, probabil vor fi însemnate, încărcare mai mare oricum va fi chiar pe lângă drumuri, unde uneori pot apărea și valori de emisie de peste valorile limită. Zona de impact poate fi evaluată într-o fâșie de lățime de 50–100 m în această zonă, numărul obiectivelor, care trebuie protejate este destul de mică.

3.3.5. Efectele defecțiunilor și a accidentelor

Calitatea aerului se poate degrada din cauza avariilor și a accidentelor, prin apariția incendiilor sau a exploziilor. Zona de impact în cazul a astfel de avarii este de 1–3 km. Incendiile pot apărea în următoarele cazuri:

- foc de ulei în sistemul de ulei turbina, transformator, circuitele auxiliare și întrerupătoare de circuit în cazul unei defecțiuni,
- depozitul de butelii, defecțiunea unei butelii,
- transport interior de substanțe periculoase,
- foc în depozitul de deșeuri periculoase și industriale.

Explozie se poate produce la rezervoarele de hidrogen, precum și la rezervoarele de azot. Aceste efecte sunt unice, nu implică emisii semnificative, dar în caz de măsuri corespunzătoare nu înseamnă încărcări adiționale.

3.4. Caracteristicile climei regionale și locale

3.4.1. Descrierea stării inițiale

Caracteristicile climei regionale și locale ale centralei de la Paks precum și caracteristicile climate-meteorologice au fost prezentate pe baza analizei făcute de Serviciul național meteorologic (Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSz)) în perioada 1981–2010 pentru 30 de ani [70]:

- *Temperatura medie anuală* (1981–2010) la stația de la Paks, depășește media națională, este de 10,7 °C. Cea mai caldă lună din zonă este iulie, cea mai rece ianuarie. Fluctuația anuală medie (diferența dintre temperatura din cea mai caldă și cea mai rece lună din an) este de 21,7°C.
- Din 1951 cel mai uscat an a fost 1961 (285,9 mm), ci cele mai multe precipitații 2010 (990,9 mm). Luna cu cele mia multe precipitații este iunie (72,3 mm), după care urmează două luni de vară și luna mai. O altă maximă set în noiembrie (54 mm). Luna cea mai uscată este martie (31,7 mm), dar în general și în lunile ianuarie-februarie sunt puține *precipitații*.
- Anual în 30 de zile sunt precipitații în formă de *ninsoare*, și în 29 de zile există start de zăpadă continuu. Cele mai multe zile cu zăpadă au fost înregistrate în 1986 și în 1996, cele mai multe zile cu zăpadă în 1996. De cele mai multe ori ninge în ianuarie, urmat de lunile februarie și decembrie. Prima ninsoare apare de obicei de la mijlocul lunii noiembrie, timpul ultimei ninsori este în general sfârșitul lunii martie. Grosimea maximă al stratului de zăpadă este de cca.20 cm, cel mai gros strat, de 53 cm a fost măsurat în noiembrie 1999.
- În zona Paks anual apar în medie 27 de *furtuni*, care depășește media națională (20–25 de furtuni). În perioada analizată (1997–2010) maxim s-au observat 36 de furtuni într-un an (1998 și 1999). Perioada furtunilor ține de la aprilie până în octombrie, cea mai importantă perioadă fiind între lunile mai-august, în această perioadă în medie se pot lua în calcul 5–6 furtuni lunar, dar în ultimii ani au existat și câte 9–10.
- Luna cea mai săracă în lumina soarelui este decembrie cu o medie de 53 ore de *lumina soarelui* pe lună. În lunile mai-septembrie sunt caracteristicile valori de 250 de ore lunare, iulie având cele mia multe ore de aproape 300.
- În zona Paks media anuală de *presiunea aerului* la nivel de mare este de 1017,5 hPa. În timpul anului este asemănătoare cu cea națională: valorile cele mai mari apar de obicei în ianuarie (1021,9 hPa), cele mai mici în aprilie (1014,1 hPa). Presiunea semestrului de vară este mai redusă decât cea al semestrului de iarnă.

- *Evaporarea* reală (cantitatea de apă care se evaporă de pe pământ) este cea mai redusă în noiembrie-februarie, în mai-august cea mai mare. Cea mai redusă evaporare posibilă este iarna, din primăvară până în toamnă evaporarea este mai mare decât cea reală, fiindcă în această perioadă nu există cantitate corespunzătoare de apă.
- Din direcțiile vântului în raport anual cea de nord-vest (11,6%) și cea de nord-nord-vest (11%) sunt cele mai frecvente, a doua direcție cea mai frecventă este direcția de sud (8,1%) (figura 3.4.1-1.). În semestrul de vară predomină cel de nord-nord-vest (12,7%), două care urmează direcția de nord-vest (12,2%), apoi cea de nord (8,9%), astfel direcția sud ajunge pe locul patru (6,7%). În semestrul de iarnă direcția de vânt predominantă este cea de nord-vest (10,8%), pe al doilea loc avansează aici direcția de sud (9,6%), iar cea de a treia cea de nord-nord-vest (9,1%).
- Viteza medie al vântului la începutul perioadei analizate 1997–2010 a fost între 1,9–2 m/s, în ultimii ani între 1,6–1,7 m/s (tendință descrescătoare). Valorile cele mai mari ale vitezei vântului pot fi observate în lunile martie–aprilie, cele mai scăzute august–octombrie. Acalmie este în medie în 2,2% din an, dar fluctuație dintre ani este destul de mare. (în 1997, 2002 0,3%, în 2007 4,5%) Perioade de acalmie pot apărea în perioadele august–octombrie, cel mai rar în perioada de martie–aprilie. Cel mai des suflă vânt de 1,1–2 m/s, după care urmează domeniul de 0,1–1 m/s, apoi cel de 2,1–3 m/s. Viteze de 5,1–6 m/s apar în procentaj mai mic, peste 6 m/s foarte rar.

Centrala nucleară se află la sud-est de orașul Paks, astfel încât de multe ori încărcăturile din oraș, în caz de direcție de vânt de nord-vest ajung în zona centralei. Dinspre centrală de multe ori vântul de direcție sud-est transportă poluarea spre oraș. Emisiile din centrală de cele mai multe ori din cauza direcției de vânt ajung în localitățile de pe malul Dunării (Dunaszentbenedek, Uszód). Dunărea, ca coridor de ventilație diluează, transportă emisiile locale.

În cazul substanțelor poluante tradiționale, în zona centralei nucleare, sunt dominante influențele orașului. Emisiile de acest gen de la centrală sunt minimale. Din partea drumului principal nr.6. vântul vestic transportă către centrală emisiile rutiere. Vânturile cu caracter turbulent din partea de nord și de vest ajută la diluarea poluării, în timp ce vânturile sudice laminare și perioadele de acalmie favorizează acumularea poluării.

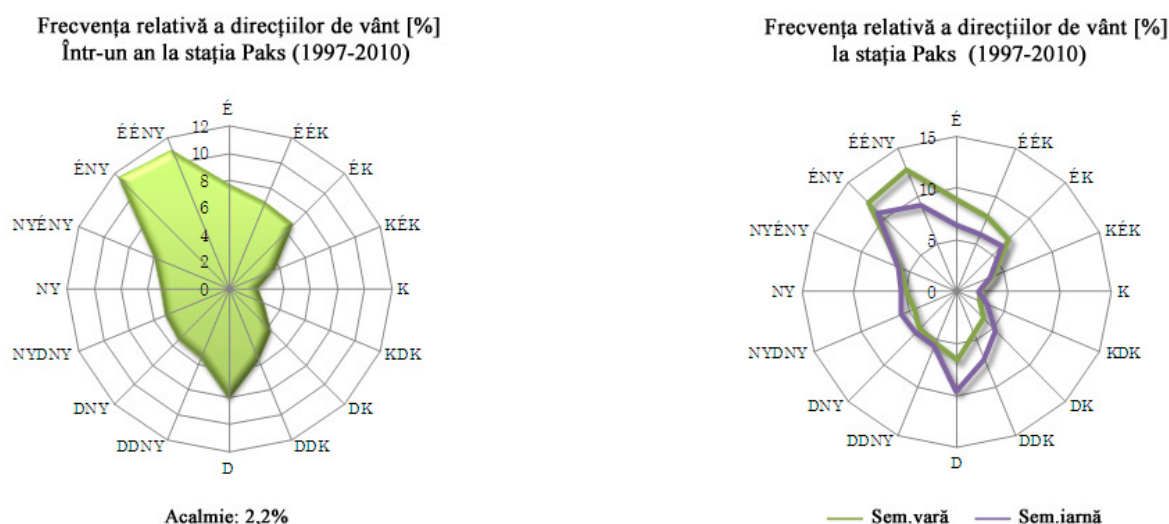


Figura 3.4.1-1.: Frecvența direcțiilor de vânt [%] la stația Paks în perioada 1997–2010

Din punctul de vedere a poluării, un factor important este relieful zonei vegetația. Zona dintre centrală și oraș este netedă, diluarea poluării, precum nici răspândirea acestora nu este oprită de relief. La construcția centralei nucleare, s-a plantat pădure de protecție semnificativă, a cărui efect

de curățare-filtrare contribuie la diminuarea poluării de origine rutieră. Efectul de poluare al drumului principal nr. 6. este de fapt izolat de central de către pădure.

3.4.2. Efectele construcției

Efecte climatice provenite din construirea noilor blocuri nucleare provin doar din așa-numitele efecte urbanistice¹⁴. Acestea sunt cauzate de modificările de temperatură, umiditate etc. din cauza creșterii de zone construite. Centrala funcționabilă în prezent și clădirile, după ce au fost ridicate au schimbat semnificativ caracterul suprafeței. Culturile agricole, suprafețele active biologic au fost construite, acesta a influențat semnificativ albedo-ul suprafeței¹⁵, condițiile de evaporare, activitatea biologică.

Variațiile echilibrului energetic ale suprafețelor urbane și naturale, temperaturile medii sunt mai ridicate în zonele construite decât în zonele învecinate. Nivelele acestor diferențe sunt destul de joase (câteva zecimi de °C). După măsurări concrete, la Budapesta diferența de temperatură anuală dintre Centru și cartierul mărginaș Pestlörinc este de 1,2 °C (Szász-Tőkei, 1997.).

Noua centrală nucleară nu mai este de utilizare agricolă, sau pe altă suprafață de activitate biologic ridicată, ci va fi amplasată pe o suprafață de pajiște deranjată. Suprafața construită permanent sau temporar este cu ceva peste 100 ha. În locul suprafețelor biologice active, pe de o parte vor fi amenajate zone construite, pavate și în al treilea rând industriale verzi, astfel efectele urbanistice nefavorabile pot fi compensate parțial. La fel, cu efect de echilibrare poate fi înconjurarea centralei cu pădure de protecție, care participă la reducerea altor încărcări de mediu (poluarea aerului, zgomot) precum și la reducerea efectelor de vizibilitate.

Din cauza construirii celor două blocuri noi și a facilităților conexe nu se poate lua în calcul efecte microclimatice semnificative.

3.4.3. Efectele funcționării blocurilor noi

Este necesar să se analizeze efectele urbanistice menționate anterior, provenite din existența și funcționarea centralei nucleare, legate de suprasolicitățile de temperatură – care apar în înmrejurmile zonelor construite. Primul efecte este caracteristic de obicei la centrala nucleară, iar cel de al doilea este caracteristica oricărei facilități, care face parte dintr-o zonă extinsă construită.

3.4.3.1. Efectele stresului termic

Pentru descrierea efectelor mesoclimatice ale stresului termic actual s-au efectuat măsurători în perioada 2002 și 2004 referitor la parametri meteorologici legați de stresul termic, în cadrul pregătirii documentației de autorizare pentru prelungirea programului de funcționarea a centralei. Stresul termic de la centrala nucleară putea fi detectată doar lângă canalul de apă caldă. La majoritatea măsurătorilor diferența dintre temperaturile măsurate peste și sub canal au rămas sub 1 °C. La 200 m sub canal, nu s-a mai putut arăta clar efectul de stres termic. Valorile medii de umiditate lunare, cu valorile sale mai ridicate comparativ cu punctul de măsurare de referință (1–3%) pot fi explicate probabil prin apropierea Dunării. În caz de situații de vreme mai rece decât în general, mai clară, mai stabilă vertical, precum și la cea liniștită, de anticlon, diferențele au fost cu ceva mai semnificative, dar în cele mai multe cazuri nu au trecut de 1,5 °C (în cele mai multe cazuri sub 1 °C), și diferența de umiditate de 5% (în cele mai multe cazuri sub 3%).

Răcirea noilor blocuri s-ar face cu răcire de apă proaspătă, evacuarea apelor în Dunăre s-ar face în loc de un singur punct ca până acum, în două puncte. În acest caz, receptorul stresului termic ar fi

¹⁴ Se numește efect urbanistic, pentru că apare în marile orașe.

¹⁵ Albedo-ul este cifra de măsurare pentru capacitatea de reflectare a razelor electromagnetice. (Albedo-ul mediu al pământului : 39%, suprafața zăpezii prospețe: 80–90%, zonă de pășune: 20–30%, pădure: 5–10%.)

parțial Dunărea, parția atmosfera. Tansfeul de căldură se face către receptor, dar numai până la nivelul limitelor de temperatură valabile pentru Dunăre. Cantitatea de apă necesară răcirii crește față de cantitatea folosită până acum ($100\text{--}110\text{ m}^3/\text{s}$) în cazul celor două blocuri de 1600 MW și $\Delta t = 8\text{ }^\circ\text{C}$ în perioada funcționării noilor blocuri (după oprirea blocurilor existente) la $172\text{ m}^3/\text{s}$. Presupunând legătură lineară între cantitatea de căldură și modificarea caracteristicilor meteorologice, în apropierea canalului de apă caldă diferența de temperatură măsurată de $1\text{ }^\circ\text{C}$ crește la $1,7\text{ }^\circ\text{C}$, umiditatea relativă de la $1\text{--}3\%$ la $1,7\text{--}5,1\%$. Modificarea de temperatură în apropiere de canalele cu apă caldă nu este semnificativă, dar modificările umidității poate fi detectabilă.

3.4.3.2. Efectele urbanistice

Din cauza construcțiilor din perioada lucrărilor de construcție, efectele urbanistice ca urmare a funcționării amplasamentului (mișcarea vehiculelor, poluare, emisii de căldură, etc.) poate crește. Surplusul de căldură facilitează condițiile de apariție ale furtunilor, relieful local și condițiile diferite de căldură pot modifica relațiile locale de mișcarea aerului, astfel modificându-se și condițiile de evaporare și umiditate. Există și un mecanism contrar de diminuarea efectului, viteza mai mare de vânt. În compensare au rol pădurea de protecție și vegetația cu mare activitate biologică..

Funcționarea noii centrale nucleare și câteva grade de căldură în plus nu modifică semnificativ efectele microclimatice. În zona canalelor de apă caldă se poate detecta o valoare minimă de creșterea umidității relative.

3.4.4. Efectele comune ale funcționării amplasamentelor nucleare

În cazul funcționării ambelor centrale de răcire de apă proaspătă va fi nevoie, în loc de $100\text{--}110\text{ m}^3/\text{s}$ maxim de $272\text{ m}^3/\text{s}$ apă. Presupunând și aici o schimbare liniară, în apropiere de canalul de apă caldă se poate detecta o diferență de temperatură de $1\text{ }^\circ\text{C}$ [37] $2,7\text{ }^\circ\text{C}$, umiditatea relativă crește de la $1\text{--}3\%$ [37] la $2,7\text{--}8,1\%$. Aceasta este o modificare bine detectabilă pentru ambii factori. Modificarea semnificativă al efectului urbanistic față de starea din prezent, în cazul funcționării tuturor amplasamentelor nu trebuie luată în calcul nici în acest caz, fiindcă suprafețele pavate și construite nu sunt date de amplasamentele noi ci de cele vechi.

3.5. Apele de suprafață

3.5.1. Descrierea stării inițiale

Râul, din apropierea imediată a centralei de la Paks și a zonei mai extinse este Dunărea (*Figura M-8. Din Anexă*). Prin canalul de apă rece din Dunăre la $1526,6\text{ km}$ se asigură alimentarea cu apă de răcire a centralei. Apa ajunge înapoi în albia principal prin canalul de apă caldă cauzând efecte de mediu considerabile – mai ales stres termic.

La colectorul de apă de pe malul drept al Dunării, la 2 km vest este Pârâul Csámpa, care curge în canalul principal Paks–Fadd. În ultimii ani, în majoritatea perioadelor dintr-un an, Pârâul Csampa a desecat. De aceea, canalul principal Paks-Faddi, conform unui proiect din 1996, regulat se alimentează cu apă din instalațiile de climă și din canalul principal – și prin acesta – se realizează compensarea debitului de apă al sistemului de braț mort Fadd-Tolna-Bogyiszló. Apele de suprafață de pe malul stâng al Dunării nu aparțin de zona de impact direct ale centralei.

Din rămășițele din sistemul extins de braț mort ale Câmpiei Dunării face parte și lacul Kondor, în directă apropiere de centrală în direcția SE. La 1 km E-SE de central, lacul Kondor, zona limitată de canalul de apă caldă și albia Dunării, din gropile de material utilizate pentru construcția centralei s-

au amenajat lacuri de pescuit, suprafața cărora este de 75 ha. Alimentarea lacului Kondor și lacurilor de pescuit se face prin evacuare periodică a apelor tehnologice de la centrală nucleară. Adâncimea lacurilor de pescuit este de câțiva metri, apwele lor sunt în legătură directă cu Dunărea prin zona de nămol locală. La 5 km NE de la centrală nucleară, prin supraalimentarea pârâului Csámpa s-au format mai demult lacurile de pescuit Biritó. Prin desecarea tot mai frecventă a pârâului, acest sistem de lacuri practic a dispărut.

În conformitate cu anexa 2 din Dispoziția 28/2004. (XII. 25.) KvVM care definește categoriile zonelor de protecție ale apelor de suprafață – partea de Dunăre, precum și alte ape curgătoare și stătătoare – aparțin de categoria de protecție generală.

În conformitate cu Directiva 2000/60/EK al Parlamentului European (Directiva apelor – VKI) în anexa HG. 1042/2012. (II. 23.) a apărut planul Ungariei de administrarea apelor (VGT), care separă 42 de subunități de planificare. Zona centralei nucleare de la Paks aparține de unitatea de planificare de colectarea apei 1-11 Sió, aflându-se pe marginea de E a acesteia.

VKI dispune atingerea stării țintă în situație normală pentru anul 2015, din cauza greutăților economice foarte mari și a problemelor de finanțare, starea de bine se va atinge abia în anul 2021.

Caracterizarea generală a zonei de Dunăre afectate

Între Dunaföldvár și granița de sud a țării, de-a lungul a 127 km din fluviu, există 32 de curbe cu curbura variabilă. Lățimea medie a albiei este de 400–600 m. Panta până la Fajsz este de 6–8 cm/km, sub acesta de 4–5 cm/km. Pe ambele maluri fluviul – în afară de malurile înalte de pe dreapta de la Dunaföldvár–Bölcske, și între Paks și Dunaszekcső–Bár – sunt acompaniate de încărcături de protejare de inundații. La centrală nucleară (1527 km) lățimea medie a albiei este de 430 m, cea a inundației de 1,1–1,2 km.

Pe baza planurilor de regularizare de la sfârșitul anilor 1970, pe partea fluviului dintre Dunaföldvár–granița de sud, poate fi considerată parțial regularizată. Ca rezultat, regularizarea medie a stabilizat albia principală. Dar și creșterea vitezei din cauza îngustării, precum și creșterea pantei din cauza scurtării impune creșterea capacității de transport de sediment al fluviului, astfel intervenind un proces de adâncirea albiei. Pentru oprirea procesului de scădere al nivelului apei, în ultimii 20 de ani, uzinele de regularizare au fost construite la nivel mai jos și cu amenajare hidrografică diferită.

La nord de la locul extragerii apei pentru centrală, deasupra orașului Paks, Dunărea, printr-o curbă mare din direcție vestică se întoarce în direcție sudică. Din această cauză linia de curent trece spre malul drept, astfel pe lângă linia de mal de lângă oraș și sub aceasta, acest mal convex este protejat prin pavaj de pietre de la eroziunea laterală. În cadrul stabilizării albiei medii pe malul convex, între 1530–1533 km la fiecare 600–750 m s-au instalat pineni. De-a lungul malului stâng și în prezent există formare de recifuri de margine, până la 1525,5 km.

La 1526 km linia de curent trece în apropierea malului stâng. La evacuarea canalului cald de la centrală atomică, unde spațiul de valuri se lățește treptat, pe lângă malul drept se întinde o insulă de recif de cca. 2 km. Recifurile nefavorabile din punct de vedere al navigării au fost regularizate cu ajutorul pinenilor cu mai multe decenii în urmă, astfel încât să se facă posibilă reîncărcarea naturală continuă a formării de mal. Deocamdată cu asigurarea malului drept, pe malul opus la Uszód din 400 m în 400 de metri s-au construit pineni scurți. Prin acestea a fost stabilizată și linia malului stâng.

Debitul Dunării

Debitul Dunării este reglementat în primul rând de topirea zăpezii și precipitațiile din Alpi. Inundațiile legate de ea țin de topiri de primăvară timpurie, precum și maximele de precipitații din vară și topirea glacială. Perioade cu nivel de apă scăzut se înregistrează mai mult între noiembrie și februarie.

Din cauza lipsei unui debit adiacent, debitul Dunării, de la Dunaújváros până la Mohács abia dacă se schimbă. Între anii 1960 și 1989 debitul cel mai redus măsurat a fost de $780 \text{ m}^3/\text{s}$; debitul măsurat pe mai mulți ani este de $2350 \text{ m}^3/\text{s}$; iar cel mai mare de $8870 \text{ m}^3/\text{s}$.

În zona centralei de la 1527,0 km modificările nivelului de apă pot fi caracterizate în funcție de stația de măsurare de la Paks (1531,3 km), care funcționează din 01.01.1868. Înălțimea punctului „0” este de 85,38 mBf. De la începerea observației, cel mai redus nivel a fost de (LKV) -58 cm (84,80 mBf, 03.12.2011). Cel mai mare nivel fără gheață a fost de (LNV) $+872 \text{ cm}$ (94,10 mBf), și a fost observant la 19.06.1965. Cel mai ridicat nivel cu gheață (LNV) a fost înregistrat la 27.02.1876 cu un nivel de $+1006 \text{ cm}$ (95,44 mBf). Schimbarea anuală de nivel de apă depinde în principal de nivelul de inundații: de obicei 6–7 m, dar în unii ani poate ajunge și până la 9 m.

În ultimii 10 ani s-a mărit frecvența apelor mici și mari. În perioada 2003–2009 în fiecare an a exista un nivel de apă de -17 cm (85,21 mBf) sau chiar mai mic. În 2002, 2006 și 2010 au existat nivele apropiate de LNV între $+836$ și $+861 \text{ cm}$ (ajungând la 93,74 mBf sau peste acestea).

Stația de măsurare de la Paks este măsură de inundații. În conformitate cu modificările din 2010 ale dispoziției 10/1997. (VII. 17.) KHVM despre protecția de inundații și ape pe malul drept a Dunării, pentru zona de inundații Siótorok–Paks grad de protecție trebuie impusă în cazul datelor măsurate la stația din Paks. Alarma de gradul III. valabilă acum, pe malul drept trece de nivelul fără gheață observată până acum. În același timp, zona de vizavi de centrală de pe malul stâng dispoziția prevede nivele mult mai scăzute de alarmă pentru zona de inundații Uszód–Solt. Acesta reflectă foarte bine riscurile de inundații la care sunt expuse cele două maluri.

În conformitate cu dispozițiile /2010. (IV. 28.) KvVM despre nivelke de inundații ale râurilor, pe această zonă a Dunării, nivelele uzinelor de protecția de inundații trebuie stabilite astfel, încât acestea să treacă cu 1,0 m de nivelul stability în dispoziție. Nivelul de inundații valabil pentru zona 1527,0 km a centralei nucleare în prezent este de 94,05 mBf.

În zona centralei (la 1527,0 km) nivelele de apă – în conformitate cu condițiile perioadelor de inundații și reflux – față de nivelul citit la stația Paks, se situează cu 0,3–0,6 m mai jos.

Nivelul încărcării în zona centralei nucleare este de 97,00 mBf. Acesta este cu aproape 3,0 m mai înaltă decât nivelul de inundație măsurată și cu cca. 1,4 m mai înaltă decât nivelul inundației fără gheață, cu revenire la 10 000 ani (probabilitate de apariție 0,01%) nivelul de apă fiind cu ceva mai ridicată decât nivelul de 96,60 mBf, măsurat la malul stâng a Dunării. Ținând cont de toate acestea, zona centralei nucleare este sigură din punct de vedere a protecției centralei nucleare. În condițiile actuale nu trebuie să se țină cont de vreun val de inundații, care ar cauza inundarea centralei nucleare și prin aceasta poluarea directă a Dunării.

Pentru funcționarea în siguranță a centralei de la Paks este nevoie neapărat de asigurarea răcirii de apă. La proiectarea centralei s-a luat în considerare cel mai scăzut nivel observat vreodată la stația de măsurare de la Paks $+27 \text{ cm-t}$ (85,65 mBf), valoarea de nivel minim de apă a fost definit la 85,24 mBf. În conformitate cu acesta, nivelele minime pentru pompele de răcire de apă ale centralei au fost stabilite la o valoare de 84,74 mBf. Însă, încă din primul an de funcționare al blocului nr.1., în toamna anului 1983 s-a înregistrat un nivel de apă mai redusă decât LKV -27 cm la stația de măsurare Paks, care la canalul de apă rece a rezultat într-o valoare de 84,77 mBf.

Interpretările de atunci au clarificat faptul, că aceste scăderi de nivel de apă au fost cauzate de scoaterea din pietriș din albia Dunării, cu scop industrial, care au depășit cu mult posibilitățile de realimentare, care au fost interzise din acest motiv.

Rezultatul albiei de apă mică este că debitele cu ape mici în ultimii 25 de ani apar la nivele de apă tot mai reduse [71], [72].

Necesarul de apă de răcire se scoate din Dunăre la canalul de apă rece 1526,6 km. Cantitatea de extragere de apă autorizată este de $98 \text{ m}^3/\text{s}$ (2,5 miliarde m^3/an). Anual cantitatea de apă proaspătă utilizată între 1997–2008 a fost de 2,1–2,4 miliarde de m^3 . La funcționarea normală a celor 4 blocuri pe lângă răcirea condensatoarelor de turbine este o cantitate de $100\text{--}110 \text{ m}^3/\text{s}$. Cantitatea care trece de necesarul de apă proaspătă se face prin recircularea apei prin tehnologie.

Apa proaspătă scoasă din Dunăre este de 4–4,5% din debitul mediu, și a 14% din debitul mediu cel mai redus de 700 m³/s. Cantitatea de apă de răcire utilizată aproape în întreaga cantitate este sub punctul de scoatere cu 450 m, pva fi reintrodusă prin a canalul de apă caldă în Dunăre. Utilizarea de apă a centralei nu cauzează deci modificare însemnată de cantitate, dar reintroducerea apei de răcire are efect asupra condițiilor de curgere și de albie, asupra calității apei Dunării, asupra temperaturii apei și asupra condițiilor ecologice.

Condițiile de curgere și de albie ale Dunării

În apropierea centralei nucleare de la Paks s-au efectuat de mai multe ori sondeaje hidrometrice¹⁶ detaliate. Prima dată în 1967 [73], apoi în 1983 la debit de 2900 m³/s, lângă utilizare de apă de răcire de 55 m³/s. În 2003 la debit de apă de 1600 m³/s și utilizare de apă nominal de 110 m³/s. În domeniul de apă medie, efectul de curent cald a fost tot mai mic asupra spațiului de curgere, a linia de curent și la 1525,0 km s-a situat pe partea dreaptă. La debite mai reduse, din cauza efectului de direcționare a pintenilor, linia de curent la 1525,0 km se află pe partea stânga a albiei.

În zona centralei nucleare, adâncimea medie a albiei Dunării este la nivelul redus de apă de 4 m, sîn linia de curent de 5–6 m. Substanța albiei este nisip cu pietriș și pietriș cu nisip.

În zona mai restrânsă a centralei nucleare, adâncirea albiei de apă mică s-a oprit, și este destul de stabil. Dar din cauza scăderii reîncărcării aluvionare zona respectivă a Dunării duce lipsă de sediment, astfel situația sensibilă de echilibru se poate strica.

Viteza de apă crescândă și turbulențele din estuarul canalului de apă caldă a rezultat în adâncirea semnificativă a albiei (Anexă, figura M-9.). În același timp înălțimea recifului de pe partea malului drept (reciful Uszód) a crescut, pe suprafața lui a apărut vegetație permanentă, și deasupra nisipului cu pietriș a început să apară sediment de acoperire cu granule fine. Tot prin adâncirea albiei de apă mică se poate explica, că în ultimii 5 ani, între 1525,6–1526,1 km de-alungul malului stâng a început să se formeze un recif de margine lung.

Calitatea apei Dunării

Datorită reglementărilor de mediu tot mai severe, apa reziduală industrială și comunală a scăzut, iar calitatea apei Dunării în ultimii decenii s-a îmbunătățit. Parametrii măsurați în punctele de rețea de pe partea Dunării dintre Dunaföldvár–Hercegszántó sunt prezentați în figura M-10 din Anexă. Precum se vede, în perioada 1979–2004 modificările din timp au fost tot mai importante decât modificările de concentrație ale parametrilor analizate ale direcției de curgere.

Calitatea de apă a Dunării în zona Paks, pe baza indiciilor de circulație de oxigen și al conținutului de substanțe organice, în conformitate cu MSZ 12749:1994 aparține de categoria de calitatea apei I–II. (excelent–bun), iar după conținutul de nutrienți vegetali în categoria II–III. (bun–satisfăcător). Dintre poluanții organici și anorganici, concentrația de detergenți anioactivi și de metale toxice, calitatea de apă corespunde clasei I–II., pe baza fenolilor clasei II–III., pe baza de petrol și produselor din petrol – în ciuda îmbunătățirii – clasei IV. (poluat).

În locurile de recoltare de mostră de sub centrala nucleară (Fajsz, Baja, Mohács, Hercegszántó) în general, calitatea apei nu este mai rea, decât mai sus (Dunaföldvár). Din cauza emisiilor de apă uzată a centralei, calitatea apei Dunării nu se modifică semnificativ.

Analizele gestionării și de calitatea apei la sistemele de apă de la centrala din Paks se fac din anul 1983 [74]. În cadrul monitorizării locale, calitatea apei Dunării este analizată peste brațul canalului de apă rece la 1527,0 km, și la estuarul canalului de apă caldă, la 1526,0 km.

Aceste mostre au dovedit concluziile stabilite de analiza stațiilor: efectele apei uzate pe lângă Dunăre poate fi arătată mai ales la temperatură, indiciile de circulație oxigen și unii micropoluanți,

¹⁶ Hidrometrie: studiul măsurării apei, care se ocupă de măsurarea caracteristicilor apelor curgătoare și stătătoare din punct de vedere tehnologic (de exemplu viteza de curgere).

precum și produse petroliere și componente caracteristice apelor uzate de uz casnic. Însă concentrația poluării depășește cu foarte puțin valorile medii caracteristice apei Dunării.

În centrala nucleară, apa uzată comunală este de 240–280 mii de m³ anual. Propria uzină de administrarea apei uzate a centralei are tehnologie de oxidare totală nămol activ, de o capacitate de 1870 m³/zi (657 mii de m³/an). Apa uzată tratată este evacuată printr-un sistem de țevi, în canalul de apă caldă, peste zona de rupere de energie, unde se amestecă cu apă de răcire uzată, ajunge înapoi în Dunăre diluată de mai multe mii de ori.

Apele extrase din Dunăre nu sunt folosite doar ca apă de răcire ci și ca apă industrială suplimentară. În centrala nucleară anual se produc cca.1 milion de m³ de apă nesărată prin purificare prin schimb de ioni. În acest procedeu se produce anual cca.140–160 mii de m³ de apă reziduală industrială, contaminată cu acizi și alcaline, neutralizarea și sedimentarizarea căreia se efectuează în bazine sterile de 10 000 m³ în zona dintre canalul de apă rece și apă caldă. Calitatea apei bazinelor și evacuarea lor este controlată regulat de autorități. Evacuarea se face prin țeava de colectare a apelor comunale, prin introducerea peste zona de rupere de energie al canalului de apă caldă.

Tendențele temperaturii apei Dunării

Temperatura apei Dunării este măsurată regulat, în locația cea mai apropiată de centrală, la stația de nave Paks, la 1531,3 km. Cea mai mare temperatură de apă înregistrată înainte de construcția centralei a fost de 25,2 °C (08.08.1971). În perioada funcționării, cea mai mare valoare a fost înregistrată în anul 2006, (26,7 °C), înainte de aceasta în vara anilor 1994 și 2003 de 25,9 °C-ot. Tendențele anuale ale temperaturii Dunării între 1990–2009 sunt prezentate în figura *M-11. Din Anexă*.

În conformitate cu paragraful 10. § (1) din dispoziția 15/2001. (VI. 6.) KöM despre emisiile radioactive în aer și în apă prin utilizarea energiei nucleare și controlul acestora: diferența (ΔT) dintre temperatura apei evacuate și intrate în centrală nucleară nu poate fi mai mare de 11 °C, sau sub +4 °C adică temperatura apei la intrare este de 14 °C, și în orice punct, la o distanță de 500 m, în direcția de curgere, temperatura apei nu poate fi mai mare decât 30 °C (T_{max}).

În sistemul de monitoring din centrală nucleară Paks, temperatura apei din canalele de răcire este măsurată în fiecare oră. Apa filtrată din canalul de apă rece, trecând prin sistemele tehnologice, ajunge înapoi în Dunăre la o temperatură încălzită cu 7–9 °C (în lunile de iarnă cu 11–12 °C) înapoi în Dunăre.

Analiza probabilității de apariție și durabilității temperaturilor și debitelor de apă a arătat, că trebuie să se ia în calcul două situații standard: cea mai mare temperatură de vară și perioada cu cel mai mic debit de toamnă. Vara, când temperatura Dunării depășește 24 °C-t, important este respectarea limitei cu privire la temperatura maximă (T_{max}). Cea mai critic perioadă este cea de vară, caldă și uscată, cu perioadă de nivel de apă scăzut, din cauza vremii caniculare. În aceste perioade, centrala nucleară a luat măsuri pentru protecția calității apei, asigurând respectarea limitelor valorilor de temperatură. În perioadele de toamnă-iarnă, cu nivele de apă scăzute, când din cauza debitului redus al râului, stresul termic este destul de mare, trebuie să se țină cont mai ales de respectarea limitei etapei de căldură (ΔT).

Pentru analiza amestecării de apă de răcire încălzită în Dunăre, între 1983 și 2005 au existat șase măsurători de termoviziune [75] (Figura *M-12.din Anexă*). În conformitate cu imaginile, indiferent de debitul și temperaturii Dunării, în zona de 1–2 km de sub intrarea apei, curentul de căldură este relativ omogen, și în afară de turbulențe de intrare, aproape dacă există amestecare. Curentul de apă caldă trece aproape de malul drept și ajunge în zonele de apă dintre recifuri. Amestecul curentului de căldură se face în zona de 4-5km de la intrare, și la o distanță de 10 km pe baza temperaturii apei de suprafață nu mai este detectabilă.

Amestecul sub suprafața apei, precum și pentru analiza diferențelor de temperatură din adâncimi în zona dintre 1527–1499 km s-a făcut în 8 fâșii, temperaturile în funcție de adâncime [76]. Conform măsurătorilor la podul Szekszárd, adică la 27 km sub intrare, temperatura apei în toate zonele fâșiei

este cu 1,1–1,3 °C mai mare decât pe partea stângă. Acesta însă nu reprezintă diferențe relevante pentru purtătorii finali de impact (unele specii din fauna acvatică).

În zona curentului cald, temperature crescută accelerează local degradare a materialelor organice în râu, ceea ce înseamnă consum de oxigen crescut. Ca efect a introducerii apei calde în Dunăre, toată biomasa este mai ridicată, decât în fâșiile mai ridicate. Sub zona de intrare cu câțiva kilometri, este cea mai bogată din punct de vedere a compoziției speciilor. Ca efect a temperaturii mai ridicate, denistatea speciilor de pești – mai ales în lunile de iarnă – ajunge la valoare medie. În concluzie se poate spune, că efectele chimice și hidrobiologice a introducerii apei calde corespund prevederilor autorităților, și depășirea valorilor limită nu s-a înregistrat niciodată.

Amestecarea apei de răcire încălzită a fost analizată prin modele numerice [77]. Pe baza rezultatelor de calcul s-au formulat recomandări pentru monitorizare și dezvoltarea centralei. A fost evaluată efectul schimbărilor climatice, cu analiza efectelor potențiale valabile pentru anul 2050. S-a stabilit, că sub intrare, pe fâșia de referință la 500 m, din punct de vedere al protecție mediului, temperaturi critice de peste 24–25 °C anual apar cel amult în 2–5 zile. Lângă scenariul schimbărilor climatice, durabilitatea situațiilor critice s-a triplat, poate crește la 8–16 zile, dar incertitudinea estimărilor este semnificativă.

3.5.2. Efectele construcției

Prin proiectarea și construcția noilor blocuri – pe lângă efectele blocurilor funcționabile, am analizat pe baza efectelor directe și indirect stresul exercitat asupra suprafețelor de apă: asigurarea de apă tehnologică și de răcire, tratarea și drenajul; tratarea apei reziduale comunale; tratarea apelor scoase în timpul construcțiilor, drenajul, tratarea și drenajul apei reziduale; intervențiile care afectează albia și malul Dunării, precum și poluarea apei din cauza prăfuirii.

3.5.2.1. Captarea apei tehnologice

Necesarul de apă tehnologică

Necesarul de apă tehnologică este asigurat prin extragerea apei din Dunăre. De o cantitate mare de apă cu ioni schimbați va fi nevoie probabil în faza de funcționare a noilor blocuri, care se va asigura din uzina complementară de apă de la noile blocuri. Necesarul exact de apă la unele procese de construcție nu este cunoscut în această fază de proiectare. Necesarul de apă precizat de furnizorii diverselor tipuri de bloc este de 400 m³/zi și 1300 m³/zi, necesarul mediu de apă este de 1000 m³/zi [27 – 30].

Asigurarea apei de stingere

Asigurarea apei de stingere în cazul funcționării noilor blocuri se face din apa Dunării, din puțuri de pe mal. Necesarul maxim este de 47 l/s, necesarul lunar poate fi evaluat la 1000 m³/lună [26], [27].

3.5.2.2. Emisii de ape reziduale

Efectele din apa provenită din curățarea de după construcție afectează Dunărea. În conformitate cu anexa nr.2 din dispoziția 28/2004. (XII. 25.) KvVM referitoare la evacuarea directă a apelor în colector, după valorile limite de emisie în categoriile valabile pentru zonele de protecție a apelor este necesar respectarea valorilor limită.

Drenaj subteran

Calitatea apei, conținutul mare de sediment precum și poluarea uleioasă de la drenajul gropii de lucru necesită control permanent. Față de posibilitatea de deshidratare, după nevoie se poate face tratare, sedimentare, separare de ulei, introducere în Dunăre, ținând cont de valorile limită din anexa

nr. 2 a dispoziției 28/2004. (XII. 25.) KvVM. Efectele negative pot fi reduse pentru perioada de fundație și pot fi reduse ținând cont de limitele de emisie.

Apa pluvială

În timpul construcției, precipitațiile înregistrate în zona de desfășurare a noii centrale nucleare, precum și drenajul apei din topirea zăpezii este nevoie de sistem de tratare și drenare de apă pluvială. Colectorul de apă – după separarea uleiului – poate fi canalul de apă rece și caldă. La începerea lucrărilor de construcție – indiferent de tipul de bloc – este nevoie de un sistem de drenaj de apă pluvială temporară, care prin progresul lucrărilor, se vor dezvolta în funcție de nevoi. Apa pluvială, mai ales în faza de construcție poate conține sediment, ulei și substanțe poluante din atmosferă, înainte de introducerea în colector trebuie să se asigure control și tratare.

Ape uzate comunale

Construcția noilor blocuri implică un număr impresionant de forță de muncă, astfel cantitatea de apă uzată crește, de aceea pentru tratarea apelor comunale se va construi, încă înainte de începerea lucrărilor la centrală, un obiectiv de tratarea apei reziduale. Apa reziduală tratată ajunge prin canalul de apă caldă în Dunăre. [78]

Numărul muncitorilor diferă în diversele faze ale construirii. Pe baza datelor de la furnizori poate oscila între 1200–7000 persoane. Luând în considerare o valoare de 140 l/zi/cap apa reziduală pe zi este de 168–980 m³/zi [26 – 30]. Apele reziduale devărsate în Dunăre nu schimbă semnificativ capacitatea de colectare a Dunării, efectul rămâne de până la 5 km.

3.5.2.3. Alte efecte

Centrala nucleară dispune de un port fluvial pe canalul de apă rece. Printr-un port temporar pe Dunăre se pot reduce efectele transportului rutier.

Sistem în două etape de răcire cu apă proaspătă face parte din noile unități de răcire cu apă rece, iar furnizarea apei se face prin sistemul de pompe de-a lungul Dunării, stație de alimentare cu apă canal de pompare. Obiectivul de transfer are efecte directe asupra calității apei Dunării, asupra stării hidrodinamice. Efectele temporare ale construcției influențează direct malul și albia Dunării, schimbările morfologice ale curenților și ale schimbărilor de calitate necesită analiza detaliată.

3.5.2.4. Efecte de poluare indirecte

Ca efect indirect se va analiza depunerea de pulbere din lucrările de construcție pe apele de suprafață. Prăfuirea poate fi minimizată, dacă în perioadă de vreme uscată zonele sunt umidificate, drumurile principale sunt pavate cu pavaje temporare de înlăturarea prafului și se asigură minimizarea prăfuirii de pe mijloacele de transport, de exemplu se transportă în saci umedă sau se acoperă. Trebuie respectate prevederile dispoziției HG.306/2010. (XII. 23.) referitoare la proiectare, executare, funcționare și abandonare.

Evitarea poluării solului, apei freatice și a apelor de suprafață prin eventualele scurgeri a derivatelor de hidrocarburi de la utilaje este important selectarea utilajelor corespunzătoare, întreținerea continuă a acestora. Pentru utilaje trebuie amenajat un atelier de reparații/întreținere, stație de alimentare, parc de rezervoare, depozit de butoaie de ulei. În cazul acestor facilități este important să se minimizeze scurgerile și picurările.

3.5.3. Efectele funcționării noilor blocuri

3.5.3.1. Asigurarea apei de răcire

În analiza posibilităților de răcire [21], în cazul utilizării răcirii cu apă rece s-au luat în calcul valorile menționate în tabelul 2.4.2-1, *subcapitolul 2.4.2*. Instalația de extragerea apei în două etape de pe Dunăre furnizează 132–172 m³/s apă la canalul de apă rece. Local și pe termen lung se va analiza întrebarea referitoare la condițiile de viteză ale puțurilor de pe Dunăre, efectele asupra traficului navelor și asupra condițiilor morfologice locale, deoarece extragerea apei se face la lăcia de current de la malul drept. Necesarul de apă, în cazul funcționării noilor blocuri este de cca.25% din debitul minim, cca.7,5% din debitul mediu. Zona de impact a apei de răcire este zona dintre canalele de apă rece și caldă a Dunării.

3.5.3.2. Alte captări de apă tehnologice

În conformitate cu datele furnizorilor, în caz de funcționare normal, necesarul de apă deionizată este de 430 m³/zi, maxim 3000 m³/zi. Valorile necesarului de apă netratată sunt de minim 315 m³/zi și 4000 m³/zi [26], [28], [29], [30].

Asigurarea apei de incendiu în cazul funcționării noilor blocuri se face din puțul cu filtrare pe mal. Necesarul maxim este de 20–47 l/s, necesarul mediu anual de 3000 m³/an [26], [27], [29].

3.5.3.3. Evacuarea de ape uzate tratate

În timpul funcționării centralei, ape uzate provin din următoarele procese: tratarea apei, decalcizarea apei; ventilația aburizatorului curățarea sistemului de condensare, regenerare; ape reziduale poluate cu ulei (pretratate), alte ape tehnologice și ape reziduale comunale.

Pe lângă apele reziduale tratate, apar și apele reziduale, care nu necesită tratare. Apele reziduale, care necesită tratare trebuie adunate și încă din timpul construcției trebuie devărsate în Dunăre după trecerea lor prin sistemul de tratare. Calitatea apei reziduale și valorile limită în cazul emisiilor de substanțe poluante trebuie să fie conforme cu valorile prevăzute de dispoziția 28/2004. (XII. 25.) KvVM.

Ape reziduale comunale

După emisiile de apă reziduală comunală în cantitate mare din perioada construcțiilor, în faza de funcționare trebuie să se ia în considerare o cantitate mai redusă de apă reziduală. Cantitatea estimată este de 50 m³/zi și 160 m³/zi, în medie de 100 m³/zi.

Alte emisii de apă reziduală

Pe lângă apele reziduale comunale apar ape reziduale din tratarea apei (nămol de bazinul de sedimentare, regenerarea schimbător ioni, curățarea filtrelor), curățarea de clădiri, hale și alte procedee tehnologice. Apele reziduale poluate cu ulei pot fi revărsate în sistemul de canalizare cu trecerea prin separatorul de ulei și nămol.

Drenajul apelor pluviale

Cu toate că apa pluvială poate conține sediment, uleiuri și substanțe poluante din atmosferă mai ales în faza de construcție, în faza de funcționare trebuie să se asigure control și tratare înainte de revărsare în colector. La sistemul de drenaj a apei pluviale trebuie să se asigure filtru de ulei și bazine de colectare de apă pluvială, ca în caz de precipitații intense să se poată reține cantitatea de apă necesară.

Realimentarea cu apă al lacului Kondor și a lacurilor de pescuit se face prin introducerea apelor tehnologice uzate de la centrala nucleară. În timpul funcționării noilor blocuri acesta poate fi

asigurat, cu respectarea prevederilor cu privire la valorile limită ale categoriilor de calitate a apei la introducerea apelor în colector precizate în anexa 2 a dispoziției 28/2004. (XII. 25.) KvVM.

Zona de impact a apelor pluviale și alte ape reziduale la Dunăre rămâne până la cca. 5 km. Se poate controla cu model de amestecare dacă se schimbă clasa de calitate a apei, și cât de mare este zona de impact a acesteia.

3.5.3.4. Emisii de apă de răcire încălzită

În sistemul de răcire cu apă propaspătă, apă de răcire încălzită, revărsată în Dunăre transferă caldura direct apei fluviului. La funcționarea concomitentă a blocurilor vechi și noi ale centralei amestecarea intensivă a apei de răcire încălzită se realizează prin zona de canal de apă caldă, adică introducerea apei în două puncte.

Utilizarea apei Dunării pentru apă de răcire, în conformitate cu prevederile valabile, prezintă limite din punctul de vedere al reintroducerii apei de răcire și al limitării stresului termic. Importante sunt dispoziția guvernamentală despre regulile cu privire la protecția calității apelor de suprafață 220/2004. (VII. 21.) și cea despre valorile limite de emisii de substanțe poluante și aplicarea acestora, dispoziția KvVM 28/2004. (XII. 25.). Stresul termic de la central din Paks este reglementat de dispoziția KöM 15/2001. (VI. 6.), în ceea ce privește emisiile radioactive în aer și apă și controlul acestora. Aceasta indică (a) diferența de temperatură dintre apa emisă și cea în care este emisă – monitorizată și în prezent de MVM Paks Atomerőmű Zrt. –, și (b) limita maximă de temperatură de 30 °C pentru o distanță de 500 m în aval. [79]

În caz de nivel de temperatură ridicată pe Dunăre este nevoie de măsuri tehnologice complementare (amestecare apă rece, reducerea capacității blocurilor) pentru menținerea limitelor de emisie.

În cursul de apă receptoare (Dunăre, 1526,2–1510 km), calculul temperaturii ca urmare a introducerii apei calde – de-alungul adâncimii integrat, și mediu – a fost efectuat pe baza directivei MI-10-298-85 – *Stabilirea răspândirii substanțelor poluante în cursurile de apă*. Calculul nostru oferă doar o evaluare în ceea ce privește dispersia de temperatură, presupunând că temperatura maximă a apei emise este de 30 °C, iar viteza medie a apei de 1,1 m/s, adâncime medie 4,5 m:

- (1) În cazul blocurilor 2×1200 MW la cca. 4,5 km de la canalul de apă caldă, șla blocurile 2×1600 MW la cca. 8,5 km creșterea de temperatură cauzată de introducerea de ape scade la sub 1 °C.
- (2) Amestecul total transversal al curenților calzi survine la cca. 30 km de introducere.

Pe baza analizelor de impacte, a măsurătorilor, modelelor numerice și măsurătorilor de laborator efectuate pentru blocurile funcționabile în prezent se poate evalua efectul noilor blocuri precum și zona lor de impact [37]. Zona stresului termic de la funcționarea noilor blocuri este de cca. 4,5–8,5 km.

3.5.3.5. Efecte asupra apelor de suprafață pe baza Directivei de apă (VKI)

Pe baza planului de administrarea apelor din Ungaria (VGT), în zona centralei de la Paks se pot distinge următoarele corpuri de apă: Dunărea, pârâul Csámpa, canalul principal Paks-Fadd, Dunărea moartă de la Fadd, lacurile pescărești ale Asociației de pescari Paks, precum și zona de protejarea naturii aparținând Parcului național Kiskunság cu lacul Szelidi.

Funcționarea noilor blocuri cu apele industriale și comunale precum și introducerea apelor de răcire poate avea influențe asupra atingerii obiectivelor legate de apele Dunării. În cazul introducerii de ape industriale și comunale corespunzătoare prevederilor legale, trebuie analizat dacă introducerea acestor ape degradează sau nu clasa de calitate pe lângă un regim de funcționare normal.

Programul de măsuri tehnice VGT conține măsuri legate de introducerea apei în diverse puncte. VGT formulează doar așteptări, nu înregistrează valori legate de temperaturile apelor emise. În cazul Dunării, temperatura de apă $T_{\max} = 30\text{ °C}$, la 4 °C sub scara de temperatură a apei Dunării

$\Delta T_{\max} = 10\text{--}12^{\circ}\text{C}$, cu 4°C peste temperatura apei $\Delta T_{\max} = 5\text{--}8^{\circ}\text{C}$, iar în caz de amestecare completă diferența de temperatură este de $\Delta T = 3^{\circ}\text{C}$, care vor fi satisfăcute în caz de cunoașterea parametrilor de dezvoltare.

Pârâul Csâmpa, canalul principal Paks-Fadd, Dunărea moartă de la Fadd, lacurile pescărești ale Asociației pesacrilor de la Paks, precum și în cazul lacului Szelidi, proiectarea și funcționarea noilor blocuri nu are efect major asupra măsurilor definite în VGT.

3.5.4. Efectele comune ale amplasamentelor nucleare

Pentru răcirea celor patru blocuri existente din Dunărea se extrag $100\text{--}110\text{ m}^3/\text{s}$ (max. $120\text{ m}^3/\text{s}$) de apă. La această cantitate se adaugă necesarul de apă de răcire în funcție de capacitatea noilor blocuri. Maxima de necesar de apă în cazul funcționării concomitente a blocurilor este de $292\text{ m}^3/\text{s}$, care reprezintă cca. 42% din cel mai scăzut debit al Dunării ($700\text{ m}^3/\text{s}$) și cca. 12,5% din debitul mediu.

În centrala existentă există o cantitate de apă reziduală comunală de $240\text{--}280\text{ ezer m}^3$, care ar fi purificată la propria uzină de apă a centralei la o capacitate de $1870\text{ m}^3/\text{zi}$ ($657\text{ mii de m}^3/\text{an}$). Calitatea apei emise de la centrală existentă și cea nouă trebuie să fie conformă cu limitele prevăzute de dispoziția KvVM 28/2004. (XII. 25.).

Funcționarea concomitentă a blocurilor vechi și noi înseamnă reintroducerea a cel mult $292\text{ m}^3/\text{s}$ de apă de răcire încălzită în Dunăre, și în zona de canal de apă caldă, care servește la amestecarea mai intensivă. După subcapitolul 3.5.3.4., în cursul de apă receptor (Dunăre, $1526,2\text{--}1510\text{ km}$) temperatura la care se ajunge din cauza introducerii apei calde – integrat în caz de adâncime și medie – pe baza calculului de amestecare a temperaturii apei, putem face următoarele observații:

- (1) În cazul blocurilor $2\times 1200\text{ MW}$ la cca. $4,5\text{ km}$ de la canalul de apă caldă, la blocurile $2\times 1600\text{ MW}$ la cca. $8,5\text{ km}$ creșterea de temperatură cauzată de introducerea de ape scade la sub 1°C .
- (2) Amestecul total transversal al curenților calzi survine la cca. 30 km de introducere.

Extragerea apei de răcire din Dunăre, cu privire la funcționarea concomitentă a blocurilor, este semnificativă. În cazul centralei vechi și noi, ținând cont de răcirea apei proapete, zona de impact al stresului termic este de cca. $18\text{--}24\text{ km}$.

3.5.5. Efectele defecțiunilor și a accidentelor

La analiza impactului defecțiunilor și accidentelor fără poluări radioactive trebuie să se țină cont de cantitatea de lichid periculos depozitat. Depozitarea de clorură de amoniu, hidroxid de litiu, molibdat de sodiu, bromura de sodiu, polifosfați/ortofosfați/acid fosforic, acetat de zinc, și etilenă/propilen glicol în cantitate mică în interiorul clădirii nu reprezintă risc important pentru apele de suprafață nici în cazul unui accident.

Depozitarea substanțelor, în afara motorinei, se face în hala de turbine, astfel revărsarea lor nu afectează suprafețe de apă. Depozitarea de motorină se va face probabil lângă generatoarele diesel, de aceea trebuie analizată o eventual revărsare într-o apă de suprafață. Poluarea de ulei depinde în mare parte de rapiditatea localizării și a intervenției privind controlul daunelor. Pentru reducerea daunelor există mai multe tehnici de prelare și colectare: scufundare de perete, scufundare de perete înotătoare și instalație de colectare.

Scurgerea motorinei depozitate pe terenul centralei în subteran poate avea efecte asupra apelor de suprafață. Motorina în cantitate mare care ajunge pe suprafață, ajungând la apa freatică formează un cerc cristalin. Grupele de hidrocarburi compuși din cristalin pot ajunge la canalul de apă rece și chiar și în Dunăre. Pentru analiza acestuia se poate face un model de transport hidrodinamic.

În cazul funcționării necorespunzătoare al sistemului de curățarea de apă reziduală comunală, ajungerea apei netratate în colector – mai ales în timp de vreme cu precipitații – pot ajunge substanțele de concentrație mare solide în suspensie, și substanțele organice tradiționale comunale, substanțele de hrană, substanțele toxice, bacteria coli.

În caz de defecțiune, sarcina sistemului de răcire după oprirea blocurilor este înlăturarea căldurii eliberate (căldura remanentă), care după oprire scade treptat. Apa de răcire încălzită reintrodusă în Dunăre cauzează stres termic în cazul defecțiunii blocurilor, dar la funcționare normal rămâne la nivel acceptat.

3.6. Apele subterane

3.6.1. Prezentarea stării inițiale

În zona de investiție nivelul mediu de apă freatică este la adâncime de 7–8 m, direcția de curgere la nivel mediu este de V-E. Fluctuația nivelului apei subterane – în funcție de distanța de Dunăre – este de 3,0–6,5 m.

Nivelul apei subterane pe lângă efectele naturale (cantitatea de precipitații, debitul din spate, nivelul Dunării), funcționarea amplasamentelor artificiale (canale, colectoare), drenajul apei pluviale (canal centură) este influențată de încărcarea terenului, precum și rețeaua de instalații comunale (de exemplu în caz de defecțiunea țevelor sau canalelor). Compoziția chimică a apei subterane este de calciu carbonat de hidrogen.

Efectele poluării de mediu tradiționale, care afectează locul blocurilor proiectate au fost găsite la depozitul de deșeuri de construcție [80]. Analizele efectuate au arătat în apa subterană impurități temporare de amoniu, azotat, sulfat, TPH, și zinc. Deoarece poluarea nu periclitează mediul viu, nu a fost nevoie de activități de decontaminare. Reabilitarea depozitului de deșeuri a fost finalizată în 2004.

3.6.2. Efectele construcției

Efectele dezhidratării gropilor de fundație asupra apei subterane

Dezhidratarea gropilor de fundație influențează nivelul apei subterane, direcția și viteza acesteia. Ca efect a dezhidratării, scădere de nivel de apă subterană poate fi observată de zona direct învecinată cu zona de extindere, cu o perioadă redusă de timp. După terminarea dezhidratării se reinstalează starea de echilibru. Zona de impact de ntinde spre est până la linia Dunării. Pentru stabilirea exactă a cestei zone trebuie să se facă modelare hidraulică.

Amenajarea gropilor de lucru se face în două faze, din punct de vedere a dezhidratării. Adâncirea groapei până la cca. 7 m – în caz de nivel de apă mediu și redus – poate fi efectuată și fără coborârea nivelului apei freatice. La adâncirea gropilor este nevoie de coborârea nivelului de apă freatică.

Efectul dezhidratării este compactarea surselor de apă. Reducerea de volum, ca efect a compactării, poate cauza la suprafață subsidențe inegale. După terminarea dezhidratării trebuie să se țină cont de creșterea volumului straturilor de apă.

Dezhidratarea poate avea efect nefavorabil indirect asupra împrejurimilor centralei (clădiri) din cauza modificărilor de volum a straturilor de apă (mișcări de pământ).

Efectul construirii asupra apei subterane

Construcțiile limitează scurgerile apelor pluviale, acesta poate reduce nivelul apei subterane. În același timp, din cauza reducerii de evaporare se poate aștepta la ucarea nivelului de apă. Cele două efecte se echilibrează.

Sub zona de investiție realimentarea cu apă freatică se face din direcție laterală (în funcție de nivelul apei din fundal sau din partea canalului de apă rece), astfel încât construcțiile nu au efecte decise asupra apelor subterane.

Evaluarea efectelor asupra straturilor de apă

Investiția poate avea efect direct asupra straturilor de apă superficiale, nu afectează apele termale la adâncime mai mare de 500 m. Efectele extragerii de ape mărită apare încă din faza de construcție, dar efectul în cazul funcționării concomitente ale blocurilor existente și a celor noi ajunge la nivelul maxim.

La construcția noilor blocuri, necesarul de apă comunală este de 112–980 m³/zi, în funcție de diferitele blocuri. Capacitatea uzinei de apă de la Csámpa 2500 m³/zi (cca. 900 000 m³/an), care ajunge pentru deservirea necesarului de apă comunală pentru vechile și noile blocuri. În timpul procesului de autorizare a noilor blocuri trebuie efectuată stabilirea profilelor de protecție la baza de apă de la Csámpa.

Efectele nefavorabile ale producției mărite ale straturilor de apă pot fi următoarele:

- Nivelele de repaus ale straturilor de apă scad în continuare.
- Din cauza scăderii nivelului de apă, se mărește necesarul de energie la extragerea apei.
- Din cauza eventualei modificări ale traseelor de curgere și condițiilor de presiune, gradientul hidraulic vertical în prezent pozitiv poate deveni negativ, din acest motiv poluările de suprafață pot ajunge și în straturile de apă.
- Scăderea potențialului de apă se poate schimba ca urmare a chimicității straturilor de apă.
- Din cauza scăderii presiunii porilor, în straturile de apă poate apărea compactare, care în cazuri extreme se poate manifesta în subsidența terenului [81].

Scăderea nivelului straturilor de apă se va întâmpla cu siguranță. Din această cauză va crește necesarul de energie la extragerea apei, indiferent de tipul de bloc. Scăderea nivelului de apă nu va trece probabil de câțiva metri.

În ceea ce privește necesarul de apă comunală a diferitelor tipuri de blocuri, cantitatea de extragere de apă nu va avea efect nociv asupra depozitelor de straturile de apă.

3.6.3. Efectele funcționării noilor blocuri

La blocurile de central proiectate, în cadrul funcționării normale, apele subterane nu vor fi afectate, acesta este exclus de utilizarea de tehnologii. Poluări de origine tehnologică pot apărea numai în caz de avarii.

Efectelor fundațiilor adânci asupra apelor subterane

Linia de sol a unor facilități (izoale, turbină) va fi probabil sub nivelul apei subterane, astfel fundațiile adânci pot influența direcția naturală a apelor subterane – formând obstacole.

Colmatarea albiei din cauza funcționării puțurilor cu filtrare la mal

În prezent pe malul dinre central al canalului de apă rece există 10 bucăți de puțuri cu filtrarea la mal. [82] Apa extrasă din puțurile cu filtrare la mal va fi utilizată probabil cu scopul stingerii incendiilor. Necesarul de apă tehnologică provenită din funcționarea noilor blocuri poate fi asigurat prin funcționarea prelungită a acestor puțuri, care poate însemna producția de nămol mărită în albia canalului de apă rece pe suprafața de filtrare al canalului, adică poate să apară fenomenul de colmatarea albiei. Efectul negativ a colmatării poate fi redus prin dragajul regulat a albiei.

Efectele funcționării asupra straturilor de apă

Efectele funcționării asupra straturilor de apă nu diferă de efectele prezentate cu ocazia proiectării. La nivelul de cunoștințe existentă, straturile de apă vor fi expuse la efecte nesemnificative din toate punctele de vedere, decât efectele din perioada proiectării. Cele descrise în subcapitolul 3.6.2. cu privire la felurile de efecte coincid cu efectele care au apărut la funcționare, măsura efectelor însă va fi mult mai mică (proiectarea se referă la stratul superior la analiza efectelor de funcționare).

În perioada funcționării noilor blocuri necesarul de apă potabilă zilnic variază între valorile de 46,2–380 m³, în funcție de tipurie de blocuri.

3.6.4. Efectele comune ale amplasamentelor nucleare funcționabile

La blocurile de central proiectate, în cadrul funcționării normale, apele subterane nu vor fi afectate, acesta este exclus de utilizarea de tehnologii. Poluări de origine tehnologică pot apărea numai în caz de avarii.

În cazul funcționării concomitente ale blocurilor vechi și noi efectul, care afectează straturile de apă la uzina din Csámpa se referă la creșterea cantității de apă extrase. În cazul funcționării concomitente a puțurilor funcționabile în prezent, acestea dispune de o capacitate de cca. 5500 m³/zi (cca. 2 milioane m³/an), cantitatea de apă care poate fi extrasă însă va fi determinată de capacitatea instalației de extragere de fier și mangan a uzinei de apă. Ținând cont de aceasta capacitatea uzinei de 2500 m³/zi (cca. 900 000 m³/an), care ajunge pentru deservirea necesarului de apă comună la blocurile noi și funcționabile în prezent.

3.6.5. Efectele defecțiunilor și avariilor

Ca și consecința a funcționării incorecte pot apărea defecțiuni și avarii, care determină emisia diferitelor substanțe de poluare (neradioactive) în mediu, chiar și în apele subterane. Din cauza presiunii existente sub suprafață afectată va fi doar apa subterană, nu și straturile de apă. Pentru evaluarea eventualelor poluări se vor utiliza prevederile din anexa 2 a dispoziției 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM.

Pe terenul blocurilor proiectați, ca cea mai importantă sursă posibilă de poluare a apei subterane se pot numi depozitele de motorină. Stare de avarie se poate numi situația, în care motorina ajunge în pământ, astfel ajungându-se la posibila poluare a Dunării prin apele subterane. În cunoștința cantității depozitate pe teritoriul centralei și locației exacte de deposit, mai târziu trebuie analizată posibilitatea apariției situației de avarie, precum și eventualele efecte ale motorinei ajunse în pământ.

3.7. Solul, mediul geologic

3.7.1. Prezentarea stării inițiale

Structura geologică al mediului centralei de la Paks – datorită multitudinii de date arhivă – este bine cunoscută. Baza de date al fostului Institut Geologic Maghiar conține 1989 bucăți de foraje, din care 271 buc au ajuns la Panonian, 27 buc la formațiunile Pre-panoniene. Foarte importante informații provin referitoare la zona noilor blocuri stratul de foraj adânc Paks-2. În 2006 pentru zona de 15×15 km a centralei s-a făcut un model spațial 3D geologic-hidrogeologic.

În zona centralei, suprafața se situează la un nivel de 1600–1700 m adâncime. Subsolvul bazinului este alcătuit din formațiunile aparținând complexului Mórággyi de vârstă carbon de jos de granit metamorf. La NV de central în structura bazinului formațiunile cristaline sunt acoperite de pietre de nisip perme precum și sedimente clastic-carbonate de Triasic inferior și mediu.

Pe acest teren depunerea sedimentelor a început cu debutarea miocenului. În grosime de 1000 m parțial sedimente clastice, parțial vulcanite, care parțial sunt de origine terestră, parțial maritimă.

Principalele tipuri de roci sunt cele de riolit, andezit, marne argiloase, marne calcaroase, gresii, calcare.

Formarea stratului panonian de 600–700 m a început în urmă cu 12 milioane de ani. Sedimentul panonian inferior de 100–150 m este format în mare parte din marne argiloase lutoase, sau formațiuni marine marne argiloase lutoase. Stratul panonian superior de grosime aproximativă de 500m este pe tot terenul nisipos, marne argiloase și straturi de marne lutoase. Zona lor este liniștită, aproape vertical, dar în unele foraje pot fi detectate efecte de structură semnificative. Pe sedimentele de panonian superior formațiunile cuartenare se depun cu discordanță erozivă.

În zona centralei la suprafață pot fi găsite peste tot formațiuni cuartenare (Anexă, figura *M-13*). În timpul cuaternarului, unul dintre cele mai importante momente de formare de sediment a fost formarea de loess pleistocen. Sub loess-ul de 70 m grosime se depun straturi de argilă roșie pliocen-pliocen inferior (Formațiunea de argilă roșie de la Tengelice).

La Dunakömlőd de la Pakst și Dunaszentgyörgy la NV de Szőlőhegy, loess-ul formează platouri în direcția N-NV–S-SE, cu dealuri de înălțime de 140–180 mBf, cu văi largi și plați derazive. Lângă formațiunile de loess, la NV de centrală, de-alungul văii pâraului Csámpa, se întinde o câmpie de conuri aluvionare de 4–6 km lățime, acoperită de nisip pleistocen-holocen, caracteristic cu nivele cu dune de nisip de 100–130 mBf.

Centrala de la Paks a fost construită la marginea de V a văii Dunării, pe terasamentul de pleistocen superior. Pe terenul centralei, nivelul original de 93–95 mBf a fost ridicat cu strat de încărcare de nămol-nisip de 2–4 m până la nivelul de 97 mBf. Sub stratul de încărcare pot fi găsite în grosime de 12–18 m straturi de nisip cu granule fine și medii și de nămol, stratul de bază din nisipul cu pietriș și pietriș cu nisip apare sub nivelul de 78–83 mBf. Baza stratului de pietriș¹⁷ este la nivelul de 70–72 mBf, sub acesta se găsesc straturile de argilă, marne argiloase, nisip și straturile de gresie lutoase slabe cu înclinare spre E-SE ale compozitului panonian superior (Anexă, figura *M-14*).

Terasamentul de pleistocen superior se desprinde printr-o margine bine definită la E de zona joasă de luncă din perioada holocen a Dunării. Suprafața de 89–93 mBf înălțime a luncii este ondulată de unele brațe moarte, precum și unele structuri de recif.

Lunca joasă a Dunării de azi este formată din sediment holocene, pe partea superioară aproape peste tot există straturi groase de nămol, nisip fin. Sub acesta urmează nisip de râu fin sau mediu cu straturi transversal, până la 12–16 m de la suprafață. Cel mai jos există un strat de nisip cu pietriș și pietriș cu nisip de 5–25 m grosime, care se află pe formațiunile de panonian superior.

Stratul de pietriș de sub nisipul luncii joase probabil că nu provine din ciclul de sedimentare holocen, ci este în legătură direct cu pietrișul de bază al terasamentului de pleistocen superior.

Seismicitatea terenului a fost analizată în perioada 1986–1996. Conform recomandărilor internaționale s-au stabilit componentele de accelerare orizontale și verticale a cutremurelor pe o perioadă de 10 000 ani. Au ajuns la concluzia, că valoarea de accelerare orizontală de suprafață maximă al cutremurului cu revenire la 10 000 ani este de 0,25 g, iar a componentei vertical de 0,20 g.

În zona mai largă a centralei nucleare – în conformitate cu recomandarea Agenției Internaționale pentru Energie Atomică – în 1995 a fost construită o rețea de monitorizare microseismică. În prezent funcționează 8 buci de stații de măsurare în raza de cca. 100 km a centralei. Între 1995–2005 rețeaua a înregistrat în total 708 cutremure.

Distribuția cutremurelor este destul de difuză, centrele¹⁸ – cu excepția câtorva – pot fi greu legate de clivajele cunoscute.

Distribuția epicentrelor de cutremure pentru zona analizată¹⁹ este prezentată în figura *M-15*. din Anexă. Se vede, că cutremurele istorice și zonele, care pot fi marcate cu ajutorul acestora sunt

¹⁷ Denumirea secțiunilor de sub stratul de bază.

¹⁸ Cuibul cutremurului, punctul din interiorul Pământului, unde se eliberează energia cutremurului, și de unde pornește cutremurul.

practice identice cu epicentrele de azi. În zona centralei de la Paks, pe baza observațiilor din ultimii 15 ani nu există schimbări la nivel de seismicitate, aceasta este în continuare scăzută.

În afară de stabilirea seismului măsură, cercetările din perioada 1986–1996 au avut ca rezultat important excluderea posibilității de fracturi de suprafață active pentru ultimii 100 000 de ani, și pe baza analizelor geotehnice evaluarea posibilității de lichefierea solului și a stabilității solului. Pe baza analizelor lichefierea solului poate interveni doar la straturile de sub 10–20 m adâncime.

3.7.2. Efectele construcției

Investiția afectează în mare măsură și în zone extinse formațiunile geologice, din punctual de vedere a amenajării zonei și a săpării gropilor de fundație. Este definită de dimensiunile gropilor de lucru, dimensiunile clădirilor, situația drumurilor și traseelor de transport și cele rutiere și condițiile deshidratării. În faza actual al proiectului, aceste date nu sunt cunoscute, de aceea cantitatea de pământ scos din gropi pot fi evaluate cu greu. Datele furnizorilor arată, că cantitatea de pământ scos se va situa undeva în domeniul valorii de mai multe sute de mii până la 4–6 milioane de m³ în cazul construirii a două blocuri noi. Adâncimea de fundație maximă este de 14 m.

Pregătirea terenului, amenajarea terenului, utilități

Zona de investiție se află în vecinătatea nordică al blocului 4 din centrală, ocupând o suprafață de cca. 400 m × 600 m dreptunghiulară. Încărcarea zonei la nivelul de 97,15 mBf s-a făcut mai de mult..

Pe acest teren în prezent nu mai există clădiri, doar rămășițe de fundații de beton. Tot terenul este plat, o parte acoperită cu plăci mari de beton, restul este acoperit de vegetație erbacee (local puieți de copaci), vegetația este cosită în mod regulat. Utilitățile subterane (canalizare, rețea apă de incendiu) încă există.

Zona de desfășurare a investiției proiectate (76,2 ha) se leagă la N de zona de construcție. Această parte de teren este încărcată la nivel de proiectare. La V în prezent se găsesc clădirile societăților care deservește centrala, halele lor de structură ușoară și linii industriale. Zona de desfășurare viitoare în partea de E și N nu sunt construite, având caracter de vegetație erbacee, cu copaci. Pe malul canalului rece există un rând de puțuri cu filtrare la mal.

În timpul fazei de proiectare nu trebuie să se ia în calcul lucrări de volum mare, astfel nici efectele provenite din acestea. Doar tăierile de copaci și relocarea rețelei de utilități va implica lucrări de pământ mai mici. În zona de investiție și desfășurare există mai multe puțuri de observație a apei subterane, trebuie să se asigure desființarea/relocarea acestora.

Caracteristicile locației de construcție sunt independente de unele tipuri de blocuri. Astfel, evaluarea mai exactă a efectelor construcției asupra stării terenului și asupra rețelei de utilități existente, poate fi posibilă doar în posesia unor planuri de execuție mai exacte.

Prăfuirea

Prin crearea de gropi de fundație, pante, zone de desfășurare, prăfuirea și depunerile de pulbere devin importante. Acest efect este valabil doar pentru 20 cm adâncime de la suprafață. Dimensiunea de granule la gropile de lucru este de 0,1–0,3 mm în medie, de aceea aceste tipuri de sol, din cauza dimensiunilor de granule au tendință de prăfuire.

Prăfuirea solului apare mai ales în perioada de vară, uscată. În semestrul de iarnă, din cauza temperaturilor mai reduse și a umidității relative mai mari, acest fenomen nu este semnificativ. Prăfuirea are efect negativ asupra aerului, mai ales în imediata apropiere a lucrărilor de pământ, zona de impact depinde de dimensiunile gropilor de lucru. Fenomenul de prăfuire este temporar, și legat doar de gropi de lucru deschise.

¹⁹ Locul epicentrului, proiecția ortogonală a hypocentrului.

Împotriva prăfuirii o metodă eficientă este stropirea terenului. Umiditatea de 3–4% reduce la fracțiune prăfuirea. O altă metodă mai ieftină este aruncarea de pietriș pe drumurile de transport.

Eroziunea pantelor gropilor de lucru la efectele precipitațiilor (eroziune lepel)

Stabilitatea gropilor de lucru ale fundației – peste nivelul apei subterane – este periclitată cel mai mult de precipitații intense. Solul nisipos este sensibil la eroziune, de aceea starea corespunzătoare a gropilor de lucru trebuie asigurată prin drenajul apei pluviale (tranșee, gropi, stabilizarea solului).

Efectele fundațiilor asupra solului

Din cauza greutății amplasamentelor se așteaptă mărirea sarcinii asupra straturilor. Consecința creșterii de greutate este compactarea continuă al solului.

Volumul sedimentelor nisipoase cu dimenisuni de granule uniforme poate scade chiar după depunere – prin restructurarea granulelor cu 20%. Cel mai mult se vor compacta sedimentele cu conținut ridicat de substanțe organice, cu granulație fină, iar cel mai puțin sedimentele clastice cu granulație dură (pietriș nisipos). În zona de investiție toate aceste formațiuni pot fi găsite, dar efectul de greutate a amplasamentelor poate afecta în primul rând nisipul [83].

În ceea ce privește blocurile în funcțiune, experiența a arătat, că sub fundații compactarea (coborâri provenite din reducerea de volum) în mare parte s-au întâmplat repede, în câțiva ani. Coborârile până la sfârșitul anilor 1980 sub blocurile 1. și 2. a fost de 55,5 mm, sub blocul 3. de 58,1 mm, sub blocul 4. de 72,6 mm. Viteza de coborâre după perioada inițială (câțiva ani) au scăzut cu mult, consolidarea completă a intervenit doar peste mai mulți ani. Adâncimea limită a tensiunilor provenite din greutatea clădirilor, care cauzează coborârile în zona centralei – conform calculelor – este de 47 m. [83]

Datele de sarcină pentru noile blocuri, locația exactă a clădirilor încă nu sunt cunoscute, nici datele geotehnice necesare calculelor.

3.7.3. Efectele funcționării noilor blocuri

În cazul funcționării noilor blocuri, probabil nu vor trebui luate în considerare efecte noi semnificative, față de cele existente. La funcționarea blocurilor de reactor noi, pe lângă respectarea prevederilor tehnologice, nu trebuie să luăm în calcul poluarea solului. Poluarea solului poate fi cauzată doar de avarii.

Efectul de încărcare a clădirilor asupra subsolului

După terminarea construcției, în perioada de funcționare continuă consolidarea solului de sub fundație, într-un ritm mult mai lent. Compactarea solului în caz de sarcină este un proces ireversibil. Efectele proceselor de consolidare sunt asemănătoare cu cele din faza de construcție, doar că efectele sunt mai îndelungate.

Efectele vibrațiilor fundațiilor de turbine (fundații de mașini) asupra solului

Sub fundații solurile se compactează mai departe, iar în cazuri extreme se poate ajunge la fenomenul de lichefiere de sol. De aceea înainte de fundație este nevoie de analize geotehnice detaliate. În caz nefavorabil trebuie să se efectueze solidificarea sau stabilizarea solului. Efectele de vibrație pot îmbunătăți unele caracteristici ale subsolului, dar subsidențele neuniforme pot dăuna clădirilor.

3.7.4. Efectele comune ale amplasamentelor nucleare în funcțiune

În cazul funcționării concomitente a blocurilor vechi și noi nu trebuie să luăm în calcul efecte noi, care ar afecta mediul geologic. În cazul funcționării concomitente a blocurilor vechi și noi există efecte asemănătoare (efect de sarcină a clădirilor asupra subsolului, efecte de vibrație ale turbinelor), dar aceste efecte se diferențiază unul de celălalt în spațiu și în timp. Poluarea solului poate fi cauzată doar de avarii.

3.7.5. Efectele defecțiunilor și accidentelor

Ca și consecința a funcționării incorecte pot apărea defecțiuni și avarii, care determină emisia diferitelor substanțe de poluare (neradioactive) în mediu, chiar și în mediul geologic. Efectele negative ale substanțelor poluante depend de măsura de poluare, caracteristicile substanțelor revărsate și condiții de mediu (caracteristicile de sol relief, saturația apei subterane, condiții meteorologice, etc). Cele mai periculoase sunt compușii solubili în apă, deoarece acestea pot ajunge la apa subterană. Pe terenul blocurilor proiectate, ca cea mai importantă sursă posibilă de poluare a apei subterane se pot numi depozitele de motorină. Stare de avarie se poate numi situația, în care 30 m³ de motorină ajunge în pământ. În realitate incidența acestuia este foarte redusă, din cauza prevederilor obligatorii de protecție (rezervoare cu perete dublu, dotat cu senzor de scurgere). O parte din motorina scursă în pământ rămâne în granulele de pământ (adsorbție) o parte se evaporă (faza de aburi) unele componente se dizolvă în apă. Scurgerea a 30 m³ de motorină în pământ, fără măsuri de reducerea daunelor în scurt timp ar ajunge la apa subterană, astfel cauzând poluarea a 150–500 m³ de pământ. Pentru evaluarea eventualelor poluări se vor utiliza prevederile din anexa 1 a dispoziției 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM.

3.8. Flora și fauna, comunități de vietăți

3.8.1. Descrierea stării inițiale

3.8.1.1. Importanța florei și faunei din zona Paks

Importanța florei și faunei dintr-o zonă poate fi măsurată în primul rând prin extinderea zonelor protejate și caracteristicile lor. În apropierea imediată a noii centrale, vegetația naturală apare în pete mai mari și mai mici, mai ales aproape de ape și pe dealurile la NV de Paks. Majoritatea acestora se află sub protecție. În zona de 30 km- a centralei există 2 zone de parc național, 1 regiune care aparține de Regiunea de protejarea peisajului, 7 zone de protecția naturii, câteva zone aflate sub protecție locală, și multe regiuni care aparțin de zonele Natura 2000 și de Rețeaua ecologică națională. Dintre zonele care aparțin de regiunile Natura 2000 4 zone speciale de protecția păsărilor (Special Protection Area – SPA), 16 regiuni speciale de conservarea naturii (Site of Community Importance – SCI). Dintre acestea în zona de 8–10 km a centralei se află câmpia de popândăi de la Paks, mlaștina de la Dunaszentgyörgy, câmpia pestriță de la Paks, câmpiile de la Tengelice și regiunile Tolnai Duna SCI. ultima regiune limitează de fapt zonele noilor și vechilor centrale pe malul Dunării. Diversele tipuri de zone protejate sunt prezentate pe figura M16 din anexă.

În zonă se situează 3 dintre regiunile Rețelei ecologice naționale. Includ pădurile dealurilor la NV de Paks, o parte din Parcul național Kiskunság și partea de la Gemenc al Parcului național Dunărea-Drava. Pe lângă acestea, cursurile de apă și malurile de apă funcționează ca și coridoare ecologice continue.

3.8.1.2. Fauna și comunitățile de vietăți existente în mediul amplasamentului

Starea ecosistemelor acvatice

Calificarea stării faunei dunărene s-a făcut pe baza categoriilor VKI (bacterii-, fito-, și zooplancton²⁰, nevertebrate macroscopice, pești) pentru zona dintre Paks și Mohács în 8 fâșii, pe baza măsurătorilor efectuate între anii 1999–2003. Pe baza acestora se poate stabili, că stresul termic cauzat de centrală abia dacă se poate detecta. Zonele de recoltarea de mostre afectate sau neafectate de stress termic au înregistrat diferențe semnificative în ceea ce privește specia de nevertebrate macroscopice, la temperature mai ridicate această specie a răspuns prin creșterea numărului de specii.

Referitor la pești s-au efectuat măsurători în zonele de evacuare și intrare a apei de răcire, precum și pe teritoriul centralei în canalele de apă caldă și rece. În apropierea imediată a evacuării de apă rece, din cauza creșterii temperaturii, s-a înregistrat o creștere al numărului de pești, care până la distanța de 2 km de la punctul de introducerea apei a fost detectabilă, prezentând o tendiță în scădere. Structura fină a comunității de pești s-a modificat în această zonă. Analizele referitoare la fauna de pești au arătat existența a 34 de specii de pește în zona de lângă centrală a Dunării, din care 1 este extrem de protejată, 6 protejate.

Pe baza rezultatelor analizelor hidrobiologice cele mai recente, efectuate în 2009–2010 pe baza calificării VKI (proiect standardizare CN TC 230 EU) unele specii sunt clasificate în felul următor: starea ecologică al fitoplanctonului este bună-medie, fitobentonul²¹ în proporție de 3% excelent, 48% bun, 49% slab, al macrozoobentonului bun, a comunității de pești medie. Zona de fluciu analizată poate fi clasificată în categoria ecologică „bine”.

Flora zonei analizate

În zona de cca. 10 km a centralei în 2002 s-a efectuat un sondaj referitor la toată perioada de vegetație, concentrată pe pete de vegetație. Zonele analizate în detaliu au fost cele la nord și până la drumul principal nr.6, zonele de Kis- și Nagybrinyó, mlaștina de la Dunaszentgyörgy și zona insulei Uszód. Zonele din apropierea centralei, protejate și neprotejate, sunt valoroase, iar prezentarea speciilor caracteristice se face în formă de tabel (tabelele 3.8.1.2-1. și 3.8.1.2-2.).

Tipurile de vegetație din zona direct și mai largă vor fi prezentate și sub formă de hartă în figura M-17. din Anexă. În zona direct a centralei proiectate apar următoarele tipuri de vegetație:

- Pajiște de nisip (pe figură degradat – galben, natural – roz),
- mlaștină (pe figură verde deschis cu linii portocalii) și câmpie mlaștinoasă,
- păduri de luncă naturală și păduri de mlaștină,
- vegetație de nămol,
- pădure plantată (în figură salcâmul – violet, pinul – verde și plopul – maro).

Ambele maluri ale Dunării fac parte din zona de protecția naturii Tolnai Duna (HUDD20023) Natura 2000, în care habitatele caracteristice sunt a buruienile înalte (6430), bălțile (6440), pădurile dumbravă (91E0, 91F0) și băncile de nămol (3270). În apropiere de noua locație pot fi găsite mozaicuri din zona de protecția peisajului din Zona de protecția regiunii Mezőföld Sud. Cea mai mare parte se află la NV de Paks. Mare parte este zonă de protejarea naturii Natura 2000. Astfel de zonă este câmpia de popândăi de lângă Paks (HUDD20069), mai departe câmpia de șofran peștriș

²⁰ Plancton: toate vietățile de apă, deplasarea cărora depind mai ales de mișcările apei și nu propriile mișcări musculare, grupele sunt:

Bacterioplancton: bacterii și archee/bacterii, rol important au în degradarea substanțelor organice, scara de jos.

Fitoplancton: plancton vegetal, în apropierea suprafeței de apă, lumina ajută la fotosinteza lor. Grupe mai importante diatomee, alge verzi și cianobacterii.

Zooplancton: Organisme uni-și multi-celulare animale întregi, de exemplu. o varietate de fructe de mare, pește, crustacee inferioare, viermi și larve

²¹ Bentos: organismele vii și toate asociațiile, grupuri

Fitobenton: apa, o combinație fixă de organisme vegetale (apă-solid faza de separație).

Macrozoobenton: apă, la nevertebrate vizibile cu ochiul liber, toate grupurile de animale. (Cei care trăiesc cu modificări hidro-morfologice de sensibilitate poluarea organică de clasificare biologică este o metodă decalificare a apei.)

de lângă Paks (HUDD20071), câmpiile de la Tengelice (HUDD20070), pășunea de la Szenes (HUDD20050) și văile de loess de la Közép-Mezőföld (HUDD20020). În zona protejată cu structură mozaică, zonele de valoare (pajiști de nisip și loess) au rămas între terenuri de agricultură, ca adăposturi ecologice.

Tabelul 3.8.1.2-1.: Habitate, floră

Specie valoroasă		Protecție	Observație
Denumire în limba română ²³	Denumire latină		
Pășune de nisip panonian (cod habitat 6260) pe lângă locație și pe teritoriul ecoparcului			
	<i>Dianthus serotinus</i>	protejat	Înainte de deschiderea ecoparcului pe teritoriu au existat specii înregistrate. Din cauza pășcutului probabil au dispărut. Altundeva sunt distruse de iarba fiarelor (specie invazivă) .
	<i>Stipa borysthena</i>	protejat	
	<i>Ranunculus illyricus</i>	protejat	
	<i>Corispermum nitidum</i>	protejat	
			
Dianthus serotinus	Seseli leucospermo – la Felső-Csámpa în 2002		Stipa borysthena
	<i>Ornithogalum refractum</i>	protejat	Pe ambele părți ale drumului principal nr.6, în zona centralei și pe teritoriul centralei. Speciile protejate găsite la proiectarea autostrăzii M6, la analizele botanice efectuate în zona Paks.
	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>	protejat	
	<i>Orchis morio</i>	protejat	
	<i>Alkanna tinctoria</i>	protejat	
	<i>Epipactis palustris</i>	protejat	
			
Asplenium	Poroinic		Dumbrăviță de baltă
Câmpii de mlaștină (cod habitat 6410) – habitat unic, foarte valoros, pe la NV de centrală			
	<i>Blackstonia acuminata</i>	protejat	Pe teren apar speciile cum ar fi în părțile mai uscate iarba fiarelor (<i>Asclepias syriaca</i>), pe cele mai umede <i>Solidago gigantea</i> , care prezintă anumite pericole.
	<i>Dactylorhiza incarnata</i>	protejat	
	<i>Equisetum variegatum</i>	protejat	
Câmpii de mlaștină și (cod habitat 6440 și 6410) pe fostele lunci de la Régi- și Új-Brinyó, în adâncituri dintre terenurile agricole			
	<i>Blackstonia acuminata</i>	protejat	Terenul se usucă și apar buruienile, buruiună primară este <i>Solidago</i>
	<i>Cephalanthera damasonium</i>	protejat	

Specie valoroasă		Protecție	Observație
Denumire în limba română ²³	Denumire latină		
	<i>Cirsium brachycephalum</i>	protejat	<i>gigantea.</i>
	<i>Leucojum aestivum</i>	protejat	
	<i>Gentiana pneumonathe</i>	protejat	
	<i>Hottonia palustris</i>	protejat	
	<i>Orchis laxiflora</i> subsp. <i>elegans</i>	protejat	
	<i>Listera ovata</i>	protejat	
	<i>Senecio paludosus</i>	protejat	
	<i>Pseudolysimachion longifolium</i>	protejat	
	<i>Sonchus palustris</i>	protejat	
	<i>Lathyrus palustris</i>	protejat	
	<i>Peucedanum palustre</i>	protejat	
			
Régi-Brinyó: petec de padure rasinoase	Gentiane pneumonathe		Új-Brinyó: luncă și petec de pădure rășinoase
Păduri de luncă, de mlaștină (91E0) arini vechi în zona Régi- și Új-Brinyó și pădurea de la Dunaszentgyörgy (marcat HUDD20072) zona Natura 2000 pe lângă canalul Paks-Fadd și cursul de apă Paks-Kölesdi			
	<i>Leucojum aestivum</i>	protejat	În mare parte s-a uscat. Prin uscare apare însă <i>Rubus caesius</i> și <i>Urtica dioica</i> , care pune în pericol speciile protejate.
	<i>Thelypteris palustris</i>	protejat	
	<i>Dryopteris carthusiana</i>	protejat	
	<i>Dryopteris filix-mas</i>	neprotejat	
	<i>Cirsium brachycephalum</i>	protejat	Specie marcată Natura 2000
			
Pasune la Dunaszentgyörgy și mlaștina în fundal	Leucojum aestivum		Cirsium brachycephalum, specie marcată Natura 2000 a zonei
Păduri de luncă, vegetație de nămol (cod habitat 3270) lunca insulei Uszód (Tolnai Duna, marcat HUDD20023 zona Natura 2000)			
	<i>Lindernia procumbens</i>	protejat	Specie marcată Natura 2000
	<i>Carex bohemica</i>	protejat	Păduri plantate, dar în apropiere de apă tufiș de salcie și salcii, la nivel de apă scăzut cu vegetație de nămol pionier. Aici este destul de mare numărul și proporția de specii străine peisajului:
	<i>Eleocharis carniolica</i>	protejat	
	<i>Limosella aquatica</i>	neprotejat	
	<i>Dichostylis micheliana</i>	neprotejat	
	<i>Chlorocyperus glomeratus</i>	neprotejat	

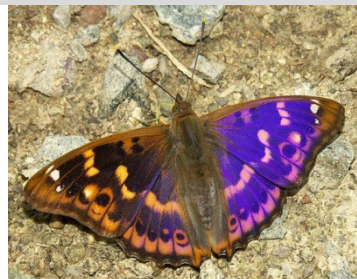
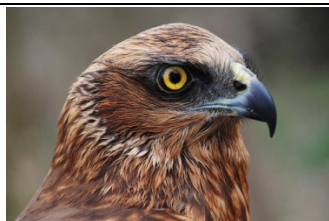
Specie valoroasă		Protecție	Observație
Denumire în limba română ²³	Denumire latină		
	<i>Veronica catenata</i>	neprotejat	diversele specii de astere (<i>Aster</i> sp.), splinuța înaltă (<i>Solidago gigantea</i>), <i>Bidens frondosus</i> . Multe sunt buruienile cu tulpini lemnoase: arțar verde (<i>Acer negundo</i>), salcâm (<i>Amorpha fruticosa</i>).
 Lunca Dunării			 Stejar vechi din luncă
Rămășițe de rășinoase la N de centrală, malul de est a dunării, mijlocul insulei Uszód (Tolnai Duna, marcat HUDD20023 zona Natura 2000)			
	<i>Scilla vindobonensis</i>	protejat	Rămășițe de plantații de stejar, frasin, ulm.
	<i>Galanthus nivalis</i>	protejat	Specie marcată Natura 2000
Stepă deschisă , cu pete de câmpie întredune pe câmpia Ūrge de la Paks (marcat HUDD20069 zona Natura 2000). Pe câmpiile de mlaștină protejate s-au înregistrat 486 de specii de plante, din care 28 protejate.			
	<i>Apium repens</i>	protejat	Specie marcată Natura 2000

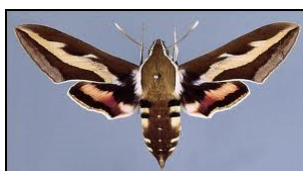
Fauna zonei analizate

Analiza faunei a fost făcută de Muzeul Maghiar de Științele naturii între 1998–2002. Terenurile din apropierea centralei sunt alcătuite din pajiști nisipoase semidegradate, sub efecte antropice destul de puternice și din pajiști cu buruieni, și terenuri agricole părăsite recent. Aceste habitate din punct de vedere a habitatelor nu sunt atât de valoroase, excepție sunt pădurea Brinyó la vest de centrală, pădurile de-alungul Dunării cu lemne moi, insulele, malurile nisipoase și lacurile de pești. În zonele degradate mai apar specii caracteristice faunei de stepă – mai rezistente – de nisip și loess.

Tabelul 3.8.1.2-2.: Fauna

Specia valoroasă sau caracteristică		Protecție	Observație
Denumire în limba română ²³	Denumire latină		
Păduri de rășinoase și tari pe insula Uszod și pădurea Brinyói			
	<i>Aegosoma scabricorne</i>	protejat	Cu copacii bătrâni reprezintă un adevărată paradis de insecte.
	<i>Aromia moschata</i>	protejat	
	<i>Carabus granulatus</i>	protejat	
	<i>Catocala fraxini</i>	protejat	
	<i>Catocala electa</i>	neprotejat	
	<i>Cucujus cinnabarinus</i>	protejat	
	<i>Apatura ilia</i>	protejat ►	

Specia valoroasă sau caracteristică		Protecție	Observație	
Denumire în limba română ²³	Denumire latină			
	<i>Apatura metis</i>	protejat		
	<i>Papilio machaon</i>	protejat		
	<i>Edwardsiana tersa</i>	neprotejat	În țara noastră de aici a apărut prima dată.	
				
Edwardsiana tersa	Aegosoma scabricorne	Cucujus cinnabarinus	Remiz pendulinus	Jynx torquilla
	<i>Picus viridis</i>	protejat	Locuitorii unor salcii bătrâni.	
	<i>Dryocopus martius</i>	protejat		
	<i>Dendrocopos major</i>	protejat		
	<i>Jynx torquilla</i>	protejat		
	<i>Ciconia nigra</i>	protejat		
	<i>Remiz pendulinus</i>	protejat		
Păduri de mlaștină la pădurea Brinyó				
		protejat		
	<i>Panurus biarmicus</i>	protejat		
	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	protejat		
	<i>Emberiza schoeniclus</i>	protejat		
	<i>Rallus aquaticus</i>	protejat		
	<i>Circus aeruginosus</i>	protejat ►		
Plantații de aspen și pin				
	<i>Panolis flammea</i>	neprotejat	Speciile lor sunt în general dăunători ale pădurilor. Puțini reprezintă valori de faună, cum ar fi unele specii de bufnițe. Planatații de pin, fauna lor diferă de fauna obișnuită.	
	<i>Dendrolimus pini</i>	neprotejat		
	<i>Bupalus piniarius</i>	neprotejat		
	<i>Rhagium inquisitor</i>	neprotejat		
				
Chrysolina fastuosa	Rhagium inquisitor	Chlorophorus varius	Anomala vitis	Etiella zinckenella
Plantații de salcii				

Specia valoroasă sau caracteristică		Protecție	Observație
Denumire în limba română ²³	Denumire latină		
	<i>Chrysolina fastuosa</i>	neprotejat	polifage ²² , din punct de vedere faunistic nu prea valoroase.
	<i>Chlorophorus varius</i>	neprotejat	
	<i>Polyphylla full</i>	neprotejat	
	<i>Anomala vitis</i>	neprotejat	
	<i>Amphimallon solstitiale</i>	neprotejat	
	<i>Etiella zinckenella</i>	neprotejat	
Câmpii umede, mlăștinoase, păduri mlăștinoase			
	<i>Lycaena dispar</i>	protejat	Habitatul multor specii din categoria de relict postglacial ²³ .
	<i>Hyles gallii</i>	protejat	
	<i>Lamprotes c-aureum, Diachrysia zosimi</i>	protejat	
	<i>Lygephila pastinum, Calyptra thalictri</i>	neprotejat	
			
Lycaena dispar	Hyles gallii	Panemeria tenebrata	Saxicola rubetra
	<i>Lacerta agilis</i> var. <i>rubra</i>	protejat	(versiune roșie.)
	<i>Motacilla flava</i>	protejat ►	
	<i>Saxicola rubetra</i>	protejat	
	<i>Gallinago gallinago</i>	protejat	
	<i>Clossiana selene</i>	neprotejat	
	<i>Panemeria tenebrata</i>	neprotejat	
	<i>Proserpinus proserpina</i>	protejat	
Ape, maluri de apă, zone cu stuf și rogoz			
	<i>Emys orbiculari</i>	protejat	
	<i>Triturus cristatus</i>	protejat	
	<i>Bombina bombina</i>	protejat ►	
	<i>Pelobates fuscus</i>	protejat	
	<i>Rana dalmatina</i>	protejat	
	<i>Hepialus humuli</i>	neprotejat	
	<i>Mononychus punctumalbum</i>	neprotejat	
	<i>Hyla arborea</i>	protejat	
	<i>Natrix natrix</i>	protejat	
Dunărea, malul Dunării (zona Tolnai Duna Natura 2000)			
	<i>Barbastella barbastellus</i>	protejat	Reprezintă valoare naturală semnificativă.
	<i>Myotis myotis</i>	Protejat special	
	<i>Myotis dasycneme</i>	protejat	
	<i>Lutra lutra</i>	protejat	Specie marcată Natura 2000.
	<i>Aspius aspius</i>	neprotejat	

²² Vietăți care consumă mai multe tipuri de hrană organică.

²³ rămășițe de specii de după era glacială.

Specia valoroasă sau caracteristică		Protecție	Observație
Denumire în limba română ²³	Denumire latină		
	<i>Gymnocephalus schraetzer</i> , <i>G . baloni</i>	protejat	
	<i>Rutilus pigus</i>	protejat	
	<i>Zingel zingel</i> , <i>Z. streber</i>	Protejat special	
	<i>Eudontomyzon mariae</i>	Protejat special ►	
	<i>Unio crassus</i>	protejat	Amenințat moderat.
Mozaicuri de stepă			
	<i>Acrida ungarica</i>	protejat	Fauna de insecte menține fauna caracteristică stepei de pădure din bazinul carpatican.
	<i>Colias chrysotheme</i>	protejat	
	<i>Arctia festiva</i>	protejat	
	<i>Ocnogyna parasita</i>	protejat	
	<i>Hemaris tityus</i>	protejat	
	<i>Periphanes delphinii</i>	protejat	
	<i>Schinia cardui</i>	protejat	
	<i>Eresus cinnabarinus</i>	protejat ►	
	<i>Lycosa singoriensis</i>	protejat	
	<i>Lacerta viridis</i>	protejat	
	<i>Spermophilus citellus</i>	Protejat special	Specie marcată Natura 2000 – Ūrgemezö.
Pășuni deschise			
	<i>Falco tinnunculus</i>	protejat	
	<i>Falco cherrug</i>	Protejat special	
	<i>Buteo buteo</i>	protejat	
	<i>Burhinus oediconemus</i>	Protejat special ►	
	<i>Anthus campestris</i>	protejat	
	<i>Alauda arvensis</i>	protejat	
	<i>Lanius collurio</i> , <i>L. minor</i>	protejat	
	<i>Upupa epops</i>	protejat	
	<i>Falco subbuteo</i>	protejat	
Mozaicuri de pășune și arbuști			
	<i>Mantis religiosa</i>	protejat	
	<i>Pyronia tithonus</i>	protejat	
	<i>Maculinea arion</i>	Protejat special ►	
	<i>Lycaena thersamon</i>	Protejat special	
	<i>Satyrion w-album</i>	protejat	
	<i>Acherontia atropos</i>	neprotejat	
	<i>Merops apiaster</i>	Protejat special	
	<i>Alcedo atthis</i>	protejat	
	<i>Riparia riparia</i>	protejat	

Specia valoroasă sau caracteristică		Protecție	Observație	
Denumire în limba română ²³	Denumire latină			
	<i>Coluber caspius</i>	Protejat special	Peretele loess peste localitatea Paks.	
	<i>Dorcadion aethiops</i> , <i>D. pedestre</i>	neprotejat		
	<i>Pezotettix giornae</i>	neprotejat		
				
Myrmeleintidae	Acrida ungarica	Dorcadion pedestre	Acherontia atropos	Merops apiaster
Culturi agricole				
	<i>Buteo buteo</i>	protejat	În afara speciilor generale, locuri ideale de habitat.	
	<i>Falco tinnunculus</i>	protejat		
	<i>Alauda arvensis</i> , <i>Galerida cristata</i>	protejat		
				
Buteo buteo	Falco tinnunculus		Galerida cristata	

3.8.2. Efectele construcției

3.8.2.1. Efectele asupra faunei terestre

În timpul construcției fauna terestră este afectată de efecte directe (ocuparea spațiului) și indirecte (pulbere, poluarea aerului, stres fonic și efectele provenite din modificarea nivelului de apă, poluare). În timpul realizării, terenurile, care sunt afectate de ocupare de spațiu temporar sau definit, apar în figura M-18. din Anexă. În regiunea afectată se pot distinge următoarele patru zone:

- Zona „noii centrale” (violet) – construcție pe termen lung,
- Zona de desfășurare (roz) – parțial pe termen lung, parțial construcții temporare,
- Zona completă a centralei funcționabile acum (galben) – deja construit
- Zonele din afara centralei – afectate de construcția amplasamentelor anexe.

²⁴ Notă traducător: în România denumirea speciilor de plante și animale, în studii de specialitate apare în limba latină, de aceea apare astfel și în acest studiu."

Cu excepția ultimei zone, toate celelalte sunt marcate în planul urbanistic al orașului Paks ca zonă industrială sau zonă industrială de rezervă. În zona afectată de construcție (zona centralei și cea de desfășurare) și în prezent are activități industriale, și activități conexe pentru funcționarea centralei nucleare, astfel acestea nu pot fi numite zone favorabile pentru habitatul faunei terestre.

Efectul ocupării de spațiu asupra faunei

Mărimea terenului necesar depinde de tipul de bloc și este cca. 10–36 ha, teren pe care petele de vegetație (secundar, pajiște degradată) dispar, fauna de acolo moare, sau migrează. La amenajarea zonei se așteaptă, ca zonele rămase libere să fie amenajate prin mijloace de grădinărit, adică să fie amenajate zone verzi industriale. Acesta este util și pentru asigurarea continuității acestei rețele ecologice.

În zona de desfășurare, în timpul construcției, fauna actuală va avea soarta asemănătoare cu cea de pe terenul centralei, cu diferența, că după realizarea construcției aici va fi posibilă amenajarea unui teren vegetal de dimensiuni mai mari. Am calculat, că zona de desfășurare va solicita întregul teren de 100 ha. Aceste teren din punct de vedere a protecției naturii nu are valoare semnificativă, astfel dispariția faunei nu înseamnă degradare semnificativă în satra faunei regiunii.

Două elemente ale sistemului de răcire ale centralei proiectate, uzina de extragerea apei și noul canal de apă caldă ocupă teren, ceea ce înseamnă o intervenție importantă în faună. Zonele de pe malul Dunării sunt parte a zonei Tolnai Duna Natura 2000, de-alungul canalului de apă caldă proiectată există terenuri bune, valoroase. Din habitatele marcate 3270 au cod de habitat (râuri cu maluri de nămol, parțial cu vegetație *Chenopodium rubri*, și parțial cu vegetație *Bidention*). Acest complex de habitat a fost menținut în puține zone în apropierea Dunării cu salcii, insule, recifuri și brațe secundare, iar zona de canal afectată este exact așa. Obiectivele planului Natura 2000²⁵ menționează pe primul loc: „*Menținerea în stare bună a pădurilor de salcii-plop din zona de val naturală și apropiată de starea naturală în interesul faunei legate de ele.*” Dacă se va realiza canalul, acesta se va degrada considerabil. După proiectarea emiterii de căldură și modelarea acesteia trebuie să se încerce ocuparea de spațiu cât mai redusă. Evaluare Natura este necesară în următoarea fază de analiza efectelor.

În zonele centralei actuale, după gard, zonele marcate cu roșu pe figura *M-18 din anexă* cu 1., 2. și 3. Înseamnă zone valoroase, protecția cărora este importantă. Solicitarea permanentă sau temporară a acestora, precum și deranjarea acestora trebuie reduse la cel mai redus nivel posibil.

Efectele indirecte ale construcției

Efectul indirect, deranjul se referă la poluarea aerului, la zgomot, la prezența umană și apariția deșeurilor. Zonele afectate de construcție și desfășurare, precum și împrejurimile sunt destul de sărăcicioase din punct de vedere a faunei, astfel acest efect nu este semnificativ. Din cauza deranjului însă se pot răspândi specii de buruieni ruderales²⁶, specii străine invazive. Răspândirea acestor specii, intruziunea lor în zone de pajiște este dăunătoare, de aceea este nevoie de distrugerea buruienilor în zonele de desfășurare.

Din cauza lucrărilor de construcție poate să apară și scădere de apă freatică. De aceea modificările apei freatice trebuie modelate, modificările posibile trebuie înregistrate cu privire la modificarea debitului Dunării, mai ales pentru menținerea în stare bună a mlaștinii de la Dunaszentgyörgy, care este zonă de protecție Natura 2000. Deasemenea efect pozitiv are funcționarea canalului de centură, consecința căreia este că pârâul Csámpa și canalele apropiate sunt pline cu apă.

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

²⁶ Buruieni, care apar în zone degradate, deranjate, fără să apară pe terenurile cultivate.

Construirea noilor blocuri va avea efect asupra dezvoltarea orașului. Rezolvarea cazării celor 5–6000 de muncitori deodată va implica probabil extinderea orașului. Pentru protecția elementelor valoroase din fauna terestră din punct de vedere a protecției naturii este indicată marcarea zonelor nevaloroase ca teren pentru alte construcții conexe.

3.8.2.2. Efectele asupra ecosistemelor acvatice

Noile blocuri ale centralei și mai ales investițiile auxiliare au efect asupra faunei acvatice din Dunăre. (Am menționat deja efectele nefavorabile ale ocupării terenului.) Ca parte a tehnologiei cu răcire de apă proaspătă este nevoie de crearea noilor părți de canal cu apă rece și caldă. Amenajarea acestora implică intervenție în fauna Dunării (excavare, lucrări de amenajare mal). Efect asemănător poate avea amenajarea unui port temporar pentru soluționarea transporturilor navale. Efectul excavării-amenajării malului pe baza categoriilor VKI sunt următoarele:

- Structura fitoplanctonului se modifică temporar. Particulele care ajung în apă, de-alungul malului pot scădea transparența apei, din acest motiv scade densitatea algelor. Acest efect se rezumă la o parte scurtă de râu, astfel comunitatea de fitoplanctonise poate regenera în câteva zile.
- Algele de acoperire dispar din cauza acestor lucrări în aceste părți ale albiilor. Efectele locale nu implică dipariția valorilor naturale. Pe maluri în scurt timp se formează algele asemănătoare cu cele actuale.
- Dintre grupele de zooplancton caracteristic – rotiferele și crustaceele plantinice – aparatele de filtrare pot fi blocate de nămol, care duce la moartea acestora. Acest lucru însă nu pune în pericol populația, fiindcă cei mai mulți se reproduc prin procreare, astfel în 7–10 zile apare următoarea generație. Cele cu ciclu mai lent (crustacee) de obicei sunt prădători, la ei nu există pericolul de blocaj. Din zonele neafectate de lucrări, repopularea zooplanctonului este foarte rapidă.
- *Animalele macroscopice nevertebrate* (insecte de apă, melci, midii) se hrănesc din pășuni, filtru, și au regim ectoparasitic prădător. Cele mai multe dintre ele se așează în apa caldă al estuarului canalului cu nisip fin la aproximativ 1,5 până la 2km. Dragarea înseamnă dispariția speciilor cu mobilitate redusă. Cu toate acestea, din cauza capacității lor excelente de colonizare, acestea reintră repede în posesia secțiunilor perturbate.
- Prin dragare straturile de jos vor fi perturbate, ceea ce reduce la nivel local saturatia de oxigen în apă, acesta este un impact negativ pe termen scurt asupra stocurilor de pește. Ar trebui subliniat protecția speciei de *Rhodeus sericeus*, care din cauza strategiei de reproducere reacționează sensibil la reducerea stocurilor de crustacee, deoarece această specie se înmulțește în scoică. În timpul construcției, zgomotul intermitent și valurile de vibrații pot avea efecte alarmante.

Din punctul de vedere al ecosistemelor acvatice, efectele construcției sunt tranzitorii, perioada de dragare față de perioada construcției este foarte scurtă. În vederea prevenirii proceselor nefavorabile trebuie depuse eforturi pentru menținerea formelor canalului și pentru a face cât mai puține modificări.

3.8.3. Efectele funcționării noilor blocuri

3.8.3.1. Efectele asupra faunei terestre

În timpul funcționării, pe suprafețele centralei și domeniile conexe complementare din punctul de vedere ale animalelor sălbatice și a habitatelor lor nu există efecte directe suplimentare. Singurul factor cu efect direct asupra faunei este factorul de răcire a apei proaspete. Acest factor se va lua în

calcul în măsura în care valorile limită de emisie actuale (etapa de căldură, temperatura maximă) sunt respectate. Centrala nucleară se va apropia adesea de sarcina maximă admisibilă de căldură, dar aceasta pentru fauna sălbatică nu reprezintă o sarcină adițională.

Benefică pentru faună este, că unele dintre activitățile curente legate de centrala nucleară pot fi continuate (de exemplu, completarea apei din pârâul Csámpa prin canal de centură, existența iazurilor de acolo, sau existența mlaștinii de la Dunaszentgyörgy puțin perturbată de existența centralei nucleare).

În conformitate cu experiența noastră în domeniul florei vegetale din această regiune include unele dintre reprezentanți de valoare (cum ar fi părul fetei nisip, garoafe tardive) își pot găsi condițiile de viață. Acesta este de așteptat și în zonele neconstruite ale locației.

3.8.3.2. Efectele asupra vieții acvatice

Unul dintre efectele noii centrale nucleare este unul dintre cele mai importante efecte de mediu adică încălzirea termică a Dunării, acesta este singurul factor, care afectează viața acvatică. Cele patru unități ale centralei nucleare sunt răcite prin răcire de apă proaspătă, adică cea mai importantă limită a centralei de la Paks este limita finită de încălzire termică a Dunării. Cantitatea de apă poate modifica condițiile de viață ale ecosistemelor acvatice, precum și o schimbare semnificativă în calitatea apei. (La sarcina termică existentă pe Dunăre uneori au existat stări critice, vara temperatura înalte a apei sau în perioadele cu nivel de apă scăzut, valori apropiate de limite maxime și apropierea de sarcina termică maximă este iminentă.) Blocurile noi propuse, față de starea actuală înseamnă revărsarea a unei cantități de apă de răcire încălzită de una și jumătate ori mai mare decât acum în două puncte. Creșterea stresului termic se poate face cu precauție, prin modelarea situațiilor critice, determinarea capacității de încălzire a debitului și cunoașterea condițiilor meteorologice.

Cantitatea de apă caldă tot mai mare revărsată în colector și temperatura crescută a apei din râu accelerează degradarea materiei organice în râu, prin care crește consumul de oxigen. Cu toate acestea, acest lucru poate fi compensat în Dunăre prin relațiile de dispersie și hidraulice precum și conținutul de oxigen dizolvat. Din cauza temperaturii mai mari în Dunăre, în zona de sub Paks așa-numita biomasă totală rămâne mai mare decât în secțiunile superioare. La câțiva kilometri mai jos, compoziția secțiunii de intrare, flora și fauna acvatică poate fi la fel de bogate ca și până acum. Din cauza temperaturilor mai ridicate abundența stocurilor de pește - în special în lunile de iarnă - este în creștere. Structura fină a comunităților de pești, prin introducerea celor două puncte de pe canalul fierbinte în estuarul de apă existent este de așteptat să fie schimbat la aproximativ 3 km lungime. Astfel, efectul de funcționare poate fi comparabil cu cel al stadiului actual, această schimbare este detectat pentru grupurile individuale de specii.

Aceste modificări sunt asumate, în cazul în care cerințele referitoare la stresul de căldură provenit de la centrala nucleară în funcțiune vor fi respectate, de asemenea și la introducerea noilor blocuri. Dispersia de suprafață a căldurii se întâmplă, de obicei, în întindere de 4-5 km de la revărsare, dar până la linia Gerjen Batya (10km), poate fi urmărită. Din punctul de vedere a florei și a faunei aceasta este zona de impact. (Acest lucru trebuie clarificat prin efectele de schimbare a temperaturii apei de Hőcsőva.)

În caz de avarie, adică la temperaturi de apă mai mari decât limitele prezente se poate ajunge la degradare, sărăcirea speciilor din râu, reducerea dimensiunii efectivului. (La majoritatea speciilor de pești din Dunăre, temperatura finală, cauzatoare de moarte este în jur de 31 °C. Specia cea mai rezistentă este crapul /35,6 °C/, boarta (*Rhodeus sericeus*) /35,4 °C/ și bibanul soare /35,3 °C/.)

În afara sarcinii termice ar trebui să fie menționat efectul zgomotului pompelor, compresoarelor și echipamentelor mecanice asupra faunei piscicole, din cauza căruia pe o porțiune scurtă din râu se va observa sărăcirea de specii.

3.8.4. Efectele comune ale instalațiilor nucleare funcționabile

În cazul în care sunt respectate limitele referitoare la introducerea apei de răcire încălzite cu ajutorul echipamentelor tehnologice (de exemplu reducerea capacității blocurilor în perioade critice, oprirea blocului) se poate aștepta efectele descrise în subcapitolul 3.8.3., adică efectele combinate nu vor cauza modificări semnificative față de starea actuală.

3.9. Zgomot de mediu și vibrații

3.9.1. Prezentarea stării actuale

Din centrul locației noilor blocuri cele mai apropiate zone rezidențiale sunt Paks, Csámpa și pe cealaltă parte a Dunării și Dunaszentbenedek la 2 - 2.5 km distanță. Zona de impact al zgomotului ambiental și controlul vibrațiilor trebuie efectuat ținând cont de anumite norme cum ar fi Hotărârea Guvernului 284/2007. (X. 29) în funcție de încărcarea zonelor înconjurătoare, zonarea construcțiilor și emisiile de zgomot ale instalațiilor de exploatare.

3.9.1.1. Expunerea zonei la zgomot

La noua locație trebuie să se ia în calcul doar zgomotul centralei în funcțiune. Surse de zgomot dominante sunt turbinele de aburi ale centralei, instalațiile transformatorului, generatoarele diesel, hala de răcire, pompele, compresoarele de presiune ridicată și atelierelor de întreținere.

Pentru analiza efectelor de mediu ale prelungirii funcționării centralei [37] am efectuat măsurători de zgomot pe teritoriul centralei și la punctele caracteristice ale limitei terenului. La limita de nord al terenului, din măsurătorile efectuate reiese o valoare medie de zgomot emis de $L_{A,ki} = 50-55$ dB în direcția terenului analizat.

Pe terenul analizat, zgomotul din circulație provine de la autostrada M6, care se află la cca. 2 km, de la drumul principal nr.6 care se află la cca. 500 m și de la traficul perosanleor și de transport de la central nuclear în funcțiune. Pe autostrada M6 zgomotul din circulație ziua este de $(6-22h)^{27}$ 40–41 dB, noaptea (22–6h) de 32–33 dB. La drumul principal nr.6, în 2009 zgomotul era de 41–42 dB ziua, noaptea de 34–35 dB. (Circulația în 2010 s-a diminuat cu 28%, acetsa însemnând probabil o diminuare cu 1 dB al nivelului de zgomot în această zonă.)

Circulația legată de funcționarea centralei nucleare pe drumurile de legătură din nord și sud, la aproximativ 100 m de drum, conform calculelor noastre ziua este de 35,4 dB, noaptea de 30,0 dB. Zgomotul la noua locație, provenită de la circulație este de 43–45 dB ziua, iar noaptea de 36–38 dB.

În împrejurimile orașului Paks momentan nu există circulație feroviară. Zgomotul din traficul greu este neglijabil, din cauza circulației reduse.

3.9.1.2. Zonele și facilitățile protejate din apropierea zonei de studiu

În apropierea de zona studiată sunt terenuri agricole și păduri (în conformitate cu planul urbanistic al orașului Paks păduri cu semnul de protecție „Ev” și „Eg”, și terenuri agricole generale cu semnul „Má”). În aceste zone nu este valabilă limita referitoare la suserle de zgomot din mediu.

Zona studiată în sine și suprafața centralei învecinate, aparține de zona economică din direcția Paks (teren industrial cu semnul „Gip”) la fel ca zonele de la marginea regiunii interioare Paks (teren comercial cu marca „Gksz”). Astfel, cele mai importante clădiri, care trebuie protejate de zgomot sunt clădirile rezidențiale din zona rezidențială, adică:

²⁷ Nivelele de zgomot se vor înțelege în L_{Aeq} .

- Clădirile din zona rezidențială de la limita sudică al orașului Paks, care se află de-alungul drumului nr.6 („Lke” – zonă rezidențială suburbană) clădirile de pe strada Dankó Pista,
- Pe linia intrării sudice a centralei pe partea opusă al drumului nr.6, clădirile rezidențiale din Csámpa („Lf” – zonă rezidențială rurală),
- Zona interioară a localității Dunaszentbenedek pe malul opus al Dunării.

În zonele rezidențiale și economice pentru clădirile, care trebuie protejate de zgomot, există limite de expunere la zgomot. În zonele, care trebuie protejate de zgomot, la Paks și Dunaszentbenedek există zgomot municipal, iar la Csámpa dominant este zgomotul cauzat de circulație pe drumul nr.6. Nu există nivele de zgomot pentru aceste zone, din cauza lipsei de măsurători. Din acest motiv, în cazul clădirilor, care trebuie protejate de zgomotul cauzat de funcționarea centralei și a circulației trebuie să se stabilească, înainte de începerea investițiilor nivelul de zgomot prin măsurători locale.

3.9.1.3. Nivelul actual de expunere la vibrații

Din zona centrale nu dispunem de date referitoare la vibrații, astfel starea actuală a zonei din acest punct de vedere nu este cunoscut. Pe baza experiențelor anterioare se poate spune însă, că din propagarea de vibrații din sol nu rezultă probleme de vibrații, dacă distanța dintre sursă și amplasamentul de protejat este mai mare decât 80–100 m. (Acesta se referă la vibrații din circulație și tehnologice. Traficul de mașini personale și camioane mici de obicei nu cauzează problem nici la distanțe mai mici decât cele menționate înainte, adică 80–100 m.) Zona de expunere la vibrații este mult mai redusă, decât în cazul analizelor de zgomot.

În zona de dinafara centralei nucleare la 100 m nu există clădiri, care trebuie protejate, astfel de clădiri pot fi găsite doar la o distanță mai mare de 1 km de limita terenului. Astfel efectul vibrațiilor de la mașinile, instalațiile din centrală nu trebuie luate în calcul la clădirile, care trebuie protejate, dinafara centralei nucleare.

Sarcinile de circulație (drum rutier, cale ferată) trebuie analizate în această bandă relativ îngustă (80–100 m), dar în zonă mult mai extinsă, la drum rutier cel puțin până la următoarea localitate, la calea ferată până la următoarea ramificație (Előszállás). Este indicată măsurarea vibrațiilor în aceste zone până la începerea analizei impactului asupra mediului.

3.9.2. Efectele construcției

Zonele, care trebuie protejate de expunerea la zgomot și vibrații se află la o distanță mai mare de 1 km față de zona de construcție/desfășurare.

3.9.2.1. Efectele expunerii la zgomot

Din cauza lipsei datelor referitoare la lucrările de construcție, se poate oferi o prognoză, doar pe baza unor presupuneri. Lucrările de construcție se vor desfășura, probabil în trei schimburi, iar transporturile doar în schimb de zi. La lucrările de exploatarea solului deodată vor lucra maxim 50 de utilaje. Amplasarea utilajelor este imprevizibilă, incidentală, de aceea am calculat, că în direcții clădirilor care trebuie protejate la limitele de teren vor lucra deodată maxim 15 utilaje, noaptea maxim 5 utilaje și 3 instalații de alt tip.

Zgomotul emis de utilaje de exploatarea solului (pe baza măsurărilor efectuate mai de mult) este de $L_{5m} = 85-95$ dBA. La transportul greu se va lua în calcul în primul rând utilizarea autostrăzii M6 cu 24 de mișcări pe oră. Zgomotul emis de camioane este de $L_{7,5m} = 62-65$ dBA, transportul de persoane la o viteză de 50 km/h, cauzează o expunere la zgomot de $L_{7,5m} = 50-57$ dBA.

În aceste condiții, la cele mai apropiate clădiri, care trebuie protejate, valoarea expunerii la zgomotul provenit din lucrările de construcție și circulație (luând în calcul amortizarea prin distanța,

aer și sol) este de $L_{AM} = 42\text{--}47$ dB, noaptea de $38\text{--}42$ dB. Această valoare a fost măsurată la cea mai apropiată clădire din Dunaszentbenedek, și nu corespunde limitei de 40 dB. Calculele trebuie refăcute la analiza impactului de mediu, și dacă nu se poate menține valoarea limită, situațiile nefavorabile trebuie evitate prin intervenții tehnice (de exemplu reducerea lanțurilor, evitarea lucrărilor de exploatarea solului noaptea). În cazul în care în unele faze de construcție valorile limită nu pot fi atinse nici prin tutilizarea soluțiilor sus menționate, trebuie să se ceară scutirea temporară de la limită la autoritățile de protecția mediului competente.

Zona de impact pentru lucrările de construcție și de circulație, din datele presupuse este între 900 m și 3100 m, iar lângă drumurile de transport între 19–41 m. În această zonă sunt unele clădiri din localitățile Paks, Dunaszentbenedek și Csámpa la 3100 m de la limita de teren, și până la distanța de 41 m lângă drum.

3.9.2.2. Efectele expunerii la vibrații

Expunerile la vibrații ridică probleme de structură (structura clădirilor, cu influențe asupra stării acestora) și de mediu (cu impact de deranj asupra oamenilor, care se află în clădiri). Aceste efecte apar tot timpul legat de clădire, de aceea în primul rând trebuie stabilit, dacă ele se află în zona de impact și dacă da care sunt obiectivele de protejat. Pe baza celor expuse la starea inițială, zona de impact pentru expunerea la vibrații este de maxim 80–100 m de la sursă.

Expunere directă la vibrații: Lucrările de construcție vor implica mult mai mare expunere la vibrații decât funcționarea de după. Expunere important la vibrații se poate constata la procesele de lucru cum ar fi de exemplu batajul, construirea pereților, lucrările de demolare, sau eventual excavarea prin explozie. Singura clădire, care trebuie protejată în zona de impact este central nucleară în funcțiune, siguranța căreia nu este periclitată însă de expunerea la vibrațiile provenite din lucrările de construcție. Totuși este important observarea continuă a expunerii la vibrații.

Expunere indirectă la vibrații: La construcția noilor blocuri crește în mod dramatic cantitatea de material și numărul muncitorilor, care trebuie transportați. În cazul în care materialul de construcție va fi transportat în întregime pe cale rutieră, ar trebui să luăm în calcul o mișcare de trafic greu de peste 1000, și mai multe sute de rute de autoze pentru transportul muncitorilor. Acesta ar însemna dublarea traficului greu pe drumul nr.6, în apropiere de Paks pe un an. Acesta ar fi o creștere atât de mare a circulației, care în practică – după părerea noastră – nu se poate realiza.

Degradearea stării clădirilor din cauza expunerii la vibrațiile circulației depinde de distanța dintre calea de transport și clădirea, care trebuie protejată, de osia, viteza vehiculului, de calitatea drumului și de structura clădirii, care trebuie protejată. De fapt nu creșterea numărului de vehicule, ci degradarea stării drumului și mărirea sarcinii pe osie cauzează creșterea expunerii structurale la vibrații.

Creșterea dramatică a nivelelor de vibrații (câteva zecimi, și viteza de vibrație de câteva mm/s mai multe viteze de vibrație de 10 mm/s) poate cauza degradări chiar și în clădirile cu structură bună.²⁸ De aceea, înainte de construcția noilor blocuri, se recomandă cel puțin analiza structurii clădirilor degradate, pentru a putea evalua profesional pagubele la care clădirea poate fi expusă. Pentru evitarea problemelor de vibrație în structură, se recomandă, ca materialele de construcție, în cantități mari să fie transportate pe cale navală, sau pe calea ferată.

Zona de impact al construcției din punct de vedere a vibrațiilor este banda de cca 100 m în afara limitei de teren, iar în cazul transportului rutier și feroviar acea zonă, care atinge zonele rezidențiale. Aici tot așa se va lua în calcul o bandă de 100 m lățime. Pe baza vizitelor locale, în această zonă sunt cca. 300 de clădiri, la care trebuie să se ia în calcul riscul degradării – de diferite grade – în timpul lucrărilor de construcție. Din punct de vedere a protecției față de expunerea la

²⁸ În cazul unor clădiri cu structuri în stare degradată, traficul greu de viteza de vibrație maximă de 1 mm/s poate cauza pagube. În cazul clădirilor în stare bună, masive, degradarea începe de la valori de viteză de peste 20–30 mm/s.

vibrații (și protecția mediului) se recomandă, ca de pe autostrada M6 să se asigure legături până la șantier, care nu trec prin zone rezidențiale.

3.9.3. Efectele funcționării noilor blocuri

3.9.3.1. Efectele expunerii la zgomot

În cazul punerii în funcțiune a noilor blocuri de centrală, pe baza datelor existente [32] trebuie luate în calcul efecte de zgomot de mediu de tip și dimensiune asemănătoare. La prognoza efectelor din acest motiv s-au luat în calcul rezultatele anterioare ale măsurătorilor la principalele surse ale centralei și nivelul de zgomot ale acestora:

- Zgomotul cauzat de turbinele din clădirea principală nu iese din clădire, sursă de zgomot pot reprezenta orificiile de ventilație de pe fațadele clădirii: $L_{5m} = 60-62$ dBA,
- Generatoarele diesel sunt de asemenea în hala de mașini, aici lângă clădire există un zgomot de $L_{5m} = 77-80$ dBA,
- Stația de transformare în aer liber cauzează la limita terenului un zgomot de 60 dBA,
- Zgomotul de la pompe cauzează un zgomot de $L_{5m} = 68-70$ dBA,
- Lângă clădirea de compresoare este caracteristic un nivel de cca. $L_{5m} = 60$ dBA.

La răcirea apei proaspete surse de zgomot sunt reprezentate doar de instalația de scoatere de apă și mecanismele canalelor de apă caldă. La expunerea de circulație, luând în calcul traficul actual, transportul de persoane la 7,5 m de la axul rutier este de 53–57 dBA, noaptea de 48–53 dBA. Traficul greu există doar ziua, valoarea medie este de 15 vehicule/oră, valoarea este de $L_{7,5m} = 56$ dB.

Ținând cont de datele ipotetice de mai sus, în cazul funcționării noilor blocuri de centrală, expunerea la zgomot la clădirile cele mai apropiate (din Paks, strada Dankó Pista, Csámpa, zona rezidențială vizavi de drumul de legătură sud, Dunaszentbenedek, strada Petőfi Sándor) în ceea ce privește zgomotul din funcționare și circulație, nu trece de limitele aprobate în acest sens.

Zona de impact pentru zgomotul de funcționare, după părerea noastră este de 300–500 m, în caz de zgomotul circulației rămâne la 50 m de la axa drumului. Astfel în localitățile Paks și Csámpa există clădiri care trebuie protejate.

3.9.3.2. Efectele expunerii la vibrații

Expunere directă la vibrații: Răspândirea vibrațiilor în sol poate cauza probleme detectabile în 80–100 m de sursă, la noua locație însă nu există nici o clădire până la o distanță de 100m.

Expunere indirectă la vibrații: Funcționarea independentă a celor două blocuri noi se poate realiza cu un număr de angajați mai mic decât cel din prezent, astfel cu o încărcare rutieră mai redusă. Volumul de trafic greu probabil nu va depăși pe cel din prezent. Probleme de vibrații pot apărea doar la clădirile cu stare deja degradată.

3.9.4. Efectele combinate ale amplasamentelor nucleare funcționabile

În ceea ce privește expunerea la zgomote se poate spune, că din cauza amplasării surselor de zgomot existente și planificate și distanța celor trei locații, nu prea ne putem aștepta la efecte combinate ale funcționării acestora. Adică cele descrise la noile activități sunt valabile și în cazul expunerii combinate la zgomot.

Traficul de transport însă este, ținând cont de blocurile planificate și cele două existente (central nuclear funcționabilă și KKÁT) este mult mai mare, mai ales în ceea ce privește numărul de mașini personale. Luând în considerare numărul total de vehicule și zgomotul emis de acestea ziua la 7,5 m

de axa drumului, acesta se situează între 60–62 dBA în funcție de tipul blocului, și de muncitorii care lucrează la operarea acestuia.

În cazul funcționării concomitente a celor trei amplasamente, deci, nivelul de zgomot de lângă drum (presupunând, că tot traficul se face pe același traseu) trece cu 5–7 dB de nivelele constatate la funcționarea independentă a blocurilor. Astfel, traficul de lângă localități poate cauza treceri de nivelele de limită, deci zona de impact al transportului de persoane și de marfă se află în apropierea drumurilor de acces, nu foarte răspândit în zone rezidențiale, (zonele din Csámpa de pe lângă drumul principal nr.6, partea de intrare în Paks) va fi destul de semnificativ. La analiza impactului de mediu această problemă trebuie reanalizată, trebuie specificată împărțirea traficului, apoi nivelele de zgomot trebuie stabilite exact, și în cazul în care este necesar trebuie să se prevadă soluții pentru evitarea depășirii valorilor limită.

La expunerea la vibrații, cele specificate mai sus sunt valabile și în cazul funcționării concomitente ale amplasamentelor, deoarece sursă mai important de vibrații, în afară de amplasamentele în funcțiune nu există. La expunerile provenite din transport, la funcționarea concomitentă a celor șase blocuri volumul transporturilor în incintă și din incintă, precum și al transporturilor de persoane, este estimate la dublu față de cel existent. Această cantitate importantă (cam 30–40%, luând în considerare dezvoltarea natural de trafic) față de traficul greu de pe drumul principal nr.6 poate influența starea de vibrație a clădirilor de pe traseu. Evaluarea stării clădirilor aflate pe traseul de transport trebuie efectuată neapărat luând în considerare efectele funcționării concomitente.

3.10. Deșeuri

3.10.1. Prezentarea stării inițiale

În locul blocurilor centralei, care urmează să fie construite – pe baza datelor și informațiilor disponibile – a fost găsit locul de depozitare al deșeurilor de construcție al blocurilor deja existente. Pe baza celor constatate de raportul complet de mediu efectuat de FTV Rt. în 2002, [80] în această locație nu s-au găsit deșeuri periculoase, deșeurile solide nu au prezentat nici un fel de poluare la testele de laborator. Dacă suprafață va fi afectată de lucrările de construcție, deșeurile aflate acolo trebuie îndepărtate și predate către o instituție, care dispune de licență pentru gestionarea deșeurilor.

3.10.2. Efectele construcției

3.10.2.1. Tipuri de deșeuri și cantități

În perioada de construcție se produce o cantitate semnificativă de deșeuri. Tipurile de deșeu la diferitele tipuri de blocuri sunt aproximativ identice, cantitatea lor însă poate fi diferită în funcție de tipul de reactor. În conformitate cu prevederile legale, pământul scos de pe suprafață construibilă, în cazul în care este poluat, trebuie considerat deșeu, cea mai mare cantitate provine din aceste lucrări. Alte tipuri de deșeuri sunt prezentate în tabelul 3.10.2.1-1. La grupele principale și secundare trebuie să se ia în calcul apariția mai multor tipuri de deșeuri din grup.

Tabel 3.10.2.1-1.: Deșeurile din timpul lucrărilor de construcție

Cod EWC	Denumire
Subgrupa 08 01	Deșeuri provenite din producția de vopsele, lacuri, ambalarea lor, comercializarea și utilizarea, precum și îndepărtarea lor
Grupa principală 17.	Deșeuri de construcție și demolare
17 05 03* ¹	Pământ și pietre cu conținut periculos
17 05 04 ¹	Pământ și pietre, care diferă de 17 05 03*

Grupa principală 15.	Ambalaje , care au devenit deșeuri
20 02 01	Deșeuri biodegradabile
20 03 01	Alte deșeuri, împreună cu deșeurile municipale

¹ Apare separat din cauza cantității

Pot exista diferențe între cantitatea de deșeuri de construcții în funcție de tipul blocului, mai ales în ceea ce privește pământul excavat, cantitatea căruia depinde și de tipul de fundație ales. La construirea sistemului de răcire cu apă proaspătă se poate estima apariția acelorași tipuri de deșeuri de construcție, ca și în cazul construcție blocurilor.

Cantitatea deșeurilor comunale se va modifica în funcție de numărul muncitorilor, în medie trebuie luate în calcul 1000 de persoane, zilnic trebuie gestionată o cantitate de 500–700 kg de deșeuri, în perioada de vârf (7000 de persoane) această cifră poate ajunge la 4000 kg pe zi.

3.10.2.2. Colectarea, utilizarea și eliminarea deșeurilor

În cazul în care stratul superior al solului excavat nu este încărcătură, solul vegetal trebuie colectat separat și la finalizarea construcției trebuie utilizat la nivel local, sau predate spre utilizare ca sol vegetal. Restul de sute de mii de m³ pământ – din care o parte este încărcătură – doar o parte poate fi folosit local, la restul trebuie încercat la construcția de drum, dla amenajarea zonei. În cazul în care pământul nu poate fi transportat imediat, pentru depozitare trebuie desemnată o zonă de depozitare temporară. Dacă reutilizarea nu poate fi rezolvată, deșeurile mixte de construcție trebuie predate către instituții, care dispun de licență pentru gestionarea deșeurilor. În cazul în care nu există deposit de capacitate destul de mare în zonă, se va recomanda expansiunea depozitului de deșeuri din Paks. [78]

În cazul deșeurilor de construcție, în timpul construcției trebuie încercat, ca cea mai mare cantitate posibilă să fie colectată selectiv, ca să fie posibilă utilizarea lor. Din acest motiv, în timpul lucrărilor de construcție, în zona de desfășurare pentru deșeurile, care apar în cantități mari – cărămidă, beton, ceramice, lemn, fier – trebuie să se asigure loc potrivit de colectare. Tot separate trebuie colectate ambalajele de hârtie și plastic, în containere înscrispionate. Aceste material trebuie predate în vederea reutilizării. Cel care se va ocupa de reutilizare poate fi unul dintre prestatorii de servicii ale MVM Paksi Atomerőmű Zrt.

Deșeurile periculoase trebuie selecționate tot așa în funcție de tipul acestora. Deoarece în cazul acestor deșeuri există riscul de poluare, locul de colectare trebuie amenajat în conformitatea cu HG. 98/2001. (VI. 15.) referitoare la condițiile de lucru cu deșeuri periculoase. Utilizarea sau eliminarea acestora poate fi făcută doar de cei care au licență în acest sens, astfel acestea trebuie predate către instituții, care dispun de aceste licențe. Capacitatea necesară de ardere și depozitare este disponibilă în țară. În timpul procedurilor de tratare și transportare a deșeurilor trebuie respectate prevederile horărării menționate mai sus.

Deșeurile comunale sunt eliminate în prezent în depozitul de deșeuri solide din Paks, care se umple, din acest motiv prin colaborarea a 7 localități se construiește un nou depozit. Despre preluarea deșeurilor, care provin din construcție trebuie să se ducă tratative cu consorțiul, care operează depozitul.

Resturile vegetale, care provin din amenajarea zonei poate fi compostat sau reutilizat în producția de biogaze. Trebuie verificat dacă compostarea este posibilă la hala de compostare din sistemul regional de gestionare a deșeurilor Paks.

În timpul lucrărilor de construcție trebuie întocmită fișa referitoare la execuția lucrărilor de construcție, în conformitate cu HG. 191/2009. (IX. 15.), și la finalizarea lucrărilor trebuie prezentată împreună cu dovada preluării deșeurilor la autoritatea de protecția mediului competentă. Autoritatea

își va prezenta raportul pe baza dispozițiilor 45/2004. (VII. 26.) BM-KvVM în perioada de autorizare.

3.10.2.3. Efectele deșeurilor produse

Din punct de vedere a gestionării deșeurilor, purtătorii de efecte sunt acele zone, în care în urma construcției, funcționării și dezafectării se produc deșeuri, sau sunt depozitate deșeuri. În perioada de construcție depozitarea deșeurilor până la transportul acestora poate cauza modificări în mediul geologic, efectele asupra apelor de suprafață și cele freatice poate fi eliminată. Efectele pot apărea prin utilizarea terenurilor pentru depozitare temporară, mișcarea deșeurilor, eventuala lor vărsare în timpul transportului, în unele cazuri scurgerea lor. Sursa poluantă poate fi bine definită în acest caz, poluarea este unică. Poluarea poate fi eliminată în scurt timp și poate fi îndepărtat de pe sol. Efectele pot fi diminuate, și evitate, dacă deșeurile provenite din timpul construcției se face în conformitate cu prevederile legale și se respectă regulile de gestionarea deșeurilor. În acest caz, efectele vor fi minime.

3.10.3. Efectele funcționării noilor blocuri

3.10.3.1. Apariția deșeurilor radioactive, tratarea și depozitarea lor temporară

În timpul funcționării centrelor nucleare rezultă deșeuri de radioactivitate mică, medie și ridicată, în forme solide sau lichide. Deoarece categoriile de substanțe radioactive nu sunt la fel în diferitele țări, în comparația deșeurilor provenite din timpul funcționării unor tipuri de bloc trebuie ținut cont de acest lucru. La toate cele 5 reactoare, o categorie separată este reprezentată de deșeurile cu reactivitate redusă și medie, tratarea și depozitarea cărora necesită diferite soluții, în același timp în cazul celor patru tipuri (AP1000, ATMEA1, EPR și APR1400) doar combustibilul ars este considerat deșeu cu reactivitate mare, barele de reglaj și filtrele – care azi la Paks sunt tratate ca deșeuri cu reactivitate ridicată – apar printre deșeuri cu reactivitate medie. În conformitate cu acesta dintre cele cinci blocuri analizate doar tipul MIR.1200 are estimări cu privire la cantitatea de producție de deșeuri cu radioactivitate ridicată.

Deoarece în noile blocuri vor fi reactori cu apă grea sub presiune, se poate lua în calcul apariția de deșeuri radioactive lichide asemănătoare cu cele care apar la Paks în prezent: rămășițe de aburizare, soluții acide de evaporare, ceară uzată pentru schimbare de ioni, soluții de decontaminare, argilă activă, solvenți activi și soluții de acid boric contaminate tehnologic. Din centrală poate fi transportată doar deșu soli în depozit, de aceea deșeurile radioactive lichide trebuie solidificate, de exemplu prin cimentare sau încorporare în polimer.

În conformitate cu experiența națională, printre deșeurile de reactivitate redusă și medie aparțin deșeurile provenite din timpul funcționării (de exemplu haine, echipamente de protecție individuale, unelte uzate, piese, filtre aerosol), unele elemente de structură al reactorului, și unele instalații supraactivate. În deșeurile de activitate mică și medie predomină izotopii cu perioade scurtă de înjumătățire.

Pentru depozitarea deșeurilor cu activitate redusă nu este nevoie de umbrire de radieră, ajunge separarea lor într-o locație cu acces limitat. Echipamentele de depozitare pentru deșeurile de reactivitate medie sunt prevăzute pe baza unor considerente de protecție de iradiere, dar – spre deosebire de deșeurile de activitate ridicată – nu trebuie să se ia în considerare căldura, care se dezvoltă în deșeu. Deșeurile cu activitate mică și medie ar trebui separate și în funcție de perioada de înjumătățire a izotopilor: în deșeuri cu perioade scurte de degradare, perioada de înjumătățire a izotopilor determinanți nu trece de 30 de ani.

În cazul funcționării noilor blocuri trebuie să se ia în calcul și faptul, că deșeurile cu activitate mică și medie temporar trebuie depozitate în locație, și pentru acesta cu tehnologie corespunzătoare, ar fi

indicat reducerea volumului deșeurilor. Acesta, conform planului, se poate face prin strivire, compactare sau ardere (de exemplu în cazul EPR). Pentru depozitarea deșeurilor cu activitate redusă și medie, în majoritatea blocurilor analizate se dorește utilizarea butoaielor de oțel de 200l, în același timp la tipul AP1000 se folosesc unități de depozitare de 3 m³ pentru acest scop.

3.10.3.2. Tratarea elementelor arse și depozitarea lor temporară

Noile blocuri pot funcționa cu două tipuri de combustibil: unul utilizat și în prezent la Paks dioxid de uraniu, celălalt fiind combustibilul MOX (Mixed Oxide,) un amestec de dioxid de plutoniu din reciclarea dioxidului de uraniu și combustibil ars. Izotopii din elementele de încălzire arse, începând cu elementele având numere de ordine mici până la cele cu numere mari, acoperă aproape întregul sistem periodic.

Depozitarea definitivă a elementelor de încălzire arse, și volumul, activitatea elementului de încălzire din punctul de vedere a reciclării, căldura din degradare, și radiotoxicitatea caracteristică deteriorării biologice sunt de asemenea importante.

Activitatea combustibilului ars la început provine din produse cu perioade scurte de înjumătățire, apoi peste câteva sute de ani plutoniul, uraniul, și activitatea altor actinide²⁹ este determinant. La sfârșitul perioadei de funcționare activitatea specifică este de 10⁷ TBq/kg, acesta în zece ani scade la o miime parte, în 600 de ani la o sută de miime (100 TBq/kg). Paralel cu activitatea scade și productivitatea de căldură în elementele de încălzire arse.

Radiotoxicitatea arată, că izotopii radioactivi ajungând în organismul uman ce efecte dăunătoare sănătății ar putea avea³⁰. Majoritatea radiotoxicității combustibilului ars este dată peste câteva decenii de actinide, valoarea caracteristică uraniului natural va fi atins peste mai mult de o sută de mii de ani.

În cunoștința datelor cunoscute pentru blocurile planificate în perioada de funcționare de 60 de ani, aproximativ se ajunge la cantitatea de 1300–2200 t combustibil ars într-un reactor (tabelul 3.10.3.2-1).

Din cauza dezvoltării de căldură, casetele vor fi depozitate timp de câțiva ani în bazinul de lângă reactor. Aici se va diminua activitatea izotopilor cu perioade de înjumătățire scurtă și a căldurii de degradare.

Capacitatea bazinelor face posibilă depozitarea casetelor timp de 10 ani sau chiar mai mult. În acest timp căldură rămasă scade pentru depozitare uscată. (tabelul 3.10.3.2-2).

Tabelul 3.10.3.2-1. : Cantitatea de combustibil ars în toată perioada de funcționare pe tipul de bloc într-un reactor

Reactor	Putere termică [MW]	Ardere casetă [MWd/kgU]	Factor de încărcare [%]	Greutate combustibil ars [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

²⁹ În tabelul periodic după elementul nr. 89, actiniu, denumirea comună a următoarelor 14 elemente.

³⁰ În sens matematic, nivelul de radiotoxicitate din izotopii radioactivi din combustibilul ars mărit cu factorul caracteristic izotopilor de conversie de doză.

Tabelul 3.10.3.2-2.: Depozitarea combustibilului ars în bazine

Reactor	Timp depozitare [an]
AP1000	max. 18
MIR.1200	10
ATMEA1	6–10
EPR	11–18
APR1400	max. 16

Combustibilul ars din bazine după un timp ajunge în depozite temporare, unde combustibilul stă timp de mai multe decenii. Trebuie să se aibă în vedere îndepărtarea căldurii rămase, dar pentru acesta este corespunzător și un transfer de căldură mai puțin intens (de exemplu circulația aerului natural). Depozitarea temporară în câteva țări (de exemplu Slovacia) se face cu ajutorul unor recipient umede asemănătoare cu bazine, dar în general utilizează depozite uscate. Acestea pot fi de mai multe tipuri:

- Containerul de metal (în engleză *cask*) umbrirea și oprirea materialelor radioactive se asigură de materialul containerului. Pentru îmbunătățirea pierderii de căldură pe suprafața exterioară al containerului se fac nervuri. Unele containere de metal pe lângă depozitare sunt corespunzătoare și pentru transportul casetelor arse.
- Silozul este o structură de fierbeton de dimensiuni mari, în care în recipient de oțel cu perete subțire se așează casetele arse. Pierderea de căldură este asigurată de aerul, care pătrunde prin spațiul dintre recipientul de metal și beton. Protecția biologică este asigurată de peretele de beton.
- Camerele (în engleză *vaults*) conțin rețeaua unor cavități din clădirea comună. Aerul care circulă printre țevi îndepărtează căldura, fluxul de aer este accelerat de coșuri.

3.10.3.3. Posibilitățile de depozitare definitivă, eliminare a deșeurilor radioactive și a elementelor de încălzire arse

Ca rezultat al progresului tehnologic, în viitor la centralele nucleare de generația a 3-a se va dezvolta o cantitate mai redusă de deșeu radioactive la producerea unei unități de energie electrică, decât în blocurile funcționale în prezent, însă nu se poate aștepta la diminuarea ăimilor acestora. Prin funcționarea noilor blocuri și după dezafectarea acestora trebuie să se asigure depozitarea temporară apoi cea definitivă a deșeurilor de radioactivitate redusă și medie. Conform cunoștințelor existente, acest lucru se va putea soluționa, probabil, prin extinderea Depozitului național de deșeuri radioactive din apropierea localității Bătaapăt (NRHT).

Prin amplasarea definitivă direct a elementelor de încălzire (în așa numitul ciclu deschis de combustibil) combustibilul din reactor poate ajunge fără prelucrare în depozitul final, dar prin acesta se va pierde cantitatea semnificativă de material fizionabil valoros din combustibilul ars. Elementele de încălzire depozitate fără prelucrare dispun de producție de energie termică importantă.

Pentru depozitarea definitivă al combustibilului ars, cea mai bună soluție este reprezentată de depozitele geologice adânci, amenajate în formațiunile geologice corespunzătoare, la adâncimi mari. La amplasarea deșeurilor se utilizează bariere de protecție multiple. Ambalarea deșeurilor (adică utilizarea containerelor de depozitare corespunzătoare), utilizarea materialelor de etanșare și caracteristicile geologice ale depozitului garantează împreună izolarea deșeurilor de biosferă. Un astfel de depozit este corespunzător pentru recepția deșeurilor provenite din prelucrarea combustibilului ars, precum și pentru recepția deșeurilor de activitate ridicată, provenite din funcționarea și dezafectarea centralei.

Studiul stâncilor cu capacitate de depozitare definitivă a deșeurilor de radioactivitate ridicată în Ungaria a început prin studiul formațiunii de aleurit din Boda (BAF), aparținând minei de uraniu din Mecsek. Informațiile referitoare la stâncă și mediu geologice sunt mult mai multe decât informațiile referitoare la orice altă zonă potențială. Tunelul de explorare și puțurile de explorare din mină au făcut posibil studiul detaliat al rocilor și până acum nu s-a constatat vreo condiție, care ar exclude corespunderea locației pentru crearea unui depozit geologic de adâncime. În cazul în care depozitarea definitivă al elementelor de încălzire din blocurile VVER-440 funcționabili acum se va întâmpla la locația din Boda, atunci tot acolo – prin expansiunea sistemului de tuneluri – probabil se va putea depozita și combustibilul ars provenit din noile blocuri.

În ciclul de combustibil închis, combustibilul ars se prelucrează (reprocesare), se produce din el combustibil nou și doar deșeurile din reprocesare va fi depozitat definitiv. Prelucrarea combustibilului ars însă nu se poate efectua în Ungaria.

3.10.3.4. Efectele deșeurilor din construcție și a altor deșeuri provenite din funcționare

Informațiile referitoare la deșeurile provenite din funcționare provin de la furnizorul blocurilor pe de o parte, și de la MVM Paks Atomerőmű Zrt (Centrala nucleară de la Paks) pe de altă parte. În general, funcționarea noilor blocuri nu rezultă în alte tipuri de deșeuri, cantitatea acestora specifică – dat fiind faptul, că este vorba despre instalații mai moderne – va fi mai mică decât cea din prezent.

Tipuri de deșeuri și cantități

Deșeurile tradiționale provenite din funcționarea blocurilor nu diferă în calitate semnificativ de deșeurile unei mari uzine industriale. Cea mai mare diferență se constată la tratarea diferențiată a deșeurilor radioactive. Deșeurile din timpul funcționării pot fi de construcție, sau deșeurile de construcție inerte provenite din lucrări de transformare, comunale, periculoase și nepericuloase. Utilizând datele furnizorului și datele centralei funcționabile de la Paks, am trecut în revistă producția de deșeuri ale blocurilor noi, pe care le-am prezentat în tabelul M-2. *din Anexă.*

În timpul funcționării blocurilor trebuie să se țină cont de ierarhia gestionării deșeurilor: evitarea formării deșeurilor – reducerea formării deșeurilor – reutilizare – folosire – folosire energetică – depozitare. Unde este posibil, deșeurile trebuie pregătite pentru reutilizare. Domeniul acesteia poate fi uleiul uzat, baterii, metale, sticlă și hârtie. Reutilizarea, eliminarea și transportul deșeurilor la depozite autorizate trebuie efectuate de transportator autorizat. Dacă se poate transporta într-un loc apropiat, prin acesta se pot reduce riscurile de mediu ale transporturilor.

Deșeu provenit din funcționarea sistemului de răcire cu răcire de apă proaspătă este considerat materiile solide rămase din filtrarea apei scoase din Dunăre din uzina de filtrare și recuperate din filtre. Deșeuri comunale sunt produse la toate facilitățile centralei nucleare (birouri, ateliere, încăperi sociale, cantine, laboratoare, etc.).

Colectarea, depozitarea deșeurilor

Colectarea deșeurilor trebuie să se facă astfel încât prin ea să se excludă, sau cel puțin să se reducă la minim posibilitatea poluării mediului, și să se creeze condițiile de reciclare. Astfel, dacă nu se poate evita apariția deșeurilor, trebuie să se asigure colectarea selectivă. Colectarea selectivă, dacă se poate, trebuie rezolvată la locul apariției deșeurilor, prin amenajarea locurilor de colectare. Paralel trebuie să se asigure la locul de colectare – în caz de deșeuri periculoase la locurile de colectare prevăzute în acest sens – în recipiente de colectare inscripționate, ușor de distins, în care pot fi colectate deșeurile de același tip.

Deșeuri industriale nepericuloase

Deșeurile industriale nepericuloase – mai ales la deșeurile reciclabile – colectarea trebuie să se facă astfel încât în acestea să nu existe substanțe poluante, care ar împiedica reciclarea și re folosirea

acestora. De aceea nu pot conține de exemplu deșeuri comunale și periculoase. Pentru depozitarea lor trebuie amenajate un număr suficient de depozite și locuri de depozitare. În acest grup pot fi menționate diversele deșeuri metalice, deșeuri din cabluri, deșeuri nepericuloase electronice și electrotehnice, deșeuri de lemn, deșeurile din ambalaje de hârtie și plastic. Pentru deșeurile industrial nereciclabile este indicat să se desemneze un loc de colectare separat, eventual din depozitele destinate deșeurilor periculoase se poate separa o secțiune specială.

Deșeuri de construcție inerte

Sunt produse într-o cantitate mai mare, de aceea trebuie să se țină cont de deșeurile produse în timpul construcțiilor. Selectivitatea corespunzătoare nu este numai sarcina angajaților, ci – deorece astfel de lucrări în majoritatea cazurilor sunt efectuate de prestatori de servicii externi – este obligatoriu pentru fiecare executant. Molozul de la construcție-demolare, în cantități mai mici trebuie adunat în containere amplasate în apropiere de șantier, dar în caz de construcții mai mari trebuie amenajat un loc special în vederea acestuia.

Deșeuri periculoase

Deșeurile periculoase trebuie colectate la locul apariției, în locuri amenajate de colectare, cu denumire, în recipient cu cod EWC (containere, butoaie, saci). Uleiul uzat în cantități mari poate fi depozitat în rezervoare cu protecție corespunzătoare. Deșeurile solide, fără urme de lichide (de exemplu cârpe uleioase, ambalaje de vopsea) pot fi depozitate în saci de plastic.

Deoarece transportul deșeurilor colectate nu poate fi rezolvat în mod direct, trebuie să se amenajeze un loc/locuri de colectare pentru deșeurile periculoase. Amenajarea locului de colectare trebuie să corespundă dispozițiilor anexei 3 din HG. 98/2001. (VI. 15.) referitoare la condițiile activităților legate de deșeurile periculoase, și în același timp trebuie să se întocmească regulamentul de funcționare al depozitului de colectare, care trebuie să fie prezentat la autoritatea competentă de protecția mediului.

Deșeuri comunale

Colectarea deșeurilor comunale se face în locul apariției acestora în mod tradițional, în pubele de gunoi, containere și depozite prevăzute pentru acesta. Nu este nevoie de amenajarea unui loc de depozitare special, transportul se poate face prin schimbul containerelor.

Eliberarea deșeurilor

Diferitele tipuri de deșeuri pot apărea și în zona verificată și supravegheată. Deșeurile, care apar în zona supravegheată trebuie colectate deasemenea, în funcție felul lor, selectiv, dar înainte de transportul lor, ele trebuie calificate, transportul lor se poate face doar după procesul de eliberare. În procesul de eliberare trebuie dovedit, că rata de expunere la radiații de după tratarea deșeurilor nu depășește doza efectivă anuală de 30 μ Sv. Eliberarea deșeurilor se poate face pe baza prevederilor dispoziției 16/2000. (VI. 8.) EüM. Transportul deșeurilor din zona supravegheată se poate face pe baza prevederilor dispoziției, pe baza nivelelor de eliberare aprobate de autorități, cu măsurarea activității. După eliberare, deșeurile transportate din zona verificată pot fi depozitate și tratate împreună cu cele provenite din zona supravegheată.

Reciclare, eliminare

Pe baza criteriilor economice și de protecția mediului – luând în considerare ierarhia gestionării deșeurilor – în perioada investiției, scopul trebuie să fie reducerea cantităților de deșeuri și formarea sistemului colectării selective și atingerea unei proporții mari de reciclare.

La gestionarea deșeurilor în primul rând trebuie să se ia în calcul reciclarea și eliminarea deșeurilor menționate mai sus. Pe baza experiențelor și posibilităților existente, dintre deșeurile industriale

nepericuloase reciclarea deșeurilor ca metalul, lemnul, hârtia și cartonul, precum și deșeurilor din plastic pot fi rezolvate ușor, dar datorită capacității de prelucrare din țară va fi posibilă și prelucrarea deșeurilor din construcții. În ceea ce privește deșeurile periculoase, deșeurile uleioase (ulei uzat, cârpe uleioase, ambalaje uleioase, nămol uleios), bateriile și acumulatorii uscate pot fi reciclate [84]. O parte din restul de deșeuri periculoase se poate utiliza termic prin ardere (de exemplu nămolul de epurare), pentru care există capacitatea necesară de ardere. Modul final de depozitare a deșeurilor nereciclabile este amplasarea lor în depozite de deșeuri. Amplasarea deșeurilor – din cauza cantității mai reduse – este posibilă la depozitul de deșeuri periculoase.

Efectele deșeurilor

Efectele funcționării diferă de cele ale construcției, că trebuie să se ia în calcul apariția de deșeuri de mai multe feluri și mai periculoase din punct de vedere al mediului. În același timp și efectele pot fi mai lungi, identificarea sursei, sau identificarea eventualei poluări poate dura mai mult și din acest motiv cantitatea de substanță poluantă, care apare la suprafață poate fi mai mare.

În timpul funcționării, și mediul geologic poate fi purtător de efecte, efectele asupra apelor și apelor subterane pot fi excluse. Efecte directe pot apărea în caz de poluarea mediului geologic, depozitarea deșeurilor, mișcarea acestora, pierderi sau scurgeri în timpul transportului, sau în caz de accident. Efecte indirecte pot apărea în cazul eliminării (ardere, depunere) și în timpul transportului, prin poluarea solului, precum și emisia de substanțe poluante în aer. Deoarece calitatea deșeurilor produse depinde într-o mică măsură de tipul blocurilor, efectele cantității deșeurilor pot fi puțin diferite în cazul diferitelor blocuri. Din cauza incertitudinii datelor nu se recomandă diferențierea blocurilor în acest sens. Prin respectarea regulilor de transport și amenajarea locurilor de colectare în conformitate cu prevederile legale, efectele pot fi minimizate.

3.10.4. Efectele comune ale amplasamentelor nucleare în funcțiune

Funcționarea noilor blocuri nu rezultă în producția de deșeuri diferite față de cele existente acum cantitatea lor specifică – din cauza instalațiilor mai moderne din centrală – însă va fi mai redusă față de cele existente. Deșeuri tradiționale (neradioactive) provin din activități de funcționare, întreținere, lucrări de construcție, tratarea și pregătirea apei. În centrală în funcțiune în anul 2010 s-au produs 1811 t de deșeuri industriale nepericuloase, 372 t de deșeuri periculoase și 450 t de deșeuri comunale. Cantitatea deșeurilor provenite din noile blocuri va fi probabil mai redusă din cauza tehnologiei mai moderne, nevoie mai redusă de întreținere și necesarul mai redus de forță de muncă. Deșeurile din funcționarea noilor blocuri sunt cuprinse în tabelul *M-2.din Anexă*.

Prin respectarea regulilor de transport și amenajarea locurilor de colectare în conformitate cu prevederile legale, efectele pot fi minimizate.

3.11. Mediul urban, impactul social și economic

3.11.1. Descrierea stării inițiale

La evaluare vom ține seama de faptul că centrala nucleară în funcțiune influențează în mod semnificativ viața orașului Paks și prin crearea de noi unități, efectele pozitive pe termen lung pozitive pot prevala.

3.11.1.1. Cele mai importante caracteristici ale mediului urban

Localizarea geografică și poziționarea spațială al orașului

Poziția geografică al orașului Paks este determinată de poziționarea sa pe malul înalt al Dunării. Orașul cu o zonă administrativă de 15 mii de hectare s-a format la granița dintre Dunántúl

(Transdanubia) și Alföld (Câmpie), cu toate acestea, pe baza caracteristicilor sale aparține mai mult de câmpie decât de zona de dincolo de Dunăre. În sistemul de structură spațială, importante sunt relațiile istorice cruciale nord-sud, relațiile de tip est-vest secundare. În relațiile sale sub-regionale orașul Paks către Dunaföldvár are relații de cooperare și concurență, cu Szekszard relații administrative județene, servicii, precum și dependența de caracteristicile administrative. Către orașul Kalocsa din cauza Dunării nu prea s-au dezvoltat relații.

În secolul al XIX-lea Paks a fost un oraș important de câmpie cu dimensiuni și populație semnificativă, multifuncțional (agricultură, industrie, comercial, prestări servicii). La sfârșit de secol 19. Și începutul secolului 20. Paks este centru zonal cu industrie semnificativă, comerț important (port, poștă, gară există în oraș). Această dezvoltare a fost întreruptă de I. Și mai ales cel de al doilea război mondial, după care pe baza caracterului agricol al orașului (industria de conserve) a început să se dezvolte din nou. (Paks format cu capitală relații strânse economice, agricolă și de transport marfă.)

Prin construirea centralei nucleare, populația orașului Paks a crescut semnificativ într-un timp destul de scurt, dar în același timp a devenit un oraș cu o singură funcție. Construcția centralei a adus schimbări și în cultura muncii, cei care s-au stabilit aici sunt profesioniști cu specializări în domeniu, asigurând caracteristici unice orașului.

Orașul Paks care a avut o creștere de populație dinamică nu a reușit să extindă funcțiile sale de localitate de mărime medie. Sistemul de relații dintre localități, zona de atragere, în afară de centru de angajare, nu s-a îmbunătățit cu mult. În același timp prin centrala nucleară Paks are dotări infrastructurale de calitate superioară față de alte localități de dimensiuni asemănătoare, implementarea infrastructurii de bază este completă. În conformitate cu nevoile sanitare speciale s-a dezvoltat sistemul de îngrijire medicală, dar nu s-a reușit construirea unui spital municipal.

Infrastructuri ingineresti

Înainte de construirea centralei nucleare, rețeaua de infrastructură a fost destul de înapoiată. Dezvoltarea a început cu anii 1970 și până la sfârșitul secolului a ajuns la un nivel corespunzător. Legat de construcția centralei, structura localității Paks, precum și imaginea orașului s-a schimbat destul de mult. A fost construit un nou centru și o nouă zonă rezidențială. În prezent cele mai importante caracteristici infrastructurale sunt următoarele:

- *Rețeaua de drumuri* din oraș este modernă. Întreaga lungime a acesteia este de aproape 100 km, aproape în întregime este pavată, străzile pot fi accesibile ușor. Rețeaua de străzi este prevăzută cu trotuare, drumuri pentru biciclete însă nu au fost construite multe..
- *Alimentarea cu apă potabilă* este satisfăcătoare din toate punctele de vedere. Lungimea rețelei de apă potabilă în 2010 a fost de 112,2 km. Apa potabilă este de calitate corespunzătoare, în prezent există rezervoare de apă cu un volum de 4450 m³. Cantitatea de apă potabilă furnizată este aproape 100% evacuată prin *sistemul de canalizare* al orașului, care are o lungime de 69,4 km. Apa reziduală rezultată intră în canalizare în întregime purificată. Alimentarea locuințelor cu apă potabilă este de 100 %-os iar celor legate de sistemul de canalizare de 93%-os, care pot fi considerate valori bune.
- Localitatea este implicată în *transportul deșeurilor*. În localitate în anul 2010 au fost colectate 15 701 t de deșeuri solide. Localitatea Paks dispune de un depozit de deșeuri, cu protecție tehnologică. Prin dezvoltări s-au reușit și amenajarea unei uzine de compostare. În sistemul de gestionare a deșeurilor au intervenit și localitățile Bölske, Gerjen, Györköny, Pusztahencse, Madocsa și Nagydorog. În oraș infrastructura colectării deșeurilor este corespunzătoare. S-a făcut recultivarea depozitului vechi de deșeuri.

- *Rețeaua de energie electrică* acoperă orașul în proporție de 100%-os. *Rețeaua de gaz* a fost construit în anul 1996, mai mult de 45% din locuințe este legat la rețea, în cazul celorlate locuințe există aragaze electrice și încălzire centrală.

3.11.1.2. Orașul și producția de energie nucleară

Orașul Paks, în comparație cu alte orașe de dimensiuni similare, este special, deoarece funcționarea sa este determinată în mare parte de o uzină. Orașul Paks și centrala nucleară sunt parteneri strategici, în domeniul dezvoltării urbane colaborează de mai multe decenii. În ultimele decenii foarte multe investiții au fost realizate ca „investiții conexe”, sau prin susținerea MVM Paksi Atomerőmű Zrt.

Cea mai important sursă de venit din impozite pentru oraș este impozitul din domeniul afacerilor, care înseamnă aproximativ jumătate din bugetul orașului. Întrebările legale de central însă sunt de importanță națională, astfel încât orașul, respective județul abia dacă are vreun cuvânt der spus.

În ceea ce privește viitorul, documentele de dezvoltare urbanistică nu oferă nici un punct sigur. Revizuirea Conceptului de Dezvoltare regional națională (Országos Területfejlesztési Koncepció Felülvizsgálata) în capitolul de dezvoltare energetic nu se ocupă de soarta centralei nucleare. În același timp majoritatea membrilor Comisiei parlamentare de dezvoltare susținută (Fenntartható Fejlődés Bizottsága) susține dezvoltarea centralei nucleare de la Paks. Astfel dezvoltarea orașului poate fi asigurată pe termen lung pe baza producerii de energie nucleară. Orașul asigură măsurile necesare, fiecare concepție, plan ia în calcul dezvoltarea centralei nucleare.

Construirea centralei nucleare a transformat orașul Paks în localitatea cu dezvoltarea cea mai dinamică din țară. Pe baza cotelor de impozite plătite, este a opta pe lista celor mai bogate localități din țară. S-au dezvoltat ramuri de prestări servicii, care nu sunt caracteristice pentru un oraș de dimensiuni asemănătoare.

Deceniul următor, lucrările la noile blocuri ale centralei nucleare subliniază această colaborare. Influențele funcționării centralei, după un progress temporar, au rezultat în creșterea populației cu 1000–1500, care în acest caz nu va compensa scăderea de populație datorită proceselor demografice și migrației

3.11.2. Efectele construcției

Construcția noilor blocuri și efectele asupra mediului pot fi grupate în trei grupuri:

- Efectele asupra localității, structura spațiului, imaginea localității și protecției patrimoniului,
- Efectele asupra rețelei comunale și asupra serviciilor,
- Efectele asupra rețelei de drumuri și circulație

În ceea ce privește efectele asupra mediului urban, în conformitate cu informațiile actuale nu vor exista diferențe la construcția diferitelor blocuri, în perioada de construcție sau funcționare. (Diferențe mai mari sunt la numărul de muncitori capitolul 2.5. *figura 2.5.1-3.*)

În ceea ce privește structura spațiului, poziția orașului în spațiu, acesta poate profita din construcția noilor blocuri. Investiția planificată va consolida poziția orașului pe termen lung.

Faza cu necesar important de forță de muncă va implica o creștere importantă de populație, muncitorii, eventual familiile lor trebuie cazate, acest lucru poate modifica relațiile interioare ale orașului (cămine temporare, construirea de noi cartiere rezidențiale, transport din localitățile din apropiere). Extinderea fondului locativ impune dezvoltarea rețelei de infrastructură. Poate fi nevoie de dezvoltarea serviciilor primare (comerț, ospitalitate, instituții publice), chiar și de noi regiuni de reacție, mai ales aproape de locul de muncă, adică la Paks.

Noul amplasament se va situa în zonă industrială, locul blocurilor noi și zona de desfășurare a fost deja marcată în zona de reglementare al planului urbanistic. Ocuparea de spațiu temporară în timpul

lucrărilor are printre altele efecte asupra mediului, deoarece aceste terenuri nu pot fi folosite pentru altceva. Construcția amplasamentelor conexe (de exemplu drumuri, alte elemente din rețea) necesită utilizarea terenurilor exterioare. Interesele naturale și de mediu trebuie să fie ținute cont la marcarea acestor terenuri.

De la elementele monumentare ale patrimoniului cultural, investițiile planificate sunt destul de departe, astfel acestea nu vor fi atinse. La alegerea amplasamentelor conexe se va ține cont de amplasarea acestora. Pentru protecția valorilor arheologice, sunt necesare evaluările arheologice prealabile și supravegherea arheologică a lucrărilor de excavare.

Forța de muncă, care ajunge în zonă în timpul construcției și care va rămâne aici pentru un timp mai îndelungat (și membrii de familie) și pentru cazarea lor, este nevoie de dezvoltarea utilităților și a serviciilor publice, de exemplu gestionarea deșeurilor și extinderea capacității de curățenie publică. În cazul amenajării de cartiere noi, probabil va fi nevoie și de dezvoltarea rețelelor comunale. Dezvoltarea rețelelor în perioada de construcție pot cauza deranj temporar în localitate (zgomot, vibrații, poluarea aerului).

Construcția noilor blocuri implică transport de materiale și de persoane, și poate să apară chiar și nevoia construirii unor drumuri noi (de exemplu între șantier și noile cartiere). Circulația crescută – mai ales transportul greu – degradează starea drumurilor utilizate, determină expunerea la zgomot și vibrații și poluare de aer. Din acest motiv se va favoriza circulația în comun la cele la distanță și la cele locale, și posibilitățile de parcare trebuie dezvoltate.

3.11.3. Efectele funcționării noilor blocuri

3.11.3.1. Efectele asupra mediului urban

Efectele din timpul funcționării depend în mare parte de dezvoltările conexe care se fac în timpul lucrărilor de construcție, și dacă va fi nevoie de acestea și în timpul funcționării. Capacitățile construite vor fi probabil în măsură să satisfacă nevoile din timpul funcționării, deoarece necesarul de forță de muncă din timpul funcționării este mai mică decât cel din timpul lucrărilor de construcție. Funcționarea noilor blocuri – în cazul în care în timpul investiției se realizează dezvoltările necesare – abia va mai influența mediul urban. Trebuie luate în calcul doar efectele transportului greu și al transportului de persoane. Acestea trebuie diminuate, dacă se poate, prin utilizarea traseelor în afara localităților, prin utilizarea de vehicule cu emisii de zgomote și poluare reduse, și prin întreținerea continuă a drumurilor utilizate, reparația gropilor, straturi noi de beton, așa numitele pavaje liniștite.

Ca avantaj urbanistic apare stabilizarea structurii spațiale provenite din construcția noilor blocuri.

3.11.3.2. Efecte socio-economice

Formarea populației

Modificarea populației este un factor de influență, care trebuie luat în considerare și este determinat de necesarul de forță de muncă a activității și nevoile crescute pentru anumite servicii. Schimbările din perioada de construcție sunt mai importante decât cele din perioada de funcționare. Motivul acestuia este efectivul mare a echipei de construcție și perioada lungă de construcție. În timpul construcției efectivul în plus (nu local) în perioada de vârf poate atinge 5000–6000 de persoane, creșterea bruscă poate cauza foarte multe probleme.

Necesarul de funcționare la construcția a două blocuri – inclusiv efectivele, care participă la alte servicii – este de aproape 1000 de persoane. Aceasta este de asemenea o modificare importantă, dar poate fi asimilată de regiune, îmbunătățind compoziția de vârstă.

Efectele socio-economice

În ocuparea locurilor de muncă locale și regionale există o îmbunătățire importantă – de aproape 10% – în perioada de construcție precum și în cea de funcționare. Structura învățământului public profesional în județ este favorabil din punctul de vedere a satisfacerii nevoilor directe și indirecte a noilor blocuri.

Efectele pozitive ale ocupării locurilor de muncă la construcție și funcționarea continuă, veniturile personale și administrative în creștere au rol de revigorare economică. Față de starea inițială, se poate aștepta la întărirea întreprinderilor private din zonă.

Investiția planificată, în faza de construcție, precum și în faza de funcționare, mărește semnificativ încasările de impozite din localitatea Paks. Investiția va avea efect pozitiv și pe încasările de taxe și impozite la nivel național.

Efectele asupra indivizilor

Perioada de construcție cauzează deasemenea schimbări în calitatea vieții. Pentru localnici acesta se manifestă sub forma unor neplăceri, pentru cei care lucrează acolo de mai mulți ani înseamnă deteriorarea în calitatea vieții. În sistemul de aprovizionare nu există rezerve pentru numărul mare a celor care se stabilesc în localitate temporar sau pentru un termen mai îndelungat (eventual împreună cu familia) (cu excepția grădinițelor), de aceea dezvoltarea acestora este indispensabilă.

Existența centralei nucleare nu reprezintă un factor de deteriorarea al sentimentului de siguranță în regiune. Acceptul populației cu privire la centrala în funcțiune este bun pe plan național și local. Acceptul nu a fost modificat nici de accidental de la Fukushima. La construirea noii central în însă, avaria din 2003 de la Paks, precum și accidental de la Fukushima au contribuit la proporția refuzului de susținere. O altă concluzie ale sondajelor a fost, că susținerea energiei nucleare depinde în mare parte de informarea oamenilor, deci cu cât mai bună este informarea, cu atât mai mare este acceptul.

După ce central nucleară– în ciuda unei perioade de funcționare paralele – în cele din urmă folosește la înlocuire celei vechi, comunicarea acestuia pe baza cunoașterii datelor de sondaj ar fi important către societate.

Efecte cu caracter comunitar

Analizând localitatea Paks, putem spune, că aproape totul se leagă de central nucleară. Identitatea locală nu se va schimba de ci în mare măsură, direcția acesteia depinde și de experiențele pozitive și negative ale funcționării. Din regiunea mai largă multă își vor găsi de lucru, în perioada de construcție și funcționare, legătura se va strânge tot mai mult. Azi aprecierea regiunii este destul de bună, centrala nucleară atrage indivizii și întreprinderile private. Din acest punct de vedere nu trebuie să se ia în calcul vreo modificare importantă.

3.11.4. Efectele comune ale funcționării amplasamentelor nucleare

Efectele comune ale funcționării asupra regiunii vor apărea doar în mod indirect, din supraîncărcarea provenită din transport, în zonele de pe lângă drumuri publice. Aici, la nivel local, direct pe lângă drum, pot exista efecte importante direct lângă drum, de aceea reducerea expunerii trebuie să fie o sarcină importantă. În acesta, prefectura trebuie să colaboreze cu investitorul (de exemplu marcarea zonelor cu reducere de circulație, întârzierea începerii programului la unele amplasamente, etc.)

Toate celelalte efecte asupra mediului localității au caracter socio-economic, adică în acest caz nu efectele comune sunt hotărâtoare, ci dimpotrivă, provin din oprirea centralei funcționale în prezent. Acestea însă nu trebuie analizate în acest raport, ci ca parte integrantă a analizei efectelor abandonării.

3.12. Utilizarea peisajului și al teritoriului

3.12.1. Prezentarea stării inițiale

Pe baza legii nr.LIII din 1996 trebuie analizate în partea de protecția zonei utilizarea de terenuri ale noilor blocuri, structura peisagistică, caracteristicile de peisagistică și potențialul de peisagistică. Din punct de vedere peisagistic – ținând cont de apariția noilor blocuri ca elemente marcante ale peisajului – evaluarea a fost extinsă la o regiune de 20 km în jurul blocurilor.

3.12.1.1. Utilizarea teritoriilor, structura peisagistică

Analiza modificării structurii de teritoriu de la construcția centralei nucleare a fost facilitată de fotografii la înălțime sau din spațiu. Prin prelucrarea a 5 fotografii de la înălțime și din spațiu din perioada 1997–2009, se pot spune următoarele:

- Zona Paks, în anii 1970 – înainte de construire centralei nucleare existente – a fost teritoriu agricol caracteristic (aproape 2/3 de câmpie) apropiat de pădure (pădure 10%, peluză 6%, suprafață de apă peste 5%. Localitatea s-a potrivit în acest tip de peisaj, în comuna liniștită, stagnantă, în activitatea industrială determinantă a fost prelucrarea alimentelor.
- Construcția centralei a adus schimbare destul de importantă și în structura peisajului: a crescut numărul elementelor artificiale, s-a creat o zonă industrială extinsă, ca element adițional a fost construită zonă rezidențială pentru muncitori. S-a putut dovedi și creșterea zonelor de pădure (păduri de protecție). Creșterea zonelor industriale este continuă de atunci, în primul rând între localitate și centrala nucleară, în zona închisă de drumul principala nr.6 și Dunăre. Această schimbare însă nu este directă din creșterea teritoriului centralei, ci suplimentară, fiind datorită zonelor industriale de deservire, și amplasarea altor tipuri de clădiri.
- În jurul anului 2000, structura agriculturii s-am modificat semnificativ. Proporția terenurilor mari s-a redus la 40%, a celor mici s-a mărit la 18 % (compensare). Terenurile mari nu mai sunt predominante în structura peisagistică, în zonă. Ca un semn a dezvoltării urbane s-a constatat extinderea zonelor de sport, timp liber, recreație.

Paks și zona centralei nucleare poate fi caracterizate azi prin mozaicitate, diversitate (Anexă, figura M-19). Extinderea teritoriilor agricole este semnificativă în continuare (59%). Este importantă proporția pădurilor (≈11%). În jur de 5% este extinderea suprafețelor de apă, adică caracteristice pot fi considerate suprafețele de apă, peluze și zonele de case rezidențiale.

3.12.1.2. Evaluarea caracteristicilor actuale de peisagistică

Pentru caracterizarea peisajului (peisagistica, structura peisajului), pe lângă activitatea acestuia biologică evaluăm orgonalitatea, diversitatea și efectele pozitive asupra sănătății³¹. Acești factori sunt definiți de obicei de speciile de plante, alte elemente peisagistice, existența sau lipsa marginilor, precum și cantitatea și calitatea lor:

- Activitatea biologică al terenului analizat în prezent este de nivel mediu. Proporția pădurilor este cu ceva mai mică decât media națională, zonele de peluză sunt și ele destul de puține. Suprafețele de apă (în primul rând Dunărea și lacurile de pescuit) sunt în proporție mai mare față de medie. Terenurile agricole, care acoperă aproape

³¹ Csemez Attila – Balogh Ákos: Protecția peisajului în analiza efectelor de mediu (la cererea OKTH în anul 1986)

- jumătate din zonă sunt parțial active din punct de vedere biologic, deoarece sunt acoperite de plante în totalitate sau parțial în toată perioada de vegetație.
- Gradul de influențe atropice este semnificativ (centrală, alte zone industriale, suprafețe de circulație, linii de înaltă tensiune, etc.), și în punctele asemănătoare cu natura. (de exemplu pădurea de protecție este mai degrabă plantație, decât pădure adevărată).
 - Pășunatul parcului ecologic a distrus în măsură semnificativă starea inițială de pajiști. Împrejurimile planificate ale noilor blocuri, din cauza muncii de transformare al omului și-a pierdut în mare parte originalitatea, aceasta fiind deci foarte redusă. Puncte naturale, aproape neatinse sunt mai ales lângă Dunăre, în partea de nord-vest, mai ales pe dealurile de vie, fructe. Parte din acesta este câmpia Ürge din Paks.
 - Caracteristicile geografice ale zonei analizate prezintă caracteristicile geografice ale Câmpiei. Din punctul de vedere a diversității, structura teritoriului, din cauza teritoriului încă de dinainte de construcția centralei a fost diversificată și mai colorată față de o peisajul general de câmpie. Unul dintre cauzele principale ale acestora este suprafața apei și pădurea, adică Dunărea și apariția plantației de pe mal, care sunt caracteristice și în ceea ce privește priveliștea.
 - Efectele pozitive ale sănătății se reduc progresiv. Înainte de construcția centralei nucleare a fost caracteristică deranjul uman ridicat, cu care flora și fauna reacționează cu dispariția unor specii. În mare parte și în această perioadă au lipsit zonele acoperite cu plantație naturală, acoperite tot anul. Utilizarea industrială rezultă în plante infectate, eroziune, suprafețe devastate³², precum și apariția buruienilor, răspândirea speciilor străine (de exemplu pașuni de sub cabluri, sau apariția buruienilor în pădurile de protecție). Aceste procese nefavorabile au continuat și prin intervențiile din ultimii ani (de exemplu creșterea zonelor industriale, punerea în funcțiune a autostrăzii M6, formarea ecoparcului).

În concluzie se poate stabili, că din punct de vedere peisagistic zona a fost transformată semnificativ, urmele intervențiilor umane sunt determinante. Din punct de vedere al peisajului, condiție favorabilă este apariția Dunării și a plantației de pe mal în imaginea peisajului, precum și fragmentarea, versatilitatea, marginile formelor ca părți naturale.

3.12.1.3. Caracteristicile peisajului

Peisajul se formează prin recunoașterea elementelor de formă și culoare și judecată subiectivă în percepția individului. În general, frumos se consideră peisajul, care este diversificat, mai ales natural și se formează din elemente naturale. Este important impresia peisajului, care este lărgită de margini orizontale și îngustată de cele verticale. În cele mai frumoase imagini peisagistice apar formele de relief diversificate, suprafețe de apă și plante verzi.

Regiunea din apropierea centralei nucleare este medie în ceea ce privește bogăția structurii peisagistice. Elementele favorabile din punct de vedere peisagistic sunt suprafețele de apă, plantația și la marginea vestică formele de relief. Nu există, sau doar ascuns elemente nefavorabile (de exemplu containere). Orașul și centrala nucleară sunt elemente artificiale ale peisajului.

Centrala nucleară, ca apariție de imagine depinde de judecata individuală. Imaginea societății ca un întreg pot fi influențate de considerente sociale, cognitive, emoționale, psihologice (sau chiar politice). Din punctul de vedere al judecării centralei nucleare este important, că aceasta poate fi evaluată ca un simbol de cultura muncii, planificare, precizie. Apariția sa însăși inspiră investiție în capitalul intelectual, tehnică și tehnologie de nivel înalt.

În concluzie se poate spune, că apariția imaginii peisagistice în prezent nu este remarcabilă (nici în direcție pozitivă nici negativă).

³²Degradat.

3.12.1.4. Activitatea centralei nucleare în formarea peisajului și al mediului urban

În formarea structurii teritoriului, activitatea de protecția mediului a centralei nucleare în funcțiune are un rol important. Multe programe au luat naștere prin susținerea MVM Paksi Atomerőmű Zrt., dintre care pot fi menționate cele cu efecte asupra peisajului:

- Reabilitarea brațului mort de la Fadd-Dombor a Dunării, alimentarea cu apă,
- Alimentarea pădurii mlăștinoase pe lângă pădurea mlăștinoasă de lângă Dunaszentgyörgy,
- Crearea paradisului de pescuit pe lângă gardul centralei nucleare,
- Susținerea fundațiilor, activităților care se ocupă de dezvoltarea mediului urban (de exemplu „Împreună împotriva ambroziei”, Fundația pentru dezvoltare urbanistică Duna-Mecsek³³, acțiunea „Plantează un copac, copacul vieții – Păstrează sursa de oxigen!”³⁴).

3.12.2. Efectele construcției

Structura peisagistică, adică modul de utilizare al tipului de peisaj la scară largă, s-a modificat semnificativ prin construcția centralei nucleare, în zonă a apărut o dimensiune nouă de utilizare. Terenurile agricole de odinioară s-au transformat în zone industriale. Noile blocuri sunt construite într-o structură peisagistică cu utilizare de centrală nucleară, deci în acest caz nu vor exista alte schimbări din punct de vedere a structurii peisagistice.

Structura terenurilor, adică schimbările la scară redusă al unele mozaicuri de utilizare, însă sunt posibile, în primul rând în zona apropiată centralei nucleare. Efectele sunt consecințele construirii amplasamentului, pe de altă parte amplasarea zonei de desfășurare temporare, iar în al treilea rând clădirile infrastructurale conexe (rețea de energie electric, drum, cale ferată, port, etc.). În apropierea centralei pot fi posibile și alte modificări de utilizare terenuri, de exempluteritoriul pădurii de protecția poate fi mărit în direcția nordică, sau unele mozaicuri de utilizare (fermă zootehnică, pistă motocicletă etc.) trebuie amplasate parțial sau în totalitate în alte locuri. Aceste schimbări, care pot fi detectate bine în utilizarea terenurilor, sunt valabile în apropiere de centrală nucleară, la o distanță de cele câteva sute de metri, cel mult 1–2 km, și produc modificări mai puțin semnificative în structura spațiului.

Efectele construcției asupra utilizării terenurilor, în perioada de construcție de 5–8 ani, este răspândită, în zona de construcție și desfășurare de 100 ha destul de semnificativă, prezentând deranj chiar și pe scara peisagistică. Conform evaluărilor de specialitate cel mai mare efect poate avea transportul. Pentru reducerea la minim al deranjului, cele mai multe dintre materialele de construcție ar trebui transportate pe cale navală. Față de transportul rutier și calea ferată este mai favorabilă, cu excepția marginii estice al orașului Paks.

Transportul rutier deranjează circulația drumurilor din zonă (încetinirea circulației, ambuteiaje). Sarcina rutieră, greutatea ridicată a camioanelor încărcate cu material de construcție și vibrațiile provenite de la acestea, intervine degradarea drumurilor și a clădirilor din zonă.

Din cauza perioadei prelungite de construcție tre trebuie să ne ocupăm separate *de modificările temporare* ale peisajului. Între elementele de peisaj în timpul construcției vor fi unele cu schimbări permanente și altele cu unele temporare. Temporare sunt modificările unor amplasamente în funcție de pregătirea lor, mișcarea muncitorilor de construcție, clădiri de desfășurare, apariția utilajelor și a celor de transport. Prezența umană și transportul mărit reduce armonia industrială actuală.

Amplasamentele, care aparțin de centrala nucleară, în prima fază de construcție (pregătirea terenului, fundația) nu apar modificări majore. Cu începerea lucrărilor de construcție, încep să-și

³³ Sursă: <http://www.atomeromu.hu/duna-mecsek-teruletfejlesztesi-alapitvany>

³⁴ Sursă: <http://www.paks.hu/varos/civilszervezet.php>

lase amprenta pe apariția mediului înconjurător. Înălțimea, voluminozitatea noilor blocuri și a clădirilor anexe vor fi asemănătoare cu blocurile existente, deci apar ca elemente noi dar în totalitate nu vor reprezenta imagine diferită față de cea existentă. O compatibilizare completă nu este posibilă nici în cazul clădirilor reactorului, nici la coșurile mai înalte. Pe când cele anterioare sunt elemente de peisaj voluminoase, coșurile înguste nu apar dominante în imagine.

Un element nefavorabil adesea nu deranjează omul. În cazul în care, în calitatea de muncitor vă întâlniți cu imaginea caracteristică a unei uzine industriale, probabil relația acestuia va fi mult mai favorabilă cu această imagine decât relația unui om, care dorește doar să se relaxeze și să se recreieze în zonă, sau este în trecere. Centrala nucleară poate fi deranjantă din interiorul localităților. În aceste zone, imaginea nefavorabilă este îmbunătățită de faptul, că este vorba despre cea mai mare instituție, care oferă de lucru din zonă. Zone special de recreație apar doar rar în zonă, dar imaginea poate fi îmbunătățită. De pe drumul principal nr.6., și de pe autostrada M6 centrala se vede doar parțial. Presupunem, că zonele de vizibilitate se vor mări, în timpul construcției efectele de peisagistică se vor întări.

Efectele de peisagistică vor crește în timpul construcției. În prima fază, ținând cont de cele menționate mai sus, se vor vedea doar schimbările de aproape, de lângă gard. Mai târziu prin construcția clădirilor înalte (coșurile, clădirile centralei) și atingerea înălțimii maxime, zona de impact va crește, până când ajunge la zona de 20 km.

3.12.3. Efectele funcționării noilor blocuri

Utilizarea de terenuri, modificarea peisagisticii este identică cu cele descrise la construcție, adică modificare importantă nu va fi nici în structura peisajului, nici în utilizarea terenurilor.

Pentru caracterizarea peisajului am evaluat și referitor la starea actuală activitatea biologică, originalitatea, diversitatea și efectele pozitive asupra sănătății. După punerea în funcțiune a noilor blocuri:

- *Activitatea biologică* a zonei va scădea foarte puțin, deoarece zonele care vor fi construite azi sunt pajiști sărace, cu unele rămășițe din fostele lucrări de construcție. Scăderea activității biologice din cauza construcției și a izolării poate fi compensată, dacă suprafețele libere din zona industrială și cele aparținând zonelor de desfășurare vor fi împădurite, iar la marginea noului amplasament se va planta pădure de protecție.
- Gradul de influențe tropice este semnificativ și fără noile blocuri. Acesta se mărește după apariția activității. Gradul va fi mărit și de amplasamentele infrastructurale conexe. Din punct de vedere a *diversității* nu sunt probabile schimbări majore, nu se presupune apariția de noi tipuri de margini, și nici creșterea semnificativă a acestora.
- Nici din punctul de vedere a efectelor pozitive asupra sănătății nu este probabil că se vor produce schimbări semnificative. După finalizarea lucrărilor de construcție (care temporar vor degrada gradul de sănătate al peisajului) suprafețele degradate, zonele de desfășurare vor fi amenajate, conform așteptărilor plantate, astfel încât acestea nu vor deveni locuri de concentrare a speciilor sărăcine de peisaj.

Schimbare de imaginea peisajului va fi cauzată de apariția centralei nucleare și a clădirilor conexe. Efecte semnificative nu vor exista, deoarece noile blocuri vor avea dimensiuni asemănătoare cu cele existente (înălțime, greutate, textură).

Suprafața cu schimbare de peisagistică este prezentată în figura M-20 din anexă. În această figură se vede că zonele din cercurile analizate de 10, 20 și 30 de km, de unde vor fi vizibile clădirile de cca. 50 m neluând în considerare impactul de acoperire și ascundere a clădirilor înalte. Blocurile centralei din partea de vest pot fi văzute într-un cerc de 10 km, din est la o distanță de 20 km. Între 20 și 30 km vizibilitatea scade. Luând în considerare pădurile de margine de pe malul Dunării cercul cu o rază de 20 km zona de impact și din punctul de vedere a vizibilității. (Desigur și de aici

doar în mozaic, și în funcție de condițiile meteorologice se va vedea centrala, deci zona reală de impact poate fi și mai mică, schimbându-se în timp și spațiu.)

Figurile *M-21. – M-27.* din *Anexă* prezintă câteva imagini din analizele apariției noilor amplasamente, cu referire la tipurile de blocuri analizate.

3.12.4. Efectele comune ale amplasamentelor nucleare

Schimbările de peisaj (structura de peisaj, peisaj) nu pot fi analizate fără să se ia în considerare starea inițială. Astfel, cele menționate mai sus se referă la perioada de funcționare concomitentă. Efecte diferite față de acesta pot apărea din cauza noii situații de după oprirea centralei (de exemplu demolarea clădirilor existente).

4. Delimitarea zonelor de impact pentru variantele luate în calcul

4.1. Zona de impact a efectelor radiologice

La calificarea efectelor unul dintre punctele de vedere este efectul în spațiu, fiindcă extinderea mai mare poate mări numărul purtătorilor de impact și astfel semnificația impactului. Pentru calificarea impactelor de mediu cauzate de emisiile radioactive, radiațiile directe și împrăștiate pot fi utilizate categoriile de calificare din tabelul 4.1-1.

Tabelul 4.1-1.: Categoriile de calificare a efectelor radiologice la noile blocuri

Modificarea stării	Nivele de doză radiații (E) [$\mu\text{Sv}/\text{év}$]
Neutre	$E \leq 90$
Suportabil	$90 \leq E \leq 1\,000$
Încărcat	$1\,000 \leq E \leq 10\,000$
Dăunător	$E > 10\,000$

Limita superioară al efectului neutru se consideră valoarea de $90 \mu\text{Sv}/\text{an}$, fiindcă în documentul cu titlul „Rata de doză pentru noile blocuri de reactor proiectate la amplasamentul din Paks” [42] se formulează o documentare, în conformitate cu stabilirea ratei de doză în cazul noilor blocuri trebuie luat în considerare valoarea stabilită pentru centrala în funcționare ($90 \mu\text{Sv}/\text{an}$ fiindcă este vorba de activitate identică (funcționarea centralei) și mărimea surselor (întreaga capacitate construită) este asemănătoare. Pentru blocurile 1–4. din centrala din Paks rata de doză stabilită de ÁNTSZ OTH prin rezoluția OTH 40-6/1998. este de $90 \mu\text{Sv}/\text{an}$, mult mai mică decât limita de doză pentru populație, și este mai mică decât fluctuația în timp și spațiu ale radiațiilor de fundal naturale. Dacă pentru noile blocuri nu s-ar stabili limite identice ca și pentru centrala în funcțiune (sau apropiate), acesta ar rezulta, că calificarea efectelor de mediu, radiologice în cazul celor două centrale nu ar fi identică.

Limita superioară a efectelor suportabile este considerată valoarea de $1000 \mu\text{Sv}/\text{an}$, fiindcă în conformitate cu dispoziția 16/2000. (VI. 8.) EüM suma radiațiilor interne și externe provenite din surse artificiale la populație – cu intervenție medicală de diagnosticare și terapeutică, cu îngrijirea neprofesională a bolnavilor, radiațiile provenite din voluntariatul în cercetări medicale – nu poate depăși limita de doză.

Limita superioară a efectelor de încărcare este considerată valoarea de $10\,000 \mu\text{Sv}/\text{an}$, fiindcă în conformitate cu dispoziția 16/2000. (VI. 8.) EüM, aceasta este cel mai redus nivel de intervenție, care în situație de pericol (stare provocată de eveniment special sau condiții de radiație persistente) trebuie luate măsuri de protecție (izolare).

Din punct de vedere radiologic, zona de impact la *funcționare normală* în cazul emisilor gazoase și lichide, și pe baza criteriilor de doză rămâne în *domeniul valorilor controlabile*. În afară de acesta, rata de doză nu ajunge la valoarea de $90 \mu\text{Sv}/\text{an}$, astfel poate fi considerat neutru. Extinderea zonei de impact este prezentat în figura M-28. din anexă.

Emisii într- o zonă mai extinsă decât atât poate fi posibilă doar în caz de avarii sau accidente grave. *Avariile de proiectare* pot fi împărțite în două categorii după frecvența acestora. La aceste categorii avem limite de emisie, prin care se poate asigura, că emisia să nu treacă de valoarea, care peste 800 m ar indica introducerea de măsuri de precauție, precum și consecințe economice.

Pe baza analizelor efectuate, în cazul unei emisii caracteristice prin coș doza scade la o cincime la o distanță de cca. 4 km față de cea măsurabilă la 800 m. În conformitate cu acestea, în cazul respectării criteriilor EUR, în cazul categoriei DBC3 în afara distanței de 800 m, la categoria DBC4 în afara distanței de 4 km nu trebuie să se ia în calcul doza de peste $1 \text{ mSv}/\text{eveniment}$, adică în afară de acesta, efectul nu va fi unul de încărcare. În cazul îndeplinirii criteriilor EUR încărcarea

în categoria DBC3 este de 7 km, la categoria DBC4 scade la 40 km la valoarea de 90 μSv /eveniment, la o distanță mai mare de aceasta, efectul este neutru.

Pentru verificarea celor stabilite mai sus am efectuat calcule. La avaria din categoria DBC4 defecțiunea LOCA³⁵ [29] tipul de bloc EPR la o distanță de 800 m efectul pe distanță redusă este de 0,29 μSv /eveniment, luând în considerare caracteristicile de consum tradiționale sub 50 de ani este de 1,5 μSv /eveniment. Aceste valori sunt de trei ori mai mici, decât valorile conservatoare deductibile din cerințele EUR.

Evenimentele de dincolo de baza de proiectare pot fi împărțite în avarii dincolo de proiectare și accidente grave. Avariile de dincolo de proiectare trebuie să aibă limite de valori stabilite, în timp ce accidentele grave fără limite de emisii vor avea limitare la frecvența cumulativă. Decurgerea accidentelor grave sunt influențate de măsurile de prevenire și reducerea consecințelor accidentelor, care pot fi considerate un succes, dacă emisiile sunt sub limita de valori prevăzute pentru evenimente dincolo de baza de proiectare. Pentru avariile dincolo de baza de proiectare EUR recomandă limite de emisie, prin care se poate asigura, ca emisia să nu depășească valoarea, care peste 800 m ar indica evacuare, peste 3 km evacuare, și care peste 800 m ar impune evacuare de peste 1 an, precum și consecințe economice. Presupunem, că – în conformitate cu criteriile EUR – la distanță de 3 km de emisie, în cel mai rău caz poate exista o doză de 30 mSv, la distanță de 7 km 10 mSv, la 100 de 1 mSv.

Pentru verificarea celor menționate mai sus am efectuat controale cu ajutorul datelor disponibile pentru tipul EPR, din categoria DEC (extinderea bazei de proiectare) [29]. Pe baza calculelor efectuate la o distanță de 800 m există o doză de 34 μSv , la 3 km o doză de 12 μSv , adică dozele stabilite pe baza datelor de emisie sunt de multe ori mai mici decât valorile deductibile din cerințele EUR.

Valorile deductibile din cerințele EUR sunt prezentate în tabelul 4.1-2.. Trebuie să accentuăm, că aceste valori nu se referă la un anumit tip de bloc, ci reprezintă o limită superioară, față de care un tip de bloc cu caracteristici „mai rele” – în cazul respectării cerințelor EUR – nu se poate construi.

Tabelul 4.1-2.: Distanțele de axă (în km) aparținând valorilor țintă în conformitate cu cerințele EUR în cazul diverselor defecțiuni

Defecțiune	Valoare țintă			
	30 mSv	10 mSv	1 mSv	90 μSv
DBC3*	–	–	0,8	7
DBC4*	–	–	4	40
DEC**	3	7	100	1400

* Raportată la doza efectivă angajată.

** Raportată la doza efectivă din primele 7 zile.

4.2. Zona de impact pentru efectele de mediu tradiționale

Pentru construirea, funcționare și presupusele defecțiuni ale noilor blocuri de centrală, în caz de accidente sau avarii, efectele de mediu sunt prezentate în formă de tabel. *Tabelele 4.2-1. – 4.2-3.* prezintă extinderea efectelor de mediu defalcate pe factorii de mediu pentru unele elemente/sisteme de mediu. Zonele de impact referitoare la unele elemente/sisteme de mediu sunt prezentate în formă de hartă în figurile M-29. – M-38. din Anexă.

³⁵ LOss of Coolant Accident – defecțiune, cu pierdere de agent frigorific.

Tabelul 4.2-1.: Zona de impact pentru efectele tradiționale ale fazei de construcție

Factor de efect	Extinderea zonei de impact	Observații
Efecte asupra calității aerului		
Lucrări de construcție	Cercul cu raza de 500 m în jurul șantierului	Activitatea de poluarea aerului semnificativă, de durată lungă. Cea mai importantă emisie este pulberea (pulberea din aer).
Transport persoane și transport greu	Banda de 50–100 m a drumurilor de transport, până la punctele de distribuție (Csampa, Paks, nod autostradă M6)	
Efectele asupra microclimei		
Construcție (noi amplasamente, pavaj)	Locație și zonă de desfășurare, zona de 100	Modificări nesemnificative din punct de vedere urbanistic
Efecte asupra mediului acvatic		
Extragerea apei (ape de utilizare și tehnologice)	Uzină de extragerea apei, stație de pompe, ecartament canal apă rece, zona de max. 100 m	Modificările de morfologia albiei la uzina de extragerea apei, precum și situația nefavorabilă cauzată de deficitul de apă la schimbarea utilizării.
Evacuarea apelor – Evacuarea apelor din desecare adâncă – Evacuarea apelor pluviale – Evacuarea apelor (curățate) comunale și reziduale industriale	Zona maximă de 5km al șantierului (efectele sunt restrânse pentru perioada lucrărilor de fundație) Max. 1 km (ținând cont de cantitatea redusă în comparație cu debitul de apă a Dunării) <100 m de la locul de evacuare	Baza determinării zonei de impact este zona, în care din cauza efectelor evacuării apei eventual se degradează calitatea apei.
Alte efecte – Construcția stației de pompe, care alimentează canalul de apă rece – Noua parte la canalul de apă caldă, construcția unui baraj de protecție inundații	500 m în direcția amonte și aval Bandă de 500 m în zona de intervenție și de desfășurare	Din cauza efectelor asupra stării hidrodinamice și morfologia albiei Dunării. Construcția canalului are efecte asupra peretele malului.
Efecte asupra apelor subterane		
Factorii cu influență asupra străea apelor subterane	Zona de impact directă este zona de investiție și de desfășurare. Limita de est a zonei de impact este albia canalului de apă rece. (Zona de impact nu este coerentă, limitele exacte pot fi determinate doar cu ajutorul modelării hidraulice.)	Nivelul apei, scăderea apei freatice și regimul de apă sunt influențate pe lângă factorii naturali și de factori artificiali: debitul canalului de apă rece (albia canalului nu este izolată, este în legătură directă hidraulică cu apa freatică); scurgeri de apă pluvială/evacuare; reîncărcare, acoperire, defecțiuni la utilități publice; fundații adânci.
Desecarea gropilor de fundație	Zona de impact directă și indirectă sunt gropile de fundație și benzi de max. 10 m. Zona de impact spre este se întinde până la linia canalului de apă rece. (limitele	Groapa de fundație poate fi realizată doar cu scăderea pânzei freatice. Nivelul mediu de pânză freatică în zona de investiție se află la adâncime de 8–10 m. Intervenția influențează nivelul apei freatice, direcția de curgere și viteza. Efect

Factor de efect	Extinderea zonei de impact	Observații
	exacte pot fi determinate doar cu ajutorul modelării hidraulice.)	indirect este compactarea formațiunilor de apă, care poate cauza denivelări inegale pe suprafață.
Efectele construcției asupra apei freatice	Coincide cu extinderea zonei de investiție și de desfășurare	Construcția limitează scurgerea de suprafață a apelor pluviale, aceasta scade nivelul de apă freatică, în același timp din cauza evaporării limitate se poate aștepta ridicarea nivelului de apă. Cele două efecte se pot contracara.
Strat de abstractizare apă (furnizarea nevoilor de apă potabilă)	Zona de impact indirectă și directă este cercul cu raza de 5 km a Uzinei de apă. (Limitele exacte pot fi determinate doar după adunarea unor date, cu ajutorul modelării hidraulice.)	Efect direct: nivelurile starturilor de apă statice se reduc, în măsura în care aceasta nu depășește câțiva metri Efect indirect: din cauza consumului de apă crescut, gradientul hidraulic poate deveni negativ, poate pune în pericol stratul acvifer. Schimbarea chimiei în stratul de apă din cauza reacțiilor de apă-pietre. Scăderea presiunii porilor datorita acțiunii apei purtătoare de straturi de complexitate (de compactare), pot să apară subsidență de suprafață.
Efecte asupra solului, mediului geologic		
Pregătirea terenului, amenajare, instalare utilități	Suprafața investiției este de cca. 400 m × 600 m. Construibil maxim 24 ha. Zona de desfășurare în partea de nord atinge zona de construcție, mărimea acesteia este de 76,2 ha.	
Prăfuirea	Zona estimată de la centrul zonei de investiție, în direcția sud-sud-est este o fâșie de 1,5 km lungime și 0,6 km lățime, iar spre nord 1 km lungime și 0,6 km lățime. (Stabilire exactă se poate face numai prin modelare.)	Dimensiunea medie a granulelor la solurile afectate de excavare variază între 0.1 - 0.3 mm, predispus la prăfuire. Fenomenele de vânt induse de prăfuire săpături de fundație, pante, drumuri de desfășurare se extinde până la adâncimea de apei subterane. Zona de impact înseamnă zona de sedimentare a granulelor de sol transportate la distanțe mai mari sau mai mic de vânt.
Erziunea pantelor gropilor de lucru din cauza apei de ploaie (eroziune de strat)	Zona de impact este de fapt identică cu suprafața totală a pantelor. Dimensiunile zonei de impact nu trec de limitele zonelor de investiție și desfășurare.	Gropile de fundație, rezistența pantelor drumurilor de transport sunt periclitare de riscul proceselor de eroziune. Un astfel de efect este cauzat de eroziunea de strat cauzat de precipitații intense. Acest efect indirect afectează mediul geologic ajuns la suprafață datorită excavărilor.
Efectele fundațiilor asupra subsolului	Zona de impact direct, suprafața clădirilor este redusă, o fâșie de câțiva metri. (Stabilire exactă se poate face numai prin modelare geo-tehnică.)	Aceasta înseamnă utilizarea sporită a acestei formațiuni geologice (compactare). Datorită greutatei amplasamentelor, peste tot se poate aștepta presiune în creștere. Compactarea provocată de tensiunile de sol este așteptată să se limiteze pe teritoriul centralei nucleare la adâncimea – după calcule arhică – la 47 m.
Efecte asupra faunei, comunităților		
Efectele asupra faunei terestre	Zonă de impact, care afectează fauna este considerată orice zonă de construcție, fie în limitele șantierului, fie în	În zona de impact direct se poate aștepta distrugerea faunei, altundeva deranjul acesteia. Zona de deranj atinge parțial zona Tolnai Duna Natura 2000.

Factor de efect	Extinderea zonei de impact	Observații
	afara acesteia. Ca zonă de impact indirect trebuie interpretat orice zonă de impact de la alt element de mediu (aer, apă, sol), sau factor de efect (zgomot, vibrație, administrarea deșeurilor).	
Efectele asupra faunei acvatice	Zona directă de construcție a amplasamentelor sistemului de răcire cu apă proaspătă (uzina de extracție a apei, noi canale de apă rece și caldă, baraj de inundații) este zona de câteva sute de metri de pe Dunăre.	Construcția amplasamentelor sistemului de răcire cu apă proaspătă implică intervenția în mediu de viață dunărean la punctul de întâlnire a noilor canale și dunăre (dragare, amenajarea malului), atingând zona de Tolnai Duna Natura 2000.
Zgomote și vibrații		
Zgomote cauzate de lucrările de construcție, transport de persoane și transport greu	Limita zonei de impact față de sursele de zgomot (marginea șantierului, și traseul de transport) este distanța de 3100 m de la zona de lucrări și 40 m de la drum. Zonele rezidențiale de aici (Paks, Dunaszentbenedek, Csámpa) sunt expuse la pericol.	Zona de impact din punct de vedere al zgomotului, pe baza reglementărilor legale valabile trebuie definită pe baza efectelor de fundal, categoria ca zonă de contrucție, precum și după emisiile de zgomot ale activităților propuse. Zona de impact rutier trebuie să se ia în calcul– din punct de vedere a emisiilor de zgomote și vibrații – la calea ferată până la Előszállás, zonele de lângă calea ferată, la drumuri rutiere până la noduri (Csámpa, Paks, nod autostradă M6).
Vibrații cauzate de lucrările de construcție, transport de persoane și transport greu	Zona de construcție și desfășurare, precum și fâșia de 100 m din jurul acestora (zona de impact directă), precum și drumuri rutiere și căi ferate folosite pentru transport, fâșie de 80–100 m (zona de impact indirectă).	
Apariția deșeurilor neradioactive		
Deșeuri din lucrări de construcție	Zona de impact nu trece, sau doar cu câțiva metri de zona de depozitare , deci rămâne în zona de șantier, în caz de depozit de deșeuri nu influențează mărimea zonei de impact a acesteia.	Purtător de impact (poate fi) parțial acea zonă de șantier, unde apar deșeuri, dar mai ales acea zonă, unfde acestea vor fi depozitate, sau – în cazul în care nu sunt reciclate – unde sunt depozitate. Purtătorul de impact este mediul geologic.
Transportul de deșeuri	Drumuri rutiere într-o fâșie de 50 m la 100 de la puncte de repartizarea traficului (Csámpa, Paks, nod rutier M6)	Construcția necesită transport semnificativ de deșeuri, mai precis transportul pământului în conformitate cu reglementările valabile.
Efecte asupra mediului urban		
Efecte asupra structurii spațiului, infrastructurii, efecte socio-economice	De zona de impact aparțin acele zone din localități, unde din cauza construirii noilor blocuri se impun investiții de dezvoltare urbanistică. Locul exact al acestora nu este cunoscut în această fază, dar probabil și caracteristic va fi în zona interioară al orașului Paks. De aceea zona de impact va fi limitată la localitatea Paks.	Investiții de dezvoltare urbanistică: cartier rezidențial nou, amenajare de lcuir de cazare temporare, construcția de elemente infrastructurale, sau a unor facilități culturale sau sportive
Utilizarea peisagisticii și a terenurilor, efecte asupra peisajului		
Vizibilitate, efecte de peisaj	Zona cu rază de 20 km a locației	Peste această distanță, nici un element atât de impunător nu va fi important în peisaj

Factor de efect	Extinderea zonei de impact	Observații
Lucrări din zona de construcție	Efectele pot fi prezentate la marginea de sud al orașului Paks, și la marginea vestică al orașului Dunaszentbenedek.	Nu va exista supraîncărcare la nici una dintre localități, pe de o parte din cauza distanței, în cazul orașului Dunaszentbenedek din cauza efectului inhibitor a pădurilor de pe luncă.
Activități de transport	Fâșia de 50–100 m a drumurilor rutiere	

Tabelul 4.2-2.: Zona de impact a efectelor de mediu tradiționale în faza de funcționare

Factor de efect	Extinderea zonei de impact	Observații
Efecte asupra calitatea aerului		
Perioada de probă a generatoarelor diesel	Cerc cu raza de 500 m în jurul noilor blocuri	Înseamnă o încărcare temporară, de câteva ore lunare.
Transport de persoane și transport greu	Fâșia de 50–100 m a drumurilor de transport	
Efectele asupra microclimei		
Construcții (noi amplasamente), efecte urbanistice	Locația și împrejurimile de 100 m	
Funcționarea sistemului de răcire cu apă proaspătă	Canale de apă caldă și zona de 4–5 km sub punctul de introducerea acestora, zona de cateva 10 m ale malurilor	După 4–5 km se face amestecarea căldurii, deci nu sunt probabile schimbări climatice caracteristice.
Efecte asupra mediul acvatic de suprafață		
Extragerea apei de răcire	Zona dintre canalele proiectate de apă rece și caldă	Necesarul de apă depinde de capacitatea blocurilor și de scara de temperatură și poate fi maxim 132–172 m ³ /s, care este (700 m ³ /s) 19–25% din cel ami redus debit al Dunării.
Evacuare de apă de răcire încălzită (cu respectarea limitei de temperatură, care va fi și mai severă)	În caz de capacitate de 2×1200 MW este de 4,5 km, la 2×1600 MW este de 8,5 km	Presupunând o temperatură de apă de 26,7 °C și 30 °C temperatură de emisie. Zona de impact este limita de creștere de 1 °C.
Alte tipuri de extrageri tehnologice de apă	Zona de impact este locală în zona extragerii de apă	Extragerea tehnologică de apă este nesemnificativă față de cel mai redus debit al Dunării (700 m ³ /s) (de scară ‰)
Evacuarea apelor uzate(tratate)	<100 m de la locul de scurgere	Evacuarea de apă uzată tratată este nesemnificativă față de cel mai mic debit al Dunării. Evacuarea nu înseamnă deterioare la nici una dintre caracteristicile calității apei.
Efecte asupra apelor subterane		
Efectele fundațiilor adânci asupra apelor subterane	Zona de impact directă este identică cu zona instalațiilor, dar dimensiunea zonei de impact se modifică în timp, mai mare în caz de nivel redus sau crescut de apă freatică, în caz de nivekl înalt poate chiar să dispară.	Izolarea reactorului și fundația nivelului turbinei vor fi subnivelul apei freactice, în orice moment. Fundațiile adânci deturneză direcția de curgere naturală a apei freactice - formând o barieră.
Colmatarea albiei din cauza puțurilor filtrate la mal	Partea de albie al analului de apă rece dinspre centrala atomică	Funcționarea puțurilor filtrate la mal poate cauza producerea de nămol crescută la albia canalului de apă rece la suprafața de filtrare al canalului
Extragerea apei (asigurarea apei potabile)	Zona de impact directă și indirectă este la limita de zonă (în rază de 5 km de la Uzina de apă Csámpa) și probabil mai redusă	Limite mai exacte pot fi stabilite doar prin modelare hidraulică
Efecte asupra solului, mediului geologic		
Efectul de încărcare a amplasamentelor	Zona de extindere asemănătoare cu faza de construcție	Compactarea solului protant sub fundație se întâmplă mai lent, dar în același

Factor de efect	Extinderea zonei de impact	Observații
asupra subsolului	(suprafața amplasamentelor este o fâșie îngustă, de cel mult câțiva metri)	mod. Efectele proceselor de consolidare este asemănătoare cu cele care apărut în faza de construcție, doar că perioada efectului este mai îndelungată.
Efectele de vibrație ale fundațiilor turbinelor (mașini) asupra solului	Zona de impact coincide cu suprafața amplasamentului (hala de turbine). Aceasta zonă de impact directă nu poate depăși dimensiunea terenului de investiție.	Acest efect înseamnă încărcarea crescută al mediului geologic din punct de vedere fizic. Sub fundații, solul se compactează în continuare, și în cazuri nefavorabile poate apărea și lichefierea solului. Localitățile clădirilor cu astfel de fecte nu se cunoaște încă în faza de proiectare. Efectele adverse pot fi prevenite prin stabilizarea solului, despre astfel de zone de impact nu se mai poate vorbi în acest caz.
Efecte asupra faunei și a comunităților		
Efectele asupra faunei terestre	Trebuie luate în calcul doar zone de impact indirecte, aceste zone de impact sunt acele habitate, unde în elementele de mediu (aer, apă, sol) apar schimbări. Zonă de impact direct poate fi considerată zona rețelei de cabluri electrice, la care uneori poate interveni rănirea, moartea unor exemplare din fauna zburătoare.	Zona de impact așa-zis favorabilă a efectelor pozitive: în cazul în care poate exista evacuare de apă către brațul mort Fadd-Dombori, astfel brațul mort și împrejurările acestuia, și pentru că sistemul de canalizare, care asigură completarea apei trece prin pădurea de la Dunaszentgyörgy, și acestea sunt zone de impact. Acesta este adevărat și pentru lacurile de pescuit și zonele amenajate, care sunt zone ideale pentru fauna acvatică.
Efectele asupra faunei acvatice	Se întinde la cca. 2,5 km de la estuarul canalului existent de apă caldă	Din cauza noului punct de intrare a apei calde crește zona de impact existent în prezent (cea de la centrala atomică în funcțiune, certificat cu sistem de monitoring). Măsura acesteia este distanța dintre canalul de apă caldă existent și cel nou (de subsol). (Azi se poate arăta modificările de stare a faunei acvatice într-o porțiune de cca.2 km de pe Dunăre.)
Zgomote și vibrații		
Zgomote cauzate de funcționarea centralei	Cerc cu o rază de 500 m de la punctul de emisie	Nu există obiectiv periclitat
Zgomote cauzate de transport greu și transport de persoane	Lângă drumul principal nr.6, până la o distanță de 50 m de la axa drumului	În zonele rezidențiale din Paks și Csámpa sunt clădiri protejabile, deci aceste zone sunt cele de impact
Vibrațiile cauzate de funcționare și transportul de persoane și cel greu	Coincide cu zona de impact a lucrărilor de construcție: fâșia de 100m din zona șantierului și din împrejurimi, drumurile de transport și calea ferată, fâșie de 80–100 m	Zona de impact rutier trebuie să se ia în calcul – din punct de vedere a emisiilor de zgomote și vibrații – la calea ferată până la Előszállás, zonele de lângă calea ferată, la drumuri rutiere până la noduri (Csámpa, Paks, nod autostradă M6).
Apariția deșeurilor neradioactive		
Deșeurile din funcționare	Zona de impact directă este zona de depozitare deșeurilor periculoase și a celor nepericuloase, precum și împrejurimile (în zona interioară) Zona de impact a deșeurilor transportate – arderea	Purtătorul de efecte ale deșeurilor poate apărea în utilizarea terenurilor și în mediul geologic. Zona de impact directă în cazul deșeurilor depozitate este parte din zona de

Factor de efect	Extinderea zonei de impact	Observații
	deșeurilor, depozit de deșeuri periculoase și nepericuloase – trebuie stabilite în cadrul analizei impactelor ampalsamentului în cauză.	impact al depozitului
Transportul deșeurilor	Fâșia de 50–100 m a drumurilor de transport până la nodurile de distribuție (Csámpa, Paks, nod rutier autostrada M6)	
Efecte asupra mediului urban		
	Orașul Paks, ca oraș-gazdă pentru noile amplasamente și în timpul funcționării trebuie definit ca zonă de impact.	În afara localității, centrala în funcțiune contribuie la dezvoltarea zonei prin mijloace financiare, de exemplu susținerea unor fundații. În cazul continuării acestor tradiții am putea defini întregul județ, ca zonă de impact pentru efectele favorabile socio-economice. După părerea noastră însă nu trebuie definită din punct de vedere al mediului, astfel nici nu apare pe figura zonelor de impact.
Utilizarea peisagisticii și a terenurilor, efecte de peisaj		
Vizibilitate, efecte de peisaj	Zona de 20km în jurul centralei	În anumite momente și zone, trebuie luate în considerare acoperirea suprafeței (plante, clădiri), precum și condițiile meteorologice, zona de impact poate fi la 1–2 km, sau doar de 10–100 m. În zona de 20 km sunt zone importante, de unde nu se pot vedea amplasamentele.
Alte efecte (structura de peisaj, modificare în potențialul peisajului)	Sunt valabile doar în zona de câțiva km a amplasamentelor proiectate. Pot fi interpretate și ca zone de impact peisagistic dezvoltările urbanistice de pe teritoriul orașului Paks, legate de construirea noii centrale nucleare. (deocamdată nu se cunoaște locul acestora)	

Tabelul 4.2-3.: Zona de impact a efectelor defecțiunilor, accidentelor, evenimentelor de avarie

Factor de efect	Extinderea zonei de impact	Observații
Levegőminőséggyakorolt hatások		
Incendiu, explozie	Zonă de impact estimată 1–3 km	Cazuir presupuse: foc de ulei la sistemul de ulei a turbinei, la transformator, la sistemul de ulei de funcționare auxiliară, în cazul defectării întrerupătoarelor la depozitul de butelii, defecțiune la butelii; transport intern de substanțe periculoase; foc în depozitul de deșeuri periculoase și industriale, explozie la rezervoarele din uzina de hidrogen, și la rezervoarele de azot
Efecte asupra mediului apelor de suprafață		
Scurgeri de combustibil din rezervorul de motorină a generatoarelor diesel	Max. 20 km ținând cont de poluarea indirectă (din cauza contactului sub suprafață poluată)	Poluarea directă poate fi evitată prin instalare corespunzătoare.
Efecte asupra solului, mediului geologic		
Scurgeri de combustibil din rezervorul de motorină a generatoarelor diesel	Zona de impact direct coincide cu zona de scurgere al combustibilului (suprafață de cca. 100 m ² în cazul scurgerii de 30 m ³ combustibil), acesta se poate modifica într-o mică măsură, dacă stratificarea nu este omogenă. Straturile de granulație mai fină și cu capacitate de transfer mai slab, această suprafață de 100 m ² -poate crește cu puțin, dar diferența este nesemnificativă.	Pe șantier cantitatea cea mai frecventă și mai mare de substanță poluantă este motorina (combustibil). Pe suprafața unei centrale nucleare se poate depozita maxim o cantitate de 500 m ³ de motorină (probabil în rezervoare subterane, cu pereți dubli, cu detectarea scurgerilor).
Apariția deșeurilor neradioactive		
Căderi de deșeuri, scurgeri la depozitare, colectare, manipulare, transportul și în timp ce accidente de transport	Poluarea rezultată poate fi detectată rapid, efectul poate fi eliminat, astfel încât zona de impact este limitată pe zona de avarie și nu se extinde dincolo de limita locației. În caz de accidente de dinafara centralei este zona înconjurătoare al locului accidentului.	Poluarea mediului poate interveni în caz de căderi de deșeuri, scurgeri la depozitare, colectare, manipulare, transportul și în timp ce accidente de transport

4.3. Zona completă de impact, localitățile afectate de zona de impact

Pe baza analizei efectelor legate de construcția și funcționarea noilor blocuri am definit extinderea zonei complete de impact, prin plasarea unor zone de impact elementare. Pentru întreaga zonă de impact și pentru efectele de vizibilitate trebuie să luăm în considerare zona de impact peisagistic. Ca zonă de impact vizual, am definit cercul cu o rază de 20km din jurul punctului central al șantierului de construcție pentru noile blocuri. Trebuie să ținem cont de faptul, că acoperirea, efectul de descoperire a amplasamentelor și în conformitate cu condițiile meteorologice, saceastă zonă de impact poate fi mai redusă. Această zonă de impact arată deci zona de răspândire maximă. În afara acestui cerc un element de impact trece, acesta fiind zona de impact a căii ferate (mai ales în timpul construcției) cu zgomotele și vibrațiile sale. Aceasta se întinde până la localitatea Előszállás, primul nod rutier, zona de 100 m a căii ferate. Se vede și de aici că zona de impact reală este cea de lângă calea ferată cu zone rezidențiale sau elemente construite, sensibile la stres de zgomot și vibrații.

Zona de impact completă apare în tabelul M-39. Din Anexă, zonele afectate de zonele de impact sunt enumerate în tabelul 4.3-1.

Tabelul 4.3-1.: Localitățile afectate de zona de impact

	Localitate	Subregiune	Județ	Regiune
Zona de 0–15 km				
1.	Bátya	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld (Sudul Marii Câmpii)
2.	Bikács	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl (Transdanubia de Sud)
3.	Bogyiszló	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl (Transdanubia de Sud)
4.	Bölcske	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl (Transdanubia de Sud)
5.	Drágszél	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld (Sudul Marii Câmpii)
6.	Dunapataj	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld (Sudul Marii Câmpii)
7.	Dunaszentbenedek	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld (Sudul Marii Câmpii)
8.	Dunaszentgyörgy	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl (Transdanubia de Sud)
9.	Fácánkert	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl (Transdanubia de Sud)
10.	Fadd	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl (Transdanubia de Sud)
11.	Foktő	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld (Sudul Marii Câmpii)
12.	Géderlak	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld (Sudul Marii Câmpii)
13.	Gerjen	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl (Transdanubia de Sud)
14.	Györköny	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl (Transdanubia de Sud)

	Localitate	Subregiune	Județ	Regiune
15.	Kajdacs	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl (Transdanubia de Sud)
16.	Kalocsa	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld (Sutul Marii Câmpii)
17.	Madocsa	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl (Transdanubia de Sud)
18.	Nagydorog	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl (Transdanubia de Sud)
19.	Németkér	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl (Transdanubia de Sud)
20.	Ordas	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld (Sutul Marii Câmpii)
21.	Paks	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl (Transdanubia de Sud)
22.	Pusztahencse	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl (Transdanubia de Sud)
23.	Szakmár	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld (Sutul Marii Câmpii)
24.	Szedres	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl (Transdanubia de Sud)
25.	Tengelic	Szekszárdi	Tolna	Dél- Dunántúl(Transdanubia de Sud)
26.	Tolna	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl (Transdanubia de Sud)
27.	Újtelek	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld (Sutul Marii Câmpii)
28.	Uszód	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld(Sutul Marii Câmpii)
Zona de 15–20 km				
29.	Cece	Sárbogárd	Fejér	Közép-Dunántúl (Transdanubia Centrală)
30.	Dunaföldvár	Paks	Tolna	Dél- Dunántúl(Transdanubia de Sud)
31.	Dusnok	Kalocsa	Bács-Kiskun	Dél-Alföld(Sutul Marii Câmpii)
32.	Fajsz	Kalocsa	Bács-Kiskun	Dél-Alföld(Sutul Marii Câmpii)
33.	Harta	Kalocsa	Bács-Kiskun	Dél-Alföld(Sutul Marii Câmpii)
34.	Homokmégy	Kalocsa	Bács-Kiskun	Dél-Alföld(Sutul Marii Câmpii)
35.	Kölesd	Szekszárd	Tolna	Dél- Dunántúl(Transdanubia de Sud)
36.	Medina	Szekszárd	Tolna	Dél-

	Localitate	Subregiune	Județ	Regiune
				Dunăntúl(Transdanubia de Sud)
37.	Miske	Kalocsa	Bács-Kiskun	Dél-Alföld(Transdanubia de Sud)
38.	Öregcsertő	Kalocsa	Bács-Kiskun	Dél-Alföld(Sutul Marii Câmpii)
39.	Pálfa	Paks	Tolna	Dél-Dunăntúl(Transdanubia de Sud)
40.	Sárszentlőrinc	Paks	Tolna	Dél-Dunăntúl(Transdanubia de Sud)
41.	Vajta	Sárbogárd	Fejér	Közép-Dunăntúl (Transdanubia Centrală)
Alte localități traversate de traseul de transport feroviar				
42.	Előszállás	Dunaújváros	Fejér	Közép-Dunăntúl (Transdanubia Centrală)

5. Impactul asupra mediului asociat cu abandonarea blocurilor noi luate în considerare

După expirarea termenului de funcționare a noilor blocuri, planificarea abandonării și demontării a început deja cu pregătirea investiției pentru centrala nucleară. Înainte de începerea construcției trebuie analizate și evaluate posibilitățile de demontare. Aceste analize trebuie făcute regulat în timpul funcționării și înainte de începerea activității de abandonare. Perioadele de funcționare prevăzute pentru blocurile existente ale centralei nucleare de la Paks și blocurile noi proiectate sunt prezentate în Figura M-41. din Anexă.

În conformitate cu punctul 31. din Anexa nr.1 a HG. 314/2005. (XII. 25.) despre procedul de autorizare și analiza de efecte asupra mediului, abandonarea centralei nucleare este o activitate cu obligativitatea studiului efectelor asupra mediului.

5.1. Procesul de dezafectare și abandonare a centralei nucleare și scopul acestuia

Activitățile de dezafectare a centralelor nucleare înseamnă o multitudine de activități administrative și tehnice. Punerea în aplicare a acestora permite eliminarea unor obiecte sub supraveghere oficială și transformare locației (pre-planificate, care este determinată de strategia de dezafectare) în stare finală acceptabilă. Toate aceste rezultate servesc la dezafectarea centralei nucleare.

Dezafectarea unei instalații nucleare - și a centralei nucleare – este un proces lung și complex de activități de dezafectare. Este început încă de la proiectarea instalației, când se iau în considerare aspectele legate de dezafectare. Acest proces continuă în timpul autorizării, construirea și exploatarea unității. În acest proces de lungă durată, lucrările pot fi împărțite în următoarele părți:

- Pregătirea dezafectării din viitor. Aici menționăm, întocmirea Planului de dezafectare preliminar (ELT), formarea strategiei de dezafectare (locație și întregul amplasament), supervizarea continuă a ELT (inclusiv activitățile autorităților), formarea bazei de date a dezafectării, întreținerea continuă (inclusiv măsurătorile radiologice, observarea planurilor de executare și realizare a centralei și observarea traseului substanțelor periculoase) precum și prelucrarea continuă a deșeurilor de funcționare.
- Efectuarea impactelor de dezafectare din viitor, inclusiv efectuarea analizei preliminare.
- Pregătirea administrativă și tehnologică a activității efective de dezafectare, inclusiv întocmirea Raportului de siguranța dezafectării, formarea organului de control a dezafectării, întocmirea planului de concediere, documentația de bază pentru Cererea de Oprea definitivă și procedeele autorităților legate de acestea. Pregătirea tehnică a opririi cuprinde activitățile tehnice din anii anteriori (de tranziție) perioadei de dezafectare.
- Pregătirea activităților de dezafectare încep cu oprirea blocului. Aceasta include finalizarea planului de dezafectare, inclusiv servicii conexe, (pe care se bazează) procedurile radiologice și procedurile de evaluare administrativă relevante, care oferă baza pentru un posibil transfer de autorizație. Aceasta este urmată de activitățile de dezafectare reale și impactul asupra mediului este asociat cu lucrări cu impacte asupra mediului tradiționale. În aceasta rundă de operațiuni și activități ar trebui efectuate, precum decontaminarea³⁶, dezafectarea și îndepărtarea deșeurilor radioactive, demolarea structurilor de construcție și gestionarea deșeurilor inactive și radioactive. Finalizarea acestora permite sistarea supravegherii oficiale a instalațiilor sau clădirilor, și ca urmare a activităților de decontaminare demolarea clădirilor, prin intermediul metodelor de construcție convenționale. În ultima etapă, activitățile propriu-zise de dezafectare includ monitorizarea radiologică, întocmirea Raportului final de dezafectare și sistarea supravegherii amplasamentelor.

³⁶ Înlăturarea poluării radiologice, îndepărtarea poluanților radioactivi.

5.2. Strategia de dezafectare recomandată la dezafectarea blocurilor centralei nucleare

Cercul actual valabil a activităților efective de dezafectare, planificare și elaborarea acestora este specifică în cazul fiecărui amplasament, și depinde în mare parte de strategia aleasă pentru dezafectarea centralei.

La alegerea strategiei de dezafectare la o centrală nucleară, sau – ținând cont de versiunile posibile – la elaborarea planului trebuie să se țină cont de mai mulți factori, cum ar fi:

- Specificul proiectelor naționale legate de gestionarea deșeurilor radioactive (fluxuri de deșeuri, rezervoare, timpii),
- Politica națională de dezafectare,
- Specificul amplasamentului care va fi dezafectat,
- Prevederi de siguranță și sanitare,
- Prevederi legate de protecția mediului,
- Cerințe legate de utilizarea locației în viitor,
- Efecte politice, economice, sociale și cerința acceptării de către populație,
- Cerința de disponibilitate de tehnologiei, posibilitatea realizării dezafectării,
- Costurile dezafectării, resursele existente,
- Riscul de dezafectare

Factorii de mai sus trebuie luați în considerare și trebuie să se încerce formarea unui echilibru, dacă este posibil, dar nu neapărat.

Preselecția strategiei de dezafectare, în această etapă se datorează faptului că efectele asupra mediului să fie estimate, aceasta, în lipsa unei strategii ar fi posibilă doar în cazul în care toate efectele strategiei de dezafectare ar fi revizuite. Această soluție nu este practică, din cauza efectelor asupra mediului ale stadiului actual al cunoștințelor noastre, dar putea fi avut în vedere doar prezentarea unei posibilități de izolare. După ce blocurile sunt oprite, în mod eficient strategia de dezafectare, care va fi aplicată, va fi stabilită în viitor, cu un orizont mult mai larg, bazat pe o analiză detaliată. Acest document este un nivel preliminar, o selecție a unei strategii de dezafectare este necesară, care este probabil să fie protejată de alte efecte de mediu ale strategiilor selectate. Nu este nevoie de preselecția strategiei pentru a o optimiza, deoarece acest lucru [85] va avea loc în conformitate cu liniile directoare ale programului național. Strategia de dezafectare optimizată poate trece peste versiunea care urmează să fie selectată în prealabil. Aici și acum trebuie doar să se demonstreze că impactul de mediu la strategia preselectată ale altor variante posibile nu sunt mai nefavorabile. Conservatorismul este necesar numai la efectele asupra mediului, cu toate acestea, alegerea strategiei de dezafectare finală cerută de alți factori (de exemplu, analiza impactului economic și social, reutilizarea locației, disponibilitatea tehnologică de testare, etc), în acest caz nu trebuie luate neapărat în considerare.

Ca strategie de dezafectare la unitățile noi, în lumina celor de mai sus, versiunea de dezafectare imediată va fi selectată, deoarece terenul trebuie predat imediat, fără restricții suplimentare. Această opțiune este preferată pentru centralele nucleare, dar mai ales în dezafectarea centralelor nucleare la nivel mondial. Deoarece opțiunea preselectată de dezafectare nu, sau abia permite descompunerea materialelor radioactive acumulate (deșeuri), parțiale (sau integrale), această versiune - în special din cauza efectului radiologic de factori diferiți – din punct de vedere al mediului, poate fi considerat cel mai nefavorabil. Cu toate acestea, condițiile enumerate în subcapitolul 5.3.2., care sunt necesare pentru executarea opțiunii de dezafectare permanentă (de pregătire a instalațiilor de depozitare a deșeurilor, depozitare temporară a combustibilului uzat și existența fondurilor de dezafectare) sunt în mod evident îndeplinite.

Pentru capacitățile amplasamentelor de depozitare deșeuri putem lua în calcul extinderea corespunzătoare al Depozitului național pentru deșeuri nucleare (Nemzeti Radioaktív hulladék-

tároló (NRHT)) din Bácskány. Precum se poate citi în documentul [86]: „...proiectarea, dimensionarea, realizarea și funcționarea amplasamentului trebuie adaptat cerințelor centralei nucleare de la Paks, și la proiectare trebuie să se ia în calcul și extinderea acestora.” Depozitarea temporară a deșeurilor radioactive de mare reactivitate și/sau cu viață îndelungată poate fi rezolvată în sistemele tehnologice ale noilor blocuri ale centralei, până la începerea demolării. În cazul în care și pentru noile blocuri se construiește un amplasament de depozitare pentru combustibilul ars, aceasta va deservi toată perioada de funcționare ale blocurilor noi precum și perioada de repaus, până când acestea vor fi dezafectate. Existența fondurilor pentru finanțarea procesului de dezafectare este reglementată de lege în țara noastră (alinatul(1) 62. § din legea CXVI/1996 despre energia nucleară), astfel existența acestora se poate considera sigură, conform legii. Pe baza celor menționate mai sus se poate realiza și opțiunea de dezafectare imediată și în funcție de factorii cu rol important din punct de vedere al mediului se poate cea mai bună soluție.

5.3. Efectele asupra mediului ale dezafectării

5.3.1. Considerații specifice ale blocurilor

Luând în considerare versiunile noilor blocuri, efectele de mediu, care pot fi legate de dezafectare vor fi analizate pentru cele 5 tipuri recomandate de diferiți furnizori (AP1000, MIR.1200, ATMEA1, EPR, APR1400). Conținutul și dimensiunile bazelor de date ale furnizorilor efectele din dezafectarea blocurilor sunt neomogene.

Pe baza informațiilor de la furnizori, consensul se arată în faptul, că procesul de dezafectare în cazul blocurilor noi sunt mai simple, decât la dezafectarea reactoarelor sub presiune funcționabile azi, și deodată cu acesta ar trebui să se pregătească pentru tratarea și depozitarea unei cantități mai mici de deșuri (pl. [87]). În cazul centralelor de tip nou, această caracteristică favorabilă din punct de vedere a dezafectării este fondată încă de la nivel de proiect, aproape pentru toate tipurile recomandate. La nivele de proiectare, pentru mărirea siguranței dezafectării se vor lua următoarele măsuri, în cazul tipului de reactor AP1000 [88]:

- Proiectare simplificată inherent: în cadrul acesteia se reduce numărul elementelor structurale. În cazul AP1000 de exemplu s-a redus cu 50% numărul supapelor proiectate, în comparație cu blocurile energetice mai vechi, cu 35% numărul pompelor, 80–80% din lungimea sistemului de țevi, numărul elementelor de încălzire și ventilație. Toate acestea conduc la scurtarea procesului de dezafectare, acesta se simplifică, mai puține elemente activate sau contaminate trebuie tratate, în total efectele de mediu ale procesului de dezafectare devin mai favorabile.
- Limitarea poluării și a răspândirii acesteia la nivel de proiectare: suprafețele vor fi acoperite, nepemițând astfel scurgerea poluanților în beton și ușurând astfel decontaminarea suprafețelor, sau în plan secundar să se îmbunătățească gradul de ventilație, care reduce răspândirea poluării.
- Introducerea măsurilor de proiectare care ajută de dezafectare: efectele măsurilor de proiectare de mai sus sunt importante și din punct de vedere a funcționării, dar se va lua în calcul și introducerea altor măsuri, care vor facilita dezafectare. Dintre acestea vom menționa doar pe cele mai importante: la dezafectarea instalațiilor mari este important amenajarea de accese ușoare la nivel de proiectare, a zonelor amenajate pentru depozitarea instalațiilor potențial contaminate, sau obiectele sau pavajele de protecție, care pot fi mișcate, și care au fost introduse pentru facilitarea dezafectării.

Această idee este susținută de dorința generală a proiectanților (de exemplu [89]), care prin îmbunătățirea calității și capacității de încărcare al combustibilului utilizat în reactoare îmbunătățește condițiile de funcționare, dar prin acesta contribuie la reducerea cantității și pericolozității deșeurilor radioactive, care trebuie tratate.

Luând în considerare cele menționate mai sus, și în lipsa informațiilor contradictorii, nu este posibilă și nevoie de diferențierea efectelor de mediu în cazul dezafectării celor cinci tipuri de reactoare.

5.3.2. Descrierea efectelor de mediu în caz de dezafectare

5.3.2.1. Trecerea în revistă a elementelor/sistemelor de mediu afectate de dezafectare

Dezafectarea va influența toate elementele și sistemele de mediu într-o oarecare măsură. Efectele radiologice și mediu apar în următoarele elemente și sisteme:

- Elemente de mediu afectate (luând în considerare prevederile legii cu privire la protecția mediului LIII. din 1995) elementele de aer, apă, pământ, faună, precum și mediul artificial construit de om, precum și componentele acesteia.
- Sistemele de mediu afectate: ecosistemele, mediul urban (inclusiv infrastructura – circulația, alimentare, canalizarea apei reziduale, alimentarea cu energie etc. – modificări) și peisagistică (peisaj și utilizări de teren).
- În afară elemente/sisteme de mediu se vor analiza factorii independenți de zgomot- și vibrații, gestionarea deșeurilor (care din punctul de vedere a dezafectării este cercul de activitate definitorie).

Pe lângă acestea analizele referitoare la efecte de mediu, trebuie făcute și analize referitoare la efecte sociale și economice. În cadrul acestora trebuie ținut cont de problemele de ocuparea locurilor de muncă, de modificările de populație, alte puncte de vedere umane, calitatea vieții, relațiile culturale (de exemplu cantitatea de cunoștințe, mod de comportament, valori colective).

5.3.2.2. Activități cu efect asupra elemente/sisteme de mediu

Aceste activități vor fi identificate în analiza efectelor de mediu, ținând cont de variabilele specifice locației și amplasamentului, precum și strategia selectată (eventual supervizată), despre care a fost vorba înainte. În cadrul acestor activități trebuie evidențiate următoarele:

- Tratarea materialelor și deșeurilor (radioactive și toxice),
- Tratarea emisiilor lichide și gazoase (radioactive și inactive),
- Depozitarea deșeurilor radioactive, sau depozitarea lor definitivă,
- transportul (inclusiv transporturi active și inactive),
- demolarea clădirilor,
- depozitarea deșeurilor, reciclarea lor, prelucrarea lor, depozitarea definitivă a deșeurilor, inclusiv reciclarea molozului inactiv, precum și reîncărcarea terenului, și lucrările aferente,
- accidente potențiale, evenimente neprogramate, printre care trebuie analizate incendiile diferite (inclusiv incendiul substanțelor radioactive sau toxice), emisiile de substanțe poluante și gaze, scurgerea, defecțiunile de întreținere, daune de structură cauzate de efecte externe (de exemplu cutremure, inundații, sabotaje).

5.3.2.3. Efecte de mediu

Efectele potențiale de mediu ale dezafectării vor fi enumerate pe elemente/sisteme de mediu, împreună cu descrierea scurtă a acestora. Următoarea listă rămâne numai ca directivă pentru efectuarea analizei de mediu. În cazul efectelor enumerate în listă, vom specifica dacă efectul pentru elementul/sistemul de mediu apare ca efect de mediu sau radiologic. Trebuie să notăm, că printre efectele dezafectării vor fi unele favorabile (de exemplu nu va mai exista stres termic, care provine din îndepărtarea energiei de căldură provenită din funcționarea amplasamentului), dar calificarea

trebuie făcută în cadrul analizei de efect de mediu. Efectele potențiale ale dezafectării sunt următoarele:

- **Efectele asupra elementelor/sistemelor de mediu naturale**

- Aer: prin dezafectare se înțelege demolarea clădirilor, strivirea molozului rezultat, demontarea sistemelor tehnologice și a utilajelor, etc. Activitățile de dezafectare presupun mișcarea camioanelor și utilajelor mari și grele. Calitatea aerului este factorul primordial, afectat de procesul de dezafectare, ținând cont și de caracteristicile meteorologice ale regiunii, fiindcă fiecare dintre acestea poate implica și emisia de pulbere, gaze și aerosoluri radioactive și inactive. – Efecte tradiționale și radiologice.
- Apa: procesul de dezafectare modifică acest sistem de mediu în funcție de caracteristicile hidrologice și hidrogeologice ale locației. Trebuie să se țină cont de poluările posibile ale apelor de suprafață și a celor freatice, care sunt cauzate de componentele poluante ale substanțelor emise și a celor solubile. Îndepărtarea suprafețelor artificiale (demolarea drumurilor și a clădirilor) poate modifica curgerea apelor de suprafață, evacuarea de ape de suprafață și scurgerea acestora în pânza freatică. – Efecte tradiționale și radiologice.
- Suprafață și sol: importanța efectelor de aici este foarte schimbătoare în funcție de strategia de dezafectare selectată. Clădirile trebuie demontate în conformitate cu strategia selectată. După aceasta, molozul controlat trebuie transportat. Modificările suprafeței terenului prin nivelare, compactare, precum și eliminarea structurilor subterane pot fi cauzate de îndepărtarea structurilor subterane. La demolare depunerea pulberii din demolare poate afecta calitatea solului, însă zonele poluate rămân probabil în cadrul locației. – Efecte tradiționale și radiologice.
- Flora și fauna: efectele care afectează flora sunt afectate de apariția pulberii din munci, precum și depunerea acesteia pe terenurile agricole și pe frunzele plantelor. Efectele, care afectează fauna sunt zgomotele pe de o parte (în zonele de habitat a unor specii, precum și comportamentul acestora), pe de altă parte un motiv secundar poate fi modificarea florei (de exemplu dispariția plantelor de hrană sau apariția acestora, sau datorită schimbării adăposturilor). – Efecte tradiționale.
- Peisaj (peisagistică): modificările de la dezafectare, luând în considerare strategia noastră selectată vor conduce probabil la schimbări pozitive. Faptul dezafectării, demolării poate influența utilizările în scop de recreație, turismul, dezvoltarea acestuia, disponibilitatea cu scop industrial a suprafeței, schimbările provenite din zonele industriale, suprafețele neutilizate și drepturile utilizării drumurilor. – Efectul tradițional.

- **Efectele asupra sistemelor sociale, sociologice, economice**

- Utilizarea pământului, eficientizarea suprafețelor: în dezafectare, modificările intervenite după dezafectare sunt avantajoase, suprafața poate fi utilizată pentru alte scopuri. – Efect tradițional.
- Cultura: efectul este cauzat de schimbarea sistemelor de obișnuințe legate de dezafectare. Deoarece sistemul cultural de obișnuințe este legat de componente contradictorii (pe de o parte reducerea stresului mental cauzat de dezafectarea centralei, pe de altă parte frica de condiții de viață îngreunate, tot din cauza dezafectării centralei), din această cauză analiza efectului presupus este de o importanță mare din punctul de vedere a dezafectării. – Efect tradițional.
- Infrastructura: aici am enumerat factorii care influențează mediul și calitatea vieții. Dezafectarea mărește traficul greu, care ținând cont de prezența obișnuită a centralei este luat în considerare mai puțin. Alimentarea cu apă și energie electrică precum și sistemul sanitar poate suferi schimbări din cauza dezafectării. Menținerea acestora este condiția menținerii calității de viață, dar acesta depinde de viitorul menit locației. – Efect tradițional.

- Puncte de vedere umane: apar efectele indirecte ale dezafectării. La analiza efectelor evaluăm, modificările cauzate de incomodități la calitatea vieții, stilul de viață format anterior, dacă se poate menține bunăstarea obișnuită și prin acesta siguranța socială. În ceea ce privește sănătatea și siguranța trebuie analizate acțiunile legate de dezafectare, care cresc stresul de radiații la muncitori, și pericolul altor boli profesionale. Proiectul de dezafectare, precum și documentația acesteia trebuie să definească aceste riscuri și metodele, prin care riscurile pot fi reduse la minim. – Efecte tradiționale și radiologice.
- Populație și economie: nu se poate exclude, că dezafectarea centralei va avea efecte sociale, economice, rezultatul căruia este scăderea numărului locurilor de muncă, se reduc încasările zonale. Problema socială poate să apară între furnizorii amplasamentului din cauza scăderii de posibilități de lucru. Numărul forței de muncă va fi mai mic în faza dezafectării, decât în faza de funcționare, dar pe termen scurt pot apărea efecte diferite de acesta. –Efect tradițional.

Efectele de mediu, deci se leagă de activitățile procesului de dezafectare și de elemente/sisteme de mediu de analizat, astfel descrierea efectelor de mediu și organizarea lor poate fi făcută într-un structură de matrice, unde pe o axă apar elementele/sistemele de mediu, pe cealaltă axă apar activitățile de demontare, până când elementele matricelui sunt compuse din efectele de mediu. Reprezentarea de matrice participă util la evaluarea efectelor, dar nici într-un caz nu se poate considera ca definitivarea sistemelor de efecte, fiindcă la analiza efectelor de mediu necesită analiză mai aprofundată. Reprezentarea de matrice a efectelor de mediu este reprezentată în figura *M-41. din Anexă.*

În planul de demontare preliminară urmează caracterizarea numerică efectelor de mediu, precum și prelucrarea evaluării de siguranță referitoare la dezafectare.

Observație: efectele de mediu ale depozitării deșeurilor radioactive din dezafectare (și desigur combustibil ars) trebuie evaluate la evaluarea de mediu ale depozitelor de deșeuri.

5.4. Finanțarea, costurile activității de dezafectare

În conformitate cu aliniatul (1) 62. § din Legea CXVI. din 1996 (legea atom) costurile de dezafectare ale amplasamentelor nucleare vor fi suportate din fonduri de stat separate Fondul central nuclear (KNPA, sau fond). La realizarea blocurilor noi trebuie pregătită modificarea KNPA care face posibilă finanțarea noilor blocuri în conformitate cu prevederile legale.

Adaptarea KNPA la apariția noilor blocuri va fi inițiată de de Autoritatea națională a energiei nucleare ca manager de fond, în timpul corespunzător.

Costurile dezafectării pe baza cunoștințelor pot fi doar evaluate. Pe baza pronosticurilor furnizorilor din subcapitolul 5.3.1. se poate spune, că dezafectarea noilor blocuri va fi probabil mai simplă și cu mai puține deșeuri, decât cele provenite din dezafectarea celor funcționabile în prezent.

6. Evaluarea posibilelor efecte transfrontaliere

Analiza efectelor transfrontaliere ale construcției și funcționării noilor blocuri de centrală cade sub incidența convenției de la Espoo, a directivei 85/337/EGK, modificate prin directivele 97/11/EK, 2003/35/EK ale Comunității Europene, referitoare la efectele unor proiecte comunitare sau a unor proiecte private. Convenția de la Espoo este obligatorie în Ungaria, cum se prevede în HG. 148/1999. (X. 13.). În anexa I. a Convenției apar acele activități, referitor la care trebuie aplicate prevederile Convenției. În cazul acestor activități, țările afectate pot solicita procesul de analiză a efectelor de mediu, indiferent dacă zona de impact, pe baza analizelor deja făcute, afectează țara respectivă sau nu. Este important, ca în faza preliminară de consultare să se analizeze posibilitatea efectelor transfrontaliere. (Cel mai apropiat de blocurile proiectate (la 63 km) se situează Serbia, urmată de Croația cu 74,5 km, apoi România cu 119,5 km, Slovacia cu 132 km, Slovenia cu 172 km, Austria cu 183 km, Ucraina cu 324 km.). Concepția efectelor transfrontaliere este descris de HG.148/1999. (X. 13.). În capitolul 4. Am prezentat definiția zonei de impact, acum legăm aceste rezultate cu evaluarea eventualelor efecte transfrontaliere. Cerințe de conținut nu sunt detaliate de prevederea legală. Aceste efecte trebuie evaluate la fel, ca celelalte efecte, cu condiția, ca efectul transfrontalier să fie analizat în ceea ce urmează. Ținând cont de cerințe, vom descrie care sunt acele elemente și sisteme de mediu la care *efectul de mediu radiologic transfrontalier* poate fi luat în calcul, cu referire la blocurile noi. [42]

Pentru a defini efectele transfrontaliere, este nevoie de clarificarea următoarelor probleme: Pot exista de fapt, în cunoștința activităților concrete, efecte de mediu și procese, în cazul cărora se poate vorbi de posibilitate de propagare transfrontalieră? Care sunt acele efecte de mediu, la care nu pot interveni astfel de situații sau există probabilitate minimă să existe? Cum se propagă și cum pot fi însumate unele efecte și procese de efecte legate de un eventual stres? [35] O parte din întrebări sunt generale, altele însă sunt specifice activităților sau regiunii. În evaluarea efectelor transfrontaliere următoarele trei factori au rol decisiv: efecte, care presupun posibilitatea de propagare în zone mai extinse, posibilitatea de propagare al efectului și sensibilitatea zonei de impact, precum și caracteristicile zonei, care facilitează sau blochează propagarea efectelor. Pentru evaluarea efectelor, deci, trebuie colectate informații referitoare la acești trei factori. [42] [90] Importanța efectelor transfrontaliere, la nivel de analize prealabile și evaluarea autorităților poate fi stabilită, ținând cont de următorii pași: Pe baza locației, caracteristica activității și tehnologia utilizată trebuie să se decidă, dacă teoretic se poate presupune existența unui efect transfrontalier. Dinre efectele de impact și procesele activității (capitolul 4.) trebuie selectate acele, la care se poate presupune începerea unor procese de mediu-ecologice transfrontaliere.

Modul de propagare a proceselor începute de efectele luate în considerare trebuie evaluat, și pe baza acestora trebuie decis, dacă acestea ajung sau pot ajunge în țările învecinate. (Deci, în mare parte trebuie să se facă delimitarea de zonă de impact.) În cazul în care se ajunge la concluzia, că pot exista efecte transfrontaliere, trebuie evaluate caracteristicile zonei afectate, adică trebuie stabilit, cât de sensibilă este zona la procese. Pe baza acesteia, trebuie selectate efectele transfrontaliere prin compararea cu sensibilitatea zonei trebuie evaluată importanța efectelor propagate. [42], [91]

În ceea ce urmează, dorim să evaluăm, la noile blocuri, posibilitatea de propagare, găsind răspunsuri la aceste întrebări. Efectul „semnificativ” presupune, că modificarea de stare nu este temporară, ci definitivă, sau cauzează stres de mediu pentru un termen îndelungat. Noua centrală nucleară a fost construită în interiorul țării, la distanță semnificativă de granițe. Acest lucru înseamnă, că ținând cont de locație, propagarea transfrontalieră poate fi imaginabil doar în cazuri extreme. În perioada de funcționare a noilor blocuri, efectele de mediu presupuse, și propagarea lor au fost stabilite în capitolul 4.. (Efectele de mediu și procesele pot fi clasificate în două grupe: efecte radiologice și tradiționale. Acestea trebuie separate și în funcție de propagare.) Aici nu vom relua procesele prezentate anterior, doar vom prezenta acelea, care din cauza și forța lor pot cauza efecte radiologice transfrontaliere. Sensibilitatea zonelor de dincolo de granițe parțial nu este cunoscută.

[92] Siguranța centralei nucleare stabilește caracterul efectelor transfrontaliere. În timpul funcționării centralei trebuie să se ia în calcul în primul rând emisii gazoase și lichide.

Evaluarea emisiilor gazoase

Pentru *emisiile provenite din funcționare normală*, am luat în considerare sursa [93] Pe baza acesteia se poate stabili, că în caz de funcționare normală nu trebuie să se ia în calcul *consecințe radiologice transfrontaliere*, dacă noile blocuri respectă limitele pentru ratele de doză acceptate național și internațional pentru amplasamente nucleare. [93]

În caz de *defecțiuni de proiectare*, efectele transfrontaliere pentru tipul de bloc EPR, ca bloc de referință, am efectuat calcule cu ajutorul programului PC COSYMA. Am luat în considerare considerațiile, care sunt prezentate în capitolul 3. , adică dacă blocurile satisfac cerințele EUR și cerințele valide NBSz, nu vor apărea efecte, care să reprezintă riscuri nici pentru locuitorii din țările învecinate (corespunderea la criteriile de efecte de mediu limitate). În caz de condiții atmosferice normale, concentrațiile de reactivitate la granițe vor fi mai reduse decât cele luate în considerare de noi (apar valori de 100 de ori, de 1000 de ori mai reduse). Pe baza celor menționate mai sus, *efectele emisiilor gazoase radioactive și în caz de defecțiuni de funcționare vor fi neutre în afara țării*. Aceste considerații au fost făcute pe baza cerințelor EUR și NBSz prezentate în capitolul 3 și 4.

Calculul făcut cu ajutorul programului PC COSYMA au fost făcute pe baza datelor disponibile pentru blocurile EPR, cu referire la emisiile atmosferice, pentru defecțiuni de funcționare cu frecvență foarte redusă și accidente severe. Am avut date disponibile mai ales pentru acest tip de bloc. În situațiile de emisie analizate la blocul EPR au existat cele mai mari valori de rată de doză pentru persoane reprezentative. Rezultatele obținute apar în tabelul 6-1.. S-au efectuat calcule și pentru accidente severe, rezultatul acestora apare în tabelul 6-2..

Tabelul 6-1.: Rezultatul calculelor efectuate pentru tipul de bloc EPR (TA4 – defecțiune de proiectare cu frecvență foarte redusă)

Țara învecinată	Distanța [km]	Primele 7 zile	Pe termen lung
		Doză [μSv]	Doză [μSv]
Serbia	63	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$
Croația	74,5	$4,2 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$
România	119,5	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$
Slovenia	132	$2,3 \cdot 10^{-3}$	$9,8 \cdot 10^{-3}$
Slovenia	172	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$
Austria	183	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$7,1 \cdot 10^{-3}$
Ucraina	324	$7,4 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$

Tabelul 6-2.: Rezultatul calculelor efectuate pentru tipul de bloc EPR (TAK2 – accidente severe)

Țara învecinată	Distanța [km]	Primele 7 zile	Pe termen lung
		Doză [μSv]	Doză [μSv]
Serbia	63	$5,8 \cdot 10^{-1}$	$1,3 \cdot 10^1$
Croația	74,5	$5,0 \cdot 10^{-1}$	$1,1 \cdot 10^1$
România	119,5	$3,4 \cdot 10^{-1}$	7,4
Slovacia	132	$3,1 \cdot 10^{-1}$	6,7
Slovenia	172	$2,4 \cdot 10^{-1}$	5,3
Austria	183	$2,3 \cdot 10^{-1}$	5,0
Ucraina	324	$1,4 \cdot 10^{-1}$	3,0

Pe baza recomandărilor și planului de măsuri de înlăturarea efectelor accidentelor nucleare ale Agenției internaționale de energie nucleară, probabil că nu s-ar ajunge la nevoia de introducerea măsurilor urgente de protecție în țările învecinate nici în caz de emisii atmosferice „semnificative” deoarece valorile, care ar indica introducerea acestora sunt de 3–4 ori mai mari decât cele prezentate.

Evaluarea emisiilor acvatice

Nu există efecte radiologice de mediu acvatic semnificative, care să se poată considera ca efect transfrontalier, fiindcă efectul substanțelor radioactive emise în apele de suprafață sunt neutre la graniță. Analiza efectelor ajunse în Dunăre a fost efectuată cu ajutorul tehnicii simple de calcul din documentul IAEA Safety Report Series 19. [94]. Cum am prezentat în capitolul, care analizează efectele blocurilor noi și a celor funcționabile în prezent, efectele de doză maxime ($8 \mu\text{Sv}$) în caz de emisii normale în Dunăre precum și evitarea evenimentelor poate să apară la locuitorii localității Gerjen la 10 km de centrală, în direcția de curgere. La granița, care este mai jos cu 100 km aceste valori vor fi mult mai mici.

Evaluarea efectelor neradioactive

Referitor la efectele tradiționale (*neradioactive*) pe baza calculelor efectuate pentru emisiile tradiționale în apele de suprafață în faza de construcție, funcționare normală, în caz de defecțiuni sau avarii, nu trebui să luăm în calcul efecte transfrontaliere. În faza de construcție, efectele asupra apelor de suprafață au fost prezentate în subcapitolul 3.5.2, cele din faza de funcționare în subcapitolul 3.5.3., cu cele din faza de dezafectare în capitolul 5. și cu zona de impact a acestora în capitolul 4. Efectele evenimentelor și a defecțiunilor de funcționare sunt prezentate în capitolul 3. Zona de impact a efectelor asupra apelor de suprafață analizate rămâne în țară. Ținând cont de emisiile de ape uzate, a efectelor apelor industriale nici în caz de defecțiune nu trebuie să se ia în calcul efect transfrontalier.

Efectele asupra apelor subterane, care afectează solul, și efectele din producția de deșeuri, acestea rămân locale, nu putem vorbi de efecte transfrontaliere.

În cazul efectelor asupra calitatea aerului, faunei terestre și acvatice, mediul urbanistic și efectele asupra peisajului și în același timp în cazul stresului provenit de la vibrații și zgomot nu apare posibilitatea unei propagări de efect transfrontalier.

7. Rezumat

Din cauza uzurii parcului de centrală nucleară națională și creșterea cerințelor populației, pentru menținerea în siguranță a alimentării cu energie electrică a Ungariei, până în 2020 va fi nevoie de o capacitate suplimentară de 5000 MW, iar până în 2030 de capacitate de producție nouă de 4000 MW. Capacitățile, care lipsesc trebuie asigurate, iar pentru acesat o soluție favorabilă poate fi construcția unei centrale noi, deoarece producția de energie electrică în centrale nucleare este eficientă din punct de vedere economic, poate fi utilizată pe termen lung, permite alimentare cu energie electrică sigură.

Construcția unei centrale nucleare este precedată de decizie politică, pregătire aprofundată și un proces îndelungat de autorizare. Decizia politică a avut loc în 30.03.2009, când Parlamentul, prin decizia sa 25/2009. (IV. 2.) OGY a fost de acord cu pregătirea construcției unor noi blocuri la centrala de la Paks. Această decizie însă nu înseamnă decizie reală despre construcția noilor blocuri, deoarece munca efectivă profesională de după acordul ipotetic va oferi răspunsuri la numeroasele ipoteze, de exemplu construcția de finanțare și investiție, caracteristici tehnice, tipul de bloc, problemele legate de furnizor, disponibilitatea sistemului și efectele asupra mediului.

Legea LIII. din 1995 despre regulile generale ale protecției mediului, pentru prevenirea efectelor de mediu nefavorabile „înainte de începerea activității cu efect semnificativ asupra mediului” obligă la efectuarea analizei efectelor de mediu. Modul de procedură la analiza efectelor de mediu, cerințele legate de studiul efectelor de mediu sunt prevăzute de HG. 314/2005. (XII. 25.) cu modificările sale, în vederea procedurii de autorizare ale utilizării mediului și analiza efectelor de mediu. Pentru construcția blocurilor noi, în conformitate cu această dispoziție, se poate da autorizare doar după efectuarea preliminară a analizei efectelor de mediu. În conformitate cu dispoziția guvernamentală, prima fază a autorizării în cazul construcției de centrală nucleară nu este obligatorie, solicitantul autorizației de mediu însă a hotărât, să înceapă consultarea preliminară, fiindcă pe baza acesteia Dél-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség (autoritatea de supraveghere a protecției mediului, naturii și apei transdanubiene), autoritatea competentă, cu sediul la Pecs, prin implicarea celorlalte organe administrative poate oferi opinii referitoare la studiul efectelor de mediu din cea de a doua fază al procesului de autorizare, contribuind astfel la realizarea acestuia.

Acest document este documentația solicitării preliminare, care în urma solicitării MVM Magyar Villamos Művek Zrt. a fost întocmit de PÖYRY ERŐTERV Zrt. și subcontractanții acestuia, în conformitate cu anexa 4 din HG.314/2005. (XII. 25.).

Activitățile propuse

Magyar Villamos Művek Társaságcsoport (grupul de societăți de centrale electrice) a decizia Parlamentului, în 08.07.2009 a creat Proiectul Lévai pentru pregătirea construcției noilor blocuri de la Paks. Din septembrie 2012 sarcinile legate de pregătirea construcției noilor blocuri sunt preluate de societatea de proiect MVM Paks II. Atomerőmű Fejlesztő Zrt., creată de Magyar Villamos Művek Zrt.

Locația noilor blocuri a fost desemnată terenul rezervă a centralei funcționabile în prezent, adică cele două blocuri proiectate s-ar situa la nord de cele patru blocuri, în imediata vecinătate a acestora. Pe lângă cele mai importante motive, datorită cărora nu s-a propus o locație nouă, ci locația deja existentă de la Paks pentru blocurile noi, pot fi amintite următoarele:

- Este vorba de spre o centrală deja funcționabilă în siguranță, astfel nu este nevoie de o nouă locație (cu o eventuală investiție verde), care ar putea fi amenajată doar cu investiții majore.
- Cei 30 de ani de la începuturi, locația a fost analizată din punct de vedere a siguranței și protecției mediului, astfel zona centralei nucleare este una dintre cele mai explorate zone din țară.

- Densitatea populației în zona de 30 km a centralei, în afară de Paks, este mai redusă decât cea medie națională.
- În apropierea locației există infrastructura necesară, care este disponibilă.
- Locația poate fi legată la rețeaua existentă de linii electrice.
- În cercul populației zonei, existența, funcționarea centralei de la Paks este acceptată, ceea ce poate oferi o bază bună pentru eforturile de consolidare.
- Sunt disponibile experiența și cunoștințele necesare activităților, precum și bazele de formare profesională.

Terenul destinat noilor blocuri de 106 ha este proprietatea Paks Atomerőmű Zrt. Din acest teren, aproape 29,5 ha este terenul centralei funcționabile în prezent, 76,3 ha este așa-numita zonă de desfășurare, care în planurile de amenajare apare ca teren industrial.

Blocurile proiectate vor fi selectate dintre blocuri de generația 3 sau 3+, care au referințe internaționale. Acestea au fost formate în anii 1990 din cele de generația 2., unde scopul dezvoltărilor a fost reducerea probabilității de accidente grave, și moderarea consecințelor accidentelor puțin probabile. Tipurile de generație 3+ utilizează sistemele de siguranță pasive, pentru funcționarea lor folosesc surse naturale (gravitația, circulația naturală, sau energia gazului sub presiune), astfel nu au nevoie de asigurarea alimentării lor cu energie electrică de urgență.

Analizele efectuate la pregătirea construcției noilor blocuri au propus clar utilizarea unui tip de bloc cu presiune de apă, nu numai pentru că mai mult de 80% din blocurile funcționabile azi aparțin de acest tip, ci și pentru că experiența profesională națională și cunoștințele din funcționarea blocurilor de la Paks motivează această alegere. Tipul de bloc va fi selectat probabil din următoarele tipuri cu presiune de apă:

- Tipul AP1000, furnizor japonezo-american Toshiba-Westinghouse,
- Tipul MIR.1200, furnizor rusul Atomsztróexport,
- Tipul ATMEA1, dezvoltator/producător francez-japonez Areva-Mitsubishi,
- Tipul EPR, furnizor francezul Areva,
- Tipul APR1400, furnizor sud-coreeanul KEPCO.

Pe baza analizei posibilităților de răcire se va selecta modalitatea de răcire în două faze, cu apa extrasă din Dunăre, printr-un sistem de răcire cu răcire de apă proaspătă a fost selectat pentru noile blocuri.

Activitățile propuse la Paks prevăd construcția și funcționarea a două blocuri de centrală nucleară de capacitate electrică netă de 1000–1600 MW, în vederea producției comerciale de energie electrică.

Starea actuală a mediului centralei nucleare

În acest caz, starea mediului noii centrale este influențată de existența celor patru blocuri funcționale precum și apropierea Depozitului temporar de casete arse. Emisiile acestor amplasamente (în primul rând radiologice) sunt controlate de un sistem monitoring, încă de la construcția lor. Pe baza rezultatelor de măsurători ale acestora, se poate spune, că în condiții de funcționare normală, centrala nu cauzează efecte de peste limitele de mediu, care să influențeze mediul. Majoritatea efectelor abia poate fi detectat, sau deloc nu trec de limite. Emisiile radiologice, la funcționare normală nu cauzează stres populației, în afară zonei de siguranță a centralei.

Centrala în funcțiune nu are efecte de mediu semnificative și pot fi detectate doar în imediata vecinătate a centralei, singura excepție fiind apa de răcire încălzită, care este introdusă în Dunăre și stresul termic cauzat de aceasta, și a cărei zonă de impact ajunge până la revărsarea râului Sió. Pe lângă efectele vizuale provenite din ocuparea de spațiu și existența centralei singurul efect diferit față de perioada de dinaintea existenței centralei este stresul mediului acvatic. Din cauza funcționării centralei, suprafața de apă receptoare, Dunărea este expusă la stres cauzat de emisii

tradiționale și radioactive, din cauză răcirii apei proaspete la stres termic. În cazul acestor factori de stres este totuși adevărat, că centrala respectă valorile limită specificate.

Locația noilor blocuri este un teren industrial, marcat mai de mult, pentru deservirea centralei funcționale, parțial pavat, construit, în mare parte pășune degradată, care în conformitate cu cunoștințele actuale nu dispune de valori naturale, culturale sau de alt tip. Controlul acestuia însă necesită mai multe analize.

Efectele de mediu așteptate

Controlul efectelor de mediu au fost extinse la fazele de construcție, funcționare și dezafectare (demonțare). Am verificat efectele tradiționale și radiologice ale activităților propuse. Am evaluat efectele noilor amplasamente independente, apoi le-am plasat printre alte efecte, adică am verificat efectele de mediu comune a celor trei amplasamente – cu emisii radioactive – (blocuri noi, cele patru blocuri existente, Depozitul temporar de casete arse).

La controlul preliminar de efecte radiologice, am efectuat stabilirea de efecte radioactive rezultate din funcționare normală, la evenimente (frecvența cărora depășește valoarea de frecvență de 10^{-2} /an) a celor cinci blocuri cu privire la emisiile atmosferice și lichide. Rata de doză a emisiilor a fost stabilită cu ajutorul modelelor acceptate internaționale. Pe baza rezultatelor, ținând cont de construcția celor două blocuri rata de doză la funcționare normală și în caz de evenimente nu reprezintă efecte semnificative asupra populației.

Din punct de vedere radiologic propagarea efectelor în spațiu în cazul dozelor gazoase și lichide, pe baza razelor directe sau împrăștiate rămân în domeniul zonelor controlate ale centralei.

În cazul controlului de defecțiuni cu efect radiologic, pe baza prevederilor internaționale, am efectuat analize cu ajutorul datelor disponibile. Am arătat, că în timpul funcționării tipurilor de bloc luate în calcul, diversele evenimente de defecțiuni și accidente, emisiile radioactive rămân sub valorile indicate de EUR (European Utility Requirements – sistemul de cerințe adoptat de operatorii centralelor nucleare din vestul Europei) și ICRP (International Commission on Radiological Protection – Comisia internațională de protecția radiațiilor).

La *efectele de mediu tradiționale*, am arătat, că cei mai mulți factori de efect din faza de construcție cauzează efecte mai semnificative decât cele din perioada de funcționare. Perioada de construcție în cazul centralei nucleare este îndelungată, probabil de 5–6 ani. Pot fi așteptate modificări semnificative, dar relativ locale (în zona centralei la câteva sute de metri sau câțiva km) la calitatea aerului, la starea apelor și al solului, și semnificativ va fi stresul fonic și de vibrații. În conformitate cu cunoștințele actuale aceste modificări, în afara activității de transport nu implică efecte semnificative în zonele locuite.

Efectele tradiționale ale perioadei de funcționare rămân cu mult sub efectele perioadei de construcție, luând în considerare efectele funcționării comune a celor trei amplasamente. Analizele noastre au dus la concluzia, că factorul de mediu cu cele mai mari consecințe, răcirea apei proaspete poate fi făcută în conformitate cu sistemele de condiții de mediu actuale.

În faza actuală de lucru nu sunt disponibile diferitele versiuni, detaliile tehnice ale blocurilor, de aceea evaluările noastre sunt bazate uneori pe date concrete, iar acolo unde am avut informații doar pentru unele tipuri, am luat în calcul valorile critice. Acolo unde nu există date, am făcut evaluări pe baza experienței profesionale.

Pe baza documentației de consultare preliminară, la nivelul cunoștințelor actuale, se poate spune, că nu am găsit vreun motiv de mediu, natural sau de protecția peisajului, care ar exclude oricare dintre tipurile de bloc luate în calcul, și nici realizarea soluției de răcire. Majoritatea efectelor de mediu, care apar ca urmări a activităților propuse, nu cauzează modificări semnificative, iar acestea apar doar în zona centralei, în afara zonelor populate.