



2009 Július

**SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE, a.s.**  
**"MOCHOVCE-I ATOMERŐMŰ**  
**4 X 440 MW VVER - 3. LÉTESÍTMÉNY"**

## **ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ**

**Előterjeszti:**  
Slovenské Elektrárne, a.s.



**Jelentés sz.:** Rel. 08508370478/R784

**Distribution:**  
Slovenské Elektrárne, a.s.

MELLÉKLET X



**A world of  
capabilities  
delivered locally**



# Tartalom

<b>1.0</b>	<b>PROGRAM KERET .....</b>	<b>10</b>
1.1	Az elektromos energia igény lefedése.....	10
1.2	EIA törvényhozás az EU-ban és Szlovákiában .....	12
1.3	Területi rendezés és működési engedély .....	14
1.3.1	Építési engedély .....	15
1.3.2	Működési engedély .....	16
1.3.3	Működési feltételek a SZK közegészségügyi hivatala szerint.....	17
1.3.4	Az ökológiai stabilitás területi rendszere .....	18
1.4	Nemzetközi egyezmények és kötelezettségek .....	19
1.5	A projekt és a területi rendezési terv közti összhang .....	21
1.5.1	Engedélyek .....	22
1.5.2	A biztonság fokozása.....	23
<b>2.0</b>	<b>TERVEZÉSI KERET .....</b>	<b>24</b>
2.1	Helyzetáttekintés az EMO12 üzemeltetésével kapcsolatban .....	24
2.2	A projekt leírása .....	25
2.3	Folyamat leírás.....	27
2.4	A fő rendszerek leírása.....	32
2.4.1	Primer kör (NSSS) .....	32
2.4.2	Energia konverzió rendszer .....	32
2.4.3	Elektromos rendszerek .....	33
2.4.4	Műszer technika és annak kezelése .....	33
2.4.5	Hűtőrendszerek .....	34
2.4.6	Földrengésállás .....	34
2.4.7	Biztonságvédelmi rendszerek .....	34
2.4.8	javaslatok a biztonságvédelem növelésére.....	38
2.4.9	A súlyos balesetek kezelésével kapcsolatos intézkedések.....	39
2.4.10	A hermetikus tér védő borítása (konténment) .....	39
2.5	Fűtőanyag .....	44
2.5.1	A friss fűtőanyag szállítása és kezelése .....	46
2.5.2	A kiégett fűtőanyag kezelése .....	46
2.5.3	Kiégett fűtőelemkazetták tárolása a fő termelési épületben.....	48

2.5.4	Tervezett hosszútávú kiégett fűtőelem kazetta tároló Mochovcén .....	49
2.5.5	Kiégett fűtőanyag mélységi tároló a geológiai altalajban .....	54
2.6	Források igénybevétele a telepítés során .....	55
2.6.1	Terület.....	55
2.6.2	Víz .....	55
2.7	Gáz halmazállapotú radioaktív anyagok kibocsájtása normális üzemkörülmények között.....	57
2.7.1	Engedély a gáz halmazállapotú radioaktív anyagok kibocsájtására a környezetbe .....	58
2.7.2	Műszaki aspektusok .....	59
2.7.3	Más berendezések által az atmoszférába kiengedett radioaktív hulladékok.....	60
2.7.4	A kibocsájtások monitoringja .....	60
2.8	Folyadékok kiengedése normál üzemmódban .....	61
2.8.1	Engedély a folyékony radioaktív anyagok kibocsájtására a környezetbe .....	62
2.8.2	Radioaktív folyékony hulladékok.....	63
2.9	Szilárd radioaktív hulladék termelése normál üzemkörülmények között.....	67
2.10	Enviromentális menedzsment rendszer minőségi tanúsítványa .....	68
<b>3.0</b>	<b>Ökológiai KERET .....</b>	<b>70</b>
3.1	Elhelyezés .....	70
3.2	Az elhelyezés oka az adott lokalitásban .....	71
3.3	Az építés elkezdési és befejezési, valamint a javasolt tevékenység működtetési határidője .....	72
3.4	Az érintett terület határai meghatározása.....	73
3.5	Az érintett terület jelenlegi életkörnyezeti jellemzése .....	74
3.5.1	Légkör.....	74
3.5.2	Hidrológiai viszonyok .....	75
3.6	Közvélemény kutatások.....	80
3.7	Az életkörnyezetre ható radioaktivitás monitorozása .....	87
3.8	A lakosságra gyakorolt és a lehetséges <u>határokon keresztüli</u> hatások.....	89
3.8.1	A lakosokra gyakorolt radiológiai hatások.....	89
3.8.2	A normális üzemeléssel előidézett sugárzási dózisok .....	89

3.8.3	Előrelátható üzemelési események által előidézett sugárzási dózisok.....	90
3.8.4	Következtetések .....	91
3.8.5	A tervezett események radiológiai következményei .....	94
3.9	Légköri hatások – radiológiai paraméterek.....	99
3.10	Vízviszonyokra gyakorolt hatások – Radiológiai paraméterek.....	101
3.11	Más hatások .....	104
3.12	Egészségre és életkörünyezetre vonatkozó valószínű hatás .....	105
<b>4.0</b>	<b>RENDELKEZÉSEK A KÖRNYEZETRE ÉS EGÉSZSÉGRE GYAKOROLT HATÁSOK MEGELŐZÉSÉRE, KIKÜSZÖBÖLÉSÉRE ÉS MINIMALIZÁLÁSÁRA.....</b>	<b>108</b>
4.1	Területrendezési rendelkezések .....	108
4.2	Rendelkezések balesetek esetén-vészhelyzeti tervek .....	109
4.2.1	A környéken élő lakosság védelmének tervezése .....	111
4.2.2	Védelmi intézkedések .....	112
<b>5.0</b>	<b>A PROJEKT ELEMZÉSE ÉS MONITORING TERVEZETE .....</b>	<b>113</b>
5.1	A MONITORING TERVEZETE AZ ÉPÍTKEZÉS KEZDETÉN, AZ ÉPÍTKEZÉS ALATT, MŰKÖDÉS KÖZBEN ÉS A TERVEZETT MŰKÖDÉS LEJÁRTA UTÁN .....	113
5.2	A meghatározott feltételek ellenőrzésének tervezete .....	113
 <b>TÁBLÁZATOK</b>		
1.	táblázat - A VVER 440/213 reaktor blokk fő paraméterei.....	29
2.	táblázat - A fogyasztott víz és a legyártott villamos energia aránya.....	56
3.	táblázat – Ivóvízfogyasztás különböző forrásokból a 2004-2008 években .....	57
4.	táblázat – Éves határértékek, megfigyelési és intézkedési szintek a környezetbe kibocsájtott radioaktív anyagokra az EMO12-ből normál feltételek mellett .....	58
5.	táblázat – A kiengedett radioaktív anyagok mérlege.....	60
6.	táblázat- A Garamba kiengedett szennyvíz mennyisége 2004-2008 között.....	62
7.	táblázat – Éves határértékek és térfogati határértékek a kiengedett radioaktív folyadékok számára normál üzemi körülmények között az EMO12 számára .....	63
8.	táblázat- A várható hulladék mennyiség az MO34 üzemeltetése során.....	63
9.	táblázat- Éves kibocsájtások és a határértékek a trícium a korróziós és a hasadási reakció termékei számára a szennyvízben az EBO V2 és EMO 12 erőművekben .....	65
10.	táblázat - Az alacsonyán aktív folyadékok feltételezett éves kibocsájtása a 4 Mochovcei atomerőmű blokk számára.....	65

11. táblázat- Folyékony kibocsátások aktivitása az utolsó 11 évben (1998 – 2008).....	66
12. táblázat - A MO34 üzemeltetése során kitermelt hulladék mennyisége .....	67
13. táblázat – A MO34 40 év üzemeltetése során kitermelt szilárd radioaktív hulladék.....	68
14. táblázat - Az MO34 területének távolsága a környező államok államhatáraitól .....	70
15. táblázat - A minőségi mutatók és az országos radioaktív-hulladék tároló helyből kiengedett vizek értékhatárainak összehasonlítása.....	77
16. táblázat - Az egyes rádio-nuklidok vizekben történő teljes aktivitásának százalékos kiértékelése az országos radioaktív hulladéktároló hely kifolyásából, összehasonlítva a határértékekkel és feltételekkel.....	77
17. táblázat - Kutatási adatok a Mochovce-i atomerőmű érzékeléséről az I. és II. védősáv lakosai által.....	81
18. táblázat - Feltételezett lakossági dózisok a normális és előrelátható működésnél összehasonlítva a természetes háttérrel és a megengedett határértékekkel.....	93
19. táblázat – A kiszámított dózisok és a LOCA számára elfogadhatósági kritériumok összehasonlítása .....	97
20. táblázat - A gőzfejlesztő primer részéből a szekunder részbe történő átszivárgások – A kiszámított dózisok és az akceptálhatási kritériumok összehasonlítása .....	98
21. táblázat - Léggöri környezet – a valószínű hátrányos hatások jelentősége .....	100
22. táblázat - Hidrológia és talajvíz – A hátrányos hatások jelentősége .....	103
23. táblázat - A projekt reziduális hátrányos/előnyös hatásai és jelentőségeik.....	106

## **ZOZNAM OBRÁZKOV**

Kép 1 - Az érintett terület általános helyzete .....	8
Kép 2 - A villanyáram igényelt mennyiségének és kitermelt mennyiségének előrevetítése Szlovákiában.....	10
Kép 3 -A mohi atomerőmű hatásának megítélése-fő résztvevők.....	12
Kép 4 -A mohi atomerőmű hatásának megítélése-a folyamat lépéseinek tervezete.....	12
Kép 5 - Az új atomerőmű helyzete, az 1., 2. és a 3., 4. blokk.....	25
Kép 6 - Az elektromos energia termelés elve az atomerőműben (VVER típus).....	27
Kép 7- Hat hurkos primer kör alkotó elemie .....	30
Kép 8- Biztonságvédelmi rendszerek sémája .....	35
Kép 9 - VVER-440/213 reaktor konténment sémája .....	41
Kép 10 - VVER-440/213 reaktor lokalizációs torony egyes részei .....	42
Kép 11 - A MO34 fűtőelemkazetta sémája .....	43
Kép 12 - Fűtőelemkazetta metszet .....	45
Kép 13 - Nyitott és zárt fűtőanyag ciklus .....	47

Kép 14 - A tervezett ideiglenes kiégett fűtőanyag tároló telephelye a mochovcei atomerőműben (az ábrán MSVP jelöléssel) .....	49
Kép 15 - SE, a.s. ISO 14001/2004 certificate .....	69
Kép 16 - A véleménykutatás eredményei a Mochovce-i atomerőmű építésének befejezéséről.....	81
Kép 17 Információk a Mochovce-i atomerőmű maradó részei befejezéséről.....	83
Kép 18 - Vélemények a Mochovce-i atomerőmű maradó részei építésének befejezésére .....	83
Kép 19 Vélemények a Mochovce-i atomerőmű maradó részei befejezésére .....	85
Kép 20 Vélemények az atomenergia jövőbeni kihasználásáról a Szlovák Köztársaságban (MARKANT agentúra által elvégzett kutatás 2008) Legenda: Využívanie jadrovej energie na Slovensku v budúcnosti - Az atomenergia jövőbeni kihasználása Szlovákiában.....	86





### I Bevezetés

Az ÁLTALÁNOSAN ÉRTHETŐ ÖSSZEFOGLALÁS az információk és adatok összessége, amit a **VVER 4x400MW atomerőmű** környezetre gyakorolt hatásáról szóló jelentés tartalmaz-amely a SZK NT –Szlovák Köztársaság Nemzeti Tanácsa-törvénykönyv 24/2006sz. Törvénye alapján lett kidolgozva.

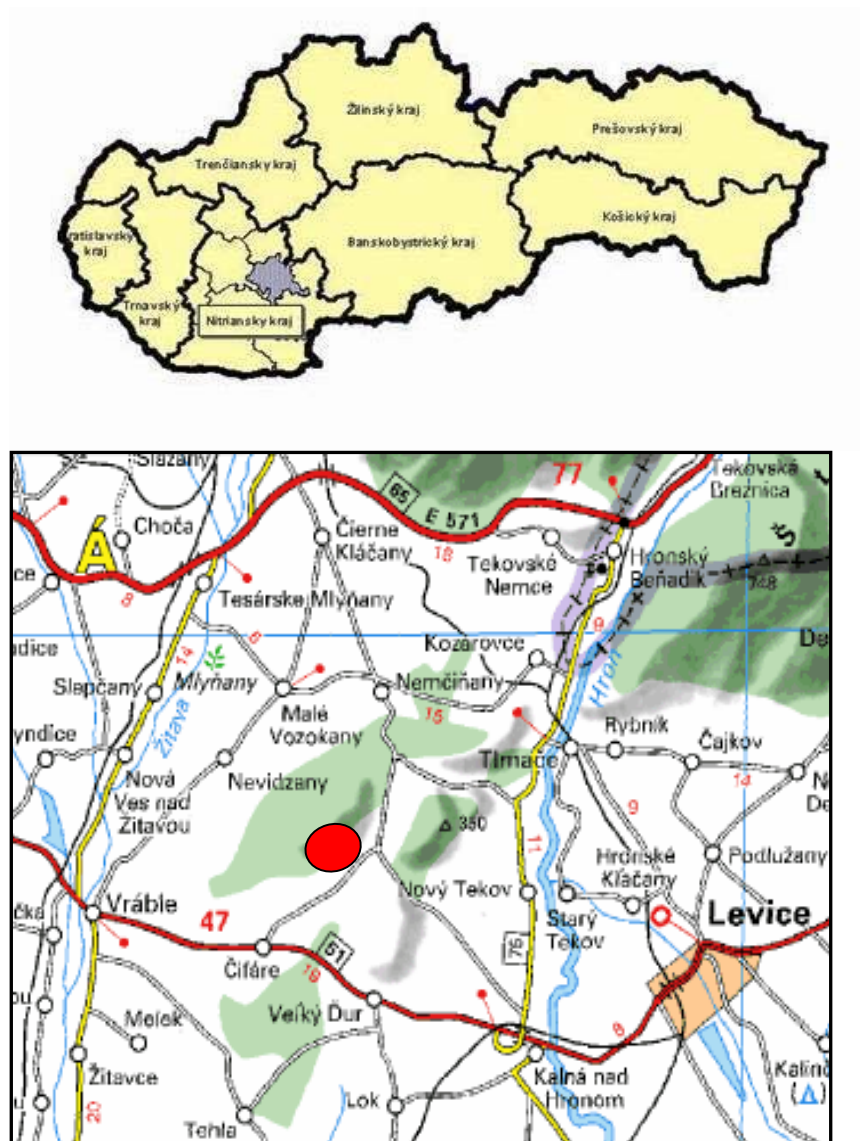
Az értékelt tevékenység a törvénykönyv 24/2006 sz. Törvényének 8.mellékletének 2.pontja alapján

A 4. sorszám alá tartozik-**Energetika**

**Atomerőművek és más atom reaktoros berendezések(a kutatásra szánt berendezések kivételével, melyek maximális hő teljesítménye nem haladja meg az 1kW állandó hő teljesítményt).**



A mohi atomerőmű helyzete az 1.képen látható



Kép 1- az érintett terület általános helyzete



### 1.0 PROGRAM KERET

Az előterjesztett jelentés a meglévő erőmű 3. és 4. blokkjának befejezése és működésbe helyezése utáni enviromentális mellékhatásokra van kiélezve.

A környezetre gyakorolt hatásról szóló jelentés a törvénykönyv 24/2006 sz. Törvény 11. mellékletével „környezetre gyakorolt hatások elbírálása” összhangban lett megalkotva.

A környezet kulcs szempontjai ebben a fejezetben vannak tárgyalva.

Enviromentális menedzsment, általános vadászat, a területi rendezés magában foglalja a kulturális és természeti értékek, valamint a fő enviromentális alkotóelemek...föld, víz, levegő...hosszútávú harmóniájának biztosítását.

A területrendezés metodikusan és komplex formában rendezi a terület hasznos kihasználását.

Meghatározza a szervezeti alapelveket, ugyanúgy, mint az éítés materiális és határidő koordinációját és más tevékenységeket, amelyek hatással vannak a területi fejlődésre.

### 1.1 Az elektromos energia igény lefedése

A Szlovák Köztársaság elektromos energia exportőr volt 7 éven keresztül (2000-2006).

A bohunicei erőmű két öreg blokkjának leállításával megváltozott Szlovákia helyzete és importőr lett. A bohunicei erőmű V1 leállítása az EU csatlakozási törvényről szóló tárgyalások politikai döntése. Szlovákia kötelezte magát, hogy 2006-2008 időszakban leállítja az erőművet. Ezen két blokk leállításával 880MW-tal csökkent a termelési kapacitás.

Úgyszintén a2001/80/CE útmutatás alapján Szlovákiában további hőerőműveket fog kelleni bezárni. Nem gazdaságos felújítani az öreg hőerőműveket, hogy megfeleljenek a törvényi előírásoknak. Az előrelátható teljesítmény csökkenés a leállítando hőerőművek miatt 242MW lesz.

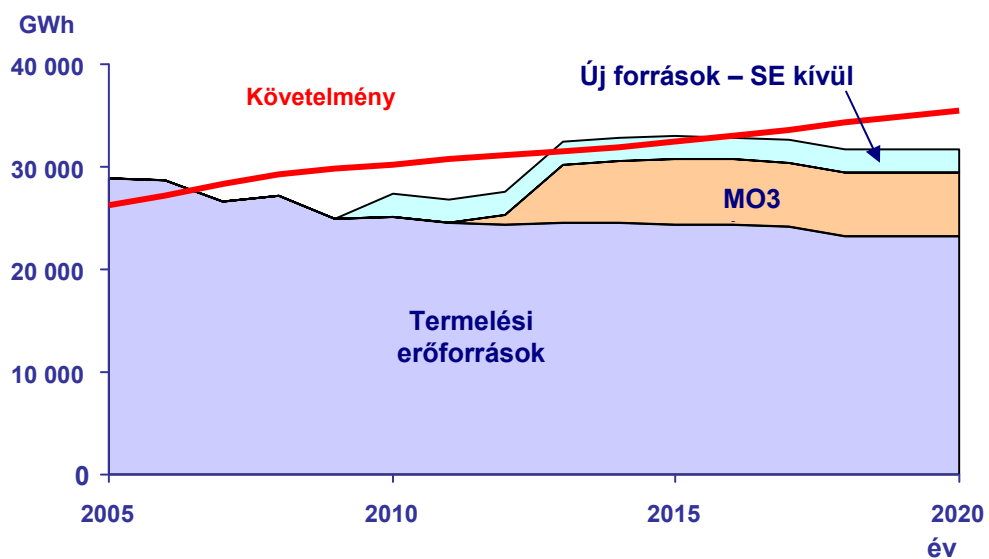
A „System Adequacy Forecast” című dokumentumban, amely azUTCE(2007)-ben jelent meg, meg van nevezve a kihasználható energetikai potenciál a megújuló energiforrásokból, ami a Szlovák kormányt arra kötelezi, hogy 2010-ig az összes energiaforrás minimum 19%-a a megújuló energiaforrás legyen. A biomassza a legreményteljesebb megújuló energiaforrások közé tartozik.

Ha figyelembe vesszük a vízi energia magas kihasználtságát szlovákiában, itt a lehetőség a vízi energia kihasználása az elektomos energia előállításánál is. Sok különböző ok miatt a szél energia felhasználása elektromos energia előállítására limitált.

Az elektromos energia gyártásának előrelátható alakulása 2007-től 2020-ig Szlovákiában a 2.képen látható.



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ



Kép 2 - a villanyáram igényelt mennyiségének és kitermelt mennyiségének előrevetítése Szlovákiában



### 1.2 EIA törvényhozás az EU-ban és Szlovákiában

1985-ben lett bevezetve az EIA útmutató (85/33/EEC) a nyilvános és magán projektek elbírálásáról a környezetre való hatásukat illetően, ami 1997-ben lett megváltoztatva (97/11/ES). A tagállamoknak legkésőbb 1999. március 14.-ig kellett beiktatni a megváltoztatott EIA útmutatót a saját törvényhozásukba.

Az EIA útmutató fő célja volt bevezetni olyan általános érvényű alapelveket, kiegészítő és koordinációs folyamatokat, amelyek alapján elbírálják a nyilvános és magán projektek környezetre gyakorolt hatását.

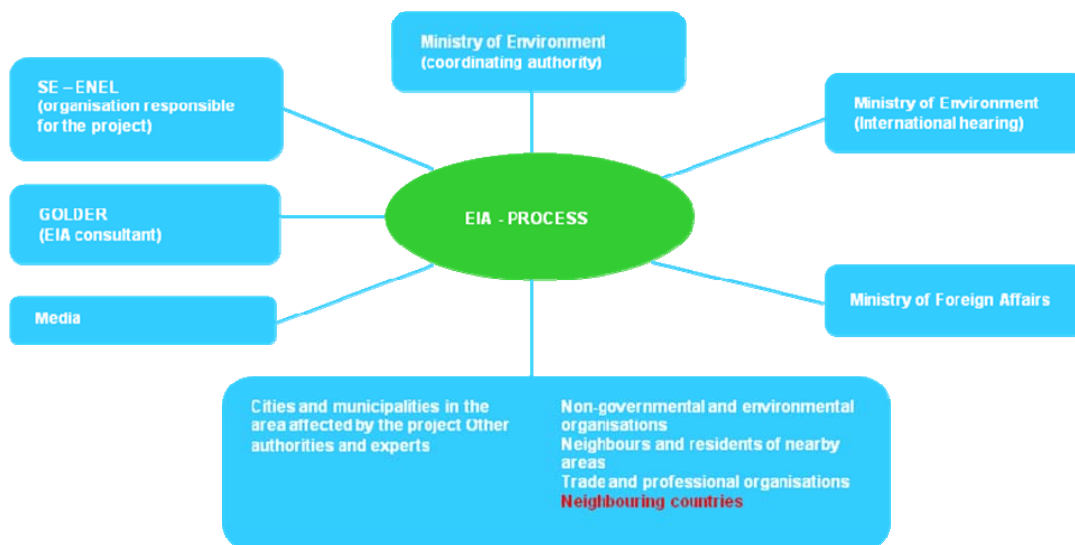
A környezetre gyakorolt hatások elbírálása Szlovákiában visszamenőleg 1992-től datálódik, amikor elfogadták az environmentális törvényt. Ez a törvény nagyon általános szabályokat tartalmazott az egyes projektek environmentális hatásait illetően. 1994. szeptember 1.-én egy új törvény lett bevezetve, ami módosítja a környezetre gyakorolt hatások megítélését, kapcsolódva a régi EIA törvényhez, amely megszüntette a régi environmentális törvény összes rendelkezését az EIA-val kapcsolatban. A 127/1994 sz. törvény a környezetre gyakorolt hatások elbírálásáról 1994. áprilisában lett közzétéve, és 1994. szeptemberében lépett életbe. A Szlovák Köztársaság környezetvédelmi minisztériuma megerősítette, hogy ez a törvény nem vonatkozik azokra a projektekre, amelyek jóváhagyási eljárása a törvény érvénybe lépése előtt kezdődött.

2006. február 1. hatállyal el lett fogadva a 20/2006 sz. Törvény a környezeti hatások megítéléséről, amely teljes mértékben megszüntette és pótolta a régi Törvényt a környezeti hatások megítéléséről. A környezetre való hatások megítélése a projekteknél nagymértékben hasonlít régi törvény szerinti megítéléshez, azonban a határidők lerövidültek. Ami az individuális projekteket illeti, nincsenek nagy változások a régi Törvényhez (a környezeti hatások megítéléséről) képest.

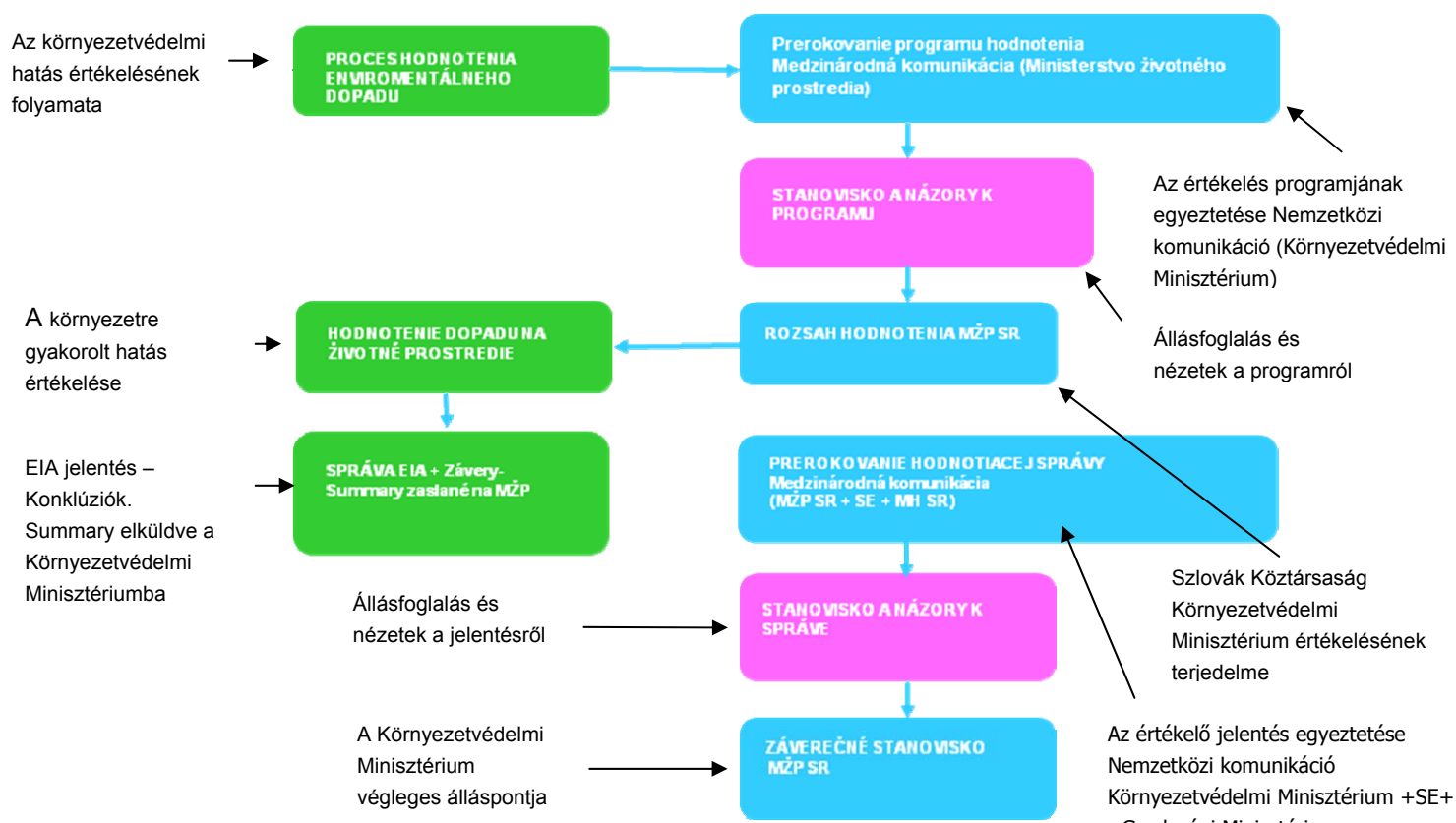
A 3. és 4. kép szemléletesen illusztrálja a környezeti hatások megítélésének fő résztvevőit és folyamatait.



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ



Kép 3 -A mohi atomerőmű hatásának megítélése-fő résztvevők



Kép 4 -A mohi atomerőmű hatásának megítélése-a folyamat lépéseinek tervezete



### 1.3 Területi rendezés és működési engedély

A területi rendezés módszeresen és komplex módon oldja meg a terület működőképes kihasználását.

Részletezi a szervezés alapelveit, valamint koordinálja az anyagi és határidőkkel kapcsolatos részét az építkezésnek, és más tevékenységeket, amelyek hatással lehetnek a területi fejlődésre.

A területi rendezés magában foglalja a terület kulturális és természeti értékei közti harmónia hosszútávú biztosítását. Kiemelt figyelem van fordítva az enviromentális godoskodásra és a fő elemek-föld, víz, levegő-védelmere.

A mohi atomerőmű kivitelezésének és működésének kulcsfontosságú fázisai a következők..

- a terület kihasználásának folyamata és határozatok
- működési engedély



### 1.3.1 Építési engedély

Az építés elkezdésére vonatkozó engedélyeket a Lévai környezetvédelmi hivatal adta ki 1983 márciusától 1986 novemberéig a teljes építési projekt több fázisa alapján. Ezek az engedélyek a volt Csehszlovák atomenergia bizottság jóváhagyásával lettek kiadva az eredeti biztonsági jelentés alapján. Az építési engedély kiadása további állami szervek jóváhagyását igényli.

Az építési engedélyk az építés egyes fázisaira a kerületi higiéniai hivatal, munkavédelmi felügyelet, tűzvédelmi hivatal, telekommunikáció igazgatósága és a polgári védelmi hivatal engedélyével lettek kiadva.

A 2010/86 sz. Építési engedélyt a MO34 részére a Lévai Járási Nemzeti Hivatal adta ki egy 1986 november 12.-i területi határozat alapján, és 1987 január 28.-án lépett életbe. A végső határidő az MO34 befejezésére az eredeti építési engedélyben a következő képpen lett kibővíve:

- (a) 2005 december 31.-ig a nyitrai kerületi hivatal 1997 május 5.-én hozott 97/02276-004 sz. határozata alapján
- (b) 2011 december 31.ig a nyitrai építkezési hivatal 2004 július 15.-én hozott 2004/00402-007 sz.határozata alapján

Az atomenergiái felügyelet 2008 augusztus 14.-én hozott 246/2008 sz. határozata alapján az építkezés befejezésének dátumát 2013 december 31.-ben határozta meg.



### 1.3.2 Működési engedély

Az 541/2004 sz. szlovák atom törvénnyel összhangban a működési engedélyt az Atomenergia felügyelet adhatja ki. Ahhoz, hogy az MO34-et működésbe lehessen helyezni, a működési engedélynek az atom törvény megfelelő rendelkezéseivel kell összhangban lennie. Az atomenergia felügyeletnek a kérvény beadásától számított hat hónapon belül kell kiadnia a működési engedélyt.

A fent említett dokumentumokon kívül, amit az atomenergia felügyelet igényel, vannak más dokumentumok is, amiket be kell biztosítani. A SZK közegészségügyi hivatala kiadja a határozatok és engedélyek jegyzékét az ionizáló sugárzás elleni védelem területén a közegészségügyi törvénnyel összhangban. Ezek a határozatok és engedélyek függetlenek az atom törvény alapján kiadott engedélyektől, azonban szükséges, hogy minden atomtörvény alapján kiadott jogositvány mellékletét képezzék. Az engedélyeket 5 évre adják ki, és további 5 évvel hosszabbítható meg az érvényessége



### 1.3.3 Működési feltételek a SZK közegészségügyi hivatala szerint

A SZK közegészségügyi hivatala 2006 november 2.-i 000ZPZ/6274/2006 sz. határozata alapján az MO12 működése közben a következő határértékeket kell betartani:

a rádionukleidok aktivitásának éves határértéke a kibocsátásokban

a rádionukleidok aktivitásának éves határértéke a szennyvizben

referens értékek: a) a légtérbe való kiszivárgás mértéke b) a légtérbe történő kibocsátás interferens szintje c) a szennyvizbe történő kiszivárgás mértéke d) a szennyvizbe történő kibocsátás interferens szintje

folyamatos monitoring

adagolás terhelés a kiegyenlítéshez és kiértékelés

Ez az engedély 2011 november 1.-ig érvényes.



### 1.3.4 Az ökológiai stabilitás területi rendszere

Az ökológiai stabilitás területi rendszere kategorizálja az ország állapotának értékelését. Az ÖSTR alapidokumentuma a Generel, régiók feletti ÖSTR (1992), regionális ÖSTR dokumentáció a volt szlovák régiókra (1993-1995) és a Szlovák Nemzeti Ökológiai Hálózat (1996).

A Szlovák Köztársaságban többféle módszert alkalmaznak a terület environmentális minőségének, a pozitív és negatív hatások meghatározására. Ezek a módszerek regionális érvényűek és Szlovákia területét több kritérium alapján különítik el. A SZK kormánya 1998-as rendelkezése alapján a nyitrai kerület területi rendezése úgy lett elfogadva, mint regionális ÖSTR.



### 1.4 Nemzetközi egyezmények és kötelezettségek

#### A harmadik fél felelőssége a nukleáris kárral kapcsolatban

A Szlovák köztársaságban a nukleáris károkkal kapcsolatos kártérítést egy általános előírás a károkozási felelősségről fedi le, amennyiben a törvényekben, vagy más nemzetközi egyezményekben nincs más rendelkezés.

A nukleáris károkkal kapcsolatos kártérítés az 541/2004 sz. törvénnyel van szabályozva. A törvény nagyon részletes rendelkezéseket tartalmaz a harmadik fél felelősségével kapcsolatban a nukleáris károkért, átvette az 1963-as bécsi konvenció rendelkezéseit a polgárjogi felelősségről a nukleáris károkkal kapcsolatban. A Szlovák köztársaság 1995 március 7.-én csatlakozott a bécsi konvencióhoz és az 1998-as kiegészítő jegyzőkönyvhöz a bécsi és a párizsi konvenció alkalmazásáról.

#### Törvények az atomkísérletek általános betiltásáról

A Szlovák köztársaság 1996 szeptember 30.-án aláírta az atomkísérletek általános betiltásáról szóló törvényt, amit 1998 március 3.-án ratifikált. Együttműködve a Külügyminisztériummal, Hadügyminisztériummal és a Tudományos akadémiával meg lettek határozva a célok, amelyek elsősorban a törvény előkészítő bizottság és a munkacsoportok plenáris ülésein lettek meghatározva. Az atomenergetikai felügyelet aktívan hozzájárult az üzemeltetési előírás előkészítésében..

#### Egyezmény a nukleáris biztonságról

Az egyezmény a nukleáris biztonságról 1994 június 14.-én lett elfogadva a diplomáciai konferencián, amelyet a Nemzetközi atomenergetikai ügynökség szervezett saját központjában 1994 június 14.-17.

Az egyezmény sok szakértői szintű találkozó alatt körvonalazódott 1992 és 1994 között, és a végeredmény a kormányok és a nukleáris biztonságért felelős nemzeti hivatalok erőfeszítésének volt köszönhető. Az egyezmény célja elkötelezni a résztvevő országokat, amelyek atomerőműveket üzemeltetnek, hogy megtartsák a magas szintű biztonságot különböző nemzetközi összehasonlító próbák segítségével és ezt aláírásukkal megerősítsék.

Szlovákia volt az első ország a világon, atomerőművel a területén, amely ratifikálta a nukleáris biztonságról szóló egyezményt.

A felek elkötelezettsége széleskörű alapelveken alapul, amelyet a MAAE biztonsági dokumentuma tartalmaz. Ezek az elkötelezettségek vonatkoznak pl: projektekre, építkezésekre, üzemeltetésre, anyagi és emberi források biztosítására, biztonság elbírálására, a minőség biztosítására és a baleseti készülségekre.



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

Szlovákia szintén tagja a kiégett nukleáris üzemanyaggal és nukleáris hulladékkal történő biztonságos manipulációról szóló egyezménynek.

### Az Európai komisszióval szembeni kötelezettségek az Eurat egyezség keretén belül

Az EU törvényhozása kötelességgént szabja meg jelentenia komisszióknak némely nukleáris berendezésekkel kapcsolatos tevékenységeket. Az Eurat egyezség 41. cikkelye alapján a jogi személyeknek kötelességük jelenteni minden befektetési tervet, ami összefügg az új instalációval, cserével, vagy átalakítással és teljesíti a specifikus feltételeket, amelyeket az Eurat egyezmény második melléklete tartalmaz. Az Eurat egyezmény 41. cikkelye több előírást vezet be. A befektetési projektek, amelyeket a 41. cikkely szerint jelenteni kell a komisszióknak, tovább vannak specifikálva a Befektetési projektekről szóló előírásban. Ez a kommunikáció a komisszióval az MO34 befejezésével kapcsolatban már 2007 július 16.-án megtörtént.

A Szlovák erőművek 2008 júliusában megkapta az EK pozitív álláspontját. Az EK álláspontja tartalmaz olyan javaslatokat, amelyeket biztonsági szempontból be kell tartani az építkezésen.

Az előző időszakban, a SZK EU-hoz történő csatlakozásának fázisában, 2000 januárjában a Szlovák kormány jelentést adott ki az új energetikai stratégiájáról. Ami az atomenergiát illeti a mohi 3. és 4. blokk befejezésével kapcsolatban, az EK-val történt egyeztetések és a 2000 január 12.-i 5. sz. kormányhatározat alapján előterjesztésre került a mohi atomerőmű 3. és 4. blokkjának befejezéséről szóló tervezet.



### 1.5 A projekt és a területi rendezési terv közti összhang

Az MO34 építkezés jelenlegi állapota a következő:

az építési rész 70%-ban kész

technológiai rész 30%-ban kész

az elektromos berendezések, vezérlő- és műszer technika leszállítása elhanyagolható



### 1.5.1 Engedélyek

Az eredeti építési engedélyt 2010/86 sz. alatt az MO34-re a Lévai járási nemzeti hivatal adta ki 1986 november 12.-én. A befejezés határideje ebben az engedélyben először 1997 május 5.-én lett meghosszabbítva a nyitrai kerületi hivatal 97/02276-004 sz. levele alapján, később 2004 július 15.-én a nyitrai kerületi építkezési hivatal 2004/00402-007 sz. határozata alapján.

Az atomenergia felügyelet 246/2004 sz. határozata alapján 2008 augusztus 14.-én a befejezés dátumát 2013 december 31.-ére határozta meg.

A 3. és 4. blokk üzembe helyezésének engedélyezéséhez szükséges, hogy befejeződjön a környezetre gyakorolt hatás vizsgálatának folyamata.



### 1.5.2 A biztonság fokozása

A jelenleg érvényben lévő építési engedély az SE-től igényel különböző rendelkezéseket a biztonság fokozását illetően a régi alaptervezettel ellentétben, aminek a célja, fokozni a biztonsági szintet az 1. és a 2. blokkhoz képest.

Az biztonság igényelt fokozása a része volt a projektnek és része az EIA jelentésnek is.



## 2.0 TERVEZÉSI KERET

### 2.1 Helyzetáttekintés az EMO12 üzemeltetésével kapcsolatban

A mochovcei terv története a hetvenes években kezdődött, amikor a volt Csehszlovákiában az új atomerőmű felépítéséhez megfelelő telephelyek geológiai kutatása vette kezdetét. A jövőbeli atomerőművet földrengési szempontból stabil altalajon kellett felépíteni. Elengedhetetlen feltételnek számított a hűtéshez és a elpárolgott víz pótlásához szükséges közeli vízforrás. Közvetlen közelben nem lehettek nagy ipari vállalatok és városi agglomeráció sem. Az összes tényezők mérlegelése után esett a végleges döntés - az atomerőmű telephelye a Mochovce község határában lett kiválasztva. Ez a terület rendelkezett legjobb feltételekkel.

Az előkészítő munkák 1981 júniusában kezdődtek, maga az építkezés 1982 novemberében. Az eredeti építkezési terv feltételezte, hogy a berendezés a nyolcvanas évek végén lesz üzembe helyezve. Hasonló berendezésekkel összehasonlítva a mochovcei atomerőmű terve már néhány fő újítást tartalmazott, mint pl. a technológiai berendezések földrengésállósága.

Ennek ellenére az atomerőmű építésének végső szakaszában meg lett állapítva, hogy a technológiai folyamat eredeti ellenőrző és irányító rendszere nincs a korabeli ismereti szinten. A német Siemens cég által leszállított új rendszerrel kellett helyettesíteni, aminek a megbízhatósága már a gyakorlatban volt hitelesítve. Az alkalmazása idején a rendszer a világ színvonalát jelentette és sikeresen volt beszerelve az németországi atomerőművekben.

A kilencvenes évek elején az elégtelen pénzforrás befolyásolta az építést. Folytatásának egyedüli lehetősége a külföldi pénzforrások keresése volt. Komoly üzleti tárgyalások után a szlovák kormány 1995 szeptemberében jóváhagyta az 1. és a 2. blokk befejezésének és finanszírozásának modelljét. Megegyezés történt arról, hogy a befejezés az eredeti tervek alapján az eredeti szerződő felekkel lesz megvalósítva.

Azonban a külföldi társaságok, mint az Electricité de France, Siemens vagy a Framatome, belépésének feltétele a terv és az üzemi berendezések teljes állapotának a komplex elbírálása volt. A mochovcei atomerőmű abban az időben sorozatos felülvizsgálatnak volt alávetve és kaput nyitott a világhírnevű intézmények szakembereiből álló missziók előtt. A szakemberek a műszaki berendezések elveit és azok működésének biztonságát elemezték. A szlovák és a külföldi szakemberek igyekezetének közös eredménye a nukleáris biztonság programjának javítása és annak bevezetése volt még az erőmű indítása előtt.

Az 1. blokk 1998 nyaratól termel elektromos áramot a hálózatba, a 2. blokk 1999 végén volt üzembe helyezve.



### 2.2 A projekt leírása

Az eredeti terv szerint a mochovcei atomerőmű 4 db V 213 típusú VVER 440 (Vodo-Vodnij Energeticseskij Reaktor) nyomottvizes reaktorból állt volna. A 3. és a 4. blokkoknak azonnal kellett volna követni az 1. és a 2. blokkot és használhatták volna a már meglévő segéd rendszereket, amelyek közősek mind a 4 blokkra.

Az EMO12 1999 és 2000 óta kommerciós üzemben van.

Az építkezési munkálatok a 3. és a 4. blokkon 1986-ban a főépületek (reaktorépület, hosszirányú villamos galéria az elektromos berendezésekre, a transzformátorok alapjai, hűtőtornyok, szellőző kémény) alapjainak lerakásával kezdődtek és 1992-ig folytatódtak. 1992-ben az építkezési munkálatok le lettek állítva. 1992 és 2000 között a karbantartással és a nem használt berendezések, komponensek valamint egyéb épületek konzerválásával összefüggő munkák folytak. Ezeket a munkálatokat az eredeti főbeszállítók és tervezők végezték. 2000 óta a konzerválási és védőmunkálatokat a Szlovák Nukleáris Felügyelet (Úrad jadrového dozoru SR) által jóváhagyott programok szerint végzik.

A mochovcei atomerőmű 3. és 4. blokkján az építkezés jelenlegi állása a következő:

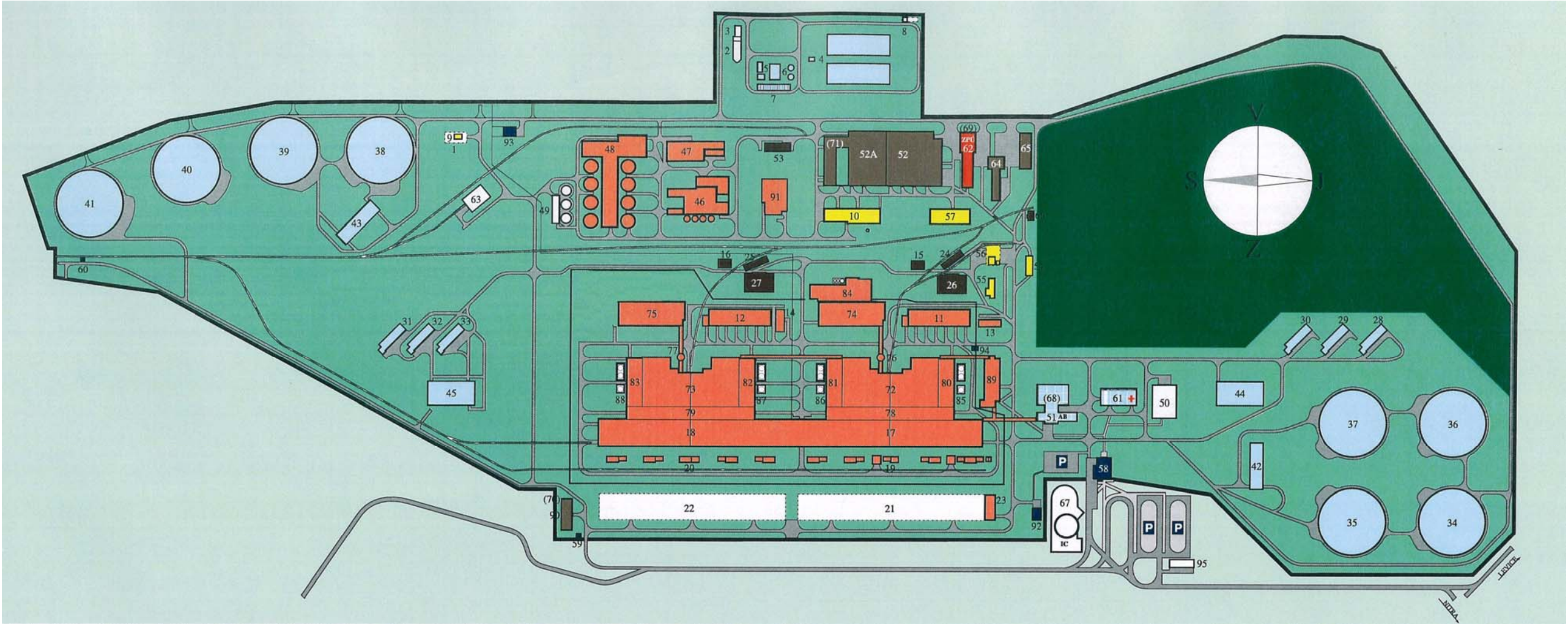
- Az építkezési rész kb. 70 %-ra van kész
- A technológiai rész kb. 30 %-ra van kész
- Az elektromos berendezések valamint az ellenőrző és irányítási rendszer berendezései kevesebb mint 1 %-ra vannak készen

Az 5. ábra mutatja a mochovcei erőmű rajzát, ahol ezek a fő építmények azonosíthatók:

- 73: reaktorépület (72 az EMO12);
- 79: hosszirányú villamos galéria az elektromos berendezésekre (78 az EMO12);
- 17-18: turbogenerátor épülete;
- 38-41: hűtőtornyok (34-37 az EMO12);
- 12: dízelgenerátorok épülete (11 az EMO12);
- 75: segéd aktív üzemvitelek épülete (74 az EMO12);
- 84: épület a folyékony radioaktív anyagok végleges feldolgozására (mind a 4 blokkra).



MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ



Object	loc.	n.	Name of object	Object	loc.	n.	Name of object	Object	loc.	n.	Name of object	Object	loc.	n.	Name of object
320/1-01		1	Fence of regulation gas station	568/1-01		26	Petroleum management of 1st MPU	63/1-01		51	Administrative building and canteen	803/1-01		76	Ventilation stack of 1st MPU
362/1-06		2	Storage reservoir of industrial sewerage	568/1-02		27	Petroleum management of 2nd MPU	640/1-01		52	Workroom (HND store)	803/1-02		77	Ventilation stack of 2nd MPU
362/1-07		3	Oil separator on industrial sewerage	580/1-01		28	Cooling ventilation tower I/1	64/1-01		53	Oil and combustible storehouse	805/1-01		78	Electrical equipment rooms (EER) – lengthwise 1st MPU
363/1-01		4	Safety reservoirs of storm sewer	580/1-02		29	Cooling ventilation tower I/2	642/1-01		54	Technical gas storehouse	805/1-02		79	EER – lengthwise 2nd MPU
366/1-01		5	Repumping station of sewerage	580/1-03		30	Cooling ventilation tower I/3	643/1-01		55	Oxygen and nitrogen generation	806/1-01		80	EER – crosswise 1. unit
367/1-01		6	Sewage disposal plant	580/1-04		31	Cooling ventilation tower II/1	643/1-02		56	Hydrogen storehouse	806/1-02		81	EER – crosswise 2. unit
367/1-02		7	Sludge bed	580/1-05		32	Cooling ventilation tower II/2	646/1-01		57	Outdoor store and scarp yard	806/1-03		82	EER – crosswise 3. unit
368/1-01		8	Associate object of waste water measuring	580/1-06		33	Cooling ventilation tower II/3	650/1-01		58	Main lodge and police station	806/1-04		83	EER – crosswise 4. unit
393/1-01		9	Regulation gas station	581/1-01		34	Cooling tower I/1	652/1-01		59	Subsidiary lodge by the secondary entry	808/1-01		84	Processing and Ra waste disposal
441/1-01		10	Auxiliary boiler house	581/1-02		35	Cooling tower I/2	652/1-02		60	Subsidiary lodge by the siding	810/1-01		85	Supercasualty charge 1. unit
442/1-01		11	Dieselgenerator set I (DGS)	581/1-03		36	Cooling tower I/3	653/1-01		61	Medical centre	810/1-02		86	Supercasualty charge 2. unit
442/1-02		12	Dieselgenerator set II	581/1-04		37	Cooling tower I/4	656/1-01		62	Firehouse	810/1-03		87	Supercasualty charge 3. unit
442/1-03		13	HP Compressor plant I	581/1-05		38	Cooling tower II/1	700/1-01		63	Engine dock	810/1-04		88	Supercasualty charge 4. unit
442/1-04		14	HP Compressor plant II	581/1-06		39	Cooling tower II/2	701/1-01		64	Transport – garage, wash stand	840/1-01		89	Operational building
442/1-05		15	Oil management station 1st MPU (Main production unit)	581/1-07		40	Cooling tower II/3	701/1-02		65	Motor truck garage	881/1-01		90	Metrological centre
442/1-06		16	Oil management station 2nd MPU	581/1-08		41	Cooling tower II/4	703/1-01		66	Fuel store – petroleum pump	882/1-01		91	Compressor plant
490/1-01		17	Machine room 1st MPU	584/1-01		42	Central pump room of cooled water 1st MPU			67	Information bureau	940/1-01		92	Guardhouse 1
490/1-02		18	Machine room 2nd MPU	584/1-02		43	Central pump room of cooled water 2nd MPU	780/1-01		68	Civil defence under administrative building	940/1-02		93	Guardhouse 2
510/1-01		19	Transformer ground 1st MPU	584/1-03		44	Pump room of ITW (Important technical water) in the 1st MPU	780/1-02		69	Civil defence under firehouse	784/1-01		94	Small lodge
510/1-02		20	Transformer ground 2nd MPU	584/1-04		45	Pump room of ITW in the 2nd MPU	780/1-03		70	Civil defence under metrological centre			95	INPAKO admin. building
522/1-01		21	Outdoor distribution 100 and 400 kV 1st MPU	590/1-01		46	Chemical water treatment (CHWT)	780/1-04		71	Civil defence under workrooms and stores				Railway
522/1-02		22	Outdoor distribution 100 and 400 kV 2nd MPU	592/1-01		47	Store and bottling room of chemicals	800/1-01		72	Reactor building of 1st MPU				
529/1-01		23	Central electric survey	593/1-01		48	Decarbonization	800/1-02		73	Reactor building of 2nd MPU				
566/1-01		24	Petroleum DGS I and oil bottling house	596/1-01		49	Sludge management of CHWT	801/1-01		74	Auxiliary operation building of 1st MPU				
566/1-02		25	Petroleum DGS II bottling house	630/1-01		50	Simulator building	801/1-02		75	Auxiliary operation building of 2nd MPU				

Kép 5 - Az új atomerőmű helyzete, az 1., 2. és a 3., 4. blokk



### 2.3 Folyamat leírás

A mochovcei atomerőmű 3. és 4. blokkja (MO34) két egymástól függetlenül működő blokk lesz; mindkettő tartalmazni fog önálló nukleáris és hagyományos részt. Az MO34 mindkét blokkja közvetlenül rá lesz kapcsolva az 1. és 2. blokkra (EMO12). Az erőmű mind a négy blokkja használhatja az üzemviteli segéd rendszereket.

Az elektromos energia termelés folyamatának a mochovcei erőműben három fő hőátadási ciklusa van:

- 1) Az első ciklusban a fűtőelemből nyert hő gőz termelésre va felhasználva: az erőműnek az a része, amely ezt a szerepet tölti be Primer kör néven ismert;
- 2) A második ciklusban a gőz a turbinák meghajtására van felhasználva, amelyek az elektromos energiát termelő generátorokhoz vannak kapcsolva: az erőműnek ez a része Szekunder kör néven ismert;
- 3) A harmadik ciklusban, vagy körben, a gőznek átadott energia maradéka hűtéssel van elvezetve: az üzemnek az a része, amely ezzel a folyamattal kapcsolatos, Hűtővíz kör néven ismert (vagy hőelvonási kör).

A 6. ábra szemlélteti a hőelvezetés három körének általános elrendezését az orosz gyártmányú V213 típusú VVER 440 reaktorrall ellátott atomerőműben. Az 1. táblázat a 440 MW teljesítményű blokk alapvető műszaki paramétereit tartalmazza.

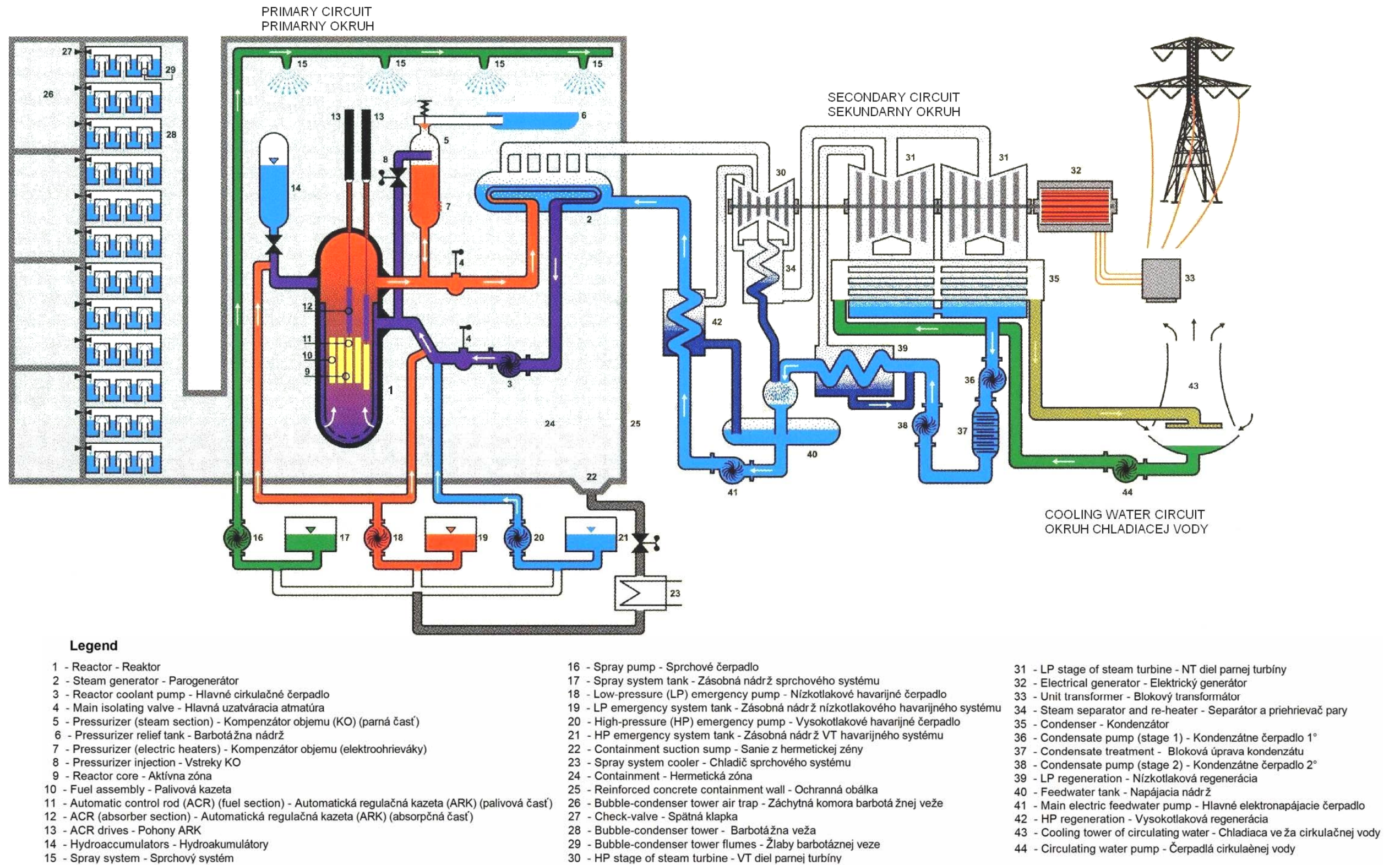
Minden blokk **Primer köre** a reaktorépületben van elhelyezve. A primer kört a reaktor és a 6 hűtőhurok alkotja; minden hurkot a főelzáró tolózárral ellátott melegág, gőzfejlesztő (SG), valamint a fő keringető szivattyúval és főelzáró tolózárral ellátott hidegág alkot (7. ábra). A fő keringető szivattyúk a hűtőközeg cirkulációját biztosítják a reaktorban, ezzel az aktív zónából elszállítja a hőt. A térfogatkompenzátor az üzemviteli feltételeknek megfelelően kialakítja és megtartja a nyomást a hűtőrendszerben és lehetővé teszi a hűtőközeg térfogatváltozását az üzemeltetés során. A gőzfejlesztők kötik össze a nukleáris részt (primer kör) a gőz résszel (szekunder kör). A gőzfejlesztők vízszintes elrendezésű csöves hőcserélők. A reaktortartályban vannak elhelyezve a fűtőelemkötegek (fűtőelemkazetták), ahol a vegyileg előkészített víz áramlik a fűtőelem-pálcák között a kazettákban és elvonja a maghasadás során felszabaduló hőt. A hűtőközeg hőmérséklete a reaktor kilépésénél kb. 297 °C (a felmelegedés a reaktorban kb. 29 °C)

A **Szekunder kör** köti össze a gőzt szállító rendszert az energia konverzió rendszerrel. A hat gőzfejlesztőben előállított gőz hat nagynyomású gőzvezetéken keresztül a reaktorépületből a turbinacsarnokba van elvezetve. A turbinacsarnok, közös mind a négy blokk részére, a reaktorépületekkel párhuzamos. Minden reaktorblokkhoz két turbogenerátor tartozik. Minden turbogenerátor egy nagynyomású és két kisnyomású házról áll.

A munkát végzett (expandált) gőz a turbina főkondenzátorában lecsapódik, amely a hűtővíz cirkulációjával van hűtve. A lecsapódott víz azután újra visszasikerül a gőzfejlesztőkbe.



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ



Kép 6 - Az elektromos energia termelés elve az atomerőműben (VVER típus)



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

1. táblázat - A VVER 440/213 reaktor blokk fő paraméterei

ÁLTALÁNOS	
<p>Üzemelő blokkok száma: 2</p> <p>Reaktor típus: VVER 440/V-213 (nyomottvízes)</p> <p>Reaktora hőteljesítménye 1 375 MWt</p>	<p>Reaktor névleges teljesítmény: 440 MWe</p> <p>Önfogyasztás: 35 MW (a névleges teljesítmény 8%-a)</p> <p>A blokk hatásfoka: 29.5%</p>
Reaktortartály	Gőzfejlesztő
<p>Belső átmérő: 3 542 mm</p> <p>Falvastagság: 140 + 9 mm</p> <p>Magasság: 11 805 mm</p> <p>Tömeg (belső részek nélkül): 215 150 kg</p> <p>Anyag: Cr-Mo-V acél</p>	<p>6 db egy blokkra</p> <p>Típus: PGV-213</p> <p>Gőztermelés: 450 t/h</p> <p>A gőz kilépő nyomása: 4.64 MPa</p> <p>A gőz kilépő hőmérséklete: 267 °C</p> <p>Tápvíz hőmérséklete: 158÷223 °C</p>
Aktív zóna	Turbogenerátor
<p>Fűtőelemkazetták száma: 312</p> <p>Szabályozó és biztonságvédelmi kazetták száma: 37</p> <p>A fűtőanyag (UO<sub>2</sub>) össztömege az v aktív zónában: 42 t</p> <p>A standard fűtőanyag dúsítása (első aktív zóna): 3.6%, 2.4% a 1.6% (az aktív zónában a helytől függően)</p> <p>A radiálisan profilált fűtőanyag dúsítása ( MO34 további kampányaiban): 4.87% átlagban és a gad. kazettában</p>	<p>2 db egy blokkra</p> <p>Típus: 220 MWe</p> <p>Részei: 1 magasnyomású, 2 alacsonynyomású ház</p> <p>Fordulatszám: 3 000 ford/perc.</p> <p>Feszültség a kapcsolón: 15.75 kV</p>
Primer kör	Kondenzátor
<p>Hűtőhurkok száma: 6</p> <p>Hűtővíz forgalom: 42 600 m<sup>3</sup>/h</p> <p>Névleges nyomás: 12.26 MPa<sub>rel</sub></p> <p>Hűtővíz kilépő hőmérséklete a reaktorban: 297.3 °C</p> <p>Hűtővíz belépő hőmérséklete a reaktorban : 267.9 °C</p> <p>Össztérfogat: 250 m<sup>3</sup></p>	<p>Hűtővíz forgalom: 35 000 m<sup>3</sup>/h</p> <p>Hűtővíz maximális hőmérséklete: 33 °C</p>
ÜZEMZAVARI RENDSZEREK	
PASSZÍV ZÜHR	AKTÍV ZÜHR
Hidroakumulátorok (4x)	Nagynyomású rendszer (3x)
<p>Össztérfogat: 60 m<sup>3</sup></p> <p>A víz össztérfogata: 40 m<sup>3</sup></p> <p>A nitrogén össztérfogata: 20 m<sup>3</sup></p>	<p>A szivattyú kapacitás: 65 m<sup>3</sup>/h</p> <p>A szivattyú zárónyomása: 13.5 MPa</p>
Lokalizációs torony	Kisnyomású rendszer (3x)
<p>A lokalizációs torony össztérfogata: 13 800 m<sup>3</sup></p> <p>A 4 légcsapda össztérfogata: 16 140 m<sup>3</sup></p> <p>A 12 buborékoltató tálca össztérfogata: 1 380 m<sup>3</sup></p>	<p>A szivattyú kapacitás: 800 m<sup>3</sup>/h</p> <p>A szivattú nyomóági nyomása: 0.72 MPa</p>
	Sprinkler rendszer (3x)
	<p>A szivattyú kapacitás: 380-520 m<sup>3</sup>/h</p>



### Hatásfok javítás a MO34 blokkjain

Az új komponensek (turbinák és egyéb technológiai részek), amelyek a MO34 szekunder körben lesznek beszerelve, a magasabb elérhető teljesítményeknek köszönhetően blokkonként a hatásfok megnő 31,7%-ig bármilyen változtatás nélkül a primer körben.

A reaktor névleges teljesítménye a régi marad (1375 MWt, az össz elektromos teljesítmény 471 MWe lesz (436 MWe az önfogyasztás nélkül).

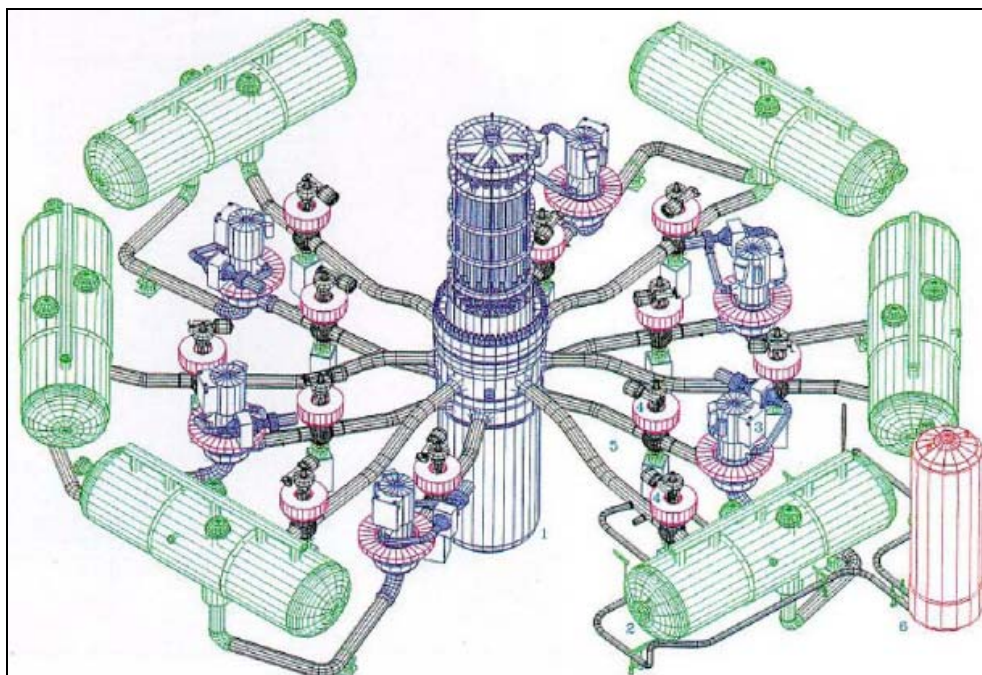
A legfontosabb újítások és azok környezetvédelmi előnyei:

- Nagyobb hatásfokú turbina és egyéb optimalizációk a szekunder körben (kevesebb hő kibocsátása a környezetbe a kondenzátban szétszóró hőteljesítmény csökkenése következtében);
- Új titán csövek a kondenzátban ( a berendezés nagyobb teljesítményéhez vezet ezáltal kisebb lesz a gőz nyomása a kondenzátorba való belépésnél);
- Új rendszer a víz szétszórására a természetes áramlású hűtőtornyokban (a berendezés nagyobb teljesítményéhez vezet ezáltal kisebb lesz a gőz hőmérséklete a kondenzátorba való belépésnél);
- Új cseppfelfogók a természetes áramlású hűtőtornyokban (a vízfogyasztás csökkentéséhez vezet;

Az össz hőkibocsátás csökkentését (70% körül) a környezetbe úgy lehet felbecsülni, mint az eredeti hatásfok (29,5%) százalékos növekedését.

Ezen felül az atomermű hatásfokának növelése (azonos mennyiségű elektromos energia termelésénél) megengedi:

- A nukleáris fűtőanyag élettartamának növelését;
- Radioaktív hulladék termelés csökkentését;
- Radioaktív kibocsátások csökkentését.



Kép 7- Hat hurkos primer kör alkotó elemie



## 2.4 A fő rendszerek leírása

### 2.4.1 Primer kör (NSSS)

A primer kört a reaktor, annak hűtőrendszere és számos segéd rendszerek alkotják.

A hő az urán-dioxidos fűtőanyagban végbemenő maghasadás folyamán keletkezik. A maghasadás folyamatnál szükséges moderátor a sóatlanított víz bór adalékkal; ez a víz a hűtővíz szerepét is betölti.

A fűtőanyag az aktív zóna elnevezésű térben van elhelyezve, amely a reaktortartályban található. A hűtővíz átáramlik az aktív zónán, elvonja a hőt a fűtőelem pálcák felületéről és ezáltal megtartja a fűtőelem középpontjában (teljes teljesítménynél) a kb. 1200°C hőmérsékletet.

A maghasadásnál a láncreakció szabályozását az szabályozó rudak aktív zónába történő betolásával / kihúzásával, valamint a hűtővízben a bórsav koncentrációjának a változásával érik el.

A hő elvonására a reaktor aktív zónájából a hűtőrendszer szolgál. Az aktív zóna az acélból készült, belülről rozsdamentes acél bevonattal ellátott reaktortartályban van. A hűtőközeg áthalad az aktív zónán, elvonja a hőt a fűtőelemből és utána kilép a hat közül az egyik hűtőhurokba (primer kör). A hűtőközeg (vegyileg előkészített víz) hőmérséklete a reaktorban kb. 297 °C. Hogy meg legyen előzve a víz forrása, ezért a nyomás az egyik hűtőhurokhoz kapcsolt térfogatkompenzátor segítségével 12,26 MPa (125 atm) értéken van tartva.

A primer kör felmelegedett víz bekerül a gőzfejlesztő hőcserélő csöveibe. Ezek a csövek a szekunder kör vízben vannak, amely felmelegszik és gőzt termel. Így módon a hő el van vezetve a primer kör hűtőközegből az energia konverzió rendszerbe (szekunder kör) anélkül, hogy a két folyadék összekeveredne. A primer kör hűtőközeg azután a főkeringető szivattyúk segítségével visszakerül az aktív zónába.

A primer kör segéd és biztonságvédelmi rendszerek feladata bebiztosítani, hogy a reaktor biztonságosan leállítható legyen és ebben az állapotban lehessen tartani bármikor, amikor ez szükséges, és hogy a fűtőelem pálcák minden körülmények között hűtve legyenek és ne sérüljenek meg. A segéd és biztonságvédelmi rendszerek felölelik a: pótvíz és bóros szabályozás rendszert, maradványhő elvonó rendszert (RHR), zóna üzemzavari hűtőrendszert (ECCS), hermetikus tér rendszereit, kiegészítő tápvízrendszert és a komponensek hűtő rendszereit.

### 2.4.2 Energia konverzió rendszer

Az energia konverzió rendszer minden reaktor blokkon több víz-gőz rendszerből és két gőzturbinából áll. A sóatlanított víz (a szekunder kör víz) a turbina kondenzátorokból át van szivattyúzva a gőzfejlesztőkbe, ahol az áramló reaktor hűtőközeget tartalmazó csöveket veszi körül.

A cső falain áthaladó hő a szekunder kör hűtőközeget forrásba hozza és gőz keletkezik kb. 260°C és 4,6 MPa körül. Ez a gőz a főgőz kollektorban gyűlik.



A gőz a főgőzgyűjtőből vezetékeken a turbinába kerül, ahol az energiájának kb. egyharmadát átadja a turbina és a hozzá csatolt elektromos generátorok forgatásához. A kitermelt energia egy része a berendezések meghajtására a maradék pedig a hálózatba kerül. Továbbiakban a gőz lecsapódik a turbina kondenzátorokban, amelyek cirkulációs hűtővízzel vannak hűtve, ahová az energiájának a maradék kétharmadát átadja.

### 2.4.3 Elektromos rendszerek

A gőzturbina minden generátora 15,75 kV feszültséggel termel elektromos áramot. A teljesítmény kivezetése a generátor és a főtranszformátor (15,75/420 kV) összekapcsolásával van megoldva. A 3. és 4. blokk teljesítménye külön-külön van kivezetve önálló egyszerű vezetéken a Velký Ďur-i elosztóba.

Minden blokk önfogyasztásához az energiát két segédtranszformátor biztosítja (15,75/6,3 kV), amelyek a magasabb feszültségű oldalon önálló gyűjtőre, az alacsonyabb feszültségű oldalon pedig az erőmű 6,3 kV-os elosztó rendszer gyűjtőire vannak kapcsolva.

Az üzemzavar esetében a 400kV-os hálózatban és ha a turbogenerátor nincs szabályozva önfogyasztási szintre, akkor a betáplálás a tartalék mozgatható 110kV-os forrásból történik. Két 110 kV-os vezetéket az erőmű összekapcsolja a Velký Ďur-i elosztóval. Minden bloknak itt van fenntartva egy 110kV/6,3kV segéd transzformátor két szekunder tekercseléssel az erőmű 6,3 kV-os elosztó rendszer gyűjtőire kapcsolva.

A 6 kV-os tartalék csatlakozók úgy vannak összekapcsolva, hogy szükség esetén az egyik blokk rendszereit a más blokkokból lehessen betáplálni.

A 6 kV-os gyűjtők némelyike a fontos és biztonságvédelmi rendszerek betáplálására hivatottak. Ezeket a gyűjtőket rá lehet kapcsolni a 3,5 MVA készütségi dízelgenerátorokra mint helyi energetikai forrásokra.

Az 1. kategóriába tartozó rendszerekhez (fontos rendszerek) az energiát az akumulatorok és váltók biztosítják.

### 2.4.4 Műszer technika és annak kezelése

A MO34 a legkorszerűbb, kereskedelmileg is elérhető digitális technológiát fogja használni. A digitális elektronikus technológiára jellemző az emelt működőképesség, megbízhatóság és csökkentett karbantartási igények.

A MO34 alkalmazza a szlovák és nemzetközi atomerőművekben szerzett legjobb üzemeltetési gyakorlatot.

A modern személyzet-gép kapcsolat javítja az operátor reagálását az erőmű bármely állapotában. A blokk állapotának és az operátorkhoz intézett utasítások diagnosztikálásához fel lesznek használva az expert rendszerek is.

Az operátor rendelkezésére fog állni a biztonsági paraméterek ábrázolási rendszere (SPDS), mint saját részre fenntartott kapcsolat, hogy rendelkezésére álljon minden fontos információ a blokk leghatékonyabb irányításához, és még a legvalószínűbb üzemzavar körülményei között is.



### 2.4.5 Hűtőrendszerek

Azért, hogy minél kevesebb legyen a Hron folyóba elvezetett hőmennyiség, a bezárt cirkulációs hűtővíz rendszer van alkalmazva, ahol a hőcsere a természetes húzású hűtőtornyokban megy végbe. A turbina kondenzátoraiából a felmelegedett víz a természetes húzású hűtőtornyokba van irányítva. Minden két reaktorblokkra négy nedves természetes húzású hűtőtorny jut. A kettős blokk kondenzátorainak hűtésére szolgáló cirkulációs hűtővíz minden szivattyúja a közös szivattyúállomáson van elhelyezve. A kondenzátor gőz rendszere a szekunder körben a hőelvonó körrel van hűtve, amely előkészített vizet tartalmaz. A víz a Hron folyó tárolójából Velký Kozmálovce-nél van elvezetve, kb. 5 km-re Mochovce-től.

A friss víz, ami a hűtő kör főleg elpárolgással és kisebb mértékben a kör leiszapolásával keletkezett veszteségeit pótolja, a Hron folyó tárolójából van elvezetve a szivattyúállomáson keresztül két tároló tartályba, mindegyik térfogata 6000 m<sup>3</sup>. A víz a tartályokból szabad folyással két vezetéken át folyik az előkészítőbe és utána a cirkulációs hűtővíz kör feltöltésére szolgál.

Rendelkezésre áll a fontos technikai víz rendszer is, amely a fontos fogyasztók hűtésére szolgál. A fontos technikai víz a nedves mesterséges húzású hűtőtornyok segítségével van hűtve. Három fontos technikai víz rendszer létezik (200% redundancia).

### 2.4.6 Földrengésállás

A mochovcei üzem földrengésállás kivitelben van felépítve, ami azt jelenti, hogy a legfontosabb épületek és az üzemeltetési folyamat berendezései földrengésállóan vannak megerősítve a környékre érvényes maximális számítási gyorsulás szintjéig (maximális számítási gyorsulás értéke 0,15 g). Földrengésállás alatt értendő a reaktor hűtőrendszer épségének biztosítása beleértve a reaktor biztonságos leállítását és annak folyamatos hűtését a földrengés idején és azután is.

### 2.4.7 Biztonságvédelmi rendszerek

Ahhoz, hogy a reaktor biztonságos leállított állapotban maradjon és hogy megakadályozzák a radioaktív anyagok nem irányított kijutását a környezetbe, a következő biztonsági funkcióknak kell teljesülni:

- Megtartani a szubkritikus állapotot;
- Aktív zóna hűtés;
- Hőelvonás végső lehűtéssel;
- Reaktor hűtőrendszerének épsége;
- Hermetikus tér integritása;
- Hűtőközeg tartalék.



Ezen biztonsági funkciók teljesítése a biztonságvédelmi rendszerekkel van bebiztosítva, amelyek biztosítani hivatottak a megkövetelt funkciókat még abban az esetben is, amikor kiesik a villamos energia szolgáltatás az erőmű telephelyén kívül, valamint a szeizmikus esemény után is. Az külső elektromos források kiesése esetén a biztonságvédelmi berendezések betáplálását a vész dízelgenerátor állomás biztosítja (hat db. 3,5 MVA dízelgenerátort tartalmaz, azazt minden blokkra hármat).

A biztonságvédelmi rendszerek biztosítják az erőmű személyzetének védelmét is kritikus helyzetben és a környékbeli lakosság sugárvédelmét az erőműből származó sugárzás hatása ellen.

Erre a célra a biztonságvédelmi rendszerek elektromos berendezései az I-es (szükséges) vagy a II-es (fontos) kategóriába tartozó forrásokból vannak betáplálva és szeizmikus tanúsítvánnyal rendelkeznek. A biztonságvédelmi berendezések 200% redundanciával rendelkeznek, azaz minden egyes rendszer három egyenértékű biztonságvédelmi alrendszerből áll, amelyek közül egy is elégséges a megkövetelt biztonsági funkció teljesítésére.

A fő rendszereket, amelyek relevánsak az üzembiztonság szempontjából a különböző üzemviteli állapotokban, a következő képpen lehet összegezni (8. ábra)

- Nagynyomású és kisnyomású zóna üzemzavari hűtőrendszerek beleértve a passzív befecskendező rendszereket (hidroakkumulátorok bórsavval): ezek a rendszerek az aktív zóna vészhűtő rendszerébe tartoznak, amely biztosítja az aktív zóna hűtését és negatív reaktivitás bevitelét a zónába a primerköri vezeték törés esetében;
- A hermetikus tér nyomáscsökkentő rendszere (lokalizációs torony és a sprinkler rendszer): ez a rendszer biztosítja a nyomás ellenőrzési biztonsági funkciót a reaktor védőborításában (konténment) és biztosítja annak épségét az üzemzavar után;
- A maradványhő/rezidenshő elvezetés rendszere: feladata a felgyűlt maradványhő eltávolításának biztosítása az aktív zónából és a primer körből a blokk lehűtésekor normál üzemvitel és üzemzavar esetén is;
- Kiegészítő tápvízrendszer: ez a rendszer szállítja a vizet a gőzfejlesztőkbe akkor, ha kevés a szekunderköri víztartalék;
- Fontos technológiavíz rendszer: a rendszer célja bebiztosítani a hőelvonást minden olyan berendezésből, amelyik összefügg a biztonsággal a blokk minden üzemviteli módjában, a berendezés működése közben keletkezett vagy felszabadult hő átadást és a bomlásláshő elvonást az aktív zónából normál üzemvitel és üzemzavar esetén is;
- Pótvíz és bóros szabályozás rendszer: Ellenőrzi a víztartalékot és felhasználják a reaktor hűtővizének optimális vegyi jellemzőinek megtartására; főleg biztosítja:
  - A főkeringető szivattyúk tömítéséhez szállít hűtővizet;

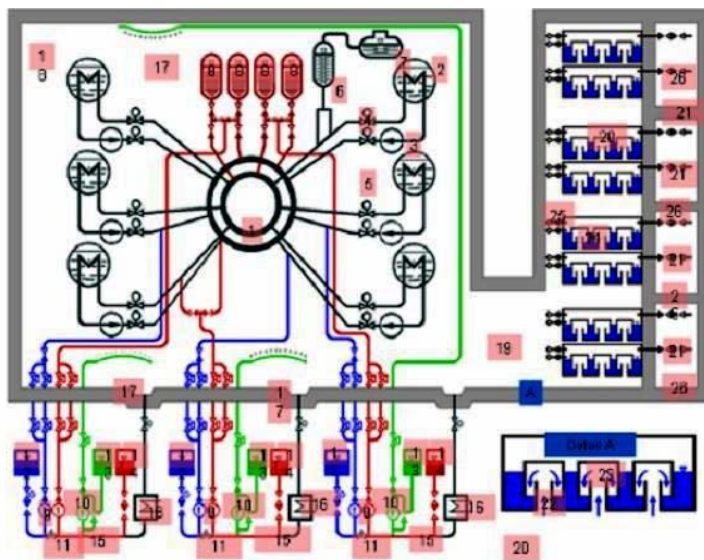


## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

- A primerköri hűtővíz nem szervezett szivárgásainak pótlása és a szervezett szivárgások visszavezetése a reaktor hűtő rendszerébe;
- A reaktor hűtővíz vegyi összetételének korrekciója, bórsav koncentráció változások (növelés/csökkenés) normál üzemmódban és üzemzavari állapotban;
- Hidrogén katalikus rekombinációjának és égetésének rendszere: ez a rendszer ellenőrzi a hidrogén koncentrációját a hermetikus térben mint a további intézkedés a súlyos balesetek irányításánál (a hidrogén a víz és a fém magas hőmérsékletnél lejátszódo reakció a baleset során);
- Reaktorakna elárasztás rendszere: ez a rendszer biztosítja a reaktortartály hűtését súlyos baleset esetén;
- Tűzvédelmi rendszer.

### Magyarázat

- 1 Reaktor
- 2 Gőzfejlesztő
- 3 Főkeringető szivattyú
- 4 Főelzáró tolózár – melegág
- 5 Főelzáró tolózár – hidegág
- 6 Térfogatkompenzátor
- 7 Buborékoltató tartály
- 8 Hidroakkumulátorok
- 9 Nagynyomású ZUHR
- 10 Kisnyomású ZUHR
- 11 Sprinkler szivattyú
- 12 Bórsav tároló
- 13 Hidrazin hidrát tároló
- 14 Bórsav tartalék tartály
- 15 Centrifugás víz szivattyú
- 16 Sprinkler szivattyú hűtője
- 17 Sprinkler rendszer
- 18 Konténment-védő borítás
- 19 Konténment és a lokalizációs torony közti tér
- 20 Lokalizációs torony
- 21 Légcsapda
- 22 Gőz belépése a buborékoltató tálcákhoz
- 23 Buborékoltató tálcák tere
- 24 Buborékoltató tálcák
- 25 Csapó szelep
- 26 Csapó szelepek



Kép 8- Biztonságvédelmi rendszerek sémája

A mochoveci 3. és 4. blokk reaktorának fontos védelmi és szabályozó biztonságvédelmi rendszere a reaktor üzemzavari védelme, amely biztosítja a reaktor gyors leállítását (reaktor trip system - RTS, DRTS).

A reaktor gyors leállítási rendszer feladata a zónába leengedni a szabályozó és biztonságvédelmi kazettákat a megadott feltételek teljesítése mellett, és így biztosítani a reaktor gyors leállítását.

A 3. és a 4. blokk reaktora ugyancsak el lesz látva RLS védelmi és szabályozó rendszerrel, amely aktiválja az AO-3 és AO-4 védelmet a megadott feltételek teljesítése mellett a reaktor hőteljesítményének csökkentése céljából.

A kettős reaktor blokk koncepció lehetővé teszi az effektív gazdálkodást a fűtőanyaggal és a radioaktív hulladékkal. Megjavulnak az erőmű biztonsági



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

jellemzői és a tűzvédelem is. A blokk működésének fenntartásához a blokkok közelében segéd rendszerek vannak felszerelve. Az atomerőmű magas szintű nukleáris biztonság megtartásánál fontos szerepet játszanak az egyéb berendezések, mint a segéd aktív üzemviteli épületek, dízelgenerátor állomás, kompresszor állomás, a fontos technikai víz szivattyú állomás és a tűzvíz szivattyú állomás.



### 2.4.8 Javaslatok a biztonságvédelem növelésére

A mochovcei erőmű 3. és 4. blokkján a biztonságvédelem növelést főleg a "IAEA-EBP-VVER-03, Biztonságvédelmi kérdések és azok értékelése a VVER-440, 213 típusú atomerőműveknél" dokumentum alapján tételezik fel, miközben a mochovcei 1. és 2. blokk szolgál kiinduló pontnak a további színvonal emelésénél.

A MO34 biztonságvédelem növelés elbírálásánál hangsúlyozni kell két fontos szempontot:

- Az IAEA dokumentum fő célja a „referens dokumentum szolgáltatása az üzem sajátos biztonságvédelem növelés fejlesztéséhez és a javasolt és/vagy bevezetett intézkedések értékeléséhez”. Ebből következik, hogy a dokumentum kidolgozása főleg segítségnek számít az erőmű biztonságvédelem növelésénél az üzemvitel során.
- Az EMO12 100%-os összhangban van az IAEA ajánlásokkal.

Ez oknál fogva a MO34 projekt keretén belül az IAEA minden javaslata követve lesz sőt ezek felül lesznek múlva, azzal, hogy bevezették az erőmű befejezéséhez a sajátos változások kivitelezését

A biztonságvédelemmel kapcsolatos legfontosabb változások közé tartoznak a következő intézkedések:

- **Javasolt intézkedések a súlyos balesetek kezelésére:** A MO34 projekt keretén belül nemcsak hogy teljes mértékben teljesítve voltak az IAEA javaslatok, de egyéb intézkedések is mérlegelve voltak, mivelhogy a komoly balesetek projekt szinten vannak kezelve. A nagy terjedelmű elemzések alapján a projekt sajátos módosítása lett azonosítva ezzel a céllal:
  - Bebiztosítani a reaktortartály épségét külső hűtéssel;
  - Megakadályozni az aktív zóna olvadást magas nyomásnál;
  - Bebiztosítani a hermetikus tér épségét hosszantartó hűtés segítségével és az éghető gázok szabályozásával a hermetikus térben;
  - Javítani a jelzőrendszert a baleset után.
- **Javítani a műszertechnikát, irányító és elektromos berendezéseket:** A MO34 blokkon a legkorszerűbb műszer és irányítás technika lesz beszerelve. Főleg a fejlett digitális irányítási rendszer lesz használva, amely lehetővé teszi a az atomerőmű irányításának és figyelésének javítását. Ugyancsak javul az ember-gép kapcsolat színvonala is a blokk biztonsági állapotának hatásosabb irányítása és figyelése végett. Ami az elektromos berendezéseket illeti, az elektromos rendszerek kipróbált megoldásainak használata növeli az erőmű megbízhatóságát: azonkívül a különböző blokkok összekapcsolása és a javított kapcsolás a magasfeszültségű hálózatra csökkentik a külső elektromos energi kiesés hatását a biztonságvédelemre.



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

- **A szeizmikus hatások elleni védelem magasabb szintje:** A Szlovák Nukleáris Felügyelet követelménye alapján a MO34 projekt át lesz dolgozva, úgy hogy magasabb legyen az erőmű földrengésállósága. A maximális számítási gyorsulásnak a 0,15 g horizontális irányban gyorsulás felel meg.
- **Javasolt intézkedések a belső kockázat csökkentésére:** a MO34 projekt eleget fog tenni minden IAEA követelménynek, amelyek a belső kockázat csökkentésével kapcsolatosak, beleértve azokat amelyek kapcsolatban vannak a:
  - Tűzesettel;
  - Belső vízzel;
  - Turbinából származó részekkel;
  - Nagyenergiájú vezeték törésével.
- **Biztonságvédelmi rendszerek és biztonsággal összefüggő berendezések projektjének javítása:** némely biztonságvédelmi rendszernél (pl. a ZÜHR, szuper kiegészítő tápvízrendszer ) és olyan komponenseknél, amelyek a biztonság szempontjából a legfontosabbak (gőzfejlesztők, térfogatkompenzátor biztonsági szelepek, stb.) néhány javító kivitelezése volt mérlegelve mint a visszacsatolás eredménye az EMO12 blokkok üzemeltetéséből és az IAEA javaslatok alapján ezzel a céllal:
  - Növelni a biztonságvédelmi rendszerek megbízhatóságát és azok elkülönítését;
  - Növelni azon komponensek élettartamát, amelyek fontosak a biztonságvédelem szempontjából.

### 2.4.9 A súlyos balesetek kezelésével kapcsolatos intézkedések

A mochovcei erőmű projektje magába foglalja a súlyos balesetek kezelésével kapcsolatos rendszereket is: ezek a rendszerek, mint a hidrogén katalikus rekombinációjának és égetésének rendszere a hermetikus térben és a fent említett reaktor akna elárasztó rendszer biztosítja, hogy a balesetek, beleértve az aktív zóna komoly sérülését is – habár nagyon valószínűtlenek –, biztonságosan kezelhetők és meg lesz akadályozva, hogy jelentős mennyiségű radioaktív anyag kerüljön ki a környezetbe.

### 2.4.10 A hermetikus tér védő borítása (konténment)

A mochovcei erőmű 3. és 4. blokkja rendelkezik a hermetikus tér védő borításával (konténment) a nyomás korlátozására; ez a rendszer a nagy mennyiségű víz elvén alapul, ahol a víz az esetleges baleset során a reaktor hűtőrendszeréből felszabadult gőzt kondenzálja. Hasonló eljárást nagy



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

mértékben használnak más gyártók is, mint pl. General Electric, Siemens és ASEA Atom (jelenleg ABB) vízzel hűtött reaktoroknál.

A VVER-440/213 reaktor konténment feladata megakadályozni a gőz és a urán hasadási termékek a kijutását és lehetővé tenni a gőz lecsapódását és így csökkenteni a nyomást a primer körí vezeték törésekor, beleértve az 500 mm belső átmérőjű főkeringető vezeték törését kétoldalú kiömléssel.

A konténment a következő részekből áll 9.,10. ábra):

- Vasbeton szerkezet a baleset lokalizálására, feladata a tér hermetikus lezárása a baleset során;
- lokalizációs torony, a nyomás csökkentés passzív szerepelője;
- sprinkler rendszer, a nyomás és a radioaktivitás csökkentés aktív szerepét tölti be.

A baleset lokalizációs tere magába foglalja a kölcsönösen összekötött helységeket, amelyek a primer kör minősített berendezéseit (gőzfejlesztők, főkeringető szivattyúk, főelzáró tolózárak, térfogatkompenzátor és a reaktortartály nagyobb részei) veszik körül és a további helységeket, ahol lokalizációs torony található.

Helységek, ahol a technológiai rendszerek vannak elhelyezve, a reaktorépület részei.

A buborékoltató kondenzátor helyiségei egy másik épületben (lokalizációs torony) találhatók, ami a reaktorépülettel van összekötöttve.

A VVER-440/213 reaktor konténment falának vasszerkezete kb. 1,5 m vastag. A lokalizációs helyiségek minden fala és mennyezete acél bevonattal van ellátva. A vasbeton szerkezet, légmentes belépő ajtók és átkelők 0.15MPa túlnyomásra vannak tervezve.

A buborékoltató kondenzátor 12 emeleten vízzel töltött tartály (tálcák). Minden emeleti tartály  $163 \text{ m}^3$ . A tartályokban (tálcákban) 12 g/l –os bóroldat van. A víz összterfogata a buborékoltató kondenzátorban 1 250 m<sup>3</sup>. A külső oldalai a szomszédos tartályoknak függőleges gátat alkotnak, amelyek lefelé fordított vályúval vannak lefedve, úgy hogy a vízbe érnek. A tartályok és a vályúk belső oldalai együttesen vízzel töltött kb. 50 cm magas függőleges csatornát alkotnak.

A sprinkler rendszer a primerkörí vezeték törését követő hűtőközeg-elvesztéses üzemzavarok (LOCA) vagy a gőzvezeték törése után biztosítja a hermetikus tér vízzel történő permetezését, azért, hogy a hermetikus térben a nyomás korlátozva legyen és ezáltal a radioaktív anyagok és részecskék kijutása a környezetbe minimális legyen. A sprinkler rendszer három azonos és teljesen független alrendszerből áll, mindegyik kapacitása kb. 400 m<sup>3</sup>/h.

A gyors nyomás csökkenés a hermetikus térben a passzív nyomás csökkentés és az aktív nyomás csökkentés a sprinkler rendszer segítségével nagyon rövid idő alatt megállítja a radioaktív anyagok és a részecskék kijutását a környezetbe. A hermetikus tér működő képessége a kutató programok során volt szemléltetve, amelyeket az IAEA, OECD és az Európai komiszió pénzelt



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

a Phare programon keresztül. A MO34 hermetikus tér védő borítása el lesz látva biztonságvédelmi rendszerekkel úgy, hogy az épsége szavatolt legyen a baleset folyamán és utána is.

A MO34 kivitele még további néhány terv javítást tartalmaz összhangban a legújabb igényes nemzetközi biztonságvédelmi követelményekkel, amelyek sajátosságosan a hermetikus tér struktúrális integritásának megtartására – még a nagyon kis valószínűségű események (súlyos balesetek) során is, amelyek a legkritikusabb és igényes körülményeket jelentenek a hermetikus térre-vannak irányítva.

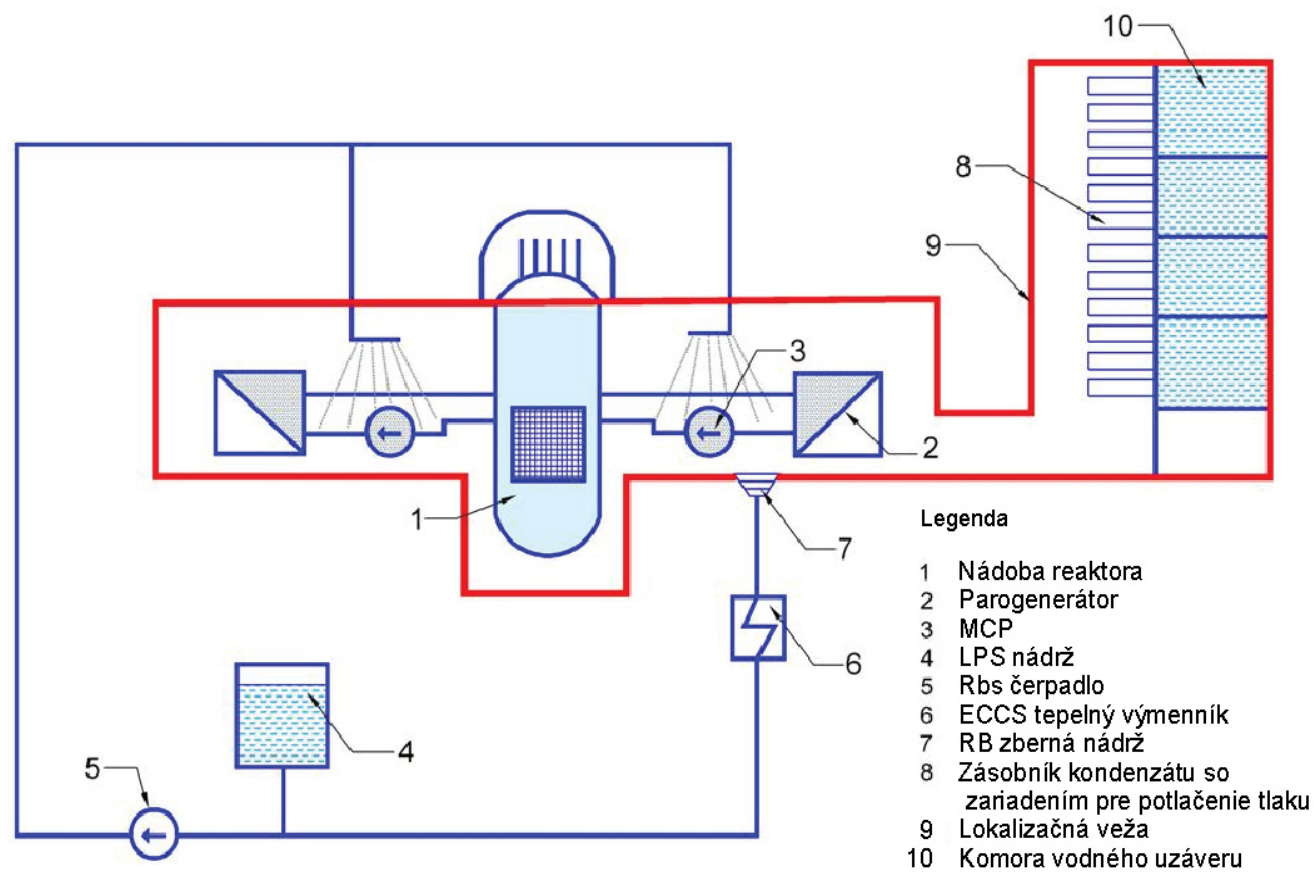
A MO34-ra javasolt intézkedések feladata főleg:

- Megakadályozni a súlyos balesetek folyamán keletkezett hidrogén nem szervezett égését a hermetikus térben, (hidrogén rekombinátorok/gyújtók segítségével);
- Megakadályozni a zóna olvadást magas nyomásnál (gyors primerköri nyomás csökkentés útján);
- Megakadályozni a reaktortartály meghibásodását (reaktortartály átégését a reaktorakna elárasztásával és a reaktortartály külső falának hűtésével lehet megakadályozni);

amivel gyakorlatilag eliminálhatók a baleset következményei, amelyek komolyan veszélyeztetnék a hermetikus tér védőborítás szerkezetének épségét.



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

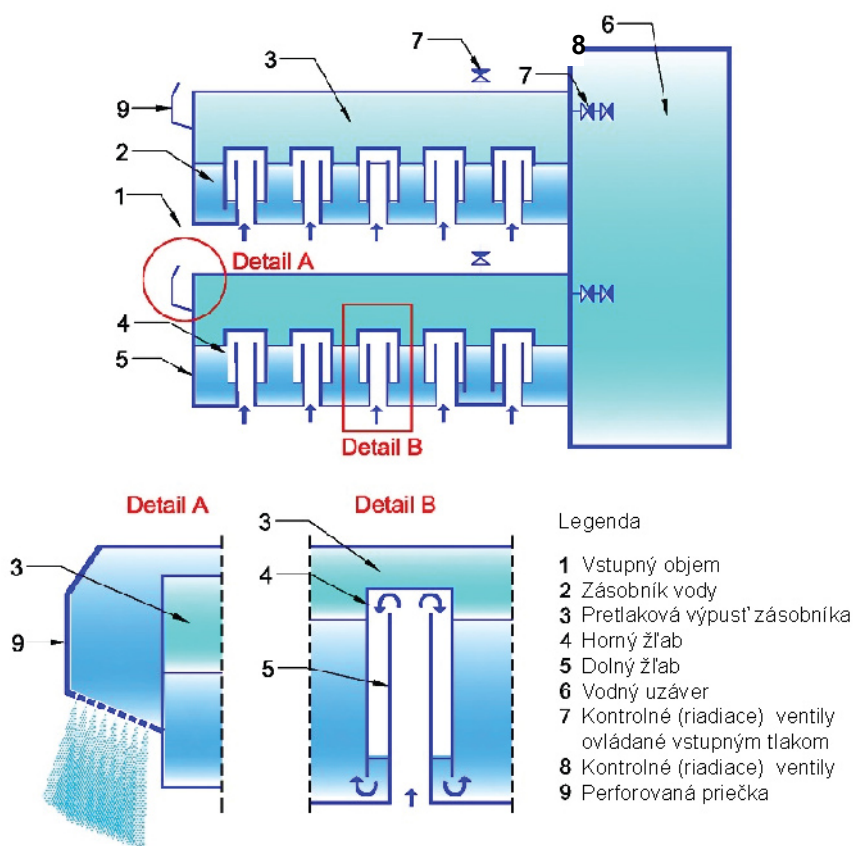


Kép 9 - VVER-440/213 reaktor konténment sémája



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

1. Belépő tér
2. Vízátroló
3. Tartály túlnyomásvédő szelep
4. Felső vályú (tálca)
5. Alsó vályú (tálca)
6. Vízcsák
7. Biztonsági szelekek
8. Biztonsági szelepek
9. Perforált fal



Kép 10 - VVER-440/213 reaktor lokalizációs torony egyes részei



### 2.5 Fűtőanyag

A fűtőanyag a reaktortartályba fűtőelemkazetták formájában van behelyezve. A reaktortartályban a fűtőelemkazetták csatornáin áramlik a vegyileg előkészített víz, ami elvezeti a bomláshőt. A reaktorból kiáramló víz hőmérséklete 297 °C. Fűtőanyagnak az urán-dioxidot ( $\text{UO}_2$ ) használják. Az atomerőmű blokkok üzemeltetése kampányszerű és a reaktort rendszeresen leállítják fűtőanyag csere végett.

A két VVER 440/213 típusú reaktor az SE Rt.Bohunice-i atomerőműben üzemeltetésüket orosz gyártmányú fűtőanyaggal kezdték. A MO34 első aktív zónája ugyanolyan elrendezésű lesz mint a Bohunice-i atomerőmű 3. blokkján volt, hogy az energia elosztás optimális legyen. Az eredeti orosz terv szerint a Bohunice-i és a zEMO12 atomerőművekben az első berakásokhoz valamint az éves ciklusokban a cserékhez legyártott fűtőanyagot is az 1,6%, 2,4% a 3,6% urándúsítású fűtőelemkazetták alkották. Az ilyenfajta fűtőanyagot 3-4 éves ciklusokban használták és a felhasznált fűtőelemkazetták maximális kiégése elérte a kb. 40 MW.nap/kgU értéket. 1999 évtől kezdve minden blokk progresszíven a 3,82%  $^{235}\text{U}$  átlagos dúsítású radiálisan profilált fűtőanyagot kezdett használni. 2006-tól a zEBO V2 és a EMO12 áttértek a 4,25%  $^{235}\text{U}$  átlagos dúsítású és 3,84%  $^{235}\text{U}$  gadolínium adalékot tartalmazó (kiégő abszorbens). második generációs üzemanyagra. A MO34 második kampányától kezdve leginkább a gadolínium fűtőanyag modernebb 4,87%  $^{235}\text{U}$  dúsítású típusát mérlegelik. A gadolínium használata lehetővé teszi az aktív zónában az energia eloszlás kiegyenlítését a kampány kezdetétől, amikor túl sok neutron van emitálva, egészen a kampány végéig, amikor több neutronra van szükség, hogy minden hasítható termék kihasználható legyen.

Az ilyen fűtőelemkazettát 5-6 éves ciklusokban lehet használni és a kiégett fűtőanyag eléri a 48÷52,6 MW napí/kgU kiégési szintet.

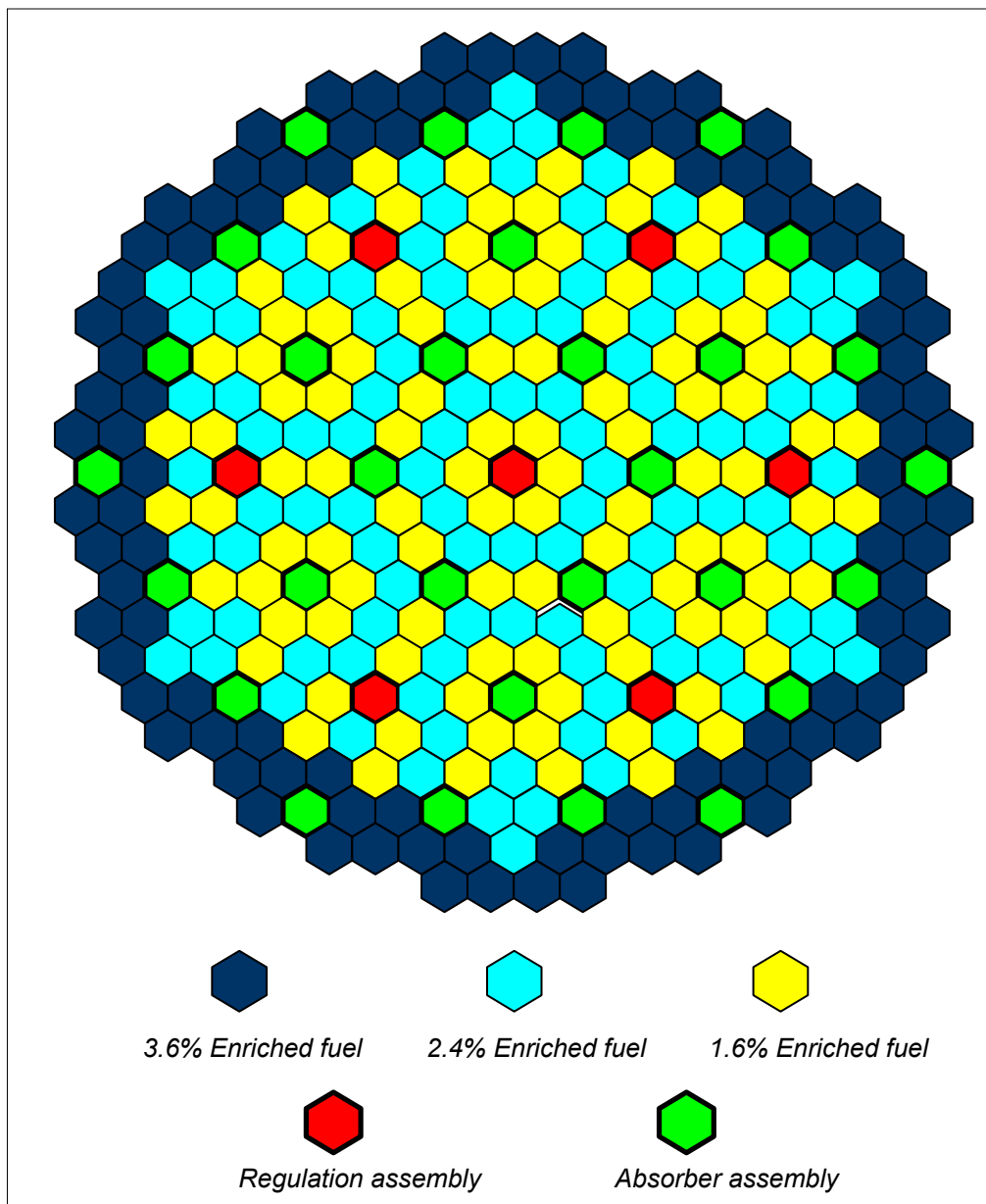
A gadolínium adalék a fűtőanyagban kedvező hatással van a trícium termelés csökkentésére és következetesen a hulladék vízbe történő trícium kibocsátás csökkentésére is.

A VVER 440/ V213 típusú reaktor aktív zónája tartalmaz:

- 312 önálló fűtőelemkazettát;
- 37 szabályozó és biztonságvédelmi kazettát (30 biztonságvédelmi és 7 szabályozó)

A 37 szabályozó kazetta 6 csoportba van felosztva, öt csoport 6 kazettával minden csoportban a hatodik csoport hét szabályozó kazettával.

A 11. ábra szemlélteti a MO34 aktív zóna első berakásának elrendezését



**Kép 11 - A MO34 fűtőelemkazetta sémája**

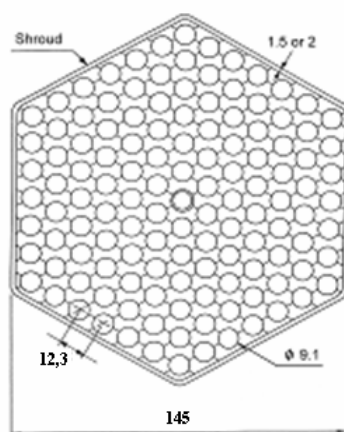
Az irányító és szabályozó fűtőelemkazetta két részből áll – fűtőelem és abszorbens. A kazetta fűtőelem része az aktív zónában helyezkedik el, az abszorbens rész (a neutronok megfogásához szükséges bórt tartalmaz) az aktív zóna fölött van elhelyezve. A reaktor teljesítmény csökkentéséhez az abszorbest tartalmazó kazetta egy részét be kell tolni az aktív zónába.

Minden fűtőelemkazetta 126 fűtőelempálcából és a mérésre szolgáló központi csatornából áll. Minden fűtőelempálca helyzetének rögzítéséhez tíz távolságtartó rácsot használnak. Minden fűtőelempálca belsejében gyűrű alakú dúsított urán-dioxid pasztillák találhatók, melyekből maghasadással energiát



nyernek. A szabad teret a fűtőelempálca belső oldala és pasztillák között hélium tölti ki a külső nyomás kiegyenlítése céljából.

Minden fűtőelemkazetta kazettafallal (palástal) van körülvéve, mint az a 12. ábrán látható.



Kép 12 - Fűtőelemkazetta metszet

A hatszögletű alakú kazettafal bóros acélból van elkészítve.

### 2.5.1 A friss fűtőanyag szállítása és kezelése

Jelen időben a friss fűtőanyag szállítására különleges vonatszerelvény szolgál. Minden vagon nyolc konténert visz, mindegyik közülük négy fűtőelemkazettát tartalmaz. A fűtőanyag az üzembe érkezés után a friss fűtőanyag tárolóba kerül, ahol ellenőrzik (szemrevétel, méretezés) és vagy az ideiglenes tárolópolcokra, szállító konténerokba teszik vagy a hengeszes tokokba előkészítésképp a zóna átrakáshoz. Minden egyes tok 30 kazettát fogad magába. Az üzemanyag csere alatt a tokok daruval vannak áthelyezve az átrakó medence fogadó részébe. Azután a friss fűtőelemkazettát a tokból átrakógép áthelyezi az aktív zónába.

Ha a (kiégett) fűtőanyag kész van a tárolásra, az átrakógép áthelyezi azt a pihentető medencébe.

### 2.5.2 A kiégett fűtőanyag kezelése

Az „atomenergia hátsó részének stratégiája” alapján a kiégett fűtőanyag kezelésének koncepciója a hosszú távú tároláson (kb. 50 év) és az azt követő mélységi hulladéktárolóban való elhelyezésen alapul.



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

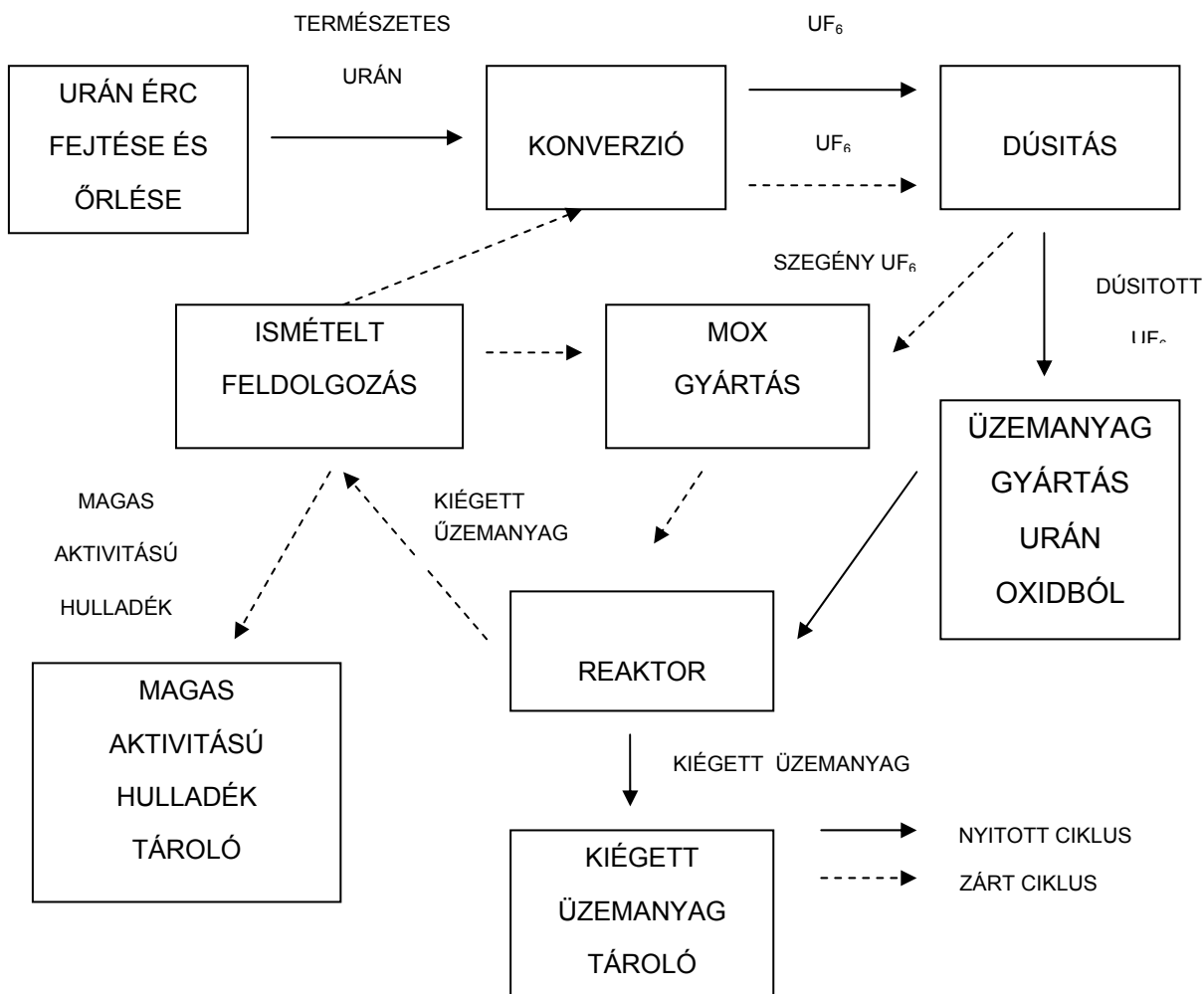
Szlovákiában az atomerőművek ún. nyitott ciklusban vannak üzemeltetve. Jelenleg még nem lehet alkalmazni a zárt fűtőanyag ciklust, mivelhogy a Szlovákiában működő VVER 440 reaktorokban nem engedélyezett a MOX (uránoxid és plutónium keveréke) fűtőanyag használata. Ez azt jelenti, hogy a kiégett fűtőanyag nincs újra feldolgozva (13. ábra).

Ha figyelembe vesszük az EBO V1 leállását a 40 év üzemidő alatt az EBO V2, EMO12 és MO34 kb. 24 698 db. kiégett fűtőelemkazettát termel, ami megfelel kb. 2960 t kiégett fűtőanyagnak átkonvertálva a nehéz fémek tartalmára. Ebből a mennyiségből az EBO V1 és V2 12 384 db. kazettát I, az EMO12 és MO34 pedig 13 104 db. kazettát képvisel kiégett fűtőanyaggal.

A kiégett fűtőanyag tárolása az ideiglenes tároló berendezésben elkerülhetetlen technológiai stádium, aminek a célja a csökkenteni a kiégett fűtőelemkazetták által keletkezett hő mennyiséget és az aktivitást az esetleges feldolgozás vagy a konténerekba és a mélységi hulladéktárolóba való elhelyezés előtt

A kiégett fűtőelemkazetták közbelső tárolója Jaslovské Bohunic-én jelenleg az EBO V1 és V2 és részben a mochoveci atomerőművek kiégett fűtőelemkazetták tárolására szolgál. Az első adag kiégett fűtőelemkazetta a mochoveci atomerőműből a JAVYS társaság tárolójába 2006 áprilisában volt áthelyezve.

Az SE Rt. a mochoveci atomerőműben tervez kiépíteni egy száraz tárolót a kétrendeltetésű szállító-tároló konténerek elve alapján. Az eredeti tervezett üzembehelyezési időpont 2009 volt. A mochoveci száraz tároló kiépítésének szándékánál feltételezték, hogy a kiégett fűtőanyag más helyre lesz szállítva (a kiégett fűtőanyag kb. kétévi termelése a JAVYS társaság VJP közbelső tárolójába). Az ideiglenes mochoveci kiégett fűtőanyag tároló környezetre való hatásának a véleményezése sikeresen volt befejezve 2004-ben, amikor a Szlovák Köztársaság Környezetvédelmi Minisztériuma azt jóváhagyta. Ámde a az SE Rt. 2003-ban úgy döntött, hogy kihasználja a JAVYS társaság szabad MSVP kapacitását Jaslovské Bohunicén, ami üresen maradt a V1 atomerőmű blokkok leállítása után 2006, ill. 2008-ban és az építkezés kezdete el lett tolva 2017-re. Ez a kapacitás kb. 1500 fűtőelemkazettát foglal magába, ami kb. a mochoveci atomerőmű 10 éves üzemeltetésére elég (feltéve, hogy az aktív zónából évente 75 fűtőelemkazettát vesznek ki és ezeket a KZ-48 típusú kompakt konténerekben elhelyezik a MSVP-n.



Kép 13 - Nyitott és zárt fűtőanyag ciklus

### 2.5.3 Kiégett fűtőelemkazetták tárolása a fő termelési épületben

Minden évben, a tervezett kampány befejezése után, a fűtőanyag egy részét átrakják a reaktorból a reaktor közelében elhelyezett pihentető medencébe. A kiégett fűtőanyagot azért fontos pihentetni, mert benne maradványhő keletkezik még a reaktor aktív zónájából való kivétel után is. A kiégett fűtőanyag a pihentető medencében marad kb. 6-7 évig. A mochoveci atomerőműben a kiégett fűtőanyagot függőleges helyzetben a kompakt tároló rácsba helyezik, így a lehetővé válik annak jó hűtése az áramló hűtőközeggel, ami bórsav oldat legalább 12 g/kg koncentrációval. A folyadék hőmérsékletét 50 °C-ig tartják. A tároló rész kapacitása 640 tároló hely egy tároló rácsban. A tároló térség alapját a hatszögű 2% bór adalékot tartalmazó rozsdamentes acélból készült abszorbens csövek alkotják, amelyekbe a kiégett fűtőelemkazettákat behelyezik. A tároló rács peremén található a hely a hermetikus köralakú tokok elhelyezésére.



Azok a fűtőelemkazetták, amelyeknél a fűtőelempálca sérülését állapították meg, a hermetikus tokokban vannak elhelyezve. A tároló rácsban 17 hermetikus tok található. A hermetikus tok szerkezete biztosítja a:

- megsérült fűtőelempálca burkolatán kijutott gázállaptú hasadék termékek megbízható izolációját;
- maradványhő elvonását;
- fűtőelemkazetták biztonságos szállítását és kezelését;
- megsérült burkolatú fűtőelemkazetta hosszútávú tárolását.

Pót tároló tér a kiégett fűtőanyag részére (tartalék tároló rács) az aktív zónából kirakott fűtőelemkazetták rövidtávú tárolására használandó a reaktor felülvizsgálata, vagy a reaktor belső részeinek javítási ideje alatt. A kiégett fűtőanyag részére a tartalék tároló rács rozsdamentes acélból készült, a kompakt tároló rács fölé helyezik, kapacitása 296 fűtőelemkazetta és 54 hermetikus védőtok.

A kiégett fűtőelemkazetták tárolására szolgáló térség (pihentető medence, szállító konténer aknája) a mochovcei atomerőműben 3 mm vastag rozsdamentes acélból készült bevonattal van ellátva.

A kiégett fűtőelemkazetták tárolására szolgáló térségből a hőt két elkülönített, azonos energetikai teljesítményű, hűtőkör segítségével vonják el. Közülük mindegyik egymaga is képes elvezetni a tároló térben található kiégett fűtőelemkazettákban keletkezett hőt, hasonlóképpen kibírja a maximális hőterhelést is a fűtőelemkazetták áthelyezésénél a reaktortartályból a tartalék tároló rácsba.

A kiégett fűtőelemkazetták által felmelegedett vizet a pihentető medence és a szállító konténer akna felszínéről elvezetik a hőcserélőbe és a lehűtés után visszaszivattyúzzák a medencébe, illetve a szállító konténer aknába. A víz maximális hőmérséklete a pihentető medencében nem lépheti túl az 50 °C-ot.

A kiégett fűtőelemkazetták kezelése alatt a pihentető medence, a reaktorakna és a szállító konténer aknája kölcsönösen össze vannak kötve és legalább 12g/l bórsav koncentrációjú vízzel vannak telítve egészen a +21,0 m szintig. A bórsav oldat magas szintje biztosítja a fűtőelemkazetták megbízható hűtését a fűtőanyagcserénél és egyúttal biológiai védelmet nyújt a radioaktív sugárzás ellen.

### 2.5.4 Tervezett hosszútávú kiégett fűtőelem kazetta tároló Mochovcén

A mochovcei atomerőmű részére tervezik a száraz tároló szerkezetét (14. ábra) a kétrendeltetésű szállító-tároló konténerek elve alapján. A feltételezett üzembehelyezés időpontja az SE Rt. vezetőségének a közeljövőben meghozandó döntésétől függ. Az ideiglenes mochovcei kiégett fűtőanyag tároló környezetre való hatásának aaz elbírálása a véleményezése a 127/1994 Z.z törvény alapján 2004-ben volt sikeresen befejezve. A további munkaszakaszok a következők: tervezési előkészület, technológia kiválasztása, terület kihasználási eljárások és a végrehajtás.

Ezen munkálatok befejezéséig a JAVYS társaság szabad MSVP (kiégett fűtőelemkazetták közbenső tárolója) kapacitása Jaslovské Bohunicén lesz

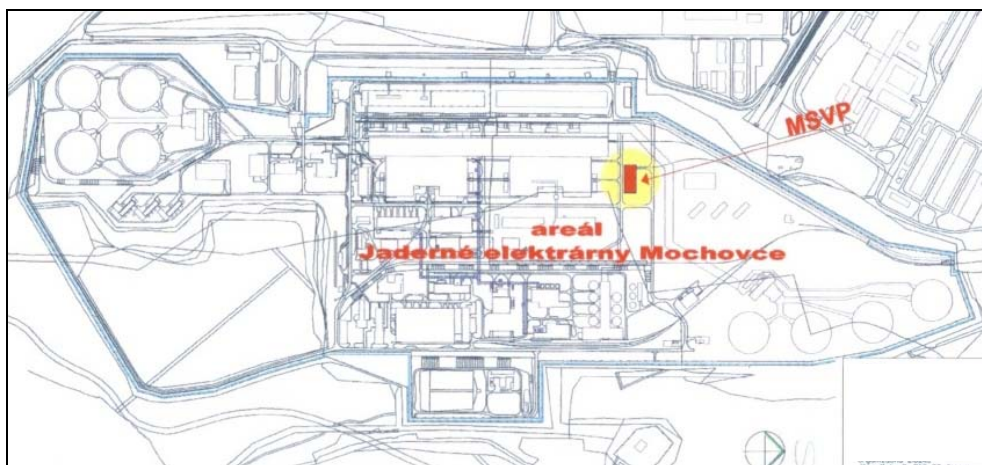


kihasználva, mindamellett feltételezik, hogy a mochovcei atomerőműből évente 3 KZ-48 típusú konténerekben lesz elszállítva a kiégett fűtőanyag.

A kiégett nukleáris fűtőanyag száraz hosszútávú tárolásának a legnagyobb előnye az üzemeltetés egyszerűsége. A kiégett nukleáris fűtőanyag a kétféleképp rendezett szállító-tároló konténerekben van tárolva. Az ilyen kiégett nukleáris fűtőanyag tároló kapacitását könnyen lehet változtatni, mert a tároló konténerek számától függ. A konténerek a kiégett nukleáris fűtőanyaggal olyan épületben vannak elhelyezve, amelynek az elsődleges szerepe bebiztosítani a konténerek hűtését és azok védelmét az időjárás hatásaitól.

A kiégett nukleáris fűtőanyag száraz tárolását ott választják, ahol nem számolnak a hulladék további feldolgozásával. A kiégett nukleáris fűtőanyag hosszútávú tárolásának előnyei a következők:

- Nincs szükség aktív rendszerekre (vagy csak minimális számban, pl. a nyomás jelző rendszer) ;
- Kis karbantartási igények;
- Az üzemeltetés egyszerűsége és az alkalmazkodás lehetősége a megrendelő sajátos követelményeihez;
- Kevesebb másodlagos hulladék;
- Alacsony, a tárolás elvéből adódó, belső baleset veszély.



**Kép 14 - A tervezett ideiglenes kiégett fűtőanyag tároló telephelye a mochovcei atomerőműben (az ábrán MSVP jelöléssel)**

### Építkezési részek

A konténerek a kiégett fűtőanyaggal olyan épületben lesznek elhelyezve, amelynek az elsődleges szerepe bebiztosítani a konténerek hűtését és azok védelmét az időjárás hatásaitól. Az utólagos biológiai árnyékolás másodlagos funkció, de nem elkerülhetetlen. Az ideiglenes tároló el lesz látva a kezeléshez szükséges eszközökkel.

A tárolt használt fűtőanyag által termelt hő a konténerekből természetes szellőztetéssel lesz elvezetve. A kiégett nukleáris fűtőanyag (VJP) hosszútávú tárolója a telephelyen össze lesz kötve más berendezésekkel utakkal és vasúti



csatlakozással. Az elektromos betáplálás az erőmű meglévő elektromos berendezéseiből lesz biztosítva. Az épület rá lesz kapcsolva a močovcei erőmű telephelyi tűzvíz vezetékek rendszerére.

A hosszútávú tároló épülete a műszaki zónából, fogadó térből és magából a tároló térből áll. A műszaki zónát a belépő terem, csere és egészségügyi helyiségek, elektromos elosztó és a raktár alkotják. Az épületnek lesz garázsa is forgalmi eszközök részére.

A fogadó teret az üres konténerek zónája, előkészületi és a konténerek ellenőrzési zónája alkotják. A fogadó tér a pótkocsis húzatóra vagy konténerek szállítására alkalmas vasúti vagonra van méretezve. A fogadó téren van a daru parkolóhelye.

### **Konténer a kiégett fűtőanyagra**

A kiégett nukleáris fűtőanyag hosszútávú tárolója a močovcei erőmű telephelyén a szállításra és tárolásra is alkalmas kétrendeltetésű konténerek bázisán lesz felépítve. A fűtőelemkazetták száraz inert légkörben lesznek tárolva. A konténereknek az alábbi fő feladatokat kell biztosítani:

- Biztonságosan bezárni a radioaktív anyagokat;
- Bebiztosítani a kiégett fűtőanyagra a szubkritikus körülményeket;
- Bebiztosítani a fűtőanyag hűtését és a maradványhő elvonást;
- Bebiztosítani az árnyékolást és a
- Kiégett fűtőanyag kazetták védelmét külső ütdések és kockázat elől.

A fűtőanyag kazetta szigeteléséhez még egy további védelem járul, mégpedig az, hogy a konténer teste el van látva kettős rendszerű elzárószerkezettel, amely megakadályozza a radioaktív anyagok kijutását a környezetbe. A kiégett fűtőanyag kazetták szubkritikussága a kazettáknak a konténerben való elhelyezési módjával van biztosítva és konzervatíven (tartalékkal) az új fűtőanyagra van kiszámítva. A tárolás folyamán termelődött hő általában passzív levegő áramlással van elvonva. A referens kétrendeltetésű szállító-tároló konténer a száraz ideiglenes (átmeneti) tároló részére az alábbi részekből áll:

- A konténer monolit fém teste biológiai árnyékolást és szerkezeti épséget nyújt:
  - A tárolás egész ideje alatt;
  - Szállítás közben a telephelyen;
  - Az esetleges szállítás közben a feldolgozó üzembe az ismételt feldolgozásra vagy a mélységi kiégett fűtőanyag tárolóba;
- Tároló kosár (tár), ahol a kiégett fűtőanyag kazettákat elhelyezik a megjelölt helyre;
- Elzárószerkezet rendszer (csavaros zárószerkezettel ellátott két fedél) beleértve a kettős tömítést;



### ■ Konténer szivárgás jelző rendszer.

A konténer testébe és a fedélbe plastból készült neutron abszorbenseket tesznek.

### **Figyelő (jelző) rendszer**

A tároló térben a gamma és neutron sugárzás folyamatosan lesz figyelve. A figyelő (jelző) rendszer el lesz látva fény és akusztikus jelekkel, amelyek normál üzemmódban megengedett értékek felett aktiválva lesznek. A tároló konténerek a légmentességet figyelő és az esetleges tömörségvesztést időben jelző rendszerrel lesznek ellátva

### **Segédrendszerek**

#### *Konténer javítás és karbantartás rendszer*

A kiégett nukleáris fűtőanyag hosszútávú tároló normál üzemvitele alatt a karbantartási munkálatok csak korlátozott mértékben lesznek végezve. Főleg a szemrevételező ellenőrzésekről és a héliumnak a nyomást figyelő rendszerébe való utántöltésről vagy konténerekről a lerakódott por eltávolításáról lesz szó. A tárolás egy ideje után szükséges lesz a kontérok felületi rendbehozása.

A szemrevételező ellenőrzéseket be lehet biztosítani a tároló teremben és a darun felszerelt kamerák segítségével. A héliumnak a nyomást figyelő rendszerébe való utántöltését el lehet végezni a fogadó tér előkészítő zónájában.

A másodlagos szivárgások a kiégett nukleáris fűtőanyag hosszútávú tárolóban a felső fedélen keresztül távolíthatók el. Az olyan műveletek, amikor ki kell nyitni a primer konténer fedelét, a tárolón kívül lesznek elvégezve.

#### *Szellőztető rendszer*

A kiégett nukleáris fűtőanyag hosszútávú tároló szellőztető rendszer feladata a felhasznált fűtőanyagot tartalmazó konténerekben termelődő maradványhő elvezetése és bebiztosítani, hogy ne legyenek túllépve a maximális tervezési értékek. A szellőztetés a levegő természetes áramlásával és keringésével lesz biztosítva (passzív rendszer). A levegő a szerkezet kerületi alsó részén csappantyúkon keresztül jut be a tárolóba és a mennyezeti szerkezetben található nyílásokon keresztül távozik.

#### *Drenázs rendszer*

A drenázs rendszer feladata elvezetni az esetleges szivárgó folyékony radioaktív anyagokat a gyűjtő tartályba. Ez a hulladék a sugárellenőrzés után kiengedhető a csatornahálózatba vagy el van vezetve és feldozva a folyékony radioaktív hulladék feldolgozó rendszer segítségével.

#### *Tűzvédelmi rendszer*

A kiégett fűtőanyag száraz tárolója a mochovcei atomerőmű telephelyi tűzvédelmi rendszert használja ki.



### *A konténerek kezelése az erőmű telephelyen*

A kiégett nukleáris fűtőanyag a reaktornál a pihentetőben történő rövidlejáratú tárolása után ez a fűtőanyag át van szállítva a kiégett nukleáris fűtőanyag telephelyi hosszulejáratú tárolóba. Minden a fűtőanyagnak a hosszulejáratú tárolóban való elhelyezésével kapcsolatos kezelési munkálatok a reaktorépületben vannak elvégezve. A konténerek át lesznek szállítva a kiégett nukleáris fűtőanyag hosszulejáratú tárolójába és ott a konténerek tárolva lesznek. A fűtőanyag behelyezése konténerbe, a konténerek lezárása és azoknak a kiszolgáló helyre való átszállítása után ezek a munkák végzendők el:

- elszívani a konténerekből a hűtőközeget,
- kiszárítani a konténereket, és
- elvégezni a konténerek tömörségi vizsgálatait.

Ezen munkálatok célja előkészíteni a konténert az átszállításhoz a kiégett nukleáris fűtőanyag hosszulejáratú tárolóba.

A fűtőanyagnak a konténerbe történő ki-és berakásával kapcsolatos munkák az átrakógép segítségével lesznek elvégezve a megfelelő blokk reaktortermében a kiégett uzemanyag részére fenntartott helyen.

A konténereket a reaktorteremből a tároló épületébe pótkocsis húzóval vagy vasúti vagonban szállítják át. A tároló fogadó terén a daru áteszi a konténert az előkészítő zónába. A megkövetelt ellenőrzés és kezelések után a konténert elviszik a saját tároló helyére a tároló térben és a konténer gáz nyomásmérőt rákapcsolják a figyelő rendszerre (konténer tömörségi figyelés).



### 2.5.5 Kiégett fűtőanyag mélységi tároló a geológiai altalajban

A végső fázisa a kiégett fűtőanyaggal való műveleteknek annak elhelyezése a megfelelő előkészületek után (átrakás a tároló konténerbe, bezárás forrasztással, stb.) a mélységi geológiai tárolóban. A mélységi tárolás elve abban van, hogy a hosszútávú tárolás után a kiégett fűtőanyagot és a magas aktivitású radioaktív hulladékot elhelyezik a földtanilag stabil altalajban mélyen kiépített szerkezetben, ami szavatolja annak tartós elkülönítését a környezettől azzal a szándékkal, hogy ez az anyag a jövőben nem lesz kivéve. A tároló szerkezetét elvileg úgy lehet tervezni, hogy a tárolt hulladékot bizonyos idő után ki lehessen venni még a tartós elhelyezés előtt.

Néhány mesterséges és természetes akadályok rendszere a mélységi geológiai tárolóban szavatolja a hulladék elszigetelését a bioszférától és biztonság magas színvonalát. A szlovákiai geológiai mélységi tárolókkal kapcsolatos kutatási-fejlesztési tevékenység néhány célja:

- 1) Részletes geológiai felmérése azoknak a kristályos kőzet és agyagos alapú helyeknek, amelyek a HÚ fejlesztés programmal voltak azonosítva és a könnyű földtani módszerek valamint a mélységi furatok segítségével kapott eredményeken alapulnak;
- 2) A mélységi földalatti tároló javaslat koncepciója, amely figyelembe veszi a kiégett fűtőanyag és a radioaktív hulladék paramétereit az ideiglenes tárolás után, az adott hely szikla környezetét, a tároló hosszútávú biztonságát az üzemeltetés befejezése és a bezárása után, a tároló konténerek, műszaki akadályok és geológiai környezet tulajdonságainak kombinációján alapszik, azonkívül szem előtt tartja a környezetre való hatás minimalizálását;
- 3) A javasolt mélységi földalatti tároló koncepciójának biztonsági elemzése;
- 4) A felmért helyek számának csökkentése és a megfelelő helyjelölt , valamint a póthelyek kiválasztása.

A HÚ fejlesztés program Szlovákiában 1996-ban kezdődött, ami a korábbi federál programból indult ki és Szlovákia körülményeire volt módosítva. A program koordinátora a DECOM Slovakia, s.r.o. volt és az SE Rt. pénzelte.

2001-ben a nevezett program meg lett szakítva. A jövőben várható, hogy a védnökséget az adott problémakör felett átveszi az újonnan alapított állami ügynökség a radioaktív hulladékok kezelésére.



### 2.6 Források igénybevétele a telepítés során

#### 2.6.1 Terület

A Mochovce atomerőmű MO34 blokkok fejlesztésének csak minimális követelményei vannak az alapterületre. Az építkezési munkák jelentős részét (70%) már befejezték és használják az EMO12 blokkok üzemeltetése során. Szintén használják a segédüzemi hálózatokat pl. a vízvezetékeket és has. Egy független villamos hálózat kiépítésére a Vel'ký Ďúr elosztóval való összekapcsolásra csak egy minimális területre van szükség.

#### 2.6.2 Víz

##### Felszíni víz

A Mochovce atomerőmű számára szükséges vizet a Vel'ké Kozmálovce garammenti víztározóból merítik, amely cca. 5 km-es távolságban található (a beszercebányai megyei hivatal 1094/2/177/405.1/93-M 1993.7.6 kelt döntése alapján).

A vízfogyasztást elsősorban a hűtőkör kondenzátorainak igényei határozzák meg, és függ a klimatikus körülményektől is. Az atomerőmű összes négy blokkjának üzemeltetése során a vízfogyasztás a Vel'ké Kozmálovce víztározóból átlagosan  $Q_0 = 1,5 \text{ m}^3/\text{mp}$  lesz a várható maximum pedig  $Q_{\max} = 1,8 \text{ m}^3/\text{mp}$ .

A nagyobb szilárd hulladékokat a vízszivattyú vízbevezető csatornájának rácsai fogják fel, amelyek szélessége 3-tól 5 cm-ig terjed, a kisebb szilárd anyagokat pedig egy átlagban 16 mm-es szita fogja fel. Ezt a szitát automatikusan tisztítja egy tisztítóberendezés, amely a hulladékot egy cca  $3,2 \text{ m}^3$  tartályban tárolja. A szilárd hulladékoktól megtisztított vizet aztán két  $2 \times 6000 \text{ m}^3$  tartályba engedik a Mochovce AE területén.

A betáplált vízmennyiség részben a hűtőtornyokban kipárolgott víz pótlására szolgál amely általában  $0,85-1,33 \text{ m}^3/\text{mp}$  sebességgel párolog ki a mindenkori hőmérséklettől és a páratartalomtól függően. További  $0,18-0,36 \text{ m}^3/\text{mp}$  vízre van szükség a hűtőkör kémiai rendszerének biztosítására. A felhasznált víz aztán egy csatornarendszeren keresztül az EMO szennyvízcsatornájába kerül.

##### *Felszíni víz fogyasztása a 2004-2008-as időszakban*

A 2004-2008 közötti vízfogyasztást a 2. táblázat mutatja. A 2008-as évben összesen  $20\,626\,000 \text{ m}^3$  vizet merítettek a Vel'ké Kozmálovce víztározóból, ami összhangban van az éves határértékekkel, amelyeket a négy blokk számára a hivatalok szabtak meg, ez pedig  $47\,304\,000 \text{ m}^3$  évente. Ha a 3 és a 4 blokkot üzembe helyezik, akkor a vízfogyasztás megduplázódik.



**2. táblázat - A fogyasztott víz és a legyártott villamos energia aránya**

Év	Vízfogyasztás (m <sup>3</sup> )	Legyártott villamos energia (MWh)	Vízfogyasztás/energia arány (m <sup>3</sup> /MWh)
2004	17 615 583	5 482 865	3,21
2005	19 313 417	6 239 944	3,09
2006	18 949 001	6 320 254	2,99
2007	19 994 286	6 828 737	2,93
2008	20 626 000	6 890 967	2,99

A merített víz minősége nagyban függ a Veľké Kozmálovce víztározóban található víz minőségétől, amelyből az atomerőmű számára merítik a vizet.

Ha a vízminőség romlik, akkor több vizet kell a víztározóból meríteni mivelhogy a merített víz paraméterei rosszabbak. A vízminőséget elsősorban a szedimentáció rontja, a szedimentumok mennyisége a víztározóban cca 50%-ra becsülük.

Az összes négy blokk vízfogyasztásának elemzéséből az derül ki, hogy a megengedett határérték – 1,5 m<sup>3</sup>/mp – amely 47 303 000 m<sup>3</sup> évente, mindig be lesz tartva.

A Veľké Kozmálovce víztározóban található vízmennyiség mindig elég lesz a négy blokk üzemeltetésére. Viszont figyelni kell a víztározót főleg a szedimentáció szempontjából.

### **Földalatti víz**

A földalatti vizet két kútból merítik, HMG-1 és HMG-1/A, amelyek Červený Hrádokban találhatóak cca 8 km-re az atomerőműtől. A maximális megengedett vízfogyasztás a HMG-1 számára 18 l/mp és a HMG-1/A számára pedig 15 l/mp. A földalatti vizet kezelik, hogy aztán ivóvízként lehessen használni.

A földalatti vizet a nyugatszlovákiai megyei állami bizottság 1985.4.29 kelt PLVH-4/1746, 1747/1984-8 döntése alapján használják.

Egészen 2005-ig a földalatti vizet a Červený Hrádoki két kútból merítették, amit szükség esetén a Kalná nad Hronomi vízvezetékéből pótolnak (3. táblázat). 2006-tól már csak a Červený Hrádoki saját vízforrásból merítik a vizet. Az ivóvízellátást a pótforrásból 2005 júniusában állították le az atomerőmű menedzsmentjének döntése alapján.

2008-ban a Červený Hrádoki kutakból 126 606 m<sup>3</sup> merítettek, ebből 116 750 m<sup>3</sup> az atomerőmű számára.

Jelenlegi állapotában a Červený Hrádoki kutak elég ivóvizet biztosítanak az atomerőmű számára.



**3. táblázat – Ivóvízfogyasztás különböző forrásokból a 2004-2008 években**

Év	Ivóvízfogyasztás (m <sup>3</sup> )		
	Kút	Pótforrás	Összesen
2004	353 940	47 167	401 107
2005	178 760	22 305	201 065
2006	96 183	-	96 183
2007	83 478	-	83 478
2008	91 378	-	91 378

2005-2007 között a vízfogyasztás csökkent. 2008-ban a vízfogyasztás növekedett, viszont nem volt szükség valamiféle különleges intézkedésekre.

### 2.7 Gáz halmazállapotú radioaktív anyagok kibocsátása normális üzemi körülmények között

A kiengedett radioaktív gázok egyik fő forrása a primer hűtőkör dekontamináló rendszere. A primer hűtőkör hűtőanyaga a reaktor üzemeltetése során kontaminálódik az adalékok aktiválása révén, amelyeket a hűtőanyag tartalmaz és a hasadási reakciók termékeinek köszönhetően, amelyek egy sérült fűtőelemből kerülhetnek a hűtőanyagba. A primer kör dekontamináló rendszerét úgy tervezték, hogy az aktivitást a primer hűtőkörben bizonyos határértékek között tartsa.

A rendszer a primerkör nyomása alatt működik. Szintén tisztítja a vizet a korróziótól, amely jelen van a hűtőanyagban. A hűtőanyag egy részét leválasztja az összes hűtőhurokból, lehűti egy hőcserélőben és visszaengedi a primer hűtőkörbe. Ebben a folyamatban a kondenzálhatatlan radioaktív gázok összegyűlnek és a radioaktív gázok tisztítórendszerébe továbbítódnak.

A radioaktív gázok tisztítórendszere ezeket a gázokat eltávolítja. Ezek a gázok aztán nitrogénnel keverednek, amelyet a primer körből távolítottak el és egy speciális tisztítóberendezésbe továbbítják.

A kiengedett gáz és folyékony halmazállapotú radioaktív hulladékokra vonatkoznak bizonyos környezetvédelmi szabályzatok, amelyek hivatott célja elsősorban, hogy az atomerőműből kiengedett radioaktivitás normális és nem normális üzemi állapotok alatt a lakosság effektív dózisa ne legyen magasabb, mint 0,250 mSv/évente.



### 2.7.1 Engedély a gáz halmazállapotú radioaktív anyagok kibocsájtására a környezetbe

A feltételek, amelyek mellett gáz halmazállapotú radioaktív hulladékokat lehet kibocsájtani a környezetbe a berendezés szellőztető kéményén keresztül normál üzemkörülmények közt a SzK Egészségügyi hivatalának 2006. 11.2 kelt 000ZPZ/6274/2006 sz. engedélye határozza meg.

Ez a engedély az EMO12 (4. táb.) üzemfeltételei számára fontos radioaktív nuklidok éves aktivitását szabja meg az emissziókban, ez a nemes gázok számára ( $4,1 \cdot 10^{14}$  Bq), jód  $^{131}\text{I}$  radioizotópja számára ( $6,7 \cdot 10^{10}$  Bq) és a különböző aeroszolos formában kibocsájtott 8 napos hasadási felidővel rendelkező rádionuklidok számára ( $^{131}\text{I}$  kivételével) ( $1,7 \cdot 10^{11}$  Bq).

Szintén megfigyelési szinteket határoz meg a kiszivárgott nemes gázok ( $1,1 \cdot 10^{13}$  Bq/naponta), a jód  $^{131}\text{I}$  izotópja ( $1,8 \cdot 10^8$  Bq/naponta) és az aeroszolos formában kibocsájtott rádionuklidok számára ( $0,5 \cdot 10^9$  Bq/naponta) és szintén meghatározásra kerülnek az intézkedési szintek a nemes gázok ( $5,5 \cdot 10^{13}$  Bq/naponta), jód  $^{131}\text{I}$  izotópja ( $9,0 \cdot 10^8$  Bq/naponta) és az aeroszolos formában kibocsájtott rádionuklidok számára ( $2,5 \cdot 10^9$  Bq/naponta).

Az engedély szintén szabályozza a nemes gázok,  $^{131}\text{I}$  jód izotóp, aeroszolok és más rádionuklidok térfogati aktivitásának folyamatos monitoringjára tett követelményeket a emissziókban, a sugáradagterhelész és a bejelentési követelményeket a SzK Egészségügyi hivatal irányába.

A engedély 2011 november 1. érvényes.

**4. táblázat – Éves határértékek, megfigyelési és intézkedési szintek a környezetbe kibocsájtott radioaktív anyagokra az EMO12-ből normál feltételek mellett**

	Éves határérték	Megfigyelési szint	Intézkedési szint
<b>Nemes gázok rádionuklidjai</b>	$4,1 \cdot 10^{15}$ Bq	$1,1 \cdot 10^{13}$ Bq/naponta	$5,5 \cdot 10^{13}$ Bq/naponta
<b>jód <math>^{131}\text{I}</math> izotópja</b>	$6,7 \cdot 10^{10}$ Bq	$1,8 \cdot 10^8$ Bq/naponta	$9,0 \cdot 10^8$ Bq/naponta
<b>Rádionuklidok keverékei</b>	$1,7 \cdot 10^{11}$ Bq	$0,5 \cdot 10^9$ Bq/naponta	$2,5 \cdot 10^9$ Bq/naponta

A 2008-as évben a éves határértékhez képest a nemes gázok kibocsájtása a határérték 0,037% érte el,  $^{131}\text{I}$  jód izotópnál 0,00027% és az aeroszolóknál 0,0049%-ot.



### 2.7.2 Műszaki aspektusok

A gáz halmazállapotú radioaktív anyagok, amelyek a hermetikus zónából és az ellenőrzött sávból származnak egy szellőztető rendszeren keretsztül kerülnek a szellőztető kéménybe (közös mindkét MO34 Blokk számára). A gáz halmazállapotú emissziókat szűrik, amelyek felfogják az aeroszolókat és a jó izotópokat, amelyek az üzemhelyiségekben lehetnek.

A szellőztető rendszereket úgy fejlesztették ki, hogy akkor is működjenek, ha túllépik az environmentális paramétereket (főleg ami a hőmérsékletet és a hőterhelést illeti, mivel a hő elszívását egy független rendszer látja el).

Normál üzemkörülmények alatt a szellőztető rendszer folyamatos monitoring alatt van és az egyes minőségi és mennyiségi paraméterek egy információs rendszer segítségével kerülnek rögzítésre.

A **hermetikus zóna** szellőztetését egy független rendszer biztosítja, amely függetlenül működik a atomerőmű pillanatnyi üzemmódjától. A hermetikus zónában található helyiségekbe nem terjedhet szét a legrosszabb elképzelhető baleset. A hermetikus helyiségeket állandó (rendszeres, általános) vagy nem jelenlévő személyzet mellett is szellőztetik. A szellőztető rendszer olyan helyiségekben, ahol nem mindig vagy egyáltalán nincsenek jelen emberek nyomás alatt üzemel és biztosít bizonyos cirkulációt a potenciálisan magasabb radioaktivitású helyiségekbe is. Azok a helyiségek ahol tartósan nincsenek jelen alkalmazottak nem garantált a nyomáskülönbség a környező helyiségekhez képest.

A kibocsájtó rendszer nyomást gyakorol a szellőztetett helyiségekben az egyik helyiségből a másikba a magasabb radioaktivitás felé. A levegő tisztítására szűrők vannak biztosítva, beleértve szűrőket jódra és az aeroszolókra. A szellőztetett levegőt az ellenőrzött zónából az atmoszférába engedik ki a szellőztető kéményen keresztül.

A biztonsági rendszer részét képezi egy szellőztető rendszer az atomerőmű összes aktív tevékenysége számára.

A szellőztető rendszerek az atomerőműben (beleértve az FSKRAO-LRAWTF) a szellőztető kéményre kötik rá. A szellőztető kémény előlső részében egy berendezés van telepítve, amely ellenőrzi a radioaktív anyagok tartalmát a kiengedett levegőben a kiengedett levegő 10%-ának kontinuális mérésével. A kontinuális méréseket kiegészíti egy mintavételi rendszer, amellyel a levegőből mintákat lehet venni elemzésekre.

A szűrés minimális hatásfoka 99,97%-tól (standard olajos köd esetén) 99,5%-ig jó szűrők esetén terjed.

Az összes kiszámított érték az individuális és a kolektív dózis számára normál üzemmódban a határértékek alatt van, amelyeket az 541/2004 sz. törvény (atomtörvény), a 355/2007 sz. közegészségügy fejlesztéséről szóló törvény és a 345/2006 sz. kormányrendelet a biztonsági alapkövetelményekről határoz meg.



### 2.7.3 Más berendezések által az atmoszférába kiengedett radioaktív hulladékok

Az egyetlen olyan berendezés, amely a Mochovcei atomerőmű területén az atmoszférába bocsájta ki a radioaktív hulladékot az 1 és 2 blokk szellőztető rendszere és a folyékony radioaktív hulladékot feldolgozó üzem-FSKRAO (LRAWTF). Ennek az üzemnek nincsenek saját emissziói. A LRAWTF szellőztető rendszere a 1 és 2 blokk szellőztető rendszerére van rákapcsolva. A LRAWTF irányából az atomerőmű felé jövő vezetékét folyamatos monitoringnak van alávetve.

A biztonsági jelentés érintette az LRAWTF berendezés hatását a lakosság kritikus elemeire és úgy találta, hogy „megfelelő garanciákat nyújt és a környezetre való hatása elhanyagolható”.

### 2.7.4 A kibocsájtások monitoringja

A kibocsájtott radioaktív anyagok fő forrása az erőmű üzemeltetése során a műszaki berendezés amely tisztítja és gáztalanítja a hűtővizet a primer körből. A radioaktív anyagok a munkaközegbe különbözőképpen kerülhetnek és onnan a klimatizáló berendezésen keresztül aztán átjutnak a szellőztető kéménybe. A atmoszférába kiengedett radioaktív anyagokat gázok, aeroszók és a jód képezi. A kéményen keresztül átlagban  $5.105 \text{ m}^3/\text{óra}$  levegő áramlik ki.

Az 5. Táblázat tartalmazza a megfigyelési és az elemzési adatokat.

5. táblázat – A kiengedett radioaktív anyagok mérlege

Év	Nemes gázok		I-131		Aeroszók	
	Éves határérték[GBq]	4,1E+06	Éves határérték [MBq]	6,7E+04	Éves határérték [MBq]	1,7E+05
	Kibocsájtás [GBq]	éves határérték %	Kibocsájtás [MBq]	éves határérték %	Kibocsájtás [MBq]	éves határérték %
1998	7890	0,192	77,25	1,2E-01	13,62	0,0080
1999	12507	0,305	108,57	1,6E-01	24,13	0,0142
2000	14412	0,352	56,53	8,4E-02	10,92	0,0064
2001	12712	0,310	14,65	2,2E-02	17,77	0,0105
2002	11419	0,279	14,93	2,2E-02	8,18	0,0048
2003	10805	0,264	1,93	2,9E-03	12,52	0,0074
2004	3145	0,077	2,18	3,2E-03	8,12	0,0048
2005	4566	0,111	0,38	5,6E-04	20,53	0,0121
2006	3061	0,075	0,43	6,4E-04	19,23	0,0113
2007	2691	0,066	10,18	1,5E-02	10,28	0,0061
2008	1517	0,037	0,18	2,7E-04	8,39	0,0049



### 2.8 Folyadékok kiengedése normál üzemmódban

A atomerőműből a hulladékvizet a következő helyeken engedik ki (5.10/1 térkép):

- a hulladékvizet az erőműből és a csapadékvizet, amely az erőmű területén összegyűl a Garam folyóba;
- A Telincei patakba a MO34 területéről (az építkezésről), és a Čifári iszaptisztító üzemből;
- A Širočina patakba a iszapos lagúnákból, amelyek a homokszűrők tisztításából származnak.

A fő szennyvízforrás az ipari szennyvíz (hűtővíz), amelyet a Garam folyóba engednek az EMO12 területéről. Az ipari szennyvizet a következő kategóriákra lehet osztani:

- radioaktív anyagoktól mentes szennyvíz, amely a hűtőtornyokból és a ionmentesített víz gyártására használt berendezésből származik; és
- szennyvíz, amely alacsonyan radioaktív anyagokat tartalmaz, amely radioaktív folyadékok kondenzálásával jött létre.

A szennyvizet három fajta csatornarendszeren keresztül vezetik el (sima szennyvíz, csapadékvíz, ipari szennyvíz) egy közös vezetékbe ( $\varnothing$  1 000 mm, acél, az egész hosszán be van betonozva), amely cca 6,0 km hosszú és a Garamba vezet.

2008-ban összesen 4 812 820 m<sup>3</sup> vizet engedtek ki, amely az EMO12 üzemeltetése során keletkezett, ebből a sima szennyvíz 91 378 m<sup>3</sup> képezett és a maradék 4 721 442 m<sup>3</sup> pedig ipari szennyvíz (6. tábl.)

**6. táblázat- A Garamba kiengedett szennyvíz mennyisége 2004-2008 között**

Év	2004	2005	2006	2007	2008
Ipari szennyvíz (m <sup>3</sup> )	4 285 390	4 969 195	4 762 647	4 367 000	4 721 442
Kezelt sima szennyvíz (m <sup>3</sup> )	363 466	157 609	96 000	83 000	91 378
<b>Szennyvíz összesen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>4 648 856</b>	<b>5 126 804</b>	<b>4 858 647</b>	<b>4 450 000</b>	<b>4 812 820</b>
<b>Határérték (m<sup>3</sup>) az EMO1,2* számára</b>	<b>6 000 000</b>	<b>6 000 000</b>	<b>6 000 000</b>	<b>6 000 000</b>	<b>6 000 000</b>

\*Az atomerőmű összes négy blokkja számára a megengedett éves szennyvízmennyiség 12 000 000 m<sup>3</sup>.

A Telincei patakba kiengedett szennyvíz mennyisége a Čifári iszaptalanítóból 2008-ban 141 000 m<sup>3</sup>. A nyitrai Környezetvédelmi hivatal 2004/00408 sz. 2004.7.22 kelt döntése alapján a max. érték 252 288 m<sup>3</sup>.

Az utolsó szennyvízfajta, amely az atomerőmű üzemeltetésével függ össze a Červený Hrádoki ivóvíz kezeléséből származik. A Širočina patakba kiengedett szennyvíz mennyiség 2008-ban 810 m<sup>3</sup> volt. A nyitrai Környezetvédelmi hivatal č.2003/015778 sz. 2003.9.19 kelt döntése alapján a max. érték 10 000 m<sup>3</sup>.

### 2.8.1 Engedély a folyékony radioaktív anyagok kibocsátására a környezetbe

A feltételek, amelyek mellett folyékony radioaktív hulladékokat lehet kibocsátani normál üzemkörülmények közt a SzK Egészségügyi hivatalának 2006. 11.2 kelt 000ZPZ/6274/2006 sz. engedélye szabályozza.

Ez a döntés megállapítja az EMO12 üzemfeltételeit (7. táb) beleértve az éves aktivitási szinteket a trícium ( $1,2 \cdot 10^{13}$  Bq) és a hasadás vagy a korrózió termékei számára ( $1,1 \cdot 10^9$  Bq).

Szintén határértékeket szab meg a kibocsátott folyékony hulladékok térfogati aktivitására trícium esetében ( $1,0 \cdot 10^5$  Bq/l) és a hasadás vagy a korrózió termékei számára (40.Bq/l).

A engedély 2011 november 1.-ig érvényes.



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

**7. táblázat – Éves határértékek és térfogati határértékek a kiengedett radioaktív folyadékok számára normál üzemkörülmények között az EMO12 számára**

	Éves határérték	Térfogati aktivitás határértékei
Trícium	$1.2 \cdot 10^{13}$ Bq	$1.0 \cdot 10^5$ Bq/l
Aktivált anyagok vagy a korrózió termékei	$1.1 \cdot 10^9$ Bq	40 Bq/l

2008-ban a radioaktív folyadékok kibocsájtása a határérték 65,47%-át érte el a trícium számára és a többi radioaktív anyagnál (korróziós és hasadásos termékek, transzuránok) ez az érték 1,26% volt az EMO12 számára.

### 2.8.2 Rádióaktív folyékony hulladékok

Az EMO12 üzemeltetéséből származó tapasztalatok alapján a várható hulladék mennyiség amely a MO34 üzemeltetése során keletkezik a 40 év üzemeltetés alatt a 8. táblázatban található meg.

**8. táblázat- A várható hulladék mennyiség az MO34 üzemeltetése során**

Hulladék típusa	Térfogat (m <sup>3</sup> )
Rádióaktív koncentrátum	9 025
Alacsony aktivitású szorbentek	122
Közepes aktivitású szorbentek	204
Rádióaktív olajok	9,5
Iszapok	400
Lerakódások	8,5

Rádiohigiéniai szempontból a feltételeken aktív trícium tartalmú víz, amely a felhígítás után a környezetbe kerül a legfontosabb alacsonyan aktív folyékony hulladék. Trícium a primer kör hűtőközegében keletkezik a reaktoron belül és egy  $\beta$ -sugárzó nagyon alacsony energiával és hosszú bomlási félidővel (12,34 év). Ezt a radioaktív izotópon nem lehet hagyományos módszerekkel a vízből eltávolítani. Ez csak az aktivitásának növekedéséhez vezet a vízben.

A trícium koncentráció határértékét a primer kör maximális térfogat aktivitása alapján szabták meg, amely  $3,7 \times 10^9$  Bq/m<sup>3</sup>. A szennyvíztisztító rendszer keretén belül az összes keletkezett szennyvíz, amely az MRB, ASB és



a szennyezett kondenzátum tartályokban keletkezik egy speciális szennyvíztartályban gyűl össze. A vizet itt tisztítják és a szilárd, kémiai és radioaktív szennyező anyagokat eltávolítják belőle, azaz a vizet újból lehet használni a blokkok üzemeltetése során vagy ki lehet engedni a csatornarendszerbe.

A mechanikus tisztítást a szennyvíztisztító alrendszerben végzik. A szennyvíz és a szenny kondenzátumát deaktiválják az evaporátorban desztillálással. A szenny kondenzátumot aztán felsűrítik 40 g  $\text{H}_3\text{BO}_3/\text{l}$  értékre és ezt a koncentrátumot aztán tovább tisztítják a bórsav regeneráló rendszeren keresztül. A szennyvizet két ciklusban sűrítik az evaporátoron egészen 400 g/l-ig (ez csak egy tervadat, a valós érték általában 150-200 g/l) és aztán a koncentrátumot átszivattyúzzák egy tartályon keresztül egy ideiglenes tárolóhelységbe, ahol a radioaktív folyadékokat tárolják. A gőz az evaporátor alrendszerébe folyik, ahol tisztítják és a tisztítás után tárolják megfigyelő tartályokban a tiszta kondenzátum számára.

A szennyvíz az aktivitási határérték  $4,0 \times 10^4 \text{ Bq/m}^3$  alá tisztítása a szedimentáció, desztilláció, szűrés és ioncserélő gyanta segítségével lehet elérni. A tisztított víz (tisztított koncentrátum) a megfigyelő tartályokban gyűlik össze ahol rádiokémiailag ellenőrzik. Ha túllépi a térfogat aktivitási határértéket, akkor a víz visszakerül a megfigyelő tartályokból újból áttisztításra. Ha térfogati aktivitás határértékét nem lépi túl, akkor a víz nagyobbik részét (cca 133 000  $\text{m}^3/\text{évente}$ ) átszivattyúzzák a megfigyelő tartályból a tiszta kondenzátum tartályaiba és a kisebbik részét elfogadható  $\beta$  aktivitással ( $4,0 \times 10^4 \text{ Bq/m}^3$  trícium nélkül) aztán kiengedik a ipari csatornarendszerbe, hogy a primer kör vizében megmaradjon a megfelelő koncentráció.

A trícium térfogat aktivitása a vízben nem lépheti túl a  $3,7 \times 10^9 \text{ Bq/m}^3$ . Mindkét EMO12 blokk számára a kiengedett vízmennyiség nagyjából 3200  $\text{m}^3/\text{évente}$ . Még mielőtt kiengedik a tisztított kondenzátumot a csatornarendszerbe a trícium tartalmú vizet felhígítják a hűtővíz segítségével méghozzá úgy, hogy megfeleljen a 345/2006 sz. Kormányrendeletben foglalt követelményeknek. A felhígítás után 192 000  $\text{m}^3$  tríciumot tartalmazó vizet bocsájtunk ki, amely összaktivitása  $1,2 \times 10^8 \text{ Bq/m}^3$ . A térfogati aktivitás, amelyre a tisztító folyamatoknak jelentős befolyásuk van és egy döntő kritérium a TCCP-ből (turbinákból kibocsájtott víz feldolgozóüzeme) való kibocsájtás engedélyezésére.

A térfogat aktivitása annak a víznek, amely a megfigyelő tartályokból bocsájtanak ki (radioaktív médiumok tisztítóállomásai) túllépi a többi rádionuklid béta és gama aktivitási szintjét az összes vízben legalább 5x. Trícium tartalmú vizet a megfigyelő tartályokból adagonként és szervezeten engedik ki egy megelőző rádiokémiai elemzés elvégzése után. Az atomerőműben összesen két megfigyelő tartály van, amelyeket hetente egyszer engednek ki.

A trícium tartalmú vizet legalább 30x kell felhígítani a következő módszerekkel:

- A hűtőtornyok iszapaltalanítói segítségével;
- szennyvízzel a kémiai kezelőműből, amely tartalmazza a regeneráló oldatot;
- vízzel a szennyvíztisztítóból, amely tartalmazza az üzemépületből jövő vizet;
- Vízzel a folyékony organikus anyagok tisztítóműjéből;



- hűtővízzel, amely a kompresszoroktól jön;
- neutralizált regenerációs oldatokkal, amelyek a gőzfejlesztők iszaptalanító állomásából származnak.

Ha a kibocsátások optimalizálásáról van szó, akkor fontos ellenőrizni a tríciumos víz automatikus hígítását. Határértékek a kibocsátások összaktivitása számára egy VVER V213 reaktorral működő atomerőmű számára a 9. táblázatban vannak.

**9. táblázat- Éves kibocsátások és a határértékek a trícium a korróziós és a hasadási reakció termékei számára a szennyvízben az EBO V2 és EMO 12 erőművekben**

Kibocsátás típusa	Mértékegység	EBO V2 (2005)	EMO12 (2004)
<sup>3</sup> H tartalmú víz	Bq/évente	$7,207 \times 10^{12}$	$9,83 \times 10^{12}$
Korróziós és hasadási termékek	Bq/évente	$4,03 \times 10^7$	$3,78 \times 10^6$
Tríciumot tartalmazó víz aktivitási határértéke	Bq/évente	$43,7 \times 10^{12}$	$12 \times 10^{12}$
Korróziós és hasadási termékek aktivitási határértéke	Bq/évente	$38 \times 10^9$	$1,1 \times 10^9$

A projekt alapján feltételezhető hogy az aktivitások alacsonyan maradnak és az aktív kibocsátások a Mochovce atomerőmű 4 blokkja számára a 10. táblázat tartalmazza.

**10. táblázat - Az alacsonyan aktív folyadékok feltételezett éves kibocsátása a 4 Mochovcei atomerőmű blokk számára**

Forrás	Térfogat (m <sup>3</sup> /évente)	β térfogat aktivitás trícium nélkül (Bq/m <sup>3</sup> )	Trícium térfogat aktivitása (Bq/m <sup>3</sup> )
Üzemépület	75 000	$3,7 \times 10^3$	0
Turbinákból származó kondenzátum kezelése (TCCP)	22 000	$5,5 \times 10^4$	0
Regeneráló oldatok a gőzfejlesztő iszaptalanító állomásából	6 000	$5,5 \times 10^4$	0
Tríciumot tartalmazó víz	6 400	$5,5 \times 10^4$	$3,7 \times 10^9$



A 11. táblázatban az EMO12 folyékony kibocsátásainak aktivitásai szerepelnek az utolsó 11 évben.

**11. táblázat- Folyékony kibocsátások aktivitása az utolsó 11 évben (1998 – 2008)**

Év	Trícium		Aktiválás/korróziós és hasadási termékek		Kibocsátott vízmennyiség
	Éves határérték 1,2E+04 GBq		Éves határérték 1,1E+03 MBq		
	Kibocsátás [GBq]	Éves határérték %	Kibocsátás [MBq]	Kibocsátás [GBq]	Éves határérték %
1998	1095	9,1	29,17	2,7	24751
1999	5772	48,1	50,63	4,6	47272
2000	10484	87,4	57,93	5,3	53321
2001	9248	77,1	72,41	6,6	48637
2002	9130	76,1	49,36	4,5	46620
2003	10714	89,3	40,88	3,7	52532
2004	9826	81,9	37,84	3,4	43830
2005	8959	74,7	59,58	5,4	40360
2006	10230	85,3	32,75	3,0	22220
2007	7458	62,2	13,01	1,18	21280
2008	7856	65,5	13,88	1,26	16800



### 2.9 Szilárd radioaktív hulladék termelése normál üzemkörülmények között

A projekt a szilárd radioaktív hulladék termelésével kapcsolatban azzal számol, hogy a 2 x 440 MW teljesítményű blokk összesen 230-330 m<sup>3</sup> hulladékot fog termelni évente.

A projektből a hulladék típusaira vonatkozó adatok a következők:

- 65% préselhető hulladék,
- 25% nem préselhető hulladék,
- 10% a hűtő, fűtő vagy szellőztető berendezések szűrői fogják fel.

A szilárd radioaktív hulladékokat tovább lehet csoportosítani nedvesekre és szárazokra. A száraz radioaktív hulladékok különböző anyagok különböző arányú kombinációja (fa, papír, textil, műanyag, fém, építkezési anyagok, hőizoláció, szűrők a szellőztető berendezésekből stb.). A magas aktivitású hulladékok (irányítórudak részei, hőelemek, stb.) egy specifikus hulladék kategóriát képeznek. A nedves szilárd radioaktív hulladékok a folyékony radioaktív hulladékok kezelése során keletkeznek; közéjük tartozik a ioncserélő gyanta, iszapok, kristalizált sók.

A V-2-es Jaslovske Bohunicei erőmű és a Mochovcei erőmű 1 és 2 blokkja üzemeltetéséből szerzett tapasztalataink alapján a MO34 40 év üzemeltetése során a várható kitermelt hulladékmennyiség a 12 táblázatban található.

**12. táblázat - A MO34 üzemeltetése során kitermelt hulladék mennyisége**

Hulladék típusa	Mennyiség (kg)
Szilárd szortírozandó radioaktív hulladék (*)	170 000
Elégethető radioaktív hulladék	252 000
Összepréselhető, fémet nem tartalmazó hulladék	56 600
Összepréselhető fém radioaktív hulladék	79 920
Felhasznált tisztító anyagok (nedves rongyok)	6 900
Szilárd radioaktív hulladék összesen	565 420

Megjegyzés: A szilárd szortírozandó radioaktív hulladék elégethető, összepréselhető és nem összepréselhető radioaktív anyagokból tevődik össze, a számadat a szortírozás előtti állapotra vonatkozik.



A feltételezetten nem aktív hulladék, amely szűrők betétjeiből, szellőztető berendezésekből és olyan hulladékból tevődik össze, amelyet ki lehet bocsájtani a környezetbe tekintettel a határérték alatti aktivitására a 13. Táblázatban szerepel.

**13. táblázat – A MO34 40 év üzemeltetése során kitermelt szilárd radioaktív hulladék.**

Hulladék típus	Mennyiség (kg)
Feltételezetten nem aktív hulladék	232 500 kg
Szellőztető berendezések szűrőinek betétjei	4 930(*) drb
A környezetbe kibocsájtott radioaktív hulladék	237 500 kg

(\*) A feltételezés figyelembe veszi a szilárd radioaktív hulladék termelését

### 2.10 Enviromentális menedzsment rendszer minőségi tanúsítványa

2005-ben az SE-MO34 kiépített és bevezetett egy environmentális menedzsment rendszert. A MO34 számára kiadott tanúsítvány a vagyonkezelésre és a 3. és 4. blokk befejezésére vonatkozik.

Az EMS rendszer SE-MO34-nél való bevezetésének célja az volt, hogy a vállalat environmentális elkötelezettségét demonstrálja a SE-MO34 keretén belül elvégzett munkák során.

Az EMS rendszer bevezetésével a SE-MO34-nél egy munkacsoport volt megbízva, amely egy akcióterv alapján dolgozott.

2005 szeptemberében az MO34 üzemben egy auditot végeztek. A tanúsítványt 2005.4.10 adták ki.

2006-ban egy átalakulásra került sor az EMS rendszer tanúsításában, ettől kezdve már az egész erőmű számára kell kiadni a tanúsítványt. Egy új auditot végeztek az SE, a.s.-ben 2007 júniusában. A tanúsítványt 2007.7.30 adták ki. A SE, a.s. összhangban az auditálási koncepcióval és a periodikus felügyelet követelményeivel minden évben egy auditot hajtott végre egy akkreditált szervezet által.

Az ISO 14001:2004 tanúsítványt a következő, 15. kép ábrázolja.



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ



**BUREAU VERITAS**  
Certification

Certification  
Awarded to

**Slovenské elektrárne, a.s.**  
Hraničná 12, Bratislava  
Slovak Republic  
and  
**Nuclear power plant Bohunice; Nuclear power plant Mochovce;  
Blocks 3 and 4 of nuclear power plant Mochovce; Power plant Nováky;  
Power plant Vojany; Hydroelectric power plant Trenčín;**

Bureau Veritas Certification certifies that the Management System of the above organisation has been audited and found to be in accordance with the requirements of the environmental standards detailed below

Standards

**ISO 14001:2004**

Scope of supply

**MANAGEMENT CONTROL AND SUPPORT OF ELECTRICITY AND HEATING POWER PLANTS. SALE OF ELECTRICITY. PRODUCTION AND SUPPLY OF ELECTRICITY AND HEAT BY NUCLEAR POWER PLANT BOHUNICE. PRODUCTION AND SUPPLY OF ELECTRICITY BY NUCLEAR POWER PLANT MOCHOVCE. MAINTENANCE OF HANDLED PROPERTY AND PREPARATION OF FINISHING THE CONSTRUCTION OF BLOCKS 3 AND 4 OF NUCLEAR POWER PLANT MOCHOVCE. PRODUCTION AND SUPPLY OF ELECTRICITY, HEAT AND PRODUCTS BY THERMAL POWER PLANT VOJANY AFTER COMBUSTION. PRODUCTION AND SUPPLY OF ELECTRICITY, HEAT AND PRODUCTS BY THERMAL POWER PLANT NOVÁKY AFTER COMBUSTION. PRODUCTION AND SUPPLY OF ELECTRICITY BY HYDROELECTRIC POWER PLANTS.**

Original Approval: 26.07.2007  
Subject to the continued satisfactory operation of the organisation's Management System, this certificate is valid until: **22.06.2010**  
To check this certificate validity please call +421 2 5341 4165  
Further clarifications regarding the scope of this certificate and the applicability of the management system requirements may be obtained by consulting the organisation

Date: 30.07.2007  
Certificate Number: **219432**



ISSUING OFFICE ADDRESS: Bureau Veritas Certification Slovakia s.r.o., Plynárenská 7/B, 821 09 Bratislava, Slovak Republic



Kép 15 - SE, a.s. ISO 14001/2004 certificate



### 3.0 Ökológiai keret

#### 3.1 Elhelyezés

A Mochovce-i atomerőmű 3-as és 4-es blokkja közép Európában a Szlovák Köztársaság délnyugati régiójában a Levice-i járás nyugati határánál, a jelenleg működtetett EMO 1,2 közvetlen szomszédságában van elhelyezve. Az MO34 területe a Kozmálovce-i dombok délnyugati peremén túlnyomóan már a Garami dombvidéken fekszik. A terület tengerszint feletti magassága eléri a 200-250 métert. Az MO34 védett övezett földrajzi koordinátái a következők:

- Földrajzi hosszúság 18° 27' 35''
- Földrajzi szélesség 48° 15' 35''

A Szlovák Köztársaság területi és közigazgatási elrendezése szerint az MO34 területe a Nitra megye keleti részében, a Levice-i járás északnyugati sarkában, közvetlen közelségben a Nitra-i és Zlaté Moravce-i járások határaival van, megközelítőleg a környék további városai a 7 km távolságban található Tlmače város, a 14 km távolságban található Zlaté Moravce város és a 27 km távolságban található Nitra város. A Szlovák Köztársaság fővárosának Bratislavának elővárosa hozzávetőleg 90 km távolságban van nyugatra az MO34-től, ami közúton megközelítőleg 120 km. A legközelebbi nagy városok egy millió lakos felett 200 km távolságig Budapest és Bécs. A Magyar Köztársaság fővárosának Budapestnek elővárosai a MO34-től 85 km távolságban délkeleti irányban vannak. Ausztria fővárosának Bécsnek elővárosai az MO34-től 145 km távolságban vannak délnyugati irányban. További 1 millió lakosságszámi agglomerációk északra Varsó, délre Zágráb, keletre Kijev, nyugati irányban Prága.

A Szlovák Köztársaság öt állammal határos, a Magyar Köztársasággal, az Osztrák Köztársasággal, a Cseh Köztársasággal, a Lengyel Köztársasággal és az Ukrán Köztársasággal. A MO34 területének megközelítőleges távolsága az egyes államhatároktól a következő 14-es táblázatban van feltüntetve.

**14. táblázat - Az MO34 területének távolsága a környező államok államhatáraitól**

Állam	Az MO34 távolsága az államhatártól
Magyar Köztársaság	37 km
Osztrák Köztársaság	110 km
Cseh Köztársaság	85 km
Lengyel Köztársaság	130 km
Ukrán Köztársaság	270 km

A legközelebbi államhatár a Magyar Köztársaság határa (MK). Az MO34 területétől 50 km-es körzetbe tartozó szakaszon a Magyar Köztársasággal levő államhatár nagy része az Ipoly folyó által kialakított természetes jellegű határ, az államhatár Šahy és Ipeľský Sokolec községek közti szakaszának kivételével. A legközelebbi további atomerőmű a Jaslovské Bohunice-i atomerőmű komplexuma légúton 64 km távolságban van az MO34-től.



### 3.2 Az elhelyezés oka az adott lokalitásban

A Mochovce-i atomerőmű négyblokkos erőműnek volt tervezve és építése így kezdődött el és folyt le közös technológiai részekkel. Ez azt jelenti, hogy a Mochovce-i Atomerőmű lokalitása négy blokk elhelyezésére volt megfontolva és minden környezetvédelmi értékelés (melyek a területi és építkezési engedélyezés számára szükségesek voltak) mindig a 4 blokk lehetséges hatásai és szükségletei tekintetbe vételével volt elvégezve.

A víz, hulladék anyag, atmoszférikus imisszió és vízkibocsátás, villanyvezeték, infrastruktúra, utak, vasutak és minden benszolgáltatás szempontjából a Mochovce-i lokalitás egészen el van készítve a 3-as és 4-es blokk számára.

Azonkívül a Mochovce-i Atomerőmű .

#### **A terület elvárt fejlődésének megítélése, ha a javasolt tevékenység nem valósulna meg**

A Mochovce-i atomerőmű négy blokkjának felépítésére kiválasztott lokalitás területrendezési határozattal és a rákövetkezően kibocsátott építkezési engedéllyel volt meghatározva.

Az atomerőmű felépítésének tervezése és építése az adott technológiát felhasználó négy blokk számára kezdődött el és valósult meg.

Nincs feltételezve, hogy a terület a 3-as a 4-es blokk nem beindítása esetében másképpen fejlődhetne, mivel a már működtetett 1-es és 2-es blokk létezése nem teszi lehetővé a terület más kihasználását, és a lokalitás a 3-as a 4-es blokkal van beépítve.



### 3.3 Az építés elkezdési és befejezési, valamint a javasolt tevékenység működtetési határidője

Az építkezési munkák a Mochovce-i atomerőmű 3-as a 4-es blokkján (MO34) 1986-ban kezdődtek el a főépítmények építésével (reaktorcsarnok, villamos vezetékek hosszanti épülete, transzformátoralapok, hűtőtornyok, szellőzőakna) és tartottak egészen 1992-ig, amikor az építkezés pénzforrás hiány miatt meg volt állítva. Abban az időben az építkezési munkák megközelítőleg 70%-ra és a technológiai részek 30%-ra voltak befejezve. Az alap technológiai felszerelés, mint a reaktoredény, gőzfejlesztők, térfogat kompenzátor, biztonsági rendszerek és a turbina fő részei már helyre voltak szállítva és részben be voltak szerelve.

1992-től 2000-ig a berendezéseken és komponenseken, és ugyanúgy az építészeti részekben is el voltak végezve a karbantartási és konzerválási munkák. Ezeket a munkákat az eredeti főbeszállítók és konstruktőrök végezték el. Évtől 2000-től egészen a jelenlegi időszakig konzerválási és védőmunkák vannak itt végezve összhangban a Nemzetközi Atomenergiái Ügynökség (angolul MAAE műszaki irányelvei szerint). Ezeket az irányelveket jóváhagyta a Szlovák Köztársaság Atomhivatala.

Az építkezés elkezdésének és befejezésének, valamint a javasolt tevékenység működésének ütemterve a következő

Az építkezés kezdete	1986
Az építkezés befejezése hónap (4-es blokk)	2012. február hónap (3-as blokk) – 2012.július
<u>Üzembe helyezés</u> július hónap (4-es blokk)	2012. október hónap (3-as blokk) – 2013.
A működtetés befejezése	2053.február hónap (3-as blokk) –
2053.október hónap (4-es blokk)	



### 3.4 Az érintett terület határai meghatározása

A értékelt övezet magába foglalja azt a területet, amelyről reálisan lehet feltételezni, hogy közvetlenül vagy közvetve a projekt által befolyásolva lesz, vagy amelyek releváns lehet a kumulatív hatások és a berendezés jövőbeni életciklusi hatásainak megítélésénél. A megítélés terjedelmében a következő három övezett volt javasolva:

- *A berendezés saját övezete:* Ez a kör alakú övezet, amelynek középpontja az erőmű objektumában van és sugara megközelítőleg 3 km, magába foglalja a Mochovce-i lokalitás berendezéseit, épületeit és infrastruktúráját, beleértve a higiénikus védelmi sávot (védelmi sáv). Ez az övezet, amelyben a tartós lakás tiltott, a Megyei tisztiorvos 1979. október 15-i H-IV-2370/79 számú határozata alapján volt meghatározva.
- *Lokális övezet:* Ez az övezet úgy van meghatározva, mint az a terület, amely a saját berendezés határaitól kívülre helyezkedik el és ahol az abnormális működés feltételei ideje alatt nem előrelátott események folyamán, hatások lehetősége áll fenn. A lokális övezett rendszerint 10 km-es sávnak felel meg;
- *Regionális övezet:* Ez az övezet úgy van meghatározva mit az a terület, amelyben kumulatív és szociális-gazdasági hatások lehetősége áll fenn és a lokalitástól megközelítőleg 50 km sugarú területnek felel meg, valamint államhatárokkal van behatárolva. A kutatás által felhasznált övezetek nagysága és struktúrája az életkörnyezet összetevőitől függ. Közülük mindegyik, beleértve meghatározásuk megindokolását is, a megfelelő alfejezetekben van leírva.

Még ha a projekt bizonyos ökológiai hatásai, beleértve a meghibásodásokat vagy baleseteket és néhány kumulatív ökológiai befolyást, előbb érintethetnék a lokális övezetet vagy a regionális övezetet, fő utólagos ökológiai hatások, amelyek a működési időszakban következhetnek be, legvalószínűbben a berendezés saját övezetében (védelmi sáv) jelennének meg.



### 3.5 Az érintett terület jelenlegi életkörnyezeti jellemzése

#### 3.5.1 Légkör

1999-ig a régió légkör szennyezési és a csapadékvíz minőségi mérései a Szlovák Hidrometeorológiai Intézet (rövidítve SHMÚ) meteorológusi szolgálata által voltak végezve, amely a szlovák regionális állomások hálózatának volt része a Mochovce-i erőmű értékelt övezetében. A 2000-tól 2002-ig tartó évek időszakban a Szlovák Hidrometeorológiai Intézet meteorológiai laboratóriumában nem voltak semmilyen mérések végezve.

A régióba történő imissziós viszonyokat a Dunamenti síkság öblöztében fekvő Topoľníky községben található SHMU regionális állomás által elvégzett mérések alapján lehet megítélni. Az ezen az állomáson mért eredmények összehasonlíthatóak voltak az elmúlt évek folyamán a Mochovce-i állomáson mért eredményekkel.

A 2002-ben lemerő alap szennyező anyagok koncentrációja kevesebb, mint 20%-át képezték a kritikus szint értékének ( $15 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ) az  $\text{SO}_2$ -re vonatkozva, kifejezve mint S, és 31%-át a kritikus szint értékének ( $9 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ) az  $\text{NO}_2$ -re vonatkozva kifejezve mint N, amelyek a mezőgazdasági termékek részére rendszerint ajánlottak.

A Topoľníky községben elhelyezett állomás által lemerő szennyező anyagok átlagos évi szintjei nem lépték túl a Szlovák Köztársaság Környezetvédelmi Minisztériuma 2002/705sz. hirdetménye által megengedett értékhatárokat.

A kén-dioxid  $\text{SO}_2$  koncentráció szint a régióban a Topoľníky községben elhelyezett állomáson  $2.92 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  volt az  $\text{SO}_2$  mint S van kifejezve, ami megfelel az  $5,84 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  értéknek. Összhangban a 2002/705 sz. hirdetménnyel a vegetáció védelmére vonatkozóan az érték alacsonyabb, mint az értékhatár felbecsülésére előírt alsó határ. Másképp mondva, a légkör minőségét a hármas számú rendszerben a szennyezettség  $8 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$   $\text{SO}_2$  értékű alsó határa alatt kell megítélni.

Kiindulva abból, hogy az emissziós értékhatárokat az felbecslés alsó határa alatt konstansnak lehet tartani, az egyenes méréseket agglomeráción kívüli zónákban helyettesíteni lehet modellszámításokkal, szakértői felbecsülésekkel és indikatív mérésekkel.

A Mochovce-i atomerőmű környékének érdekövezetében van néhány alap szennyezőanyag emissziós forrás, melyeknek részük van néhány aktuális valamint potenciális lokális vagy regionális jellegű problémában (csapadékvizek savasodása, légkör minőségének megromlása, talajsavasodás stb.).

A Szlovák Köztársaság 79 járása közül, a Mochovce-i atomerőmű környékének lényeges részét magába foglaló Levice-i járás a 43.-ig helyen van a veszélyes anyagok előállítás tekintetében, 33.-ig helyen van az  $\text{SO}_2$  szempontjából, 43.-ig helyen az  $\text{NO}_2$ , 33.-en helyen a szilárd gyúlékony anyagok szempontjából és a 38.-en helyen van a CO keletkezés szempontjából.

Nem radioaktív vegyi anyagok kiszivárgásai szempontjából, az atomerőmű nem jelentős alkotója a légkört szennyező konvencionális anyagoknak, beleértve az  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{CO}_2$  anyagokat, valamint a szilárd részecskéket is.



### A CO<sub>2</sub> és a konvencionális légkörszennyező anyagok csökkenése

Szükséges hangsúlyozni, hogy összehasonlítva a villanyenergiát termelő alternatív berendezések általi SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> és más emissziók képzésével, a projektnek kedvező hatása van az életkörnyezet teresztériális összetevőjére.

Mint közismert, az atomerőművekben történő villanyáram termelés következménye a CO<sub>2</sub> légköri kibocsátásának csökkenése, ami kedvezően járul hozzá a kiotói egyezményben megnevezett követelmények teljesítéséhez az üvegházgáz emissziók csökkentése területén.

A 2005-ből származó adatok szerint, a Mochovce-i EMO12 atomerőműben kitermelt energia 6,240 GW órát jelent és fontolásba véve a CO<sub>2</sub> átlagos specifikus tényezőjét (szenet felhasználó teljesítő képes hőerőművekre vonatkozóan), ami megközelítve 800 kg/MW óra, az emisszió csökkenése összesen 5 000 000 tonna CO<sub>2</sub>-t jelent. Egyenlő csökkenés lesz elérve az MO34 atomerőmű jövőbeni működtetésénél.

### 3.5.2 Hidrológiai viszonyok

#### Felszíni vizek

A Mochovce-i atomerőmű a Dunamenti dombvidéken van elhelyezve a Štiavnica-i hegység délnyugati szélén a Telince-i patak felső részében. Az erőmű alapmagassága 242 méter a tengerszint felett.

A Mochovce-i atomerőmű területe részben (a nyugati rész) a Nitra folyó vízgyűjtőterületébe és részben (a keleti rész) a Garam folyó vízgyűjtőterületébe tartozik. A Telince-i patak, ami közvetlenül átfolyik a Mochovce-i atomerőmű védelmi sávján a Žitava folyó vízgyűjtőterületébe tartozik.

A Veľké Kozmálovce-i víztároló az azonos nevű duzzasztógát által a 73,500-es folyami kilométeren van kialakítva. A Veľké Kozmálovce-i duzzasztott folyószakasz a vízepítmény üzembe helyezése után (1988) üledékekkel intenzíven behordozódott. 2006-ig a duzzasztott folyószakasz összterfoglata a túlnyomóan finomszemcsés lerakódások következményeként megközelítőleg 39%-kal csökkent.

A működési szintek a duzzasztott folyószakaszban 171,50 - 175,00 m tengerszint feletti magassági terjedelemben mozognak. Engedély által van meghatározva a gát alatti minimális maradvány forgalom  $Q_{\min} = 6,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  kiengedése a Garam folyó medrébe és  $MQ = 0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a Perec csatornába.

A Szlovák Vízgazdasági Vállalat, a Veľké Kozmálovce-i vízepítmény gondnoka, mint állami vállalat biztosítja be a felszíni vizet a Mochovce-i atomerőmű részére. A Veľké Kozmálovce-i vízepítmény főrendeltetése a felszíni víz szállítása  $1,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  mennyiségben, évi 47 304 000 m<sup>3</sup> volumenben (összhangban az érvényben levő 1993.július 9-i 10924/2/177/405.1/93-M számú határozattal) 99%-os megbízhatósággal. Az érvényes a Nitra Megyei Környezetvédelmi Hivatal által jóváhagyott 2007.július 20-án kiadott 2007/00509 számú kezelési rend szerint, a Veľké Kozmálovce-i vízepítmény



gondnokának prioritása a vízzsállítás bebiztosítása a Mochovce-i atomerőmű részére.



## A felszíni vizek és a talajvíz szennyezettségének foka

Az érdekerület felszíni vizei szennyezett vagy elégtelenül tisztított kommunális vizeknek a vízfolyásokba történő kiengedésével és a környező földekről származó mezőgazdasági vegyszerek kimosásával vannak beszennyezve. Leginkább a Nitra folyó által dotált talajvizek vannak beszennyezve. Más szennyező anyagokon kívül tartalmaz olyan vegyi elemeket és vegyületeket, mint vas (Fe), mangán (Mn), higany (Hg), ammónia ((NH<sub>4</sub>)<sup>+</sup>X), kloridok és kénhidrogén (H<sub>2</sub>S).

A Garam folyó által befolyásolt talajvizek potenciálisan vannak vassal, mangánnal, alumíniummal, ammóniával és huminanyagokkal kontaminálva.

Az újkőkőkörnyékében található talajvizek aránylag tiszták.

Az országos radioaktív hulladéktárolóból a Telince-i patakba felszabadult vizek monitorozási eredményei az egész 2006-os évről a következő táblázatokban vannak feltüntetve.

A 15-ös táblázatban fel van tüntetve a minőségi mutatók és a koncentrációs értékhatárok összehasonlítása. A felszíni lefolyásból kiengedett vizek koncentráció érték mutatói, melyek a vízgazdálkodási szerv határozatában voltak meghatározva a figyelt időszakban nem voltak túllépve.

**15. táblázat - A minőségi mutatók és az országos radioaktív-hulladék tároló helyből kiengedett vizek értékhatárainak összehasonlítása**

Mutató	Mért értékek		Megengedett határérték koncentráció
	min.	max.	
pH	7,8	8,1	-
vezetőképesség	160	250	-
trícium [Bq/l]	0,81	1,63	4.690
<sup>60</sup> Co [Bg/l]	0,013	0,026	5,6
<sup>137</sup> Cs [Bg/l]	0,012	0,019	5,7
<sup>239+240</sup> Pu [Bg/l]	<0,001	<0,008	0,139
<sup>90</sup> Sr [Bg/l]	0,008	0,013	61,0
Összeg béta [Bq/l]	0,11	0,33	-

(Forrás: Szlovák Erőművek, RT)

**16. táblázat - Az egyes rádio-nuklidok vizekben történő teljes aktivitásának százalékos kiértékelése az országos radioaktív hulladéktároló hely kifolyásából, összehasonlítva a határértékekkel és feltételekkel**

Rádionuklid	Határérték és feltétel (Bq)	Kibocsátott aktivitás (Bq)	Határértékek és feltételek teljesítése [(%)
<sup>3</sup> H	1,88·10 <sup>10</sup>	5,61·10 <sup>6</sup>	0,03



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

Rádionuklid	Határérték és feltétel (Bq)	Kibocsátott aktivitás (Bq)	Határértékek és feltételek teljesítése [(%)]
$^{137}\text{Cs}$	$2,28 \cdot 10^7$	$9,31 \cdot 10^4$	
$^{60}\text{Co}$	$2,24 \cdot 10^7$	$1,05 \cdot 10^5$	
$^{90}\text{Sr}$	$2,44 \cdot 10^8$	$6,40 \cdot 10^4$	0,03
$^{239}\text{Pu}$	$5,56 \cdot 10^5$	$1,16 \cdot 10^4$	2,10

(Forrás: Szlovák Erőművek, RT)



A talaj, felszíni és elvezető vizekben az egyes rádionuklidok aktivitásai a következő szinteken mozognak:

$^3\text{H}$	< 2.2 [Bq/l]
Teljes béta aktivitás	< 1 [Bq/l]
$^{137}\text{Cs}$	< 0,026 [Bq/l]
$^{60}\text{Co}$	< 0,024 [Bq/l]
$^{90}\text{Sr}$	< 1 [Bq/l]
$^{239}\text{Pu}$	< 0,01 [Bq/l]

A Mochovce-i atomerőmű működéséből származó folyékony hulladékok összhangban vannak a megkövetelt határértékekkel.



### 3.6 Közvélemény kutatások

A fő információs források, melyek a nyilvánosság tudásmértékét és az ő atomenergia iránti érzékelését, főleg a Mochovce-i atomerőművel kapcsolatban, a következő dokumentumok által vannak képviselve:

- *Az állam atomenergia profilja (Country Nuclear Power Profile), amelyet a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség adott ki 2002-ben*
- *A Mochovce-i atomerőmű érzékelése az I. és II. védősáv lakosai által, 2004*
- *Szlovákia lakosainak a Szlovák Erőművek RT iránti hozzáállása és érzékelése, a kutatást a GfK Group agentúra végezte el 2004 és 2007-ben*
- *Euro barométer, és*
- *A MARKANT agentúra közvélemény-kutatása a JAVYS társaság részére*

A fellebb említett dokumentumok különböző szinteken nyújtanak információkat. Kezdvé egyszerű véleményekkel az atomenergia kihasználásáról, szavazásokon át a Mochovce-i atomerőmű érzékeléséről a védősávokban, egészen az atomenergia és atomerőművek érzékeléséig az egész Szlovák Köztársaságban.

#### **A Mochovce-i atomerőmű érzékelése az I. és II. védősáv lakosai által**

2004-ben a Nitra-i Konstantin Filozófus Egyetem földtan és regionális fejlesztés tanszéke kutatást végezett el a Mochovce-i atomerőmű érzékeléséről az I. és II. védősáv lakosai által.

A kutatás a következő területekre irányult:

- Tudásmérték a Mochovce-i atomerőműről;
- Tudásmérték a „Mochovce-i erőmű Tudósítója“ elnevezésű havilapról
- Veszélyeztetés érzékelése;
- Vélemény az MO 34 építkezés befejezéséről;
- Vélemény az atomerőművek jövőjéről az egész Szlovák Köztársaság keretén belül;
- Vélemény az atomenergia kihasználásáról;
- Tudásszint az életkörünyezetre gyakorolt hatásokról;

A kutatás 3 szakaszra volt felosztva. Az első előzetes szakaszban együttműködve a Mochovce-i atomerőmű információs központjával egy kérdőív volt elkészítve és az atomerőmű volt meglátogatva, az adott információk hatékonyságával összefüggő visszacsatolás megszerzése céljából.

A második szakasz 32 község meglátogatását foglalta magába, beleértve Levice és Vráble városokat (17-es táblázat). Ebben a kutatásban a dolgozó



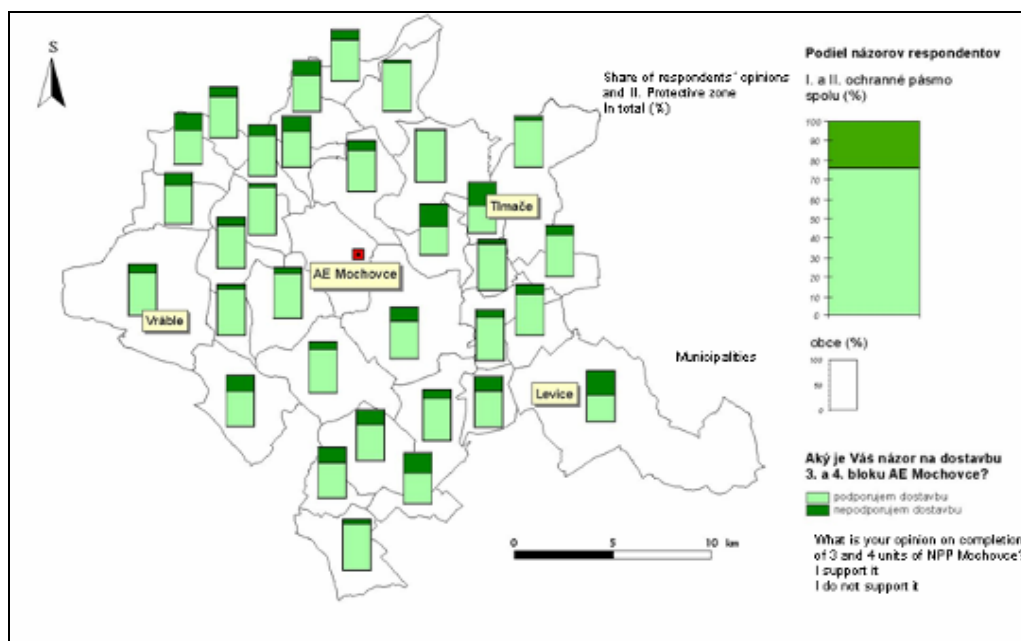
lakosok 10%-a vett részt (1 149 személy a falvakban, 250 személy Vráble és Levice városokban és 121 személy Tlmače városban), tehát összesen 1 770 személy fejezte ki véleményét 25 Mochovce-i atomerőművet érintő kérdés megválaszolásával.

A kutatás végső szakaszának célja a megszerzett információk (statisztikai és grafikus) kiértékelése volt.

**27. táblázat - Kutatási adatok a Mochovce-i atomerőmű érzékeléséről az I. és II. védősáv lakosai által**

Községek/falvak száma	Lakosok száma	A terület nagysága km <sup>2</sup> - ben	Válaszadók száma
32	74,800	450.6	1770

A 16-os kép ábrázolja a válaszadók pozitív véleményét a Mochovce-i atomerőmű építésének befejezéséről



**Kép 16 - A véleménykutatás eredményei a Mochovce-i atomerőmű építésének befejezéséről**



### **A Szlovák Köztársaság lakosainak a Szlovák Erőművek RT iránti hozzáállása és érzékelése**

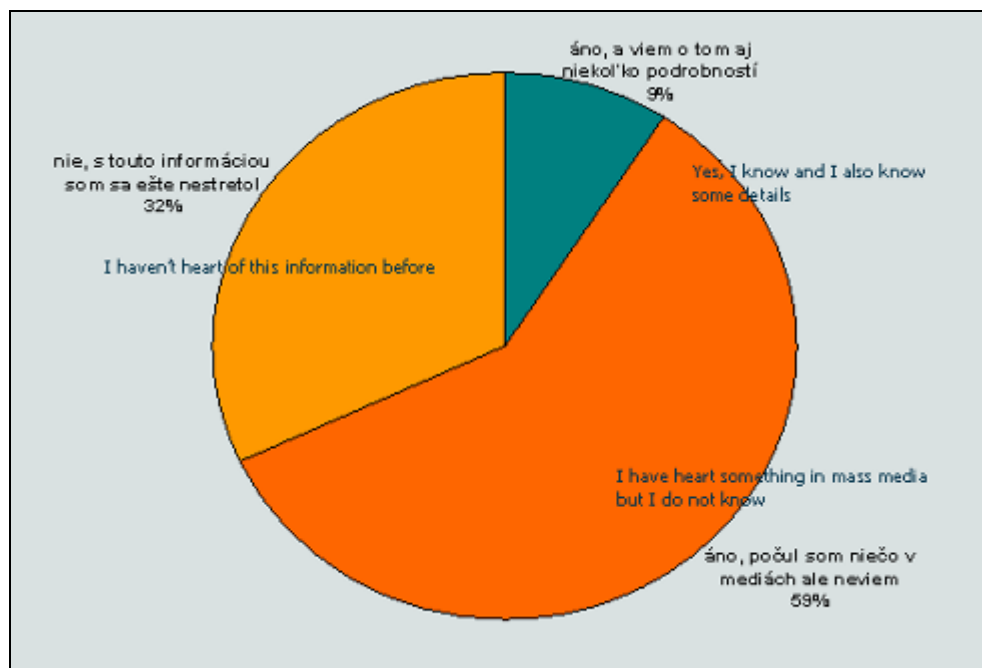
2004-ben a GfK Group agentúra, amely piac és fogyasztói kutatásokra specializálódik, megvalósította kutatását a Szlovák Köztársaság lakosainak a Szlovák Erőművek RT iránti hozzáállásáról és érzékeléséről.

A kutatás a következő területekre irányult:

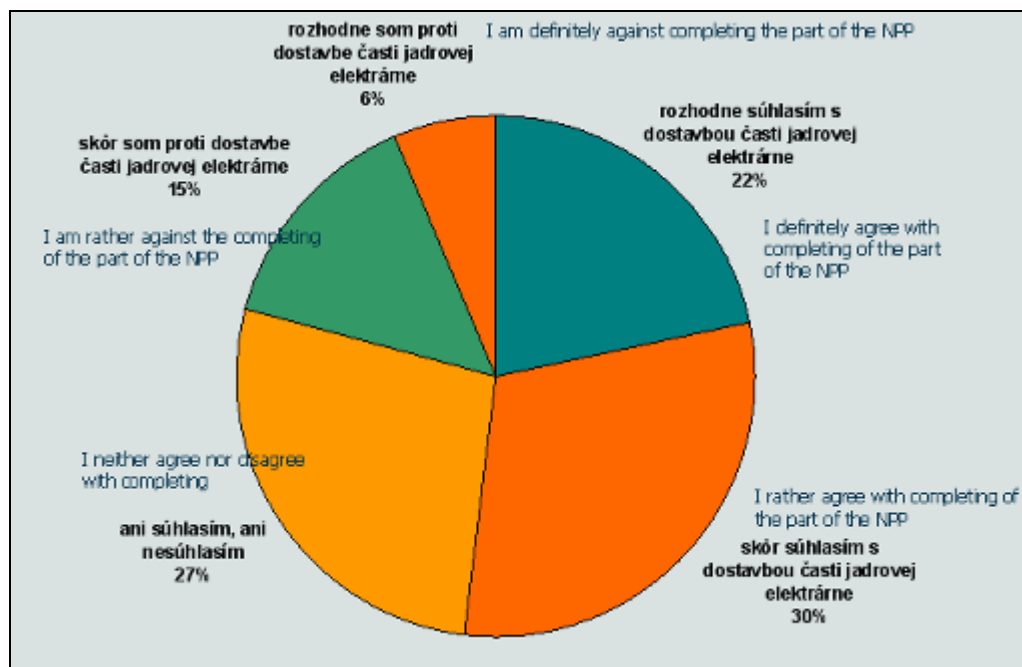
- az atomenergia kihasználása;
- vélemény az atomenergia „pozitívumaira” és „negatívumaira”;
- Vélemény az atomerőművekből származó veszélyeztetésekről a Szlovák Köztársaságban;
- Az atomenergia mint a villanyenergia termelés forrásának érzékelése;
- Vélemények az atomerőművek által kitermelt villany energia mennyiségének hányadosáról;
- A válaszadók véleményei az atomenergia elleni tiltakozásokról;
- A válaszadók véleményei a Mochovce-i atomerőmű biztonságáról;
- A Mochovce-i atomerőmű maradó részei befejezésére vonatkozó információk nyújtása;
- Vélemények a Mochovce-i Atomerőmű maradó részei befejezéséről.

A megszólított válaszadók mintája 1 000 személyből állt 19 ÷ 69 év életkori (felnőttek) és 14 ÷ 19 év (diákok) intervallumból.

A 17-es és 18-as képek ábrázolnak néhány választ a kutatás specifikus kérdéseire.



Kép 17 Információk a Mochovce-i atomerőmű maradó részei befejezéséről



Kép 18 - Vélemények a Mochovce-i atomerőmű maradó részei építésének befejezésére

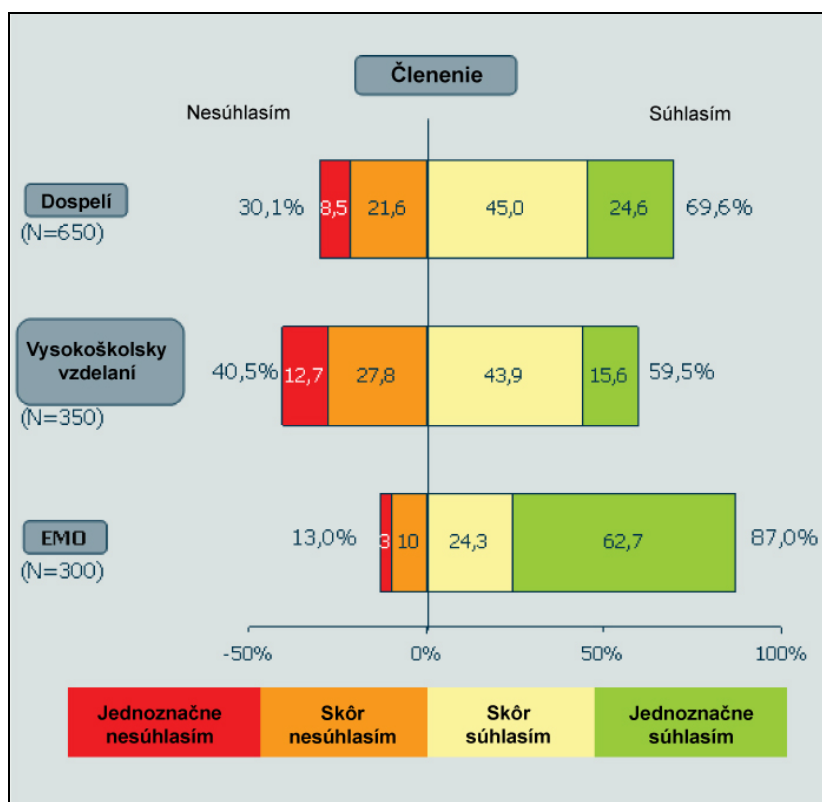


További kutatást „Az atomenergia elfogadhatósága a Szlovák Köztársaság nyilvánossága által és a Szlovák Erőművek RT iránti hozzáállás típusa” elnevezéssel a GfK Group agentúra 2007. április elején végzett. A kutatás fő célja a Szlovákiai lakosok az atomenergia és a Szlovákiai atomerőművek iránti véleményeinek és hozzáállásának megállapítása volt, valamint a kiválasztott megállapítások összehasonlítása a 2004. évi kutatás eredményeivel.

A 2004-es és 2007-es kutatások összehasonlításaiból a következők adódnak:

- A specifikus balesettel és katasztrófával összefüggő képzelettársítások több mint a felére csökkentek főleg a felnőtt lakosságnál, azonban jelentősen megnőtt a potenciális veszélyeztetés és veszély érzése;
- Mérsékletesen megnövekedtek az atomenergia termelésére vonatkozó racionális aspektusok;
- Csökkentek az életkörnyezetre vonatkozó félelmek;
- Mérsékletesen megnőtt az általános tudat a Mochovce-i atomerőmű maradó blokkjainak befejezéséről, annak a ténynek az ellenére, hogy a lakosság általános tudata a Mochovce-i atomerőmű közelségében a 3-as és 4-es blokk befejezése kapcsán eléri csaknem a 100%-ot, 2007-ben majdnem két harmada nem tudott közelebbi részletességeket;
- A 3-as és 4-es blokk befejezésének általában erős nyilvánossági támogatása van – csaknem 90% az erőműtől 10 km-re fekvő sávban és csaknem 70% Szlovákiai viszonylatban.

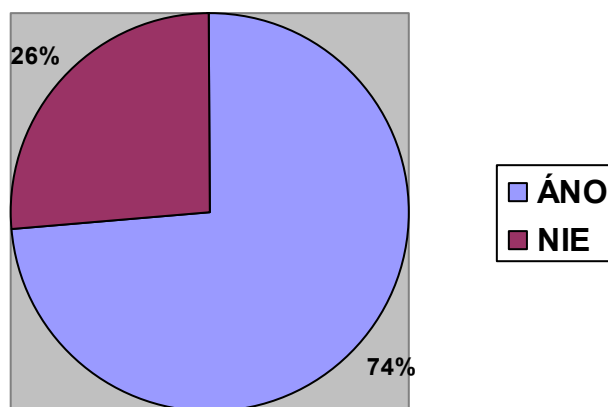
A 19-es kép ábrázolja a nyilvánosság véleményeit az MO34 befejezésére (kutatás GfK,2007).



**Kép 19-Vélemények a Mochovce-i atomerőmű maradó részei befejezésére**

Legenda: Členenie - felosztás, nesúhlasím - nem értek egyet, súhlasím - egyetértek, dospelí - felnőttek, vysokoškolsky vzdelaní - főiskolai végzettségű, jednoznačne súhlasím - egyértelműen egyetértek, skôr nesúhlasím - inkább nem értek egyet, skôr súhlasím - inkább egyetértek, jednoznačne nesúhlasím - egyértelműen nem értek egyet

## Využívanie jadrovej energie na Slovensku v budúcnosti





**Kép 20-Vélemények az atomenergia jövőbeni kihasználásáról a Szlovák Köztársaságban (MARKANT agentúra által elvégzett kutatás 2008)**

**Legenda: Využívanie jadrovej energie na Slovensku v budúcnosti - Az atomenergia jövőbeni kihasználása Szlovákiában**

Áno - igen, nie - nem



### 3.7 Az életkörnyezetre ható radioaktivitás monitorozása

Összhangban a Mochovce-i atomerőmű környezetének sugárzásellenőrzési monitorozó tervével EMO/2/NA-052.01-02, a Mochovce-i atomerőmű ellenőrzi az életkörnyezeti és lakossági sugárzási befolyásokat. A monitorozás annak a dokumentálására van irányozva, hogy a sugárzási hatások, tehát a lakosság terheltsége és az izotópok emissziókból származó koncentrációja alacsonyabb, mint a meghatározott határértékek a 345/2006 sz. szlovák kormányrendelet 3-as számú mellékletében az alapvető biztonsági elvárásokról a lakosság egészségének a sugárveszély elleni védelméről (a határértékek a Szlovák Nukleáris felügyelet által voltak meghatározva) és hogy ezek a befolyások olyan alacsonyak, mint az megindokoltan elérhető.

A légkör, talaj, víz és élelmiszerláncolat (takarmány, tej, mezőgazdasági termékek stb.) az erőmű 20 km-es környékében rendszeresen vannak mérve és kiértékelve a környék Sugárzás ellenőrzési laboratóriumában Levice városban. Az erőmű környékén monitorozva vannak az emissziók és más termékek összes potenciális sugárzási befolyásai a légkörbe és a hidroszféra alkotóelemeibe (felszíni vizek, ivóvizek, folyamatos lerakódások a tartályok fenekén stb.).

A Szlovák Erőművek RT minden évben teljes jelentéseket terjeszt elő a sugárzás monitorozásáról a Mochovce-i atomerőmű életkörnyezetében. Ezekben a jelentésekben az adatok analízise a működés előtti (lásd az eredmények statisztikai feldolgozását érintő részt) és az elmúlt évek működési szakaszán alapul. A valóságban a minták az erőmű üzembe helyezése előtt voltak mérve, olyan referens értékek szerzése céljából, amelyek a működés alatti és az élettartam befejezése utáni értékekkel vannak összehasonlítva.

Az életkörnyezeti sugárzás monitorozó programjának részletes eredményei a „Jelentés a sugárzás monitorozásáról a Mochovce-i atomerőmű életkörnyezetében (évek 2005-től 2008-ig)” IV számú mellékletében vannak megadva.

A monitorozás eredményi bebizonyítják, hogy standard működés alatt Mochovce-i atomerőmű 1-es és 2-es blokkjának hatásai a felhasznált műszerek magas érzékenysége ellenére a nullához közel vannak, és feltételezhető, hogy a 3-as és 4-es blokk ezt a trendet követni fogja. A gázhalmazállapotú és folyékony emissziók feldolgozására szolgáló rendszerek működtetési módja és működtetésük engedélyezésének feltételei garantálják, hogy az emissziók kezelése az ALARA elvei szerint történt és demonstrálja, hogy az erőmű működésének az életkörnyezetre és a lakosságra gyakorolt sugárzási befolyásai, nemcsak a meghatározott határértékek alatt, de gyakorlatilag mérhetetlenek voltak.

A felszíni vizekben (Garam folyó) mért trícium és  $^{90}\text{S}$  értékek megfelelnek a Mochovce-i atomerőmű tervének és ugyanúgy a törvényhozási követelményeknek (a Szlovák Köztársaság 296/2005 sz. kormányrendelete), amely meghatározza a felszíni vizek trícium általi szennyezettség szintjének megengedett mutatóit. Ugyanúgy a légkör, talaj, mezőgazdasági termékek monitorozási eredményei termo lumineszcenciás dózismérők vagy ionizációs kamrák által nem mutatják ki a Mochovce-i atomerőmű működésének befolyásait a rádionuklidok természetes sugárzási értékeire az erőmű



életkörnyezetében (ezek természetes  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^7\text{Be}$  és antropogén  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  radionuklidokból állnak, amelyek a légkörben atompróbák és a csernobili katasztrófa folyamán képződtek.

A sugárzás elsődleges befolyásainak a biotópokra gyakorolt hatásai megítélésére (más, mint emberre) szűrés van használva a következő két tényező tekintetbe vételével

- 1) A monitorozás bebizonyítja a sugárzás nagyon alacsony vagy nem detektálható szintjét a biotópokban (nem emberi) – lásd a IV - es mellékletet;
- 2) A Szlovák Köztársaság törvényhozása nem határoz meg semmilyen normákat az ilyen nem ember nemű biotópok terhelésére.

A Mochovce-i atomerőmű környékében 15 stabil SDS dozimetriai állomás van széthelyezve; egy állomás az Országos Rádioaktív Hulladéktároló területén van, amelyet a Nukleáris és Leszerelési társulat RT (JAVYS) működtet. Az állomások folyamatosan vételezik az aeroszol részecskéket és a filteren történő abszorpciójukat. Azon kívül az esés gyűjtésére (száraz és nedves együtt) polietilén tartályt és kitolt karokon elhelyezett termo lumineszcenciás doziméterekkel (TLD) ellátott töltényeket tartalmaznak. Az ökológiai sugárzási monitorozás befedi az erőműtől megközelítőleg 15 km-ig található területeket.

A Mochovce-i atomerőmű környékében 24 tele-dozimetria (TDS) rendszerű monitorozó állomás van széthelyezve, amelyek monitorozzák a gamma dózis sugárzási teljesítményét, az aeroszokok térfogati aktivitását és a radioaktív jódot.

A környék sugárzás ellenőrzési laboratóriuma gamma spektrométer módszer segítségével meghatározza az egyes radionuklidok térfogati aktivitását a felszíni vizekben és az ivóvízben, a  $^3\text{H}$  és  $^{90}\text{Sr}$  aktivitást, és ugyanúgy a teljes alfa és béta aktivitást.

A sugárzás ellenőrzési laboratórium negyedévente vesz üledékmintákat a Garam folyó három lokalitásából. Tlmače városnál (az áramlással szemben a Veľké Kozmálovce-i duzzasztógát felett), az áramlás irányában a Nový Tekov községi duzzasztógát kiengedő csatornájában és Kalná nad Hronom községben.



### 3.8 A lakosságra gyakorolt és a lehetséges határokon keresztüli hatások

#### 3.8.1 A lakosokra gyakorolt radiológiai hatások

A következő részben a lakosságra gyakorolt sugárzási hatások (dózisok segítségével kifejezve) a négy blokk egyidejű működtetése normális üzemállapot és előrelátható működési események esetében lesznek felbecsülve. A szimulációra a 2006, 2007 és 2008 évi kiszivárgási értékek és meteorológiai adatok voltak felhasználva.

A sugárzási hatás megítélése az RDEMO ©determinisztikus számítási kód segítségével volt elvégezve.

A rádionuklidok a légkörbe és a hidroszférába teljes konfigurációnál (EMO12 és MO34) történő kibocsátásának meghatározására, és ugyanúgy az erőmű környéki életkörnyezet sugárzási helyzetére és a lakosokra elvárható hatásokra, a két referencia blokkban (EMO12) történt megfigyeléseken alapuló kiértékelés volt felhasználva.

Az értékelés a „Mochovce-i atomerőmű 4 blokkjából normális üzemmódban kiengedett radioaktív anyagok sugárhatásának értékelése” jelentésben található meg. (A Szlovák Erőművek RT jelentése szám B0120/Spec/2007/5; III-s melléklet).

A szimuláció túlnyomóan konzervatív hozzáállással a Szlovák Köztársaság Mochovce-i atomerőművet körülvevő 60 km sugarú területén volt elvégezve, ahol megközelítőleg 1,2 millió lakos él.

#### 3.8.2 A normális üzemeléssel előidézett sugárzási dózisok

Az erőmű környéki lakosokra ható dózisok analízise az EMO 12 2006, 2007 és 2008 évi működése következtében keletkezett légköri és hidroszférai kiszivárgások alapján volt elvégezve. A kiszivárgási adatok nagyságrendileg összehasonlíthatóak a többi év adataival, tekintetbe véve a kiszivárgott aktivitást vagy a rádionuklidok összetételét.

A radioaktív anyagok kiszivárgásai (RAS) a 3-as és 4-es blokk üzemeltetése következtében, ugyanazon a szinten vannak feltételezve. Az egyes rádionuklidok területén a kiszivárgott aktivitás adatainak kiegyenlítése extrapoláció segítségével volt az 1-es és 2-es blokk működése általi jelenlegi kiszivárgások kétszeres értékére elérve (mint a reaktorszám növelése kettőről négyre). A rádionuklidok és aktivitásuk listája a 2008. évi RAS termelés kettővel történő megszorzásával volt elérve.

A radioaktív anyagok (RAS) kiszivárgási sugárzási hatásának értékelése a Mochovce-i atomerőműben beszerelt négy reaktor normális üzemelése folyamán abból a feltételezésből indul ki, hogy a RAS kiszivárgásra irányuló határértékek kétszerese lesznek a két reaktor működése alatti határértékeknek a jelenleg működtetett 1-es és 2-es blokknál. Minden más a RDEMO ©programba belépő adat identikus kettő és négy reaktor részére is.



Az RDEMO ©program által végzett számítások azt mutatják, hogy a legnagyobb évi egyéni (személyi) effektív sugárterhelésű (IED) és lakossági (kollektív) effektív sugárterhelésű (CED) területek, 50 (70) év után keletdélkeleti és északnyugati irányban vannak az atomerőműtől, a Garam folyó folyása és a domináns szelek irányában.

Ezen kívül az eredményekből az adódik, hogy az éves IED és CED sugárterhelések legmagasabbak a Garam folyó menti szakaszokon (a folyékony radioaktív kiszivárgások jelentős hatása). A kritikus sáv a legmagasabb évi IED dózissal, amelyen állandó település van, keletdélkeleti irányban 3-5 km távolságra van – ez a 64 számú sáv Nový Tekov községgel.

A négy reaktor normális működésére elvégzett modellezéssel kiszámított maximális évi lakossági effektív lakossági dózis a 2006-os évre 0,215  $\mu\text{Sv}/\text{év}$ .

A számítások eredményei a 2007-es évre 0,259  $\mu\text{Sv}/\text{év}$  és a 2008-as évre 0,295  $\mu\text{Sv}/\text{év}$  értékeket adnak meg.

A CED értéke (50/70 év után) az egész régió részére (1 200 000 lakos) 10,7  $\text{man}\times\text{mSv}$  a 2006-os évre, 16,7  $\text{man}\times\text{mSv}$  a 2007-es évre és 18,7  $\text{man}\times\text{mSv}$  a 2008-as évre.

### 3.8.3 Előrelátható üzemelési események által előidézett sugárzási dózisok

A radioaktív anyagok kiszivárgására vonatkozó kiegyenlített évi határértékek az atomerőműben beszerelt négy reaktor üzemeltetésénél, mint kétszeres értékek voltak feltételezve, összehasonlítva a jelenleg érvényes értékekkel a Mochovce-i 1-es és 2-es blokk működtetésénél.

Az RDEMO ©program által végzett számítások azt mutatják, hogy a legnagyobb évi egyéni (személyi) effektív sugárterhelésű (IED) és kollektív effektív sugárterhelésű (CED) területek, 50 (70) év után délkeleti és északnyugati irányban az atomerőmű területétől a Garam folyó folyása és a domináns szelek irányában vannak.

Az egész övezetre vonatkozóan a kiszámított maximálisan IED értékű sáv az állandóan nem betelepített nyugat-északnyugati irányban elhelyezkedő sávban 0 – 1 km-es távolságban van.

Az állandóan betelepült (kritikus) sáv a legmagasabb évi IED dózissal, keletdélkeleti irányban 3–5 km távolságra a 64 számú zónában Nový Tekov községgel van.

Az eredmények mutatják, hogy összehasonlításnál az éves IED elsősorban a légkörben (93,0%) mint a hidroszférában (7,0%) van. A legmagasabb évi IED érték egy év alatt a 4,47  $\mu\text{Sv}$  értéket éri el. Normális működésnél ez a kiszámított érték összehasonlítva a törvényhozói követelményekkel elhanyagolható (A Szlovák Köztársaság 345/2006 sz. kormányrendelete, amely meghatározza a kritikus csoportba tartozó lakosok (250  $\mu\text{Sv}/\text{év}$ ) maximális évi effektív dózist).

A CED érték (50/70 éves időszakra) az egész övezetre (1 200 000 lakos) 465,3  $\text{man}\times\text{mSv}$ .



### 3.8.4 Következtetések

Következtetésül, a kiszámított értékek bemutatják, hogy a radioaktív anyagok kiszivárgásának sugárzási hatása négy reaktor normális üzemelésénél és előrelátható üzemi eseményeknél elhanyagolható, sokkal alacsonyabb mint az atomberendezések részére meghatározott javaslati értékhatár.

Feltételezve van, hogy ha az új blokkok üzemeltetve lesznek, az MO34-ből származó évi kiszivárgások összehasonlíthatóak lesznek az EMO12 kiszivárgásaival. Ugyanez érvényes a lakossági dózistról (létezik lineáris függőség a kiszivárgott aktivitás és a lakosságra gyakorolt dózis között).

Nyilvánvaló, hogy 2006-ban 95% az erőműi kiszivárgási (elhanyagolható) dózisokból (98% a 2007-es és 2008-as évre) a trícium kiszivárgása által van a Garam folyóba. Ebből az okból, az RDEMO ©modell konzervatív hozzáállással túlértékeli a dózis tekintetű reális helyzetet.

Alkalmas megjegyezni, hogy a trícium kiszámított dózisa maga magába sokkal kevesebb, mint a természetes háttér szokásos változásai. Például, a trícium kiszámított dózisa kisebb, mint a természetes dózis (1 m magasságban a terep felett) változásának gyorsasága (esés) 10 mm csapadék után. Más szavakkal, ezek a változások az individuális dózistra többet hatnak, mint a trícium dózisének hozzájárulása (jelentés NUREG 1501/ 1994.augusztus hónap, a háttér radioaktivitásának változásaira vonatkozó rész).

El lehet készíteni a konzervatív modellt a trícium dózis határokon keresztüli hatásainak kiszámítására, ennek kibocsátása következtében a Garam folyóba. Ez a számítás tekintetbe veheti a Dunában folytatódó további hígulását a Garammal megtörtént összefolyás után. A Duna átlagos átfolyása Bratislavában 2000 m<sup>3</sup>/s. A hatás felbecsülésére ugyanolyan átfolyás volt tekintetbe véve a Duna átfolyására Štúrovóban, míg a Garam átfolyása (a trícium kibocsátása alatt) 2008-ban 28m<sup>3</sup>/s volt. Az Duna így meghatározott hígulási tényezője 0,014. A megfelelő nagyon konzervatív évi sugárzás dózis felbecsülés a Magyarországon élő terhelt lakosság kritikus csoportjára, a Garam és Duna összefolyása közelében a Garamba kibocsátott trícium által 2006-ban 3,0 nanoSv, 2007-ben 3,6 nanoSv és 2008 – ban 4,0 nanoSv volt.

A kritikus csoportokba tartozó lakosság más rádionuklidok kibocsátásából származó dózisa nagyságrendileg alacsonyabbak a trícium által előidézett dózisoknál. Hasonló következtetéseket lehet a többi a Garamba kibocsátott rádionuklid feltételezett határon keresztüli sugárzási hatásairól a trícium kivételével tenni. Ténylegesen ezek a rádionuklidok az üledék részecskéire vannak kötve, és mivelhogy itt nincsen semmilyen vízduzzasztógát (akadály az üledék folyás irányú szállításában) felépítve a Dunán, az üledékek visszatartása nincs feltételezve. Hasonlóan az ezekből az üledékekből származó sugárzási dózis nagyságrendileg alacsonyabb a Magyarországi Garam és Duna összefolyásához közel élő lakosság kritikus csoportjára.

A légkörbe történő kibocsátások határokon keresztüli hatásai Magyarországra vonatkozva (ugyanolyan övezet, mint ez előbbi bekezdésben említett) az RDEMO modellel 2,9E-10 Sv/évre voltak kiszámítva, ami a napi dózis (összehasonlítva a természetes háttérrel stb.) valóban elhanyagolható megemelését jelenti.



Ami a számítások legkonzervatívabb eredményeit illeti (2008-as év), a Garam és Duna összefolyásához közel élő Magyarországi lakosság teljes dózisa 4.3 nanoSv/év értékre van kiszámítva. Ezek a mérőműszerek által lemérhető értékek összehasonlítva a dózis határértékekkel vagy a természetes háttér dózisaival nagyon alacsonyak, sugárvédelmi szempontból gyakorlatilag nullaértékűek.

Ami a határokon keresztüli kibocsátások Ausztria felé irányuló hatásait illeti, a Mochovce-i atomerőműi Garam folyóba történő kibocsátásoknak nincsenek hatásai.

Ami a légkörbe történő kibocsátást illeti Ausztria felé, a kiszámított dózis az emisszió forrása és az államhatár 100 km-es távolsága között minden sugárzási modell használhatósági határértékének határán van. A távolság, emisszió kicsiség és ennek hígulása miatt a végső dózisok pico Sv tizedekben vannak. Az RDEMO eredményeiből van felbecsülve a Mochovce-i atomerőműből származó 1. E - 11 Sv/év nagyságú egyéni dózis az Ausztria határán Bratislavához közel élő lakosok részére. Újból meg lehet állapítani, hogy sugárvédelmi szempontból ez gyakorlatilag nullás érték.

Minden esetben, a Szlovák Erőművek RT életkörnyezet iránti szakadatlan gondoskodásával összhangban, a Mochovce-i atomerőmű ökológiai programját a trícium felszínelatti és a Garam folyóban levő szintjeire kell összpontosítani. Ugyanúgy pontosítani kell a trícium dózisait kiszámító konzervatív modellt. Rákövetkezően ki kell értékelni a dózis kiszámítására elkészített modellt, pontosabban igazolására annak, hogy a trícium kiszivárgás általi felszíni vizekbe megemelt hozzájárulás nem idézi elő az évi sugárzási dózis jelentős megnövekedését a terhelt lakosság kritikus csoportjánál.

Azon kívül az új gadolíniumos fűtőelem használata következtében összehasonlítva a mai helyzettel, a reaktorban 27%-kal kevesebb tríciumnak kellene keletkeznie. Ennek következménye a kritikus csoportra vonatkozó trícium dózisok csökkenése lesz.

Nem valószínű a radioaktivitás semmilyen hosszúidejű megnövekedése az életkörnyezetben, az erőműből normálisan kiszivárgó radioaktivitás kis mennyisége következtében. Továbbá, az extenzív környezetellenőrzési sugárvédelmi program minden nem várt növekedésről idején való detektálást szolgáltat. Az idején való detektálás lehetővé teszi a mérsékelő intézkedések végrehajtását.

Hangsúlyozni lehet, hogy az ökológiai veszélyeztetéssel foglalkozó tudományos irodalom a hosszantartó kisintenzitású ionizációs sugárzási terhelésről feltételezi, hogy a kisebb, mint napi 1 mGy dózisoknál nem lesznek megfigyelhetőek semmilyen hatások, még a szervezetek legérzékenyebb fajtáinál sem. Az emberekre irányuló terhelés korlátozásával a maximális 0,250 mSv évi értékre (reális dózisokkal, amelyek jelentősen kisebbek) elérődik a helyi növényvilág és állatvilág adekvát védelme.



**38. táblázat - Feltételezett lakossági dózisok a normális és előrelátható működésnél összehasonlítva a természetes háttérrel és a megengedett határértékekkel**

Természetes háttér UNSCEAR, 2000))	Megengedett határérték	Maximális lakossági évi effektív dózis				
		Normális üzemelési állapot			Előrelátható működési események	
μSv/év	μSv/év	Év	μSv/év	Megengedett határérték (%)	μSv/év	Megengedett határérték (%)
2 400	250	2006	0,215	0,09	4,47	1,79
		2007	0,259	0,10		
		2008	0,295	0,12		

(\*) Kormányrendelet sz. 345/2006



### 3.8.5 A tervezett események radiológiai következményei

Az EMO12 vázlatlatterve és a biztonsági intézkedések elvégzése előfeltételt adott az Előzetes biztonsági jelentés (PRESAR) kidolgozására az EMO12 mindkét blokkja részére. A „biztonsági analízisek” fejezet a PRESAR jelentésben magába foglalja a radiológiai események számításait, amelyek a fűtőanyag minden változására aktualizálva voltak. A PRESAR aktualizálása és a radiológiai következmények a tervezett balesetek feltételeiben, amelyekből a terv kiindult, lejjebb vannak leírva.

Ugyanúgy az EMO34 részére elkészített „Előzetes biztonsági jelentés” (PRESAR) összhangban az 541/2004. Sz. törvénnyel, változás 50/2006 és a BNS I.11.1/2008 sz. biztonsági előírással van elkészítve.

A tervezett események számára elkészített analízisek (DBA) a biztonsági funkciók teljesítésének szempontjából vannak értékelve, amelyek három biztonsági célból indulnak ki (a reaktor biztonságos leállítása és a hosszúidejű szubkritikus állapot; a maradék hő elvezetése és a sugárzási kiszivárgások korlátozása) és a posztulált események előfordulásának várható sorrendi gyakoriságai szerint vannak megkülönböztetve. A levezetett biztonsági funkciók analízisére és megkülönböztetésére irányuló kezdődési és határos feltételei a befoglalt rizikó alapján vannak meghatározva, tehát minél nagyobb az események előfordulásának valószínűsége, annál szigorúbbak az elfogadható kritériumok; ebből az okból a megengedett következmények jobban korlátozóak a kisebb gyakorisággal kiszámított események következményeire. A biztonsági célok teljesítése az áthatolással szemben ellenállóképes akadályok integritása által van bebiztosítva, amelyek a lakosságot védik a radioaktív anyagok kiszivárgása következményeivel szemben.

Ezeket az akadályokat képezik – a következő sorrendben:

- 1) Az atom fűtőanyag vegyi és fizikális összetétele (a fűtőanyag mátrixa),
- 2) A fűtőelemek beborítása,
- 3) A reaktor primerköre (a primer hűtőkör nyomásbíró palástja),
- 4) Konténment (hermetikus zóna).

A következmények megítélésére felhasznált modellek bizonyos mértékben hasonlítanak a normális üzemelési hatások megítélésére használt modellekre, mivelhogy olyan egyforma atmoszférikus jelenségeket és ökológiai folyamatokat írnak le, amelyek következménye a sugárzási terhelés. A fő különbség abban van, hogy a baleset alatti kiszivárgásra, maga a baleseti esemény és a belőle adódó szétszóródási folyamat, az időre való tekintettel vannak szimulálva, míg a normális működésnél feltételezve van, hogy a radioaktív anyagok életköznyezeti koncentrációja eléri a állandósult állapotot.

Igazolódva kell lenni a „sugárzási dózisok” környezeti helyes beállításának az úgynevezett Mochovce-i atomerőmű körüli „védősáv” részére (kettőtől három kilométerig terjedő sugarú területen), amelyben

nincsen állandó település megengedve. Ez a védelmi övezet 1979-ben volt meghatározva a Regionális Egészségügyi Hivatal H-IV-2370/79 sz. határozatával.



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

A Levice-i Járási Közegészségi Hivatal jóváhagyta a következő sugárzási elfogadhatósági kritériumot:



Kötelező értékhatárok	Effektív dózis	Dózis pajzsmirigyben
	≤50	≤500

A sugárzási következményekre vonatkozó az új értékhatárok a táblázatban vannak feltüntetve és a 345/2006 sz. kormányrendelettel és ezt követően a 2007-ben a Regionális Közegészségi Hivatal által az EMO 12 részére kiadott OOPŽ/8155/2006 kinyilvánításban voltak meghatározva.

Kötelező értékhatárok	Effektív dózis[mSv]	Dózis pajzsmirigyben [mSv]
	≤50	≤250

A dózis kiszámított értékeinek az előfeltételezett meghibásodások értékhatára alatt kell lenniük és hitelesítve kell lenniük a Mochovce-i atomerőmű 2 - 3 km sugarú környezetében („védelmi sáv”).

### **A tervezett események radiológiai következményei az MO34 projekten**

A kiszivárgott radioaktív anyagok környezetbe történő diszperziója a felhő Gauss modellje által volt az RTARC ©kódban kiszámítva. Az „MO34 előzetes biztonsági jelentés” elkészítésénél a radiológiai hatások 2008-ban át voltak számítva a VUJE társaság (Atomenergetikai Kutatóintézet) által a következő tipikus tervezett balesetekre (analogikus tervezési forgatókönyvek, mint az EMO12 esetében):

- A hűtőanyag kétoldali kifolyása az úgynevezett „nyaktilóvágás” esetében a primerkör valamelyik hurokján (LOCA), amely a fő lezáró armatúra és a reaktor nyomásos tartálya között van elhelyezve (úgynevezett maximális DBA).
- A fedél meghibásodása a gőzfejlesztő kollektorának hideg ágában, összekötve a szekunderkörbe történő kiszivárgásokkal kinyitott biztonsági szelepekkel a fő gőzvezető csővezetéken (a primerköri kiszivárgások forgatókönyve a szekunderkörbe).

Minden forgatókönyvnél magasan konzervatív előfeltételek voltak elfogadva:

A baleset termál-hidraulikus analízisei részére (kidolgozva a RELAP5 és MELCOR kódokban), beleértve:

- A csőtörés leghátrányosabb pozíciója helyének kiválasztását;



- Az egy meghibásodás kritériumának elfogadása a rendszer számára, a baleset fejlődésének legrosszabb következményeivel;
- A sprinkler rendszer nem működőképes és a hasadási termékek tusolása nem következik be,
- A hermetikus zónából történő kiszivárgás nagyságától háromszor nagyobb értékű kiszivárgás felhasználását, mint az EMO12 részére mért és az MO34 részére elvárt érték
- A hermetikus zónából történő közvetlen kiszivárgások feltétele az életkörnyezetbe a radioaktív anyag visszatartásának (abszorpció) mérlegelése nélkül a hermetikus zónát körülvevő struktúrák által,
- A második forgatókönyv részére – a primer hűtőmedium 100%-a elszivárgott a környezetbe még a szivárgás izolálása előtt

A sugárzási analízisek részére, amelyek magukba foglalják a baleset külső következményeit (kidolgozva az RTARC ©kódban), beleértve:

- A primer hűtőanyag legmagasabb megengedett térfogati radioaktivitását;
- A radioaktív felszerelést a fűtőelemek hasadásában a fűtőanyag ciklus végén;
- A legrosszabb meteorológiai feltételeket;
- Amikor a dózisok számításánál nem volt semmilyen búvóhely mérlegelve.

A fűtőanyag forrástagja (a fűtőanyag mátrixában található egyes vegyi elemek aktivitásának terjedelme) az EMO12 részére elvégzett analízisekből volt átvéve, tehát a II. generációs Gd fűtőanyag részére (a felhasznált adatok be voltak dolgozva azokba az analízisekbe, amelyek az MO34 Előzetes jelentésének részei lesznek).

A fent említett előfeltételek alapján világosan elvárható, hogy az ezen a helyen prezentált radiológiai következmények jelentősen magasabbak, mint a tervezett események valóságos következményei (DBA).

A 19-es táblázat összehasonlítást nyújt a maximálisan kiszámított LOCA baleseti dózisok, a védett övezet határán (2 kilométer), és az elfogadhatósági kritérium között.

**19. táblázat – A kiszámított dózisok és a LOCA számára elfogadhatósági kritériumok összehasonlítása**

MO34	Effektív dózis [mSv]		Dózis pajzsmirigyben [mSv]	
	2 km	3 km	2 km	3 km
Nagy meghibásodás LOCA	0,39	0,25	0,46	0,29
Előírt határértékek	≤50		≤250	



A LOCA baleset által előidézett kiszámított sugárzási következmények értékeinek jelentős csökkenése, tekintetbe véve az EMO12 részére elvégzett analíziseket, a LOCA baleset alatti fűtőanyag megkárosodásának realisabb felbecsülésén alapul. Ezek az analízisek az 1.5. számú fejezetben vannak leírva. Igazán az aktív zóna 100%-os megkárosodásának feltétele helyett (a fűtőanyag kazettákban) és a fűtőanyagelemek hasadásában kumulált hasadási termékek 100%-os kiszivárgásának feltételénél (mint ahogy ez az előző analízisekben van), lehetséges volt a fűtőanyag megkárosodásának terjedelmét a TRANURANUS kódban pontosabban meghatározni. A TRANSURANUS kód (kifejlesztve az EC Joint Research Center - ben, tranuránus elemek kutatási központja, Karlsruhe, Németország) sikeresen volt felhasználva néhány nemzetközi programban (például EU PHARE, EXTRA) kelet Európa további országainak részvételével (például Cseh Köztársaság, Magyarország)

Statistikai termo-mechanikusszámításokkal a TRANSURANUS kód felhasználásával, ellehet érni azon megkárosodott fűtőanyag elemek konzervatív, de realisabb felbecsülését, amelyek számára a feltételezett meghibásodások fedésének és a konzervatívság magas fokának csökkenése elfogadható lehet a forráselem számára az előző fázisban.

A 20-as táblázat a második DBA forgatókönyv részére a maximálisan kiszámított dózisoknak az elfogadhatósági (akceptálási) kritériummal történő összehasonlítását nyújtja, a védett zóna határán.

**20. táblázat - A gőzfejlesztő primer részéből a szekunder részbe történő átszivárgások – A kiszámított dózisok és az akceptálhatási kritériumok összehasonlítása**

MO34	Effektív dózis [mSv]		Dózis pajzsmirigyben [mSv]	
	2 km	3 km	2 km	3 km
A gőzfejlesztő primer oldaláról a szekunder oldalra történő átszivárgások	2,92	2,10	18,5	13,3
Előírt határértékek	≤50		≤250	

### Következtetések

A fontolt meghibásodások, mint a legrepresentatívabb forgatókönyvek voltak kiválasztva és az elvégzett számítások nagyon konzervatív feltételekkel voltak feldolgozva.

Minden analízis igazolja, hogy ilyen konzervatív feltételeknél is létezik nagy rezerva a dózisok értékeiben, mivelhogy a dózisok kiszámított értékei többel, mint nagyságrendileg alacsonyabbak az MO34 részére definiált „sugárzási célok” tehát akceptálhatási kritériumoknál (előírt határértékek).



### 3.9 Léggöri hatások – radiológiai paraméterek

A léggör radiológia paraméterei részére az emberi egészség (beleértve a lakosságot és a dolgozókat) volt, mint TÁRGY kiválasztva.

A lokális övezetben előfordulnak a TÁRGY-ra vonatkozó interakciók következményei.

Ami a 3-as és 4-es blokkok aeroszoljait illeti, feltételezni lehet, hogy a léggöri hatás egyező lesz az 1-es és 2-es blokk hatásával.

A monitorozó program alapján feltételezzük, hogy hatásuk elhanyagolható lesz.

Ezen interakciók hatásának terjedelme az ökológiai rendszer értékelt összetevőire, részletes radio-ökológiai monitorozó program által van detektálva.

Azon feltételek alatt, hogy az MO34 dolgozóinak terheltsége hasonló lesz, mint az MO12 dolgozói részére lemerített terheltségek, akkor a Projekt keretben megadott szolgálati terheltségre vonatkozó adatok bemutatják hogy az elvárt kollektív dózis és a szerződéses alkalmazottakra ható minimális individuális dózis, összehasonlítva a WANO teljesítményi mutatójával, kicsi.

A TÁRGYRA ható ezen interakciók következményeinek nagysága részletes radio-ökológiai monitoring terv segítségével van diagnosztizálva és szervezési valamint közlekedési intézkedések, eliminációk, minimalizálások és ökológiai valamint egészségügyi kompenzálásokkal van megoldva.

#### Valószínű ökológiai hatások

A radiológiai paraméterek részéről nagyon kicsi hatások vannak identifikálva a dolgozók egészségére.



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

21. táblázat - Léggöri környezet – a valószínű hátrányos hatások jelentősége

Valószínű hátrányos hatás							
Az ökológiai rendszer értékelt összetevője	Hátrányos hatás	Hatás nagysága	Hatás geográfiai kiterjedése	Hatás időzítése és időtartama	A hatást előidéző feltétel gyakorisága	A hatás reverzibilitási foka	A hátrányos hatás jelentősége
Nem radiológiai paraméterek							
Helyi léggör Emberek egészsége	Hatás a léggör minőségére a környező környezetben az előremondott hagyományos emissziók koncentrációja által	alacsony	közepes	közepes	közepes	alacsony	hátrányos hatás nélkül
Radiológiai paraméterek							
A dolgozók egészsége	Az alkalmazottak dózisa Átlagban az alkalmazottak dózisa sokkal alacsonyabbak, mint a törvényileg megengedett határértékek 20 mSv/év és 100 mSv öt év alatt.	közepes	alacsony	közepes	magas	közepes	kiseb hátrányos hatás



### 3.10 Vízhelyviszonyokra gyakorolt hatások – Radiológiai paraméterek

A javasolt tevékenység és a vízkörnyezet között már a tervezett tevékenység alatt voltak interakciók azonosítva.

A radioaktivitás vízre gyakorolt hatásának nagysága aprólékos radio-ökológiai monitorozás által van azonosítva.

A TÁRGY - ra vonatkozó mutatók eredményei (emberi egészség, lakosság, Garam folyó és továbbiak) a regionális övezetben vannak azonosítva.

Ezen interakciók hatásának terjedelme az ökológiai rendszer értékelte összetevőire, részletes radio-ökológiai monitorozó program által van azonosítva.

Mint ahogyan helyesen van azonosítva, feltételezve van, hogy ha az új blokkok üzemelésben lesznek, akkor az évi MO34 – i emissziók összehasonlíthatók lesznek az EMO emisszióival.

Nyilvánvaló, hogy az atomerőmű általi kizivárgások dózisának 95%-a (elhanyagolható) a tríciumnak a Garam folyóba irányuló emisszióival lesznek azonosítva.

Hasznos megjegyezni, hogy a trícium kiszámított dózisa önmagában sokkal kisebb, mint az ő természetszerű változásai az életkörnyezetben. Például, a trícium kiszámított dózisa kisebb, mint a természetes dózis (1 m magasságban a terep felett) változásának gyorsasága (esés) 10 mm csapadék után. Másrészt mondván, ezeknek a változásoknak nagyobb hatásuk van az egyéni dózisra, mint az a dózis, amellyel a trícium hozzájárul (Jelentés NUREG 1501/1994. augusztus, a természetes környezet radioaktivitásának variabilitására vonatkozó részekben).

Minden esetben, a Szlovák Erőművek RT életkörnyezet iránti szakadatlan gondoskodásával alapján, a Mochovce-i atomerőmű a saját mintavételi ökológiai programját a trícium felszínalatti vizekben és a Garam folyó vizében levő szintjeire kellene összpontosítani. Mivelhogy az RDEMO ©modell konzervatív hozzáállással felértékeli a reális dózis helyzeteket, pontosítani kellene a trícium dózis kiszámítására szolgáló konzervatívabb modellt is.

Azon kívül, az új gadolíniumos fűtőelem használata következtében, összehasonlítva a jelenlegi helyzettel a reaktorokban történő trícium termelésnek megközelítőleg 27%-kal csökkenni, kellene. Ez szintén a kritikus csoportra vonatkozó trícium dózisának csökkenéséhez fog vezetni.



### Valószínű ökológiai hatások

A nem radiológiai paraméterekre vonatkozóan, a folyékony anyagok kiszivárgásainak korlátozott mennyisége miatt, az életkörnyezetben semmilyen szennyező anyag hosszúidejű megnövekedése nem valószínű.

A radioaktív paraméterekre vonatkozóan, nagyon kis hátrányos hatások voltak identifikálva az emberi egészségre és a lakosságra.

A valószínű hatások jelentősége a 22-es táblázatban van kiértékelve.



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

42. táblázat - Hidrológia és talajvíz – A hátrányos hatások jelentősége

Valószínű hátrányos hatás							
Az ökológiai rendszer értékelt összetevője	Hátrányos hatás	Hatás nagysága	Hatás geográfiai kiterjedése	Hatás időzítése és időtartama	A hatást előidéző feltételek gyakorisága	Hatás reverzibilitási foka	A hátrányos hatás jelentősége
<i>Nem radiológiai</i>							
<i>Hidrológia, hidrogeológia és víz nemű biotípusok</i>	<i>Vegyi és fizikális hatások</i>	<i>alacsony</i>	<i>közepes</i>	<i>közepes</i>	<i>magas</i>	<i>alacsony</i>	<i>hátrányos hatás nélkül</i>
<i>Radiológiai paraméterek</i>							
<i>Emberi egészség és lakosság</i>	<i>Lakosság csoportos dózisok</i> A négy reaktor normális működésére elvégzett modellezéssel kiszámított maximális lakossági effektív dózis (0,215 $\mu$ Sv/év) összehasonlítva a kritikus csoport lakosainak maximális évi effektív dózisával (250 $\mu$ Sv/év) elhanyagolható	<i>alacsony</i>	<i>alacsony</i>	<i>közepes</i>	<i>magas</i>	<i>közepes</i>	<i>Kisebb hátrányos hatás</i>



### 3.11 Más hatások

Nincsenek feltételezve hosszúidejű talajszennyeződési megnövekedések, mivelhogy a javasolt tevékenységnek nem léteznek mérhető hatásai a teresztriális környezetre 10 km távolságig a Mochovce-i atomerőműtől.

Amennyiben abból a valóságból indulunk, hogy az atomerőmű 70%-a fel van építve, akkor a 3-as és 4-es blokk üzem behelyezésének és üzemelésének a vidékre nincsen hatása.

A Mochovce-i atomerőmű 3-as és 4-es blokkjának működésbe helyezésének és működésének feltételezett hatásai összehasonlíthatóak az 1-es és 2-es blokkból származó hatásokkal. Az életközveti hatás kiértékelésének eredményei megmutatták, hogy a negatív hatások nagyon kicsik.

Az előterjesztett jelentés tanúsítja, hogy a projekt eredménye valószínű pozitív hatásokat fog gyakorolni a gazdasági feltételekre. A pozitív hatások és jelentőségük következőleg vannak összefoglalva:

- Új munkalehetőségek kialakítása és a létező munkahelyek fenntartása az érdekelt terület övezetében, adódva az alkalmazottsági stabilitás javításából;
- Az MO34 infrastruktúráját kialakító alkalmazottsággal összefüggő, vagy ettől közvetlenül függő lakossági szám növekedése.

A MO34-el összefüggő alkalmazottság növekedése segíti a jövedelmek szintjének fenntartását, amelyek az egyén vagy család életminőségének fő meghatározója. A Mochovce-i atomerőmű továbbra is marad, mint a régió egyik legnagyobb munkaadója. Ezek a hatások a kiadások megvalósítása és a bérek kifizetése által hozzá fognak járulni az gazdasági tevékenységek növekedéséhez.

- Új gazdasági tevékenységek kialakulása és a Mochovce-i atomerőművel összefüggő kiadásokkal összefüggő vagy közvetlenül függő ipari, kereskedelmi és intézményi ügyek/műveletek megnövekedett száma.

További pozitívítás az, hogy a megnövekedett MO34-el összefüggő kereskedelmi tevékenységek hozzá fognak járulni a helyi és regionális gazdasági bázis növekedéséhez és fejlődéséhez.

- A polgári közösségek nagyobb stabilitása az erőmű hosszúidejű létezése által előidézett alkalmazottsági lehetőségek következtében

Az MO34-el összefüggő lakossági növekedés hozzá fog járulni a lakossági közösség szociális szerkezetének és stabilitásának fenntartásához az egész régióban.



### 3.12 Egészségre és életkörnyezetre vonatkozó valószínű hatás

A Mochovce-i atomerőműben 1998 és 2000-től két blokk van működésben és két blokk pedig részlegesen fel van építve. A projekt a 3-as és 4-es blokk üzembe helyezésével és üzemelésével, valamint a villanyenergia a szlovák hálózatba disztribúció célú szállításával foglalkozik.

Ez a jelentés bemutatja a 3-as és 4-es blokk üzembe helyezésének és megközelítőleg 40 éves működésének az életkörnyezetre gyakorolt valószínű hatásainak értékelési eredményeit.

Meg kell jegyezni, hogy a Mochovce-i atomerőmű egy létező berendezés jól meghatározott helyen és létező védősávval (megközelítőleg 3 km). A több mint kilencéves működtetés eredménye terjedelmes intézkedések bevezetése, hogy a projekt hatásai monitorozva és ezek következményei helyesen felhasznált segítségével enyhítve legyenek. Az ökológiai megítélés elvégzésénél tekintetbe voltak véve a létező biztonsági és környezetvédelmi rendszerek, közösen a tervezett jobbító és ökológiai programokkal.

A nem radiológiai paraméterek területén a működésnek nem voltak identifikálva negatív reziduális hatásai a légkörre, geológiára vagy szeizmicitásra, hidrológiára, hidrogeológiára és a vízkörnyezetre.

A radiológiai paraméterek terén, voltak identifikálva kisebb hátrányos hatások az alkalmazottak és lakosok sugárzási terhelésére vonatkozóan a működési fázis alatt. Az előremondott dózisok jelentősen alacsonyabbak az előírt törvényhozási határértékektől. Például a lakosokra vonatkozó előremondott projekt következményi dózis kisebb, mint a szlovák és nemzetközi normák dózis értékének 0,1%-a (ezeknek az eredményeknek az összefoglalása a 23-as táblázatban van feltüntetve).

Az EIA jelentés tekintetbe vette a várható lehetséges események hatásait és megállapította, hogy a létező és tervezett biztonsági intézkedések elegendőek bármilyen hátrányos hatás enyhítésére.

Fontolásba véve az előterjesztett EIA jelentés következtetéseit, beleértve az identifikált enyhítő intézkedéseket, a projektnek nem lesznek jelentős hátrányos hatásai az életkörnyezetre. A valóságban a projektből sok előnyös hatás adódik az üvegház emissziók csökkenése (összehasonlítva a klasszikus erőművekkel), a biztonságos villanyáram biztosítása és a pozitív szociális és gazdasági hozzájárulások által.



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

**53. táblázat - A projekt reziduális hátrányos/előnyös hatásai és jelentőségeik**

Reziduális hatás	Jelentőség
<b>Légkör</b>	
Nem radiológiai paraméterek	
A helyi klíma változásai az előremondott megnövekedett és légkörbe szivárgó hő következményeként	Semmilyen hátrányos hatás
Radiológiai paraméterek	
A MO34 befejezése által előidézett átlagos individuális dózis megnövekedése az alkalmazottakra és lakosokra	Kisebb hátrányos hatás (nem jelentős)
<b>Hidrológia és talajvíz beleértve a vízi környezetet</b>	
Nem radiológiai paraméterek	
Vegyí és fizikális hatások	Semmilyen hátrányos hatás
Radiológiai paraméterek	
A MO34 befejezése által előidézett átlagos individuális dózis megnövekedése az alkalmazottakra és lakosokra	Kisebb hátrányos hatás (nem jelentős)
A trícium koncentrációjának megnövekedése a háttérben a felszíni vizekben és a talajvízben	
<b>Szociális-gazdasági feltételek</b>	
Előnyös hatás: A gazdasági aktivitás megnövekedése a szükségleti térítések és bérkifizetések folyamata következtében	Előnyös hatás
Előnyös hatás: A társadalmi közösség stabilitásának megnövekedése a munkalehetőséget biztosító erőmű hosszúidejű létezése következtében	



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

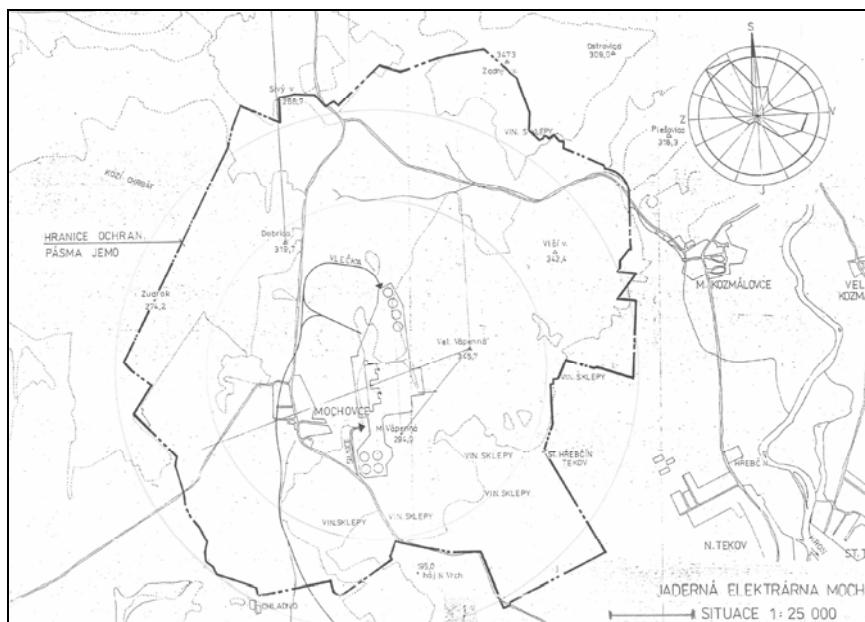


### 4.0 RENDELKEZÉSEK A KÖRNYEZETRE ÉS EGÉSZSÉGRE GYAKOROLT HATÁSOK MEGELŐZÉSÉRE, KIKÜSZÖBÖLÉSÉRE ÉS MINIMALIZÁLÁSÁRA

#### 4.1 Területrendezési rendelkezések

A sugárzási adag az egyénre az atomerőmű normális/abnormális működése közben nem haladhatja meg a felügyeleti hatóság által meghatározott maximális értéket, amely 0,25 mSv/év.

A kijelölt terület (védelmi zóna) a mohi atomerőmű részeüire a Regionális közegészségügyi hivatal 1979.10.15.-i H-IV-2370/79 sz. Rendelete alapján lett meghatározva, ez egy övezet, ahol tilos az állandó letelepedés. A kijelölt terület határának átlagos távolsága az atomerőmű területétől kb. 3 km (21. kép)



Kép 21- a mohi atomerőmű területének kijelölt határai

A sugárzási adag a SZK törvénykönyve 345/2006 sz. rendelkezésével összhangban van meghatározva. Ez a rendelkezés a dolgozók és a lakosság egészségének megőrzésével kapcsolatos biztonsági követelményeiről szól az ionizáló sugárzás ellen. A Szlovák felügyeleti hatóság döntése a mohi atomerőmű területére érvényes. A korlátozó mennyiség felhasználása (250mikroSV/év) teljes mértékben a Sugárzásvédelmi nemzetközi bizottság(ICRP) és az EK 96/29/ES irányelvei alapján történik.



### 4.2 Rendelkezések balesetek esetén-vészhelyzeti tervek

A projekt előkészítése, a projekt kivitelezése és az atomerőmű működtetése biztosítja, hogy nagyon kicsi a valószínűsége egy esetleges balesetnek, amelynek a következménye a dolgozók és a lakosság jelentős sugárzás expozíciója lenne. Ennek ellenére szükséges a megfelelő folyamatok, eszközök, berendezések előkészítése minden szinten egy baleset esetére. Az általános gyakorlat, egy megfelelő vészhelyzeti terv kidolgozása, ami egy alapvető követelmény az engedélyezett eljáráshoz, aminek az eredménye egy engedély a nukleáris berendezések működtetéséhez.

A vészhelyzeti készenlétre vonatkozó törvényhozói igények a SZK Nemzeti Tanácsának 541/2004 sz.(az atomenergia felhasználásáról), 355/2007 sz., a 444/2006 sz.(a polgári védelemről szóló), valamint a 345/2006 sz.törvényekből adódtak.

Az Atomenergia felügyelet 55/2006 sz.rendelkezése „a vészhelyzeti tervezés részleteiről” leírja a fő elveket és részletesen specifikálja a vészhelyzeti tervet, a dolgozók felkészültségét, valamint az államigazgatás és önkormányzat felkészültségét az erőmű területén kívül.

A vészhelyzeti tervek előkészítésén a megfelelő törvényekkel összhangban együtt kell működniük a felügyeleti szerveknek, közhivataloknak és az üzem szervezeteinek.

A vészhelyzeti tervezés és felkészültség fő feladatai:

- Baleset, vagy vészhelyzeti állapot kockázatának csökkentése, vagy a következmények mérséklése
- Közvetlen egészség károsodás megelőzése
- Csökkenteni a későbbiekben lehetséges egészségügyi problémák előfordulásának valószínűségét

A vészhelyzeti készenlét olyan tevékenységek összessége, amelyek az alkalmazottak és más személyek testi épségének megvédésére irányulnak, baleset, vagy radioaktív anyagok szivárgása esetén. Magában foglalja a vészhelyzeti tervek összeállítását, a tréningek rendszerének összeállítását, igazgatási gyakorlatok és eljárások összeállítását egyének és szervezetek részére, amelyek a vészhelyzeti tervvel összhangban kell, hogy legyenek az atomerőmű területén, és a lakosság- védelmi tervvel az atomerőmű környezetében. Ezzel kapcsolatban szükséges biztosítani az atomerőmű dolgozóinak pontos tevékenységét, abban az esetben, ha radioaktív anyagok jelentős mennyisége kerülne kibocsátásra a munkakörnyezetbe és környékére, és ha szükséges, lépéseket tenni az emberi egészség megvédésére az atomerőmű területén belül és az atomerőmű környezetében egyaránt.

**Az atomerőmű igazgatója** felelős a vészhelyzeti készenlét betartásáért az elfogadott törvényhozói követelményekkel összhangban.



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ



### 4.2.1 A környéken élő lakosság védelmének tervezése

Az országos vészhelyzet terv tartalmazza azokat a tevékenységeket, amelyeket egy nukleáris baleset esetében el kell végezni a különböző országos szervezetekkel karöltve. Tartalmazza az erőforrások és eszközök mérlegét a szükséges beavatkozáshoz.

Részletezi a kapcsolatot a Nemzetközi atomenergia ügynökséggel, és a nemzetközi megállapodásokkal összhangban a szomszédos országokkal való együttműködést.

A lakosságot védő terv az alap dokumentum egy esetleges nukleáris baleset esetén. A tervet a válságkezelési osztályok dolgozták ki a területi hivatalokban, Nyitrán és Besztercebányán az 541/2004 (az atomenergia békés felhasználásáról), a SZK Atomenergia felügyelet 55/2006 sz. (részletek a vészhelyzeti tervezésről nukleáris baleset esetén) és a SZK NT 444/2006 sz. (a civil lakosság védelméről) szóló törvények alapján.

Felsorolja a szervezeteket, amelyek bekapcsolódnak a területi vészhelyzeti riadóba és meghatározza az egyes szubjektumok tevékenységét.

A SZK kormánya felel az országos vészhelyzeti tervezésért és a felkészültségért. A készenléti koordinációért és az integrált mentőrendszer bekapcsolódásáért az egyes minisztériumok a felelősek.

A vészhelyzeti beavatkozás a nukleáris berendezés területén kívül két szinten van szervezve:

- Országos szint- a SZK biztonsági tanács a válságstábbal karöltve a koordinációs szervek az eseményeknél, amelyek hatása veszélyes lehet a lakosságra és a környezetre. Ezek a szervek biztosítják a felkészültséget és a hatásos beavatkozást az esetleges radiációs eseménynél. Ezeknél a beavatkozásoknál figyelembe kell venni lakosságot és az közgazdasági tényezőket Szlovákia területén. Az említett szerveket a SZK kormánya alapítja.
- Területi szint- területi szinten válságstábok vannak kialakítva a területi hivatalokon és a községekben. Ezeket a válságstábokat a kerületi szinten- Nyitrán és Besztercebányán- kialakított válságstábok koordinálják. A stábok a felelősek az intézkedések bevezetéséért az egyes területek szerint. A lakosság védelmének tervét a SZK belügyminisztériuma hagyja jóvá és az Atomenergia felügyelet bírálja el.



### 4.2.2 Védelmi intézkedések

A védekezés prioritásait vészhelyzet esetén a következő képpen határozzuk meg:

- 1) Az alkalmazottak védelme a nukleáris berendezés területén belül
- 2) A reaktor blokkjának védelme, az aktiv zóna olvadásának visszafordítása és a következmény enyhítése
- 3) Az üzem területén kívül élő lakosság védelme
- 4) A környezet védelme

Ezen prioritások biztosítására vészhelyzet esetén a következő intézkedéseket kell bevezetni:

- az alkalmazottak és más személyek mozgásának monitoringja az üzem területén
- értesíteni az OHO tagokat, kormányzati hivatalnokokat, önkormányzati hivatalnokokat és a felügyelő bizottság tagjait
- alkalmazottak és más személyek értesítése az üzem területén
- az alkalmazottak és más személyek összegyűjtése és biztonságba helyezése az üzem területén
- jód profilaxis
- a személyek evakuációja az erőmű területéről
- 5,10,20 km-es körzetben élő lakosság figyelmeztetése és informálása
- védelmi intézkedések tanácsolása a lakosság számára, amelyeket az OHO dolgozott ki, és amelyeket a válságstábok értékelt ki



### 5.0 A PROJEKT ELEMZÉSE ÉS MONITORING TERVEZETE

#### 5.1 A MONITORING TERVEZETE AZ ÉPÍTKEZÉS KEZDETÉN, AZ ÉPÍTKEZÉS ALATT, MŰKÖDÉS KÖZBEN ÉS A TERVEZETT MŰKÖDÉS LEJÁRTA UTÁN

A monitoring a „Radiáció elemzésének programja a mohi atomerőmű környékén (QA-07-01)” szerint van ellenőrizve. Ez az előírás az erőmű 20 km-es körzrtében írja le a monitoring olyamatát.

A teledoziméteres rendszer 40 állomással van felszerelve és elemzi a gamma sugárzást, térfogat aktivitást az aeroszolban, a rádióaktív jód térfogat aktivitását és kiegészítő adatokat a technológia állapotáról.

A monitoring rendszer a mohi atomerőmű területére úgy volt tervezve, hogy magában foglalja a majd elkészülő 3. és 4. blokkot is

#### 5.2 A meghatározott feltételek ellenőrzésének tervezete

A következő részek leírják az előterjesztett monitoring programot, azzal a céllal, hogy bebizonyosodjon, a projekt környezeti és kumulatív hatásai összhangban vannak az EIA jelentéssel, és, hogy a káros hatások enyhítésére hozott intézkedések hatékonyak-e, vagy új stratégiát kell kidolgozni.

##### **A meghatározott és elvégzett védelmi intézkedések célja:**

A meghatározott és elvégzett védelmi intézkedések hatékonyságának rendszeres ellenőrzése magába kell, hogy foglalja az éppen futó működési monitoringot a mohi atomerőműben, esetleg más enviromentáli tanulmányokat.

Ennek alapján a meghatározott és lvégzett védelmi intézkedések hatékonyságának rendszeres ellenőrzése 3 célt tűzött ki:

- *megerősíteni az EIA jelentés feltevéseit*
- *a jóslatok és a becsült enviromentális hatások igazolása*
- *a bevezetett intézkedések hatékonyságának igazolása*

Ha bevezetett intézkedések közül valamelyik nem bizonyul hatékonynak, vagy ha a tényleges természeti hatások nagyobbak fognak bizonyulni, mint azEIA jelentésben, akkor új rendelkezéseket fog kelleni kidolgozni a károk enyhítésére. Ez a folyamat segít biztosítani a mohi atomerőmű enviromentális politikájának folyamatos javulását.



## MO34 - ÁLTALÁNOS ÉRTHETŐ ZÁRÓ ÖSSZEFOGLALÓ

A meghatározott és elvégzett védelmi intézkedések hatékonyságának rendszeres ellenőrzésének terve két lépésben lett kidolgozva. Első lépés a projektek valószínű hatásainak a vizsgálata és identifikációja volt. A vizsgálatoknak el kellett dönteniük, hogy a környezet összetevői közül melyik legyen belefoglalva a meghatározott és elvégzett védelmi intézkedések hatékonyságának rendszeres ellenőrzésébe. Második lépésben át lett tekintve minden intézkedés a hatások enyhítésére, azzal a céllal, hogy meghatározzák, hogy lehet figyelemmel kísérni a hatékonyságát.

At Golder Associates we strive to be the most respected global group of companies specialising in ground engineering and environmental services. Employee owned since our formation in 1960, we have created a unique culture with pride in ownership, resulting in long-term organisational stability. Golder professionals take the time to build an understanding of client needs and of the specific environments in which they operate. We continue to expand our technical capabilities and have experienced steady growth with employees now operating from offices located throughout Africa, Asia, Australasia, Europe, North America and South America.

Africa	+ 27 11 254 4800
Asia	+ 852 2562 3658
Australasia	+ 61 3 8862 3500
Europe	+ 356 21 42 30 20
North America	+ 1 800 275 3281
South America	+ 55 21 3095 9500

[solutions@golder.com](mailto:solutions@golder.com)  
[www.golder.com](http://www.golder.com)

