A DOKUMENTUMOT DIGITÁLIS ALÁÍRÁSSAL LÁTTA EL: MVM Paksi Atomerőmű
AVDH SIGN
KORMÁNYZATI AZONOSÍTÁSSAL HITELESÍTETT

MVM Paksi Atomerőmű Zrt

Veszélyes anyagokkal kapcsolatos

BIZTONSÁGI JELENTÉSE

(219/2011. (X. 20.) KORMÁNYRENDELET ALAPJÁN)

NYILVÁNOS VÁLTOZAT

2021.

Készítette		Aláírás	Dátum
veszélyes iparvédelmi ügyintéző	Soponyai Mihály		2021. 09. 02
balesetelhárítás osztályvezető	Karácsony Sándor		2021. 09. 02.
Ellenőrizte			
védelmi főosztályvezető	Bana János		2021. 09. 02.
Jóváhagyta			
biztonsági igazgató	Varju Attila		2021. 09. 07.

Tartalomjegyzék

Melléklet 5

Függelék 7

Bevezetés 8

Előzmények 9

MVM PA Zrt. bemutatása 10

1.1. Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. veszélyes anyagokkal kapcsolatos események megelőzésével és védekezéssel kapcsolatos célkitűzései 11

a) Szervezet és személyzet 12

b) A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti veszélyek azonosítása és értékelése 13

c) Üzemvezetés 14

d) A változások kezelése 15

e) Védelmi tervezés 16

f) Belső audit és vezetőségi átvizsgálás 16

1.2. MVM Paksi Atomerőmű Zrt. környezetének bemutatása 19

1.2.1. A telephely és közvetlen környezetének legfontosabb jellemzői 19

1.2.2 A veszélyes üzem érintett környezetének területrendezési elemei 20

a) A lakott terület jellemzése 20

b) A lakosság által leginkább látogatott létesítmények 22

c) Természeti területek, a különleges természeti értékeket képviselő területek 23

d) A súlyos balesetekkel potenciális érintett közművek 30

e) az ipari üzem környezetében működő szervezetek 32

1.2.3 A társadalmi kockázat számítása során figyelembe vett tényezők 32

1.2.4 A társadalmi kockázat számítása során figyelmen kívül hagyott szervezetek. 33

1.2.5 Más üzemeltetők veszélyes tevékenysége 34

1.2.6 A természeti környezetre vonatkozó információk 35

a) Meteorológiai jellemzők 35

b) Geológiai és hidrológiai jellemzők 53

1.2.7. Természeti környezet veszélyes anyagokkal kapcsolatos veszélyeztetettsége 66

1.2.8 Az üzem környezetének a történeti leírása 66

1.3. MVM Paksi Atomerőmű Zrt. bemutatása 68

1.3.1. MVM Paksi Atomerőmű Zrt. üzemelésének általános bemutatása 68

a) MVM Paksi Atomerőmű Zrt. rendeltetése 68

b) Paksi Atomerőmű termékei és főbb tevékenységei: 68
c) MVM Paksi Atomerőmű dolgozóinak száma, munkaidő és műszakbeosztás 68
d) MVM Paksi Atomerőmű Zrt.-re vonatkozó általános megállapítások 68
1.3.2. Veszélyes tevékenységhez kapcsolódó infrastruktúra összefoglaló jellemzése 68
a) veszélyes anyagok elhelyezése és azok mennyiségeik 68
b) biztonságot szolgáló épületek 69
c) A tűzoltáshoz szükséges víznyerőhelyek 69
d) Kimenekítés, gyülekeztetés 69
e) Vezetési Pontok elhelyezése 75
f) Az üzem adminisztratív épületei 76
1.3.3 Jelen lévő veszélyes anyagok aktuális leltárra 76
1.3.4 A veszélyes üzem azonosítása 76
1.3.5 Veszélyazonosítást megalapozó további információk 77
1.3.6 A veszélyes anyagoknak a telephelyen belüli szállítása 77
1.3.7 A veszélytelenítő és mentesítő anyagok bemutatása a telephelyen belül 80
1.4. A Paksi Atomerőműhöz kapcsolódó infrastruktúra 81
a) Külső elektromos és más energia források 81
b) Külső vízellátás 81
c) Folyékony és szilárd anyagokkal történő ellátás 81
d) Belső energia termelés, üzemanyag-ellátás és ezen anyagok tárolása 81
e) Belső elektromos hálózat 81
f) Tartalék elektromos áramellátás 81
g) Tűzoltóvíz-hálózat 82
h) Melegvíz és más folyadék hálózatok 82
i) Híradórendszerek 82
j) Sűrített levegő ellátó rendszer 82
k) Munkavédelem 82
l) Foglakozás egészségügyi szolgálat 83
m) Vezetési pont és kimenekítéshez tartozó létesítmények 83
n) Elsősegélynyújtó és mentő szervezet 83
o) Biztonsági szolgálat 83
p) Környezetvédelemi szolgálat 83
q) Az üzemi műszaki biztonsági szolgálat 84
r) Katasztrófaelhárítási szervezet 84
s) Javító és karbantartó szervezet 87

t) Laboratórium hálózat 87
u) Szennyvízrendszer, csapadékvízrendszer, szennyvízelvezetés 87
v) Üzemi monitoring hálózat 88
w) Tűzjelző és robbanási töménységet érzékelő rendszerek 88
x) Beléptető és idegen behatolás érzékelő rendszerek 89
1.5. Részletes elemzéssel vizsgált veszélyhelyzeti eseménysorok bemutatása 89
1.5.1 A súlyos baleset által való veszélyeztetés értékelése 90
1.5.2. A súlyos balesetek lehetőségének elemzése 90
1.5.3. Létesítmények kizárása a további elemzésekből. 91
1.5.4 Az önálló létesítményekre való bontás bemutatása 91
1.5.5. Megalapozó elemzés 92
1.5.6. Jelző szám meghatározása 94
1.5.6.1 Kiválasztási számok kiszámítása 94
1.5.6.2. További elemzési szempontok 95
1.5.6.3. Jelző számok kiszámítása 95
1.5.6.4. Létesítmények kiválasztása a további kockázatelemzéshez 95
1.5.7. Kvalitatív elemzés HAZOP eljárással 96
1.5.7. Részletes elemzéssel vizsgált veszélyhelyzeti eseménysorok bemutatása 99
1.5.8. Azonosított baleseti eseménysorok 99
1.5.8.1. Ammónium-oldatot tartalmazó IBC lyukadása/repedése ki- és betárolás alatt 99
1.5.8.2 Ammónium-oldatot tartalmazó IBC lyukadása tárolás közben 99
1.5.8.3. Ammónium-oldatot tartalmazó IBC telephelyen belüli szállítása 99
1.5.8.4. Hidrazin csővezeték törése az udvartéren 99
1.6. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset által való veszélyeztetés értékelése. 101
1.6.1. Súlyos balesetek előfordulásának okai és körülményei 101
1.6.2. A súlyos baleseti lehetőségek azonosítása a telephelyen 102
1.6.3. A mennyiségi kockázatértékelés általános módszertana 103
1.6.3.1. A kockázatértékelés során alkalmazott szoftverek ismertetése 103
1.6.3.2. Anyagkiszabadulás modellezése 103
1.6.3.3. Az üzemből kiszabaduló mérgező anyagok hatásának modellezése – légköri sajátosságok 105
1.6.3.4. IBC tartályok sérülésének valószínűsége 107
1.6.4. Következmények értékelése 110
1.6.4.1. Ammónia oldattal kapcsolatos baleseti lehetőségek 110
1.6.4.1.1. IBC tároló (1111-es számú épület) 110

1.6.4.1.2. IBC szállítás (ki- és betárolás) 110
1.6.4.2. Hidrazin-hidráttal kapcsolatos baleseti lehetőségek 110
1.6.4.2.1. IBC tároló (1001-es számú épület) 110
1.6.4.2.3. Csővezetékes szállítás 110
1.6.5. Dominóhatások értékelése 110
1.6.5.1. Külső dominóhatás elemzés 110
1.6.5.2. Belső dominóhatás elemzés 110
1.6.6. A súlyos balesetek kockázatainak értékelése 111
1.6.6.1. Egyéni kockázatok értékelése 112
1.6.6.2. Társadalmi kockázatok értékelése 114
1.6.6.3. Veszélyességi övezetek meghatározása 116
1.6.7. A környezetterheléssel járó súlyos balesetből származó veszélyeztetés értékelése 118
1.6.7.1. Környezetre veszélyes anyagok, mint potenciális veszélyforrások 119
1.6.7.2. Potenciálisan veszélyeztetett környezeti elemek 121
1.6.7.3. Tárolóterületek és kármentők 121
1.6.7.4. Csapadékcsatorna rendszer 122
1.6.7.5. Személyi feltételek, kárelhárítás irányításáért felelős vezetők 122
1.6.7.6. Rendelkezésre álló lokalizációs, kárelhárítási eszközök és anyagok 123
1.6.7.7. Összefoglalás 123
1.7. Veszélyes anyagokkal kapcsolatos rendkívüli események elleni védekezés 124
1.8. A Biztonsági Irányítási rendszer 126
1.8.1. Biztonsági irányítás célja, kialakítása 126
1.8.2. Az irányítási rendszer működtetése 127
1.8.3 Irányítás rendszer veszélyhelyzetben 129
1.8.4. Irányítási rendszer dokumentálása 130
1.8.5. Változások kezelése 132
1.9 Biztonsági jelentés elkészítésében részt vett szervezetek 133
Irodalom jegyzék 134

MELLÉKLET

1. melléklet Szervezeti és Működési Szabályzat
2. melléklet Irányítási Rendszer Kézikönyv
3. melléklet Átfogó Veszélyhelyzet Kezelési- és Intézkedési Terv
4. melléklet MVM PA Zrt. emberi tevékenységből eredő külső veszélyek jellemzése
5. melléklet MVM PA Zrt. Meteorológiai körülmények és veszélyek jellemzése
6. melléklet MVM PA Zrt. Geológia, szeizmológia és geotechnika
7. melléklet Vízminőségi Kárelhárítási Terv
8. melléklet ÜBB 13. 1 fejezet
9. melléklet Üzemi Vízminőségi és Kárelhárítási Terv
10. melléklet MVM PA Zrt. épületeiben tárolt veszélyes anyagok
11. melléklet Tűzvédelmi Rendszerek
12. melléklet Gyülekezési helyekhez tartozó épületek
13. melléklet MVM PA Zrt. jelenlévő veszélyes anyagok
14. melléklet Üzemazonosítási dokumentáció
15. melléklet Ammónia és Hidrazin jellemzése
16. melléklet Létesítményi Tűzoltóság kezelésében lévő veszélytelenítő anyagok
17. melléklet Vízrendszerek
18. melléklet Villamos energia belső ellátó rendszere
19. melléklet Nukleáris Üzemanyag tárolás és kezelése
20. melléklet Dízel generátor és segédrendszerei
21. melléklet Hírközlő és Riasztó Rendszerek
22. melléklet Munkavédelmi Szabályzat
23. melléklet Foglalkozás egészségügyi ellátó rendszer
24. melléklet Fizikai Védelem
25. melléklet Környezet Irányítási Rendszer
26. melléklet Karbantartó tevékenység bemutatása
27. melléklet TOPSYS rendszer
28 melléklet Fizikai Védelmi Rendszerek üzemeltetési szabályzata
29. melléket MVM PA ZRT. toxikus tárolójában tárolt veszélyes anyagok
30. melléklet MVM PA Zrt. raktárok jellemzése
31. melléklet Tűzoltási és Műszaki Mentési Terv
32. melléklet Jelölő számok bemutatása
33. melléklet Vegyészeti Technológiai sémák
34. melléklet Tartályok és Csővezeték adatai

35. melléklet HAZOP elemzés
36. melléklet IMSY KFT. licence
37. melléklet EFFECT Programmal végzett számítások
38. mellékelt MVM PA Zrt. szervezet felépítése és leírása
39. mellékelt MVM PA Zrt. közelében élő lakosság elemzése
40. mellékelt BESZ szervezet felépítése

FÜGGELÉK

1. függelék: MVM Paksi Atomerőmű 10 km-es körzete Áttekintő helyszínrajz
2. függelék: Telephelyi áttekintő helyszínrajz
3. függelék: Épület jegyzék
4. függelék: Kerítés pontszámok koordinátái
5. függelék: Telephelyi áttekintő helyszínrajz, mértékadó veszélyes anyagok elhelyezkedése
6. függelék: Mértékadó veszélyes anyagok elhelyezkedéseinek súlyponti koordinátái
7. függelék: Telephelyi áttekintő helyszínrajz, üzemből kivezető, kimenekülésre és felvonulásra alkalmas útvonalak, porták, védett vezetési pont, adminisztratív épületek
8. függelék: Telephelyi hidrogén hálózat udvartéri helyszínrajza
9. függelék: Telephelyi hidrazin hálózat udvartéri helyszínrajza
10. függelék: Telephelyi áttekintő helyszínrajz, tűzivíz hálózat
11. függelék: Telephelyi áttekintő helyszínrajz, ivóvíz hálózat
12. függelék: Telephelyi áttekintő helyszínrajz, kommunális szennyvíz
13. függelék: Telephelyi áttekintő helyszínrajz, csapadékvíz hálózat
14. függelék: 0008. sz. épület, vegyi vízelőkészítő alaprajz
15. függelék: 1045. sz. épület, festékraktár alaprajz
16. függelék: 0010. sz. épület, iroda műhely épület alaprajz
17. függelék: 0005. sz. épület, hidrogénüzem alaprajz
18. függelék: 0213. sz. épület, RKO raktár alaprajz
19. függelék: 1001. sz. épület, hidrazin raktár alaprajz
20. függelék: 1072. sz. épület, vegyszertároló alaprajz
21. függelék: 1012. sz. épület, raktár épület alaprajz
22. függelék: I. kiépítés (1. blokk) dízel generátor állomás olajtárolója és üzemanyag rendszere
23. függelék: II. kiépítés (3. blokk) dízel generátor állomás olajtárolója és üzemanyag rendszere
24. függelék: 8. sz. épület, vegyi vízelőkészítő udvartér helyszínrajz.
25. függelék: 1033., 1034., 1035., 1036. sz. épület, gázpalack tároló helyszínrajz
26. függelék: 1111., 1138.,1205. sz. épület, sótároló szín, üzemanyagtöltő állomás, olajtároló helyszínrajz
27. függelék: Bérelt területek
28. függelék: HAZOP munkaanyagok
29. függelék: Biztonsági adatlapok

BEVEZETÉS

A Paksi Atomerőmű biztonságos, olcsó és környezetbarát villamosenergia termelése több mint 30 éve biztosítja Magyarország villamosenergia szükségletének jelentős hányadát. Napjainkban az atomerőmű a hazánkban megtermelt villamos energia több mint 50 százalékát biztosítja.

Jelen dokumentáció az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. telephelyén folytatott tevékenység bemutatását, a folytatott veszélyes tevékenység azonosítását, értékelését, a biztonsági rendszer bemutatását foglalja magában a 219/2011. (X. 20.) Korm. rend. (továbbiakban: Rendelet) rendelkezéseinek megfelelően.

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. a Rendelet szerinti információszolgáltatási kötelezettségét a 3. melléklet tematikája szerint és részletességgel teljesíti. Az üzemben azonosított, jelentős mennyiségben előforduló veszélyes anyag a hidrazin és az ammónia, amely a rendelet értelmében jelentős veszéllyel bír. A részletes vizsgálatok alapján megalapozottan kijelenthető, hogy a rendelet hatálya alá tartozó jelenlévő anyag mennyisége alapján az **MVM Paksi Atomerőmű Zrt. telephelye felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemnek minősül.**

Jelen Biztonsági Jelentés tartalmi megállapításai az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. telephelyének 2021. júliusi állapotát rögzítik.

A jelen biztonsági jelentés nem terjed ki az ionizáló sugárzást által okozott veszélyt jelentő anyagok vizsgálatára, ebből következően ezeket az anyagokat közvetlenül tartalmazó, tároló, kezelő tevékenységek technológiák, berendezések vizsgálatára.

FŐBB INFORMÁCIÓK ÉS ELŐZMÉNYEK

ELŐZMÉNYEK

A Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság (továbbiakban: hatóság) mint elsőfokon eljáró hatóság 2016. szeptember 19-én kelt 36700/1674-10/2015.ált. számú határozatával az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. tekintetében a veszélyes tevékenység végzéséhez hozzájárult. Az Üzemeltető kötelezettsége a biztonsági jelentés 5 évente történő soros felülvizsgálata. A felülvizsgálatra nyitva álló határidőt a hatóság, mint iparbiztonsági hatóság által kiadott veszélyes tevékenység végzését kikötés nélkül engedélyező határozaton feltüntetett dátumtól (2016. szeptember 19.) kell számolni, így a Telephely vonatkozásában az egységes szerkezetbe foglalt biztonsági jelentés benyújtására nyitva álló határidő: 2021. szeptember 19.

A munka elvégzésébe külső szakértő cégként az IMSYS Mérnöki Szolgáltató Kft. (továbbiakban IMSYS Kft.) került bevonásra aki 1.6 fejezetet (kockázat értékelési részt) készítette el az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. szakembereinek közreműködésével.

Az elemzésben résztvevő külső szakértők és munkatársak névsora (betűrendben), valamint végzettség szerint a következők:

Név	Szervezet	Beosztás / végzettség
Bozóki-Barta Kinga	IMSYS Kft.	iparbiztonsági vezető tanácsadó okleveles környezetmérnök, tűzvédelmi szakmérnök
Rétfalvi Nóra	IMSYS Kft.	iparbiztonsági tanácsadó / okleveles környezetmérnök
Varga József, dr.	IMSYS Kft.	ügyvezető igazgató / okleveles vegyészmérnök

MVM PA ZRT. BEMUTATÁSA

Cég megnevezése:	Magyar Villamos Művek, Paksi Atomerőmű Zártkörűen Működő Részvénytársaság
Üzemeltetető székhelye:	7030 Paks, hrsz.: 8803/17.
Üzemeltetető címe:	7030 Paks, Paksi Atomerőmű Zrt.
Üzemeltetető levelezési címe:	7031 Paks, Pf. 71.
Üzemeltetető cégjegyzékszáma:	Cg. 17-10-001113
Üzemeltetető adóazonosító száma:	10742833-2-17
Üzemeltetető képviselőjének neve:	Pekárik Géza vezérigazgató
Üzemeltetető telefon- és telefaxszáma:	Telefon: +36 (75) 505-000, Fax: +36 (1) 355-1332
Üzemeltetető e-mail-címe:	atomeromu@npp.hu
Veszélyes Iparvédelmi Ügyintéző:	Soponyai Mihály balesetelhárítási szervező-tervező

1.1. Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. veszélyes anyagokkal kapcsolatos események megelőzésével és védekezéssel kapcsolatos célkitűzései

A biztonság a paksi atomerőmű üzemeltetésének legfontosabb eleme, amely elsőbbséget élvez a termelési célokhoz képest. A biztonságra törekvés nemhogy gátolja a jó termelési eredmények elérését, hanem biztosítja, hogy a paksi atomerőmű hosszútávon is stabilan és eredményes működjön.

A biztonság szempontjából az alkalmazott megbízható technológia, a jól működő ellenőrző és felügyeleti rendszerek, a biztonság fenntartásához szükséges anyagi erőforrások rendelkezésre állása és a szigorú biztonsági előírások megléte alapvető követelmény. De ugyan ilyen fontos, hogy az atomerőművet üzemeltető minden vezető és dolgozó gondolkodását, mindennapi munkáját áthassa a biztonságtudatosság, a biztonság magas szinten tartásának igénye. Ennek érdekében az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. menedzsmentje erősen és őszintén hisz abban, hogy megfelelő vezetés, emberek, irányítási rendszerek, alkalmazásával és aktív közreműködés révén minden sérülés és baleset megelőzhető, elkerülhető.

Az atomerőművek esetén a legfontosabb célkitűzés, hogy a nukleáris létesítmény kialakítása és üzemeltetése, a lakosság egyedeit és csoportjait, illetve a környezetet ne veszélyeztesse. Ennek érdekében a nukleáris létesítmények kialakításában a mélységben tagolt védelem elvét követik. E szerint a rendszerek és intézkedések elsődleges célja a normál üzemi állapottól való eltérés megakadályozása. Ha ez a „védelmi vonal" átlépésre kerül, a beavatkozások és a rendszerek feladata a lehetséges üzemzavar kifejlődésének megakadályozása. A harmadik védelmi szint feladata az üzemzavari állapotok következményeinek korlátozása és az üzemzavar megszüntetése, ha az előző védelmi szintek – bár igen kis valószínűséggel – nem tudják megakadályozni, hogy az események üzemzavarokká fejlődjenek. A harmadik védelmi szinten túlmenően a lakosság és a személyzet védelmére olyan rendszereket és intézkedések kerültek bevezetésre (a bekövetkezési gyakorisággal és a várható következményekkel összhangban), amelyek feladata a tervezési alapot meghaladó események következményeinek enyhítése. E követelményeknek megfelelően az MVM Paksi Atomerőművet is a mélységben tagolt védelem alapján tervezték meg és annak megfelelően üzemel.

Az atomerőmű működésének biztonsága érdekében a normál üzemitől eltérő események kezelésére utasításrendszerek kerültek kidolgozásra és bevezetésre. Az utasítások három csoportba sorolhatók a szerint, hogy a normál üzemitől eltérő esemény úgynevezett rendellenesség, üzemzavar, vagy veszélyhelyzet.

A rendellenességek kezelésére külön utasítás készült a primerköri, a szekunderköri és a villamos rendszereket érintő rendellenességek kezelésre. Ide sorolhatók azok az utasítások, amelynek hatálya azon rendkívüli eseményekre terjed ki, melyek kezelése során a normál üzemeltetési dokumentumok alkalmazása mellett kiegészítő intézkedések is szükségesek, de az intézkedéseket az atomerőmű normál működési struktúrája szerinti szervezetek hajtják végre.

Az utasítások az alábbi rendkívüli események kezelését foglalja magába:

- Duna alacsony vízszintje
- Duna magas vízszintje
- Erőművön belüli vízelárasztás
- Erőművi ivóvízbázis védelme
- Tartós hideg
- Tartós meleg
- Szélvihar (orkán, hurrikán, stb.)

- Hóvihar
- Nagy mennyiségű eső
- Nagy mennyiségű hó
- Jégeső
- Villámcsapás
- Rendkívüli környezetszennyezés
- Olajszennyezés a Dunán
- Tűz

A nem radioaktív anyaggal történt rendkívüli környezetszennyezés esetén az Üzemi Vízminőségi Kárelhárítási Terv (a továbbiakban: Vízminőségi Kárelhárítási Terv) előírásait kell alkalmazni A terv kötelezőérvényű előírásokat tartalmaz a végrehajtásban érintett szervezetek részére. A Vízminőségi Kárelhárítási Tervet jelen Biztonsági Jelentés 7-es számú melléklete tartalmazza.

a) Szervezet és személyzet

Szervezet tevékenysége

Az MVM Paksi Atomerőmű Zártkörűen Működő Részvénytársaság villamosenergia-termelési, gőz-, melegvíz-ellátási, valamint egyéb (víztermelés, -kezelés, -ellátás) az Alapszabályban rögzített tevékenységet végez.

Szervezet irányítási rendszere

Az MVM Paksi Atomerőmű Zártkörűen Működő Részvénytársaság Szervezeti és Működési Szabályzata (továbbiakban: SZMSZ, a dokumentáció jelen biztonsági jelentés 1.számú mellékletében kerül részletesen bemutatásra) a Polgári Törvénykönyvről szóló 2013. évi V. törvény (a továbbiakban: Ptk.), valamint az Alapszabály határozza meg a részvénytársaság munkaszervezetére, az egyes munkaszervezeti egységek feladat- és hatáskörére, valamint a munkaszervezet működésére vonatkozó legfontosabb szabályokat.

A részvénytársaság munkaszervezetével ellátja a nukleáris létesítmény engedélyesének feladatait és kötelezettségeit, az atomenergia biztonságos alkalmazásához szükséges tevékenységeket, a részvénytársaság működéséhez és működtetéséhez szükséges feladatokat, valamint szolgáltatási és vállalkozási tevékenységeit a hatályos jogszabályi előírásoknak megfelelően.

A Szervezeti és Működési Szabályzatban a „tulajdonosi" meghatározás általános megfogalmazásként kerül szerepeltetésre, mely jelenti a Ptk. szerinti egyedüli tagot, egyedüli részvényest, minősített többséggel rendelkező tagot, többségi befolyással rendelkező tagot.

Az SZMSZ dokumentumnak a működési folyamatait az *Irányítási Rendszer Kézikönyv* (továbbiakban: IRK,) rögzíti. Az IRK jelen Biztonsági Jelentés 2. számú mellékletében kerül bemutatásra.

A veszélyhelyzeti működés esetén egy, az adott helyzetre kidolgozott irányítási, vezetési rend kerül bevezetésre, mely eltér a társaság normál működésétől, így az IRK-ban rögzített működési folyamatoktól. Veszélyhelyzetben az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. szervezetei a veszélyhelyzet kezeléssel létrehozott szervezet irányítása alá kerülnek, a működés részleteit az *Átfogó Veszélyhelyzet-kezelési és Intézkedési Terv* (továbbiakban: ÁVIT) tartalmazza, az ÁVIT jelen dokumentáció 3-as számú mellékletében kerül bemutatásra.

A 221-3/2014/H számon a Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság az Átfogó Veszélyhelyzetkezelési és Intézkedési Terv I. és III. modulját mint Belső Védelmi Tervet elfogadott. Az ÁVIT felülvizsgálatát az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. 2 évenként elvégzi, így a 219/2011. Kormányrendelet Belső Védelmi Terv soros felülvizsgálatára vonatkozó előírások betartásra kerülnek.

Az integrált irányítási rendszer kialakításához és működtetéséhez az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. Igazgatósága által elfogadott jövőkép és stratégia adják meg a kereteket és az aktuális célokat. A távlati és reális, ám kihívást jelentő jövőkép és célok meghatározásához figyelembe vesszük a nukleáris biztonság követelményeit, a makro- és mikrokörnyezetben rejlő lehetőségeket és veszélyeket, valamint a társaság belső adottságait, sikertényezőit, magkompetenciáit és erőforrásait.

A stratégiai célok megvalósításának eszköze a társasági szinten egységes elvek szerint kiépített folyamatstruktúrára alapozott integrált irányítási rendszer működtetése. Az integrált irányítási rendszer részei a minőség-, a tanúsított energiagazdálkodási és környezetközpontú irányítási rendszer, az egyes tevékenységekkel összefüggő, így tanúsított hegesztő üzem, az akkreditált vizsgáló és kalibráló laboratóriumok minőségközpontú irányítási rendszerei, valamint a vasúti biztonságirányítási rendszer.

Szervezet személyzet (saját munkavállalók, külső, szerződéses munkavállalók)

Az Üzemeltetőnél csak olyan személy (saját és külsős munkavállaló) foglalkoztatható, aki rendelkezik jogszabályban meghatározott iskolai végzettséggel, szakképesítéssel, és kielégíti a foglalkoztatás jogszabályban előírt feltételeit, továbbá megfelel az előírt egészségügyi, fizikai és pszichológiai követelményeknek. Az Üzemeltető kizárólag erkölcsi bizonyítvánnyal rendelkező és a rendőrhatóság által megvizsgált fedhetetlen életvitelű személyt foglalkoztat.

Minden dolgozó a Társasághoz történő belépéskor, továbbá ismétlődően (évente egyszer) szinten tartó oktatásban részesül. Az oktatásnak részét képezi a belső védelmi terv oktatása. Igy az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. a 2019/2011. kormányrendelet 19. § paragrafusában foglaltakat „A belső védelmi tervben foglaltakat az üzemeltető valamennyi, a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem területén dolgozó személlyel - beleértve a hosszabb távú együttműködés keretében foglalkoztatott alvállalkozókat is - megismerteti, és annak alkalmazására a munkavállalókat évente, dokumentáltan felkészíti” teljesíti.

Az MVM Paksi Atomerőmű Szervezetének ismertetése jelen Biztonsági Jelentés 38-as számú mellékletében kerül bemutatásra.

b) A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti veszélyek azonosítása és értékelése

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti veszélyek azonosítása és értékelése jelen Biztonsági Jelentés 1.6 fejezetében kerül részletesen elemzésre.

A rendkívüli események felszámolására illetve az általános intézkedési feladatokat a társaság Belső Védelmi Terve (ÁVIT I-III. modul) ismerteti.

Veszély forrásai az atomerőmű területén:

Reaktorok

A reaktorban lévő hasadványok radioaktivitásának nagyságrendje 10^{20} Bq. A leállított reaktorban is termelődik hő a hasadványok radioaktív bomlása során. A biztonsági rendszerek feladata ennek a hőnek az eltávolítása a normál hűtőrendszer sérülése esetén, valamint a hermetikus térbe került radioaktív anyagok környezetbe jutásának megakadályozása.

Pihentető medencék

A reaktorok mellett, de a hermetikus téren kívül helyezkednek el a pihentető medencék, amelyekben a reaktorból kivett besugárzott fűtőelemeket tárolják, hűtik. A pihentető medencében a fűtőelemek burkolatának inhermetikussá válása radioaktivitás kibocsátásával járhat a reaktorcsarnokba, és azon keresztül a környezetbe.

Az így kijutó radioaktivitás tört része a legnagyobb tervezési üzemzavar során a reaktorból kijutó radioaktivitásnak.

Radioaktív közegeket tartalmazó rendszerek

A hermetikus téren kívül helyezkednek el a reaktorok üzemeltetéséhez szükséges közegeket (víz, gáz, levegő) biztosító segédrendszerek, valamint a radioaktív hulladékokat kezelő rendszerek. Ezekben jelenlévő radioaktivitás nagyságrendekkel kisebb, mint a fűtőelemekben jelenlévő radioaktivitás.

Kiégett nukleáris üzemanyag telephelyen belüli szállítása

A besugárzott üzemanyag szállítása a blokkok között, vagy a blokkok és a KKÁT között történik. A besugárzott üzemanyag rakodásának és szállításának végrehajtására megfelelő rendszerek és eszközök, valamint technológiai utasítások állnak rendelkezésre. A szállítás vasúton, a paksi atomerőmű telephelyén kiépített vasúti pályán történik.

Veszélyes sugárforrások

Az atomerőmű területén – az ellenőrzött zónán kívül is – veszélyes sugárforrásokat is alkalmaznak. Ezek aktivitása egyenként és összességében is jelentősen kisebb a reaktorokban lévő fűtőelem, vagy a kiégett fűtőelem aktivitásánál.

Súlyos baleset kiváltására alkalmas hagyományos veszélyes anyag

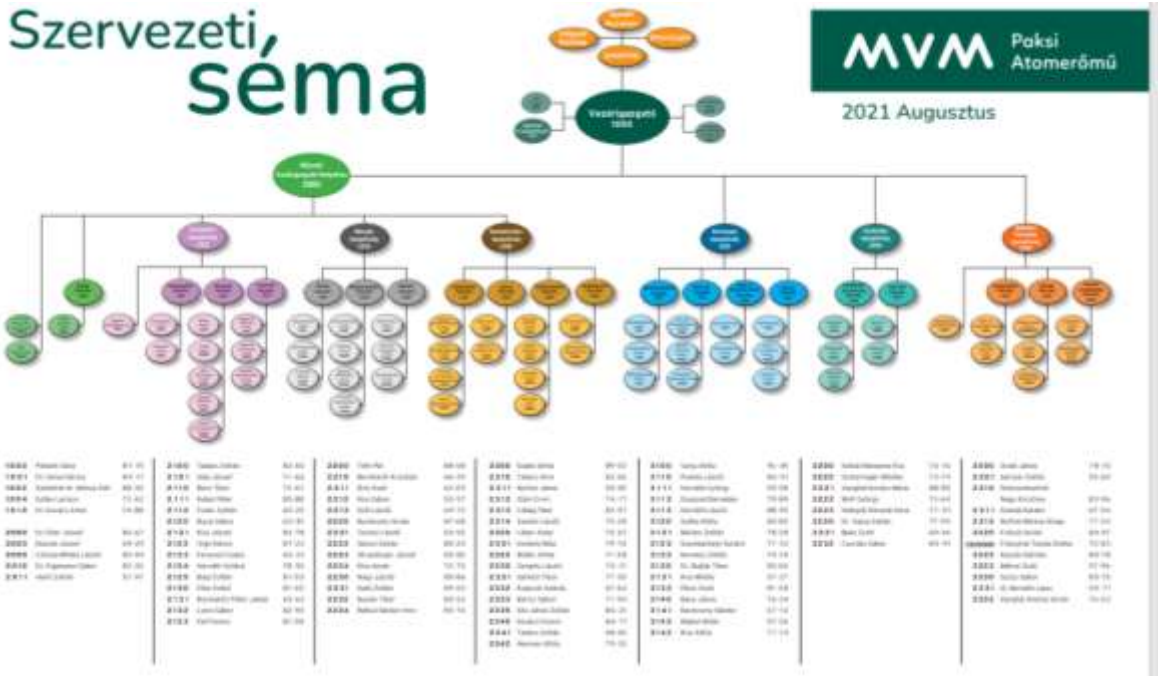
A vonatkozó jogszabály szerint elvégzett elemzések eredményeként veszélyhelyzet kezelés szempontjából a hidrazin-hidrát oldat csővezetéki szállítása illetve az ammónia hidroxid oldat tárolása és szállítása jelent kockázatot.

c) Üzemvezetés

A mindennapi üzemeltetés tekintetében a társaság vezérigazgatója a vonatkozó jogszabályok, hatósági, Egyedüli Részvényes és igazgatósági határozatok, az Alapszabály, a Szervezeti és Működési Szabályzat (SZMSZ) a kötelező rendelkezések alapján azokkal összhangban és annak részeként a társaság tevékenységével összefüggő engedélyezési szerepkör megtestesítője és képviselője.

A vezérigazgató a társaság SZMSZ-e szerint felelős az atomerőmű rendeltetésszerű és biztonságos üzemeltetéséért, az engedélyes részére meghatározott követelmények azonosításáért, betartásáért és betartatásáért, valamint a követelmények maradéktalan telje-sülésének igazolásáért.

A részvénytársaság ügyvezető szervezete az Igazgatóság. A részvénytársaság Szervezeti és Működési Szabályzatát az Igazgatóság alakítja ki, állapítja meg. A részvénytársaság operatív vezetését a vezérigazgató látja el.



1. 1. ábra. Paksi Atomerőmű szervezeti sémája

Az operatív vezetés az Egyedüli Részvényes és a Társaság Igazgatósága által hozott stratégiai döntések alapján határozza meg a munkaszervezetre háruló feladatok végrehajtásának módját és bontja le a belső szervezetekre, a prioritások figyelembevételével.

A társaság a folyamataiból, tevékenységeiből adódó feladatokat az igazgatóság által kinevezett vezérigazgató irányítása alatt végzi.

A társaság operatív irányítását és a munkaszervezetre háruló feladatok végrehajtását a vezérigazgató és az általa delegált, SZMSZ-ben rögzített feladatok tekintetében az alábbi igazgatóságok végzik:

- Működés Támogató igazgató,
- Műszaki Vezérigazgató-helyettes,
- Üzemviteli igazgató,
- Műszaki igazgató,
- Karbantartási igazgató,
- Gazdasági igazgató,
- Biztonsági igazgató,
- Vezető jogtanácsos,
- Kommunikációs vezető

A vezérigazgató, a műszaki vezérigazgató-helyettes és az igazgatóságok feladat- és hatásköre strukturáltan, igazgatóságonkénti bontásban, azon belül az önálló végrehajtó szervezetek szintjéig lemenően részletesen és szövegesen dokumentált. A leírás kiterjed az adott szervezet függőségi viszonyának leírására is, az irányító és az irányított szervezetek megjelölésével.

d) A változások kezelése

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. vezetősége a követelményeknek történő folyamatos megfelelőség biztosítása mellett a fejlesztésekből, az élettartam gazdálkodásból, a kiemelt jelentőségű és társasági szintű felújításokból és a nem tervezett eseményekből származtatott műszaki változásokat megtervezi, nyilvántartja, nyomon követi, végrehajtja és a műszaki változás eredményeit értékeli.

Ezen belül biztosítja:

- a műszaki változások megalapozását, a kapcsolódó műszaki dokumentáció karbantartását,
- a műszaki beadványok készítését az Országos Atomenergia Hivatal (továbbiakban: OAH) számára,
- a beruházási létesítés előkészítő tevékenységének végrehajtása, a létesítési engedélyek megszerzése, a létesítés átadás átvételének műszaki előkészítése,
- a végrehajtás organizációs tervének elkészítése, illesztése az operatív és főjavítási karbantartási tervekhez,
- az építési, szerelési munkák megszervezése,
- a kivitelezéshez szükséges anyag és berendezés beszerzések biztosítása,
- az üzembe helyezési munkák előkészítése, szervezése, irányítása, értékelése, a használatba vételi-, üzemeltetési engedélyek beszerzése, a létesítmények átadása az üzemeltetőnek,
- a megvalósulási dokumentáció tárolásra való előkészítése és átadása.

e) Védelmi tervezés

Az üzemzavari szintet meghaladó, úgynevezett veszélyhelyzetek kezelésére az atomerőmű Átfogó Veszélyhelyzet-kezelési és Intézkedési Tervet dolgozott ki, amely az MVM Paksi Atomerőművet potenciálisan érintő veszélyhelyzetek (nukleáris, radiológiai, természeti és ipari katasztrófák, tűzesetek, valamint az Alaptörvény 49. cikkben meghatározott rendkívüli állapot) kezelésére útmutatást ad úgy, hogy az elhárítást végző személyzet részére egy komplex terv áll rendelkezésre, melynek megfelelő modulját felhasználva az intézkedések végrehajthatók.

f) Belső audit és vezetőségi átvizsgálás

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. vezetősége tervezett időközönként belső auditok végrehajtását működteti annak megállapítására, hogy a szervezet a tevékenységét az előírt külső-, belső követelményekkel összhangban eredményesen végzi-e, valamint javítási lehetőségek kerülhessenek meghatározása ott ahol szükséges és lehetséges.

Ezen meghatározott időtartamra és célra tervezett belső auditok együttesével kapcsolatos intézkedéseket foglalja magába az auditprogram, amely tartalmazhat egy vagy több irányítási rendszerszabványt vagy más követelményeket érintő olyan belső auditokat, amelyek akár külön, akár kombináltan is végrehajthatók a szervezet teljes működési területét érintően, valamennyi rendszer, folyamat és tevékenység felülvizsgálatára.

A belső auditok általában meghatározott éves program szerint kerülnek végrehajtásra az irányítási rendszer lényeges változása, az érintett folyamatok fontossága, a szervezetre hatással lévő változások és a megelőző auditok eredményei alapján, de működési illetve biztonsági hiányosságok jelentkezése esetén soron kívül is alkalmazhatók.

A belső auditok végrehajtói a belső ellenőrzési osztály szakemberei, szervezeti összeférhetetlenség esetén a társaság más szervezetében dolgozó minőségügyi munkatársak, valamint a tanúsított és akkreditált irányítási rendszerek esetében a rendszerek minőségügyi szakemberei. Minden belső audit esetében pontosan kijelölésre kerül az audit végrehajtásáért felelős vezető auditor, az audit szkópja, azaz alkalmazási területe, valamint a kapcsolódó auditkritériumok, melyek az audit tervben szerepeltetésre kerülnek.

A felülvizsgálat eredményét a vezető auditor felülvizsgálati jelentésben dokumentálja.

A tevékenység eredményének hasznosítója az audit tárgyát képező rendszer, folyamat vagy tevékenység végrehajtója, az érintett folyamatgazda és a felső vezetőség, akik feladata gondoskodni az audit során

esetlegesen felmerült nem megfelelőségekre hozott helyesbítő tevékenységek indokolatlan késedelem nélküli végrehajtásáról.

A belső auditokról készült felülvizsgálati jelentések törzs példányozását a belső ellenőrzési osztály felelős szervezet auditprogram készítője végzi.

A belső auditok az éves célkitűzések meghatározása alapján, a független felügyeleti tevékenység egyik eszközeként szolgáltatnak bemenő információt az éves vezetőségi felülvizsgálatokhoz, valamint az azt megalapozó végrehajtás irányítói, vezetői és felsővezetői önértékelésekhez.

Vezetői átvizsgálás rendszerének bemutatása

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. vezetősége a rendszeres átvizsgálások révén a társadalmi elvárásoknak, a megrendelők követelményeinek, az új módszereknek, a termékeknek és termék előállításoknak, valamint az új irányítási rendszer követelményeinek megfelelően, az irányítási rendszer állapotát és megfelelőségét értékeli, és ez alapján a nagyobb hatékonysághoz vezető intézkedéseket hoz.

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. felső vezetősége az irányítási tevékenységének támogatására különböző fókuszú és összetételű döntés előkészítő és támogató fórumot működtet. A fórumok lehetőséget nyújtanak a felmerülő kérdések értékelésére, kezelésére igény szerint azok folyamatában, vagy negyedéves, éves értékelések formájában. Ugyanúgy az egyeztetett társasági szintű irányítási – ezen belül kiemelten a biztonsági és minőségi – célok teljesülésének nyomon követésére, a döntések előkészítésére, valamint a szükséges intézkedések meghatározására.

A vezetőségi átvizsgálás bemenetei

A vezetőségi felülvizsgálatok az irányítási tevékenység hatékonyságának, az éves célkitűzések végrehajtási szintekre való lebontásának és az azokkal kapcsolatos feladatok végrehajtásának figyelemmel kísérésére és értékelésére irányulnak. Ezen belül:

- a vevői elégedettségnek és a lényeges érdekelt felek visszajelzéseinek,
- a külső és belső tényezők változásait, amelyek az irányítási rendszer szempontjából lényegesek,
    - a stratégiai célok (minőségcélok) teljesülésének,
    - a kockázatokkal és lehetőségekkel kapcsolatban megtett intézkedések eredményességének,
    - a tanúsított és akkreditált rendszerek éves felülvizsgálati jelentéseinek, melyeket a tanúsított környezetirányítási, energiairányítási rendszerek és az akkreditált laborok vezetői készítenek,
    - az auditeredményeknek, a nemmegfelelőségeknek és a helyesbítő tevékenységeknek,
    - a korábbi vezetőségi átvizsgálásból származó intézkedések állapotának,
    - a folyamatok teljesítményének, valamint a termékek és szolgáltatások megfelelőségéről;
    - az évközi helyszíni ellenőrzések, bejárások során gyűjtött tapasztalatoknak,
    - a beszállítók teljesítményének,
    - az erőforrások megfelelőségének figyelemmel kísérését és értékelését jelenti.

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. integrált irányítási rendszerének vezetőségi átvizsgálása keretében a tanúsított és akkreditált irányítási rendszerek vezetőinek is értékelniük kell saját rendszerük tekintetében a társaság vizsgált időszakra érvényes célkitűzéseinek teljesülését, valamint az integrált irányítási rendszerrel való együttműködés megfelelőségét és annak feltételeit azért, hogy bizonyíthassák folyamatos alkalmasságukat, a megfelelő működésüket és eredményességüket.

A tanúsított rendszerek felülvizsgálati jelentéseit a vezetőségi felülvizsgálat keretében a vezérigazgatói Vezetői értekezlet (CV) tárgyalja meg, és szükség szerint meghatározza a javító és fejlesztési intézkedéseket.

A vezetőségi átvizsgálás kimenetei

A vezetőségi átvizsgálások során tapasztaltak a vezetőségi éves átvizsgálási jelentésben kerülnek összefoglalásra. Ebben értékelik a társaság vizsgálat időszakra érvényes célkitűzéseinek teljesülését, az irányítási rendszer és folyamatainak eredményességét, a fejlesztési lehetőségeket, a korábban megfogalmazott javító, megelőző intézkedések teljesülését, azok hatékonyságát, a benchmarking tevékenységből származó eredményeket, az irányítási rendszer változtatására vonatkozó igényeket, erőforrásigényeket, valamint a csoportszintű szabályozások implementálását.

A jelentést a cégvezetés megtárgyalja, értékeli, majd a vezérigazgató hagyja jóvá és dönt a meghatározott feladatok végrehajtásáról.

Nemzetközi felülvizsgálatok

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. az üzemeltetés kezdete óta figyelmet fordít a nemzetközi tapasztalatok hasznosítására, kezdeményezésére 1984 óta számos nemzetközi felülvizsgálatra került sor. Az atomerőműben a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség által szervezett minden fontosabb felülvizsgálat lezajlott. A legutóbbi OSART vizsgálatra 2014-ben került sor, ennek 2016-ban az utóvizsgálata rendben lezajlott.

Az Atomerőmű Üzemeltetők

Világszövetsége (a továbbiakban: WANO) is rendszeresen végez vizsgálatokat a Paksi Atomerőműben, 2021-ben zajlott a legutóbbi partneri vizsgálat utóvizsgálata, 2023-ban kerül sor.

Nemzetközi kapcsolatok

A magyar intézmények széles körű kapcsolatokat tartanak fenn különféle nemzetközi és nemzeti nukleáris szervezetekkel, szakmai közösségekkel, intézettekkel, külföldi atomerőművekkel, tervező, gyártó, kivitelező cégekkel, kutatóintézetekkel. Ezek a kapcsolatok az ismeretek, tapasztalatok átadását, átvételét szolgálják. A magyar szakemberek tudásának elismerését jelenti, hogy aktív szerepet töltenek be több bizottságban, többen nemzetközi szervezet vezetőségi tagjai, szakértői megbízatásokat kapnak.

A szakmai partnerek közül a legfontosabbak: a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (a továbbiakban: NAÜ), az OECD Nukleáris Energia Ügynöksége (a továbbiakban: OECD NEA), az OECD NEA ún. Multinational Design Evaluation Programja (a továbbiakban: MDEP), az Európai Unió és szervezetei, az Európai Atomenergia Közösség (a továbbiakban: Euratom), a WANO, a VVER-440 Üzemeltetők Klubja és a VVER Felhasználói Csoport, a Nemzetközi Nukleáris Biztonsági Program (az ún. Lisszaboni Kezdeményezés), a Nukleáris Karbantartási Tapasztalatok Cseréje (a továbbiakban: NUMEX), a Nyugat-európai Nukleáris Hatóságok Szövetsége (a továbbiakban: WENRA), az Európai Biztosítéki Kutatási és Fejlesztési Szervezet (a továbbiakban: ESARDA), az Európai Atomenergia Társaság (a továbbiakban: EAES) és az amerikai Villamosenergia Kutatóintézet (a továbbiakban: EPRI). Kiemelkedő partnerek továbbá: Európai Nukleáris Védettség Területén Kompetens Hatóságok Szövetsége (a továbbiakban: ENSRA), az

Európai Sugárvédelmi Hatóságok Vezetőinek Találkozója (a továbbiakban: HERCA) és a Radioaktív Anyagok Biztonságos és Fenntartható Szállítása Területén Kompetens Hatóságok Szövetsége (EURACA). A Magyar Nukleáris Társaság az Európai Nukleáris Társaság (a továbbiakban: ENS) tagszervezete, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Sugárvédelmi Szakcsoportja a Nemzetközi Sugárvédelmi Társaság (a továbbiakban: IRPA) tagja.

1.2. MVM Paksi Atomerőmű Zrt. környezetének bemutatása

1.2.1. A telephely és közvetlen környezetének legfontosabb jellemzői

A paksi telephely Tolna megyében található, Budapesttől körülbelül 118 km-re délre és a déli országhatártól észak felé 75 km-re. Az atomerőmű telephelye Paks város középpontjától 5 km-re délre, a Dunától 1 km-re nyugatra és a 6. sz. főközlekedési úttól 1,5 km-re keletre helyezkedik el. A déli országhatár az atomerőműtől a Dunán folyásirányban 94 km-re található (erőmű 1527 fkm, határ 1433 fkm)

2. 1. ábra: MVM Paksi Atomerőmű elhelyezkedése Magyarország viszonylatában

A telephely megközelítése jól biztosított, a 6-os számú főközlekedési útról két bekötőúton érhető el. A Paks - Dunaújváros vasútvonal vágánya eléri a telephelyet. A hidegvíz csatornán nehéz terhek mozgatására alkalmas kikötő épült.

A telephely négy részre tagozódik, mind a funkció, mind az őrzésvédelem szempontjából:

Az MVM PA Zrt. telep belső úthálózata aszfalt és betonborítású. Szélessége lehetővé teszi a kétirányú, forgalmat. Az erőmű belső úthálózata kiválóan alkalmas a mentésre, kárfelszámolásra, tűzoltásra a felvonuló erők és eszközök gyülekeztetési és megindulási területének. A külső biztonsági kerítés NY-i oldalán az F1 és F2, valamint az É-i oldalon az F3 jelű porták személy és gépjármű beléptetési pontjai biztosítanak belépést a közutakról.

Az üzemi terület őrzött és fokozottan őrzött üzemi terület együttesen alkotja

1.2.2 A veszélyes üzem érintett környezetének területrendezési elemei

a) A lakott terület jellemzése

A létesítmény tágabb környezetében (30 km-en belül) a lakosság jelentős része 5 városban él (2. 1. táblázat). A környező városok lakosság számát a 2. 1. táblázatban az 1970 és 2019. között tíz évente elvégzett népszámlálásra épülő KSH adatok alapján, valamint a KSH megyei statisztikai évkönyvei alapján 2019. év végére vonatkozóan adjuk meg.

2. 1. táblázat: A lakónépesség száma az atomerőmű tágabb környezetében lévő városokban

Város	Terület, km²	Belterület távolsága az erőműtől	Lakosok száma, fő					
			1970	1980	1990	2001	2010	2019
Paks	154,08	5 km É-ra	13 585	19 509	20 274	20 859	19 625	18 788
Tolna	71,08	17 km D-re	11 586	12 291	12 080	12 116	11 439	11 607
Szekszárd	96,28	28 km DNyra	24 896	34 648	36 857	36 233	33 720	31 795
Dunaföldvár	111,42	26 km É-ra	10 118	9 347	8 551	9 149	8 776	8 510
Kalocsa	53,18	11 km K-re	16 129	18 668	18 350	18 793	17 165	15 490
Kecel*	114,48	31 km K-re	10 094	9 535	9 080	9 166	8 781	8 616
Kiskőrös*	102,23	31 km K-re	14 042	15 616	14 911	15 393	14 269	13 833
Összesen			100 450	119 614	120 103	121 709	113 775	108639

A vizsgált térség közvetlen közelében, de a 30 km-es távolságon kívül található.

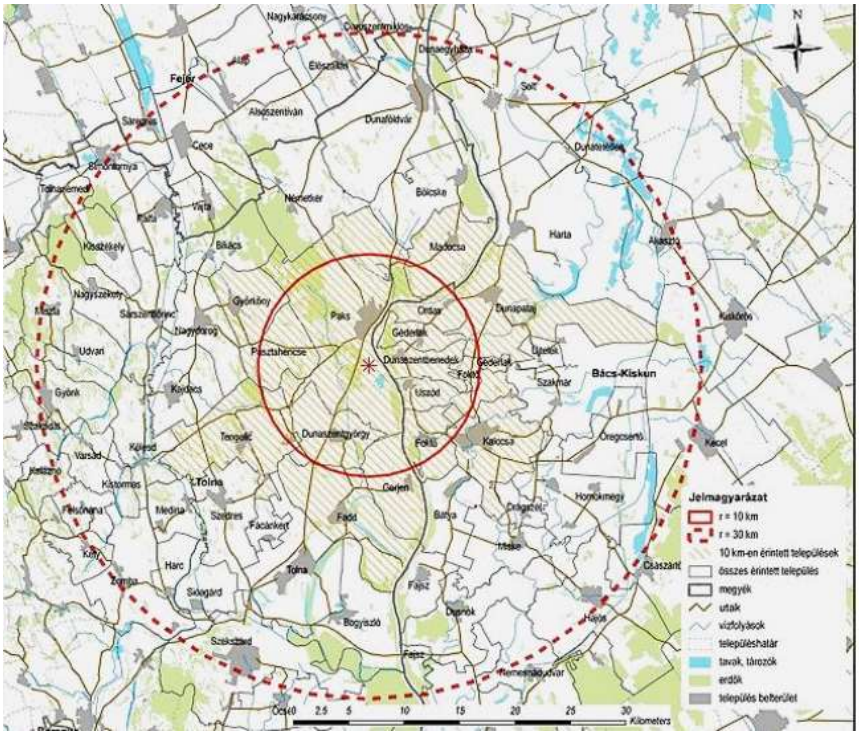
A telephely közvetlen környezetében (8 km-en belül) található településeket és lakosaik számát a 2. 2. táblázat mutatja.

2. 2. táblázat: A lakónépesség száma az atomerőmű közvetlen környezetében lévő településeken

* A paksi lakosok számába beleértendő a közigazgatásilag Paks városhoz tartozó Dunakömlőd lélekszáma is.

Település	Terület, km²	Belterület távolsága az erőműtől	Lakosok száma, fő					
			1970	1980	1990	2001	2010	2019
Tolna megye								
Paks*	154,08	5 km É-ra	13 585	19 509	20 274	20 859	19 625	18 788
Dunaszentgyörgy	37,63	6 km DNy-ra	2 754	2 848	2 969	2 634	2 534	2 562
Bács-Kiskun megye								

Település	Terület, km²	Belterület távolsága az erőműtől	Lakosok száma, fő					
			1970	1980	1990	2001	2010	2019
Uszód	24,46	4 km K-re	1 585	1 458	1 250	1 087	1 049	922
Dunaszentbenedek	23,24	4,2 km ÉK-re	1 316	1 243	1 040	948	813	777
Foktő	31,46	6,7 km DK-re	2 424	2 110	1 845	1 717	1 620	1590
Tolna és Bács-Kiskun megyében összesen			21 664	27 168	27 378	27 245	25 641	24639



2. 5. ábra: Paks 30 km-es körzetében található települések

A későbbiekben részletesen is bemutatott biztonsági övezetről szóló jogi szabályozás értelmében az atomerőmű 500 m-es körzetében település, közintézmények, illetve szabadidő, sport, vagy kulturális célú állami, önkormányzati, illetve civil létesítmények nincsenek.

Külső Védelmi Terv és a Lakossági Tájékoztató dokumentum

Az erőmű tájékoztató dokumentumaként minden év végén elkészíti a Lakossági tájékoztató naptárát. A dokumentum több mint kilencvenezer példány készül és a nukleáris létesítmény 30 kilométeres körzetében minden háztartásába eljuttatja.

A naptár célja, hogy a lakossággal megismertetésre kerüljön azon legfontosabb teendők, illetve feladatok, amelyeket veszélyhelyzetben végre kell hajtaniuk. Ezek nemcsak nukleáris veszélyhelyzetre, hanem más általános veszélyhelyzetekre is vonatkoznak.

A naptárban kiemelten szerepelnek azok a dátumok, amikor a lakossági tájékoztató és riasztórendszer szirénái megszólalnak. Az atomerőmű 30 kilométeres körzetében 227 ilyen berendezés van. Ezeket minden hónap első hétfőjén tesztelésre kerül. A naptárból az erőmű körzetében élők megismerhetik a szirénarendszer jelzéseinek jelentését, megtudhatják, hogy veszélyhelyzet esetén miként jutnak új információhoz, mi a teendő, ha megszólal a sziréna, és mit kell magukkal vinniük kimenekítés során.

A kalendárium általános információkkal is szolgál a környékben élőknek az atomerőművel kapcsolatos tudnivalókról, így például a létesítmény tervezett bővítéséről, és az ehhez kapcsolódó tájékoztató munkáról. Egy oldalon a Radioaktív Hulladék Kezelő Kft. munkájáról is ismereteket szerezhet a lakosság.

2. 6. ábra: Részlet a 2021-es lakossági tájékoztató naptárból

b) A lakosság által leginkább látogatott létesítmények

Az erőműben közvetlen környezetében a lakoság által állandó jelleggel lakott épületek, közintézmények nem találhatóak.

Ideiglenes jelleggel látogatható a Tájékoztató és Látogatóközpont, valamint az Atomenergetikai Múzeum. Az üzem területére csak előzetes bejelentkezés után lehet belépni látogatóként. Ebben az esetében az erőmű az érdeklődők részére biztosít egy szakavatott idegenvezetőt és egy rendészeti kísérőt. Így a látogató csoportoknak a mozgása ellenőrzött körülmények között történik. A csoport kísérők megfelelő képzést kapnak, melybe beletartozik a veszélyhelyzetek kezelése is.

Az erőmű környezetében élő lakosságot az erőmű által elkészített Végleges Biztonsági Jelentés 2.1.4 fejezete bővebben részletezi, mely jelen Biztonsági Jelentés 39-es számú mellékeltében olvasható.

2. 7. ábra: MVM Paksi Atomerőmű Zrt. Látogató Központja

2. 8. ábra: MVM Paksi Atomerőmű Zrt. Atomenergetikai Múzeum

c) Természeti területek, a különleges természeti értékeket képviselő területek

Az 1980-as évek végén, amikor már az atomerőmű mind a négy blokkja működött a földhasználatok felmérését megismételte a Budapesti Növény- és Talajvédelmi Szolgálat. Az atomerőmű tágabb (30 km-es) körzetére, mintegy 282.600 hektárra kiterjedő vizsgálatok a földhasználatra vonatkozóan a korábbiakhoz hasonló eredményre jutottak. A felmért térségben:

- a mezőgazdasági területek aránya továbbra is 88 %;
- nem változott az erdők területe, mely továbbra is 7 %;
- a gyepterületek (rét, legelő) aránya minimálisan nőtt (16,3 %), míg a gyümölcs-, szőlőültetvény viszont kismértékben csökkent (5,3 %).

A mezőgazdasági üzemekben ebben az időszakban is kiemelkedő helyet foglal el – mind a területi volument, mind pedig a terméseredményeket illetően – a szántóföldi növénytermesztés, amely a mezőgazdasági terület 76,8 %-t tesz ki.

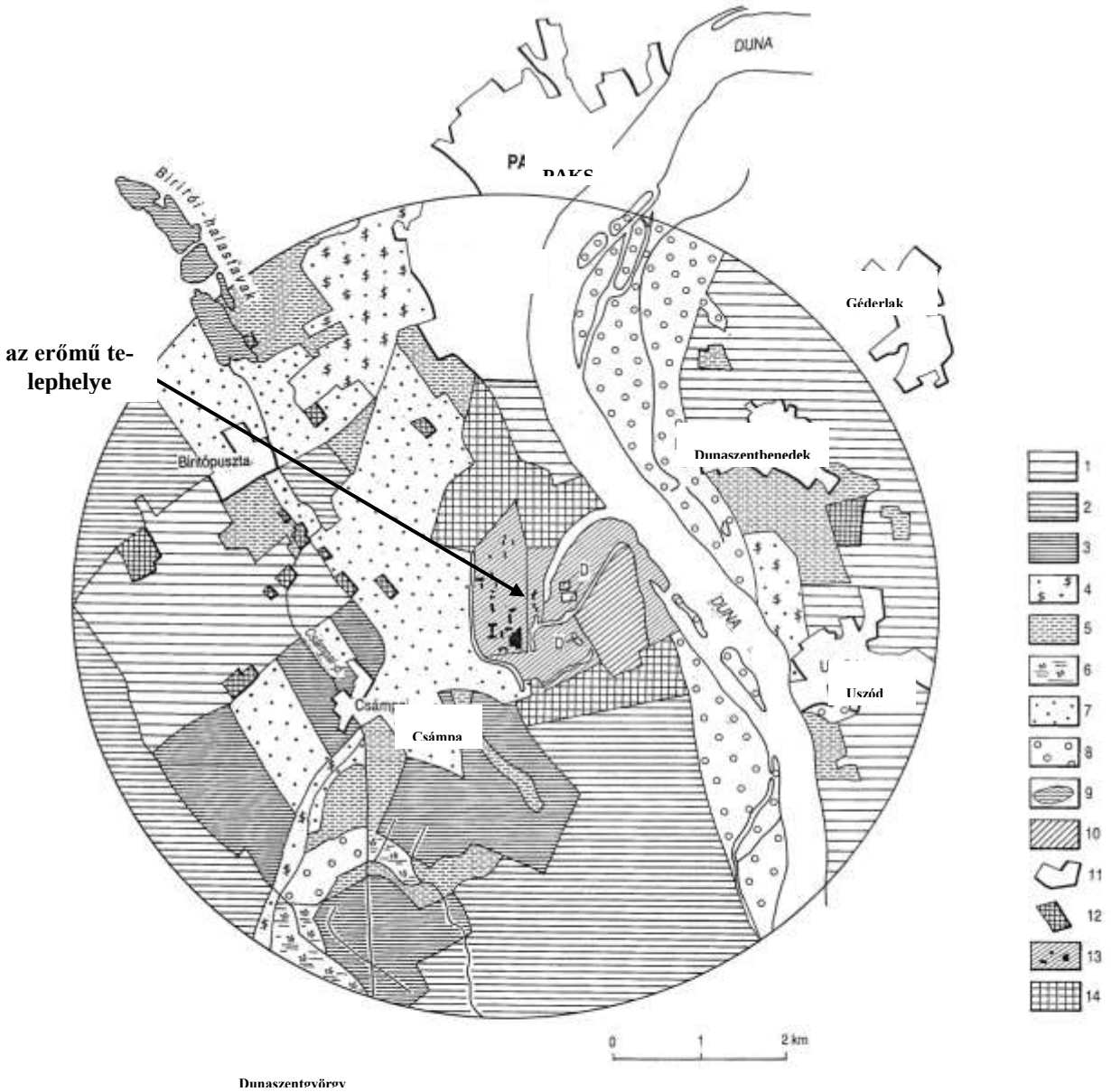
Erre az időszakra a telephely környezetének terület-felhasználása némileg módosult. Az általános folyamatok az alábbi megállapításokkal jellemezhetők.

Paks beépített területe D-i irányba bővült, a beépítettség erősödött. A település déli részén a falusias és a kisvárosi jellegű beépítés vegyesen volt (és van) jelen.

Az ipari övezet kiterjedése az erőmű előtti helyzethez viszonyítva jelentősen nőtt, ami mezőgazdasági területek rovására történt. Az ipari övezet beépítettsége azonban az erőmű létesítése idején rögzítettekhez képest lényegesen nem változott, inkább az ún. építésre váró terület kiterjedése nőtt. Ezek az ipari területek már akkor is (és jórészt most is) parlagon álltak. A parlagon hagyott területek következtében kiterjedt a gyomvegetáció, és vele az allergén pollenszám. (Ezt az egészségügyi adatok is vissza jelzik, az elmúlt időszakban nőtt az allergiás megbetegedések száma.)

Az erdős terület a korábbiakhoz képest meghatározóbb tájelemmé vált. Az erdők kiterjedése a gyep, a szántó és a szőlő rovására nőtt, ma már egységes övezetet alkotnak. A Duna bal partján lévő ártéri erdőterület lényegesen nem bővült, de zártsága megmaradt a tulajdonviszonyok változása után is.

A nagyüzemek átalakulása következtében az állattartás jelentősen visszaesett (sertés), vagy megszűnt (szarvasmarha), ezért a mezőgazdasági telepek egy része hasznosítatlan, környezetük leromlott.



Dunaszentgyörgy

1 - szántó 29 ark. felett
2 - szántó 28,9-24.1 ark. között
3 - szántó 24 ark. alatt
4 - zártkert (szőlő, gyümölcs és szántó), vegyes hasznosítás
5 - rét, legelő
6 - rét nádassal
7 - száraz lombos erdő
8 - nedves ártéri erdő
9 - halastó
10 - halastó ipari övezetben
11 - művelés alól kivett terület belterületen
12 - művelés alól kivett terület külterületen
13 - művelés alól kivett, zárt ipari terület
14 - művelés alól kivett rész az ipari zónán belül (parlag)
D - derítőmedence

2. 9. ábra: Paksi Atomerőmű Zrt. földhasználati térképe.

A mezőgazdasági terület több mint 70 %-a szántó, amelynek legjobb termőképességű területei Uszód-Dunaszentbenedek térségben találhatóak, de hasonló a volt Állami Gazdaság biritópusztai területe is. A volt paksi Mezőgazdasági Termelőszövetkezet szántóinak termőképessége közel azonos a dunántúli átlaggal. A szántóhasznosítás intenzitása folyamatosan csökkent, dominált a búza, kukorica és napraforgó. A korábbi szálastakarmány termesztés vagy szántóföldi zöldfélék termesztése szinte eltűnt.

A tulajdonviszonyok átalakulása következtében a zártkerti összefüggő terület alakult ki a körzet ÉNy-i részén. A korábbi szőlőtermelés ebbe a „zártkerti” formába szorult vissza.

A gyepgazdálkodás gyenge színvonalú, csak az Uszód-Dunaszentbenedek település közeli területeken van egyéni kezelésben rét-legelő.

A tágabb környezet jogszabályi védelmet élvező objektumai

A területhasznosítás mellett a terület érzékenysége, veszélyeztetettsége is befolyásolja az ipari telephelyek kiválasztását. Talán a legjelentősebb érzékenységi tényező, melyet az ipari telephelyeknek el kell kerülniük a védelem, elsősorban is természetvédelem alatt álló objektumok. Ezért fontosnak tartjuk már itt felsorolni ezeket.

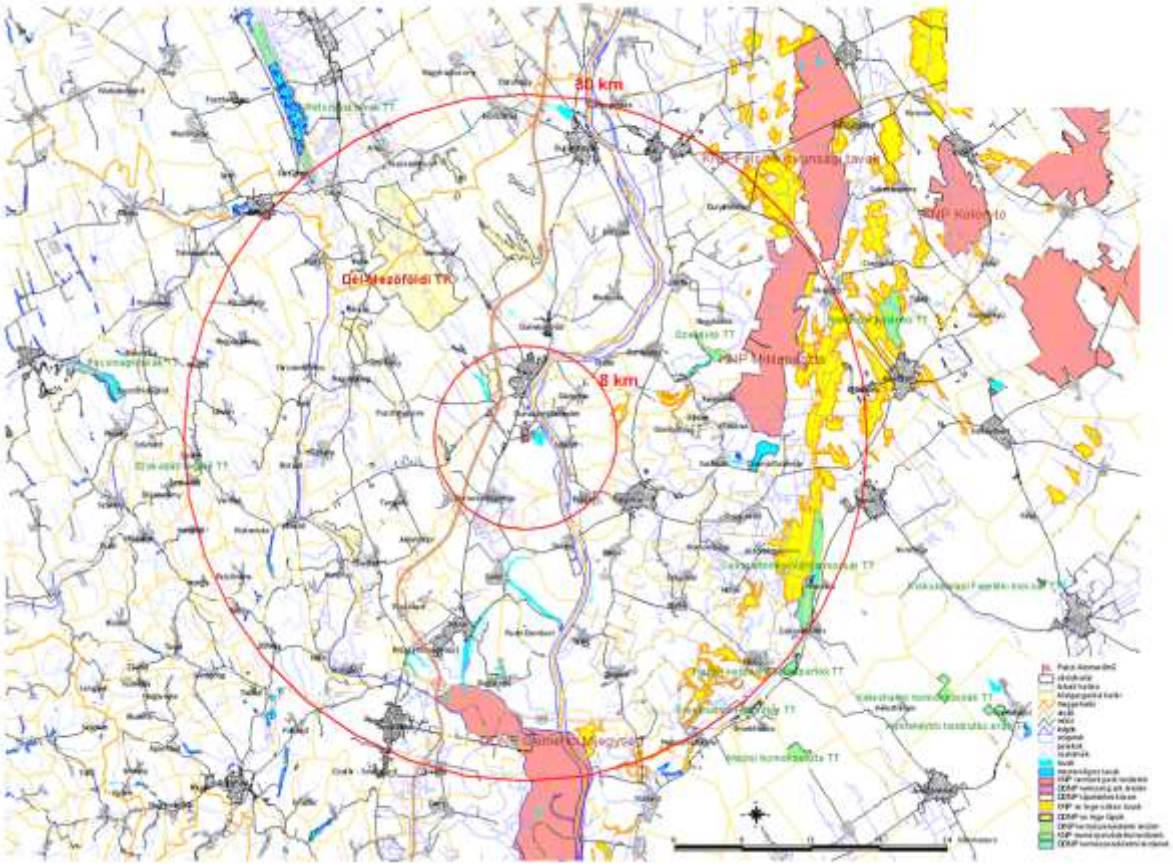
A térségben számos országos jelentőségű védett természeti terület található a Duna-Dráva Nemzeti Park és a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóságainak kezelésében. Ezeket nagyrészt már az 1. blokk üzembe helyezése után nyilvánították védetté. Az országos védelem alatt álló természetvédelmi területek elhelyezkedését az 2.10. ábra mutatja.

A Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatósághoz tartozó területek az atomerőmű 30-km-es körzetén belül:

- Bogyiszlói orchideás erdő TT (250/TT/92)
- Szakadáti legelő TT (207/TT/92)
- Kaszpeg-tó TT (305/TT06)
- Bölcskei nőszirmos TT (312/TT/07)

A Dél-Mezőföld Tájvédelmi Körzet területe magában foglalja az alábbi országos jelentőségű természetvédelmi területeket az atomerőmű 30-km-es körzetén belül:

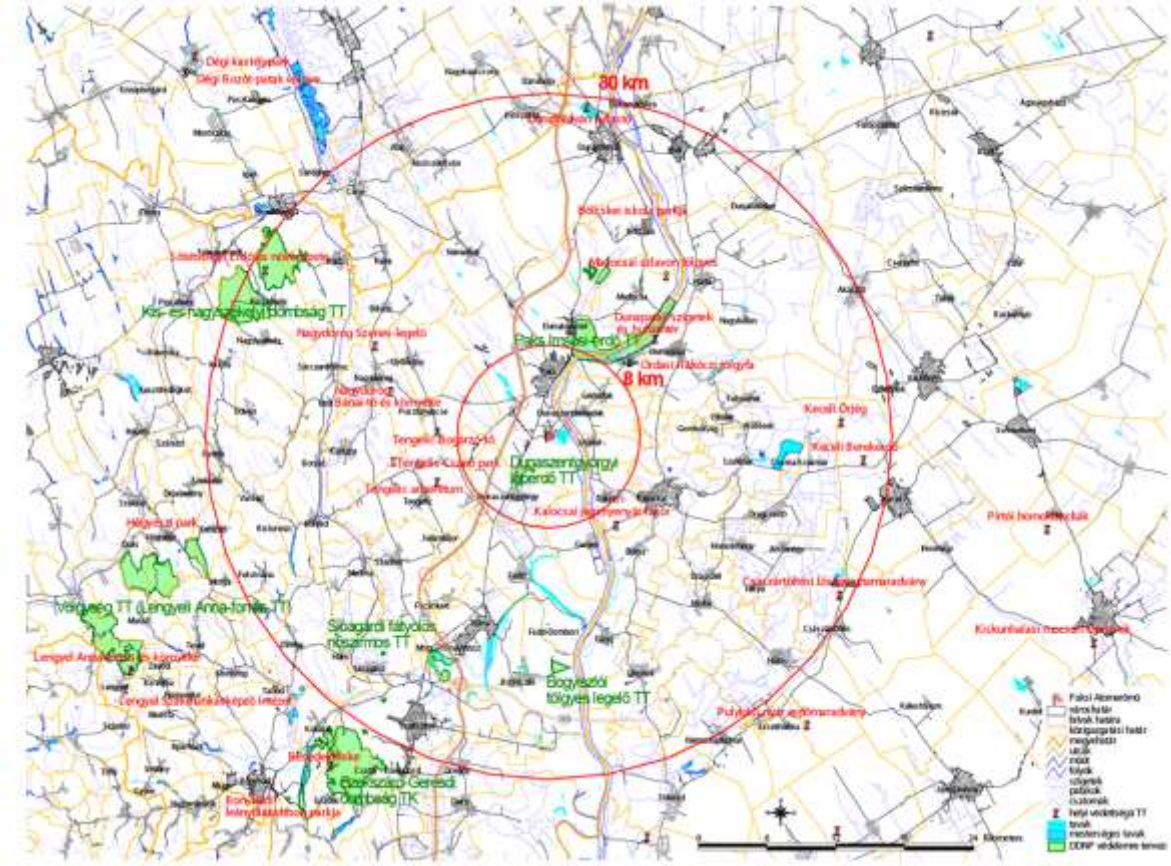
- Bikácsi Ökörhegy TT (199/TT/87)
- Bölcskei tátorjános TT (203/TT/88)
- Szedresi tarka sáfrányos TT (198/TT/87)
- Védelemre tervezett területek az atomerőmű 30 km-es körzetén belül:
- Kis- és Nagyszékelyi dombság TT
- Szekszárd-Geresdi dombság TK
- Bogyiszlói tölgyes legelő TT
- Sióagárdi fátyolos nőszirmos TT
- Mözsi gémtelep és Kapszeg-tó TT
- Paks Imsósi-erdő TT
- Dél-Mezőföld TK bővítése (Bölcskei nőszirmos rét TT)
- Dunaszentgyörgyi láperdő TT



2. 10. ábra: Országos védelem alatt álló természetvédelmi területek

A Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatósághoz tartozó területek az atomerőmű 30-km-es körzetén belül:

- Miklapuszta – nemzeti parki törzsterület (22/1996. (X.9.) KTM rendelet)
- Császártöltési Vörös Mocsár TT (219/TT/90)
- Hajósi kaszálók és löszpartok TT (229/TT/90)
- Szelidi tó TT (123/TT/76)
- Érsekhalmi Hét-völgy TT (288/TT/98)
- Hajósi Homokpuszta TT (290/TT/98)



2. 11. ábra: Helyi jelentőségű védett természeti értékek

Megjegyezzük, hogy a tágabb környezet déli részén jogszabályban nem védett, de vadászat szempontjából jelentős „Nemzeti értékű nagyvadállomány” található, így pl. gím- és dámszarvas, őz, fácán.

A Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatósághoz tartozó területek:

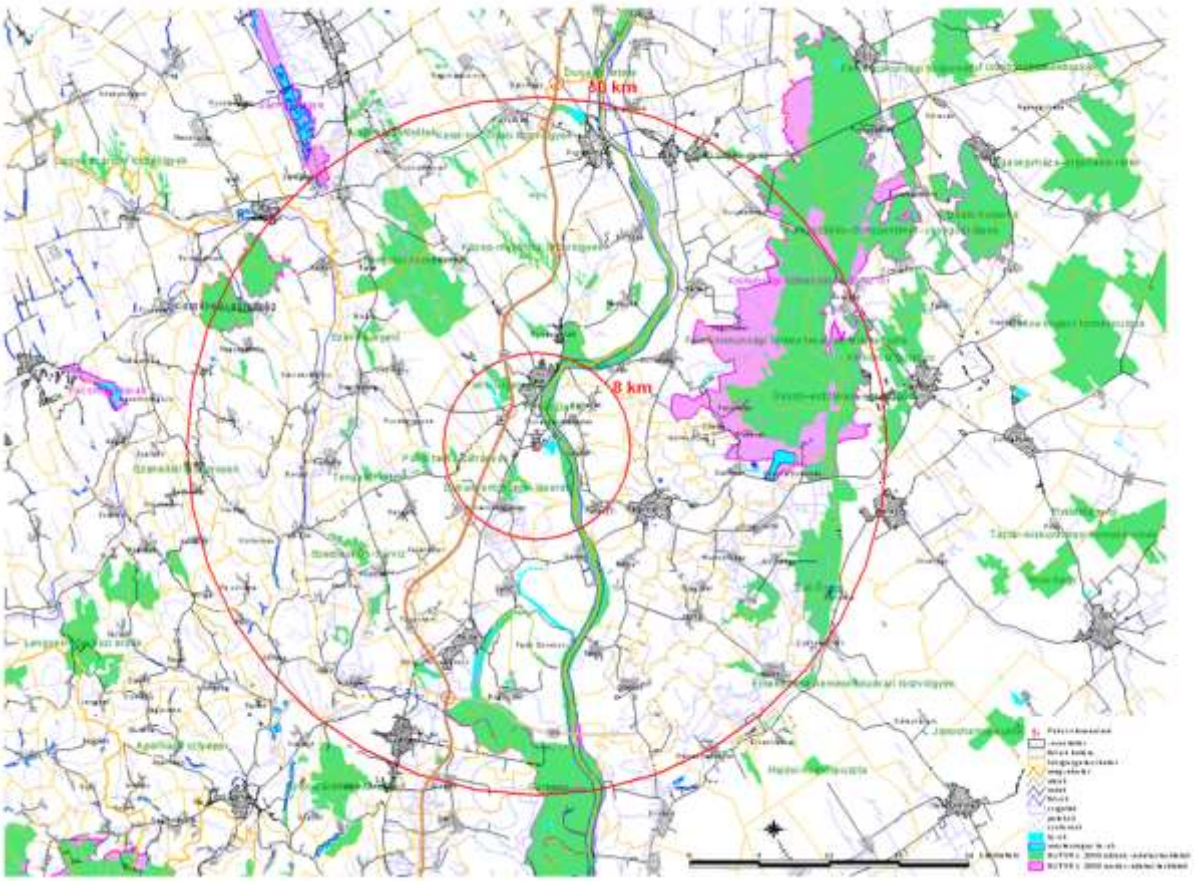
- Rétszilasi-tavak TT (272/TT/96)

Az Európai Közösségek Natura 2000 hálózatába tartozó területek (különleges madárvédelmi területek és különleges természet megőrzési területek) kijelölése az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló 275/2004. (X. 8.) Korm. rendeletben megtörtént.

Az MVM Paksi Atomerőmű biztonsági övezete a Natura 2000 területek közül kettő, a Duna-Dráva Nemzeti Park illetékességi területén található kiemelt jelentőségű különleges természet megőrzési területet érint. Az egyik a HUDD20023 területkódú Tolnai Duna nevű terület, amely Paks külterülethez (hrsz.-ok: 0109, 0110/1a, 0110/2, 0110/3, 0111/1, 0111/2, 0112), Dunaszentbenedekhez (hrsz.-ok: 014/2, 0136, 0137, 0141/1, 0141/2, 0141/3, 0142/3, 0142/4, 0142/5, 0142/6, 0148) és Uszódhoz (hrsz.: 0155) tartozó, a biztonsági övezetbe eső területeket is tartalmaz. A másik a HUDD20072 területkódú Dunaszentgyörgyi láperdő nevű terület, melynek része egy a Paks külterülethez (hrsz.-ok: 0147/3, 0157, 0162, 0163) tartozó, az erőmű biztonsági övezetébe eső terület is.

Az atomerőmű szűkebb környezetében található még a szintén a Duna-Dráva Nemzeti Park területén fekvő HUDD20069 területkódú Paksi ürgemező és a HUDD20071 területkódú Paksi tarka sáfrányos

nevű Natura 2000 terület. Az erőmű 30 km-es környezetében fekszik továbbá több a Kiskunsági Nemzeti Park és a Duna-Dráva Nemzeti Park illetékességi területén elhelyezkedő Natura 2000 terület. A Natura 2000 területek elhelyezkedését az alábbi ábra mutatja.



2. 12. ábra: NATURA 2000 területek elhelyezkedése

Műemlékek és turisztikai nevezetességek:

Az alábbi táblázat tartalmazza a tágabb térség településeihez tartozó műemlékeket, műemlék jellegű értékeket, műemléki jelentőségű területeket, műemléki körzetek számadatait.

A helyi védelem alatt álló természetvédelmi területek és a történelmi emlékek a telephelyek kiválasztását kevésbé befolyásolják, hiszen általában pontszerűek és a többségük a települések belterületén található.

2. 3. táblázat: Történelmi emlékek

Településnév	M	MJT	MK
TOLNA megye			
Dunaföldvár	11		

Településnév	M	MJT	MK
Paks	23		
Szekszárd	30		
Tolna megye összesen:	111	0	0
BÁCS-KISKUN megye			
Dunapataj	7		1
Hajós	5		1
Kalocsa	19	1	
Bács Kiskun megye ösz-szesen	59	1	2
FEJÉR megye			
Fejér megye	2	0	0

Jelölések: M műemlékek, MJT műemléki jelentőségű területek, MK műemléki környezetek

Forrás: Magyarország műemlékjegyzéke, Tolna megye, Bács-Kiskun megye, Kulturális Örökségvédelmi Hivatal, Budapest, 2006.

d) A súlyos balesetekkel potenciális érintett közművek

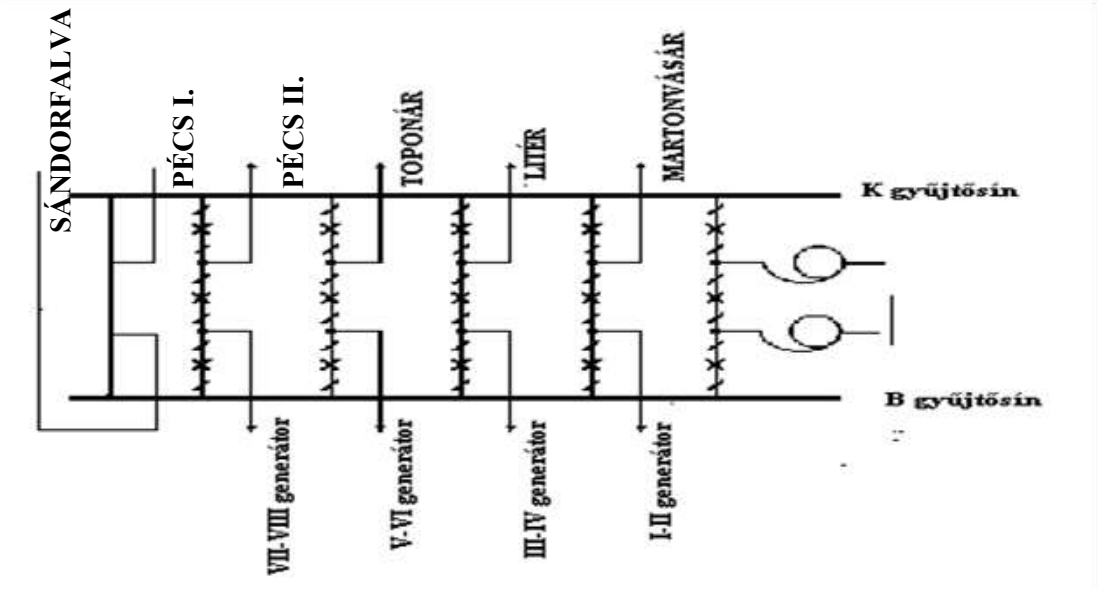
Az atomerőműben veszélyes anyagokkal kapcsolatban feltételezhető események közvetlenül nincsenek hatással közművekre, de közvetetten a blokkok leállításán keresztül mégis hatást gyakorolhatnak az alábbi infrastrukturális kapcsolatok közül villamos-energia ellátásra és a városi fűtési rendszerre. Az atomerőmű leglényegesebb infrastrukturális kapcsolatai az alábbiak:

Közúthálózat, vasúthálózat és vízi út

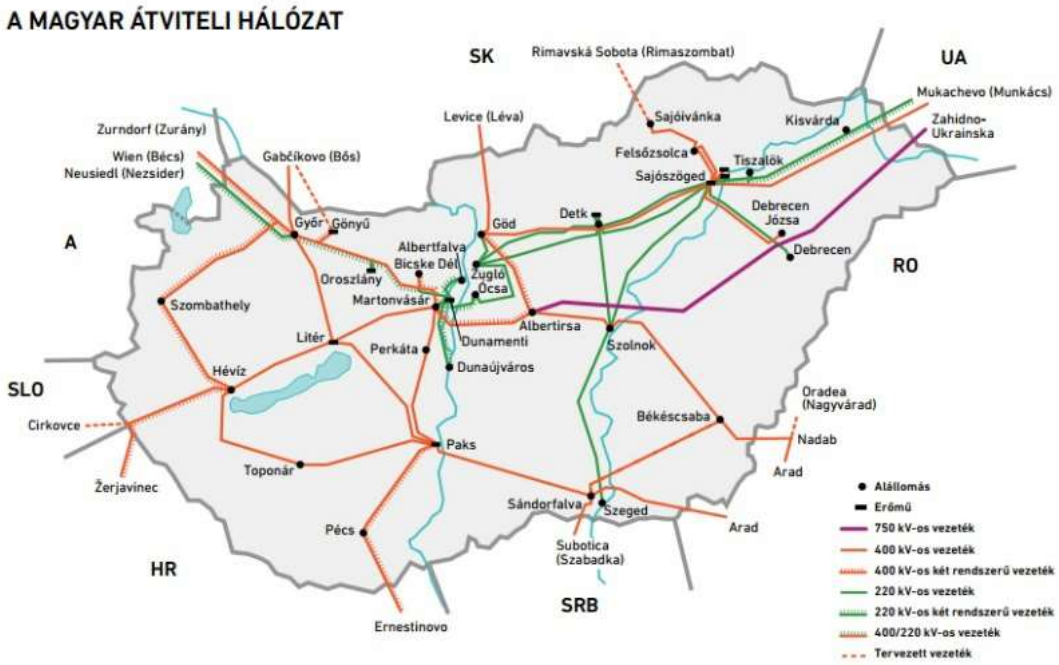
Az erőmű megközelíthetősége vasúton, közúton és a Dunán, mint nemzetközi vízi úton egyaránt jó. A vasúti szárnyvonal Budapest-Dunaújváros-Dunaföldvár-Paks útvonalon halad, végállomása Pakson van. Az atomerőművet csak célszerelvények érik el. A telephelytől néhány száz méterre nyugatra található az M6 autópálya és a 6. sz. országos főút. Az M6 autópálya és két olyan főútvonal (6. sz. és 51. sz. főút), amelyeken időközönként veszélyes anyagok szállítása történik. Az M6 autópálya – Paksot is érintő – Dunaújváros–Pécs közötti szakasza 2010. március 31-én került átadásra, a teherforgalom jelentős része (közel 50%-a) – beleértve a veszélyes áruk szállítási forgalmát is – a 6. számú főútról a nagyrészt azzal párhuzamos autópályára terelődött át. Tekintettel arra, hogy az erőmű nem igényel folyamatos közúti szállítási kapacitást, az üzemvitel szempontjából a közúti forgalom és szállítási lehetőségek nem jelentenek befolyásoló tényezőt, továbbá az erőmű sem járul hozzá mértékadóan a közúti forgalomterhelés növekedéséhez. A Duna a hazai és nemzetközi vízi szállítás útvonala. A belföldi és az export-import szállításon kívül jelentős a tranzitforgalom. Ehhez a forgalomsűrűséghez képest az erőművi forgalom nem számottevő. Paks térségében a Duna szakasz könnyen hajózható, lassú folyású, a hajóút kitűzése jó.

Országos Villamos Energia Rendszer

Az erőmű négy blokkja alaperőműként az Országos Villamos Energia Rendszer (VER) számára termel villamos energiát. Ennek megfelelően az erőmű villamos rendszereinek első részét a villamos energiát előállító és az országos hálózatban eljuttató berendezések alkotják.. Az erőmű gőzturbina-generátor egységei által megtermelt villamos energiát generátor kapocsfeszültségű megszakítón keresztül tokozott sínhíd szállítja a főtranszformátokhoz, melyek azt 400 kV-os feszültségszintre transzformálják. Az egy reaktorblokkhoz tartozó két főtranszformátor 400 kV-os blokkvezetéken keresztül csatlakozik az országos alaphálózat részét képező 400 kV-os alállomásba. A 400 kV-os rendszer két booster transzformátoron keresztül táplálja a kettős gyűjtősín segédsínes 120 kV alállomást. Az alállomások légvezetékeken csatlakoznak az országos hálózat egyéb csomópontjaihoz.



2. 13. ábra: A 400kV-os állomásrész sémája



2. 14. ábra: Magyar villamos átviteli hálózat

Városfűtési rendszer

A házi üzemi gőzrendszerről kapnak max. 20 t/h fűtőgőzt a városfűtési rendszerek alap- és csúcs hőcserélői, amelyek Paks város lakótelepi részének fűtési és melegvíz ellátását biztosítják.

e) az ipari üzem környezetében működő szervezetek

1.2.3 A társadalmi kockázat számítása során figyelembe vett tényezők

A társadalmi kockázat számításánál figyelembe kell venni azonban a telephelyen egy időben tartózkodó látogatók maximális számát. A Paksi Atomerőműben a látogatóknak előre történő regisztráció után lehetőség nyílik meghatározott útvonalon, vezetett túra által körbejárni az üzemi területeket. A látogatás hétfőtől péntekig, 08:00 és 15:00 óra között, legfeljebb 30 fős csoportokban történik. Egyszerre legfeljebb egy csoport léphet be az üzemi területre.

Az atomerőművi látogatókon túl figyelembe vesszük – mint a telephelyen időszakosan megjelenő külsős személyeket – a különböző helyszíni szemléken, ellenőrzéseken, egyeztetéseken és esetleges üzleti tárgyalásokon részt vevő hatósági dolgozókat, szakértő cégek munkavállalóit, üzleti személyeket stb. Ezen külsős személyek esetében becslés szerint 10 fővel számolunk.

A fent leírtak alapján a telephelyen egy időben jelen lévő látogatók száma legfeljebb 40 fő.

Az erőmű biztonsági övezete illetve az RHK KHT biztonsági övezetéről szóló 246/2011 (XI.24.) Kormányrendelet, illetve a HA5538-as számú OAH határozat értelmében az erőmű biztonsági övezete 500 m-ben került meghatározásra. Igy különösen nagyszámú lakosság befogadására alkalmas épületet, területet, szórakoztató központ nincsen az erőmű közelében.

A Paksi Atomerőmű biztonsági övezete

1.2.4 A társadalmi kockázat számítása során figyelmen kívül hagyott szervezetek.

A 219/2018. Kormányrendelet 1.6.2.fejezete az alábbi megállapításokat tartalmazza.

A társadalmi kockázat számítása során figyelmen kívül hagyhatók:

> b) azon gazdálkodó szervezetek munkavállalói, amely gazdálkodó szervezetek az adott veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem területén bérleménnyel rendelkeznek, amelyek az üzem területén folyamatos megbízással (rendszeresen, időszakos jelleggel) tevékenységet végeznek (például nagyberuházások kivitelezői, alvállalkozók), amennyiben az adott veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemmel egységes biztonsági irányítási rendszer szerint működnek, az adott veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem dolgozóival azonos felkészítésben, oktatásban részesültek, a gyakorlatok végrehajtásában részt vettek, azonos eljárásrendet működtetnek a súlyos ipari baleset esetére, és a riasztás, egyéni védelem, elzárkózás feltételei szükség szerint biztosítottak;
>
> c) ipari parkon belüli, a társadalmi kockázat által érintett azon gazdálkodó szervezetek munkavállalói, amelyeket az ipari parkba települt veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem üzemeltetője megismerteti saját biztonsági irányítási rendszerével, bevonja a belső védelmi terve oktatásába és - amennyiben szükséges - a terv gyakoroltatásába, figyelembe veszi a riasztási feladatainak teljesítése során, és a külső szervekkel való kapcsolattartáskor;
>
> d) az üzemeltető az érintett ipari park üzemeltetőjével kötött megállapodásában rögzítheti a c) pontban meghatározott feladatait; abban az esetben, ha az ipari park üzemeltetője nem kíván

megállapodni a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemmel, akkor a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem üzemeltetőjének a társadalmi kockázat által érintett gazdálkodó szervezetekkel kell megállapodást kötnie.

A jogszabály értelmében a társadalmi kockázat számítása során az alábbi szervezeteket figyelmen kívül hagyhatók:

1.2.5 Más üzemeltetők veszélyes tevékenysége

A veszélyes anyagokkal foglalkozó felső és alsó küszöbértékű és a küszöbérték alatti üzemek áttekintése Tolna és Bács-Kiskun megyében működő veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek tevékenységének felmérésére megtörtént.

Összeségében elmondható, hogy a Paksi Atomerőmű telephelyének közvetlen környezetében jelentősebb ipari létesítmény nem található. Nincs petrolkémiai üzem, finomító, nem folyik bányászati tevékenység A részletes vizsgálat tárgyát képezi Tolna megye és Bács Kiskun megye alsó és felső küszöbértékű üzemei.

Tolna megye:

- 3 felső küszöbértékű üzem,
- 11 alsó küszöbértékű,

- 10 küszöbérték üzem .

Bács Kiskun Megye:

- 3 felső,
- 11 alsó küszöbértékű,
- 27 küszöbérték alatti üzem.

A telephely 10 km sugarú környezetében az Vitafoam Magyarország Kft., Paks (ipari park), alsó küszöbértékű üzemként üzemel

A Vitafoam Magyarország Kft.:

Paks II. Zrt:

Továbbiakban az emberi tevékenységből eredő külső veszélyek elemzését a VBJ 2.2 fejezete ismerteti, mely jelen Biztonsági Jelentés 4-es számú mellékletében található.

1.2.6 A természeti környezetre vonatkozó információk

a) Meteorológiai jellemzők

Az ETV-ERŐTERV Rt. megbízásából az Országos Meteorológiai Szolgálat a MVM Paksi Atomerőmű bővítése előzetes környezeti tanulmányához „Éghajlati Tanulmány”-t készített Paks térségére. Az éghajlati tanulmányban az 1981-2010 közötti időszak meteorológiai adatok kerültek feldolgozásra, elemzésre.

2011-ben és 2012 az Éghajlati Tanulmányt kiegészíttettük a teljes, 1981-2012 közötti időszakban végzett mérések alapján számított éghajlati, statisztikai feldolgozásokkal, főként a csapadék, a hőmérséklet és a légnedvesség átlagos és extrém értékekkel. Az 1997. utáni időszakban számos szélsőséges időjárási helyzet fordult elő Magyarország területén, így Paks térségében is. Ezeknek a helyzeteknek kimutatásához részletes adatfeldolgozások készültek az 1997-2012 közötti időszakra, különös tekintettel az átlagtól

való eltérésekre, az extrém értékekre. A csapadék-feldolgozásokat nemcsak a paksi meteorológiai állomás mérései alapján végeztük el, hanem a Pakstól 30 km-es körzetében található, hiánytalan adatsorokkal rendelkező csapadékmérő állomásokról érkezett adatok elemzése is elkészült.

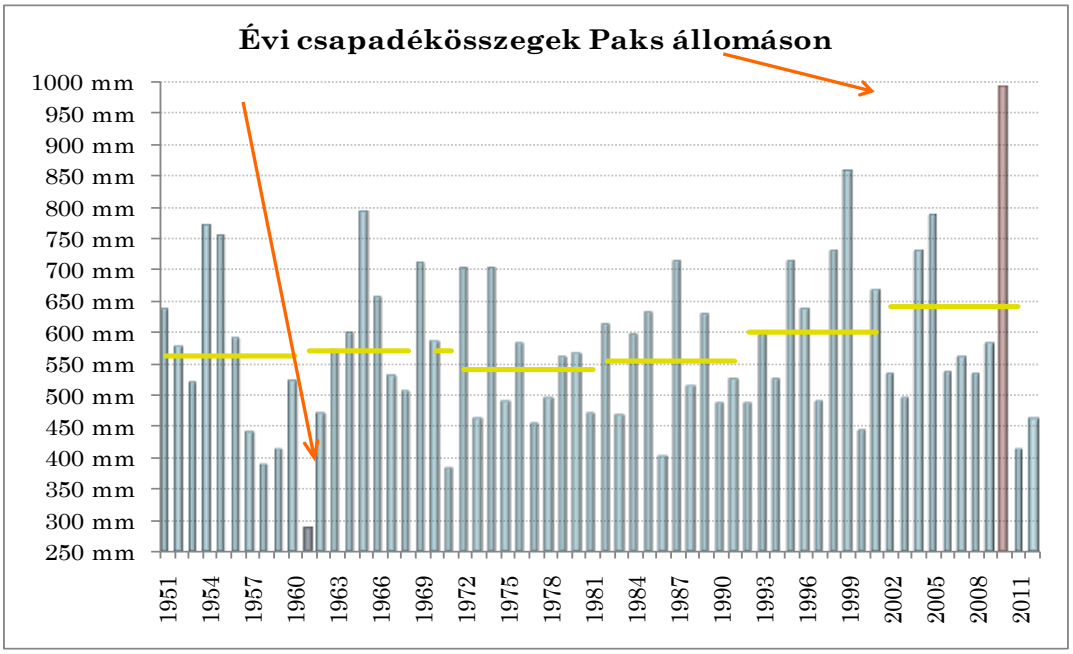
Az utóbbi 10 év időjárási szélsőségei felhívták a figyelmet arra, hogy a meteorológiai elemek megfigyelése, az adatok rendszeres elemzése nemcsak az atomerőművek tervezése során, hanem az erőmű biztonságos üzemeltetése érdekében a teljes működési időszakban szükséges. A 2011-ben és 2012-ben kiegészült éghajlati tanulmányhoz több mint 50 táblázat a hőmérséklet, csapadék, napsugárzás és légnyomás, szélirány és sebesség átlagos és szélsőséges értékeinek feldolgozásával, valamint különféle statisztikai számítások tartoznak.

Az atomerőmű üzemeltetését (pl. megközelíthetőségét) is befolyásolhatják az időjárási viszonyok, ennek következtében a köd, a tartós és nagy mennyiségű havazás, jegesedés, nagy mennyiségű zúzmara lerakodás esetenként veszélyeztetheti az erőmű biztonságos működtetését. Egyes helyzetekben több kedvezőtlen paraméter együttes előfordulása kritikus helyzetek kialakulását okozhatja. Ilyen veszélyes jelenség a jegesedés, illetve nagyobb mértékű zúzmara lerakodása erős széllökések kíséretével, továbbá a rendkívül hideg időjárás idején a levegő magas relatív nedvessége, amelyek növelik a műszaki berendezések meghibásodási kockázatát. Kiemelten foglalkozunk tehát az elmúlt hat év szélsőséges időjárási helyzeteivel.

Csapadék

Csapadékjellemzők

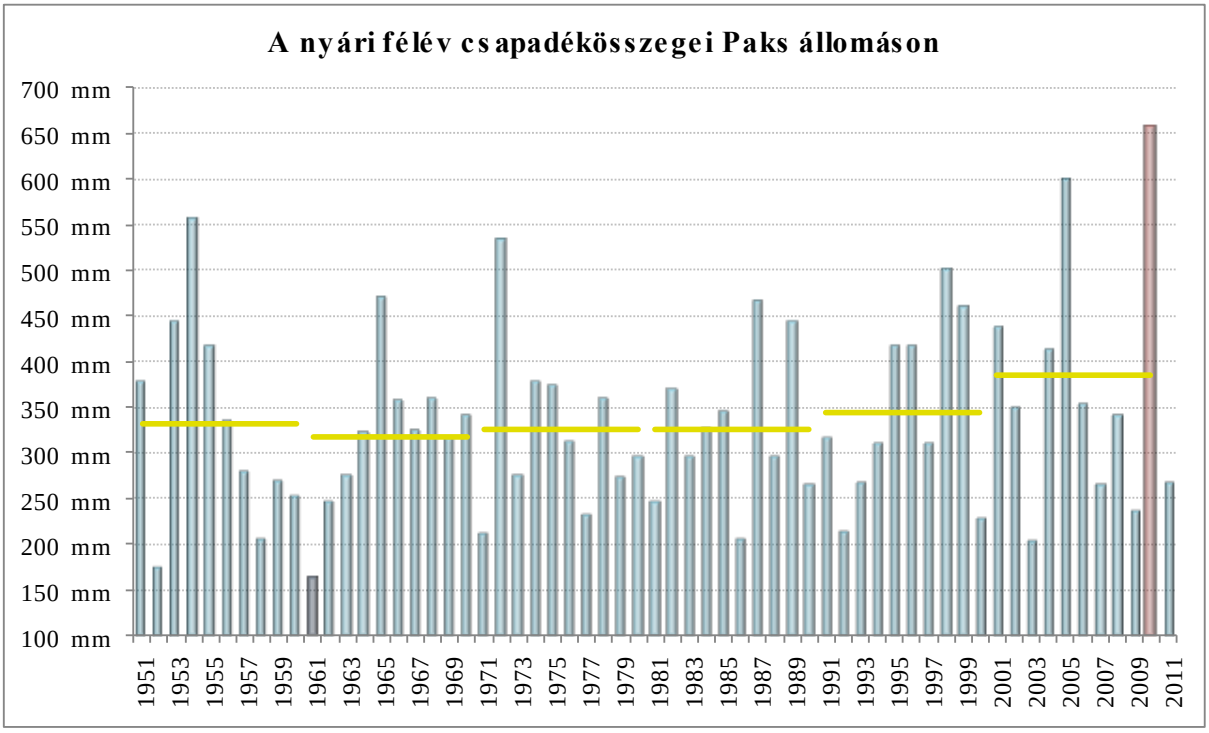
1951 és 2012 között Paks térségében az eddig előfordult éves maximális csapadékösszeg 990,9 mm (2010. év), a minimális 285,9 mm (1961. év) volt. (Lásd 2. 24. ábra).



2. 24. ábra: Éves csapadékösszegek alakulása 1951-2012 között

(sokévi átlag = zöld és 10 éves átlagok = piros)

Az ábrán sárga vonallal jelölt 10 éves átlagokat összehasonlítva megállapítható, hogy az utolsó tíz év volt összességében a legcsapadékosabb a vizsgált időszakban, mint az előző négy 10 éves periódus. A nyári félévre ez a tendencia még erősebb volt (a nyári feldolgozásban a 2005. év csapadékadatai is szerepelnek). Megjegyezzük, hogy az utóbbi 10 évben az éves összegek 10 évenkénti szórása is magasabb volt, és ez a szélsőséges csapadékok előfordulására utal.



2. 25. ábra: Nyári félév csapadékösszegek alakulása 1951-2012 között

(sokévi átlag = bordó és 10 éves átlagok = sárga)

Elvileg nagy mennyiségű csapadékra bárhol és bármikor lehet számítani. Emiatt a csapadék-feldolgozásokat nem csak egy pontra – a Paksi meteorológiai állomásra – végeztük el. A Paks 30 km-es körzetében található, hiánytalan adatsorokkal rendelkező csapadékmérő állomásokról érkezett adatok elemzése is elkészült.

2. 5. táblázat: Legnagyobb 24 órás csapadékösszegek (mm-ben) Paks 30 km-es körzetében

	Legmagasabb [mm]	Ideje	Helye
Január	49,0	1998.01.20.	Bikács*
Február	41,3	1995.02.26.	Hajós
Március	32,0	1989.03.21.	Bikács
Április	53,0	2004.04.13.	Bikács

	Legmagasabb [mm]	Ideje	Helye
Május	81,7	2010.05.16.	Kölesd Borjád*
Június	83,0	1989.06.28.	Bikács
Július	130,5	2003.07.17.	Előszállás*
Augusztus	100,0	2005.08.04	Sióagárd
Szeptember	80,0	2010.09.10.	Dunaföldvár
Október	34,8	1997.10.12.	Paks Gyapa
November	77,1	2009.11.10.	Dunaföldvár*
December	45,0	1993.12.21.	Szekszárd

* Ezen állomások csapadékösszege abszolút maximum az adott hónapban.

Havas és hótakarós napok

A meteorológia szaknyelvén a havas napok (a csapadék hó formájában hullik) és hótakarós napok a talajfelszínt mérhető vastagságú (>1 cm), egybefüggő hótakaró borítja. Az első havazásra általában november 20-tól lehet számítani, az utolsó havazás áltagos időpontja március 13. A hótakaró megjelenésének átlagos első napja a térségben december 26., eltűnésének átlagos időpontja pedig február 20. A maximális hótakaró átlagos vastagsága 18-20 cm. Az 1978. és 2012. közötti időszakban a legvastagabb hóréteget (53 cm) 1999. november végén mérték.

2. 6. táblázat: Maximális hóréteg vastagsága (cm-ben) Paks 30 km-es körzetében

	Legmagasabb	Éve	Helye
január	45	2002	Simontornya
február	48	2004	Dunaújváros
március	47	1997	Bikács
április	6	1997	Dunapataj
október	-	-	-
november	53	1999	Paks
december	41	1997	Simontornya

A téli hónapokban hó alakjában hulló csapadékból a felszínen hosszabb időn át felhalmozódott hóréteg esetenként jelentős vízmennyiséget tárol. Legintenzívebb hóolvadásra általában február második és harmadik dekádjában számíthatunk. Az 1997-2005. közötti időszakban számos példa volt az áltagostól eltérő hótakaró késői megmaradására. Pl. 2003. március első napjain a Paks 30 km-es körzetében helyenként 20-22 cm-es hóréteg borította a talajt, és a hótakaró március 8-ig megmaradt. 2004-ben a hótakarós időszak március 13-ig tartott. Ebben az évben március 9-én a hóréteg vastagsága az egyes területeken

(pl. Paks, Gyapa, ill. Bikács környéken) elérte a 15-20 cm-t is. 2005-ben is késői volt a kitavaszodás, március 10-ig jelen volt a hóréteg Paks környékén (pl. március 8-án a környező csapadékmérő állomásokon 8-12 cm-es hó vastagságokat mértek).

1999. november 16. és 24. között rendkívül nagy mennyiségű havazás volt Paks térségében. A maximális hóréteg vastagsága elérte a 40-53 cm-t. A tartós, intenzív havazások és erős szél miatt keletkezett hófúvások hatására a következő napokban a hótorlaszok vastagsága elérte, sőt helyenként meg is haladta az 1,0-1,5 m-t is. A maximális hó vastagság az átlagos hó sűrűség ismeretében megadja azt a vízmennyiséget, amellyel, mint súllyal számolni kell. Az adott térségben mért legnagyobb hó vastagság (53 cm) figyelembevételével a maximális hó terhelés 100-150 kg/m^2, az átlagos maximális hó vastagság (20 cm) esetében pedig 20-57 kg/m^2.

Az extrém csapadékösszegek előfordulási valószínűsége

A következő feldolgozás az 1979-2012. közötti időszak mérései alapján készült. A GUMBEL-féle statisztikai módszerrel kiszámítottuk és az alábbi táblázatokban megadtuk 2, 10, 100,…..5000 évenként várható extrém csapadék- és hóréteg értékek.

2. 7. táblázat: 24 órás csapadékösszegek statisztikai jellemzői

Visszatérési periódus [év]	Napi csapadékösszeg [mm]	95%-os megbízhatósági intervallum	
		alsó határa [mm]	felső határa [mm]
2	37,8	34,0	42,2
5	48,7	43,0	85,5
10	56,7	49,0	72,5
20	65,2	54,5	90,8
50	77,4	60,8	123,0
100	87,5	65,0	154,2
200	98,5	70,9	192,5
500	114,6	70,4	255,6
1 000	128,0	73,5	314,1
2 000	142,7	85,3	383,5
5 000	164,2	87,0	494,3
10 000	182,2	78,1	594,8

2. 8. táblázat: Maximális hóréteg statisztikai jellemzői

Visszatérési periódus [év]	Hóvastagság [cm]	95%-os megbízhatósági intervallum	
		alsó határa [cm]	felső határa [cm]
2	19,9	15,8	24,8
5	31,1	25,0	41,5
10	39,3	31,2	55,8
20	47,8	36,7	74,1
50	59,8	43,0	106,0
100	69,6	47,0	136,7
200	80,2	54,7	173,7
500	95,4	54,9	233,9
1 000	108,0	55,0	188,9
2 000	121,5	53,6	353,3
5 000	140,9	67,5	454,6
10 000	157,0	59,0	545,1

Zivatartevékenység

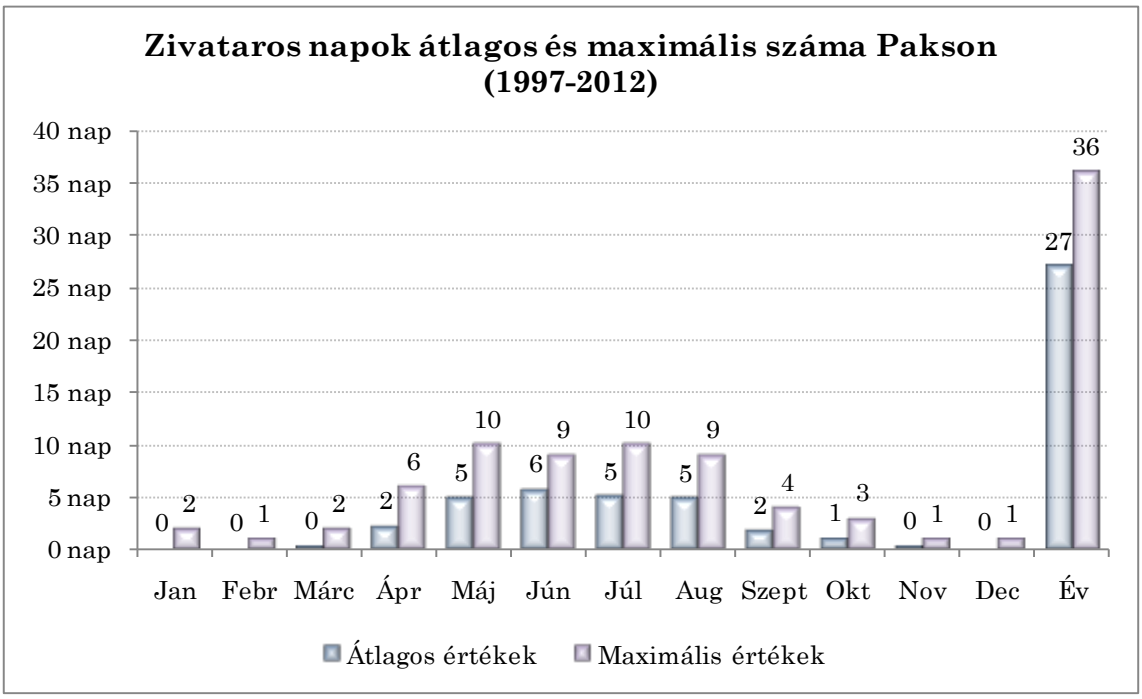
A meteorológia szaknyelvén a zivatar elektromos tevékenységet, villámkisülést és az általa keltett mennydörgést jelent. Tavasztól őszig a csapadékhulláshoz gyakran kapcsolódnak a felhők közt vagy felhőn belül, valamint a felszín és a felhőszint között (ún. lecsapó villámok) villamos kisülések. Zivatar csapadék nélkül is előfordulhat (száraz zivatar), de többnyire kiadós záporszerű, időnként felhőszakadás jellegű esővel, esetleg jégesővel jár együtt.

Paks térségében évente átlagosan 27 zivatar jelenik meg, ami valamivel meghaladja az országos átlagot (20-25 zivataros nap), sőt egyes években még 20-25 %-os többlettel is számolnunk kell. A zivataros idény áprilistól októberig tart, főidény pedig a május-augusztusi időszak. Ritkábban márciusban és novemberben is észlelnek zivatart, sőt még télen is lehet zivatarokra számítani. A zivatarok napi menetére általában jellemző, hogy leggyakrabban a délutáni órákban fordulnak elő zivataros esetek. A zivatarelőfordulás másodmaximuma a késő esti órákban tapasztalható.

2. 9. táblázat: Zivataros napok átlagos számának évi menete

IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

2	**5**	**6**	**5**	**5**	**2**	**1**

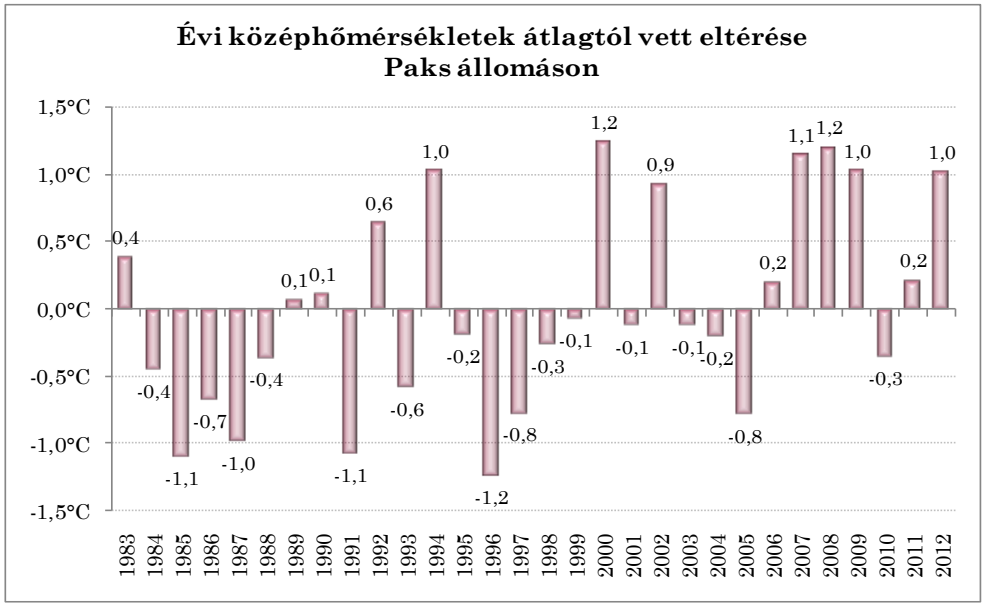


2. 26. ábra: Zivataros napok átlagos száma

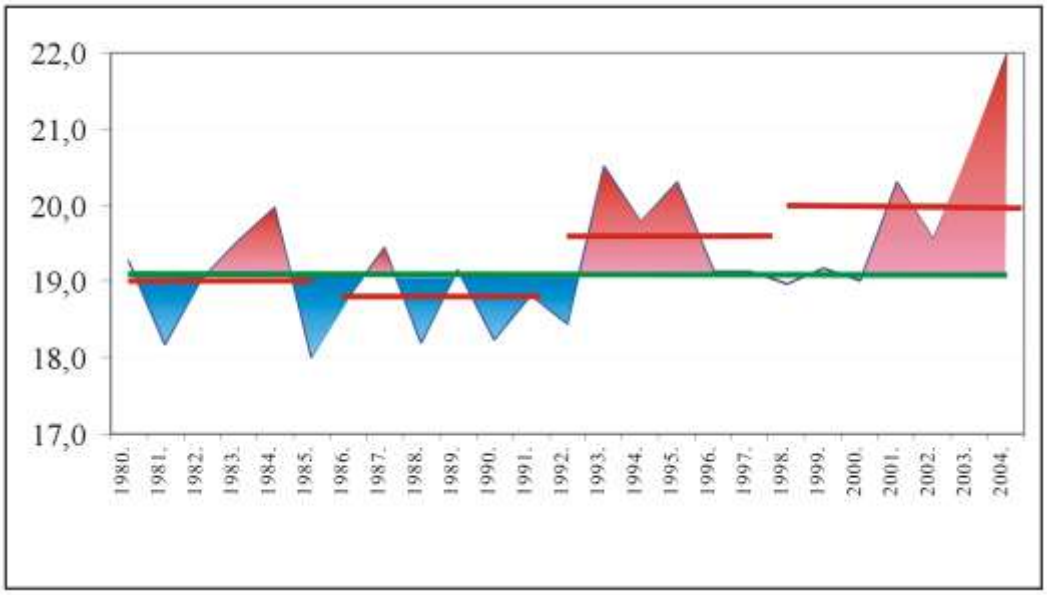
Hőmérséklet

Hőmérsékleti jellemzők

Az 1983-2012 közötti időszakra megvizsgáltuk az évi és a nyári (májustól augusztusig) középhőmérséklet alakulását az 1983-2012 közötti sokévi átlaghoz és a rövidebb időszakok (6-7 éves) átlagaihoz viszonyítva.



2. 27. ábra: Éves középhőmérsékletek alakulása az átlagokhoz viszonyítva



2. 28 ábra: Nyári (V-VIII.) középhőmérsékletek alakulása az átlagokhoz viszonyítva

Az ábrákon jól látható, hogy 1999 óta az éves középhőmérséklet-eltérés az átlagtól (hőmérsékleti anomália) kizárólag a pozitív tartományban helyezkedik el. Az 2. 28. ábra szerint a nyári hónapok középhőmérsékletei 2001 és 2004 között magasabbak voltak az átlagnál. Az általános növekvő tendencia mellett egy éven belül egyre jobban növekedett a hőmérsékleti rendkívüliségek (igen hideg, ill. szokatlan meleg időszakok) előfordulása. Pl. 2003-ban a februári középhőmérséklet 6,4 fokkal alacsonyabb volt az átlagosnál, viszont 2003. júniusában a havi hőmérsékleti anomália +3,7 °C körül alakult. A havi és éves középhőmérsékletek alakulását 1997-2012 között az 2. 10. táblázat, a havi és éves középhőmérsékletek eltérését a sokévi átlagtól az 2. 11. táblázat mutatja.

A jelen tanulmányban – az 1998-ban elkészült alaptanulmányt kiegészítve – elsősorban az 1998-2005 közötti időszakban előfordult extrém hőmérsékleti értékek, jelenségek bemutatásával foglalkoztunk, különösen hangsúlyozva az extrém értékek előfordulási valószínűségét.

2. 10. táblázat: Havi, éves középhőmérsékletek alakulása 1997-2012 között

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	átlag
Január	-1,9	1,8	-0,5	-1,4	1,2	0,3	-2,6	-1,9	0,0	-2,1	5,1	0,9	-1,5	-1,7	0,4	1,7	-0,1
Február	2,2	4,8	0,7	3,5	3,4	5,4	-5,4	2,0	-2,5	-0,2	5,0	4,2	1,9	1,0	-0,4	-3,7	1,4
Március	5,0	4,0	6,8	6,1	8,5	7,3	5,0	5,0	4,0	4,6	7,9	7,2	6,4	6,6	5,4	8,1	6,1
Április	7,4	12,0	12,0	13,9	10,1	10,9	10,4	11,6	10,7	12,4	12,8	12,0	14,5	11,3	12,9	11,9	11,7
Május	16,4	14,8	15,9	17,2	17,6	18,5	19,4	14,7	16,2	15,4	17,8	17,4	17,5	16,0	16,0	16,8	16,7
Június	19,3	20,2	19,1	21,0	17,6	20,7	23,0	18,6	18,8	19,5	21,7	21,2	19,0	19,6	20,6	21,1	20,1
Július	19,7	20,9	21,5	20,5	21,0	22,8	22,1	21,1	20,7	23,1	23,1	21,6	22,4	22,8	20,9	23,9	21,8
Augusztus	20,4	20,9	19,6	22,5	21,7	20,9	23,4	21,6	19,0	18,7	21,9	21,2	22,2	20,4	22,0	23,1	21,2
Szeptember	15,3	15,2	18,3	15,9	14,2	15,3	15,9	15,3	16,4	17,5	13,8	15,2	18,4	14,2	18,9	18,1	16,1
Október	7,7	11,3	11,1	13,2	13,3	10,4	8,4	12,1	11,1	12,4	9,9	12,0	11,0	7,7	10,0	11,3	10,8
November	5,5	2,9	3,0	8,5	3,2	7,9	6,8	5,9	3,8	7,3	3,6	6,8	7,1	7,3	1,8	7,9	5,6
December	2,2	-3,2	0,0	2,5	-5,0	-0,6	0,8	1,1	1,0	2,2	-0,4	3,2	1,9	-0,9	2,6	0,5	0,5
Év	9,9	10,5	10,6	12,0	10,6	11,7	10,6	10,6	9,9	10,9	11,8	11,9	11,7	10,4	10,9	11,7	11,0

2. 11. táblázat: Havi, éves középhőmérsékletek eltérése a sokévi átlagtól

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Január	-1,8	1,9	-0,4	-1,3	1,3	0,4	-2,5	-1,8	0,1	-2,0	5,2	1,0	-1,4	-1,6	0,5	1,8
Február	0,8	3,4	-0,7	2,1	2,0	4,0	-6,8	0,6	-3,9	-1,6	3,6	2,8	0,5	-0,4	-1,8	-5,1
Március	-1,1	-2,1	0,7	0,0	2,4	1,2	-1,1	-1,1	-2,1	-1,5	1,8	1,1	0,3	0,5	-0,7	2,0
Április	-4,3	0,3	0,3	2,2	-1,6	-0,8	-1,3	-0,1	-1,0	0,7	1,1	0,3	2,8	-0,4	1,2	0,2

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Május	-0,3	-1,9	-0,8	0,5	0,9	1,8	2,7	-2,0	-0,5	-1,3	1,1	0,7	0,8	-0,7	-0,7	0,1
Június	-0,8	0,1	-1,0	0,9	-2,5	0,6	2,9	-1,5	-1,3	-0,6	1,6	1,1	-1,1	-0,5	0,5	1,0
Július	-2,1	-0,9	-0,3	-1,3	-0,8	1,0	0,3	-0,7	-1,1	1,3	1,3	-0,2	0,6	1,0	-0,9	2,1
Augusztus	-0,8	-0,3	-1,6	1,3	0,5	-0,3	2,2	0,4	-2,2	-2,5	0,7	0,0	1,0	-0,8	0,8	1,9
Szeptember	-0,8	-0,9	2,2	-0,2	-1,9	-0,8	-0,2	-0,8	0,3	1,4	-2,3	-0,9	2,3	-1,9	2,8	2,0
Október	-3,1	0,5	0,3	2,4	2,5	-0,4	-2,4	1,3	0,3	1,6	-0,9	1,2	0,2	-3,1	-0,8	0,5
November	-0,1	-2,7	-2,6	2,9	-2,4	2,3	1,2	0,3	-1,8	1,7	-2,0	1,2	1,5	1,7	-3,8	2,3
December	1,7	-3,7	-0,5	2,0	-5,5	-1,1	0,3	0,6	0,5	1,7	-0,9	2,7	1,4	-1,4	2,1	0,0
Év	-1,1	-0,5	-0,4	1,0	-0,4	0,7	-0,4	-0,4	-1,1	-0,1	0,9	0,9	0,7	-0,6	-0,1	0,7

Hőmérsékleti szélsőségek, rendkívüliségek 1983-2012 között

Ebben az időszakban számos hőmérsékleti szélsőség fordult elő Paks térségében. Az országos viszonylatban – a 100 évnél is hosszabb adatsorokkal rendelkező meteorológiai állomások mérései alapján – a 2000. év a 104 éves sorozat legmelegebb éve is volt.

Pakson is a rendszeres mérések kezdete (1979) óta a 2000. esztendőben mérték a legmagasabb éves középhőmérsékletet (12,0 °C*). Ebben az évben az országos éves középhőmérséklet 11,6 °C körül alakult.* 2003-ban Paks térségében volt a legmelegebb nyár (ebben az évben a hőség már májusban kezdődött). Országos viszonylatban is a 104 éves adatsorok alapján ebben az évben volt a legmelegebb nyár (májusban, júniusban voltak az utóbbi 104 év legmagasabb havi értékei). Pakson 2003-ban a nyári középhőmérséklet 22,0 °C körül alakult (az országos átlag 21,0 °C volt).

A hőmérsékleti viszonyok jellemzésére további információt képvisel az ún. küszöbnapok száma, amely a hőmérséklet adott értékeit elérő, illetve meghaladó napi legmagasabb, ill. legalacsonyabb hőmérséklet, napokban kifejezett átlagos gyakorisága.

Nyári, hőség, ill. forró napról beszélünk, ha a hőmérséklet napi csúcsértéke eléri vagy meghaladja a 25 °C-ot, a 30 °C-ot, ill. a 35 °C-ot.

Pakson 1981. óta a legtöbb nyári és hőségnap nap 2003-ban volt (127, ill. 66 nap), a legkevesebb – 1984-ben (64, ill. 14 nap). 2003. májusában és júniusában regisztrálták a legtöbb hőség napok számát (májusban 10, június 15 ilyen nap volt a térségben, a sokévi átlag ugyanakkor 1 és 5 nap). A forró napok legmagasabb száma viszont nem 2003. évre esett, hanem 1992-ben adódott (2000. nyarán 11 forró nap volt). 2000. júniusában a forró napok száma elérte az 5-t

Az extrém hőmérsékleti értékek előfordulási valószínűsége

A következő feldolgozás az 1961-2004 közötti időszak mérései alapján készült. A GUMBEL-féle statisztikai módszerrel kiszámítottuk és az 2.12. táblázatban megadtuk 2, 10, 100,…..5000 évenként várható extrém hőmérsékleti értékek.

2. 12. táblázat: Maximum- és minimumhőmérsékletek statisztikai jellemzői

Visszatérési periódus [év]	Visszatérési érték Maximum-hőmérséklet [°C]	95%-os megbízhatósági intervallum		Visszatérési érték Minimum-hőmérséklet [°C]	95%-os megbízhatósági intervallum	
		alsó határa [°C]	felső határa [°C]		alsó határa [°C]	felső határa [°C]
2	36,0	35,6	36,5	-18,1	-16,5	-19,8
5	37,2	36,6	38,4	-21,8	-19,8	-24,3
10	38,2	37,3	40,2	-24,1	-21,9	-27,8
20	39,2	37,9	42,6	-26,0	-23,6	-31,0
50	40,8	38,6	47,2	-28,3	-25,4	-35,4
100	42,2	39,2	51,9	-29,9	-26,5	-39,1
200	43,7	41,2	57,7	-31,8	-27,4	-42,8
500	45,9	40,8	67,8	-33,1	-28,4	-47,9
1 000	47,9	41,0	77,6	-34,3	-29,0	-57,1
2 000	50,1	41,0	89,5	-35,4	-29,5	-55,6
5 000	53,5	43,7	109,3	-36,8	-*	-*
10 000	56,4	44,0	127,9	-37,8	-*	-*

* A magas visszatérési periódusok esetén a becslés nem konvergál.

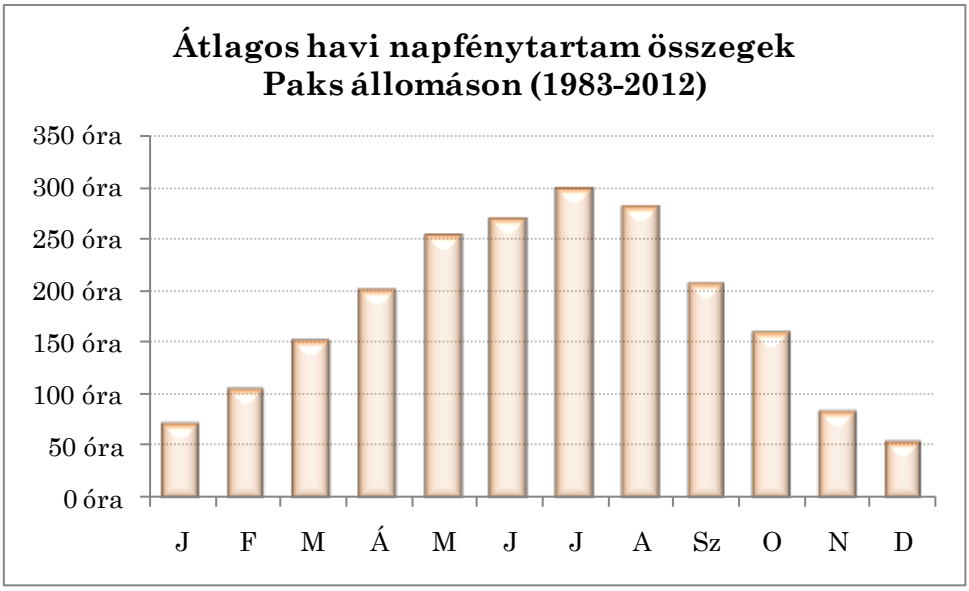
Napfénytartam

A napfénytartamnak a napsütéses órák számát nevezzük. Azon órák számát, amikor árnyékvetéssel süt a Nap, s a talajfelszínt közvetlen sugárzás éri. A napfénytartam órákban kifejezett értéke tehát a direkt napsugárzás időtartamát fejezi ki.

A felhőzet általában napfénytartam-csökkenést okoz, de nem minden esetben határozza meg egyértelműen a tényleges napfénytartam alakulását. Teljesen derült időben mért napfénytartam értékek sík területen sem érik el a lehetséges napfénytartam számított értékét, mivel főként napkelte és napnyugta idején oly ferdén esnek be a sugarak, hogy a földfelszín energiaháztartására gyakorolt hatásuk elenyésző. S a felszínre jutó direkt sugárzás nem vagy alig mérhető.

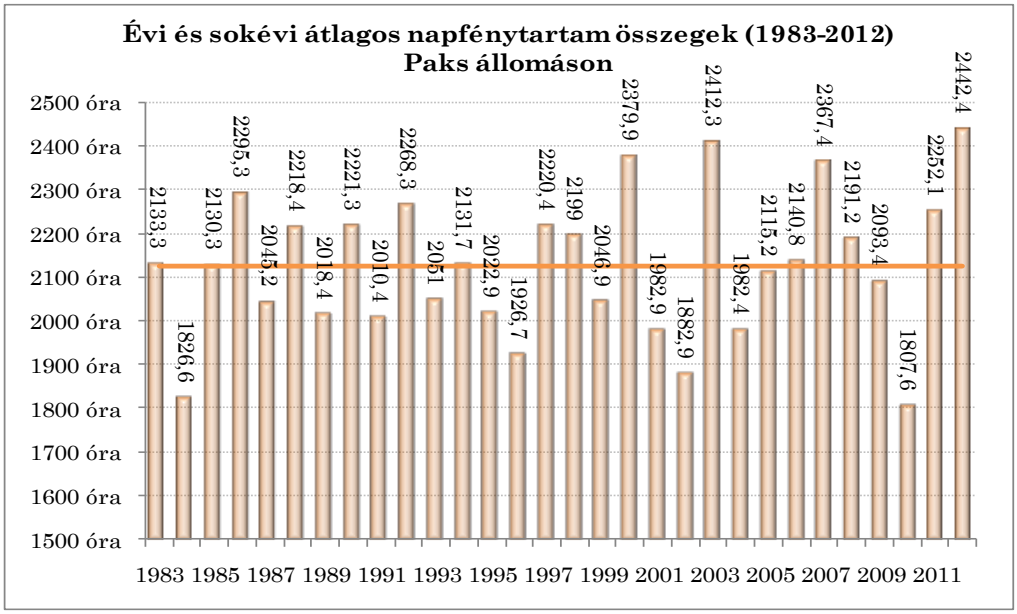
A tényleges napfénytartam átlagos évi összege a csillagászatilag lehetségesnek 45%-a, tehát a felénél is kevesebb. Legrosszabb az arány decemberben, napsütés ekkor a lehetségesnek mindössze 18-20%-a, míg júliusban eléri a kb. 60%-át.

Paks térségében napfényben legszegényebb hónap a december, a nagy borultság és a rövid nappalok miatt. Ekkor a napfénytartam mindössze 50 óra. (Lásd 2. 29. ábra.) Május-augusztus hónapok napsütésben leggazdagabbak, ekkor átlagosan 250 óra feletti havi értékek jelentkeznek, s ezek közül is a július hónap volt a legderültebb a vizsgált időszak átlagában (közel 300 órával), utána következik az augusztus, majd június, a legborultabb pedig december és január. A téli hónapokban a felhőzet napfénykorlátozó hatása nagyobb, mint nyáron. Tavasszal jóval több a tényleges napsütés, mint ősszel; a nyári félév napfénytartama pedig több, mint két és félszerese a téli félévének.



2. 29. ábra: Napfénytartam átlagos évi menete

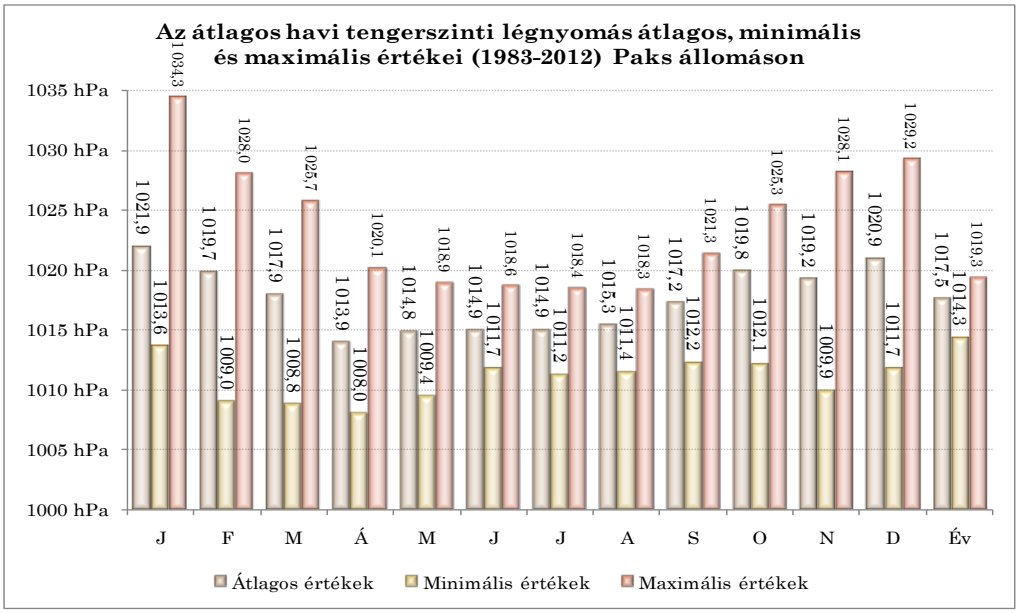
Az 1983. és 2012. közötti időszakban 1984-ben, 1996-ben, 2002-ben és 2010-ben az átlagosnál jóval kevesebben sütött a nap (lásd 2. 30. ábra). A legmagasabb napfénytartam 2012-ban adódott.



2. 30. ábra: Éves napfénytartam alakulása a sokévi átlaghoz viszonyítva

Légnyomás

Paks térségében a légnyomás eloszlása mind térben, mind pedig időben az országos érvényű törvényszerűségeknek felel meg. A legmagasabb értékek általában januárban, a legalacsonyabb áprilisban fordulnak elő.



2. 31. ábra: A tengerszintre átszámított légnyomás átlagos évi menete

2. 13. táblázat: A tengerszintre átszámított légnyomás (havi értékek, hPa)

Hónap	Legalacsonyabb	Év	Legmagasabb	Év
Január	988,2	1988	1047,1	1993
Február	972,8	1989	1047,1	2008
Március	984,1	2009	1042,9	1990
Április	988,9	2000	1036,1	1997
Május	991,2	2010	1030,7	1990
Június	997,9	1986	1030,3	2000
Július	997,0	1996	1027,9	1985
Augusztus	997,5	1985	1026,4	2010
Szeptember	989,7	1998	1035,3	1986
Október	988,8	2012	1040,5	1997
November	985,0	2010	1039,9	1999
December	980,9	1999	1044,6	2008

Szélviszonyok

A szélviszonyok statisztikai jellemzőit az 1997. évtől a paksi meteorológiai főállomáson a talaj felett 9,8 méter magasságában elhelyezkedett VAISALA WAA típusú szélmérőműszer mérései alapján határozzák meg. Az 1980 és 1996 között a szélmérésre FUESS féle mechanikus szélmérőműszereket alkalmaztak.

Vizsgálataink anyagát az 1980-2012 közötti időszak óránkénti szélirány és szélsebesség mérései, valamint a napi maximális széllökések értékei szolgáltatták. Külön kiemeltük az 1997-2012 közötti időszak szélviszonyait, összehasonlítottuk ezen időszak széladatait az eddig elkészült tanulmányokban szerepelt szélfeldolgozásokkal.

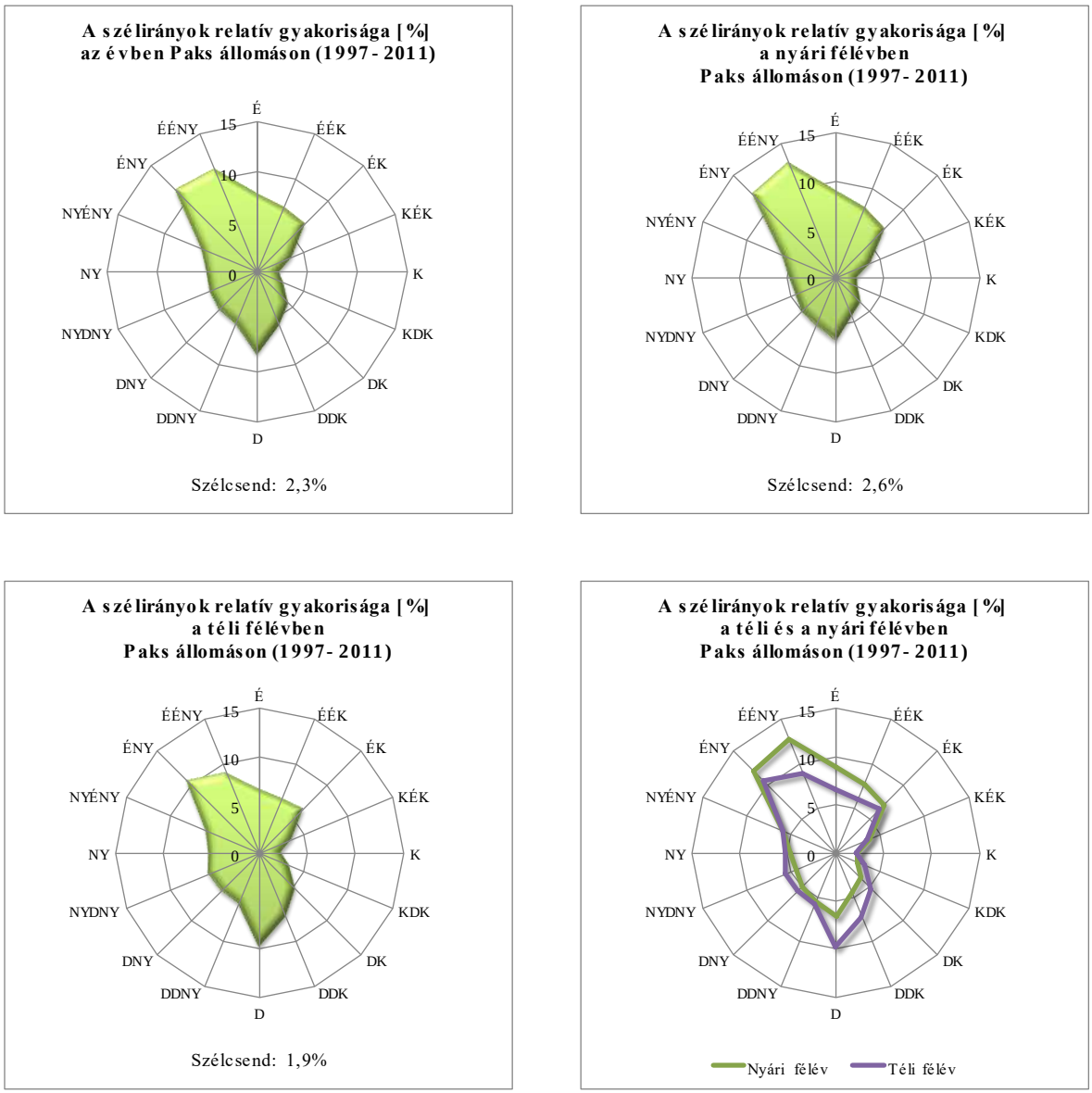
A szennyező anyagok terjedésének irányát elsősorban az uralkodó szélirány befolyásolja. A szélsebesség nagyságától függ, hogy a kibocsátott szennyezőanyagok a forrástól milyen távolságra jutnak el.

Szélirány

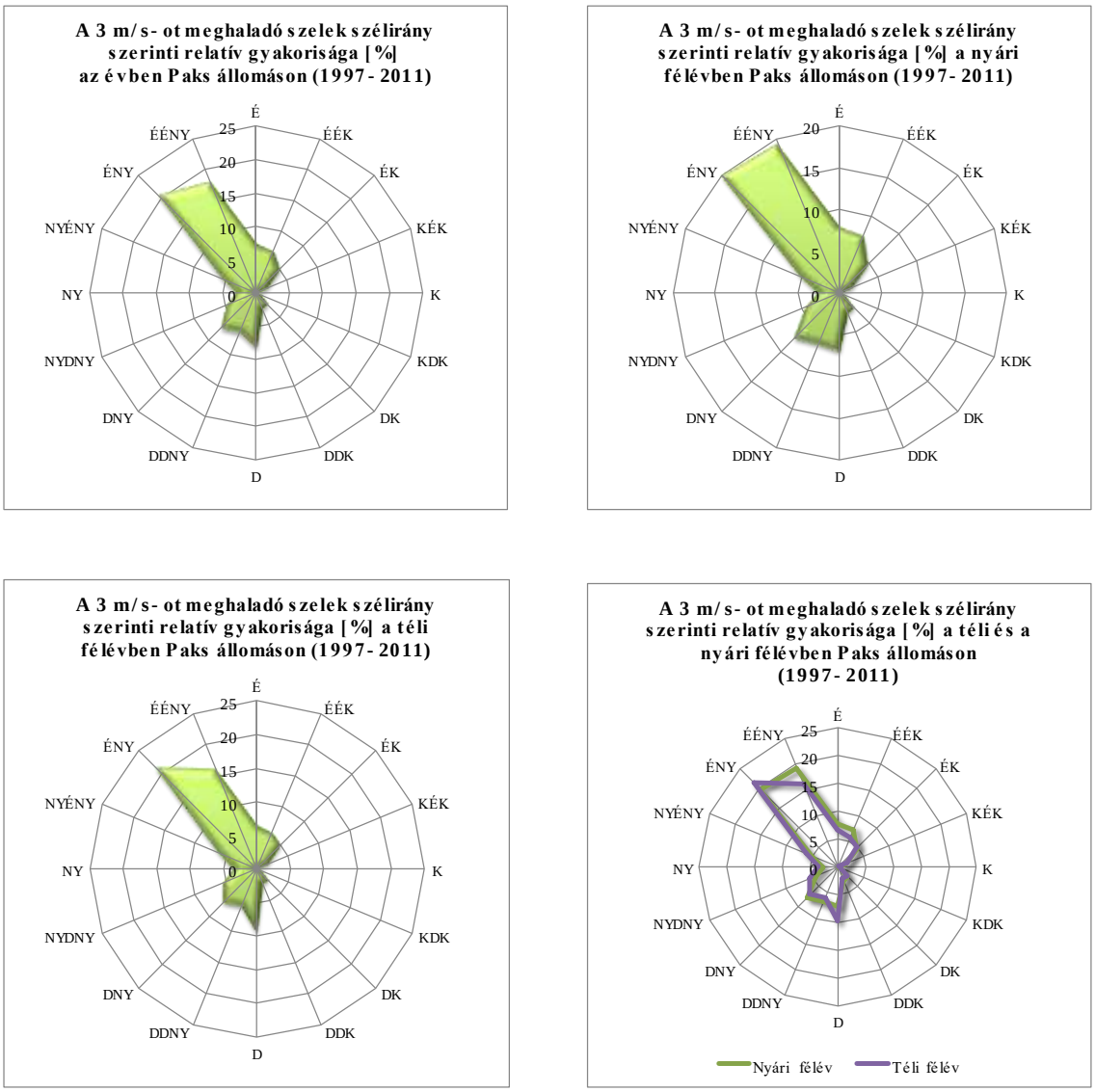
A jelen feldolgozásban 16 szélirányt alkalmaztunk. A szélirány gyakorisági értekeit szélsebességi kategóriák szerint is osztályoztuk.

Paks térségében éves viszonylatban az éves átlagos szélirány-eloszlásnál (az összes szélsebesség esetén) az északnyugati áramlási irány a leggyakoribb (évi átlagban 11,9%), ehhez igen közel álló (11,8%-os gyakorisággal) másodlagos maximum az észak-északnyugati irányra esik, majd a déli irány következik.

A nyári félévben az észak-északnyugati szélirány dominál (13,8%-os gyakorisággal), másodlagos maximum (13%) az északnyugati irányra esik, a harmadik helyet az északi irány foglal. A téli félévben az uralkodó szélirány északnyugati (11%-os gyakorisággal), második helyen az észak-északnyugati irány áll, a harmadik helyen álló déli irány gyakorisága a téli félévben viszonylag magas (9,7%). Erősebb légmozgás esetén, amikor az átlagos szélsebesség 3 m/s-nél nagyobb, a szelek főleg északnyugat, észak-északnyugat felől fújnak. A szélirányok relatív gyakoriságát az 1997 és 2012 közötti időszak mérései alapján a 2. 32. és 2. 33. ábrák mutatják.



2. 32. ábra: Szélirányok relatív gyakorisága (%) az összes szélsebesség esetén 1997 és 2012 között



2. 33. ábra: Szélirányok relatív gyakorisága, amikor Vátl.>3 m/s 1997 és 2012 között

Szélsebesség

Paks térségében az átlagos szél legmagasabb értékei márciusban és áprilisban figyelhetők meg, a legalacsonyabbak augusztusban és szeptemberben.

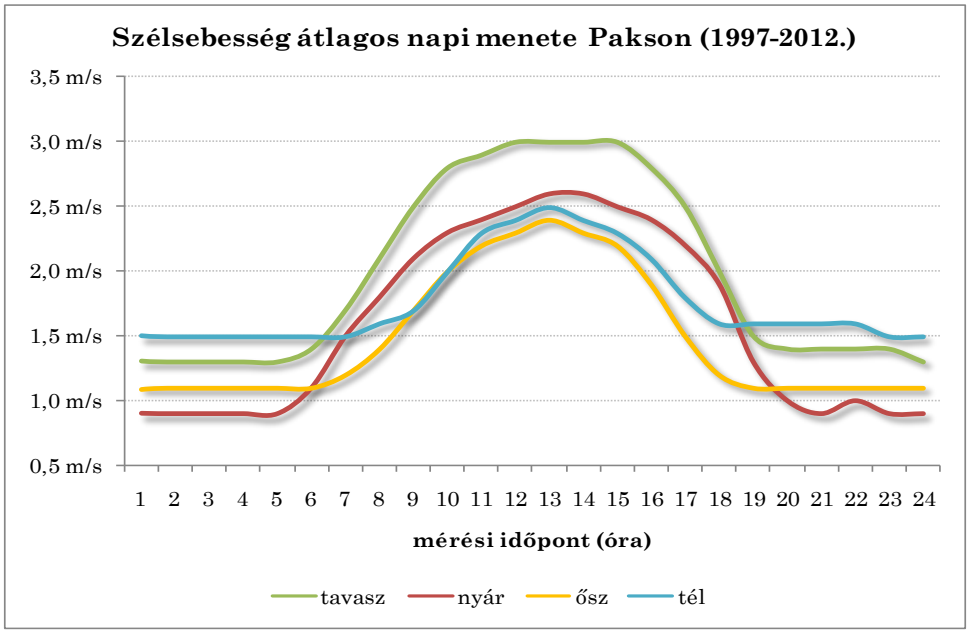
2. 14. táblázat: Havi átlagos szélsebességi értékek 1997 és 2012 között

Hónap/ Év	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Át-lag
Január	1,6	1,9	1,7	2,1	1,9	1,8	1,6	1,9	2,0	1,4	2,0	1,4	1,3	1,4	1,4	2,0	1,7

Hónap/ Év	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Átlag
Február	2,2	2,2	2,4	2,1	2,4	2,1	1,5	2,3	1,7	1,6	1,8	1,7	2,2	1,7	1,4	1,8	1,9
Március	2,3	2,7	2,2	2,5	2,3	2,2	1,8	2,0	1,9	2,2	1,9	2,2	2,5	2,2	1,5	1,9	2,1
Április	3,1	2,5	2,1	2,2	2,3	2,2	2,5	1,8	2,0	1,9	1,5	2,0	1,5	1,6	1,9	2,0	2,1
Május	2,6	1,9	1,9	1,6	2,1	1,9	1,8	1,9	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	2,0	1,4	1,6	1,8
Június	1,8	1,9	1,8	1,8	2,2	1,8	1,5	1,4	1,7	1,4	1,4	1,4	1,7	1,7	1,7	1,6	1,7
Július	2,2	2,0	1,9	2,3	1,8	1,9	1,8	1,6	1,4	1,2	1,7	1,7	1,6	1,4	1,6	1,7	1,7
Augusztus	1,8	1,7	1,2	1,5	1,4	1,7	1,4	1,5	1,3	1,5	1,5	1,4	1,4	1,2	1,3	1,4	1,5
Szeptember	1,6	1,9	1,3	1,5	1,8	1,7	1,5	1,2	1,2	1,1	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,4	1,4
Október	1,8	1,7	1,8	1,5	1,2	1,9	1,7	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	1,5	1,2	1,3	1,2	1,4
November	1,9	1,9	2,2	1,7	2,1	1,7	1,4	2,1	1,2	1,7	1,7	1,4	1,5	1,4	1,0	1,2	1,6
December	2,2	1,8	2,2	1,5	1,6	1,7	1,8	1,4	1,8	1,2	1,3	1,8	1,6	1,9	1,6	1,6	1,7
Évi átlag	2,1	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9	1,7	1,7	1,6	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4	1,6	1,7
Max.	3,1	2,7	2,4	2,5	2,4	2,2	2,6	2,3	2,0	2,2	2,0	2,2	2,5	2,1	1,9	2,0	
Min.	1,6	1,7	1,2	1,5	1,2	1,7	1,4	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,3	1,2	1,0	1,2	

A szélcsendre nagyobb valószínűséggel augusztusban és szeptemberben lehet számítani, áprilisban viszont legritkább a szélcsend előfordulása.

Az 2. 34. ábrán a szélsebesség átlagos napi menetét mutatjuk be évszakonkénti bontásban. A szélsebesség napi menetére jellemző, hogy a nappali órákban a szélsebesség nagyobb, mint az éjszakai, ill. az esti vagy a reggeli órákban. A legmagasabb szélsebesség általában 13 és 14 óra között fordul elő, a legalacsonyabb értékekre pedig 02 és 06 óra között lehet számítani. A szélsebességek napi ingása általában a tavaszi évszakban a legnagyobb (2,1 m/s) és télen a legkisebb (1,2 m/s).



2. 34. ábra: Szélsebesség átlagos napi menete

A szélmegfigyelések az átlagos szélsebesség mellett kiterjednek a széllökések erősségének megállapítására is. A nap folyamán bekövetkezett széllökések legmagasabb értéke szerint szeles és viharos napokat különböztetünk meg. Ha a maximális széllökés a nap folyamán eléri, ill. meghaladja a 10, ill. 15 m/s-ot, akkor szeles, ill. viharos napról beszélünk. Mind a szeles, mind a viharos napok legnagyobb gyakoriságát márciusban és áprilisban, a legkisebbet az őszi és a téli hónapokban találjuk.

Az 2. 15. táblázatban bemutatjuk a legerősebb széllökések alakulását 1980 és 2012 között.

2. 15. táblázat: Maximális széllökések sebessége (m/s) 1980 és 20012 között

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Éves max.
V_{max}	25,7	31,6	22,2	23,1	25	27	23,3	27,2	22,2	21,2	24,8	22,4	31,6
Ideje	1984	1985	1983	1988	1985	1985	1983	1988	1994	2009	2004	1981	1985

Az 1997-2012 közötti időszakban a legerősebb széllökés 24,8 m/s körül alakult (2004. november 19-én), az 1980-1996 közötti periódusban mért maximális szélsebesség 31,6 m/s volt (1984. január 25). Az 1997-2012 közötti időszakot vizsgálva, az októberi és novemberi abszolút maximális szélsebesség értékei meghaladták az 1980 és 1996 között mért októberi, ill. novemberi legerősebb széllökéseket.

A területnek bővebb meteorológiai jellemzőit az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. Végleges Biztonsági Jelentés 2.3 fejezet tartalmazza mely a biztonsági jelentés 5-ös számú mellékletében olvasható.

b) Geológiai és hidrológiai jellemzők

A Dunaföldvár – déli országhatár közötti 127 km hosszú Duna-szakaszt 32 kanyar alkotja. A folyó átlagos szélessége 400-600 m, esése Fajszig 6-8 cm/km, az alatt pedig 4-5 cm/km. Az árvízi meder szélessége Dunafalvánál mindössze 450 m (ez az ország egyik legkisebb árvízi keresztmetszete), de a Gemenci és a Béda-Karapancsai tájegység területén eléri a 3-5 km-t. Több fázisban részletes hidrológiai kiértékelés készült a területre és tágabb környezetére. A hidrológiai észlelőhálózat kiépítése 1967-ben kezdődött talajmechanikai fúrások kúttá történő kialakításával. A jelen mértékű észlelőhálózat kialakítása 1982-ben indult. A monitoring hálózat legújabb elemei az 1999-ben indított „Környezetvédelmi-, telephely- és vízjogi engedélyezési kérdésekhez kapcsolódó telephely-jellemzési program" keretében létesültek.

A meder anyaga a Foktő feletti szakaszon durvább szemcséjű kavics és homok, az alatta húzódó szakaszon pedig finom szemcséjű homok és iszap. Ez a folyószakasz főleg a kanyargósság és a helyenkénti szűk keresztmetszetek miatt a jeges árvizek kialakulása szempontjából veszélyes. Ez alatt kis esésű és szintén kanyargós szakasz húzódik, amely jéghelyzet szempontjából hasonlóan veszélyes.

Rendszeres vízállás észlelést Dunaföldváron, Pakson, Domborinál, Baján, Dunaszekcsőn és Mohácson folytatnak, vízhozammérést pedig Domboriban és Mohácson.

A folyó a szabályozások előtt, valószínűleg a túlszélesedés miatt, szigeteket képzett, ágakra szakadozott. A középvízi szabályozás stabilizálta a főmedret. További, a stabilizálódás irányába mutató változásokat jelentett, hogy átvágásokkal csaknem 100 km-rel rövidült meg a magyarországi folyószakasz. Mind a szűkítés okozta sebességnövekedés, mind a rövidülés miatti esésnövekedés a folyó hordalék-szállító képességének növekedésével jár, így mindkét típusú beavatkozás eredményeként medermélyülési folyamat indult el.

Az MVM Paksi Atomerőmű hűtővíz ellátására gyakorolt hatása miatt meghatározó a finom homokból és kavicsból lévő barákai gázló (1522-1521 fkm). A gázló javítása helyi duzzasztással, terelőmű, sarkantyúk építésével történik, ami a hűtővíz ellátás szempontjából is megfelelő eredményt szolgáltat. A szükséges kialakítást, a folyószabályozási művek beépítési helyét, hosszát, magasságát modellkísérlet alapján határozták meg. A jobb parti terelőmű, sarkantyúk építését 1996-97 kezdték el, és 1998-ban fejezték be. A folyószabályozási művek által előidézett mederváltozások még nem fejeződtek be.

Az erőmű szelvényének környezetében 1967-ben a VITUKI folytatott részletes hidrometriai feltárást. Ennek során a kerek 500 m-es folyamszelvényekben kis-, közép és nagyvíznél részletes, pontonkénti sebességmérést végeztek.

A korábbi ismeretek és a telephely-jellemzési programban végzett újabb mérések eredményei alapján az erőmű szelvényében (1527 fkm) a sebességviszonyok alakulására az alábbi következtetések vonhatók le:

- a vízfelszín átlagos esése nagyvizeknél 7 cm/km, kisvizeknél 8 cm/km,
- a középsebesség átlagos értéke 1,0 m/s, a várható maximuma 1,2 m/s, minimuma 0,75 m/s,
- a maximális sebesség a jobbpartról kb. 100 m-re lévő sodorvonalban a vízfelszín alatt 1-1,5 m-re alakul ki, nagysága a középsebességnek több mint 1,5-szerese.

Az áramlási irányok a part vonalával és egymással közel párhuzamosak, az eltérés vízszintes értelemben 20º-on, függőleges értelemben pedig 5º-on belül marad. Figyelmet érdemel az 1526,5 fkm alatti jobb parti beöblződés áramlástani szerepe. Az itteni zátonysziget part felőli részén egy bizonyos vízszint

(85,5 mBf) felett még van áramlás, sőt nagyvíznél a zátonyt teljes egészében elborítja a víz. A folyamszabályozási terv előirányozta a terület feltöltését. A beépített terelőművek a sodorvonalat a bal part felé szorítják.

Az erőművi szelvény (1527 fkm) jellemző hidrológiai adatai a szomszédos vízmércék mérései alapján röviden a következők:

- A szelvényhez tartozó vízgyűjtő-terület nagysága 191 412 km^2;
- Az eddig észlelt legmagasabb vízállás a Paks hajóállomási vízmércén mérve az 1876. évi jeges árvíz alkalmával februárban volt. Az 1527 fkm szelvényre átszámított tetőzés szintje 94,95 mBf. A jégmentes legnagyobb víz 1965. júniusában vonult le és 93,85 mBf-i szinten tetőzött, ugyanazon szelvényre átszámítva;
- Az eddig észlelt legalacsonyabb vízállás 2003. augusztusában volt 84,42 mBf szinten, ugyancsak az 1527 fkm szelvényre átszámítva (ezt megelőzően pedig 1991. novemberében 84,65 m-es szinttel);
- A több mint 100 éves paksi adatok alapján számítható közepes vízállás az erőmű szelvényére átszámítva 88,00 mBf;
- A vízállások ingadozásának megfelelően a vízhozamváltozás is igen tág határok között játszódik le. A vízállásészlelések alapján számítható eddig előfordult legnagyobb vízhozam 8250 m^3/s, a legkisebb pedig 664 m^3/s. A paksi vízmérce adatai alapján számítható közepes vízhozam 2330 m^3/sec, mely egyúttal az előbb közölt közepes vízállásnak megfelelő hozamérték is.

A szelvényen átfolyó vízmennyiségek jellemzésére három jellemző év vízhozam-összegei a 2. 16. táblázatban láthatók.

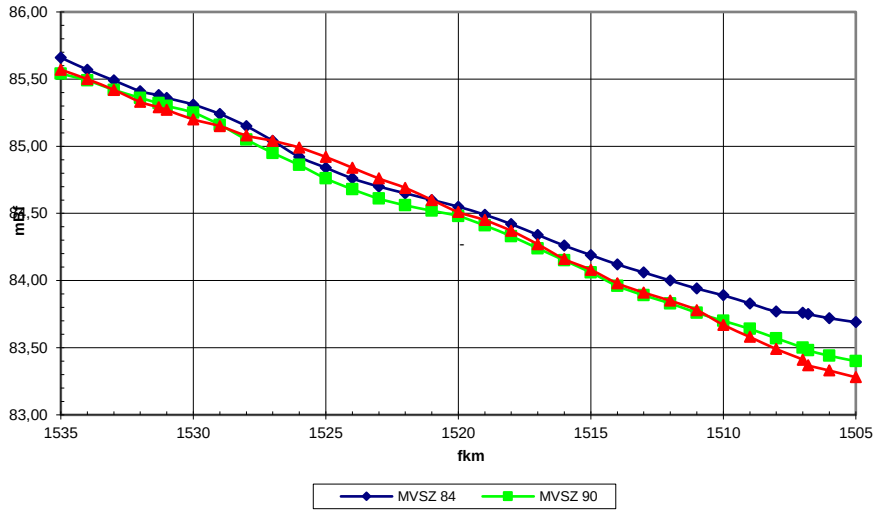
2. 16. táblázat: Az erőművi Duna szelvény (1527 fkm) jellemzői

Jellemzői	Időszaka	Vízhozam
száraz év	1947	$61{,}5*10^9$ m^3/év
átlagos év	1938	$87{,}4*10^9$ m^3/év
nedves év	1965	$103*10^9$ m^3/év

A vízhozamok számításánál az erőmű választott szelvényéhez legközelebb lévő paksi vízmérce adatait vették figyelembe.

Kisvizek előfordulása

Az elmúlt 20 évben a teljes magyarországi Duna szakaszon háromszor végeztek kisvízi vízszintrögzítést. A permanens hidraulikai állapotban végrehajtott mérések során kapott vízfelszín adatokat azonos vízhozamra redukálva a 2. 35. ábrán mutatjuk be.



2. 35. ábra: Kisvízszintek változása Paks térségében

A Dunán 1983 őszén extrém alacsony vízállás következett be, ami felvetette az atomerőmű megbízható működésének veszélyeztetését is. Az okokat kutatva a VITUKI és a BME egymástól függetlenül arra a következtetésre jutott, hogy a változatlan vízhozamokat a folyam azért vezeti le a korábbi évekhez (1960-70-es évek) viszonyítva alacsonyabb vízállással, mert az ipari kotrások miatt medre 40-60 cm-rel mélyült. Az ipari kotrásokat 1985 nyarán az 1505-1536 fkm között – a nemzetközi hajóút fenntartásához szükséges eseti gázlókotrások kivételével – leállították.

Az 1985, illetve 1986 őszén elvégzett ellenőrző meder-szelvényezések bizonyították, hogy az ipari kotrások korlátozása elérte célját, a felmért szelvények – az atomerőművi melegvíz-bevezetés környezetét kivéve – a mederszakasz dinamikus egyensúlyát, illetve enyhe töltődést mutattak. A hidegvíz csatorna feletti szakaszon 1984-hez viszonyítva a vízszintek mintegy 10-15 cm-es süllyedése figyelhető meg, a korábbi kotrások és a folyószabályozás művek hatásaként. A hidegvíz csatornától a barákai gázlóig (1527 - 1521 fkm) tartó szakaszon kezdetben a vízszint csökken, majd növekszik. A csökkenést a kotrások elhúzódó hatása miatt láthatjuk még 1990-ben is (ez az egész magyarországi Duna-szakaszra jellemző), a növekedést az indokolhatja, hogy a barákai gázló szintjét nem engedték kotorni és a meder a kotrások hatásának elmúltával kismértékben töltődni kezdett. A barákai gázló alatti szakaszon a vízszint csökkenése már számottevő, az 1505 fkm-ben meghaladja a 40 cm-t. A csökkenés folyamata még nem állt meg, de időben a csökkenés mértéke lassul.

Áradások

Az atomerőmű szelvényéhez legközelebbi (1527 fkm), hosszú időtartamra vonatkozó észlelési adatsorral rendelkező mérőállomás a paksi vízmérce. Ennek főbb jellemzői:

- vízállásészlelés folyik a Duna 1531,3 fkm szelvényében 1869 óta,
- vízhozammérési adatok csak szórványosan állnak rendelkezésre,
- a szelvényhez tartozó vízgyűjtőterület nagysága 191 412 km^2,
- a vízmérce "0" pontjának magassága 85,38 mBf.

A paksi vízmércén rendelkezésre álló adatsorokat transzformálni kell az erőmű hidegvízcsatorna szelvényére (1527 fkm). A két szelvény közötti mércekapcsolatot felszíngörbe mérések és számítások alapján határozták meg. Az adatsorok ismertetése esetén mindig feltüntetjük, melyik szelvényre vonatkoznak (fkm).

A paksi vízmércén 1916-1985 között mért maximális vízállások idősorait (1531,3 fkm) a 2. 17. (jeges vízállás) és a 2. 18. (jégmentes vízállás) táblázatok tartalmazzák. A vizsgált időtartam alatt a legmagasabb jeges vízállás 975 cm = 95,13 mBf, a legmagasabb jégmentes vízállás pedig 872 cm = 94,10 mBf volt a paksi vízmércén mérve. A táblázatok adatainak összehasonlításából megállapítható, hogy a vizsgált 70 év alatt 14 esetben tértek el az évi jeges és jégmentes vízállás értékei.

2. 17. táblázat: Az évi legnagyobb vízállások idősora 1916-2012 Duna 1531,3 fkm

Sorszám	Észlelés időpontja		Vízállás a vízmércén* (cm)	Sorszám	Észlelés időpontja		Vízállás a vízmércén* (cm)
1	1916.	I.13.	652	49	1964.	XI.25.	562
2	1917.	I.10.	755	50	1965.	VI.18.	872
3	1918.	VII.12	687	51	1966.	VIII.2.	729
4	1919.	I.5.	666	52	1967.	VI.15.	612
5	1920.	I.23.	798	53	1968.	I.20.	660
6	1921.	VI.6.	510	54	1969.	I.20.	514
7	1922.	III.1.	773	55	1970.	VIII.18.	683
8	1923.	II.11.	800	56	1971.	I.17.	500
9	1924.	V.16.	773	57	1972.	VII.19.	491
10	1925.	IX.4.	685	58	1973.	V.12.	556
11	1926.	VII.3.	793	59	1974.	XII.15.	702
12	1927.	IV.14.	624	60	1975.	VII.10.	811
13	1928.	I.20.	700	61	1976.	VI.8.	514
14	1929.	III.22.	618	62	1977.	II.17.	657
15	1930.	XI.9.	656	63	1978.	VII.10.	460
16	1931.	X.1.	556	64	1979.	VI.26.	682
17	1932.	VI.5.	584	65	1980.	VII.27.	562

Sorszám	Észlelés idő-pontja		Vízállás a víz-mércén* (cm)	Sorszám	Észlelés időpontja		Vízállás a víz-mércén* (cm)
18	1933.	II.7.	589	66	1981.	III.18.	718
19	1934.	I.26.	528	67	1982.	I.11.	598
20	1935.	VI.7.	617	68	1983.	II.3.	470
21	1936.	VI.14.	636	69	1984.	IX.29.	454
22	1937.	III.19.	664	70	1985.	VIII.13.	710
23	1938.	I.19.	732	71	1986.	I. 23.	472
24	1939.	XII.8.	721	72	1987.	XII. 25.	602
25	1940.	III.21.	955	73	1988.	IV. 1.	751
26	1941.	II.18.	975	74	1989.	VII. 17.	398
27	1942.	III.17.	786	75	1990.	VII. 15.	538
28	1943.	VI.22.	605	76	1991.	VIII. 9.	798
29	1944.	IV.25.	778	77	1992.	III. 29.	549
30	1945.	II.12.	940	78	1993.	VII. 25.	519
31	1946.	VII.16	592	79	1994.	IV. 22.	709
32	1947.	III.26.	724	80	1995.	VI. 12.	615
33	1948.	I.11.	674	81	1996.	X. 26.	610
34	1949.	VIII.23.	688	82	1997.	VII. 25.	795
35	1950.	II.14.	522	83	1998.	XI. 15.	618
36	1951.	V.16.	610	84	1999.	V. 30.	677
37	1952.	IV.7.	670	85	2000.	IV. 4.	645
38	1953.	VII.15.	458	86	2001.	III. 29.	620
39	1954.	VII.20.	816	87	2002.	VIII. 20.	859
40	1955.	VII.18.	680	88	2003.	I. 7.	553

Sorszám	Észlelés idő-pontja		Vízállás a víz-mércén* (cm)	Sorszám	Észlelés időpontja		Vízállás a víz-mércén* (cm)
41	1956	III.12.	972	89	2004.	VI. 8.	472
42	1957.	VIII.1.	666	90	2005.	VIII. 29.	640
43	1958.	VII.5.	670	91	2006.	IV. 6.	861
44	1959.	VII.21.	680	92	2007.	IX. 12.	689
45	1960.	VII.31.	594	93	2008.	VII. 27.	457
46	1961.	V.21.	534	94	2009.	VII. 3.	746
47	1962.	V.31.	590	95	2010.	VI.9.	836
48	1963.	III.17.	578	96	2011.	I.19.	680
				97	2012.	VI.17	485

* ”0” pont = 85,38 mBf

2. 18. táblázat: Az évi jégmentes nagyvízállások idősora 1916-2012 Duna 1531,3 fkm

Sorszám	Észlelés időpontja		Vízállás a vízmércén* (cm)	Sorszám	Észlelés időpontja		Vízállás a vízmércén* (cm)
1	1916.	I.13.	652	49	1964.	XI.25.	562
2	1917.	I.10.	755	50	1965.	VI.18.	872
3	1918.	VII.12.	687	51	1966.	VIII.2.	729
4	1919.	I.5.	666	52	1967.	VI.15.	612
5	1920.	I.5.	798	53	1968.	X.8.	532
6	1921.	VI.6.	510	54	1969.	VI.12.	457
7	1922.	III.1.	773	55	1970.	VIII.1.	683
8	1923.	II.11.	800	56	1971.	VI.16.	432
9	1924.	V.16.	773	57	1972.	VII.19.	491

Sorszám	Észlelés időpontja		Vízállás a vízmércén* (cm)	Sorszám	Észlelés időpontja		Vízállás a vízmércén* (cm)
10	1925.	IX.4.	685	58	1973.	V.12.	556
11	1926.	VII.3.	793	59	1974.	XII.15.	702
12	1927.	IV.14.	624	60	1975.	VII.10.	811
13	1928.	II.22.	634	61	1976.	VI.8.	514
14	1929.	V.21.	492	62	1977.	II.17.	657
15	1930.	XI.9.	656	63	1978.	VII.10.	460
16	1931.	X.1.	556	64	1979.	VI.26.	682
17	1932.	VI.5.	584	65	1980.	VII.27.	562
18	1933.	VII.22.	558	66	1981.	III.18.	718
19	1934.	IX.8.	429	67	1982.	I.11.	598
20	1935.	VI.7.	617	68	1983.	II.3.	470
21	1936.	VI.14.	636	69	1984.	IX.29.	454
22	1937.	III.19.	664	70	1985.	VIII.1.	710
23	1938.	I.19.	732	71	1986.	I. 23.	472
24	1939.	XII.8.	721	72	1987.	XII. 25.	602
25	1940.	IV.1.	802	73	1988.	IV. 1.	751
26	1941.	III.16.	696	74	1989.	VII. 17.	398
27	1942.	III.28.	652	75	1990.	VII. 15.	538
28	1943.	VI.22.	605	76	1991.	VIII. 9.	798
29	1944.	IV.25.	778	77	1992.	III. 29.	549
30	1945.	II.21.	660	78	1993.	VII. 25.	519
31	1946.	VII.16.	592	79	1994.	IV. 22.	709
32	1947.	III.26.	724	80	1995.	VI. 12.	615

Sorszám	Észlelés időpontja		Vízállás a vízmércén* (cm)	Sorszám	Észlelés időpontja		Vízállás a vízmércén* (cm)
33	1948.	I.11.	674	81	1996.	X. 26.	610
34	1949.	VIII.23.	688	82	1997.	VII. 25.	795
35	1950.	XI.23.	374	83	1998.	XI. 15.	618
36	1951.	V.16.	610	84	1999.	V. 30.	677
37	1952.	IV.7.	670	85	2000.	IV. 4.	645
38	1953.	VII.15.	458	86	2001.	III. 29.	620
39	1954.	VII.20.	816	87	2002.	VIII. 20.	859
40	1955.	VII.18.	680	88	2003.	I. 7.	553
41	1956	VI.28.	532	89	2004.	VI. 8.	472
42	1957.	VIII.1.	666	90	2005.	VIII. 29.	640
43	1958.	VII.5.	670	91	2006.	IV. 6.	861
44	1959.	VII.21.	680	92	2007.	IX. 12.	689
45	1960.	VII.31.	594	93	2008.	VII. 27.	457
46	1961.	V.21.	534	94	2009.	VII. 3.	746
47	1962.	V.31.	590	95	2010.	VI.9.	836
48	1963.	III.25.	550	96	2011.	I.19.	680
				97	2012.	VI.17.	485

* ”0” pont = 85,38 mBf

A rendelkezésre álló mérési adatokból statisztikai vizsgálatokkal meghatározták a különböző vízmagasságok előfordulási valószínűségeit. Az 1916-2012 közötti időszak évenkénti mértékadó maximális vízállásadatainak felhasználásával statisztikai vizsgálatokat végeztek. A vizsgálatokat a táblázatokban feltüntetett adatsorokra végezték el, külön a maximális jeges és a jégmentes vízállásokra vonatkozóan.

A statisztikai vizsgálatok eredményeiből megállapítható, hogy

- a legnagyobb előfordulási valószínűségű alacsony vízállásoknál a jégmentes magasvizek a magasabbak,
- kb. 99 % előfordulási valószínűségű vízállásnál a kétfajta adatsorból számított értékek megegyeznek,

- a legkisebb előfordulási valószínűségű vízállásmagasságok felé haladva a jeges magasvizek egyre nagyobb különbséggel lesznek magasabbak a jégmentes magasvizekből számított értékeknél.

Az elmúlt mintegy 80 évben előfordult árvizek az árvízcsúcsok, az árhullám tartósságok és a készültségben évente eltöltött összes napok rangsorolásával jellemezhetők. A bajai vízmérce adatai alapján ez az alábbiak szerint alakult, a 800 cm-t meghaladó árvízcsúcsokat figyelembe véve. A 2. 19. táblázatban a készültségben évente eltöltött összes napoknál csak azok szerepelnek, amikor a vízállás meghaladta az I. fokú készültségnek megfelelő szintet.

2. 19. táblázat: A készültségben évente eltöltött napok

Rangsor	Árvízcsúcsok		Árhullámok tartóssága		Készültségben évente eltöltött összes nap	
	év	vízállás (cm)	év	nap	év	nap
1.	1956	1037 (jeges)	1965	63	1965	84
2.	1965	976	1926	39	1926	55
3.	1945	958 (jeges)	1975	25	1975	31
4.	2002	943	1988	25	1970	26
5.	1954	912	1940	22 (jeges)	1988	25
6.	1975	906	1944	19	1999	24
7.	1940	894 (jeges)	1947	17	1997	23
8.	1997	886	1926	16	1940	22
9.	1926	876	1954	16	2002	21
10.	1991	875	1945	14 (jeges)	2000	20
11.	1944	869	1997	14	1944	19
12.	1988	845	1970	13	1947	17
13.	2002	844	2002	13	1981	17
14.	1965	841	1956	12 (jeges)	1954	16
15.	1926	837	1966	11	1945	14
16.	1947	827	1941	10	1956	12
17.	1997	826	1999	10	1941	11
18.	1966	825	2000	10	1966	11
19.	1939	812	2000	10	1995	10
20.	1981	809	1965	9	1939	9

Rangsor	Árvízcsúcsok		Árhullámok tartossága		Készültségben évente eltöltött összes nap	
	év	vízállás (cm)	év	nap	év	nap
21.	1941	808	1981	9	1994	9
22.	1994	805	1994	9	1937	8
23.	1981	804	1997	9	1991	8

A 2002 augusztusi árvíz a nyári árvizek között az eddig előfordult második legnagyobbnak számít az árvízcsúcsok rangsorolása szerint, az árhullámok tartossága szerint azonban csak a 13. helyre szorul. A II. fokú készültségnek megfelelő bajai 943 cm-es tetőzés mellett a Solt - déli országhatár közötti bal parti árvízvédelmi fővédvonalon olyan káros jelenségek jelentkeztek (buzgár, szivárgás, csurgás, töltésláb fellazulás stb.), amelyek a III. fokú készültségnek megfelelő beavatkozásokat igényeltek.

Korábbi forrásmunkák szerint 1970-ben ezen a folyószakaszon 7 gázlót és 7 hajóút szűkületet tartottak nyilván. A jéglevonulás javítása érdekében elvégzett szabályozási munkák kedvezőek voltak a hajóút méretek javulása szempontjából is. A rendelkezésre álló adatok szerint 2000-ben mindössze 2 gázló és 8 hajóút szűkület nehezítette a hajózást.

Felszín alatti vizek

A térségben kétféle felszín alatti víz fordul elő:

- rétegvíz a pannon homokszintekben, amely mélyen a vízzáró rétegek alatt helyezkedik el,
- s efölött, a pleisztocén-holocén összletben lévő, összefüggő talajvíz.

A talajvízig települő összlet a homokbányákból származó saját anyagból készült feltöltés, amely alatt a Duna áradásából származó újholocén öntésagyag, öntéshomok, öntésiszap települ. A Duna medrétől távolodva óholocén futóhomok összlet borítja az eredeti térszint. Ez alatt kőzetliszt, finomhomok szemcsenagyságú folyami üledékes összlet következik. A fenti rétegeken keresztül függőlegesen szivárogva juthat el a csapadék a talajvízig.

A térségben kialakuló talajvízáramlási viszonyok csak a regionális rendszerbe beillesztve értelmezhetők. A térség erózióbázisát a Duna képezi. A Duna vízjárása határozza meg az áramlási viszonyokat. A Dunát szegélyező sávban az alábbi önálló egységek különíthetők el:

A Dunát szegélyező alacsony árteret a Duna üledékei építik fel, öntéshomok és ártéri iszap. Feltöltött hajdani meanderek hálózzák be. Jelenleg az árvízi elöntéstől a 96-97 mBf-re kiépített árvédelmi gátak megvédik, de a Duna vízállásváltozásai – elsősorban a lefűződött egykori meder anyagán keresztül – élénken befolyásolják a talajvízszint alakulását.

A Duna allúviuma fölé emelkedik mintegy 6 - 8 m-rel a Duna újpleisztocén terasza. Anyaga murvás aprókavicsos rétegekkel tagolt folyóvízi homok. Felszínét futóhomok lepel borítja. A terasz talajvízállás viszonyait a Duna már alig befolyásolja.

A Duna-völgyét ÉNy felől 160 - 180 mBf magasságig emelkedő löszplató szegélyezi. A löszplató felszínére hulló és beszivárgó csapadékvíz a vályogzónák felett összegyülekezve a porózusabb szintekben az erózióbázis fele vezetődik. Ez a Duna-völgyi talajvíz tápterülete.

A talajvíztároló összlet feküjét pannon tavi üledékek képezik. Az atomerőmű lényegében a futóhomokkal borított folyóvízi terasz szinten létesült.

A völgyekben a kevésbé áteresztő alapkőzetet általában áteresztő, alluviális üledék takarja, így a folyót szegélyező síkság talajvizének vízjárását a felszíni víz döntően befolyásolja. A völgytalp külső szegélyén a talajvíz kapcsolatban van a környező magasabb területeket felépítő rétegekkel. Ahol ezek a rétegek nem teljesen vízzáróak, ott a folyó menti síkság talajvizének vízháztartására a környező területek talajvize is hatással van.

Abban az esetben, ha a folyó vízszintjének változása jelentős, a talajvízáramlás iránya a parti sávban időről-időre változik. Árvizek idején a vízszint a mederben magasabb, mint a környezetben kialakult talajvíztükör. Ilyenkor a folyó táplálja a talajvizet azon a zónán belül, ameddig a folyó visszaduzzasztó hatása előre tud haladni az árvízi időszakban (= a folyó közvetlen hatásának sávja).

Ugyanebben az időszakban a folyó magas vízállása a kívülről érkező talajvízáramlást is megállítja. Az érkező vízmennyiség tehát a folyó menti síkságon tárózódik, emelve ott a talajvíz felszínét, s ezzel itt az átlag fölé emeli a párolgást is, ami az érkező víz egy részét mindjárt le is csapolja (= a folyó által közvetve befolyásolt sáv). Amikor ismét kisvíz alakul ki a folyón, annak szintje alacsonyabb lesz, mint a folyó menti átlagos talajvíztükör. Ez a folyamat először leüríti azt a vízmennyiséget, amely az árvíz alatt a parti rétegek pórusaiban tárózódott. Ezt követően a leszívás túljut a közvetlenül befolyásolt zóna határán, és nagyobb távolságban is süllyeszti a talajvíz tükrét. Végül újra kialakul az egyensúlyi állapot, amikor is a folyó menti síkságra kívülről érkező vízhozam egyensúlyba jut az ott elpárolgó és a folyóba szivárgó mennyiséggel.

A telephely geológiai jellemzése

Az erőmű térségében az alaphegység mélysége a Paks-2 sz. fúrás és a geofizikai vizsgálatok szerint a felszínhez viszonyítva mintegy 1600-1700 m. A kőzetfejlődésről rendelkezésre álló információk köre nem teljes, a mai ismeretek szerint a területen a mélymedence-aljzatot a Mecsek-környéki területekről ismert, gránitosodott metamorf képződmények, valamint a Görcsönyi-hátság területéről ismert muszkovit-biotit gneisz alkotja. A kétféle kifejlődés kapcsolatára vonatkozó adat a területről nem került elő.

A medencekitöltő üledékek megfelelően ismertek. Az alaphegységen jelentős vastagságú, részben törmelékes üledékekből, részben vulkanitokból álló, mintegy 1000 m vastagságú miocén képződménysor települ, amelynek egy része szárazföldi, egy része tengeri eredetű. A fő kőzettípusok a riolit, riolittufa, andezit, agyagmárga, mészmárga, homokkő, mészkő. A képződmények változó mértékben tektonizáltak, egyes esetekben 30°-os dőlésadatok is megfigyelhetők, helyenként a miocén képződménysor hiányos, s szerkezeti vonal mentén érintkezik a fedőjével.

A pannóniai képződmények alsó része (kb. 12 millió éves) a területen viszonylag egységes kifejlődésű. Főként kőzetlisztes agyagmárgából, agyagmárgás kőzetlisztből felépített réteg-együttesük részben víz alatti elmosás okozta réteghiánnyal, részben tektonikusan következik az idősebb (első esetben szarmata vagy bádeni, második esetben bádeni) képződményekre.

A pannóniai képződmények felső részének üledékei mindenütt folyamatosan fejlődnek ki a fekvő képződményekből, legtöbb esetben a homokrétegek mennyiségének ugrásszerű növekedése jelzi a megváltozott fáciesviszonyokat. A felső-pannóniai rétegsor az egész területen átlagos kifejlődésű, különböző vastagságú homok-, agyagmárga-, márgás kőzetliszt-rétegek váltakozásában áll, s felső része minden esetben csonka; eróziós diszkordanciával települnek rajta a negyedidőszaki képződmények. A felső-pannóniai képződmények vastagsága a területen 500 m körüli. Településüket nyugodt, közel vízszintes dőlésadatok jellemzik, azonban egyes fúrásokban jelentős szerkezeti hatások nyomai figyelhetők meg a képződményeken. A felső-pannon képződmények kora 5-6 millió év.

Az erőmű környezetének egészét negyedidőszaki, pleisztocén és holocén üledékek borítják. E képződmények részben folyóvízi, részben eolikus, részben lejtőüledékek, vagy ezek kombinációi. Maga az erőmű a Duna ártéri síkján épült, alatta és környezetében a pannóniai képződményeken mintegy 30 m vastagságú folyóvízi üledéksor települ, túlnyomórészt aprókavicsos homok és homok kifejlődésben; helyenként foszlányokban idősebb pleisztocén lösz-jellegű üledékek roncsai is megtalálhatók. A C14 kormeghatározás szerint e felső 30 m vastag réteg kora nem több 45000 évnél. A pleisztocén képződmények nyugodt településűek, szerkezeti hatásokra utaló nyomokat csak az erőműtől jelentős távolságra lehet a negyedkori képződményeken megfigyelni.

Geomorfológia, felszínképződés

A gátakon kívüli széles ártéren a főfolyó időszakos aktivitását megszüntették, s ott a felszínfejlődés irányára elsősorban az antropogén tevékenység, a talajképződés és kis részben az organogén szukcesszió folyamata hat. A Duna Paks környékén ma kanyarogva bevágó szakaszjelleggel folyik. Pakstól É-ra a meder fenekén fekvő kavicstakaró akadályozza a folyó bevágódását és szabad kanyarulat fejlesztését, Pakstól D-re már nincs ilyen akadály, a kavicsréteg 10-15 m-rel a mai meder alá süllyedt, így szabadon fejlődhettek a Duna kanyarulatai.

A vizsgált térségben, a jelenkorban a korábbi folyóvízi homokos üledékekből felépült térszíneken klimatikus és antropogén hatásra több fázisban fokozott deflációs tevékenységre, futóhomok-mozgásra került sor, aminek eredményeként sajátos, félig kötött futóhomok területekre jellemző forma-együttesek alakultak ki.

A telephely környezetében elsősorban újholocén és holocén egykori ártéri képződmények, valamint jórészt futóhomokkal fedett hordalékkúp- és teraszfelszínek jellemzőek.

A Paksi téglagyár és Tengelic-szőlőhegy ívében húzódnak a típusos lösszel, homokos lösszel fedett és a Dél-Mezőföldhöz tartozó löszplató és széles völgyközi hátak területei.

Recens tömegmozgások a Dunamenti síkot kísérő löszplató dunai oldalán hosszan elhúzódó merőleges, lösszakadási frontokra jellemzőek. A pusztulásukban a természeti tényezőknek és az antropogén hatásoknak egyaránt szerepük van.

Csuszamlás-veszélyes lejtőket a peremi területeken a magasparti szakaszokat leszámítva nem térképeztek. Aktív csuszamlásos lejtők 5 km-es körzeten belül gyakorlatilag nincsenek.

A telephely és közvetlen környezete a középső pleisztocén végéig (80-100 ezer évvel ezelőtt) szervesen kapcsolódott a Paks-Dunaszentgyörgy-Tengelic környéki löszterülethez. Ekkor alakultak ki a Mezőföldről az Alföld felé ÉNy-ról DK-re lefutó völgyek. Ezeknek a felső-pannóniai üledékek szárazulattá vált felszínébe vágódott és az eróziósbázishoz – az ún. levantei tóhoz – lefutó eróziós völgyeknek a harántmetszete rekonstruálható a dunaföldvári Öreg-hegy, a dunakömlődi Sánc-hegy előterében mélyített vagy az atomerőmű és a KKÁT telephely alatti fúrások alapján. E völgyek részben áthalmozott, részben a $CaCO_3$ horizonttal jellemezhető vörösagyag talajsorozatokkal vannak kitöltve.

A fúrásadatok alapján szerkesztett eróziós völgyek szélessége 50-70 m, mélységük pedig 3-10 m. Ilyen néhány fokos lejtőjű mélyedések, völgyek számos helyen előfordulnak, s néhány esetben, mint pl. Dunaföldvár, Dunaújváros vagy Dunakömlőd térségében fúrásokkal igazolható volt, hogy a Duna-Tisza közi hátság területén folytatódnak, s a kelet felé gyengén lejtő pannóniai-pliocén felszínen is követhetők.

Alapvető tektonikai és szeizmológiai jellemzés

A régió tektonikája komplex, amelyet az Afrikai tábla Dinári hegységgel való szubdukciója és az alpi régióban az Eurázsiai táblával való ütközése jellemez. Ezen folyamatok következtében keletkezett a Pannon medence, amely egy elvékonyodó extenziós terület a Kárpátok mentén a medence alá süllyedő

Eurázsiai táblával. Közel 60 millió évvel ezelőtt a medence keleti irányban kiterjedt és kb. 12 millió évvel ezelőtt elérte jelenlegi méreteit. Mára a szubdukciós zóna Vrancea térségében maradt aktív.

A Pannon medencében a feszültség irányok viszonylag konzisztensek és illeszkednek lemeztektonikai irányokhoz. A magyarországi ismert fészekmechanizmusok legtöbbje strike-slip jellegű. A Pannon medencében az alapkőzetet neogén üledék fedi (23 millió évnél fiatalabb), ami elérheti a 6 km vastagságot. A neogén réteget jelentősen töredezett és gyűrt alsó és közép miocén (23-12 millió év) üledék és vulkanikus eredetű feltöltés és az ezt takaró, a 12 millió évesnél fiatalabb Pannon üledék képezi. A Pannon üledékben NyDNy-KÉK irányú strike-slip vetők vannak az alsóbb rétegekhez hasonló módon.

A Pannon medencében jelenleg is van feszültség-felhalmozódás, mely bizonyos, többé vagy kevésbé ismert szerkezeti vonalak mentén időnként kioldódik. A keletkező földrengések nagysága attól függ, hogy a feszültségek hatására az egyes szerkezeti elemek milyen könnyen tudnak egymáshoz képest elmozdulni. A lineamensekből és a sok elszórt kis földrengésből arra következtethetünk, hogy a medencealjzat nagymértékű töredezettsége miatt nagy feszültség nem halmozódhat fel. Ezzel magyarázható az 5,5 magnitúdónál nagyobb rengések ritkasága és az eddig tapasztalt 6,0 magnitúdó körüli felső korlát is.

Magyarország egészének szeizmicitása alacsonynak mondható, ennek ellenére erős rengések (MSK 8e körüli epicentrális intenzitásértékkel) kis számban, de előfordulnak, meglehetősen rendszertelen területi eloszlásban. A szeizmikus aktivitás területi eloszlása nem teljesen homogén, vannak az átlagnál egyértelműen aktívabbnak nevezhető területek (Komárom, Móri-árok, Kapos-vonal, Eger, Jászság, Zala megye északi része). Földrengések szempontjából nyugodt területnek nevezhető viszont Somogy déli része, a Mezőföld, és az alföld Tiszától keletre eső része, eltekintve Békés térségétől. A Pannon medencében a szeizmicitás diffúz jelleget mutat (Gracsov, 1986), vagy másképpen megfogalmazva az ismert szeizmicitás nehezen hozható kapcsolatba az ismert tektonikával (ARUP, 1992).

Összességében Magyarország földrengés veszélyeztetettsége moderált, lényegesen nagyobb, mint például a Brit-szigeteké, csekélyebb, mint a környező országoké és hasonlít az USA keleti részének veszélyeztetettségéhez.

A telephely szeizmicitása volt az elmúlt évtized egyik legtöbbet kutatott és az atomerőmű telepítése, létesítése óta alapjaiban átértékelt, az erőmű biztonságát befolyásoló telephelyi jellemző. A mértékadó földrengés meghatározásán túl a közelmúlt kutatásainak legfontosabb eredménye volt felszínre kifutó elvetődés lehetőségének kizárása és a telephely alkalmasságának igazolása.

A neotektonikai modell megújításának eredményeképpen elkészült az MVM Paksi Atomerőmű környezetének új neotektonikai térképe. Az erőmű környékén bizonyos területek intenzíven deformáltak, másutt viszont nem mutatkozik jele neotektonikus aktivitásnak. A fiatal törések egymáshoz viszonylag közel helyezkednek el, meglehetősen bonyolult lefutású és belső szerkezetű nyírási övekbe csoportosulva. Paks környezetében az alapvetően balos eltolódások sorozata néhány szélesebb nyírási övet jelöl ki. Ezek legfontosabbika a már régebben is azonosított Kapos-vonal és az abból ÉK-i irányban leágazó ág, amely az erőmű mellett és részben alatt halad el.

A földtani felépítés miatt Paks közvetlen környezetében a neotektonikus vetők korának megállapítása csak igen tág határok között lehetséges: a szerkezetek 5-6 millió évnél fiatalabbnak tekinthetők.

A szeizmicitás adatok és a GPS-es mozgásvizsgálatok eredményei alapján a jelenkori aktivitás mérsékeltnek tekintendő. A szeizmikus szelvények tanúbizonysága szerint a törések a Duna allúviumát nem harántolják. Ennek alapján megállapítható, hogy a Duna alatt az utóbbi néhány 10 ezer év során felszínig hatoló vetődés nem történt, legalábbis annak nyomai nem mutatkoznak.

A mértékadó földrengés okozta maximális szabadfelszíni vízszintes gyorsulás értéke 0,25 g, míg a függőleges komponensé 0,2 g.

A telephely meterológiai geológiai és hidrológiai jellemzőit az MVM Paksi Atomerőmű Zt Végleges Biztonsági Jelentésének a 2.5 fejezet bővebben is részletezi. Az említett dokumentáció jelen biztonsági jelentés 6-os számú mellékletében olvasható.

1.2.7. Természeti környezet veszélyes anyagokkal kapcsolatos veszélyeztetettsége

A dokumentáció jelen biztonsági jelentés 7-es számú mellékletében olvasható.

1.2.8 Az üzem környezetének a történeti leírása

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. jogelődjét, a Paksi Atomerőmű Vállalatot 1976. január 1-jén hozták létre. A cég megalapítása egy új iparág megjelenését jelentette Magyarországon, az atomenergia alkalmazását villamos energia előállítására.

2. 36. ábra: légi felvétel az épülő 1-es blokkról

Rövid történet:

Az 1-es blokkot 1982-ben kapcsolták rá az országos villamos hálózatra, ettől az időponttól számíthatjuk Magyarországon a lakossági atomenergia-szolgáltatást. Az atomerőmű története ugyanakkor egészen a hatvanas évekig nyúlik vissza.

Egy 1966-ban megszületett kormányközi egyezményben döntötték el, hogy Magyarországon atomerőmű épül, majd 1967. február 16-án a Nehézipari Minisztérium (NIM) Villamosenergia-ágazat zsűrijén a paksi telephelyet fogadták el. Az Atomerőmű Beruházás Titkárságát 1972 szeptemberében hozták létre, illetve kinevezték az atomerőmű miniszteri biztosát Szabó Benjámin személyében.

Az építkezés 1974-ben kezdődött, még ebben az évben elindult az 1. és 2. blokkok építése is. A Paksi Atomerőmű Vállalat 1976. január 1-jén kezdte meg működését.

A beruházás hatására Paks lakóinak száma néhány év alatt 13 ezerről 21 ezerre nőtt. Az építkezés csúcsidejében több mint 10 ezren dolgoztak az atomerőmű területén, mindezek miatt a település is jelentős változásokon ment keresztül, így 1979. január 1-jén városi rangot kapott.

Az 1. blokk reaktortartálya 1980-ban került végleges helyére és megérkezett az első üzemanyag-szállítmány. Az 1. blokk technológiai rendszereinek sikeres üzembe helyezési műveletsorozata után 1982. december 28-án megkezdődött az energiatermelés.

A blokkok párhuzamos kapcsolása:

1. blokk: 1982. december 28.
2. blokk: 1984. szeptember 6.
3. blokk: 1986. szeptember 28.
4. blokk: 1987. augusztus 16.

Az üzemidő-hosszabbítási program eredményeképpen az atomerőmű 1. és 2. blokkja további 20 évig üzemelhet, továbbra is biztosítva az energiatermelés kedvező feltételeit, a 3. blokk 2036-ig, a 4. blokk 2037-ig termelhet villamos energiát.

1.3. MVM Paksi Atomerőmű Zrt. bemutatása

1.3.1. MVM Paksi Atomerőmű Zrt. üzemelésének általános bemutatása

a) MVM Paksi Atomerőmű Zrt. rendeltetése

Az MVM Paksi Atomerőmű Zártkörűen Működő Részvénytársaság villamosenergia-termelési, gőz-, melegvíz-ellátási tevékenységet végez.

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. biztonságos, olcsó és környezetbarát villamosenergia-termelése már több mint 30 éve biztosítja Magyarország villamosenergia-szükségletének jelentős hányadát. Napjainkban az atomerőmű a hazánkban megtermelt villamos energia több mint 50 százalékát biztosítja.

b) Paksi Atomerőmű termékei és főbb tevékenységei:

Az MVM Paksi Atomerőműnek sajátos energiapolitikai szerepe van. Az atomerőmű által megvalósul és fenntartható a villamosenergia-termelés diverzitása a termelési technológia, a primer energiahordozó jellege, forrásainak földrajzi eloszlása szerint egyaránt. Az atomerőmű ma a hazai termelés kb. 50 %-át adó, legolcsóbban termelő, nemzeti tulajdonban lévő kapacitásként, domináns közüzemi termelőként, a piacszabályozás, a gazdaságpolitika lehetséges eszköze, és hosszú távon az is maradhat. A MVM Paksi Atomerőmű jelentősen csökkenti a nemzetgazdaság egyoldalú importfüggőségből eredő kockázatát, mivel a nukleáris üzemanyag nem a világ krízis-régióiból származik, s több évre egyszerűen készletezhető.

c) MVM Paksi Atomerőmű dolgozóinak száma, munkaidő és műszakbeosztás

d) MVM Paksi Atomerőmű Zrt.-re vonatkozó általános megállapítások

MVM Paksi Atomerőmű Zrt. Üzemi Vízminőség és kárelhárítási tervében kerültek részletezésre, mely jelen biztonsági jelentés 9-es számú mellékletében olvasható.

1.3.2. Veszélyes tevékenységhez kapcsolódó infrastruktúra összefoglaló jellemzése

A MVM Paksi Atomerőmű telephelyét a 2. függelékként csatolt helyszínrajzon mutatjuk be (az épületjegyzéket a 3. függelék tartalmazza).

a) veszélyes anyagok elhelyezése és azok mennyiségeik

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. területét a 2. sz. függelékként csatolt telephelyi áttekintő helyszínrajz és a 3. függelékként csatolt épület jegyzék mutatja be.

Az épületekben tárolt veszélyes anyagok mennyiségét a 10-es számú mellékletben kerül részletesen bemutatásra.

A veszélyes és ipari hulladékgyűjtőben tárolt veszélyes hulladékokat a 29. sz. mellékletben mutatjuk be. Megállapítható, hogy a távolságok miatt a veszélyes és ipari hulladék gyűjtőhelyen történő balesetből eredő tűz az üzemi területre a távolságok és a beavatkozási lehetőségek miatt nem terjedhet át. Robbanásveszélyes anyagokat a gyűjtőhelyen nem tárolunk.

A jelen biztonsági jelentés nem terjed ki az ionizáló sugárzást által okozott veszélyt jelentő anyagok vizsgálatára, ebből következően ezeket az anyagokat közvetlenül tartalmazó, tároló, kezelő tevékenységek technológiák, berendezések vizsgálatára.

A jelen elemzés szempontjából mértékadó veszélyes anyagokat, tároló, felhasználó építményeket ábrázoló helyszínrajzot 6. függelékként csatoljuk. Az ábrázolt létesítmények az alábbiak:

Az erőműbe érkező veszélyes anyagok jellemzően a raktárakba kerülnek beszállításra, ez alól a vasúti, ill. esetenként közúti tartálykocsival beszállított veszélyes anyagok a kivételek: salétromsav, sósav, nátrium-hidroxid, ezek a vegyszerlefejtő állomáson kerülnek lefejtésre és a pótvízelőkészítő tartályparkjában tárolásra. A közúton tartálykocsival érkező gázolaj a biztonsági dízelgenerátorok földalatti tartályaiba, a közúton érkező hidrogén közvetlenül a hidrogénüzem tartályaiba kerül lefejtésre.

A raktárak fő jellemzőit az alábbi táblázat tartalmazza:

b) biztonságot szolgáló épületek

c) A tűzoltáshoz szükséges víznyerőhelyek

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. tűzvédelmi rendszerének bemutatása jelen biztonsági jelentés 11-es számú mellékeltében kerül részletezésre.

d) Kimenekítés, gyülekeztetés

Az MVM Paksi Atomerőműben dolgozó és az elhárításban résztvevő személyek kimenekítés létszám ellenőrzése az alábbi módon történik

Gyülekeztetés, elzárkózás, kimenekítés

Bármely veszélyhelyzeti kategória elrendelésekor, amennyiben ezt egyéb körülmény nem gátolja, illetve a szállítási feltételek biztosítottak, el kell rendelni, hogy a veszélyelhárításban részt nem vevő munkavállalók az üzemi területet „hivatalos távozás” blokkolásával hagyják el.

Menekülési útvonalak

Menekülési útvonalnak nevezünk minden olyan közlekedésre alkalmas helyet, útvonalat, melyen keresztül rendkívüli eseménynél és veszélyhelyzetben az ott dolgozók a kárterületet a legrövidebb idő alatt, biztonságosan el tudják hagyni.

Rendkívüli eseménynél és veszélyhelyzetben az előre kijelölt menekülési útvonalakból egyesek letilthatók, illetve új útvonalak jelölhetők ki. A változásról a belső akusztikus tájékoztató és riasztó rendszeren (továbbiakban: ATRR) keresztül kapnak tájékoztatást a munkavállalók.

Az ellenőrzött zóna menekülési útvonalai

Az ellenőrzött zóna minden szintjén, minden folyosón „Kijárat" felirat és nyíl mutatja a kijárat felé vezető utat, és a padozaton utánvilágító nyilak jelölik a menekülési útvonalat.

Ha más utasítás nincs, és a normál kijáratok használhatók, ezen útvonalak használatával kell arra törekedni, hogy a személyzet a legrövidebb úton menjen a Dozimetriai vezénylő előterébe, ezután az öltözőkbe, ahol a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzatban (továbbiakban: MSSZ) leírtak szerint öltözzenek át. Ezt követően, amennyiben más utasítást nem kapnak, gyülekezzenek a szabad zónában található gyülekezési helyeken.

A veszélyhelyzet, a meteorológiai viszonyok ismeretében elrendelhetik a menekülés olyan módját is, hogy a blokkvezénylő felé, a gépházon keresztül, vagy a blokkok közötti vasúti bejárón kell kijutni a szabad zónába. A létszámellenőrzés után a munkavállalóknak az ott kapott utasításoknak megfelelően kell a további feladataikat végrehajtaniuk.

Amennyiben a normál kijáratok nem használhatók, a menekülési útvonalakat kell igénybe venni és a füstmentes lépcsőházakban, a kijáratok közelében kell gyülekezni. A gyülekezés után a Kimenekítési szervezettől kapott utasításokat kell végrehajtani. A lépcsőházat utasítás nélkül elhagyni – kivéve a közvetlen életveszélyt – TILOS!

A szabad zóna menekülési útvonalai

A szabad zónában minden kiépített gyalogos és gépjármű forgalomra épített út, menekülési útvonalnak tekinthető. Az útvonalak táblával jelöltek. A szabad zónában a rendkívüli esemény vagy a veszély jellege és a meteorológiai viszonyok figyelembevételével útvonalak, illetve területek zárhatók le. A meneküléssel kapcsolatos információk az Akusztikus Tájékoztató és Riasztó Rendszeren keresztül folyamatosan közlésre kerülnek.

Az atomerőmű kerítésén kívüli területeken a menekülési útvonalak kijelölése és biztosítása a rendőrség és a katasztrófavédelmi szervezetek feladata.

Gyülekezési helyek kijelölése

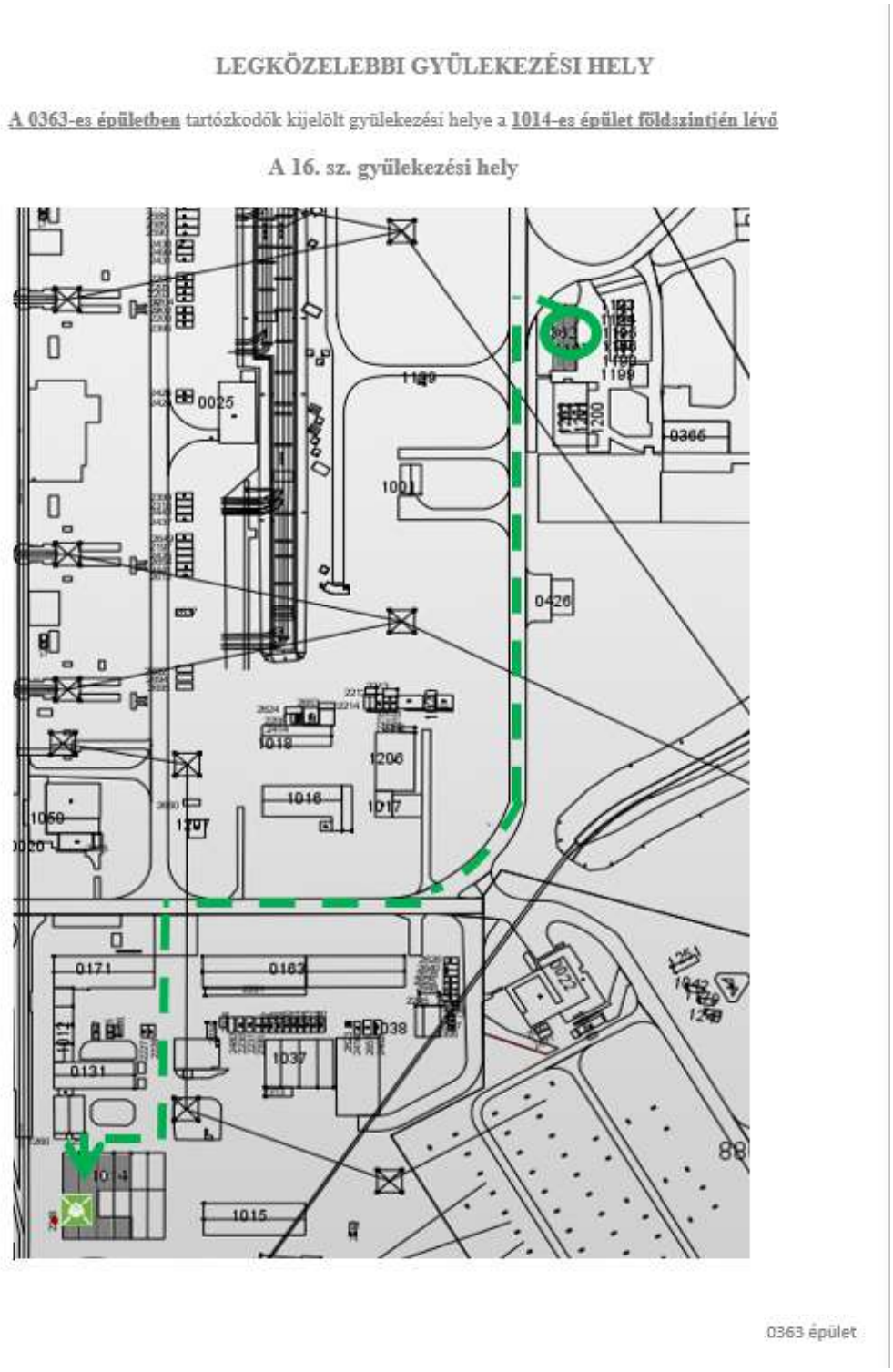
Az atomerőmű üzemi területén 20 db gyülekezési hely került kinevezésre. A gyülekezési helyek az alábbi térképvázlaton láthatóak.

3. 1. ábra: MVM PA Zrt. gyülekezési helyek

3. 2. ábra: MVM PA Zrt. 7. számú gyülekezési helye

Gyülekeztetés végrehajtása

A területen tartózkodók a gyülekeztetés elrendelésekor menjenek a számukra kijelölt gyülekezési helyekre. A kijelölt gyülekezési helyet és annak megközelíthetőségét, az épületek kijárati ajtói mellett elhelyezett „Legközelebbi. gyülekezési hely” feliratú üzemi térképvázlat mutatja.



3. 3. ábra: kijárati ajtók mellett elhelyezett legközelebbi gyülekezési tábla

A gyülekeztetés elrendelésekor a területen tartózkodó személyek az épületekben kihelyezett készenléti ládákban tárolt menekülő kámzsákat vételezzék fel, és vigyék magukkal a kijelölt gyülekezési helyekre, vagy a tájékoztató rendszeren elhangzott utasítások szerint alkalmazzák.

Amennyiben a gyülekezési hely valamilyen ok miatt nem használható, vagy nem alkalmas a gyülekeztetésre (sérült az épület, az elzárkózás nem biztosítható, stb.), a Kimenekítési szervezet helyszínen lévő beosztottja ezt jelzi. A Kimenekítési szervezet a Sugárvédelmi szervezettel egyeztetve új gyülekezési helyet jelöl ki, ahol a gyülekeztetés biztonságosan végrehajtható. Az új gyülekezési helyről az érintett munkavállalókat az ATRR-n kiadott közleménnyel, vagy a helyszíneken szóban tájékoztatják.

3. 4. ábra: ATRR riasztó végpontjai az MVM PA Zrt. telephelyén

Az ellenőrzött zóna elhagyása a riasztás után, amennyiben az ellenőrzött zóna normál rend szerinti elhagyása biztosított, az öltözőkön keresztül történik és az ellenőrzött zónát elhagyóknak a legközelebbi szabad zónában lévő gyülekezőhelyre kell menniük.

Amennyiben az ellenőrzött zóna elhagyása a normál rend szerint nem biztosítható, a menekülési útvonalakon a legközelebbi gyülekezőhelyre kell menni. A gyülekező helyen a kimenekítési szervezet ellenőrzést végző tagjánál jelentkezni kell és közölni kell vele, hogy sugárvédelmi ellenőrzés nélkül hagyta el az ellenőrzött zónát.

A kimenekítési szervezet ellenőrzést végző tagja jelenti a Sugárvédelmi szervezet felé a potenciálisan szennyezett személy jelenlétét. A további teendőkre a Sugárvédelmi szervezet vezetője intézkedik.

Létszámellenőrzés végrehajtása

A gyülekezési helyeken a létszámellenőrzést a Kimenekítési szervezet utasításai alapján és annak koordinálásával kell végrehajtani.

A létszámellenőrzés végrehajtására kétféleképpen kell felkészülni: hagyományos - felírásos módszerrel - illetve a munkaidő nyilvántartó rendszer blokkolóórái segítségével.

A létszámellenőrzéshez szükséges létszámadatokat a Rendészeti szervezet a Baleseti Létszámellenőrző Rendszer (továbbiakban: LER) adatai alapján adja meg a Kimenekítési szervezet részére zónánkénti bontásban (név, törzsszám).

A létszámellenőrzés végrehajtása után összehasonlításra kerül a lista a beléptető rendszer adataival, és a hiányzók listája alapján lehet intézkedni az eltűntek felkutatására.

A létszámellenőrzésnél figyelembe kell venni az Egészségügyi szervezet által elszállított sérülteket is, akikről az Egészségügyi szervezet készít létszámjelentést.

Létszámellenőrzés végrehajtása hagyományos módszerrel

Hagyományos módszert kell alkalmazni abban az esetben, ha a munkaidő nyilvántartó rendszer nem működik, vagy valamilyen okból nem célszerű a munkaidő nyilvántartó rendszer használata.

Hagyományos módszer alkalmazása esetén a Kimenekítési részlegek a számukra kijelölt gyülekezési helyeken megkezdik az előre elkészített létszámnyilvántartó nyomtatványokra a gyülekezési helyen lévők összeírását. Felírják a nevet és a törzsszámot.

Az összeírt adatokat eljuttatják a VVP-re, ahol az összehasonlítást végrehajtják, és utána meghozzák a szükséges intézkedéseket.

Létszámellenőrzés végrehajtása a munkaidő nyilvántartó rendszer segítségével

Ezt a módszert kell alkalmazni, ha teljes körű, vagy egy zónára érvényes létszámellenőrzést és kimenekítést rendelnek el. A Kimenekítési részlegek kimennek a számukra kijelölt gyülekezési helyekre és utasítják az ott lévőket, hogy blokkoljanak a gyülekezési helyen lévő munkaidő terminálon.

Azokon a gyülekezőhelyeken, ahol nincs, vagy egyéb okból nem használható a munkaidő terminál, ott a hagyományos módszer szerint kell eljárni.

A munkaidő nyilvántartó rendszer adatait és a hagyományos listák adatait a VVP-n összehasonlítják a LER adataival, és utána meghozzák a szükséges intézkedéseket.

A létszámellenőrzés végrehajtása után a legrövidebb időn belül végre kell hajtani a kimenekítést. A BESZ-be beosztott állomány nem várja meg a létszámellenőrzést, hanem rögtön a megalakítási helyükre vonulnak, és ott jelentkeznek a szervezetük vezetőjénél. A beérkezett beosztott állományról a szervezetek vezetői jelentést készítenek a Kimenekítési szervezet részére.

Kimenekítés végrehajtása

A létszámellenőrzés végrehajtása után a Kimenekítési részlegek megkezdik a csoportok kimenekítését a kárterületről. Ki kell menekíteni minden olyan személyt a veszélyeztetett területről, aki nem vesz részt a veszély-elhárítási tevékenységben.

A kimenekítésre a következő eszközök használhatók fel:

- az atomerőmű parkolójában parkoló magántulajdonú személygépkocsik,
- a szerződéses autóbusz társaság által biztosított autóbuszok,
- a telephelyen lévő vasúti szerelvény,
- az MVM PA Zrt. saját tulajdonú gépjárművek.

A saját gépjárművel történő kimenekítésnél, a létszámellenőrzés végrehajtásakor fel kell mérni azt, hogy hány fő rendelkezik saját gépjárművel, és hány főt tud magával vinni.

A kimenekítés módszerét (gyalogos, gépjárművel, stb.) a helyzet függvényében kell meghatározni.

A gyülekező helyekre történő indulás előtt, a kimenekítésre kerülő személyekkel fel kell vetetni a készenléti ládákban tárolt, vagy a nem szennyezett területekről átcsoportosított menekülő kámzsákat.

A gyülekező helyeken, a készenléti ládákban, lezárt borítékban kálium-jodid tabletták vannak elhelyezve. Amennyiben az ATRR-n, vagy a helyszínen erre utasítást kapnak a gyülekezési helyen tartózkodók, a meghatározott számú tablettát jodprofilaxis céljából be kell venni.

A gyülekeztetés végrehajtása után, amennyiben a külső viszonyok ezt nem akadályozzák, azonnal meg kell kezdeni a kimenekítést. Nem kell megvárni a teljes személyzet beérkezését, a létszámellenőrzés végrehajtása után, 20-30 fős csoportokban a Kimenekítési részleg egy fős kísérőjével meg kell kezdeni a feladat végrehajtását.

Veszélyhelyzet esetén gépjárműre szállás előtt a kimenekítési útvonalakon, a kijelölt helyeken felállított sugárellenőrző pontokon sugárellenőrzést kell végrehajtani. Az ellenőrzés lehet szúrópróbaszerű, vagy mindenkire kiterjedő. A kimenekítés végrehajtása után, amennyiben további feladat már nem várható, a Kimenekítési részleg a BESZ vezető utasítására elhagyja a veszélyeztetett területet.

A kimenekítés megkezdése előtt fel kell venni a kapcsolatot a kimenekítési feladatban érintett védelmi bizottságokkal és egyeztetni kell a kimenekítés végrehajtását (útvonal biztosítása, befogadás, tovább szállítás, szennyezettség ellenőrzése, stb.), az ezzel kapcsolatos feladatokat.

A kimenekítés csak a külső feltételek megléte esetén kezdhető meg.

e) Vezetési Pontok elhelyezése

MVM Paksi Atomerőmű balesetelhárítási létesítményeinek rendeltetése, hogy a veszélyelhárításban részvevő személyzet számára a munkavégzés feltételeit biztosítsa, normál időszakban pedig a veszélyelhárításhoz szükséges felszerelések, anyagok, eszközök tároló helye

A Balesetelhárítás létesítményei (életvédelmi létesítmények) a veszélyhelyzet (súlyos baleset, földrengés, teljes feszültség kimaradás, ártó szándék cselekmény) kezelése során a veszélyelhárításban résztvevő személyzet számára biztosítja a munkavégzés feltételeit.

Védett vezetést biztosító óvóhely a Védett Vezetési Pont

Kettős rendeltetésű 450 fős óvóhely

Kettős rendeltetésű 300 fős óvóhely

Tartalék vezetési pont (TVP)

f) Az üzem adminisztratív épületei

Az erőmű területén lévő adminisztratív épületek listáját a 12-es számú mellékletben került rögzítésre.

1.3.3 Jelen lévő veszélyes anyagok aktuális leltárra

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt-ben a rendelet hatálya alatt tárolt veszélyes anyagok aktuális táblázatát jelen Biztonsági Jelentés 13. számú melléklete tartalmazza. A táblázat elkészítésénél a 2020-as teljes évet vettük figyelembe. Az erőműben felhasznált hagyományos veszélyes anyagoknak a biztonsági adatlapját a 29. számú függelék tartalmazza.

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. napi veszélyes anyagok nyilvántartására az SAP rendszeren belül működő Z-KESZ lekérdező programot használja. A lekérdezés segítségével adat beírásakor különböző lekérdezéseket lehet lekérni pl.: csak veszélyes anyag készlet, raktárhelyiség, anyagot kezelő Raktáros anyagai, stb.

A megjelenítést le lehet kérni Excel táblázatba vagy a SAP-ban megjeleni „ABAB” listaként

1.3.4 A veszélyes üzem azonosítása

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt.-ben elvégzett üzem azonosításával kapcsolatos táblázatát jelen Biztonsági Jelentés 14. számú melléklete tartalmazza.

1.3.5 Veszélyazonosítást megalapozó további információk

A veszélyt megalapozó további információk ammónia és hidrazin hidrát tekintetében jelen biztonsági jelentés 15-ös számú melléklete tartalmazza..

1.3.6 A veszélyes anyagoknak a telephelyen belüli szállítása

Hidrazin:

Tárolás:

A hidrazin-hidrát 1 m^3 -es, UN minősített IBC-ben tartályban kerül tárolásra az 1001-es számú épület hidrazin tárolójában egy IBC tartályban összesen 1000 liter hidrazin kerül elhelyezésre.

Koncentráció:

- IBC-ben: 55 %
- Hígítás, előkészítés után: 160-240 g/dm^3

Hőmérséklet:

- IBC-ben mindenkori légköri
- Előkészítve a technológiába zárt, télen fűtött helyiségben található.

Hidrazin betárolása, időszakos tárolása

Az IBC-k időszakos tárolása az 1001-es számú épületben történik. A tárolásért felelős a Raktározási Osztály. Lefejtés után az illetékes szervezet a Vegyészeti Technológiai Osztály. A Vegyészeti Technológiai Osztály a lefejtés alatt kezeli a 0008-as épülethez telepített lefejtő pódiumon, azaz az IBC folyamatos személyes felügyelet alatt van a zárt rendszerbe lefejtés végéig.

3. 3. táblázat: Előkészítő/tároló tartály a 0008-as számú épület hidrazinos helyiségében

Berendezés alfanumerika	01WX77B001
Beépítés helye	Speciális vegyszer előkészítő
Teljes / hasznos térfogat / m^3 /	3,6/2,6
$\Delta V/\Delta h\left[m^3/m\right]$	2
Tárolt közeg	Hidrazin-hidrát
Üzemi nyomás /bar/	Atmoszférikus
Üzemi hőmérséklet (°C)	20-40
Anyaga	Szénacél
Burkolata	Belső gumizott

Ammónia

Tárolás

- Az ammónia 1 m^3 -es, UN minősített IBC- ben tartályban kerül tárolásra az 1111-es számú épület hidrazin tárolójában.
- Egy IBC tartályban 900 liter ammónia kerül tárolásra.

Koncentráció

- IBC-ben: 25 %
- Hígítás, előkészítés után: 90-110 g/dm^3

Betárolása

Az IBC-k időszakos tárolása az 1111-es számú épületben történik. A tárolásért feleős a Raktározási Osztály. Lefejtés után az illetékes szervezet a Vegyészeti Technológiai Osztály. A Vegyészeti Technológiai Osztály a felejtés alatt kezeli a 0008-as épülethez telepített lefejtő pódiumon, azaz az IBC folyamatos személyes felügyelet alatt van a zárt rendszerbe lefejtés végéig.

3. 4. táblázat Előkészítő/tároló tartály a 0008-as épület speciális vegyszerelőkészítőjében

Berendezés alfanumerika	01WX23B001
Beépítés helye	Speciális vegyszer előkészítő
Teljes / hasznos térfogat / m^3 /	3,6/2,6
$\Delta V/\Delta h \left[m^3/m\right]$	2
Tárolt közeg	Ammónium hidroxid
Üzemi nyomás /bar/	Atmoszférikus
Üzemi hőmérséklet (^{0}C)	15-30
Anyaga	Szénacél
Burkolata	Belső gumizott

Hidrazin csővezetéki szállítás

- csővezeték udvartéri összes hossza 660 méter,
- csővezeték átmérője 60 mm,
- kézi kiszakaszolási lehetőség ellátásra került,
- a csővezetékben időszakosan higított hidrazin hidrát kerül szállításra, melynek koncentrációja 160-240 g/dm^3,
- egyszerre szállított mennyisége maximum 2 m^3,
- a csővezeték átlagos földfelszíntől mért magassága 5 méter,
- A 01WX77D001 szivattyú üzemi nyomása 5-6 bar,

Ammónia tárolása

Hidrazin tároló

1.3.7 A veszélytelenítő és mentesítő anyagok bemutatása a telephelyen belül

A létesítményi tűzoltóság kezelésében lévő veszélytelenítő és mentesítő anyagok aktuális listáját jelen biztonsági jelentés 16-os számú mellékletben került részletesen bemutatásra.

1.4. A Paksi Atomerőműhöz kapcsolódó infrastruktúra

a) Külső elektromos és más energia források

Az erőmű biztosítja saját elektromos energia igényét – ennek ismertetését a d) pont tartalmazza majd – ezért külső elektromos energiára a működéshez nincs szükség. Egyéb energia források közül még említést érdemel a fűtési rendszerhez szükséges hőenergia, amelyet az erőmű szintén maga termel meg.

b) Külső vízellátás

Az MVM PA Zrt. víz ellátásának részletes bemutatása Jelen biztonsági jelentés 17-es számú mellékeltében kerül részletezésre.

c) Folyékony és szilárd anyagokkal történő ellátás

Az üzemeltetéshez szükséges anyagokkal, eszközökkel – közöttük veszélyes anyagokkal - történő ellátás vasúton, közúton és jóval kisebb részben a Dunán, mint nemzetközi vízi úton történik. Az üzemeltetés során felhasznált anyagok telephelyre történő szállítása kizárólag vasúton és közúton történik. A vasúti szárnyvonal Budapest-Dunaújváros-Dunaföldvár-Paks útvonalon halad, végállomása Pakson van. Az atomerőművet ipari vágányon csak célszerelvények érik el.

A telephelytől nyugatra található 6. sz. országos főútvonalat két – déli és északi – bekötőút köti össze az atomerőmű területére történő beszállítást biztosító teherportákkal

d) Belső energia termelés, üzemanyag-ellátás és ezen anyagok tárolása

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. belső energia termelését illetve az üzemanyag ellátás és tárolását jelen biztonsági jelentés 19-es számú mellékeltében kerül részletesen bemutatásra.

e) Belső elektromos hálózat

Az MVM Paksi atomerőmű elektromos belső hálózatát Jelen biztonsági jelentés 18-as számú mellékeltében kerül részletezésre.

f) Tartalék elektromos áramellátás

MVM Paksi Atomerőmű Zrt. tartalék elektromos hálózatát jelen biztonsági jelentés 20-as számú mellékeltében kerül bemutatásra.

g) Tűzoltóvíz-hálózat

MVM Paksi Atomerőmű Zrt. Tűzoltó Víz hálózatát jelen biztonsági jelentés 11-es számú mellékletében kerül részletesen bemutatásra.

h) Melegvíz és más folyadék hálózatok

MVM Paksi Atomerőmű Zrt. melegvíz és más folyadék hálózatok részletes elemzése az üzemi vízminőségi és kárelhárítási terveben részletesen bemutatásra kerültek, mely dokumentum jelen biztonsági jelentés 9-es számú mellékletében kerül bemutatásra.

i) Híradórendszerek

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. hírközlő rendszerét jelen biztonsági jelentés 21-es számú mellékletében kerül részletesen bemutatásra.

j) Sűrített levegő ellátó rendszer

Az erőmű nagynyomású levegő szükségletét egy nagynyomású kompresszor telep biztosítja. A kompresszor telepen 3 db., külön helyiségben elhelyezett, léghűtéses, 3 hengeres egyszeres működésű 3 fokozatú, olajkenésű kompresszor biztosítja a sűrített levegő ellátást.

A sűrített levegő a kompresszoroktól a 3 db. vezetéken jut a főépület mellett elhelyezett, kerítéssel körülzárt, 15 m^3 tároló kapacitású légtartályokba, blokkonként 3 – 3 db. A levegővezetékek kompresszor épületben történő összekötése biztosítja, hogy mindegyik kompresszor képes levegőt szállítani mindegyik légtartályba.

Az erőmű teljes kisnyomású levegőfogyasztását a kisnyomású kompresszor telep biztosítja. A kisnyomású levegő rendszer az erőmű azon fogyasztóit látja el, amelyek nem igényelnek 7 bar-nál nagyobb túlnyomású levegőt. 2020-ban az US10, 30, 50 kompresszorok műszaki, erkölcsi avulásuk miatt üzemen kívül lettek helyezve és egy új kompresszortelep létesült a volt Hidrogén üzem (005. sz.) épületében. Így jelenleg két kompresszortelep áll rendelkezésre, a régi telepen az US90, míg az új telepen az US60, 70, 80 kompresszorok találhatók. A rendszert továbbra is három azonos felépítésű (US60, 70, 80) kompresszor látja el, míg az US90 tartalékként szerepel. Az US60, 70 frekvenciaszabályzott kompresszorok közül az egyik az üzemi kompresszor, a többi nyomásvezérelt automatikus tartalék. A kompresszor telepen előállított levegő 4 db. 5-5 és 10-10 m^3-es tartályokba jut, ahonnan ø159 méretű csővezetékeken keresztül történik az erőmű fogyasztóinak ellátása.

k) Munkavédelem

Az atomerőmű a munkavédelmi jogszabályokat, követelményeket és ipari jó gyakorlatot messzemenően figyelembe veszi és alkalmazza.

A MVM PA Zrt. munkavédelemmel foglakozó szakmai szervezete – Munka és Tűzvédelmi Osztály a Biztonsági Igazgatóságon került kialakításra.

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. Munkavédelmi Szabályzatát jelen biztonsági jelentés 22-es számú mellékletében kerül részletesen bemutatásra.

l) Foglakozás egészségügyi szolgálat

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. Foglalkozás-egészségügyi ellátás rendszerével kapcsolatos belső szabályozást jelen biztonsági jelentés 23-as számú mellékletében kerül részletesen bemutatásra.

m) Vezetési pont és kimenekítéshez tartozó létesítmények

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. Átfogó Veszélyhelyzet Kezelési és Intézkedési Terve tartalmazza a vezetési pontokat és a kimenekítéshez kapcsolódó főbb feladatokat. Az ÁVIT Jelen biztonsági jelentés 3-as számú mellékletében kerül bemutatásra.

n) Elsősegélynyújtó és mentő szervezet

Az Atomerőmű Létesítményi Tűzoltóság 1998 óta lát el betegszállítási feladatokat. Az előforduló és potenciális súlyos balesetek miatt a PA Zrt. menedzsmentje döntött a sürgősségi ellátás színvonalának emeléséről. így 2005. novemberében elindult az Atomerőmű Mentőszolgálat.

Az atomerőmű telephelyén folyamatos munkarendben áll készenlétben egy esetkocsi, amelynek személyzete – mentőtiszt/mentőorvos, mentőápoló és gépkocsi vezető – felkészült sérültek ellátására.

A mentő főbb feladatai:

- Akut betegellátás,
- Sugárszennyezést is elszenvedő sérültek dekontaminálása, ellátása,
- Segítség az OMSZ-nak balesetek, tömeges balesetek esetére az erőmű 15 km-es körzetében,
- Rendelési időn túl alkohol illetve drog teszt elvégzése.

A létesítményi mentőszolgálat elérhetősége az ATÜ épületében 2007 óta erre a célra átalakított helyen található. (Üzemi Elsősegélyhely).

o) Biztonsági szolgálat

Az atomerőmű fizikai védelmi rendszerét jelen biztonsági jelentés 24-es számú mellékeltében kerül részletesen bemutatásra.

p) Környezetvédelemi szolgálat

A környezet irányítási rendszer koordinálást, a napi környezetvédelmi feladatok koordinálást/végrehajtását, illetve a környezetvédelmi előírásaink betartásának felügyeletét a Biztonsági Igazgatóság Sugár- és Környezetvédelmi Főosztályon működő Környezetvédelmi Osztály végzi.

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. a tevékenységéből fakadó, szűkebb és tágabb környezetére gyakorolt környezeti hatások maga által vállalt, de a vonatkozó előírásokat nagy biztonsággal kielégítő szinten tartása érdekében az MSZ EN ISO 14001:2005 szabványnak megfelelően környezetközpontú irányítás rendszert működtet, amelyet rendszeresen tanúsíttat. A rendszerrel 2002 óta rendelkezik az MVM PA

Zrt. Ez a tanúsítvány bizonyítja elkötelezettségünket környezetvédelmi teljesítményünk folyamatos fejlesztése iránt, illetve jogszabályi megfelelőségünket. A Környezet Irányítási Rendszer (továbbiakban: KIR) fő célja, alapvető jellemzője a környezetvédelemmel kapcsolatos tevékenységek folyamatos fejlesztése a társaság minden területén, ezzel megalapozva, megerősítve saját és üzleti partnereink piaci helyzetét, versenyképességét. Az erőmű környezeti helyzetének folyamatos javítása egyrészt a lakossági és politikai elfogadottság érdekében, másrészt az egyre szigorodó környezetvédelmi szabályzóknak való megfelelés miatt elengedhetetlen. A KIR nem kötelező, ez egy önként vállalt irányítási gyakorlat, amely a környezetvédelem iránti elkötelezettségen alapul. A KIR központi eleme a környezetpolitika, amely nem más, mint a vállalat nyilatkozata általános környezeti teljesítésével kapcsolatos szándékairól.

Évente történik felülvizsgálati audit a Magyar Szabványügyi Testület által, 3 évente pedig okiratmegújító auditot kell végezni. A felülvizsgálat audit során bizonyítani kell az atomerőmű környezetvédelmi menedzsment rendszerének megfelelőségét, ezáltal jogosultságot a szabványnak való megfelelőséget igazoló okirat használatára. Az auditok alkalmával a felülvizsgálati team átvizsgálja a KIR felépítése alapjául szolgáló szempontrendszert, követelményeinek teljesítéséhez szükséges eljárásokat, szabványi megfelelőségüket.

AZ MVM Paksi Atomerőmű Zrt. KIR dokumentumok jelen biztonsági jelentés 25-ös számú mellékeltében olvashatóak.

q) Az üzemi műszaki biztonsági szolgálat

A 239/2011. (XI. 18.) Korm. rendelet 18.§ (2) szakasza szerint: „Főfoglalkozású létesítményi tűzoltóságot kell működtetni az atomerőműben”. A Paksi Atomerőműben az esetleges tűz oltására és a kárelhárítási feladatokra főfoglalkozású, létesítményi tűzoltóság működik, amely kellő létszámmal és megfelelő felszereléssel rendelkezik feladatainak ellátásához.

A létesítményi tűzoltóság feladatai:

r) Katasztrófaelhárítási szervezet

A nukleáris létesítmény engedélyese a rendkívüli esemény, valamint a nukleáris veszélyhelyzet megelőzésére és elhárítására történő felkészülés érdekében műszaki és szervezési intézkedéseket tesz, Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Tervet készít, továbbá baleset-elhárítási szervezetet hoz létre, képez ki és tart alkalmazásra képes és kész állapotban, szükség szerinti gyakorlatoztatással is, a jogszabályban foglaltaknak megfelelően. (118/2011. (VII. 11.) Korm. r. 37.§ (1))

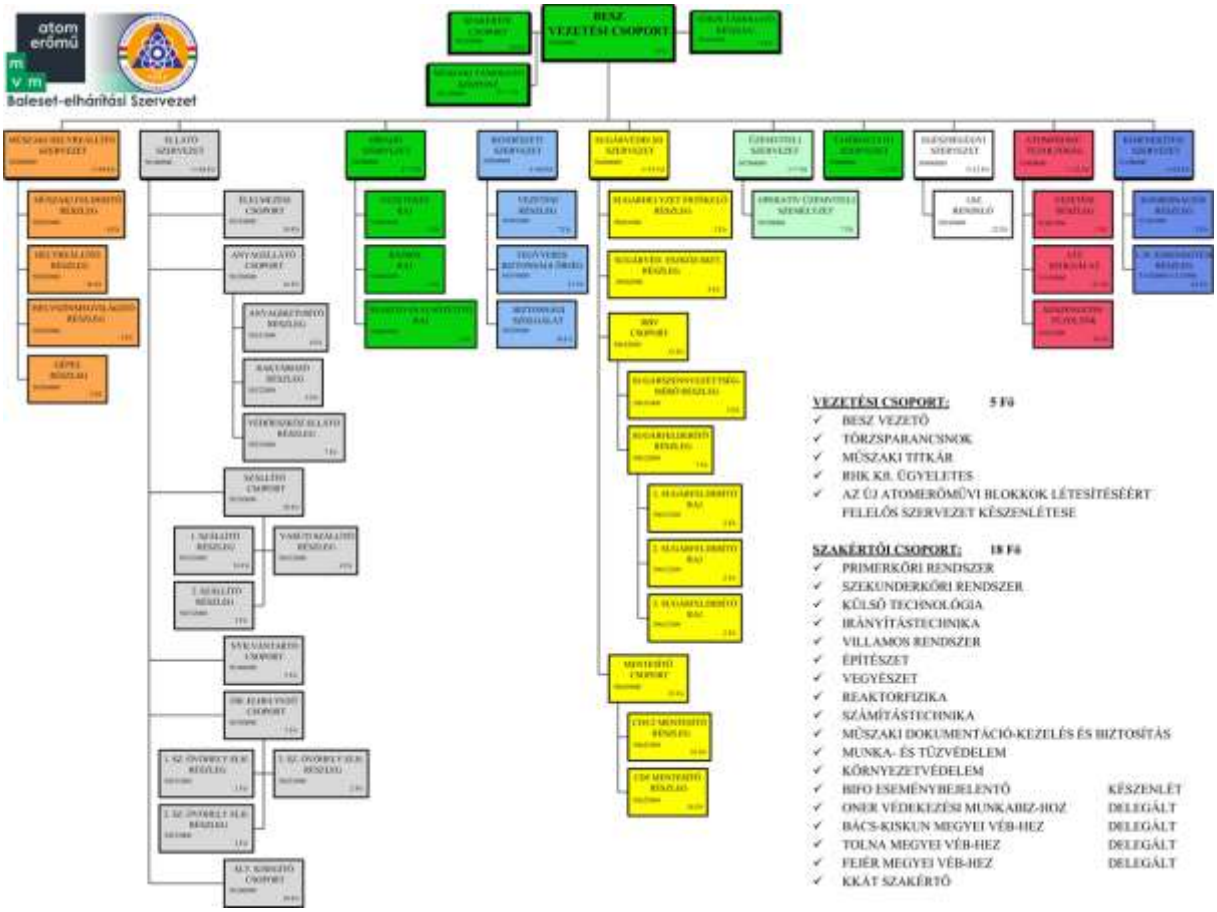
BESZ felépítése, megfelelősége

Rendkívüli események vagy veszélyhelyzetek bekövetkezése esetén a veszélyhelyzetek kezelésére, a veszélyhelyzet kezelési feladatok elvégzésére az MVM Paksi Atomerőmű Balesetelhárítási Szervezetet (továbbiakban: BESZ) hozott létre. BESZ a veszélyhelyzet kinyilvánítása után lép működésbe és egy sajátságos irányítási, vezetési mód szerint működik.

4. 2. ábra: BESZ logó

A BESZ alkalmas a normál üzemeltetési állapotban bekövetkező, a veszélyhelyzetet el nem érő rendkívüli esemény esetén az üzemi személyzet támogatására.

A Balesetelhárítási Szervezet tagjainak kiválasztása a balesetelhárítási tevékenyég feladatainak ellátására a normál működési állapot szerinti, az erőmű, illetve az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. szerződéses partnereinek a szakterületen dolgozó és ott megfelelő kompetenciával rendelkező személyek kerültek beosztásra. Azon BESZ állománytagok kik nem köthetők semmilyen szakterülethez sem, ezek általában polgárvédelmi beosztások az erőmű humán illetve gazdasági szakterületeiről kerültek beosztásra.



4. 3. ábra: BESZ szervezeti séma

A BESZ-be történő beosztás előtt, a kijelölt személyek szakmai, fizikai és pszichikai alkalmasságát az adott beosztás ellátására meg vizsgáljuk. Csak a követelményeknek megfelelő munkavállalókat osztjuk be a szervezetbe.

A BESZ munkájába szükség esetén bevonható az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. területén tartózkodó valamennyi munkavállaló – az azonnali polgári védelmi kötelezettség elrendelése alapján - oly módon, hogy felfüggesztve a munkaköri tevékenységét, feladatait az elhárítás érdekében végzi, direkt egyszemélyi utasítás alapján.

A BESZ az alábbi szervezetekből áll:

- Üzemviteli szervezet
- Rendészeti szervezet
- Atomerőmű tűzoltóság
- Híradó szervezet
- Egészségügyi szervezet
- Tájékoztató szervezet
- Sugárvédelmi szervezet
- Műszaki helyreállító szervezet
- Ellátó szervezet

- Kimenekítési szervezet
- Vezetési csoport
- Műszaki Támogatóközpont
- Szakértői csoport
- Törzstámogató részleg

A szervezetek a veszély-elhárítási feladatuknak megfelelő alegységekre vannak osztva.

A BESZ szervezet részletes bemutatását jelen biztonsági jelentés 40-es számú melléklete tartalmazza.

s) Javító és karbantartó szervezet

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. karbantartó és a karbantartási stratégiája jelen biztonsági jelentés 26-os számú mellékletében kerül részletezésre.

t) Laboratórium hálózat

Az erőműben az alábbiakban részletezésre kerülő anyagvizsgáló és kalibráló laboratóriumok működnek:

4. 1. táblázat: MVM PA Zrt. laboratóriumai

labor megnevezése	osztály
Roncsolásmentes Laboratórium	Anyagvizsgálati Osztály
Roncsolásos Laboratórium	Anyagvizsgálati Osztály
Fémvizsgáló és Minőségellenőrző Laboratórium	Vegyészeti Ellenőrzési Osztály
Radiokémiai és Analitikai Laboratórium	Vegyészeti Ellenőrzési Osztály
Üzemellenőrzési Laboratórium	Vegyészeti Ellenőrzési Osztály
Méréstechnológiai Laboratórium	Metrológiai Üzem
Sugárfizikai Laboratórium	Metrológiai Üzem
Személyi Dozimetriai Laboratórium	Dozimetriai Osztály
KKÁT Sugárvédelmi Laboratórium	Dozimetriai Osztály
Kibocsátás Ellenőrző Laboratórium	Környezetvédelmi Osztály
Környezet Ellenőrző Laboratórium	Környezetvédelmi Osztály

u) Szennyvízrendszer, csapadékvízrendszer, szennyvízelvezetés

Az atomerőmű elválasztó rendszerű csatornahálózata külön kommunális, és külön ipari szennyvíz hálózattal rendelkezik.

A szennyvíz hálózat részletes bemutatása az Üzemi Vízminőségi kárelhárítási tervben található, mely jelen biztonsági jelentés 7-es számú mellékletében található.

v) Üzemi monitoring hálózat

Blokk számítógép rendszer (BSZG):

Az atomerőmű technológiájának, nukleáris és gépészeti folyamatainak, berendezéseinek ellenőrzésére, biztonságos és gazdaságos üzemvitelének biztosítására kiterjedt irányítástechnikai rendszer szolgál. Az irányítástechnika fontos részét képezi a folyamat- számítástechnika, amelynek fő feladata a blokki technológiai folyamatok nyomon követése, ellenőrzése, koncentrált információ-szolgáltatás az operatív személyzet részére, valamint adatok biztosítása a folyamatok utólagos elemzéséhez, üzemzavar kivizsgálásokhoz, reaktorfizikai, sugárvédelmi és műszaki-gazdasági számítások elvégzéséhez.

Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer (SER)

A SER a Paksi Atomerőmű új korszerű sugárvédelmi ellenőrző rendszere, melyet a Kibocsátás és Környezetellenőrző (KK) alrendszer és a Munkahelyi és Technológiai (MT) alrendszer együtt alkot. Fő feladata, a sugárvédelmi szakemberek, a Dozimetriai és Környezetvédelmi Osztály, valamint az erőmű üzemeltetéséért felelős egységek online információval történő ellátása az erőmű pillanatnyi sugárvédelmi állapotáról. Ezen túlmenően folyamatos tömbös és szűrt archiválást biztosít, mely archívumokból (online és szűrt) utólagos kiértékeléseket lehet elvégezni.

Igen fontos feladata a rendszernek a - természetesen nem kívánatos - baleseti szituációkban az elsődleges sugárvédelmi helyzet felméréséhez szükséges információszolgáltatás.

Az atomerőmű sugárvédelmi ellenőrzésének egyik feladata a radioaktív anyagok technológiai rendellenességből adódó kijutásának forrásoldalon történő mielőbbi észlelése. Így, a megfele-lő időben történő beavatkozással a kibocsátások a lehető legalacsonyabb szinten tarthatók. Fontos feladata az erőműben dolgozók indokolatlan sugárterhelésének megakadályozása, a munkahelyek sugárzási viszonyaiban történt változások jelzése. Ezt a feladatot a Munkahelyi és Technológiai (MT) alrendszer látja el.

A zárt technológiai és a megfelelő védelmi rendszerek alkalmazása sem biztosítja még az atomerőmű normál üzemelése során sem a radioaktív anyagok teljes visszatartását. A Hatóságok által előírt és ellenőrzött korlátozások betartásával azonban megakadályozható, hogy az atomerőműben dolgozó és a környezetében élő emberek egészségét károsodás érje. Ezért a sugárvédelmi ellenőrzés fontos feladata megakadályozni a radioaktív anyagok megengedhetetlen mértékű kijutását a környezetbe. Ezt a célt szolgálja a légnemű és vízkibocsátások ellenőrzése, a környezetbe került radioaktív anyagok nyomon követése. A feladatok megoldását segítik elő az atomerőmű területén és környezetében telepített távmérő sugárvédelmi ellenőrző rendszerek. Ezt a feladatot a Kibocsátás és Környezetellenőrző (KK) alrendszer látja el.

w) Tűzjelző és robbanási töménységet érzékelő rendszerek

Az Erőmű Tűz és füstjelzőiből származó információkat a TOPSYS nevű informatikai program kezeli. a TOPSYS rendszer leírását a 27. melléklet tartalmazza.

Az erőmű tűzjelző rendszereinek ismertetése jelen biztonsági jelentés 11-es számú mellékletében kerül részletesen bemutatásra.

x) Beléptető és idegen behatolás érzékelő rendszerek

Az erőmű fizikai védelmi üzemeltetési szabályait jelen biztonsági jelentés 28-as számú mellékeltében részletezzük.

1.5. Részletes elemzéssel vizsgált veszélyhelyzeti eseménysorok bemutatása

Veszélyazonosítást megalapozó információk

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. területét a 2. sz. függelékként csatolt telephelyi áttekintő helyszínrajz és a 3. függelékként csatolt épület jegyzék mutatja be.

Az üzemi terület nem terjed ki az erőmű tulajdonában lévő teljes területre az alábbiak miatt:

Az erőmű tulajdonában lévő terület:

A veszélyes és ipari hulladékgyűjtőhely (toxikus tároló) önálló üzemnek tekintettük, mivel más üzemeltető által folytatott tevékenység a tulajdonunkban lévő területet megosztja.

A veszélyes és ipari hulladékgyűjtőben tárolt veszélyes hulladékokat a 29. sz. mellékletben mutatjuk be. Megállapítható, hogy a távolságok miatt a veszélyes és ipari hulladék gyűjtőhelyen történő balesetből eredő tűz az üzemi területre a távolságok és a beavatkozási lehetőségek miatt nem terjedhet át. Robbanásveszélyes anyagokat a gyűjtőhelyen nem tárolunk.

Az erőmű tulajdonában van az erőmű DK-i oldalán lévő halastó rendszer is, ezen terület üzemeltetője a Paksi Horgászegyesület, így ezt sem tekintettük az üzemi területnek.

Az erőmű üzemi területének déli szomszédja Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója (KKÁT) nem része az üzemi területnek, mivel a KKÁT területének tulajdonosa és üzemeltetési engedélyese a Radioaktív Hulladékkezelő Kht. A KKÁT területén súlyos baleseti kockázatot jelentő veszélyes anyagot nem használnak, ill. tárolnak. Az erőmű üzemi területének északi szomszédjában jelenleg Paks II. építése zajlik. A telephelyen nem tárolnak olyan mennyiségben veszélyes anyagokat ami befolyásolná jelen biztonsági jelentés elkészítését.

A 2. sz. függelékként csatolt helyszínrajzon jelölt üzemi területen belül más gazdálkodó szervek kezelésében lévő területek (konténerek, épületek, épületek részei, műhelyek, irodák) is vannak.

Ezen gazdálkodó szervezetek üzemi területen belüli tevékenységet a MVM PA Zrt. – a szervezetekkel kötött szerződésben foglaltak alapján – felügyeli (pl. helyszíni ellenőrzéseket tart) az erőmű környezetbiztonsága érdekében.

A jelen biztonsági jelentés nem terjed ki az ionizáló sugárzást által okozott veszélyt jelentő anyagok vizsgálatára, ebből következően ezeket az anyagokat közvetlenül tartalmazó, tároló, kezelő tevékenységek technológiák, berendezések vizsgálatára.

A jelen elemzés szempontjából mértékadó veszélyes anyagokat, tároló, felhasználó építményeket ábrázoló helyszínrajzot 6. függelékként csatoljuk. Az ábrázolt létesítmények az alábbiak:

Kiválasztott épületek bemutatása

1.5.1 A súlyos baleset által való veszélyeztetés értékelése

A MVM PA Zrt. Biztonsági jelentése a 2020. december 31-i állapotra készült. A biztonsági jelentés elemzési részében elvégzett kockázatelemzés a kockázat menedzsment elemeinek, a fokozatosság elvének, valamint a hazai jogszabály követelmény rendszerének és az Európai Uniós elvárásoknak alapján került alkalmazásra.

A fokozatosság elvével összhangban a kockázatelemzés folyamata az elemzés terjedelme és mélysége alapján – egymásra épülő – fázisokra lett bontva. Ez lehetőséget adott a későbbi fázisok pontosabb tervezésére, illetve azok folyamatos aktualizálására. A fentiek eredményeként a projekt előrehaladtával csökkent az elemzendő egységek száma, miközben nőtt az elemzés mélysége.

Az egymást követő feladatok részletezettségének és mélységének növekedésével az elemzésbe bevont egységek, illetve létesítmények köre csökkent a megfelelő módszerek és kritériumok alkalmazásával végrehajtott szűrések eredményeképpen.

A hazai jogszabály követelménye, illetve az Európai Uniós elvárások alapján az alábbiak szerint kell eljárni:

- kvalitatív elemzések szükségesek és célszerűek a lehetséges súlyos baleseti eseménysorok (eseményláncok) azonosítására,
- a kvalitatív elemzések eredményei alapján meghatározhatók (szűréssel) azok a súlyos baleseti eseménysorok, amelyek további, részletesebb elemzése szükséges a következmény-elemzésekhez, illetve az ezekhez kapcsolódó (valószínűségi alapon meghatározott) kockázati mutatók előállításához és rangsorolásához,
- az egyéni és társadalmi kockázatok számszerű meghatározása és az elfogadhatósági kritériumokkal való összevetés csak a kvantitatív elemzés által szolgáltatott valószínűségi mutatók segítségével lehetséges.

1.5.2. A súlyos balesetek lehetőségének elemzése

A súlyos balesetek lehetőségeinek felmérése részletes információ és adatgyűjtéssel kezdődött, amely alapján szisztematikusan végrehajtott megalapozó elemzés került elvégzésre. A megalapozó elemzéssel kiválasztásra kerültek a további kockázatelemzésre kerülő létesítmények, technológiai egységek és kiszűrésre kerültek a súlyos baleseti helyzeteket nem kiváltó rendszerek, illetve rendszer elemek. További részletes adatgyűjtés és rendszerezés ezekre a kiválasztott technológiákra történt és további környezeti kockázatelemzés elvárásainak megfelelő információk feldolgozását igényelte. Az ezt követő kvalitatív és kvantitatív kockázatelemzés csak egyes rendszerek esetében került alkalmazásra, a lehetséges kibocsátási források, mint kezdeti események meghatározása céljából.

Információ és adatgyűjtés

Az anyaglisták meghatározását és a szűrési folyamat menetét az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- Az anyaglisták meghatározásának alapja a MVM PA Zrt. 2020. évi raktári anyagnyilvántartása.
- Az anyagok tulajdonságait ismertető biztonsági adatlapokat a 29. számú függelék tartalmazza.

A raktári anyagnyilvántartás (SAP ZKESZ) segítségével minden egyes anyagnál meghatároztuk a 2020. évi tényleges maximálisan jelen lévő mennyiségeket. A raktári készletben nem szereplő technológiai tartályokban, berendezésekben lévő veszélyes anyag mennyiségeket az üzemeltető szervezeti egység nyilvántartása alapján a maximálisan a tartályban tárolható anyagmennyiségek alapján rögzítettük. A veszélyes anyagok listájából – az H-mondatok alapján - szűrésre kerültek 219/2011. (X. 20.) Korm. r. hatálya alá tartozó veszélyes anyagok.

A létesítményenkénti veszélyes anyag listákat az 13. sz. melléklet tartalmazza. A listákban nem szerepelnek azok a 2000. évi XXV. tv. a kémiai biztonságról hatálya alá tartozó veszélyes anyagok, amelyek anyagi minőségük és/vagy koncentrációjuk alapján nem tartoznak a 219/2011 Korm. r. hatálya alá. A továbbiakban veszélyes anyagokon a Korm. r. hatálya alá tartozó veszélyes anyagokat és veszélyes készítményeket értjük.

Olyan esetben, amikor veszélyes anyagok mennyisége egy adott elkülöníthető helyen (laboratóriumok, helyi tárolók, műhelyek) együttesen nem haladja meg a küszöbértékek 2 %-át (kis mennyiségű anyag), akkor megvizsgáltuk, hogy a tárolási feltételek, vagy a létesítmény üzemen belüli elhelyezkedése miatt be következhet-e súlyos baleset. Amennyiben súlyos baleset lehetősége kizárható volt az adott létesítményt a további elemzésből kizártuk.

1.5.3. Létesítmények kizárása a további elemzésekből.

1.5.4 Az önálló létesítményekre való bontás bemutatása

A teljességet, úgy biztosítottuk, hogy az üzemi terület teljes épület listájából indultunk ki és azt szűrtük először veszélyes anyagot tároló, felhasználó tevékenységek alapján. Első körben kizárásra kerültek azok az épületek, melyekben ilyen tevékenység nincs.

Második lépésben meghatároztuk az elemzés szempontjából mértékadó létesítmények körét.

Egy létesítmény önállóként való definiálásának feltétele volt, hogy az adott létesítményben bekövetkező baleset hatása ne járhasson egy másik önálló létesítményben számottevő balesettel. A megfelelő izolálhatóság biztosítása érdekében az épületeket minden esetben önálló létesítménynek tekintettünk – épületrészekre való bontást nem alkalmaztunk - tartályparknál a tartálypark egészét tekintettük létesítménynek.

1.5.5. Megalapozó elemzés

Kiválasztási szám meghatározása

A kiválasztási szám meghatározása a rendeletben meghatározott több lépcsős gondolatmeneten alapul:

- ki kell választani a vizsgálatba bevonandó anyagokat,
- meg kell határozni azok mennyiségét (Q), [kg]
- értékelni kell az anyagokat befogadó rendszerek (tartály, csővezeték, reaktor) jellegét,
- figyelembe kell venni az anyagok fizikai, kémiai, élettani tulajdonságait (amit egy határérték „G" szám jellemez), [kg]
- a fenti tényezők együttes figyelembevételével meghatározható az illető anyagra az „A" jelzőszám.

A fenti gondolatmenet alapján az „A" jelzőszám segítségével az „S" kiválasztási szám a telephely határára és az esetleges lakott területre kiszámítható.

A vizsgálatba vont anyagok kijelölése

A biztonsági jellemzéshez figyelembe veendő anyagok kiválasztását az előző pont tárgyalja.

Az anyagok mennyiségének (Q) meghatározása

A létesítményben jelenlevő anyag mennyisége a létesítmény által tartalmazott anyag összes mennyiségét jelenti, ahol a folyamat során a tervezett és a nem tervezett anyagképződést is figyelembe kell venni.

A kiválasztási folyamatban a következő fő szabályokat kell alkalmazni:

- Amennyiben a mérgező anyagok egy helyen kis kiszerelésekben kerülnek tárolásra és valószínűsíthető, hogy egy időben nagy számú csomagolási egység esetében bekövetkezik a csomagolás anyagkijutást okozó sérülése, akkor az adott helyen tárolt anyag összes mennyiségét figyelembe kell venni. Példaként említhető a tűz folyamán keletkező mérgező égéstermékek kibocsátása.
- Szilárd halmazállapotú mérgező anyagok esetében csak a belélegezhető por mennyiségét kell figyelembe venni. Mindemellett, a tűz kialakulásának lehetőségével is számolni kell. A tűz eredményeként égéstermékek keletkeznek, valamint el nem égett pormennyiség kerül a levegőbe.
- A tároló tartályok különböző anyagok tárolására használhatók különböző időben. Amennyiben különböző anyagok nagy mennyisége kerül szállításra egy üzemből, ajánlott az anyagok osztályozása és minta anyagok alkalmazása a mennyiségi kockázatbecslés egyes osztályainál. Meg kell jegyezni, hogy ha egy bizonyos anyag a szállításra kerülő összes mennyiség meghatározó részét képezi, magát az anyagot külön is figyelembe kell venni.

Az üzemi körülményeket jellemző tényezők (O_i) meghatározása

Az üzemi körülmények jellemzésére három különböző tényező alkalmazott:

- O_1 tényező a technológiai és tároló létesítmény jellemzésére,
- O_2 tényező a létesítmény elhelyezkedésének jellemzésére,
- O_3 tényező a kibocsátás után gőz halmazállapotban jelenlevő anyag jellemzésére, (amelyhez az üzemi hőmérséklet, az atmoszferikus forráspont, az anyag fázisa és a légköri hőmérséklet szolgál alapul).

Az üzemi körülményeket jellemző tényezők csak mérgező és tűzveszélyes anyagok esetében alkalmazandók. Robbanó anyagok esetében: $O_1 = O_2 = O_3 = 1$.

Határérték (G) meghatározása

A határérték (G) az anyag veszélyes tulajdonságainak mértéke, amely alapjául az anyag mind fizikai, mind mérgező /robbanó/ tűzveszélyes tulajdonságai szolgálnak.

Mérgező anyagokra jellemző határérték

A mérgező anyagokra vonatkozó határérték a halálos koncentráció (LC_{50} – patkány általi belélegzés 1 órán keresztül) és a 25 °C-on jellemző halmazállapot és az anyag forráspontja alapján határozható meg.

Speciális esetet jelent a karcinogén anyagokra jellemző határérték. Az MVM PA Zrt. tevékenysége a felhasznált hidrazin mennyisége miatt minősült felső küszöb értékű tevékenységnek ezért a hidrazin, mint karcinogén anyag esetén az alábbi megfontolásokat tettük:

- A hidrazin a levegőben gyorsan lebomlik, az ózonnal, hidroxil gyökökkel, vagy nitrogén oxidokkal történő reakciók során. A levegő kibocsátott hidrazin élettartama kb. 1 óra. A hidrazin a környezetben nem akkumulálódik és az emberi szervezetben nem bioakkumulálódik. (forrás: World Health Organization. Environmental Health Criteria 68: Hydrazine, Geneva, Switzerland, 1987.) Emiatt krónikus hatás környezeti levegőtől – egyszeri, rövid idejű kibocsátás következtében - nem feltételezhető.
  - Krónikus hatást nem lehet feltételezni a lakott területek távolsága miatt sem, a veszélyeztetett erőmű kerítés melletti területek 1 órán belül kiüríthetőek.
  - A hidrazinra, mint lehetséges humán karcinogén anyagra, megfelelő humán karcinogenitási tapasztalatok nincsenek. Az EPA matematikai modell segítségével, egész élettartamra vonatkozó átlagos belélegzett koncentrációra vonatkozóan, megállapított kockázati értéket, ez a kockázati érték azonban az 1 órás feltételezett expozíciós időtartamra, illetve 2 µg/m3 feletti koncentrációkra nem értelmezhető. (forrás: U.S. Environmental Protection Agency Integrated Risk Information System (IRIS) on hydrazine)
  - A fentiek miatt a karcinogén hatás kockázatait a kiválasztási számok értékelésénél vettük figyelembe.

Tűzveszélyes anyagokra jellemző határérték

Tűzveszélyes anyagok esetében a határérték 10 000 kg.

Megjegyzés: A tűzveszélyes anyagoknak minősülnek a kiválasztási folyamatban azok az anyagok, amelyek esetében a jellemző folyamathőmérséklet az anyag gyulladáspontjával egyenlő vagy annál nagyobb.

1.5.6. Jelző szám meghatározása

A létesítményben jelenlevő, „i” anyagra vonatkozó jelzőszám (A_i) kiszámítása a következő módon történik:

$A_i = Q_i \times O_1 \times O_2 \times O_3 / G_i$

ahol

- Q_i a létesítményben jelenlévő „i” anyag mennyisége
- O_1 a létesítmény típusát jellemző tényező, legyen az technológiai vagy tároló
- O_2 a létesítmény elhelyezkedését jellemző tényező, zárt, gátban található vagy szabadtéri
- O_3 az üzemi körülményeket jellemző tényező
- G_i az „i” anyag határértéke

Robbanóanyagok esetében: $O_1 = O_2 = O_3 = 1$ és ebből következően: $A = Q / G$.

Egy létesítményen belül számos anyag lehet jelen különböző üzemi körülmények között. Ebben az esetben minden anyagra (i) és minden üzemi körülményre (p) egy jelzőszámot ($A_{i,p}$) kell kiszámítani. A létesítményre jellemző jelzőszámot (A) az összes jelzőszám összegeként határozzuk meg. Ezt az összeget az anyagok három különböző csoportjára önállóan képezzük, nevezetesen tűzveszélyes anyagokra (A^F), mérgező anyagokra (A^T) és robbanóanyagokra (A^E). Egy létesítménynek maximum három különböző jelzőszáma lehet.

1.5.6.1 Kiválasztási számok kiszámítása

A kiválasztási szám (S) az üzem egy adott pontján lévő létesítmény veszélyességének mértéke, amelyet a létesítményre vonatkozó jelzőszámok A^F, A^T, A^E és a mérgező anyagokra jellemző tényező [$(100/L)^2$], illetőleg a tűzveszélyes vagy robbanóanyagokra jellemző tényező [$(100/L)^3$] szorzatából kapunk meg [1]. Értelemszerűen egy létesítményt három különböző kiválasztási szám jellemezhet:

Mérgező anyagok esetén: $S^T = (100/L)^2 A^T$

Tűzveszélyes anyagok esetén: $S^F = (100/L)^3 A^F$

Robbanóanyagok esetén: $S^E = (100/L)^3 A^E$

Az „L” a létesítmény és az egyes kerítéspontok közötti távolságot jelenti.

A kiválasztási számot minden létesítményre ki kell számítani az üzem határán elhelyezkedő legalább nyolc kerítéspontra. Két szomszédos kerítéspont közötti távolság nem haladhatja meg az 50 métert. A kiválasztási számot az üzem teljes határára ki kell számítani, még abban az esetben is, ha az üzem egy hasonló üzemmel határos.

Jelen esetben az S értéke az üzemi terület határának (kerítés) 157 pontjára, került meghatározásra. Tekintettel arra, hogy a legközelebbi lakóterület távolsága a kerítéstől 840 m, ezért lakóterületen kívül kitüntetett helyet nem jelöltünk ki (a jelzőszámok < 1 értéke ezt nem indokolta).

1.5.6.2. További elemzési szempontok

Egységek közötti csővezetékek

Létesítmények, technológiai egységek közötti nagyméretű csővezetékek jelentős mértékben járulhatnak hozzá az üzem által okozott kockázathoz, például ha:

- az egységek közötti csővezetékek az üzem határához közel helyezkedhetnek el,
- az egységek közötti csővezetékek jelentős anyagmennyiséget bocsáthatnak ki saját üzemzavaruk, valamint a folyásiránnyal ellentétesen elhelyezkedő tartályból történő kifolyás következtében, és
- az esetlegesen 100 m nagyságrendbe eső méretek miatt az egységek közötti csővezetékek meghibásodási gyakorisága összemérhető a rendszer egyéb elemeinek meghibásodási gyakorisági értékeivel.

Az említett csővezetékek technológiai létesítménynek tekintendők, $O_1 = 1$. A egységek közötti földalatti csővezetéket, ha van ilyen, akkor védelemmel ellátottnak kell tekinteni (az épületen belüli elhelyezkedéssel azonos minősítést kap) ($O_2 = 0.1$).

A kiválasztási szám kiszámításánál a csővezeték különböző pontjait kell figyelembe venni a jelenlévő összmennyiség helyzetének meghatározásához. Két szomszédos pont közötti távolságnak körülbelül 50 méternek kell lennie.

1.5.6.3. Jelző számok kiszámítása

Az üzemen belül az egyes létesítményeket a 2. sz. térképfüggelék ábrázolja, az épületjegyzéket a 3. sz. függelék tartalmazza. A jelzőszámok számítását, a szakértői megfontolásokat és az alap adatokat a jelen biztonsági jelentés 32. sz. melléklet táblázatai tartalmazzák.

Az egyes létesítményekre és működésükre jellemző Q, O_1, O_2, O_3 adatokat, a G határértékeket, a belőlük számítható A^T (toxikus) és A^F (tűzveszélyességi) jelzőszámokat a 32. sz. melléklet és annak 1-3. táblázata tartalmazza.

Az MVM PA Zrt. telephelyének kerítése mentén 50 méteres osztásban kijelölt, összesen 157 pontban kerültek meghatározásra a toxicitási (S^T) és a tűzveszélyességi (S^F) kiválasztási számok.

A kiválasztási számokat a létesítmények kerítéshez való elhelyezkedésével és a jelzőszámokkal (A^T, A^F) együtt a 32. sz. melléklet 4-13. táblázata tartalmazza. A mátrixban szereplő kiválasztási számok azon létesítményeket jelölik, amelyek a következő fázisban elemzésre kerülnek.

1.5.6.4. Létesítmények kiválasztása a további kockázatelemzéshez

A kiválasztott valamennyi létesítményre elvégeztük a kiválasztási szám meghatározását.

A kiválasztási szám a létesítmény veszélyességének mértéke egy adott pontra, illetve több pontra, amely pl. az üzem határán kijelölt pont, vagy további helyekre (pl. lakó-, kereskedelmi, szociális, ipari, igazgatási létesítményekre) vonatkoztatva. A fentebb már említettek szerint egy üzem létesítményeinek mennyiségi kockázatelemzés céljára történő kiválasztása az egyes létesítményekre meghatározott kiválasztási számok alapján történik.

A kiválasztási szám a létesítmény veszélyességének mértéke egy adott pontra, illetve több pontra pl. az üzem kerületére, vagy további helyekre (pl. lakó-, kereskedelmi, szociális, ipari, igazgatási létesítményekre) vonatkoztatva. A mennyiségi kockázatbecslési elemzésre egy létesítményt akkor kell kijelölni:

- ha a kiválasztási szám l-nél nagyobb és meghaladja a legnagyobb kiválasztási szám 50%-át az adott helyszínen (az üzem határán, vagy egyéb kitüntetett helyeken, vagy
  - a kiválasztási szám l-nél nagyobb a létesítményhez legközelebb eső (létező vagy tervezett) lakott terület egy adott helyszínén.

A kiválasztási számok értékelésénél figyelembe kell venni, hogy az üzemi terület határától a legközelebbi lakóépület távolsága 840 m, a biztonsági övezet miatt tervezett lakóterület az erőmű 500 m-es körzetében nincs.

1.5.7. Kvalitatív elemzés HAZOP eljárással

Ebben a fázisban a vizsgált létesítményekkel kapcsolatos lehetséges súlyos balesetek azonosítása és az ezekkel kapcsolatos kockázatok kvalitatív (minőségi) értékelése történt meg az előző fázisban összegyűjtött adatok és információk, valamint a MVM PA Zrt. munkatársainak tapasztalatai alapján.

Ez az elemzés a következő fázisokban elvégzendő kvantitatív elemzések alapjául szolgál, azok terjedelmének és munkaráfordításának pontos meghatározásához szükséges. Az elemzéshez a MVM PA Zrt. illetékes munkatársainak intenzív együttműködése volt szükséges, ami helyszíni konzultációk ill. csoportmunka formájában valósult meg. Ez a munka a MVM PA Zrt. érintett szervezeti egységeiben gyakorlatilag az adott technológiáért felelős munkatárs(ak) bevonását igényelte.

A vizsgálat előkészítése az alábbi lépéseket tartalmazta:

- A vizsgálatot végző csoport meghatározása.
- A vizsgálat elvégzéséhez szükséges adatok (technológiai utasítások, folyamatábrák, meglévő biztonsági elemzések) előkészítése.
- A vizsgált folyamat határainak meghatározása.

A HAZOP elemzés lényege, hogy a munkacsoport egy módszeres megközelítést alkalmazott az olyan veszélyek meghatározására, amelyek a technológiától való eltérésből erednek és nem kívánt következményekhez vezetnek. Jelen HAZOP elemzésnek nem volt célja a csupán működőképességet befolyásoló problémák azonosítása. Az elemzés során egy előre összeállított vezérszó lista felhasználásával tekintettük át a technológia folyamatát. A vezérszavakat a technológiai folyamat kijelölt csomópontjaira, technológiai paraméterekkel kombinálva alkalmaztuk, azonosítva a lehetséges eltéréseket.

A HAZOP elemzést a munkacsoport az alábbi fő lépésekben végezte:

- A rendszer részekre bontása, (a folyamat részekre bontásnál a jól definiált fizikai határokat, a logikai egységet vettük figyelembe, az elemzéshez optimális terjedelem mellett)
- a csomópontok kiválasztása, tervezési célok (szándék) kijelölése
- eltérés generálása vezérszavak alkalmazásával minden egyes csomópontra
- a következmények és okok feltárása
- a probléma súlyának értékelése

- a meglévő biztonságtechnikai eszközök azonosítása
- a fentiek megismétlése minden egyes csomópontra, a rendszer egészére.

A vizsgálat eredményét oszlopformátumú (kézzel írt) táblázatban rögzítettük. A munkaanyagok tartalmazzák a konkrétan felvett kulcsszavak és paraméterek teljes jegyzékét, valamint az elemzéshez használt rajzokat a csomópontok bejelölésével. A vizsgálat munkaanyagának másolatát a 28. sz. függelék tartalmazza.

A HAZOP elemzés munkalapjait az egyes kiválasztott létesítményekre az 35. sz. melléklet tartalmazza. Mindegyik létesítmény HAZOP munkalapja előtt fel van tüntetve az elemzésben résztvevők névsora és a munka elvégzésének dokumentáltságát igazoló jegyzőkönyv

A biztonsági jelentés elemzési logikájához illeszkedően a kvalitatív fázisban alkalmazott HAZOP elemzés „következmény" definíciói speciálisan a súlyos balesetekhez vezető anyagkikerülések voltak. A kikerülő anyagmennyiségekre és a kikerülési gyakoriságok értékeire vonatkozó becslést az üzemeltető szakemberei közösen végezték a technológiai folyamat ismeretében és az üzemeltetési tapasztalatok alapján. A súlyos baleseti eseménysorok azonosítása a kockázati rangsor, u.n. „risk ranking" (RR) értékek alapján történt.

A vizsgált rendszerelemek megnevezését a HAZOP táblázatok tartalmazzák. Ezek lefedik a megalapozó elemzésben azonosított létesítmény teljes - a veszélyes anyaggal kapcsolatban lévő - kiterjedését.

Kockázat szempontjából három eset került megkülönböztetésre:

- Üzemen vagy létesítményen belüli kockázat: 1, 2 kockázati rangsor jelzőszámok,
- Üzemen kívüli kisebb és közepes kockázat: 3, 4, 6 kockázati rangsor jelzőszámok,
- Üzemen kívüli nagy kockázat: 8, 9, 12, 16 kockázati rangsor jelzőszámok.

Kockázati mátrix

	1 - SÚLYOSSÁG	**2 - SÚLYOSSÁG**	**3 - SÚLYOSSÁG**	**4 -SÚLYOSSÁG**
1 - VALÓSZÍNŰSÉG	1	2	3	4
2 - VALÓSZÍNŰSÉG	2	4	6	8
3 - VALÓSZÍNŰSÉG	3	6	9	12
4 - VALÓSZÍNŰSÉG	4	8	12	16

Kockázati mátrix értékeinek értelmezése

Kockázati mátrix neve: RRM	
- ***Leírás: Kockázati mátrix***	
SÚLYOSSÁG	Leírás
1	Üzemen belüli egészségi károsodás
2	Üzemen belüli személyi balesetek
3	Üzemen kívüli halálesetek
4	Üzemen kívüli nagy számú haláleset
VALÓSZÍNŰSÉG	Leírás
1	Üzem élettartama alatt a bekövetkezése nem feltételezett
2	Üzem élettartama alatt a bekövetkezése egyszer feltételezett
3	Üzem élettartama alatt a bekövetkezése néhány esetben feltételezett
4	A bekövetkezés éves gyakorisággal feltételezett (vagy többször)
Kockázati rangsor jelzőszámok (Risk Ranking)	Leírás
1	Üzemen vagy létesítményen belüli kockázat
2	Üzemen vagy létesítményen belüli kockázat
3	Üzemen kívüli kisebb és közepes kockázat
4	Üzemen kívüli kisebb és közepes kockázat
6	Üzemen kívüli kisebb és közepes kockázat
8	Üzemen kívüli nagy kockázat
9	Üzemen kívüli nagy kockázat
12	Üzemen kívüli nagy kockázat
16	Üzemen kívüli nagy kockázat

Ezek a kategóriák 1–16-ig terjedő skálán váltak beazonosíthatóvá az üzemi szakemberekkel közösen történt felmérések alapján besorolt események felhasználásával.

A kockázati rangsor jelzőszámainak kialakítása és értékelési módszere – a szubjektív értékelés hibáinak kiszűrése miatt – konzervatív:

- Ennek érdekében az éves gyakorisággal, ill. az üzem élettartama alatt várhatóan többször bekövetkező üzemen belüli egészségkárosodással, vagy személyi balesettel járó eseményeknél, üzemen kívüli (további vizsgálatot igénylő) kockázatot feltételezünk.
- Üzemen kívüli haláleset okozó esemény esetén, ha annak bekövetkeztét az üzem élettartama alatt nem feltételezzük, az esemény kockázata üzemen kívül - a konzervatív értékelés miatt - nem 0, ezért kisebb kockázatú üzemen kívüli eseményként további értékelésre kerül.

- A további elemzésekre a 3 vagy annál nagyobb kockázati rangsor jelzőszámmal rendelkező baleseti eseménysorok kerültek kiválasztásra, vagyis valamennyi üzemen kívüli kockázatot jelentő esemény. Az események rangsora 3 vagy nagyobb kockázati rangsor jelzőszámmal rendelkező eseményeknél nem érinti a további elemzés mélységét, a további elemzés szempontjából csak ezen küszöb érték helyes kijelölésének van, az e feletti értékek elnevezésének nincs.

A HAZOP elemzés eredményét létesítményenként az alábbi táblázatokban foglaltuk össze:

1.5.7. Részletes elemzéssel vizsgált veszélyhelyzeti eseménysorok bemutatása

Az veszélyelemzés ezen fázisában az elemzés előző fázisaiban azonosított lehetséges súlyos baleseti eseménysorokra vonatkozóan a műszaki kockázatok kvantitatív (mennyiségi) valószínűségi elemzése történt meg. Az azonosított eseményeknél – azok egyszerűsége miatt – nem vált szükségessé a hibafa/eseményfa elemzés, a rendelkezésre álló nemzetközi adatbázisok és irodalom alapján a bekövetkezés frekvencia értékei meghatározhatók.

A további terjedésszámításoknál csak azokat az eseteket kell figyelembe venni, amelyekre két feltétel ***együtt*** teljesül:

- Az eset bekövetkezési frekvenciája nagyobb, mint 1E-8/év

  ÉS
- Az eset bekövetkezése által kiváltható elhalálozás valószínűsége az üzem határán kívül nagyobb, mint 1%.

Ez a feltételrendszer a nemzetközi ajánlások [3] szerint azt jelenti, hogy csak azokra a baleseti eseménysorokra kell további kvantitatív kockázat elemzést elvégezni, amelyek hozzájárulnak az egyéni és/vagy társadalmi kockázathoz. Tehát abban az esetben, ha az előző feltételek közül legalább egy nem teljesül, akkor az a baleseti eseménysor a további elemzések szempontjából figyelmen kívül hagyható, mivel frekvenciája, illetve súlyossága olyan kis mértékben járul hozzá az egyéni, illetve társadalmi kockázathoz, hogy az elhanyagolhatósága indokolt.

1.5.8. Azonosított baleseti eseménysorok

1.5.8.1. Ammónium-oldatot tartalmazó IBC lyukadása/repedése ki- és betárolás alatt

1.5.8.2 Ammónium-oldatot tartalmazó IBC lyukadása tárolás közben

1.5.8.3. Ammónium-oldatot tartalmazó IBC telephelyen belüli szállítása

1.5.8.4. Hidrazin csővezeték törése az udvartéren

Az 1.5.4-es fejezetben ismertetettek elemzések alapján a hidrazin hidrát tárolását és az udvartéri szállítását kizártuk a legsúlyosabb baleseti eseménysorokból. Azonban az esemény 1%-os sérülés határövezete esetén a telephely határán kívül ér, így a veszélyességi övezetek meghatározásakor figyelembe kell venni.

A hidrazin és az ammónia telephelyen belüli szállítását Jelen biztonsági jelentés 1.3.6 fejezetében részletesen bemutatásra került.

1.6. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset által való veszélyeztetés értékelése

Jelen Biztonsági Jelentés alapvető célja, hogy kiszűrje az üzem tevékenységéből azokat az üzemállapotokat, amelyek olyan súlyos balesethez vezethetnek, melyek veszélyeztetik a telephely határán kívül a környező lakó- és közösségi területeket, más üzemeket.

A kockázatértékelés során ezek az események adják az egyéni kockázatot, amely a telephely környezetében tartózkodó (lakó) egyének veszélyeztetettségének mértékét jelenti. Az egyéni kockázat meghatározása során csak azokra a baleseti eseménysorokra kell elvégezni a következményelemzést, amelyek frekvenciája 10^{-8}/év értéknél nagyobb (100 millió évente több mint egyszer bekövetkezik). Ez a feltétel azt jelenti, hogy csak azokra a baleseti eseménysorokra kell további kvantitatív kockázatelemzést elvégezni, amelyek bekövetkezése a fenti értéknél nagyobb gyakorisággal feltételezhető. Az ennél kisebb gyakoriságú eseménysorok hozzájárulása az egyéni kockázathoz elhanyagolható. [1]

Szintén korlátozni kell alulról az egyéni kockázat értékét kialakító eseménysorokat a következmény mértéke szerint. Csak azokat az eseteket kell figyelembe venni, amelyek bekövetkezése által kiváltható elhalálozás valószínűsége a telephely határán kívül nagyobb, mint 1%.

Tehát abban az esetben, ha az előző feltételek közül legalább egy nem teljesül, akkor az a baleseti eseménysor a további elemzések szempontjából figyelmen kívül hagyható, mivel frekvenciája, illetve súlyossága olyan kis mértékben járul hozzá az egyéni, illetve társadalmi kockázathoz, hogy az elhanyagolhatósága indokolt.

1.6.1. Súlyos balesetek előfordulásának okai és körülményei

A súlyos balesetek előfordulása több tényező jelenlététől függ, lehet belső és külső körülmény egyaránt. A veszélyhelyzetet kiváltó, kiváltható okok lehetnek a vizsgálat alá vont tároló létesítmények esetében:

- **A tároló berendezések szerkezeti anyagainak hibája:**
  - törések;
  - tömítetlenné válás.
- **A tárolási előírások megsértése:**
  - hőmérséklet;
  - együtt tárolás.
- Tervezési, kivitelezési, javítási, karbantartási hibák.
- Természeti katasztrófák másodlagos hatása.
- Terrorcselekmények, szabotázs akciók, szándékos robbantások.
- Háborús rombolások: az objektum bombázása.

Veszélyhelyzet alakulhat ki szállítás, valamint szándékos és gondatlan emberi tevékenység esetén.

A veszélyeztetés értékelés a legsúlyosabb eseménysorok, ún. lehető legrosszabb események figyelembevételével történt. Emiatt a súlyos balesetek előfordulásának oka nem releváns az elemzés és a védekezés, beavatkozás szempontjából. Mindazonáltal megelőzésként meg kell akadályozni minden súlyos eseményt, amely megfelelő oktatással, gyakoroltatással és a védekezéshez használt eszközök rendszeres karbantartásával véghezvihető.

1.6.2. A súlyos baleseti lehetőségek azonosítása a telephelyen

Az üzemazonosítás által megállapítható, hogy az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. paksi telephelyén a 219/2011. (X. 20.) Kormányrendelet[1] (a továbbiakban: Rendelet) hatálya alá tartozó veszélyes anyagok viszonylag kis számban és mennyiségben vannak jelen.

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti lehetőségek vizsgálata során az alábbi anyagok, mint potenciális veszélyforrások kerültek azonosításra:

- 25%-os ammónia vizes oldat (ammónium-hidroxid)**,**
- 55%-os hidrazin hidrát vizes oldat**.**

A telephelyen maximálisan mennyiségben jelen lévő **hidrazin-hidrát** a biztonsági adatlapja alapján a 1272/2008/EK rendeletnek[2] megfelelő „*H2. Akut toxicitás*" veszélyességi osztályba[3], valamint az „*E1. A vízi környezetre veszélyes*" osztályba[4] tartozik. A szoftveres modellezések során az anyag mérgezési eseményeit vizsgáljuk, mivel az utóbbi besorolásból adódó környezeti veszélyek szoftveresen nem modellezhetők. A környezetterheléssel járó súlyos balesetből származó veszélyeztetést az 1.6.7. fejezetben értékeljük.

A telephelyen maximálisan mennyiségben jelen lévő **25%-os ammónia oldat** a biztonsági adatlapja alapján nem tartozik a Rendelet hatálya alá[5], azonban ammóniatartalmára való tekintettel (mely belélegezve mérgező gáz) a szoftveres modellezést erre az anyagra is elvégezzük mérgezési szcenáriók tekintetében.

A telephelyre történő közúti beszállítás után mindkét fent említett anyag **1 m^3-es IBC tartályokban** kerül tárolásra a telephely két különálló tároló helyiségében . A tároló helyiségekből az IBC tartályok a felhasználás során **szállítójárművek által** először a vegyészet udvarterében lévő lefejtő állványra kerülnek. Innen a lefejtett anyagok a megfelelő arányú hígítást követően az udvartéren keresztül összesen 660 méter hosszú **csővezetéken keresztül**, szivattyú segítségével a turbinacsarnokban, illetve a segédépületben elhelyezett adagoló tartályokba jutnak.

A fent leírt tárolási és felhasználási körülményeket megvizsgálva a 25%-os ammónia oldat és a hidrazin-hidrát esetében az alábbi súlyos baleseti események feltételezhetők:

- tárolás közbeni IBC tartály sérülése (anyagfáradás)**,**
- udvartéri csővezeték törése (660 méter hosszú csővezeték esetén),
- területen belüli szállítás közbeni IBC tartály sérülés (ki- és betárolás).

A továbbiakban mindkét anyag estében e három súlyos baleseti esemény részletes vizsgálatát végezzük.

---

[1] 219/2011. (X. 20.) Kormányrendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről.

[2] Az Európai Parlament és a Tanács 1272/2008/EK Rendelete az anyagok és keverékek osztályozásáról, címkézéséről és csomagolásáról, a 67/548/EGK és az 1999/45/EK irányelv módosításáról és hatályon kívül helyezéséről, valamint az 1907/2006/EK rendelet módosításáról.

[3] H330: „Belélegezve halálos." mondat alapján.

[4] H410: „Nagyon mérgező a vízi élővilágra, hosszan tartó károsodást okoz." mondat alapján.

[5] A 25%-os ammónia oldat H-mondatai a biztonsági adatlapja alapján a következők: H314, H335, H412

1.6.3. A mennyiségi kockázatértékelés általános módszertana

A következőkben a mennyiségi kockázatértékelés során alkalmazott módszereket, eljárásokat, eszközöket azonosítjuk és mutatjuk be.

1.6.3.1. A kockázatértékelés során alkalmazott szoftverek ismertetése

A kiválasztott legsúlyosabb baleseti események következményeinek értékelését szoftver segítségével végeztük el. Az IMSYS Kft. az alábbi, a modellező és a kockázatértékelési munkát közvetlenül támogató, a hatóság által elfogadott szoftver eszközökkel rendelkezik.

6. - 1. táblázat: Kockázatértékelés során alkalmazott szoftverek

Szoftver megnevezése	Szoftver szállítója[6]	Verziószám	Licencek száma
EFFECTS	Gexcon Netherlands B.V. Princenhofpark 18 3972 NG Driebergen-Rijsenburg The Netherlands Tel: +31-683-55-7889	11.1.0	1 db teljes
RISKCURVES		11.1.0	1 db teljes

A táblázatban bemutatott szoftverek tulajdonjogára vonatkozó bizonylatokat (licenc igazolás) az *36. melléklet* tartalmazza.

1.6.3.2. Anyagkiszabadulás modellezése

Az anyagkiszabadulás modellezése első lépéseként a feltárt veszélyekre építhető veszélyhelyzeti alapeseményeket (anyagkiszabadulásokat) azonosítjuk, meghatározzuk az anyagkiszabadulás lehetséges eseteit, legfontosabb jellemzőit (kiszabaduló anyag mennyisége, kiáramlás mértéke, formája stb.), valamint alapfrekvenciát rendelünk az egyes esetekhez a CPR18E (Bíbor Könyv) [1], illetve a módszertanához készített belga kiegészítés (készítője Belgium flamand közösségét képviselő minisztérium) 2009. évi jelentése alapján [2].

A figyelembe vett anyagkiszabadulások modellezésénél, valamint értékelésénél jelen munkában alkalmazott módszerek és eljárások az alábbiak.

[6] Az EFFECTS és RISKCURVES szoftvereket 1980 óta fejlesztette és forgalmazta a TNO (Hollandia alkalmazott tudományos kutatási szervezete), azonban 2018-ban a holland társaság egybeolvadt a norvég Gexcon AS vállalattal, melynek eredményeképp létrejött a szoftvereket azóta kizárólagosan forgalmazó Gexcon Netherlands B.V.

6. - 2. táblázat: Anyagkiszabadulások modellezésénél alkalmazott módszerek

Munkafázis	Alkalmazott módszer	Felhasznált irodalom, szoftver eszköz
Anyagkiszabadulás módjának azonosítása	1./ A munkacsoport saját tapasztalatán és tudásán alapuló elméleti tevékenység. 2./ Saját és irodalomból adaptált matematikai modellek alkalmazása.	1./ A szakértő cég saját adattára a veszélyes anyagok tulajdonságaira vonatkozóan. 2./ CPR14E – Sárga könyv [3] - A szakértő cég saját matematikai eljárásai
Sérülés és anyagkiszabadulás bekövetkezési valószínűségének (frekvenciájának) meghatározása	Irodalmi adatok felhasználása; a konkrét esetre vonatkozó adatok/ismeretek alapján	1./ CPR18E-Bíbor Könyv [1] 2./ Belgium flamand közösségét képviselő minisztérium 2009. évi ajánlásai [2] 3./ OREDA [4]
Anyagkiszabadulás következményének modellezése		
Anyagkiszabadulás folytonossági hibán / nyíláson keresztül	1./ Gexcon (TNO) modellek 2./ CCPS módszerek	1./ CPR14E – Sárga könyv 2. fejezet [3] - EFFECTS program implementáció 2./ CCPS, Example 1-6 [5]
Párolgás, fázisátalakulás, halmazállapot változás	1./ Gexcon (TNO) modellek 2./ CCPS módszerek 3./ Irodalomban hozzáférhető számítási módszerek alkalmazása	1./ CPR14E – Sárga könyv 2. fejezet [3] - EFFECTS program implementáció 2./ CCPS, Example 8-12 [5]
Anyagkiszabadulás légtérbe nem pillanatszerűen (plume models)	1./ Gexcon (TNO) modellek 2./ CCPS módszerek 3./ Irodalomban hozzáférhető számítási módszerek alkalmazása	1./ CPR14E – Sárga könyv 2. fejezet [3] - EFFECTS program implementáció 2./CCPS, Example 13-14 [5]
Anyagkiszabadulás légtérbe pillanatszerűen (puff models)	1./ Gexcon (TNO) modellek 2./ CCPS módszerek 3./ Irodalomban hozzáférhető számítási módszerek alkalmazása	1./ CPR14E – Sárga könyv 2. fejezet [3] - EFFECTS program implementáció 2./CCPS, Example 15a-15d [5]

1.6.3.3. Az üzemből kiszabaduló mérgező anyagok hatásának modellezése – légköri sajátosságok

A mérgező anyagok kiszabadulásakor döntő jelentőségű az anyag halmazállapota. Az anyag légkörben történő szétterjedése gáz/gőz halmazállapotban lehetséges. A szétterjedés, akárcsak a tűzveszélyes anyagok esetében, a légköri viszonyok függvénye. Gázok kiszabadulása esetén jelentősége van a gáz levegőéhez viszonyított sűrűségének. Az annál könnyebb anyagok könnyebben szétszóródnak, a levegőnél nehezebb gázok/gőzök a föld közelében szétterülnek, ott hosszabb ideig gomolyoghatnak.

A légkörben terjedő mérgező anyagok ki vannak téve a pillanatnyi légköri állapotnak, amely terjedésük irányát, elkeveredésük, szétoszlásuk mértékét erősen befolyásolja.

A Paksi Atomerőmű telephelyét a síkvidéki, meleg, száraz, kontinentális klíma jellemzi, így a léghőmérséklet és a csapadék nagymértékű ingadozása az éghajlati elemek nagy változékonysága nem meglepő. A telephely az ország egyik legszárazabb vidéke, mivel a Bakony és az Északi-középhegység csapadékárnyékában fekszik. Országos átlagban a legtöbb besugárzást kapó terület határán van, de ennek megfelelően nagy a kisugárzási veszteség is. Erős nappali felmelegedés és erős éjszakai lehűlés jellemzik. A telephelyen uralkodó szélirány az észak-északnyugati.

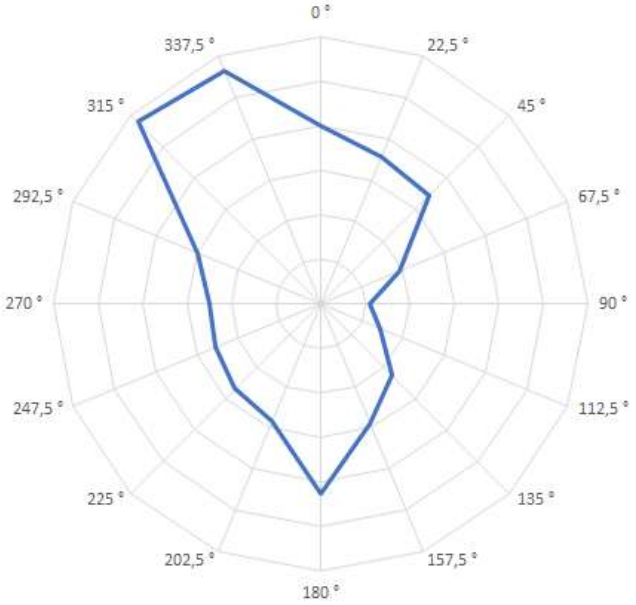
Az átlagos évi középhőmérséklet (1983-2012) Paks állomáson 10,7 °C, mely meghaladja az országos átlagot. Pakson a rendszeres mérések kezdete (1979) óta a 2012-es évig 2000-ben mérték a legmagasabb éves középhőmérsékletet (12,0 °C). Pakson 2003-ban a nyári középhőmérséklet 22,0 °C körül alakult. 2012-ben a június, július és augusztus csaknem minden napja olyan ún. küszöbnapnak (nyári, hőség- és forró napnak) tekinthető, amikor a hőmérséklet napi csúcsértéke elérte vagy meghaladta a 25 °C-ot.

Paks állomás évi átlagos szélsebességeit tekintve az 1997-2012 közötti időszak kezdetén 1,9-2,1 m/s körüli értékek figyelhetők meg, az utolsó – kiértékelés alá vont – években azonban 1,4-1,6 m/s közötti átlagok észlelhetők, tehát egy csökkenő trend jellemzi az évi átlagos szélsebességet. Az átlagos éves menetét tekintve a szélsebesség legmagasabb értékei március–áprilisban figyelhetők meg, a legalacsonyabbak pedig az augusztus–október időszakban.

A szélirányok relatív gyakoriságának az 1997-2012 közötti időszakra éves szinten, valamint a nyári és téli félévre vonatkozóan – 16 szélirányra – elvégzett elemzése alapján megállapítható, hogy Paks térségében éves viszonylatban az északnyugati (11,6%), valamint az észak-északnyugati áramlás (11,3%) a leggyakoribb, másodmaximumként pedig a déli irány jelenik meg (8,5%).

6. - 3. táblázat: A szélirányok százalékos eloszlásai Paks térségében

Égtáj	**É**	**ÉÉK**	**ÉK**	**KÉK**	**K**	**KDK**	**DK**	**DDK**
Eloszlás (%)	8,0	7,1	6,9	3,8	2,2	2,9	4,5	5,8
Égtáj	**D**	**DDNy**	**DNy**	**NyDNy**	**Ny**	**NyÉNy**	**ÉNy**	**ÉÉNy**
Eloszlás (%)	8,5	5,7	5,4	5,1	5,0	6,0	11,6	11,3



6. - 1. ábra: A szélirányok eloszlásának megjelenítése szélrózsa diagrammon

Az atmoszféra stabilitását jellemző legfontosabb paraméter a levegő hőmérsékletének függőleges változása. A légszennyezők hígulása labilis viszonyok esetén gyorsabb, stabil rétegződés mellett lassúbb. A légköri állapotokat stabilitás szempontjából kategóriákra szokás osztani. Atomerőművek környezetvédelmi számításaihoz a nemzetközi gyakorlatban a Pasquill-féle kategorizálás terjedt el, ezt javasolja a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség is.

Mind a robbanás, mind a toxikus gázfelhő terjedése szempontjából a környezetbe kikerülő anyagok rossz hígulását eredményező stabil légköri rétegződés előfordulási gyakorisága a meghatározó (E vagy F kategória), mivel stabil légkörállapot fennállása esetén az elkeveredés lassabban megy végbe. Az atomerőmű telephelyén működő meteorológiai mérőtorony mérési eredményei alapján az 1997-2012 közötti időszakra a légköri stabilitási kategóriák évenkénti eloszlását tekintve megállapítható, hogy éves összesítésben jellemzően a „C” kategória (enyhén labilis állapot) és a „D” kategória (semleges légköri állapot) volt a leggyakoribb a vizsgált időszakban, a többié pedig jóval kevesebb az előbbi kettőnél.

A mérőtorony mérései alapján a konkrét számításokban az alábbi referencia légkörállapotokat veszünk figyelembe.

6. - 4. táblázat: A modellezés során alkalmazott referencia légkörállapotok

Légkör állapot	Stabilitás / Pasquill		Kód	Nap sugárzása [W/m²]	Szél (10 m magasság) [m/s]	Napszak	*Gyakoriság*
1	labilis	A,B	B3	400	3	Nappal	*0,21*
2	semleges	C,D	D3	120	3	Nappal/Éjszaka	*0,29*
3	semleges	C,D	D1	120	1	Nappal/Éjszaka	*0,38*
4	erős inverzió	F	F3	0	3	Éjszaka	*0,02*
5	erős inverzió	F	F1	0	1	Éjszaka	*0,10*
						Összesen:	*1,00*

Az esetek a hatásövezet kiterjedésére nézve egyre kedvezőtlenebbek fentről lefelé haladva. A 2. állapot jelenti az átlagos légköri viszonyokat. A szokásos hőrétegződés, valamint a leggyakoribb szélsebesség jellemzi. A semleges légállapot az enyhe inverziótól (5 K/km hőmérsékletváltozás felfelé haladva) a normális (-5 K/km) állapotokig terjedő tartománya a légállapotoknak.

A terjedő mérgező anyagokat jellemző legfontosabb információ a pillanatnyi koncentrációt leíró skalárvektor függvény. Ennek ismeretében megbecsülhető a dózis-hatás összefüggés alapján egy tetszőleges receptor pontban tartózkodó egyén terhelése, az esetlegesen várható halálozás, súlyos életfunkció károsodás stb. mértéke. Ez az adott (mérgező anyag kiszabadulásával járó) eseményre vonatkozó egyéni kockázatot leíró adat. A kockázatok sarkalatos pontja az egyént érő expozíció megfelelő pontosságú megbecslése, valamint az alapján a halálozás valószínűségének a meghatározása. Ehhez szintén a probit függvényen alapuló módszert alkalmaztuk [1]. A probit függvény megadja a halálozás egyéni kockázatát, melyhez három, az irodalomból beszerezhető paraméterrel rendelkezik: k_1; k_2; n. Minden anyagra ezek a paraméterek más és más értékek. A halálozáshoz tartozó egyéni kockázati probit függvény az alábbiak szerint alakul:

$$\Pr = k_1 + k_2 \cdot Ln(C^2 \cdot t) \qquad (1)$$

A képletben *C* a koncentráció, melynek mértékegysége szilárd anyagok esetén [mg/m³], gáz/gőz halmazállapotú anyagok esetén [ml/m³], *t* a kitettség [s]. A sérülés egyéni kockázati probit függvénye [6] (OKF útmutató) alapján az alábbi:

$$\Pr = 3{,}067 + 1{,}18 \cdot k_1 + 1{,}18 \cdot k_2 \cdot Ln(C^2 \cdot t) \qquad (2)$$

1.6.3.4. IBC tartályok sérülésének valószínűsége

Ebben a fejezetben az egyutas göngyölegekben, IBC tartályokban, szabványosított kiszerelési egységekben tárolt anyagok sérülésének elméletével foglalkozunk.

A göngyölegtárolók speciális kockázatot jelentenek környezetükre, ugyanis a tárolt anyagmennyiség kisebb egységekbe csomagolva jelenik meg bennük. A göngyölegtároló jellemző tárolási konfigurációja a „hordócsoport”, mely a tároló olyan térrésze, ahol egy adott anyag bizonyos számú tároló egységének szorosan egymás mellett elhelyezett csoportja található.

Az általunk vizsgált csoportokra jellemző, hogy az egyes IBC-k anyaga, térfogata azonos (IBC tartályok, 1000 l űrtartalom).

Egy IBC tömege lényegesen nagyobb, mint amennyit pusztán kézi erővel meg lehetne mozgatni, ezért az IBC-k mozgatása kézi emelővel, illetve targoncával történik. Az IBC-k raklapon helyezkednek el, egy raklapra egy IBC helyezhető fel. Az IBC-k egymásra helyezése szigorúan tilos. Az IBC-k minden esetben a padozaton vannak elhelyezve.

Egy göngyöleg az alábbi módokon sérülhet meg:

- Anyagmozgatás (elhelyezés / elvétel / szállítás) során (véletlen) lebillenés, leesés;
- Másik IBC billenésének hatására lebillenés, leesés (belső dominóhatás);
- Felborítás készakarva (például szabotázs);
- Másik létesítményrész sérülésének hatására (belső dominóhatás) és
- Külső hatásra (természeti katasztrófa, vagy másik létesítmény sérülésének hatására) lebillenés, leesés (külső dominóhatás)

A sérülés bekövetkezhet közvetlenül, azaz a balesetnek a vizsgált IBC kiindulási pontja, illetve közvetetten, amikor a sérülést másik megsérülő IBC okozza (például nekiborul a vizsgált göngyölegnek).

A negyedik és ötödik esetben feltételezzük, hogy a sérülés az összes göngyöleget felbillenti/megsérti, míg az első három esetben a sérülő IBC száma kisebb lehet az összes jelenlévő göngyöleg számánál.

A következőben az első három esettel foglalkozunk részletesen, próbáljuk a folyamatot oly módon modellezni, hogy annak alapján a valóságos szituációkban megbecsülhető legyen a sérülő IBC-nek még éppen releváns mértéke, figyelembe véve a 10^{-8} 1/év-es kritériumot.

<u>Egy IBC közvetlen megsérülésének</u> lehetséges esetei:

- anyagmozgató eszközzel (például targoncával) nekiütközés, mechanikai sérülés okozása,
- szállítás, fel- és leemelés közben lebillenés (targonca villáról).

Az első eset többféle módon is bekövetkezhet. Jellemzőbb esetek, amikor a targoncakezelő elhibázza a „távolságot” és a göngyölegnek ütközik, illetve elhibázza az „ívet”, ilyenkor a villával nagyobb távolságból is elérheti, felhasíthatja azt. Ha az IBC nem borul fel, akkor a mechanikai sérülés csak szivárgást, vagy részleges kiömlést okozhat. Ilyenkor a kiömlő mennyiség várható mennyisége a göngyöleg térfogatának a fele. (A sérülés az IBC bármelyik pontján bekövetkezhet!)

Amennyiben az IBC felborul, feltételezhető, hogy az egész tartalom kiömlik. Ez bekövetkezhet akár úgy, hogy az erőhatás következtében a záró fedél felpattan, vagy olyan sérülés (rés, lyuk) keletkezésével, amely pozíciójánál fogva a teljes kiömlést lehetővé teszi. Ilyen esetekben az IBC teljes tartalma a feltételezett veszteség.

<u>Közvetett sérülés</u> lehetőségére példa a lebillenő, felboruló IBC általi mechanikai sérülés okozása.

A CPR18E irodalom [1] szerint egy göngyöleg sérülésének teljes éves gyakorisága $1\cdot10^{-5}$ [1/év]. Egy göngyöleg megsérülésének p valószínűsége az AMINAL 2009 [2] alapján tárolás esetére p_t=2,5·10^{-5} [1/év], mozgatásra p_m= 2,5·10^{-5} [1/mozgatás] (Table 11). Ezekkel az értékekkel a CPR18-ban lévő értékkel hasonló nagyságrendű sérülési valószínűség adódik egy göngyöleg sérülésére, ha egy göngyöleget egy évig tárolnak és évente átlagosan egyszer mozgatnak (f = 2,5·10^{-5} [1/év] + 2,5·10^{-5}/rakodás, összesen = 5·10^{-5} [1/év]).). A továbbiakban az egyes tárolókra a sérülési valószínűségeket egyedileg határozzuk meg az AMINAL 2009 [2] útmutatóban meghatározott generikus sérülési ráták felhasználásával.

Amennyiben a **göngyölegek raklapra erősítve kerülnek mozgatásra** az AMINAL 2009 [2] ajánlásnak megfelelően feltesszük, hogy a raklapon lévő IBC megsérül. Ennek okai a – fentebb leírtak szerint – következő esetek lehetnek:

- anyagmozgató eszközzel (például targoncával) nekiütközés, mechanikai sérülés okozása;
- szállítás, fel- és leemelés közben lebillenés (targonca villáról).

Mivel az IBC-k raklapon rögzítve vannak, ebben az esetben nem képzelhető el, hogy a sérülés másik raklapon lévő rögzített további IBC sérülését váltja ki, mivel az IBC felbillenését a rögzítés megakadályozza. Ekkor csak úgy képzelhető el két szomszédos raklapon lévő IBC együttes sérülése, ha a targoncavezető hibázik, melynek a valószínűsége raklap mozgatásonként fh=0,0099. [4] Ha egy raklapon egy IBC van rögzítve, akkor tehát az egyszerre megsérülő göngyölegek maximális száma 2 IBC lehet, amelyek azonban további IBC-k sérülését már nem tudják mechanikailag előidézni, mert rögzítve vannak. Raklapon rögzített IBC tárolási mód esetében tehát úgy számolunk, hogy a tárolási okok miatt elképzelhető egy IBC sérülése f= $2{,}5 \cdot 10^{-5}$ 1/év · nh gyakorisággal, rakodás miatt egy IBC sérülése f=$2{,}5 \cdot 10^{-6}$ 1/rakodás · nr · (1-fh) valószínűséggel, ha a kezelő nem hibázik és maximálisan 2 IBC sérülése, ha a kezelő hibázik f= $2{,}5 \cdot 10^{-6}$ /rakodás · nr · fh 1/év valószínűséggel. Ahol nh az egy évben átlagosan tárolt hordók száma, nr pedig az egy évben végrehajtott rakodások száma, fh a hibázás valószínűsége.

Veszélyes anyag kikerülésének valószínűségét meghatározza a tárolóban egy időben jelen lévő göngyölegek száma, illetve a göngyölegek mozgatásának száma. A 2020. év adatait feldolgozva az ammónia tárolóban egyszerre maximálisan jelen lévő 25%-os ammónia oldatot tartalmazó IBC tartályok száma 18 db, míg a hidrazin tárolóban tárolt maximális IBC-k száma 16 db. A göngyölegek mozgatásának száma ammónia esetén: 204 alkalom/év, míg a hidrazin esetében az IBC-k mozgatásának számára évente 88 alkalomnyi maximális érték adódott.

Ammónia oldatot tartalmazó IBC sérülésének alapfrekvenciáját a fentebb leírtakból kiindulva az alábbiak szerint határoztuk meg:

- 1 IBC: $2{,}5 \cdot 10^{-5}$ [1/csomagolási egység év] · 18 + $2{,}5 \cdot 10^{-5}$ [1/csomagolási egység mozgatás] · 204 · (1-0,0099) = $5{,}50 \cdot 10^{-3}$ [1/év]
- 2 IBC: $2{,}5 \cdot 10^{-5}$ [1/csomagolási egység mozgatás] · 204 · 0,0099 = $5{,}05 \cdot 10^{-5}$ [1/év]

Hidrazin oldatot tartalmazó IBC sérülésének alapfrekvenciája az alábbi:

- 1 IBC: $2{,}5 \cdot 10^{-5}$ [1/csomagolási egység év] · 16 + $2{,}5 \cdot 10^{-5}$ [1/csomagolási egység mozgatás] · 88 · (1-0,0099) = $2{,}58 \cdot 10^{-3}$ [1/év]
- 2 IBC: $2{,}5 \cdot 10^{-5}$ [1/csomagolási egység mozgatás] · 88 · 0,0099 = $2{,}18 \cdot 10^{-5}$ [1/év]

1.6.4. Következmények értékelése

1.6.4.1. Ammónia oldattal kapcsolatos baleseti lehetőségek

1.6.4.1.1. IBC tároló (1111-es számú épület)

1.6.4.1.2. IBC szállítás (ki- és betárolás)

1.6.4.2. Hidrazin-hidráttal kapcsolatos baleseti lehetőségek

1.6.4.2.1. IBC tároló (1001-es számú épület)

1.6.4.2.3. Csővezetékes szállítás

Hidrazin. Csővezeték / Mérgezés következményeinek értékelése

Az EFFECTS programmal végzett számítások részletes eredményeit a 37. melléklet tartalmazza. A modell bemeneti paramétereinél talaj és légköri hőmérsékletnek 25 °C-ot adtunk meg (ld. 1.6.4.1.1. fejezet).

1.6.5. Dominóhatások értékelése

Az előzőekben meghatároztuk az elsődleges baleseti eseményeket. A következőkben az eszkalációs hatásokat értékeljük.

1.6.5.1. Külső dominóhatás elemzés

A vizsgálatok során figyelmet fordítottunk annak értékelésére, hogy az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. paksi telephelyén történő esetleges súlyos baleset következményeként más, szomszédos veszélyes anyagokkal foglalkozó, vagy küszöbérték alatti üzemekben bekövetkezhet-e súlyos baleset.

1.6.5.2. Belső dominóhatás elemzés

A következőkben a belső eszkalációs hatásokat vizsgáljuk, azaz bekövetkezhet-e olyan súlyos baleseti esemény a telephelyen, melynek következtében kialakul egy másik súlyos baleseti esemény.

Az 1.6.4. fejezetben részletesen bemutatott eseményeket, a veszélyes létesítmények egymástól való távolságát, a létesítmények szerkezeti kialakítását, valamint az egyes baleseti események bekövetkezési valószínűségét megvizsgálva megállapítható, hogy egyetlen olyan súlyos baleseti eseményt sem azonosítottunk, mely kiválthatna egy másik eseményt.

Ennek egyik legfőbb oka, hogy az azonosított súlyos baleseti lehetőségek mindegyike mérgezési esemény, mely nem okoz dominóhatást.

Összegzésként tehát elmondható, hogy az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. paksi telephelyén sem a belső, sem a külső eszkalációs hatásokat tekintve nem várható dominóhatás által bekövetkező súlyos baleseti esemény.

1.6.6. A súlyos balesetek kockázatainak értékelése

Az 1.6.4. fejezetben bemutatásra kerültek a veszélyes anyagokkal kapcsolatos legsúlyosabb baleseti események lehetséges következményei.

A következőkben rátérünk az üzem által okozott kockázatok értékelésére. Elsődleges célunk az egyéni és a társadalmi kockázatok azonosítása, és a jogszabályi kritériumoknak megfelelő értékelése.

A veszélyeztetett területen élő lakosság veszélyeztetettségének megítélése elsősorban az egyéni kockázat mértékén alapul. A hatályos jogszabály szerint az elfogadhatóság feltétele:

a) Elfogadható szintű veszélyeztetettséget jelent, ha a lakóterület olyan övezetben fekszik, ahol veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset következtében történő halálozás egyéni kockázata nem éri el a 10^{-6} esemény/év értéket.

b) Feltételekkel elfogadható szintű veszélyeztetettséget jelent, ha a lakóterületen a halálozás egyéni kockázata 10^{-6} esemény/év és 10^{-5} esemény/év között van. Ekkor a hatóság kötelezi az üzemeltetőt, hogy hozzon intézkedést a tevékenység kockázatának észszerűen kivitelezhető mértékű csökkentésére, és olyan, a súlyos balesetek megelőzését és következményei csökkentését szolgáló biztonsági intézkedések feltételeinek biztosítására, amelyek a kockázat szintjét csökkentik.

c) Nem elfogadható szintű veszélyeztetettséget jelent, ha a lakóterületen a halálozás egyéni kockázata meghaladja a 10^{-5} esemény/év értéket. Ha a kockázat a településrendezési intézkedéssel nem csökkenthető, a hatóság kötelezi az üzemeltetőt a tevékenység korlátozására vagy megszüntetésére.

A társadalmi kockázat kiszámításakor nemcsak a veszélyeztetett területen élő lakosságot, hanem az ott jelentős számban időszakosan tartózkodó embereket (például munkahelyen, bevásárlóközpontban, iskolában, szórakoztató intézményben stb.) is figyelembe kell venni. Minél több embert érint a halálos hatás, a társadalmi kockázat annál kevésbé elfogadható. Így az egyéni kockázati szintek állandó értékeivel ellentétben, a társadalmi kockázati szintet csak a halálos áldozatok várható számának függvényeként lehet meghatározni, melyet az ún. F-N görbe szemléltet. Az F-N görbe x-tengelye a halálozások számának logaritmusát (log(N)) jelöli, ahol a legkisebb megjelenített érték N=1. Az F-N görbe y-tengelye az N, vagy annál több ember halálával járó balesetek összegzett gyakoriságát jelenti.

A társadalmi kockázat:

a) Feltétel nélkül elfogadható, ha $F < (10^{-5} \times N^{-2})$ 1/év, ahol $N \geq 1$.

b) Feltétellel fogadható el, ha minden $F < (10^{-3} \times N^{-2})$ 1/év, és $F \geq (10^{-5} \times N^{-2})$ 1/év tartomány közé esik, ahol $N \geq 1$. Ebben az esetben a tevékenység kockázatának csökkentése érdekében a hatóság kötelezi az üzemeltetőt, hogy gondoskodjon olyan üzemen belüli megelőző biztonsági intézkedésekről (riasztás, egyéni védelem, elzárkózás stb.), amelyek a kockázat szintjét csökkentik.

c) Nem elfogadható szintű a veszélyeztetettség, ha $F \geq (10^{-3} \times N^{-2})$ 1/év, ahol $N \geq 1$. Ebben az esetben, ha a kockázat más eszközökkel nem csökkenthető, a hatóság kötelezi az üzemeltetőt a tevékenység korlátozására vagy megszüntetésére.

Az egyéni és a társadalmi kockázat mértékétől függően az üzem tevékenysége a fentiek alapján kerül értékelésre. Az egyénik kockázatok az 1.6.6.1., a társadalmi kockázat az 1.6.6.2. fejezetben kerülnek bemutatásra.

A működés elfogadhatóságának kritériumai mellett a pillanatnyi helyzetnek megfelelő biztonsági szabályozási rendszerre a sérülési veszélyességi övezetekből következtethetünk. A sérülési veszélyességi övezetek alapján jelölhetők ki az üzem környezetében azok a térségek, amelyek használata, fejlesztése korlátozott. A veszélyességi övezetek az 1.6.6.3. fejezetben kerülnek bemutatásra.

1.6.6.1. Egyéni kockázatok értékelése

A következőkben az üzem által okozott egyéni kockázatok értékelését mutatjuk be.

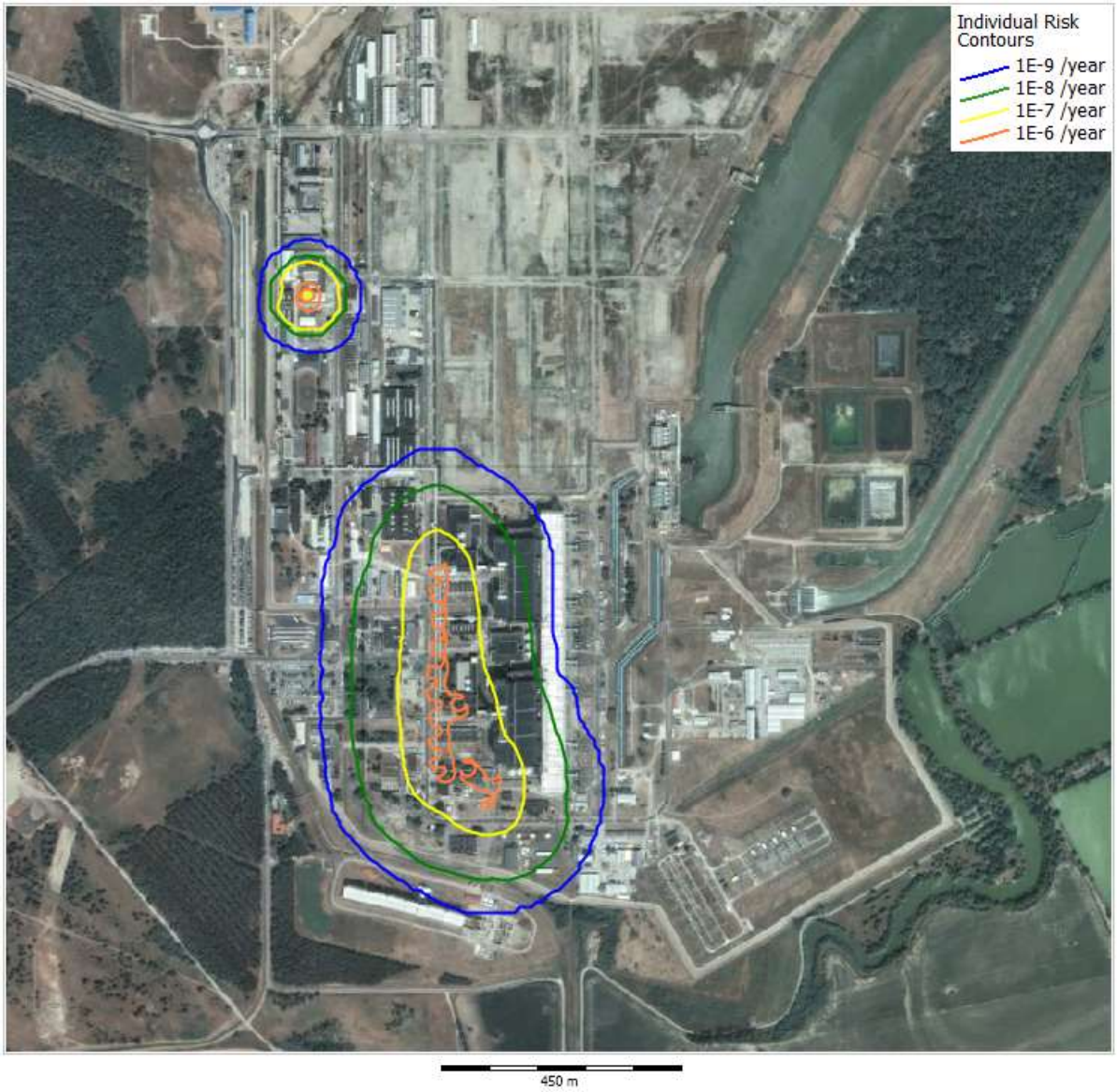
Az 1.6.4. fejezetben azonosított súlyos baleseti lehetőségek számított hatásövezetei alapján megállapítható, hogy az üzemben összesen négy esemény által következhet be olyan baleset, amelynek 1%-os halálozási hatásövezete átlépi a telekhatárt, valamint bekövetkezési valószínűsége meghaladja a 10^{-8} [1/év] gyakoriságot. Ezen eseményeket, valamint frekvenciájukat az alábbi táblázat foglalja össze.

6. - 5. táblázat: Az egyéni és társadalmi kockázat számítása során figyelembe veendő baleseti események

Ssz.	Veszélyes tevékenység	Esemény azonosító	Gyakoriság [1/év]	
1.	25%-os ammónia oldat IBC tartályos tárolása	Ammónia.Tárolás / Mérgezés	1 db IBC	$5{,}50 \cdot 10^{-3}$
2.			2 db IBC	$5{,}05 \cdot 10^{-5}$
3.	25%-os ammónia oldat IBC tartályos szállítása	Ammónia.Szállítás / Mérgezés	$5{,}50 \cdot 10^{-3}$	
4.	Hígított hidrazin-hidrát oldat csővezetékes szállítása	Hidrazin.Csővezeték / Mérgezés	$2{,}3 \cdot 10^{-6}$	

A továbbiakban meghatározzuk a felsorolt események egyéni kockázatát, majd ezen kockázatok kumulált értéke adja az üzem egyéni kockázatát. Az egyéni kockázatok mértékének meghatározása során minden esetben a korábbi fejezetekben meghatározott kumulatív frekvenciából vezetjük le az egyéni kockázat mértékét, valamint ebből kiindulva határozzuk meg az egyéni kockázati kontúrokat. Az egyéni kockázat szempontjából figyelembe vett csúcsesemények kontúrvonalait és a kumulatív izokontúr kockázati vonalakat a Gexcon (TNO) által fejlesztett RISKCURVES program segítségével állítottuk elő.

Valamennyi esemény kumulatív egyéni kockázati izokontúrját az **6. - 2. ábra** mutatja be.



6. - **2. ábra:** Kumulatív egyéni kockázati izokontúrok

Az izokontúr ábra alapján látható, hogy a 10^{-9} 1/év egyéni kockázati kontúr minimálisan a telephely határán kívülre ér, a 10^{-8} 1/év, a 10^{-7} 1/év és a 10^{-6} 1/év kontúrok pedig a telephely határán belül húzódnak.

Megállapítható tehát, hogy **az egyéni kockázatot tekintve az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. paksi telephelye elfogadható szintű veszélyeztetettséget jelent, hiszen a lakóterület övezetében a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset következtében történő halálozás egyéni kockázata nem éri el a 10^{-6} esemény/év értéket.**

1.6.6.2. Társadalmi kockázatok értékelése

Az egyéni kockázat az üzem által a környezetére gyakorolt veszélyeztető hatásokat jellemzi az üzem környezetének egy adott pontjában, függetlenül attól, hogy az adott pontban milyen valószínűséggel tartózkodik ember.

A társadalmi kockázat segítségével vesszük figyelembe ezeket a valóságos kockázati helyzetre lényeges hatást gyakorló tényezőket. A társadalmi kockázatot azokra a különböző embercsoportokra alkalmazzuk, akikre egy esetlegesen bekövetkező baleset a megadott értéknél nagyobb vagy legalább ugyanakkora halálos veszélyt jelent. A társadalmi kockázat kiszámításához nem csupán a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem körüli népsűrűséget vesszük figyelembe, hanem a veszélyeztetett övezetben tartózkodó személyeket és azok napközbeni változását, valamint a súlyos balesetkor végrehajtandó intézkedések lehetőségeit.

A társadalmi kockázat értelmezését és meghatározását [1] alapján dolgoztuk ki, az elemzéshez pedig a Gexcon (TNO) által erre a célra fejlesztett RISKCURVES programot használtuk.

A veszélyeztetett terület felmérése során vizsgálni szükséges az üzem környezetében és a hatásövezetben található területeket, egyes ingatlanokat, azok hasznosítási formáját, valamint a lakóterület népsűrűségét, az ipari létesítmények műszakrendjét, illetve az állandó és időszakos jelleggel jelen lévő személyek számát stb.

A 2019-es Magyarország közigazgatási helynévkönyve alapján Paks területe 154,08 km², népessége 18.623 főre tehető, a népsűrűség pedig e két adatból ~121 fő/km^2-nek adódik.

A nappali és éjszakai időszakra vonatkozó adatok összegyűjtését és meghatározását összhangban a Bíbor Könyv [1] útmutatásával végezzük el, mely kimondja, hogy a jelen lévő népesség meghatározásához az alábbi szabályokat lehet alkalmazni:

- Nappalként a 08:00-tól 18.30-ig terjedő időszakot, míg éjszakaként a 18:30-tól 08:00-ig terjedő időszakot vesszük figyelembe.
- Lakóterületeken nappal a jelen lévő népesség hányada 0,7.
- Éjszaka a jelen lévő népesség hányada 1,0.
- Ipari területeken nappal a jelen lévő népesség hányada 1,0. Ha e területeken éjszakai műszak is van, a jelen lévő népesség hányada éjszaka 0,2, ha nincs, akkor a hányadot 0-nak kell venni.
- A szabadidő eltöltését szolgáló területeken a nappal és éjszaka jelen lévő népesség hányada függ a szabadidő tevékenység típusától.

A társadalmi kockázat kiszámítása során azzal a feltételezéssel élünk, hogy legalább a népesség egy része védettséget élvez akkor, ha zárt térben tartózkodik vagy védőruhát visel. Mivel különböző értékek alkalmazandók a zárt térben és a szabadban tartózkodó elhalálozók hányadainál, a zárt térben és a szabadban jelenlévők megfelelő hányadait ($f_{pop,in}$ és $f_{pop,out}$) meg kell határozni, melyet az alábbi táblázat állapít meg.

6. - 6. táblázat: A zárt térben és a szabadban jelenlévők figyelembe veendő hányadai a társadalmi kockázat számítása során

Időszak	$f_{pop,in}$	$f_{pop,out}$
Nappal	0,93	0,07
Éjszaka	0,99	0,01

A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem saját munkavállalói a Rendelet 7. melléklet 1.6.2. pontja alapján – a társadalmi kockázat számítása során figyelmen kívül hagyhatók. Ők kivétel nélkül részesülnek biztonságtechnikai, tűzvédelmi és veszélyhelyzeti oktatásban. Ugyanez megállapítható a telephelyen eseti vagy rendszeres munkát végző külső vállalkozókról is.

A társadalmi kockázat számításánál figyelembe kell venni azonban a telephelyen egy időben tartózkodó látogatók maximális számát. A Paksi Atomerőműben a látogatóknak előre történő regisztráció után lehetőség nyílik meghatározott útvonalon, vezetett túra által körbejárni az üzemi területeket. A látogatás hétfőtől péntekig, 08:00 és 15:00 óra között, legfeljebb 30 fős csoportokban történik. Egyszerre legfeljebb egy csoport léphet be az üzemi területre.

Az atomerőművi látogatókon túl figyelembe vesszük – mint a telephelyen időszakosan megjelenő külsős személyeket – a különböző helyszíni szemléken, ellenőrzéseken, egyeztetéseken és esetleges üzleti tárgyalásokon részt vevő hatósági dolgozókat, szakértő cégek munkavállóit, üzleti személyeket stb. Ezen külsős személyek esetében becslés szerint 10 fővel számolunk.

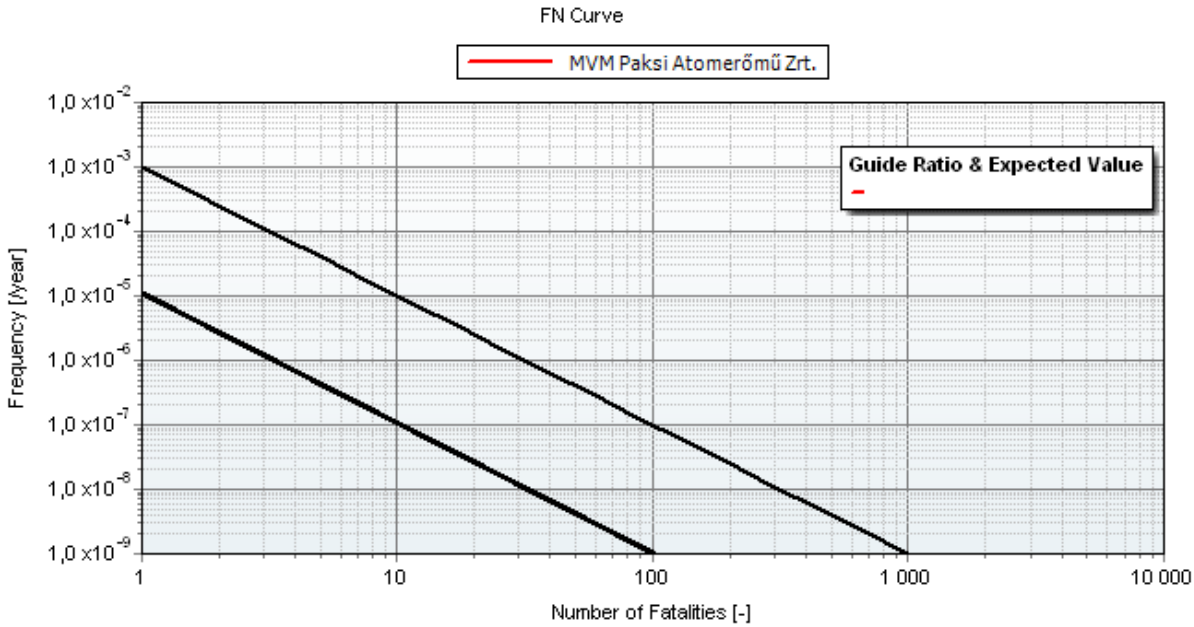
A fent leírtak alapján a telephelyen egy időben jelen lévő látogatók száma legfeljebb 40 fő.

Az 1.6.6.1. fejezetben bemutatott eredmények alapján megállapítható, hogy az egyéni kockázati izokontúrok nem érnek olyan területre, ahol jelen lehetne lakónépesség, illetve közintézményben vagy egyéb tömegtartózkodásra alkalmas létesítményben tartózkodó személy. Ebből kifolyólag a társadalmi kockázat számítása során a RISKCURVES programban egyedül a telephelyre látogatók számával kell kalkulálni.

A társadalmi kockázat mértékét befolyásolja a lehetséges hatások nagysága, kiterjedése, intenzitása, valamint a hatásövezetben jelen lévő veszélyeztetett személyek száma. A tényleges elhalálozások számát korlátozzák a jelen lévő személyeknek – a veszélyeztető hatások szempontjából – védelmet nyújtó körülmények, elsősorban az, hogy zárt területen belül (épületben, járműben) tartózkodnak vagy a szabadban. Szintén az elhalálozások számát csökkenti a személyek öltözéke, amely bizonyos mértékig szintén védelmet nyújthat. Mindkét hatáscsökkentő tényezőt figyelembe vesszük [1] útmutatásainak megfelelően.

A zárt térben tartózkodókra vonatkozó elhalálozási részarányt, a szabadban tartózkodókra vonatkozó elhalálozási részarány 10%-nak vettük.

A fenti kiindulási peremfeltételekkel számítható társadalmi kockázat F-N görbéjét az **0. - 3. ábra** mutatja be.



0. - 3. ábra: F-N görbe

A diagramról leolvasható, hogy – a Rendeletben meghatározott tartományban – nem alakul ki F-N görbe, tehát az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. paksi telephelyének társadalmi kockázata elfogadható szintű.

1.6.6.3. Veszélyességi övezetek meghatározása

Az 1.6.4. fejezetben végzett elemzések során meghatározott adatokból kiindulva a Gexcon (TNO) által kifejlesztett RISKCURVES program segítségével elkészítettük az üzemben bekövetkezhető súlyos baleseti eseményekre az 1%-os valószínűségű sérülésre vonatkozó veszélyességi övezeteket. A kontúrok meghúzásakor nem vettük figyelembe az üzem területén jelen lévő épületek és műtárgyak árnyékoló hatásait, ezért a megrajzolt kontúrok az elméletileg maximális kiterjedésű övezeteket mutatják.

Az 1.6.4. fejezetben azonosított súlyos baleseti lehetőségek számított hatásövezetei alapján megállapítható, hogy az üzemben összesen hét esemény által következhet be olyan baleset, amelynek 1%-os sérülési hatásövezete átlépi a telekhatárt. Ezen eseményeket, valamint frekvenciájukat az alábbi táblázat foglalja össze.

6. - 7. táblázat: A veszélyességi övezetek számítása során figyelembe veendő baleseti események

Ssz.	Veszélyes tevékenység	Esemény azonosító	Gyakoriság [1/év]	
1.	25%-os ammónia oldat IBC tartályos tárolása	Ammónia.Tárolás / Mérgezés	1 db IBC	$5{,}50 \cdot 10^{-3}$
2.			2 db IBC	$5{,}05 \cdot 10^{-5}$
3.	25%-os ammónia oldat IBC tartályos szállítása	Ammónia.Szállítás / Mérgezés	$5{,}50 \cdot 10^{-3}$	
4.	55%-os hidrazin-hidrát IBC tartályos tárolása	Hidrazin.Tárolás / Mérgezés	1 db IBC	$2{,}58 \cdot 10^{-3}$
5.			2 db IBC	$2{,}18 \cdot 10^{-5}$
6.	55%-os hidrazin-hidrát oldat IBC tartályos szállítása	Hidrazin.Szállítás / Mérgezés	$2{,}58 \cdot 10^{-3}$	
7.	Hígított hidrazin-hidrát oldat csővezetékes szállítása	Hidrazin.Csővezeték / Mérgezés	$2{,}3 \cdot 10^{-6}$	

A Rendeletben meghatározott veszélyességi övezetek zónái az alábbiak:

a) Belső zóna: a sérülés egyéni kockázata meghaladja a 10^{-5} esemény/év értéket.

b) Középső zóna: a sérülés egyéni kockázata 10^{-5} és 10^{-6} esemény/év értékek között alakul.

c) Külső zóna: a sérülés egyéni kockázata nem éri el a 10^{-6} esemény/év értéket, de nagyobb, mint $3 \cdot 10^{-7}$.

A számítások eredményeként kapott veszélyességi övezeteket az **6. - 4. ábra** mutatja be.

6. - **4. ábra:** Veszélyességi övezetek

1.6.7. A környezetterheléssel járó súlyos balesetből származó veszélyeztetés értékelése

Az 1.6.4. fejezetben bemutatásra kerültek azon veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti lehetőségek, melyek szoftveresen modellezhetők. A környezetterheléssel járó haváriákkal és ilyen esetben

a teendőkkel elsősorban az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. paksi telephelyére elkészített **Üzemi Vízminőségi Kárelhárítási Terv**[7] foglalkozik, azonban a környezetre veszélyes anyagok tárolásából, szállításából és felhasználásából eredő potenciális veszélyeket jelen kockázatértékelés fejezetben is megvizsgáljuk.

A környezetterheléssel járó súlyos balesetekből származó veszélyeztetés elfogadhatóságának feltételei:

- A technológia műszaki kialakítása garantálja a környezetre veszélyes anyagok környezetbe jutó mennyiségének korlátozását, és az erre vonatkozó technológiai szabályzók rendelkezésre állnak.
- A kikerült környezetre veszélyes anyag összegyűjtését, mentesítését vagy más módon történő ártalmatlanítását tartalmazó technológiai szabályzók rendelkezésre állnak.
- A környezeti kárelhárítási eljárások anyagi-technikai és személyi feltétele biztosított, és
- az üzem kárelhárító szervezete felkészült a környezeti kárelhárítási feladatok végzésére, és e feladatokat terv szerint rendszeresen gyakorolja.

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. paksi telephelye a felsorolt feltételek mindegyikének eleget tesz a jelen lévő, környezetre potenciálisan veszélyt jelentő anyagok (ld. 1.6.7.1. fejezet) tekintetében, melyeket a következő fejezetekben fejtünk ki részletesen.

1.6.7.1. Környezetre veszélyes anyagok, mint potenciális veszélyforrások

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. paksi telephelyén többféle környezetre veszélyes besorolású anyag található, azonban ezek – a 25%-os ammónia oldat és az 55%-os hidrazin-hidrát oldat kivételével – igen kis mennyiségben vannak jelen. Ebből adódóan a szoftveres modellezéshez hasonlóan a fent említett két anyag esetleges környezetterhelését vizsgáljuk.

Fontos ismét megjegyezni, hogy a 25%-os ammónia oldat a biztonsági adatlapja alapján nem tartozik a Rendelet hatálya alá[8], azonban ammóniatartalmára való tekintettel (mely környezetre veszélyes besorolású anyag) a környezetterhelés lehetőségét erre az anyagra vonatkozóan is bemutatjuk. Az 55%-os hidrazin-hidrát oldat a biztonsági adatlapja alapján H400-as és H410-es mondattal jellemzett, tehát nagyon mérgező a vízi élővilágra, valamint hosszan tartó károsodást okoz.

Az alábbiakban összegyűjtöttük a két anyag biztonsági adatlapjáról a legfontosabb vízi környezetre vonatkozó toxicitási adatokat.

[7] Az Üzemi Vízminőségi Kárelhárítási Terv legfrissebb kiadott verziójának dátuma: 2018. június 15.

[8] A 25%-os ammónia oldat H-mondatai a biztonsági adatlapja alapján a következők: H314, H335, H412.

6. - 8. táblázat: Az ammónia oldat és a hidrazin-hidrát legfontosabb vízi környezetre vonatkozó toxicitási adatai

Veszélyes anyag neve	**Összetevő**	**Akut toxicitás a vízi élővilágra**			**Krónikus toxicitás a vízi élővilágra**
		Hal (szivárványos pisztráng, 96 h)	**Vízi növény (alga, 72 h)**	**Vízi gerinctelen (Daphnia magna, 48 h)**	
		[mg/l]			
25%-os ammónia oldat	Ammónia	LC_{50}=0,89	EC_{50}=0,017	LC_{50}=101	LOEC=0,022 (Hal, 73 nap)
55%-os hidrazin-hidrát oldat	Hidrazin	LC_{50}=0,61	EC_{50}=0,017	EC_{50}=0,16	NOEC=0,01 (Daphnia magna, 21 nap)

Az ammónia oldat és a hidrazin-hidrát biztonsági adatlapjában meghatározottak alapján összegyűjtöttük, milyen környezetvédelmi óvintézkedésekre, valamint szennyezés-mentesítési módszerekre van szükség az egyes anyagok esetében.

6. - 9. táblázat: Környezetvédelmi óvintézkedések és szennyezés-mentesítési módszerek ammónia, illetve hidrazin-hidrát kikerülése esetén

Veszélyes anyag neve	Környezetvédelmi óvintézkedések	Szennyezés-mentesítés módszerei
25%-os ammónia oldat	Előzzük meg a vízfolyások szennyeződését. A vízellátó vagy csatornavíz esetleges szennyeződése esetén tájékoztatni kell az illetékes hatóságokat. A hulladékot a helyi előírásoknak megfelelően kell ártalmatlanítani, és nem szabad felszíni vizekbe engedni előzetes szennyvízkezelés nélkül. Ha lehetséges és biztonságos, az ammóniafelhő vízsugárral csökkenthető.	Szellőztessük a területet. Folyékony semlegesítő abszorbenssel, pl. 10-15%-os kénsav oldattal semlegesítsük, szivattyúzzuk fel és megfelelő zárt tartályban tároljuk a későbbi ártalmatlanításig. A hulladékot a helyi előírásoknak megfelelően ártalmatlanítsuk. Nem szabad felszíni vizekbe engedni előzetes szennyvízkezelés nélkül.
55%-os hidrazin-hidrát oldat	A környezetbe jutott terméket, illetve a képződő hulladékot a hatályos környezetvédelmi előírásoknak megfelelően kell kezelni. A termék és a belőle származó hulladék élővízbe, talajba és közcsatornába jutását meg kell akadályozni. Amennyiben a környezet szennyeződésével járó esemény következett be, haladéktalanul értesíteni kell az illetékes hatóságot.	*Visszanyerés:* A szabadba jutott keveréket szivattyúzzuk fel, majd az összegyűjtött hulladékot szakszerű eltávolításig / ártalmatlanításig megfelelő, címkével ellátott, zárható, inert veszélyes hulladékgyűjtő tartályba helyezve kell tárolni. Hígítsuk fel vízzel és töröljük fel ronggyal (bomlásveszély, ezért tömény anyaghoz tilos textilanyagot, rongyot vagy fűrészport használni). *Ártalmatlanítás:* Hipokloritok (nátrium-, kalcium-) híg oldatával történő oxidációval ártalmatlanítsunk. Elégethető (a helyi és országos előírásoknak megfelelően).

1.6.7.2. Potenciálisan veszélyeztetett környezeti elemek

A telephely közvetlen környezetében, annak keleti oldalán folyik a Duna, mely potenciális veszélyeztetett természetes felszíni víztestnek minősül. Környezetterheléssel járó súlyos balesetekből származó veszélyeztetés ezen túl esetlegesen a felszín alatti vizeket, illetve magát a talajt érintheti. Környezetre veszélyes gáz halmazállapotú anyag a telephelyen nem található, ezért a légkört nem tekintjük potenciálisan veszélyeztetett környezeti elemnek.

1.6.7.3. Tárolóterületek és kármentők

A 25%-os ammónia oldat tárolása oldalról nyitott, azonban a tárolóterület emelt padkaszegélye által kármentővel rendelkező tárolóban történik. Az 55%-os hidrazin-hidrát pedig zárt, emiatt ugyancsak kármentőzöttnek tekinthető épületben kerül tárolásra. Kifolyás esetén az anyagokat a betonburkolatú padló felfogja, ezáltal talajba, felszíni vagy felszín alatti vízbe nem kerülhetnek.

A tárolókba történő beszállítás, valamint felhasználáskor a Vegyészetre történő átszállítás szállítójárművek által, betonozott útvonalakon történik, melyek csapadékvíz-elvezetése csatornaszemeken keresztül megoldott. Kifolyás esetén az anyagok a csapadékcsatorna rendszerbe kerülnek.

Felhasználáskor a Vegyészetről csővezetéken keresztül távozó ammónia oldat és hidrazin-hidrát oldat nagy mértékben hígított formában van jelen (ld. 1.6.4.1.3. és 1.6.4.2.3. fejezet), ezért a csővezetékes szállítás esetében nem számolunk jelentős környezetterheléssel.

1.6.7.4. Csapadékcsatorna rendszer

Az épületek tetővizeit, valamint az utakról, általános burkolatokról és zöld területekről összegyűlt csapadékvizeket az erőmű külső részén húzódó övárkokba vezetik.

Az erőmű területén 5 főgyűjtő csapadékcsatorna található:

1. Az első főgyűjtő a 01. jelű főépület D-i végénél halad, és a terület DK-i sarkánál köt be az ún. déli övárokba. A gyűjtő mérete ∅ 80 cm-es betoncső.
2. A második főgyűjtő a 101. - 102. - 103. jelű épületek D-i végénél halad, és a nyugati övárokba csatlakozik. Mérete a becsatlakozásnál ∅ 80 cm-es betoncső.
3. A harmadik főgyűjtő a 10. - 11. épületek között halad, majd a Ny-i övárokba csatlakozik. Mérete ∅ 80 cm-es betoncső.
4. A negyedik főgyűjtő a 172. - 174. jelű épületek közt haladva jut el a D-i övcsatorna Ny-i szakaszáig. Mérete a becsatlakozásnál ∅ 80 cm-es betoncső.
5. Az ötödik (legnagyobb) főgyűjtő a felvonulási területen halad, majd az É-i övcsatornához csatlakozik. Mérete a becsatlakozásnál ∅ 100 cm-es Rocla cső.

A csapadékcsatorna hálózat mértékadó terhelése a vízgyűjtő területre jutó 1 éves gyakoriságú, 15 perces időtartamú, 101 l/s/ha csapadékintenzitású zápor. Az üzemen belüli csapadékcsatorna hálózat az üzemterületen kívüli övcsatorna rendszerbe csatlakozik (északi, illetve déli övcsatorna).

Szállítási balesetek, vegyszer vagy olaj kiömlés esetén szennyezés juthat az udvartéri csapadékvíz csatornahálózatba. Az erőmű területén lévő burkolt felületekről összegyülekező csapadékvíz a kiépített csapadékgyűjtő rendszerbe kerül, ahonnan döntő részben a melegvíz csatornába – az erőmű északi részéről a hidegvíz csatornába – jut. A földmedrű D-i övcsatorna szennyeződése esetén fennáll a talaj szennyezésének veszélyes is.

1.6.7.5. Személyi feltételek, kárelhárítás irányításáért felelős vezetők

A környezetterheléssel járó haváriákkal az **Üzemi Vízminőségi Kárelhárítási Terv** foglalkozik részletesen. A Terv az általános adatokon és a műszaki leírásokon túl tartalmazza a környezetvédelmi, vízminőség-védelmi káresemény bekövetkezésekor szükséges intézkedéseket, a rendkívüli szennyezések kezelését, kárelhárítási műveleti terveket, valamint a veszélyes hulladékok kezelésére vonatkozó információkat.

A Terv bemutatja havária esetén a riasztás és tájékoztatás módját., rögzíti a **kárelhárítási irányításért felelős vezetők**et és elérhetőségüket. Felsorolja a területileg illetékes hatóságok, intézmények, valamint a kárelhárításba bevonható szervezeteket.

A kárelhárítás vezetője – kárhelyvezető – a meghibásodott technológiát üzemeltető szervezet jelen lévő legmagasabb beosztású operatív vezetője. A kárelhárítás vezetőjét – szóban – az Ügyeletes Mérnök jelöli ki. Amennyiben a rendkívüli környezetszennyezést okozó technológia nem ismert – vagy az esemény súlya megköveteli – a kárelhárítást az Ügyeletes Mérnök vagy a tanácsadó Ügyeletes Mérnök vezeti.

1.6.7.6. Rendelkezésre álló lokalizációs, kárelhárítási eszközök és anyagok

Az **Üzemi Vízminőségi Kárelhárítási Terv** pontosan meghatározza a telephelyen rendelkezésre álló **kárelhárítási anyagokat és eszközöket**, valamint a helyszínen készenlétben tartandó mennyiségüket. Rendelkezik az elhasznált kárelhárítási anyagok és eszközök pótlásáról.

A lokalizációs anyagok és eszközök tárolási helyét, a riasztás módját, valamint a lokalizációs munkák technológiai utasításait minden dolgozóval ismertetni kell.

A káresemények lokalizálása, illetve elhárítása során elhasznált kárelhárítási anyagokat és eszközöket, valamint védőfelszereléseket a veszélyhelyzet elhárítása után közvetlenül, az előírt készleteknek megfelelően pótolni kell.

A telephelyen bekövetkező veszélyhelyzet során az élet és anyagi javak mentésnek, védelmének, továbbá folyékony veszélyes hulladék környezetbe történő kijutásakor való teendők begyakorlása céljából a telephelyen éves rendszerességgel **havária gyakorlat** kerül megtartásra.

Veszélyhelyzet esetén a telephely területén készlenlétben lévő Létesítményi Tűzoltóság pár percen belül a káresemény helyszínére érkezik és késlekedés nélkül megkezdi a beavatkozást.

1.6.7.7. Összefoglalás

A fent bemutatottakat figyelembe véve megállapítható, hogy az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. paksi telephelyén **a környezetterheléssel járó súlyos balesetekből származó veszélyeztetés mértéke elfogadható** szintű, az üzem megfelelően felkészült az ilyen jellegű haváriák kezelésére.

1.7. Veszélyes anyagokkal kapcsolatos rendkívüli események elleni védekezés

A MVM Paksi Atomerőmű Zrt. a jogszabályi kötelezettségeinek teljesítése érdekében balesetelhárítási tervezést és felkészülést végez. A balesetelhárítási felkészülés és szükség esetén az elhárítás, védekezés végrehajtása az OAH által jóváhagyott, a katasztrófavédelmi és védelmi igazgatási szervekkel egyeztetett Átfogó Veszélyhelyzet-kezelési és Intézkedési Terv szerint történik. A Terv nukleáris és radiológiai veszélyhelyzetek, természeti és ipari katasztrófák, illetve minősített időszaki helyzetekre tartalmazza a felkészülés, elhárítás és védekezés tevékenységeit. A Terv részletesen meghatározza a veszélyhelyzeti vezetés és irányítás rendszerét, a beavatkozást végző erőket.

Szabályozza a veszélyhelyzet azonosítását, a külső és belső riasztást, a tájékoztatás és kapcsolattartás végrehajtását.

Részletezi a Balesetelhárítási Szervezet feladatait és felelősségeit, kitérve a telephelyen tartózkodók védelmére (pl. elzárkózás, kimenekítés). A Terv részletesen meghatározza a veszélyhelyzet kezeléshez szükséges anyagokat, eszközöket és létesítményeket, azok rendelkezésre állásának ellenőrzését.

A Terv előírásokat tartalmaz a balesetelhárítási képzések és gyakorlatok végrehajtására. Az évente előírt gyakorlatok között egy törzsvezetési és egy úgynevezett teljes körű gyakorlat szerepel. A jogszabályban előírtak alapján belső védelmi tervgyakorlat kerül megtartásra

Átfogó Veszélyhelyzet-kezelési és Intézkedési Tervet a 3. melléklet tartalmazza.

Az Átfogó Veszélyhelyzet-kezelési és Intézkedési Terv (belső védelmi terv)

Az atomerőmű 2003 óta rendelkezik egy olyan komplex intézkedési tervvel, amely a szorosan vett nukleáris és radiológiai veszélyhelyzeteken túl a hagyományos veszélyhelyzeteket figyelembe veszi, és az ilyen eseményekre történő felkészülést is integrálja a nukleárisbaleset-elhárítási felkészülés logikai rendjébe. A 3. mellékletben lévő Átfogó Veszélyhelyzet kezelési Intézkedési Terv (ÁVIT) moduláris felépítésű, első modulja az egységesen alkalmazandó követelményeket és metodikát tartalmazza (pl. vezetés/irányítás, riasztás), míg további moduljai az adott veszélyhelyzet specifikumait figyelembe véve adnak útmutatást a védekezés és elhárítás végrehajtására. Az ÁVIT 3. (Katasztrófavédelmi Terv) és 4. (Tűzoltási Terv) kifejezetten a hagyományos veszélyhelyzetekkel kapcsolatos védekezésre és elhárításra irányul. Az ÁVIT az OAH által jóváhagyott a katasztrófavédelmi szervekkel (pl. OKF) és a megyei védelmi bizottsággal egyeztetett.

a) **veszélyhelyzeti vezetési létesítmények**

   Részletesen ismertetésre kerül az ÁVIT 1. modul 10. fejezetében

b) **vezető állomány veszélyhelyzeti értesítésnek eszköz rendszere,**

   ÁVIT 1. modul 8 fejezetében kerül részletezésre, ÁVIT_VU35

c) **az üzemi dolgozók veszélyhelyzeti riasztásának eszközrendszere**

   ÁVIT 1. modul 9 fejezetében kerül részletezésre

d) **veszélyhelyzeti híradás eszközök**

   ÁVIT 1. modul 8. fejezetében kerül részletezésre

e) **érzékelők védelmi rendszerek**

   ÁVIT 4. modul Tűzoltás és Műszaki Mentési Tervben részletezésre kerül

f) helyzet értékelését és a döntések előkészítését segítő informatikai eszközök

ÁVIT 1. modul 8. fejezetben részletezésre kerül

g) riasztás és a védekezést és a következmények csökkentését végző végrehajtó szervezetek, rendszeresített egyéni védőeszközeit és szaktechnikai eszközeit

h) védekezésbe bevonható külső és belső erők

ÁVIT 3. modulban kerül részletezésre

1.8. A Biztonsági Irányítási rendszer

1.8.1. Biztonsági irányítás célja, kialakítása

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. hosszú távú eredményes működésének érdekében integrált irányítási rendszert működtet, annak folyamatos fejlesztéséről gondoskodik. Az integrált irányítási rendszer célja, hogy elérje és javítsa a biztonságot a biztonsági, egészségügyi, környezetvédelmi, fizikai védelmi, minőségi, társadalmi és gazdasági követelmények együttes figyelembe vételével.

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. vezetése a fentiekkel összhangban alakította ki munkaszervezetét, Szervezeti és Működési Szabályzatát (SZMSZ). Az SZMSZ felépítése általános-, szervezeti-, és működési részre tagozódik, ebből a működési folyamatokat az Irányítási Rendszer Kézikönyv (IRK) rögzíti. A veszélyhelyzeti működés esetén egy, az adott helyzetre kidolgozott irányítási, vezetési rend kerül bevezetésre, mely eltér a társaság normál működésétől, így az IRK-ban rögzített működési folyamatoktól. Veszélyhelyzetben az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. szervezetei a veszélyhelyzet kezeléssel létrehozott szervezet irányítása alá kerülnek, a működés részleteit az Átfogó Veszélyhelyzet-kezelési és Intézkedési Terv tartalmazza.

Az integrált vállalatirányítás elvének gyakorlati alkalmazásával a társaság vezetősége arra törekszik, hogy a termelői tevékenysége során az általa alkalmazott technológiával együtt járó kockázatokat mindenkor a társadalmilag elfogadható szint alatt tartsa, ezzel is elismerve az emberi élet, a jelenlegi és a jövő nemzedékek egészségének, életfeltételeinek, a környezet és az erőmű környezetében lévő anyagi javak megőrzésének kiemelt fontosságát.

A biztonság a paksi atomerőmű üzemeltetésének legfontosabb eleme, amely elsőbbséget élvez a termelési célokhoz képest. A biztonságra törekvés nemhogy gátolja a jó termelési eredmények elérését, hanem biztosítja, hogy a paksi atomerőmű hosszútávon is stabilan és eredményes működjön.

A biztonság szempontjából az alkalmazott megbízható technológia, a jól működő ellenőrző és felügyeleti rendszerek, a biztonság fenntartásához szükséges anyagi erőforrások rendelkezésre állása és a szigorú biztonsági előírások megléte alapvető követelmény. De ugyan ilyen fontos, hogy az atomerőművet üzemeltető minden vezető és dolgozó gondolkodását, mindennapi munkáját áthassa a biztonságtudatosság, a biztonság magas szinten tartásának igénye.

A társaság vezetősége elkötelezett az atomerőmű biztonságos üzemeltetésére, valamint a célok eléréséhez szükséges erőforrások biztosítására, munkavállalói törekszenek arra, hogy következetesen és maradéktalanul eleget tegyenek az elvárásoknak, így a célok elérését közösen szavatolják.

A társaság vezetősége biztosítja, hogy az irányítási politikában, a vezetői deklarációban és a szakterületi politikákban megfogalmazott célok teljesítésével a társaság kivívja és megtartja az üzleti partnerek és a társadalom elismerését, hatékonyan hozzájárul környezetünk állapotának javulásához, a társaság gazdasági eredményességének fokozásához, valamint az egész MVM Csoport jó hírnevének öregbítéséhez.

A Paksi Atomerőmű Zrt. vezetősége elkötelezett híve, hogy a megfelelő vezetés, emberek és rendszerek alkalmazásával tudatos, fegyelmezett munkamorállal kialakításával minden sérülés és baleset elkerülhető legyen. Alapvető szempont a megelőzés minden lehetséges eszközzel.

Ezen célok eléréséhez a Paksi Atomerőmű Zrt. a következőkre fekteti a hangsúlyt:

- elsődleges cél a balesetek megelőzése. A Paksi Atomerőműben nukleáris veszélyhelyzetek mellett alapvető fontosságú szempont a hagyományos veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetek megelőzése is.

- minden olyan gyakorlat bevezetését támogatja, amely elősegíti a kockázati szint csökkentését. A jogszabályból adódóan éves szinten kerül végrehajtásra Belső Védelmi Terv gyakorlatot. a gyakorlat során feltárt hiányosságokra tett intézkedések beépítésre kerülnek az erőmű mindennapjaiba.
- betartja és betartatja a jogszabályokban előírtakat, és a vállalt önkéntes normákat;
- az oktatások színvonalának emelésével biztosítja, hogy a munkatársak ne rutinból végezzék munkájukat, ismerjék és vállalják a biztonság növelésével kapcsolatos kötelezettségeket;
- Kiemelt szempont a biztonságtudatosság a bekövetkezett baleseteket és a „majdnem" baleseteket kivizsgálásra kerülnek, a feltárt hiányosságokra intézkedések kerülnek megállapításra.

- Ezen célkitűzések megvalósítása érdekében a társaság menedzsmentje olyan rendszert alakított ki, amellyel ellenőrizhető a biztonság növelésére irányuló tevékenység. Az irányítási célok egyértelmű meghatározásában a vezetők személyes példát mutatnak. A munkatársakat szakmai rátermettségük, elhivatottságuk alapján gondosan választják meg, felkészítik, oktatják, ellenőrzik és rendszeresen értékelik a biztonsággal kapcsolatos tevékenységüket. Kialakításra került a biztonsági mutatók rendszere (BMR mutatók) amelyből visszajelzést lehet kapni a biztonsággal kapcsolatos eseményekről. A BMR mutatók rendszerre többek között az alábbiakat foglalja magában.

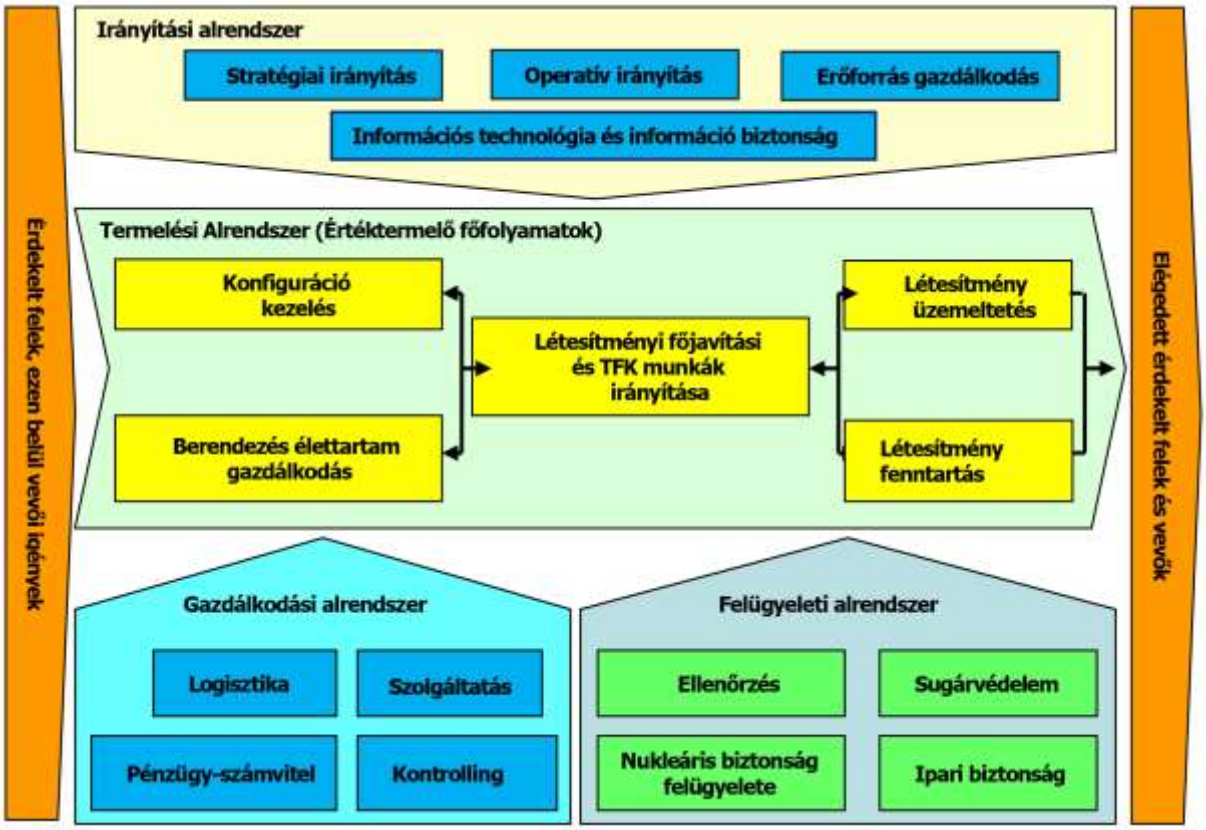
    - Jelentés köteles események száma (db)
    - MÜSZ sértések száma
    - Emberi hibával terhelt események (%)
    - Operatív kollektív dózis (személy×mSv)
    - Egyéni maximális dózis (mSv)
    - Tűzesetek száma (db)
    - Munkabaleseti mutató
    - Munkavégzésre alkalmatlan állapot (db
    - Radioaktív kibocsátások

Éves szinten a Biztonsági Igazgató munkavállalói fórumot tart ahol értékeli az előző évet és a bemutatja a biztonsági mutatók rendszerét. Bemutatja a javuló és a romló tendenciákat, a főbb feladatokat, a biztonsági célkitűzéseket.

1.8.2. Az irányítási rendszer működtetése

Irányítási rendszer folyamatai

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. a meglévő blokkjai üzemeltetéséhez eszközül szolgáló folyamatstruktúrát olyan részletességgel dolgozta ki, hogy az SZMSZ szervezeti részben az egyes szervezetek által végrehajtandó üzemeltetési tevékenységeket teljes terjedelemben lefedjék. A SZMSZ-ben meghatározott feladatokat a kialakított folyamatok működtetésével hajtják végre az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. szervezetei.



8. 1. ábra: MVM Paksi Atomerőmű Zrt. folyamat alapú működési modellje

A folyamat tevékenységeinek végrehajtási felelőssége egyértelműen meghatározott az SZMSZ-ben, egyfelől a társaság valamennyi tevékenységének tartalma, a végrehajtás követelményei, ahhoz tartozó felelősségek, másfelől valamennyi munkavállaló számára egyértelműen meghatározottak az általa végzendő tevékenységek és azokhoz tartozó felelősségek, amit az egyének munkaköri leírása dokumentál. A munkaköri feladatok ellátására vonatkozó szabályozókat minden munkavállaló köteles megismerni. A munkavállaló felelős a rábízott munkát az elvárt minőségben és biztonsággal végrehajtani.

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. irányítási rendszere alapjául a nemzetközi atomerőművi működtetési standardokat is figyelembe véve alakította ki a társaság vezetése az üzleti (működési) modelljét, amely négy alrendszerbe (irányítási, termelési, gazdálkodási, felügyeleti) foglalva határozza meg az eredményes működéshez szükséges funkciókat.

Az alrendszereken belül a funkciók megvalósítására egységes elvek szerint kialakított folyamatstruktúrát – főfolyamat, folyamat, elemi üzleti folyamat (tevékenység) – működtet. Az üzleti (működési) modell főfolyamat szintű mélységben határozza meg az egyes funkcionalitások kapcsolatrendszerét.

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. vezetése az üzleti modell és az irányítási rendszer alapvető eszközeként szolgáló folyamatstruktúrát meghatározott követelmények szerint, egységes elvek mentén tervezi meg, alakítja ki és működteti. A társasági szintű irányítási rendszer kialakításáért és működtetésért a vezérigazgató felel. Az üzleti modellben meghatározott alrendszerek tartalmi és funkcionális kialakításáért, azon belül a működés alapját képező főfolyamatok meghatározásáért a kijelölt és megbízott alrendszergazdák felelnek. Az alrendszer alapját képező főfolyamatok tartalmi és funkcionális kialakításáért, azon belül a folyamatok meghatározásáért a kijelölt és megbízott főfolyamat-gazdák felelnek.

Az egyes folyamatok tartalmi kialakításához követelményként szerepelnek a biztonsági, munka- és tűzvédelmi, környezetvédelmi, fizikai-védelmi, minőségi és gazdasági szempontok érvényesíthetőségéhez szükséges elemek, kiemelten a jogszabályi és hatósági előírások. Az előbbi tényezők egyúttal kockázatokat is képviselnek, amelyek szisztematikus feltárása és integrált kezelése az irányítási rendszer keretében valósul meg.

1.8.3 Irányítás rendszer veszélyhelyzetben

A Paksi Atomerőmű Zrt. a veszélyhelyzet kialakulásának kockázatával járó rendkívüli esemény, illetve veszélyhelyzet bekövetkezése esetére kialakított egy sajátos irányítási, vezetési mód szerint működő szervezetet amelyet Balesetelhárítási Szervezetnek nevezett el (továbbiakban: BESZ). A szervezet alkalmas békeidőben veszélyhelyzet felszámolásának irányítására, a mentési, helyreállítási feladatok végrehajtására. Különleges jogrend idején az üzemi védelmi feladatok ellátásának megkezdésére a legsürgősebb mentési, helyreállítási munkák elvégzésére.

Rendkívüli, vagy veszélyhelyzet kialakulásakor a BESZ vezetője - mint egyszemélyi felelős vezető - irányítja az ÁVIT alapján a veszélyhelyzet elhárítási tevékenységet.

A BESZ szervezeteinek személyi állománya az atomerőmű, az MVM PA Zrt. szerződéses partnereinek kijelölt és az állományba beosztott munkavállalóiból áll. A szervezeti felépítést, a beosztásokat és a beosztásokkal szemben támasztott követelményeket az érvényes BESZ állománytábla tartalmazza.

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos rendellenességek, súlyos balesetek és üzemzavarok kezelésében meghatározó szerepe van a Létesítményi Tűzoltóságnak, amely szerződés keretében az atomerőmű telephelyén teljesít 24 órás szolgálatot. A létesítményi tűzoltóság fel van szerelve a súlyos balestek elhárításához a megfelelő technikai eszközökkel. Az eszközök karbantartását és műszaki állapotát folyamatosan ellenőrzik, az elhasználódott eszközök cseréje folyamatos.

A létesítményi tűzoltóság a riasztástól számítottan a beavatkozást rövid időn belül meg tudja kezdeni. A Kárhely parancsnok a környezetvédelmi osztály munkatársával illetve az érintett szakterület munkatársával közösen meghatározza a veszélyes anyag leghatékonyabb semlegesítését. Az utómunkálatokban a környezetvédelmi osztály irányítása mellett történik meg a terület tisztítása, ártalmatlanítása.

A sérültek kimentését illetve a sérült vegyszermentesítését a kárhelyszínen a létesítményi tűzoltóság végzi. A sérültek helyszínen történő ellátása az esetkocsiban történik, a sérült további megfigyelésére illetve ellátásra a Szekszárdi Balassa János kórházba kerül tovább szállításra.

A Paksi Atomerőmű minden szintjén nevesített formában megjelennek a balesetek megelőzésébe és az ellenük való védekezés irányításába és végrehajtásába bevont személyek. Ezen személyek részére meghatározásra került a feladat- és hatáskörük betöltéséhez szükséges követelmény rendszer.

Az oktatásért felelős főosztály, felügyeli és ellenőrzi a munkavállalóknak a Munkavédelmi, a Tűzvédelmi, Balesetelhárítási valamint a Rendészeti oktatások, és vizsgáztatások végrehajtását.

Minden új belépő munkavállalónak A , B illetve C modulos tanfolyamon kell részt venniük. A tanfolyam elvégzése szükséges feltétel, hogy a munkavállaló önállóan dolgozhasson a területen. Tanfolyam keretében megismeri az Erőmű vonatkozásban a szigorú szabályozásokat, amelynek részét képezi a Balesetelhárítási oktatás is. A tanfolyam vizsgával zárul. Rendszeres időközönként a vizsgák elévülnek, így ismétlő vizsgát kell tenniük a többek között munkavédelem tűzvédelem vagy sugárvédelemből.

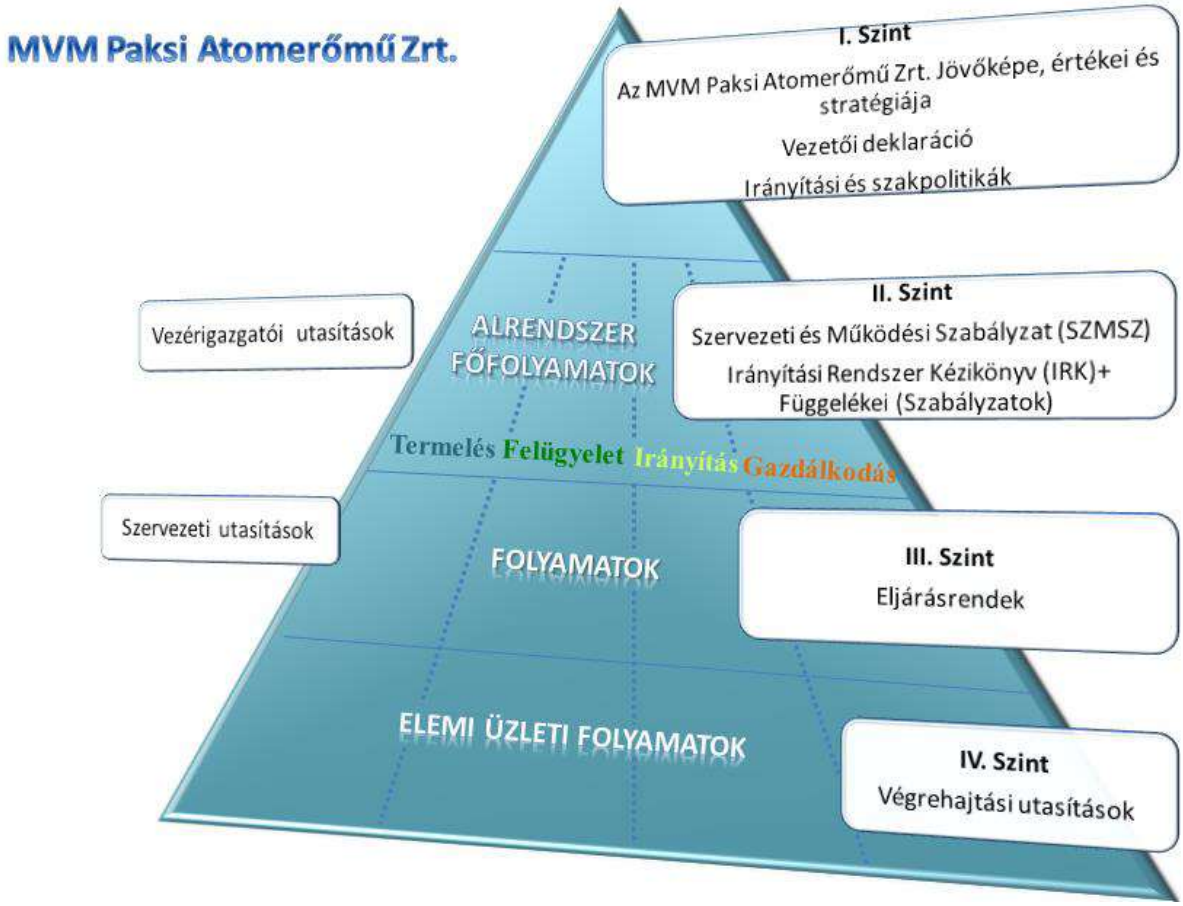
Éves szinten kerül sor szinten tartó oktatásra, ahol minden munkavállalónak a részvétel kötelező. Amennyiben a munkavállaló az oktatásokon nem vesz részt a Rendészeti osztály a területre történő belépést megtiltja.

Baleset-elhárítási szervezetbe bevont munkavállalók éves szinten külön szakoktatásban részesülnek, éves szinten kerül sor gyakorlatokra, ahol minden kulcspozícióban lévő személynek gyakorolnia kell a Baleset-elhárításban betöltött feladatai. A gyakorlatok értékelését minden év végén elvégezzük, melyet az Országos Atomenergetikai Hivatalnak megküldünk.

A gyakorlatokkal illetve a szakoktatásokkal kapcsolatban az ÁVIT I. modul 11. fejezete foglakozik.

1.8.4. Irányítási rendszer dokumentálása

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. vezetése a belső szabályozást az érvényes törvényekkel, jogszabályokkal, államigazgatási és közigazgatási szervek határozataival, valamint a bírósági döntésekkel összhangban hozta létre, valamint a jogszabályi környezet változásainak követését biztosítja, továbbá a tulajdonosi, az igazgatósági szintű rendelkezéseket beépíti a belső szabályozásokba.



8. 2. ábra: Irányítási rendszer dokumentálási struktúrája

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. vezetése az irányítási rendszert olyan módon dokumentálja, hogy valamennyi munkatársa számára könnyen érthető, kezelhető és használható legyen. A szabályozások elkészíttetéséért, tartalmának ellenőrzéséért, kiadásáért, szükségessé váló módosítások átvezetéséért, szétosztásáért, visszavonásáért, archiválásért felelnek a folyamatok gazdái, a főfolyamat- és alrendszergazdák, valamint a működésfejlesztési folyamatmenedzser és a minőségirányításért felelős szervezet vezetője.

I. szint: Az irányítási rendszer dokumentálási struktúra legfelső szintjén megjelenő dokumentumok – Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. jövőképe, értékei és stratégiája, vezetői deklaráció, irányítási-, és szakterületi politikák – deklarálják, hogy az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. az érdekelt feleinek elvárásait tudomásul veszi és tükrözi azok teljesítésére vonatkozó célkitűzéseit.

II. szint: A dokumentálási struktúra második szintjén elhelyezkedő Irányítási Rendszer Kézikönyv, annak szerves részét képező függelékeivel együtt magába foglalja és/vagy meghivatkozza a minőségi termék biztonságos előállításához szükséges nyilatkozatait, céljait, az irányítási rendszer leírását, felépítését, irányítóira, végrehajtóira és értékelőire vonatkozó funkcionális kötelezettségeket, felelősségeket, jogosultsági szinteket és kapcsolatokat meghatározó dokumentumait az SZMSZ alapján.

III. szint: A harmadik szinten helyezkednek el a társaság működési folyamatait leíró eljárásrendek. Az egyértelmű végrehajtást szolgáló eljárásrendek a folyamattal összhangban, annak előállítási technológiáját felhasználva, meghatározott informatikai alkalmazással kerülnek kidolgozásra és előállításra.

IV. szint: Amennyiben a folyamatszintű szabályozás nem elégséges mélységű, illetve valamely külső előírás miatt a részletes dokumentálás az elvárás, úgy az adott folyamat egy vagy több tevékenységhez (elemi üzleti folyamathoz) tartozóan végrehajtási utasítás formájában kerül kidolgozásra.

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt.-nél az Irányítási Rendszer Kézikönyv készítéséért és aktualizálásáért a minőségirányítási szervezet vezetője felel, és a vezérigazgató hagyja jóvá. A kézikönyv függelékeit, az eljárásrendeket, az eljárásrendek csatolmányait a területileg illetékes folyamatgazda készíti, a főfolyamat-gazda ellenőrzi, és az alrendszer-gazda (irányítási, gazdasági, termelési, felügyeleti) hagyja jóvá (validálja).

Az irányítási dokumentáció vonatkozásában minden esetben az informatikai hálózaton elérhető példány az aktuális és érvényes. A szabályozásban beállt változásokról a kiadásért felelős szervezet figyelemfelhívást tesz közzé a Társasági Portálon. A közzététellel párhuzamosan érvényteleníti a régi példányokat, és azokat az archívumban helyezi el.

A folyamatgazdáknak a külső és belső követelmények megváltozása esetén azonnal, illetve az éves önértékelések során kötelező felülvizsgálniuk, aktualizálniuk a saját szabályozásaikat (eljárásrend, végrehajtási utasítás, stb.). A folyamatgazdák kötelesek gondoskodni a szabályozásokban történt változások oktatásáról és igazolásáról is.

ÜZEMVEZETÉS

A súlyos balesetek elleni védekezéssel kapcsolatosan a vezetés tisztában van a működő technológiák és a felhasznált anyagok veszélyességével, környezeti-, egészségi- és biztonsági kockázataival. a Társaság vezetése az alábbi alapelvek szerint kívánja a működését irányítani:

- műszaki és gazdasági lehetőségeikhez mérten mindent megtesznek a veszélyes anyagokból és technológiákból származó környezeti, egészségi és biztonsági kockázatok folyamatos csökkentése érdekében,
- a súlyos kémiai balesetek elleni védekezés során elsődlegesen a megelőzésre törekszenek, a veszélyes anyagok beszerzése, tárolása, kezelése és felhasználása során, illetve a veszélyes technológiák üzemeltetése kapcsán a mindenkor hatályos jogszabályok maradéktalan betartását alapkövetelménynek tekintik,
- munkatársaikat folyamatosan képzik, tudatosítják bennük a tevékenységükkel kapcsolatos veszélyeket, felkészítik őket az esetleges balesetek során rájuk háruló teendőkre, a balesetek elhárítására, illetve következményeik mérséklésére szolgáló műszaki védelem eszközeit és munkatársaik egyéni védőeszközeit folyamatosan hiánytalan és kifogástalan állapotban tartják, ennek biztosítására szigorú ellenőrző mechanizmusokat működtetnek,
- munkautasítások formájában szabályozta mindazon folyamatait illetve tevékenységeit, amelyek a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek szempontjából meghatározóak lehetnek. Ezen szabályozások rögzítik az egyes feladatok és műveletek végrehajtásának módját, felelőseit és a betartandó működési kritériumokat a balesetek, illetve vészhelyzetek megelőzése érdekében.

1.8.5. Változások kezelése

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. meglévő blokkjai élettartam-gazdálkodáshoz kapcsolódó folyamatok eredményeképpen műszaki változtatási igények merülhetnek fel, továbbá a műszaki tudományos háttér fejlődéséből adódóan változhatnak a nukleáris hatóság által megfogalmazott biztonsági követelmények, nemzetközi elvárások, melyeknek való megfelelés szintén műszaki változási igényt generálhat.

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. vezetése elvégzi az ezekhez kapcsolódó műszaki-biztonsági, továbbá a változáshoz kapcsolódó műszaki-gazdasági elemzéseket. A nem tervezett események bekövetkezése után azok hatásait elemzi. Az élettartam gazdálkodásból és a nem tervezett eseményekből származtatott műszaki változásokat az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. vezetése megtervezi, végrehajtja és a műszaki változás eredményeit értékeli.

A biztonsági elemzések rendszerének folyamatos tökéletesítésére, az elemzési eszközök és azok adatkészletének fejlesztésére és folyamatos karbantartására van szükség az esemény bekövetkezésének valószínűségi, valamint a bekövetkező esemény lehetséges következményeinek egyre pontosabb meghatározhatósága céljából.

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. vezetése a fejlesztési folyamatokat (beleértve a kivitelezést követő változtatásokat is), minden esetben az előre rögzített és így megalapozott műszaki előírásokkal, szabványokkal összhangban végzi. A tervek magukba foglalják az alkalmazandó követelményeket és tervezési alapokat is. Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. vezetése a tervezési határokat és kapcsolódási pontokat minden esetben azonosítja és szabályozza. A társaság vezetése a tervek megfelelőségét (beleértve a tervezési eszközök, a tervezés során felhasznált adatok, illetve annak eredményeként kapott végtermékek megfelelőségét is), a tervezőktől független személyekkel igazoltatja vagy érvényesítteti, és a tervek igazolását, érvényesítését vagy jóváhagyását azok felhasználása előtt befejezi.

1.9 Biztonsági jelentés elkészítésében részt vett szervezetek

A Biztonsági jelentés elkészítésében a következő MVM PA ZRT. belső szervezetei működtek közre:

- Védelmi Főosztály
- Balesetelhárítási Osztály
- Vegyészeti Főosztály
- Külső Technológiai Osztály
- Raktározási Osztály
- Munka és Tűzvédelmi Osztály
- Környezetvédelmi Osztály
- ATOMIX Létesítményi Tűzoltóság
- ATOMIX Fegyveres Biztonsági szolgálat
- ATOMIX Biztonsági szolgálat

Biztonsági jelentés 1.6 fejezetében az IMSYS Kft. következő dolgozói vettek részt:

Név	Szervezet*	Beosztás / végzettség	Feladatkör
Bozóki-Barta Kinga	IMSYS	iparbiztonsági vezető tanácsadó / okleveles környezetmérnök, tűzvédelmi szakmérnök	A Biztonsági Jelentés 1.6. fejezetének kidolgozása, mennyiségi kockázatértékelés végzése.
Rétfalvi Nóra	IMSYS	iparbiztonsági tanácsadó / okleveles környezetmérnök	A Biztonsági Jelentés 1.6. fejezetének kidolgozása, mennyiségi kockázatértékelés végzése.
Varga József, dr.	IMSYS	ügyvezető igazgató / okleveles vegyészmérnök	A Biztonsági Jelentés 1.6. fejezete készítésének felügyelete, biztonsági kérdésekben az IMSYS szakmai álláspontjának képviselete.

Irodalom jegyzék

1. RISK ANALYSIS METHODOLOGY FOR CPR-15 ESTABLISHMENTS, Ministry for Housing, Spatial Planning and the Environment (VROM), The Hague, October 1997
2. METHODS DETERMINING PROCESSING AND PROBABILITIES, “Red Book”, Commission for the Prevention of Disasters caused by Hazardous Materials, The Hague, 1997
3. GUIDELINES FOR QUANTITATIVE RISK ASSESSMENT,”Purple Book”, dr. P.A.M. Uijt de Haag, dr. B.J.M. Ale
4. MVM PAKSI ATOMERŐMŰ 1-4. BLOKK VÉGLEGES BIZTONSÁGI JELENTÉS,

Paksi Atomerőmű 1-4. blokk, A Paksi Atomerőmű Üzemidő-hosszabbítása, Környezeti Hatástanulmány,

5. *Útmutató a sérülés egyéni kockázat értelmezéséhez (OKF honlap)*

7. A.M. Uijt de Haag, B.J.M. Ale

Guideline for quantitative risk assesment (Purple Book)

National Institute of Public Health and the Environment (RIVM)

CPR18E, 2005. december

8. Handbook on Failure Frequencies for drawing up a SAFETY REPORT 2009

Flemish Government, LNE Department

AMINAL (2009)

9. C.J.H. van den Bosch, R.A.P.M. Weterings

Methods for the calculation of physical effects (Yellow Book)

National Institute of Public Health and the Environment (RIVM)

CPR14E, 2005. november

10 OREDA Participants

Offshore Reliability Data

3rd Edition, 1997

11 CCPS: Guidelines for Evaluting the Characteristics of Vapour Cloud Explosions, Flash Fires, and BLEVEs

American Institute of Chemical Engineers