

MAGYAR VILLAMOS MŰVEK Zrt.

A PAKSI ATOMERŐMŰ Zrt.

területén létesítendő új blokkok hűtési lehetőségeinek vizsgálata,

***Döntés előkészítő tanulmány
VII. kötet***

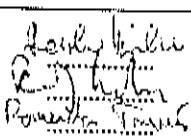
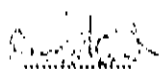
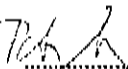
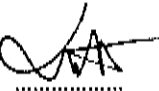
Rev.0

Megrendelő:	MVM Zrt.
Végfelhasználó:	PAKSI ATOMERŐMŰ Zrt.
Lévai Projekt azonosító (DAR):	530400A00222 EGA
Generálazonosító (ERBE):	000000A00200 EGA
Tervazonosító (EGI):	PA 00 0 JNG XS 0007
Készítette:	PÖYRY ERŐTERV Zrt.
Munkaszám:	6/6335
Dátum:	Budapest, 2011. 05. 04.

A PAKSI ATOMERŐMŰ Zrt.
területén létesítendő új blokkok hűtési lehetőségeinek vizsgálata,

Döntés előkészítő tanulmány
VII. kötet

MÓDOSÍTÁSOK NYILVÁNTARTÁSA

Név	Reszler Hajnalka Rideg András Romenda Tamás	Rosenfeld Sándor	Petrás András	Luzsa György		
Dátum	2011. 05. 04.	2011. 05. 04.	2011. 05. 04.	2011. 05. 04.		
Állás	 Reszler Hajnalka	 Rosenfeld Sándor	 Petrás András	 Luzsa György	0	Új kiadás, 2011. 04. 20.-i zsűri módosításokkal
	Készítették	Ellenőrizte	Vezető tervező	Létesítmény felelős	Rev.	Módosított dok./oldalak

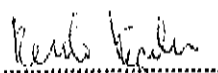
TERVEZŐI NYILATKOZAT

tanulmánykötet készítői az atomerőművek létesítésénél kötelező hatósági előírásokat, amelyeket a magyar rendeletek, hatósági előírások és szabályzatok rögzítenek, maradéktalanul betartották. figyelembe vették az NBSZ előírásait, 89/2005. (V. 5.) Kormány Rendelet, valamint az OAH NBI által adott műszaki irányelvekben megfogalmazott követelményeket. Az alkalmazott előírások:

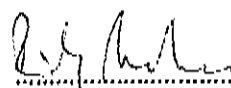
Nukleáris Biztonsági Szabályzat 1. – 4. sz. kötet	
BIZT	Biztonsági szabályzat
MVSZ	Munkavédelmi szabályzat
TVSZ	Tűzvédelmi szabályzat
MSSZ	Munkahelyi sugárvédelmi szabályzat
KÖESZ	Környezet ellenőrzési szabályzat

Budapest, 2011. 05. 04.

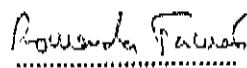
Szakági tervező:


Reszler Hajnalka

Szakági tervező:


Rideg András

Szakági tervező:


Romenda Tamás

A PAKSI ATOMERŐMŰ Zrt.
területén létesítendő új blokkok hűtési lehetőségeinek vizsgálata,

Döntés előkészítő tanulmány
VII. kötet

A DOKUMENTÁCIÓ KÖTETEINEK JEGYZÉKE

Kötet száma	Címe	Készítette	GEA EGI Zrt. tervazonosító	Generálarazonosító
I.	Döntés előkészítő tanulmány I. kötet (Tanulmány főkötet)	GEA EGI Zrt.	PA 00 0 JNG XS 0001	000000A00200 EGA
II.	Döntés előkészítő tanulmány II. kötet (Frissvíz hűtés)	MÉLYÉPTERV KOMPLEX Zrt.	PA 00 0 JNG XS 0002	000000A00200 EGA
III.	Döntés előkészítő tanulmány III. kötet (Környezetvédelem)	PÖRY ERŐTERV Zrt.	PA 00 0 JNG XS 0003	000000A00200 EGA
IV.	1. kivonat, Összehasonlító elemzés a felsővezetői döntés előkészítéséhez	GEA EGI Zrt.	PA 00 0 JNG XS 0004	000000A00200 EGA
V.	2. kivonat, Összefoglaló a Lévai Projekt 1. munkacsoport számára, a finanszírozáshoz	GEA EGI Zrt.	PA 00 0 JNG XS 0005	000000A00200 EGA
VI.	3. kivonat, Összefoglaló a Lévai Projekt 2. munkacsoport számára, a műszaki feltételekről	GEA EGI Zrt.	PA 00 0 JNG XS 0006	000000A00200 EGA
VII.	4. kivonat, Összefoglaló a Lévai Projekt 4. munkacsoport számára, a környezeti hatótényezőkről	PÖRY ERŐTERV Zrt.	PA 00 0 JNG XS 0007	000000A00200 EGA

A PAKSI ATOMERŐMŰ Zrt.
területén létesítendő új blokkok hűtési lehetőségeinek vizsgálata,

Döntés előkészítő tanulmány
VII. kötet

***Összefoglaló a Lévai Projekt 4. munkacsoport számára, a
környezeti hatótényezőről***

A KÖTET FEJEZETEINEK JEGYZÉKE

Fejezet száma	Címe	Készítette	Tervazonosító	Generálazonosító
1.	Környezetvédelmi jogszabályi háttér	Reszler Hajnalka Romenda Tamás	6F111016/0002/A	000000A00200 EGA
2.	A tervezett hűtőrendszer ismertetése	Rideg András Romenda Tamás	6F111016/0002/A	000000A00200 EGA
3.	Környezeti hatótényezők, kibocsátási adatok	Rideg András Romenda Tamás	6F111016/0002/A	000000A00200 EGA

TARTALOMJEGYZÉK

1. KÖRNYEZETVÉDELMI JOGSZABÁLYI HÁTTÉR.....	7
2. A TERVEZETT HŰTŐRENDSZER.....	8
2.1. TERMÉSZETES HUZATÚ NEDVES HŰTŐTORNYS HŰTŐRENDSZER.....	9
2.2. KÉTLÉPCSŐS FRISSVÍZHŰTÉSES HŰTŐRENDSZER KIEGÉSZÍTŐ HŰTÉSSSEL.....	15
2.3. SŰRGŐHŰTŐRENDSZER.....	21
3. KÖRNYEZETI HATÓTÉNYEZŐK, KIBOCSÁTÁSI ADATOK.....	25
3.1. A KÖRNYEZETI HATÓTÉNYEZŐK FOGALMA, MEGHATÁROZÁSÁNAK MÓDJA.....	25
3.2. A TERMÉSZETES HUZATÚ NEDVES HŰTŐTORNYS HŰTŐRENDSZER HATÓTÉNYEZŐI.....	27
3.2.1. <i>Építési fázis</i>	27
3.2.2. <i>Üzemelési fázis</i>	31
3.3. A KÉTLÉPCSŐS FRISSVÍZHŰTÉSES HŰTŐRENDSZER (KIEGÉSZÍTŐ HŰTÉSSSEL) HATÓTÉNYEZŐI.....	36
3.3.1. <i>Építési fázis</i>	36
3.3.2. <i>Üzemelési fázis</i>	39

RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

BAT	Best Available Techniques – elérhető legjobb technika
BM	Belügyminisztérium
DAR	Dokumentáció Azonosító Rendszer
DN	Diameter nominal – névleges átmérő
EÜM	Egészségügyi Minisztérium
EWC	European Waste Catalogue and Hazardous Waste List – Európai hulladék katalógus és veszélyeshulladékok listája
KöM	Környezetvédelmi Minisztérium
KVVM	Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium
mBf	m (magasság) a Balti tenger szintje felett
NBSZ	Nukleáris Biztonsági Szabályzatok
OA-H NBI	Országos Atomenergia Hivatal Nukleáris Biztonsági Igazgatóság
VGT	Vízgyűjtő-gazdálkodási terv
VM	Vidékfejlesztési Minisztérium

1. Környezetvédelmi jogszabályi háttér

A paksi telephelyen tervezett új atomerőművi blokkok létesítése a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 1. számú mellékletének 31. pontja értelmében környezeti hatásvizsgálat köteles tevékenység, amely környezetvédelmi engedély birtokában végezhető. Az egyes jogszabályokban rögzített környezetvédelmi követelményeknek, illetve előírásoknak való megfelelést, a kibocsátási határértékek teljesülését az atomerőműre vonatkozó környezeti hatásvizsgálatban kell vizsgálni és igazolni.

A jogszabályi követelmények az új atomerőművi létesítmény egészére vonatkoztatva kell, hogy teljesüljenek, beleértve a létesítmény részét képező, természetes huzatú nedves hűtőtornyokkal, vagy kétlépcsős frissvíz hűtéssel – és kiegészítő (mesterséges huzatú nedves) hűtőtornyos hűtéssel, elkeverő műtárgyakkal, többpontos bevezetéssel – megvalósuló hűtőrendszert. Az 1-1. táblázatban környezeti elemek szerint kerültek felsorolásra a jelenleg hatályos¹ jogszabályok a két kiválasztott hűtési változatra vonatkozóan az építési és az üzemelési fázist figyelembe véve.

1-1. táblázat: Környezetvédelmi jogszabályi háttér

	Vonatkozó jogszabály
Környezeti hatásvizsgálat	A környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet
Levegőtisztaság-védelem	A levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről szóló 4/2011. (I. 14.) VM rendelet A levegő védelméről szóló 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet
Felszíni vizekbe történő kibocsátások, hőterhelés	A vízszennyező anyagok kibocsátására vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól szóló 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet Az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről szóló 15/2001. (VI. 6.) KÖM rendelet (A Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről szóló 1127/2010. (V. 21.) Korm. határozattal kiadott vízgyűjtő-gazdálkodási terv (VGT)) ²
Talaj és felszín alatti vizek terhelése	A felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet A termőföld védelméről szóló a 2007. évi CXXIX. törvény
Hulladékkezelés	A hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvény Az építési és bontási hulladék kezelésének részletes szabályairól szóló 45/2004. (VII. 26.) BM-KvVM együttes rendelet A hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségekről szóló 164/2003. (X. 18.) Korm. rendelet

¹ 2011. január 15-i állapotnak megfelelően.

² Jelenleg nem jogforrás.

	Vonatkozó jogszabály
	A hulladékok jegyzékéről szóló 16/2001. (VII. 18.) KöM rendelet
	A települési hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló a 213/2001. (XI. 14.) Korm. rendelet
	A veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 98/2001. (VI. 15.) Korm. rendelet
Zaj és rezgés elleni védelem	A környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról szóló 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EÜM együttes rendelet
	A Paks Város Helyi Építési Szabályzatáról szóló 24/2003. (XII. 31.) önkormányzati rendelet mellékletét képező szabályozási terv
	A környezeti zaj és rezgés elleni védelem egyes szabályairól szóló 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet
	A zajkibocsátási határértékek megállapításának, valamint a zaj- és rezgés-kibocsátás ellenőrzésének módjáról szóló 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet
	A munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről szóló 66/2005. (XII. 22.) EÜM rendelet
Terület- és tájhasználat, tájképvédelem	Az Országos Területrendezési Tervről szóló, a 2008. évi L. törvénnyel módosított 2003. évi XXVI. törvény
	A Tolna Megyei Önkormányzat 1/2005. (II. 21.) sz. önkormányzati rendelete Tolna megye területrendezési tervéről
	Paks Város Önkormányzatának 24/2003. (XII. 31.) sz. rendelete Paks Város Helyi Építési Szabályzatáról (Egységes szerkezet), valamint a rendelethez tartozó Szabályozási Terv
	A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény
Természetvédelem, Natura 2000 területek	A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény
	Az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet

2. A tervezett hűtőrendszer

A paksi telephelyen tervezett új atomerőművi blokkoknál alkalmazható hűtési lehetőségek elemzésére 2 db 1200 MW, illetve 2 db 1600 MW teljesítményű blokk létesítését figyelembe véve került sor. A vizsgálat célja az volt, hogy az adott körülmények, környezeti feltételek között a lehető legjobb műszaki megoldással és hatásfokkal gazdaságosan megvalósítható és üzemeltethető, a környezetvédelmi előírásoknak a tervezett üzemidő során megfelelő hűtési mód kerüljön kiválasztásra. Az elvégzett elemzés eredményei alapján a következő két műszaki megoldás kerülhet megvalósításra:

- természetes huzatú, zárt, recirkulációs rendszerű nedves hűtőtornyos hűtőrendszer, saját pótvíz ellátással és hűtőtorny leiszapolással,
- kétlépcsős, Dunából vételezett hűtővíz felhasználásával megvalósuló frissvízhűtéses hűtőrendszer kiegészítő hűtéssel (a Dunába visszavezetett felmelegedett hűtővíz utóhűtését végző mesterséges huzatú nedves hűtőtornyokkal), elkeverő műtárgyakkal, a Dunába több ponton történő vízbevezetéssel.

Az erőmű szekunder körének kondenzátor hűtésén kívüli hűtési igényeit mindkét fenti változat esetén mesterséges huzatú nedves hűtőtornyok látják el (segédhűtés).

A paksi atomerőmű meglévő négy blokkjához tartozó turbinák kondenzátoraiban hűtési célra jelenleg frissvíz hűtést alkalmaznak, a szükséges hűtővíz mennyiséget a vízkivételi mű szivattyúi emelik ki a Dunából, a paksi telephely legfontosabb korlátja ezért jelenleg a Duna véges hőterhelhetősége.

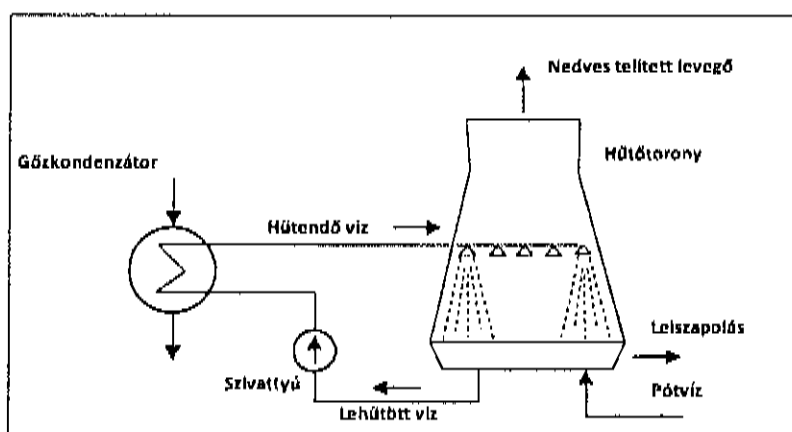
A létesítendő új blokkokhoz az erőmű [REDACTED] telepített nedves hűtőtornyos hűtőrendszer alkalmazása esetén a hőkibocsátás döntően a légkörbe történik, a Dunából kiemelt vízzel csak a párolgási és egyéb veszteségek pótlását kell biztosítani. Ezzel elkerülhető az atomerőmű okozta jelenlegi dunai hőterhelés növekedése, valamint a Dunából hűtési célra kiemelt frissvíz mennyiségének jelentős növelése.

A frissvízhűtéses hűtőrendszer megvalósítása esetén – hasonlóan az atomerőmű meglévő négy blokkjánál jelenleg alkalmazotthoz – az új blokkok működéséhez szükséges ipari és kondenzátor hűtővízellátás a Dunából vételezett vízzel történik. A Dunából kiemelt vízzel történő frissvíz hűtés alkalmazását a felmelegedett hűtővíz visszavezetése okozta hőterhelésre vonatkozó környezetvédelmi követelmények korlátozzák. Ahhoz, hogy a tervezett üzemi idő során az érvényes határértékek szélsőséges körülmények között (magas Duna vízhőmérséklet, alacsony vízhozam) is betarthatók legyenek, kiegészítő hűtőként mesterséges huzatú nedves hűtőtornyok kerülnek alkalmazásra.

2.1. Természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer

A nedves hűtőtornyos hűtőrendszer alapelve az, hogy a hűtendő víz hőtartalmát a hűtőtornyban átáramló levegőnek adja át, ezért a hűtőhatás elérésére a hűtőtornyban a lehűtendő vízzel nagy felületen nagy mennyiségű levegőt kell érintkezésbe hozni. A víz és a levegő közötti nagy érintkezési felület azzal érhető el, hogy a toronyban a hűtendő víz bizonyos magasságból szétszórva és esőztetve hull le, s így a vízcseppek nagy felületen érintkezhetnek a szembe áramló levegővel.

A természetes huzatú, zárt, recirkulációs rendszerű nedves hűtőtornyokban (2.1-1. ábra) a hűtőlevegő átáramoltatásához és az elpárolgott vízgőz elszállításához szükséges huzat kellő magasságú kürtő építésével biztosítható, kihasználva a hűtendő víztől felmelegedett levegő felhajtóerejét. A hűtendő víz a torony meghatározott magasságában kerül az elosztócsatornába és a szórórendszerbe. Ezek egyenletesen osztják szét a vizet a hűtőtornyban és gondoskodnak arról, hogy a víz finom cseppek formájában és fékezve, kis átlagos esési sebességgel haladjon lefelé a hűtőlevegővel ellenáramban.



2.1-1. ábra: Természetes huzatú nedves hűtőtorny

A hűtőtorony alatt a lefolyó víz felfogására vízmedencét alakítanak ki. Az összegyűjtött víz a hűtési folyamatban újra felhasználható, csak a párolgási veszteséget és a leiszapolási veszteséget kell friss hűtővízzel pótolni, ami a teljes hűtővíz-forgalomnak csak kis hányada. A hűtőtorony feltöltése, s a párolgási veszteség folyamatos pótlása a Dunából kiemelt, kezelt vízzel történik. A hűtőtorony működését segédberendezések, vízelőkészítő-rendszer, és szennyvíztisztító rendszer segíti.

Az új blokkok hűtéséhez blokkonként egy darab hűtőtorony létesülne mindkét vizsgált teljesítményszint esetén.

(2.1-2. ábra).

2.1-2. ábra: A természetes huzatú nedves hűtőrendszer elrendezési vázlata (2×1600 MW blokktelepítés esetén)

A hűtőtorony felépítménye, a tartószerkezet, gerendázat, valamint a medence mindkét esetben vasbeton szerkezet, a belső járdák, hágcsók korlátok, valamint a zónák közötti falak szálerezésű műanyagból kerülnek kialakításra.

A természetes huzatú nedves hűtőtorony üzemelése során a hűtőtoronyban lehűtött vizet a hűtővíz keringető szivattyúk továbbítják a felületi kondenzátor felé. A kondenzátorban felmelegedett hűtővíz visszatér a hűtőtoronyba, ahol a vízelosztó rendszeren keresztül az egész beépített hűtőbetét felületre vízszóró fúvókákon keresztül egyenletesen oszlik szét. A hűtőtoronyos hűtőrendszer legfontosabb műszaki jellemzőit a vizsgált teljesítmény szinteken a 2.1-1. táblázat foglalja össze.

2.1-1. táblázat: A természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer műszaki adatai

		Egy db 1200 MW-os blokk esetén	Egy db 1600 MW-os blokk esetén
Hűtőtorny darabszám	db	2	2
Hűtőtorny magassága	m	100	100
Hűtőtorny alap átmérője	m	10	10
Hűtőtorny torok átmérője	m	10	10
Hűtőtorny kilépő átmérője	m	10	10
Hűtőrendszer területfoglalása (két blokkra)	m ²	1000	1000
Elvont hőmennyiség	MW	1200	1600
Hűtővízforgalom	m ³ /h	10000	10000
Póthűtővíz szükséges mennyisége	m ³ /h	1000	1000
Párolgási veszteség (vízáram százaléká)	%	0,5	0,5
Cseppvesztés (vízáram százaléká)	%	0,5	0,5
Hangnyomásszint levegő belépésnél	dB(A)	(1,5 m magasságban, 1 m távolságra)	(1,5 m magasságban, 1 m távolságra)
Hangnyomásszint levegő kilépésnél	dB(A)	magasságban, 1 m távolságra)	magasságban, 1 m távolságra)
Éves összes vízfelhasználás	m ³ /év	1000000	1000000
Nedves telített levegő kibocsátása			
Tornyónkénti légforgalom	m ³ /s	1000	1000
Kibocsátási keresztmetszet	m ²	100	100
Kibocsátási hőmérséklet	°C	30	30
Leiszapolás	m ³ /h	100	100

A hűtőrendszer hűtővizének pótlására nyersvíz kiemelése a Dunából történik. A vízkezeléshez ajánlott technológia a meszes lágyítás, melynek során csapadék formájában kiválnak a karbonát keménységet okozó sók. A rendszerhez vas-szulfátot is adagolnak, a keletkező vashidroxid csapadék segíti a nagyméretű, jól ülepedő csapadék pelyhek kialakulását, a reaktorokban keletkező csapadék minél tökéletesebb ülepedését. A vízkezelés lépései a következők:

- a nyersvíz hőfokának beállítása,
- a víz lágyítása meszes reaktorokban,
- m-lúgosság korrekciója kénsav adagolással (csak ha szükséges).

Két egyforma teljesítményű reaktor telepítése tervezett blokkonként, tekintettel a terhelésingadozásra (15–100%). A vízelőkészítő berendezései önálló épületben kapnak helyet.

A vegyszer adagolások a reaktorba vezetett nyersvíz mennyiségével arányosan történnek. Az adagolt vegyszerek mészhidrát, vasszulfát és polielektrolit. A víz lágyításához mészhidráttól készített mésztejet használnak, a mészhidráttal silóban tárolják. A vasszulfát (FeSO₄ 7H₂O) oldása és tárolása medencében történik. A reaktorból távozó víz pH-ja ~9. A víz m-lúgosságának beállítása kénsav adagolásával korrigálható. Ennek érdekében kénsav tároló tartály és adagoló szivattyú is telepítésre kerül.

Jelentősebb mennyiségű szennyvíz a reaktorok iszapolásakor keletkezik. 2×1200 MW blokkteljesítmény esetén naponta 180 m³/nap, 2×1600 MW blokkteljesítmény esetén 220 m³/nap mészszipa keletkezésével lehet számolni blokkonként. A reaktor iszap további kezelésére iszapbesűrítőt és szűrőprést kell beépíteni. A szűrőprésből kinyert maradvány hulladékvíz a nyers Duna vízzel együtt a folyamat kezdetére visszavezethető. A szűrőprésből kikerülő földnedves mészszipa nem minősül veszélyes hulladéknak, EWC kódja 19 09 02. A mészszipa konténerrel elszállítható megfelelő befogadó helyre.

A vízelőkészítés során felhasználásra kerülő vegyszerek fajtáit és mennyiségét, valamint a folyamat során keletkező hulladék mennyiségét a 2.1-2. táblázat tartalmazza.

2.1-2. táblázat: A vízelőkészítés során alkalmazott vegyszerek és a keletkező hulladék mennyisége

	2×1200 MW teljesítmény esetén		2×1600 MW teljesítmény esetén	
Felhasznált vegyszerek	t/h	t/év	t/h	t/év
Mészhidrát	2,3	13 400	2,9	17 500
Vasszulfát	0,23	1 400	0,3	1 800
Polielektrolit	0,0017	10	0,0022	13
Kénsav*	0–0,2		0–0,2	
Keletkező hulladék anyagok	t/h	t/év	t/h	t/év
Mészszipa	3,2	19 000	4,2	25 000

* Felhasználása esetlegesen történik.

A természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer működésének, műszaki jellemzőinek fenti áttekintése alapján az alábbi pontokon kapcsolódik a környezethez:

1. Területfoglalás

A hűtőrendszer alábbi létesítményeinek elhelyezésére az atomerőművi blokkok, valamint a szükséges pótvíz forrásaként szolgáló Duna közelében kell biztosítani az elegendő nagyságú szabad területet:

- blokkonként 1 db természetes huzatú nedves hűtőtorony,
- vízelőkészítő épület,
- csővezetékek, illetve a szükséges karbantartási szabad tér.

A létesítmények elrendezési vázlata 2×1600 W blokkteljesítmény esetén a 2.1-2. ábrán, a hűtőtornyok geometriai méretei mindkét vizsgált teljesítményszintre vonatkozóan a 2.1-1. táblázatban láthatók.

2. Anyag- és energia felhasználás

• Vízfelhasználás

A nedves hűtőrendszerek esetében a víz elsődleges hűtőközegként funkcionál. A nedves hűtőtornyok vízfogyasztása abból adódik, hogy keringtetett hűtővíz egy része a folyamat során párolgás és cseppelragadás útján, valamint a leiszapolás során távozik, melyet pótolni kell. A hűtővíz veszteség pótlása a Dunából kiemelt, kezelt vízzel történik. A vízfelhasználási adatokat teljesítményszintenként a 2.1-1. táblázat mutatja.

• Vegyszerfelhasználás

A hűtőtornyos hűtőrendszer üzemelése, illetve a szükséges pótvíz előkészítése során az alábbi vegyszerek alkalmazására kerül sor:

- A nedves hűtőrendszerben keringtetett hűtővíz kondicionáló (korróziógátló, biocid) vegyszerei,
- A vízvesztesség pótlásához szükséges póthűtővíz (a Dunából kiemelt nyersvíz) előállítás során felhasznált vegyszerek (mészhidrát, vasszulfát, polielektrolit, kénsav). A vízelőkészítés során felhasznált vegyszerek mennyiségeit a 2.1-2. táblázat mutatja.

A hűtővízrendszer vízoldali felületei tisztán tartásának az egyik eszköze a leiszapolóssal arányosan adagolt vegyszer kombináció. Az alkalmazott vegyszerek – a keringtetett víz minőségén kívül – a vízkezelést szállító cégektől függenek (pl. Nalco, Kurita stb.), de mindegyik nyitott, recirkulációs rendszerben alkalmazható, engedélyezett vegyszert használ, a pontos adagolásnak köszönhetően csak a szükséges mennyiségben. A diszpergáló szerek, a biocidok adagja a keringtetett vízmennyiség 0,00001–0,000025%-a, a hypoé pedig 0,000035 %-a. Az alkalmazott vegyszerek a következők:

- Diszpergáló polimer és lerakódás gátló szer
A felhasználandó szer anyaga kis molekulásúlyú poliakrilát. A hűtőtorony medencében a kiválasztásra került anyaggal és az egyéb szervesetlen iszappal együtt kiülepszik, a nagy leállások idején a hűtővíz medence tisztítása során eltávolítják, toxikus hatása nincs.
- Biocid
Az alkalmazott vegyszer széles spektrumú biocid, mely 1–2% izotiazolinon származék és 1–2% magnézium-nitrát vizes oldata. A szer a folyamat során teljes mennyiségében elhasználódik, toxikus hatása nincs
- Csírámentesítő vegyszer
A vegyszer nátrium-hipoklorit (Hypo) vizes oldata, mely a folyamat során teljesen elhasználódik,
- Deklórozó vegyszer
Az alkalmazott vegyszer a folyamat során részben elhasználódik, a felesleg a koncentrátumban kiválasztódik, toxikus hatása nincs.

• Villamosenergia-felhasználás

A hűtőrendszer villamosenergia-felhasználása az elvont hőmennyiség 1 MW_{th} -ra eső felhasznált energiamennyiséget ($\text{kW}_e/\text{MW}_{th}$) jelenti, amit a hűtőrendszer összes energiafogyasztó berendezése (szivattyúk, kompresszorok, egyéb segédberendezések) elfogyaszt.

3. Anyag- és energia kibocsátások

• Nedves, telített levegő kibocsátása a légkörbe

A nedves hűtőtornyon nagy mennyiségű környezeti levegő áramlik át, a kellően szétporlasztott, cseppekre bontott hűtendő víz és az átáramló levegő nagy felületen érintkezik egymással. A folyamat végén – a hűtőfolyadék párolgása következtében – vízgőzzel telített, nedves levegő távozik a hűtőtoronyból. A kibocsátott levegő minősége a hűtővíz kezeléséhez használt adalékanyagoktól, koncentrációjuktól és az alkalmazott cseppeválasztók hatékonyságától függ. A hűtővíz kis része (a vízáram 0,01%-a) vízcseppek formájában a hűtőtoronyból kiáramló levegővel távozik, és a benne levő oldott vegyi anyagok lerakódhatnak a környezetben. A hűtőtorony légforgalmi adatait a 2.1-1. táblázat tartalmazza.

• Szennyvízkibocsátás

A nedves hűtőtornyos hűtőrendszer üzemeltetése során szennyvíz a hűtőtorony leiszapolása, valamint a pótvíz előkészítés során a vízelőkészítő reaktorainak leiszapolásakor keletkezik. A

hűtőtorony leiszapolása során keletkező szennyvíz minősége az alkalmazott kondicionáló (korróziógátló, biocid), valamint a pótvíz előkészítés során használt vegyszerektől, illetve azok koncentrációjától függ. A vízelőkészítés során keletkező maradvány hulladékvíz a Dunából kivett nyersvízzel együtt az előkészítési folyamat kezdetére visszavezethető. A hűtőtorony leiszapolásából származó szennyvíz mennyiségi adatait a 2.1-1. táblázat tartalmazza.

- **Hulladékkeletkezés**

A nedves hűtőrendszer üzemeltetése során a pótvíz előkészítésnél alkalmazott reaktorok leiszapolásakor mészszipa keletkezik. A mészszipa további kezeléséhez használt szűrőpréssből kikerülő földnedves mészszipa (EWC kódja: 19 09 02) nem minősül veszélyes hulladéknak. A vízelőkészítés során keletkező mészszipa hulladék mennyiségét a 2.1-2. táblázat tartalmazza. Eseti jelleggel hulladékkeletkezéssel kell számolni a hűtőrendszer egyes berendezéseinek cseréjekor, illetve felújításakor.

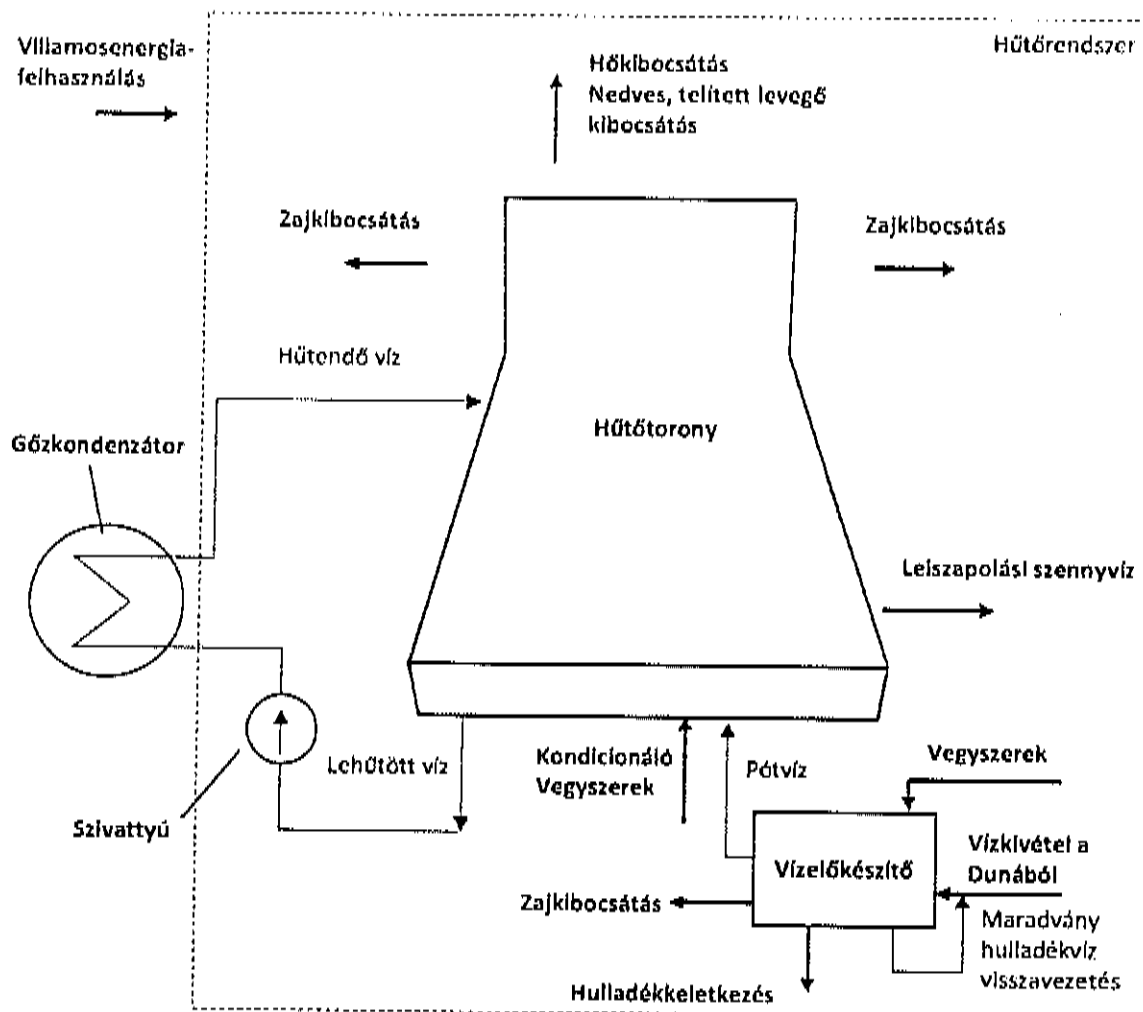
- **Hőkibocsátás a légkörbe**

A lehűtendő víz a hőtartalmát a hűtőtoronyban az azon átviramló levegőnek adja át, a kibocsátott hő így közvetlenül a légkörbe kerül. A kibocsátás kis területre koncentrálódik. A nedves hűtőtoronyok a hő kb. 70%-át párolgási hő (nedves pára) formájában, 30%-át pedig fázisátalakulás nélkül bocsátják ki. A hűtőtorony légforgalmi, valamint a kibocsátott levegő hőmérsékleti adatait a 2.1-1. táblázat tartalmazza.

- **Zajkibocsátás**

A hűtőrendszer működése során a szivattyúk, a kompresszorok, a mechanikus berendezések, illetve a hűtőtoronyban a hűtővíz medencébe hulló vízcseppek, a lezuhogó víztömeg azonosíthatók zajforrásként. A hang közvetlenül sugárzik a levegő beszívásának és a kibocsátásának helyén. A vízelőkészítőben az alkalmazott szivattyúk és kompresszorok, a hűtőtoronymnál a hűtővíz keringtető szivattyúk, illetve a lehulló vízcseppek és a mechanikus berendezések okoznak zajt. A hűtőtorony zajkibocsátási adatait blokkjeljesítmény-szintenként a 2.1-1. táblázat tartalmazza.

A természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer környezettel való kapcsolatát a 2.1-3. ábra szemlélteti.

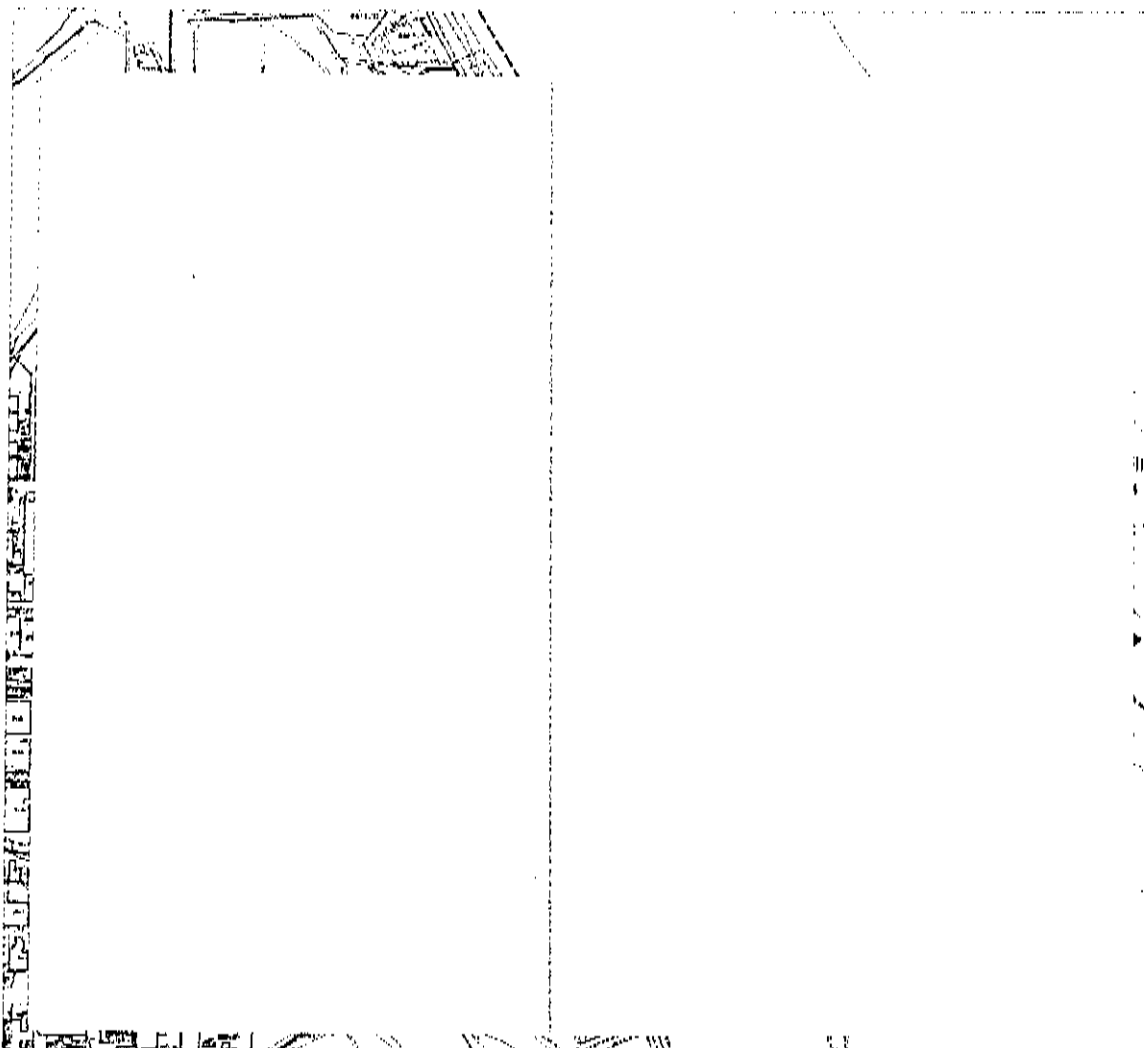
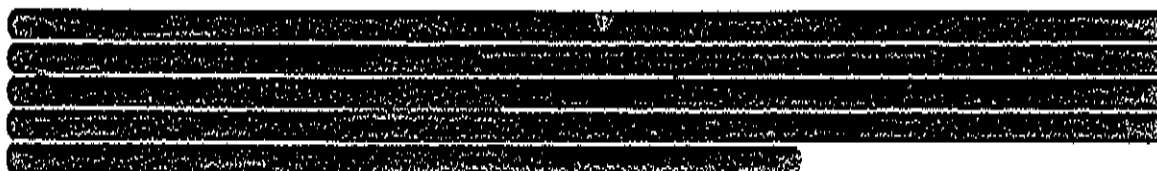


2.1-3. ábra: A természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer kapcsolódása a környezethez

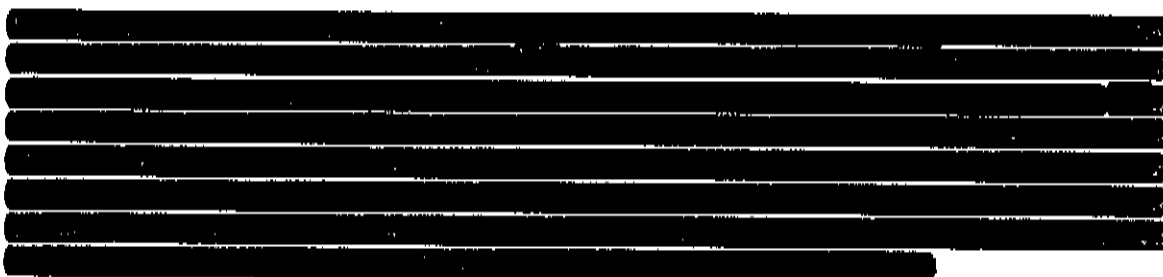
2.2. Kétlépcsős frissvízhűtéses hűtőrendszer kiegészítő hűtéssel

A Dunából kiemelt nyersvíz felhasználásával üzemelő, átfolyó rendszerű frissvíz hűtés alkalmazásakor a víz nyers, vegyileg kezeletlen állapotban, az úszó- és lebegő hordaléktól való mechanikai tisztítást (szűrést) követően kerül felhasználásra. Az atomerőművi blokkok hűtésére történő felhasználás során a bevezetett vizet kizárólag hőterhelés éri, ezen kívül más egyéb módon üzemszerűen nem szennyeződik. A felhasználást követően – amennyiben a hőterhelésre vonatkozó határértékek betarthatósága érdekében szükséges – a visszavezetendő víz mesterséges huzatú nedves hűtőtornyos kiegészítő hűtés alkalmazásával visszahűtésre kerül. Ezt követően a teljes vízmennyiség a Dunába visszavezetésre kerül, ahol elkeveredve a folyó hőmérsékletét – az előírt korlátokat nem meghaladó mértékben – megemeli.

A blokkok kondenzátorainak hűtővíz igényét, azaz a Dunából kiemelni szükséges nyersvíz mennyiségét a vizsgált blokktelepítvények esetén a 2.2-1. táblázat mutatja.



2.2-1. ábra: Kétlépcsős frissvízhűtőes hűtőrendszer kiegészítő hűtéssel, helyszínrajz



A hűtővízrendszer műtárgyai jelentős alaprajzi méretű és nagy mélységű szerkezetek, melyek vasbetonból készülnek.

Abban az esetben, ha a Dunába visszavezethető felmelegedett hűtővíz által okozott hőterhelésre vonatkozó korlátozás szélsőséges feltételek (minimális Duna vízhozam, magas vízhőmérséklet) gyakori fennállása, a klimatikus viszonyok jövőbeni változása, vagy a határértékek szigorodása miatt nem lenne tartható, a hűtővíz visszavezetése előtti lehűtéséről kiegészítő hűtés alkalmazásával kell gondoskodni.

A különböző Duna víz hőmérsékletek, valamint a különböző kondenzátor kilépő oldali víz hőmérsékletek esetén szükséges kiegészítő hűtési igény meghatározására előzetes számítások kerültek elvégzésre. Az eredmények azt mutatják, hogy a kiegészítő hűtés folyamatos üzemeltetése nem szükséges, az csak – a feltételektől függően – az éves üzemidő 6–20%-ában indokolt.

A kiegészítő hűtés tehát mellékhágként, „szekunder körként” csatlakozik a kondenzátori hűtőkörbe.

A kiegészítő hűtőkör szivattyúüzeme a melegvíz csatornából emeli ki a hűtendő vízmennyiséget, és juttatja el a hűtőtornyokhoz. A szivattyúüzem vasbeton csatornával csatlakozik a melegvíz csatornához.

A mesterséges huzatú nedves hűtőtornyokban a vízbevezetés és az esőztetés hasonlóan oldható meg, mint a természetes huzatú hűtőtornyoknál, a hűtéshez szükséges légáramot itt cellánként egy nagy átmérőjű ventilátor szállítja, a hűtőtorny ezért lényegesen kisebb magasságú. A hűtőcellákban a ventilátor közvetlenül a vízelosztó szerkezet fölött helyezhető el, a ventilátor után pedig csak a diffúzor elhelyezése igényel némi magasságot. Mesterséges szellőzés esetén a ventilátorok intenzívebb légáramot képesek biztosítani és a szállított légáram a külső hatásoktól független, állandó lehet. A nedves hűtőtornyok főbb műszaki jellemzőit a 2.2-2. táblázat foglalja össze.

2.2-2. táblázat: A kiegészítő hűtőrendszer nedves hűtőtornyainak főbb műszaki jellemzői

		1200 MW-os blokk	1600 MW-os blokk
Hűtendő víz térfogatárama blokkonként	m ³ /s	48	63
Hűtendő víz hőmérséklete	°C		
Lehűtött víz hőmérséklete	°C		
Cellák száma blokkonként	db		
Cella hossza	m		
Cella szélessége	m		
Teljes hossz	m		
Teljes szélesség	m		

A hűtőtornyok vízgyűjtő medencéiből a lehűtött víz gravitációs úton, nyíltfelszíni, földmedrű csatornákon keresztül kerül visszavezetésre a melegvíz csatornába.

A mesterséges huzatú nedves hűtőtornyos kiegészítő hűtéssel tervezett frissvízhűtéses hűtőrendszer működésének, műszaki jellemzőinek fenti áttekintése alapján az alábbi pontokon kapcsolódik a környezethez:

1. Területfoglalás

- Duna parti vízkivételi mű,
- új hidegvíz csatorna a Duna és a szűrőgépház között,
- szűrőgépház,
- hidegvíz vasbeton csatorna a szűrőgépház és a kondenzátor hűtővíz szivattyútelep között,
- kondenzátor hűtővíz szivattyúház,
- vasbeton melegvíz csatorna,
- nedves hűtőtorny cellasor és a hozzá kapcsolódó szivattyúüzem a meglévő melegvíz csatorna közelében,
- a hűtőtornyokhoz kapcsolódó új csatornaszakaszok,
- új külső melegvíz csatorna szakasz (leágazó ág a meglévő melegvíz csatornáról).

A létesítmények elrendezési vázlata a 2.2-1. ábrán látható.

2. Anyag- és energia felhasználás

• Vízfelhasználás

Az átfolyó rendszerű frissvízhűtés alkalmazása során az erőművi blokkok hűtéséhez a Dunából nagy mennyiségű nyersvíz kiemelésére kerül sor. A hűtőrendszeren áthaladva azonban a folyóból kiemelt víz teljes mennyisége a Dunába visszavezetésre kerül, tehát a frissvíz hűtéses hűtőrendszer – kiegészítő hűtés nélküli – üzemelése során tényleges vízfelhasználás (fogyasztás) nincs. Amennyiben azonban a frissvíz hűtés kiegészítéseként a nedves hűtőtorny cellasorok is üzembe lépnek számolni kell az azokon átvezetett víz párolgási és csepvesztésével, mely a vízforgalom mindössze kb. 1–2%-a.

• Vegyszerfelhasználás

Amennyiben az erőművi blokkok kondenzátorainál, illetve a kiegészítő hűtőként létesítendő nedves hűtőtornyokban a bevezetett víz (korrózióvédelem, vízkőképződés, biológiai szennyeződés megakadályozása céljából) kezelésre kerül, különböző adalékanyagok felhasználására kerülhet sor. A víz kezelésre esetlegesen alkalmazásra kerülő vegyszerek fajtája, mennyisége a tervezés jelenlegi fázisában még nem ismert.

• Villamosenergia-felhasználás

A hűtőrendszer villamosenergia-felhasználása az elvont hőmennyiség 1 MW_{th} -ra eső felhasznált energiamennyiséget ($\text{kW}_e/\text{MW}_{th}$) jelenti, amit a hűtőrendszer összes energiafogyasztó berendezése elfogyaszt. A frissvízes hűtőrendszernél a vízkivételi műbe, a kondenzátor szivattyúházba beépített, illetve a melegvíz csatornából a hűtőtornyokhoz való vízkiemelést végző szivattyúk, továbbá a hűtőtornyok ventilátorai, illetve egyéb segédberendezések azonosíthatók villamosenergia-fogyasztó berendezésként.

3. Anyag- és energia kibocsátások

- **Nedves, telített levegő kibocsátása a légkörbe**

A nedves hűtőtornyban a szétporlasztott hűtendő víz az átáramló környezeti levegővel érintkezve párolog, melynek következtében vízgőzzel telített, nedves levegő távozik a hűtőtornyból. A kibocsátott levegő minősége az átvezetett víz esetleges kezeléséhez használt adalékanyagoktól, koncentrációjuktól és az alkalmazott cseppléválasztók hatékonyságától függ. A hűtővíz kis része vízcseppek formájában a hűtőtornyból kiáramló levegővel távozik, és a benne levő oldott vegyi anyagok lerakódhatnak a környezetben.

- **Szennyvízkibocsátás**

A hűtőrendszer üzemeltetése során szennyvíz a Dunából kiemelt nyersvíz mechanikai tisztításánál a szűrőüzemben (szűrletvíz) keletkezhet. Amennyiben a nedves hűtőtornyokon átvezetett víz kondicionálására folyamatosan vagy szakaszosan adalékanyagokat (korrózió- és vízkőgátló, biocid) használnak, azok – az alkalmazási módtól és mennyiségtől függően – megjelenhetnek a visszahűtött és a Dunába visszavezetett vízben.

- **Hulladékkezelés**

A hűtőrendszer üzemeléséhez kötődően keletkező hulladéknak tekintendő a Dunából kiemelt nyersvíz szűrésénél a szűrőüzemben a szűrőkben visszamaradt szilárd anyag („rócsszemét”). Eseti jelleggel hulladékkezeléssel kell számolni a hűtőrendszer egyes berendezéseinek karbantartásakor, cseréjekor, illetve felújításakor.

- **Hőkibocsátás a Dunába**

A frissvízhűtéses hűtőrendszerben a felmelegedett hűtővíz a Dunába visszavezetve a hőtartalmát közvetlenül a folyó víznek adja át. A Duna hőterhelésének csökkenthetősége céljából körül kialakításra a nedves hűtőtornyos kiegészítő hűtés, mellyel a hőterhelésre vonatkozó korlátozások szélsőséges feltételek mellett, illetve a határértékek jövőbeni esetleges szigorodása esetén is betarthatók lesznek.

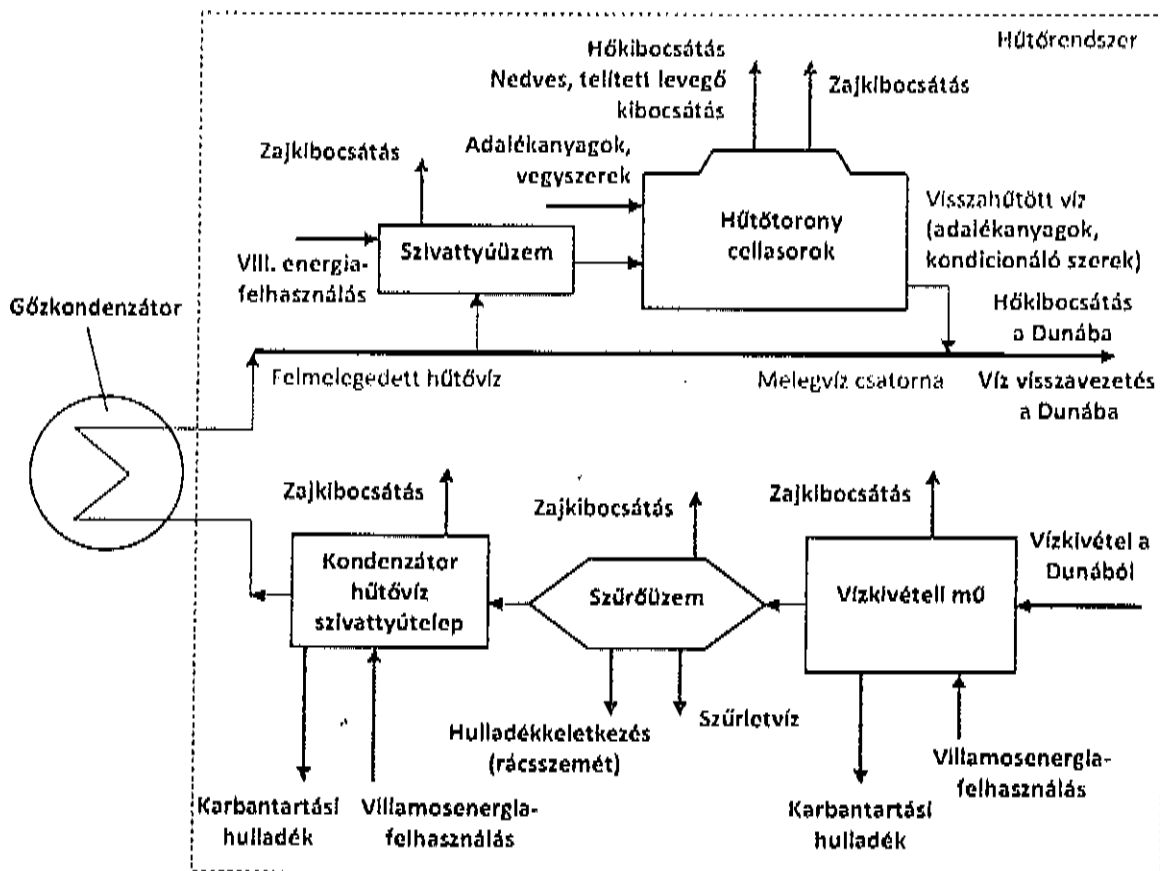
- **Hőkibocsátás a légkörbe**

A felmelegedett hűtővíz visszahűtése során a hőtartalmát a hűtőtornyban az azon átáramló levegőnek adja át, a kibocsátott hő így közvetlenül a légkörbe kerül. A kibocsátás kis területre koncentrálódik. A nedves hűtőtornyok a hő kb. 70%-át párolgási hő (nedves pára) formájában, 30%-át pedig fázisátalakulás nélkül bocsátják ki.

- **Zajkibocsátás**

A hűtőrendszer működése során a vízkivételi műbe, a kondenzátor szivattyúházba beépített, illetve a melegvíz csatornából a hűtőtornyokhoz való vízkiemelést végző szivattyúk, a hűtőtornyok ventilátorai, a mechanikus berendezések, illetve a hűtőtornyban a hűtővíz medencébe hulló vízcseppek, a lezuhogó víztömeg azonosíthatók zajforrásként.

A mesterséges huzatú nedves hűtőtornyos kiegészítő hűtéssel tervezett frissvízhűtéses hűtőrendszer környezettel való kapcsolatát a 2.2-2. ábra szemlélteti.



2.2-2. ábra: A mesterséges huzatú nedves hűtőtornyos kiegészítő hűtéssel tervezett frissvízhűtéses hűtőrendszer kapcsolódása a környezethez

2.3. Segédhűtőrendszer

Az erőmű szekunder körének (turbina gépház) kondenzátor hűtésén kívüli hűtési igényeit (generátor hűtés, csapágyhűtések, mintahűtők stb.) a segédhűtésként tervezett – **szivattyús hűtőrendszer** – mesterséges huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer látja el mind a hűtőtornyos, mind a frissvízhűtéses változat esetén.

A hűtőtornyos segédhűtőrendszer zárt, recirkulációs rendszerű, saját pótvíz ellátással és hűtőtornyos leiszapolással. Hűtőtornyos kondenzátor hűtés esetén a létesítendő póthűtővíz előkészítő a segédhűtés hűtőtornyainak pótvíz igényét is biztosítja. Frissvízhűtés esetén a segédhűtőrendszer működéséhez szükséges pótvíz előkészítéséről külön kell gondoskodni. A segédhűtőrendszer üzeme – az erőművi blokk működésével párhuzamosan – folyamatos, közel állandó hűtési teljesítménnyel üzemel.

A hűtőcellákba belépő felmelegedett hűtővíz a vízelosztó rendszerből kilépve, a hűtőtornyban lefelé csorogva intenzív hő- és anyagcserét folytat a ventilátor által felfelé áramoltatott levegővel. A lehűlt hűtővíz a torony alatt elhelyezkedő közös medencében gyűlik össze, ahonnan keringtető szivattyúk szállítják vissza turbina gépházba. A torony és a medencéje, valamint a szivattyúakna monolit

vasbeton szerkezetű. A medencetér és a vízzel érintkező vasbetonszerkezet vegyszerálló korrózióvédő bevonattal van ellátva.

A segédhűtésként tervezett mesterséges huzatú nedves hűtőtornyok műszaki adatait a 2.3-1. táblázat foglalja össze.

2.3-1. táblázat: A mesterséges huzatú nedves hűtőtornyos segédhűtés műszaki adatai

		Egy db 1200 MW-os blokk esetén	Egy db 1600 MW-os blokk esetén
Hűtőcellák száma	db	1	1
Cella hossza	m	10,0	10,0
Cella szélessége	m	10,0	10,0
Teljes hossz	m	10,0	10,0
Teljes szélesség	m	10,0	10,0
Hűtőtorny magassága	m	10,0	10,0
Hűtőrendszer területfoglalása	m ²	100	100
Ventilátorok száma cellánként	db	1	1
Névleges elvonandó hőmennyiség	MW	1,0	1,0
Hűtendő víz térfogatárama	m ³ /s	1,0	1,0
Hűtendő víz hőmérséklete	°C	30	30
Lehűtött víz hőmérséklete	°C	20	20
Póthűtővíz szükséges mennyisége	t/h	100	100
Párolgási veszteség	t/h	100	100
Cseppvesztés	t/h	100	100
Éves vízfogyasztás	m ³ /év	1000	1000
Hangnyomásszint levegő belépésnél (1 m távolságra)	dB(A)	100	100
Hangnyomásszint levegő kilépésnél (1 m távolságra)	dB(A)	100	100
Nedves telített levegő kibocsátása			
Tornyonkénti légforgalom	m ³ /s	100	100
Kibocsátási hőmérséklet	°C	30	30
Leiszapolás	m ³ /h	100	100

A zárt, recirkulációs rendszerű, mesterséges huzatú nedves hűtőtornyos segédhűtőrendszer környezeti kapcsolódása a 2.1. fejezetben bemutatott hűtőtornyos kondenzátorhűtő rendszeréhez hasonló. A segédhűtőrendszer – az erőművi blokkal párhuzamosan – szintén folyamatosan üzemel, a területfoglalás, az anyag- és energia felhasználás, illetve kibocsátás volumene azonban annál jóval alacsonyabb.

1. Területfoglalás

A segédhűtőrendszer alábbi létesítményeinek elhelyezésére az atomerőművi blokkok, valamint a pótvíz-előkészítő közelében kell biztosítani az elegendő nagyságú szabad területet:

– [REDACTED]

– csővezetékek, illetve a szükséges karbantartási szabad tér.

A tervezett hűtőcellák geometriai méretei a 2.3-1. táblázatban láthatók.

2. Anyag- és energia felhasználás

• Vízfelhasználás

A nedves hűtőtornyok vízfelhasználása a cellákban keringtetett hűtővíz párolgás, cseppelragadás, valamint a leiszapolás miatti veszteségek pótlásából adódik. A hűtővíz veszteség pótlása a Dunából kiemelt, kezelt vízzel történik. A vízfelhasználási adatokat teljesítményszintenként a 2.3-1. táblázat mutatja.

• Vegyszerfelhasználás

A hűtőtornyos hűtőrendszer üzemelése, illetve a szükséges pótvíz előkészítése során az alábbi vegyszerek alkalmazására kerül sor:

- A nedves hűtőrendszerben keringtetett hűtővíz kondicionáló (korróziógátló, biocid) vegyszerei.
- A vízvesztés pótlásához szükséges póthűtővíz (a Dunából kiemelt nyersvíz) előállítás során felhasznált vegyszerek. Hűtőtornyos kondenzátor hűtőrendszer létesítése esetén az ahhoz tartozó pótvíz előkészítő a segédhűtés hűtőtornyainak pótvíz igényét is biztosítja. A pótvíz előkészítéshez ebben az esetben a 2.1. fejezetben megadott vegyszerek kerülnek felhasználásra. Frissvíz hűtés esetén a segédhűtőrendszer pótvíz ellátását önállóan kell biztosítani, ennek módja, valamint a víz kezelésére alkalmazásra kerülő vegyszerek fajtája, mennyisége a tervezés jelenlegi fázisában még nem ismert.

• Villamosenergia-felhasználás

A mesterséges huzatú hűtőtornyos segédhűtőrendszer villamosenergia-felhasználása az energiafogyasztó berendezések (ventilátorok, szivattyúk, illetve egyéb segédberendezések) működéséből adódik.

3. Anyag- és energia kibocsátások

• Nedves, telített levegő kibocsátása a légkörbe

A nedves hűtőtorny cellákon nagy mennyiségű környezeti levegő áramlik át, mely nagy felületen érintkezik a szétporlasztott lehűtendő vízzel. A hűtőfolyadék párolgása következtében vízgőzzel telített, nedves levegő távozik a hűtőtornyból. A kibocsátott levegő minősége a hűtővíz kezeléséhez használt adalékanyagoktól, koncentrációjuktól és az alkalmazott cseppleválasztók hatékonyságától függ. A hűtővíz kis része (a vízáram 0,02%-a) vízcseppek formájában a hűtőtornyból kiáramló levegővel távozik, és a benne levő oldott vagy anyagok lerakódhatnak a környezetben. A hűtőtorny cellák légforgalmi adatait a 2.3-1. táblázat tartalmazza.

• Szennyvízkibocsátás

A nedves hűtőtornyos segédhűtőrendszer üzemeltetése során szennyvíz a hűtőtorny leiszapolása során keletkezik. A keletkező szennyvíz minősége az alkalmazott kondicionáló (korróziógátló, biocid), valamint a pótvíz előkészítés során használt vegyszerektől, illetve azok koncentrációjától függ. A hűtőtorny leiszapolásából származó szennyvíz mennyiségi adatait a 2.3-1. táblázat tartalmazza.

• Hulladékkeletkezés

A segédhűtőrendszer üzemeltetéséhez kapcsolódóan a pótvíz előkészítés során, valamint eseti jelleggel a hűtőrendszer egyes berendezéseinek cseréjekor, illetve felújításakor kell hulladékok keletkezésével számolni.

A lehűtendő víz a hőtartalmát a hűtőtornyok cellákban az azokon átfolyó levegőnek adja át, a kibocsátott hő így közvetlenül a légkörbe kerül. A kibocsátás kis területre koncentrálódik. A nedves hűtőtornyok a hő kb. 70%-át párolgási hő (nedves pára) formájában, 30%-át pedig fázisátalakulás nélkül bocsátják ki. A hűtőtornyok légforgalmi, valamint a kibocsátott levegő hőmérsékleti adatait a 2.3-1. táblázat tartalmazza.

A mesterséges huzatú hűtőtornyok működése során az egyes cellákba beépített ventilátorok, a szivattyúk, a mechanikus berendezések, illetve a hűtőtornyban a hűtővíz medencébe hulló víztömeg azonosíthatók zajforrásként. A hűtőtorny cellák zajkibocsátási adatait blokkteljesítmény-szintenként a 2.3-1. táblázat tartalmazza.

Villamosenergia-felhasználás

Hőkibocsátás
Nedves, telített levegő
kibocsátás

Zajkibocsátás

Hűtendő víz

Kondicionáló
Vegyszerek

Hűtőtorony
cellák

Leiszapolási szennyvíz

Víz kivétel a
Dunából

Vegyszerek

Turbina
gépház

Karbantartási
hulladék

Pótvíz
előkészítő*

Hulladék
keletkezés

Zajkibocsátás

Lehűtött víz

Keringtető
szivattyúk

Segédhűtőrendszer

2.3-1. ábra: A mesterséges huzatú nedves hűtőtornyos segédhűtőrendszer kapcsolódása a környezethez

3. Környezeti hatótényezők, kibocsátási adatok

3.1. A környezeti hatótényezők fogalma, meghatározásának módja

A környezeti hatótényező a vizsgált tevékenység olyan önálló része, amely a környezeti elemek (levegő, felszíni és felszín alatti vizek, földtani közeg, élővilág, művi elemek, települési környezet, táj) vagy rendszerek állapotváltozásának, azaz a hatásoknak az okaként tekinthető. A hatótényező a változások kiváltó oka. A leggyakoribb hatótényezők, mint a folyamatok elindítói a különböző anyag- és energiakibocsátások, és/vagy elvonások, a kibocsátás azonban csak a hatótényezők egy részét fedli le. A hatótényezők a gyakorlatban a következő fő csoportokba sorolhatók:

- szennyezőanyag-kibocsátás (légszennyező anyagok, szennyvíz kibocsátása, talajszennyezés stb.),
- zaj- és rezgésekibocsátás, sugárzás,
- élőhelyek megszüntetése vagy felszabdalása (területfoglalás),
- természeti erőforrások készletének változása (pl. vízkivétel),
- művi elemek létesítése,
- mozgó környezeti elemek áramlásának, terjedésének, mozgási lehetőségének megváltoztatása (az élővilágnál például a migráció akadályozása, vagy útvonalainak megszüntetése lég- vagy vízmozgást gátló akadályok építésével),
- területhasználat változás (pl. erdősítés, területfoglalás, meddő elhelyezés stb.).

A hatótényezők időben lehetnek egyszeriek, ismétlődőek, megszűnők, állandóak, míg intenzitásuk szerint gyengülőek, erősödők, állandóak és változóak.

A hatótényezők meghatározásához első lépésben a tevékenységet olyan önálló részekre kell bontani, amelyek hatótényezőként megjelenhetnek. Ez a folyamat végeredményben a tevékenység hatótényezőkké alakítása.

A hűtőrendszer létesítéséhez és üzemeltetéséhez köthető hatótényezők a tevékenység alábbi fázisaiban jelentkeznek:

- A hűtőrendszer létesítményeinek (épületek, építmények, műtárgyak, csővezetékek stb.) építése.
- A hűtőrendszer üzemeltetése az új atomerőművi blokkokhoz kapcsolódóan.
- Az atomerőmű üzemidejének lejáratát követően a hűtőrendszer leállítása, illetve felhagyása, a létesítmények leszerelése.

A hatótényezők meghatározásához felmértük a beruházással kapcsolatos tevékenységeket, a telepítés (építés), megvalósítás (üzemelés), felhagyás, valamint az egyes tevékenységek lehetséges havária veszélyességét. Az energetikai beruházási gyakorlatban előforduló potenciális (elvi) hatótényezőket a tervezett hűtőrendszerrel vetítve az elsődleges hatásviselő környezeti elemek (levegő, vizek, földtani közeg, élővilág, művi elemek, települési környezet, táj) és a tevékenységek szerint csoportosítottuk. A számításban vett potenciális környezeti hatótényezőket a két kiválasztott hűtési megoldás esetén (természetes huzatú nedves hűtőtornyos és kétfázisú frissvízhűtéses hűtőrendszer kiegészítő nedves hűtőtornyos hűtéssel) a 3.1-1. táblázat foglalja össze.

3.1-1. táblázat: A potenciális hatótényezők áttekintése

Hatásviselő környezeti elem / rendszer	Hatótényező	Természetes huzatú nedves hűtőtorony				Frissvízhűtés kiegészítő hűtőtornyos hűtéssel			
		Építés (telepítés)	Normál üzemelés	Felhagyás	Havária esetek	Építés (telepítés)	Normál üzemelés	Felhagyás	Havária esetek
Levegő	Pontszerű szennyezőanyag kibocsátás	—	—	—	—	—	—	—	—
	Vonalas jellegű (közlekedési) szennyezőanyag kibocsátás	X	XX	X	—	X	X	X	—
	Területi jellegű szennyezőanyag kibocsátás	—	—	—	—	—	—	—	—
	Szaghatás	—	—	—	—	—	—	—	—
	Hőkibocsátás	—	XX	—	—	—	X	—	—
	Párákibocsátás	—	XX	—	—	—	X	—	—
	Pontszerű vagy felületi zajkibocsátás	X	XX	X	—	X	X	X	—
	Vonalas (közlekedési) zajkibocsátás	X	XX	X	—	X	X	X	—
Víz	Vízki vétel felszíni vízből	—	X	—	—	—	XX	—	—
	Vízilétesítmények létesítése, szabályozási munkák	—	X	—	—	XX	XX	—	—
	Lefolyási viszonyok változása	—	X	—	—	—	X	—	—
	Pontszerű szennyvíz kibocsátás	X	XX	X	X	X	X	X	—
	Hőkibocsátás felszíni vízbe	—	—	—	—	—	XX	—	—
	Vízki vétel felszín alatti vízből	X	—	—	—	X	—	—	—
	Vízmozgást módosító vagy gátló felszín alatti műtárgy	—	X	—	—	—	XX	—	—
	Közvetlen szennyezőanyag bevezetés felszín alatti vízbe	—	—	—	X	—	—	—	X
Földtani közeg	Területfoglalás	X	XX	X	—	X	X	X	—
	Termőföld letermelése	X	—	—	—	X	—	—	—
	Föld kiemelése	X	—	X	—	XX	—	X	—
	Nehéz gépek mozgása	X	—	X	—	X	—	X	—
	Hulladékelhelyezés, tárolás	X	X	X	X	X	X	X	X
	Szennyezőanyag közvetlen bevezetése	—	—	—	X	—	—	—	X
Élővilág	Területfoglalás	X	XX	X	—	X	X	X	—
	Valamely faj egyedeinek pusztulása	X	X	—	—	X	XX	—	—
	Növényzet telepítése	X	—	—	—	X	—	—	—
	Zavaró zaj	X	XX	X	—	X	X	X	—
Művi elemek	Művi elemek igénybevétele	X	X	X	—	X	—	X	—
	Építmények bontása	—	—	XX	—	—	—	XX	—
	Új létesítmény megjelenése	—	XX	—	—	—	XX	—	—
	Területhasználati változás	—	—	X	—	—	—	X	—
	Rezgéskibocsátás	X	—	X	X	X	—	X	X
	Párákibocsátás	—	XX	—	—	—	X	—	—
Települési környezet	Építési/bontási létszám megjelenése	X	—	X	—	X	—	X	—
	Települési infrastrukturális fejlesztés	X	—	—	—	X	—	—	—
	Hulladékelhelyezés	X	X	XX	X	X	X	XX	X
Táj	Új létesítmények megjelenése	—	X	—	—	—	X	—	—
	Növényzet borítottságának megváltozása	X	—	X	—	X	—	X	—

Jelmagyarázat: XX – Jelentős hatás (részletes vizsgálatot igényel).

X – Kevésbé jelentős hatás.

— – Nincs ilyen hatás.

A potenciális környezeti hatótényezők fenti általános áttekintése alapján a következő fejezetekben az egyes hűtési megoldásokhoz kötődő hatótényezőket az építés és az üzemelés fázisára vonatkozóan részletesen vizsgáljuk. A 3.1-1. táblázatból is látható, hogy a felhagyási fázisban, a létesítmények lebontása során jelentkező hatótényezők gyakorlatilag megegyeznek az építési fázisban azonosíthatókkal. Jelentős eltérés – a felhagyási fázisban keletkező nagy mennyiségű bontási hulladék miatt – a hulladékok mennyiségében mutatkozik. A felhagyáshoz köthető hatótényezőket ezért külön nem szerepeltetjük, az eltéréseket az építési fázis hatótényezőinek meghatározásánál jelezzük.

3.2. A természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer hatótényezői

3.2.1. Építési fázis

A hűtőrendszer építéséhez kapcsolódó legfontosabb tevékenységek, melyek hatótényezőként megjelenhetnek a következők:

- építési munkák (por, szállító- és építőgépek kipufogógázai, zaj- és rezgésterhelés, zavarás, a megjelenő építési létszám),
- az építőanyagok és a dolgozók szállítása az építkezéshez (por, szállító- és rakodógépek kipufogógázai, zaj- és rezgésterhelés, zavarás, utak állagromlása),
- a felvonulási és építési munkák területfoglalása (felvonulási épületek, építőanyagok, munkagépek tárolása),
- nyersanyag-lelőhelyek kialakítása, kiaknázása,
- talajvízszint-süllyesztés, amennyiben a hűtőtornyok alapozásához alkalmazásra kerülő alapozási mód ezt szükségessé teszi, valamint a talajvíz áramlási viszonyok megváltozása, az alaptest kialakításától függően,
- hulladékkeletkezés az építés munkái során (kommunális, veszélyes- és nem veszélyes ipari hulladékok),
- új építmények megjelenése az erőmű telephelyén.

Ezek közül elsősorban a légszennyezés, a zajterhelés és a hulladékkeletkezés átmeneti hatásaira lehet számítani a létesítmények építésének időszakában. A becsülhető hatások közül várhatóan a hulladékkeletkezés lesz meghatározó, hiszen a korszerű, a kibocsátásokat csökkentő technológiák, intézkedések alkalmazása, a telephely kiterjedése és a lakóterületek nagy távolsága biztosítja, hogy számottevő légszennyezés, zajterhelés a végső hatásviselőt ne érje.

A hűtőtornyok alapozásának módja a jelenlegi előkészítő fázisban – részletes vizsgálati eredmények, illetve talajmechanikai szakvélemény hiányában – még nem határozható meg. Az alkalmazott alapozási módtól, illetve az előkészítendő alaptest kialakításától és méretétől függően (pl. toronyépítményeknél alkalmazott körgyűrű alap) az építés ideje alatt a talajvízszint-süllyesztés szükségessé válhat, ez azonban függ a kivitelezés idejétől is (alacsony Duna vízszint esetén a hidegvíz csatorna szintje és a talajvíz szintje is alacsonyabb, ilyen esetben esetlegesen elkerülhető). A vasbeton alaptest a talajvíz áramlási viszonyokat nem túl nagy mélysége miatt csak kisebb mértékben befolyásolhatja.

A nedves hűtőtornyos hűtőrendszer becsült építési időszakának hossza blokkonként:

- 1200 MW blokktelepítéskor 
- 1600 MW blokktelepítéskor 

A nedves hűtőtornyos segédhűtőrendszer becsült építési időszakának hossza blokkonként:

- 1200 MW blokktelepítésmény esetén 
- 1600 MW blokktelepítésmény esetén 

Az építési szakaszt illetően a két vizsgált atomerőművi blokktelepítésmény-szint között tehát egyrészt a hatótényezők fennállásának időtartamában kell különbséget tenni, másrészt azok nagysága, illetve intenzitása is eltérő lehet. Az 1600 MW-os blokkokhoz létesítendő nagyobb méretű hűtőtelepítésmények felépítéséhez pl. nyilván nagyobb mennyiségű építőanyag, ennek megfelelően nagyobb volumenű építőanyag szállítás, hosszabb építési időtartam szükséges. A területhasználat, tereprendezés, a dolgozói létszámhoz köthető szállítás, ivóvízszükséglet, szennyvíz, kommunális hulladék keletkezésének intenzitása azonban várhatóan nem növekszik a nagyobb telepítésményű blokkokhoz építendő hűtőrendszer esetében sem. A 6 hónappal hosszabb építési időtartam miatt a hatótényezők által kiváltott hatások időtartama azonban megnövekszik.

A természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer, valamint a segédhűtőrendszer építéséhez köthető környezeti hatótényezőket, az azok által kiváltott közvetlen hatásokat, illetve a vonatkozó követelményeket a 3.2.1-1. táblázat foglalja össze.

3.2.1-1. táblázat: A természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer építéséhez köthető környezeti hatótényezők

Érintett környezeti elem / rendszer	Hatótényező	Közvetlen hatás	Jogszabályi követelmények
Levegő	Építési munkák (por, építő- és rakodógépek kipufogógázai)	Levegőminőség átmeneti romlása a közvetlen környezetben	4/2011. (I. 14.) VM rendelet szerinti határértékek
	Építőanyagok és dolgozók szállítása az építkezéshez (por, szállítójárművek kipufogógázai)	Levegőminőség átmeneti romlása a közvetlen és a tágabb környezetben	Hatásterület lehatárolása a 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírásai alapján
	Építési munkák (építő- és rakodógépek zaj- és rezgés kibocsátása)	Zaj- és rezgésszint emelkedés a közvetlen környezetben	27/2008. (XII. 3.) KvVM-EöM együttes rendelet, MSZ 13018:1991 szerinti határértékek
	Építőanyagok és dolgozók szállítása az építkezéshez (szállítójárművek zajkibocsátása)	Zaj- és rezgésszint emelkedés a közvetlen és tágabb környezetben	
Felszíni és felszín alatti vizek	Talajvízszint-süllyesztés (amennyiben az alkalmazásra kerülő alapozási mód és a kivitelezés ideje miatt szükséges)	Talajvízáramlási viszonyok megváltozása az építési terület környezetében	219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet előírásai
	Viszonylag nagy kiterjedésű beépítés, alaptest elhelyezés	Talajvízáramlási, beszívargási és párolgási viszonyok megváltozása az építési területen és környékén	
	Víz kivétel (ivóvíz, szociális és technológiai vízszükséglet)	Átmeneti mennyiségi csökkenés	
	Szennyvíz keletkezés	Vízminőség átmeneti romlás a befogadóban	28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet szerinti határértékek
Földtani közeg / talaj	A felvonulási és építési munkák területfoglalása	Átmeneti igénybevétel	2007. évi CXIX. törvény előírásai
	Nyersanyagtelek helyek kialakítása, kiaknázása	Mennyiségi csökkenés	
	Termőföld letermelése, talajvédelmi beavatkozás (mező- és erdőgazdálkodási céllal)	Humuszanyagok védelme	
	Építési munkák, földkiemelés, nehéz gépek mozgása tereprendezés, út- és közműépítés	Talajminőség változás	
	Hulladékkezelés az építési (és bontási*) munkák során (kommunális, veszélyes- és nem veszélyes ipari hulladékok)	Talajszennyezés	2000. évi XVIII. törvény, 45/2004. (VII. 26.) BM-KvVM együttes rendelet, 164/2003. (X. 18.) Korm. rendelet, 16/2001. (VII. 18.) KÖM rendelet, 213/2001. (XI. 14.) Korm. rendelet, 98/2001. (VI. 15.) Korm. rendelet előírásai

DAR: 530400A00222 EGA

29. old.

PAE újblokk_hűtés_7alkötet_rev0.doc
Módosítás: Rev.0, Dátum: 2011. 05. 04.

GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt.
Budapest
www.egi.hu

Érintett környezeti elem / rendszer	Hatótényező	Közvetlen hatás	Jogszabályi követelmények
Élővilág / ökoszisztémák	Ártmeneti területfoglalás	Élőhelycsökkenés	1996. évi LIII. törvény, 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet előírásai
	Építési munkák (por, kipufogó gázok, zavaró zaj)	Életteltételek romlása	
Művi elemek	Művi elemek igénybevétele a szállítás során	Állagromlás	27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet, MSZ 13018:1991 szerinti határértékek
	Rezgéskibocsátás	Rezgésszint emelkedés a közvetlen környezetben	
	Területhasználati változás*	Az igénybe vett terület felszabadul*	
Települési környezet	Építési/bontási* munkák (a megjelenő építési/bontási* létszám)	Fogyasztás, termelés növekedése, infrastruktúra igény	2000. évi XLIII. törvény, 45/2004. (VII. 26.) BM-KvVM együttes rendelet, 164/2003. (X. 18.) Korm. rendelet, 16/2001. (VII. 18.) KÖM rendelet, 213/2001. (XI. 14.) Korm. rendelet, 98/2001. (VI. 15.) Korm. rendelet előírásai
	Építési/bontási* munkák (hulladékelelkezés)	Hulladékkezelés, tárolás	
	A felvonulási és építési munkák területfoglalása (Növényzet borítottságának megváltozása)	Tájképi változás, tájhasználati korlátozások	
Táj			1996. évi LIII. törvény, Tolna megye területrendezési terve (1/2005. (II. 21.) sz. önkormányzati rendelet)

Megjegyzés: Az építéshez kötődő hatótényezők nagyságának, intenzitásának (számszerű értékének) meghatározásához szükséges adatok (pl. a beépítendő anyagok mennyisége, az építési létszám, a szükséges szállítások nagyságrendje, az alkalmazott építőgépek típusa, teljesítménye, az építési fázisban keletkező hulladékok típusa, mennyisége stb.) a tervezés jelenlegi fázisában még nem állnak rendelkezésre ezért a táblázatban a hatótényezőkhez tartozóan számértékek nem szerepelnek. A táblázatban megadott hatótényezők egyaránt érvényesek 2x1200 MW és 2x1600 MW erőművi blokktelepítésmény esetén létesítendő hűtőrendszer építési (felhagyási) fázisára.

* A felhagyás fázisában jelentkezik. (A felhagyás során az épületek, építmények elbontásából eredően az építési fázishoz képest jóval nagyobb mennyiségű hulladék keletkezésével kell számolni.)

3.2.2. Üzemelési fázis

A nedves hűtőtornyos hűtőrendszer, illetve a nedves hűtőtornyos cellás segédhűtőrendszer működtetése során a következő tevékenységeket, illetve üzemállapotokat kell a lehetséges hatótényezők meghatározása szempontjából vizsgálni:

- a természetes huzatú nedves hűtőtornyos és a segédhűtés normál üzemeltetése,
- a hűtőtornyok üzemeltetéséhez kapcsolódó tevékenységek: pótvíz előkészítés, a hűtőrendszerben keringtetett hűtővíz kezelése, a hűtőtornyok leszapolása,
- üzemzavarok, meghibásodások, havária esetek.

A 2.1. fejezetben meghatározásra kerültek a természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer, a 2.3. fejezetben pedig a hűtőtornyos cellás segédhűtőrendszer környezeti kapcsolatai, illetve az anyag- és energiafelhasználási és kibocsátási jellemzők. Ez alapján a hűtőrendszerek működéséhez kötődően a következő tevékenységek, illetve folyamatok azonosíthatók, melyeket hatótényezőként jelentkezhettek³:

- Normál üzem során:
 - A hűtőtornyok, a vízelőkészítő épület, a csővezetékek, valamint a karbantartási szabad tér területfoglalása.
 - A lehűtendő hűtővíz és a környezeti levegő egymással való érintkezése következtében a hűtővíz párolgása, felmelegedett levegő távozása a hűtőtornyokból.
 - A hűtővíz kezeléséhez használt oldott vegyi anyagokat, illetve mikrobiológiai szennyezőket esetlegesen tartalmazó vízcseppek távozása a hűtőtornyokból cseppelragadással.
 - A hűtővíz keringtető szivattyúk, a ventilátorok, a mechanikus berendezések működéséből eredő, és a hűtőtornyok medencéjébe lezuhogó víztömeg okozta zajkibocsátás.
- Normál üzemhez kapcsolódó tevékenységek során:
 - Dunai vízkivétel (a párolgás, cseppelragadás és leszapolási veszteségek pótlására).
 - A póthűtővíz előkészítéséhez használt (mészhidrát, vasszulfát, polielektrolit, kénsav) és a keringtetett hűtővíz kondicionálásához alkalmazott (korróziógátló, biocid) vegyszerek telephelyre való beszállítása és tárolása.
 - A hűtőtornyok leszapolásakor szennyvíz keletkezése.
 - A póthűtővíz előkészítéséhez alkalmazott meszes lágyítás során mészszip hulladék keletkezése.
 - A póthűtővíz előkészítése során keletkező hulladék telephelyről való kiszállítása.
 - A vízelőkészítő berendezéseinek (szivattyúk, kompresszorok) zajkibocsátása.
- Havária esetén:
 - A hűtővíz keringtető csővezeték törése, illetve a hűtőtorny medencéjének repedése, ennek következtében hűtővíz környezetbe kerülése.
 - A pótvíz előkészítéshez és a hűtővíz kondicionálásához használt vegyszerek környezetbe való kikerülése.

A természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer, illetve a nedves hűtőtornyos cellás segédhűtőrendszer üzemeléséhez köthető környezeti hatótényezőket, valamint azok számszerűsíthető értékeit, a kiváltott közvetlen hatásokat, illetve a vonatkozó követelményeket 3.2.2-1. táblázat foglalja össze.

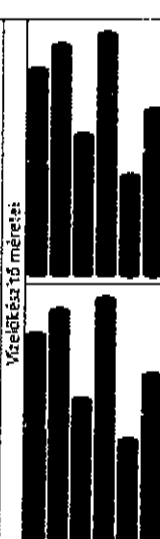
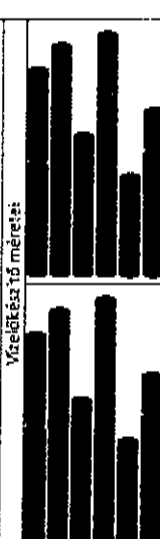
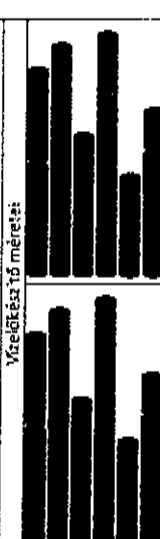
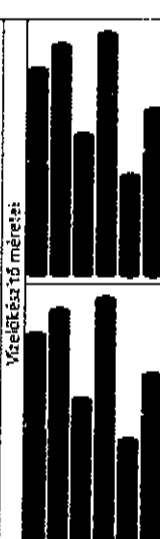
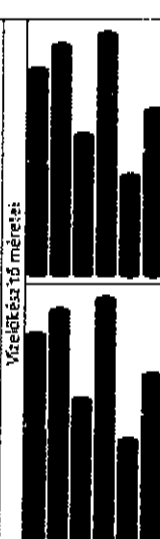
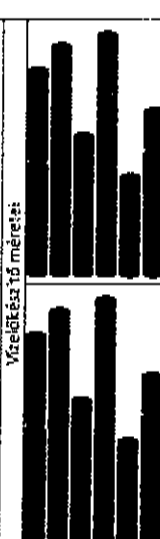
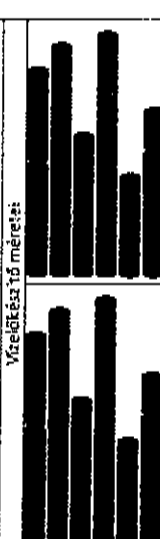
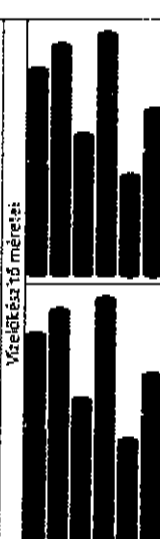
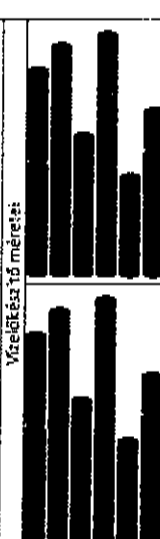
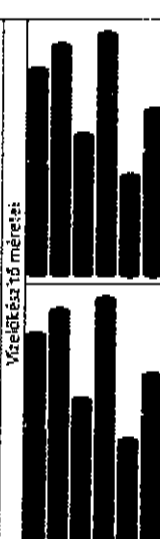
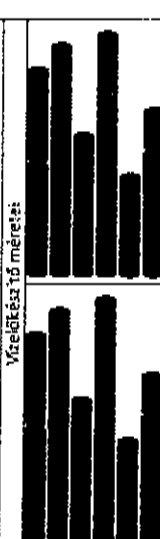
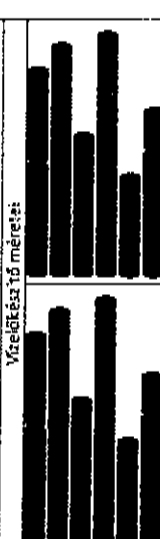
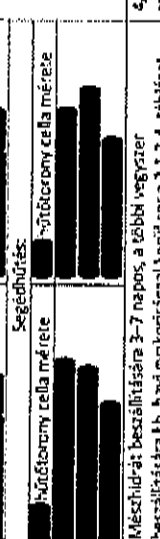
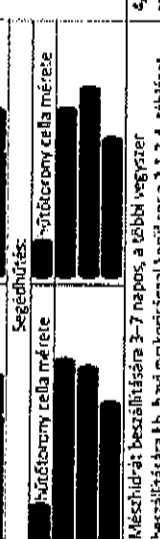
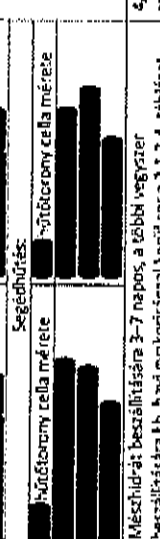
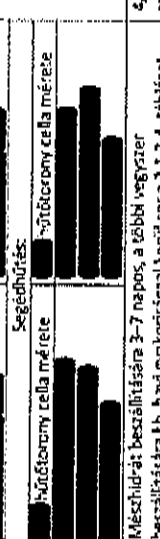
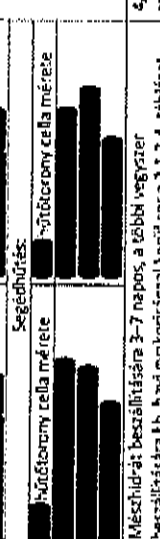
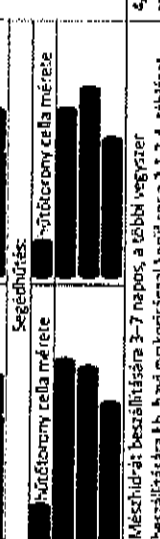
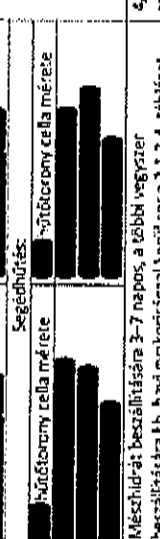
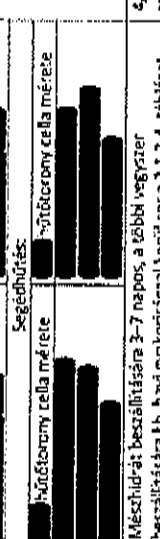
³ A környezeti hatótényezők számbavételéhez felhasználtuk az Európai Bizottság által publikált, az Ipari hűtőrendszerekre vonatkozó BAT (Best Available Techniques – elérhető legjobb technika) referencia dokumentum (BREF) hazai sajtóságot figyelembevételével készült magyar nyelvű tömörítettét is (http://www.lppc.hu/pdf/Ipai_hutok_bref.pdf).

3.2.2-1. Táblázat: A termésteles furatú nedves hűtőrendszer és a mesterséges hűzati nedves hűtőrendszer üzemiéhez köthető környezeti hatáértémezőt

[illegible]

Érintett környezeti elem / rendszer	Hatótényező	Környezeti hatás	Hatótényező nagysága		Jogszábai követelmények
			2-1200 MW teljesítménynél egy blokkra	2-1600 MW teljesítménynél egy blokkra	
A pörlővíz elvezetése és a keringtetett hűtővíz kondenzátusához alkalmazott vegyszerek telepelyére való beszállításából eredő szállítás	A pörlővíz elvezetése és a keringtetett hűtővíz kondenzátusához alkalmazott vegyszerek telepelyére való beszállítás	Zajszint emelkedés a környezet és lakóterület közötti környezetben	Működési beszámoló 3-7 napos, a teljes vegyszer beszállására kb. napi gyakorisággal kerül sor a 2.1.2.4. táblázat szerinti felhasználásnak megfelelő mennyiségben.	Működési beszámoló 3-7 napos, a teljes vegyszer beszállására kb. napi gyakorisággal kerül sor a 2.1.2.4. táblázat szerinti felhasználásnak megfelelő mennyiségben.	27/2004. (XII. 31.) Kormányrendelet együttes rendelet szerinti határolások
	Hűtőközpontok üzemeltetési és karbantartási tevékenysége	Zajszint emelkedés a környezeti környezetben	A természetes huzatú nedves hűtőtoronyban – technológiájából adódóan – rendszeresen mozgó elemek (forgóképek, vent. látnokok stb.), ezért rezgést kibocsátással nem kell számolni	Környezeti hatások: Hűtőközpontok üzemeltetési és karbantartási tevékenysége	
	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Zajszint emelkedés a környezeti környezetben	A levegő beépítésénél (1,5 m magasságban, 1 m távolságban) A levegő kiépítésénél (1 m magasságban, 1 m távolságban)	A levegő beépítésénél (1,5 m magasságban, 1 m távolságban) A levegő kiépítésénél (1 m magasságban, 1 m távolságban)	
	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Zajszint emelkedés a környezeti környezetben	A levegő beépítésénél (1,5 m magasságban, 1 m távolságban) A levegő kiépítésénél (1 m magasságban, 1 m távolságban)	A levegő beépítésénél (1,5 m magasságban, 1 m távolságban) A levegő kiépítésénél (1 m magasságban, 1 m távolságban)	
Felszín alatti vizek	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Zajszint emelkedés a környezeti környezetben	Kondenzátumok (teljesítmény)	Kondenzátumok (teljesítmény)	Vízkezelési épület a 1995. évi LVII. törvény alapján, 72/1995. (IV. 22.) Korm. rendelet szerinti vízkezelési engedély
	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Mennyiségi csökkenés a felszín alatt	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	
	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	
	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	
Földszint alatti vizek	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	28/2004. (XII. 25.) Kormányrendelet szerinti határolások
	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	
	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	
	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	
Földszint alatti vizek	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	219/2004. (XII. 21.) Korm. rendelet előírásai
	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Párisi Városi Helyi Önkormányzat (24/2003. (XII. 31.) Önkormányzat) eöb-je
	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	
	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	Vízkezelési épület üzemeltetési tevékenysége	

Érintett környezeti elem / rendszer	Hatótényező	Közelemben hatás	Hatótényező nagysága	logisztikai tényezők
Építési / ökoszisztémák	Hulladékkezelés a póthálóvá elvezetése során	Tájszennyezés	2-1200 MW teljesítménnyel egy blokkra Földnedves mérték (EWC kód: 19 09 02) 3,2 t/h 19 000 t/év	2000. évi XLIII. törvény, 164/2003. (X. 18.) Korm. rend., 15/2001. (VI. 13.) KStM rend., 213/2001. (XII. 14.) Korm. rend., 59/2001. (VI. 15.) Korm. rend., 219/2004. (XII. 21.) Korm. rendelet előírásai
	Havária esetén a vízkészítéshez használt vegyszerek kiterjedése	Tájszennyezés		
	A hűtőrendszer létesítményeinek területfoglalása	Élőhelyet veszélyeztetés csökkentése	Kondenzátorhűtés: Területfoglalás a két blokkra Szárazhűtés: Területfoglalás a két blokkra	1996. évi LIII. törvény, 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet, 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet előírásai
	Hűtőberendezések üzemeltetése	Életfeltételek romlása	Kondenzátorhűtés: Hangnyomásszint A levegő beépítésnél (1,5 m magasságban, 1 m távolságban) A levegő kiépítésnél (1,5 m mag., 1 m táv.)	
	Vízfelhasználó épület üzemeltetése	Életfeltételek romlása	Segédhűtés: Hangnyomásszint (cellaintérm) A levegő beépítésnél (1 m távolságban) A levegő kiépítésnél (1 m távolságban)	
	A hűtési kezeléshez biohidok alkalmazása	Égőretek pusztulása		
	Működési elemek üzemeltetése a szállítás során	Utak állagának romlása		
	Új létesítmények (működési elemek) megépítése, felújítása, karbantartása	Alagút megépítése		
	Párhuzamosítás	Szervezeti anyagok átlagolása, korozó ója		
	Hulladékkezelés	Hulladékkezelés szükségessége	Földnedves mérték (EWC kód: 19 09 02) 3,2 t/h 19 000 t/év	
Tájszennyezés	Új létesítmények létesítése, építési munkák, csővezeték kiépítése	Tájszennyezés, társadalmi konfliktusok	Kondenzátorhűtés: Hőforrás méretei Szárazhűtés méretei	1996. évi LIII. törvény, Tolna megye területrendezési terve (1/2005. (I. 21.) sz. önkormányzati rendelet)

Érintett környezeti elem / rendszer	Hatótényező	Környeti hatás	Hatótényező nagysága		Jogszabási követelmények
			2-1200 MW teljesítménnyel egy blokkra	2-1600 MW teljesítménnyel egy blokkra	
			Várakozás idő méretei:		
					
					
					
					
					
					
			Segédhűtés:		
			Hűtőtorony cella mérete	Hűtőtorony cella mérete	
					
					
					
					
			Mészhidrát beszállítására 3-7 napos, a többi vegyszer beszállítására tb. Navi gyakorlatiással kerül sor a 2.1.2-4. táblázat szerinti felhasználásnak megfelelő mennyiségben.		4/2011. (II. 14.) VM rendelet szerinti határértékek Hatásterület lehatárolása a 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírásai alapján 27/2008. (XII. 31.) K/M-TK EüM együttes rendelet határértékei
Ember		Lakosság életminőségének romlása			
		Lakosság életminőségének romlása			
	A telephelyre történő szállítást (segédanyagok beszállítása, hulladékok ki szállítása) végző személyek (por, szállópor, szellőztető, légkondicionáló, stb.)	Lakosság életminőségének romlása			
	A telephelyre történő szállítást (segédanyagok beszállítása, hulladékok ki szállítása) erdő szomszédos területekkel érintő hatása	Kezelésszerűsített, látosság-egész-ségi állapotának változása			
	A telephelyre történő szállítást (segédanyagok beszállítása, hulladékok ki szállítása) erdő szomszédos területekkel érintő hatása	Kezelésszerűsített, látosság-egész-ségi állapotának változása			

* Biocid: A hűtőrendszer üzemeltetése szempontjából nem kívánatos élő szervezeteket elpusztító vagy növekedését lassító vegyi anyag. A vízfűtés rendszerében a biocidok elpusztítják a mikro- és makro- és m. környezetet okozó szervezeteket, ezáltal megakadályozzák a szerves szennyezést a rendszerben.

3.3. A kétlépcsős frissvízhűtéses hűtőrendszer (kiegészítő hűtéssel) hatótényezői

3.3.1. Építési fázis

A frissvízhűtéses hűtőrendszer építéséhez kapcsolódó legfontosabb tevékenységek, melyek hatótényezőként megjelenhetnek hasonlóak a hűtőtornyos hűtőrendszerrel korábban leírtakkal:

- építési munkák (por, szállító-, építőgépek, úszó munkagépek kipufogógázai, zaj- és rezgésterhelés, zavarás, a megjelenő építési létszám),
- az építőanyagok és a dolgozók szállítása az építkezéshez (por, szállító- és rakodógépek kipufogógázai, zaj- és rezgésterhelés, zavarás, utak átlagromlása),
- a felvonulási és építési munkák területfoglalása (felvonulási épületek, építőanyagok, munkagépek tárolása),
- nagyméretű műtárgyak, csatornák, csővezetékek építése, munkagödrök kiásása, földkiemelés,
- nyersanyag-lelőhelyek kialakítása, kiaknázása,
- hulladékképződés az építés munkái során (kommunális, veszélyes- és nem veszélyes ipari hulladékok),
- új építmények megjelenése az erőmű telephelyén.

Ezek közül elsősorban a légszennyezés, a zajterhelés és a hulladékképződés átmeneti hatásaira lehet számítani a létesítmények építésének időszakában. A becsülhető hatások közül várhatóan a hulladékképződés lesz meghatározó, hiszen a korszerű, a kibocsátásokat csökkentő technológiák, intézkedések alkalmazása, a telephely kiterjedése és a lakóterületek nagy távolsága biztosítja, hogy számottevő légszennyezés, zajterhelés a végső hatásviselőt ne érje.

Az építési szakaszt illetően a két vizsgált atomerőművi blokktelepítési szint között a jelenlegi ismeretek szintjén lényegi különbség nem tehető. Az 1600 MW-os blokkokhoz létesítendő nagyobb méretű műtárgyak, csatornák megépítéséhez pl. nyilván nagyobb mennyiségű építőanyag, ennek megfelelően nagyobb volumenű építőanyag szállítás, hosszabb építési időtartam szükséges. A területhasználat, tereprendezés, a dolgozói létszámhoz köthető szállítás, ivóvízszükséglet, szennyvíz, kommunális hulladék keletkezésének intenzitása azonban várhatóan nem növekszik a nagyobb telepítési blokkokhoz építendő hűtőrendszer esetében sem.

A kiegészítő hűtéssel rendelkező frissvízhűtéses hűtőrendszer, valamint a segédhűtés építéséhez köthető környezeti hatótényezőket, az azok által kiváltott közvetlen hatásokat, illetve a vonatkozó követelményeket a 3.3.1-1. táblázat foglalja össze.

3.3.1-1. táblázat: A kiegészítő hűtéssel rendelkező frissvízhűtéses hűtőrendszer építéséhez köthető környezeti hatótényezők

Érintett környezeti elem / rendszer	Hatótényező	Közvetlen hatás	Jogsabályi követelmények
Levegő	Építési munkák (por, építő-, rakodógépek, úszó munkagépek kipufogógázai)	Levegőminőség átmeneti romlása a közvetlen környezetben	4/2011. (I. 14.) VM rendelet szerinti határértékek
	Építőanyagok és dolgozók szállítása az építkezéshez (por, szállítójárművek kipufogógázai)	Levegőminőség átmeneti romlása a közvetlen és a távolabbi környezetben	Hatásterület lehatárolása a 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírásai alapján
	Építési munkák (építő-, rakodógépek, úszó munkagépek zaj- és rezgés kibocsátása)	Zaj- és rezgésszint emelkedés a közvetlen környezetben	27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet, MSZ 13018:1991 szerinti határértékek
	Építőanyagok és dolgozók szállítása az építkezéshez (szállítójárművek zajkibocsátása)	Zaj- és rezgésszint emelkedés a közvetlen és távolabbi környezetben	
Felszíni és felszín alatti vizek	Nagyméretű és mélységű műtárgyak, csatornák, csővezetékek építése	Talajvízáramlási, beszivárgási viszonyok megváltozása az építési területen és környékén	219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet előírásai
	Víz kivétel (vívíz, szociális és technológiai vízellátás)	Átmeneti mennyiségi csökkenés	
	Szennyvíz kezelés	Vízminőség átmeneti romlás a befogadóban	28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet szerinti határértékek
Földtani közeg / talaj	A felvonulási és építési munkák területfoglalása	Átmeneti igénybevétel	2007. évi CXIX. törvény előírásai
	Nyersanyag lelőhelyek kialakítása, kiaknázása	Mennyiségi csökkenés	
	Termőföld letermelése, talajvédelmi beavatkozás (mező- és erdőgazdálkodási céllal)	Humuszanyagok védelme	
	Építési munkák, munkagödörök kiaknázása, nagy mennyiségű földkiemelés, nehéz gépek mozgása tereprendezés, út- és közútépítés, nagyméretű és mélységű műtárgyak, csatornák, kiszolgáló utak építése	Talajminőség változás	
	Hulladékkezelés az építési (és bontási*) munkák során (kommunális, veszélyes- és nem veszélyes ipari hulladékok)	Talajszennyezés	2000. évi XLIII. törvény, 45/2004. (VII. 26.) BM-KvVM együttes rendelet, 164/2003. (X. 18.) Korm. rendelet, 16/2001. (VII. 18.) KÖM rendelet, 213/2001. (XI. 14.) Korm. rendelet, 98/2001. (VI. 15.) Korm. rendelet előírásai

DAR: 530400A00222 EGA

PAE_újblokk_hűtés_7alkötet_rev0.doc

Módosítás: Rev.0, Dátum: 2011. 05. 04.

37. old.

GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt.
Budapest
www.egi.hu

Érintett környezeti elem / rendszer	Hatótényező	Közvetlen hatás	Jogszabályi követelmények
Élővilág / ökoszisztémák	Álmeneti területfoglalás	Élőhelycsökkenés	1996. évi LIII. törvény, 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet előírásai
	Építési munkák (por, kipufogó gázok, zavaró zaj)	Életfeltételek romlása	
Művi elemek	Duna mederben végzett építési munkák	Zavarás	275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet előírásai
	Művi elemek igénybevétele a szállítás során	Állagromlás	27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet, MSZ 13018:1991 szerinti határértékek
	Rezgéskibocsátás	Rezgésszint emelkedés a közvetlen környezetben	
Települési környezet	Területhasználati változás*	Az igénybe vett terület felszabadul*	2000. évi XLIII. törvény, 45/2004. (VII. 26.) BM-KvVM együttes rendelet, 164/2003. (X. 18.) Korm. rendelet, 16/2001. (VII. 18.) KöM rendelet, 213/2001. (XI. 14.) Korm. rendelet, 98/2001. (VI. 15.) Korm. rendelet előírásai
	Építési/bontási* munkák (a megjelenő építési/bontási* létszám)	Fogyasztás, termelés növekedése, infrastruktúra igény	
	Építési/bontási* munkák (hulladékkezelés)	Hulladékkezelés, tárolás	
Táj	A felvonulási és építési munkák területfoglalása (Növényzet borítottságának megváltozása)	Tájképi változás, tájhasználati korlátozások	1996. évi LIII. törvény, Tolna megye területrendezési terve (1/2005. (II. 21.) sz. önkormányzati rendelet)

Megjegyzés: Az építéshez kötődő hatótényezők nagyságának, intenzitásának (számszerű értékének) meghatározásához szükséges adatok (pl. a beépítendő anyagok mennyisége, az építési létszám, a szükséges szállítások nagyságrendje, az alkalmazott építőgépek típusa, teljesítménye, az építési fázisban keletkező hulladékok típusa, mennyisége stb.) a tervezés jelenlegi fázisában még nem állnak rendelkezésre ezért a táblázatban a hatótényezőkhöz tartozóan számmértékek nem szerepelnek. A táblázatban megadott hatótényezők egyaránt érvényesek 2x1200 MW és 2x1600 MW erőművi blokktelepítésmény esetén létesítendő hűtőrendszer építési (felhagyási) fázisára.

- * A felhagyás fázisában jelentkezik. (A felhagyás során az épületek, építmények elbontásából eredően az építési fázishoz képest jóval nagyobb mennyiségű hulladék keletkezésével kell számolni.)

3.3.2. Üzemelési fázis

A frissvíz hűtéses hűtőrendszer, valamint a hűtőtoronycellás kiegészítő hűtés, illetve segédhűtés működtetése során a következő tevékenységeket, illetve üzemállapotokat kell a lehetséges hatótényezők meghatározása szempontjából vizsgálni:

- a frissvízhűtéses hűtőrendszer, a kiegészítő hűtés és a segédhűtés normál üzemeltetése,
- a hűtőrendszer üzemeltetéséhez kapcsolódó tevékenységek: a Dunából kiemelt nyersvíz mechanikai tisztítása (szűrése), a kiegészítő hűtés hűtőtornyaiba bevezetett víz esetleges vegyszeres kezelése, a segédhűtőrendszer működéséhez szükséges pótvíz előkészítése, a segédhűtőrendszer hűtőtorony celláiban keringtetett hűtővíz kezelése, a hűtőtornyok leiszapolása,
- üzemzavarok, meghibásodások, havária esetek.

A 2.2. fejezetben meghatározásra kerültek a frissvízhűtéses hűtőrendszer, a 2.3. fejezetben pedig a hűtőtorony cellás segédhűtőrendszer környezeti kapcsolatai, illetve az anyag- és energiafelhasználási és kibocsátási jellemzők. Ez alapján a hűtőrendszer működéséhez kötődően a következő tevékenységek, illetve folyamatok azonosíthatók, melyeket hatótényezőként jelentkezhettek:

- Normál üzem során:
 - Az építmények, műtárgyak, csatornák, csővezetékek területfoglalása.
 - Nagy mennyiségű vízkivétel a Dunából.
 - A Dunába visszavezetett felmelegedett hűtővíz okozta hőterhelés.
 - A vízkivételi mű, a szűrőüzem, a szivattyúüzemek zajkibocsátása.
- Normál üzemhez kapcsolódó tevékenységes során:
 - A Dunából kiemelt nyersvíz szűrése során a szűrőkben visszamaradt szilárd hulladék (szűrlet, „rácsszemét”) keletkezése,
 - A szűrés során szennyvíz (szűrletvíz) keletkezése.
 - Szűrlet, rácsszemét telephelyről való kiszállítása.
 - A berendezések karbantartása során keletkező hulladék.
- A kiegészítő hűtés és a segédhűtés üzemeltetése során:
 - A hűtőtornyok, szivattyúüzem, csatornák, csővezetékek, vízelőkészítő területfoglalása.
 - A hűtővíz kezeléséhez használt (korrózió-, vízkőképződés-gátló, biocid) vegyszerek telephelyre való beszállítása és tárolása.
 - A lehűtendő víz és a környezeti levegő egymással való érintkezése következtében a hűtővíz párolgása, felmelegedett levegő távozása a nedves hűtőtornyokból.
 - A hűtővíz kezeléséhez használt oldott vegyi anyagokat, illetve mikrobiológiai szennyezőket tartalmazható vízcseppek távozása a hűtőtoronyból cseppelragadással.
 - A kiegészítő hűtés során a hűtővíz kezelésére esetlegesen alkalmazott adalékanyagok (kondicionáló szerek) megjelenése a melegvíz csatornába visszavezetett lehűtött vízben.
 - A melegvíz csatornából a kiegészítő hűtés hűtőtornyaihoz való vízkiemelést biztosító szivattyúüzem, valamint a hűtőtornyok ventilátorainak zajkibocsátása, illetve a hűtőtornyok medencéjébe lezuhogó víztömeg okozta zajkibocsátás.
 - A segédhűtés hűtőtorony celláinak zajkibocsátása (ventilátorok, szivattyúk, mechanikus berendezések stb.).
 - Dunai vízkivétel a hűtővíz veszteségek pótlására a segédhűtés hűtőtornyaiban.

- A segédhűtés pótvizének előkészítéséhez használt, valamint a keringtetett hűtővíz kondicionálásához alkalmazott (korróziógátló, biocid) vegyszerek telephelyre való beszállítása és tárolása.
- Hulladékok keletkezése a segédhűtés pótvizének előkészítése során.
- A póthűtővíz előkészítése során keletkező hulladék telephelyről való kiszállítása.
- A vízelőkészítő berendezéseinek (szivattyúk, kompresszorok) zajkibocsátása.
- A segédhűtés hűtőtornyainak leiszapolása során szennyvíz keletkezése.
- A hűtőtornyok karbantartása során hulladékok keletkezése.

[REDACTED]

• **Havária esetén:**

- A hűtővíz vezetékek, csatornák, illetve a hűtőtorny medencéjének repedése, ennek következtében hűtővíz szivárgása, környezetbe kerülése.
- A pótvíz előkészítéshez és a hűtővíz kezeléséhez használt vegyszerek környezetbe való kikerülése.

A kiegészítő hűtéssel rendelkező frissvízhűtéses hűtőrendszer, valamint a nedves hűtőtorny cellás segédhűtés üzemeléséhez köthető környezeti hatótényezőket, valamint azok rendelkezésre álló, számszerűsíthető értékeit, a kiváltott közvetlen hatásokat, illetve a vonatkozó követelményeket 3.3.2-1. táblázat foglalja össze.

3.3.2.1. táblázat: A hűtőtornyos kiegészítő hűtéssel rendelkező frissvzárhűtéses hűtőrendszer és a hűtőtornyos cellás segédhűtőrendszer üzemeléséhez köthető környezeti határértékek

Értékelendő környezeti elem / rendszer	Hatófényező	Követlen hatás	Hatófényező nagysága	Logisztikai követelmények
Levegő	Nedves, telített levegő kibocsátása a reaktív hűtőtornyokból (a kiegészítő hűtésnél szükséges, ismétlődő, a segédhűtésről folyamatos)	Mikroklímára gyakorolt hatás: a környezeti levegő relatív páratartalmának növekedése, növekszik időszaktól a hűtőtornyos feletti káklaró párafelhő (fűtőakadémia), ismétlődő csökkenése	2-1200 MW teljesítmény esetén Segédhűtés: Tornyoktól légkörbe jutó gőz Párolgási veszteség a mérési pontban Segédhűtés: Kibocsátási hőmértéklet	Környezeti határérték nincs.
	Hűtőbocsátás a légkörbe a hűtőtornyokból (a kiegészítő hűtésnél szükséges, ismétlődő, a segédhűtésről folyamatos)	A légkör hőhárításának megváltozása, mikroklímára gyakorolt hatás	Segédhűtés: Kibocsátási hőmértéklet	4/2011. (II. 14.) VM rendelet szerinti határértékek
	A hűtőtornyokban a hűtővíz kezeletéhez alkalmazott, valamint a segédhűtőrendszer pótlóvízének előállításához szükséges vegyszerek telepítésre való beszállítása (por, szilárdanyagok, károsodások)	Levegőminőség romlása a közvetlen és a távolabbi környezetben	Segédhűtés: Cseppvesztés	Határérték a határérték a 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírás alapján
	A nyers szűrés során keletkező szűrés, "szűrészet", valamint a segédhűtés pótlóvíz előállításához szükséges hűtővíz kezeletéhez való beszállítása (por, szilárdanyagok, károsodások)	Levegőminőség romlása a közvetlen és a távolabbi környezetben	Segédhűtés: Cseppvesztés	27/2008. (XII. 31.) Kormányrendelet szerinti határértékek
	Vízcsatlakozás, oldott vegyi anyagok esetleges távozása csatlakozás során (a kiegészítő hűtésnél szükséges, ismétlődő, a segédhűtésről folyamatos)	Levegőminőség romlása a közvetlen környezetben	Segédhűtés: Cseppvesztés	
	A hűtőtornyokban a hűtővíz kezeletéhez alkalmazott, valamint a segédhűtés pótlóvízének előállításához szükséges vegyszerek telepítésre való beszállítása (por, szilárdanyagok, károsodások)	Zajszint emelkedés a közvetlen és a távolabbi környezetben	Segédhűtés: Cseppvesztés	
	Hűtőtornyok üzemeltetése (ventilátorok, lezáró, víztömög, szűrők, a kiegészítő hűtésnél szükséges, ismétlődő, a segédhűtésről folyamatos)	Zajszint emelkedés a közvetlen környezetben	Segédhűtés: Cseppvesztés	
	Vízkezelés, szűrők, kondenzátor hűtővíz szivattyúja, a hűtőtornyok szivattyúzási menének, valamint a segédhűtés vízellátását szolgáló szivattyú	Zajszint emelkedés a közvetlen környezetben	Segédhűtés: Cseppvesztés	
	Vízkezelés, szűrők, kondenzátor hűtővíz szivattyúja, a hűtőtornyok szivattyúzási menének, valamint a segédhűtés vízellátását szolgáló szivattyú	Zajszint emelkedés a közvetlen környezetben	Segédhűtés: Cseppvesztés	
	Vízkezelés, szűrők, kondenzátor hűtővíz szivattyúja, a hűtőtornyok szivattyúzási menének, valamint a segédhűtés vízellátását szolgáló szivattyú	Zajszint emelkedés a közvetlen környezetben	Segédhűtés: Cseppvesztés	
Felületi és felszín alatti vizek	Vízkezelés, szűrők, kondenzátor hűtővíz szivattyúja, a hűtőtornyok szivattyúzási menének, valamint a segédhűtés vízellátását szolgáló szivattyú	Zajszint emelkedés a közvetlen környezetben	Segédhűtés: Cseppvesztés	Vízkezelés, szűrők, kondenzátor hűtővíz szivattyúja, a hűtőtornyok szivattyúzási menének, valamint a segédhűtés vízellátását szolgáló szivattyú

Érintett környezeti elem / rendszer	Hatóanyag	Környeti hatás	Hatóanyag nagysága		Jogszerű követelmények
			2-1700 kW teljesítmény esetén	2-1600 MW teljesítmény esetén	
Változtató létesítmények, műtárgyak (váltóteli mű, szaturnál, szűrőszem, szivattyútároló) Hőelvezetés a Duna-ba	Változtató létesítmények, műtárgyak (váltóteli mű, szaturnál, szűrőszem, szivattyútároló) Hőelvezetés a Duna-ba	Vízminőség: változás, felszín alatti vízmozgás változása Felszín vizet minőségévé változása Duna medre és áramlási viszonyokra gyakorolt hatás	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	15/2001. (VI. 6.) KIM rendelet szerinti hőértékek a megengedett hőterhelésre vonatkozóan
Beépítési és burkolat felületek té	Beépítési és burkolat felületek té	Lefolyási viszonyok változása	Kondenzátori hőforrás: Felmelegedett hővíz visszavezetés Δt = 11 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Felmelegedett hővíz visszavezetés Δt = 11 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	15/2001. (VI. 6.) KIM rendelet szerinti hőértékek a megengedett hőterhelésre vonatkozóan
Beépítési és burkolat felületek té	Beépítési és burkolat felületek té	Lefolyási viszonyok változása	Felmelegedett hővíz visszavezetés Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Felmelegedett hővíz visszavezetés Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	15/2001. (VI. 6.) KIM rendelet szerinti hőértékek a megengedett hőterhelésre vonatkozóan

Értékelési környezeti elem / rendszer	Hatótényező	Közvetlen hatás	Hatótényező nagysága		Jogszabályi követelmények
			2-1200 MW teljesítmény esetén	2-1600 MW teljesítmény esetén	
Földtani környezeti / talaj	A legészöve hűtés hűtőrendszerében a hűtővíz esetleges kezeléséhez alkalmazott a felületanyagok megválasztása a Dunába visszavezetett vízben	Felszíni vízi minőségváltozása			28/2004. (XII. 25.) Kormányrendelet szertíni határolásokról
	Szennyvíz (szennyvíz) kibocsátása a szennyvízkezelési rendszerben	Felszíni vízi minőségváltozása			
	Szennyvíz (szennyvíz) kibocsátása a szennyvízkezelési rendszerben	Felszíni vízi minőségváltozása			
	Havária esetén a hűtővíz szivárgása, a vízellátáshoz a hűtőrendszerben használt vegyszerek kibocsátása	Felszín alatti vízi szennyezése			219/2004. (VI. 21.) Korm. rendelet előírásai
	A hűtőrendszer létesítményének területfoglalása	Mennyiségi csökkenés			Paksi Városi Helyi Építési Szabályzatának (24/2003. (XII. 31.) Önkormány. rendelet) előírásai
Élővilág / ökoszisztémák	Hűtőközeleltetés a szennyvízkezelési rendszerben szükséges pótlóvízzel ellátása során	Talajszennyezés			2000. évi XLIII. törvény, 164/2003. (X. 15.) Korm. rend., 16/2001. (VI. 18.) Korm. rend., 213/2001. (XII. 14.) Korm. rend., 98/2001. (XII. 15.) Korm. rend., 219/2004. (VI. 21.) Korm. rendelet előírásai
	Havária esetén a hűtővíz szivárgása, a vízellátáshoz a hűtőrendszerben használt vegyszerek kibocsátása	Talajszennyezés			1996. évi LIII. törvény, 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet, 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet előírásai
	A hűtőrendszer létesítményének területfoglalása	Élőhelyek területének csökkenése			

Értékelési környezeti elem / rendszer	Határolmányzó	Környezeti hatás	Határolmányzó nagysága		Logisztikai követelmények
			2-1200 MW teljesítmény esetén	2-1600 MW teljesítmény esetén	
			Kondenzátorhűtés:		
			Felmelegedett hűtővíz visszavezetés $\Delta t = 11\text{ °C}$ kondenzátori hőfoklépcső esetében:	Felmelegedett hűtővíz visszavezetés $\Delta t = 11\text{ °C}$ kondenzátori hőfoklépcső esetében:	
			Felmelegedett hűtővíz visszavezetés $\Delta t = 8\text{ °C}$ kondenzátori hőfoklépcső esetében:	Felmelegedett hűtővíz visszavezetés $\Delta t = 8\text{ °C}$ kondenzátori hőfoklépcső esetében:	
Művi elemek	Szállítógázvezeték, hűtőtornyok (a hűtővíz hűtésnél szakszoros, ismétlődő, a segédhűtésnél folyamatos), vízelvezető üzemeltetési, kibocsátása	Értékelési környezeti elem	hőmérséklete minden esetben:		
Telepítési környezet	Hűtővíz vezetékeinek, hűtőtornyok, csatlakozások, szakszoros, ismétlődő, a segédhűtésnél folyamatos, vízelvezető üzemeltetési, kibocsátása	Értékelési környezeti elem	hőmérséklete minden esetben:		

