

MAGYAR VILLAMOS MŰVEK Zrt.

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

***Döntés előkészítő tanulmány
III. kötet***

Rev.0

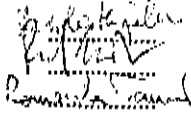
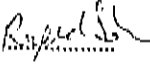
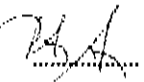
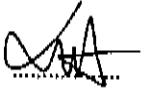
Megrendelő:	MVM Zrt.
Végfelhasználó:	PAKSI ATOMERŐMŰ Zrt.
Lévai Projekt azonosító (DAR):	530400A00222 EGA
Generálazonosító (ERBE):	000000A00200 EGA
Tervazonosító (EGI):	PA 00 0 JNG XS 0003
Készítette:	PÖYRY ERŐTERV Zrt.
Munkaszám:	6/6335
Dátum:	Budapest, 2011. 05. 04.

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

**Döntés előkészítő tanulmány
III. kötet**

MÓDOSÍTÁSOK NYILVÁNTARTÁSA

PAKSI ATOMERŐMŰ ZRT.	
Érk. kelte 2011. 05. 11.	Erkezeti szám 82/KB16
Illetékos szerv megnevezése:	
Mell. száma	Ugyintéző
Iktatószám	Irártári tétele szám

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.		
Aláírás	 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

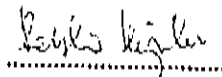
TERVEZŐI NYILATKOZAT

A 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 kiadott műszaki irányelvekben megfogalmazott követelményeket. Az alkalmazott előírások:

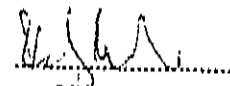
Nukleáris Biztonsági Szabályzat 1. – 4. sz. kötet	
BIZT	Biztonsági szabályzat
MVSZ	Munkavédelmi szabályzat
TVSZ	Tűzvédelmi szabályzat
MSSZ	Munkahelyi sugárvédelmi szabályzat
KÖESZ	Környezet ellenőrzési szabályzat

Budapest, 2011. 05. 04.

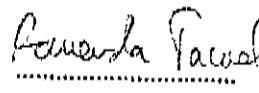
Szakági tervező:


.....
Reszler Hajnalka

Szakági tervező:


.....
Rideg András

Szakági tervező:


.....
Romenda Tamás

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

***Döntés előkészítő tanulmány
III. kötet***

A DOKUMENTÁCIÓ KÖTETEINEK JEGYZÉKE

Kötet száma	Címe	Készítette	GEA EGI Zrt. tervazonosító	Generálazonosító
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)	PÖYRY 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 hatótényezőről	PÖYRY ERŐTERV Zrt.	PA 00 0 JNG XS 0007	000000A00200 EGA

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

***Döntés előkészítő tanulmány
III. kötet***

Környezeti hatótényezők, környezetvédelem

A KÖTET FEJEZETEINEK JEGYZÉKE

Fejezet száma	Címe	Készítette	Tervazonosító	Generálazonosító
1.	Környezetvédelmi jogszabályi követelmények és hatósági elvárások (frissvíz hűtés, hűtőtornyos hűtőrendszer)	Reszler Hajnalka Romenda Tamás	6F111016/0001/A	000000A00200 EGA
2.	Környezeti kapcsolódás	Reszler Hajnalka Rideg András Romenda Tamás	6F111016/0001/A	000000A00200 EGA
3.	Környezeti hatótényezők, kibocsátási adatok	Rideg András Romenda Tamás	6F111016/0001/A	000000A00200 EGA
4.	Minőségbiztosítási terv	Reszler Hajnalka	6F111016/0001/A	000000A00200 EGA

TARTALOMJEGYZÉK

1. KÖRNYEZETVÉDELMI JOGSZABÁLYI KÖVETELMÉNYEK ÉS HATÓSÁGI ELVÁRÁSOK	9
1.1. LEVEGŐTISZTASÁG-VÉDELMI KÖVETELMÉNYEK	9
1.1.1. Építési fázis	9
1.1.2. Üzemelési fázis	10
1.2. A FELSZÍNI VIZEKBE TÖRTÉNŐ KIBOCSÁTÁSOKRA VONATKOZÓ ELŐÍRÁSOK	11
1.2.1. Építési fázis	11
1.2.2. Üzemelési fázis	12
1.3. A TALAJ ÉS A FELSZÍN ALATTI VIZEK TERHELÉSÉRE VONATKOZÓ KÖVETELMÉNYEK	13
1.3.1. Építési fázis	13
1.3.2. Üzemelési fázis	13
1.4. A KELETKEZŐ HULLADÉKOKRA VONATKOZÓ ELŐÍRÁSOK	14
1.4.1. Építési fázis	14
1.4.2. Üzemelési fázis	14
1.5. ZAJ- ÉS REZGÉS ELLENI VÉDELMI KÖVETELMÉNYEK	15
1.5.1. Építési fázis	15
1.5.2. Üzemelési fázis	17
1.6. TERÜLET- ÉS TÁJHASZNÁLATI, TÁJKEPVÉDELMI KÖVETELMÉNYEK	18
1.7. TERMÉSZETVÉDELMI KÖVETELMÉNYEK, NATURA 2000 TERÜLETEKRE VONATKOZÓ ELŐÍRÁSOK	20
2. KÖRNYEZETI KAPCSOLÓDÁS	21
2.1. TERMÉSZETES HUZATÚ NEDVES HŰTŐTORNYS HŰTŐRENDSZER	21
2.1.1. A nedves hűtőtornyos hűtőrendszer műszaki jellemzői, üzemvitele	21
2.1.2. A hűtőrendszer pótvízének előkészítése	29
2.1.3. A nedves hűtőtornyos hűtőrendszer kapcsolódása a környezethez	32
2.2. KÉTLÉPCSŐS FRISSVÍZHŰTÉSES HŰTŐRENDSZER KIEGÉSZÍTŐ HŰTÉSSEL	35
2.2.1. A frissvízhűtő hűtőrendszer kialakítása, műszaki jellemzői	35
2.2.2. A kiegészítő hűtés kialakítása, műszaki jellemzői	46
2.2.3. A frissvízhűtő hűtőrendszer (kiegészítő hűtéssel) kapcsolódása a környezethez	49
2.3. AZ ÚJ BLOKKOK SEGÉDHŰTŐRENDSZERE	52
2.3.1. A segédhűtés kialakítása, műszaki jellemzői	52
2.3.2. A segédhűtőrendszer kapcsolódása a környezethez	57
3. A KÖRNYEZETI HATÓTÉNYEZŐK MEGHATÁROZÁSA	60
3.1. A KÖRNYEZETI HATÓTÉNYEZŐ FOGALMA, MEGHATÁROZÁSÁNAK MÓDJA	60
3.2. A TERMÉSZETES HUZATÚ NEDVES HŰTŐTORNYS HŰTŐRENDSZER HATÓTÉNYEZŐI	62
3.2.1. Építési fázis	62
3.2.2. Üzemelési fázis	66
3.3. A KÉTLÉPCSŐS FRISSVÍZHŰTÉSES HŰTŐRENDSZER (KIEGÉSZÍTŐ HŰTÉSSEL) HATÓTÉNYEZŐI	71
3.3.1. Építési fázis	71
3.3.2. Üzemelési fázis	74
4. MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI TERV	81
4.1. A PROJEKT CÉLJA	81
4.2. A PROJEKT TERVEZÉSE	81
4.3. A PÖRY ERŐTERV ZRT. MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI RENDSZERE	81

4.3.1.	A vezetőség felelőssége.....	81
4.3.2.	A minőségügyi rendszer	82
4.3.3.	Szerződések átvizsgálása	82
4.3.4.	A dokumentáció készítésének szabályozása.....	82
4.3.5.	Tanúsítványok	83
4.4.	A PÖRY ERŐTERV ZRT. SZAKMAI ALKALMASSÁGA ÉS GYAKORLATA	84
4.5.	A DOKUMENTÁCIÓ KÉSZÍTÉSÉNEK FŐ LÉPÉSEI	84
4.6.	ADATSZOLGÁLTATÁS A DOKUMENTÁCIÓ ELKÉSZÍTÉSÉHEZ	85
4.7.	A DOKUMENTÁCIÓ TARTALMA	85
5.	MELLÉKLETEK	86

Mellékletek:

1. melléklet: A Dél-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőséggel 2010. november 12-én lefolytatott konzultáció emlékeztetője
2. melléklet: A természetes huzatú nedves hűtőtornyos GEA hűtőrendszer nemzetközi referenciái
3. melléklet: A PÖRY ERŐTERV ZRT. (2011. február 28-ig ETV-ERŐTERV ZRT.) tanúsítványai:
MSZ EN ISO 9001: 2009
MSZ EN ISO 14001: 2005
PA Zrt. Minősítő lap

Kapcsolódó kivonat:

- VII. kötet - 4. kivonat, Összefoglaló a Lévai Projekt 4. munkacsoport számára, a környezeti hatótényezőkről

RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

ABOS	Atomerőművi Berendezések Osztályba Sorolása
BAT	Best Available Techniques – Elérhető legjobb technika
BM	Belsőügyminisztérium
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
ÉMI	Építésügyi Minőségellenőrző Intézet
IIR	Integrált Irányítási Rendszer
KöM	Környezetvédelmi Minisztérium
KvVM	Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium
mBf	m (magasság) a Balti tenger szintje felett
NBSZ	Nukleáris Biztonsági Szabályzatok
OAH NBI	Országos Atomenergia Hivatal Nukleáris Biztonsági Igazgatóság
PA Zrt.	Paksi Atomerőmű Zrt.
PP	Polipropilén
ppm	Part per million – Egy millióra jutó részecske
PVC	Poli(vinil-klorid)
VGT	Vízgyűjtő-gazdálkodási terv
VM	Vidékfejlesztési Minisztérium

1. Környezetvédelmi jogszabályi követelmények és hatósági elvárások

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 hűtőtoronnyal, vagy kétlépcsős frissvíz hűtéssel – és kiegészítő (mesterséges huzatú nedves) hűtőtornyos hűtéssel, elkeverő műtárgyakkal, többpontos bevezetéssel – megvalósuló hűtőrendszert. Az atomerőmű kétlépcsős környezetvédelmi engedélyezésének első, előzetes konzultációs fázisában mindkét kiválasztott hűtési megoldás vizsgálható, a második, környezeti hatásvizsgálati szakaszban elkészítendő környezeti hatástanulmány azonban már csak a kiválasztott változatot (a kiválasztás indoklásával) tartalmazhatja.

Az új atomerőművi blokkok hűtési alternatíváinak vizsgálata során figyelembe vevendő környezetvédelmi szempontokról 2010. november 12-én a területileg illetékes Dél-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség pécsi székhelyén konzultáció került lefolytatásra a Paksi Atomerőmű Zrt., a GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt., valamint az ETV-ERŐTERV Zrt.¹ képviselőinek részvételével. A konzultációról készült emlékoztető az 1. mellékletben található.

Az alábbiakban környezeti elemek szerint kerülnek áttekintésre a jogszabályi követelmények², illetve a lefolytatott konzultáción megfogalmazott hatósági elvárások a két kiválasztott hűtési változatra vonatkozóan az építési és az üzemelési fázist figyelembe véve. Mivel az új atomerőmű (beleértve a hozzá kapcsolódó hűtőrendszert is) tervezett üzemideje 60 év, ilyen időtávlatban a jogszabályi követelmények meghatározása jelenleg nem lehetséges, ezért a felhagyásra vonatkozó követelményeket nem vizsgáljuk. Az atomerőmű felhagyása a 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 1. számú mellékletének 31. pontja szerint jelenleg önállóan is környezeti hatásvizsgálat köteles tevékenység.

1.1. Levegőtisztaság-védelmi követelmények

1.1.1. Építési fázis

Mind a hűtőtornyos, mind a frissvíz hűtési változat megvalósítása esetén egyrészt maguk az építési munkák (földmunkagépek, rakodógépek, egyéb építőipari berendezések üzemeltetése a telephelyen belül), másrészt az azokhoz kapcsolódó közúti (vagy vasúti) szállítások járnak légszennyező anyag kibocsátással. A tervezés jelenlegi fázisában rendelkezésre álló információk alapján nem tehető

¹ 2011. március 1-től PÖRY ERŐTERV ZRT.

² 2011. január 15-i állapotnak megfelelően.

lényegi különbség sem az építési munka, sem a szállítások volumenét illetően a két kiválasztott hűtési megoldás (frissvíz, hűtőtornyos) között, mindkét változat megvalósítása jelentős, huzamos (egy évet meghaladó) ideig tartó építési munkával és beszállítással jár.

Az építés és a szállítás során egyrészt a munkagépek és a szállító járművek általi porzással (szálló por), másrészt a belső égésű motorok füstgázainak (CO, NO_x, SO₂) kibocsátásaival kell számolni. A keletkező légszennyező anyagok betartandó egészségügyi határértékeit a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről szóló 4/2011. (I. 14.) VM rendelet alapján az 1.1.1-1. táblázat adja meg.

1.1.1-1. táblázat: A levegőterheltségi szint egészségügyi határértékei,
kiemelt jelentőségű légszennyező anyagok
(a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 1. melléklet 1.1.3.1. táblázatának kivonata)

Légszennyező anyag	Egészségügyi határérték	
	Órás (µg/m ³)	Éves (µg/m ³)
Szén-monoxid (CO)	10 000	3 000
Nitrogén-dioxid (NO ₂)	100	40
Kén-dioxid (SO ₂)	250	50
	24 órás (µg/m ³)	Éves (µg/m ³)
Szálló por, PM ₁₀ frakció	50	40

Megjegyzés: A nitrogén-oxidok (NO_x) határértékét a 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 4. és 5. mellékletének figyelembevételével az érintett területre vonatkozóan kell meghatározni.

A telephely, valamint a közúti beszállítással érintett mértékadó útvonalak környezetére vonatkozó levegőminőségi hatásterület lehatárolását a levegő védelméről szóló 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírásai alapján kell elvégezni.

1.1.2. Üzemelési fázis

A nedves hűtőtornyok üzemeltetése során légszennyező anyagok kibocsátására nem kerül sor, jelentős mennyiségű azonban a nedves, telített levegő kibocsátása, amelyre levegőtisztaság-védelmi határértéket a jelenleg hatályos jogszabályok nem írnak elő. Az új atomerőmű létesítésére elvégzendő környezeti hatásvizsgálatban azonban értékelni kell a pára kibocsátás, páralecsapódás lehetséges hatásait (élővilág, tájkép, korróziós veszély, jegesedés), valamint a légkörbe történő hő kibocsátás mikroklimára gyakorolt hatását.

A hűtőtornyos keringtetett hűtővizének pótvizét előállító vízelőkészítő üzemeltetése jelentős mennyiségű segédanyag felhasználásával és hulladék keletkezésével jár. Amennyiben ezen anyagok be- és kiszállítása közúton történik, annak légszennyező anyag kibocsátására szintén az 1.1.1-1. táblázatban szereplő határértékek érvényesek.

A frissvíz hűtéses hűtőrendszer üzemeltetése során nem történik légszennyezőanyag kibocsátás, a kiegészítő hűtésként tervezett két mesterséges huzatú nedves hűtőtornyos cellasorra a hűtőtornyos hűtésnél tett fenti megállapítások érvényesek.

1.2. A felszíni vizekbe történő kibocsátásokra vonatkozó előírások

1.2.1. Építési fázis

Az új erőművi blokkok, illetve ahhoz kapcsolódóan a hűtőrendszer (mind a hűtőtornyos, mind a frissvíz hűtéses változat megvalósítása esetén) építési munkái során keletkező szennyvizek tisztítást követően vezethetők a befogadó Dunába. A befogadóba vezetett tisztított szennyvíz vízminőségére jellemző komponensek koncentrációja nem lépheti túl a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól szóló 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet 2. számú mellékletében az országos területi határértékek közül a „4. Általános védeltségi kategória befogadói”-ra előírt, 1.2.1-1. táblázat szerinti határértékeket.

1.2.1-1. táblázat: Szennyvízkibocsátásra vonatkozó határértékek

1.	pH	6,0–9,5
	Szennyező anyagok	Határérték, mg/l
2.	Dikromátos oxigénfogyasztás, KOI_K	150
3.	Biológiai oxigénigény, BOI_5	50
4.	Összes szerves nitrogén, ΣN_{szv}	50
5.	Összes nitrogén, $N_{összes}$	55
6.	Ammónia-ammónium-nitrogén	20
7.	Összes lebegőanyag	200
8.	Összes foszfor, $P_{összes}$	10
9.	Szerves oldószer extrakt (olajok, zsírok)	10
10.	Fenolok (Fenolindex)	3
11.	Összes vas	20
12.	Összes mangán	5
13.	Szulfidok	2
14.	Aktív klór	2
15.	Összes só	–
16.	Nátrium egyenérték (%)	–
17.	Fluoridok	20
18.	Coliform szám (i = individuum = egyed)	10^4 i/cm ³
	Veszélyes és mérgező anyagok	Határérték, mg/l
19.	Összes arzén	0,5
20.	Összes bárium	0,5
21.	Cianid, könnyen felszabaduló	0,2
22.	Összes cianid	10
23.	Összes ezüst	0,1
24.	Összes higany	0,01
25.	Összes cink	5
26.	Összes kadmium	0,05
27.	Összes kobalt	1
28.	Króm VI	0,5
29.	Összes króm	1
30.	Összes ólom	0,2

	Veszélyes és mérgező anyagok	Határérték, mg/l
31.	Összes ón	0,5
32.	Összes réz	2
33.	Összes nikkel	1
34.	Molibdén	0,3
	Egyéb	Határérték
35.	Hőterhelés	A hatóság a befogadó érzékenysége alapján állapítja meg.

1.2.2. Üzemelési fázis

A hűtőtornyos hűtőrendszer és a hozzá kapcsolódó vízelőkészítő üzemelése során a lezapolásból keletkező és a befogadóba vezetett szennyvizekre az 1.2.1-1. táblázatban szereplő kibocsátási határértékek érvényesek. Ezek a határértékek vonatkoznak a frissvíz hűtés esetén alkalmazásra kerülő hűtőtornyos kiegészítő hűtőrendszer üzemeltetése során keletkező és a befogadóba vezetett szennyvizekre is.

A frissvíz hűtéses hűtőrendszer meghatározó környezeti hatása a Dunába visszavezetett, felmelegített hűtővíz okozta hőterhelés. E tekintetben az atomerőművekre jelenleg az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről szóló 15/2001. (VI. 6.) KÖM rendelet fogalmaz meg egyedi követelményeket. A rendelet határértékeket határoz meg a befogadó megengedett maximális hőmérsékletére, annak helyére és a kivett, és visszavezetett víz hőmérséklete között megengedett különbségre. A rendelet 10. § (1) bekezdése szerint kiemelt létesítmény³ esetén a felszíni vizek és a víztartó képződmények hőszennyezés elleni védelme érdekében

- a kibocsátásra kerülő és a befogadó víz hőmérséklete közötti különbség 11 °C-nál, +4 °C alatti befogadó víz hőmérséklet esetén 14 °C-nál nem lehet nagyobb,
- a kibocsátási ponttól folyásirányban számított 500 m-en lévő szelvény bármely pontján a befogadó víz hőmérséklete nem haladhatja meg a 30 °C-ot.

A Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási törvéről szóló 1127/2010. (V. 21.) Korm. határozattal kiadott vízgyűjtő-gazdálkodási törv (VGT), illetve annak 8-3. melléklete tartalmaz a felszíni vizekbe történő pontszerű bevezetésekkel kapcsolatos műszaki intézkedéseket. Az intézkedési program elemeinek egyike a „PT3: Hűtővíz közvetlen bevezetésének módosítása” című alpont, mely a felszíni vizek hőterhelésének csökkentése érdekében fogalmaz meg elveket, illetve elvárásokat.

A VGT PT3 pontja szerint a hűtővíz kivétel nem haladhatja meg a folyó kisvízi hozamának felét. Amennyiben ennél több hűtővízre volna szükség, az áramtermelést korlátozni kell (pl. teljesítménycsökkentés, blokkok leállítása). A kifolyó melegvíz hőmérséklete (T_{max}) nem haladhatja meg a 31°C-t a síkvidéki lassú folyású folyók esetében (pl. Tisza), és a 30 °C-t a dombvidéki, és a síkvidéki gyorsabb folyású folyók esetében (pl. Duna). A hőmérséklet különbség értéke a hidegvízi és a melegvízi oldal között az erőműben (ΔT_{max}) 4 °C alatti hidegvíz esetében 10–12 °C lehet a lassabb és a gyorsabb folyású folyók esetében. 4 °C feletti hidegvíz esetében ugyanezek az értékek 5–8 °C-ra módosulnak mindkét típusú folyón. A hőmérséklet különbség az elkeveredés után (ΔT) értéke 3 °C lehet.

³ A 15/2001. (VI. 6.) KÖM rendelet 2. § l) pontja szerint az atomerőmű a kiemelt létesítmények közé tartozik.

A bevezetett hűtővíz minél gyorsabb elkeveredését műszaki intézkedésekkel javítani kell. Ezek közé tartozik a sodorvonalai bevezetés, az alsó bevezetés, a terelő műtárgyak alkalmazása, illetve ezek kombinációja.

A VGT jelenleg azonban nem jogforrás, így az abban szereplő „előírások” nem jelentenek követelményeket a környezetvédelmi engedélyezéshez.

A 2010. november 12-én a Dél-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőséggel lefolytatott konzultáción a Felügyelőség képviselői megerősítették, hogy az új blokkok környezetvédelmi engedélyezése során az eljárás megindításakor hatályos jogszabályokat kell figyelembe venni. Ennek megfelelően a hőterhelésre vonatkozóan jelenleg a 15/2001. (VI. 6.) KÖM rendelet előírásai érvényesek. (A konzultáció emlékeztetőjét az 1. melléklet tartalmazza.)

Az ivóvízkivételre használt vagy ivóvízbázisnak kijelölt felszíni víz, valamint a halak életfeltételeinek biztosítására kijelölt felszíni vizek („halas vizek”) szennyezettségi határértékeiről és azok ellenőrzéséről szóló 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet 4. számú melléklete szintén tartalmaz előírást a rendeletben meghatározott halas vizekre megengedhető maximális hőmérsékletre vonatkozóan. A Duna jelenleg vizsgált paksi szakasza azonban a rendelet 7. számú melléklete szerint nem halas víz, így nem tartozik a rendelet hatálya alá. Jelenleg nincs információ arról, hogy a jövőben a Dunát, vagy annak egyes szakaszait a 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet hatálya alá tartozó halas vizek közé terveznék besorolni.

1.3. A talaj és a felszín alatti vizek terhelésére vonatkozó követelmények

1.3.1. Építési fázis

Az építési fázisra vonatkozó környezetvédelmi követelmények mindkét kiválasztott hűtési megoldásra vonatkozóan azonosak. A frissvíz hűtéses rendszer esetében nagy mennyiségű föld mozgatásával járó földmunkákkal, műtárgyak építésével, a hűtőtornyos hűtőrendszer esetén nagy méretű építmények építésével és az ehhez kapcsolódó földmunkákkal kell számolni.

A felszín alatti vizek jó állapotának biztosítása érdekében a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendeletben megfogalmazottak szerint kell eljárni. Fokozott figyelmet kell fordítani arra, hogy a felszíni alatti víz, a földtani közeg ne szennyeződjön, illetve a talajba és a felszín alatti vizekbe olajszármazékok, vagy más szennyezőanyag ne kerüljön.

A földmunkák során kitermelésre kerülő talaj minőségét meg kell vizsgálni, a termőföld védelme érdekében a termőföld védelméről szóló a 2007. évi CXIX. törvény alapján a gondoskodni kell a humuszos termőréteg megmentéséről és hasznosításáról.

1.3.2. Üzemelési fázis

A hűtőrendszer üzemeltetése során a talajba, talajvízbe üzemszorúen kockázatos anyag bevezetésére egyik változat esetében sem közvetlenül, sem közvetve nem kerül sor. Talajszennyezés lehetősége kizárólag havária esetben állhat fenn.

A földtani közeg és a felszín alatti vizek szennyezésének elkerülése érdekében a veszélyes anyagokat olyan műszaki védelemmel ellátott tároló helyen kell tárolni, ami a talajszennyezés kockázatát a

minimálisra csökkenti, illetve monitoring rendszert kell működtetni. A hűtőrendszer üzemeltetéséhez szükséges veszélyes anyagok tárolását a 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet előírásai szerint kell engedélyoztetni és végezni. A talaj és a felszín alatti víz esetleges szennyezésének elkerülésére havária tervet, a bekövetkező szennyezések felszámolására kárelhárítási tervet kell készíteni.

1.4. A keletkező hulladékokra vonatkozó előírások

1.4.1. Építési fázis

Mind a frissvíz, mind hűtőtornyos hűtési megoldás megvalósítása esetén nagy méretű építmények, illetve műtárgyak kialakítására kerül sor, mely szilárd hulladékok (nem veszélyes építési és ipari hulladék, kommunális és veszélyes hulladék) keletkezésével jár.

A hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvényben foglaltaknak megfelelően az építési tevékenységet a hulladékképződés megelőzésével, a keletkező hulladék mennyiségének, veszélyességének csökkentésével, a hulladék minél nagyobb arányú hasznosításával, környezetkímélő ártalmatlanításával kell végezni.

A kivitelezést végző az építési és bontási hulladék kezelésének részletes szabályairól szóló 45/2004. (VII. 26.) BM-KvVM együttes rendeletben foglaltakon túl köteles a hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségekről szóló 164/2003. (X. 18.) Korm. rendelet előírásainak is eleget tenni. Az építés során keletkező hulladékokat EWC kódjaik alapján a hulladékok jegyzékéről szóló 16/2001. (VII. 18.) KÖM rendelet szerint kell megadni.

A veszélyes és nem veszélyes hulladékokat egymástól elkülönítetten kell gyűjteni, a környezet szennyezését kizáró edényzetben. A kommunális hulladékokat a települési hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló a 213/2001. (XI. 14.) Korm. rendelet szerint, a veszélyes hulladékokat a veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 98/2001. (VI. 15.) Korm. rendelet előírásai szerint kell kezelni.

A kommunális hulladékokat, valamint az ipari és/vagy veszélyes hulladékokat csak az adott hulladék gyűjtésére, kezelésére engedéllyel rendelkező szervezet részére lehet átadni. A jogszabályi vonatkozásokon túlmenően a hulladékgyűjtés, tárolás, kezelés kérdéseire önálló eljárásrendet kell kidolgozni.

1.4.2. Üzemelési fázis

A frissvíz hűtés működése során üzemszerűen hulladék keletkezésével nem kell számolni. A frissvíz hűtéshez kapcsolódó kiegészítő hűtőtornyos hűtés, valamint a nedves hűtőtornyos hűtőrendszer és a hozzá kapcsolódó vízelőkészítő üzemeltetése során (meszes lágyítás) azonban hulladékok keletkezésével kell számolni.

A hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvényben foglaltaknak megfelelő módon kell kialakítani a különböző típusú hulladékok gyűjtőhelyeit, gondoskodni kell azok elszállításáról, ártalmatlanításáról, lehetséges hasznosításáról.

A veszélyes és nem veszélyes hulladékokat egymástól elkülönítetten kell gyűjteni, a környezet szennyezését kizáró edényzetben. A kommunális hulladékokat a települési hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló a 213/2001. (XI. 14.) Korm. rendelet szerint, az

esetlegesen keletkező veszélyes hulladékot a veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 98/2001. (VI. 15.) Korm. rendelet előírásai szerint kell kezelni.

1.5. Zaj- és rezgés elleni védelmi követelmények

1.5.1. Építési fázis

Az építési fázisra vonatkozóan a zaj elleni védelem követelményeit tekintve nem tehető különbség a két kiválasztott hűtési megoldás között. Az építési munkákra vonatkozó zajterhelési határértékeket a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról szóló 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EÜM együttes rendelet 2. melléklete tartalmazza. Az egy évnél hosszabb időtartamú építési kivitelezési tevékenységtől származó zaj terhelési határértékeit a zajtól védendő területeken az 1.5.1-1. táblázat mutatja.

1.5.1-1. táblázat: Zajterhelési határértékek építési tevékenységekre
(a 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EÜM együttes rendelet 2. mellékletének kivonata)

Sor- szám	Zajtól védendő terület	Határérték (L_{TH}) az L_{AM} megítélési szintre* /dB(A)/, ha az építési munka időtartama 1 évnél több	
		nappal 6-22 óra	éjjel 22-6 óra
1.	Üdülőtérület, különleges területek közül az egészségügyi terület	50	35
2.	Lakóterület (kisvárosias, kertvárosias, falusias, telepszerű beépítésű), különleges területek közül az oktatási létesítmények területei, a temetők, a zöldterület	55	40
3.	Lakóterület (nagyvárosias beépítésű), a vegyes terület	60	45
4.	Gazdasági terület	65	50

* Értelmezése az MSZ 18150-1 szabvány szerint.

A zajvédelmi határérték megállapítása a területi funkció, valamint az építési munka időtartamának figyelembevételével történik. A zajterhelési határértékek L_{AM} megítélési szintre vonatkoznak. A megítélési idő az építési zaj vizsgálata esetén nappal 8 óra, míg éjjel 0,5 óra.

A Paks Város Helyi Építési Szabályzatáról szóló 24/2003. (XII. 31.) önkormányzati rendelet mellékletét képező szabályozási terv szerint az erőmű telephelye ipari gazdasági területnek (Gip) minősül. Az atomerőmű környezetében zajtól védendő területnek számít Csámpa település (falusias lakóterület).

Az építési munkákhoz szükséges szállítási tevékenységre a 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EÜM együttes rendelet 3. melléklete szerinti határértékek vonatkoznak. A közlekedéstől származó zaj terhelési határértékeit a zajtól védendő területeken az 1.5.1-2. táblázat tartalmazza.

1.5.1-2. táblázat: A közlekedéstől származó zaj terhelési határértékei a zajtól védendő területeken
(a 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EÜM együttes rendelet 3. mellékletének kivonata)

Sor- szám	Zajtól védendő terület	Határérték (L_{7H}) az L_{AM} megítélési szintre* (dB)					
		kiszolgáló úttól, lakóúttól származó zajra		az országos közúthálózatba tartozó mellékutaktól, a települési önkormányzat tulajdonában lévő gyűjtőutaktól és külsőterületi közutaktól, a vasúti mellékvonaltól és pályaudvarától származó zajra		az országos közúthálózatba tartozó gyorsforgalmi utaktól és főutaktól, a települési önkormányzat tulajdonában lévő belterületi gyorsforgalmi utaktól, belterületi elsőrendű főutaktól és belterületi másodrendű főutaktól, az autóbuszpályaudvarától, a vasúti fővonalától és pályaudvarától származó zajra	
		nappal 6-22 óra	éjjel 22-6 óra	nappal 6-22 óra	éjjel 22-6 óra	nappal 6-22 óra	éjjel 22-6 óra
1.	Üdülőtérlet, különleges területek közül az egészségügyi terület	50	40	55	45	60	50
2.	Lakóterület (kisvárosias, kertvárosias, falusias, telepszerű beépítésű), különleges területek közül az oktatási létesítmények területei, és a temetők, a zöldterület	55	45	60	50	65	55
3.	Lakóterület (nagyvárosias beépítésű), a vegyes terület	60	50	65	55	65	55
4.	Gazdasági terület	65	55	65	55	65	55

* Értelmezése a stratégiai zajtérképek és intézkedési tervek készítésének részletes szabályairól szóló 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelet 3. számú melléklet 1.1. pontja és 5. számú melléklet 1.1. pontja szerint.

Az emberre ható környezeti rezgéstől védendő épületeket, azok helyiségeit, a vizsgálati küszöbértéket, valamint a helyiségekben megengedhető terhelési határértékeket a 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EÜM együttes rendelet 5. melléklete tartalmazza (1.5.1-3. táblázat).

1.5.1-3. táblázat: Az emberre ható rezgés vizsgálati küszöbértékei és terhelési
határértékei az épületekben
(a 27/2008. (XII. 3.) KvVM EÜM együttes rendelet 5. mellékletének kivonata)

Sor- szám	Épület, helyiség		Rezgésvizsgálati küszöbérték* (mm/s^2)	Rezgésterhelési határértékek* (mm/s^2)	
			A_0	A_M	$A_{\max}$
2.	Lakóépület, üdülőépület, szociális otthon, szálláshely-szolgáltató épület, kórház, szanatórium lakó- és pihenőhelyiségei	nappal 6-22 óra	12	10	200
		éjjel 22-6 óra	6	5	100
4.	Művelődési, oktatási, igazgatási és irodaépület nagyobb figyelmet igénylő helyiségei (pl. tanterem, számítógépterem, tervezőiroda, diszpécserközpont)		24	20	300

* Értelmezése az MSZ 18163-2 szabvány szerint.

Az épületekre megengedett rezgésterhelést az MSZ 13018:1991 „Rezgések épületekre gyakorolt hatása” című szabvány tartalmazza. A szabványban előírt mérési módszerek és határértékek különös figyelmet érdemelnek, mert az épületek biztonságára vonatkoznak. Az épületszerkezetekre megengedett rezgésebesség (v_i) legnagyobb értékeit a rövid idejű rezgéshatásokra vonatkozóan az 1.5.1-4. táblázat tartalmazza. Ha a rezgésterhelés nem éri el a szabványban megadott értékeket, akkor az épületek használati értékének csökkenését okozó károsodások nem lépnek fel.

1.5.1-4. táblázat: Épületszerkezeti rezgésterhelés megengedett irányértékei
(Az MSZ 13018:1991 szabvány 1. táblázatának kivonata)

Sor- szám	Épületfajták	A v_i rezgésebesség megengedett irányértékei (mm/s)			
		az alapokon, ha			a legfelső teljes szint födém síkjában, vízszintesen, bármely frekvencián
		<10	10-50	50-100*	
		frekvencia, Hz			
1.	Ipari és hasonló jellegű épületek	20	20-40	40-50	40
2.	Lakóépületek és hasonló jellegű épületek	5	5-15	15-20	15

* 100 Hz feletti frekvenciák esetében az irányérték még nagyobb is lehet, de legalább 100 Hz-hez tartozó értéket kell figyelembe venni.

1.5.2. Üzemelési fázis

Mindkét hűtési változat esetén az üzemi zajkibocsátásra vonatkozó zajkibocsátási és zajterhelési határértékeket a 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EÜM együttes rendelet 1. melléklete határozza meg. A zajkibocsátási követelményérték megállapítását a környezeti zaj és rezgés elleni védelem egyes szabályairól szóló 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet, illetve a zajkibocsátási határértékek megállapításának, valamint a zaj- és rezgésekibocsátás ellenőrzésének módjáról szóló 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet alapján kell olvágozni, a területi funkciók, a vizsgált és annak környezetében lévő üzemi zajforrások jogszabály alapján megállapított hatásterületeinek ismeretében. Hangsúlyozni kell azonban, hogy a zajkibocsátási határértékek nem a hűtőrendszerre önállóan, hanem az új atomerőmű egészére vonatkoznak.

A zajterhelési határértékeket (L_{TH}) a zajtól védendő területek vonatkozásában a 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EÜM együttes rendelet 1. melléklete alapján az 1.5.2-1. táblázat tartalmazza.

Az üzemeléshez szükséges anyagok beszállítására, valamint a keletkező hulladékok elszállítására (amennyiben az közúton történik) az 1.5.1-2. táblázatban megadott határértékek vonatkoznak.

1.5.2-1. táblázat: Zajterhelési határértékek üzemi létesítményektől a zajtól védendő területeken
(27/2008. (XII. 3.) KvVM-EÜM együttes rendelet 1. melléklet)

Sorszám	Zajtól védendő terület	Határérték (L_{TH}) az L_{AM} megítélési szintre* /dB(A)/	
		nappal 6-22 óra	éjjel 22-6 óra
1.	Üdülőtérület, különleges területek közül az egészségügyi területek	45	35
2.	Lakóterület (kisvárosias, kertvárosias, falusias, telepszerű beépítésű), különleges területek közül az oktatási létesítmények területe, a temetők és zöldterület	50	40

Sorszám	Zajtól védendő terület	Határérték (L_{Tn}) az L_{AM} megítélési szintre* /dB(A)/	
		nappal 6-22 óra	éjjel 22-6 óra
3.	Lakóterület (nagyvárosias beépítésű), a vogyes terület	55	45
4.	Gazdasági terület	60	50

* Értelmezése az MSZ 18150-1 szabvány szerint.

A munkavállalók napi zajexpozíciós beavatkozási alsó határértéke a munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről szóló 66/2005. (XII. 22.) EÜM rendelet alapján $L_{EX,8h} = 80$ dB(A), előírt egyéni hallásvédő eszköz alkalmazása szükséges.

A környezeti rezgésterhelésre vonatkozó követelményeket a 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EÜM együttes rendelet (1.5.1-3. táblázat), az épületekre megengedett rezgésterhelést az MSZ 13018:1991 szabvány (1.5.1-4. táblázat) szabályozza.

1.6. Terület- és tájhasználati, tájképvédelmi követelmények

Az új atomerőmű és hozzá kapcsolódóan a két lehetséges hűtőrendszer változat megvalósítására kijelölt terület településrendezési előírásokhoz való illeszkedését vizsgálni kell. A településrendezéssel való összhang vizsgálatát az alábbi szinteken, illetve jogszabályok alapján kell elvégezni:

- 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.

Az Országos Területrendezési Tervről szóló, a 2008. évi L. törvénnyel módosított 2003. évi XXVI. törvény 1/8. számú mellékletében Paks település atomerőmű telephelyként szerepel.

A paksi telephely Tolna megye területrendezési tervének (1/2005. (II. 21.) sz. megyei önkormányzati rendelet) 2. sz. mellékletét képező megyei szerkezeti tervben atomerőmű telephelyként szerepel.

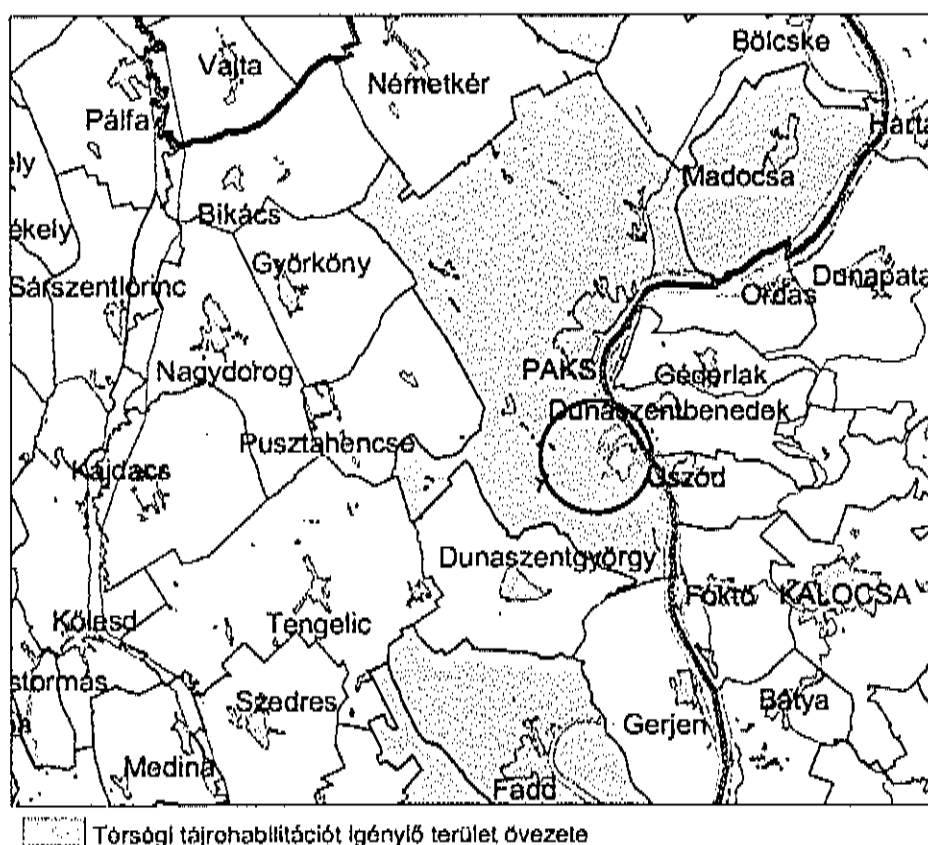
Paks Város Helyi Építési Szabályzata (24/2003. (XII. 31.) sz. önkormányzati rendelet) szerint az erőmű, valamint az új blokkok és kapcsolódó létesítményeik létesítésére kijelölt terület nukleáris villamosenergia-termelés céljára szolgáló ipari gazdasági (Gip – M jelű) építési övezetben fekszik. A létesítmények tervezése, illetve megvalósítása során be kell tartani a Helyi Építési Szabályzatban az erőművi telephely építményeire vonatkozóan előírt követelményeket.

A jelenlegi tájkép jelentősebb megváltozásával a hűtőtornyos változat megvalósítása esetén kell számolni. A tájkép esztétikai minőségének megváltozását a környezeti hatásvizsgálat során kell megítélni, erre vonatkozóan nincsenek területi határértékek, szabványok. A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény szerint a táj hasznosítása, a természeti értékek felhasználása során meg kell őrizni a tájak természetes és természetközeli állapotát, gondoskodni kell a tájak esztétikai adottságait és jellegét meghatározó természeti értékek, természeti rendszerek és az egyedi

tájértékek⁴ fennmaradásáról. E mellett az új létesítmények (épületek, építmények, nyomvonalas létesítmények, berendezések) elhelyezését a természeti értékek, a mesterségs környezet funkcionális és esztétikai összehangolásával kell tájba illeszteni.

A törvény értelmében a táj védelme tehát egyrészt a táj szerkezeti és működési sajátosságainak és a tájhasznosítás, tájszerkezet harmóniájának a megóvását, másrészt a vizuális-esztétikai (tájképi) értékek és az egyedi tájértékek megőrzését jelenti.

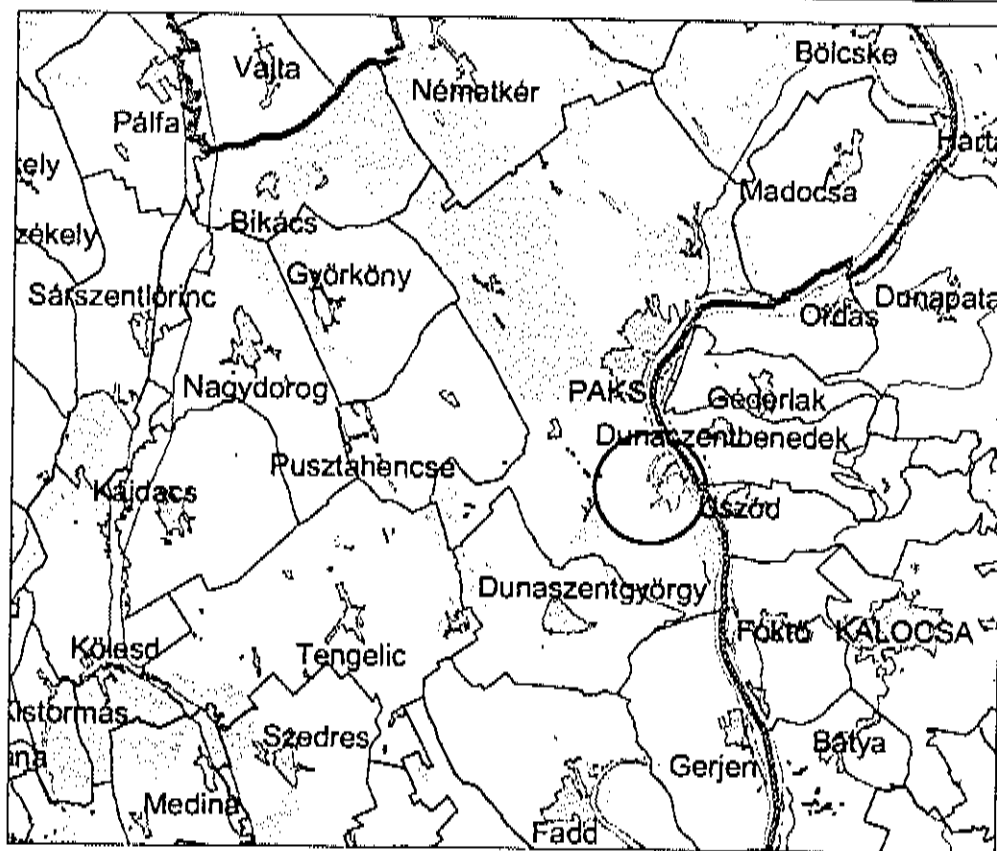
Az atomerőmű telephelye Tolna megye területrendezési tervének (a Tolna Megyei Önkormányzat 1/2005. (II. 21.) sz. rendelete) 3/6. sz. melléklete (1.6-1. ábra) szerint térségi tájrehabilitációt igénylő terület övezetben található. Az 1/2005. (II. 21.) sz. rendelet értelmében térségi tájrehabilitációt igénylő terület övezetben a roncsolt felületek újrahasznosítása, a tájrendezés az érintett települések egymással összehangolt településrendezési eszközeiben meghatározott újrahasznosítási cél alapján történhet.



1.6-1. ábra: Térségi tájrehabilitációt igénylő terület övezete a paksi telephely környezetében

A területrendezési törv 3/7. sz. melléklete (1.6-2. ábra) alapján a hidegvíz és melegvíz csatorna közötti terület tájképvédelmi terület övezetbe tartozik. A tájképvédelmi terület övezetben a tájképet jelentősen megváltoztató építmények terveihez jogszabályban meghatározott látványtervet kell készíteni.

⁴ A törvény meghatározása szerint egyedi tájértéknek minősül az adott tájra jellemző természeti érték, képződmény és az emberi tevékenységgel létrehozott tájalkotó elem, amelynek természeti, történelmi, kultúrtörténelmi, tudományos vagy esztétikai szempontból a társadalom számára jelentősége van.



1.6-2. ábra: Tájképvédelmi terület övezetei a paksi telephely környezetében

1.7. Természetvédelmi követelmények, Natura 2000 területekre vonatkozó előírások

A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény szerint a vadon élő élővilág igénybevételével és torhálásával járó gazdasági tevékenységet a természeti értékek és rendszerek működőképességét és a biológiai sokféleséget fenntartva kell végezni. A 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendeletben az új atomerőmű létesítésére (beleértve a tervezett hűtőrendszert) vonatkozóan előírt környezeti hatásvizsgálatban az élővilágra, a védett természeti értékekre, valamint a Natura 2000 hálózatra tartozó területek élővilágára gyakorolt hatást vizsgálni kell.

A hűtőtornyos hűtőrendszer hatásai közvetetten érintenek Natura 2000 területeket, a frissvíz hűtőcsés hűtőrendszer – a felmelegített hűtővíz Dunába visszavezetése miatt – azonban közvetlenül érinti az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet szerint Natura 2000 területnek minősülő Duna folyót. A Natura 2000 területek érintettségé miatt a környezeti hatásvizsgálathoz kapcsolódóan a 275/2004. (X. 8.) Korm. rendeletben előírt hatásbecslés elvégzése is szükséges lehet a területileg illetékes környezetvédelmi hatóság döntésétől függően.

2. Környezeti kapcsolódás

A paksi telephelyen tervezett új atomerőművi blokkoknál vizsgált különböző hűtési lehetőségek közül a környezeti hatótényezők meghatározásának szempontjából a következő két javasolt hűtési megoldást vizsgáljuk 2×1200 MW és 2×1600 MW blokkolajosítményre vonatkozóan:

- természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer,
- kétlépcsős frissvízhűtéses hűtőrendszer kiegészítő hűtéssel (utóhűtést végző mesterséges huzatú nedves hűtőtornyokkal), olckevező műtárgyakkal, többpontos bevezetéssel.

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 vételozott vízzel történik. A Dunából kiemelt vízzel történő frissvíz hűtés alkalmazását a felmelegedett hűtővíz visszavezetése okozta hőterhelésre vonatkozó környezetvédelmi követelmények korlátozzák. Ahhoz, hogy a jelenleg érvényes – és a jövőben feltételezhetően szigorodó – határértékek szélsőséges körülmények között (magas Duna vízhőmérséklet, alacsony vízhozam) is betarthatók legyenek, kiegészítő hűtésként mesterséges huzatú nedves hűtőtorny kerül alkalmazásra.

2.1. Természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer

2.1.1. A nedves hűtőtornyos hűtőrendszer műszaki jellemzői, üzemvitеле

A nedves hűtőrendszer alapelve az, hogy a hűtendő víz hőtartalmát a hűtőtornyon áramló 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 szétosztva és esőztetve hull le, s így a vízcseppek nagy felületen érintkezhetnek a szembe áramló levegővel.

A természetes huzatú nedves hűtőtornyokban 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.

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 zagyeltávolító rendszer segíti.

Az új blokkok hűtéséhez blokkonként egy darab hűtőtorony létesülne mind a 2×1200 MW, mind a 2×1600 MW teljesítményű új atomerőmű megvalósítása esetén.

A hűtőrendszer elhelyezkedését 2×1200 MW blokkteljesítmény esetén a 2.1.1-1. ábrán, 2×1600 MW blokkteljesítmény esetén a 2.1.1-2. ábrán látható elrendezési vázlat mutatja. A hűtőtorony fő geometriai adatai a 2.1.1-3. ábrán láthatók.

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

A természetes huzatú nedves hűtőtorony üzemelése során normál esetben az összes hűtővíz keringető szivattyú működik, amelyek a hűtőtoronyban lehűtött vizet 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 hűtőtorony üzemvitele különbözik a nyári és a téli időszakban. Az év nagy részében – egy bizonyos külső hőmérséklet felett – a hűtővíz a hűtőtorony teljes belső technológiai részén (betéteken) elosztásra kerül, ekkor a hűtőtorony maximális hűtőteljesítménnyel üzemel (normál – nyári – üzemvitel). Ebben az esetben az összes zóna üzemben van, a fagymentesítő körvezeték pedig zárva van. A hűtőtorony bármilyen terhelés mellett üzemeltethető anélkül, hogy változtatnánk a vízelosztó csatornák zsilipjeinek helyzetén. Normál üzemvitel esetén az egész hűtőrendszer egyetlen folyamatosan mozgó berendezése a hűtővízszivattyú.

A természetes huzatú GEA hűtőtorony a leghidegebb léghőmérsékletek mellett is problémamentesen üzemeltethető az alábbi fagyvédelmi rendszerrel (téli üzemvitel):

1. a belső hűtőbetét „zónázása”,
2. by-pass rendszer,
3. fagyvédelmi körvezeték.

A természetes huzatú nedves hűtőtorony teljes keresztmetszete nagyhatékonyságú filmképző betétrel van töltve. A betétrel töltött keresztmetszet elválasztó falakkal zónákra van osztva. A zónákhoz a felszálló aknából külön vízelosztó csatornák vezetik a vizet. Nyári üzemben az összes zóna üzemel, azaz az összes hűtővíz a teljes felületen oszlik szét. Téli üzemben a belső zónákat lekapcsolják (elhatárolják) úgy, hogy a zónát ellátó csatorna zsilipjét zárják. Ekkor a külső zónák hidraulikailag kissé túlerhelődnek, ezt a vízelosztó rendszer kb. 120%-ig lehetővé teszi. A „zónázással” – hideg léghőmérsékletek mellett is – lehetővé válik a hűtőtorony teljesítményének szabályozása, illetve a hűtővíz hőfokszintjének megfelelő szinten való tartása. A 2.1.1-4. ábrán látható kapcsolási rajz hat részre osztott hűtőzónát mutat be.

2.1.1-1. ábra: Természetes huzatú nedves hűtőrendszer elrendezési vázlat (2x1200 MW blokktelepítmény esetén)

DAR: 530400A00222 EGA

PAE_újblokk_hűtés_3alkötet_rev0.doc

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

23. old.

GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt.
Budapest
www.eei.hu

2.1.1-2. ábra: Természetes huzatú nedves hűtőrendszer elrendezési vázlat (2x1600 MW blokktelep esetén)

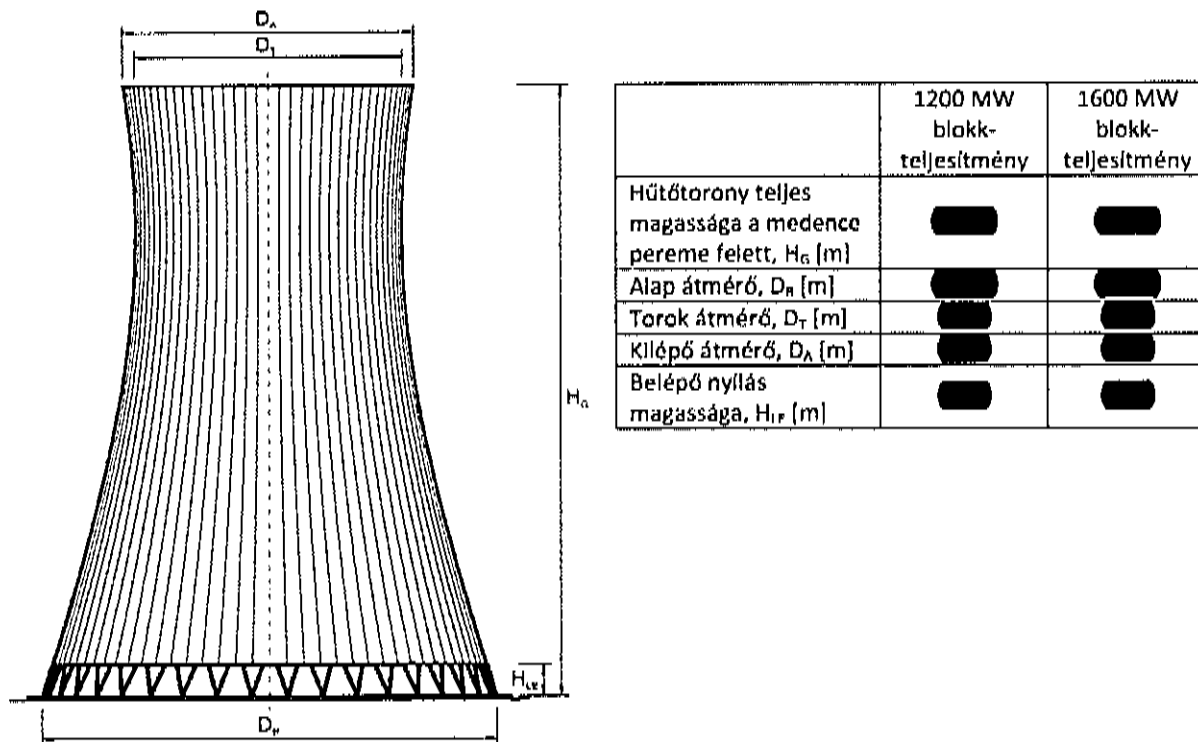
DAR: 530400A00222 EGA

PAE_újblokk_hűtés_3alkötet_rev0.doc

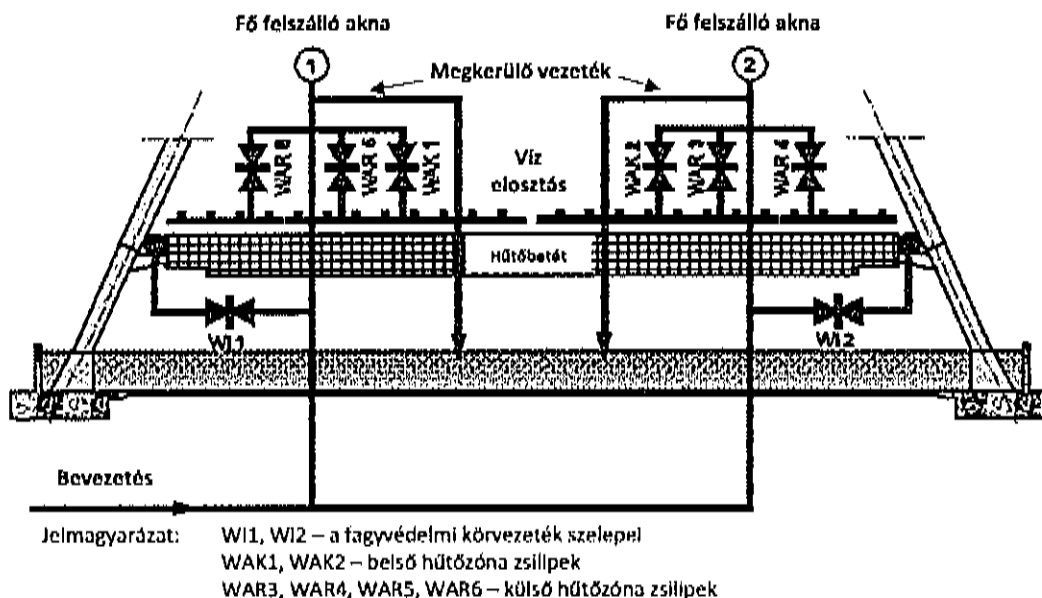
Módosítás: Rev.0, Dátum: 2011. 05. 04.

24. old.

GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt.
Budapest
www.egi.hu

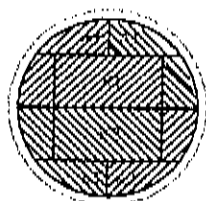


2.1.1-3. ábra: A hűtőtorony geometriai adatai



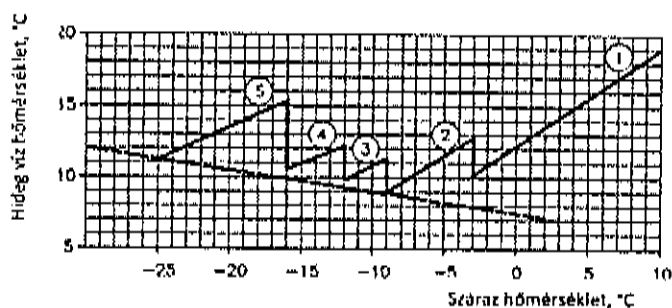
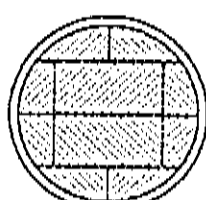
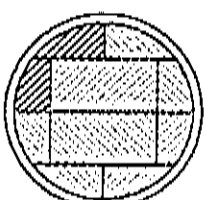
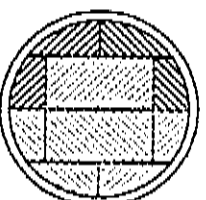
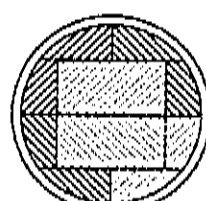
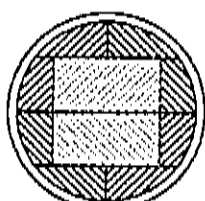
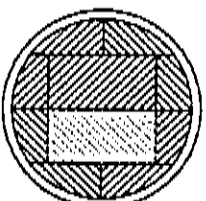
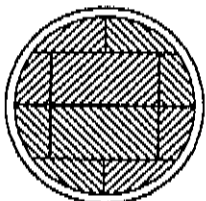
2.1.1-4. ábra: Hat részre osztott hűtőzóna a természetes huzatú nedves hűtőtoronyban

Fagyveszélyes időben javasolt a fagyvédelmi körvezeték használata is. Amikor a levegő hőmérséklete lesüllyed, néhány hűtőzónát (a torony belső zónáival kezdve) ki kell kapcsolni. Amikor a teljes hűtőterület kb. 50%-a ki van kapcsolva a by-pass rendszer működésbe lép. A hűtőtorony zónáit úgy kell ki- vagy bekapcsolni, hogy a minimum hidegvíz hőmérséklet ne legyen kisebb, mint 8–10 °C. A 2.1.1-5. ábra a hűtőtorony zónázására mutat be egy példát.



1. Nyári üzemvitel
2. Téli üzemvitel: $K1+K2+A1+A2+A3+A4+WP$
3. Téli üzemvitel: $K2+A1+A2+A3+A4+WP$
4. Téli üzemvitel: $A1+A2+A3+A4+WP$
5. Téli üzemvitel: $A2+A3+A4+WP$

(5 a lehetséges 8 lépésből)



2.1.1-5. ábra: Példa a hűtőtorony zónázására

A fagyvédelmi körvezeték a hűtőtorony légbeszívó nyílása felett helyezkedik el, amely télen, fagyveszélyes időben vízfüggőnyt képez a meleg hűtővízből a légbeszívó nyílás teljes keresztmetszetén. Ezzel a belépő levegő hőmérsékletét fagypont fölé emeli. A fagyvédelmi körvezeték a fő hűtővízaknára van kötve és elektromechanikus szelepekkel működtethető.

A hűtőtoronyba ún. by-pass rendszer (megkerülő vezeték) kerül beépítésre. A meleg víz felszálló vezeték tetején egy automatikus túlfolyó csatorna van kiképezve. Amikor a hűtőtorony hűtőzónái közül egy vagy több le van zárva (pl. téli üzem, vagy karbantartás miatt) akkor a többlet vízmennyiség a túlfolyó csatornán keresztül távozik a hűtőtorony medencéjébe. A túlfolyó szintje úgy van

meghatározva, hogy biztosítsa a maximális hűtőbetétre jutó vízmennyiséget, valamint a biztonságos működést.

A nedves hűtőtornyos hűtőrendszer műszaki adatait 2×1200 MW és 2×1600 MW blokkteljesítmény esetén a 2.1.1-1. táblázat foglalja össze.

2.1.1-1. táblázat: A természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer műszaki adatai

		Egy db 1200 MW-os blokk esetén	Egy db 1600 MW-os blokk esetén
Hűtőtornyok darabszáma	db	1	1
Hűtőrendszer területfoglalás	m ²	1000	1000
Hőtechnikai adatok			
Elvont hőmennyiség	MW	1200	1600
Hűtővízforgalom	m ³ /h	10000	10000
Melegvíz hőmérséklete	°C	40	40
Lehűtött víz hőmérséklete	°C	20	20
Belépő levegő száraz hőmérséklete	°C	25	25
Belépő levegő nedves hőmérséklete	°C	25	25
Relatív nedvességtartalom	%	60	60
Barometrikus nyomás	mbar	1013	1013
Teljesítmény tartomány	%	100	100
Póthűtővíz szükséges mennyisége	m ³ /h	1000	1000
Üzemi adatok			
Párolgási veszteség (méretezési pontban)	%	100	100
Cseppveszteség	%	100	100
Igényelt nyomás a medence pereme felett	m	10	10
Hangnyomásszint levegő belépésnél	dB(A)	100	100
levegő kilépésnél	dB(A)	100	100
Vízfelhasználás mértéke (méretezési pontban)	m ³ /h	10000	10000
Évi összes vízfelhasználás	m ³ /év	100000	100000
Szivattyúk			
Darabszám	db	1	1
Szállított vízmennyiség	m ³ /h	10000	10000
Emelőmagasság	m	10	10
Motorteljesítmény	kW	100	100
Szivattyúház fő méretei			
Szélesség	m	10	10
Hosszúság	m	10	10
Magasság	m	10	10
Mélység	m	10	10
Tartalékolás			
Szivattyú	%	100	100

		Egy db 1200 MW-os blokk esetén	Egy db 1600 MW-os blokk esetén
Hűtőtorony	%		
A hűtőtoronyban alkalmazott anyagok, a hűtőtorony szerkezete			
Hűtőtorony felépítménye		vasbeton	
Tartószerkezet, gerendázat		vasbeton	
Medence		vasbeton	
Belső járdák, hágcsók, korlátok		szálerősítésű műanyag, csavarzatok AISI 316	
Zónák közötti falak			
Hűtési technológia			
Hűtőbetét	típusa		
	anyaga		
Csepplévasztó	típusa		
	anyaga		
Vízelosztó rendszer			
Fő vízelosztó, felszálló akna anyaga		vasbeton	
Fő vízelosztó csatornák anyaga		vasbeton	
Vízelosztó csövek anyaga			
Vízszórók	típusa		
	anyaga		
Fagyvédelmi körvezeték anyaga			
A hűtőrendszer becsült építési időszakának hossza (blokkonként)			
Hűtőtorony üzemeléskor a környezetbe kibocsátott anyagok típusa és mennyisége a méretezési pontban			
Nedves telített levegő			
Tornyonkénti légforgalom	m ³ /s		
Kibocsátási keresztmetszet	m ²		
Kibocsátási hőmérséklet	°C		
Leizapolás	m ³ /h		

A természetes huzatú nedves hűtőtorony lényegéből adódóan csak néhány, az üzemeltetés során mozgó berendezést tartalmaz, ezért üzembiztonsága nagy, így megfelel a korszerű atomerőművi berendezésekkel szemben támasztott követelményeknek. A hűtőtorony üzemeltetése során bekövetkező lehetséges működési üzemzavarai eseteket és azok elhárításának módjait a 2.1.1-2. táblázat tartalmazza.

2.1.1-2. táblázat: A természetes huzatú nedves hűtőtorony lehetséges működési üzemzavarai

Üzemzavari eset	Az elhárítás módja
Egy hűtővíz keringető szivattyú kiesése, leállása, amelynek következtében a hűtőtorony kisebb kapacitással tud üzemelni.	A tartalék szivattyú üzembe helyezésével a hiba elhárítható.
A torony vízelosztó rendszerébe beépített zónázáshoz szükséges zsilipek meghibásodása.	A hiba hatása függ a zsilip helyzetétől, valamint, attól hogy milyen üzemben (téli, nyári) fordul elő. Téli üzembe állásnál, ha zsilipet – azaz az ahhoz tartozó zónát – nem lehet lezárni a víz

Üzemzavar esetén	Az elhárítás módja
	kissé túlhűl, de másik zóna bekapcsolásával a hiba hatása kiküszöbölhető. Téli üzembről nyári üzemre állásnál, ha zsilip nem nyitható, akkor az ahhoz tartozó zóna nem kapcsolható vissza a hűtési körbe így a torony hűtőkapacitása csökken.
Hűtőbetétek egy részének eljégesezése, amely csökkenti a hűtőkapacitást. Ez télen következhet be, amikor a hűtőtorony egyébként is vissza van szabályozva.	A hiba részben automatikusan megjavul – a hiba miatt a hűtött víz hőmérséklete megemelkedik, a jegesedés kiolvad – amennyiben ez nem elég, egy már lezárt zónát vissza lehet kapcsolni. Ez a hiba az erőmű üzemét nem befolyásolja.
Vízszóró fejek eldugulása, amely csökkenti a hűtőkapacitást.	A GEA EGI Zrt. több évtizedes tapasztalata azt mutatja, hogy egyes vízszórók eldugulásának hatása a hűtőkapacitásra elhanyagolható. Annak valószínűsége, hogy vízszóró dugulás miatt egész területek essenek ki a hűtésből minimális.

A környezetre gyakorolt hatások szempontjából külön vizsgálandók a hűtőrendszernek azon haváriás meghibásodásai, melyek során a környezetre káros kibocsátások jelentkezhetnek. Ilyen lehet például a hűtővíz keringtető csővezeték törése, illetve a hűtőtorony medence repedése, mely esetben jelentős mennyiségű hűtővíz kerülhet a környezetbe (felszíni vízbe, illetve talajba). Környezeti kockázatot jelenthet továbbá a víztechnológiához használt vegyszerek esetleges környezetbe kerülése.

2.1.2. A hűtőrendszer pótvízének előkészítése

A természetes huzatú nedves hűtőtorony keringtetett hűtővíz veszteségének pótlásához szükséges póthűtővíz mennyisége:

- 2×1200MW teljesítmény esetén [REDACTED]
- 2×1600MW teljesítmény esetén [REDACTED]

A póthűtővíz kezelése azt a célt szolgálja, hogy megengedhető legyen [REDACTED] a keringtetett hűtővíz vegyszeres kondicionálása mellett. A cél érdekében a víz karbonát keménységét reprezentáló m-lúgosságot a vízkezelés során [REDACTED]

A hűtővíz pótlására nyersvíz kiemelése a Dunából történik. A tervezéshez alapul vett nyersvíz mértékadó minőségi jellemzőit a Megbízó adatszolgáltatása alapján a 2.1.2-1. táblázat tartalmazza.

2.1.2-1. táblázat: A nyersvíz minőségi jellemzői (2009. évi számított értékek)

Vízminőségi jellemző	Mértékegység	Minimum	Maximum	Átlag
CaK	mol/dm ³	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
Cl	mg/dm ³	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
F	mg/dm ³	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
KMnO ₄	mg/dm ³	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
Lebegőanyag	mg/dm ³	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
MgK	mol/dm ³	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
m-szám	mol/dm ³	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
NO ₂	mg/dm ³	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

Vízminőségi jellemző	Mértékegység	Minimum	Maximum	Átlag
NO ₃	mg/dm ³			
Olaj	mg/dm ³			
Összes Fe	mg/dm ³			
Összes keménység	mekv/dm ³			
pH		7		
p-szám	mol/dm ³			
SiO ₂	mg/dm ³			
SO ₄	mg/dm ³			

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,
- előlágyítás meszes reaktorokban,
- m-lúgosság korrekciója kénsav adagolással (csak ha szükséges).

A segédfolyamatok az alábbiak:

- mésztej készítése és adagolása,
- vasszulfát oldat készítése és adagolása,
- technológiai szennyvíz eltávolítása,
- sűrített levegő felhasználás a szükséges helyeken.

Két egyforma teljesítményű reaktor telepítése tervezett blokkonként, tekintettel a terhelésingadozásra (15–100%). A nyersvizet a két reaktor között egyenlő arányban osztják meg, 50%-nál kisebb vízigény esetén csak egy reaktor üzemel. A reaktorban történik a víz meszes lágyítása.

A vízelőkészítő berendezéseinek helyigényét a 2.1.2-2. táblázat mutatja.

2.1.2-2. táblázat: A vízelőkészítő berendezéseinek helyigénye

	2×1200 MW teljesítmény esetén blokkonként	2×1600 MW teljesítmény esetén blokkonként
Épület		
Iszapszivattyú pince		
Szabad tér		

A vegyszer adagolások a reaktorba vezetett nyersvíz mennyiségével arányosan történnek. Az adagolt vegyszerek mészhidrát, vasszulfát és polielektrolit. A reaktoriszap a kúpos derítő térben összegyűlik, ahonnan az iszap egy részét naponta leengedik, másrészt mamutszivattyú segítségével visszakeringtetik a derítő keverő csővébe.

A víz lágyításához mészhidrátból készített mésztejet használnak. A mészhidrátot silóban tárolják, ahonnan frekvenciaváltóval ellátott cellás adagoló továbbítja a mészport a mésztejkeverőbe. A szükséges oldó víz szabályozottan érkezik a mésztejkeverőbe. A mésztejkeverőből adagoló szivattyú

szállítja a mésztejet a reaktorba. Az adagolás a vízmennyiség függvényében történik a löketség változásával.

A vasszulfát ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) oldása és tárolása medencében történik. Telített oldatot kell készíteni, vagyis a medencében oldat és szilárd fázis együtt fordul elő. A vegyszer oldódását levegővel való keveréssel segítik. A vasszulfát oldat szivattyúval kerül a bemérő tartályba, ahonnan adagoló szivattyú szállítja a nyersvíz mennyiség függvényében a reaktorba.

A víz m-lúgosságának beállítása kénsav adagolásával korrigálható. Ennek érdekében kénsav tároló tartály és adagoló szivattyú is telepítésre kerül. A lágyvíz vezetékebe keverőelemet építenek be a víz és kénsav jó keveredése érdekében.

A hűtőtornyok üzemeltetéséhez szükséges hűtővíz minőségi követelményeit a 2.1.2-3. táblázat foglalja össze.

2.1.2-3. táblázat: Megengedett maximális értékek a keringtetett hűtővízben

	Hűtőbetét típusa				
Klorid tartalom, Cl^- , ppm	AISI304				
	AISI316L				
	AISI316Ti				
Szabad klór tartalom, Cl_2 , ppm	ppm				
Szakaszos Cl_2 (<teljes idő 5%-e)	ppm				
Szulfát tartalom, SO_4^{2-} , ppm	ppm				
Levegőanyag	ppm				
Felületi feszültség	mN/m				
Vezetőképeség	$\mu\text{S}/\text{cm}$				
pH	AISI304				
	AISI316L				
Hőmérséklet, °C	PVC				
	PP				
Vízkeménység	°d(H)				
Biológiai telepképző egység	CFU/l				
Legionella telepképző egység	CFU/l				
KOI Kémiai oxigénigény	mg/l				
Folyadékterhelés	$\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$				

Megjegyzések:

- Vízben 1 ppm = 1 mg/l.
- Vízkezelés esetén magasabb értékek is megengedettek, az alkalmazott vízkezelésnek megfelelően.
- A keringtetett víznek tisztának, olaj, zsír, illetve egyéb szennyezőstől mentesnek kell lennie.

A vízkezelő üzemeltetéséhez 0,9–1 bar nyomású technológiai levegőre van szüksége a következő helyeken:

- reaktorok üzemeléséhez,
- a szennyvíz medence és a vasszulfát medence keveréséhez.

A levegőigények kielégítésére 2 db közös légtartályra dolgozó kompresszor kerül telepítésre, melyek közül 1 db üzemel nyomáskapcsolóról vezérelve, 1 db pedig tartalék.

Jelentősebb mennyiségű szennyvíz a reaktorok iszapolásakor keletkezik. 2x1200 MW blokkteljesítmény esetén naponta 180 m³/nap, 2x1600 MW blokkteljesítmény esetén 220 m³/nap mészszipa keletkezésével lehet számolni blokkonként. A reaktor iszap további kezelésére iszapbesűrítőt és szűrőprést kell beépíteni a szükséges szivattyúkkal együtt. 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 2.1.2-4. táblázat tartalmazza.

2.1.2-4. táblázat: A vízelőkészítés során alkalmazott vegyszerek és a keletkező hulladék mennyisége

Felhasznált vegyszerek	2x1200 MW teljesítmény esetén		2x1600 MW teljesítmény esetén	
	t/h	t/év	t/h	t/év
Mészhidrát	■	■	■	■
Vasszulfát	■	■	■	■
Polielektrolit	■	■	■	■
Kénsav*	■	■	■	■
Keletkező hulladék anyagok	t/h	t/év	t/h	t/év
Mészszipa	■	■	■	■

* Felhasználása esetlegesen történik.

2.1.3. A nedves hűtőtornyos hűtőrendszer kapcsolódása a környezethez

A természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer működésének, műszaki jellemzőinek, illetve üzemvitelének 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:



A létesítmények elrendezési vázlatai a két vizsgált blokkteljesítmény esetén a 2.1.1-1. és 2.1.1-2. ábrán, geometriai méretei a 2.1.1-3. ábrán és a 2.1.2-2. 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 loiszapolás során távozik, melyet pótolni kell. A

hűtővíz veszteség pótlása a Dunából kiemelt, kezelt vízzel történik. A vízfelhasználási adatokat teljesítményszintenként a 2.1.1-1. 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) vegyszerrel,
- A vízvesztés pótlásához szükséges póthűtővíz (a Dunából kiemelt nyersvíz) előállítás során felhasznált vegyszerek (mészhidrát, vasszulfát, polielektrolit, kénsav). A vízelőkészítés során felhasznált vegyszerek mennyiségét a 2.1.2-4. táblázat mutatja.

A hűtővízrendszer vízföldali felületei tisztán tartásának az egyik eszköze a leiszapolással arányosan adagolt vegyszer kombináció. Az alkalmazott vegyszerek – a keringtetett víz minőségén kívül – a vízkezelést szállító cégektől függnék (pl. [REDACTED] de mindegyik nyitott, recirkulációs rendszerben alkalmazható, engedélyezett vegyszert használ, a pontos adagolásnak köszönhetően csak a szükséges mennyiségben. [REDACTED]

- Diszpergáló polimer és lerakódás gátló szer
A felhasználandó szer anyaga kis molekulású poliakrilát. A hűtőtorny medencében a kiválasztásra került anyaggal és az egyéb szervesen iszappal együtt kiülepszik, a nagy leállások idején a hűtővíz medence tisztítása során eltávolítják, toxikus hatása nincs.
- Biocid
Az alkalmazott vegyszer széles spektrumú biocid, [REDACTED] vizes oldata. A szer a folyamat során teljes mennyiségében elhasználdik, toxikus hatása nincs
- Csímentesítő vegyszer
A vegyszer nátrium-hipoklorit (Hypo) vizes oldata, mely a folyamat során teljesen elhasználdik.
- Deklórozó vegyszer
Az alkalmazott vegyszer a folyamat során részben elhasználdik, 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 hűtőtornyból. A kibocsátott levegő minősége a hűtővíz kezeléséhez használt adalékanyagoktól, koncentrációjuktól és az alkalmazott csepplévasztók

hatékonyságtól függ. A hűtővíz kis része (a vízáram 0,01%-a) vízcseppek formájában a hűtőtornyból kiáramló levegővel távozik, és a benne levő oldott vegyi anyagok lerakódhatnak a környezetben. A hűtőtorny légforgalmi adatait a 2.1.1-1. táblázat tartalmazza.

- **Szennyvízkibocsátás**

A nedves hűtőtornyos hűtőrendszer üzemeltetése során szennyvíz a hűtőtorny leiszapolása, valamint a pótvíz előkészítés során a vízelőkészítő reaktorainak leiszapolásakor keletkezik. A hűtőtorny 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 hűtőtorny leiszapolásából származó szennyvíz mennyiségi adatait a 2.1.1-1. táblázat tartalmazza.

- **Hulladékkezelés**

A nedves hűtőrendszer üzemeltetése során a pótvíz előkészítésnél alkalmazott reaktorok leiszapolásakor mészszip keletkezik. A mészszip további kezeléséhez használt szűrőpréssből kikerülő földnedves mészszip (EWC kódja: 19 09 02) nem minősül veszélyes hulladéknak. A vízelőkészítés során keletkező mészszip hulladék mennyiségét a 2.1.2-4. táblázat tartalmazza. Eseti jelleggel hulladékkezeléssel kell számolni a hűtőrendszer egyes berendezéseinek cseréjekor, illetve felújításakor.

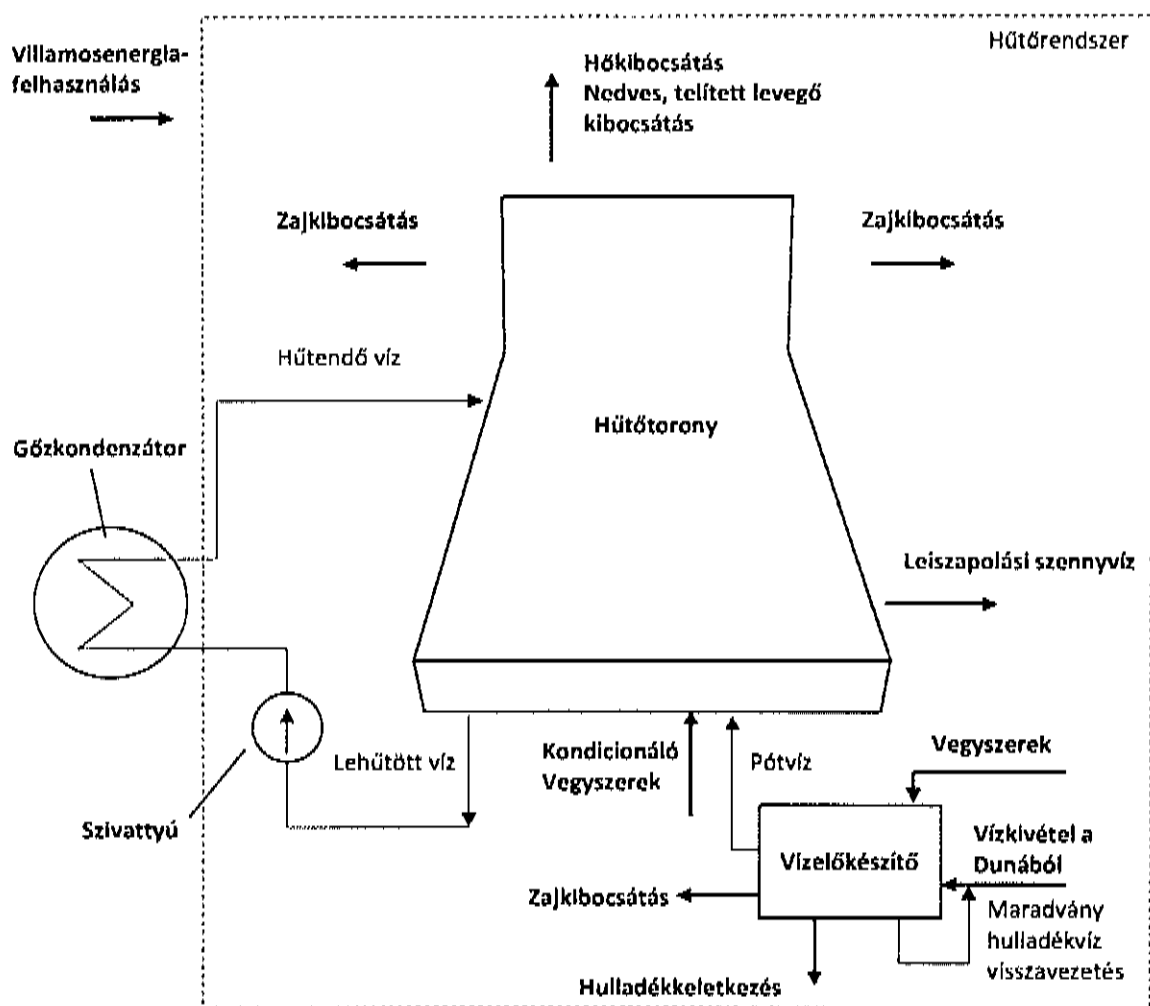
- **Hőkibocsátás a légkörbe**

A lehűtendő víz 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. A hűtőtorny légforgalmi, valamint a kibocsátott levegő hőmérsékleti adatait a 2.1.1-1. táblázat tartalmazza.

- **Zajkibocsátás**

A hűtőrendszer működése során a szivattyúk, a kompresszorok, a mechanikus berendezések, illetve a hűtőtornyban 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 hűtőtornynál a hűtővíz keringtető szivattyúk, illetve a lehulló vízcseppek és a mechanikus berendezések okoznak zajt. A hűtőtorny zajkibocsátási adatait blokkjeljesítmény-szintenként a 2.1.1-1. táblázat tartalmazza.

A természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer környezettel való kapcsolatát a 2.1.3-1. ábra szemlélteti.



2.1.3-1. ábra: A természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer kapcsolódása a környezethez

2.2. Kétlépcsős frissvízhűtéses hűtőrendszer kiegészítő hűtéssel

2.2.1. A frissvízhűtéses hűtőrendszer kialakítása, műszaki jellemzői

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 frissvízhűtéses hűtőrendszer vizsgálata a 2.2.1-1. táblázatban megadott alapadatokra (négy változat) épült.

2.2.1-1. táblázat: A frissvízhűtéses hűtőrendszer vizsgálatánál figyelembe vett alapadatok

	2×1200 MW teljesítmény esetén		2×1600 MW teljesítmény esetén	
A hűtővíz felmelegedése a kondenzátorban	$\Delta t = 11\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 11\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$
A kondenzátorok névleges vízigénye blokkonként összesen				
A kondenzátorba belépő hűtővíz minimális előírt hőmérséklete				
A Dunába visszavezetendő felmelegített víz megengedett hőmérséklete	t = 30 °C			

A frissvízhűtéses hűtőrendszer Duna parti vízkivétellel kerül kialakításra. A hűtőrendszer részei a következők:

- átemelő műtárgy,
- függő medrű hidegvíz csatorna,
- nyitott szűrőház,
- hidegvíz vasbeton csatorna,
- kondenzátor hűtővíz szivattyúház,
- kondenzátor körüli csővezetőek,
- vasbeton melegvíz csatorna,
- szinttartó bukó,
- külső melegvíz csatorna,
- energiatörő műtárgy, rekuperáció,
- csővezetőek a több pontos, sodorvonal közeli dunai vízbevezetéshez.

A frissvízhűtéses hűtőrendszer helyszínrajzát mindkét vizsgált blokkteljesítményre vonatkozóan a 2.2.1-1. ábra mutatja. A hűtőrendszer kapcsolási sémáját 2×1200 MW erőművi teljesítménynél $\Delta t = 11\text{ }^{\circ}\text{C}$ kondenzátori hőfoklépcső esetén a 2.2.1-2. ábra, $\Delta t = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ esetén a 2.2.1-3. ábra, 2×1600 MW teljesítménynél $\Delta t = 11\text{ }^{\circ}\text{C}$ kondenzátori hőfoklépcső esetén a 2.2.1-4. ábra, $\Delta t = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ esetén a 2.2.1-5. ábra mutatja.

2.2.1-2. ábra: Dunai vízkivétel kondenzátor hűtővízellátás, kapcsolási séma (2x1200 MW, $\Delta t = 11^\circ\text{C}$)

DAR: 530400A00222 EGA

PAE_újblokk_hűtés_Balkötet_rev0.doc

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

38. old.

GEA EGI Energia Gazdálkodási Zrt.
Budapest
www.egi.hu

C-02 3/13

2.2.1-3. ábra: Dunai vízkivétel kondenzátor hűtővízellátás, kapcsolási séma (2x1200 MW, $\Delta t = 8^\circ\text{C}$)

DAR: 530400A00222 EGA

PAE_újblokk_hűtés_3alkötet_rev0.doc

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

39. old.

GEA EG: Energiatechnikai Kereskedési Zrt.
Budapest
www.eg.hu

2.2.1-4. ábra: Dunai vízkivétel kondenzátor hűtővízellátás, kapcsolási séma (2×1600 MW, $\Delta t = 11^\circ\text{C}$)

DAR: 530400A00222 EGA

PAE_újblokk_hűtés_3alkötet_rev0.doc

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

40. old.

GEA EGI Energiaszolgáltatási Zrt.
Budapest
www.egi.hu

2.2.1-5. ábra: Dunai vízkivétel kondenzátor hűtővízellátás, kapcsolási séma (2×1600 MW, $\Delta t = 8^\circ\text{C}$)

DAR: 530400A00222 EGA

PAE_újblokk_hűtés_3alkötet_rev0.doc

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

41. old.

GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt.

Budapest

www.eei.hu

Átemelő műtárgy

A dunai átemelő szivattyúteleppel kialakított hűtővízrendszer azt jelenti, hogy a vízszállítási vonal kótlépcsős lesz. A rendszer előnye, hogy a szivattyúk üzemének szabályozásával meg lehet oldani a közvetlen melegvíz visszakeverést, a többlet hűtővíz szállítást, ami meleg Duna víz hőmérséklet esetén előnyös.

Mindkét blokk vízellátását biztosító szivattyúüzem egy közös épületben kerül elhelyezésre. A szivattyúk műszaki jellemzőit a vizsgált teljesítményszinteken a 2.2.1-2. táblázat foglalja össze.

2.2.1-2. táblázat: A vízkivételi mű szivattyúpark adatai

	2×1200 MW teljesítmény és $\Delta t = 11\text{ °C}$ esetén	2×1600 MW teljesítmény és $\Delta t = 11\text{ °C}$ esetén
Szivattyúk tervezett névleges vízszállítása [redacted] emelőmagasságra, Q_N	[redacted]	[redacted]
Villamos teljesítmény, P_{vill}	[redacted]	[redacted]
Beépített szivattyúk száma	[redacted]	[redacted]
Az egyben emelendő legnagyobb tömeg	[redacted]	[redacted]
A szivattyúk beépítési magassága (a járókerék tengelyszintje)	[redacted]	[redacted]

Megjegyzés:

A szivattyúk szívóoldalon kiszakaszoló betéttáblán, és függőleges síkú gőreben keresztül csatlakoznak a Duna folyamhoz. A szivattyúk nyomócsőnkja egy 40°-os függőleges iránytörésű lemezcső, a szivattyúk ezen és egy átmeneti idomon keresztül csatlakoznak a földmedrű, burkolt hidegvíz csatornához.

Függő medrű hidegvíz csatorna

A Duna partjára telepített átemelő műtől a meglévő hidegvíz csatorna fölött egy új, az új blokkok hűtővíz ellátását biztosító hidegvíz csatorna kerül kialakításra. Az új hidegvíz csatorna a szivattyútelepet köti össze a nyitott szűrőházzal. [redacted]

A tervezett hidegvíz csatorna csak az új blokkok hűtővízigényéhez igazodóan kerül kialakításra.

[redacted] az állókönyság biztosítása érdekében mind az oldalak, mind a fenéksínt vízszigeteléssel ellátott burkolatot kap.

Nyitott szűrőház

A Dunából kiemelt víz kondenzátorok által megkívánt mértékű tisztítását a nyomóoldalra tervezett nyitott közbenső szűrőüzem végzi. A szűrőüzembe hazai gyártású dobszűrő berendezés kerül beépítésre. A nyomóoldali szűrők alkalmazása jelentős építési megtakarítást eredményez. A szűrők betéttáblán és függőleges síkú gereben keresztül csatlakoznak az alvízoldali függő medrű, nyíltfelszíni csatornához, illetve felvízoldalon a vasbeton hidegvíz csatornához. A szűrők után szintén betéttáblát terveznek, ezáltal javítás idejére a szűrő kiszakaszolható.

Hidegvíz vasbeton csatorna

A szűrőháztól a kondenzátor hűtővíz szivattyú házig zárt vasbetoncsatornán keresztül érkezik a víz.

Kondenzátor hűtővíz szivattyúház

A szivattyúüzem feladata, az előírt hűtővízmennyiség áthajtása a kondenzátorokon az érkező hidegvíz csatornából a távozó melegvíz csatornába. Az alkalmazott önműködő visszakeveréssel az áthajtott mennyiség független lehet az érkező hidegvíz mennyiségtől.

A vasbeton csatornák a főépület előtt telepített kondenzátor hűtővíz szivattyúházhoz csatlakoznak.

A szivattyúk műszaki jellemzőit a vizsgált teljesítményszinteken a 2.2.1-3. táblázat foglalja össze.

2.2.1-3. táblázat: A kondenzátor hűtővíz szivattyúk adatai

	2×1200 MW teljesítmény esetén	2×1600 MW teljesítmény esetén
Szivattyúk tervezett névleges vízszállítása egyenként, Q_N		
Villamos teljesítmény, P_{vIII}		
Beépített szivattyúk száma		

A szivattyúházból kilépő vezetékek elzárószerelvénnyel keresztül csatlakoznak a kondenzátori csővezetékekhez.

Kondenzátor körüli csővezetékek

A kondenzátor körüli csőrendszer ki- és bevezetésék pillangószelepei a főépület előtti zárkamrában kerültek elhelyezésre. A kondenzátorok körüli csővezeték rendszerek kialakításánál figyelembe vették a TAPROGE típusú golyós kondenzátortisztító berendezést, a golyóadagolót és a golyófogó elemét.

Vasbeton melegvíz csatorna

A főépületből a melegvíz elvezetés ugyancsak négyvonalas.

Szinttartó bukó

A kondenzátorok biztonságos szivornyaüzemét a melegvíz-kivezetéssel közösen kialakított műtárgyban bukóéles szinttartás biztosítja. A szinttartás felvízoldalon még osztott, alvízoldalon azonban már nem.

Külső melegvíz csatorna

A meglévő melegvíz csatorna szelvénye elvileg az új blokkok által kibocsátott növelt felmelegedett hűtővízmennyiség szállításra is alkalmas, csak a Dunába vezetésnél a rekuperációs erőmű tehermentesítése érdekében van szükség egy önálló dunai bevezetés létesítésére.

Telepítés szempontjából előnyös, hogy az új bevezető műtárgy a meglévő dunai sarkantyú közelében van, ami még jobban segíti a különböző hőmérsékletű vizek elkeveredését.

Az új csatornaszakasz a meglévő, Duna felé forduló íves szakasz előtt, a meglévő csatorna alvz felé eső oldalán, egy új osztóműtárgyon ágazik le a meglévő csatornáról. Az osztóműtárgy a megnövekedett hűtővízmennyiség új csatorna felé terelését szolgálja.

Energiatörő műtárgy, rekuperáció

A meglévő nyílt felszínű, burkolt melegvíz csatorna „szűk” keresztmetszete a folyami csatlakozásnál lévő energiatörő műtárgy, illetve a távlati tervek szerint ebben a műtárgyban elhelyezésre kerülő rekuperációs erőmű.

Csővezetékek a több pontos, sodorvonal közeli dunai vízbevezetéshez

Ezek a leágazó csővezetékek szilipoltózárral kiszakaszolhatók, és csak a szükséges időben biztosítanak átfolyást. A sodorvonal közeli bevezetés helyén megfelelő kialakítású, vasbetonműtárgyat kell készíteni. A sodorvonalai bevezetés nem akadályozza a hajózási útvonalat.

A sodorvonalai bevezetési pontokat úgy kell elhelyezni, hogy a kialakuló melegvíz csóvák egymás hatásövezetét ne érintsék. A bevezetési pontok pontos helyét modellkísérletekkel javasolt meghatározni.

A műtárgyak szerkezeti kialakítása

A hűtővízrendszer műtárgyai jelentős alaprajzi méretű és nagy mélységű szerkezetek, melyek vasbetonból készülnek. A nagy méretek miatt a munkagödörök kialakítása és elkészítése jelentős feladatát képezi a műtárgypítésnek. A munkagödör határolása vízzáró résfalakkal történik. A résfalak a vízzáró agyagtalajba állnak be és a munkagödör szakaszos földkiemeléséhez igazodóan térbeli, több szinten kialakított acélszerkezetű belső dúcolattal kerülnek megtámasztásra. A műtárgyak a földmegtámasztó résfalhatároláson belüli készülnek. A műtárgyak önmagukban vízzáró, monolit vasbeton szerkezetek. Az alaplemez, a falak, a födémek geometriai méreteit és kialakítását a technológiai igényeken túlmenően a statikai, stabilitási (felúszás) kérdések határozzák meg (merevítő falak, stb.).

A nagyméretű műtárgyak két részre osztva dilatációval készülnek. A szerkezetépítés során a műtárgyakban a technológiai igények szerinti felbetonozások készülnek. A műtárgyak mellett esetlegesen szükségessé váló kiszolgáló utak – melyek a víztér felett haladnak – résalapozású pengefalakra terhelő több támaszú vasbeton lemezszerkezetek, melyek hídépítés, valamint az útépítés szabályai szerinti geometriai kialakításának megfelelőek. A műszaki megoldáshoz tartozó mélyvezetősű, több csatornás vasbeton szerkezetek is dúcolt munkagödör megtámasztás védelmében készülnek, monolitikusan a helyszínen betonozva.



2.2.1-6. ábra: Sodorvonalai bevezetési helyek

Az egyes csatorna szelvények méretét a hidraulikai igények határozzák meg. A csatornák a hosszúsághoz igazodó számú dilatációval készülnek.

2.2.2. A kiegészítő hűtés kialakítása, műszaki jellemzői

Abban az esetben, ha a Dunába visszavezethető felmelegedett hűtővíz által okozott hőterhelésre vonatkozó korlátozás a klimatikus viszonyok jövőbeni változása, szélsőséges feltételek (minimális Duna vízhozam, magas vízhőmérséklet) gyakori fennállása, vagy a határértékek jövőbeni 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 a Mélyépterv Komplex Zrt. vizsgálatokat végzett. A vizsgálatok eredményét a 2.2.2-1. táblázat foglalja össze.

A táblázatban szereplő eredmények alapján látható, hogy a vizsgált feltételek mellett a kiegészítő hűtés folyamatos üzemeltetése nem szükséges, az csak az éves üzemidő kis részében (6–20%-ában, a feltételektől függően évente max. 68 napig) indokolt, ami a környezeti hatótényezők számbavételénél, illetve a hatások későbbi vizsgálatánál is figyelembe veendő szempont.

Kiegészítő hűtésként a tervek szerint több cellás mesterséges huzatú nedves hűtőtornyok létesülének, melyekhez a melegvíz csatornába vezetett teljes (a meglévő és az új blokkok együttes) kondenzátori hűtővízmennyiségnek [REDACTED] kerülne kiemelésre, majd a visszahűtött víz ismét a melegvíz csatornába kerülne visszavezetésre. A kiegészítő hűtés tehát mellékágként, „szekunder körként” csatlakozik a kondenzátori hűtőkörbe.

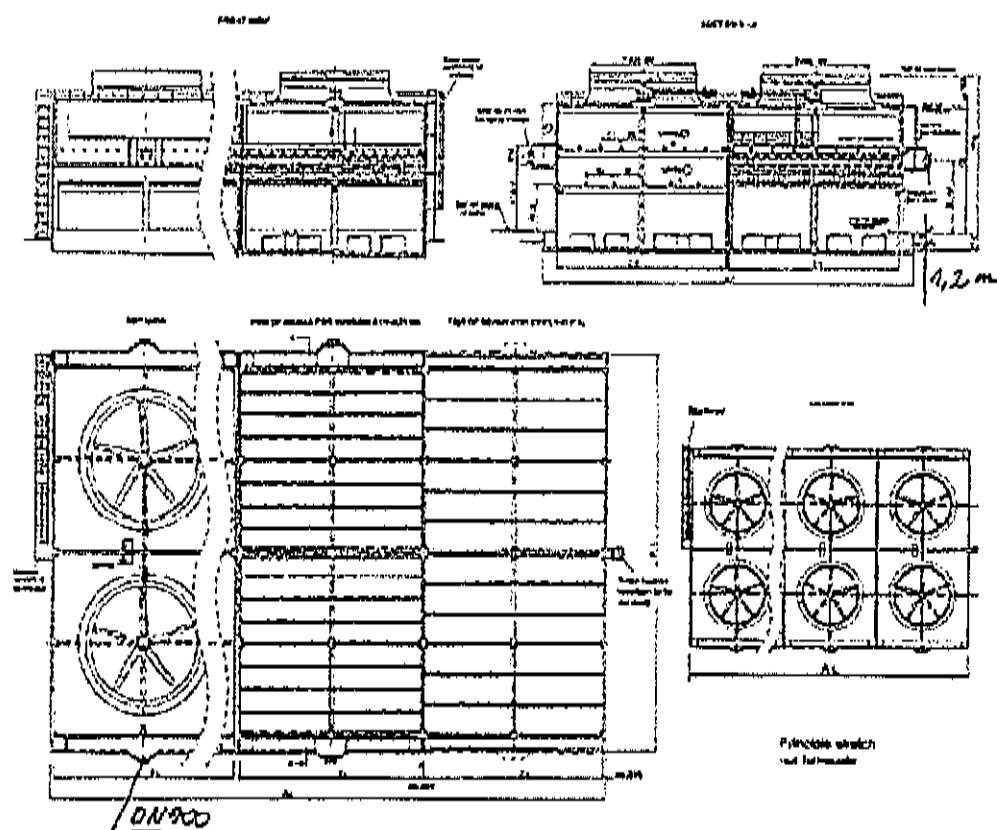
2.2.2-1. táblázat: Kiegészítő hűtési igény a vizsgált változatok esetén

Vizsgált változat*		2×1200 MW teljesítmény esetén [nap/év]	2×1600 MW teljesítmény esetén [nap/év]
A hűtővíz felmelegedése a kondenzátorban, Δt [°C]	A Dunába engedhető víz hőmérséklete, t [°C]		
Az új blokkok hűtőrendszerének vizsgálata			
11	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
8	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
A meglévő blokkok hűtőrendszerének és az új blokkok hűtőrendszerének elkeveredés utáni együttes vizsgálata			
11	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
8	30	21,27	21,27

* [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

A kiegészítő hűtőkör szivattyúüzeme a melegvíz csatornából emeli ki a hűtendő vízmennyiséget, és juttatja el a hűtőtornyokhoz. [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

A melegvíz csatorna mellé telepítendő mesterséges huzatú nedves hűtőtornyok 2×1200 MW erőművi teljesítmény esetén [REDACTED] 2×1600 MW teljesítmény esetén [REDACTED] állnának, és [REDACTED] kerülne kialakításra. 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 hűtőtornyozért 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 tervezett mesterséges huzatú nedves hűtőtornyot a 2.2.2-1. ábra mutatja.



2.2.2-1. ábra: A kiegészítő hűtőként tervezett mesterséges huzatú nedves hűtőtorny

A nedves hűtőtornyok kiválasztásánál figyelembe vett adatokat a 2.2.2-2. táblázat foglalja össze.

2.2.2-2. táblázat: A hűtőtornyok kiválasztásánál figyelembe vett adatok

	1200 MW-os blokk	1600 MW-os blokk
Duna víz hőmérséklete (nyári csúcs), °C	●	●
Kondenzátorba belépő hidegvíz hőmérséklete, °C	●	●
Kondenzátorból elvonandó hő, MW	●	●
Kondenzátorból kilépő felmelegedett hűtővíz hőmérséklete, °C	●	●
Hűtővíz felmelegedése a kondenzátorban, °C	●	●
Hűtővíz térfogatárama (blokkonként), m ³ /s	●	●
Dunába visszaengedhető víz hőmérséklete, °C	●	●

A nedves hűtőtornyok méretezése a 2.2.2-3. táblázat szerinti adatok alapján történt.

2.2.2-3. táblázat: A hűtőtornyok méretezési adatai

	1200 MW-os blokk	1600 MW-os blokk
Hűtendő víz térfogatárama (blokkonként), m ³ /s		
Hűtendő víz hőmérséklete, °C		
Lehűtött víz hőmérséklete, °C		
Méretezési légállapot (nyári csúcs)		
Levegő száraz hőmérséklete, °C		
Levegő nedves hőmérséklete, °C		

A kiválasztott hűtőtorny fő méreteit és hidraulikus adatait a 2.2.2-4. táblázat tartalmazza.

2.2.2-4. táblázat: A kiválasztott hűtőtorny fő méretel és hidraulikus adatai

	1200 MW-os blokk	1600 MW-os blokk
Cellák száma (blokkonként), db		
Cella hossza, m		
Cella szélessége, m		
Teljes hossz, m		
Teljes szélesség, m		
Medence pereme a talajszint felett, m		
Belépőcsonk a medence pereme felett, m		
Igényelt nyomás a belépő csonknál, v.o.m.		
Belépőcsonk		

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

2.2.3. A frissvízhűtéses hűtőrendszer (kiegészítő hűtéssel) kapcsolódása a környezethez

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

1. Területfoglalás

A hűtőrendszer alábbi létesítményeinek elhelyezésére

szabad területet:

- Duna parti átemelő műtárgy,
- 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 hűtőtorony 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 2.2.1-1. ábrán látható.

2. Anyag- és energia felhasználás

• Vízfelhasználás

Az átfolyó rendszerű frissvízhűtés alkalmazása során az erőművi blokkok hűtéséhez a Dunából nagy mennyiségű nyersvíz kiemelésre 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 hűtőtorony cellasorok is üzembe lépnek számolni kell az azokon átvezetett víz párolgási és cseppvesztésével, mely a vízforgalom mindössze kb. 1–2%-a.

• Vegyszerfelhasználás

Amennyiben az erőművi blokkok kondenzátorainál, illetve a kiegészítő hűtőként létesítendő nedves hűtőtoronyokban a bevezetett víz (korrózióvédelem, vízkőképződés, biológiai szennyeződés megakadályozása céljából) kezelésre kerül, különböző adalékanyagok felhasználására kerülhet sor. A víz kezelésére 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 ($\text{kW}_e/\text{MW}_{\text{th}}$) jelenti, amit a hűtőrendszer összes energiafogyasztó berendezése elfogyaszt. A frissvízes hűtőrendszerénél 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 hűtőtoronyban a szétporlasztott hűtendő víz az átáramló környezeti levegővel érintkezve párolog, melynek következtében vízgőzzel telített, nedves levegő távozik a hűtőtoronyból. A kibocsátott levegő minősége az átvezetett víz esetleges kezeléséhez használt adalékanyagoktól, koncentrációjuktól és az alkalmazott cseppleválasztók hatékonyságától függ. A hűtővíz kis része vízcseppek formájában a hűtőtoronyból kiáramló levegővel távozik, és a benne levő oldott vegyi anyagok lerakódhatnak a környezetben. A kiegészítő hűtőként tervezett hűtőtorony cellasorok működéséhez köthető környezeti hatótényezők meghatározásánál figyelembe kell azonban venni, hogy a kiegészítő hűtést – a vizsgálatok eredményei szerint – csak az éves üzemidő egy viszonylag rövid részében szükséges üzemeltetni (2.2.2-1. táblázat).

- **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.

- **Hulladékkeletkezés**

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

- **Hőkibocsátás a Dunába**

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

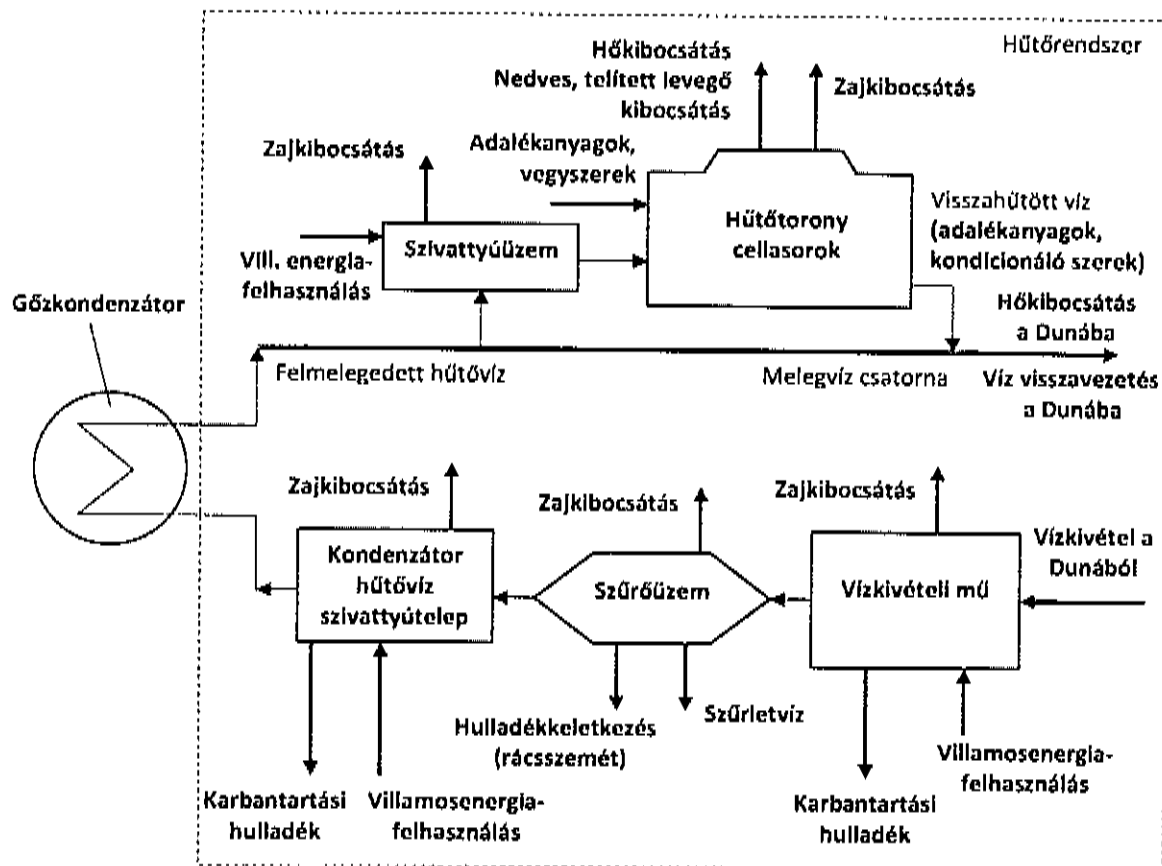
- **Hőkibocsátás a légkörbe**

A felmelegedett hűtővíz visszahűtése során a hőtartalmát a hűtőtornyban az azon 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.

- **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 frissvízhűtő hűtőrendszer környezettel való kapcsolatát a 2.2.3-1. ábra szemlélteti.



2.2.3-1. ábra: A mesterséges huzatú nedves hűtőtornyos kiegészítő hűtéssel tervezett frissvízhűtéses hűtőrendszer kapcsolódása a környezethez

2.3. Az új blokkok segédhűtőrendszere

2.3.1. A segédhűtés kialakítása, műszaki jellemzői

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

A hűtőtornyos segédhűtőrendszer zárt, recirkulációs rendszerű, saját pótvíz ellátással és hűtőtornyos lelszapolással. 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.

Az erőművi berendezésekben felmelegedett hűtővíz a hűtőcellákba a pillangószeleppel ellátott felszálló vezetékeken keresztül lép be. A cella belépő csomkjához a cellán belül acél főelosztó vezeték csatlakozik, amelyből műanyag mellékelosztók ágaznak ki. A mellékelosztó csövek és az ezeken

elhelyezett hatékony szórásképpel rendelkező [REDACTED] vízszórók szórják szét egyenletesen a hűtővizet a hűtőbetét fölött.

A vízelosztó rendszerből kilépő hűtővíz a hatékony, nagy fajlagos felületű [REDACTED] filmképző betéten lefelé csorogva intenzív hő- és anyagcserét folytat a felfelé áramló levegővel. A lehűlt hűtővíz a torony alatt elhelyezkedő közös medencében gyűlik össze, ahonnan száraz aknás keringtető szivattyúk szállítják vissza turbina gépházban található fogyasztói helyekre. A szivattyúk előtt durvaszűrők kerülnek beépítésre. A vízelosztó rendszer fölött hatékony [REDACTED] cseppleválasztó van, amely meggátolja a felfelé áramló levegővel elragadott cseppek kijutását a környezetbe. A segédhűtésként tervezett mesterséges huzatú nedves hűtőtornyot a 2.3.1-1. ábra mutatja.

A levegőt [REDACTED] gyártmányú szívóventilátorok szállítják, amelyek járókerekei a kürtő belsejében elhelyezett [REDACTED] derékszögű fogaskerék-hajtóművek függőleges kimenő tengelyeire vannak ékelve. A hajtóművet a ventilátor kürtőn kívül elhelyezett villamos motor hajtja meg könnyű rugalmas vízszintes tengelyen keresztül. A ventilátormotorok vezérlését frekvenciaváltók végzik.

A torony és a medencéje, valamint a szivattyúakna monolit vasbeton szerkezetű. A medencetér és a vízzel érintkező vasbetonszerkezet vegyszerálló korrózióvédő bevonattal van ellátva. A szívóventilátorok háza szálerezítésű műanyagból készül. A beépítendő szerelvények elektromechanikus működtetésűek, így távműködtetés biztosítható.

A hűtőtornyok üzemvitele különbözik a nyári és a téli időszakban:

- Normál (nyári) üzemvitel:

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

- Leszabályozott (téli) üzemvitel:

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

A segédhűtésként tervezett mesterséges huzatú nedves hűtőtornyok műszaki adatait a 2.3.1-1. táblázat foglalja össze.

2.3.1-1. ábra: A segédhűtőként tervezett mesterséges huzatú nedves hűtőtorny

DAR: 530400A00222 EGA

PAE_újblokk_hűtés_3alkötet_rev0.doc

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

54. old.

GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt.

Budapest

www.epi.hu

2.3.1-1. táblázat: A mesterséges huzatú nedves hűtőtornyos segédhűtés műszaki adatai

		2×1200 MW teljesítmény esetén	2×1600 MW teljesítmény esetén
Hűtőcellák száma	db	■	■
Hűtőrendszer területfoglalás	m ²	■	■
Névleges elvonandó hőmennyiség	MW	■	■
Névleges hűtővíz igény	m ³ /s	■	■
Megengedett maximális hűtővíz hőmérséklet	°C	■	■
Méretezési adatok			
Hűtendő víz térfogatárama	m ³ /s	■	■
Hűtendő víz hőmérséklete	°C	■	■
Lehűtött víz hőmérséklete	°C	■	■
Méretezési légállapot (nyári csúcs)			
Levegő száraz hőmérséklete	°C	■	■
Levegő nedves hőmérséklete	°C	■	■
Fő méretek és hidraulikus adatok			
Cella hossza	m	■	■
Cella szélessége	m	■	■
Teljes hossz	m	■	■
Teljes szélesség	m	■	■
Cella magassága (a medence pereme felett)	m	■	■
Ventilátorok száma cellánként	db	■	■
Ventilátor átmérője	m	■	■
Ventilátor motorok névleges teljesítménye	kW	■	■
Medence pereme a talajszint felett	m	■	■
Belépőcsanak a medence pereme felett	m	■	■
Ígényelt nyomás a belépőcsanoknál	v.o.m.	■	■
Belépőcsanak cellánként		■	■
Szivattyúk száma	db	■	■
Szállított vízmennyiség	m ³ /h	■	■
Emelő magasság	m	■	■
Szivattyú motorok névleges teljesítménye	kW	■	■
Üzemi adatok			
Ventilátorok éves önfogyasztása	MWh/év	■	■
Szivattyúk éves önfogyasztása	GWh/év	■	■
Éves vízfogyasztás	m ³ /év	■	■
Párolgási veszteség (méretezési pontban)	t/h	■	■
Cseppvesztés (méretezési pontban)	t/h	■	■
Póthűtővíz igény (méretezési pontban)	t/h	■	■
Hangnyomásszint (cellánként)			
levegő belépésnél (1 m távolságra)	dB(A)	■	■
levegő kilépésnél (1 m távolságra)	dB(A)	■	■
Tartalékolás			
Szivattyú	%	■	■
Hűtőtorny	%	■	■
A hűtőtornyban alkalmazott anyagok, a hűtőtorny szerkezete			
Hűtőtorny felépítménye		vasbeton	
Tartószerkezet, gerendázat		vasbeton	

		2×1200 MW teljesítmény esetén	2×1600 MW teljesítmény esetén
Medence		vasbeton	
Belső járdák, hágcsók, korlátok		tűzhorganyzott acél, csavarzatok AISI 316	
Hűtési technológia			
Hűtőbetét	típusa		
	anyaga		
Cseppleválasztó	típusa		
	anyaga		
Vízelosztó rendszer			
Fő cső anyaga			
Vízelosztó csövek anyaga			
Vízszórók	típusa		
	anyaga		
Fagyvédelmi körvezeték anyaga			
A hűtőrendszer becsült építési időszakának hossza (blokkonként)			
Hűtőtorony üzemeléskor a környezetbe kibocsátott anyagok típusa és mennyisége a mértezési pontban			
Nedves telített levegő			
Tornyonkénti légforgalom	m ³ /s		
Kibocsátási hőmérséklet	°C		
Leiszapolás	m ³ /h		

A több cellás mesterséges huzatú nedves hűtőtorony üzembiztonsága a több cellának köszönhetően viszonylag nagy, így megfelel a korszerű atomerőművi berendezésekkel szemben támasztott követelményeknek. A hűtőtorony üzemeltetése során bekövetkező lehetséges működési üzemzavarai eseteket és azok elhárításának módjait a 2.3.1-2. táblázat tartalmazza.

2.3.1-2. táblázat: A mesterséges huzatú nedves hűtőtorony lehetséges működési üzemzavarai

Üzemzavari eset	Az elhárítás módja
Egy hűtővíz keringető szivattyú kiesése, leállása, következtében a keringetett hűtővíz ugyan kevesebb lesz így a hűtőzóna nő, de a közepes hőfokszint nem nagyon változik. Nyári hónapokban ez okozhat problémát (a hidegvíz hőmérséklet 30 °C-nál nagyobb lesz).	A tartalék szivattyú üzembe helyezésével a hiba elhárítható.
Egy ventilátor kiesése esetén a hűtőkapacitás csökken azaz megfelelő vízáram mellett a hőfok szint nő. Csak nyári hónapokban okozhat problémát (a hidegvíz hőmérséklet 30 °C-nál nagyobb lesz).	
Vízszóró fejek eldugulása, amely csökkenti a hűtőkapacitást.	A GEA EGI Zrt. több évtizedes tapasztalata azt mutatja, hogy egyes vízszórók eldugulásának hatása a hűtőkapacitásra elhanyagolható. Annak valószínűsége, hogy vízszóró dugulás miatt egész területek essenek ki a hűtésből minimális.

Üzemzavari eset	Az elhárítás módja
Cella belépő szelep hibája (ha nem nyitható ki)	A víz a többi cellára áterhelhető, vagy by-passolható.

A környezetre gyakorolt hatások szempontjából külön vizsgálandók a segédhűtőrendszernek azon haváriás meghibásodásai, melyek során a környezetre káros kibocsátások jelentkezhetnek. Ilyen lehet például a hűtővízvezetékek, illetve a hűtőtorny medence repedése, mely esetben jelentős mennyiségű hűtővíz kerülhet a környezetbe (felszíni vízbe, illetve talajba). Amennyiben a víztechnológiához vegyszerek vagy segédanyagok kerülnek alkalmazásra környezeti kockázatot jelenthet ezen anyagok esetleges környezetbe kerülése.

2.3.2. A segédhűtőrendszer kapcsolódása a környezethez

A zárt, recirkulációs rendszerű, mesterséges huzatú nedves hűtőtornyos segédhűtőrendszer környezeti kapcsolódása a 2.1.3. 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 pótvízelőkészítő közelében kell biztosítani az elegendő nagyságú szabad területet:

- blokkonként 1200 MW blokktelepítmeny [REDACTED] 1600 MW esetén [REDACTED] mesterséges huzatú nedves hűtőtorny cella,
- csővezetékek, illetve a szükséges karbantartási szabad tér.

A tervezett hűtőcellák geometriai méretei a 2.3.1-1. ábrán és a 2.3.1-1. 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 2.3.1-1. 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) vegyszereit.
- A vízvesztesség 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 2.1.2. 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 csepplévasztók hatékonyságától függ. A hűtővíz kis része (a vízáram 0,02%-a) vízcseppek formájában a hűtőtornyból kiáramló levegővel távozik, és a benne levő oldott vegyi anyagok lerakódhatnak a környezetben. A hűtőtorny cellák légforgalmi adatait a 2.3.1-1. 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 2.3.1-1. 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.

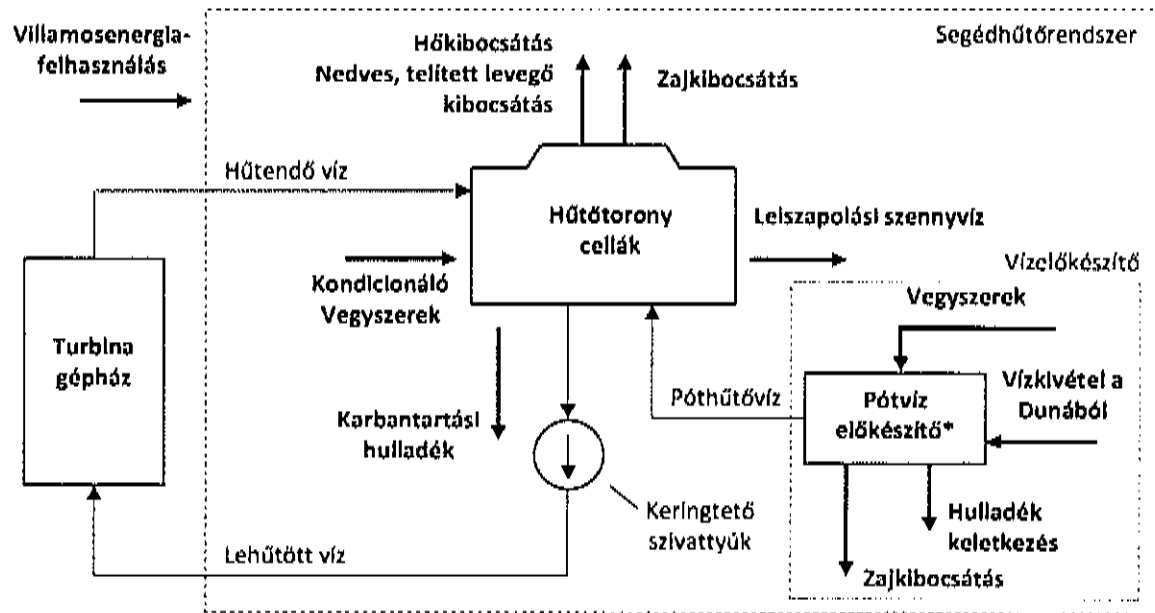
- **Hőkibocsátás a légkörbe**

A lehűtendő víz a hőtartalmát a hűtőtorny cellákban az azokon 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. A hűtőtorny légforgalmi, valamint a kibocsátott levegő hőmérsékleti adatait a 2.3.1-1. táblázat tartalmazza.

- **Zajkibocsátás**

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 blokkoljesítmény-szintenként a 2.3.1-1. táblázat tartalmazza.

A mesterséges huzatú nedves hűtőtornyos segédhűtőrendszer környezettel való kapcsolatát a 2.3.2-1. ábra szemlélteti.



* Nedves hűtőtornyos kondenzátorhűtés esetén az ahhoz létesülő pótvíz előkészítő biztosítja a segédhűtés pótvíz igényét is.

2.3.2-1. ábra: A mesterséges huzatú nedves hűtőtornyos segédhűtőrendszer kapcsolódása a környezethez

3. A környezeti hatótényezők meghatározása

3.1. A környezeti hatótényező fogalma, meghatározásának módja

A környezeti hatásvizsgálatok alapvető célja a tervezett tevékenység következtében a környezet egyes elemeiben, illetve rendszereiben beálló változások előrebecslése és minősítése a végső hatásviselőkben beálló változások alapján. A környezeti hatásvizsgálat során az alábbi lépéseket kell elvégezni:

1. a hatótényezők meghatározása,
2. a hatásfolyamatok létének feltérképezése,
3. a hatásterület előzetes lehatárolása,
4. a környezetállapot leírása a potenciális hatásviselők érzékenységeinek megállapításával,
5. a hatásfolyamatok és az állapotváltozások becslése
6. az állapotváltozások értékelése, minősítése.

A fent felsorolt lépések közül jelen vizsgálat során az elsőt, a létesítendő új atomerőművi blokkok hűtéséhez alkalmazható két kiválasztott hűtési megoldás környezeti hatótényezőinek meghatározását végezzük el. Ezen hatótényezők által kiváltott hatásfolyamatok, valamint a környezetben beálló állapotváltozások becslésére, értékelésére, illetve minősítésére az új blokkok környezetvédelmi engedélyezése során elvégzendő környezeti hatásvizsgálatban kerül majd sor, a tervezett atomerőművi blokkok környezeti hatásainak értékelésével együtt.

A 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 fedi 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 felszabdálása (területfoglalás),
- természeti erőforrások kizsákmányolása (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 gyengülők, 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 lejártát 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 hűtőrendszerekre 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 kétlépcsős 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 hűtőtorny				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	—
Víz	Vonalas (közlekedési) zajkibocsátás	X	XX	X	—	X	X	X	—
	Víz kivétel felszíni vízből	—	X	—	—	—	XX	—	—
	Víz létesítmények 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	—	—
	Víz kivétel felszín alatti vízből	X	—	—	—	X	—	—	—
	Vízmozgást módosító vagy gátló felszín alatti műtárgy	—	X	—	—	—	XX	—	—
Földtani közeg	Közvetlen szennyezőanyag bevezetés felszín alatti vízbe	—	—	—	X	—	—	—	X
	Területfoglalás	X	XX	X	—	X	X	X	—
	Termőföld letermelése	X	—	—	—	X	—	—	—
	Föld kiemelése	X	—	X	—	XX	—	X	—
	Nehéz gépek mozgása	X	—	X	—	X	—	X	—
	Hulladék elhelyezés, tárolás	X	X	X	X	X	X	X	X
Élővilág	Szennyezőanyag közvetlen bevezetése	—	—	—	X	—	—	—	X
	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	—

Hatásviselő környezeti elem / rendszer	Hatótényező	Természetes huzatú nedves hűtőtornyos				Frissvízhűtés kiegészítő hűtőtornyos hűtéssel			
		Építés (telepítés)	Normál üzemelés	Felhagyás	Havária esetek	Építés (telepítés)	Normál üzemelés	Felhagyás	Havária esetek
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
	Párakibocsátás	—	XX	—	—	—	X	—	—
Települési környezet	Építési/bontási létszám megjelenése	X	—	X	—	X	—	X	—
	Települési infrastruktúrális 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 fejezetben 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,
- hulladékkezelés az építés munkák során (kommunális, veszélyes- és nem veszélyes ipari hulladékok),
- új építmények megjelenése az erőmű telephelyén.

Ezek közül elsősorban a légszennyezés, a zajterhelés és a hulladékkezelés átmeneti hatásaira lehet számítani a létesítmények építésének időszakában. A becsülhető hatások közül várhatóan a hulladékkezelés 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 elkészítendő 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:

A nedves hűtőtornyos segédhűtőrendszer becsült építési időszakának hossza blokkonként:

Az építési szakaszt illetően a két vizsgált atomerőművi blokktelepítési 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 hűtőtelepítések 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 teljesítményű blokkokhoz építendő hűtőrendszer esetében sem.

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 távolabbi környezetben	Hatásterület lehatárolása a 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírásai alapján
	Építési munkák (építő- és rakodógépek zaj- és rezgéskibocsátása)	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	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, beszívagási és párolgási viszonyok megváltozása az építési területen és környékén	
	Víz kivétel (ivóvíz, szociális és technológiai vízszükséglet)	Átmeneti mennyiségi csökkenés	
	Szennyvíz kezelés	Vízminőség átmeneti romlás a befogadóban	28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet szerinti határértékek
	A felvonulási és építési munkák területfoglalása	Átmeneti igénybevétel	2007. évi CXIX. törvény előírásai
Földtani közeg / talaj	Nyersanyagtelephelyek 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 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_3alkötet_rev0.doc

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

64. old.

GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt.

Budapest

www.egi.hu

Érintett környezeti elem / rendszer	Hatótényező	Közvetlen hatás	Jogszabályi követelmények
Élővilág / ökoszisztémák	Átmeneti területfoglalás	Élőhelycsökkenés	1996. évi LIII. törvény, 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet előírásai
	Építési munkák (por, kipufogó gázok, zavaró zaj)	Életfeltételek romlása	
Művi elemek	Művi elemek igénybevétele a szállítás során	Állagromlás	27/2008. (XII. 3.) KvVM-EUM együttes rendelet, MSZ 13018:1991 szerinti határértékek
	Rezgés kibocsátás	Rezgés szint 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)	Hulladék elhelyezés, 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 számértékek nem szerepelnek. A táblázatban megadott hatótényezők egyaránt érvényesek 2x1200 MW és 2x1600 MW erőművi blokktelepítéskor 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 hűtőtorny cellás segédhűtőrendszer működtetése során a következő tevékenységeket, illetve üzemállapotokat kell a lehetséges hatótényezők meghatározása szempontjából vizsgálni:

- a természetes huzatú nedves hűtőtorny 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 2.1.3. fejezetben meghatározásra kerültek a természetes huzatú nedves hűtőtornyos hűtőrendszer, a 2.3.2. fejezetben pedig a hűtőtorny 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 jelentkezhetnek⁵:

- 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 leiszapolási 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 leiszapolásakor 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 hűtőtorny 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.

⁵ 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 sajtóanyagok figyelembevételével készült magyar nyelvű tömörítettét is (http://www.ippc.hu/pdf/ipari_hutok_bref.pdf).

3.2.2.1. táblázat: A terméskettes hűtőrendszer hűtőrendszer és a mesterséges hűtőrendszer közötti különbség

[illegible]

DAR: 530400A00122 EGA

Értékelendő környezeti elem / rendszer	Hatótényező	Közvetlen hatás	Hatótényező nagysága		Jogszabályi követelmények
			2-1700 MW teljesítménnyel egy blokkra	2-1600 MW teljesítménnyel egy blokkra	
Élelmezési / élelmiszerlánc	Hulladékkezelés a pöhdhóviz előkészítése során	Talajszennyezés	Földre eső mérgező anyagok	Földre eső mérgező anyagok	2000. évi XLII. törvény, 164/2003. (X. 18.) Korm. rend., 16/2001. (VI. 14.) Korm. rend., 233/2001. (XII. 14.) Korm. rend., 96/2001. (VI. 13.) Korm. rend., 235/2004. (XII. 21.) Korm. rendelet előírásai
	Havárca esetén a viaszkezeléssel használt vegyszerek kibocsátása	Talajszennyezés			
	A hőerőműüzem elhelyezése a területen	Élelmezési terület elhelyezése	Kondenzátumok elhelyezése	Kondenzátumok elhelyezése	1996. évi LIII. törvény, 344/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet, 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet előírásai
	Hőerőműüzem üzemeltetése	Élelmezési terület elhelyezése	Talajszennyezés	Talajszennyezés	
	Hőerőműüzem üzemeltetése	Élelmezési terület elhelyezése	Talajszennyezés	Talajszennyezés	
	Hőerőműüzem üzemeltetése	Élelmezési terület elhelyezése	Talajszennyezés	Talajszennyezés	
	Hőerőműüzem üzemeltetése	Élelmezési terület elhelyezése	Talajszennyezés	Talajszennyezés	
	Hőerőműüzem üzemeltetése	Élelmezési terület elhelyezése	Talajszennyezés	Talajszennyezés	
	Hőerőműüzem üzemeltetése	Élelmezési terület elhelyezése	Talajszennyezés	Talajszennyezés	
	Hőerőműüzem üzemeltetése	Élelmezési terület elhelyezése	Talajszennyezés	Talajszennyezés	
Víz / vízszint	Vízszint	Élelmezési terület elhelyezése	Élelmezési terület elhelyezése	Élelmezési terület elhelyezése	
	Vízszint	Élelmezési terület elhelyezése	Élelmezési terület elhelyezése	Élelmezési terület elhelyezése	
	Vízszint	Élelmezési terület elhelyezése	Élelmezési terület elhelyezése	Élelmezési terület elhelyezése	
	Vízszint	Élelmezési terület elhelyezése	Élelmezési terület elhelyezése	Élelmezési terület elhelyezése	
Telepítési környezet	Telepítési környezet	Élelmezési terület elhelyezése	Élelmezési terület elhelyezése	Élelmezési terület elhelyezése	
	Telepítési környezet	Élelmezési terület elhelyezése	Élelmezési terület elhelyezése	Élelmezési terület elhelyezése	
Tűz	Tűz	Élelmezési terület elhelyezése	Élelmezési terület elhelyezése	Élelmezési terület elhelyezése	
	Tűz	Élelmezési terület elhelyezése	Élelmezési terület elhelyezése	Élelmezési terület elhelyezése	

Érintett környezeti elem / rendszer	Hatótényező	Közvetlen hatás	Hatótényező nagysága		Jogsabályi követelmények
			2x1200 kW teljesítményű egy blokkra	2x1600 kW teljesítményű egy blokkra	
Ember	A telepítésre történő szállítást (segédanyagok beszállítása, hulladékok kiszállítása) levegőtisztaságának romlása (por, szilárd részecskék, zajterhelés)	Lakosság életminőségének romlása	Vízutak méretei		4/2011. (I. 14.) VM rendelet szerinti határértékek Hulladékterület lezárása a 306/2010. (XII. 21.) Korm. rendelet előírása alapján 27/2008. (XII. 3.) KVM-EUM együttes rendelet határértékei
Működési zaj terhelésének megnevezése a hűtőrendszerben, a kórosított kibocsátott levegővel való terhelés		Lakosság életminőségének romlása	Segédanyagok		Működési zaj terhelésének megnevezése a hűtőrendszerben, a kórosított kibocsátott levegővel való terhelés

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 állagromlása),
- a felvonulási és építési munkák területfoglalása (felvonulási épületek, építőanyagok, munkagépek tárolása),
- nagyméretű műtárgyak, csatornák, csővezetékek építése, munkagödrök kiásása, földkiemelés,
- nyersanyag-telőhelyek kialakítása, kiaknázása,
- hulladékkeletkezés az építés munkák 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.

Az építési szakaszt illetően a két vizsgált atomerőművi blokktelepítésmű-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 teljesítményű 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 frissvízhűtő hűtőrendszer építéséhez köthető környezeti hatótényezők

Érintett környezeti elem / rendszer	Hatótényező	Közvetlen hatás	Jogszabályi 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-EuM együttes rendelet, MSZ 13018:1991 szerinti határértékek
Felszíni és felszín alatti vizek	Építőanyagok és dolgozók szállítása az építkezéshez (szállítójárművek zajkibocsátása)	Zaj- és rezgésszint emelkedés a közvetlen és távolabbi környezetben	
	Nagyméretű és mélyességű műtárgyak, csatornák, csővezetékek építése	Talajvízarámlási, beszívargási viszonyok megváltozása az építési területen és környékén	219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet előírásai
	Vízkivételek (ivóvíz, szociális és technológiai vízellátás)	Átmeneti mennyiségi csökkenés	
Földtani közeg / talaj	Szennyvíz keletkezés	Vízminőség átmeneti romlás a befogadóban	28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet szerinti határértékek
	A felvonulási és építési munkák területfoglalása	Átmeneti igénybevétel	2007. évi CXIX. törvény előírásai
	Nyersanyagtelephelyek 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 mélyességű 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

Érintett környezeti elem / rendszer	Hatótényező	Közvetlen hatás	Jogszabályi követelmények
Élővilág / ökoszisztémák	Átmeneti területfoglalás	Élőhelycsökkenés	1996. évi LIII. törvény, 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet előírásai
	Építési munkák (por, kipufogó gázok, zavaró zaj)	Életteltételek romlása	
	Duna mederben végzett építési munkák	Zavarás	
Művi elemek	Művi elemek igénybevétele a szállítás során	Állagromlás	275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet előírásai 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 (hulladékkezelés)	Hulladékelhelyezés, 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 szármértékek nem szerepelnek. A táblázatban megadott hatótényezők egyaránt érvényesek 2x1200 MW és 2x1600 MW erőművi blokktelepítéskor esetén létesítendő hűtőrendszer építési (felhagyási) fázisára.

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

3.3.2. Üzemelési fázis

A frissvíz hűtéses hűtőrendszer, valamint a hűtőtornyos cellás 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 hűtőtorny celláiban keringtetett hűtővíz kezelése, a hűtőtornyok leiszapolása,
- üzemzavarok, meghibásodások, havária esetek.

A 2.2.3. fejezetben meghatározásra kerültek a frissvízhűtéses hűtőrendszer, a 2.3.2. fejezetben pedig a hűtőtornyos 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 hűtőtornyból 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 hűtőtorny celláinak zajkibocsátása (ventilátorok, szivattyúk, mechanikus berendezések stb.).
 - Dunai vízkivétel a hűtővíz veszteségek pótlására a segédhűtés hűtőtornyaiban.

- A segédhűtés pótvízének előkészítéséhez használt, valamint a keringtetett hűtővíz kondicionálásához alkalmazott (korróziógátló, biocid) vegyszerek telephelyre való beszállítása és tárolása.
- Hulladékok keletkezése a segédhűtés pótvízének 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.

A kiegészítő hűtésként tervezett nedves hűtőtorny cellasorok üzemeltetése nem folyamatos, arra meghatározott feltételek esetén, [REDACTED] lehet szükség, ezért a kiegészítő hűtés üzemeltetéséből eredő hatótényezők fennállása is ennek megfelelően szakaszosnak, de ismétlődőnek tekintendő. A segédhűtőrendszer üzeme – az erőművi blokk működésével párhuzamosan – folyamatos.

- 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.

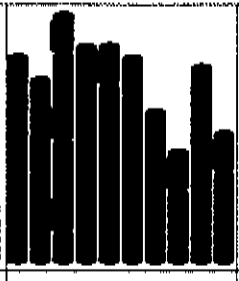
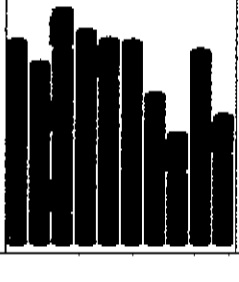
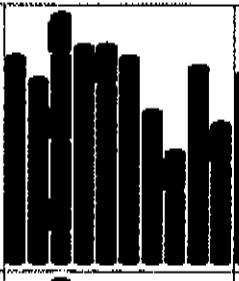
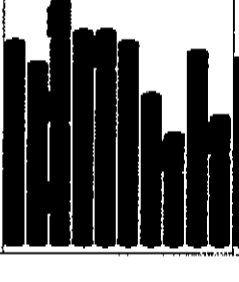
A kiegészítő hűtéssel rendelkező frissvízhűtéses hűtőrendszer, valamint a nedves hűtőtorny cellás segédhűtés üzemeléséhez köthető környezeti hatótényezőket, valamint azok rendelkezésre álló, számszerűsíthető értékeit, a kiváltott közvetlen hatásokat, illetve a vonatkozó követelményeket 3.3.2-1. táblázat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

3.3.2-1. táblázat: A hőtörnyök hűtésrendszer üzemeltetéséhez kötelező környezeti határértékek

Épített környezeti elem / rendszer	Határérték	Közvetlen hatás	Határérték nagysága		Jogszabási követelmények
			2x1200 MW teljesítmény esetén	2x1600 MW teljesítmény esetén	
Levegő	Nehézsúlyú levegő kibocsátása a nehézsúlyú hőtörnyökből (a kibocsátás hűtés nélküli szakasz, üzemeltetés, a segédhűtés nélküli szakasz)	A kibocsátás gyakorolt hatása a környezeti levegő relatív páratartalmának növekedése, hűvösebb időszaktól a hőtörny felületi felület páralecsapódás (folyadékcsapadék), inszoláció csökkenése	Segédhűtés: Törnyeknél légtérigazítás		Jogszabási határértékek
	Hő kibocsátása a légkörbe a hőtörnyökből (a kibocsátás hűtés nélküli szakasz, üzemeltetés, a segédhűtés nélküli szakasz)	A kibocsátás gyakorolt hatása a környezeti levegő relatív páratartalmának növekedése, hűvösebb időszaktól a hőtörny felületi felület páralecsapódás (folyadékcsapadék), inszoláció csökkenése	Segédhűtés: Törnyeknél légtérigazítás		Jogszabási határértékek
	A hőtörnyökben a hűtőközeg keverékéhez a kibocsátott, valamint a segédhűtőrendszer működéséhez szükséges vegyszerek telepítésre való beszállítása (por, szilárdanyagok, károsanyagok)	A kibocsátás gyakorolt hatása a környezeti levegő relatív páratartalmának növekedése, hűvösebb időszaktól a hőtörny felületi felület páralecsapódás (folyadékcsapadék), inszoláció csökkenése	Segédhűtés: Törnyeknél légtérigazítás		Jogszabási határértékek
	A kibocsátás a levegő szennyezőanyagok, szilárdanyagok, valamint a segédhűtőrendszer működéséhez szükséges vegyszerek telepítésre való beszállítása (por, szilárdanyagok, károsanyagok)	A kibocsátás gyakorolt hatása a környezeti levegő relatív páratartalmának növekedése, hűvösebb időszaktól a hőtörny felületi felület páralecsapódás (folyadékcsapadék), inszoláció csökkenése	Segédhűtés: Törnyeknél légtérigazítás		Jogszabási határértékek
	A kibocsátás a levegő szennyezőanyagok, szilárdanyagok, valamint a segédhűtőrendszer működéséhez szükséges vegyszerek telepítésre való beszállítása (por, szilárdanyagok, károsanyagok)	A kibocsátás gyakorolt hatása a környezeti levegő relatív páratartalmának növekedése, hűvösebb időszaktól a hőtörny felületi felület páralecsapódás (folyadékcsapadék), inszoláció csökkenése	Segédhűtés: Törnyeknél légtérigazítás		Jogszabási határértékek
Felszín és felszín alatti vizek	A kibocsátás a levegő szennyezőanyagok, szilárdanyagok, valamint a segédhűtőrendszer működéséhez szükséges vegyszerek telepítésre való beszállítása (por, szilárdanyagok, károsanyagok)	A kibocsátás gyakorolt hatása a környezeti levegő relatív páratartalmának növekedése, hűvösebb időszaktól a hőtörny felületi felület páralecsapódás (folyadékcsapadék), inszoláció csökkenése	Segédhűtés: Törnyeknél légtérigazítás		Jogszabási határértékek
	A kibocsátás a levegő szennyezőanyagok, szilárdanyagok, valamint a segédhűtőrendszer működéséhez szükséges vegyszerek telepítésre való beszállítása (por, szilárdanyagok, károsanyagok)	A kibocsátás gyakorolt hatása a környezeti levegő relatív páratartalmának növekedése, hűvösebb időszaktól a hőtörny felületi felület páralecsapódás (folyadékcsapadék), inszoláció csökkenése	Segédhűtés: Törnyeknél légtérigazítás		Jogszabási határértékek
	A kibocsátás a levegő szennyezőanyagok, szilárdanyagok, valamint a segédhűtőrendszer működéséhez szükséges vegyszerek telepítésre való beszállítása (por, szilárdanyagok, károsanyagok)	A kibocsátás gyakorolt hatása a környezeti levegő relatív páratartalmának növekedése, hűvösebb időszaktól a hőtörny felületi felület páralecsapódás (folyadékcsapadék), inszoláció csökkenése	Segédhűtés: Törnyeknél légtérigazítás		Jogszabási határértékek
	A kibocsátás a levegő szennyezőanyagok, szilárdanyagok, valamint a segédhűtőrendszer működéséhez szükséges vegyszerek telepítésre való beszállítása (por, szilárdanyagok, károsanyagok)	A kibocsátás gyakorolt hatása a környezeti levegő relatív páratartalmának növekedése, hűvösebb időszaktól a hőtörny felületi felület páralecsapódás (folyadékcsapadék), inszoláció csökkenése	Segédhűtés: Törnyeknél légtérigazítás		Jogszabási határértékek
	A kibocsátás a levegő szennyezőanyagok, szilárdanyagok, valamint a segédhűtőrendszer működéséhez szükséges vegyszerek telepítésre való beszállítása (por, szilárdanyagok, károsanyagok)	A kibocsátás gyakorolt hatása a környezeti levegő relatív páratartalmának növekedése, hűvösebb időszaktól a hőtörny felületi felület páralecsapódás (folyadékcsapadék), inszoláció csökkenése	Segédhűtés: Törnyeknél légtérigazítás		Jogszabási határértékek

Érintett környezeti elem / részlet	Határhelyező	Közvetlen hatás	Határhelyező nagysága		Logisztikai követelmények
			2-1200 MW teljesítmény esetén	2-1600 MW teljesítmény esetén	
Vízkezelő létesítmények, műtárgyak (előkezelő, csatornák, szűrőjelem, szivattyútelep)	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	Δt = 8 °C kondenzátori hőfoklépcső esetén:	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	Vízminimális változások, felszín alatti vízmozgás változása	Δt = 8 °C kondenzátori hő		

Értékelési környezeti elem / rendszer	Hatóteremtő	Közvetlen hatás	Hatóteremtő nagysága		Jogszabályi követelmények
			2-1700 kW teljesítmény esetén	2-1600 MW teljesítmény esetén	
Földrajzi körzet / táj	A kiegészítő hűtés hűtőrendszerében a hűtővíz esetleges kezeletéhez a fűtőanyagok adaleltéranyagok megjelölése a Duna vízszintje mellett történik.	Felszíni víz minőségváltozása			28/2004. (XII. 25.) Kormányrendelet szerinti határértékek
	Szennyvíz kioldás a szennyvízkezelőből	Felszíni víz minőségváltozása			
	Szennyvíz kioldás a szennyvízkezelőből	Felszíni víz minőségváltozása			
	Fluoridok kioldása a hűtővíz szivárgása, a vízkészítéshez a hűtőrendszerben használt vegyszerek kioldása	Felszíni víz minőségváltozása			
	A hűtőrendszer létesítményének területfoglalása	Területfoglalás			219/2004. (XII. 21.) Kormányrendelet előírásai
	Hulladékkezelés a szennyvízkezelőhöz szükséges póthűtővíz előállításakor	Területfoglalás			219/2004. (XII. 21.) Kormányrendelet előírásai
	Hulladékkezelés a szennyvízkezelőhöz szükséges póthűtővíz előállításakor	Területfoglalás			219/2004. (XII. 21.) Kormányrendelet előírásai
	Hulladékkezelés a szennyvízkezelőhöz szükséges póthűtővíz előállításakor	Területfoglalás			219/2004. (XII. 21.) Kormányrendelet előírásai
	Hulladékkezelés a szennyvízkezelőhöz szükséges póthűtővíz előállításakor	Területfoglalás			219/2004. (XII. 21.) Kormányrendelet előírásai
	Hulladékkezelés a szennyvízkezelőhöz szükséges póthűtővíz előállításakor	Területfoglalás			219/2004. (XII. 21.) Kormányrendelet előírásai
Értékelési környezeti elem / rendszer	A hűtőrendszer létesítményének területfoglalása	Területfoglalás			219/2004. (XII. 21.) Kormányrendelet előírásai
	A hűtőrendszer létesítményének területfoglalása	Területfoglalás			219/2004. (XII. 21.) Kormányrendelet előírásai

Érintett környezeti elem / rendszer	Háttérinformáció	Közvetlen hatás	Hatásnyező nagysága		Jogszabási követelmények
			2x 1200 MW teljesítmény esetén	2x 1600 MW teljesítmény esetén	
			Kondenzációhűtés: Felmelegedett hűtővíz visszavezetés $\Delta t = 11\text{ }^{\circ}\text{C}$ kondenzátori hőfoklépcső esetén:  Felmelegedett hűtővíz visszavezetés $\Delta t = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ kondenzátori hőfoklépcső esetén: 		
	Szennyvíztisztító üzemek, hűtőtoronyok (a kiegészítő hűtővízzel szakszolgálat, ismétlődő, a segédhűtőrendszer folyamatos), hűtővízteljesítő üzem, rajzúborosítás A Dunából való víz kivezetése (víz elvezetése) (halak) Köztérrendezés területén A hűtővíz kivezetéséhez bio- és esetleges a kármárka a hűtőtoronyban Működésük igénybevétele a szállítás során Új létesítmények, műtárgyak, csatornák (működésük) megjelenése, felújítások, karbantartás Pára- és szennyvíz a hűtőtoronyból (a kiegészítő hűtővízzel szakszolgálat, ismétlődő, a segédhűtőrendszer folyamatos) Hulladékkezelés a szennyvízben (szennyvíz, szennyvíz)	Életfeltételek romlása Egyedek pusztulása Egyedek pusztulása Utak állagának romlása Állagromlás Szerkezeti anyagok elhasználódása, korrózió Hulladékkezelés szükségessége	Felmelegedett hűtővíz visszavezetés $\Delta t = 11\text{ }^{\circ}\text{C}$ kondenzátori hőfoklépcső esetén:  Felmelegedett hűtővíz visszavezetés $\Delta t = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ kondenzátori hőfoklépcső esetén: 		
Működés					
Telepítési környezet					2000. évi XLII. törvény, 164/2003. (X. 18.) Korm. rend., 16/2003. (VII. 18.) Korm. rend., 213/2001. (XII. 14.) Korm. rend., 92/2001. (VI. 15.) Korm. rend.

Érintett környezeti elem / rendszer	Hatásteremtő	Követlen hatás	Hatásteremtő nagysága		Jogsabályi követelmények
			2 x 1200 MW teljesítmény esetén	2 x 1600 MW teljesítmény esetén	
Táj	Hulladékkezelés a segédüzemrendszerhez szükséges potenciális elköltés során	Hulladékkezelés szükségessége	Kondenzátorok: Szegédhűtés:		1996. évi LIII. törvény. Tolna megye területrendezési terve (1/2005. (II. 21.) sz. önkormányzati rendelet)
	Hulladékkezelés a berendezések karbantartása során	Hulladékkezelés szükségessége			
	Új létesítmények (építmények, műtárgyak, csatornák, csővezetékek) megjelenése	Táj képi változás, tájhasználati korlátozások			
Ember	A telephelyre történő szállások (a kaimozott segédanyagok beszállása, hulladékok kiszállítása) levegőszennyezése (por, szállagárnyakok kipufogása)	Levegőszennyezés romlása			4/2011. (II. 14.) VM rendelet szennyező határértékeket határozza meg a 356/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet előírásai alapján 27/2008. (XII. 3.) KVM-EUM egüttes rendelet szerinti határértékek
	A telephelyre történő szállásokból segédanyagok beszállása, hulladékok kiszállítása) eredő zajkibocsátás	Levegőszennyezés romlása			
	Mikrobiológiai kockázat, kórokozók fajták megjelenése a hűtőrendszerben, a környezetbe kibocsátott levegővel való szennyezés	Környezeti kockázat, létező egészségügyi állapotok változása			

4. Minőségbiztosítási terv

4.1. A projekt célja

A döntés előkészítő tanulmány környezetvédelmi kötetének célja a paksi telephelyen létesítendő új atomerőművi blokkoknál alkalmazandó hűtési megoldásokhoz kapcsolódó környezeti hatótényezők meghatározása és számbavétele, az ezekre vonatkozó primer adatok összefoglaló bemutatása, valamint a vonatkozó jogszabályi, illetve hatósági követelmények meghatározása.

4.2. A projekt terjedelme

A környezeti hatótényezők, valamint a jogszabályi, illetve hatósági követelmények meghatározása az alábbi hűtési megoldásokra vonatkozóan készül:

- természetes huzatú nedves hűtőtorony,
- kétlépcsős frissvíz hűtés kiegészítő hűtéssel, elkeverő műtárgyakkal, többpontos bevezetéssel,

figyelembe véve továbbá a kondenzátor hűtésen kívüli hűtési igényeket mindkét változat esetén ellátó, segédhűtésként tervezett mesterséges huzatú nedves hűtőtoronyokat.

A környezetvédelmi kötet és a hozzá kapcsolódó kivonat 2×1200 MW, illetve 2×1600 MW teljesítményű atomerőművi blokk típusokra vonatkozóan tartalmazza:

- A környezeti hatótényezők meghatározását az új atomerőművi blokkoknál javasolt hűtési megoldásokra (figyelembe véve az esetleges havária eseteket is) a GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt. adatszolgáltatása alapján. (Az egyes környezeti elemekre, illetve rendszerekre meghatározott környezeti hatótényezők az új blokkok környezetvédelmi engedélyezésének keretében elvégzendő környezeti hatásvizsgálathoz szolgálnak bemenő adatként. A hatótényezők elemzésére, az általuk okozott környezeti hatások vizsgálatára és minősítésére a környezeti hatásvizsgálatban kerül sor.)
- A hatályos jogszabályi, illetve hatósági környezetvédelmi követelmények, előírások, illetve szabályozások összefoglaló bemutatása környezeti elemenként.
- A Léval Projekt 4. (engedélyezési) munkacsoport számára készítendő összefoglaló kivonatos anyag a GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt. által elvégzett vizsgálatok eredményei alapján tartalmazza a javasolt hűtési megoldások műszaki és üzemviteli jellemzőinek bemutatását, a hűtési módok területfoglalásának, területi elhelyezkedésének ismertetését, valamint az egyes javasolt hűtési megoldásokhoz kötődő környezeti hatótényezőket és azok primer adatait.

4.3. A PÖYRY ERŐTERV Zrt. minőségbiztosítási rendszere

4.3.1. A vezetőség felelőssége

A vezetőség felelőssége a PÖYRY ERŐTERV Zrt. Integrált Irányítási Rendszer Kézikönyve (jóváhagyva: 2010.06.15.) és az atomerőművi tervezési tevékenység végzésére vonatkozó Minősítési Dokumentációban (KM 31/2010. PA Zrt., érv.: 2013.05.31.) foglaltak szerint valósul meg.

A Társaság vezetősége kötelezettséget vállal arra, hogy a feladat (projekt) megvalósításához szükséges erőforrásokat rendelkezésre bocsátja. A közreműködők feladat- és hatáskörének egyértelmű meghatározásával biztosítja a megvalósítás hatékonyságát, a belső folyamatok működőképességét.

A Társaság vezetőinek, munkavállalóinak felelősségét és hatáskörét a belső szabályozási rendszer mellett a személyre szóló, a beosztásnak megfelelő munkautasítások határozzák meg.

A feladat megvalósításában résztvevő szervezeti egység az Erőmű Profit Center Radioaktív hulladékkezelés és környezetvédelem szakága.

4.3.2. A minőségügyi rendszer

A PÖYRY ERŐTERV ZRT. az MSZ EN ISO 9001: 2009 és az MSZ EN ISO 14001: 2005 szabványok alapján kidolgozott és tanúsított Integrált Irányítási Rendszert (IIR) működtet. A minőségügyi rendszer a Társaság belső szabályozási rendszere, a jóváhagyott Integrált Irányítási Rendszer Kézikönyv, az annak mellékleteit képező „Eljárásutasítások” (23 db) és „Munkautasítások” (14 db), valamint jelen Minőségbiztosítási Terv előírásainak megfelelően működik.

A minőségügyi terv készítésénél betartjuk az NBSZ 1–4. kötet (a 89/2005. (V. 5.) Korm. rendelet mellékletei) jelen munkára vonatkozó előírásait is.

Jelen minőségbiztosítási terv készítésénél figyelembe vettük a PÖYRY ERŐTERV ZRT. „7.3.MU08 Minőségterv tartalmi előírásai” című munkautasítást, a Megrendelő GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt. elvárásait, valamint a PA Zrt. „TKO303 Minőségügyi Terv követelményei” című végrehajtási utasítását.

4.3.3. Szerződések átvizsgálása

A Megrendelővel kötött szerződés átvizsgálása az IIR Kézikönyvhöz kapcsolódó „7.2.EU02 Az ajánlatkészítés és a szerződéskötés rendje” (III. 2. fejezet) című eljárásutasítás szerint történik.

Jelen vállalkozás tárgya a paksi telephelyen tervezett új atomerőművi blokkoknál javasolt hűtési megoldások környezeti hatótényezőinek meghatározása, valamint a javasolt hűtési lehetőségek Megrendelő által elvégzett vizsgálatának eredményeit összefoglaló dokumentum elkészítése az új blokkok környezetvédelmi engedélyezéséhez.

4.3.4. A dokumentáció készítésének szabályozása

A dokumentáció elkészítésében résztvevőket, valamint a végzendő feladatokat a projektvezető határozza meg. Önálló tervezési feladatot felsőfokú végzettségű, megfelelő gyakorlattal és vizsgákkal rendelkező tervezők végeznek.

A PÖYRY ERŐTERV ZRT. részéről a projektben résztvevők munkájának irányítását, összehangolását végzők:

A munka irányítását, koordinálását, valamint a Megrendelővel való kapcsolattartást a projektvezető végzi.

A PÖRY ERŐTERV Zrt. által elkészítendő dokumentációk (tervkötetek) a GEA EGI Zrt. Döntés előkészítő tanulmányának részét képezik, ezért azok azonosítása a GEA EGI Zrt. tervszámozási rendszerének megfelelően történik, amely mellett fel van tüntetve a PA Zrt. „Rajz és dokumentációk számozásának eljárásrendje” (000097A00017 EBA) szerinti DAR azonosító, valamint a PÖRY ERŐTERV Zrt. dokumentáció azonosítója is.

A dokumentációk készítése a Megrendelő GEA EGI Zrt., valamint a Végfelhasználó PA Zrt. igényeit tartalmazó vállalkozási szerződés, illetve annak módosítása, a PA Zrt. által készített feladatterv, a szerződésben rögzített irányelvek és a figyelembe veendő eljárásrendek, illetve az NBSZ által előírt követelményeknek megfelelően történik.

Az elkészült dokumentációk felülvizsgálatát, illetve ellenőrzését a dokumentációt készítő szervezeti egység vezetője által kijelölt minőségellenőr végzi, aki a dokumentációk elkészítésében nem vesz részt. A dokumentációk ellenőrzése a „4.1.EU01 A tervezés minőségellenőrzése és annak igazolása” című eljárásutasítás szerint, több lépcsőben (önellenőrzés, minőség ellenőrzés, kiegészítő ellenőrzés), dokumentált módon történik.

Az elkészült dokumentációk megfelelőségének igazolása a PA Zrt.-nél tartott tervzsúrral történik, a dokumentációk a tervzsúri és javítás után kerülnek jóváhagyásra, illetve elfogadásra. Az ellenőrzések eredményeit írásban kell dokumentálni. A zsúri folyamán felmerült nem-megfelelőségek megszüntetését – módosítás végrehajtását, felülvizsgálatát és jóváhagyását – ugyanolyan eljárásrend szerint hajtjuk végre, mint az eredeti dokumentáció készítését.

A Megrendelőnek átadandó dokumentumokat, dokumentum hordozókat, példányszámokat a vállalkozási szerződés, illetve annak módosítása határozza meg.

A szerződés terjedelmébe tartozó munkákra vonatkozó atomerőművi folyamatszabályozások:

- BIZT Biztonsági szabályzat
- MVSZ Munkavédelmi szabályzat
- TVSZ Tűzvédelmi szabályzat
- MSSZ Munkahelyi sugárvédelmi szabályzat
- KÖESZ Környezet ellenőrzési szabályzat

4.3.5. Tanúsítványok

A PÖRY ERŐTERV Zrt. (2011. február 28-ig ETV-ERŐTERV Zrt.) az alábbi minősítésekkel rendelkezik:

1. Minőségirányítási és környezetközpontú irányítási rendszer az MSZ EN ISO 9001:2009 és MSZ EN ISO 14001:2005 szabványok előírásai alapján, melyet az ÉMI-TÜV SÜD Kft. tanúsított az alábbi érvényességi területre (3. melléklet):

„Energetikai és ipari rendszerekre és létesítményekre vonatkozó teljes körű mérnökszolgálati, tervezői és szoftverfejlesztői tevékenység, továbbá projektek irányítása.”

Nyilvántartási szám: MS 0624-061 / MS 0624/K-061

Érvényesség ideje: 2011.08.13.

2. A PA Zrt. atomerőművi tervezési tevékenység végzésére vonatkozó minősítése, mely szerint a Társaság minőségirányítási rendszere a PA Zrt. követelménycinek az alábbi minősített területen megfelel (3. melléklet):

„ABOS 1, 2, 3 biztonsági osztályokba és 4T osztályba sorolt technológiai rendszerek, rendszerelemek karbantartásával, átalakításával, javításával összefüggően tervezési, szakértői (elemzések, tanulmányok készítése), valamint generáltervezői tevékenységek végzése;

ABOS 2, 3 biztonsági osztályokba és 4T osztályba sorolt technológiai rendszerek, rendszerelemek átalakításával összefüggően projektek fővállalkozásban történő kivitelezése;

Atomerőművel összefüggő építmények, épületszerkezetek (nukleáris rendeltetésű építmények) átalakításával összefüggően építési-tervezési munkák végzése.”

A minősítés száma: KM 31/2010

Érvényesség ideje: 2013.05.31.

3. ÉMI nyilatkozat (és annak 2005. évi minőségügyi felülvizsgálata) nukleáris létesítmény tervezésében résztvevő szervezet minősítéséről, mely szerint a Társaság nukleáris létesítmények tervezésére építési, épületgépészeti, organizációs, tűz- és vagyonvédelmi szakterületeken generál- és szaktervezőként jogosult.

A minősítés száma: T-449/91.

4.4. A PÖYRY ERŐTERV ZRt. szakmai alkalmassága és gyakorlata

A Paks Atomerőmű Zrt. részére munkát végzők rendelkeznek a megkövetelt szakmai végzettséggel, gyakorlattal és minősítéssel, valamint a munka végzéséhez szükséges erőmű által előírt speciális vizsgákkal és az erőmű területén munkavégzésre jogosító belépővel.

A személyzet minősített állapotának fenntartását a Társaság az éves képzési terv szerinti külső és belső oktatásokkal biztosítja.

4.5. A dokumentáció készítésének fő lépései

A PÖYRY ERŐTERV ZRT. által elkészítendő tervkötetek kidolgozásának fő lépései az alábbiak:

- Szerződéskötés,
- Adatszolgáltatási igény meghatározása (GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt.-től),
- Előzetes adatszolgáltatás a GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt.-től,
- Kiinduló adatok feldolgozása,
- Kiegészítő adatok meghatározása,
- Két hűtési változat kiválasztása,
- Végleges adatszolgáltatás a GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt.-től,
- Jogszabályi és hatósági környezetvédelmi követelmények meghatározása,
- Környezeti hatótényezők meghatározása a két kiválasztott hűtési változatra,
- Összefoglaló készítése a javasolt hűtési megoldásokról,
- Kiadás előtti belső ellenőrzés,
- Mennyiségi teljesítés,
- GEA EGI ZRt., PA Zrt. értékelés, zsűri,
- Javítás zsűri észrevételek alapján,
- Minőségi teljesítés (magyar),
- A PÖYRY ERŐTERV ZRT. által elkészített és a GEA EGI Energiagazdálkodási ZRT. által angolra fordított dokumentáció részek lektorálása.

4.6. Adatszolgáltatás a dokumentáció elkészítéséhez

A dokumentációkat a PÖYRY ERŐTERV Zrt. a GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt. által átadott alábbi dokumentumok alapján készíti el:

- Természetes huzatú nedves hűtőrendszer környezetvédelmi adatszolgáltatása, GEA EGI Zrt., Budapest, 2010. december 5.,
- Vízelőkészítő környezetvédelmi adatszolgáltatás, GEA EGI Zrt., 2010. december,
- Water quality cooling towers, GEA EGI Zrt., 2010. december,
- Reference list - Natural draft cooling towers, GEA Energietechnik GmbH, April 2010,
- A Paksi Atomerőmű Zrt. területén létesítendő új blokkok hűtési lehetőségeinek vizsgálata, Döntés előkészítő tanulmány II. kötet: Frissvíz hűtés, Rev.0, 000000A00200 EGA, 10.03-1406, MÉLYÉPTERV KOMPLEX Zrt., 2010. december,
- A Paksi Atomerőmű tervezett bővítése morfológiai, hidraulikai és vízminőségi feltételeinek áttökintése, frissvízhűtéses üzemeltetés esetén, 721/31/8459-01, VITUKI Nonprofit Kft., 2010. október 31.,
- Adatszolgáltatás a PAE új blokkok utóhűtést végző nedves hűtőtornyaihoz, GEA EGI Zrt., 2010. szeptember 27.,
- Adatszolgáltatás a PAE új blokkok segédhűtést végző nedves hűtőtornyaihoz, GEA EGI Zrt., 2011. január 18.,
- Mesterséges huzatú nedves hűtőrendszer környezetvédelmi adatszolgáltatása, PAE új blokkok segédhűtése, GEA EGI Zrt., Budapest, 2011. január
- A Paksi Atomerőmű Zrt. területén létesítendő új blokkok hűtési lehetőségeinek vizsgálata, Döntés előkészítő tanulmány II. kötet: Frissvíz hűtés, Rev.0, 000000A00200 EGA, 10.03-1406, MÉLYÉPTERV KOMPLEX Zrt., 2011. február,
- Helyszínrajzok, elrendezési rajzok, kapcsolási sémák, diagramok.

4.7. A dokumentáció tartalma

A PÖYRY ERŐTERV Zrt. által elkészítendő dokumentációk tartalma a következő:

1. Döntés előkészítő tanulmány III. kötet: Környezeti hatótényezők, környezetvédelem
 - Környezeti kapcsolódás,
 - A jogszabályi és hatósági környezetvédelmi követelmények, előírások, korlátozások meghatározása,
 - A környezeti hatótényezők definiálása, kibocsátási adatok meghatározása a két kiválasztott hűtési változatra.
2. Döntés előkészítő tanulmány VII. kötet: Összefoglaló a Lévai Projekt 4. munkacsoport számára, a környezeti hatásokról
 - A kiválasztott két hűtési megoldás műszaki és üzemviteli jellemzőinek bemutatása,
 - A hűtési módok területfoglalásának, területi elhelyezkedésének ismertetése,
 - A kiválasztott hűtési megoldásokhoz kötődő környezeti hatótényezők és azok primer adatainak összefoglalása.

5. Mellékletek

1. melléklet: A Dél-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőséggel 2010. november 12-én lefolytatott konzultáció emlékeztetője
2. melléklet: A természetes huzatú nedves hűtőtornyos GEA hűtőrendszer nemzetközi referenciái
3. melléklet: A PÖYRY ERŐTERV Zrt. (2011. február 28-ig ETV-ERŐTERV Zrt.) tanúsítványai:
MSZ EN ISO 9001: 2009
MSZ EN ISO 14001: 2005
PA Zrt. Minősítő lap