

σ – Stefan-Boltzmann állandó,

T_a – a léghőmérséklet, °C.

$$F(C) = 1 - 0.07 C,$$

$$e_a = 0.5765 + 0.0837 \ln(e_s RH/100)$$

ahol: e_s – a telítettségi párányomás: $e_s = 7.9536 \cdot 10^{10} e^y$

$$y = -6790.5/T_{a,K} + 5.0281 \ln(373.16/T_{a,K}) - 20242.2 e^{-0.07 T_{a,K}} + 58.069 e^{-3000/T_{a,K}},$$

$$T_{a,K} = T_a + 273.16,$$

RH – relatív páratartalom, %-ban kifejezve.

Párolgási hőveszteség hőfluxusa

$$\Phi_E = \rho r E$$

ahol: ρ – a víz sűrűsége, $\rho \approx 1000 \text{ kg/m}^3$,

r – a párolgáshő (fajlagos), J/kg,

E – párolgás térfogata felület és idő egységre vonatkoztatva, m/s.

$$r = 2.5003 \cdot 10^6 - 2.3571 \cdot 10^3 T,$$

$$E = (1 - RH/100) e_s (3.85 \cdot 10^{-9} + 2.35 \cdot 10^{-10} w),$$

ahol: e_s – a telítettségi párányomás, számítása megegyezik az Φ_{lw} -nál közölttel,

w – szélsébség a vízfelszín felett 2 m-re, m/s.

A felszíni termikusenergia-fluxus szélső értéke

Olyan szélsőséges, de még reálisan feltételezhető meteorológiai körülményeket vettünk fel melyeknél a fluxus a legnagyobb. Az egyes fluxus-tagok számításához felvett meteorológiai jellemzőket és – a fent részletezett összefüggések segítségével – számított fluxusokat az alábbi táblázatban adtuk meg. Június hónap feltételezett legmelegebb, nagy relatív páratartamú, szélcsendes napján az előjelesen összegzett, maximális fluxus:

$$\Phi = 359 - 473 + 424 - 28 = 282 \text{ J/(m}^2\text{s)}$$

$T, \text{ }^\circ\text{C}$	–	30	–	35
$T_a, \text{ }^\circ\text{C}$	–	–	30	24
$C,$	0	–	0	–
RH, %	–	–	80	90
$w, \text{ m/s}$	–	–	–	0
szélesség, °	46	–	–	–
Június havi	Φ_{rl}	Φ_{lw}	Φ_{bs}	Φ_E
Fluxus, J/(m ² s)	359	473	424	27,9

A 2D hőtranszport egyenlet domináns tagjai a lokális változás és a hosszirányú konvektív tagok. Felvéve a Duna e szakaszára kisvízes időszakban olyan jellemző hidraulikai értékeket, melyek az egyenlet baloldalára a legkisebb, a jobboldalára a legnagyobb értéket adják:

- jellemző vízmélység, $h \approx 3,5 \text{ m}$,
- függőly-középsébség, $v \approx 1 \text{ m/s}$,
- vízhőmérséklet változás, $\Delta T \approx 2 \text{ }^\circ\text{C}$, a Dunán 500 m-en,
- a víz fajhője állandó nyomáson, $c_p = 4183 \text{ J/(kg }^\circ\text{C)}$,
- a víz sűrűsége, $\rho \approx 1000 \text{ kg/m}^3$,
- 500 m-t, 1 m/s-os sebességgel $\Delta t \approx 500 \text{ s}$ alatt 'tesz meg a víz'.

Ezek alapján:

$$\frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + \dots \rightarrow \frac{2}{500} + 1 \frac{2}{500} + \dots \approx 8 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/s}$$

$$\frac{\phi}{\rho c_p h} = \frac{282}{1000 \cdot 4183 \cdot 3,5} = 1,87 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/s}$$

Vízfelületen a „hőcsere”, a termikusenergia-fluxus kb. kétfő nagyságrenddel kisebb, mint a konvektív-diszperziós 2D transzport egyenlet domináns tagjainak összege. Tehát **paksi melegvíz bevezetés alatt 500 m távolságig** (a kontroll szelvényig) a számításoknál **e tag elhanyagolása megengedett** (indokolt volt). Más, meteorológiai, hidraulikai jellemzőkben lévő bizonytalanságoknál nagyságrendileg kisebb hibát eredményez a kontroll szelvényben számított hőmérsékletben. Tekintettel arra, hogy a numerikus 2D és az analitikus megoldás is ugyanabból, a fentebbi hőtranszport egyenletből, mint alapegyenletből indult ki, ez az elhanyagolás mind a két esetben jogos.

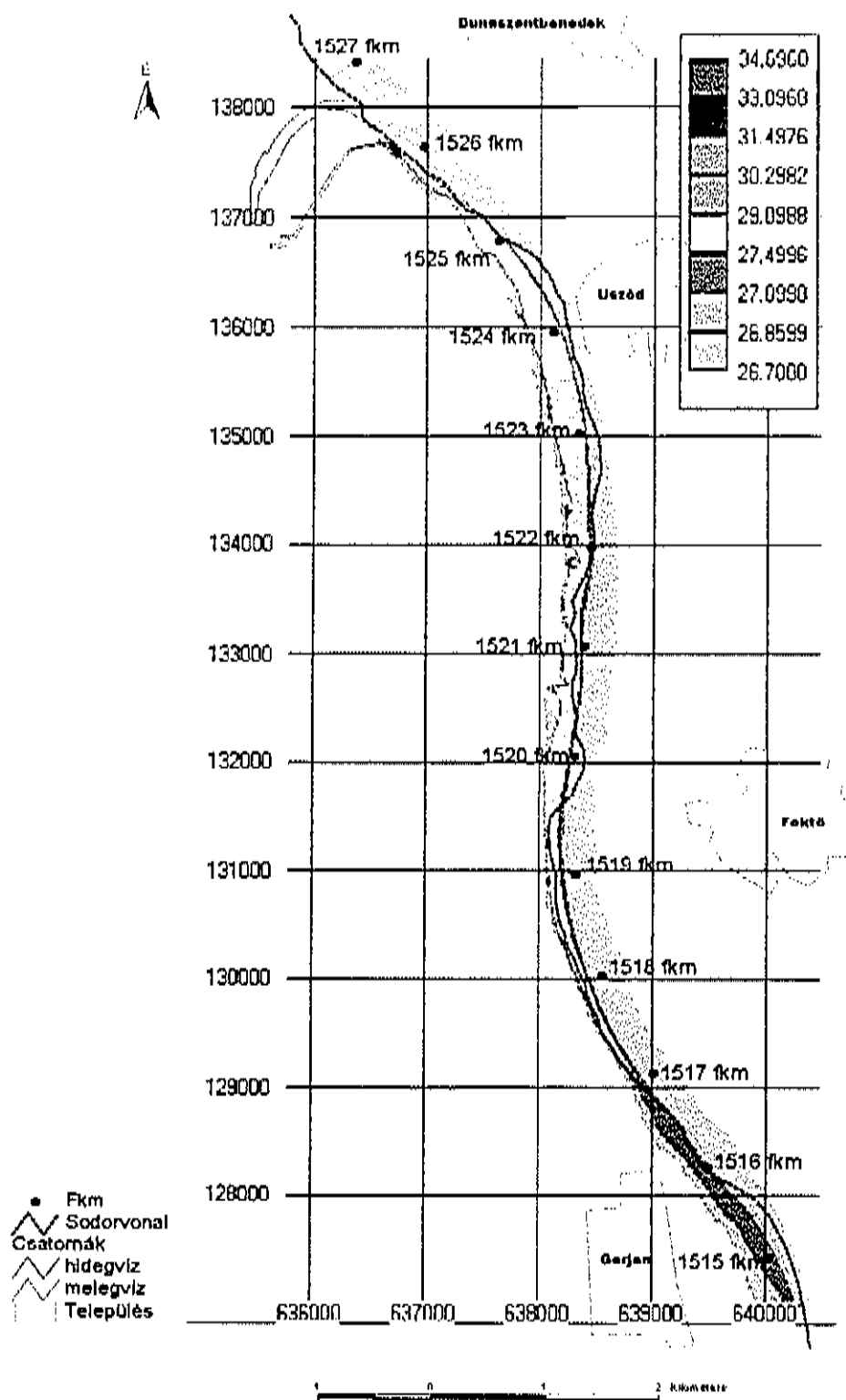
Hasonló megállapításra jutottak a Villamosenergia Ipari Kutató Intézet (VEIKI 1988) kutatói is. Mérési eredmények alapján megállapítják „...a melegvízcsóva gyakorlati jelentőségű szakaszán (0-20) [0-20 fkm] a felszíni hőátadásnak a visszahűlésben meghatározó elkeveredés mellett csak másodrendű szerepe van.” Azt is megállapítják, hogy, „A csóva első 20 km-e után [a bevezetett hőáramnak] maximálisan 14 % volt a légtér felé irányuló hőáram, ...”. Tehát, **elméleti megfontolások és mérések is alátámasztják, hogy a kontroll szelvényben (500 m) kialakuló hőmérséklet 2D modellekkel történő számításánál a vízfelület termikusenergia-fluxusának elhanyagolása elfogadható.**

A kétdimenziós, mélységintegrált transzport egyenlet megoldása véges differenciák módszerével történt, *Euleri* síkon (x,y) ortogonális rácshálón. A kvázi-permanens hőcsóva meghatározása a mértékadó Dunai vízhozamokra történt, időfüggő transzportmodell alkalmazásával.

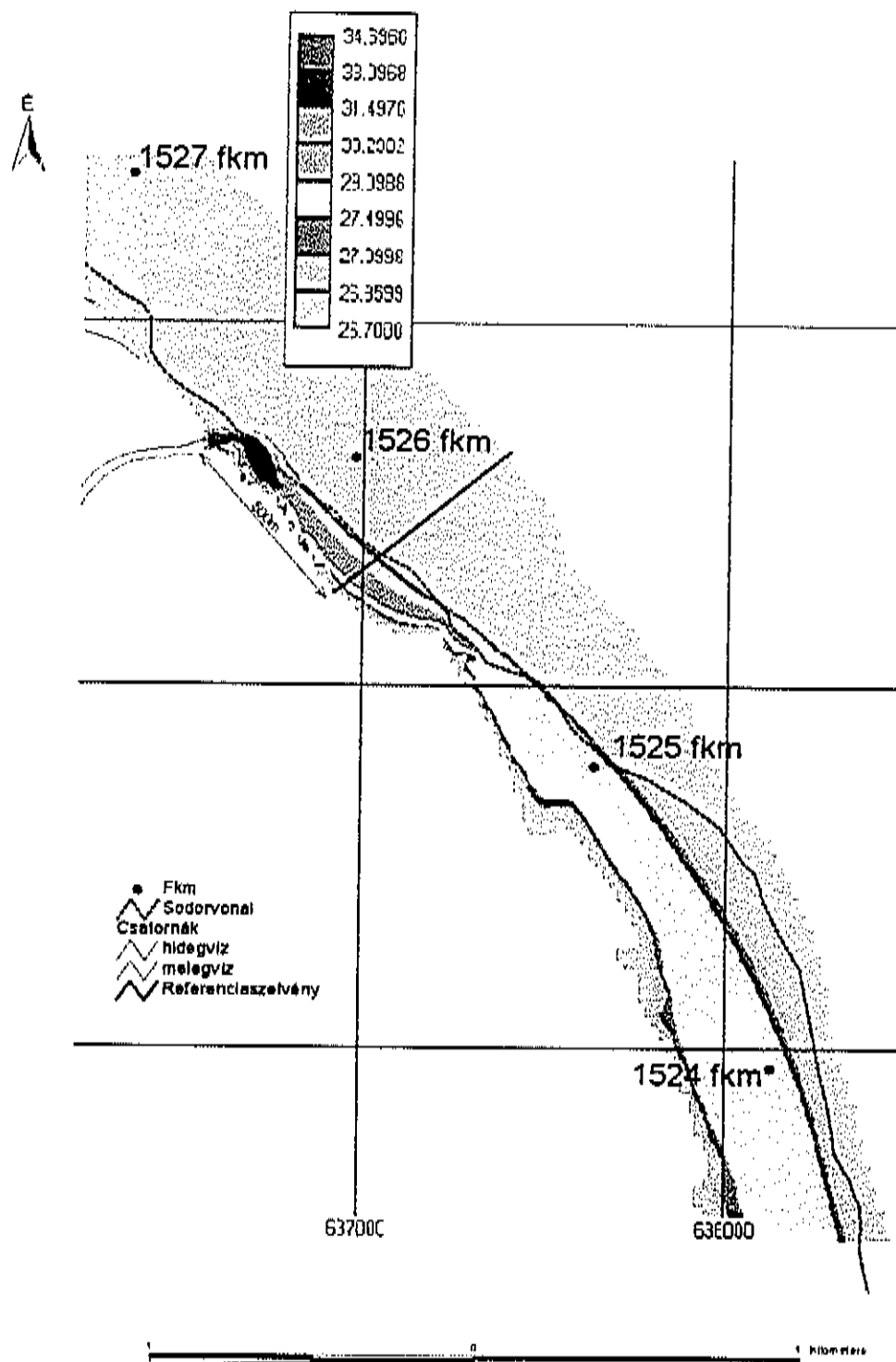
7.7.4 A fejlesztett VITUKI 2D numerikus hőtranszport eredmények bemutatása

Hőcsóva számítása a jelenlegi üzemeltetés mellett

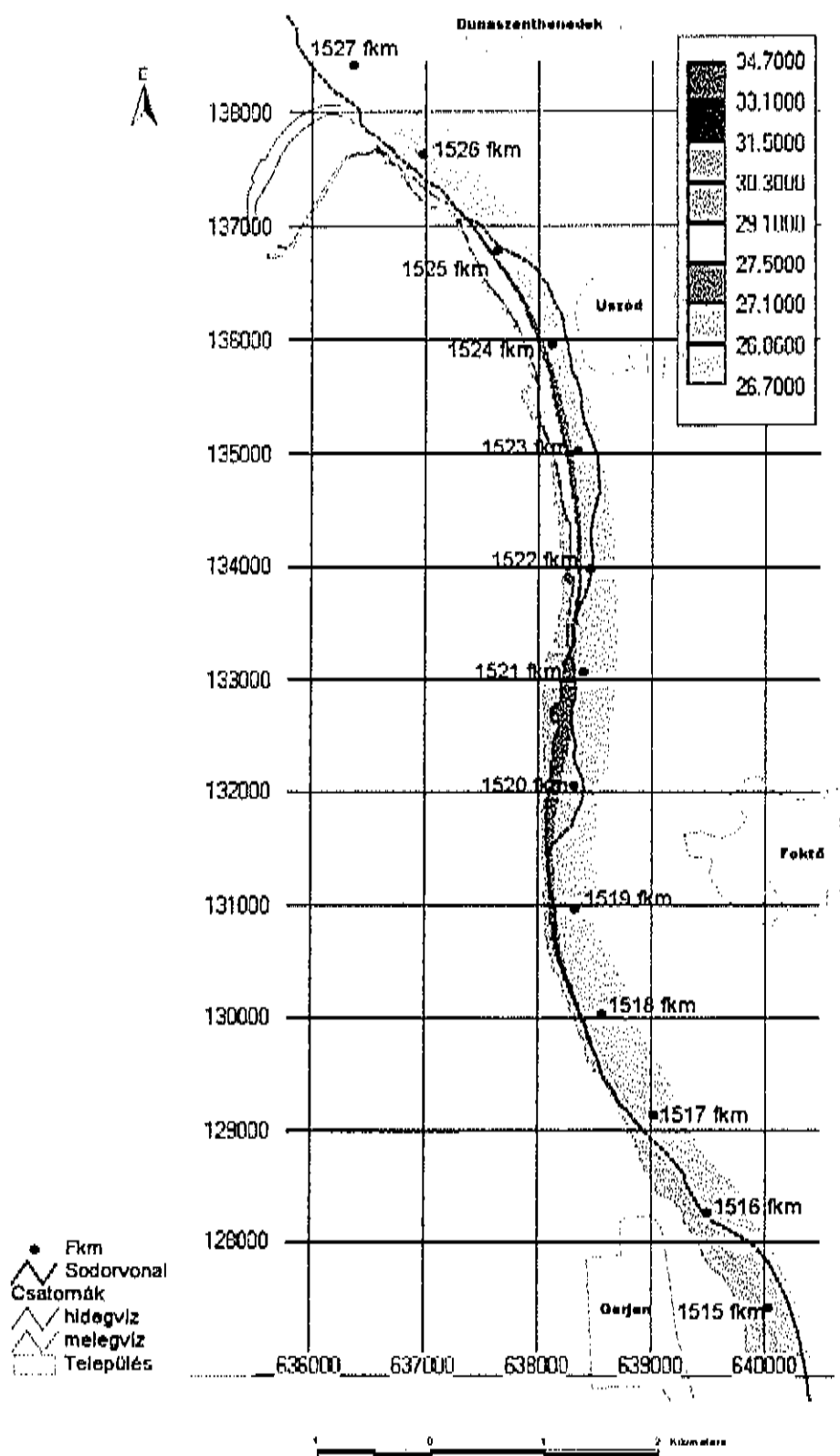
A Paksi Atomerőmű jelenlegi üzemeltetése mellett, maximális melegvízterhelés ($115 \text{ m}^3/\text{s}$, $\Delta T_{\max} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$) hatására kialakuló dunai hőcsóvára, a Duna jövőben mértékadónak tekinthető július-augusztus-szeptemberi legkisebb vízhozamára ($Q_{100\%}^{\text{nyári}} = 800 \text{ m}^3/\text{s}$) és a közép-vízhozamára ($Q_{50\%} = 2210 \text{ m}^3/\text{s}$) végeztünk számításokat. Jelenleg a július-augusztusi legkisebb Duna vízhozam $Q = 1030 \text{ m}^3/\text{s}$, amely a jövőben (globális felmelegedés hatására feltehetően) kiterjedhet a július-augusztus-szeptemberi hónapokra, amikor $Q_{100\%}^{\text{nyári}} = 800 \text{ m}^3/\text{s}$. **A globális felmelegedés hatását tehát figyelembe vettük a mértékadó nyári időszak kitolódásnak, Duna vízhozam-minimum csökkentő hatásának alapulvételével**



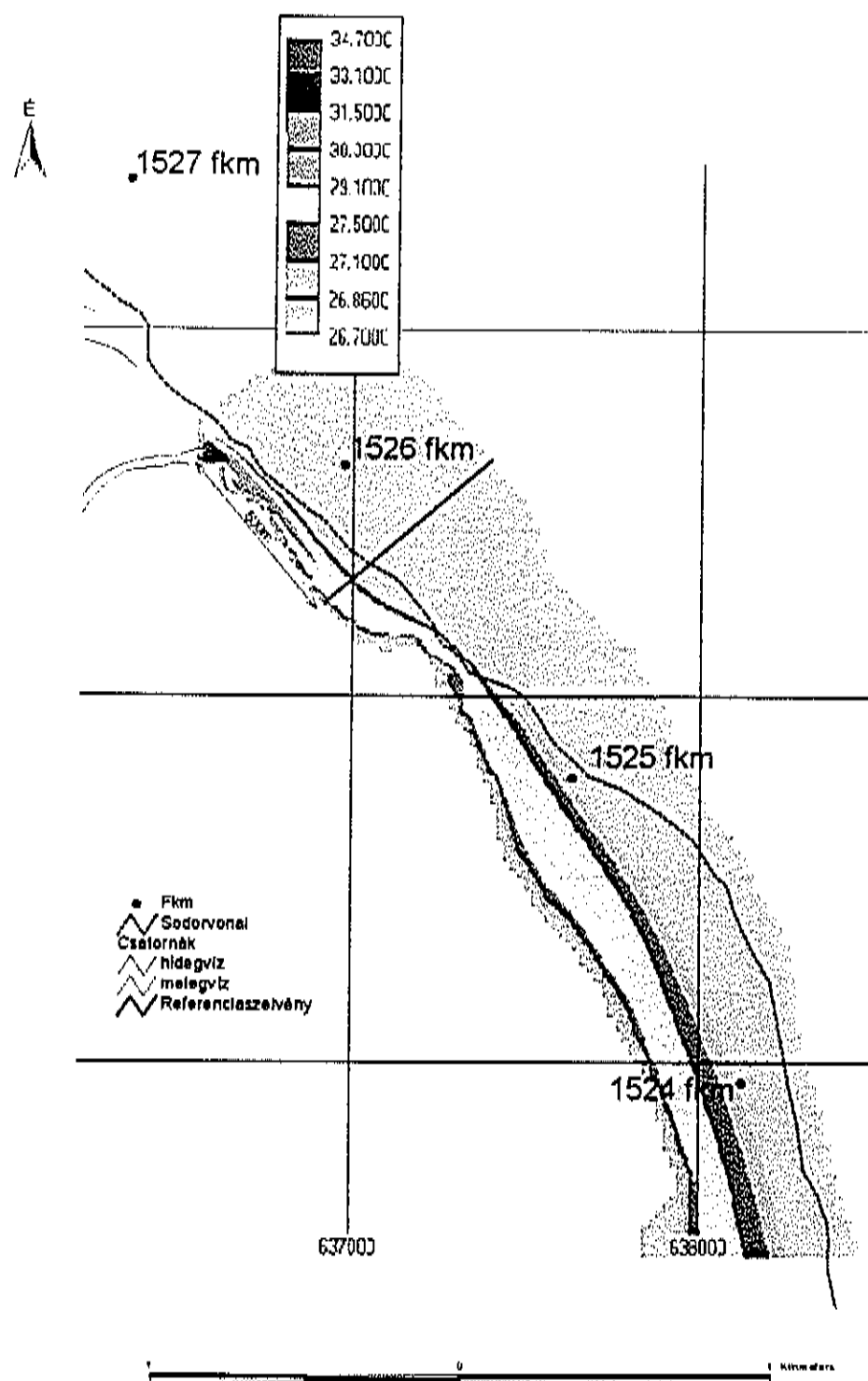
11.ábra: Hőcsóva - Duna jövőben mértékadó (július-augusztus-szeptemberi legkisebb) vízhozama
 $Q_{100\%,nyári} = 800 \text{ m}^3/\text{s}$, hőlépcső: $\Delta T_{\max} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$, melegvízhozam: $115 \text{ m}^3/\text{s}$



12.ábra: Hőcsóna - Duna jövőben mértékadó (július-augusztus-szeptemberi legkisebb) vízhozama $Q_{100\%,nyári} = 800 \text{ m}^3/\text{s}$, hőlépcső: $\Delta T_{\text{max}} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$, melegvízhozam: $115 \text{ m}^3/\text{s}$

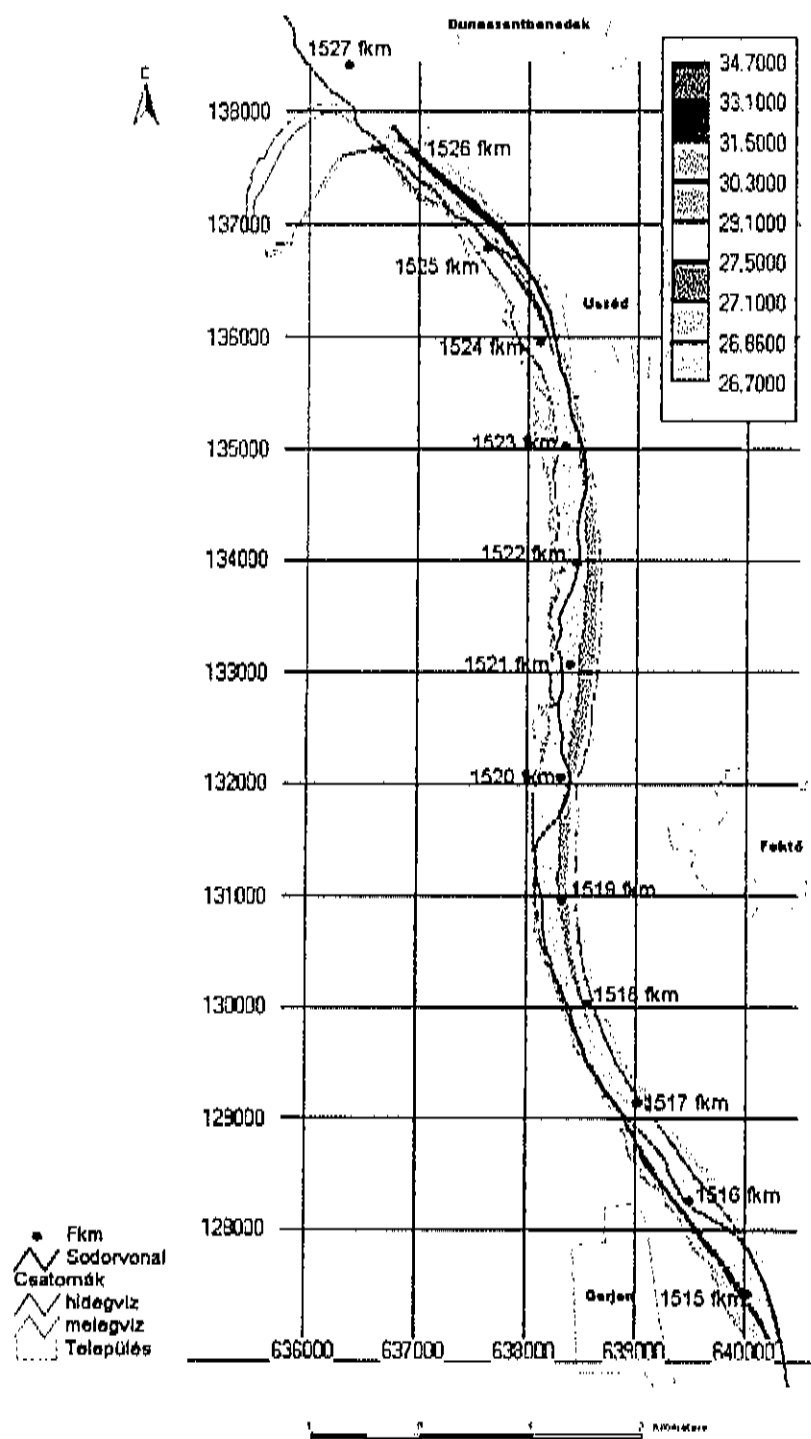


13.ábra: Hőcsőva a bevezetés környezetében - Duna középvízi hozama $Q_{50\%} = 2210 \text{ m}^3/\text{s}$,
hőlépcső: $\Delta T_{\text{max}} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$, melegvízhozam: $115 \text{ m}^3/\text{s}$

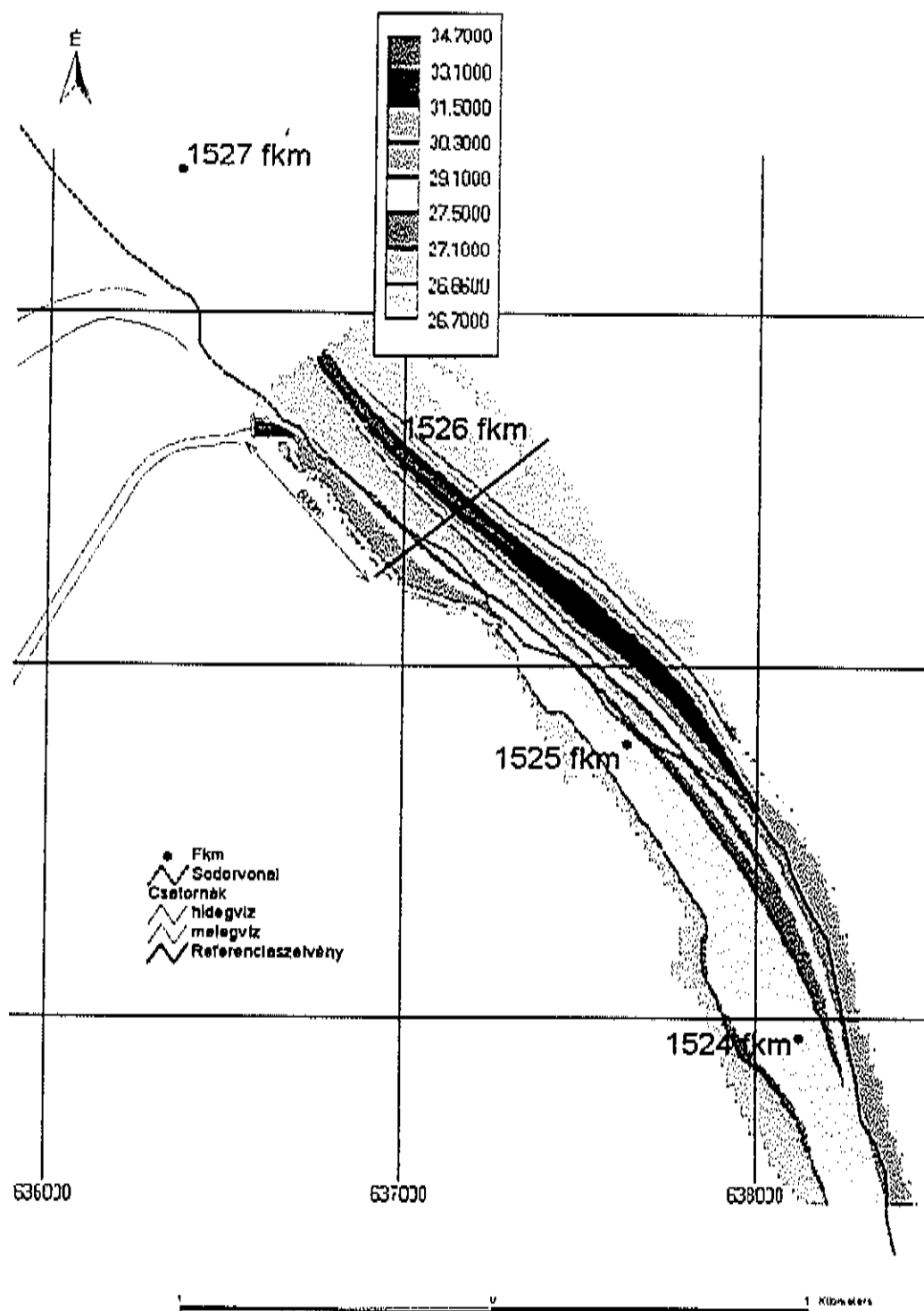


14.ábra: Hőcsóva - Duna jövőben mértékkadó (július-augusztus-szeptemberi legkisebb)
vízhozama $Q_{100\%,nyári} = 800 \text{ m}^3/\text{s}$, hőlépcső: $\Delta T_{\text{max}} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$, melegvízhozam: $241 \text{ m}^3/\text{s}$
(115 m³/s a jobbparton és 126 m³/s a Duna mederben, hajóúton kívül)

Hőcsőva számítása a tervezett (2x1 600 MW-os) bővítés üzemeltetése mellett



15.ábra: Hőcsőva - Duna jövőben mértékkadó (július-augusztus-szeptemberi legkisebb)
vízhozama $Q_{100\%, \text{nyári}} = 800 \text{ m}^3/\text{s}$, hőlépcső: $\Delta T_{\text{max}} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$, melegvízhozam: $241 \text{ m}^3/\text{s}$
($115 \text{ m}^3/\text{s}$ a jobbparton és $126 \text{ m}^3/\text{s}$ a Duna mederben, hajóúton kívül)



16.ábra: Hőcsóva a bevezetés környezetében - Duna jövőben mértékadó (július-augusztus-szeptemberi legkisebb) vízhozama $Q_{100\%,nyári} = 800 \text{ m}^3/\text{s}$,

hőlépcső: $\Delta T_{max} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$, melegvízhozam: $241 \text{ m}^3/\text{s}$

($115 \text{ m}^3/\text{s}$ a jobbparton és $126 \text{ m}^3/\text{s}$ a Duna mederben, hajóúton kívül)

7.7.5 Az alkalmazott analitikus elkeveredési modell ismertetése

A befogadó vízfolyásban (Duna, 1526,2 – 1510 fkm), a melegvíz bevezetés hatására kialakuló – vízmélység mentén integrált, illetve átlagolt – vízhőmérséklet számítás az MI-10-298-85 – Szennyezőanyagok terjedésének meghatározása vízfolyásokban Irányelv alapján történt, feltételezve hogy a hőmérséklet vagy termikusenergia elkeveredése a szennyező anyagokhoz hasonlóan történik.

$$T_{m,h} = \frac{M}{2 \cdot h \cdot (\pi \cdot D_{y,1} \cdot v_x \cdot x)^{1/2}} \left\{ \exp \left(-\frac{v_x}{4 D_{y,1} \cdot x} \cdot (y - y_0)^2 \right) + \exp \left(-\frac{v_x}{4 D_{y,1} \cdot x} \cdot (y + y_0)^2 \right) \right\}$$

ahol:

- x, y - lokális koordináta-rendszer a bevezetés helyén, y: a keresztirányú távolságot méri a bevezetési helytől, míg x: a hosszirányú, illetve áramvonal menti távolságot, m,
- $T_{m,h}$ - a hőmérséklet keresztirányú eloszlása (mélységintegrált), °C,
- v_x - jellemző hosszirányú mélységátlagolt sebesség, m/s,
- $D_{y,1}$ - keresztirányú diszperziós együttható, m^2/s ,
- M - hőmérséklet tömegárama, vagy terhelése ($M = T \cdot Q$), °C m^3/s ,
- Q - a bevezetett melegvíz térfogatárama, hozama, m^3/s ,
- T - a bevezetett melegvíz hőmérséklete, °C és
- h - jellemző vízmélység, m.

Megjegyezzük, hogy a befogadó közegben, amelyben vizsgálni kívánjuk a hűtővíz elkeveredését – alapértelmezésben a fenti képlet nem tartalmaz háttér hőmérsékletet ($T_{hatter} = 0$) vagyis a kezdeti, háttérhőmérséklet zérus. Esetünkben a befogadó Duna hőmérsékletét – mint időben és térben állandónak tekintett háttérhőmérsékletet – nem hanyagoljuk el, hanem a számítás során kapott hőmérséklet növekményekhez hozzáadjuk.

A keresztirányú diszperziós együtthatót az alábbi módon számolva vettük fel (Műszaki Irányelvek MI-10-298-85):

$$D_{y,1} = d_{y,1} \cdot u_* \cdot R_h$$

ahol: $d_{y,1}$ – arányossági tényező,

$$d_{y,1} \approx 0,2 - 0,6 \quad (\text{kanyargós vízfolyások esetén})$$

$$u_* - \text{fenékcúsztató sebesség, } u_* = \sqrt{g \cdot R_h \cdot S}, \quad m/s$$

R_h - hidraulikai sugár, m, most $R_h \approx h$,

S - energiacsatorna esése,

A kétdimenziós hidrodinamikai számítások alapján egy – a bevezetési hely közelében – átlagos fenékcúsztató sebességgel, átlagos vízmélységgel számolva a diszperziós együtthatót $D_{y,1} = 0,25 m^2/s$ értékkel vettük fel.

Az ismertetett egyenlet a M terhelést pontbelli forrásként kezeli, mely egyszerűsítés kisebb szennyezőanyag kibocsátási hozamoknál elfogadható. Jelen vizsgálatnál tekintettel a nagy melegvíz hozamra (120 m^3/s – 246 m^3/s) több ponton történt a bevezetés, ezzel közelítve a már kialakított melegvíz csatorna méretelt is.

7.7.5.1 A modell bearányosítása

A számos helyszíni mérés (Szolnoky-Flelt 2007) és kutatás (VEIKI 1980) lehetővé tette a modell bearányosítását. Egyes szelvényekben a keresztirányú hőmérséklet növekmény eloszlás és a maximumok a numerikus 2D transzport modell eredményével is kiváló egyezést mutattak.

7.7.5.2 Vizsgált változatok

Figyelembe véve a rendelkezésre álló adatsorokat:

a Duna 1936-2009. évek (a Duna 1506,8 fkm szelvényében található Dombori vízmérce) napi vízhozam (illetve vízállás) adatai alapján meghatározott július-augusztusi vízhozamainak minimuma: 1030 m³/s, míg a július-augusztus-szeptemberi vízhozamok minimuma: 801 m³/s.

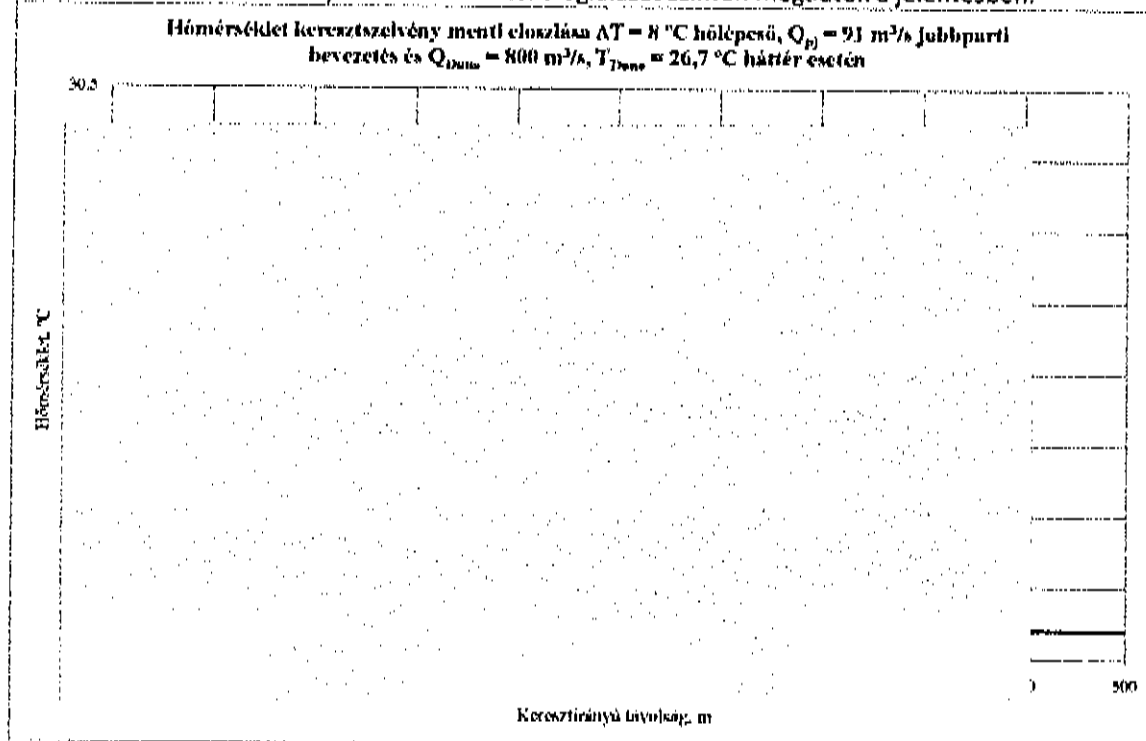
VITUKI adatbázisa felhasználásával az utóbbi 19 év (1991-2009) Duna paksi szelvényében mért napi alap-víz hőmérséklet adatai alapján $T_{Duna,max} = 26\text{ °C}$ (1994.08.07). Ennél magasabb értéket állapítottak meg (Szolnoky-Fleit 2007) jelentésükben $T_{Duna,max} = 26,7\text{ °C}$, így a kedvezőtlenebb értékkel számolva vizsgáltuk az egyes változatokat.

A 2D hidrodinamikai modellszámítások ismertetésénél táblázatosan felsoroltuk a vizsgált változatokat ismertetve a lehetséges bevezetési helyeket:

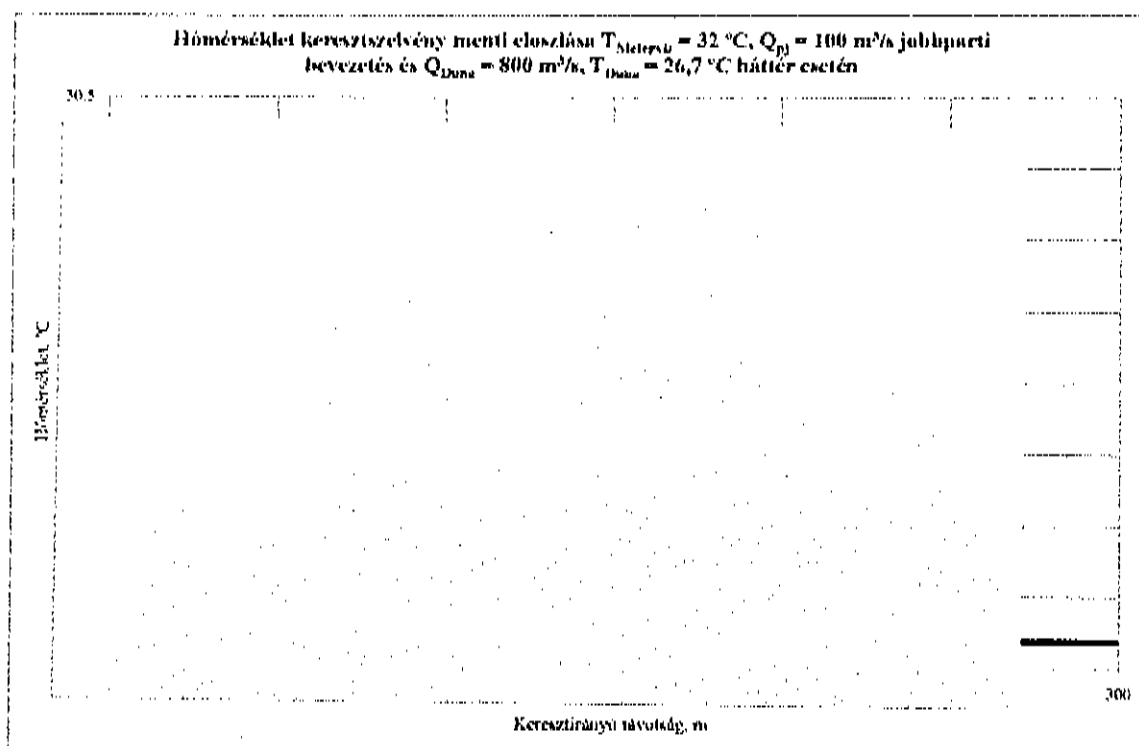
- jelenlegi jobbparti bevezetés,
- sodorvonali bevezetés,
- bevezetés a hajózási úrszelvény baloldalától 30m-re a bal part felé és

balparti bevezetés, a jelenleg kialakított melegvíz csatornához hasonlóan. Az egyes változatoknál a dunai hozamot és alaphőmérsékletet figyelembe véve vizsgáltuk a maximálisan beereszthető melegvíz hozamot, betartva a kontroll szelvénynél (500 m-re a bevezetés alatt) előírt hőmérsékleti maximumot (30 °C).

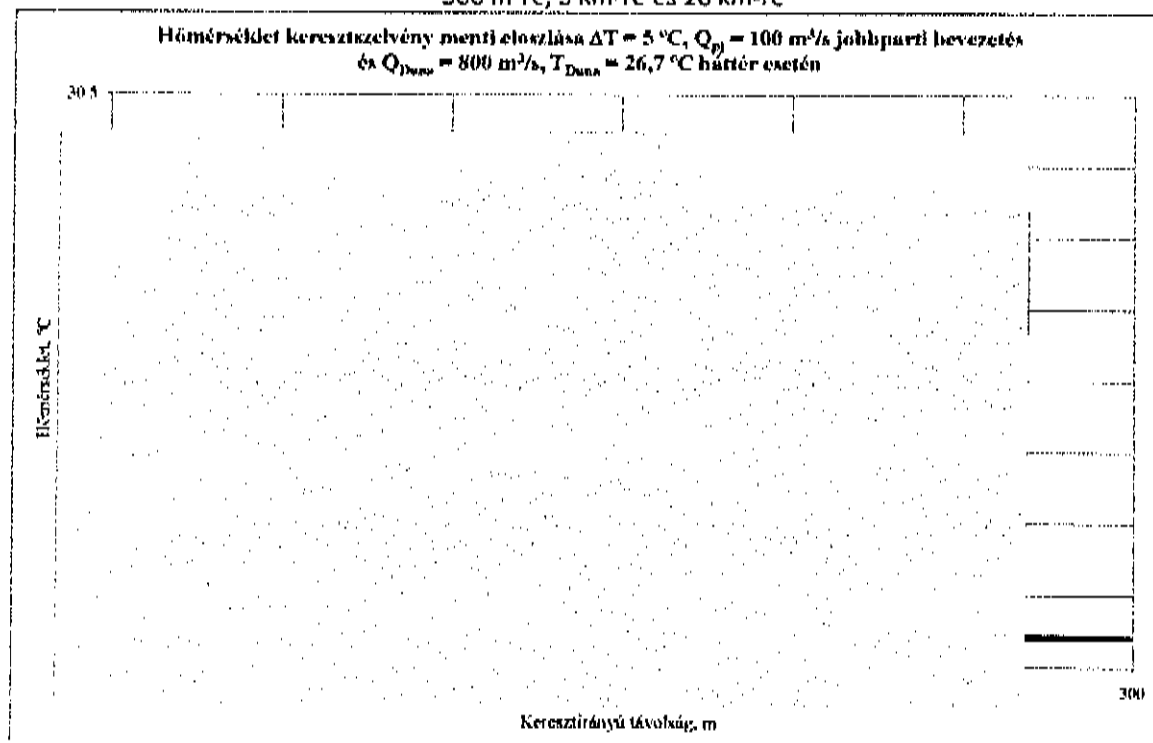
Az alábbi ábrákon az analitikus vizsgálat eredményeit mutatjuk be, nem törekedve a teljességre, hiszen a részletes eredmények táblázatos összefoglalását szintén megadtuk a jelentésben.



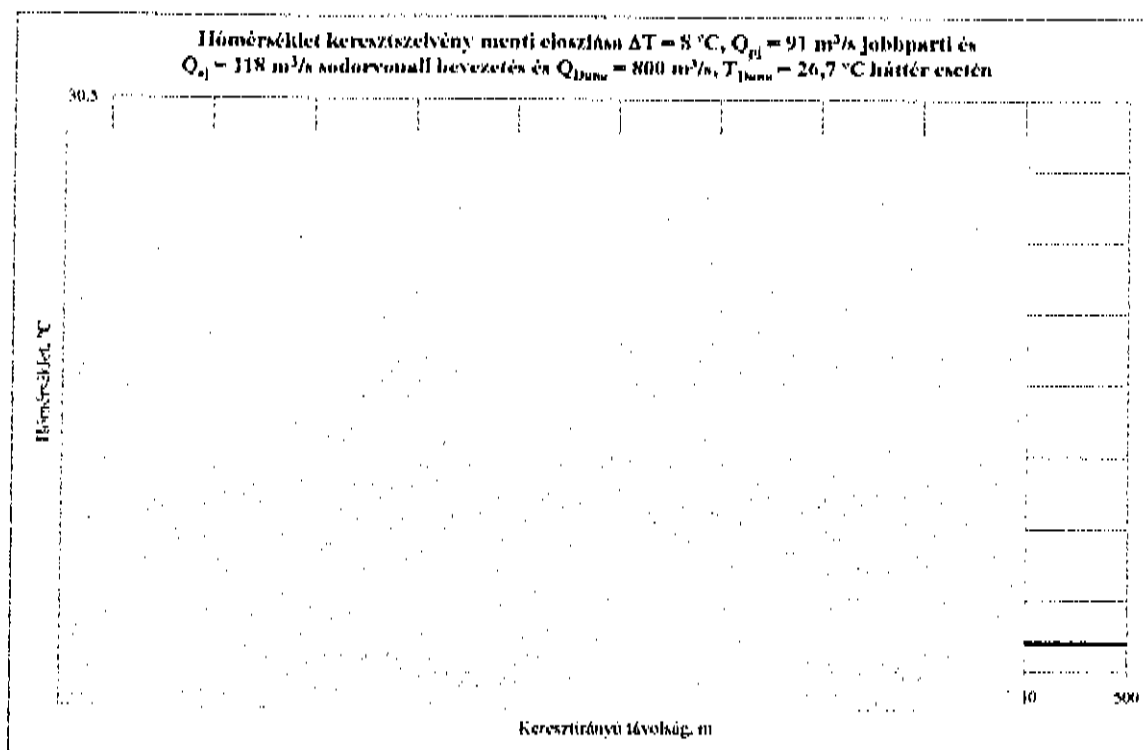
- 17.ábra: Számított hőmérséklet eloszlás a Melegvíz-csatorna torkolatától: 500 m-re, 3 km-re és 20 km-re



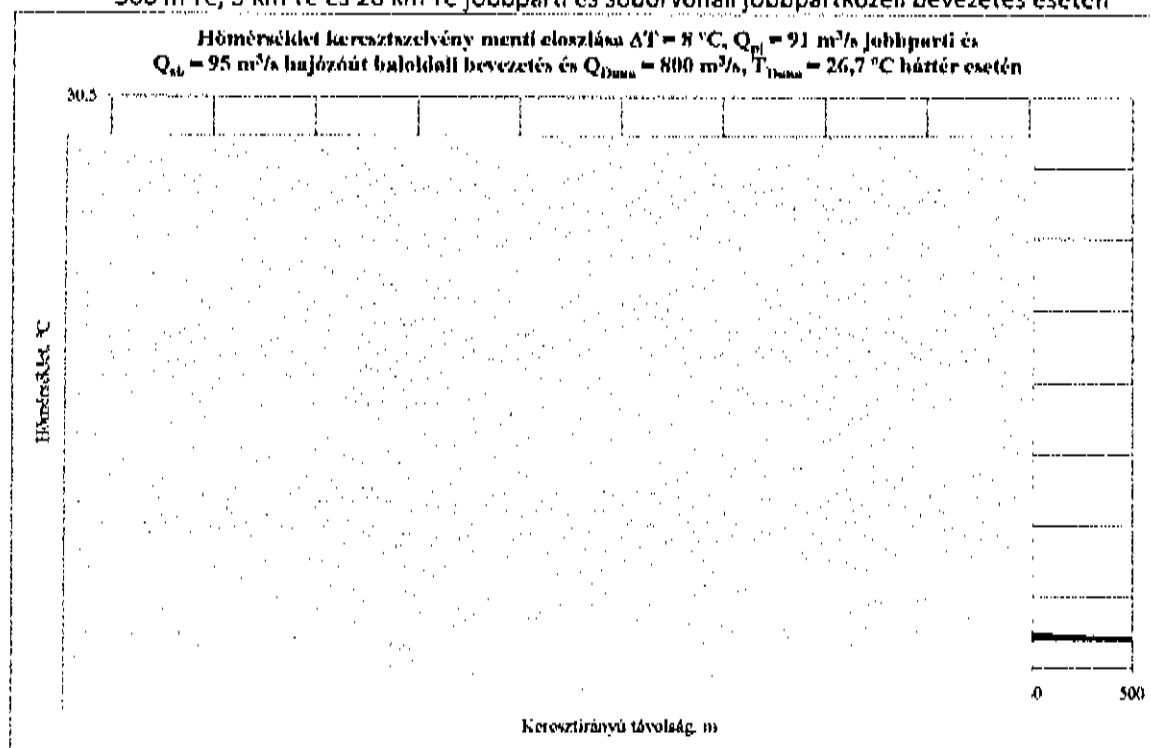
18.ábra: Számított hőmérséklet eloszlás a Melegvíz-csatorna torkolatától
500 m-re, 3 km-re és 20 km-re



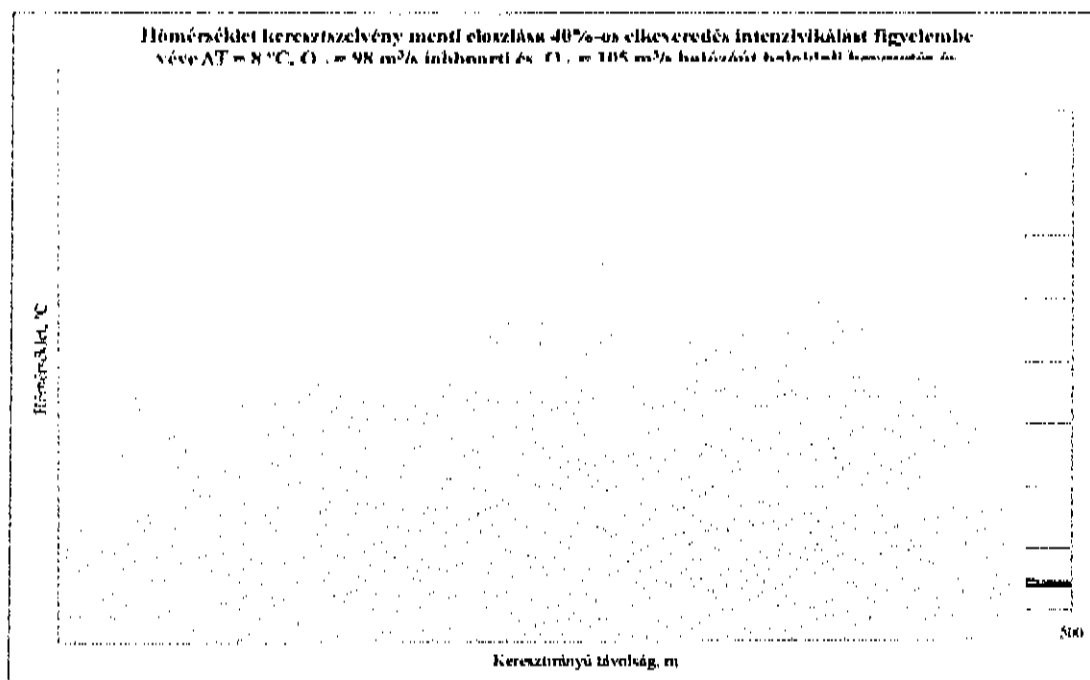
19.ábra: Számított hőmérséklet eloszlás a Melegvíz-csatorna torkolatától
500 m-re, 3 km-re és 20 km-re



20.ábra: Számított hőmérséklet eloszlás a Melegvíz-csatorna torkolatától 500 m-re, 3 km-re és 20 km-re jobbparti és sodorvonal menti jobbpartközeli bevezetés esetén



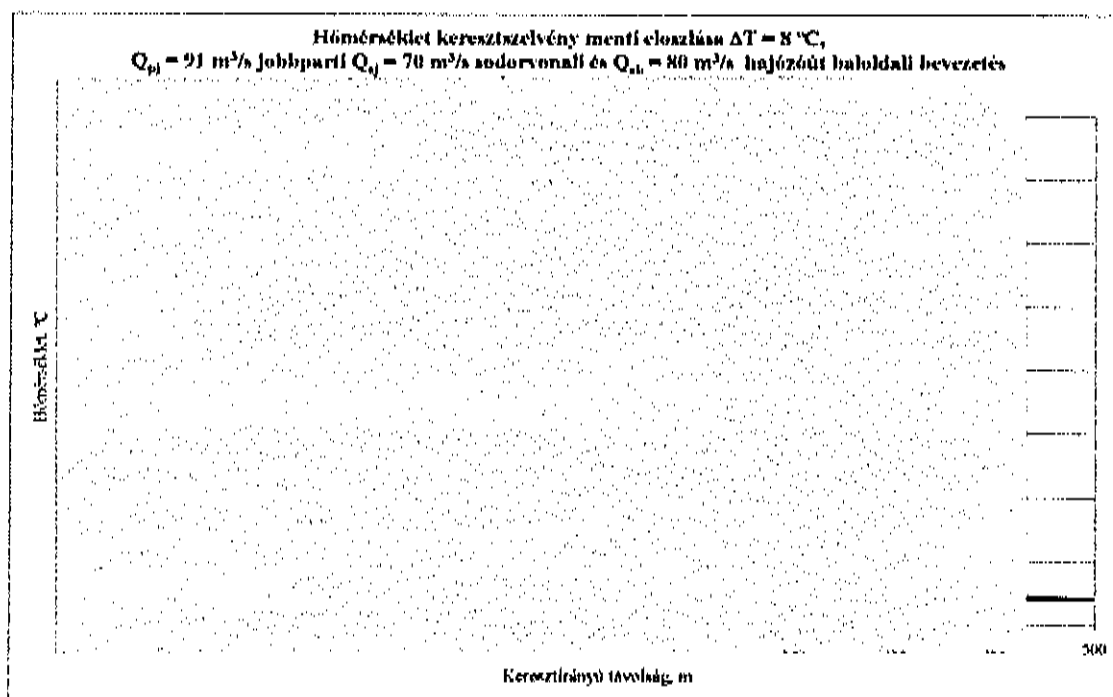
21.ábra: Számított hőmérséklet eloszlás a Melegvíz-csatorna torkolatától 500 m-re, 3 km-re és 20 km-re jobbparti és sodorvonalától balra történő bevezetés esetén



22.ábra: Számított hőmérséklet eloszlás a Melegvíz-csatorna torkolatától

500 m-re, 3 km-re és 20 km-re jobbpárti és sodorvonalától balra történő bevezetés esetén

1. Számított hőmérséklet eloszlás a Melegvíz-csatorna torkolatától 500 m-re, 3 km-re és 20 km-re jobbpárti és sodorvonalától balra történő bevezetés esetén



23.ábra: Számított hőmérséklet eloszlás a Melegvíz-csatorna torkolatától

500 m-re, 3 km-re és 20 km-re jobbpárti, sodorvonalit jobbparkközeli és sodorvonalitól balra történő bevezetés esetén

7.8 A Duna terhelhetősége a jelenlegi és a becsülhető klímaváltozás hatására

7.8.1 Duna víz hőmérsékleteinek és kisvízhozamainak egybeesés vizsgálata

„A Paksi Atomerőmű 4 blokkos üzemeltetésének dunai hőterhelési kockázata a nyári hőségperiódusban” című (Szolnoky-Fleit 2007) szakértői jelentés (A hőterhelési korlát sértésének előrebecsülhető valószínűsége alfejezetben) az alábbi főbb megállapításokat teszi:

- [REDACTED]
[REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
[REDACTED]
- [REDACTED]
[REDACTED]
- [REDACTED]
[REDACTED]
- [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

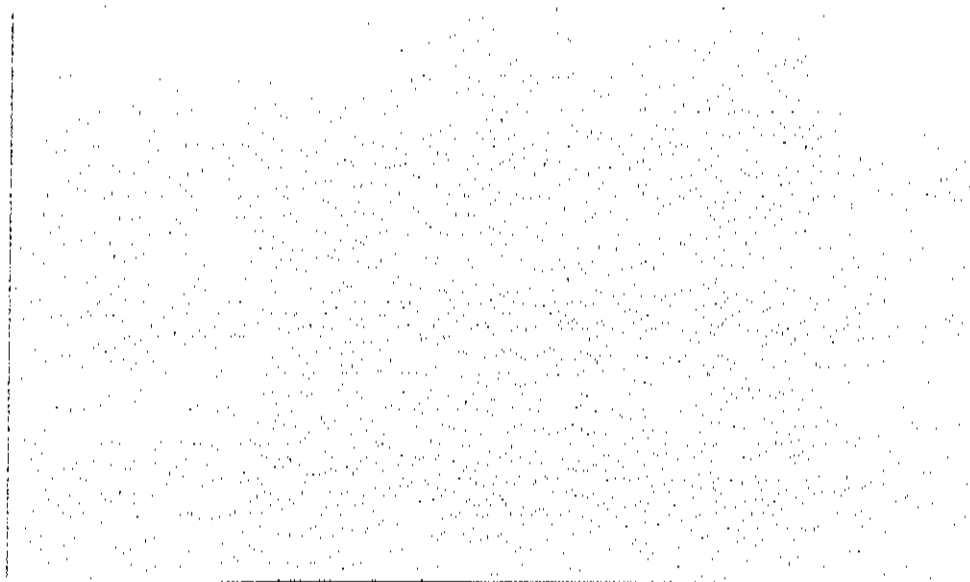
A hivatkozott jelentés „A hőmérsékleti korlát sértésének előrebecsülhető előfordulása” (3. fejezet) részének összefoglalásában az alábbi információkat közli:

- [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
- [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
- [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
- [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
- [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]

Fenti információkat kiegészítendő, a következőkben meghatároztuk a VITUKI adatbázisa felhasználásával, az utóbbi 19 év (1991-2009) Duna paksi szelvényében mért napi alapvízhőmérséklet adatai alapján, a kritikus időszakokra vonatkozó adott vízhőmérsékletet meghaladó hőmérsékletek gyakoriságait (% , nap/év), amelynek eredményeit az alábbi táblázatban foglaljuk össze:

7. táblázat: A Duna alap-vízhőmérsékletének gyakorisági és tartóssági jellemzői a kritikus időszakokban, a paksi Duna 19 éves, napi vízhőmérséklet adatsora alapján



A legmagasabb vízhőmérsékletek és legalacsonyabb vízszintek együttes előfordulásának valószínűségi vizsgálata a kis adatszám miatt nem lehetséges, de a VITUKI paksi, mintegy 19 éves (1991-2009) Duna alap-vízhőmérséklet adatai alapján az alábbiak állapíthatók meg:

A vizsgált 19 évben 24 °C feletti Duna vízhőmérséklet 1000 m³/s vízhozamnál kisebb nem fordult elő. A két legkritikusabb nap (8.táblázat):

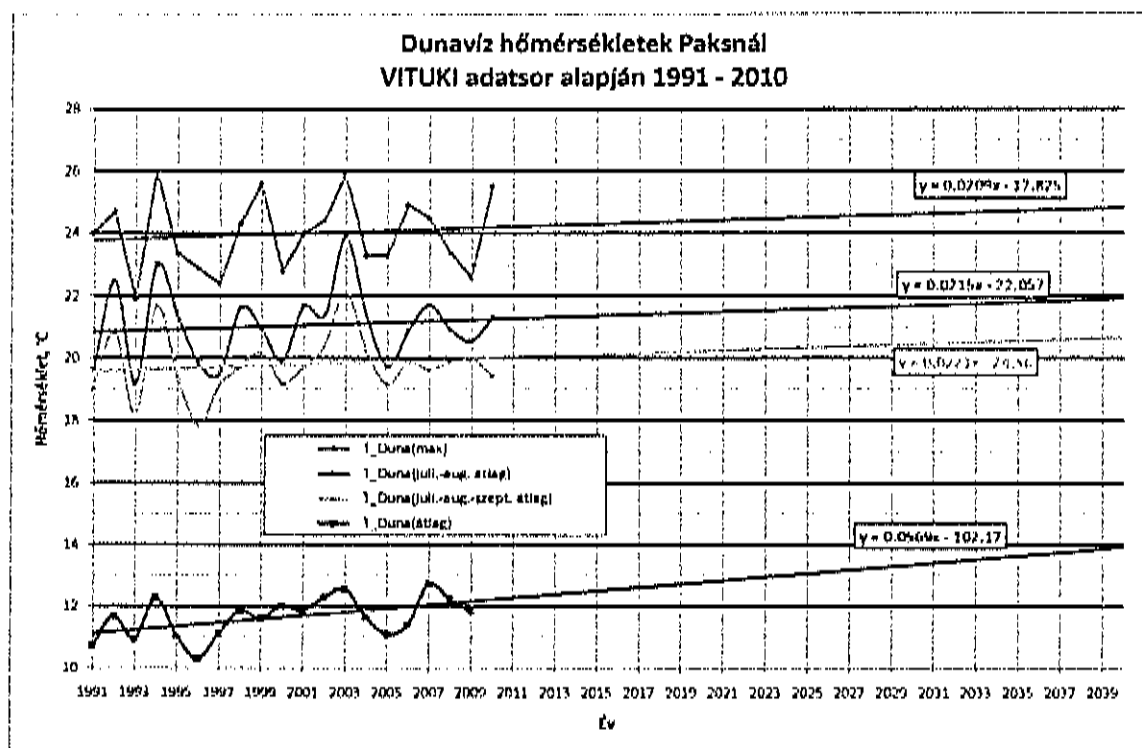
- 2003.08.18. - Q = 1017 m³/s és T = 25,9 °C és
- 1994.08.07. - Q = 1458 m³/s és T = 26 °C a táblázatban kiemeléssel jelöltük.

Természetesen figyelemre méltó a 2003. augusztusában 13 egymást követő nap mikor a Duna víz hőmérséklete $T \geq 25^\circ\text{C}$ volt $Q < 1\,100\text{ m}^3/\text{s}$ vízhozamok mellett és 1994. augusztusi magas hőmérsékletek 9 egymást követő napon $T \geq 25,4^\circ\text{C}$ és $Q = 1\,320 - 1\,458\text{ m}^3/\text{s}$.

8. táblázat: A Duna nagy alap-víz hőmérsékletének és kis vízhozamának vizsgálata
(1991-2009)

Duna vízhozamok m^3/s	$T_{\text{Duna}} \geq 25^\circ\text{C}$			$25 > T_{\text{Duna}} \geq 24^\circ\text{C}$		
	Dátum	Q m^3/s	T_{Duna} $^\circ\text{C}$	Dátum	Q m^3/s	T_{Duna} $^\circ\text{C}$
$Q \leq 1000$	-	-	-	-	-	-
$Q \leq 1100$	2003.08.13	1080	25.9	2003.08.27	1021	24.7
	2003.08.14	1021	25.9	2003.08.26	1031	24.9
	2003.08.15	1041	25.9			
	2003.08.16	1041	25.8			
	2003.08.17	1041	25.9			
	2003.08.18	1017	25.9			
	2003.08.19	1017	25			
	2003.08.20	1017	25.5			
	2003.08.21	1017	25			
	2003.08.22	1095	25			
	2003.08.23	1070	25			
	2003.08.24	1041	25			
	2003.08.25	1041	25			
$Q \leq 1200$	2003.08.12	1183	25.8			
$Q \leq 1500$	1994.08.04	1420	25.6	1992.08.21	1299	24
	1994.08.05	1398	25.7	1992.08.22	1253	24.4
	1994.08.06	1447	25.8	1992.08.23	1228	24.2
	1994.08.07	1458	26	1992.08.29	1233	24
	1994.08.08	1414	25.8	1992.08.30	1228	24
	1994.08.09	1346	25.6	1994.08.13	1377	24.2
	1994.08.10	1335	25.6	1994.08.14	1356	24
	1994.08.11	1320	25.5	2003.07.23	1393	24.5
	1994.08.12	1330	25.4	2003.08.07	1383	24.6
	2003.08.11	1299	25.1	2003.08.08	1289	24.8
				2003.08.09	1289	24.9
				2003.08.10	1289	24.2
				2006.07.31	1496	24.5
				2006.08.01	1485	24.3

A VITUKI adatbázisa alapján, az alábbi ábrán szemléltetjük a paksi átlagos és maximális víz hőmérsékletek változását.



24.ábra: Átlagos és maximális Dunavíz hőmérséklet Paksnál, VITUKI adatsor alapján (1991 – 2009)

A rendelkezésre álló VITUKI adatsor alapján megállapíthatjuk, hogy a 19 év napi adatsora sajnos önmagában nem elegendő releváns trend megállapításához és a lineáris trend sem tekinthető megalapozottnak. A fenti ábrán látható, hogy a VITUKI 19 év hosszúságú, napi adatsora alapján az éves maximális vízhőmérséklet 10 évenként 0,2 °C-os, míg az éves átlagos vízhőmérsékletek 10 évenként 0,57 °C-os növekedése jellemző.

Megrendelő Megbízójának Döntés előkészítő tanulmány I. fázis ábráin ennél kedvezőtlenebb trendek láthatók, de más az általuk vizsgált vízhőmérsékleti adatbázis időtartama (1989-2006) és forrása. További vizsgálatok végzése (területi léghőmérsékleti adatok, illetve adatokból, elméleti stratégiák szerint származtatott és a Paksí Duna vízhőmérsékleti adatok közötti regressziós kapcsolat keresése) nélkül, elfogadható becslésnek tekintjük a 10 évenkénti 0,4 °C-os hőmérsékletemelkedést, mely értéket számításainkhoz a továbbiakban alkalmazni fogunk.

7.8.2 A meglévő, Duna jobbparti melegvíz bevezetés, hőmérsékleti korlát sértése nélküli kapacitásának vizsgálata

A Paksi Atomerőmű jelenlegi maximális energiatermelési kapacitásával történő üzemelés esetén 7,7 °C-os hőlépcsővel 115 m³/s melegvíz hozam terheli a Dunát. A Duna háttér vízhőmérsékletétől (T_{Duna}) függő terhelhetőségét $Q_{Melegvíz, max}$ (m³/s), – azaz a referenciaszelvényben $T_{Duna, 500m, max} = 30$ °C-t meghaladó – számított melegvíz hozamokat, a 9. táblázatban foglaljuk össze:

A Duna 1936-2009. évek napi vízhozam (illetve vízállás) adatai alapján meghatározott július-augusztusi vízhozamának minimuma: 1 030 m³/s, míg távlatban, a becsült klímaváltozás esetén várható július-augusztus-szeptemberi vízhozamainak minimuma: 800 m³/s.

	Q m ³ /s	Δt °C	Q m ³ /s	Δt °C	Q m ³ /s	Δt °C	Q*Δt
Jelenlegi	120	7,7	115	8	84	11	924
2x1200 MW			132	8	96	11	1056
2x1600 MW			174	8	126	11	1386
Jelenlegi + 2x1200 MW			247	8	180	11	
Jelenlegi + 2x1600 MW			289	8	210	11	

9. táblázat: Jelenlegi és a tervezett melegvíz hozamok és hőlépcsők

A 10. táblázat eredményelt 8 °C-os hőlépcső esetén számítottuk, a korábbi mérési eredményeken alapuló, a jelen munka keretében fejlesztett kétdimenziós (2D) analitikus elkeveredési modell alkalmazásával, az említett jelenlegi és távlati kritikus időszakokban előforduló legkisebb vízhozamokra.

$Q_{Duna} = 800 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{Duna} = 1030 \text{ m}^3/\text{s}$
$Q_{Duna} = 2210 \text{ m}^3/\text{s}$

10. táblázat: A Duna alap-víz hőmérsékletének kritikus időszaka számított megengedhető melegvíz hozamok maximumai 8 °C-os hőlépcső esetén (feltétel: 500 m-nél 30 °C alatt)

*Az eddigiekben 1988-2006. évek között mért legmagasabb Duna víz hőmérséklet Paksnál a melegvíz bevezetés felett 26,7 °C volt, 2006. év nyarán (Szolnoky-Fleit 2007).

$T_{Duna} \leq 22 \text{ °C}$ alap-víz hőmérséklete esetén, a melegvíz hőmérséklet $T_{max} \leq 30 \text{ °C}$ -os (a hőlépcső 8 °C), azaz mindenkor bevezethető a tervezett bővítés teljes vízhozamával a Dunába.

Megállapítható, hogy kritikus időszakok, kismértékű és kis időtartamú túllépése, a jelenlegi kapacitásvíz viszonyok mellett a Duna háttér víz hőmérsékletének $T_{Duna} \geq 26 \text{ °C}$ esetén előállhatnak. Ezért csak frissvízhűtés alkalmazása esetén mindenképpen célszerű a tervezett bővítési kapacitás (2 x 1 200 MW, vagy a 2 x 1 600 MW-os blokkok) mellett keletkező melegvíz hozamok (211 m³/s, vagy 241 m³/s) hűtésére további bevezetési helyek keresése.

7.9 Mederbeli bevezetési lehetőségek vizsgálata

A melegvíz parti vízrendszerekbe történő bevezethetőségével a 2.4. Fejezet foglalkozik. Vizsgálataink során a parti vízrendszerekbe vezethető hozamot a biztonság javára elhanyagoltuk.

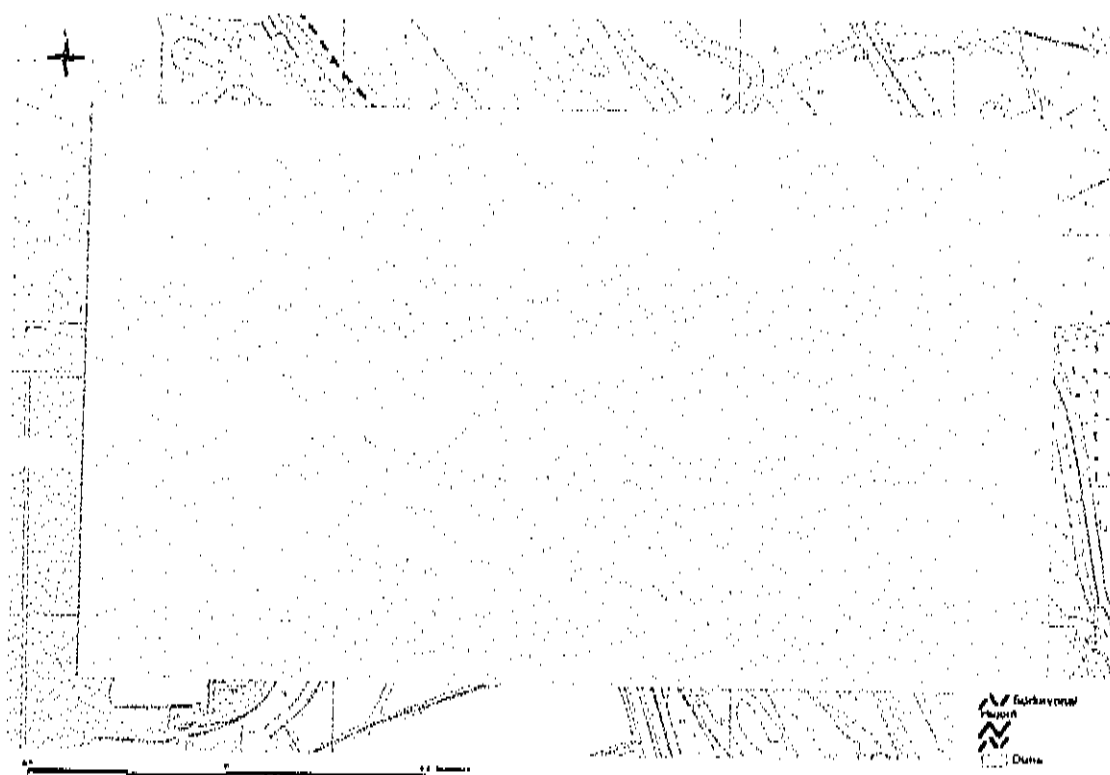
7.9.1 Egy új mederbeli bevezetési hely alkalmazhatóságának lehetőségvizsgálata

A tervezett bővítés dunai bevezetésének vizsgálandó lehetőségét, a jelenlegi jobb parti (jele: PJ) bevezetés megtartásával:

- bevezetés a hajózási űrszelvény baloldali (bal part oldali) határától 30 m-re, a bal part felé (SB: Sodorvonaltól Balra), a Duna 1526+056 fkm-ében,
- sodorvonali bevezetés (jele: SJ: Sodorvonali Jobbpartközeli), 1526+056 fkm-ben,
- a jelenlegihez hasonló kialakítású balparti bevezetés, a jelenlegi szelvénytől

Ez utóbbit a továbbiakban transzport vonatkozásában nem vizsgáljuk, ugyanis a relatív kismértékű keresztirányú elkeveredés miatt, csak kb. 70 m³/s bevezetésére alkalmas, az attól folyásirányban kialakítása viszont lényegesen költségesebb, mint a Duna vízterébe történő közvetlen bevezetéseké.

A tervezett bővítés esetén a jelenlegi Duna jobbparti (PJ) bevezetés megtartásán túlmenően javasoljuk a mederben történő – legalább egy – új bevezetési hely kialakítását, a Duna 1526+056 fkm keresztszelvényében SJ ponttól az SB pontig terjedő szakaszon. A javasolt bevezetési helyet a 24. ábrán szemléltetjük.



25.ábra: A bővítéshez kapcsolódóan új mederbeli bevezetési helyek javaslata

A 2D numerikus transzport számítások alapján (lásd pl. 15. és 16. ábra) megállapítható, hogy az két tervezett (SB és PJ, vagy SP és PJ) egyidejű melegvíz bevezetési hely alkalmazása esetén, két melegvízcsőva egyáltalán nem keveredik, azaz egymásra hatás nélkül vonul le, később néhány km-rel a bevezetési helyek szelvénye alatt keverednek, amikor a Dunát érő többlet hőmérséklet már kisebb mértékű.

A 11. táblázatban – a dunai hőmérsékletterhelés megsértése nélkül – a PJ és az SJ helyeken bevezethető melegvíz-hozamokat adjuk meg. Az adott kisvízhozamoknál (800 m³/s vagy 1030 m³/s) a meglévő jobbparti (JP) bevezetésnél mindig a T korlátot nem sértő maximális hozamot engedtük be,

DAR:530400A00222 EGA

Műszaki leírás 6335-002 II fázis

Módosítás: Rev.0, Dátum: 2011. hh. nn.04

MÉLYÉPTERV KOMPLEX ZRT.

Terveszám: 10.03-1406

Irat szám: 6335-002

a többi – $241 \text{ m}^3/\text{s}$ -ig szükséges – Q -t SJ helyen vezettük be. Amennyiben a T korlát megsértése nélkül SJ helyen több vízhozamot is be lehet vezetni, mint amennyi szükséges, természetesen akkor is csak a minimálisan szükséges Q_{SJ} vezetjük be. Ilyen esetek csak $T \leq 26,5 \text{ }^\circ\text{C}$ -nél fordulnak elő. A szükséges Q_{SJ} után () jelek közötti számmal mutatjuk, hogy az igény fölött még hány m^3/s -al több hozamot is lehetne a Dunába vezetni az előírt T korlát megsértése nélkül.

A 12. táblázat az előzőhöz hasonló szerkezetű, itt a PJ és az SB (együttes) bevezetéseknél az egyes helyeken – T korlát megsértése nélkül – megengedhető Q_{PJ} és Q_{SB} terheléseket adtuk meg.

Az analitikus módszerrel történő transzportszámításokat összefoglaló 11. és 12. táblázat alapján megállapítható, hogy a tervezett $2 \times 1600 \text{ MW}$ -os bővítés mellett, $T_{Duna} \leq 26,0\text{-}26,5 \text{ }^\circ\text{C}$ dunai alapvízhőmérséklet esetén, – az egyidejűleg előforduló dunai legkisebb vizek idején, – a meglévő jobbparti bevezetés mellett kiépített mederbelti bevezetéssel (SJ vagy SB) biztosíthatók a jelenlegi üzemi viszonyoknak megfelelő elkeveredések, a ma előírt hőmérséklet korlátok (maximális $8 \text{ }^\circ\text{C}$ -os hőlépcső és $T_{Duna, 500\text{m}, \text{max}} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$). A kritikus időszakokban $26 \text{ }^\circ\text{C}$ feletti dunai háttér vízhőmérséklet esetén számíthatunk egyéb beavatkozás szükségességére.

Még egyszer megemlítyük, hogy nem vizsgáltuk a mederbelti bevezetések hajózásra való hatását.

11. táblázat: Megengedhető Duna terhelhetőség mellett, PJ és SJ helyeken bevezethető legnagyobb melegvíz hozamok ($\Delta T_{max} = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$)

		T _{Duna} °C									
		26.7	26.5	26	25.5	25	24	23			
		Számított terhelhető melegvíz hozam maximuma, Q _{max} m ³ /s									
Bevezetési hely:		Q _{EJ}	Q _{SJ}	Q _{PF}	Q _{SJ}	Q _{PF}	Q _{SJ}	Q _{PF}	Q _{SJ}	Q _{PF}	Q _{SJ}
Q _{Duna} = 800 m ³ /s-nál maximális parti és szükséges sor		ΣQ _{melegvíz}									
Q _{Duna} = 1030 m ³ /s-nál maximális parti és szükséges sor		ΣQ _{melegvíz}									

12. táblázat: Megengedhető Duna terhelhetőség mellett, PJ és SJ helyeken bevezethető legnagyobb melegvíz hozamok ($\Delta T_{max} = 8\text{ }^{\circ}\text{C}$)

T _{Duna} , °C													
26.7		26.5		26		25.5		25		24		23	
Számított terhelhető melegvíz hozam maximuma, Q _{max} , m ³ /s													
Q _{DJ}	Q _{SA}	Q _{DJ}	Q _{SB}	Q _{DJ}	Q _{SB}	Q _{DJ}	Q _{SB}	Q _{DJ}	Q _{SB}	Q _{DJ}	Q _{SB}	Q _{DJ}	Q _{SB}
Bevezetési hely: Q _{Duna} = 800 m ³ /s-nál maximális parti és szükséges sor													
ΣQ _{melegvíz}													
Q _{Duna} = 1030 m ³ /s-nál maximális parti és szükséges sor													
ΣQ _{melegvíz}													

Az elkeveredés intenzifikálásának lehetőségvizsgálata

Vizsgáltuk a hőterhelés dunai elkeveredése intenzifikálási eszközben rejlő lehetőségeket, a keresztirányú diszperziós együtthatók (2D analitikus transzport modell esetében D_y , 2D numerikus elkeveredési modell esetében D_t) növelésén keresztül. Jelen vizsgálatainkban csak az analitikus transzport modellben növeltük meg a keresztirányú diszperziós együtthatót.

Az elkeveredés intenzifikálásának gyakorlati lehetőségei:

- A melegvíz torkolati műtárgy fölötti terelőmű hosszának kismértékű meg-változtatása.
- A melegvíz torkolati műtárgy alatti kőszórás hosszának változtatása.
- A melegvíz csóva úszó-terelővel, behorgonyzott uszályval való terelése.
- A melegvíz jelenlegi bevezetésénél a túlzott csillapítás enyhítése, stb.

Feltételeztük, hogy az elkeveredést intenzifikáló művi beavatkozások hatása numerikusan modellezhető 40%-kal megnövelt keresztirányú (sebességvektorra merőleges) diszperziós együtthatóval.

A 13. táblázat a 10. táblázatnál részletezett módon mutatja be a keresztirányú diszperziós együttható növelés hatását a megengedhető terhelésekre: a jobbparti bevezetés (Q_{pj}) mellett a hajózási úrszelvény baloldalán lévő bevezetés esetén (Q_{sb}).

A 13. és 14. táblázatban megadott eredmények alapján megállapítható, hogy az elkeveredés intenzifikálására alkalmas eszközök (pontosabban azok hatásának numerikus közelítése) a kritikus időszakban kb. 0,5 °C-kal csökkentik a melegvíz bevezetés alatt 500 m-re lévő Dunai referenciaszelvényben a vízhőmérsékletet, így kb. 5%-kal növelhető csak a kibocsátható melegvíz térfogatárama.

A számítási eredmények alapján megállapítható, hogy az elkeveredést intenzifikáló művi beavatkozások alkalmazásával elérhető hatás relatíve kicsi, továbbá a mederváltozásra gyakorolt hatás nem biztos, hogy kedvező kimenetelű. A jelen numerikus, közelítő számításokkal nem mutatható ki lényeges elkeveredés javulás. Pontosabb, határozottabb, állásfoglalást csak részletesebb modell-számítások alapján tudunk tenni.

12. táblázat: (ismételten, összehasonlításként): Megengedhető Duna terhelhetőség mellett, PJ és SB helyeken bevezethető legnagyobb melegvíz hozamok ($\Delta T_{max} = 8^\circ C$)

	$T_{dukar}^\circ C$				
	26.7	26.5	26	25.5	25
	Számított terhelhető melegvíz hozam maximuma, Q_{max} m ³ /s				
Bevezetési hely:					
$Q_{QDPA} = 800$ m ³ /s-nál maximális parti és szükséges sodor					23
$\Sigma Q_{melegviz}$					
$Q_{QDPA} = 1030$ m ³ /s-nál maximális parti és szükséges sodor					
$\Sigma Q_{melegviz}$					

13. táblázat: Elkeveredés intenzifikálás ($D_{Tint} = 1,4 D_t$) esetén, PJ és SB helyeken bevezethető legnagyobb melegvíz hozamok ($\Delta T_{max} = 8^\circ C$)

	$T_{dukar}^\circ C$				
	26.7	26.5	26	25.5	25
	Számított terhelhető melegvíz hozam maximuma, Q_{max} m ³ /s				
Bevezetési hely:					
$Q_{QDPA} = 800$ m ³ /s-nál maximális parti és szükséges sodor					23
$\Sigma Q_{melegviz}$					
$Q_{QDPA} = 1030$ m ³ /s-nál maximális parti és szükséges sodor					
$\Sigma Q_{melegviz}$					

A melegvíz 30 °C, vagy 32 °C-ra történő, hűtőtornyos lehűtése utáni terhelhetőségek

A tervezői adatszolgáltatás kiter a melegvíz terhelés teljes térfogatáramának 32 °C-ra és 30 °C-ra történő lehűtésének vizsgálatára, a hűtőtorny kapacitásigények meghatározására.

- A melegvíz 32 °C-ra hűtésére a Dunai háttér vízhőmérséklet 24 °C feletti tartományában lehet szükség, 8 °C-os hőlépcső mellett,
- A melegvíz 30 °C-ra hűtésére a Dunai háttér vízhőmérséklet 22 °C feletti tartományában lehet szükség, 8 °C-os hőlépcső mellett.

A melegvíz 32 °C-ra való lehűtése esetén, legfeljebb az alábbi melegvíz hozamok bocsáthatók ki a meglévő jobbparti bevezetési helyen (biztonságosan a Dunába) úgy, hogy a bevezetési hely alatti 500 m-re lévő referenciaszelvényben a Duna vízhőmérsékletének maximuma 30 °C alatt maradjon:

	$T_{Duna}, ^\circ C$
gyakoriság, nap/év	
kumulatív gyakoriság, nap/év	
$Q_{Duna} = 800 \text{ m}^3/\text{s}$	
$Q_{Duna} = 1030 \text{ m}^3/\text{s}$	
$Q_{Duna} = 2500 \text{ m}^3/\text{s}$	

14. táblázat: $T_{max} = 32 ^\circ C$ melegvíz esetén kibocsátható hozamok

A táblázat tartalmazza az 1991.-2009. évi hőmérséklet mérések statisztikai feldolgozása alapján kapott gyakoriságokat ill. kumulatív gyakoriságokat (lásd 7.táblázat).

Az összehasonlításához megadjuk (a 10.táblázatban már közölt) melegvíz lehűtése nélkül, biztonságosan a Dunába bocsátható vízhozamokat, $\Delta T_{max} = 8 ^\circ C$ -os hőlépcső esetén, csak a meglévő jobbparti bevezetéssel számolva.

	$T_{Duna}, ^\circ C$
gyakoriság, nap/év	
kumulatív gyakoriság, nap/év	
$Q_{Duna} = 800 \text{ m}^3/\text{s}$	
$Q_{Duna} = 1030 \text{ m}^3/\text{s}$	
$Q_{Duna} = 2500 \text{ m}^3/\text{s}$	

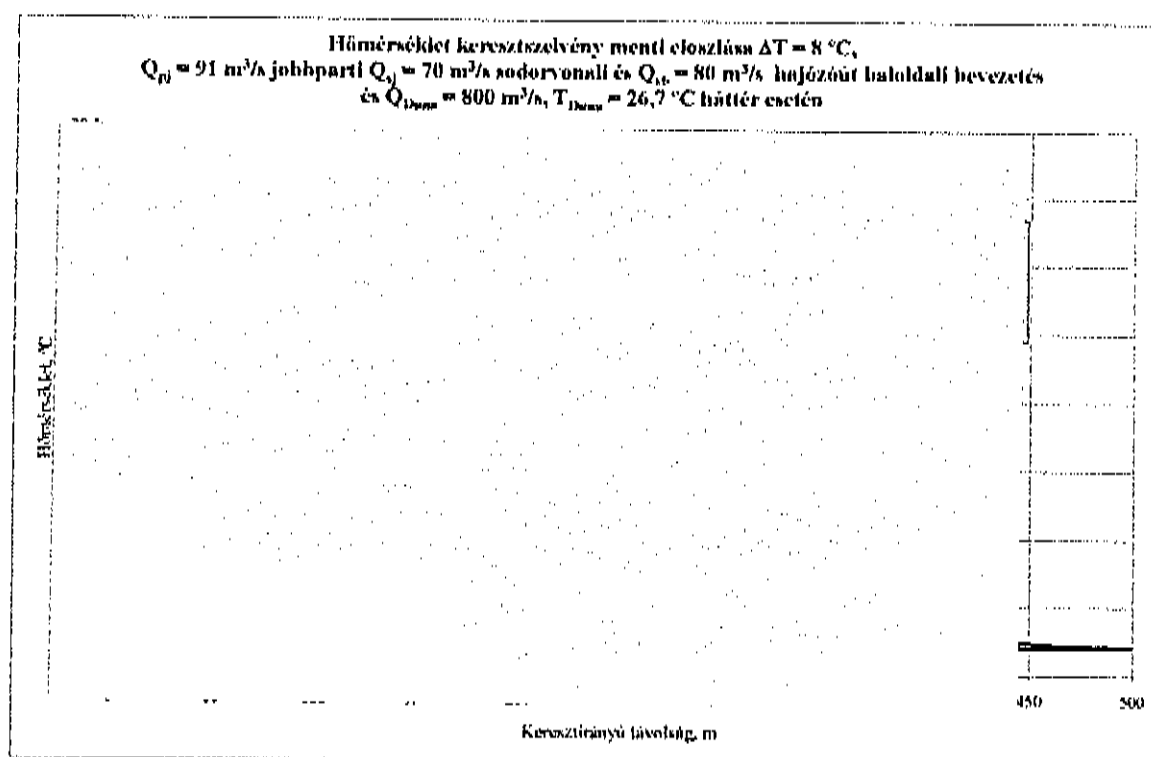
10.táblázat (ismételten, összehasonlításként): A Duna alap-vízhőmérsékletének kritikus időszakára számított megengedhető melegvíz hozamok maximuma 8 °C-os hőlépcső esetén (feltétel: 500 m-nél 30 °C alatt)

Fenti táblázatok alapján megállapítható, hogy a 26 °C Duna háttér vízhőmérséklet felett, a 32°C-ra való lehűtés esetén kb. 10%-kal több melegvíz vezethető be a Dunába, a terhelhetősége határáig.

7.9.2 Két új mederbeli bevezetési hely vizsgálata

A meglévő jobbparti melegvíz bevezetési lehetőség (extrém kis Q_{Duna} esetén csökkentett kapacitás mellett) kiegészülne az új bevezetési helyekkel, kapacitásokkal, amely a globális felmelegedés miatt várható dunai alap-víz hőmérséklet növekedés kompenzálására is tartalékokat tartalmazna.

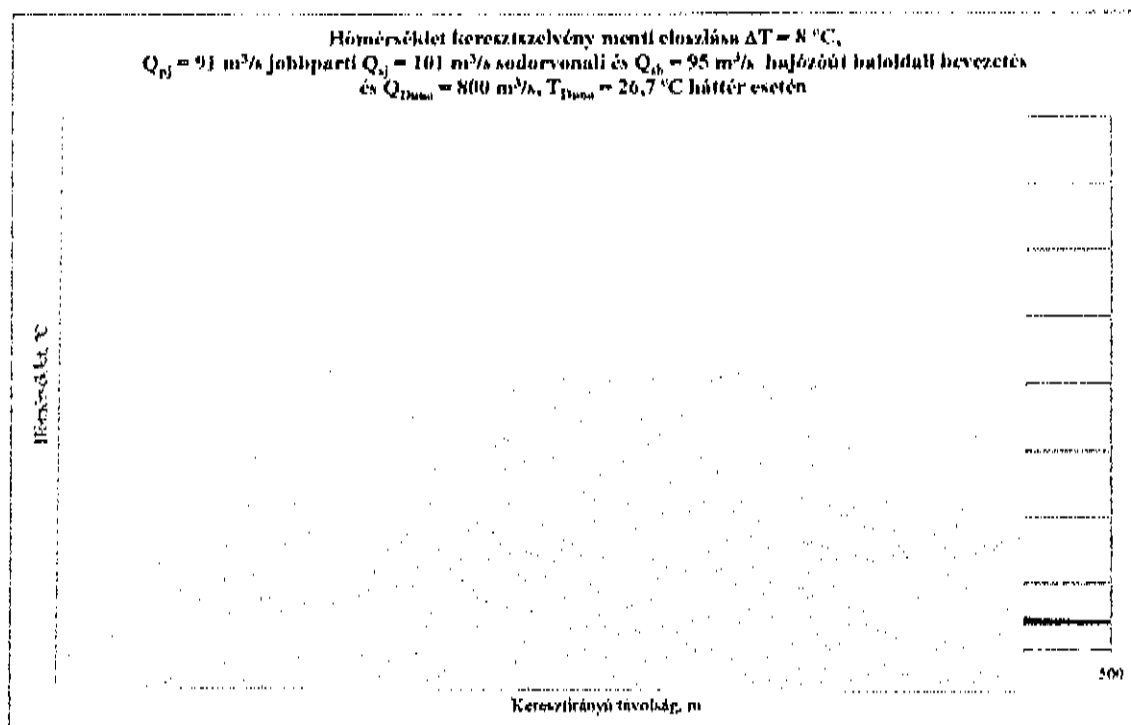
történő melegvíz bevezetés adja a legintenzívebb elkeveredést és így a legnagyobb biztonságot a hőmérsékleti korlátok betartásához. A közelítő – 2D analitikus transzport modell-számítás – eredményeit a 23. ábrán már megadtuk, most ezt ismételjük meg megállapításunk alátámasztásaként.



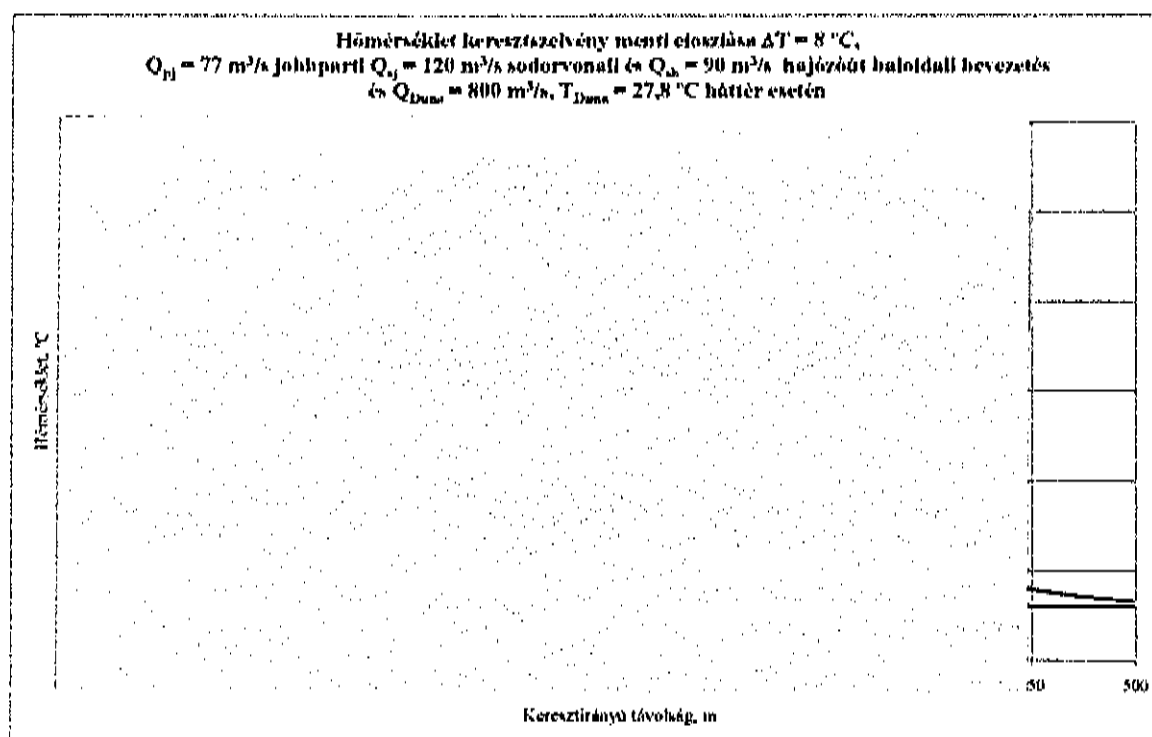
26. ábra Számított hőmérséklet eloszlás a Melegvíz-csatorna torkolatától
500 m-re, 3 km-re és 20 km-re

27. ábrán Összes $Q_{melegvíz} = 287 \text{ m}^3/\text{s}$; és a maximális vízhőmérséklet $26,7^\circ\text{C}$

28. ábrán Összes $Q_{melegvíz} = 287 \text{ m}^3/\text{s}$; és a maximális vízhőmérséklet $27,8^\circ\text{C}$ – feltéve, hogy az együttes/jelenlegi a bővítéssel együtt/ blokküzem 2037-ig tart, és a $0,7^\circ\text{C}/10\text{év}$ BME által adott Duna vízhőmérséklet klímaváltozási tendencia alapulvételével – saját trendanalízisünk szerint a Duna vízhőmérsékletének gradiense $0,4^\circ\text{C}/10\text{év}$.



27. ábra Számított hőmérséklet eloszlás a Melegvíz-csatorna torkolatától
500 m-re, 3 km-re és 20 km-re



28. ábra Számított hőmérséklet eloszlás a Melegvíz-csatorna torkolatától
500 m-re, 3 km-re és 20 km-re

Globális felmelegedés hatásának vizsgálata frissvízhűtés esetén

Bár a Duna különböző vízhőmérsékleti adatai között lényeges eltérések figyelhetők meg az eddig mért maximális dunai vízhőmérsékletre, valamint az adatainak alapján meghatározható lineáris trendekben, egy kedvezőtlen forgatókönyv feltételezésével az alábbi számításokat végeztük el.

Hivatalos információink szerint a jelenleg üzemelő négy blokk 2032. évtől folyamatosan kilép (2032-ben az 1. blokk, 2034-ben a 2. blokk, 2036-ban a 3. blokk, végül 2037-ben a 4. blokk). Így a maximális hűtővíz igény (2 x 1600 MW fejlesztés megvalósulása esetén) folyamatosan lecsökken 289 m³/s-ról 174 m³/s-ra, 2038. évre. Ezen információ alapján a 2032-es év mértékadóként történő vizsgálatát (*I. mértékadó helyzet*) tartottuk megalapozottnak (mert a Duna becsült globális felmelegedéséből adódó hőáram-növekmény, kisebb ütemű, mint a jelenleg üzemelő blokkok kivonása miatt elmaradó hőáram-változás /csökkenés/), egy feltételezett maximális dunai vízhőmérséklettel és az összes (4 régi és 2 új) blokk üzemelése esetén fellépő maximális 289 m³/s-os hozammal, a $\Delta T_{\max} = 8^\circ\text{C}$ -os hőlécső esetén.

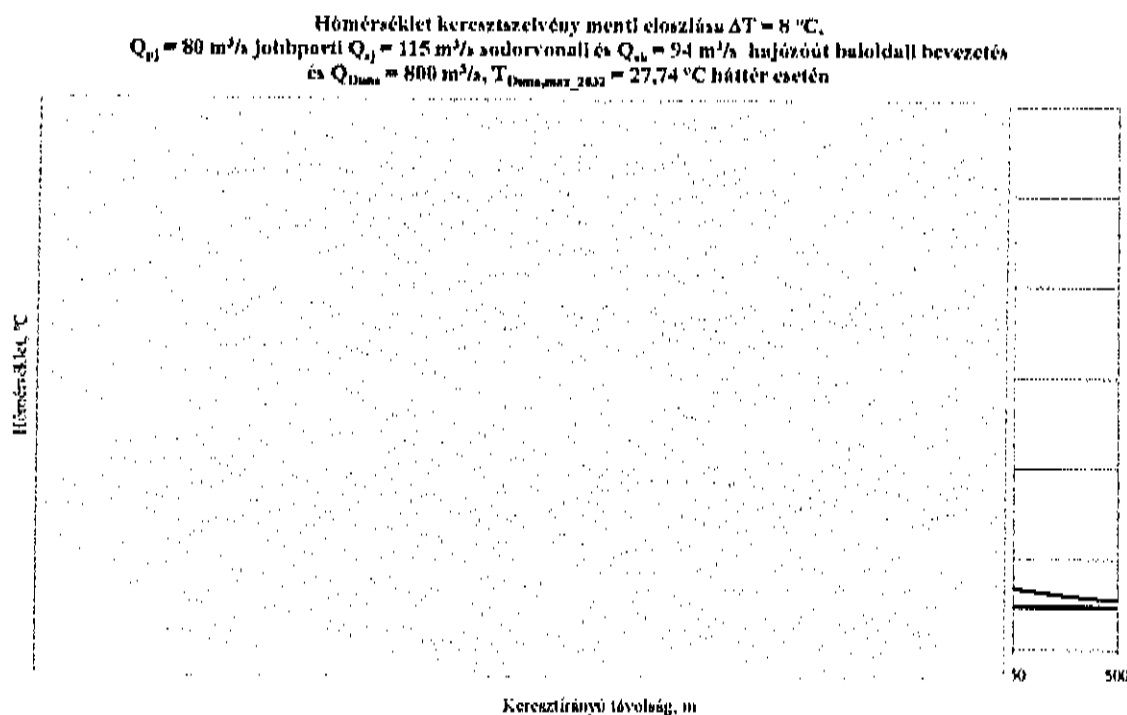
Terhelhetőség vizsgálat a 2032-es évre

$$T_{\text{Duna,max}_2032} = 27,74^\circ\text{C}$$

$$(T_{\text{Duna,max}_2006} = 26,7^\circ\text{C} \text{ és } 0,4^\circ\text{C}/10\text{év adatokkal})$$

$$Q_{\text{Hmax}_2032} = 289 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$\Delta T_{\max} = 8^\circ\text{C}$$



29.ábra: Számított hőmérséklet eloszlások 2032-ben - *I. mértékadó eset*

Terhelhetőség vizsgálat a 2035-es évre

Vizsgálatunk kiterjedt továbbá 2035-re a tervezett, mértékadó 2 x 1600 MW kapacitású új blokkok üzemelési idejének tervezett végére (*II. mértékadó eset*), amikor már a jelenleg üzemelő négy (4) régi blokk 2038. év után nem üzemel.

$$T_{\text{Duna,max}_2035} = 29,86^\circ\text{C}$$

$$(T_{\text{Duna,max}_2006} = 26,7^\circ\text{C} \text{ és } 0,4^\circ\text{C}/10\text{év adatokkal})$$

$$Q_{\text{Hmax}_2035} = 174 \text{ m}^3/\text{s};$$

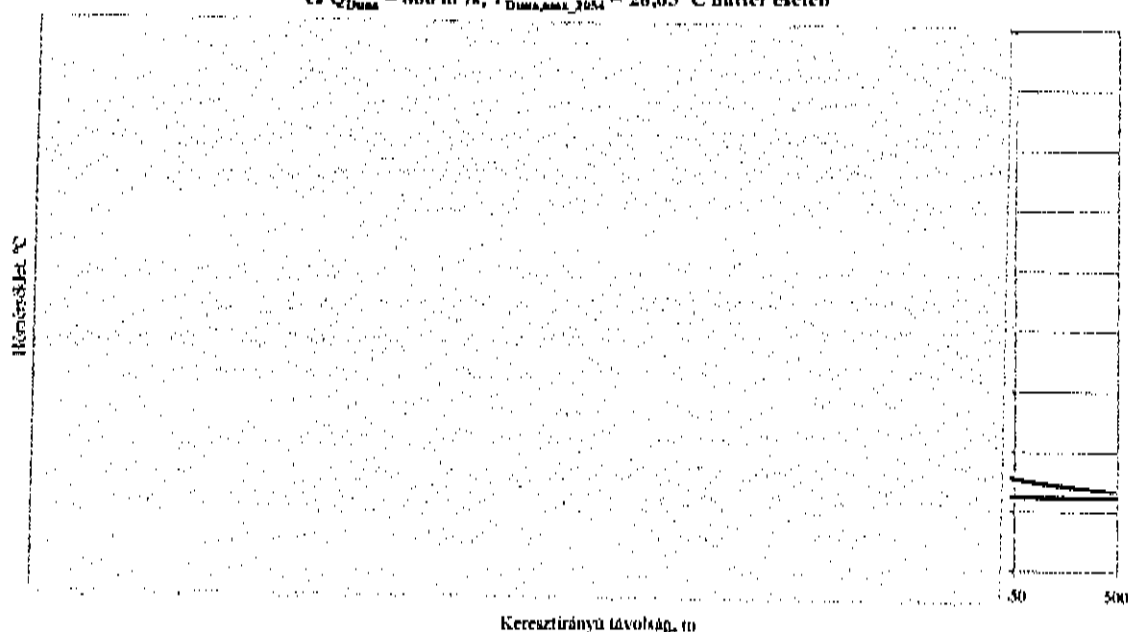
$$\Delta T_{\max} = 8^\circ\text{C},$$

amikor természetesen kiegészítő hűtőtornyos megoldásra és/vagy a hűtővíz parti vízrendszerekbe történő bevezetésére van szükség.

17. táblázat: Megengedhető Duna terhelhetőség mellett, PJ, SJ és SB helyeken bevezethető legnagyobb melegvíz hozamok ($\Delta T_{\max} = 8^\circ\text{C}$) – II. mértékadó eset

	$T_{\text{Duna}}, ^\circ\text{C}$			
	29,86	29,5	29,0	28,65
	Számított terhelhető melegvíz hozam maximuma, $Q_{\max}$ m ³ /s			

Hőmérséklet keresztirányú menti eloszlás $\Delta T = 8^\circ\text{C}$,
 $Q_{\text{PJ}} = 46 \text{ m}^3/\text{s}$ jobboldali $Q_{\text{SJ}} = 73 \text{ m}^3/\text{s}$ sodorvonallal és $Q_{\text{SB}} = 56 \text{ m}^3/\text{s}$ hajózóút baloldali bevezetés
és $Q_{\text{Duna}} = 800 \text{ m}^3/\text{s}$, $T_{\text{Duna,max,2054}} = 28,65^\circ\text{C}$ háttér esetén



30. ábra: Számított hőmérséklet eloszlás 2054-ben

7.10 Parti vízrendszerek kapacitásvizsgálata

Az atomerőmű tervezett bővítése $241 \text{ m}^3/\text{s}$ hűtővíz felhasználását igényli. Ennek a vízhozamnak a Dunába történő visszavezetése az előírt hőlépcső betartását veszélyezteti. Ezért megvizsgáltuk annak lehetőségét, hogy a vízhozam egy részét nem a jelenlegi Melegvíz-csatorna közelében kerüljön visszavezetésre, hanem a folyam mindkét partján fellelhető csatornában történő levezetés után több kilométerrel lejjebb kerüljön sor. A vizsgálat első lépéseként számba vettük az erőmű tagabb környezetét abból a szempontból, hogy milyen vízfolyások, csatornák találhatók, amelyek elméletileg alkalmasak a hűtővíz kis részének befogadására, levezetésére, végül a lehűlt víz Dunába történő visszavezetésére. A hűtővíz parti vízrendszerekbe vezetésének vizsgálatát című térképvázlatot (átnézetes helyszínrajz) az 25. ábra tartalmazza. A helyszínrajz magába foglalja az érintett Duna-szakaszt, valamint a kivett melegvíz levezetésére és hűtésére szóba jöhető medreket a Sló-csatorna és a Duna-völgyi-főcsatorna által határolt területen. A vízhálózat jelen állapotában helyszínrajzilag nem alkalmas a melegvíz ki-, illetve visszavezetésére. Ehhez mindenképpen szükséges új összekötő csatornák megépítése. E csatornák kialakításának hozzávetőleges költségét figyelembe véve arra az eredményre jutottunk, hogy a jobb parton legfeljebb tíz kilométer hosszú tartjuk gazdaságossági szempontból reálisnak.

Visszavezetésre a fentiek szerint a Duna jobb partján egyáltalán szóba jöhető távolságban csak a Paks-Faddi főcsatorna található. Ennek igénybe vételéhez a melegvíz-csatorna és a Paks-Faddi főcsatorna között található egy csatorna, amely néhány m^3/s kapacitású, és bővítésre szorul. Ezen túlmenően a csatorna és az erőmű Melegvíz-csatornája közé kb. 500 m hosszú K-Ny irányú összekötő csatorna kiépítésére van szükség (26. ábra). A főcsatorna jelenleg a Faddi-Holt-Dunába torkollik. Ide a valószínűleg a felmelegített hűtővíz vélhetően nem vezethető be. Ezért Gerjen északi szélén szükség van egy K-Ny irányú csatorna megépítésére, azért, hogy a hűtővíz az 1512-1513 fkm között a Dunába visszavezethető legyen. A felmelegedett hűtővíz a melegvíz csatorna torkolata alatt kb. 20 km hűlési út után kerül vissza a Dunába. A Paks-Faddi-főcsatornába történő vízbevezetéshez, valamint a főcsatornából az említett K-Ny irányú csatornába való átvezetéshez megfelelő kapacitású két szivattyútelep kiépítése szükséges. A visszavezetés a meder sodorvonalában felszín alatti bevezetéssel történik. A hűlési út során kb. $10\text{-}15 \text{ m}^3/\text{s}$ vízhozamnyi melegvíz (amelynek levezetése a Paks-Faddi-főcsatorna bővítését is igényli) 30°C alá hűl. Ez a visszavezetésre kerülő melegvíz csökkentés határértékeknek megfelelő elérése műszaki becslésen alapul. Megfelelését jelen megalapozó téma keretét meghaladó természetbeli ellenőrzéssel és részletes műszaki tervezéssel, valamint költségbecsléssel kell egy következő fázisban vizsgálni. A megoldás műszaki szempontból akadályba nem ütközik, de főleg a Paks-Faddi-főcsatorna vonatkozásában részletes környezeti hatásvizsgálat elvégzését és hatósági engedélyezését igényli.

A melegvíz hűtésének és a Dunába történő visszavezetésének másik lehetősége a bal parton lévő Szelidi-tavi-csatorna és a Csorna-Foktői-csatorna igénybe vétele lehet (27. ábra). Ehhez az erőmű melegvíz csatornájából szintén $10\text{-}15 \text{ m}^3/\text{s}$ vízhozamot a meder alatt át kell vezetni, továbbá a folyam bal partja és a Szelidi-tavi-csatorna közé kb. 7-8 km hosszú csatornát kell kiépíteni. Ezen keresztül a víz a Szelidi-tavi-csatornába, majd a Csorna-Foktői-csatornába jut és Gerjen felett (a jobbparti vízmegosztással kb. azonos fkm szelvényben) kerül visszavezetésre a Dunába. A leírt „utaztatási hossz” kb. 30 km. Hasonlóan sodorvonalai bevezetéssel a bevezetett víz hőmérséklete (a jobbparti bevezetésnél alacsonyabb) várhatóan kevesebb lesz mint 30°C . A hűlési úterv a Szelidi-tavi-csatornába való melegvíz bevezetéshez, a Csorna-Foktői-csatornába történő átvezetéshez (a Sárközi I. főcsatorna kiágazásánál) egy-egy szivattyútelep építését, valamint a Foktői szivattyútelep bővítését igényli. A balparti levezetés tehát a melegvíz hűlése szempontjából kedvezőbb, mint a jobbparti. Ugyanakkor az említett főcsatornák igénybe vételének lehetőségét további vizsgálatokkal (belvíz-öntözővíz kettős hasznosítás miatt) kell megalapozni. E megoldáshoz ugyanazok a környezetvédelmi

vizsgálatok, engedélyezési eljárások szükségesek, mint amelyeket a jobbparti tervben leírtunk. Megjegyezzük, hogy bár a balparton kedvezőbb hűlési eredményt lehet elérni, a megoldás kiválasztásához a főcsatornák jelenlegi igénybevételi módját részletesen fel kell tárni és felhasználhatóságáról ennek alapján lehet döntést hozni.

A fenti alternatívák megvalósítását a melegvíz bevezetésére vonatkozó szabályokat tartalmazó 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet 5. számú melléklete tartalmazza az alábbiak szerint:

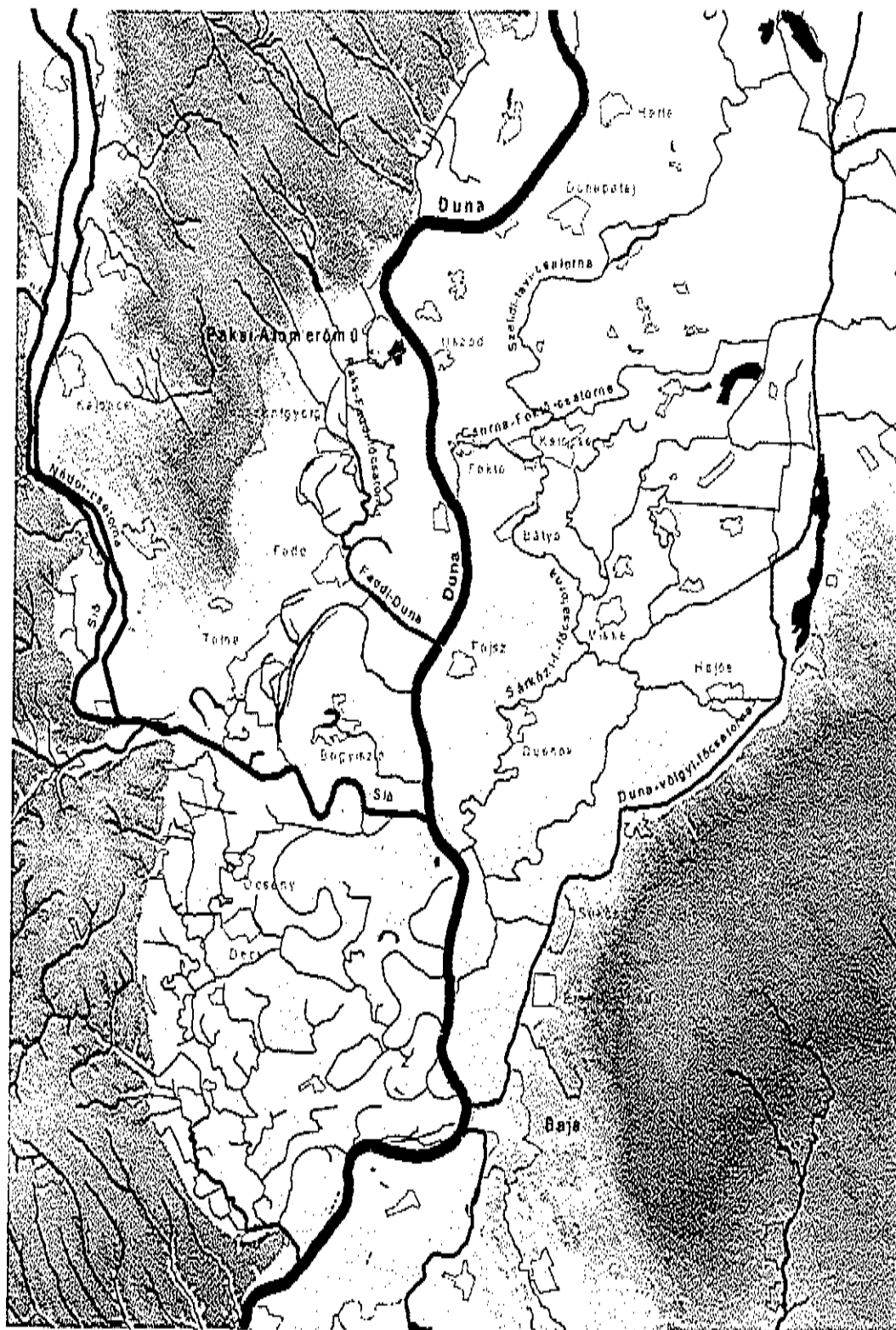
„A befogadóba való közvetlen bevezetésre a hatóság által megállapítható egyedi határértékek szennyezőanyagok szerinti legkisebb és legnagyobb értékei

...

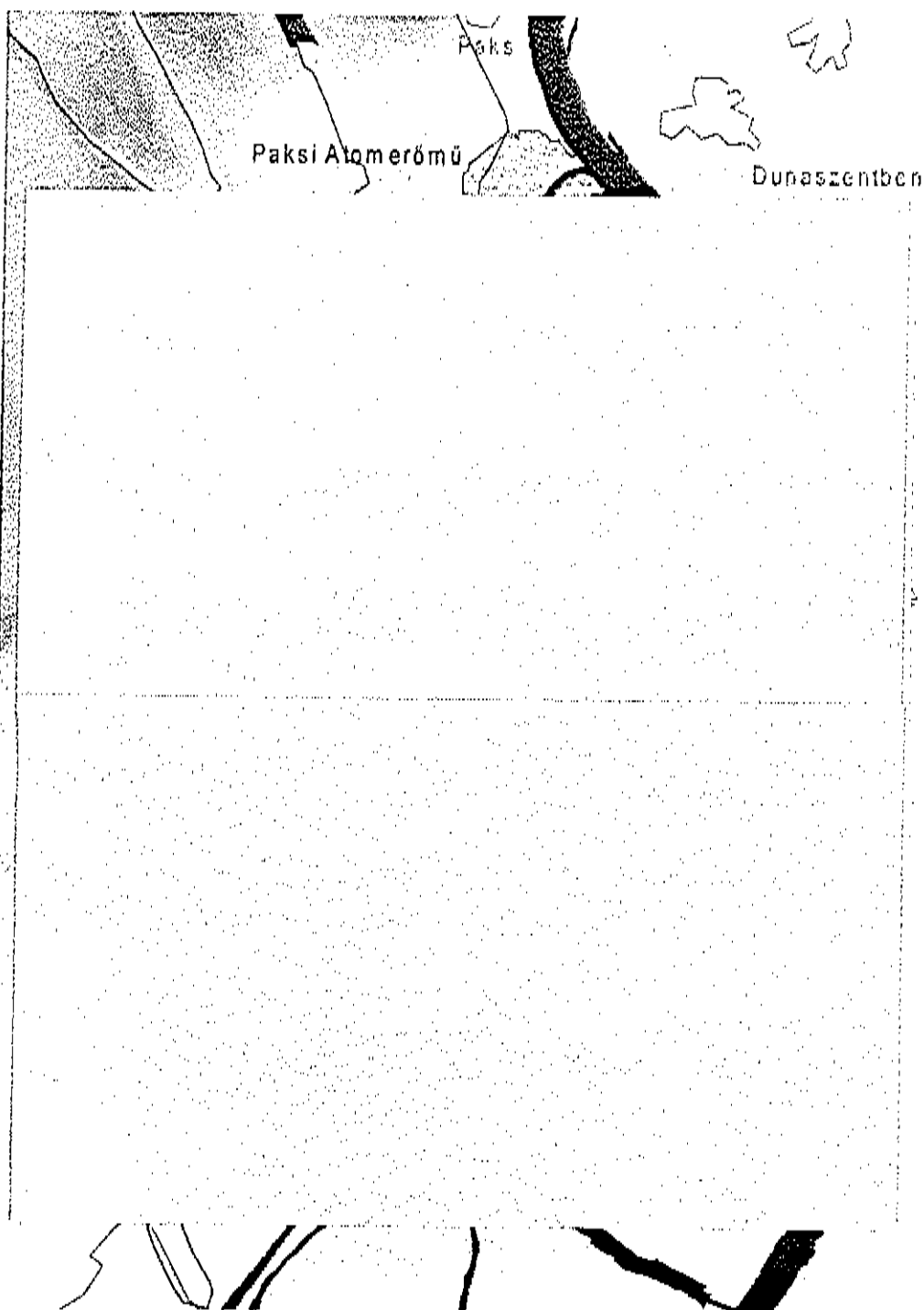
54. Hőterhelés A hatóság a befogadó érzékenysége alapján egyedileg állapítja meg.”

Megjegyezzük, hogy a fentiek szerint elérhető hűtővíz mennyiségének csökkentése a két változat kiépítése és egyidejű működtetése esetén a teljes melegvíz hozamnak kb. 8-10 %-a. Kérdés, hogy a kis vízhozam csökkentés költsége milyen arányban áll egy kis gyakoriságú és tartósságú blokk leállítás veszteségével. Ennek eldöntéséhez figyelembe kell venni, hogy a Duna vízének hőmérséklete a kritikus 25-26 °C-ot milyen gyakorisággal éri el.

A hőterhelés szétosztására vonatkozó fenti tervezet további részletes vizsgálata abban az esetben válik aktuálissá, amennyiben az atomerőmű bővítése után a frissvízhűtés miatt előálló 241 m³/s hűtővíz visszavezetése a Dunába nem lehetséges a hőterhelési korlát miatt.



31.ábra: A hűtővíz parti vízrendszerekbe vezetésének vizsgálata (átnézetes helyszínrajz)



32.ábra: Melegvíz átvezetés lehetősége a Dunába jobb parti vízrendszerébe a Paks-Faddi főcsatorna igénybe vételével

7.11 A TERVEZETT BŐVÍTÉS HŐTERHELÉSE, ADDITÍV ESZKÖZKEL TÖRTÉNŐ HATÁSCSÖKKENTÉSE LEHETŐSÉGEINEK ELŐZETES VIZSGÁLATA

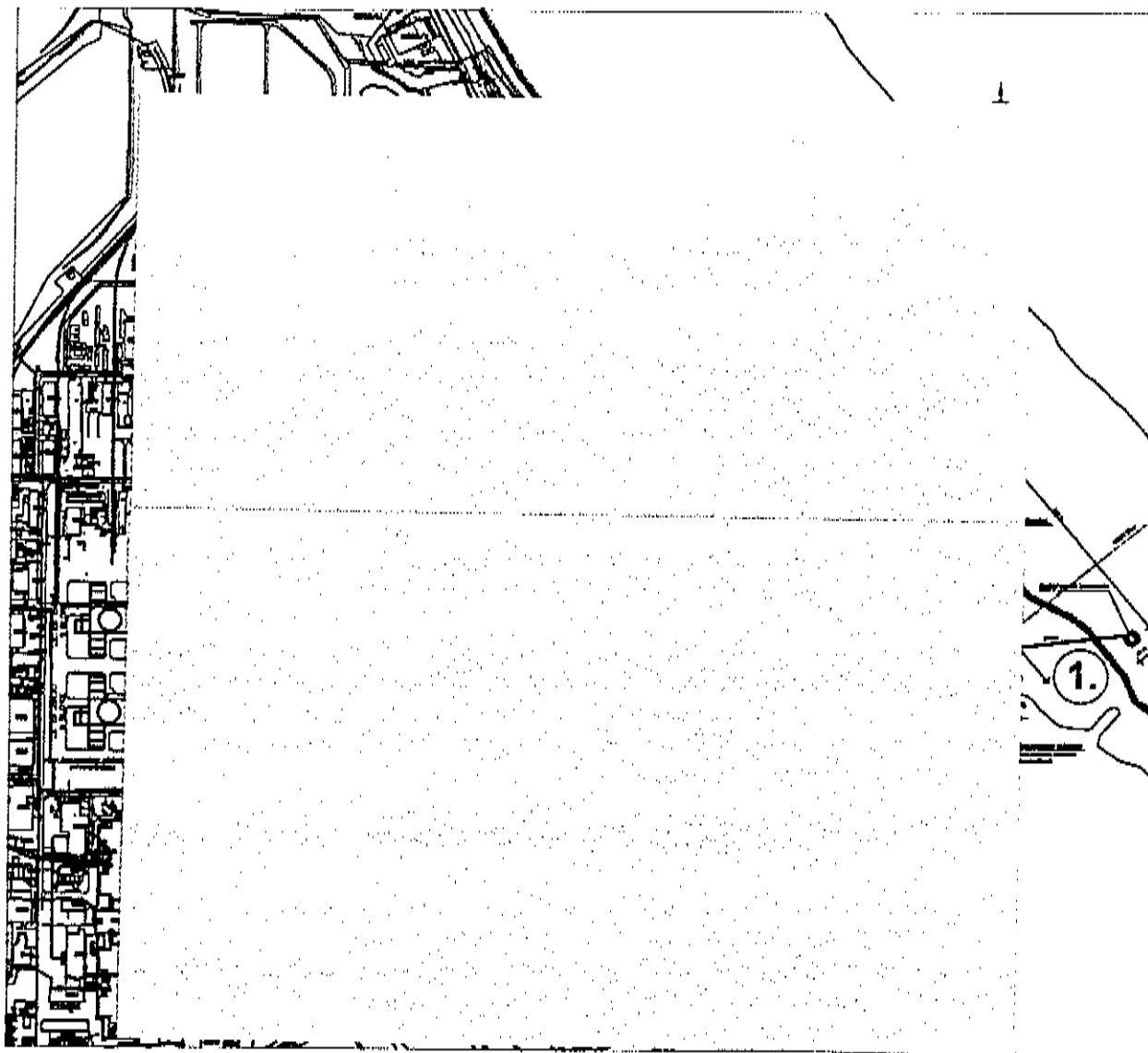
Részletelben tárgyalja a 7.6 Fejezet: „Javaslat kidolgozása, a bővítés melletti hő-terhelés optimális szétosztására, a terhelhetőségi kapacitások hűtőtorony nélküli megosztásával.”

7.12 IRODALOMJEGYZÉK

- Abbott, M. B.–Basco, D. R. (1989): Computational fluid dynamics. An introduction for engineers. Longman New York.
- Abraham, G. (1982-83): Reference Notes on Density Currents and Transport Processes. International Course in Hydraulic Engineering, Delft
- Allen, J. D. (1995): Stream ecology: Structure and function of running waters. Chapman & Hall, New York, pp. 388..
- BME (1980): Termodinamikai folyamatok számítása szabadfelszínű áramlásokban. Vízépítési Tanszék, Tanulmány, Témavezető: Dr. Kozák Miklós.
- Cvancara, V. A., Stieber, S. F., Cvancara, B. A. (1977): Comparative Biochemistry and Physiology Part A. Physiology, 56(1) 81-85.
- Csoma, R. (1985): Termodinamikai folyamatok számítása vízfolyásokban. Diplomamunka, Konzulens: Dr. Rátky István.
- Dinan, K. F. (1992): Application of the Stream Network Temperature Model (SNTMP) to the Central Platte River, Nebraska. Professional Paper, Department of Fishery and Wildlife Biology, Colorado State University, Fort Collins, CO.
- Elder, J.W. (1959), The Dispersion of Marked Fluid in Turbulent Shear Flow. J. Fluid Mech., Vol. 133: 1-16.
- Halasi-Kovács, B. (2003): Halállomány összetételének kvalitatív és kvantitatív vizsgálata a paksi Duna-szakaszon. Kutatási jelentés a „Paksi Atomerőmű környezeti hatástanulmánya” című téma keretén belül.
- Holly Jr., F.M. (1985), Dispersion in rivers and coastal waters. Physical principles and dispersion equations. In: Developments in Hydraulics Engineering - 3. (Ed. by P.Novak.) Elsevier, London, New York.
- Józsa J. (1989), 2-D Particle Model for Predicting Depth-integrated Pollutant and Surface Oil Slick Transport in Rivers. Proceedings, Int. Conf. Hydraulic and Environmental Modelling of Coastal, Estuarine and River Waters, Bradford, UK, Gower: 332-340.
- Liggett, J. (1975): Basic equations of unsteady flow. In Unsteady flow in open channels. Vol. 1. Edited by K. Mahmood-V., Yevjevich, For Collins, Colorado.
- Lukšienė, D., Sandström, O., Lounasheimo, L. & Andersson, J. (2000): The effects of thermal effluent exposure on the gametogenesis of female fish. Journal of Fish Biology, 56: 37-50.
- Molnár, K. (2003): Halbetegségek. Magyar Országos Horgász Szövetség, pp. 29-30.
- Mustard, J. F., Carney, M. A. and Sen, A. (1999): The Use of Satellite Data to Quantify Thermal Effluent Impacts, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 49: 509-524.
- Németh E. (1963): Hidromechanika. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Pally, P.P.-Kennedy, J.F.-Macagno, E.O. (1974): Winter-Regime Surface Heatloss from Heated Streams. IHR Report no. 155

- Paine, R. T.* (1993): A Salty and Salutory Perspective on Global change. In Biotic Interactions and Global Change (Kareiva, P. M., Kingsolver, J. G. & Huey, R. B., eds). Sinauer Association, Sunderland, MA.
- Rátky I.* (1986): Mélységmentén integrált kétdimenziós áramlás matematikai modellje. Vízügyi Közlemények, LXVIII. évf. 1986. 3. füzet.
- Starosolsky, Ö.* (1969): A jég a vízépítésben. VITUKI Tanulmányok és kutatási eredmények 27. sz.
- Steffler, P., Blackburn, J.*: Two-Dimensional Depth Averaged Model of River Hydrodynamics and Fish Habitat, User's Manual, University of Alberta 2002.
- Szél, S., Józsa, J.* (1990) Kétdimenziós hordaléktranszport modell kifejlesztése a Keszthelyi-öböl térségére. VITUKI. Jelentés, Tsz.:7612/2/1688, Budapest.
- Szolnoky, Cs., Fleit, E.*: Budapest, A Paksi Atomerőmű 4 blokkos üzemeltetésének dunai hőterhelési kockázata a nyári hőségperiódusban, - BMÉ INNOTECH Kft. szakértői jelentés 2007. 07. 25
- Valiela, I.*: Marine Ecological Processes. Springer, New York. 1995.
- VEIKI* (1988): A paksi atomerőmű 3760 MW-os kiépítési szintjén várható hőtermelés. Villamosenergiaipari Kutató Intézet, Kutatási jelentés, 91.92-143-2.
- Willemsen, J.* (2002): The influence of cooling water discharge on fish, *Aquatic ecology*, 13(2-3): 94-95

8 Kétlépcsős frissvízhűtés utóhűtővel, többpontos bevezetéssel



Jelmagyarázat

1. Többpontos – sodorvonalai bevezetés – kialakítása
2. Mesterséges huzatú cellás hűtőtorony

8.1 Előzmények

A 2010. november 16.-án bemutatott frissvízes hűtési alternatívákra készített tanulmányok alapján a 2010. november 24.-én PAE Zrt által létrehozott zsűri azt a döntést hozta, hogy további, mélyebb vizsgálatokra a kondenzátor frissvízhűtéses változatai közül a Duna parti vízkivétellel kialakított kétlépcsős hűtővízrendszert javasolja, utóhűtővel, többponti bevezetéssel, elkeverő műtárgyakkal komplett.

Ezt a kialakítást ábrázolja a fenti elrendezési terv.

Érdemes azonban megjegyeznünk, hogy - a jelenlegi jogszabályok figyelembevétele mellett kondenzátorok frissvíz hűtésének megoldása nem teszi szükségessé a fenti helyszínrajzon ábrázolt kiegészítő hűtőtornyok, valamint többpontos dunai bevezetés egyidejű kialakítását, ill. megépítését. Az egyidejű kialakítás természetesen növeli a biztonságot, ill. bizonyos feltételek mellett környezetvédelmi szempontból is kedvezőbb, de szükségességük műszakilag egymástól jól elkülöníthető feltételhez kötött.

Ha a 15/2001 sz. KöM rendeletet vesszük figyelembe, akkor ebben az esetben nincs szükség hűtőtornyokra, mert a több ponti bevezetéssel, -vagyis a melegvíz szétosztásával - lehet a hűtővizet a befogadóba bevezetni.

Ha a 1127/2010 (V.10) sz.-ú Korm. rendeletet vesszük figyelembe, akkor hűtésttechnikai megfontolásokból a többpontos bevezetés kiépítésére nincs szükség, mivel ez nem jelent megoldást a 30°C-os korlát által szabott feltételre.

Természetesen ennek ellenére kiépíthető, sőt talán célszerű is kiépíteni ebben az esetben is, mert ez környezetvédelmi szempontokból - befogadó egy ponton történő hő terhelése csökken - kedvezőbb megoldás.

Tárgyi tanulmány készítéséhez kiinduló tervezési alapadatként a 15/2001 sz. KöM rendelet előírásait, valamint az eddig mért legmagasabb Duna vízhőfokokat vettük figyelembe.

Ezzel szervesen összefügg a 2006.10.25.-én a Dél-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség által kiadott Környezetvédelmi engedély, mely az atomerőműi blokkjainak az eredetileg tervezett 30 éves üzemidőn túl további 20 évvel történő meghosszabbításának engedélyéről szól, és amely egyértelműen meghatározza a Duna élővilágának a hőszennyezés elleni védelme érdekében betartandó jogszabályokat

8.2 Klimatikus viszonyok, tervezési alapadatok, jogszabályok

A Mélyépterv Komplex Zrt a tervezési feladat elvégzése során több kutatási eredménnyel megismerkedett, ill. több tervbe vett kutatásról szerzett ismeretanyagot.

Az alábbiakban rövid áttekintést adunk a globális felmelegedés problémakörének különböző megközelítéséről, bizonyítva ezzel, hogy jelen esetben tervezési szinten nem lehet nyugodt lelkiismerettel mást tenni, mint a jelenleg birtokunkban lévő eddig mért maximális hőmérsékleti értékeket - mint kiinduló alapadat figyelembe venni. Ezen túlmenően minden prognosztizált, becslés adat csak jóslás értékű, és műszakilag több oldalról is vitatható.

Jó példa erre, hogy a globális felmelegedés és a Föld vízkészletének hőmérséklet emelkedése közötti kapcsolatot egyetlen jelentősebb nemzetközi tanulmány sem vizsgálja. Szemben a hőmérséklet

emelkedés és a vízmennyiség alakulásának kérdésével. De valóban, rendkívül nehéz összefüggéseket találni a levegő és a vízhőmérsékletének alakulása között, a rendkívül sok befolyásoló tényező miatt is. Ennek egyik pozitív „szereplője” a fitoplanktonok.

A víz felszínén lebegő fitoplanktonok klorofillal rendelkeznek, és a zöld színtest, valamint egyéb pigment sejtek segítségével nyelik el a fotoszintézishez szükséges napfényt. A fotoszintézis során a napenergia, szén-dioxid és víz felhasználásával állítják elő a táplálékul és saját sejteik építőköveként szolgáló szerves anyagokat. Ha nagy mennyiségben vannak jelen, akkor megváltoztatják a vízfelszín sugárzás-visszaverő képességét. A tápláléklánc legalján álló planktonokat apró, garnélaszerű rákok, apró halak fogyasztják.

- A fitoplanktonok rendkívül gyorsan növekednek, és mindössze egy-két napig élnek. Amikor elpusztulnak, vagy apró baktériumok eszik meg őket a felszíni vizekben, aminek következtében a szerves anyag visszaalakul szén-dioxiddá, amely aztán vagy ismét hasznosul a fotoszintetikus folyamatok során, vagy visszakerül a légkörbe. A fitoplanktonok azonban olykor lesüllyednek a mélyebb rétegekbe, ahol egyfajta szőnyeget képeznek az fenéken, és az üledékréteg alá ágyazódva évezredekig, de akár évmilliókig is tárolhatják a szén. Ekkor a felszíni vizek szén-dioxid-tartalma csökken, és így azok több szén-dioxidot tudnak felvenni a légkörből.

- A plankton virágzás a második legfontosabb, a felmelegedés mértékét csökkenteni képes tényező a Földön, amit eddig felfedeztek. Az első helyen a magas szélességi övek szárazföldi területeire ültetett új erdők állnak. Bolygónk más vidékein az emberi tevékenység aláhúzza az óceánok és tengeri ökoszisztémák CO₂-felvevő és -tároló képességét. Jelenleg még csak kis változások figyelhetők meg az Antarktiszról távolabbra eső jégsapkákban, ha azonban tovább csökken az antarktikus jégtömeg, akkor a planktonok jelentős biológiai nyelvévé válhatnak.

- A nemrégiben a Global Change Biology nevű folyóiratban megjelent cikk szerint a tudósok úgy becsülik, hogy ennek a természetes elnyelő folyamatnak köszönhetően évente mintegy 3,5 millió tonna szén ürül ki az vizekből és a légkörből. Ez a mennyiség annak felel meg, mintha minden évben 12,8 millió tonna szén-dioxidot vonnánk ki az atmoszférából.

- Habár ez csupán csekély hányad az üvegházgázok kibocsátását tekintve (a közel 30 milliárd tonna globális CO₂-emisszióhoz képest), a felfedezés mégis nagy jelentőséggel bír. Jelzi, hogy a természet még a nehéz körülmények között is képes boldogulni. A továbbiakban ezzel a természetes szénnyelő tényezővel is kell számolni, amikor a kutatók különféle klímamodellekkel az éghajlat jövőbeli változásait jelzik előre.

- **Néhány a kérdéssel foglalkozó nemzetközi szervezet, és annak megállapításai.**

- 1 A WMO és az UNEP 1988-ban létrehozta az éghajlatváltozás kérdéseivel foglalkozó kormányközi testületet, az IPCC-t. A testület 3 fő témakörben készít átfogó elemzéseket:

- Értékeli és rendszerezi a globális felmelegedés kiváltó okairól rendelkezésünkre álló tudományos ismereteket.

- Elemzi az éghajlatváltozás következményeit a környezetre és a gazdaságra nézve.

- Áttekinti és értékeli a szükséges és lehetséges válaszstratégiákat

2 Az Éghajlat-változási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) adatai szerint a levegő földközeli átlaghőmérséklete **1905 és 2005 között 0,74 ± 0,18 °C-kal nőtt meg** A testület szerint ennek fő okai a **XIX. század** közepe

óta légkörbe juttatott üvegházhatást okozó gázok. Az üvegházgázok növelik a légkör alsó tartománya, a troposzféra hőmérsékletét. Ez az a szerkezet melynek irányelvei alapján kidolgozták hazánkban a 1127/2010 sz.-ú Korm. rendeletet)

- A Kárpát-medencében az éghajlatváltozás hatásának megítélésakor lényeges, hogy a terület a nedves óceáni, valamint nyáron a száraz, télen a nedves mediterrán éghajlati területek határán helyezkedik el. Ebben a térségben az éghajlati övek kisebb eltolódása is komoly következményekkel jár a fizikai-földrajzi tényezők, a nagytérségű légköri mozgások és a teljes légkörzés hatásának változására nézve. *Egyelőre még nem tudunk a globális változás vizsgálatára alkalmas eszközökkel megbízhatóan előre becsülni.* Ennek az az oka, hogy az óceán-légkör modellek tényleges felbontása nem elegendő ahhoz, hogy a legkisebb csapadékhozókat és az időjárási frontokat regionálisan modellezni lehessen

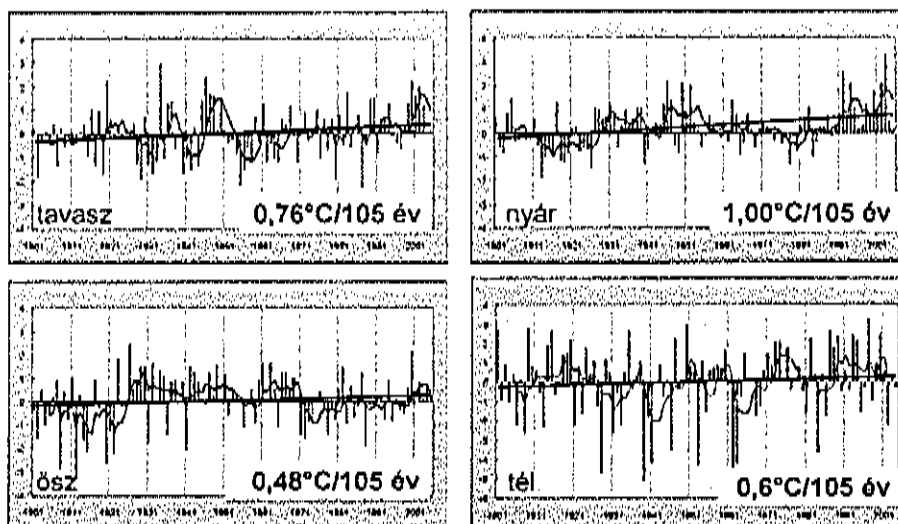
- Magyarország Számítások szerint az elkövetkező harminc évben további felmelegedésre lehet számítani, s várhatóan magasabb lesz az átlaghőmérséklet a jelenleginél. Hazánkban leginkább meleg nyár, csökkenő csapadék és gyakoribb szélsőséges időjárási viszonyok (hőhullámok, heves viharok és esőzések, illetve aszály) várhatók. Nyáron kánikulai melegekre és lényegesen kevesebb csapadékra lehet számítani. Gyakoribbá válnak az olyan szélsőséges időjárási jelenségek, mint az aszály, a hirtelen lezúduló nagy intenzitású csapadék. A szélsőséges időjárási események (pl. gyakori hőhullámok, frontok) növelik az egészségügyi kockázatokat a lakosság körében: gyakoribbá válhat a hőguta, idő előtti elhalálozás, az UVB-sugárzás okozta rosszindulatú daganatos megbetegedések, a fokozódó pollenterhelés okozta allergiás megbetegedések. A természetes ökoszisztémák körében leginkább a vizes élőhelyek száradása, valamint a száraz területek még szárazabbá válása okozhat problémát, mivel a gyors változás nem teszi lehetővé a fajok alkalmazkodását, vándorlását, az elterjedési terület eltolódását. A szárazodás révén a könnyebben alkalmazkodó fajok (parlagfű, selyemkóró, gyapjaslepke, szűzfűlék) várhatóan jobban elterjednek. Amennyiben a globális szintű felmelegedés folytatódik, Magyarországon a hőmérséklet évtizedenként 0,2-0,3 fokkal emelkedhet; de körülbelül ugyanerre jutnánk, ha önmagában a hazai trendből jeleznénk előre - fejtette ki a kutató, aki a 2007-ben Nobel-békedíjjal kitüntetett ENSZ-klimavédelmi testület, az IPCC tagja. Magyarországon egyébként már körülbelül 1500 óta folyamatosan és jelentősen növekszik az ariditás, azaz a melegedés és a kevés csapadék kombinációja - hangsúlyozta.

- A csapadék alakulásának előrejelzése bizonytalanabb a hőmérsékleténél. Egyes forgatókönyvek szerint ugyanakkor a Dunántúli csapadékviszonyai a dél-alföldéhez válhatnak hasonlóvá.

1750-től napjainkig bolygónk átlaghőmérséklete több mint 0,9 Celsius-fokot emelkedett - ebből 0,6 fok az utóbbi ötven év számlájára írható. Szakemberek a jövőre nézve ennél radikálisabb változást prognosztizálnak:

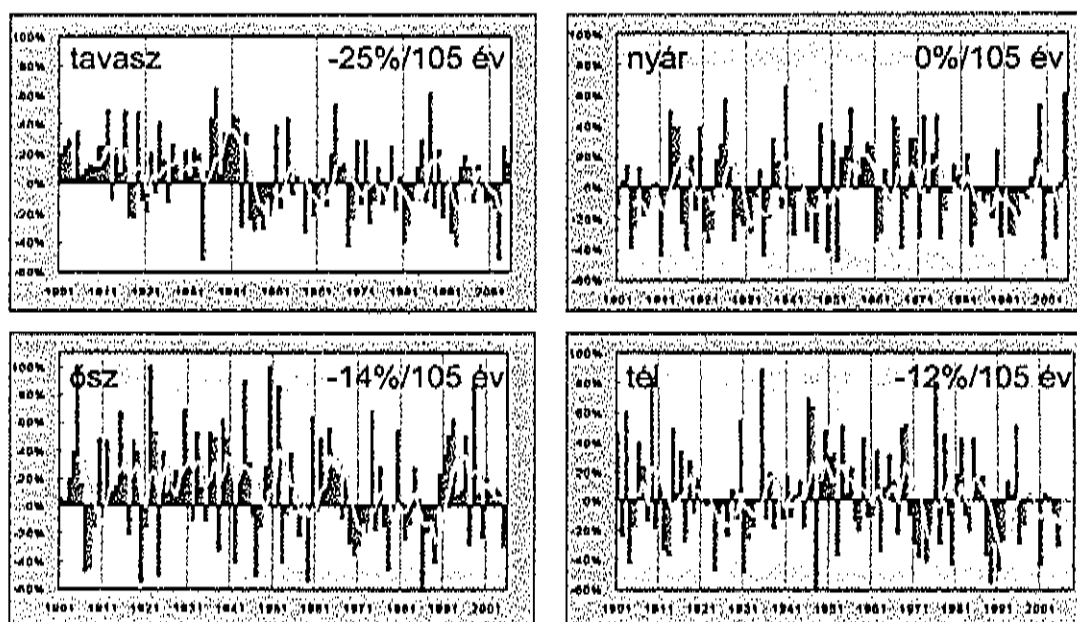
- A Duna vízállására számos összetevő van jelentős hatással: a klímaváltozási modellek szerint a vizsgált területen a következő 50 évben a csapadék 3,5-8,5 %-kal fog csökkenni, a középhőmérséklet emelkedése elérheti a 2 °C-ot, a párolgás pedig 10-20 %-kal is nőhet. Az előrejelzések szerint az Alpok hótakarója is jelentősen csökkenni fog a jövőben, ami eddig a vízfolyások állandó forrása volt. A mezőgazdaságra és a turizmusra gyakorolt hatások mellett fontos kiemelni, hogy a Duna magyarországi szakaszán előre jelzett változások hatványozottan jelentkezhetnek a Duna középső és alsó szakaszán: a Duna vízhozama várhatóan 5-15 %-kal fog csökkenni, ami azt jelenti, hogy a jelenlegi 1450 m³/s átlagos vízhozam helyett 1200-1300 m³/s lesz a Duna németországi szakaszát elhagyó vízhozam. Ez Magyarországon, Budapestnél azt jelenti, hogy 2200 m³/s vízhozam helyett 1900-2000 m³/s lesz az átlag.

Országos évszakos középhőmérsékletek anomáliái az 1961-90-es
időszakhoz viszonyítva, 1901-2005, homogenizált adatok



- Ezen prognosztizált, csökkent vízmennyiségi értékek mellett sem jelent azonban gondot vízmennyiség oldalról a hűtővízrendszer üzemeltetése.

Országos évszakos csapadékösszegek anomáliái 1961-90-es
időszakhoz viszonyítva, 1901-2005, homogenizált adatok



A Duna vízhőmérséklet és vízhozam adatainak elemzése Paksnál frissvíz-hűtés megoldásának lehetőségét igazolják.

A végzendő tervezési munkálatoknál az alábbi jogszabályokat és a Duna vízhőmérséklet és vízhozam tényszámait tudjuk figyelembe venni.

1. A hűtővíz használatra vonatkozó előírások

A Duna vizének hűtővíz céljára való használata a jelenleg hatályos előírások szerint a használt hűtővíz visszavezetése és a visszavezetés által okozott hő-szennyezés oldaláról mutat korlátot. Erre vonatkozóan a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól szóló 220/2004. (VII. 21.) Kormány rendelet és a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól szóló 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet irányadó. A kibocsátási határértékekkel kapcsolatban a fenti jogszabályok a következőket mutatják:

- A 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 15. § (1) szerint az adott technológiára vonatkozó kibocsátási határértékeket az elérhető legjobb technika alkalmazásából származó szennyezőanyag-kibocsátás értékelnek alapulvételével kell meghatározni.
- A 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet 3. § (4) szerint a keletkezési helyre, illetve az elkeveredés előtti pontra vonatkozó technológiai határértékeket és a mintavételezés egyes szabályait az 1. számú melléklet III. Rész vonatkozó fejezeteinek D és E pontjaiban foglaltak szerint kell alkalmazni. A hűtővízre vonatkoztatható 34. fejezet C pontja szerint a felszíni vízbe (Dunába) való bevezetés előtt az energetikai célú hasznosítás hő-terhelésének határértéke 30°C.
- Azonban a 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet 2. számú melléklete úgy rendelkezik, hogy a hő-terhelt használt víz (hűtővíz) felszíni befogadóba (Dunába) való vezetésére előírt kibocsátási határérték megállapítása során a befogadóra vonatkozó ökológiai határértékek és a vízhasználatához kötődő technológiai határértékek betarthatóságát kell figyelembe venni. A befogadóba való közvetlen bevezetésére vonatkozó, érzékeny területeken vízminőség-védelmi területi kategóriák szerint meghatározott kibocsátási határértéket a hatóság a befogadó érzékenysége alapján állapítja meg. Meg kell jegyezni, hogy a Duna Paks térségében (1531 fkm) nem tartozik a jogszabályban megnevezett 1-3 érzékenységi kategória egyikébe sem. A Duna 1450-1497 fkm szelvények közötti szakasza tartozik a 2. kategóriába, annak határa azonban kb. 30 km távolságra van.
- A 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 19. § (1) szerint a felügyelőség a kibocsátó kérelmére, illetve hivatalból a vízvédelmet és a kibocsátó türelmi időre való teljesítőképességét figyelembe véve szigorúbb vagy enyhébb egyedi határértéket állapíthat meg.

A fentiek alapján a jogszabályban rögzítettek nem teljesen merevek. Kiemelhető az elérhető legjobb technika alkalmazásához igazodó határérték, a technológiai határértékek betarthatóságának figyelembe vétele, a kevert visszavezetés, melyek tárgyalási pozíciókat teremtenek a hatósággal.

Szélső, vagy logrosszabb esetben abból lehet kiindulni, hogy a visszafolyó hűtővíz hőmérséklete nem haladhatja meg a 30°C hőmérsékletet. Egy kb. 8°C hő-lépcső esetén a 22°C Duna víz-hőmérséklet fölött látszik áthidalandó időszakos nehézség.

Az erre vonatkozó különböző időtartamokat a 3.1 fejezetben tárgyaltuk.

A fentiekből is látható, hogy a hűtési feladat frissvízhűtéssel teljes mértékben ellátható, - nukleáris erőműnél megkövetelt biztonsággal, és a környezeti hatásokat tanulmányozva sem tárható fel semmiféle káros hatás, szemben a más hűtési megoldással.

Tervezési kiindulási adatok:

A tervezett hűtővízrendszerek 2x1200MW és 2x1600MW névleges teljesítményű blokkokhoz tartozó kondenzátorok hő tartamát vezetik el.

Kondenzátori hőfokemelkedések a.) $\Delta t = 8^{\circ}\text{C}$

b.) $\Delta t = 11^{\circ}\text{C}$

Dunába beengedhető max. hőmérséklet és a hozzátartozó vízmennyiség $32,3^{\circ}\text{C}$ -nál $230\text{m}^3/\text{sec}$ vízmennyiség. Ezen szélső értéként kezelhető adatok mellett teljesíthető a 15/2001 sz. KöM. rendelet.

Ezen paraméterek, mint kiindulási alapadatok mellett nincs szükség kiegészítő hűtési megoldásra, és ezen adatokat meghaladó értékek mellett, vagy hőmérsékleti maximumok esetén a többpontos bevezetés teljes értékű megoldást jelent.

Nem számolunk azzal, hogy a Duna hőmérséklete 30°C fölé emelkedik.

Tanulmányunkban már az előzőekben megemlítettük, ill. a terveken feltüntettük, és az átemelő szivattyú telep tervezésénél is figyelembe vettük a Duna mostani időpontig kialakult medermélyülését, ill. a jövőben várható medermélyülését is. A medermélyülés következménye, hogy a Dunai vízszintek is változnak, csökkennek. Ennek konzekvenciája az, hogy a Duna folyamra telepített vízkivételi műben elhelyezett szivattyúk alacsonyabb szinten kerülnek beépítésre, ill. a szükséges geodetikus emelőmagasságuk nagyobb lesz, mint a korábban tervezett szivattyútelepeknél.

A medermélyülés létező problémáját úgy vettük figyelembe, hogy a szivattyúk járókerék tengelye a [REDACTED] van beépítve.

A sokat emlegetett klímaváltozás problematikáját már nehezebb követni hosszabb távon, ill. egész pontosan az erőmű tervezett 60 éves időtartamára.

A tanulmány készítése során rendkívül sok és széles körű szakirodalmat, és tudományos tanulmányt vettünk figyelembe, de igazából a globális felmelegedés, -ami elsősorban a levegő felmelegedésére vonatkozik – vizekre, és ezen belül is folyóvizekre mért hatását, még csak közelítőleg sem lehet egyértelműen értékelni. A jelenlegi szakmai körökben fellelhető tudományos tézisek nagyon sokszor egymásnak ellentmondanak, nincs kialakult, meghatározott trend prognosztizáció, sőt sokszor a valóságban mért adatok ellentmondanak a tézisekkel.

Ezért a MÉLYÉPTERV Zrt – a szélsőséges esetek szem előtt tartásával - a tervezési folyamat során a mostani időpontig mért legmagasabb hőmérsékleti értékekkel számol.

8.3 Üzem állapotok $\Delta t = 11^{\circ}\text{C}$

A figyelembe vett környezeti hőmérsékleti adatok alapján a következő üzemállapotok fordulhatnak elő.

A.) A Duna folyam víz hőmérséklete nem éri el a kondenzátornál igényelt ca. 11°C , ill. ca. 14°C hőmérsékletet. Ebben az esetben a tervezett automatikus visszakeverő műtárgyon keresztül

melegvizet kever, ill. egész pontosan melegvizet szív a melegvíz csatornából a kondenzátori szivattyútelep a hidegvízcsatornán érkező vízmennyiséghez.

Ez a visszakeverési időszak évente átlagosan [REDACTED] (ezt az időtartamot úgy kalkuláltuk, hogy a kiépített hidegvízcsatornán, ill. a szűrőházon átfolyó víz hőmérséklete nem hidegebb mint 3-4°C. Ha ennél hidegebb, akkor a visszakevert -visszaszívott - víz mennyisége növekszik, ill. a Dunából kiemelt hidegvíz mennyisége csökken.

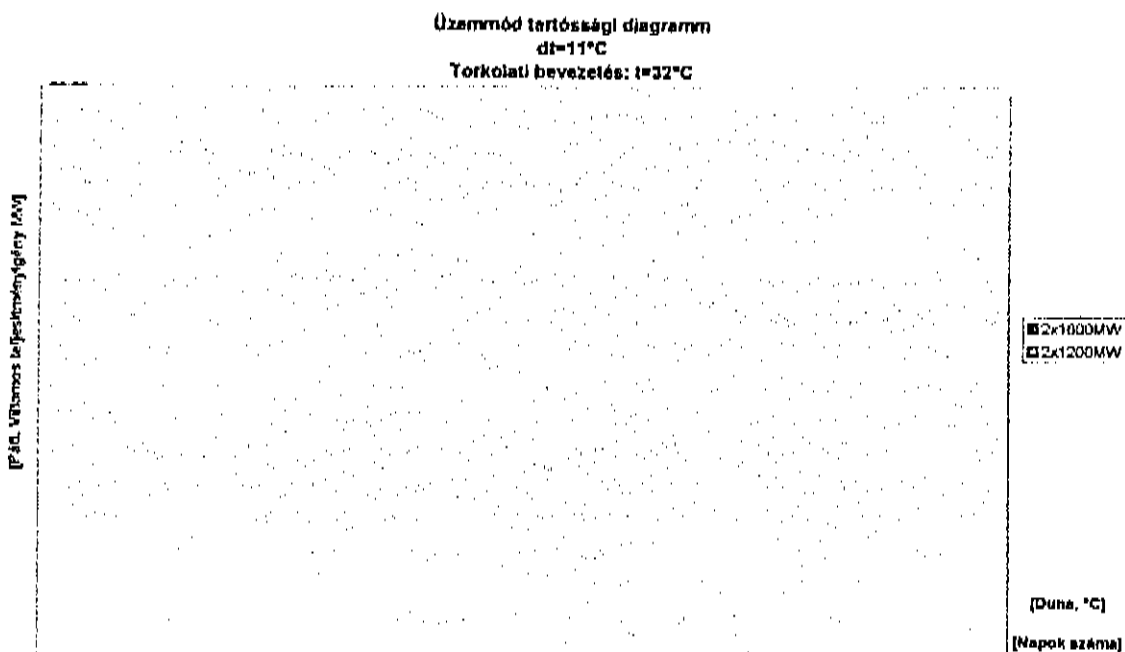
Ezt automatikus üzemmódban végrehajtható, a vezérlés lényege, hogy az átemelő telep szivattyúüzeme, vízszállítási kapacitása közvetlenül a Duna folyam hőmérsékletéről van vezérelve.

Ez az üzemállapot független a Dunába engedhető víz hőfokától, ill. az erőmű teljesítményétől, és a kondenzátori hőfoklépcsőtől.

B.) Duna vízhőmérséklete $\geq 11^{\circ}\text{C}$.Ha az érvényben lévő jogszabályt vesszük alapul, akkor 11°C és $21,4^{\circ}\text{C}$ -hőmérsékleti határok között normál üzem van, a hűtővízrendszer működése a tervezett vonalon halad. $21,4^{\circ}\text{C}$ Duna hőmérséklet felett szükséges megosztani a kondenzátorból távozó meleg vizet, több bevezetési pont között. [REDACTED]

A különböző üzemállapotok jellemzőit, - villamos energia igényét - és időtartamát éves viszonylatban az alábbi ábrák szemléltetik [REDACTED]

[REDACTED]

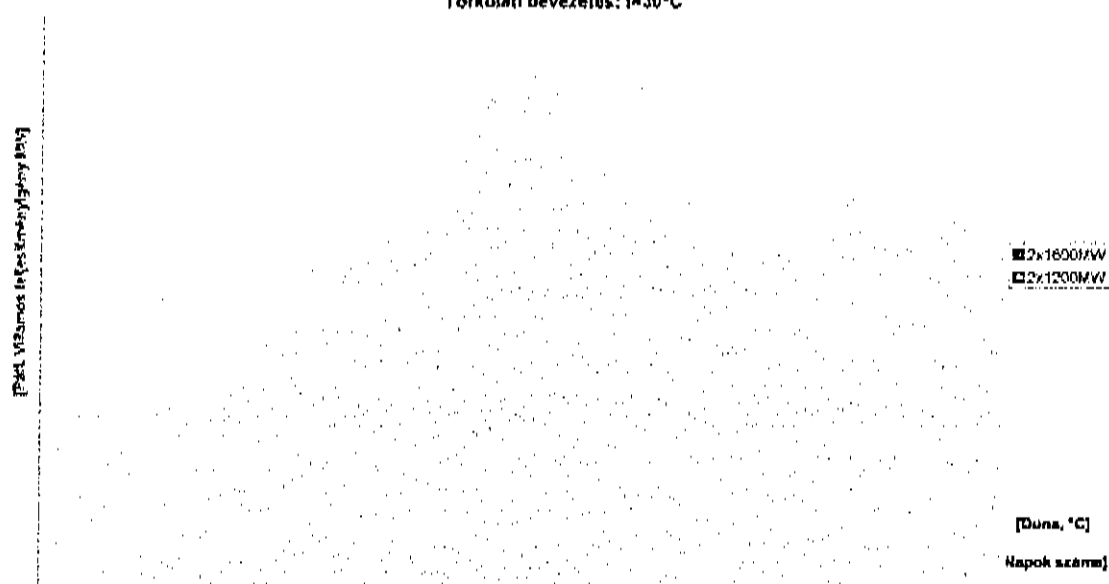


A több ponton történő bevezetés szükséges vízmennyiség megosztása

Duna Meglévő bevezetési pontnál Tervezett bevezetési pontnál

vízhőmérséklet	bevezethető vízmennyiség		bevezetendő vízmennyiség	
	2x1200MW	2x1600MW	2x1200MW	2x1600MW
21,4°C			0	
23,0°C			43 m ³ /sec	
24,0°C			49 m ³ /sec	
25,0°C			75 m ³ /sec	
26,0°C			96 m ³ /sec	
27,0°C			106 m ³ /sec	

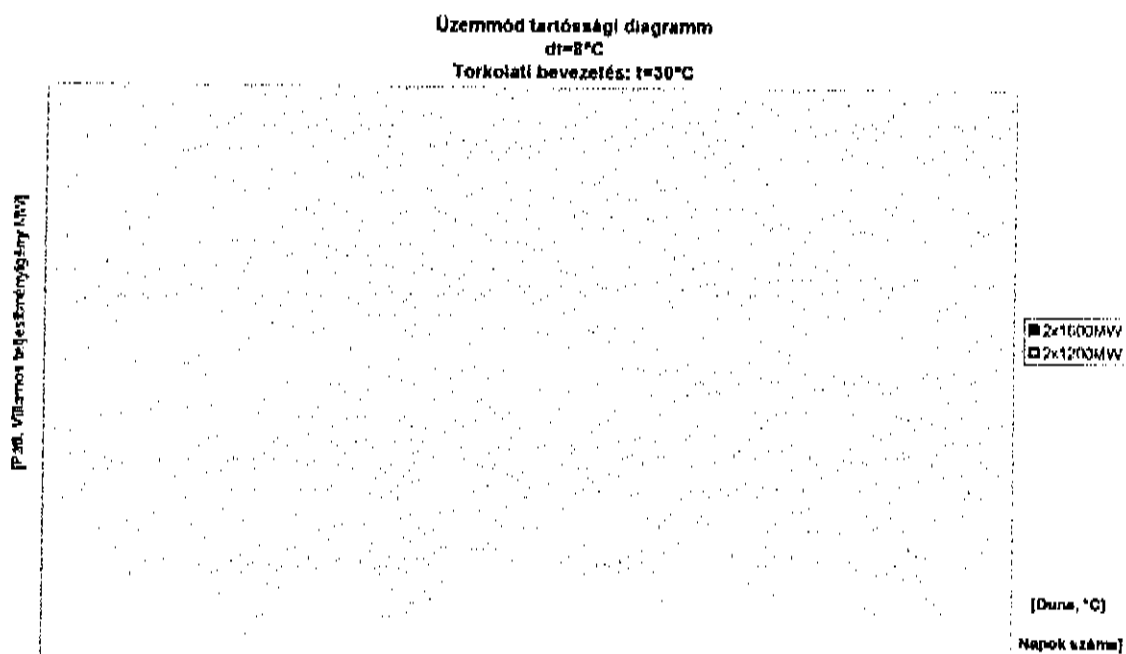
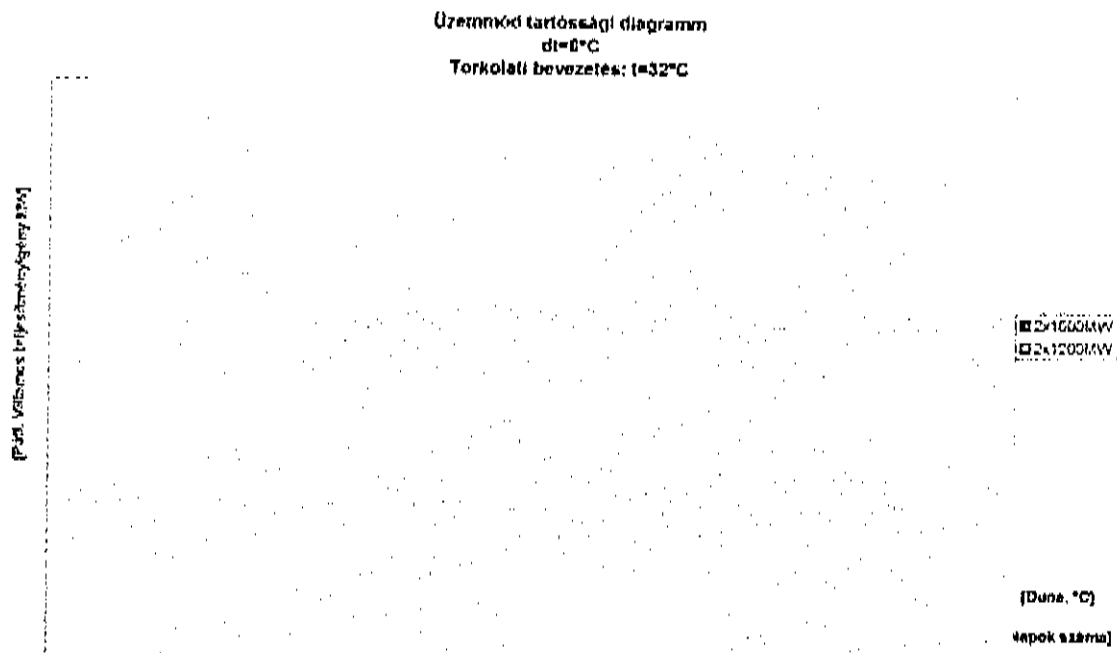
Üzem mód tartóssági diagramm
 $\Delta t = 11^\circ\text{C}$
 Torkolati bevezetés: $t = 30^\circ\text{C}$



8.4 Üzem állapotok $\Delta t = 8^\circ\text{C}$

„A” pont lsd. előző fejezet

B.) Duna vízhőmérséklete $\geq 11^\circ\text{C}$. Ha az érvényben lévő jogszabályt vesszük alapul, akkor 11°C és $24,4^\circ\text{C}$ – hőmérsékleti határok között normál üzem van, hűtővízrendszer folyamata a tervezett vonalon halad. $24,4^\circ\text{C}$ Duna hőmérséklet felett szükséges megosztani a kondenzátorból távozó meleg vizet, több bevezetési pont között. (Lsd fenti táblázat)



8.5 Kondenzátor hűtővízrendszer

Helyszínrajz 6335-D100 2x1200MW és 2x1600MW

Kapcsolási séma a 6335-D200sz.-ú terven 2x1200MW $\Delta t=8^{\circ}\text{C}$

Kapcsolási séma a 6335-D201sz.-ú terven 2x1600MW $\Delta t=8^{\circ}\text{C}$

Kapcsolási séma a 6335-D202sz.-ú terven 2x1200MW $\Delta t=11^{\circ}\text{C}$

Kapcsolási séma a 6335-D203sz.-ú terven 2x1600MW $\Delta t=11^{\circ}\text{C}$

Hidraulikai hossz-szelvény a 6335-204sz.-ú terven 2x1200MW

Hidraulikai hossz-szelvény a 6335-205sz.-ú terven 2x1600MW

A hűtővízrendszer feladata, hogy a kondenzátor hűtéséhez szükséges vízmennyiséget Dunából kiemelje és oda visszavezesse, biztosítva ezzel az erőmű szekunderköréből a hulladékhő elvitelét.

A tanulmány a névleges 2x1200 MW ill. 2x1600MW erőműi ikerblokkokra vonatkozik.

A hűtővízrendszer kialakításánál, alapvető adatként a kondenzátoron történő vízfelmelegedést, ill. az ezzel összefüggő vízmennyiséget tekintettük.

A Megbízónktól kapott adatok alapján a kondenzátori hőfoklépcső 8°C , ill. 11°C lehet, ill. az ezzel összefüggő vízmennyiség 1200MW-os ikerblokkok esetén $46\text{m}^3/\text{s}$, és $63\text{m}^3/\text{s}$, ill. 1600MW-os ikerblokkok esetén $132\text{m}^3/\text{s}$, és $172\text{m}^3/\text{s}$.

8.5.1 Átemelő műtárgy

Dunai átemelő műtárgy 6335-D206 sz.-ú terv 2x1200MW

Dunai átemelő műtárgy 6335-D206 sz.-ú terv 2x1600MW

A Dunai átemelői szivattyútelep a meglévő hidegvízcsatorna

A Dunai átemelő szivattyútelep révén a tervezett hűtővízrendszer vízszállítási vonala kétlépcsős lesz.

A Duna partjára telepített szivattyútelepnek több előnye is mutatkozik – a gazdaságossági szempontokon túl.

A kétlépcsős változat a szivattyúüzem helyes üzemeltetésével igen jelentős technológiai lehetőségeket rejt magában. Vízhőfokról történő szivattyú üzem szabályozásával meg lehet oldani a közvetlen melegvíz visszakeverést, és a többlet hűtővíz szállítást, ami, a meleg Duna víz hőmérséklet esetén előnyös.

A dunai átemelő szivattyútelep létesítésének további előnye, hogy a meglévő hidegvízcsatorna és a melegvízcsatorna között kialakuló u. n. apadási hullám, kedvezőbb geometriai méretekkel jön létre. Az apadási hullám elsősorban dunai kisvizek esetén lehet jelentős. Ha a meglévő hidegvízcsatornán keresztül a kiemelendő vízmennyiséget tovább, ca. duplájára növeljük, akkor az így kialakuló apadási hullám még jelentősebbé válhat.

Dunai átemelő alkalmazásának előnye, hogy - bár az apadási hullám hossza természetesen megnő, de az amplitúdója nem változik.

Az iker blokkok szivattyú üzeme közös épületben nyer elhelyezést

A szivattyúk egyenkénti tervezett, névleges vízszállítása: 2x1200 MW erőműi blokk és $\Delta t=11^{\circ}\text{C}$ kondenzátori hőmérséklet emelkedés esetén,

$$Q_N \approx 1$$

$H_N =$ [REDACTED]

$P_{vill} =$ [REDACTED]

Beépített szivattyú száma [REDACTED]

A szivattyúk egyenkénti tervezett, névleges vízszállítása: 2x1600 MW erőműi blokk esetén
 $Q_N =$ [REDACTED]

$H_N =$ [REDACTED] emelőmagasságra,

$P_{vill} =$ [REDACTED]

Beépített szivattyú száma [REDACTED]

Az egyben emelendő legnagyobb tömeg: [REDACTED]

A $\Delta t = 8^\circ\text{C}$ kondenzátori vízhőmérséklet esetén

nagyobb vízmennyiség keringtetése szükséges. Konkrétan $63\text{ m}^3/\text{s}$, az 1200MW-os teljesítményű ikerblokkok, és $172\text{ m}^3/\text{s}$ az 1600MW-os teljesítményű ikerblokkok esetén. A nagyobb vízmennyiséget lehet a szivattyúk számának növelésével is követni, de ez esetben nagyobb épületre van szükség. Lehet nagyobb teljesítményű szivattyúk beépítésével is követni a megnövekedett vízforgalmat. [REDACTED]

A szivattyúk szárazaknás, függőleges tengelyű, előperdület szabályozású lemezházas, félaxiális átömlésű gépek.

Az előperdület beépítésével tudják a szivattyúegységek a Dunai vízszíntingadozást követni.

A szivattyúk szívóoldalon kiszakasoló betéttáblán, és függőleges síkú gerebeken keresztül csatlakoznak a Duna folyamhoz.

A szivattyúk nyomócsonkjai [REDACTED] és a szivattyúk ezen és egy átmeneti idomon keresztül csatlakoznak a földmedrű, burkolt hidegvízcsatornához.

A nyomóág magas pontján egy légkibocsátásra és légbeszívásra alkalmas szelep van, amely leálláskor levegőt szív be, és ezáltal csökkenti a tranzienst jelenségeket.

A szivattyú egységek és az előszűrőberendezések u.n. blokkos kapcsolásban vannak. Véleményünk szerint ez megfelelő összehangolt karbantartás esetén az üzembiztonságot nem rontja.

A szivattyúk beépítési magassága – járókerék tengelyszintje - 8 [REDACTED]

8.5.2 Függő medrű hidegvízcsatorna

Helyszínrajz 6335- D100 sz.-ú terv 2x1200MW

Mintakeresztmetszelvény 6335-D300 sz.-ú terv

A függő medrű hidegvízcsatorna az átemelő telepet köti össze a nyitott szűrőházzal. A csatornában a tervezett vízszint [REDACTED]. A csatorna hossza [REDACTED]. Benne a vízszint közel állandó.

A csatorna meglévő hidegvízcsatornától [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

A tervezett hidegvíz csatorna értelemszerűen csak az új blokkok hűtővízmennyiségekhez igazodóan került kialakításra, méretezésre. Fenékszélessége 2x1200MW bővítés esetén [REDACTED]
2x1600MW bővítés esetén [REDACTED]

Mélysége [REDACTED] változik, ami [REDACTED] es üzemi vízszintet tesz lehetővé [REDACTED] es részű koronaszint mellett.

A tervezett csatorna oldalai [REDACTED] készülnek, az állékonyság biztosítása érdekében mind az oldalak, mind a fenékszint vízszigeteléssel ellátott burkolatot kap.

8.5.3 Nyitott szűrőház

Dobszűrőgépház 6335-D207 sz.-ú terv

A Duna folyam a kondenzátorok által megkívánt mértékű tisztítását a nyomóoldalra tervezett nyitott közbenső szűrőüzemmel valósítjuk meg. A szűrőüzembe hazai gyártású dobszűrő berendezéseket építettünk be. A nyomóoldali szűrők alkalmazása jelentős építési megtakarítást eredményez.

A szűrők betéttáblán, és függőleges síkú gereben keresztül csatlakoznak az alvízoldali függő medrű nyíltfelszíni csatornához, ill. felvízoldalon a v.b. hidegvízcsatornákhöz. A szűrők után szintén betéttáblát terveztünk, így ezáltal a javítás idejére bármelyik szűrő kiszakaszolható.

A szűrők utáni felvízoldali medencét úgy alakítottuk ki, hogy annak minden keresztmetszetében 1m/s-érték körüli vízsebességek alakulnak ki. A szűrő felülete $\varnothing 3$ mm lyukbőségű.

8.5.4 Hidegvíz vasbeton csatorna

A szűrőháztól a kondenzátor hűtővíz szivattyúházig zárt vasbetoncsatornán keresztül érkeznek a víz. A csatornák száma [REDACTED] keresztmetszetük [REDACTED]. A 2x1200 MW teljesítmény esetén a csatornában kialakuló sebesség [REDACTED], míg a 2x1600 MW teljesítmény esetén [REDACTED]. A vasbetoncsatornák [REDACTED] mBf szinten csatlakoznak a kondenzátor hűtővízszivattyú szivóoldali medencéjéhez.

Blokkonként [REDACTED] csatorna csatlakozik a főépületek előtti szivattyúházakhoz.

8.5.5 Kondenzátor hűtővíz szivattyúház

6335-D202 sz.-ú terv 2x1200 MW és 2x1600 MW

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

A vasbetoncsatornák a főépület előtt telepített kondenzátor hűtővíz szivattyúházhoz csatlakoznak.

A mindegyik szivattyúházban a 2x1200 MW erőműi blokk esetén [REDACTED] a 2x1600MW erőműi blokk esetén [REDACTED] vízszaknás, függőleges tengelyű, lemezházas féltárlású szivattyúegység került

beépítésre. A hajtómotor szabadtéri kialakítású. 6kV feszültségű ca. [REDACTED] teljesítményű előreláthatóan [REDACTED] aszinkron motor.

A szivattyúk egyenkénti tervezett, névleges vízszállítása: 2x1200 MW erőműi blokk esetén
 $Q_N = [REDACTED]$

$H_N = [REDACTED]$ emelőmagasságra,

$P_{vill} = [REDACTED]$

Beépített szivattyú száma [REDACTED]

A szivattyúk egyenkénti tervezett, névleges vízszállítása: 2x1600 MW erőműi blokk esetén
 $Q_N = [REDACTED]$

$H_N = [REDACTED]$ emelőmagasságra,

$P_{vill} = [REDACTED]$

Beépített szivattyúk száma [REDACTED]

A szivattyúk szívótere zártáblával szakaszolható.

A szivattyúházból kilépő vezetékek elzáró szerelvényen keresztül csatlakoznak a kondenzátori csővezetékhez.

A hidegvízvezeték [REDACTED] méretűek, amelyek [REDACTED] méretű csővezetékhez csatlakoznak

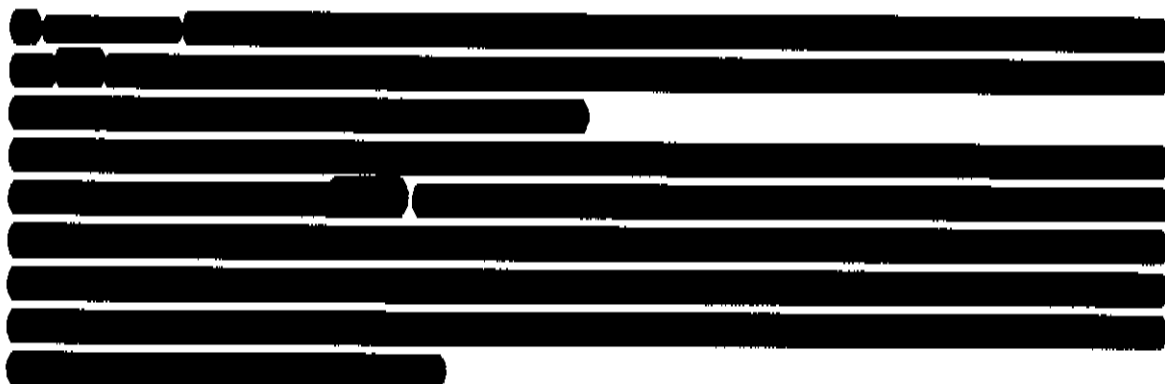
A melegvíz vezeték szintén hasonló méretűek.

8.5.6 Kondenzátor körüli csővezetékek

A kondenzátor körüli csőrendszer ki és bevezetésék pillangószeleppel a főépület előtti zárkamrában kerültek elhelyezésre. A csővezetéki kialakítások az előzőekkel megegyező. A kondenzátorok körüli csővezeték rendszerek kialakításánál figyelembe vettük a TAPROGE típusú golyós kondenzátor tisztító berendezést, a golyóadagolót, és a golyófogó elemelt.

8.5.7 Vasbeton melegvíz csatorna

Minta-keresztmetszelvény 6335-D401



A téli hideg időszakra való tekintettel a hűtővíz előírt $+11^{\circ}\text{C}$ -os minimális hőmérsékletének biztosítása céljából a 2x1200 MW-os erőműi bővítés esetén [REDACTED] melegvíz visszakeverést, a 2x1600 MW erőműi bővítés esetén [REDACTED] melegvíz visszakeverést tervezünk.

Ezek a tájékoztató adatok a 2x1200 MW erőműi blokkok vízforgalmára érvényesek.

8.5.8 Szinttartó bukó

6335-D403 sz.-ú terv

A kondenzátorok biztonságos szivornyaüzemét a melegvíz-klívetéssel közösen kialakított műtárgyban bukóéles szinttartás biztosítja. A szinttartás felvázoldalon még osztott, alvázoldalon már nem.

A szinttartó bukó éle, mivel egyéb adatok nem állnak rendelkezésünkre, [REDACTED]

A bővítésre vonatkozó kondenzátori magasságokra sem kaptunk adatokat, ezért csak feltételezni merjük, hogy a melegvíz oldali tartott vízszint hasonló az 1-4 blokkok szintjéhez.

A téli hideg időszakra való tekintettel a hűtővíz előírt $+11^{\circ}\text{C}$ -os minimális hőmérsékletének biztosítása céljából mintegy $40\text{--}45\text{ m}^3/\text{s}$ melegvíz visszakeverését tervezünk.

8.5.9 Külső melegvíz csatorna

6335-D302 sz.-ú terv

Az általunk elvégzett hidraulikai számítások azt bizonyították, hogy a melegvíz csatorna nem csak a jelenlegi üzem $120\text{ m}^3/\text{s}$ vízmennyiségét, de a 2x1600-as erőműi blokkhoz tartozó $123\text{ m}^3/\text{s}$, tehát összesen $246\text{ m}^3/\text{s}$ együttes vízmennyiséget is képes elvezetni, [REDACTED] vízszint mellett. (eredetileg is $220\text{ m}^3/\text{s}$ vízmennyiségre volt méretezve.)

[REDACTED] magasság mellett $280\text{ m}^3/\text{s}$ vízmennyiség levezethető.

A meglévő melegvíz csatorna szelvénye elvileg – hidraulikai számítások alapján – az új blokkok által kibocsátott növelt felmelegedett hűtővízmennyiség szállításra is alkalmas, csak a d0una-i bevezetésnél üzemelő meglévő energia törő műtárgy, ill. a jövőben megvalósuló rekuperációs erőmű tohormentesítése érdekében van szükség egy másik, önálló dunai bevezetés létesítésére.

[REDACTED] Telepítés szempontjából előnyös, hogy az új bevezető

műtárgy a meglévő dunai sarkantyú közelében van, ami még jobban segíti a különböző hőfokú vizek elkeveredését.

A csatorna kialakítását a vonatkozó mintakeresztmetszelvek mutatja.

Fenékszélessége

2x1200MW bővítés esetén

2x1600MW bővítés esetén

Az oldalfalak vízszőhajlással készülnek, mélysége között változik.

Üzemi vízszintje Az oldal és fenékburkolat a hidegvíz csatornával megegyező kialakítású.

A meglévő talaj czen feltöltés kialakításra nem alkalmas, a töltésepítés hozott anyagból készítenő.

8.5.10 Energiatörő műtárgy, rekuperáció

A nyílt felszínű, burkolt melegvíz csatorna „szűk” keresztmetszete a folyami csatlakozásnál lévő energiatörő műtárgy, ill. a távlati tervek szerint ebben a műtárgyban elhelyezésre kerülő rekuperációs erőmű. Az újonnan létesítendő blokkok megvalósulásáig valószínűleg üzembehelyezésre kerülő rekuperációs erőmű 160 m³/s mennyiségű víznyelésre képes. A fennmaradó – max. 86 m³/s-127 m³/s vízmennyiséget – 2x1600MW esetén – a melegvíz csatornából – az energiatörő műtárgy előtt – elágazó, oldal mellékcsatornán keresztül vezetnénk be a Dunába.

8.5.11 Műtárgyak szerkezeti kialakítása

A tárgyi bővítés műtárgyai jelentős alaprajzi méretű és nagy mélységű szerkezetek, melyek vasbetonból készülnek. A nagy méretek miatt a munkagödörök kialakítása és elkészítése jelentős feladatát képezi a műtárgyépitésnek.

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 dűcolattal kerülnek megtámasztásra.

A műtárgyak a földmegtámasztó résfalhatároláson belül készülnek. A műtárgyak önmagukban vízzáró, monolit vasbeton szerkezetek. Az alaplemez, falak, födémek geometriai méreteit és kialakítását a technológiai igényeken túlmenően a statikai, stabilitási (folúzás) kérdések határozzák meg (mercívó falak, stb.).

A nagyméretű [REDACTED] 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 hidépítés, valamint az útépítés szabályai szerinti geometriai kialakításának megfelelőek. A műszaki megoldáshoz tartozó mélyvezetésű, több csatornás vasbeton szerkezetek is dúcolt munkagödör megtámasztás védelmében készülnek, monolitikusan a helyszínen betonozva. Az egyes csatorna szelvények méretét a hidraulikai igények határozzák meg. A csatornák a hosszúsághoz igazodó számú dilatációval készülnek. A szerkezeti betonok minősége: az érvényes szabványok szerinti kitéli besorolásokat figyelembe vevő szilárdságú és minőségű vízzáró beton.

8.6 Duna parti vízkivétellel kialakított kétlépcsős hűtővízrendszer hűtőtornyos kiegészítő hűtéssel

6335-D101 sz.-ú terv 2x1200 MW
2x1600 MW

Csak abban az esetben szükséges, ha a befogadóba engedhető víz hőmérséklete nem haladhatja meg a 30°C-t.

Jelen tanulmányban – alternatívaként - figyelembe vettük azt a lehetőséget is, hogy a 1127/2010 sz.-ú Korm. rendelet túllép az ajánlási szinten, és joghatással bíró intézkedéssé válik. Ebben az esetben ezt figyelembe kell venni, és ezzel egy időben az alábbi extrém feltételek egybeesését is feltételezzük,

- a folyóvízbe beengedhető pontszerű hőforrás maximális hőmérséklete 30°C lehet,
- az erőmű teljes kapacitással, -tehát 6 blokkal - üzemel,
- Duna vízhozama a minimális érték körüli.

Ilyen szélsőséges helyzet előfordulásának gyakoriságát, ill. tartósságát a - ma rendelkezésünkre álló információk alapján elvégzett számításokat – a 3.1 sz.-ú fejezetben tárgyaltuk. Természetesen egy ilyen poremfeltételekkel rendelkező környezetben a jelenlegi kondenzátori hűtővízrendszer sem felelne meg, így annak kiegészítő hűtési rendszeréről is a bővítés alkalmával kiépítendő kiegészítő hűtési rendszernek kell gondoskodni.

A kiegészítő hűtés mellékágként, „secunder körként” csatlakozik a kondenzátori hűtőkörre.

A kondenzátori hűtőkör kialakítása, technológiai folyamata, technológiai paraméterei mindenben megegyeznek a 4.1 sz.-ú fejezet alatt ismertettekkel.

A kiegészítő hűtőkör szivattyúüzeme a melegvíz csatornából emeli ki a hűtendő vízmennyiséget, és juttatja el a mesterséges huzatú, , cellás hűtőtornyokhoz.

A szivattyúüzem nyíltfelszínű csatornával csatlakozik a meglévő melegvíz csatornához.

A nedves hűtőtornyok vízgyűjtő medencéből a lehűtött víz gravitációs úton jut vissza a melegvízcsatornába, és onnan a Dunába.

A kiegészítő hűtés szivattyútelepén függőleges tengelyű, nedves aknás, fix járókereű, lemezházas szivattyúk nyernek elhelyezést. [REDACTED]

A hűtendő vízmennyiség, és ezáltal elsősorban a felhasznált energia különböző lehet. Ezek lehetséges variációit mutatják a 3.1 fejezetben prezentált táblázatok.

A hűtőtornyokból nyíltfelszíni földmedrű csatornák vezetik vissza a lehűtött vizet a melegvízcsatornába

8.7 Duna parti vízkivétellel kialakított kétlépcsős hűtővízrendszer sodorvonali melegvíz bevezetéssel

Helyszínrajz 6335-D100 sz.-ú terv 2x1200 MW
2x1600 MW

Jelen tanulmány, ill. annak részét képező VITUKI jelentés megvizsgálta azt a lehetőséget is, hogy a 3. sz.-ú fejezetben említett szélsőséges helyzetben milyen lehetőség van a melegvíz szétosztására, vagyis több ponton történő bevezetésére, annak reményében hogy teljesíthető legyen a 15/2001 sz.-ú rendelet.

A vizsgálatokat, javaslatokat részleteiben a 8.sz.-ú fejezet tartalmazza.

A készített tanulmány nem a exakt módon a jelen tanulmánytervben említett maximális vízmennyiségre vonatkozik, de jól szemlélteti a megoldásban rejlő lehetőségeket.

Jelen tanulmány nem hívott arra, hogy a lehetséges, számba jöhető összes vízmennyiségre, amelyet még a blokk típusok is befolyásolnak – számításokat végezzen. A prezentált számítások jól mutatják a lehetséges szóba jöhető megoldásokat.

A részletesebb, konkrét vízmennyiségre vonatkozó számításokat, ill. adatokat a 9.3 fejezet tartalmazza.

A kondenzátori hűtőkörrendszer mindenben megegyezik az eddigiekben ismertetekkel.

A csővezetékek egy osztó műtárgyon keresztül ágaznak ki a melegvíz csatornából. Természetesen ezek a leágazó csővezetékek zsiliptolózárral kiszakaszolhatóak, és csak a szükséges időben biztosítanak átfolyást.

A sodorvonali bevezetés helyén megfelelő kialakítású, vasbetonműtárgyat kell készíteni.

A sodorvonali bevezetés nem akadályozza a hajózási útvonalat.

A melegvíz több helyen történő bevezetésének másik lehetősége, hogy a melegvíz csatorna kiépítendő ágának csatlakozó műtárgyát, kiépíteni a jelenlegi bevezetésnél.

A csatorna bevezetések, ill. a sodorvonali bevezetések úgy lettek elhelyezve, hogy a kialakuló melegvíz csóvák egymás hatásóvezetót ne érintsék.

Természetesen a pontosabb elhelyezés érdekében modellkísérleteket érdemes készíteni.

8.8 Technológiai segédüzemi vízellátás

A technológiai segéd hűtővízellátás szivattyúüzeme egy különálló szivattyúépületben került elhelyezésre. A szivattyúüzem recirkulációs üzemmódban üzemel, a hűtést mesterséges huzatú nedves hűtőtornyok biztosítják.

A szivattyúüzem egy szűrőüzemen keresztül csatlakozik a kondenzátori hűtőkörhöz, amelyen keresztül a rendszer pótvízellátása biztosítható.

A segédhűtő rendszer vízigénye $Q =$ [REDACTED]

Szükséges emelőmagasság $H =$ [REDACTED]

Beépített szivattyúk típusa: [REDACTED]

A szükséges technológiai víz külön csővezetéken át jut be az erőmű főépületéig.

A technológiai vízellátás csővezetéke a szivattyúteleptől a vízkezelő épületig, illetve a kondenzátor épületig vezeti a szükséges mennyiségű vizet.

10 Kétlépcsős vízkivétel gépészeti főberendezései

10.1 $\Delta t=11^{\circ}\text{C}$ -os kondenzátor esetén

Dunai Átemelő Műtárgy

	Főberendezések	2x1200MW	2x1600MW
1.	Kondenzátor hűtővíz szivattyú. [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2.	Falra szerelhető keretes betéttábla [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
3.	Gépi gerebes pálcás durvaszűrő [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
4.	Légbeszívó szelep [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
5.	[REDACTED] konzolos bakdaru	[REDACTED]	[REDACTED]
6.	Szűrőöblítő rendszer [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
7.	Szakaszoló falra szerelhető keretes betéttábla [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

Dobszűrőgépház

	Főberendezések	2x1200MW	2x1600MW
1.	Nyitottfelszínű dobszűrő [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2.	Falra szerelhető keretes betéttábla [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
3.	Gépi gerebes pálcás durvaszűrő [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
4.	[REDACTED] konzolos bakdaru	[REDACTED]	[REDACTED]
5.	Szűrőöblítő rendszer [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
6.	Falra szerelhető betéttábla [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
7.	Falra szerelhető keretes betéttábla [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

Kondenzátor hűtővíz szivattyúgépház

	Főberendezések	2x1200MW	2x1600MW
1.	Kondenzátor hűtővíz szivattyú. [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2.	Falra szerelhető keretes betéttábla [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
3.	Kombinált működtetésű csapózár [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
4.	Gumi kompenzátor [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
5.	[REDACTED] konzolos bakdaru	[REDACTED]	[REDACTED]

10.2 $\Delta t=8^{\circ}\text{C}$ -os kondenzátor esetén

A $\Delta t=8^{\circ}\text{C}$ -os kondenzátor megnövekedett hűtővizigényét a szivattyúk és a mechanikai tisztítóberendezések darabszámának és az épület méretének a növelésével vagy a szivattyúk és a mechanikai tisztítóberendezések teljesítményének növelésével lehet kiszolgálni.

A $\Delta t=8^{\circ}\text{C}$ -os kondenzátor megnövekedett hűtővízigénye:

2x1200MW esetén: $Q=132\text{m}^3/\text{s}$

2x1600MW esetén: $Q=172\text{m}^3/\text{s}$

11 Lehetséges szállítók, hazai beszállítás lehetséges mértéke

11.1 Javasolt beszállítók

Szivattyúk:

Előszűrő berendezések:

Dobszűrő berendezések:

Szerelvények, betéttáblák:

Daru:

Csővezetékek:

11.2 Hazai beszállítás lehetséges mértéke

Szivattyúk: fő részben hazai beszállítás

Előszűrő berendezések: kis részben hazai beszállítás

Dobszűrő berendezések: hazai beszállítás

Szerelvények, betéttáblák: kis részben hazai beszállítás

Daru: hazai beszállítás

Csővezetékek: hazai beszállítás

11.3 Ajánlati műszaki specifikáció

Függőleges tengelyű

Száraz aknás

Két földemre függesztett

Félaxiális átömlésű

Fix lapátosú

Egyfokozatú

Nem kihúzható belső részű

Közvetlen kültéri villanymotoros meghajtású

Beltéri elhelyezésre alkalmas szivattyú

Műszaki adatok :

Szállított vízmennyiség	Q	
Szállítómagasság	H	
Fordulatszám	n	
Legnagyobb tengelyteljesítmény	$P_{eff_{max}}$	
Szükséges motorteljesítmény	P	
10 % tartalékkal		
Beépítési és körvonalrajz		
Szivattyú jelleggörbe rajz		
Egy darabban emelendő legnagyobb súly		
Egy darabban emelendő legnagyobb hossz		
Feszültség		
Min. határfok a névleges pontban		
Dinamikus faktor		
Minimálisan szükséges vízfedés		A beépítési körvonal rajznak megfelelően.

Felületvédelem:

A tender specifikáció szerint.

A szivattyú felépítése:

Csapágyszár

Tömszelence :

Járókerék:

Betétyűrű —

Szivattyúfej: [REDACTED]
[REDACTED]

Szivattyútengely: [REDACTED]
[REDACTED]

Tengelykapcsoló pár: [REDACTED]

Befalazó keretek: [REDACTED]
[REDACTED]

Motorzsámoly: [REDACTED]

Tartozékok:

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

Felhasznált szerkezeti anyagok:
Anyagminőségek MSZ EN előírásainak megfelelőek

Kötőelemek: bevonattal ellátott szénacél.
Vízzel érintkező helyeken A2/A4

12 Üzemeltetési stratégia

Az építmények élettartamának tervezésekor sok, egymástól eltérő jellegű tényezőt kell figyelembe venni: a technikai színvonal, a földrajzi és klimatikus viszonyok, biológiai és környezeti viszonyok stb. Általában a létesítési költség [REDACTED] karbantartási költség, tehát a [REDACTED] karbantartási költség eléri a létesítmény beruházási költségét.

A vízszállító hálózat fővezetékait, és a hálózathoz tartozó fő létesítményeket az indokolható távlat, de legfeljebb 50 éves fejlődés alapul vételével kell méretezni, és kialakítani.

A fent említett élettartamot reális élettartamnak szokás nevezni, ami alatt azt az időtartamot értjük, amely alatt – az üzemeltetés során szükségessé váló javítások, karbantartások, felújítások stb. figyelembevételével – a szerkezet elhasználódik, tehát amely idő alatt a szerkezet cseréje szükségessé válik.

E definíció alapján a következő táblázat néhány szerkezeti, technológiai anyagra vonatkozó gyakorlati tapasztalatból származó adatot rögzítettünk. Természetesen valamennyi a tervezés során előforduló anyagra adatunk nincs.

Szerkezet, ill. elem	Reális élettartam(év)
vasbeton	[REDACTED]
tégla	[REDACTED]
fa	[REDACTED]
vakolat	[REDACTED]
külső festés	[REDACTED]
belső festés	[REDACTED]
épületgépészeti szerelvények	[REDACTED]
földbe fektetett acél csővezeték	[REDACTED]
aktív védelemmel	[REDACTED]
tolózár, csapózár	[REDACTED]
karima gépházban	[REDACTED]
csappantyú	[REDACTED]
acélidom gépházban	[REDACTED]
elektromotor	[REDACTED]
szivattyú	[REDACTED]
ventilátor	[REDACTED]
daru-belső térben	[REDACTED]
buvárszivattyú	[REDACTED]

A kondenzátor hűtővízrendszer élettartama meg kell hogy egyezzen az erőmű többi berendezésének élettartamával, vagyis a tervezett 60 évvel. A fenti élettartamok figyelembevételével ez az üzemidő csak rendkívül fegyelmezett, minden szempontra kiterjedő, rendszeres vizsgálatok mellett van esély.

A 60 éves élettartam fenntartásához a kiválasztott berendezések megfelelő minőségén, valamint a megfelelő alkatrész ellátottságon túlmenően a rendszeres tervszerű megelőző karbantartás, valamint a gondos üzemeltetés játszik fontos szerepet.

Rendkívül fontos szerepe van a hosszú üzemeltetési élettartam elérésében a megfelelő üzembehelyezésnek, és a nukleáris erőműi berendezésekre előírt, megfelelő színvonalú, és időtartamú próbaüzemnek is.

A berendezések működése, illetve működtetése részben a vízmű vezénylőből, és a helyszínről kézzel, részben automatikus üzemmódban történhet. Az üzemmód kiválasztása a vezénylő pultok megfelelő üzemmódválasztó kapcsolóival lehetséges.

A Duna víz hőfok függvényében automatikusan indíthatók az átemelő szivattyútelep gépegységei, oly módon, hogy exaktul meghatározható, hogy adott víz hőfok esetén hány átemelő szivattyútelepi gép üzemeljen. Természetesen ez kézzel is kiválasztható a diszpécser központból.

A kondenzátori szivattyútelep jellemzően állandó, fix számú gépparkkal üzemel.

Az üzemeltetés biztonságához hozzátartozik, hogy a berendezések kezelői felügyelete mellett üzemeltethetők.

A teljes üzemvitel során fontos feltétel, és egyben szabály is, hogy az egyes berendezésekre, ill. műtárgyakra a gyártók, kivitelezők, ill. tervezők által előírt kezelési, üzemeltetési és karbantartási utasítások a messzemenőig betartottak legyenek.

A szivattyútelepeket mindenkor a vízmű diszpécseri által kiadott utasításnak megfelelő üzemeltetési tartományban kell járatni.

Az üzemeltetési tartományok változása – a Duna folyam vízszintváltozása következtében – csak az átemelő telep üzemét befolyásolja, a kondenzátori szivattyú egységek állandó vízszállítási paraméterekkel üzemelő üzemét nem.

A fő gépészeti berendezéseken túl, a vízszállítás segédüzemi berendezéseinek üzemeltetésére is vonatkoznak az üzemeltetési utasítások – úgy mint szivóakna ürítő zsomp szivattyú, főmotor körleghűtő rendszer, dobszűrő öblítő rendszer, szűrőmedence ürítő szivattyú, emelő berendezések, stb.- előírásainak szigorú betartása.

Elsődleges üzemviteli szempont, hogy az üzemeltetést hatékony, legkisebb fajlagos költségekkel működővé váljon, és optimális legyen.

Optimális azon szempontból, hogy az időjárási és Duna vízjárási és víz hőmérsékleti paraméterek figyelembevételével a leghelyesebb üzemviteli állapot alakuljon ki.

A kondenzátor hűtővízrendszer üzemeltetése gyakorlatilag kockázatmentes. A vízszállítási vonal egyes fő gépészeti elemei üzemi meleg, és üzemi hideg tartalékkal is rendelkeznek.

Elektromos oldalról, ill. irányítástechnikai oldalról a kettős betáplálás, ill. a kikapított kettős egymástól szeparált rendszer szavatolja a biztonságot.

Véleményünk szerint a tervezett bővítést nem szabad a meglévő üzemmel közösen kezelni, sem az építmények, létesítmények oldaláról, sem az üzemeltetés oldaláról. Biztosítani kell a bővítés minden oldalról megvalósítható egyensúlyát.

A kondenzátori hűtővízrendszer üzemeltetése során kommunális és termelési hulladékok keletkeznek.

A hulladékokat keletkezésük helyén az erre a célra kijelölt tárolókban kell gyűjteni.

A nem veszélyes hulladékot más hulladéktól elkülönítetten, a szelektív gyűjtés céljára kialakított gyűjtőhelyen, és az erre kijelölt raktárakban kell gyűjteni.

Veszélyes hulladék a hűtőkör üzemeltetése során nem keletkezik.

A kondenzátori hűtőkörre vonatkozó energia felhasználási adatokat a 7.sz.-ú fejezetben ismertettük.

13 Építmények engedélyezési folyamata

13.1 BEVEZETÉS

☐ A 2008-2020 közötti időszakra vonatkozó energiapolitikára vonatkozó 40/2008. (IV. 17.) OGY határozatban foglaltak szerint

„Biztosítani kell az energiapolitika céljaival összhangban álló.....

megfelelő szabályozási környezet kialakítását és

fejlesztését.”☐ „Az Országgyűlés egyben felkérte a Kormányt, hogy ...”kezdje

meg az új atomerőművi kapacitásokra vonatkozó döntéselőkészítő munkát. A szakmai,

környezetvédelmi és társadalmi megalapozást követően a beruházás szükségességére,

feltételeire, az erőmű típusára és telepítésére vonatkozó javaslatait kellő időben terjessze az

Országgyűlés elé”

☐ A 25/2009.(IV.2.) határozatában az OGY előzetes, elvi

hozzájárulást adott a paksi atomerőmű telephelyén új

blokk(ok)létesítését előkészítő tevékenység

13.2 NUKLEÁRIS LÉTESÍTMÉNYEK FŐ ENGEDÉLYEZÉSI ELJÁRÁSAI

☐ Környezetvédelmi engedélyezés

☐ Környezetvédelmi törvény(1995. évi LIII.)

☐ Vízügyi engedélyezés

☐ Vízgazdálkodási törvény (1995. évi LVII.)

☐ Nukleáris biztonsági engedélyezés

☐ Atomtörvény (1996. évi CXVI.)

☐ Villamosenergia-ipari engedélyezés

☐ Villamosenergia törvény (2007. évi LXXXVI)

EGYÉB SZAKTERÜLETI ENGEDÉLYEZÉSI ELJÁRÁSOK

☐ A telephely kiválasztása, a földtani alkalmasság vizsgálata (62/1997.(XI.26) IKIM r.)

☐ Dózismegszorítás meghatározása (16/2000.(VI.8.) EüM.r.)

☐ A biztonsági övezet kijelölése (213/1997.(XII.1.) Korm.r.)

☐ A létesítmény fizikai védelme (47/1997.(VIII.26) BM r.)

☐ Tűzvédelem (19/2007.(VIII.29) ÖTM r., 79/2007.(IV.24) Korm.r)

☐ Kibocsátás és környezet ellenőrzés (15/2001.(VI.6) KöM r.)

☐ A munkavállalók és a lakosság sugárterhelése, a nukleáris

balesetelhárítási felkészülés (16/2000.(VI.8.) EüM r.)

☐ Levegővédelem (21/2001.(II.14), pl. dízelek)

NUKLEÁRIS LÉTESÍTMÉNYEK SZABÁLYOZÁSI KÖRNYEZETE

☐ Az atomenergia alkalmazását Magyarországon 1980 óta

törvény szabályozza

☐ A törvény alapvető rendeltetése a lakosság egészségének,

biztonságának és a környezetnek a védelme

☐ Az atomenergia alkalmazása kizárólag a jogszabályokban

meghatározott módon és rendszeres hatósági ellenőrzés mellett

történhet, a biztonságnak minden más szemponttal szemben

elsőbbsége van

☐ Az atomtörvény rendelkezései szerint az atomenergia

biztonságos alkalmazásának irányítása és felügyelete a

Kormány feladata.

☐ A törvényben foglalt kormányzati feladatok végrehajtásáról a Kormány az Országos Atomenergia Hivatal, valamint az érintett miniszterek útján gondoskodik.

☐ A hatósági feladatok ellátásában saját szakterületüknek megfelelően vesznek részt az érintett minisztériumok és központi közigazgatási szervek

13.3 A TELJES ENGEDÉLYEZÉSI FOLYAMAT

ELŐKÉSZÍTŐ SZAKASZ

KTVF

Környezetvédelmi engedélyezés,

előzetes vizsgálati eljárás (konzultáció)

Hatósági döntés/határozat

Környezetvédelmi engedélyezés,

környezeti hatásvizsgálati eljárás

Hatósági döntés /környezetvédelmi engedély

Elvi vízjogi létesítési engedélyezési eljárás

Hatósági döntés/ elvi vízjogi létesítési engedély

Vízjogi létesítési engedélyezési eljárás

Hatósági döntés /vízjogi létesítési engedély

OAH

Telephely engedélyezési eljárás

Hatósági döntés /telephely engedély

Létesítési engedélyezési eljárás

Hatósági döntés /létesítési engedély

MBFH

A földtani kutatási program előzetes változatának értékelése

Hatósági döntés /előzetes szakvélemény

A földtani kutatás program engedélyezése

Hatósági döntés /a földtani kutatási program jóváhagyása,

OAH

Üzemeltetési engedélyezési

eljárás

Hatósági

döntés/üzemeltetési

engedély

ÜZEMBE HELYEZÉSI – ÜZEMELTETÉSI SZAKASZ

Üzembe helyezési engedélyezési eljárás

Hatósági döntés/üzembe helyezési engedély

A termelői működési engedélyezési eljárás

Hatósági döntés /termelői működési engedély / termelői működési engedély módosítása

13.4 TELEPHELY ENGEDÉLYEZÉSI ELJÁRÁS HELYE A TELJES FOLYAMATBAN

☐ Az eljárás helye a teljes engedélyezési folyamatban a nukleáris biztonsági engedélyek vonatkozásában

☐ Telephelyengedély

- Létesítési engedély
- Üzembe helyezési engedély
- Üzemeltetési engedély
- Az egyes engedélyek a létesítés különböző életciklus fázisaihoz igazodnak

13.5 TELEPHELY ENGEDÉLYEZÉSI ELJÁRÁS CÉLJA

- Változik a telephely engedélyezési eljárás:
TELEPÍTÉS → ← KIVÁLASZTÁS
- Az eljárás célja:
 - A telephely(ek) alkalmasságának megítélése
 - alkalmatlan telephely(ek) kizárása, tervezési paraméterek meghatározása, hatósági egyeztetése, elfogadtatása
 - Telephelyi jellemzők meghatározása (adatszolgáltatás)
 - a létesítmény tervezéséhez
 - a létesítmény biztonságának és a radioaktív kibocsátások hatásainak értékeléséhez, elemzéséhez
 - a baleset-elhárítási intézkedések és a fizikai védelem tervezéséhez, megvalósíthatóságának értékeléséhez

A VIZSGÁLAT TERJEDELME

- A létesítmény biztonságát befolyásoló természeti és ember okozta veszélyek meghatározása, a környezet lehetséges hatásainak a létesítményre gyakorolt hatásának értékelése.
- Eltérően a jelenlegi gyakorlattól a létesítmény környezetre gyakorolt hatását alapvetően a környezetvédelmi törvény szerinti eljárások (előzetes, hatásvizsgálati szakasz), valamint a nukleáris biztonsági engedélyezési eljárás következő fázisában (létesítés, üzembe helyezés, üzemeltetés) kell vizsgálni.

FŐ VIZSGÁLATI TERÜLETEK

- I. Földrengések és felszínre kifutó elvetődések
- II. Geotechnikai veszélyek
- III. Meteorológiai jellemzők
- IV. Áradások
- V. Külső, ember okozta események
- VI. A radioaktív kibocsátások, baleset-elhárítási intézkedési és fizikai védelmi tervek megvalósíthatóságának értékeléséhez szükséges telephelyi adatok meghatározása

13.6 SZAKHATÓSÁGI ELJÁRÁSOKAT BEFOLYÁSOLÓ SZEMPONTOK

- A KHEM által indított jogszabály korszerűsítés várhatóan az egyes eljárások szakhatósági vizsgálati terjedelmét is érinti
- A szakhatósági vizsgálati terjedelmet a telephely engedélyezési eljárás céljával, terjedelmével összhangban kell meghatározni
- telephely jellemzők a létesítmény tervezéséhez
- a sugárvédelemre, kibocsátásokra vonatkozó előírások betarthatóságának megalapozása
- fizikai védelem és a baleset-elhárítási intézkedések megvalósíthatóságának bemutatása

14 Minőségbiztosítási terv

A termék előállítása, szolgáltatás nyújtása

14.1 A termék előállításának megtervezése

A Társaság megtervezte és kialakította azokat a folyamatokat, amelyek a termék előállításához szükségesek. A termék-előállítási folyamat tervezése összhangban van a minőségirányítási rendszer más folyamatainak követelményeivel.

A termék megvalósítási folyamatainak tervezése során Társaságunk meghatározta a következőket:

- a termékre vonatkozó minőségcélokat és követelményeket,
- a folyamatok és a dokumentumok kialakításának szükségességét, valamint a termékkel kapcsolatos konkrét erőforrások megteremtését,
- a termékkel kapcsolatos szükséges igazolási, érvényesítési, figyelemmel kíséresi, ellenőrzési és vizsgálati tevékenységeket, valamint a termék elfogadási kritériumait,
- azokat a feljegyzéseket, amelyek annak bizonyításához szükségesek, hogy az előállítás folyamatai és az ezek eredményeként létrejött termékek kielégítik a követelményeket.

E tervezés kimeneti adatai olyan alakban jelennek meg, amely megfelel Társaságunk működési módjának.

14.2 A vevővel kapcsolatos folyamatok

Ajánlatadás

A Társaság csak írásba foglalt megrendelői igényekre állt össze tervezési ajánlatot. Esetenként nyilvános versenyfelhívás alapján történik az ajánlatadás. Ebben az esetben az ajánlati felhívás az ajánlat formai követelményeit is rendszerint tartalmazza, különösen a nemzetközi és a hazai nyílt közbeszerzési eljárások esetében. Hasonló a helyzet a meghívásos, vagy tárgyalásos közbeszerzési eljárásoknál is.

Az ajánlatkérések egy részénél azonban a Megrendelő nem ír elő részletes műszaki és formai követelményrendszert. Az ajánlat készítését a fenti eljárásbeli különbségek bizonyos mértékig befolyásolják, de az ajánlatadás érdemben a Társaságnál lényegében egységes.

A központi postabontásból az ajánlatkérések a vezérigazgató irányításával eljutnak a kijelölt főtervezőkhöz, s végső soron az érintett szaktervezőkhöz. Az ajánlat összeállításának első szakasza a műszaki feladat meghatározása. Ehhez az érintett szaktervező(k)nek tájékozódásra, adat beszerzésre és a műszaki igények megismerésére van szüksége.

Összetettebb feladatoknál a főtervező belső konzultációs egyeztetést hív össze ajánlatadást megelőzően. A műszaki feladat meghatározás minden érintett szakágakban szükséges, s annak véglegessé válását követően kerül sor a szükséges mérnöki és feldolgozó időigények meghatározására, s ebből adódóan az ajánlati ár körvonalazására.

A feladatok jellegétől függően az ajánlati ár becsült beruházási költség hányadában kerül meghatározásra. Az ajánlatadás ezen fázisába már a Termelésüggyvitel-Pénzügyi egység vezetője is bekapcsolódik, meghatározza a munka tervszámát. Az ajánlat végső formába

öntése a főtervező és szakági főmérnökök, vagy vezérigazgatói jóváhagyás után történik a központi adminisztráción.

Az ajánlatban a Társaság rendszeresen igazolja a feladat elvégzésére való alkalmasságát, megfelelő referenciák megadásával, illetve jogosultsággal rendelkező alkalmas tervezőinek megnevezésével.

Az iktatott ajánlat a Megrendelőhöz, s annak egy-egy példánya a Termelésüggyvitel-Pénzügyi egységre, illetve a főtervező nyilvántartásába kerül.

Szerződéskötés

A szerződéskötést minden esetben természetesen megelőzi a szerződéstervezet összeállítása. Ezt rendszerint a Társaság végzi, azaz a szerződéstervezetet a főtervező állítja össze. Néhány esetben – főleg nagyobb megrendelő cégek – a saját társaságuknál rendszeresített szerződéses formát vagy nyomtatványt töltik ki a tervezői ajánlat alapján, s küldik meg jóváhagyás és aláírás céljából Társaságunknak.

Bizonyos pályázatok esetén – a pályázati dokumentáció részeként – a szerződéstervezet összeállítása is követelmény a tervezővel szemben. Az ajánlatadás tehát magába foglalja egyben – a nyelés esetére – a Megrendelő által aláírandó szerződés tervezetét is.

Egy harmadik előforduló eset pedig, hogy a Megrendelő által elfogadott és visszaigazolt tervezési ajánlat alapján állítjuk össze a szerződéstervezetet.

A szerződéstervezet megjelenésének három fenti különböző módja ellenére a Társaság gyakorlata az, hogy a szerződéstervezetet az ajánlat összeállítói, majd a főtervező s végső soron a cég vezetése átnézi, ellenőrzi, illetve végső soron jóváhagyja. A jóváhagyás a szerződéstervezet félfoldali cégszerű aláírásával történik.

A Megrendelő által változtatás nélkül, vagy véleményeltérési nyilatkozattal elfogadott és aláírt szerződés visszaérkezik a Társasághoz, a Termelésüggyvitel-Pénzügyi egység vezetője ollátja tervszámmal, iktatás után a vezérigazgatóhoz kerül, aki az érintett szakági főmérnökhöz, a másolatot a főtervezőhöz és az eredetét a Termelésüggyvitel-Pénzügyi egység vezetőjéhez továbbítja. A változtatás nélkül aláírt és visszakapott szerződés természetesen az aláírás napján jogérvényessé válik.

A véleményeltéréssel aláírt szerződés is részlegesen jogérvényes, de a bizonyos pontokban kialakult eltérő álláspontok egyeztetése rendszerint behatárolt időn belül szükséges. Az egyeztetés módja változó az észrevételek mennyiségétől és súlyától függően. Sok esetben elegendő rövidüti (telefon, fax, stb.) egyeztetés, néhány esetben azonban egyeztető tárgyalás megtartás is szükséges. A véleményeltérés ugyancsak mindkét fél részéről aláírt, sok esetben záradékolással, vagy visszalgazoló levéllel. A véleményeltérést minden esetben vissza kell igazolni, s mind a vélemény eltérési nyilatkozat, mind az esetleges egyeztetések írásos dokumentumai egyformán a szerződés hivatalos részét képezik, s azzal együtt kezelendők. Ez utóbbi módon jogérvényessé vált szerződés is nyilvántartásba kerül a Termelésüggyvitel-Pénzügyi egység vezetőjénél, illetve a főtervezőnél.

14.3. Tervezés és fejlesztés

14.3.1 A tervezés és fejlesztés megtervezése

A műszaki terv minőségileg akkor megfelelő, ha megfelel a tervezésre vonatkozó jogszabályoknak, hatósági előírásoknak és a szakmai követelményeknek a terv és a költségbecslés helyes, gazdaságos, teljes és gazdaságosan kivitelezhető, esztétikailag és műszakilag korszerű színvonalú és kielégíti a szerződésben foglalt egyéb megbízói követelményeket is.

A minőségi követelmények szempontjából valamennyi műszaki tervezési munka ellenőrzése elsősorban a tervező egység vezetőjének, a szakmai vezetőnek a feladata, akik a szakmai irányító és vezetési munkájuk szerves részét képező közvetlen, egymásra épülő ellenőrzéssel kötelesek biztosítani a szervezeti egységük által készített műszaki tervek minőségi színvonalát.

14.3.2 A tervezés és fejlesztés bemenő adatai

A megrendelői igényeknek megfelelően, ha lehet a megrendelő közvetlen bevonásával, illetve az általa szolgáltatott előzmények (például a kiviteli terv készítése esetén az azt megelőző tervek, adatszolgáltatás, szakértés papír alapú és/vagy elektronikus adathordozón történő átadásával) pontos ismertetésével a bemenő, illetve kiindulási adatokat a tervező tudomására kell hozni és ezt a feladat jellegének megfelelő módon dokumentálni is kell. Ennek felelőse a szakági főmérnök vagy a főtervező. A bemenő, illetve kiindulási adatoknál kötelesek figyelembe venni a törvényi előírásokat, és ha lehet helyszíni bejárást is tartani kell, melyet szintén dokumentálni szükséges.

14.3.3 A tervezés és fejlesztés kimenő adatai

A terveket és az ezekhez tartozó teljes műszaki dokumentációt a szakági főmérnök vagy a főtervező csak úgy adhatja ki, ha azok mind formai, mind pedig tartalmi szempontból megfelelnek a megrendelő elvárásainak, valamint a jogszabályi és iparági követelményeknek is és valamennyi hatósági engedélyt, illetve megfelelő eredménnyel elvégzett ellenőrzés igazolását tartalmazzák.

14.3.4 A tervezés és fejlesztés átvizsgálása

Minden tervdokumentációt folyamatos és egységes minőségellenőrzés mellett kell készíteni. Az ellenőrzés kötelezettsége minden tervfajtára - beleértve a koncepciókialakítást alátámasztó szakvéleményeket is - vonatkozik. A Zrt.-től csak ellenőrzött és az ellenőrzést tanúsító aláírásokkal ellátott tervdokumentáció szállítható ki.

Az ellenőrzésnek ki kell terjednie a tervezés teljes menetére, annak összes műveleti szakaszára, valamennyi szaktervezési részre, továbbá azok teljességére, egymáshoz való kapcsolatára és összhangjára.

A minőségellenőrzés a tervezési munka, a termelő tevékenység szerves része. Az ellenőrzést ezért a tervezési munka folyamatában, a tervezés olyan műveleti szakaszaiban kell elvégezni, amikor a feltárt hibák viszonylag kevés ráfordítással és megfelelő időben, a szerződéses határidő betartása mellett kijavíthatók. Ennek érdekében - az adott feladattól és a szakág jellegétől függően - tervezési szakaszokat és ellenőrzési pontokat kell meghatározni.

Ellenőrzési pontként kell kijelölni

- a koncepció meghatározását, illetőleg véglegesítését,
- az általános telepítési, elrendezési és technológiai tervnek,
- valamennyi építmény építészeti, szerkezeti, gépészeti terveinek az elkészültét.

14.3.5 A tervezés és fejlesztés igazolása

A részletes és tételes ellenőrzés megtörténtét a terveken lévő felirati bélyegzőn a tervellenőrök aláírásával kell igazolni. A terviratokat /kírási szöveget, műszaki leírást, árvetést, számításokat stb./ a tervrajzokon alkalmazott bélyegzőhöz hasonló módon kell ellátni és ezek ellenőrzését ugyancsak aláírással igazolni. A munka- és tűzvédelmi ellenőrzés megtörténtének igazolása bélyegzővel és a munka- és tűzvédelmi tervellenőr aláírásával történik.

A koncepcionális /elvi/ és tételes ellenőrzés igazolásául a TERVEZÉSI ÉS KONZULTÁCIÓS NAPLÓ /5-04/, valamint az önálló MINŐSÉGELLENŐRZÉSI BIZONYLAT /7-03/ szolgál.

A TERVEZÉSI ÉS KONZULTÁCIÓS NAPLÓT /5-04/ a főtervező köteles megőrizni. A minőségellenőrzési bizonylat 1 példányát a MI vezető, 1 példányát a főtervező köteles megőrizni.

14.3.6 A tervezés és fejlesztés érvényesítése

A tervezés és fejlesztés végső elfogadását a megrendelő vagy annak képviselője végzi, de erre csak akkor kerülhet sor, ha a főtervező az előző pont szerinti igazolást már végrehajtotta. Ennek elfogadása rendszerint úgynevezett tervszűrin történik, ahol az elfogadás tényét és időpontját dokumentálni kell. A tervszűrin a Társaságot a szakági főmérnök és a főtervező képviseli.

Amennyiben a tervezést a Társaság munkatársai végzik, akkor a felelős tervezőnek mindazt a tevékenységet el kell végeznie, mely a jelen szabályozásban a tervező alvállalkozó felelősségét képezi.

14.3.7 A tervezés és fejlesztés változtatása

Az elkészült és elfogadott terveken történő változtatásokat minden esetben csak a jogi és iparági szabályozásnak megfelelő személyeknek és a rendletekben meghatározott módon lehet végrehajtani és dokumentálni.

A módosított tervek és műszaki dokumentáció kezelésére (nyilvántartás, ellenőrzött elosztás, hozzáférhetőség, stb.) ugyanazok a felelősségek vonatkoznak, mind az eredeti terv- és műszaki dokumentációra.

14.3.8 A tervezés és fejlesztés dokumentum kezelése

Tervszámozás

A Zrt.-hez érkező minden megbízás tervszámot kap. A megbízott félnek jelentenie kell a megbízást a Termelésügyvitel-Pénzügyi egységnek. A Termelésügyvitel-Pénzügyi egység adja meg a megbízás tervszámát.

A tervszám felépítési rendszere: 9 6 . 0 3 - 1 9 5

Megbízás dátuma (év, hónap)

Megbízás sorszáma

Tervdokumentáció nyilvántartása

A Termelésügyvitel-Pénzügyi egységnek a megbízás tárgyát, tervszámát a számítógépes nyilvántartásba kell vetetnie.

Felcélós : Termelésügyvitel-Pénzügyi egység vezetője.

Amennyiben valamilyen ok miatt a megbízás megszűnik, azaz tervdokumentáció nem készül, a nyilvántartás megfelelő rekordjának megjegyzés rovatába STORNO bejegyzés kerül.

A nyilvántartás kezelése

A megbízások ill. tervdokumentációk számítógépes adatbázisban vannak nyilvántartva. A nyilvántartás az alábbi rovatokat tartalmazza:

- Tervszám
- Munka megnevezése
- Főtervező neve
- Tervezőegységek
- Tervdokumentáció fajtája (pl. tanulmányterv)
- Kiszállított tervdokumentáció darabszáma
- A tervezett létesítmény körzetének megadása Irányítószámmal
- Megjegyzés

A nyilvántartás tárolása

A tervnyilvántartás számítógépen történik, ezért minden adatbevitel után két különálló számítógépi adathordozóra történő mentést kell készíteni az adatállományról. Az adatbevitelért, mentéséért, tárolásáért a nyilvántartással megbízott MI vezető a felelős.

Tervdokumentáció minőségellenőrzése

A készülő tervdokumentációkat minőségellenőrzéssel kell készíteni. Az ellenőrzés folyamatát – a konzultációk, ellenőrzések rendjét a **kézikönyv pontja** tartalmazza.

Dokumentáció készítése, adatainak rögzítése, szállítása

A Dokumentáló csoport a leadott dokumentációkat a főtervező szóbeli utasítása alapján meghatározott példányszámban, formában sokszorosítja.

A leadott tervanyagok alapján a vezető dokumentálónak ki kell tölteni a TERVDOKUMENTÁCIÓ ADATLAP-ot A kitöltött adatlapot a tervnyilvántartással megbízott MI vezetőnek kell átadni. Az adatlapon a dokumentáció adatkezelő dátuma jelenti az adatlap tartalmának ellenőrzését és bevitelét a számítógépes tervnyilvántartásba.

A végrehajtott sokszorosítás tényéről a főtervezőt tájékoztatni kell. A főtervezőnek kell a dokumentáció szállításáról gondoskodni. Az egyeztetésnek megfelelően a főtervezőnek biztosítani kell a címkét, a szállítólevelet, vagy az átadás-átvétel igazolását, ill. a teljesítési igazolást.

A szállítólevél tartalma: - Cím: Megrendelő, - Tárgy, - Tsz:

A szerződés szerint melyik munkarész kerül szállításra (pld.: I. ütem 1.,2.,3. pont.) valamint hány példányban. A szállítólevél átvett (vagy elküldött) példányát a Termelésügyvitel-

Pénzügyi egység kapja meg számlázás céljára. A leszállításra kerülő tervcsomaggal egyidejűleg készíthető el a tervezési szerződés szerinti tervezői díj számlája. Teljesítést igazoló jegyzőkönyv esetén a számlát a tervszállítás után kell elküldeni, mellékelve a jegyzőkönyvet. A számla elkészítéséért a Termelésügyvitel-Pénzügyi egység vezetője a felelős.

Dokumentáció tárolása, kezelése, keresése

Minden elkészült és kiadott tervdokumentációt zárható helyen -- Tervtár -- kell elhelyezni, valamint a selejtezés időpontjáig meg kell őrizni. Selejtezést a vezérigazgató rendelhet el, legkorábban 10 év lejárta után, illetve az ide vonatkozó jogszabályokban rögzített feltételek szerinti megőrzési idő és tárolás az irányadó.

A tervezés során felhasznált iratanyag, levelezés tárolására, kezelésére vonatkozó előírásokat a Kézikönyv tartalmazza. Az elektronikus adathordozón tárolt anyagok kezelését az Informatikai szabályozásnak megfelelően kell végezni.

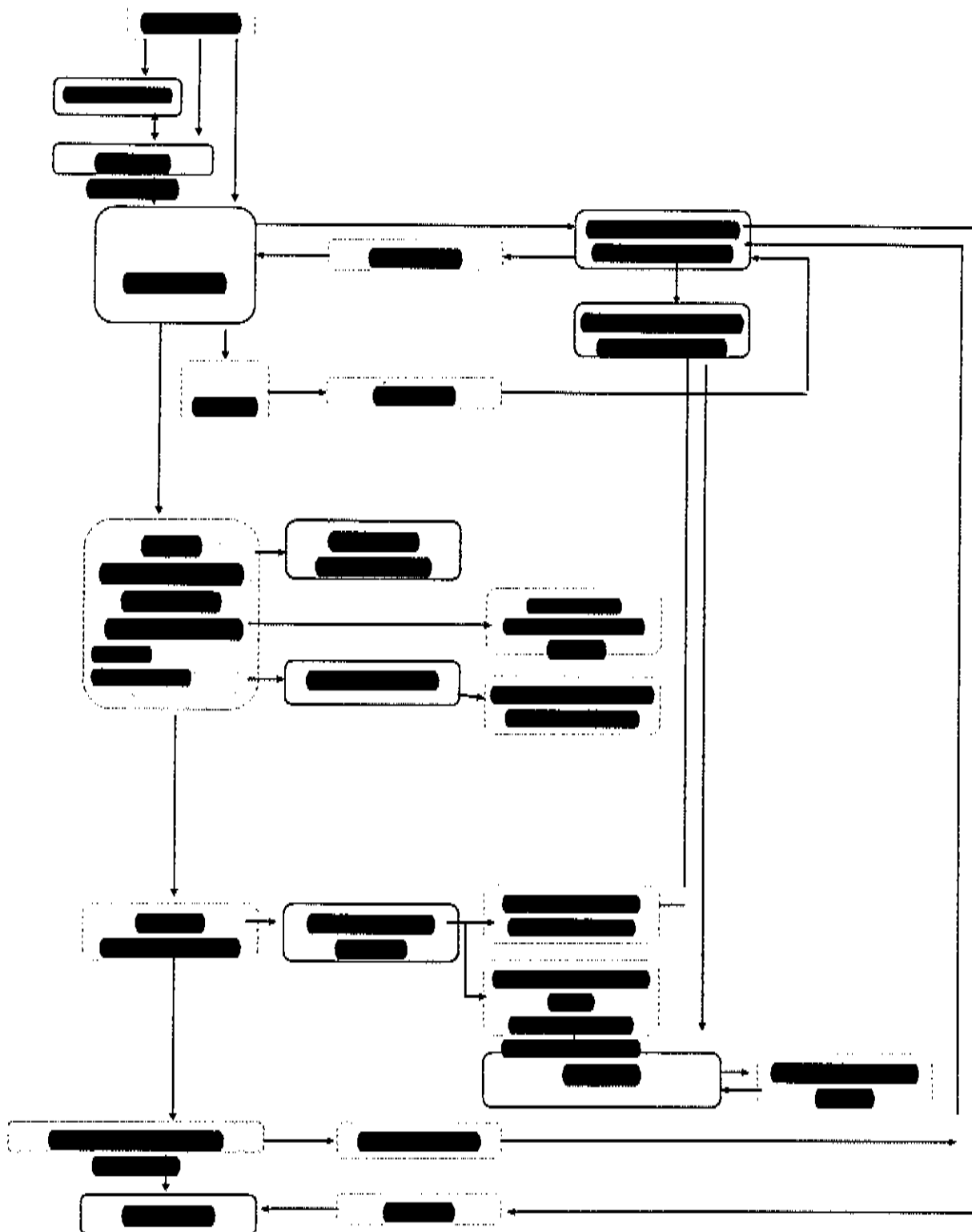
A elkészült, sokszorosított tervdokumentáció eredeti iratait, alapadatait (papíralapú vagy digitális adathordozón) rajzi anyagait (papír vagy pausz), elektronikus adathordozókat -- ha a szállítás a szerződés szerint elektronikus adathordozón (is) történt --, valamint 1 péld. tervdokumentációt a vezető dokumentálónak el kell helyeznie a Tervtár-ban.

A tervdokumentáció elhelyezését a TERVDOKUMENTÁCIÓ ADATLAP-pal kell végezni. Az adatlapról történő tervszám szerinti számítógépes nyilvántartás elvégzése után (melyet a MI vezető végez) az adatlapot a tervtárban kell elhelyezni. A tervanyagok tárolását a nyilvántartás, valamint az adatlapok alapján évenként el kell végezni. A dokumentációs anyag tervtárba helyezéséért és a tervanyagok tárolásának ellenőrzéséért felelős a vezető dokumentáló.

A Tervtárban elhelyezett tervanyagokhoz a Zrt. dolgozói, vagy a Zrt vezetője által engedéllyel rendelkező személy(ek) férhetnek hozzá. A Tervtárból a tervanyagok -- kivéve eredeti rajz és iratanyag -- kivihetők, egyidejűleg bizonylatolva ezt a TERVTÁRI KEZELÉSI ADATLAP-on
A Tervtári anyag kezeléséért a vezető dokumentáló és a dokumentáló felelős.

Konkrét munka esetén a tervszám alapján lehet a dokumentációt megtalálni. A számítógépes nyilvántartás lehetővé teszi egyéb szempontból (a munka tárgya, helyszíne, a főtervező neve) keresett dokumentációk tervszám meghatározását.

Tervdokumentáció készítésének és nyilvántartásának folyamata:



14.4 Beszerzés

14.4.1 A beszerzés folyamata

A Társaság tevékenységéhez, azaz a különböző célú és rendeltetésű tervanyagok elkészítéséhez rendszeresen mérnöki előmunkákat kell először elvégezni. (pl. geodéziai felmérés, meglévő közművek adatainak beszerzése, térképek beszerzése, talajmechanikai szakvélemény készítése, stb.) Ezen munkák részben adatbeszerzések, azaz valahol meglévő (nyilvántartott) adatok (térképek, közműhelyszínrajzok) megvásárlása. Ezekre esetenként kerül sor a főtervezői vagy szaktervezői döntések alapján.

A további mérnöki előkészítő munkálatok rendszerint specializálódott szakvállalatok közreműködését igénylik. Ezeket alvállalkozóként kell a munkába bevonni, s ennek eljárási rendje már szabályozott.

A Társaság szakemberei esetenként saját maguk is végezhetnek pl. ellenőrző geodéziai méréseket, legfőképpen akkor, ha nem megfelelő színvonalúak a megvásárolt adatszolgáltatások és azok ellenőrzése elengedhetetlen a színvonalas tervezés érdekében.

A tervezéshez a fentiekben részletezett adatbeszerzéseken túlmenően a Társaság tevékenységéhez szükséges különböző gépi eszközök és azok működtetéséhez elengedhetetlen anyagok (papírok, festékek, alkatrészek stb.) beszerzése időszakos feladat. Ezt az igényfelmérést követően a Termelésügyvitel-Pénzügyi egység vezetője intézi és a kijelölt tervező hajtja végre.

Alvállalkozók / Beszállítók értékelése

A Társaság értékelést végez abból a célból, hogy megbizonyosodjon, beszállítói képesek olyan anyag, termék vagy szolgáltatás nyújtására, mely kielégíti a felhasználó követelményeit, beleértve a minőségirányítási rendszerrel kapcsolatos követelményeket is.

A társaság a szóba jöhető beszállítókról jegyzéket vezet a BESZÁLLÍTÓK JEGYZÉKE nyomtatványon. Ebben a jegyzékben minden termék / szolgáltatás szempontjából lehetséges beszállító rögzítésre kerül. A jegyzékben található termék / szolgáltatás szerint csoportosított, az aktuális évben szolgáltatott beszállítók, minimum évente egyszer értékelésre kerülnek a vezetőségi felülvizsgálat során. Az értékelés alapját a beszállítók jegyzéken szereplő „értékelő megjegyzés” képezi.

14.4.2 Beszerzési információ

A beszerzendő termék (szolgáltatás) pontos, szabatos leírása a megrendelő faxban, vagy az alvállalkozói szerződésekben kerül meghatározásra.

Társaságunk szolgáltatása során szükséges – az előző fejezetben részletezett – beszerzések részben a Megbízóval kötött szerződések alapján történnek, végső soron a vezérigazgató jóváhagyásával. Amennyiben a tervezéshez szükséges adatokat adatszolgáltatásként nem tudja biztosítani a Megrendelő, úgy azokat Társaságunk saját hatáskörében szerzi be.

A tevékenység folytatásához szükséges eszköz- és anyagjellegű beszerzéseket a Társaságunk maga intézi.

14.4.3 A beszerzett termék igazolása

A munkákhoz szükséges anyag- és eszközjellegű beszerzéseket a kijelölt tervező a Termelésügyvitel-Pénzügyi egység vezetőjének az irányításával és/vagy jóváhagyásával bonyolítja le. Az áru mennyiségét úgyszintén Ő ellenőrzi a helyszínre szállításkor szemrevételezéssel. Az átvételt a szállítólevélen aláírásukkal igazolják. Az eszköz jellegű beszerzéseknél azok minőségét a szállító bizonylatolja, rendszerint garanciavállalással. Ezen iratokat a Termelésügyvitel-Pénzügyi egység vezetője őrzi meg.

A szolgáltatás vásárlásakor, vagyis alvállalkozó bevonásakor az elvégzett munkának mennyiségi és minőségi ellenőrzését a szaktervező, vagy főtervező követi nyomon, s szükség esetén írásban kér kiegészítést, illetve módosítást. A munka teljes körű szállítása után a teljesítést igazolja és intézkedik a Termelésügyvitel-Pénzügyi egység vezetőjénél a szolgáltatás pénzügyi lezárása érdekében.

14.5 Előállítás és szolgáltatás nyújtása

14.5.1 Az előállítás és szolgáltatás nyújtásának szabályozása

A Társaság tervezési és szakértési tevékenységet végez, s annak szabályozását a 14.3 fejezet pontok már rögzítették. További szabályozásra nincs szükség.

14.5.2 A szolgáltatásnyújtás folyamatainak érvényesítése

A tervezési, azon belül a rendszerek megvalósítása, átalakítása, rekonstrukciója és mérnöki előmunkálatai során a szükséges ellenőrzési és jóváhagyási vizsgálatokat a vezérgazgató által kijelölt vezető tervező, tervező vagy a MI vezető végzi el. A tervdokumentációk megfelelősége nem csak társaságunk szakembereinek ellenőrzéséről függ, hanem adott esetben mind a megrendelő ellenőrzése és jóváhagyása, mind pedig a hatósági jóváhagyások is szükségesek. Ezen ellenőrzési lépések már nem tartoznak társaságunk folyamatai közé.

Társaságunk tervezési folyamata során, amennyiben szükséges alvállalkozó bevonása történik. Az alvállalkozók kiválasztása a mérnöki kamarai jegyzékben szereplő, megfelelő jogosultsággal rendelkező vállalkozók közül történik. A képzett szakemberek alkalmazásával gondoskodunk arról, hogy folyamataink képesek legyenek a tervezett eredmények elérésére. Az alvállalkozói szerződésekben meghatározzuk a követelményeket az alvállalkozó felé, illetve az átvett munka (dokumentáció) ellenőrzését a szakági főmérnök végzi.

14.5.3 Azonosítás és nyomonkövetés

A Társaság által a megrendelőnek nyújtott szolgáltatások végterméke a tervdokumentáció, vagy szakvélemény. Ezek megjelenési formája a terv, illetve iratanyag. Ezek azonosítása és nyomon követése a **14.3 pontban foglaltaknak megfelelően** történik. Az azonosítás legfőbb eszköze az alkalmazott tervszámozás és az iratok nyilvántartási rendje. Ezek részletesen a korábbi fejezetekben szerepelnek.

14.5.4 A vevő tulajdona

Társaságunk a vevő tulajdona alatt érti a rendelkezésre bocsátott adatokat, dokumentumokat és a vevő tulajdonában történő munkavégzés során a munkakörnyezetet is a vevő tulajdonaként kezeljük.

Vevő személyes adatai

A társaság gondosan kezeli a vevő tulajdonát, - jelen esetben az adatokat - mialatt az a társaságnál áll rendelkezésre. Társaságunk az adatokhoz való hozzáférési jogosultsággal kívánja biztosítani, hogy illetéktelenek nem férhetnek hozzá, illetve az adatokkal való visszaélés ne következzen be. Az adatok kezelésében érintett munkatársak a vezérigazgató, a Termelésügyvitel- Pénzügyi vezető és a munkafolyamatban résztvevő tervező, illetve főtervező.

A mentési eljárás alapján igen kicsi a valószínűsége, hogy a vevő adatai elvesznek, mert a kialakított rend szerint mindig rekonstruálható egy megelőző helyes állapot. Ha valamely vevői tulajdon ennek ellenére elveszett, megsérült, vagy más módon használhatatlanná vált, ezt jelenti a vevőnek, és erről feljegyzéseket készít, őriz meg.

Vevői dokumentumok

A Társaságunk által készített mindenfajta tervdokumentációhoz, vagy szakvéleményhez szerzői jogok kötődnek. Ezeket törvény szabályozza.

A Társaság által rendszeresített szerződés nyomtatvány adott pontjában szerepel, hogy a Megrendelő a dokumentáció átvételével azt a jogot szerezte meg a vállalkozási díj teljes kifizetését követően, hogy egyszer használhatja fel a dokumentációt a jellegéből adódó célra. Egy építési engedélyezési, vagy vízjogi létesítési engedélyezési tervdokumentáció alapján a Megrendelő megkapja az építési engedély okiratot, de ugyanezen tervdokumentációt pl. vállalkozói ajánlatok beszerzése céljából már nem használhatja fel. A vevő (Megrendelő) tehát azt a tulajdonjogot szerzi meg, hogy a dokumentációt egyszeri alkalommal az adott célra használhatja a tervező szerzői jogainak tiszteletben tartása mellett. Nem adhatja át a tervanyagot olyan harmadik fél részére, aki a terv rendeltetésszerű felhasználásában nem érintett.

Vevői munkakörnyezet

A tervező munkatársak a társaság telephelyén kívül a vevő tulajdonában lévő munkakörnyezetben is dolgozhatnak. Ezen folyamatok, a helyzetfelmérés, a kivitelezés folyamatközi és végellenőrzései során történnek. A társaság munkatársai felelősek, hogy a vevő munkakörnyezetében kárt ne tegyenek, annak állapotát megóvják.

14.5.5 Kezelés, tárolás, állagmegőrzés

A terv és iratanyagok kezelését és tárolását a 14.3 pontban foglaltak szerint kell végezni. Az elektronikus adathordozón tárolt anyagokat az Informatikai szabályozásnak megfelelően kell kezelni.

Állagmegőrzésről a szónak abban az értelmében lehet beszélni, hogy a dokumentáció elkészítésekor megjelenő eredeti iratokat és a tervek pauszait megfelelő tervtári elhelyezéssel kell kezelni, hogy azokról a kötelező megőrzési időn belül esetenként másolatok készülhessenek. Ugyancsak megfelelő feltételekkel kell tárolni a terv- és iratanyagokat az elektronikus adathordozók esetében.

A gépek kezelését arra kiképzett személyek végzik, s működőképességi állapotuk megőrzéséért felelnek. A gépekre egyébként karbantartási szerződések alapján rendszeres külső szolgáltatást is igénybe vesz a Társaság.

14.6. A megfigyelő és mérőeszközök kezelése

A szolgáltatás területén használatos mérőeszközök egy közös mérőeszköz nyilvántartó táblázatba kerülnek fel, melyen a mérőeszköz paramétere, mérési jellege szerepel. A mérő és vizsgálóeszközök szükség szerinti kalibrálását arra jogosítvánnyal rendelkező külső szervezet végzi. A kalibrált állapotot a mérőeszközön elhelyezett kalibráló címke mutatja, illetve a külső akkreditált szervezet által kiállított kalibrálási bizonyítvány igazolja. Cégünkben nyilvántartunk TÁJÉKOZTATÓ MÉRÉSRE használt mérőeszközöket is, melyeket nem kalibráltatunk, mert nem végzünk velük joghatással járó mérést. Ezeket a mérőeszközöket sárga jelzéssel látjuk el. Külső szervezetekkel történő/végzendő kalibrálás- megrendelés a vizsgálóeszközök és a folyamatban üzemelő mérőműszerek esetén, a kijelölt felelős hatáskörébe utalt feladat. A külső szervezet által adott kalibrációs/hitelesítési bizonylatokat a kijelölt felelős köteles megőrizni, és azt az egyedi mérőeszköz nyilvántartó kartonhoz csatolni. Abban az esetben, ha kiderül a folyamat során, hogy a készülék hibásan mér, azonnal nem-megfelelőséget kell felvenni. Az újra kalibrált műszerrel, visszamenőleg, amennyire a folyamat engedi pontosító mérést kell végezni. Eltérés esetén jegyzőkönyvet kell felvenni.

14.6.1 Mérés, elemzés és fejlesztés

14.6.1.1 Általános rész

Társaságunk megtervezte és bevezette azokat a figyelemmel kísérési, mérési, elemzési és javítási folyamatokat, melyek ahhoz szükségesek, hogy:

- bizonyítani tudjuk a termék megfelelőségét,
- gondoskodni tudunk a minőségirányítási rendszer megfelelőségéről, valamint

- folyamatosan javítani tudjuk a minőségirányítási rendszer eredményességét.

Ez felöleli az alkalmazandó módszerek meghatározását, beleértve a statisztikai módszereket, és ezek alkalmazásának mértékét.

14.7 Figyelemmel kísérés és mérés

14.7.1 A vevő megelégedettsége

A Társaság minőségpolitikai céljainak teljesítése érdekében tervezett vevői megelégedettség vizsgálatot végez.

A vizsgálatok során közvetlen információk gyűjtése történik a munka során megtartott egyeztető tárgyalásokon, konzultációkon. Az információk értékelését a vezetőségi felülvizsgálaton elvégezzük, erről írásbeli emlékeztető készül, majd ha szükséges helyesbítő intézkedéseket kezdeményezünk, illetve döntést hozunk. Az értékelésről a vevőt is tájékoztatjuk.

14.7.2 Belső audit

Társaságunk tervezett időszakonként belső auditokat végez annak megállapítására, hogy a minőségirányítási rendszer

- megfelel-e a tervezett intézkedéseknek, a választott minőségirányítási rendszerszabvány követelményeinek, valamint a minőségirányítási rendszerrel kapcsolatban a Társaságunk által kitűzött követelményeknek, valamint

bevezetése és fenntartása eredményes-e.

Cégünknel minden évben az AUDITTERVET a MI vezető készíti el és a vezérigazgató hagyja jóvá. Az auditterv készítése során figyelembe vesszük, hogy minden rendszerelem legalább egyszer felülvizsgálatra kerüljön, és az auditor független legyen a vizsgált területtől. Az auditor az audit megkezdése előtt tájékoztató megbeszélést tart, mely során minden résztvevőt tájékoztat az auditprogramról és az audit lefolytatásának módjáról.

Az auditot az auditor előre összeállított kérdéslista alapján folytatja le. Az audit során vizsgálja, hogy a szabályzás megfelel-e a szabványnak illetve, hogy a gyakorlat megfelel-e a szabályzásnak. Az esetleges eltéréseket az auditjelentésben rögzíti.

Az auditor az audit során auditjelentésben rögzíti az alábbiakat:

- Vizsgált rendszerelem
- Audit helyszíne
- A területért felelős személy neve
- Igazoló feljegyzésekre hivatkozás
- Eltérések, melyeket az audit során tapasztalt
- Szükséges-e utóaudit vagy sem

Az auditjelentésben felvott eltérésekre a területért felelős személy helyesbítő intézkedést hoz.

Amennyiben az auditor szükségesnek itéli meg, egy egyeztetett időpontban utóauditol végez, hogy meggyőződjön arról, hogy a helyesbítés megtörtént-e vagy sem. Ez általában az auditot követő 2-3 héten belül történik meg. Ezt súlyos eltérések esetében szokták alkalmazni.

Amennyiben nem rendel el utóauditol, úgy a következő audit alkalmával ellenőrzi a helyesbítő intézkedés megvalósulását.

Amennyiben nincs súlyos eltérés, és az auditor elfogadja a helyesbítő intézkedést, az auditjelentést lezárja, ellenkező esetben az auditjelentést az utóauditot követően zárja le. Az auditjelentések alapján összefoglaló záró megbeszélést tart, mely során elmondja tapasztalatait a rendszerrel kapcsolatban. A lefolytatott auditok és auditjelentések alapján a MI vezető év végén beszámolót ír a rendszer működéséről, hatékonyságáról. Az auditok során szerzett tapasztalatok az évente egy alkalommal sorra kerülő vezetőségi átvizsgálás napirendjére kerülnek, és alapját képezik a MIR továbbfejlesztésének. Az auditok igazoló feljegyzése az auditjelentés. Kezelését, megőrzését az MK 4.2. fejezete szabályozza. Az adatelemzés részeként az auditjelentések kiértékelésre kerülnek.

14.7.3 A folyamatok figyelemmel kísérése és mérése

Társaságunk megfelelő módszereket alkalmaz a minőségirányítási rendszer folyamatainak figyelemmel kísérésére, és ahol lehetséges, mérésére. Ezek a módszerek bizonyítják a folyamatok működőképességét a tervezett eredmények elérésére. Ha a tervezett eredmények nem teljesülnek, szükség szerint helyesbítő intézkedésre kerül sor, a termék megfelelőségének biztosítása céljából.

A folyamatok nyomonkövetésének egyik módszere a nyilvántartások készítése, a folyamat több fázisára kiterjedően. Ilyen jellegű nyilvántartást vezet a Termelésügyvitel-Pénzügyi egység vezetője, ahol rögzítésre kerülnek a megbízások ütemezési-, és pénzügyi adatai, valamint a főtervező. A MI vezető által vezetett nyilvántartás segítségével – melyben a dokumentált tervek jellege, a tervezett létesítmény földrajzi elhelyezkedése, a Társaságunknál érintett szakágak és a készítésben résztvevő szakmai egységek neve kerül rögzítésre – nyomonkövethetővé válik a folyamat.

14.7.4 A Társaság tevékenységeinek figyelemmel kísérése és mérése

Társaságunk figyelemmel kíséri és méri az általa által előállított termék jellemzőit, annak igazolása céljából, hogy a termékkel szemben támasztott követelmények teljesülnek.

Bemeneti ellenőrzés és vizsgálat

A tervezési munka a Társaságnál a szerződés szerinti feladatra jogosultsággal rendelkező tervezők kijelölésével kezdődik, akiknek a munkáját a főtervező koordinálja. A jogosultsággal rendelkező tervezők megfelelő tapasztalattal és gyakorlattal rendelkeznek, hiszen ez a jogosultságot kiállító Magyar Mérnöki, vagy Építész Kamaráknak előírt feltétele. A tervezési munka indításánál tehát a felkészült szakemberek az adatbeszerzéseket olvózzik a korábban ismertetett szabályozás szerint. A tervezés minősége szempontjából döntő lehet a továbbiakban – főleg kiemelten nagy és bonyolult feladatok esetében – részben a

szerződéskötést megelőző, vagy indító konzultáció, ahol első alkalommal a tervezési munka összehangolása megtörténik.

Folyamatközi ellenőrzés és vizsgálat

A tervezés folyamatában a már korábban ismertetett eljárási lépések jelentik az ellenőrzést és vizsgálatot. Ennek legfontosabb része a belső konzultációk megtartása, ahol a konzultációs határozatok rögzítik többek között a tervezés továbbvitelére vonatkozó iránymutatásokat is.

A minőségellenőrzés módjai és tartalma:

1. koncepcionális /elvi/
2. részletes
3. tételes és
4. tervezői önellenőrzés során tervezői és minőségirányítási szinten kell végrehajtani,
5. Munka- és tűzvédelmi ellenőrzés végrehajtása

1. A koncepcionális ellenőrzés kiterjed a tervdokumentáció elvi megoldásának /konceptiójának/

- helyességére,
- korszerűségére,
- gazdaságosságára,
- a műszaki tervezéssel szemben mindenkor támasztott különleges /anyag, energiatakarékosság stb./ követelményeknek kielégítésére,
- az egész létesítménynek az adott konkrét körülmények között történő biztonságos és balesetmentes kivitelezhetőségére,
- általában a dokumentáció műszaki-gazdasági és esztétikai színvonalára.

A koncepcionális ellenőrzés a tervdokumentációk elvi megoldásának ellenőrzése. A koncepcionális ellenőrzést a vezérigazgató és a szakági főmérnökök végzik. A koncepcionális ellenőrzés a konzultációs rend keretében történik (MIK 5.5.3)

2. A részletes ellenőrzés

A tervezési rendelkezések, szabályok, hatósági előírások és engedélyek, továbbá a szakmai követelmények és a tervezést meghatározó konzultációs állásfoglalások betartásának, a számítási eljárások helyes alkalmazásának, valamint a szakágak közötti koordináltságnak a vizsgálatára vonatkozik.

Ennek keretében vizsgálni kell tehát, hogy

- a megbízói adatszolgáltatás, kiindulási adatok helyesek-e, és a tervek annak megfelelnek-e,
- a megfelelő szabványokat, tervezési előírásokat, segédleteket /tartalmi, számszaki/, szakmai ismeretanyagot /tudományos, tapasztalati/ alkalmazták-e, és helyesen alkalmazták-e azokat az érdemi tervezés során,
- az adott tervezésre vonatkozó hatósági előírásokat, egyeztetés során tett kikötéseket, engedélyezési feltételeket betartották-e,
- a tervek megfelelően részletezettek-e, teljesek-e és összehangoltak-e,
- a tervezett létesítmény /egyes építményi és építmény-együttes szinten/ telepítési, funkcionális, szerkezeti /anyag, szerkezet, építmény, gép, gépi berendezés/ kivitelezés-technológiai /gyártás, szerelés, építés/ biztonságtechnikai /munka- és tűzvédelmi/ esztétikai, gazdaságossági szempontból megfelelő-e,

- a tervek tartalmi és formai kialakítás szempontjából megfelelőek-e,
- a tervek a konzultációk során rögzített koncepciónak megfelel-e, és a konzultációkon hozott elvi irányító jellegű közös határozatok érvényesítése megtörtént-e,
- kiviteli tervek esetében a tender előírásoknak való megfelelést vizsgálni kell.

A részletes ellenőrzést a tervezés során folyamatosan kell végrehajtani. A főtervező vagy a szakági főmérnök gondoskodik arról, hogy az illetékes tervellenőr, beleértve a munka- és tűzvédelmi ellenőrt is, már a munka koncepcionális kialakításában részt vehessen és a tervezés különböző fázisaiban a tervet megismerhesse, a megoldás helyességének biztosítása érdekében szükség szerint beavatkozhat, és hogy az ellenőrzést a tervezés teljes folyamatára terjessze ki. A szakági főmérnök és a felelős tervező az ellenőrzés lehetőségét kötelesek biztosítani.

Záró konzultációra csak olyan terv kerülhet, amelyről a részletes ellenőrzés már megtörtént.

3. A tételen ellenőrzéshez tartozik a

- kóták,
- mennyiségszámítások,
- méretkimutatások,
- költségvetési kérés tételrendi és mennyiségi helyességének, valamint
- a tervek és terviratok szöveghelyességének ellenőrzése /összeolvasás/

A tételen ellenőrzést a szakági főmérnök szervezi meg és az általa kijelölt dolgozók hajtják végre. A tételen ellenőrzést a tervművelet /rajz, számítás, kimutatás, tervirat stb./ elkészültekor kell elvégezni.

4. A tervezők önellenőrző tevékenysége

A felelős tervezők, szaktervezők és valamennyi dolgozó köteles önmagát és az általa irányított dolgozók munkáját ellenőrizni, és csak az így ellenőrzött és megfelelő minőségű munkát adhatják dokumentációba beillesztésre, illetve további ellenőrzésre.

5. Munka- és tűzvédelmi ellenőrzés végrehajtása

A munka és tűzvédelmi szakértő feladatai

- szaktanácsadás a munka és tűzvédelem szakterületén.
- a konzultációkon való szükség szerinti részvétel, és a munka és tűzvédelem szakterületén állásfoglalás,
- a dokumentálás előtti összefoglaló munka és tűzvédelmi ellenőrzés, és ennek alapján a tervdokumentációk záradékolása

Az ellenőrzést a tervezés során a konzultációkat is figyelembe véve kell végezni.

A dokumentálás előtti összefoglaló munka- és tűzvédelmi ellenőrzés végrehajtására a munka- és tűzvédelmi szakértőnek a felelős tervező köteles a tervet bemutatni és a szükséges tájékoztatást és magyarázatot a tervellenőr részére megadni.

14.7.5 A minőségellenőrzés szervezete

A minőségellenőrzés szakmai irányítását és felügyeletét a vezérigazgató (MI megbízott) látja el a szakági főmérnökök, a MI vezető és a tervellenőr közreműködésével.

A tervdokumentációk minőségének szervezett ellenőrzését

- a tervező egységektől független tervellenőr,
- a munka és tűzvédelmi szakértő, továbbá
- a tervezésben közvetlen résztvevők végzik.

A tervezésben közvetlenül résztvevők feladata

- a tételes ellenőrzés, valamint
- a tervezői önellenőrzés

A tervellenőr feladatai

- szakmai tanácsadás a készülő tervek koncepcionális kialakításához,
- elvi tanácsadás, kiegészítő javaslatok kidolgozása,
- tervek folyamatos koncepcionális és részletes ellenőrzése, tételes ellenőrzése és az észlelt hibák feltárása

Amennyiben a tervellenőr valamilyen elháríthatatlan okból nem tudja ellenőrzési feladatait maradéktalanul végrehajtani, a-vezérigazgató és szakági főmérnök közösen gondoskodnak helyettesítő, vagy kisegítő ellenőr kijelöléséről. Erre a tevékenységre csak megfelelő szakképesítésű, vezető tervező beosztású személy jelölhető ki.

Végellenőrzés és vizsgálat

A tervezés befejezési időszakában záró konzultáció történik, ahol bemutatják a tervezők a tervezés teljes folyamatában beszerzett adatok helyes alkalmazását, az elvégzett közbenső egyeztetések megállapodásainak tervekbe történő beépítését, és a tervezői felelősségükből adódóan elvégzett saját munkájukat. Az esetleges közbenső egyeztetések hiányosságait feltáró konzultáció után történik a terv- és iratanyagok véglegesítése. Azokat a dokumentálást megelőzően a minőségellenőrzésben érintett és erre kijelölt tervellenőr átnézi, illetve ellenőrzi és írásban is dokumentálja az aláírásukon túlmenően a tervanyagok megfelelőségét. Ezt követően adja ki végül a vezérigazgató a dokumentálási engedélyt.

14.8 Az eltérések kezelése

A MIR működése során a vevők által jelzett, és saját ellenőrzéseink által fellelhető olyan eseteket, amelyekben szolgáltatásunk részben, vagy egészben nem felel meg az előírt, vagy elvárt követelményeknek, nem-megfelelőségként, eltérésként kezeljük.

Az eltérések észlelését vevőinktől elvárjuk, munkatársainktól megköveteljük. A minőségirányítási rendszer szabályozó eszközeinek meg kell akadályozni az olyan termék/szolgáltatás felhasználását, ami nem felel meg az előírt, vagy elvárt követelményeknek. Mindent meg kell tenni azért, hogy a nem-megfelelőségeket megállapítsák, mielőtt az a vevőket érintené, ha ez mégis megtörténne, Társaságunk megteszi a szükséges intézkedéseket a nem megfelelés hatásával, vagy lehetséges hatásaival kapcsolatban.

Nem-megfelelés észlelése, fogadása:

A nem-megfelelőség észlelését követően NEM-MEGFELELŐSÉGI JELENTÉS-ben /8-02/ kerül kitöltésre.

Nem-megfelelőségi jelentésben rögzítésre kerülnek az alábbiak:

- Nem-megfelelőség oka
- Hozott javító intézkedés, a hiba lehetséges javítására, elhárítására
- Helyesbítő intézkedés
- Ismétlődést megakadályozó intézkedés

Eredményesség, hatékonyság mérése:

A MI vezető havi rendszerességgel összegyűjti és vizsgálja, a nem-megfelelőségekre hozott intézkedések hatékonyságát.

Nem-megfelelőség lezárása:

A nem-megfelelőség csak megfelelően hatékony intézkedés esetén, és annak utólagos felülvizsgálata után zárható le. A lezárás a MI vezető feladata.

Az adatelemzés részeként a nem-megfelelőségi jelentések kiértékelésre kerülnek a vezetőségi felülvizsgálat során.

A nem-megfelelőség jelentése valamennyi munkatársunk kötelessége.

Az előforduló nem-megfelelőségi jelentéseket nyilvántartásban rögzíti a MI vezető.

A nem-megfelelőségek összegző értékelése az éves vezetőségi átvizsgálása során történik meg, melyről jegyzőkönyv készül, és ha szükséges helyesbítő és/vagy megelőző tevékenységet határoz meg a vezérigazgató.

A Társaság a minőség folyamatos javítására való törekvése során:

- Elemzi az előfordult eltérések okait.
- A hibák megszüntetése mellett vizsgálja a hiba ok jövőbeni előfordulásának megelőzésére vonatkozó intézkedések meghozatalának lehetőségét.

A rendszer javítására bárki javaslatot tehet, a javaslatokat a MI vezető gyűjti össze, a vezérigazgató vizsgálja felül – a MI vezető és a többi vezető szükséges mértékű bevonásával – majd rendeli el azok végrehajtását.

A szabályzásunk magába foglalja a nem-megfelelőség (termék, szolgáltatás, minőségirányítási rendszer), helyesbítő tevékenység és megelőző tevékenység kezelését. A vevői reklamáció és az audit eltérések, mint nem-megfelelőségek szintén ebben az eljárásban kerültek szabályzásra. A szabályzásban található elvégzendő intézkedések folyamata a hozzátartozó nyomtatvány kitöltése során értelem szerűen követhető.

A belső nem-megfelelőségek, a beszállítói nem-megfelelőségek, a vevői reklamációk esetén nem-megfelelőségi jelentést veszünk fel, a javító, helyesbítő intézkedést is ezen dokumentáljuk. Az audit során felvett eltérések esetén az auditjelentésben rögzítjük mind az eltérést, mind a hozott helyesbítő intézkedést.

A nem-megfelelőség, nem megfelelő termék,

- azonosításáról, jelöléséről, dokumentálásáról, értékeléséről,
- elkülönítéséről, ha ez lehetséges

- további kezelésre vonatkozó tevékenységről,
 - az érintett funkcionális részlegek értesítéséről
- gondoskodni kell.

Jelen szabályozás a nem-megfelelőségeket, a helyesbítő és megelőző tevékenységeket együttesen kezeli.

14.9 Az adatok elemzése

A Társaság által kitűzött minőségpolitikai célok eredményességének bizonyítására és annak értékeléséhez - megfelelő statisztikai módszerek felhasználásával – adatelemzéseket végzünk, melyek információkat szolgáltatnak a vezetés számára. Ez felöleli a figyelemmel kíséresi és mérési tevékenységekből és más, alkalmas forrásokból származó adatokat.

Társaságunk elemzi ezeket az adatokat, hogy belőlük információt nyerjen a következőkről:

- a vevők megelégedettségéről,
- a termékre, szolgáltatásra vonatkozó követelményeknek való megfelelésről,
- a folyamatok és a termékek jellemzőiről és ezek irányzatáról, beleértve a megelőző tevékenységek lehetőségét, valamint
- a (be)szállítókról.

Az összeállítások elvégzése évente egy alkalommal kötelező, amelyek a vezetőségi felmérés anyagát képezik. Az összeállításokat még a vezetőségi felmérés előtt el kell végezni. Az összeállításokat a MI vezető végzi el. Indokolt esetben a vezérigazgató az év bármely szakában elvégeztetheti ezen statisztikák elkészítését.

A felsorolt minőségirányítási feljegyzéseket a következő szempontok szerint csoportosítjuk:

- a nem megfelelıségek okai
- vevői reklamációk száma, okai
- a helyesbítő intézkedések csoportosítása
- vevői érdeklődések és szerződések aránya
- vevői elégedettség szintje

Az adatokat a MI vezető gyűjti össze annak érdekében, hogy az éves feldolgozást megelőzően követni tudjuk minőségcéljaink várható alakulását.

A fent megnevezett szempontok alapján csoportosított minőségirányítási feljegyzések táblázatba foglalva, diagramon ábrázolva kerülnek a vezetőségi felmérés során kiértékelésre.

A táblázatok és diagramok elkészítését a MI vezető végzi.

14.10 Fejlesztés

14.10.1 Folyamatos fejlesztés

Társaságunk folyamatosan javítja a minőségirányítási rendszerét a minőségpolitika, a minőségi célok, az oktatások, az auditok eredményei, az adatok elemzése, a helyesbítő és a megelőző tevékenységek, valamint a vezetőségi átvizsgálás útján.

14.10.2 Helyesbítő tevékenységek

Az eltérések, hibák megszüntetéséhez helyesbítő tevékenységet végzünk, melynek során:

- megállapítjuk az eltérés, a hiba okát,
- intézkedünk az ok megszüntetésére és
- megakadályozzuk jövőbeni előfordulását,
- értékeljük az intézkedések hatásosságát

A helyesbítő intézkedéseink hatékonyságát a MI vezető havonta felülvizsgálja, majd az éves vezetőségi átvizsgáláson is elemezzük. A helyesbítő tevékenység a nem-megfelelőségek okainak kiküszöbölésére szolgál, hogy megelőzze ezek megismétlődését.

Helyesbítő tevékenységet kell alkalmazni, ha a nem-megfelelőség hatásának súlyossága ezt indokoltá teszi, illetve:

- belső audit eltéréssel,
- vevői reklamációk,
- ismétlődő, vagy hatásaiban jelentős nem-megfelelőségek esetén.

Helyesbítő tevékenységek a problémák nagyságával, és fellépő kockázattal arányos mértékűnek kell lennie.

A helyesbítő intézkedés irányulhat:

- a vezetők, vagy a dolgozók oktatására, továbbképzésére,
- eszközök vásárlására, beruházására,
- minőségirányítási dokumentumok, feljegyzések módosítására.

14.10.3 Megelőző tevékenység

Minőségirányítási rendszerünk továbbfejlesztésének eszköze a megelőző tevékenység.

Társaságunk meghatározta azt a tevékenységet, amellyel kiküszöbölheti a lehetséges nem megfelelőségek okait, hogy megelőzze ezek bekövetkezését. A megelőző tevékenység arányban áll a lehetséges problémák hatásaival.

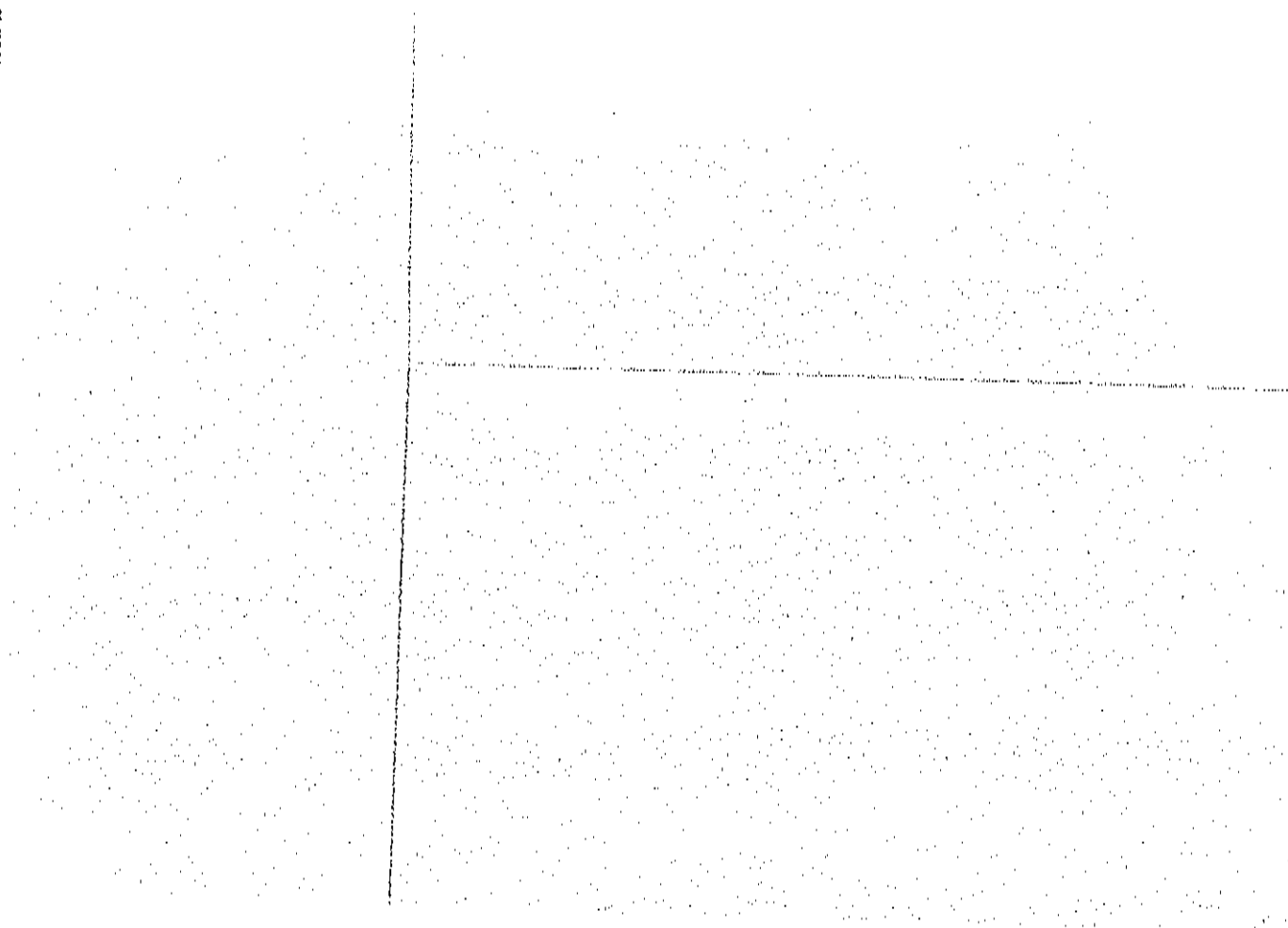
A megelőző tevékenység során, a Társaság vezetője, alkalmazottja a munka végzése során olyan észrevételt tesz, amely a termék minőségromlásának és a rendszer helytelen működésének megelőzésére szolgál. A megelőző tevékenység lényege, hogy minden esetben, időben megelőzi az esetleges nem-megfelelőség bekövetkezését.

Megelőző tevékenységre javaslatot a termelési értekezleteken, egyéb fórumokon lehet megtenni, amelyről jegyzőkönyv készül. A jegyzőkönyvben jelezni kell, hogy megelőző tevékenységet rögzítettünk és felelőst és határidőt kell meghatározni. A megelőző

15 Blokk típusok adaptációja

(A különböző blokk típusokhoz tartozó adatokat a névleges 1200MW teljesítményű, ill. 1600MW teljesítményű blokkok műszaki paramétereiből a kondenzátor névleges vízárama alapján arányosítással készítettük.)

$\Delta t = 11^{\circ}\text{C}$ – os kondenzátori hőfok emelkedésnél Kiegészítő hűtéssel (kondenzátori hűtőkör költsége nélkül)



$\Delta t = 8^\circ\text{C}$ – os kondenzátori hőfok emelkedésnél Kiegészítő hűtéssel (kondenzátori hűtőkör költsége nélkül)

1. HŰTŐVIZRENDSZERI NETTÓ BERUHÁZÁSI KÖLTSÉGEK 2 BLOKKRA
Az ábrákhoz a Hűtővizrendszeri Döntési Füzetek tartoznak