



MVM PAKS II. ZRT.

**ÚJ ATOMERŐMŰVI BLOKKOK LÉTESÍTÉSE
A PAKSI TELEPHELYEN**

KÖRNYEZETI HATÁSTANULMÁNY

HIÁNYPÓTLÁS

P2D/601/2014. ügyiratszámú végzés alapján

TARTALOMJEGYZÉK

1	MUTASSA BE, HOGY A KIBOCSÁTÁSI PONTOKTÓL FOLYÁSIRÁNYBAN SZÁMÍTOTT 500 M-ES SZELVÉNY BÁRMELY PONTJÁN A BEFOGADÓ VÍZ HŐMÉRSÉKLETE NEM HALADJA MEG AZ ATOMENERGIA ALKALMAZÁSA SORÁN A LEVEGŐBE ÉS VÍZBE TÖRTÉNŐ RADIOAKTÍV KIBOCSÁTÁSOKRÓL ÉS AZOK ELLENŐRZÉSÉRŐL SZÓLÓ 15/2001. (VI. 6.) KÖM RENDELET (A TOVÁBBIAKBAN: KÖMR.) 10. § (1) BEKEZDÉS B) PONTJÁBAN ELŐÍRT 30 °C-OT A MŰKÖDŐ ATOMERŐMŰ ÉS A KÖRNYEZETHASZNÁLÓ ÁLTAL MEGVALÓSÍTANI TERVEZETT ATOMERŐMŰ EGYÜTTES ÜZEMELTETÉSE, VALAMINT A KÖRNYEZETHASZNÁLÓ ÁLTAL MEGVALÓSÍTANI TERVEZETT ATOMERŐMŰ ÖNÁLLÓ ÜZEMELTETÉSE SORÁN.....	7
1.1	A Duna hőterhelését csökkentő üzemviteli beavatkozások a meglévő és a tervezett atomerőművi blokkok párhuzamos üzeme esetén	7
2	VIZSGÁLNI SZÜKSÉGES A DUNA VÁRHATÓ NAGY VÍZHŐMÉRSÉKLETI IDŐSZAKAINAK ÉS A KIS VÍZHOZAMAINAK AZ EGYÜTTÁLLÁSI TARTOMÁNYÁT IS. A HATÁSTANULMÁNY 11. FEJEZET 11.7.4.3. PONTJÁBAN TETT MEGÁLLAPÍTÁS, MELY SZERINT „AZ EGYÜTTJÁRÁS OLYAN KIS TARTÓSSÁGÚ, HOGY AZ NEM INDOKOLJA A HŐCSÓVASZÁMÍTÁSNÁL A DUNA SZÉLSŐSÉGESEN KIS VÍZHOZAMÁNAK FELVÉTELET” NEM ELFOGADHATÓ.	9
2.1	Magas vízhőmérsékletek és kisvízhozamok együttállása.....	9
3	A DUNA KISVIZES ÁLLAPOTAIRA VONATKOZÓAN IS MEG KELL VIZSGÁLNI A BEVEZETETT HŰTŐVÍZNEK A DUNA VIZÉRE GYAKOROLT HŐMÉRSÉKLETI HATÁSAIT (HŐCSÓVA SZÁMÍTÁS, HATÁSTERÜLET MEGHATÁROZÁS). A HATÁSTANULMÁNY 11. FEJEZET 11.9.1.4. PONTJÁN BELÜL CSUPÁN AZ 1500 M³/S MÉRTÉKADÓ DUNA VÍZHOZAMMAL SZÁMOLNAK, ENNÉL KISEBB MÉRTÉKET (~1000 M³/S) NEM VIZSGÁLTAK. A KLÍMAVÁLTOZÁS VÁRHATÓ HATÁSAINAK VIZSGÁLATA SORÁN A SZÉLSŐSÉGES HŐMÉRSÉKLETI HATÁSOK MELLETT A SZÉLSŐSÉGES VÍZHOZAM ÉRTÉKEKKEL IS SZÁMOLNI KELL.	11
3.1	Hőcsóvaszámítás eredményei a Duna mértékadó 950 m ³ /s vízhozama esetében.....	11
3.1.1	A 2014. évi mértékadó állapot bemutatása (Paksi Atomerőmű önállóan)	11
3.1.2	A 2032. évi mértékadó állapot jellemzése (Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen)	16
3.1.3	A 2085. évi mértékadó állapot jellemzése (Paks II önállóan)	28
3.1.4	A 30 °C feletti Duna vízhőmérséklettel érintett hatásterület meghatározása a Duna 950 m ³ /s vízhozama esetén.....	36
3.1.5	Élővilágvédelmi (háttér vízhőmérséklet + 2,5°C) hatásterület lehatárolása (Duna 950 m ³ /s esetén).....	39
4	ELKEVEREDÉST JAVÍTÓ ÚJ ENERGIATÖRŐ MŰTÁRGY.....	41

ÁBRAJEGYZÉK

3-1. ábra A felszín közelében kialakuló sebességeloszlás (hőlépcső 8 °C) – 2014. évi mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=25,61\text{ °C}$, $Q_{Duna}=950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű önállóan	12
3-2. ábra Hőcsóva, 8°C-os hőlépcső – 2014. évi mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=25,61\text{ °C}$, $Q_{Duna}=950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű önállóan	13
3-3. ábra Hőcsóva, 33°C-os kibocsátás – 2014. évi állapot ($T_{Duna,max}=25,61\text{ °C}$, $Q_{Duna}=950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű önállóan	14
3-4. ábra Hőmérséklet keresztirányú változása – 2014. évi állapot ($T_{Duna,max}=25,61\text{ °C}$; Duna vízhozam $950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű önállóan	15
3-5. ábra Hőmérséklet változása folyásirányban – 2014. évi állapot ($T_{Duna,max}=25,61\text{ °C}$; Duna vízhozam $950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű önállóan	16
3-6. ábra Felszín közelében kialakuló sebességeloszlás –2032. évi mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=26,38\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen	17
3-7. ábra Hőcsóva, 33 °C-os melegvízkibocsátás esetén –2032. évi valószínű állapot ($T_{Duna,max}=20,77\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen	18
3-8. ábra Hőcsóva, 33 °C-os melegvízkibocsátás esetén –2032. évi mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=26,38\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen	19
3-9. ábra Hőcsóva, 8 °C-os hőlépcső esetén –2032. évi állapot ($T_{Duna,max}=26,38\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen	20
3-10. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a tervezett referencia szelvényben - 2032-es valószínű állapot ($T_{Duna,max}=20,77\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen	21
3-11. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a jelenlegi referencia szelvényben - 2032-es valószínű állapot ($T_{Duna,max}=20,77\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen	21
3-12. ábra Hőmérséklet változása folyásirányban - 2032-es valószínű állapot ($T_{Duna,max}=20,77\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen	22
3-13. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a tervezett referencia szelvényben - 2032-es állapot ($T_{Duna,max}=26,38\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen	23
3-14. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a jelenlegi referencia szelvényben - 2032-es állapot ($T_{Duna,max}=26,38\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen	23
3-15. ábra Hőmérséklet változása folyásirányban - 2032-es állapot ($T_{Duna,max}=26,38\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen	24
3-16. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a tervezett referencia szelvényben - 2032-es mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=26,38\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 1\,500\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen	24
3-17. ábra Hőcsóva, hőlépcső csökkentés esetén –2032. évi állapot ($T_{Duna,max}=26,38\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen	26
3-18. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a tervezett referencia szelvényben hőlépcső csökkentés esetén - 2032-es állapot ($T_{Duna,max}=26,38\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen	27
3-19. ábra Felszín közelében kialakuló sebesség eloszlás – 2085. évi állapot ($T_{Duna,max}=28,64\text{ °C}$, Duna vízhozam $950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paks II önállóan	29
3-20. ábra Hőcsóva, 33°C-os melegvízkibocsátás esetén – 2085. évi állapot ($T_{Duna,max}=28,64\text{ °C}$, Duna vízhozam= $950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paks II önállóan	30
3-21. ábra Hőcsóva 8°C-os hőlépcső esetén – 2085. évi állapot ($T_{Duna,max}=28,64\text{ °C}$, Duna vízhozam= $950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paks II önállóan	31
3-22. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a tervezett referencia szelvényben – 2085-ös mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=28,64\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paks II önállóan	32
3-23. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a jelenlegi referencia szelvényben – 2085-ös mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=28,64\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paks II önállóan	32
3-24. ábra Hőmérséklet változása folyásirányban – 2085-ös mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=28,64\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paks II önállóan	33
3-25. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a tervezett referencia szelvényben – 2085-ös mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=28,64\text{ °C}$, Duna vízhozam $= 1\,500\text{ m}^3/\text{s}$) – Paks II önállóan	33
3-26. ábra Hőcsóva hőlépcső csökkentés esetén – 2085. évi állapot ($T_{Duna,max}=28,64\text{ °C}$, Duna vízhozam= $950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paks II önállóan	34

3-27. ábra	Hőmérséklet változása keresztirányban a tervezett referencia szelvényben hőlépcső csökkenetés esetén - 2085-ös állapot ($T_{Duna,max}=28,64\text{ °C}$, Duna vízhozam = 950 m ³ /s) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen	35
3-28. ábra	Hőmérséklet változása folyásirányban a tervezett referencia szelvényben hőlépcső csökkenetés esetén - 2085-ös állapot ($T_{Duna,max}=28,64\text{ °C}$, Duna vízhozam = 950 m ³ /s) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen.....	35
3-29. ábra	A hőcsóva számított, 30 °C feletti hatásterülete (kék: melegvíz kibocsátás 33 °C, piros: hőlépcső 8 °C) – 2014. évi mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=25,61\text{ °C}$, $Q_{Duna}= 950\text{ m}^3/\text{s}$, melegvíz hozam: 100 m ³ /s) – Paksi Atomerőmű önállóan.....	36
3-30. ábra	A hőcsóva számított, 30 °C feletti hatásterülete (kék: melegvíz kibocsátás 33 °C, piros: hőlépcső 8 °C) – 2032. évi mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=26,38\text{ °C}$, $Q_{Duna}= 950\text{ m}^3/\text{s}$, melegvíz hozam: 100 m ³ /s + 132 m ³ /s) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen	37
3-31. ábra	A hőcsóva számított, 30 °C feletti hatásterülete (kék: melegvíz kibocsátás 33 °C, piros: hőlépcső 8 °C) – 2085. évi mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=28,64\text{ °C}$, $Q_{Duna}= 950\text{ m}^3/\text{s}$, melegvíz hozam: 132 m ³ /s) – Paks II önállóan.....	38
3-32. ábra	Élővilágvilágvédelmi (háttér vízhőmérséklet + 2,5°C) hatásterületek (balról jobbra) 2014, 2032 és 2085 évi állapot.....	40

TÁBLÁZATJEGYZÉK

2-1. táblázat	Jelenállapot feltételes tartósságeloszlása mért Q, T adatok alapján	9
2-2. táblázat	Jelenállapot feltételes tartósságeloszlása generált Q, T adatok alapján	10
3-1. táblázat	A határértéktúllépés időtartama, tartóssága a jelenlegi referenciaszelvényben (2032.) – Paksi Atomerőmű + Paks II	27
3-2. táblázat	A határértéktúllépés időtartama, tartóssága a tervezett referenciaszelvényben (2032.) – Paksi Atomerőmű + Paks II	27
3-3. táblázat	A határérték túllépés időtartama, tartóssága a jelenlegi referenciaszelvényben (2085) – Paks II önállóan	28
3-4. táblázat	A határérték túllépés időtartama, tartóssága a tervezett referenciaszelvényben (2085) – Paks II önállóan	28

1 Mutassa be, hogy a kibocsátási pontoktól folyásirányban számított 500 m-es szelvény bármely pontján a befogadó víz hőmérséklete nem haladja meg az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről szóló 15/2001. (VI. 6.) KöM rendelet (a továbbiakban: KöMr.) 10. § (1) bekezdés b) pontjában előírt 30 °C-ot a működő atomerőmű és a Környezethasználó által megvalósítani tervezett atomerőmű együttes üzemeltetése, valamint a Környezethasználó által megvalósítani tervezett atomerőmű önálló üzemeltetése során.

1.1 A DUNA HŐTERHELÉSÉT CSÖKKENTŐ ÜZEMVITELI BEAVATKOZÁSOK A MEGLÉVŐ ÉS A TERVEZETT ATOMERŐMŰVI BLOKKOK PÁRHUZAMOS ÜZEME ESETÉN

A jelenlegi blokkok üzemviteli tapasztalatai azt mutatják, hogy magas vízhőmérséklet és alacsony vízállás mellett a 4 blokkos üzemhez tartozó hűtővízmennyiség esetén teljesül a Dunába visszabocsátható hűtővíz paramétereiről rendelkező 15/2001 (VI.6.) KöM rendelet, amely kimondja, hogy a kibocsátási ponttól folyásirányban számított 500 m-en lévő szelvény bármely pontján a befogadó víz hőmérséklete nem haladhatja meg a 30 °C-ot.

Az üzemviteli tapasztalatok szerint a hőcsóva referenciaszelvényben mért hőmérséklete a hűtővízmennyiségtől kevésbé függ, annak hatása elsősorban a hőcsóva folyásirányban történő kiterjedésében jelentkezik. Ezek alapján, ha a bővítést önállóan, függetlenül a meglévő üzemtől vizsgáljuk akkor a 132 m³/s hűtővízmennyiség esetén ugyanolyan mértékű hőmérséklet csökkenés feltételezhető, mint a jelenlegi helyzetben, tehát 2037 után a jelenlegi és az új blokkok párhuzamos üzemét követően a Dunán visszaáll a jelenlegi (2024-ig fennálló) helyzet.

A meglévő és a tervezett blokkok üzemeltetésének fő kérdése a kritikus meleg napok előfordulási gyakorisága, és annak tartóssága. A Duna víz napi hőmérséklet maximumok és tartósságuk értékeit megvizsgálva, megállapítható, hogy a felmelegedési tendenciákat figyelembe véve is csak évente néhány napon fordul elő kritikus, beavatkozást igénylő vízhőmérséklet a tervezett 60 éves üzemidőt tekintve.

Az új blokkok hűtővize a meglévő melegvízcsatornába csatlakozva keveredik a jelenlegi blokkok hűtővizével, majd a keveredést követően két ágra szétválik és a két külön műtárgyon keresztül lép a Dunába. A keveredett hűtővíz egy részének bevezetése a meglévő blokkok energiatörő műtárgyától a folyásiránnyal ellentétes irányban egy új bevezetési ponton történik, energiatörő műtárgyon keresztül. Ez a pont a jelenlegi melegvíz kibocsátási hely felett mintegy 200 méterre, a Duna 1526,450 fkm szelvényének jobb partján kerül kialakításra. A meglévő négy blokk felmelegedett hűtővize jelenleg a meglévő bevezetési helyen, a meglévő energiatörő műtárgyon keresztül kerül kibocsátásra, a Duna 1526,250 fkm szelvényében, jobb parti bevezetésként. Konzervatív megközelítést alkalmazva kiindulási feltételként mindkét bevezetési pontra vonatkozóan 33 °C-os belépési hőmérséklet érték kerül figyelembevételre.

A Duna hőterhelésének csökkentése érdekében elvégzendő feladatok

A tervezett ellenőrző rendszer a Duna 25 °C-os hőmérséklete felett nyomon követi a referenciaszelvények jellemző hőmérsékletét, melyek alapján az üzemeltető végrehajtja az előírásokat. Az 1. számú referenciaszelvény az új bebocsátási pont alatt 500 m-re, a régi bebocsátási ponttól mintegy 300 m-re kerül rögzítésre. A 2. számú referenciaszelvény a jelenleg is meglévő ellenőrzési szelvény. Tekintettel arra, hogy az elvégzett modellszámítások kimutatták a felső bevezetési pont hatását a jelenlegi blokkok hőcsóvjára (KHT 11.9.1.4.1.2. fejezete), ezért a hőmérsékleti határértékek betartása érdekében a beavatkozásokat az új blokkok üzemében szükséges végrehajtani. A Duna folyam és a hűtővízrendszer külön-külön és együttesen is nagy hőtároló képességgel jellemezhető, ezért az együttes rendszer tehetetlensége is igen nagy, tehát a paraméterváltozásokra, beavatkozásokra nem azonnal, hanem időben eltolva reagálnak.

Amennyiben a Duna háttérhőmérsékletének emelkedése miatt az újként kijelölt referenciaszelvényben a hőmérséklet eléri a 29 °C-ot az erőmű irányítója utasítást ad az intézkedési terv végrehajtására. Ezzel párhuzamosan a meglévő régi referenciaszelvény hőmérsékletellenőrzését és a 30 °C hőmérsékleti korlát alatti értékét is biztosítani kell. Az ehhez

kapcsolódó intézkedések a meglévő és az új blokkokra vonatkozóan azonosak, azaz előfordulhat olyan eset is, hogy párhuzamosan mind az új, mind pedig a meglévő blokkok esetében beavatkozás történik. A beavatkozás, azaz a visszatérhelés mértékét az üzemelő blokkok közötti szoros koordinációban kell elvégezni, figyelembe véve a blokkok nukleáris biztonságát, aktuális üzemállapotát, a termelés kiesés okozta veszteség mértékét.

Az intézkedési terv előírásai

1. beavatkozási szint: Beépített szivattyúzási tartalékok kihasználása:

A két új blokk névleges teljesítményének leadására $60,7 \times 2 = 121,4 \text{ m}^3/\text{s}$ kondenzátoron átvezetett hűtővíz mennyiséggel is képes. Miután a hűtővízszivattyúk nem szükségképpen a beépített maximális $132 \text{ m}^3/\text{s}$ kapacitással üzemelnek, a rendelkezésre álló tartalék kapacitásaik biztonságos lehetőséget teremtenek villamos hálózati igények biztosítására a kritikus napokon a kondenzátoron keringtetett vízmennyiség növelésével. A megnövelt vízmennyiséggel a kondenzátorban fellépő hőfoklépcső, és ezáltal a hűtővízrendszeri hőmérsékletek csökkenthetők.

2. beavatkozási szint: Az üzemelő blokkok teljesítményének korlátozása.

A blokk visszatérhelésével a Dunába visszajutatott felmelegedett hűtővíz hőmérsékletét úgy kell a kívánt 33°C -os határérték alatt tartani, hogy a blokkok villamos teljesítményét olyan mértékben kell korlátozni, az atomerőművi blokkokat visszatérhelni, hogy ezzel a kondenzátorban elvonandó hő a hűtővíz felmelegedését csak a kívánt mértékben idézze elő. A blokkok visszatérhelésével és a kondenzátorban elvonandó hőmennyiség csökkenésével, a kondenzátorban állandó hűtővíz térfogatáramot tartva a hűtővíz felmelegedése a blokkok visszatérhelésének függvényében csökken. A visszatérhelés nagyságrendje $160\text{-}180 \text{ MW}_e/^\circ\text{C}$, tehát 1°C kilépő hűtővízhőmérséklet csökkentéshez blokkonként villamos teljesítményre vetített $160\text{-}180 \text{ MW}_e$ leterhelés szükséges.

A tervezett új blokkok menetrendtartásra (load-following) is alkalmasak lesznek, ezért a nyári csúcsidekban a megújuló bekapcsolódása vagy a csúcsidekakra lekötött kedvező áru import következtében nagy valószínűséggel csak részterheléssel fognak üzemelni, így a Duna hőterhelése szempontjából is egy kedvezőbb helyzet alakul ki.

Kiegészítő műszaki megoldás alkalmazása

A meglévő és az új blokkok párhuzamos üzemeltetésének néhány éves tapasztalata alapján, műszaki és gazdasági elemzések elvégzését követően az 500 m -es szelvény 30°C -os hőmérséklet-korlátjának betartásához csúcshűtőként funkcionáló, nedves mesterséges huzatú hűtőcellás modulok alkalmazására is sor kerülhet (KHT 5.3.1.3.3. fejezete). Ezek a hűtővíz hőmérséklettől függően részarámban, vagy pedig teljes térfogatáramban hűthetik a Dunába visszabocsátott, meleg hűtővizet. A rendszer moduláris felépítése miatt a hűtési igényeknek megfelelően telepíthető.

A csúcshűtők elhelyezésére szükséges terület a hideg- és melegvíz csatorna közötti területen áll rendelkezésre. A melegvíz átáramoltatása az csúcshűtőkön keresztül külön szivattyúteleppel történik, a hűtőcellákat 2×3 -as elrendezésben épülnének meg. A hűtőcellák telepítése a mindenkor előre jelzett igényeknek megfelelően történne.

A csúcshűtők csak a nyári időszakban üzemelnek, így sem üzemi vegyszeres kondicionálás, sem üzemi fagymentesítési megoldások nem szükségesek. Az üzemi ciklusok előtt, illetve után szükség szerint sokkszerű vegyszeres tisztítások hajthatók végre. A nyári időszakon kívül, amikor nincs szükség az csúcshűtők alkalmazására, akkor azok, valamint a szivattyútelep és a vezetékek leüríthetők, konzerválhatók, és felkészíthetők a téli üzemmentes időszakra.

2 Vizsgálni szükséges a Duna várható nagy vízhőmérsékleti időszakainak és a kis vízhozamainak az együttállási tartományát is. A Hatástanulmány 11. fejezet 11.7.4.3. pontjában tett megállapítás, mely szerint „az együttjárás olyan kis tartósságú, hogy az nem indokolja a hőcsóvaszámításnál a Duna szélsőségesen kis vízhozamának felvételét” nem elfogadható.

2.1 MAGAS VÍZHŐMÉRSÉKLETEK ÉS KISVÍZHOZAMOK EGYÜTTÁLLÁSA

A mértékadó Duna háttérhőmérsékletek Q/T tartósságának számítási eredményeit az alábbi táblázatok tartalmazzák (2-1. táblázat, 2-2. táblázat), a jelen állapotra a mért adatokból meghatározott és a Q,T generátorral előállított feltételes tartósságleloszlást.

Q/T	T _{Duna} [°C] 2014 - T _{Duna} = 25,61°C - JELEN ÁLLAPOT, Q,T ADATOKBÓL										
Q _{Duna} [m³/s]	20 °C	21 °C	22 °C	23 °C	24 °C	25 °C	26 °C	27 °C	28 °C	29 °C	30 °C
Q<800	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<900	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<950	0.07	0.07	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<1000	0.14	0.14	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<1100	0.30	0.30	0.24	0.24	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<1200	1.30	1.22	1.14	1.00	0.70	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<1300	2.46	2.27	1.86	1.57	0.97	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<1400	3.86	3.57	2.81	2.24	1.38	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<1500	5.76	5.16	3.84	2.84	1.59	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<1600	8.30	7.19	5.32	3.73	1.95	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<1700	11.38	9.78	7.30	4.62	2.30	0.84	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<1800	14.49	12.19	9.00	5.38	2.57	0.89	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<1900	17.81	14.51	10.38	5.86	2.78	0.89	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<2000	21.81	17.35	12.24	6.65	2.84	0.89	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<2100	25.68	20.11	13.57	7.08	2.97	0.89	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<2200	29.51	22.92	15.41	7.81	3.16	0.95	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<2300	32.49	25.05	16.54	8.35	3.22	0.95	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<2400	35.05	26.32	17.08	8.49	3.22	0.95	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<2500	37.30	27.32	17.59	8.59	3.32	0.97	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<2600	38.62	27.86	17.73	8.62	3.32	0.97	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<2700	40.16	28.65	18.05	8.73	3.38	0.97	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<2800	41.24	29.22	18.27	8.78	3.41	0.97	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<2900	42.41	29.78	18.46	8.78	3.41	0.97	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<3000	43.16	30.05	18.54	8.78	3.41	0.97	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<3100	44.00	30.43	18.62	8.81	3.41	0.97	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<3200	44.62	30.62	18.70	8.84	3.41	0.97	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<3300	45.14	30.78	18.73	8.84	3.41	0.97	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<3400	45.57	31.00	18.78	8.84	3.41	0.97	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<3500	45.73	31.03	18.78	8.84	3.41	0.97	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00

2-1. táblázat Jelenállapot feltételes tartósságleloszlása mért Q, T adatok alapján

Q/T	T _{Duna} [°C] 2014 - T _{Duna} = 25,61°C – GENERÁLT JELEN ÁLLAPOT										
Q _{Duna} [m³/s]	20 °C	21 °C	22 °C	23 °C	24 °C	25 °C	26 °C	27 °C	28 °C	29 °C	30 °C
Q<800	0.37	0.23	0.14	0.08	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<900	0.42	0.26	0.16	0.09	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Q<950	0.79	0.53	0.34	0.20	0.12	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00
Q<1000	1.15	0.79	0.51	0.31	0.18	0.09	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00
Q<1100	2.81	1.98	1.31	0.80	0.46	0.23	0.10	0.04	0.02	0.01	0.00
Q<1200	5.20	3.72	2.46	1.49	0.84	0.42	0.19	0.08	0.03	0.01	0.00
Q<1300	8.05	5.76	3.82	2.31	1.27	0.64	0.28	0.11	0.04	0.01	0.00
Q<1400	11.15	7.97	5.27	3.17	1.74	0.87	0.37	0.15	0.06	0.02	0.00
Q<1500	13.93	9.93	6.57	3.94	2.15	1.08	0.46	0.18	0.07	0.02	0.00
Q<1600	16.54	11.78	7.79	4.67	2.54	1.27	0.53	0.22	0.08	0.02	0.01
Q<1700	19.04	13.54	8.94	5.36	2.91	1.46	0.61	0.25	0.09	0.03	0.01
Q<1800	21.62	15.35	10.11	6.04	3.27	1.64	0.69	0.28	0.10	0.03	0.01
Q<1900	23.96	16.98	11.18	6.66	3.61	1.79	0.76	0.31	0.11	0.03	0.01
Q<2000	26.00	18.41	12.09	7.19	3.87	1.92	0.81	0.33	0.12	0.03	0.01
Q<2100	27.89	19.74	12.93	7.68	4.14	2.05	0.86	0.35	0.13	0.04	0.01
Q<2200	29.70	21.01	13.75	8.16	4.39	2.17	0.92	0.37	0.14	0.04	0.01
Q<2300	31.43	22.21	14.51	8.60	4.62	2.28	0.96	0.39	0.14	0.04	0.01
Q<2400	33.09	23.39	15.27	9.04	4.86	2.38	1.01	0.40	0.15	0.05	0.01
Q<2500	34.65	24.48	15.97	9.44	5.07	2.49	1.06	0.42	0.15	0.05	0.01
Q<2600	36.20	25.55	16.68	9.86	5.28	2.59	1.10	0.44	0.16	0.05	0.01
Q<2700	37.65	26.56	17.34	10.25	5.48	2.69	1.15	0.45	0.17	0.05	0.02
Q<2800	39.03	27.54	17.98	10.63	5.68	2.78	1.19	0.47	0.17	0.06	0.02
Q<2900	40.36	28.47	18.58	11.00	5.87	2.87	1.22	0.48	0.17	0.06	0.02
Q<3000	41.61	29.36	19.19	11.36	6.06	2.96	1.25	0.49	0.18	0.06	0.02
Q<3100	42.81	30.22	19.76	11.69	6.24	3.04	1.29	0.50	0.18	0.06	0.02
Q<3200	43.91	30.99	20.27	12.01	6.41	3.12	1.32	0.51	0.19	0.06	0.02
Q<3300	44.93	31.73	20.75	12.30	6.57	3.20	1.35	0.52	0.19	0.06	0.02
Q<3400	45.88	32.40	21.19	12.56	6.71	3.27	1.38	0.53	0.19	0.06	0.02
Q<3500	46.79	33.05	21.61	12.82	6.85	3.33	1.41	0.54	0.19	0.06	0.02

2-2. táblázat Jelenállapot feltételes tartósságeloszlása generált Q, T adatok alapján

2014-re az 1965-2013. időszak mért napi Q (Dombori vízmérce) és mért napi T (Paksi vízmérce) MAHAB adatai alapján készült. Itt a maximális túllépési tartósságokat, a 2800 m³/s alatti vízhozamok és a mértékadó Duna háttér (25,61 °C; 26,38 °C és 28,64 °C) hőmérsékletekhez tartozó éves átlagos tartósságoknak való megfeleltetés alapján határoztuk meg. Ugyanis a tervezett új dunai melegvíz bevezetés alatt 500 m-rel található, első referencia szelvényben és a meglévő bevezetés alatti 500 m-es, második referenciaszelvényben a 30 °C-os határérték tartását visszaterheléses hőlépcső csökkentéssel lehet biztosítani.

Ezen hőlépcsők tartásának várható maximális, becsült tartósságai, klímamoddellal, 1,8 °C/100 év Föld átlagos felmelegedéssel számolva, generált tartósságadatok alapján (a 2800 m³/s-hoz kapcsolódó átlagos tartóssággal becsülve a maximálist):

- 2014-ben (8 °C-os hőlépcső) - maximális becsült tartóssága, 25,61 °C-nál: 2 nap/év,
- 2032-ben 5,47 °C-os hőlépcső - maximális becsült tartóssága, 26,38 °C-nál: 3 nap/év,
- 2085-ben 2,46 °C-os hőlépcső - maximális becsült tartóssága, 28,64 °C-nál: 2 nap/év.

- 3 A Duna kisvizes állapotaira vonatkozóan is meg kell vizsgálni a bevezetett hűtővíznek a Duna vizére gyakorolt hőmérsékleti hatásait (hőcsóva számítás, hatásterület meghatározás). A Hatástanulmány 11. fejezet 11.9.1.4. pontján belül csupán az 1500 m³/s mértékadó Duna vízhozammal számolnak, ennél kisebb mértéket (~1000 m³/s) nem vizsgáltak. A klímaváltozás várható hatásainak vizsgálata során a szélsőséges hőmérsékleti hatások mellett a szélsőséges vízhozam értékekkel is számolni kell.**

A 2015. május 12-én, az érintett hatóságokkal közösen tartott megbeszélésen az ADUVIZIG javaslatának megfelelően a 950 m³/s-os Duna vízhozam lett kijelölve a további vizsgálatok elvégzésére. Ennek alapján újra elvégeztük a hőcsóva számítását és a hatásterületek lehatárolását.

3.1 HŐCSÓVASZÁMÍTÁS EREDMÉNYEI A DUNA MÉRTÉKADÓ 950 M³/S VÍZHOZAMA ESETÉBEN

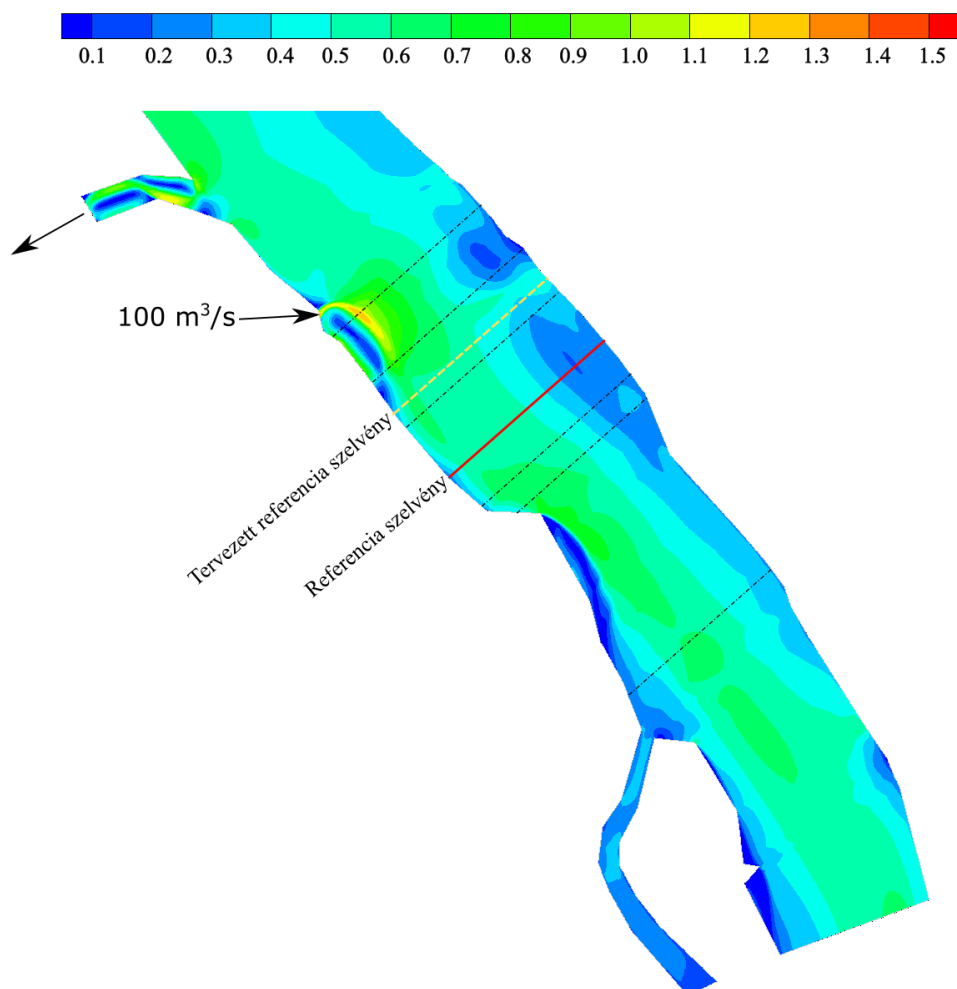
3.1.1 A 2014. ÉVI MÉRTÉKADÓ ÁLLAPOT BEMUTATÁSA (PAKSI ATOMERŐMŰ ÖNÁLLÓAN)

A rendelkezésre álló dunai vízhozam és víz hőmérséklet idősorok vizsgálata azt mutatja, hogy a 950 m³/s-os vízhozamhoz tartozó maximális víz hőmérséklet 20°C.

A hőcsóva kialakulásának szempontjából ez lényegesen kedvezőbb helyzet, mint ami a KHT-ban bemutatásra került ($Q=1500 \text{ m}^3/\text{s}$, $T_{\text{Duna,max}}=25,61^\circ\text{C}$). A kedvezőbb helyzet kialakulásáért elsősorban a nagy hőmérséklet különbség a felelős ($\Delta T_{\text{Duna,max}}=20,00^\circ\text{C} - 25,61^\circ\text{C} = -5,61^\circ\text{C}$). Ennek eredményeképpen a KHT-ban vizsgált összes esetben a Duna víz hőmérséklete a referencia szelvényben kielégíti a rendeletben meghatározott 30,0°C-ot.

A Baranya Megyei Kormány Hivatal 2015. május 15-i, P2D/601/2014 számú végzésében megfogalmazottaknak eleget téve, a vizsgálatokat a 950 m³/s-os vízhozammal és magas Duna víz hőmérséklettel is elvégeztük. Meg kell azonban jegyezni, hogy ilyen vízhozam-víz hőmérséklet kombinációnak a kialakulása nagyon valószínűtlen (eddig még sohasem fordult elő, mint azt a mérési adatok is alátámasztják). Megközelítőleg 1:100 000 éves vagy attól nagyobb valószínűséggel, illetve kevesebb mint 0,1 nap/év tartóssággal jellemezhető.

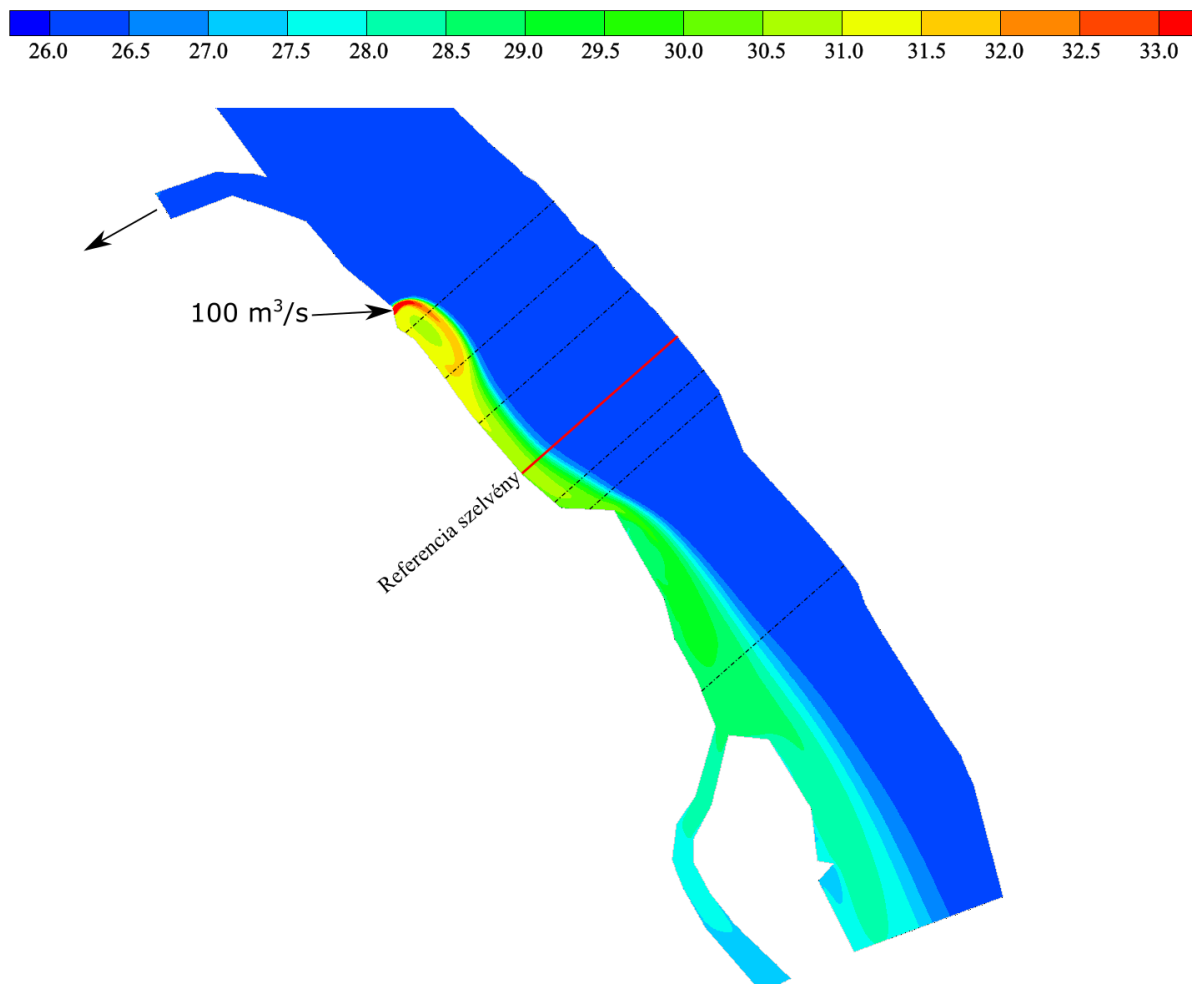
A jelen állapotra elvégzett háromdimenziós (3D) hidrodinamikai számítások eredményeként adódó áramlási sebesség abszolút értékének eloszlását a 3-1. ábra mutatja be, a Duna 950 m³/s mértékadó vízhozama (2014. évben a 25,61 °C Duna víz hőmérséklet közel 0 nap/év tartósságú, a 950 m³/s Duna vízhozam esetén – lásd a KHT 11.7.4 fejezetét) és 100 m³/s-os felmelegedett hűtővíz kibocsátás esetében, a felszín közeli horizontális síkú rétegben (ahol a víz hőmérsékleti maximumok kialakulnak).



Megjegyzés:
a színskála mértékegysége m/s

3-1. ábra A felszín közelében kialakuló sebességeloszlás (hőlépcső 8 °C) – 2014. évi mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=25,61\text{ °C}$, $Q_{Duna}=950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű önállóan

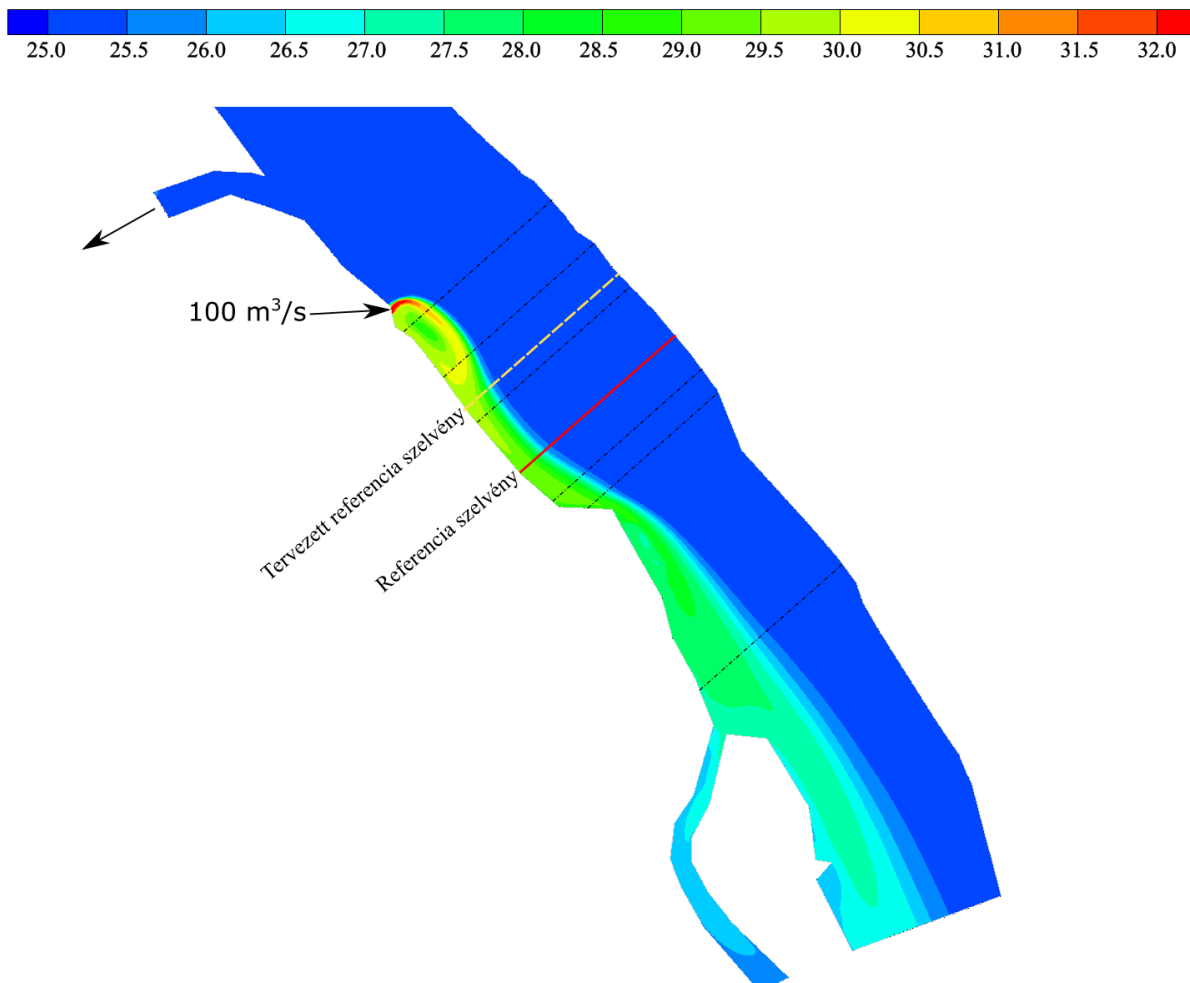
A 3-2. ábra mutatja a 8°C-os hőlépcsővel számoló változat hőcsóváját. Jól látható, hogy az 1500 m³/s Duna vízhozamhoz hasonlóan a csóva a jobb parthoz simul. Továbbá megfigyelhető, hogy jelentős hőmérsékletcsökkenés a KHT-ban tárgyalt jelenségek miatt, a belépésnél és keresztgátnál következik be. A jelenségeket a KHT 11.9.1-40 ábrája részletezi.



Megjegyzés:
a színskála mértékegysége °C (Celsius-fok)

3-2. ábra Hőcsóva, 8°C-os hőlépcső – 2014. évi mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=25,61$ °C, $Q_{Duna}=950$ m³/s) – Paksi Atomerőmű önállóan

A 3-3. ábra a 33 °C-os kibocsátással számoló változat hőcsóváját mutatja.



Megjegyzés:
a színskála mértékegysége °C (Celsius-fok)

3-3. ábra Hőcsóva, 33°C-os kibocsátás – 2014. évi állapot ($T_{Duna,max}=25,61\text{ °C}$, $Q_{Duna}=950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű önállóan

A KHT 11.9.1-40 ábráján a Duna sebességterét a sebesség-vektorok irányán és nagyságán, a hőmérsékletet a vektorok színezésén keresztül mutatja be, így egyszerre kapunk képet az áramlási és a hozzá közvetlenül kapcsolódó hőtranszport jellemzőiről.

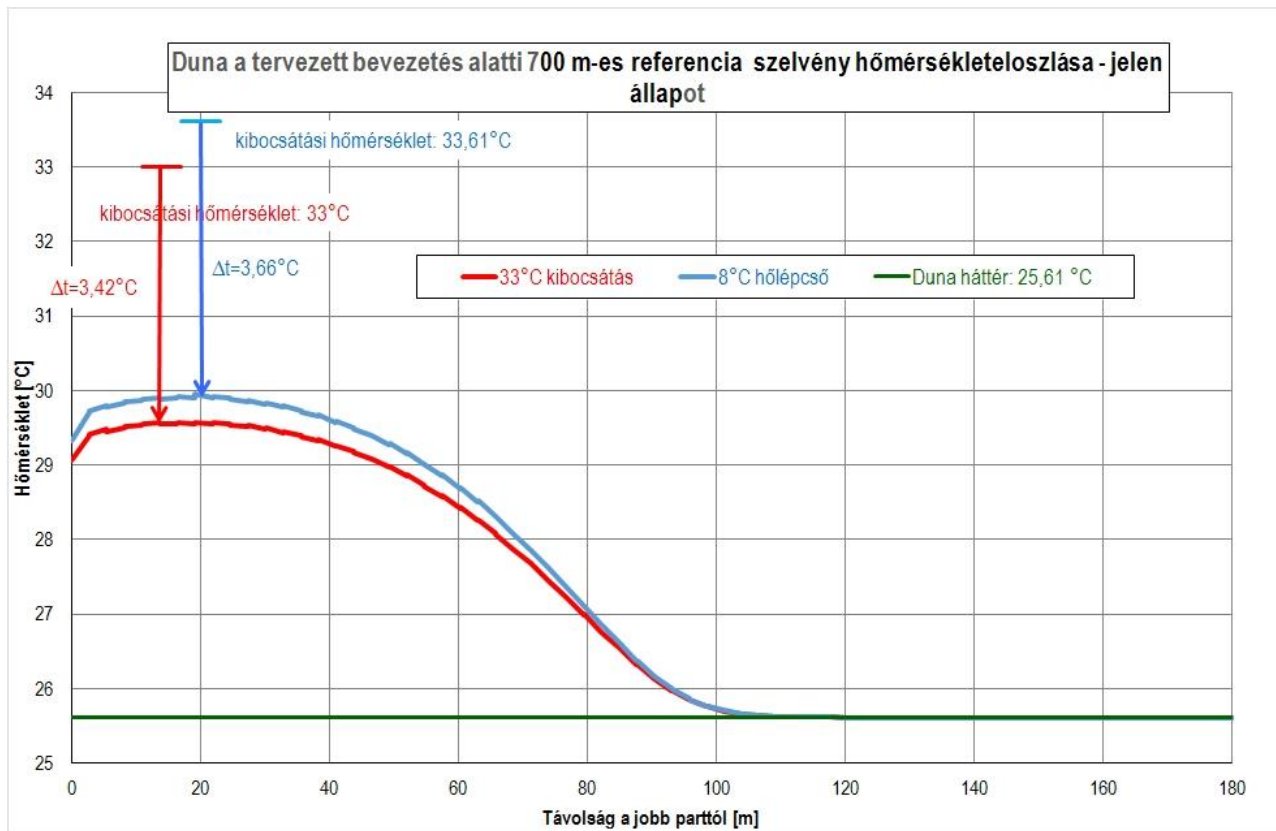
Az 1500 m³/s-os scenariohoz hasonlóan a 950 m³/s-os Duna vízhozam esetében is, a bevezetés környezetében nagyfokú impulzuscsökkenés következik be, ezáltal növelve a turbulens kinetikus energia disszipációját, mely változóból származtatható hidraulikai gradiens az elkeveredés mértékét mutatja. A gyors iránytörés és a csóva különböző rétegeiben lévő sebességkülönbség okozta sebesség-nyírás az örvénylés kialakulásának kedvez. Ez az oka, hogy a bevezetés alvízi oldalán az óramutató járásával megegyező módon forgó örvényszórást találunk, melynek fenntartását a folyamatosan bevezetett hűtővíz kinetikus energiája táplálja. Az örvényszóra alatt, a jobb part közelében a sekélyebb részekben kisebb sebességek alakulnak ki, amely a sodorvonal felé növekszik. Itt folyásirányban nem tapasztalható jelentős hőmérsékletcsökkenés. A keresztirányú diszperziót a medermélység térbeli egyenlőtlensége és a csóva iránytörése a keresztgátnál jelentősen megnöveli, ezért a hőmérsékletcsökkenés itt ismét jelentős lehet. A hőcsóva maximális hőmérsékletének folyásirányú változása is azt mutatja, hogy a kezdeti nagy meredekségű hőmérsékletesés után, a következő éles változás a bevezetéstől számítva mintegy 650 m-re, a keresztgátnál lesz tapasztalható.

A jelenlegi referencia szelvényben mért hőmérséklet eloszlás alapján elmondhatjuk, hogy jelen állapotban, a 8 °C-os hőlépcső és az állandóan 33 °C-ot bevezető változat esetében a várhatóan előforduló legmagasabb Duna háttérhőmérséklete mellett is a 30 °C-os hőmérsékleti korlát teljesíthető. Nagyobb hőlépcső alkalmazásával a visszahűlés is nagyobb, hiszen a kiegyenlítődés hajtóereje a hőmérséklet különbség.

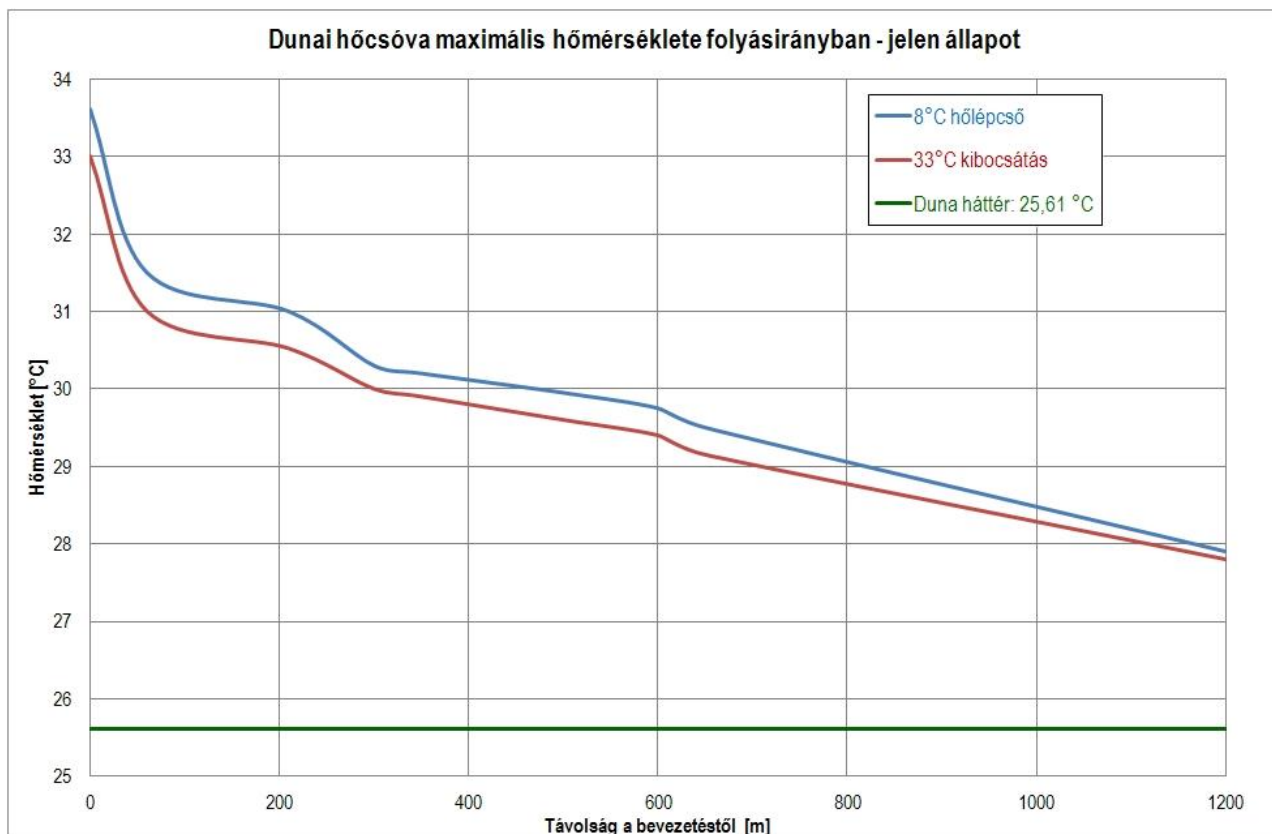
A 3D elkeveredés-vizsgálat eredményeként, a Dunába (0 nap/év tartósságú, 950 m³/s Duna vízhozam mellett) bevezetendő mértékadó melegvízterhelés (100 m³/s, 8 °C-os hőlépcsővel és 33 °C-os kibocsátással), a 2014. évben várható maximális Duna vízhőmérséklet (25,61 °C) alapulvételével, az alábbi maximális vízhőmérséklet hossz-szelvény és a jelenlegi referenciaszelvényben (+ 500 m) várható maximális vízhőmérsékleti kereszt-szelvény adódik (3-5 ábra).

Mivel a 33 °C-os melegvíz kibocsátás 7,39 °C-os (33 – 25,61 °C) hőlépcsőt jelent, ami a 8 °C-os hőlépcsővel történő kibocsátástól nem tér el jelentős mértékben, ezért a modellszámítással számított maximális vízhőmérséklet eloszlások is csak kismértékben maradnak el a 8 °C-os hőlépcsővel számított vízhőmérséklet-eloszlási eredményektől.

Összehasonlítva az 1500 m³/s és a 950 m³/s dunai vízhozamok esetében a jelenlegi referencia szelvényben kialakuló keresztirányú hőmérséklet változást, megállapítható, hogy a kereszt-szelvényen belüli maximális hőmérséklet mintegy 0,5 °C-kal emelkedik a kisebb dunai vízhozamnál. A csóva szélességére mindkét esetben hasonló érték adódik. Folyásirányban nézve a hőmérséklet maximumok alakulását, megállapítható, hogy a legnagyobb különbség a két verzió között a kibocsátástól számított 300 m-en belül van. A kisebb vízhozam miatt kialakuló áramlási viszonyok kedvezőtlenebb elkeveredést okoznak a közeli zónában, a szűkülettől azonban hasonlóan alakul a hőmérséklet maximumok hossz-szelvénye.



3-4. ábra Hőmérséklet keresztirányú változása – 2014. évi állapot ($T_{Duna,max}=25,61\text{ °C}$; Duna vízhozam 950 m³/s) – Paksi Atomerőmű önállóan



3-5. ábra Hőmérséklet változása folyásirányban – 2014. évi állapot ($T_{Duna,max}=25,61\text{ °C}$; Duna vízhozam $950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű önállóan

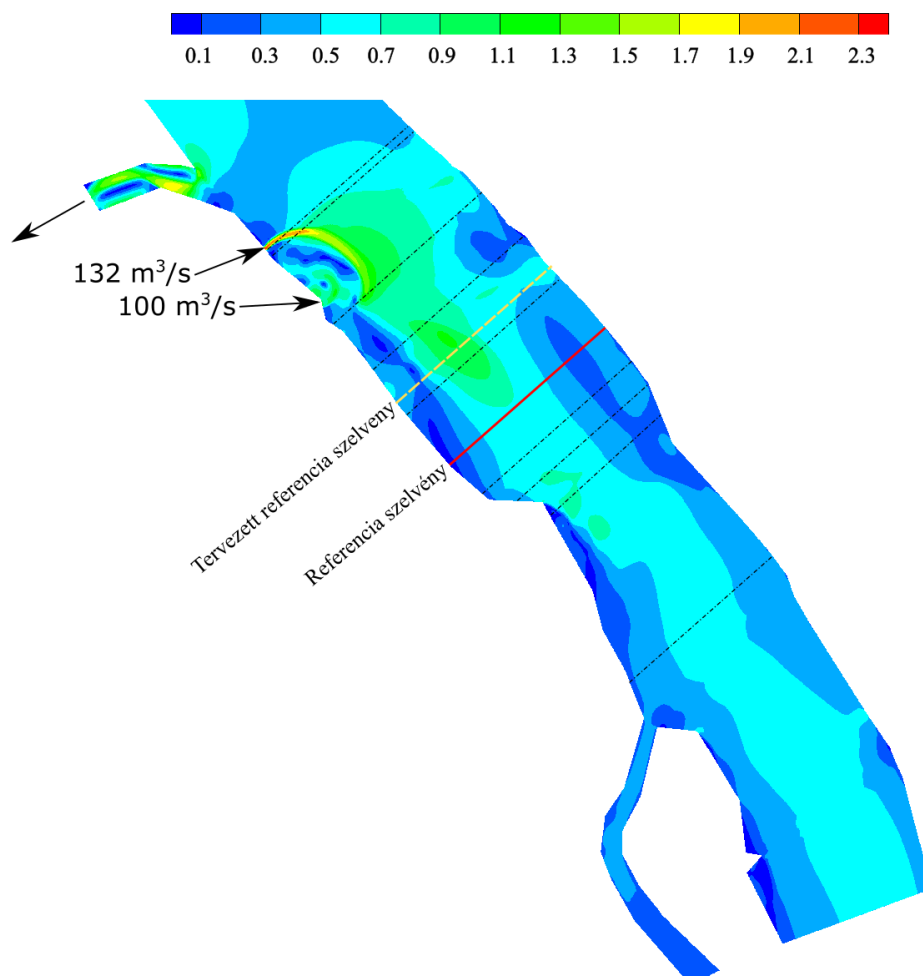
3.1.2 A 2032. ÉVI MÉRTÉKADÓ ÁLLAPOT JELLEMZÉSE (PAKSI ATOMERŐMŰ + PAKS II EGYÜTTESEN)

A Paksi Atomerőmű és Paks II együttes üzemelésekor a két rendszer hűtővíze együttesen, de külön helyen kibocsátva terheli a Dunát. Az áramlási- és hőtranszport vizsgálatoknál az együttes terhelés hatását vizsgáltuk, 3D hidrodinamikai és hőtranszport modellel.

A $950\text{ m}^3/\text{s}$ -os vízhozamhoz tartozó dunai háttér hőmérséklet $20,77\text{ °C}$.

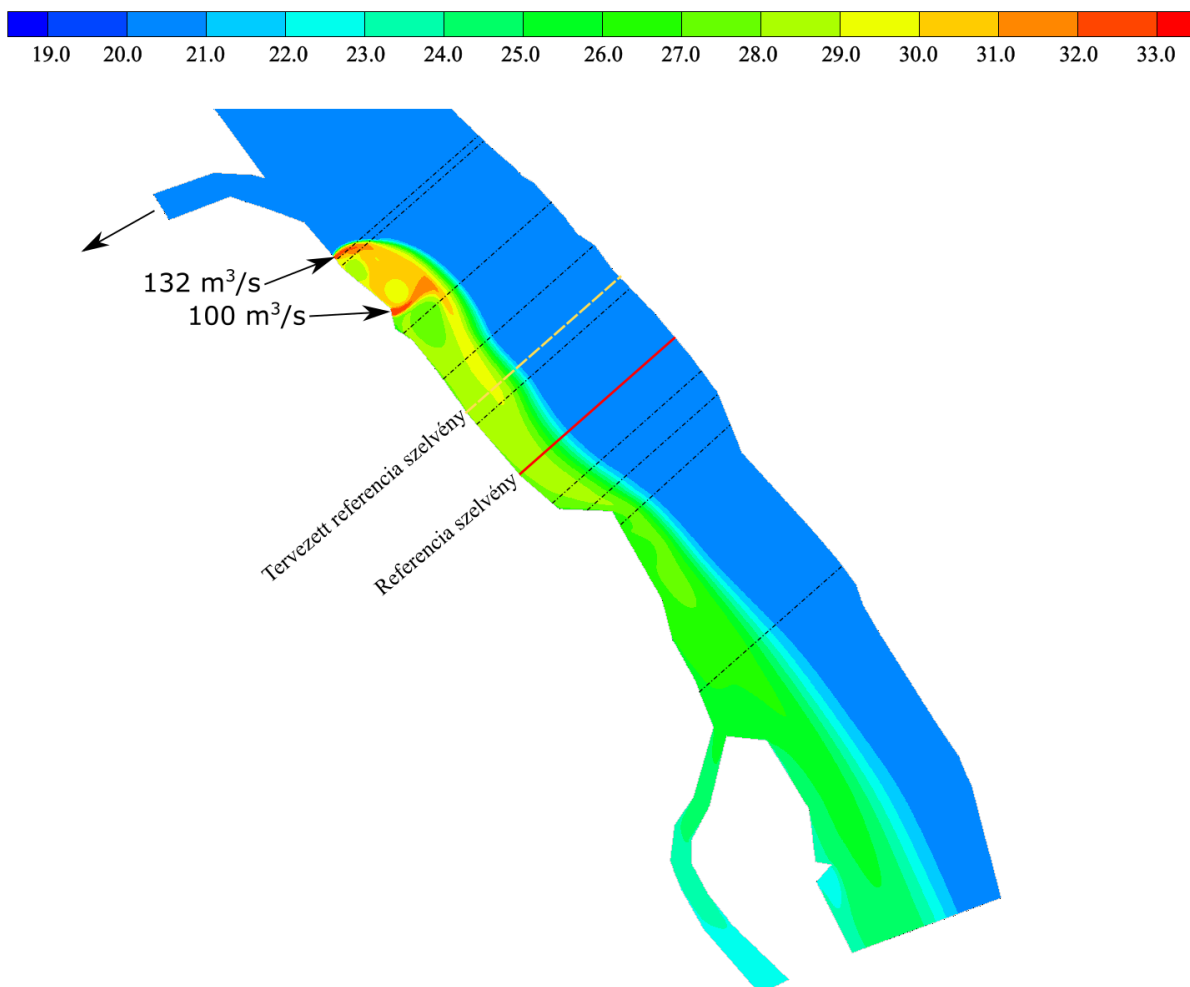
A hőcsóva kialakulásának szempontjából ez lényegesen kedvezőbb helyzet, mint ami a KHT-ban bemutatásra került ($Q=1500\text{ m}^3/\text{s}$, $T_{Duna,max}=26,38\text{ °C}$). A kedvezőbb helyzet kialakulásáért elsősorban a nagy hőmérséklet különbség a felelős ($\Delta T_{Duna,max}=20,77\text{ °C} - 26,38\text{ °C} = -5,61\text{ °C}$). Ennek eredményeképpen a vízhőmérséklete már a tervezett referencia szelvényben is kielégíti a rendeletben meghatározott $30,0\text{ °C}$ -ot.

A 2032. évi állapotra elvégzett háromdimenziós hidrodinamikai számítások eredményeként adódó áramlási sebesség abszolút értékének eloszlását a 3-6. ábra mutatja be, a hőcsóva alakulását pedig a 3-7. ábra szemlélteti.



Megjegyzés:
a színskála mértékegysége m/s

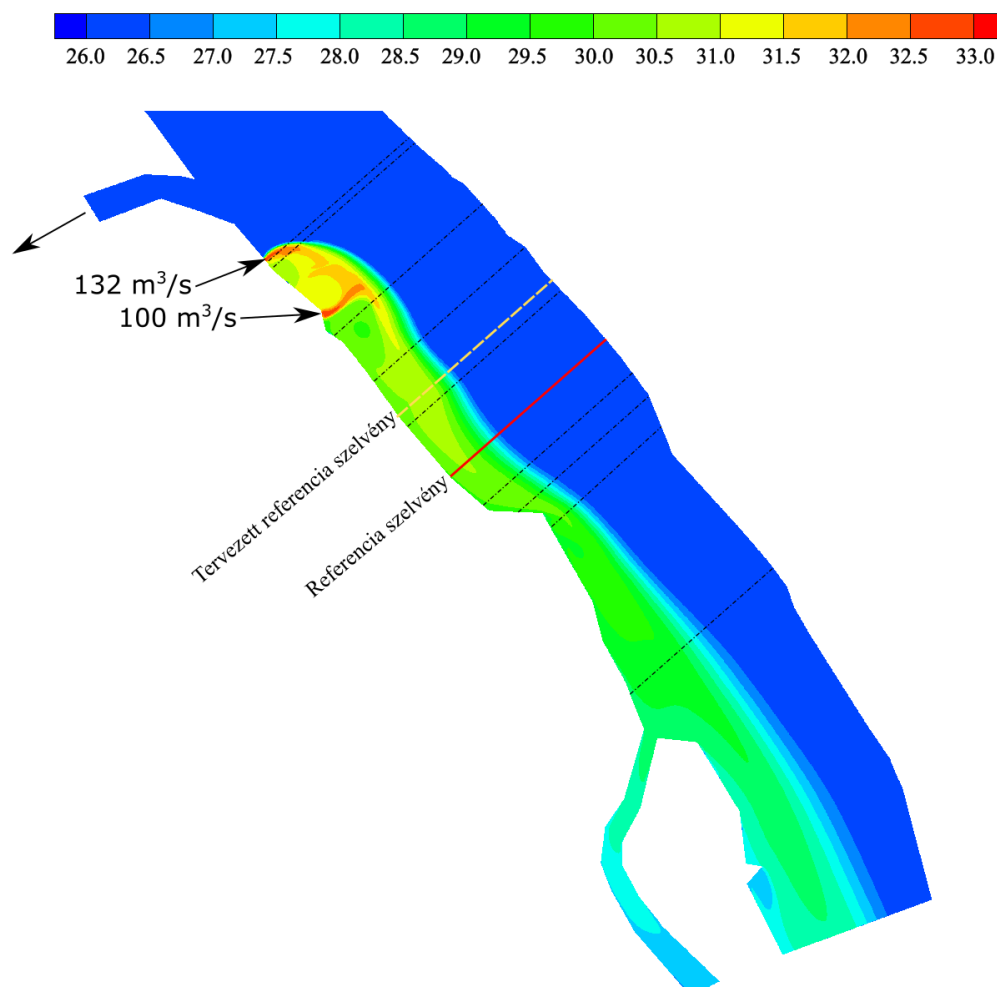
3-6. ábra Felszín közelében kialakuló sebességeloszlás –2032. évi mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=26,38\text{ }^{\circ}\text{C}$, Duna vízhozam = $950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen



Megjegyzés:
a színskála mértékegysége °C (Celsius-fok)

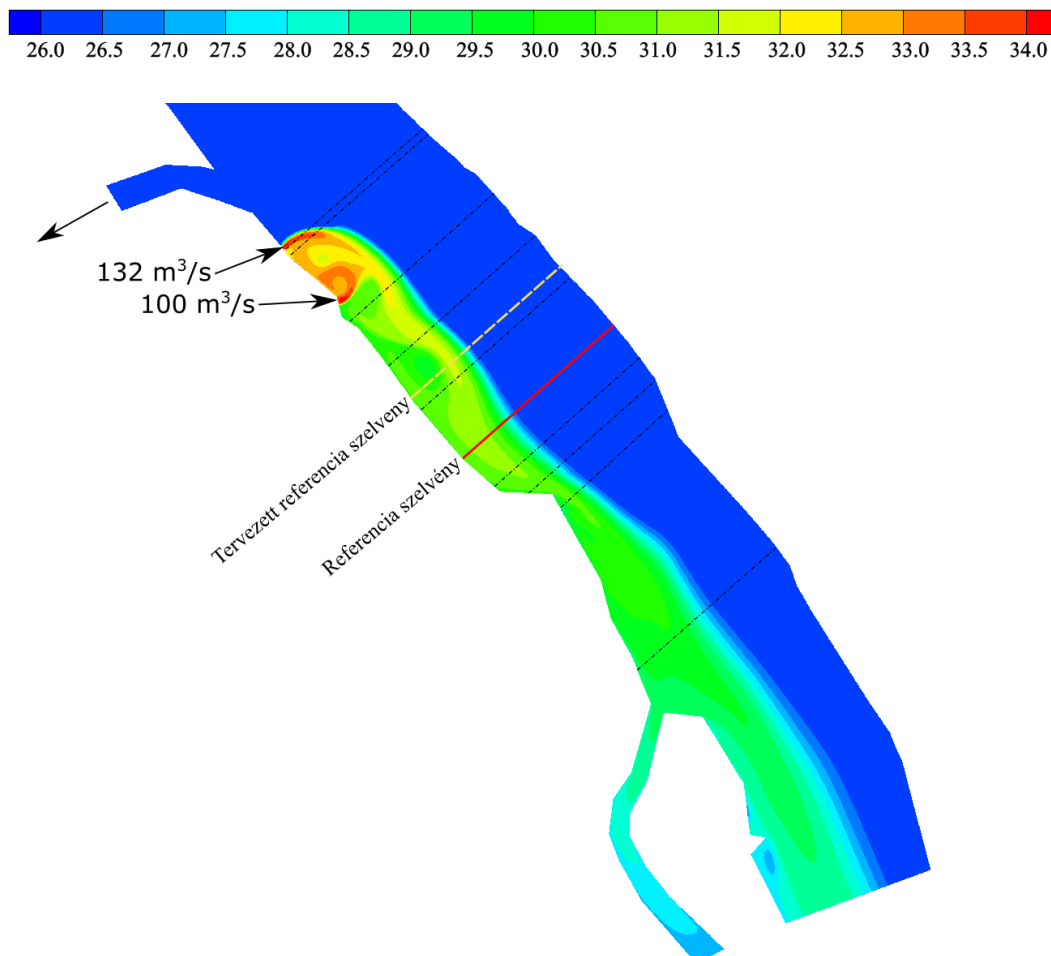
3-7. ábra Hőcsóva, 33 °C-os melegvízkibocsátás esetén –2032. évi valószínű állapot ($T_{Duna,max}=20,77$ °C, Duna vízhozam = 950 m³/s) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen

A 3-8. ábra és 3-9. ábra mutatja a hőcsóva alakulását, a két bebocsátási hely környezetében kialakuló áramlási jelleget és a gyors hőmérséklet csökkenést. Az új bevezetési hely alatt, a KHT-ban tárgyalt jelenségek miatt örvényszóna keletkezik, mely az alatta lévő eredeti bevezetési ponton beömlő víz egy részét magával sodorja és ez az oka annak, hogy a második bevezetési szelvényig a hőmérséklet csökkenés nem monoton. A monotonitást a háromdimenziós örvények, és a hozzájuk tartozó szekunder áramlási zónák szüntetik meg úgy, hogy a második bevezetés felvén is megjelenik a hőtöbblet.



Megjegyzés:
a színskála mértékegysége °C (Celsius-fok)

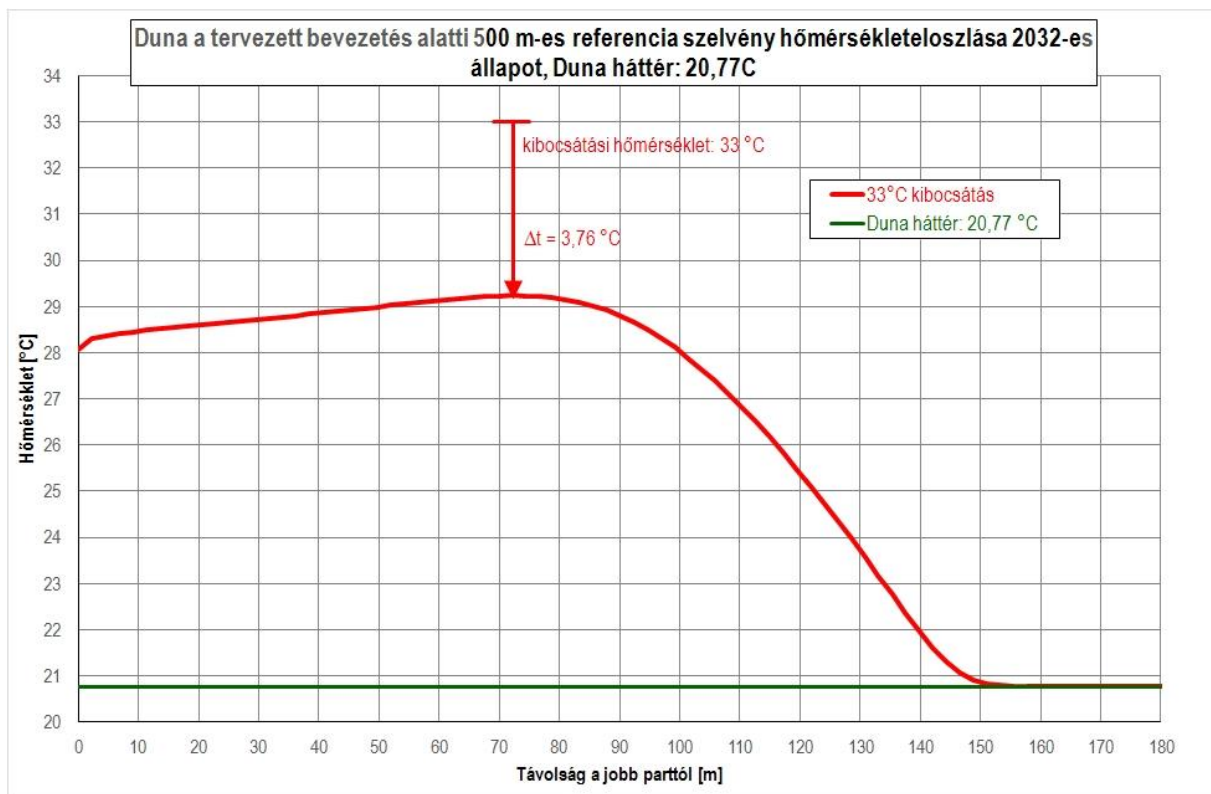
3-8. ábra Hőcsóva, 33 °C-os melegvízkibocsátás esetén –2032. évi mértékadó állapot ($T_{Duna, max}=26,38$ °C, Duna vízhozam = 950 m³/s) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen



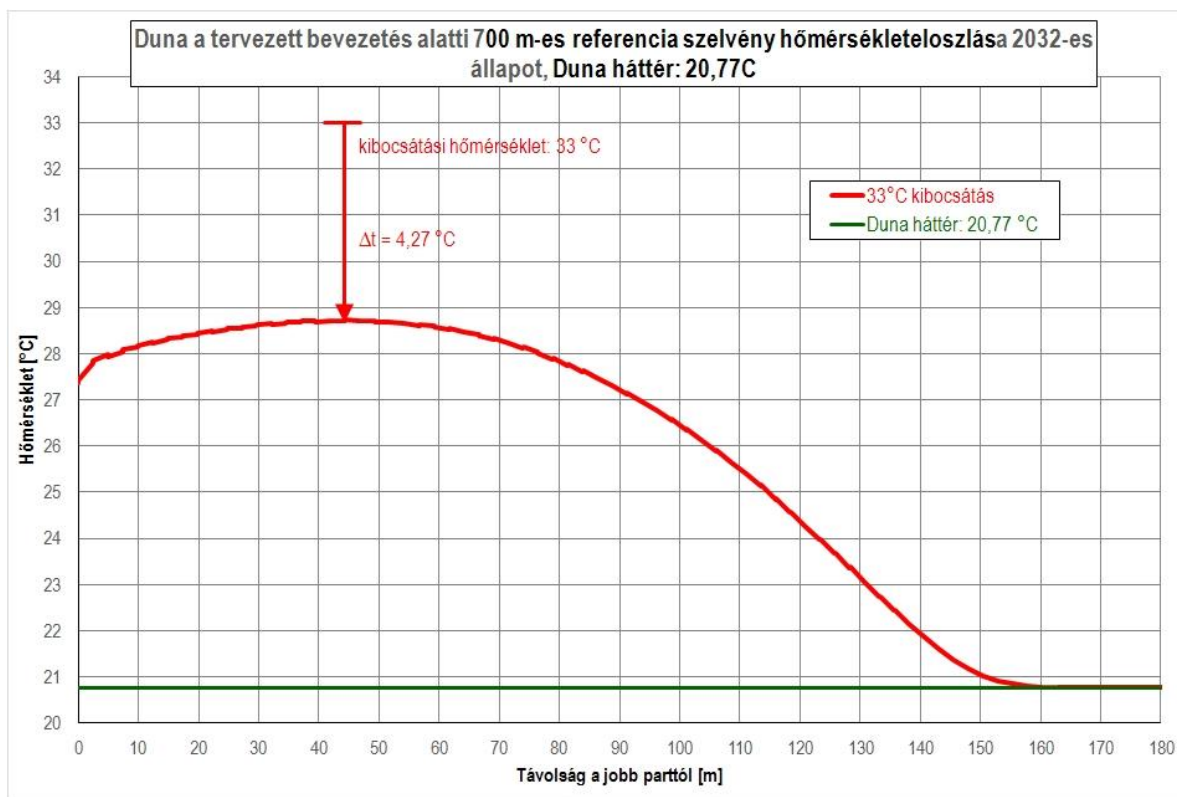
Megjegyzés:
a színskála mértékegysége °C (Celsius-fok)

3-9. ábra Hőcsóva, 8 °C-os hőlépcső esetén –2032. évi állapot ($T_{Duna,max}=26,38$ °C, Duna vízhozam = 950 m³/s) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen

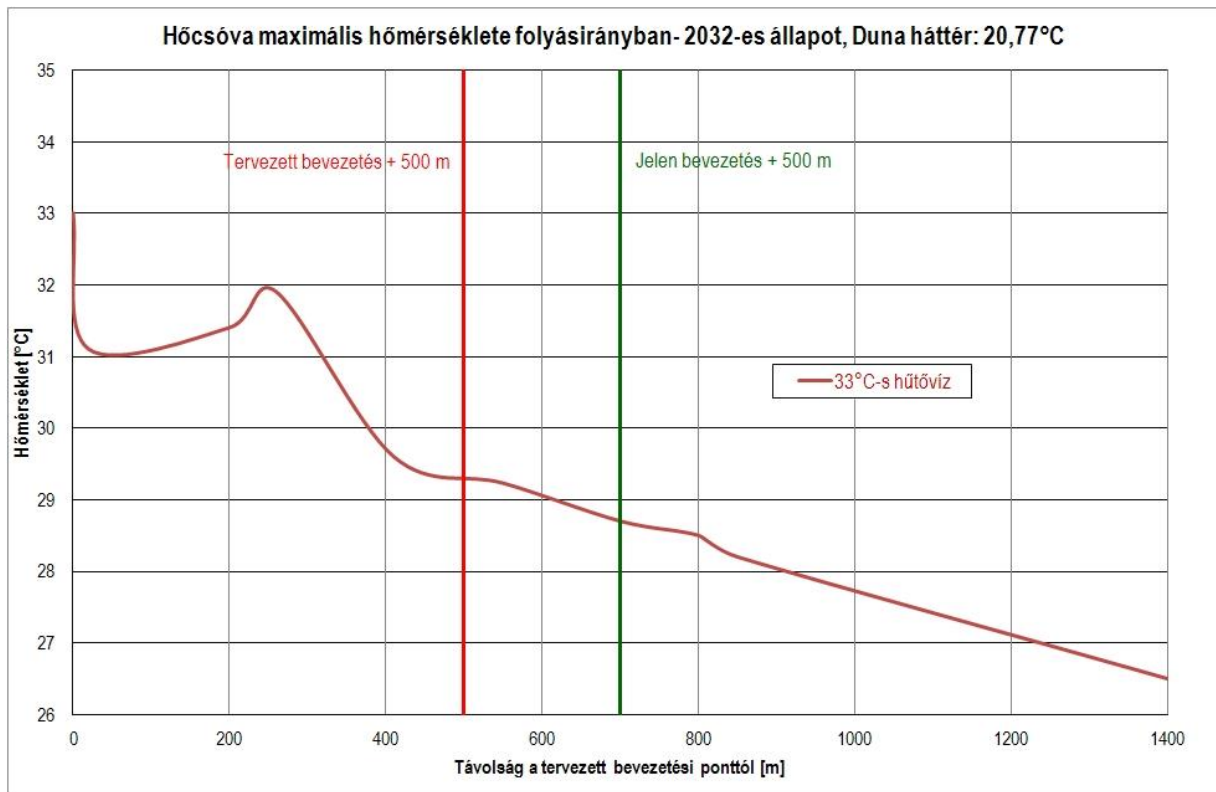
A 3-10. ábra és a 3-11. ábra mutatja a tervezett és jelenlegi referencia szelvényekben kialakuló vízhőmérséklet eloszlást a 20,77°C dunai háttér hőmérséklet és 950 m³/s vízhozam esetén. A 3-12. ábra szemlélteti a vízhőmérséklet maximumának hossz-szelvénymenti alakulását. Az ábrákon jól látható, hogy a kialakuló vízhőmérséklet már a tervezett referencia szelvényben is a rendeletben meghatározott 30°C alatt marad.



3-10. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a tervezett referencia szelvényben - 2032-es valószínű állapot
($T_{Duna,max}=20,77 \text{ °C}$, Duna vízhozam = 950 m³/s) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen



3-11. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a jelenlegi referencia szelvényben - 2032-es valószínű állapot
($T_{Duna,max}=20,77 \text{ °C}$, Duna vízhozam = 950 m³/s) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen

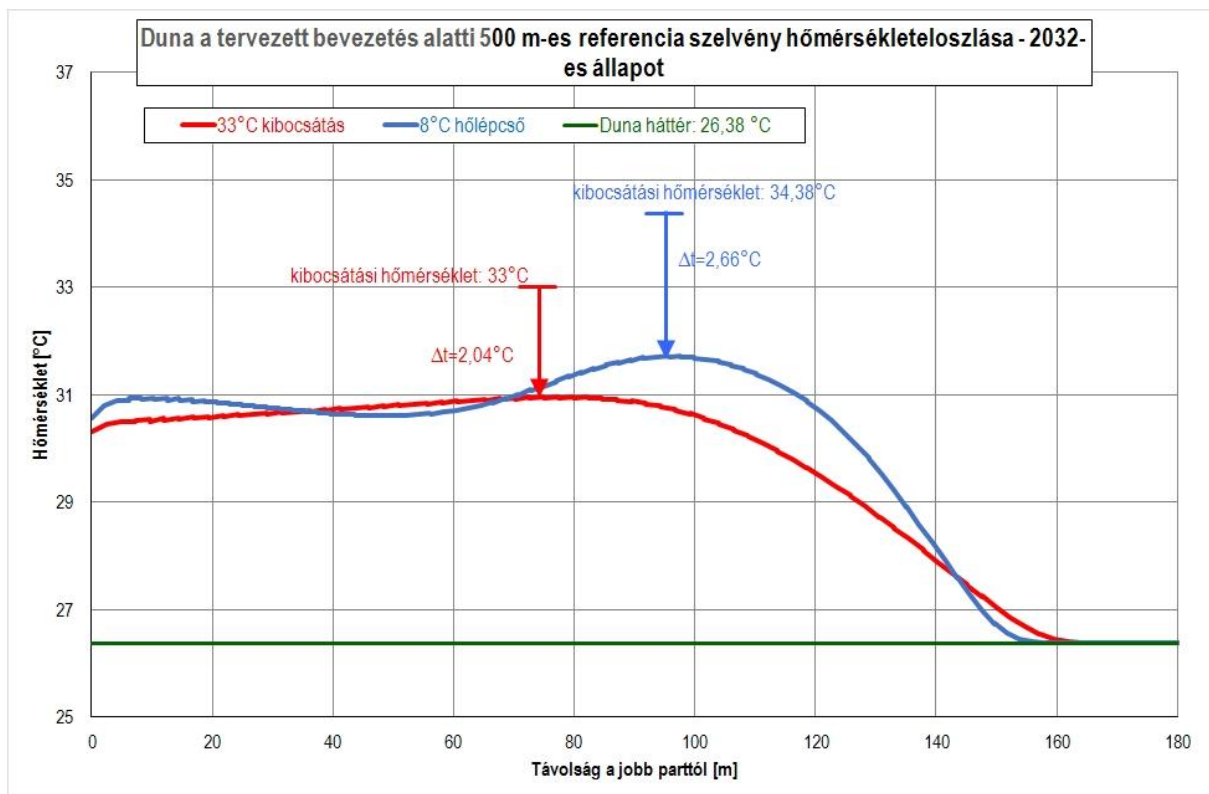


3-12. ábra Hőmérséklet változása folyásirányban - 2032-es valószínű állapot ($T_{Duna,max}=20,77\text{ °C}$, Duna vízhozam = $950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen

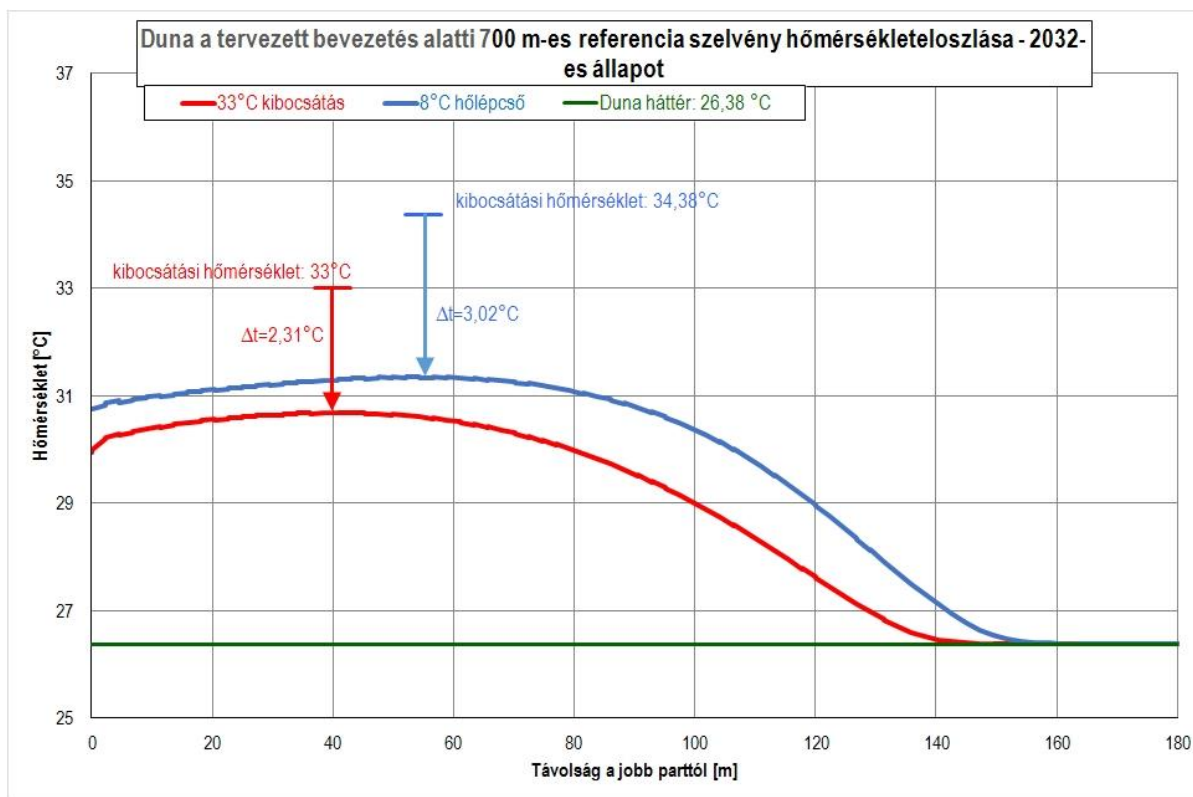
A 3-15. ábra segítségével az első bevezetéstől számított tetszőleges távolságban meghatározhatjuk a maximális hőmérsékletet. Ez esetben viszont gondot okozhat – éppen a háromdimenziós hatások összetettsége miatt - annak az eldöntése, hogy az adott hőmérséklet-többlet mekkora részét jelenti az első, illetve második bevezetés.

A 3D elkeveredés-vizsgálat eredményeként, a Dunába (0 nap/év tartósságú, $950\text{ m}^3/\text{s}$ Duna vízhozam mellett) bevezetendő mértékadó melegvízterhelés ($100\text{ m}^3/\text{s} + 132\text{ m}^3/\text{s} = 232\text{ m}^3/\text{s}$, 8 °C -os hőlépcsővel és 33 °C -os kibocsátással), a 2032. évben várható maximális Duna vízhőmérséklet ($26,38\text{ °C}$) alapulvételével, az alábbi maximális vízhőmérséklet hossz-szelvény (3-15. ábra) és a referenciaszelvényekben várható maximális vízhőmérsékleti kereszt-szelvény adódik (3-13. ábra és 3-14. ábra). Az adatok jobb értelmezhetősége és a KHT-ban tárgyaltakkal való jobb összehasonlíthatóság érdekében a tervezett referencia szelvényben kilakuló hőmérséklet eloszlását $1\,500\text{ m}^3/\text{s}$ -os Duna vízhozam és $26,38\text{ °C}$ -os Duna vízhőmérséklet esetén a 3-16. ábra adjuk meg.

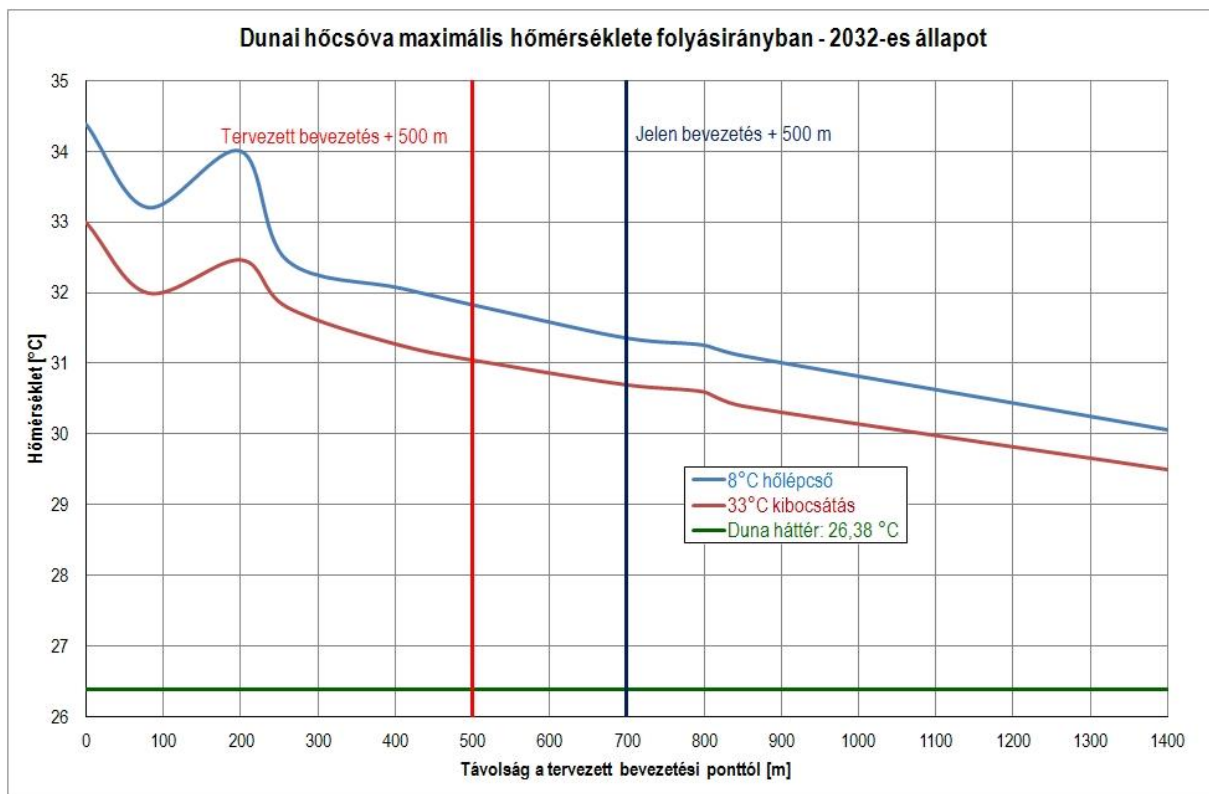
Mivel a 33 °C -os melegvízkibocsátás $6,62\text{ °C}$ -os ($33 - 26,38\text{ °C}$) hőlépcsőt jelent, ami a 8 °C -os hőlépcsővel történő kibocsátástól már jelentősebb mértékben eltér, ezért a modellszámítással számított maximális vízhőmérséklet eloszlások is jelentősebb mértékben eltérnek egymástól. Az ábrákból jól látható, hogy a vízhőmérséklete a tervezett és a jelenlegi referencia szelvényben a 8 °C -os hőlépcsős és a 33 °C -os melegvízkibocsátás esetén is meghaladja a rendeletben meghatározott 30 °C -ot. Ilyen esetekben a határérték túllépés elkerülésének érdekében kiegészítő indézkedések alkalmazása szükséges a kérdéses időszakra.



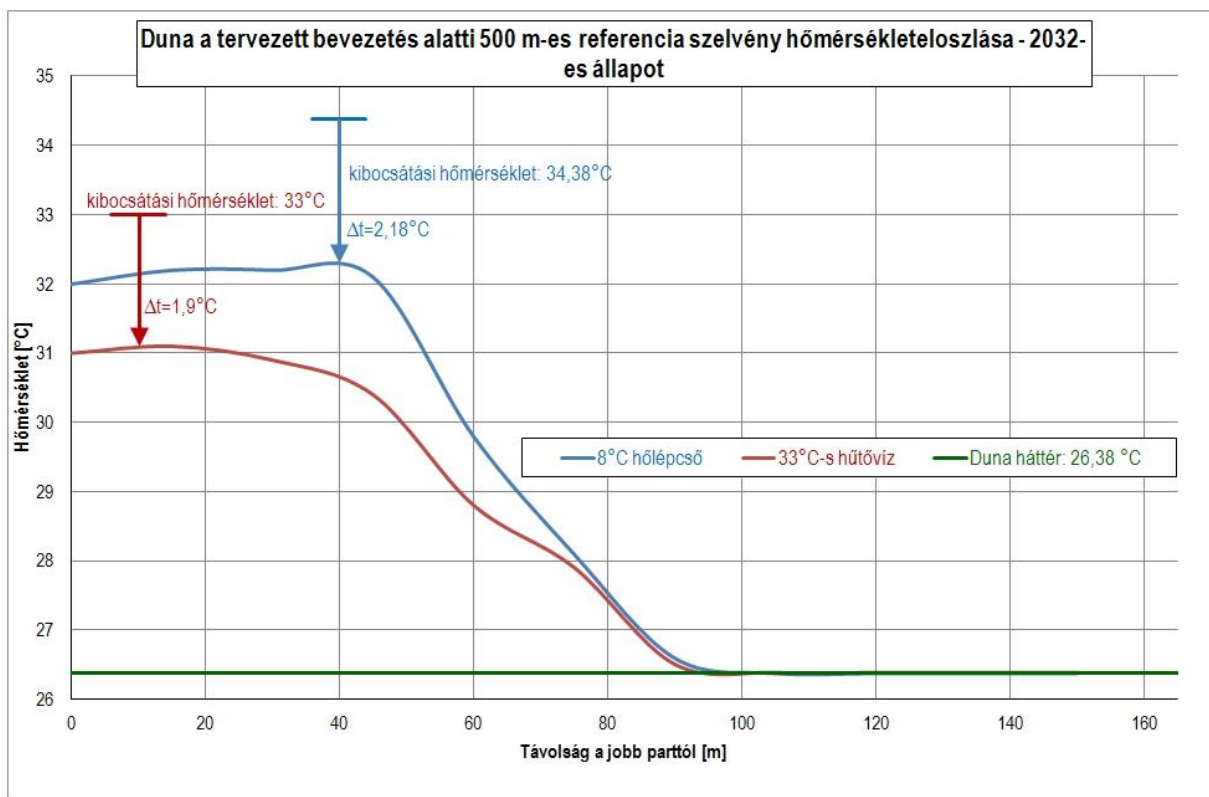
3-13. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a tervezett referencia szelvényben - 2032-es állapot ($T_{Duna,max}=26,38$ °C, Duna vízhozam = 950 m³/s) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen



3-14. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a jelenlegi referencia szelvényben - 2032-es állapot ($T_{Duna,max}=26,38$ °C, Duna vízhozam = 950 m³/s) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen



3-15. ábra Hőmérséklet változása folyásirányban - 2032-es állapot ($T_{Duna,max}=26,38\text{ °C}$, Duna vízhozam = 950 m³/s) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen



3-16. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a tervezett referencia szelvényben - 2032-es mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=26,38\text{ °C}$, Duna vízhozam = 1 500 m³/s) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen

Megjegyzendő, hogy a fenti ábrák, a 3D hidrodinamikai és transzportmodellel, a háromdimenziós víztérben számított maximális vízhőmérsékleteket ábrázolja, amely meghaladja a 2D mélységintegrált vízhőmérséklet értékeket. A melegvízbevezetés alatt ~2-3 km-ig a maximális vízhőmérséklet a Duna vízterének felszínközeli tartományában található, míg ~2-3 km után a melegvíz a Dunában, a mélység mentén gyakorlatilag átkeveredik, így ott a 2D transzportmodell már jól alkalmazható a melegvíz elkeveredés modellezésére.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a Paksi Atomerőmű és Paks II együttes hőterhelése esetén a kibocsátott hőmennyiség nagy volumene és az emelkedett háttérhőmérséklet miatt a 30°C-os határérték az év összes napján várhatóan nem tartható.

Várható határérték túllépéskor, mikor a Duna vízhőmérséklete meghaladja a 8°C-os hőlépcső esetén a 24,66°C-t (várható tartósság, a biztonság javára 2800 m³/s Duna vízhozam alatti vízhozam tartományban: 8,68 nap/év, míg 950 m³/s Duna vízhozam alatti tartományban 1,53 nap/év), 33 °C-os melegvíz terhelés esetén pedig a 25,42 °C-t (várható tartósság: a biztonság javára 2800 m³/s Duna vízhozam alatti vízhozam tartományban: 5,23 nap/év, míg 950 m³/s Duna vízhozam alatti tartományban 0,95 nap/év), intézkedést igényel.

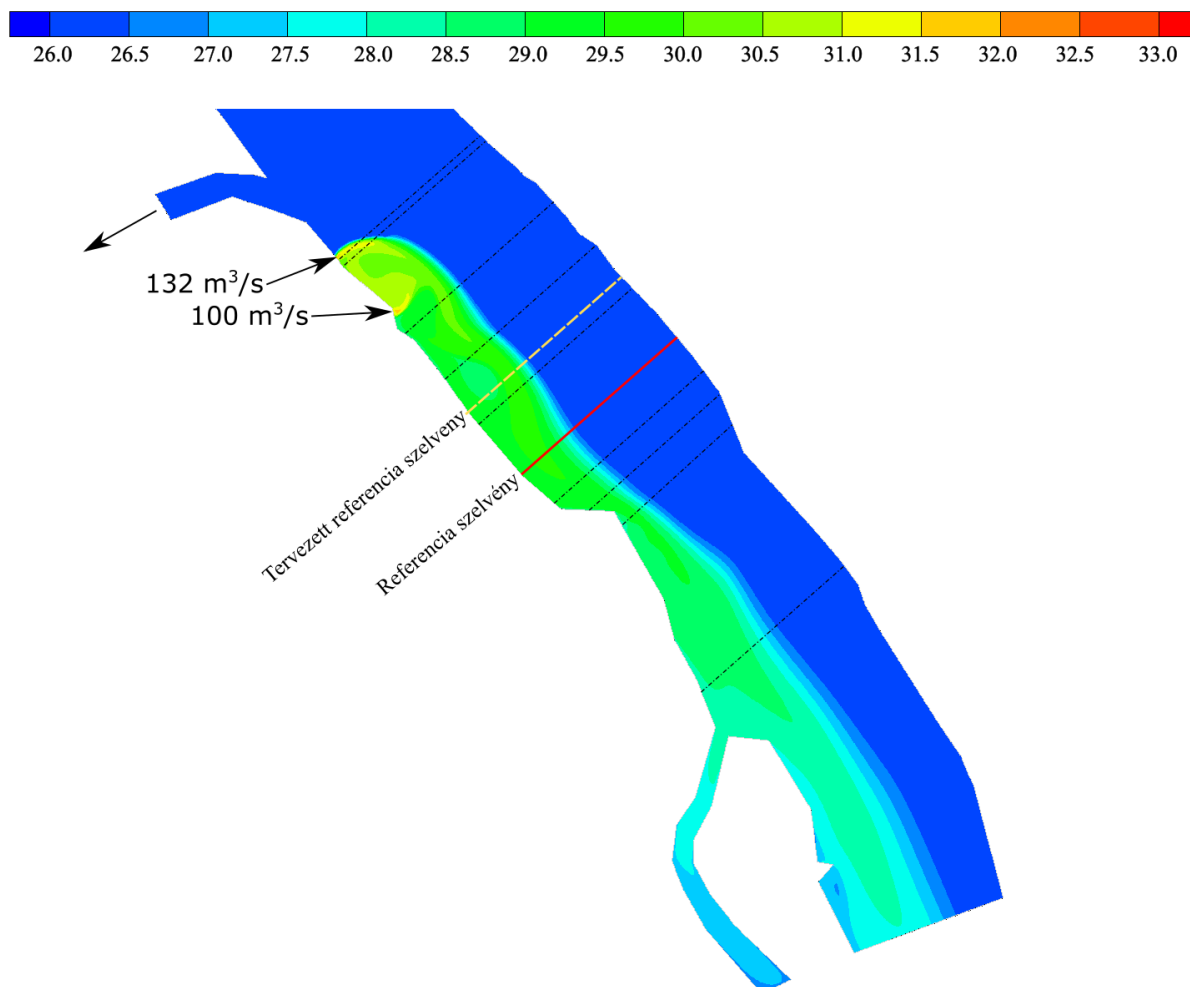
A határérték túllépés elkerülésének lehetőségei:

- utóhűtés, utóhűtő rendszer kiépítésével (a 8 °C-os hőlépcső helyett 33 °C-os maximális melegvíz kibocsátással),
- visszaterhelés,
- blokkleállítás, vagy blokk karbantartás.

3.1.2.1 Megengedett kibocsátási hőmérséklet meghatározása - 2032

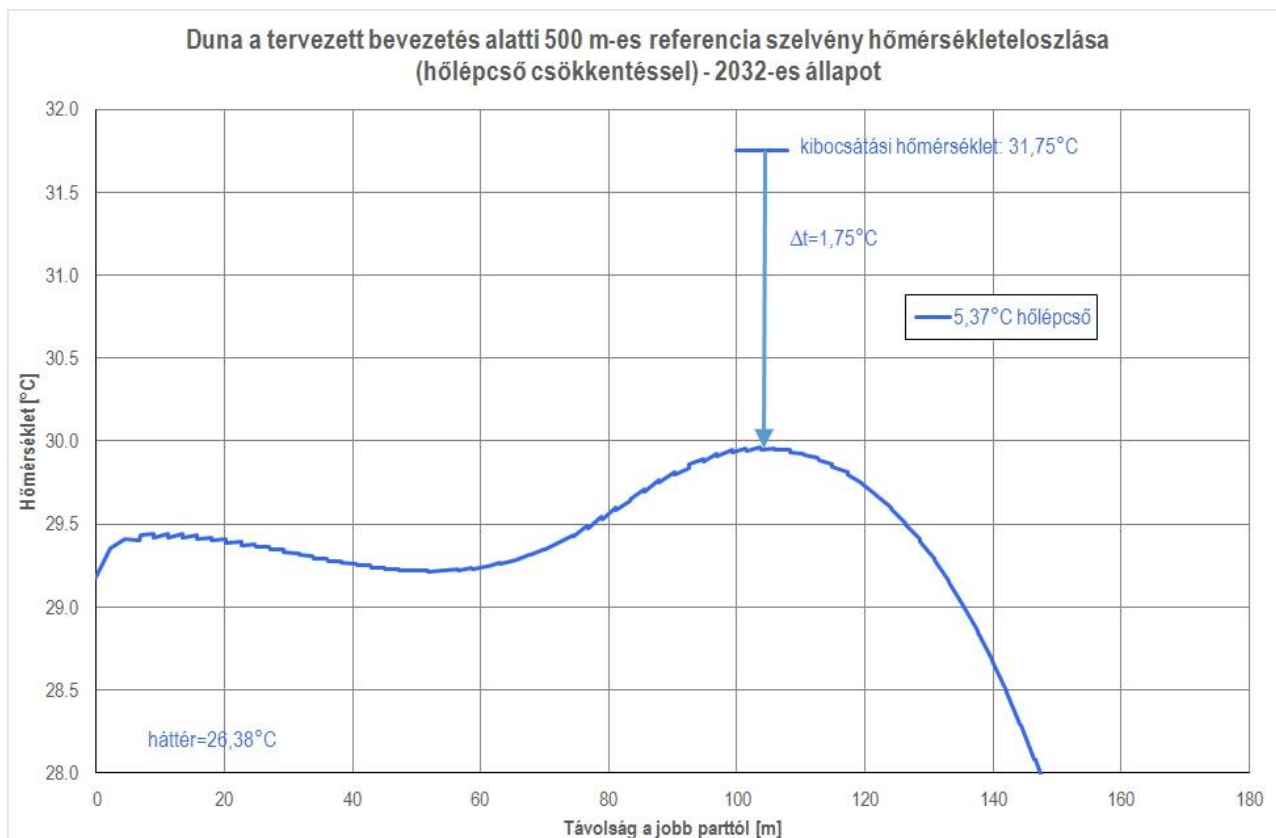
A Baranya Megyei Kormány Hivatal 2015. május 15-i, P2D/601/2014 számú végzésének 1. pontja az alábbiakat tartalmazza: „Mutassa be, hogy a kibocsátási pontoktól folyásirányban számított 500 m-es szelvény bármely pontján a befogadó víz hőmérséklete nem haladja meg az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről szóló 15/2001. (VI. 6.) KöM rendelet (a továbbiakban: KöMr.) 10. § (1) bekezdés b) pontjában előírt 30 °C-ot a működő atomerőmű és a Környezethasználó által megvalósítani tervezett atomerőmű együttes üzemeltetése, valamint a Környezethasználó által megvalósítani tervezett atomerőmű önálló üzemeltetése során.”

A 3D elkeveredés-vizsgálat során, a Dunába (950 m³/s Duna vízhozam mellett) bevezetendő mértékadó melegvízterhelés (100 m³/s + 132 m³/s = 232 m³/s) a 2032. évben várható maximális Duna vízhőmérséklet (26,38°C) alapulvételével, a megengedett kibocsátási hőmérséklet is meghatározásra került. A modellezés eredményeinek felhasználásával ez az érték 5,37°C-os hőlépcsőnek felel meg. Az 5,37°C-os hőlépcsővel való kibocsátáshoz tartozó hőcsóvát mutatja a 3-17. ábra. A tervezett referencia szelvényben kialakuló vízhőmérséklet eloszlást a 3-18. ábra szemlélteti.



Megjegyzés:
a színskala mértékegysége °C (Celsius-fok)

3-17. ábra Hőcsóva, hőlépcső csökkentés esetén –2032. évi állapot ($T_{Duna,max}=26,38\text{ °C}$, Duna vízhozam = $950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen



3-18. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a tervezett referencia szelvényben hőlépcső csökkentés esetén - 2032-es állapot ($T_{Duna,max}=26,38\text{ }^{\circ}\text{C}$, Duna vízhozam = $950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen

3.1.2.2 A jelenlegi és tervezett referenciaszelvényben várható, 30°C határérték túllépés időtartama, tartóssága

A mértékadó állapotokban, a jelenlegi referenciaszelvényben számított maximális Duna vízhőmérsékletek alakulását és a 30°C határérték túllépés klímamodell alapján számított időtartamát, tartósságát az alábbi táblázatban (3-1. táblázat) foglaljuk össze. A Duna $950\text{ m}^3/\text{s}$ alatti vízhozamának tartóssága $0,00\text{ nap/év}$ körüli az alapul vett Duna háttér vízhőmérséklete ($26,38^{\circ}\text{C}$) esetében (lásd a KHT-ban „A Duna vízhőmérsékletének jelenlegi és várható alakulása” című 11.7.4 számú fejezetben), de a biztonság javára a $2800\text{ m}^3/\text{s}$ -hoz tartozó nagyobb tartósságértékeket vettük figyelembe. A tervezett referencia szelvényben kialakuló tartósságokat a 3-2. táblázat mutatja be.

A határérték túllépés, beavatkozással kezelendő tartománya	Mértékadó állapot (2014.)		Mértékadó állapot (2032.)	
	8 [$^{\circ}\text{C}$] hőlépcső	33 [$^{\circ}\text{C}$] melegvíz kibocsátás	8 [$^{\circ}\text{C}$] hőlépcső	33 [$^{\circ}\text{C}$] melegvíz kibocsátás
Maximális háttér Duna vízhőmérséklet várhatóan [$^{\circ}\text{C}$]	25,61 [$^{\circ}\text{C}$]		26,38 [$^{\circ}\text{C}$]	
Számított maximális Duna vízhőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$]	26,11 [$^{\circ}\text{C}$]	26,36 [$^{\circ}\text{C}$]	25,02 [$^{\circ}\text{C}$]	25,69 [$^{\circ}\text{C}$]
Számított túllépési idő, tartósság [nap]	0,1 [nap/év]	0,1 [nap/év]	7 [nap/év]	4 [nap/év]

3-1. táblázat A határértéktúllépés időtartama, tartóssága a jelenlegi referenciaszelvényben (2032.) – Paksi Atomerőmű + Paks II

A határérték túllépés, beavatkozással kezelendő tartománya	Mértékadó állapot (2014.)		Mértékadó állapot (2032.)	
	8 [$^{\circ}\text{C}$] hőlépcső	33 [$^{\circ}\text{C}$] melegvíz kibocsátás	8 [$^{\circ}\text{C}$] hőlépcső	33 [$^{\circ}\text{C}$] melegvíz kibocsátás
Maximális háttér Duna vízhőmérséklet várhatóan [$^{\circ}\text{C}$]	25,61 [$^{\circ}\text{C}$]		26,38 [$^{\circ}\text{C}$]	
Számított maximális Duna vízhőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$]	25,31 [$^{\circ}\text{C}$]	25,61 [$^{\circ}\text{C}$]	24,66 [$^{\circ}\text{C}$]	25,42 [$^{\circ}\text{C}$]
Számított túllépési idő, tartósság [nap]	0,7 [nap/év]	0,4 [nap/év]	9 [nap/év]	5 [nap/év]

3-2. táblázat A határértéktúllépés időtartama, tartóssága a tervezett referenciaszelvényben (2032.) – Paksi Atomerőmű + Paks II

A KHT-ban 1500 m³/s-os Duna vízhozamra számított, a jelenlegi bevezetéstől 500 m-re lévő szelvényben számított tartóssági értékek nem változnak a 200 m-rel feljebb lévő tervezett referenciaszelvényben, ugyanis azok jelentősen felkerekített értékek voltak. Mivel a KHT-ban becsült maximális tartóssági értékek a fentiektől kedvezőtlenebbek (a túlbecslés miatt), ezért javasoljuk a KHT eredeti maximális tartóssági értékeinek mértékadóként való figyelembevételét.

A határérték túllépés elkerülésének lehetőségei:

- utóhűtés, utóhűtő rendszer kiépítésével (a 8 °C-os hőlépcső helyett 33 °C-os maximális melegvíz kibocsátással),
- visszaterhelés,
- blokkleállítás, vagy blokk karbantartás.

3.1.3 A 2085. ÉVI MÉRTÉKADÓ ÁLLAPOT JELLEMZÉSE (PAKS II ÖNÁLLÓAN)

Paks II működése esetén az új bevezetési helyen 132 m³/s hűtővizet vezetünk a Dunába. A hőterhelés ugyan kisebb, mint a 2032-es esetben, de a klímaváltozás hatására létrejövő maximális háttérhőmérséklet időbeli emelkedése miatt, a 30 °C-os határérték – 950 m³/s alatti Duna vízhozam esetén, várhatóan legfeljebb 0,1 nap/év tartóssággal -, csak a keresztgát után tartható, hiszen ebben az esetben a csóva megengedhető többelhőmérséklete csupán 30 - 28,64 = 1,36 °C a tervezett referenciaszelvényben.

Határérték túllépés akkor várható, amikor a Duna vízhőmérséklete a 8 °C-os hőlépcső esetén meghaladja a 25,97 °C-t (várható tartósság: a biztonság javára 2800 m³/s Duna vízhozam alatti vízhozam tartományban: 12 nap/év, míg 950 m³/s Duna vízhozam alatti tartományban 3 nap/év), 33 °C-os melegvíz terhelés esetén pedig a 27,59 °C-t (várható tartósság: a biztonság javára 2800 m³/s Duna vízhozam alatti vízhozam tartományban: 4 nap/év, míg 950 m³/s Duna vízhozam alatti tartományban 3,5 nap/év). Ezen esetek intézkedést igényelnek (pl. blokkleállítás, blokk karbantartás, visszaterhelés, utóhűtés).

3.1.3.1 A tervezett és jelenlegi referenciaszelvényben várható, 30 °C határértéktúllépés időtartama, tartóssága

A mértékadó állapotokban, a jelenlegi referenciaszelvényben számított maximális Duna vízhőmérsékletek alakulását és a 30 °C határértéktúllépés pesszimista klímadomell (DMI-B2 PRODUCE) alapján számított időtartamát, tartósságát az alábbi táblázatban (3-3. táblázat) foglaljuk össze. A Duna 950 m³/s alatti vízhozamának tartóssága 0,0 nap/év körüli az alapul vett Duna háttér vízhőmérséklete (28,64 °C) esetében (lásd a KHT-ban „A Duna vízhőmérsékletének jelenlegi és várható alakulása” című 11.7.4 számú fejezetben), de a biztonság javára a 2800 m³/s-hoz tartozó nagyobb tartósságértékeket vettük figyelembe.

A tervezett referencia szelvényben kialakuló tartósságokat a 3-4. táblázat mutatja be.

A határértéktúllépés, beavatkozással kezelendő tartománya	Mértékadó állapot (2014.)		Mértékadó állapot (2085.)	
	8 [°C] hőlépcső	33 [°C] melegvíz kibocsátás	8 [°C] hőlépcső	33 [°C] melegvíz kibocsátás
Maximális háttér Duna vízhőmérséklet várhatóan [°C]	25,61 [°C]		28,64 [°C]	
Számított maximális Duna vízhőmérséklet [°C]	26,11 [°C]	26,36 [°C]	26,25 [°C]	27,76 [°C]
Számított túllépési idő, tartósság [nap]	0,2 [nap]	0,1 [nap/év]	10 [nap/év]	3,5 [nap/év]

3-3. táblázat A határérték túllépés időtartama, tartóssága a jelenlegi referenciaszelvényben (2085) – Paks II önállóan

A határértéktúllépés, beavatkozással kezelendő tartománya	Mértékadó állapot (2014.)		Mértékadó állapot (2085.)	
	8 [°C] hőlépcső	33 [°C] melegvíz kibocsátás	8 [°C] hőlépcső	33 [°C] melegvíz kibocsátás
Maximális háttér Duna vízhőmérséklet várhatóan [°C]	25,61 [°C]		28,64 [°C]	
Számított maximális Duna vízhőmérséklet [°C]	25,31 [°C]	25,61 [°C]	25,97 [°C]	27,59 [°C]
Számított túllépési idő, tartósság [nap]	0,7 [nap]	0,4 [nap/év]	12 [nap/év]	4 [nap/év]

3-4. táblázat A határérték túllépés időtartama, tartóssága a tervezett referenciaszelvényben (2085) – Paks II önállóan

A KHT-ban 1500 m³/s-os Duna vízhozamra számított, a jelenlegi bevezetéstől 500 m-re lévő szelvényben számított tartóssági értékek nem változnak a 200m-rel feljebb lévő tervezett referenciaszelvényben, ugyanis azok jelentősen felkerekített értékek voltak. Mivel a KHT-ban becsült maximális tartóssági értékek a fentiektől kedvezőtlenebbek (a túlbecslés miatt), ezért javasoljuk a KHT eredeti maximális tartóssági értékeinek mértékadóként való figyelembevételét.

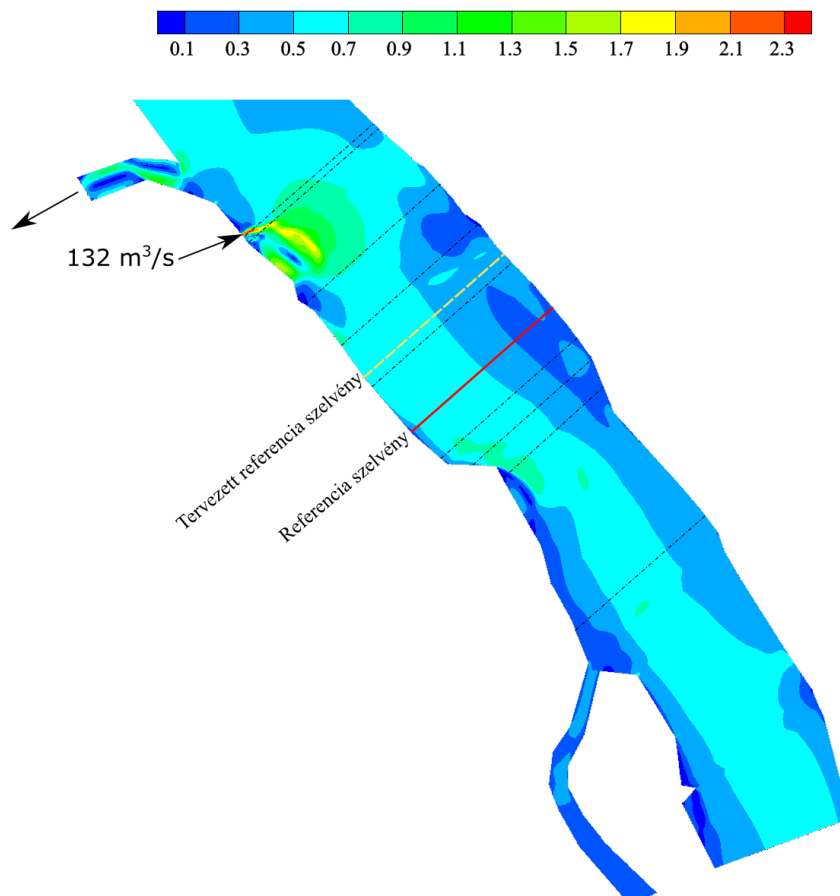
A határérték túllépés elkerülésének lehetőségei:

- utóhűtés, utóhűtő rendszer kiépítésével (a 8 °C-os hőlépcső helyett 33 °C-os maximális melegvízkibocsátással),
- visszaterhelés,
- blokkleállítás, vagy blokk karbantartás.

3.1.3.2 A 3D hidrodinamikai és hőtranszport modell számítási eredményei

A Duna 950 m³/s alatti vízhozamának várható tartóssága 2085-ben, a 28,64 °C Duna vízhőmérséklet feletti vízhőmérsékletekre 0,0 nap/év.

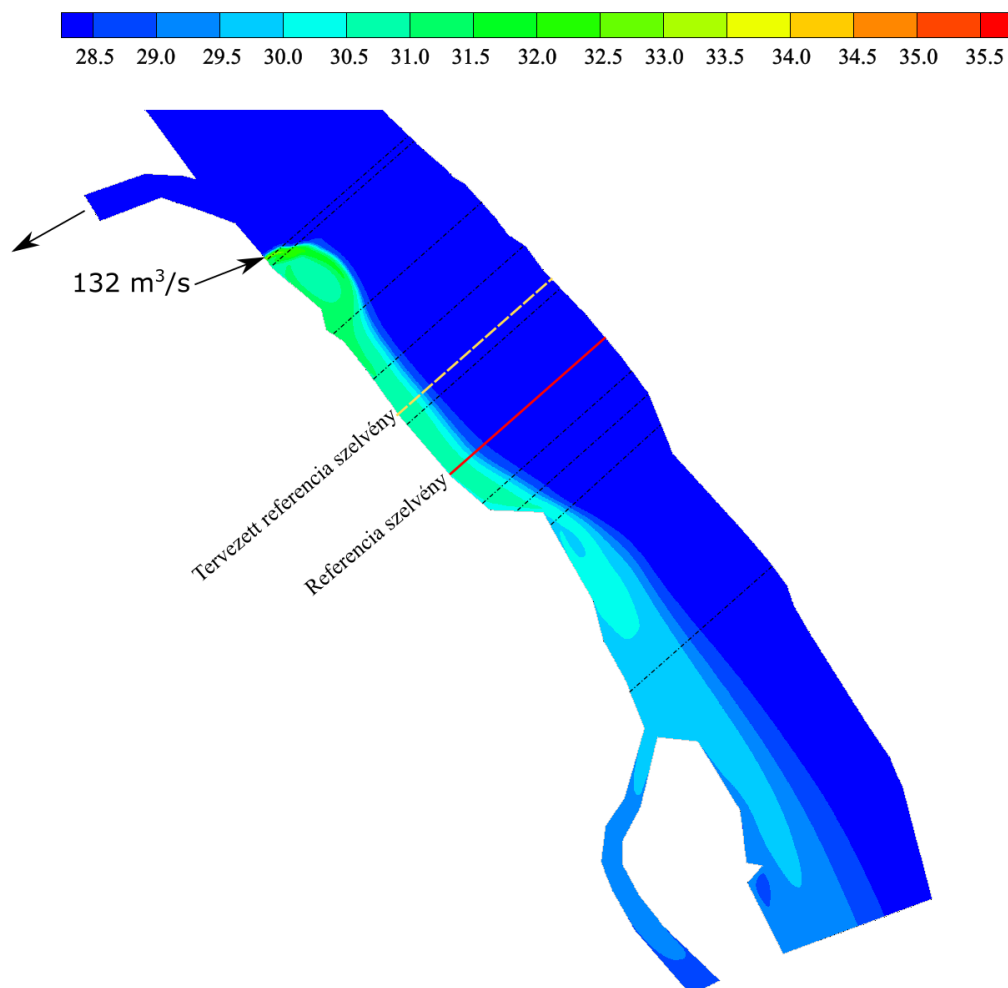
A 132 m³/s tervezett maximális hűtővízkivétel és egyben melegvíz kibocsátás esetén a Duna 950 m³/s vízhozama idején, a 3D hidrodinamikai modellel számított felszínközeli sebességeloszlást az alábbi, 3-19. ábra szemlélteti.



Megjegyzés:
a színskála mértékegysége m/s

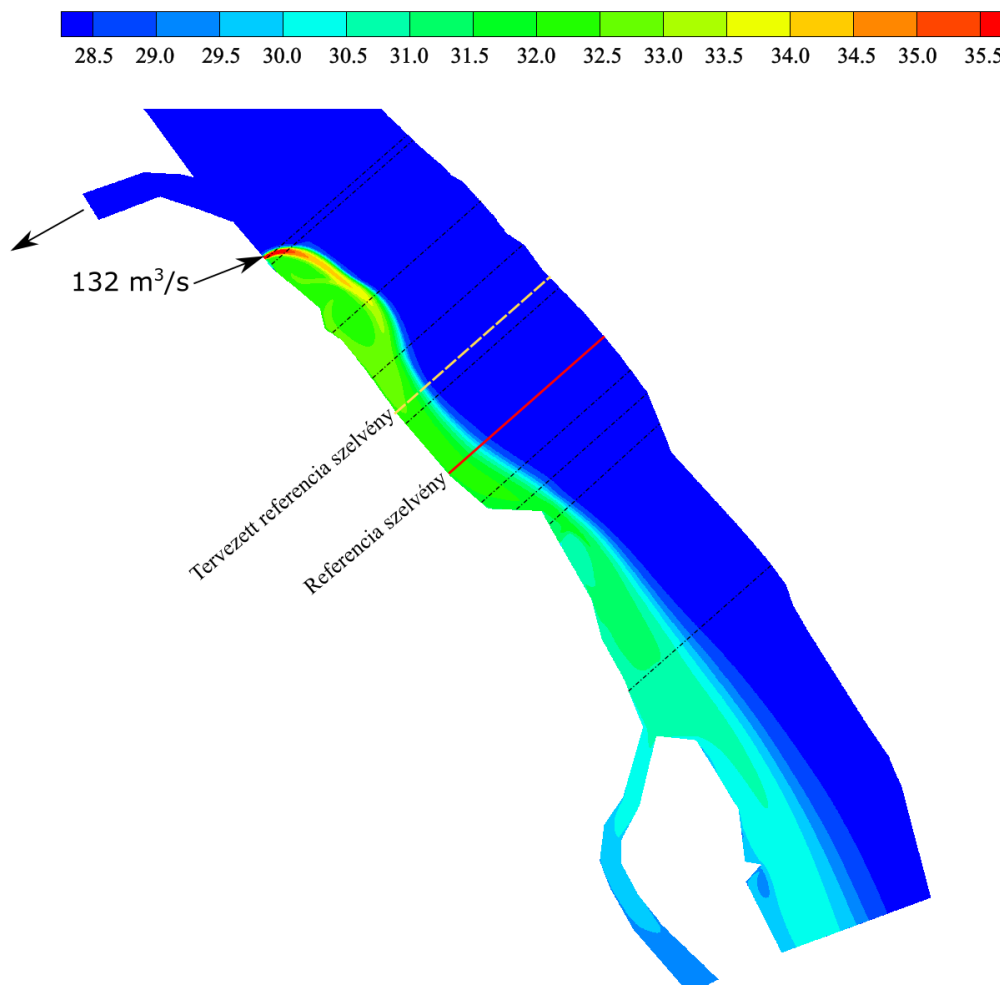
3-19. ábra Felszín közelében kialakuló sebesség eloszlás – 2085. évi állapot ($T_{Duna,max}=28,64$ °C, Duna vízhozam 950 m³/s) – Paks II önállóan

A 132 m³/s tervezett maximális hűtővízkivétel és egyben (33°C-os) melegvíz kibocsátás esetén (2085) a Duna 950 m³/s vízhozama idején, a 3D hidrodinamikai modellel számított felszínközeli maximális hőmérsékleteloszlást az alábbi 3-20. ábra szemlélteti. A 8°C-os hőlépcső esetében kialakuló hőcsóvát a 3-21. ábra mutatja be.



Megjegyzés:
a színskála mértékegysége °C (Celsius-fok)

3-20. ábra Hőcsóva, 33°C-os melegvízkibocsátás esetén – 2085. évi állapot ($T_{Duna,max}=28,64$ °C, Duna vízhozam= 950 m³/s) –
Paks II önállóan



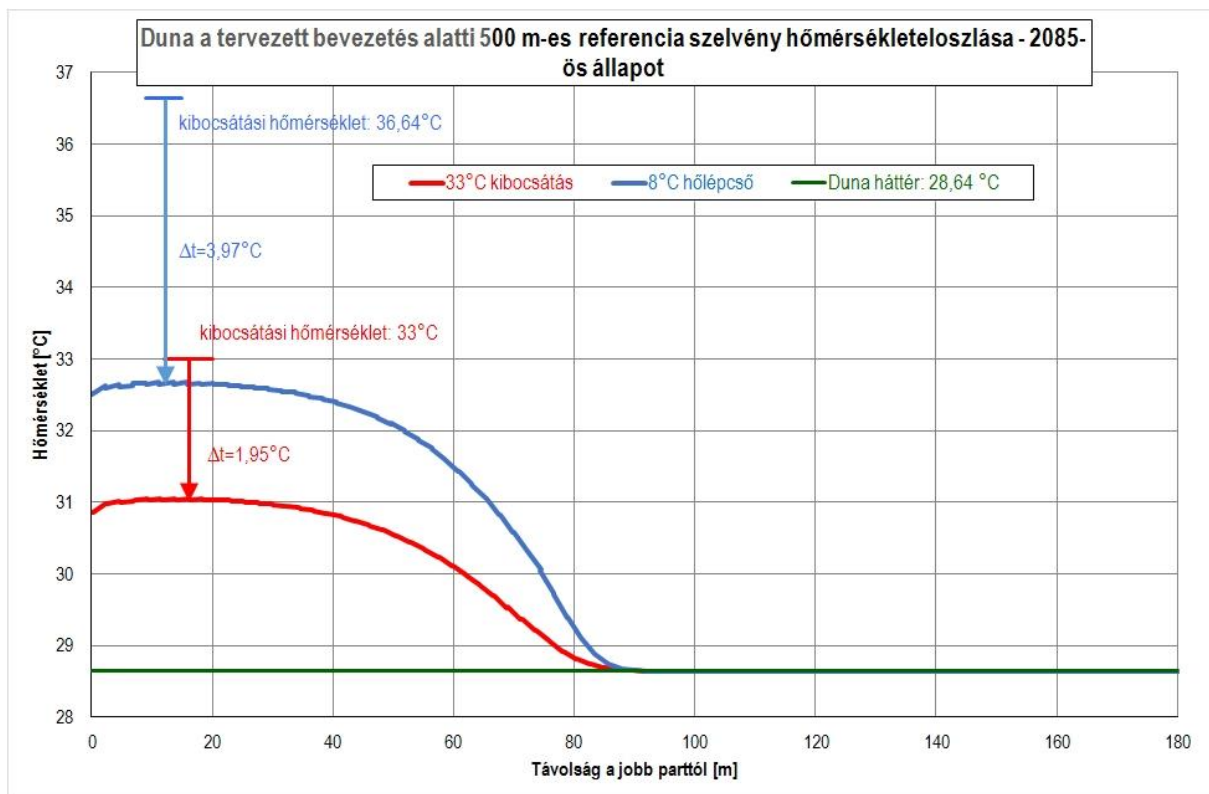
Megjegyzés:
a színskála mértékegysége °C (Celsius-fok)

3-21. ábra Hőcsóva 8°C-os hőlépcső esetén – 2085. évi állapot ($T_{Duna,max}=28,64\text{ °C}$, Duna vízhozam= 950 m³/s) – Paks II önállóan

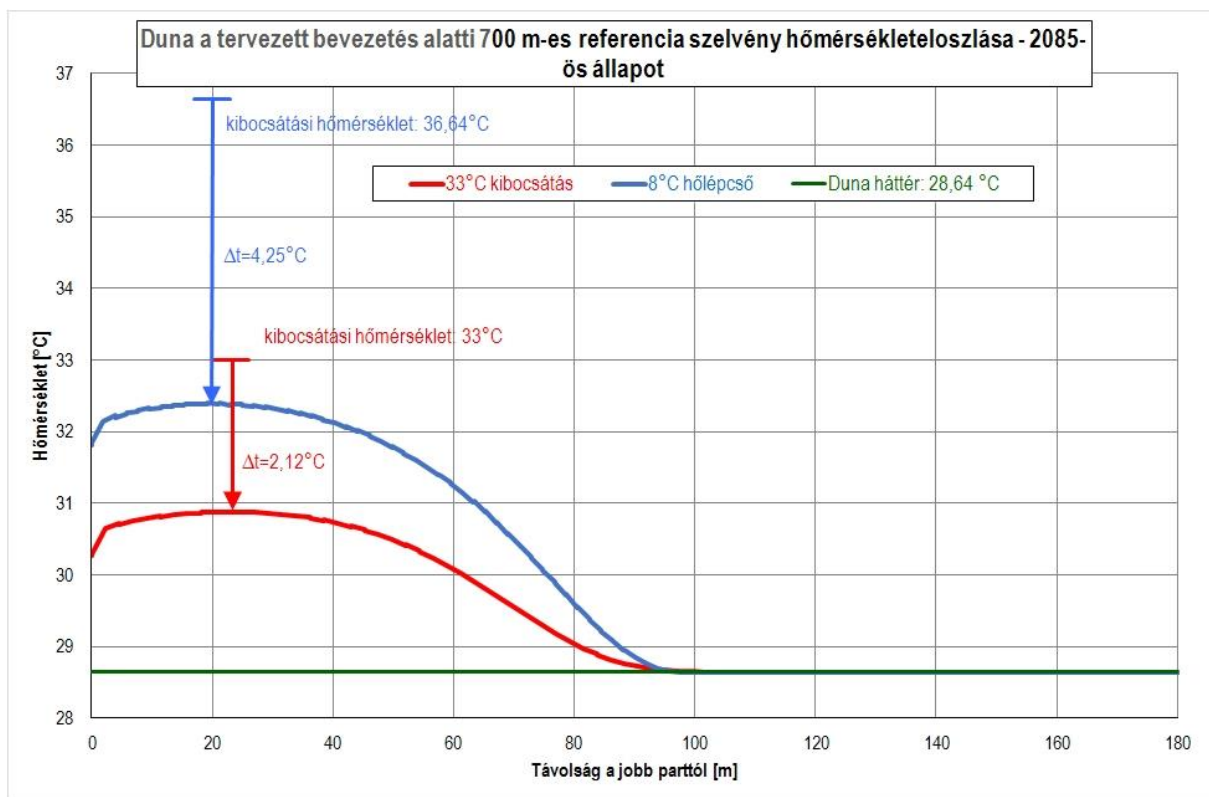
A 3D elkeveredés-vizsgálat eredményeként, a Dunába (950 m³/s Duna vízhozam mellett) bevezetendő mértékadó melegvízterhelés (132 m³/s, 8 °C-os hőlépcsővel és 33 °C-os kibocsátással), a 2085. évben várható maximális Duna vízhőmérséklet (28,64 °C) alapulvételével, az alábbi maximális vízhőmérséklet hossz-szelvény (3-24. ábra) és a referenciaszelvényekben várható maximális vízhőmérsékleti kereszt-szelvény adódik (3-22. ábra és 3-23. ábra).

Mivel a 33 °C-os melegvízkibocsátás 4,36 °C-os (33 – 28,64 °C) hőlépcsőt jelent, ami a 8 °C-os hőlépcsővel történő kibocsátástól már jelentős mértékben eltér, ezért a két alternatívára, modellszámítással számított maximális vízhőmérséklet eloszlások is jelentős mértékben eltérnek egymástól.

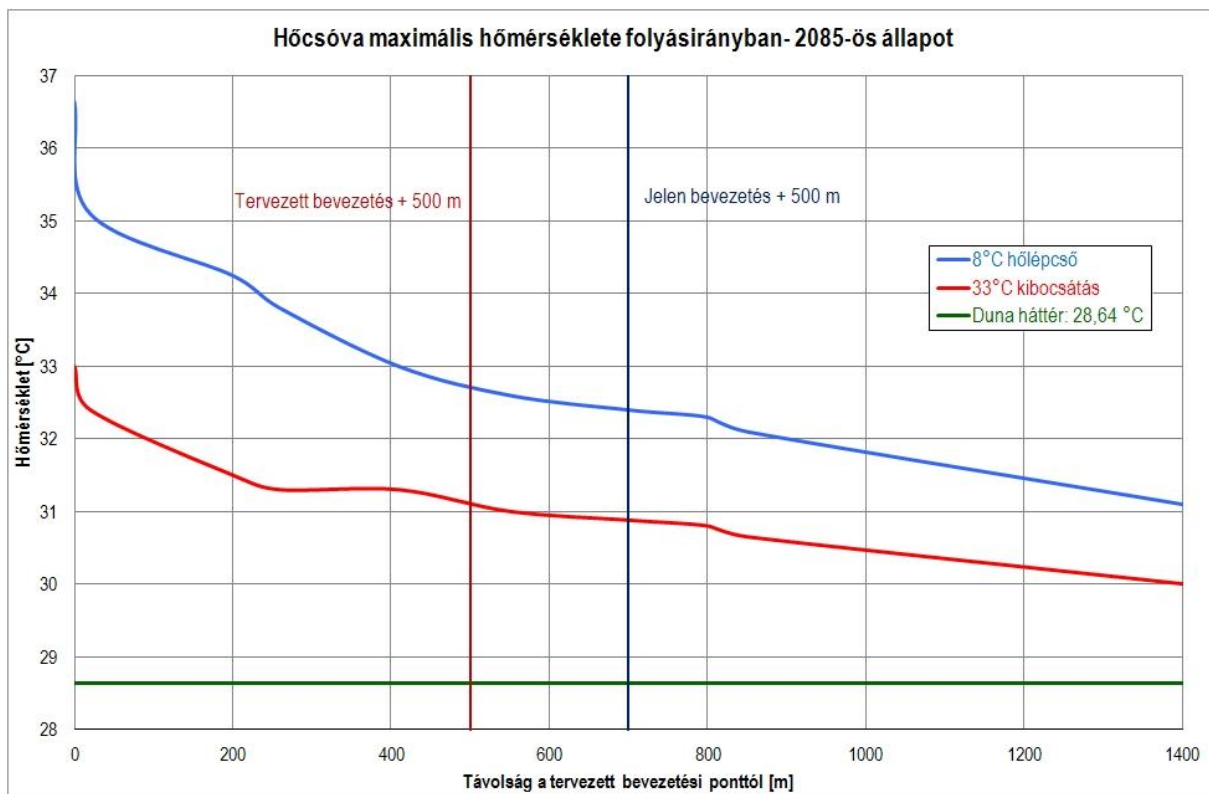
Az adatok jobb értelmezhetősége és a KHT-ban tárgyalattal való jobb összehasonlíthatóság érdekében a tervezett referencia szelvényben kilakuló hőmérséklet eloszlását az 1 500 m³/s-os Duna vízhozam és 26,38°C-os Duna vízhőmérséklet esetén a 3-25. ábra adjuk meg.



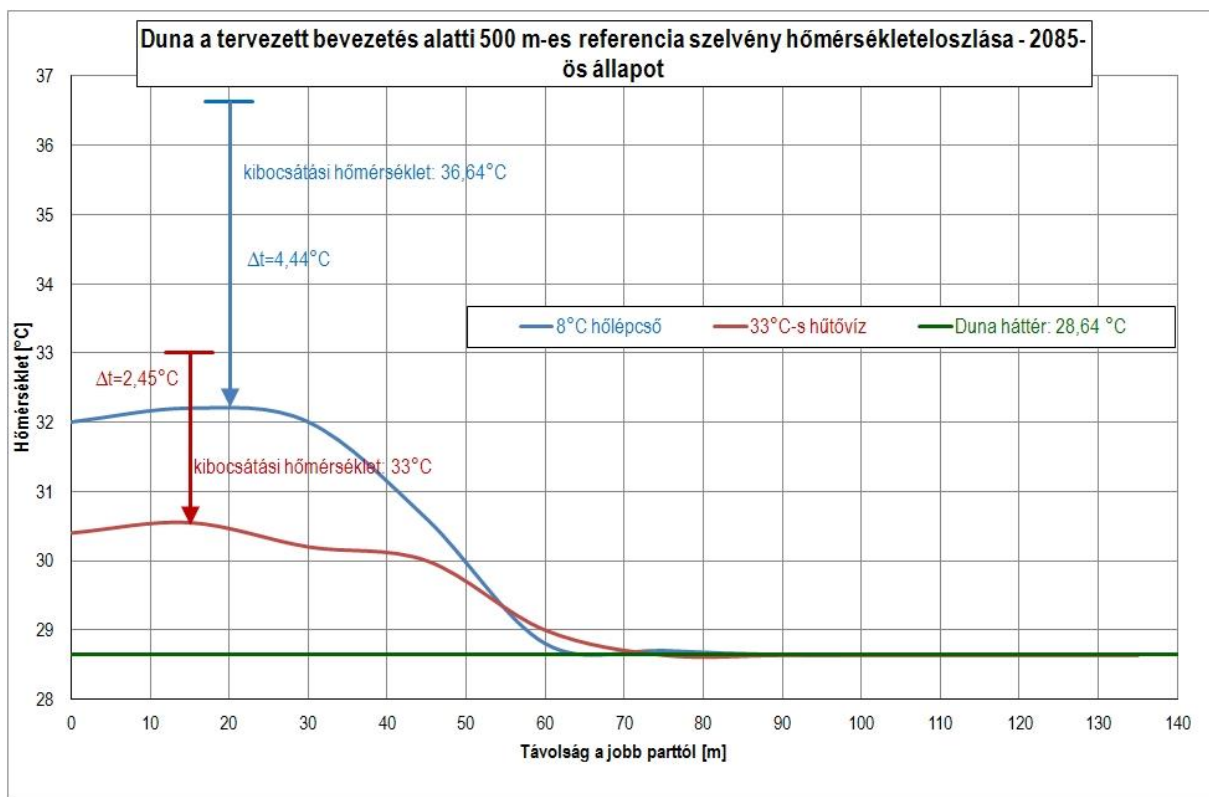
3-22. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a tervezett referencia szelvényben – 2085-ös mértékadó állapot ($T_{\text{Duna,max}} = 28,64^\circ\text{C}$, Duna vízhozam = $950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paks II önállóan



3-23. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a jelenlegi referencia szelvényben – 2085-ös mértékadó állapot ($T_{\text{Duna,max}} = 28,64^\circ\text{C}$, Duna vízhozam = $950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paks II önállóan



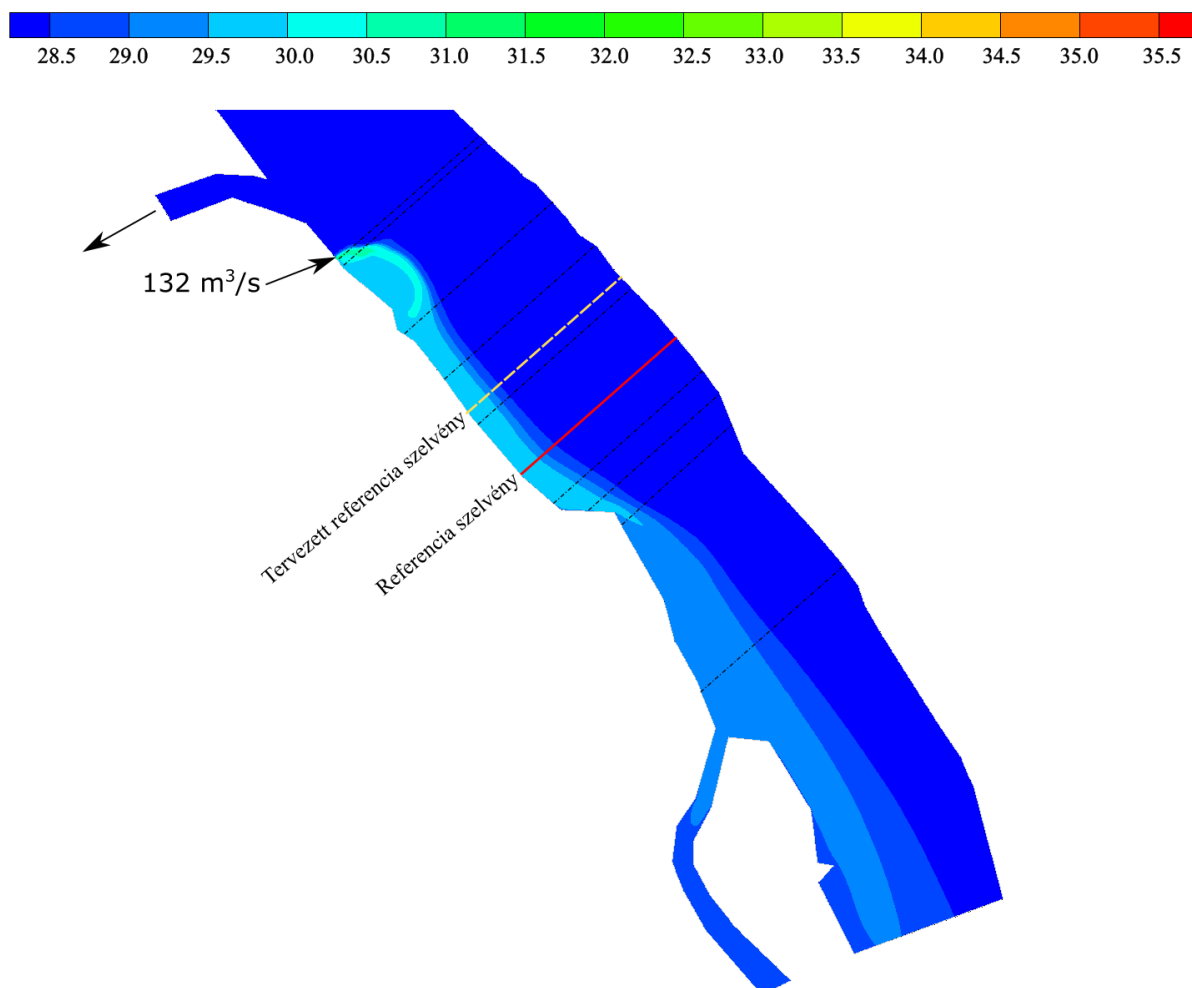
3-24. ábra Hőmérséklet változása folyásirányban – 2085-ös mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=28,64\text{ °C}$, Duna vízhozam = 950 m³/s) – Paks II önállóan



3-25. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a tervezett referencia szelvényben – 2085-ös mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=28,64\text{ °C}$, Duna vízhozam = 1 500 m³/s) – Paks II önállóan

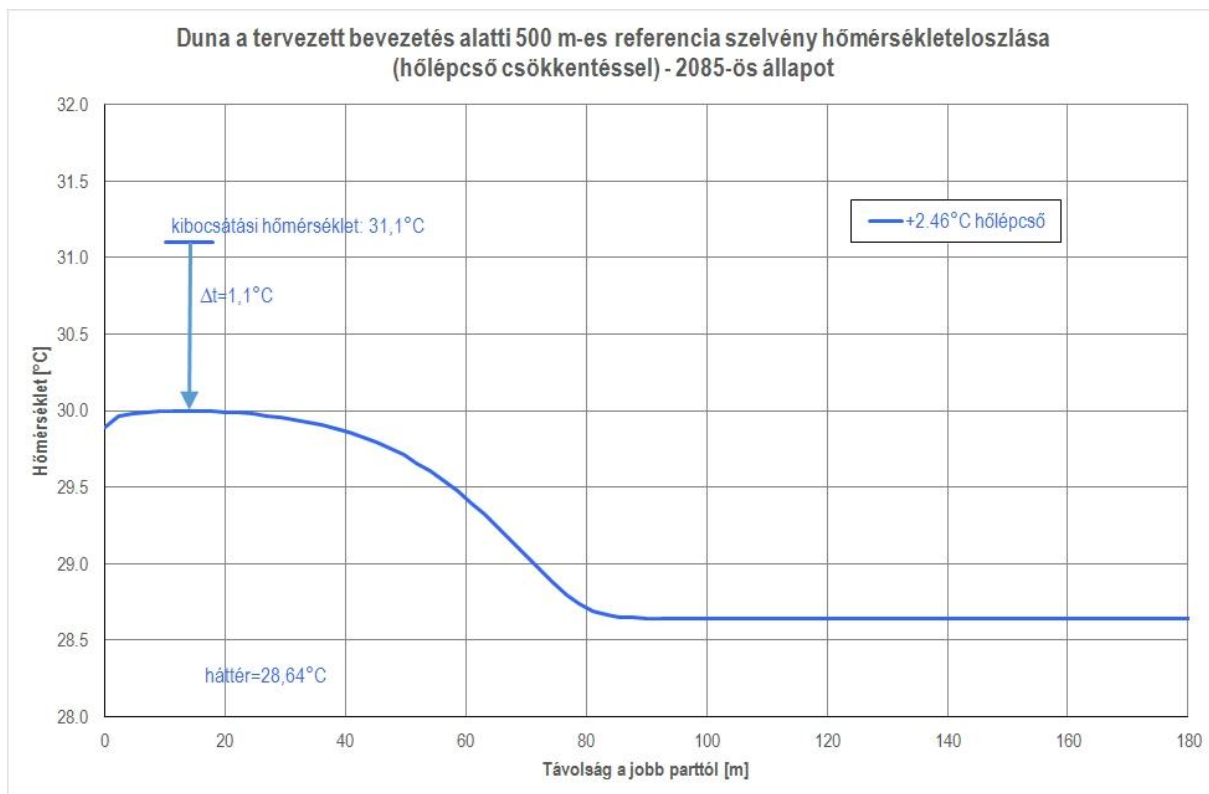
3.1.3.1 Megengedett kibocsátási hőmérséklet meghatározása - 2085

A 3D elkeveredés-vizsgálat során, a Dunába (950 m³/s Duna vízhozam mellett) bevezetendő mértékadó melegvízterhelés (132 m³/s) a 2085. évben várható maximális Duna vízhőmérséklet (28,64°C) alapulvételével, a megengedett kibocsátási hőmérséklet is meghatározásra került. A modellezés eredményeinek felhasználásával ez az érték 2,46°C-os hőlépcsőnek felel meg. Az 2,46°C-os hőlépcsővel való kibocsátáshoz tartozó hőcsóvát mutatja a 3-26. ábra. A tervezett referencia szelvényben kilalakuló vízhőmérséklet eloszlást a 3-27. ábra szemlélteti, a maximális vízhőmérséklet hossz-szelvényét pedig a 3-28. ábra mutatja.

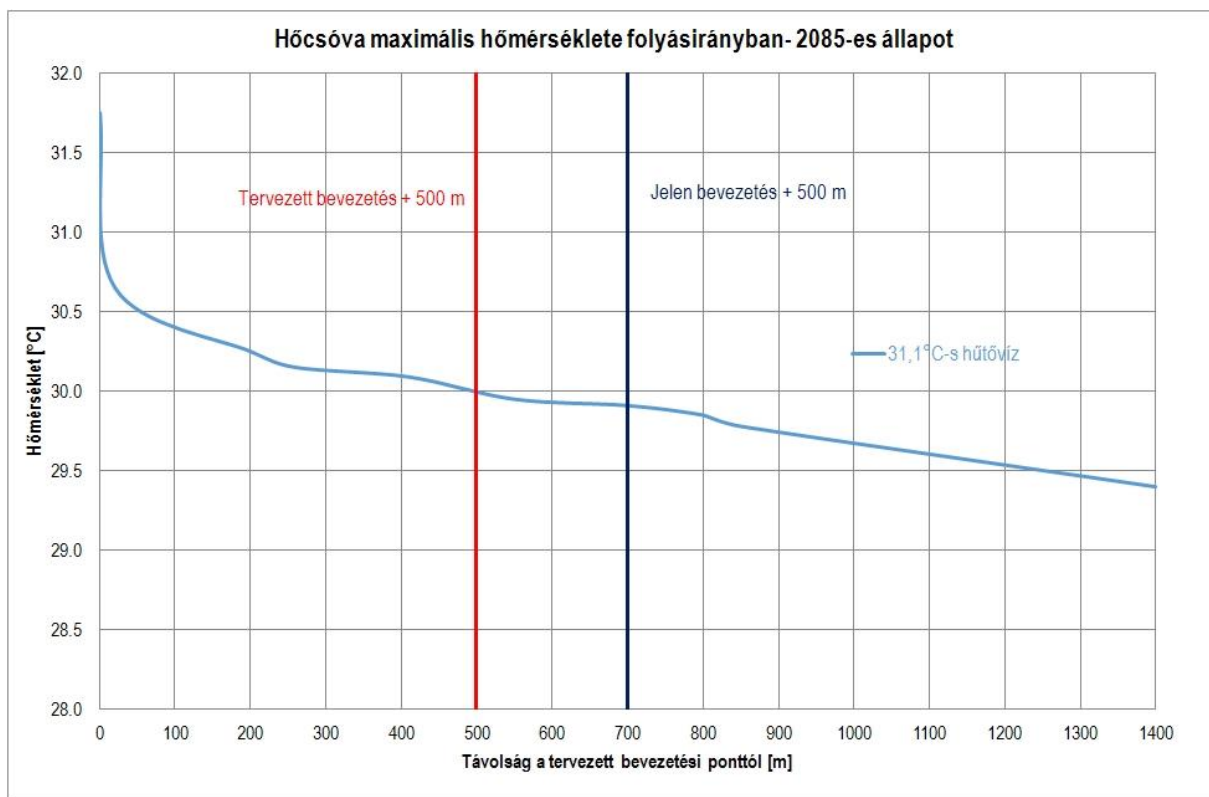


Megjegyzés:
a színskála mértékegysége °C (Celsius-fok)

3-26. ábra Hőcsóva hőlépcső csökkentés esetén – 2085. évi állapot ($T_{Duna,max}=28,64$ °C, Duna vízhozam= 950 m³/s) – Paks II önállóan



3-27. ábra Hőmérséklet változása keresztirányban a tervezett referencia szelvényben hőlépcső csökkentés esetén - 2085-ös állapot ($T_{Duna,max}=28,64\text{ °C}$, Duna vízhozam = $950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen



3-28. ábra Hőmérséklet változása folyásirányban a tervezett referencia szelvényben hőlépcső csökkentés esetén - 2085-ös állapot ($T_{Duna,max}=28,64\text{ °C}$, Duna vízhozam = $950\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen

3.1.4 A 30 °C FELETTI DUNA VÍZHŐMÉRSÉKLETTEL ÉRINTETT HATÁSTERÜLET MEGHATÁROZÁSA A DUNA 950 M³/S VÍZHOZAMA ESETÉN

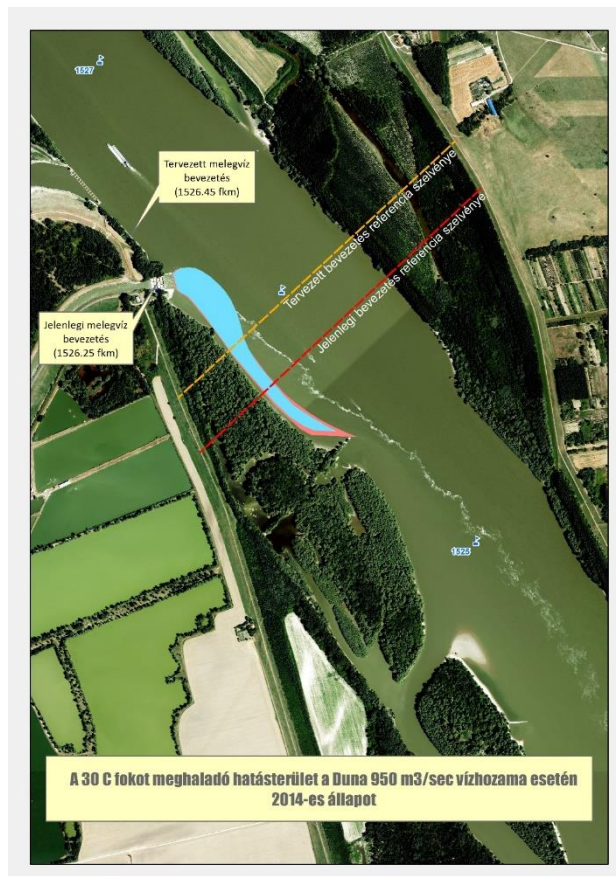
A 2014., a 2032. és a 2085. évi mértékadó helyzetekben számított hőcsóva hatásterületeit, a 30 °C vízhőmérséklettel érintett Duna víztér területét, az alábbi ábrákon (3-29. ábra, 3-30. ábra és 3-31. ábra) mutatjuk be.

A pesszimistább (DMI-B2 PRODUCE) klimatológiai forgatókönyv szerint, az 950 m³/s alatti Duna vízhozam tartományban, a mértékadó időpontokban (2014, 2032 és 2085), mértékadóként felvett Duna háttér vízhőmérsékletek (2014: 25,61 °C; 2032: 26,38 °C és 2085-ben: 28,64 °C) várható átlagos túllépési tartóssága mindössze 1 nap/év.

3.1.4.1 Hatásterület meghatározása a 2014. évi mértékadó állapotban, a Duna 950 m³/s vízhozama esetén

- a Duna háttérhőmérséklete (T_{Duna}) 25,61°C
A 950 m³/s vízhozam alatti vízhozam tartományhoz, a matematikai statisztikai vizsgálatok és a pesszimistább (DMI-B2 PRODUCE) klímamodell alapján, alulról közelítve 0,04 nap/év hőmérséklet túllépési tartósság tartozik 2014-ben.
- hűtővíz hozama (q) 100 m³/s, a jelenlegi bevezetési helyen ömlik a Dunába,
- a felmelegedett hűtővíz hőmérséklete:
 - (1. eset) $T_{melegvíz}=33^{\circ}\text{C}$ és
 - (2. eset) a 8°C hőlépcsőt alkalmazó bebocsátás ($T_{melegvíz} = T_{Duna}+8^{\circ}\text{C} = 33,61^{\circ}\text{C}$).

A 2014-re számított mértékadó, várhatóan 0,04 nap/év tartósságú dunai vízhőmérséklet eloszlás, 30 °C-t meghaladó vízhőmérséklettel jellemezhető víztest területét, az alábbi 3-29. ábra szemlélteti, a 8 °C hőlépcsővel és a 33 °C-kal, valamint 100 m³/s melegvízhozammal történő mértékadó terhelések eseteire.

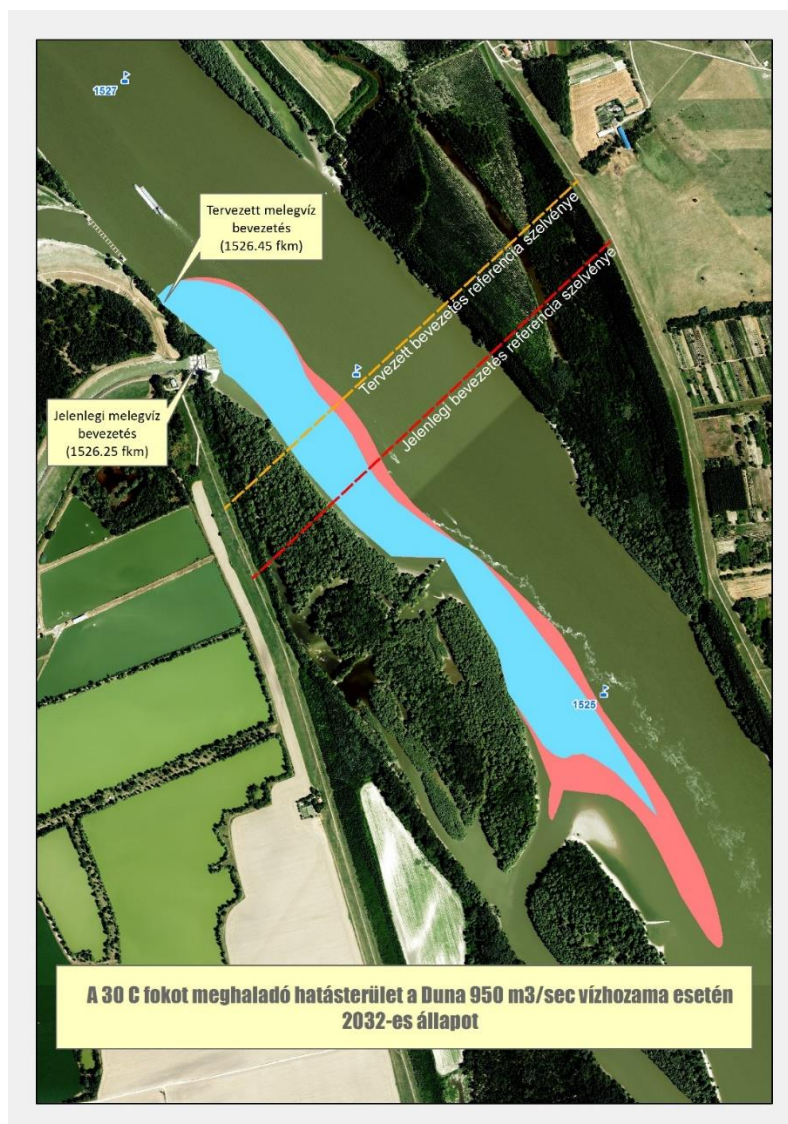


3-29. ábra A hőcsóva számított, 30 °C feletti hatásterülete (kék: melegvíz kibocsátás 33 °C, piros: hőlépcső 8 °C) – 2014. évi mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=25,61^{\circ}\text{C}$, $Q_{Duna}=950\text{ m}^3/\text{s}$, melegvíz hozam: 100 m³/s) – Paksi Atomerőmű önállóan

3.1.4.2 Hatásterület meghatározása a 2032. évi mértékadó állapotban, a Duna 950 m³/s vízhozama esetén

- $T_{Duna}=26,38^{\circ}\text{C}$
a 950 m³/s vízhozam alatti vízhozamtartományhoz, a matematikai statisztikai vizsgálatok és a pesszimistább (DMI-B2 PRODUCE) klímamodell alapján, alulról közelítve 0,45 nap/év hőmérséklet túllépési tartósság tartozik 2032-ben.,
- Paksi Atomerőmű és Paks II egyidejű működése folytán $q_{Jelenlegi}=100\text{ m}^3/\text{s}$ a jelenlegi bebocsátási helyen és $q_{2032}=132\text{ m}^3/\text{s}$, a jelenlegi bebocsátási hely felvízi oldalára (200 méterrel feljebb) tervezett bebocsátási helyen ömlik a Dunába,
- a felmelegedett hűtővíz hőmérséklete:
(1. eset) $T_{melegviz}=33^{\circ}\text{C}$ és
(2. eset) $T_{melegviz}=34,38^{\circ}\text{C}$ (8°C-os hőlépcső).

A 2032-re számított mértékadó, várhatóan 0,45 nap/év tartósságú dunai vízhőmérséklet eloszlás, 30 °C-t meghaladó vízhőmérséklettel jellemezhető víztest területét, az alábbi 3-30. ábra szemlélteti, a 8 °C hőlépcsővel és a 33 °C-kal, valamint 232 m³/s melegvízhozammal történő mértékadó terhelések eseteire.

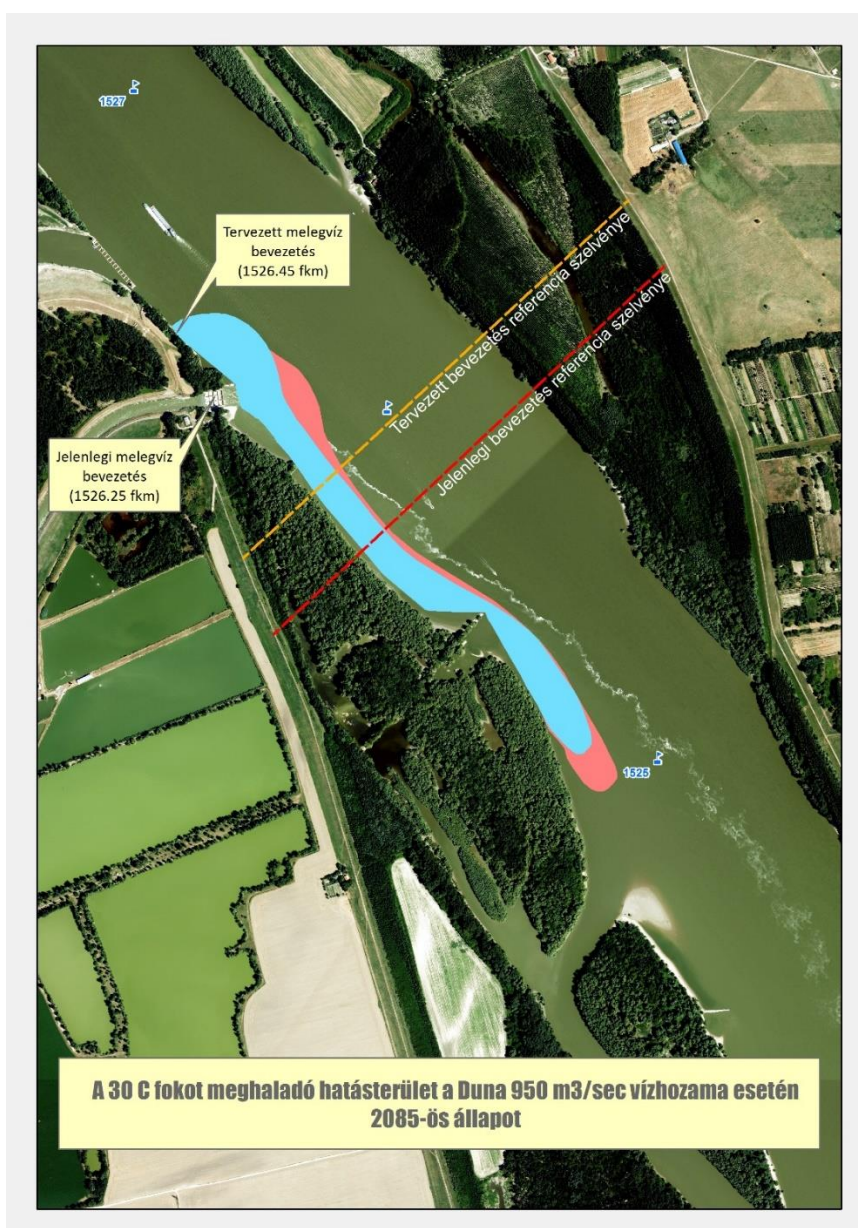


3-30. ábra A hőcsóva számított, 30 °C feletti hatásterülete (kék: melegvíz kibocsátás 33 °C, piros: hőlépcső 8 °C) – 2032. évi mértékadó állapot ($T_{Duna,max}=26,38\text{ }^{\circ}\text{C}$, $Q_{Duna}=950\text{ m}^3/\text{s}$, melegvíz hozam: $100\text{ m}^3/\text{s} + 132\text{ m}^3/\text{s}$) – Paksi Atomerőmű + Paks II együttesen

3.1.4.3 Hatásterület meghatározása a 2085. évi mértékadó állapotban, a Duna 950 m³/s vízhozama esetén

- $T_{\text{Duna}}=28,64^{\circ}\text{C}$
a 950 m³/s vízhozam alatti vízhozamtartományhoz, a matematikai statisztikai vizsgálatok és a pesszimistább (DMI-B2 PRODUCE) klímamodell alapján, alulról közelítve 0,36 nap/év hőmérséklet túllépési tartósság tartozik 2085-ben.,
- $q_{2085}=132 \text{ m}^3/\text{s}$, a jelenlegi bebocsátási hely felvízi oldalára tervezett bebocsátási helyen ömlik a Dunába,
- a felmelegedett hűtővíz hőmérséklete:
(1. eset) $T_{\text{melegviz}}=33^{\circ}\text{C}$, illetve
(2. eset) $T_{\text{melegviz}}=36,64^{\circ}\text{C}$ (8°C-os hőlépcső).

A 2085-re számított mértékadó, várhatóan 0,36 nap/év tartósságú dunai vízhőmérséklet eloszlás, 30 °C-t meghaladó vízhőmérséklettel jellemezhető víztest területét, az alábbi 3-31. ábra szemlélteti, a 8 °C hőlépcsővel és a 33 °C-kal, valamint 132 m³/s melegvízhozammal történő mértékadó terhelések eseteire.



3-31. ábra A hőcsóva számított, 30 °C feletti hatásterülete (kék: melegvíz kibocsátás 33 °C, piros: hőlépcső 8 °C) – 2085. évi mértékadó állapot ($T_{\text{Duna,max}}=28,64^{\circ}\text{C}$, $Q_{\text{Duna}}=950 \text{ m}^3/\text{s}$, melegvíz hozam: $132 \text{ m}^3/\text{s}$) – Paks II önállóan

3.1.5 ÉLŐVILÁGVÉDELMI (HÁTTÉR VÍZHŐMÉRSÉKLET + 2,5°C) HATÁSTERÜLET LEHATÁROLÁSA (DUNA 950 M³/S ESETÉN)

Az együttes üzemelés során is a felmelegedett hűtővíz kibocsátása jelenti a legjelentősebb környezeti hatást a Duna ökológiai állapotára, ugyanakkor összességében is a legjelentősebbnek tekintett kimutatható hatás a Paks II. kivitelezése és üzemelése során az élőlényközösségek szempontjából.

A fentiekben ismertetett modellszámítások eredményei alapján - a jelen, a 2032. és 2085. évi mértékadó helyzetekhez – az élővilágvédelmi hatásterület is lehatárolásra került, ezt mutatja a 3-32. ábra. A 950 m³/s-os Duna vízhozamhoz tartozó élővilágvédelmi hatásterület hasonlít a KHT-ban 1500 m³/s-hoz tartozó hatásterülethez azzal a különbséggel, hogy a terület folyásirányban kis mértékben megnyúlt. Ez azonban nem eredményezi azt, hogy az együttes hatásterület újabb önkormányzatok közigazgatási területét érinti. A terület keresztszelvénybeli szélesedése azonban oly kismértékű, hogy az elhanyagolhatónak tekinthető.



3-32. ábra Élővilágvilágvédelmi (háttér vízhőmérséklet + 2,5°C) hatásterületek (balról jobbra) 2014, 2032 és 2085 évi állapot

4 Elkeveredést javító új energiatörő műtárgy

Hivatkozva a Dél-dunántúli Környezetvédelmi és Természetvédelmi Felügyelőség 558-37/2015. iktatószámú hiánypótlási végzésének 6. pontjára 2015. március 24-én tett nyilatkozatra, a KHT 6.11.5 fejezete az alábbiak szerint módosul.

A melegvíz-csatorna északi kiágazásának végén, a Duna partján helyezkedik el az új atomerőművi blokkok melegvíz mennyiségének megfelelően méretezett, elkeveredést javító, új energiatörő műtárgy. Az új energiatörő műtárgy tervezetten úgy lesz kialakítva, hogy a melegvíz bevezetés minimális hatást gyakoroljon a Duna kialakult medrére, hátrányosan ne befolyásolja a Duna hajózhatóságát és elősegítse a bevezetett melegvíz minél gyorsabb elkeveredését, ugyanakkor megakadályozza a Duna teljes szelvényére kiterjedő hődugó kialakulását.

A melegvíz-csatorna tervezett vízszintje (kb. 95 mBf) és a Duna mindenkori vízszintje közötti helyzeti energiát az új műtárgy dolgozza fel és olyan módon alakítja át, hogy a mederre nem gyakorol lényeges hatást, ugyanakkor a melegvíznek a műtárgy kilépő oldalán 2,2 m/s kezdősebességet ad. Ezzel az impulzussal a melegvíz a Duna szélesebb szelvényébe tud eljutni, és jobban elkeveredik, mint a meglévő energiatörő műtárgy környezetében. Ennek köszönhetően a bevezetés után 50 m-rel már kb 1°C-ot hűl (2032-es mértékadó állapot, 132m³/s és 8°C-os hűtővíz felmelegedés hőfoklépcső mellett), 500 m-re a lehűlés eléri a 4-4,5°C-ot (2085-ös mértékadó állapot, 132m³/s és 8°C-os hűtővíz felmelegedés hőfoklépcső mellett).

Az energiatörő műtárgy kerítéssel körülvett önálló létesítmény, ami folyamatos kezelői jelenlétet nem igényel. A vagyonbiztonságot fizikai gát és jelzőrendszer biztosítja.

Az elkeveredést javító új energiatörő műtárgy bekötőcsatornával, surrantóval, impulzus csökkentő falakkal és alvízi energiatörővel rendelkezik. A melegvíz-csatornával közel azonos szélességű műtárgy, kb. 50-60 m széles, a melegvíz csatorna folyásirányban mérhető hosszúsága kb. 35-45 m, a bekötő csatornával és surrantóval együtt a hosszúsága kb. 100-120 m.

Méretek (Sz x H x M):	60 x 45 x 25 m
Falszerkezet:	vasbeton
Födémszerkezet:	vasbeton
Alapozás:	vasbeton cölöpökre támaszkodó lemezalap
Becsült alapozási mélység:	20-25 m közötti
Egyéb követelmények:	zaj- és rezgésvédelmi méretezés