



MVM PAKS II. GESCHLOSSENE AG

ERRICHTUNG NEUER KERNKRAFTWERKBLÖCKE AM STANDORT PAKS

UMWELTVERTRÄGLICHKEITSSTUDIE

BERICHTIGUNG

anhand des Beschlusses mit der Registrierungsnummer P2D/601/2014.

INHALTSVERZEICHNIS

1	WEISEN SIE NACH, DASS INNERHALB EINER STRECKE VON 500 M IN FLIEBRICHTUNG VON DEN EINFÜHRUNGSPUNKTEN GERECHNET, AUF KEINEM PUNKT DIE TEMPERATUR DES EMPFANGENDEN FLUSSWASSERS IN FOLGE DES GEMEINSAMEN BETRIEBS DES BEREITS FUNKTIONIERENDEN KERNKRAFTWERKS UND DES VOM NUTZER DER UMWELT ZU REALISIERENDEM KERNKRAFTWERKS, UND IN FOLGE DES SELBSTÄNDIGEN BETRIEBES DES VOM NUTZER DER UMWELT ZU REALISIERENDEM KERNKRAFTWERKS DIE IN PUNKT B), ABSATZ (1) § 10 DER VERORDNUNG NR. 15/2001 (VOM 06.VI.) DES MINISTERIUMS FÜR UMWELTSCHUTZ (IM WEITEREM: KÖMR.) ÜBER DIE IN DAS WASSER UND IN DIE LUFT ERFOLGENDEN RADIOAKTIVEN EMISSIONEN UND IHRER KONTROLLE WÄHREND DER NUTZUNG VON ATOMKRAFTENERGIE VORGESCHRIEBENEN 30° ÜBERSCHRITTEN WERDEN WIRD.	5
1.1	Die Wärmebelastung der Donau senkende Betriebsführungseingriffe bei einem parallelen Betrieb der vorhandenen und der geplanten Kernkraftwerkblöcke.....	5
2	MAN MUSS AUCH DAS GEMEINSAME VORKOMMEN DER ZU ERWARTENDEN ZEITRÄUME EINER HOHEN WASSERTEMPERATUR UND EINES GERINGEN WASSERERTRAGES UNTERSUCHEN. DIE FESTSTELLUNG AUS PUNKT 11.7.4.3, ABSATZ 11 DER UMWELTVERTRÄGLICHKEITSSTUDIE, WELCHE BESAGT, DASS „DIE DAUER EINES GEMEINSAMES VORKOMMENS SO GERING IST, DASS DIES BEI DER BERECHNUNG DES WÄRMESCHWEIFES NICHT DIE AUFNAHME DES EXTREM NIEDRIGEN WASSERERTRAGES DER DONAU BEGRÜNDET“ IST UNAKZEPTABEL.	7
2.1	Gemeinsames Vorkommen hoher Wassertemperaturen und eines geringen Wasserertrages.....	7
3	BEZÜGLICH DER NIEDRIGWASSERZUSTÄNDE DER DONAU MÜSSEN DIE AUSWIRKUNGEN DES EINGEFÜHRTEN KÜHLWASSERS AUF DAS DONAU-WASSER AUCH UNTERSUCHT WERDEN (BERECHNUNG DES WÄRMESCHWEIFES, BESTIMMUNG DES AUSWIRKUNGSKREISES). INNERHALB PUNKT 11.9.1.4, ABSATZ 11 DER UMWELTVERTRÄGLICHKEITSSTUDIE IST NUR MIT EINEM MAßGEBENDEM WASSERERTRAG VON 1500 m³/s GERECHNET WORDEN, DARUNTER GEHENDE WERTE (~1000 m³/s) SIND NICHT UNTERSUCHT WORDEN. IN FOLGE DER UNTERSUCHUNG DER ZU ERWARTENDEN AUSWIRKUNGEN DER KLIMAVERÄNDERUNG MUSS NEBEN EXTREMEN TEMPERATURERSCHENUNGEN AUCH MIT EXTREMEN WASSERERTRAG-WERTEN GERECHNET WERDEN.	9
3.1	Ergebnisse der Wärmeschweifberechnung bei einem maßgebendem Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s.....	9
3.1.1	Vorstellung des maßgebenden Zustandes aus dem Jahr 2014 (selbständiger Betrieb des Kernkraftwerkes von Paks)	9
3.1.2	Charakterisierung des maßgebenden Zustandes des Jahres 2032 (gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerkes von Paks und von Paks II).....	15
3.1.3	Charakterisierung des maßgebenden Zustandsn des Jahres 2085 (selbständiger Betrieb von Paks II) .	30
3.1.4	Bestimmung des von einer der 30 °C überschreitenden Wassertemperatur der Donau betroffenen Auswirkungskreises bei einem Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s	41
3.1.5	Abgrenzung des Auswirkungskreises des Schutzes der Flora und Fauna (Hintergrund Wassertemperatur + 2,5°C) (Bei 950 m ³ /s der Donau).....	45
4	DIE VERMISCHUNG VERBESSERENDES NEUES ENERGIEBRECHENDES BAUWERK	47

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 3-1. Geschwindigkeitsverteilung in der Nähe der Oberfläche (Wärmestufe von 8°C) – maßgebender Zustand des Jahres 2014 ($T_{\text{Donau,max}}=25,61\text{ }^{\circ}\text{C}$, $Q_{\text{Donau}}=950\text{m}^3/\text{s}$) – selbständiger Betrieb des Kernkraftwerks von Paks	10
Abbildung 3-2. Wärmeschweif, Wärmestufe von 8 °C – maßgebender Zustand des Jahres 2014 ($T_{\text{Donau,max}}=25,61\text{ }^{\circ}\text{C}$, $Q_{\text{Donau}}=950\text{ m}^3/\text{s}$) – selbständiger Betrieb des Kernkraftwerks von Paks	11
Abbildung 3-3. Wärmeschweif, Ausstoß von 33 °C –Zustand des Jahres 2014 ($T_{\text{Donau,max}}=25,61\text{ }^{\circ}\text{C}$, $Q_{\text{Donau}}=950\text{m}^3/\text{s}$) – selbständiger Betrieb des Kernkraftwerks von Paks.....	12
Abbildung 3-4. Veränderung der Temperatur in Querrichtung –Zustand des Jahres 2014 ($T_{\text{Donau,max}}=25,61\text{ }^{\circ}\text{C}$; Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s) – selbständiger Betrieb des Kernkraftwerks von Paks	14
Abbildung 3-5. Veränderung der Temperatur in Fließrichtung –Zustand des Jahres 2014 ($T_{\text{Donau,max}}=25,61\text{ }^{\circ}\text{C}$; Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s) – selbständiger Betrieb des Kernkraftwerks von Paks	15
Abbildung 3-6. Geschwindigkeitsverteilung in der Nähe der Oberfläche – maßgebender Zustand des Jahres 2032 ($T_{\text{Donau,max}}=26,38\text{ }^{\circ}\text{C}$, $Q_{\text{Donau}}=950\text{m}^3/\text{s}$) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II.....	16
Abbildung 3-7. Wärmeschweif, bei einem Warmwasserausstoß von 33 °C – wahrscheinlicher Zustand des Jahres 2032 ($T_{\text{Donau,max}}=20,77\text{ }^{\circ}\text{C}$, $Q_{\text{Donau}}=950\text{m}^3/\text{s}$) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II.....	17
Abbildung 3-8. Wärmeschweif, bei einem Warmwasserausstoß von 33 °C – maßgebender Zustand des Jahres 2032 ($T_{\text{Donau,max}}=26,38\text{ }^{\circ}\text{C}$, $Q_{\text{Donau}}=950\text{m}^3/\text{s}$) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II.....	18
Abbildung 3-9. Wärmeschweif, bei einer Wärmestufe von 8 °C –Zustand des Jahres 2032 ($T_{\text{Donau,max}}=26,38\text{ }^{\circ}\text{C}$, Wasserertrag der Donau = 950 m ³ /s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II.....	19
Abbildung 3-10. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im geplanten Referenzabschnitt – wahrscheinlicher Zustand des Jahres 2032 ($T_{\text{Donau,max}}=20,77\text{ }^{\circ}\text{C}$; Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II	20
Abbildung 3-11. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im derzeitigem Referenzabschnitt – wahrscheinlicher Zustand des Jahres 2032 ($T_{\text{Donau,max}}=20,77\text{ }^{\circ}\text{C}$; Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II	21
Abbildung 3-12. Veränderung der Temperatur in Fließrichtung – wahrscheinlicher Zustand des Jahres 2032 ($T_{\text{Donau,max}}=20,77\text{ }^{\circ}\text{C}$; Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II	22
Abbildung 3-13. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im geplanten Referenzabschnitt –Zustand des Jahres 2032 ($T_{\text{Donau,max}}=26,38\text{ }^{\circ}\text{C}$; Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II	23
Abbildung 3-14. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im derzeitigem Referenzabschnitt –Zustand des Jahres 2032 ($T_{\text{Donau,max}}=26,38\text{ }^{\circ}\text{C}$; Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II	24
Abbildung 3-15. Veränderung der Temperatur in Fließrichtung–Zustand des Jahres 2032 ($T_{\text{Donau,max}}=26,38\text{ }^{\circ}\text{C}$; Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II	25
Abbildung 3-16. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im geplanten Referenzabschnitt – maßgebender Zustand des Jahres 2032 ($T_{\text{Donau,max}}=26,38\text{ }^{\circ}\text{C}$; Wasserertrag der Donau von 1500 m ³ /s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II	26
Abbildung 3-17. Wärmeschweif, bei einer Senkung der Wärmestufe – Zustand des Jahres 2032 ($T_{\text{Donau,max}}=26,38\text{ }^{\circ}\text{C}$, Wasserertrag der Donau von = 950 m ³ /s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II.....	28
Abbildung 3-18. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im geplanten Referenzabschnitt bei einer Senkung der Wärmestufe – Zustand des Jahres 2032 ($T_{\text{Donau,max}}=26,38\text{ }^{\circ}\text{C}$; Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II	29
Abbildung 3-19. Geschwindigkeitsverteilung in der Nähe der Oberfläche – Zustand des Jahres 2085 ($T_{\text{Donau,max}}=28,64\text{ }^{\circ}\text{C}$, Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s) – selbständiger Betrieb von Paks II	32
Abbildung 3-20. Wärmeschweif, bei einem Warmwasserausstoß von 33 °C – Zustand des Jahres 2085 ($T_{\text{Donau,max}}=28,64\text{ }^{\circ}\text{C}$, Wasserertrag der Donau von = 950 m ³ /s) – selbständiger Betrieb von Paks II	33
Abbildung 3-21. Wärmeschweif bei einer Wärmestufe von 8 °C – Zustand des Jahres 2085 ($T_{\text{Donau,max}}=28,64\text{ }^{\circ}\text{C}$, Wasserertrag der Donau von = 950 m ³ /s) – selbständiger Betrieb von Paks II	34
Abbildung 3-22. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im geplanten Referenzabschnitt – maßgebender Zustand des Jahres 2085 ($T_{\text{Donau,max}}=28,64\text{ }^{\circ}\text{C}$; Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s) – selbständiger Betrieb von Paks II	35
Abbildung 3-23. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im derzeitigem Referenzabschnitt – maßgebender Zustand des Jahres 2085 ($T_{\text{Donau,max}}=28,64\text{ }^{\circ}\text{C}$; Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s) – selbständiger Betrieb von Paks II	36

Abbildung 3-24. Veränderung der Temperatur in Fließrichtung– maßgebender Zustand des Jahres 2085 (T _{Donau,max} =28,64 °C; Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s) – selbständiger Betrieb von Paks II	37
Abbildung 3-25. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im geplanten Referenzabschnitt – maßgebender Zustand des Jahres 2085 (T _{Donau,max} =28,64 °C; Wasserertrag der Donau von 1500 m ³ /s) – selbständiger Betrieb von Paks II	38
Abbildung 3-26. Wärmeschweif bei einer Senkung der Wärmestufe – Zustand des Jahres 2085 (T _{Donau,max} =28,64 °C, Wasserertrag der Donau von = 950 m ³ /s) – selbständiger Betrieb von Paks II	39
Abbildung 3-27. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im geplanten Referenzabschnitt bei einer Senkung der Wärmestufe –Zustand des Jahres 2085 (T _{Donau,max} =28,64 °C; Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II	40
Abbildung 3-28. Veränderung der Temperatur in Fließrichtung im geplanten Referenzabschnitt bei einer Senkung der Wärmestufe –Zustand des Jahres 2085 (T _{Donau,max} =28,64 °C; Wasserertrag der Donau von 950 m ³ /s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II	41
Abbildung 3-29. Über 30 °C liegender berechneter Auswirkungskreis des Wärmeschweifes (Blau: Warmwasserausstoß von 33 °C, Rot: Wärmestufe von 8 °C) – maßgebender Zustand des Jahres 2014 (T _{Donau,max} =25,61 °C, Q _{Donau} =950 m ³ /s, Warmwasserertrag: 100 m ³ /s) – selbständiger Betrieb des Kernkraftwerks von Paks	42
Abbildung 3-30. Über 30 °C liegender berechneter Auswirkungskreis des Wärmeschweifes (Blau: Warmwasserausstoß von 33 °C, Rot: Wärmestufe von 8 °C) – maßgebender Zustand des Jahres 2032 (T _{Donau,max} =26,38 °C, Q _{Donau} =950 m ³ /s, Warmwasserertrag: 100 m ³ /s+ 132 m ³ /s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II	43
Abbildung 3-31. Über 30 °C liegender berechneter Auswirkungskreis des Wärmeschweifes (Blau: Warmwasserausstoß von 33 °C, Rot: Wärmestufe von 8 °C) – maßgebender Zustand des Jahres 2085 (T _{Donau,max} =28,64 °C, Q _{Donau} =950 m ³ /s, Warmwasserertrag: 132 m ³ /s) – selbständiger von Paks II	44
Abbildung 3-32. Auswirkungskreise des Schutzes der Flora und Fauna (Hintergrund Wassertemperatur + 2,5°C) (von Links nach Rechts) Zustand der Jahre 2014, 2032 und 2085	46

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2-1 Bedingte Beständigkeitsverteilung des aktuellen Zustandes anhand gemessener Q, T Daten	7
Tabelle 2-2. Bedingte Beständigkeitsverteilung des aktuellen Zustandes anhand generierter Q, T Daten	8
Tabelle 3-1. Dauer, Beständigkeit der Grenzwertüberschreitung im derzeitigen Referenzabschnitt (2032) – Kernkraftwerk von Paks + Paks II	30
Tabelle 3-2. Dauer, Beständigkeit der Grenzwertüberschreitung im derzeitigen Referenzabschnitt (2032) – Kernkraftwerk von Paks + Paks II	30
Tabelle 3-3. Dauer, Beständigkeit der Grenzwertüberschreitung im derzeitigen Referenzabschnitt (2085) – Paks II selbständig	31
Tabelle 3-4. Dauer, Beständigkeit der Grenzwertüberschreitung im geplanten Referenzabschnitt (2085) – Paks II selbständig	31

- 1 Weisen Sie nach, dass innerhalb einer Strecke von 500 m in Fließrichtung von den Einführungspunkten gerechnet, auf keinem Punkt die Temperatur des empfangenden Flusswassers in Folge des gemeinsamen Betriebs des bereits funktionierenden Kernkraftwerks und des vom Nutzer der Umwelt zu realisierendem Kernkraftwerks, und in Folge des selbständigen Betriebes des vom Nutzer der Umwelt zu realisierendem Kernkraftwerks die in Punkt b), Absatz (1) § 10 der der Verordnung Nr. 15/2001 (vom 06.VI.) des Ministeriums für Umweltschutz (im Weiterem: KöMr.) über die in das Wasser und in die Luft erfolgenden radioaktiven Emissionen und ihrer Kontrolle während der Nutzung von Atomkraftenergie vorgeschriebenen 30 °C überschritten werden wird.**

1.1 DIE WÄRMEBELASTUNG DER DONAU SENKENDE BETRIEBSFÜHRUNGSEINGRIFFE BEI EINEM PARALLELEN BETRIEB DER VORHANDENEN UND DER GEPLANTEN KERNKRAFTWERKBLÖCKE

Die Betriebsführungserfahrungen der derzeitigen Blöcke zeigen, dass neben einer hohen Wassertemperatur und einem niedrigem Wasserstand, bei einer zu einem 4-Block Betrieb gehörenden Kühlwassermenge die Vorschriften der KöM Verordnung Nr. 15/2001 (vom 06.VI.) bezüglich der Parameter des in die Donau rückführbarem Wassers erfüllt werden, welche Verordnung aussagt, dass auf keinem Punkt vom Einführungspunkt aus gesehen in einer Länge von 500 m in Fließrichtung die Temperatur des aufnehmenden Wassers die 30 °C überschritten werden darf.

Anhand der Betriebsführungserfahrungen hängt die Temperatur des Wärmeschweifes im Referenzabschnitt weniger von der Menge des Kühlwassers ab, denn die Folgen dessen machen sich in erster Linie in der Ausbreitung des Wärmeschweifes in Fließrichtung bemerkbar. Anhand dessen, wenn die Erweiterung selbstständig, unabhängig vom vorhandenem Betrieb untersucht wird, kann bei einer 132 m³/s Kühlwassermenge die gleiche Temperatursenkung angenommen werden, wie in der aktuellen Situation, nach 2037, also nach dem gemeinsamen Betrieb der derzeitigen und der neuen Blöcke wird wieder der jetzige (bis 2024 bestehende) Zustand der Donau entstehen.

Die Hauptfrage des Betriebes der vorhandenen und der geplanten Blöcke ist die Vorkommenshäufigkeit von kritischen warmen Tagen, und ihre Beständigkeit. Wenn die Maximalwerte und die Beständigkeit der Tagestemperaturen der Donau untersucht werden, kann festgestellt werden, dass unter Berücksichtigung der Erwärmungstendenzen während der geplanten Betriebsdauer von 60 Jahren jährlich nur einige Tage lang kritische, einen Eingriff notwendig machende Wassertemperaturen vorkommen.

Das Kühlwasser der neuen Blöcke vermischt sich im Warmwasserkanal mit dem Kühlwasser der derzeitigen Blöcke, und nach dieser Vermischung wird es in zwei Abzweigungen getrennt, und tritt über zwei verschiedene Bauwerke in die Donau ein. Die Einführung eines Teiles des vermischten Kühlwassers erfolgt, vom energiebrechendem Bauwerk der vorhandenen Blöcke gesehen gegensätzlich zu der Fließrichtung über einen neuen Einführungspunkt, über ein energiebrechendes Bauwerk. Dieser Punkt wird derzeit etwa 200 Meter vom Warmwassereinführungspunkt entfernt, am rechten Ufer des 1526,450 Fkm der Donau ausgebaut. Das aufgewärmte Kühlwasser der vorhandenen vier Blöcke wird derzeit am vorhandenen Einführungspunkt, über das vorhandene energiebrechende Bauwerk bei 1526,250 Fkm der Donau, am rechten Ufer in die Donau eingeführt. Bei der Anwendung einer konservativen Herangehensweise wird als Ausgangsbedingung bezüglich beider Einführungspunkte eine Eintrittstemperatur von 33 °C berücksichtigt.

Zur Verringerung der Wärmebelastung der Donau zu erfüllende Aufgaben

Das geplante Kontrollsystem kontrolliert bei einer über 25 °C hinausgehenden Temperatur der Donau die charakteristische Temperatur des Referenzabschnittes, und anhand dessen führt der Betreiber die Vorschriften durch. Der Referenzabschnitt Nr. 1 wird 500 m unter dem neuem Einführungspunkt, etwa 300 m vom alten Einführungspunkt entfernt erfasst. Der Referenzabschnitt Nr. 2 ist der derzeit auch vorhandene Kontrollabschnitt. Unter Berücksichtigung dessen, dass die durchgeführten Modellberechnungen die Auswirkungen des oberen Einführungspunktes auf den Wärmeschweif der derzeitigen Blöcke dargestellt haben (Kapitel 11.9.1.4.1.2 der Umweltverträglichkeitsstudie), müssen die Eingriffe für die Einhaltung der Temperaturgrenzwerte bei dem Betrieb der neuen Blöcke durchgeführt werden. Das Donau Fluss- und Kühlwassersystem verfügt auch jeweils einzeln und auch zusammen über eine hohe Wärmespeicherefähigkeit, daher ist auch ihre Trägheit ziemlich groß, sie reagieren also auf die Veränderung der Parameter, auf Eingriffe nicht sofort, sondern zeitlich verschoben.

Wenn wegen der Erhöhung der Hintergrundtemperatur der Donau in dem neu bestimmten Referenzabschnitt die Temperatur die 29 °C erreicht, gibt der Leiter des Kraftwerkes die Verordnung zur Durchführung des Maßnahmenplans. Parallel dazu müssen auch die Kontrolle der Temperatur des vorhandenen alten Referenzabschnittes und die unter der Temperaturgrenze von 30 °C liegenden Werte sichergestellt werden. Die damit verbundenen Maßnahmen sind bezüglich der vorhanden und der neuen Blöcke identisch, es können also solche Fälle vorkommen, wenn es zu parallelen Eingriffen sowohl bei den neuen, als auch bei den vorhandenen Blöcken kommt. Der Eingriff, also das Ausmaß der Rückbelastung muss in enger Koordination zwischen den betriebenen Blöcken durchgeführt werden, unter Berücksichtigung der nuklearen Sicherheit, des aktuellen Betriebszustandes, und dem Verlust in Folge des Produktionsausfalls.

Vorschriften des Maßnahmenplans

1. Eingriffstufe: Nutzung der eingebauten Pumpreserven:

Die zwei neuen Blöcke sind zur Abgabe ihrer nominellen Leistung auch mit einer durch $60,7 \times 2 = 121,4 \text{ m}^3/\text{s}$ Kondensatoren geleiteten Kühlwassermenge geeignet. Da die Kühlpumpen nicht zwangsläufig mit der eingebauten maximalen Kapazität von $132 \text{ m}^3/\text{s}$ arbeiten, bieten die zur Verfügung stehenden Reservekapazitäten eine sichere Möglichkeit zur Sicherstellung der Anforderungen des Stromenergienetzes auch an den kritischen Tagen durch die Erhöhung der durch den Kondensator fließenden Wassermenge. Mit der erhöhten Wassermenge kann die im Kondensator auftretende Wärmestufe, und dadurch die Temperatur des Kühlwassersystems gesenkt werden.

2. Eingriffstufe: Eingrenzung der Leistung der betriebenen Blöcke

Durch die Rückbelastung des Blocks muss die Temperatur des in die Donau zurückgeleiteten aufgewärmten Kühlwassers so unter den gewünschten Grenzwert von 33 °C gehalten werden, dass die elektrische Leistung der Blöcke in dem Ausmaß gesenkt beschränkt werden muss, die Kernkraftwerkblöcke so rückbelastet werden müssen, dass dadurch die im Kondensator abzuleitende Wärme die Erwärmung des Kühlwassers nur im gewünschten Ausmaß hervorruft. Durch die Rückbelastung der Blöcke und die Senkung der im Kondensator abzuleitenden Wärme, und der Erhaltung eines ständigen Volumens des Kühlwassers im Kondensator verringert sich die Erwärmung des Kühlwassers im Verhältnis zu der Rückbelastung der Blöcke. Die Größenordnung der Rückbelastung beträgt $160\text{-}180 \text{ MW}_e/^\circ\text{C}$, zur Verringerung der Temperatur des austretenden Kühlwassers um 1 °C ist also pro Block auf eine elektrische Leistung gerechnet eine Belastung von $160\text{-}180 \text{ MW}_e$ notwendig.

Die geplanten neuen Blöcke werden auch zur Einhaltung eines Fahrplans (load-following) geeignet sein, wodurch in der Spitzenzeit im Sommer wegen der Einschaltung der erneuerbaren Energien, oder wegen des für die Spitzenzeit gebundenen günstigen Importes die Blöcke höchstwahrscheinlich nur mit einer Teilbelastung arbeiten werden, wodurch auch aus Sicht der Wärmebelastung eine vorteilhaftere Situation entstehen wird.

Die Anwendung einer ergänzenden technischen Lösung

Anhand der einige Jahre langen Erfahrung des gemeinsamen Betriebes der vorhandenen und der neuen Blöcke, kann nach der Durchführung technischer und wirtschaftlicher Analysen zur Einhaltung der 30°C Temperaturgrenze des 500 m Abschnittes auch die Anwendung von, als Spitzenkühler funktionierenden, feuchten Kühlzellenmodulen mit künstlicher Verkleidung erfolgen (Kapitel 5.3.1.3.3. der Umweltverträglichkeitsstudie). Diese können, in Abhängigkeit der Temperatur des Kühlwassers das in die Donau zurückgeleitete erwärmte Kühlwasser im Teilstrom, oder im gesamten Volumenstrom abkühlen. Wegen dem modularem Aufbau des Systems kann es entsprechend der Kühlanforderungen ausgebaut werden.

Das zur Unterbringung der Spitzenkühler notwendige Gebiet steht im Bereich zwischen dem Kalt- und Warmwasserkanal zur Verfügung. Die Durchflutung des Warmwassers erfolgt über die Spitzenkühler über ein separates Druckwerk, die Kühlzellen würden in einer 2x3 Anordnung ausgebaut. Die Errichtung der Kühlzellen würde entsprechend der jeweils prognostizierten Anforderungen erfolgen.

Die Spitzenkühler arbeiten nur in der Sommerzeit, daher sind weder eine betriebliche chemische Konditionierung, noch betriebliche Enteisungslösungen. Vor den Betriebszyklen, bzw. danach können schockartige chemische Reinigungen durchgeführt werden. Außerhalb der Sommerzeit, wenn die Nutzung der Spitzenkühler nicht notwendig ist, können diese, wie auch das Druckwerk und die Leitungen entleert, konserviert, und für die Winterbetriebszeit vorbereitet werden.

2 Man muss auch das gemeinsame Vorkommen der zu erwartenden Zeiträume einer hohen Wassertemperatur und eines geringen Wasserertrages untersuchen. Die Feststellung aus Punkt 11.7.4.3, Absatz 11 der Umweltverträglichkeitsstudie, welche besagt, dass „die Dauer eines gemeinsamen Vorkommens so gering ist, dass dies bei der Berechnung des Wärmeschweifes nicht die Aufnahme des extrem niedrigen Wasserertrages der Donau begründet“ ist unakzeptabel.

2.1 GEMEINSAMES VORKOMMEN HOHER WASSERTEMPERATUREN UND EINES GERINGEN WASSERERTRAGES

Folgende Tabellen beinhalten die Berechnungsergebnisse der Q/T Beständigkeit der Hintergrundtemperaturen der Donau (Tabelle 2-1, Tabelle 2-2), weiterhin die für den aktuellen Zustand aus gemessenen Daten bestimmte und mit dem Q, T Generator hergestellte bedingte Beständigkeitsverteilung.

Q/T	T _{Donau} [°C] 2014 - T _{Donau} = 25,61°C – AKTUELLER ZUSTAND, Q,T AUS DATEN										
	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

Tabelle 2-1 Bedingte Beständigkeitsverteilung des aktuellen Zustandes anhand gemessener Q, T Daten

Q/T	T _{Donau} [°C] 2014 - T _{Donau} = 25,61°C – GENERIERTER AKTUELLER ZUSTAND										
Q _{Donau} [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

Tabelle 2-2. Bedingte Beständigkeitsverteilung des aktuellen Zustandes anhand generierter Q, T Daten

Die Daten sind für 2014 anhand der für den Zeitraum 1965-2013 gemessenen täglichen Q (Wassermaß von Dombori) und den gemessenen täglichen T (Wassermaß von Paks) MAHAB Daten erstellt worden. Die maximale Beständigkeit der Überschreitung ist hierbei anhand eines Wasserertrages unter 2800 m³/s, und anhand der Zuordnung der zu den Donau Hintergrund Temperaturen (25,61 °C; 26,38 °C und 28,64 °C) gehörenden jährlichen durchschnittlichen Beständigkeit bestimmt worden. Denn die Einhaltung des Grenzwertes von 30 °C kann im geplanten ersten Referenzabschnitt 500 m unter dem geplanten neuen Einführungspunkt in die Donau, und im zweiten Referenzabschnitt 500 m unter dem vorhandenen Einführungspunkt mit einer Rückbelastungs-Wärmestufensenkung erreicht werden.

Diese sind die zu erwartenden maximalen, geschätzten Beständigkeitswerte der Wärmestufenhaltung, mit einem Klimamodell mit einer durchschnittlichen Erwärmung der Erde von 1,8°C/100 Jahren gerechnet, generiert anhand der Beständigkeitsdaten (mit dem mit 2800 m³/s verbundenen durchschnittlichen Beständigkeit geschätzten Maximalwert):

- In 2014 (Wärmestufe von 8 °C) – maximale geschätzte Beständigkeit, bei 25,61 °C: 2 Tage/Jahr,
- In 2032, Wärmestufe von 5,47 °C - maximale geschätzte Beständigkeit, bei 26,38 °C: 3 Tage/Jahr,
- In 2085 Wärmestufe von 2,46°C - maximale geschätzte Beständigkeit, bei 28,64 °C: 2 Tage/Jahr.

- 3 Bezüglich der Niedrigwasserzustände der Donau müssen die Auswirkungen des eingeführten Kühlwassers auf das Donau-Wasser auch untersucht werden (Berechnung des Wärmeschweifes, Bestimmung des Auswirkungskreises). Innerhalb Punkt 11.9.1.4, Absatz 11 der Umweltverträglichkeitsstudie ist nur mit einem maßgebenden Wasserertrag von 1500 m³/s gerechnet worden, darunter gehende Werte (~1000 m³/s) sind nicht untersucht worden. In Folge der Untersuchung der zu erwartenden Auswirkungen der Klimaveränderung muss neben extremen Temperaturscheinungen auch mit extremen Wasserertrag-Werten gerechnet werden.**

Bei der am 12. Mai 2015 stattgefundenen Verhandlung ist gemeinsam mit den Behörden, entsprechend des Vorschlages von ADUVIZIG ein Wasserertrag der Donau von 950 m³/s zur Durchführung weiterer Untersuchungen bestimmt worden. Anhand dessen sind die Berechnungen des Wärmeschweifes und die Abgrenzung der Auswirkungskreise erneut durchgeführt worden.

3.1 ERGEBNISSE DER WÄRMESCHWEIFBERECHNUNG BEI EINEM MAßGEBENDEN WASSERERTRAG DER DONAU VON 950 M³/S

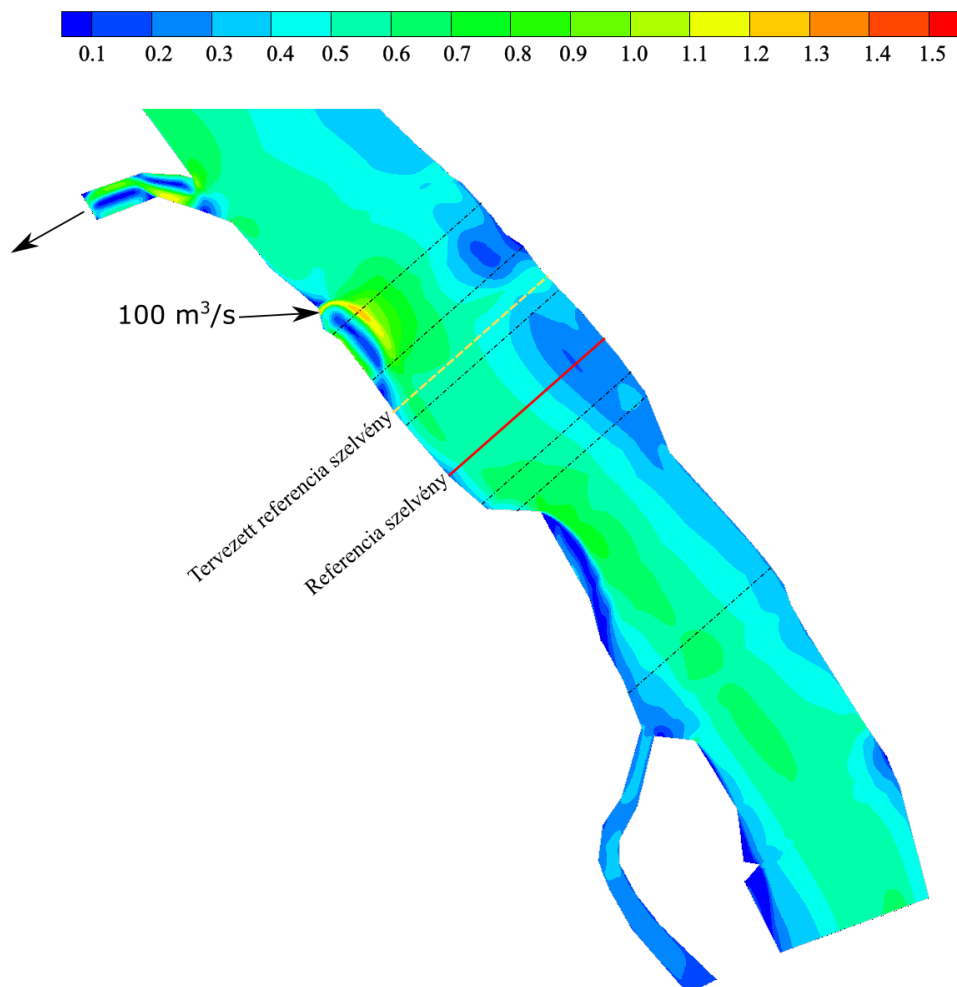
3.1.1 VORSTELLUNG DES MAßGEBENDEN ZUSTANDES AUS DEM JAHR 2014 (SELBSTÄNDIGER BETRIEB DES KERNKRAFTWERKES VON PAKS)

Die Zeitreihenuntersuchung des zur Verfügung stehenden Wasserertrages der Donau und der Wassertemperatur zeigt, dass die zu einem Wasserertrag von 950 m³/s gehörende maximale Wassertemperatur 20°C beträgt.

Aus Sicht der Entwicklung des Wärmeschweifes ist dies eine deutlich vorteilhaftere Situation, als diejenige, die in der Umweltverträglichkeitsstudie vorgestellt worden ist (Q=1500 m³/s, T_{Donau,max}=25,61 °C). Für die Entstehung dieser vorteilhafteren Situation ist in erster Linie der hohe Temperaturunterschied verantwortlich ($\Delta T_{\text{Donau,max}} = 20,00^\circ\text{C} - 25,61^\circ\text{C} = -5,61^\circ\text{C}$). Als Ergebnis dessen erfüllt die Wassertemperatur der Donau im Referenzabschnitt in jedem, in der Umweltverträglichkeitsstudie untersuchtem Fall die in der Verordnung vorgeschriebenen 30,0 °C.

Zur Erfüllung des Beschlusses Nr. P2D/601/2014 des Regierungsamtes des Landeskommitates Baranya vom 15. Mai 2015 haben wir die Untersuchungen auch für einen Wasserertrag von 950 m³/s und mit einer hohen Temperatur des Donauwassers durchgeführt. Man muss aber anmerken, dass die Entstehung einer Kombination eines solchen Wasserertrages und einer solchen Wassertemperatur sehr unwahrscheinlich ist (bisher ist das noch nie vorgekommen, wie dies auch die Messergebnisse beweisen). Dieser Wert kann mit einer Wahrscheinlichkeit von annähernd 1:100 000 Jahren oder mehr, bzw. mit einer Beständigkeit von weniger als 0,1 Tag/Jahr charakterisiert werden.

Abbildung 3-1 zeigt die Verteilung der Absolut-Werte der als Ergebnis der durch die, für den aktuellen Zustand durchgeführten, dreidimensionalen (3D) hydrodynamischen Berechnungen entstandenen Strömungsgeschwindigkeiten in Fall eines maßgebenden Wasserertrages der Donau von 950 m³/s (im Jahr 2014 beträgt die Beständigkeit der Wassertemperatur der Donau von 25,61 °C annähernd 0 Tage/Jahr, bei einem Wasserertrag von 950 m³/s – siehe Kapitel 11.7.4 der Umweltverträglichkeitsstudie) und einem Ausstoß an aufgewärmten Kühlwasser von 100 m³/s, in der horizontalen Schicht in der Nähe der Oberfläche (wo die Maximalwerte der Wassertemperatur entstehen).



Anmerkung:

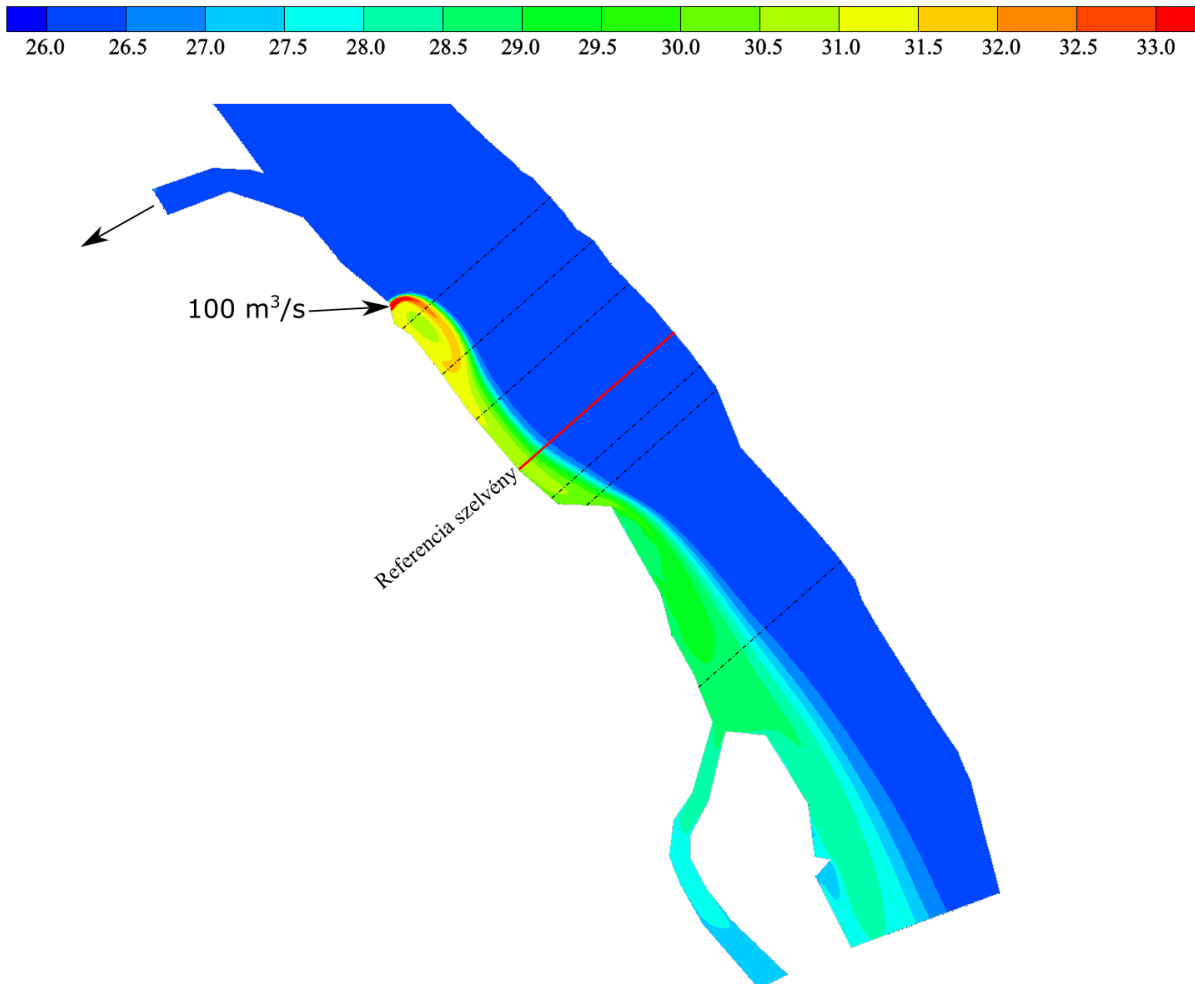
Die Maßeinheit der Farbenskala ist m/s

Tervezett referencia szelvény - Geplanter Referenzabschnitt

Referencia szelvény - Referenzabschnitt

Abbildung 3-1. Geschwindigkeitsverteilung in der Nähe der Oberfläche (Wärmestufe von 8°C) – maßgebender Zustand des Jahres 2014 ($T_{Donau,max}=25,61^{\circ}C$, $Q_{Donau}=950m^3/s$) – selbständiger Betrieb des Kernkraftwerks von Paks

Abbildung 3-2 zeigt den Wärmeschweif der mit einer Wärmestufe von 8 °C rechnenden Version. Es ist gut ersichtlich, dass ähnlich wie bei dem Wasserertrag der Donau von 1500 m³/s sich der Wärmeschweif an das rechte Ufer anschiebt. Man kann weiterhin feststellen, dass eine bedeutende Temperaturabnahme wegen der in der Umweltverträglichkeitsstudie erläuterten Erscheinungen beim Eintritt und beim Querdamm erfolgt. Diese Erscheinungen werden an der Abbildung 11.9.1-40 der Umweltverträglichkeitsstudie detaillier vorgestellt.

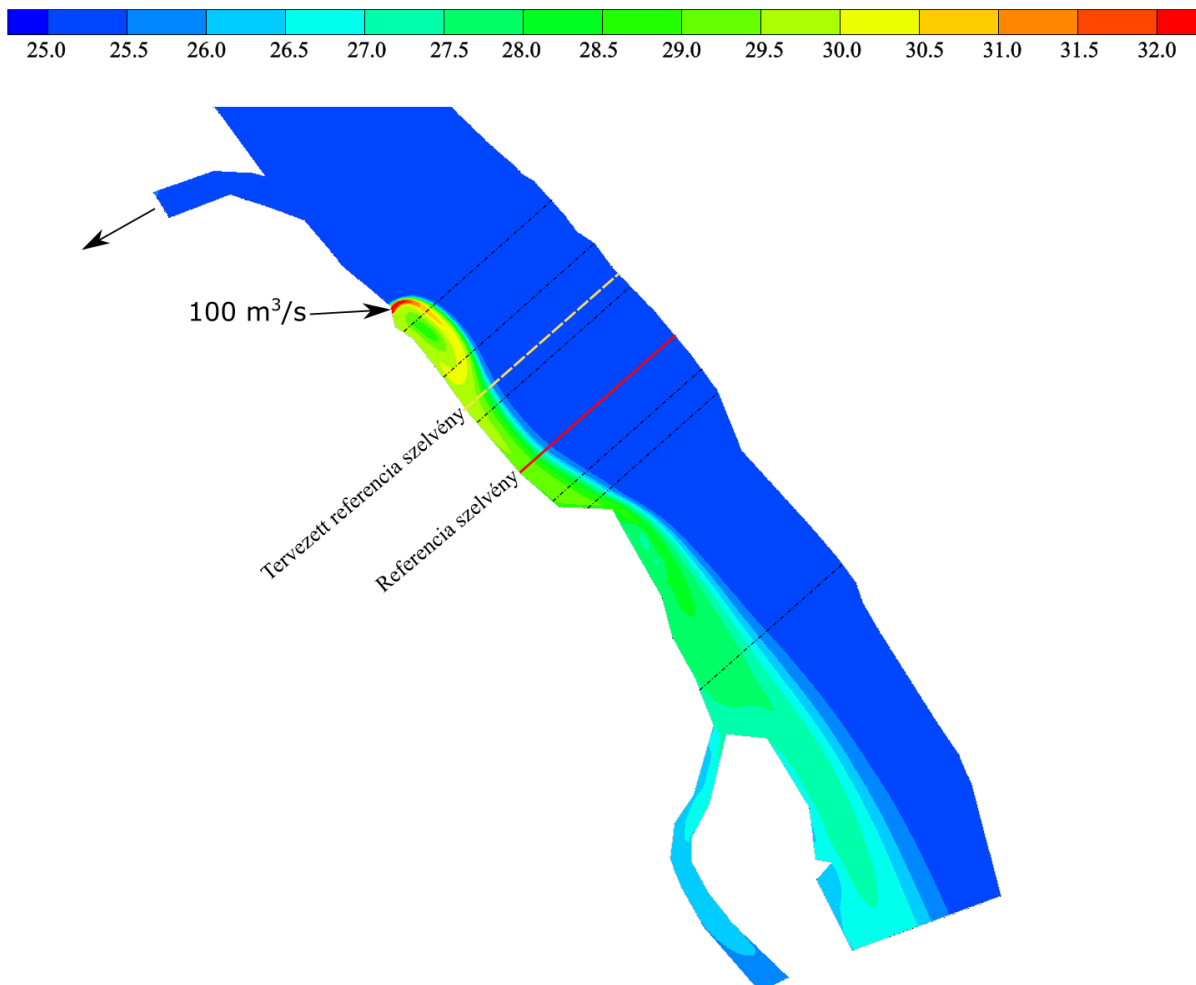


Anmerkung:
Die Maßeinheit der Farbenskala ist °C (Celsius-Grad)

Referencia szelvény - Referenzabschnitt

Abbildung 3-2. Wärmeschweif, Wärmestufe von 8 °C – maßgebender Zustand des Jahres 2014 ($T_{Donau,max}=25,61$ °C,
 $Q_{Donau}=950$ m³/s) – selbständiger Betrieb des Kernkraftwerks von Paks

Abbildung 3-3 zeigt den Wärmeschweif der mit einem Ausstoß von 33 °C rechnenden Version.



Anmerkung:
Die Maßeinheit der Farbenskala ist °C (Celsius-Grad)

Tervezett referencia szelvény: Geplanter Referenzabschnitt
Referencia szelvény: Referenzabschnitt

Abbildung 3-3. Wärmeschweif, Ausstoß von 33 °C – Zustand des Jahres 2014 ($T_{Donau,max}=25,61$ °C, $Q_{Donau}=950m^3/s$) – selbständiger Betrieb des Kernkraftwerks von Paks

Abbildung 11.9.1-40 der Umweltverträglichkeitsstudie stellt den Geschwindigkeitsraum der Donau über die Richtung und der Größe der Geschwindigkeitsvektoren, über die Färbung der Vektoren dar, so bekommt man gleichzeitig ein Bild über die Strömungsmerkmale und der damit direkt verbundenen Merkmale des Wärmetransportes.

Ähnlich wie beim 1500 m³/s Szenario erfolgt auch bei einem Wasserertrag der Donau von 950 m³/s in der Umgebung der Einführung ein bedeutender Impulsrückgang, wodurch sich die Dissipation der turbulenten kinetischen Energie erhöht, und der aus dieser Version folgende hydraulischer Gradient zeigt das Ausmaß der Vermischung. Die in Folge der schnellen Richtungsveränderung und der unterschiedlichen Geschwindigkeiten in den einzelnen Schichten des Schweifes entstehende Geschwindigkeits-Scherkraft begünstigt die Entstehung von Wirbeln. Dies ist der Grund weshalb auf der Unterseite der Einführung man einen Wirbel im Uhrzeigersinn vorfindet, dessen Aufrechterhaltung von der kinetischen Energie des ständig eingeführten Kühlwassers genährt wird. Unter der Wirbelzone, in den seichteren

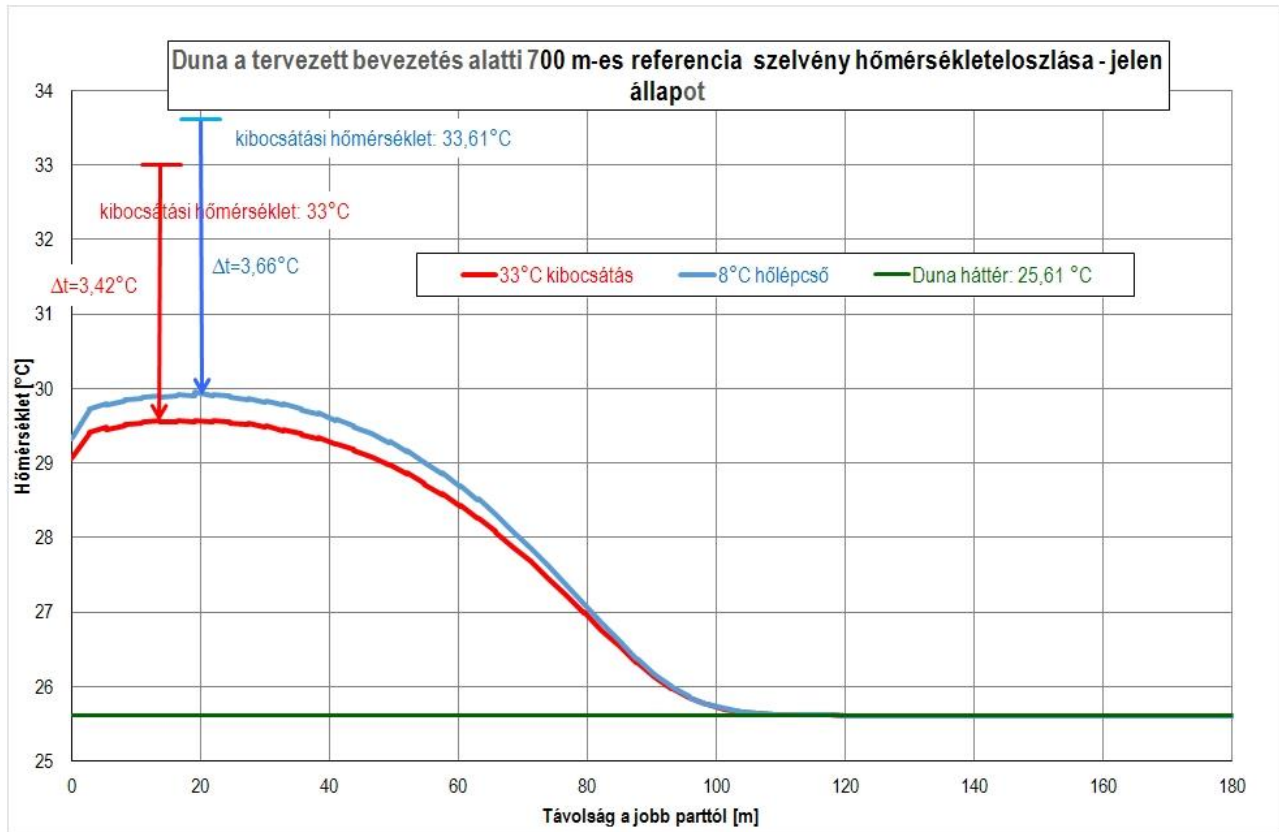
Bereichen, nahe dem rechten Ufer entstehen geringere Geschwindigkeiten, welche sich in Richtung der Strömungslinie verstärken. Hier ist in Fließrichtung keine bedeutendere Temperatursenkung zu beobachten. Die Querdispersion wird von der Ungleichmäßigkeit der Tiefe des Flussbettes und der Richtungsänderung des Schweißes bei dem Querdamm deutlich erhöht, daher kann der Temperaturrückgang hier wieder bedeutend werden. Die Veränderung der maximalen Temperatur des Wärmeschweißes in Fließrichtung zeigt auch, dass nach dem rasanten Temperaturrückgang am Anfang, die nächste große Veränderung etwa 650 m von der Einführung entfernt, bei Querdamm zu beobachten ist.

Anhand der im derzeitigen Referenzabschnitt gemessenen Wärmeverteilung kann festgestellt werden, dass im derzeitigen Zustand, im Fall der Version einer Wärmestufe von 8°C und einer ständigen Einführung von 33 °C neben der zu erwartenden höchsten Hintergrundtemperatur der Donau die Temperaturgrenze von 30 °C eingehalten werden kann. Bei der Anwendung einer größeren Wärmestufe wird auch das Ausmaß der Rückkühlung höher sein, denn die Wirkungskraft des Ausgleiches ist der Temperaturunterschied.

Als Ergebnis der 3D Vermischungsuntersuchung kann folgender maximale Wassertemperatur-Längenabschnitt anhand der maßgebenden Warmwasserbelastung (100 m³/s, Wärmestufe von 8 °C und einem Ausstoß von 33 °C) der Donau (mit einer Beständigkeit von 0 Tage/Jahr und einem Wasserertrag der Donau von 950 m³/s), unter Berücksichtigung der im Jahr 2014 zu erwartenden maximalen Wassertemperatur (25,61 °C) im derzeitigen Referenzabschnitt (+ 500 m) mit der maximalen Wassertemperatur Querabschnitt erwartet werden (Abbildung 3-5).

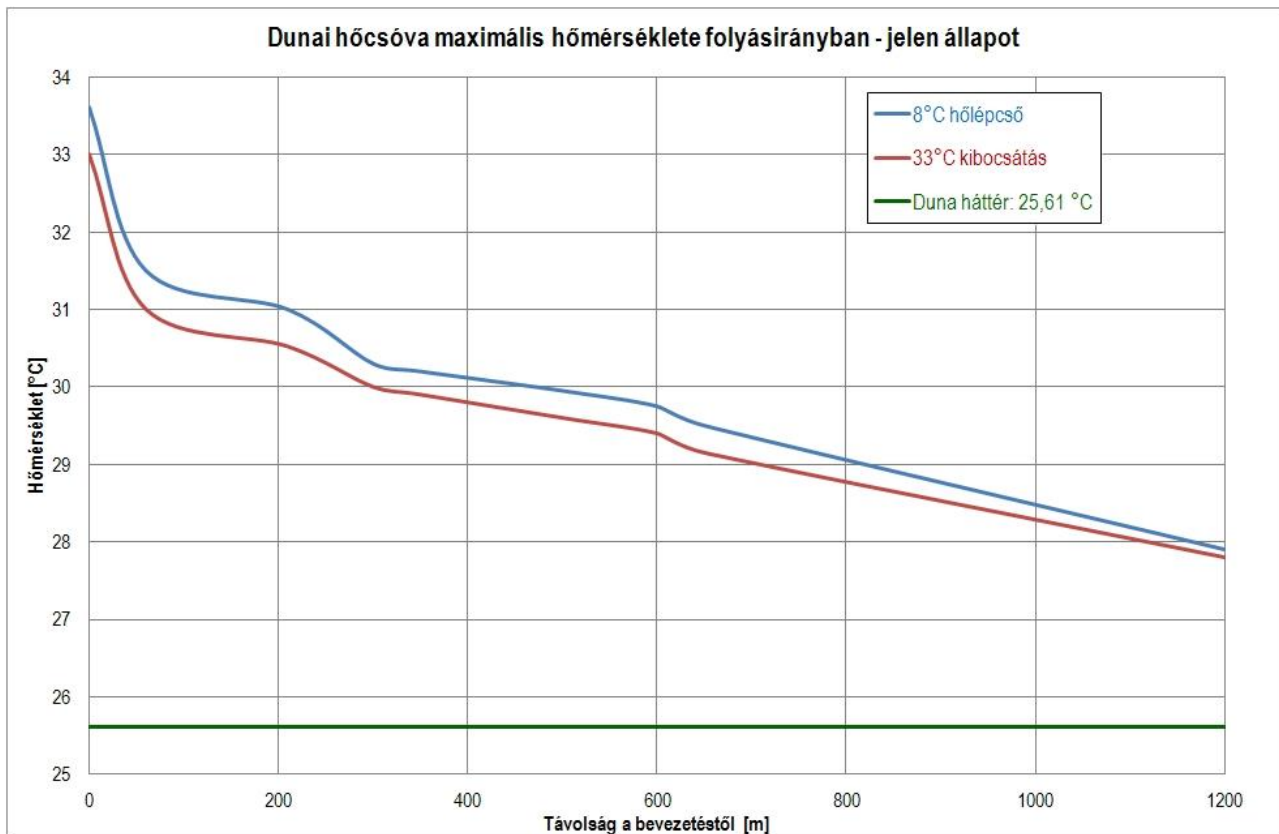
Da ein Warmwasserausstoß von 33 °C eine Wärmestufe von 7,39 °C (33 – 25,61 °C) bedeutet, was von dem Ausstoß mit einer Wärmestufe von 8 °C nicht bedeutend abweicht, bleiben die mit der Modellberechnung berechneten maximalen Wassertemperaturverteilungen auch nur in geringem Maß hinter den Ergebnissen der mit einer Wärmestufe von 8 °C gerechneten Wassertemperaturverteilung.

Wenn im Fall der Wassererträge der Donau von 1500 m³/s und 950 m³/s die im derzeitigen Referenzabschnitt entstehende Temperaturveränderungen in der Querrichtung miteinander verglichen werden, kann festgestellt werden, dass innerhalb des Querabschnittes sich die maximale Wassertemperatur bei dem niedrigerem Wasserertrag der Donau um etwa 0,5 °C erhöht. Bezüglich der Breite des Schweißes ergeben sich in beiden Fällen ähnliche Ergebnisse. Bei Beobachtung der Veränderung der Maximalwerte der Temperatur in Fließrichtung gesehen, kann festgestellt werden, dass sich die größte Differenz zwischen den zwei Versionen innerhalb von 300 m von Einführungspunkt entfernt befindet. Die wegen dem geringeren Wasserertrag entstehenden Strömungsverhältnisse verursachen eine unvorteilhaftere Vermischung in der nahe gelegenen Zone, vom Engpass aus verhält sich aber der Längenabschnitt der Maximalwerte der Temperatur ähnlich.



Duna tervezett bevezetés alatti 700 m-es referencia szelvény hőmérsékleteloszlása – jelen állapot: Wärmeverteilung des geplanten 700 m langen Referenzabschnittes der Donau unter dem Einführungspunkt
Kibocsátási hőmérséklet – Einführungstemperatur
Kibocsátás – Ausstoß
Hőlépcső – Wärmestufe
Duna háttér – Donau Hintergrund
Hőmérséklet – Temperatur
Távolság a jobb parttól – Entfernung vom rechten Ufer

Abbildung 3-4. Veränderung der Temperatur in Querrichtung – Zustand des Jahres 2014 ($T_{\text{Donau,max}}=25,61^\circ\text{C}$; Wasserertrag der Donau von $950\text{ m}^3/\text{s}$) – selbständiger Betrieb des Kernkraftwerks von Paks



Dunai hőcsóva maximális hőmérséklete folyásirányban – jelen állapot: Maximale Temperatur des Wärmeschweifes auf der Donau in Fließrichtung – aktueller Zustand
Hőlépcső – Wärmestufe
Kibocsátás – Ausstoß
Duna háttér – Donau Hintergrund
Hőmérséklet – Temperatur
Távolság a bevezetéstől – Entfernung vom Ausstoßpunkt

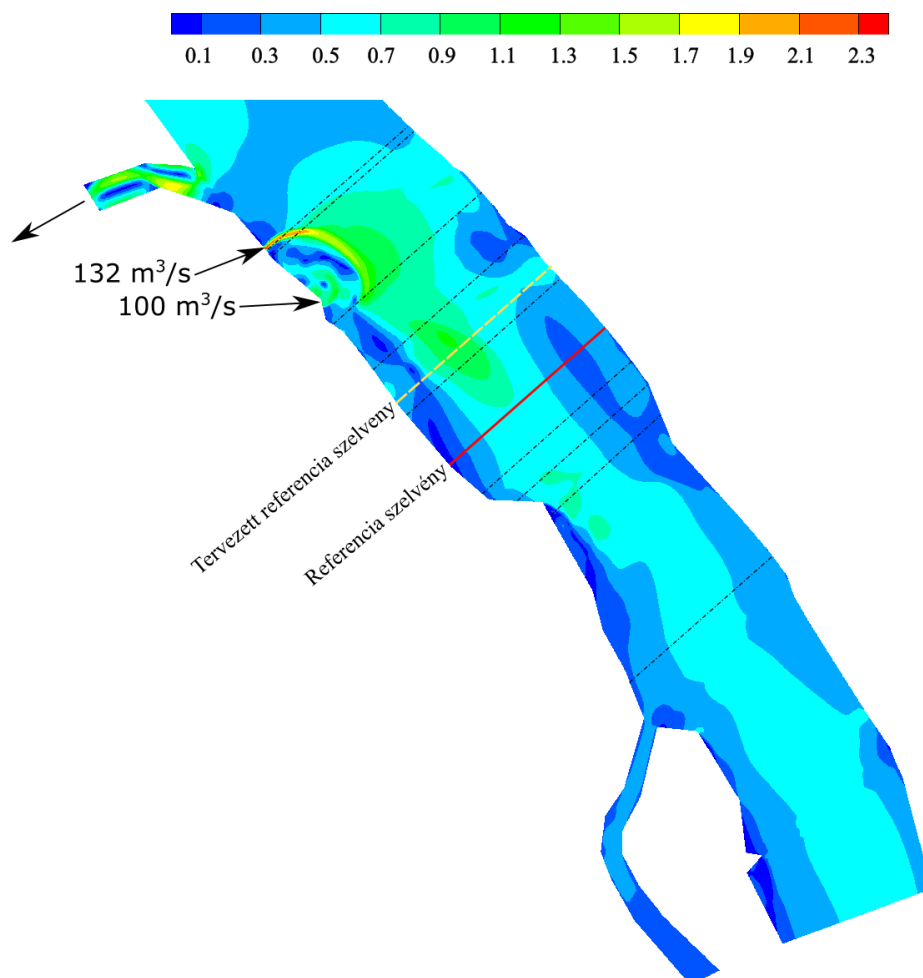
Abbildung 3-5. Veränderung der Temperatur in Fließrichtung – Zustand des Jahres 2014 ($T_{Donau,max}=25,61$ °C; Wasserertrag der Donau von 950 m³/s) – selbständiger Betrieb des Kernkraftwerks von Paks

3.1.2 CHARAKTERISIERUNG DES MAßGEBENDEN ZUSTANDES DES JAHRES 2032 (GEMEINSAMER BETRIEB DES KERNKRAFTWERKS VON PAKS UND VON PAKS II)

Während des gemeinsamen Betriebes des Kernkraftwerks von Paks und Paks II belastet das Kühlwasser beider Systeme die Donau zusammen, aber mit unterschiedlichen Einführungspunkten. Bei den Strömungs- und Wärmetransportuntersuchungen sind die Auswirkungen dieser gemeinsamen Belastung mit 3D hydrodynamischen und Wärmetransportmodellen untersucht worden.

Die zu einem Wasserertrag der Donau von 950 m³/s gehörende Hintergrund Temperatur der Donau beträgt $20,77$ °C.

Aus Sicht der Entwicklung des Wärmeschweifes ist dies eine deutlich vorteilhaftere Situation, als diejenige, die in der Umweltverträglichkeitsstudie vorgestellt worden ist ($Q=1500$ m³/s, $T_{Donau,max}=26,38$ °C). Für die Entstehung dieser vorteilhafteren Situation ist in erster Linie der hohe Temperaturunterschied verantwortlich ($\Delta T_{Donau,max}=20,77$ °C - $26,38$ °C = $-5,61$ °C). Als Ergebnis dessen erfüllt die Wassertemperatur der Donau auch im geplanten Referenzabschnitt die in der Verordnung vorgeschriebenen $30,0$ °C. Die Abbildung 3-6 zeigt die Verteilung der als Ergebnis der für den Zustand des Jahres 2032 durchgeführten dreidimensionalen Berechnungen entstandene Absolut Werte der Strömungsgeschwindigkeit, und Abbildung 3-7 zeigt die Veränderung des Wärmeschweifes.



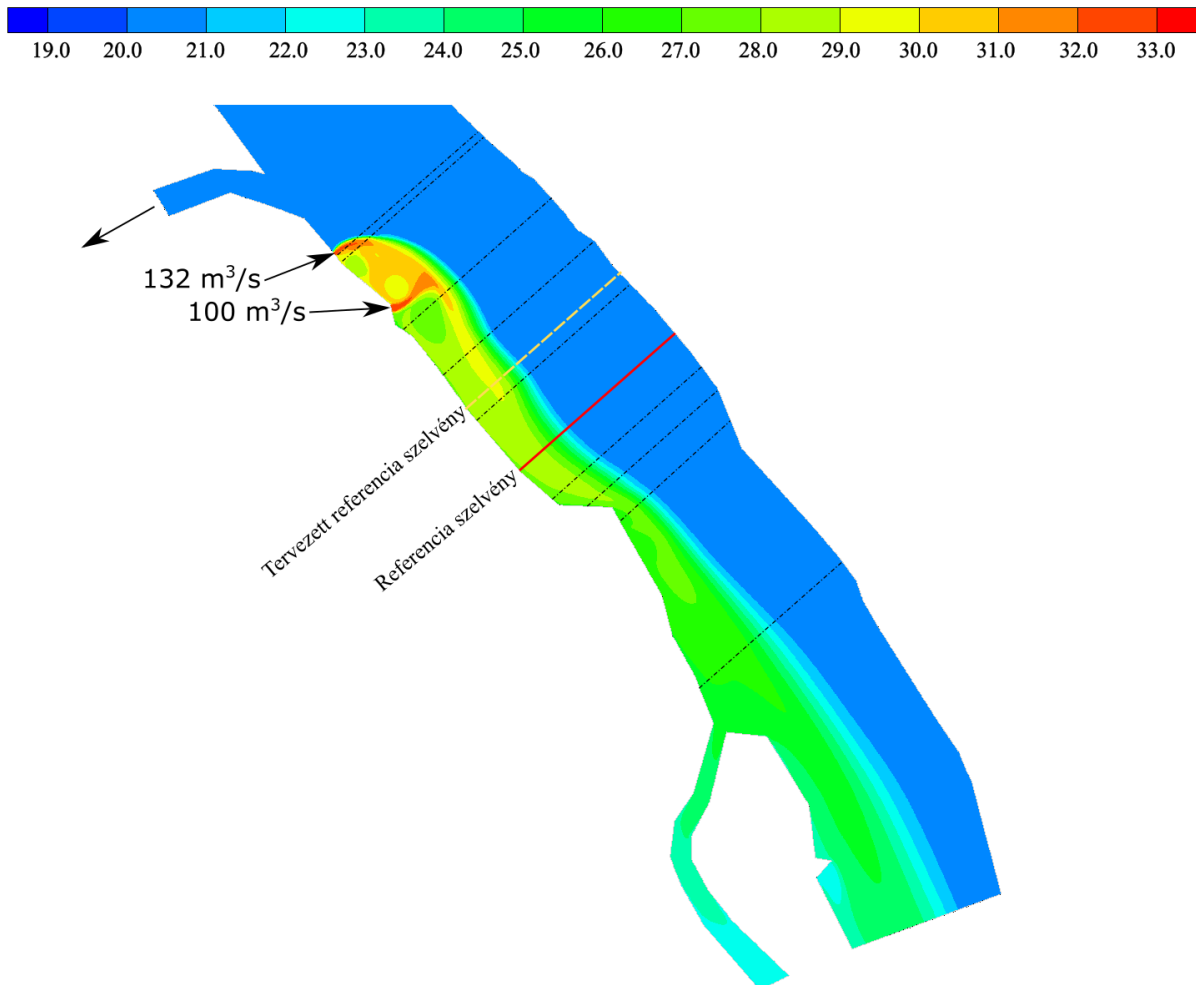
Anmerkung:

Die Maßeinheit der Farbenskala ist m/s

Tervezett referencia szelvény – Geplanter Referenzabschnitt

Referencia szelvény – Referenzabschnitt

Abbildung 3-6. Geschwindigkeitsverteilung in der Nähe der Oberfläche – maßgebender Zustand des Jahres 2032
($T_{Donau,max}=26,38\text{ °C}$, $Q_{Donau}=950\text{m}^3/\text{s}$) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II

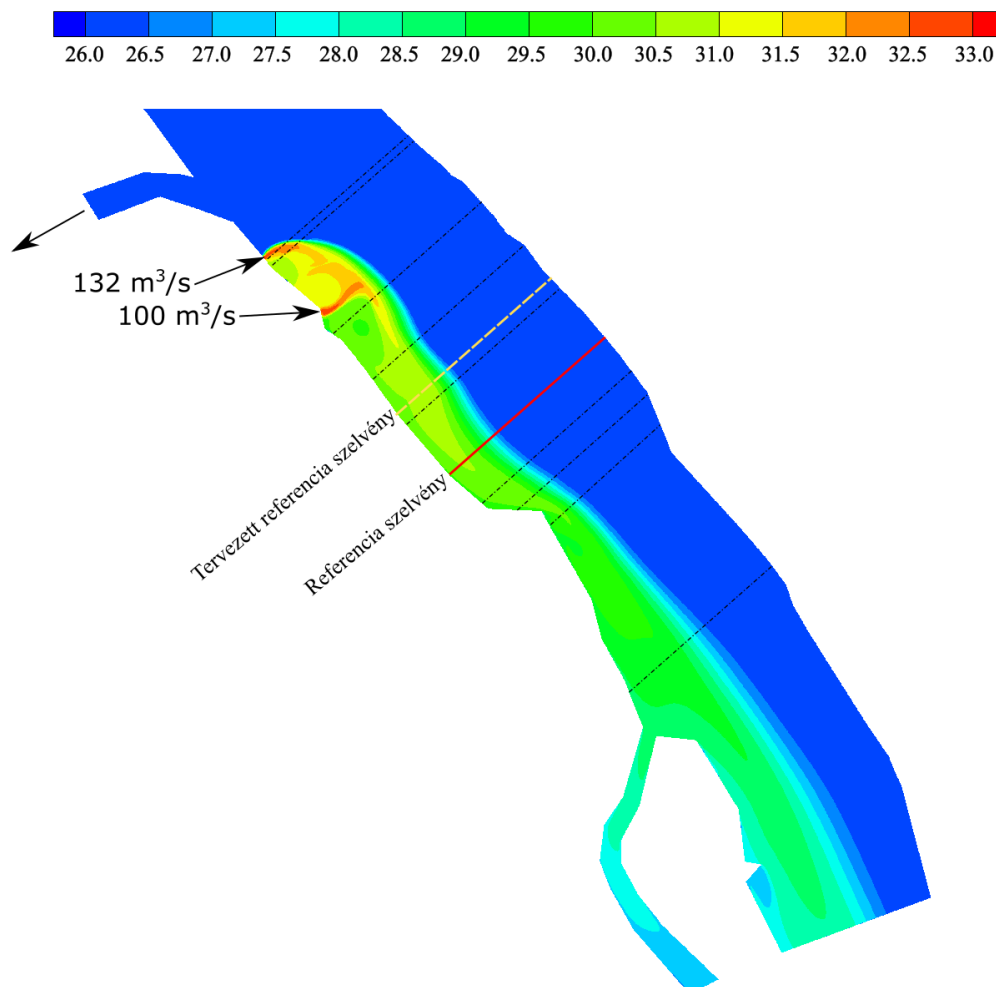


Anmerkung:
Die Maßeinheit der Farbenskala ist °C (Celsius-Grad)

Tervezett referencia szelvény – Geplanter Referenzabschnitt
Referencia szelvény – Referenzabschnitt

Abbildung 3-7. Wärmeschweif, bei einem Warmwasserausstoß von 33 °C – wahrscheinlicher Zustand des Jahres 2032
($T_{Donau,max}=20,77$ °C, $Q_{Donau}=950m^3/s$) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II

Die Abbildung 3-8 und Abbildung 3-9 zeigen die Veränderung des Wärmeschweifes, den in der Umgebung der zwei Einführungspunkte entstehenden Strömungscharakter und die schnelle Temperaturabnahme. Unter dem neuen Einführungspunkt entsteht, wegen der in der Umweltverträglichkeitsstudie erläuterten Ereignissen, eine Wirbelzone, welche einen Teil des einfließenden Wassers von dem sich darunter befindenden ursprünglichen Einführungspunkt mit sich reißt, und dies ist der Grund weshalb bis zum zweitem Einführungsabschnitt die Abnahme der Temperatur nicht monoton ist. Die Monotonität wird von den dreidimensionalen Wirbeln und den zu ihnen gehörenden Strömungszonen unterbrochen, und zwar so, dass die zusätzliche Wärme auch auf der Oberfläche der zweiten Einführung erscheint.



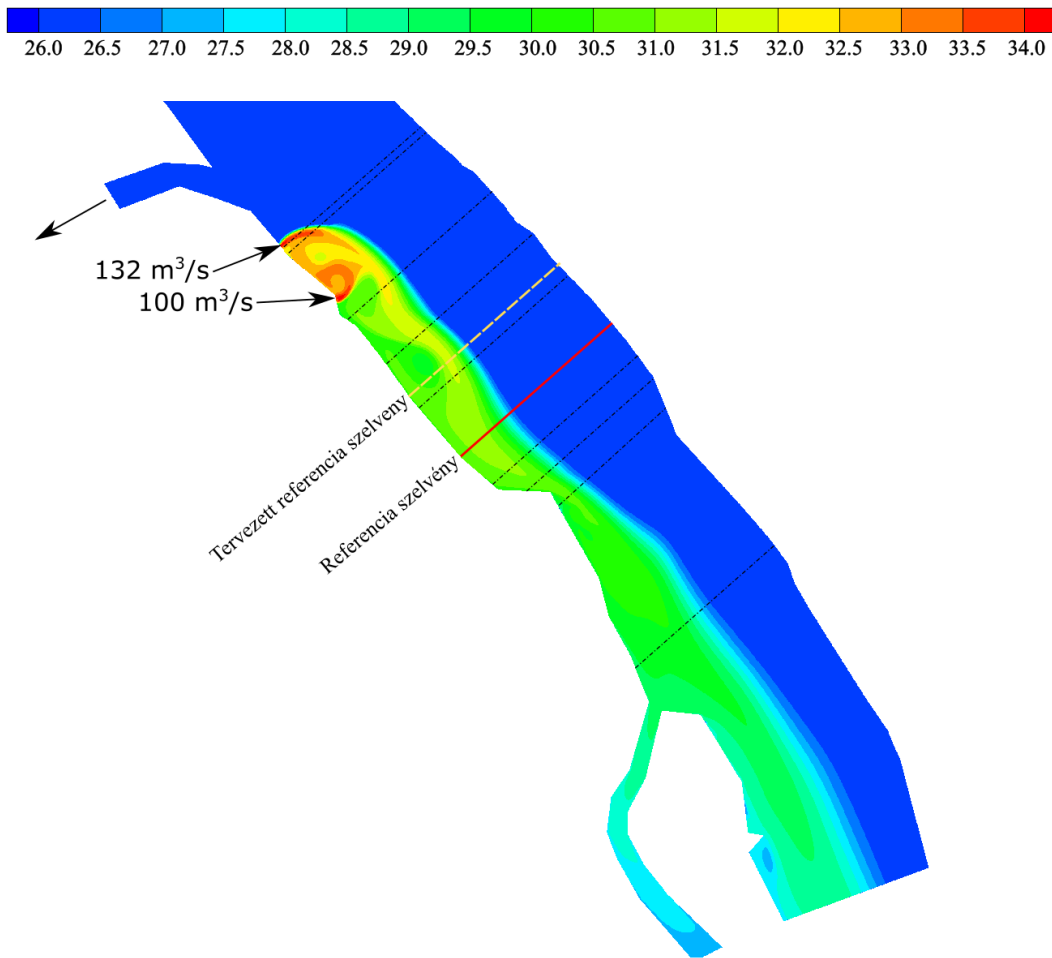
Anmerkung:

Die Maßeinheit der Farbenskala ist °C (Celsius-Grad)

Tervezett referencia szelvény – Geplanter Referenzabschnitt

Referencia szelvény – Referenzabschnitt

Abbildung 3-8. Wärmeschweif, bei einem Warmwasserausstoß von 33 °C – maßgebender Zustand des Jahres 2032
($T_{Donau,max}=26,38$ °C, $Q_{Donau}=950m^3/s$) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II

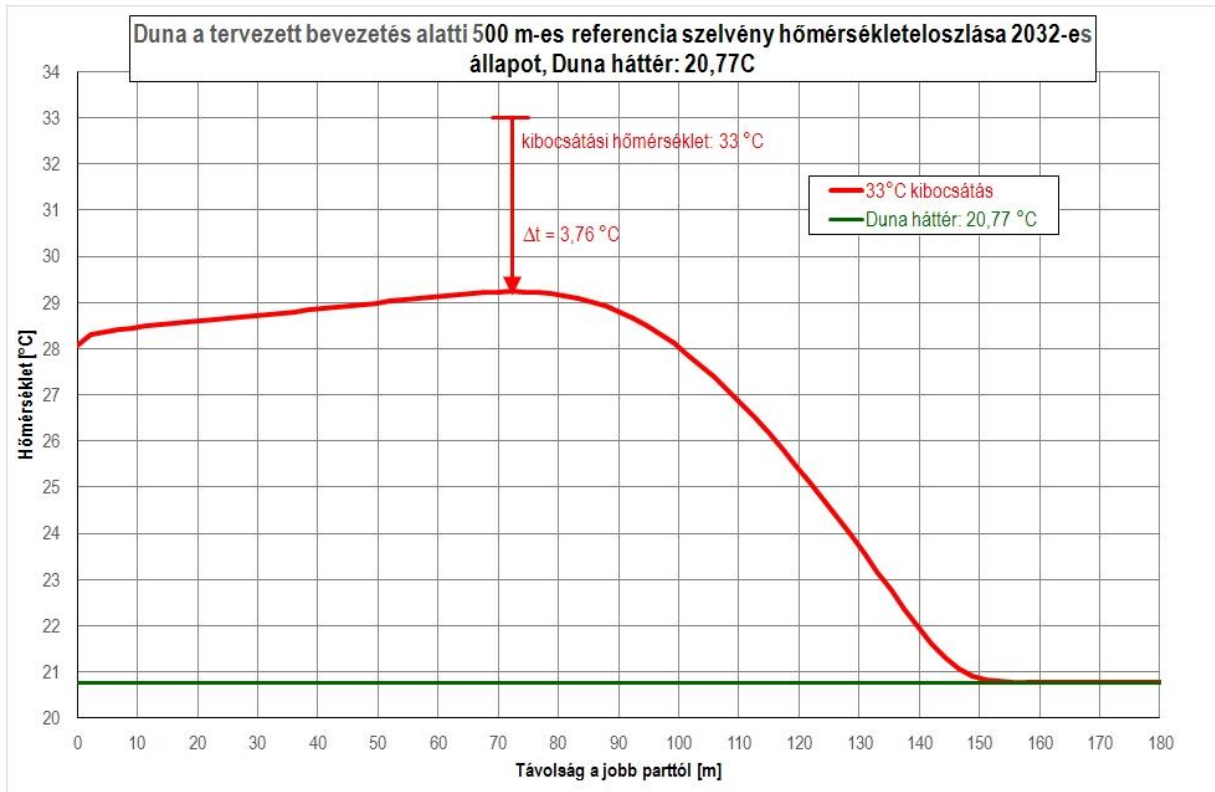


Anmerkung:
Die Maßeinheit der Farbenskala ist °C (Celsius-Grad)

Tervezett referencia szelvény – Geplanter Referenzabschnitt
Referencia szelvény – Referenzabschnitt

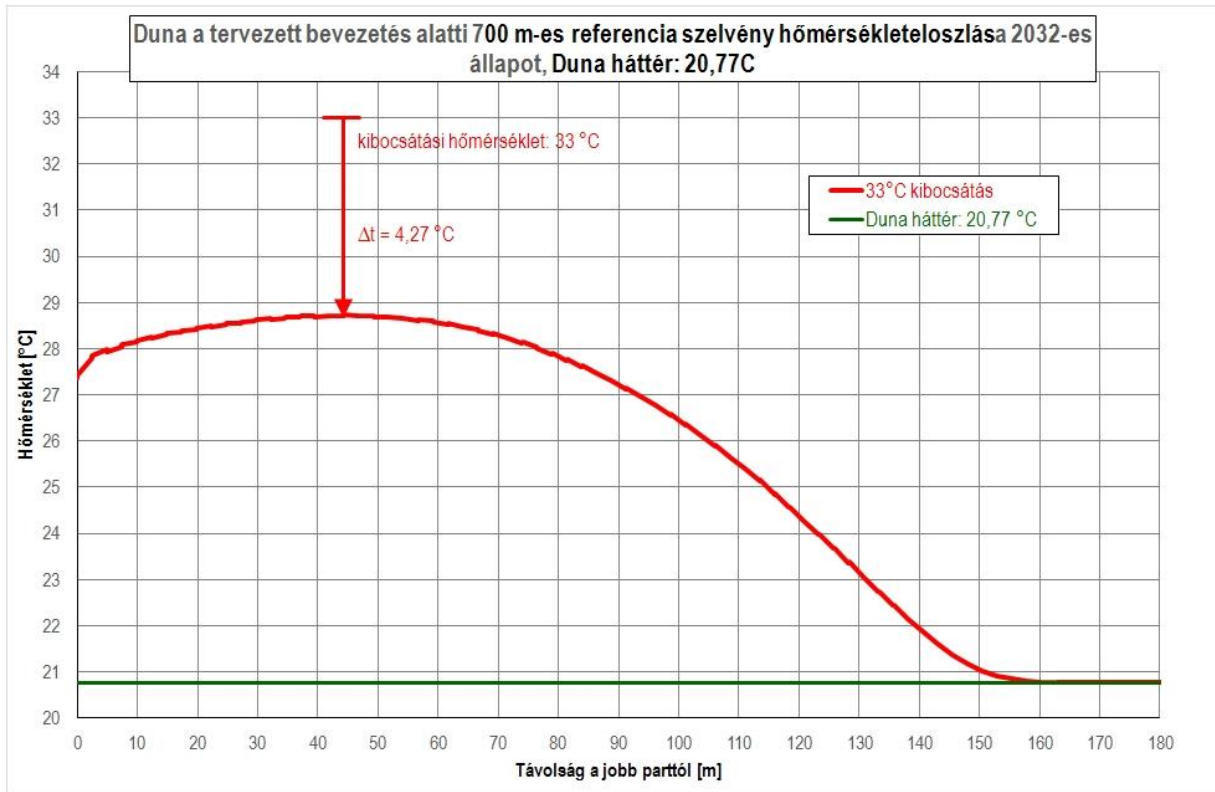
Abbildung 3-9. Wärmeschweif, bei einer Wärmestufe von 8 °C – Zustand des Jahres 2032 ($T_{Donau,max}=26,38$ °C, Wasserertrag der Donau = 950 m³/s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II

Die Abbildung 3-10 und Abbildung 3-11 zeigen die Verteilung der Wassertemperatur in dem geplanten und dem vorhandenem Referenzabschnitt, bei einer Hintergrund Temperatur der Donau von 20,77 °C und einem Wasserertrag von 950 m³/s. Die Abbildung 3-12 zeigt den Verlauf des Längenschnittes der Maximalwerte der Wassertemperatur. Aus den Abbildungen ist ersichtlich, dass die entstehende Wassertemperatur schon im geplanten Referenzabschnitt unter den in der Verordnung bestimmten 30 °C bleibt.



Duna tervezett bevezetés alatti 500 m-es referencia szelvény hőmérsékleteloszlása 2032-es állapot, Duna háttér: 20,77 °C – Wärmeverteilung des geplanten 500 m langen Referenzabschnittes der Donau unter dem Einführungspunkt, Zustand des Jahres 2032, Donau Hintergrund: 20,77 °C
Kibocsátási hőmérséklet – Einführungstemperatur
Kibocsátás – Ausstoß
Duna háttér – Donau Hintergrund
Hőmérséklet – Temperatur
Távolság a jobb parttól – Entfernung vom rechten Ufer

Abbildung 3-10. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im geplanten Referenzabschnitt – wahrscheinlicher Zustand des Jahres 2032 ($T_{Donau,max}=20,77$ °C; Wasserertrag der Donau von 950 m³/s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II



Duna tervezett bevezetés alatti 700 m-es referencia szelvény hőmérsékleteloszlása 2032-es állapot, Duna háttér: 20,77C – Wärmeverteilung des geplanten 700 m langen Referenzabschnittes der Donau unter dem Einführungspunkt, Zustand des Jahres 2032, Donau Hintergrund: 20,77C

Kibocsátási hőmérséklet – Einführungstemperatur

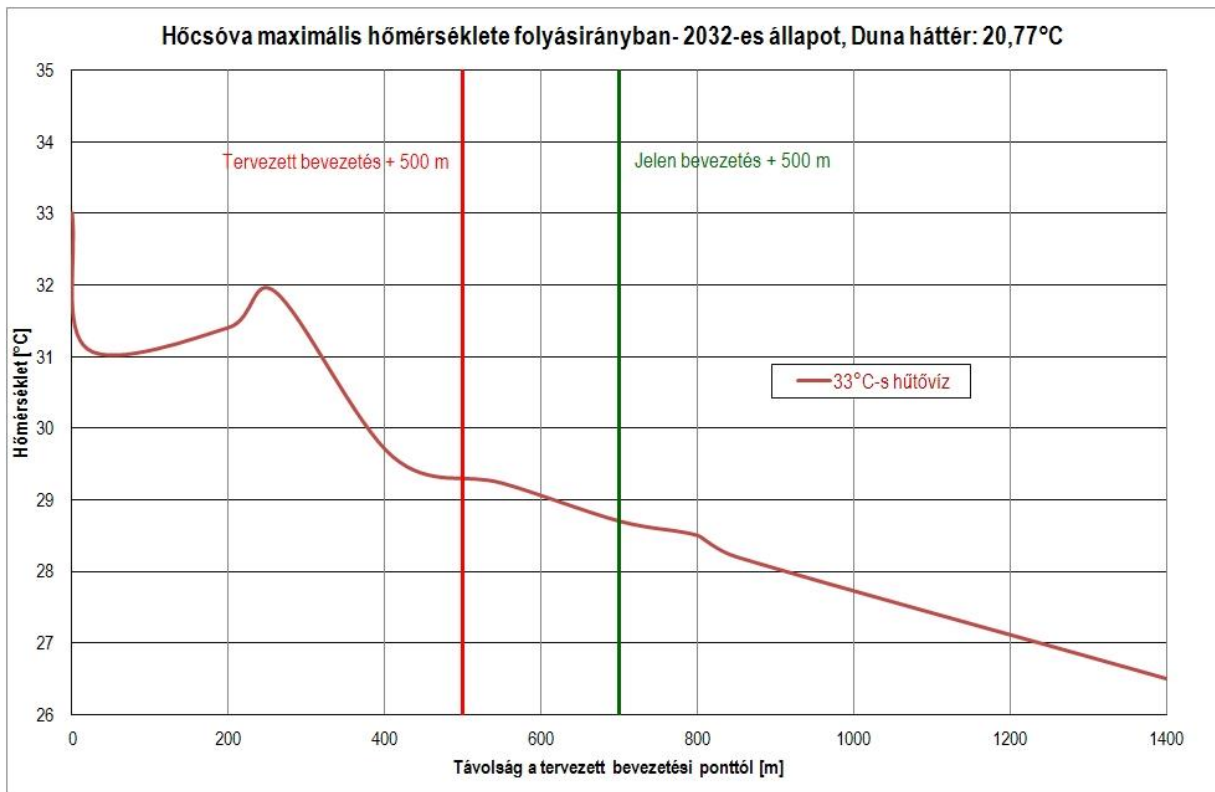
Kibocsátás – Ausstoß

Duna háttér – Donau Hintergrund

Hőmérséklet – Temperatur

Távolság a jobb parttól – Entfernung vom rechten Ufer

Abbildung 3-11. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im derzeitigem Referenzabschnitt – wahrscheinlicher Zustand des Jahres 2032 ($T_{Donau,max}=20,77$ °C; Wasserertrag der Donau von 950 m³/s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II



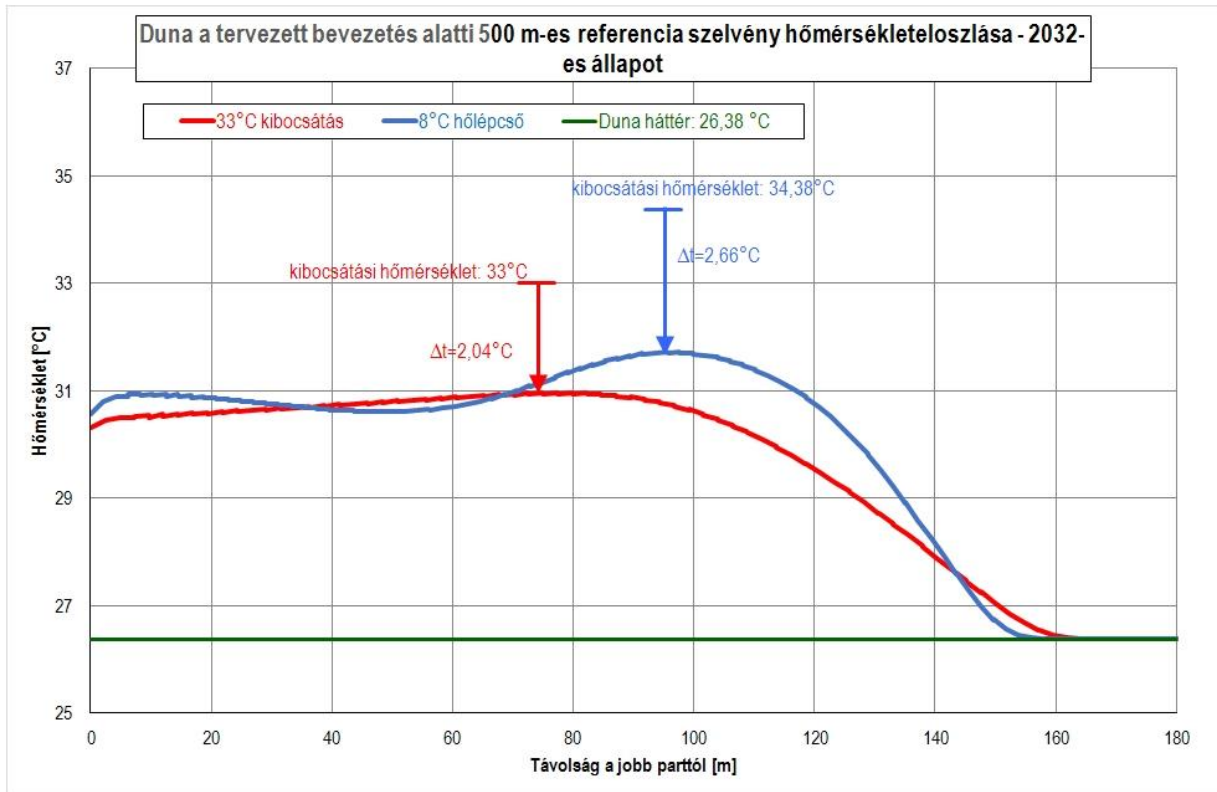
Hőcsóva maximális hőmérséklete folyásirányban – 2032-es állapot, Duna háttér: 20,77°C: Maximale Temperatur des Wärmeschweifes in Fließrichtung – Zustand des Jahres 2032, Donau Hintergrund: 20,77°C
 Tervezett bevezetés – Geplante Einführung
 Jelen bevezetés – derzeitige Einführung
 Hűtővíz – Kühlwasser;
 Hőmérséklet – Temperatur
 Távság a tervezett bevezetési ponttól – Entfernung vom geplanten Einführungspunkt

Abbildung 3-12. Veränderung der Temperatur in Fließrichtung – wahrscheinlicher Zustand des Jahres 2032 ($T_{Donau,max}=20,77\text{ °C}$; Wasserertrag der Donau von $950\text{ m}^3/\text{s}$) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II

Mit Hilfe von Abbildung 3-15 können in einer beliebigen Entfernung von der ersten Einführung, bzw. von der zweiten Einführung die maximalen Temperaturwerte bestimmt werden. In diesem Fall kann aber – gerade wegen der Komplexität der dreidimensionalen Auswirkungen – die Entscheidung Schwierigkeiten verursachen, welchen Teil der jeweiligen zusätzlichen Wärme von der ersten, bzw. welcher Teil von der zweiten Einführung stammt.

Als Ergebnis der 3D Vermischungsuntersuchung kann folgender maximale Wassertemperatur-Längenabschnitt (Abbildung 3-15) anhand der maßgebenden Warmwasserbelastung ($100\text{ m}^3/\text{s} + 132\text{ m}^3/\text{s} = 232\text{ m}^3/\text{s}$, Wärmestufe von 8 °C und einem Ausstoß von 33 °C) der Donau (mit einer Beständigkeit von 0 Tage/Jahr und einem Wasserertrag der Donau von $950\text{ m}^3/\text{s}$), unter Berücksichtigung der im Jahr 2032 zu erwartenden maximalen Wassertemperatur ($26,38\text{ °C}$) im derzeitigen Referenzabschnitt (+ 500 m) mit dem maximalen Wassertemperatur-Querabschnitt erwartet werden (Abbildung 3-13 und Abbildung 3-14). Zur besseren Deutbarkeit und besseren Vergleichbarkeit der in der Umweltverträglichkeitsstudie beschriebener Angaben wird auf der Abbildung 3-16 die entstehende Temperaturverteilung im geplanten Referenzabschnitt bei einem Wasserertrag der Donau von $1\,500\text{ m}^3/\text{s}$, und einer Wassertemperatur der Donau von $26,38\text{ °C}$ angegeben.

Da ein Warmwasserausstoß von 33 °C eine Wärmestufe von $6,62\text{ °C}$ ($33 - 26,38\text{ °C}$) bedeutet, was von der 8 °C Wärmestufe schon deutlicher abweicht, weichen auch die mit der Modellberechnung berechneten maximalen Wassertemperaturverteilungen voneinander deutlicher ab. Aus den Abbildungen ist gut ersichtlich, dass die Wassertemperatur im geplanten und auch im derzeitigen Referenzabschnitt bei einer Wärmestufe von 8 °C und einem Warmwasserausstoß von 33 °C die in der Verordnung vorgeschriebenen 30 °C überschreitet. In diesen Fällen ist für den fraglichen Zeitraum zur Vermeidung der Überschreitung des Grenzwertes die Anwendung zusätzlicher Maßnahmen notwendig.



Duna tervezett bevezetés alatti 500 m-es referencia szelvény hőmérsékleteloszlása 2032-es állapot – Wärmeverteilung des geplanten 500 m langen Referenzabschnittes der Donau unter dem Einführungspunkt, Zustand des Jahres 2032

Kibocsátás – Ausstoß

Hőlépcső – Wärmestufe

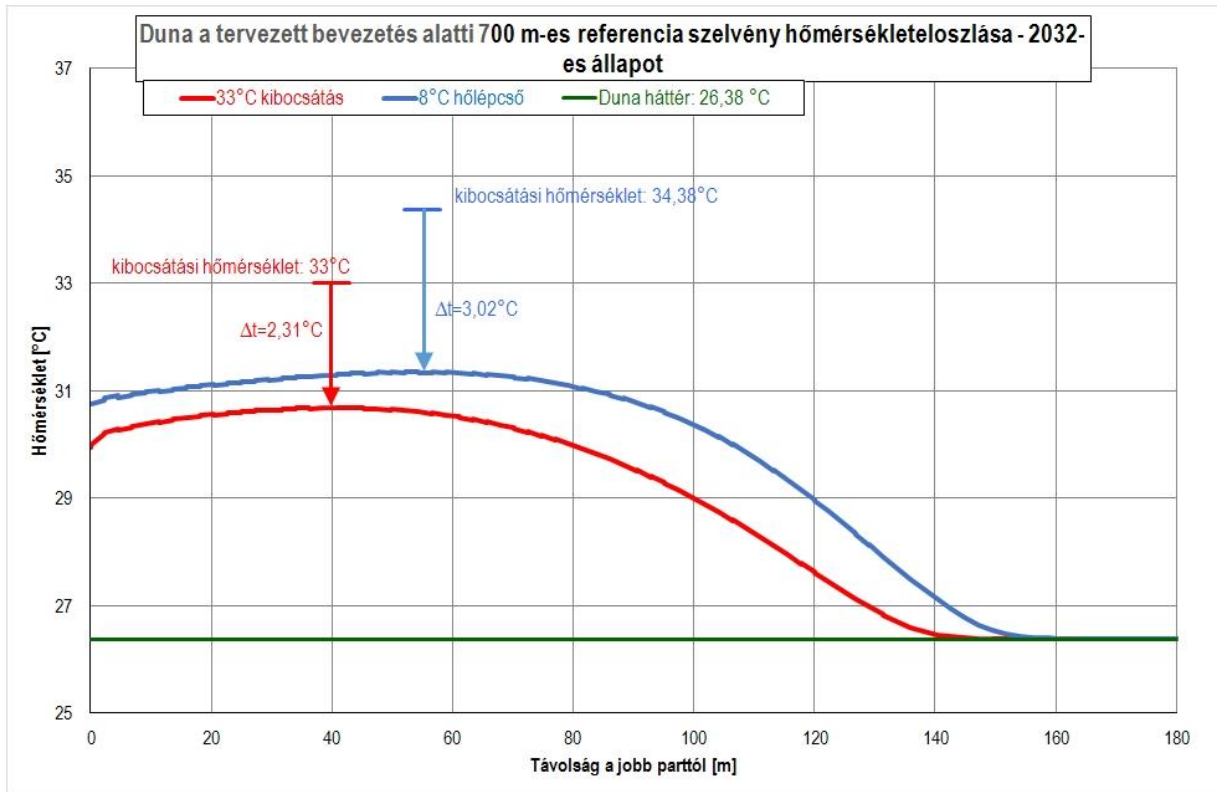
Duna háttér – Donau Hintergrund

Kibocsátási hőmérséklet – Einführungstemperatur

Hőmérséklet – Temperatur

Távolság a jobb parttól – Entfernung vom rechten Ufer

Abbildung 3-13. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im geplanten Referenzabschnitt – Zustand des Jahres 2032
($T_{Donau,max}=26,38\text{ °C}$; Wasserertrag der Donau von $950\text{ m}^3/\text{s}$) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II



Duna tervezett bevezetés alatti 500 m-es referencia szelvény hőmérsékleteloszlása 2032-es állapot – Wärmeverteilung des geplanten 500 m langen Referenzabschnittes der Donau unter dem Einführungspunkt, Zustand des Jahres 2032

Kibocsátás – Ausstoß

Hőlépcső – Wärmestufe

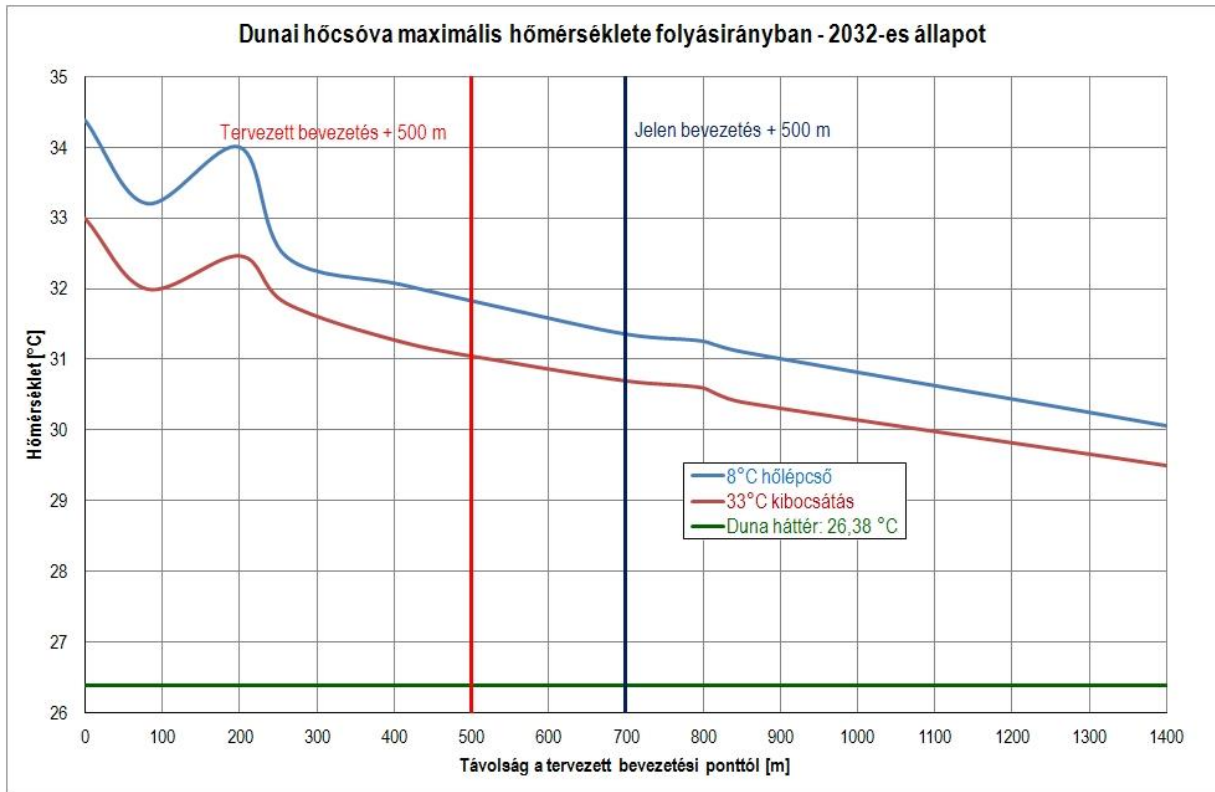
Duna háttér – Donau Hintergrund

Kibocsátási hőmérséklet – Einführungstemperatur

Hőmérséklet – Temperatur

Távolság a jobb parttól – Entfernung vom rechten Ufer

Abbildung 3-14. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im derzeitigen Referenzabschnitt – Zustand des Jahres 2032
($T_{\text{Donau,max}} = 26,38^\circ\text{C}$; Wasserertrag der Donau von $950\text{ m}^3/\text{s}$) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II



Dunai hőcsóva maximális hőmérséklete folyásirányban – 2032-es állapot – Maximale Temperatur des Wärmeschweifes der Donau in Fließrichtung – Zustand des Jahres 2032

Tervezett bevezetés – Geplante Einführung

Jelen bevezetés – derzeitige Einführung

Hőlépcső – Wärmestufe;

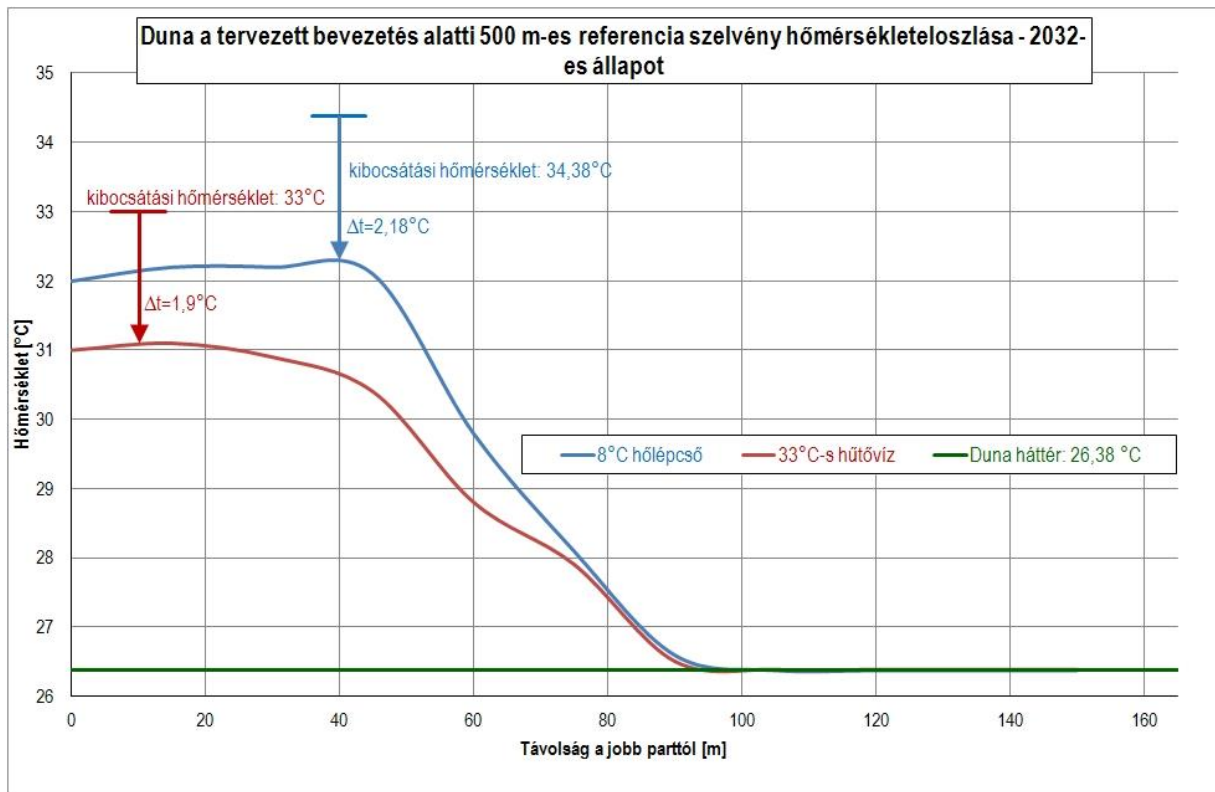
Kibocsátás – Ausstoß

Duna háttér – Donau Hintergrund

Hőmérséklet – Temperatur

Távolság a tervezett bevezetési ponttól – Entfernung vom geplanten Einführungspunkt

Abbildung 3-15. Veränderung der Temperatur in Fließrichtung–Zustand des Jahres 2032 ($T_{Donau,max}=26,38\text{ °C}$; Wasserertrag der Donau von $950\text{ m}^3/\text{s}$) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II



Duna tervezett bevezetés alatti 500 m-es referencia szelvény hőmérsékleteloszlása 2032-es állapot – Wärmeverteilung des geplanten 500 m langen Referenzabschnittes der Donau unter dem Einführungspunkt, Zustand des Jahres 2032

Kibocsátási hőmérséklet – Einführungstemperatur

Hőlépcső – Wärmestufe;

Hűtővíz – Kühlwasser

Duna háttér – Donau Hintergrund

Hőmérséklet – Temperatur

Távolság a jobb parttól – Entfernung vom rechten Ufer

Abbildung 3-16. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im geplanten Referenzabschnitt – maßgebender Zustand des Jahres 2032 ($T_{Donau,max}=26,38\text{ °C}$; Wasserertrag der Donau von $1500\text{ m}^3/\text{s}$) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II

Es ist anzumerken, dass die oben aufgeführten Abbildungen die mit dem 3D hydrodynamischen und Transportmodellen, im dreidimensionalen Wasserraum berechnete Wassertemperaturen darstellen, welche die 2D tiefenintegrierten Wassertemperaturen übersteigen. Etwa ~2-3 km unter der Warmwassereinführung sind die maximalen Wassertemperaturwerte im oberflächennahen Bereich der Donau zu finden, während nach ~2-3 km sich das Warmwasser in der Donau praktisch durch die Tiefe vermischt, so kann dort das 2D Transportmodell schon gut zur Modellierung der Vermischung des Warmwassers angewendet werden.

Anhand der Ergebnisse kann festgestellt werden, dass im Falle der gemeinsamen Wärmebelastung des Kernkraftwerks von Paks und Paks II wegen dem großen Volumen der Ausgestoßenen Wärme und wegen der erhöhten Hintergrundtemperatur der Grenzwert von 30°C voraussichtlich an keinem Tag des Jahres eingehalten werden kann.

Bei der zu erwartenden Überschreitung des Grenzwertes, wenn die die Wassertemperatur der Donau bei einer Wärmestufe von 8 °C die 24,66 °C übersteigt (zu erwartende Beständigkeit, zur Sicherheit bei einem Wasserertrag der Donau unter $2800\text{ m}^3/\text{s}$: 8,68 Tage/Jahr, während bei einem Wasserertrag der Donau unter $950\text{ m}^3/\text{s}$ 1,53 Tage/Jahr), und wenn bei einer 33 °C Warmwasserbelastung die 25,42 °C übersteigt (zu erwartende Beständigkeit, zur Sicherheit bei einem Wasserertrag der Donau unter $2800\text{ m}^3/\text{s}$: 5,23 Tage/Jahr, während bei einem Wasserertrag der Donau unter $950\text{ m}^3/\text{s}$ 0,95 Tage/Jahr), ist die Einführung von Maßnahmen notwendig ist.

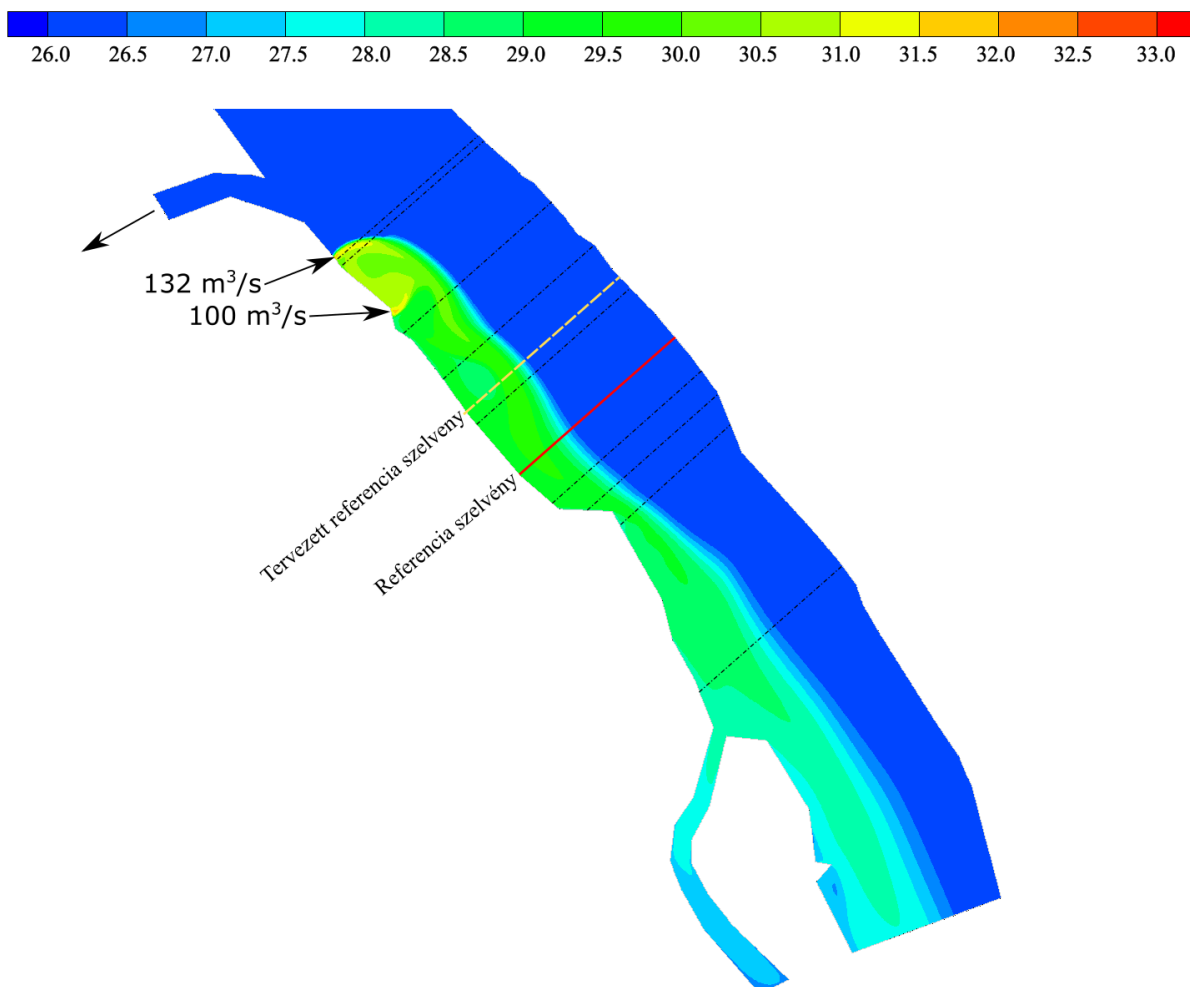
Möglichkeiten der Vermeidung von Überschreitungen:

- Nachkühlung, durch den Ausbau von Nachkühlsystemen (anstelle von einer Wärmestufe von 8 °C mit einem maximalen Warmwasserausstoß von 33 °C),
- Rückbelastung,
- Abschalten der Blöcke oder Instandhaltung der Blöcke.

3.1.2.1 Bestimmung der erlaubten Ausstoßtemperatur - 2032

Punkt 1 der Nr. P2D/601/2014 des Landeskommitates von Baranya, vom 15. Mai 2015 beinhaltet Folgendes: „Weisen Sie nach, dass innerhalb einer Strecke von 500 m in Fließrichtung von den Einflusspunkten gerechnet auf keinem Punkt die Temperatur des empfangenden Flusswassers in Folge des gemeinsamen Betriebs des bereits funktionierenden Kernkraftwerks und des vom Umweltnutzer zu realisierendem Kernkraftwerks, und in Folge des selbständigen Betriebes des vom Umweltnutzer zu realisierendem Kernkraftwerks die in Punkt b), Absatz (1) § 10 der Verordnung Nr. 15/2001 (vom 06.VI.) des Ministeriums für Umweltschutz (im Weiterem: KöMr.) über die in das Wasser und in die Luft erfolgenden radioaktiven Emissionen und ihrer Kontrolle während der Nutzung von Atomkraftenergie die vorgeschriebenen 30 °C überschritten werden.“

Im Laufe der 3D Vermischungsuntersuchung ist die in die Donau (bei einem Wasserertrag von 950 m³/s) einzuführende maßgebende Warmwasserbelastung (100 m³/s + 132 m³/s = 232 m³/s) unter Berücksichtigung der für das Jahr 2032 zu erwartenden maximalen Temperatur der Donau (26,38 °C) mit der erlaubten Ausstoßtemperatur bestimmt worden. Durch die Nutzung der Ergebnisse der Modellierung entsprechen die Werte einer Wärmestufe von 5,37 °C. Abbildung 3-17 zeigt die zu einem Ausstoß mit einer Wärmestufe von 5,37 °C gehörenden Wärmeschweif. Abbildung 3-18 zeigt die im geplanten Referenzabschnitt entstehende Wassertemperaturverteilung.



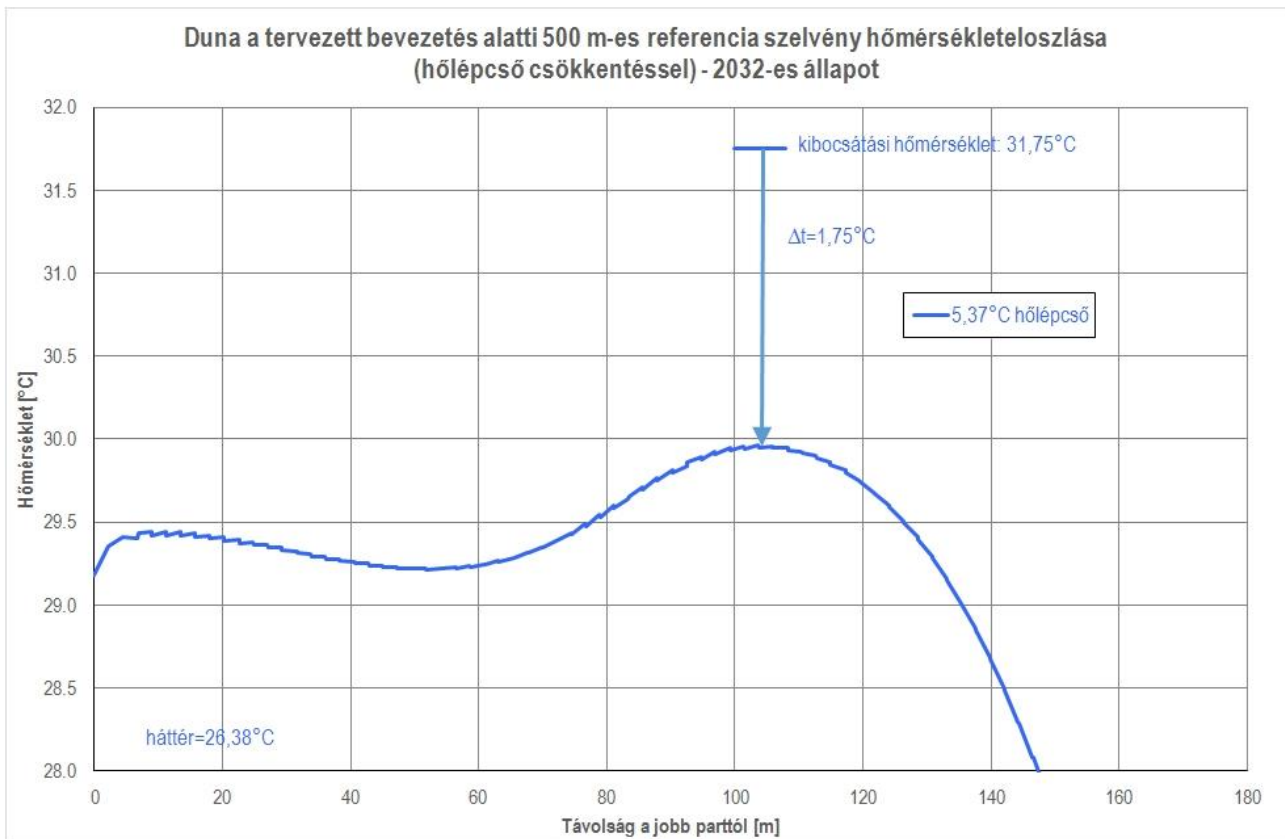
Anmerkung:

Die Maßeinheit der Farbenskala ist °C (Celsius-Grad)

Tervezett referencia szelvény: Geplanter Referenzabschnitt

Referencia szelvény: Referenzabschnitt

Abbildung 3-17. Wärmeschweif, bei einer Senkung der Wärmestufe – Zustand des Jahres 2032 ($T_{Donau,max}=26,38$ °C, Wasserertrag der Donau von = 950 m³/s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II



Duna tervezett bevezetés alatti 500 m-es referencia szelvény hőmérsékleteloszlása (hőlépcső csökkentéssel) 2032-es állapot.: Wärmeverteilung des geplanten 500 m langen Referenzabschnittes der Donau unter dem Einführungspunkt (mit Senkung der Wärmestufe), Zustand des Jahres 2032

Kibocsátási hőmérséklet: Einführungstemperatur

Hőlépcső: Wärmestufe

Hőmérséklet: Temperatur

Távolság a jobb parttól: Entfernung vom rechtem Ufer

Abbildung 3-18. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im geplanten Referenzabschnitt bei einer Senkung der Wärmestufe – Zustand des Jahres 2032 ($T_{Donau,max}=26,38\text{ °C}$; Wasserertrag der Donau von $950\text{ m}^3/\text{s}$) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II

3.1.2.2 Dauer, Beständigkeit des zu erwartenden Überschreitens des 30°C Grenzwertes im derzeitigen und im geplanten Referenzabschnitt

In folgender Tabelle (Tabelle 3-1) wird der Verlauf der im derzeitigen Referenzabschnitt berechneten maximalen Wassertemperaturwerte der Donau in den maßgebenden Zuständen und die anhand des Klimamodells berechnete Dauer und die Beständigkeit der Überschreitung der 30 °C dargestellt. Die Beständigkeit des Wasserertrages der Donau unter 950 m³/s liegt bei etwa 0,00 Tage/Jahr, bei einer zugrunde genommenen Hintergrundtemperatur der Donau von 26,38 °C (siehe Kapitel 11.7.4 der Umweltverträglichkeitsstudie mit dem Titel „Aktueller und zukünftiger Verlauf der Veränderung der Wassertemperatur der Donau“), aber zur Sicherheit sind die zu 2800 m³/s gehörenden höheren Beständigkeitswerte berücksichtigt worden. Tabelle 3-2 zeigt die in dem geplanten Referenzabschnitt entstehende Beständigkeit.

Der mit einem Eingriff zu behandelnde Bereich der Grenzwertüberschreitung	Maßgebender Zustand (2014)		Maßgebender Zustand (2032)	
	8 [°C] Wärmestufe	33 [°C] Warmwasser- ausstoß	8 [°C] Wärmestufe	33 [°C] Warmwasser- ausstoß
zu erwartende maximale Hintergrund Wassertemperatur der Donau [°C]	25,61 [°C]		26,38 [°C]	
Berechnete maximale Wassertemperatur der Donau [°C]	26,11 [°C]	26,36 [°C]	25,02 [°C]	25,69 [°C]
Berechnete Dauer, Beständigkeit der Überschreitung [Tage]	0,1 [Tage/Jahr]	0,1 [Tage/Jahr]	7 [Tage/Jahr]	4 [Tage/Jahr]

Tabelle 3-1. Dauer, Beständigkeit der Grenzwertüberschreitung im derzeitigen Referenzabschnitt (2032) – Kernkraftwerk von Paks + Paks II

Der mit einem Eingriff zu behandelnde Bereich der Grenzwertüberschreitung	Maßgebender Zustand (2014)		Maßgebender Zustand (2032)	
	8 [°C] Wärmestufe	33 [°C] Warmwasser- ausstoß	8 [°C] Wärmestufe	33 [°C] Warmwasser- ausstoß
zu erwartende maximale Hintergrund Wassertemperatur der Donau [°C]	25,61 [°C]		26,38 [°C]	
Berechnete maximale Wassertemperatur der Donau [°C]	25,31 [°C]	25,61 [°C]	24,66 [°C]	25,42 [°C]
Berechnete Dauer, Beständigkeit der Überschreitung [Tage]	0,7 [Tage/Jahr]	0,4 [Tage/Jahr]	9 [Tage/Jahr]	5 [Tage/Jahr]

Tabelle 3-2. Dauer, Beständigkeit der Grenzwertüberschreitung im derzeitigen Referenzabschnitt (2032) – Kernkraftwerk von Paks + Paks II

Die in der Umweltverträglichkeitsstudie für einen Wasserertrag der Donau von 1500 m³/s berechneten, in dem sich 500 m von der derzeitigen Einführung befindlichen Abschnitt berechneten Beständigkeitswerte verändern sich in dem 200 m höher liegendem geplanten Referenzabschnitt nicht, denn diese waren schon deutlich nach oben gerundete Werte. Da in der Umweltverträglichkeitsstudie die geschätzten maximalen Beständigkeitswerte von den oben aufgeführten Werten ungünstiger sind (wegen der Überschätzung), empfehlen wir, dass die ursprünglichen maximalen Beständigkeitswerte der Umweltverträglichkeitsstudie als maßgebend berücksichtigt werden.

Möglichkeiten der Vermeidung von Überschreitungen:

- Nachkühlung, durch den Ausbau von Nachkühlsystemen (anstelle von einer Wärmestufe von 8 °C mit einem maximalen Warmwasserausstoß von 33 °C),
- Rückbelastung,
- Abschalten der Blöcke oder Instandhaltung der Blöcke.

3.1.3 CHARAKTERISIERUNG DES MAßGEBENDEN ZUSTANDES DES JAHRES 2085 (SELBSTÄNDIGER BETRIEB VON PAKS II)

Im Fall des Betriebes von Paks II wird am neuen Einführungspunkt 132 m³/s Kühlwasser in die Donau gelassen. Die Wärmebelastung ist zwar geringer, als im Jahr 2032, aber wegen der zeitlichen Erhöhung der wegen des Klimawandels entstehenden maximalen Hintergrundtemperatur kann der Grenzwert von 30 °C – im Fall eines Wasserertrages der Donau unter 950 m³/s, mit einer zu erwartenden Beständigkeit von höchstens 0,1 Tag/Jahr -, nur nach dem Querdamm eingehalten werden können, denn in dem Fall beträgt die erlaubte zusätzliche Wärme des Schweißes im geplanten Referenzabschnitt lediglich 30 - 28,64 = 1,36 °C.

Die Überschreitung des Grenzwertes ist dann zu erwarten, wenn die Wassertemperatur der Donau bei einer Wärmestufe von 8 °C die 25,97 °C übersteigt (voraussichtliche Beständigkeit: zur Sicherheit bei einem Wasserertrag der Donau im Bereich unter 2800 m³/s: 12 Tage/Jahr, während im Bereich eines Wasserertrages der Donau unter 950 m³/s: 3 Tage/Jahr), und bei einer 33 °C Warmwasserbelastung die 27,59 °C übersteigt (voraussichtliche Beständigkeit: zur Sicherheit bei einem Wasserertrag der Donau im Bereich unter 2800 m³/s: 4 Tage/Jahr, während im Bereich eines

Wasserertrages der Donau unter 950 m³/s: 3,5 Tage/Jahr). In diesen Fällen ist die Einleitung von Maßnahmen (z.B. Abschalten der Blöcke, Instandhaltung der Blöcke, Rückbelastung, Nachkühlung) notwendig.

3.1.3.1 Dauer, Beständigkeit des zu erwartenden Überschreitens des 30°C Grenzwertes im derzeitigen und im geplanten Referenzabschnitt

In folgender Tabelle (Tabelle 3-3) wird der Verlauf der im derzeitigen Referenzabschnitt berechneter maximaler Wassertemperaturwerte der Donau in den maßgebenden Zuständen und die anhand des pessimistischen Klimamodells (DMI-B2 PRODUCE) berechnete Dauer und die Beständigkeit der Überschreitung der 30 °C dargestellt. Die Beständigkeit des Wasserertrages der Donau unter 950 m³/s liegt bei etwa 0,00 Tage/Jahr, bei einer zugrunde genommenen Hintergrundtemperatur der Donau von 28,64 °C (siehe Kapitel 11.7.4 der Umweltverträglichkeitsstudie mit dem Titel „Aktueller und zukünftiger Verlauf der Veränderung der Wassertemperatur der Donau“), aber zur Sicherheit sind die zu 2800 m³/s gehörenden höheren Beständigkeitswerte berücksichtigt worden.

Tabelle 3-4 zeigt die im geplanten Referenzabschnitt entstehenden Beständigkeiten

Der mit einem Eingriff zu behandelnde Bereich der Grenzwertüberschreitung	Maßgebender Zustand (2014)		Maßgebender Zustand (2085)	
	8 [°C] Wärmestufe	33 [°C] Warmwasserausstoß	8 [°C] Wärmestufe	33 [°C] Warmwasserausstoß
zu erwartende maximale Hintergrund Wassertemperatur der Donau [°C]	25,61 [°C]		28,64 [°C]	
Berechnete maximale Wassertemperatur der Donau [°C]	26,11 [°C]	26,36 [°C]	26,25 [°C]	27,76 [°C]
Berechnete Dauer, Beständigkeit der Überschreitung [Tage]	0,2 [Tage]	0,1 [Tage/Jahr]	10 [Tage/Jahr]	3,5 [Tage/Jahr]

Tabelle 3-3. Dauer, Beständigkeit der Grenzwertüberschreitung im derzeitigen Referenzabschnitt (2085) – Paks II selbständig

Der mit einem Eingriff zu behandelnde Bereich der Grenzwertüberschreitung	Maßgebender Zustand (2014)		Maßgebender Zustand (2085)	
	8 [°C] Wärmestufe	33 [°C] Warmwasserausstoß	8 [°C] Wärmestufe	33 [°C] Warmwasserausstoß
zu erwartende maximale Hintergrund Wassertemperatur der Donau [°C]	25,61 [°C]		28,64 [°C]	
Berechnete maximale Wassertemperatur der Donau [°C]	25,31 [°C]	25,61 [°C]	25,97 [°C]	27,59 [°C]
Berechnete Dauer, Beständigkeit der Überschreitung [Tage]	0,7 [Tage]	0,4 [Tage/Jahr]	12 [Tage/Jahr]	4 [Tage/Jahr]

Tabelle 3-4. Dauer, Beständigkeit der Grenzwertüberschreitung im geplanten Referenzabschnitt (2085) – Paks II selbständig

Die in der Umweltverträglichkeitsstudie für eine Wasserertrag der Donau von 1500 m³/s berechneten, in dem sich 500 m von der derzeitigen Einführung befindlichen Abschnitt berechneten Beständigkeitswerte verändern sich in dem 200 m höher liegenden geplanten Referenzabschnitt nicht, denn diese waren schon deutlich nach oben gerundete Werte. Da in der Umweltverträglichkeitsstudie die geschätzten maximalen Beständigkeitswerte von den oben aufgeführten Werten ungünstiger sind (wegen der Überschätzung), empfehlen wir, dass die ursprünglichen maximalen Beständigkeitswerte der Umweltverträglichkeitsstudie als maßgebend berücksichtigt werden.

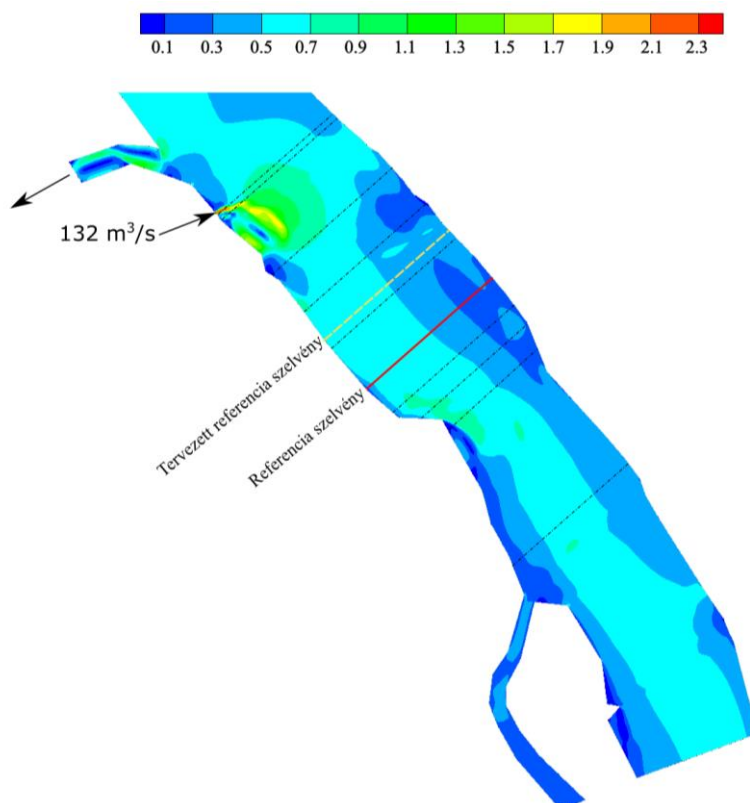
Möglichkeiten der Vermeidung von Überschreitungen:

- Nachkühlung, durch den Ausbau von Nachkühlsystemen (anstelle von einer Wärmestufe von 8 °C mit einem maximalen Warmwasserausstoß von 33 °C),
- Rückbelastung,
- Abschalten der Blöcke oder Instandhaltung der Blöcke.

3.1.3.2 Ergebnisse der Berechnungen des 3D hydrodynamischen und Wärmetransportmodells

Die zu erwartende Beständigkeit des Wasserertrages der Donau unter 950 m³/s liegt im Jahr 2085, bei einer Wassertemperatur der Donau über 28,64 °C bei 0,0 Tagen/Jahr.

Abbildung 3-19 zeigt die mit einem 3D hydrodynamischen Modell berechnete oberflächennahe Geschwindigkeitsverteilung, bei einer geplanten Kühlwasserentnahme und Warmwassereinführung von 132 m³/s, bei einem Wasserertrag der Donau von 950 m³/s.



Anmerkung:

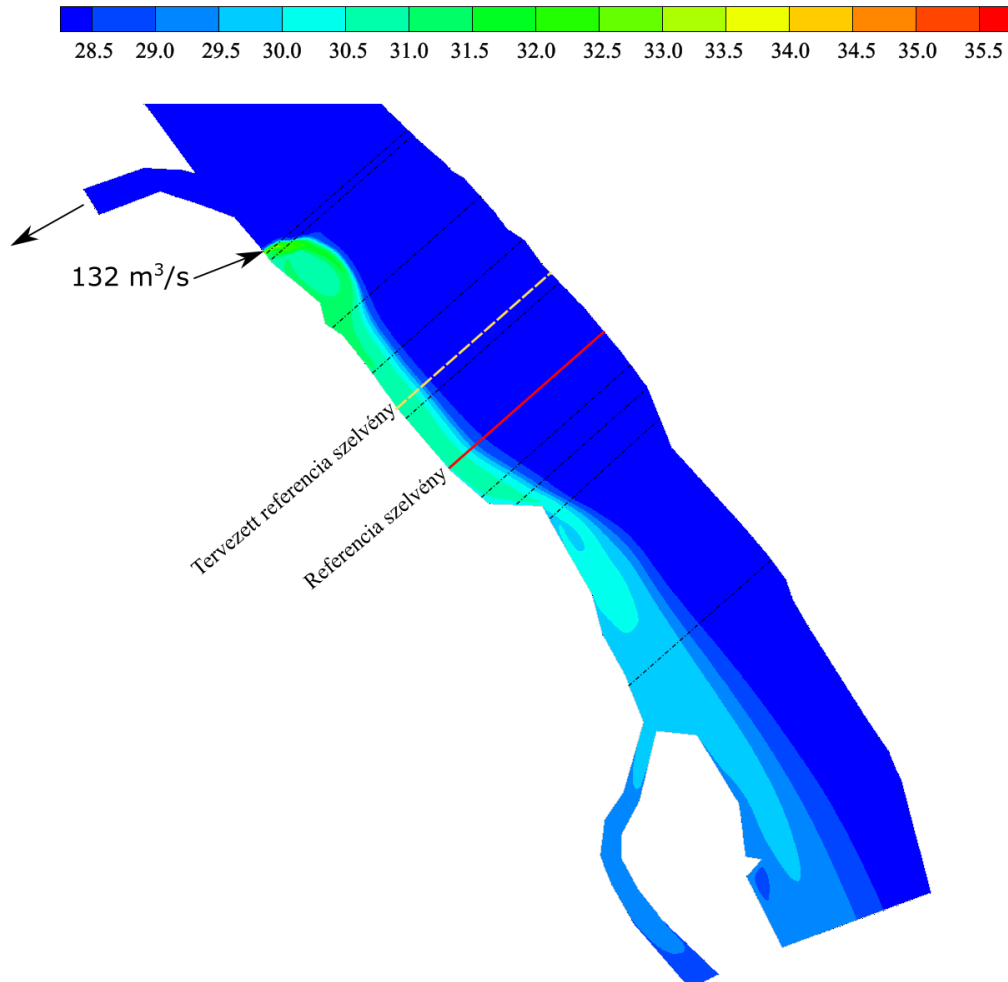
Die Maßeinheit der Farbenskala ist m/s

Tervezett referencia szelvény – Geplanter Referenzabschnitt

Referencia szelvény – Referenzabschnitt

Abbildung 3-19. Geschwindigkeitsverteilung in der Nähe der Oberfläche – Zustand des Jahres 2085 ($T_{Donau,max}=28,64$ °C, Wasserertrag der Donau von 950 m³/s) – selbständiger Betrieb von Paks II

Abbildung 3-20 zeigt im Fall einer maximalen Kühlwasserentnahme von 132 m³/s und einer gleichen (33 °C warmen) Warmwassereinführung, bei einem Wasserertrag der Donau von 950 m³/s, die mit dem 3D hydrodynamischen Modell berechneten oberflächennahen maximalen Temperaturverteilungen. Abbildung 3-21 zeigt den bei einer Wärmestufe von 8 °C entstehenden Wärmeschweif.



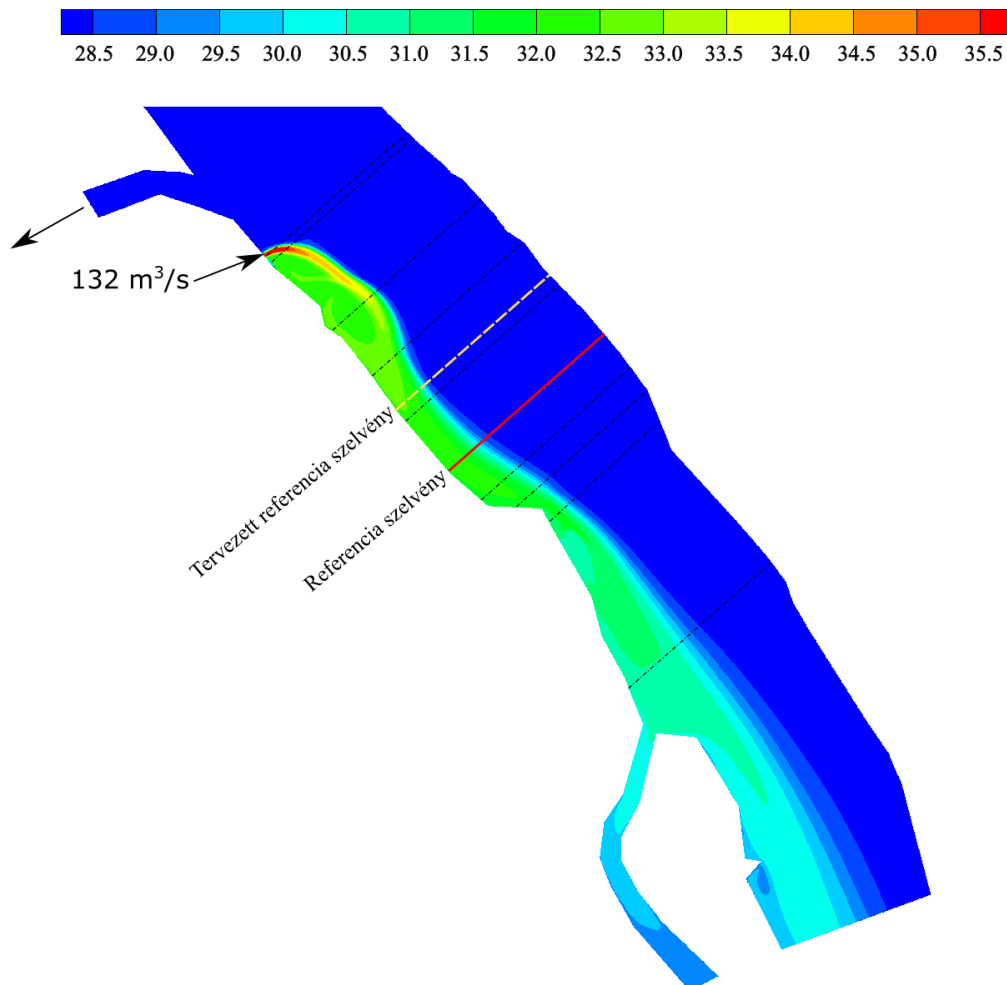
Anmerkung:

Die Maßeinheit der Farbenskala ist °C (Celsius-Grad)

Tervezett referencia szelvény – Geplanter Referenzabschnitt

Referencia szelvény – Referenzabschnitt

Abbildung 3-20. Wärmeschweif, bei einem Warmwasserausstoß von 33 °C – Zustand des Jahres 2085 ($T_{Donau,max}=28,64$ °C, Wasserertrag der Donau von = 950 m³/s) – selbständiger Betrieb von Paks II



Anmerkung:
Die Maßeinheit der Farbenskala ist °C (Celsius-Grad)

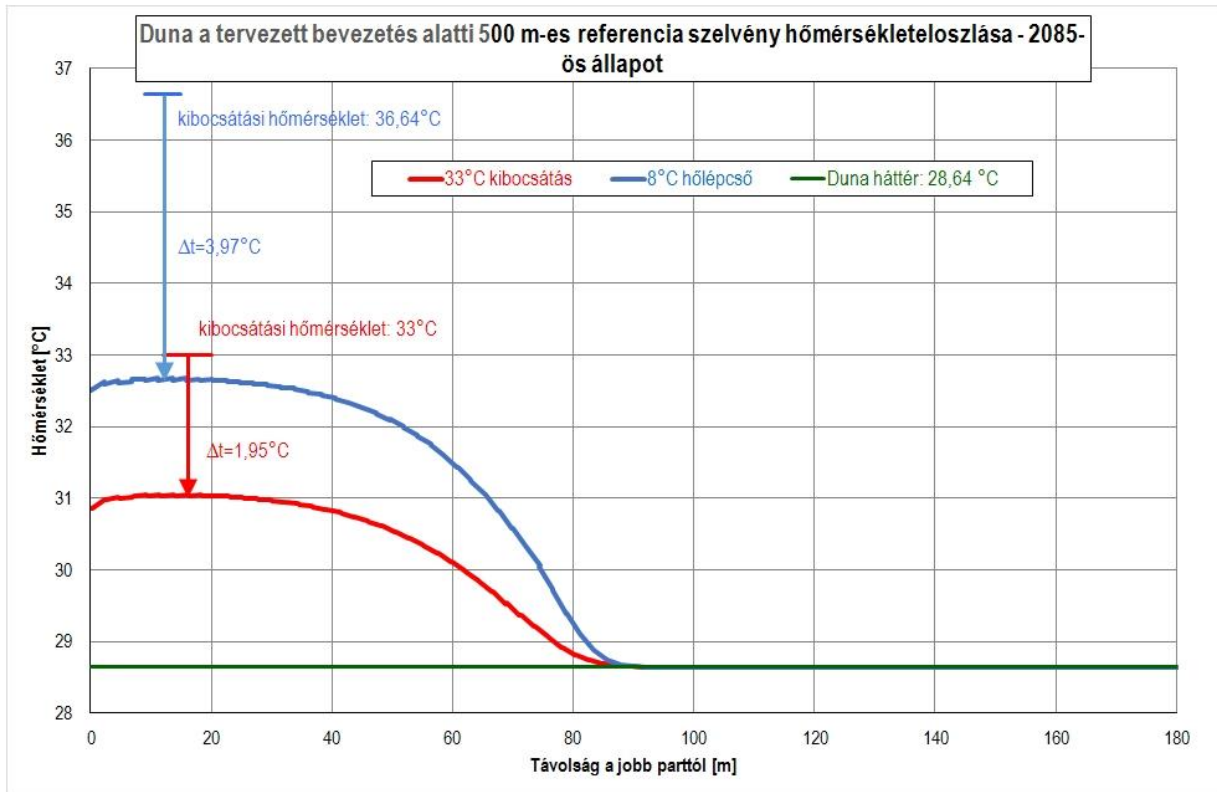
Tervezett referencia szelvény – Geplanter Referenzabschnitt
Referencia szelvény – Referenzabschnitt

Abbildung 3-21. Wärmeschweif bei einer Wärmestufe von 8 °C – Zustand des Jahres 2085 ($T_{Donau,max}=28,64$ °C, Wasserertrag der Donau von = 950 m³/s) – selbständiger Betrieb von Paks II

Als Ergebnis der 3D Vermischungsuntersuchung kann folgender maximale Wassertemperatur-Längenabschnitt (Abbildung 3-24) anhand der maßgebenden Warmwasserbelastung (132 m³/s, Wärmestufe von 8 °C und einem Ausstoß von 33 °C) der Donau, unter Berücksichtigung der im Jahr 2085 zu erwartenden maximalen Wassertemperatur (28,64 °C) im derzeitigen Referenzabschnitt (+ 500 m) mit dem maximalen Wassertemperatur Querabschnitt erwartet werden (Abbildung 3-22 und Abbildung 3-23).

Da ein Warmwasserausstoß von 33 °C eine Wärmestufe von 4,36 °C (33 – 28,64 °C) bedeutet, was schon deutlich von dem Ausstoß mit einer Wärmestufe von 8 °C abweicht, weichen bei beiden Alternativen, die mit Modellberechnungen berechneten Verteilungen der Wassertemperaturen deutlich voneinander ab.

Zur besseren Deutbarkeit und besseren Vergleichbarkeit der in der Umweltverträglichkeitsstudie beschriebener Angaben wird auf der Abbildung 3-25. Die entstehende Temperaturverteilung im geplanten Referenzabschnitt bei einem Wasserertrag der Donau von 1 500 m³/s, und einer Wassertemperatur der Donau von 28,64 °C angegeben.



Duna tervezett bevezetés alatti 500 m-es referencia szelvény hőmérsékleteloszlása 2085-ös állapot,.: Wärmeverteilung des geplanten 500 m langen Referenzabschnittes der Donau unter dem Einführungspunkt, Zustand des Jahres 2085

Kibocsátás – Ausstoß

Hőlépcső – Wärmestufe

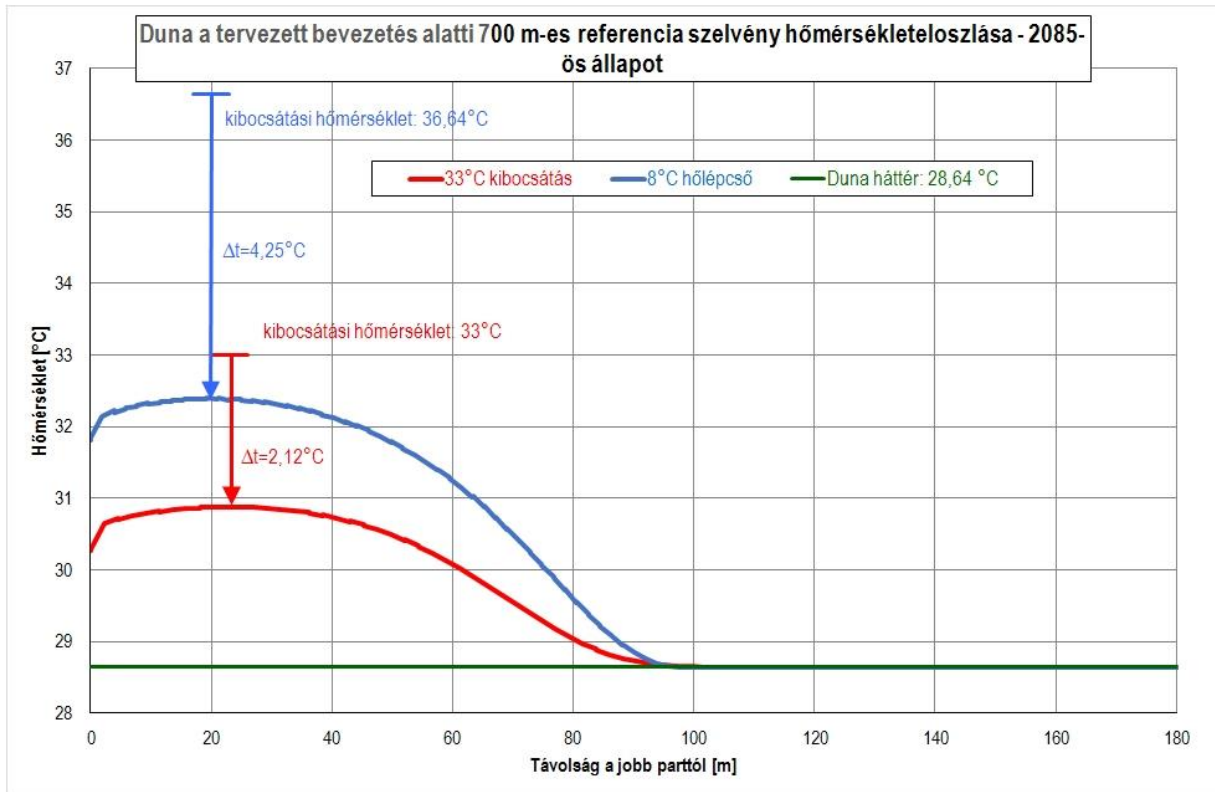
Duna háttér – Donau Hintergrund

Kibocsátási hőmérséklet – Einführungstemperatur

Hőmérséklet – Temperatur

Távolság a jobb parttól – Entfernung vom rechtem Ufer

Abbildung 3-22. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im geplanten Referenzabschnitt – maßgebender Zustand des Jahres 2085 ($T_{Donau,max}=28,64^\circ\text{C}$; Wasserertrag der Donau von $950\text{ m}^3/\text{s}$) – selbständiger Betrieb von Paks II



Duna tervezett bevezetés alatti 700 m-es referencia szelvény hőmérsékleteloszlása 2085-ös állapot, : Wärmeverteilung des geplanten 700 m langen Referenzabschnittes der Donau unter dem Einführungspunkt, Zustand des Jahres 2085

Kibocsátás – Ausstoß

Hőlépcső – Wärmestufe

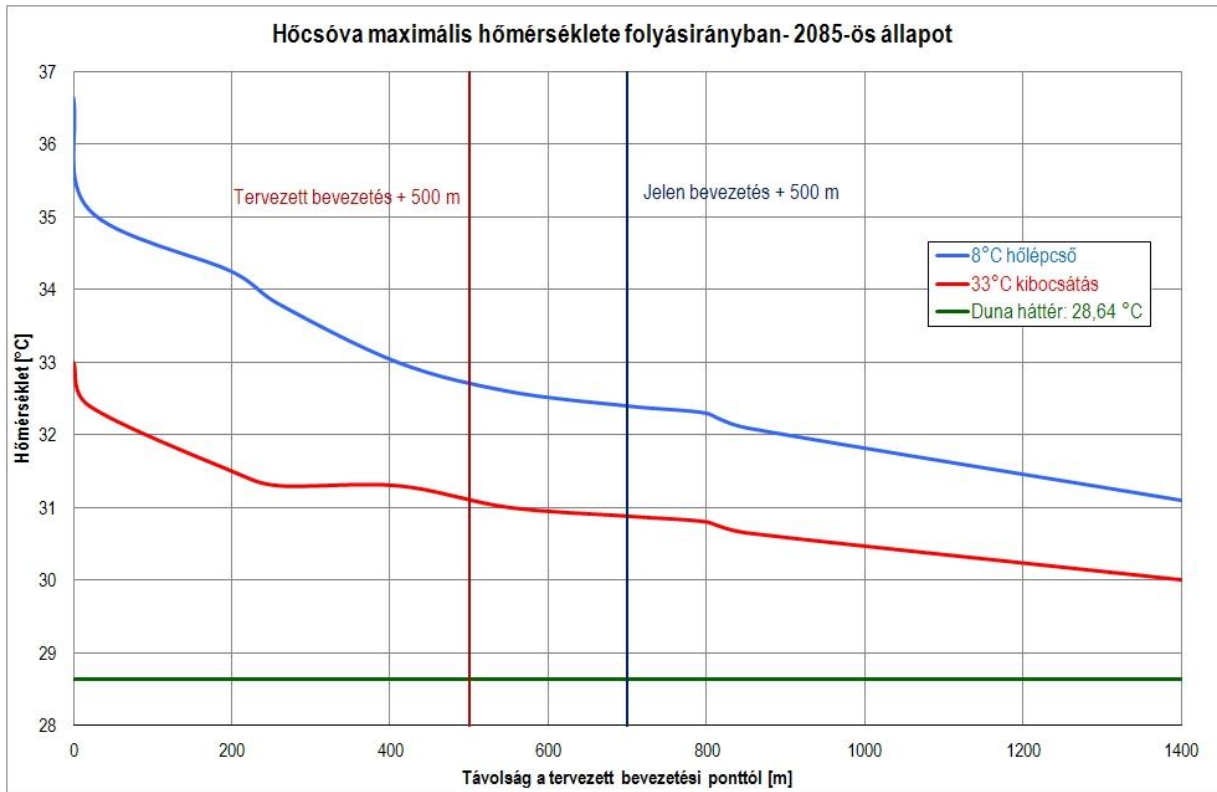
Duna háttér – Donau Hintergrund

Kibocsátási hőmérséklet – Einführungstemperatur

Hőmérséklet – Temperatur

Távolság a jobb parttól – Entfernung vom rechtem Ufer

Abbildung 3-23. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im derzeitigem Referenzabschnitt – maßgebender Zustand des Jahres 2085 ($T_{Donau,max}=28,64^\circ\text{C}$; Wasserertrag der Donau von $950\text{ m}^3/\text{s}$) – selbständiger Betrieb von Paks II



Hőcsóva maximális hőmérséklete folyásirányban – 2085-ös állapot: Maximale Temperatur des Wärmeschweifes in Fließrichtung – Zustand des Jahres 2085

Tervezett bevezetés – Geplante Einführung

Jelen bevezetés – derzeitige Einführung

Hőlépcső – Wärmestufe

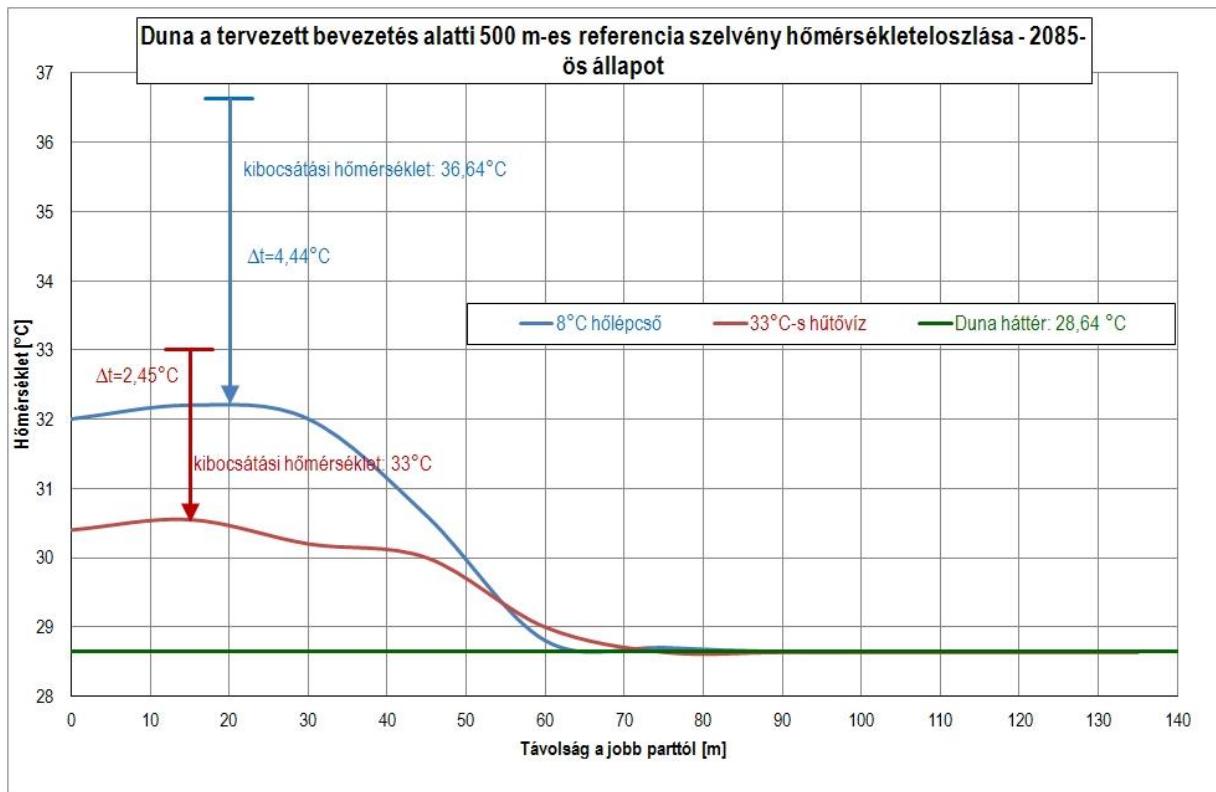
Kibocsátás – Ausstoß

Duna háttér – Donau Hintergrund

Hőmérséklet – Temperatur

Távolság a tervezett bevezetési ponttól – Entfernung vom geplanten Einführungspunkt

Abbildung 3-24. Veränderung der Temperatur in Fließrichtung– maßgebender Zustand des Jahres 2085 ($T_{Donau,max}=28,64\text{ °C}$; Wasserertrag der Donau von $950\text{ m}^3/\text{s}$) – selbständiger Betrieb von Paks II



Duna tervezett bevezetés alatti 500 m-es referencia szelvény hőmérsékleteloszlása 2085-ös állapot, : Wärmeverteilung des geplanten 500 m langen Referenzabschnittes der Donau unter dem Einführungspunkt, Zustand des Jahres 2085

Kibocsátási hőmérséklet – Einführungstemperatur

Hőlépcső – Wärmestufe

Hűtővíz – Kühlwasser

Duna háttér – Donau Hintergrund

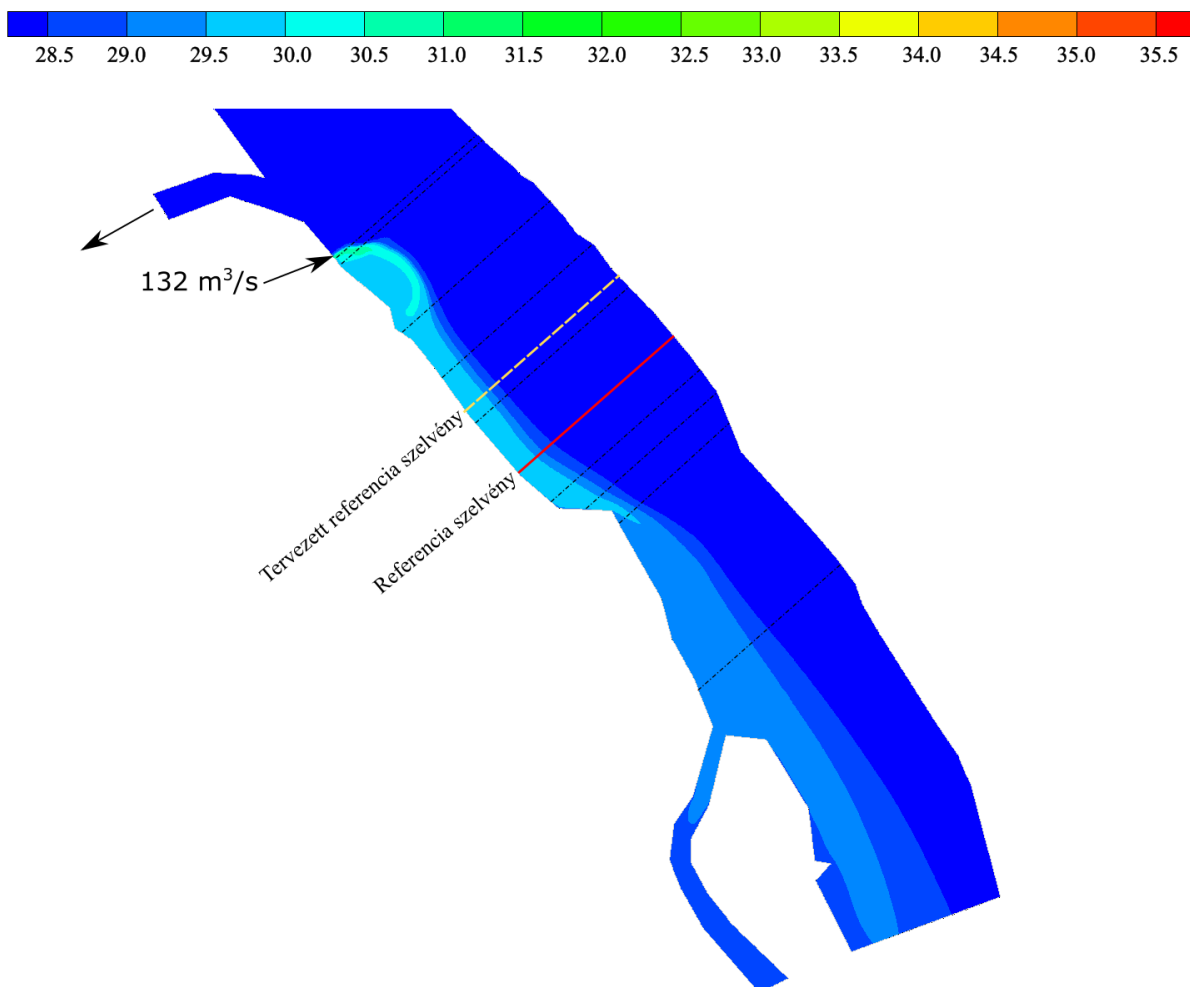
Hőmérséklet – Temperatur

Távolság a jobb parttól – Entfernung vom rechtem Ufer

Abbildung 3-25. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im geplanten Referenzabschnitt – maßgebender Zustand des Jahres 2085 ($T_{Donau,max}=28,64\text{ °C}$; Wasserertrag der Donau von $1500\text{ m}^3/\text{s}$) – selbständiger Betrieb von Paks II

3.1.3.1 Bestimmung der erlaubten Ausstoßtemperatur - 2085

Im Laufe der 3D Vermischungsuntersuchung ist die in die Donau (bei einem Wasserertrag von $950\text{ m}^3/\text{s}$) einzuführende maßgebende Warmwasserbelastung ($132\text{ m}^3/\text{s}$) unter Berücksichtigung der für das Jahr 2085 zu erwartenden maximalen Temperatur der Donau ($28,64\text{ °C}$) mit der erlaubten Ausstoßtemperatur bestimmt worden. Durch die Nutzung der Ergebnisse der Modellierung entsprechen die Werte einer Wärmestufe von $2,46\text{ °C}$. Abbildung 3-26 zeigt die zu einem Ausstoß mit einer Wärmestufe von $5,37\text{ °C}$ gehörenden Wärmeschweif. Abbildung 3-27 zeigt die im geplanten Referenzabschnitt entstehende Wassertemperaturverteilung, und Abbildung 3-28 zeigt den Längenabschnitt der maximalen Wassertemperatur.



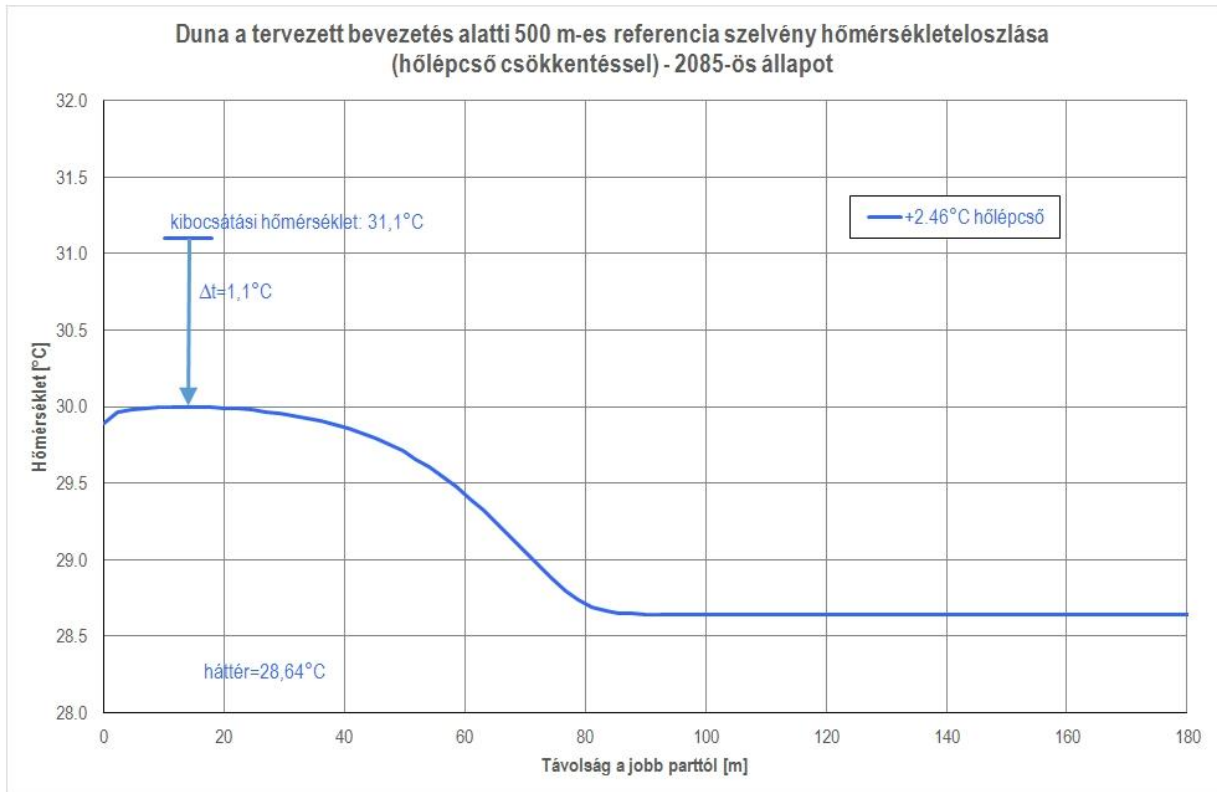
Anmerkung:

Die Maßeinheit der Farbenskala ist °C (Celsius-Grad)

Tervezett referencia szelvény – Geplanter Referenzabschnitt

Referencia szelvény – Referenzabschnitt

Abbildung 3-26. Wärmeschweif bei einer Senkung der Wärmestufe – Zustand des Jahres 2085 ($T_{Donau,max}=28,64$ °C, Wasserertrag der Donau von = 950 m³/s) – selbständiger Betrieb von Paks II



Duna tervezett bevezetés alatti 500 m-es referencia szelvény hőmérsékleteloszlása (hőlépcső csökkentéssel) - 2085-ös állapot.: Wärmeverteilung des geplanten 500 m langen Referenzabschnittes der Donau unter dem Einführungspunkt (mit Senkung der Wärmestufe) - Zustand des Jahres 2085

Kibocsátási hőmérséklet – Einführungstemperatur

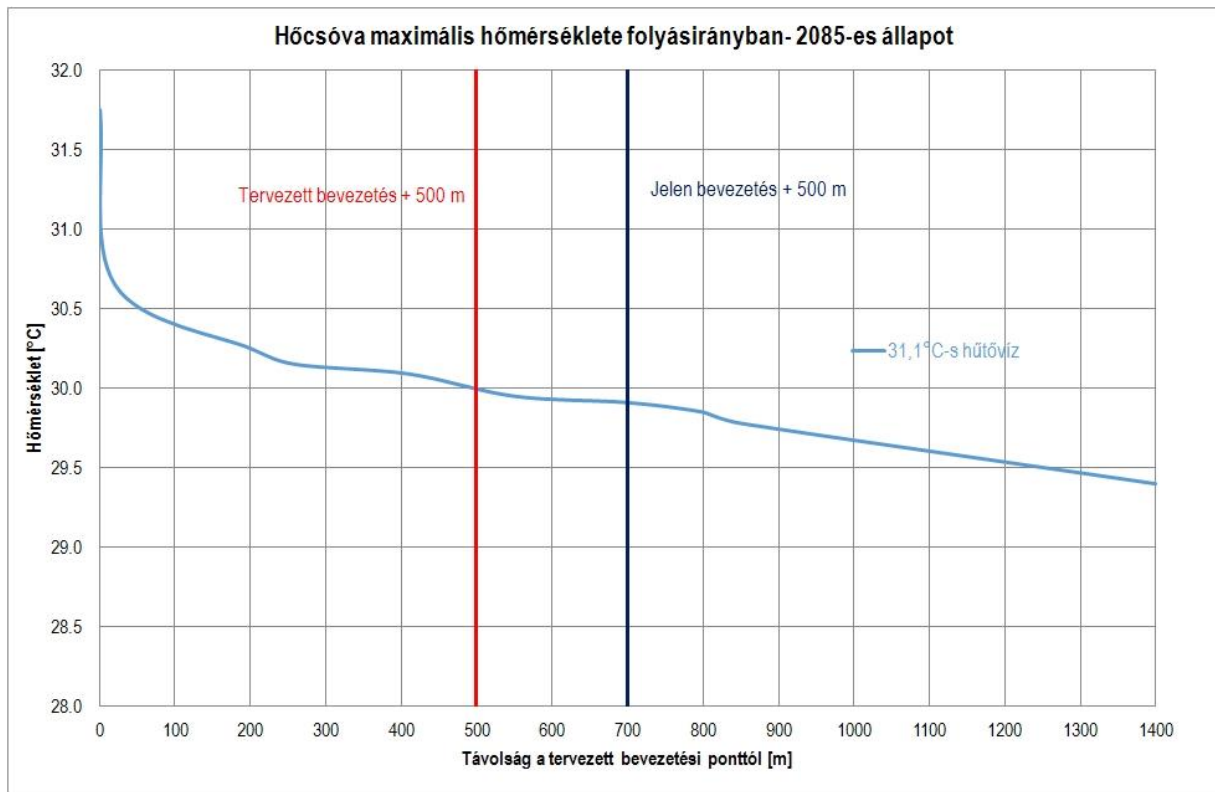
Hőlépcső – Wärmestufe

Háttér – Hintergrund

Hőmérséklet – Temperatur

Távolság a jobb parttól – Entfernung vom rechtem Ufer

Abbildung 3-27. Veränderung der Temperatur in Querrichtung im geplanten Referenzabschnitt bei einer Senkung der Wärmestufe – Zustand des Jahres 2085 ($T_{Donau,max}=28,64\text{ °C}$; Wasserertrag der Donau von $950\text{ m}^3/\text{s}$) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II



Hőcsóva maximális hőmérséklete folyásirányban – 2085-ös állapot: Maximale Temperatur des Wärmeschweifes in Fließrichtung – Zustand des Jahres 2085

Tervezett bevezetés – Geplante Einführung

Jelen bevezetés – derzeitige Einführung

Hűtővíz – Kühlwasser

Hőmérséklet – Temperatur

Távolság a tervezett bevezetési ponttól – Entfernung vom geplantem Einführungspunkt

Abbildung 3-28. Veränderung der Temperatur in Fließrichtung im geplanten Referenzabschnitt bei einer Senkung der Wärmestufe – Zustand des Jahres 2085 ($T_{Donau,max}=28,64$ °C; Wasserertrag der Donau von 950 m³/s) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II

3.1.4 BESTIMMUNG DES VON EINER TEMPERATUR VON MEHR ALS 30 °C BETROFFENEN AUSWIRKUNGSKREISES DER DONAU BEI EINEM WASSERERTRAG DER DONAU VON 950 M³/S

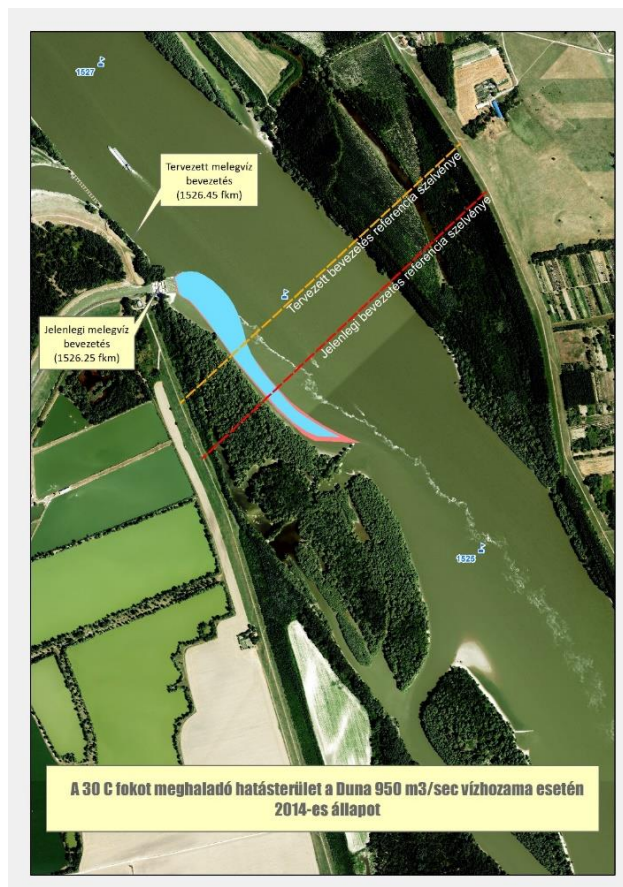
Folgende Abbildungen (Abbildung 3-29., Abbildung 3-30 und Abbildung 3-31) zeigen die Auswirkungskreise der in den maßgebenden Zuständen der Jahre 2014, 2032 und 2085 berechneten Wärmeschweife und des von einer Temperatur von 30 °C betroffenen Bereiches der Donau.

Anhand des pessimistischeren (DMI-B2 PRODUCE) klimatologischen Szenarios, beträgt die Beständigkeit der durchschnittlichen Überschreitung bei einem Wasserertrag der Donau unter 950 m³/s, zu den maßgebenden Zeitpunkten (2014, 2032 und 2085), bei den als maßgebend bestimmten Hintergrundtemperaturen der Donau (2014: 25,61 °C; 2032: 26,38 °C und im Jahr 2085: 28,64 °C) lediglich 1 Tag/Jahr.

3.1.4.1 Bestimmung des Auswirkungskreises im maßgebenden Zustand des Jahres 2014, bei einem Wasserertrag der Donau von 950 m³/s

- Die Hintergrundtemperatur der Donau (T_{Donau}) 25,61 °C
Zu einem Wasserertrag der Donau unter 950 m³/s, gehört im Jahr 2014 anhand der mathematischen statistischen Untersuchungen und des pessimistischerem (DMI-B2 PRODUCE) Klimamodells, von unten gerechnet eine Beständigkeit der Temperaturüberschreitung von 0,04 Tagen/Jahr,
- Kühlwasserertrag (q) 100 m³/s, wird am derzeitigen Einführungspunkt in die Donau gelassen,
- Temperatur des erwärmten Kühlwassers:
 - (1. Fall) $T_{\text{Warmwasser}}=33$ °C und
 - (2. Fall) die Einführung mit einer Wärmestufe von 8 °C ($T_{\text{Warmwasser}} = T_{\text{Duna}}+8$ °C = 33,61 °C).

Abbildung 3-29 zeigt das für das Jahr 2014 berechnete maßgebende Gebiet des Wasserkörpers, welches mit einer Wassertemperaturverteilung der Donau von voraussichtlich 0,04 Tagen/Jahr, und einer höheren Temperatur als 30 °C beschrieben werden kann, und zwar in den Fällen der maßgebenden Belastung mit einer Wärmestufe von 8 °C und 33 °C, und einem Warmwasserertrag von 100 m³/s.



Tervezett melegvíz bevezetés – geplante Warmwassereinführung

Jelenlegi melegvíz bevezetés – derzeitige Warmwassereinführung

Tervezett bevezetés referencia szelvénye – Referenzabschnitt am geplanten Einführungspunkt

Jelenlegi bevezetés referencia szelvénye – Referenzabschnitt am vorhandenen Einführungspunkt

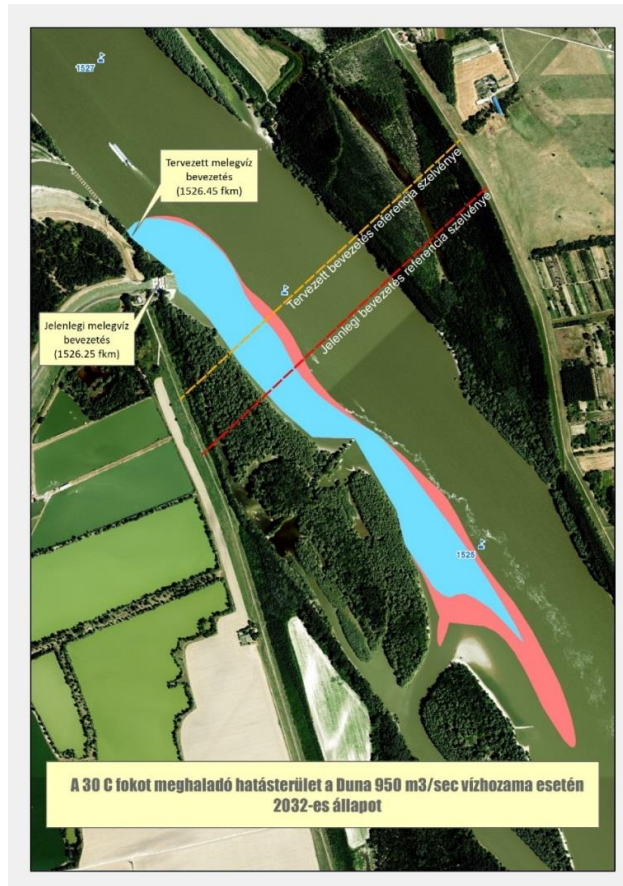
A 30 °C fokot meghaladó hatásterület a Duna 950 m³/sec vízhozama esetén, 2014-es állapot – 30 °C überschreitender Auswirkungskreis bei einem Wasserertrag der Donau von 950 m³/sec, Zustand des Jahres 2014

Abbildung 3-29. Über 30 °C liegender berechneter Auswirkungskreis des Wärmeschweifes (Blau: Warmwasserausstoß von 33 °C, Rot: Wärmestufe von 8 °C) – maßgebender Zustand des Jahres 2014 ($T_{\text{Donau,max}}=25,61$ °C, $Q_{\text{Donau}}=950$ m³/s, Warmwasserertrag: 100 m³/s) – selbständiger Betrieb des Kernkraftwerks von Paks

3.1.4.2 Bestimmung des Auswirkungskreises im maßgebendem Zustand des Jahres 2032, bei einem Wasserertrag der Donau von 950 m³/s

- $T_{\text{Donau}} = 26,38 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Zu einem Wasserertrag der Donau unter 950 m³/s, gehört im Jahr 2032 anhand der mathematischen statistischen Untersuchungen und des pessimistischeren (DMI-B2 PRODUCE) Klimamodells, von unten gerechnet eine Beständigkeit der Temperaturüberschreitung von 0,45 Tagen/Jahr,
- In Folge des gemeinsamen Betriebes des Kernkraftwerkes von Paks und Paks II wird $q_{\text{aktuell}}=100 \text{ m}^3/\text{s}$ am derzeitigen Einführungspunkt und $q_{2032}=132 \text{ m}^3/\text{s}$, auf der Oberwasserseite des derzeitigen Einführungspunktes (um 200 m höher) am geplantem Einführungspunkt in die Donau gelassen,
- Temperatur des erwärmten Kühlwassers:
 - (1. Fall) $T_{\text{Warmwasser}}=33 \text{ }^{\circ}\text{C}$ bzw.
 - (2. Fall) $T_{\text{Warmwasser}} = 34,38 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (Wärmestufe von 8 °C).

Abbildung 3-30 zeigt das für das Jahr 2032 berechnete maßgebende Gebiet des Wasserkörpers, welches mit einer Wassertemperaturverteilung der Donau von voraussichtlich 0,45 Tagen/Jahr, und einer höheren Temperatur als 30 °C beschrieben werden kann, und zwar in den Fällen der maßgebenden Belastung mit einer Wärmestufe von 8 °C und 33 °C, und einem Warmwasserertrag von 232 m³/s.



Tervezett melegvíz bevezetés – geplante Warmwassereinführung

Jelenlegi melegvíz bevezetés – derzeitige Warmwassereinführung;

Tervezett bevezetés referencia szelvénye – Referenzabschnitt am geplanten Einführungspunkt

Jelenlegi bevezetés referencia szelvénye – Referenzabschnitt am vorhandenen Einführungspunkt

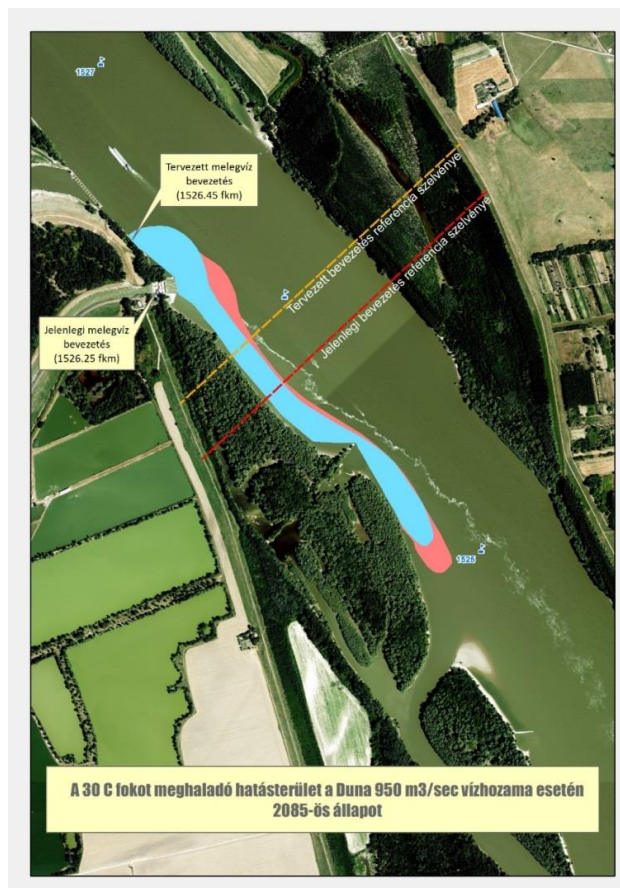
A 30 °C fokot meghaladó hatásterület a Duna 950 m³/sec vízhozama esetén, 2032-es állapot – 30 °C überschreitender Auswirkungskreis bei einem Wasserertrag der Donau von 950 m³/sec, Zustand des Jahres 2032

Abbildung 3-30. Über 30 °C liegender berechneter Auswirkungskreis des Wärmeschweifes (Blau: Warmwasserausstoß von 33 °C, Rot: Wärmestufe von 8 °C) – maßgebender Zustand des Jahres 2032 ($T_{\text{Donau,max}}=26,38 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $Q_{\text{Donau}}= 950 \text{ m}^3/\text{s}$, Warmwasserertrag: $100 \text{ m}^3/\text{s}+ 132 \text{ m}^3/\text{s}$) – gemeinsamer Betrieb des Kernkraftwerks von Paks + Paks II

3.1.4.3 Bestimmung des Auswirkungskreises im maßgebendem Zustand des Jahres 2085, bei einem Wasserertrag der Donau von 950 m³/s

- $T_{\text{Donau}} = 28,64 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Von unten gerechnet gehört im Jahr 2085 eine Beständigkeit der Temperaturüberschreitung von 0,36 Tagen/Jahr zu einem Wasserertrag der Donau unter 950 m³/s anhand der mathematischen statistischen Untersuchungen und des pessimistischerem (DMI-B2 PRODUCE) Klimamodells,
- $q_{2085} = 132 \text{ m}^3/\text{s}$ wird, auf der Oberwasserseite des derzeitigen Einführungspunktes (um 200 m höher) am geplanten Einführungspunkt in die Donau gelassen,
- Temperatur des erwärmten Kühlwassers:
 - (1. Fall) $T_{\text{Warmwasser}} = 33 \text{ }^{\circ}\text{C}$ bzw.
 - (2. Fall) $T_{\text{Warmwasser}} = 36,64 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (Wärmestufe von 8 °C).

Abbildung 3-31 zeigt das für das Jahr 2085 berechnete maßgebende Gebiet des Wasserkörpers, welches mit einer Wassertemperaturverteilung der Donau von voraussichtlich 0,36 Tagen/Jahr, und einer höheren Temperatur als 30 °C beschrieben werden kann, und zwar in den Fällen der maßgebenden Belastung mit einer Wärmestufe von 8 °C und 33 °C, und einem Warmwasserertrag von 132 m³/s.



Tervezett melegvíz bevezetés – geplante Warmwassereinführung

Jelenlegi melegvíz bevezetés – derzeitige Warmwassereinführung

Tervezett bevezetés referencia szelvénye – Referenzabschnitt am geplanten Einführungspunkt

Jelenlegi bevezetés referencia szelvénye – Referenzabschnitt am vorhandenen Einführungspunkt

A 30 °C fokot meghaladó hatásterület a Duna 950 m³/sec vízhozama esetén, 2085-ös állapot: 30 °C überschreitender Auswirkungskreis bei einem Wasserertrag der Donau von 950 m³/sec, Zustand des Jahres 2085

Abbildung 3-31. Über 30 °C liegender berechneter Auswirkungskreis des Wärmeschweifes (Blau: Warmwasserausstoß von 33 °C, Rot: Wärmestufe von 8 °C) – maßgebender Zustand des Jahres 2085 ($T_{\text{Donau,max}} = 28,64 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $Q_{\text{Donau}} = 950 \text{ m}^3/\text{s}$, Warmwasserertrag: 132 m³/s) – selbständiger von Paks II

3.1.5 ABGRENZUNG DES AUSWIRKUNGSKREISES DES SCHUTZES DER FLORA UND FAUNA (HINTERGRUND WASSERTEMPERATUR + 2,5 °C) (BEI 950 M³/S DER DONAU)

Auch während des gemeinsamen Betriebes bedeutet der Ausstoß des erwärmten Kühlwassers den größten Umwelteinfluss auf den ökologischen Zustand der Donau, gleichzeitig ist dies auch insgesamt gesehen, aus Sicht der Lebewesen Gemeinschaften die als die bedeutendste anzusehende darstellbare Auswirkung der Ausführung und des Betriebs von Paks II.

Anhand der Ergebnisse der oben aufgeführten Modellberechnungen ist – für den aktuellen maßgebenden Zustand, und für die von 2032 und 2085 – der Auswirkungskreis des Schutzes der Flora und Fauna abgegrenzt worden, was auf der Abbildung 3-32 zu sehen ist. Das Auswirkungsgebiet zum Schutz der Lebewesen bei einem Wasserertrag der Donau von 950 m³/s ähnelt dem in der Umweltverträglichkeitsstudie zu einem Wasserertrag von 1500 m³/s definiertem Auswirkungsgebiet, mit dem Unterschied, dass das Gebiet in Fließrichtung etwas länger geworden ist. Dies bringt aber nicht mit sich, dass das gesamte Auswirkungsgebiet das Verwaltungsgebiet von zusätzlichen kommunalen Selbstverwaltungen betreffen würde. Der Querschnitt des Gebietes nimmt in seiner Breite nur in so geringem Maß zu, dass dies vernachlässigbar ist.



Abbildung 3-32. Auswirkungskreise des Schutzes der Flora und Fauna (Hintergrund Wassertemperatur + 2,5°C) (von Links nach Rechts) Zustand der Jahre 2014, 2032 und 2085

4 Die Vermischung verbesserndes neues energiebrechendes Bauwerk

Unter Verweis auf der Erklärung vom 24. März 2015 bezüglich Punkt 6 des Mangelersatzbeschlusses mit dem Aktenzeichen 558-37/2015. der Süd-Transdanubischen Aufsicht für Umweltschutz und Naturschutz verändert sich Kapitel 6.11.5 der Umweltverträglichkeitsstudie wie folgt.

Am Ende der nördlichen Abzweigung des Warmwasserkanals befindet sich am Donau-Ufer das der Warmwassermenge der neuen Kernkraftwerkblöcke angepasste, die Vermischung verbessernde, neue energiebrechende Bauwerk. Das neue energiebrechende Bauwerk wird laut der Pläne so ausgestaltet, dass die Warmwassereinführung minimale Auswirkungen auf das bereits entstandene Flussbett der Donau hat, es die Schifffahrtsmöglichkeiten auf der Donau nicht nachteilig beeinflusst und es eine je schnellere Vermischung des eingeführten Warmwassers unterstützt, es aber gleichzeitig die Entstehung eines sich auf den ganzen Donau-Abschnitt erstreckenden Wärmestöpsels verhindert.

Das neue Bauwerk wird die Positionenergie zwischen dem geplanten Wasserstand des Warmwasserkanals (ca. 95 mBf) und dem jeweiligem Wasserstand der Donau aufarbeiten und sie so umwandeln, dass sie keine bedeutenden Einflüsse auf das Flussbett ausübt, gleichzeitig erhält das Warmwasser auf der Austrittseite des Bauwerks eine Anfangsgeschwindigkeit von 2,2 m/s. Durch diesen Impuls kann das Warmwasser in einen breiteren Bereich der Donau gelangen, und es vermischt sich besser, als in der Umgebung des vorhandenen Bauwerks. Dank dessen kühlt sich das Warmwasser 50 m nach der Einführung schon um ca. 1°C ab (maßgebender Zustand des Jahres 2032, bei 132 m³/s und eine Erwärmungswärmestufe des Kühlwassers von 8°C), und nach 500 m erreicht die Abkühlung 4-4,5 °C (maßgebender Zustand des Jahres 2032, bei 132 m³/s und einer Erwärmungswärmestufe des Kühlwassers von 8 °C).

Das energiebrechende Bauwerk ist eine umzäunte selbstständige Anlage, für welche die ständige Anwesenheit von Bedienpersonal nicht notwendig ist. Die Vermögenssicherheit wird durch die physische Hürde und einem Alarmsystem sichergestellt.

Das, die Vermischung verbessernde neue energiebrechende Bauwerk verfügt über einen Anschlusskanal, einer Abflussrinne, impulsverringende Wände und einem Energiebrecher auf der Wasserunterseite. Das Bauwerk hat mit ca. 50-60 m eine fast identische Breite, wie der Warmwasserkanal, seine Länge in der Fließrichtung des Warmwasserkanals beträgt ca. 35-45 m, zusammen mit dem Anschlusskanal und der Abflussrinne ca. 100-120 m.

<i>Maße (B x L x H):</i>	<i>60 x 45 x 25 m</i>
<i>Wandkonstruktion:</i>	<i>Stahlbeton</i>
<i>Deckenkonstruktion:</i>	<i>Stahlbeton</i>
<i>Fundament:</i>	<i>auf Stahlbeton Pfosten angelehntes Plattenfundament</i>
<i>Geschätzte Fundierungstiefe:</i>	<i>zwischen 20-25 m</i>
<i>Sonstige Anforderungen:</i>	<i>Bemessung für den Lärm- und Vibrationsschutz</i>