

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ
GRADBENIŠTVA
HIDROTEHNIČNA SMER

Kandidat:

VANJA HATIĆ

**PROCESI TOPLOTNEGA MEŠANJA SAVE NA
OBMOČJU BODOČEGA BAZENA BREŽICE**

Diplomska naloga št.: 3232/HS

**THERMAL MIRCING OF THE SAVA RIVER IN THE
FUTURE BREŽICE RESERVOIR**

Graduation thesis No.: 3232/HS

Mentor:

prof. dr. Matjaž Četina

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Somentor:

dr. Andrej Širca

Ljubljana, 3. 7. 2012

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Vanja Hatić izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom: »Procesi toplotnega mešanja Save na območju bodočega bazena Brežice«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Ljubljana, 01. 06. 2012

(podpis kandidata)

IZJAVE O PREGLEDU NALOGE

Nalogo so si ogledali naslednji profesorji:

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	621.311.25:628.33(282.243.743)(043.2)
Avtor:	Vanja Hatić
Mentor:	prof. dr. Matjaž Četina
Somentor	dr. Andrej Širca
Naslov:	Procesi toplotnega mešanja Save na območju bodočega bazena Brežice
Tip dokumenta:	Diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	56 str., 12 pregl., 9 sl., 16 graf., 80 en., 4 pril.
Ključne besede:	toplotno obremenjevanje, mešalni procesi, mešalno območje, Brežice, Nuklearna elektrarna Krško, HOTRIVER, PCFLOW3D, CORMIX

Izveček

V diplomski nalogi smo obravnavali procese toplotnega mešanja Save na območju bodočega bazena Brežice. Bazen se bo raztezal od jezua pri Nuklearni elektrarni Krško (NEK) do bodoče pregrade pri hidroelektrarni Brežice. Zanimalo nas je, kako bo hladilna voda iz NEK v bodočem stanju vplivala na toplotne razmere Save na tem območju. Analizirali smo rezultate tridimenzionalnih simulacij, ki so bile izvedene s pomočjo matematičnega modela PCFLOW3D. Izrisali smo toplotne izolije v posameznih prečnih prerezih struge. Na podlagi teh rezultatov smo nato določili bodočo točko popolnega premešanja savske vode z hladilno vodo. Kontrolirali smo, če bodo temperature v skladu z zakonskimi omejitvami. Naredili smo analizo sedanjega stanja z enodimenzionalnim modelom HOTRIVER. Pri vrednotenju rezultatov modela smo si pomagali z meritvami temperature Save, ki so bile izvedene v mesecih julij in september leta 2010 na različnih lokacijah dolvodno od izpusta hladilne vode. Na ta način smo definirali trenutne toplotne razmere na območju bodočega bazena Brežice in nato izvedli še primerjavo z bodočimi razmerami.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC:	621.311.25:628.33(282.243.743)(043.2)
Author:	Vanja Hatić
Supervisor:	Prof. Matjaž Četina, Ph. D.
Co-advisor	Andrej Širca, Ph. D.
Title:	Thermal mixing of the Sava River in the future Brežice reservoir
Document type:	Graduation Thesis – University studies
Notes:	56 p., 12 tab., 9 fig., 16 graph., 80 eq., 4 ann.
Key words:	thermal pollution, mixing processes, mixing zone, Brežice, Nuclear Power Plant Krško, HOTRIVER, PCFLOW3D, CORMIX

Abstract:

Graduation thesis is discussing mixing processes and thermal pollution of the Sava River at the location of future reservoir Brežice. The reservoir will be extending from a weir located in the vicinity of Nuclear power plant Krško to the future dam at the location of hydroelectric power plant Brežice. We were interested on the influence of cooling water on the thermal conditions of the Sava River in the future conditions. We analysed the results of a three-dimensional simulations that had been made with mathematical model PCFLOW3D. The results of simulations were section profile images with temperature contour lines. With a help of these results, we defined the future location of complete mixing. We were checking if temperatures are going to be in compliance with regulations. We analysed the current conditions with one-dimensional mathematical model HOTRIVER. Evaluation of model results was made with the assistance of temperature measurements in the Sava River. Measurements were made on several locations in July and September in year 2010. In this way we have defined current thermal conditions in the region of the future accumulation Brežice and we have compared it to the future conditions.

ZAHVALA

Hvala mentorju prof. dr. Matjažu Četini in somentorju dr. Andreju Širci za usmerjanje in pomoč pri pisanju diplomske naloge. Hvala tudi prof. dr. Rudolfu Rajarju, ki mi je tudi v veliki meri pomagal z nasveti in napotki.

Rad bi se še posebej zahvalil svoji družini za podporo in pomoč v času študija in pisanja diplomske naloge.

KAZALO VSEBINE

STRAN ZA POPRAVKE	I
IZJAVA O AVTORSTVU	II
IZJAVE O PREGLEDU NALOGE	III
BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	IV
BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	V
ZAHVALA	VI
KAZALO VSEBINE	VII
KAZALO SLIK	X
KAZALO PREGLEDNIC	XI
KAZALO GRAFIKONOV	XII
KRATICE	XIII
SLOVAR MANJ ZNANIH BESED IN TUJK	XIV
1 UVOD	1
2 TEORETIČNA IZHODIŠČA	2
2.1 Teorija mešalnih procesov	2
2.1.1 Splošno o mešalnih procesih	2
2.1.2 Turbulentno mešanje	2
2.1.2.1 Izpeljava advekcijsko-difuzijske enačbe	2
2.1.2.2 Koeficienti turbulentne difuzije	6
2.1.3 Vpliv vzgonskih sil na mešalne procese	7
2.1.4 Določitev točke popolnega premešanja	8
2.1.4.1 Splošna definicija popolnega premešanja	8
2.1.4.2 Točka popolnega premešanja v vertikalni smeri	9
2.1.4.3 Točka popolnega premešanja v transverzalni smeri	10
2.1.4.4 Definicija premešanja toplote	10
2.2 Teorija toplotne bilance	11
2.2.1 Toplota zaradi dotoka vode v akumulacijo	12
2.2.2 Toplota zaradi iztoka vode iz akumulacije	13
2.2.3 Toplota zaradi hladilne vode iz NEK	13
2.2.4 Izmenjava toplote z atmosfero	15
2.2.4.1 Prehajanje toplote zaradi globalnega sevanja sonca	15
2.2.4.2 Prehajanje toplote zaradi sevanja ozračja	16
2.2.4.3 Prehajanje toplote zaradi sevanja vodnega telesa	17

2.2.4.4	Prehajanje toplote zaradi konvekcije	17
2.2.4.5	Prehajanje toplote zaradi evaporacije	18
3	OPIS MATEMATIČNIH MODELOV	20
3.1	PCFLOW3D	20
3.1.1	Transportno disperzijski (TD) modul	20
3.2	HOTRIVER	21
3.3	CORMIX	23
4	ZAKONODAJA.....	24
4.1	Emisijski pristop	24
4.2	Imisijski pristop	24
4.3	Kombinirani pristop.....	25
4.4	Zakonske omejitve.....	25
4.4.1	Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo.....	25
4.4.2	Odločba o dovolitvi prekoračevanja mejne vrednosti temperature	26
4.4.3	Odločba o dovolitvi prekoračevanja mejne vrednosti emisijskega deleža oddane toplote.....	26
4.4.4	Vodnogospodarsko dovoljenje NEK	26
5	ANALIZA REZULTATOV.....	27
5.1	Analiza sedanjega stanja s programskim orodjem HOTRIVER	27
5.1.1	Opis obravnavanih primerov	27
5.1.2	Podatki matematičnega modela.....	28
5.1.3	Opis rezultatov.....	29
5.1.3.1	Rezultati za obdobje julij 2010.....	30
5.1.3.2	Rezultati za obdobje september 2010.....	32
5.1.4	Sklepi.....	35
5.2	Analiza bodočega stanja s programskim orodjem CORMIX.....	35
5.2.1	Opis obravnavanih primerov	36
5.2.2	Opis rezultatov.....	38
5.3	Analiza bodočega stanja s programskim orodjem PCFLOW3D	39
5.3.1	Opis obravnavanih primerov	39
5.3.2	Podatki matematičnega modela	40
5.3.3	Opis rezultatov.....	41
5.3.3.1	Rezultati za primer APR.....	42
5.3.3.2	Rezultati za primer JUN	42
5.3.3.3	Rezultati za primer AVG	42

5.3.3.4	Rezultati za primer Avg63	43
5.3.4	Sklepi.....	44
5.4	Primerjava rezultatov programa PCFLOW3D z rezultati programa HOTRIVER.....	47
5.5	Primerjava rezultatov programa PCFLOW3D z rezultati programa CORMIX	47
6	TOPLOTNA BILANCA	49
6.1	Toplotna bilanca za prvi dan	50
6.2	Toplotna bilanca za četrti dan	52
6.3	Sklepi.....	53
7	SKLEP.....	54
VIRI	55

KAZALO SLIK

Slika 1: Privzeti koordinatni sistem.....	4
Slika 2: Longitudinalni odsek vodotoka vzdolž rečnega toka s turbulentnim tokom in točkovnim izvirov onesnaženja na vodni površini.	9
Slika 3: Transverzalno širjenje za točkovni izvir, ki je lociran na bregu široke reke ($B \gg h$), tlorisni pogled.	10
Slika 4: Shema delovanja Nuklearne elektrarne Krško.	14
Slika 5: Shematski prikaz emisijskega in imisijskega pristopa.	24
Slika 6: Prikaz območja bodočega bazena Brežice, v prilogi B je območje prikazano v manjšem merilu in z označbami merilnih mest.	27
Slika 7: Tabela za določitev koeficienta površinske toplotne prevodnosti (λ).	36
Slika 8: Toplotna slika profila A za Avg63 ob 12:00.	43
Slika 9: Shema modela za račun toplotne bilance.	49

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Pregled merilnih postaj.....	28
Preglednica 2: Izbrana obdobja za simulacijo s programom HOTRIVER.....	28
Preglednica 3: Primerjava obdobja julij 2010 z dolgoletnim povprečjem.	30
Preglednica 4: Primerjava obdobja september 2010 z dolgoletnim povprečjem.	32
Preglednica 5: Določitev povprečnega profila za CORMIX (Avg63).	36
Preglednica 6: Pregled vhodnih podatkov za CORMIX (Avg63).....	37
Preglednica 7: Pregled obravnavanih primerov.	39
Preglednica 8: Razlaga oznak značilnih točk.....	41
Preglednica 9.....	44
Preglednica 10.....	45
Preglednica 11: Prispevek posameznih komponent k toplotni bilanci za prvi dan.	50
Preglednica 12: Prispevek posameznih komponent k toplotni bilanci za četrti dan.	52

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: $T = f(t)$, prikaz temperature vode na različnih postajah za obdobje julij 2010.	31
Grafikon 2: $dT = f(t)$ za limnigraf ③ v obdobju julij 2010.	31
Grafikon 3: $dT = f(t)$ za limnigraf ④ v obdobju julij 2010.	32
Grafikon 4: $T = f(t)$, prikaz temperature vode na različnih postajah za obdobje september 2010.	33
Grafikon 5: $dT = f(t)$ za limnigraf ② v obdobju september 2010.	34
Grafikon 6: $dT = f(t)$ za limnigraf ③ v obdobju september 2010.	35
Grafikon 7: Prirastek temperature v odvisnosti od razdalje za primer Avg63, z rdečo barva je označena točka popolnega premešanja.	39
Grafikon 8: Graf povprečne temperature v odvisnosti od časa na iztoku iz akumulacije za primer Avg63.	40
Grafikon 9: $T = f(x)$, povprečna dnevna temperatura vzdolž akumulacije.	44
Grafikon 10: $dT = f(x)$, povprečni dnevni prirast temperature vzdolž akumulacije.	45
Grafikon 11: $T = f(t)$, primerjava vhodne in izhodne temperature iz akumulacije za primer Avg63.	46
Grafikon 12: $dT = f(t)$, prirast temperature na iztoku iz akumulacije v odvisnosti od časa za primer Avg63.	46
Grafikon 13: Primerjava rezultatov programov PCFLOW3D in CORMIX za Avg63, prikazan je graf $dT = f(x)$	47
Grafikon 14: Primerjava temperature Save na vtoku in iztoku.	50
Grafikon 15: Delež prispevne toplote za prvi dan.	51
Grafikon 16: Delež prispevne toplote za četrti dan.	53

KRATICE

1D	enodimenzionalno
3D	tridimenzionalno
ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
ELV	emisijski pristop (angl. Emission Limit Values)
EQS	emisijski pristop (angl. Environmental Quality Standards)
HE	hidroelektrarna
HR	HOTRIVER
NEK	Nuklearna elektrarna Krško
WFD	krovna vodna direktiva (angl. Water Framework Directive)

SLOVAR MANJ ZNANIH BESED IN TUJK

Advekcija — **angl. advection** je transport snovi v vodi samo zaradi gibanja vode, brez upoštevanja razprševanja.

Oblak onesnaženja — **angl. plume** je tvorba, ki se tvori pri gibanju onesnažila skozi tekočino.

Vodno okolje — **angl. ambient** je vodno telo, ki prejema onesnaženje, recipient onesnaženja.

1 UVOD

Temperatura vode pomembno vpliva na kvaliteto vode ter na vodno življenje. Z naraščanjem ekološke zavesti je poznavanje toplotnega režima postalo pomemben del projekta pri vseh oblikah gospodarjenja z vodami. Pri nekaterih posegih v hidravlične značilnosti vodnega okolja se moramo zavedati, da obstaja možnost, da bomo spremenili naravni toplotni režim. Sprememba toplotnega režima lahko neposredno vpliva na vodno rastlinstvo in živalstvo.

Toplotno stanje Save na območju od Krškega do državne meje z Republiko Hrvaško je v veliki meri odvisno od obratovanja Nuklearne elektrarne Krško (NEK). NEK za obratovanje potrebuje večje količine vode, ki se uporablja za hlajenje kondenzatorjev. Ta hladilna voda se po uporabi segreti vrača nazaj v Savo, kar povzroča segrevanje savske vode. Vendar do segretja ne pride hipno, saj sta potrebna čas in razdalja, da se hladilna voda premeša s preostalo vodo v strugi.

Območje, na katerem se izvaja začetna disperzija onesnaženja oz. toplote, se imenuje mešalno območje. To je t. i. žrtvovano območje, kjer se lokalno dopušča, da so vodni standardi preseženi. Mešalno območje sega od točke izpusta odpadne vode v vodno telo do točke popolnega premešanja. Slovenska in evropska zakonodaja dopuščata obstoj mešalnih območij, vendar ne predpisujeta, na kakšen način se ta območja določajo.

NEK ima v obstoječi obliki točko popolnega premešanja določeno v bližini starega železniškega mosta v Brežicah. Z izgradnjo hidroelektrarne (HE) Brežice bo na odseku od jezua pri NEK do bodoče pregrade HE Brežice nastala akumulacija. Tam bodo razmere za disperzijo toplote drugačne kot v reki, zato je potrebno točko popolnega premešanja določiti na novo ter sočasno podrobneje prikazati bodoče toplotne razmere na mešalnem območju.

V diplomski nalogi bomo bodoče stanje simulirali s pomočjo matematičnih orodij. Modeliranje bodočega stanja bomo izvedli z uporabo dveh modelov, poenostavljenega modela CORMIX 4.2 in kompleksnega tridimenzionalnega (3D) modela PCFLOW3D. Pri tem se bomo oprli na že obstoječe 3D izračune, ki so jih opravili v okviru načrtovanja HE Brežice. Poleg tega bomo z enodimenzionalnim (1D) modelom HOTRIVER (HR) ovrednotili obstoječe stanje toplotne obremenitve Save.

Cilj diplomske naloge je definirati točko popolnega premešanja in toplotno sliko v novem stanju, ki bo nastalo z izgradnjo HE Brežice. Prav tako želimo dobljene rezultate primerjati z obstoječim stanjem na tem območju.

2 TEORETIČNA IZHODIŠČA

2.1 Teorija mešalnih procesov

2.1.1 Splošno o mešalnih procesih

Mešalni proces je medsebojno delovanje vodnega okolja (recipienta) in odpadne vode (Jirka in ostali, 1996).

Pogoje vodnega okolja določata geometrija vodnega telesa ter njegove dinamične značilnosti, še zlasti v bližini izpusta. Pomembni geometrijski parametri so tlorisna oblika, prečni profili ter globina vode. Med dinamične značilnosti sodita hitrost in gostota vode ter njuna porazdelitev v vodnem telesu (Jirka in ostali, 1996).

Pogoje odpadne vode določajo geometrija izpusta in značilnosti toka. Pri površinskih izpustih sta pomembna geometrijska parametra prečni profil izpusta in orientacija izpusta v vodnem okolju. Značilnosti toka odpadne vode določajo pretok, gibalna količina in vzgonske sile (Jirka in ostali, 1996).

Mešanje odpadne in čiste vode je odvisno predvsem od tipa izpusta (Jirka in ostali, 1996). V diplomski nalogi smo se omejili na površinski izpust na bregu vodotoka, saj je prav takšen tudi izpust hladilne vode iz NEK v Savo. Poleg tega tipa so pogosti tudi potopljeni izpusti in potopljeni izpusti z difuzorjem.

Hidrodinamiko odpadne vode, ki stalno doteka v vodno okolje, lahko opišemo kot mešalni proces, ki se dogaja na dveh ločenih območjih. Prvo območje se imenuje »bližnje polje«, kjer na mešanje v glavnem vplivajo značilnosti vodnega curka (gibalna količina in vzgonske sile) ter geometrijska zasnova izpusta, zato lahko na procese mešanje na tem območju vplivamo z izbiro pravilne zasnove izpusta (Jirka in ostali, 1996).

Značilnosti izpusta postajajo vedno manj pomembne, ko se turbulentni oblak onesnaženja oddaljuje od svojega izvora. Pogoji vodnega okolja začnejo nadzorovati pot in redčenje oblaka. Redčenje se začne zaradi vzgonskih gibanj, turbulentne difuzije in advekcije vodnega okolja. To območje mešanja se imenuje »daljno polje« (Jirka in ostali, 1996).

2.1.2 Turbulentno mešanje

Mešalni procesi so močno povezani s turbulenco, saj je za mešanje potrebna večja količina energije, ki je na voljo v turbulentnem toku. Tisti del energije, ki je odgovoren za pospešeno gibanje in mešanje delcev, se imenuje turbulentna difuzija.

2.1.2.1 Izpeljava advekcijsko-difuzijske enačbe

Problem mešalnih procesov večinoma rešujejo s pomočjo advekcijsko-difuzijske enačbe. Tako je ta enačba tudi sestavni del računalniškega programa PCFLOW3D, matematičnega orodja, ki smo ga

uporabili za račun toplotnega onesnaženja, zato smo se odločili v celoti prikazati izpeljavo te enačbe. Povzeli smo jo iz magistrske naloge, ki jo je napisal Andrej Širca (Širca, 1992).

Izhajamo iz enačbe o ohranitvi mase, ki jo za poljubno mešanico polutanta in tekočine zapišemo:

$$m = \iiint_P \rho C dP, \quad (2.1)$$

kjer so:

m ... masa mešanice v volumnu P , ki ga določa prostorski integral P ,

ρ ... gostota mešanice,

C ... koncentracija, ki nam pove, kakšno je razmerje med maso polutanta in maso mešanice.

Za primer gibajoče se mešanice zapišemo:

$$\iint_S \rho C \vec{V} d\vec{S} = -\frac{\partial}{\partial t} \iiint_P \rho C dP, \quad (2.2)$$

kjer sta:

\vec{V} ... vektor hitrosti na površini volumna P ,

$d\vec{S}$... zunanja normala površine volumna P .

Enačba (2.2) pravi, da je neto masni pretok polutanta skozi površino S volumna P enak časovni spremembi mase polutanta v tem volumnu. Negativni predznak pred členom na desni pravi, da se v primeru iztekanja iz volumna P masa njegove vsebine s časom manjša. Ploskovni integral iz enačbe (2.2) lahko z uporabo Gaussovega izreka pretvorimo v prostorskega:

$$\iint_S \rho C \vec{V} d\vec{S} = \iiint_P \operatorname{div}(\rho C \vec{V}) dP = \iiint_P \nabla \cdot (\rho C \vec{V}) dP, \quad (2.3)$$

in iz enačbe (2.2) po preureditvi dobimo:

$$\iiint_P \left(\frac{\partial(\rho C)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho C \vec{V}) \right) dP = 0, \quad (2.4)$$

kar pa mora veljati tudi za vsak delni volumen dP :

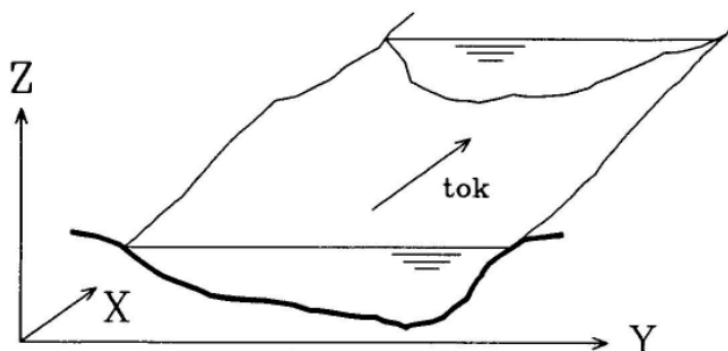
$$\frac{\partial(\rho C)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho C \vec{V}) = 0. \quad (2.5)$$

Gornjo enačbo lahko v privzetem koordinatnem sistemu (slika 1) zapišemo v obliki:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho C) + \frac{\partial}{\partial x}(\rho C U) + \frac{\partial}{\partial y}(\rho C V) + \frac{\partial}{\partial z}(\rho C W) = 0. \quad (2.6)$$

Če upoštevamo še, da je gostota mešanice po času in v prostoru konstantna in da jo različne koncentracije polutanta ne spremenijo bistveno, dobimo:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(C U) + \frac{\partial}{\partial y}(C V) + \frac{\partial}{\partial z}(C W) = 0. \quad (2.7)$$



Slika 1: Privzeti koordinatni sistem.

Ta oblika enačbe je splošna in bi bila ob ustrezno drobni numerični mreži rešljiva tudi za turbulentni tok. Ker je takšno modeliranje preveč zahtevno in zamudno, opišemo turbulentne tokove s pomočjo časovno povprečnih vrednosti in fluktuacij. Tako je:

$$U = u + u', \quad (2.8)$$

$$V = v + v', \quad (2.9)$$

$$W = w + w', \quad (2.10)$$

$$C = c + c', \quad (2.11)$$

kjer so:

U, V, W, C ... trenutne vrednosti,

u, v, w, c ... časovno povprečne vrednosti,

u', v', w', c' ... trenutna odstopanja od časovno povprečnih vrednosti.

Zgornje štiri relacije vstavimo v enačbo (2.7) in za vse štiri člene določimo povprečne vrednosti po času:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \overline{(c + c')} + \frac{\partial}{\partial x} \overline{((c + c')(u + u'))} + \frac{\partial}{\partial y} \overline{((c + c')(v + v'))} + \\ + \frac{\partial}{\partial z} \overline{((c + c')(w + w'))} = 0. \end{aligned} \quad (2.12)$$

Če upoštevamo, da so časovna povprečja fluktuacijskih členov ($\overline{c'}$) ter produkti fluktuacij in srednjih vrednosti (npr. $\overline{c' u}$) enaki 0, lahko enačbo (2.12) zapišemo precej enostavneje:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} + w \frac{\partial c}{\partial z} = - \frac{\partial}{\partial x} \overline{(c' u')} - \frac{\partial}{\partial y} \overline{(c' v')} - \frac{\partial}{\partial z} \overline{(c' w')}. \quad (2.13)$$

Členi na desni strani enačbe opisujejo transport snovi zaradi turbulentnih fluktuacij. Ob upoštevanju analogije s Fickovim zakonom molekularne difuzije zapišemo enačbo (2.13) še drugače:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} + w \frac{\partial c}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_t \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_t \frac{\partial c}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_t \frac{\partial c}{\partial z} \right). \quad (2.14)$$

Fickov zakon namreč pravi, da je (tudi) v mirujoči tekočini fluks molekul q_i v neki smeri i sorazmeren gradientu koncentracije molekul $\frac{\partial C_m}{\partial x_i}$ v tej smeri. Sorazmernostni faktor je koeficient molekularne difuzije D_m :

$$q_i = -D_m \frac{\partial C_m}{\partial x_i}. \quad (2.15)$$

Če upoštevamo, da so v turbulentnem toku namesto molekularnih sil poglavitno gibalno transporta polutanta turbulentne fluktuacije, lahko analogijo med turbulentno in molekularno difuzijo izrazimo:

$$\overline{c'u'} = -D_t \frac{\partial c}{\partial x}, \quad (2.16)$$

$$\overline{c'v'} = -D_t \frac{\partial c}{\partial y}, \quad (2.17)$$

$$\overline{c'w'} = -D_t \frac{\partial c}{\partial z}, \quad (2.18)$$

pri čemer smo predpostavili izotropnost turbulence. D_t imenujemo koeficient turbulentne difuzije. Ker je v turbulentnem toku vedno prisotna tudi molekularna difuzija, je natančnejša oblika enačbe (2.14) naslednja:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} + w \frac{\partial c}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_{ef} \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_{ef} \frac{\partial c}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_{ef} \frac{\partial c}{\partial z} \right), \quad (2.19)$$

kjer je:

$$D_{ef} = D_t + D_m. \quad (2.20)$$

Poudariti je treba, da je koeficient turbulentne difuzije za nekaj velikostnih razredov večji od koeficienta molekularne difuzije, zato molekularno difuzijo navadno zanemarimo:

$$D_t \gg D_m. \quad (2.21)$$

Med koeficientoma D_t in D_m pa obstaja še ena, za nas mnogo pomembnejša razlika. Koeficient D_m je v vsaki točki tekočine enak in je zato lastnost tekočine, medtem ko se D_t od točke do točke spreminja in je zato lastnost toka.

V naravi je turbulenca ponavadi anizotropna, zato moramo v enačbi (2.14) enoten koeficient D_t zamenjati s koeficientom D_h za horizontalno in D_v koeficientom za vertikalno smer:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} + w \frac{\partial c}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_h \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_h \frac{\partial c}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_v \frac{\partial c}{\partial z} \right), \quad (2.22)$$

kjer so:

u, v ... horizontalne hitrosti v posameznem sloju,

w ... vertikalna hitrost,

D_h ... horizontalni difuzijski koeficient,

D_v ... vertikalni difuzijski koeficient,

C ... koncentracija poljubnega nekonzervativnega polutanta,

x, y, z ... koordinate smeri,

t ... čas.

Splošna oblika advekcijsko-difuzijske enačbe za turbulentni tok v treh dimenzijah je torej podana z enačbo (2.22).

2.1.2.2 Koeficienti turbulentne difuzije

Da bi določili difuzijske koeficiente bomo predpostavili, da imamo opravka s široko reko. To pomeni, da velja neenakost $B \gg h$, pri čemer B pomeni širino, h pa globino vodotoka. Vsekakor to velja za Savo, še posebej pri projektiranem bazenu HE Brežice, saj povprečna projektirana globina v bazenu znaša $h = 6,5 \text{ m}$, povprečna širina pa $B = 380 \text{ m}$.

Pomembna značilnost prostorske turbulence je, da je velikost največjih vrtincev omejena z najmanjšo od prostorskih dimenzij, kar je pri široki reki globina vodotoka. To pomeni, da je makro-turbulenca neodvisna od širine vodotoka. Ker se turbulenca začne tvoriti v območjih velikih strižnih napetosti, kar je v rekah na dnu struge, je tudi strižna hitrost pomemben parameter turbulence (Socolofsky in Jirka, 2004).

Enačba (2.23) je definicija strižne hitrosti:

$$u_* = \sqrt{\frac{\tau_0}{\rho}}, \quad (2.23)$$

kjer so:

u_* ... strižna hitrost vode [m/s],

τ_0 ... strižna napetost na dnu struge [kN/m²],

ρ ... gostota vode [kg/m³].

Zdaj vemo, da je velikost difuzijskih koeficientov odvisna od dveh parametrov (Socolofsky in Jirka, 2004):

$$D_t \propto h u_* . \quad (2.24)$$

Hitrosti v horizontalni smeri so drugačne od hitrosti v vertikalni smeri, zato sta difuzijska koeficienta podana posebej v horizontalni in v vertikalni smeri.

Vertikalni koeficient turbulentne difuzije D_v :

$$D_v = \alpha_v u_* h . \quad (2.25)$$

Horizontalni koeficient turbulentne difuzije D_h :

$$D_h = \alpha_h u_* h, \quad (2.26)$$

kjer so:

D_v ... difuzijski koeficient v vertikalni smeri [m^2/s],

D_h ... difuzijski koeficient v horizontalni smeri [m^2/s],

α_v, α_h ... empirična koeficienta,

u_* ... strižna hitrost vode [m/s],

h ... globina vode [m].

Empirična koeficienta α_v in α_h je na podlagi poskusov do sedaj poskusilo določiti že veliko avtorjev. Empirični koeficient v vertikalni smeri (α_v) je neodvisen od lastnosti struge in ima enako vrednost tako za umetne kot tudi za naravne struge, saj so vertikalna gibanja omejena zaradi majhne globine vode. Ta vrednost znaša $\alpha_v = 0,07 \pm 50 \%$ (Fisher in ostali, 1979).

Mešanje v horizontalni smeri je, drugače kot pri vertikalni smeri, odvisno od lastnosti struge, saj je širina vodotoka dovolj velika, da se razvijejo transverzalna gibanja. Empirični koeficienti umetnih kanalov se razločujejo od empiričnih koeficientov naravnih strug. V umetnih kanalih ima koeficient vrednost 0,15. V naravnih kanalih, kjer moramo upoštevati različne vplive nepravilnosti, kot sta meandriranje struge in neenakomerno spreminjanje globine vode, se vrednosti empiričnega faktorja v horizontalni smeri gibljejo med 0,4 in 0,8. Za reke z zmerno spremenljivo strugo, brez močnih meandrov in brez mrtvih rokavov (npr. Sava) ta koeficient znaša $\alpha_h = 0,5 \pm 50 \%$ (Fisher in ostali, 1979).

Zdaj ko poznamo empirične koeficiente v horizontalni in vertikalni smeri, lahko še enkrat zapišemo enačbi (2.25) in (2.26):

$$D_v = 0,07 u_* h, \quad (2.27)$$

$$D_h = 0,50 u_* h. \quad (2.28)$$

2.1.3 Vpliv vzgonskih sil na mešalne procese

Glavna značilnost hladilnih voda je njihova relativno visoka temperatura, ki se bistveno razlikuje od temperature vodnega okolja. Posledično se razlikujeta tudi gostota vodnega okolja in hladilne vode, saj je gostota vode v veliki meri odvisna od temperature. Razlike v gostotah tekočin povzročajo dodatno interakcijo med obema tekočinama. Povzročitelji teh dodatnih gibanj pa so vzgonske sile.

Parametri, ki vplivajo na vzgonske sile so naslednji (Fisher in ostali, 1979):

- širina vodotoka (B),
- globina vodotoka (h),
- strižna hitrost (u_*),
- vzgonski tok (B_{fl}).

Pri tem so širina in globina vodotoka ter strižna hitrost parametri vodnega okolja, vzgonski tok pa parameter odpadne vode. Vzgonski tok je definiran z enačbo (2.29):

$$B_{fl} = \frac{\Delta\rho}{\rho_a} g Q_{ef}, \quad (2.29)$$

kjer so:

B_{fl} ... vzgonski tok [m^4/s^3],

$\Delta\rho$... razlika med gostoto vodnega okolja in gostoto hladilne vode [kg/m^3],

ρ_a ... gostota vodnega okolja [kg/m^3],

g ... gravitacijski pospešek, ki znaša 9,81 m/s,

Q_{ef} ... pretok hladilne vode [m^3/s].

Vzgonske sile lahko bistveno vplivajo na mešalne procese in v primeru močnih vzgonskih učinkov zahtevajo celo drugačen pristop, kot smo ga uporabili v tej diplomski nalogi. Obstajajo pa načini s katerimi lahko preverimo ali so vzgonske sile tako velike, da lahko bistveno vplivajo na mešalne procese.

Vpliv vzgonskih učinkov na transversalno mešanje je preučeval Prych (1970) in določil, da lahko vpliv presodimo z brezdimenzionalno relacijo (Fisher in ostali, 1979):

$$\frac{B_{fl}}{h u_*^3} < 5. \quad (2.30)$$

Če zgoraj zapisana relacija velja, potem lahko vpliv vzgonskih sil na transversalno mešanje zanemarimo.

Vpliv vzgonskih učinkov na mešanje v vertikalni smeri sta preučevala avtorja Sayre in Schiller (1973). Zanimalo ju je, kako na mešanje vpliva zadrževanje hladilne vode v zgornjih plasteh toka vodnega okolja. Ugotovila sta, da če velja relacija (2.31), lahko popolnoma zanemarimo vpliv vzgonskih učinkov na mešanje v vertikalni smeri (Fisher in ostali, 1979):

$$\frac{B_{fl}}{B u_*^3} < 1. \quad (2.31)$$

Relaciji (2.30) in (2.31) smo preverili za primere v bodočem stanju, ki so opisani v nadaljevanju te diplomske naloge in ugotovili, da vzgonske sile ne bodo imele bistvenega učinka na enačbe opisane v podpoglavju 2.1.4. Na tej točki moramo omeniti, da vpliv vzgona je upoštevan v matematičnem modelu PCFLOW3D, ki smo ga uporabili za simulacijo razmer v bodočem stanju.

2.1.4 Določitev točke popolnega premešanja

2.1.4.1 Splošna definicija popolnega premešanja

Poglejmo si primer, ko je vir onesnaženja lociran na vodni gladini in na bregu vodotoka, kot je prikazano na slikah 2 in 3. Oblak onesnaženja se hkrati širi v vertikalni in transversalni smeri. Za take

primere je značilna Gaussova porazdelitev koncentracije po oblaku onesnaženja z maksimalno vrednostjo onesnaženja c_{max} na vodni gladini na bregu vodotoka. Standardni odklon σ opisuje lokalno vrednost c in je praktično indikator širine oblaka onesnaženja (Jirka in ostali, 2004).

Točka popolnega premešanja v vertikalni smeri je definirana kot točka, ko koncentracija na dnu struge znaša 90 % koncentracije na vodni gladini. Analogno se lahko določi tudi točko popolnega premešanja v transverzalni smeri (Jirka in ostali, 2004).

2.1.4.2 Točka popolnega premešanja v vertikalni smeri

Razdalja do točke popolnega premešanja L_{mv} , ko je prečni prerez popolnoma premešan v vertikalni smeri, se lahko določi na naslednji način (Fisher in ostali, 1979):

$$L_{mv} = 0,4 \frac{\bar{u} h^2}{D_v}, \quad (2.32)$$

kjer so:

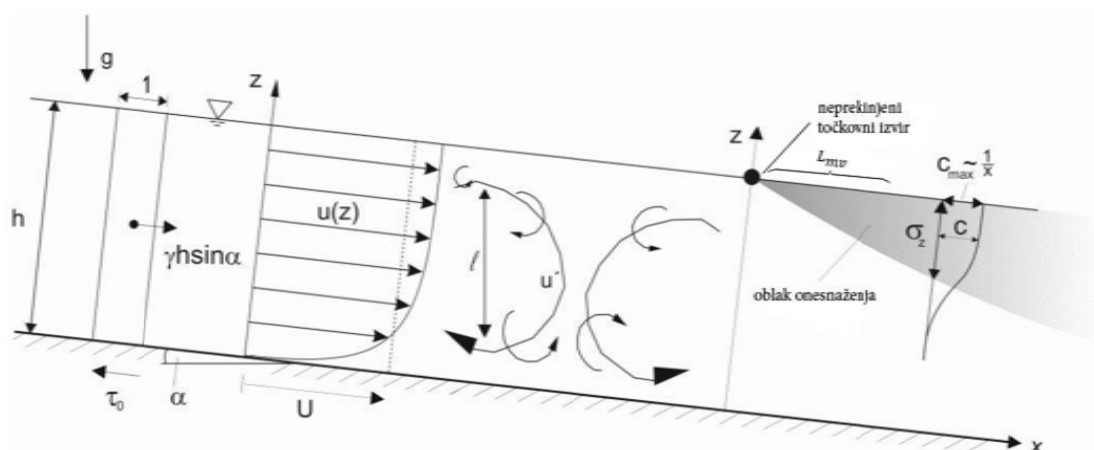
D_v ... difuzijski koeficient v vertikalni smeri [m^2/s],

\bar{u} ... povprečna hitrost vode [m/s],

h ... globina vode [m].

V enačbo (2.32) lahko vstavimo enačbo (2.27). Zdaj upoštevamo še, da strižna hitrost znaša 10 % srednje hitrosti vode ($u_* = 0,10 \bar{u}$), kar je upravičena predpostavka, in dobimo poenostavljeno enačbo za določitev točke popolnega premešanja v vertikalni smeri:

$$L_{mv} \approx 50 h. \quad (2.33)$$



Slika 2: Longitudinalni odsek vodotoka vzdolž rečnega toka s turbulentnim tokom in točkovnim izvirov onesnaženja na vodni površini.

Vir: Prirejeno po Jirka in ostali, 2004, str. 4.

2.1.4.3 Točka popolnega premešanja v transverzalni smeri

Oblika enačbe za določitev popolnega premešanja v transverzalni smeri je enaka kot tista za določitev popolnega premešanja v vertikalni smeri (enačba (2.29)). Globino vode zamenja širina struge, prav tako se zamenja difuzijski koeficient, saj je smer širjenja onesnažila drugačna. Razdalja do točke popolnega premešanja L_{mh} se tako določi z naslednjo enačbo (Fisher in ostali, 1979):

$$L_{mh} = 0,4 \frac{\bar{u} B^2}{D_h}, \quad (2.34)$$

kjer so:

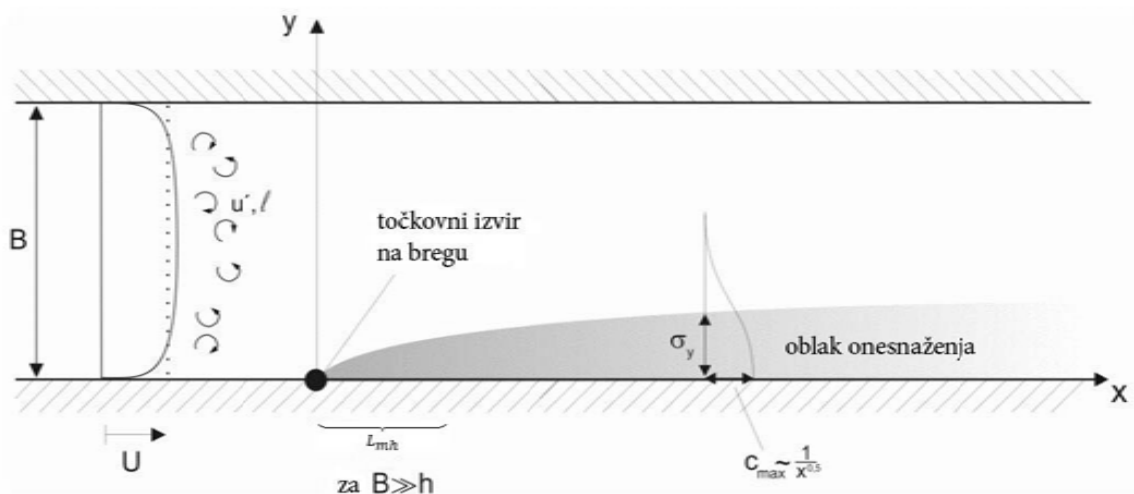
D_h ... difuzijski koeficient v horizontalni smeri [m^2/s],

\bar{u} ... povprečna hitrost vode [m/s],

B ... širina proste gladine vodotoka [m].

V enačbo (2.34) lahko vstavimo enačbo (2.28). Tako kot pri vertikalni smeri tudi tukaj upoštevamo, da strižna hitrost znaša 10 % srednje hitrosti vode ($u_* = 0,10 \bar{u}$). Dobili smo poenostavljeno enačbo za določitev točke popolnega premešanja v transverzalni smeri:

$$L_{mh} \approx 8 \frac{B^2}{h}. \quad (2.35)$$



Slika 3: Transverzalno širjenje za točkovni izvir, ki je lociran na bregu široke reke ($B \gg h$), tlorisni pogled.

Vir: Prirejeno po Jirka in ostali, 2004, str. 6.

2.1.4.4 Definicija premešanja toplote

Ponavadi se onesnaženje vode meri z merjenjem koncentracije onesnažila v vodi. Pri toplotnem onesnaženju je situacija drugačna, saj temperatura ne nastopa v koncentracijah. Z besedo onesnaženje se označi le višek temperature v vodnem okolju, ki je posledica posegov v naravno okolje. Pri

določanju premešanja se zato upošteva le povišanje temperature glede na vhodno temperaturo Save. Z besedo vhodna temperatura Save smo označili temperaturo Save, ki je merjena na mestu odvzema vode za namene hlajenja kondenzatorja.

Da bi lažje ugotavljali, kakšna je stopnja premešanja, smo uvedli novo spremenljivko M , ki smo jo v nadaljevanju uporabili za obdelavo podatkov. Parameter M nam v odstotkih izraža, kakšno je premešanje v določenem prečnem profilu. Za primer segrevanja Save iz NEK smo M definirali na naslednji način:

$$M = \left(1 - \frac{dT_{max} - dT_{min}}{dT_{max}}\right) \cdot 100, \quad (2.36)$$

kjer so:

M ... premešanje [%],

dT_{max} ... največje povišanje temperature v profilu glede na vhodno temperaturo Save [°C],

dT_{min} ... najmanjše povišanje temperature v profilu glede na vhodno temperaturo Save [°C].

Profil lahko označimo za popolnoma premešan, ko so variacije v koncentraciji polutanta znotraj profila manjše od 5 %. Tu je potrebno omeniti, da toplota ni konzervativno onesnažilo, ampak se zaradi dotoka toplote iz ozračja temperatura spreminja tudi po izpustu v vodno okolje. Prav zaradi tega je v naravnem okolju premešanje toplote le stežka enako 100 %.

2.2 Teorija toplotne bilance

Računa toplotne bilance smo se lotili, da bi dobili dodaten vpogled v celotno toplotno stanje v bodočem bazenu HE Brežice. Zanimalo nas je predvsem, kakšen je vpliv posameznih komponent na segrevanje in ohlajanje vode v akumulaciji.

Na toplotno stanje akumulacij vplivajo vsi naslednji pojavi (Orlob in ostali, 1983):

- Vnos toplote z izpustom odpadne vode.
- Vnos toplote z dotokom sveže vode.
- Iznos toplote z iztokom.
- Izmenjava toplote z atmosfero.
- Izmenjava toplote z dnem struge.
- Izmenjava toplote s pregrado.
- Vnos toplote s slapom.
- Vnos toplote zaradi bio-kemijskih reakcij.
- Notranji raztros toplote zaradi trenja.

Če izračunamo toplote vseh teh posameznih členov v času Δt in jih seštejemo, dobimo skupno toploto, ki je bila dovedena v akumulacijo v času Δt . Ponavadi ni potrebno upoštevati vseh naštetih pojavov, ampak le tiste, za katere presodimo, da znatno vplivajo na toplotno stanje. V bodoči akumulaciji HE Brežice bodo imeli opazni vpliv le prvi štirje našteti pojavi, ostalih komponent pri računu toplotne bilance ne bomo upoštevali. Energijo, ki je bila dovedena v akumulacijo, lahko torej izračunamo po naslednji enačbi:

$$E_{sum} = E_{NEK} + E_{inp} + E_{out} + E_{atm} , \quad (2.37)$$

kjer so:

E_{sum} ... skupna toplota zaradi zunanjih vplivov v času Δt ,

E_{NEK} ... toplota zaradi hladilne vode iz NEK,

E_{inp} ... toplota zaradi dotoka vode v akumulacijo,

E_{out} ... toplota zaradi iztoka vode iz akumulacije,

E_{atm} ... izmenjava toplote z atmosfero.

Vsa dovedena toplota se porabi za segrevanja vode v akumulaciji. Če upoštevamo, da se akumulacija segreva pri konstantnem tlaku, potrebujemo le še podatek o specifični toploti vode in izračunamo lahko, za koliko se je povečala notranja energija vode. V splošnem je specifična toplota odvisna tudi od temperature, vendar se ta v akumulaciji spreminja le za relativno majhne vrednosti, zato specifično toplotu vode razumemo kot konstanto. Spremembo toplotne energije zaradi segrevanja vode izračunamo z izrazom (2.38) (Kladnik, 1985):

$$\Delta E = V_a \rho_v c_{pv} \Delta T , \quad (2.38)$$

kjer so:

ΔE ... sprememba toplote v bazen,

V_a ... prostornina akumulacije [m^3],

ρ_v ... gostota vode [kg/m^3],

c_{pv} ... specifična toplota vode, ki znaša $4219 J/kg/^\circ C$,

ΔT ... sprememba temperature vode v akumulaciji [$^\circ C$].

Predpostavili smo torej, da se vsa dovedena energija porabi za segrevanje vode v akumulaciji, zato mora veljati enakost:

$$\Delta E = E_{sum} . \quad (2.39)$$

Izraz (2.39) predstavlja kontrolo toplotne bilance. V naslednjih štirih podpoglavjih so podane enačbe, s katerimi se izračuna posamezne komponente v enačbi (2.37).

2.2.1 Toplota zaradi dotoka vode v akumulacijo

V bodočo akumulacijo HE Brežice bo stalno dotekala Sava s svojim pretokom. Prispevek toplotne energije zaradi dotekajoče vode izračunamo z naslednjo enačbo:

$$E_{inp} = Q_{inp} \rho_v T_{inp} c_{pv} t , \quad (2.40)$$

kjer so:

E_{inp} ... vnos toplote zaradi dotoka vode v akumulacijo [J],

Q_{inp} ... pretok Save na vtoku v akumulacijo [m^3/s],

ρ_v ... gostota vode [kg/m^3],

T_{inp} ... vhodna temperatura Save [$^{\circ}\text{C}$],

c_{pv} ... specifična toplota vode, ki znaša $4219 \text{ J}/\text{kg}/^{\circ}\text{C}$,

t ... čas [s].

2.2.2 Toplota zaradi iztoka vode iz akumulacije

Toplota zaradi iztoka vode iz akumulacije je definirana analogno toploti zaradi dotoka vode v akumulacijo. Razlika je v predznaku: ker se toplota odvaja iz akumulacije, je tudi predznak negativen:

$$E_{out} = -Q_{out} \rho_v T_{out} c_{pv} t, \quad (2.41)$$

kjer so:

E_{out} ... iznos toplote zaradi iztoka vode iz akumulacije [J],

Q_{out} ... pretok Save na iztoku iz akumulacije [m^3/s],

ρ_v ... gostota vode [kg/m^3],

T_{out} ... izhodna temperatura Save [$^{\circ}\text{C}$],

c_{pv} ... specifična toplota vode, ki znaša $4219 \text{ J}/\text{kg}/^{\circ}\text{C}$,

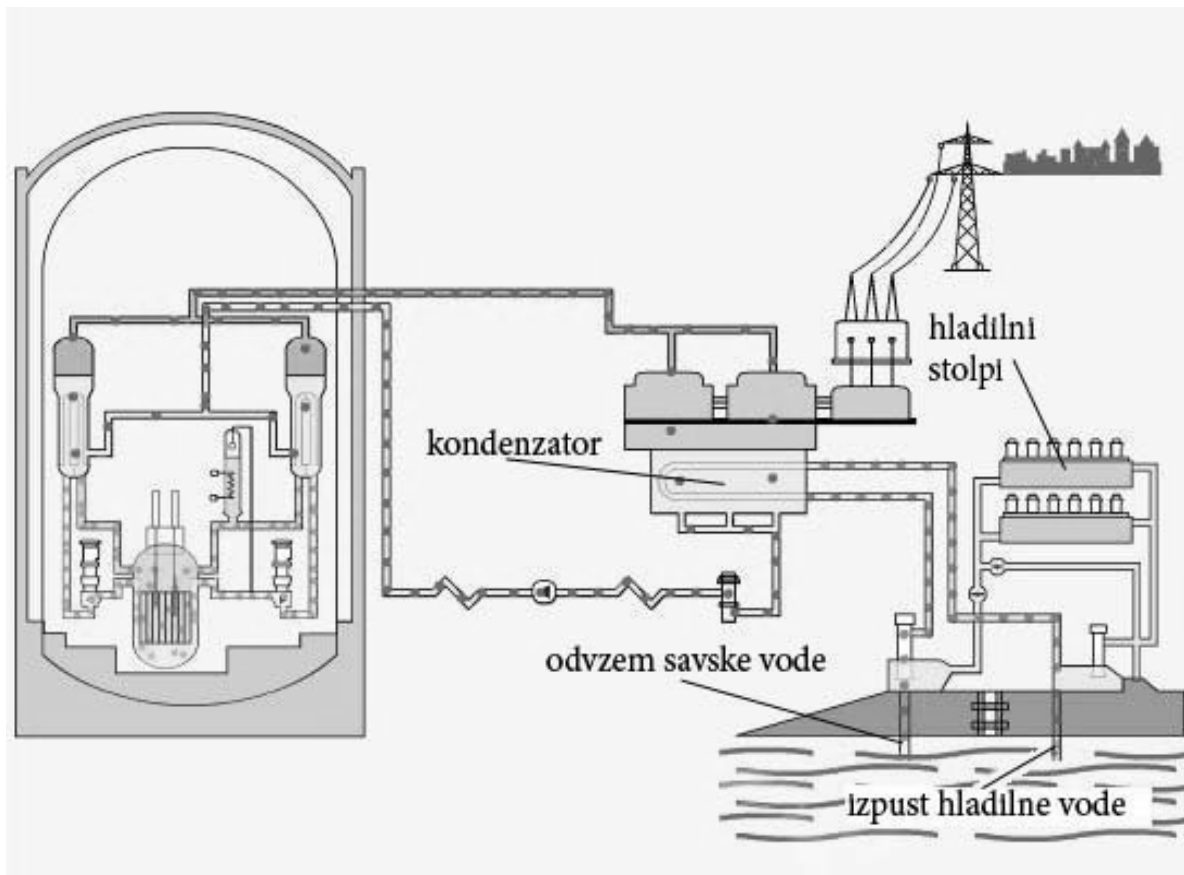
t ... čas [s].

2.2.3 Toplota zaradi hladilne vode iz NEK

Izkoristek nuklearne elektrarne Krško znaša le 35 %, ostalih 65 % energije, proizvedene v reaktorjih, se pretvori v toplotno energijo, ki se odvaja s pomočjo reke Save (NEK, 2012). Zaradi tega trenutno hladilna voda iz NEK daleč najbolj vpliva na segrevanje Save dolvodno od jezua NEK. Upravičeno lahko predvidevamo, da bo NEK tudi po izgradnji HE Brežice ostal največji toplotni obremenjevalec Save.

NEK odvzema vodo iz Save tik nad jezom pri elektrarni. Količina odvzete vode je odvisna od obratovanja elektrarne. Kadar se izkorišča 100 % moči reaktorja in savski pretok to dopušča, se iz Save odvzema $Q_{NEK} = 25 \text{ m}^3/\text{s}$. Nato črpalke po ceveh potiskajo odvzeto savsko vodo v kondenzator, kjer je izrabljena vodna para, ki je poganjala turbine. Pri prehodu skozi kondenzator se zaradi ohlajanja pare savska voda segreje. Črpalke nato segreto vodo potiskajo nazaj v Savo. V primeru neugodnih vremenskih razmer in nizkega pretoka Save je pred izpustom hladilne vode nazaj v reko

potrebno vodo zadržati še v hladilnih stolpih. V njih se voda s pomočjo zraka iz okolice dodatno ohladi pred izpustom v Savo. Savska voda sodeluje le v terciarnem krogu delovanja elektrarne, kar pomeni, da ni izpostavljena nobenemu drugemu onesnaženju razen toplotnemu (NEK, 2012).



Slika 4: Shema delovanja Nuklearne elektrarne Krško.

Vir: NEK, 04. 03. 2012.

Toplota, ki jo odda hladilna voda v Savo, je podana z enačbo (2.42). Temperatura v enačbi se za razliko od enačb (2.40) in (2.41) pojavlja le kot višek temperature glede na vtočno temperaturo Save. Toplota, dovedena z hladilno vodo, se izračuna s sledečim izrazom:

$$E_{NEK} = Q_{NEK} \rho_v (T_{NEK} - T_{inp}) c_{pv} t, \quad (2.42)$$

kjer so:

E_{NEK} ... vnos toplote z izpustom odpadne vode [J],

Q_{NEK} ... pretok hladilne vode iz NEK [m^3/s],

ρ_v ... gostota vode [kg/m^3],

T_{NEK} ... temperatura hladilne vode [$^{\circ}\text{C}$],

T_{inp} ... vtočna temperatura Save [$^{\circ}\text{C}$],

c_{pv} ... specifična toplota vode, ki znaša $4219 \text{ J}/\text{kg}/^{\circ}\text{C}$,

t ... čas [s].

2.2.4 Izmenjava toplote z atmosfero

Meteorološki faktorji, ki vplivajo na samo izmenjavo toplote, so naslednji: sončno obsevanje, veter, vlažnost zraka, zračni tlak in oblačnost. Skupni vpliv vseh teh procesov je zajet v splošni enačbi toplotnega toka (Orlob in ostali, 1983):

$$P = GSA + SO + SV + CO + EV, \quad (2.43)$$

kjer so:

P ... skupno prehajanje toplote [W/m^2],

GSA ... prehajanje toplote zaradi globalnega sevanja sonca [W/m^2],

SO ... prehajanje toplote zaradi sevanja ozračja [W/m^2],

SV ... prehajanje toplote zaradi sevanja vodnega telesa [W/m^2],

CO ... prehajanje toplote zaradi konvekcije [W/m^2],

EV ... prehajanje toplote zaradi evaporacije [W/m^2].

Dejansko toploto, ki jo prejme akumulacija, pa izračunamo z izrazom (2.44):

$$E_{atm} = P A_a t, \quad (2.44)$$

kjer so:

E_{atm} ... vnos toplote zaradi izmenjave toplote z atmosfero [J],

P ... skupno prehajanje toplote [W/m^2],

A_a ... površina akumulacije [m^2],

t ... čas [s].

2.2.4.1 Prehajanje toplote zaradi globalnega sevanja sonca

Globalno sevanje sonca (GS) je dotok toplote preko kratkovalovnega sončnega obsevanja. Njegova velikost je odvisna od položaja sonca, oblačnosti, zasenčenosti, motnosti ozračja in množine vodnih hlapov v ozračju (Rajar in Širca, 1998). GS je sicer mogoče določiti računsko v odvisnosti od zemljepisne dolžine, širine, dneva v letu in ure, ker pa je v veliki meri odvisno od oblačnosti neba, se v praksi uporabljajo neposredne meritve. Razlog za to je, da so radiometri relativno poceni in zanesljivi, enačbe pa uporabljajo le povprečne razmere in so zato takšni rezultati manj natančni.

Zaradi neposrednega odboja zmanjšamo merjene podatke za 6 %. Tako se pri računu toplotne bilance upošteva neto kratkovalovno sevanje (GSA):

$$GSA = 0,94 GS, \quad (2.45)$$

kjer sta:

GSA ... prehajanje toplote zaradi globalnega sevanja sonca [W/m^2],

GS ... bruto merjena toplota globalnega sevanja sonca [W/m^2].

2.2.4.2 Prehajanje toplote zaradi sevanja ozračja

Toplota zaradi sevanja ozračja (SO) je posledica dolgovalovnega sevanje iz atmosfere. SO je funkcija temperature zraka, vlažnosti zraka in oblačnosti (Orlob in ostali, 1983). Še največji vpliv predstavlja temperatura zraka, saj ima v enačbi četrto potenco. SO poenostavljeno zapišemo z modificiranim Stefan-Boltzmannovim zakonom (Volkar, 2011):

$$SO = \varepsilon_z \sigma T_z^4, \quad (2.46)$$

kjer so:

SO ... prehajanje toplote zaradi dolgovalovnega sevanja ozračja [W/m^2],

ε_z ... emisivnost,

σ ... Stefan-Boltzmannova konstanta, ki znaša $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2/\text{K}^4$,

T_z ... temperatura zraka [K].

Emisivnost je vedno manjša od ena in je odvisna od vrste snovi. V enačbo (2.46) smo jo vpeljali, ker Stefan-Boltzmannov zakon velja le za črna telesa. Ker nečrna telesa sevajo manj kot črna, smo sevanje zmanjšali z emisivnostjo. Emisivnost ovrednotimo s enačbo Angströma, ki velja za popolnoma jasno nebo (Volkar, 2011):

$$\varepsilon_z = 0,848 - 0,294 \cdot 10^{-0,03 \chi \rho}, \quad (2.47)$$

kjer so:

ε_z ... emisivnost zraka,

χ ... sprememba gostote vodne pare v navpični smeri (pri nas ima konstantno vrednost 3,6),

ρ ... gostota vodne pare na višini dveh metrov nad vodno gladino vodotoka [g/m^3].

Gostoto vodne pare izračunamo z enačbo:

$$\rho = K(T_z) \frac{RV}{100} \rho_{krit}, \quad (2.48)$$

kjer so:

ρ ... gostota vodne pare na višini dveh metrov nad vodno gladino vodotoka [g/m^3],

$K(T_z)$... empirični koeficient, ki znaša pri temperaturi zraka $0 \text{ }^\circ\text{C}$ 0,795, pri $15 \text{ }^\circ\text{C}$ 0,752, pri $30 \text{ }^\circ\text{C}$ 0,795, vmes pa se linearno spreminja,

RV ... relativna zračna vlaga [%],

ρ_{krit} ... nasičeni parni tlak, ki je odvisen od zunanje temperature.

Empirična enačba, s pomočjo katere določimo nasičeni parni tlak, je:

$$\rho_{krit} = 6,11 \cdot 10^{\frac{7,5 T_z}{T_z + 277,3}}, \quad (2.49)$$

kjer je:

T_z ... temperatura zraka [°C].

2.2.4.3 Prehajanje toplote zaradi sevanja vodnega telesa

Sevanje vodotoka je dolgovalovno sevanje iz vode nazaj v ozračje. Dolgovalovno sevanje vode ovrednotimo z že omenjenim modificiranim Stefan-Boltzmannovim zakonom (Volkar, 2011):

$$SV = -\varepsilon_v \sigma T_v^4, \quad (2.50)$$

kjer so:

SV ... prehajanje toplote zaradi dolgovalovnega sevanja vodnega telesa [W/m²],

ε_v ... emisivnost vode, ki znaša 0,97,

σ ... Stefan-Boltzmannova konstanta, ki znaša $5,67 \cdot 10^{-8}$ W/m²/K⁴,

T_v ... temperatura vode [K].

2.2.4.4 Prehajanje toplote zaradi konvekcije

Konvekcija (CO) je del toplote, ki prehaja v vodno telo zaradi temperaturne razlike na stiku med vodo in zrakom. CO je sorazmerna s temperaturno razliko med vodo in zrakom ter je odvisna od hitrosti vetra nad vodno gladino. Ta člen najmanj vpliva na celoten pojav in prispeva k celotni bilanci toplote (enačba (2.43)) le nekaj odstotkov (Rajar, Širca, 1999).

Prehajanje toplote zaradi konvekcije se računa po enačbi Stravisija (Volkar, 2011):

$$CO = S c_{PZ} \rho_z w (T_z - T_v), \quad (2.51)$$

kjer so:

CO ... prehajanje toplote zaradi konvekcije [W/m²],

S ... brezdimenzionalno Stantonovo število, za katerega smo privzeli vrednost 0,001,

c_{PZ} ... specifična toplota vlažnega zraka, ki znaša 1010 J/kg/K,

ρ_z ... gostota zraka, ki znaša 1,3 kg/m³,

w ... hitrost vetra [m/s],

T_z ... temperatura zraka [$^{\circ}\text{C}$],

T_v ... temperatura vode [$^{\circ}\text{C}$].

2.2.4.5 Prehajanje toplote zaradi evaporacije

Za prehod vode iz tekočega agregatnega stanja v plinasto so potrebne izdatne količine energije. Poglavitna vira sta sončno sevanje ter energija, ki se sprosti ob hlajenju vodnega telesa, iz katerega voda izhlapeva. Obstaja zelo veliko empiričnih enačb za izračun toplotnega oddajanja zaradi izhlapevanja. Ker se izračuni različnih enačb precej razločujejo, se evaporacija računa kot povprečje devetih enačb (Rajar in Širca, 1999).

V nadaljevanju je navedenih devet enačb različnih avtorjev. Vse razen prve so zasnovane po značilni obliki Daltonove enačbe (Volkar, 2011):

$$E = f(\bar{u}) (F - F_z) . \quad (2.52)$$

Empirične enačbe za določitev transpiracije so:

Fitzgerald:

$$E_1 = \frac{F}{80} \left(1 - \frac{U}{100}\right) \left(1 + \frac{W}{2}\right) 24h , \quad (2.53)$$

World Meteorological Organization:

$$E_2 = (0,173 + 0,1245 w) (F - F_z) , \quad (2.54)$$

Kohwer:

$$E_3 = (0,439 + 0,264 w) (F - F_z) , \quad (2.55)$$

Edinger & Geyer:

$$E_4 = 0,1715 w (F - F_z) , \quad (2.56)$$

Meyer:

$$E_5 = (0,334 + 0,0745 w) (F - F_z) , \quad (2.57)$$

Rimsha & Donchenko:

$$E_6 = (0,2805 + 0,137 w) (F - F_z) , \quad (2.58)$$

Schweizer Kuehlwasserbericht:

$$E_7 = (0,157 + 0,1237 w) (F - F_z) , \quad (2.59)$$

Carrier:

$$E_8 = (0,427 + 0,364 w) (F - F_z) , \quad (2.60)$$

Sprenger:

$$E_g = (0,525 + 0,40 w) (F - F_z), \quad (2.61)$$

kjer so:

E_i ... evaporacija [$\text{kg/m}^2/\text{dan}$],

F ... nasičeni parni tlak, ki je odvisen od temperature zraka [mbar],

U ... relativna vlaga [%],

w ... hitrost vetra [m/s],

F_z ... parni tlak zraka [mbar].

Kadar so meteorološke razmere razmeroma normalne, upoštevamo le deset odstotkov srednje vrednosti evaporacije, dobljene iz devetih enačb. Tako je evaporacija določena s sledečo enačbo (IBE, 2003):

$$E = 0,10 \frac{1}{9} \sum_{i=1}^9 E_i, \quad (2.62)$$

kjer sta:

E ... povprečna vrednost izhlapele vode [$\text{kg/m}^2/\text{dan}$],

E_i ... evaporacija, določena po posameznih avtorjih [$\text{kg/m}^2/\text{dan}$].

Izgubo energije zaradi evaporacije izračunamo s pomočjo naslednje enačbe (Orlob in ostali, 1983):

$$EV = -\rho_v L E \frac{1}{3600 \cdot 24}, \quad (2.63)$$

kjer so:

EV ... prehajanje toplote zaradi evaporacije [W/m^2],

ρ_v ... gostota vode, ki znaša 1000 kg/m^3 ,

L ... latentna toplota zaradi evaporacije,

E ... povprečna vrednost izhlapele vode [$\text{kg/m}^2/\text{dan}$].

Latentno toploto vode določamo po formuli (Volkar, 2011):

$$L = (2495 - 2,18 T_v), \quad (2.64)$$

Kjer je:

T_v ... temperatura vode [$^{\circ}\text{C}$].

3 OPIS MATEMATIČNIH MODELOV

Pri izdelavi diplomske naloge smo uporabili tri matematične modele. Za 3D simulacije smo uporabili model PCFLOW3D, za 1D pa HOTRIVER. Oba modela imata vgrajen modul HEATFLOW za račun toplotne bilance vodotoka ali akumulacije na vodni površini. Enačbe za račun toplotne bilance so enake kot tiste, ki smo jih opisali v drugem poglavju (2.2.4). Pri računu bodočega stanja smo si pomagali tudi z CORMIX-om, ki pa nima vgrajenega posebnega modula za račun toplotne bilance.

3.1 PCFLOW3D

Model PCFLOW3D je nestacionarni nelinearni baroklini model, ki ga v osnovi sestavljajo hidrodinamični (HD) modul, sedimentacijski (SD) modul, transportno-disperzijski (TD) modul in bio-geokemični (BGK) modul. Sistem parcialnih diferencialnih enačb rešujemo po metodi končnih volumnov. Za izračun koeficientov turbulentne viskoznosti in turbulentne difuzije v horizontalni in vertikalni smeri je vgrajenih več modelov turbulence. V horizontalni ravnini koeficient turbulentne viskoznosti in turbulentne difuzije računamo po metodi Smagorinsky, po vertikali pa smo prvotno upoštevali parabolično razporeditev po Koutitasu. Naknadno je bil model v vertikalni smeri dopolnjen s točnejšimi modeli turbulence: Mellor-Yamada in Smagorinsky-vertikalno. HD modul izračunava polje hitrosti, pri tem pa je vključen tudi sočasen izračun toplote in slanosti. Ta dva parametra vplivata na gostoto vode, to pa povratno na hitrost toka. Zaradi te lastnosti pravimo, da je model baroklini (Kovšca, 2007).

3.1.1 Transportno disperzijski (TD) modul

Za določanje mešalnih procesov je najbolj pomemben TD modul. Dve advekcijsko-difuzijski enačbi sta vsebovani že v HD modulu, saj se na ta način upošteva vpliv temperature in slanosti na gostoto vode in posredno na hitrostno polje. Vendar model PCFLOW3D vsebuje še samostojni TD modul, v katerem so dodatne advekcijsko-difuzijske enačbe, zapisane za koncentracijo poljubnega nekonzervativnega polutanta C (Žagar, 1999).

Advekcijsko-difuzijska enačba je v osnovi enaka tisti, ki smo jo izpeljali v drugem poglavju (2.1.2.1). Razlika je v tem, da je tu računsko območje razdeljeno na več slojev debeline h , ki so med seboj ločeni s horizontalnimi mejnimi ploskvami. Debeline posameznih slojev, znotraj katerih je enačba (2.22) integrirana, so lahko različne.

$$\begin{aligned} \frac{\partial(h C)}{\partial t} + \frac{\partial(h u C)}{\partial x} + \frac{\partial(h v C)}{\partial y} + \frac{\partial(h w C)}{\partial z} = \\ = \frac{\partial}{\partial x} \left(h D_h \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(h D_h \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(h D_v \frac{\partial C}{\partial z} \right) + SRC, \end{aligned} \quad (3.1)$$

kjer so:

h ... debelina obravnavanega sloja,

u, v ... horizontalne hitrosti v posameznem sloju,

w ... vertikalna hitrost,

D_h ... horizontalni difuzijski koeficient,

D_v ... vertikalni difuzijski koeficient,

C ... koncentracija poljubnega nekonzervativnega polutanta,

x, y, z ... koordinate smeri,

SRC ... izvorno/ponorni člen,

t ... čas.

3.2 HOTRIVER

HOTRIVER (HR) 1D nestacionarni model za simulacijo širjenja toplote v nezajezenih rekah. Razvili so ga na podlagi modela SIPOREK za simulacijo polutantov, predvsem naftnih derivatov (Širca in Rajar, 1997).

Gre za poenostavljeni pristop, v okvirih katerega nestacionarne in kontinuirane izvire polutantov obravnavamo kot vsoto trenutnih izvirov. Za trenutne izvire v prizmatičnih kanalih namreč obstaja preprosta analitična rešitev, zato je takšen model hiter in ne zahteva veliko podatkov. Vanj sta vgrajena dva osnovna tipa simulacij: s pomočjo prvega računamo spremembo koncentracije vzdolž vodotoka v izbranem trenutku po začetku vnosa polutanta (krivulja $C = f(x)$), s pomočjo drugega pa spremembo koncentracije v času na izbrani lokaciji (krivulja $C = f(t)$) (IBE, 2012).

Za hidravlični del izračuna stalnega enakomernega toka uporabljamo Manning-Stricklerjevo enačbo:

$$Q = \frac{S^{5/3} \sqrt{I_0}}{O^{2/3} n_g} = \bar{u} S, \quad (3.2)$$

kjer so:

Q ... pretok v vodotoku [m^3/s],

S ... površina prečnega prereza [m^2],

O ... omočeni obod [m],

I_0 ... nagib dna [-],

n_g ... Manning-Stricklerjev koeficient trenja [$\text{s}/\text{m}^{1/3}$],

\bar{u} ... povprečna hitrost toka v vodotoku [m/s].

Ker model računa stalni enakomerni tok, je izbrani profil uporabljen na celotni dolžini računskega odseka. Rezultat hidrodinamičnega računa je povprečna hitrost toka v reki (\bar{u}) (IBE, 2012).

Za račun advekcije in disperzije uporabljamo 1D obliko advekcijsko-disperzijske enačbe (IBE, 2012):

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} = D_h \frac{\partial^2 \bar{c}}{\partial x^2}, \quad (3.3)$$

kjer so:

\bar{c} ... povprečna vrednost koncentracije polutanta v prečnem prerezu,

t ... čas,

x ... edina prostorska koordinata,

D_h ... horizontalni difuzijski koeficient.

Za enačbo (3.3) obstaja analitična rešitev v pogojih 1D stalnega toka v neskončnem kanalu, kjer se polutant izpušča v obliki trenutnega ploskovnega izvira (IBE, 2012):

$$\bar{c} = \bar{c}(x, t) = \frac{c_0 V_0}{2 S \sqrt{\pi D_h t}} \exp \left[-\frac{(x - \bar{u} t)^2}{4 D_h t} \right], \quad (3.4)$$

kjer sta:

V_0 ... volumen izpuščenega polutanta [m^3],

c_0 ... začetna koncentracija polutanta [g/m^3].

Horizontalni difuzijski koeficient mešanja D_h računamo po enačbi (Fisher in ostali, 1979):

$$D_h = \frac{0,11 \bar{u}^2 B^2}{h u_*}, \quad (3.5)$$

kjer so:

B ... povprečna širina povprečnega trapeznega prereza [m],

h ... globina [m],

u_* ... strižna hitrost [m/s].

Strižna hitrost se izračuna z enačbo:

$$u_* = n_g \bar{u} \frac{\sqrt{g}}{\sqrt[6]{h}}, \quad (3.6)$$

kjer je:

g ... težnostni pospešek [m/s^2].

Enačba (3.4) je osnovna komponenta modela SIPOREK. Uporabljamo jo za simulacijo nestalnega kontinuiranega izvora kot superpozicijo končnega števila trenutnih točkastih izvorov s časovnim korakom ene minute. Količina polutanta, ki bi realno iztekla v eni minuti, se sprosti v reko na začetku vsake minute (IBE, 2012).

Enodimenzionalni račun predpostavlja enakomerno koncentracijo polutanta po prečnem prerezu. Izpolnjenost omenjenega pogoja določa enačba literature Fisher in ostali (1979), ki določa razdaljo od izvora, na kateri je doseženo popolno premešanje (IBE, 2012):

$$L = \frac{0,1 \bar{u} B^2}{\alpha_h}, \quad (3.7)$$

Ta enačba je podobna enačbi (2.31), le da je pri enačbi (3.7) izpust lociran na sredini prečnega prereza, enačba (2.31) pa velja za izpust na bregu prečnega prereza. V modelu HOTRIVER je malo drugače določen tudi empirični koeficient α_h :

$$\alpha_h = 0,6 h u_* . \quad (3.8)$$

Model v datoteki rezultatov izpiše dolvodno razdaljo, na kateri je enodimenzionalni model uporaben.

3.3 CORMIX

CORMIX (Cornell Mixing Zone Expert System) je programsko orodje, ki omogoča grafični prikaz širjenja onesnaženja zaradi točkovnega vtoka odpadne vode v različne vrste vodnih teles. Simulacija je možna pri stalnem in tudi pri nestalnem toku, kot je na primer plimovanje. CORMIX omogoča analizo omejenih (npr. reke) in neomejenih (npr. priobalno morje) vodnih teles (Jirka in ostali, 1996).

Programski moduli v vzdolžni smeri rešujejo kontinuitetno in dinamično enačbo vzdolž trajektorije curka, povzročene zaradi točkovnega vtoka. V prečni smeri je privzeta porazdelitev koncentracije po Gaussu (Jirka in ostali, 1996).

V program podatke vnašamo z grafičnim vmesnikom, ki je uporabnikom prijazen. Tako podatke vnašamo v več zavihkih, ki združujejo podatke o posameznih komponentah. Komponente so naslednje: splošni podatki o projektu, podatki o vodnem telesu, podatki o odpadni vodi, geometrijski podatki izpusta odpadne vode, podatki o mešalnem območju, podatki o izpisu rezultatov, zadnji zavihkek pa prikaže potek izračuna.

Pri vodnem telesu predpostavimo povprečne podatke o prerezu, pri tem pa so pomembnejši podatki, ki so značilni za neposredno okolico izpusta odpadne vode.

4 ZAKONODAJA

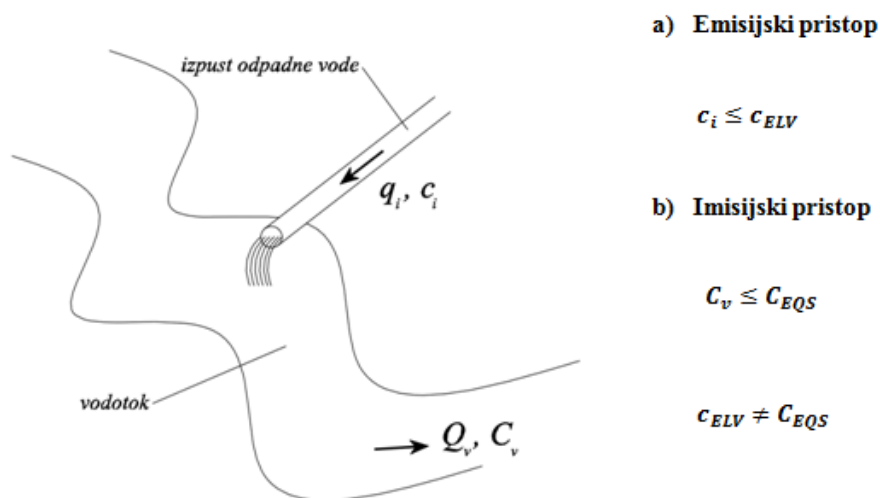
Krovna vodna direktiva Water Framework Directive (WFD), ki jo je v letu 2000 izdala Evropska unija, zapoveduje več novih predpisov na področju varovanja okolja. Namen WFD je, da do leta 2015 izboljša stanje površinskih voda in doseže visok ekološki status. Med drugim je direktiva predpisala tudi kombinirani pristop, ki združuje emisijski in imisijski pristop k varovanju vodnega okolja. V Sloveniji, tako kot v večini drugih članic EU, to pomeni nov pristop, saj smo v preteklosti poznali le emisijski pristop.

4.1 Emisijski pristop

Emisijski pristop oz. izpustni kriterij se v angleški literaturi imenuje *Emission Limit Values* (ELV). To so mejne vrednosti koncentracije polutanta v odpadni vodi na točki izpusta v vodno telo. ELV je učinkovit način omejevanja onesnaževanja vodnih teles, saj je s tem pristopom mogoče enostavno predpisati omejitve, prav tako je enostavna vzpostavitev monitoringa za tak sistem. Vendar ima ta pristop tudi veliko pomanjkljivost, saj ne upošteva sinergijskega učinka več izpustov v enem vodnem telesu. Tako se lahko zgodi, da vsak posamezni izpust ustreza standardom ELV, da pa njihov skupni učinek deluje negativno na ekologijo vodnega okolja.

4.2 Imisijski pristop

Imisijski pristop oz. okoljski kriterij se v angleški literaturi imenuje *Environmental Quality Standards* (EQS). To so mejne vrednosti koncentracije polutantov, ki se jih ne sme preseči v vodnem telesu, v katerega se odpadne vode odvajajo. Če posplošimo, je pri imisijskem kriteriju vseeno, kakšno odpadno vodo spuščamo v vodno telo, dokler so tam izpolnjeni EQS standardi. Takšna oblika zakonodaje lahko povzroči, da bi onesnaževalci lahko polno izkoristili ekološko kapaciteto vodnega telesa. Prav tako je zahtevna vzpostavitev monitoringa, saj je težko določiti, kje, kdaj in kako pogosto naj se izvaja meritve.



Slika 5: Shematski prikaz emisijskega in imisijskega pristopa.

4.3 Kombinirani pristop

Kombinirani pristop bi bil lahko popolna rešitev, saj bi izničil slabosti obeh prej omenjenih pristopov in združil njune dobre lastnosti. Vendar se še vedno poraja vprašanje, kje naj bi izvajali meritve EQS. WFD ponuja ohlapen odgovor in sicer, da morajo vrednosti v vodnem telesu ustrezati EQS standardom na točki popolnega premešanja, kako se to točko določi, pa ni posebej opisano.

4.4 Zakonske omejitve

Zakonske omejitve so podane z uredbo (4.4.1), dvema odločbama (4.4.2 in 4.4.3) in vodnogospodarskim dovoljenjem (4.4.4).

4.4.1 Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo

Pravilnik o določitvi odsekov površinskih voda določa, da odsek Save od Šentjakoba do meje z Republiko Hrvaško ni ne salmonidna in ne ciprinidna voda, zato je uredba v naslednjih odstavkih povzeta le tak tip vod (UL 28/2005).

Z vidika toplotnega obremenjevanja vodotoka sta pomembna predvsem 2. in 8. člen uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo.

V 2. členu je pod 12. točko definirana enačba za določitev srednjega nizkega pretoka. Srednji nizki pretok vodotoka je aritmetično povprečje najnižjih letnih vrednosti pretoka vodotoka v daljšem opazovalnem obdobju. Srednji nizki pretok se izračuna po enačbi (4.1):

$$sQ_{np} = \sum_{i=1}^{i=N} Q_{np,i} / N, \quad (4.1)$$

kjer so:

sQ_{np} ... srednji nizki pretok [l/s],

$Q_{np,i}$... najmanjši pretok v i -tem koledarskem letu [l/s],

N ... število let v opazovalnem obdobju, ki je običajno 30 [/].

Pod 18. točko v 2. členu je zapisano, da se emisija toplote v vode izraža kot emisijski delež oddane toplote. Emisijski delež oddane toplote je dnevno povprečje razmerja med močjo toplote, ki jo pri odvajanju odpadne vode oddaja naprava neposredno v tekoče celinske vode, in toplotno močjo, ki je potrebna, da bi se voda v vodotoku na mestu iztoka odpadne vode, popolnoma premešana z odpadno vodo, segrela za 3 K nad svojo naravno temperaturo, če gre vode, ki niso ciprinidne ali salmonidne vode.

V 8. členu je zapisano, da mejni emisijski delež oddane toplote za odvajanje industrijske odpadne vode v vodotok, ki ni salmonidna ali ciprinidna voda, znaša 1. Zapisano je tudi, da mejni emisijski

delež oddane toplote velja za vrednotenje emisijskih deležev oddane toplote, ki so izračunani za srednji nizki pretok vodotoka.

4.4.2 Odločba o dovolitvi prekoračevanja mejne vrednosti temperature

Odločba dovoljuje, da ima hladilna voda na iztoku nazaj v Savo temperaturo največ 43 °C. Ta vrednost v uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo znaša 30 °C. Najvišji dovoljeni prirastek temperature hladilne vode je v odločbi omejen na 23 °C.

4.4.3 Odločba o dovolitvi prekoračevanja mejne vrednosti emisijskega deleža oddane toplote

Bistveni pogoj odločbe je, da emisijski delež oddane toplote na iztoku v Savo lahko znaša največ 95 %.

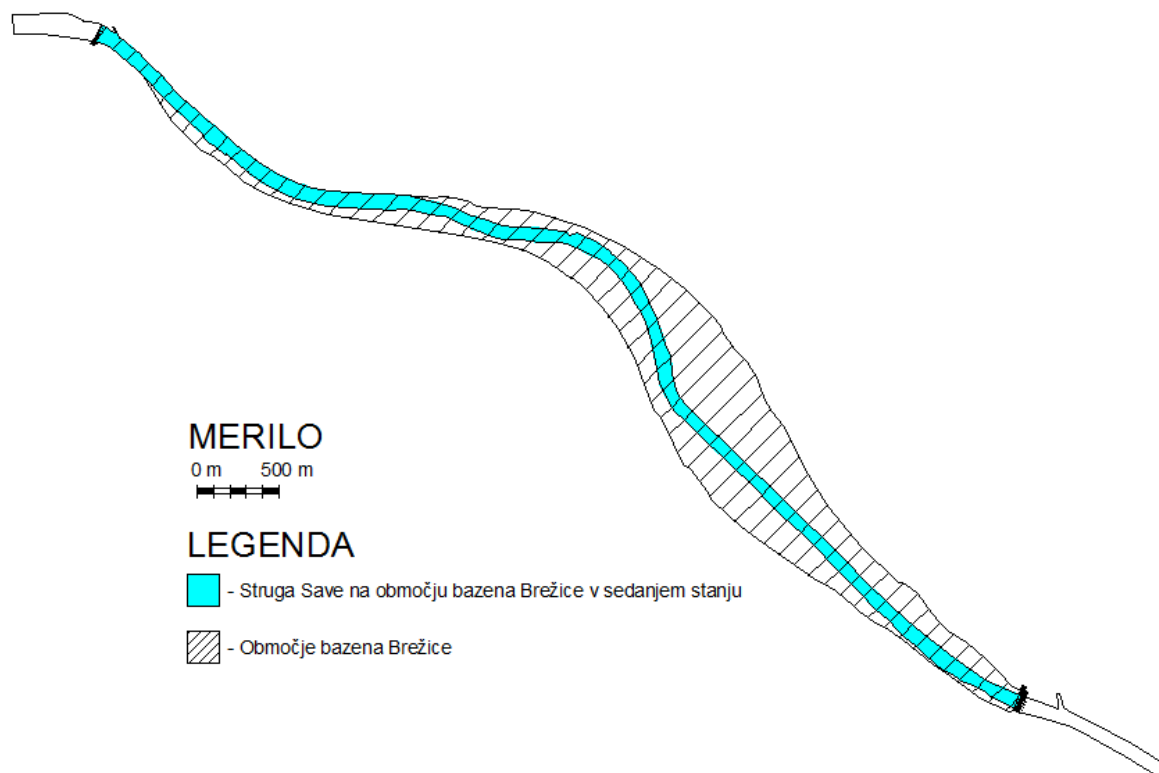
4.4.4 Vodnogospodarsko dovoljenje NEK

NEK ima način obratovanja predpisan v vodnogospodarskem dovoljenju. Bistveni pogoji dovoljenja so (IBE, 2012):

- odvzem lahko znaša največ 26 m³/s, če je pretok Save večji od 100 m³/s,
- odvzem lahko znaša največ 25 % pretoka Save, če je pretok Save manjši od 100 m³/s,
- zviševanje rečne temperature za največ 3 °C v dnevnem povprečju,
- najvišja temperatura Save po premešanju lahko znaša 28 °C.

5 ANALIZA REZULTATOV

Za določanje toplotnih razmer so bile predhodno izvedene simulacije z matematičnimi modeli, ki smo jih opisali v tretjem poglavju. Najprej smo izvedli simulacijo sedanjega stanja, ki predstavlja referenčno stanje, nato smo izvedli še simulacije stanja po izgradnji akumulacije HE Brežice. Bodoče stanje smo najprej simulirali s poenostavljenim modelom CORMIX, ker pa le ta ni dal zadovoljivih rezultatov, smo bodoče stanje analizirali še s točnejšim modelom PCFLOW3D.



Slika 6: Prikaz območja bodočega bazena Brežice, v prilogi B je območje prikazano v manjšem merilu in z označbami merilnih mest.

5.1 Analiza sedanjega stanja s programskim orodjem HOTRIVER

5.1.1 Opis obravnavanih primerov

Za simulacijo sedanjega stanja v programu HOTRIVER smo izbrali dve različni obdobji v letu 2010. Za obe obdobji smo imeli že znane dejanske podatke, ki so bili izmerjeni na različnih točkah na obravnavanem odseku. Na žalost merilne postaje ne obratujejo stalno, zato smo bili pri izbiri primerov omejeni na obdobja, za katera smo imeli znane podatke. V preglednici 1 smo označili posamezne merilne postaje. Preglednica prav tako prikazuje pomembnejše podatke o posameznih merilnih postajah.

Podatke o vhodni temperaturi Save, pretoku Save gorvodno od NEK, temperaturi hladilne vode in pretoku hladilne vode je posredoval NEK. Podatke o temperaturi savske vode dolvodno od izpusta

hladilne vode smo dobili iz limnigrafov na treh različnih lokacijah. Vsak od teh limnigrafov je obratoval le določeno obdobje ter meril nivo in temperaturo Save.

Preglednica 1: Pregled merilnih postaj.

Oznaka postaje	Dolvodna razdalja	Lokacija	Obratovalno obdobje
①	0 m	levi breg	01. 05. 2010–31. 10. 2010
②	550 m	levi breg	10. 09. 2010–24. 09. 2010
③	1200 m	levi breg	29. 03. 2010–29. 12. 2010
④	7485 m	desni breg	28. 12. 2009–26. 07. 2010

Poleg podatkov o pretoku in temperaturi vode smo potrebovali tudi podnebne podatke, in sicer podatke o globalnem sevanju sonca (*GS*), temperaturi zraka, hitrosti vetra deset metrov nad vodno gladino in relativni vlažnosti zraka. Te podatke potrebuje program HOTRIVER za simulacijo dnevnega nihanja temperature vode. Podatke o podnebnju nam je posredovala Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO). Uporabili smo meteorološke podatke za Novo mesto, saj je tam najbližja merilna postaja. Meteorološki podatki, ki so bili uporabljeni za analizo posameznega obdobja, so podani v prilogi A.

Preglednica 2 prikazuje izbrana obdobja in razpoložljivost merilnih postaj za primerjavo rezultatov.

Preglednica 2: Izbrana obdobja za simulacijo s programom HOTRIVER.

Oznaka obdobja	Obdobje	Uporabljene merilne postaje
julij 2010	9. 7. 2010–12. 7. 2010	①, ③, ④
september 2010	10. 9. 2010–13. 9. 2010	①, ②, ③

5.1.2 Podatki matematičnega modela

Simulacijo sedanjega stanja smo izvedli z matematičnim modelom HOTRIVER, ki je bil teoretično opisan že v tretjem poglavju (3.2).

Za izdelavo modela smo uporabili že znane hidravlične podatke, ki smo jih pridobili iz modela, zgrajenega v programskem orodju HEC-RAS, ki je bil narejen za območje od HE Krško do državne meje z Republiko Hrvaško. Omejili smo se na profile med jezom pri NEK in bodočo pregrado HE Brežice. Na tem območju je bilo izmerjenih štiriindvajset prečnih profilov. Vsakega izmed njih smo poenostavili s trapeznim profilom, pri čemer smo se s prilagajanjem naklonov brežin trudili čim bolj ohraniti dejansko obliko profilov. Tako smo dobili štiriindvajset prečnih profilov trapezne oblike, vendar različnih dimenzij. S pomočjo Excela smo izračunali povprečni naklon brežin in povprečno širino dna korita. Za vsakega od primerov smo določili še povprečno globino in širino proste gladine. S pomočjo HEC-RAS-a smo izračunali gladino vode pri povprečnem pretoku v posameznem obdobju, nato pa iz te vrednosti določili še površino prečnega prereza in širino proste gladine. V simulacijah smo uporabili vrednost Manningovega koeficienta $0,035 \text{ s/m}^{1/3}$. To je prav tako povprečna vrednost, določena iz štiriindvajsetih profilov. V prilogi A je tabelarično prikazan postopek določitve povprečnih hidravličnih lastnosti, ki smo jih nato uporabili v modelu HOTRIVER.

Kot smo že omenili, je HOTRIVER 1D model, zato ni sposoben simulirati mešalnih procesov v horizontalni in vertikalni smeri. Toploto iz NEK smo zato simulirali tako, da smo v model podajali

zmesno temperaturo, to je teoretična vrednost, ki predstavlja temperaturo vode po tem, ko sta se savska in hladilna voda popolnoma premešali. Določili smo jo z enačbo (5.1):

$$T_{zmes} = \frac{T_{inp} (Q_{inp} - Q_{NEK}) + T_{NEK} Q_{NEK}}{Q_{inp}}, \quad (5.1)$$

kjer so:

T_{zmes} ... zmesna temperatura [°C],

T_{inp} ... vhodna temperatura Save [°C],

T_{NEK} ... temperatura hladilne vode [°C],

Q_{inp} ... pretok Save [m³/s],

Q_{NEK} ... pretok hladilne vode [m³/s].

Tako smo zanemarili mešalne procese in predpostavili hipno premešanje hladilne vode s savsko vodo v profilu izpusta hladilne vode NEK.

5.1.3 Opis rezultatov

Premešanja v sedanjem stanju z modelom HR ne moremo definirati tako natančno, kot bomo to storili pri simulacijah z modelom PCFLOW3D za bodoče razmere, saj smo v programu HOTRIVER podajali zmesno temperaturo, ki je v vsakem profilu konstantna po celotnem prerezu. Zato smo tu se odločili za drugačen pristop: rezultate, ki smo jih dobili s pomočjo simulacij s programom HOTRIVER, smo primerjali z meritvami na limnigrafih. Limnigrafi so bili postavljeni bodisi na levem bodisi na desnem bregu. Ker je izpust hladilne vode lociran na levem bregu, gre pričakovati, da bodo temperature, izmerjene na levem bregu, višje od zmesne temperature, temperature, izmerjene na desnem bregu pa nižje od zmesne temperature.

Ker je simulacija s programom HOTRIVER manj natančna, smo se odločili, da za prikaz premešanja uporabimo povprečno premešanost. Najprej smo za celotno izbrano obdobje izračunali povprečno vrednost prirastka temperature. To smo storili za meritev limnigrafa ($dT_{limnigraf}$) in izračun s programom HOTRIVER (dT_{HR}). Ko smo poznali ti dve povprečni vrednosti, smo povprečno premešanje izračunali po naslednji enačbi:

$$\bar{M} = \left(1 - \frac{\max\{dT_{limnigraf}, dT_{HR}\} - \min\{dT_{limnigraf}, dT_{HR}\}}{\max\{dT_{limnigraf}, dT_{HR}\}} \right) \cdot 100, \quad (5.2)$$

kjer so:

\bar{M} ... povprečno premešanje [%],

$dT_{limnigraf}$... povprečna vrednost prirastka temperature za limnigraf [°C],

dT_{HR} ... povprečna vrednost prirastka temperature za račun HR [°C].

Vsi podatki in rezultati, ki smo jih opisovali, so podani v prilogi B.

V četrtem poglavju (4.4) smo zapisali, da sme biti voda v točki popolnega premešanja segreta za največ 3 °C nad vhodno temperaturo. Zato smo pri obeh obdobjih določili maksimalno temperaturo, ki je Sava po mešanju s hladilno vodo ne sme preseči. To temperaturo smo dobili z enostavno enačbo:

$$T_{mejna} = T_{inp} + 3 \text{ °C}, \quad (5.3)$$

kjer sta:

T_{mejna} ... mejna savska temperatura, določena z zakonsko omejitvijo [°C],

T_{inp} ... vhodna temperatura Save [°C].

5.1.3.1 Rezultati za obdobje julij 2010

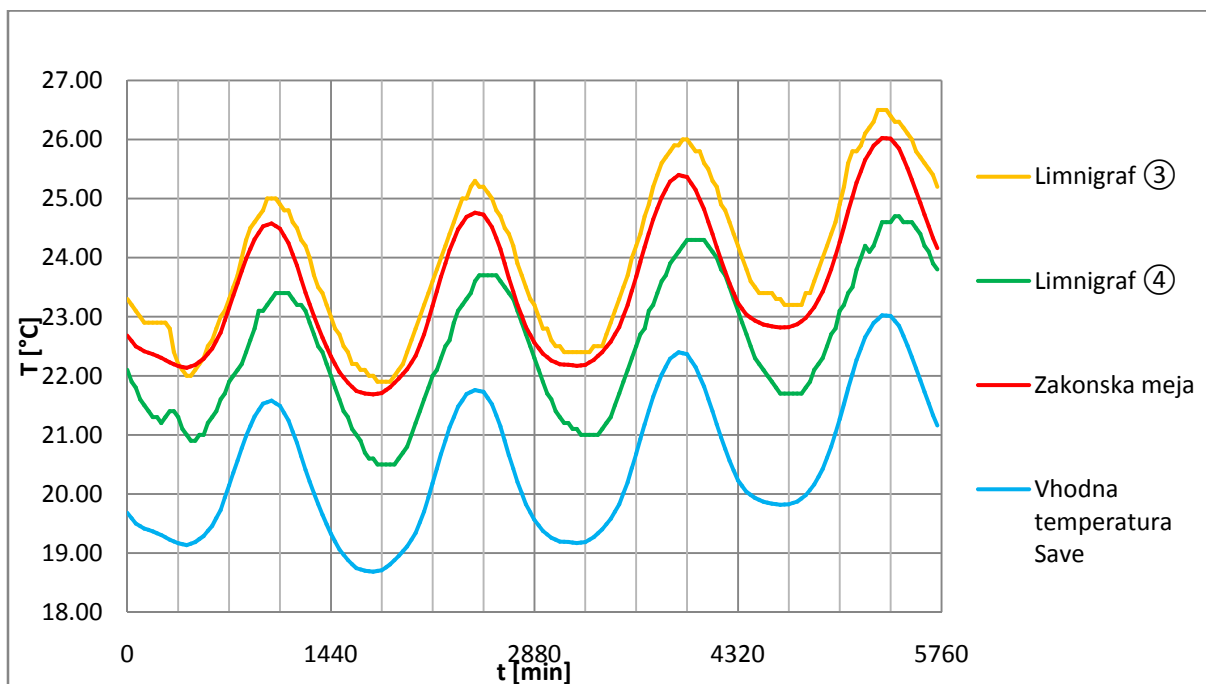
V preglednici 3 smo prikazali primerjavo izbranega obdobja v juliju 2010 z večletnim povprečjem. Temperatura zraka in obe relativne vlažnosti so povprečne mesečne vrednosti v obdobju od 1991 do 2000. Povprečne vrednosti smo izračunali na podlagi meritev, ki so bile opravljene v Novem mestu. Srednji mesečni pretok smo izračunali iz podatkov, pridobljenih med letoma 1926 in 1975 na vodomerni postaji Čatež. Srednjo temperaturo vode smo določili na podlagi meritev, izvedenih od leta 1997 do 2008 na vodomerni postaji Hrastnik. Vse podatke smo pridobili s spletne strani ARSO.

Izbrano obdobje kar precej odstopa od povprečja. Predvsem je nizek pretok, kar pomeni, da bodo mešalni procesi potekali hitreje. Visoki sta tudi temperaturi zraka in savske vode, obe približno 3 °C višji od povprečja.

Preglednica 3: Primerjava obdobja julij 2010 z dolgoletnim povprečjem.

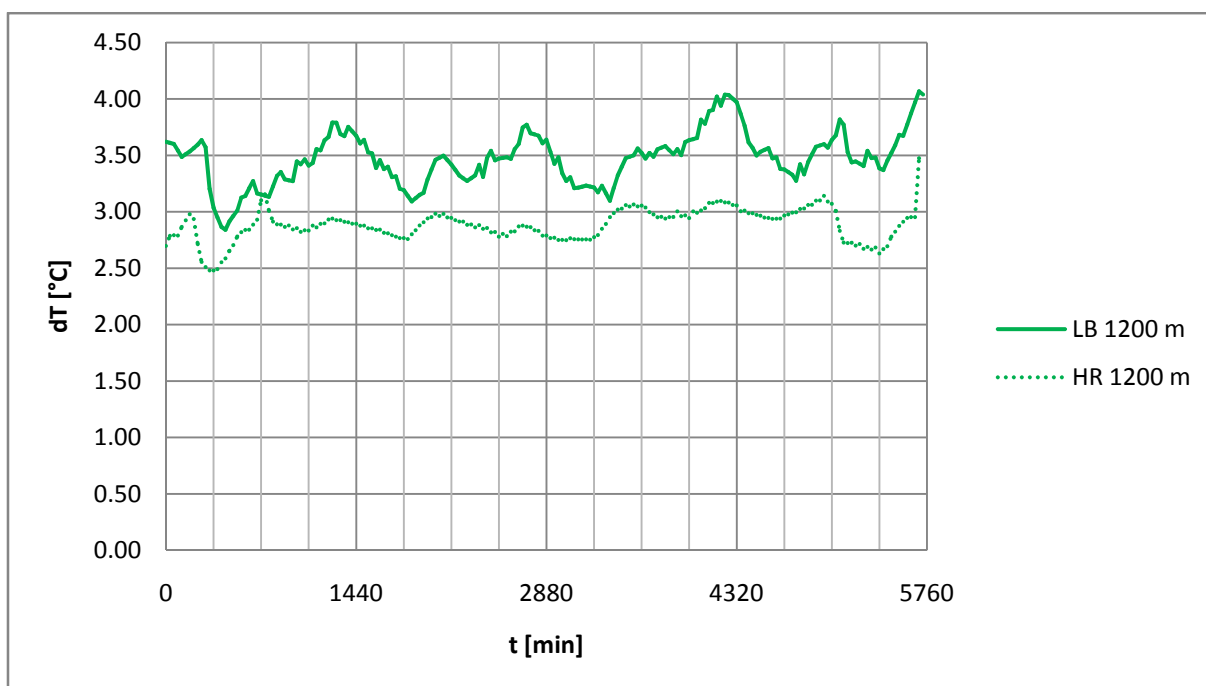
Obdobje	T_z	RV ob 07:00	RV ob 14:00	Q_s	T_s
	[°C]	[%]	[%]	[m ³ /s]	[°C]
Julij 2010	23,2	77,5	37,8	62,0	20,5
Julij povp.	20,5	86,1	53,0	228,0	17,0
Odstopanje	13 %	-10 %	-29 %	-73 %	20 %

Za to obdobje smo imeli na voljo dva limnigrafa z oznakama ③ in ④. Na grafikonu 1 smo prikazali primerjavo temperatur, izmerjenih na obeh limnigrafih, vhodne temperature Save, ki je izmerjena gorvodno od izpusta hladilne vode, in mejne temperature. Mejna temperatura je zakonsko določena meja, ki se je po točki popolnega premešanja ne sme preseči. Določanje te temperature smo opisali že z enačbo (5.3).



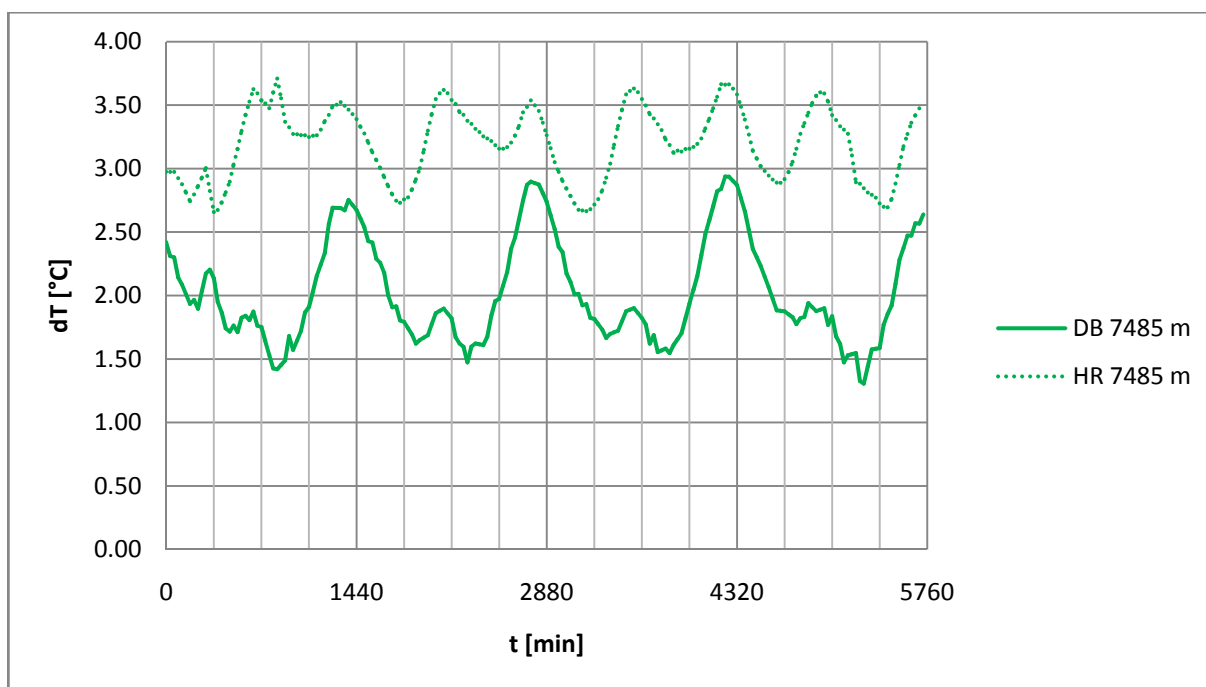
Grafikon 1: $T = f(t)$, prikaz temperature vode na različnih postajah za obdobje julij 2010.

Grafikon 2 prikazuje primerjavo meritev limnigrafa ③ (polna črta) in izračuna s programom HOTRIVER (prekinjena črta). Prikazano je povišanje temperature glede na vhodno temperaturo Save. Ker je merilna postaja locirana na levem bregu, je krivulja limnigrafa pričakovano ves čas nad krivuljo HR. Meritev je v povprečju za $0,6\text{ °C}$ višja od izračuna HR. To pomeni, da premešanje ni slabo, saj je razlika majhna, vendar pa ne moremo zatrditi, da je bila na tej točki voda že popolnoma premešana. Vrednost povprečnega premešanja v tej točki je znašala $\bar{M} = 83\%$. Rezultat je pričakovano tudi zaradi upoštevanja razmeroma nizkega pretoka v Savi, ki je v tem obdobju znašal le $62\text{ m}^3/\text{s}$.



Grafikon 2: $dT = f(t)$ za limnigraf ③ v obdobju julij 2010.

Na merilnem mestu ③ je temperatura skoraj ves čas višja od dovoljene. V določenih trenutkih prirast temperature znaša tudi 4 °C.



Grafikon 3: $dT = f(t)$ za limnigraf ④ v obdobju julij 2010.

Limnigraf ④ je lociran na desnem bregu, 320 m dolvodno od bodoče pregrade HE Brežice oziroma 7485 m dolvodno od izpusta hladilne vode. Grafikon 3 prikazuje primerjavo meritev limnigrafa (polna črta) in izračuna HR (prekinjena črta). Prikazano je povišanje temperature glede na vhodno temperaturo Save. Krivulja limnigrafa je nenehno pod krivuljo HR, saj da izračun v povprečju za 1,2 °C višjo temperaturo od meritev. Izračunana temperatura je višja, ker je merilno mesto locirano na desnem bregu in ker se do te točke hladilna voda še vedno ni razširila po celotnem prerezu. Vrednost povprečnega premešanja v tej točki je znašala $\bar{M} = 63 \%$, kar je celo slabše kot na merilni lokaciji ③.

Glede na primerjavo obeh limnigrafov predvidevamo, da se hladilna voda zelo počasi širi po prerezu. Hladilna voda se na lokaciji limnigrafa ④ še vedno ne razširi enakomerno po celotnem profilu. Na merilnem mestu ④ maksimalna izmerjena temperatura ni bila višja od zakonsko določene meje.

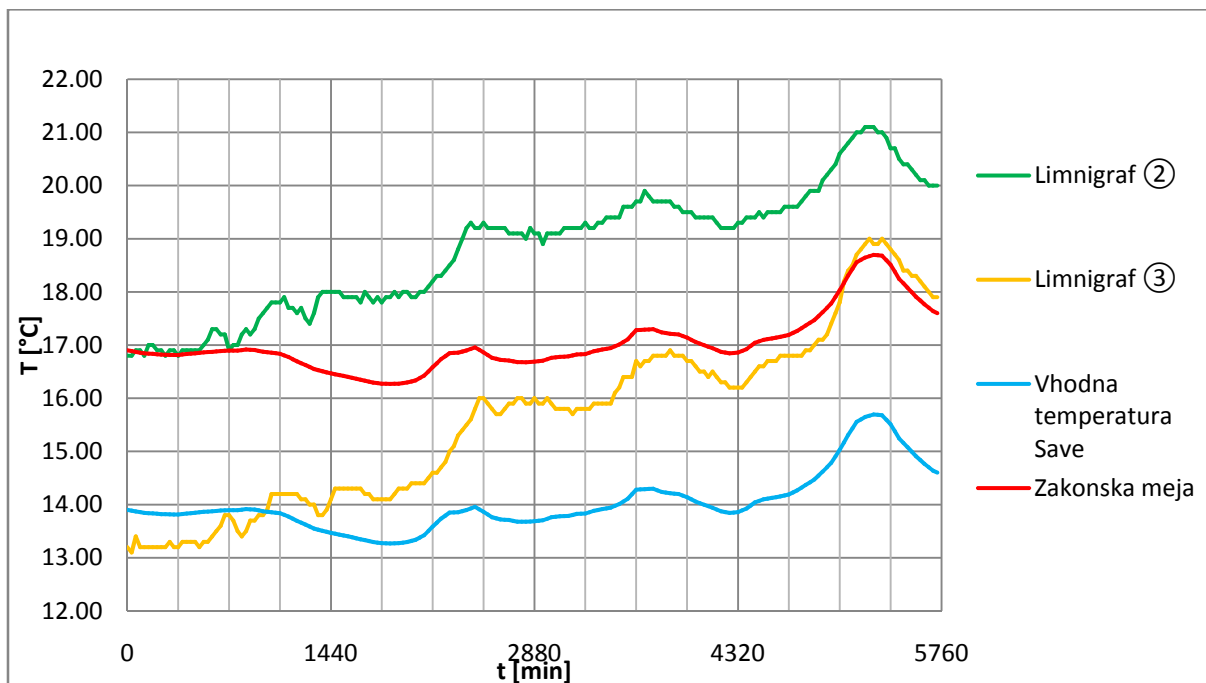
5.1.3.2 Rezultati za obdobje september 2010

V preglednici 4 smo prikazali primerjavo izbranega obdobja z večletnim povprečjem. Povprečja so bila določena na enak način kot pri obdobju julij 2010.

Preglednica 4: Primerjava obdobja september 2010 z dolgoletnim povprečjem.

Obdobje	T_{zr}	<i>RV ob 07:00</i>	<i>RV ob 14:00</i>	Q_s	T_{vode}
	[°C]	[%]	[%]	[m ³ /s]	[°C]
september 2010	15,9	98,5	70,5	250,0	14,0
september povp.	15,5	94,0	60,0	240,0	15,0
Odstopanje	3 %	5 %	18 %	4 %	-7 %

Izbrano obdobje ne odstopa dosti od povprečja, opazno nižja je le temperatura vode, kar je za razmere na izpustu ugodno.



Grafikon 4: $T = f(t)$, prikaz temperature vode na različnih postajah za obdobje september 2010.

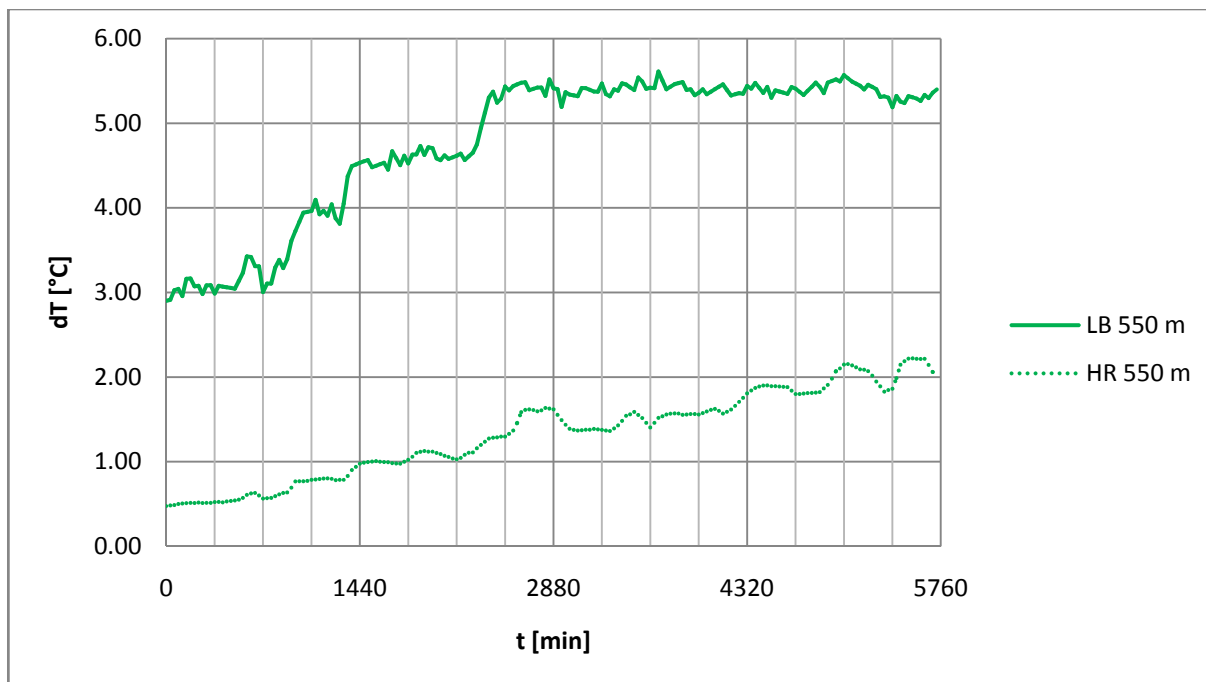
V tem obdobju smo imeli na voljo limnigrafa z oznakama ② in ③. Na grafikonu 4 smo prikazali primerjavo temperatur, izmerjenih na obeh limnigrafih, vhodne temperature Save, ki je izmerjena gorvodno od izpusta hladilne vode in mejne temperature.

V prvem delu izbranega obdobja je vhodna temperatura Save nižja kot temperatura, izmerjena na limnigrafu ③. Ker je to nepričakovan in nelogičen pojav, lahko predvidevamo, da je prišlo do napake pri merjenju temperature. Glede na to, da si obe meritvi temperature na limnigrafih logično sledita, je verjetno prišlo do napake pri merjenju temperature nad jezom pri NEK, saj ta meritev ni v skladu z ostalimi meritvami. Do težav pri merjenju temperature je lahko prišlo zaradi razmeroma visokega pretoka Save na začetku izbranega obdobja (tudi več kot $500 \text{ m}^3/\text{s}$). V drugem delu obdobja se vse tri meritve ujemajo in s časom rastejo vzporedno. Zaradi opisanih anomalij prve polovice izbranega obdobja pri analizi rezultatov nismo upoštevali.

V prvi polovici izbranega obdobja količina pretoka naglo pada, nato se ustali na približno $150 \text{ m}^3/\text{s}$. Rast temperature je zato na merilnih mestih ② in ③ najbolj očitna v začetnem delu izbranega obdobja.

Limnigraf ② je lociran na levem bregu, približno 550 m dolvodno od izpusta hladilne vode. Grafikon 5 prikazuje primerjavo meritev limnigrafa (polna črta) in izračuna HR (prekinjena črta). Prikazano je povišanje temperature glede na vhodno temperaturo Save. Krivulja limnigrafa je ves čas močno nad krivuljo HR, saj je meritev v povprečju za $3,5 \text{ }^\circ\text{C}$ višja od izračuna HR. To pomeni, da je premešanje na tej točki še zelo slabo, kar je logično, saj je temperatura merjena le 550 m dolvodno od izpusta hladilne vode. Poleg tega je v tem obdobju razmeroma visok pretok Save, ki v povprečju znaša 250

m^3/s , v prvem delu obdobja celo krepko nad to vrednostjo ($Q = 500 m^3/s$), kar neugodno deluje na mešalne procese. Vrednost povprečnega premešanja v tej točki je znašala le $\bar{M} = 32 \%$.

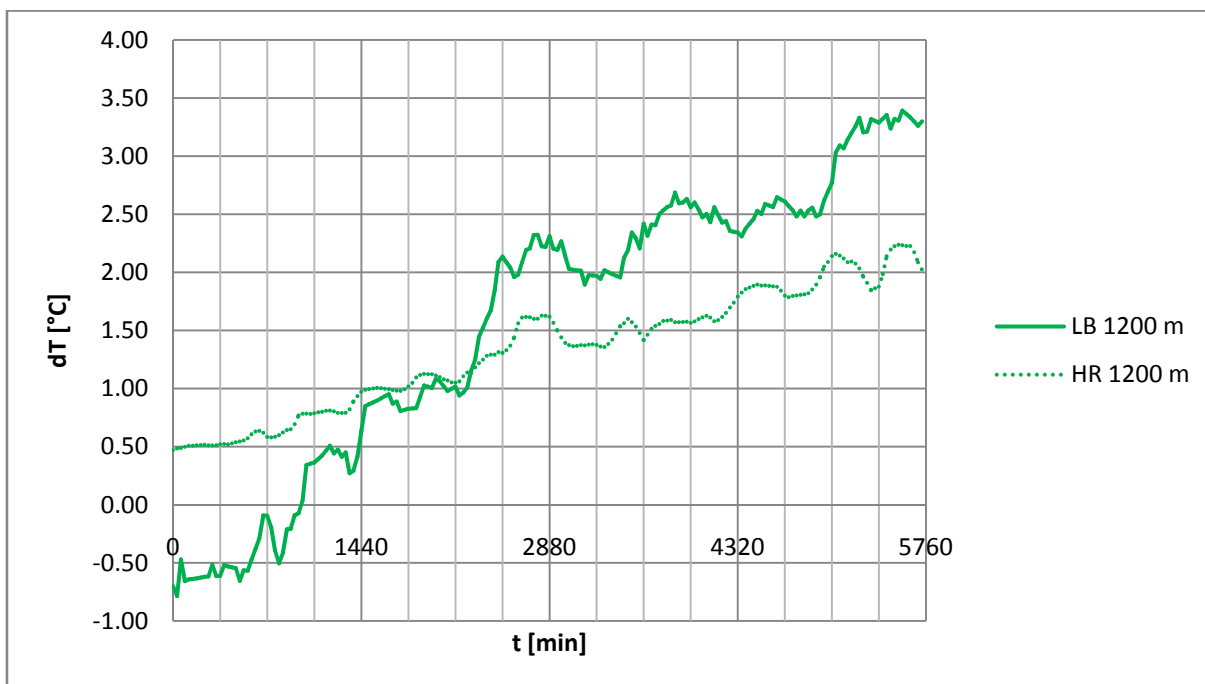


Grafikon 5: $dT = f(t)$ za limnigraf ② v obdobju september 2010.

Na merilnem mestu ② je izmerjena temperatura močno nad mejo $dT = 3 \text{ }^\circ\text{C}$. Prirast temperature znaša tudi več kot $5 \text{ }^\circ\text{C}$, v povprečju $4,8 \text{ }^\circ\text{C}$. Seveda moramo upoštevati ugotovitev, da je tu premešanje še zelo slabo.

Limnigraf ③ je lociran na levem bregu. Grafikon 6 prikazuje primerjavo meritev limnigrafa (polna črta) in izračuna HR (prekinjena črta). Prikazano je povišanje temperature glede na vhodno temperaturo Save. Krivulja limnigrafa je prvi dan in pol izbranega obdobja pod krivuljo HR, nato pa se situacija obrne. Razlog za to je že opisana anomalija v meritvah. Po dnevu in pol, ko je pretok padel pod $250 m^3/s$, je krivulja meritve zrastle nad krivuljo HR. V drugi polovici obdobja je meritev v povprečju za $0,8 \text{ }^\circ\text{C}$ višja od simulirane temperature. Vrednost povprečnega premešanja v tej točki je znašala $\bar{M} = 68 \%$. To pomeni, da je premešanje dosti boljše kot na lokaciji limnigrafa ②, vendar še vedno ni popolno.

Tudi na merilnem mestu ③ smo zabeležili višje temperature od dovoljenih. Ob koncu obdobja (zadnjih 12 ur) presežek v povprečju znaša $3,3 \text{ }^\circ\text{C}$.



Grafikon 6: $dT = f(t)$ za limnigraf ③ v obdobju september 2010.

5.1.4 Sklepi

Premešanost pri obdobju september 2010 je zelo slaba. Točka popolnega premešanja ni bila dosežena v nobenem od merskih profilov. Pri obdobju julij 2010 je situacija glede premešanja boljša, a točka popolnega premešanja, kjer premešanje znaša 95 % (definicija zapisana pri poglavju 5.3.3) ni bila dosežena v nobeni od merskih točk.

Poleg tega, da je bila premešanost slaba, smo v večini točk ugotovili tudi prekoračitev meje $dT = 3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ta prekoračitev je ponekod trajala tudi dalj časa in ob določenih časih znašala več kot $5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.2 Analiza bodočega stanja s programskim orodjem CORMIX

Bodoče stanje smo najprej analizirali s programskim orodjem CORMIX, vendar se je izkazalo, kot je zapisano tudi v nadaljevanju, da je CORMIX zelo poenostavljen model, ki ne daje dovolj zanesljivih rezultatov. Program je jedrnatopisan v tretjem poglavju (3.3).

CORMIX je poenostavljen model glede pogojev vodnega okolja, ki sprejema onesnaženje. Zato model ne more upoštevati nepravilnosti, ki se pojavljajo v strugi vodotoka. To se je pokazalo v študiji *The Maryland Study* (Schreiner in ostali, 1999), ki je primerjala rezultate simulacij CORMIX s terenskimi meritvami pri toplotnem onesnaževanju vodnih teles. Študija je obravnavala štiri različne primere toplotnega onesnaževanja zaradi izpustov hladilne vode iz termoelektrarn. Za primer izpusta hladilne vode v večji vodotok z zmerno meandrirajočo strugo so ugotovili, da model simulira nerealno hitro mešanje in tako točko popolnega premešanja postavi preblizu izpustu. Prav tako je prišlo do odstopanja od merjenih temperatur dolvodno od točke popolnega premešanja. Odstopanje je znašalo od $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sklenili so, da je pri uporabi CORMIX-a še zlasti pomembno, da se zavedamo navedenih omejitev modela, še zlasti pri bolj zapletenih situacijah. Model je torej v primerih izpustov

hladilnih vod potrebno uporabljati previdno in le v kombinaciji z dodatnimi informacijami o širjenju toplotnega onesnaženja (Schreiner in ostali, 1999).

Zaradi znavedenih razlogov smo se odločili, da bomo model CORMIX uporabili le kot primerjavo z ostalima dvema programskima orodjema.

5.2.1 Opis obravnavanih primerov

Simulacijo s programom CORMIX smo izvedli le za primer Avg63. Ostale tri primere, ki smo jih simulirali s programom PCFLOW3D, smo zaradi nezanesljivosti modela izpustili.

Kot smo omenili že v tretjem poglavju, se v CORMIX-u podatke vnaša s pomočjo enostavnega uporabniškega vmesnika. Ker je zahtevan podatek o povprečnem pravokotnem profilu, je bila naša prva naloga določiti dimenzije takšnega profila za naš primer.

Preglednica 5: Določitev povprečnega profila za CORMIX (Avg63).

<i>Profil</i>	<i>B</i>	<i>h</i>	<i>Utež</i>
	[m]	[m]	[/]
A	112,5	7,9	10
B	119,0	8,7	5
C	189,0	9,5	1
D	835,0	6,5	1
E	240,0	11,2	1
Povprečni	165,8	8,3	

Oprli smo se na profile, ki smo jih kasneje uporabili tudi pri izračunu s programom PCFLOW3D, torej na kontrolne profile, ki smo jih v prilogi D poimenovali s črkami od A do E. S pomočjo AutoCAD-a smo jih spremenili v pravokotne oblike, pri tem pa smo poskušali ohraniti enako površino profila in razmerje med višino in širino struge. Ti profili so prikazani v prilogi C. Ker morajo imeti profili, ki so bližje izpustu hladilne vode, večjo težo pri izračunu povprečnega profila, smo vsakemu profilu dodali utež v vrednosti od 1 do 10. V preglednici 5 so zapisani podatki o dimenzijah in utežeh, uporabljenih za izračun povprečnega profila, ki smo ga nato uporabili za simulacijo s CORMIX-om.

POVRŠINSKA TOPLOTNA PREVODNOST λ [W/m²/°C]

Vrednosti za rahlo segreto, naravno vodno površino
(lokalni presežki od 0 do 3 °C)

Vodno telo T [°C]	Hitrost vetra [m/s]					
	0	1	2	4	6	8
5	5	10	14	24	33	42
10	5	11	16	27	38	49
15	5	12	18	31	44	59
20	5	14	21	38	52	68
25	6	16	25	45	63	82
30	6	19	30	54	76	100

Slika 7: Tabela za določitev koeficienta površinske toplotne prevodnosti (λ).

Vir: Prirejeno po Jirka in ostali, 1996, str. 44.

Podatki o pretokih in temperaturah so bili enaki kot tisti, ki smo jih uporabili za izračun primera Avg63 v poglavju 5.3 in so v nadaljevanju podani v preglednici 7. Razlika je le v tem, da je bil osnovni pretok Save ustrezno zmanjšan, zaradi gorvodnega odvzema hladilne vode. Manningov koeficient trenja in hitrost vetra sta povprečni vrednosti, ki sta rezultat dolgotrajnih meritev. Ti dve vrednosti sta v bodočem stanju enaki kot v sedanjem stanju.

Vrednost površinske izmenjave toplote je odvisna od temperature vodnega telesa in hitrosti vetra. Določili smo jo z interpolacijo vrednosti iz tabele na sliki 7.

Preglednica 6: Pregled vhodnih podatkov za CORMIX (Avg63).

Zavihek	Podatek	Enota	Vrednost
Vodno telo	average depth	m	8,3
	discharge depth	m	7,9
	steady/unsteady flow	/	steady
	flowrate	m ³ /s	47,25
	bounded/unbounded section	/	bounded
	width	m	165
	appearance	/	slightly meander
	Manning's n	/	0,03
	wind speed	m/s	1,35
	fresh/non-fresh water	/	fresh
	uniform/stratified	/	uniform
water temperature	°C	21,3	
Odpadna voda	flowrate	m ³ /s	15,75
	concentration	°C	11
	fresh/non-fresh water	/	fresh
	temperature	°C	32,3
	pollutant type	/	heated
heat loss coefficient	W/m ² /K	18	
Geometrijska zasnova izpusta odpadne vode	discharge geometry data	/	CORMIX3
	discharge located on left/right bank	/	left
	discharge configuration	/	flush
	horizontal angle SIGMA	stopinje	35
	bottom slope	stopinje	7
	channel/pipe	/	channel
	width	m	9
	depth	m	5,9
local depth at discharge outlet	m	7,9	
Mešalno območje	non-toxic/toxic effluent	/	non-toxic
	WQ standard	°C	3
	mixing zone specification	/	no
	region of interest	m	7200
	grid intervals for display	/	100

V preglednici 6 so zapisani vsi vhodni podatki, ki smo jih vnesli v CORMIX. V prilogi C so podani tudi prevodi in razlage posameznih podatkov.

5.2.2 Opis rezultatov

Rezultati programa so podani tako v grafični kot v tekstovni obliki. Poglavitni tekstovni rezultat se imenuje Predicton file (datoteka z napovedjo poteka onesnaženja). Tu se klasificira tip toka, ki je opisan v posebni datoteki, nato se definira koordinatni sistem. V nadaljevanju je za posamezne točke v tem koordinatnem sistemu zapisano razredčenje, povišanje vhodne temperature vode ter širina in višina oblaka onesnaženja. Posebej je tudi označeno, v kateri točki pride do popolnega premešanja v transverzalni smeri. Vsi rezultati so v izvorni obliki, kot jih je podal program, zapisani v prilogi C.

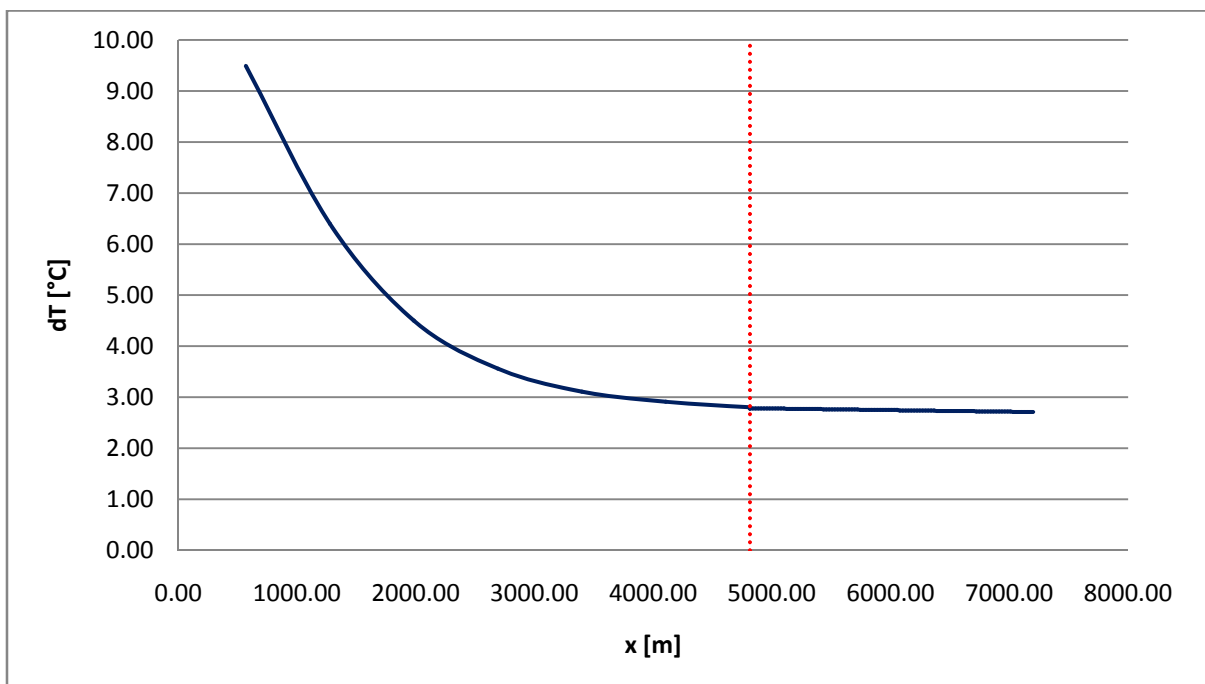
Za primer Avg63 je program določil, da pride do toka tipa PL1. Opis toka PL1 je:

Odpadna voda in vodno okolje imata relativno nizke hitrosti. V kombinaciji z relativno močnimi vzgonskimi silami hladilne vode pride do širjenja onesnaženja ob bregu proti toku. Voda, ki sprejema onesnaženje je dokaj globoka, zato ne pride do medsebojnega vplivanja na dnu struge v »bližnjem polju«.

Tok bo sestavljen iz sledečih režimov:

1. Gorvodno širjenje: gorvodno od izpusta se bo tvorila tanka stabilna plast toplejše vode. Do gorvodnega vdora pride zaradi močnih vzgonskih sil in relativno šibkega toka v okolici. Ta režim se konča dolvodno od izpusta, kjer se začnejo procesi v »daljnem polju«.
Opomba: Podrobnejši 3D model je pokazal, da do tega pojava po izgradnji HE BR ne bo prišlo (IBE, 2010).
2. Vzgonsko širjenje v »daljnem polju«: oblak onesnaženja se prečno širi po celotnem prerezu, medtem ko se dolvodno izvaja advekcija vodnega okolja. Stopnja mešanja je relativno majhna, v tem režimu lahko pride do stanjšanja oblaka onesnaženja. Onesnaženje se ves čas tega režima drži brega.
3. Turbulentna difuzija okolja: v tem režimu je turbulenca dominantna komponenta mešanja. Oblak onesnaženja se bo razširil v vertikalni in horizontalni smeri s hitrostjo, ki je odvisna od stopnje turbulence. Onesnaženje lahko začne vplivati tako na dno struge kot tudi na nasprotni breg vodotoka.

Na grafikonu 7 je prikazan prirastek temperature v odvisnosti od časa, kot jo je simuliral CORMIX. Os x je v programu postavljena na levi breg. CORMIX simulira parabolično padanje prirastka temperature. Ta iz začetnih 11 °C pade na manj kot 3 °C. V točki popolnega premešanja, ki je locirana 4810 m dolvodno od izpusta, je temperaturni prirast že manjši od 3 °C.



Grafikon 7: Prirastek temperature v odvisnosti od razdalje za primer Avg63, z rdečo barva je označena točka popolnega premešanja.

5.3 Analiza bodočega stanja s programskim orodjem PCFLOW3D

Ker nam program CORMIX ni dal zadovoljivih rezultatov glede mešalnih procesov, smo se odločili za podrobnejšo, tridimenzionalno analizo bodoče situacije. Pomagali smo si z modelom in izračuni, ki so bili narejeni že v okviru predhodnih simulacij (IBE, 2010 in IBE, 2011). Uporabili smo torej že narejene izračune in jih podrobneje analizirali.

5.3.1 Opis obravnavanih primerov

Za simulacijo bodočega stanja z modelom PCFLOW3D smo izbrali štiri karakteristične primere iz toplejšega dela leta, ko lahko pride do prekomernih toplotnih obremenitev Save. Primere smo poimenovali na naslednji način: APR, JUN, AVG in Avg63.

Preglednica 7: Pregled obravnavanih primerov.

Št.	Primer	Q_{Sava} [m ³ /s]	Q_{NEK} [m ³ /s]	T_{Sava} [°C]	T_{NEK} [°C]	Atmosfera
1	APR	247,00	25,00	10,44	23,43	april
2	JUN	210,00	25,00	16,43	29,42	junij
3	AVG	119,00	25,00	20,31	33,30	avgust
4	Avg63	63,00	15,75	20,31	32,30	avgust

Poglavitne razlike med omenjenimi primeri so pregledno prikazane v preglednici 7. Primeri APR, JUN in AVG so narejeni za povprečne aprilске, junijske in avgustovske razmere. Avg63 je narejen za

povprečne avgustovske atmosferske razmere pri srednjem nizkem letnem pretoku Save. Srednjega nizkega letnega pretoka Save nismo določali sami, ampak smo prevzeli vrednost iz predhodno opravljenih študij (Anzeljc, Burja, 2002).

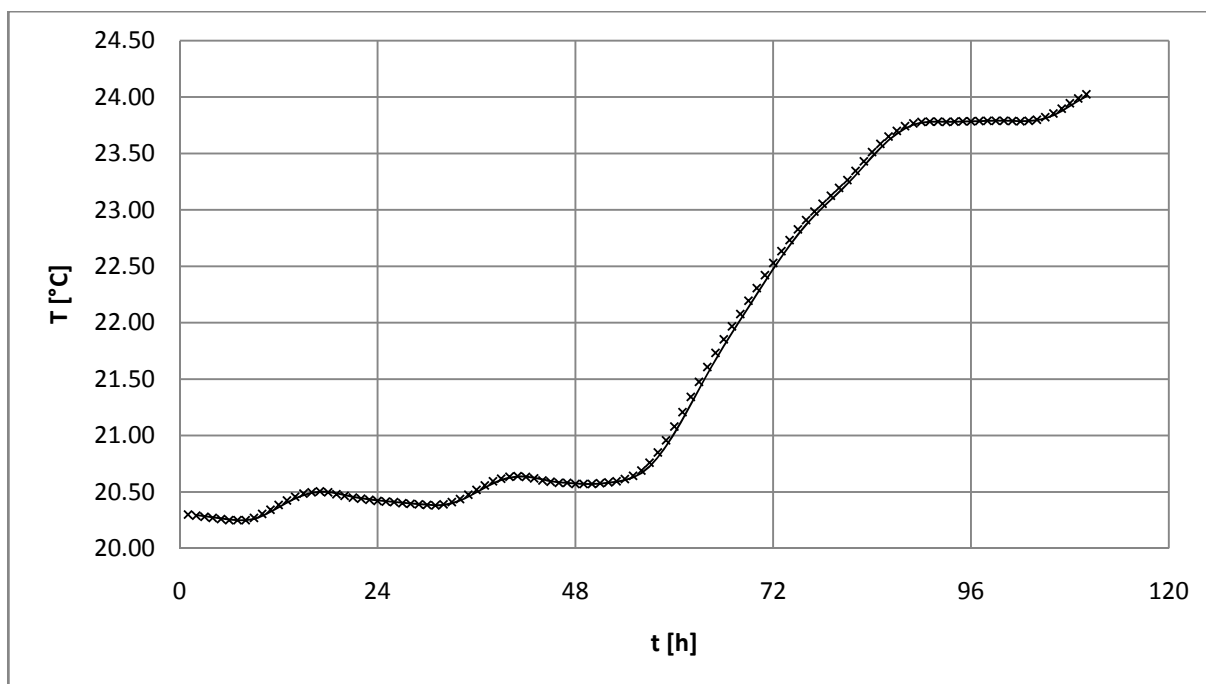
Meteorološki podatki so bili že znani iz predhodnih simulacij (IBE, 2010 in IBE, 2011). Takrat so bili uporabljeni podatki ARSO in njenega predhodnika Hidrometeorološkega zavoda Slovenije. Meteorološki podatki so podani v prilogi A.

5.3.2 Podatki matematičnega modela

Simulacija bodočega stanja je bila izvedena s pomočjo matematičnega modela PCFLOW3D, ki je bil opisan že v tretjem poglavju (3.1). Za račun se je uporabila numerična mreža s 451.164 celicami (mreža 246 x 131 x 14 kontrolnih volumnov). Velikost celic je bila: Dx od 4 do 60 m, Dy od 3 do 20 m, Dz od 0,4 do 1,9 m. Časovni korak je bil 2 ali 5 sekund.

Temperatura je bila računana po celotnem 3D računskem področju, prikazana pa je le v določenih profilih. Izbrali smo pet kontrolnih profilov na različnih razdaljah od izpusta hladilne vode, ki smo jih označili s črkami od A do E. Poleg teh petih kontrolnih profilov smo temperaturo prikazali tudi v enem profilu gorvodno od vtoka hladilne vode. Lokacije profilov so označene v prilogi D. Velike tiskane črke označujejo posamezne profile, x je vrednost abscise v numerični mreži modela, oznaka I pa pomeni zaporedno številko profila med vsemi možnimi profili v numeričnem modelu.

Ker model PCFLOW3D upošteva toplotne spremembe, ki so posledica tako vnosa hladilne toplote iz NEK kot tudi izmenjave toplote z atmosfero (ki se preko dneva bistveno spreminja, predvsem zaradi sončnega sevanja), smo izrisali temperaturno stanje v različnih časih, da bi ugotovili, ob kateri uri je stanje najbolj neugodno.



Grafikon 8: Graf povprečne temperature v odvisnosti od časa na iztoku iz akumulacije za primer Avg63.

Izpise rezultatov smo naredili za čase 96:00, 102:00, 108:00, 111:00 in 114:00 ur po začetku simulacije. To pomeni, da smo najprej štiri dni računali vpliv atmosfere in hladilne vode, zato da se je njun vpliv po celotni akumulaciji ustalil, šele nato smo dejansko opazovali rezultate simulacij. Potreba po tem ukrepu je dobro razvidna iz grafikona 8, ki prikazuje povprečno temperaturo na iztoku iz akumulacije za primer Avg63. Opazimo, da se vpliv hladilne vode iz NEK ustali šele na koncu četrtega dne. Podobne ugotovitve bi dobili tudi pri ostalih primerih. Zaradi preglednosti smo se odločili za zapis časov simulacije v bolj preprosti obliki in sicer na naslednji način: 00:00, 06:00, 12:00, 15:00 in 18:00, kjer pomeni čas 00:00 začetek petega dne simulacije.

Končni rezultati simulacij so bile slike prečnih profilov, na katerih so bile prikazane temperaturne izolinije. Za vsakega od primerov smo izrisali stanje v petindvajsetih različnih profilih (po 5 profilov ob vsakem od računanih terminov). Pri izrisu izolinij smo si pomagali s programskim orodjem Surfer 9. To je programsko orodje, ki ga ja izdelalo podjetje Golden Software ter se uporablja za modeliranje terena, vizualizacijo pokrajine, risanje izolinij, itd. Uporabljali smo verzijo 9.9.785 iz leta 2010.

Rezultate smo nato interpretirali še s številkami in grafikoni. V vsakem profilu smo določili pet značilnih točk, iz katerih smo odčitali temperature. V prilogi D so na vsakem od kontrolnih profilov označene lokacije značilnih točk. V preglednici 8 je razložena izbira poimenovanj značilnih točk. Za vse profile ob vseh časih simulacije smo tako določili temperature v karakterističnih točkah, iz katerih smo potem lahko izračunali povprečno temperaturo v profilu, povprečno povišanje temperature v profilu ter stopnjo premešanja.

Pri vseh primerih smo določili maksimalno temperaturo, ki je Sava po mešanju s hladilno vodo ne sme preseči. Maksimalno temperaturo smo izračunali po enačbi (5.3).

Tako kot voda v akumulaciji se tudi vhodna temperatura savske vode povečuje zaradi segrevanja atmosfere. Zato smo kot vhodno temperaturo Save vzeli kar povprečno temperaturo v profilu na razdalji $x = 856$, kar je približno 150 m gorvodno od iztoka hladilne vode nazaj v Savo. Ta profil je označen v prilogi D kot vhodni profil.

Preglednica 8: Razlaga oznak značilnih točk

Oznaka	Razlaga oznake
LGL	levi breg, površina
DGL	desni breg, površina
SGL	sredina profila, površina
SSR	sredina profila, polovična globina
SDN	sredina profila, dno profila

5.3.3 Opis rezultatov

Ob analiziranju grafikonov, ki prikazujejo premešanost (priloga D) opazimo, da je, ne glede na primer največja premešanost ob 06:00 oz. 18:00, najmanjša ob 12:00 oz. 15:00, premešanost ob 00:00 pa je nekje vmes. Ob 06:00 in ob 18:00 je izmenjavanje toplote z ozračjem minimalno, zato je premešanje najboljšje. Ob 12:00 in 15:00 je prisotno močno segrevanje, ob 00:00 pa ohlajanje iz ozračja, kar v obeh primerih vpliva predvsem na spremembo temperature v vrhnjem sloju, zaradi česar je stopnja premešanja nižja.

Točka popolnega premešanja bo razglašena na tisti točki, kjer bo ob vseh časih simulacije premešanje večje od 95%.

Za vse štiri primere (APR, JUN, AVG in Avg63) veljajo naslednja opažanja. Ob 12:00 in 15:00, ko je dotok toplote iz ozračja večji od nič, se na površini vodotoka zadržuje toplejša plast vode. To temperaturno povišanje je zelo majhno, do 0,1 °C glede na vodo na dnu struge. Ob 00:00, 06:00 in 18:00 je dotok toplote iz ozračja manjši od nič, kar pomeni ohlajanje vodne plasti na površini vodotoka. Tako je vrhnja plast vode hladnejša kot voda na dnu struge. Izjema je profil A, kjer je premešanje še relativno slabo, hladilna voda pa se zaradi manjše gostote zadržuje v zgornjih plasteh vodotoka.

5.3.3.1 Rezultati za primer APR

Najvišje temperature so v profilu A, in sicer na gladini ob desnem bregu. Največje povišanje vhodne temperature Save znaša 1,9 °C, pa še to le v prvem profilu, ko je premešanje zelo slabo. V ostalih profilih je povišanje manjše od 1,5 °C in večje od 0,8 °C. Torej zakonska meja 3 °C ni presežena v nobeni kontrolni točki. Aprilske temperature Save so že v osnovi nizke, zato ni bilo nevarnosti, da bi se temperatura vode povišala nad 28 °C. Najvišja dosežena temperatura je znašala 12,3 °C.

Vrednost premešanja se v profilih giblje med 62 % in 98 %. Krivulje premešanosti z razdaljo izrazito naraščajo med profiloma A in B, nato pa ni več opaziti izrazitega naraščanja. Meja 95 % v času 12:00 in 15:00 ur ni dosežena niti v zadnjem kontrolnem profilu, se pa premešanost tej vrednosti zelo približa. Tako lahko predvidevamo, da bo imela na iztoku iz HE Brežice voda konstantno temperaturo po celotnem prerezu in da bo tam premešanost večja od 95 %.

5.3.3.2 Rezultati za primer JUN

Največje točkovno povišanje vhodne temperature Save je ob 12:00 v profilu C, kjer povišanje znaša 1,4 °C. Povišanje vhodne temperature Save nikjer ne pade pod 0,9 °C, kar pomeni, da v nobeni točki kontrolnih profilov ne preseže zakonske meje 3 °C. Temperature vode so dosti višje kot v aprilu, vendar še vedno niso večje od 28 °C. Najvišja temperatura je bila določena na sredini profila na vodni gladini, in sicer 19,0 °C.

Vrednost premešanja se giblje med 68 % in 97 %. V vseh profilih je premešanje največje ob 06:00 oz. 18:00. Po pričakovanjih se premešanje z razdaljo povečuje. Med profiloma A in B je naraščanje zelo izrazito. V profilu C se premešanje zaradi geometrije profila zniža, saj sta na obeh straneh prereza plitka rokava. Od profila C naprej se premešanje spet počasi povečuje. V zadnjem profilu je meja 95 % dosežena le ob 6:00 in 18:00. Kot smo omenili, je takrat premešanje največje, ker je izmenjava toplote z ozračjem minimalna. Ob 12:00 je premešanje v zadnjem profilu le 84 %.

5.3.3.3 Rezultati za primer AVG

Največje točkovno povišanje vhodne temperature Save je ob 12:00 v profilu A na levem bregu, kjer znaša 2,8 °C. Temperatura v tej točki je 24,3 °C, kar ni kritično. Povišanje vhodne temperature nikjer

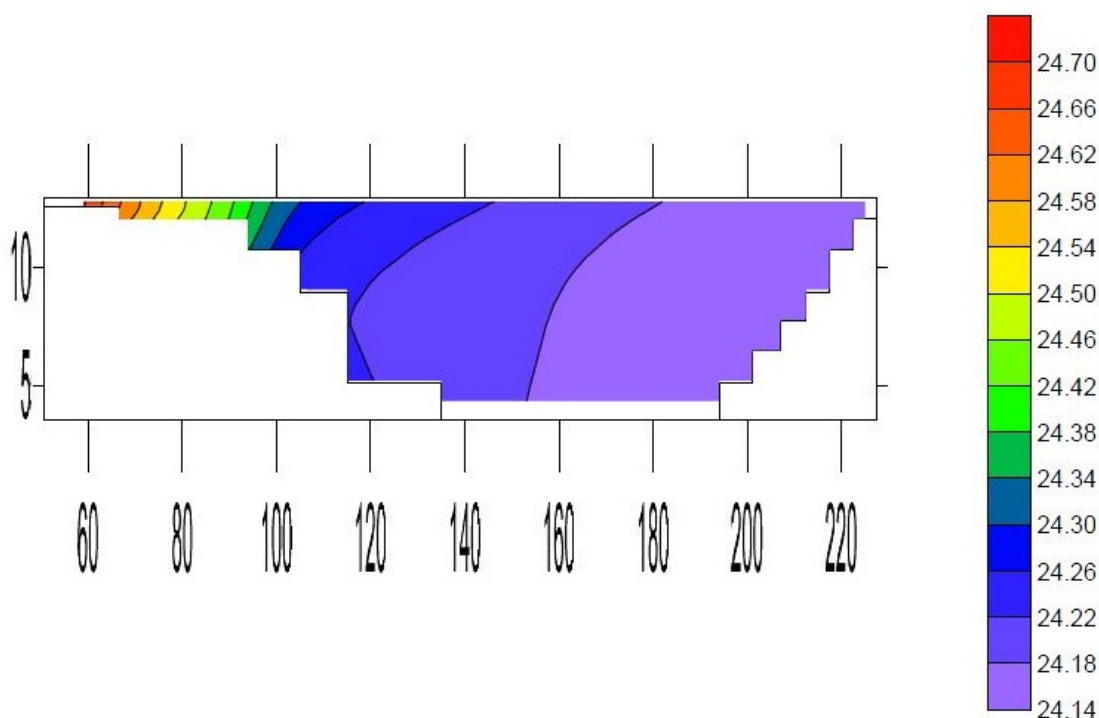
ne pade pod 2,1 °C. Prirast vhodne temperature se v primeru AVG zelo približa zakonski meji, a je v nobeni točki ne preseže.

Pri opazovanju grafikona premešanosti v odvisnosti od razdalje so opazke podobne kot pri primeru JUN. Na začetku krivulje premešanosti naraščajo zelo strmo, od profila D naprej pa je naraščanje položno. Stopnja premešanja se giblje med 75 % in 98 %. Premešanje je v splošnem zelo dobro in tudi boljše kot v primerih APR in JUN, tudi tu pa točka popolnega premešanja ni dosežena v sami akumulaciji HE Brežice.

5.3.3.4 Rezultati za primer Avg63

Največje točkovno povišanje je doseženo ob 12:00 v značilni točki na levem bregu v profilu A, kjer povišanje vhodne temperature savske vode znaša 3,15 °C. Treba je poudariti, da je to le točkovno povišanje in da v preostalih štirih značilnih točkah v profilu meja 3 °C ni presežena. Na sliki 8 se lahko prepričamo, da je dovoljena temperatura presežena le lokalno, na zelo majhnem območju profila (na levem bregu na vodni gladini). Ob 15:00 je situacija zelo podobna, le da je povišanje manjše in da znaša 3,01 °C. V tej isti značilni točki ima Sava temperaturo 24,7 °C, kar je še vedno več kot tri stopinje manj, kot določa vodnogospodarsko dovoljenje NEK. Prirast temperature vode ni v nobeni točki padel pod 2,4 °C.

Trend naraščanja krivulj premešanosti je enak kot pri primeru AVG. Stopnja premešanja je še boljše kot pri primeru AVG in se giblje med 83 % in 97 %. Čeprav je premešanje zelo dobro, pa ob 12:00 in 15:00 premešanje v zadnjem profilu še vedno ne preseže meje 95 %.



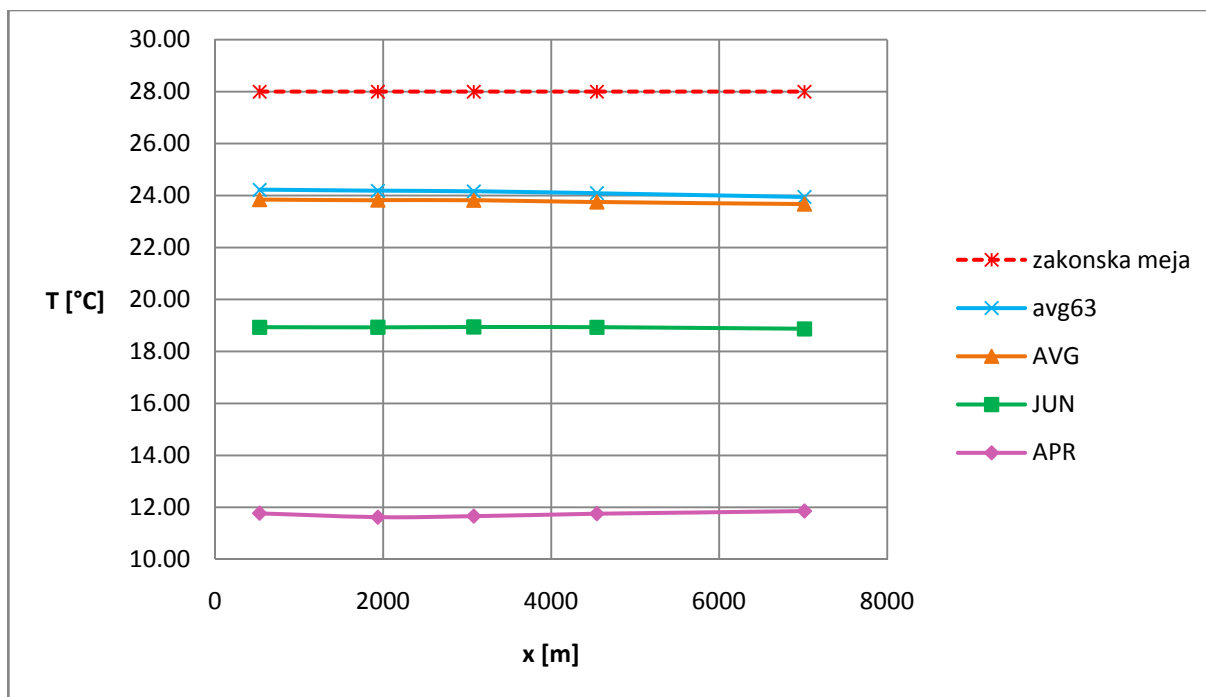
Slika 8: Toplotna slika profila A za Avg63 ob 12:00.

5.3.4 Sklepi

Če primerjamo vse štiri primere, lahko sklenemo:

- Popolno premešanje ($M = 95\%$) v nobenem od računskih primerov v obravnavanih časih ni bilo doseženo. Za primere APR, AVG in Avg63 lahko, glede na to, da se v zadnjem kontrolnem profilu zelo približamo 95 %, predvidevamo, da bo voda popolnoma premešana na iztoku iz HE Brežice. Za JUN je mogoče, da voda tudi na iztoku iz HE Brežice ne bo popolnoma premešana, saj je bilo premešanje ob 12:00 v zadnjem profilu še vedno relativno nizko.
- Meje, zapisane v vodnogospodarskem dovoljenju NEK, niso presežene. Temperatura 28 °C ni dosežena v nobeni točki. Temperaturni prirast 3 °C je v primeru Avg63 presežen le točkovno, kar ni kritično. Povprečni dnevni prirast temperature je v vseh primerih nižji od 3 °C.

Podane ugotovitve lahko potrdimo z grafikoni in preglednicami, ki so podani v nadaljevanju in predstavljajo končne rezultate simulacij.

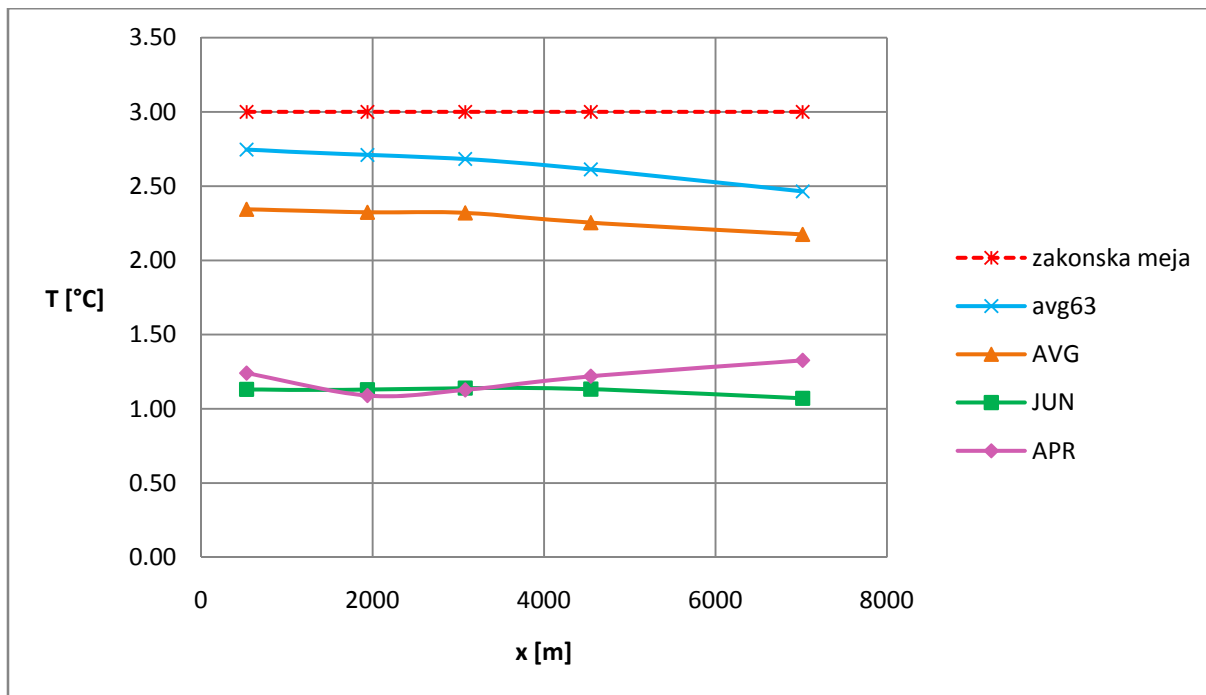


Grafikon 9: $T = f(x)$, povprečna dnevna temperatura vzdolž akumulacije.

Preglednica 9

		APR	JUN	AVG	Avg63	Meja
<i>Profil</i>	<i>x</i>	T_{povp}	T_{povp}	T_{povp}	T_{povp}	T_{povp}
[I]	[m]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
A	530	11,78	18,93	23,84	24,23	28,00
B	1939	11,62	18,93	23,82	24,19	28,00
C	3080	11,66	18,94	23,82	24,16	28,00
D	4545	11,75	18,94	23,75	24,09	28,00
E	7016	11,86	18,87	23,67	23,94	28,00

Grafikon 9 prikazuje, kako se dnevna temperatura spreminja v akumulaciji v odvisnosti od dolvodne razdalje od vtoka hladilne vode. Upoštevani sta aritmetična sredina rezultatov ob 0:00, 6:00, 12:00, 15:00 in 18:00 ter povprečna temperatura v profilu, ki je določena kar kot aritmetična sredina maksimalne in minimalne določene temperature v posameznem profilu. Ustrezni številčni rezultati so zbrani v preglednici 9.



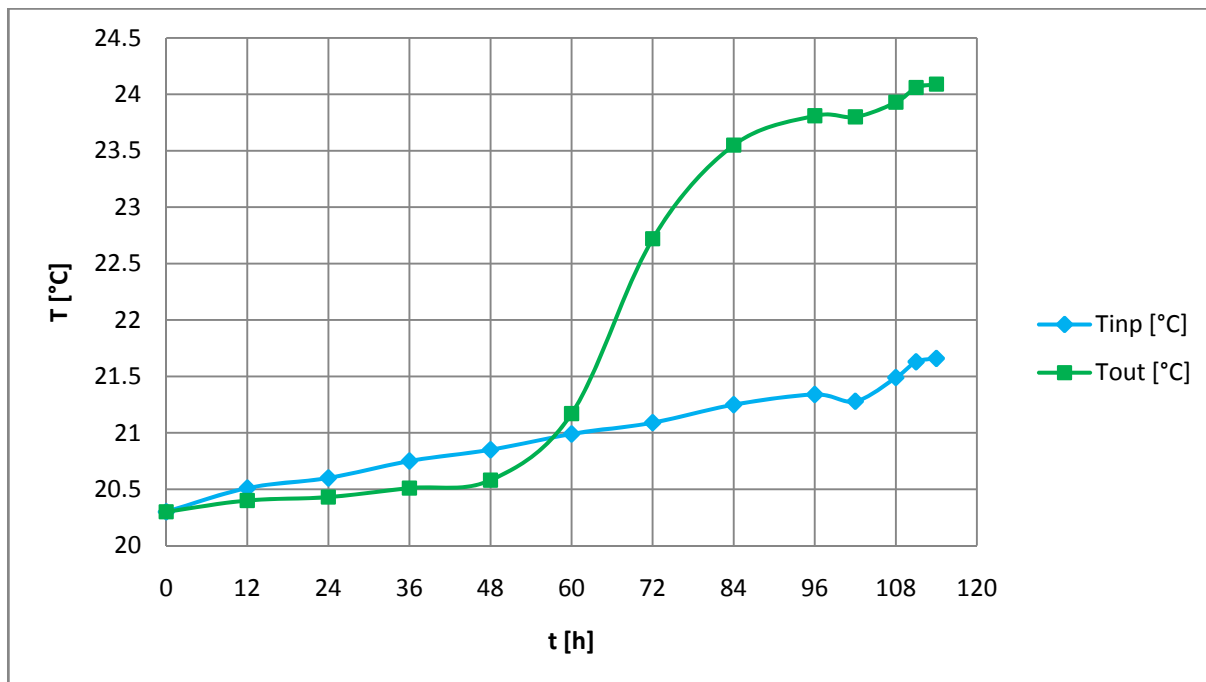
Grafikon 10: $dT = f(x)$, povprečni dnevni prirast temperature vzdolž akumulacije.

Preglednica 10

Profil	x	APR	JUN	AVG	Avg63	Meja
		T_{povp}	T_{povp}	T_{povp}	T_{povp}	T_{povp}
[/]	[m]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
A	530	1,24	1,13	2,34	2,75	3,00
B	1939	1,09	1,13	2,32	2,71	3,00
C	3080	1,13	1,14	2,32	2,68	3,00
D	4545	1,22	1,13	2,25	2,61	3,00
E	7016	1,33	1,07	2,18	2,47	3,00

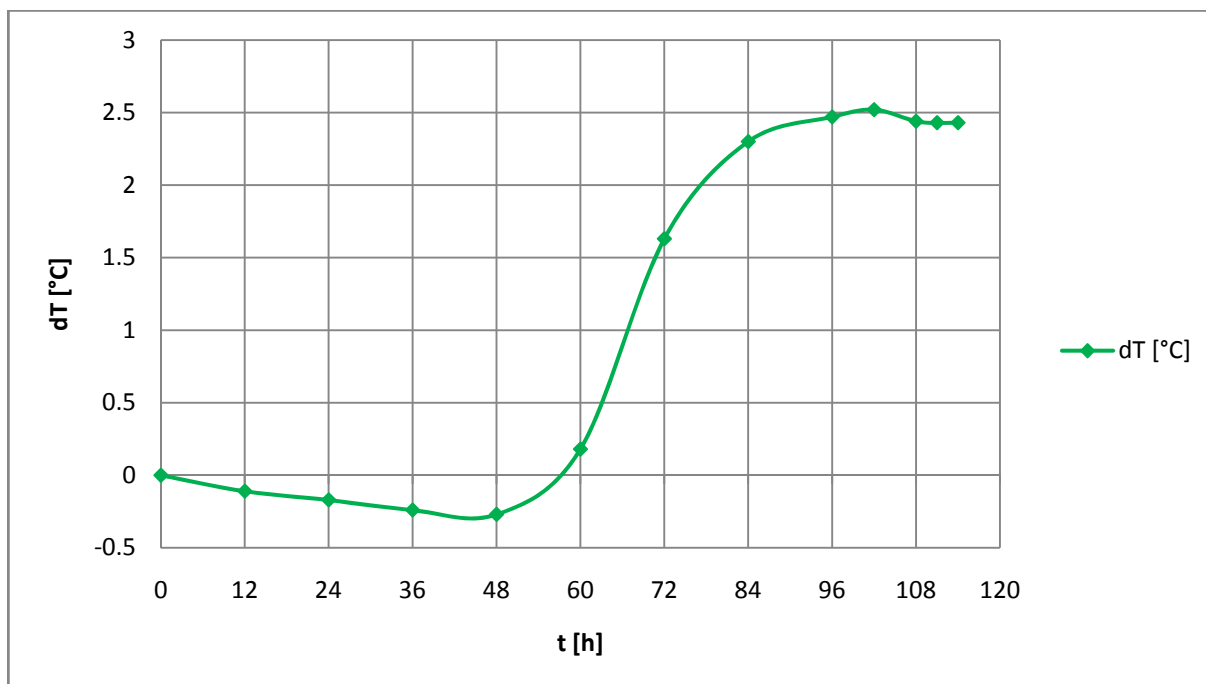
Grafikon 10 prikazuje, kako se prirastek vhodne temperature Save spreminja v odvisnosti od razdalje od vtoka hladilne vode. Tako je dokazano, da je prirastek temperature ves čas manjši od 3 °C. Prirastke smo izračunali tako, da smo od povprečne dnevne temperature odšteli vhodno temperaturo Save. Preglednica 10 omogoča tabelarni pregled podatkov, ki smo jih uporabili za izris grafikona 10.

Grafikon 11 za primer Avg63 prikazuje dve krivulji, ki ponazarjata temperaturo Save v odvisnosti od časa. Rdeča krivulja prikazuje temperaturo vode na vtoku v akumulacijo, modra krivulja pa temperaturo vode na iztoku iz nje. Prikaz je narejen od začetka do konca simulacije, kar znaša 114 ur.



Grafikon 11: $T = f(t)$, primerjava vhodne in izhodne temperature iz akumulacije za primer Avg63.

Grafikon 12 prikazuje krivuljo prirasta temperature v akumulaciji v odvisnosti od časa. Nastala je tako, da smo med sabo odšteli krivulji iz grafikona 11 ($dT = T_{inp} - T_{out}$).



Grafikon 12: $dT = f(t)$, prirast temperature na iztoku iz akumulacije v odvisnosti od časa za primer Avg63.

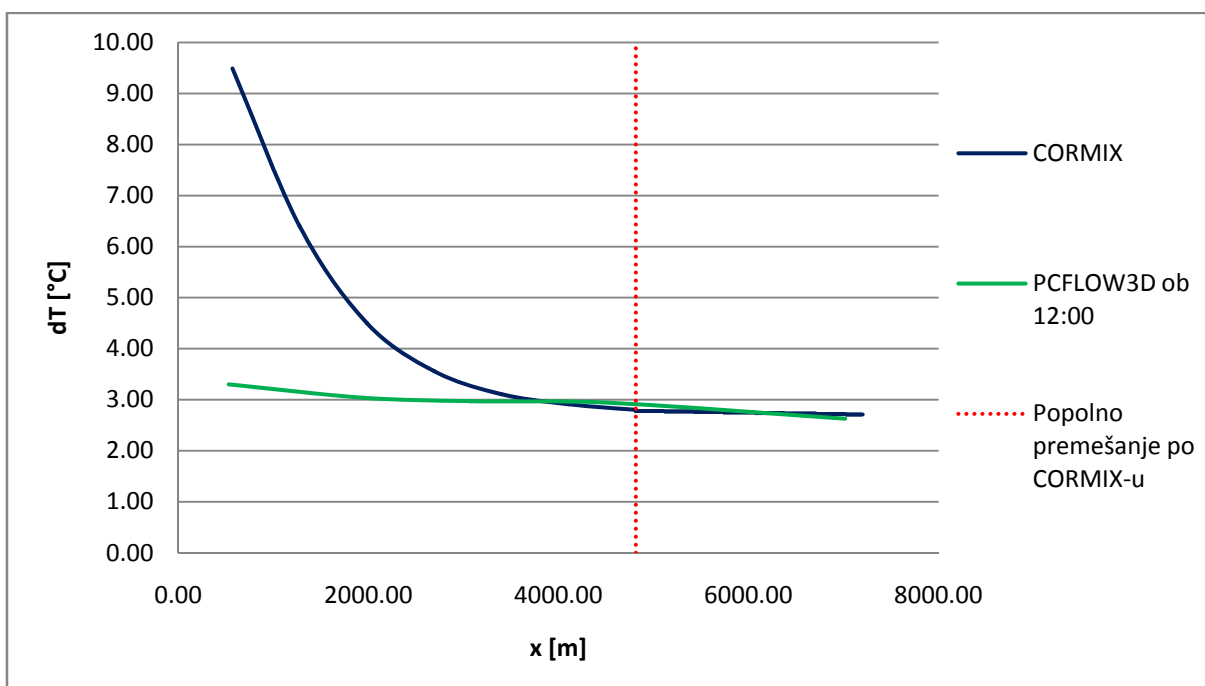
5.4 Primerjava rezultatov programa PCFLOW3D z rezultati programa HOTRIVER

Za primerjavo prirastkov temperature sta primerna primer Avg63, ki je bil simuliran s programom PCFLOW3D in obdobje september 2010, ki je bilo obdelano s programom HOTRIVER. Vremenski pogoji so pri primeru Avg63 malo bolj toplotno obremenjujoči, kot pri obdobju september 2010, hkrati pa je pri primeru Avg63 pretok vsaj enkrat nižji. Na merilnem mestu ③ je prirastek temperature v zadnjih dvanajstih urah obdobja september 2010 v povprečju znašal 3,3 °C. V profilu A, ki je primerljiv z lokacijo limnigrafa ③, je pri primeru Avg63 povprečni temperaturni prirastek znašal le 2,7 °C, največji določeni prirastek pa je znašal 3,15 °C. Ugotovimo, da bodo v bodočih pogojih temperaturni prirastki manjši, kot v trenutnih pogojih.

Za primerjavo premešanja je smiselno primerjati obdobje september 2010 s primerom APR, saj so si pretoki podobni. V obdobju september 2010 smo na lokaciji limnigrafa ② izračunali povprečno premešanje 32 %, v profilu A, ki je lociran na praktično isti lokaciji, kot merilno mesto ② pa smo za primer APR izračunali premešanje 62 %. Za lokacijo limnigrafa ③ smo izračunali povprečno premešanje 68 %, v profilu B, ki leži le približno 700 m dolvodno od limnigrafa ③, pa premešanje v pri primeru APR znaša v povprečju več kot 90 %. Torej ugotovimo, da bo v bodočih pogojih premešanje boljše, kot v trenutnih pogojih.

5.5 Primerjava rezultatov programa PCFLOW3D z rezultati programa CORMIX

Primerjava rezultatov je narejena le za primer Avg63, saj smo le za ta primer izvedli simulacijo s programom CORMIX.



Grafikon 13: Primerjava rezultatov programov PCFLOW3D in CORMIX za Avg63, prikazan je graf $dT = f(x)$.

Razlika med programoma CORMIX in PCFLOW3D je očitna predvsem v začetnem območju, kjer CORMIX napoveduje precej višje povečanje temperature. Po točki popolnega premešanja, ki jo je

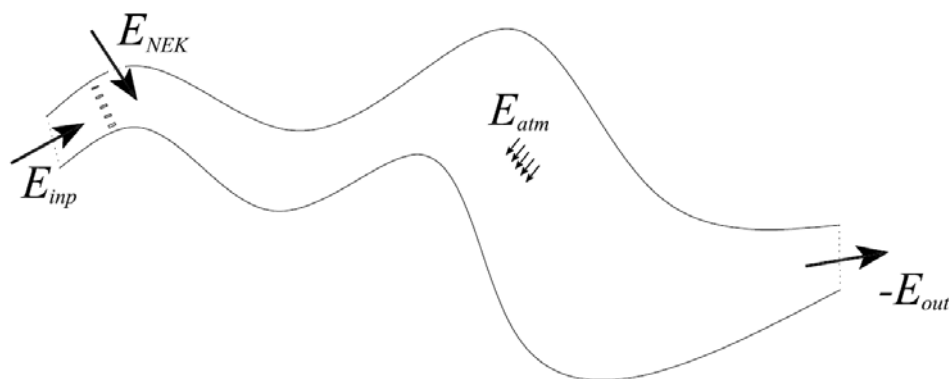
določil CORMIX, oba programa napovedujeta praktično enako povišanje temperature. Temperatura, ki jo je napovedal CORMIX, je le za 7 % višja od tiste, ki jo je napovedal PCFLOW3D.

Razlika je tudi v razdalji do točke popolnega premešanja. Medtem ko smo pri programu PCFLOW3D ugotovili, da do popolnega premešanja pride šele dolvodno od iztoka iz akumulacije HE Brežice, pa je CORMIX določil, da do popolnega premešanja pride že na razdalji 4810 m od izpusta hladilne vode. Tu gre še enkrat omeniti, da je poglobljena študija programa CORMIX (Schreiner in ostali, 1999) ugotovila, da program simulira nerealno hitro mešanje.

Na Grafikonu 13 je prikazana primerjava prirastkov temperature v odvisnosti od razdalje. Za rezultate programa PCFLOW3D smo vzeli podatke za primer Avg63 ob 12:00 v značilnih točkah na levem bregu na površini (LGL).

6 TOPLOTNA BILANCA

Računa toplotne bilance smo se lotili, da bi dobili dodaten vpogled v celotno toplotno stanje v bodoči akumulaciji HE Brežice. Zanimal nas je vpliv posameznih komponent na segrevanje in ohlajanje vode v akumulaciji. Enačbe, s katerimi smo si pomagali pri izračunu toplotne bilance, smo opisali že v drugem poglavju (2.2).



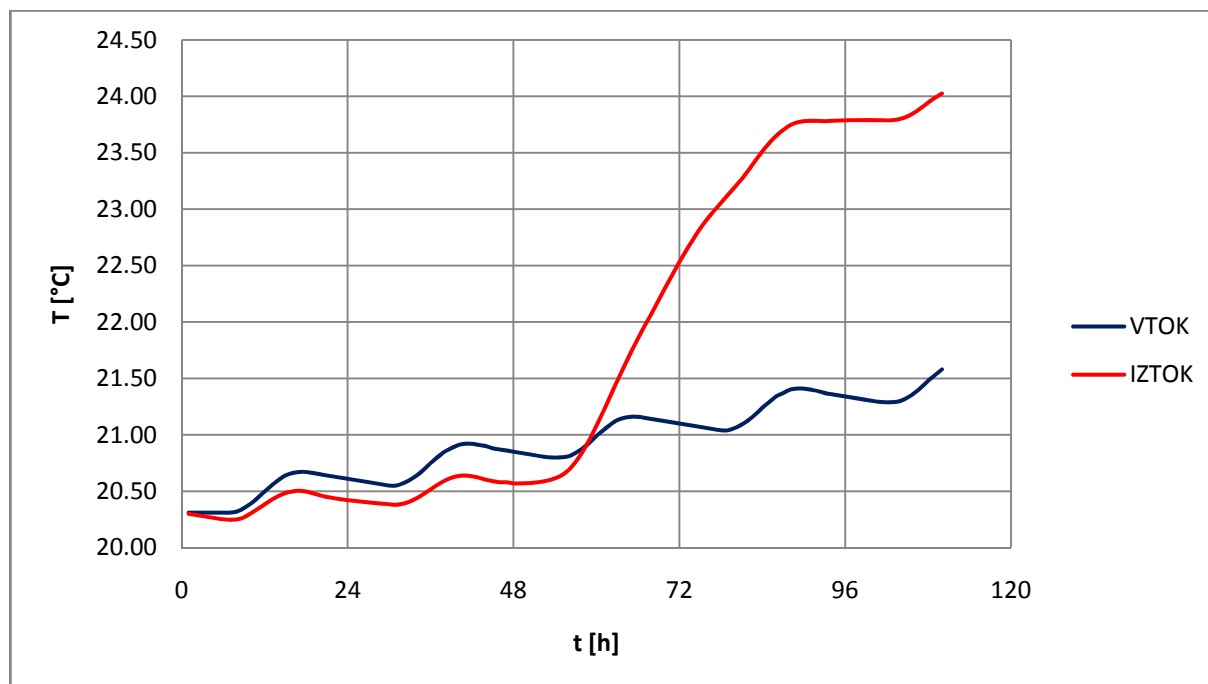
Slika 9: Shema modela za račun toplotne bilance.

Bilanco smo računali le za primer Avg63. Naredili smo račun za dve časovni obdobji, najprej za prvi dan računa modela, nato še za četrti dan računa modela. V obeh primerih je obdobje trajalo 24 ur. Pri računih smo si pomagali z vmesnimi izpisi iz matematičnega modela PCFLOW3D. Iz vmesnih izpisov smo pridobili podatke o izmenjavi toplote z atmosfero, o vtočni in iztočni temperaturi Save ter podatke o akumulirani toploti v akumulaciji. Teh podatkov nismo računali sami, saj jih ne bi mogli določiti z dovolj veliko natančnostjo. Rezultati, ki smo jih vzeli iz vmesnih izpisov modela PCFLOW3D, so podani v prilogi D.

Pri rezultatih modela PCFLOW3D gre omeniti, da nismo upoštevali dejanske prostornine akumulacije HE Brežice, ampak rahlo večjo prostornino, saj smo v model vključili tudi krajši odsek gorvodno od jezua NEK, in to zaradi predhodnih simulacij, ki so bile izvedene na enakem modelu. S tem seveda nismo naredili večje napake, saj smo akumulacijo upoštevali kot zaprt sistem (slika 9).

Vse komponente E_{sum} smo izračunali za vsak časovni korak ($\Delta t = 1 h$) in jih nato med sabo sproti seštevali ter sumarno zapisovali v preglednico.

Na grafikonu 14 je prikazana primerjava temperature vode na vtoku in iztoku iz modela. Ta graf je bil podlaga za izračun E_{inp} in E_{out} . Valovi na krivuljah so posledica dnevnega nihanja temperature. Po približno petinpetdesetih urah pride do nenadnega povečanja temperature na iztoku, saj se takrat začne kazati vpliv hladilne vode iz NEK. Ta čas je relativno dolg, saj smo obravnavali primer, ko je bil pretok Save $63 \text{ m}^3/\text{s}$, kar je celo manjši pretok kot pri kritičnih razmerah.



Grafikon 14: Primerjava temperature Save na vtoku in iztoku.

Pri primeru Avg63 je pretok Save manjši od $100 \text{ m}^3/\text{s}$, zato se za namene hlajenja kondenzatorja ne sme odvzeti maksimalne količine vode. Tako smo pri računu E_{NEK} upoštevali pretok $Q_{NEK} = 15,75 \text{ m}^3/\text{s}$ in temperaturo te vode $T_{NEK} = 32,3 \text{ }^\circ\text{C}$.

6.1 Toplotna bilanca za prvi dan

Zaradi preglednosti so izračunani podatki podani v preglednici 11.

Preglednica 11: Prispevek posameznih komponent k toplotni bilanci za prvi dan.

t	E_{NEK}	E_{inp}	E_{out}	E_{atm}	E_{sum}
[h]	[J]	[J]	[J]	[J]	[J]
1	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
2	2,87E+12	1,94E+13	-1,94E+13	-9,03E+11	1,97E+12
3	5,73E+12	3,89E+13	-3,88E+13	-1,79E+12	3,97E+12
4	8,60E+12	5,83E+13	-5,82E+13	-2,67E+12	5,99E+12
5	1,15E+13	7,77E+13	-7,76E+13	-3,53E+12	8,02E+12
6	1,43E+13	9,72E+13	-9,70E+13	-4,28E+12	1,02E+13
7	1,72E+13	1,17E+14	-1,16E+14	-4,54E+12	1,29E+13
8	2,01E+13	1,36E+14	-1,36E+14	-3,90E+12	1,64E+13
9	2,29E+13	1,55E+14	-1,55E+14	-2,17E+12	2,11E+13
10	2,58E+13	1,75E+14	-1,75E+14	6,22E+11	2,68E+13
11	2,87E+13	1,94E+14	-1,94E+14	4,14E+12	3,33E+13
12	3,15E+13	2,14E+14	-2,13E+14	7,94E+12	4,00E+13
13	3,44E+13	2,34E+14	-2,33E+14	1,15E+13	4,66E+13

se nadaljuje ...

... nadaljevanje preglednice 11

14	3,73E+13	2,53E+14	-2,52E+14	1,46E+13	5,26E+13
15	4,01E+13	2,73E+14	-2,72E+14	1,69E+13	5,80E+13
16	4,30E+13	2,93E+14	-2,92E+14	1,83E+13	6,24E+13
17	4,59E+13	3,13E+14	-3,11E+14	1,86E+13	6,57E+13
18	4,87E+13	3,32E+14	-3,31E+14	1,80E+13	6,81E+13
19	5,16E+13	3,52E+14	-3,51E+14	1,67E+13	6,99E+13
20	5,45E+13	3,72E+14	-3,70E+14	1,51E+13	7,13E+13
21	5,73E+13	3,92E+14	-3,90E+14	1,37E+13	7,29E+13
22	6,02E+13	4,11E+14	-4,09E+14	1,25E+13	7,48E+13
23	6,30E+13	4,31E+14	-4,29E+14	1,14E+13	7,68E+13
24	6,59E+13	4,51E+14	-4,48E+14	1,04E+13	7,88E+13

V prvih štirinidvajsetih urah se toploti zaradi vtoka v akumulacijo in iztoka iz nje (E_{inp} in E_{out}) med sabo praktično odštejeta, saj v tem času vpliv hladilne vode NEK še ne doseže iztoka. Vpliv posameznih komponent je prikazan s pomočjo diagrama na grafikonu 15. Opazimo lahko, da večina toplote pride iz NEK, vpliv atmosfere je majhen, vpliv vtoka in iztoka skupaj pa skoraj zanemarljiv.

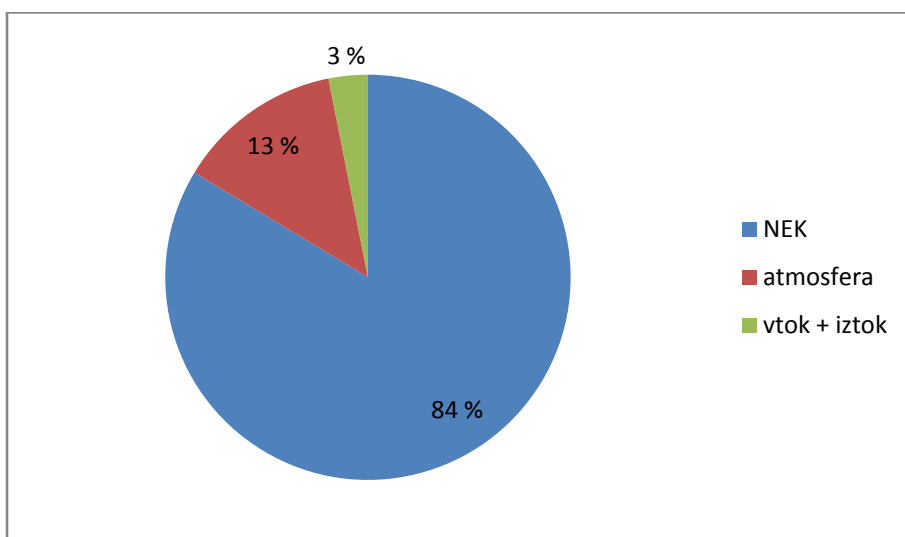
Izračun spremembe toplote v akumulaciji v prvem dnevu je narejen po enačbi (2.38) in je prikazan z relacijo (6.1):

$$\Delta E = 1,46 \cdot 10^{15} \text{ J} - 1,39 \cdot 10^{15} \text{ J} = 7,26 \cdot 10^{13} \text{ J} . \quad (6.1)$$

Zdaj lahko primerjamo ΔE in E_{sum} :

$$\Delta E = 7,26 \cdot 10^{13} \text{ J} \text{ in } E_{sum} = 7,88 \cdot 10^{13} \text{ J} \quad (6.2)$$

Številki se dobro ujemata, saj je razlika v vrednostih le približno 8,5 %.



Grafikon 15: Delež prispevne toplote za prvi dan.

6.2 Toplotna bilanca za četrti dan

Zaradi preglednosti so izračunani podatki podani v preglednici 12.

Preglednica 12: Prispevek posameznih komponent k toplotni bilanci za četrti dan.

t	E_{NEK}	E_{inp}	E_{out}	E_{atm}	E_{sum}
[h]	[J]	[J]	[J]	[J]	[J]
73	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
74	2,68E+12	2,02E+13	-2,16E+13	-9,37E+11	3,74E+11
75	5,36E+12	4,04E+13	-4,32E+13	-1,84E+12	6,73E+11
76	8,04E+12	6,05E+13	-6,50E+13	-2,73E+12	8,89E+11
77	1,07E+13	8,07E+13	-8,68E+13	-3,61E+12	1,02E+12
78	1,34E+13	1,01E+14	-1,09E+14	-4,47E+12	1,07E+12
79	1,61E+13	1,21E+14	-1,31E+14	-5,22E+12	1,16E+12
80	1,88E+13	1,41E+14	-1,53E+14	-5,48E+12	1,66E+12
81	2,15E+13	1,61E+14	-1,75E+14	-4,84E+12	3,00E+12
82	2,42E+13	1,81E+14	-1,97E+14	-3,10E+12	5,39E+12
83	2,69E+13	2,02E+14	-2,19E+14	-3,15E+11	8,78E+12
84	2,95E+13	2,22E+14	-2,42E+14	3,20E+12	1,28E+13
85	3,22E+13	2,42E+14	-2,64E+14	7,00E+12	1,72E+13
86	3,48E+13	2,62E+14	-2,87E+14	1,06E+13	2,12E+13
87	3,75E+13	2,83E+14	-3,09E+14	1,37E+13	2,47E+13
88	4,01E+13	3,03E+14	-3,32E+14	1,60E+13	2,75E+13
89	4,27E+13	3,24E+14	-3,55E+14	1,74E+13	2,92E+13
90	4,53E+13	3,44E+14	-3,77E+14	1,77E+13	2,99E+13
91	4,79E+13	3,65E+14	-4,00E+14	1,71E+13	2,97E+13
92	5,05E+13	3,85E+14	-4,23E+14	1,58E+13	2,87E+13
93	5,31E+13	4,06E+14	-4,45E+14	1,42E+13	2,74E+13
94	5,58E+13	4,26E+14	-4,68E+14	1,28E+13	2,63E+13
95	5,84E+13	4,46E+14	-4,91E+14	1,16E+13	2,54E+13
96	6,10E+13	4,67E+14	-5,14E+14	1,05E+13	2,47E+13

Za razliko od prvega dneva je tu vsota E_{inp} in E_{out} negativna, saj se na iztoku že pozna vpliv hladilne vode iz NEK, zato se iz akumulacije odvaja večja količina toplote. Vse ostale komponente imajo zelo podobne vrednosti kot prvi dan. Vpliv posameznih komponent smo zopet prikazali s pomočjo diagrama na grafikonu 16. V četrtem dnevu ima NEK le še 50 % vpliva, saj je ta del toplote že začel iztekati iz akumulacije. Atmosfera ima približno enak vpliv kot prvi dan.

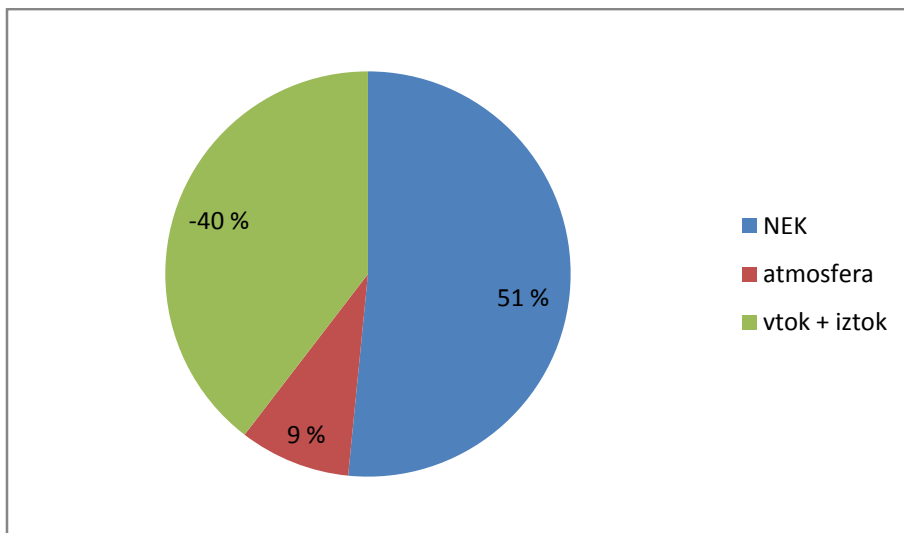
Izračun spremembe toplote v akumulaciji v četrtem dnevu je narejen po enačbi (2.38) in je prikazan z relacijo (6.3):

$$\Delta E = 1,63 \cdot 10^{15} \text{ J} - 1,61 \cdot 10^{15} \text{ J} = 2,34 \cdot 10^{13} \text{ J}. \quad (6.3)$$

Zdaj lahko primerjamo ΔE in E_{sum} :

$$\Delta E = 2,34 \cdot 10^{13} \text{ J in } E_{sum} = 2,47 \cdot 10^{13} \text{ J} . \quad (6.4)$$

Številki se ujemata še bolje kot prvi dan, razlika v vrednostih je manjša od 5,5 %.



Grafikon 16: Delež prispevne toplote za četrti dan.

6.3 Sklepi

Ugotovili smo, da na segrevanje akumulacije nedvoumno najbolj vpliva toplota iz NEK. Vpliv segrevanja zaradi pretoka toplote iz ozračja ni zanemarljiv, vendar ima precej manjšo vlogo kot toplota iz hladilne vode, kar je bilo tudi pričakovati. Bazen se ohlaja predvsem z iztokom tople in dotokom hladnejše vode. Ohlajanje ponoči, ko je dotok toplote iz ozračja negativen, je zanemarljivega pomena, saj ga dnevno segrevanje popolnoma izniči.

7 SKLEP

V diplomski nalogi smo poglobljeno analizirali toplotne razmere na območju bodočega bazena Brežice. Naredili smo analizo sedanjega stanja z matematičnim modelom HOTRIVER, hitro analizo bodočega stanja s programskim orodjem CORMIX in na podlagi predhodnih 3D izračunov s programom PCFLOW3D pripravili natančnejši prikaz in analizo mešanja hladilne vode s savsko vodo v bodočem stanju.

Pri natančni analizi bodočega stanja smo ugotovili, da niti v najbolj neugodnem primeru (avgustovske razmere, srednji nizki pretok Save), ne bo prišlo do razmer, ki bi bile v nasprotju z veljavnimi zakonskimi omejitvami. Ob najbolj vročih urah dneva bo sicer prišlo do prekoračitev zakonsko dovoljenega segrevanja vode, ki pa bodo lokalne in manjše od 0,2 °C. Ugotovili smo, da je točko popolnega premešanja smiselno locirati na iztoku iz HE Brežice, saj smo določili, da bo premešanje že pred vtokom v turbine zelo dobro, a ne popolno.

Točka popolnega premešanja bo torej po izgradnji bazena Brežice locirana na iztoku iz hidroelektrarne, tako da bo celotno območje od iztoka hladilne vode do bodoče pregrade Brežice mešalno območje.

V okviru sedanjega stanja smo preučili dve različni obdobji: julij 2010 in september 2010. Pri obeh obdobjih se je pokazalo, da premešanje ni dobro in da je na merilnih mestih večkrat prihajalo do visokih temperatur vode. Takšno stanje je sicer v skladu z veljavnim vodnogospodarskim dovoljenjem NEK, ki popolno premešanje v sedanjem stanju predpisuje šele v točki, ki se nahaja na podobni lokaciji, kot je predlagana nova. Tu moramo opomniti tudi, da so bile temperature izmerjene točkovno in da ne vemo, kaj se je dogajalo v preostalem območju.

Izmerjeni prirastki vhodne temperature Save za obdobje september 2010 so bili dosti višji kot tisti, ki smo jih v podobnih točkah dobili pri simulaciji bodočega stanja za primer Avg63. Če upoštevamo, da so vremenski pogoji pri primeru Avg63 celo bolj toplotno obremenjujoči in da je pretok vsaj enkrat nižji, ugotovimo, da bo bodoče stanje z vidika toplotnih obremenitev Save dolvodno od NEK boljše od obstoječega.

Premešanje v obdobju september 2010 smo primerjali s primerom APR, saj so si pretoki podobni. Ugotovili smo, da bo v bodočem stanju in v primerljivih točkah, premešanje boljše kar za 20–30 %.

Glede na vse ugotovitve lahko sklenemo, da z izgradnjo bazena HE Brežice ne bi poslabšali toplotnih razmer v Savi. Opravljene analize kažejo celo, da bo bodoče stanje bolj ugodno za odvajanje hladilne vode.

Pri nadaljnjem delu bi bilo potrebno izvesti dodatne simulacije z matematičnim modelom PCFLOW3D. Do morebitnih kritičnih razmer bi lahko prišlo, če bi močno podaljšali čas simulacije, ki je v našem primeru trajal slabih pet dni. Če bi simulacija trajala dlje, bi se povečevala tako vhodna kot izhodna temperatura Save, vendar bi se lahko zgodilo, da bi se temperaturni prirastek počasi povečeval.

Ker je sedanje stanje slabo raziskano, bi bilo dobro dosledno določiti trenutno toplotno stanje na obravnavanem odseku. Temperaturo bi bilo potrebno sistematično meriti v več profilih dolvodno od izpusta hladilne vode. Prav tako bi morali temperaturo meriti v vsakem merskem profilu v več točkah. Merilne točke bi morale biti na obeh bregovih, po možnosti pa tudi na sredini profila.

VIRI

Anzeljc, D., Burja, D. 2002. Hidrološka študija Save na odseku HE Boštanj, HE Blanca, HE Krško, HE Brežice in HE Mokrice. Poročilo. Ljubljana, Inštitut za vode: str. 64.

Fisher, H. B., List, E. J., Koh, R. C. Y., Imberger, J., Brooks, N. H. 1979. Mixing in inland and coastal waters. Orlando, London, Academic press: 483 str.

IBE. 2003. Medsebojni vplivi energetskega objekta ob in na reki Savi z vidika toplotne obremenitve Save. Študija. Ljubljana, Ministrstvo za okolje, prostor in energijo: 143 f.

IBE. 2010. Izvedba hibridnih hidravličnih modelov za območje spodnje vode HE Krško, območje HE Brežice in območje HE Mokrice. Hidrodinamični in transportni model detajla vtoka in iztoka NEK. Poročilo. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Ministrstvo za gospodarstvo, HESS: 44 str.

IBE. 2011. Hidrodinamični in transportni model detajla vtoka in iztoka NEK. 3D računi transporta plavin in dodatni scenariji obratovanja NEK. Poročilo. Ljubljana, HESS: 53 str.

IBE. 2012. Medsebojni vplivi energetskega objekta ob in na reki Savi z vidika toplotne obremenitve Save. Revizija A. Poročilo. Ljubljana, HESS: 231 str.

Jirka, G. H., Doneker, R. L., Hinton, S. W. 1996. User's manual for Cormix: A hydrodynamic mixing zone model and decision support system for pollutant discharges into surface waters. Ithaca, Cornell University: 152 str.

Jirka, G. H., Bleninger, T., Burrows R., Larsen, T. 2004. Environmental quality standards in the EC-water framework directive: Consequences for water pollution control for point sources. E-WATER. 2004/04: 1–20.

http://www.ewaonline.de/journal/2004_011.pdf (Pridobljeno 14. 11. 2011.)

Kladnik, R. 1985. Visokošolska fizika 1. del. Mehanski in toplotni pojavi. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 231 str.

Kovšca, J. 2007. Dopolnitve modela PCFLOW3D za simulacijo tokov in širjenja polutantov. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba J. Kovšca): str. 3–16.

http://eprints.fgg.uni-lj.si/365/1/GRU_2950_Kovsca.pdf (Pridobljeno 20. 02. 2012.)

NEK. 2012.

http://www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/delovanje_nek/shema_delovanja_nek/
(Pridobljeno 04. 03. 2012.)

Orlob, G. T., Beck, M. B., Jørgensen, S. E. in ostali 1983. Mathematical modeling of water quality: streams, lakes and reservoirs. Davis, University of California: str. 150–226.

Pravilnik o določitvi odsekov površinskih voda, pomembnih za življenje sladkovodnih vrst rib. Uradni list RS št. 28/2005: str. 2676.

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200528&stevilka=983> (Pridobljeno 26. 04. 2012.)

Rajar, R., Širca, A. 1998. Modeliranje toplotnega onesnaževanja Save in akumulacij. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 14 f.

Schreiner, S. P., Krebs, T. A., Strebel, D. E., Brindley, A., McCall, C. 1999. Validation of the CORMIX model using thermal data from four Maryland power plants. Študija. Columbia, Versar: 62 f.

<http://www.esm.versar.com/pprp/FEATURES/cormix/cormix99.pdf> (Pridobljeno 17. 04. 2012.)

Socolofsky, S. A., Jirka, G. H. 2004. CVEN 489–501: Special topics in mixing and transport processes in the environment. College station, Texas A&M University, Coastal and ocean engineering division: 172 str.

https://ceprofs.civil.tamu.edu/ssocolofsky/cven489/Downloads/Book/Socolofsky_Jirka.pdf

(Pridobljeno 28. 02. 2012.)

Širca, A. 1992. Modeliranje transporta polutantov po metodi sledenja delcev. Magistrska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba A. Širca): 78 str.

Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo. Uradni list RS št. 47/2005: str. 4737.

http://okolje.arso.gov.si/onesnazevanje_voda/uploads/datoteke/Splosna_uredba-precisceno_79_09.pdf
(Pridobljeno 05. 12. 2011.)

Volkar, N. 2011. Termika spodnje Save v času izgradnje verige hidroelektrarn. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba N. Volkar): 82 str.

Žagar, D. 1999. Razvoj in aplikacija tridimenzionalnega modela za simulacijo transporta in procesov pretvorb živega srebra v morskem okolju. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba D. Žagar): 101 str.

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: VHODNI PODATKI

Priloga A.1: Hidravlični podatki uporabljeni v HOTRIVER

Priloga A.2: Meteorološki podatki uporabljeni v HOTRIVER

Priloga A.3: Meteorološki podatki uporabljeni v PCFLOW3D

PRILOGA B: REZULTATI HOTRIVER

Priloga B.1: Prikaz lokacij profilov uporabljenih v programu HOTRIVER

Priloga B.2: Rezultati programa HOTRIVER

Priloga B.3: Prikaz merilnih lokacij na situaciji bodočega bazena Brežice

PRILOGA C: REZULTATI CORMIX

Priloga C.1: Profili za CORMIX

Priloga C.2: Prevodi in razlage za posamezne vhodne podatke za CORMIX

Priloga C.3: Rezultati programa CORMIX

PRILOGA D: REZULTATI PCFLOW3D

Priloga D.1: Vmesni izpisi iz PCFLOW3D

Priloga D.2: Razporeditev kontrolnih profilov v matematičnem modelu PCFLOW3D

Priloga D.3: Lokacije kritičnih točk v profilih

Priloga D.4: Rezultati programa PCFLOW3D

PRILOGA A.1/a: HIDRAVLIČNI PODATKI UPORABLJENI V HOTRIVER

a) V prilogi so zapisani podatki, ki so bili uporabljeni v izračunu HR za obdobje julij 2010 (09. 07. 2010–12. 07. 2010). Podatke o višini proste gladine (h) smo določili s programskim orodjem HEC-RAS. Uporabili smo povprečni pretok v tem obdobju, ki znaša $Q = 62 \text{ m}^3/\text{s}$.

Preglednica 1: Pregled hidravličnih podatkov za obdobje julij 2010.

<i>Profil</i>	<i>Stacionaža</i>	<i>x</i>	<i>KD</i>	<i>h₆₂</i>	Δh_{62}	α_1	α_2	<i>b₀</i>	<i>B</i>	<i>S</i>
[/]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[m]	[m]	[m ²]
111	745732	0	144,38	145,67	1,29	2,58	25,70	36,57	67,90	67,39
112	745302	430	144,00	145,51	1,51	11,28	4,63	36,56	62,79	75,01
113	744852	880	143,97	145,34	1,37	12,00	21,89	71,60	81,46	104,84
114	744452	1280	144,00	144,98	0,98	2,02	14,33	21,70	53,36	36,78
115	744127	1605	142,72	144,70	1,98	2,70	22,40	21,13	67,91	88,15
116	743732	2000	143,20	144,01	0,81	3,24	4,51	19,76	44,32	25,95
117	743257	2475	141,00	143,34	2,34	21,30	3,76	9,79	51,41	71,60
118	742837	2895	141,00	142,74	1,74	3,15	25,24	7,35	42,69	43,54
119	742367	3365	140,00	142,24	2,24	28,06	5,07	10,67	40,13	56,89
119A	742187	3545	140,00	142,16	2,16	33,09	8,38	16,46	34,44	54,97
120	741842	3890	140,32	141,94	1,62	24,40	4,13	8,22	34,21	34,37
121	741272	4460	139,00	141,58	2,58	7,73	26,17	8,89	33,16	54,25
121A	741137	4595	139,00	141,52	2,52	4,71	19,58	12,78	50,44	79,66
122	740842	4890	140,00	141,38	1,38	34,27	3,53	37,98	62,40	69,26
123	740387	5345	140,80	141,07	0,27	42,02	34,40	72,63	73,32	19,70
124	739987	5745	139,50	140,87	1,37	8,78	15,91	21,81	35,49	39,25
124A	739727	6005	139,55	140,79	1,24	36,68	15,66	61,80	67,89	80,41
125	739547	6185	139,31	140,68	1,37	20,98	2,25	19,22	57,73	52,71
125A	739427	6305	139,35	140,64	1,29	23,58	8,03	53,09	65,19	76,29
125B	739207	6525	139,49	140,46	0,97	20,03	21,19	74,81	79,97	75,07
126	739102	6630	139,47	140,27	0,80	8,25	6,41	52,39	65,03	46,97
126E	738797	6935	138,00	139,94	1,94	3,78	22,53	20,42	54,47	72,65
127	738752	6980	138,77	139,88	1,11	3,78	16,06	34,34	55,02	49,59
127I	738662	7070	138,13	139,72	1,59	2,19	23,36	9,93	55,22	51,80
POVP.	/	/	/	/	1,52	15,02	14,80	30,83	55,67	59,46

Kjer so:

KD ... kota dna,

h₆₂ ... kota vodne gladine pri pretoku $Q = 62 \text{ m}^3/\text{s}$.

PRILOGA A.1/b: HIDRAVLIČNI PODATKI UPORABLJENI V HOTRIVER

b) V prilogi so zapisani podatki, ki so bili uporabljeni v izračunu HR za obdobje september 2010 (10. 09. 2010–13. 09. 2010). Podatke o višini proste gladine (h) smo določili s programskim orodjem HEC-RAS, Uporabili smo povprečni pretok v tem obdobju, ki znaša $Q = 250 \text{ m}^3/\text{s}$.

Preglednica 2: Pregled hidravličnih podatkov za obdobje september 2010.

<i>Profil</i>	<i>Stacionaža</i>	<i>x</i>	<i>KD</i>	<i>h₂₅₀</i>	Δh_{250}	α_1	α_2	<i>b₀</i>	<i>B</i>	<i>S</i>
[/]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[m]	[m]	[m ²]
111	745732	0	144,38	147,16	2,78	2,58	25,70	36,57	104,10	195,53
112	745302	430	144,00	146,92	2,92	11,28	4,63	36,56	87,29	180,82
113	744852	880	143,97	146,63	2,66	12,00	21,89	71,60	90,73	215,91
114	744452	1280	144,00	146,41	2,41	2,02	14,33	21,70	99,54	146,10
115	744127	1605	142,72	146,10	3,38	2,70	22,40	21,13	100,99	206,38
116	743732	2000	143,20	145,59	2,39	3,24	4,51	19,76	92,24	133,84
117	743257	2475	141,00	144,98	3,98	21,30	3,76	9,79	80,57	179,83
118	742837	2895	141,00	144,30	3,30	3,15	25,24	7,35	74,38	134,86
119	742367	3365	140,00	143,94	3,94	28,06	5,07	10,67	62,48	144,11
119A	742187	3545	140,00	143,73	3,73	33,09	8,38	16,46	47,51	119,30
120	741842	3890	140,32	143,58	3,26	24,40	4,13	8,22	60,53	112,06
121	741272	4460	139,00	143,18	4,18	7,73	26,17	8,89	48,21	119,35
121A	741137	4595	139,00	143,09	4,09	4,71	19,58	12,78	73,90	177,27
122	740842	4890	140,00	142,79	2,79	34,27	3,53	37,98	87,36	174,84
123	740387	5345	140,80	142,47	1,67	42,02	34,40	72,63	76,92	124,88
124	739987	5745	139,50	142,23	2,73	8,78	15,91	21,81	49,06	96,74
124A	739727	6005	139,55	142,08	2,53	36,68	15,66	61,80	74,22	172,07
125	739547	6185	139,31	141,95	2,64	20,98	2,25	19,22	93,43	148,70
125A	739427	6305	139,35	141,83	2,48	23,58	8,03	53,09	76,36	160,52
125B	739207	6525	139,49	141,68	2,19	20,03	21,19	74,81	86,47	176,60
126	739102	6630	139,47	141,55	2,08	8,25	6,41	52,39	85,26	143,16
126E	738797	6935	138,00	141,26	3,26	3,78	22,53	20,42	77,64	159,85
127	738752	6980	138,77	141,22	2,45	3,78	16,06	34,34	79,97	140,04
127I	738662	7070	138,13	141,11	2,98	2,19	23,36	9,93	94,82	156,08
POVP.	/	/	/	/	2,95	15,02	14,80	30,83	79,33	154,95

Kjer so:

KD ... kota dna,

h₂₅₀ ... kota vodne gladine pri pretoku $Q = 250 \text{ m}^3/\text{s}$.

PRILOGA A.2/a: METEOROLOŠKI PODATKI UPORABLJENI V HOTRIVER

a) V prilogi so zapisani podatki, ki so bili uporabljeni v izračunu HR za obdobje julij 2010 (09. 07. 2010–12. 07. 2010), podatke nam je posredoval ARSO.

Preglednica 1

Dan	<i>t</i>		GS	<i>T_{zr}</i>	<i>v₁₀</i>	RV
	[h]	[min]				
09072010	0	0	0	16,2	0,4	82
09072010	0	30	0	15,4	0,7	86
09072010	1	0	0	15	0,9	86
09072010	1	30	0	14,6	0,7	87
09072010	2	0	0	14,3	0,6	89
09072010	2	30	0	13,9	0,8	90
09072010	3	0	0	13,8	0,7	90
09072010	3	30	0	13,4	1,1	90
09072010	4	0	0	13,1	0,9	90
09072010	4	30	4	13,2	0,8	91
09072010	5	0	27	13,1	0,8	91
09072010	5	30	84	13,3	0,6	90
09072010	6	0	157	14,2	1	89
09072010	6	30	241	15,2	0,7	85
09072010	7	0	327	16,5	0,9	78
09072010	7	30	412	17,6	0,7	74
09072010	8	0	495	18,7	0,6	68
09072010	8	30	576	20	1	67
09072010	9	0	653	21,3	1	59
09072010	9	30	725	22,8	0,6	54
09072010	10	0	786	23,8	1,1	51
09072010	10	30	842	24,9	0,9	49
09072010	11	0	885	25,7	1,3	47
09072010	11	30	902	26,2	1,3	42
09072010	12	0	906	26,6	1,9	40
09072010	12	30	916	27	2	36
09072010	13	0	917	27,4	2	35
09072010	13	30	897	27,8	2	35
09072010	14	0	864	28,1	2,3	35
09072010	14	30	794	28	2,6	34
09072010	15	0	750	28,2	2,6	31
09072010	15	30	684	28,4	2,6	32
09072010	16	0	613	28,3	2,5	33
09072010	16	30	528	28,1	2,6	32
09072010	17	0	443	28	2,2	33
09072010	17	30	353	27,8	2,4	35
09072010	18	0	263	27,5	1,7	37
09072010	18	30	178	27,2	1,7	37
09072010	19	0	98	26,2	1,7	49
09072010	19	30	33	25	1,6	52
09072010	20	0	6	24,3	0,9	56
09072010	20	30	0	23,5	0,8	59
09072010	21	0	0	21,9	1,1	64
09072010	21	30	0	20,8	1,1	70
09072010	22	0	0	20	1	74
09072010	22	30	0	19,7	0,3	74
09072010	23	0	0	19	0,4	77
09072010	23	30	0	18,7	0,3	79

se nadaljuje ...

... nadaljevanje preglednice 1

10072010	24	0	0	17,6	0,5	82
10072010	24	30	0	17	1,1	82
10072010	25	0	0	16,6	0,7	84
10072010	25	30	0	16,2	0,9	86
10072010	26	0	0	16,2	0,7	85
10072010	26	30	0	15,5	0,7	87
10072010	27	0	0	15,1	1	88
10072010	27	30	0	14,9	0,9	89
10072010	28	0	0	14,5	0,8	89
10072010	28	30	4	14,4	1,2	91
10072010	29	0	27	14,3	1,3	89
10072010	29	30	87	14,6	1,1	88
10072010	30	0	158	15,5	1,1	87
10072010	30	30	242	16,5	1,1	83
10072010	31	0	327	17,8	0,5	79
10072010	31	30	411	19,2	0,4	71
10072010	32	0	493	20,5	0,7	67
10072010	32	30	571	21,8	0,8	61
10072010	33	0	644	23,1	0,7	58
10072010	33	30	717	24,5	0,6	50
10072010	34	0	784	26	0,7	45
10072010	34	30	832	26,7	0,9	44
10072010	35	0	866	27,3	0,8	45
10072010	35	30	891	27,9	1,1	45
10072010	36	0	898	28,6	0,9	44
10072010	36	30	901	28,5	1,5	44
10072010	37	0	900	28,8	1,9	42
10072010	37	30	875	29,2	1,5	41
10072010	38	0	842	29,5	2	38
10072010	38	30	797	29,7	2,2	34
10072010	39	0	743	29,8	2,4	37
10072010	39	30	673	29,7	2,3	36
10072010	40	0	600	29,6	2,4	36
10072010	40	30	517	29,5	2,4	34
10072010	41	0	431	29,5	2,3	33
10072010	41	30	341	29,4	1,6	35
10072010	42	0	257	28,8	1,8	42
10072010	42	30	172	27,9	1,7	46
10072010	43	0	97	27,2	1,5	47
10072010	43	30	34	26,3	1,6	49
10072010	44	0	5	25,6	0,6	51
10072010	44	30	0	24,6	0,9	56
10072010	45	0	0	23,3	1,1	65
10072010	45	30	0	22,1	0,8	68
10072010	46	0	0	20,9	0,7	69
10072010	46	30	0	20	0,7	72
10072010	47	0	0	19,3	0,8	74
10072010	47	30	0	18,6	0,7	78
11072010	48	0	0	18	1	80
11072010	48	30	0	17,5	1,3	82
11072010	49	0	0	17,2	0,8	83
11072010	49	30	0	16,9	0,9	84
11072010	50	0	0	16,7	0,7	85
11072010	50	30	0	16,2	1	87
11072010	51	0	0	16	1	88
11072010	51	30	0	16	0,9	89
11072010	52	0	0	15,3	1	90

se nadaljuje ...

... nadaljevanje preglednice 1

11072010	52	30	3	15,1	1,2	90
11072010	53	0	25	15,1	1,1	89
11072010	53	30	81	15,3	1,1	89
11072010	54	0	152	16,2	0,9	87
11072010	54	30	234	17,4	0,9	82
11072010	55	0	320	18,6	0,8	77
11072010	55	30	407	19,9	0,9	73
11072010	56	0	490	21,3	0,9	69
11072010	56	30	569	22,5	1,1	67
11072010	57	0	638	24,2	0,8	58
11072010	57	30	704	25,6	0,8	55
11072010	58	0	763	26,8	0,7	51
11072010	58	30	813	27,7	0,8	50
11072010	59	0	854	28,4	0,9	47
11072010	59	30	877	29,4	1,4	42
11072010	60	0	893	29,5	2,2	42
11072010	60	30	896	29,9	2,1	41
11072010	61	0	888	30,2	2,5	41
11072010	61	30	872	30,3	2,1	39
11072010	62	0	826	30,6	2	39
11072010	62	30	786	30,9	2,3	39
11072010	63	0	734	30,7	2,5	37
11072010	63	30	670	30,8	2,8	38
11072010	64	0	596	30,7	2,2	38
11072010	64	30	510	30,8	1,2	40
11072010	65	0	426	30,4	2,6	42
11072010	65	30	342	30,1	2,5	42
11072010	66	0	260	29,5	2,7	43
11072010	66	30	174	29,2	1,5	46
11072010	67	0	84	28,5	1,7	49
11072010	67	30	14	27,3	1,6	52
11072010	68	0	2	26,4	0,9	59
11072010	68	30	0	25,8	0,8	60
11072010	69	0	0	24,6	0,9	68
11072010	69	30	0	23,8	0,6	70
11072010	70	0	0	22,4	1	74
11072010	70	30	0	22	0,6	76
11072010	71	0	0	21,4	0,5	77
11072010	71	30	0	20,9	0,7	79
12072010	72	0	0	20,4	0,6	82
12072010	72	30	0	20	0,5	82
12072010	73	0	0	19,4	0,9	85
12072010	73	30	0	18,9	0,9	87
12072010	74	0	0	18,6	0,9	88
12072010	74	30	0	18,2	1,2	89
12072010	75	0	0	18,3	0,9	89
12072010	75	30	0	18,1	1,1	91
12072010	76	0	0	17,6	1,1	91
12072010	76	30	3	17,3	1,2	91
12072010	77	0	24	17,4	0,6	91
12072010	77	30	76	17,8	0,9	90
12072010	78	0	143	18,3	0,6	88
12072010	78	30	220	19,2	0,8	84
12072010	79	0	306	20,4	0,7	76
12072010	79	30	393	21,7	0,8	75
12072010	80	0	474	23	0,8	70
12072010	80	30	556	24,3	0,6	63

se nadaljuje ...

... nadaljevanje preglednice 1

12072010	81	0	629	25,9	0,4	58
12072010	81	30	695	26,9	0,7	56
12072010	82	0	759	28,2	0,7	54
12072010	82	30	811	29	1,5	49
12072010	83	0	856	30	1,8	44
12072010	83	30	715	30,2	1,6	39
12072010	84	0	802	30,4	2	39
12072010	84	30	910	31,2	1,1	39
12072010	85	0	877	31,6	1,6	40
12072010	85	30	857	31,9	1,2	37
12072010	86	0	817	32,1	1,6	39
12072010	86	30	722	31,9	2,1	42
12072010	87	0	711	32,1	2	41
12072010	87	30	640	31,9	2,3	41
12072010	88	0	567	31,9	2,6	40
12072010	88	30	493	32	2,1	43
12072010	89	0	412	31,6	2	43
12072010	89	30	338	31,1	2,3	45
12072010	90	0	73	30	2	49
12072010	90	30	25	29,1	1,2	52
12072010	91	0	18	28,4	1,3	55
12072010	91	30	10	27,7	1,2	57
12072010	92	0	4	27,1	0,7	60
12072010	92	30	0	26,4	1,2	61
12072010	93	0	0	25,7	0,8	67
12072010	93	30	0	24,6	0,5	70
12072010	94	0	0	24	0,6	71
12072010	94	30	0	23,3	0,5	74
12072010	95	0	0	22,7	1,1	76
12072010	95	30	0	21,8	0,8	79

PRILOGA A.2/b: METEOROLOŠKI PODATKI UPORABLJENI V HOTRIVER

b) V prilogi so zapisani podatki, ki so bili uporabljeni v izračunu HR za obdobje september 2010 (10. 09. 2010–13. 09. 2010), podatke nam je posredoval ARSO.

Preglednica 2

<i>Dan</i>	<i>t</i>		<i>GS</i>	<i>T_{sr}</i>	<i>v₁₀</i>	<i>RV</i>
	[h]	[min]				
10092010	0	0	0	15,4	4,2	98
10092010	0	30	0	15,3	1,8	98
10092010	1	0	0	15,1	1,4	98
10092010	1	30	0	15	1,4	98
10092010	2	0	0	14,9	1,2	98
10092010	2	30	0	15	1,3	97
10092010	3	0	0	15	0,8	97
10092010	3	30	0	14,9	0,4	97
10092010	4	0	0	14,8	0,7	97
10092010	4	30	0	14,7	0,2	98
10092010	5	0	0	14,7	0,3	98
10092010	5	30	0	14,7	0,5	98
10092010	6	0	4	14,7	0,3	98
10092010	6	30	19	14,8	0,5	98
10092010	7	0	44	14,9	0,7	98
10092010	7	30	89	15,1	0,2	98
10092010	8	0	106	15,3	0,4	98
10092010	8	30	163	15,4	0,8	98
10092010	9	0	159	15,6	1,2	97
10092010	9	30	137	15,9	0,7	96
10092010	10	0	184	16,1	0,7	95
10092010	10	30	183	16,3	0,9	93
10092010	11	0	189	16,1	1,6	90
10092010	11	30	262	16,3	1,2	89
10092010	12	0	254	16,7	1,3	86
10092010	12	30	266	17	1,3	81
10092010	13	0	282	17,3	1,2	79
10092010	13	30	281	17,5	1	78
10092010	14	0	288	17,7	1,4	77
10092010	14	30	269	18	1	75
10092010	15	0	251	18,2	0,4	75
10092010	15	30	233	18,3	0,7	75
10092010	16	0	240	18,5	0,8	78
10092010	16	30	198	18,5	1,6	74
10092010	17	0	271	18,8	1,6	75
10092010	17	30	159	18,7	1,4	74
10092010	18	0	73	18,3	1,3	77
10092010	18	30	14	17,7	1,2	80
10092010	19	0	0	17,2	1,1	82
10092010	19	30	0	16,8	0,8	86
10092010	20	0	0	16,3	0,9	91
10092010	20	30	0	16	1,1	93
10092010	21	0	0	15,8	0,9	94
10092010	21	30	0	15,7	0,7	95
10092010	22	0	0	15,5	0,5	95
10092010	22	30	0	15,3	0,8	95
10092010	23	0	0	15,1	0,8	96
10092010	23	30	0	15	0,9	96
11092010	24	0	0	14,9	0,7	96

se nadaljuje ...

... nadaljevanje preglednice 2

11092010	24	30	0	14,7	1,1	96
11092010	25	0	0	14,5	1	97
11092010	25	30	0	14,2	1,6	97
11092010	26	0	0	14,1	1	97
11092010	26	30	0	14,2	0,8	97
11092010	27	0	0	14,1	0,5	97
11092010	27	30	0	14	0,3	97
11092010	28	0	0	13,9	0,7	97
11092010	28	30	0	13,9	0,6	97
11092010	29	0	0	13,8	0,6	97
11092010	29	30	1	13,8	0,4	97
11092010	30	0	3	13,7	0,7	97
11092010	30	30	10	13,7	0,8	97
11092010	31	0	44	13,8	0,8	98
11092010	31	30	55	14	0,4	97
11092010	32	0	77	14,2	0,6	97
11092010	32	30	111	14,5	0,7	95
11092010	33	0	148	15	0,7	94
11092010	33	30	208	15,7	0,7	90
11092010	34	0	197	16,2	0,4	80
11092010	34	30	274	16,8	0,5	78
11092010	35	0	399	17,6	0,7	75
11092010	35	30	573	18,8	1,7	64
11092010	36	0	736	19,5	2,7	64
11092010	36	30	729	20,4	1,6	58
11092010	37	0	941	21	4	59
11092010	37	30	893	21,1	4,3	60
11092010	38	0	668	20,7	4,2	58
11092010	38	30	680	21	3,4	56
11092010	39	0	563	20,8	3,1	56
11092010	39	30	474	20,6	3,8	57
11092010	40	0	386	20,8	2,3	58
11092010	40	30	307	20,4	3	59
11092010	41	0	218	20	3	61
11092010	41	30	128	19,7	2,3	64
11092010	42	0	54	19,1	1,5	68
11092010	42	30	10	18,6	0,5	73
11092010	43	0	0	18	0,5	76
11092010	43	30	0	17,4	0,6	81
11092010	44	0	0	16,9	0,4	84
11092010	44	30	0	16,5	0,6	86
11092010	45	0	0	16	0,7	88
11092010	45	30	0	15,7	0,3	90
11092010	46	0	0	15,3	0,2	91
11092010	46	30	0	15,1	0,6	93
11092010	47	0	0	15	0,4	93
11092010	47	30	0	14,9	0,4	92
12092010	48	0	0	14,5	0,9	93
12092010	48	30	0	14,1	1	94
12092010	49	0	0	13,6	1	96
12092010	49	30	0	13,1	1,2	97
12092010	50	0	0	12,9	0,8	97
12092010	50	30	0	12,7	0,8	97
12092010	51	0	0	12,5	0,7	97
12092010	51	30	0	12,4	0,6	98
12092010	52	0	0	12,3	0,4	98
12092010	52	30	0	12,1	0,9	98

se nadaljuje ...

... nadaljevanje preglednice 2

12092010	53	0	0	11,9	1	98
12092010	53	30	1	11,8	0,2	98
12092010	54	0	6	11,8	0,8	99
12092010	54	30	19	11,9	0,2	99
12092010	55	0	41	12	0,8	99
12092010	55	30	84	12,2	0,7	99
12092010	56	0	117	12,5	1,1	99
12092010	56	30	149	12,9	1,2	99
12092010	57	0	203	13,7	0,6	98
12092010	57	30	272	15	0,6	93
12092010	58	0	510	16,7	1,1	83
12092010	58	30	385	17,4	2,1	78
12092010	59	0	441	17,9	1,8	77
12092010	59	30	507	18,5	2,4	72
12092010	60	0	383	18,7	1,9	71
12092010	60	30	329	19	1,3	71
12092010	61	0	195	18,8	2	71
12092010	61	30	120	18,6	1,7	74
12092010	62	0	83	18,3	1,1	76
12092010	62	30	170	18,5	1	75
12092010	63	0	227	18,8	1,6	73
12092010	63	30	386	19,3	1,9	73
12092010	64	0	216	19,1	1,6	75
12092010	64	30	263	19,2	0,7	71
12092010	65	0	196	19,2	1,5	73
12092010	65	30	115	18,9	1,2	76
12092010	66	0	45	18,5	1	77
12092010	66	30	4	17,6	0,7	85
12092010	67	0	0	16,9	1	88
12092010	67	30	0	16	0,7	91
12092010	68	0	0	15,4	0,6	93
12092010	68	30	0	14,9	0,6	94
12092010	69	0	0	14,2	0,7	95
12092010	69	30	0	13,7	0,8	96
12092010	70	0	0	13,4	0,8	96
12092010	70	30	0	13,1	0,7	97
12092010	71	0	0	12,9	0,6	97
12092010	71	30	0	12,4	0,8	97
13092010	72	0	0	12,2	0,7	98
13092010	72	30	0	11,7	0,9	98
13092010	73	0	0	11,9	0,8	98
13092010	73	30	0	11,7	0,6	98
13092010	74	0	0	11,5	0,8	98
13092010	74	30	0	11,4	0,8	98
13092010	75	0	0	11,4	1	99
13092010	75	30	0	11,4	0,5	99
13092010	76	0	0	11,1	0,8	99
13092010	76	30	0	11,1	1,1	99
13092010	77	0	0	11,1	0,9	99
13092010	77	30	0	10,8	1,1	99
13092010	78	0	7	10,7	1,1	99
13092010	78	30	26	10,9	1,2	99
13092010	79	0	67	11,4	1,1	99
13092010	79	30	94	11,8	1,2	99
13092010	80	0	115	12,2	1	99
13092010	80	30	153	12,4	1,5	99
13092010	81	0	239	13	0,8	99

se nadaljuje ...

... nadaljevanje preglednice 2

13092010	81	30	306	13,5	1,1	99
13092010	82	0	219	14,1	0,7	98
13092010	82	30	257	14,8	0,8	94
13092010	83	0	308	15,7	0,9	90
13092010	83	30	366	16,5	0,9	86
13092010	84	0	543	17,5	1	83
13092010	84	30	681	19	1	75
13092010	85	0	573	20	0,8	74
13092010	85	30	472	20,4	1,4	71
13092010	86	0	346	20,4	1,4	71
13092010	86	30	244	20,4	0,8	70
13092010	87	0	222	20,6	1,1	69
13092010	87	30	186	20,5	1,2	69
13092010	88	0	128	20,5	0,7	68
13092010	88	30	127	20,4	0,8	74
13092010	89	0	112	20,1	1	76
13092010	89	30	68	19,8	0,9	76
13092010	90	0	21	19,4	0,7	81
13092010	90	30	2	18,9	0,4	85
13092010	91	0	0	18,6	2,2	70
13092010	91	30	0	18,2	2,8	71
13092010	92	0	0	17,8	1,3	72
13092010	92	30	0	17,5	0,4	73
13092010	93	0	0	17,3	0,5	78
13092010	93	30	0	16,8	0,8	80
13092010	94	0	0	16,4	0,8	86
13092010	94	30	0	16	0,7	90
13092010	95	0	0	15,6	0,7	93
13092010	95	30	0	15,3	0,7	93

PRILOGA A.3/a: METEOROLOŠKI PODATKI UPORABLJENI V PCFLOW3D

a) V prilogi so zapisani meteorološki podatki za povprečen dan v aprilu, ki so bili uporabljeni v izračunu PCFLOW3D. Podatki so bili pridobljeni s strani HMZ.

Preglednica 1

<i>t</i> [h]	<i>GS</i> [W/m ²]	<i>T_{sr}</i> [°C]	<i>v₁₀</i> [m/s]	<i>RV</i> [%]	<i>T_{voda}</i> [°C]
0:00	0,0	8,00	1,00	80,40	11,73
0:30	0,0	7,75	1,00	81,50	11,73
1:00	0,0	7,50	1,00	82,60	11,73
1:30	0,0	7,25	0,95	83,70	11,73
2:00	0,0	7,00	0,90	84,80	11,73
2:30	0,0	6,80	0,90	85,80	11,73
3:00	0,0	6,60	0,90	86,80	11,73
3:30	0,0	6,40	0,90	87,55	11,73
4:00	0,0	6,20	0,90	88,30	11,73
4:30	6,3	6,15	0,90	88,85	11,73
5:00	12,5	6,10	0,90	89,40	11,73
5:30	47,0	6,40	0,90	88,75	11,73
6:00	81,4	6,70	0,90	88,10	11,73
6:30	134,5	7,30	0,95	85,95	11,73
7:00	187,6	7,90	1,00	83,80	11,73
7:30	251,8	8,75	1,10	80,35	11,73
8:00	316,0	9,60	1,20	76,90	11,73
8:30	370,9	10,40	1,35	73,15	11,73
9:00	425,7	11,20	1,50	69,40	11,73
9:30	461,3	11,90	1,65	66,20	11,73
10:00	496,8	12,60	1,80	63,00	11,73
10:30	510,2	13,15	1,95	60,65	11,73
11:00	523,6	13,70	2,10	58,30	11,73
11:30	521,8	14,05	2,25	56,70	11,73
12:00	520,0	14,40	2,40	55,10	11,73
12:30	503,3	14,60	2,50	54,35	11,73
13:00	486,5	14,80	2,60	53,60	11,73
13:30	450,9	14,85	2,70	53,35	11,73
14:00	415,3	14,90	2,80	53,10	11,73
14:30	372,4	14,85	2,80	53,30	11,73
15:00	329,4	14,80	2,80	53,50	11,73
15:30	267,5	14,55	2,75	54,10	11,73
16:00	205,5	14,30	2,70	54,70	11,73
16:30	149,8	13,85	2,55	55,85	11,73
17:00	94,1	13,40	2,40	57,00	11,73
17:30	54,2	12,90	2,25	58,45	11,73
18:00	14,3	12,40	2,10	59,90	11,73
18:30	7,2	11,90	1,95	61,85	11,73
19:00	0,1	11,40	1,80	63,80	11,73
19:30	0,1	11,00	1,70	65,90	11,73
20:00	0,0	10,60	1,60	68,00	11,73
20:30	0,0	10,25	1,50	70,10	11,73
21:00	0,0	9,90	1,40	72,20	11,73
21:30	0,0	9,60	1,35	73,75	11,73
22:00	0,0	9,30	1,30	75,30	11,73
22:30	0,0	9,00	1,25	76,75	11,73
23:00	0,0	8,70	1,20	78,20	11,73
23:30	0,0	8,40	1,15	79,55	11,73

PRILOGA A.3/b: METEOROLOŠKI PODATKI UPORABLJENI V PCFLOW3D

b) V prilogi so zapisani meteorološki podatki za povprečen dan v juniju, ki so bili uporabljeni v izračunu PCFLOW3D. Podatki so bili pridobljeni s strani HMZ.

Preglednica 2

<i>t</i> [h]	<i>GS</i> [W/m ²]	<i>T_{zr}</i> [°C]	<i>v₁₀</i> [m/s]	<i>RV</i> [%]	<i>T_{voda}</i> [°C]
0:00	0,2	15,60	0,90	82,10	17,94
0:30	0,2	15,35	0,85	83,40	17,94
1:00	0,1	15,10	0,80	84,70	17,94
1:30	0,2	14,80	0,80	85,75	17,94
2:00	0,3	14,50	0,80	86,80	17,94
2:30	0,3	14,30	0,80	87,60	17,94
3:00	0,2	14,10	0,80	88,40	17,94
3:30	5,5	14,00	0,80	89,00	17,94
4:00	10,8	13,90	0,80	89,60	17,94
4:30	43,4	14,20	0,80	89,00	17,94
5:00	76,0	14,50	0,80	88,40	17,94
5:30	125,9	15,05	0,85	86,20	17,94
6:00	175,8	15,60	0,90	84,00	17,94
6:30	237,5	16,30	0,95	81,00	17,94
7:00	299,1	17,00	1,00	78,00	17,94
7:30	368,8	17,75	1,05	74,50	17,94
8:00	438,4	18,50	1,10	71,00	17,94
8:30	503,6	19,25	1,25	67,60	17,94
9:00	568,8	20,00	1,40	64,20	17,94
9:30	607,2	20,60	1,50	61,55	17,94
10:00	645,5	21,20	1,60	58,90	17,94
10:30	663,3	21,70	1,75	56,80	17,94
11:00	681,0	22,20	1,90	54,70	17,94
11:30	679,1	22,55	2,00	53,15	17,94
12:00	677,1	22,90	2,10	51,60	17,94
12:30	647,8	23,05	2,20	51,00	17,94
13:00	618,4	23,20	2,30	50,40	17,94
13:30	575,5	23,20	2,35	50,65	17,94
14:00	532,5	23,20	2,40	50,90	17,94
14:30	480,3	23,05	2,35	51,65	17,94
15:00	428,0	22,90	2,30	52,40	17,94
15:30	372,9	22,75	2,30	53,15	17,94
16:00	317,7	22,60	2,30	53,90	17,94
16:30	256,0	22,35	2,25	54,60	17,94
17:00	194,2	22,10	2,20	55,30	17,94
17:30	141,7	21,55	2,10	56,65	17,94
18:00	89,1	21,00	2,00	58,00	17,94
18:30	50,9	20,40	1,80	60,00	17,94
19:00	12,6	19,80	1,60	62,00	17,94
19:30	6,6	19,20	1,50	64,40	17,94
20:00	0,5	18,60	1,40	66,80	17,94
20:30	0,5	18,15	1,30	69,30	17,94
21:00	0,5	17,70	1,20	71,80	17,94
21:30	0,4	17,35	1,15	73,90	17,94
22:00	0,3	17,00	1,10	76,00	17,94
22:30	0,4	16,65	1,05	77,65	17,94
23:00	0,4	16,30	1,00	79,30	17,94
23:30	0,4	16,00	0,95	81,30	17,94

PRILOGA A.3/c: METEOROLOŠKI PODATKI UPORABLJENI V PCFLOW3D

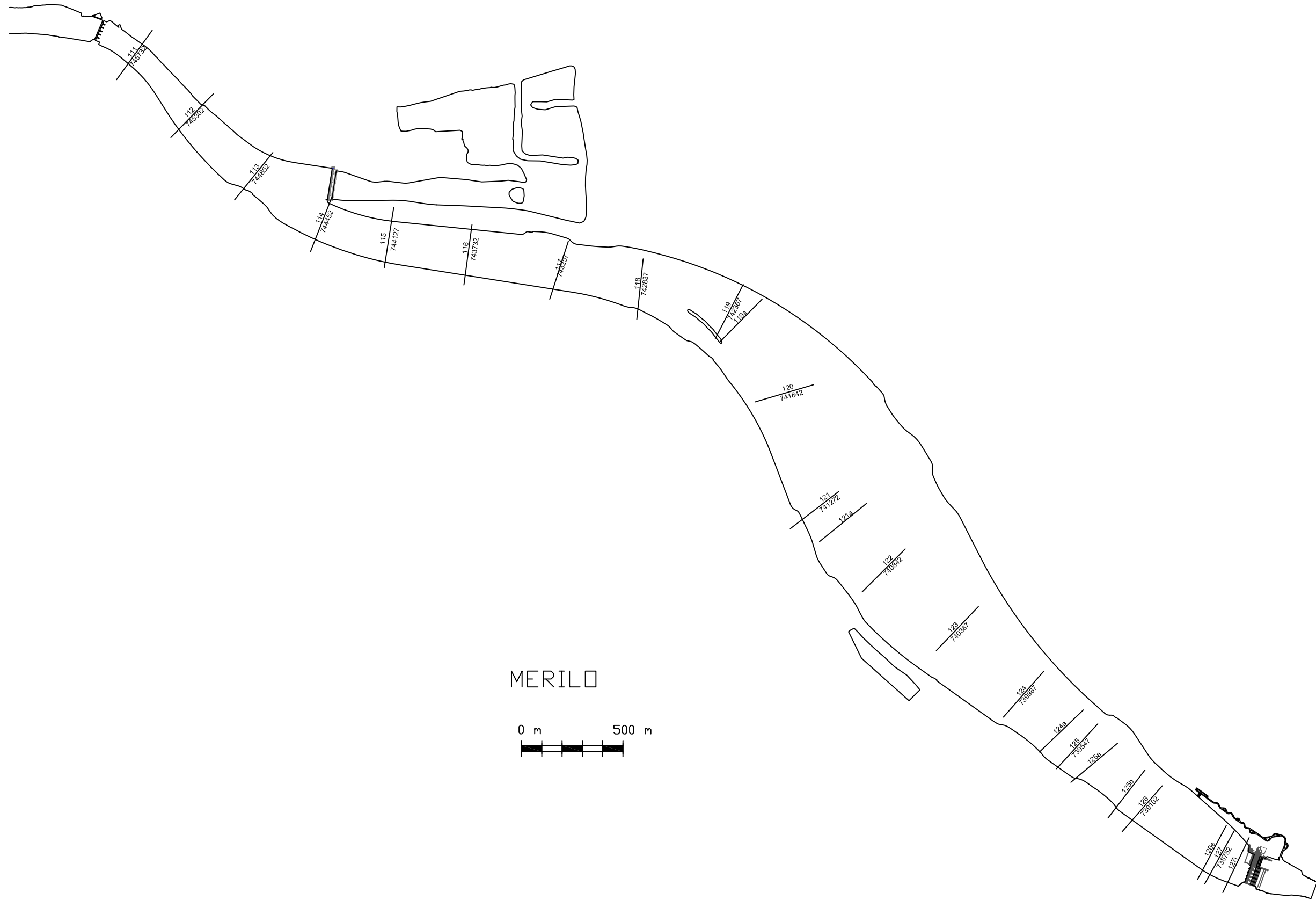
c) V prilogi so zapisani meteorološki podatki za povprečen dan v avgustu, ki so bili uporabljeni v izračunu PCFLOW3D. Podatki so bili pridobljeni s strani HMZ.

Preglednica 3

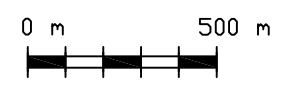
<i>t</i> [h]	<i>GS</i> [W/m ²]	<i>T_{zr}</i> [°C]	<i>v₁₀</i> [m/s]	<i>RV</i> [%]	<i>T_{voda}</i> [°C]
0:00	0,2	17,50	0,70	84,40	20,32
0:30	0,2	17,25	0,70	85,35	20,32
1:00	0,2	17,00	0,70	86,30	20,32
1:30	0,2	16,75	0,70	87,15	20,32
2:00	0,2	16,50	0,70	88,00	20,32
2:30	0,2	16,25	0,70	88,70	20,32
3:00	0,2	16,00	0,70	89,40	20,32
3:30	0,3	15,85	0,65	89,90	20,32
4:00	0,3	15,70	0,60	90,40	20,32
4:30	12,6	15,70	0,65	90,60	20,32
5:00	24,9	15,70	0,70	90,80	20,32
5:30	68,4	16,15	0,75	89,40	20,32
6:00	111,8	16,60	0,80	88,00	20,32
6:30	174,4	17,30	0,80	84,90	20,32
7:00	236,9	18,00	0,80	81,80	20,32
7:30	308,8	18,85	0,85	78,00	20,32
8:00	380,6	19,70	0,90	74,20	20,32
8:30	450,0	20,55	1,05	70,25	20,32
9:00	519,3	21,40	1,20	66,30	20,32
9:30	563,4	22,25	1,30	63,10	20,32
10:00	607,4	23,10	1,40	59,90	20,32
10:30	630,2	23,75	1,50	57,45	20,32
11:00	652,9	24,40	1,60	55,00	20,32
11:30	646,9	24,90	1,75	53,15	20,32
12:00	640,9	25,40	1,90	51,30	20,32
12:30	617,3	25,70	1,95	50,40	20,32
13:00	593,6	26,00	2,00	49,50	20,32
13:30	551,3	26,10	2,00	49,15	20,32
14:00	509,0	26,20	2,00	48,80	20,32
14:30	451,6	26,10	2,05	49,00	20,32
15:00	394,1	26,00	2,10	49,20	20,32
15:30	328,3	25,70	2,10	50,05	20,32
16:00	262,4	25,40	2,10	50,90	20,32
16:30	201,1	24,95	2,00	52,05	20,32
17:00	139,7	24,50	1,90	53,20	20,32
17:30	87,9	23,80	1,75	55,20	20,32
18:00	36,1	23,10	1,60	57,20	20,32
18:30	18,5	22,35	1,45	60,15	20,32
19:00	0,8	21,60	1,30	63,10	20,32
19:30	0,6	21,00	1,20	66,45	20,32
20:00	0,3	20,40	1,10	69,80	20,32
20:30	0,3	19,90	1,05	72,45	20,32
21:00	0,3	19,40	1,00	75,10	20,32
21:30	0,3	19,00	0,95	77,05	20,32
22:00	0,2	18,60	0,90	79,00	20,32
22:30	0,3	18,30	0,85	80,55	20,32
23:00	0,3	18,00	0,80	82,10	20,32
23:30	0,3	17,70	0,80	83,50	20,32

PRILOGA B.1: PRIKAZ LOKACIJ PROFILOV UPORABLJENIH V PROGRAMU HOTRIVER

Na naslednji strani je prikazan tloris bodoče akumulacije HE Brežice. Na tlorisu so označene lokacije profilov, ki smo jih uporabili za simulacijo v sedanjem stanju.



MERILO



Priloga:	B.1
Vsebina	Planis budoče akumulacije HE BR
Izdelal:	Vanja Hatič
Datum:	11.1.2012

PRILOGA B.2/a: REZULTATI PROGRAMA HOTRIVER

a) Rezultati programa HR in meritev limnigrafov za obdobje julij 2010

Preglednica 1: Tabelarični pregled določitve povprečnega premešanja za obdobje julij 2010.

Limnigraf ③			
LB, 1200 m		HR, 1200 m	
<i>T_{sava, povp.}</i>	<i>dT_{povp.}</i>	<i>T_{sava, povp.}</i>	<i>dT_{povp.}</i>
23,93	3,47	23,34	2,89
Povprečno premešanje \bar{M} [%]:			83

Preglednica 2: Tabelarični pregled določitve povprečnega premešanja za obdobje julij 2010.

Limnigraf ④			
DB, 7485 m		HR, 7485 m	
<i>T_{sava, povp.}</i>	<i>dT_{povp.}</i>	<i>T_{sava, povp.}</i>	<i>dT_{povp.}</i>
22,48	2,02	23,65	3,20
Povprečno premešanje \bar{M} [%]:			63

Pri določitvi obeh povprečnih premešanj smo uporabili povprečje podatkov zapisanih v preglednici na sledečih sedmih straneh.

Preglednica 3: Tabelarni pregled podatkov uporabljenih pri analizi sedanjega stanja s programskim orodjem HOTRIVER za obdobje julij 2010.

Čas		Podatki NEK						Limnigraf ③					Limnigraf ④				
Datum	Ura	T_{Sava}	Q_{Sava}	T_{NEK}	Q_{NEK}	T_{zmesna}	Q_{zmesna}	LB, 1200 m		HR, 1200 m		LB-HR	LB, 7485 m		HR, 7485 m		LB-HR
[/]	[h]	[°C]	[m ³ /s]	[°C]	[m ³ /s]	[°C]	[m ³ /s]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
09072010	0:00	19,68	79,63	31,84	23,31	22,43	102,93	23,30	3,62	22,38	2,70	0,92	22,10	2,42	22,66	2,98	-0,56
09072010	0:30	19,59	79,67	31,77	23,31	22,35	102,98	23,20	3,61	22,38	2,79	0,82	21,90	2,31	22,56	2,97	-0,66
09072010	1:00	19,50	79,71	31,69	23,31	22,26	103,02	23,10	3,60	22,29	2,79	0,81	21,80	2,30	22,47	2,97	-0,67
09072010	1:30	19,46	77,09	31,68	23,28	22,29	100,37	23,00	3,54	22,25	2,79	0,75	21,60	2,14	22,38	2,93	-0,78
09072010	2:00	19,41	74,47	31,67	23,25	22,33	97,72	22,90	3,49	22,28	2,87	0,62	21,50	2,09	22,29	2,88	-0,79
09072010	2:30	19,39	72,88	31,65	23,28	22,36	96,17	22,90	3,51	22,32	2,93	0,58	21,40	2,01	22,20	2,81	-0,80
09072010	3:00	19,37	71,29	31,63	23,32	22,39	94,61	22,90	3,53	22,35	2,98	0,56	21,30	1,93	22,11	2,74	-0,81
09072010	3:30	19,34	69,55	30,98	22,02	22,14	91,57	22,90	3,56	22,27	2,94	0,63	21,30	1,96	22,13	2,80	-0,83
09072010	4:00	19,30	67,80	30,33	20,72	21,88	88,52	22,90	3,60	22,02	2,71	0,88	21,20	1,90	22,17	2,86	-0,97
09072010	4:30	19,27	68,90	30,20	20,72	21,79	89,62	22,90	3,63	21,82	2,56	1,08	21,30	2,03	22,20	2,93	-0,90
09072010	5:00	19,23	69,99	30,06	20,72	21,70	90,71	22,80	3,57	21,74	2,51	1,06	21,40	2,17	22,23	3,00	-0,83
09072010	5:30	19,20	71,00	30,05	20,71	21,65	91,71	22,40	3,20	21,68	2,48	0,72	21,40	2,20	22,02	2,82	-0,62
09072010	6:00	19,16	72,01	30,04	20,71	21,59	92,72	22,20	3,04	21,65	2,48	0,56	21,30	2,14	21,82	2,66	-0,52
09072010	6:30	19,15	71,33	30,08	20,68	21,61	92,01	22,10	2,95	21,64	2,49	0,46	21,10	1,95	21,82	2,67	-0,72
09072010	7:00	19,13	70,64	30,13	20,66	21,62	91,30	22,00	2,87	21,69	2,55	0,31	21,00	1,87	21,87	2,73	-0,87
09072010	7:30	19,16	69,73	30,20	20,70	21,69	90,43	22,00	2,84	21,75	2,59	0,25	20,90	1,74	21,97	2,81	-1,07
09072010	8:00	19,18	68,82	30,27	20,74	21,75	89,56	22,10	2,92	21,84	2,66	0,26	20,90	1,72	22,08	2,90	-1,18
09072010	8:30	19,24	67,43	30,36	20,75	21,85	88,18	22,20	2,96	21,94	2,70	0,26	21,00	1,76	22,27	3,03	-1,27
09072010	9:00	19,29	66,04	30,45	20,76	21,96	86,79	22,30	3,01	22,07	2,78	0,23	21,00	1,71	22,44	3,16	-1,44
09072010	9:30	19,37	66,07	30,55	20,73	22,04	86,80	22,50	3,13	22,19	2,82	0,31	21,20	1,83	22,67	3,30	-1,47
09072010	10:00	19,46	66,11	30,64	20,70	22,13	86,81	22,60	3,14	22,30	2,84	0,30	21,30	1,84	22,88	3,42	-1,58
09072010	10:30	19,59	65,16	30,79	20,72	22,29	85,87	22,80	3,21	22,43	2,84	0,37	21,40	1,81	23,12	3,53	-1,72
09072010	11:00	19,73	64,20	30,93	20,74	22,46	84,94	23,00	3,27	22,61	2,89	0,39	21,60	1,87	23,35	3,63	-1,75
09072010	11:30	19,94	59,36	31,13	20,75	22,84	80,11	23,10	3,16	22,87	2,93	0,23	21,70	1,76	23,53	3,59	-1,83
09072010	12:00	20,15	54,52	31,33	20,77	23,23	75,29	23,30	3,15	23,25	3,10	0,05	21,90	1,75	23,68	3,54	-1,78
09072010	12:30	20,36	58,25	31,50	20,79	23,29	79,03	23,50	3,14	23,51	3,16	-0,01	22,00	1,64	23,87	3,51	-1,87
09072010	13:00	20,57	61,97	31,68	20,81	23,36	82,78	23,70	3,13	23,58	3,01	0,12	22,10	1,53	24,04	3,48	-1,94

se nadaljuje ...

... Nadaljevanje Preglednice 3

09072010	13:30	20,77	62,00	31,95	20,59	23,56	82,59	24,00	3,23	23,69	2,91	0,31	22,20	1,43	24,38	3,60	-2,18
09072010	14:00	20,98	62,03	32,22	20,38	23,76	82,40	24,30	3,32	23,87	2,89	0,43	22,40	1,42	24,69	3,71	-2,29
09072010	14:30	21,15	62,05	32,48	20,22	23,93	82,28	24,50	3,35	24,03	2,89	0,47	22,60	1,45	24,70	3,55	-2,10
09072010	15:00	21,31	62,08	32,74	20,07	24,10	82,15	24,60	3,29	24,18	2,87	0,42	22,80	1,49	24,68	3,37	-1,88
09072010	15:30	21,42	62,09	32,80	20,05	24,20	82,14	24,70	3,28	24,30	2,88	0,40	23,10	1,68	24,75	3,33	-1,65
09072010	16:00	21,53	62,09	32,87	20,04	24,29	82,13	24,80	3,27	24,37	2,84	0,43	23,10	1,57	24,80	3,27	-1,70
09072010	16:30	21,55	62,08	32,86	20,01	24,31	82,08	25,00	3,45	24,41	2,86	0,59	23,20	1,65	24,82	3,27	-1,62
09072010	17:00	21,58	62,06	32,85	19,98	24,32	82,04	25,00	3,42	24,40	2,82	0,60	23,30	1,72	24,84	3,26	-1,54
09072010	17:30	21,53	62,08	32,86	20,01	24,29	82,09	25,00	3,47	24,37	2,84	0,63	23,40	1,87	24,80	3,26	-1,40
09072010	18:00	21,49	62,10	32,86	20,05	24,27	82,14	24,90	3,41	24,32	2,83	0,58	23,40	1,91	24,74	3,25	-1,34
09072010	18:30	21,37	62,09	32,75	20,07	24,15	82,16	24,80	3,43	24,25	2,88	0,56	23,40	2,03	24,63	3,26	-1,23
09072010	19:00	21,24	62,07	32,64	20,10	24,03	82,18	24,80	3,56	24,11	2,86	0,69	23,40	2,16	24,51	3,26	-1,11
09072010	19:30	21,06	62,07	32,50	20,08	23,85	82,15	24,60	3,54	23,95	2,89	0,65	23,30	2,24	24,36	3,31	-1,06
09072010	20:00	20,87	62,07	32,36	20,05	23,67	82,12	24,50	3,63	23,76	2,90	0,74	23,20	2,33	24,24	3,38	-1,04
09072010	20:30	20,64	62,06	32,16	20,03	23,45	82,09	24,30	3,66	23,57	2,93	0,73	23,20	2,56	24,06	3,42	-0,86
09072010	21:00	20,41	62,04	31,97	20,01	23,23	82,05	24,20	3,79	23,35	2,94	0,85	23,10	2,69	23,90	3,49	-0,80
09072010	21:30	20,21	62,04	31,76	20,02	23,03	82,06	24,00	3,79	23,14	2,93	0,86	22,90	2,69	23,71	3,50	-0,81
09072010	22:00	20,01	62,05	31,56	20,02	22,83	82,07	23,70	3,69	22,94	2,93	0,76	22,70	2,69	23,54	3,52	-0,84
09072010	22:30	19,83	62,06	31,38	19,98	22,64	82,04	23,50	3,67	22,74	2,91	0,76	22,50	2,67	23,32	3,50	-0,82
09072010	23:00	19,65	62,07	31,21	19,94	22,46	82,00	23,40	3,75	22,56	2,91	0,84	22,40	2,75	23,11	3,47	-0,71
09072010	23:30	19,49	62,06	31,05	19,96	22,30	82,02	23,20	3,71	22,38	2,90	0,82	22,20	2,71	22,92	3,43	-0,72
10072010	0:00	19,33	62,05	30,90	19,98	22,14	82,03	23,00	3,67	22,22	2,89	0,78	22,00	2,67	22,72	3,39	-0,72
10072010	0:30	19,19	62,05	30,77	19,97	22,01	82,03	22,80	3,61	22,07	2,88	0,73	21,80	2,61	22,52	3,33	-0,72
10072010	1:00	19,06	62,05	30,64	19,97	21,88	82,02	22,70	3,64	21,94	2,88	0,76	21,60	2,54	22,34	3,28	-0,74
10072010	1:30	18,97	62,05	30,55	19,97	21,79	82,02	22,50	3,53	21,83	2,85	0,68	21,40	2,43	22,17	3,20	-0,77
10072010	2:00	18,88	62,05	30,45	19,97	21,70	82,02	22,40	3,52	21,74	2,85	0,66	21,30	2,42	22,01	3,13	-0,71
10072010	2:30	18,81	62,05	30,41	19,96	21,63	82,00	22,20	3,39	21,65	2,84	0,55	21,10	2,29	21,88	3,07	-0,78
10072010	3:00	18,74	62,05	30,36	19,94	21,57	81,99	22,20	3,46	21,59	2,84	0,61	21,00	2,26	21,75	3,00	-0,75
10072010	3:30	18,72	62,06	30,31	19,96	21,54	82,02	22,10	3,38	21,54	2,81	0,57	20,90	2,18	21,65	2,93	-0,75
10072010	4:00	18,70	62,08	30,27	19,97	21,52	82,05	22,10	3,40	21,51	2,81	0,59	20,70	2,00	21,56	2,86	-0,86
10072010	4:30	18,69	62,54	30,26	19,97	21,49	82,52	22,00	3,31	21,49	2,79	0,52	20,60	1,91	21,49	2,80	-0,89

se nadaljuje ...

... Nadaljevanje Preglednice 3

10072010	5:00	18,68	63,01	30,26	19,97	21,47	82,98	22,00	3,32	21,46	2,78	0,54	20,60	1,92	21,43	2,75	-0,83
10072010	5:30	18,70	63,53	30,26	19,96	21,46	83,49	21,90	3,20	21,46	2,77	0,44	20,50	1,80	21,43	2,73	-0,93
10072010	6:00	18,71	64,05	30,26	19,95	21,45	84,00	21,90	3,19	21,48	2,77	0,42	20,50	1,79	21,47	2,76	-0,97
10072010	6:30	18,76	64,06	30,37	19,95	21,51	84,02	21,90	3,14	21,52	2,76	0,38	20,50	1,74	21,53	2,77	-1,03
10072010	7:00	18,81	64,07	30,47	19,96	21,58	84,03	21,90	3,09	21,61	2,80	0,29	20,50	1,69	21,65	2,84	-1,15
10072010	7:30	18,88	64,08	30,61	19,96	21,67	84,04	22,00	3,12	21,72	2,84	0,28	20,50	1,62	21,80	2,92	-1,30
10072010	8:00	18,95	64,09	30,75	19,97	21,75	84,06	22,10	3,15	21,83	2,88	0,27	20,60	1,65	21,95	3,00	-1,35
10072010	8:30	19,03	64,07	30,87	19,97	21,84	84,04	22,20	3,17	21,94	2,91	0,26	20,70	1,67	22,18	3,15	-1,48
10072010	9:00	19,11	64,05	30,99	19,97	21,93	84,02	22,40	3,29	22,05	2,94	0,35	20,80	1,69	22,41	3,30	-1,61
10072010	9:30	19,23	64,05	31,08	20,09	22,05	84,14	22,60	3,37	22,18	2,95	0,42	21,00	1,77	22,66	3,43	-1,66
10072010	10:00	19,34	64,06	31,16	20,21	22,17	84,27	22,80	3,46	22,32	2,98	0,48	21,20	1,86	22,89	3,55	-1,69
10072010	10:30	19,52	63,16	31,14	20,39	22,36	83,55	23,00	3,48	22,48	2,96	0,52	21,40	1,88	23,11	3,59	-1,71
10072010	11:00	19,70	62,26	31,12	20,58	22,54	82,84	23,20	3,50	22,68	2,98	0,52	21,60	1,90	23,32	3,62	-1,72
10072010	11:30	19,94	62,13	31,31	20,57	22,77	82,70	23,40	3,46	22,89	2,95	0,51	21,80	1,86	23,54	3,59	-1,74
10072010	12:00	20,18	61,99	31,51	20,56	23,00	82,55	23,60	3,42	23,13	2,95	0,48	22,00	1,82	23,72	3,54	-1,72
10072010	12:30	20,43	62,00	31,73	20,56	23,24	82,56	23,80	3,37	23,36	2,93	0,45	22,10	1,67	23,94	3,51	-1,84
10072010	13:00	20,68	62,01	31,95	20,56	23,49	82,57	24,00	3,32	23,59	2,91	0,41	22,30	1,62	24,12	3,44	-1,82
10072010	13:30	20,90	62,02	32,15	20,58	23,70	82,59	24,20	3,30	23,82	2,91	0,38	22,50	1,60	24,33	3,42	-1,83
10072010	14:00	21,13	62,02	32,34	20,59	23,92	82,62	24,40	3,27	24,01	2,89	0,39	22,60	1,47	24,50	3,38	-1,90
10072010	14:30	21,30	62,02	32,50	20,60	24,09	82,61	24,60	3,30	24,19	2,89	0,41	22,90	1,60	24,66	3,35	-1,76
10072010	15:00	21,48	62,01	32,65	20,61	24,27	82,61	24,80	3,32	24,34	2,86	0,46	23,10	1,62	24,79	3,31	-1,69
10072010	15:30	21,58	61,99	32,74	20,59	24,37	82,59	25,00	3,42	24,47	2,88	0,53	23,20	1,62	24,87	3,29	-1,67
10072010	16:00	21,69	61,98	32,83	20,58	24,47	82,56	25,00	3,31	24,54	2,85	0,46	23,30	1,61	24,94	3,25	-1,64
10072010	16:30	21,72	62,25	32,85	20,62	24,49	82,87	25,20	3,48	24,58	2,86	0,62	23,40	1,68	24,96	3,24	-1,56
10072010	17:00	21,76	62,53	32,87	20,66	24,52	83,19	25,30	3,54	24,58	2,82	0,72	23,60	1,84	24,98	3,22	-1,38
10072010	17:30	21,74	63,28	32,86	20,67	24,48	83,95	25,20	3,46	24,56	2,82	0,64	23,70	1,96	24,93	3,18	-1,23
10072010	18:00	21,73	64,02	32,86	20,69	24,45	84,71	25,20	3,47	24,51	2,78	0,69	23,70	1,97	24,88	3,16	-1,18
10072010	18:30	21,62	64,02	32,75	20,70	24,34	84,72	25,10	3,48	24,43	2,80	0,67	23,70	2,08	24,78	3,16	-1,08
10072010	19:00	21,52	64,02	32,65	20,72	24,24	84,74	25,00	3,48	24,30	2,78	0,70	23,70	2,18	24,69	3,17	-0,99
10072010	19:30	21,33	64,00	32,49	20,69	24,06	84,69	24,80	3,47	24,16	2,82	0,65	23,70	2,37	24,54	3,21	-0,84
10072010	20:00	21,14	63,98	32,34	20,67	23,88	84,64	24,70	3,56	23,97	2,83	0,73	23,60	2,46	24,41	3,26	-0,81

se nadaljuje ...

... Nadaljevanje Preglednice 3

10072010	20:30	20,90	63,98	32,10	20,73	23,64	84,71	24,50	3,60	23,77	2,87	0,73	23,50	2,60	24,23	3,34	-0,73
10072010	21:00	20,65	63,99	31,87	20,78	23,40	84,78	24,40	3,75	23,53	2,88	0,87	23,40	2,75	24,10	3,44	-0,70
10072010	21:30	20,43	63,99	31,63	20,74	23,17	84,73	24,20	3,77	23,30	2,87	0,90	23,30	2,87	23,91	3,49	-0,61
10072010	22:00	20,20	63,98	31,40	20,71	22,94	84,69	23,90	3,70	23,07	2,86	0,83	23,10	2,90	23,74	3,54	-0,64
10072010	22:30	20,01	63,99	31,20	20,68	22,75	84,67	23,70	3,69	22,85	2,84	0,85	22,90	2,89	23,51	3,50	-0,61
10072010	23:00	19,83	63,99	31,00	20,65	22,55	84,64	23,50	3,67	22,66	2,83	0,84	22,70	2,87	23,28	3,45	-0,58
10072010	23:30	19,69	63,99	30,88	20,65	22,42	84,64	23,30	3,61	22,48	2,79	0,82	22,50	2,81	23,05	3,36	-0,55
11072010	0:00	19,56	63,99	30,76	20,65	22,29	84,64	23,20	3,64	22,35	2,79	0,85	22,30	2,74	22,82	3,26	-0,52
11072010	0:30	19,47	64,00	30,67	20,66	22,20	84,66	23,00	3,53	22,24	2,77	0,77	22,10	2,63	22,63	3,16	-0,53
11072010	1:00	19,37	64,00	30,57	20,67	22,11	84,67	22,80	3,43	22,15	2,77	0,66	21,90	2,53	22,43	3,05	-0,53
11072010	1:30	19,32	63,99	30,52	20,69	22,05	84,68	22,80	3,48	22,07	2,75	0,73	21,70	2,38	22,29	2,97	-0,59
11072010	2:00	19,26	63,98	30,47	20,72	22,00	84,69	22,60	3,34	22,01	2,75	0,59	21,60	2,34	22,16	2,90	-0,56
11072010	2:30	19,23	63,29	30,48	20,60	21,99	83,88	22,50	3,27	21,97	2,75	0,53	21,40	2,17	22,07	2,84	-0,67
11072010	3:00	19,19	62,59	30,48	20,47	21,97	83,07	22,50	3,31	21,96	2,77	0,54	21,30	2,11	21,98	2,78	-0,68
11072010	3:30	19,19	63,18	30,64	20,25	21,97	83,43	22,40	3,21	21,95	2,76	0,45	21,20	2,01	21,92	2,72	-0,72
11072010	4:00	19,19	63,76	30,80	20,03	21,96	83,80	22,40	3,21	21,94	2,76	0,46	21,20	2,01	21,86	2,68	-0,66
11072010	4:30	19,18	63,91	30,79	20,02	21,95	83,93	22,40	3,22	21,93	2,75	0,47	21,10	1,92	21,85	2,67	-0,75
11072010	5:00	19,17	64,05	30,77	20,01	21,93	84,06	22,40	3,23	21,92	2,76	0,48	21,10	1,93	21,83	2,67	-0,73
11072010	5:30	19,18	64,05	30,78	20,01	21,94	84,06	22,40	3,22	21,93	2,75	0,47	21,00	1,82	21,86	2,68	-0,86
11072010	6:00	19,18	64,05	30,79	20,00	21,95	84,06	22,40	3,22	21,96	2,78	0,44	21,00	1,82	21,90	2,72	-0,90
11072010	6:30	19,23	63,44	30,88	19,97	22,02	83,41	22,40	3,17	22,02	2,79	0,38	21,00	1,77	21,99	2,76	-0,99
11072010	7:00	19,27	62,82	30,97	19,94	22,09	82,76	22,50	3,23	22,12	2,85	0,38	21,00	1,73	22,10	2,83	-1,10
11072010	7:30	19,33	62,43	31,09	20,00	22,19	82,43	22,50	3,17	22,23	2,89	0,27	21,00	1,67	22,26	2,93	-1,26
11072010	8:00	19,40	62,04	31,21	20,06	22,29	82,09	22,50	3,10	22,36	2,95	0,15	21,10	1,70	22,44	3,04	-1,34
11072010	8:30	19,49	62,04	31,34	20,04	22,38	82,07	22,70	3,21	22,48	2,99	0,22	21,20	1,71	22,68	3,19	-1,48
11072010	9:00	19,58	62,04	31,48	20,02	22,48	82,05	22,90	3,32	22,60	3,02	0,30	21,30	1,72	22,91	3,34	-1,61
11072010	9:30	19,70	62,04	31,64	20,04	22,61	82,08	23,10	3,40	22,73	3,03	0,37	21,50	1,80	23,17	3,47	-1,67
11072010	10:00	19,82	62,04	31,80	20,07	22,75	82,11	23,30	3,48	22,88	3,06	0,42	21,70	1,88	23,41	3,58	-1,71
11072010	10:30	20,01	61,77	31,99	20,02	22,94	81,79	23,50	3,49	23,06	3,05	0,44	21,90	1,89	23,62	3,61	-1,72
11072010	11:00	20,20	61,50	32,18	19,97	23,14	81,48	23,70	3,50	23,27	3,07	0,43	22,10	1,90	23,83	3,63	-1,73
11072010	11:30	20,44	61,05	32,51	19,74	23,39	80,80	24,00	3,56	23,49	3,05	0,51	22,30	1,86	24,04	3,60	-1,74

se nadaljuje ...

... Nadaljevanje Preglednice 3

11072010	12:00	20,68	60,60	32,84	19,52	23,64	80,12	24,20	3,52	23,73	3,06	0,47	22,50	1,82	24,23	3,55	-1,73
11072010	12:30	20,93	61,33	33,12	19,42	23,86	80,75	24,40	3,47	23,97	3,04	0,43	22,70	1,77	24,43	3,50	-1,73
11072010	13:00	21,18	62,07	33,40	19,32	24,08	81,38	24,70	3,52	24,18	3,00	0,52	22,80	1,62	24,61	3,43	-1,81
11072010	13:30	21,41	62,07	33,59	19,35	24,31	81,43	24,90	3,49	24,39	2,98	0,51	23,10	1,69	24,81	3,40	-1,71
11072010	14:00	21,65	62,08	33,78	19,39	24,53	81,47	25,20	3,55	24,60	2,95	0,60	23,20	1,55	25,00	3,35	-1,80
11072010	14:30	21,83	61,74	33,94	19,39	24,73	81,13	25,40	3,57	24,79	2,96	0,61	23,40	1,57	25,14	3,30	-1,74
11072010	15:00	22,02	61,41	34,11	19,38	24,92	80,79	25,60	3,58	24,96	2,94	0,64	23,60	1,58	25,25	3,23	-1,65
11072010	15:30	22,15	60,74	34,22	19,42	25,08	80,16	25,70	3,55	25,11	2,95	0,59	23,70	1,55	25,34	3,19	-1,64
11072010	16:00	22,29	60,06	34,32	19,46	25,23	79,52	25,80	3,51	25,24	2,95	0,56	23,90	1,61	25,41	3,12	-1,51
11072010	16:30	22,34	60,07	34,36	19,42	25,28	79,49	25,90	3,56	25,35	3,00	0,55	24,00	1,66	25,49	3,14	-1,49
11072010	17:00	22,40	60,07	34,40	19,39	25,33	79,46	25,90	3,50	25,36	2,96	0,54	24,10	1,70	25,53	3,13	-1,43
11072010	17:30	22,38	60,06	34,40	19,38	25,31	79,44	26,00	3,62	25,35	2,97	0,65	24,20	1,82	25,54	3,15	-1,34
11072010	18:00	22,36	60,04	34,40	19,37	25,30	79,42	26,00	3,64	25,31	2,94	0,69	24,30	1,94	25,52	3,16	-1,22
11072010	18:30	22,26	60,05	34,31	19,37	25,20	79,41	25,90	3,64	25,26	3,00	0,64	24,30	2,04	25,43	3,17	-1,13
11072010	19:00	22,15	60,05	34,22	19,36	25,09	79,41	25,80	3,65	25,14	2,99	0,66	24,30	2,15	25,34	3,20	-1,04
11072010	19:30	21,98	60,06	34,10	19,41	24,94	79,47	25,80	3,82	25,00	3,01	0,81	24,30	2,32	25,22	3,24	-0,92
11072010	20:00	21,82	60,07	33,98	19,47	24,80	79,54	25,60	3,78	24,85	3,03	0,75	24,30	2,48	25,14	3,32	-0,84
11072010	20:30	21,61	60,06	33,77	19,43	24,58	79,50	25,50	3,89	24,69	3,08	0,81	24,20	2,59	25,00	3,39	-0,80
11072010	21:00	21,40	60,06	33,57	19,40	24,37	79,46	25,30	3,90	24,48	3,08	0,82	24,10	2,70	24,87	3,48	-0,77
11072010	21:30	21,18	60,06	33,35	19,44	24,16	79,50	25,20	4,02	24,27	3,09	0,93	24,00	2,82	24,74	3,57	-0,74
11072010	22:00	20,96	60,07	33,14	19,48	23,94	79,55	24,90	3,94	24,06	3,10	0,84	23,80	2,84	24,63	3,67	-0,82
11072010	22:30	20,76	60,07	32,94	19,47	23,74	79,54	24,80	4,04	23,85	3,08	0,96	23,70	2,94	24,42	3,66	-0,72
11072010	23:00	20,56	60,08	32,74	19,45	23,54	79,52	24,60	4,04	23,65	3,08	0,95	23,50	2,94	24,23	3,66	-0,73
11072010	23:30	20,40	60,06	32,55	19,41	23,37	79,47	24,40	4,00	23,46	3,06	0,94	23,30	2,90	24,03	3,63	-0,73
12072010	0:00	20,23	60,04	32,37	19,37	23,19	79,41	24,20	3,97	23,29	3,06	0,91	23,10	2,87	23,81	3,59	-0,71
12072010	0:30	20,13	60,04	32,29	19,40	23,10	79,44	24,00	3,87	23,14	3,01	0,86	22,90	2,77	23,62	3,49	-0,72
12072010	1:00	20,04	60,03	32,20	19,43	23,01	79,47	23,80	3,76	23,05	3,01	0,75	22,70	2,66	23,42	3,39	-0,72
12072010	1:30	19,98	60,04	32,16	19,41	22,96	79,45	23,60	3,62	22,97	2,99	0,63	22,50	2,52	23,25	3,27	-0,75
12072010	2:00	19,93	60,04	32,11	19,39	22,91	79,44	23,50	3,57	22,92	2,99	0,58	22,30	2,37	23,07	3,14	-0,77
12072010	2:30	19,90	60,05	32,06	19,40	22,87	79,44	23,40	3,50	22,87	2,97	0,53	22,20	2,30	22,98	3,08	-0,78
12072010	3:00	19,87	60,05	32,01	19,40	22,83	79,45	23,40	3,53	22,83	2,97	0,57	22,10	2,23	22,89	3,02	-0,79

se nadaljuje ...

... Nadaljevanje Preglednice 3

12072010	3:30	19,85	60,05	31,99	19,38	22,81	79,43	23,40	3,55	22,80	2,95	0,60	22,00	2,15	22,83	2,98	-0,83
12072010	4:00	19,84	60,04	31,97	19,37	22,79	79,41	23,40	3,56	22,78	2,95	0,62	21,90	2,06	22,78	2,95	-0,88
12072010	4:30	19,83	60,05	31,93	19,36	22,78	79,42	23,30	3,47	22,76	2,94	0,54	21,80	1,97	22,74	2,91	-0,94
12072010	5:00	19,82	60,06	31,89	19,36	22,76	79,42	23,30	3,48	22,76	2,94	0,54	21,70	1,88	22,71	2,89	-1,01
12072010	5:30	19,82	60,07	31,89	19,40	22,77	79,47	23,20	3,38	22,76	2,94	0,44	21,70	1,88	22,71	2,89	-1,01
12072010	6:00	19,82	60,08	31,89	19,45	22,78	79,52	23,20	3,38	22,79	2,97	0,41	21,70	1,88	22,74	2,92	-1,04
12072010	6:30	19,85	60,78	31,99	19,44	22,79	80,23	23,20	3,35	22,83	2,98	0,38	21,70	1,85	22,82	2,97	-1,12
12072010	7:00	19,87	61,49	32,08	19,44	22,80	80,93	23,20	3,33	22,86	2,99	0,34	21,70	1,83	22,93	3,05	-1,23
12072010	7:30	19,92	61,77	32,19	19,40	22,86	81,18	23,20	3,28	22,92	3,00	0,28	21,70	1,78	23,08	3,16	-1,38
12072010	8:00	19,98	62,05	32,31	19,37	22,91	81,42	23,40	3,42	23,00	3,03	0,40	21,80	1,82	23,25	3,27	-1,45
12072010	8:30	20,07	62,06	32,41	19,39	23,01	81,45	23,40	3,33	23,10	3,03	0,30	21,90	1,83	23,43	3,36	-1,53
12072010	9:00	20,16	62,08	32,51	19,41	23,10	81,49	23,60	3,44	23,22	3,06	0,38	22,10	1,94	23,60	3,44	-1,50
12072010	9:30	20,29	61,60	32,72	19,28	23,25	80,88	23,80	3,51	23,35	3,06	0,45	22,20	1,91	23,81	3,52	-1,61
12072010	10:00	20,42	61,12	32,92	19,15	23,40	80,27	24,00	3,58	23,52	3,10	0,48	22,30	1,88	24,00	3,58	-1,70
12072010	10:30	20,61	60,53	33,76	18,05	23,63	78,58	24,20	3,59	23,71	3,10	0,49	22,50	1,89	24,21	3,60	-1,71
12072010	11:00	20,80	59,93	34,59	16,95	23,84	76,89	24,40	3,60	23,94	3,14	0,46	22,70	1,90	24,39	3,59	-1,69
12072010	11:30	21,03	58,98	34,28	17,48	24,06	76,46	24,60	3,57	24,12	3,09	0,48	22,80	1,77	24,56	3,53	-1,76
12072010	12:00	21,26	58,03	33,97	18,00	24,27	76,03	24,90	3,64	24,33	3,07	0,57	23,10	1,84	24,69	3,42	-1,59
12072010	12:30	21,52	58,04	33,99	17,06	24,35	75,10	25,20	3,68	24,53	3,01	0,67	23,20	1,68	24,91	3,38	-1,71
12072010	13:00	21,78	58,05	34,01	16,12	24,44	74,17	25,60	3,82	24,61	2,83	0,99	23,40	1,62	25,12	3,33	-1,72
12072010	13:30	22,03	58,04	34,32	16,15	24,70	74,19	25,80	3,77	24,75	2,73	1,05	23,50	1,47	25,33	3,31	-1,83
12072010	14:00	22,27	58,03	34,62	16,17	24,96	74,21	25,80	3,53	24,99	2,72	0,81	23,80	1,53	25,55	3,27	-1,75
12072010	14:30	22,46	58,04	34,77	16,17	25,14	74,21	25,90	3,44	25,19	2,73	0,71	24,00	1,54	25,57	3,10	-1,57
12072010	15:00	22,65	58,04	34,92	16,17	25,33	74,21	26,10	3,45	25,35	2,70	0,75	24,20	1,55	25,55	2,89	-1,35
12072010	15:30	22,77	58,05	35,00	16,19	25,44	74,24	26,20	3,43	25,49	2,71	0,71	24,10	1,33	25,66	2,88	-1,56
12072010	16:00	22,89	58,05	35,08	16,21	25,56	74,27	26,30	3,41	25,57	2,67	0,73	24,20	1,31	25,74	2,85	-1,54
12072010	16:30	22,96	58,06	35,13	16,23	25,62	74,29	26,50	3,54	25,65	2,69	0,85	24,40	1,44	25,77	2,81	-1,37
12072010	17:00	23,02	58,06	35,17	16,25	25,68	74,31	26,50	3,48	25,69	2,67	0,81	24,60	1,58	25,82	2,79	-1,22
12072010	17:30	23,02	58,03	35,17	16,25	25,68	74,28	26,50	3,48	25,70	2,68	0,80	24,60	1,58	25,79	2,77	-1,19
12072010	18:00	23,01	58,01	35,18	16,24	25,67	74,25	26,40	3,39	25,65	2,63	0,75	24,60	1,59	25,74	2,73	-1,14
12072010	18:30	22,93	57,55	35,13	16,20	25,61	73,75	26,30	3,37	25,60	2,67	0,70	24,70	1,77	25,63	2,70	-0,93

se nadaljuje ...

... Nadaljevanje Preglednice 3

12072010	19:00	22,85	57,08	35,09	16,17	25,55	73,25	26,30	3,45	25,54	2,70	0,76	24,70	1,85	25,54	2,70	-0,84
12072010	19:30	22,68	56,16	34,94	16,18	25,42	72,34	26,20	3,52	25,46	2,78	0,74	24,60	1,92	25,44	2,76	-0,84
12072010	20:00	22,51	55,24	34,79	16,20	25,29	71,44	26,10	3,59	25,33	2,82	0,77	24,60	2,09	25,39	2,88	-0,79
12072010	20:30	22,32	54,65	34,62	16,20	25,13	70,84	26,00	3,68	25,19	2,88	0,81	24,60	2,28	25,35	3,03	-0,75
12072010	21:00	22,13	54,05	34,45	16,20	24,97	70,25	25,80	3,67	25,04	2,91	0,76	24,50	2,37	25,30	3,18	-0,80
12072010	21:30	21,93	54,05	34,27	16,22	24,78	70,27	25,70	3,77	24,87	2,95	0,83	24,40	2,47	25,20	3,27	-0,80
12072010	22:00	21,73	54,05	34,08	16,25	24,58	70,29	25,60	3,87	24,68	2,95	0,92	24,20	2,47	25,09	3,36	-0,89
12072010	22:30	21,53	54,04	33,91	16,19	24,38	70,22	25,50	3,97	24,48	2,95	1,02	24,10	2,57	24,95	3,42	-0,85
12072010	23:00	21,33	54,03	33,74	16,13	24,19	70,16	25,40	4,07	24,81	3,47	0,59	23,90	2,57	24,81	3,47	-0,91
12072010	23:30	21,16	54,05	33,58	16,11	24,01	70,16	25,20	4,04	24,63	3,47	0,57	23,80	2,64	24,63	3,47	-0,83

PRILOGA B.2/b: REZULTATI PROGRAMA HOTRIVER

b) Rezultati programa HR in meritev limnigrafov za obdobje september 2010

Preglednica 1: Tabelarni pregled določitve povprečnega premešanja za obdobje september 2010.

Limnigraf ②			
DB, 550 m		HR, 550 m	
<i>T_{sava, povp.}</i>	<i>dT_{povp.}</i>	<i>T_{sava, povp.}</i>	<i>dT_{povp.}</i>
19,77	5,40	16,12	1,75
Povprečno premešanje \bar{M} [%]:			32

Preglednica 2: Tabelarni pregled določitve povprečnega premešanja za obdobje september 2010.

Limnigraf ③			
LB, 1200 m		HR, 1200 m	
<i>T_{sava, povp.}</i>	<i>dT_{povp.}</i>	<i>T_{sava, povp.}</i>	<i>dT_{povp.}</i>
16,96	2,59	16,12	1,75
Povprečno premešanje \bar{M} [%]:			68

Pri določitvi obeh povprečnih premešanj smo uporabili povprečje podatkov zapisanih v preglednici na sledečih sedmih straneh. Uporabili smo le podatke v drugi polovici obdobja (12.9.2010 in 13.9.2010).

Preglednica 3: Tabelarni pregled podatkov uporabljenih pri analizi sedanjega stanja s programskim orodjem HOTRIVER za obdobje september 2010.

Čas		Podatki NEK						Linnigraf ③					Linnigraf ②				
								LB, 1200 m		HR, 1200 m		LB-HR	LB, 550 m		HR, 550 m		LB-HR
Datum	Ura	T_{Sava}	Q_{Sava}	T_{NEK}	Q_{NEK}	T_{zmesna}	Q_{zmesna}	T_{Sava}	dT	T_{Sava}	dT	ΔT	T_{Sava}	dT	T_{Sava}	dT	ΔT
[/]	[h]	[°C]	[m ³ /s]	[°C]	[m ³ /s]	[°C]	[m ³ /s]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
10092010	0:00	13,90	495,08	27,00	18,98	14,38	514,06	13,20	-0,70	14,37	0,47	-1,17	16,80	2,90	14,38	0,48	2,42
10092010	0:30	13,89	485,39	26,52	19,54	14,37	504,93	13,10	-0,79	14,37	0,48	-1,27	16,80	2,91	14,37	0,48	2,43
10092010	1:00	13,87	475,71	26,04	20,09	14,36	495,80	13,40	-0,47	14,36	0,49	-0,96	16,90	3,03	14,36	0,49	2,54
10092010	1:30	13,86	468,37	26,01	20,11	14,36	488,47	13,20	-0,66	14,36	0,50	-1,16	16,90	3,04	14,36	0,50	2,54
10092010	2:00	13,84	461,03	25,97	20,12	14,35	481,15	13,20	-0,64	14,35	0,51	-1,15	16,80	2,96	14,35	0,51	2,45
10092010	2:30	13,84	457,64	25,97	20,08	14,35	477,73	13,20	-0,64	14,35	0,51	-1,15	17,00	3,16	14,35	0,51	2,65
10092010	3:00	13,83	454,26	25,96	20,05	14,35	474,31	13,20	-0,63	14,35	0,51	-1,15	17,00	3,17	14,35	0,51	2,65
10092010	3:30	13,83	451,91	25,93	20,09	14,34	472,00	13,20	-0,63	14,34	0,51	-1,14	16,90	3,07	14,34	0,51	2,56
10092010	4:00	13,82	449,56	25,90	20,13	14,34	469,69	13,20	-0,62	14,34	0,52	-1,14	16,90	3,08	14,34	0,52	2,56
10092010	4:30	13,82	449,50	25,90	20,09	14,33	469,58	13,20	-0,62	14,33	0,51	-1,13	16,80	2,98	14,33	0,51	2,47
10092010	5:00	13,82	449,43	25,91	20,04	14,33	469,47	13,30	-0,52	14,33	0,51	-1,03	16,90	3,08	14,33	0,51	2,57
10092010	5:30	13,81	446,06	25,90	20,10	14,33	466,16	13,20	-0,61	14,33	0,51	-1,13	16,90	3,09	14,33	0,51	2,57
10092010	6:00	13,81	442,69	25,89	20,15	14,34	462,84	13,20	-0,61	14,33	0,52	-1,13	16,80	2,99	14,34	0,52	2,46
10092010	6:30	13,82	444,13	25,90	20,16	14,35	464,29	13,30	-0,52	14,34	0,52	-1,04	16,90	3,08	14,35	0,53	2,55
10092010	7:00	13,83	445,58	25,91	20,17	14,35	465,75	13,30	-0,53	14,35	0,52	-1,05	16,90	3,07	14,35	0,52	2,55
10092010	7:30	13,84	444,98	25,94	20,24	14,37	465,22	13,30	-0,54	14,37	0,53	-1,07	16,90	3,06	14,37	0,53	2,53
10092010	8:00	13,85	444,38	25,97	20,31	14,38	464,69	13,30	-0,55	14,38	0,54	-1,08	16,90	3,05	14,38	0,54	2,52
10092010	8:30	13,85	435,23	25,99	20,17	14,39	455,40	13,20	-0,65	14,40	0,55	-1,20	16,90	3,05	14,40	0,54	2,50
10092010	9:00	13,86	426,08	26,01	20,03	14,41	446,12	13,30	-0,56	14,42	0,55	-1,12	17,00	3,14	14,41	0,55	2,59
10092010	9:30	13,87	403,22	26,04	20,07	14,44	423,28	13,30	-0,57	14,44	0,57	-1,14	17,10	3,23	14,44	0,57	2,66
10092010	10:00	13,87	380,35	26,06	20,10	14,48	400,45	13,40	-0,47	14,48	0,61	-1,08	17,30	3,43	14,48	0,61	2,82
10092010	10:30	13,88	375,90	26,04	20,08	14,50	395,98	13,50	-0,38	14,51	0,63	-1,01	17,30	3,42	14,51	0,62	2,80
10092010	11:00	13,89	371,45	26,01	20,06	14,51	391,51	13,60	-0,29	14,52	0,64	-0,92	17,20	3,31	14,52	0,63	2,68
10092010	11:30	13,89	398,93	25,99	20,09	14,47	419,02	13,80	-0,09	14,51	0,62	-0,71	17,20	3,31	14,49	0,60	2,71
10092010	12:00	13,89	426,41	25,97	20,12	14,44	446,53	13,80	-0,09	14,48	0,58	-0,68	16,90	3,01	14,46	0,57	2,44
10092010	12:30	13,89	420,83	26,00	20,10	14,45	440,93	13,70	-0,19	14,47	0,58	-0,77	17,00	3,11	14,46	0,57	2,54
10092010	13:00	13,89	415,26	26,02	20,08	14,45	435,34	13,50	-0,39	14,48	0,59	-0,98	17,00	3,11	14,47	0,57	2,53

se nadaljuje ...

... Nadaljevanje Preglednice 3

10092010	13:30	13,90	398,75	26,04	20,09	14,49	418,84	13,40	-0,50	14,50	0,60	-1,10	17,20	3,30	14,50	0,59	2,70
10092010	14:00	13,92	382,25	26,07	20,09	14,52	402,34	13,50	-0,42	14,54	0,62	-1,04	17,30	3,38	14,53	0,61	2,77
10092010	14:30	13,91	377,75	26,06	20,15	14,53	397,91	13,70	-0,21	14,55	0,64	-0,85	17,20	3,29	14,54	0,63	2,66
10092010	15:00	13,91	373,26	26,05	20,22	14,53	393,47	13,70	-0,21	14,56	0,65	-0,86	17,30	3,39	14,54	0,64	2,76
10092010	15:30	13,89	369,76	26,26	21,95	14,58	391,71	13,80	-0,09	14,58	0,69	-0,78	17,50	3,61	14,58	0,69	2,92
10092010	16:00	13,87	366,27	26,46	23,68	14,64	389,95	13,80	-0,07	14,64	0,77	-0,84	17,60	3,73	14,64	0,77	2,96
10092010	16:30	13,87	363,36	26,39	23,37	14,62	386,73	13,90	0,03	14,65	0,78	-0,75	17,70	3,83	14,64	0,77	3,07
10092010	17:00	13,86	360,45	26,33	23,06	14,61	383,51	14,20	0,34	14,64	0,78	-0,44	17,80	3,94	14,63	0,77	3,17
10092010	17:30	13,85	352,80	26,30	23,06	14,61	375,86	14,20	0,35	14,63	0,78	-0,43	17,80	3,95	14,62	0,77	3,18
10092010	18:00	13,84	345,14	26,28	23,05	14,62	368,20	14,20	0,36	14,62	0,79	-0,42	17,80	3,96	14,62	0,79	3,18
10092010	18:30	13,81	342,46	26,25	23,08	14,59	365,54	14,20	0,39	14,60	0,80	-0,40	17,90	4,09	14,60	0,79	3,30
10092010	19:00	13,78	339,78	26,22	23,10	14,57	362,88	14,20	0,42	14,58	0,80	-0,38	17,70	3,92	14,57	0,80	3,13
10092010	19:30	13,73	339,47	26,17	23,13	14,53	362,60	14,20	0,47	14,54	0,81	-0,34	17,70	3,97	14,54	0,80	3,16
10092010	20:00	13,69	339,16	26,12	23,15	14,49	362,31	14,20	0,51	14,50	0,81	-0,30	17,60	3,91	14,50	0,80	3,10
10092010	20:30	13,66	342,25	26,08	23,14	14,45	365,38	14,10	0,44	14,46	0,80	-0,36	17,70	4,04	14,46	0,80	3,24
10092010	21:00	13,62	345,33	26,05	23,12	14,40	368,45	14,10	0,48	14,42	0,79	-0,32	17,50	3,88	14,41	0,78	3,09
10092010	21:30	13,59	344,66	26,02	23,08	14,37	367,73	14,00	0,41	14,38	0,79	-0,38	17,40	3,81	14,37	0,79	3,03
10092010	22:00	13,55	343,98	25,99	23,03	14,33	367,01	14,00	0,45	14,34	0,79	-0,34	17,60	4,05	14,34	0,79	3,26
10092010	22:30	13,53	317,78	25,96	23,04	14,37	340,82	13,80	0,27	14,35	0,82	-0,55	17,90	4,37	14,36	0,83	3,54
10092010	23:00	13,51	291,58	25,94	23,04	14,42	314,62	13,80	0,29	14,40	0,89	-0,60	18,00	4,49	14,41	0,90	3,59
10092010	23:30	13,49	280,17	25,91	23,07	14,43	303,24	13,90	0,41	14,42	0,94	-0,52	18,00	4,51	14,43	0,94	3,57
11092010	0:00	13,47	268,76	25,89	23,09	14,45	291,86	14,10	0,63	14,44	0,97	-0,34	18,00	4,53	14,44	0,98	3,56
11092010	0:30	13,45	266,66	25,89	23,06	14,44	289,71	14,30	0,85	14,44	0,99	-0,14	18,00	4,55	14,44	0,99	3,56
11092010	1:00	13,43	264,55	25,88	23,02	14,43	287,57	14,30	0,87	14,43	1,00	-0,13	18,00	4,57	14,43	1,00	3,57
11092010	1:30	13,42	263,74	25,87	23,03	14,42	286,77	14,30	0,88	14,42	1,00	-0,12	17,90	4,48	14,42	1,00	3,48
11092010	2:00	13,40	262,94	25,85	23,04	14,41	285,97	14,30	0,90	14,41	1,01	-0,11	17,90	4,50	14,41	1,01	3,49
11092010	2:30	13,38	263,55	25,83	23,02	14,38	286,57	14,30	0,92	14,39	1,00	-0,09	17,90	4,52	14,38	1,00	3,52
11092010	3:00	13,37	264,15	25,82	23,01	14,36	287,17	14,30	0,93	14,36	1,00	-0,06	17,90	4,53	14,36	1,00	3,54
11092010	3:30	13,35	267,46	25,79	23,07	14,34	290,53	14,30	0,95	14,34	1,00	-0,04	17,80	4,45	14,34	0,99	3,46
11092010	4:00	13,33	270,77	25,76	23,13	14,31	293,90	14,20	0,87	14,32	0,99	-0,12	18,00	4,67	14,31	0,98	3,69
11092010	4:30	13,31	271,37	25,75	23,13	14,29	294,50	14,20	0,89	14,29	0,98	-0,09	17,90	4,59	14,29	0,98	3,61

se nadaljuje ...

... Nadaljevanje Preglednice 3

11092010	5:00	13,29	271,96	25,73	23,14	14,27	295,10	14,10	0,81	14,27	0,98	-0,17	17,80	4,51	14,27	0,98	3,53
11092010	5:30	13,28	263,21	25,71	23,09	14,29	286,29	14,10	0,82	14,28	0,99	-0,18	17,90	4,62	14,28	1,00	3,62
11092010	6:00	13,27	254,45	25,69	23,04	14,30	277,49	14,10	0,83	14,29	1,02	-0,19	17,80	4,53	14,30	1,02	3,50
11092010	6:30	13,27	244,70	25,71	23,06	14,34	267,75	14,10	0,83	14,32	1,05	-0,22	17,90	4,63	14,33	1,06	3,57
11092010	7:00	13,27	234,94	25,72	23,08	14,38	258,02	14,10	0,83	14,36	1,10	-0,26	17,90	4,63	14,37	1,10	3,53
11092010	7:30	13,27	233,40	25,72	23,06	14,39	256,46	14,20	0,93	14,39	1,12	-0,19	18,00	4,73	14,39	1,12	3,61
11092010	8:00	13,27	231,86	25,71	23,03	14,40	254,89	14,30	1,03	14,40	1,13	-0,10	17,90	4,63	14,40	1,13	3,50
11092010	8:30	13,28	232,48	25,71	23,04	14,40	255,51	14,30	1,02	14,41	1,12	-0,11	18,00	4,72	14,40	1,12	3,60
11092010	9:00	13,30	233,09	25,72	23,05	14,41	256,13	14,30	1,00	14,42	1,12	-0,12	18,00	4,70	14,42	1,12	3,59
11092010	9:30	13,32	237,83	25,73	23,07	14,41	260,90	14,40	1,08	14,43	1,11	-0,03	17,90	4,58	14,42	1,10	3,48
11092010	10:00	13,34	242,58	25,75	23,08	14,42	265,66	14,40	1,06	14,44	1,10	-0,04	17,90	4,56	14,43	1,09	3,47
11092010	10:30	13,38	247,70	25,80	23,05	14,44	270,75	14,40	1,02	14,46	1,08	-0,06	18,00	4,62	14,45	1,07	3,55
11092010	11:00	13,42	252,82	25,86	23,02	14,46	275,84	14,40	0,98	14,49	1,07	-0,09	18,00	4,58	14,48	1,06	3,52
11092010	11:30	13,50	259,07	25,93	23,04	14,52	282,11	14,50	1,00	14,56	1,05	-0,05	18,10	4,60	14,54	1,04	3,56
11092010	12:00	13,58	265,32	26,00	23,06	14,58	288,38	14,60	1,02	14,63	1,05	-0,03	18,20	4,62	14,61	1,03	3,59
11092010	12:30	13,66	258,08	26,08	23,05	14,68	281,13	14,60	0,94	14,72	1,06	-0,12	18,30	4,64	14,70	1,04	3,60
11092010	13:00	13,74	250,83	26,16	23,04	14,78	273,87	14,70	0,96	14,84	1,11	-0,14	18,30	4,56	14,82	1,08	3,48
11092010	13:30	13,79	245,79	26,21	23,05	14,86	268,84	14,80	1,01	14,93	1,14	-0,13	18,40	4,61	14,90	1,11	3,50
11092010	14:00	13,85	240,75	26,27	23,06	14,93	263,81	15,00	1,15	14,98	1,13	0,02	18,50	4,65	14,96	1,11	3,54
11092010	14:30	13,85	230,26	26,28	23,03	14,98	253,28	15,10	1,25	15,04	1,18	0,06	18,60	4,75	15,01	1,16	3,59
11092010	15:00	13,86	219,76	26,29	22,99	15,03	242,76	15,30	1,44	15,08	1,22	0,23	18,80	4,94	15,05	1,20	3,75
11092010	15:30	13,88	212,00	26,30	23,05	15,10	235,05	15,40	1,52	15,13	1,25	0,27	19,00	5,12	15,11	1,24	3,89
11092010	16:00	13,90	204,23	26,31	23,11	15,16	227,35	15,50	1,60	15,18	1,28	0,32	19,20	5,30	15,17	1,27	4,03
11092010	16:30	13,93	202,11	26,35	23,04	15,20	225,16	15,60	1,67	15,22	1,29	0,38	19,30	5,37	15,21	1,28	4,09
11092010	17:00	13,96	199,99	26,39	22,98	15,24	222,97	15,80	1,84	15,25	1,29	0,55	19,20	5,24	15,25	1,29	3,96
11092010	17:30	13,91	199,49	26,34	22,98	15,19	222,47	16,00	2,09	15,22	1,31	0,78	19,20	5,29	15,21	1,30	3,99
11092010	18:00	13,86	199,00	26,30	22,97	15,15	221,97	16,00	2,14	15,17	1,31	0,83	19,30	5,44	15,16	1,30	4,14
11092010	18:30	13,81	192,70	26,26	22,98	15,14	215,68	15,90	2,09	15,14	1,33	0,76	19,20	5,39	15,14	1,33	4,06
11092010	19:00	13,76	186,39	26,22	23,00	15,13	209,39	15,80	2,04	15,13	1,37	0,67	19,20	5,44	15,13	1,37	4,07
11092010	19:30	13,74	170,84	26,19	23,05	15,22	193,89	15,70	1,96	15,18	1,44	0,52	19,20	5,46	15,20	1,46	4,00
11092010	20:00	13,72	155,30	26,15	23,10	15,33	178,40	15,70	1,98	15,28	1,56	0,42	19,20	5,48	15,31	1,59	3,89

se nadaljuje ...

... Nadaljevanje Preglednice 3

11092010	20:30	13,71	154,10	26,14	23,05	15,33	177,14	15,80	2,09	15,33	1,61	0,47	19,20	5,49	15,33	1,61	3,87
11092010	21:00	13,71	152,90	26,14	22,99	15,33	175,89	15,90	2,19	15,33	1,62	0,57	19,10	5,39	15,33	1,62	3,77
11092010	21:30	13,69	154,97	26,13	23,01	15,30	177,98	15,90	2,21	15,31	1,61	0,59	19,10	5,41	15,30	1,61	3,80
11092010	22:00	13,68	157,05	26,12	23,03	15,27	180,07	16,00	2,32	15,28	1,60	0,72	19,10	5,42	15,27	1,60	3,83
11092010	22:30	13,68	154,48	26,12	23,03	15,29	177,51	16,00	2,32	15,28	1,60	0,72	19,10	5,42	15,28	1,61	3,82
11092010	23:00	13,68	151,90	26,12	23,04	15,32	174,94	15,90	2,22	15,30	1,63	0,60	19,00	5,32	15,31	1,64	3,69
11092010	23:30	13,68	152,98	26,13	23,05	15,31	176,03	15,90	2,22	15,31	1,63	0,59	19,20	5,52	15,31	1,63	3,89
12092010	0:00	13,69	154,05	26,13	23,06	15,31	177,11	16,00	2,31	15,31	1,62	0,70	19,10	5,41	15,31	1,62	3,79
12092010	0:30	13,70	162,16	26,14	23,04	15,24	185,19	15,90	2,20	15,26	1,57	0,64	19,10	5,40	15,25	1,55	3,85
12092010	1:00	13,71	170,26	26,15	23,01	15,19	193,27	15,90	2,19	15,21	1,50	0,70	18,90	5,19	15,20	1,49	3,70
12092010	1:30	13,73	176,40	26,17	23,04	15,17	199,44	16,00	2,27	15,17	1,44	0,83	19,10	5,37	15,17	1,44	3,93
12092010	2:00	13,76	182,55	26,18	23,06	15,15	205,61	15,90	2,14	15,15	1,39	0,75	19,10	5,34	15,15	1,39	3,95
12092010	2:30	13,77	183,78	26,19	23,04	15,15	206,82	15,80	2,03	15,14	1,37	0,66	19,10	5,33	15,15	1,38	3,95
12092010	3:00	13,78	185,02	26,19	23,02	15,15	208,03	15,80	2,02	15,14	1,36	0,66	19,10	5,32	15,15	1,37	3,95
12092010	3:30	13,78	184,14	26,20	22,99	15,16	207,12	15,80	2,02	15,15	1,37	0,65	19,20	5,42	15,16	1,37	4,05
12092010	4:00	13,79	183,26	26,22	22,96	15,17	206,22	15,80	2,01	15,16	1,37	0,64	19,20	5,41	15,17	1,38	4,04
12092010	4:30	13,81	183,13	26,24	23,00	15,19	206,13	15,70	1,89	15,18	1,37	0,52	19,20	5,39	15,18	1,38	4,02
12092010	5:00	13,82	183,00	26,27	23,05	15,22	206,05	15,80	1,98	15,20	1,38	0,60	19,20	5,38	15,21	1,39	3,99
12092010	5:30	13,83	183,51	26,25	23,08	15,21	206,59	15,80	1,97	15,21	1,38	0,59	19,20	5,37	15,21	1,38	3,99
12092010	6:00	13,83	184,02	26,23	23,12	15,21	207,14	15,80	1,97	15,21	1,37	0,60	19,30	5,47	15,21	1,38	4,09
12092010	6:30	13,86	184,68	26,25	23,08	15,23	207,76	15,80	1,94	15,22	1,36	0,58	19,20	5,34	15,22	1,37	3,98
12092010	7:00	13,88	185,34	26,27	23,03	15,25	208,38	15,90	2,02	15,24	1,36	0,66	19,20	5,32	15,25	1,36	3,96
12092010	7:30	13,90	180,76	26,32	23,02	15,30	203,78	15,90	2,00	15,28	1,38	0,62	19,30	5,40	15,29	1,39	4,01
12092010	8:00	13,92	176,17	26,37	23,01	15,35	199,18	15,90	1,98	15,34	1,42	0,56	19,30	5,38	15,34	1,43	3,96
12092010	8:30	13,93	169,23	26,38	23,01	15,42	192,24	15,90	1,97	15,40	1,47	0,50	19,40	5,47	15,41	1,48	3,99
12092010	9:00	13,94	162,29	26,39	23,02	15,49	185,31	15,90	1,96	15,48	1,54	0,42	19,40	5,46	15,49	1,54	3,92
12092010	9:30	13,98	160,60	26,41	23,03	15,53	183,63	16,10	2,12	15,54	1,56	0,56	19,40	5,42	15,54	1,56	3,86
12092010	10:00	14,01	158,91	26,42	23,04	15,58	181,95	16,20	2,19	15,61	1,60	0,59	19,40	5,39	15,60	1,59	3,80
12092010	10:30	14,06	163,64	26,47	23,04	15,59	186,68	16,40	2,34	15,63	1,57	0,77	19,60	5,54	15,61	1,55	3,99
12092010	11:00	14,11	168,36	26,51	23,05	15,60	191,41	16,40	2,29	15,64	1,53	0,76	19,60	5,49	15,62	1,52	3,98
12092010	11:30	14,19	175,30	26,59	23,01	15,63	198,32	16,40	2,21	15,67	1,48	0,73	19,60	5,41	15,65	1,46	3,95

se nadaljuje ...

... Nadaljevanje Preglednice 3

12092010	12:00	14,28	182,25	26,68	22,98	15,67	205,22	16,70	2,42	15,70	1,42	1,00	19,70	5,42	15,68	1,40	4,02
12092010	12:30	14,28	173,68	26,71	23,01	15,74	196,70	16,60	2,32	15,75	1,46	0,85	19,70	5,42	15,75	1,46	3,96
12092010	13:00	14,29	165,12	26,74	23,05	15,81	188,17	16,70	2,41	15,80	1,51	0,90	19,90	5,61	15,81	1,52	4,09
12092010	13:30	14,29	162,99	26,72	23,07	15,83	186,06	16,70	2,41	15,83	1,54	0,87	19,80	5,51	15,83	1,54	3,97
12092010	14:00	14,30	160,86	26,70	23,10	15,86	183,95	16,80	2,50	15,86	1,56	0,95	19,70	5,40	15,86	1,56	3,84
12092010	14:30	14,27	161,10	26,66	23,10	15,82	184,20	16,80	2,53	15,85	1,58	0,95	19,70	5,43	15,84	1,57	3,86
12092010	15:00	14,24	161,35	26,63	23,10	15,79	184,45	16,80	2,56	15,82	1,59	0,98	19,70	5,46	15,81	1,57	3,89
12092010	15:30	14,23	162,03	26,63	23,08	15,77	185,11	16,80	2,57	15,82	1,59	0,99	19,70	5,47	15,80	1,57	3,91
12092010	16:00	14,21	162,71	26,64	23,06	15,75	185,77	16,90	2,69	15,78	1,57	1,12	19,70	5,49	15,77	1,55	3,93
12092010	16:30	14,21	162,47	26,64	23,07	15,75	185,54	16,80	2,59	15,78	1,57	1,02	19,60	5,39	15,76	1,56	3,84
12092010	17:00	14,20	162,24	26,64	23,07	15,75	185,31	16,80	2,60	15,77	1,57	1,03	19,60	5,40	15,76	1,56	3,84
12092010	17:30	14,17	162,19	26,59	23,08	15,72	185,27	16,80	2,63	15,74	1,58	1,06	19,50	5,33	15,73	1,56	3,77
12092010	18:00	14,14	162,14	26,55	23,09	15,69	185,22	16,70	2,56	15,71	1,57	0,99	19,50	5,36	15,70	1,56	3,80
12092010	18:30	14,10	159,22	26,51	23,05	15,67	182,27	16,70	2,60	15,68	1,58	1,02	19,50	5,40	15,67	1,57	3,83
12092010	19:00	14,06	156,29	26,46	23,02	15,65	179,31	16,60	2,54	15,65	1,60	0,95	19,40	5,34	15,65	1,59	3,75
12092010	19:30	14,03	154,71	26,43	23,05	15,64	177,76	16,50	2,47	15,64	1,61	0,86	19,40	5,37	15,64	1,61	3,76
12092010	20:00	14,00	153,12	26,40	23,09	15,62	176,21	16,50	2,50	15,62	1,63	0,88	19,40	5,40	15,62	1,62	3,78
12092010	20:30	13,97	156,56	26,39	23,06	15,56	179,63	16,40	2,43	15,58	1,61	0,82	19,40	5,43	15,57	1,60	3,83
12092010	21:00	13,94	160,01	26,37	23,04	15,50	183,05	16,50	2,56	15,52	1,58	0,98	19,40	5,46	15,51	1,57	3,89
12092010	21:30	13,91	156,81	26,33	23,04	15,50	179,85	16,40	2,49	15,50	1,59	0,90	19,30	5,39	15,50	1,59	3,80
12092010	22:00	13,87	153,60	26,29	23,05	15,49	176,65	16,30	2,43	15,49	1,62	0,81	19,20	5,33	15,49	1,62	3,71
12092010	22:30	13,86	148,49	26,26	23,07	15,53	171,56	16,30	2,44	15,51	1,65	0,79	19,20	5,34	15,52	1,66	3,68
12092010	23:00	13,84	143,39	26,24	23,09	15,56	166,47	16,20	2,36	15,54	1,70	0,66	19,20	5,36	15,55	1,71	3,65
12092010	23:30	13,85	138,48	26,26	23,04	15,62	161,52	16,20	2,35	15,59	1,74	0,61	19,20	5,35	15,61	1,75	3,60
13092010	0:00	13,86	133,57	26,28	22,99	15,68	156,56	16,20	2,34	15,65	1,79	0,55	19,30	5,44	15,67	1,81	3,64
13092010	0:30	13,89	130,78	26,31	22,99	15,75	153,78	16,20	2,31	15,72	1,83	0,48	19,30	5,41	15,73	1,84	3,57
13092010	1:00	13,92	128,00	26,34	23,00	15,81	150,99	16,30	2,38	15,78	1,86	0,52	19,40	5,48	15,80	1,87	3,61
13092010	1:30	13,98	127,13	26,41	23,01	15,89	150,13	16,40	2,42	15,85	1,87	0,55	19,40	5,42	15,87	1,89	3,53
13092010	2:00	14,04	126,25	26,48	23,02	15,96	149,28	16,50	2,46	15,93	1,88	0,57	19,40	5,36	15,94	1,90	3,46
13092010	2:30	14,07	126,63	26,50	23,02	15,98	149,65	16,60	2,53	15,97	1,90	0,64	19,50	5,43	15,97	1,90	3,53
13092010	3:00	14,10	127,01	26,53	23,01	16,00	150,03	16,60	2,50	15,99	1,89	0,62	19,40	5,30	15,99	1,89	3,41

se nadaljuje ...

... Nadaljevanje Preglednice 3

13092010	3:30	14,11	127,51	26,53	23,03	16,01	150,55	16,70	2,59	16,00	1,89	0,70	19,50	5,39	16,00	1,89	3,50
13092010	4:00	14,13	128,01	26,53	23,05	16,02	151,06	16,70	2,57	16,01	1,88	0,69	19,50	5,37	16,01	1,89	3,49
13092010	4:30	14,14	128,13	26,54	23,05	16,03	151,18	16,70	2,56	16,02	1,88	0,68	19,50	5,36	16,02	1,88	3,48
13092010	5:00	14,15	128,25	26,55	23,06	16,04	151,31	16,80	2,65	16,03	1,88	0,77	19,50	5,35	16,03	1,88	3,47
13092010	5:30	14,17	132,04	26,58	23,04	16,01	155,08	16,80	2,63	16,02	1,84	0,79	19,60	5,43	16,01	1,84	3,59
13092010	6:00	14,19	135,84	26,60	23,02	15,99	158,86	16,80	2,61	15,99	1,80	0,81	19,60	5,41	15,99	1,80	3,61
13092010	6:30	14,23	135,12	26,64	23,02	16,04	158,14	16,80	2,57	16,02	1,79	0,79	19,60	5,37	16,03	1,80	3,57
13092010	7:00	14,27	134,41	26,68	23,01	16,08	157,42	16,80	2,53	16,06	1,80	0,74	19,60	5,33	16,07	1,81	3,53
13092010	7:30	14,32	134,21	26,73	23,07	16,14	157,27	16,80	2,48	16,12	1,80	0,68	19,70	5,38	16,13	1,81	3,57
13092010	8:00	14,37	134,01	26,77	23,12	16,19	157,13	16,90	2,53	16,18	1,81	0,72	19,80	5,43	16,18	1,81	3,62
13092010	8:30	14,42	134,01	26,83	23,10	16,24	157,12	16,90	2,48	16,23	1,81	0,67	19,90	5,48	16,24	1,82	3,66
13092010	9:00	14,47	134,02	26,88	23,09	16,29	157,11	17,00	2,53	16,29	1,82	0,71	19,90	5,43	16,29	1,82	3,61
13092010	9:30	14,54	129,81	26,97	23,04	16,42	152,85	17,10	2,56	16,40	1,85	0,71	19,90	5,36	16,41	1,87	3,49
13092010	10:00	14,62	125,60	27,06	22,99	16,54	148,59	17,10	2,48	16,51	1,89	0,59	20,10	5,48	16,53	1,91	3,57
13092010	10:30	14,70	119,88	27,14	23,01	16,70	142,89	17,20	2,50	16,66	1,96	0,54	20,20	5,50	16,68	1,98	3,52
13092010	11:00	14,78	114,15	27,21	23,04	16,87	137,19	17,40	2,62	16,83	2,05	0,57	20,30	5,52	16,85	2,07	3,45
13092010	11:30	14,91	112,11	27,33	23,02	17,02	135,13	17,60	2,69	17,00	2,09	0,61	20,40	5,49	17,01	2,10	3,39
13092010	12:00	15,03	110,06	27,45	23,01	17,18	133,07	17,80	2,77	17,17	2,14	0,63	20,60	5,57	17,18	2,15	3,42
13092010	12:30	15,17	110,52	27,58	23,02	17,31	133,53	18,20	3,03	17,33	2,16	0,87	20,70	5,53	17,32	2,15	3,38
13092010	13:00	15,31	110,97	27,70	23,03	17,44	134,00	18,40	3,09	17,45	2,14	0,95	20,80	5,49	17,45	2,14	3,35
13092010	13:30	15,43	112,36	27,85	23,01	17,54	135,37	18,50	3,07	17,55	2,12	0,95	20,90	5,47	17,55	2,12	3,35
13092010	14:00	15,56	113,75	27,99	23,00	17,65	136,75	18,70	3,14	17,65	2,09	1,06	21,00	5,44	17,65	2,09	3,35
13092010	14:30	15,60	114,70	28,05	22,98	17,68	137,68	18,80	3,20	17,69	2,09	1,11	21,00	5,40	17,69	2,09	3,31
13092010	15:00	15,65	115,65	28,10	22,97	17,71	138,62	18,90	3,25	17,72	2,07	1,18	21,10	5,45	17,72	2,07	3,38
13092010	15:30	15,67	120,42	28,13	22,98	17,67	143,41	19,00	3,33	17,70	2,03	1,30	21,10	5,43	17,69	2,02	3,41
13092010	16:00	15,70	125,20	28,16	22,99	17,63	148,19	18,90	3,20	17,66	1,96	1,24	21,10	5,40	17,64	1,95	3,46
13092010	16:30	15,69	129,73	28,13	22,98	17,56	152,71	18,90	3,21	17,60	1,91	1,30	21,00	5,31	17,58	1,89	3,42
13092010	17:00	15,68	134,26	28,10	22,97	17,49	157,24	19,00	3,32	17,53	1,85	1,47	21,00	5,32	17,51	1,83	3,49
13092010	17:30	15,60	132,56	28,00	23,00	17,43	155,56	18,90	3,30	17,46	1,86	1,44	20,90	5,30	17,44	1,85	3,46
13092010	18:00	15,51	130,85	27,90	23,03	17,36	153,89	18,80	3,29	17,39	1,88	1,41	20,70	5,19	17,37	1,86	3,33
13092010	18:30	15,38	120,04	27,76	23,01	17,37	143,05	18,70	3,32	17,36	1,98	1,34	20,70	5,32	17,37	1,99	3,33

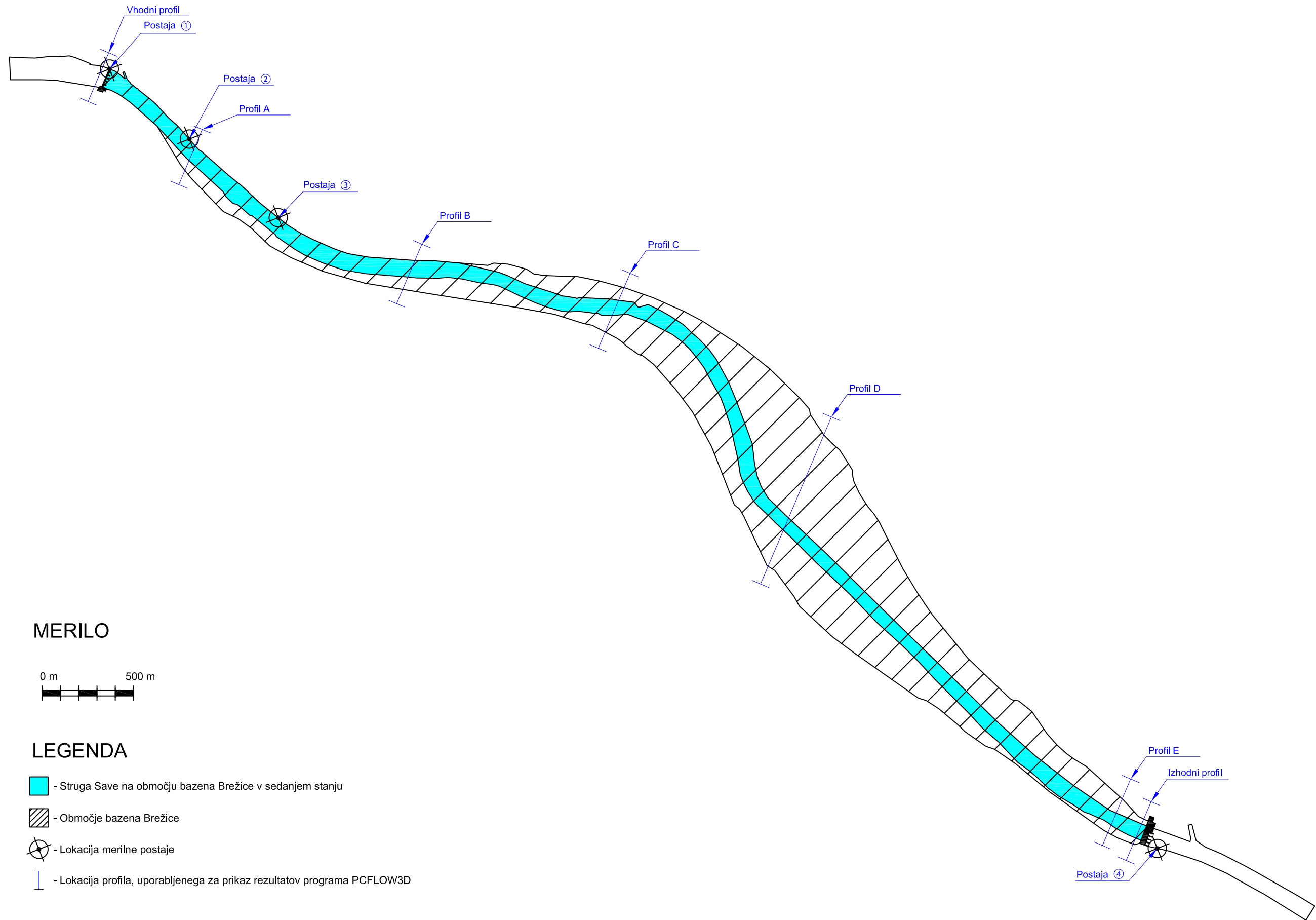
se nadaljuje ...

... Nadaljevanje Preglednice 3

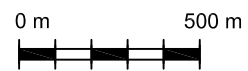
13092010	19:00	15,24	109,23	27,63	22,98	17,40	132,21	18,60	3,36	17,38	2,14	1,22	20,50	5,26	17,39	2,15	3,11
13092010	19:30	15,16	107,43	27,55	22,98	17,34	130,41	18,40	3,24	17,36	2,20	1,04	20,40	5,24	17,35	2,19	3,05
13092010	20:00	15,08	105,64	27,47	22,98	17,29	128,61	18,40	3,32	17,31	2,23	1,10	20,40	5,32	17,30	2,22	3,10
13092010	20:30	14,99	105,84	27,37	22,99	17,20	128,83	18,30	3,31	17,23	2,24	1,07	20,30	5,31	17,22	2,22	3,09
13092010	21:00	14,91	106,04	27,28	23,01	17,11	129,05	18,30	3,39	17,14	2,23	1,16	20,20	5,29	17,13	2,22	3,08
13092010	21:30	14,84	106,11	27,22	23,00	17,04	129,11	18,20	3,36	17,06	2,23	1,14	20,10	5,26	17,05	2,21	3,05
13092010	22:00	14,77	106,17	27,17	22,99	16,97	129,17	18,10	3,33	16,99	2,23	1,11	20,10	5,33	16,98	2,22	3,12
13092010	22:30	14,70	111,99	27,11	23,02	16,82	135,00	18,00	3,30	16,88	2,17	1,13	20,00	5,30	16,85	2,14	3,15
13092010	23:00	14,64	117,80	27,05	23,04	16,67	140,84	17,90	3,26	16,73	2,09	1,18	20,00	5,36	16,70	2,06	3,30
13092010	23:30	14,60	120,06	27,01	23,06	16,60	143,12	17,90	3,30	16,62	2,02	1,28	20,00	5,40	16,61	2,01	3,39

PRILOGA B.3: PRIKAZ MERILNIH LOKACIJ NA SITUACIJI BODOČEGA BAZENA BREŽICE

Na naslednji strani je prikazan tloris bodočega bazena Brežice. Na tlorisu je označeno, kje so bili locirani limnigrafi, katerih meritve smo uporabili za primerjavo z izračuni programa HOTRIVER. Na tlorisu so prav tako označene lokacije profilov, ki smo jih uporabili za prikaz rezultatov programa PCFLOW3D.



MERILO



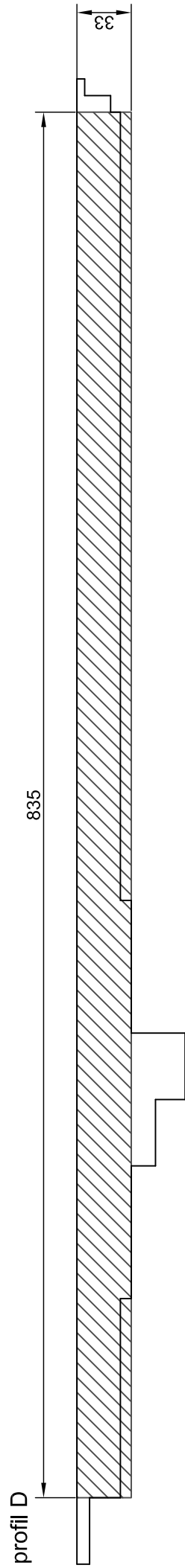
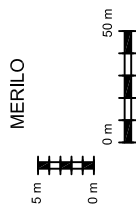
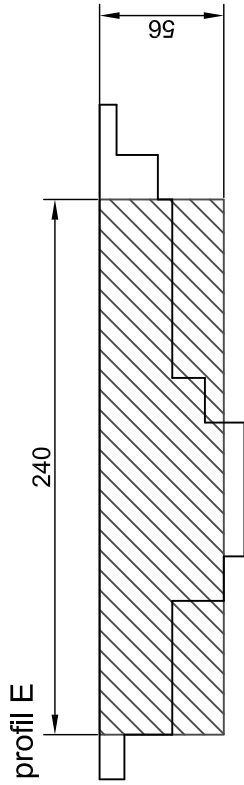
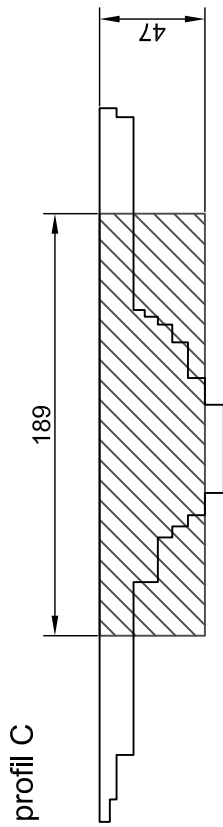
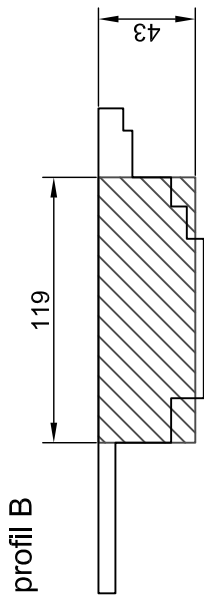
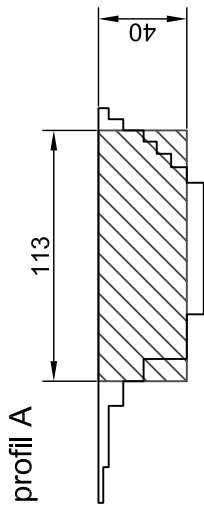
LEGENDA

- Struga Save na območju bazena Brežice v sedanjem stanju
- Območje bazena Brežice
- Lokacija merilne postaje
- Lokacija profila, uporabljenega za prikaz rezultatov programa PCFLOW3D

Priloga:	Vsebina:	Izdelal:	Datum:
B.3	Situacija bazena Brežice	Vanja Hatić	29.5.2012

PRILOGA C.1: PROFILI ZA CORMIX

V prilogi so na naslednji strani prikazani profili, ki smo jih uporabili za simulacijo v CORMIX-u. Uporabljeni profili so šrafirani in pravokotne oblike.



Priloga:	C.1
Vsebina:	Profili za CORMIX
Izdelal:	Vanja Hatic
Datum:	18.4.2012

PRILOGA C.2: PREVODI IN RAZLAGE ZA POSAMEZNE VHODNE PODATKE ZA CORMIX

V sledeči preglednici so podane razlage za podatke, ki smo jih uporabili za simulacije v CORMIX-u.

Preglednica 1

Zavihek	Podatek	Prevod	Enota
Vodno telo	average depth	povprečna globina	m
	discharge depth	globina na lokaciji izpusta	m
	steady/unsteady flow	stalni/nestalni tok	/
	flowrate	pretok	m ³ /s
	bounded/unbounded section	omejen/neomejen profil	/
	width	širina proste gladine	m
	appearance	tlorisna oblika	/
	Manning's n	Manningov koeficient	/
	wind speed	povprečna hitrost vetra	m/s
	fresh/non-fresh water	sladka/slana voda	/
	uniform/stratified	nestratificirano/stratificirano	/
water temperature	temperatura vode	°C	
Odpadna voda	flowrate	pretok	m ³ /s
	concentration	koncentracija onesnažila	°C
	fresh/non-fresh water	sladka/slana voda	/
	temperature	temperatura	°C
	pollutant type	vrsta odpadne vode	/
	heat loss coefficient	toplotna prevodnost	W/m ² /K
Geometrijska zasnova izpusta odpadne vode	discharge geometry data	geometrijska zasnova izpusta	/
	discharge located on left/right bank	lokacija izpusta levi/desni breg	/
	discharge configuration	konfiguracija izpusta	/
	horizontal angle SIGMA	kot med vodnim telesom in izpustom	stopinje
	bottom slope	naklon brežin v bližini izpusta	stopinje
	channel/pipe	kanalski/cevni izpust	/
	width	širina izpustnega kanala	m
	depth	globina izpustnega kanala	m
local depth at discharge outlet	globina na lokaciji izpusta	m	
Mešalno območje	non-toxic/toxic effluent	nestrupeno/strupeno onesnažilo	/
	WQ standard	zakonska meja onesažila	°C
	mixing zone specification	specifikacija mešalnega območja	/
	region of interest	dolžina odseka	m
	grid intervals for display	št. Intervalov za prikaz	/

REGMZ = 0
XINT = 7200.00 XMAX = 7200.00

X-Y-Z COORDINATE SYSTEM:

ORIGIN is located at the WATER SURFACE and at center of discharge
channel/outlet: 0.00 m from the LEFT bank/shore.
X-axis points downstream
Y-axis points to left as seen by an observer looking downstream
Z-axis points vertically upward (in CORMIX3, all values Z = 0.00)

NSTEP =100 display intervals per module

NOTE on dilution/concentration values for this HEATED DISCHARGE (IPOLL=3):

S = hydrodynamic dilutions, include buoyancy (heat) loss effects
C = corresponding temperature values (always in "degC"),
include heat loss

BEGIN MOD301: DISCHARGE MODULE

Efflux conditions:

X	Y	Z	S	C	BV	BH
0.00	0.00	0.00	1.0	0.110E+02	5.90	4.50

END OF MOD301: DISCHARGE MODULE

BEGIN MOD302: ZONE OF FLOW ESTABLISHMENT

Control volume inflow:

X	Y	Z	S	C	BV	BH
0.00	0.00	0.00	1.0	0.110E+02	5.90	4.50

Profile definitions:

BV = Gaussian 1/e (37%) vertical thickness
BH = Gaussian 1/e (37%) horizontal half-width, normal to trajectory
S = hydrodynamic centerline dilution
C = centerline concentration (includes reaction effects, if any)

Control volume outflow:

X	Y	Z	S	C	BV	BH
0.54	-0.36	0.00	1.0	0.110E+02	5.16	5.14

Cumulative travel time = 2. sec

END OF MOD302: ZONE OF FLOW ESTABLISHMENT

BEGIN MOD331: UPSTREAM INTRUDING PLUME

Control volume inflow:

X	Y	Z	S	C	BV	BH
0.54	-0.36	0.00	1.0	0.110E+02	5.16	5.14

The PLUME EXTENDS ACROSS THE ENTIRE CHANNEL width at the point
of discharge. For this reason the following predictions
may be INACCURATE.

UPSTREAM INTRUSION PROPERTIES:

Upstream intrusion length	=	2406.52	m
X-position of upstream stagnation point	=	-2406.52	m
Thickness in intrusion region	=	10.89	m
Half-width at downstream end	=	165.00	m
Thickness at downstream end	=	10.89	m

In this case, the upstream INTRUSION IS VERY LARGE, exceeding 10 times
the local water depth.

This may be caused by a very small ambient velocity, perhaps in
combination with large discharge buoyancy.

If the ambient conditions are strongly transient (e.g. tidal), then the CORMIX steady-state predictions of upstream, intrusion are probably unrealistic.

Profile definitions:

BV = top-hat thickness, measured vertically
 BH = top-hat half-width, measured horizontally from bank/shoreline
 S = hydrodynamic average (bulk) dilution
 C = average (bulk) concentration (includes reaction effects, if any)

X	Y	z	s	C	BV	BH
-2406.52	0.00	0.00	9999.9	0.000E+00	0.00	0.00
-2262.12	0.00	0.00	3.3	0.337E+01	3.34	23.33
-1554.61	0.00	0.00	1.4	0.799E+01	7.91	56.68
-847.09	0.00	0.00	1.1	0.101E+02	10.04	76.69
-139.58	0.00	0.00	1.0	0.110E+02	10.86	92.46
567.94	0.00	0.00	1.2	0.949E+01	10.89	105.91
1275.45	0.00	0.00	1.7	0.640E+01	10.89	117.83
1982.97	0.00	0.00	2.4	0.450E+01	10.89	128.66
2690.48	0.00	0.00	3.1	0.356E+01	10.89	138.64
3398.00	0.00	0.00	3.5	0.311E+01	10.89	147.95

** WATER QUALITY STANDARD OR CCC HAS BEEN FOUND **

The pollutant concentration in the plume falls below water quality standard or CCC value of 0.300E+01 in the current prediction interval.

This is the spatial extent of concentrations exceeding the water quality standard or CCC value.

4105.52	0.00	0.00	3.8	0.291E+01	10.89	156.71
4813.03	0.00	0.00	3.9	0.280E+01	10.89	165.00

Cumulative travel time = 139488. sec

END OF MOD331: UPSTREAM INTRUDING PLUME

 ** End of NEAR-FIELD REGION (NFR***) **

BEGIN MOD341: BUOYANT AMBIENT SPREADING

Profile definitions:

BV = top-hat thickness, measured vertically
 BH = top-hat half-width, measured horizontally from bank/shoreline
 S = hydrodynamic average (bulk) dilution
 C = average (bulk) concentration (includes reaction effects, if any)

Flume Stage 2 (bank attached):

X	Y	z	s	c	BV	BH
4813.03	0.00	0.00	3.9	0.280E+01	8.30	162.31
4813.04	0.00	0.00	3.9	0.280E+01	8.30	162.34
4813.04	0.00	0.00	3.9	0.280E+01	8.30	162.36
4813.05	0.00	0.00	3.9	0.280E+01	8.30	162.39
4813.06	0.00	0.00	3.9	0.280E+01	8.30	162.41
4813.07	0.00	0.00	3.9	0.280E+01	8.29	162.45
4813.07	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.29	162.46
4813.08	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.29	162.50
4813.09	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.29	162.52
4813.09	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.29	162.56
4813.10	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.29	162.59
4813.11	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.29	162.61
4813.12	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.29	162.64
4813.12	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.29	162.67
4813.13	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.29	162.70
4813.14	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.28	162.72
4813.14	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.28	162.73
4813.15	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.28	162.78
4813.16	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.28	162.79
4813.17	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.28	162.81
4813.17	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.28	162.86

4813.65	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.21	164.63
4813.66	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.21	164.74
4813.67	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.21	164.68
4813.68	0.00	0.00	3.9	0.278E+01	8.21	164.79
4813.68	0.00	0.00	3.9	0.279E+01	8.21	164.74
4813.69	0.00	0.00	3.9	0.278E+01	8.20	164.84
4813.70	0.00	0.00	3.9	0.278E+01	8.21	164.79
4813.70	0.00	0.00	3.9	0.278E+01	8.20	164.90
4813.71	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.84
4813.72	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.95
4813.72	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.89
4813.73	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	165.00
4813.74	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.95

Cumulative travel time = 139503. sec

Plume is LATERALLY FULLY MIXED at the end of the buoyant spreading regime.

END OF MOD341: BUOYANT AMBIENT SPREADING

BEGIN MOD361: PASSIVE AMBIENT MIXING IN UNIFORM AMBIENT

Vertical diffusivity (initial value) = 0.409E-02 m²/s
Horizontal diffusivity (initial value) = 0.102E-01 m²/s

Profile definitions:

BV = Gaussian s.d.*sqrt(pi/2) (46%) thickness, measured vertically
= or equal to water depth, if fully mixed
BH = Gaussian s.d.*sqrt(pi/2) (46%) half-width,
measured horizontally in Y-direction
S = hydrodynamic centerline dilution
C = centerline concentration (includes reaction effects, if any)

Flume Stage 2 (bank attached):

X	Y	z	S	c	BV	BH
4813.74	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.95
4837.60	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.95
4861.46	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.95
4885.33	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.95
4909.19	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.95
4933.05	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.95
4956.92	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.95
4980.78	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.95
5004.64	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.95
5028.50	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.95
5052.37	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.95
5076.23	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.95
5100.09	0.00	0.00	4.0	0.278E+01	8.20	164.95
5123.96	0.00	0.00	4.0	0.277E+01	8.20	164.95
5147.82	0.00	0.00	4.0	0.277E+01	8.20	164.95
5171.68	0.00	0.00	4.0	0.277E+01	8.20	164.95
5195.54	0.00	0.00	4.0	0.277E+01	8.20	164.95
5219.41	0.00	0.00	4.0	0.277E+01	8.20	164.95
5243.27	0.00	0.00	4.0	0.277E+01	8.20	164.95
5267.13	0.00	0.00	4.0	0.277E+01	8.20	164.95
5290.99	0.00	0.00	4.0	0.277E+01	8.20	164.95
5314.86	0.00	0.00	4.0	0.277E+01	8.20	164.95
5338.72	0.00	0.00	4.0	0.277E+01	8.20	164.95
5362.58	0.00	0.00	4.0	0.277E+01	8.20	164.95
5386.45	0.00	0.00	4.0	0.277E+01	8.20	164.95
5410.31	0.00	0.00	4.0	0.277E+01	8.20	164.95
5434.17	0.00	0.00	4.0	0.276E+01	8.20	164.95
5458.03	0.00	0.00	4.0	0.276E+01	8.20	164.95
5481.90	0.00	0.00	4.0	0.276E+01	8.20	164.95
5505.76	0.00	0.00	4.0	0.276E+01	8.20	164.95
5529.62	0.00	0.00	4.0	0.276E+01	8.20	164.95
5553.49	0.00	0.00	4.0	0.276E+01	8.20	164.95
5577.35	0.00	0.00	4.0	0.276E+01	8.20	164.95

5601.21	0.00	0.00	4.0	0.276E+01	8.20	164.95
5625.07	0.00	0.00	4.0	0.276E+01	8.20	164.95
5648.94	0.00	0.00	4.0	0.276E+01	8.20	164.95
5672.80	0.00	0.00	4.0	0.276E+01	8.20	164.95
5696.66	0.00	0.00	4.0	0.276E+01	8.20	164.95
5720.52	0.00	0.00	4.0	0.276E+01	8.20	164.95
5744.39	0.00	0.00	4.0	0.275E+01	8.20	164.95
5768.25	0.00	0.00	4.0	0.275E+01	8.20	164.95
5792.11	0.00	0.00	4.0	0.275E+01	8.20	164.95
5815.98	0.00	0.00	4.0	0.275E+01	8.20	164.95
5839.84	0.00	0.00	4.0	0.275E+01	8.20	164.95
5863.70	0.00	0.00	4.0	0.275E+01	8.20	164.95
5887.56	0.00	0.00	4.0	0.275E+01	8.20	164.95
5911.43	0.00	0.00	4.0	0.275E+01	8.20	164.95
5935.29	0.00	0.00	4.0	0.275E+01	8.20	164.95
5959.15	0.00	0.00	4.0	0.275E+01	8.20	164.95
5983.02	0.00	0.00	4.0	0.275E+01	8.20	164.95
6006.88	0.00	0.00	4.0	0.275E+01	8.20	164.95
6030.74	0.00	0.00	4.0	0.275E+01	8.20	164.95
6054.60	0.00	0.00	4.0	0.275E+01	8.20	164.95
6078.47	0.00	0.00	4.0	0.274E+01	8.20	164.95
6102.33	0.00	0.00	4.0	0.274E+01	8.20	164.95
6126.19	0.00	0.00	4.0	0.274E+01	8.20	164.95
6150.06	0.00	0.00	4.0	0.274E+01	8.20	164.95
6173.92	0.00	0.00	4.0	0.274E+01	8.20	164.95
6197.78	0.00	0.00	4.0	0.274E+01	8.20	164.95
6221.64	0.00	0.00	4.0	0.274E+01	8.20	164.95
6245.51	0.00	0.00	4.0	0.274E+01	8.20	164.95
6269.37	0.00	0.00	4.0	0.274E+01	8.20	164.95
6293.23	0.00	0.00	4.0	0.274E+01	8.20	164.95
6317.09	0.00	0.00	4.0	0.274E+01	8.20	164.95
6340.96	0.00	0.00	4.0	0.274E+01	8.20	164.95
6364.82	0.00	0.00	4.0	0.274E+01	8.20	164.95
6388.68	0.00	0.00	4.0	0.273E+01	8.20	164.95
6412.55	0.00	0.00	4.0	0.273E+01	8.20	164.95
6436.41	0.00	0.00	4.0	0.273E+01	8.20	164.95
6460.27	0.00	0.00	4.0	0.273E+01	8.20	164.95
6484.13	0.00	0.00	4.0	0.273E+01	8.20	164.95
6508.00	0.00	0.00	4.0	0.273E+01	8.20	164.95
6531.86	0.00	0.00	4.0	0.273E+01	8.20	164.95
6555.72	0.00	0.00	4.0	0.273E+01	8.20	164.95
6579.59	0.00	0.00	4.0	0.273E+01	8.20	164.95
6603.45	0.00	0.00	4.0	0.273E+01	8.20	164.95
6627.31	0.00	0.00	4.0	0.273E+01	8.20	164.95
6651.17	0.00	0.00	4.0	0.273E+01	8.20	164.95
6675.04	0.00	0.00	4.0	0.273E+01	8.20	164.95
6698.90	0.00	0.00	4.0	0.273E+01	8.20	164.95
6722.76	0.00	0.00	4.0	0.272E+01	8.20	164.95
6746.62	0.00	0.00	4.0	0.272E+01	8.20	164.95
6770.49	0.00	0.00	4.0	0.272E+01	8.20	164.95
6794.35	0.00	0.00	4.0	0.272E+01	8.20	164.95
6818.21	0.00	0.00	4.0	0.272E+01	8.20	164.95
6842.08	0.00	0.00	4.0	0.272E+01	8.20	164.95
6865.94	0.00	0.00	4.0	0.272E+01	8.20	164.95
6889.80	0.00	0.00	4.0	0.272E+01	8.20	164.95
6913.66	0.00	0.00	4.0	0.272E+01	8.20	164.95
6937.53	0.00	0.00	4.0	0.272E+01	8.20	164.95
6961.39	0.00	0.00	4.0	0.272E+01	8.20	164.95
6985.25	0.00	0.00	4.0	0.272E+01	8.20	164.95
7009.12	0.00	0.00	4.0	0.272E+01	8.20	164.95
7032.98	0.00	0.00	4.0	0.271E+01	8.20	164.95
7056.84	0.00	0.00	4.0	0.271E+01	8.20	164.95
7080.70	0.00	0.00	4.0	0.271E+01	8.20	164.95
7104.57	0.00	0.00	4.0	0.271E+01	8.20	164.95
7128.43	0.00	0.00	4.0	0.271E+01	8.20	164.95
7152.29	0.00	0.00	4.0	0.271E+01	8.20	164.95
7176.16	0.00	0.00	4.0	0.271E+01	8.20	164.95

```

              7200.02          0.00    0.00    4.0    0.271E+01          8.20    164.95
Cumulative travel time = 191376. sec

```

Simulation limit based on maximum specified distance = 7200.00 m.
This is the REGION OF INTEREST limitation.

END OF MOD361: PASSIVE AMBIENT MIXING IN UNIFORM AMBIENT

```

-----
CORMIX3: Buoyant Surface Discharges          End of Prediction File
333333333333333333333333333333333333333333333333333333333333333333333333333333333333333

```

2. Poročilo simulacije

CORMIX SESSION REPORT:

XX

CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM

CORMIX-GI Version 4.2E

HYDR03:Version-4.2 August,2002

SITE NAME/LABEL:

DESIGN CASE:

FILE NAME: UNSET.prd
Using subsystem CORMIX3: Buoyant Surface Discharges

Start of session: 04/11/2012—11:34:57

SUMMARY OF INPUT DATA:

AMBIENT PARAMETERS:

```

Cross-section          = bounded
Width                  BS    = 165 m
Channel regularity     ICHREG = 2
Ambient flowrate       QA    = 47.25 m^3/s
Average depth          HA    = 8.30 m
Depth at discharge     HD    = 7.9 m
Airbient velocity     UA    = 0.0345 m/s
Darcy-Weisbach friction factor F    = 0.0349
    Calculated from Manning's n    = 0.03
Wind velocity          UW    = 1.35 m/s
Stratification Type    STRCND= U
Surface temperature    = 21.30 degC
Bottom temperature    = 21.30 degC
Calculated FRESH-WATER DENSITY values:
Surface density        RHOAS = 997.9279 kg/m^3
Bottom density        RHOAB = 997.9279 kg/m^3

```

DISCHARGE PARAMETERS:

```

Buoyant Surface Discharge
Discharge located on    = left bank/shoreline
Discharge configuration = flush discharge
Distance from bank to outlet DISTB = 0 m
Discharge angle        SIGMA = 35 deg
Depth near discharge outlet HD0  = 7.9 m
Bottom slope at discharge SLOPE = 0 deg
Rectangular discharge:
  Discharge cross-section area AO  = 53.100000 m^2
  Discharge channel width    B0   = 9 m
  Discharge channel depth    HO   = 5.9 m
  Discharge aspect ratio     AR   = 0.655556
Discharge flowrate       Q0     = 15.75 m^3/s
Discharge velocity       U0     = 0.30 m/s
Discharge temperature (freshwater) = 32.30 degC
  Corresponding density    RHOO  = 994.9290 kg/m^3
Density difference       DRHO   = 2.9988 kg/m^3
Buoyant acceleration     GP0   = 0.0295 m/s^2
Discharge concentration CO  = 11 deg.C
Surface heat exchange coeff. KS  = 0.000004 m/s
Coefficient of decay      KD    = 0 /s

```

DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:

LQ = 7.29 m Lm = 62.65 m Lbb = 11301.51 m
LM = 4.66 m

NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:

Densimetric Froude number FRO = 0.64 (based on LQ)
Channel densimetric Froude no. FRCH = 0.71 (based on HO)
Velocity ratio R = 8.60

MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:

Toxic discharge = no
Water quality standard specified = yes
Water quality standard CSTD = 3 deg.C
Regulatory mixing zone = no
Region of interest = 10000 m downstream

HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:

| FLOW CLASS = PL1 |

MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

X-Y-Z Coordinate system:

Origin is located at water surface and at centerline of discharge channel:

0 m from the left bank/shore.

Number of display steps NSTEP = 100 per module.

NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :

Note: The NFR is the zone of strong initial mixing. It has no regulatory implication. However, this information may be useful for the discharge designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the discharge design conditions.

Pollutant concentration at edge of NFR = 2.7956 deg.C

Dilution at edge of NFR = 3.9

NFR Location: x = 4813.03 m

(centerline coordinates) y = 0 m

z = 0 m

NFR plume dimensions: half-width = 165 m

thickness = 10.89 m

Buoyancy assessment:

The effluent density is less than the surrounding ambient water density at the discharge level.

Therefore, the effluent is POSITIVELY BUOYANT and will tend to rise towards the surface.

FAR-FIELD MIXING SUMMARY:

Plume becomes vertically fully mixed WITHIN NEAR-FIELD at 0 m downstream, but RE-STRATIFIES LATER and is not mixed in the far-field.

Plume becomes laterally fully mixed at 4813.74 m downstream.

PLUME BANK CONTACT SUMMARY:

Plume in bounded section contacts nearest bank at -2406.52 m downstream.

Plume contacts second bank at 4813.74 m downstream.

***** TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY *****

No TDZ was specified for this simulation.

***** REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY *****

No RMZ has been specified.

However:

The ambient water quality standard was encountered at the following plume position:

Water quality standard = 3 deg.C

Corresponding dilution = 3.7

Plume location: x = 3797.73 m
(centerline coordinates) y = 0 m
z = 0 m
Plume dimensions: half-width = 152.90 m
thickness = 10.89 m

***** FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS *****

REMINDER: The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known technique is NOT AN EXACT SCIENCE.

Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate to within about +/-50% (standard deviation).

As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.

3. Opis toka

FLOW_CLASS_PL1

The discharge is issued with relatively low velocity and high buoyancy into an environment with a relatively low ambient velocity. For this reason, the effluent will spread upstream along the shoreline against the ambient current. The receiving water is relatively deep in the vicinity of the discharge so no significant interaction with the bottom takes place in the near-field.

The flow will consist of the following flow regimes:

- 1) Upstream intrusion: Upstream of the discharge will be a steady layer of effluent. This upstream spreading is caused by the strong buoyancy of the effluent and a relatively weak ambient crossflow. This regime ends just downstream of the discharge where far-field buoyant spreading takes over.
- 2) Far-field buoyant spreading: The plume spreads laterally along the surface while being advected downstream with the ambient current. The mixing rate is relatively small and the thickness may decrease in this regime. The plume remains attached to the shoreline.
- 3) Passive ambient diffusion: The ambient turbulence becomes the predominant mixing process in this regime. The plume will grow in both the vertical and horizontal directions at a rate that is dependent on the magnitude of the ambient turbulence. The flow may interact with the bottom or the opposite shoreline in this regime.

4. Napotki za oblikovanje

CORMIX3 *****

DESIGN RECOMMENDATIONS: BUOYANT SURFACE DISCHARGES:

A reliable environmental analysis and mixing zone prediction is possible only if each design case is evaluated through several iterations of CORMIX3. Small changes in ambient or discharge design conditions can sometimes cause drastic shifts in the applicable flow class and the size or appearance of mixing zones. Iterative use of CORMIX3 will give information on the sensitivity of predicted results on design and ambient conditions.

Each predictive case should be carefully assessed as to:

- size and shape of LMZ
- conditions in the TDZ (if present)
- bottom impact of the discharge flow
- bank attachment, and other factors.

In general, iteration should be conducted in the following order:

- A) Discharge geometry changes

- B) Sensitivity to ambient conditions
- C) Discharge flow changes (process variations)

When investigating these variations the CORMIX3 user will quickly appreciate the fact that mixing conditions at short distances (near-field) are usually quite sensitive and controllable. In contrast, mixing conditions at large distances (far-field) often show little sensitivity unless the ambient conditions change substantially or drastic process variations are introduced.

A) DISCHARGE GEOMETRY CHANGES:

Most of the following recommendations are motivated by the desire of improving conditions in the applicable mixing zones (i.e. minimizing concentrations and/or areal extent).

- 1) Discharge depth: Increasing the depth of the ambient water body at the discharge location discourages bottom interaction and subsequently downstream bank attachment. The effectiveness of increasing the total depth at the discharge depends on the buoyancy and the initial momentum of the discharge.
- 2) Aspect ratio: By decreasing the depth of the discharge channel and increasing its width, the discharge is encouraged to propagate further into the channel. This also may lead to a small increase in the initial surface area of the plume. Note, however, that CORMIX3 is limited to discharge channels with aspect ratios between 0.05 and 5.
- 3) Horizontal angle: The larger the angle between the downstream bank and the discharge channel centerline, the less likely shoreline attachment will occur. This may be desirable since shoreline attachment generally leads to decreased dilutions and higher pollutant concentrations along the near bank.

B) SENSITIVITY TO AMBIENT CONDITIONS:

Variations - of the order of 10 percent - of the following ambient design conditions should be considered:

- ambient velocity (or ambient flowrate)
- ambient depth (or river/tidal stage)
- ambient density structure (notably density differences)

Such variability is important for two reasons:

- 1) the usual uncertainty in ambient environmental data,
- 2) the schematization employed by CORMIX3

Please refer to the detailed advice on the specification of environmental data, including the density structure, that is available in program element DATIN3. In particular, note the advisory comments on stagnant ambient conditions.

C) DISCHARGE FLOW CHANGES (PROCESS VARIATIONS):

Actual process changes can result in variations of one or more of three parameters associated with the discharge: flowrate, density, or pollutant concentration. In some cases, such process changes may be difficult to achieve or too costly. Note, that "off-design" conditions in which a discharge operates below its full capacity also fall into this category.

- 1) Pollutant mass flux: The total pollutant mass flux is the product of discharge flow (m^3/s) times the discharge pollutant concentration (in arbitrary units). Thus, decreasing the pollutant mass flux will, in general, decrease the resulting pollutant concentration in the near-field and far-field. This occurs, of course, during off-design

conditions.

- 2) Discharge flow: For a given pollutant mass flux, an increase in discharge flow implies a decrease in discharge pollutant concentration, and vice versa. Although, for the variety of flow classes contained in CORMIX3 there is no universal rule whether high or low volume discharges are preferable for optimizing near-field mixing, increased discharge velocities generally increase initial mixing. Mostly, the sensitivity is small, and even more so for far-field effects.
- 3) Discharge density: The actual density of the discharge flow controls the buoyancy effects relative to the ambient water. Occasionally, the discharge density is controllable through the amount of process heating or cooling occurring prior to discharge. Near-field mixing may be enhanced or degraded by increasing the total density difference between discharge flow and ambient water. In most cases, however, this effect is minor.

END OF DESIGN RECOMMENDATIONS *****

PRILOGA D.1: VMESNI IZPISI IZ PCFLOW3D

V prilogi so zapisani podatki, ki smo jih uporabili za izračun toplotne bilance. Podatki so bili vzeti iz izpisov programa PCFLOW3D in so zaradi boljše preglednosti podani v tabelah.

t [h]	E_{atm} [J]	T_{inp} [°C]	T_{out} [°C]
1	0,00E+00	20,31	20,30
2	-9,03E+11	20,31	20,29
3	-1,79E+12	20,31	20,28
4	-2,67E+12	20,31	20,27
5	-3,53E+12	20,31	20,26
6	-4,28E+12	20,31	20,25
7	-4,54E+12	20,31	20,25
8	-3,90E+12	20,32	20,25
9	-2,17E+12	20,35	20,27
10	6,22E+11	20,39	20,31
11	4,14E+12	20,44	20,34
12	7,94E+12	20,50	20,39
13	1,15E+13	20,55	20,43
14	1,46E+13	20,60	20,46
15	1,69E+13	20,64	20,49
16	1,83E+13	20,66	20,50
17	1,86E+13	20,67	20,51
18	1,80E+13	20,67	20,50
19	1,67E+13	20,66	20,48
20	1,51E+13	20,65	20,47
21	1,37E+13	20,64	20,45
22	1,25E+13	20,63	20,44
23	1,14E+13	20,62	20,43
24	1,04E+13	20,61	20,42
25	9,49E+12	20,60	20,42
26	8,58E+12	20,59	20,41
27	7,70E+12	20,58	20,40
28	6,82E+12	20,57	20,40
29	5,95E+12	20,56	20,39
30	5,21E+12	20,55	20,39
31	4,94E+12	20,55	20,38
32	5,58E+12	20,57	20,39
33	7,32E+12	20,60	20,41
34	1,01E+13	20,64	20,44
35	1,36E+13	20,69	20,48
36	1,74E+13	20,75	20,52
37	2,10E+13	20,80	20,56
38	2,41E+13	20,85	20,60
39	2,64E+13	20,88	20,62
40	2,78E+13	20,91	20,64
41	2,81E+13	20,92	20,64
42	2,75E+13	20,92	20,63
43	2,62E+13	20,91	20,62
44	2,46E+13	20,90	20,60
45	2,32E+13	20,88	20,59
46	2,20E+13	20,87	20,58
47	2,09E+13	20,86	20,58
48	1,99E+13	20,85	20,57
49	1,90E+13	20,84	20,57
50	1,81E+13	20,83	20,57
51	1,72E+13	20,82	20,58
52	1,63E+13	20,81	20,59
53	1,54E+13	20,80	20,60

se nadaljuje ...

... nadaljevanje preglednice

54	1,47E+13	20,80	20,62
55	1,44E+13	20,80	20,64
56	1,51E+13	20,81	20,69
57	1,68E+13	20,84	20,76
58	1,96E+13	20,88	20,85
59	2,31E+13	20,93	20,96
60	2,69E+13	20,99	21,08
61	3,05E+13	21,04	21,21
62	3,36E+13	21,09	21,34
63	3,59E+13	21,13	21,48
64	3,73E+13	21,15	21,61
65	3,76E+13	21,16	21,73
66	3,70E+13	21,16	21,85
67	3,57E+13	21,15	21,97
68	3,41E+13	21,14	22,08
69	3,27E+13	21,13	22,20
70	3,15E+13	21,12	22,31
71	3,04E+13	21,11	22,42
72	2,94E+13	21,10	22,53
73	2,85E+13	21,09	22,64
74	2,76E+13	21,08	22,73
75	2,67E+13	21,07	22,83
76	2,58E+13	21,06	22,91
77	2,49E+13	21,05	22,99
78	2,42E+13	21,04	23,06
79	2,39E+13	21,04	23,13
80	2,46E+13	21,06	23,20
81	2,63E+13	21,09	23,27
82	2,91E+13	21,13	23,35
83	3,26E+13	21,18	23,43
84	3,64E+13	21,24	23,51
85	4,00E+13	21,29	23,59
86	4,31E+13	21,34	23,65
87	4,54E+13	21,37	23,70
88	4,68E+13	21,40	23,74
89	4,71E+13	21,41	23,77
90	4,65E+13	21,41	23,78
91	4,52E+13	21,40	23,78
92	4,36E+13	21,39	23,78
93	4,22E+13	21,37	23,78
94	4,10E+13	21,36	23,78
95	3,99E+13	21,35	23,79
96	3,89E+13	21,34	23,79
97	3,80E+13	21,33	23,79
98	3,70E+13	21,32	23,79
99	3,62E+13	21,31	23,79
100	3,53E+13	21,30	23,79
101	3,44E+13	21,29	23,79
102	3,37E+13	21,29	23,79
103	3,34E+13	21,29	23,79
104	3,40E+13	21,30	23,80
105	3,58E+13	21,33	23,82
106	3,86E+13	21,37	23,86
107	4,21E+13	21,42	23,90
108	4,59E+13	21,48	23,95
109	4,95E+13	21,53	23,99
110	5,25E+13	21,58	24,03
111	5,49E+13	21,62	23,31
112	5,63E+13	21,64	24,08
113	5,66E+13	21,65	24,09
114	5,6E+13	21,65	24,08

PRILOGA D.2: RAZPOREDITEV KONTROLNIH PROFILOV V MATEMATIČNEM MODELU PCFLOW3D

Na naslednji strani so grafično označene lokacije vseh kontrolnih profilov. V tabeli so podani tudi vsi pomembni podatki o kontrolnih profilih.

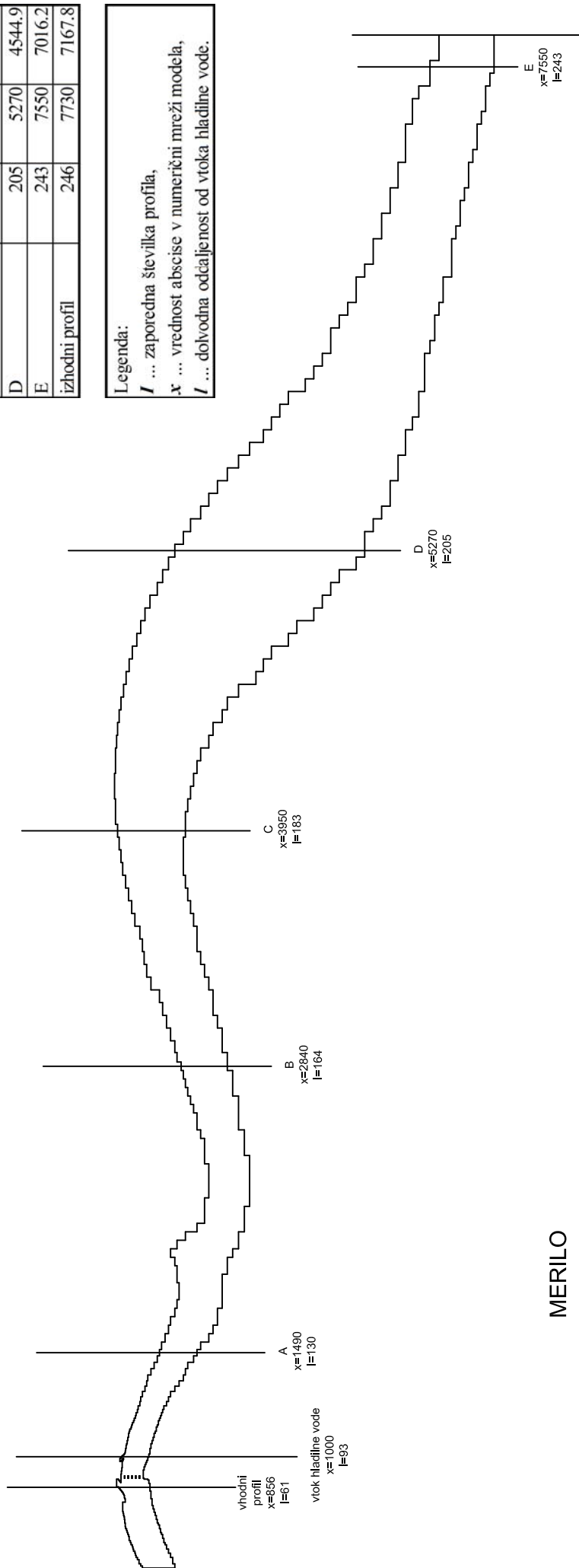
Profil	I		x	
	I/I	[m]	x	[m]
vhodni profil		856		-147.4
vtok hladilne vode		93		1000
A		130		1490
B		164		2840
C		183		3950
D		205		5270
E		243		7550
izhodni profil		246		7730

Legenda:

I ... zaporedna številka profila,

x ... vrednost abscise v numerični mreži modela,

I ... dolžna odčitajenost od vtoka hladilne vode.



MERILO



izhodni profil
x=7730
I=246

Priloga:

D.2

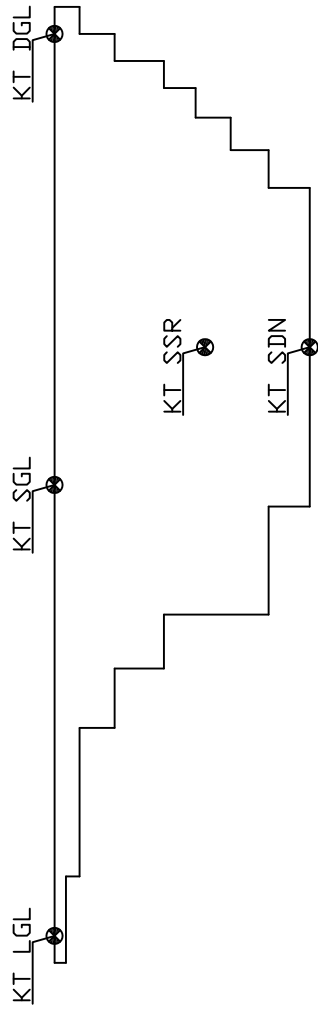
Vsebina: Prikaz kontrolnih profilov

Izdelal: Vanja Hatic

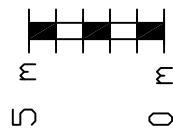
Datum: 11.1.2012

PRILOGA D.3: LOKACIJE KRITIČNIH TOČK V PROFILIH

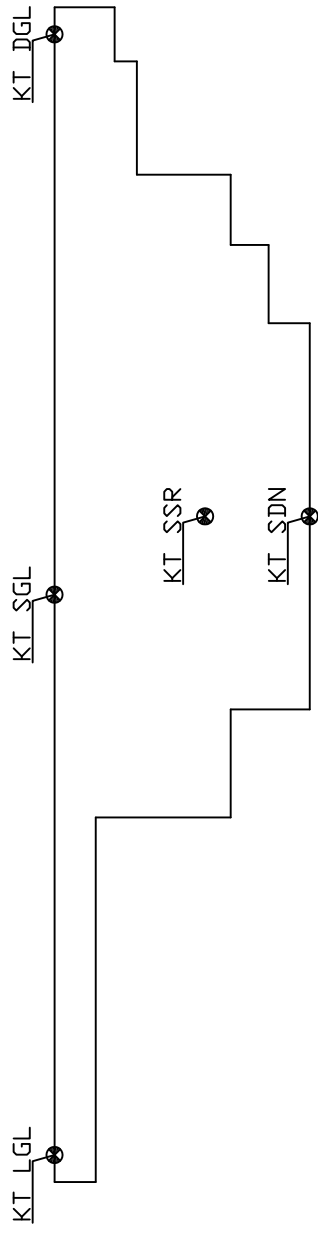
Na naslednjih petih straneh je označeno, kje točno smo izbrali kritične točke na profilih A, B, C, D in E.



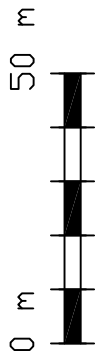
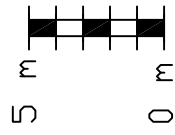
MERIL



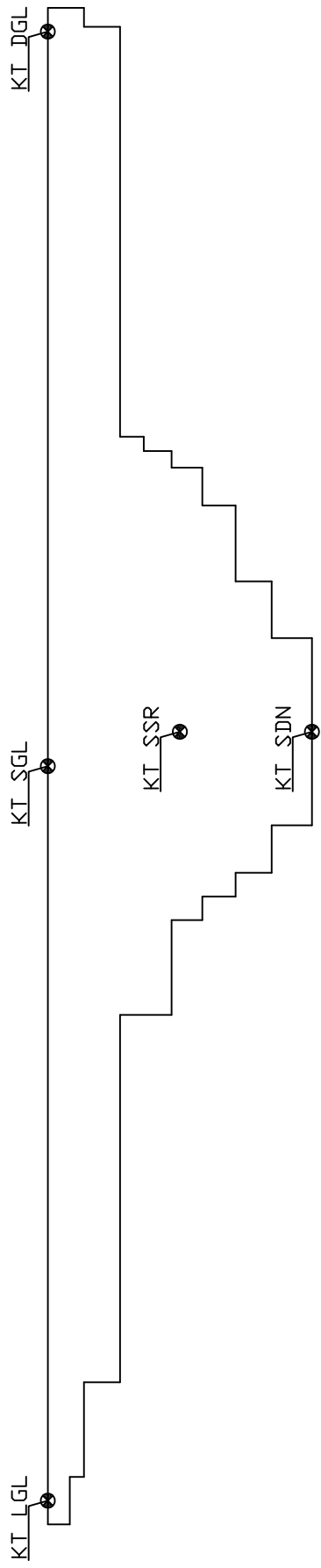
Priloga:	D.3
Vsebina :	Kritične točke, profil A
Izdelal :	Vanja Hatič
Datum:	11.1.2012



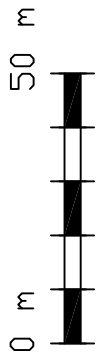
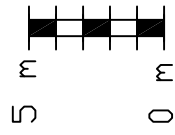
MERIL0



Priloga:	D.3
Vsebina :	Kritične točke, profil B
Izdelal :	Vanja Hatič
Datum:	11.1.2012

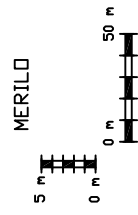
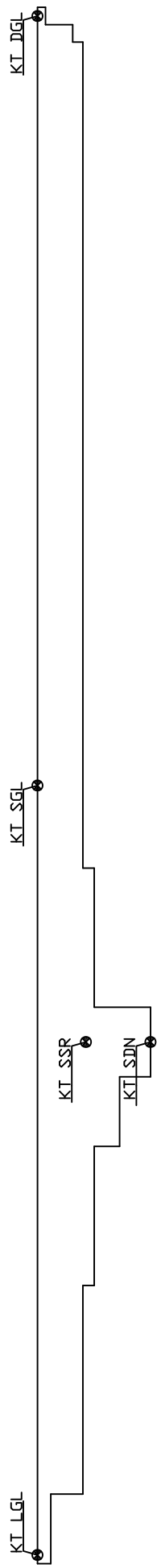


MERIL0

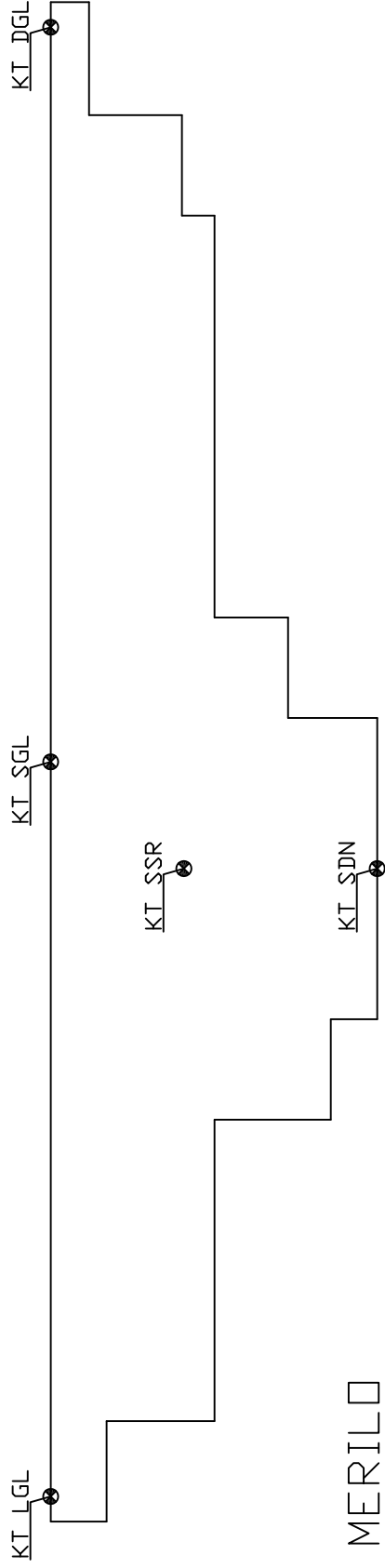


Priloga:	D.3
Vsebina :	Kritične točke, profil C
Izdelal :	Vanja Hatič
Datum:	11.1.2012

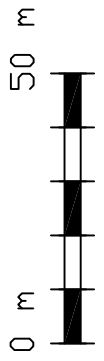
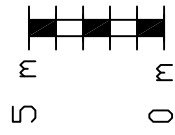
Brežice, D
Lokacije karakterističnih točk
faktor popačenja v
vertikalni smeri je 5



Priloga:	D.3
Vsebina :	Kritične točke, profil D
Izdelal :	Vanja Hatič
Datum:	11.1.2012



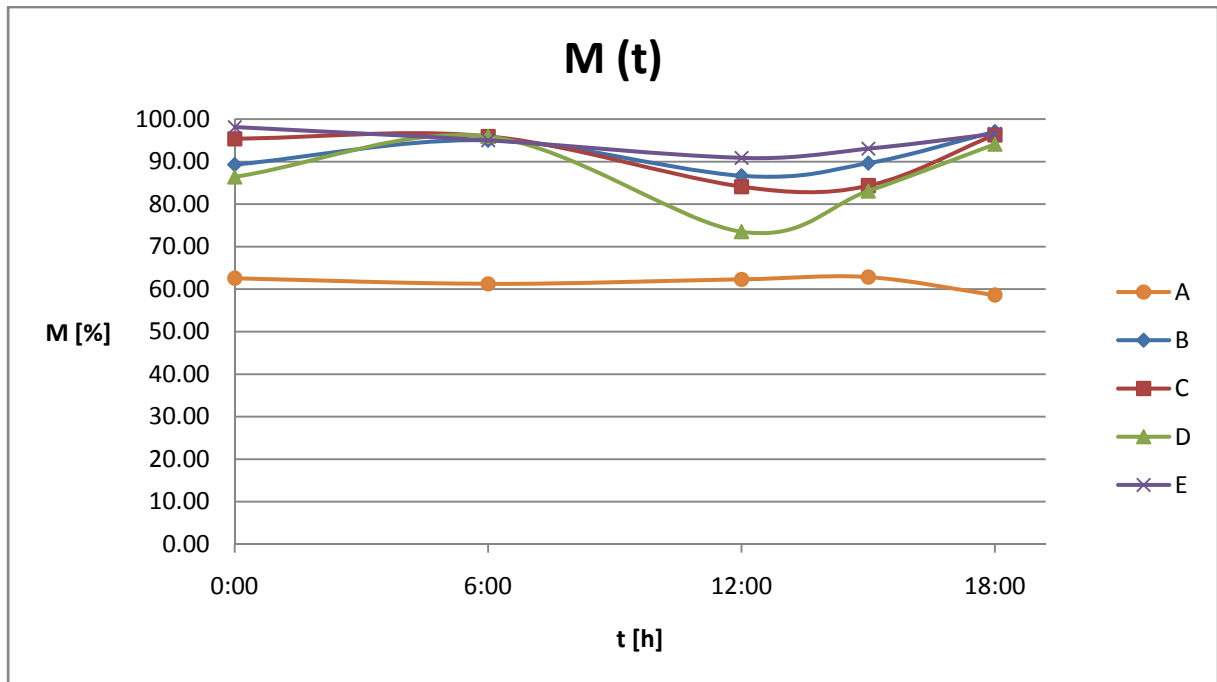
MERILD



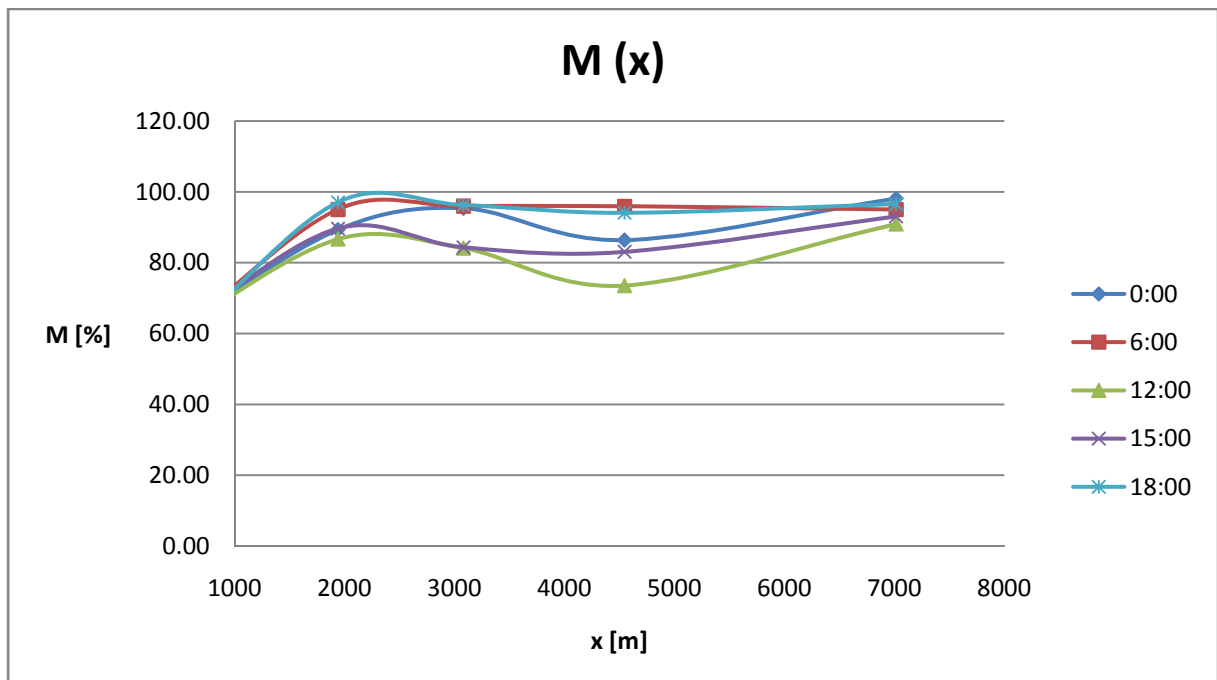
Priloga:	D.3
Vsebina :	Kritične točke, profil E
Izdelal :	Vanja Hatič
Datum:	11.1.2012

PRILOGA D.4/a: REZULTATI PROGRAMA PCFLOW3D

a) Rezultati programa PCFLOW3D za primer APR



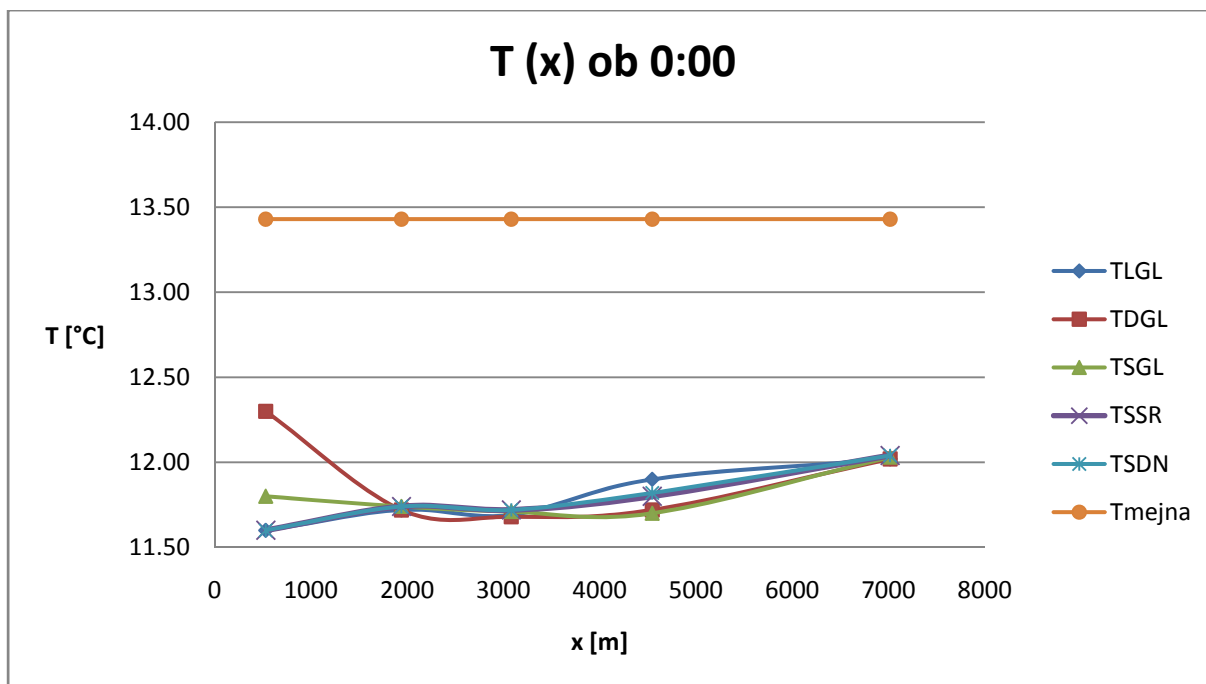
Grafikon: Premešanost v odvisnosti od časa za primer APR.



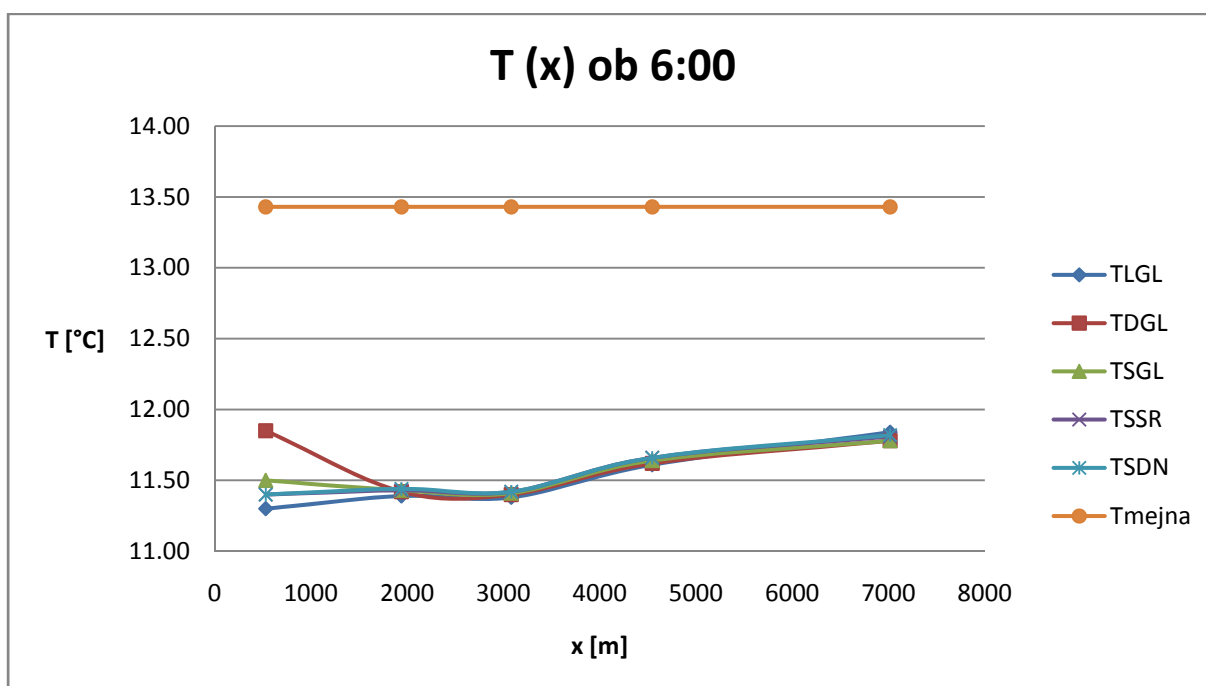
Grafikon: Premešanost v odvisnosti od razadalje za primer APR.

Preglednica: Tabelarični pregled rezultatov PCFLOW3D za primer APR.

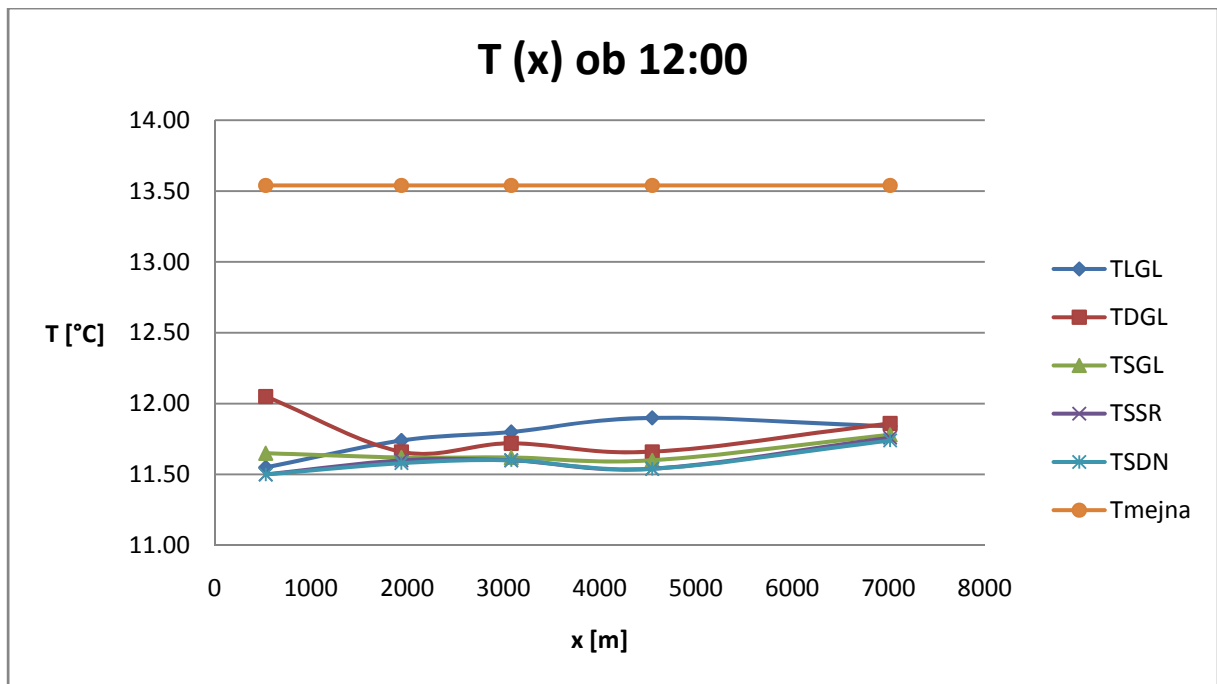
Primer	Mesec	Q_{Sava}	Q_{cw}	T_{Sava}	T_{cw}	t_{dneva}	Profil	x	h_{povp}	B	T_{max}	T_{min}	T_{povp}	dT_{max}	dT_{min}	$dT_{max} - dT_{min}$	Premešanje	Tvorjenje plasti je po:
[/]	[/]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[°C]	[°C]	[h]	[/]	[m]	[m]	[m]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[/]
APR	April	247,00	25,00	10,43	23,43	0:00	A	530	6,5	177,0	12,30	11,60	11,95	1,87	1,17	0,70	62,57	širini
							B	1939	5,2	217,5	11,74	11,60	11,67	1,31	1,17	0,14	89,31	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	11,73	11,67	11,70	1,30	1,24	0,06	95,38	kombinacija
							D	4545	5,2	895,0	11,90	11,70	11,80	1,47	1,27	0,20	86,39	širini
							E	7016	9,5	302,5	12,04	12,01	12,03	1,61	1,58	0,03	98,14	širini
APR	April	247,00	25,00	10,43	23,43	6:00	A	530	6,5	177,0	11,85	11,30	11,58	1,42	0,87	0,55	61,27	širini
							B	1939	5,2	217,5	11,44	11,39	11,42	1,01	0,96	0,05	95,05	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	11,42	11,38	11,40	0,99	0,95	0,04	95,96	kombinacija
							D	4545	5,2	895,0	11,66	11,61	11,64	1,23	1,18	0,05	95,93	širini
							E	7016	9,5	302,5	11,84	11,77	11,81	1,41	1,34	0,07	95,04	širini
APR	April	247,00	25,00	10,54	23,43	12:00	A	530	6,5	177,0	12,00	11,45	11,73	1,46	0,91	0,55	62,33	kombinacija
							B	1939	5,2	217,5	11,74	11,58	11,66	1,20	1,04	0,16	86,67	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	11,80	11,60	11,70	1,26	1,06	0,20	84,13	kombinacija
							D	4545	5,2	895,0	11,90	11,54	11,72	1,36	1,00	0,36	73,53	kombinacija
							E	7016	9,5	302,5	11,86	11,74	11,80	1,32	1,20	0,12	90,91	kombinacija
APR	April	247,00	25,00	10,62	23,43	15:00	A	530	6,5	177,0	12,10	11,55	11,83	1,48	0,93	0,55	62,84	širini
							B	1939	5,2	217,5	11,78	11,66	11,72	1,16	1,04	0,12	89,66	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	11,90	11,70	11,80	1,28	1,08	0,20	84,37	širini
							D	4545	5,2	895,0	11,92	11,70	11,81	1,30	1,08	0,22	83,08	širini
							E	7016	9,5	302,5	11,92	11,83	11,88	1,30	1,21	0,09	93,08	širini
APR	April	247,00	25,00	10,65	23,43	18:00	A	530	6,5	177,0	12,10	11,50	11,80	1,45	0,85	0,60	58,62	kombinacija
							B	1939	5,2	217,5	11,67	11,64	11,66	1,02	0,99	0,03	97,06	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	11,73	11,69	11,71	1,08	1,04	0,04	96,30	kombinacija
							D	4545	5,2	895,0	11,84	11,77	11,81	1,19	1,12	0,07	94,12	širini
							E	7016	9,5	302,5	11,82	11,78	11,80	1,17	1,13	0,04	96,58	kombinacija



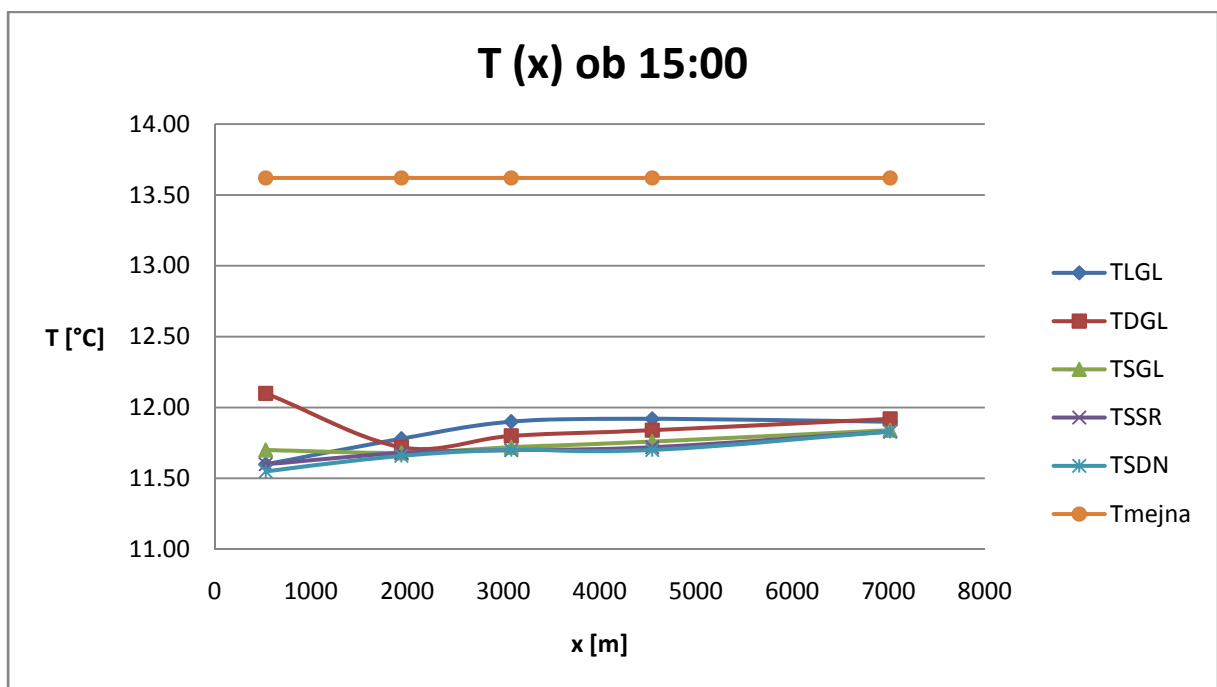
Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer APR ob 0:00.



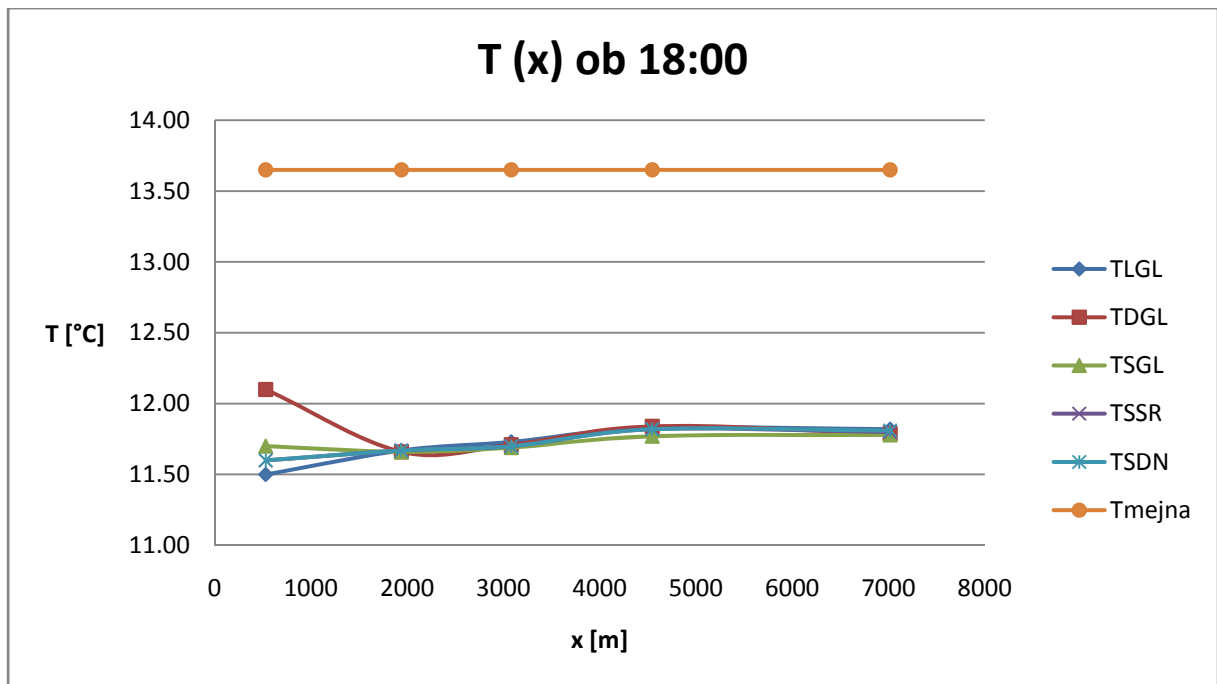
Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer APR ob 6:00.



Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer APR ob 12:00.



Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer APR ob 15:00.

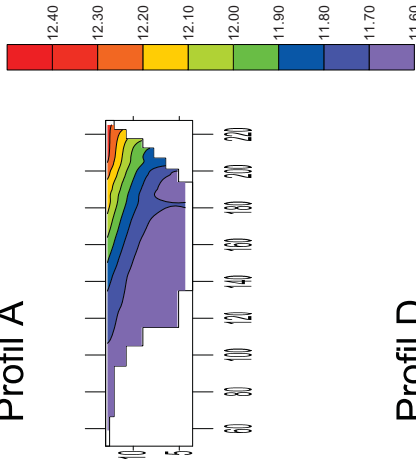


Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer APR ob 18:00.

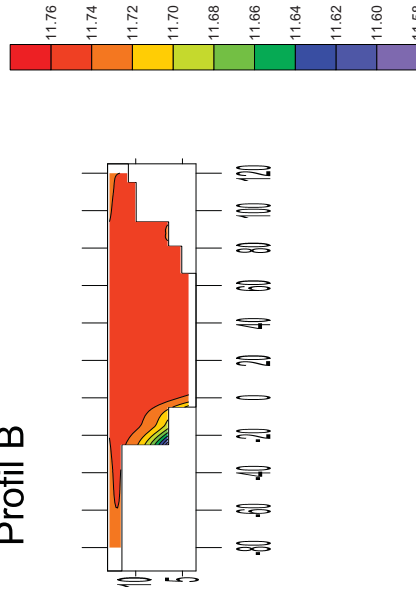
Preglednica: Tabelarni pregled temperatur v značilnih točkah za primer APR.

Primer	Mesec	Q_{Sava}	Q_{cw}	T_{Sava}	T_{cw}	t_{dneva}	Profil	x	h_{povp}	B	T_{LGL}	T_{DGL}	T_{SGL}	T_{SSR}	T_{SDN}	T_{mejna}
[/]	[/]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[°C]	[°C]	[h]	[/]	[m]	[m]	[m]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
APR	April	247,00	25,00	10,43	23,43	0:00	A	530	6,5	177,0	11,60	12,30	11,80	11,60	11,60	13,43
							B	1939	5,2	217,5	11,72	11,72	11,74	11,74	11,74	13,43
							C	3080	6,5	320,0	11,69	11,68	11,71	11,72	11,72	13,43
							D	4545	5,2	895,0	11,90	11,72	11,70	11,80	11,82	13,43
							E	7016	9,5	302,5	12,02	12,02	12,03	12,04	12,04	13,43
APR	April	247,00	25,00	10,43	23,43	6:00	A	530	6,5	177,0	11,30	11,85	11,50	11,40	11,40	13,43
							B	1939	5,2	217,5	11,39	11,42	11,43	11,43	11,44	13,43
							C	3080	6,5	320,0	11,38	11,40	11,41	11,42	11,42	13,43
							D	4545	5,2	895,0	11,61	11,62	11,64	11,66	11,66	13,43
							E	7016	9,5	302,5	11,84	11,78	11,78	11,81	11,82	13,43
APR	April	247,00	25,00	10,54	23,43	12:00	A	530	6,5	177,0	11,55	12,05	11,65	11,50	11,50	13,54
							B	1939	5,2	217,5	11,74	11,66	11,62	11,60	11,58	13,54
							C	3080	6,5	320,0	11,80	11,72	11,62	11,60	11,60	13,54
							D	4545	5,2	895,0	11,90	11,66	11,60	11,54	11,54	13,54
							E	7016	9,5	302,5	11,84	11,86	11,78	11,76	11,74	13,54
APR	April	247,00	25,00	10,62	23,43	15:00	A	530	6,5	177,0	11,60	12,10	11,70	11,60	11,55	13,62
							B	1939	5,2	217,5	11,78	11,72	11,68	11,68	11,66	13,62
							C	3080	6,5	320,0	11,90	11,80	11,72	11,70	11,70	13,62
							D	4545	5,2	895,0	11,92	11,84	11,76	11,72	11,70	13,62
							E	7016	9,5	302,5	11,90	11,92	11,84	11,83	11,83	13,62
APR	April	247,00	25,00	10,65	23,43	18:00	A	530	6,5	177,0	11,50	12,10	11,70	11,60	11,60	13,65
							B	1939	5,2	217,5	11,67	11,66	11,66	11,67	11,67	13,65
							C	3080	6,5	320,0	11,73	11,71	11,69	11,70	11,70	13,65
							D	4545	5,2	895,0	11,83	11,84	11,77	11,82	11,82	13,65
							E	7016	9,5	302,5	11,82	11,79	11,78	11,80	11,81	13,65

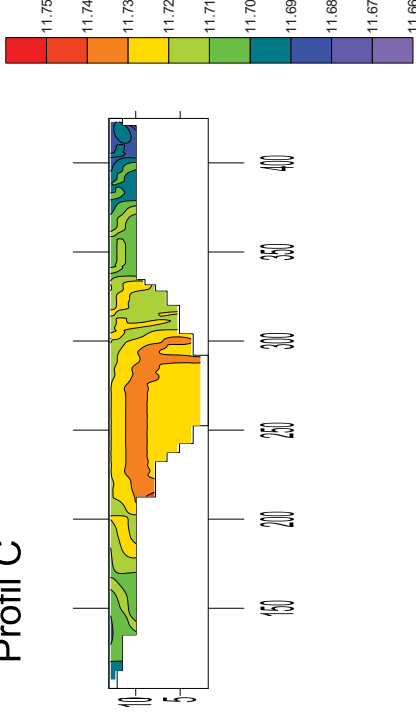
Profil A



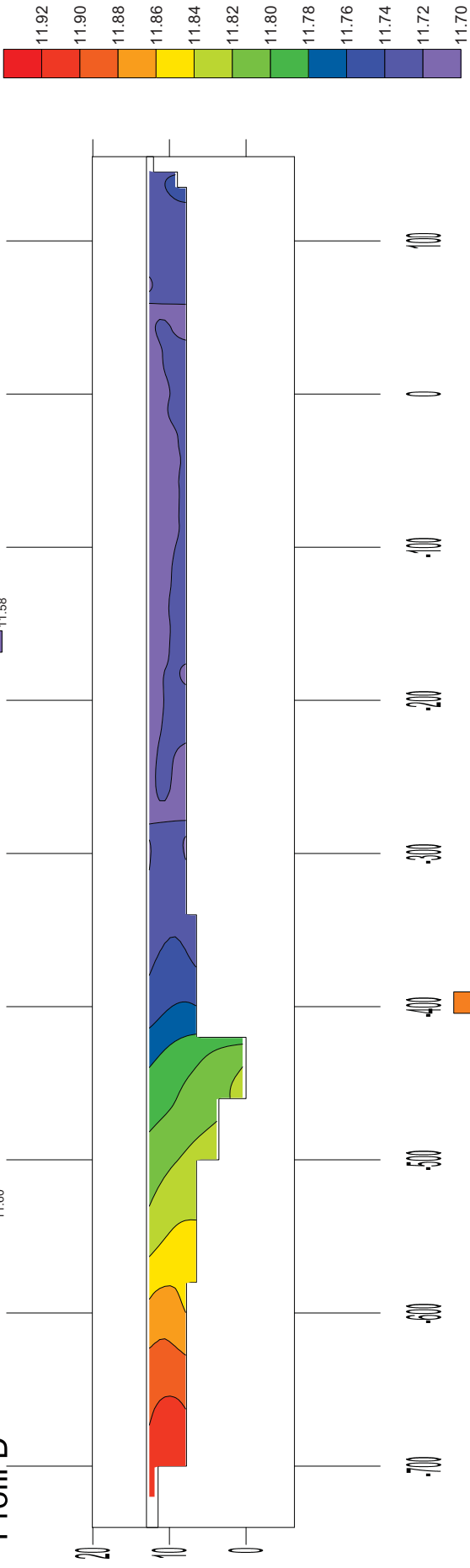
Profil B



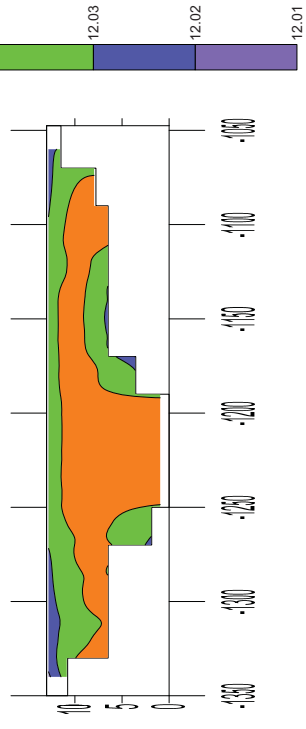
Profil C



Profil D

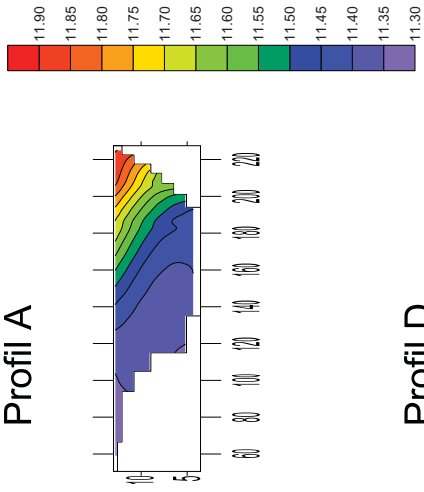


Profil E

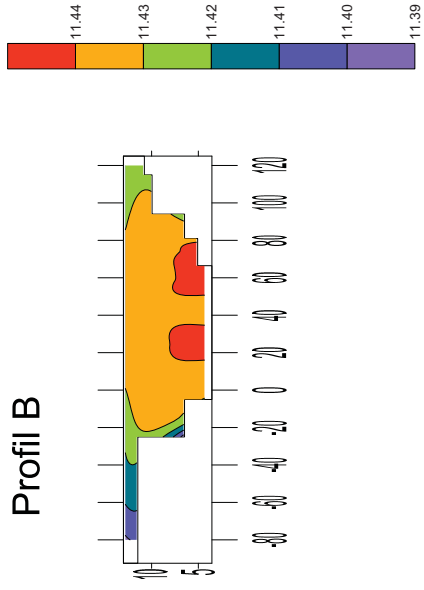


Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	APR, 4 dni
Čas:	00:00
Izdelal:	Hatić Vanja
Datum:	29.01.2012

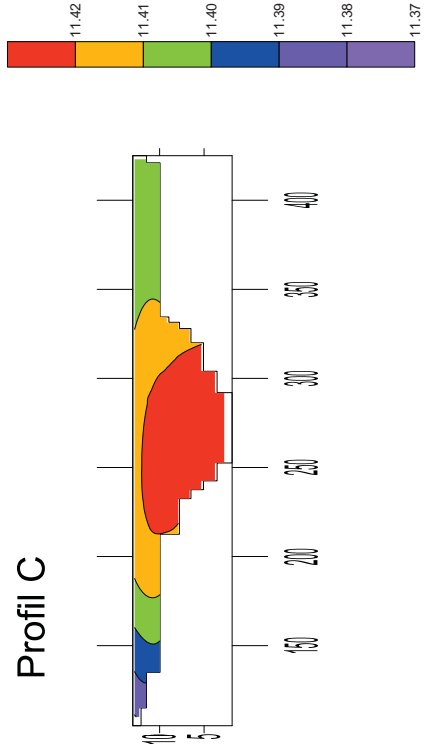
Profil A



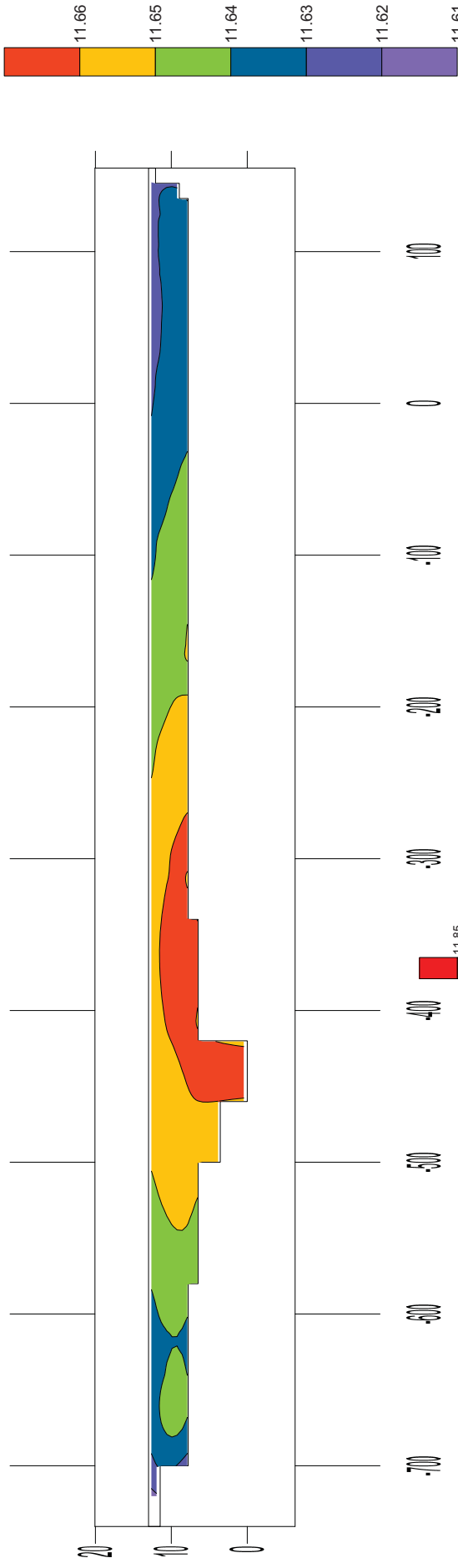
Profil B



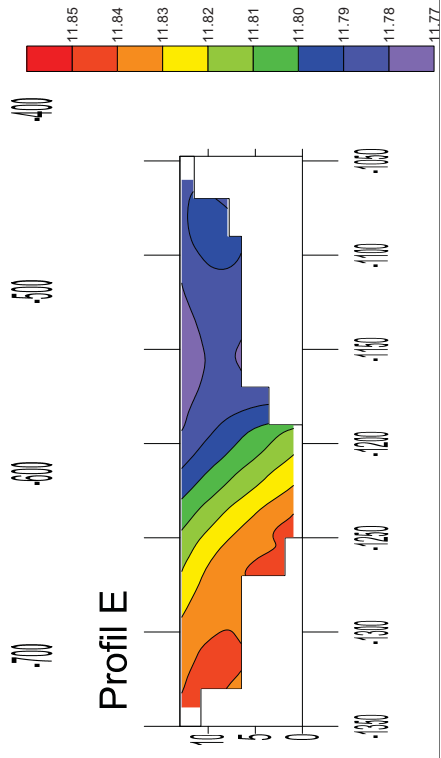
Profil C



Profil D

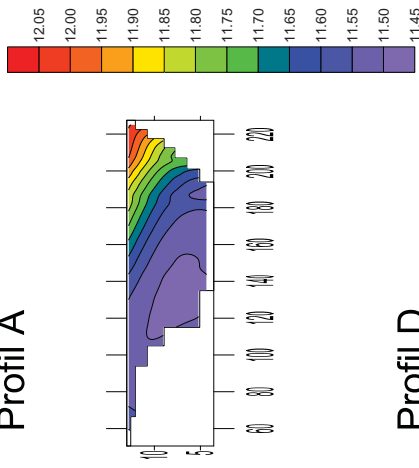


Profil E

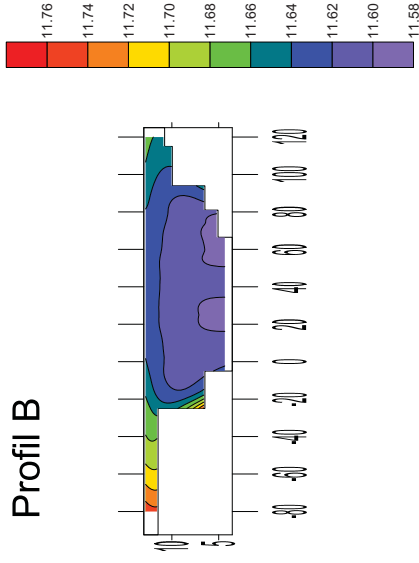


Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	APR, 4 dni
Čas:	06:00
Izdelal:	Hatič Vanja
Datum:	29.01.2012

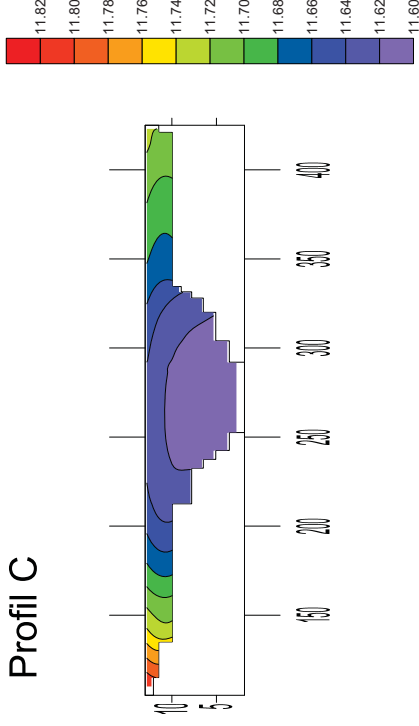
Profil A



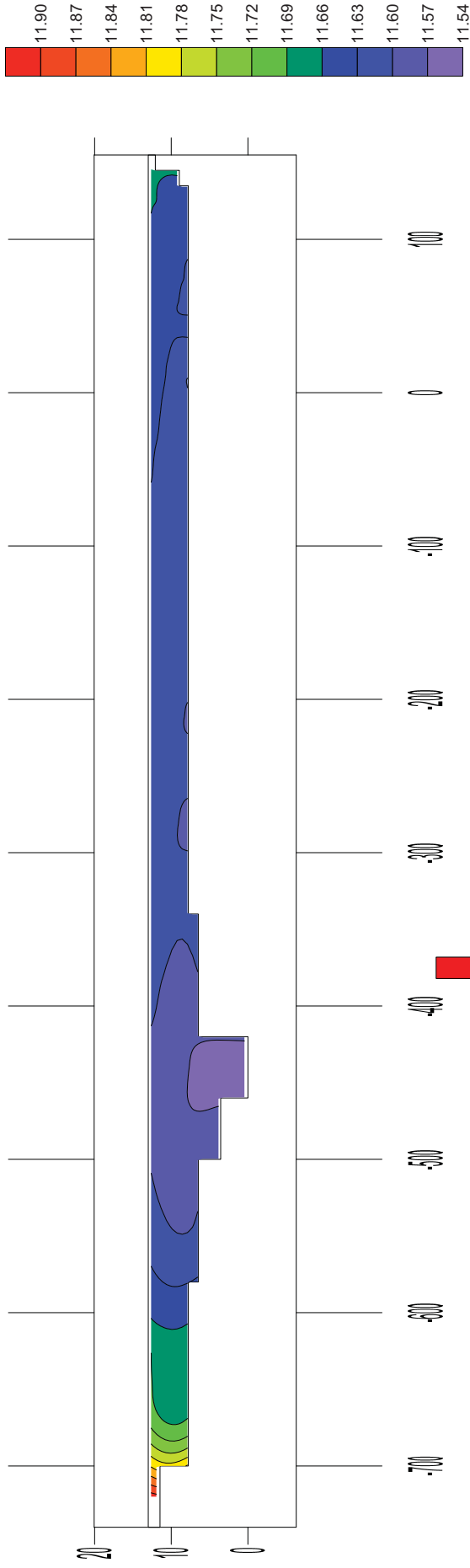
Profil B



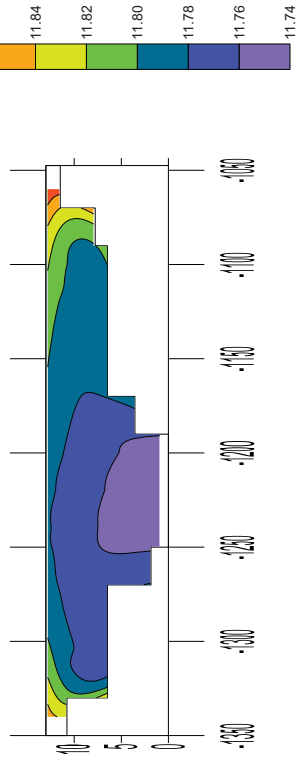
Profil C



Profil D

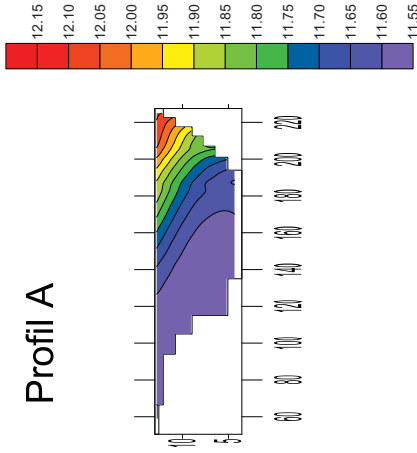


Profil E

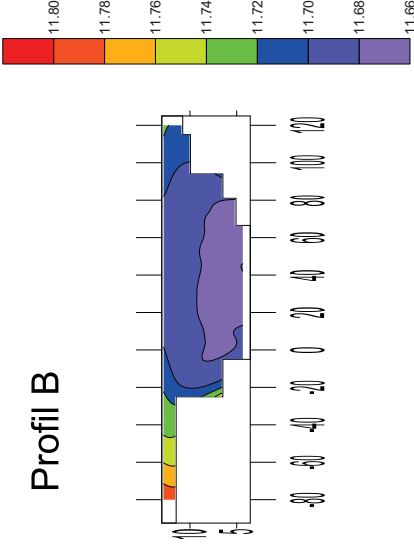


Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	APR, 4 dni
Čas:	12:00
Izdelal:	Hatić Vanja
Datum:	29.01.2012

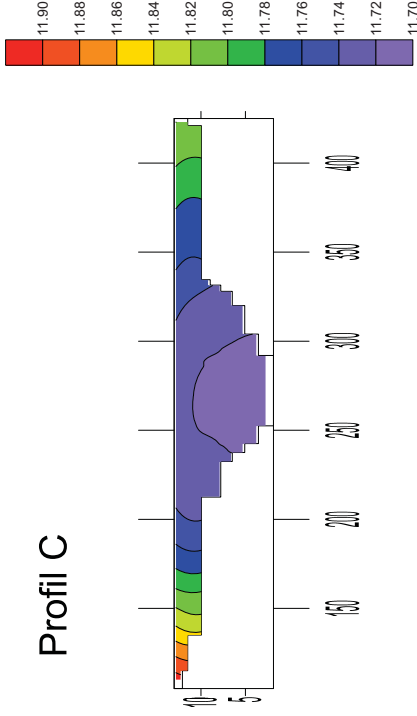
Profil A



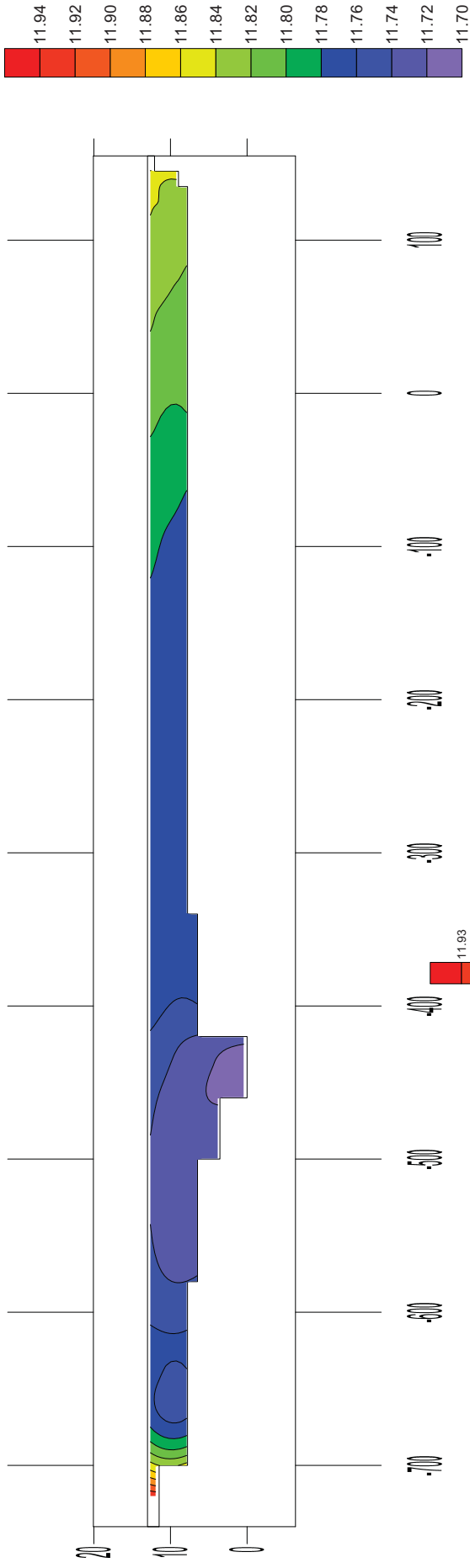
Profil B



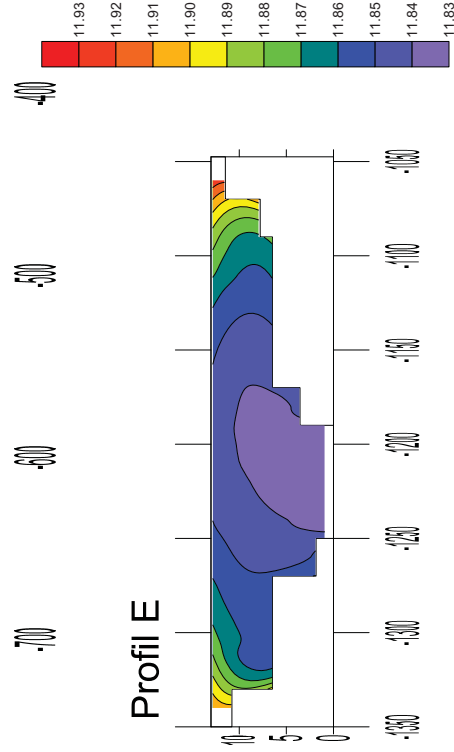
Profil C



Profil D

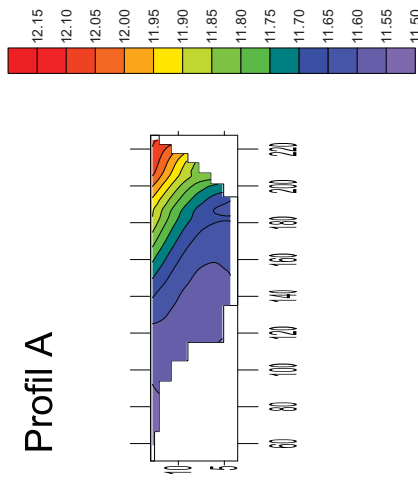


Profil E

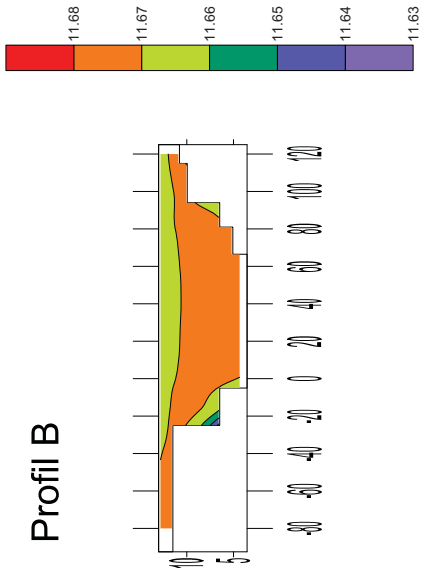


Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	APR, 4 dni
Čas:	15:00
Izdelal:	Hatić Vanja
Datum:	29.01.2012

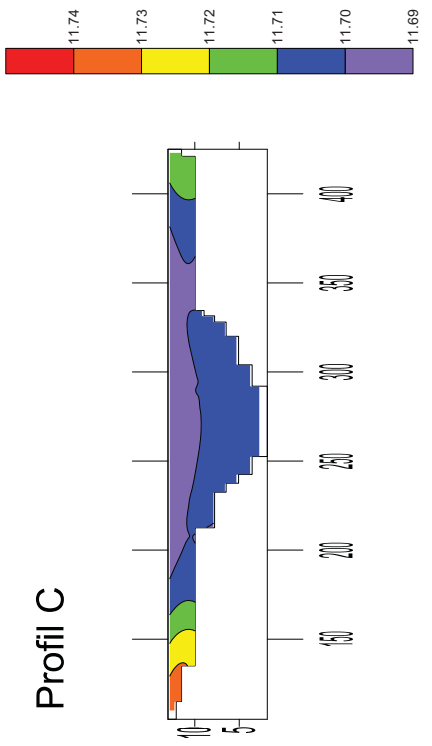
Profil A



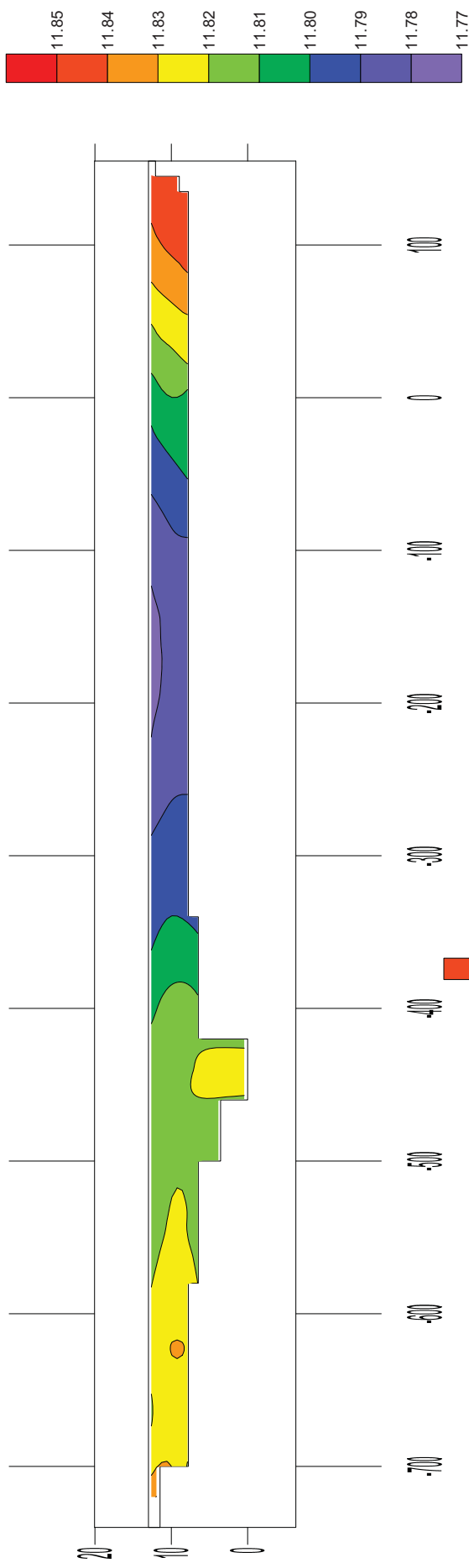
Profil B



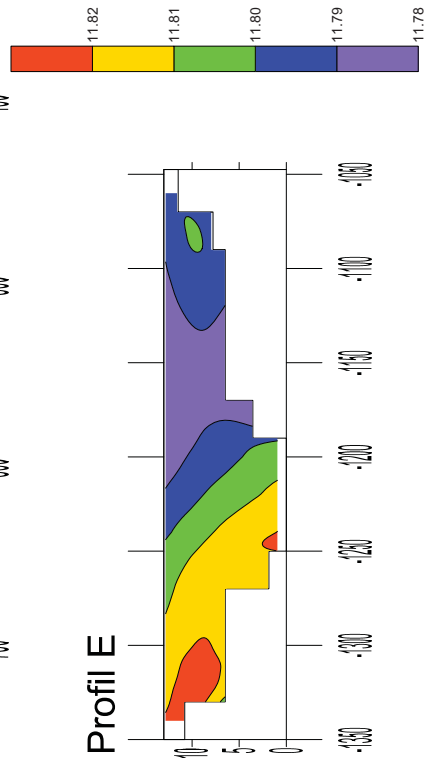
Profil C



Profil D



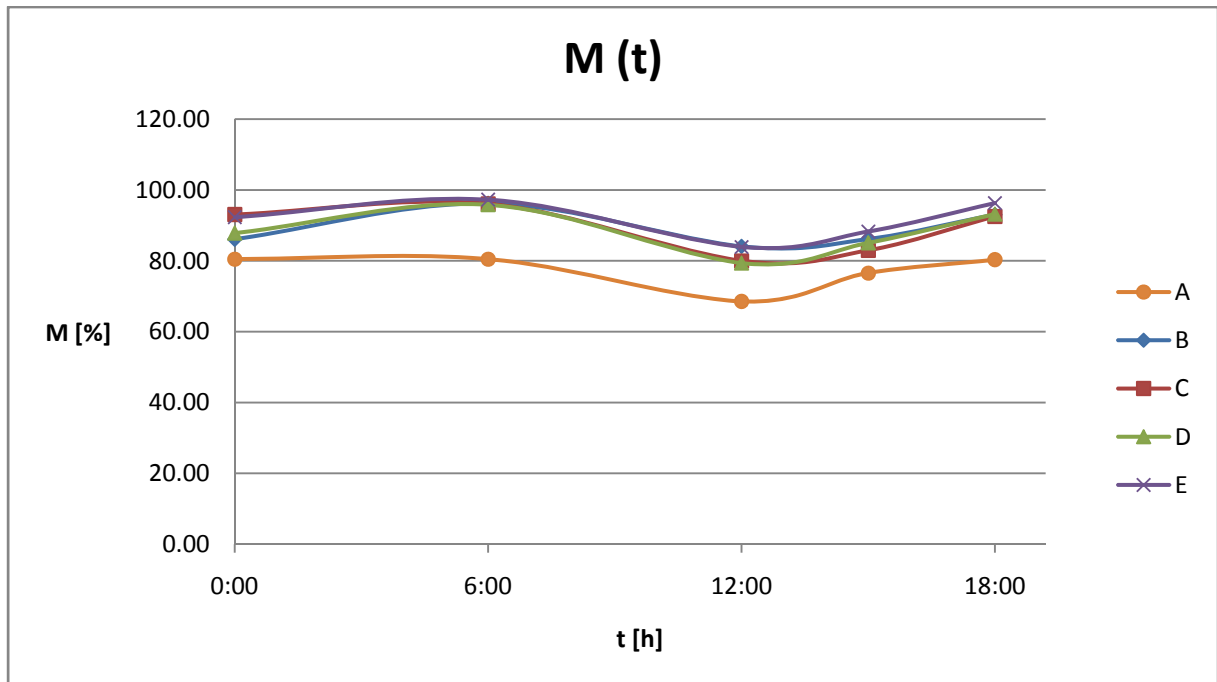
Profil E



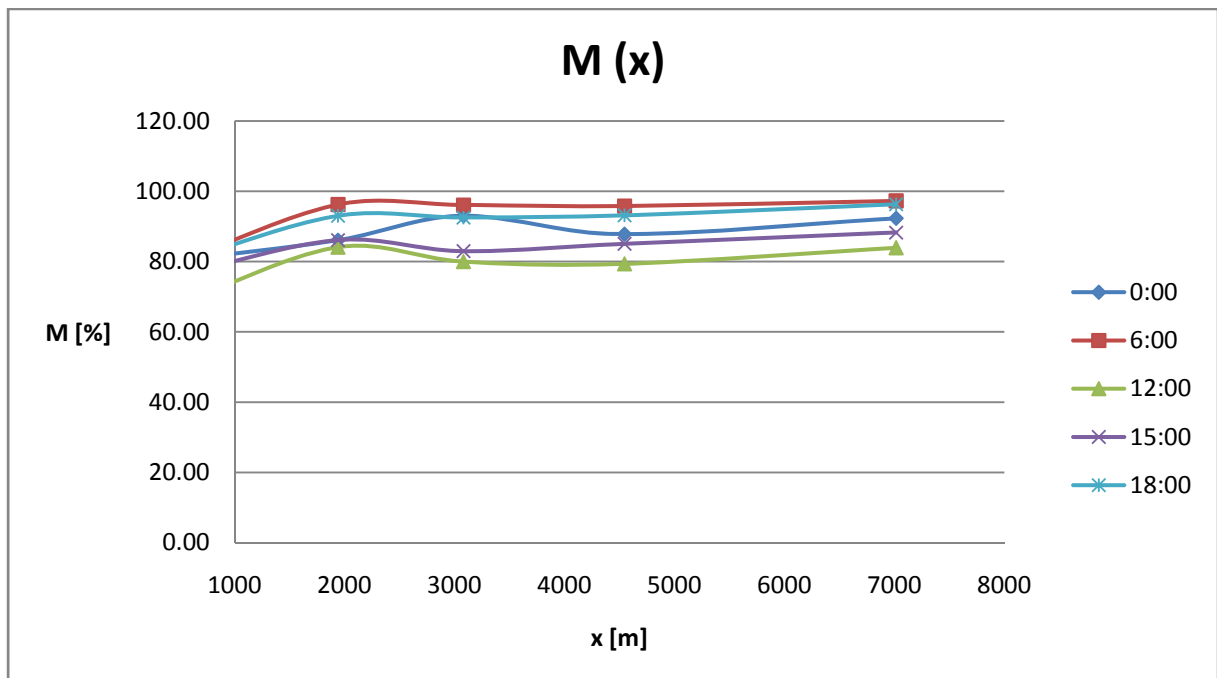
Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	APR, 4 dni
Čas:	18:00
Izdela:	Hatić Vanja
Datum:	29.01.2012

PRILOGA D.4/b: REZULTATI PROGRAMA PCFLOW3D

b) Rezultati programa PCFLOW3D za primer JUN



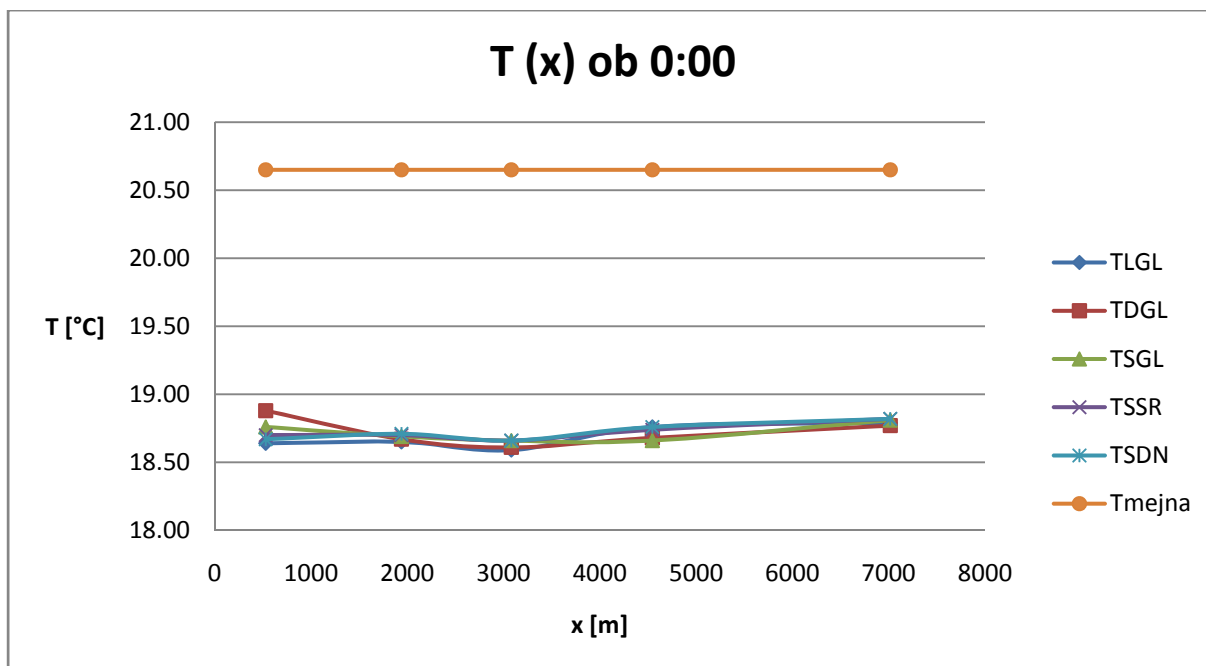
Grafikon: Premešanost v odvisnosti od časa za primer JUN.



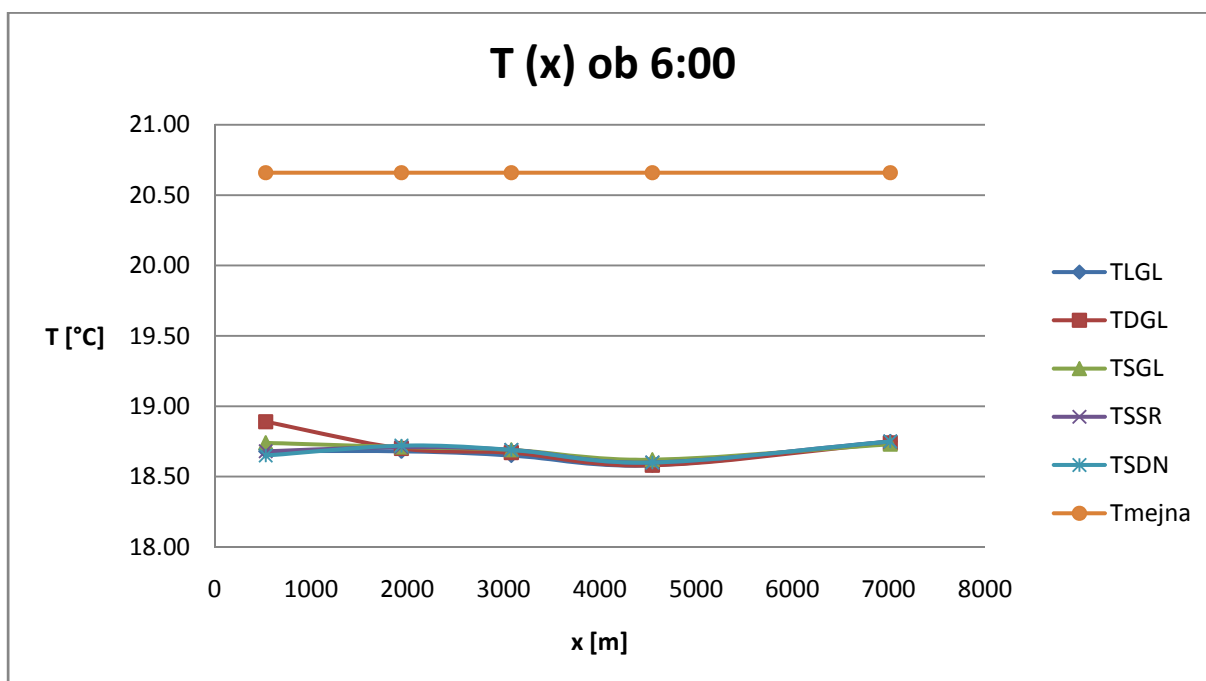
Grafikon: Premešanost v odvisnosti od razadalje za primer JUN.

Preglednica: Tabelarični pregled rezultatov PCFLOW3D za primer JUN.

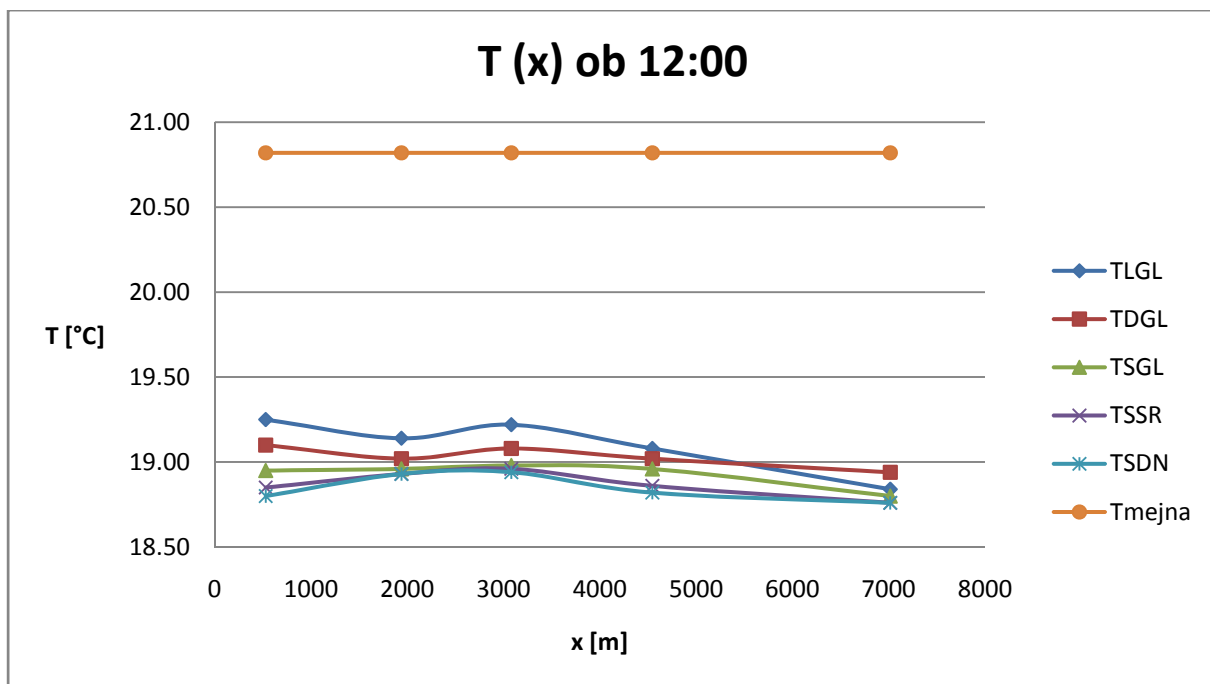
Primer	Mesec	Q_{Sava}	Q_{cw}	T_{Sava}	T_{cw}	t_{dneva}	Profil	x	h_{povp}	B	T_{max}	T_{min}	T_{povp}	dT_{max}	dT_{min}	$dT_{max} - dT_{min}$	Premešanje	Tvorjenje plasti je po:
[/]	[/]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[°C]	[°C]	[h]	[/]	[m]	[m]	[m]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[/]
JUN	Junij	210,00	25,00	17,65	29,42	0:00	A	530	6,5	177,0	18,88	18,64	18,76	1,23	0,99	0,24	80,49	kombinacija
							B	1939	5,2	217,5	18,80	18,64	18,72	1,15	0,99	0,16	86,09	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	18,66	18,59	18,63	1,01	0,94	0,07	93,07	kombinacija
							D	4545	5,2	895,0	18,80	18,66	18,73	1,15	1,01	0,14	87,83	kombinacija
							E	7016	9,5	302,5	18,82	18,73	18,78	1,17	1,08	0,09	92,31	kombinacija
JUN	Junij	210,00	25,00	17,66	29,42	6:00	A	530	6,5	177,0	18,89	18,65	18,77	1,23	0,99	0,24	80,49	kombinacija
							B	1939	5,2	217,5	18,72	18,68	18,70	1,06	1,02	0,04	96,23	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	18,69	18,65	18,67	1,03	0,99	0,04	96,12	širini
							D	4545	5,2	895,0	18,62	18,58	18,60	0,96	0,92	0,04	95,83	širini
							E	7016	9,5	302,5	18,76	18,73	18,75	1,10	1,07	0,03	97,27	kombinacija
JUN	Junij	210,00	25,00	17,82	29,42	12:00	A	530	6,5	177,0	19,25	18,80	19,03	1,43	0,98	0,45	68,53	kombinacija
							B	1939	5,2	217,5	19,14	18,93	19,04	1,32	1,11	0,21	84,09	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	19,22	18,94	19,08	1,40	1,12	0,28	80,00	kombinacija
							D	4545	5,2	895,0	19,08	18,82	18,95	1,26	1,00	0,26	79,37	kombinacija
							E	7016	9,5	302,5	18,94	18,76	18,85	1,12	0,94	0,18	83,93	kombinacija
JUN	Junij	210,00	25,00	17,92	29,42	15:00	A	530	6,5	177,0	19,20	18,90	19,05	1,28	0,98	0,30	76,56	kombinacija
							B	1939	5,2	217,5	19,22	19,04	19,13	1,30	1,12	0,18	86,15	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	19,33	19,09	19,21	1,41	1,17	0,24	82,98	širini
							D	4545	5,2	895,0	19,26	19,06	19,16	1,34	1,14	0,20	85,07	kombinacija
							E	7016	9,5	302,5	19,03	18,90	18,97	1,11	0,98	0,13	88,29	kombinacija
JUN	Junij	210,00	25,00	17,96	29,42	18:00	A	530	6,5	177,0	19,18	18,94	19,06	1,22	0,98	0,24	80,33	kombinacija
							B	1939	5,2	217,5	19,11	19,03	19,07	1,15	1,07	0,08	93,04	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	19,17	19,08	19,13	1,21	1,12	0,09	92,56	širini
							D	4545	5,2	895,0	19,28	19,19	19,24	1,32	1,23	0,09	93,18	širini
							E	7016	9,5	302,5	19,05	19,01	19,03	1,09	1,05	0,04	96,33	kombinacija



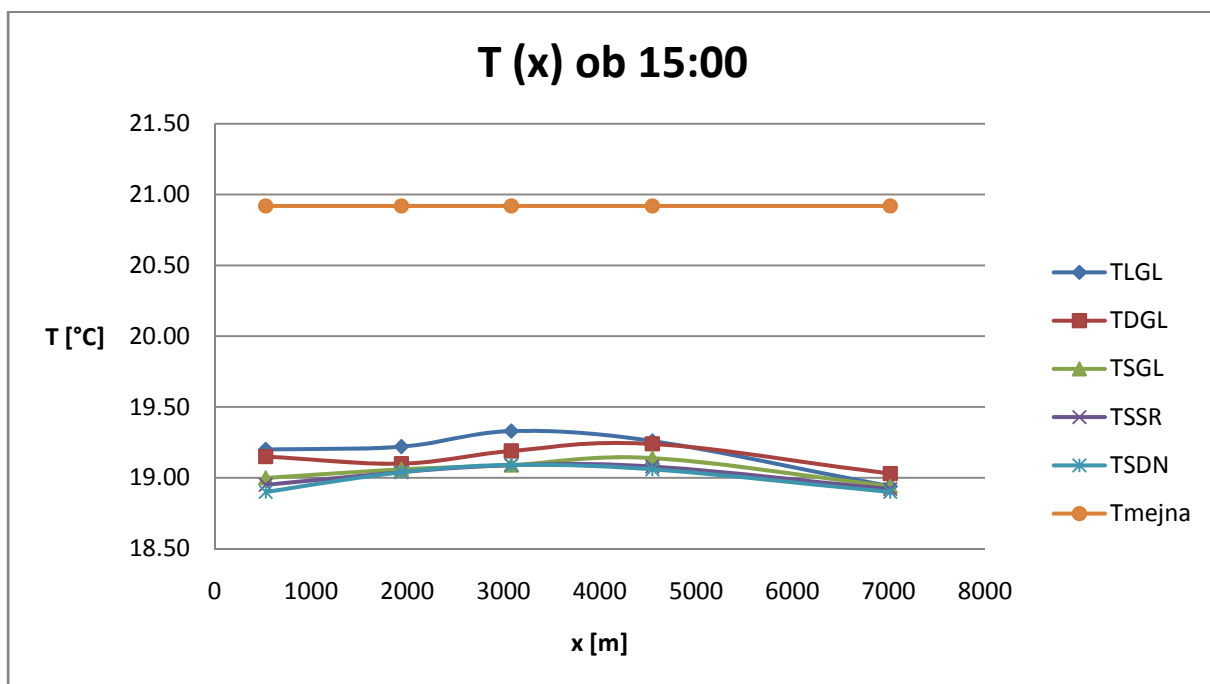
Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer JUN ob 0:00.



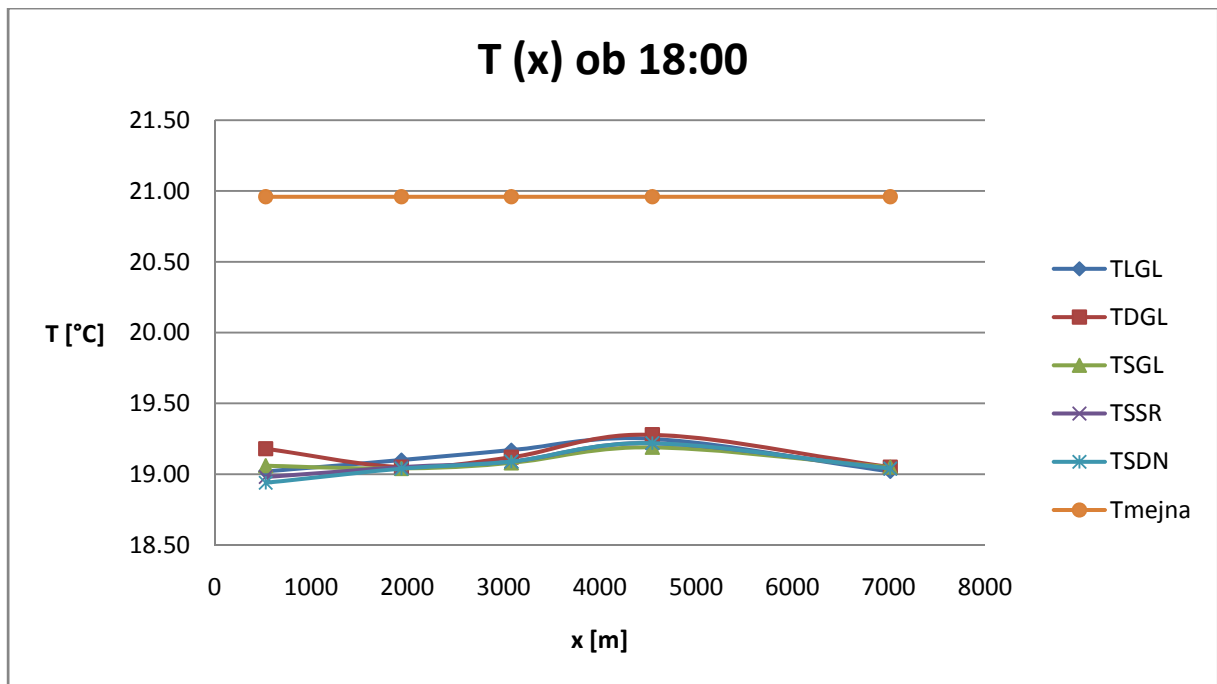
Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer JUN ob 6:00.



Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer JUN ob 12:00.



Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer JUN ob 15:00.

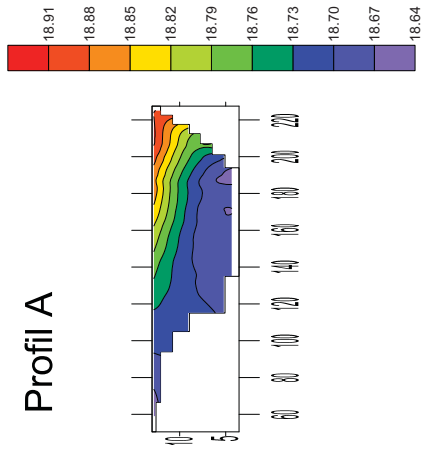


Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer JUN ob 18:00.

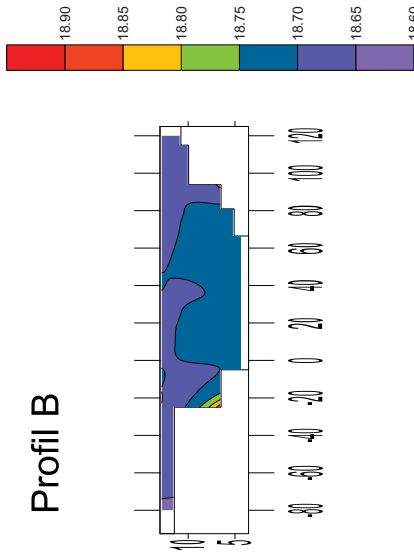
Preglednica: Tabelarični pregled temperatur v značilnih točkah za primer JUN.

Primer	Mesec	Q_{Sava}	Q_{cw}	T_{Sava}	T_{cw}	t_{dneva}	Profil	x	h_{povp}	B	T_{LGL}	T_{DGL}	T_{SGL}	T_{SSR}	T_{SDN}	T_{mejna}
[/]	[/]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[°C]	[°C]	[h]	[/]	[m]	[m]	[m]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
JUN	Junij	210,00	25,00	17,65	29,42	0:00	A	530	6,5	177,0	18,64	18,88	18,76	18,70	18,67	20,65
							B	1939	5,2	217,5	18,65	18,67	18,69	18,70	18,71	20,65
							C	3080	6,5	320,0	18,59	18,61	18,66	18,66	18,66	20,65
							D	4545	5,2	895,0	18,76	18,68	18,66	18,74	18,76	20,65
							E	7016	9,5	302,5	18,79	18,77	18,81	18,82	18,82	20,65
JUN	Junij	210,00	25,00	17,66	29,42	6:00	A	530	6,5	177,0	18,68	18,89	18,74	18,68	18,65	20,66
							B	1939	5,2	217,5	18,68	18,70	18,71	18,71	18,72	20,66
							C	3080	6,5	320,0	18,65	18,67	18,69	18,69	18,69	20,66
							D	4545	5,2	895,0	18,58	18,58	18,62	18,60	18,60	20,66
							E	7016	9,5	302,5	18,75	18,74	18,73	18,75	18,75	20,66
JUN	Junij	210,00	25,00	17,82	29,42	12:00	A	530	6,5	177,0	19,25	19,10	18,95	18,85	18,80	20,82
							B	1939	5,2	217,5	19,14	19,02	18,96	18,93	18,93	20,82
							C	3080	6,5	320,0	19,22	19,08	18,98	18,96	18,94	20,82
							D	4545	5,2	895,0	19,08	19,02	18,96	18,86	18,82	20,82
							E	7016	9,5	302,5	18,84	18,94	18,80	18,76	18,76	20,82
JUN	Junij	210,00	25,00	17,92	29,42	15:00	A	530	6,5	177,0	19,20	19,15	19,00	18,95	18,90	20,92
							B	1939	5,2	217,5	19,22	19,10	19,06	19,04	19,04	20,92
							C	3080	6,5	320,0	19,33	19,19	19,09	19,09	19,09	20,92
							D	4545	5,2	895,0	19,26	19,24	19,14	19,08	19,06	20,92
							E	7016	9,5	302,5	18,94	19,03	18,94	18,92	18,90	20,92
JUN	Junij	210,00	25,00	17,96	29,42	18:00	A	530	6,5	177,0	19,02	19,18	19,06	18,98	18,94	20,96
							B	1939	5,2	217,5	19,10	19,05	19,04	19,05	19,04	20,96
							C	3080	6,5	320,0	19,17	19,12	19,08	19,09	19,09	20,96
							D	4545	5,2	895,0	19,25	19,28	19,19	19,22	19,22	20,96
							E	7016	9,5	302,5	19,02	19,05	19,05	19,04	19,04	20,96

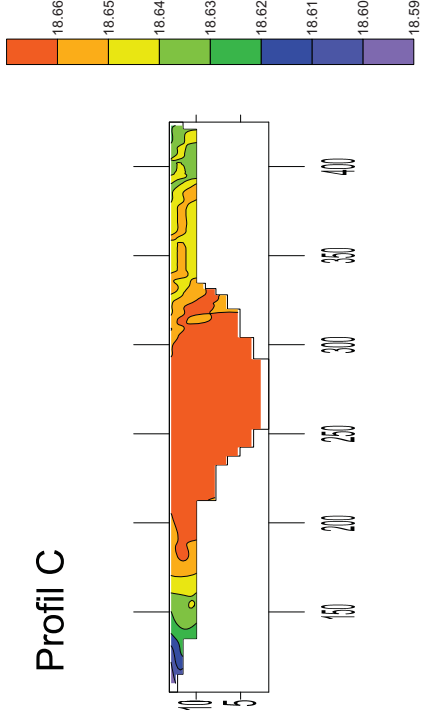
Profil A



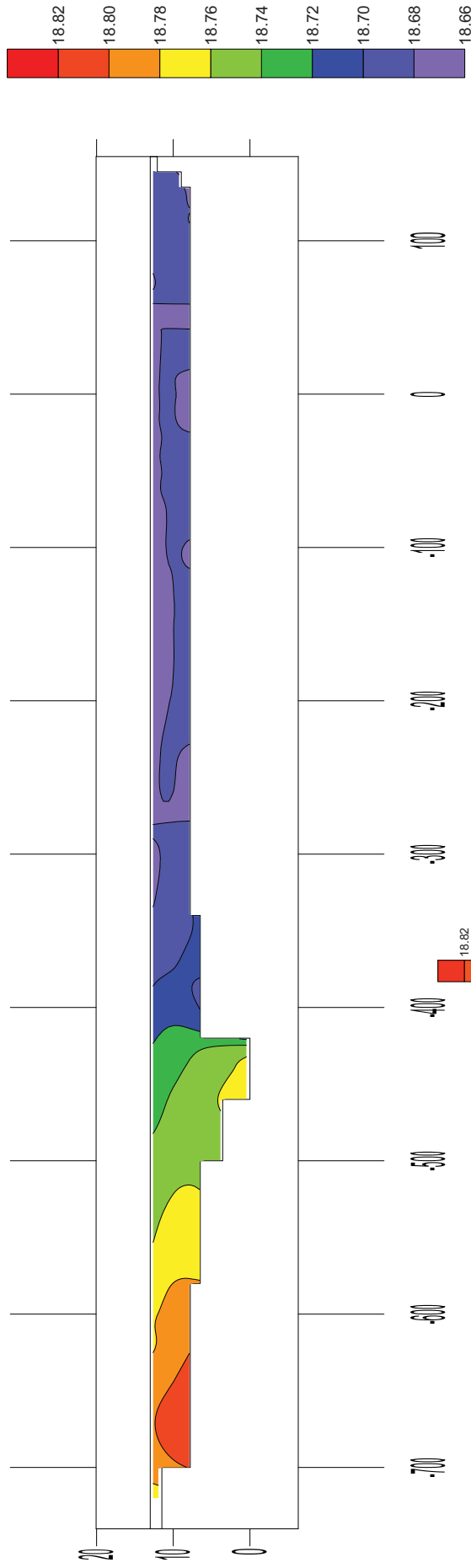
Profil B



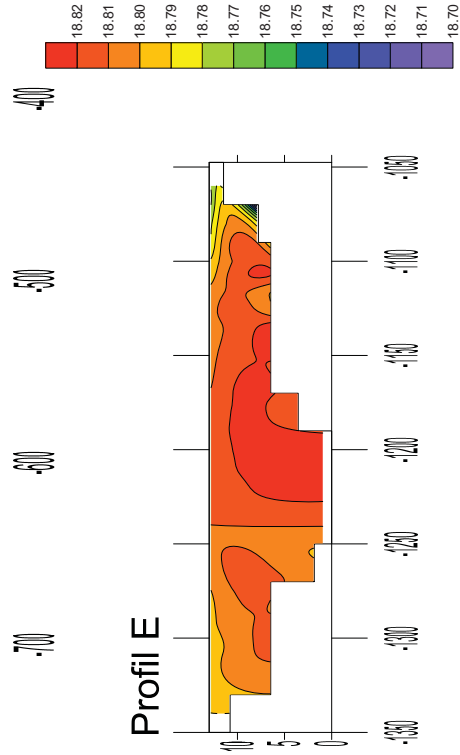
Profil C



Profil D

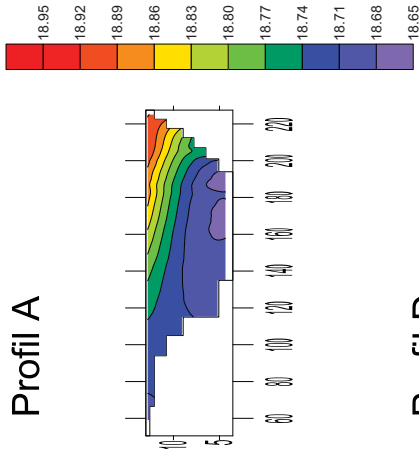


Profil E

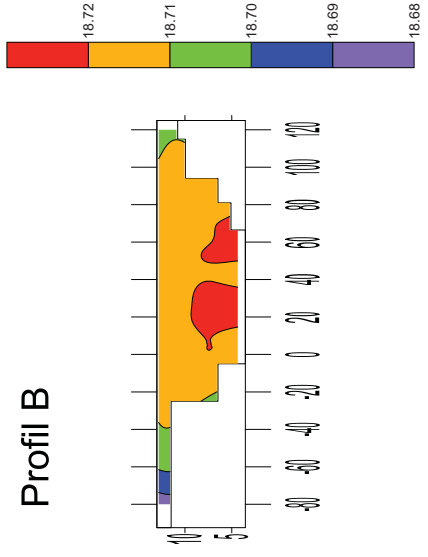


Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	JUN, 4 dni
Čas:	00:00
Izdelač:	Hatić Vanja
Datum:	29.01.2012

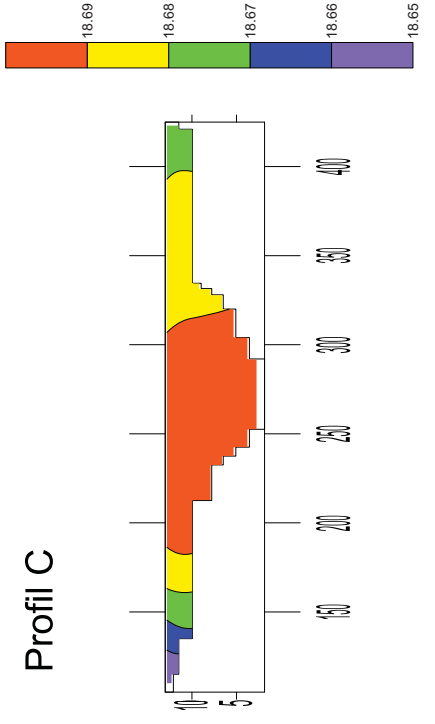
Profil A



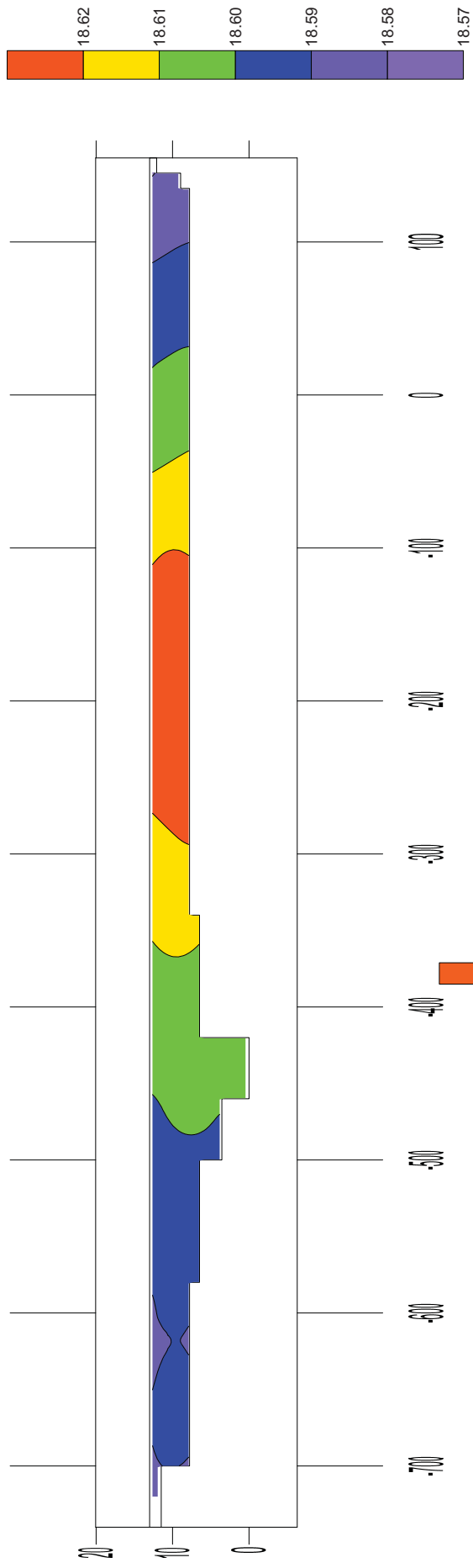
Profil B



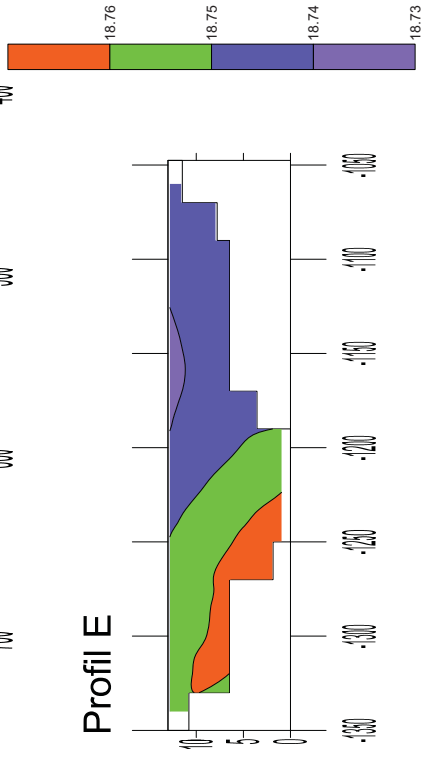
Profil C



Profil D

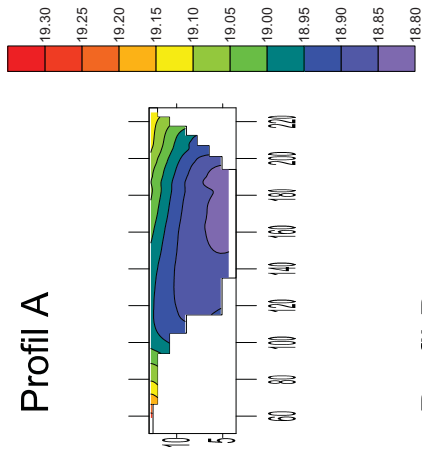


Profil E

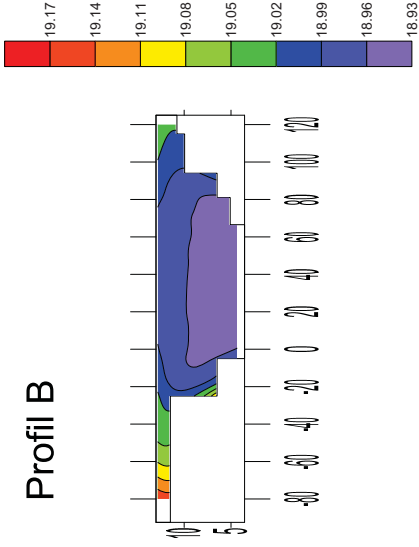


Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	JUN, 4 dni
Čas:	06:00
Izdelal:	Hatić Vanja
Datum:	29.01.2012

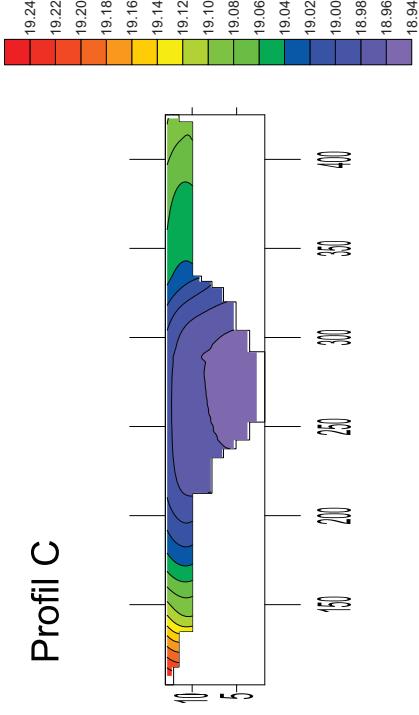
Profil A



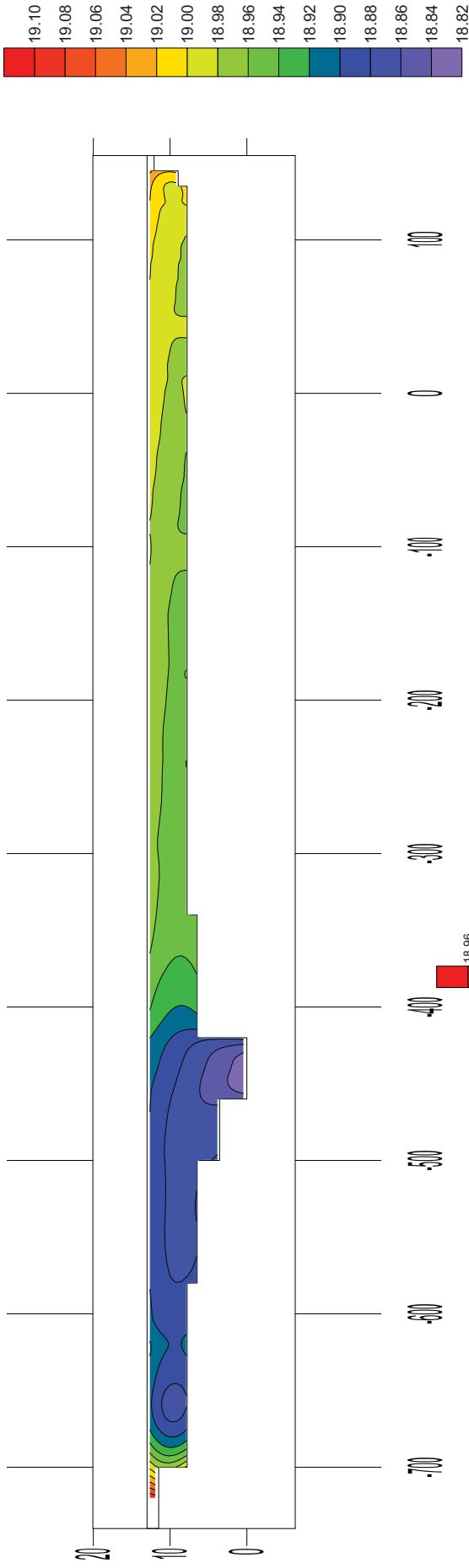
Profil B



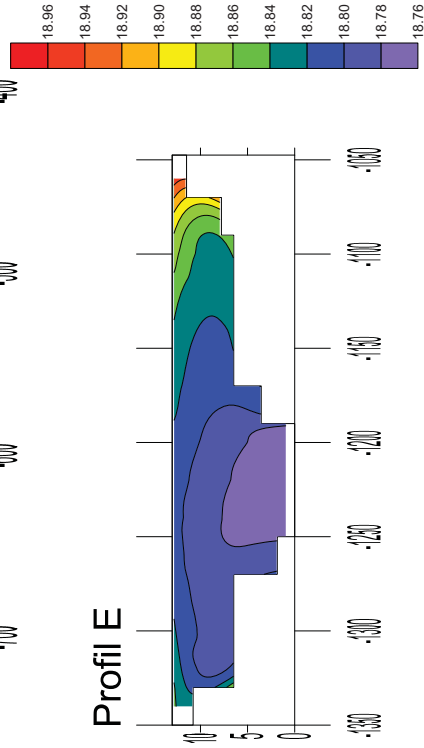
Profil C



Profil D

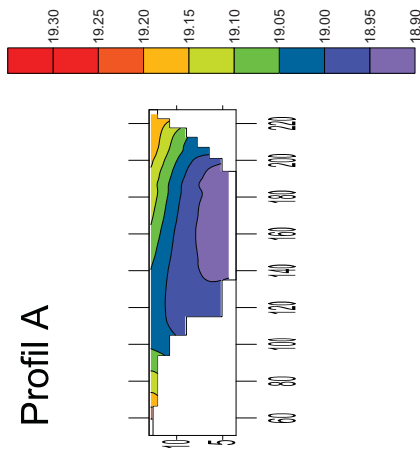


Profil E

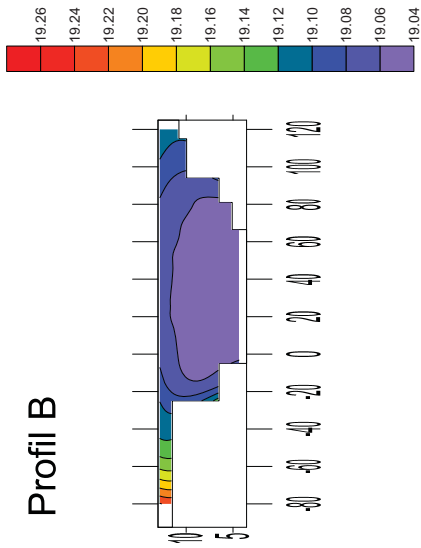


Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	JUN, 4 dni
Čas:	12:00
Izdela:	Hatić Vanja
Datum:	29.01.2012

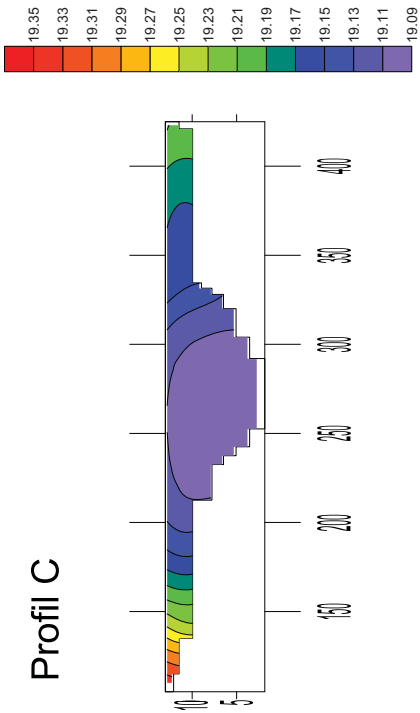
Profil A



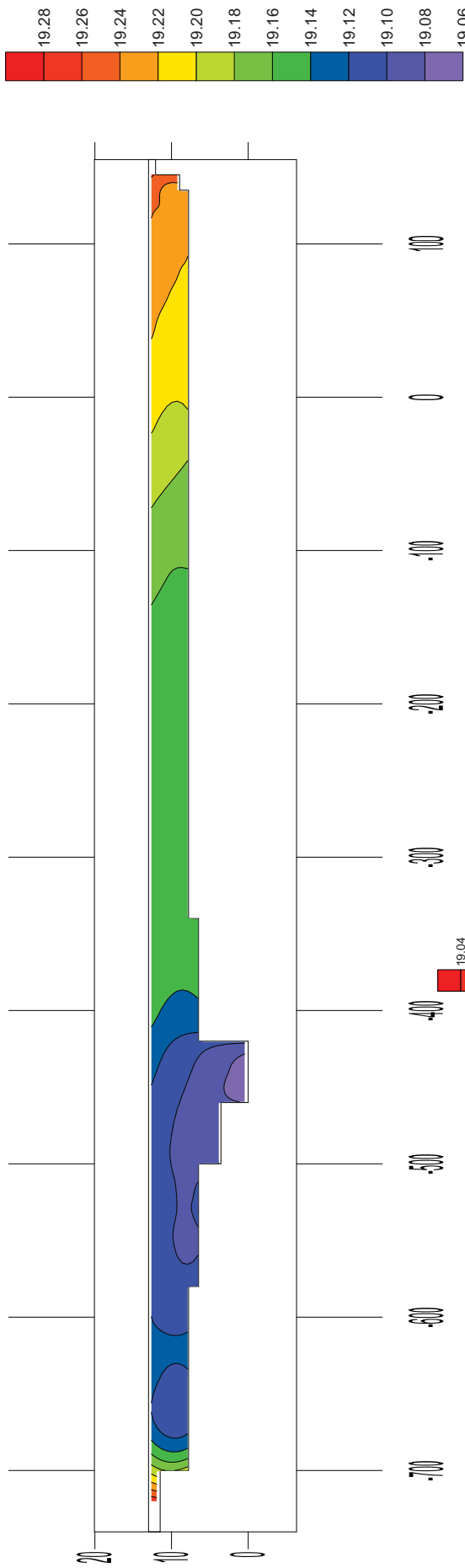
Profil B



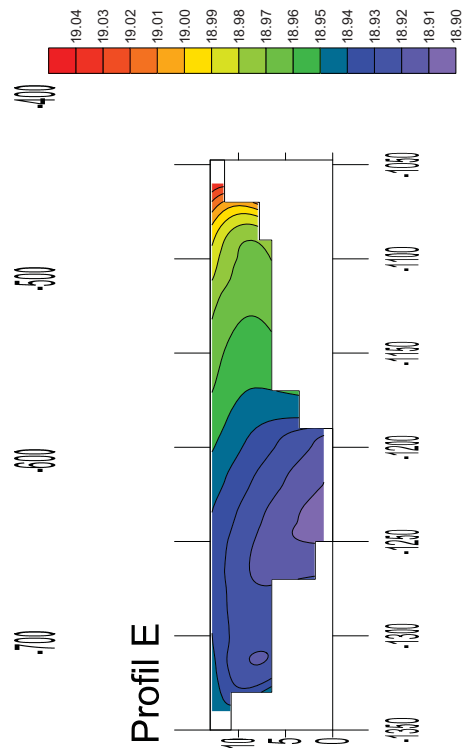
Profil C



Profil D

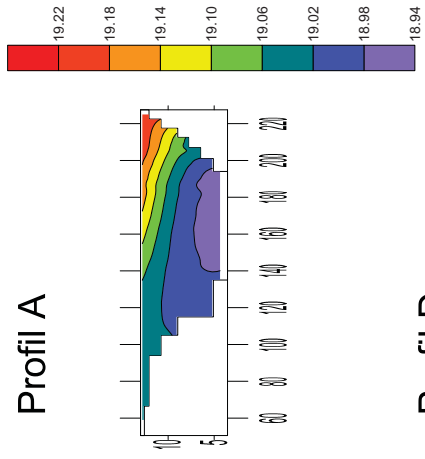


Profil E

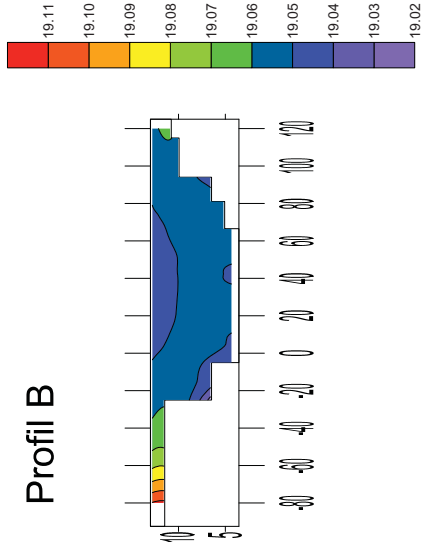


Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	JUN, 4 dni
Čas:	15:00
Izdelač:	Hatič Vanja
Datum:	29.01.2012

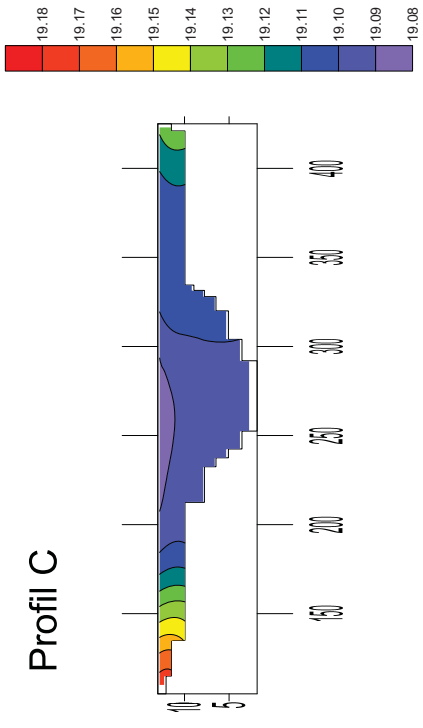
Profil A



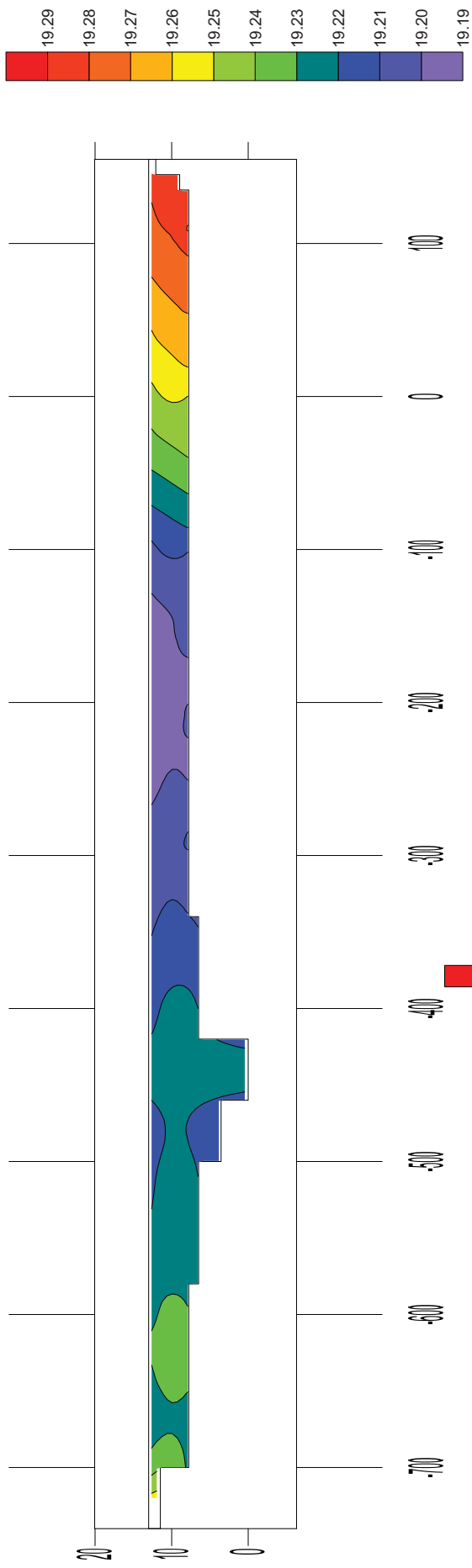
Profil B



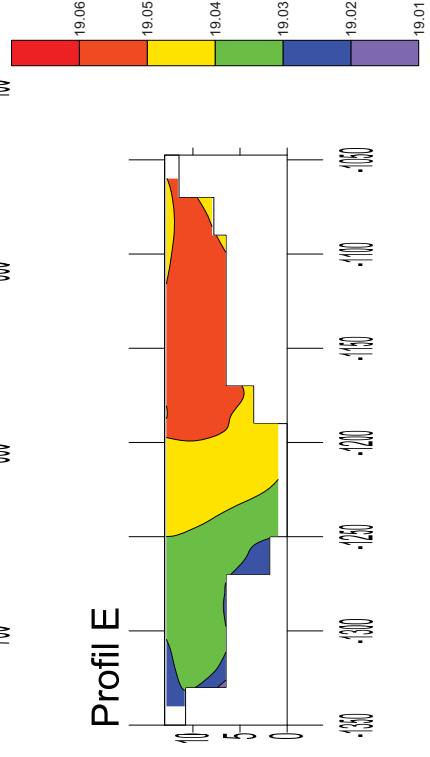
Profil C



Profil D



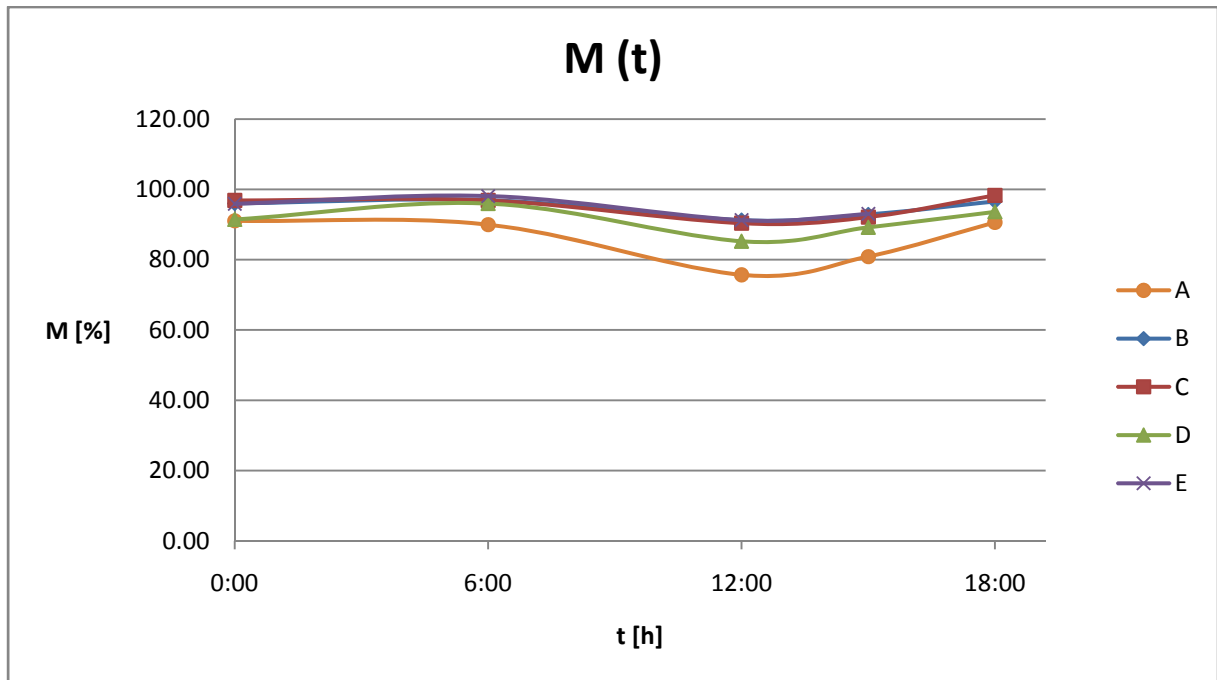
Profil E



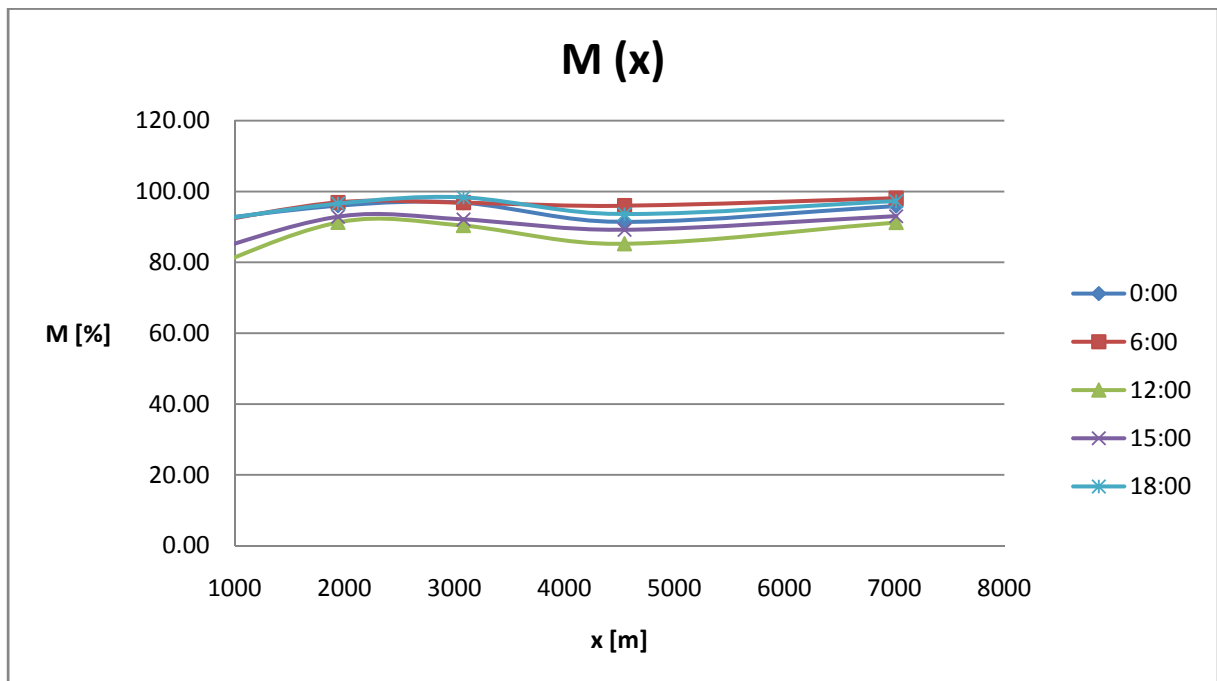
Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	JUN, 4 dni
Čas:	18:00
Izdelal:	Hatič Vanja
Datum:	29.01.2012

PRILOGA D.4/c: REZULTATI PROGRAMA PCFLOW3D

c) Rezultati programa PCFLOW3D za primer AVG



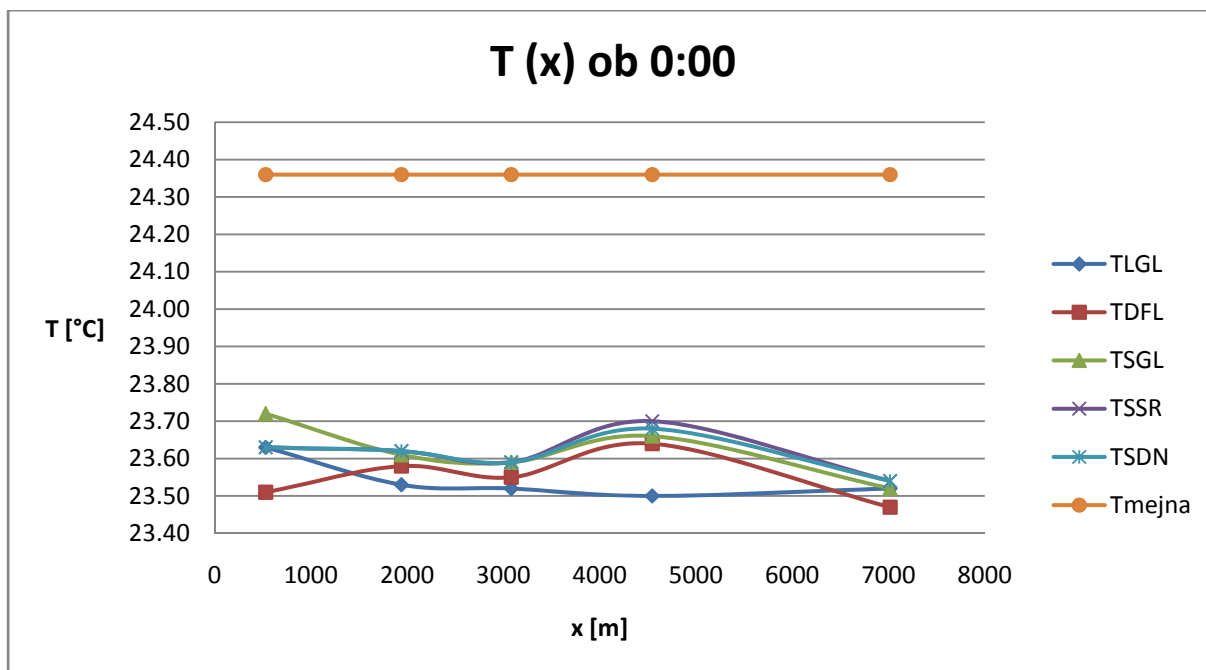
Grafikon: Premešanost v odvisnosti od časa za primer AVG.



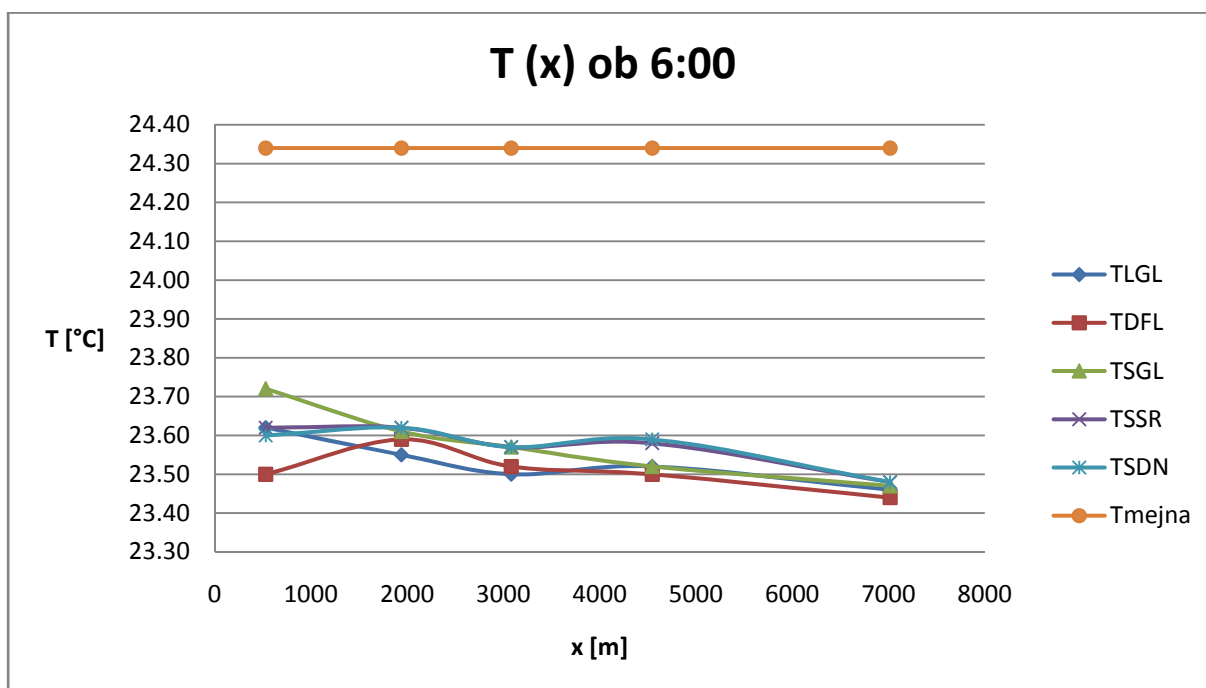
Grafikon: Premešanost v odvisnosti od razadalje za primer AVG.

Preglednica: Tabelarični pregled rezultatov PCFLOW3D za primer AVG.

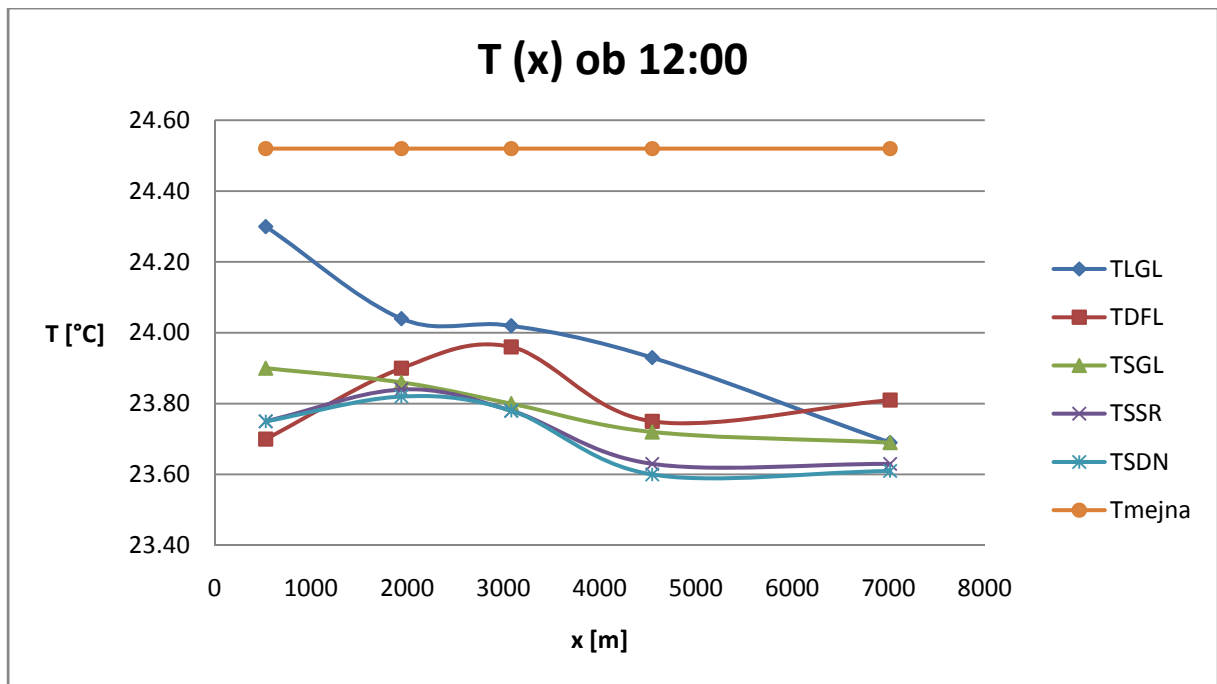
Primer	Mesec	Q_{Sava}	Q_{cw}	T_{Sava}	T_{cw}	t_{dneva}	Profil	x	h_{povp}	B	T_{max}	T_{min}	T_{povp}	dT_{max}	dT_{min}	$dT_{max} - dT_{min}$	Premešanje	Tvorjenje plasti je po:
[/]	[/]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[°C]	[°C]	[h]	[/]	[m]	[m]	[m]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[/]
AVG	Avgust	119,00	25,00	21,36	33,30	0:00	A	530	6,5	177,0	23,72	23,51	23,62	2,36	2,15	0,21	91,10	širini
							B	1939	5,2	217,5	23,62	23,53	23,58	2,26	2,17	0,09	96,02	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	23,59	23,52	23,56	2,23	2,16	0,07	96,86	kombinacija
							D	4545	5,2	895,0	23,70	23,50	23,60	2,34	2,14	0,20	91,45	širini
							E	7016	9,5	302,5	23,56	23,47	23,52	2,20	2,11	0,09	95,91	kombinacija
AVG	Avgust	119,00	25,00	21,34	33,30	6:00	A	530	6,5	177,0	23,74	23,50	23,62	2,40	2,16	0,24	90,00	širini
							B	1939	5,2	217,5	23,62	23,55	23,59	2,28	2,21	0,07	96,93	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	23,57	23,50	23,54	2,23	2,16	0,07	96,86	širini
							D	4545	5,2	895,0	23,59	23,50	23,55	2,25	2,16	0,09	96,00	širini
							E	7016	9,5	302,5	23,48	23,44	23,46	2,14	2,10	0,04	98,13	kombinacija
AVG	Avgust	119,00	25,00	21,52	33,30	12:00	A	530	6,5	177,0	24,40	23,70	24,05	2,88	2,18	0,70	75,69	širini
							B	1939	5,2	217,5	24,04	23,82	23,93	2,52	2,30	0,22	91,27	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	24,02	23,78	23,90	2,50	2,26	0,24	90,40	kombinacija
							D	4545	5,2	895,0	23,96	23,60	23,78	2,44	2,08	0,36	85,25	kombinacija
							E	7016	9,5	302,5	23,81	23,61	23,71	2,29	2,09	0,20	91,27	kombinacija
AVG	Avgust	119,00	25,00	21,62	33,30	15:00	A	530	6,5	177,0	24,29	23,78	24,04	2,67	2,16	0,51	80,90	širini
							B	1939	5,2	217,5	24,15	23,97	24,06	2,53	2,35	0,18	92,89	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	24,17	23,97	24,07	2,55	2,35	0,20	92,16	širini
							D	4545	5,2	895,0	24,03	23,77	23,90	2,41	2,15	0,26	89,21	širini
							E	7016	9,5	302,5	23,92	23,76	23,84	2,30	2,14	0,16	93,04	kombinacija
AVG	Avgust	119,00	25,00	21,65	33,30	18:00	A	530	6,5	177,0	24,00	23,78	23,89	2,35	2,13	0,22	90,64	širini
							B	1939	5,2	217,5	24,00	23,92	23,96	2,35	2,27	0,08	96,60	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	24,05	24,01	24,03	2,40	2,36	0,04	98,33	kombinacija
							D	4545	5,2	895,0	24,01	23,86	23,94	2,36	2,21	0,15	93,64	širini
							E	7016	9,5	302,5	23,87	23,81	23,84	2,22	2,16	0,06	97,30	kombinacija



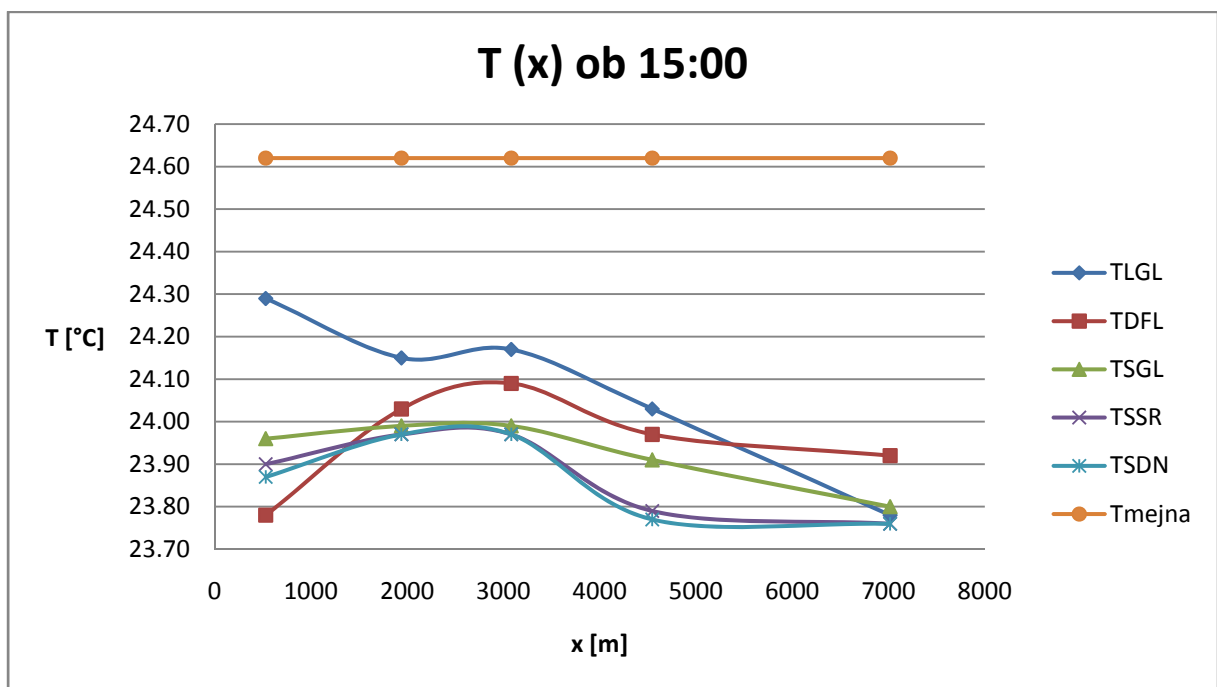
Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer AVG ob 0:00.



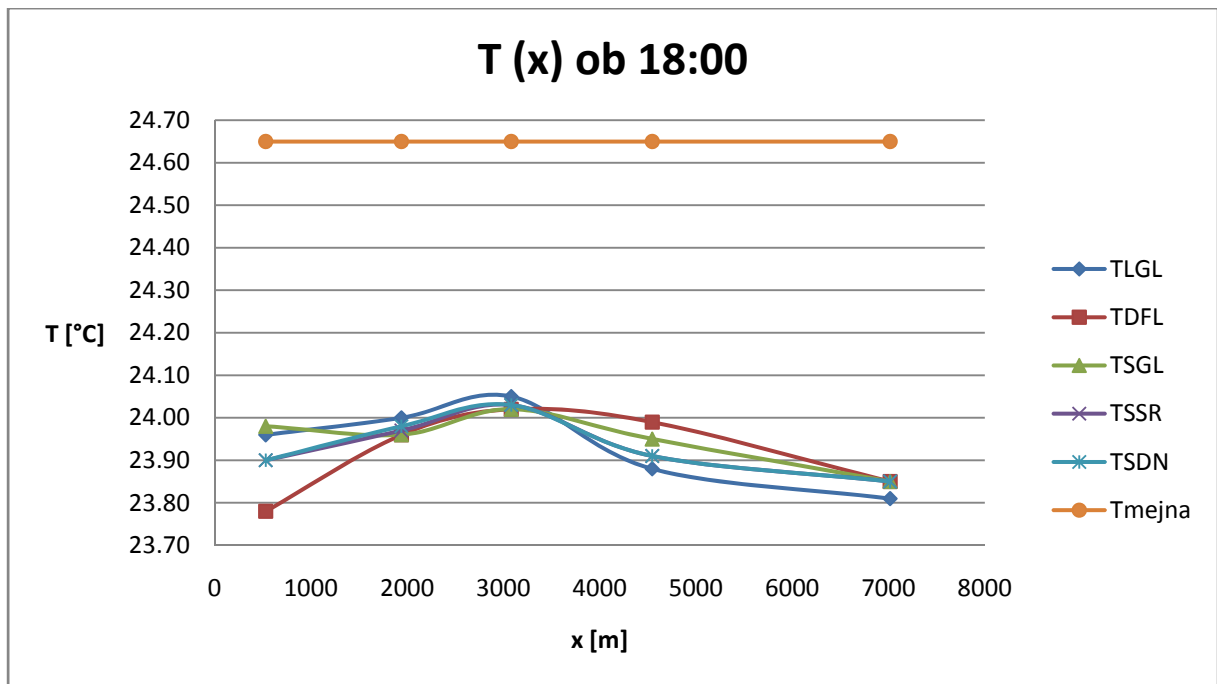
Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer AVG ob 6:00.



Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer AVG ob 12:00.



Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer AVG ob 15:00.

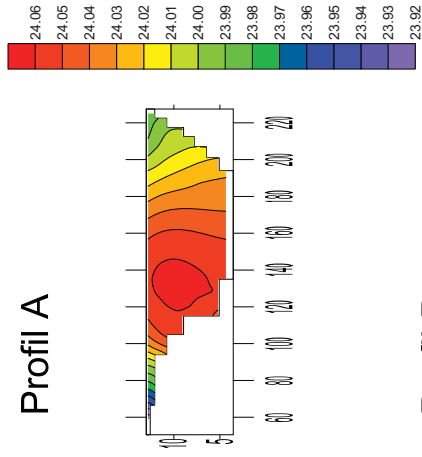


Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer AVG ob 18:00.

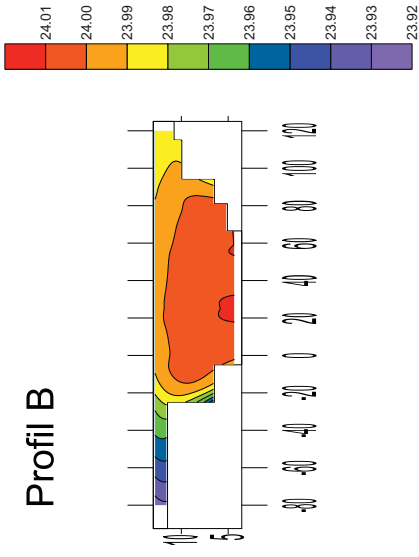
Preglednica: Tabelačni pregled temperatur v značilnih točkah za primer AVG.

Primer	Mesec	Q_{sava}	Q_{cw}	T_{sava}	T_{cw}	t_{dneva}	Profil	x	h_{povp}	B	T_{LGL}	T_{DFL}	T_{SGL}	T_{SSR}	T_{SDN}	T_{mejna}
[/]	[/]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[°C]	[°C]	[h]	[/]	[m]	[m]	[m]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
AVG	Avgust	119,00	25,00	21,36	33,30	0:00	A	530	6,5	177,0	23,63	23,51	23,72	23,63	23,63	24,36
							B	1939	5,2	217,5	23,53	23,58	23,61	23,62	23,62	24,36
							C	3080	6,5	320,0	23,52	23,55	23,59	23,59	23,59	24,36
							D	4545	5,2	895,0	23,50	23,64	23,66	23,70	23,68	24,36
							E	7016	9,5	302,5	23,52	23,47	23,52	23,54	23,54	24,36
AVG	Avgust	119,00	25,00	21,34	33,30	6:00	A	530	6,5	177,0	23,62	23,50	23,72	23,62	23,60	24,34
							B	1939	5,2	217,5	23,55	23,59	23,61	23,62	23,62	24,34
							C	3080	6,5	320,0	23,50	23,52	23,57	23,57	23,57	24,34
							D	4545	5,2	895,0	23,52	23,50	23,52	23,58	23,59	24,34
							E	7016	9,5	302,5	23,46	23,44	23,47	23,48	23,48	24,34
AVG	Avgust	119,00	25,00	21,52	33,30	12:00	A	530	6,5	177,0	24,30	23,70	23,90	23,75	23,75	24,52
							B	1939	5,2	217,5	24,04	23,90	23,86	23,84	23,82	24,52
							C	3080	6,5	320,0	24,02	23,96	23,80	23,78	23,78	24,52
							D	4545	5,2	895,0	23,93	23,75	23,72	23,63	23,60	24,52
							E	7016	9,5	302,5	23,69	23,81	23,69	23,63	23,61	24,52
AVG	Avgust	119,00	25,00	21,62	33,30	15:00	A	530	6,5	177,0	24,29	23,78	23,96	23,90	23,87	24,62
							B	1939	5,2	217,5	24,15	24,03	23,99	23,97	23,97	24,62
							C	3080	6,5	320,0	24,17	24,09	23,99	23,97	23,97	24,62
							D	4545	5,2	895,0	24,03	23,97	23,91	23,79	23,77	24,62
							E	7016	9,5	302,5	23,78	23,92	23,80	23,76	23,76	24,62
AVG	Avgust	119,00	25,00	21,65	33,30	18:00	A	530	6,5	177,0	23,96	23,78	23,98	23,90	23,90	24,65
							B	1939	5,2	217,5	24,00	23,96	23,96	23,97	23,98	24,65
							C	3080	6,5	320,0	24,05	24,02	24,02	24,03	24,03	24,65
							D	4545	5,2	895,0	23,88	23,99	23,95	23,91	23,91	24,65
							E	7016	9,5	302,5	23,81	23,85	23,85	23,85	23,85	24,65

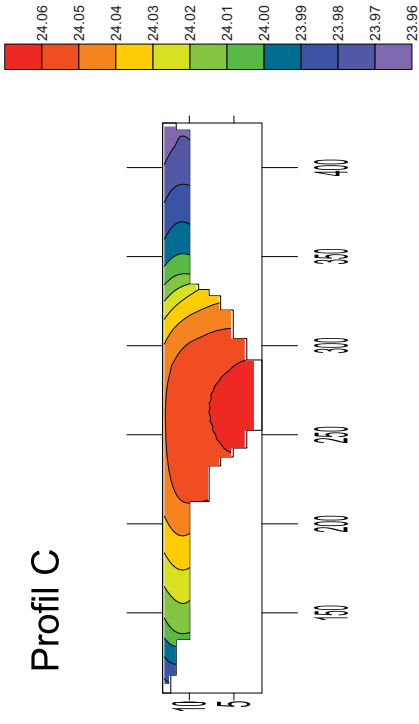
Profil A



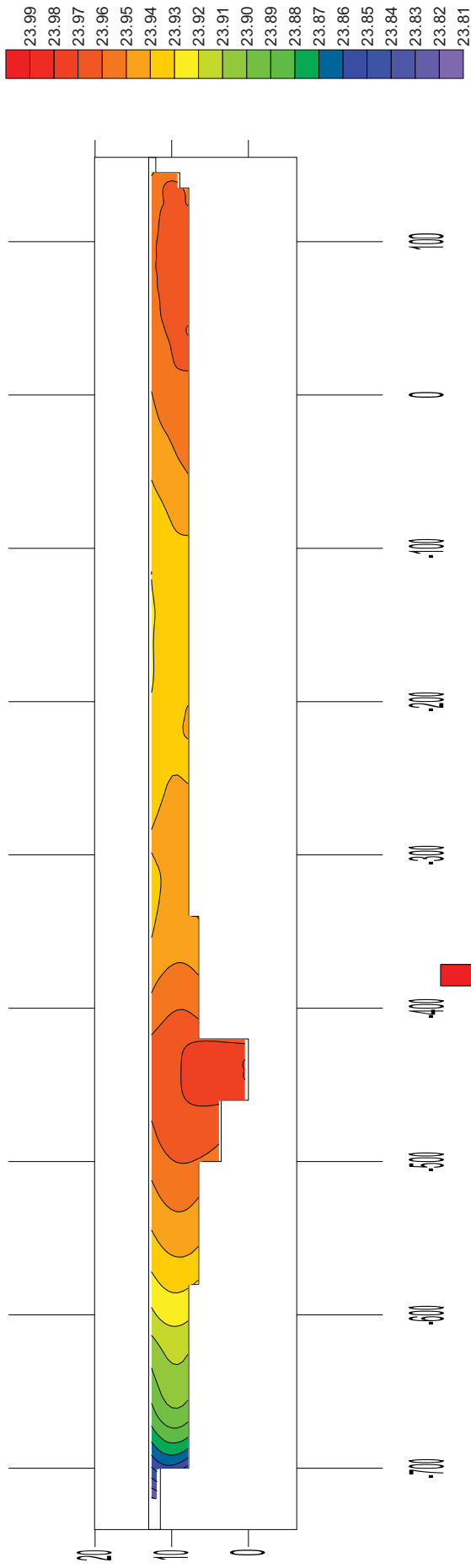
Profil B



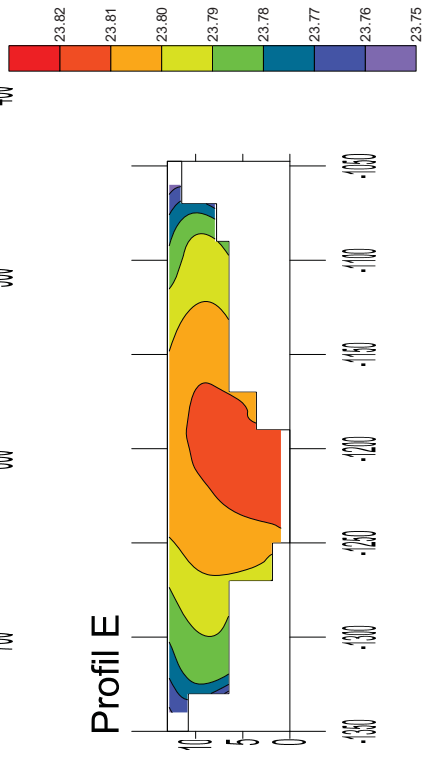
Profil C



Profil D

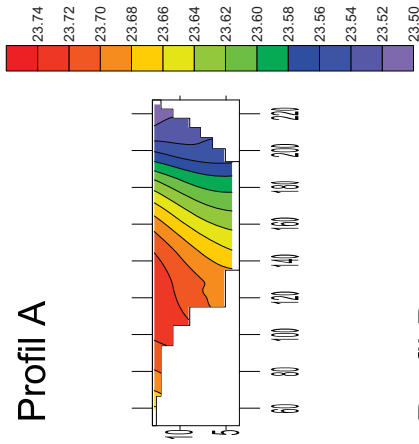


Profil E

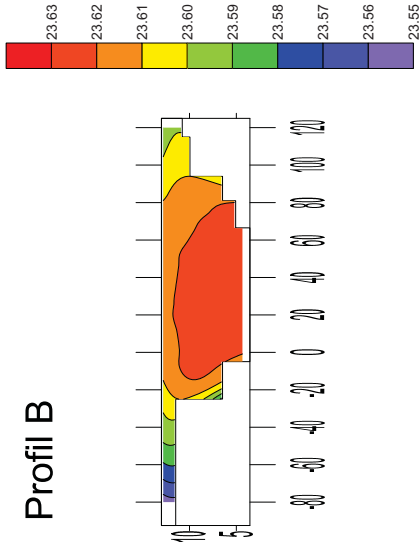


Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	Avg63, 4 dni
Čas:	00:00
Izdelal:	Hatić Vanja
Datum:	29.01.2012

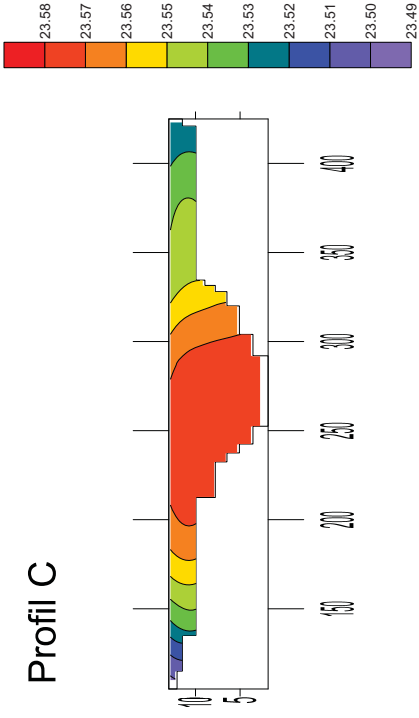
Profil A



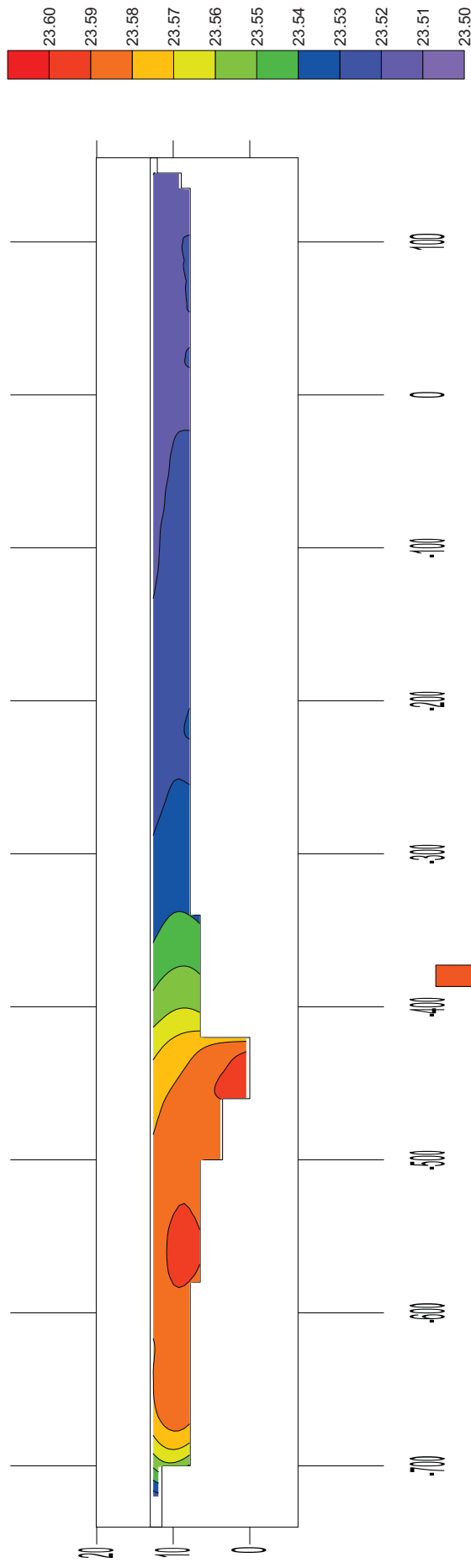
Profil B



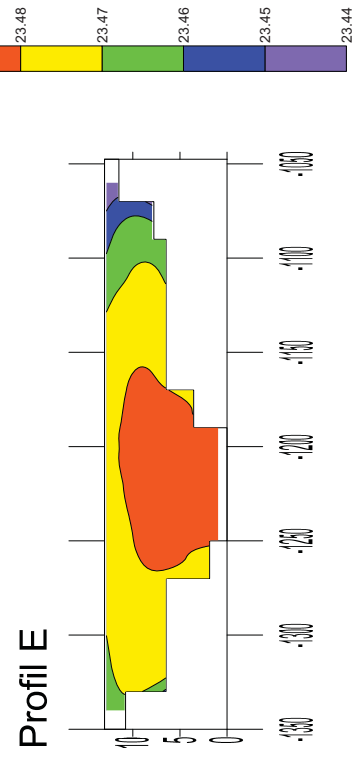
Profil C



Profil D

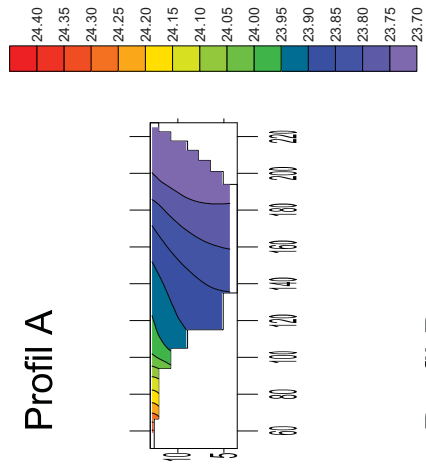


Profil E

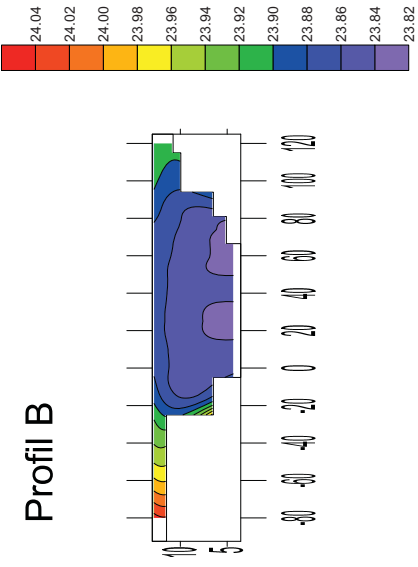


Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	AVG, 4 dni
Čas:	06:00
Izdela:	Hatić Vanja
Datum:	29.01.2012

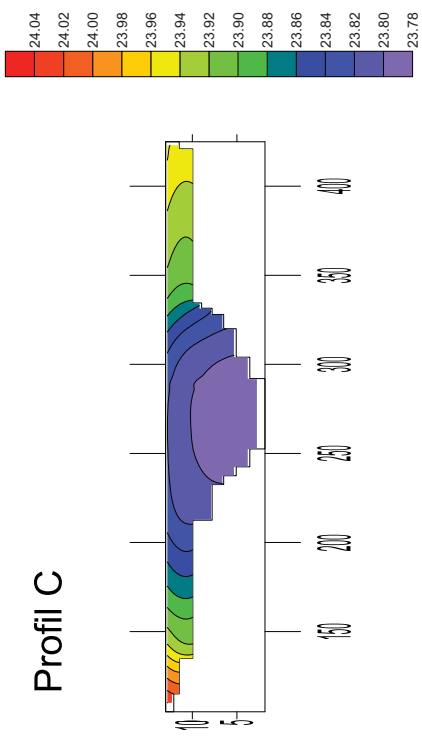
Profil A



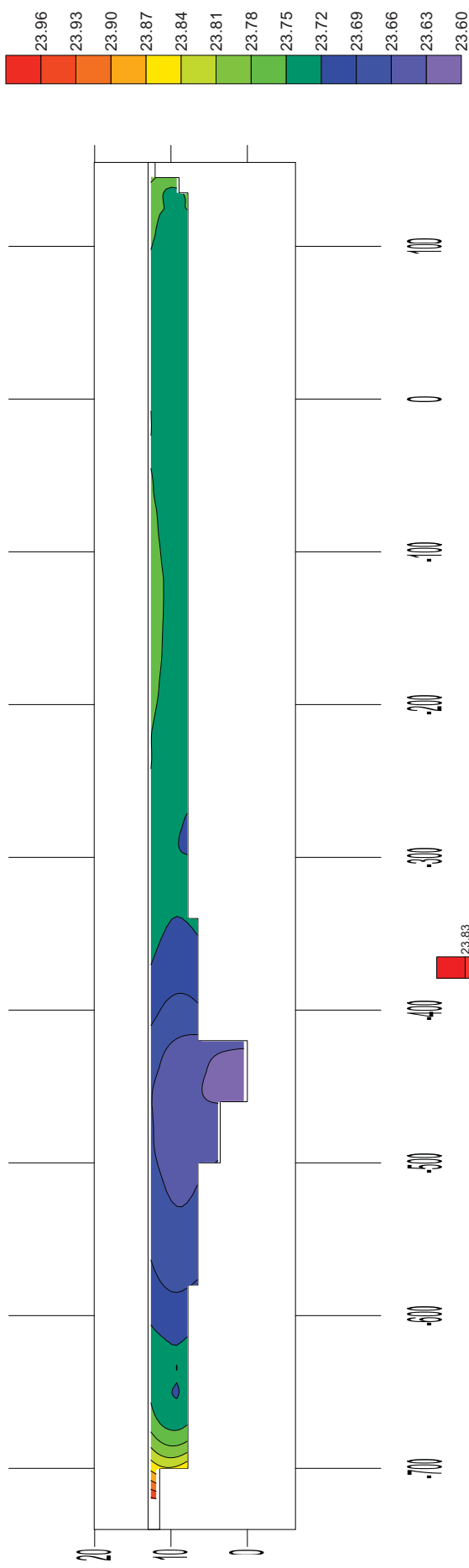
Profil B



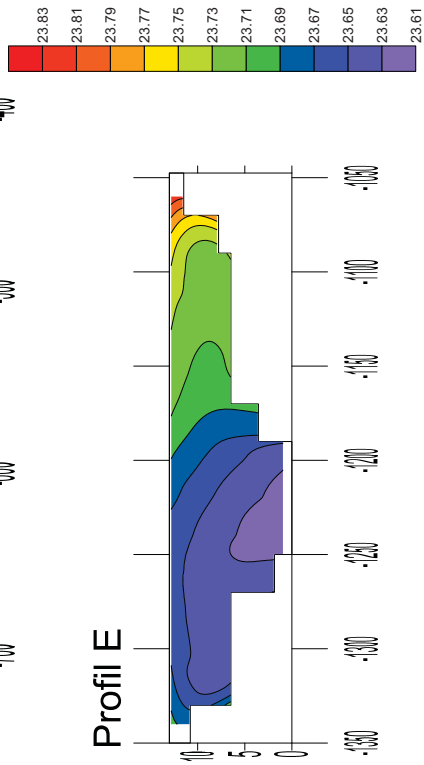
Profil C



Profil D

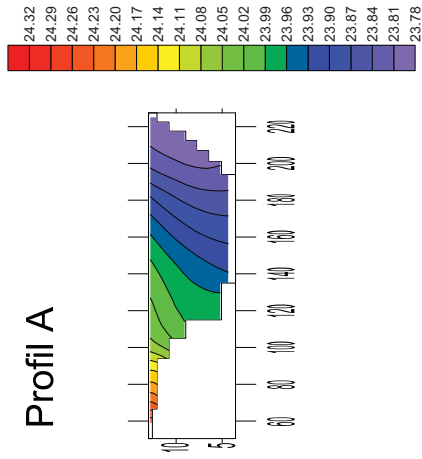


Profil E

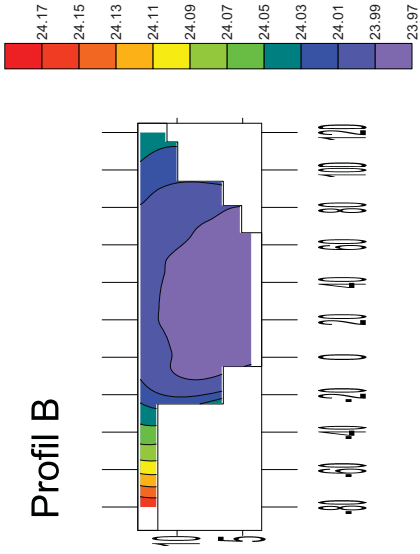


Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	AVG, 4 dni
Čas:	12:00
Izdela:	Hatić Vanja
Datum:	29.01.2012

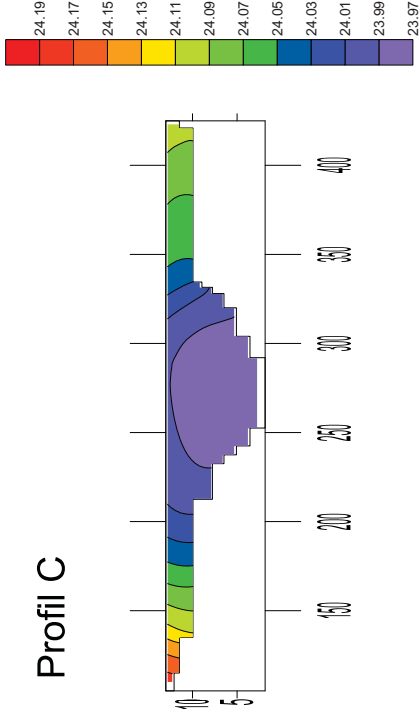
Profil A



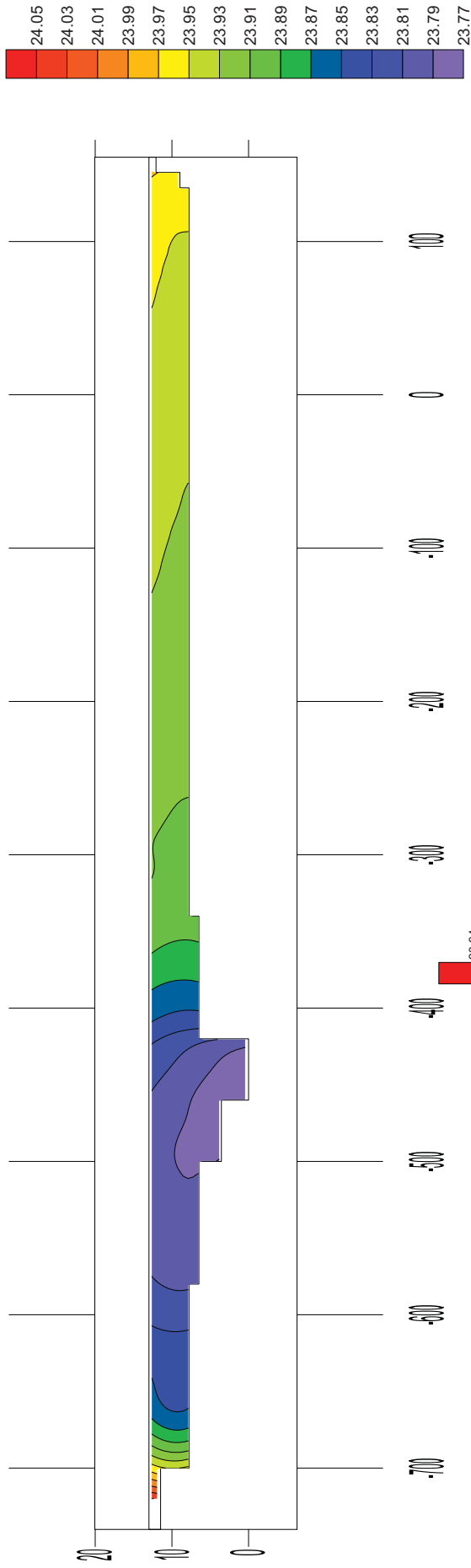
Profil B



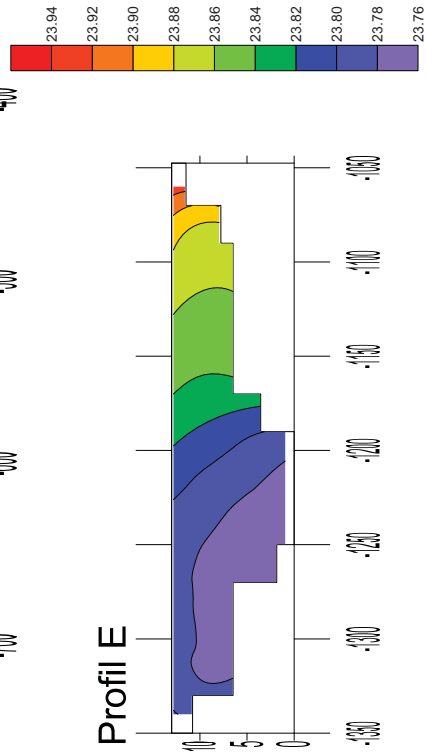
Profil C



Profil D

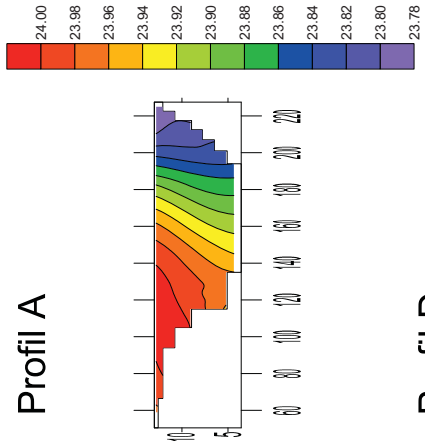


Profil E

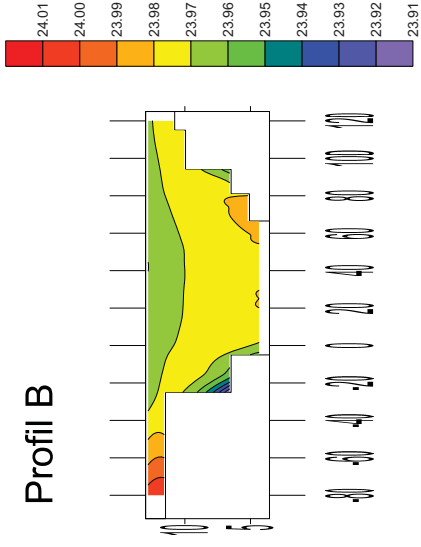


Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	AVG, 4 dni
Čas:	15:00
Izdelal:	Hatič Vanja
Datum:	29.01.2012

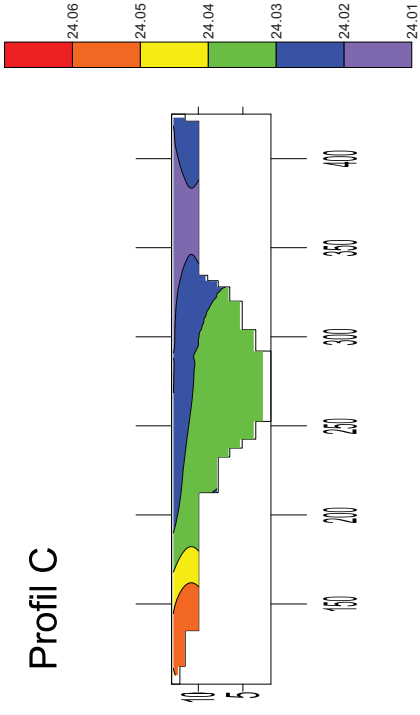
Profil A



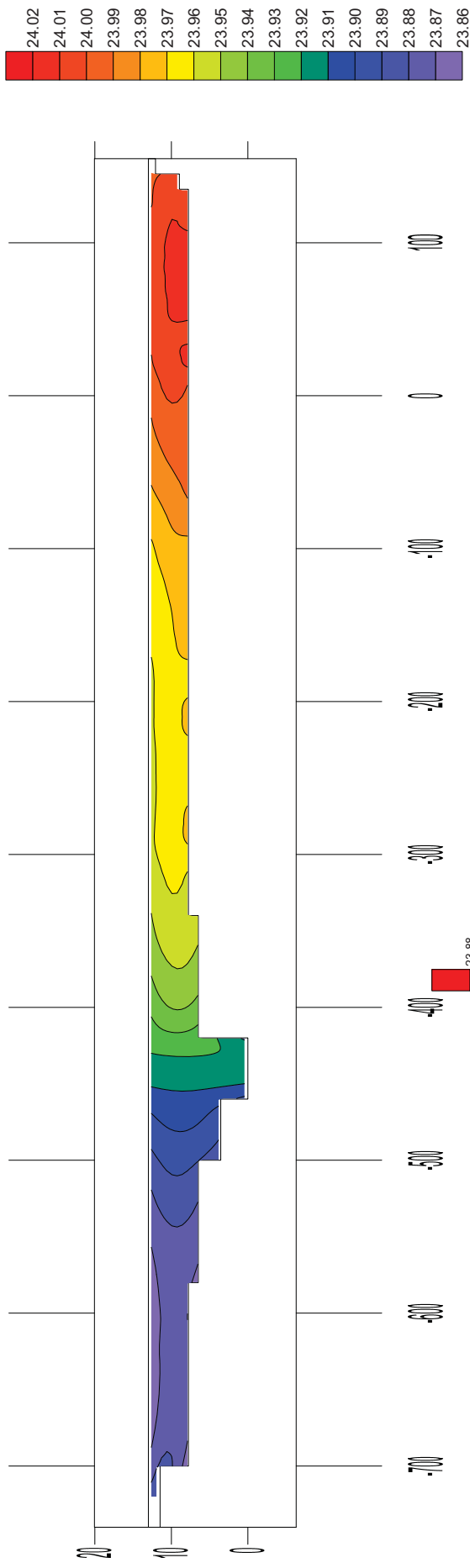
Profil B



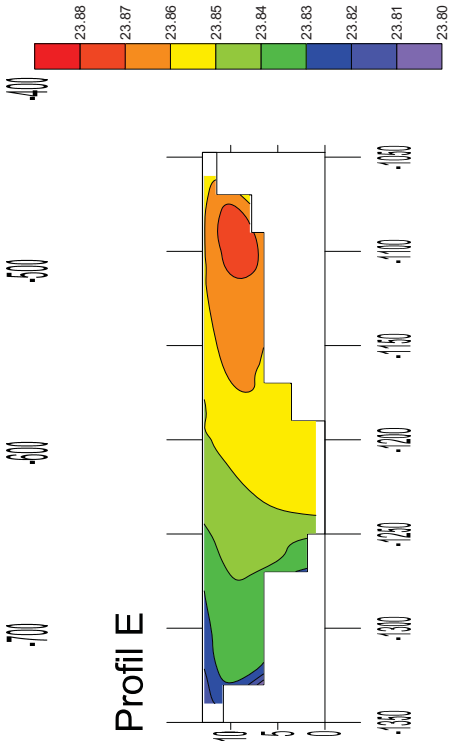
Profil C



Profil D



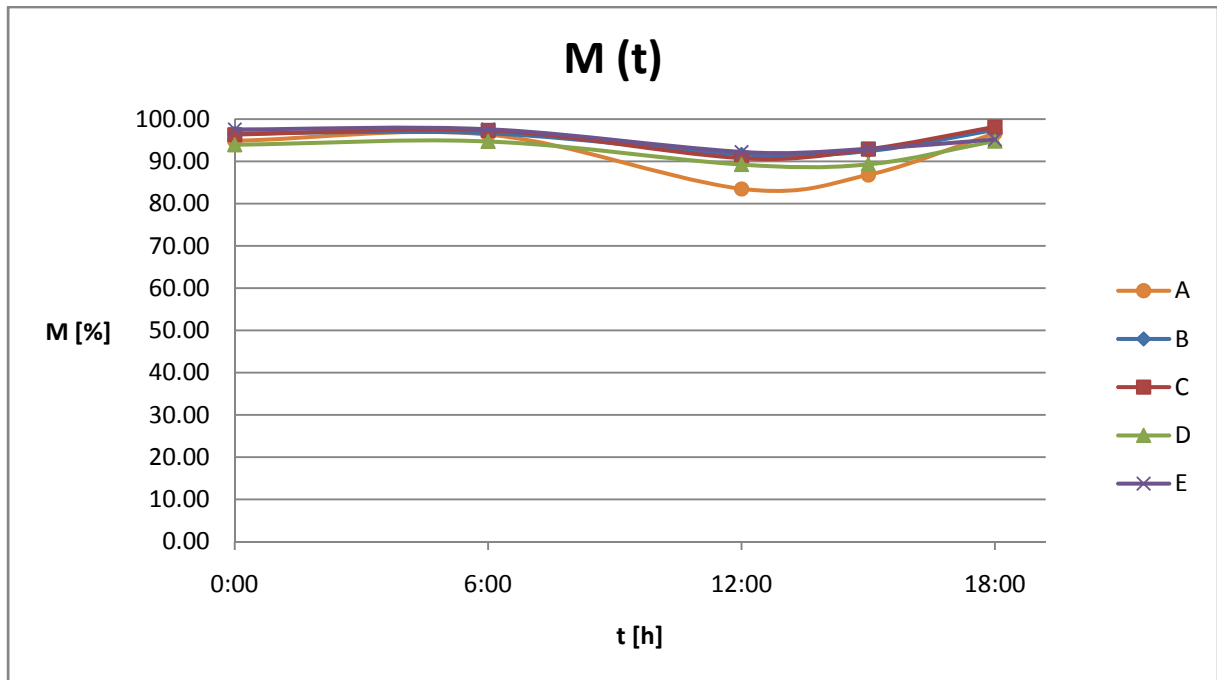
Profil E



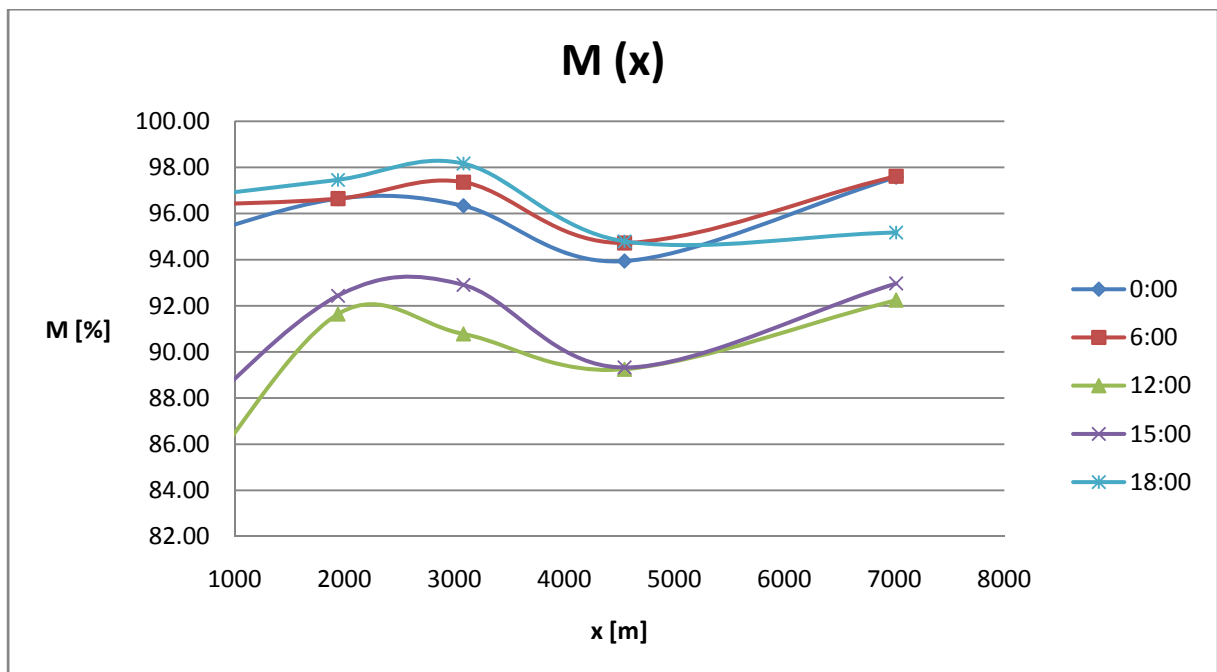
Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	AVG, 4 dni
Čas:	18:00
Izdelal:	Hatič Vanja
Datum:	29.01.2012

PRILOGA D.4/d: REZULTATI PROGRAMA PCFLOW3D

d) Rezultati programa PCFLOW3D za primer Avg63



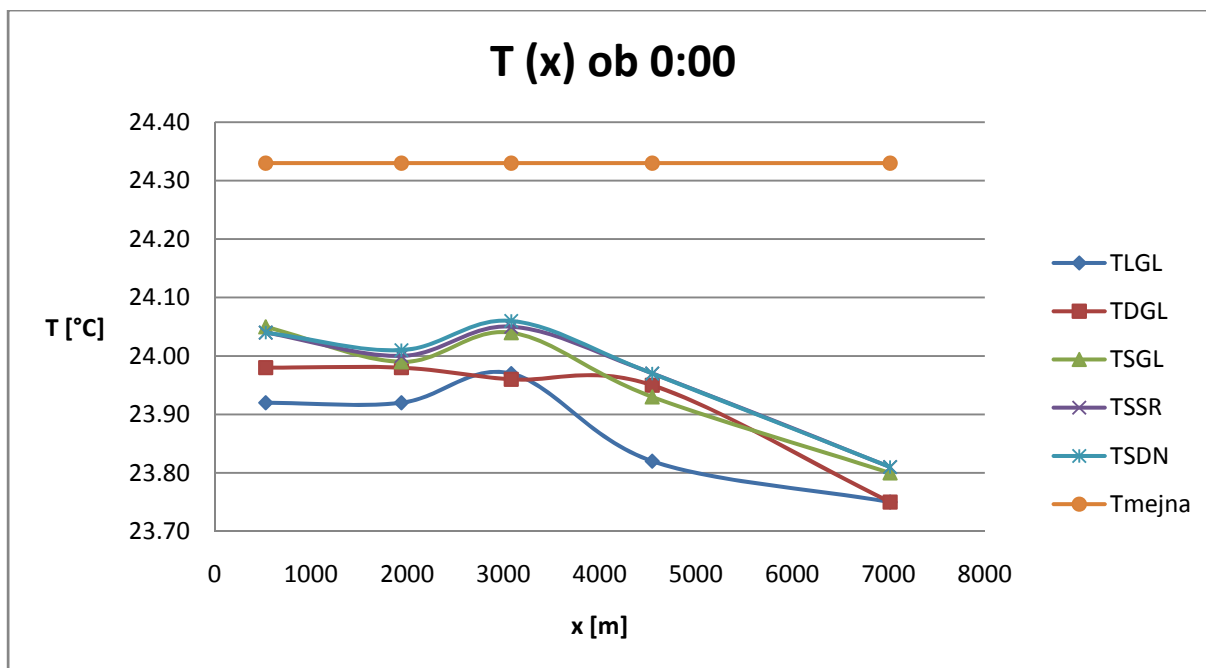
Grafikon: Premešanost v odvisnosti od časa za primer Avg63.



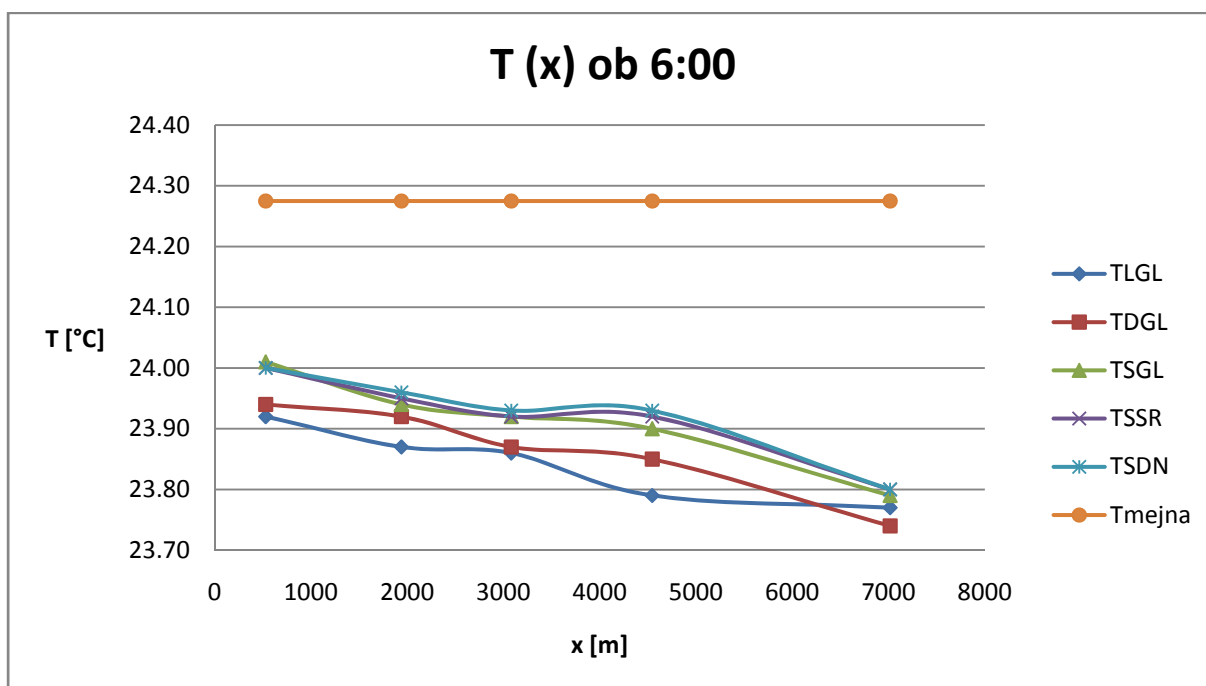
Grafikon: Premešanost v odvisnosti od razadalje za primer Avg63.

Preglednica: Tabelarični pregled rezultatov PCFLOW3D za primer Avg63.

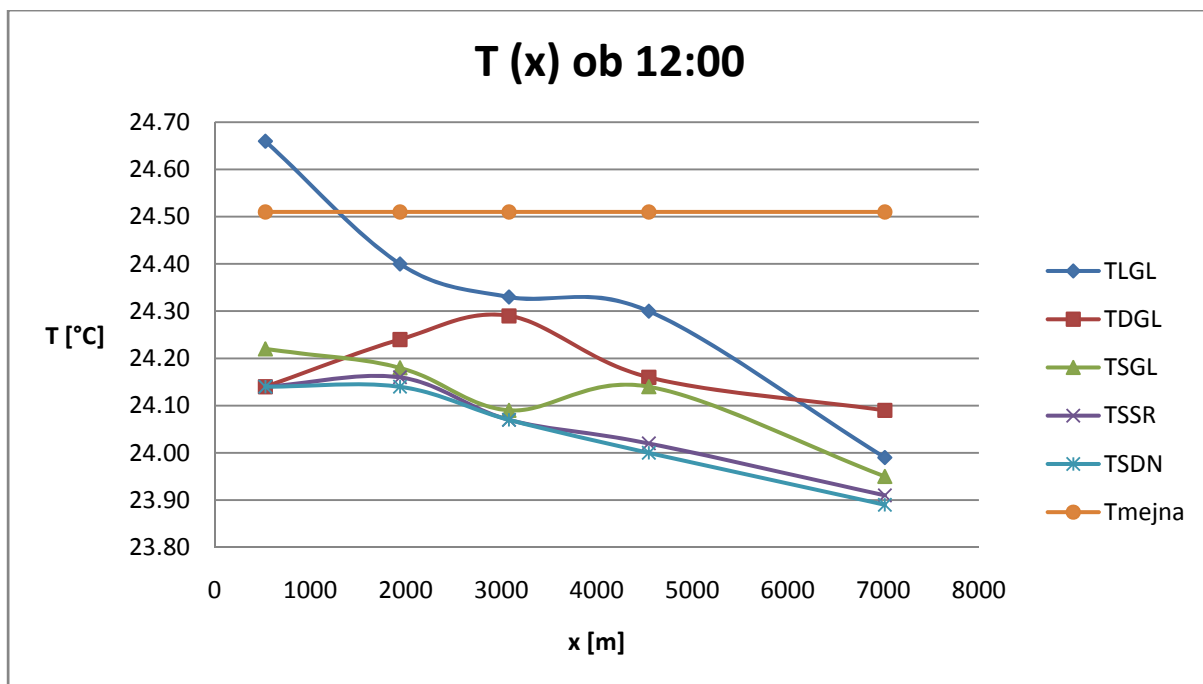
Primer	Mesec	Q_{Sava}	Q_{cw}	T_{Sava}	T_{cw}	t_{dneva}	Profil	x	h_{povp}	B	T_{max}	T_{min}	T_{povp}	dT_{max}	dT_{min}	$dT_{max} - dT_{min}$	Premešanje	Tvorjenje plasti je po:
[/]	[/]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[°C]	[°C]	[h]	[/]	[m]	[m]	[m]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[/]
Avg63	Avgust	63,00	15,75	21,33	32,30	0:00	A	530	6,5	177,0	24,06	23,92	23,99	2,73	2,59	0,14	94,87	širini
							B	1939	5,2	217,5	24,01	23,92	23,97	2,68	2,59	0,09	96,64	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	24,06	23,96	24,01	2,73	2,63	0,10	96,34	kombinacija
							D	4545	5,2	895,0	23,97	23,81	23,89	2,64	2,48	0,16	93,94	širini
							E	7016	9,5	302,5	23,81	23,75	23,78	2,48	2,42	0,06	97,58	širini
Avg63	Avgust	63,00	15,75	21,28	32,30	6:00	A	530	6,5	177,0	24,02	23,92	23,97	2,75	2,65	0,10	96,36	širini
							B	1939	5,2	217,5	23,96	23,87	23,92	2,69	2,60	0,09	96,65	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	23,93	23,86	23,90	2,66	2,59	0,07	97,36	kombinacija
							D	4545	5,2	895,0	23,93	23,79	23,86	2,66	2,52	0,14	94,73	širini
							E	7016	9,5	302,5	23,80	23,74	23,77	2,53	2,47	0,06	97,62	širini
Avg63	Avgust	63,00	15,75	21,51	32,30	12:00	A	530	6,5	177,0	24,66	24,14	24,40	3,15	2,63	0,52	83,49	kombinacija
							B	1939	5,2	217,5	24,38	24,14	24,26	2,87	2,63	0,24	91,64	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	24,33	24,07	24,20	2,82	2,56	0,26	90,78	kombinacija
							D	4545	5,2	895,0	24,30	24,00	24,15	2,79	2,49	0,30	89,25	kombinacija
							E	7016	9,5	302,5	24,09	23,89	23,99	2,58	2,38	0,20	92,25	kombinacija
Avg63	Avgust	63,00	15,75	21,63	32,30	15:00	A	530	6,5	177,0	24,66	24,26	24,46	3,03	2,63	0,40	86,80	širini
							B	1939	5,2	217,5	24,54	24,32	24,43	2,91	2,69	0,22	92,44	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	24,45	24,25	24,35	2,82	2,62	0,20	92,91	širini
							D	4545	5,2	895,0	24,44	24,14	24,29	2,81	2,51	0,30	89,32	širini
							E	7016	9,5	302,5	24,19	24,01	24,10	2,56	2,38	0,18	92,97	širini
Avg63	Avgust	63,00	15,75	21,65	32,30	18:00	A	530	6,5	177,0	24,35	24,26	24,31	2,70	2,61	0,09	96,67	kombinacija
							B	1939	5,2	217,5	24,41	24,34	24,38	2,76	2,69	0,07	97,46	kombinacija
							C	3080	6,5	320,0	24,38	24,33	24,36	2,73	2,68	0,05	98,17	kombinacija
							D	4545	5,2	895,0	24,34	24,20	24,27	2,69	2,55	0,14	94,80	širini
							E	7016	9,5	302,5	24,14	24,02	24,08	2,49	2,37	0,12	95,18	kombinacija



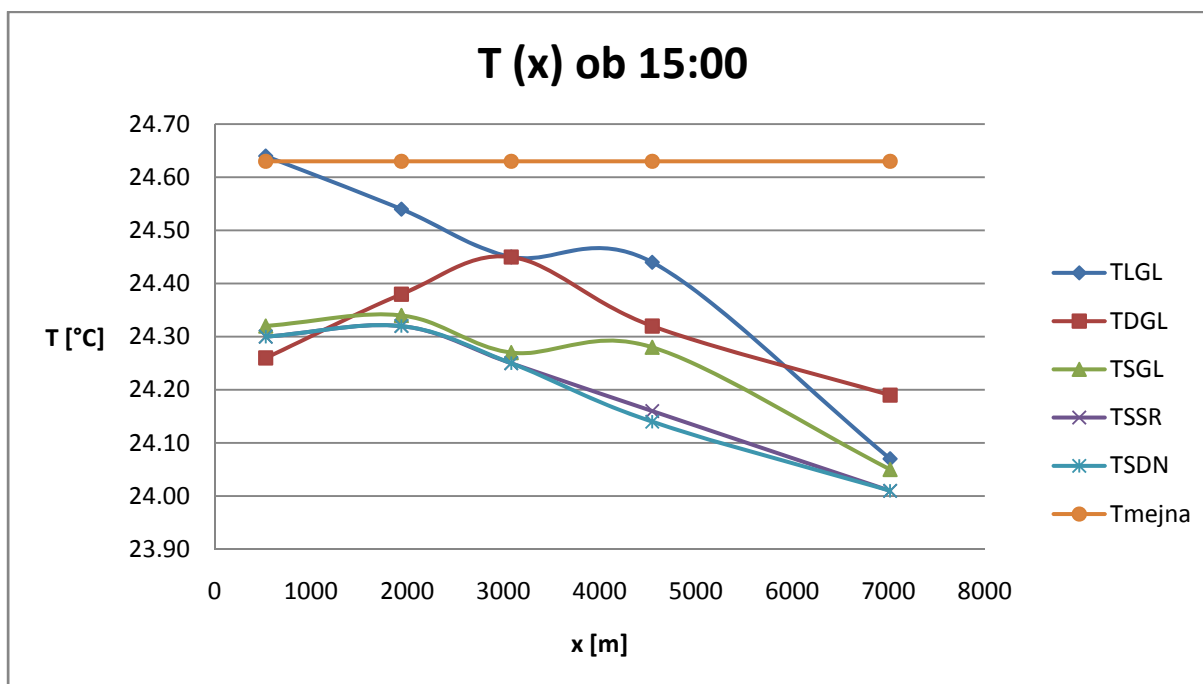
Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer Avg63 ob 0:00.



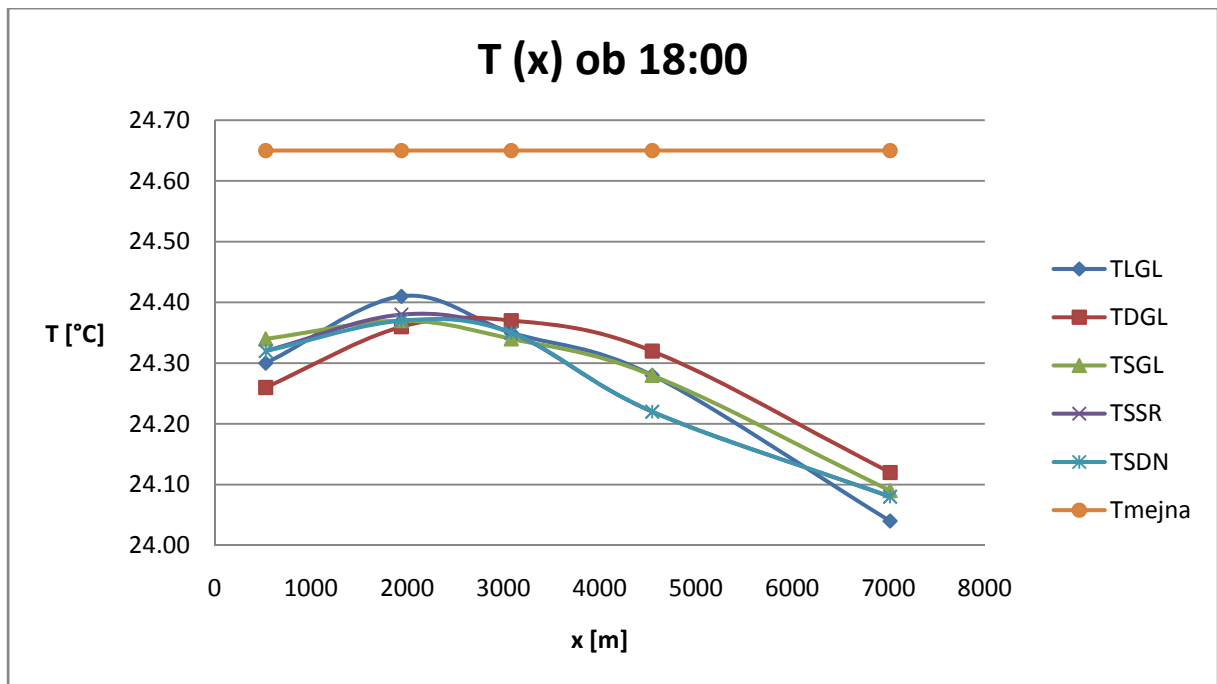
Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer Avg63 ob 6:00.



Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer Avg63 ob 12:00.



Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer Avg63 ob 15:00.

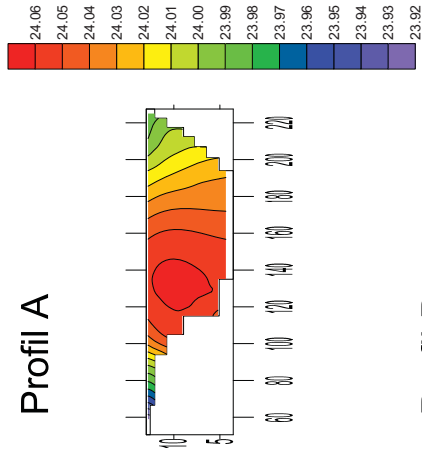


Grafikon: Temperatura v odvisnosti od razdalje za primer Avg63 ob 18:00.

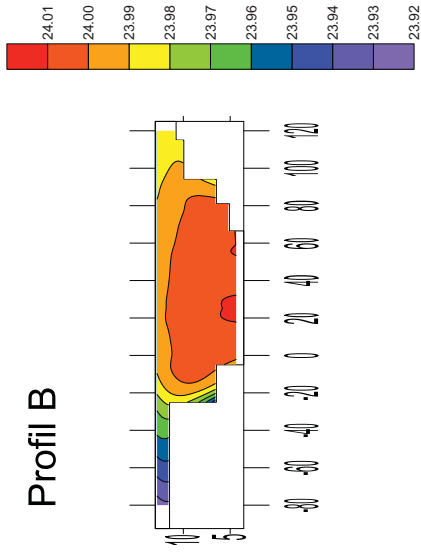
Preglednica: Tabelarični pregled temperatur v značilnih točkah za primer Avg63.

Primer	Mesec	Q_{sava}	Q_{cw}	T_{sava}	T_{cw}	t_{dneva}	Profil	x	h_{povp}	B	T_{LGL}	T_{DGL}	T_{SGL}	T_{SSR}	T_{SDN}	T_{mejna}
[/]	[/]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[°C]	[°C]	[h]	[/]	[m]	[m]	[m]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
Avg63	Avgust	63,00	15,75	21,33	32,30	0:00	A	530	6,5	177,0	23,92	23,98	24,05	24,04	24,04	24,33
							B	1939	5,2	217,5	23,92	23,98	23,99	24,00	24,01	24,33
							C	3080	6,5	320,0	23,97	23,96	24,04	24,05	24,06	24,33
							D	4545	5,2	895,0	23,82	23,95	23,93	23,97	23,97	24,33
							E	7016	9,5	302,5	23,75	23,75	23,80	23,81	23,81	24,33
Avg63	Avgust	63,00	15,75	21,28	32,30	6:00	A	530	6,5	177,0	23,92	23,94	24,01	24,00	24,00	24,28
							B	1939	5,2	217,5	23,87	23,92	23,94	23,95	23,96	24,28
							C	3080	6,5	320,0	23,86	23,87	23,92	23,92	23,93	24,28
							D	4545	5,2	895,0	23,79	23,85	23,90	23,92	23,93	24,28
							E	7016	9,5	302,5	23,77	23,74	23,79	23,80	23,80	24,28
Avg63	Avgust	63,00	15,75	21,51	32,30	12:00	A	530	6,5	177,0	24,66	24,14	24,22	24,14	24,14	24,51
							B	1939	5,2	217,5	24,40	24,24	24,18	24,16	24,14	24,51
							C	3080	6,5	320,0	24,33	24,29	24,09	24,07	24,07	24,51
							D	4545	5,2	895,0	24,30	24,16	24,14	24,02	24,00	24,51
							E	7016	9,5	302,5	23,99	24,09	23,95	23,91	23,89	24,51
Avg63	Avgust	63,00	15,75	21,63	32,30	15:00	A	530	6,5	177,0	24,64	24,26	24,32	24,30	24,30	24,63
							B	1939	5,2	217,5	24,54	24,38	24,34	24,32	24,32	24,63
							C	3080	6,5	320,0	24,45	24,45	24,27	24,25	24,25	24,63
							D	4545	5,2	895,0	24,44	24,32	24,28	24,16	24,14	24,63
							E	7016	9,5	302,5	24,07	24,19	24,05	24,01	24,01	24,63
Avg63	Avgust	63,00	15,75	21,65	32,30	18:00	A	530	6,5	177,0	24,30	24,26	24,34	24,32	24,32	24,65
							B	1939	5,2	217,5	24,41	24,36	24,37	24,38	24,37	24,65
							C	3080	6,5	320,0	24,35	24,37	24,34	24,35	24,35	24,65
							D	4545	5,2	895,0	24,28	24,32	24,28	24,22	24,22	24,65
							E	7016	9,5	302,5	24,04	24,12	24,09	24,08	24,08	24,65

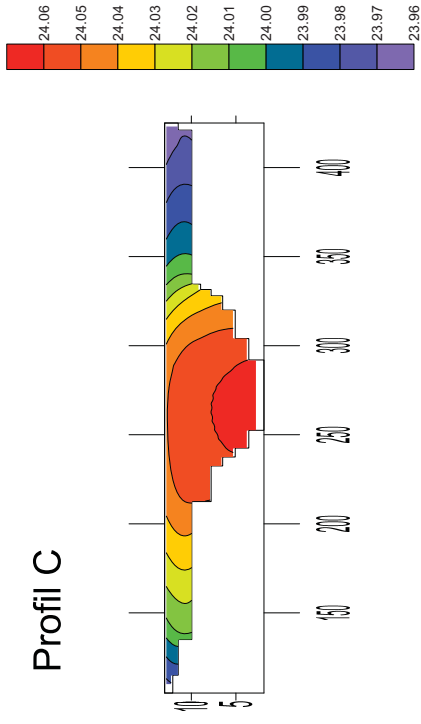
Profil A



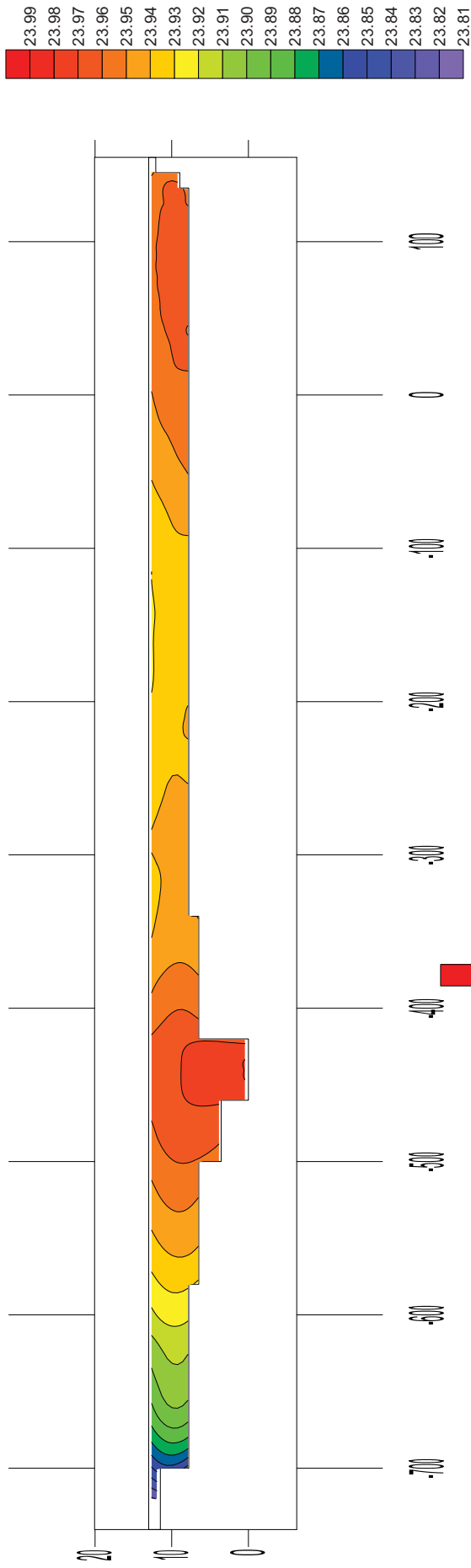
Profil B



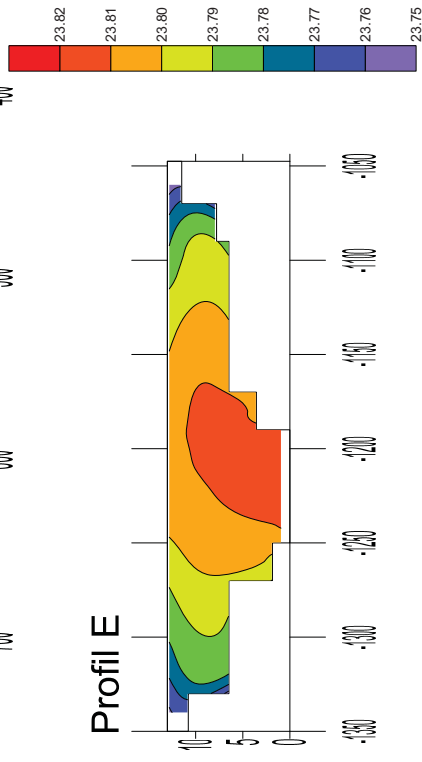
Profil C



Profil D

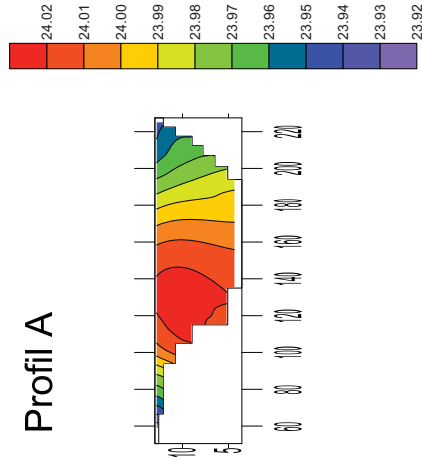


Profil E

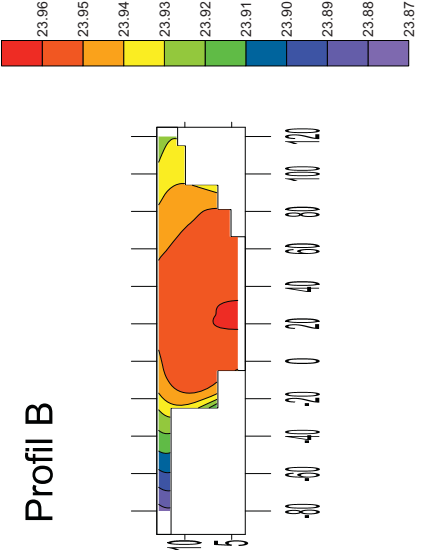


Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	Avg63, 4 dni
Čas:	00:00
Izdelal:	Hatić Vanja
Datum:	29.01.2012

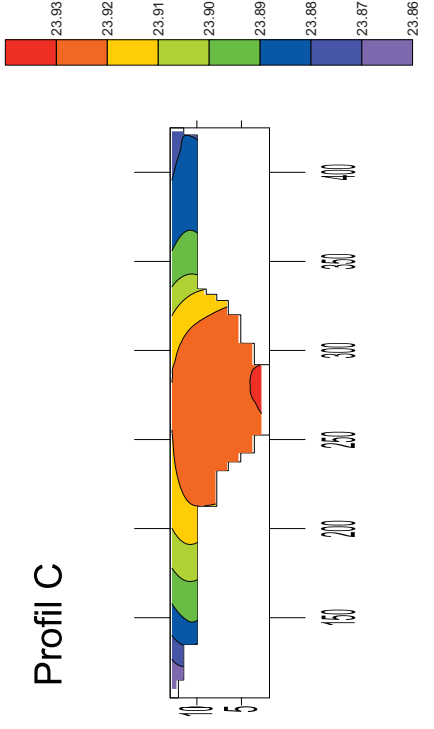
Profil A



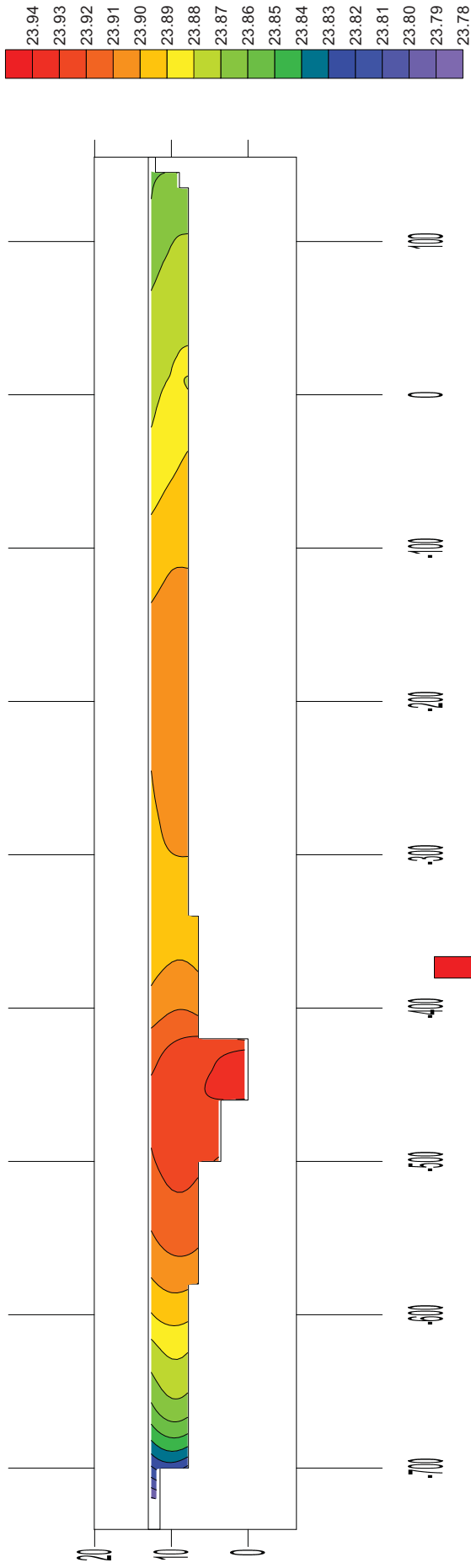
Profil B



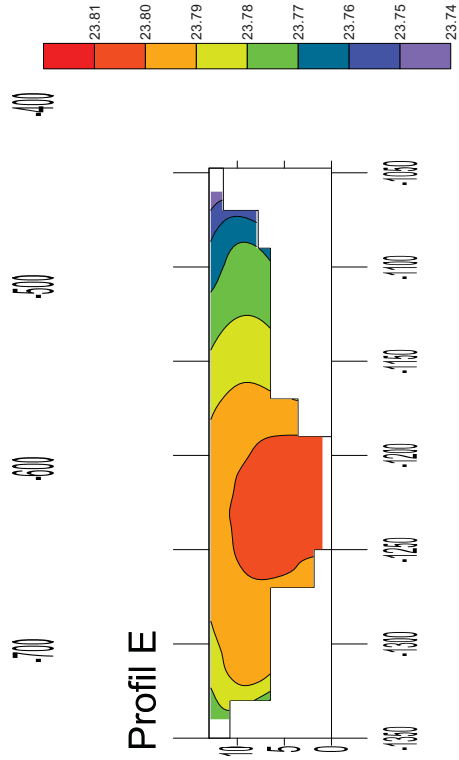
Profil C



Profil D

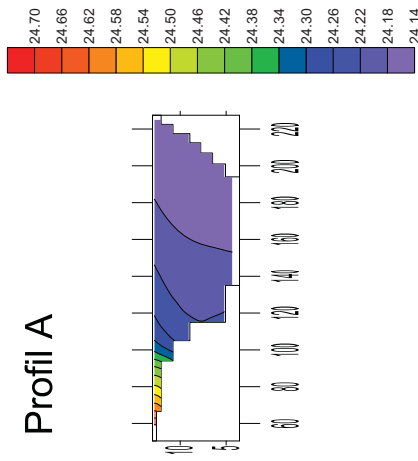


Profil E

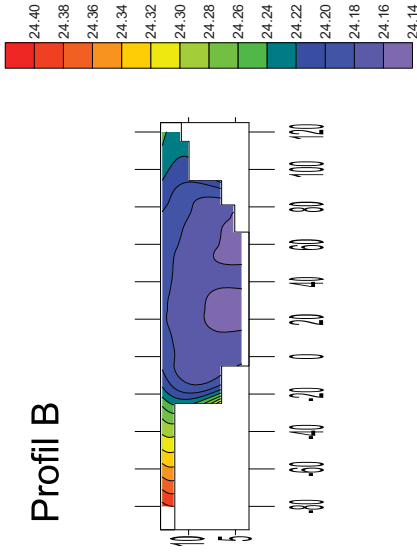


Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	Avg63, 4 dni
Čas:	06:00
Izdelal:	Hatić Vanja
Datum:	29.01.2012

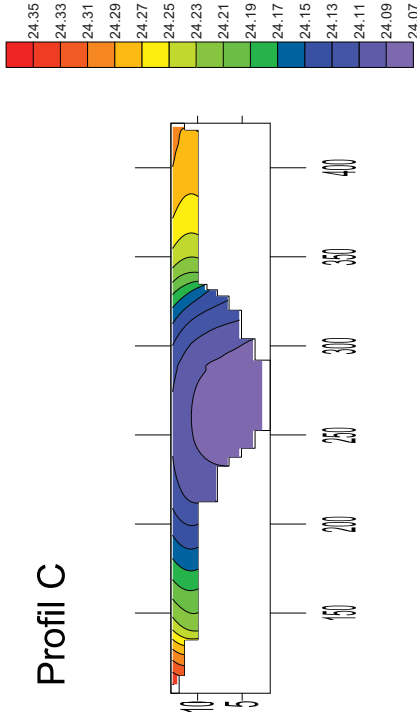
Profil A



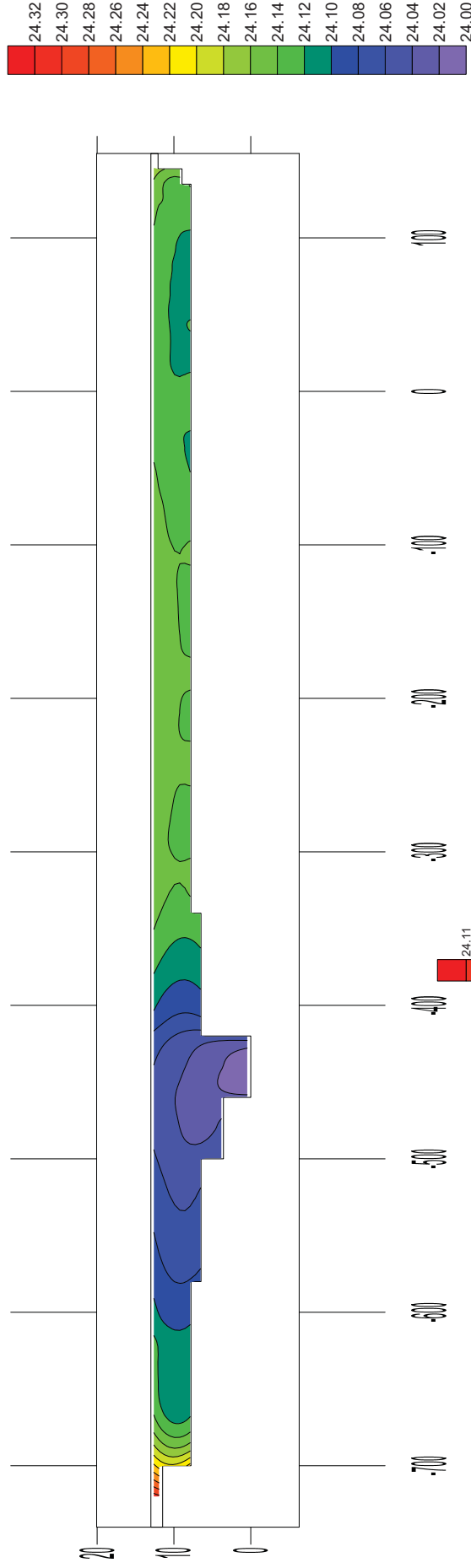
Profil B



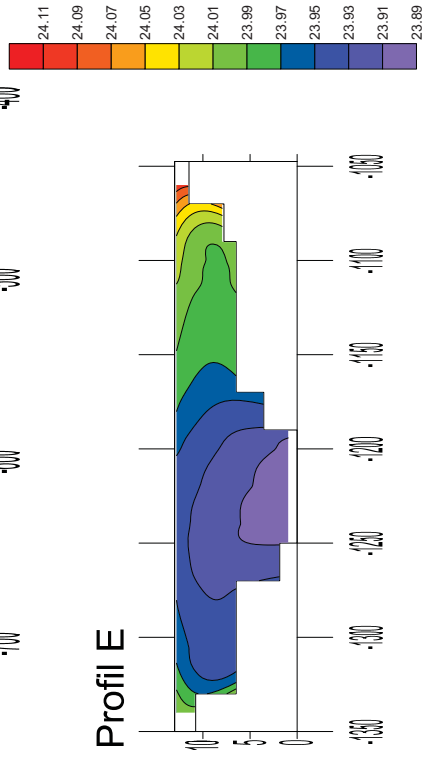
Profil C



Profil D

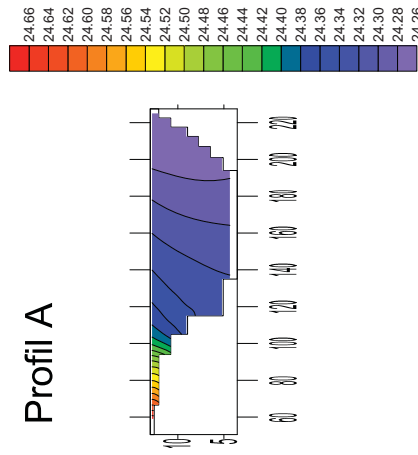


Profil E

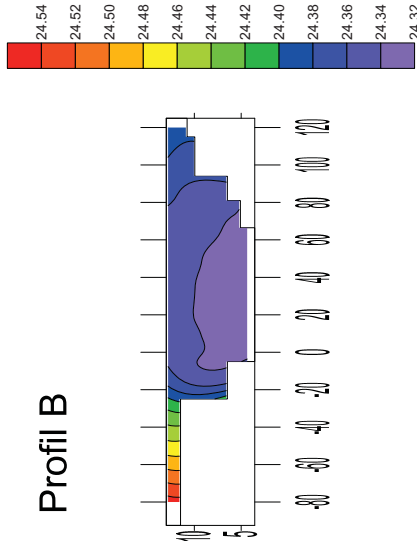


Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	Avg63, 4 dni
Čas:	12:00
Izdela:	Hatić Vanja
Datum:	29.01.2012

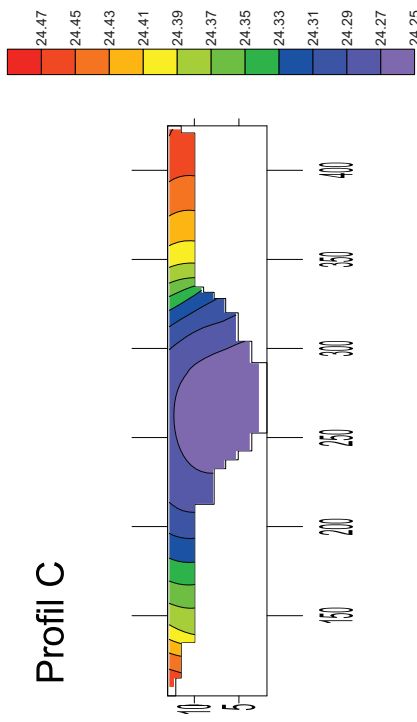
Profil A



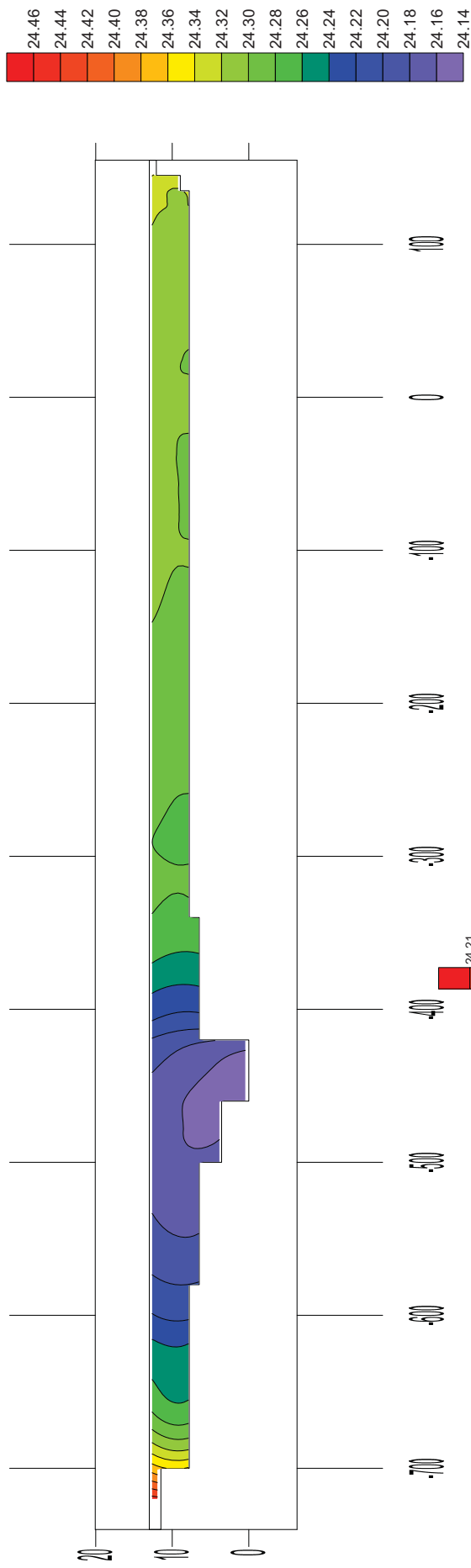
Profil B



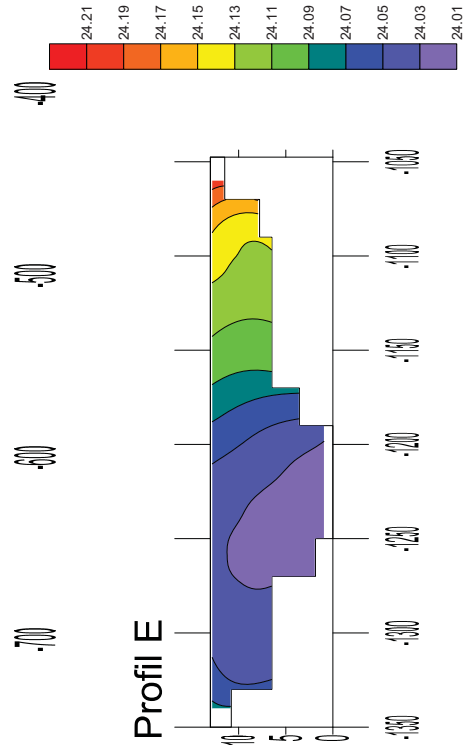
Profil C



Profil D

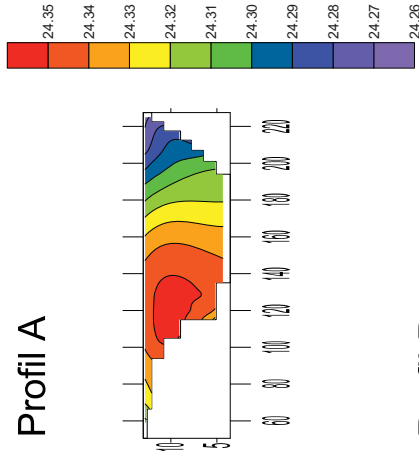


Profil E

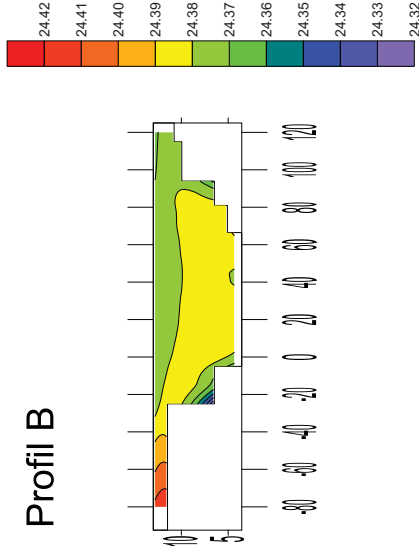


Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	Avg63, 4 dni
Čas:	15:00
Izdela:	Hatić Vanja
Datum:	29.01.2012

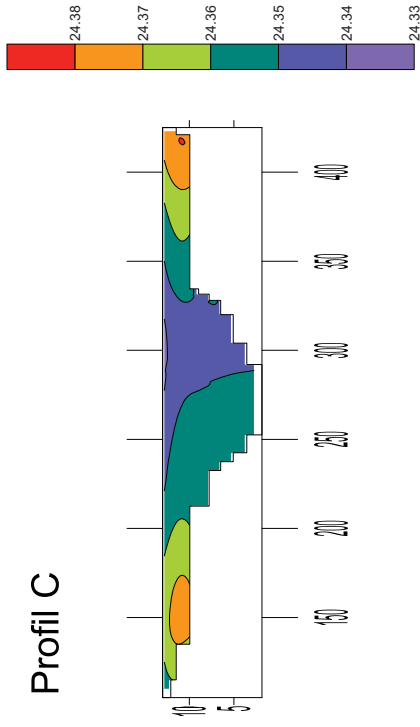
Profil A



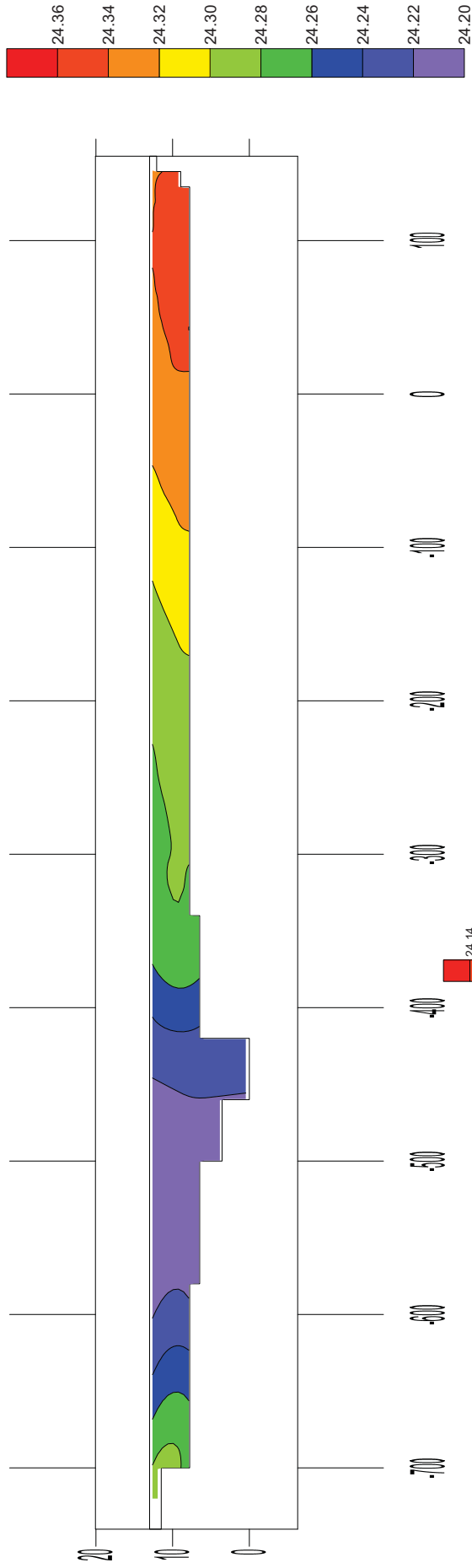
Profil B



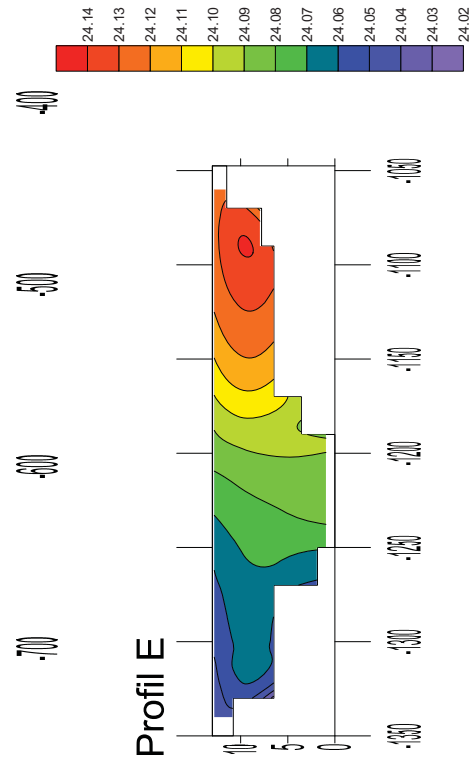
Profil C



Profil D



Profil E



Priloga:	D.4
Lokacija:	HE Brežice
Primer:	Avg63, 4 dni
Čas:	18:00
Izdela:	Hatić Vanja
Datum:	29.01.2012