

TEPLOTNÍ POMĚRY ŘEKY MORAVICE PO VYBUDOVÁNÍ ÚDOLNÍ NÁDRŽE KRUŽBERK

RNDr. Tomáš Litschmann

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ УСЛОВИЯ МОРАВИЦЫ ПОСЛЕ ПОСТРОЙКИ ВОДОХРАНИЛИЩА КРУЖБЕРК

РЕЗЮМЕ

Для обсуждения изменений температуры реки Моравицы после постройки водохранилища Кружберк надо было выбрать эмпирические методы. Из подходящих для решения задачи приемов были использованы:

- полевые измерения продольного створа температуры воды длиной 67 км,
- анализ годового хода температуры воды в избранных водомерных постах,
- кривые продолжительности месячных температур воды в избранных водомерных постах,
- коррелограммы средних месячных температур воды в водомерном посту Лесковец над Моравицей с другими постами,
- аналитические выражения продольного створа температуры воды в естественном режиме и на участках с антропогенным воздействием.

Работа показала значительное нарушение температурного режима реки Моравицы ниже водохранилища Кружберк. Годовое среднее не показало значительное изменение температуры воды, но в отдельных месяцах могут отклонения достигать абсолютного значения 4 по 5 °C в створе ниже плотины водоема и в направлении к устью Моравицы в Опаву приближаются нулю. В зимних месяцах температура воды повышается, так что на определенном участке ниже плотины водоема предотвратилось образование ледовых явлений. Также в годовом ходе температур воды и в распределении месячных температур были определены изменения, причем изменилась главным образом асимметрия всей совокупности, что было вызвано температурной стратификацией воды в водоеме.

TEMPERATURE CONDITIONS OF THE MORAVICE AFTER CONSTRUCTION OF VALLEY RESERVOIR
KRUŽBERK

SUMMARY

With the aim of appreciating temperature conditions of the river Moravice after construction of the valley reservoir Kružberk it was necessary to choose empirical methods. From processes suitable for solution of the tasks the following ones have been used:

- water temperature survey in longitudinal profile over the length of 67 km,
- annual variation analysis of water temperature in selected water measuring stations,
- cumulative frequency curves of monthly water temperature in selected water measuring stations,
- correlograph of average monthly water temperature in the station Leskovec-on-Moravice with other stations,
- analytic expression of longitudinal profile of water temperature in natural and influenced regime.

The study proved a considerable failure of thermal regime of the river Moravice below the valley reservoir Kružberk. In annual average no considerable alteration of water temperature has taken place, but deviations can attain in particular months absolute value 4 - 5 °C in profile below the dam and in the direction of the mouth of Moravice into Opava approach to zero. An increase of water temperature occurs in winter months so that formation of ice effects has been prevented on a certain section below the dam. Alterations have occurred also in annual variation of water temperature and in distribution of monthly temperatures, at the same time first of all asymmetry of the whole system has changed what has been caused by a thermal stratification of water in the reservoir.

Výstavbou každé přehradní nádrže dochází k závažnému zásahu do přírodního prostředí. S ohledem na vodní tok pod nádrží, ovlivňuje nádrž zejména průtokový režim a biologické, chemické a fyzikální vlastnosti vody.

Tato studie je zaměřena na zhodnocení teplotního režimu Moravice po výstavbě údolní nádrže u Kružberka, která je nejstarší vodárenskou nádrží v československé části povodí Odry.

Termický a ledový režim je důležitou složkou hydrologického režimu toků, jeho poznání přispívá nejen ke znalostem přírodního prostředí dané oblasti, ale i k řešení praktických problémů. Znalost teploty říční vody je potřebná při odběrech vody pro zásobování obyvatelstva a průmyslu, pro závlahy, pro chov ryb, při posuzování samočisticí schopnosti toků apod.

Vodní nádrž způsobuje v letních měsících pokles teploty vypouštěné vody, takže na několika desítkách kilometrů toku pod nádrží např. snižuje rekreační možnosti, zatímco v zimním období dochází vlivem teplejší vody vypouštěné ode dna nádrže k ovlivnění ledového režimu toku.

Výrazný vliv na teplotní poměry toku může mít jen nádrž dostatečně hluboká s dlouhou dobou zdržení. Pro kružberskou údolní nádrž je teoretická doba zdržení, počítaná podle vztahu

$$R = \frac{V}{86\,400\,O_p} \quad (1)$$

kde R je teoretická doba zdržení ve dnech

$$\begin{aligned} V & - \text{objem nádrže v m}^3 \\ O_p & - \text{průměrný přítok do nádrže v m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

přibližně sedmdesát dnů. Lze proto v toku pod ní očekávat výrazné narušení přirozeného termického režimu se všemi důsledky na přírodní ekosystémy toku.

2 STRUČNÝ NÁSTIN FYZICKOGEOGRAFICKÝCH POMĚRŮ POVODÍ MORAVICE

Moravice pramení v Hrubém Jeseníku ve Velké kotlině v nadmořské výšce 1130 m a ústí do Opavy ve výši 240 m n.m. Plocha povodí měří 901 km², délka od pramene k ústí je 105 km.

Dlouhodobý průměrný průtok v ústí v přirozených podmínkách je 7,67 m³·s⁻¹. Moravice přibírá z levé strany Kočovský potok, Černý potok, Meleček a Hvozdnici, z pravé strany do ní ústí Podolský potok, Lomnický potok a Lobník.

Povodí Moravice se rozkládá v severozápadní části Severomoravského kraje, kde z masívu Hrubého Jeseníku zabírá na východní straně Pradědskou hornatinu, v nízkém Jeseníku zaujímá Bruntálskou vrchovinu, Slunečnou vrchovinu a Vítkovskou vrchovinu, v níž leží značná část povodí pod Kružberskou nádrží.

Klimatické poměry Moravice jsou dány její geografickou polohou a nadmořskou výškou. Průměrná výška srážek pro celé povodí je 765 mm. Největší plochu povodí zabírá chladná oblast, v části povodí pod nádrží je nejvíce zastoupena oblast

Studie byla zpracována jako součást studentské vědecké a odborné činnosti na přírodovědecké fakultě Univerzity J.E.Purkyně v Brně pod vedením Doc.RNDr.Ing. Vladislava Kříže, CSc.

mírně teplá (podle klasifikace QUITTA [8]). V údolních částech povodí Moravice se vyskytují v mezní vrstvě atmosféry přízemní inverze teploty, při kterých za noci s radičním režimem počasí často stéká studený vzduch z vrcholových a svahových poloh Hrubého Jeseníku do údolí Moravice a jejích přítoků.

3 ZÁKLADNÍ ÚDAJE KRUŽBERSKÉ ÚDOLNÍ NÁDRŽE

Dílo bylo uvedeno do zkušebního provozu 3.12.1955 a do trvalého provozu 13.9.1960. Hlavním posláním nádrže je krytí dodávky vody pro vodárenské využití ($1\,600\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$), které je nadřazeno všem ostatním účelům. Na druhém místě je třeba krýt nadlepení minimálních průtoků, včetně odběrů v podpovodí ($560\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$). Zbývající množství vody je využíváno k výrobě elektrické energie ve špičkové elektrárně v Podhradí.

Hlavním vzdouvacím objektem vodního díla je betonová tížní hráz, vybudovaná na 45,220 km toku Moravice u Kružberka. Přehradní zeď se skládá s 22 bloků, z nichž je pět přelivných a dva manipulační. Celkový objem nádrže je 35,5 mil. m^3 s hladinou na kótě 431,5 m n.m.

Kromě hlavní kružberské nádrže je důležitou součástí vodního díla ještě vyrovnávací nádrž v Podhradí na 28,440 km toku o objemu 0,38 mil. m^3 .

4 POUŽITÝ MATERIÁL A PRACOVNÍ METODY

Ke zjištění vlivu kružberské nádrže na teplotní poměry Moravice bylo použito několika postupů, vhodně seřazených tak, aby s jejich pomocí bylo možno zodpovědět otázky:

- kam až sahá vliv nádrže na teplotní poměry,
- jakých hodnot dosahují odchylky od přirozeného režimu.

V současné době je používáno i u nás různých metod k posouzení vlivu nádrží na termický režim toků. Podle práce [9] to jsou:

1. empirické metody,
2. metody založené na tepelné bilanci:
 - na globální tepelné bilanci,
 - na diferenciální tepelné bilanci.

Metody založené na tepelné bilanci jsou přesnější, teoreticky hlouběji zpracované a zformulované do matematických modelů. Vyžadují však použití množství klimatických a meteorologických údajů, které však nejsou pro většinu lokalit k dispozici.

K posouzení vlivu údolní nádrže Kružberk na teplotní režim Moravice byla proto použita empirická metoda doplněná statistickým rozborem měsíčních teplot vody v jednotlivých stanicích. Tyto metody jsou podstatně méně náročné na množství vstupních údajů a k dosažení cíle studie postačující.

Z postupů, vhodných k vyřešení výše uvedených úkolů, byly vybrány následující:

- a) vlastní terénní měření podélného profilu teploty vody v délce přibližně 67 km,
- b) analýza ročního chodu teploty vody ve vybraných vodoměrných stanicích,
- c) čáry překročení měsíčních teplot vody ve vybraných vodoměrných stanicích,
- d) korelogram průměrných měsíčních teplot vody ve stanici Leskovec n.Mor. s ostatními stanicemi,
- e) analytické vyjádření podélného profilu teploty vody v přirozeném a ovlivněném režimu.

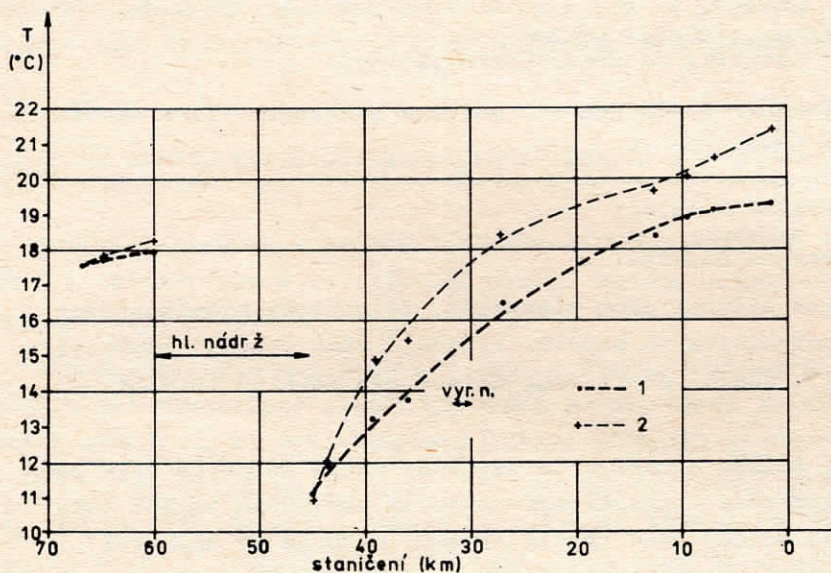
Jako vstupního materiálu pro metody b) až e) byly použity údaje o měsíčních teplotách měřených vodočetnými stanicemi Velká Štáhle (Břidličná), Leskovec n. Mor., Kružberk p.př. a Branka. První dvě stanice jsou situovány nad nádrží a měřené hodnoty odrážejí přirozený stav bez vlivu nádrže. Stanice Kružberk p.př. a Branka reprezentují úsek a období ovlivněné vybudováním nádrže. Na řece Opavě, do níž Moravice ústí, byly ještě použity údaje ze stanice Děhylov, nacházející se již pod soutokem.

Použitý materiál je tedy dostatečně rozsáhlý jak z hlediska počtu pozorovacích stanic, tak i délkou pozorovacího období (1957 až 1979), neboť se uvádí v [6, s.68], že již desetiletá pozorovací řada teplot vody může být dostatečně dlouhá pro objektivní vyjádření teplotních poměrů. Jedinou závadou použitého materiálu je skutečnost, že všechny stanice měří teplotu vody až v období po výstavbě nádrže, takže pro vyjádření přirozeného režimu muselo být použito nepřímých metod.

5 VÝSLEDKY ZÍSKANÉ JEDNOTLIVÝMI METODAMI

5.1 Vyhodnocení terénních měření

K získání prvotní informace o podélném profilu teploty vody byla provedena dne 10.8.1981 dvě terénní měření teploty vody téměř od ústí až po 67,3 km toku Moravice. Jedno měření bylo provedeno proti proudu a druhé po proudu, čímž se měl částečně postihnout i vliv denního chodu teploty vody, neboť nebylo možno dosáhnout časové homogenity měření ve všech profilech. V převážné většině případů

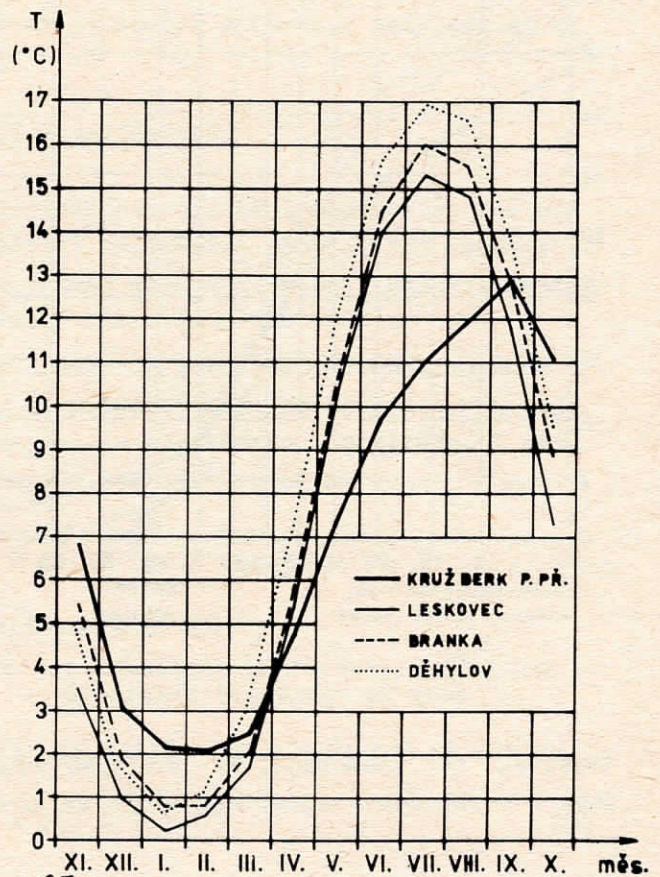


Obr.1 Podélné teplotní profily ziskane přímým měřením: 1-měření proti proudu; 2-měření po proudu

byla měření prováděna v proudnici lihovým teploměrem, upevněným na závěsu z mostu nebo lávky. Graficky jsou tato měření zpracována na obr. 1. Z těchto měření je zřejmý pozvolný nárůst teploty směrem k ústí bez rušivých vlivů bočních přítoků a zejména vyrovnávací nádrže v Podhradí. Je to důležité zjištění s ohledem na výběr metody analytického vyjádření podélných změn teploty vody v toku, která byla dále použita, neboť lze v takových případech očekávat exponenciální průběh teploty vody v podélném profilu.

5.2 Analýza ročního chodu teploty vody v jednotlivých stanicích

Roční chod teploty vody ve vybraných stanicích v období 1957 až 1979 je znázorněn na obr.2. V neovlivněném režimu (stanice Leskovec n.Mor.) jsou nejnižší teploty v lednu, kdy dochází většinou k zámrazu řeky a průměrné měsíční teploty jsou blízké 0 °C. Maximum v ročním chodu teploty vody se vyskytuje v červenci, což je podmíněno maximální teplotou okolního prostředí. Podobný chod se vyskytuje i u stanic Branka a Děhylov, zatímco na stanici Kružberk p.př. je v důsledku bezprostředního ovlivnění teplotou vypouštěné vody dosti odlišný průběh teploty během roku. V tomto profilu se nejnižší teploty dosahují v lednu a únoru, přičemž teplotní minimum není ostře vyjádřeno jako v případě neovlivněného chodu. Průměrné měsíční teploty v tomto období jsou zde zřetelně vyšší a v dlouhodobém průměru neklesají pod 2 °C. Plochost minima je způsobena patrně inverzní stratifikací, která se v nádrži udržuje asi po dobu čtyř měsíců v roce (XII-III), což bude potvrzeno dále.



Obr.2 Roční chod teploty vody ve vybraných stanicích

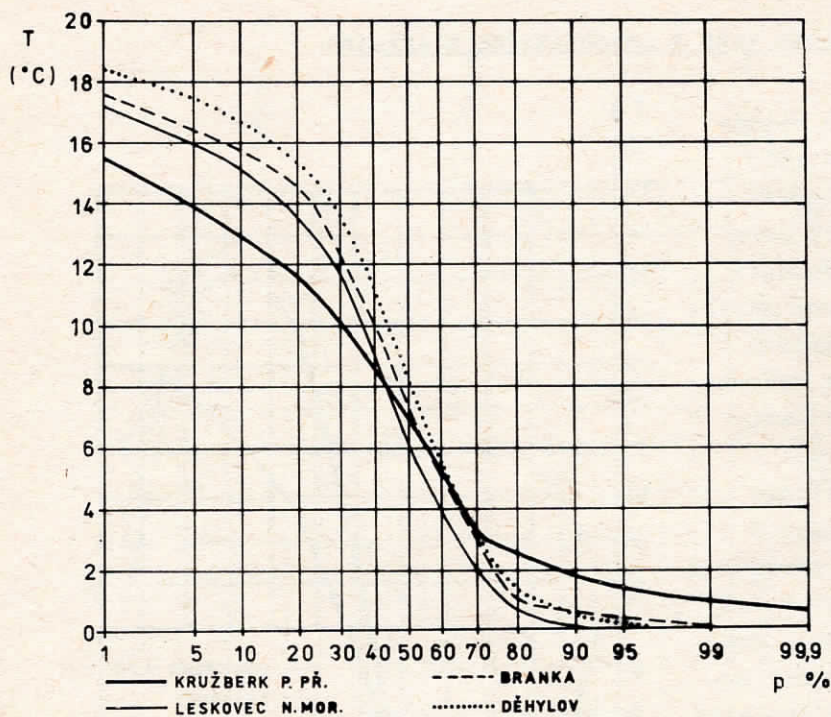
Maximum v ročním chodu teploty je ve stanici Kružberk p.př. posunuto z července až na září, kdy pozvolné prohřívání vody v době přímé (letní) stratifikace zasáhne i vrstvy u dna, a tím dojde k maximu v teplotě vypouštěné vody. Toto maximum je výrazně nižší než maximum v neovlivněných podmínkách.

Z ročních chodů teploty vody je zřejmé, že od dubna do srpna je teplota vypouštěné vody nižší než teplota vody v profilu nad nádrží, po zbývající část roku se tyto teploty nejprve vyrovnávají a postupně se začíná projevovat oteplovací vliv vypouštěné vody.

5.3 Rozbor čar překročení měsíčních teplot vody v několika stanicích

Čary překročení měsíčních teplot vody umožňují provést detailnější porovnání všech členů jednotlivých souborů měsíčních teplot z jednotlivých stanic, čímž lze doplnit poznatky získané analýzou průměrných hodnot.

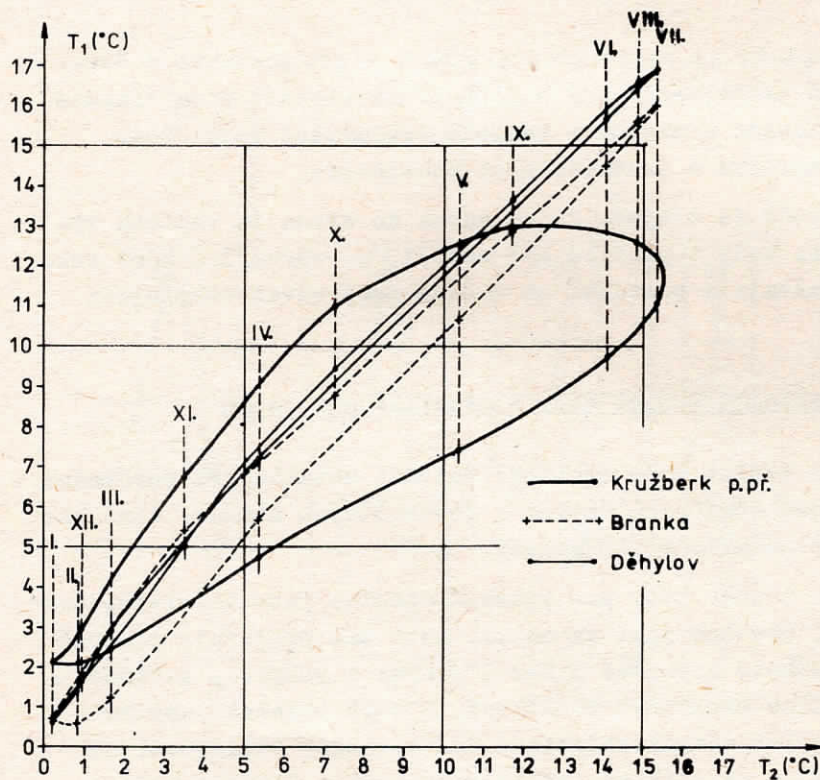
Čary překročení měsíčních teplot vody pro vybrané stanice jsou v pravděpodobnostní síti vyneseny na obr.3. Obdobně jako na obr.2, se i zde projevuje poměrně dobrá shoda čar překročení u stanic Leskovec n.Mor., Branka a Děhylov, zatímco stanice Kružberk p.př. má odlišné empirické rozdělení. U této stanice jsou na křivce překročení měsíčních teplot charakteristické dvě základní odlišnosti od křivek ostatních stanic. První je ve snížení maximálních hodnot teploty vody,



Obr. 3 Čáry překročení měsíčních teplot vody ve vybraných stanicích

zvrstvení též způsobuje, že čára překročení teplot se nepřibližuje k teplotě 0°C jako u ostatních stanic, ale blíží se pouze k hodnotě $0,5^{\circ}\text{C}$.

5.4 Využití korelogramů pro vymezení ovlivněného úseku



Obr. 4 Korelogramy průměrných měsíčních teplot v Leskovci a stanic níže na toku: T_1 -teplota vody v Leskovci; T_2 -teplota vody ve stanicích pod nádrží

neboť voda u dna nádrže se zpravidla neprohřívá na takovou teplotu, jako voda v otevřeném korytě. Druhá odlišnost průběhu křivky překročení je v oblasti nízkých teplot, kde přibližně od 3°C se čára překročení ve stanici Kružberk p.př. prudce lomí a k nižším teplotám se přibližuje pozvolněji než je tomu u ostatních stanic. Je to logickým důsledkem inverzního teplotního zvrstvení na teplotu vody vytékající z nádrže a potvrzuje to výše uvedenou hypotézu o čtyřměsíčním období inverze, neboť ke zlomu čáry překročení dochází s pravděpodobností 70 %. Zbývajících 30 % představuje zhruba třetinu roku, čili čtyři měsíce. Inverzní

Velmi dobrou pomůckou pro vymezení úseku s ovlivněným termickým režimem se ukázal korelogram, sestavený z dlouhodobých průměrných měsíčních teplot vody ve stanici Leskovec n.Mor. a postupně v ostatních stanicích níže po toku. Z tohoto korelogramu, znázorněného na obr. 4, je zřejmé postupné vyrovnávání toku se změnami teplotními podmínkami. Křivka, spojující postupně souřadnice obou teplot v měsících následujících po sobě, je nejširší v profilu pod přehradní zdí a dále po toku se postupně zužuje, až ve stanici Děhylov se velmi těsně přibližuje přímce.

Rovněž je zřejmá určitá míra ovlivnění i v Brance, což nelze na základě dříve provedených rozborů jednoznačně potvrdit. Proto byl pro další úvahy a výpočty považován za praktický dosah ovlivnění úsek až po soutok s Opavou, tedy asi 45 km toku.

5.5 Analytické vyjádření podélného profilu teploty vody

Pro upřesnění poznatků o velikosti teplotního ovlivnění úseku toku pod nádrží bylo přistoupeno k analytickému vyjádření teplotních profilů pro jednotlivé měsíce v roce. Tento postup byl nutný i z jiného hlediska, neboť chybějí jakékoliv údaje o teplotě vody v Moravici za období před výstavbou nádrže.

Pro sestavení teplotních profilů bylo použito metodiky podrobně popsané v [1,2,9]. Vychází se v ní z předpokladu, že proudící voda si neustále vyměňuje určité množství tepla s okolním prostředím, tj. s atmosférou a podložím. V případě, kdy dochází k oteplování vody v toku, bylo použito výrazu

$$T_{II} = T_0 - (T_0 - T_I)e^{-\alpha\tau} \quad (2)$$

kde T_{II} je teplota vody v libovolném výpočtovém profilu
 T_0 - neovlivněná teplota vody
 τ - postupová doba
 α - empirický koeficient

V opačném případě, kdy z nádrže vytéká teplejší voda a postupně se ochlazuje, bylo použito rovnice

$$T_{II} = T_0 - (T_I - T_0)e^{-\alpha\tau} \quad (3)$$

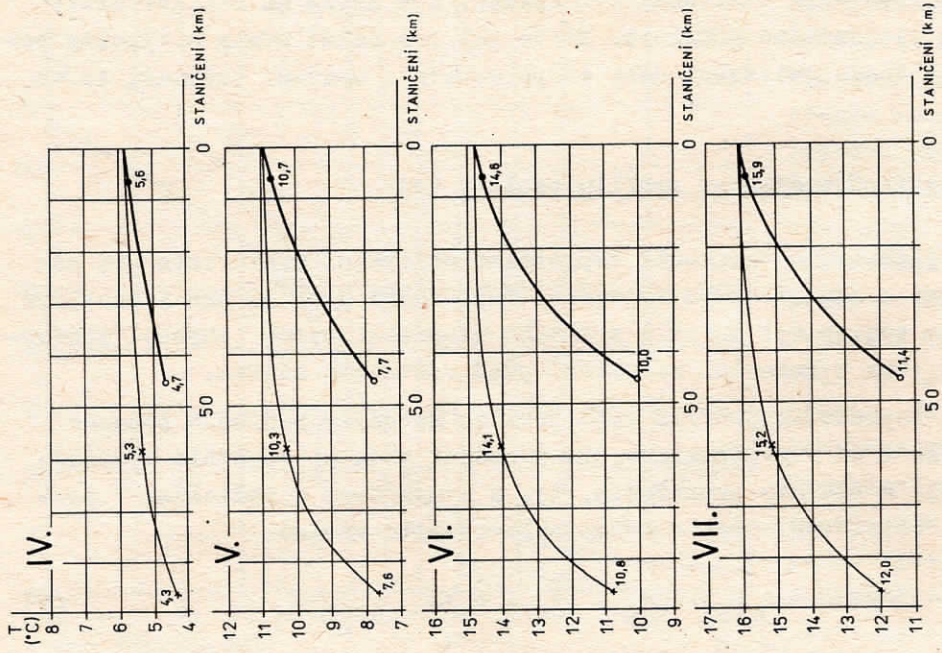
Při určitém stupni zjednodušení lze považovat τ úměrné vzdálenosti mezi profily I a dosazovat ji do výše uvedených rovnic místo τ . Úpravou rovnice (2) dostaneme výraz

$$\ln \frac{T_0 - T_{II}}{T_0 - T_I} = -\alpha L \quad (4)$$

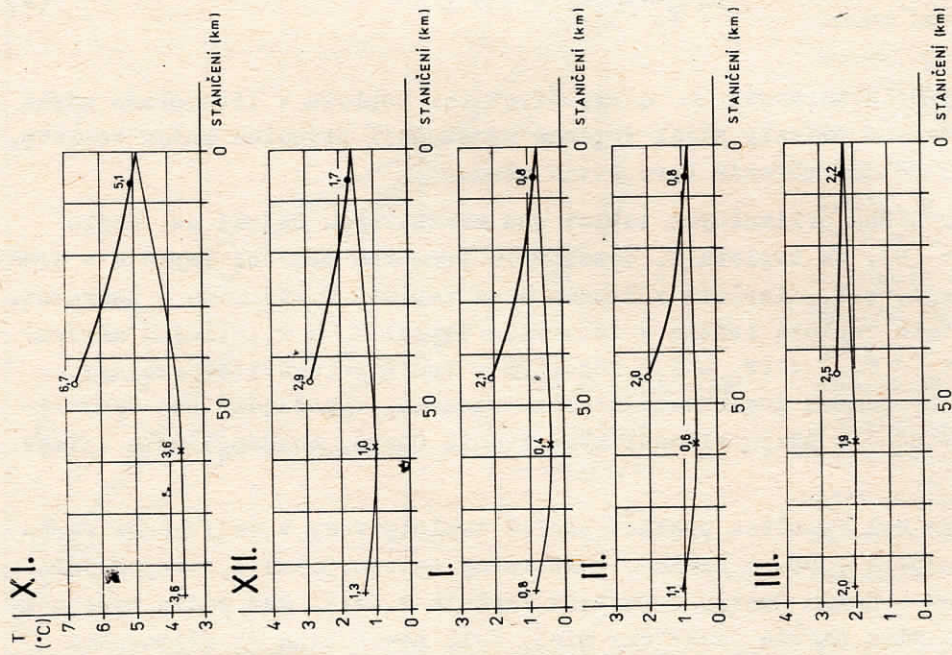
z něhož můžeme vyjádřit parametr α a vypočítat tak teplotu v libovolném místě toku za předpokladu, že přítoky nijak výrazně nenarušují plynulou změnu teploty, což bylo ověřeno terénním měřením (pro letní měsíce).

Při výpočtu průběhu ovlivněných teplot pod kružberskou nádrží se, podle metodiky uvedené v [9], za teplotu T_I dosazovala průměrná měsíční teplota v Kružberku p.př., za teplotu T_{II} teplota v Brance a za teplotu T_0 teplota v Leskovci. V případech, kdy tato teplota ležela v intervalu teplot T_I a T_{II} (letní měsíce) se stával výraz $(T_0 - T_{II}) : (T_0 - T_I)$ záporným a tudíž nelogaritmovatelným. Za T_0 se v těchto případech dosazovala teplota vzduchu, vypočítaná pro daný měsíc polygonovou metodou z údajů klimatických stanic Opava, Bohdanovice a Vítkov za příslušné období.

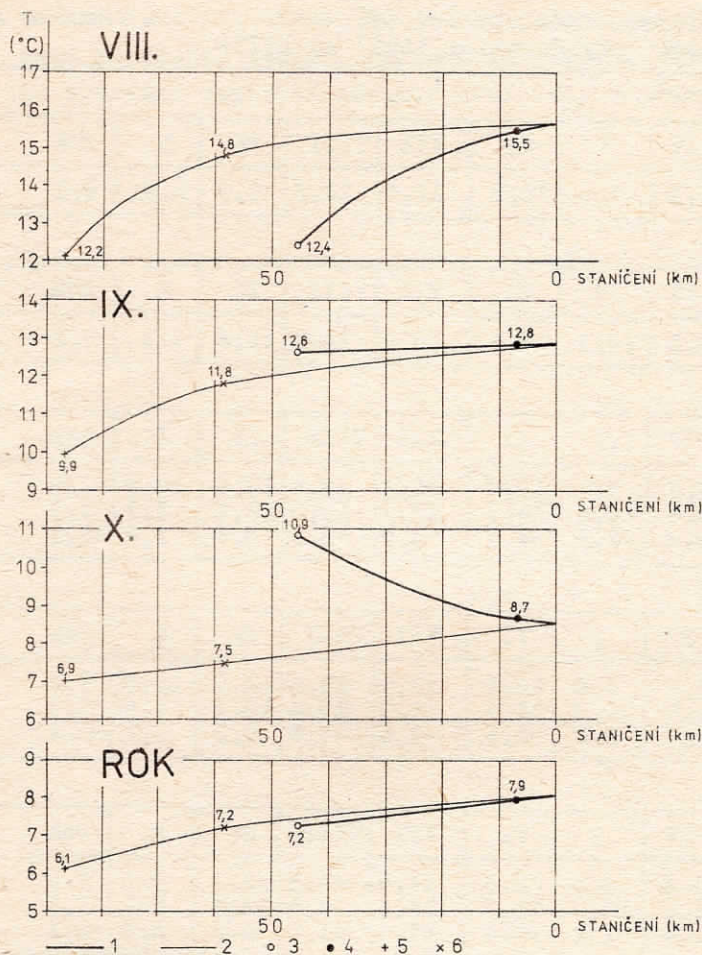
Tímto postupem byl vypočten podélný profil teploty vody v ovlivněném úseku mezi stanicemi Kružberk p.př. a Branka, znázorněný na obr.5a)b)c), stejně jako i úsek mezi Brankou a ústím Opavy. Vypočtená teplota v ústí, kde podle výše uvedených předpokladů vliv nádrže prakticky mizí, byla považována za přirozenou teplotu vody v tomto profilu a její hodnota dosazována při výpočtu neovlivněného teplotního profilu za T_0 .



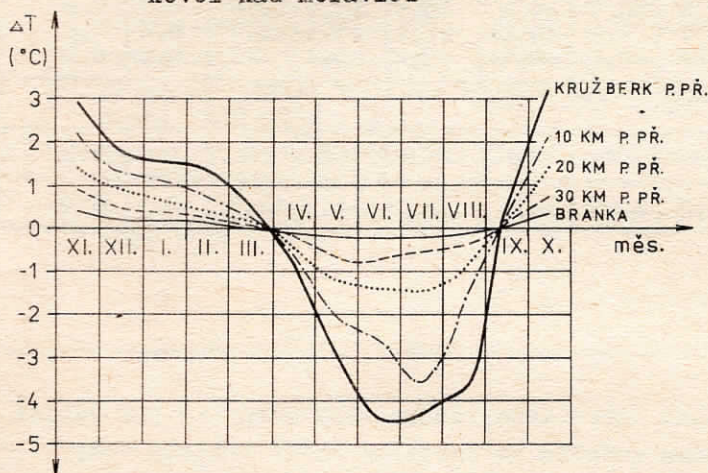
Obr. 5b



Obr. 5a



Obr.5c: obr.5a)b)c) - ovlivněné a neovlivněné teplotní profily pro jednotlivé měsíce a rok: 1-ovlivněný podélný teplotní profil; 2-neovlivněný teplotní profil; 3-průměrná měsíční teplota vody v Kružberku p.př.; 4-průměrná měsíční teplota vody v Brance; 5-průměrná měsíční teplota vody ve Velké Štáhli; 6-průměrná měsíční teplota vody v Leskovci nad Moravicí



Obr.6 Roční chod odchylek ovlivněné a neovlivněné teploty vody v několika profilech pod přehradou

K výpočtu neovlivněného teplotního profilu bylo použito stejné metodiky jako v předešlém případě, s tím rozdílem, že ve shodě s [1,2] byla za T_I dosazována průměrná měsíční teplota ve Velké Štáhli, za T_0 teplota v ústí a za T_{II} teplota v Leskovci. Tyto tři profily charakterizují již neovlivněný teplotní režim toku a lze je použít k matematickému vyjádření podélného teplotního profilu v celém úseku toku od Velké Štáhlé až k ústí a překlenout tak ovlivněný úsek pod nádrží. V případech, kdy rozdíl teplot v jednotlivých profilech činil pouze několik desetin $^{\circ}\text{C}$ a nebylo možno profil teploty matematicky vyjádřit, byl průběh teploty vody v toku vyjádřen pouze empirickou křivkou, proloženou naměřenými hodnotami.

Z takto sestavených přirozených a ovlivněných podélných teplotních profilů lze již dobře posoudit velikost průměrného teplotního ovlivnění v libovolném profilu toku v každém měsíci v roce. Na obr.6 je nakreslen roční chod těchto odchylek pro několik profilů v toku pod nádrží. Číselně jsou tyto odchylky vyjádřeny v tabulce 1. Je zde zřejmé postupné zmenšování amplitudy odchylek směrem k ústí. Současně je patrná skutečnost, že na přelomu března a dubna a v první polovině září jsou odchylky na celém toku nulové. V ročním průměru se ukazuje téměř zanedbatelné ovlivnění.

VELKÁ ŠTÁHLE													
měs.	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	rok
T _n	3,6	1,3	0,8	1,1	2,0	4,3	7,6	10,8	12,0	12,2	9,9	6,9	6,1
LESKOVEC NAD MORAVICÍ													
měs.	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	rok
T _n	3,6	1,0	0,4	0,6	1,9	5,3	10,3	14,1	15,2	14,8	11,8	7,5	7,2
KRUŽBERK P.PŘ.													
měs.	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	rok
T ^o	6,7	2,9	2,1	2,0	2,5	4,7	7,7	10,0	11,4	12,4	12,6	10,9	7,2
T _n	3,8	1,1	0,5	0,7	2,0	5,5	10,6	14,5	15,7	15,2	12,2	7,7	7,5
dT	2,9	1,8	1,6	1,3	0,5	-0,8	-2,9	-4,5	-4,3	-2,8	0,4	3,2	-0,3
PROFIL 10 KM P.PŘ.													
měs.	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	rok
T	6,2	2,5	1,6	1,4	2,4	4,9	8,8	12,0	13,3	13,6	12,7	10,0	7,4
T _n	4,0	1,2	0,5	0,7	2,1	5,6	10,8	14,6	15,9	15,4	12,4	7,9	7,6
dT	2,2	1,3	1,1	0,7	0,3	-0,7	-2,0	-2,6	-3,6	-1,8	0,3	2,1	-0,2
PROFIL 20 KM P.PŘ.													
měs.	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	rok
T	5,7	2,2	1,2	1,1	2,3	5,2	9,6	13,3	14,5	14,5	12,7	9,5	7,6
T _n	4,3	1,3	0,6	0,7	2,1	6,6	10,8	14,7	16,0	15,5	12,5	8,1	7,7
dT	1,4	0,9	0,6	0,4	0,2	-0,4	-1,2	-1,4	-1,5	-1,0	0,2	1,4	-0,1
PROFIL 30 KM P.PŘ.													
měs.	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	rok
T	5,4	1,9	1,0	1,0	2,3	5,5	10,2	14,1	15,4	15,1	12,8	9,0	7,7
T _n	4,5	1,4	0,6	0,7	2,2	5,7	10,9	14,7	16,0	15,5	12,6	8,3	7,8
dT	0,9	0,5	0,4	0,3	0,1	-0,2	-0,7	-0,6	-0,6	-0,4	0,2	0,7	-0,1
BRANKA													
měs.	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	rok
T	5,1	1,7	0,8	0,9	2,2	5,6	10,7	14,6	15,9	15,5	12,8	8,7	7,8
T _n	4,7	1,5	0,6	0,8	2,2	5,7	10,9	14,8	16,1	15,6	12,7	8,4	7,8
dT	0,4	0,2	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	0,1	0,3	0,0
MORAVICE-ÚSTÍ													
měs.	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	rok
T _n	4,9	1,6	0,7	0,8	2,2	5,8	10,9	14,8	16,1	15,7	12,8	8,5	8,0

6 ZÁVĚR

Studie prokazuje značné narušení termického režimu řeky Moravice pod údolní nádrží Kružberk. V celoročním průměru nedošlo ke znatelné změně teploty vody, avšak v jednotlivých měsících mohou odchylky dosahovat v absolutní hodnotě 4 až 5 °C v profilu pod hrází a směrem k ústí se přibližují k nule. V zimních měsících dochází ke zvýšení teploty vody, takže na určitém úseku pod nádrží se zamezilo

tvorbě ledových úkazů. Ke změnám došlo i v ročním chodu teploty vody a v rozdělení měsíčních teplot, přičemž se změnila především asymetrie celého souboru, což je vyvoláno teplotní stratifikací vody v nádrži.

LITERATURA

- [1] Bratránek, A.: Výzkum teplotního režimu vody s ohledem na její hospodářské využití. [Závěrečná zpráva] Praha, VÚV 1959, 95 s.
- [2] Bratránek, A.: Teplotní režim vody v tocích a jeho změny vodohospodářskými zásahy. Praha, VÚV 1961, 98 s.
- [3] Čermák, J.: Přehrada na Moravici u Kružberka. Ostrava, Povodí Odry 1969, 92 s.
- [4] Hasík, O.: Vodohospodářská výstavba a životní prostředí člověka. Praha, Academia 1974, 384 s.
- [5] Leonov, E.A.: Izmenenije termičeskogo režima rek pod vlijanijem chozjajstvennoj dějatelnosti. Trudy GGI, vyp.239, Leningrad 1977, s.49-77.
- [6] Matoušek, V.: Teplotní a ledový režim vodních toků. Praha, SZN 1980, 408 s.
- [7] Návod na měření teploty vody v povrchových tocích. Sborník předpisů č.10, Praha, HMÚ 1974, 21 s.
- [8] Quitt, E.: Klimatické oblasti Československa. Studia geographica 16, Brno, GÚ ČSAV 1971, 73 s.
- [9] Stančíková, A.: Teplotný režim tokov v ovplyvnených podmienkach. Bratislava, VÚVH 1977, 94 s.