

POŠKOZENÍ BETONŮ VODNÍCH DĚL NA MORAVĚ ZPŮSOBENÉ POVODNĚMI DAMAGED CONCRETE OF HYDRAULIC STRUCTURES IN MORAVIA CAUSED BY FLOODS

KAREL PEKÁREK

Poškození betonů na vodních dílech dynamickým účinkem vody. Stav betonů na VD Vranov na Dyji a jejich poškození po povodni v srpnu 2002. Celkové škody způsobené na VD Vranov po povodni 2002.

Damaged concrete in hydraulic structures due to dynamic effects of water. Condition of concrete in the hydraulic structure Vranov on the Dyje River and its damage as a result of the August flood 2002. Total damage caused to the hydraulic structure Vranov by the flood of 2002.

Betonové části konstrukcí vodních děl (VD) jsou v běžném režimu provozování nádrží namáhány zejména v abrazních částech návodního líce v rozmezí kolísání hladiny. Jedná se o plošný úbytek betonů v hodnotách od několika desátek až po stovky milimetrů. Poškození v rozsahu kolísání hladiny se vyskytuje téměř u všech betonových konstrukcí přehrad na Moravě, které jsou ve styku s dlouhodobým dynamickým působením vody a nejsou chráněny obkladem, jmenovitě na přehradách Žermanice a Kružberk na povodí Odry a na přehradách Vír (obr. 1), Mohelno a Vranov na povodí Moravy. Tato poškození jsou většinou „kosmetického“ charakteru a na funkci vodního díla mají zanedbatelný vliv. Tam, kde je kritická ob-

Obr. 1 Detail vzdušního líce přehrady Vír
Fig. 1 Detail of the downstream face of the dam Vír



	Výškový systém JADRAN	Výškový systém Balt p.v.
Koruna hráze	353,94 m n. m.	353,54 m n. m.
Kóta koruny přepradu	350,65 m n. m.	350,10 m n. m.
Max hladina zásobního prostoru	349,00 m n. m.	348,45 m n. m.
Min hladina zásobního prostoru	332,00 m n. m.	331,45 m n. m.
Max hladina	352,01 m n. m.	351,45 m n. m.

Tab. 1 Charakteristické kóty VD Vranov
Tab. 1 Characteristic points of the hydraulic structure Vranov

last chráněna kamenným obkladem, jako u VD Kníničky (obr. 2), Jevišovice a Bystrčička na povodí Moravy, se toto poškození nevyskytuje.

Specifickým druhem jsou poškození způsobená povodněmi. Vodní díla prošla při povodních v červenci 1997 a následně v srpnu 2002 důkladnými zatěžovacími zkouškami. Při povodni v roce 1997 byly většinou poškozeny břehy a dna toků za funkčními objekty. Větší škody byly na přehradách Šance a Morávka na povodí Odry a na povodí Moravy na přehradách Boskovice a Letovice. Na betonových funkčních objektech nebylo podstatné poškození zaznamenáno. Významného narušení nebyly ušetřeny ani jezy na obou povodích, kde byla poškozena zejména dna vývarů a vývarové prahy s návazností na přechod do říčního koryta.

VD VRANOV A POVODĚŇ V SRPNU 2002

Průběh povodně v srpnu 2002 na pře-

hradě Vranov a následky, které povodeň na betonech způsobila, chci podrobněji popsat, neboť po celou dobu povodně jsem byl na přehradě osobně přítomen.

Přehrada Vranov byla postavena na řece Dyji v letech 1930 až 1934. Výška hráze je 47 m, její šířka v koruně 7 m a délka 290,4 m (obr. 3). Přehrada má devět bezpečnostních přelivných bloků s celkovou kapacitou $405 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ při maximální hladině. Šest přelivných bloků přilehlých k levému břehu odvádí přeplavající vodu na tlumící kaskádu, kterou tvoří deset stupňů (obr. 4). Zbývající tři přelivné bloky, následující po dvou blocích funkčních se spodními výpustmi, odvádí vodu přímo do vývařiště. Přelivné bloky jsou betonové bez obkladu. Na stupních kaskády byl proveden obklad z lomového kamene, přelivné hrany na stupních jsou osazeny kamenorezem. Vývar je společný pro všechny přelivné bloky i pro spodní výpusti. Před spodními výpustmi jsou dva betonové rozražeče,

Obr. 2 Obklad návodního líce přehrady Kníničky
Fig. 2 Lining of the upstream face of the dam Kníničky





Obr. 3 Pohled na vzdušný líc přehrady Vranov z levého břehu
Fig. 3 View of the downstream face of the dam Vranov as seen from the left bank



Obr. 4 Pohled na budovu spodních výpustí a kaskády (před povodní)
Fig. 4 View of the building of the bottom outlets and cascade (before the flood)

jejichž horní plocha byla obložena kame-
nem. Vývar je zakončen betonovým
vývarovým prahem.

Charakteristické kóty VD Vranov jsou
uvedeny v tabulce 1. (Kóty uváděné
v textu jsou uvedeny ve výškovém systé-
mu JADRAN.)

VD Vranov je první tížní betonovou pře-
hradou u nás, na které byl použit litý
beton. Při zpracování betonu byl použit
průměrný vodní součinitel $v/c = 0,76$
a nejvyšší potom 1,13! S ohledem na
takto zpracovaný beton se na obou lících
přehradního tělesa začala projevovat
plošná eroze. Na návodní straně je nej-
více erodována oblast v pásmu kolísání
hladin, kde je místy patrný úbytek beto-
nu do dvou set i více milimetrů hloubky.
Na vzdušním líci je situace složitější,
plošný úbytek betonu je po celém líci
v desítkách milimetrů, místy přesahuje
hodnotu dvou set milimetrů. Nejhorší
situace je na dilatačních spárách levo-
břežních bloků, kde dochází při patě
hráze k výsákům průsakové vody. Zde již
úbytek betonu představuje několik stovek
centimetrů.

Povodeň, která zasáhla VD Vranov v ob-
dobí od 7. do 17. srpna 2002, měla ve
svém průběhu dvě maxima. Při prvním
nástupu byla hladina 9. srpna v 17 hodin
na maximu 350,06 m n. m. Po snížení
hladin na kótu 349,10 m n. m. 12. srpna
ve 2 hodiny dochází k opětovnému zvyšo-
vání přítoků a následně hladiny. Nejvyšší
hladina byla dosažena 14. srpna v 7 ho-
din na kótě 351,61 m n. m., tzn. že pře-

padová výška byla 960 mm nad bezpeč-
nostními přelivy. Horní hrana přepadové-
ho okna je rovna maximální hladině v ná-
drží, k jejímu dosažení zbývalo 400 mm.

Mezní bezpečná hladina byla navržena
na úrovni koruny hráze, což představuje
kótu v ose hráze 353,94 m n. m. K jejímu
překročení nedošlo – k dosažení zbývalo
2,33 m.

Hlavní část vody přecházející přes bez-
pečnostní přelivy je převáděna přes levo-
břežní přelivná pole, kde je možno při maxi-
mální přepadové výšce na šesti polích pře-
vádět $270 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Celkově bylo v kulmina-
ci povodně převáděno $364 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.
Celková doba, po kterou byla kaskáda
zatěžována povodní, byla přes 120 hodin.

Po odeznění povodně byla provedena
podrobná prohlídka celého vodního díla,
při které byly zaznamenány všechny způ-
sobené škody. Zaměříme se pouze na ško-
dy, které se bezprostředně týkají betonu.

- Z návodního líce, zejména z bloků při-
lehlých ke kaskádě, byla plošně erodová-
na vrstva betonu v tloušťce do 100 mm,
místně a na dilatačních spárách i nad
100 mm.
- Lokálně bylo poškozeno spárování na
všech stupních kaskády.
- Byly plošně poškozeny betony na ocho-
zu kolem budovy spodních výpustí
(obr. 5).
- Z prvního stupně kaskády byl plošně
odtržen kamenný obklad a erodován
podkladní beton v ploše cca 20 m^2
(obr. 6).
- S ohledem na průchod kamenného ob-



Obr. 5 Poškození betonů kolem budovy
spodních výpustí
Fig. 5 Damaged concrete round the
building of the bottom outlets

Obr. 6 Poškození prvního stupně kaskády
Fig. 6 Damaged first cascade weir



kladu přes vývar, přes dvacet kusů kame-
nů z přelivné hrany prvního stupně mělo
hmotnost okolo 1 500 kg, je předpoklad
poškození dna vývaru (zatím nebyla pro-
vedena prohlídka).

- Z obou rozražečů ve vývaru byl odtržen
kamenný obklad a erodován beton.
- Došlo k poškození svislých betonů pod
vodním dílem.

Nejzávažnější zjevné porušení vodního
díla Vranov po povodni v srpnu 2002
bylo odtržení kamenného obkladu první-

ho stupně kaskády. Poškození betonů
neovlivní běžný provoz vodního díla. Bez
sanačního zásahu by ovšem mohlo dojít
k zvětšování současného poškození, pří-
padně k dalším následným škodám.
I když je plošný úbytek vzdušného líce
objemově poměrně značný, neovlivňuje
bezpečnost vodního díla. I zde bude
sanační zákrok nutný.

ZÁVĚR

Povodně z let 1997 a 2002 dokládají

bezpečnost a stálost betonových kon-
strukcí ve vodním hospodářství. Míra
jejich poškození je ovlivňována kvalitou
a zpracováním použitých betonů a dále
jejich provedením.

Fotografie – archiv autora

Ing. Karel Pekárek
VODNÍ DÍLA – TBD, a. s.
Studená 2, 638 00 Brno
tel.: 545 222 434, fax: 545 222 642
e-mail : pekarek@vd-tbd.cz

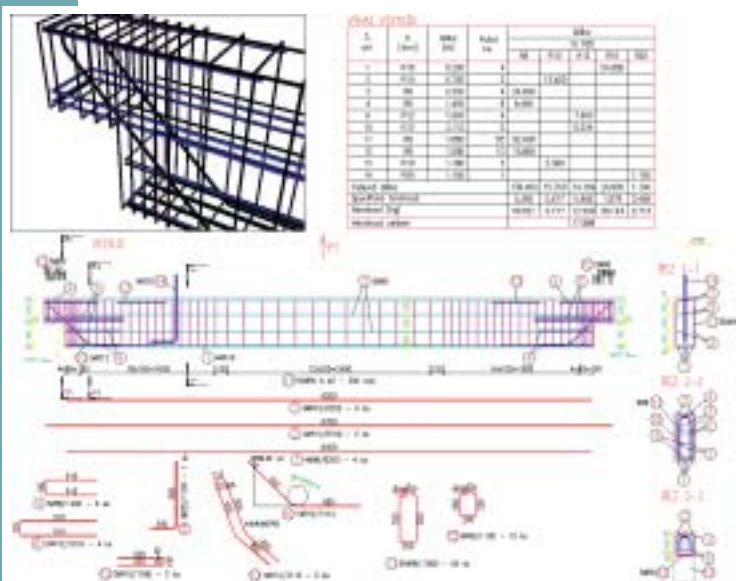
SOUTĚŽ STAVEBNÍ CAD PROJEKT 2002

Stavební CAD projekt je již tradiční soutěží o nejlepší prezentaci
stavební či profesní projektové dokumentace zpracované pomo-
cí produktů firem Autodesk (softwarové produkty AutoCAD, ADT,
Autodesk VIZ) a AB Studia (profesní nadstavba CADKON). Sou-
těž si za dobu svého trvání (v letošním roce proběhne již 10. roč-
ník) získala řadu příznivců a každý rok se porotě sejde více než
70 projektů.

Vraťme se ještě jednou k loňskému ročníku soutěže, který
nabídl hned několik zajímavých novinek. Poprvé byla hlavní kate-
gorie, ve které soutěžily architektonické a projekční kanceláře –
tedy profesionální uživatelé, rozdělena na sekce podle speciali-
zace, tj. na sekci architektury a stavebního projektu, sekci tech-
nického zařízení budov a na sekci betonových a ocelových kon-
strukcí. V každé kategorii byl vyhlášen vítězný soutěžní projekt.
Kromě toho udělila odborná porota hlavní cenu soutěže a jako
vždy ocenila vybrané projekty čestným uznáním.

Odborná porota měla opravdu z čeho vybírat. V sekci betono-
vé a ocelové konstrukce zvítězila projektová a inženýrská kance-
lář Ing. Konstantina Čolakova, CSc., projektem „Rekonstrukce

Výtuž trámu – výkres může obsahovat i prostorové zobrazení výtuže



divadla Reduta v Brně. Konstrukce byla posouzena statickým
programem NEXIS a výkresy zpracovány převážně softwarovým
systémem AutoCAD za použití profesního řešení CADKON-RCD.
(Aplikace CADKON-RCD je moderní podpora pro kreslení žele-
zobetonových konstrukcí, která je plně postavena na objektové
technologii.) Součástí vítězného projektu byl také prostorový vý-
počtový model se sítí konečných prvků včetně počítačové vizu-
alizace konstrukce vestavby divadla.

Ceny, které věnují každoročně spolupořadatelé a sponzoři sou-
těže (Hewlett-Packard, Autodesk, ABF, AB Studio a Tech Data),
byly opět atraktivní, např. tiskárny HP, digitální fotoaparáty, pro-
fesní software apod.

Další novinkou byla cena sympatie, kterou udělili návštěvníci
výstavy For ARCH 2002 v Letňanech, kde byly soutěžní projekty
vystaveny.

Letošní, již desátý ročník soutěže bude odstartován v rámci jarní
odborné stavební výstavy IBF v Brně přihlášené výsledky budou
odborné veřejnosti představeny u příležitosti výstavy For Arch
2003 v Praze–Letňanech. Stále stoupající kvalita soutěžních pro-
jektů je předpokladem zajímavé soutěže.

*Způsob práce v CADKONu-RCD v sobě spojuje jednoduchost
práce ve dvourozměrném prostoru (2D) s výhodami, které při-
náší existence třírozměrného (3D) modelu.*

Jan Šenkýř, AB Studio
abstudio@abstudio.cz, www.cadkon.cz



Vizualizace konstrukce vestavby divadla Reduta v Brně