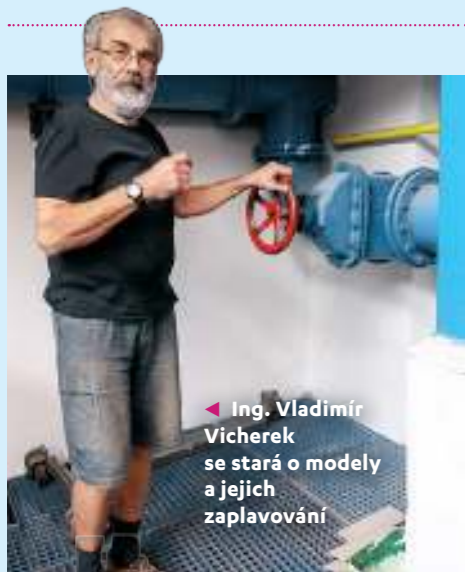




# MODEL OVĚ ŘEIKY

## Jak se testuje vodní dílo

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka už sto let pracuje s českými vodními toky.



◀ Ing. Vladimír Vicherek se stará o modely a jejich zaplavování



▶ Plavební stupeň na Labi, vlevo od vodního díla je bezpečný biokoridor pro ryby a další vodní živočichy



▶ Šéfredaktor Zdeněk ukazuje do hydraulické haly VÚV TGM



◀ Všimněte si kamínků – u skutečného vodního díla jde o mnoha set kilogramové balvany

**S** šéfredaktorem ábička Zdeňkem stojíme nad pražským Císařským ostrovem. Je klid jako před bouří. Ta se vzápětí hlásí – burácením vodních pump! Koryto Vltavy v Trojské kotlině zaplaví čůrek vody. Neškodně protéká plavebním kanálem, ale neuplyne ani pár minut a zesílí a začne zdvíhat nákladní loď v hlavním řečišti. A za dalších pár

◀ Kusy parafínu představují ledové kry

minut teče Vltava všude kolem ostrova. Stejně jako loď je i ostrov pouhým modelem v hale Výzkumného ústavu vodohospodářského. Pomáhá s předpovědí a zvládnutím povodní.

### Vltava a Labe

Není tu jen model Vltavy. Nad ním se na ocelových nosnících rozkládá několik desítek metrů dlouhý úsek Labe s plavebním stupněm Děčín v měřítku 1 : 70. I do něj se dá pustit voda a pozorovat, jak se chovají například miniaturní ledové kry z parafínu nebo drobné kamínky ve vývaru pod jezem –

ve skutečnosti několik set kilogramů těžké kameny. Sledováním a zaznamenáváním jejich pohybů vodohospodáři ověřují důležité parametry budoucího vodního díla.

### Počítače prohrávají

Možná se ptáte, jak je možné, že se v dnešní době plně výpočetních technologií nesimuluje tok vody v řečišti na počítači. Na to je jednoduchá odpověď: Počítače nejsou dokonalé. Některé výpočty jim trvají dlouho a změna vstupních parametrů znamená opětovné čekání na výsledek.

A navíc, někdo musí simulaci naprogramovat a to trvá řadu měsíců. Jak nám vysvětluje Tomáš Hrdinka z VÚV TGM, mnoho faktorů testovaných na fyzikálním modelu nedokáže ten počítačový přesně či vůbec podchytit. Typicky jde o vytváření vírových oblastí pod vodním dílem nebo o pohyb kamenů na dně. Kdyby měl počítač simulovat přesuny milionů kamínků, při čekání na výsledek by výzkumníci zešedivěli. Fyzikální testování je oproti tomu rychlé, dobře počítačový model doplní a často i zpřesní.

### Kilometry v metrech

V praxi to vidíme právě na děčínském plavebním stupni. Model ukazuje přibližně kilometr nad plánovaným jezem a 700 metrů pod ním, další tři kilometry podjezí jsou vymodelovány ve venkovním areálu. Důležité je, jak se bude voda chovat v okolí vodního díla. Hydraulici, tedy specialisté na otázky chování tekutin, dokáží do modelu pouštět tolik vody, aby mohli simulovat extrémní sucho nebo naopak velkou pětisetletou povodeň. Okamžitě vidí, jak odolná je stavba například vůči kmenům padlých stromů. Nikomu by asi neudělalo radost, kdyby se ve skutečnosti hromadily u zdi a tím ohrožovaly statiku celého objektu a nebo sklouzávaly s proudem do vodní elektrárny a lámaly lopatky turbíny.

### Kmeny, ledy a kameny

V případě, že je během testů zjištěno slabé místo vodního díla, vzápětí dojde k úpravě modelu, například jsou navrženy bariéry, které stromy, ale třeba

◀ Testování přehradní hráze při zvýšené hladině



◀ Budova VUV TGM ve skutečnosti a v modelu



FOREVER  
FILTRA



Chupa  
Chups  
FOREVER  
FUN

## Vodohospodáři slaví stovku

V prosinci roku 1919 byl založen Státní ústav hydrologický a roku 1933 byly dokončené práce na rozsáhlém vědeckém komplexu v pražské Podbabě. V padesátých letech minulého století se z ústavu vyčlenil Meteorologický ústav a vodohospodáři a hydraulici se nadále věnovali především výzkumu působení vody. To je široké téma, které dnes zahrnuje kromě simulací, o kterých je náš článek, také ochranu vod, protipovodňovou prevenci, hospodaření s odpadními vodami a sledování chování flory a fauny ve vybraných vodních plochách a tocích.



▲ Zaplavení Císařského ostrova při povodni lze simulovat na modelu



výkyvu průtoku či očekávané povodni, najde si příslušnou situaci v knize a podle ní bez dlouhého rozmyšlení nastaví propusti na přehradě.

## Měření koryta

Pro dokonalou funkčnost modelu je nutné mít perfektně zmapované i koryto řeky. To probíhá před zahájením stavby s pomocí digitálních technologií. Měřiči snímají geodetickými přístroji řečiště v příčných řezech po 70 metrech (na modelu tedy 1 metr), často v kombinaci s digitálním modelem reliéfu nasnímaným radarem z družice. Keře a stromy na březích jsou pak spíše symbolické a ve většině případů nemají zásadní význam. Břehy, respektive vylití vody z koryta na břeh, jsou ale zásadní při simulaci povodní.

## Zatopená zoo

Vraťme se k Trojské kotlině ze začátku textu. Jako jediná část hlavního města nemá protipovodňovou ochranu. Když se voda zvedne nad stoletou povodeň, zaplaví nejen Císařský ostrov s městskou čistírnou odpadních vod, ale může proniknout i do nedaleké zoologické zahrady. Ostatně, to se již stalo v roce 2002 a následky byly katastrofální. Zároveň by masa vody a unášený materiál mohly „zašpuntovat“ řeku a došlo by tak ke zvednutí hladiny i proti proudu ve městě. O kolik to bude, nám prozradí právě i informace z trojského modelu. Když tedy sledujeme, jak voda v modelu stoupá, uvědomujeme si, jak důležitou roli Výzkumný vodohospodářský ústav hraje. ■ ■ ■

» i kry pošlou jiným směrem. Stejným způsobem se pozná, jak bude stáčená nákladní loď, která bude kvůli technickému problému neschopna manévrování nebo by jí proudy komplikovaly zaplутí do zdymadla. Fyzikální síly na modelu ukazují dokonce i to, zda kamenný zához přehrady nebude při stoleté nebo tisícileté vodě odplaven několik kilometrů daleko. Pakliže ano, je nutné použít větší a těžší kameny.

## Problém s přehradami

Modely ve VÚV slouží k testování budoucích vodních staveb, ale také k ověřování odolnosti těch stávajících. Vzhledem k nedávné úpravě bezpečnostní normy musí přehrady v České republice vydržet nápor desetitisícileté vody - je tedy potřeba jejich odolnost na modelech ověřit. Efekt velké vody je nejlépe vidět právě na věrných modelech přehradních hrází. Při simulaci povodňové situace na vodní nádrži Hněvkovice, ze které se odebírá voda i pro jadernou elektrárnu Temelín, byly zjištěny nové poznatky, které inženýři či krizaři mohou vzít při plánování v potaz. Jedině s podklady z VÚV může stát bez obav uvolnit peníze na miliardovou stavbu nebo přestavbu vzdouvacích objektů.

## Data z knihy

A je tu ještě jeden důsledek pečlivého testování. Jak nám Tomáš Hrdinka vysvětluje, výsledky simulací, jak fyzikálních, tak počítačových, jsou sloučeny a zapisovány do speciální knihy, tzv. manipulačního řádu. Jde o knihu, kterou má v ruce hrázný kontrolující činnost přehrady a vodní elektrárny. Jakmile získá informace o výrazném