

## 6. ŠEDESÁT LET VODNÍHO DÍLA LIPNA I

Hugo Roldán

V letošním roce uplynulo 60 let od uvedení vodního díla Lipno do provozu, přesněji řečeno hráz byla dokončena v roce 1958, v roce 1959 byla spuštěna vodní elektrárna, která je součástí vodního díla. Jedná se o stavbu, která si i po dlouhých letech pro svou technickou koncepci zasluhuje hluboký obdiv. Dodnes před autory této *perly techniky vodních staveb* můžeme smeknout. Lipenská přehrada plní po celá dlouhá desetiletí všechny své vodohospodářské, energetické, ekologické i rekreační funkce a je příkladem harmonického sladění využití přírodního bohatství při zachování co nejlepšího životního prostředí (obr. 1).

### HISTORIE ÚZEMÍ A VYUŽITÍ ŘEKY

V průběhu celé historie si člověk uvědomoval velkou energii řeky Vltavy na jejím horním toku a snažil se tuto sílu využít ve svůj prospěch. Zpočátku sloužila Vltava hlavně pro přepravu, později začala být využívána jako zdroj pro výrobu elektrické energie.

- **Po roce 1000** – Hlavní zájem o řeku vycházel z jejího využití jako dopravní cesty. Postupně rozvíjenou technikou se soustředí úsilí na ovládnutí řeky a její splavnění překonáváním peřejí a spoutáváním řeky ohrazováním.
- **Do 17. století** – Voroplavba a plavení dřeva. Dřevo se plavilo po Vltavě od Lenory (dodnes zachovány *rechle* – zařízení pro

počítání plaveného dřeva) po Lipno. Zde bylo vytahováno dřevo na břeh, v místech zaniklých starých domků staré dřevařské osady na pravém břehu Vltavy u tzv. čerpadel, nad dnešním přehradním profilem. Odtud bylo dřevo dopravováno povozy, později elektrickou drahou k papírnám v Loučovicích nebo do Vyššího Brodu, kde se dřevo vázalo na vory k další přepravě do Prahy a Saska. Vlákna se později plavila zbudovaným kanálem od Lipenského jezu přímo do papíren v Loučovicích.

- **18. století** – Zvyšuje se poptávka po dřevu a jeho doprava se řeší stavbou Schwarzenberského kanálu, později i železnice Dolní Dvořiště – Lipno.
- **1886** – První energetické využití spádu Vltavy elektrárnami Loučovice a Vyšší Brod.
- **1890** – Listopadová povodeň na Vltavě způsobuje ztráty na lidských životech a velké ztráty majetkové. Vystává nový fenomén – zájmy vodohospodářské a ochrana před povodněmi.
- **1892** – Po zkušenostech z povodní předkládá 18. 2. 1892 Ing. Daniel v Českých Budějovicích svoji studii, podle níž se mělo mezi Lipnem a Dolní Vltavicí vybudovat 14 nádrží.
- **1899** – Český psaná Zpráva zemského stavebního rady Jana Jirsíka řeší úlohu danou Vysokým sněmem Království českého Zemskému výboru. Jirsík navrhuje zřídit 3 menší přehradu nad Lipnem. Projekt byl na svou dobu hodně velkorýmským inženýrským řešením.



Obr. 1. Vodní nádrž Lipno I

- **1904** – Byl podniknut první krok k uskutečnění této myšlenky, a to informativním řízením o stavbě přehrady u Želnavy a Frymburku. I zde se však, tak jako u předešlých jednání, narazilo na odpor vlastníků půdy. Dokládá to mj. stížnost občanů Frymburka Zemskému zastupitelstvu ve Vídni, v níž protestují proti stavbě s odůvodněním, že do kraje by přišlo mnoho „morálně pochybných lidí“.
- **1911** – Nové pokusy o zřízení nádrží. Opět se naráží na odpor proti záboru půdy. Následná 1. světová válka vodohospodářské řešení na dlouho odsunuje.
- **1930–1931** – Po vytvoření československého státu přichází bývalý Zemský úřad s novými projekčními a studijními plány na další nové profily u Lipna a Parfieldu (Slunečná).
- **1936–1937** – Byly provedeny zaměřovací práce pro projekt přehrady již s vodními elektrárnami v profilech Želnavy a Frymburk.
- **1937–1945** – Sudetská otázka a následně druhá světová válka přerušily úvahy o stavbě přehrad. Zpracovaná dokumentace byla okupanty odvezena do Deggendorfu v Německu a spojeneckými armádami vrácena v roce 1947.
- **1945** – Nastává zásadní obrat v majetkoprávních vztazích celé oblasti a z hlediska potřebných pozemkových záborů se prakticky otevírá volná cesta.
- **1946–1951** – Vodohospodářský odbor Ministerstva techniky svým výnosem ze dne 9. 4. 1946 rozhoduje o výstavbě přehrady u Lipna.

Původně měla být respektována stávající 4 vodní díla a využíván spád max. 18 m s turbínou o hltnosti 18 m<sup>3</sup>/s. Výnos uložil, aby vodní elektrárny s dosavadními roztržitými spády byly využity v soustavě. Později měly být spády tří vodních děl firmy Porák sloučeny výstavbou asi 56 km dlouhým přivaděčem k dosažení spádu 60 m. Elektrárna Spiro ve Vyšším Brodě se svými 4 zastaralými agregáty měla být podle představy z dubna 1946 začleněna do čtyř stupňů vodních děl od přehradního profilu Lipno tlakovým převaděčem s pokračováním ve štole dlouhé 2 km pod Loučovickou horou, kde byla umístěna vyrovnávací komora. Z té mělo vycházet tlakové potrubí, překračující vltavské údolí akvaduktem na novou elektrárnu v sousedství staré. Spád měl být 150 m a hltnost 25 m/sec. Vybudování vodního díla začalo nabývat konkrétních podob při vyhlášení dvoulet-

kového budovatelského plánu, tehdejší Vodohospodářská služba předložila v dubnu 1948 studii, kterou 7. 3. 1949 Ministerstvo techniky schválilo. Přes různé varianty, inklinující k tehdejším způsobům využití daného spádu, se vzhledem k rostoucímu preferování energetiky došlo k tzv. švédskému typu elektrárny. Byly navrženy dvě stlačné šachty přímo u přehrady o hloubce 160 m s přívodem vody do podzemní hydrocentrály a vodorovným odpadním tunelem, směřujícím v podzemí přímo do údolí Vltavy pod spádovým úsekem u Vyššího Brodu. Definitivní generel této varianty byl schválen v roce 1951 (obr. 2).

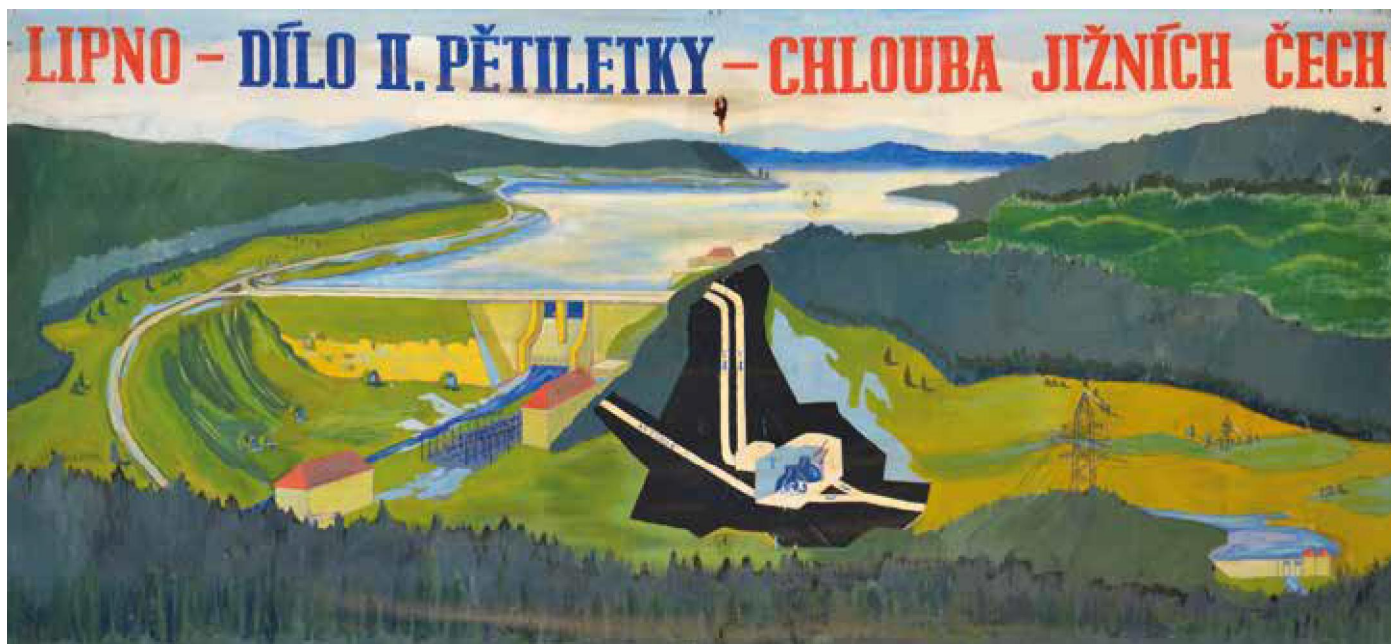
## VÝSTAVBA VD LIPNO ROK PO ROCE

Stavba VD Lipno I a Lipno II byla rozdělena na následující objekty:

1. Hráz
2. Hydrocentrála Lipno I
  - a) část I – vtokový objekt a odpadní tunel
  - b) část II – podzemní elektrárna se šikmým tunelem
  - c.) část III – rozvodna s příslušenstvím
3. Průmyslový vodovod papíren
4. Úpravy ve zdrži včetně komunikací
5. Sídliště Lipno I, Lipno II a úpravy ve Slunečné
6. Lipno II – hráze a hydrocentrála

Generálním projektantem se stal Hydroprojekt Praha, generálním dodavatelem stavebních prací Vodní stavby Sezimovo ústí.

Hlavní stavební práce probíhaly v letech 1952–1959. Vystřídalo se tu kolem 30 tisíc pracovníků, převážně brigádníků nejrůznějších profesí. Sešly se tu trochu nesourodé skupiny, byli tu jak „třídně zlikvidovaní“ živnostníci, podnikatelé či sedláci, tak bankovní úředníci nebo ti, kteří si odpykali vězení v uranových dolech. Na stavbu byly přiděleny i celé skupiny pracovníků, např. tzv. Vyšehradští jezdcí nebo aktéři plzeňských demonstrací při měnové reformě 1953. Na druhou stranu zde byli skuteční „fachmani“ ve svém oboru, profesní pracovníci jako tuneláři, kesonáři, injektážníci apod. Byli to povětšinou „přehradoví harcovníci“ ze staveb přehrad na Slovensku či Evropě. Kmenoví pracovníci přišli také ze stavby Slapské přehrady dokončené v roce



Obr. 2. Schéma vodního díla Lipno

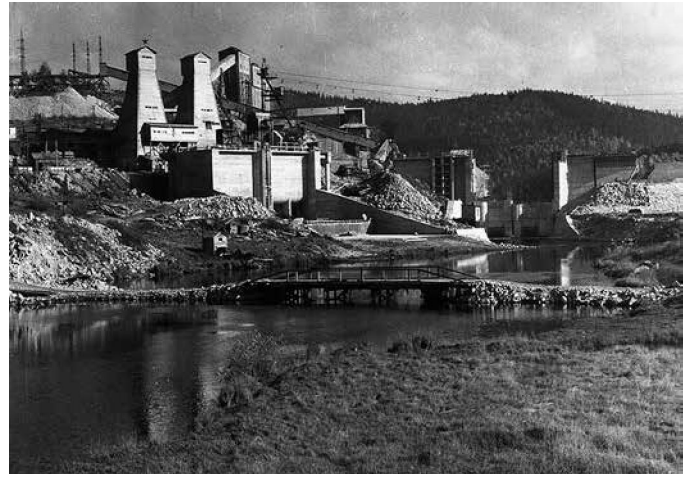




Obr. 3. Betonování gravitačního bloku

1954. Výlomové práce v podzemí prováděli převážně minéři ze Slovenska. Pracovalo se ve čtrnáctidenních cyklech a na osvětlitelných místech dokonce v třísměnném provozu. Stavba byla velice náročná a vyžádala si 32 obětí na lidských životech

- **1951** – Práce byly zahájeny na počátku roku 1951. Jako první byly postaveny poblíž budoucí hráze dřevěné domky pro dělníky, které daly základ budoucímu sídlišti na Lipně. Stavěly se sklady, garáže a dílny, odlesňovaly se porosty, odstraňovaly se domy a jiné objekty v budoucí zátopě. Zmizelo několik osad, obec Dolní Vltavice a část Frymburka. Budovaly se příjezdové silnice a cesty na nejrůznějších druzích půdy.
- **1952** – V roce 1952 se po důkladném geologickém průzkumu začalo se stavbou přehradní hráze. V podélné ose hráze bylo vyhloubeno dvanáct šachet do hloubky dvaceti metrů až do míst, kde se narazilo na pevnou skálu. Z této hloubky se zpevňovalo skalní podloží v dalších dvaceti metrech injektáží cementovým mlékem, vhnáným vysokým tlakem do skály tak, že základy celé stavby byly zcela spolehlivě zpevněny. Představu, o jaký rozsah práce se v uvedených šachtách jednalo, dává údaj, že z každé šachty se muselo vyvézt 600 kubických metrů zeminy, balvanů a rozstřílené skály. Proti pronikání vody pod tělesem přehradní hráze bylo třeba vybudovat mohutnou betonovou stěnu. Prostředkem k tomu se staly kesony, což bylo zařízení z ocelových plátů ve tvaru ohromné krabice o váze šedesáti tun. Kesonáři uvolňovali v kesonu kamení a zeminu, které se odtud vyvážely, přičemž se keson podhrabával, až se usadil v žádoucí hloubce. Nakonec se pracovní komora kesonu zalila betonem. Zaplněný keson vážil 230 tun.
- **1954** – V létě roku 1954 byla dokončena stavba betonárky, která pak byla jedním z nejlépe automatizovaných zařízení tohoto druhu v republice (obr. 3 a 4). Pracovalo se na prorážení dvou tlačných šachet, které měly průměr 4,5 metru a byly hluboké 180 metrů. Tuneláři, kteří se prokopávali hluboko pod zemí z Vyššího Brodu směrem k hrázi, dosáhli v polovině července 1954 délky prokopu 1300 metrů. Na šikmém tunelu do budoucího prostoru elektrárny se dosáhlo hloubky 41 metrů (obr. 5).
- **1955** – 30. prosince 1955 o půl třetí hodině noční budovatelé Lipna převedli Vltavu do nového koryta. Voda opustila své staré koryto a začala protékat základovými výpustěmi betonového gravitačního bloku, který se začal betonovat na podzim roku 1954.
- **1956** – Před půlnocí z 10. na 11. ledna 1956 se sešli raziči tunelu, postupující v obou směrech proti sobě a byly tak spojeny obě štoly z Vyššího Brodu i Lipna. Práce techniků a inženýrů



Obr. 4. Staveniště s betonárkou

byla tak kvalitní, že při spojení štol nevznikla na více než tříkilometrovém tunelu prakticky žádná úchylka. S ražením tunelu se začalo 13. května 1952 ve směru od Vyššího Brodu. V roce 1954 činil postup 2,72 m za 24 hodin a roku 1955 již 3,74 metru. Maximální denní postupy dosáhly špičkových výkonů 5,80 m. V roce 1955 se začalo s ražením protištoly od Lipna. Původně se i zde navrtávala skála nasucho, přičemž dělníci trpěli žulovým prachem. Za krátký čas nato byl tento nevyhovující způsob vrtání nahrazen vrtáním s vodním výplachem. Ruční nakládání kamene a zeminy zmizelo a bylo nahrazeno nakladačem. Přestalo se odpalovat zápalnými šňůrami a zavedlo se elektrické odpalování.

- **1957** – V polovině ledna 1957 byl zahájen výlom jádra v podzemní hydrocentrále, po jehož dokončení přišla na řadu beto-



Obr. 5. Šikmý tunel do budoucího prostoru elektrárny





Obr. 6. Výlom jádra v podzemní hydrocentrále

náz a vlastní montáž turbín (obr. 6). Vylámaná prostora byla vybetonována a upevněna několika stovkami kotev, které vyloučily možnost nepředvídaného poškození díla a ohrožení lidských životů pohybem vrstev a zasypáním prostoru budoucí elektrárny. S kotvením, které projektant předepsal, neměli na stavbě Lipna dosud žádné zkušenosti a muselo se vyzkoušet několik způsobů. Při zkoušce nebylo možno kotvy ze skály vytáhnout ani tahem 26 000 kg.

- **1958** – S napouštěním Lipenské přehrady se počítalo od 1. března 1958. Urychleně se bouraly objekty, které ještě stály v zátopovém území, a demontovaly se mosty. Naplňování přehrad se urychlilo náhlou oblevou z tajícího sněhu, přehrada se začala rychle plnit. Dne 17. února dosáhla hladina kóty 715,15 m a zadrželo se 12 a půl miliónu kubických metrů vody, dne 20. února vystoupala na kótu 716.35 m n. m., rychlá obleva se zastavila na kótě 717,40 m n. m., za několik prvních dnů přehrada zachytila několik desítek miliónů kubických metrů vody.
- Počátkem srpna 1958 se začalo s montáží první turbíny. Montéři národního podniku Elektrostroj z Brna přepravili 1. září šikmým nákladním výtahem do podzemí první část Francisovy turbíny. Těleso vážilo třicet tun. Dne 24. října uložili betonáři podzemní hydrocentrály poslední z 15 000 kubických metrů betonu do konstrukce stropu na bloku číslo jedna.
- **1959** – Konečně přišel první ze dvou dní, kterými se uzavíralo budování Lipna: dne 15. července 1959 v 17.55 hodin se uskutečnila první zkouška energetického systému. Lopatky první turbíny se poprvé roztočily a turbosoustrojí začalo dodávat do sítě první kilowatty elektrického proudu. Voda z Lipenské přehradního jezera protékala odpadním tunelem mimo své původní koryto. Krátce před Vánoci 1959 byla uvedena do provozu i druhá lipenská turbína.
- Provoz nádrží Lipno I a Lipno II zajišťuje Povodí Vltavy, státní podnik (obr. 7).

## NA JAKÉM PRINCIPU JE LIPNO ZALOŽENO?

Horní tok řeky Vltavy je již od přírody velmi vhodný pro využití vodní energie, Představte si řeku, která na krátkém úseku mezi Lipnem a Vyším Brodem má výškový rozdíl 163 metry. Vltava na tomto místě sice vytváří bohatý meandr, takže její koryto tu měří 12 kilometrů, avšak vzdušnou čarou je to vzdálenost mnohem kratší, pouhých 3,5 kilometru. A v čem spočívá výjimečnost této přehrady? Právě v tom, že se rozhodli hydrocentrálu umís-



Obr. 7. Hráz vodní nádrže Lipno I

tit hluboko pod jezero do skal a provrtat k ní dvě kolmé šachty, jimiž bude voda padat na lopatky dvou Francisových turbín a svou obrovskou silou jimi bude otáčet. Přitom ovšem museli najít pro řeku, padající do nitra země cestu, kudy by se dostala zase ven. Vybuodovali tedy umělou cestu, 3,6 km dlouhý vodorovný tunel pod masivem hor, kterým je voda odváděna do vyrovnávací nádrže Lipno II ve Vyším Brodě. Cesta byla hloubena z obou směrů, před půlnocí z 10. na 11. ledna 1956 se tuneláři téměř 3 kilometry od Vyšího Brodu a 650 metrů od podzemního sálu setkali, a to s odchylkou pouze 5 cm!!!

Kaverna hydrocentrály je vylámána zhruba 200 metrů pod povrchem terénu ve skalním žulovém masivu. Její rozměr je srovnatelný s hlavní lodí Svatovítského chrámu na Pražském hradě.

Do podzemní jeskyně směřoval ze strany pod sklonem 45 stupňů neobvyklý šikmý tunel, budoucí komunikační cesta pro elektrárnu, kterou se pak spouštěly dolů do hlubin ocelové turbíny a celé obrovské díly obou hydrogenerátorů. Tato komunikační šachta je dodnes zachována.

## LIPNO II

Zároveň s výstavbou lipenské hydroelektrárny bylo nutno na vhodném místě vybudovat menší přehradu zvanou Lipno II., v níž by se zachycovala voda vypouštěná z velké přehrady při provozu špičkové elektrárny. Vody zachycené v této vyrovnávací nádrži nad Vyším Brodem se pak mohou rovnoměrně pouštět do říčního koryta. Nádrž je 1,5 km dlouhá, asi 200 metrů široká a kolem 10 m hluboká. Výstavbu nádrže zdržely vyklizovací práce po povodni v létě 1955, kdy byla nádrž zaplavena 800 kubickými metry písku a bahna. Počátkem října byla dokončena betonáž gravitačního bloku nádrže a bylo do něho uloženo asi 25 000 m<sup>3</sup> betonu. Potom bylo vltavské údolí přehrazeno zemní hrází s funkčním gravitačním blokem o výšce sypané hráze 11,5 m nade dnem údolí a na vyrovnávací nádrži Lipno II se začalo s montáží první lipenské turbíny – Kaplanovy. Nová elektrárna u vyrovnávací nádrže zahájila provoz na jaře 1957 a její roční výkon je 12 miliónů kWh.

Ing. Hugo Roldán  
Povodí Vltavy, státní podnik  
Holečkova 3178/8  
150 00 Praha 5  
hugo.roldan@pvl.cz