

# Ohrázování Počeradského potoka

V následujícím článku je popsán projekt ochrany nového výrobního paroplýnového bloku v Elektrárně Počeradky, jenž je ve výstavbě pod vedením generálního dodavatele ŠKODA PRAHA Invest, před možnými negativními dopady stoleté vody v Počeradském potoku. Autor přibližuje studii odtokových poměrů Počeradského potoka, popisuje hydrotechnické výpočty a představuje navržené řešení, které oproti původně plánovaným opatřením významným způsobem snížilo investiční náklady a urychlí realizaci.



Pohled od západu na Elektrárnu Počeradky



Příklad upraveného koryta s později vestavěným mostem

## Úvod

HYDROPROJEKT CZ a.s. se projektu výstavby nového paroplýnového cyklu v Elektrárně Počeradky (NZ PPC) účastní od července 2010, kdy byla podepsána smlouva na vypracování projektové dokumentace na protipovodňová opatření pro nový zdroj. Tuto povinnost elektrárny uložil v rámci územního rozhodnutí státní podnik

Povodí Ohře. Nesplnění úkolu, případně i pozdní splnění této povinnosti, by mělo fatální dopad na investiční přípravu stavby.

Generální dodavatel v zadání požadoval ochránit především nový výrobní blok PPC, který je umístěn na západním okraji areálu. Podkladem pro práci byl generel závodu, projektová dokumentace nového zdroje, archivní geologický

průzkum a výpočet průběhu hladiny velkých vod (InProjekt Louny, 2010).

Situace elektrárny je jednoduchá jen zdánlivě: areál je ze dvou stran obtékán Počeradským potokem, jehož koryto před výstavbou elektrárny vedlo přes její území. Nová přeložka byla vybudována poměrně velkoryse, nicméně kapacita koryta byla v průběhu let dramaticky snížena mosty. Na severovýchodní hranici elektrárny zasahuje do vyhlášeného záplavového území Srpiny a provedený výpočet ukazuje, že případná stoletá povodeň na Počeradském potoce vnikne do prostor elektrárny především na jižním okraji, v menší míře však dojde k rozliti po celé délce jihozápadní strany. Voda by pak areálem protékala zhruba směrem k severu až severovýchodu a vytekla by na pole severovýchodně od elektrárny.

Hloubka zaplavení by podle zpracovaného modelu byla značná, proto technické řešení jak zabránit zaplavení elektrárny bylo relativně jednoznačné: je nutné kolem závodu zřídit protipovodňovou bariéru v nejvyšším místě až 2,5 m vysokou, zavázanou na jedné straně do tělesa železničního koridoru a vedoucí kolem celé elektrárny. Toto řešení mělo celou řadu problematických bodů:

- stavební práce na tělese dráhy, případně v její těsné blízkosti,
- zábor značné plochy cizích pozemků, jež navíc měly poměrně značné množství vlastníků,
- dosti vysoká bariéra na propustném podloží si vyžaduje pro svou bezpečnou funkci vybudování podzemního těsnicího prvku,
- v bariéře bylo třeba těsnit značné množství prostupů a průjezdů, včetně jedné železniční vlečky.

Celkově lze konstatovat, že by tyto problematické body přinášely komplikace ve dvojitým směru – jednak by vyžadovaly poměrně velký rozsah prací (a také vysoké náklady na stavbu), jednak by realizace takto pojatého opatření vyžadovala dlouhý čas na kladné projednání (především zásah do majetku Českých drah a trvalé zábery soukromých pozemků).

Po prostudování dostupných podkladů k matematickému modelu, jakož i po zvážení charakteru povodí Počeradského potoka jsme dospěli k závěru, že data Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), která hodnotí neovlivněný stav povodí a na tomto základě jsou počítána, nemusí plně reflektovat odtokové poměry v člověkem mimořádně silně ovlivněném území. Proto jsme vyvolali jednání s investorem a generálním dodavatelem, kde jsme naše pochybnosti předložili, vysvětlili možný postup verifikace odtokových množství a kulminačních průtoků a možné pozitivní důsledky jak v podobě úspor investičních nákladů v řádu jednotek milionů korun, tak i ve věcném snížení rozsahu stavby a zjednodušení procesu projednávání stavby.

Na základě těchto faktů investor vydal souhlas se zpracováním studie, jejímž obsahem bude srážko-odtokový model celého povodí a matematický model koryta Počeradského potoka v úseku kolem elektrárny.

### Studie odtokových poměrů Počeradského potoka

Záměrem protipovodňové ochrany Elektrárny Počerady je její zabezpečení na průtok Q100 z Počeradského potoka. Podle údajů ČHMÚ (leden 2010) činí hodnota kulminace na výtoku z elektrárny Q100 = 14,7 m<sup>3</sup>/s. Pro posouzení vlivu retenčních ploch v bezprostředním okolí Elektrárny Počerady bylo třeba rozdělit celkovou kulminaci na tři přispívající povodí:

- 1) hlavní tok Počeradského potoka směřující od výsypky Itálie,
- 2) tok protékající částí obce Počerady a propustky pod železnicí ústící do Počeradského potoka zprava před elektrárnou,
- 3) povodí výsypky Třískolupy a bezprostřední okolí západně od elektrárny.

V prostředí HEC-HMS 3.4 byl vytvořen srážko-odtokový model povodí Počeradského potoka po Elektrárnu Počerady. Autorem modelu HEC-HMS je U.S. Army Corps of Engineers, jedná se o hydrologický model pro simulaci srážko-odtokového procesu. Pomocí modelu je možné také kvantifikovat celkový objem odtoku a kulminační

průtoky z jednotlivých částí povodí na základě skutečného stavu povodí, a to i na nepozorovaných povodích. V modelu je skutečné povodí schematizováno na dílčí povodí s jednotnými parametry, které jsou postupně připojeny na segmenty vodních toků reprezentující skutečné vodní toky. Dalším ze zamýšlených výstupů modelu přitom je zhodnocení vlivů antropogenních úprav v povodí na odtokový proces. V povodí se totiž nacházejí dvě významné suché retenční nádrže, úložiště popílku (rekultivované i v provozu), přeložky a úpravy toků i bariéry odtoku na železničních a silničních tělesech (které reálně fungují jako další retenční nádrže). Nezbytnou součástí

parametry, které jsou postupně připojeny na segmenty vodních toků reprezentující skutečné vodní toky.

### Hydrotechnické výpočty

Výstupy studie odtokových poměrů byly použity pro hydraulický model proudění vody, kterým byly vypočteny hladiny návrhového povodňového průtoku v úseku Počeradského potoka, kde protéká zájmové území. Jelikož byla k dispozici nejen hodnota kulminačního průtoku, ale byly známy i objemy a hydrogramy jednotlivých přítoků a jejich rozložení v prostoru i čase, bylo možno v rámci modelového řešení snížit, případ-

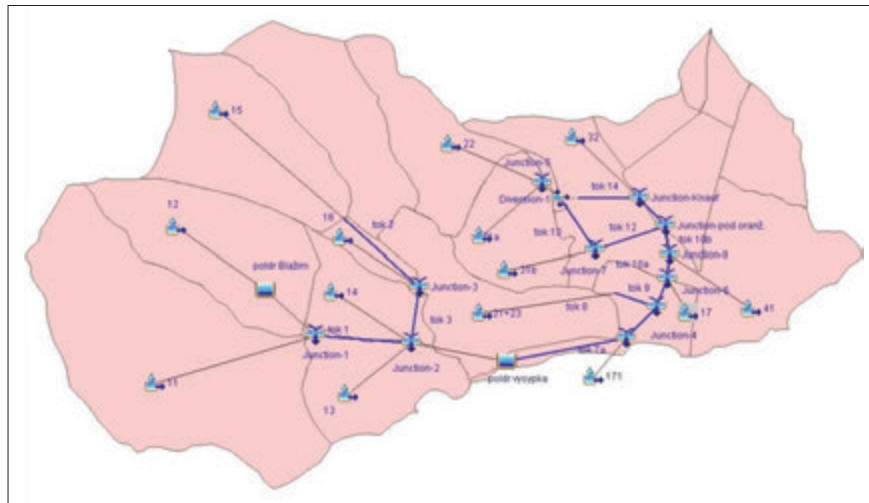


Schéma modelu HEC-HMS

studie proto byly analýzy území v prostředí GIS (Geographic Information System) a důkladné terénní šetření a doměřování, tak aby model postihoval skutečný aktuální stav území.

Model byl zatížen návrhovými maximálními stoletými srážkami od ČHMÚ s trváním jednoho dne (se dvěma variantami hyetogramů) a tři dnů (s jednou variantou hyetogramu). Jako nejméně příznivá varianta s největší kulminací 16,2 m<sup>3</sup>/s byla vypočtena povodňová vlna při jednodenní srážce s hyetogramem (časové rozložení intenzit deště, znázorňuje se buď spojitou křivkou, nebo sloupcovým diagramem - pozn. redakce) podle Ústavu fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i. (ÚFA).

Tato deterministicky určená nejméně příznivá varianta je na straně bezpečnosti a je poměrně blízko k základnímu hydrologickému údaji ČHMÚ Q100 = 14,7 m<sup>3</sup>/s, určenému podle metody bilanční a regresní analýzy. Tento údaj z nepozorovaného profilu je navíc podle normy ČSN 75 1400 stanoven se střední kvadratickou chybou 60 %.

Z výsledků nejméně příznivé varianty 1d UFA byly sestaveny hydrogramy povodňových vln tří dílčích povodí, u kterých byl následně posuzován transformační účinek území v bezprostředním okolí elektrárny. Hotová studie byla předložena ČHMÚ k posouzení, zda bylo při jejím zpracování použito správných metodických postupů. Toto bylo doloženo potvrzením. Skutečné povodí je schematizováno na dílčí povodí s jednotnými

ně zcela oddělit některé přítoky zahrnutím retencí v přilehlých oblastech. Tento postup, využívající i práci s objemy povodňové vlny, vystihuje reálnou situaci lépe než mechanická práce s hodnotou kulminačního průtoku chápanou jako ustálenou hodnotu. To vedlo k výraznému snížení vypočtených hladin kulminačních průtoků, na které byl následně navrhnut systém protipovodňových opatření v areálu.

### Navržené řešení

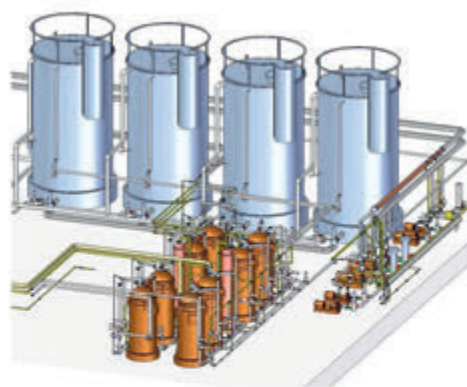
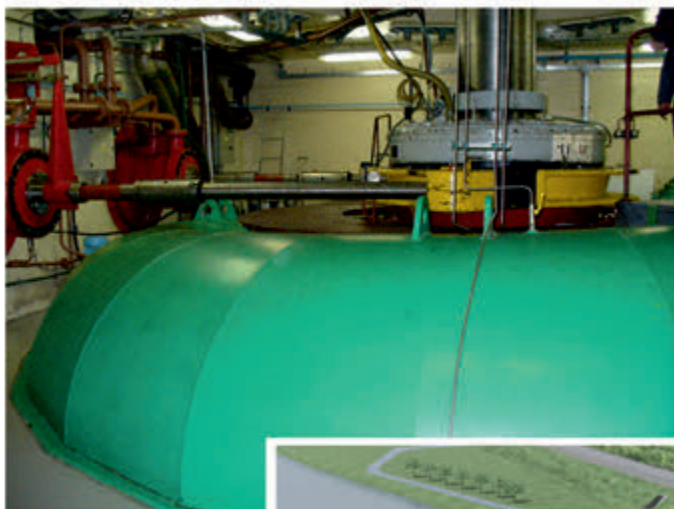
Celkově tedy lze konstatovat, že studie byla maximálním přínosem a umožnila významné zjednodušení celé investice i její přípravy. Na základě získaných výsledků bylo možno:

- zkrátit na jihovýchodní straně linii protipovodňových opatření o téměř 200 m,
- přesunout linii protipovodňové ochrany v jižním úseku na pozemky investora,
- snížit zbylou linii, což znamená značnou úsporu jak objemu hrází, tak i snížení spotřeby betonu na ochranné zdi,
- výrazně redukovat prostupy v protipovodňové bariéře, které je třeba aktivně uzavírat.

Snížení hladiny stoleté povodně navíc znamená snížení hydraulického spádu a spolu se známou dobou trvání povodně, která je velmi krátká, umožnilo upustit od hlubokých těsnicích prvků v podloží.

## KONZULTAČNÍ SLUŽBY PRO ENERGETIKU

- STROJNÍ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ
- ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ
- MĚŘENÍ A REGULACE
- 3D STUDIE A PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE
- PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ
- EIA A PRŮMYSLOVÁ EKOLOGIE
- VODNÍ ELEKTRÁRNY
- ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ A REKULTIVACE



### Česká republika

#### Ústředí Praha

HYDROPROJEKT CZ a.s.  
Táborská 31  
140 16 Praha 4  
[paha@hydroprojekt.cz](mailto:paha@hydroprojekt.cz)  
tel.: +420 261 102 222  
fax. +420 261 215 186

### Slovenská republika

HYDROPROJEKT s.r.o.  
Robotnícka 6  
974 00 Banská Bystrica  
[hydroprojekt@hydroprojekt.sk](mailto:hydroprojekt@hydroprojekt.sk)  
tel./fax. +421 484 141 419

#### Reference:

Ledvice, Pruněřov, Mochovce, VD Orlik, VD Slapy, VD Lipno, VD Kamýk,  
PVE Dlouhé stráně, Temelín a další

Systém managementu kvality je certifikován CQS/IQNet - dle ČSN EN ISO 9001:2009  
Systém managementu prostředí je certifikován CQS/IQNet - dle ČSN EN ISO 14001:2005  
Systém řízení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je certifikován TCert - dle ČSN OHSAS 18001:2009

**HYDROPROJEKT**  
HYDROPROJEKT CZ a.s. - Consulting Engineers

**SWECO**   
Sustainable engineering and design

### Jak vypadá výsledný návrh?

Pozemek je ochráněn linií, která začíná v jeho jižním cípu a nejprve je vedena po koruně náspu vlečkové koleje č. 19a, později odbočí a vede mezi vlečkovým kolejištěm a potokem jako zemní hráz výšky do 2 m. Linie dále přechází do ochranné betonové zdi a je vedena po břehu Počeradského potoka až ke třetí vřátnici, kde je terén u nájezdu na most vyvýšen nad hladinu návrhové povodně. Za přejezdem se terén postupně snižuje a linie zde na vnitřní straně perimetru pokračuje v podobě nízké hrázky až k čistící a vyrovnávací nádrži. Dále pokračuje ve formě ochranné zídky kolem nádrže až k odpadu, kterým z ní voda vytéká do Počeradského potoka. Na tomto odpadu navrhujeme instalaci automaticky ovládaných stavidel, jež při zvýšení

hladiny Počeradského potoka uzavřou odpadní koryto a vodu bude nutno z nádrže odčerpávat po dobu trvání povodňové situace.

Ochranná zídka pokračuje dále k mostku na železniční vlečce přes Počeradský potok, na němž je ukončena. Následující propustek pod železničním náspejem je dostatečně kapacitní a zauhlovací mosty jsou uspokojivě vysoko, pouze lokálně je navržena výstavba nízké zídky.

Další opatření je třeba zřídit až u druhé vřátnice, kde linie začíná protipovodňovými vraty na přejezdové cestě pro nadměrné náklady a dále pokračuje ochrannou zídkou uvnitř perimetru až do severního rohu chráněného území. Zde se linie lomí a směrem ke gravitačnímu odolejovací pokračuje ve formě zemní hrázky. Přes linie zde je navržen

přejezd na severní cíp areálu a do prostoru odolejovače, který je situován na vyvýšeném náspu. Ten je využit jako součást protipovodňových opatření spolu s dalšími náspy. Nakonec severně od stávajících chladicích věží začíná na vnitřní straně perimetru opět ochranná hrázka, jež u regulační stanice plynu přechází na vnější stranu oplocení a pokračuje v elektrárně souběžně s nově budovaným biokoridorem, a to po jeho straně, orientované k areálu EPC. Ještě před vyvedením výkonu z NZ PPC se linie PPO vrací zpět, mění se na ochrannou zídku a na vnitřní straně perimetru dobíhá k jihovýchodnímu lomu oplocení, jako zvýšený přejezd přechází přes cestu a v podobě nízké hrázky či terénní vlny prochází parčíkem a je zavázána do zvýšeného terénu.

V téměř celé délce je výška linie poměrně malá, to znamená cca do 75 cm, jen v poměrně krátkých úsecích přesahuje výšku 1 m.

### Závěr

Poměrně příznivé řešení je třeba hodnotit jako výsledek velmi kvalitní spolupráce s generálním dodavatelem díla a rovněž investorem, který neváhal rozšířit zakázku o práce na matematickém modelu. Praktickým výsledkem pak bylo snížení dimenzí protipovodňových prvků a zkrácení linie protipovodňové ochrany, což povede k významné úspoře investičních nákladů (hrubým odhadem se jedná o částku ve výši asi 5 mil. Kč). V tomto ohledu je nutné zmínit i další aspekt úspor, a to zmenšení rozměrů opatření, které umožnilo snížení rozsahu záborů stavby a jejich následnou optimalizaci vyloučením potenciálně konfliktních vlastníků, případně dotčení orgánů státní správy. To má významný vliv na průběh projednávání záměru a tím i časovou úsporu celého projektu. Na prezentovaném případě je dobře patrné, že když se přípravě stavby podílí investor ochotný navýšit náklady na projekční přípravu stavby, může v konečném důsledku ušetřit čas i finance. V tomto případě je stanovený poměr nákladu na projekční práce a snížení výsledných investičních nákladů přibližně 1:10, což je jistě pro každého investora zajímavé.

**Ing. Petr Kaňkovský**, hlavní inženýr projektu,  
**Ing. Radek Veselý**, **Ing. Pavel Marták**,  
**Ing. Martin Stehlík**,  
 HYDROPROJEKT CZ a.s., Divize Hydrotechniky,  
 ekologie a odpadového hospodářství

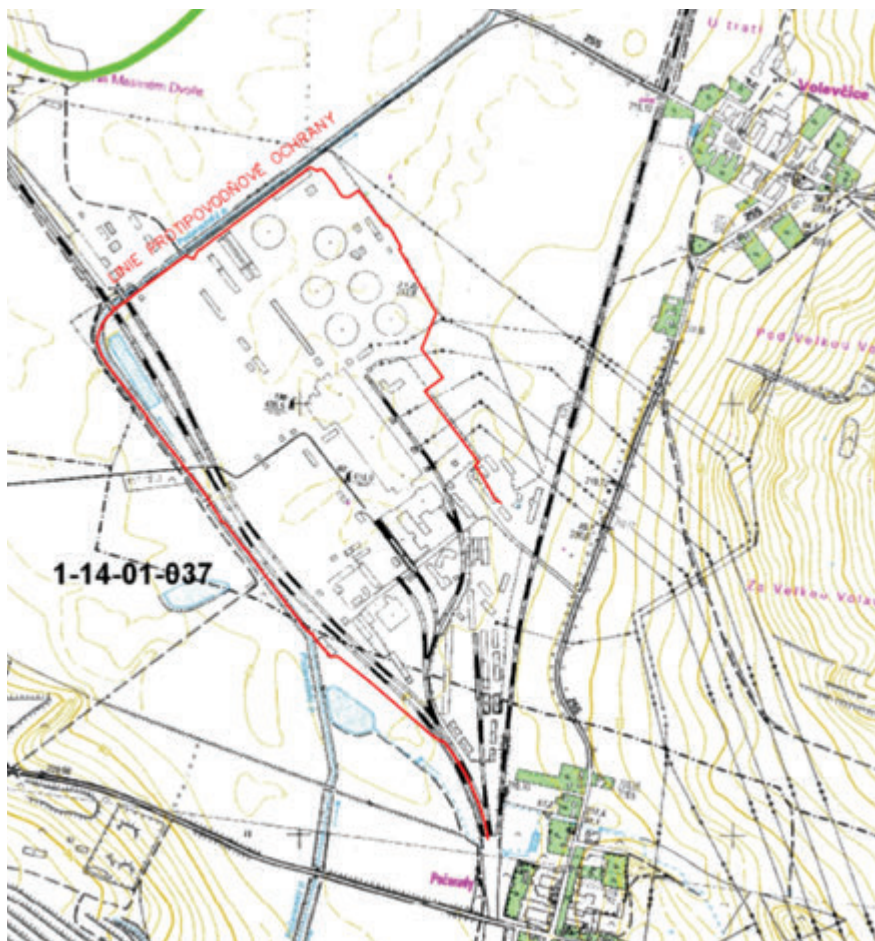


Schéma linie protipovodňových opatření kolem elektrárny Počerady

### **Bordering of Počeradsky stream – project part (OB 14.4)**

The article describes the project for the protection of the new steam-gas block in Počerady power plant against the negative impacts of the 100-year old water in Počeradsky stream. The author describes the study of the out flowing water in Počeradsky stream, including hydro-technical calculations and presents the proposed solution which, compared to the original solution, decreases investment costs and speeds up implementation.

### **Ограждение Почерадского потока – проектная часть (OB 14.4)**

В статье описан проект охраны нового производственного парогазового блока на Электростанции Почерады от возможных негативных последствий так называемой столетней воды – наводнения в районе Почерадского потока. Автор рассказывает об исследованиях коэффициента стока Почерадского потока, приводит гидротехнические вычисления и представляет предложенное решение, которое по сравнению с изначально запланированными мероприятиями значительным образом снизит инвестиционные затраты и ускорит реализацию.