

D.5. Analýza historických povodní



Vypracoval: Ing. Václav Černák

Obsah:

	strana č.
D.5.1. Podklady.....	3
D.5.2. Úvod	4
D.5.3. Cíl.....	4
D.5.4. Geomorfologický vývoj povodí řeky Moravy.....	5
D.5.5. Vývoj údolní nivy řeky Moravy před osídlením a v době osídlování.....	7
D.5.6. Změny moravní nivy v historické době.....	8
D.5.7. Vývoj názorů na koncepci úprav řeky Moravy.....	10
D.5.8. Základní charakteristika vodní soustavy řeky Moravy.....	11
D.5.9. Základní charakteristiky vzniku a vývoje povodní.....	15
D.5.10. Režim zimních a letních povodní.....	17
D.5.11. Postup regulačních prací na řekách Moravě a Bečvě.....	20
D.5.12. Odtokové poměry a jejich změny v důsledku úprav.....	23
D.5.13. Shrnutí.....	35
D.5.14. Nejistoty a rizika.....	36
D.5.15. Doporučení zásad protipovodňové ochrany.....	39

D.5.1. Podklady:

- 1) Project der K.K. Österr. Regierung für die Regulierung der March in der Reichsgrenzstrecke gegen Ungarn, Alfred Ritter Weber von Ebenhof, Wien 1894
- 2) O regulaci řeky Moravy – zprávy Spolku českých inženýrů v markrabství Moravském v období 1909 – 1910, Ing. J. Horák, vydáno v Brně roku 1911
- 3) Morava – souborná studie hydrologická a vodohospodářská, Doc. Ing. Dr. A. Bratránek, v Brně, v prosinci 1939
- 4) Diplomová práce – Miloš Bukáček, v Brně 1999
- 5) Geomorfologický vývoj vodních toků na Moravě – zveřejněno ve sborníku Průplav Dunaj – Odra – Labe naše moře, autor Prof. Ph. Dr. Václav Dědina, vydáno v Přerově v roce 1948
- 6) Údolní niva v době hradištní – studie Archeologického ústavu ČSAV, ročník XI., sv. 2, autor E. Opravil, zveřejnila Akademia v roce 1983
- 7) Optimalizace hrázového protipovodňového systému v CHKO Litovelské Pomoraví – studie ateliéru Fontes, Historie úprav vodních toků, Ing. A. Kurfirst z roku 1997
- 8) Vývoj využití nivy řeky Moravy – H. Kilianová 2001
- 9) Generel protipovodňových opatření v povodí řeky Moravy – vypracoval Aquatis a Povodí Moravy v květnu 1998
- 11) Analýza povodňových událostí v ekologických souvislostech – zpracovatel Unie pro řeku Moravu v květnu 1998
- 12) Povodeň na řece Moravě v červenci 1997 – Český hydrometeorologický ústav, autor Ing. Ivo Dostál a kol. v roce 2002
- 13) Odtok srážkových vod z pramenných povodí Moravy a Bečvy v období 4.-9.7.1997 – autor Doc. Ing. Zdeněk Ambros, CSc., v roce 2000
- 14) Křižovatka vodotoku s průplavem Dunaj – Odra – Labe – Ing. Viktor Heisig, zveřejněno ve sborníku Průplav Dunaj – Odra – Labe v roce 1948
- 15) Technicko-provozní evidence vodních toků, státní podnik Povodí Moravy
- 16) Adaptivní sukcese v povodňovém korytě Bečvy – autor Doc. Jan Lacina, příspěvek zveřejněný ve sborníku Niva řeky Bečvy z roku 2000
- 17) Historické povodně na dolním Labi a Vltavě – autoři Kotyza, Cvrk a Pažourek z roku 1995
- 18) Kulminální průtoky ve vybraných vodoměrných stanicích v povodí horní Moravy a Bečvy – údaje Českého hydrometeorologického ústavu Ostrava z roku 1998
- 19) Kulminální průtoky historických povodní na střední Moravě a Dyji – údaje Českého hydrometeorologického ústavu Brno z roku 1998
- 20) Posouzení návrhů studie Mohelnické brázdy – vypracoval Ing. Gimnun z Povodí Moravy v roce 2004
- 21) Biogenní příčiny destrukcí vodohospodářských staveb – článek ve Vodním hospodářství 7/1982, autor Doc. Ivo Grulich, CSc., Ústav obratlovců ČSAV Brno
- 22) Poučení z historických povodní v Česku – článek zveřejněný v časopise Veronika 02/2003, autor Prof. Rudolf Brázdil, DrSc., Masarykova univerzita v Brně

D.5.2. Úvod

Myšlenkou vypracování hlubší analýzy historických povodní jsem se začal zabývat po povodni na řece Moravě v roce 1997. Byla to povodeň, která byla svým rozsahem i katastrofálními důsledky nesrovnatelná s dřívějšími. Vymkla se i těm nejdůležitějším představám. S plnou zodpovědností dnes nelze vyloučit, že se v blízké budoucnosti nebudou vyskytovat obdobné povodně častěji a že mohou být ještě katastrofálnější. Z toho vyplynula nutnost přehodnotit dosavadní přístup k řešení protipovodňové ochrany. Nebyl to jen můj názor. Diskutoval jsem jej s kolegy, kteří se rovněž zabývali problematikou odtokových poměrů a dospěli jsme k závěru, že se pohybuje v mnohem větší míře nejistot, než jsme si dříve mysleli a že tyto nejistoty by se měly promítnout do návrhu koncepce protipovodňové ochrany. Proto jsem považoval za nezbytné, aby se vyjádřila míra nejistoty systému odtokové poměry a z této nejistoty odvodily příslušné závěry pro koncepci protipovodňové ochrany na řece Moravě.

Vliv jednotlivých návrhů protipovodňové ochrany řeky Moravy a Bečvy, zpracovaných po roce 1997, se vyhodnocoval pomocí matematického modelu, kterým se simulovala povodeň z roku 1997. Je zřejmé, že každá další povodeň bude mít jiný průběh, jiný charakter a z toho důvodu nelze výsledky matematického modelu zobecnit. Protipovodňová opatření by neměla zhoršovat odtokové poměry v údolních nivách. Proto je nezbytné hlouběji poznat jak se chová povodí při různých povodních a z jeho chování odvodit zásady protipovodňové ochrany.

Na základě studia starých dokumentací (1 - Weber 1884, 2 - J. Horáka 1910 a 3 - Bratránek 1939) jsem si původně myslel, že bude snadné upřesnit a definovat zákonitosti vzniku a vývoje povodní v nivách řek Moravy a Bečvy. Některé vztahy odvozené v těchto studiích z pozorovaných povodní se na základě doplněné řady hydrologických údajů ukázaly jako složitější a méně jednoznačné.

Protože jsem měl k dispozici jen malé finanční prostředky, potýkal jsem se s omezeným množstvím informací. Z těch, které jsem měl k dispozici, jsem se snažil vytěžit co nejvíc. Některé závěry této studie je možné považovat za velmi pravděpodobné, jiné je možné vzhledem k nedostatečným podkladům brát jako teze. Doufám však, že tato studie bude částečným příspěvkem k pochopení tak složitého jevu, jakým jsou odtokové poměry na řece Moravě.

Na základě požadavku Českého hydrometeorologického ústavu jsou v této studii zveřejněny pouze zprostředkované údaje. Větší část údajů je uspořádána do grafů nebo tabulek, na nichž je možné názorně dokumentovat jednotlivé vztahy.

D.5.3. Cíl

Předmětem této části studie jsou odtokové poměry údolí řeky Moravy od soutoku s Dyjí po Olšany a řeky Bečvy od soutoku s Moravou po soutok Vsetínské a Rožnovské Bečvy.

Cílem studie je:

- **definovat podstatné skutečnosti ovlivňující vznik a vývoj povodní**
- **posoudit vliv vodohospodářských úprav na změnu odtokových poměrů**
- **definovat chování systému odtokové poměry**
- **formulovat základní principy protipovodňové ochrany**

D.5.4. Geomorfologický vývoj povodí řeky Moravy (podklad 4—Dědina 1948)

Tvárnost Moravy je z větší části určena geologickou povahou Českého masivu, mimo to pak některými morfologickými rysy. K těm hlavním patří dvě pásma tektonických průlehlů, z nichž starší je Boskoviická brázda, která má povahu příkopové propadliny a mladší (v mladších třetihorách) tvoří řada průlehlů (Podunají, Dyjskovsratecký úval, Dolnomoravský úval,

úval řeky Hané, Moravská brána). Tato řada průlehlů a sníženin táhnoucích se až do Podunají, oddělovala na Moravě Karpaty od Českého masivu a fungovala nannozé jako směrnice vodních toků. Ne však zcela, neboť zde působily i jiné určující faktory, mimo jiné směr postupu a ústupu třetihorního moře.

Směry vodních toků z doby prvohor a druhohor nejsou známy. Pokud jde o třetihory, lze teoreticky předpokládat a částečně exaktně doložit, že flyšové moře, jež omyvalo karpatský okraj Českého masivu na východní Moravě bylo cílem vod odtékajících z Českého masivu včetně jeho moravské části. Ještě v mladších třetihorách byl velelok, předchůdce Svitavy, hlavní řekou Moravy, která odváděla vody i z Polabí. Na „úsvitě“ třetihorní doby bylo flyšové moře mělké, na jeho dně se ukládaly hlavně písky a jíly připravené řekami, které pak tuhly v pískovce a břidlice, neboli flyše.

V období nejintenzivnějšího horotvorného tlaku (starší miocen) se souvrství mořských sedimentů sunulo na vnější stranu karpatského oblouku, na Moravě ve směru severozápadním. Tento tlak pak rozštěpil sudetskou kru, tj. oddělil od sebe Jeseníky a Drahanskou vysočinu jež mají stejné složení svých vrstev. Tím vznikla puklina přibližně v místě dnešního údolí horní Moravy. Tok této řeky (předchůdce horní Moravy) svou boční erozí puklinu rozšířil a pozdější moře tam svou abrazní (příbojovou) činností vytvořilo širokou zátoku. Moře tu zanechalo jílové uložení, které byly později překryty nánosy horní Moravy.

V době středního miocenu tedy došlo k rozsáhlé mořské zátopě, která v určitých fázích dostupuje výšku hladiny vody až ke kótě 515 m n.m. Moře zatopilo snížení mezi Karpatami a Jeseníky na jedné straně a Českomoravskou vrchovinu na druhé straně. Chřibý a Ždánský les, v době nejvyšší úrovně hladiny moře, byly ostrovy. Velkým ostrovem byla Drahanská vrchovina, neboť tehdejší moře zaplnilo na západě Boskoviickou brázdu, na jihu oblast dnešní řeky Hané a na východě olomoucké Pomoraví. Ze severu byl tento ostrov oddělen erozní rýhou Třebůvky. Moravská brázda byla v té době průlivem spojujícím moravské moře s polským mořem.

Moře při transgresi postupovalo, při regresi ustupovalo periodicky, takže jeho pobřežní abtraze příbojem zanechala na Moravě stopy nejen ve svých uloženíích, ale také v podobě plošin, a to jak na úbočí Beskyd a Nizkého Jeseníku, tak i na svazích Českomoravské a Drahanské vrchoviny. Všude na úrovni vrstevnic 340, 380, 420, 460, 515 m n.m. je možné najít abtrazní plošiny. V těchto úrovních setrvala hladina vody delší dobu a tak moře mělo více času na břehovou erozi okraje výšin a k zanášení dna.

Miocenní moře ustoupilo poměrně náhle, ale pak bylo v době mladšího miocenu vystřídáno novou záplavou, která se v důsledku dalších horotvorných procesů zemské kůry rozčlenila na řadu jezer. V jezerech zanechávaly řeky své splaveniny, které se ukládaly na dně jezer. Proud zbavený splavenin pak měl větší energii k zahlubování výtoků z jezer. Tím se jezera zahlubovala, zužovala a vyprazdňovala. Takto se chovaly i Moravské řeky, které tímto způsobem prodlužovaly svoje řečiště. Při tom docházelo k četným změnám v průběhu říčních proudů.

Moravská brána byla zavodňována mocným vodním tokem, který nad Holešovem, v relativní výšce cca 120 m nad dnešní úrovní řeky Moravy, zanechal své štěrky přinesené z Beskyd a Jeseníků. Bečva v té době tekla přibližně v trase dnešního údolí a do Moravy ústila v okolí Přerova. Morava, přijímajíc vody z Děvnice a Olšavy, obcházela Chřiby a Ždánický les z druhé strany než dnes. Tekla proti směru dnešní říčky Hané, dále ve směru vyškovské Litavy do Dyjskovstrateckého úvalu, kde ústila do předchůdkyně dnešní Svitavy, která byla tehdejší nejvodnější moravskou řekou.

Předchůdkyně dolní Moravy zpětnou erozí později vyhloubila karpatochřibský průlom u Napajedel (Chřiby byly dříve propojeny s Vizovickými vrchy). Řeka měla v důsledku tohoto protřžení větší spád a posunovala svoje pečeje zpětným směrem proti proudu. Tím se prohlubovalo řečiště i celé údolí, jejíž úroveň se dostala pod úroveň sousedních řek. Morava tak postupně stahovala vodstvo okolních říčních soustav (pirátství vodního toku). Takovým pirátstvím, asi z konce třetihor, se ochudila vodnost řek na západní Moravě a protřžením valu u Napajedel se řeka Morava dostala přibližně do dnešní trasy a stala se hlavní řekou Moravy.

Vývoj Moravské Sázavy se pravděpodobně oživil v důsledku zpětné eroze hornomoravského údolí, které vyvolalo novou erozi této řeky natolik, že tok se zařezával do hostýnského masivu až do okolí Lanškrouna, kde asi byly pirátsky podchyceny přítoky Svitavy.

Do oblasti východní Moravy pronikla svou zpětnou erozí Vlára, dnešní přítok Váhu. Její eroze byla podporována tektonicky, vznikem trhliny přetínající Bílé Karpaty. Pirátstvím Vlára byla ochuzena Olšava o svůj bývalý horní tok z okolí Valašských Klobouk.

K podstatným změnám ve směru vodních toků došlo také v Moravské bráně, v Poběví a Poodří. Voda v Moravské bráně tekla dříve ve směru od Ostravy k Přerovu. Až do doby ledové napájela jezera dolní Moravy a horního Podunají a zanášela jejich údolní nivu štěrkem. Pro geomorfologický vývoj Moravské brány této doby byla rozhodující existence ledovce, jehož proudění od severozápadu dnešním Poodřím a Povislím naráželo na Beskydy, při čemž ledový jazyk (v severovýchodním Německu mocný 1000 m) ztenčený na 400 m vnikal od Moravské brány až do středního Poběví, kde odcházel. Jeho vody vnikaly do dutin Hranického krasu. Dno údolí Bečvy bylo v úrovní terasy, oproti dnešku asi o 50 m vyšší. Mocná vyorávací činnost severského ledovce se z doby jeho největšího rozsahu posunula až k Moravské bráně a při tom podstatně snížila dnešní rozvodnici Dunaje a Odry. Východní část Moravské brány se odvodňovala již stejnoměrnými předchůdkyněmi Rusavou a Moštěnkou, které sbíraly vody ze západní části Beskyd, vrcholících Javorníky. K obrácení směru horní Odry došlo při dočasných ústupcích a nakonec při konečném ústupu ledovce, který hloubil a rozšířil oblast povodí Odry v mladší době ledové.

Také v jiných oblastech Moravy je možné najít říční terasy, které svědčí o obnovených fázích zahlubování údolí a následně k jejich rozšiřování. Toto zahlubování však nebylo jako u povodí Odry vyvoláno ústupem ledovce, ale vyprazdňováním jezer a erozí jezerních sedimentů, což bylo popsáno výše.

Hranický průlom se vytvořil prolomením jeskyní a dutin promývaných Bečvou. Jejich stropy se postupně zřítily a původně podzemní cesta ponorné řeky se změnila v otevřeně údolí. Od té doby tekla Bečva dnešním údolím.

Dobou ledovou se geomorfologický vývoj území neukončil. V hrubých rysech však měla tehdejší údolí řek dnešní podobu.

D.5.5. Vývoj údolní nivy řeky Moravy před osídlením a v době osídlování

Kolišání klimatu v posledním tisíciletí je charakterizováno (podklad I⁸ – Kotyza):

- středověkým teplým obdobím (1150 – 1300), posunutím atlantické cyklony severním směrem
- přechodným nestálým obdobím
- malou dobou ledovou (1550 – 1850), kdy snížení teploty nepřekročilo 5 stupňů
- následným oteplováním.

Z podkladu 4 – Bukáček 1999 vyplývá, že na základě studia historických povodní od roku 1500, byla povodňová aktivita nadprůměrná ve druhé polovině 16. století, koncem 17. století, v první polovině 18. století a zejména pak v první polovině 19. století. Velmi málo povodní se vyskytlo ve druhé polovině 20. století.

Údolní niva měla před osídlením (další text podklad 6 – Opravil 1983) velmi členitý povrch (erozní rýhy, zbytky starších terasových stupňů, pískové přesypy apod.). Tvořily ji převážně fluvialní štěrkopisky, zarůstající třídou vegetací. V rýhách a depresích vznikala bažinná společenstva slatinných výplní. Lesními dřevinami byly zarostlé zahliněné terasy, případně agradační valy, pokryté většinou sprásemí. Ostatní štěrkové náplavy byl bez zapojené lesní vegetace.

Tento stav zůstal až do doby, kdy se v území objevil neolitický zemědělec, který pronikl jen řídce zarostlou údolní nivou do střední Evropy. Počátkem zemědělské výroby došlo k prvním splachům z přilehlé pahorkatiny a z nižších terasových stupňů. Lidé se usidlovaly nejen na okrajích teras v blízkosti vodních toků, ale pronikali i na povrch fluvialních štěrkopiskových uloženin v nivě. Při okrajích nivy se začaly ukládat splachy, související s počátkem eroze odlesněných půd. V některých částech nivy došlo k uložení prvních povodňových hlín. Jejich rozsah byl však nannoze lokálně omezený a nepostihoval nivu v celé její šíři.

Pokračující osídlování údolní nivy prokazují nálezy z neolitu a doby bronzové. Před začátkem našeho letopočtu došlo k rozsáhlejší sedimentaci písků a hlín patrně v nejnižších partiích údolní nivy, kdy se na povrchu údolní nivy začala vytvářet půda a kulturní vrstva doby římské. Lokálně pokračovala sedimentace povodňových hlín vně agradačního valu. Zvýšení srážek podnítilo zvětšení eroze a první výraznější zarovnání údolní nivy ve starých sídelních oblastech. V zalesněných územích, jako např. v prostoru Moravské brány a Podbeskydské pahorkatiny, stále zarostlých souvislým lesním krytem, zůstala niva beze změn.

První slovanské kmemy, přicházející na Moravu, zastihly ještě vertikálně poměrně výrazně členěný povrch údolní nivy. Zbytky terasových stupňů a písčité přesypy dosud výrazně vystupovaly nad okolní povrch údolní nivy a lákaly k budování opevněných hradišť s rozsáhlými podhradími. Ještě v hradištní době (600 až 1200 našeho letopočtu) povrch údolní nivy netrpěl katastrofálními záplavami. Osídlení údolní nivy dokazuje, že vodní stavy řeky Moravy nebyly rozkolsané, niva netrpěla záplavami a dlouhodobým podmačením. Ty se začaly projevovat teprve na jejím konci.

K neintenzivnější sedimentaci povodňových hlín, které pokryly a srovnaly téměř celou údolní nivu došlo ve 12. a 13. století, v období kolonizace, v souvislosti s rozsáhlým kácením lesů v horských a podhorských oblastech Jeseníků a Beskyd. Tím také došlo k pohřbení většiny velkomoravských i starších sídlišť povodňovými hlínami. Mimo dosah této akumulace zůstaly jen partie na terasách. Povodně začaly postihovat údolní nivu téměř v celé její šíři. Místy vyvinutá svrchní pohřbená půda odpovídá kratšímu období klidu asi od poloviny 13. století do poloviny 14. století.

V důsledku častých povodní a zvýšené hlinité sedimentace se radikálně změnila hydrogeologie celé údolní nivy. Na podmačených a často zaplavovaných půdách zanikl původní tvrdý luh, který byl nahrazen měkkým luhem. Tvrdý luh se vyvíjel pouze na vyyvýšeninách a při okrajích údolní nivy. K regeneraci tvrdého luhu, již jen na hlinitých uloženinách, dochází od konce 19. století následkem regulace vodních toků a tím snížení výskytu záplav.

D.5.6. Změny moravní nivy v historické době

I když byla údolí řek Moravy a Bečvy, v historické době, do konce 19. století, zaplavovaná každoročně, její území se v této době hojně využívá zemědělsky. Řeky zde prodělávají neustálé změny, koryta mění svůj tvar v důsledku působení vody a pohybují se v celé šířce údolní nivy. Větvení řeky Moravy probíhá téměř v celé délce od soutoku s Dyjí až po Olšany. Největší množství ramen má řeka nad soutokem s Dyjí a nad Olomoucí v Litovelském Pomoraví. Trasy řek jsou zakřivené. Typické meandrování toku (na sebe navazující dlouhé táhlé oblouky, jejichž středový úhel je větší jak 180 stupňů) je na řece Moravě patrné v úseku pod Napájedly.

Původně si lidé v zarovnané nivě stavěli sídla jen výjimečně. K většímu zastavování nivy došlo až ve dvacátém století, nejvíce pak v jeho druhé polovině, po regulaci řeky Moravy. Podle Kiliánové (podklad 8) se zvyšovala rozloha intravilánů v údolní nivě řeky Moravy v úseku pramen – soutok s Dyjí následovně: v roce 1836 byla plocha sídel - 6 km², 1877 – 19 km², 1953 – 38 km², 1999 – 66 km².

Lužní lesy řeky Moravy, které se táhly až k soutoku s Desnou (podklad 7 – Kurfirst 1997) byly postupně mýceny a měnily se v role (olomoucký biskup v roce 1532 vyznačil místa ke klučení). Od začátku 19. století (od této doby jsou k dispozici mapy) se plochy lesů zmenšily jen málo, z 27% na 26% plochy celé nivy. V tomto období došlo k výrazné změně ve využívání zemědělské půdy. Plochy poli se zvětšily z 22% na 52%, na úkor luk a pastvin jejichž podíl klesl ze 48% na 8%. Výrazně se zvýšila plocha sídel ze 3% na 10% (podklad 8 – Kiliánová 2001).

Řeka Morava byla již od pravěkých dob, za příznivého vodního stavu, splavnou od ústí Bečvy pro malé čluny, pramice a zejména pro plě (vory). Byla používána jako obchodní cesta z Olomouce do Vídně a Pešti. Plavba po řece byla postupem doby obtížnější, neboť ji začaly překážet četné jezy, které vzdouvaly vodu do náhonů (k přivádění vody náhony na mlýny a pily byla často využívána ramena řek). Proto bylo mlynářům v roce 1542 nařízeno, aby zajistili plavbu pletí přes jezy (2) - Horák 1911). Jezy navíc snižovaly kapacitu koryt a způsobovaly časté vyběžování vody a četné zaplavování okolních zemědělských pozemků. Např. jez v Kroměříži, vysoký 4 m, způsoboval každoroční širokou záplavu, která se táhla až k ústí Bečvy.

Ing. Horák (2) píše, že na řece Moravě od Rohatce až po ústí Desné stálo 25 jezů a uvádí průtočnost některých jezů: v Litovli – 68 m³/s, v Olomouci – 193 m³/s, u Kroměříže – 223 m³/s,

u Kvasic – 146 m³/s, u Napajedel – 280 m³/s, v Uherském Ostrohu – 122 m³/s, ve Veselí nad Moravou - 231 m³/s, u Znorov - 250 m³/s, u Rohatce - 22 m³/s, u Hodonína – 197 m³/s.

V důsledku malé kapacity jeví i koryta řeky Moravy, nekapacitních silničních a železničních mostů se voda do údolní nivy rozlévala již při menších povodních kde se povodňová vlna výrazně zplošťovala. Např. (podklad 2 – Ing. Horák 1911) při povodni v červnu 1883 se postupně po toku snižovaly průtoky za nejvyššího vodního stavu ze 360 m³/s v Kroměříži na 155 m³/s v Hodoníně. Velké vody v moravní nivě vytvářely souvislou záplavu místy širokou až 6 km, z níž vycínávaly jen obce.

V období rozkvětu českého a moravského rybníkářství, tj. od poloviny 15. století, se v moravní nivě postavila rybníční soustava, která se využívala až do konce 18. století. Ne všechny hráze zrušených rybníků se odtěžily. Některé dones slouží jako inundační hráze nebo jako tělesa silnic, jiné se změnilly v terénní vlny na polích.

Od středověku se v údolí řeky Moravy stavěly od řeky odsazené inundační hráze, pro ochranu zemědělské půdy tzv. „selské“ hráze, pro ochranu intravilání „obecní“ hráze. Hráze byly stavěny do úrovně poslední známé povodně. Do jejich násypů se běžně používal nevhodný místní materiál a tak často docházelo k jejich přelití a k protřžení. Při rekonstrukci hrázového systému ve 20. a 30. letech 20. století, trasy nových hrází sledovaly trasy někdejších „selských“ hrází (podklad 7 – Kurfirst 1997).

Časté povodně působily velké škody na zemědělské půdě, především na polích a v obcích. Regulační práce na řece Moravě se začaly v roce 1818 prokopáním několika meandrů a narovnáním řeky. Po velké povodni v roce 1875 zesílil tlak obcí, měst, okresů, panství, spolků a společností na vládu, kvůli zajištění protipovodňové ochrany. První stavba systematické úpravy řeky Moravy, se však zahájila v Napajedlech až v roce 1907 (podklad 2 – Horák 1911). Regulace řeky Moravy pokračovala téměř po celé 20. století. V přírodě blízkém stavu zůstaly pouze dva úseky: jeden je v Litovelském Pomoraví, který je ukázkou dřívějšího bohatého větvení horní Moravy a druhý úsek je mezi Strážnicí a Rohatcem, kde se zachovalo meandrující koryto, typické pro charakter střední Moravy.

Z porovnání trasy koryta řeky Moravy, na starých mapách v úseku od pramene po ústí Dyje, jsou patrné změny její délky (dle podkladu 8 – Kiliánová 2001):

	před r.1836	1836	1877	1953	1999
Celková délka toku	345,46	334,86	329,52	285,36	268,02 km
Zkrácení délky toku o		10,60	5,34	44,16	17,34 km
Zkrácení celkem o		77,44 km, tj. o 22%			

V důsledku nevhodného hospodářeni na ploše povodí dochází k velkým splachům, především obdělávané půdy. Odvodňování pozemků, které vrcholilo ve třicátých a zejména sedmdesátých letech 20. století zasáhlo především vrcholové části povodí, které jsou rozhodující pro vznik povodní. Situaci zhoršilo pěstování erozně náchylných plodin. Plaveninami se zanáší bermy a na březích kynety koryta řeky Moravy se vytváří balý z nánosů a uhybnulých travin. Správci vodních toků tyto nánosy, kvůli zajištění kapacity koryta, cyklicky odtěžují a likvidují náletové dřeviny. Po velkých povodních zasypávají a opevňují náttže břehů a opravují protřžené inundační hráze.

D.5.7. Vývoj názorů na koncepci úprav řeky Moravy

Nejstarší pokusy o zlepšení odtokových poměrů na řece Moravě souvisí s úsilím o zlepšení podmínek pro plavbu (podklad 2 – Horák 1911). V průběhu doby vrchnost nechala postavit na řece četné jezy, čímž se plavba stávala stále obtížnější. Usnesením sněmu z roku 1542 bylo mlynářům nařízeno, aby se jezy uvolnily pro plavbu. V roce 1653 se moravští stavové usnesly na splavnění řeky Moravy a na jejím spojení s řekou Odrou. V 18. století se začalo uvažovat navíc i s propojením Labe přes Mohelnici a Lanškroun. I když se myšlenka plavebního spojení s Odrou několikrát oživovala, neuskutečnila se pro nedostatek finančních prostředků a kvůli neochotě zainteresovaných subjektů.

Pozdější projekty sledovaly kromě účelu splavnění i protipovodňovou ochranu. Z nařízení dvorské kanceláře, z roku 1831, jímž se již sledovala ochrana pozemků, bylo uloženo prokopání nejhorských meandrů. Nařízení se opět nerealizovalo, stejně tak i celá řada dalších pokusů o úpravu odtokových poměrů. Až velké povodňové škody na řece Moravě vyvolaly novou aktivitu obcí, měst, panství, okresů, spolků a společenství, na základě níž poslanci při zasedání sněmu v roce 1875 interpelovali vládu. Kladii především důraz na zájmy moravského zemědělství.

Podle následného projektu, předloženého v roce 1877 příčinou tak velkých záplav byla devastace lesů v horských a podhorských oblastech, eroze půdy, zanášení vodních toků a nedostatečná kapacita jezů. Jeho autoři navrhovali zalesnění holých strání, zachycení vody v retenčních nádržích a především systematickou regulaci řeky a rekonstrukci jezů. Projekt se projednával 25 let a několikrát se přepracovával. K původní variantě systematické úpravy řeky Moravy (v úseku dolní a střední Moravy od ústí do Dunaje po Rohatec se navrhovaly odsazené hráze) se připojila druhá varianta uvažující narovnání řeky pouze v nejnútnější míře a budování odsazených inundačních hrází ve vzdálenosti 100 až 200m od břehové hrany koryta.

Výběr výsledné varianty z obou variant byl ovlivněn vydáním vodocestního zákona v roce 1903. Od koncepcí dílčích úprav řeky Moravy a odsazených hrází se upustilo. Realizovat se měla varianta systematické úpravy řeky v parametrech umožňujících plavbu. Taktó se ukončila zdlouhavá diskuse trvající řadu let a otevřela se cesta technickému přístupu, který pak ovlivňoval myšlení vodohospodářů po celé 20. století.

Zásady vodohospodářského řešení řeky Moravy zformulované před I. světovou válkou byly v podstatě československými úřady převzaty s menšími změnami a byly ctěny i posledními vodohospodářskými generacemi. Princip systematické úpravy řeky přežíval celé 20. století. V duchu projektu Webera (podklad 1) – Weber 1894) se realizovala regulace střední a horní Moravy po Moravičany. Až na malé odchylky se držela trasa průkopů meandrů. Neuskutečnily se průkopy meandrů v úseku mezi Rohatcem a Strážnicí. Oproti projektu Webera, který předpokládal v úseku soutok s Dyjí – Rohatec budování odsazených hrází ve vzdálenosti 180 až 230 m od břehové hrany, se v tomto úseku uskutečnila regulace s přisunutými hrázemi.

Povodňové události z roku 1997 vyvolaly znovu, po téměř sto letech, diskusi o koncepci protipovodňové ochrany. Bylo zřejmé, že stará koncepce ochrany zemědělské půdy se musí změnit na diferencovanou ochranu sídel stojících v údolní nivě. Nesporným, všemi přijatým principem, byla potřeba zvýšit retenční potenciál povodí jeho revitalizací. V diskusích o opatřeních na ochranu před účinky povodní však došlo ke střetu dvou zásadně odlišných přístupů.

Technicky smýšlející vodohospodáři prosazovali, aby se povodňové vlny na řekách Moravě a Bečvě zachytávaly ve velkých retenčních nádržích Hanušovice, Zábřeh, Mohelnice, Teplice a v dalších menších poldrech (podklad 9) – Generel 1998) a aby se k převádění části povodňových průtoků využil uvažovaný průplav Dunaj – Odra – Labe.

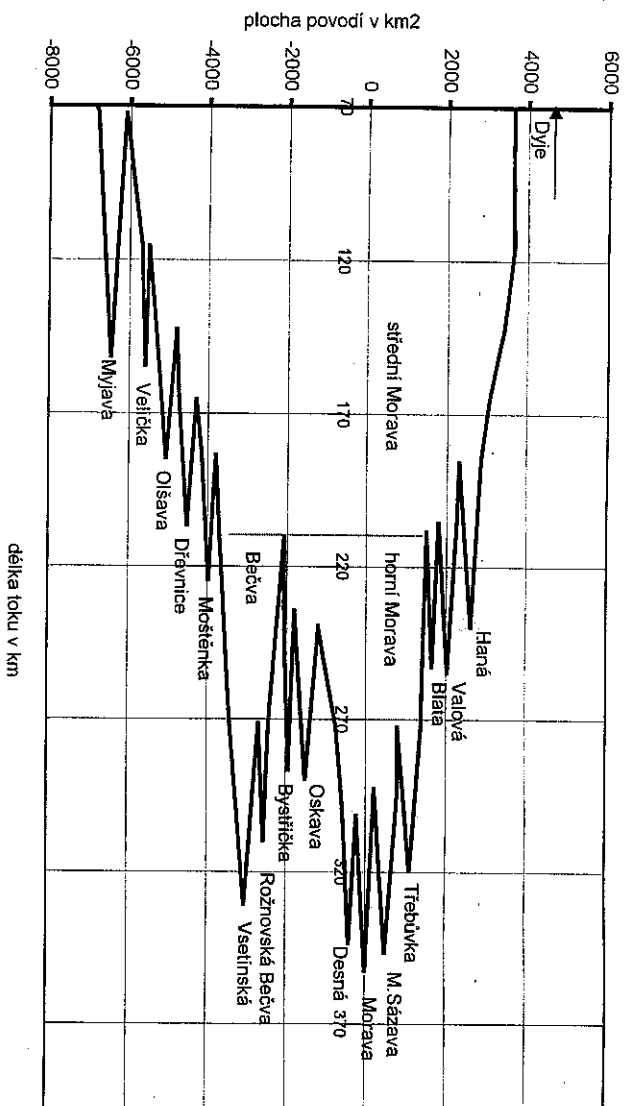
Ekologové namítali, že se do této koncepce stále promítá již nevhodné staré vodohospodářské paradigma (soubor metodologických koncepcí určujících způsob hospodaření s vodou v krajině), které je možné charakterizovat přibližně takto (podklad 10 – Analýza 1998): „z říční sítě se technickými úpravami stane Vodohospodářská soustava, voda bude akumulována v nádržích a její neškodný odtok bude zajištěn retenčními nádržemi a kapacitně přízřebnými koryty řek tak, aby byl, pokud je to možné, omezen rozliv v říční nivě“.

I když se na realizaci technických úprav odtokových poměrů vynaložily nemalé finanční prostředky, při povodni v roce 1997 pro povodňovou vodu nebyla překážkou žádná inundační hráz, žádná regulace řeky. Technokratická odpověď, na otázku co dělat, aby se podobná situace neopakovala, byla jednoduchá: „v příštupu, uplatňovaném ve 20. století, je nutné pokračovat. Povodňové škody v roce 1997 vznikly jednak proto, že nebylo zcela realizováno všechno co se naplánovalo, jednak proto, že vodohospodářská soustava řeky Moravy nebyla na tak velkou vodu dimenzována. Proto je třeba vložit další finanční prostředky na opravu poškozených objektů a koryt vodních toků, na opravu poškozených hrází, na jejich zvyšování, na stavění retenčních nádrží a poldrů. Jestli se v budoucnosti vyskytne ještě extrémnější povodeň, na kterou nebude přebudovaný systém protipovodňové ochrany dimenzován, bude nutné jej znovu přestavět“. Z toho důvodu ekologové tuto koncepci odmítali nejen z ekologických, ale i z ekonomických důvodů.

Druhý přístup se od dosavadního vodohospodářského paradigmatu zásadně liší: „Systém protipovodňové ochrany by měl být co nejjednodušší, aby se mohl snadno a levně adaptovat i na katastrofálnější povodně. Technické prostředky by se měly použít pouze k individuální ochraně obcí. Koryta vodních toků by se neměla stále dokola opravovat, ale měla by se uvolnit pro přirozené říční procesy. Navrhuje, aby se zlepšování odtokových poměrů řešilo ozdravováním krajiny jak v povodí, tak v říčních nivách. Na ploše povodí zvyšováním akumulací a retenční schopnosti území pomocí komplexních úprav pozemků. V říčních nivách zvyšováním jejich retenčního potenciálu zalesňováním údolí. Povodňové škody na zemědělské produkci v říční nivě by se měly eliminovat změnou zemědělského hospodaření“.

D.5.8. Základní charakteristika vodní soustavy řeky Moravy

Vodní soustava řeky Moravy má dvě hlavní složky: střední Moravu a Dyji. Povodí střední Moravy má ve své horní části tvar vějířový (horní Morava a Bečva), ve své dolní části tvar podélný. Rovněž horní Morava má v horní části tvar vějířový, v dolní podélný. I Bečva má na soutoku Rožnovské a Vsetínské Bečvy tvar vějířový, který se po toku mění ve tvar podélný.



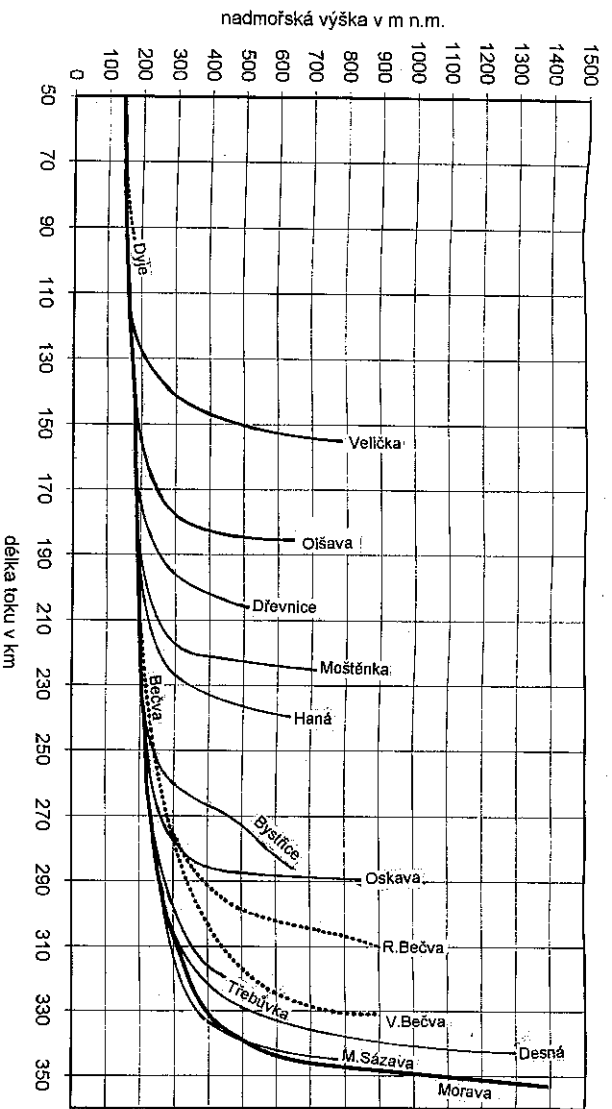
Obř. 1 Vztah mezi velikostí povodí a délkou vodního toku
Plochy povodí byly převzaty z Hydrologických poměrů ČSSR z roku 1970, délky vodních toků z vodohospodářské mapy 1: 50 000

Významnější historické povodně se na střední Moravě vytvářely v horských a podhorských oblastech v nadmořských výškách 800 až 1490 m n. m. Území povodí střední Moravy leží rovným dílem ve dvou geomorfologických soustavách Českém masivu (horní Morava s přítoky a pravostranné přítoky střední Moravy) a Karpat (Bečva se svými přítoky a levoběžnými přítoky střední Moravy).

Řeka Morava a její přítoky Krupá, Branná a Desná jsou v pramenné oblasti charakteristické svým povodňovým režimem, tj. poměrně velkou rozkolsáností. Na těchto vlastnostech se do značné míry podílí geologické složení území, které je tvořeno vrstvy krystalinika s převážujícími krystalickými břidlicemi (rula, svor, fylitické horniny) a částečně i vyvřelinami. Zvětraliny tvoří pokravné útvary zpravidla na mnohem rozsáhlejší povrchu než horniny matečné. I když je propustnost matečné horniny krystalických břidlic a vyvřelin menší jak u hornin flyšového pásma, jejich zvětraliny a půdy z nich tvořené jsou naopak propustnější.

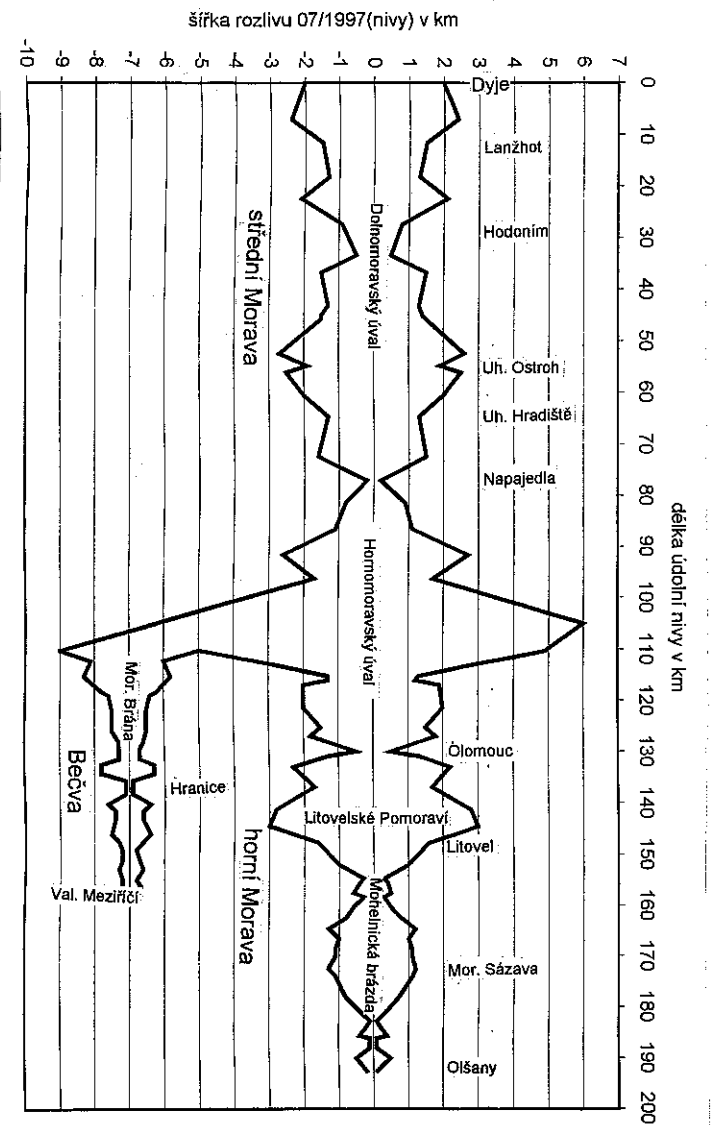
Řeka Bečva, její dvě složky Rožnovská a Vsetínská Bečva, i její přítoky prameni na vnější straně Západních Karpat. Převážná část povodí řeky Bečvy je složena ze sedimentů karpatského flyše (jíly, jílovité břidlice a pískovce). Horniny flyše zvětrávají na velmi malá zrna, vytváří velmi málo propustnou půdu a tím se povodí Bečvy a dalších vodních toků flyšového pásma vyznačují velmi malou vsakovací schopností a rychlým nástupem povodňové vlny s vysokým vrcholem.

Pro horskou a podhorskou oblast Jeseníků i Západních Karpat jsou charakteristické strmé svahy 20 až 30 stupňů a poměrně velké sklony úzkých údolí. Značnou členitostí a sklonitostí terénu (sklony svahů 20 až 25 stupňů) a velkým skonem údolí se vyznačují i přítoky řeky Moravy stékající svahy Hornomoravského a Dolnomoravského úvalu. Schematický podélný profil, na obrázku č. 2, poměrně výstižně charakterizuje, v hrubých obrysech, morfolonii území, která je jedním z rozhodujících faktorů ovlivňujících postupové doby a střetávání povodní.



Obr. 2 Schematický podélný profil řeky Moravy a jejích přítoků
Podélný profil byl vyneseny z vodohospodářské mapy v měřítku 1:50 000

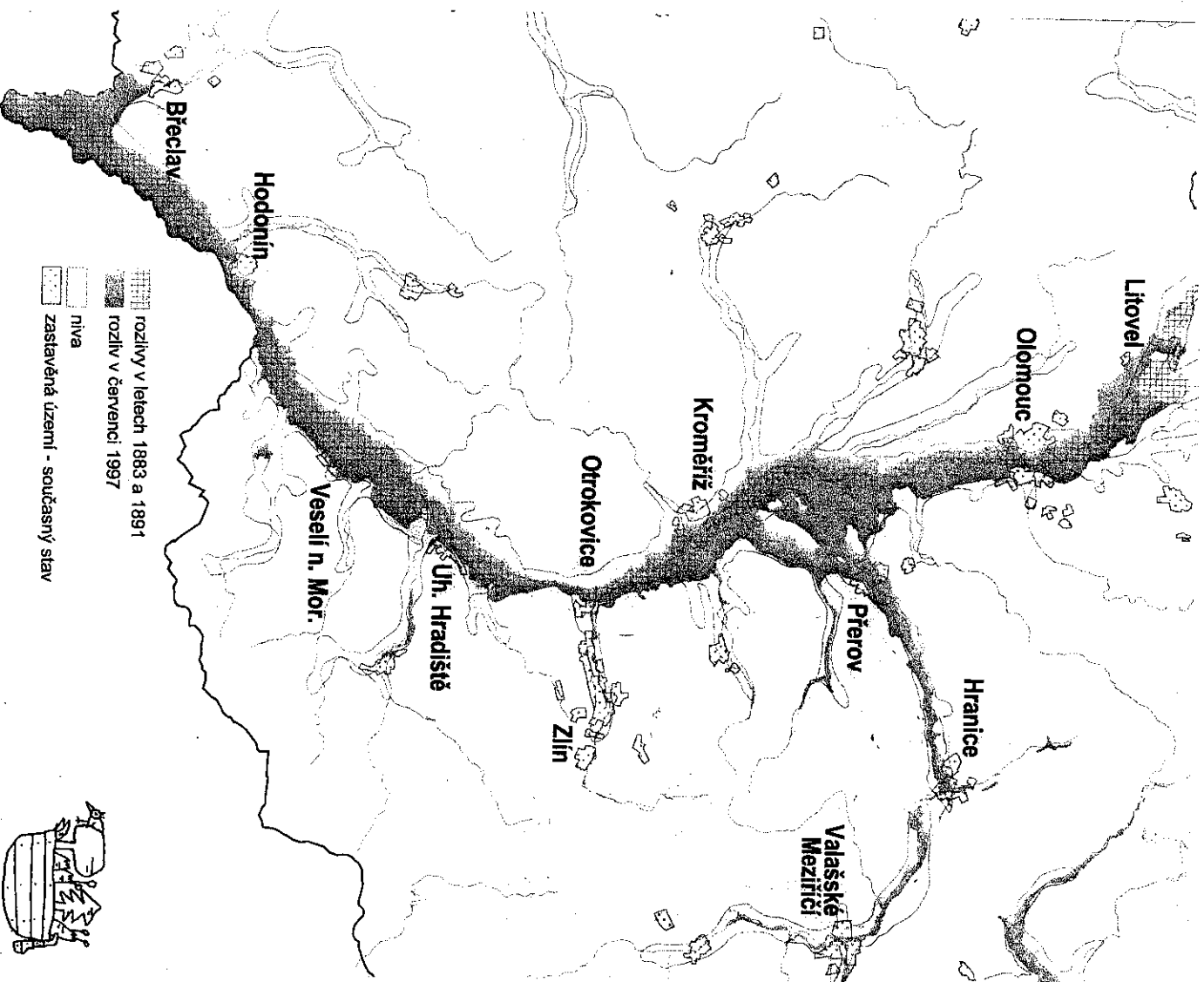
V horských oblastech řek Moravy a Bečvy nejsou větší náhorní plošiny, či širší údolní nívy, kde by se mohla povodňová vlna transformovat vlivem retenčních prostorů. Až pod Olšanami, v Mohelnické brázdě, se údolí řeky Moravy rozšiřuje. Při povodni v roce 1997 byla šířka rozlivu pod Olšanami 2 km, v Litovelském Pomoraví až 6 km a pod Olomoucí se voda rozlila v šířce 4 km. Údolí řeky Bečvy je výrazně užší jak údolí horní Moravy. Jeho šířka se pohybuje od 0,5 km u Valašského Meziříčí po 2,5 km u Přerova. Největší šířku má údolní níva na soutoku Moravy a Bečvy, kde se v roce 1997 voda rozlila v šířce 12 km.



Obr. 3 Schéma šířky rozlivu při povodni 07/1997

Schéma rozlivu bylo vyneseno ze zákresu záplavové čáry povodně 1997 v mapě 1:50 000, která byla přílohou podkladu 9 – General 1998

Záplavová čára z roku 1997 se pod Kroměříží shoduje se zákresem záplavového území historických povodní z roku 1883 a 1891 (podklad 1 – Weber 1894). I když byly kulminační průtoky starších povodní mnohem nižší, např. v červnu 1883 v Olomouci 206 m³/s, v Kroměříži 308 m³/s, v Uherském Hradišti 280 m³/s, v Hodoníně 155 m³/s (podklad 2 – Horák 1911) oproti povodni v roce 1997 kdy teklo maximum v Olomouci 760 m³/s, v Kroměříži 1 034 m³/s, ve Svytláněvy 920 m³/s, v Kopčanech 671 m³/s (podklad 11 – Dostál 2002), byla záplava pod Kroměříží obdobná. Koryto řeky Moravy mělo však před regulacemi řeky výrazně nižší kapacitu. Voda se tehdy z koryta rozlévala v důsledku velmi malé kapacity koryta a jezů již při nástupu povodňové vlny, pravidelně každý rok, někdy 2x až 3x do roka (podklad 2 – Horák 1911). Záplava shora uvedených povodní se zhruba kryje s hranicí údolní nivy (viz obr. 4).



Obr. 4 Srovnání maximálního rozlivu povodní z roku 1883, 1891 a 1997 (podklad 10 – Unie 1998)

D.5.9. Základní charakteristiky vzniku a vývoje povodní

Vliv různých srážkových situací

Povodně na řece Moravě vznikají a vyvíjejí se složitým srážko-odtokovým procesem, který je při každé povodni jiný. Budu její dokumentovat na několika charakteristických povodních.

Zatím co povodeň z dubna 1900 (podklad 3 – Bratránek 1939) byla zaviněna opožděnými sněhovými srážkami z konce března a dešťovými srážkami začátkem dubna, tak povodeň z května 1911 byla způsobena katastrofálními srážkami, které zasáhly více povodí Moravy než povodí Bečvy.

Povodeň z června 1926 (podklad 3 – Bratránek 1939) vznikla ze dvou srážkových vln, z nichž první zasáhla intenzivněji oblast Beskyd a Jeseníků, druhá perioda postihla s větší intenzitou povodí Dyje a povodí pravostranných přítoků řeky Moravy. Povodí horní Moravy a Bečvy vykazovala srážky ponekud menší. Prvá perioda způsobila větší rozvodnění pouze na Bečvě, horní a střední Morava nebyly vážněji postiženy. Postáčila však k tomu, aby se nasýtla půda a zaplavily některé inundační plochy. Když se dostavila druhá srážková vlna, bezprostředně došlo k náhlému stoupnutí vody na střední Moravě.

Ponekud jiný průběh měl vznik povodně v červenci 1997, kdy přišlo několik dnů na celém území Moravy, území již nasyceném vodou z předchozích dešťů. Největší intenzitu měly srážky v Jeseníkách a Beskydech neboť se zde projevil jak návětrný efekt pohoří, tak i návětrná orientace jednotlivých horských údolí, která srážku ještě více zesílila, na rozdíl od závětrných částí údolí, která nebyla výrazně postižena (podklad 11 – Dostál 2002). Srážka na území Moravy proběhla ve dvou vlnách, z nichž první měla katastrofální, zcela mimořádné důsledky a druhá již byla výrazně menší.

Vliv retenčního potenciálu plochy povodí

Pro vznik povodní v povodí Moravy a Bečvy je rozhodující již denní úhrn srážek 40 – 50 mm způsobující zvýšení průtoků v řekách. S každými dalšími 50 mm, které spadnou během téhož nebo následujícího dne se hrozba povodně zvyšuje. Denní srážkový úhrn 100 mm již představuje povodňové ohrožení, při jeho dalším zvyšování, třeba i následujícího dne, se pak výrazně snižuje retenční schopnost krajiny (podklad 9 – General 1998).

Podle Doc. Ambrose (podklad 12 – Ambros 2000) lesní půdy v pramenných oblastech Moravy a Bečvy jsou schopné zadržet srážky pouze do výše jejich hodnoty potenciálního vsaku, který většinou kolísá od 20 mm do 100 mm, v závislosti na propustnosti půdy a hydrologické kvalitě povrchu půdy. Průměrný potenciální vsak srážkové vody plochy povodí je o něco vyšší v Jeseníkách jak v Beskydech.

Vliv vodní soustavy na vývoj povodní

Vznik a vývoj povodní je v převážné míře determinován geomorfologií povodí řeky Moravy a dalšími faktory, které jsem se snažil vystihnout pomocí schémat na obr. 1. až 3. a popisem v kapitole D.5.8. a D.5.9. Chování systému odtokové poměry na řece Moravě je možné velmi přibližně charakterizovat povodňovým režimem, např. pomocí poměrné hodnoty K100 nebo průběhem povodňového specifického průtoku.

Poměrná hodnota $K100 = Q100/Qa$, tj. podíl stoletého průtoku a průměrného dlouhodobého průtoku v daném profilu. Nižší uvedená tabulka 1 byla sestavena z podkladů 9 – Generel 1998, který přebíral vstupní údaje z atlasu Hydrologické poměry ČSSR z roku 1970.

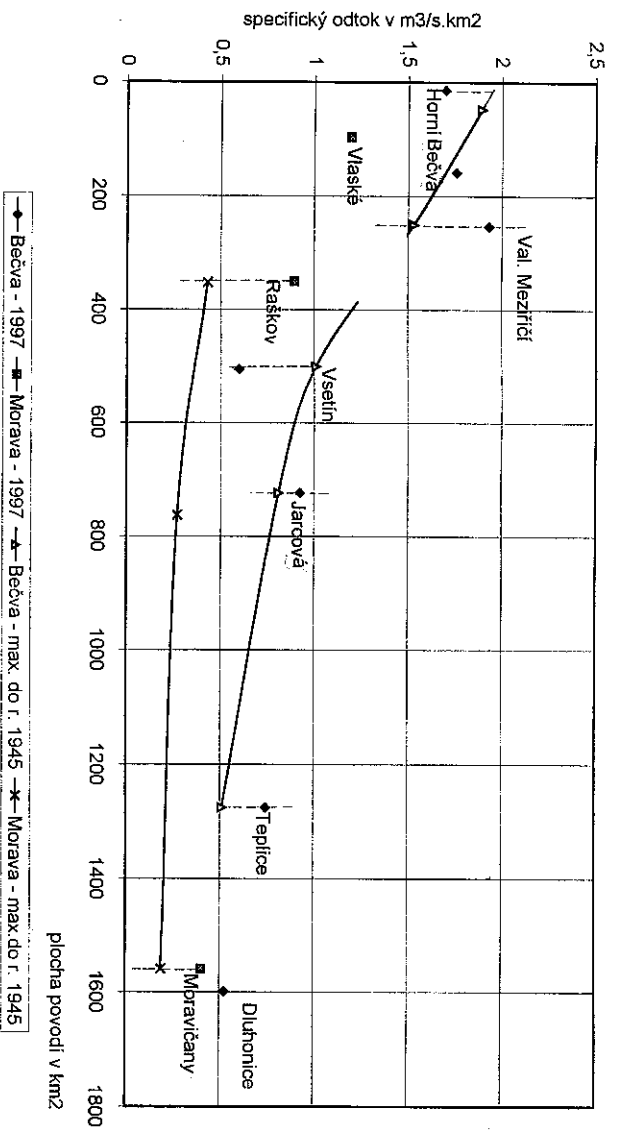
Tab. 1 Součinitel K100

Povodí horní Moravy				
Profil na toku	vodní tok	Qa (m ³ /s)	Q100(m ³ /s)	K100
Vlaské	Morava	1,88	78	41,5
Habartice	Krupá	1,98	88	44,4
Jindřichov	Branná	1,40	70	50,0
Andělské žleby	Hučivá Desná	0,50	50	100,0
Šumperk	Desná	3,95	127	32,2
Moravčany	Morava	17,10	292	17,1

Povodí Bečvy				
Profil na toku	vodní tok	Qa (m ³ /s)	Q100(m ³ /s)	K100
Lužná	Senice	1,00	132	132,0
Bystřička (nad)	Bystřice	0,77	121	157,0
Horní Bečva	Rožnovská Bečva	0,29	54	186,2
Kelč	Juhyně	0,85	150	176,5
Teplice	Bečva	15,30	780	51,0
Dluhonice	Bečva	17,30	685	39,6

Ze srovnání (v několika uvedených příkladech) poměrných hodnot součinitele K100, který vyjadřuje rozkolísanost průtoků na vodních tocích vyplývá, že kulminální průtoky v karpatské flyšové oblasti mají extrémnější hodnoty jak povodně v pohorí Jeseníků. Zvláště extrémní jsou průtoky v pramenitých oblastech, kde součinitel K100 překračuje hodnotu 100. V nižších partiích pak tyto hodnoty klesají. Ve Strážnici na Moravě je např. $K100 = 12,5$.

K obdobným závěrům vede i grafické vyjádření průběhu povodňového specifického odtoku na obr. 5, kde jsou vyneseny hodnoty maximálních průtoků dosažené do roku 1945 na 1 km². Pro srovnání jsou v grafu vyznačeny maximální specifické průtoky vyhodnocené při povodni v roce 1997.



Obr. 5 Průběh povodňového specifického odtoku
Pro vykreslení křivky specifického odtoku byl použit graf dle podkladu 13 – Heisig 1948.

D.5.10. Režim zimních a letních povodní

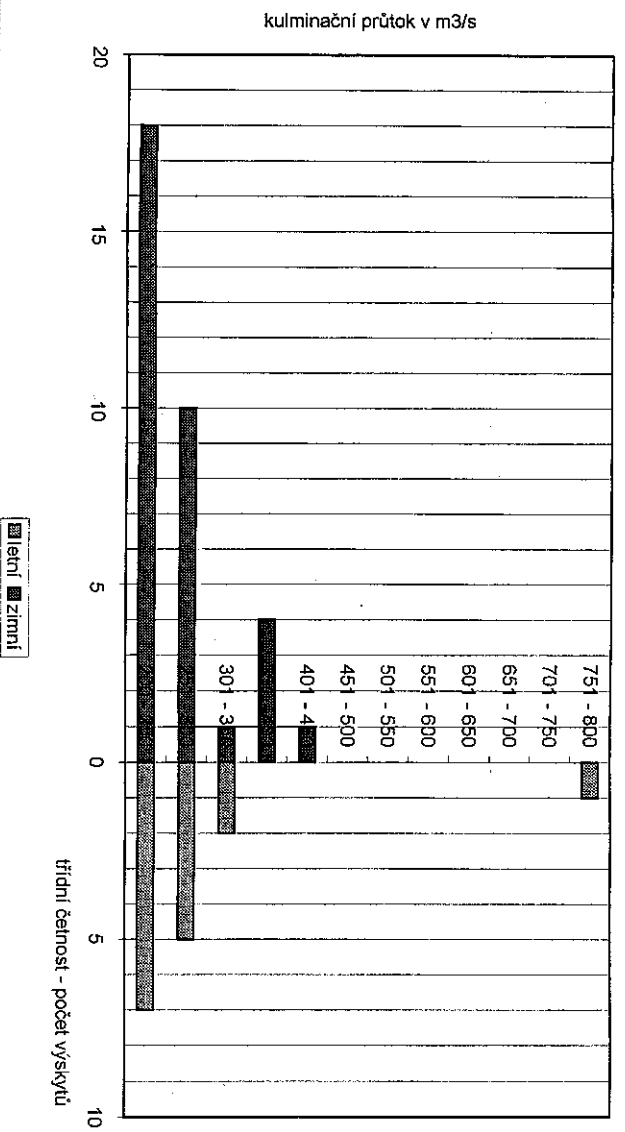
Charakteristika typů povodní v údolní nivě řeky Moravy:

Zimní typ povodně: po období nízkých teplot, vysoké sněhové pokrývky se prudce oteplí. V některých případech tání sněhu urychlí dlouhý silný déšť. Oteplování je vyvoláno postupem frontálních systémů s jihuzápadním či západním prouděním z oblasti Atlantického oceánu.

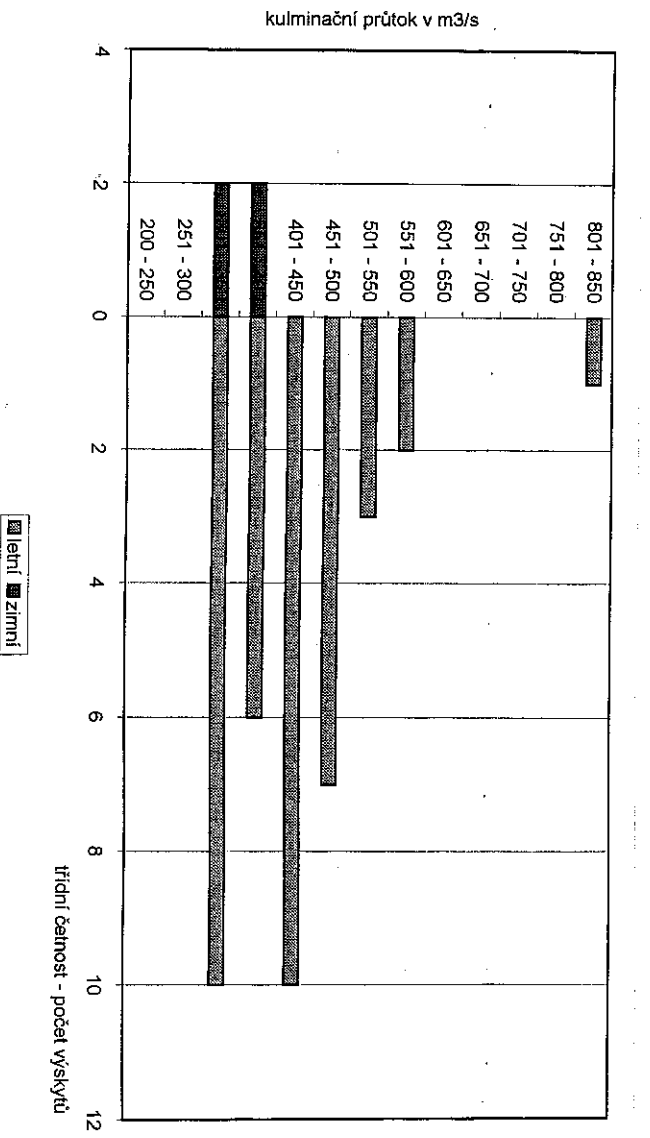
Letní typ povodně: je charakterizován snížením teplot vzduchu, které předchází povodním. V těchto případech postupuje tlaková níže (teplý a vlhký vzduch) ze severní Itálie přes Moravu a západní Slovensko k severovýchodu nad Polsko nebo zůstává téměř bez pohybu. Na styku vzduchových mas se vytvoří sřihové proudění (vrstvení teplého a studeného proudy) a silná vrstva vzduchu extrémně nasyceného vlhkostí, z níž vyprádávají nadměrné srážky. Množství spadlých srážek je násobeno návětrným efektem pohoří, především Jeseníků a Beskyd. Takový charakter měla i katastrofální povodeň v červenci 1997.

Historické povodně, resp. maximální průtoky při jednotlivých povodních, v období 1900 až 1997 jsem rozdělil (obdobně jako podklad 3 – Bratránek 1939) na letní (duben až září) a zimní (říjen až březen). Dílčí povodí jsou charakterizována stanicemi: Olomouc horní Moravu, Dluhonice (Přerov) Bečvu a Kroměříž střední Moravu.

Na níže vykreslených grafech jsou maximální průtoky povodní rozděleny do třídních intervalů po 50 m³/s.



Obr. 6 *Režim zimních a letních povodní ve stanici Olomouc*
Vyšetřovány byly povodně, které měly kulminační průtoky větší jak $\tilde{Q} = 200 \text{ m}^3/\text{s}$. Ve sledovaném období 1900 až 1997 se na horní Moravě se vyskytují převážně zimního charakteru. Poměr zimních a letních povodní je 69 : 31, počet vyšetřovaných povodní 48.



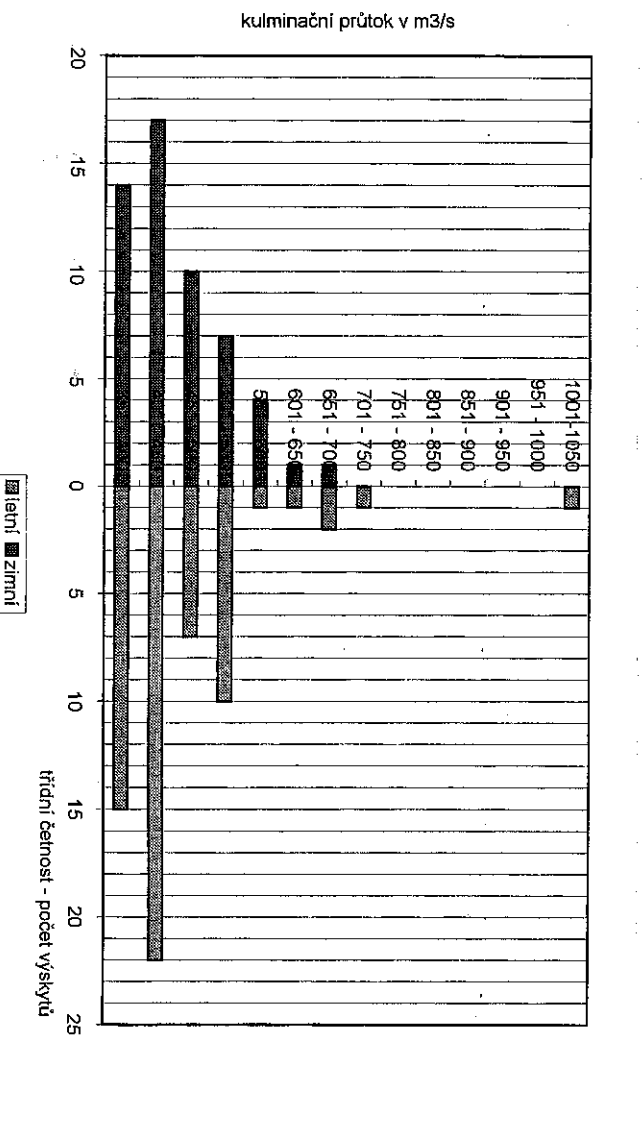
Obr. 7 *Režim zimních a letních povodní ve stanici Dluhonice*
Vyšetřovány byly povodně, které měly maximální průtok větší než $\tilde{Q} = 300 \text{ m}^3/\text{s}$. Sledováno bylo celkem 43 povodní.

V období 1900 až 1997 na Bečvě převládal režim letních povodní. Nad maximálním průtokem $\tilde{Q} = 400 \text{ m}^3/\text{s}$ se nevyskytovala ani jedna povodeň. Poměr zimních a letních povodní je 9 : 91.

Sezónností povodní se zabývala i starší studie (podklad 3 – Bratránek 1939), která prověřovala povodně pravděpodobně od roku 1900 do roku 1936. Podle této studie je poměr zimních a letních povodní s maximálním průtokem nad $Q = 300 \text{ m}^3/\text{s}$ 22 : 78 z celkového počtu 18 sledovaných povodní a při max. průtocích menších než $Q = 300 \text{ m}^3/\text{s}$ (od $Q = 150 \text{ m}^3/\text{s}$) je tento poměr 53 : 47 ve prospěch zimních, z celkového počtu 176 povodní.

K obdobným výsledkům na Bečvě dospěl Bukáček (podklad 4 – Bukáček 1999) na základě databáze historických povodní z období 1500 až 1929, podle něhož je na Bečvě poměr zimních a letních povodní 31 : 69, ze 77 sledovaných povodní (bez uvedení údajů o maximálních průtocích, které byly zahrnuty do této statistiky).

Relativní četnost výskytu historických povodní v jednotlivých měsících roku se velmi dobře shoduje s četností výskytu povodní z období přístrojového pozorování (období po roce 1900). Tato shoda je patrná na všech sledovaných tocích v povodí řeky Moravy (podklad 4 – Bukáček 1999)



Obr. 8 Režim zimních a letních povodní ve stanici Kroměříž
V grafu jsou povodně, které měly maximální průtoky větší jak $Q = 350 \text{ m}^3/\text{s}$.

Z grafu vyplývá, že četnost letních a zimních povodní na střední Moravě, v jednotlivých třídních intervalech, je přibližně stejná. Dvě maxima nad $Q = 700 \text{ m}^3/\text{s}$ se však vyskytla jenom u letních povodní. Poměr zimních a letních povodní je 47 : 53 ze 114 sledovaných povodní.

Podle podkladu 3 – Bratránek 1939, v období 1900 až 1936, byl z 55 povodní s maximy nad $Q = 350 \text{ m}^3/\text{s}$ poměr zimních a letních povodní 47 : 53. Téměř stejný poměr zimních a letních povodní 46 : 54 vychází z údajů 67 povodní staršího období 1500 až 1929 (podklad 4 – Bukáček 1999). Proto můžeme mít za to, že režim zimních a letních povodní je na střední Moravě dlouhodobě v rovnováze.

D.5.11. Postup regulačních prací na řekách Moravě a Bečvě

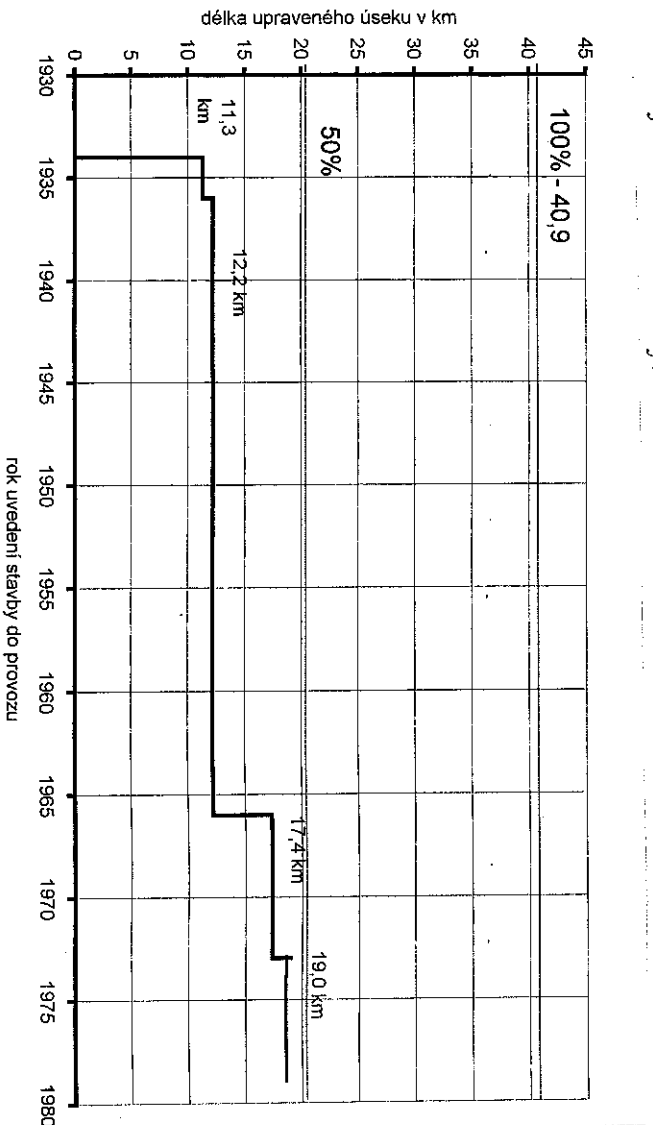
Odtokové poměry řek Moravy a Bečvy ovlivnily bezprostředně regulace hlavních vodních toků i jejich přítoků, budování systému ochranných inundačních hrází stavby komunikací na násypcech. Těmito zásahy se ne nepodstatně změnila retenční funkce údolní řek.

Grafy a tabulky v této kapitole byly zpracovány na základě podkladu 14 – Technicko-provozní evidence. Tento podklad však není úplný. Některé stavby uvedené v seznamu technicko-provozní evidence se realizoval jako rekonstrukce již dříve provedených úprav vodních toků nebo rekonstrukce inundačních hrází, jimiž se zvyšovala jejich kapacita.

Horní Morava

Od středověku se nejstarší snahy o zmírnění důsledků povodní zaměřily na budování inundačních hrází situovaných vně lužních lesů. Koruny hrází se stavěly v úrovni maximální hladiny poslední povodně. Zemina do násypů byla získávána z místního materiálu. Časté protřetí hrází bylo způsobeno použitím nevhodné zeminy a přelítím hrází (podklad 7 – Kurfirst 1997). Nad Olomoucí se ve 30. letech 20. století rekonstruovaly po obvodu lužních lesů, staré sešské hráze. V průběhu 20. století se rovněž zvyšovaly a zesilovaly inundační hráze nad Mohelnicí. Odsazenými hrázemi se omezil rozliv povodňové vody do údolní nívy.

Objem inundačních prostorů mezi Novými Sady a Cholínkou se postupně zmenšoval v důsledku regulace řeky Moravy, s níž se započalo v roce 1909. Odtok vody se zrychloval i již dříve realizovanými úpravami přítoků Třebůvky a Oskavy (podklad 3 – Bratránek 1939). Kromě této úpravy řeky Moravy dlouhé 11 km byla ve 30. letech upravena trať v Litovli v délce 5 km. V ostatních úsecích se do tvaru přičného profilu koryta výrazně nezasahovalo. Kapacita koryta řeky Moravy v úseku soutok s Bečvou – Olomouc a nad Litovelským Pomoravím se mírně zvýšila narovnáváním řeky, jímž se zvětšoval sklon řeky, a také opevňováním břehů, odtěžováním nánosů, odstraňováním nářtží, údržbou břehových porostů, čímž se snižovala drsnost koryta. Dílčí úpravy řeky Moravy podél štěrkovité u Mohelnice a v intravilánech obcí povodňový režim neovlivnily:



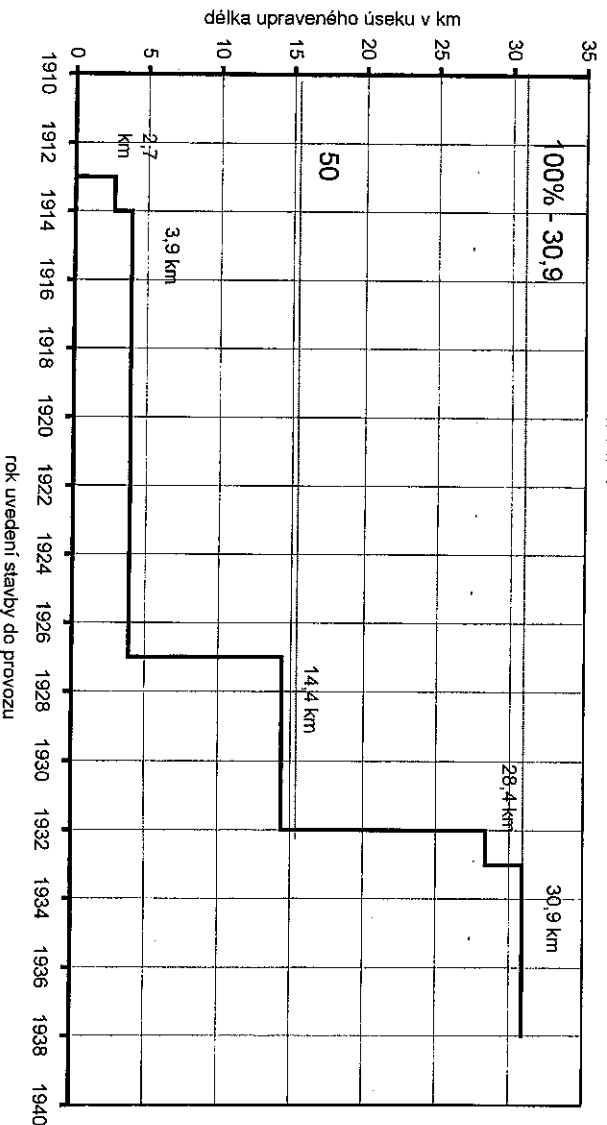
Obř. 9 Průběh regulace horní Moravy v úseku Moravičany – Olomouc

Bečva

Před regulací neměla Bečva výrazné koryto. Polybovala se ve fluvialních štěrkových náplavech s množstvím štěrkových lavic, tůň a řady mělkých ramen, zvláště ve své horní trati. Při povodních se rozlévala v celé šířce údolní nivy (podklad 2 – Horák 1911).

Podle podkladu 3 – Bratránek 1939 se Bečva upravila už před I. světovou válkou v celé své trati od ústí do Moravy až po Hrozenkov na Vsetínské Bečvě a po Prostřední Bečvu na Rožnovské Bečvě. V důsledku intenzivního chodu splavenin se v průběhu doby značně měnila kapacita upraveného koryta. Bystlý proud narušoval břehy a tak se koryto Bečvy často opravovalo a rekonstruovalo. Rozsáhlejší úpravy Bečvy probíhaly ve 20. letech a v první polovině 30. let 20. století (podklad 14 – Technicko-provozní evidence).

Při povodni v roce 1997 se na Bečvě vytvořily rozsáhlé nátrže, koryto řeky se místy rozšířilo z 50m až na 150m. Po povodni bylo vybráno 6 úseků v celkové délce 7,3 km, které by měly být ponechány přirozenému vývoji (podklad 15 – Lacina 2000).



Obr. 10 Průběh regulace řeky Bečvy v úseku Teplice - Dluhonice

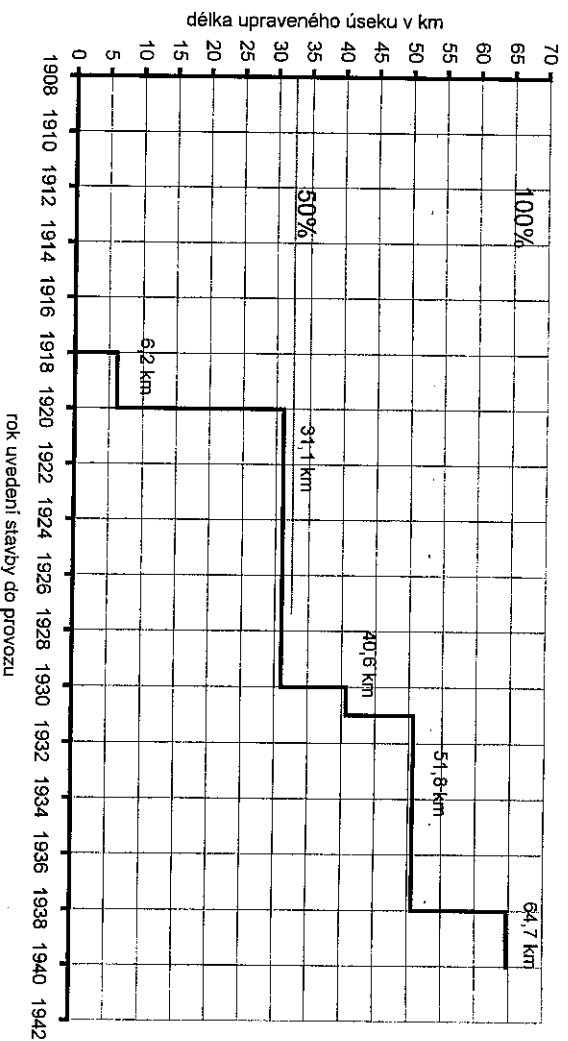
Střední Morava

O povodních na střední Moravě jsem měl o odtokových poměrech nejvíc dlouhodobých informací. Z toho důvodu je možné považovat popis chování vodní soustavy i změny fungování soustavy po regulacích střední Moravy, za velmi pravděpodobné.

Před systematickou regulací střední Moravy měla řeka velmi proměnlivou kapacitu. Tak např. v Kroměříži $Q = 223 \text{ m}^3/\text{s}$, v Kvasicích $Q = 146 \text{ m}^3/\text{s}$, v Napajedlich $Q = 280 \text{ m}^3/\text{s}$, v Nedakonicích $Q = 63 \text{ m}^3/\text{s}$, v Uherském Ostrohu $Q = 122 \text{ m}^3/\text{s}$, ve Veselí $Q = 231 \text{ m}^3/\text{s}$, v Rohatci $Q = 22 \text{ m}^3/\text{s}$ (vzdutí jezem) a v Hodoníně $Q = 197 \text{ m}^3/\text{s}$ (podklad 1 – Weber 1894).

S úpravou střední Moravy se započalo v Napajedlich v roce 1907, první částečnou regulací, po které následovaly dílčí úpravy u Kroměříže a v Uherském Hradišti (podklad 2 – Horák 1911). V průběhu 20. století se na střední Moravě realizovala systematická regulace. Příčný profil se upravil do tvaru složeného lichoběžníku. Koryto řeky dnes lemuji hráze, v některých úsecích vysoké až 3 m. Neupravený zůstal pouze úsek mezi Strážnicí a Rohatcem, kde je inundace

omezena odsazenými hrázeními. Většina pevných jezů, které snižovaly kapacitu koryta se nahradila pohyblivými jezy, některé jezy se zrušily. Podle podkladu 9 – Generel 1998 se pohybovala kapacita koryta řeky Moravy i prostoru mezi hrázeními mezi $Q = 560$ až $700 \text{ m}^3/\text{s}$, místně 450 nebo až $850 \text{ m}^3/\text{s}$. V současné době se na řece odtěžují nánosy v korytě a zeminou doplňují průlehy hrází.



Obr. 11 Příběh regulace střední Moravy v úseku Kroměříž – Strážnice

Rekapitulace postupu regulačních prací

Tab. 2 Přehled vývoje regulačních prací a stavby inundačních hrází

Dekáda	Střední Morava		horní Morava		Bečva	
	Regulace	hráze	regulace	Hráze	Regulace	hráze
1910 – 1919	11,07	-	-	-	11,20	-
1920 – 1929	24,93	-	0,60	7,96	13,15	-
1930 – 1939	62,51	24,97	22,43	27,92	33,86	-
1940 – 1949	-	6,23	0,27	-	-	-
1950 – 1959	-	-	-	-	-	-
1960 – 1969	-	-	7,13	2,30	-	-
1970 – 1979	21,67	14,82	30,11	-	-	-
1980 – 1989	9,60	-	-	-	-	-

Rekapitulace

Regulace a hráze	Regulace a		Regulace b		Regulace c	
	km	%	km	%	km	%
Regulace a	115,86	89 %	50,52	39 %	60,54	100 %
Regulace b	13,92	11 %	0	0	94,26	61 %
Regulace c	0	0	0	0	0	0
Celkem	129,78	100 %	0	0	154,80	100 %