

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra fyzické geografie a geoekologie



MARKÉTA RŮŽIČKOVÁ

**HYDROGRAFIE A ODTOKOVÝ REŽIM
CHOMUTOVKY**

(bakalářská práce)

PRAHA 2006

Vedoucí bakalářské práce: Doc. RNDr. Bohumír Janský, CSc.

Chtěla bych poděkovat Doc. RNDr. Bohumíru Janskému, CSc. za vedení mé bakalářské práce a jeho rady a připomínky. Dík patří i RNDr. Jakubu Langhammerovi, Ph.D., který mi poskytl některé vektorové vrstvy pro tvorbu map v programech MapInfo a ArcGIS, a především pracovníkům Českého hydrometeorologického ústavu v Praze, oddělení klimatologie a hydrofondu za poskytnutí datových podkladů pro mou práci.

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci s názvem „Hydrografie a odtokový režim Chomutovky“ vypracovala sama na základě vlastních zjištění a s pomocí materiálů a mapových a datových podkladů uvedených v seznamu použité literatury.

V Praze dne 15. 5. 2006

Markéta Růžičková



OBSAH:

ABSTRACT	4
1. ÚVOD	5
2. METODIKA PRÁCE	6
3. FYZICKOGEOGRAFICKÉ POMĚRY POVODÍ CHOMUTOVKY	7
3.1. VYMEZENÍ ÚZEMÍ	7
3.2. GEOLOGIE	9
3.2.1. Geologické poměry	9
3.2.2. Hydrogeologické poměry	12
3.3. GEOMORFOLOGIE	12
3.3.1. Obecná charakteristika povodí	12
3.3.2. Vrcholová oblast Krušných hor	15
3.4. PEDOLOGICKÉ POMĚRY	16
3.5. KLIMATICKÁ CHARAKTERISTIKA	18
3.5.1. Srážky	19
3.5.2. Teploty vzduchu a ostatní klimatické charakteristiky	23
3.6. BIOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA A VYUŽITÍ KRAJINY	24
3.7. OCHRANA PŘÍRODY	27
4. HYDROGRAFICKÉ CHARAKTERISTIKY	29
4.1. OBECNÝ HYDROLOGICKÝ PŘEHLED	29
4.2. HYDROGRAFICKÉ CHARAKTERISTIKY POVODÍ A ŘÍČNÍ SÍŤ	31
4.2.1. Charakteristiky povodí	31
4.2.2. Charakteristiky říční sítě	35
5. ODTOKOVÝ REŽIM	39
5.1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ODTOKU	39
5.2. VARIABILITA DENNÍCH PRŮTOKŮ	41
5.3. ROZLOŽENÍ MĚSÍČNÍCH PRŮTOKŮ	45
5.4. ROČNÍ PRŮTOKY	48
5.5. POVODŇOVÉ STAVY	50
5.5.1. Typy povodní a jejich příklady pro zájmové území	50
5.5.2. Faktory ovlivňující charakter povodní	53
5.5.3. Záplavová území	55
6. DISKUZE	56
7. ZÁVĚR	58
8. SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ A LITERATURY	59
8.1. SEZNAM PRAMENŮ	59
8.1.1. Datové zdroje	59
8.1.2. Mapy a atlasy	59
8.1.3. Internetové zdroje	59
8.2. SEZNAM LITERATURY	60
9. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A PŘÍLOH	62
9.1. OBRÁZKY	62
9.2. TABULKY	63
9.3. PŘÍLOHY	63
10. PŘÍLOHY	64

ABSTRACT

Nowadays people have been speaking more often about flood control and protection and prognosis based on rainfall-runoff modeling since huge floods occurred in the Czech Republic. The geographical characteristics of certain area and their interpretation are the enter data for each model and the basis for each proposal for the long-term projects of flood control. This thesis is concerned with the basin of Chomutovka river, that rises in Krušné hills and is the sinistral tributary of Ohře river. The thesis should serve as the basis of the further use in the Czech and German project aimed at the flood control in Krušné hills, that has been in preparing.

There are described and analysed characteristics of the basin from the view of physical geography in the first section of the thesis. Several maps which are important data for hydrological modeling have been made in ArcGIS computer program. Climatic characteristics are the most important in this chapter, because they influence the runoff conditions the most.

The further two sections are concerned in hydrographical and runoff characteristics based on the data series of flow rate from the Třetí Mlýn stream gauge station, which is placed in the top part of the basin.. The floods in general and discharge enhancement in this area in the last ten years are interpreted and reasons causing them analysed.

1. ÚVOD

V souvislosti s výskytem ničivých povodní na našem území v posledním desetiletí se v současné době stále častěji mluví o protipovodňové ochraně a hydrologických předpovědích na základě matematických modelů. Vstupními daty pro tyto modely a základem každého návrhu dlouhodobějšího projektu protipovodňové ochrany je kvalitní zpracování fyzicko-geografických charakteristik daného území.

Tato bakalářská práce by měla sloužit jako podkladový materiál pro další využití v rámci připravovaného společného česko-německého projektu protipovodňové ochrany v Krušných horách. Postupně by měly být zpracovány některé levostranné přítoky Ohře a německé toky, jejichž pramenné oblasti se nacházejí na našem území.

Chomutovka je typickým představitelem levostranných přítoků Ohře, kdy těmto tokům jsou společné hlavně geomorfologické poměry a hydrografické charakteristiky povodí. Navíc jde o nejdelší z těchto přítoků, který může při povodních ohrozit nejen několik menších měst a vesnic na dolním toku, ale i více než padesátitisícové město Chomutov. Zpracováváno je celé povodí Chomutovky, avšak s cílem podrobněji představit část území po soutok Chomutovky a Křimovského potoka, v práci označované jako horní část povodí. Důvody jsou dvojí. V první řadě se pod tímto soutokem nachází jediný hlásný profil (kategorie B) na Chomutovce, Třetí mlýn, druhým důvodem je, že většina odtoku v povodí se tvoří právě v této části území.

Práce je členěna do tří hlavních částí. První je věnována charakteristice povodí Chomutovky z hlediska všech fyzickogeografických poměrů kromě hydrologie. Zde je největší důraz kladen na klimatické charakteristiky území, které mají z hlediska srážko-odtokových poměrů největší váhu.

Ve druhé kapitole jsou uvedeny veškeré hydrografické charakteristiky týkající se popisu zájmového povodí a říční sítě, které rovněž ovlivňují charakteristiky odtoku. Třetí část se pak týká odtokových poměrů zpracovaných na základě poskytnutých dat. Rovněž se v této kapitole pokouším o vysvětlení příčin a určitou analýzu povodňových stavů na Chomutovce.

V kapitole věnované diskuzi je pak cílem zhodnotit výše uvedené charakteristiky a nepřesnosti dané datovými podklady a pojednat o potřebě dalších vstupních dat pro kvalitnější popsání srážko-odtokového procesu.

2. METODIKA PRÁCE

Tato bakalářská práce je zpracována několika způsoby, které víceméně odpovídají jednotlivým výše uvedeným kapitolám.

V první části jsou fyzickogeografické charakteristiky zájmového území zpracovány na základě dostupné literatury a mapových podkladů. Pro každou podkapitolu zabývající se určitou geosférou je rovněž na základě vektorových podkladů zpracována mapa zájmového povodí, pokud nebyly digitální podklady k dispozici, jsou jednotlivé mapy vytvořeny digitalizací rastrových podkladů. Veškeré mapy v této části jsou vytvořeny v programu ArcGIS firmy ESRI. Digitální zpracování je výhodné, jelikož jednotlivé parametry elementárních odtokových ploch (především topografie, vegetační a půdní pokryv) jsou stavovými vstupními daty pro hydrologické modely. Základem podkapitoly pojednávající o klimatických charakteristikách jsou teplotní a srážková data poskytnutá ČHMÚ (viz. seznam datových zdrojů), na jejichž základě je spočítána průměrná srážka na povodí a vytvořeno několik nezbytných grafů.

Druhá část, týkající se hydrografických charakteristik území, je vytvořena na základě analýzy dostupných či poskytnutých vektorových vrstev. Tato analýza byla provedena pomocí programů ArcGIS firmy ESRI a MapInfo Professional firmy MapInfo, ve kterém se mi zdá jednodušší určovat a počítat jednotlivé parametry povodí a říční sítě. Výstupem analýzy je výpočet určitých koeficientů týkajících se povodí a říční sítě a jejich vyhodnocení a tvorba několika grafů velice přehledně znázorňujících některé hydrografické charakteristiky.

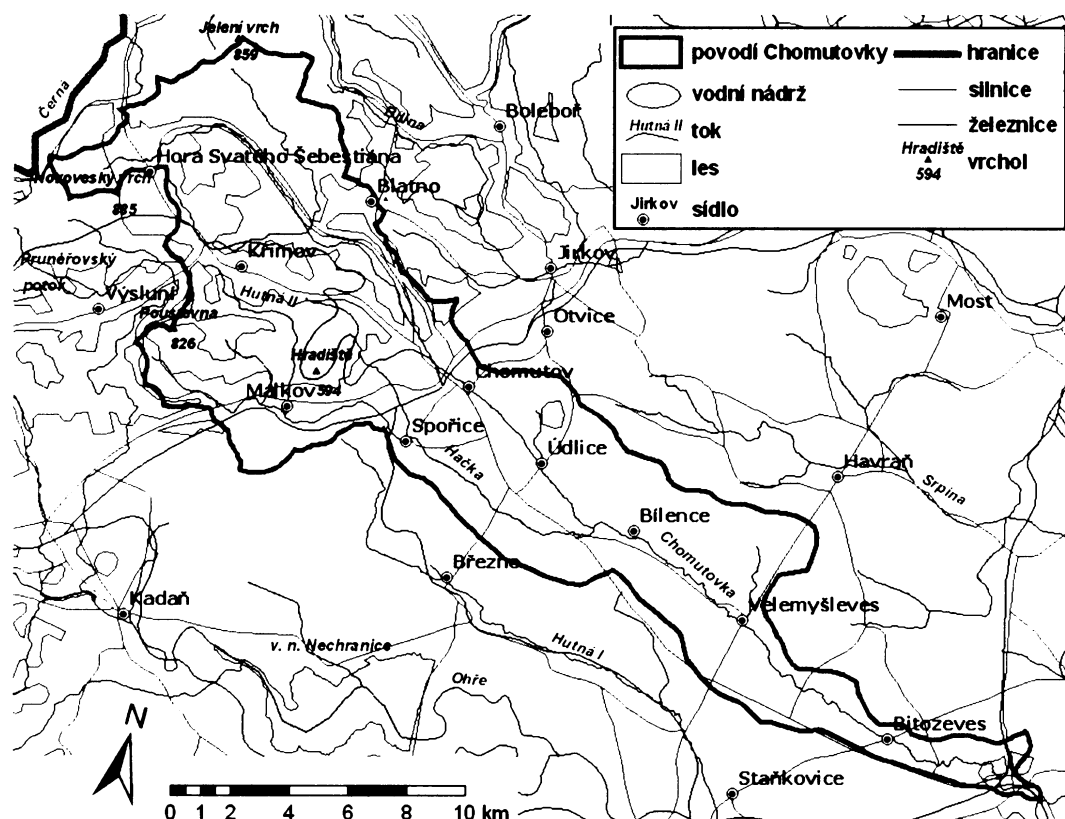
Třetí část zaměřená na charakteristiku odtokových poměrů je založena na zpracování a analýze časové řady průtoků ze stanice Třetí mlýn poskytnutých ČHMÚ. Vysvětlení příčin a charakteristiky povodní jsou popsány na základě dostupné literatury a zároveň se v této podkapitole pokouším o zhodnocení závislosti mezi srážkovými úhrny a průtoky.

3. FYZICKOGEOGRAFICKÉ POMĚRY POVODÍ CHOMUTOVKY

3.1. VYMEZENÍ ÚZEMÍ

Povodí Chomutovky se nachází v severozápadních Čechách, ve střední části Krušných hor a v Mostecké pánvi. Chomutovka ústí do řeky Ohře, jde o nejdelší levostranný přítok o délce toku 46,03 km od pramene po ústí. Povodí, orientované ve směru SZ – JV, má protáhlý tvar a zaujímá plochu 191,68 km². Prostírá se celé na území České republiky, v severozápadní části (Skelný vrch) je však rozvodnice vzdálena necelých 0,5 km od hranice s Německem. Nejvýznamnějšími přítoky Chomutovky jsou v horní části povodí z levé strany Kamenička, z pravé Křimovský potok, v dolní části je to pravostranný přítok Hačka. Územím probíhá Podkrušnohorský přivaděč vody, který ovlivňuje odtokové poměry dolní části povodí.

Obrázek 3-1: Mapa povodí Chomutovky



Zdroj dat: ArcČR, Arcdata, Vektorová ZVM 1:50 000, VÚV T.G.M.

Blíže zkoumaná část povodí po hlásný profil Třetí mlýn (50°29'58'' s.š., 13°19'57'' v.d.) zaujímá plochu 43,63 km², což je necelých 23 % celkové plochy povodí. Stanice Třetí mlýn je umístěna na 36,2 km Chomutovky, pod jejím soutokem s Křimovským potokem. V základní mapě ČR 1:50 000 se povodí Chomutovky vyskytuje na pěti listech – 01-42, 01-44, 02-33, 12-11 a 12-12. Zájmové území je zobrazeno na obr. 3-1, letecký snímek oblasti představuje obr. 3-2.

Nejvyšším bodem povodí je Novoveský vrch (885,0 m) poblíž obce Hora Svatého Šebestiána, nejnižším ústí Chomutovky do Ohře (181,7 m). Mezi další významné vrcholy patří Kamenná hůrka (878,0 m), Skelný vrch (877,6 m), který je nejzápadnějším bodem povodí, nejseverněji ležící Jelení vrch (858,7 m), Poustevna (825,6 m) a vrch Hradiště (594,0 m), který je rovněž přírodní památkou.

Pramenná oblast Chomutovky a jejích přítoků na horním toku se nachází v oblasti rašelinišť. V severní části zasahuje povodí z jihu do Národní přírodní rezervace Novodomské rašeliniště. Dalšími rašeliništi ve zkoumaném území jsou Polské, Schreiberovo a Novoveské. O nich se v současnosti rovněž rozhoduje, zda nebudou do budoucna vyhlášena jako součást chráněného území Novodomské a Polské rašeliniště. Chomutovka pramení v rašeliništi Novoveském. Pramen se nalézá ve výšce 842,5 m n. m. pod sedlem mezi Novoveským a Skelným vrchem.

Obrázek 3-2: Letecký snímek zkoumaného území



Zdroj: <http://www.mapy.cz>

Co se týče administrativního členění, nachází se celé povodí v Ústeckém kraji a je součástí území čtyř správních obvodů obcí s rozšířenou působností - Chomutov, Most, Louny a Žatec. Zasahuje do katastrů 25 obcí, v blíže zkoumané horní části povodí jde o obce Blatno, Kalek, Hora Svatého Šebestiána, Výsluní a Křimov.

3.2. GEOLOGIE

3.2.1. Geologické poměry

Zájmová oblast povodí Chomutovky je, jako většina území České republiky, součástí Českého masivu. Nejvýznamnější stavební jednotkou je zde krušnohorské krystalinikum, které je součástí Sasko-durynské kry nazývané Saxothuringikum. Spolu se Smrčínami tvoří Krušné hory složité antiklinorní pásmo porušené vnitřně řadou zlomů a tvořené převážně různými druhy krystalických břidlic a granitoidů. Na západě Krušných hor se vyskytují prvohorní nepřeměněné sedimenty, směrem k východu však přibývá stupně metamorfózy. Tyto horniny jsou prostoupeny granitoidy krušnohorského plutonu, neméně významné jsou rovněž intruze neovulkanitů.

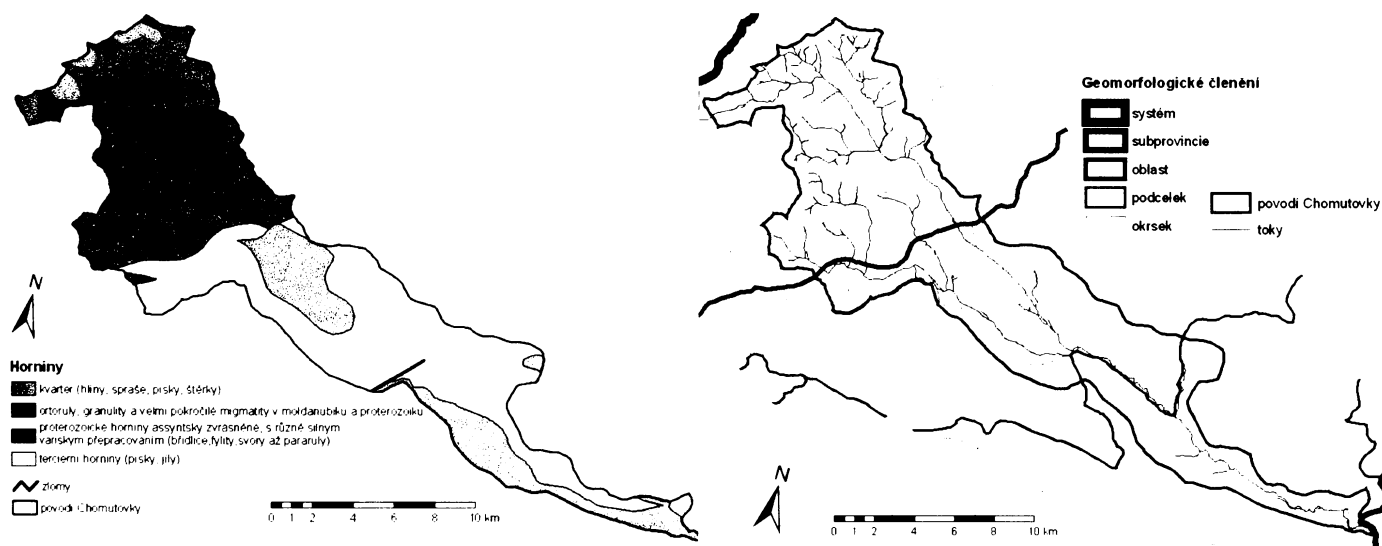
Pásmo vzniklo v období kadomské orogeneze (asi před 570 mil. let), přetvořeno bylo pozdějším vrásněním variským, které stmelilo starší krystalinikum se sedimenty starších prvohor (Svoboda et al., 1964). Během druhohor a starších třetihor docházelo v této oblasti k výzdvihům. Při saxonské tectogenezi na přelomu miocénu a pliocénu došlo k rozlámání povrchu podél hlavní linie podkrušnohorského zlomu a vedlejších zlomů SZ - JV směru, čímž byl umožněn průchod magmatu k povrchu. V tomto období bylo ukončeno formování oblasti Krušných hor, pozdější modelace reliéfu ve čtvrtohorách je důsledkem zvětrávání a erozních procesů, především činností vodních toků.

V zájmovém povodí je krušnohorské krystalinikum tvořeno horninami spodního paleozoika až proterozoika (obr. 3-3 a 3-4), dominantní jsou nejrůznější druhy ortorul a pararul. Ortoruly, taktéž nazývané červené ruly, jsou charakteristické narůžovělým zabarvením živců a tvoří většinou deskovitá tělesa. Z pararul je nejvýznamnější dvojslídňá pararula, hornina šedé barvy s velkým obsahem živcům (Škvor, 1975). V nejzápadnější části povodí se rovněž objevují skarny, což jsou kontaktně přeměněné nečisté vápence nebo dolomity. V malé míře se v povodí vyskytují průniky svrchního paleozoika – žilný křemen v okolí Novoveského vrchu a dioritový porfyrit. Oblast je součástí kateřinohorské klenby prostírající se mezi Horou Sv. Šebestiána,

Horou Sv. Kateřiny, Mníškem a Litvínovem (Škvor, 1975). Ta je rozdělena do segmentů řadou velkých zlomů SZ - JV směru.

Kvartérní uloženiny představují písčito-hlinité a hlinité sedimenty v okolí vodních toků. Vzhledem k tomu, že jde o horní část povodí, kde převažuje erozní činnost nad akumulací a údolí toků jsou hluboce zaříznutá, vyskytují se sedimenty pouze v úzkém pruhu podél vodních toků. Větší akumulace říčních sedimentů se nacházejí v dolní části povodí, především při ústí Chomutovky do Ohře a terasové šterky v okolí Chomutova. Významnými uloženinami jsou v povodí také organické rašelinné sedimenty. Pás rašelinišť mezi Jelení horou a Načetínem je spolu s rašeliništi v okolí Božího Daru nejvýznamnější oblastí jejich výskytu v Krušných horách. Jejich mocnosti se pohybují do sedmi metrů, v podloží se nacházejí zvětraliny ortorul a pararul.

Obrázek 3-3: Geologie a geomorfologické členění zájmového území



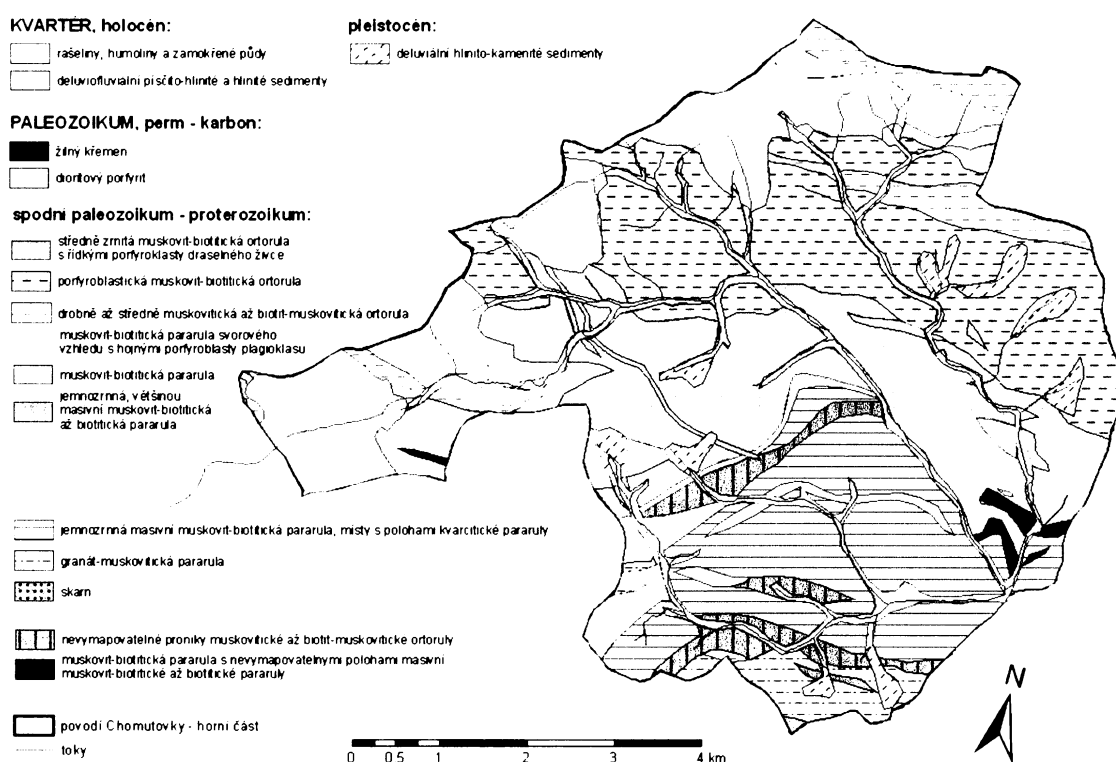
Zdroj dat: <http://geoportal.cenia.cz>

Horniny krušnohorského krystalinika zasahují i do depresní zóny jižně od krušnohorského zlomu, v některých částech až ke zlomu litoměřickému. Tvoří podklad sedimentů pánve, někde se však vynořují jako ostrůvky k povrchu či jsou jejich útržky obsaženy v třetihorních tělesech vulkanického původu.

Výplň Mostecké pánve tvoří především terciární a kvartérní uloženiny. Po hlavní fázi saxonského tektonického neklidu, kdy byly prohloubeny podkrušnohorské pánve, se v této oblasti vytvořil jezerní systém a docházelo k sedimentaci. Během miocénu se v této pánvi nakupilo až 500 metrů písků, jílu a organické hmoty. Důsledkem tohoto procesu je současná

těžba hnědého uhlí. Mocnost sloje dosahuje 25 – 45 metrů a na některých místech vychází k dnešnímu povrchu (<http://www.sdas.cz>). Nadložní souvrství tvoří především šedé jíly. Geologickou zajímavostí území je výskyt křemenců v okolí vrchu Hradiště (594 m) u obce Černovice. Ty vznikly prokřemeněním písčitých okrajových sedimentů bazálních poloh nadložního souvrství severočeské pánve (Mackovčín, 1999), jsou tedy zbytkem fosilních půdních profilů.

Obrázek 3-4: Geologická stavba horní části povodí



Zdroj: Geologická mapa ČR 1:50 000, ČGÚ

Konec třetihor znamenal začátek změn klimatu, což se projevilo hlavně geologickou činností řek. Území bylo několikrát ovlivněno blízkostí kontinentálního ledovce, čímž docházelo ke značným výkyvům v průběhu zvětrávacích a erozních procesů. Z oblasti Krušných hor byly odnášeny zvětralin, docházelo k jejich akumulaci v nižších polohách. Pás šterkopískových teras, obvykle překrytých fluviálními hlínami lemuje tok Chomutovky a jejích přítoků, významné jsou rovněž vrstvy spraší a sprašových hlín.

V JZ části zasahuje povodí do prostoru povrchového lomu Libouš s dotěžovaným úsekem lomu Merkur, nalézají se zde tudíž antropogenní akumulace - výsypky těchto lomů.

3.2.2. Hydrogeologické poměry

Hydrogeologické poměry území jsou dány především příslušností ke dvěma základním geologickým celkům. Povodí se tudíž vyskytuje na území dvou hydrogeologických rajónů – 213 (Mostecká pánev) a 613 (Krystalinikum východní části Krušných hor). V krystaliniku převažují vody puklinové, podzemní vody průlinové se vyskytují ve třetihorních sedimentech.

Bohužel kvůli těžbě hnědého uhlí byl negativně ovlivněn režim a kvalita podzemních vod v Mostecké pánvi. Hlubinná důlní činnost ovlivňuje rovněž pokles a zprohýbání terciéru, dochází tak ke vzniku zamokřených prostor a stojatých vod, např. v okolí obce Spořice. Jelikož v povodí převažuje ze sedimentárních hornin souvrství jílu, které je izolátorem, nevytváří se zde žádná významná zvodeň. Kvartérní sedimenty mají různé filtrační vlastnosti v závislosti na genetice a litologii. Podzemní voda ve štěrcích a píscích údolních teras bývá v hydraulické spojitosti s blízkým tokem a její hladina je zpravidla volná.

Kromě petrografické charakteristiky hornin jsou hydrogeologické charakteristiky závislé také na jejich morfologii. Region Krušných hor náleží ke krušnohorské zřídelní oblasti, patří zároveň mezi chráněné oblasti přirozené akumulace vod. Chemicky náleží vody k typu natrium-kalcium-biokarbonáto-sulfatickému (Škvor, 1975). Podzemní voda vadózního původu proudí díky morfologii zlomového pásma směrem do podkrušnohorských pánví. Voda není příliš mineralizována, jelikož je její oběh mělký. Navíc v metamorfitech, které v povodí Chomutovky převažují, je zvodnění špatné. K doplňování zásob podzemních vod dochází po zlomových liniích. Na nich také vyvěrají povrchové prameny, povětšinou málo vydatné. Pro infiltraci podzemních vod jsou rovněž důležitá rašeliniště vyskytující se na velkých plochách v horní části povodí. Režim podzemních vod je významně ovlivňován srážkami.

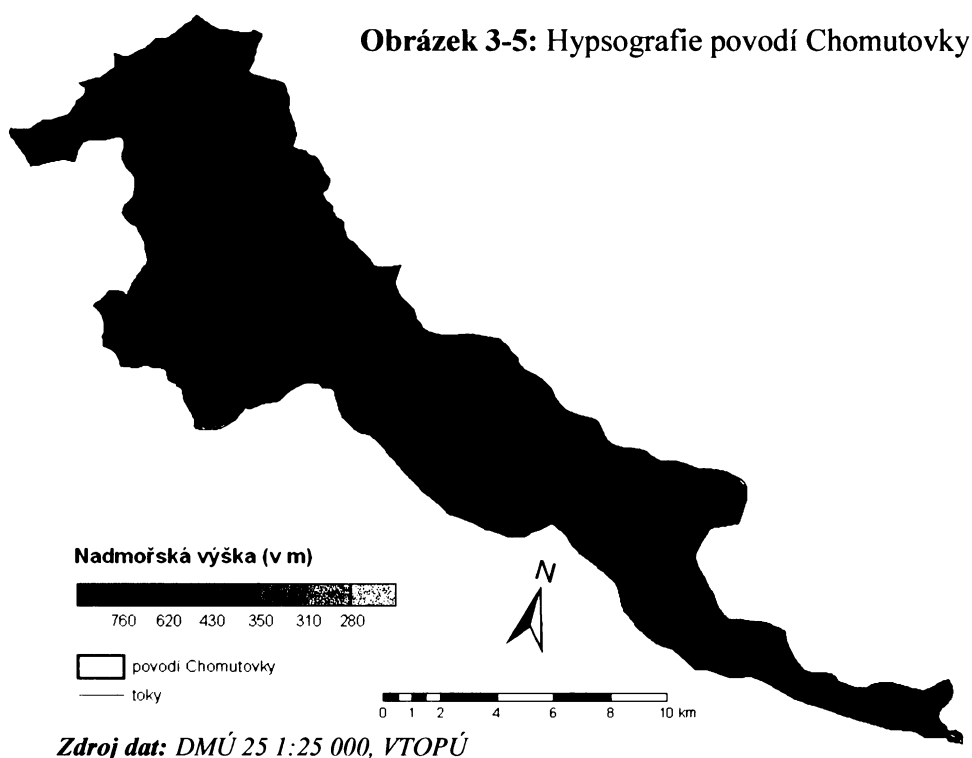
3.3. GEOMORFOLOGIE

3.3.1. Obecná charakteristika povodí

Podle geomorfologického členění spadá povodí Chomutovky do Hercynského systému, provincie Česká vysočina a subprovincie Krušnohorská soustava. Zasahuje dále do dvou odlišných oblastí, Krušnohorské hornatiny a Podkrušnohorské oblasti, konkrétně do celků Krušné hory a Mostecká pánev (Czudek, 1972). Hranici mezi těmito celky tvoří morfologicky výrazné

jižní úpatí Krušných hor probíhající severně od města Chomutov, táhnoucí se přibližně podél Podkrušnohorského přivaděče vody. Průměrná sklonitost v povodí je necelých 5°, morfologie oblasti je však velice proměnlivá. Výškové poměry povodí jsou zobrazeny na obr. 3-5.

Krušné hory jsou velkou jednostranně vyzdviženou krou, jejíž vrcholové části se vyznačují parovinným povrchem a severní svahy směrem do Německa jsou mírně skloněné. Oproti tomu oblast jižního svahu Krušných hor je tektonického původu s velkými relativními výškovými rozdíly v důsledku nejen zdvihu Krušných hor, ale i poklesu podkrušnohorských pánví. Zlomový svah má přímočarý průběh bez ohledu na geologickou strukturu. Na Chomutovsku je méně výrazný, jelikož je porušen příčnými zlomy, např. u Blahuňova v západní části povodí (Král, 1968).

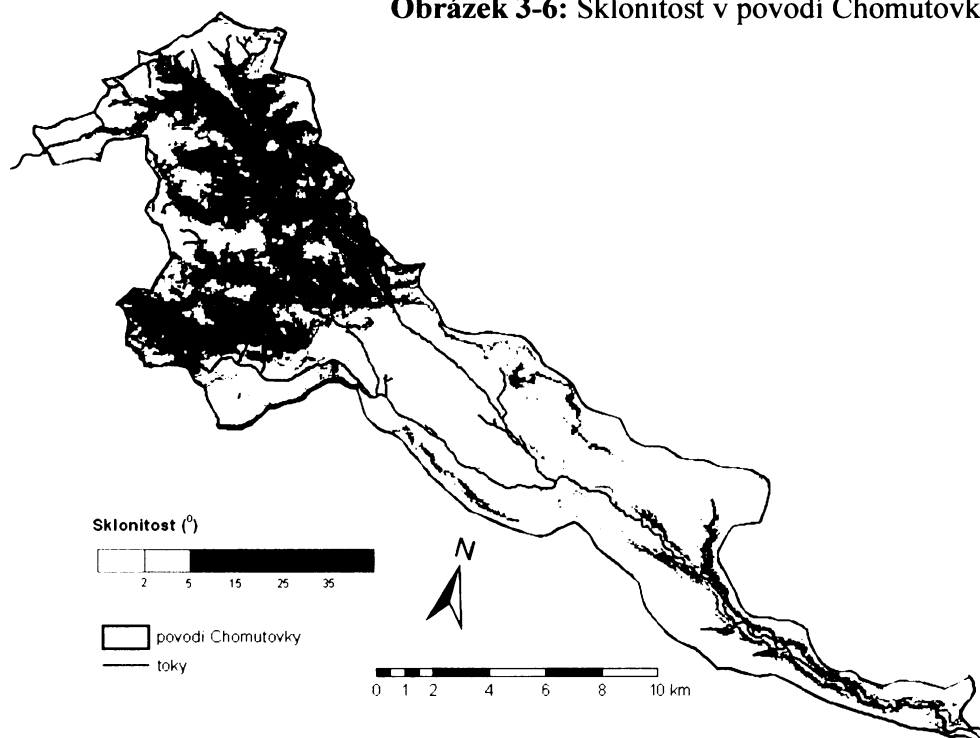


V rámci Krušných hor se povodí nachází v podcelku Loučenská hornatina a dvou okrscích. Pramenná oblast a celá horní část povodí spadá do vrcholové části Krušných hor se zarovnanými povrchy hlavně v severozápadní části povodí a slabě zvlněným rázem krajiny, která se směrem k jihovýchodu mírně svažuje, do Přísečnické hornatiny. Druhým okrskem je Bolebořská vrchovina zahrnující oblast jižního svahu Krušných hor. Úpatí Krušných hor se ve zkoumaném území nachází ve výškách mezi 350 – 430 m n. m.

Morfologicky velice výrazné je hluboké údolí Chomutovky v horní části toku zvané Bezručovo o délce asi 13 km a taktéž údolí některých jejích přítoků v horní části povodí. V severozápadní části Bezručova údolí je průměrný sklon svahů 30°, v některých částech se vyskytují dokonce srázy (obr. 3-6). Údolí toků jsou založena na příčných zlomových liniích severozápadního směru a zvláště u Chomutovky je patrné, jak pronikla zpětnou erozí hluboko do vrcholových částí Krušných hor. Při vyústění do podhůří mají erozně akumulární údolí vyvinutý nivy, u Chomutovky je patrný rozsáhlý náplavový kužel z hrubého štěrku.

Druhý celek, Mosteckou pánev, můžeme dále dělit na dva pocelky zasahující na území sledovaného povodí. Rozsáhlejší, severněji ležící Chomutovsko-teplická pahorkatina se dále dělí na tři okrsky – Březenskou a Jirkovskou pahorkatinu a Údlickou kotlinu. Dolní část povodí jižně od ústí Velemyšleveského potoka zasahuje do podcelku Žatecké pánve, okrsku Blažimská plošina. Poblíž ústí Chomutovky do Ohře do sledovaného území částečně zasahují další dva okrsky – Libočanský a Počeradský úval. Na vzniku dnešního reliéfu se zde kromě neotektonických pohybů, denudace a eroze podílela též akumulace v podobě návějí spraší. Reliéf je v oblasti rovněž pozměněn antropogenní činností, v důsledku dobývání uhlí se v jihozápadní části vyskytují uhelné lomy (oprámy), pinky, haldy a různé druhy výsypek.

Obrázek 3-6: Sklonitost v povodí Chomutovky

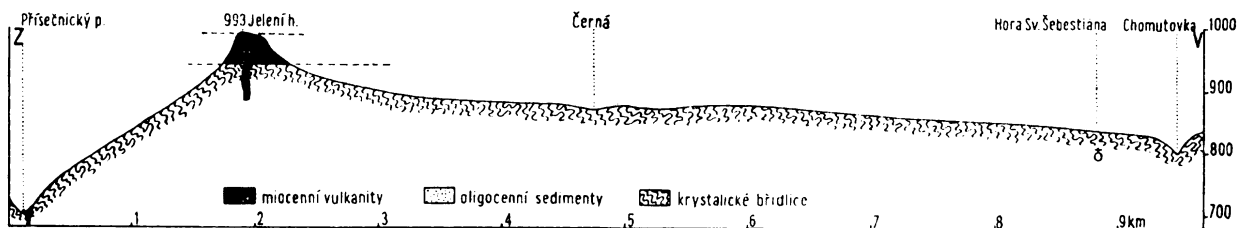


Zdroj dat: DMÚ 25 1:25 000, VTOPÚ

3.3.2. Vrcholová oblast Krušných hor

Hřebenová oblast Krušných hor má ráz slabě zvlněné krajiny, jde o zbytky terciálních zarovnaných povrchů, vzniklých peneplenizací v teplém, humidním podnebí třetihor. Problematikou této oblasti se zabývá například Král (1968), který vymezuje řadu denudačních úrovní. V povodí Chomutovky je většina z nich pokryta rašeliništi. Do severozápadní části povodí zasahuje plošně nejrozsáhlejší denudační úroveň prostírající se v délce 6 km od úpatí Jelení hory (993,3 m) až severně od obce Hora Svatého Šebestiána. Sklání se k východu, přičemž průměrný sklon je $0,8^\circ$. Je vyplněna rašeliništi Novoveským a Schreiberovo. Podélný řez touto oblastí je na obr. 3-7. Jižní mírný svah této oblasti je přímočarý krušnohorského směru a sklání se k nižším denudačním úrovním v okolí Výsluní. Původně pokračovala výše zmíněná denudační úroveň souvisle dále k východu, byla však rozdělena erozí pramenných potoků Černé a Chomutovky na několik dalších denudačních úrovní. První z nich se prostírá v oblasti Polského rašeliniště ve výškách 825 – 830 m, Novodomské rašeliniště pokrývá další z nich ve výškách 820 – 830 m. Tato rašeliniště jsou významná stratigraficky, jelikož udávají tvar a výšku pleistocenního povrchu.

Obrázek 3-7: Podélný řez zájmovým územím



Zdroj: Škvor, 1975

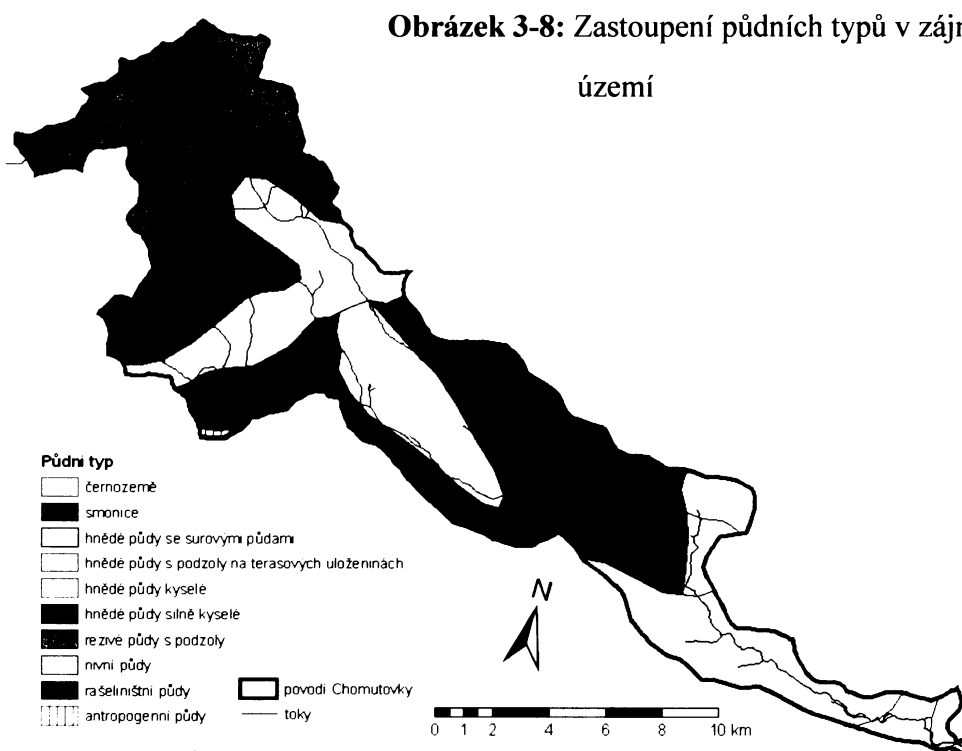
Nejvyšší vrcholy oblasti, Jelení vrch a některé bezejmenné vrcholy na západní hranici povodí, tvoří suky podmíněné geologickou strukturou a vyčnívající nad denudační úrovně. Stejně je tomu u řady dalších nižších vrcholů v okolí Křimova či Suchdola. Novoveský vrch a několik vrcholů ležících na S rozvodnici má naopak zaoblený charakter. Tyto vyvýšeniny, označované jako odlehlíky, není možno vysvětlit rozdíly v horninovém složení.

Významný vliv na formování současné podoby Krušných hor měly též periglaciální procesy v pleistocénu, kdy docházelo díky soliflukci a mrazovému zvětrávání k formování reliéfu. Vyskytují se zde soliflukční proudy a sutě, avšak mimo oblast povodí.

3.4. PEDOLOGICKÉ POMĚRY

Rozmístění půdního pokryvu je dáno nadmořskou výškou a členitostí reliéfu, základními půdotvornými substráty, klimatem a vodním režimem. Tomu odpovídá i zastoupení hlavních půdních typů v povodí zobrazené na obr. 3-8, podrobněji je opět zpracována horní část povodí (obr. 3-9). Na půdotvorné procesy působí dále vegetace společně s půdními organismy a v neposlední řadě člověk. Vlastnosti půd pak jsou důležitým faktorem, který má vliv na odtokový režim ve zkoumaném území.

Obrázek 3-8: Zastoupení půdních typů v zájmovém území



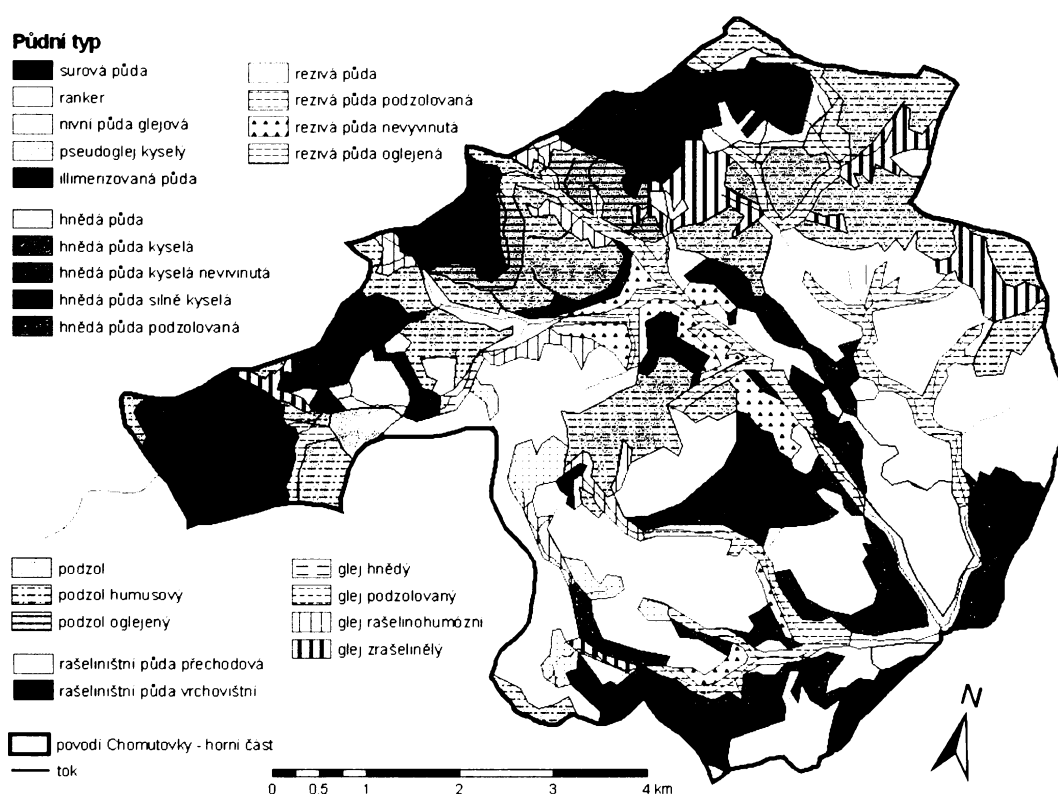
Zdroj: Tomášek, 2003

Na říční toky jsou vázány fluvizemě (nivní půdy) tvořící úzké pruhy v okolí hlavně Chomutovky a Hačky. Větší areály jsou kolem soutoku Chomutovky s Ohří. Tyto vývojově mladé půdy byly původně porostlé lužními lesy, rozhodujícím faktorem pro jejich utváření je jejich vodní režim související s vodním režimem toku. V údolích, reliéfových depresích a tam, kde je trvale vyšší hladina podzemních vod vznikají fluvizemě glejové. Ve zkoumané oblasti jsou rozmístěny podél toků v horní části povodí. Zřídka se v povodí vyskytují na vnějších okrajích niv či v okolí vodních ploch černice, pro něž je typická provlhlost celého profilu a glejový proces.

V nižších polohách oblasti jsou charakteristickými představiteli půd černozemě vyvinuté na spraších, terciérních jílech či karbonátových píscích. Jedná se především o černozemě degradované, jelikož díky mocnému svrchnímu horizontu s velkým obsahem humusu jsou po dlouhou dobu využívány jako orná půda. Zemědělsky intenzivně využívané jsou rovněž smonice vytvořené na monmorillonitických třetihorních jílech. Tyto těžké tmavé půdy, pro něž je typické výrazné bobtnání a smršťování, se v České republice vyskytují pouze v Mostecké pánvi, což je dáno teplým a především suchým klimatem.

Na malých plochách se v území ve výškách 250 až výjimečně 700 m vyskytují luvizemě (illimerizované půdy), charakteristické zadržováním srážkové vody a oglejením. Ty se často střídají s pseudogleji vznikajícími na nepropustném podloží v místech se špatným odtokem. Vyskytují se poblíž města Chomutov a v okolí těžby v JZ části povodí.

Obrázek 3-9: Půdní mapa horní části povodí



Zdroj: Půdní mapa ČR 1:50 000, ČGÚ

Mezi nejrozšířenější půdní typy v povodí i celé České republice patří kambizemě (hnědé půdy), vyskytující se jak v pahorkatinách a vrchovinách, tak i v horách. Jsou vyvinuty na téměř

všech horninách skalního podkladu a vázány většinou na členitý reliéf. Při jejich vzniku se uplatňuje intenzivní vnitropůdní zvětrávání. Pro zemědělství nejsou kvůli malé mocnosti půdního profilu příliš vhodné, dobrým substrátem jsou ale pro les. Zahrnují několik subtypů, s rostoucí nadmořskou výškou roste kyselost těchto půd. V okolí Chomutova jsou hnědé půdy vyvinuty také na nekarbonátových terasových štěrcích v náplavových kuželích při úpatí Krušných hor

Ve vyšších polohách přecházejí kambizemě v kryptopodzoly (rezivé půdy), ve vyšších oblastech Krušných hor pak převažují podzoly. Jako minerální substrát se uplatňují zvětraliny kyselých a minerálně slabších hornin. Půdy jsou výrazně skeletovité, porost tvoří kyselé horské bučiny a smrčiny. Plochá území v horní části povodí skýtají dobré podmínky pro vznik glejů a rašeliništních půd, které ovlivňují povrchový i hypodermický odtok.

V souvislosti s přeměnami krajiny těžbou se v regionu vyskytují antropozemě, u kterých představuje matečnou horninu přemístěný substrát. Mezi antropogenní půdy se rovněž řadí kultizemě, původně přirozené půdy změněné intenzivní kultivací. Jedná se především o půdy chmelnic.

3.5. KLIMATICKÁ CHARAKTERISTIKA

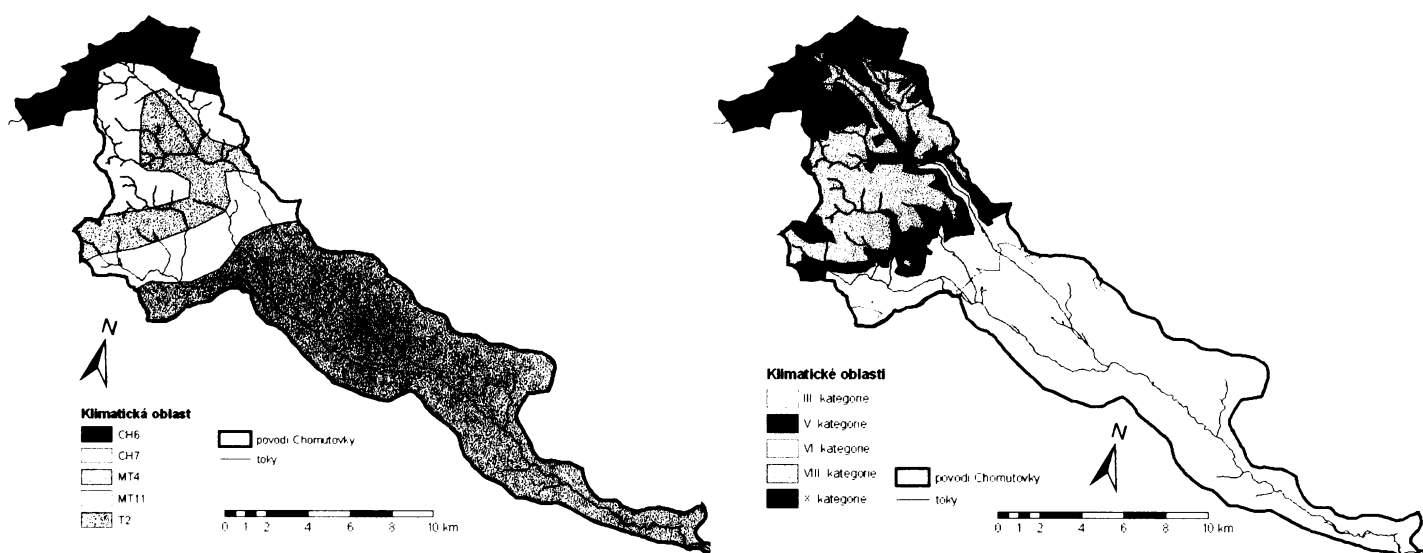
Klimatické poměry území, především roční chod a intenzita srážek, mají zásadní vliv na odtokový režim v daném území. Základní charakter klimatu je určen polohou území v přechodné oblasti mírného pásu, v oblasti převládajícího západního až severozápadního proudění vzduchu a výrazné cyklonální činnosti, která způsobuje velkou proměnlivost počasí. Významným klimatickým činitelem je hlavně nadmořská výška a členitost reliéfu. Pásmo Krušných hor brání postupu jednotlivých frontálních systémů od západu. Na jejich severozápadních svazích se uplatňuje návětrný efekt, na druhé straně Mostecká pánev a především oblast Žatecka patří kvůli srážkovému stínu mezi nejteplejší regiony v České republice, jde zároveň o oblasti nejsušší.

Na základě klimatické regionalizace spadá povodí Chomutovky podle Quitta (1971) do pěti klimatických oblastí, podle novější regionalizace Moravce a Votýpky (1998) na území zasahuje taktéž pět klimatických oblastí (obr. 3-10). První klasifikace, přestože je starší, je ještě stále používána hojněji. Zásadní odlišnost obou regionalizací spočívá v rozdílném souboru dat, kdy první bere v úvahu padesátiletou řadu meteorologických dat z počátku dvacátého století, druhá řadu z let 1961 – 1990. Dalším rozdílem je nejmenší zpracovávaná plocha, v prvním

případě 900 ha, ve druhém 1 ha. To je z obr. 3-10 patrné, vezmeme-li v úvahu výškovou členitost terénu - především hluboká údolí toků v horní části povodí, která výrazně podmiňuje klima daného území.

Klimatické charakteristiky obou regionalizací jsou uvedeny v příloze 2 a 3. Podle Quitta (1971) spadají nejvyšší zarovnané části povodí do okrsku CH6, charakterizovaného dlouhotrvající zimou a chladným a vlhkým podnebím. Mírně teplá oblast (MT4, MT11) zasahuje na území s nadmořskými výškami mezi 400 – 700 m, jde tedy již o oblast jižního svahu Krušných hor. Mostecká pánev náleží do oblasti teplé s krátkou zimou, minimem srážek a průměrnými červencovými teplotami nad 18 °C.

Obrázek 3-10: Klimatická regionalizace zájmového území podle Quitta (1971) a Moravce a Votýpky (1998)



Zdroj: Quitt, 1971, Moravec, Votýpka, 1998

3.5.1. Srážky

Pro celé povodí je typická velká prostorová a časová proměnlivost a variabilita celkových úhrnů srážek, což je dáno geomorfologií území. Obrázek 3-11 představuje rozložení průměrných ročních úhrnů srážek ve zkoumaném území na základě dat denních srážkových úhrnů 1990 – 2005 z deseti srážkoměrných stanic (největší úplnost datových řad). Roční úhrny srážek se pohybují v rozmezí od 400 do 1000 mm v nejvyšších partiích Krušných hor a stoupají s nadmořskou výškou. Nižší úhrny jsou způsobeny tím, že povodí Chomutovky je ukloněné

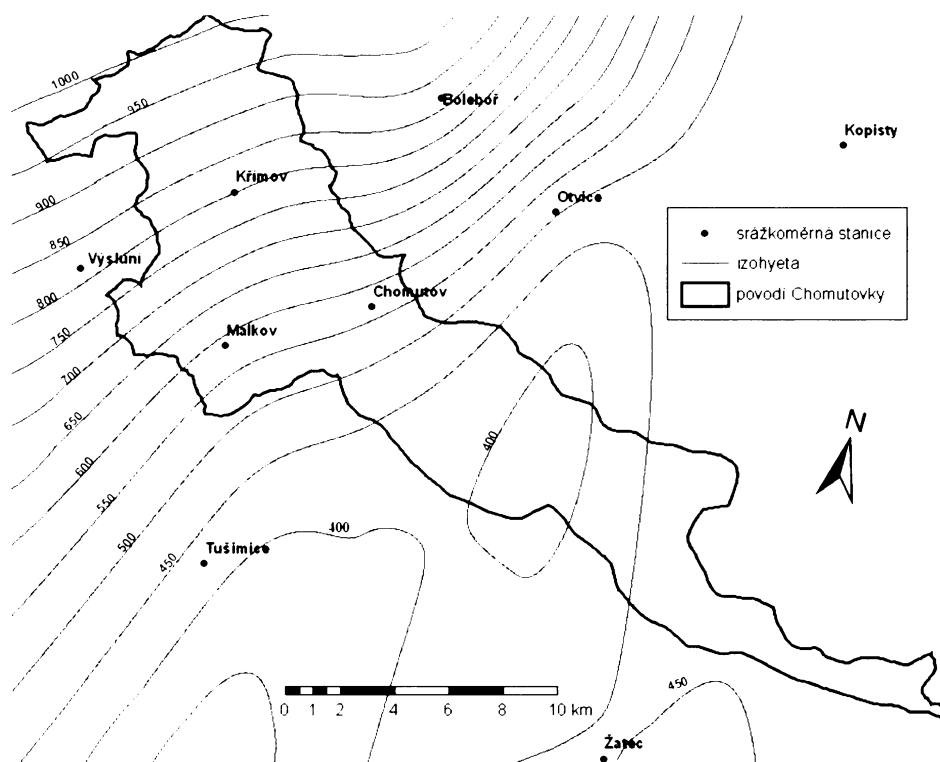
k jihozápadu a leží jižně od hlavního hřebene, tudíž se zde neuplatňuje orografický efekt způsobující vyšší úhrny srážek na návětrných stranách hor (Sobíšek et al, 1993).

Průměrný roční úhrn srážek na povodí (H_s) je 609,1 mm, pro horní část povodí činí tato hodnota 905,6 mm. Ukazatel byl počítán podle vzorce:

$$H_s = \sum (H_{si} * P_i) / P,$$

kde P je plocha povodí, H_{si} plocha srážkového pásu, resp. jeho průniku s povodím a P_i průměrná hodnota ročního úhrnu srážek v určitém pásu. Jednotlivé srážkové pásy (obr. 3-11) byly zdigitalizovány a následně určena jejich plocha pomocí programu ArcGIS.

Obrázek 3-11: Průměrné roční srážkové úhrny v zájmovém území (1990 – 2005)



Interpolace provedena metodou Spline, Zdroj dat: ČHMÚ

V povodí se vyskytují pouze tři srážkoměrné stanice – Chomutov, Málkov a Křímov. Stanice Chomutov, ležící v nadmořské výšce 340 m, měří již od roku 1941, Málkov od roku 1961. Pro charakteristiku srážek v horní části povodí jsou nejvhodnější údaje ze srážkoměrné stanice umístěné na Křímovské přehradě, která měří od roku 1988 a leží ve výšce 570 m doplněné o data ze stanice Vysluní (740 m), případně Boleboř (640 m). Maximální denní úhrny

srážek z těchto stanic jsou v tabulce 3-1, průměrné rozložení měsíčních úhrnů ze stanic v povodí Chomutovky na obr 3-12.

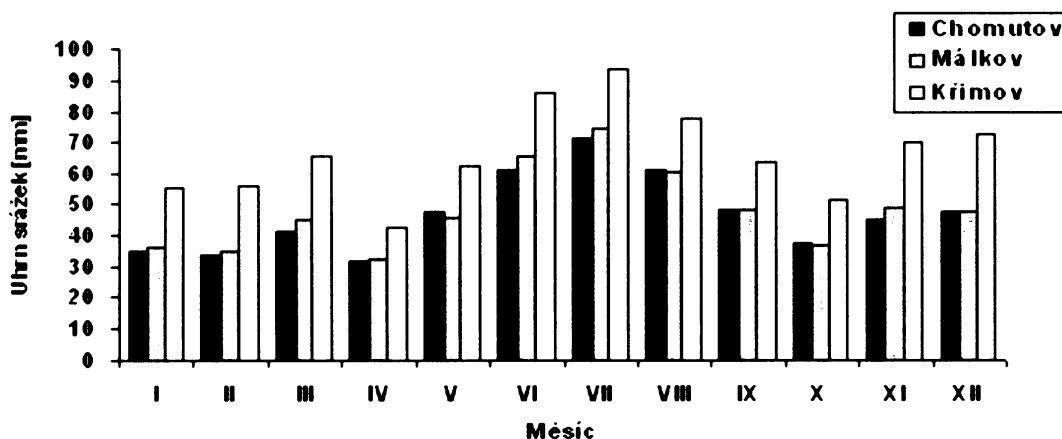
Tabulka 3-1: Maximální denní úhrny srážek z vybraných stanic za období 1990 – 2005 (v mm)

datum	meteorologická stanice				
	Chomutov	Málkov	Křimov	Boleboř	Výsluní
25.6.2005	5,0	5,5	15,9	6,9	62,1
12.8.2002	89,7	54,0	107,6	115,3	93,2
11.8.2002	30,4	63,0	38,3	42,3	36,7
28.7.1995	34,0	57,7	51,8	16,1	65,1
1.6.1995	52,0	52,1	62,5	38,9	47,1
18.7.1994	41,9	31,3	31,5	32,8	62,5
5.7.1992	38,7	30,7	36,9	61,8	24,7
1.8.1991	61,8	29,3	31,3	64,9	46,1

Zdroj dat: ČHMÚ

Z grafu na obr. 3-12 je patrná určitá závislost srážkových úhrnů na nadmořské výšce, tvar a expozice reliéfu však způsobují rozdíly. Výškový srážkový gradient je v Podkrušnohoří jeden z největších v České republice a to 60 – 70 mm na 100 m výšky (Mackovčín, 1999), v zájmovém území je ještě vyšší – 85 mm (obr. 3-14, regresní analýza provedena na základě dat z deseti meteorologických stanic). Maximum srážek spadne v létě (převážně červenec), v tomto období je častý výskyt bouřek spojených s přívalem deště v důsledku silné konvekce. Minima připadají na počátek jara a podzim, kdy naopak srážky příliš intenzivní nejsou.

Obrázek 3-12: Průměrné měsíční úhrny srážek na vybraných stanicích (1990 – 2005)

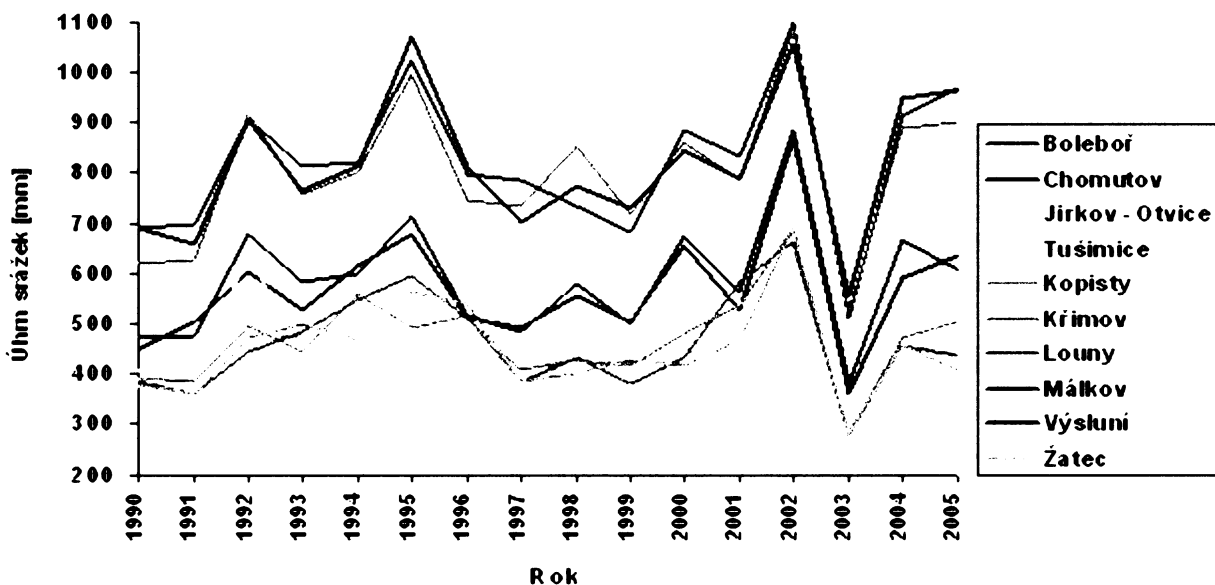


Zdroj dat: ČHMÚ

Trvalejší extrémní srážky jsou většinou spojeny s termicky asymetrickými cyklony, které leží v tzv „akčním“ prostoru, tj. SV od území ČR. Většina z nich postupuje do střední Evropy od Středozemního moře - po jižní dráze poruch (Brázdil et al., 2005). To byl i případ povodňových událostí v srpnu 2002, kdy byly ve výše uvedených stanicích naměřeny dosud nejvyšší denní úhrny srážek od počátku pozorování (viz. tab. 3-1). Ve vrcholové části a především na německé straně Krušných hor byly tyto úhrny ještě vyšší. Z tabulky 3-1 jsou dále patrné lokálně omezené extrémní srážky, kdy byly vysoké úhrny naměřeny pouze na jedné či dvou ze zvolených stanic (např. 25. 6. 2005). Variabilita prostorové distribuce srážek, stejně jako předběžné faktory (předchozí srážky a nasycenost povodí, promrzlost půdního profilu, výška sněhové pokrývky a vodní hodnota sněhu) významně ovlivňují tvar a velikost výsledné odtokové křivky.

Díky srpnovým extrémním srážkám byl rok 2002 nejdeštivější na území Čech od roku 1875 (Kakos, 2005). Oproti tomu následující rok 2003 byl jedním z nejsušších (obr. 3-13). Takovéto výkyvy nejsou neobvyklé. K podobné situaci došlo na počátku let padesátých (roky 1941 a 1942) či v letech 1981 a 1982 (data ČHMÚ). Co se týče zkoumaného období 1990 – 2005, je hlavně díky letům 1995 a 2002 výrazně deštivější než období předešlých šestnácti let (data ČHMÚ).

Obrázek 3-13: Roční úhrny srážek na vybraných stanicích (1990 – 2005)

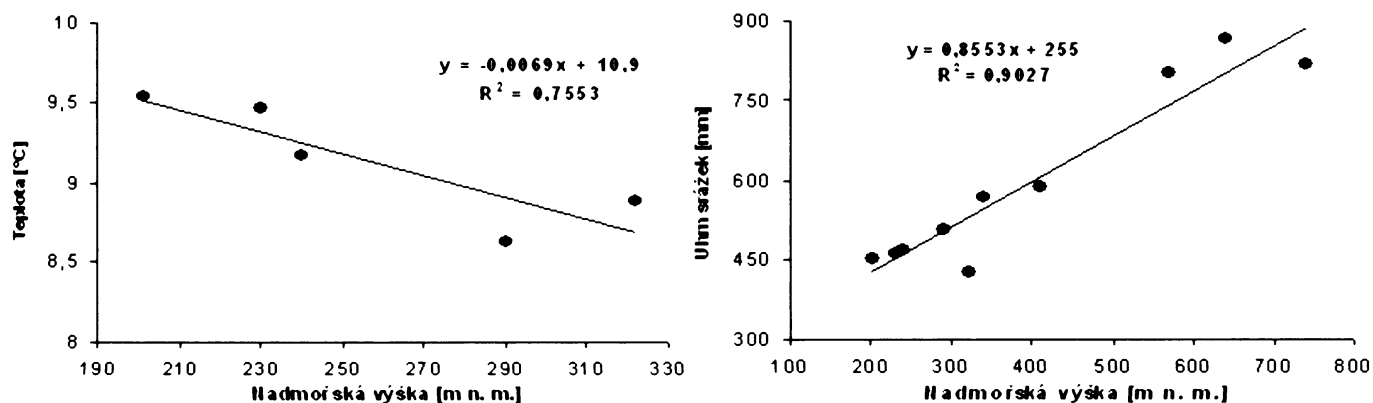


Zdroj dat: ČHMÚ

3.5.2. Teploty vzduchu a ostatní klimatické charakteristiky

Oproti srážkám jsou teploty vzduchu úzce závislé na nadmořské výšce a poněkud volněji na konfiguraci terénu. Závislost na nadmořské výšce je vyjádřena na obr. 3-14 (data z klimatologických stanic ČHMÚ). Pro území jsou ale typické teplotní inverze, tudíž absolutní minima se vyskytují spíše v údolních a pánevních polohách, kde vznikají jezera chladného vzduchu. V nich se tvoří nepříznivé rozptylové podmínky pro nejrůznější exhalace. Tyto situace jsou charakteristické pro Mosteckou pánev, v hlubokých údolích toků jsou pak základem výskytu mnoha druhů rostlin a živočichů.

Obrázek 3-14: Závislost průměrné roční teploty vzduchu a srážkových úhrnů na nadmořské výšce



Zdroj dat: ČHMÚ

Z hlediska ročního režimu teploty vzduchu vykazují větší nepravidelnosti horské oblasti než nížiny. Nejchladnějším měsícem je v nižších polohách leden, na stanici Otvice dosahuje průměrná teplota vzduchu v tomto měsíci $-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, nejteplejším červenec, kdy se na stejné stanici pohybuje teplota vzduchu okolo $18,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. S rostoucí nadmořskou výškou se extrémny posouvají do pozdějšího data.

Odtokové poměry velice výrazně ovlivňuje sněhová pokrývka, její výška a hlavně vodní hodnota sněhu. Smíšené povodně, zapříčiněné kombinací tání sněhu a dešťových srážek, jsou nejčastějším druhem povodní v našich podmínkách. V Krušných horách srážky sněhové představují 48 % z celkového ročního úhrnu srážek, v Mostecké pánvi je to jen 30 % (Mackovčín, 1999). Ve vrcholové části Krušných hor dosahuje výška sněhové pokrývky svého maxima v březnu, poté dochází k jejímu odtávání.

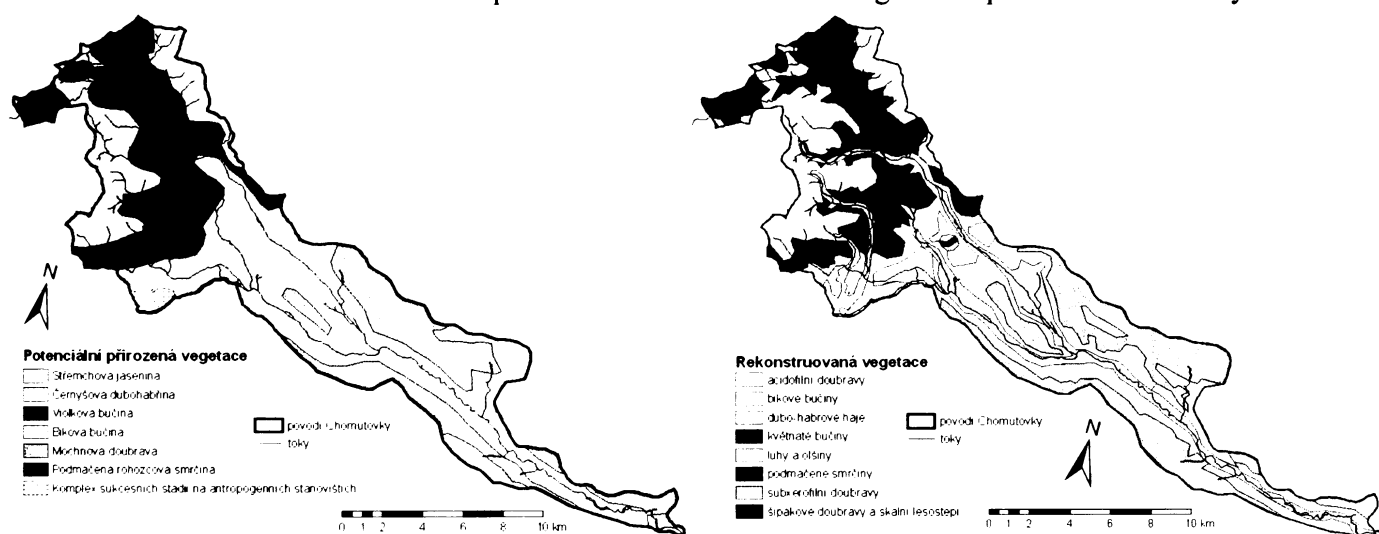
Vítr má vzhledem k odtoku vliv především na tání sněhové pokrývky při teplotách vzduchu nad 0 °C, kdy toto tání urychluje. Ve sledovaném území převládají stejně jako v celé České republice západní složky proudění. Podle Sobíška (2000) spadá povodí Chomutovky do dvou oblastí. Pro horní část povodí je charakteristická větší proměnlivost parametrů větru. Převládající směr v této oblasti je 260°, průměrná rychlost 3,01 m/s. Směrem do nižších nadmořských výšek klesá rychlost větru na 2,43 m/s, převládající směr proudění je 262°.

3.6. BIOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA A VYUŽITÍ KRAJINY

Z biogeografického hlediska je hodnocené území součástí provincie středoevropských listnatých lesů, subprovincie hercynské. Oblast se nachází ve dvou bioregionech, Mosteckém bioregionu (1.1) a Krušnohorském bioregionu (1.59) (Culek, 1996).

První jmenovaný se shoduje s celkem Mostecká pánev a náleží k nejteplejším a nejsušším oblastem České republiky, převažuje zde druhý vegetační stupeň buko-dubový. Vliv na biotu mělo osídlení vyskytující se zde již od prehistorických dob, lesy tudíž téměř chybějí. Převažují velkoplošné antropocenózy s expanzivními ruderalními druhy, existuje-li stromová zeleň, je složena z nepůvodních druhů. V krušnohorském bioregionu, zabírajícím geomorfologický celek Krušné hory, se vyskytuje rozpětí od 2. dubovo-bukového po 7. smrkový vegetační stupeň. Vody na horních tocích povodí náleží do pstruhového pásma.

Obrázek 3-15: Potenciální přirozená a rekonstruovaná vegetace v povodí Chomutovky



Zdroj: Neuhäuslová et al., 1998, Mackovčín, 1999

Rozmanitost vegetace závisí na geologických, geomorfologických a klimatických podmínkách. V povodí jsou zastoupeny všechny tři fyto geografické obvody květenné oblasti střeoevropské (příloha 1). Termofytikum (teplomilná květena) zabírá největší část území, charakterizovanou teplým a poměrně suchým podnebím, oreofytikum (květena chladnomilná) zasahuje pouze do nejvyšších partií Krušných hor. Strmé jižní svahy tohoto pohorí, které zapříčiňují variabilitu klimatických podmínek a následkem toho i rozmanitost vegetace, patří do oblasti mezofytika.

Potenciální přirozená vegetace¹ sledovaného území se příliš neliší od vegetace rekonstruované (obr. 3-15). V nížinné oblasti by převažovaly dubohabřiny, které byly plošně nejrozšířenějším společenstvem v České republice, a na ně by ve vyšších nadmořských výškách navazovaly mochnové doubravy. Jejich porosty jsou v současné době omezené vlivem odlesnění a následné zemědělské činnosti a intenzivní zástavby. Tvoří tudíž jen nevelké lesíky v zemědělské krajině, či jsou v rámci městských aglomerací využívány jako parky nebo pruhy rozptýlené zeleně. Z mapy rekonstruované vegetace je patrná změna koryt některých toků v západní části povodí. Původně zde rostla společenstva typická pro nivy toků, luhy a olšiny, vlivem těžby však dostalo území značně odlišný ráz krajiny.

Pro Krušné hory jsou typické tři jednotky. Violková bučina, výskytem omezená pouze na SZ Čechy, je nejstabilnější a vůči průmyslovým emisím nejodolnější ekosystémem. Stejně jako biková bučina, která představuje edafický klimax podmíněný minerálně chudými horninami, hraje roli ve vodním hospodářství a protierozní ochraně půdy (Neuhäuslová et al., 1998). Bohužel se s těmito společenstvy setkáváme dnes jen v menších izolovaných oblastech, souvislejší porosty jsou dosud zachovány v horských údolích, např. Bezručovo údolí. Původní lesy byly velkoplošně nahrazeny smrkovými monokulturami, které jsou mnohem ohroženější lidskou činností. Přirozeně se smrk v povodí vyskytuje v podmáčené rohovcové smrčině na glejových a rašeliništních půdách.

Lidská činnost, zvláště pak imise a těžba, ovlivňuje kvalitu a rozšíření současných lesních porostů. Vysokými koncentracemi emisí v atmosféře byly lesy postiženy od 70. let minulého století. Šlo především o oxidy síry a dusíku, způsobující kyselou dešť a následné poškození lesů.

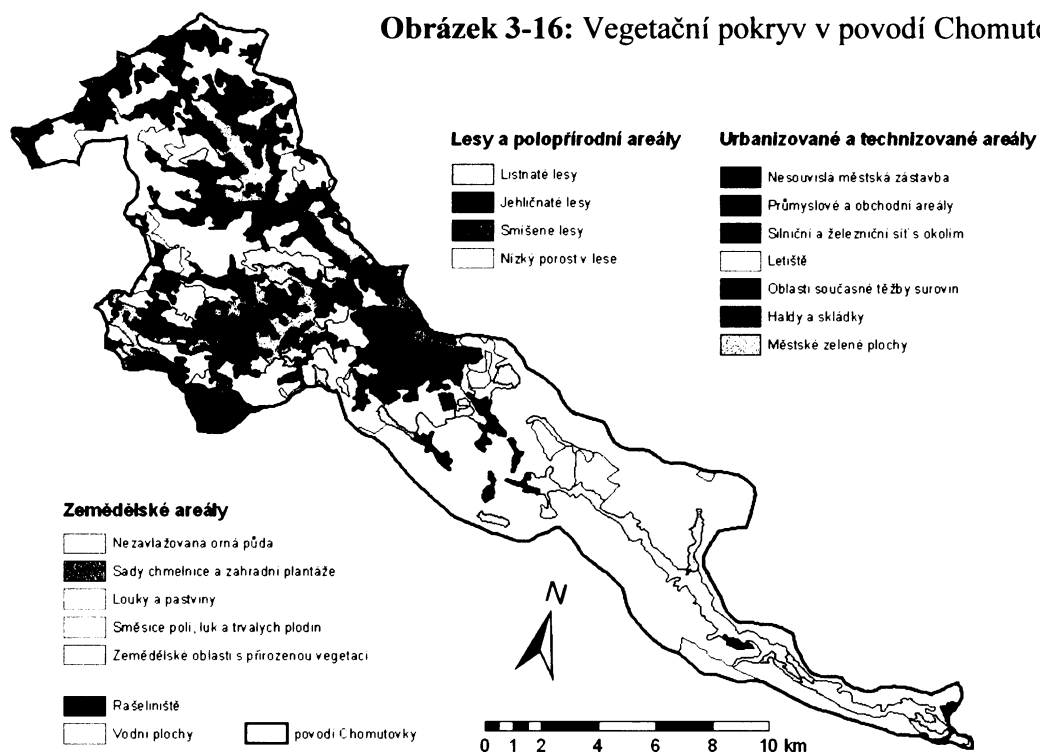
¹ *Potenciální přirozená vegetace – vegetace, která by se vytvořila v určitém území a určité časové etapě za předpokladu vyloučení jakékoliv další činnosti člověka. Na rozdíl od ní se u rekonstruované vegetace předpokládá respektování původních, člověkem během historické doby nezměněných podmínek stanoviště. (Neuhäuslová et al. 1998)*

V důsledku toho byly rozsáhlé plochy odlesněny a přestože v 90. letech došlo k odsíření elektráren a výraznému poklesu koncentrací emisí, jsou škody viditelné ještě dnes.

Na obr. 3-16 je zobrazen současný krajinný pokryv sledovaného území, je z něj patrné rozšíření lesních porostů. Vegetační pokryv je důležitou složkou krajiny ovlivňující velikost intercepce a odtokové poměry. Databáze CORINE člení území do asi 30 tříd na základě snímků dálkového průzkumu. Z obrázku je dále zřejmé zemědělské využití Mostecké pánve, původní porosty se vyskytují převážně podél hlavního toku. Většina průmyslové činnosti je koncentrována v těsném podhůří Krušných hor, kde je rovněž největší hustota zalidnění.

V Krušných horách přibyly od 90. let plochy lesů, hlavně smíšených v severovýchodní části povodí. V roce 1990 byla lesnatost v povodí pouze 28 % v roce 2000 tvořila plocha lesů již 34 %. V horní části povodí pokrývaly lesy v roce 2000 přes 60 % plochy území (databáze CORINE 1990 a 2000).

Obrázek 3-16: Vegetační pokryv v povodí Chomutovky



Zdroj dat: CORINE – Landcover 2000, MŽP ČR

3.7. OCHRANA PŘÍRODY

V oblasti povodí se nachází nebo do něj částečně zasahuje šest chráněných území o celkové rozloze přes 2,8 km² a několik oblastí vymezených v rámci soustavy Natura 2000 (evropsky významné lokality a ptačí oblasti). Vzhledem k tomu, že velká část regionu byla výrazně přetvořena a poškozena lidskou činností (odlesnění, náhrada smrkovými monokulturami, průmysl a těžba) jedná se většinou o území se zachovalými zbytky původní vegetace nebo jsou to stanoviště významná geologicky či paleontologicky. Jejich poloha je zobrazena na obr 3-17.

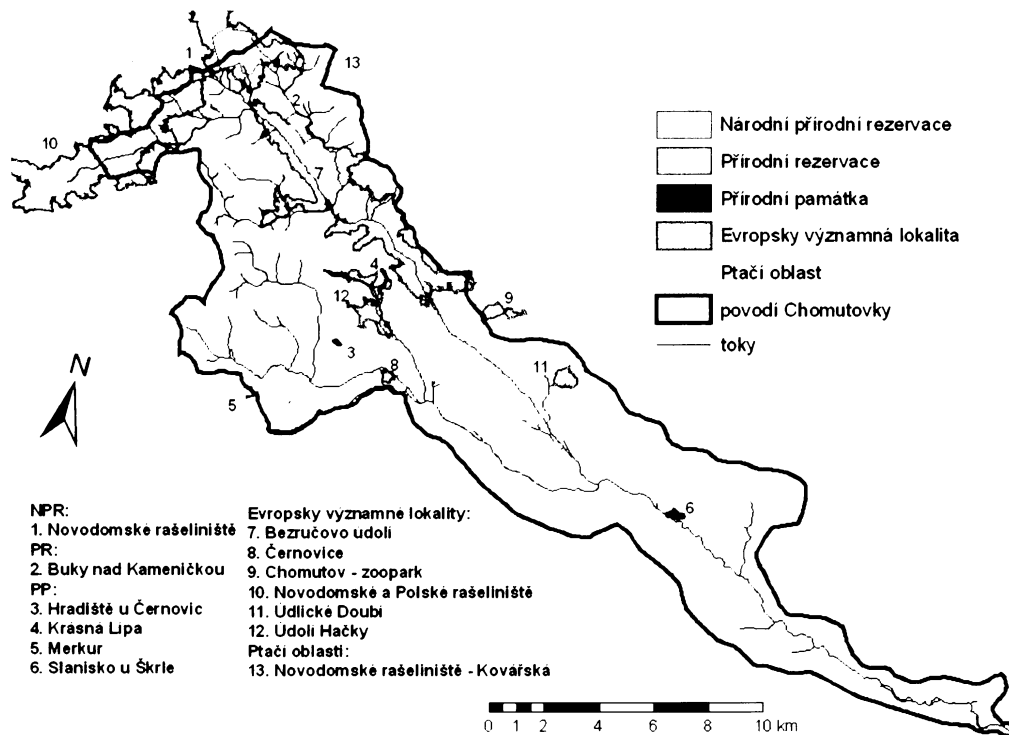
Největší a nejvýznamnější chráněnou oblastí je NPR Novodomské rašeliniště (příloha 7) o rozloze 230 ha, jejíž území zasahuje do severní části povodí. Tato rezervace byla vyhlášena již v 70. letech, nachází se zde původní fauna a flóra. Kompaktní porosty borovice kleče a borovice blatky jsou hnízdištěm tetřívka obecného, v poslední době byl zaznamenán i výskyt tetřeva hlušce, v bylinném patře rostou chráněné druhy rostlin typické pro biotop rašelinišť (Mackovčín, 1999). Přes poškození imisemi je stanoviště charakteristické vysokou biodiverzitou a ekologickou stabilitou. Z hydrologického hlediska má nesporný význam, jelikož zadržuje srážkovou vodu a ovlivňuje režim všech složek odtoku.

Dále se v povodí nalézají jedna přírodní rezervace, čtyři přírodní památky, šest evropsky významných lokalit a na severu do něj zasahuje ptačí oblast Novodomské rašeliniště – Kovářská, chránící výskyt hlavně tetřívka obecného a žluny šedé. PR Buky nad Kameničkou představuje ostrůvek buko-klenového lesa uprostřed imisemi zničených porostů. Rovněž nejmladší PP Slanisko u Škrle, vyhlášená v roce 2002, má za cíl uchovat významné halofytní lokality s bohatstvím slanobytných druhů. Posláním PP Krásná Lípa, o ploše pouhých 1,22 ha, je ochrana kriticky ohroženého druhu koniklece otevřeného (Mackovčín, 1999).

Rozdílný charakter mají přírodní památky Hradiště u Černovic a Merkur. První jmenovaná tvoří nápadný výchoz představující denudační zbytek křemenců spodního miocénu, v nichž jsou patrné otisky rostlinných zbytků. Přírodní památka Merkur představuje paleontologické naleziště fosilií rostlin a živočichů, kteří žili na okraji tehdejšího třetihorního jezera. Naleziště bylo odkryto povrchovou těžbou uhelného dolu a můžeme ho řadit k nejvýznamnějším lokalitám tohoto druhu v Evropě. Do oblasti povodí Chomutovky zasahuje jen malou částí.

Natura 2000 je soustavou lokalit chránících nejvíce ohrožené druhy rostlin, živočichů a přírodní stanoviště na území EU (www.natura2000.cz). V jejím rámci je ve sledovaném regionu vymezeno šest lokalit, které jsou navrženy jako chráněná území. Představují významná refugia původního lesního porostu a jejich fauny. Nejrozsáhlejším je Novodomské a Polské rašeliniště o rozloze přes 25 km², které se rozprostírá mezi Jelení horou u Kryštofových Hamrů a horou Čihadlo u Načetína. Jeho součástí jsou všechna výše uvedená rašeliniště v horní části sledovaného povodí. Významnou lokalitou je rovněž Bezručovo údolí, jedno z nejdelších údolí Krušných hor, s vertikální diferenciací porostů danou morfologií území.

Obrázek 3-17: Ochrana přírody v povodí Chomutovky



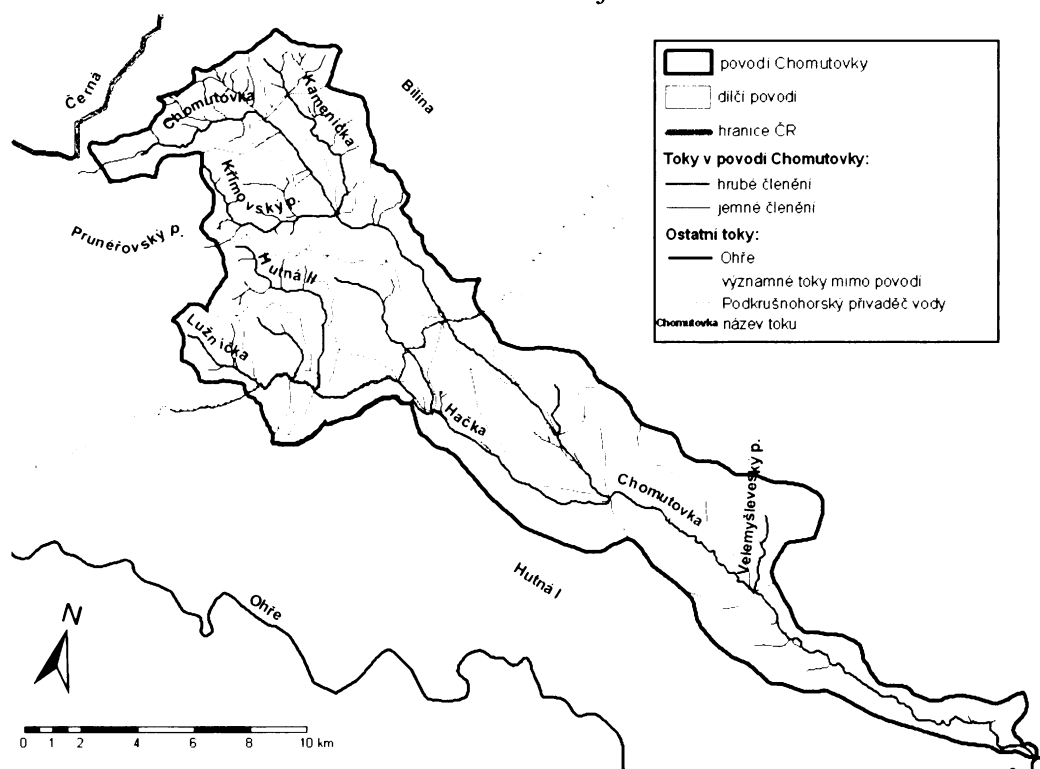
Zdroj dat: <http://geoportal.cenia.cz>

4. HYDROGRAFICKÉ CHARAKTERISTIKY

4.1. OBECNÝ HYDROLOGICKÝ PŘEHLED

Chomoutovka je levostranným přítokem Ohře o délce toku 46,03 km. Podle systému absolutní řádovosti, kdy řád toku udává počet posloupných zaústění do moře, se jedná o tok třetího řádu, její přítoky jsou řádu čtvrtého. Nejvýznamnějšími přítoky jsou z pravé strany Hačka a Křimovský potok, z levé Velemyševský potok, Michanická strouha a Kamenička (obr. 4-1). V pramenné oblasti přijímá mnoho levostranných přítoků z oblasti krušnohorských rašelinišť, sama pramení v Novoveském rašeliništi. Relativní řádovost vodních toků v zájmovém povodí, kdy pramenné úseky jsou toky prvního řádu a ke zvýšení řádu dochází při soutoku toků stejného řádu, je zobrazena v příloze 4. Nutno dodat, že tento systém uspořádání vodních toků závisí na podrobnosti vstupních podkladů.

Obrázek 4-1: Říční síť v zájmovém území



Zdroj: Vektorová ZVM 1:50 000, VÚV T.G.M.

V povodí se nalézá několik uměle vybudovaných kanálů či jiných zařízení. Jsou jimi přivaděč do Chomutovky z Černé, Dieterova štola (příloha 10), která převádí vody od Nového a

Starého rybníka v povodí Kameničky do Chomutovky, převod vody mezi Křimovským a Prunérovským potokem. V dolní zemědělské oblasti povodí pak byla vybudována řada melioračních zařízení.

Nejvýznamnější stavbou je ovšem Podkrušnohorský přivaděč vody² spojující Bílinu s Ohří. Podkrušnohorský přivaděč (dále PKP) byl vybudován v 60. letech za účelem dodávek užitkové vody k zásobování dolů a průmyslových podniků v Mostecké pánvi. Kromě funkce zásobní má rovněž funkci ochrannou. Voda je čerpána ze stanice Rašovice poblíž Klášterce nad Ohří, odkud vede podzemní štolou do objektu u Verněrova. Poté protéká otevřeným korytem podél úpatí Krušných hor, správcem tohoto umělého toku je Povodí Ohře, s. p. Celková délka převodu činí 34,8 km, územím zájmového povodí prochází část o délce 11 km, kapacita převodu je 1,54 m³/s (<http://www.poh.cz>). Kvůli jeho stavbě byly vody z Lužničky, Lideňského potoka a Hutné II převedeny souběžným korytem postaveným jako zkapacitnění PKP východním směrem do Hačky. Celá stavba PKP výrazně ovlivňuje odtokové poměry v povodí, umožňuje regulaci průtoku Chomutovky a Hačky a jejích přítoků.

Částečnou ochranu před povodněmi zajišťují rovněž dvě největší vodní nádrže v povodí – Kamenička na stejnojmenném toku a Křimov na Křimovském potoce (příloha 9). Primárním účelem těchto nádrží je však akumulace vody pro zásobení pánevní oblasti pitnou vodou. Některé charakteristiky těchto nádrží jsou uvedeny v tabulce 4-1. Z dalších vodních nádrží se v povodí vyskytuje řada rybníků a plochy, které byly či jsou určeny pro zajištění těžby a průmyslové výroby. Tyto nádrže jsou koncentrovány v okolí Chomutova. Významnějšími rybníky jsou poblíž obce Spořice Uklidňující a Panský rybník, v horní části povodí jsou to např. Novoveský rybník poblíž Hory Svatého Šebestiána či již zmíněný Nový (příloha 7) a Starý rybník v pramenné oblasti Kameničky.

Tabulka 4-1: Charakteristiky VD Kamenička a Křimov

vodní dílo	uvedení do provozu	říční km	průměrný roční průtok na toku (l/s)	maximální dlouhodobý odběr vody (l/s)	výška hráze (m)	zatopená plocha (ha)	prostor stálého nadržení (mil. m ³)	zásobní prostor (mil m ³)
Křimov	1959	1,21	125	75	41,29	10,4	0,14	1,26
Kamenička	1904	1,55	153	69	32,85	6,01	0,067	0,594

Zdroj: <http://www.poh.cz>

² Pozn: Někdy (<http://www.kr-ustecky.cz>) je názvem Podkrušnohorský přivaděč vody označována jen jeho část vedoucí od lomu Libouš do povodí Bíliny, zbytek je pak nazýván přivaděčem Ohře-Bílina

Povodí Chomutovky je složeno z osmnácti dílčích povodí – čísla 1–13-03-106 až 1-13-03-118 (Hydrologické poměry ČSSR, 1970). Dříve bylo těchto povodí třináct, avšak kvůli již zmíněné stavbě PKP, kdy došlo ke svedení několika toků do Hačky, se celková plocha povodí zvýšila o 32,04 km² na současných 191,68 km². Tato dílčí povodí jsou nyní označena čísla 1-13-03-115/2 – 115/6.

4.2. HYDROGRAFICKÉ CHARAKTERISTIKY POVODÍ A ŘÍČNÍ SÍŤ

4.2.1. Charakteristiky povodí

Povodím nazýváme území, ze kterého odtéká voda atmosférických srážek či akumulovaná ve stálé sněhové pokrývce povrchovou i podzemní cestou do řeky (Netopil et. al, 1984). Jeho plocha, tvar a ostatní charakteristiky souvisí s velikostí odtoku.

Plocha povodí (**P**) je jednou ze základních charakteristik toku. Jeho velikost podmiňuje variabilitu a pestrost přírodních podmínek, má dále vliv např. na velikost specifického odtoku, který obvykle bývá vyšší na malých povodích. Pro vyjádření postupného nárůstu plochy povodí toku a jeho přítoků od pramene po ústí se používá pravoúhlý graf vývoje povodí. Pro povodí Chomutovky je zobrazen na obr. 4-2, pravoúhlý graf pro horní část povodí a jemnější členění toků je uveden v příloze 5. Výhodou tohoto grafu je, že pro každý úsek řeky je možné zjistit odpovídající plochu povodí. Navíc může odpovědět na řadu hydrologických jevů jako průběh a tvar povodňové vlny. Plochu dílčích povodí můžeme rovněž znázornit kruhovým grafem vývoje povodí, kdy tato vyjadřují procentuální podíl z celkové plochy povodí.

Tvar povodí souvisí s rozložením říční sítě a významně ovlivňuje režim a velikost odtoku při srážkových událostech či tání sněhu. Tvar povodí, resp. míru jeho kruhovosti či protáhlosti můžeme číselně vyjádřit pomocí několika koeficientů.

Graveliov koeficient (K_c) určuje poměr mezi délkou rozvodnice (L_R) a délkou obvodu kruhu, který by měl stejně velikou plochu jako je plocha povodí. Počítá se tudíž podle vzorce:

$$K_c = L_R / 2(\pi P)^{1/2},$$

přičemž platí, že čím je povodí protáhlejší, tím je hodnota Graveliova koeficientu vyšší. Pro povodí Chomutovky o délce rozvodnice 111,06 km a ploše povodí 191,68 km², resp. pro horní

část povodí (plocha povodí 43,63 km², délka rozvodnice 34,13 km) vycházejí hodnoty: **K_c = 2,26**, horní část povodí - **K_c = 2,11**

Charakteristika povodí (α) je často používaným ukazatelem tvaru povodí počítaným jako poměr plochy povodí (P) a čtverce délky povodí (L), což je přímková vzdálenost mezi závěrovým profilem a bodem nejvzdálenějšího místa. Podle vycházejících hodnot tohoto ukazatele rozlišujeme povodí protáhlá, přechodného typu a vějířovitá. V úvahu se ještě bere plocha povodí a to, zda je větší či menší než 50 km². Pro zájmové povodí o délce povodí 40,11 km, resp. 9,10 km dostávám:

$$\alpha = P/L^2,$$

$\alpha = 0,119$, horní část povodí - **$\alpha = 0,527$**

Dle výsledků obou ukazatelů má Chomutovka povodí protáhlé, což je patrné i z vizuálního pohledu. Bez zásahů člověka by plocha povodí Chomutovky byla při stejné délce povodí necelých 160 km², charakteristika původního povodí by činila 0,1. Takto výrazně protáhlá povodí jsou charakteristická pro většinu levostranných přítoků Ohře, které mají velký spád díky strmému jižnímu svahu Krušných hor a jejichž údolí jsou zlomově podmíněna. Povodí Chomutovky je velice úzké v celé dolní části. Pramenná oblast rozprostírající se na zarovnaném povrchu vrcholové části Krušných hor je naopak široká, horní část povodí je tvaru vějířovitého. Tento tvar povodí podmiňuje při srážkových událostech rychlý vzrůst vodnosti na hlavním toku.

Střední šířka (\check{s}) povodí se počítá jako poměr plochy povodí (P) a délky toku (L).

$$\check{s} = P/L$$

Pro povodí Chomutovky s délkou toku 46,03 km a jeho horní část (délka úseku 9,77 km) je šířka:

$\check{s} = 4,16$, horní část povodí – **$\check{s} = 4,47$**

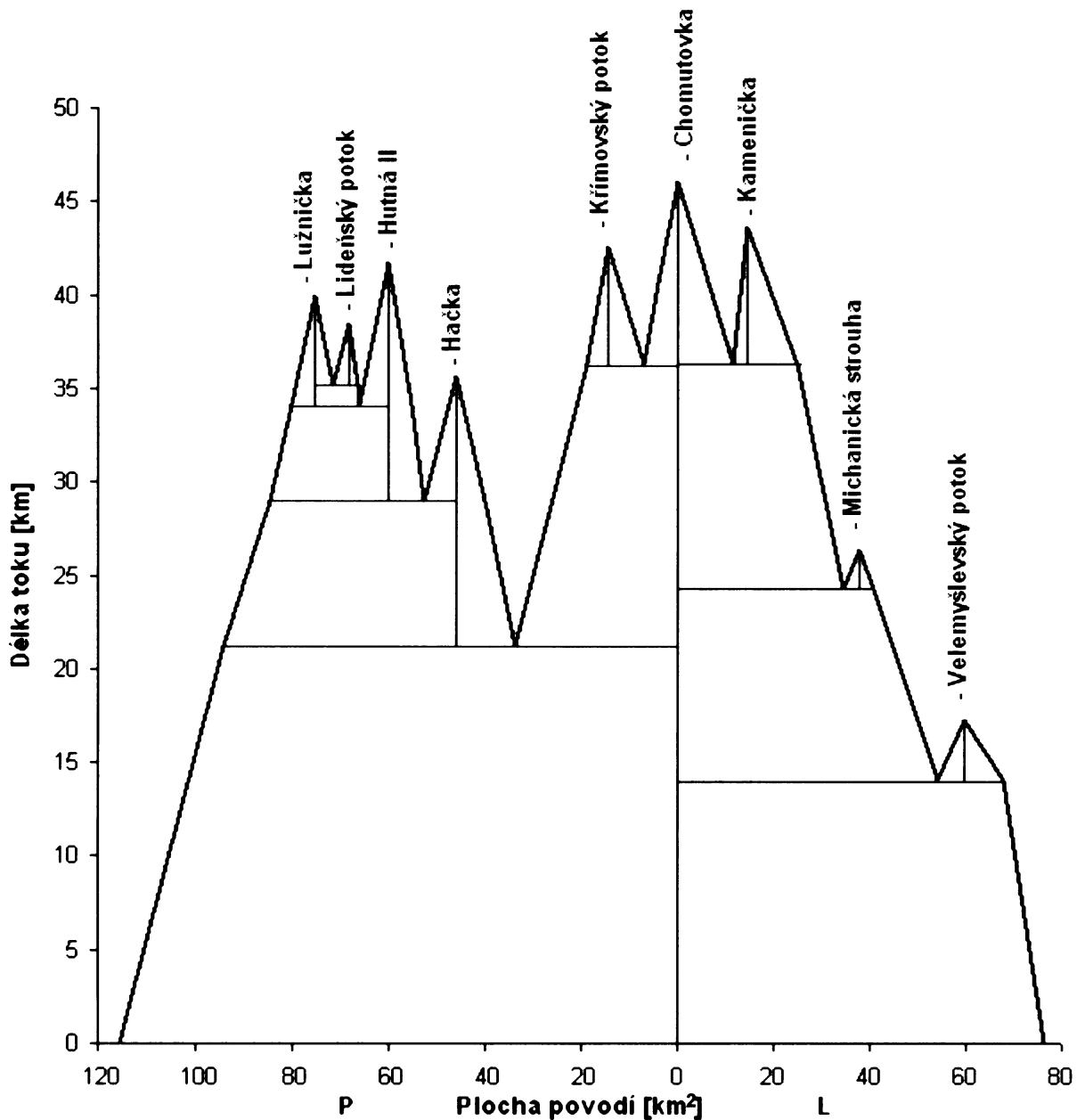
Míru symetrie povodí, jehož osu tvoří vodní tok, určuje **koeficient souměrnosti plochy povodí (K_s)**. Plocha levé strany povodí (P_l), resp. pravé strany (P_p) je rovněž patrná z grafu vývoje povodí. Pro zkoumané území jsou tyto hodnoty 76,23 km², resp. 115,45 km², po soutok Chomutovky s Křimovským potokem činí plochy 24,62 km² a 19,01 km². Výsledná hodnota tohoto koeficientu je:

$$K_s = |P_l - P_p| / (P_l + P_p)$$

K_s = 0,205, horní část povodí - **K_s = 0,129**

Z výsledku je patrné, že horní část povodí je souměrnější než celé povodí Chomutovky. Pravá strana povodí je však menší díky pravostrannému ohybu, který Chomutovka vytváří na přechodu z rovinnatého terénu pramenné oblasti do oblasti strmého jižního svahu Krušných hor, kde je směr jejího toku podmíněn tektonicky. Většinu přítoků v pramenné oblasti přijímá rovněž zleva. V dolní části povodí je situace opačná, pravá strana povodí je větší kvůli již zmíněnému svedení několika toků do Hačky.

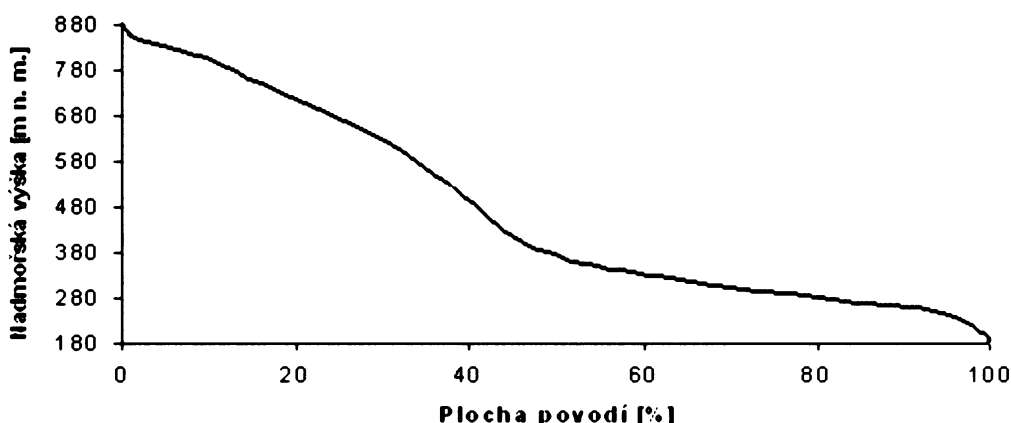
Obrázek 4-2: Pravoúhlý graf vývoje povodí Chomutovky



Zdroj dat: DMÚ 25 1:25 000, VTOPÚ, Vektorová ZVM 1:50 000, VÚV T.G.M

Vliv na charakteristiku odtoku a mnoho jevů s ním spojených má řada fyzickogeografických vlastností povodí. Kromě již v předchozích kapitolách zmíněného klimatu (především charakter srážek), geologických poměrů (propustnost hornin, vlastnosti zóny zvětrávání), půdního pokryvu (intenzita vsakování vody do hlubších vrstev a podpovrchový odtok) a vegetace ovlivňují odtokové poměry vlastnosti reliéfu. Výškové poměry povodí popisují ukazatele převýšení a průměrný spád povodí. V kapitole 3.3. jsou umístěny mapy znázorňující sklonitost v povodí a výškové stupně ve zkoumaném území. Dobrou představu o vlastnostech reliéfu poskytuje grafické vyjádření podílu plochy jednotlivých výškových pásem na celkové ploše povodí – hypsografická křivka (obr. 4-3). Graf je vytvořen na základě zdigitalizování výškových pásem po 50 metrech.

Obrázek 4-3: Hypsografická křivka pro povodí Chomutovky



Zdroj dat: DMÚ 25 1:25 000, VTOPÚ

Převýšení (Δh) udává rozdíl mezi maximální (h_{\max}) a minimální (h_{\min}) nadmořskou výškou v povodí. Nejvyšším místem v povodí Chomutovky je Novoveský vrch (885,0 m), nejnižším ústí Chomutovky do Ohře (181,7 m), v horní části povodí po stanici Třetí mlýn je to tato stanice, kdy nula vodočtu se nalézá v nadmořské výšce 483,4 m. Převýšení je tudíž:

$$\Delta h = h_{\max} - h_{\min}$$

$\Delta h = 703,3$ m, horní část povodí - **$\Delta h = 401,6$ m**

Spádové poměry lze vyjádřit pomocí **průměrného spádu povodí (I)**, který se počítá následovně:

$$I \text{ (v ‰)} = h \cdot \sum l / P,$$

kde P je plocha povodí v km^2 , h výšková vzdálenost vrstevnic v m a $\sum l$ součet délek všech

vrstevnic v km. Takto určovat průměrný sklon je však velice náročné. Proto se používá jednodušší rovnice, výsledek je však jen přibližný. Pro zájmové území činí hodnota ukazatele:

$$I (v ‰) = (h_{\max} - h_{\min}) / P^{1/2}$$

I = 50,8 ‰, horní část povodí - **I = 60,8 ‰**

Poměrně vysoká hodnota průměrného spádu povrchu povodí pro takto velké povodí je zapříčiněna výrazným převýšením zlomového svahem Krušných hor, přestože pramenná oblast a oblast Mostecké pánve mají rovinnatý až mírně zvlněný charakter reliéfu. Pro dílčí povodí je průměrný sklon spolu s dalšími charakteristikami uveden v tabulce 4-2.

Tabulka 4-2: Charakteristiky jednotlivých toků povodí Chomutovky

tok	délka toku (km)	plocha povodí (km ²)	nadmořská výška (m n. m.)		průměrný sklon povodí (‰)	střední sklon toku (‰)
			pramen	ústí		
Chomutovka	46,03	191,68	842,5	181,7	50,8	14,4
Kamenička	7,35	13,37	815,5	488,5	101,2	44,5
Křimovský potok	6,36	11,94	828	487,0	107,9	53,7
Hačka	14,49	60,60	612,0	266,0	71,9	23,9
Hutná II	12,73	32,04	730,0	332,5	87,1	31,2
Lužnička	5,76	14,12	635,0	391,0	115,7	42,4
Lideňský potok	3,29	5,17	686,5	392,0	173,7	89,5
Michanická strouha	2,03	6,23	307,0	288,0	31,7	9,4
Velemyšlevský p.	3,02	13,76	274,0	238,5	25,5	11,8

Zdroj dat: DMÚ 25 1:25 000, VTOPÚ, Vektorová ZVM 1:50 000, VÚV T.G.M

Ukazatel průměrného sklonu povodí ale nevystihuje detailnější morfologii terénu, která je důležitá pro odtokové poměry. Pro vyjádření odtokových vlastností se nejlépe hodí mapa sklonitosti z kapitoly 3.3., kdy je hodnota sklonitosti určována pro grid 50 x 50 metrů. Obecně platí, že čím vyšší je sklonitost reliéfu, tím rychlejší je povrchový odtok.

4.2.2. Charakteristiky říční sítě

Říční síť a její charakter je v daném území výsledkem dlouhodobého geomorfologického vývoje. Uspořádání říční sítě je kromě působících geomorfologických procesů dáno především geologickým složením území a jeho tektonikou. Současná podoba říční sítě na našem území se formovala od konce třetihor, což souvisí se změnami klimatu. Ve čtvrtohorách pak docházelo v důsledku střídání glaciálů a interglaciálů především k prohlubování údolí toků.

Hlavní tok se systémem přítoků bývá na ploše povodí různě uspořádán. Toto uspořádání říční sítě má vliv na rovnoměrnost časového rozložení odtoku na hlavním toku. Říční síť zájmového povodí je uspořádána poměrně symetricky, symetrii narušuje jen několik toků uměle svedených do Hačky. Uspořádání říční sítě se pro celé povodí blíží stromovitému typu říční sítě, v němž je do hlavního toku přiváděna voda z oboustranných, střídavě uspořádaných přítoků, což má za následek rovnoměrný růst vodnosti. Naproti tomu horní část povodí, kdy hlavní tok necelých 50 m od sebe přijímá dva významné přítoky rovnocenné co se týče délky i vodnosti, Kameničku a Křímovský potok, je typu vějířovitého. Toto uspořádání způsobuje při povodních vyšší kulminační vlnu pod jejich soutokem, jelikož se v místě soutoku střetávají dílčí odtokové vlny.

Jedním z nejkompexnějších parametrů vyjadřujících velikost povrchového odtoku z území je hustota říční sítě. Tento ukazatel vypovídá o schopnosti krajiny odvádět vodu z území v závislosti na celé řadě faktorů. Jsou jimi především klimatické poměry, dále morfologie povrchu, vegetace, geologie území a land-use.

Hustota říční sítě (r) vyjadřuje poměr délky všech vodních toků (ΣL) k celkové ploše povodí (P). Přesnost výpočtu závisí na podrobnosti vstupních podkladů, především délce toků a podrobnosti členění toků braných v úvahu. Pro dílčí povodí zájmové oblasti jsou hodnoty tohoto ukazatele znázorněny na obr. 4-4. Pro celé povodí o délce všech vodních toků 149,01 km, resp. horní část povodí, kde je délka všech toků 58,02 km dostáváme hodnoty (jako podklad brána data „jemné členění toků“ z databáze HEIS VÚV T.G.M., <http://heis.vuv.cz>):

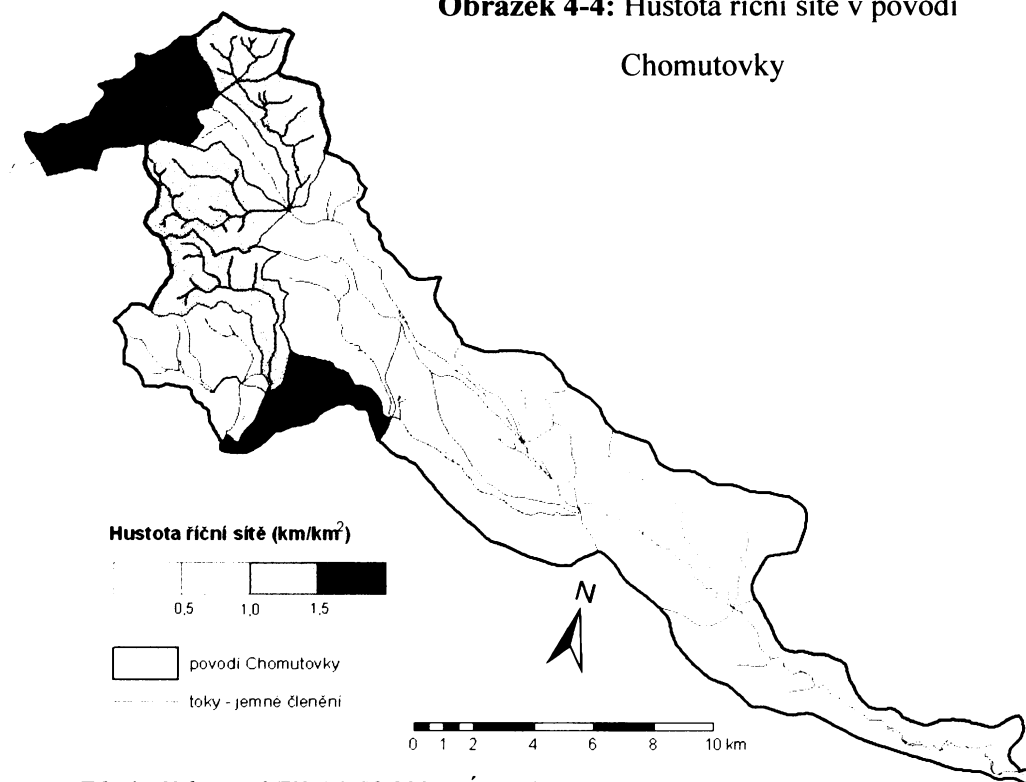
$$r = \Sigma L / P$$

$r = 0,78 \text{ km} / \text{km}^2$, horní část povodí – **$r = 1,33 \text{ km} / \text{km}^2$**

Nejhustější říční síť připadá na pramennou oblast ve vrcholových rašeliništích, což souvisí s vysokým povrchovým odtokem a výskytem těchto rašelinišť, které zásobují toky vodou. Celkově je díky vyšším úhrnům srážek hodnota tohoto ukazatele vyšší v horní části povodí. Výjimku tvoří oblast horní části Bezručova údolí, což je zřejmě způsobeno tím, že díky strmým svahům společně s tvrdším horninovým podložím většina srážek odtéká v podobě ronů či díky tomu, že jde o krystalické podloží, puklinami. Směrem do nižších poloh hustota říční sítě klesá spolu se srážkovými úhrny. Pokles hodnot je navíc v některých částech povodí tvořených propustnými štěrky a písky podpořen infiltrací části srážek do podzemí. Výjimku tvoří dílčí

povodí úseku Hutné II, kde je vyšší hodnota hustoty říční sítě způsobena umělými úpravami toků a říční sítě.

Obrázek 4-4: Hustota říční sítě v povodí
Chomutovky



Zdroj: Vektorová ZVM 1:50 000, VÚV T.G.M.

Stejně jako v případě povodí je možné pro vodní toky spočítat hodnotu **středního sklonu toku** (I), což je poměr rozdílu nadmořských výšek pramene a ústí v m (Δh) a délky toku v km (L).

$$I \text{ (v ‰)} = \Delta h / L^{1/2}$$

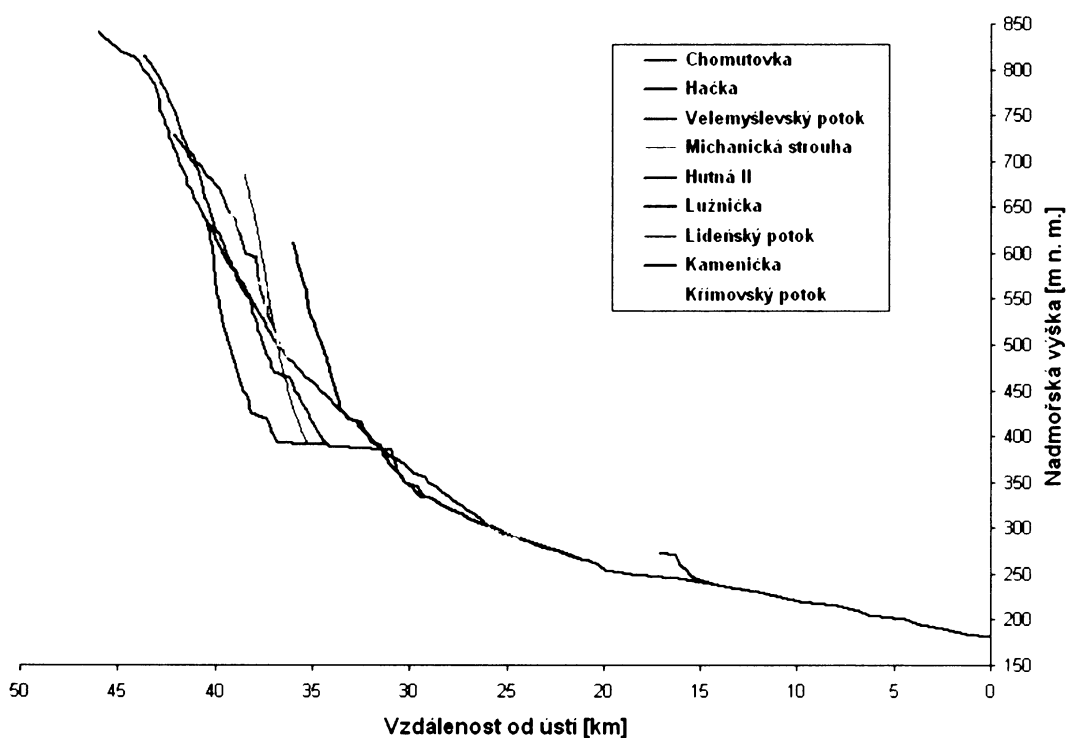
Střední sklon Chomutovky a jednotlivých přítoků je uveden v tabulce 4-2.

Pro vyjádření výškopisných poměrů říční sítě se používá grafického znázornění a to podélný profil toku. Obr. 4-5 představuje rozvinutý podélný profil Chomutovky, kdy jsou kromě hlavního toku zobrazeny i spádové poměry a jejich zvláštnosti pro její hlavní přítoky.

Velký spád toků v oblasti svahu Krušných hor zapříčiňuje vysokou rychlost proudění vody, při povodních je určující pro rychlost postupu povodňové vlny. Sklon toku spolu s vodností určuje intenzitu dynamického účinku tekoucí vody, tj. erozní schopnost řeky. Zároveň platí, že velikosti spádu toku odpovídá tvar říčního údolí. Hodnota rychlosti proudění výrazně klesá při změně spádu na úpatí Krušných hor, což je důvodem poklesu unášecí schopnosti vodního média

a ukládání splavenin. V dolní části Chomutovky je již hodnota spádu necelé 1 %. V tomto úseku se širokým údolním dnem dochází k výraznějšímu zakřivování říčního koryta.. Tvorba zákrutů a následných meandrů je v tomto případě důsledkem složitého proudění uvnitř vodní masy, jedná se o křivolakost hydraulickou.

Obrázek 4-5: Rozvinutý podélný profil Chomutovky



Zdroj dat: DMÚ 25 1:25 000, VTOPÚ, Vektorová ZVM 1:50 000, VÚV T.G.M

Rovněž míru křivolakosti můžeme vyjádřit pomocí jednoduchého koeficientu. Jedná se o *stupeň vývoje toku (K_k)*, což je poměr mezi skutečnou délkou toku (L) a přímkovou vzdáleností mezi pramenem a ústím či počátečním a konečným bodem zkoumaného úseku (l_p). Platí, že čím vyšší hodnota, tím je míra křivolakosti rovněž vyšší. Pro celou Chomutovku ($l_p = 38,38$ km), resp. pro úsek po soutok s Křimovským potokem ($l_p = 7,24$ km) vycházejí hodnoty koeficientu:

$$K_k = L/l_p$$

$K_k = 1,12$, horní část povodí - **$K_k = 1,35$**

V obou výsledcích hraje významnou roli pravoúhlý ohyb, vzniklý nuceným přizpůsobením průběhu údolí Chomutovky důsledkem zlomové struktury.

5. ODTOKOVÝ REŽIM

5.1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ODTOKU

Všechny výše uvedené fyzickogeografické charakteristiky zájmového území i charakter povodí a uspořádání říční sítě výrazným způsobem více či méně ovlivňují odtokové poměry v povodí. Charakteristiky odtokových poměrů jsou vztaženy k horní části povodí, po soutok Chomutovky a Křímovského potoka o ploše 43,63 km². Pod tímto soutokem byla zřízena limnigrafická stanice Třetí mlýn (příloha 10) s nadmořskou výškou nuly vodočtu 483,38 m n. m. Jde o hlásný profil kategorie B, k němuž je vztažena délka toku 9,8 km. Průtoky jsou na stanici zaznamenávány od roku 1961.

Průtokem (Q) označujeme množství vody, které proteče příčným průřezem koryta toku za jednotku času a udáváme ho v m³/s. Dlouhodobý průměrný průtok (Q_a) na stanici Třetí mlýn je 0,558 m³/s, což odpovídá vodnímu stavu 27 cm. Nejvyšší zaznamenaný vodní stav byl naměřen dne 19. 3. 1981 a to 230 cm. Průtoky a odpovídající vodní stavy pro jednotlivé stupně povodňové aktivity (SPA), které charakterizují míru povodňového nebezpečí jsou uvedeny v tabulce 5-1.

Tabulka 5-1: Průtoky a odpovídající vodní stavy ve stanici Třetí mlýn pro jednotlivé SPA

Stupeň povodňové aktivity	průtok (m ³ /s)	vodní stav (cm)
I. bdělost	8,6	80
II. pohotovost	13,6	100
III. ohrožení	23,5	130

Zdroj: <http://www.chmi.cz>

Pro vyjádření odtokových poměrů v povodí a vodnosti řek se kromě průtoků používají i další charakteristiky. Jsou jimi:

Celkové množství vody, které odeče korytem toku za jednotku času označované jako **objem odtoku (O)**. Průměrný roční objem odtoku se vypočítá vynásobením dlouhodobého průměrného průtoku (Q_a) počtem sekund v roce a pro Chomutovku ve stanici Třetí mlýn vychází hodnota:

$$\underline{O_a = 17,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

Specifický odtok (q) představující množství vody odtékající za jednotku času z jednotkové plochy povodí je odvozen jako podíl průtoku (Q) a plochy povodí (P). Tato průměrná relativní

hodnota, někdy též nazývaná jednotková vydatnost, sice není schopna vyjádřit složité rozdělení odtoku v území s různorodými fyzickogeografickými charakteristikami, používá se však pro srovnání celkových podmínek pro odtok. V horním povodí Chomutovky je dlouhodobá průměrná hodnota specifického odtoku:

$$q_a \text{ (v l.s}^{-1}\text{.km}^{-2}\text{)} = 1000 \cdot Q_a \text{ (m}^3\text{.s}^{-1}\text{)}/P \text{ (km}^2\text{)}$$

$$\underline{q_a = 12,79 \text{ l.s}^{-2}\text{.km}^{-2}}$$

Charakteristiku odtoku udává rovněž *odtoková výška* (H_o). Ta je chápána jako vrstva vody, která odteče za jednotku času (obvykle rok), rovnoměrně rozložená na ploše určitého povodí. Odtoková výška se dá vypočítat několika způsoby, mezi průměrnou výškou odtoku (H_{oa}) a normálem (Q_a) existuje vztah

$$H_{oa} \text{ (v mm)} = Q_a \text{ (m}^3\text{.s}^{-1}\text{)} \cdot 31,536 \cdot 10^6 / (P \text{ (km}^2\text{)} \cdot 10^3),$$

kde $31,536 \cdot 10^6$ značí počet sekund v roce. Pro horní část povodí hodnota tohoto ukazatele činí:

$$\underline{H_{oa} = 403,2 \text{ mm}}$$

Odtoková výška poskytuje srovnání mezi odtokem a množstvím srážek spadlým na povodí. Poměr mezi průměrnou odtokovou výškou (H_{oa}) a průměrným ročním úhrnem srážek v povodí (H_s) vyjadřuje *koeficient odtoku* (C), někdy nazývaný též *odtokový součinitel*, který udává jaký podíl spadlých srážek odteče říční sítí. V horní části povodí Chomutovky odteče takto v průměru:

$$C = H_{oa}/H_s$$

$$\underline{C = 44,5 \% \text{ srážkových úhrnů}}$$

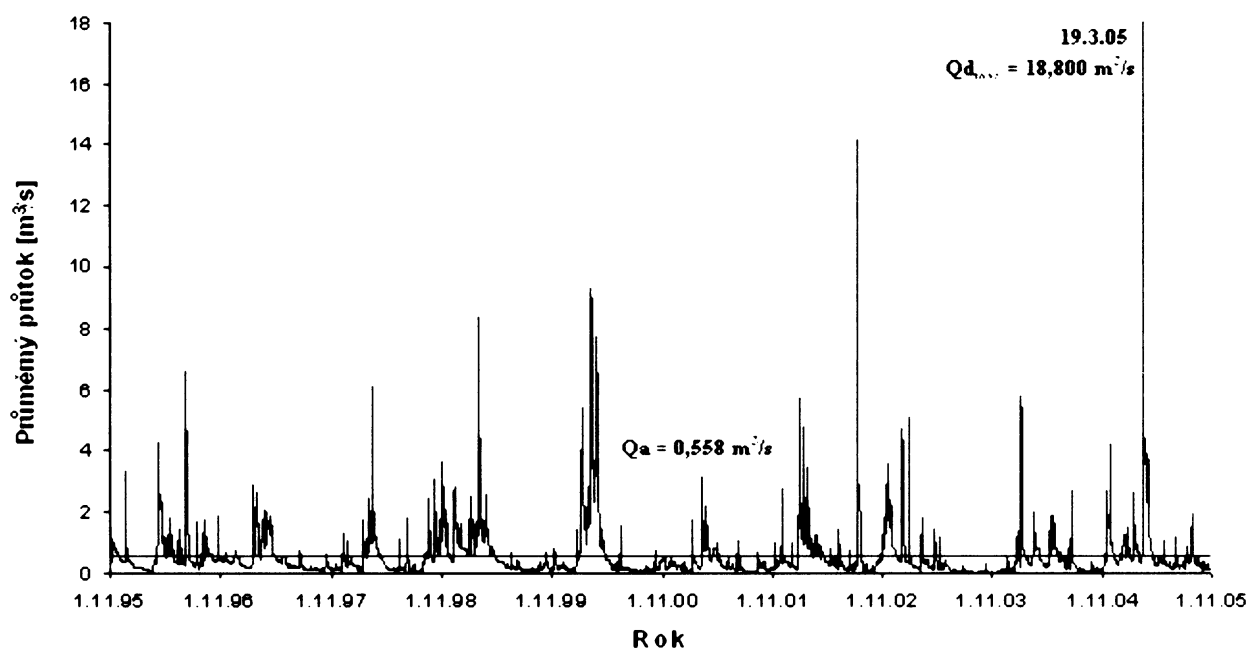
Průměrný specifický odtok a tudíž i odtoková výška nabývají pro zájmové území poměrně vysokých hodnot. To je typické pro pramenné horské oblasti s vysokými srážkovými úhrny a roli hraje též geomorfologie, především sklonitost. Rovněž obecně platí, že hodnota těchto ukazatelů klesá s růstem velikosti plochy povodí. Z hodnoty koeficientu odtoku naopak nelze určit, které fyzickogeografické aspekty území jsou pro odtok dominantní.

Rozložení odtoku v povodí a změny vodnosti řek v čase, tj. režim průtoků jsou dány působením mnoha faktorů uplatňujících se v povodí. Hlavním činitelem jsou zdroje vodnosti, v případě zájmového území se jedná především o srážky dešťové, případně sněhové, dále vodu ze sněhové pokrývky a malou částí přispívá k vodnosti i voda podzemní (bazální odtok). Změny denních, měsíčních, ročních průtoků a jejich rozkolísanost jsou předmětem následujících kapitol.

5.2. VARIABILITA DENNÍCH PRŮTOKŮ

Vodnosti v jednotlivých dnech jsou určeny průměrnými denními průtoky (Q_d), které mohou být v průběhu roku velice proměnlivé. V zájmové části povodí mají změny těchto průtoků v jarním období pro jednotlivé roky podobný charakter související s táním sněhové pokrývky. Ve zbytku roku variabilita těchto průtoků již tak pravidelná není. Graf na obrázku 5-1 vyjadřuje čáru průměrných denních průtoků za posledních deset hydrologických let. Tyto čáry průtoků se většinou sestavují pro jednotlivé hydrologické roky a poskytují dobrou představu o proměnlivosti průměrných denních průtoků.

Obrázek 5-1: Průměrné denní průtoky ve stanici Třetí mlýn (1. 11. 1995 – 31. 10. 2005)



Zdroj dat: ČHMÚ

Z grafu je patrná velká rozkolísanost průměrných denních průtoků, která je zapříčiněna hlavně zvýšením průtoků v důsledku přívalových či trvalých dešťů v letním období či vysokými hodnotami průtoků v době rychlého jarního tání spojeného s vyššími srážkovými úhrny. Minimální průměrné denní průtoky jsou spojeny s koncem léta a podzimem a jelikož jde o území ve vyšších polohách, tak i s druhou polovinou zimy. Na míru rozkolísanosti mají minimální průměrné denní průtoky menší vliv, v posledním desetiletí dosahují hodnot pouze 3 – 64 l/s..

Rozdíl mezi maximálním a minimálním průměrným denním průtokem v roce udává *variační rozpětí (R)*. Pro jednotlivé roky výše zmíněné desetileté řady vycházejí různé hodnoty. Na základě tohoto ukazatele byl nejvíce rozkolísaným hydrologický rok 2005 (18,752 m³/s), nejmenší hodnoty variačního rozpětí bylo dosaženo v roce 1997 (2,836 m³/s). Průměrná hodnota tohoto ukazatele ve stanici Třetí Mlýn pro uvedené desetiletí činí:

$$\underline{R = 7,992 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Variační rozpětí je však pro určování rozkolísanosti velice nepřesné. Nezohledňuje totiž při srovnání více toků jejich rozdílnou vodnost, kdy pro řeky s vyšší vodností hodnota tohoto ukazatele roste, přestože se rozkolísanost obecně snižuje. Jiné způsoby, které vystihují lépe míru rozkolísanosti průměrných denních průtoků, budou uvedeny v dalším textu.

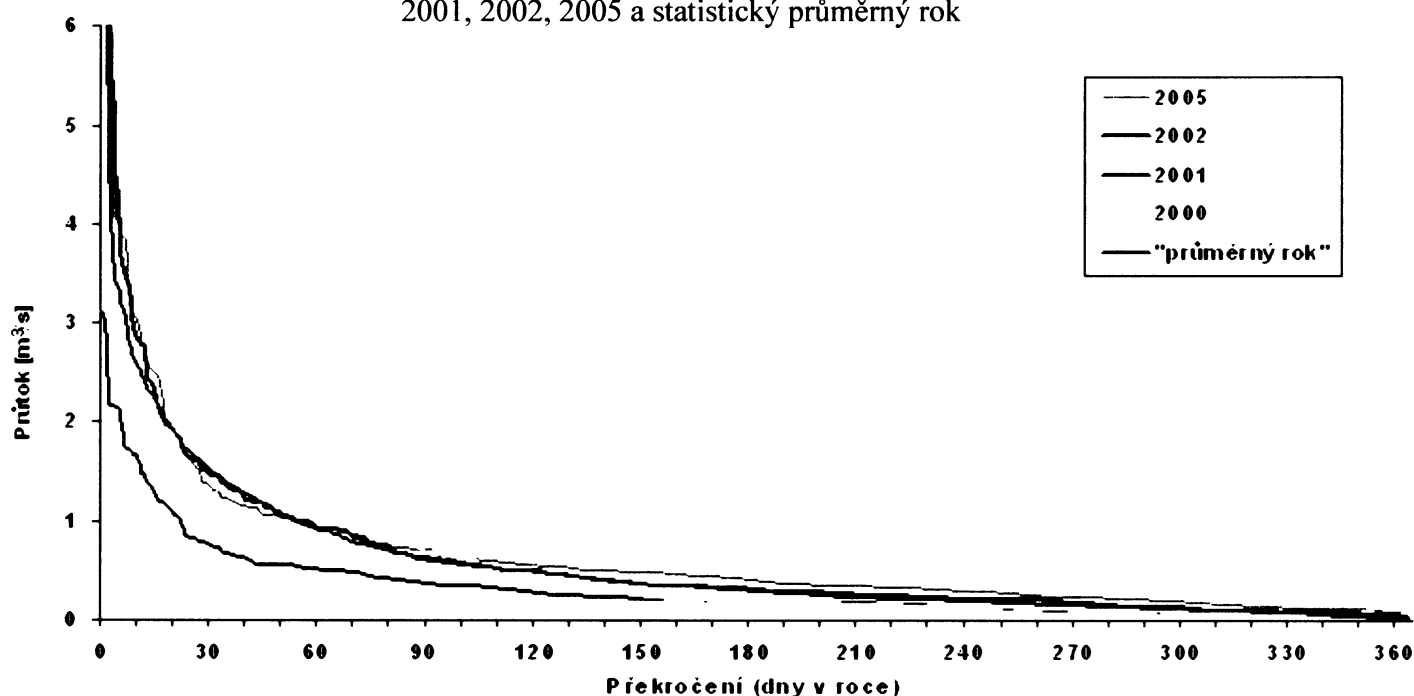
Pro znázornění rozkolísanosti průměrných denních průtoků např. při srovnání několika toků je vhodné použít čar překročení, což jsou histogramy kumulovaných četností průtoků překročených či dosažených M-dní v roce. Překročení je možno vyjádřit i pro několik let, či jako průměrné překročení odvozené pro řadu let. Čáry překročení průměrných denních průtoků pro určité hydrologické roky ve stanici Třetí mlýn a taktéž pro „statistický průměrný rok“, kdy jednotlivé M-denní průtoky byly určeny jako průměrná hodnota z M-denních průtoků pro uvedených deset hydrologických let jsou znázorněny na obrázku 5-2.

Pro sestrojení grafu byly vybrány čtyři roky s rozdílnou hodnotou variačního rozpětí. Rok 2001 patřil k letům s minimální hodnotou tohoto ukazatele, v letech 2002 a 2005 byly naopak ve stanici Třetí Mlýn zaznamenány nejvyšší průměrné denní průtoky v posledním desetiletí. Poslední zvolený rok patří k letům s průměrnou hodnotou variačního rozpětí.

Z grafu je patrné, že přestože v letech 2002 a 2005 byly zaznamenány extrémní průměrné denní průtoky, nejsou vysoké hodnoty těchto průtoků pro tyto roky typické. V prvním z nich došlo kromě srpnové povodně 2002 k vyššímu růstu průměrných denních průtoků pouze v období od konce ledna do začátku března v důsledku vysokých teplot vzduchu spojených s občasnými vyššími srážkovými úhrny zapříčiňující tání sněhu. Po zbytek roku byly jejich hodnoty většinou podprůměrné (menší než normál). V roce 2005 byly extrémní průměrné denní průtoky zaznamenány v druhé polovině března, zbytek roku se vyznačoval podprůměrnými hodnotami těchto průtoků, v letní části roku byl normál překročen dokonce jen v deseti dnech. Dvojnásobek normálu byl v těchto letech překročen ve 44, resp. 48 dnech.

Oproti tomu, co se hodnot variačního rozpětí týče, mírně nadprůměrný rok 2000 byl rokem s velkou rozkolísaností průměrných denních průtoků. Dvojnásobek normálu průtoků byl překročen v 69 dnech, dlouhodobý průměrný průtok v 106 dnech. Dlouhotrvající vysoké hodnoty průměrných denních průtoků se v tomto roce vyskytovaly od poloviny ledna až do konce května. Příčinou byla vysoká výška sněhové pokrývky spojená s vysokými, avšak časově rovnoměrněji rozloženými úhny srážek především v měsíci březnu. V tomto roce byl z tohoto důvodu zaznamenán také nejvyšší průměrný roční průtok za poslední desetiletí (viz. kapitola 5.3.).

Obrázek 5-2: Čáry překročení průměrných denních průtoků ve stanici Třetí Mlýn pro roky 2000, 2001, 2002, 2005 a statistický průměrný rok



Zdroj dat: ČHMÚ

Uvedený rok 2001 patřil k málo rozkolísaným letům, kdy nejvyšší hodnoty průměrných denních průtoků byly opět zaznamenány na počátku jara, avšak šlo o malá absolutní čísla. Čára překročení v tomto roce odpovídá tvaru křivky pro statistický průměrný rok. Obecně lze říci, že v zájmové části povodí je po většinu roku malá rozkolísanost průměrných denních průtoků, menší hodnota tohoto ukazatele než je hodnota dlouhodobého normálu se pro uvedený průtočný profil vyskytuje v průměru 320 dní v roce. Vyšší rozkolísanost po zbytek dní v roce je dána především výskytem extrémních hodnot těchto průtoků v důsledku rychlého odtávání sněhové

pokryvky či extrémně vysokých srážkových úhrnů. Nutno dodat, že pro přesnější určení průměrné čáry překročení by byla vhodná dlouhodobější řada průměrných denních průtoků.

Kvalitativně lze vyjádřit míru rozkolísanosti několika způsoby. Kromě výše uvedeného variačního rozpětí jsou jimi decilová odchylka či variační koeficient. Hodnoty těchto ukazatelů budou spočítány pro tři roky a to statistický průměrný rok, rok 2001 s malou mírou rozkolísanosti a jako poslední byl vybrán nejvíce vodný rok 2000.

Decilová odchylka (D) je odvozena z M-denních průtoků a je to průměr odchylek jednotlivých sousedních decilů, kterými jsou hodnoty průtoků rozdělující uspořádanou řadu průměrných denních průtoků na deset částí. Čím hodnota tohoto ukazatele vyšší, tím je vyšší variabilita souboru. Pro výše uvedené roky a průměrný rok vycházejí hodnoty veličiny:

$$D = (Q_{30} - Q_{330})/10$$

Rok 2000 ($Q_{30} = 3,200 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{330} = 0,076 \text{ m}^3/\text{s}$): **D = 0,312 m³/s**

Rok 2001 ($Q_{30} = 0,788 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{330} = 0,073 \text{ m}^3/\text{s}$): **D = 0,072 m³/s**

Průměrný rok ($Q_{30} = 1,562 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{330} = 0,084 \text{ m}^3/\text{s}$): **D = 0,148 m³/s**

Decilová odchylka neodráží variaci celé řady, ale pouze její části, navíc se pomocí tohoto ukazatele nedají porovnávat toky o různé vodnosti. Hodnotu decilové odchylky je tudíž nutno vztáhnout k dlouhodobému průměrnému průtoku, čímž dostáváme **relativní variaci (V)**, která je podílem dvou výše uvedených veličin. Pro stejné roky jako v předchozím případě činí hodnota:

$$V = D/Q_a$$

Rok 2000 – **V = 56,0 %**, rok 2001 – **V = 12,8 %**, průměrný rok – **V = 26,5 %**

Nejvhodnějším ukazatelem míry variability, který je relativní variabilitou, tudíž se hodí k porovnání různých toků, a rovněž porovnává hodnoty průměrných denních průtoků od dlouhodobého normálu a od sebe navzájem, je **variační koeficient (C_v)**. Čím vyšší je jeho hodnota, tím je jako u předchozích ukazatelů variabilita souboru vyšší. Pro uvedené roky ve stanici Třetí Mlýn dostáváme:

$$C_v = \delta/Q_a = [\sum(Q_d - Q_a)^2/n]^{1/2}/Q_a$$

Rok 2000 - **C_v = 2,394**, rok 2001 - **C_v = 0,847**, průměrný rok - **C_v = 1,469**

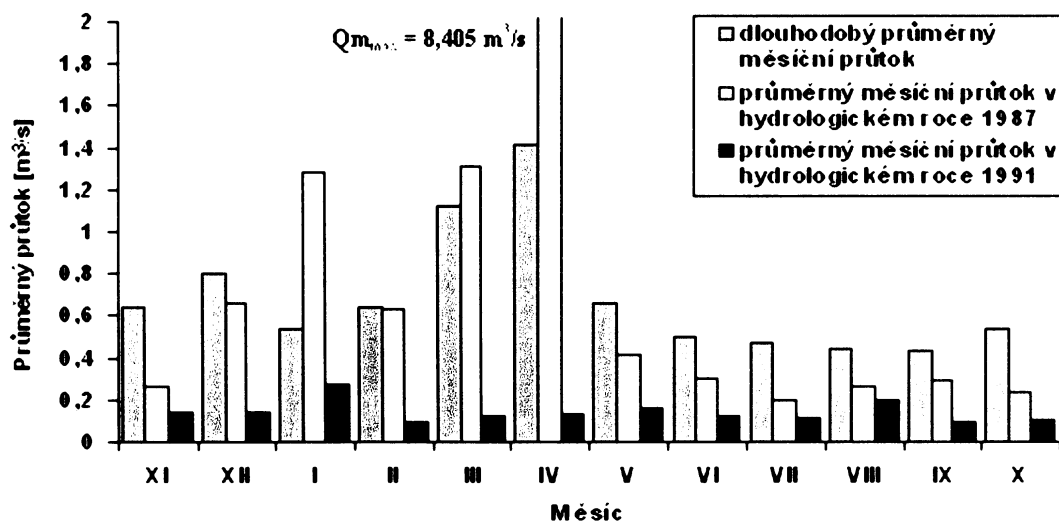
Hodnoty všech tří statistických veličin odpovídají grafickému vyjádření čar překročení. Hodí se však mnohem více v případě, že bychom srovnávali dva nebo více rozdílných toků.

Z výše uvedených charakteristik vyplývá, že sledovaná část Chomutovky (a rovněž i Chomutovka celá, jelikož významná část odtoku je tvořena právě v této části povodí) patří k vodním tokům s poměrně vyrovnanými průměrnými denními průtoky. Pro ně je charakteristický nepravidelný výskyt povodňových průtoků, střídající se s různě dlouhými obdobími nižších vodností.

5.3. ROZLOŽENÍ MĚSÍČNÍCH PRŮTOKŮ

Průměrné měsíční průtoky (Q_m) charakterizují měsíční vodnosti řek a vyjadřují jejich rozložení v průběhu roku neboli roční chod odtoku. Pravidelnosti v tomto rozložení lze vyjádřit dlouhodobými průměrnými měsíčními průtoky za období od počátku měření (obr. 5-3), které jsou ovlivněny hlavně klimatickými charakteristikami, srážkami a teplotami vzduchu. Dlouhodobě má na průměrné měsíční průtoky vliv pravidelné tání sněhu na jaře spojené s dešťovými srážkami, čím vyšší je sněhová pokrývka v uvedeném roce, tím se obvykle posunují maximální hodnoty těchto průtoků do pozdějšího data. Velikost průtoků však ovlivňují i jiné faktory. Na hodnoty průměrných denních průtoků měly vliv srážkové události v letním období. Jelikož však tyto události bývají krátkodobějšího charakteru, většinou v podobě přívalových dešťů, velikost průměrných měsíčních průtoků jimi příliš ovlivněna není.

Obrázek 5-3: Dlouhodobé průměrné měsíční průtoky a průměrné měsíční průtoky v nejvíce a nejméně vodném hydrologickém roce ve stanici Třetí Mlýn (1961 – 2005)

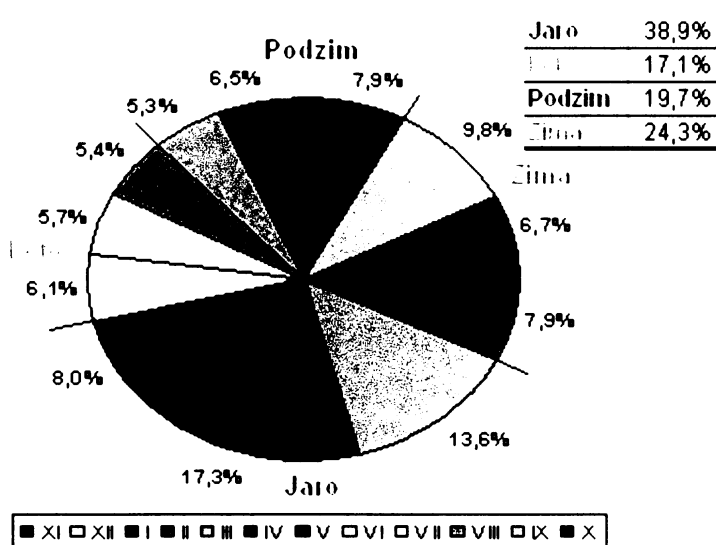


Zdroj dat: ČHMÚ

Roční chod odtoku můžeme charakterizovat nejen na základě průměrných měsíčních průtoků, odtok je možné určovat také za roční období, vegetační dobu či jiné významné období. Na obrázku 5-4 je jsou vyjádřeny procentuální podíly dlouhodobých průměrných měsíčních průtoků a průtoků pro roční doby na celkovém dlouhodobém průměrném ročním odtoku v zájmové části povodí.

Procentuální podíl odtoku v jarním období je 38,9 %, jde tudíž o mírně nevyrovnaný režim odtoku. Příčiny vysokých hodnot průtoků v tomto období byly již vysvětleny výše. Nejmenší podíl na celkovém odtoku má letní období, z měsíců pak září. Důvodem jsou vysoké teploty vzduchu v těchto měsících související s vysokým výparem, rovněž půdy jsou méně nasyceny vláhou než v jiných obdobích a vegetace má v tomto období vyšší spotřebu vody. Proto i přes vysoké průměrné úhrny srážek v těchto měsících jsou průměrné hodnoty průtoků nízké, roli hraje i velká časová variabilita těchto srážek. Směrem do podzimních měsíců klesají navíc i tyto srážkové úhrny, proto je září, kdy jsou ještě teploty vzduchu poměrně vysoké, měsícem s nejnižšími průměrnými hodnotami průtoků. V zimním období jsou hodnoty průtoků závislé na velikosti srážkových úhrnů a tání sněhové pokrývky. Obecně jsou nižší v druhé polovině tohoto období, kdy jsou nižší i průměrné hodnoty srážkových úhrnů a teploty, takže většina srážek spadne ve formě sněhu.

Obrázek 5-4: Procentuální podíly dlouhodobých průměrných měsíčních průtoků a průtoků pro roční doby na celkovém ročním odtoku ve stanici Třetí mlýn (1961 – 2005)



Zdroj dat: ČHMÚ

Pro kvalitativní vyjádření míry variability průměrných měsíčních průtoků můžeme opět jako v případě průměrných průtoků denních použít několik statistických ukazatelů.

Pomocí *koeficientu* (K_r) můžeme zhodnotit dlouhodobé průměrné rozložení odtoku, jelikož výslednou hodnotu ovlivňují procentuální podíly dlouhodobých průměrných měsíčních odtoků (p_i). Ty jsou pro zájmový tok spočítány na obr. 5-4. Hodnotu koeficientu lze určit z tohoto vztahu

$$K_r = \sum | (p_i - 8,3) | / 8,3,$$

kde číslo 8,3 je hodnota průměrného podílu každého měsíčního odtoku. Hodnoty tohoto koeficientu se nacházejí v intervalu $\langle 0; 22 \rangle$, kdy krajní hodnoty odpovídají maximálně vyrovnanému, resp. maximálně nevyrovnanému odtoku. Pro Chomutovku činí průměrná hodnota tohoto koeficientu:

$$\underline{K_r = 3,74}$$

Kromě koeficientu K_r mohou míru rozkolísanosti vyjádřit pomocí *variačního rozpětí* (R) či *koeficientu míry proměnlivosti* (V_m), který je v podstatě variačním koeficientem. A to buď míru proměnlivosti ročního rozložení odtoku pro určitý či fiktivní průměrný rok či pro rozkolísanosti jednotlivých měsíců z dlouhodobé řady průtoků. Pro zájmové území vycházejí pro míru proměnlivosti průměrného ročního rozložení odtoku hodnoty:

$$R = Q_{ma_{max}} - Q_{ma_{min}} \quad V_m = \delta/Q_a = [\sum(Q_{ma} - Q_a)^2/n]^{1/2}/Q_a$$

$$\underline{R = 0,989 \text{ m}^3/\text{s}, V_m = 1,305}$$

Pro rozkolísanosti jednotlivých měsíců jsou tyto statistické ukazatele vypočítány v tabulce 5-2. Variační koeficient pro řadu průměrných měsíčních průtoků se spočítá rovněž podle vzorce

$$C_v = \delta/Q_{ma} = [\sum(Q_m - Q_{ma})^2/n]^{1/2}/Q_{ma} = [\sum(K_i - 1)^2/n]^{1/2}$$

(kde K_i představuje podíly jednotlivých průměrných měsíčních průtoků (Q_m) a příslušných dlouhodobých průměrných měsíčních průtoků (Q_{ma}), n je počet členů řady.

Tabulka 5-2: Hodnoty variačního rozpětí a variačního koeficientu pro jednotlivé měsíční průtoky ve stanici Třetí mlýn (1961 – 2005)

Ukazatel	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
variační rozpětí (m^3/s)	1,831	3,041	1,691	2,426	5,200	8,274	2,462	1,689	1,142	1,389	1,030	3,078
variační koeficient	0,748	0,754	0,800	0,895	0,884	1,010	0,702	0,679	0,708	0,735	0,640	0,977

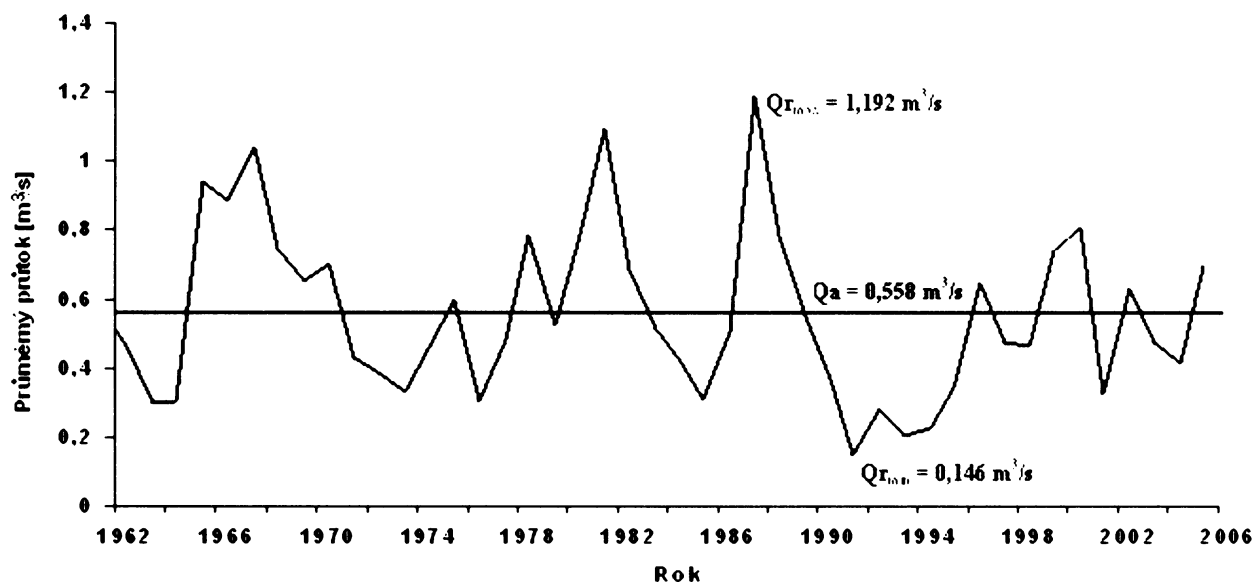
Zdroj dat: ČHMÚ

Z výsledků statistických ukazatelů variability je rovněž patrná mírná rozkolísanost průměrných měsíčních průtoků během roku. Z hodnot těchto ukazatelů pro dlouhodobé řady průměrných měsíčních průtoků vyplývá, že nejvíce rozkolísanými měsíci jsou duben, což je zapříčiněno výše uvedenými důvody, a překvapivě také září. U tohoto měsíce je to zřejmě způsobeno tím, že průtoky nabývají v průměru malých hodnot. Je-li tedy některý rok více vodný, může dojít v tomto období k relativně velkému vzrůstu průměrného měsíčního průtoků, přestože absolutní hodnoty příliš velké nejsou. V letních měsících jsou vyšší hodnoty variačního rozpětí zapříčiněny zvýšenými průměrnými měsíčními průtoky v jednom či více vodných letech, z hodnot variačního koeficientu však vyplývá, že takto nadprůměrných let není mnoho.

5.4. ROČNÍ PRŮTOKY

Velikost ročního odtoku v povodí vyjádřená průměrnými ročními průtoky (Q_r) závisí především na velikosti a rozložení srážkových úhrnů a délce jejich trvání. K proměnlivosti těchto průtoků významně přispívá jarní období, kdy jsou vysoké hodnoty průtoků tvořeny táním sněhu při vyšších teplotách v kombinaci s déletrvajícimi dešti. Průběh průměrných ročních průtoků pro hydrologické roky od počátku pozorování pro stanici Třetí Mlýn je znázorněn na obrázku 5-5.

Obrázek 5-5: Průměrné roční průtoky ve stanici Třetí Mlýn (hydrologické roky 1962 – 2005)



Zdroj dat: ČHMÚ

Míru vodnosti řek v jednotlivých letech mohou opět posuzovat na základě několika statistických měř variability.

První z nich je vyjádření procentuálního podílu určitého průměrného ročního průtoku a dlouhodobého normálu, které však nelze využít při srovnávání více toků. Pro maximální ($Q_{\max} = 1,192 \text{ m}^3/\text{s}$ v hydrologickém roce 1987) a minimální ($Q_{\min} = 0,146 \text{ m}^3/\text{s}$ v r. 1991) průměrný roční průtok vychází tento podíl:

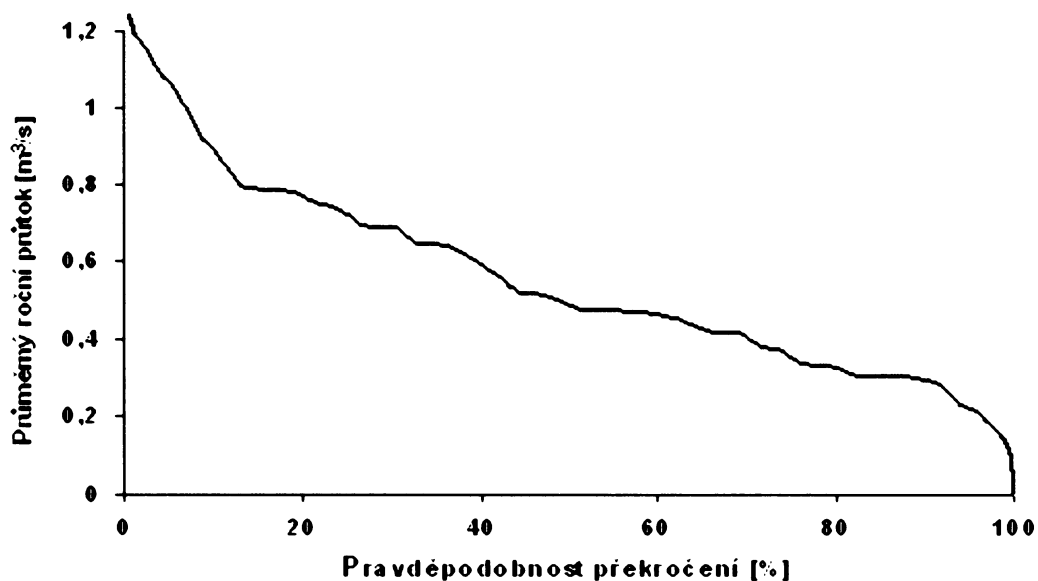
$$\underline{Q_{\max} = 213,6 \% Q_a, Q_{\min} = 26,2 \% Q_a}$$

Dále lze hodnotit rozkolísanost průměrných ročních průtoků pro jednotlivé roky pomocí jejich *pravděpodobnosti překročení v % (p)* či *N-letou vodou (N)*, což je reciproká hodnota pravděpodobnosti překročení, která značí dobu opakování určité vodnosti.

$$p \text{ (v \%)} = [(m - 0,3)/(n + 0,4)] * 100 \quad N = 100/p \text{ (v \%)}$$

Pro zájmový tok byla na základě řady průměrných ročních průtoků z let 1962 – 2005 sestrojena křivka pravděpodobnosti překročení (obr. 5-6), přibližné hodnoty některých N-letých průtoků odvozených na základě této křivky jsou uvedeny v tab. 5-3. Řada průměrných ročních průtoků je však příliš krátká na to, aby mohla být křivka zabezpečení dostatečně spolehlivá, zároveň by bylo nutné pro extrémnější hodnoty průměrných ročních průtoků křivku extrapolovat..

Obrázek 5-6: Křivka překročení průměrných ročních průtoků v profilu Třetí mlýn (1962 – 2005)



Zdroj dat: ČHMÚ

Rozkolísanost dlouhodobé řady průtoků je dle výše uvedených ukazatelů poměrně vysoká. Nejvyšších hodnot průměrných ročních průtoků bylo dosaženo v zájmovém území v období několika roků v druhé polovině šedesátých a na počátku a v druhé polovině osmdesátých let. Příčinou byly zvýšené úhrny srážek v těchto obdobích a rovněž v letech předešlých. Třiletí 1979 – 1981 bylo jedním z nejdeštivějších období (Kakos, 2005). Přestože rok 2002 byl nejdeštivějším rokem od roku 1876, jeho průměrný roční průtok pro povodí nedosahuje extrémních hodnot kvůli předchozímu roku s nižšími úhrny srážek. Naproti tomu se projevily vysoké srážkové úhrny roku 2002 v roce následujícím, ve kterém, přestože byl jedním z nejsušších s nadnormálně velkými hodnotami teplot vzduchu, deficit průměrného ročního průtoků byl nižší než v jiných, vlhčích letech.

Mezi srážkovými a průtokovými deficity totiž existuje určitá retardace způsobená zpožděním minima zásob podzemní vody za minima srážkových úhrnů. To se projevilo například v několika po sobě jdoucích letech v první polovině let devadesátých, protože období s nižšími průměrnými ročními úhrny srážek započalo již v roce 1989. V zájmové části povodí však existuje jisté ovlivnění hodnot minimálních a vlastně i maximálních průměrných ročních průtoků díky dvěma přehradám postavených na dvou nejvýznamnějších přítocích Chomutovky v horní části povodí, Kameničce a Křimovské přehradě, které průtoky těchto toků regulují.

Tabulka 5-3: Hodnoty N-letých průměrných ročních průtoků pro stanici Třetí Mlýn

N-letost	1	5	10	20	50
Q_r (m ³ /s)	0,145	0,775	0,900	1,065	1,160

Zdroj dat: ČHMÚ

5.5. POVODŇOVÉ STAVY

5.5.1. Typy povodní a jejich příklady pro zájmové území

Jako povodeň je označována taková hydrologická situace při níž množství protékající vody z nejrůznějších důvodů překročí kapacitu koryta, což může být způsobeno náhlým zvětšením průtoků či zmenšením průtočnosti koryta, např. při sesuvu, ledové zácpě (Matějček, Hladný, 1999). Za povodeň se rovněž považuje stav, kdy voda nemůže dočasně z území odtékat přirozeným způsobem a tím může způsobit škody. Průběh povodní na tocích má velmi

rozmanitou podobu, která závisí na celé řadě faktorů. Povodně bývají způsobeny nejrůznějšími příčinami, podle čehož se také rozlišuje několik typů povodní. Brázdil et al. (2005) rozlišují tyto:

- povodně dešťové zapříčiněné buď trvalými nebo přívalovými srážkami
- sněhové povodně vzniklé náhlým táním sněhové pokrývky při kladných hodnotách teplot vzduchu
- smíšené povodně způsobené táním sněhu společně s dešťovými srážkami
- povodně ledové, kdy dochází k zatarasení průtočného profilu při odchodu ledu v důsledku náhlého oteplení po období déletrvajících mrazů
- specifické povodně, např. dojde-li ke změně průtočnosti koryta z nejrůznějších příčin

Bleskové povodně z krátkodobých dešťů se vyskytují nečastěji v období od poloviny dubna do konce září. Silná konvekce a s ní spojené extrémní srážky zasahují povětšinou menší území, povodeň vyvolávají na menších tocích či v horních částech povodí, kterým je i zájmové území. Spouštěcím mechanismem takovéto konvekce může být příhodná synoptická situace, prediktabilita průběhu takovýchto lokálních bouřkových lijáků je však velmi omezena.

Intenzita odtokové odezvy na přívalové srážky je rychlá především v horských sevřených údolích, což je i případ horního toku Chomutovky a jejích přítoků. V těchto údolích není možnost transformace povodňové vlny, extrémní kulminační průtok se tak rychle přesouvá do nižších poloh. Takováto povodeň se může vyskytnout kdekoli na území České republiky. Nejvíce ohroženým místem v zájmovém povodí je město Chomutov, které leží na úpatí Krušných hor a jímž Chomutovka protéká. Velký sklon jižního svahu Krušných hor navíc přispívá k rychlejšímu postupu povodňové vlny. Bleskové povodně představují nejpočetnější případy ohrožení povodněmi. Otázkou zůstává, jak velký vzrůst vodního stavu jsou schopny určité úhrny srážek způsobit na určitých úsecích toku, což je možné přibližně simulovat pomocí hydrologických modelů. Velikost povodňové vlny však kromě příčinných srážek ovlivňuje soubor dalších faktorů.

Z řady průměrných denních průtoků lze určit den výskytu takovéto povodně, kdy se v období nízkých hodnot těchto průtoků vyskytne náhlé zvětšení a opětovný pokles jeho hodnot. Kulminační průtok lze však určit velmi obtížně, jelikož hodnotu průměrného denního průtoku v době povodně ovlivňuje doba trvání povodně. Menší povodně z přívalových dešťů se v povodí

Chomutovky či jeho částech vyskytují poměrně často, jejich příkladem pro toto zájmové území by mohla být i srpnová povodeň v roce 2002, kdy zde většina srážek spadla 12. srpna, přestože pro území velké části České republiky trvalo srážkové období delší dobu a šlo spíše o regionální deště.

Během 12. srpna 2002 spadlo na některých stanicích v povodí Chomutovky i přes 100 mm srážek (Křimov), v horní části povodí činily tyto srážkové úhrny až přes 120 mm (Hladný et al., 2005). Výskyt vysokého tlaku vzduchu nad severovýchodní Evropou a související cirkulační situace významně ovlivnily postup tlakových níží po jižní dráze poruch (Vb). Střed druhé z těchto cyklon způsobující druhou vlnu povodní v České republice přecházel přímo přes naše území, tudíž nejdešivější sektor v západní a jihozápadní části od jejího středu zasáhl také Krušné hory. Průměrné denní průtoky ve stanici Třetí Mlýn ve dnech 12. a 13. 8. činily 11,3 m³/s, resp. 14,2 m³/s, nejvyšší zaznamenaný vodní stav odpovídající kulminaci povodně dosáhl dne 13. 8. 158 cm (<http://www.chmi.cz>).

Letní typ povodní z trvalých srážek je vázán na vícedenní trvalé srážky, někdy (jako v srpnu 2002 na velké části území České republiky) i přerušované časovými úseky bez srážkových úhrnů. Extrémně dlouhodobé vysoké srážkové úhrny spojené s ničivými povodněmi se vyskytly v červenci 1997 na Moravě. V zájmovém povodí je příkladem takto zvýšených hodnot průtoků v posledním desetiletí červenec 1996, kdy období vyšších srážkových úhrnů trvalo od 5. do 8. 7. Příčinou byly bouřkové lijáky spojené s postupem frontálních systémů od jihozápadu (Brádka et al., 1961), následoval postup brázd nízkého tlaku vzduchu opět po dráze Vb a na již nasycené povodí spadly 8. 7. další vydatné srážky. Hodnota průměrného denního průtoky překračovala po 16 dnů hodnotu dlouhodobého normálu pro tuto stanici, jeho maximální hodnota dosáhla 6,61 m³/s.

Trvalé regionální srážky vypadávají většinou v souvislosti s atmosférickými frontami a jejich výskyt je podmíněn výskytem cyklony v blízkosti území České republiky, přičemž důležitá je rychlost a směr postupu této cyklony, jakož i její poloha vůči postiženému území. Extrémní srážky trvalejšího charakteru jsou spojeny s cyklonami ležícími v již výše zmíněném akčním sektoru, což je typické pro synoptické situace NEc, Ec a C (Brádka et al., 1961).

Povodně smíšené mohou být zapříčiněny různými povětrnostními situacemi, pro jejich vznik jsou však nutné vysoké kladné teploty vzduchu trvající nejméně dva dny za sebou (Sobišek et al., 1993). Rychlost tání sněhu, které může být způsobeno dešťovými srážkami, spolu

s oteplením a často silnějším větrem, závisí na mnoha faktorech, jimiž jsou kromě výšky sněhové pokrývky především vodní hodnota sněhu a promrzlost půdy. Při absenci dešťových srážek odtává sníh v jarním období většinou rovnoměrně, což způsobuje pozvolné zvyšování vodnosti toků v této části roku. Vhodné podmínky pro vypadávání vydatnějších dešťů a vznik těchto povodní nastávají při postupu cyklon severně od území České republiky spojených s frontálními rozhraními, čemuž odpovídají synoptické situace Nc, NWc a NEc (Brádka et al., 1961).

Příkladem smíšených povodní, jejichž četnost výskytu je ve zkoumaném povodí poměrně vysoká a které mohou nabývat velkého územního rozsahu, je období na konci března 2005. Rovněž nejvyšší zaznamenaný vodní stav pro sledovaný profil 230 cm byl zaznamenán v období jarního tání a to v roce 1981 (<http://www.chmi.cz>). V roce 2005 došlo v druhé polovině března k výraznému vzrůstu teplot vzduchu vlivem přílivu teplejšího vzduchu od západu, který spolu s nepříliš výraznými ale trvalejšími srážkovými úhrny způsobil extrémní vzrůst průtoku. Dne 19. 3. dosáhla jeho průměrná denní hodnota dokonce 18,8 m³/s, vysoké hodnoty těchto průtoků pak trvaly více než 20 dní, během nichž došlo k odtátí většiny sněhové pokrývky v povodí.

Sněhové povodně nejsou pro zájmové povodí ani pro Českou republiku příliš typické, vyskytnout se mohou v menších povodích, přičemž kulminační průtoky nejsou nijak velké. Taktéž povodně ledové jsou méně časté, ledové jevy však někdy doprovázejí povodně smíšené. V povodí Chomutovky je místem častých ledových obtíží intravilán města Chomutov, kde se vyskytují právě v období tání, pro většinu délky PKP je naopak z hlediska těchto obtíží problémovým obdobím období mrazů (<http://www.chmi.cz>).

5.5.2. Faktory ovlivňující charakter povodní

Na vznik a průběh povodně mají vliv především meteorologické faktory, které dělíme na předběžné a příčinné. Příčinné faktory jsou spouštěcím mechanismem povodní a byly popsány v předchozí kapitole. Předběžné faktory určují hydrologickou situaci v povodí a jsou jimi především nasycenost povodí, kterou je možno charakterizovat pomocí ukazatele předchozích srážek (UPS/API). Jde o vážený aritmetický průměr denních úhrnů srážek v povodí v posledních 30 dnech a vahou je evapotranspirační konstanta umocněná počtem dní před dnem, k němuž je tento ukazatel vztahován. Pro Českou republiku je hodnota evapotranspirační konstanty $c = 0,93$.

Z dalších faktorů velikost povodně ovlivňuje výška sněhové pokrývky, je-li vysoká, má obvykle vysokou retenční kapacitu a zadržuje dešťovou vodu uvnitř pórů. Dále je pro výsledný odtok při tání sněhu důležitá vodní hodnota sněhu, tedy objem vody v něm akumulovaný, který může nabývat hodnot od 0,4 mm vody na 1 cm výšky pro prachový sníh do 4 mm vody v 1 cm výšky sněhu starého a slehlého.

Vliv krajiny se projevuje ve schopnosti jejích složek zadržovat či akumulovat odtok. Velikost intercepce, která ovlivňuje především počátek povodně, je dána hustotou, druhovým složením a stářím porostu a je vyšší v zimním období. Současné zalesňování v zájmovém území, zvyšuje velikost intercepce. Ta je vyšší pro listnaté lesy, které rostou především na svazích hlubokých údolí Chomutovky a jejich přítoků v podobě často původních porostů buků. To je výhodné v souvislosti s morfologií terénu, kdy je ve sklonitém terénu odtok rychlejší a tyto porosty jsou schopny alespoň malou část vody ze srážek zadržet.

Schopnost zbrzdňovat odtok mají rovinaté oblasti, kdy jsou vodou vyplňovány nejrůznější nerovnosti terénu. V denudačních úrovních vrcholové oblasti Krušných hor je tato retence vody spojena s plošně rozsáhlými oblastmi rašelinišť. Ty mají na výslednou hodnotu odtoku nesporný význam a souvisí rovněž s infiltrací vody do půdních vrstev. Půdy jsou schopny akumulace velkého objemu srážkové vody. Velikost tohoto objemu závisí na různých faktorech, především půdním typu, vlastnosti půd jsou také jednou z nejdůležitějších stavových charakteristik povodí určených ve srážkoodtokových modelech.

Možno říci, že velikost a tvorbu odtoku v podstatě ovlivňují veškeré fyzicko-geografické charakteristiky povodí a říční sítě, otázkou je do jaké míry. K uvedeným faktorům se navíc přidává vliv člověka. Nádrže vybudované v horní části povodí a jejich retenční schopnost mají vliv na velikost kulminačních průtoků povodňových vln, přestože jejich primární účel je jiný. Tyto povodňové průtoky mohou zmenšovat zadržováním části objemu povodňové vlny. Také může být zvýšena retenční schopnost nádrží předběžným upouštěním vody v období, kdy jsou vysoké průtoky očekávány, např. v jarním období. Podle údajů státního podniku Povodí Ohře, je vodní nádrž Kamenička schopna při plném zásobním prostoru snížit kulminační průtok stoleté povodňové vlny z 28 m³/s na 26,7 m³/s, vodní dílo Křímov může snížit hodnotu stoleté povodňové vlny z 30 m³/s na 25,2 m³/s. Zbudované umělé kanály v zájmovém území jsou rovněž schopny snížit kulminační průtok povodně a to převedením části objemu povodňové vlny do jiného povodí či na jiný úsek toku.

5.5.3. Záplavová území

Záplavová území na jednotlivých tocích představují především přilehlá území, tj. nivy těchto toků. Ty bývaly zaplavovány odedávna, jelikož povodně jsou zcela normálním a v přírodě běžným jevem, který je součástí oběhu vody. Člověk však přetvořil krajinu v okolí toků, změnil průběh jejich koryt a na březích toků byla zakládána sídla. V povodí Chomutovky jsou tudíž ohroženy města a vesnice, jimiž nebo v jejichž okolí protéká tato řeka či nějaký její významný přítok. V horní části povodí protéká Chomutovka v okolí obce Hora Svatého Šebestiána. Toto sídlo je však umístěno na kopci, případné povodňové průtoky by mohly poškodit pouze most, po němž vede významná silniční spojnice s Německem. Mnohem ohroženější, co se týče povodní, jsou všechny obce ležící v dolní části povodí v Mostecké pánvi, z těch větších jsou jimi Chomutov, Údlice, Nezabylice a Bílence. Chomutovem rovněž probíhá PKP, který v zájmovém území protéká ještě obcí Černovice, a Hačka, protékající dále sídly Droužkovice a Všehrady a ústící do Chomutovky ve výše zmíněných Nezabylicích. Zvýšené průtoky na říčce Hutná II by mohly ohrozit obec Málkov.

Povodněmi ohrožena je především část města Chomutov – Spořice, ležící na obou březích Hačky, povodeň v roce 2002 rovněž způsobila škody na objektech v dalších obcích na tomto toku, Všehrdech a zvláště Nezabylicích, kde se stéká Chomutovka s Hačkou. Velká povodeň v tomto roce způsobila poničení majetku také v obci Škrle, zaplaveny byly též objekty na pravém břehu Hačky v obci Všehrady.

Proto byly nejen v těchto sídlech zbudovány v určitých úsecích toků hlásné profily kategorie C, což jsou účelné profily, které může zřídit například obec. V Chomutově jsou na Chomutovce tyto profily tři, na obrázku v příloze 10 je vyfotografován jeden z nich ležící na tomto toku nejvýše.

6. DISKUZE

Kvalitní a podrobné popsání fyzickogeografických charakteristik území závisí především na podrobnosti dostupných literárních zdrojů a především mapových a datových podkladů. Nejdůležitějšími stavovými charakteristikami povodí sloužícími jako vstupní data hydrologických modelů jsou půdy, digitální model terénu a vegetační pokryv. Digitální model terénu (DMT) byl vytvořen na základě dat DMÚ 25, jehož základním intervalem vrstevnic (ZIV) je interval 5 m. Oproti často používanému Zabagedu, ve kterém je pro mapy 1:10 000 ZIV 2m, v rovinnatých územích i 1 m, jde tedy o model méně podrobný, který je však jedním z nejpřesnějších digitálních modelů terénu pro území České republiky. DMT je důležitý pro vymezení dílčích subpovodí a určení sklonitosti v jednotlivých částech povodí.

Informace o půdách poskytuje především rozložení půdních typů, pro horní část povodí byla tedy digitalizována půdní mapa 1:50 000. Jako data do srážkoodtokových modelů vstupuje velké množství charakteristik půd, otázkou tedy zůstává dostupnost a vůbec existence těchto informací. Poměrně podrobné údaje o vegetačním pokryvu poskytuje databáze CORINE. Změny jsou však aktualizovány jednou za desetiletí, tudíž údaje např. o rozložení a plochách lesních porostů, které se od roku 1990 v Krušných horách zvyšují, nemusí již být aktuální.

Nejdůležitějšími daty vstupujícími do hydrologických modelů jsou však časové řady klimatických charakteristik. K dispozici byly pouze řady denních úhrnů srážek pro deset stanic a průměrné měsíční teploty z pěti stanic klimatologických. Pro podrobnější popsání povodňových stavů by však byly vhodné podrobnější údaje a to alespoň hodinové úhrny srážek. Rovněž rozložení srážkoměrných a zvláště pak klimatologických stanic ČHMÚ, z nichž byla brána data, vzhledem k zájmovému povodí není ideální. Většina z nich totiž leží v nižších polohách, tudíž srážkové úhrny na nich zaznamenané neodpovídají situaci v horní části povodí, kde se tvoří většina odtoku. Příslušné úhrny srážek pro toto území je možné získat interpolací, takto získané údaje jsou však pouze přibližné. K podrobnější analýze by byla potřeba data ze stanic na německé části Krušných hor, vhodnou polohu vzhledem k zájmovému území měla též stanice Hora Svatého Šebestiána, která byla bohužel zrušena na počátku 70. let.

Hydrografické charakteristiky povodí určované především na základě digitálního modelu terénu DMÚ 25 a vektorových podkladů ZVM 1:50 000 jsou podle mého názoru poměrně přesné. Přesto se některé údaje z databází těchto digitálních podkladů vztahující se především k délkám

určitých úseků toků, či plochám povodí mohou lišit. To bylo např. zjištěno pro staničení hlásného profilu Třetí mlýn, kdy se údaje z evidenčního listu tohoto profilu zpracovaného ČHMÚ liší oproti digitálnímu podkladu o skoro 2 km. Délky pramenných úseků toků je rovněž obtížné určit vzhledem k tomu, že tyto toky pramení v oblasti rašelinišť a není lehké určit přesnou polohu jejich počátku.

Velice nepřesné mohou být též mnou vymezená dílčí povodíčka a jejich plochy v horní části povodí použita jako údaje v pravoúhlém grafu vývoje povodí v příloze 5. Jejich vymezení bylo obtížné vzhledem k malým plochám těchto povodí vůči relativně velkému základnímu intervalu vrstevnic DMT, podle jejichž průběhu byla subpovodí určována. Navíc se mohou lišit takto určené orografické rozvodnice od těch hydrogeologických.

Režim odtoku, co se týče průměrných měsíčních a ročních průtoků ve stanici Třetí Mlýn, byl určován na základě dlouhé řady dat od počátku měření v roce 1961, tudíž jsou tyto charakteristiky poměrně přesné. Jen pro hodnoty N-letých průměrných ročních průtoků by byla vhodná mnohem delší časová řada.

Pro průměrné denní průtoky byla k dispozici řada posledních deseti let, což se může projevit v nepřesném tvaru čáry překročení pro průměrný statistický rok. Rovněž pro vyhodnocení výskytu a délky trvání maximálních a minimálních průměrných denních průtoků souvisejících s povodněmi či obdobím sucha by byla vhodná řada těchto průtoků od počátku pozorování. Povodňové stavy analyzované v poslední dílčí kapitole týkající se režimu odtoku byly popsány pouze na základě průměrných denních průtoků a nejvyšších zaznamenaných vodních stavů, které jsou uvedeny v evidenčním listě tohoto hlásného profilu (<http://www.chmi.cz>). Pro lepší analýzu těchto povodní by bylo vhodné mít k dispozici alespoň měsíční kulminační průtoky, v lepším případě i průměrné hodinové průtoky v souvislosti s přesnějšími meteorologickými daty. Nejvyšší zaznamenané vodní stavy se na tomto toku vyskytly v průběhu 80. let, tudíž by bylo vhodné analyzovat také tyto povodně.

Pro analýzu odtokového režimu v rámci celého povodí, by bylo vhodné srovnání řady průtoků ve stanici Třetí mlýn s místy na jiných úsecích toku, především v Chomutově a pod soutokem Chomutovky a Hačky. Rozebrán by mohl být i vliv vodních děl, byly-li by k dispozici data o přítoku a odtoku z těchto nádrží, či vliv umělých koryt regulujících průtoky v jednotlivých částech povodí.

7. ZÁVĚR

Obecně lze shrnout určované charakteristiky povodí Chomutovky takto:

Jedná se o úzké protáhlé povodí s velkým průměrným spádem a to především ve střední části povodí, který je dán přítomností výrazného zlomového jižního svahu Krušných hor. Koryta Chomutovky i většiny jejích přítoků jsou založena na zlomových liniích, tyto toky pronikly zpětnou erozí hluboko do vrcholové části Krušných hor, což se projevuje jejich hlubokými údolními. Horní polovina povodí patří geologicky do jednotky krušnohorského krystalinika tvořeného převážně krystalickými břidlicemi a granitoidy, v dolní části převládají horniny sedimentární. Geologické podloží spolu s klimatickými charakteristikami a dalšími faktory určuje rozložení půdních typů v povodí, které velice výrazně ovlivňují výsledný odtok z povodí a velikost jeho složek. Pramenná oblast hlavního toku se nachází v rozsáhlé oblasti rašelinišť ve vrcholové části Krušných hor a tato rašeliniště výrazně regulují výsledný odtok z tohoto území. Také vegetace, především rozsáhlejší lesní porosty v horní části povodí, hraje významnou roli při tvorbě povrchového odtoku.

Na velikost průtoků ve stanici Třetí mlýn má rovněž vliv uspořádání říční sítě, kdy dva významné přítoky, Kamenička a Křimovský potok, ústí do Chomutovky nedaleko od sebe. Při povodních se tudíž povodňové vlny na obou tocích a na horním úseku Chomutovky sčítají a výsledný kulminační průtok na hlavním toku je výrazně vyšší. Jistá regulace extrémních průtoků je možná zadržováním vody v přehradách na těchto tocích postavených.

Režim odtoku nejvíce ovlivňují srážkové úhrny, v jarním období společně s táním sněhové pokrývky a vyššími teplotami vzduchu. Většina srážek spadne hlavně v horní části povodí, jeho dolní část je ve srážkovém stínu Krušných hor. Režim odtoku na hlavním toku je mírně nevyrovnaný a to především vlivem jarního období tání, které k celkové vodnosti toku přispívá nejvíce. Při jarním tání se v souvislosti s vhodnou synoptickou situací způsobující výrazné oteplení spolu s vypadáváním srážek mohou vyskytnout povodně. Vyšší kulminační průtoky však způsobují letní typy povodní a to jak z přívalových, tak dlouhodobých regionálních dešťů. Povodně představují hrozbu především pro několik menších obcí ležících na hlavním toku či na Hačce, ohroženo však může být i více než padesátitisícové město Chomutov.

8. SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ A LITERATURY

8.1. SEZNAM PRAMENŮ

8.1.1. Datové zdroje

Data vegetačního pokryvu CORINE – Landcover 1990 a 2000, MŽP ČR

Hydrologické poměry ČSSR, Hydrometeorologický ústav, Praha, 1970

Průtoky (měsíční průměry od počátku pozorování a denní průměry za posledních 10 let) z limnigrafické stanice Třetí Mlýn, ČHMÚ

Srážková data (denní průměry od počátku pozorování) ze stanic Boleboř, Chomutov, Jirkov - Otvice, Louny, Kopisty, Křimov, Málkov, Tušimice, Výsluní, Žatec, ČHMÚ

Teplotní data (měsíční průměry od počátku pozorování) ze stanic Jirkov – Otvice, Kopisty, Louny, Tušimice, Žatec, ČHMÚ

8.1.2. Mapy a atlasy

ArcČR, Arcdata, Praha

Digitální mapový model území ČR DMÚ 25 1:25 000 pro povodí Chomutovky, VTOPÚ, Dobruška

Geologická mapa ČR 1:50 000, list 01-44 Vejprty, ČGÚ, Praha, 1996

Geologická mapa ČR 1:50 000, list 02-33 Chomutov, ČGÚ, Praha, 1990

Půdní mapa ČR 1:50 000, list 01-44 Vejprty, ÚÚG, Praha, 1991

Půdní mapa ČR 1:50 000, list 02-33 Chomutov, ČGÚ, Praha 1995

Rastrová ZVM 1:50 000, databáze HEIS VÚV T.G.M., Praha, <http://heis.vuv.cz>. 10. 4. 2006

Turistická mapa 1:50 000, Krušné hory – Chomutovsko a Mostecko, KČT, Praha, 2005

Vektorová ZVM 1:50 000, databáze HEIS VÚV T.G.M., Praha, <http://heis.vuv.cz>. 10. 4. 2006

8.1.3. Internetové zdroje

ČHMÚ, <http://www.chmi.cz>. 1. 5. 2006

ČSÚ, <http://www.czso.cz>. 1. 5. 2006

Chomutov – oficiální stránky města, <http://www.chomutov-mesto.cz>. 1. 5. 2006

- Portál veřejné správy ČR – mapové služby, <http://geoportal.cenia.cz>. 1. 5. 2006
- Povodí Ohře, státní podnik, <http://www.poh.cz>. 1. 5. 2006
- Severočeské doly a.s., <http://www.sdas.cz>. 1. 5. 2006
- Soustava Natura 2000 v ČR, <http://www.natura2000.cz>. 1. 5. 2006
- Ústecký kraj, <http://www.kr-ustecky.cz>. 1. 5. 2006
- VGHMÚř – Digitální atlas ČR, <http://arwen.ceu.cz/website/dmu/viewer.htm>. 1. 5. 2006
- VÚV T.G.M., <http://www.vuv.cz>. 1. 5. 2006
- <http://www.mapy.cz>. 1. 5. 2006

8.2. SEZNAM LITERATURY

- BEVEN, K. J. (2001): Rainfall-Runoff Modelling, The Primer. John Wiley & Sons, Chichester, 360 s.
- BRÁDKA, J. et al. (1971): Počasí na území Čech a Moravy v typických povětrnostních situacích. Hydrometeorologický ústav, Praha, 32 s.
- BRÁZDIL, R. et al. (2005): Historické a současné povodně v České republice. Masarykova univerzita, ČHMÚ, Brno, Praha, 370 s.
- CULEK, M. (ed.) (1996): Biogeografické členění ČR. ENIGMA, Praha, 348 s.
- CZUDEK, T. (1972): Geomorfologické členění ČSR. Studia Geographica 23, ČSAV, Brno, 137 s.
- ČERVENÝ, J. et al. (1984): Podnebí a vodní režim ČSSR. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 416 s.
- HLADNÝ, J. et al. (ed.) (2005): Katastrofální povodeň v České republice v srpnu 2002. MŽP, Praha, 68 s.
- CHYTRÝ, M., KUČERA, T., KOČÍ, M. (2001): Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 307 s.
- KAKOS, V. (2005): Vybrané kapitoly z hydrometeorologie. Volitelná přednáška na kfgg PřF UK, nepublikováno
- KRÁL, V. (1968): Geomorfologie vrcholové oblasti Krušných hor a problém paroviny. Rozpravy ČSAV, řada matematických a přírodních věd, ročník 78, sešit 9, Academia, Praha, 63 s.

- MACKOVČIN, P. (Ed.) (1999): Chráněná území ČR. Ústecko. Svazek I. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 352 s.
- MATĚJÍČEK, J., HLADNÝ, J. (1999): Co je třeba o povodních vědět předem. In: Matějčík, J., Hladný, J.: Povodňová katastrofa 20. století na území České republiky, MŽP, Praha, s. 6 – 18.
- MORAVEC, D., VOTÝPKA, J. (1998): Klimatická regionalizace České republiky. Karolinum, Praha, 87 s.
- NĚMEČEK, J., SMOLÍKOVÁ, L., KUTÍLEK, M. (1990): Pedologie a paleopedologie. Academia, Praha, 552 s.
- NETOPIL, R. (1970): Základy hydrologie povrchových a podpovrchových vod. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 212 s.
- NETOPIL, R. et al. (1984): Fyzická geografie I. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 273 s.
- NEUHÄUSLOVÁ, Z. et al. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Academia, Praha, 344 s.
- QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. *Studia geographica* 16, ČSAV, Brno, 73 s.
- ŘIČIČOVÁ, P., KREJČÍ, J. (2002): Využití hydrologických modelů a perspektivy jejich rozvoje u nás. In: Počasí – moderní předpovědní metody, prevence a snižování následků katastrof. MŽP, Praha, s. 36 - 41
- SKALICKÝ, V. (1988): Regionálně fytogeografické členění. In: Hejný, S., Slavík, B.: Květena České socialistické republiky 1, Academia, Praha, s. 103 – 121.
- SOBÍŠEK, B. et al. (1993): Meteorologický slovník výkladový a terminologický. Academia, Praha, 594 s.
- SOBÍŠEK, B. (2000): Rychlost a směr větru na území České republiky v období 1961 – 1990. Národní klimatický program České republiky, svazek 29, Nakladatelství ČHMÚ, Praha, 87 s.
- SVOBODA, J. et al. (1964): Regionální geologie ČSSR, díl I – Český masív, svazek I – Krystalinikum. Ústřední ústav geologický, Praha, 377 s.
- ŠKVOR, V. (1975): Geologie české části Krušných hor a Smrčín. Ústřední ústav geologický, Praha, 120 s.
- TOMÁŠEK, M. (2003): Půdy České republiky. Česká geologická služba, Praha, 68 s.

9. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A PŘÍLOH

9.1. OBRÁZKY

Obr. 3-1: Mapa povodí Chomutovky	7
Obr. 3-2: Letecký snímek zkoumaného území	8
Obr. 3-3: Geologie a geomorfologické členění zájmového území	10
Obr. 3-4: Geologická stavba horní části povodí	11
Obr. 3-5: Hypsografie povodí Chomutovky	13
Obr. 3-6: Sklonitost v povodí Chomutovky	14
Obr. 3-7: Podélný řez zájmovým územím	15
Obr. 3-8: Zastoupení půdních typů v zájmovém území	16
Obr. 3-9: Půdní mapa horní části povodí	17
Obr. 3-10: Klimatická regionalizace zájmového území podle Quitta (1971) a Moravce a Votýpky (1998) ..	19
Obr. 3-11: Průměrné roční srážkové úhrny v zájmovém území (1990 – 2005)	20
Obr. 3-12: Průměrné měsíční úhrny srážek na vybraných stanicích (1990 – 2005)	21
Obr. 3-13: Roční úhrny srážek na vybraných stanicích (1990 – 2005)	22
Obr. 3-14: Závislost průměrné roční teploty vzduchu a srážkových úhrnů na nadmořské výšce	23
Obr. 3-15: Potenciální přirozená a rekonstruovaná vegetace v povodí Chomutovky	24
Obr. 3-16: Vegetační pokryv v povodí Chomutovky	26
Obr. 3-17: Ochrana přírody v povodí Chomutovky	28
Obr. 4-1: Říční síť v zájmovém území	29
Obr. 4-2: Pravoúhlý graf vývoje povodí Chomutovky	33
Obr. 4-3: Hypsografická křivka pro povodí Chomutovky	34
Obr. 4-4: Hustota říční sítě v povodí Chomutovky	37
Obr. 4-5: Rozvinutý podélný profil Chomutovky	38
Obr. 5-1: Průměrné denní průtoky ve stanici Třetí mlýn (1. 11. 1995 – 31. 10. 2005)	41
Obr. 5-2: Čáry překročení průměrných denních průtoků ve stanici Třetí Mlýn pro roky 2000, 2001, 2002, 2005 a statistický průměrný rok	43
Obr. 5-3: Dlouhodobé průměrné měsíční průtoky a průměrné měsíční průtoky v nejvíce a nejméně vodném hydrologickém roce ve stanici Třetí Mlýn (1961 – 2005)	45
Obr. 5-4: Procentuální podíly dlouhodobých průměrných měsíčních průtoků a průtoků pro roční doby na celkovém ročním odtoku ve stanici Třetí mlýn (1961 – 2005)	46

Obr. 5-5: Průměrné roční průtoky ve stanici Třetí Mlýn (hydrologické roky 1961 – 2005)	48
Obr. 5-6: Křivka překročení průměrných ročních průtoků v profilu Třetí mlýn (1962 – 2005)	49

9.2. TABULKY

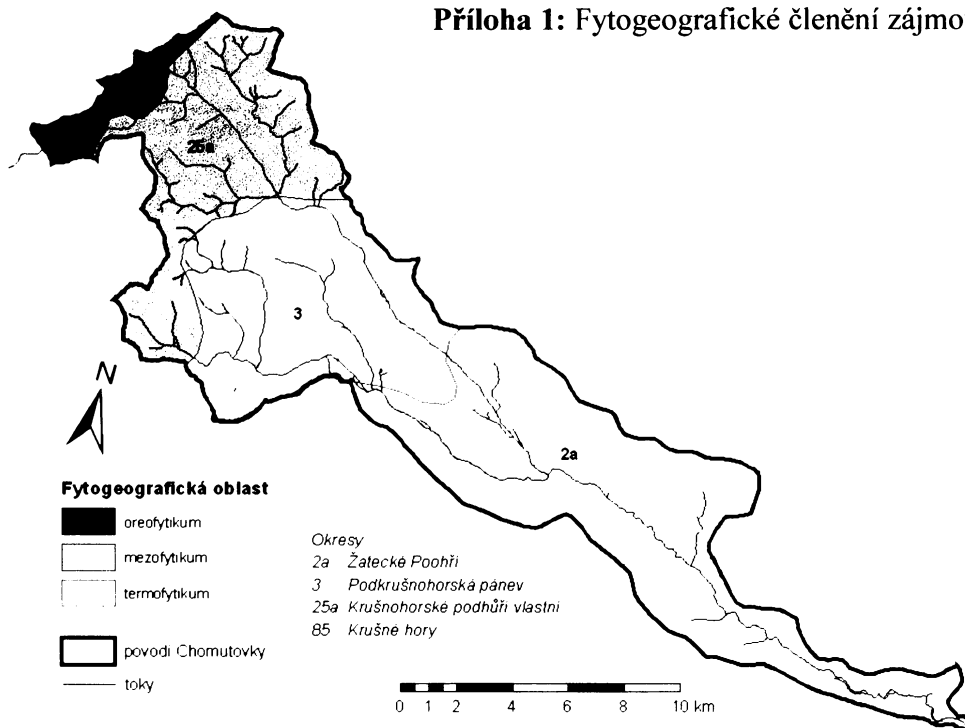
Tab. 3-1: Maximální denní úhrny srážek z vybraných stanic za období 1990 – 2005 (v mm)	21
Tab. 4-1: Charakteristiky VD Kamenička a Křímov	30
Tab. 4-2: Charakteristiky jednotlivých toků povodí Chomutovky	35
Tab. 5-1: Průtoky a odpovídající vodní stavy ve stanici Třetí mlýn pro jednotlivé SPA.....	39
Tab. 5-2: Hodnoty variačního rozpětí a variačního koeficientu pro jednotlivé měsíční průtoky ve stanici Třetí mlýn (1961 – 2005)	47
Tab. 5-3: Hodnoty N-letých průměrných ročních průtoků pro stanici Třetí Mlýn	50

9.3. PŘÍLOHY

Příloha 1: Fytogeografické členění zájmového území	64
Příloha 2: Charakteristiky klimatických oblastí podle Quittovy regionalizace (1971)	64
Příloha 3: Charakteristiky klimatických oblastí podle Moravce a Votýpky (1998)	65
Příloha 4: Relativní řádovost toků v povodí Chomutovky	65
Příloha 5: Pravoúhlý graf vývoje horní části povodí Chomutovky	66
Příloha 6: Chomutovka 2 km od pramene, asi 1 km nad Chomutovem a v Chomutově	67
Příloha 7: Pohled na Nový rybník a NPR Novodomské rašeliniště	67
Příloha 8: Křímovský potok při ústí do Chomutovky a Kamenička nad stejnojmennou nádrží	67
Příloha 9: Pohled na hráz VD Křímov a VD Kamenička	68
Příloha 10: Limnigraf Třetí mlýn a Dieterova štola	68

10. PŘÍLOHY

Příloha 1: Fytogeografické členění zájmového území



Zdroj: Mackovčín, 1999

Příloha 2: Charakteristiky klimatických oblastí podle Quittovy regionalizace (1971)

Klimatické charakteristiky	Klimatické oblasti				
	Teplá	Mírně teplá		Chladná	
	T2	MT4	MT11	CH6	CH7
počet letních dnů	50-60	20-30	40-50	10-30	10-30
počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a vyšší	160-170	140-160	140-160	120-140	120-140
počet mrazových dnů	100-110	110-130	110-130	140-160	140-160
počet ledových dnů	30-40	40-50	30-40	60-70	50-60
průměrná teplota v lednu (°C)	-2 - -3	-2 - -3	-2 - -3	-4 - -5	-3 - -4
průměrná teplota v červenci (°C)	18-19	16-17	17-18	14-15	15-16
průměrná teplota v dubnu (°C)	8-9	6-7	7-8	2-4	4-6
průměrná teplota v říjnu (°C)	7-9	6-7	7-8	5-6	6-7
průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	90-100	110-120	90-100	140-160	120-130
srážkový úhm ve vegetačním období (mm)	350-400	350-450	350-400	600-700	500-600
srážkový úhm v zimním období (mm)	200-300	250-300	200-250	400-500	350-400
počet dnů se sněhovou pokrývkou	40-50	60-80	50-60	120-140	100-120
počet dnů zamračených	120-140	150-160	120-150	150-160	150-160
počet dnů jasných	40-50	40-50	40-50	40-50	40-50

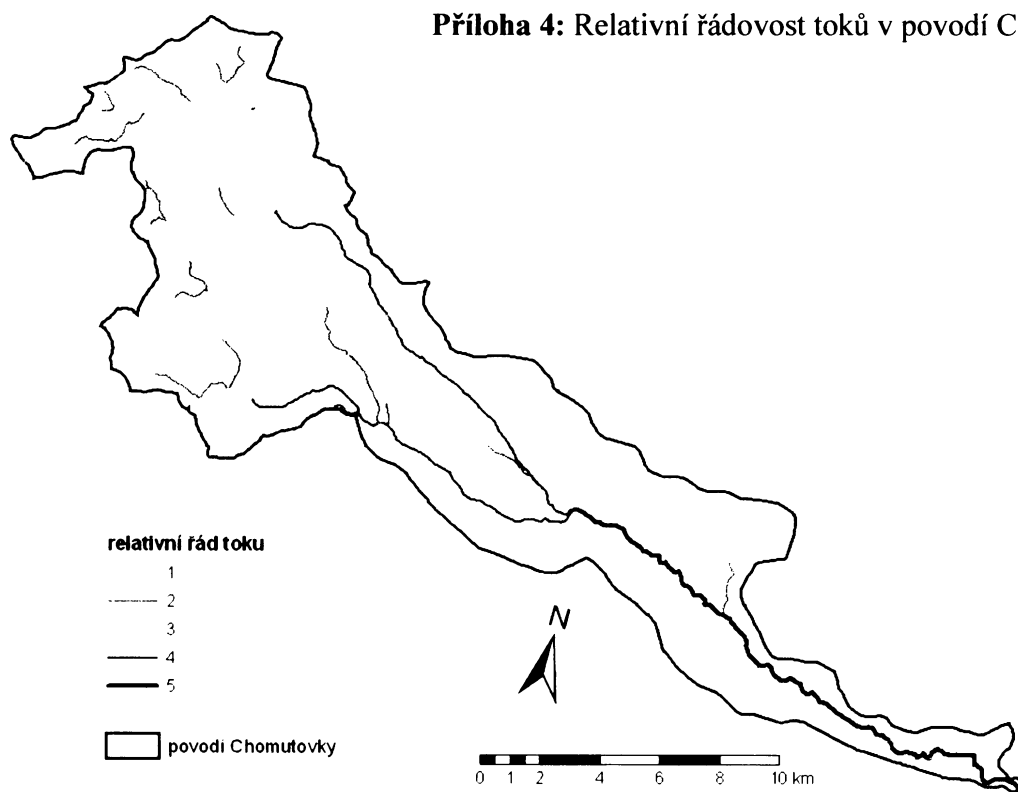
Zdroj: Quitt, 1971

Příloha 3: Charakteristiky klimatických oblastí podle Moravce a Votýpky (1998)

Klimatické charakteristiky	Klimatické oblasti – kategorie				
	III	V	VI	VIII	X
průměrný počet dnů s teplotou 10°C a vyšší (vegetační období)	160-177	142-159	142-159	124-141	do 123
průměrný roční úhrn srážek (mm)	do 580	nad 580	do 580	nad 580	nad 580
období sucha	nad 22 dní	-	nad 22 dní	-	-

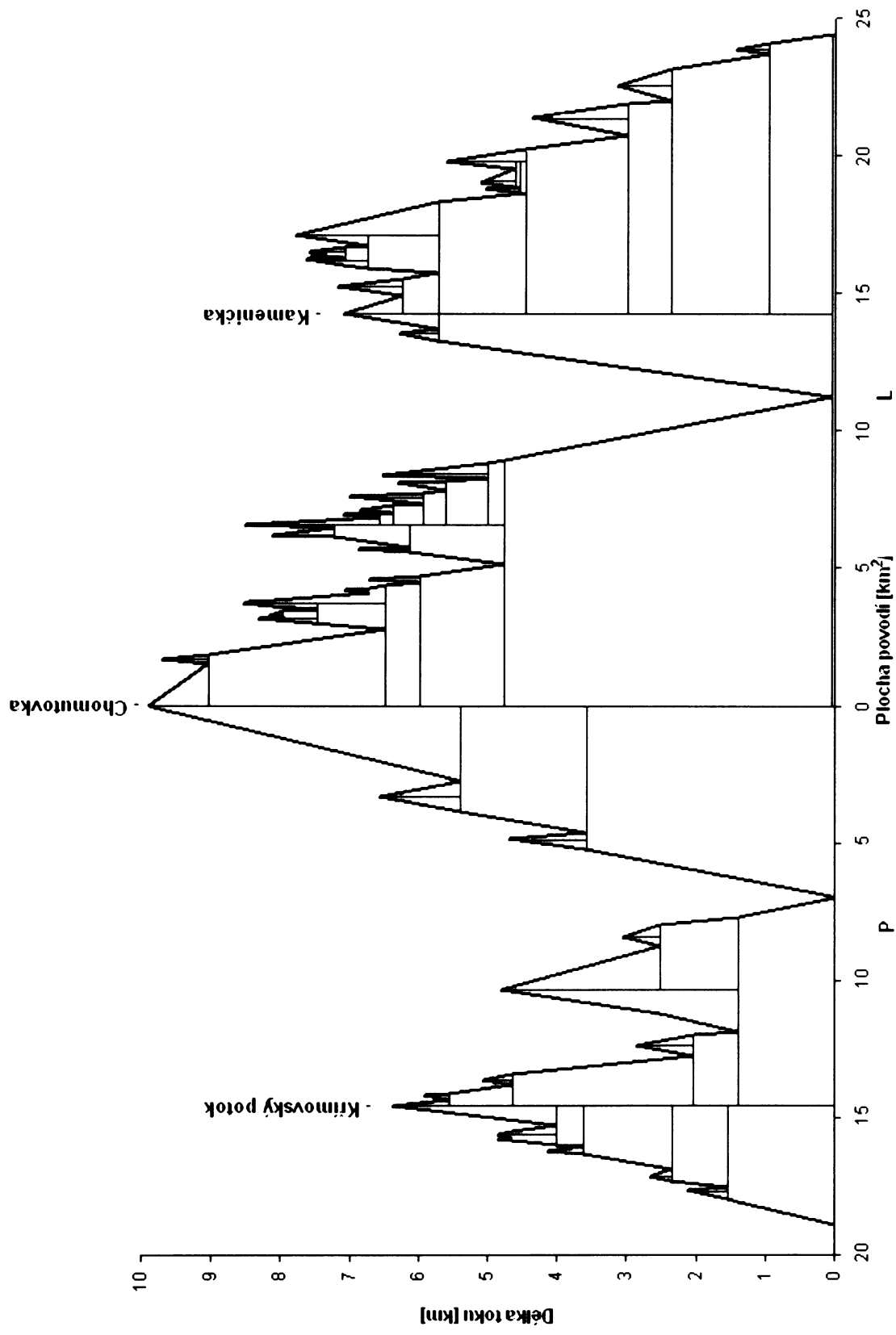
Zdroj: Moravec, Votýpka, 1998

Příloha 4: Relativní řádovost toků v povodí Chomutovky



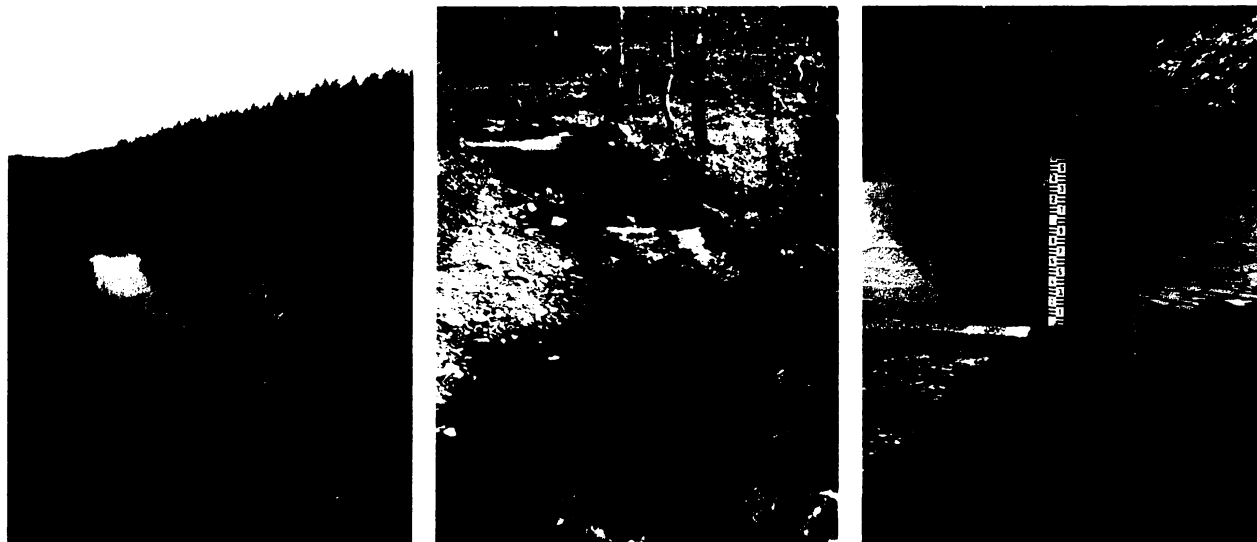
Zdroj: Vektorová ZVM 1:50 000, VÚV T.G.M.

Příloha 5: Pravoúhlý graf vývoje horní části povodí Chomutovky



Zdroj dat: DMÚ 25 1:25 000, VTOPÚ, Vektorová ZVM 1:50 000, VÚV T.G.M

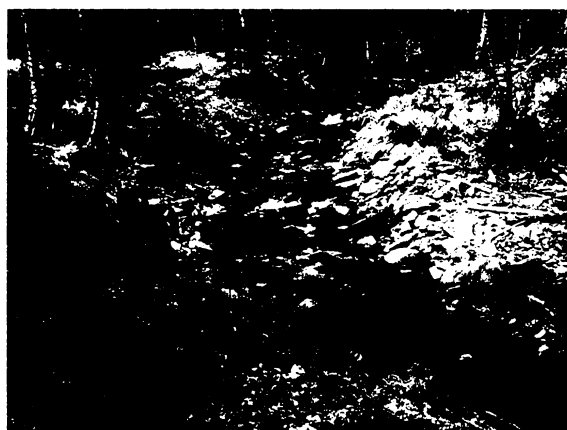
Příloha 6: Chomutovka 2 km od pramene, asi 1 km nad Chomutovem a v Chomutově



Příloha 7: Pohled na Nový rybník a NPR Novodomské rašeliniště



Příloha 8: Křímovský potok při ústí do Chomutovky a Kamenička nad stejnojmennou nádrží



Příloha 9: Pohled na hráz VD Křímov a VD Kamenička



Příloha 10: Limnigrafická stanice Třetí mlýn a Dieterova štola



Foto: Autor