

Předpovídání povodňové situace a možnosti jejich monitoringu

Karel Laštůvka

Bakalářská práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav krizového řízení
akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Karel Laštůvka**
Osobní číslo: **L13198**
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Ovládání rizik**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Předpovídání povodňové situace a možnosti jejich monitoringu**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s teoretickými základy problematiky předpovídání a monitoringu povodňové situace.
2. Provedte analýzu dostupných aplikací a zdrojů dat pro potřeby předpovídání a monitoringu povodňové situace.
3. Zaměřte se primárně na volně dostupné aplikace a zdroje dat.
4. Navrhněte a realizujte pracoviště pro potřeby monitoringu a předpovídání povodňové situace.



Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] ADAMEC, Vilém. Ochrana před povodněmi a ochrana obyvatelstva. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012, 131 s. ISBN 978-80-7385-118-7.

[2] SENE, Kevin. Flood warning, forecasting and emergency response. Berlin: Springer, c2008, xii, 303 s. ISBN 978-3-540-77852-3.

[3] KOVÁŘ, Milan. Ochrana před povodněmi: řešení přirozených a zvláštních povodní. V Praze: Triton, 2004, 100 s. ISBN 80-7254-499-3.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jakub Rak

Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce:

3. února 2017

Termín odevzdání bakalářské práce:

15. května 2017

V Uherském Hradišti dne 20. února 2017

doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
děkan



Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE


Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se bakalářská práce skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Uherském Hradišti 10.5.2014


.....
podpis studenta

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací;

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy. Vysoká škola disertační práce nezveřejňuje, byla-li již zveřejněna jiným způsobem.

(2) Bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

(4) Vysoká škola může odložit zveřejnění bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce nebo jejich částí, a to po dobu trvání překážky pro zveřejnění, nejdéle však na dobu 3 let. Informace o odložení zveřejnění musí být spolu s odůvodněním zveřejněna na stejném místě, kde jsou zveřejňovány bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, již se týká odklad zveřejnění podle věty první, jeden výtisk práce k uchování ministerstvu.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3;

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo;

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihledne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tématem této bakalářské práce je předpovídání povodňových situací a možnosti jejich monitoringu. V úvodu teoretické části je nastíněna povodňová charakteristika území České republiky. Dále je uveden přehled právních předpisů spojených s povodňovou ochranou, na který plynule navazuje kapitola pojednávající o důležitosti včasné informovanosti o povodňovém nebezpečí. V závěru teoretické části je vysvětlen význam a činnost hlásné a předpovědní povodňové služby.

V praktické části jsou uvedeny jednotlivé informační zdroje, které jsou prakticky využitelné při monitoringu a předpovídání povodní. Dále jsou v této části navrženy dvě pracoviště pro monitoring a předpovídání povodňové situace.

Klíčová slova: hydrologie, meteorologie, monitoring, návrh, povodeň, předpovídání, realizace

ABSTRACT

The subject of this bachelor's thesis is the prediction of flood situations and possibilities of their monitoring. The beginning of theoretical part outlines flood characteristics of Czech Republic's region. Next, is an overview of legal regulations dealing with the protection against flooding followed by a chapter stressing the importance of early awareness of flooding danger. Theoretical part ends with an explanation of the value and operations of reporting and predictive flooding service.

Practical part of this thesis lists particular information sources which are suitable for practical use in flood monitoring and prediction. This part also contains a proposition of two workstations intended for monitoring and prediction of flood situation.

Keywords: hydrology, meteorology, monitoring, proposition, flood, prediction, realization

Na tomto místě chci poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Jakubu Rakovi za pomoc, cenné rady, připomínky a čas, který věnoval této práci. Dále chci poděkovat Davidu Čížkovi, DiS., zaměstnanci s. p. Povodí Moravy, za cenné rady a konzultace odborné problematiky. V neposlední řadě chci poděkovat svojí rodině za vytrvalou a neutuchající podporu, kterou mi věnovali při psaní této práce.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 POVODŇOVÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ ČR	13
1.1 POVODEŇ	13
1.2 DRUHY POVODNÍ.....	14
1.2.1 Přirozené povodně.....	14
1.2.2 Zvláštní povodně.....	16
1.3 N-LETÝ PRŮTOK	17
2 PRÁVNÍ PŘEDPISY POVODŇOVÉ OCHRANY	19
3 VČASNÁ INFORMOVANOST O POVODŇOVÉM NEBEZPEČÍ	20
3.1 STUPNĚ POVODŇOVÉ AKTIVITY	20
4 HLÁSNÁ A PŘEDPOVĚDNÍ POVODŇOVÁ SLUŽBA	22
4.1 HLÁSNÁ A PŘEDPOVĚDNÍ POVODŇOVÁ SLUŽBA V ČESKÉ REPUBLICE	22
4.2 HLÁSNÁ POVODŇOVÁ SLUŽBA	23
4.2.1 Informace o meteorologické situaci	24
4.2.1.1 Pozemní měření srážek	24
4.2.1.2 Distanční měření srážek.....	26
4.2.1.3 Měření kombinací výsledků.....	28
4.2.2 Informace o hydrologické situaci.....	28
4.2.2.1 Vodoměrné stanice pro povodňovou službu – HLÁSNÉ PROFILY ..	29
4.2.3 Vybavení hlásných profilů	34
4.2.3.1 Vodočetná lať.....	34
4.2.3.2 Vodoměrná (limnigrafická) stanice	35
4.2.3.3 Automatická stanice s přenosem dat.....	38
4.2.3.4 Měrné křivky průtoků	39
4.3 PŘEDPOVĚDNÍ POVODŇOVÁ SLUŽBA	41
4.3.1 Meteorologické předpovědi	42
4.3.1.1 Kvantitativní předpověď srážek.....	43
4.3.1.2 Informace o zásobách vody ve sněhové pokrývce.....	44
4.3.2 Hydrologické předpovědi.....	47
4.3.2.1 Předpovědní systém AQUALOG	47
4.3.2.2 Předpovědní systém HYDROG-S	49
4.4 ZPRÁVY A VÝSTRAŽNÉ INFORMACE.....	50
4.4.1 Systém integrované výstražné služby	51
4.4.1.1 Předpovědní výstražné informace (PVI).....	52
4.4.1.2 Informace o výskytu nebezpečných jevů (IVNJ)	54
4.4.1.3 Hydrologická informační zpráva (HIZ).....	56
5 CÍL A METODY ZPRACOVÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	58

5.1	CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	58
5.2	METODY ZPRACOVÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	58
II PRAKTICKÁ ČÁST		59
6	INFORMAČNÍ ZDROJE VYUŽITELNÉ PŘI PŘEDPOVÍDÁNÍ A MONITORINGU POVODNÍ.....	60
6.1	ANALÝZA VEŘEJNĚ DOSTUPNÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	60
6.1.1	Analýza webových portálů poskytujících meteorologickou předpověď	60
6.1.2	Analýza webových portálů poskytujících hydrologický monitoring	62
7	NÁVRH PRACOVNÍHO MÍSTA PRO POTŘEBY MONITORINGU A PŘEDPOVÍDÁNÍ POVODŇOVÉ SITUACE	64
7.1	TILE TABS BROWSER	64
7.2	HARDWAROVÉ VYBAVENÍ UČEBNY KM – 1	65
7.3	NÁVRH A REALIZACE PRVNÍHO PRACOVNÍHO MÍSTA PRO POTŘEBY MONITORINGU A PŘEDPOVÍDÁNÍ POVODŇOVÉ SITUACE	68
7.3.1	Návrh pracoviště	68
7.3.2	Realizace pracoviště	70
7.3.2.1	Hydrologická situace	71
7.3.2.2	Detail stanice	72
7.3.2.3	Meteorologický radar	77
7.3.2.4	Výstrahy Systému integrované výstražné služby	78
7.3.2.5	Monitoring ČT24	79
7.3.2.6	Stavy a průtoky na tocích	80
7.3.2.7	Přehled použitých webových portálů	81
7.4	NÁVRH A REALIZACE DRUHÉHO PRACOVNÍHO MÍSTA PRO POTŘEBY MONITORINGU A PŘEDPOVÍDÁNÍ POVODŇOVÉ SITUACE	82
7.4.1	Návrh pracoviště	82
7.4.2	Realizace pracoviště	84
7.4.2.1	Zásoby vody ve sněhu	85
7.4.2.2	Aktuální stav vodního toku	87
7.4.2.3	Stavy a průtoky na vodních tocích	87
7.4.2.4	Indikátor přívalových povodní	88
7.4.2.5	Výstup z webové kamery ČHMÚ	89
7.4.2.6	Výstup z numerického modelu ALADIN	90
7.4.2.7	Facebookový profil ČHMÚ	91
7.4.2.8	Meteorologický radar	92
7.4.2.9	Přehled použitých webových portálů	93
ZÁVĚR		94
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		95
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		99
SEZNAM OBRÁZKŮ		100

ÚVOD

Povodně jsou přírodním živlem, který ve své podstatě nezná hranic. Od počátku dějin jsou přirozenou součástí vodního koloběhu v přírodě. Voda a povodně samotné ovlivňují ať již přímo či nepřímo i činnost člověka. Na základě historických poznatků lze konstatovat, že se lidstvo bude muset s působením povodní vyrovnat i v budoucnosti.

Na území České republiky představují povodně nejvýznamnější nebezpečí přírodního charakteru, které při svém výskytu ohrožuje zdraví, životy, majetek a životní prostředí.

Nezapomenutelnými „povodňovými“ lety na našem území byly roky 1997 a 2002, kdy přírodní živel ukázal svoji ničivou sílu a snad i připomněl, že ochrana před povodněmi, předpovídání a monitorování povodňových jevů je neopomenutelnou a významnou součástí života lidí.

Právě roky 1997 a 2002, které byly poznamenány katastrofálními povodněmi, přinesly významný impuls jak pro rozvoj ochrany před povodněmi, tak pro rozvoj monitoringu a předpovídání povodňových jevů. Jako nejstěžejnější se v tuto chvíli oprávněně jevila potřeba včasné a aktuální dostupnosti dat a informací o meteorologické a hydrologické situaci a o predikcích možného rozsahu povodňových jevů. Tyto potřeby byly doplněny požadavky na co nejflexibilnější předávání získaných informací či výstrah do území, která jsou povodňovými jevy potenciálně ohrožena.

Je zřejmé, že se kvůli variabilitě výskytu a rozsahu povodní, nelze těmto přírodním vlivům zcela ubránit. Důkladným monitoringem meteorologické a hydrologické situace lze ovšem vlivy povodní částečně eliminovat. Z tohoto důvodu došlo právě po povodních v roce 1997 a 2002 k velkému rozmachu instalace hlásných profilů a jiných technických prostředků, které monitorují aktuální meteorologické a hydrologické stavy. Díky datům získaných z těchto zařízení mohou odborníci částečně predikovat další vývoj a následně informovat či varovat obyvatelstvo o vzniku povodňového nebezpečí na určitém území. K informovanosti obyvatelstva o možném ohrožení napomáhají také některé obce, které za využití vlastních financí provedly instalaci obecních monitorovacích prostředků a jsou tak schopny samostatně analyzovat a částečně predikovat vývoj povodňové situace. Navzdory této skutečnosti se na území České republiky nachází mnoho obcí, které leží v záplavovém území nebo v jeho blízkosti, a nedisponují systémem monitoringu povodňových jevů.

Hlavním cílem této bakalářské práce je seznámit se s teoretickými základy problematiky předpovídání a monitoringu povodňové situace. Text mimo jiné hodnotí i dostupné aplikace a zdroje dat pro potřeby předpovídání a monitoringu povodňové situace. Tato práce také navrhuje dvě možné realizace pracovišť pro potřeby monitoringu a předpovídání povodňové situace, které by našlo uplatnění právě v obcích, jež v současnosti nedisponují žádným monitoringem povodňových jevů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 POVODŇOVÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ ČR

Česká republika má v důsledku značné členitosti území, na kterém se rozkládá, velmi hustou hydrografickou síť o délce přibližně 85 tis. km. Území České republiky je zasazeno do oblasti mírného klimatického pásma s pravidelným sezónním cyklem teplot a srážek. Mimo těchto dlouhodobých výkyvů jsou změny počasí, které jsou v časovém úseku spíše krátkodobé, způsobovány častými přechody atmosférických front, které od sebe oddělují teplejší a studenější vzduchové masy a jsou často doprovázeny srážkami. [1]

Rozdělení srážek vyskytujících se v průběhu roku má spíše kontinentální charakter. Nejvyšší měsíční úhrny srážek přicházejí v měsíci květnu až srpnu, nejméně srážek je zaznamenáváno v únoru a březnu. V průběhu letních měsíců, se často vyskytují krátkodobé extrémní srážky, které se vyznačují bouřkovým charakterem, kdy tyto srážky zasahují poměrně malá území. Dlouhodobý úhrn srážek všeobecně stoupá v závislosti na nadmořské výšce, významně se však projevují orografické vlivy terénu. [1]

Pokrývka sněhu se objevuje v průměru od poloviny prosince do poloviny měsíce března, v horských oblastech je výskyt sněhu někdy až do měsíce května. Sněhová pokrývka dosahuje v nížinách v průměru 10-20 cm, ve středních polohách 40-60 cm, v horských oblastech pak přes 100 cm. V roce, který je sněhově bohatý, je na celém území ve sněhu akumulováno přibližně 5 mld. m³ vody. Období tání sněhové pokrývky není pravidelné. Tání, které může být významné pro vznik povodní, může nastat prakticky od prosince až do dubna. [1]

V posledních letech prakticky každoročně dochází k nebezpečným povodňovým situacím. Proto je nutné zajistit vysokou připravenost všech složek povodňové ochrany k jejich řešení. [1]

1.1 Povodeň

Nejčastější krizovou situací naturogenního, tedy přírodního charakteru na území České republiky jsou povodně. Nejvýznamnější povodně v novodobé historii České republiky byly zaznamenány v letech 1997, 2002, 2006 a v roce 2013.

Pro území České republiky je termín povodeň definován zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon).

„Povodněmi se pro účely tohoto zákona rozumí přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod. Povodeň může být způsobena přírodními jevy, zejména táním, dešťovými srážkami nebo chodem ledů (přírozená povodeň), nebo jinými vlivy, zejména poruchou vodního díla, která může vést až k jeho havárii (protržení) nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle (zvláštní povodeň)“. [2]

1.2 Druhy povodní

V souladu s literaturou, která se zabývá problematikou předpovídání povodní a povodněmi samotnými a také podle ustanovení zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), se rozlišují dva druhy povodní. Jsou to povodně přirozené a povodně zvláštní.

1.2.1 Přirozené povodně

Přirozený druh povodní je způsoben přírodními jevy, kdy dochází k přechodnému výraznému zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových toků, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může působit škody. [3]

Přirozené povodně lze v závislosti na výskytu v ročním období a mechanismu vzniku rozdělit takto:

- **Povodně z tání** – Přirozené povodně zapříčiněné táním sněhu, vznikají v zimním a jarním období, zpravidla od měsíce prosince do měsíce dubna. Do faktorů, které se podílí na vzniku těchto povodní, můžeme zařadit velké množství sněhu, zejména pak v nižších a středních nadmořských výškách, zima bez výskytu dílčích tání, promrzlá půda pod sněhovou pokrývkou, rychlé oteplení s celodenní teplotou vzduchu nad bodem mrazu a především také dešťové srážky v průběhu oblevy. Tyto povodně se zpravidla vyskytují na podhorských tocích a propagují se dále i v nižších úsecích velkých toků. Povodně tohoto typu se vyskytly v roce 2000 na Jižce a v roce 2006 na většině území České republiky. [3, 4]

- **Letní povodně** – Tento druh povodní je následkem dlouhotrvajících regionálních srážek, které postihující velká území a jsou zpravidla zesíleny v horských oblastech. V průběhu srážek dochází k nasycení půdy a následnému snižování její retenční schopnosti. Tato situace vede k výskytu povodní. Významným nebezpečím je, pokud bylo již před povodní vlhké období a došlo tedy k nasycení půdy již před začátkem příčinných srážek. Tento druh povodní se vyskytuje na všech tocích, obvykle s výraznými důsledky na středních tocích. Letní povodně byly v nedávné minulosti zaznamenány v letech 1997 a 2002. [3, 4]
- **Letní přívalové povodně** – V letním období dochází taktéž k výskytu přívalových povodní, které jsou zapříčiněny velmi intenzivními krátkodobými přívalovými srážkami, kdy může dojít v průběhu 1 až 6 hodin k vypadnutí více než 100 mm srážek. Rychlý přísun srážek nestačí půda vsakovat a dochází tak k rychlému odtékání vody po povrchu. Odtékání vody po půdním povrchu je často doprovázeno odnášením půdního materiálu, svahovými nátržemi či sesuvy půdy v ploše povodí a tím způsobování eroze. Navzdory skutečnosti, že v průběhu vypadnutí srážek je často zasažena malá plocha území, proudění vody je velmi rychlé, má velkou ničivou sílu a způsobuje velké škody. Jako příklad letních přívalových povodní lze uvést povodně z roku 2006 v povodí horní Dyje a povodně, které v roce 2009 zasáhly Novojičínsko, Děčínsko, jih Čech a Jesenicko. [3, 5]
- **Ledové jevy** – Zvláštními jevy, které jsou charakteristické pro zimní a jarní období, a patří do skupiny přirozených povodní, jsou ledové jevy. Tyto povodně vyvolává led v korytě, který výrazně snižuje průtočnou kapacitu koryta a zvyšuje hladinu i navzdory relativně menších průtoků v korytě řeky. S ledovými povodněmi se pak setkáváme:
 - v období mrazů
 - v období tání

V **období mrazů** vznikají ledové povodně na tocích s malou hloubkou vody, kde koryto nezamrzá souvislým ledovým povrchem a kde se tvoří vnitrovodní led (dnový led nebo ledové kaše). Vnitrovodní led se buď zachytává na dně (dnový led) nebo v proudu vyroste a spojí se s dalšími částčkami vnitrovodního ledu do shluků (ledová kaše). To tvoří v určitých místech ledové nápěchy, které ucpávají koryto a vzdouvají vodu.

Zamrzlé či zaledněné koryto má podstatně omezenou průtočnou kapacitu a představuje hrozbu ledové povodně, jestliže nastoupí po mrazivém počasí náhle teplé počasí s velkými dešťovými srážkami. Průtok v tocích prudce stoupne a voda se z extrémně zaledněného koryta rozlije. [3, 5]

V **období tání** přivodí proudící voda v úsecích toku postupné rozlámání ledových pokryvů a vzniklé kry se dají do pohybu. Odchodu utvořených ker brání neporušený ledový pokryv. Na jejím okraji se kry hromadí a kupí, vznikají ledové zácpy. Tyto zácpy následně rostou jak do délky, tak do výšky, ucpávají koryto a vzdouvají vodu.

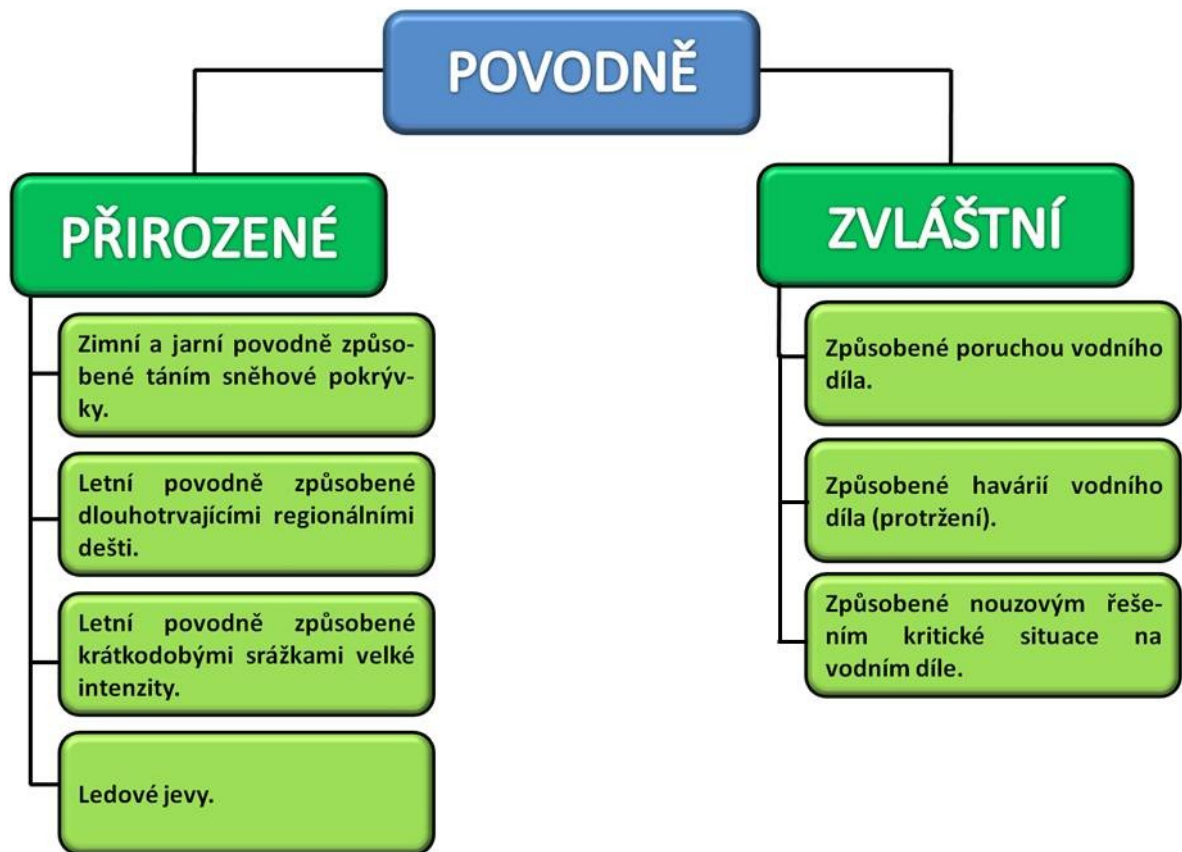
Ledové zácpy se průběžně uvolňují a postupují dále po toku, kde se celý proces několikrát opakuje, až dojde ke konečnému nahromadění zácp v jednu velkou na dolním úseku toku. Po jejím prolomení nastává bouřlivý odchod ledu v dolním toku a proud s ledovými krami je ničivý. [3, 5]

1.2.2 Zvláštní povodně

Zvláštní povodně se rozumí povodeň způsobená umělými vlivy, tj. událostmi, které se mohou vyskytnout v souvislosti se stavbou nebo provozem vodních děl vzdouvajících nebo akumulujících vodu. Jedná se nejčastěji o poruchu či havárii (protržení) vodního díla (vodní nádrže a rybníky). Následná havárie (protržení) vede posléze ke vzniku tzv. průlomové vlny, která zaplavuje území nacházející se pod vodním dílem. Zvláštní povodeň může také vzniknout při úmyslném náhlém navýšení odtoku v důsledku nouzového řešení kritické situace na vodním díle. [2, 3]

Zvláštní povodně se dělí na tři základní typy:

- Zvláštní povodeň typu 1 – vzniká protržením hráze vodního díla.
- Zvláštní povodeň typu 2 – vzniká poruchou hradící konstrukce bezpečnostních nebo vypustných zařízení vodního díla (neřízený odtok vody).
- Zvláštní povodeň typu 3 – vzniká nouzovým řešením kritické situace ohrožující bezpečnost vodního díla prostřednictvím nezbytného mimořádného vypouštění vody z vodního díla.



Obrázek 1: Druhy povodní na území ČR

Zdroj: [vlastní]

1.3 N-letý průtok

Hodnocení velikosti povodně obvykle vychází z velikosti tzv. N-letých průtoků. N-leté průtoky (Q_N) jsou určovány z čáry opakování ročních kulminačních průtoků, které se udávají v m^3/s^{-1} pro doby opakování $N = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500$. Při určování velikosti povodně tedy dochází ke srovnání platných údajů pro daný úsek toku s aktuálním průtokem. Údaje o jednotlivých N-letých průtocích jsou vydávány Českým hydrometeorologickým ústavem na základě dlouhodobě zpracovávaných statistických měření.

N-letý průtok (Q_N) je hodnota kulminačního průtoku, která je dosažena či překročena v průměru jedenkrát za N let. Reciproční hodnota N-letého průtoku udává pravděpodobnost výskytu daného nebo většího průtoku v běžném roce. Tato hodnota tedy znamená, že 100-letá povodeň je jev, který se v dlouhodobém průměru vyskytne jedenkrát za 100 let. V praxi se však může na stejném toku opakovat hned v průběhu následujícího roku.

Hodnoty pro N-leté průtoky na jednotlivých tocích jsou pravidelně aktualizovány v souvislosti s výskytem extrémních povodní a také s ohledem na výsledky hydrologických studií. [1, 6]

2 PŘÁVNÍ PŘEDPISY POVODŇOVÉ OCHRANY

Povodňová ochrana je v České republice legislativně upravena vodním zákonem a předpisy, které na tento zákon navazují. Dále pak také zákonem o integrovaném záchranném systému (IZS). V případě velkých povodní taktéž krizovým zákonem a dalšími navazujícími předpisy:

- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 150/2010 Sb., kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška MV č.328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, ve znění pozdějších předpisů.
- Vyhláška MŽP č. 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území.
- Vyhláška MZe a MŽP č. 24/2011 Sb., o plánech povodí a plánech pro zvládání povodňových rizik.
- Vyhláška č. 216/2011 Sb., o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl.
- Metodický pokyn odboru ochrany vod MŽP č. 3/2000 pro stanovení účinků zvláštních povodní a jejich začlenění do povodňových plánů (Věstník MŽP č. 7/2000).
- Metodický pokyn odboru ochrany vod MŽP č. 14/2005 pro zpracování plánu ochrany území pod vodním dílem před zvláštní povodní (Věstník MŽP č. 9/2005).
- Metodika č. 12 odboru ochrany vod MŽP pro tvorbu digitálních povodňových plánů (Věstník MŽP č. 12/2009).
- Metodický pokyn odboru ochrany vod MŽP č. 9/2011 k zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby (Věstník MŽP č. 12/2011).

3 VČASNÁ INFORMOVANOST O POVODŇOVÉM NEBEZPEČÍ

Včasná informovanost je základním kamenem pro předcházení negativních vlivů povodňového nebezpečí. Informovanost plyne zejména ze spolehlivé činnosti předpovědní a hlásné povodňové služby a také hlídkové služby zřízené obcí. V tomto ohledu je také nezbytná včasná informovanost všech orgánů podílejících se na protipovodňové ochraně. Včasná informovanost, respektive včasné varování před povodňovým nebezpečím může zabránit až o 30 % vzniku povodňových škod.

Včasná informovanost je zajišťována zejména předpovědní povodňovou službou pod správou Českého hydrometeorologického ústavu, který má Centrální předpovědní pracoviště (CPP) v Praze a regionální předpovědní pracoviště (RPP) v Ústí nad Labem, Plzni, Hradci Králové, Českých Budějovicích, Brně a Ostravě. Účelové předpovědi průtoků pro některé profily vodních toků zpracovávají pro své provozní potřeby také jednotlivé s.p. Povodí, které provozují v rámci vodohospodářských dispečinků vlastní automatizované systémy sběru dat. [7]

3.1 Stupně povodňové aktivity

Stupně povodňové aktivity

Stupněm povodňové aktivity se rozumí směrodatný limit, vyjadřující míru povodňového nebezpečí, závislou na aktuálních hodnotách stavů nebo průtoků zaznamenaných ve vodoměrných stanicích. Tyto směrodatné limity následně určují stupně povodňové aktivity (SPA). Rozlišují se tři stupně povodňové aktivity:

- **1. stupeň povodňové aktivity – stav bdělosti (1. SPA)**

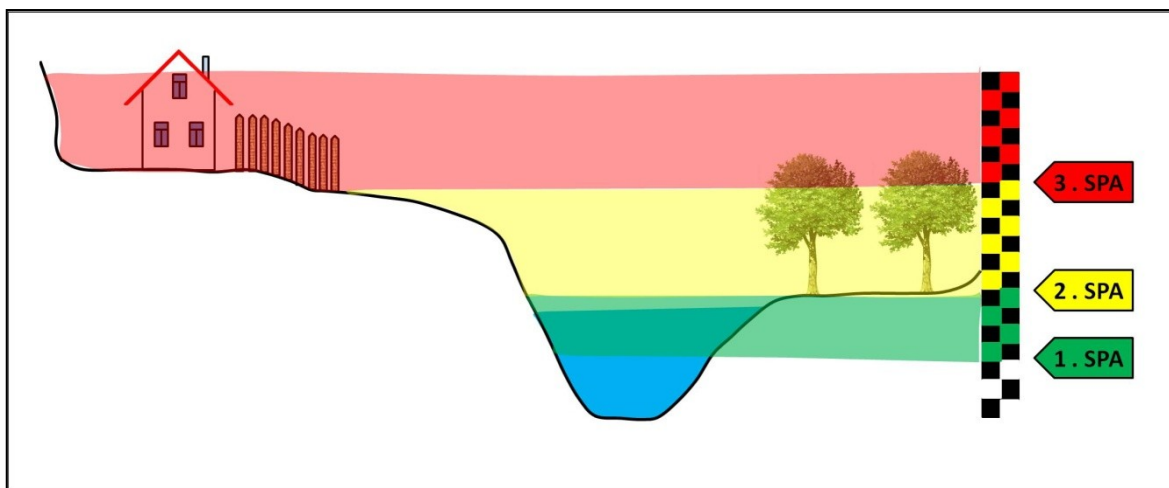
Tento stupeň povodňové aktivity nastává při nebezpečí přirozené povodně a zaniká, pominou-li příčiny takového nebezpečí. Tento stav nastává rovněž vydáním výstražné informace předpovědní povodňové služby. V průběhu prvního stupně se vyžaduje věnovat zvýšenou pozornost vodnímu toku nebo jinému zdroji povodňového nebezpečí. Zároveň zahajuje činnost hlásná a hlídková služba. Na vodních dílech nastává tento stav při dosažení mezních hodnot sledovaných jevů a skutečností z hlediska bezpečnosti díla nebo při zjištění mimořádných okolností, jež by mohly vést ke vzniku zvláštní povodně. [2, 3]

- **2. stupeň povodňové aktivity – stav pohotovosti (2. SPA)**

Druhý stupeň povodňové aktivity se vyhláší v případě, kdy nebezpečí přirozené povodně přerůstá v povodeň, ale nedochází k větším rozlivům a škodám mimo koryto. Tento stupeň se také vyhláší při překročení mezních hodnot sledovaných jevů a skutečností na vodním díle z hlediska jeho bezpečnosti. Dále se aktivizují povodňové orgány a další účastníci ochrany před povodněmi, uvádějí se do pohotovosti prostředky na zabezpečovací práce, provádějí se opatření ke zmírnění průběhu povodně podle povodňového plánu. [2, 3]

- **3. stupeň povodňové aktivity – stav ohrožení (3. SPA)**

Při bezprostředním nebezpečí nebo vzniku škod většího rozsahu, ohrožení životů a majetku v záplavovém území se vyhláší třetí stupeň povodňové aktivity. Třetí stupeň se také vyhláší při dosažení kritických hodnot sledovaných jevů a skutečností na vodním díle z hlediska jeho bezpečnosti současně se zahájením nouzových opatření; provádějí se povodňové zabezpečovací práce podle povodňových plánů a podle potřeby záchranné práce nebo evakuace. [2, 3]



Obrázek 2: Stupně povodňové aktivity

Zdroj: [vlastní]

4 HLÁSNÁ A PŘEDPOVĚDNÍ POVODŇOVÁ SLUŽBA

4.1 Hlásná a předpovědní povodňová služba v České republice

Hlásná a předpovědní povodňová služba (dále jen HPPS) reprezentuje fungující systém zaměřený na získávání, přípravu interpretaci a výměnu meteorologických a hydrologických dat, která jsou aktuální nebo předpovídána. Úkolem HPPS je varování před vznikem povodní a také informování o průběhu povodní. [3, 8]

HPPS zajišťuje předávání získaných (naměřených) dat, zpráv, informací a to všem účastníkům a subjektům, kteří se podílejí či spolupracují na povodňové ochraně, zejména povodňové orgány (povodňové komise všech úrovní) a dalším účastníkům povodňové ochrany (ČHMÚ, podniky Povodí, jednotky požární ochrany). [3, 8]

Prostřednictvím sdělovacích prostředků a prezentací na webových stránkách poskytuje informace široké veřejnosti a médiím. [3, 8]

HPPS je legislativně upravena zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Tímto zákonem je upravována oblast vodního hospodářství a ochrana před povodněmi. Tato právní norma také upravuje strukturu vodoprávních úřadů a postupy, kterými se řídí samotná ochrana před povodněmi. Jsou zde stanovena povodňová opatření, definována záplavová území, vymezeny jednotlivé stupně povodňové aktivity, povodňové plány a prohlídky. [3, 8]

V roce 2011 vydalo Ministerstvo životního prostředí (MŽP) z důvodu doplnění a upřesnění systému HPPS Metodický pokyn k zabezpečení hlásné a povodňové služby (poslední verze pod číslem 9 ve Věstníku MŽP 12/2011). Tento metodický pokyn dopodrobna zpracovává a definuje elementární fungování služby, postupy při stanovování SPA, definuje jednotlivé hlásné profily rozdělené do kategorií A, B, C a to včetně minimálních požadavků na jejich vybavení, určuje směrodatné limity, zprávy povodňové služby a stanovuje informační toky při výměně a distribuci informací. [3, 8]

Na metodický pokyn MŽP pak dále navazují Odborné pokyny ČHMÚ pro hlásnou povodňovou službu. Tyto Odborné pokyny obsahují povodňovou charakteristiku území České republiky, členění povodní vyskytujících se na našem území, informace o povodňové službě, doporučená kritéria pro výběr hlásných profilů, pravidla pro pozorování a hlášení vodních stavů, doporučení pro povodňové orgány týkající se vyhlášení stupňů povod-

ňové aktivity podle množství srážek či podle ledových jevů na vodních tocích a přehled míst, kde se mohou relativně často vyskytnout ledové obtíže v jednotlivých povodích. Součástí odborných pokynů jsou Evidenční listy hlásných profilů kategorie A a B, které jsou průběžně aktualizovány a jsou uvedeny na webových stránkách ČHMÚ. [3, 8]

4.2 Hlásná povodňová služba

Hlavní nástroj a neodmyslitelnou součást povodňové ochrany je kvalitní a efektivně fungující Hlásná povodňová služba. Ta zabezpečuje informace pro veškeré subjekty a účastníky, jež se podílejí na povodňové ochraně. Systém hlásné povodňové služby je systémem decentralizovaným, tj. založeným na činnostech veškerých účastníků podílejících se na ochraně před povodněmi a taktéž na přizpůsobení povodňové ochrany na místní podmínky. Orgány obcí, podílející se na povodňové ochraně, zabezpečují v případě potřeby zajištění hlásné služby tzv. hlídkovou službu. [1, 3]

Při distribuci informací by mělo být dodrženo pravidlo dvou hlavních směrů předávání informací:

- **Informace postupující shora dolů** – Tzn. předávání informací ze strany pracovišť předpovědní povodňové služby ČHMÚ případně vodohospodářských dispečinků Povodí skrze systém krizového řízení přes stanovené stupně povodňových orgánů k cílovým skupinám, což jsou obyvatelé a subjekty ohrožené povodňovými jevy. Do této kategorie jsou zahrnuta i jednotlivá hlášení, která přeposílají obce výše na toku obcím, které se nacházejí v nižších částech toku.
- **Informace postupující zdola nahoru** – Při postupu informací zdola nahoru se jedná o distribuci informací od pozorovatelů hlásných profilů a hlídkové služby k určeným povodňovým orgánům jednotlivých obcí či obcí s rozšířenou působností, dále pak krajům a případně ústřední povodňové komisi.

Správné fungování povodňové služby je založeno na kvalitních datech a informacích, které tvoří rozhodující faktor při posuzování, vyhodnocování rozsahu a závažnosti situace a následném rozhodování o přijatých opatřeních či doporučeních. [1, 3]

V tomto případě jsou uvažována data a informace dostupné z meteorologických stanic, informace dostupné z meteorologických radarů a družic (tzv. distanční měření), z vodoměrných stanic a dostupná data o terénu. Dalšími potřebnými a neodmyslitelnými faktory jsou informace a data, získávaná mimo hlásné profily, a to zejména informace o

stavu a průtočnosti koryt a mostních objektů, stavu hrází, rozlivech a povrchovém odtoku. V zimním období jsou důležité informace o ledových jevech a informace o stavu vodních děl, které mohou průběh povodně ovlivnit. [1. 3]

V případě řešení problematiky **meteorologické situace** se v souvislosti s povodňovou službou zabýváme souhrnem a analyzováním veškerých dat a informací o množství a prostorovém rozložení zaměřených a vypadlých srážek (v zimním období data a informace o pokrývce sněhu a odhadnutých akumulovaných zásobách vody ve sněhu). Předpokládaný vývoj meteorologické situace je zastoupen informací o kvantitativní předpovědi srážek, které jsou očekávány. [1. 3]

V případě **hydrologické situace** se jedná zejména o získaná data a informace o stavech a průtocích naměřených v jednotlivých profilech na vodních tocích. Předpokládaný vývoj je zastoupen informacemi v hydrologické předpovědi. [1. 3]

4.2.1 Informace o meteorologické situaci

4.2.1.1 *Pozemní měření srážek*

Získání srážkoměrných dat je realizováno sítí pozemních srážkoměrných stanic, jejichž činnost se řídí definovanými normami a předpisy v souladu s Návodem pro pozorovatele a obsluhu meteorologických stanic vydaných ČHMÚ v roce 2014.

Měrné stanice, které jsou využívány pro sběr dat potřebných pro činnost povodňové služby, jsou v současné době automatizovány a přenos dat probíhá prakticky v reálném čase. Rozmístění stanic je uskutečňováno s cílem postihnout nejlepším možným způsobem charakter území, které je sledováno a zaznamenat rozložení srážek a jejich vypadlé množství. Měrné stanice provádí nepřetržitý záznam dat, která jsou následně přenášena do sběrného centra, kde jsou data zpracovávána.

V současné době se pro měření používají nejčastěji dva druhy srážkoměrů. Prvním typem jsou srážkoměry, které pracují na principu překlopného mechanismu (překlopný srážkoměr) a registrují tedy počet překlopených impulsů. [1, 9, 24]



Obrázek 3: Překlopný srážkoměr SR03

Zdroj: [10, 11]

Druhým typem jsou tzv. váhové srážkoměry, registrující množství vypadlých srážek na základě jejich hmotnosti.



Obrázek 4: Váhový srážkoměr MRW500

Zdroj: [12]

4.2.1.2 Distanční měření srážek

Stále významnější je z meteorologického hlediska předpovídání srážek systém distančního měření srážek, jehož výsledky a informace, které jsou získávány měřením meteorologických radarů, poskytují data, která se následně kombinují s daty a informacemi získanými z pozemního měření srážek.

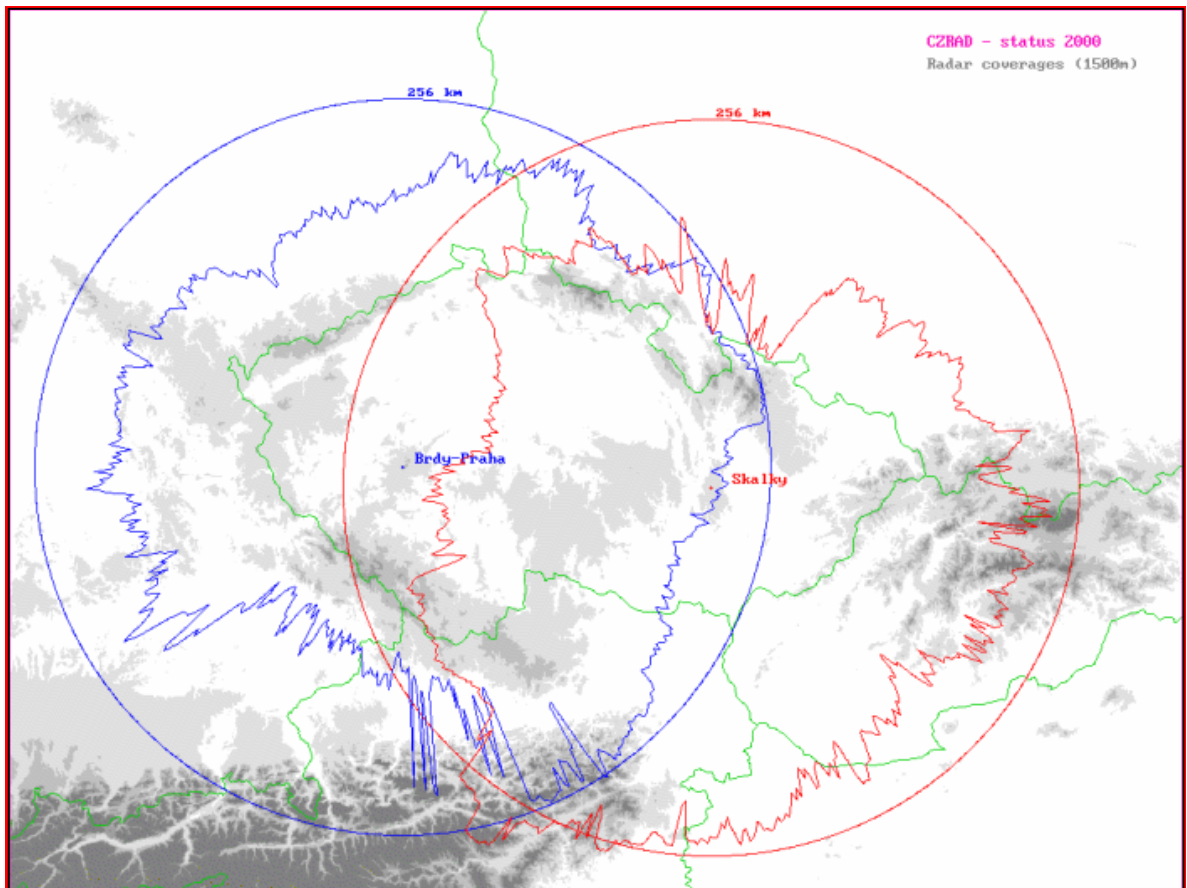
Data z meteorologických radarů jsou využívána pro časové a prostorové zpřesnění prostorové proměnlivosti intenzit srážek.

Téměř v reálném čase je radarem prováděno z jednoho místa měření na velké ploše, jehož cílem je zachycení prostorově rozložených srážkových polí a struktury, jejich aktuálním pohybu a rozprostření intenzity. Radarové měření je ze svého principu méně přesným způsobem měření skutečně vypadlých srážek, které dopadnou na zemský povrch. S velkou přesností ovšem detekují rozložení srážek, a proto jsou významným doplňkem sítě pozemních srážkoměrných stanic. Dosah radiolokátorů je pro určování intenzit srážek zpravidla 100 – 150 km, rádius pro detekci bouřkové oblačnosti je zhruba 250 – 300 km. [3, 9, 13, 26]

V bývalém Československu tvořily na začátku 70. let minulého století civilní meteorologickou radiolokační síť dvě stanice, Praha – Libuš a Malý Javorník na hřebenu Malých Karpat nedaleko Bratislavy. Tato síť byla nedostatečná, protože zvláště při výskytu husté konvekční oblačnosti s přeháňkami a bouřkami, které způsobují velký útlum vysílaného záření, nebylo vzhledem k značné vzdálenosti obou stanic dostatečně pokryto území Moravy. Tato skutečnost vadila při sestavování krátkodobé předpovědi počasí. [9, 25]

Doplnění pokrytí Moravy meteorologickou radarovou informací si proto vyžádalo stavbu druhé české radiolokační stanice. Po dlouhých úvahách, které započaly na konci 60. let minulého století, byla dne 11. dubna 1996 slavnostně otevřena stanice Skalky na Drahanské vrchovině.

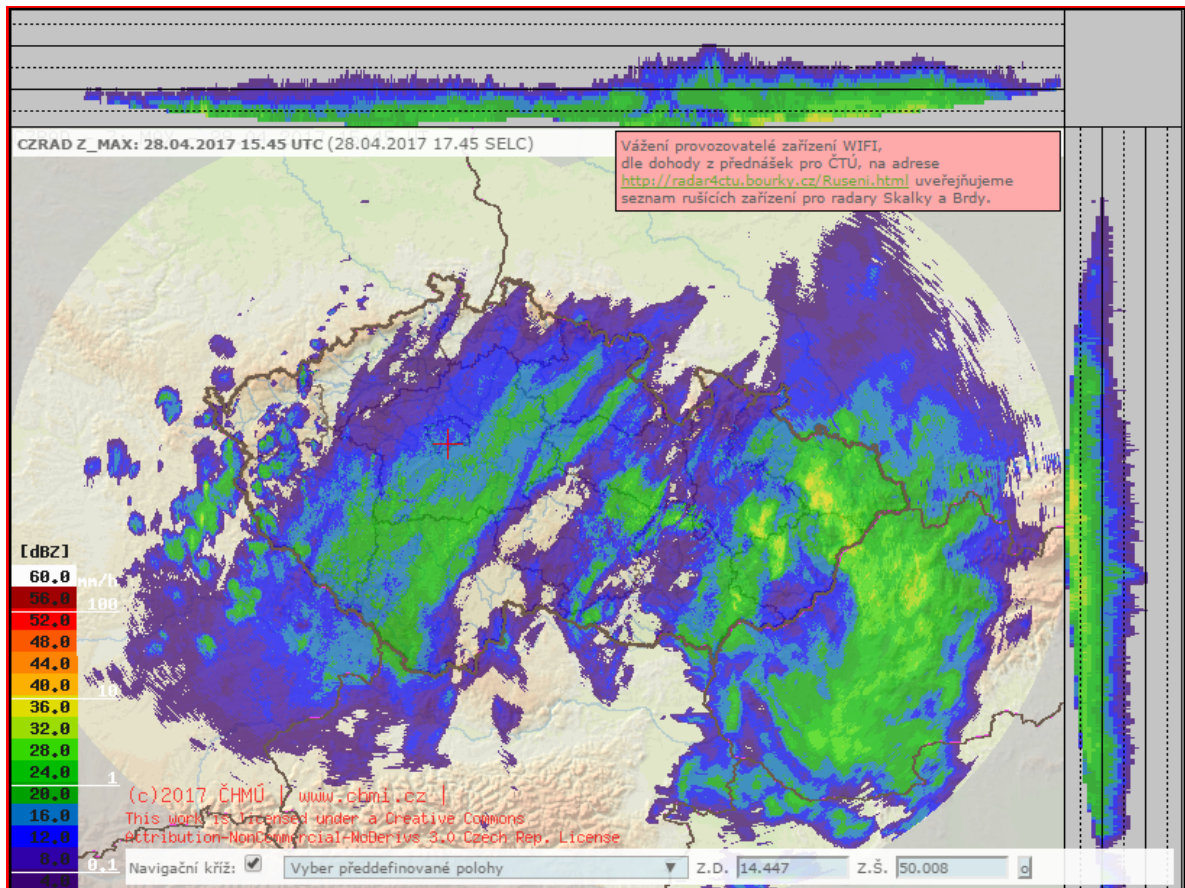
Při zahájení činnosti byla stanice Skalky osazena meteorologickým radiolokátorem Gematronik Meteor 360 AC. Maximální dosah jeho měření byl stanoven na 260 km a interval opakování měření na 10 minut. Výstupní produkty radaru Skalky bylo třeba sloučit s údaji radiolokátoru MRL-5, který byl osazen na stanici v Praze – Libuši, později také s daty meteorologické radiolokační stanice v Praze – Brdech (meteoradar EEC DWSR-2501C), která nahradila v roce 2001 stanici v Praze – Libuši. V roce 2015, byly na obě meteorologické stanice nově instalovány radiolokátory Vaisala WRM 200. [9]



Obrázek 5: Maximální dosah meteorologických radarů ČHMÚ (kruhy) a dosahy pro určování intenzit srážek.

Zdroj: [14]

Sloučená radiolokační informace z radarů Skalky a Praha-Brdy (obrázek 6), poskytovaná téměř v reálném čase (do 3 minut po měření), slouží hydrometeorologickým předpovědním pracovištím ke sledování vývoje oblačnosti, srážek a nebezpečných povětrnostních jevů. To je důležité zejména k vydání upozornění a výstrah před těmito jevy. Rychlý vývoj kupovité oblačnosti a bouřek vyžaduje získávat radiolokační informaci tak často, jak je to jen technicky možné. Proto byl pro potřeby letectva interval mezi měřeními zkrácen z 10 na 5 minut, takže Řízení letového provozu nyní využívá data po 5 minutách, kdežto ostatní uživatelé po 10 minutách. [9]



Obrázek 6: Sloučená meteorologická radiolokační informace z radarů Skalky a Praha-Brdy.

Zdroj: [15]

4.2.1.3 Měření kombinací výsledků

Informace a data o meteorologické situaci lze také získat kombinací výsledků, které byly získány za pomoci pozemních srážkoměrů a měření meteorologických radarů. Meteorologové získávají za pomoci moderních geoinformačních geostatických metod cenné a použitelné odhady srážek, které sjednocují klady pozemního i radarového měření srážek. [3]

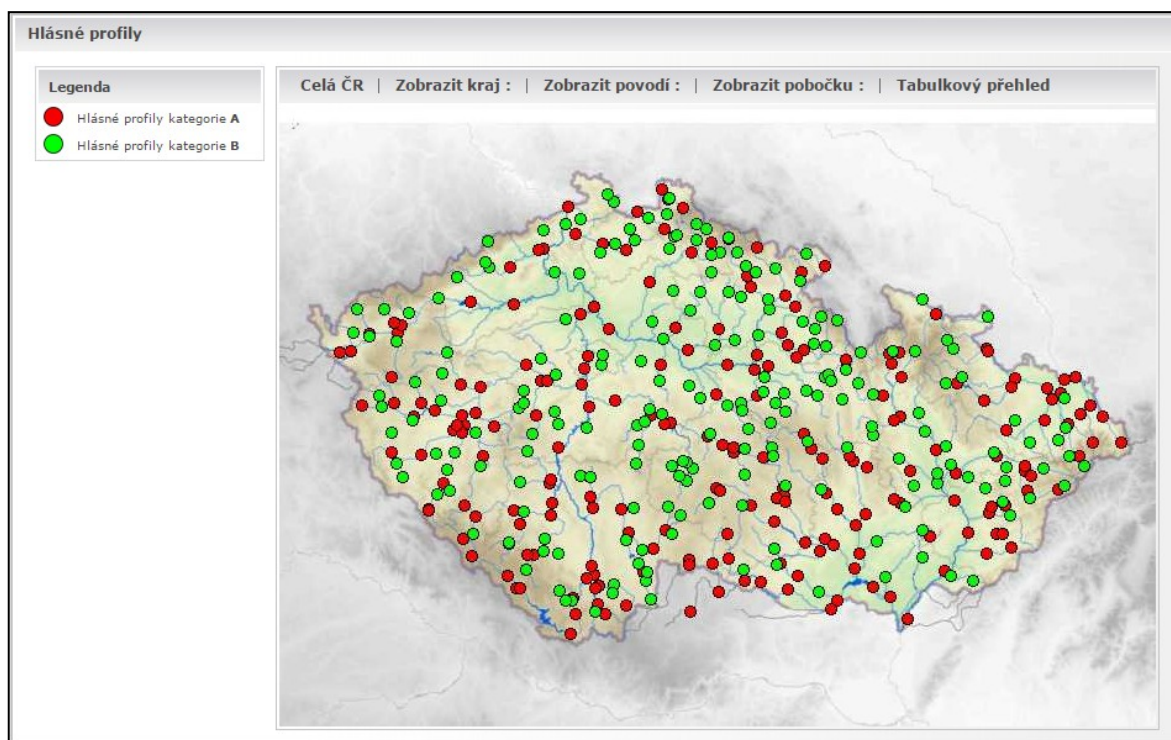
4.2.2 Informace o hydrologické situaci

Základem pro získávání hydrologických informací je realizovaná síť vodoměrných (hydrologických) stanic, které jsou dle potřeby a možností místní situace rozprostřeny na vodních tocích tak, aby byl co nejlepším způsobem umožněn monitoring průběhu celé situace na celé délce toku. [3, 8]

4.2.2.1 Vodoměrné stanice pro povodňovou službu – HLÁSNÉ PROFILY

Síť vodoměrných stanic je jedním ze základních stavebních kamenů při monitorování vodních toků. Stanice využívané pro potřeby povodňové služby jsou v dnešní době automatizovány a vybaveny přenosem dat v téměř reálném čase. Vybavení stanic a jejich provoz pro účely povodňové služby, stejně tak výběr nejvýznamnějších vodoměrných stanic pak upravují pokyny MŽP uvedené v Metodickém pokynu k zabezpečení hlásné a povodňové služby. Tyto vodoměrné stanice jsou uvažovány jako hlásné profily povodňové služby. V povodňových plánech jsou pro ně uvedeny směrodatné limity pro vyhlášení SPA.

Hlásné profily se podle významu rozdělují do tří kategorií na základní, doplňkové a pomocné. [3, 16]



Obrázek 7: Přehled hlásných profilů v České republice

Zdroj: [17]

Základní hlásné profily – kategorie A

Hlásné profily kategorie A jsou profily na významných vodních tocích. Informace z těchto profilů jsou nezbytné pro řízení opatření k ochraně před povodněmi na národní nebo

regionální úrovni. Výběr hlásných profilů kategorie A provádějí regionální pracoviště ČHMÚ spolu se správci povodí a tento výběr projednávají s Ministerstvem životního prostředí a místně příslušnými krajskými úřady. Mezi hlásné profily kategorie A jsou začleněny také profily přehradních nádrží ovlivňujících povodňový režim a profily na hraničních vodních tocích vyplývající z mezinárodních závazků ČR. [1, 3, 16]

Doporučené vybavení hlásného profilu kategorie A je:

- stabilizovaný vodoměrný profil
- vodoměrná stanice s vodočetnou latí a místním záznamem
- automatický přenos dat do sběrného centra (předpovědní pracoviště ČHMÚ nebo vodohospodářský dispečink správce povodí)
- automatické zasilání SMS zprávy při překročení nastaveného limitu na určeného pracovníka povodňové služby obce, v jejímž územním obvodu se profil nachází
- měrná křivka průtoků ověřená ČHMÚ

Orientační počet hlásných profilů kategorie A na toku podle velikosti je:

- pro toky s plochou povodí 300 – 1000 km² 1 profil na 300 km²
- pro toky s plochou povodí 1000 – 2500 km² 1 profil na 500 km²
- pro toky s plochou povodí nad 2500 km² individuální posouzení

Doplňkové hlásné profily – kategorie B

Tyto doplňkové hlásné profily jsou profily na vodních tocích, které jsou nezbytné pro řízení opatření k ochraně před povodněmi na krajské úrovni. Výběr hlásných profilů kategorie B provádějí krajské úřady podle doporučení regionálních pracovišť ČHMÚ nebo správců povodí a tento výběr projednávají s místně příslušnými obcemi. Hlásné profily kategorie B doplňují profily kategorie A tak, aby byla relativně rovnoměrně pokryta říční síť významných vodních toků.

Hlásné profily kategorie B zřizují krajské úřady. Přitom mohou po dohodě využít profilů s vodoměrnou stanicí provozovanou ČHMÚ nebo správcem povodí, které nejsou zařazeny v kategorii A, případně vodoměrné stanice jiných správců. [1, 3, 16]

Doporučené vybavení hlásného profilu kategorie B zřízeného v místě vodoměrné stanice ČHMÚ nebo správce povodí je v zásadě stejné jako u profilu kategorie A. V ostatních případech je doporučeno minimální vybavení:

- vodočetná lať
- orientační měrná křivka průtoků

Pokud není profil vybaven automatickou stanicí s přenosem dat, musí zřizovatel projednat s povodňovým orgánem místně příslušné obce manuální odečítání vodních stavů.

Hlásné profily kategorie B doplňují základní profily kategorie A tak, aby byla celkově splněna následující orientační kritéria:

- | | |
|---|---------------------------------------|
| • pro toky s plochou povodí do 300 km ² | 1 profil na 100 km ² |
| • pro toky s plochou povodí 300 – 1000 km ² | 1 profil na 150 – 200 km ² |
| • pro toky s plochou povodí 1000 – 2500 km ² | 1 profil na 300 – 400 km ² |
| • pro toky s plochou povodí nad 2500 km ² | individuální posouzení |

Pomocné hlásné profily – kategorie C

Hlásné profily kategorie C jsou účelové profily na vodních tocích, které se využívají pouze na místní úrovni a nejsou centrálně evidované. Výběr hlásných profilů kategorie C provádějí obce nebo vlastníci ohrožených nemovitostí na vodních tocích podle svých individuálních potřeb, pokud jim nepostačují profily kategorie A, nebo B.

Doporučené minimální vybavení hlásného profilu kategorie C je vodočetná lať nebo alespoň tři značky vodních stavů (např. na pilíři mostu) odpovídající směrodatným limitům pro SPA s barevným rozlišením (1. SPA – zelená, 2. SPA – žlutá, 3. SPA – červená), nebo s římskými číslicemi. Vybavení hlásného profilu kategorie C zajišťuje jeho provozovatel. [3, 16]


Zásadní zlom ve výběru hlásných profilů a jejich dělení do kategorií A a B byl proveden v souvislosti s provedením revize systému hlásné povodňové služby po povodních v roce 1997. Do určité míry byl zohledněn předcházející systém hlásných profilů (tzv. bílou knihou) a zahrnoval přibližně 200 profilů zahrnutých do kategorie A a 200 profilů kategorie B. Hlásné profily, které jsou zahrnuty jak do kategorie A, tak i kategorie B, jsou uvedeny v Povodňovém plánu ČR, v Povodňovém informačním systému (POVIS) a v povodňových plánech nižších stupňů. [1, 16]

Detailní informace o jednotlivých profilech jsou uvedeny v Evidenčním listu hlásného profilu, kde je zaevidována lokalita umístění profilu, vybavení profilu, směrodatné limity stupňů povodňové aktivity, způsob, kterým se provádí pozorování, hlášení a další popisné údaje. [1, 16]

Evidenční list hlásného profilu

Evidenční list hlásného profilu (obrázek 8) je dokument, ve kterém jsou uvedeny základní informace, které by měl obsahovat každý hlásný profil. Tyto základní informace stanovuje Metodický pokyn odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí k zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové sužby, který je obsažen ve Věstníku MŽP 12/2011 pod číslem 9.

Mezi základní informace patří lokalita umístění hlásného profilu, jeho vybavení, směrodatné limity stupňů povodňové aktivity, způsob pozorování a hlášení a další údaje. Evidenční listy hlásných profilů kategorie A a B vede ČHMÚ na základě údajů od provozovatelů vodoměrných stanic a povodňových orgánů. Evidenční listy jsou v digitální podobě přístupné na stránkách Hlásné a předpovědní povodňové služby (HPPS), http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_bklist.php. Předpokládá se, že některé údaje budou do systému vkládat přímo obce. Po dohodě mohou být na POVIS umístěny i evidenční listy vybraných profilů kategorie C. Přístupová práva ke vkládání a editaci údajů přiděluje administrátor POVIS. [3, 16]

Evidenční list hlásného profilu č.317							
Stanice kategorie : A							
Tok:	Morava	Stanice:	Olomouc - Nové Sady				
Kraj:	Olomoucký kraj	ORP:	Olomouc	Obec:	Olomouc		
Provozovatel stanice:	ČHMÚ Ostrava			Předpovědní profil ČHMÚ PP*			
Centrum automatického sběru dat:	RPP ČHMÚ Ostrava, RPP ČHMÚ Brno, VHD Povodí Moravy Brno						
Staničení:	232,30 [km]	Číslo hydrologického pořadí:	4-10-03-1151				
Plocha povodí:	3323,59 [km ²]	Zeměpisné souřadnice:	171546 v.d. 493439 s.š.				
Nula vodočtu:	204,63 [m.n.m.]	Procento plochy povodí toku:	64,0				
Stupně povodňové aktivity:		[cm] [m ³ .s ⁻¹]	Platnost SPA pro úsek toku:				
	Bdělost	360 147	Litovel - soutok s Bečvou				
	Pohotovost	390 167	Kritické místo:				
	Ohrožení	430 197					
Průměrný roční stav:	137 [cm]	N-leté průtoky:	Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Průměrný roční průtok:	26,4 [m ³ s ⁻¹]	[m ³ s ⁻¹]	135	258	319	476	551
Odesílatel zprávy:	VHD Povodí Moravy Brno		Četnost hlášení SPA:	I. 1 x denně			
				II. 4 x denně			
				III. 3hodinové hlášení			
Odesílatel podá zprávu:	Spojení na adresáta:	Příjemce dále vyrozumí:					
HZS Olomouckého kraje	950 770 010 (012,013)						
Povodí Moravy Olomouc	585711217, fax 585711214	Povodí Moravy Přerov					
KrÚ Olomouckého kraje	724 248 764						
Magistrát města Olomouce	588 488 520, 602 718 660, 736 301 599						
Magistrát města Přerova	602 746 642, 950 781 108, 581 268 471						
Nejvyšší zaznamenané vodní stavy:	Mapa v měřítku 1:50 000 :						
[cm]	V. - XI.	[cm]	XII. - IV.				
647	09.07.1997	533	02.04.2006				
431	04.06.2010	485	10.02.1946				
420	26.07.1966	471	14.03.1981				
420	06.07.1958	457	20.03.2005				
406	07.06.1986	457	06.03.1999				
404	16.05.1962	444	22.03.1947				
400	15.05.1996	433	11.03.2000				
400	03.09.1938	428	02.01.1987				
Popis umístění profilu :							
cca 300 m od sídla Povodí Moravy s.p. v městské části Nové Sady, levý břeh							
							
			317				
			[Generováno : 26.02.2017]				

Obrázek 8: Evidenční list hlásného profilu č. 317

Zdroj: [18]

4.2.3 Vybavení hlásných profilů

Základní hlásné profily kategorie A a také velká část doplňkových hlásných profilů kategorie B jsou umístěny v místě vodoměrných stanic, které jsou profesionálně provozovány ČHMÚ nebo správci povodí (s.p. Povodí). Tyto stanice mají stabilizovaný vodoměrný profil a jsou vybaveny svislou nebo šikmou vodočetnou latí. Zpravidla jsou stanice vybaveny automatickou stanicí s přenosem dat a měrnou křivkou průtoků. Doplňkové hlásné profily kategorie B, které nejsou v místě vodoměrných stanic s přenosem dat, by měly být alespoň vybaveny vodočetnou latí. Doporučená je taktéž orientační měrná křivka průtoků, odvozená například hydraulickým výpočtem. [1]

4.2.3.1 Vodočetná lat'

Vodočetná lat' (vodočet) se řadí do základního vybavení hlásného profilu. Vodočetná lat' je stabilně upevněná lat' opatřená stupnicí, ze které se odečítá výška vodní hladiny. Vodočty vyráběné v dřívějších dobách byly většinou zhotoveny ze smaltovaného plechu, přičemž vodočty novodobé, jsou vyráběny z plastu. Vodočty jsou svislé, šikmé nebo kombinované. [1, 16]

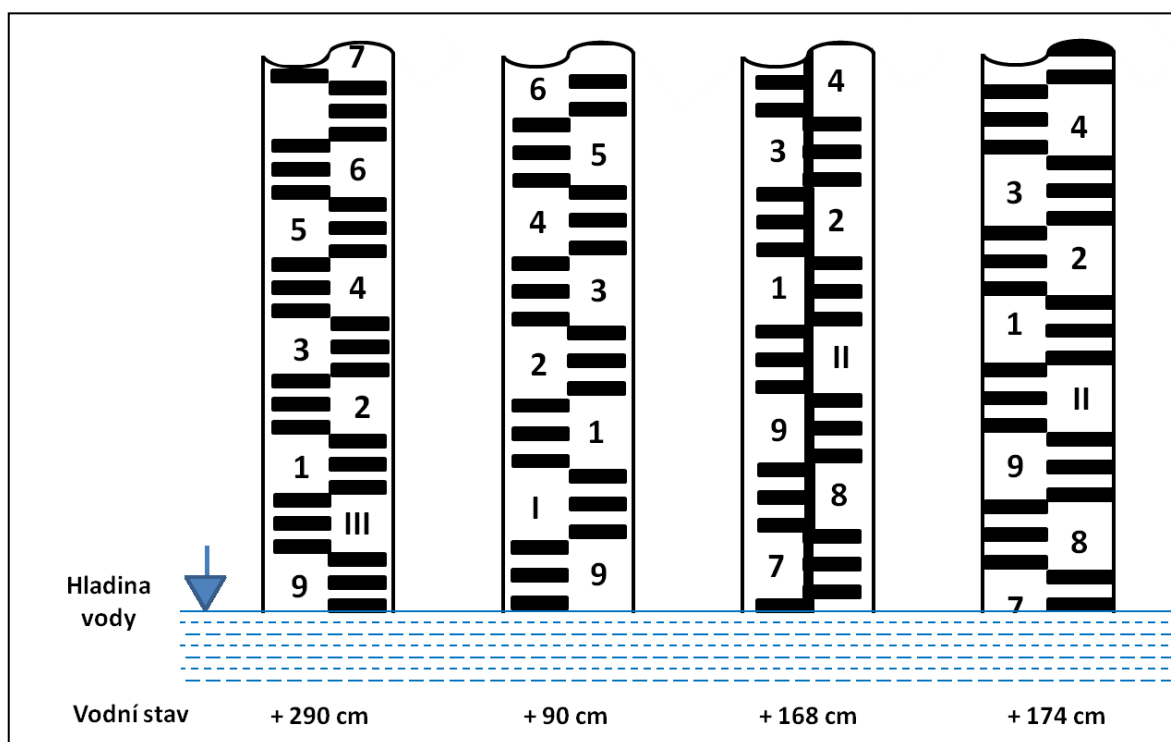
Svislé vodočty jsou osazovány na kolmých nábrežních zdech, na mostních pilířích, zabíraných pilotách apod. Při umístění vodočtu je třeba místo tak, aby:

- Vodočet pokrýval u případů profilů kategorie A a B celý rozsah nejnižší a nejvyšší možné vodní hladiny (u profilů kategorie C je důležité především postižení povodňových stavů).
- Byl vodočet pevně připevněn a chráněn před plovoucími předměty a ledovými krami.
- Nebyla ovlivněna výška hladiny vzduťm (nánosy nebo zachycenými předměty), nebo kontrakcí proudu.
- Byl vodočet dobře viditelný ze břehu a to i v období povodní.

Šikmé jsou zpravidla osazovány na břehovém svahu, který je upraven a vyrovnán do jednotného sklonu. Vodočetná lat' je osazena do betonového pasu, který je obvykle doplněn schodištěm. Stupnice na vodočetné lati musí přesně odpovídat sklonu vodočtu tak, aby výsledný odečtený stav byl stejný jako na svislém vodočtu. Praktické osazení šikmého vodočtu je poměrně náročné a tento typ vodočtu se tak zpravidla používá jako součást vodoměrné stanice. [1, 16]

Kombinované vodočty jsou spojením šikmé části umístěné na břehovém svahu a části svislé, která je obvykle využívána pro odečítání výšky hladiny v průběhu povodní, kdy voda přesahuje přes břehovou hranu. Je nezbytné, aby byl vodočet přístupný za povodně, a z tohoto důvodu je tedy vhodné umístit další doplňující vodočty v dostupné části inundace. [1, 16]

Relativní výška hladiny vody je na stupnici vodočtu vyznačena v centimetrech, a to ve vztahu k tzv. „nule vodočtu“. Nulou vodočtu se rozumí úroveň na dně řeky, a to vždy tak, aby byla nula umístěna pod nejnižší vodní hladinou. Při stanovování nuly vodočtu, musí dojít ke geodetickému zaměření a následnému zanesení nadmořské výšky nuly vodočtu do Evidenčního listu hlásného profilu. Stupnice vodočtu je zpravidla rozdělena po dvou centimetrech, decimetry jsou značeny arabskými číslicemi, hranice metrů je značena číslicemi římskými. [1, 16]



Obrázek 9: Příklady čtení údajů na vodočetné lati

Zdroj: [1]

4.2.3.2 Vodoměrná (limnigrafická) stanice

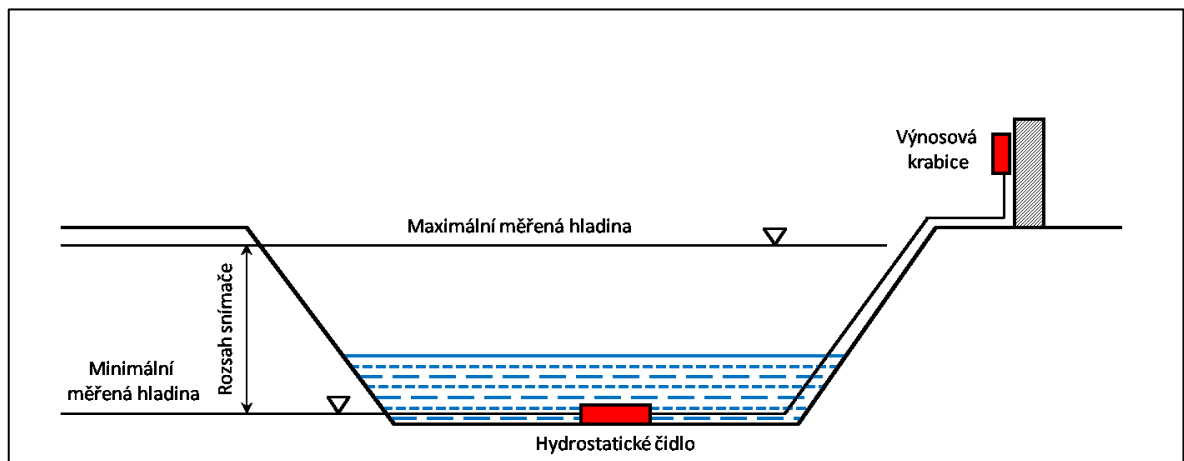
V současné době je významná většina vodoměrných stanic vybavena zařízením pro kontinuální snímání vodního stavu a jeho následnému záznamu. Výška hladiny je snímána

za pomoci čidel (tlakové, plovákové, ultrazvukové, bublinkové, radarové), která odesílají digitálním způsobem data v nastavených časových intervalech tak, aby následně docházelo k jejich ukládání na počítačově zpracovatelné médium. Záznam na klasický limnigrafický papír se v současnosti na vodoměrných stanicích ČHMÚ a s. p. Povodí objevuje spíše sporadicky.

Jak již bylo výše v této práci zmíněno, každá vodoměrná stanice musí být vybavena vodočtem, jehož nula byla geodeticky zaměřena. Výchozí vodní stav vodočtetné latě posléze slouží jako referenční bod pro kalibraci přístroje a jeho následnou kontrolu. [1]

Hydrostatická čidla

Tlaková sonda pracuje na principu snímání hydrostatického tlaku vody, prostřednictvím membrány, který odpovídá výšce vodního sloupce nad tlakovou sondou. Nežádoucí vlivy, jako je například tlak vzduchu na povrch kapaliny, se kompenzují přes kapiláru, která je umístěna u membrány sondy. Tlakové (manometrické) sondy se řadí do nejvíce používaných měřících senzorů používaných na vodoměrných stanicích ČHMÚ a podniků Povodí. Tento typ sond je taktéž často využíván pro potřeby lokálních výstražných systémů. [1, 19]



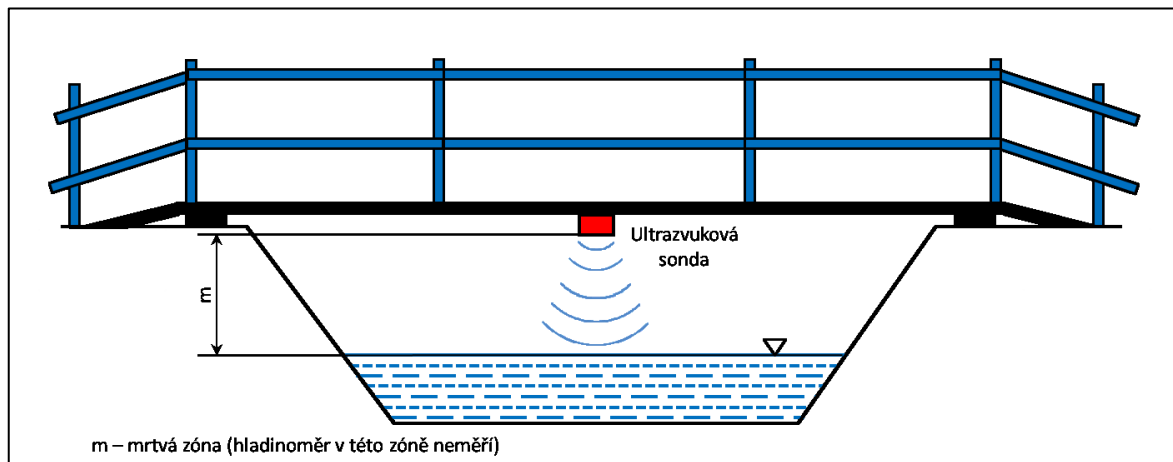
Obrázek 10: Příklad měření vodní hladiny hydrostatickým čidlem

Zdroj: [vlastní]

Ultrazvuková sonda

Princip činnosti ultrazvukové sondy spočívá ve vyslání periodického ultrazvukového impulsu, který se následně odrazí od detekované plochy. Čas, mezi kterým byl vyslán a

přijít signál, je roven výšce vodní hladiny. Ultrazvukové sondy se řadí do standardního vybavení lokálních výstražných systémů a pro tyto potřeby jsou dostačující. [1, 19]

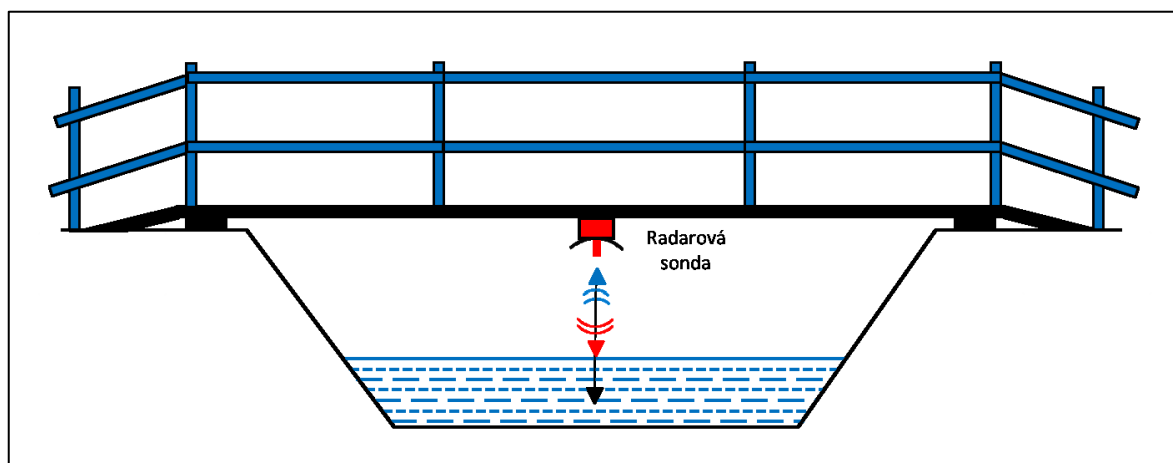


Obrázek 11: Příklad měření vodní hladiny ultrazvukovou sondou

Zdroj: [vlastní]

Radarová sonda

Radarové sondy pracují na principu emitace elektromagnetického vlnění proti vodní hladině. Čas, který je zaznamenán od odeslání do zachycení odražených mikrovlnných vln odpovídá pozici naměřené vodní hladiny. Radarové sondy jsou vzhledem k principu měření přesnější než sondy ultrazvukové. Využití radarových sond Českým hydrometeorologickým ústavem je omezeně aplikováno na profilech bez vodoměrné stanice. [1, 19]

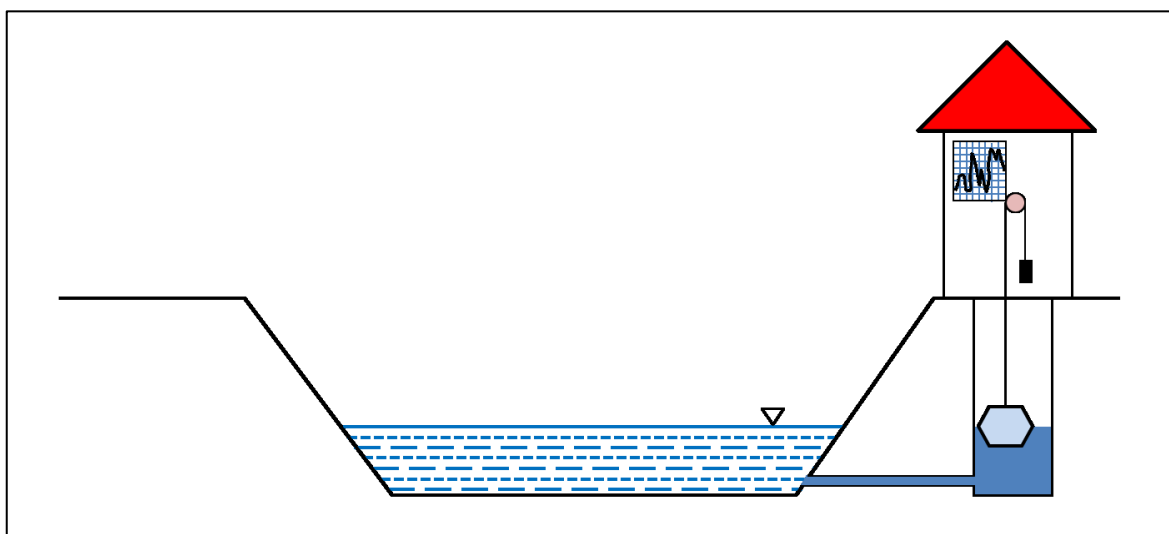


Obrázek 12: Příklad měření vodní hladiny radarovou sondou

Zdroj: [vlastní]

Plováková čidla

Plovákové měření je založeno na principu pohybu plováku, který je umístěn v připravené vyhloubené šachtě o průměru několika desítek centimetrů. Plováková šachta je ve spodní části propojena s korytem řeky. V případě, kdy dochází ke zvyšování hladiny v korytu řeky, dochází k navyšování hladiny v plovákové šachtě. Pohyb plováku se za pomoci lanka s protizávažím převádí na pohyb snímače, který určeným způsobem zaznamenává jednotlivé hodnoty. [1, 19]



Obrázek 13: Příklad měření vodní hladiny plovákovým čidlem

Zdroj: [vlastní]

4.2.3.3 Automatická stanice s přenosem dat

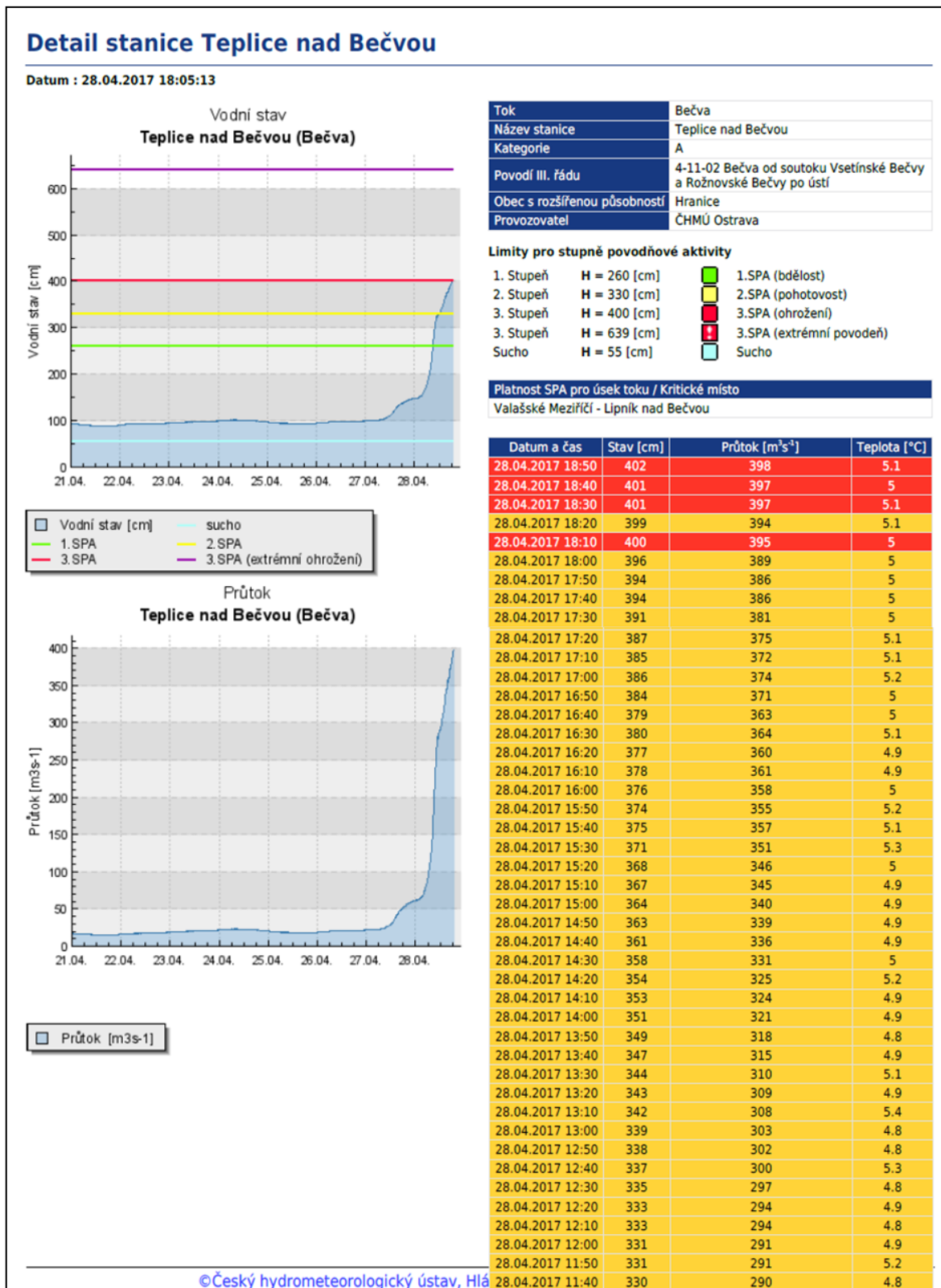
Pro přenos měřených údajů do místa sběru dat, kterým je předpovědní pracoviště ČHMÚ nebo vodohospodářský dispečink s. p. Povodí, je v automatických vodoměrných stanicích instalováno zařízení pro operativní přenos dat. Pokud je automatická stanice zapojena do lokálního výstražného systému, jsou sběrnými místy obce nebo jejich provozovatelé. Pro přenos je využíváno různých technických systémů sběru dat, které nejčastěji využívají mobilní telefonní sítě, nebo vlastní radiovou síť pro přenos dat. Kompatibilita mezi těmito způsoby přenosu dat je v současné době zpravidla vyloučena. Z tohoto důvodu mají přímý přístup k jednotlivým datům pouze určená sběrná centra. [1, 19]

U většiny vodoměrných stanic, které jsou zahrnuty do hlásného profilu A, nebo B instaloval ČHMÚ systém automatických stanic, které umožňují přenos dat za pomoci GPRS na server výrobce, z kterého je objem dat přebírán v deseti minutových intervalech

do operativní databáze ČHMÚ. Výstupní údaje z hlásných profilů spolu s řadou dalších dostupných informací je pro povodňové orgány a veřejnost dostupná na webových stránkách hlásné a předpovědní povodňové služby ČHMÚ (HPPS) na internetové adrese <http://hydro.chmi.cz/hpps>. [1, 19]

4.2.3.4 Měrné křivky průtoků

Měrná křivka průtoků (dále jen MKP) je vyjádření vztahu mezi stavem vodní hladiny (v cm) v daném měrném profilu a velikostí průtoků vody tímto profilem (m^3/s^{-1}). Vyjádření tohoto vztahu může být teoreticky odlišné při vzestupu či poklesu vodní hladiny při povodňové vlně (tzv. hysterese měrné křivky). V praxi se však používá vyjádření jednoznačného vztahu, tedy pro každou hodnotu vodního stavu je přiřazena pouze jedna hodnota průtoků. Měrná křivka průtoků se vizualizuje za pomoci grafu nebo tabelárně, ve výjimečných případech analytickými rovnicemi. [1, 19]



Obrázek 14: Prezentace předpovědi srážko-odtokového hydrologického modelu

Zdroj: [28]

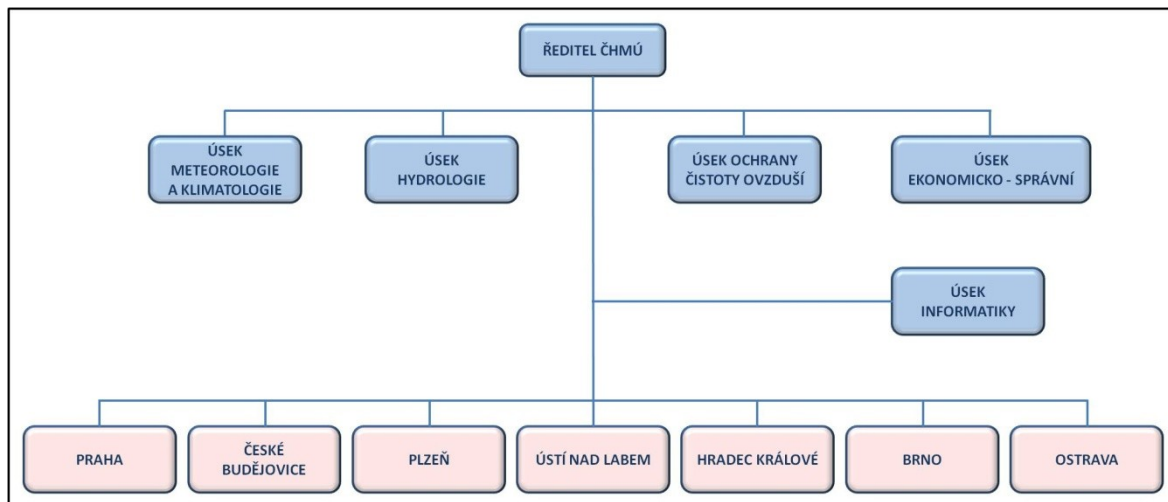
4.3 Předpovědní povodňová služba

V souladu se zákonem Předpovědní povodňovou službu zabezpečuje Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) ve spolupráci se správci vodohospodářsky významných toků (podniky Povodí).

Jako hlavní cíl a účel předpovědní povodňové služby lze definovat informování povodňových orgánů a dalších účastníků, kteří jsou zařazeni do povodňové ochrany, o nebezpečí vzniku povodně a o dalším možném nebezpečném vývoji. Prvky, které jsou charakteristické pro vznik a další vývoj povodně jsou zejména hydrometeorologického charakteru a patří zde srážky, vodní stavy a průtoky ve vybraných měrných profilech, a to jak prvky zjištěné (dosažené) tak i předpovídané.

V souladu se zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), zabezpečuje předpovědní povodňovou službu Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) ve spolupráci se správci povodí (s. p. Povodí). V ČHMÚ se na předpovědní a povodňové službě podílí meteorologický úsek, úsek hydrologický a taktéž regionální pobočky ČHMÚ.

ČHMÚ má pro tuto činnost vybudovanou síť operativních předpovědních pracovišť, které integrují meteorologickou a hydrologickou službu. Centrální předpovědní pracoviště (CPP) je situované v Praze – Komořanech. Operativní předpovědní pracoviště integrují také šest regionálních pracovišť (RPP), která jsou rozmístěna na pobočkách v Ústí nad Labem, Plzni, Českých Budějovicích, Hradci Králové, Brně a Ostravě. V praxi jsou tato pracoviště úzce provázána s Vodohospodářskými dispečinkami podniků Povodí. [1, 3, 8]



Obrázek 15: Struktura úseků ČHMÚ

Zdroj: [29]

4.3.1 Meteorologické předpovědi

Východiskem a startovacím impulsem pro činnost povodňové služby je kvalitní a přesná meteorologická předpověď. Zde je kladen důraz zejména na prognózu množství a prostorové rozložení očekávaných srážek. Meteorologickou předpověď lze charakterizovat jako úlohu, při které se snažíme sestavit nejpravděpodobnější odhad a průběh scénáře při budoucím vývoji atmosféry.

Hlavní zdroj dat, která jsou potřebná pro přípravu předpovědi počasí, představuje v současné době systém pozemních měření meteorologických prvků, přičemž základ těchto prvků je tvořen meteorologickými stanicemi.

Příspěvkem, který významně napomáhá práci meteorologa, jsou metody distančních měření, tj. měření za pomoci meteorologických radarů (především detekce výrazné srážkové oblačnosti) a využití meteorologických družic. Při přípravě tzv. vertikálních profilů atmosféry a podkladů pro výškové mapy jsou využívána aerologická měření, která spočívají v měření za pomoci vypouštěných aerologických balonů s radiosondami nebo měření za pomoci letadel.

Příprava meteorologické předpovědi byla v dřívějších dobách založena na metodách a postupech dnes již klasické norské (frontologické) synoptické školy, která vychází z poznání zákonitostí, vlastností a charakteristik vzduchových hmot, vývoje barických útvarů a atmosférických front a všeobecné cirkulace atmosféry.

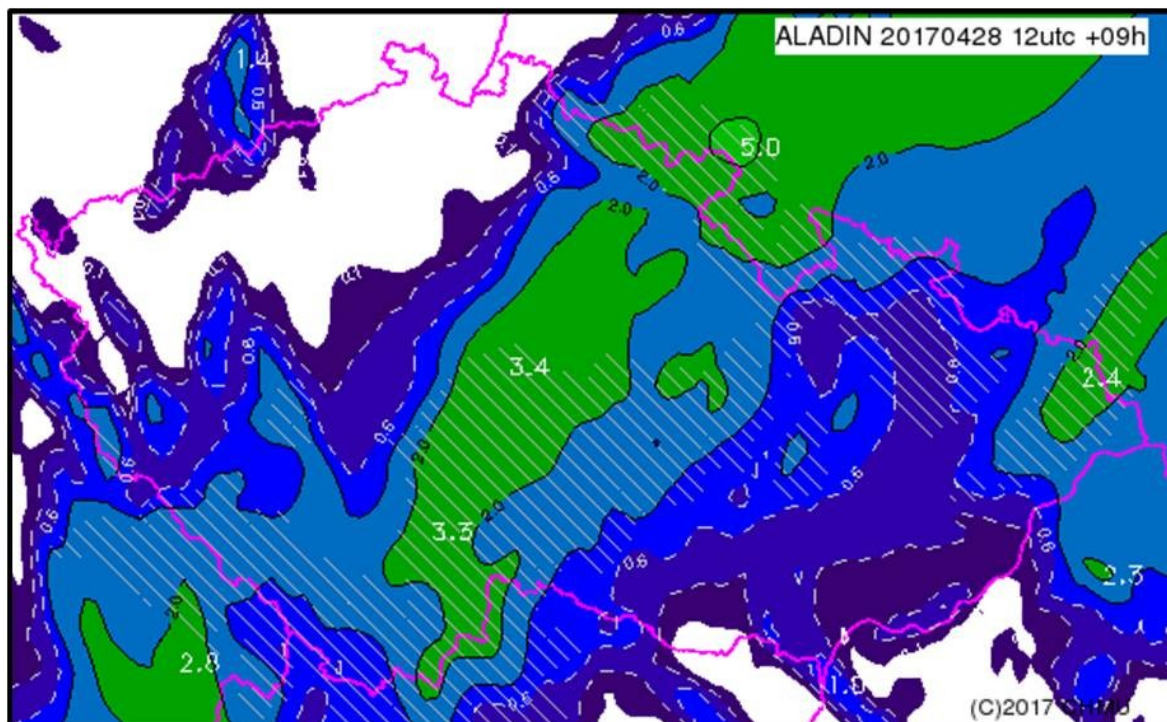
Do popředí v současnosti vstupují metody numerického modelování, které využívají data a informace získané z meteorologických stanic, z dálkového měření, která se soustřeďují v meteorologických centrech. V nich probíhá výpočet budoucího stavu atmosféry prostřednictvím výkonných počítačů. Výsledky z výpočtů jsou následně distribuovány uživatelům z řad odborníků ale i laické veřejnosti, a to díky internetu. Nezbytná a významná je při následné analýze role meteorologa, který nezastupitelně a na základě zkušeností připravuje kvalitní předpověď počasí.

Meteorologické předpovědi využívané pro hydrologickou předpovědní službu a následné modelování, tzn. předpovědi, jež jsou využívány při následném zpracování v povodňové službě, se zejména soustředí na intenzitu a množství srážek, jejich prostorové a časové rozložení. [1, 3, 8, 9]

4.3.1.1 Kvantitativní předpověď srážek

ČHMÚ využívá pro kvantitativní předpověď srážek výstupy z několika numerických meteorologických modelů. Z modelů globálního charakteru zde lze zařadit Global Forecast System (GFS), který je modelem meteorologické služby Spojených států a také model Evropského centra pro střednědobou předpověď počasí – European Center for Medium range Weather Forecasting (ECMWF). Z modelů, které jsou lokálního charakteru, využívá ČHMÚ model ALADIN, který je počítán právě v ČHMÚ a model COSMO LME německé meteorologické služby.

Do výstupu modelu, který je zanesen do mapové formy, jsou umístěny různé meteorologické prvky (teplota vzduchu, relativní vlhkost, oblačnost, tlakové pole, vítr) a také srážky. Modely, které pracují na bázi globálních předpovědí, pracují obecně v menším rozlišení – do desítek kilometrů a s časovým předstihem v rozmezí 10 až 15 dnů. Modely lokálního charakteru se vyznačují větším rozlišením a dobou předstihu v rozmezí od 2 do 3 dnů. ČHMÚ využívá aktuálně verzi modelu ALADIN s horizontálním krokem 4,5 km, který je počítán 4 x denně s časovým předstihem 54 hodin. [1]



Obrázek 16: Výsledky výpočtu modelu ALADIN – Srážky celkové [mm/6h]

Zdroj: [20]

Výstupy z modelu ALADIN a výstupy z ostatních modelů jsou jedním z hlavních zdrojů pro práci meteorologa, který formuluje předpovědní výstražné informace pro dešťové srážky. Všeobecně platná je skutečnost, že čím více se prodlužuje doba předstihu předpovědi srážek, tím více klesá spolehlivost. Z tohoto důvodu je ze strany ČHMÚ zveřejňována předpověď srážek na dobu maximálně 2 dnů dopředu. [1, 3, 13]

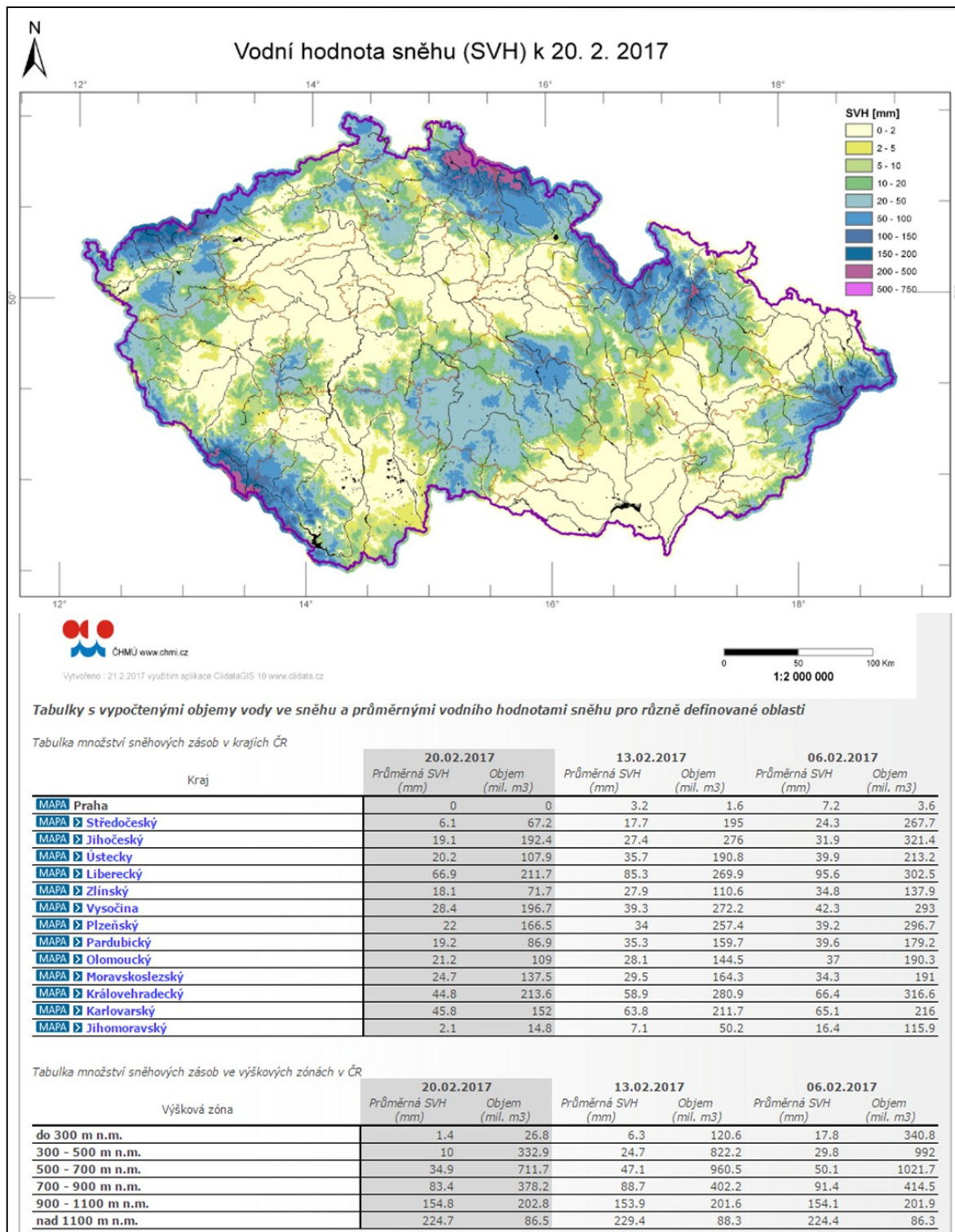
4.3.1.2 Informace o zásobách vody ve sněhové pokrývce

Informace o zásobách vody ve sněhové pokrývce probíhá na území České republiky každoročně v období od měsíce listopadu do měsíce dubna, a to za podmínek vyskytne-li se hodnotitelná sněhová pokrývka (pokud je výška sněhové pokrývky menší než 4 cm nebo pokud je nesouvislá sněhová pokrývka, měření se neprovádí). Souhrnné informace o zásobách vody ve sněhové pokrývce následně slouží jak povodňovým orgánům, tak správcům povodí (s. p. Povodí) ale i veřejnosti.

Měření a pravidelný sběr dat o sněhové pokrývce probíhá v zimním období na základě interních předpisů ČHMÚ. Hodnoty o výšce sněhové pokrývky (SCE) a vodní hod-

notě sněhové pokrývky (SVH) jsou následně ukládány do databáze CLIDATA. Tato databáze archivuje veškerá data SCE a SVH, která jsou zaznamenávána v průběhu zimního období, a to ke každému pondělí na vybraných stanicích.

Po kontrole vstupních dat probíhá každé úterý výpočet zásob vody ve sněhové pokrývce. V případech, kdy je předpovídáno rychlé tání sněhové pokrývky, lze výpočty zásob vody ve sněhové pokrývce provádět i v náhradních termínech. [1, 3]



Obrázek 17: Prezentace grafického a tabelárního vyhodnocení rozložení množství vody ve sněhové pokrývce

Zdroj: [27]

Informace týkající se zásoby vody ve sněhové pokrývce jsou k dispozici na stránkách hlásné a předpovědní povodňové služby (HPPS) ČHMÚ <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/snih/aktual.htm>. Hodnoty týkající se zásoby vody ve sněhové pokrývce jsou vizualizovány za pomoci mapy (grafická forma) a tabulky (tabelární forma). Tato vizualizace je zpravidla doplněna situační zprávou o množství a rozložení sněhové pokrývky, která se aktuálně nachází na území ČR. Součástí situační zprávy je také očekávaný vývoj zásob vody ve sněhu, a to až do následujícího termínu měření. [27]

4.3.2 Hydrologické předpovědi

Hydrologická předpověď zastupuje nejlepší odhad nadcházejícího vývoje na vodních tocích, který plyne z dat, která jsou aktuálně dostupná

Po katastrofálních povodních, které zasáhly v červenci 1997 území Čech a Moravy nastal značný rozvoj modelové hydrologické předpovědi. V současnosti je území České republiky víceméně zcela pokryto těmito předpovědními softwarovými nástroji. Pro modelování hydrologické předpovědi se využívají dva předpovědní systémy. V povodí Odry a Moravy se jedná o předpovědní systém HYDROG-S, v povodí Labe se využívá předpovědní systém AQUALOG. Předstih předpovědí z těchto modelových nástrojů dosahuje 48 hodin.

Oba předpovědní systémy kalkulují, jaké množství srážek odteče z krajiny neprodleně po srážce samotné a jak rychle se zbylá část koncentruje do vodního toku. U předpovědních systémů se využívá rovnic, které jednoduchým způsobem popisují realitu procesu intenzity infiltrace do půdy, povrchové proudění vody a v půdě a také další hydrologické procesy, mezi které se řadí akumulace vody ve sněhové pokrývce a následné tání sněhu, evapotranspirace, pohyb vody v korytech toků atd.

Výstupem výpočtů jsou předpokládané průběhy průtoků, které lze očekávat v jednotlivých vodoměrných stanicích. [1, 3, 21]

4.3.2.1 Předpovědní systém AQUALOG

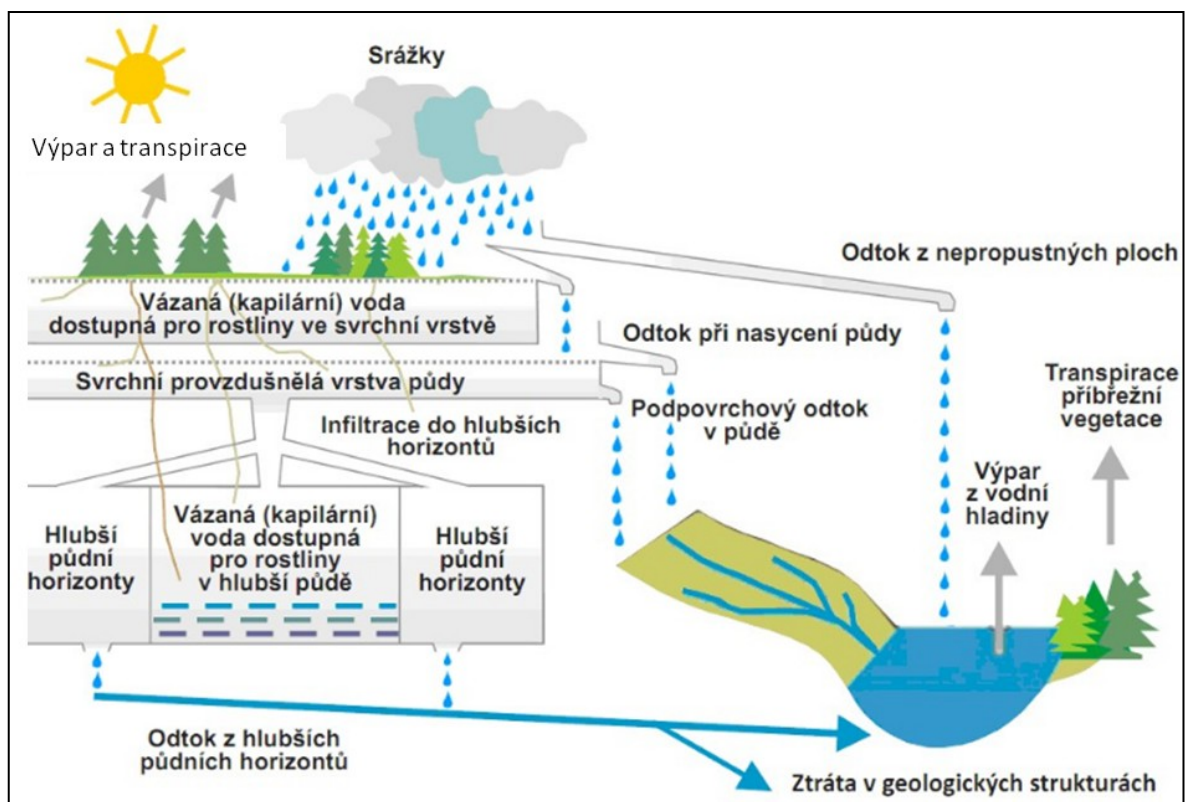
Jak již bylo uvedeno, tento předpovědní systém je využíván v povodí Labe, kde byl postupně uváděn do provozu v rozmezí let 1999 až 2001. Předpovědní systém vyvinula pro potřeby ČHMÚ firma AquaLogic, která se při tvorbě systému AQUALOG inspirovala

předpovědním systémem NWSRFS (National Weather Service River Forecasting System) předpovědní služby Spojených států. [1, 3]

Samotný systém AQUALOG je složen ze čtyř dílčích modelů, které simulují jednotlivé hydrologické procesy v povodí. [1, 3]

Model sněhu SNOW17 – tento model slouží pro simulaci akumulace a tání sněhové pokrývky. Pro simulaci se do modelu zadávají data o teplotě vzduchu a množství srážek. Množství sněhu, které je modelováno je aktualizováno v závislosti na pravidelných týdenních měřeních sněhové pokrývky a vyhodnocování zásob vody ve sněhové pokrývce. [1, 3]

Model SACRAMENTO – Srážko-odtokový model SACRAMENTO (SAC-SMA) se řadí do kategorie nejznámějších a nejrozšířenějších modelů na světě. V modelu je využita kombinace vertikálně a horizontálně uspořádaných oddílů – nádrží. Podle modelu dochází k rozdělení srážek na základě jednotlivých nádrží tak, že v jedné nádrži jsou srážky zadržovány, odčerpávány vegetací v průběhu evapotransporace, infiltrovány do systému níže položených nádrží nebo odtékají do říční sítě. [1, 3]



Obrázek 18: Struktura srážkoodtokového modelu SACRAMENTO

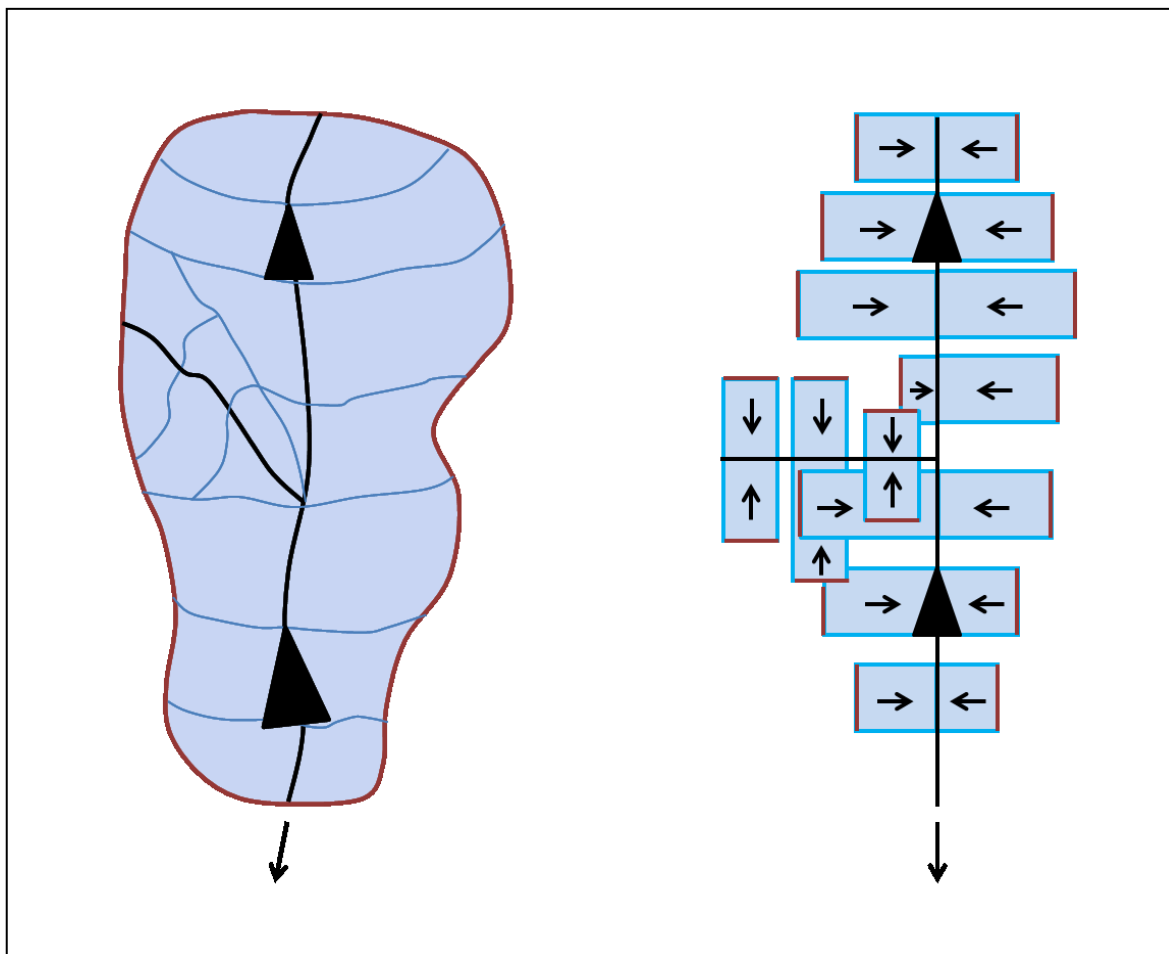
Zdroj: [1]

Model nádrží MAN – jedná se o model hydrostatický, který pracuje s přítokem, odtokem, výškou hladiny v nádrži a křivkou objemových charakteristik příslušné nádrže. Nadstavbou tohoto modelu může být definování odtokových objemů na vodních dílech. V běžné praxi ČHMÚ model MAN nevyužívá a do předpovědního systému zahrnuje naměřené a předpokládané hodnoty odtoku z nádrží poskytované s. p. Povodí. [1, 3]

4.3.2.2 *Předpovědní systém HYDROG-S*

Předpovědní systém HYDROG (který byl pro ČHMÚ vyvinut profesorem Milošem Starým z VUT v Brně) je používán na regionálních pracovištích v Ostravě a Brně pro povodí Odry a Moravy. Jedná se o srážkoodtokový distributivní model, který slouží k simulaci povodňové situace v povodí, vydávání operativních předpovědí průtoků v říční síti povodí a operativnímu řízení vodohospodářských děl. [22]

V modelu je využito schéma povodí, které je pro potřeby modelování převedeno do grafů s vyznačením tzv. zavěšených ploch, hran a vrcholů. V grafu na obrázku 19 představují koryta toku hrany, vrcholy jsou reprezentovány jednotlivými uzly v říční síti nebo místy s vodohospodářským zařízením a plochy, které jsou zastoupeny jednotlivými dílčími povodími, z kterých voda odtéká do přilehlého úseku koryta toku. [22]



Obrázek 19: Princip schematizace povodí modelem HYDROG-S

Zdroj: [22]

Model HYDROG-S v průběhu srážkoodtokového modelování zvažuje výchozí ztráty infiltrací. Plošný odtok je pak tvořen ostatními srážkami a je následně transformován za použití jednotkového hydrogramu do koryta toku. Povrchový odtok z povodí se skládá z plošného odtoku ze zavěšených ploch a akumulovaného odtoku v říční síti. [22]

4.4 Zprávy a výstražné informace

Na základě získaných dat a informací, výsledků numerických předpovědních modelů a hydrologických srážko-odtokových modelů je následně prováděna důkladná analýza napříč všemi dostupnými informacemi a výstupy. Výsledkem analýz je zpracovávání výstražných informací a zpráv. [1, 23]

4.4.1 Systém integrované výstražné služby

Systém integrované výstražné služby (SIVS) je výstražná služba, která je poskytována ve spolupráci mezi ČHMÚ a Odborem hydrometeorologického zabezpečení Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu (Odbor HMZ VGHMÚř – meteorologická služba armády ČR), a to pro území ČR v oblasti meteorologie a hydrologie.

Výstražné informace SIVS jsou vydávány centrálním předpovědním pracovištěm (CPP) ČHMÚ v Praze, a to po konzultaci s regionálními předpovědními pracovišti ČHMÚ a Odborem HMZ VGHMÚř. [1, 23]

Systém integrované výstražné služby je navrhován pro všechny druhy nebezpečných meteorologických a hydrologických jevů jednotně. Celkově se nebezpečné jevy dělí do 8 skupin. Nebezpečnost jevu je pak v grafickém výstupu na portálu ČHMÚ vyjadřována za pomoci barevného semaforu (obrázek 20).

Žádné nebezpečí	
Nízký stupeň nebezpečí	
Vysoký stupeň nebezpečí	
Extrémní stupeň nebezpečí	

Obrázek 20: Barevný semafor vyjadřující nebezpečnost jevů

Zdroj: [1]

Nebezpečné jevy, které jsou spjaty s povodněmi, jsou tyto:

- skupina V – bouřkové jevy
- skupina VI – dešťové srážky
- skupina VII – povodňové jevy

4.4.1.1 Předpovědní výstražné informace (PVI)

Předpovědní výstražné informace vydává ČHMÚ v případě, kdy se očekává výskyt některého nebezpečného jevu nebo již došlo k výskytu takového jevu a přetrvává předpoklad jeho dalšího trvání. [1, 3]

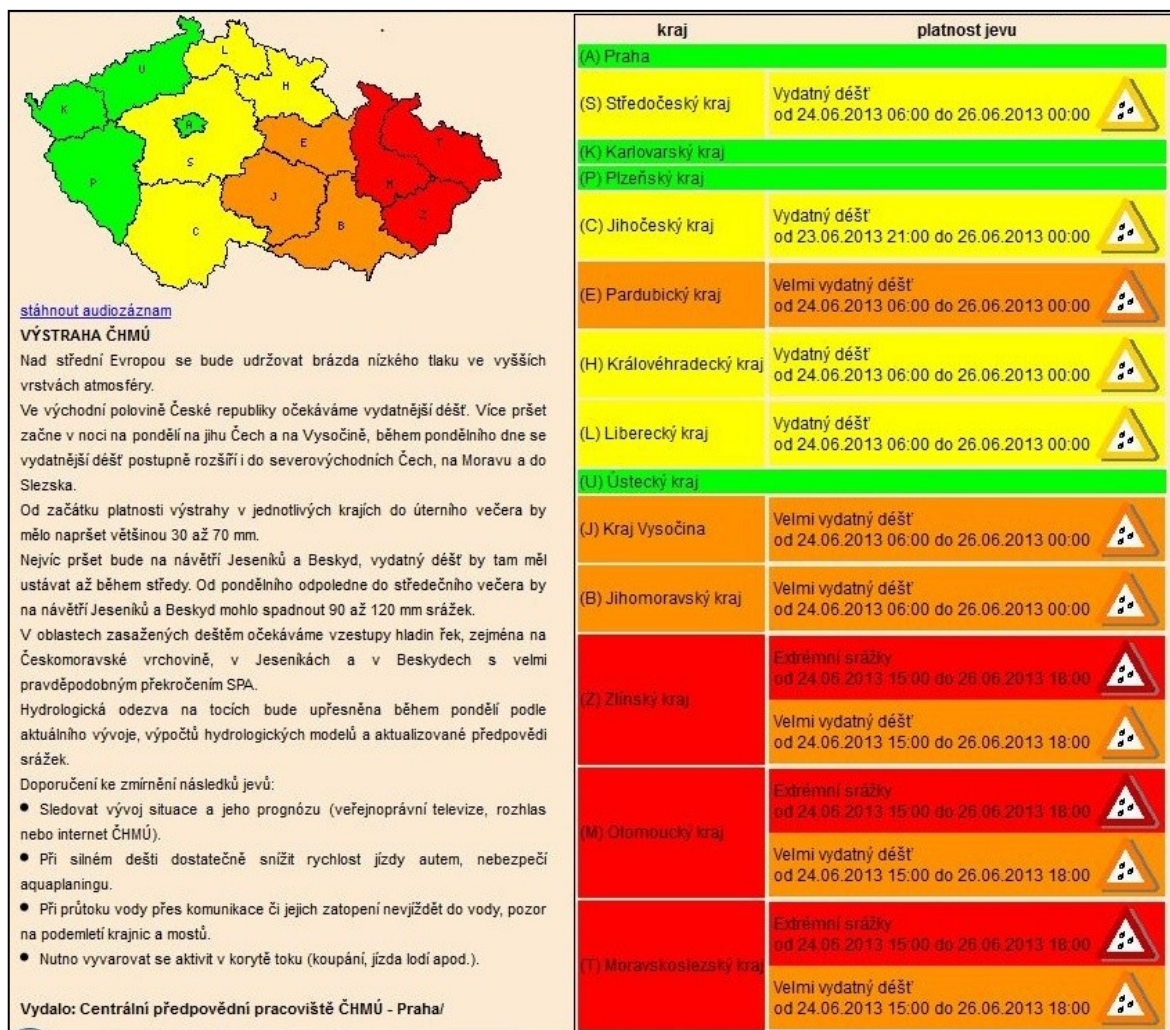
Skupina jevů	St.	Nebezpečný jev	Kritéria (RR = očekávaná srážka)
V. Bouřkové jevy	1	Silné bouřky	RR ≥ 30 mm (nebo nárazy větru)
	2	Velmi silné bouřky	RR ≥ 50 mm (nárazy větru, kroupy)
	3	Extrémně silné bouřky	RR ≥ 90 mm (nárazy větru, kroupy)
VI. Dešťové srážky	1	Vydatný déšť	RR > 30 mm za 6 hodin RR > 35 mm za 12 hodin RR > 40 mm za 24 hodin + oček. SPA
	2	Velmi vydatný déšť	RR > 50 mm za 12 hodin RR > 60 mm za 24 hodin
	3	Extrémní srážky	RR > 50 mm za 6 hodin RR > 70 mm za 12 hodin RR > 90 mm za 24 hodin RR > 120 mm za 48 hodin
VII. Povodňové jevy	1	Povodňová bdělost	1. SPA ve 3 a více profilech
	2	Povodňová pohotovost	2. SPA ve 3 a více profilech
	3	Povodňové ohrožení	3. SPA alespoň v 1 profilu
	4	Extrémní povodeň	50letý průtok alespoň v 1 profilu

Obrázek 21: Kritéria pro vydání výstražných informací

Zdroj: [1]

Centrální předpovědní pracoviště (CPP) vydává Předpovědní výstražnou informaci (PVI) zpravidla mezi 10 – 12 hodinou a to většinou po ranní konzultaci s regionálními předpovědními pracovišti (RPP) a Odborem HMZ VGHMÚř. Pokud dojde k náhlé změně hydrometeorologické situace, může být PVI vydána v jakoukoli hodinu. [1]

Výstražné informace jsou veřejně dostupné na webovém portálu ČHMÚ <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/zpravy/>.



Obrázek 22: Prezentace předpovědní výstražné informace na portále ČHMÚ

Zdroj: [1]

Předpovědní výstražná informace obsahuje v případě nebezpečí povodní zpravidla kombinaci více skupin nebezpečných jevů, například jevy patřící do skupiny VI a VII. Při nebezpečí přívalových povodní se můžeme setkat s kombinací skupin V a VII. Pokud je v PVI obsažena skupina jevů VII – povodňové jevy, najdeme vždy v záhlaví informace doplněk „VÝSTRAHA PŘEDPOVĚDNÍ POVODŇOVÉ SLUŽBY ČHMÚ“. Takto označená informace je distribuována prostřednictvím OPIS HZS na úroveň krajů a ORP, a to v závislosti na území, které je v informaci uvedeno. [1]

WOCZ65 OPIN 290823

VÝSTRAHA ČHMÚ

VÝSTRAHA PŘEDPOVĚDNÍ POVODŇOVÉ SLUŽBY ČHMÚ

Číslo: PVI_2016/57

Vydaná: pátek 29.07.2016 10:23 (08:23 UTC)

Na jev: POVODŇOVÁ POHOTOVOST (VYSOKÝ STUPEŇ NEBEZPEČÍ):
Olomoucký: (JE, SU)
od soboty 30.07.2016 12:00 do neděle 31.07.2016 18:00

Na jev: VYDATNÝ DÉŠŤ (NÍZKÝ STUPEŇ NEBEZPEČÍ):
Olomoucký
od soboty 30.07.2016 08:00 do neděle 31.07.2016 12:00

Na jev: POVODŇOVÁ BDĚLOST (NÍZKÝ STUPEŇ NEBEZPEČÍ)
Olomoucký
od soboty 30.07.2016 10:00 do neděle 31.07.2016 06:00

Počasí u nás bude ovlivňovat brázda nízkého tlaku vzduchu zasahující od východu nad Baltské moře.

Během sobotního dopoledne očekáváme v Olomouckém kraji, zejména v oblasti Jeseníků, kolem 20 mm srážek, od sobotního poledne do nedělního rána dalších 30 až 40 mm. V důsledku srážkové činnosti na nasyceném povodí toků očekáváme 1. a 2. SPA.

Doporučení ke zmírnění následků jevů:
-Sledovat vývoj situace a jeho prognózu (veřejnoprávní televize, rozhlas nebo internet ČHMÚ).

Vydalo: Centrální předpovědní pracoviště ČHMÚ - Praha/Ferebauerová
ve spolupráci s VGHMÚŘ.

<http://pocasi.chmi.cz/>
<http://hydro.chmi.cz/hpps>

Distribuce: M,

Obrázek 23: Příklad předpovědní výstražné informace ČHMÚ

Zdroj: [1]

4.4.1.2 Informace o výskytu nebezpečných jevů (IVNJ)

Tato informace je vydávána operativně, a to při výskytu hydrometeorologického jevu, který je charakteristický výskytem extrémního stupně nebezpečí. Do této skupiny lze zařadit extrémní trvalé nebo přivalové srážky, vichřice, extrémně silné bouřky a krupobíjí.

Zpravidla se jedná o rychlý lokální vývoj meteorologických konvektivních jevů s doprovodnými jevy. Pro vydání IVNJ jsou v souladu s předpisem SIVS stanovena kritéria (obrázek 24). [1, 3]

Skupina jevů	St.	Nebezpečný jev	Kritéria (RR = očekávaná srážka)
V. Bouřkové jevy	2	Velmi silné bouřky s přivalovými srážkami	RR ≥ 30 mm za 15 minut RR ≥ 40 mm za 30 minut RR ≥ 50 mm za 60 minut RR ≥ 70 mm za 180 minut
	3	Extrémně silné bouřky s přivalovými srážkami	RR ≥ 40 mm za 15 minut RR ≥ 50 mm za 30 minut RR ≥ 70 mm za 60 minut RR ≥ 90 mm za 180 minut
VI. Dešťové srážky	3	Extrémní srážky	RR > 50 mm za 0 až 6 hodin
VII. Povodňové jevy	3	Povodňové ohrožení	3. SPA alespoň v 1 profilu
	4	Extrémní povodeň	3. SPA a 50letý průtok alespoň v 1 pf

Obrázek 24: Kritéria pro vydání Informace o výskytu nebezpečných jevů (IVNJ)

Zdroj: [1]

Centrální předpovědní pracoviště (CPP) vydává výstrahy, které obsahují informace o výskytu nebezpečných jevů operativně, a to při zjištění výskytu či při dosažení nebo překročení limitních hodnot. Pokud se jedná o povodňové jevy, je výstraha vydávána bezprostředně, a to při očekávaném překročení limitu 3. SPA. Při vydání informace o výskytu nebezpečných jevů je záhlaví výstrahy doplněno „VÝSTRAHA PŘEDPOVĚDNÍ POVODŇOVÉ SLUŽBY ČHMÚ“, a to pro všechny tři skupiny jevů V, VI a VII. Tato výstražná informace je následně distribuována prostřednictvím OPIS HZS na úroveň krajů a ORP. Platnost výstrahy se pro zjištění nebezpečných jevů neuvádí, zpravidla je však myšleno, že pro meteorologické jevy (bouřky, přivalové srážky) je výstraha platná vždy maximálně 3 hodiny od termínu vydání. [1, 3]

Obec s rozšířenou působností (ORP) musí neprodleně postoupit výstrahu IVNJ na úroveň obcí, na jejichž území byla srážka zaznamenána (především při bouřkách, které mohou způsobit přivalové povodně). ORP musí taktéž neprodleně postoupit výstrahu o výskytu dosažení limitů 3. SPA nebo extrémní povodně v hlásných profilech obcím, na jejichž území je profil instalován nebo obcím, které v souladu s tímto hlásným profilem provádějí aktivity v souladu s povodňovým plánem. [1, 3]

WOCZ66 OPIN 220225

VÝSTRAHA ČHMÚ – VÝSKYT NEBEZPEČNÝCH JEVŮ

VÝSTRAHA PŘEDPOVĚDNÍ POVODŇOVÉ SLUŽBY ČHMÚ

Číslo: IVNJ_2016/56

Vydaná: pátek 22.07.2016 04:25 (02:25 UTC)

Na jev: POVODŇOVÉ OHROŽENÍ (EXTRÉMNÍ STUPEŇ NEBEZPEČÍ):
Královéhradecký: (RK,)
Olomoucký: (SU,)

Na Divoké Orlicí v Orlickém Záhoří byl dosažen 3. SPA. Vzhledem k pokračujícím srážkám lze očekávat dosažení 3. SPA také na Dědině v Cháborech a na Moravě v Raškově.

Vydalo: Centrální předpovědní pracoviště ČHMÚ – Praha/Miloš Dvořák,
Michal Ryglevič

<http://pocasi.chmi.cz/>
<http://hydro.chmi.cz/hpps>

Distribuce: H, M,

Obrázek 25: Příklad výstrahy ČHMÚ na výskyt nebezpečných jevů

Zdroj: [1]

4.4.1.3 Hydrologická informační zpráva (HIZ)

Hydrologické informační zprávy (HIZ) a Hydrologické regionální informační zprávy (HRIZ) jsou taktéž produktem předpovědní povodňové služby ČHMÚ, ovšem nejsou formálně součástí systému SIVS. Tyto informace doplňují, upřesňují, popřípadě rozšiřují údaje, které jsou obsaženy ve výstražných informacích. Situační a informační zprávy obsahují podrobnější hodnocení průběhu povodně a jejího dalšího očekávaného vývoje podle hydrologických předpovědních modelů.

Hydrologické informační zprávy jsou vydávány oddělením hydrologické předpovědi (CPP-OHP) v Praze. Regionální předpovědní pracoviště (RPP) vydávají zpravidla hydrologické regionální zprávy. Distribuce HIZ a HRIZ je zabezpečena prostřednictvím OPIS HZS na úrovni krajů a ORP. Zprávy HIZ a HRIZ jsou dostupné i veřejnosti, a to na webových stránkách hlásné a předpovědní povodňové služby ČHMÚ <http://hydro.chmi.cz/hpps/>. [1, 3]

ZCZC 236
WOCZ70 OPIN 210400

INFORMAČNÍ ZPRÁVA

HLÁSNÉ A PŘEDPOVĚDNÍ POVODŇOVÉ SLUŽBYČHMÚ

Číslo: HIZ_12/11
Vydaná: Čtvrtek 21.07.2011, 07:40 (05:40 UTC)
Pro kraje: Karlovarský, Plzeňský, Liberecký, Ústecký,
Středočeský, Praha, Jihočeský

Meteorologická situace a vývoj:

Do dnešního rána spadlo od včerejšího odpoledne nejvíce srážek v povodích horní Berounky a na Liberecku (až 90 mm). V západní polovině Čech napršelo od 30 do 60 mm. Na ostatním území byly srážky již převážně do 30 mm.

Hydrologická situace:

V důsledku spadlých srážek během noci rychle vystoupily hladiny zejména v povodí Berounky (Klabava, Litavka), Sklaice, Smědě a Mandavy. 3. SPA byl překročen na Smědě v Předláních (aktuálně kulminuje), Mandava ve Varnsdorfu (aktuálně již na poklesu při 1. SPA), Skalice v Zadním Poříčí (aktuálně kulminuje), Klabava v Hrádku u Rokycan (již na poklesu při 2. SPA).

V současné době je již většina horních toků zasažených srážkovou činností na poklesu, či aktuálně kulminují. Vzestupy jsou v důsledku dotoku povodňové vlny na středních a dolních tratích.

Profily s dosaženým 2. a 3. SPA (Čtvrtek 21.07.2011, 07.00 hod.)

Skalice - Zadní Poříčí - 3. SPA

Smědá - Předlánc - 3. SPA

Úslava - Koterov - 2. SPA

Klabava - Hrádek - 2. SPA

Litavka - Beroun - 2. SPA

Smědá - Bílý Potok - 2. SPA

Předpokládaný vývoj:

Vzhledem k předpokladu ustávání srážek ve středních a západních Čechách očekáváme i nadále poklesy na tocích v povodí horní Berounky a přesun zvýšených hladin do středních a dolních úseků. Na Liberecku během příštích hodin se očekávají další srážky (dopoledne 20 až 40 mm, ojediněle až 50 mm), v důsledku čehož budou hladiny po přechodné stagnaci dále mírně stoupat.

Čas vydání další zprávy:

Dle vývoje

Vydalo: OHP CPP-ČHMÚ, Praha/Řiřicová, Čekal

<http://hydro.chmi.cz/hpps>

Distribuce:K,U,L,P,A,S,C

Obrázek 26: Příklad hydrologické informační zprávy ČHMÚ

Zdroj: [1]

5 CÍL A METODY ZPRACOVÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Pro zpracování tématu bakalářské práce byly stanoveny následující cíle, použita byla níže popsaná metodika.

5.1 Cíl bakalářské práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je seznámit se s teoretickými základy problematiky a realizovat pracoviště pro předpovídání a monitoring povodňové situace.

V souladu s hlavním cílem byly stanoveny dva dílčí cíle:

- Zhodnotit volně dostupné aplikace a zdroje dat pro potřeby předpovídání a monitoringu povodňové situace.
- Navrhnout k realizaci dvě pracoviště, prostřednictvím kterých by docházelo k předpovídání a monitoringu povodní.

5.2 Metody zpracování bakalářské práce

Pro zpracování této bakalářské práce byla použita metoda sběru dat a informací z odborných literárních a internetových zdrojů. Data a informace, které byly získány, byly následně odborně konzultovány s pracovníky s. p. Povodí Moravy. U prakticky využitelných dat a informací proběhla jejich následná analýza, syntéza a komparace pro další využití při zpracování této práce.

Při sestavování návrhů a následné realizaci pracovišť pro potřeby monitoringu a předpovídání povodňové situace byla podnětem pro zpracování odborná doporučení pracovníků s. p. Povodí Moravy.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 INFORMAČNÍ ZDROJE VYUŽITELNÉ PŘI PŘEDPOVÍDÁNÍ A MONITORINGU POVODNÍ

Hlavními a neodmyslitelnými kritérii pro získávání informací využitelných při předpovídání a monitoringu povodní napříč veřejným sektorem je neomezená dostupnost, pravidelná aktualizace, možnost volného stažení a práce s těmito informacemi.

Za nejdůležitější informační zdroj, který poskytuje možnost získat informace vztahující se k předpovídání povodňové situace a také informace, které plynou z monitorování povodní či aktuální situace na jednotlivých tocích v reálném čase lze bezesporu považovat internet.

Při používání informací dostupných na internetu je ovšem nezbytné akceptovat určitá pravidla. Těmito pravidly jsou zejména aktuálnost, věrohodnost a verifikovatelnost. V průběhu monitoringu je také nutné sledovat prvotní pramen informací.

6.1 Analýza veřejně dostupných informačních zdrojů

Analýza veřejně dostupných informačních zdrojů poskytujících data a informace o předpovědní situaci a monitoringu povodňových jevů je výchozím faktorem pro sestavení návrhu a realizaci pracoviště pro potřeby monitoringu a předpovídání povodňové situace, který je detailně popsán v kapitole 7 této práce.

Analýza veřejně dostupných zdrojů byla směřována dvěma směry. Prvním směrem byla analýza webových portálů poskytujících data a informace o meteorologické situaci. Druhý směr byl stanoven pro analýzu webových portálů zaměřených na informace o hydrologické situaci.

6.1.1 Analýza webových portálů poskytujících meteorologickou předpověď

Cílem analýzy webových portálů, které poskytují data a informace o meteorologické situaci je tedy na základě stanovených kritérií vybrat nejvhodnější webový portál či portály, na kterých je možné uceleným a logickým způsobem vyhledat potřebné informace o předpovědi počasí.

Analýza webových portálů, které se soustřeďují na předpovídání počasí, byla cílena na patnáct náhodně vybraných webových portálů. Pro hodnocení těchto portálů byla stano-

vena základní kritéria, která jsou pro predikci a monitoring povodní nezbytná. Těmito kritérii jsou:

- krátkodobá předpověď
- dlouhodobá předpověď
- výstup ze sítě radarů CZRAD
- výstup numerického modelu ALADIN
- ukazatel nasycení půdy
- data Systému integrované výstražné služby (SIVS)
- informace o sněhové pokrývce
- zdroj dat, z kterého daný webový portál čerpá informace pro předpověď počasí

V průběhu analýzy bylo také subjektivně hodnoceno úsilí, které musí uživatel vynaložit při vyhledávání potřebných informací souvisejících s monitoringem výše stanovených kritérií. Kritérium vynaloženého úsilí bylo hodnoceno na stupnici od 1 (vynaložené velké úsilí) do 10 (vynaložené malé úsilí).

Podmínky pro vybrání portálu pro výše uvedené účely jsou:

- dosažení 75 % při hodnocení poskytování informací daným webovým portálem
- dosažení hodnoty alespoň 4 při hodnocení „vynaloženého úsilí“

Jedno hodnocené pole odpovídá hodnotě 14,3 %.

	Webové portály	Krátkodobá předpověď	Dlouhodobá předpověď	Výstup CZRAD	Výstup ALADIN	Ukazatel nasycení	Data SIVS	Sněhová pokrývka	Vynaložené úsilí	Zdroj dat
1.	http://portal.chmi.cz/	■	■	■	■	■	■	■	8	ČHMÚ
2.	http://www.pocasicz.cz/	■	■	■	■	■	■	■	3	ČHMÚ
3.	https://www.meteopress.cz/	■	■	■	■	■	■	■	5	ČHMÚ / meteopress
4.	http://www.meteocentrum.cz/	■	■	■	■	■	■	■	6	meteocentrum
5.	http://www.e-pocasi.cz/	■	■	■	■	■	■	■	6	ČHMÚ / e-pocasi
6.	http://www.in-pocasi.cz/	■	■	■	■	■	■	■	6	FMI
7.	http://pocasi.idnes.cz/	■	■	■	■	■	■	■	6	ČHMÚ
8.	http://presnepocasi.cz/	■	■	■	■	■	■	■	3	ČHMÚ
10.	https://yrno.cz/yr.no-pocasi/	■	■	■	■	■	■	■	3	yr.no
11.	http://www.meteoskop.cz/	■	■	■	■	■	■	■	5	meteocentrum
12.	http://www.foreca.cz/	■	■	■	■	■	■	■	3	foreca
13.	http://www.slunecno.cz/	■	■	■	■	■	■	■	4	ČHMÚ
14.	http://pocasi.elchron.cz/	■	■	■	■	■	■	■	3	wunderground
15.	http://www.ceskatelevize.cz/ct24/pocasi	■	■	■	■	■	■	■	3	ČHMÚ

Legenda: Webový portál poskytuje informace ■ Webový portál neposkytuje informace ■

Obrázek 27: Analýza webových portálů poskytujících data o meteorologické předpovědi

Zdroj: [vlastní]

V souvislosti s analýzou webových portálů monitorujících předpověď počasí, jejíž výsledek je vizualizován na obrázku 27 je patrné, že jediným webovým portálem, který poskytuje informace o všech stanovených kritériích je portál Českého hydrometeorologického ústavu dostupného na <http://portal.chmi.cz/>. Podstatným faktorem je také skutečnost, že více než 53 % hodnocených webových portálů používá stejný prvotní pramen. V tomto případě tedy opět webový portál <http://portal.chmi.cz/>. Z tohoto důvodu je při monitoringu vhodné využít primárního pramene tak, aby byla zajištěna časová efektivita vyhledávání monitorovaných informací.

Z důvodu výsledků hodnocení, komplexnosti a logičnosti webového portálu ČHMÚ budou informace a data poskytovaná tímto portálem dále použita při návrhu a následné realizaci pracoviště pro potřeby monitoringu a předpovídání povodňové situace.

6.1.2 Analýza webových portálů poskytujících hydrologický monitoring

U webových portálů poskytujících informace o hydrologické situaci bylo cílem provedení analýzy dostupných webů a v souladu se stanovenými kritérii následně vybrat portál či portály, které disponují požadovanými informacemi.

Předmětem analýzy byly čtyři webové portály nabízející data a informace o hydrologické situaci. Při hodnocení těchto webových portálů bylo rozhodující, aby daný webový portál disponoval informacemi, které jsou nezbytné při monitoringu hydrologické situace. Informace potřebné pro monitoring hydrologických stavů jsou následující:

- aktuální hydrologická situace
- stavy a průtoky na tocích
- detail měrné stanice
- indikátor přívalových povodní (Flash Flood Guidance)

Podobně jako u analýzy webových portálů zaměřených na meteorologickou předpověď bylo i při této analýze subjektivně hodnoceno úsilí, které musí uživatel vynaložit při vyhledávání potřebných informací. Kritérium vynaloženého úsilí bylo hodnoceno na stupnici od 1 (vynaložené velké úsilí) do 10 (vynaložené malé úsilí).

Podmínky pro vybrání portálu pro výše uvedené účely jsou:

- dosažení 50 % při hodnocení poskytování informací daným webovým portálem
- dosažení hodnoty alespoň 5 při hodnocení „vynaloženého úsilí“

Jedno hodnocené pole odpovídá hodnotě 25 %.

	Webové portály	Hydrologická situace	Stavy a průtoky na tocích	Detail měrné stanice	Indikátor přívalových povodní	Vynaložené úsilí	Zdroj dat
1.	http://portal.chmi.cz/					9	ČHMÚ
2.	http://hladiny.cz/					9	ČHMÚ, LVVS
3.	https://hydro.chmi.cz/hpps/					9	ČHMÚ
4.	http://www.pmo.cz/					9	Povodí Moravy, ČHMÚ

Legenda: Webový portál poskytuje informace



Webový portál neposkytuje informace



Obrázek 28: Analýza webových portálů poskytujících hydrologická data a informace

Zdroj: [vlastní]

Z výstupu provedené analýzy, jejíž výsledky jsou vyobrazeny na obrázku 28 je zřejmé, že všechny čtyři hodnocené webové portály splnily stanovená kritéria. Z výše hodnocených portálů poskytujících data a informace o hydrologické situaci bude tedy dále čerpáno při sestavování návrhů a následné realizaci jednotlivých pracovišť.

7 NÁVRH PRACOVÍŠTĚ PRO POTŘEBY MONITORINGU A PŘEDPOVÍDÁNÍ POVODŇOVÉ SITUACE

Návrh pracoviště pro potřeby monitoringu a předpovídání povodňové situace je realizovaný pro potřeby menších obcí (do 500 obyvatel), kdy je pro místní samosprávné orgány nerealizovatelné nebo obtížně realizovatelné investování finančních prostředků pro instalaci vlastní sítě Lokálních výstražných a varovných systémů. Toto pracoviště je založeno na využití pouze veřejně dostupných zdrojů prezentovaných na internetu.

Na základě výsledků analýzy veřejně dostupných zdrojů, kterou jsem provedl v podkapitole 6.1 této práce, budu pro následné sestavení pracoviště primárně využívat informací dostupných na webových portálech, které splnily požadovaná kritéria.

Informace prezentované na těchto portálech budou dále doplněny výstupem z monitoringu webových kamer ČHMÚ dostupných na <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/kam/> a také informacemi, které jsou aktuálně prezentovány na facebookovém profilu ČHMÚ, který je dostupný na <https://www.facebook.com/ChmuHydrologie/>.

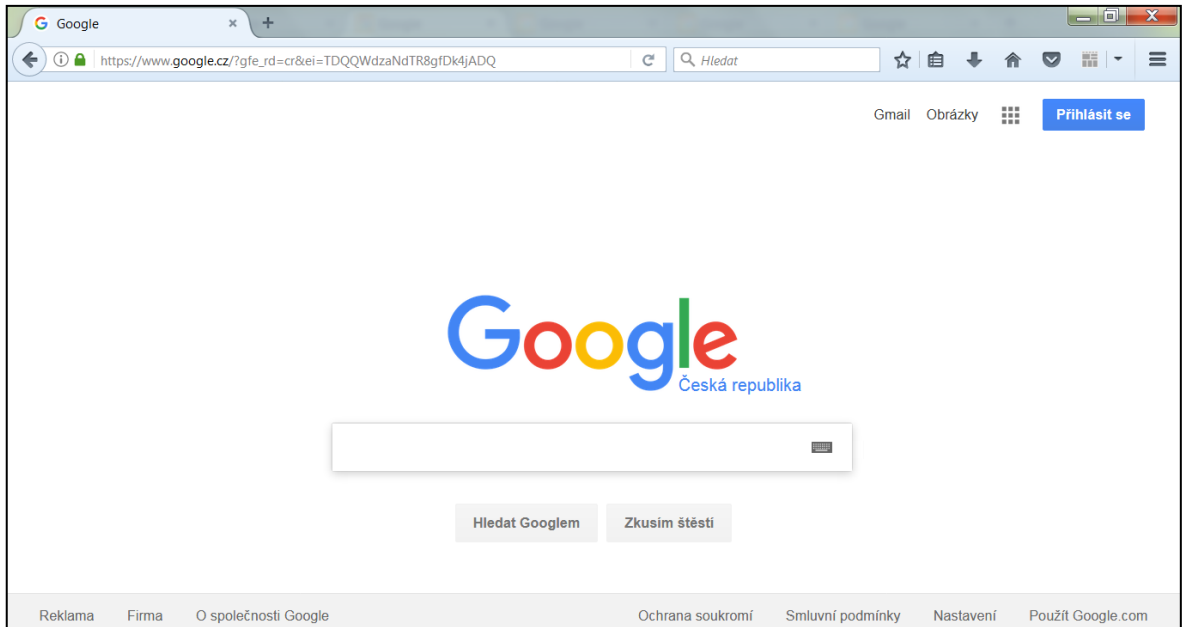
7.1 Tile Tabs Browser

Při návrhu a následné realizaci předpovědního pracoviště vycházím z reálné potřeby sledovat více monitorovaných údajů v rámci jedné projekce.

Z tohoto důvodu využiji volně dostupnou aplikaci Tile Tabs, která je nadstavbou webového prohlížeče Mozilla Firefox. Tato aplikace umožňuje separaci jedné projekční plochy na několik dílčích projekčních ploch (obrázek 29, 30) v závislosti na uživatelských potřebách osoby monitorující danou projekci. Tyto dílčí projekční plochy mohou být rozvrženy libovolně a to jak ve směru vertikálním, tak ve směru horizontálním, nebo může být rozvržení uspořádáno do tvaru mřížky.

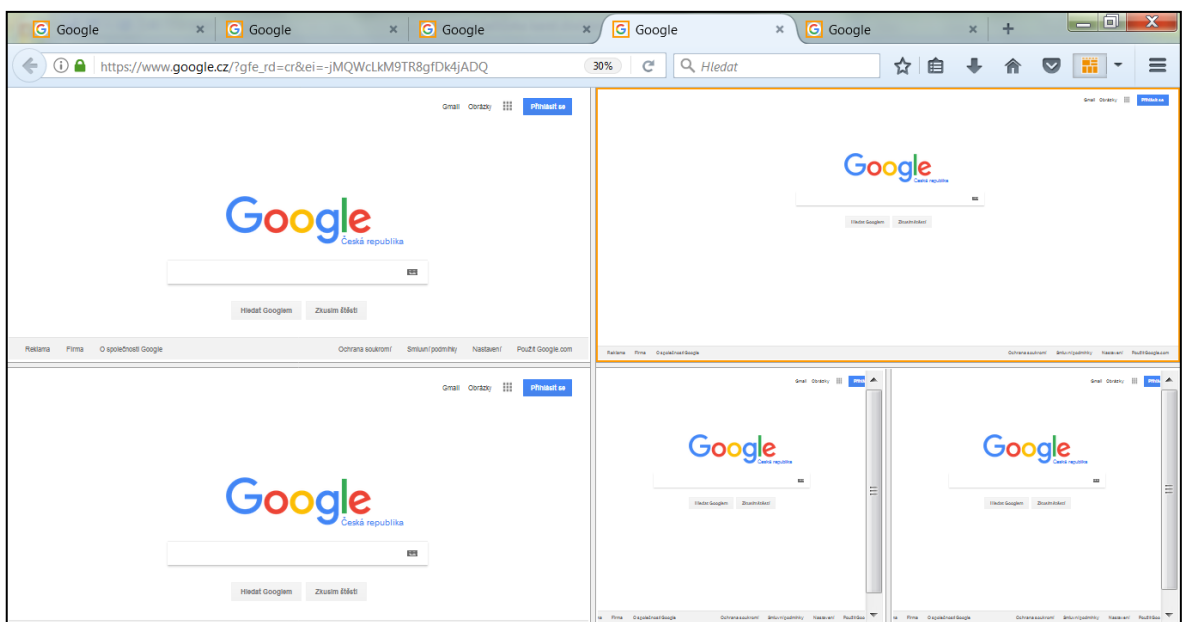
Díky rozvržení jedné projekční plochy na více dílčích ploch je tedy umožněno sledování více zájmových informací v jednom časovém úseku na jedné projekční ploše.

Při použití nadstavbové aplikace Tile Tabs se žádným způsobem nemění základní konfigurace webového prohlížeče Mozilla Firefox.



Obrázek 29: Příklad vizualizace jedné projekční plochy

Zdroj: [vlastní]



Obrázek 30: Příklad separace projekční plochy při použití aplikace Tile Tabs

Zdroj: [vlastní]

7.2 Hardwarové vybavení učebny KM – 1

Neodmyslitelným faktorem při návrhu a realizaci pracoviště pro potřeby monitoringu a předpovídání povodňové situace je hardwarové vybavení. V podmínkách malých

obcí není nezbytné vynakládat významné finanční prostředky pro nákup rozsáhlého hardwarového vybavení. Elementární potřebou je alespoň počítač a větší monitor či obrazovka, která umožní přehlednou projekci většího množství informací.

V souvislosti s návrhem pracoviště jsem pro potřeby této práce využil hardwarového vybavení učebny KM – 1 Fakulty logistiky a krizového řízení.

Konkrétně se jedná o:

- počítač Lenovo IdeaCentre Q190
- monitor NEC MultiSync V652
- počítač Prestigio PC Business 4770
- monitor AOC e2460Pda



Obrázek 31: Hardwarové vybavení učebny KM – 1

Zdroj: [vlastní]

Počítač Lenovo IdeaCentre Q190

Počítač Lenovo IdeaCentre Q190 jsem při návrhu pracoviště využil jako hlavní počítač. Informace zpracovávané na tomto počítači jsem následně vizualizoval na monitor NEC MultiSync V652.

Grafická karta:	Intel HD Graphics	Čtečka karet:	Ano
Typ grafické karty:	Integrovaná	Formát skříně:	Desktop / Micro Tower
Kódové označení procesoru:	Ivy Bridge	Frekvence procesoru:	1,9 GHz
Model procesoru:	Intel Pentium 2127U	Grafické výstupy:	VGA, HDMI
Počet portů RJ-45:	1	Operační systém:	Windows 8.1
Velikost HDD:	500 GB	Počet jader procesoru:	2
Otáčky pevného disku:	5400 ot./min	Hmotnost:	1 kg
Velikost operační paměti:	4 GB	Výška [mm]:	192
Typ paměti:	SO-DIMM DDR 3	Šířka [mm]:	22
Frekvence paměti:	1333 MHz	Hloubka [mm]:	155

Obrázek 32: HW parametry počítače Lenovo IdeaCentre Q190

Zdroj: [vlastní]

Monitor NEC MultiSync V652

Vzhledem k velikosti obrazovky monitoru NEC MultiSync V652 jsem tento monitor využil při realizaci pracoviště pro potřeby monitoringu a předpovídání povodňové situace jako hlavní projekční plochu pro vizualizaci monitorovaných webových portálů.

Velikost obrazovky (palce/mm):	65 /165	Poměr stran:	16:9
Příkon:	185 W	Kontrast:	4000:1
Technologie panelu:	AMVA 3 LED	Jas:	450 cd / m ²
Rozlišení:	1920 x 1080 (Full HD)	Hmotnost:	52 kg

Obrázek 33: HW parametry NEC MultiSync V652

Zdroj: [vlastní]

Počítač Prestigio PC Business 4770

Počítač Prestigio PC Business 4770 jsem při návrhu pracoviště využíval jako doprovodný počítač k hlavnímu počítači Lenovo IdeaCentre Q190. Zpracovávané informace jsem následně vizualizoval na monitoru AOC e2460Pda.

Procesor:	Intel Core i7 – 4770 Frekvence 3,40 GHz	Operační systém:	Windows 8
Pevný disk:	1 TB	Zdroj:	500 W
Grafická karta:	NVIDIA GeForce GT 740	Operační paměť:	8 GB DDR3

Obrázek 34: HW parametry počítače Prestigio PC Business 4770

Zdroj: [vlastní]

Monitor AOC e2460Pda

Monitor AOC e2460Pda jsem použil jako sekundární výnosovou plochu informací zpracovávaných na počítači Prestigio PC Business 4770.

Typ panelu:	TN LCD	Velikost panelu:	24" / 61 cm
Poměr stran:	16:9	Jas:	250 cd / m ²
Pixel Pitch	0.276	Plocha zobrazení:	531.36 x 298.89
Pozorovací úhel:	170°/160° (CR10)	Doba odezvy:	5 ms
Barva:	Černá	Obnovovací frekvence:	30 – 83 kHz / 50 – 76 Hz
Frekvence pixelů:	148.5 MHz	Maximální rozlišení:	1920 x 1080 (Full HD)
Zdroj energie:	90 – 240V 50/60 Hz	Nastavení výšky:	130 mm
Zdroj energie:	Pohotovostní režim: 0, 30 W	Naklonění:	- 5°/+ 20°
	Vypnuto: 0, 13 W	Hmotnost:	6.54 kg bez obalu
	Zapnuto: 19, 00 W		8.55 kg s obalem

Obrázek 35: HW parametry monitoru AOC e2460Pda

Zdroj: [vlastní]

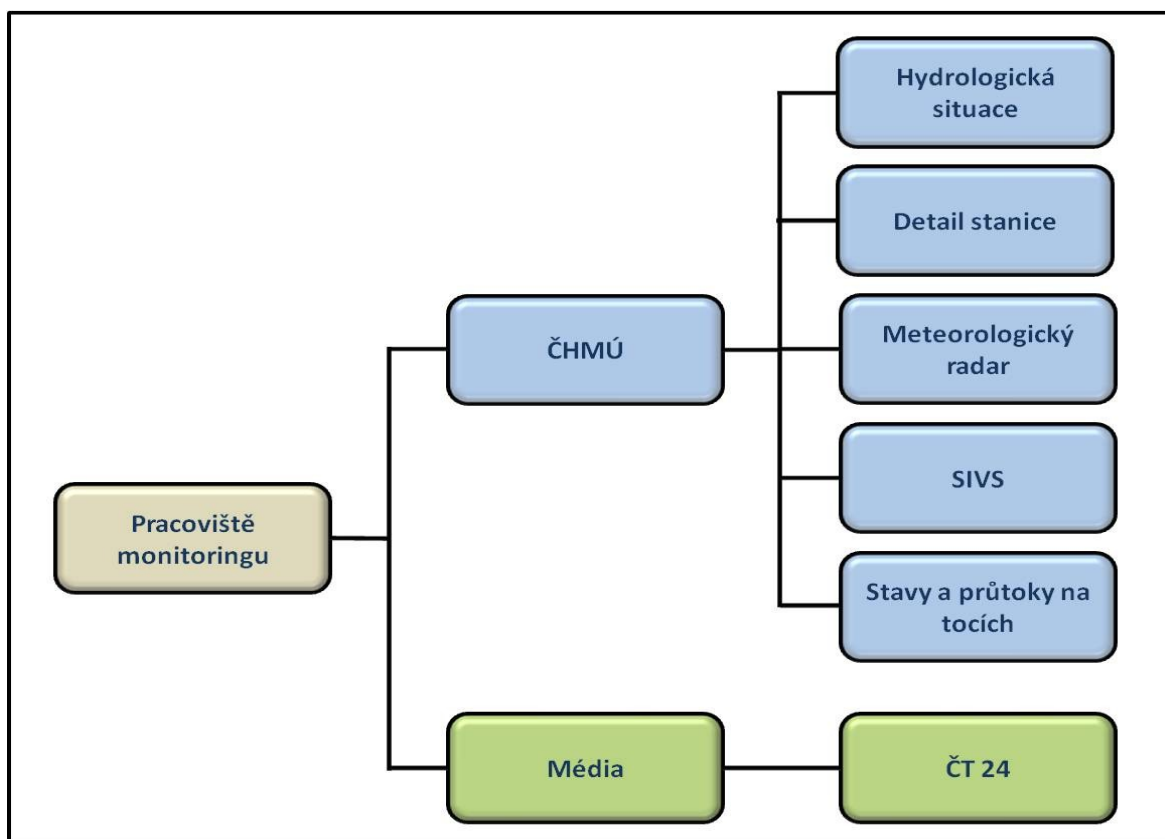
7.3 Návrh a realizace prvního pracoviště pro potřeby monitoringu a předpovídání povodňové situace

7.3.1 Návrh pracoviště

Při návrhu prvního pracoviště (dále jen Pracoviště 1) jsem vycházel z reálné situace, která nastala koncem měsíce dubna 2017.

Vlivem srážek, které se vyskytovaly na celém území ČR a jejich úhrny se pohybovaly mezi 5 až 10 mm, v Jeseníkách až 15 mm a Beskydech dokonce 20 až 35 mm, došlo k rozkolísání hladiny větších toků. Vlivem těchto vydatných srážek docházelo k výrazným vzestupům hladin vodních toků v povodí Bečvy, Odry, Ostravice a Olše. Postupně bylo dosahováno 1. SPA, na menších tocích 2. SPA. V průběhu dne byl očekáván další vzestup vodních toků a v ojedinělých případech bylo vydáno varování před krátkodobým výskytem 3. SPA.

Pro výnosové pracoviště, které v průběhu těchto reálných událostí monitorovalo meteorologické a povodňové jevy, jsem stanovil systém monitorování následujících webových portálů: <http://hydro.chmi.cz/hpps/>, <http://www.ceskatelevize.cz/ct24>. Tyto webové portály poskytovaly v reálném čase aktuální a relevantní informace využitelné při monitoringu povodňové situace. Z portálu ČHMÚ jsem dále čerpal dílčí informace, jež jsou uvedeny ve schématu na obrázku 35. V návrhu realizace Pracoviště 1 je také zohledněno použití aplikace Tile Tabs pro rozdělení jedné projekční plochy na čtyři menší (obrázek 36). Tento krok mi umožnil zobrazit více dostupných informací v jednom časovém úseku.

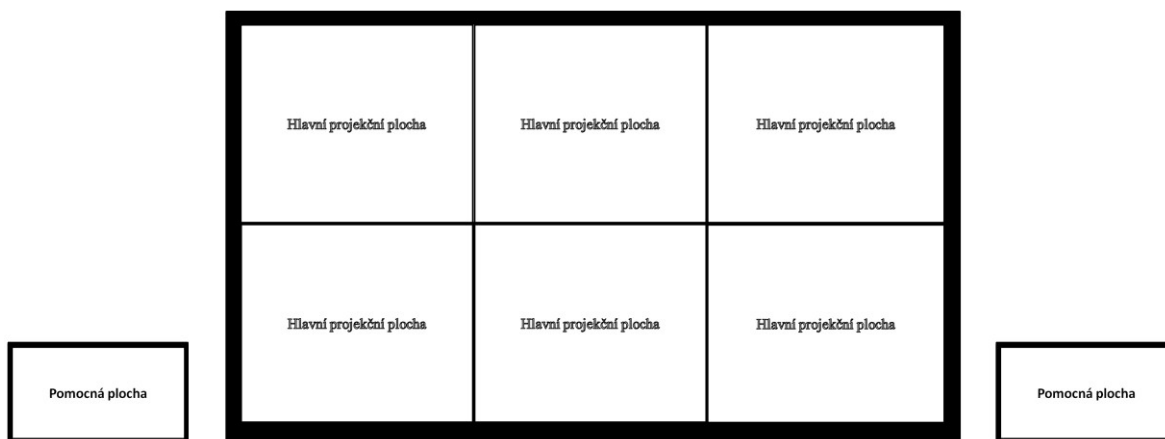


Obrázek 36: Schéma Informačních zdrojů použitých při návrhu Pracoviště 1

Zdroj: [vlastní]

Při návrhu Pracoviště 1 pro potřeby monitoringu a předpovídání povodňové situace jsem navrhl uspořádání pracoviště takto:

- Hlavní projekční plocha je umístěná ve středu pracoviště. Projekční plochu jsem rozdělil za pomoci aplikace Tile Tabs do 4 sektorů.
- Dvě pomocné plochy jsou umístěné po stranách hlavní projekční plochy.



Obrázek 37: Návrh uspořádání projekčních ploch Pracoviště 1

Zdroj: [vlastní]

7.3.2 Realizace pracoviště

V této části jsou vizualizovány a následně detailně popsány výsledky realizace Pracoviště 1. Jak již bylo uvedeno v podkapitole 6.3.1 Návrh pracoviště, při zobrazení na hlavní projekční ploše jsem využil aplikace Tile Tabs a rozdělil tak obrazovku na čtyři dílčí sektory, ve kterých jsem následně vyobrazil čtyři různé informace pro předpovídání a monitoring povodňových jevů. Další doplňující informace byly zobrazeny na pomocných výnosových plochách.

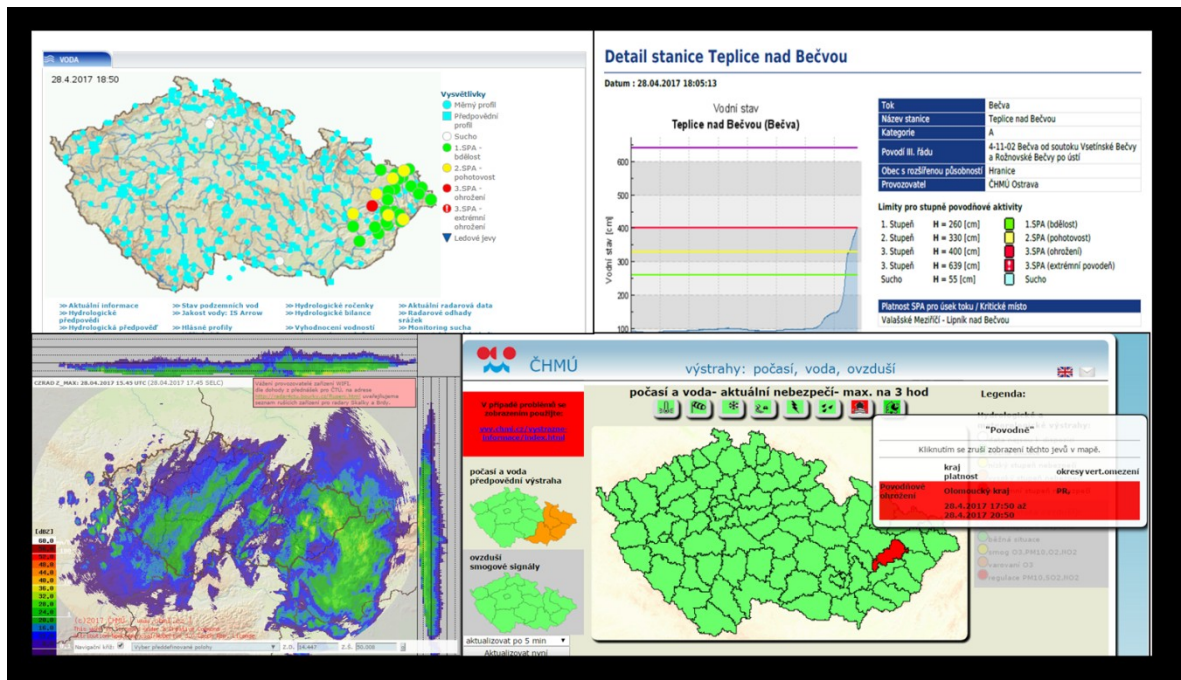
Výstupem realizace je snímek hlavní projekční plochy (obrázek 37) a snímky dvou pomocných ploch (obrázek 47, 48).

Hlavní projekční plocha obsahuje následné informace:

- levá horní výseč – hydrologická situace
- pravá horní výseč – detail hlásného profilu
- levá dolní výseč – meteorologický radar
- pravá dolní výseč – výstrahy ČHMÚ

Pomocné plochy obsahují tyto informace:

- levá pomocná plocha – stavy a průtoky na tocích
- pravá pomocná plocha – výstup ČT24

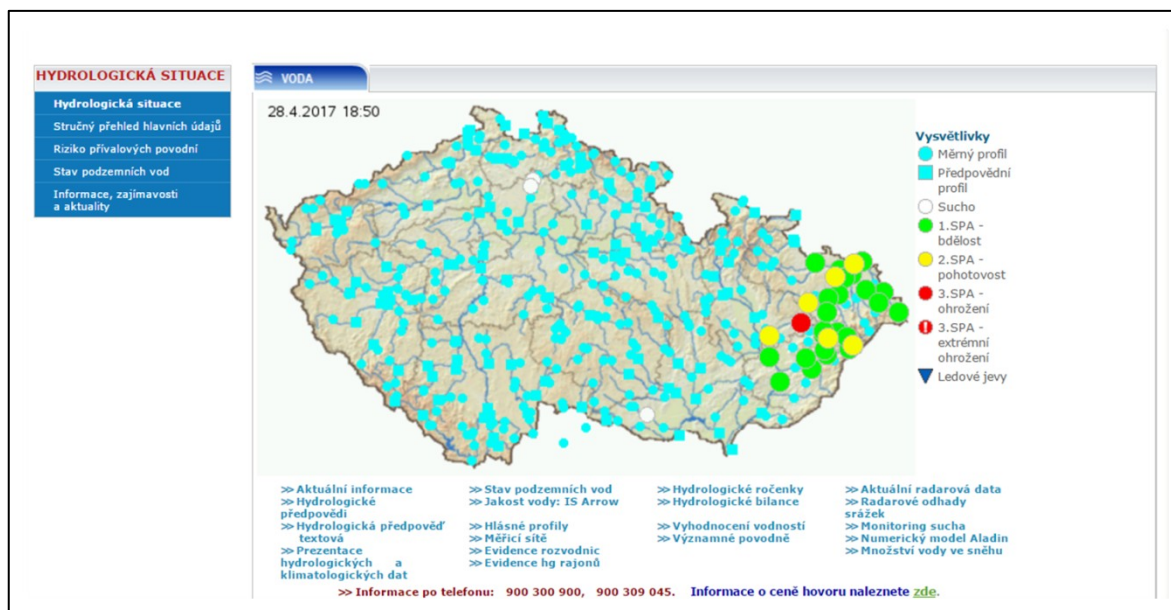


Obrázek 38: Výstup hlavní projekční plochy Pracoviště 1

Zdroj: [vlastní]

7.3.2.1 Hydrologická situace

Při realizaci Pracoviště 1 je výnos hydrologické situace umístěn do levého horního rohu hlavní projekční plochy (obrázek 37).



Obrázek 39: Informace o hydrologické situaci

Zdroj: [30]

Informace o hydrologické situaci jsou součástí webového portálu Českého hydro-meteorologického ústavu, respektive Hlásné a předpovědní povodňové služby (HPPS) a jsou dostupné na <http://portal.chmi.cz/aktualni-situace/hydrologicka-situace/hydrologicka-situace>. Na tomto webu je vyobrazena mapa České republiky, na které jsou pod jednotlivými značkami dostupné informace z měřných a předpovědních profilů.

Pokud dojde v průběhu monitorování na měřném profilu k překročení mezního limitu vodního stavu, který je stanoven pro jednotlivé stupně povodňové aktivity, dojde na mapě k vysvícení barevného symbolu daného SPA, který byl na měřném profilu překročen (obrázek 38).

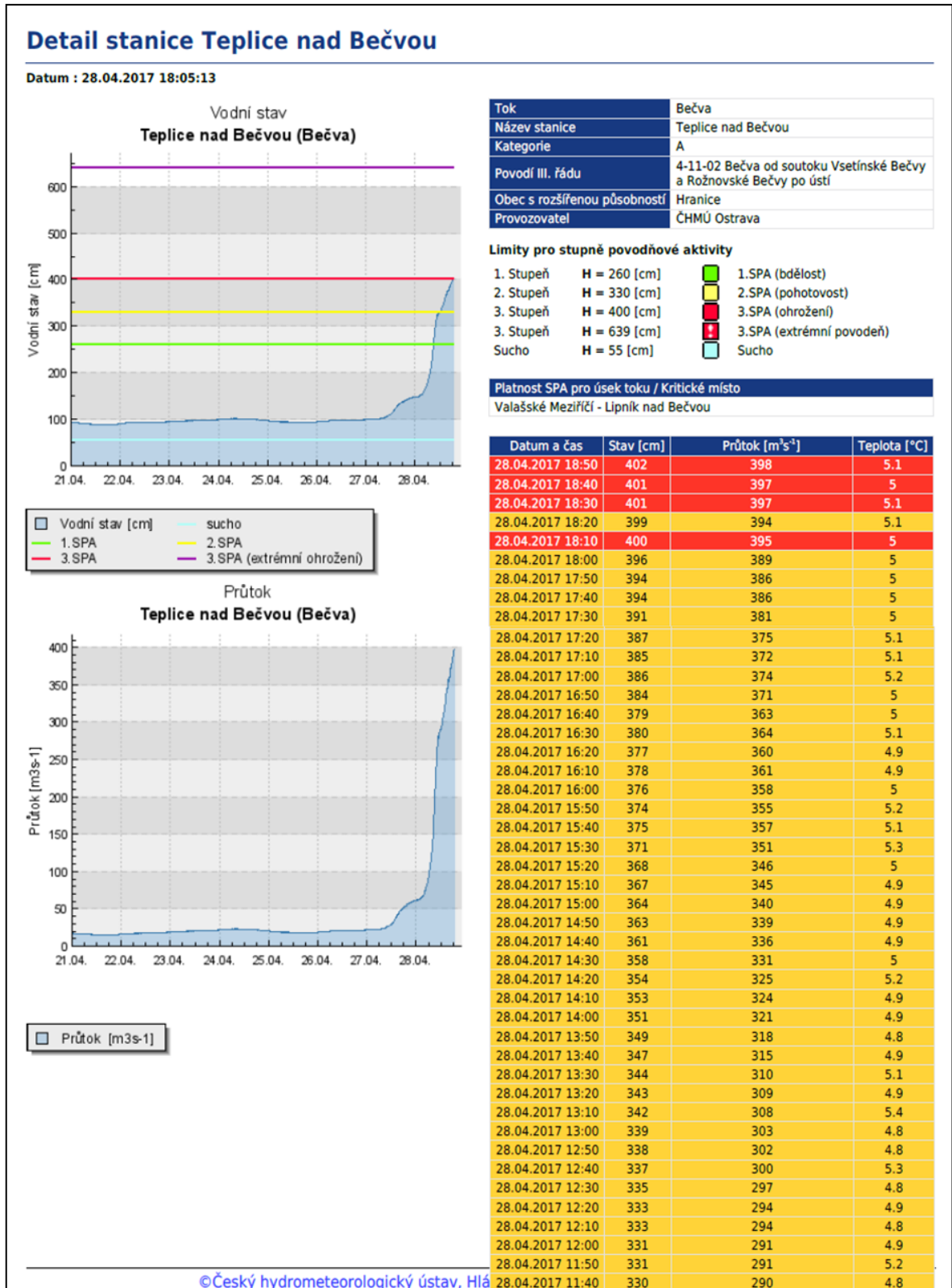
7.3.2.2 Detail stanice

Detailní informace o měřném profilu (Detail stanice Teplice nad Bečvou) byl v průběhu realizace Pracoviště 1 umístěn do pravého horního rohu obrazovky (obrázek 37). Informace dostupné v detailu stanice navazují na výnos hydrologické situace umístěné v pravém horním rohu. Detail stanice Teplice nad Bečvou je dostupný online na webovém portálu HPPS http://hydro.chmi.cz/hpps/popup_hpps_prfdyn.php?seq=307352.

V rámci jedné karty nám tedy detail stanice (obrázek 39) poskytuje celkově 8 informací, přičemž 5 informací je přímo využitelných při monitoringu povodňových jevů.

Jedná se o:

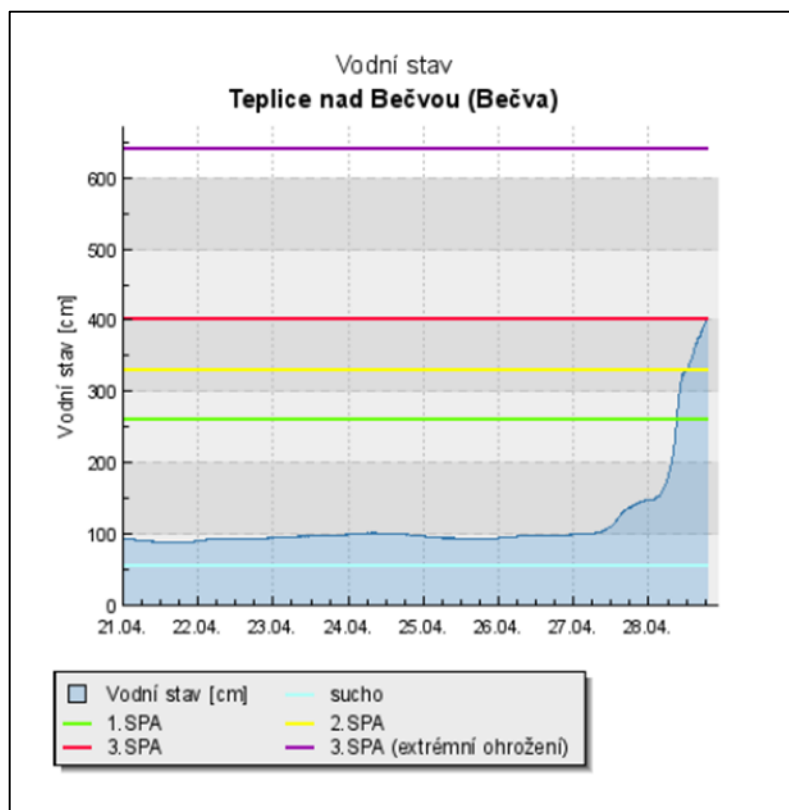
- informace o vodním stavu
- informace o průtoku
- informace o limitech pro stupně povodňové aktivity
- informace o platnosti SPA pro úsek toku / kritické místo
- informace o měřených datech



Obrázek 40: Detail stanice Teplice nad Bečvou

Zdroj: [28]

Informace o vodním stavu jsou grafickým zobrazením aktuální výšky hladiny toku (v cm). V rámci grafu jsou také vyobrazeny mezní hodnoty pro jednotlivé stupně povodňové aktivity. Monitoring aktuálního vodního stavu je důležitým ukazatelem při organizaci povodňových orgánů a příslušných povodňových štábů.



Obrázek 41: Informace o vodním stavu

Zdroj: [28]

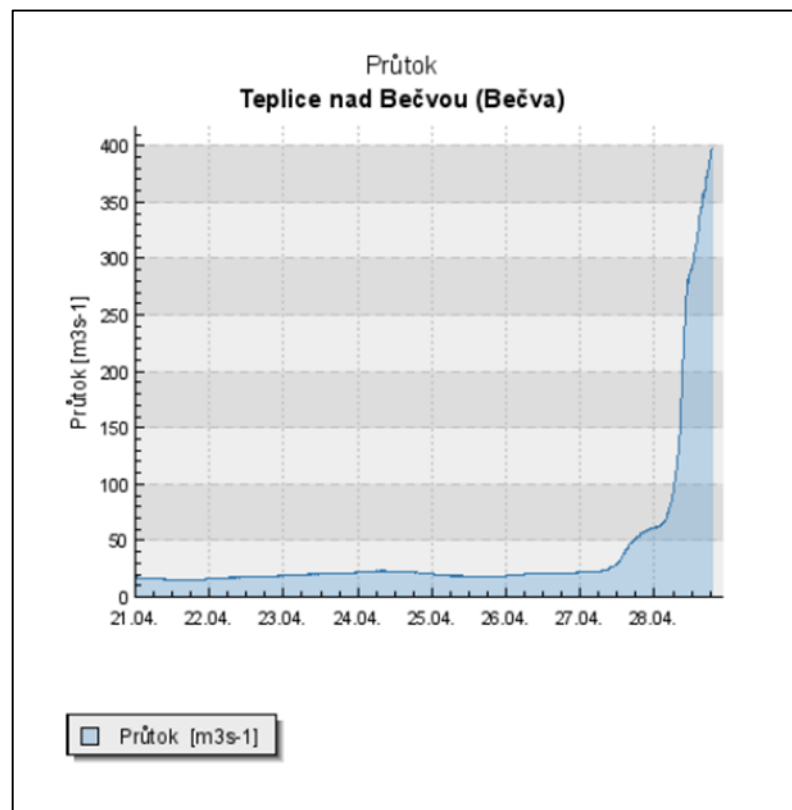
Informací, doplňující výše uvedené informace o vodním stavu jsou limity pro stupně povodňové aktivity. V této části detailu stanice jsou uvedeny jednotlivé mezní hodnoty hladiny toku, které byly stanoveny pro dosažení 1. - 3. stupně povodňové aktivity.

Limity pro stupně povodňové aktivity			
1. Stupeň	H = 260 [cm]	■	1.SPA (bdělost)
2. Stupeň	H = 330 [cm]	■	2.SPA (pohotovost)
3. Stupeň	H = 400 [cm]	■	3.SPA (ohrožení)
3. Stupeň	H = 639 [cm]	■	3.SPA (extrémní povodeň)
Sucho	H = 55 [cm]	■	Sucho

Obrázek 42: Limity pro stupně povodňové aktivity

Zdroj: [28]

Graficky je na kartě detailu stanice zobrazena také aktuální měrná křivka průtoku. Jedná se o vztah mezi aktuálním vodním stavem (udávaný v cm) a aktuální velikostí průtoku vody měřeným profilem (měřeno v m^3/s^{-1}). Informace o aktuálním či předpovídaném průtoku je podobně jako informace o vodním stavu velmi důležitým ukazatelem při činnosti povodňových orgánů a povodňových štábů. Při předpovídání respektive monitoringu povodňové situace je významný průtok kulminační. Tedy takový, který je předpovídán jako nejvyšší s předpokladem následného snižování vodní hladiny.



Obrázek 43: Informace o průtoku

Zdroj: [28]

Významnou informací nejen pro povodňové orgány, ale i pro veřejnost je oddíl s názvem Platnost SPA pro úsek toku / Kritické místo. Na tomto místě jsou uvedeny místopisné názvy, mezi kterými platí stanovený SPA, nebo je toto místo hodnoceno jako kritické místo na toku.

Platnost SPA pro úsek toku / Kritické místo
Valašské Meziříčí – Lipník nad Bečvou

Obrázek 44: Informace o platnosti SPA pro úsek toku

Zdroj: [28]

Poslední tabulkou, která je vyobrazena na kartě detailu stanice poskytuje souhrn naměřených dat na hlásném profilu. V této tabulce je uvedeno datum a čas provedení měření, dále data o vodním stavu a průtoku, která byla v průběhu měření zaznamenána. Posledním údajem je teplota. Barevně je zobrazeno překročení limitů jednotlivých stupňů povodňové aktivity. V tomto případě tedy dosažení druhého (vyznačen oranžově) respektive třetího (vyznačen červeně) SPA.

Datum a čas	Stav [cm]	Průtok [m^3s^{-1}]	Teplota [$^{\circ}\text{C}$]
28.04.2017 18:50	402	398	5.1
28.04.2017 18:40	401	397	5
28.04.2017 18:30	401	397	5.1
28.04.2017 18:20	399	394	5.1
28.04.2017 18:10	400	395	5
28.04.2017 18:00	396	389	5
28.04.2017 17:50	394	386	5
28.04.2017 17:40	394	386	5
28.04.2017 17:30	391	381	5
28.04.2017 17:20	387	375	5.1
28.04.2017 17:10	385	372	5.1
28.04.2017 17:00	386	374	5.2
28.04.2017 16:50	384	371	5
28.04.2017 16:40	379	363	5
28.04.2017 16:30	380	364	5.1
28.04.2017 16:20	377	360	4.9

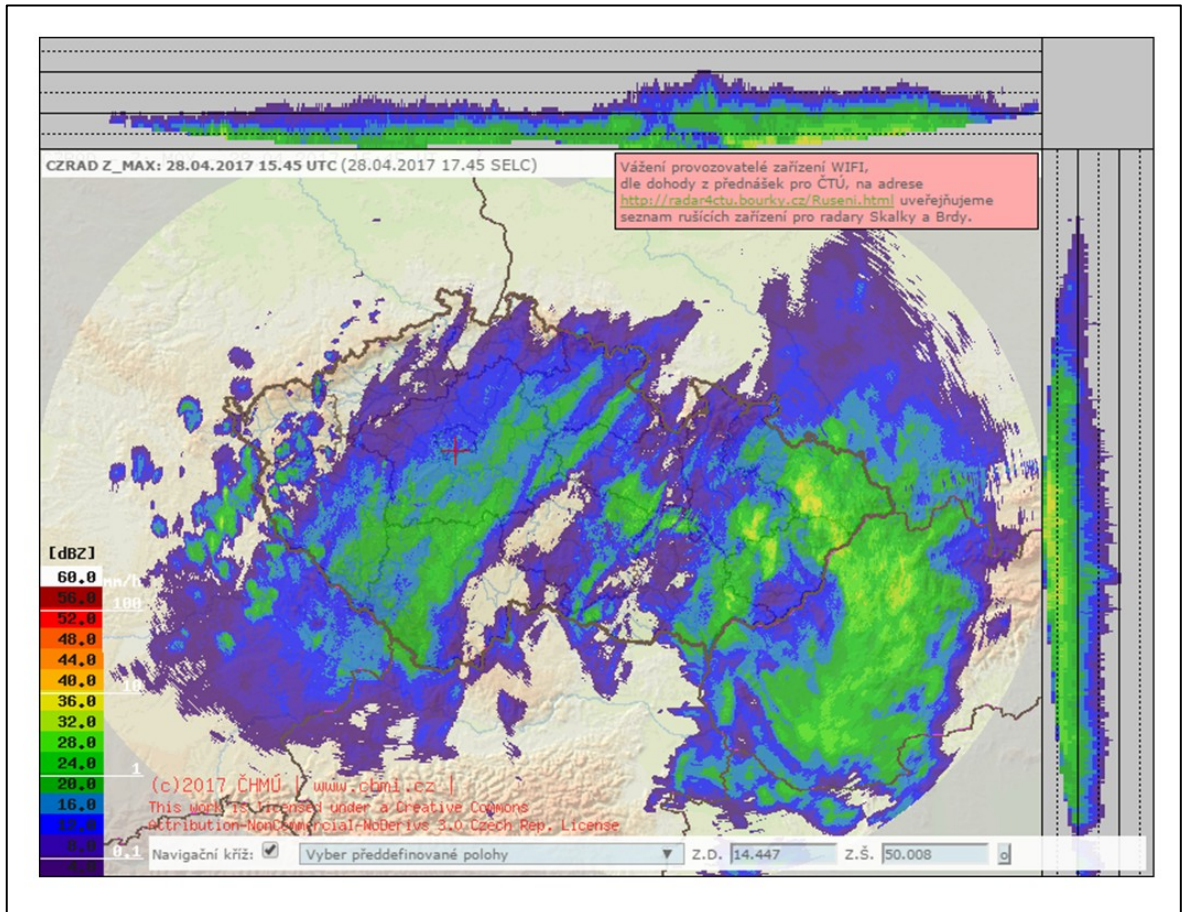
Obrázek 45: Měřená data hlásného profilu

Zdroj: [28]

7.3.2.3 Meteorologický radar

Pro realizovanou projekci byl v levém dolním rohu (obrázek 37) vynesena výstup aktuálního měření meteorologického radaru ze sítě CZRAD spravovaného ČHMÚ, respektive sloučená radiolokační informace poskytovaná měřením meteorologických radarů Skalky a Praha-Brdy. Aktuální informace o radarových měřeních jsou dostupné na stránkách ČHMÚ http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/rad/data_jsradview.html. Výnos

radiolokačních měření je při předpovídání povodňové situace neopomenutelným nástrojem a to z důvodu monitoringu vývoje oblačnosti a vývoje prostorově rozprostřených dešťových srážek v prakticky reálném čase.



Obrázek 46: Sloučená radiolokační informace ze sítě CZRAD

Zdroj: [14]

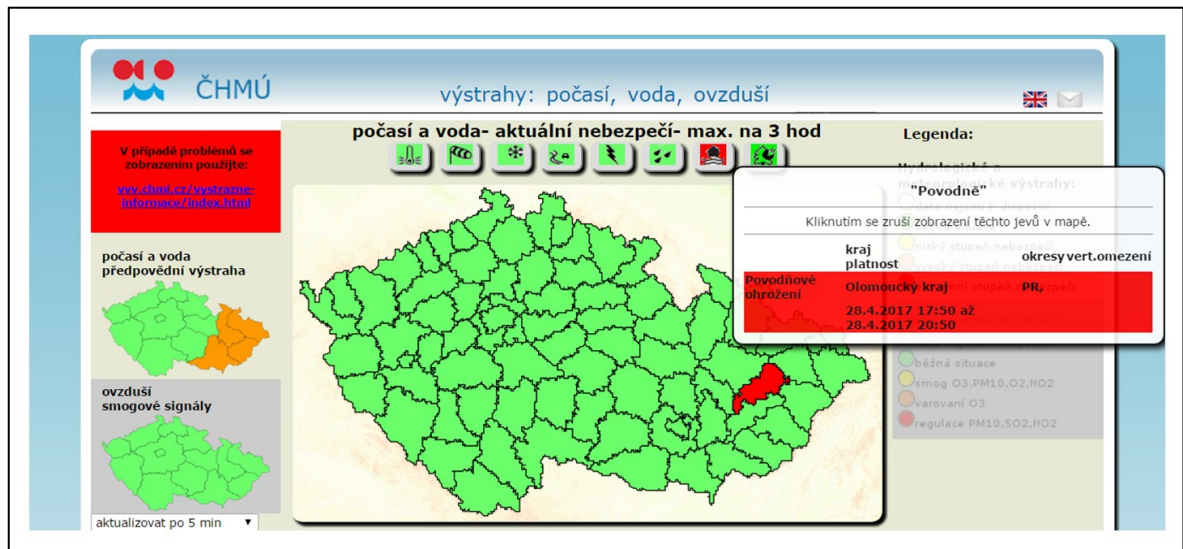
7.3.2.4 Výstrahy Systému integrované výstražné služby

Při realizaci Pracoviště 1 jsem do hlavní projekce také zahrnul výstup o výstrahách, které jsou poskytovány Systémem integrované výstražné služby (SIVS). Tento výstup se nachází v pravém dolním rohu (obrázek 37). Výstrahy, které jsou vydávány v rámci SIVS jsou veřejně dostupné na <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/zpravy/index.html>.

V rámci Systému integrované výstražné služby jsou vydávány výstražné informace pro nebezpečné jevy, které se dělí do osmi skupin (teplota, vítr, sněhové srážky a sněhové

jevy spojené se silným větrem, led a námraza, bouřky s doprovodnými jevy, dešťové srážky, povodně a požáry).

Z hlediska povodní jsou v potaz brány pouze tři nebezpečné jevy (bouřky s doprovodnými jevy, dešťové srážky, povodně).



Obrázek 47: Výstrahy Systému integrované výstražné služby

Zdroj: [31]

7.3.2.5 Monitoring ČT24

Při realizaci předpovědního pracoviště byl na pravé pomocné výnosové ploše zabezpečen monitoring aktuálních informací prostřednictvím internetového vysílání zpravodajského programu ČT24 veřejnoprávní České televize. V rámci vysílání byly dodávány doplňující informace o aktuálním vývoji povodňové situace. Internetové vysílání programu ČT24 je dostupné na <http://www.ceskatelevize.cz/ct24>.

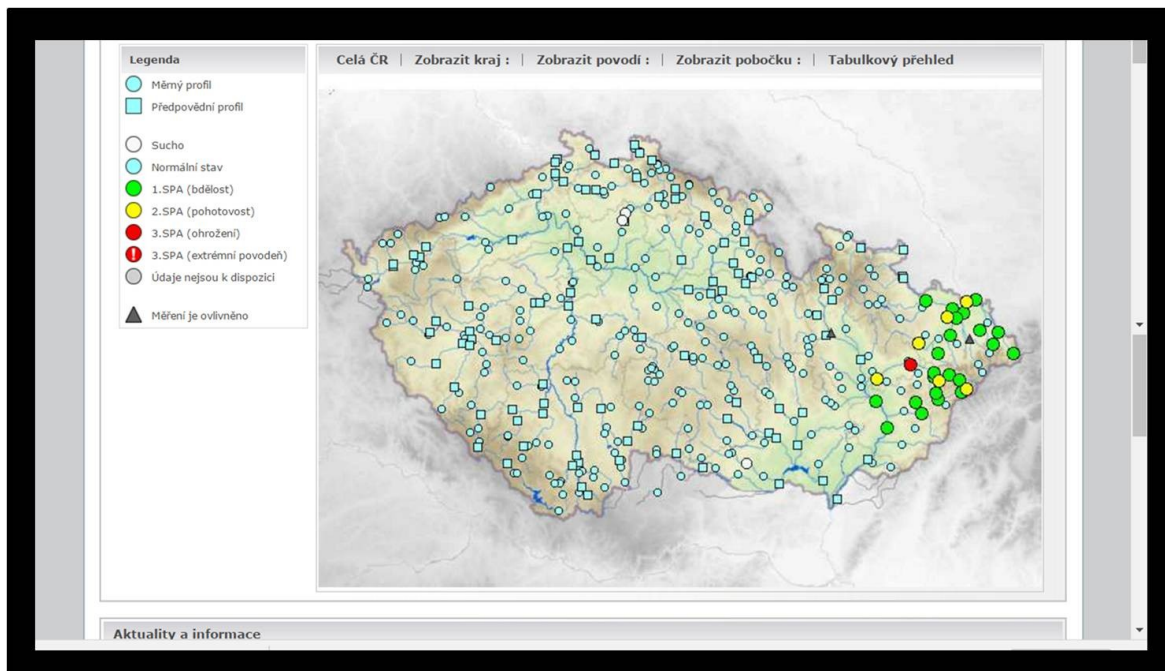


Obrázek 48: Výnos pravé pomocné plochy – monitoring ČT24

Zdroj: [32]

7.3.2.6 *Stavy a průtoky na tocích*

Levá pomocná výnosová plocha zabezpečovala výstup informací o Stavu průtoku na tocích. Webový portál ČHMÚ respektive Hlásné a předpovědní povodňové služby poskytuje aktuální informace o jednotlivých stavech průtoků na daných tocích. Tyto informace jsou vizualizovány na mapovém podkladu, a jednotlivé měřicí stanice jsou na mapě vyobrazeny v souladu s příloženou legendou, a to jako měrný profil nebo profil předpovědní. Informace o stavu a průtoku na tocích jsou dostupné z <http://hydro.chmi.cz/hpps/>.



Obrázek 49: Výnos levé pomocné plochy – monitoring stavu a průtoku na tocích

Zdroj: [33]

7.3.2.7 Přehled použitých webových portálů

Níže na obrázku 49 je uveden sumář informačních zdrojů respektive webových portálů, které byly použity při realizaci Pracoviště 1.

Hlavní projekční plocha:	
Hydrologická situace	http://portal.chmi.cz/aktualni-situace/hydrologicka-situace/hydrologicka-situace
Detail stanice	http://hydro.chmi.cz/hpps/popup_hpps_prfdyn.php?seq=307352
Meteorologický radar	http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/rad/data_jsradview.html
Výstrahy SIVS	http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/zpravy/index.html
Pomocná projekční plocha:	
Monitoring ČT 24	http://www.ceskatelevize.cz/ct24
Průtoky na tocích	http://hydro.chmi.cz/hpps/

Obrázek 50: Sumář použitých zdrojů – Pracoviště 1

Zdroj: [vlastní]

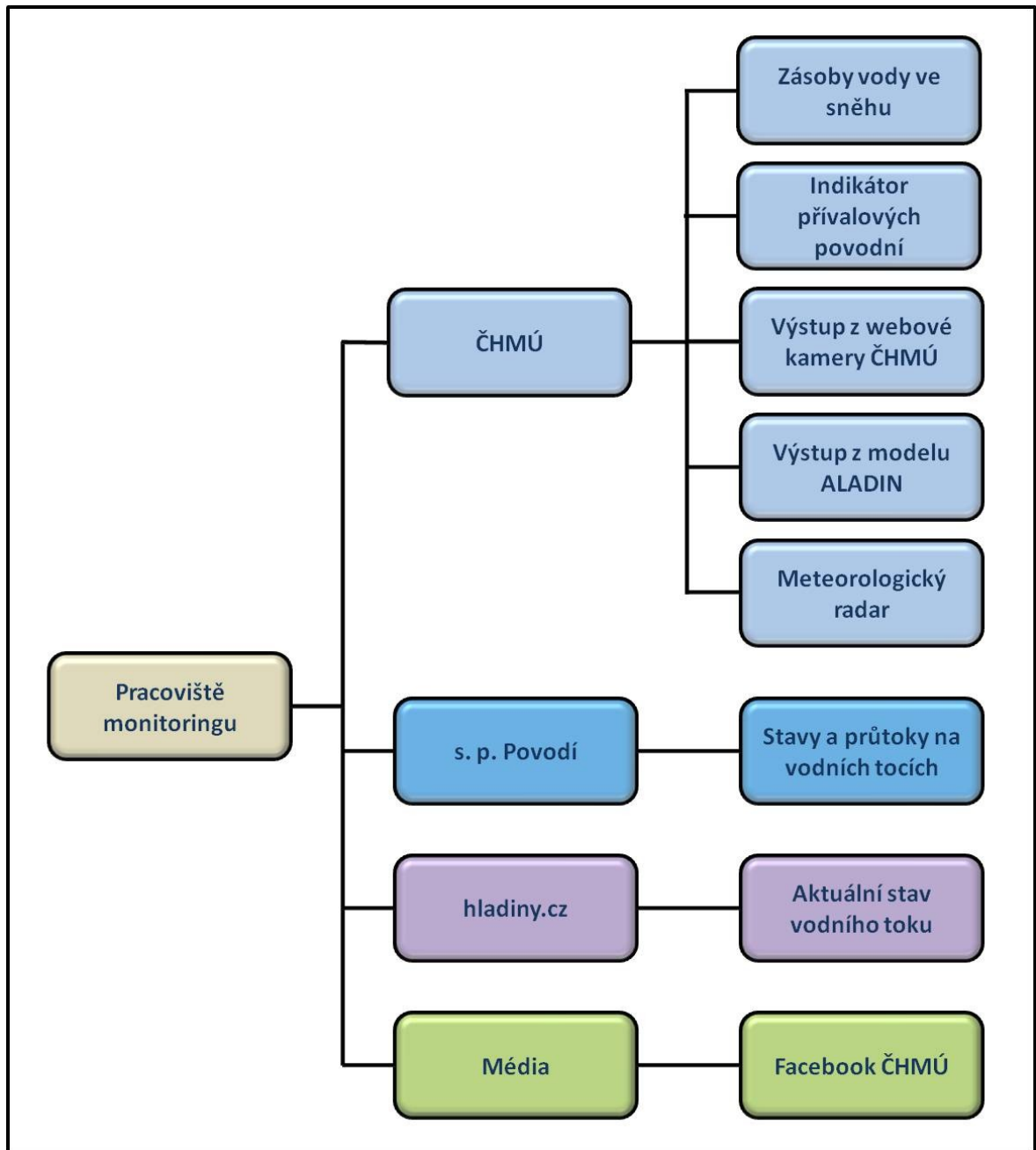
7.4 Návrh a realizace druhého pracoviště pro potřeby monitoringu a předpovídání povodňové situace

7.4.1 Návrh pracoviště

Druhé pracoviště pro potřeby monitoringu a předpovídání povodňové situace jsem pro své využití navrhnul do konvektivního období. Tedy do období od měsíce dubna do měsíce října. Při návrhu pracoviště pro srážkově vydatné období jsem jako základ pro získání informací a dat využil následujících webových portálů: <http://hydro.chmi.cz/hpps/>, <http://hladiny.cz/>, <http://www.pmo.cz/portal/sap/cz/index.htm> a <http://www.ceskatelevize.cz/ct24>. Doplnující informace navrhuji monitorovat na facebookovém profilu ČHMÚ, který je dostupný na <https://www.facebook.com/ChmuHydrologie/>.

Schéma použitých informačních zdrojů je vyobrazeno na obrázku 50. Podrobné informace z výše uvedených webů, které jsou pravidelně aktualizovány, byly následně použity při realizaci výnosového pracoviště pro potřeby monitoringu a předpovídání povodňové situace.

V návrhu realizace Pracoviště 2 je také zohledněno použití aplikace Tile Tabs pro rozdělení jedné projekční plochy na šest dílčích výsečí (obrázek 51).

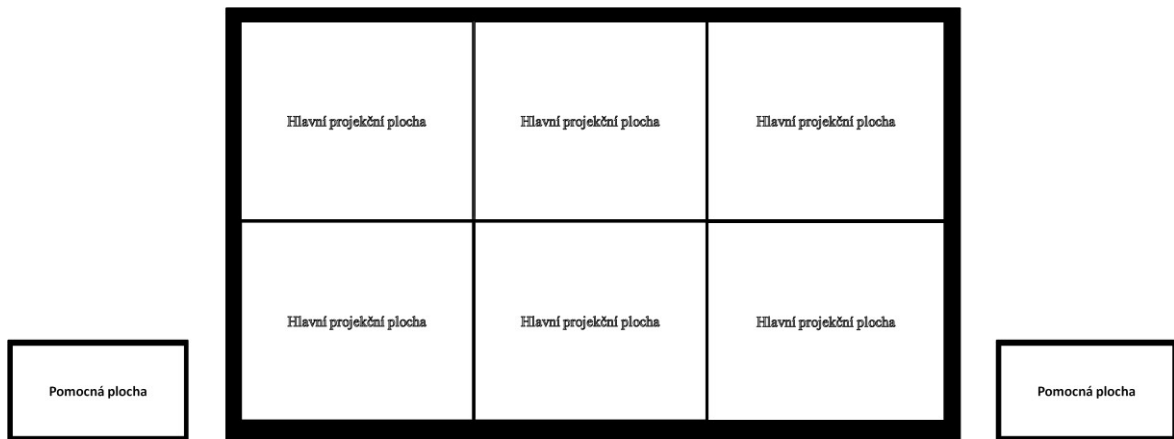


Obrázek 51: Schéma Informačních zdrojů použitých při návrhu Pracoviště 2

Zdroj: [vlastní]

Při návrhu Pracoviště 2 pro potřeby monitoringu a předpovídání povodňové situace v konvektivním období, jsem navrhl uspořádání pracoviště takto:

- Hlavní projekční plocha je umístěná ve středu pracoviště. Projekční plochu jsem rozdělil za pomoci aplikace Tile Tabs do 6 sektorů.
- Dvě pomocné plochy jsou umístěné po stranách hlavní projekční plochy.



Obrázek 52: Návrh uspořádání projekčních ploch Pracoviště 2

Zdroj: [vlastní]

7.4.2 Realizace pracoviště

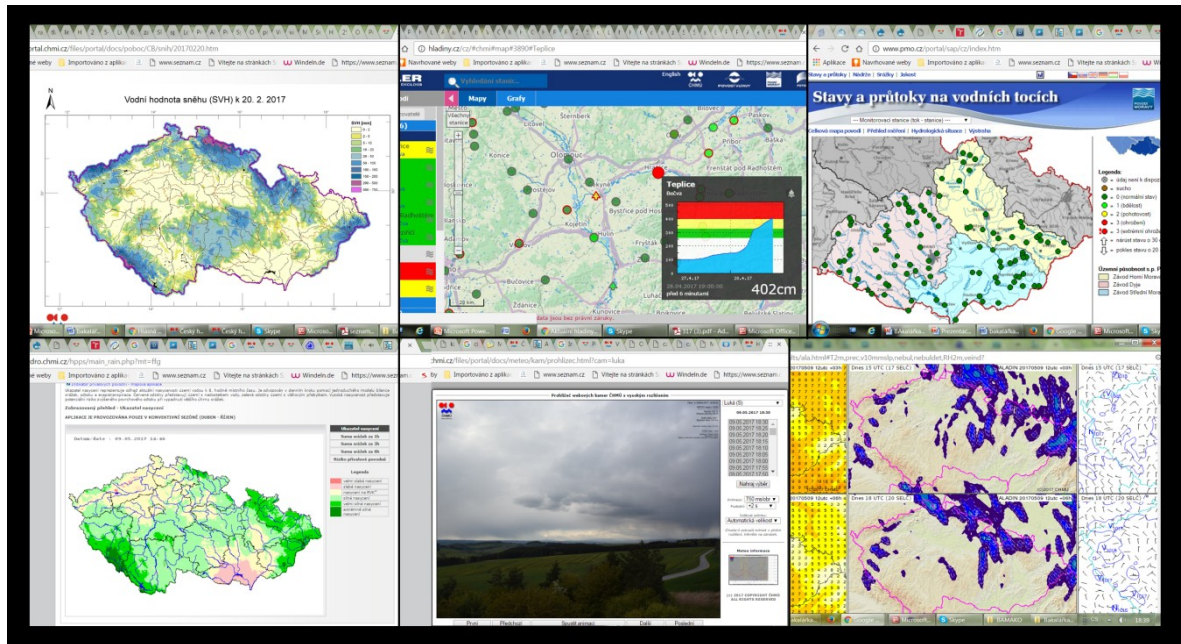
Tato podkapitola popisuje realizaci Pracoviště 2. Níže v této části jsou vizualizovány a poté popsány jednotlivé výstupy, které byly v průběhu realizace tohoto pracoviště použity. V souladu s návrhem, který byl podrobně popsán v podkapitole 6.4.1, jsem rozdělil za pomoci aplikace Tile Tabs hlavní projekční plochu na šest dílčích ploch. V každé z těchto šesti dílčích ploch jsem poté vynesl výstup z předem určených webových portálů zaměřených na předpovídání a monitoring povodňové situace, tak jak bylo uvedeno v návrhu pracoviště. Další informace, které sloužily jako doplňující, jsem zobrazil na doplňkových projekčních plochách pomocných monitorů.

Hlavní projekční plocha (obrázek 52), obsahuje následující informace:

- levá horní výseč – zásoby vody ve sněhu
- střední horní výseč – aktuální stav vodního toku
- pravá horní výseč – stavy a průtoky na vodních tocích
- levá dolní výseč – indikátor přívalových povodní
- střední dolní výseč – výstup z webové kamery ČHMÚ
- pravá dolní výseč – výstup z numerického modelu ALADIN

Pomocné plochy obsahují tyto informace:

- levá pomocná plocha – facebookový profil ČHMÚ
- pravá pomocná plocha – výstup z meteorologického radaru CZRAD



Obrázek 53: Výstup realizace Pracoviště 2

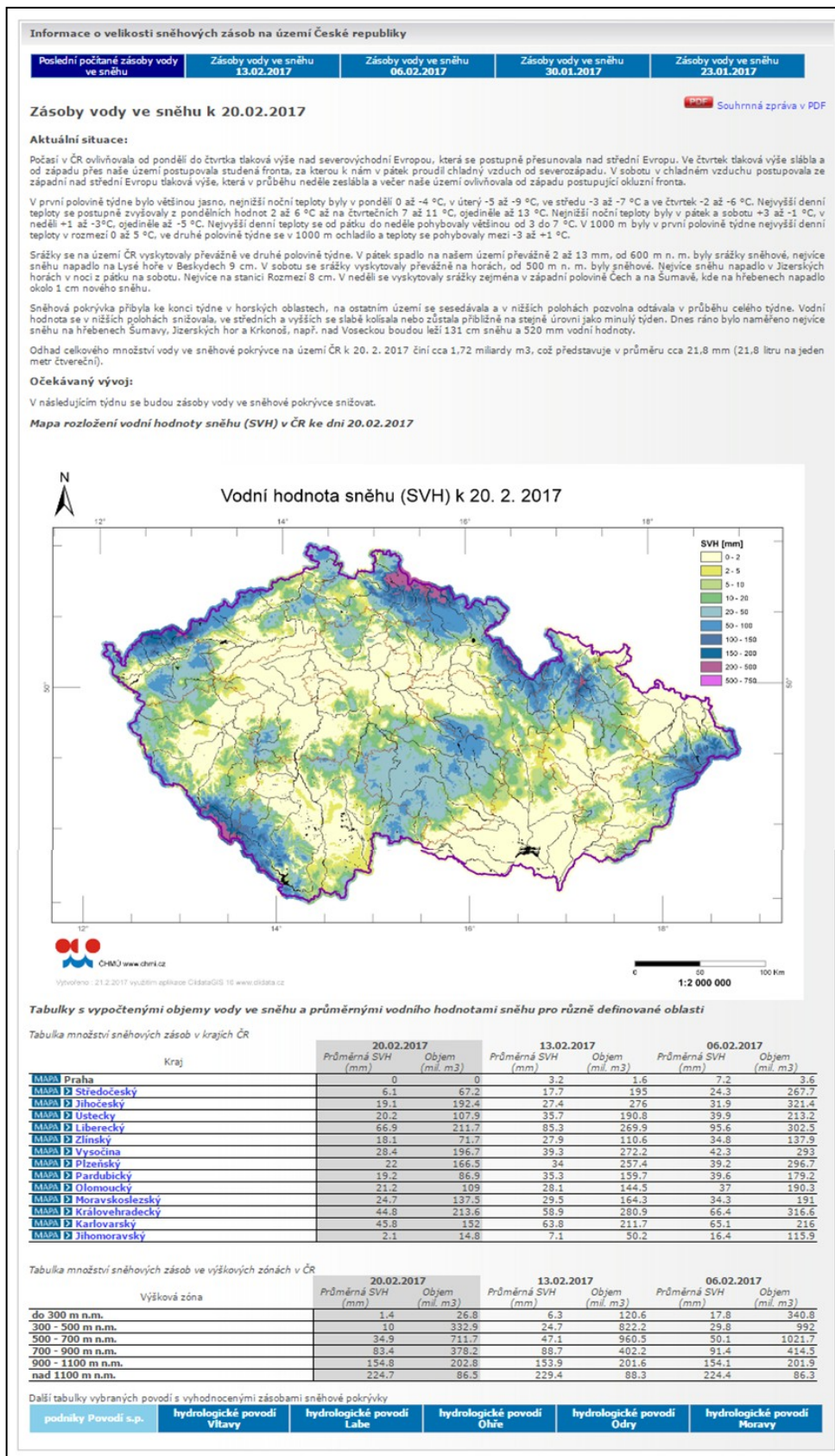
Zdroj: [vlastní]

7.4.2.1 Zásoby vody ve sněhu

V průběhu realizace Pracoviště 2 jsem v levé horní výšeční hlavní projekční plochy zobrazil informace o zásobách vody ve sněhu (obrázek 52). Informace o velikosti sněhových zásob na území České republiky jsou dostupné na webové adrese <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/snih/aktual.htm>.

Webová stránka rozděluje informace o zásobách vody ve sněhu do tří hlavních rubrik:

- První rubrikou je Aktuální situace (obrázek 53), která poskytuje všeobecný přehled o aktuální meteorologické situaci nad Evropou a Českou republikou. Součástí této rubriky je také odstavec Očekávaný vývoj, kde je uvedena predikce pro zásoby vody ve sněhu.
- Druhou rubrikou je Mapa rozložení vodní hodnoty sněhu (SVH) v ČR (obrázek 53). Tato rubrika nabízí vyobrazení mapového podkladu České republiky podkreslenou barevným spektrem, které odpovídá aktuální sněhové pokrývce v mm.
- Poslední rubrikou jsou tabulky s vypočtenými objemy vody ve sněhu pro různé definované oblasti (obrázek 53). Dílčími rubrikami jsou tabulky množství sněhových zásob v krajích ČR a tabulky množství sněhových zásob ve výškových zónách ČR.



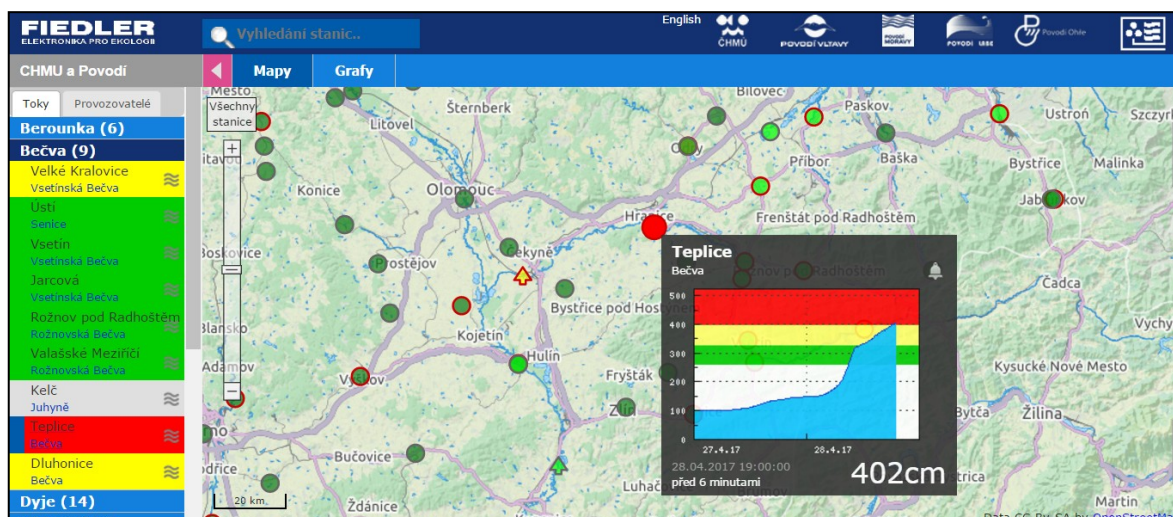
Obrázek 54: Zásoby vody ve sněhu

Zdroj: [34]

7.4.2.2 Aktuální stav vodního toku

Na hlavní projekční ploše Pracoviště 2 jsou v horní střední výšeči umístěny informace o aktuálním stavu toku (obrázek 52). Tato data jsou přístupná v rámci stránek LVVS na webové adrese <http://hladiny.cz/cz/#chmi#map#3890#Teplice>.

Tyto webové stránky, které jsou součástí informací z LVVS, poskytují data o aktuálním stavu vodní hladiny na monitorovaném vodním toku. Jak je z obrázku 54 patrné, informace jsou dostupné na mapovém podkladu ČR, který je doplněn o jednotlivé sledované profily. Měrné profily jsou obvykle vybarveny zelenou barvou, která značí normální stav vodní hladiny toku. Pokud dojde na sledovaném profilu k překročení stanovených SPA, dojde ke změně barevného označení v závislosti na aktuálním platném stupni povodňové aktivity.



Obrázek 55: Aktuální stav vodního toku

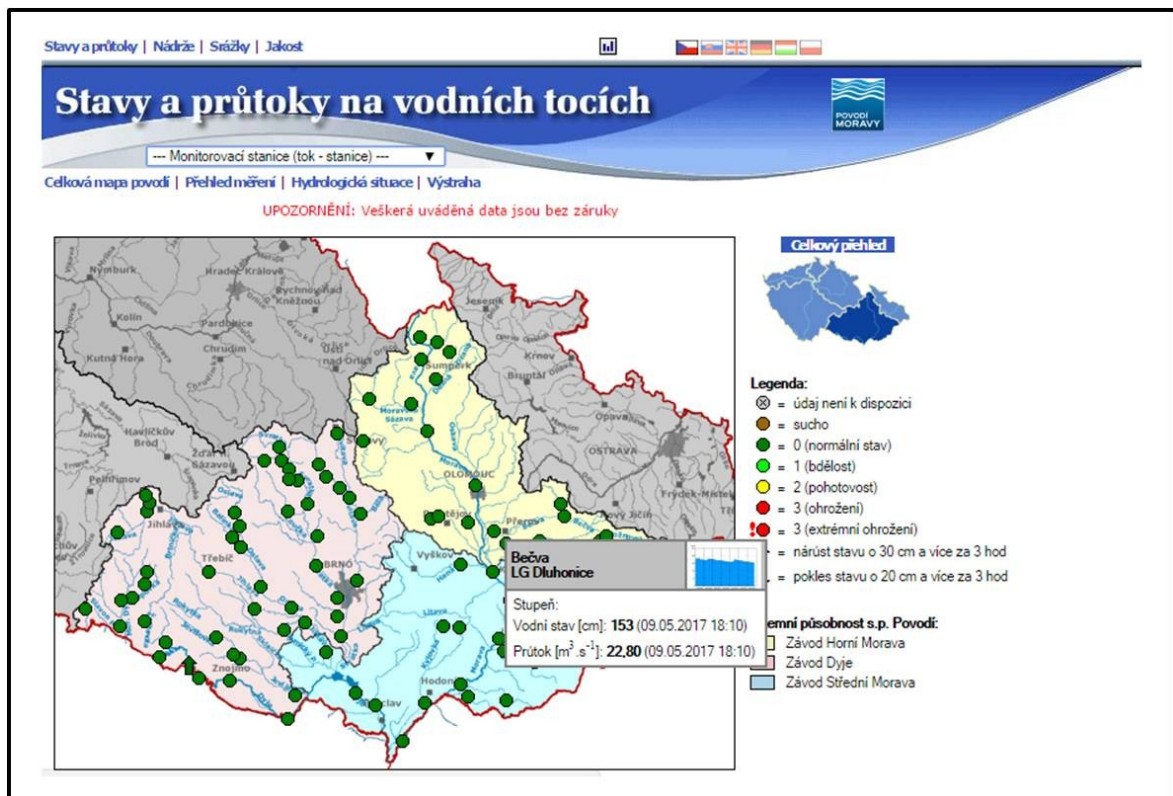
Zdroj: [35]

7.4.2.3 Stav a průtoky na vodních tocích

V pravé horní výšeči primární obrazovky je umístěn výnos informací o stavech a průtocích na vodních tocích (obrázek 52). Informace o stavech a průtocích na vodních tocích jsou poskytovány v rámci webových stránek s.p. Povodí Moravy <http://www.pmo.cz/portal/sap/cz/index.htm>.

Informace poskytované s. p. Povodí Moravy nabízejí informace z limnigrafických stanic umístěných na jednotlivých tocích. Na mapovém podkladu České republiky je vizualizováno rozmístění limnigrafických stanic. Podobně jako v podkapitole 7.4.2.2 jsou

jednotlivé měrné stanice za normálního stavu vybarveny zelenou barvou značící stav sucha či normální stav. V případě, kdy dojde k překročení stanovených limitů pro výšku hladiny toku a tím k překročení SPA, změní se vybarvení tohoto profilu adekvátně k naměřeným limitům vodní hladiny. Obsluha monitorovacího pracoviště může po otevření příslušného měrného profilu získat upřesňující informace o aktuálním stupni povodňové aktivity, vodním stavu (v cm), a průtoku (v $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$).



Obrázek 56: Stavy a průtoky na vodních tocích

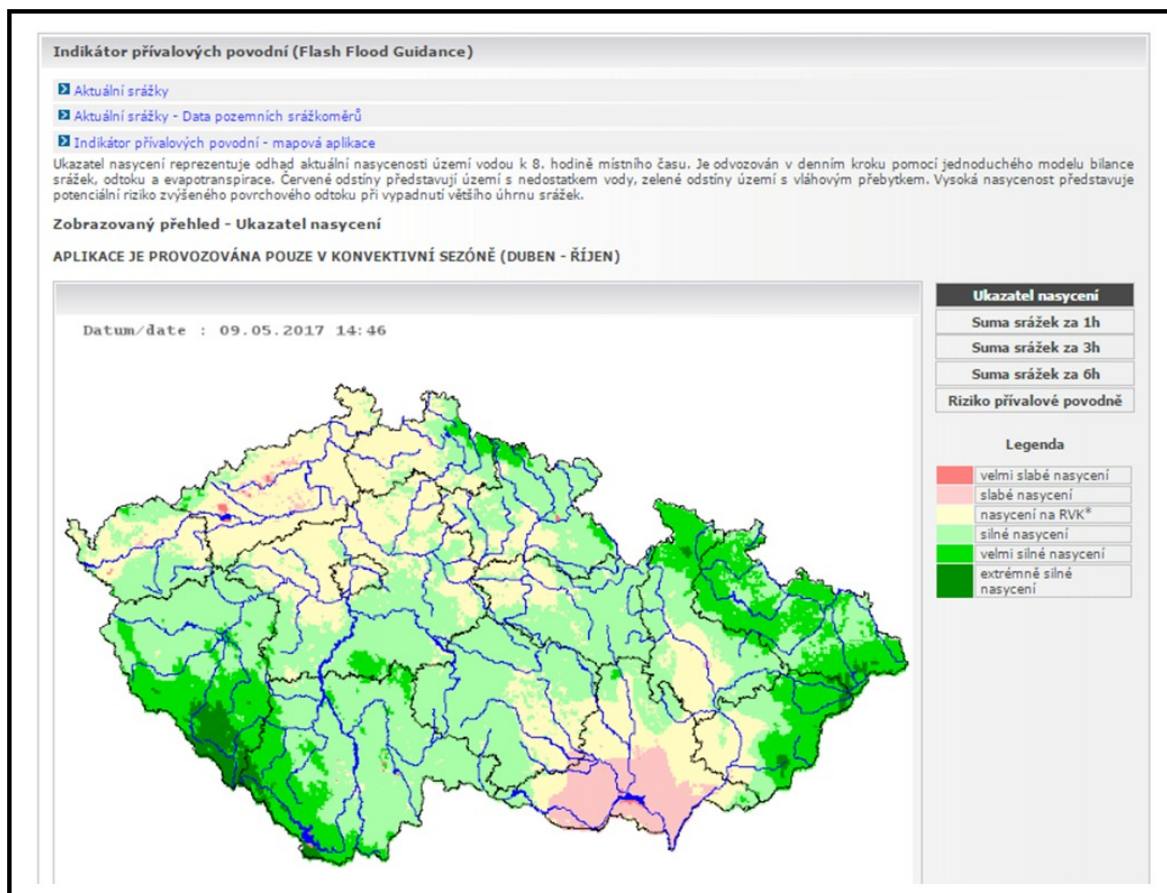
Zdroj: [36]

7.4.2.4 Indikátor přívalových povodní

Levá dolní výšeč hlavní projekční plochy Pracoviště 2 (obrázek 52) poskytuje informace o indikátoru přívalových povodní (Flash Flood Guidance). Informace z webového portálu HPPS jsou dostupné na http://hydro.chmi.cz/hpps/main_rain.php?mt=ffg.

Indikátor přívalových povodní je produktem Hlásné a předpovědní povodňové služby, která poskytuje v rámci tohoto indikátoru aktuální odhadovaný přehled o nasycení území vodou. Ukazatel vypočítává hodnotu nasycení na základě bilančního výpočtu srážek, a odtoku vody z území. Indikátorový model je prezentován na mapě ČR, kde je pro

každé území stanovena jiná barva v závislosti na aktuálním nasycení území vodou, přičemž červená barva značí velmi slabé nasycení až sucho a barva tmavě zelená indikuje extrémně silné nasycení (obrázek 56). Informace poskytované indikátorem přívalových povodní je provozována pouze v rozmezí měsíců dubna a října, tedy v konvektivní sezóně.



Obrázek 57: Indikátor přívalových povodní

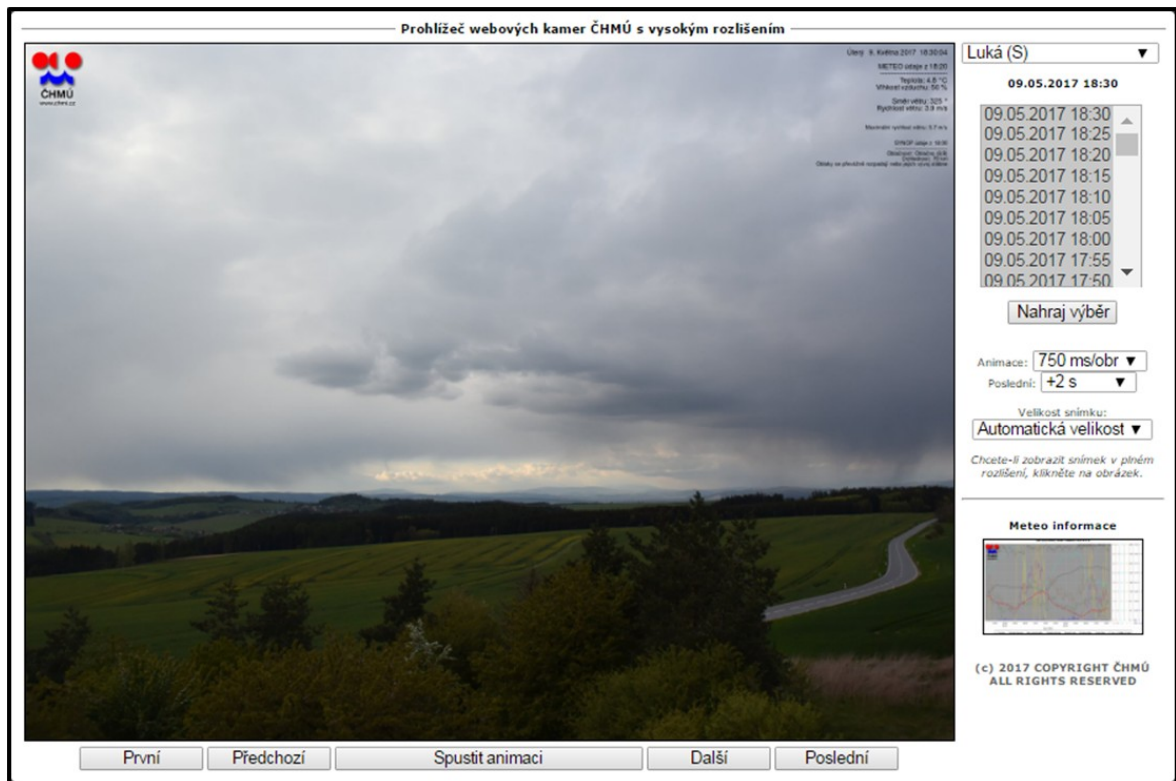
Zdroj: [37]

7.4.2.5 Výstup z webové kamery ČHMÚ

Do střední dolní výšece jsem vybral výstup z webové kamery ČHMÚ (obrázek 52). Jednotlivé kamery provozované ČHMÚ jsou dostupné na webových stránkách <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/kam/>.

Zařadit výstup z webové kamery ČHMÚ jsem se rozhodl z toho důvodu, že je díky tomuto výnosu možné sledovat zájmovou lokalitu v reálném čase současně s monitorováním dalších údajů týkajících se povodňové situace. Nevýhodou webových kamer je ovšem skutečnost, že nejsou vybaveny prostředky pro noční vidění ani nedisponují přisvícením. Z tohoto důvodu je výstup z webové kamery využitelný pouze za denního

světla. Po západu slunce bych tedy doporučil nahradit tento výnos informacemi z jiného webového portálu, např. meteorologického radaru.



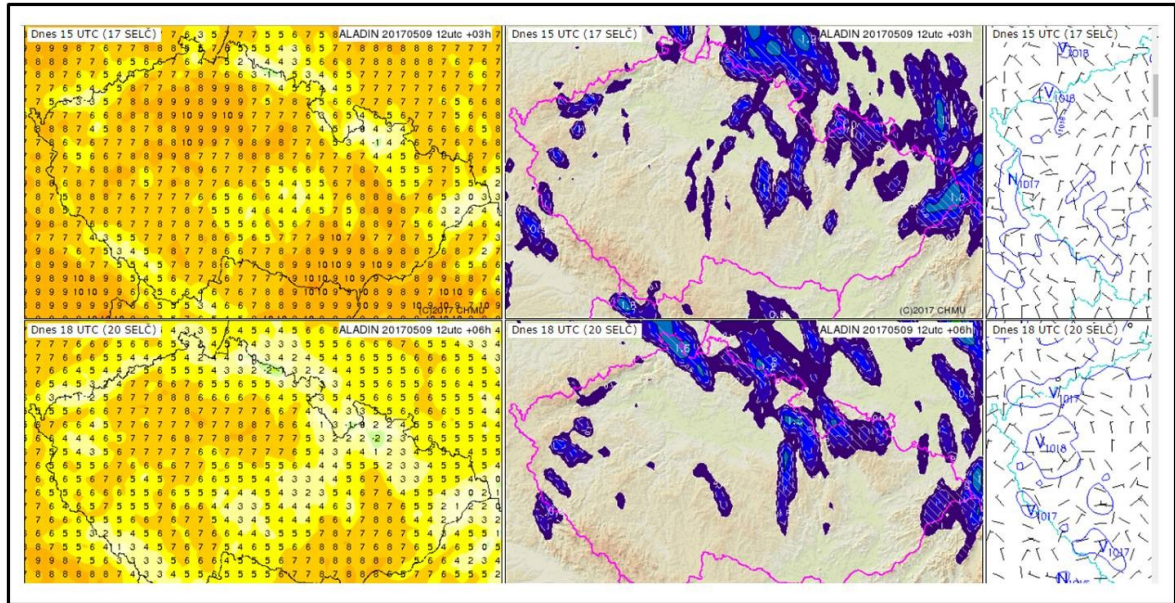
Obrázek 58: Výstup z webové kamery ČHMÚ

Zdroj: [38]

7.4.2.6 Výstup z numerického modelu ALADIN

Poslední, tedy pravá dolní výseč vyobrazuje informace z numerického modelu ALADIN. Aktuální informace z tohoto numerického modelu jsou dostupné na <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ov/aladin/results/ala.html#T2m,prec,v10mmslp,nebul,nebuldet,RH2m,veind?>.

Model ALADIN je ČHMÚ využíván pro kvantitativní předpověď srážek lokálního charakteru. Jak je patrné z obrázku 58 výstupem modelu jsou různé meteorologické prvky, které jsou zaneseny do mapového podkladu. Do těchto meteorologických prvků můžeme zařadit např. teplotu vzduchu, srážky, oblačnost a jiné. Detailní popis týkající se modelu ALADIN je uveden v podkapitole 4.3.1.1 této práce.

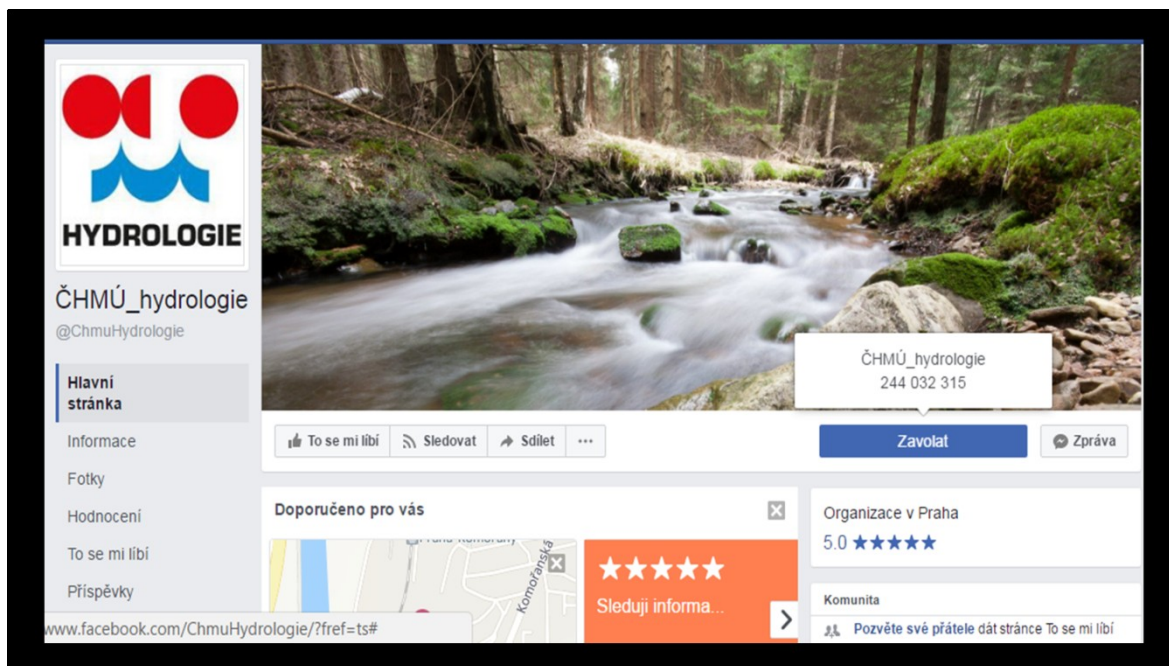


Obrázek 59: Výstup numerického modelu ALADIN

Zdroj: [20]

7.4.2.7 Facebookový profil ČHMÚ

V průběhu realizace Pracoviště 2 byl na levé pomocné ploše monitorován výstup facebookového profilu ČHMÚ, který je dostupný na <https://www.facebook.com/ChmuHydrologie/>. Na tomto profilu jsou v průběhu výskytu povodňových jevů prezentovány aktuální upřesňující informace související s aktuální povodňovou situací.

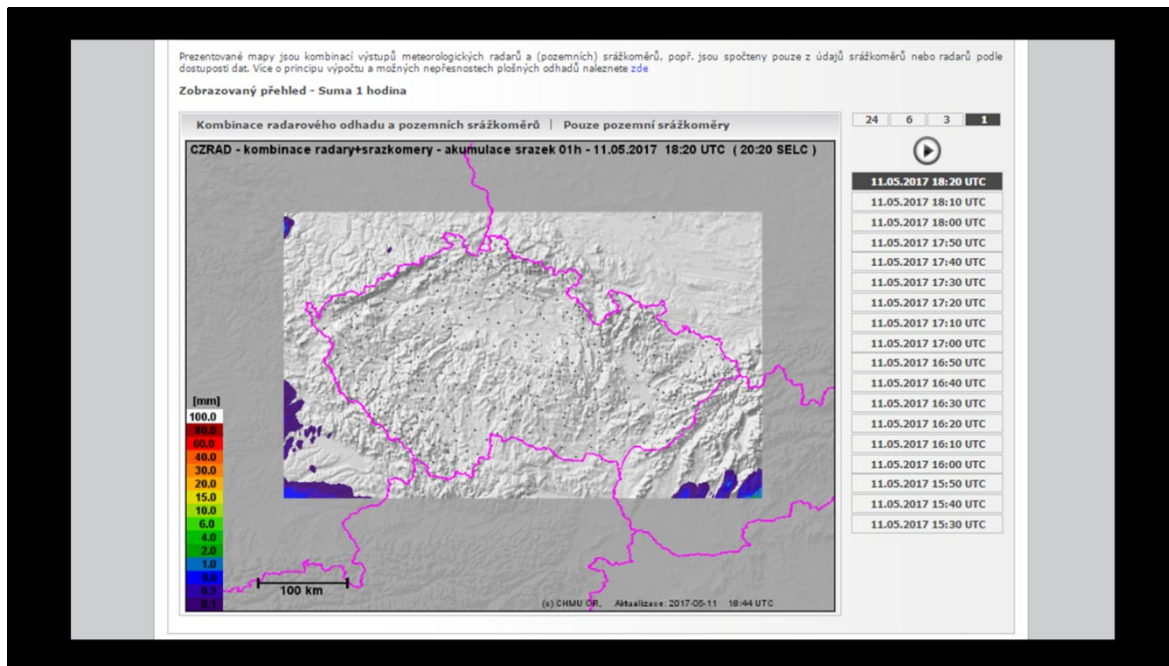


Obrázek 60: Výstup z facebookového profilu ČHMÚ

Zdroj: [39]

7.4.2.8 Meteorologický radar

Na pravé pomocné výnosové ploše Pracoviště 2 byl v rámci realizace použit výstup z aktuálního měření meteorologického radaru, respektive kombinace radarového odhadu a pozemních srážkoměrů. Tyto informace jsou dostupné na webovém portálu ČHMÚ http://hydro.chmi.cz/hpps/main_rain.php. Tento portál poskytuje informace o kombinaci výsledků, které jsou měřeny meteorologickými radary a informacemi z pozemních srážkoměrů.



Obrázek 61: Výstup z meteorologického radaru CZRAD

Zdroj: [14]

7.4.2.9 Přehled použitých webových portálů

Na obrázku 61 je uveden sumář informačních zdrojů respektive webových portálů, které byly použity při realizaci Pracoviště 2.

Hlavní projekční plocha:		
	Zásoby vody ve sněhu	http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/snih/aktual.htm
	Aktuální stav vodního toku	http://hladiny.cz/cz/#chmi#map#3890#Teplice
	Stavy a průtoky na vodních tocích	http://www.pmo.cz/portal/sap/cz/index.htm
	Indikátor přívalových povodní	http://hydro.chmi.cz/hpps/main_rain.php?mt=ffg
	Výstup z webové kamery ČHMÚ	http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/kam/
	Výstup z modelu ALADIN	http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ov/aladin/results/ala.html#T2m,prec,v10mmslp,nebul,nebuldet,RH2m,veind?
Pomocná projekční plocha:		
	Facebookový profil ČHMÚ	https://www.facebook.com/ChmuHydrologie/
	Meteorologický radar	http://hydro.chmi.cz/hpps/main_rain.php

Obrázek 62: Sumář použitých zdrojů – Pracoviště 2

Zdroj: [vlastní]

ZÁVĚR

Navzdory skutečnosti, že na ochranu před povodněmi a pro instalaci zařízení, která se podílí na sběru dat a informací o monitoringu a předpovídání povodňové situace, byly na území České republiky vynaloženy nemalé finanční prostředky, lze i v této oblasti nalézt prostor pro zlepšení a zdokonalení současného stavu.

Alternativním či alespoň dočasným řešením stávající situace v oblastech, která nejsou pokryta monitoringem povodňových jevů, by mohlo být využití výsledků zpracovaných v této bakalářské práci. Ta mimo jiné reflektuje situaci z dubna letošního roku, kdy se v důsledku vydatných srážek rozvodnily některé vodní toky – především na Moravě a ve Slezsku. Na některých místech byl v platnosti i třetí stupeň povodňové aktivity, tedy ohrožení. Jednalo se mimo jiné o obce, jejichž katastry protéká například řeka Bečva, a které nedisponují vlastním předpovědním systémem a monitoringem povodňových jevů.

V průběhu zpracování praktické části této práce proto byly mimo jiné hodnoceny v současnosti dostupné aplikace a zdroje dat potřebné pro předpovídání a monitoring povodňové situace. Především však byly navrženy dvě možné realizace pracovišť pro potřeby monitoringu a předpovídání povodňové situace, které by našly využití právě v obcích, které doposud nedisponují žádným systémem monitoringu povodňových jevů.

Velmi důležitým faktem je to, že navržená pracoviště nevyžadují vynakládání významných finančních prostředků, jelikož veškerá použitá data a informace jsou volně dostupná na internetu. Při skutečné realizaci by ovšem bylo nutné přihlédnout k hardwarovému vybavení pracoviště, které by mělo minimálně disponovat charakterově podobným vybavením, které bylo použito při návrzích a realizaci v této práci. Nesprávně zvolené hardwarové vybavení může negativně ovlivnit schopnost monitoringu jednotlivých dat a informací.

Hlavním pilířem postupu při zpracování návrhů monitorovacích a předpovědních pracovišť se staly teoretické informace, které se týkají problematiky předpovídání a monitoringu povodňové situace.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Odborné pokyny pro provádění hlásné povodňové služby* [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav [Prosinec 2012]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_document.php.
- [2] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: *Zákony pro lidi* [online]. 25. 7. 2001 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>.
- [3] ADAMEC, Vilém a kol. *Ochrana před povodněmi a ochrana obyvatelstva*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012. 131 s. SPBI Spektrum. Červená řada; 81. ISBN 978-80-7385-118-7.
- [4] *Povodně a ochrana před nimi* [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav. [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: http://www.povis.cz/mzp/Typy_povodni.pdf.
- [5] Povodňový portál. *Semice Lysá nad Labem* [online] ©2017 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <https://www.povodnovyportal.cz/povodnovy-plan/semice-123/pojmy>.
- [6] Hydrologický server Českého hydrometeorologického ústavu. *ČHMÚ Úsek hydrologie* [online] ©2017 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <http://voda.chmi.cz/opv/data/qn.html>.
- [7] *Povodňový plán České republiky* [online] 2017. Praha: Ministerstvo životního prostředí [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: http://www.dppcr.cz/html_pub/b_vcasna.htm.
- [8] KOVÁŘ, Milan. *Ochrana před povodněmi: řešení přirozených a zvláštních povodní*. Vyd. 1. V Praze: Triton, 2004. 100 s. ISBN 80-7254-499-3
- [9] KRŠKA, Karel a VLASÁK, Václav. *Historie a současnost hydrometeorologické služby na jižní Moravě: příspěvek k dějinám Českého hydrometeorologického ústavu*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2008. 254 s. ISBN 978-80-86690-52-0.
- [10] *Fiedler magr* [online] 2017 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <http://www.fiedler-magr.cz/cs/produkty/snimace-meteorolog-velicin/destove-srazky/srazkomer-sr03>.

- [11] *Geooffice* [online] 2017 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <http://www.geooffice.cz/cz/menu/2/nabidka-sluzeb/clanek-35-nase-technicke-vybaveni/>.
- [12] *Meteozahrádka* [online] 2017 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <http://www.blesk.cz/galerie/zpravy-pocasi/356571/meteozahradka-tady-se-sleduje-pocasi?foto=9>.
- [13] BLAŽKOVÁ, Šárka et al. *Floods, droughts and prediction uncertainties*. 1st ed. Prague: T.G. Masaryk Water Research Institute, 2011. 124 s. ISBN 978-80-87402-13-9.
- [14] Radarová síť CZRAD 2010 *Meteorologický radiolokátor* [online] [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/rad/info_czrad/.
- [15] *Aktuální radarová data* [online] 2017 Český hydrometeorologický ústav [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/rad/data_jsradview.html.
- [16] Metodický pokyn odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí č. 9 k zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby. In: *Věstník Ministerstva životního prostředí*. 2011, roč. XXI, částka 12.
- [17] Hlásná a předpovědní povodňová služba *Hlásné profily* [online] [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_main.php?kat=HLPRF.
- [18] *Evidenční list hlásného profilu č. 317 2017* [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav [2017-05-02]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=2505266.
- [19] KOČMAN, Tomáš, KUBÁT Jan a MUSIL Pavel. *Lokální výstražné a varovné systémy v ochraně před povodněmi*. Červen 2011, [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <http://www.povis.cz/mzp/131/LVVS.pdf>.
- [20] Předpovědi modelu Aladin. 2017. *Aladin mapy* [online]. [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ov/aladin/results/ala.html>.
- [21] SOUKOPOVÁ, Jana, ed. a BAKOŠ, Eduard, ed. *Povodně jako mimořádná událost: sborník z workshopů a seminářů Protipovodňového vzdělávacího a výzkumného centra*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2012. 68 s. ISBN 978-80-210-6050-0.

- [22] *Předpovědní systém HYDROG* [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav [2017-05-02]. Dostupné z: <http://voda.chmi.cz/pov06/pdf/c52.pdf>.
- [23] *Systém integrované výstražné služby: SIVS* [online]. 2001 [2017-05-02]. Dostupné z: <http://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/sivs/sivs.html>.
- [24] *Návod pro pozorovatele srážkoměrných stanic. 2., upr. vyd.* Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2014. [51] s. v různém stránkování. Metodický předpis ČHMÚ; č. 13b, verze č. 2. ISBN 978-80-87577-35-6.
- [25] DAŇHELKA, Jan a kol. *Vybrané kapitoly z historie povodní a hydrologické služby na území ČR = Selected chapters from the history of floods and hydrological services in the Czech Republic*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2012. 181 s. ISBN 978-80-87577-12-7.
- [26] SENE, Kevin. *Flood warning, forecasting and emergency response*. Berlin: Springer, c2008, xii, 303 s. ISBN 978-3-540-77852-3.
- [27] *Zásoby vody ve sněhu* [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav [2017-05-02]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/snih/20170220.htm>.
- [28] *Detail stanice Teplice nad Bečvou* [online]. Hlásná a předpovědní povodňová služba [2017-05-02]. Dostupné z http://hydro.chmi.cz/hpps/popup_hpps_prfdyn.php?seq=307352.
- [29] Organizační struktura ČHMÚ. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. ©2017 [cit. 2017-05-10]. Dostupné z <http://portal.chmi.cz/o-nas/organizacni-struktura/organizacni-schema>.
- [30] Hydrologická situace. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. ©2017 [cit. 2017-05-10]. Dostupné z <http://portal.chmi.cz/aktualni-situace/hydrologicka-situace/hydrologicka-situace>.
- [31] Výstrahy. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. ©2017 [cit. 2017-05-10]. Dostupné z <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/zpravy/index.html>.
- [32] Zpravodajský program ČT24. *Česká televize* [online]. ©2017 [cit. 2017-05-10]. Dostupné z <http://www.ceskatelevize.cz/ct24>.

- [33] Stavy a průtoky na tocích. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. ©2017 [cit. 2017-05-10]. Dostupné z <http://hydro.chmi.cz/hpps/>.
- [34] Informace o velikosti sněhových zásob. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. ©2017 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/snih/aktual.htm>.
- [35] Aktuální stav vodního toku. *Fiedler-Magr* [online]. ©2017 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z <http://hladiny.cz/cz/#chmi#map#3890#Teplice>.
- [36] Stavy a průtoky na vodních tocích. *s.p. Povodí Moravy* [online]. ©2017 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z <http://www.pmo.cz/portal/sap/cz/index.htm>.
- [37] Indikátor přívalových povodní. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. ©2017 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z http://hydro.chmi.cz/hpps/main_rain.php?mt=ffg.
- [38] Výstup z webové kamery ČHMÚ. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. ©2017 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/kam/>.
- [39] ČHMÚ. In: *Facebook* [online]. [cit. 2017-05-09]. Dostupné z <https://www.facebook.com/ChmuHydrologie/>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CPP	Centrální předpovědní pracoviště
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ECMWF	European centre for medium range weather forecasting
GFS	Global forecast system
HIZ	Hydrologická informační zpráva
HPPS	Hlásná a předpovědní povodňová služba
HRIZ	Hydrologická regionální informační zpráva
IVNJ	Informace o výskytu nebezpečných jevů
IZS	Integrovaný záchranný systém
LVVS	Lokální výstražné a varovné systémy
MKP	Měrná křivka průtoku
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NWSRFS	National weather service river forecasting system
ORP	Obec s rozšířenou působností
POVIS	Povodňový informační systém
PVI	Předpovědní výstražná informace
RPP	Regionální předpovědní pracoviště
SCE	Výška sněhové pokrývky
SIVS	Systém integrované výstražné služby
SPA	Stupeň povodňové aktivity
SVH	Vodní hodnota sněhové pokrývky

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Druhy povodní na území ČR.....	17
Obrázek 2: Stupně povodňové aktivity.....	21
Obrázek 3: Překlopný srážkoměr SR03.....	25
Obrázek 4: Váhový srážkoměr MRW500	25
Obrázek 5: Maximální dosah meteorologických radarů ČHMÚ (kruhy) a dosahy pro určování intenzit srážek.....	27
Obrázek 6: Sloučená meteorologická radiolokační informace z radarů Skalky a Praha-Brdy.....	28
Obrázek 7: Přehled hlásných profilů v České republice.....	29
Obrázek 8: Evidenční list hlásného profilu č. 317.....	33
Obrázek 9: Příklady čtení údajů na vodočetné lati	35
Obrázek 10: Příklad měření vodní hladiny hydrostatickým čidlem	36
Obrázek 11: Příklad měření vodní hladiny ultrazvukovou sondou	37
Obrázek 12: Příklad měření vodní hladiny radarovou sondou	37
Obrázek 13: Příklad měření vodní hladiny plovákovým čidlem	38
Obrázek 14: Presentace předpovědi srážko-odtokového hydrologického modelu.....	40
Obrázek 15: Struktura úseků ČHMÚ.....	42
Obrázek 16: Výsledky výpočtu modelu ALADIN – Srážky celkové [mm/6h].....	44
Obrázek 17: Presentace grafického a tabelárního vyhodnocení rozložení množství vody ve sněhové pokrývce	46
Obrázek 18: Struktura srážkoodtokového modelu SACRAMENTO.....	48
Obrázek 19: Princip schematizace povodí modelem HYDROG-S	50
Obrázek 20: Barevný semafor vyjadřující nebezpečnost jevů.....	51
Obrázek 21: Kritéria pro vydání výstražných informací	52
Obrázek 22: Presentace předpovědní výstražné informace na portále ČHMÚ	53
Obrázek 23: Příklad předpovědní výstražné informace ČHMÚ.....	54
Obrázek 24: Kritéria pro vydání Informace o výskytu nebezpečných jevů (IVNJ).....	55
Obrázek 25: Příklad výstrahy ČHMÚ na výskyt nebezpečných jevů	56
Obrázek 26: Příklad hydrologické informační zprávy ČHMÚ.....	57
Obrázek 27: Analýza webových portálů poskytujících data o meteorologické předpovědi.....	61
Obrázek 28: Analýza webových portálů poskytujících hydrologická data a informace	63

Obrázek 29: Příklad vizualizace jedné projekční plochy.....	65
Obrázek 30: Příklad separace projekční plochy při použití aplikace Tile Tabs	65
Obrázek 31: Hardwarové vybavení učebny KM – 1	66
Obrázek 32: HW parametry počítače Lenovo IdeaCentre Q190	67
Obrázek 33: HW parametry NEC MultiSync V652	67
Obrázek 34: HW parametry počítače Prestigio PC Business 4770	68
Obrázek 35: HW parametry monitoru AOC e2460Pda	68
Obrázek 36: Schéma Informačních zdrojů použitých při návrhu Pracoviště 1	69
Obrázek 37: Návrh uspořádání projekčních ploch Pracoviště 1	70
Obrázek 38: Výstup hlavní projekční plochy Pracoviště 1.....	71
Obrázek 39: Informace o hydrologické situaci	72
Obrázek 40: Detail stanice Teplice nad Bečvou	74
Obrázek 41: Informace o vodním stavu.....	75
Obrázek 42: Limity pro stupně povodňové aktivity	75
Obrázek 43: Informace o průtoku	76
Obrázek 44: Informace o platnosti SPA pro úsek toku	77
Obrázek 45: Měřená data hlásného profilu	77
Obrázek 46: Sloučená radiolokační informace ze sítě CZRAD	78
Obrázek 47: Výstrahy Systému integrované výstražné služby.....	79
Obrázek 48: Výnos pravé pomocné plochy – monitoring ČT24	80
Obrázek 49: Výnos levé pomocné plochy – monitoring stavu a průtoku na tocích	81
Obrázek 50: Sumář použitých zdrojů – Pracoviště 1	81
Obrázek 51: Schéma Informačních zdrojů použitých při návrhu Pracoviště 2	83
Obrázek 52: Návrh uspořádání projekčních ploch Pracoviště 2	84
Obrázek 53: Výstup realizace Pracoviště 2	85
Obrázek 54: Zásoby vody ve sněhu	86
Obrázek 55: Aktuální stav vodního toku	87
Obrázek 56: Stavby a průtoky na vodních tocích	88
Obrázek 57: Indikátor přívalových povodní	89
Obrázek 58: Výstup z webové kamery ČHMÚ	90
Obrázek 59: Výstup numerického modelu ALADIN	91
Obrázek 60: Výstup z facebookového profilu ČHMÚ	92
Obrázek 61: Výstup z meteorologického radaru CZRAD	93

Obrázek 62: Sumář použitých zdrojů – Pracoviště 2..... 93

