


Možnosti využití lokálních protipovodňových systémů a zpracování jejich výstupů v ochraně před povodněmi

Petr Kratochvíl

Bakalářská práce
2015

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav ochrany obyvatelstva
akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Petr Kratochvíl
Osobní číslo: L12489
Studijní program: B2825 Ochrana obyvatelstva
Studijní obor: Ochrana obyvatelstva
Forma studia: prezenční

Téma práce: Možnosti využití lokálních varovných protipovodňových systémů a zpracování jejich výstupů v ochraně před povodněmi.

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s teoretickými základy problematiky lokálních varovných protipovodňových systémů a souvisejícími oblastmi meteorologie.
2. Seznamte se se SW Posim a SW vybavením pro ovládání limnigrafické stanice. Dále se zaměřte na problematiku veřejně dostupných zdrojů informací využitelných při předpovídání a monitoringu povodní.
3. Navrhněte pracoviště pro monitorování a předpovídání povodní. Pracoviště bude založeno na HW a SW vybavení Fakulty logistiky a krizového řízení s doplněním o veřejně dostupné informační zdroje.
4. Proveďte samotnou realizaci navrhovaného pracoviště pro potřeby výuky na Fakultě logistiky a krizového řízení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] POTTER, Thomas D. Handbook of weather, climate, and water: Atmospheric Chemistry, Hydrology, and Societal Impacts [online]. Hoboken, N.J.: Wiley-Interscience, 2003 [cit. 2015-02-02].

[2] 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.

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

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jakub Rak

Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce:

6. února 2015

Termín odevzdání bakalářské práce:

16. května 2015

V Uherském Hradišti dne 20. února 2015



doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
děkan



prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

Prohlašuji, že

- 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 obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že 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. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s přípoště-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt 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

12. 5. 2015



.....
podpis studenta

ABSTRAKT

V této práci je řešena problematika využití lokálních varovných systémů v ochraně obyvatelstva před povodněmi. Jsou k tomu využity veřejné informační zdroje, portály se srážkovými mapami a seznámím se s problematikou meteorologie a monitoring. Jednotlivé výstupy z lokálních varovných systémů, webových portálů a softwarových nástrojů jsou použity při návrhu pracoviště, které má pomoci v ochraně před povodněmi.

Klíčová slova: meteorologie, srážky, povodně, měřicí systémy, sondy, ochrana obyvatelstva

ABSTRACT

In this thesis is solid problematics of using local warning systems within the protection of population in case of floods. For this purpose are used when designing a workplace, portals with the precipitation maps and a monitoring. Single outputs of local warning systems, web portals and software tools are used for proposal of workplace which should be helpful in case of protection against the floods.

Keywords: meteorology, precipitations, floods, measuring systems, probes, protection of population

Děkuji Ing. Jakubovi Rakovi za vedení mé bakalářské práce, cenné rady, trpělivost, vstřícnost při konzultacích, připomínky a odborný dohled. Děkuji také Mgr. Jonášové za pomoc při gramatické kontrole práce. Mé poděkování patří též Ing. Davidovi Šauerovi za odbornou konzultaci týkající se problematiky meteorologie a předpovědi počasí.

Na závěr bych chtěl poděkovat především mé mamince, která mi poskytla zázemí při psaní bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 LOKÁLNÍ VÝSTRAŽNÝ SYSTÉM A JEHO ZÁKLADNÍ FUNKCE (LVS).....	11
1.1 JEDNOTNÝ SYSTÉM VAROVÁNÍ A INFORMOVÁNÍ (JSVI).....	11
2 HLÁSNÁ A PŘEDPOVĚDNÍ POVODŇOVÁ SLUŽBA V ČR	12
2.1 LEGISLATIVNÍ ZÁKLAD	12
2.2 PŘEDPOVĚDNÍ POVODŇOVÁ SLUŽBA.....	12
2.3 HLÁSNÁ POVODŇOVÁ SLUŽBA (HPS)	13
2.4 ČINNOSTI ČHMÚ A POVODÍ STÁTNÍCH PODNIKŮ	13
2.4.1 Český hydrometeorologický ústav	14
3 METEOROLOGICKÉ JEVY.....	15
3.1 ZÁKLADNÍ METEOROLOGICKÉ JEVY	15
3.1.1 Teploměry	15
3.1.2 Barografy.....	16
3.1.3 Vlhkoměry.....	16
3.1.4 Anemometry.....	16
3.1.5 Srážkoměry.....	16
3.1.6 Meteorologický radary	16
3.2 DALŠÍ METEOROLOGICKÉ JEVY	17
4 LOKÁLNÍ VAROVNÉ SYSTÉMY V OCHRANĚ PŘED POVODŇEMI.....	18
4.1 HISTORIE VYUŽITÍ LVS	18
4.2 MĚŘICÍ ČIDLA.....	18
4.2.1 Hladinová čidla	18
4.2.1.1 Ultrazvuková sonda	19
4.2.1.2 Radarová sonda.....	19
4.2.1.3 Manometrická sonda.....	20
4.2.2 Seznam dalších zařízení používaných při zjišťování stavu hladin.....	21
4.2.2.1 Plováková čidla.....	21
4.2.2.2 Bublínková čidla	21
4.2.3 Srážkoměry.....	21
4.2.3.1 Člunkový srážkoměr	21
4.2.3.2 Váhový srážkoměr	22
II PRAKTICKÁ ČÁST	23
5 VEŘEJNĚ DOSTUPNÉ INFORMAČNÍ ZDROJE VYUŽITELNÉ PŘI PŘEDPOVĚDI A MONITORINGU POVODNÍ.....	24

5.1	AUTOMATICKÉ MĚŘÍCÍ SYSTÉMY	24
5.2	SYSTÉM DATOVÝCH PŘENOSŮ	24
5.3	METEOROLOGICKÉ RADIOLOKÁTORY	25
5.3.1	Zobrazování radarových odrazů	26
5.3.2	využití radaru v meteorologii	26
5.4	DRUŽICOVÉ SNÍMKY	26
5.4.1	MSG - Meteosat Second Generation.....	27
5.5	AEROLOGICKÉ SONDY	28
5.6	POZEMNÍ METEOROLOGICKÉ STANICE.....	28
5.7	WEBOVÉ PORTÁLY A APLIKACE PRO PŘEDPOVĚĎ METEOROLOGICKÝCH JEVŮ.....	30
5.7.1	Indikátor přívalových povodní	30
5.7.2	Nowcasting webportal.....	31
5.7.3	Model ALADIN	32
5.7.4	Systém integrované výstražné služby.....	33
5.8	ZOBRAZENÍ VODOMĚRNÝCH STANIC NA PORTÁLE FIEDLER MAGR.....	33
5.9	DIGITÁLNÍ BÁZE VODOHOSPODÁŘSKÝCH DAT (DIBAVOD).....	34
6	SOFTWAREVÉ A HARDWAROVÉ VYBAVENÍ FLKŘ V UHERSKÉM HRADIŠTI	36
6.1	SW NÁSTROJ POSIM	36
6.2	HW VYBAVENÍ UČEBNY KM-1.....	39
6.2.1	Prestigio PC Business 4770	39
6.2.2	Monitor AOC E2460PDA.....	39
6.2.3	Lenovo IdeaCentre Q190	40
6.2.4	NEC MultiSyns LCD – V652	40
7	NÁVRH PRACOVIŠTĚ A ZPRACOVÁNÍ VÝSTUPŮ Z LVS V OCHRANĚ PŘED POVODNĚMI.....	41
7.1.1	Návrh prvního pracoviště pro ochranu před povodněmi.....	42
7.1.2	Návrh druhého pracoviště pro ochranu před povodněmi	44
	ZÁVĚR	46
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	47
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	51
	SEZNAM OBRÁZKŮ	52
	SEZNAM TABULEK.....	53
	SEZNAM PŘÍLOH.....	54

ÚVOD

Lokální výstražné systémy mají své nezastupitelné místo v ochraně před povodněmi. Využití jejich výstupů je propojeno se systémem datových přenosů, které výrazně zvyšují využitelnost LVS. Výstupy LVS byly doplněny vybranými veřejně dostupnými zdroji. Na úseku meteorologie byly využity webové aplikace, které v reálném čase poskytují data z radarů a čidel. Jejich pravidelné aktualizace tedy poskytují přesný popis situace a přehled vývoje meteorologických jevů.

V teoretické části je vysvětlena funkčnost systému LVS a legislativní rámec. Dále jsou rozebrány povinnosti vyplývající ze zákona pro Český hydrometeorologický ústav. Následující kapitola popisuje problematiku meteorologických jevů, kde jsou stručně popsány základní ohrožující meteorologické jevy obvyklé na území naší republiky. Poslední části jsou rozebrány technické prostředky pro monitoring vodních hladin nebo srážek.

V praktické části je řešena využitelnost volně dostupných informačních zdrojů, softwarových aplikací Fakulty logistiky a krizového řízení, které jsou popsány v jednotlivých kapitolách. Cílem bakalářské práce je analýza informačních, jejich sjednocení a vytvoření pracoviště monitoringu. Navržené pracoviště představuje základ pro monitoring jevů spojených s výskytem povodní a to pro potřeby včasného varování a předpovědi jejich případného vzniku.

Téma jsem si vybral kvůli zájmu k dané problematice. Dalším důvodem byl odlišný pohled na danou problematiku.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LOKÁLNÍ VÝSTRAŽNÝ SYSTÉM A JEHO ZÁKLADNÍ FUNKCE (LVS)

Srážkoměry lokálních varovných systémů jako první podávají informace o hrozícím nebezpečí. Za těchto okolností odesílají zprávy o překročení limitních hodnot srážek. Jako největší nebezpečí můžeme označit plošné, velmi intenzivní srážky, které se vyskytují zejména v letním období. Nelze je spolehlivě předpovídat a další problém dělá jejich lokalizace.

Starosta obdrží nejprve zprávu o překročení limitních hodnot a dále zprávy o vzestupu hladiny. Má za úkol provést okamžité vyhodnocení dané situace a podle dostupných dosažených limitních hodnot vyhláší stupně povodňové aktivity. Aktivuje prvky varování a vyrozumění obyvatelstva. [1]

1.1 Jednotný systém varování a informování (JSVI)

Jednotný systém varování a informování je systém, který tvoří síť poplachových siren. Ty zabezpečují bezprostřední varování obyvatelstva a dále pak soustava vyrozumívacích center, soustava dálkového vyrozumění, soustava místního vyrozumění.

HZS ČR má právo vstoupit do sdělovacích prostředků a informovat obyvatelstvo pomocí televize a rozhlasu.

Obyvatelé jsou v případě hrozby nebo vzniku mimořádné události varováni prostřednictvím varovného signálu „Všeobecná výstraha“ po dobu 140 vteřin a může zaznít třikrát po sobě. Poté bezprostředně následuje mluvená tísňová informace. [1, 2, 13]

2 HLÁSNÁ A PŘEDPOVĚDNÍ POVODŇOVÁ SLUŽBA V ČR

Informovanost o povodňové hrozbě, jejímu vzniku a očekávaném vývoji povodňové situace může výrazně přispět k omezení škodlivých následků. Efektivnost provedených opatření před povodní a za ní závisí na informacích, které mají povodňové orgány k dispozici. Včasným varováním a fungujícím systémem je možné snížit materiální škody a omezit nebo zcela vyloučit ztráty na životech. Proto je hlásná a předpovědní služba jedna z nejdůležitějších součástí aktivit na ochranu před povodněmi. [1]

2.1 Legislativní základ

Přípravy a provádění opatření k ochraně před povodněmi v České republice se provádí podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a je řízeno povodňovými orgány. [1, 3]

Jestliže hrozí ohrožení povodněmi, které mají charakter živelních pohrom, při kterých je na daném území vyhlášen krizový stav, přejímají řízení orgány krizového řízení. Ty jsou k tomu příslušné podle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů. [1, 4]

Systém pro koordinaci záchranných a likvidačních prací za mimořádných situací všech druhů je ukotven v zákoně č. 239/2000 Sb. Hlavní řídicí složkou integrovaného záchranného systému je Hasičský záchranný sbor ČR (HZS). Integrovaný záchranný systém funguje při jakékoliv mimořádné události, a to i při běžných povodních. Jeho operační a informační střediska plní důležité komunikační úkoly. [1, 5]

2.2 Předpovědní povodňová služba

Touto službou probíhá informování povodňových orgánů a dalších účastníků ochrany před povodněmi o nebezpečí vzniku povodně. Dále o vzniku povodně a dalším nebezpečném vývoji.

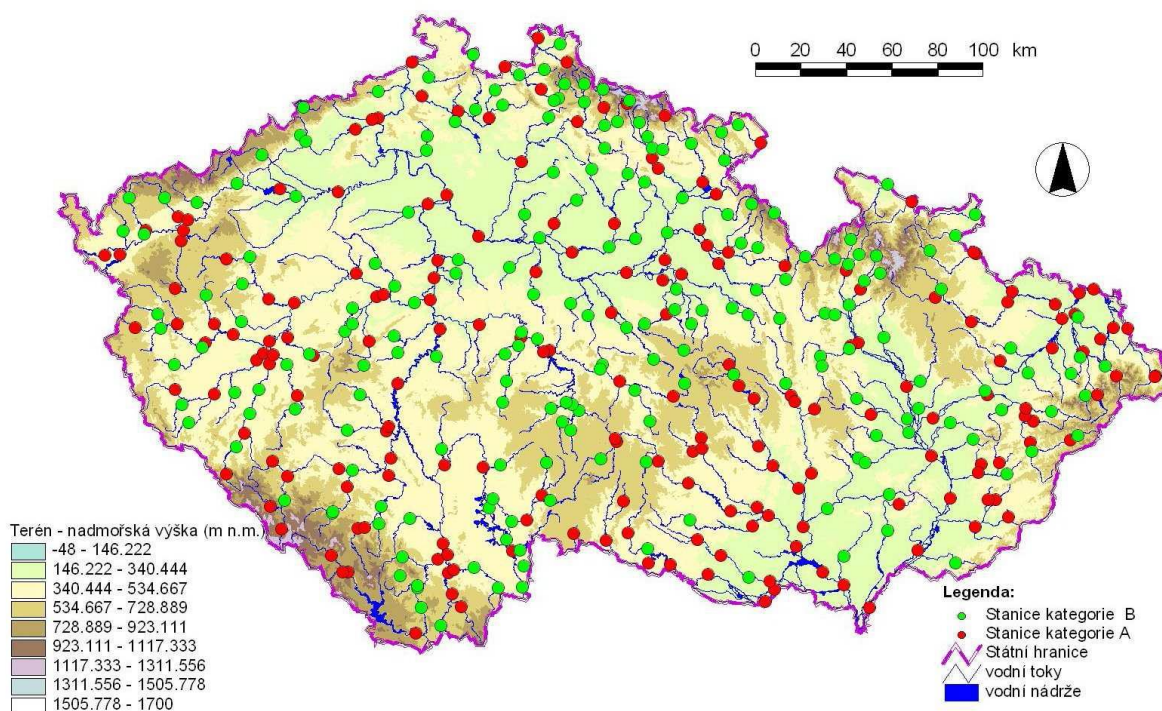
Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) zabezpečuje tuto službu ve spolupráci se správcem povodí. Předpovědní povodňovou službu v ČHMÚ zajišťují pracoviště meteorologických a hydrologických předpovědí, a to Centrální předpovědní pracoviště (CPP) v Praze a dalších šest regionálních předpovědních pracovišť (RPP).

V případě správců povodí v působnosti Ministerstva zemědělství jsou to vodohospodářské dispečinky (VHD) státních podniků. V ČR máme pět správců povodí, a to Povodí Labe státní podnik, Povodí Vltavy s. p., Povodí Ohře s. p., Povodí Moravy s. p. a Povodí Odry s. p. a správce drobných vodních toků Lesy České republiky s. p. [1, 16]

2.3 Hlásná povodňová služba (HPS)

Je informační systém, jehož funkcí je zabezpečit informace pro povodňové orgány, které jsou potřebné pro varování obyvatelstva a dále řídit opatření v ochraně před povodněmi. Povodňové orgány obcí s rozšířenou působností a další účastníci ochrany před povodněmi si sami organizují hlášenou povodňovou službu. Tyto orgány obcí si mohou v případě potřeby sami organizovat hlídkovou službu. [1, 13]

Hlásné profily kategorie A a B



Obrázek 1: Síť hlásné povodňové služby [1]

2.4 Činnosti ČHMÚ a Povodí státních podniků

Stát se podílí na zabezpečení hlásné a předpovědní služby pomocí organizace ČHMÚ a povodí státních podniků. Jak ČHMÚ, tak povodí státních podniků ve vzájemné spolupráci zabezpečují předpovědní povodňovou službu. Některé z jejich aktivit spadají do oblasti hlásné předpovědní služby. [1]

2.4.1 Český hydrometeorologický ústav

Vykonává funkci ústředního státního ústavu pro obory meteorologie, klimatologie, hydrologie, jakost vody a čistota ovzduší. Sám si zřizuje a provozuje pozorovací a monitorovací sítě, zpracovává odborné výsledky z měření a provozuje databáze o stavu atmosféry a hydrosféry. Se správci povodí spolupracuje a zabezpečuje předpovědní povodňovou službu. Dále se podílí na hlásné povodňové službě. V republice provozuje 510 vodoměrných stanic na tocích v České republice.[1, 13]

System integrované výstražné služby (SIVS) je koncipována jednotně pro všechny druhy nebezpečí. Patří sem meteorologické a hydrologické jevy. A nejen povodně, ale také extrémní teploty, sněhové srážky, námraza, vítr, bouřky a dešťové srážky. [1, 6]

Předpovědní výstražné informace (PVI) jsou vydávány, jestliže se očekává výskyt některého nebezpečí. Jsou rozděleny do čtyř stupňů a každá je v grafickém výstupu na portálu vyjádřena barevně. (Zelená – žádné nebezpečí, Žlutá – nízký stupeň nebezpečí, Oranžová – vysoký stupeň nebezpečí, Červená – extrémní stupeň nebezpečí). [1, 7]

Informace o výskytu nebezpečných jevů (IVNJ) je vydána, jestliže hrozí výskyt meteorologických jevů s extrémním stupněm nebezpečí. Jde především o extrémní trvalé nebo přivalové srážky, extrémně silné bouřky, vichřice nebo krupobití. Ve většině z uvedených případů se jedná o jevy, které mají velmi rychlý lokální vývoj a jsou doprovázeny doprovodnými jevy. [1, 8]

Hydrologické informační zprávy (HIZ) patří mezi další nástroje pro předpovídání povodňové služby, která navazuje na SIVS, ve kterém doplňují, upřesňují nebo je dále rozšiřují o údaje obsažené ve výstražných informacích. Jejich obsahem je podrobnější hodnocení průběhu živelné události a následný další očekávaný průběh povodně podle hydrologických předpovědních modelů. [1, 9]

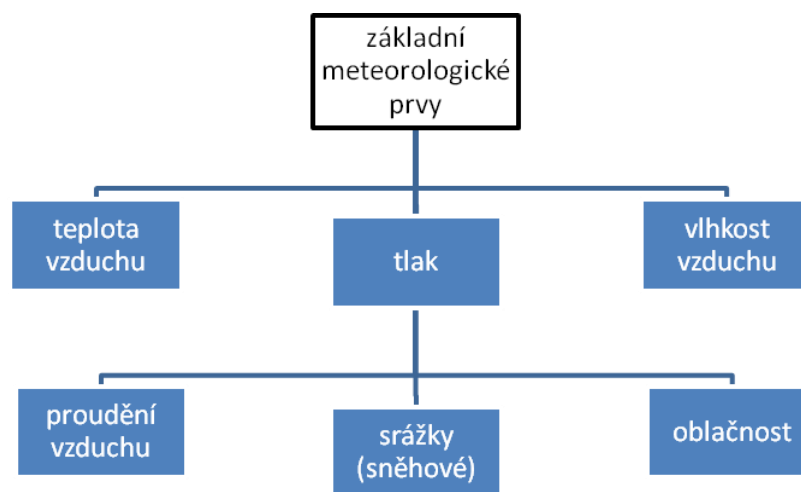
Indikátor přivalových povodní je aplikace ČHMÚ, která hodnotí citlivost území na případné srážky. Simuluje nasycenost půdy podle průběžně spadlých srážek a udává velikost potencionálně nebezpečné srážky, které by mohly způsobit lokální povodně v daném území. [1, 10]

3 METEOROLOGICKÉ JEVY

Charakteristika základních meteorologických jevů.

3.1 Základní meteorologické jevy

Mezi základní meteorologické prvky jsem vybral teplotu vzduchu, tlak, vlhkost vzduchu, proudění vzduchu, srážky (jak kapalné, tak pevné) a oblačnost. Ty patří mezi nejčastěji vyskytující se jevy v ČR.



Obrázek 2: Základní meteorologické prvky

3.1.1 Teploměry

Teploměr je zařízení sloužící k měření teploty plynů, kapalin, povrchu pevných látek atd. Obor zabývající se měřením teploty se nazývá termometrie.

Měření probíhá ve výšce 2 m od povrchu v meteorologické budce a jednotkou je Celsiova stupnice (°C). Dále se dělí na mechanické, kapalinové nebo elektronické. [17, 18]

3.1.2 Barografy

Je to měřidlo atmosférického tlaku (tlaku vzduchu), schopné zaznamenávat průběh tlaku během dne. Základem barografu je několik spojených aneroidů a ručička s perem kreslící na pomalu otáčející se válec graf atmosférického tlaku v průběhu dne.

Atmosférický tlak je stanoven v úrovni hladiny moře při teplotě 0°C. [17, 18]

3.1.3 Vlhkoměry

Vlhkoměr neboli hygrometr se využívá k měření vlhkosti vzduchu. Dá se využít i k měření vlhkosti stavebních materiálů či dřeva.

Zjišťuje množství vodních par obsažené ve vzduchu. Ty se tam dostávají vypařováním z vodních hladin a z půd. [17, 18]

3.1.4 Anemometry

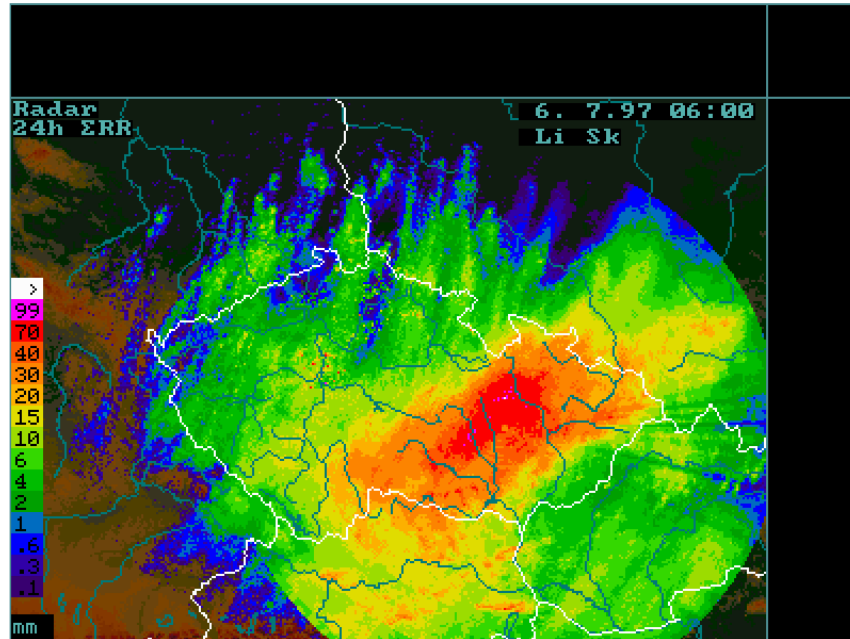
Anemometr je přístroj pro měření rychlosti a směru proudění, který se využívá v meteorologii. Může obsahovat přidané zařízení na měření teploty vzduchu. Pro meteorologické využití se měří standardně v 10 metrech nad zemí. [17, 18]

3.1.5 Srážkoměry

Jednoduché měření srážkového úhrnu lze provádět digitálními srážkoměry nebo klasickými dešťoměry. [17, 18]

3.1.6 Meteorologický radary

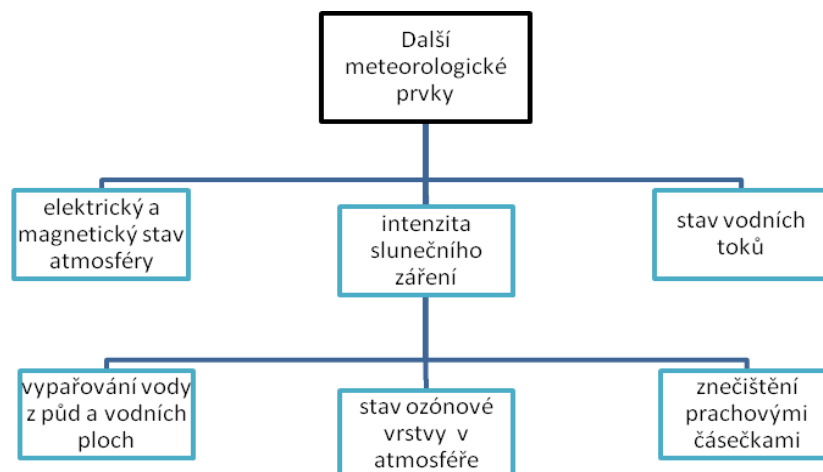
Radar pracuje na principu detekce signálu elektromagnetického záření. Vyšle signál radiolokátorem. Meteorologické radary slouží ke zjišťování srážkové oblačnosti. [17, 18]



Obrázek 3: Intenzita srážek na radarovém snímku [17]

3.2 Další meteorologické jevy

Mezi další meteorologické jevy, které jsou předmětem monitoringu, patří elektrický a magnetický stav atmosféry, intenzita slunečního záření, stav vodních toků, vypařování vody z půd a vodních ploch, stav ozónové vrstvy v atmosféře a znečištění prachovými částicemi.



Obrázek 4: Další meteorologické prvky

4 LOKÁLNÍ VAROVNÉ SYSTÉMY V OCHRANĚ PŘED POVODNĚMI

Systém lokálních varovných systémů je první, kdo podává informace o hrozícím nebezpečí. Využívá výstupy z dat a odesílá zprávy o překročení limitních hodnot. [1]

4.1 Historie využití LVS

První stanice v ČR byla postavena v roce 2001 po průběhu katastrofických povodní, které byly v roce 1997. LVS byl navržen a realizován v obci Olešnice v Orlických horách. Další stanice byla nainstalována po povodních 2006. Velkou změnu přinesl Operační program ŽP v oblasti podpory 1. 3. omezování rizika povodní. Ten přispěl k budování LVS. V rámci projektu, který měl řešit vybudování sítě výstražného systému, sítě prvků varování a vyzkoušení a nakonec zpracování do duálních povodňových plánů.

Jedna z důležitých podmínek pro bezproblémový provoz LVS byla dlouhá spolehlivost měřicích systémů a přiměřený provozní náklad. [1]

4.2 Měřicí čidla

Je zařízení, které provádí měření dané veličiny a pomocí digitálního nebo analogového výstupu jsou tyto hodnoty posílány do vyhodnocovací jednotky k dalšímu zpracování. Pro potřeby LVS se nejčastěji využívají hladinová a srážkoměrná čidla. [1]

4.2.1 Hladinová čidla

Pro zjištění stavů hladin mohou být využity dva možné principy měření. A to bezkontaktní, který se využívá přednostně na měrných profilech s přítomností mostů, kolmých břehů, lávek nebo jiných pevných konstrukcí. Mezi základní bezkontaktní čidla se řadí ultrazvukové a radarové sondy.

Kontaktní princip měření se využívá na profilech s pevnou stavební konstrukcí, ale i v lokalitách s nezpevněnými přírodními břehy. Mezi základní čidla se řadí manometrické sondy. [1]

4.2.1.1 Ultrazvuková sonda

Využívá ultrazvukového signálu, který se odrazí od detekované plochy. Čas, který mezi vysláním a příjmem signálu proběhne, je úměrný pozici plochy, kterou je v našem případě vodní hladina toku.

Výhody	Nevýhody	
Jednoduchá instalace	Silné turbulence hladiny může mít za následek výpadek v měření	Při zachycení splavenin pod senzorem může mít za následek výpadek při měření
Spolehlivý provoz	Přesnost měření může být ovlivněna změnou teploty vzduchu	Vlhkost vzduchu a případně vítr může mít za následek ovlivnění přesnosti měření
Požizovací cena	Mrtvé pásmo pod membránou sondy nemůže zaměřit pozici hladiny	Snazší přístupnost senzoru může vést k poškození třetí osobou

Tabulka 1: Výhody a nevýhody ultrazvukové sondy [1]

Shrnutí: Ultrazvukové sondy jsou standardem, jejich přesnost v měření je pro potřeby povodňových orgánů dostačující. Uvedeným nevýhodám lze předejít, a to správnou instalací zařízení. [1]

4.2.1.2 Radarová sonda

Pomocí zařízení sondy vysílány série krátkých mikrovlnných pulsů směřující k hladině. Čas mezi vysláním a zachycením odražené vlny přesně odpovídá pozici měřené hladiny.

Výhody	Nevýhody
--------	----------

Přírodní vlivy nemají dopad na přesnost měření	Vysoká přesnost v měření	Při zachycení splavenin pod senzorem může mít za následek výpadek při měření
Jednoduchá instalace	Spolehlivý provoz	Energeticky náročný provoz
Vhodné využití při umístění senzoru vysoko nad hladinou (více jak 8 m)		Pořizovací cena

Tabulka 2: Výhody a nevýhody radarové sondy [1]

Shrnutí: Radarové sondy jsou přesnější v měření než sondy ultrazvukové. ČHMÚ je proto využívá v omezené míře na profilech bez vodoměrné stanice. Pro využití LVS nejsou radarové sondy příliš výhodné. A to kvůli vyšším nárokům na spotřebu elektrické energie. [1]

4.2.1.3 Manometrická sonda

Pomocí membrány snímá hydrostatický tlak vody. Ten odpovídá pozici hladiny nad sondou. Manometrická sonda musí být vybavena kapilárou, která kompenzuje vliv atmosférického tlaku vzduchu.

Výhody		Nevýhody
Širší možnost využití instalace	Spolehlivý provoz a nízká pořizovací cena	Už při minimálním zatopení může být poškozen následným mrazem
Turbulence hladiny nebo naplaveniny nemají vliv na hodnotu měření		Horší instalace zařízení zejména při stabilizaci sondy
V porovnání s ultrazvukovými sondami má vyšší přesnost měření		Náchylnost na mechanické poškození sondy v průběhu povodní

Tabulka 3: Výhody a nevýhody manometrické sondy [1]

Shrnutí: Manometrické sondy patří k nejrozšířenějším na vodoměrných stanicích v ČR. Na druhou stranu jsou náchylné na poškození a jejich instalace je náročná. [1]

4.2.2 Seznam dalších zařízení používaných při zjišťování stavu hladin

Využití je stejné jako u hladinových čidel, avšak tyto dva druhy se pro potřeby LVS v České republice mnoho nevyužívají.

4.2.2.1 Plováková čidla

Jsou to velmi přesná měřidla, avšak jejich umístění musí být v uklidňovací šachtě stanice nebo v rourovém limnigrafu. V případě, že nebudou v uklidňovací šachtě, tato čidla nejdou využít pro LVS. [1]

4.2.2.2 Bublínková čidla

Bublínková čidla se využívají nejčastěji v zemích západní Evropy. V České republice se vyskytují v menší míře. Princip měření spočívá v měření hydrostatického tlaku vody pomocí tlakového vodiče, který je stabilizován v toku, a pomocí snímacího mechanismu, malého kompresoru umístěného ve stanici. Nepředpokládá se využití tohoto systému pro zjištění hladiny. [1]

4.2.3 Srážkoměry

Standardem pro automatická srážkoměrná pozorování jsou člunkové srážkoměry. Ty pracují na principu děleného člunku. Jako další typy srážkoměrů mohou být např.: váhové, optické nebo ultrazvukové. [1]

4.2.3.1 Člunkový srážkoměr

Člunkový srážkoměr funguje na principu děleného člunku a ten se pohybuje podél osy. Dešťové srážky jsou vedeny do sběrných nádob. Po naplnění poloviny člunku dojde k překlopení a začne se plnit druhá polovina. Každé překlopení je zaregistrováno a zaznamenáno v měřicí stanici. Takto se získává detailní průběh srážek.

Výhody	Nevýhody
Spolehlivý provoz	Ovlivnění přesnosti srážky vlivem ztráty výparem
Jednoduchá údržba	Ovlivnění přesnosti, jestli-že srážkoměr zaznamená nízký srážkový úhrn
Požizovací cena	Je potřeba pravidelně kontrolovat a čistit zachytné plochy a výtokový otvor

Tabulka 4: Výhody a nevýhody člunkového srážkoměru [1]

Shrnutí: Člunkové srážkoměry jsou standardem Českého hydrometeorologického ústavu. Splňují požadavky pro měření a jsou vítanou pomůckou do systému lokálních výstražných systémů. [1]

4.2.3.2 Váhový srážkoměr

Pracuje na principu nepřetržitého záznamu hodnot. Váží nádoby s akumulovanou srážkou. Vážicím mechanismem jsou tenzometrické váhy. Ty pracují s velmi vysokou přesností až na 0,01mm srážek. Váhový srážkoměr je určen na celoroční měření.

Výhody	Nevýhody	
Velmi přesné měření srážek (pevných, kapalných, smíšených)	Požizovací cena	Komplikovanější instalace
Menší možnost ucpání srážkoměru	Vyšší provozní náklady	Údržba

Tabulka 5: Výhody a nevýhody váhového srážkoměru [1]

Shrnutí: Váhové srážkoměry jsou zaváděny v omezené míře na měrné body ČHMÚ. Jejich pořizovací cena v porovnání se člunkovými srážkoměry je výrazně dražší. Nákladná je i případná oprava zařízení. V LVS se neočekává jejich širší rozšíření. [1]

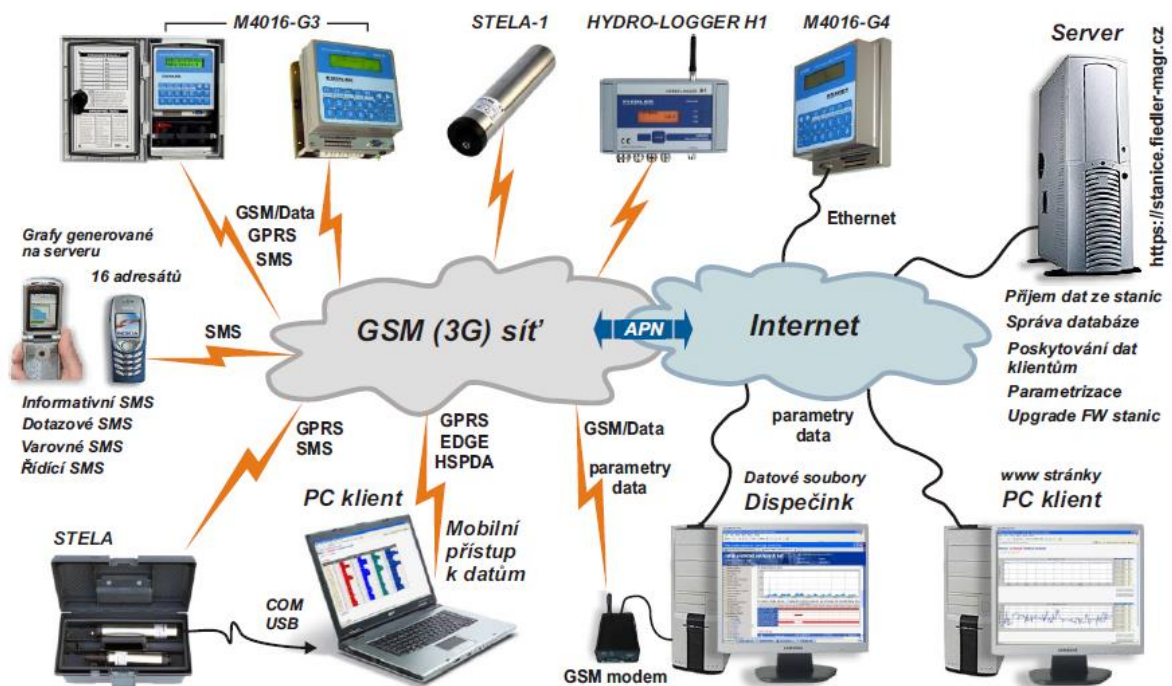
II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 VEŘEJNĚ DOSTUPNÉ INFORMAČNÍ ZDROJE VYUŽITELNÉ PŘI PŘEDPOVĚDI A MONITORINGU POVODNÍ

Hlavní předpoklad je ten, aby informace byly veřejně dostupné, volně ke stažení a byly pravidelně aktualizovány.

5.1 Automatické měřicí systémy

Jejich úkolem je měřit, vyhodnotit a přesunout data. Předmětem měření je pak stav hladiny na povrchovém toku a dále srážky, kvalita ovzduší, jeho síla a směr. Tato měření lze doplnit o měření teplot vzduchu i teploty vody. [1, 12]



Obrázek 5: Systém datových přenosů [12]

5.2 Systém datových přenosů

Telemetrické stanice (M4016, STELA nebo H1) mají zabudovaný GSM mód, který slouží k přesunu naměřených dat na zabezpečený server. Tento způsob sběru dat je z hlediska komfortu uživatele mnohem výhodnější. Nedochozí k prodlení při vytáčení obvolávacích stanic z dispečinkového pracoviště.

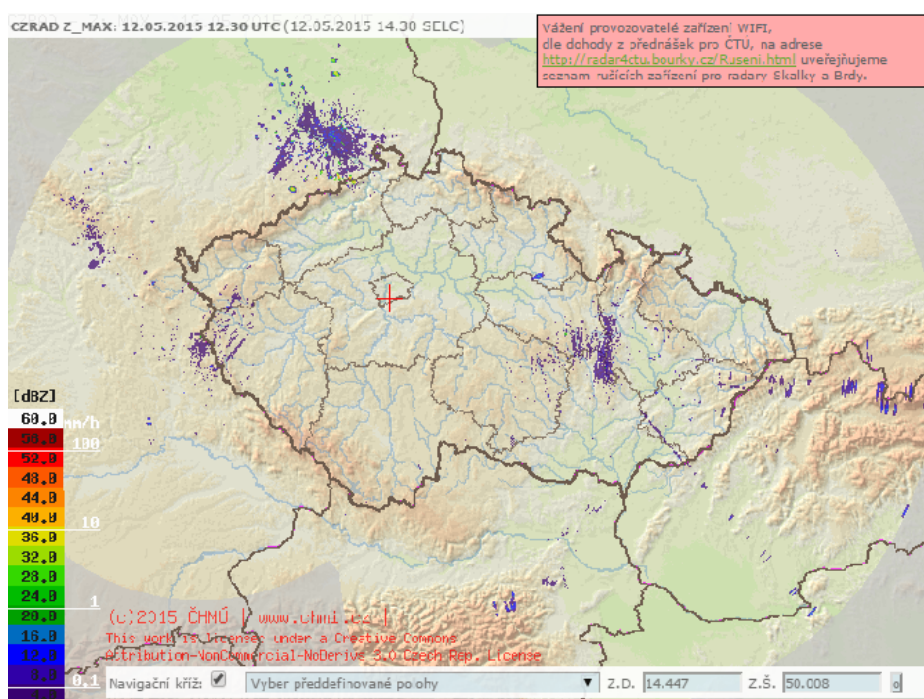
V praxi to funguje tak, že samotné stanice se chovají jako klienti. Ty předávají v pravidelném časovém intervalu data na datové servery v internetu. Přístup k informacím je tak možný odkudkoliv a kdykoliv prostřednictvím webu.

Samotné řešení takového systému má mnoho výhod:

- Modemy na přenos dat lze v době mezi přenosy vypínat. Tím se ušetří energie a samotná stanice může být provozována i po dobu několika roků z vlastních zdrojů energie.
- Využití levné SIM karty, které nejsou zpoplatněny jako pevné IP adresy
- V případě výskytu mimořádné události se data na server dostanou okamžitě, protože stanice nemusí čekat na čtecí cyklus serveru [1, 12]

5.3 Meteorologické radiolokátory

Meteorologické radiolokátory slouží ke zjišťování rozložení okamžitých intenzit atmosférických srážek a výskytu jevů spojených s oblačností na velké ploše řádu 100 km (do vzdálenosti řádově 100 – 200 km). Jejich funkce je založena na schopnosti srážkových částic v atmosféře odrážet radiovlny v centimetrovém pásmu vlnových délek (mikrovlny). [17, 20]



Obrázek 6: Radarový snímek ČR [20]

5.3.1 Zobrazování radarových odrazů

Starší (analogové) radary používají jako indikátor obrazovku s dlouhým dosvitem, radarové odrazy jsou zobrazovány přímo pomocí jasů světelné stopy, která sleduje pohyb antény.

Obvyklými indikátory jsou:

1. Kruhový obzor – při otáčení antény na konstantním elevačním úhlu - tzn. kuželový řez prostorem.
2. Vertikální řez (RHI = indikátor dálka – výška) při vertikálním kývání antény na určitém azimutu. [17, 20]

5.3.2 využití radaru v meteorologii

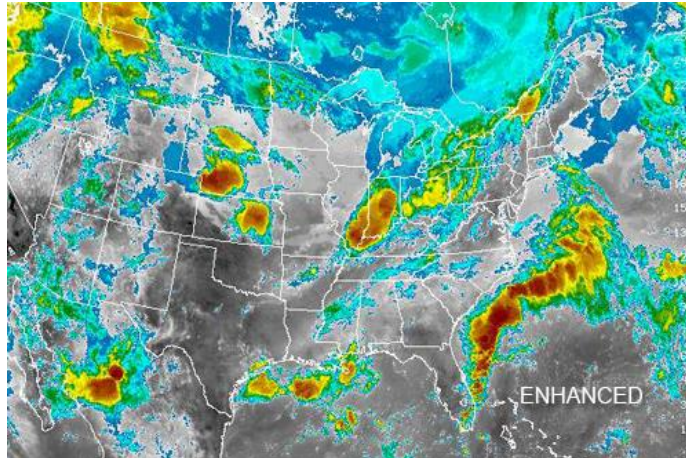
Radarová měření díky plošnému pokrytí a dobrému prostorovému i časovému rozlišení dat vhodně doplňují síť pozemních stanic i družicová pozorování pro synoptickou a leteckou meteorologii. Poskytují okamžitý přehled o pohybu a struktuře srážkových systémů, umožňují velmi krátkodobou předpověď (na několik minut až hodin dopředu) a varování před nebezpečnými jevy, spojenými s konvektivní oblačností (bouřky, kroupy, atd.).

Některé moderní radary umožňují navíc měření radiálních rychlostí a intenzity turbulence nebo možnost určování fáze a tvaru srážek. Více parametrická radarová měření jsou často užívána při výzkumu struktury srážkových systémů a procesů v nich probíhajících. [17, 20]

5.4 Družicové snímky

Meteorologické družice jsou jedním z prostředků dálkového průzkumu země. Jsou pasivním prostředkem, což znamená, že pracují pouze s elektromagnetickým zářením buď odraženým či vyzářeným povrchem nebo oblačností. Pracují podobně jako fotoaparát bez blesku. Družicemi lze pozorovat horní hranici oblačnosti, zemský povrch a i samotnou atmosféru. Meteorologické družice mohou kolem Země obíhat na odlišných typech drah a v různých výškách nad zemským povrchem.

Jedním z možných typů drah je dráha polární. Družice s polární dráhou letu obíhá Zemi kolmo na rovník a nad severním i jižním pólem. K těmto družicím se řadí družice NOAA. [21]



Obrázek 7: Geostacionární satelit NOAA [21]

5.4.1 MSG - Meteosat Second Generation

MSG je zkratkou z označení typu družice, která snímá klimatické jevy nad Evropským kontinentem. V překladu Meteosat Second Generation znamená druhá generace.

Přístrojové vybavení družic MSG:

- Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager (SEVIRI) - hlavní meteorologický přístroj družice, který pořizuje snímky Země ve 12 různých spektrálních kanálech.
- Mission Communication Payload (MCP) – telemetrická, komunikační a řídicí část družice.
- Geostationary Earth Radiation Budget (GERB) – přístroj určený pro měření celkového záření na horní hranici atmosféry (údaje důležité především pro monitorování klimatu a klimatických změn).
- Search and Rescue transponder (SaR) – systém pro sběr nouzových signálů v dosahu družice. [22]



Obrázek 8: Snímek z družice MSG [22]

5.5 Aerologické sondy

V aerologické stanici Praha – Libuš provádí měření třikrát denně pomocí sond. V atmosféře stoupá pomocí vodíku, který je naplněn v balónu až do výšky 30 – 35 km. První měření se provádí v 0:00 hod., druhé v 6:00 hod. a poslední v 12:00 hodin. Průlet atmosférou až do okamžiku prasknutí, trvá cca 90 minut. Během letu sonda měří hodnoty tlaku vzduchu, teplotu, vlhkost a na základě polohy je určena rychlost větru a směr v jednotlivých výškách. Grafy aerologických dat, observatoř Praha Libuš, se nachází v příložené příloze **P1**. Je vidět jaký vliv má vzrůstající výška na teplotu a povětrnostní podmínky. [23, 24]

Sestava aerologického systému:

Tvoří ho radiosonda a přijímacím a vyhodnocovacím pozemním zařízením.

Radiosonda obsahuje čidla, která snímá výše uvedené měřící hodnoty. Při lokalizaci sondy se využívá družicový navigační systém GPS. [23]

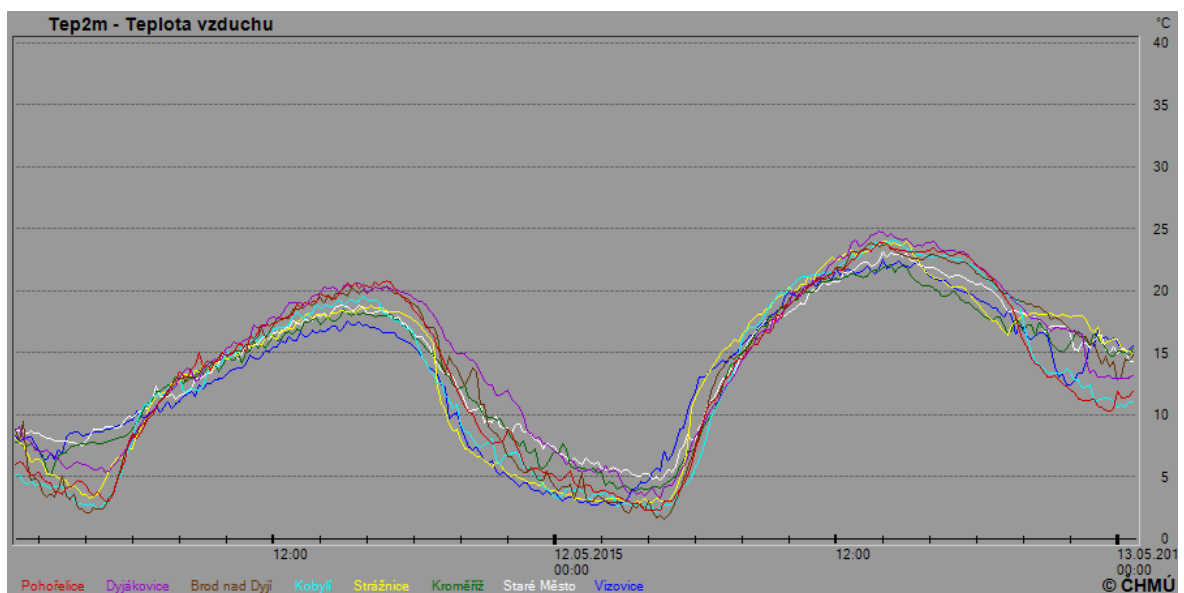
5.6 Pozemní meteorologické stanice

Meteorologická stanice je zařízení pro měření meteorologických údajů potřebných pro další předpověď průběhu počasí. Zřizovatelem profesionálních meteorologických sta-

nic je ČHMÚ, který je vybaven přístrojovým zařízením a zpracovává výsledky pozorování. Je také výhradním vlastníkem veškerých dat získaných na stanici. Na typické stanici se provádějí měření a pozorování:

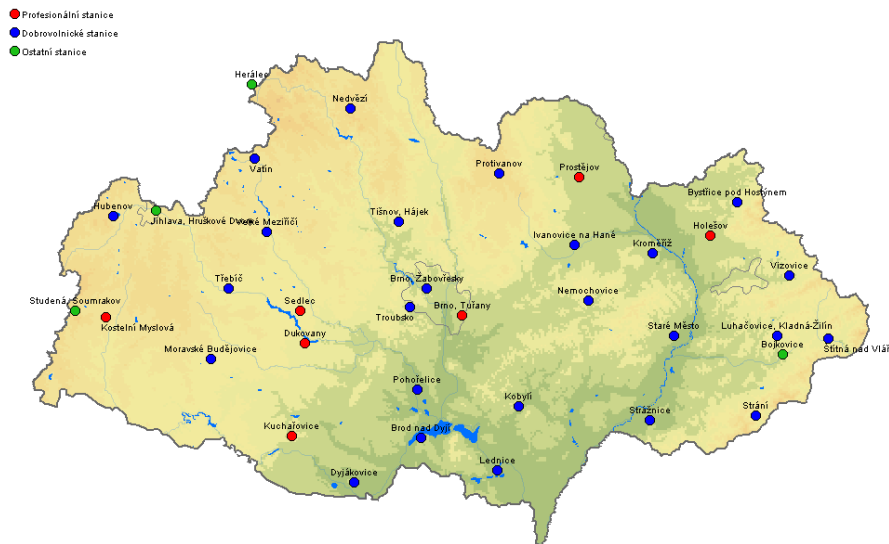
- Měření teploty vzduchu (maximální, minimální teplota, minimální teplota ve výšce 5 cm a 2 m nad zemí)
- vlhkosti vzduchu
- směr a rychlost větru
- délka slunečního svitu
- množství vodních srážek, množství napadaného sněhu,
- množství oblačnosti
- dalších meteorologických jevů (bouřky, mlha, jinovatka, náledí, námraza, rosa apod.).

Po měření meteorologických jevů jsou data generována do grafu. Graf zobrazuje aktuální data a interval mezi měřeními je 10 minut. K aktualizaci dochází po 30 minutách. Data nejsou verifikována a grafy se generují z přijatých dat uložených v databázi Českého hydrometeorologického ústavu. U těchto informací z pozemních meteorologických stanic není k dispozici datový sklad na delší dobu uchování informace. [25]



Obrázek 9: Teplota vzduchu a porovnání s okolními stanicemi [25]

Český hydrometeorologický ústav provozuje pozemní stanice po celé republice. Zpravidla se dělí na profesionální stanice (červené), dále na dobrovolné (modré) a ostatní (zelené). Využívají se ke sběru dat. Jejich působnost je rozdělena do úseků, kde každý má centrální pracoviště a následně se vyhodnocují. Plzeň, Ústí nad Labem, Praha, Hradec Králové, České Budějovice, Brno a Ostrava. [25]



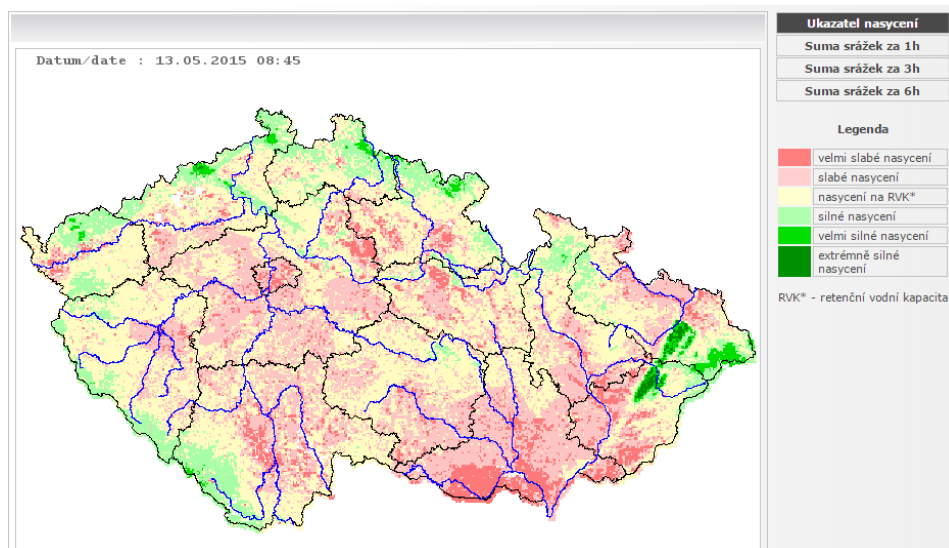
Obrázek 10: Přehled pozemních stanic ČHMÚ [25]

5.7 Webové portály a aplikace pro předpověď meteorologických jevů

Mezi hlavní předpoklady využití webového rozhraní pro meteorologickou předpověď patří aktuálnost dat, snadný a srozumitelný uživatelský panel

5.7.1 Indikátor přívalových povodní

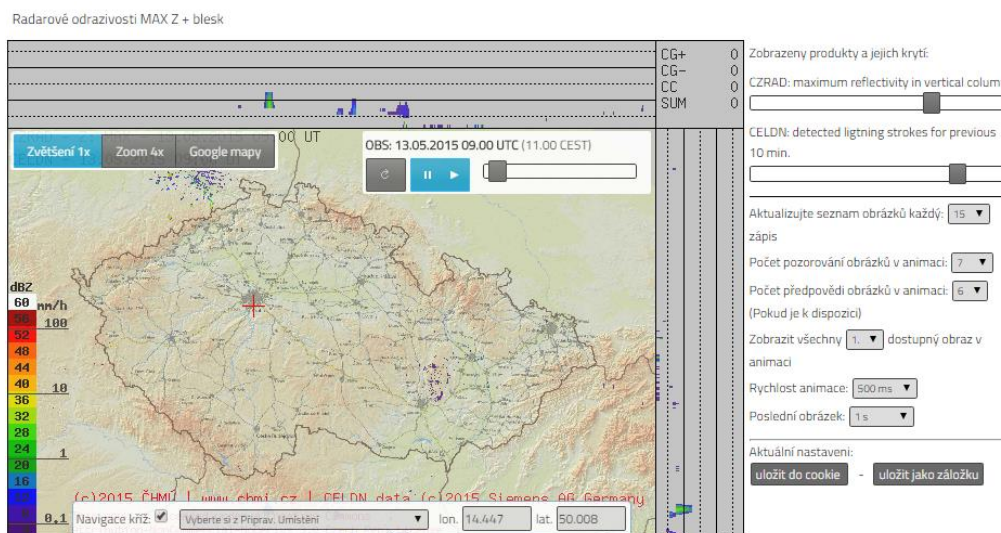
Aplikace je v provozu pouze v sezóně a to od dubna až do října. Po dobu fungování zkoumá nasycenost půdy. Vysoká nasycenost představuje potenciální riziko. Může dojít ke zvýšenému povrchovému odtoku při větším srážkovém úhrnu. To může způsobit lokální povodně. [26]



Obrázek 11: Ukazatel nasycení [26]

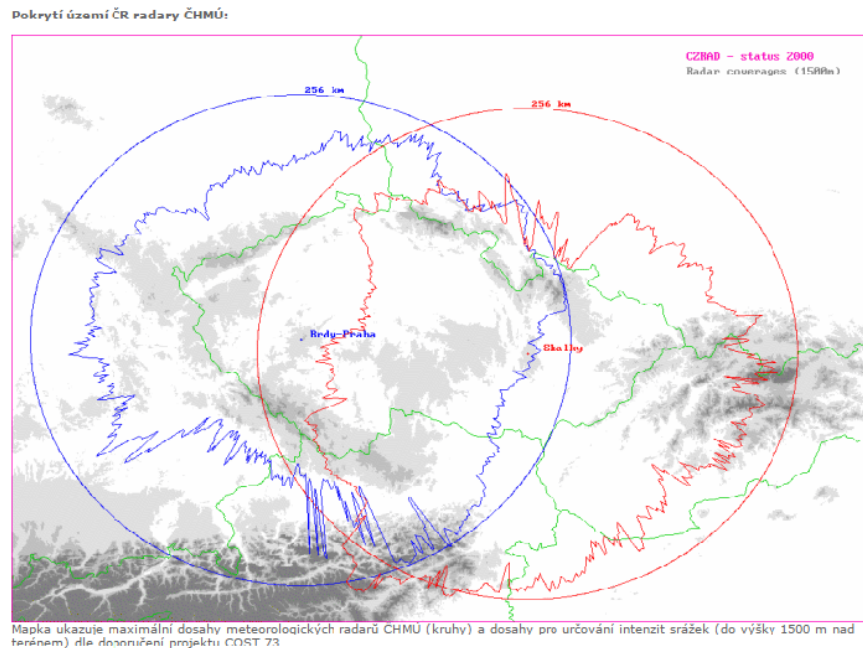
5.7.2 Nowcasting webportal

Nowcasting webportal umožňuje náhled na podrobnou analýzu aktuálního počasí a následnou předpověď. Aplikace využívá naměřená data a následně je analyzuje, stanovuje prognózy odvozené z dat (z radarů, hromosvodů, pozemních měřicích stanic).



Obrázek 12: Aplikace Nowcasting webportal [27]

Radarové data – obsahují kombinaci informací ze Skalky u Protivanova a Brdy u Prahy. Popis průběhu získávání dat z radarových sond je popsán v kapitole 5.3 Meteorologické radiolokátory.



Obrázek 13: Pokrytí území ČR radary CHMÚ [20, 28]

Lighting detekce – detekuje elektrické výboje. Pravděpodobnost detekce jednotlivých výbojů blesků je v rozmezí od 70 % – 90 %. Prostorová přesnost CELDN sítě je cca 1 km.

Srážky – odhady srážek se získávají ze získaných hodnot radarového měření, staničního měření a jsou během dne spojovány dohromady. Výsledný pole má výhody obou metod. Nicméně tyto kombinované odhady mohou být zatíženy nepřesností (chybějící stanice, útlum, zastaralá technika, atd.)

Teplota – využívá teplotní pole z INCA-CZ aplikace. Ta zlepšuje i teplotní předpověď pro aplikaci Aladin.

Vítr – využívá výstup z INCA-CZ aplikace. Stejně jak u teplot se dále využívá v numerickém modelu ALADIN. [26, 28]

5.7.3 Model ALADIN

Oficiální aplikace ČHMÚ Aladin, je volně přístupná ke stažení i na mobilní telefony. Výhoda této aplikace spočívá v jednotné databázi dat, takže koncový má kompletní přehled o předpovědi počasí.

Aplikace Aladin nabízí pravidelné předpovědi teploty, vlhkosti, tlaku, větru a srážek. Pomocí prognóz je schopna předpovědět počasí až na 3 dny dopředu.

Kompletní vizualizace této webové aplikace najdete v příloze P2 i s příloženou legendou. [29]

5.7.4 Systém integrované výstražné služby

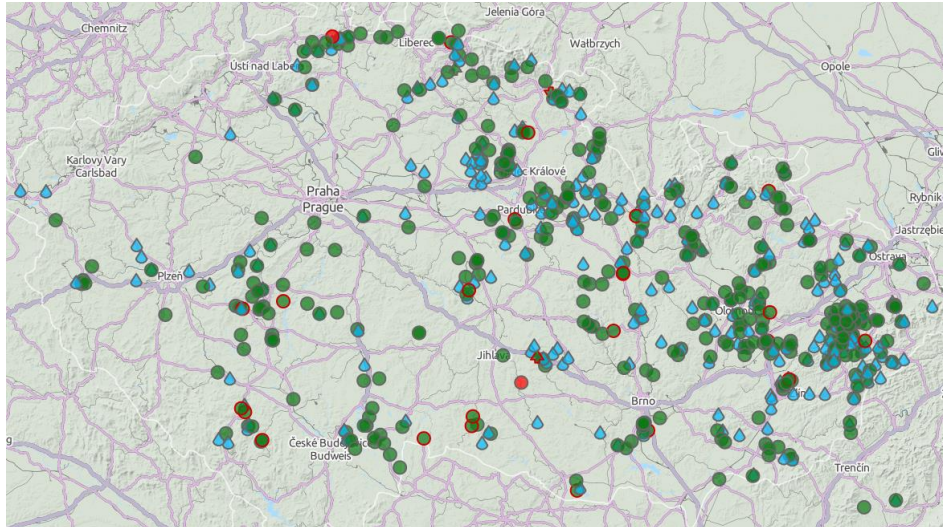
SIVS funguje na stejném principu jako Meteoalarm. Ten ale na rozdíl od SIVS vydává výstrahy v rámci celé Evropy. SIVS vydává varování pro meteorologické a hydrologické jevy. Barevnou stupnicí rozděljuje výši nebezpečí a je doplněna popisem doporučení. (teploty, vítr, sněhové srážky a sněhové jevy spojené se zesíleným větrem, led a námraza, bouřky s doprovodnými jevy, dešťové srážky, povodně, požáry) [1, 6, 30]



Obrázek 14: Systém integrované výstražné služby

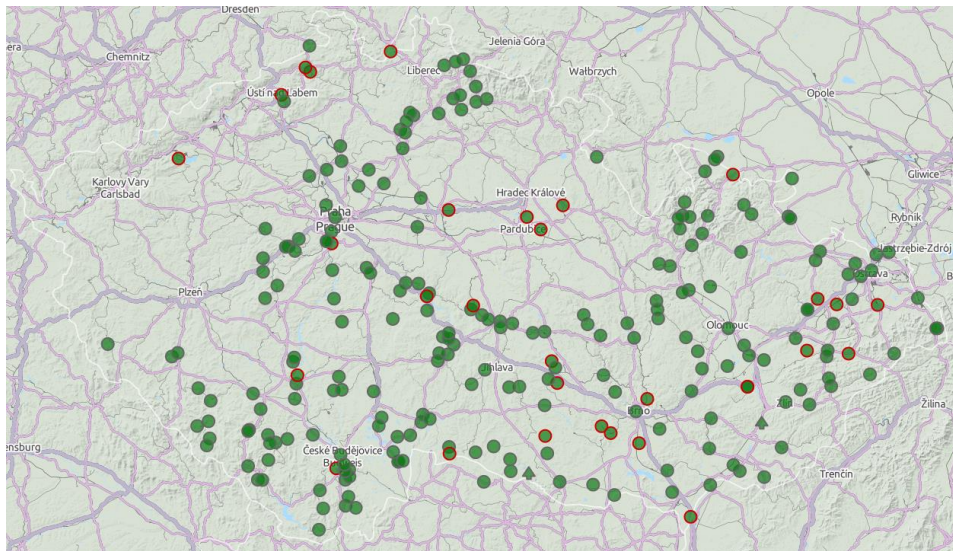
5.8 Zobrazení vodoměrných stanic na portále Fiedler magr

Server www.hladiny.cz byl vyvinut za účelem zpřístupnit data pořízené limnigrafických a srážkoměrných stanic a to pro širokou veřejnost, povodňové komise, majitele ohrožených nemovitostí a hlavně, aby bylo širší informování o aktuálním stavu hladin jednotlivých vodních toků či o úhrnu spadlých srážek v místě srážkoměrné stanice. [31]



Obrázek 15: Měrné profily měst a obcí (LVS) [31]

Dva základní přehledy: Server odděluje data získána ze stanic ČHMÚ a data získána od LVS měst a obcí. To vedlo k přehlednosti celého webu. [31]

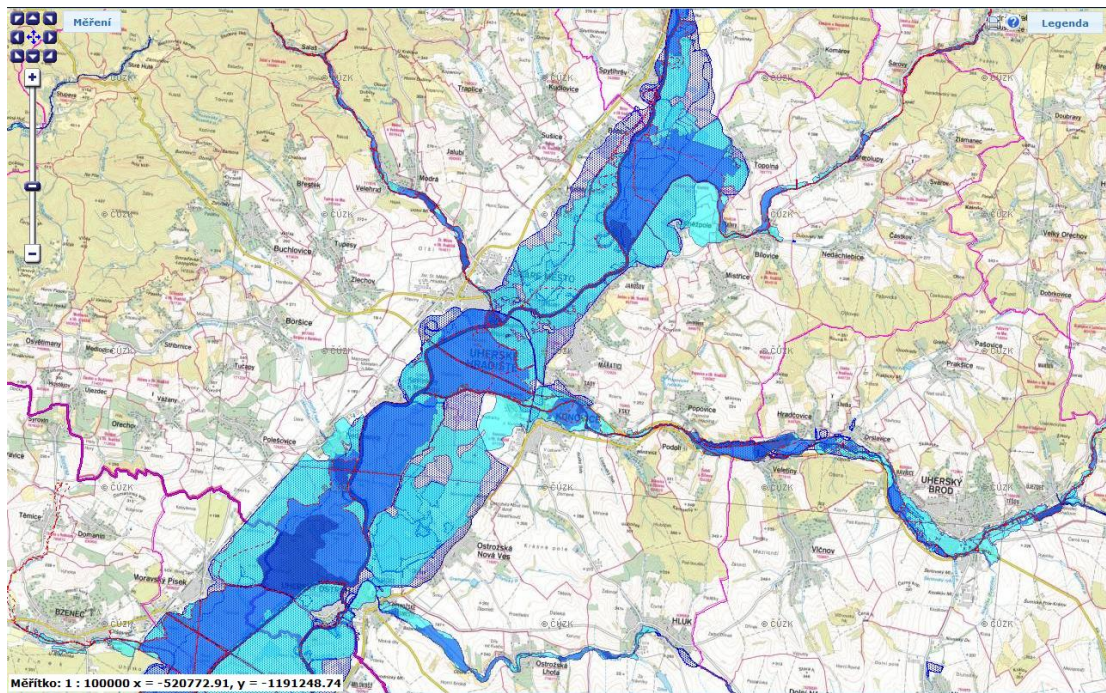


Obrázek 16: Měrné profily CHMU [31]

5.9 Digitální báze vodohospodářských dat (DIBAVOD)

Je to geografická databáze vytvořená odpovídajícím vrstvám „ZABAGED®“ a cílově se využívá pro tvorbu kartografických výstupů. Je tvořena mapami záplavových území, analýzami prostředí atd. Databáze je průběžně aktualizována, doplňována, spravována a

vyvíjena na „Oddělení geografických informačních systémů a kartografie VÚT T. G. M., v. v. i.“. [32]



Obrázek 17: DIBAVOD

Základní mapou ČR 1:10 000, resp. 1:50 000, včetně Mapy záplavových území ČR 1:10 000, [32, 33]

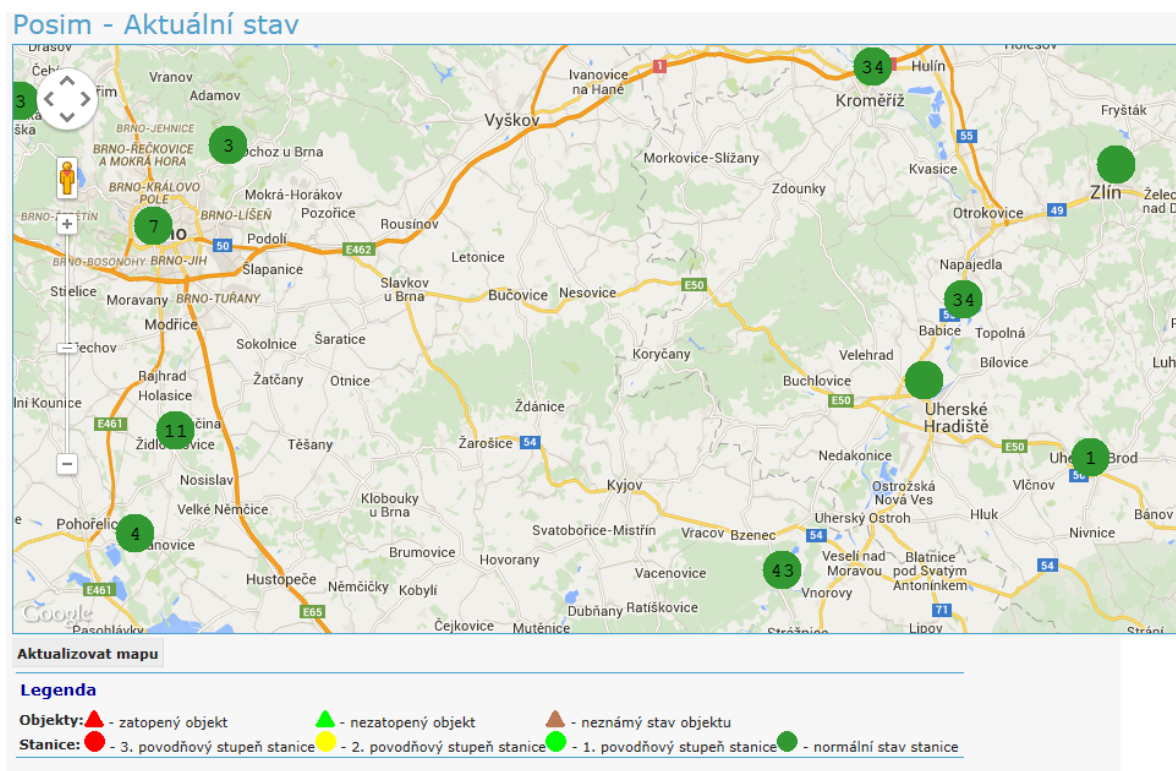
6 SOFTWAREVÉ A HARDWAROVÉ VYBAVENÍ FLKŘ V UHERSKÉM HRADIŠTI

V této části praktické části se budu blíže věnovat softwarové aplikaci POSIM, kde blíže vysvětlím její funkce.

6.1 SW nástroj POSIM

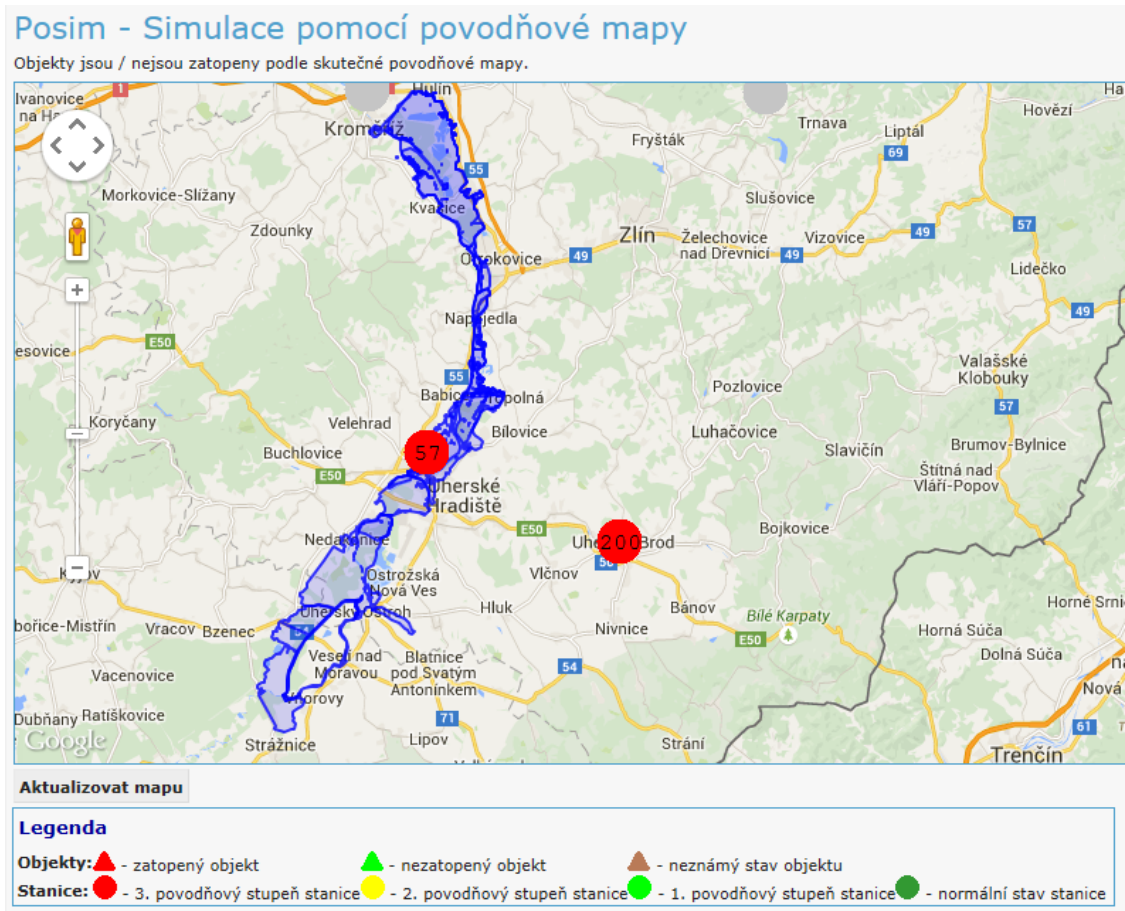
Aplikace POSIM (povodňový simulátor) je softwarový nástroj firmy T-SOFT a.s., která je určena pro modelování a demonstraci stavů povodní a jejich následků. Posim představuje webovou aplikaci, která má jednotný přístup a nabízí dva základní režimy.

- Aktuální stav zobrazuje přímo aktuální povodňovou situaci na vybrané stanici. Lze v reálném čase sledovat stavy a průtoky na měrných profilech. Má vysoký potenciál v budoucím využití v ochraně před povodněmi.



Obrázek 18: Aktuální stavy průtoků [20]

- Simulace umožňuje nahradit skutečná data. Pomocí simulačních režimů aplikace je umožněno editovat hodnoty stavů a průtoků na jednotlivých měrných profilech a zkusit dopady na vybraném území a jeho infrastruktuře.



Obrázek 19: Simulovaný stav na řece Morava [20]

- ❖ Výsledkem jsou v mapě zakreslená zatopená území na základě reálných povodňových map a zobrazení ohrožených zón, které budou s vysokou pravděpodobností zatopeny
- Stanice: v databázi jsou úplné informace o aktuálním stavu a další důležité parametry stanice. Jednak jsou v něm aktuální data, které odpovídají stavu hladin vody, tak se tyto údaje dají měnit a tím umožnit simulaci na vybraném objektu.

Detail stanice: Kroměříž

[Zpět](#)

Stanice

Identifikátor

Název

Název toku

Souřadnice X (v JTSK)

Souřadnice Y (v JTSK)

Obec

Okres

Nula vodočtu

Průtok při jednoleté vodě

Průtok při pětileté vodě

Průtok při desetileté vodě

Průtok při padesátileté vodě

Průtok při stoleté vodě

Výška hladiny při 1. povodňovém stupni (v cm)

Průtok při 1. povodňovém stupni (v m³)

Výška hladiny při 2. povodňovém stupni (v cm)

Průtok při 2. povodňovém stupni (v m³)

Výška hladiny při 3. povodňovém stupni (v cm)

Průtok při 3. povodňovém stupni (v m³)

Hodnoty

Datum měření

Výška hladiny (v cm)

Průtok (v m³)

Detail stanice: Krátkovo vyplavení všech

Stanice byla vytvořena.

[Uložit](#) [Zpět](#)

Vzorová stanice: [Převzít hodnoty](#)

Stanice

Identifikátor

Název *

Název toku *

Souřadnice X (v JTSK) *

Souřadnice Y (v JTSK) *

Obec

Okres

Nula vodočtu

Průtok při jednoleté vodě

Průtok při pětileté vodě

Průtok při desetileté vodě

Průtok při padesátileté vodě

Průtok při stoleté vodě

Výška hladiny při 1. povodňovém stupni (v cm)

Průtok při 1. povodňovém stupni (v m³)

Výška hladiny při 2. povodňovém stupni (v cm)

Průtok při 2. povodňovém stupni (v m³)

Výška hladiny při 3. povodňovém stupni (v cm)

Průtok při 3. povodňovém stupni (v m³)

Hodnoty

Datum měření

Výška hladiny (v cm)

Průtok (v m³)

Obrázek 20: Stanice skutečná (vlevo) a simulovaná (vpravo) [20]

- Povodňové mapy a měřicí stanice jsou v POSIMu zpracovány pro oblast Uherského Hradiště a okolí. Mapové podklady poskytli Povodí Moravy, s. p. [19, 20]

6.2 HW vybavení učebny KM-1

Tato část se zabývá podrobným popisem hardwarového vybavení na.

6.2.1 Prestigio PC Business 4770

Doprovodný počítač s monitorem AOC

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

Tabulka 6: HW konfigurace Prestigio PC Business 4470

6.2.2 Monitor AOC E2460PDA

Monitor AOC s počítačem Prestigio PC Business.

Typ panelu	TN	Velikost panelu	24" / 61 cm
Poměr stran	16:9	Jas	250 cd/m ²
Pixel Pitch	0.276	Plocha zobrazení	531.36x298.89
Pozorovací úhel	170/160	Doba odezvy	5ms
Barva	Černá	Obnovovací frekvence	30-83khz/50-76hz
Frekvence pixelů	148.5MHz	Maximální rozlišení	1920x1080@60Hz
Zdroj energie	100 - 240V 50/60Hz	Nastavení výšky	130 mm
Spotřeba energie	Pohotovostní režim: 0,29W,	Naklonění	-5/+20
	Vypnuto: 0,13W	Hmotnost	6.54 kg bez obalu
	Zapnuto: 18,54W		8.55 kg s obalem

Tabulka 7: HW konfigurace Monitor AOC E2460P

6.2.3 Lenovo IdeaCentre Q190

Malý počítač vhodný kvůli svému výkonu a velmi malé velikosti.

Barva:	Černo - stříbrná	Čtečka karet:	ano
Distribuce:	CZ	Formát skříně:	Desktop/Micro Tower
Grafická karta:	Intel HD Graphics	Frekvence procesoru:	1,9 [GHz]
Typ grafické karty:	integrovaná	Grafické výstupy:	VGA, HDMI
Kódové označení procesoru:	Ivy Bridge	Hmotnost:	1 kg
Model procesoru:	Intel Pentium 2127U	Max. velikost operační paměti:	2 GB
Počet portů RJ-45:	1	Operační systém:	Windows 8.1
Typ disku:	HDD	Počet jader procesoru:	2
Velikost disku [GB]:	500	Počet portů USB 2.0 a 3.0	4 + 2
		Síťová karta - rychlost:	10/100/1000 Mbps
Otáčky pevného disku:	5400 ot./min	Výška [mm]:	192 mm
Velikost operační paměti:	4 GB	Šířka [mm]:	22 mm
Typ paměti:	SO-DIMM DDR 3	Hloubka [mm]:	155 mm
Frekvence paměti:	1333 MHz	Zdroj [W]:	65 W

Tabulka 8: HW konfigurace Lenovo IdeaCentre Q100

6.2.4 NEC MultiSyns LCD – V652

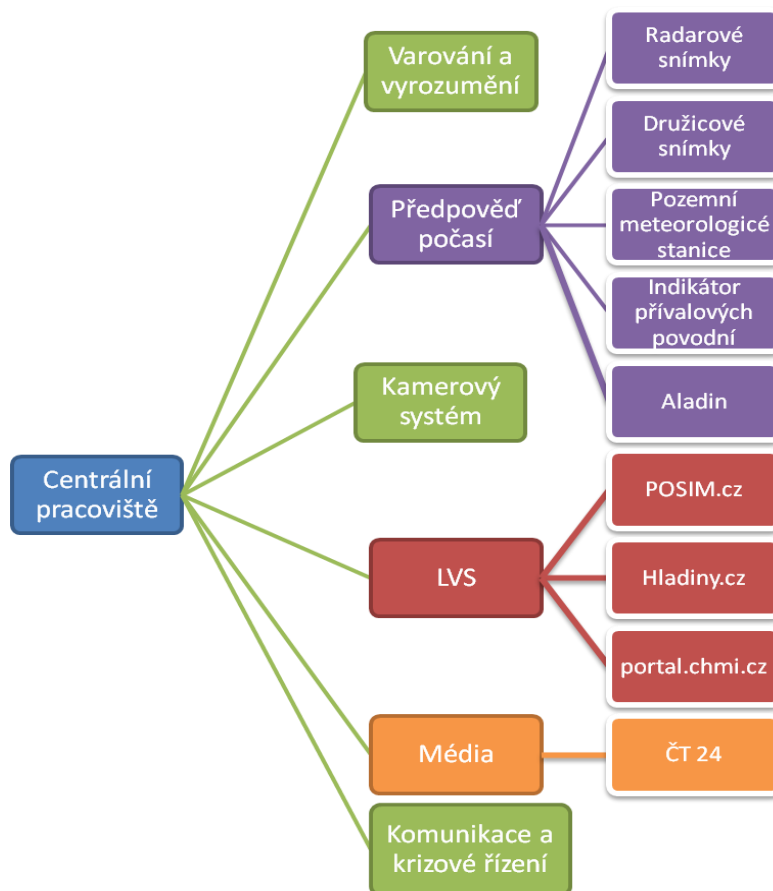
Monitor NEC MultiSyns LCD je svou velikostí velkou pomůckou k projekci LVS výstupů.

Velikost:	65inch	Kontrast:	4000:1
Příkon proudu:	185 W	Poměr výška/šířka:	16:9
Technologie panelu:	AMVA3	Jas:	450 cd/m ²
Rozlišení:	1920 x 1080	Hmotnost	52 kg

Tabulka 9: HW konfigurace NEC MultiSyns LCD – V652

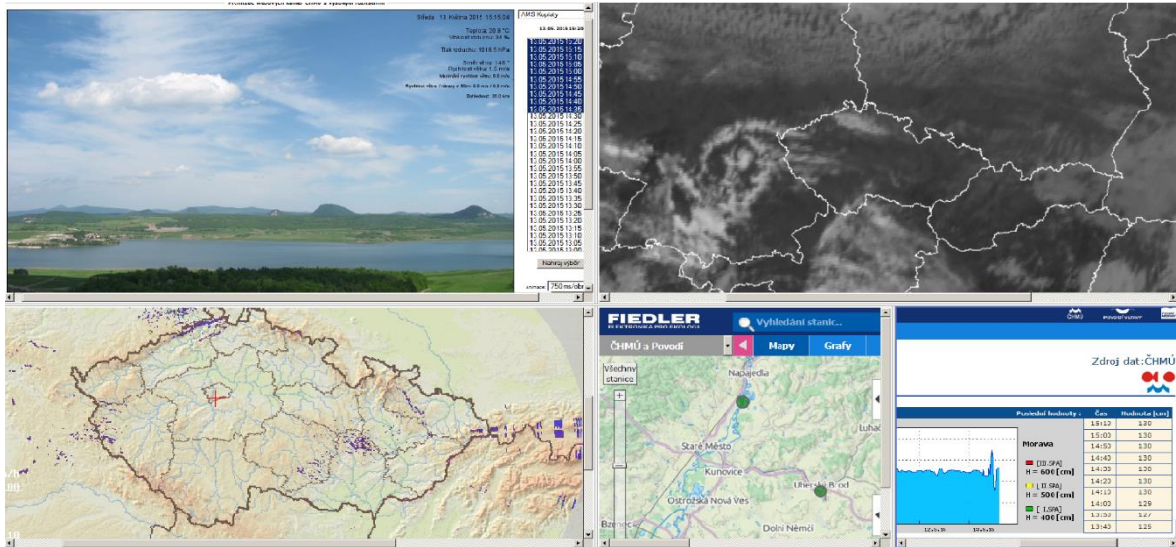
7 NÁVRH PRACOVNÍŠTĚ A ZPRACOVÁNÍ VÝSTUPŮ Z LVS V OCHRANĚ PŘED POVODNĚMI

Při sestavování tohoto pracoviště pro monitoring a předpovídání jsem využil volně dostupné informační zdroje. Ty by měli být co nejaktuálnější, pravidelně aktualizovány a mít k nim neomezený přístup. Dalším kritériem pro centrální pracoviště je HW vybavení. Vhodné je využití více monitorů, pro větší přehled.



Obrázek 21: Návrh schematického pracoviště

Samotnou vizualizaci pro obě pracoviště jsem prováděl na počítači Lenovo IdeaCentre Q190 s monitorem NEC MultiSyns LCD – V652 a dvou počítačích Prestigio PC Business 4770 s monitorem AOC E2460PDA. Obrazovka NEC je vhodným nástrojem k vizualizaci navrhovaných výstupů kvůli své velikosti. Velká obrazovka umožní promítání většího množství informací. Další dva monitory jsou doprovodné.



Obrázek 22: Zpracování výstupů z LVS

Využití internetové portály při sestavování pracoviště:

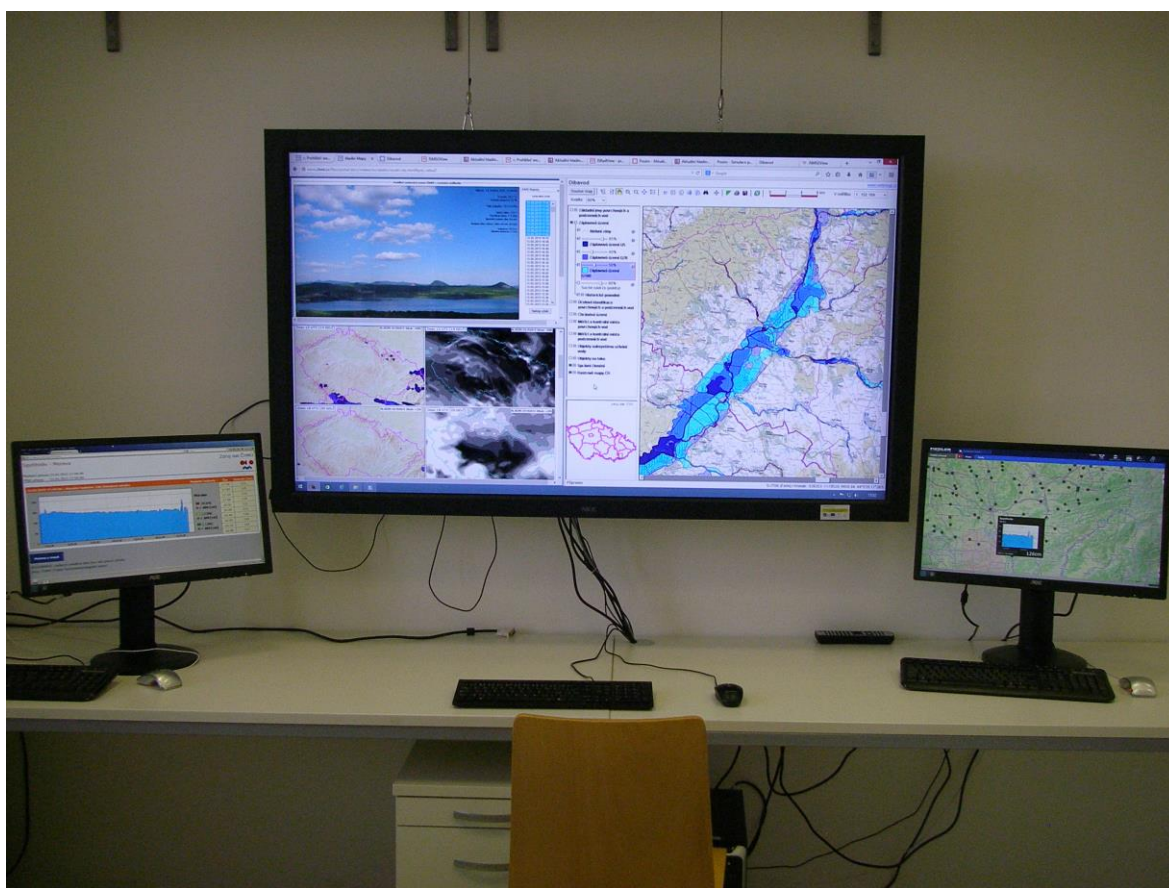
- Prohlížeč webových kamer ČHMÚ s vysokým rozlišením
- Aktuální data z družic MSG
- Aktuální radarová data
- Aktuální stavy hladin na řekách a srážkové úhrny
- Hlásná a předpovědní povodňový služba
- Systém integrované výstražné služby
- Nowcasting webportal
- Předpovědi modelu Aladin
- Aplikace POSIM
- Indikátor přívalových povodní (v sezóně)

7.1.1 Návrh prvního pracoviště pro ochranu před povodněmi

Výstup 3 + 2 jak ho nazývám, podle využití výstupů, využívá prohlížečovou aplikaci Tile Tabs pro Mozilla Firefox. Ta mi umožní promítnutí na hlavní obrazovce tři výstupy a to:

DIBAVOD, předpovědní model Aladin se srážkovým modelem a přehled oblačnosti nad ČR. Dále kamera Českého hydrometeorologického ústavu, která snímá prostředí v reálném čase. Využití online kamery je hlavně v tom, že pracovník na centrálním pracovišti má vizuální pohled na situaci.

Dále je doplněna dvěma monitory. Jeden (vlevo) má na starost graf měrné stanice ve Spytihněvu na řece Morava. Snímá a vyhodnocuje každých 10 minut stav hladiny a získaná data zasílá na webový portál hladiny.cz. Druhá obrazovka (vpravo) slouží k vizualizaci vodoměrných stanic na mapě. Každá stanice je barevně označena. To udává, v jakém stupni povodňové aktivity se nachází. Zelené 1. SPA, žlutý 2. SPA a červený kolečko 3. SPA.



Obrázek 23: Návrh prvního pracoviště pro ochranu před povodněmi

Toto pracoviště bylo navrženo pro monitoring počasí a sledování vývoje povodňové aktivity na vodním toku. Aplikace DIBAVOD dopomáhá k vytyčení záplavových zón. Toto pracoviště může být doplněno softwarovou aplikací Posim, ve které může obsluha simulovat povodně.

7.1.2 Návrh druhého pracoviště pro ochranu před povodněmi

Při zpracovávání druhého pracoviště jsem navýšil výstupy a to na 6 + 2, taktéž pomocí aplikace Tile Tabs. Na rozdíl od prvního pracoviště jsem změnil strukturu a místo DIVABODU a Aladina jsem využil software Posim, ve kterém jsem nechal nastavený aktuální stav řeky Morava v okolí Uherského Hradiště.

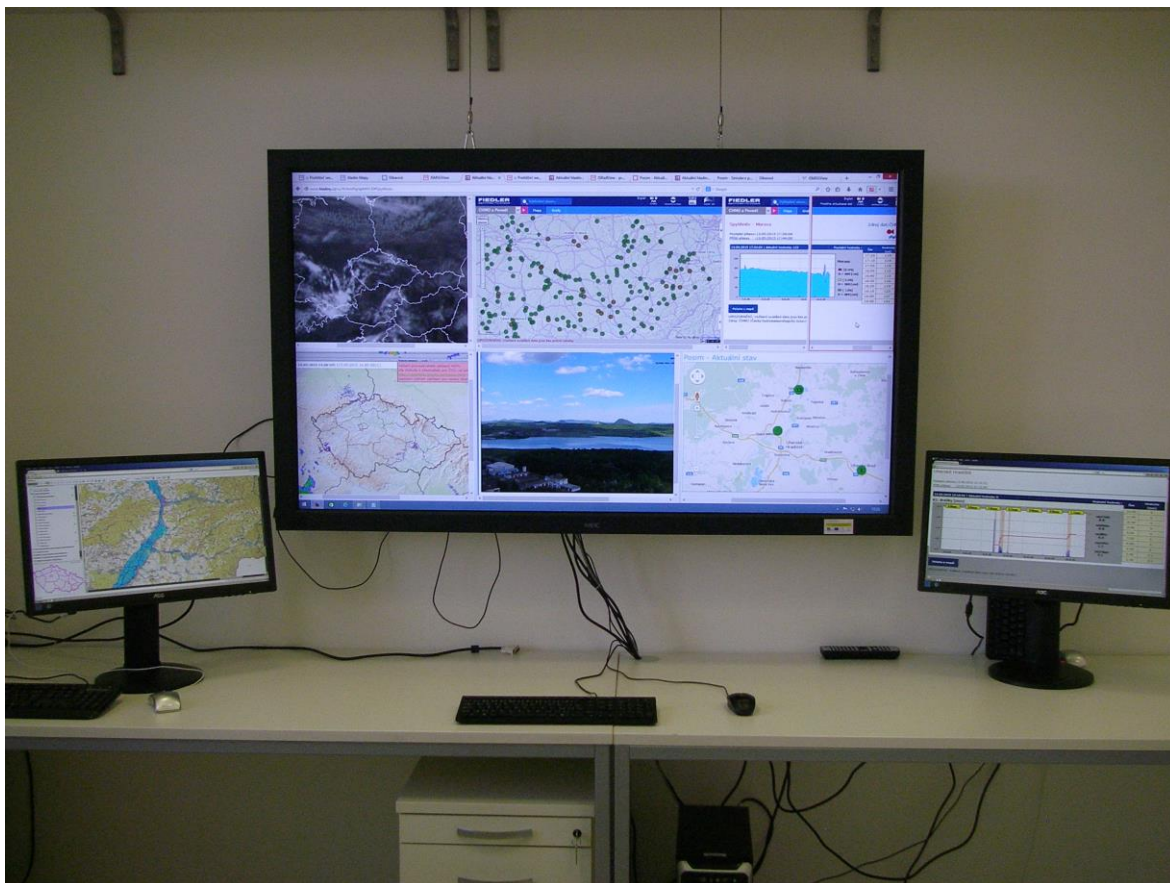
Dále jsem Tile Tabs doplnil o Nowcasting webportal (vlevo dole). Ten přehledně podává informace o blížících se srážkách, jejich intenzitě a směrem, kterým se šíří.

Výstup z kamery jsem zanechal, protože vizuální pohled na danou pozorovanou lokalitu (měrnou stanici, čidla, nádrž, atd.) je vždy přínosný. Kamera není vybavena nočním viděním ani přisvětlením. V okně je vidět záběr na vodní nádrž a poblíž zastavěné území obytnými domy či průmyslovými podniky.

Nově jsem přidal družicový snímek z MSG, který snímá oblačnost nad střední Evropou. Lze pozorovat pohyby oblačnosti a pomocí dalších měření zjistit i jejich intenzitu.

Zbývá dvě okna jsem zaplnil výstupem z webového portálu <http://hladiny.cz/>, kde je interaktivní mapa s aktuálními stavy vodních toků. Pro zjišťování hladiny vod jsem využil rozhraní ČHMÚ a jejich stanice. Vybral jsem si měrnou stanici Spytihněv – Morava. Na grafu (v pravém horním rohu) můžeme sledovat vývoj na této měrné stanici v reálném čase.

Na levém monitoru jsem nechal puštěné rozhraní DIBAVODU se zapnutou vrstvou pro záplavové území. To se světlou modrou barvou vybarvilo. Poslední monitor snímá srážkové úhrny v městě Uherské Hradiště. Tyto hodnoty jsou aktualizovány jednou za hodinu.



Obrázek 24: Návrh prvního pracoviště pro ochranu před povodněmi

Toto pracoviště bylo zřízeno za účelem monitoringu počasí, vyhodnocení potenciálních lokálních povodní.

V období duben až říjen bych doporučil toto pracoviště doplnit o výstup z webového portálu „Indikátor přívalových povodní“. Ten zkoumá nasycenost půd a to je velmi přínosné, protože nám dává informaci o tom, že srážky, které spadnou na těchto nasycených půdách, se už nevsáknou. Ty se pak nahromadí v korytech řek a poté mohou způsobit lokální záplavy, na které obyvatelstvo nemusí být připraveno.

ZÁVĚR

Problematika využití LVS v ochraně před povodněmi je předmětem mé bakalářské práce. Podrobněji zkoumám využití jednotlivých systémů, softwarových nástrojů jako je Povodňový simulátor od firmy T-SOFT. Dále sem patří využitelnost jednotlivých webových aplikací, které se zabývají problematikou předpovídání a monitoringu meteorologických jevů, jako jsou srážky, teplota, směr a síla větru atd.

V další fázi bylo předmětem zkoumání využitelnost jednotlivých výstupů v ochraně před povodněmi. Bylo použito informací z volně dostupných zdrojů, především data z Českého hydrometeorologického ústavu.

Výstupem praktické části je návrh pracoviště, které využívá všechny získané poznatky a výstupy z jednotné sítě LVS, webů pro předpověď počasí a dalších vstupů a využít je k ochraně obyvatelstva před povodněmi. Pracoviště je rozděleno do dvou návrhů. První je navrženo na 3 plus 2 výstupy. Při vybrání důležitých výstupů je toto pracoviště velmi přehledné, při současných nízkých nárocích na samotnou obsluhu. Pro hlídání vodoměrné stanice je takovéto pracoviště zcela dostačující.

Druhé pracoviště pojímá problém obsáhleji. To nám dává výhodu v přehlednosti nad danou situací a to dokazuje i zastoupení 6 plus 2 použitých výstupů. Využívá většího množství informací, map a obsahuje i povodňový simulátor. Umožňuje zakomponování složitějších meteorologických předpovědních modelů.

Mezi hlavní výhodu prvního pracoviště patří jeho využitelnost na obci s rozšířenou působností. Pracoviště není náročné na software ani hardware. Obsluha nemusí být odborně zdatná v předpovídání povodní.

Druhé pracoviště využije svého potenciálu spíše na územních celcích Krajů, kde jsou potřebné vyšší odborné zdatnosti v oblasti meteorologie. Je zde prostor k využívání povodňových simulačních modelů, které mohou v praxi pomoci složkám IZS.

V poslední řadě je potřeba uvést, že takto vytvořené pracoviště je velmi levné, poněvadž využívá volně přístupná data z internetu. Je ale potřeba přizpůsobit hardwarové vybavení, aby byla zajištěna plynulost pracoviště.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KOCMAN, Tomáš, KUBÁT Jan a MUSIL Pavel. Lokální výstražné a varovné systémy v ochraně před povodněmi. Červen2011, [cit. 2015-01-22]. <http://www.povis.cz/mzp/131/LVVS.pdf>
- [2] Varování obyvatelstva v České republice. In: *Hasičský záchranný sbor české republiky* [online]. v Praze, 16. 11. 2011 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/varovani-obyvatelstva-v-ceske-republice.aspx>
- [3] Zákon o vodách a o změně některých zákonů. In: *Zákony pro lidi* [online]. 25. 7. 2001 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [4] Zákon o vodách a o změně některých zákonů. In: *Zákony pro lidi* [online]. 9. 8. 2000 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>
- [5] *Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů* [online]. 09.08.2000 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>
- [6] *Systém integrované výstražné služby: SIVS* [online]. 2001 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/sivs/sivs.html>
- [7] *Předpovědní výstražná informace* [online]. 2010 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/zpravy/>
- [8] *Informace o výskytu nebezpečných jevů (IVNJ)* [online]. 21.7.2014 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://www.zlinsky.dppcr.cz/web_544469/informace_o_vyskytu_nebezpenyc.htm
- [9] *Hydrologické informační zprávy (HIZ)* [online]. 18.11.2014 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://webmap.kr-karlovarsky.cz/dpp/pub_554529/hiz.htm
- [10] *Portál ČHMÚ* [online]. 2001 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/main_rain.php?mt=ffg
- [11] *Portál ČHMÚ* [online]. 2001 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/main_rain.php?mt=ffg
- [12] *Správci vodních toků* [online]. 2009 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/spravci-vodnich-toku/>

- [13] Fiedler magr [online]. 2014 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://www.fiedler-magr.cz/sites/default/files/dokumenty/2-datasheet_telemetrie.pdf
- [14] 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
- [15] ŘÍHA, Milan. Živelní pohromy. Vyd. 1. Praha: Armex, 2006, 107 s. Skripta pro střední a vyšší odborné školy. ISBN 80-86795-32-2.
- [16] Portál ČHMÚ [online]. 03.04.2015 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P9_0_Predpovedi/P9_1_Pocasi/P9_1_1_Cesko/P9_1_1_2_Kraje/P9_1_1_2_14_Zlinsky&last=false
- [17] Správci vodních toků. 2009. *EAGRI Voda, Ministerstvo zemědělství* [online]. [cit. 2015-05-06]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/spravci-vodnich-toku/>
- [18] VYSOUDIL, Miroslav. 2014. ZÁKLADY FYZICKÉ GEOGRAFIE 1. In: *METEOROLOGIE A KLIMATOLOGIE* [online]. [cit. 2015-04-11]. Dostupné z: distgeo.upol.cz/uploads/vyuka/skripta-vysoudil.pdf
- [19] SKŘEHOT, Petr. 2004. *Úvod do studia meteorologie* [online]. Praha [cit. 2015-04-11]. Dostupné z: distgeo.upol.cz/uploads/vyuka/skripta-vysoudil.pdf
- [20] FRÖHLICH, Tomáš. 2012. POSIM uživatelský manuál. Praha. [cit. 2015-04-11].
- [21] FIBICH, Ondřej a Petr NOVÁK. 2014. *Problematika rušení meteorologických radarů ČHMÚ*. Praha. [cit. 2015-04-25]. Dostupné také z: https://www.ctu.cz/cs/download/seminare/rok_2014/seminar-wifi_prezentace-06_problematika-ruseni-meteorradaru-chmu.pdf
- [22] Geostationary Satellite Server. 2015. *NOAA* [online]. [cit. 2015-05-8]. Dostupné z: <http://www.goes.noaa.gov/sat-explanation.html>

- [23] ESA. 2012. *Meteosat Second Generation* [online]. [cit. 2015-05-8]. Dostupné z: http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Meteosat_Second_Generation
- [24] Základní aerologické měření. 2010. *Aerologické měření* [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/oa/sondaz_PTU_vitr.html
- [25] Informace o aerologických měřeních. 2010. *Aerologické měření* [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/oa/sondaz_info.html
- [26] Grafy automatických stanic. 2008. *Měřicí stanice* [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P10_0_Aktualni_situace/P10_1_Pocasi/P10_1_1_Cesko/P10_1_1_7_Stanice/P10_1_1_7_4_Grafy_aut_stanic&last=false
- [27] Indikátor přívalových povodní. 2015. *Ukazatel nasycení* [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/main_rain.php?mt=ffg
- [28] Český hydrometeorologický ústav. 2014. *Nowcasting webportal* [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: <http://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/rad/inca-cz/?lang=EN>
- [29] Radarová síť CZRAD. 2010. *Meteorologický radiolokátor* [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/rad/info_czrad/index.html
- [30] Předpovědi modelu Aladin. 2015. *Aladin mapy* [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: <http://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ov/aladin/results/ala.html#T2m,prec,v10mmslp,nebul,nebuldet,RH2m,veind?>
- [31] Systém integrované výstražné služby. 2010. *Systém integrované výstražné služby* [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: <http://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/zpravy/index.html>
- [32] Zobrazení vodoměrných stanic na serveru. 2014. *Vizualizace stanic na serveru* [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: <http://www.fiedler-magr.cz/cs/produkty/lvs-lokalni-varovne-systemy/zobrazeni-stanic-na-serveru>

- [33] Digitální báze vodohospodářských dat. 2005. ZBOŘIL, Aleš. *DIBAVOD* [online]. Praha [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: heis.vuv.cz/informace/cojeto/VUV_DIBAVOD.pdf
- [34] Rady v nouzi. 2012. *Mame se bat povodni* [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: <http://radyvnouzi.cz/mame-se-bat-povodni>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

LVS	LOKÁLNÍ VÝSTRAŽNÉ SYSTÉMY
ČHMÚ	ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV
ČR	ČESKÁ REPUBLIKA
HZS	HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR ČR
IZS	INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM
CPP	CENTRÁLNÍ PŘEDPOVĚDNÍ PRACOVIŠTĚ
RPP	REGIONÁLNÍ PŘEDPOVĚDNÍ PRACOVIŠTĚ
VHD	VODOHOSPODÁŘSKÉ DISPEČINKY
HPS	HLÁSNÁ POVODŇOVÁ SLUŽBA
SIVS	SYSTÉM INTEGROVANÉ VÝSTRAŽNÉ
PIV	PŘEDPOVĚDNÍ VÝSTRAŽNÉ INFORMACE
IVNJ	INFORMACE O VÝSKYTU NEBEZPEČNÝCH JEVŮ
HIZ	HYDROLOGICKÉ INFORMAČNÍ ZPRÁVY
ŽP	ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ
MSG	METEOSAT SECOND GENERATION
POSIM	POVODŇOVÝ SIMULÁTOR
DIBAVOD	DIGITÁLNÍ BÁZE VODOHOSPODÁŘSKÝCH DAT
SPA	STUPEŇ POVODŇOVÉ AKTIVITY

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Síť hlásné povodňové služby [1].....	13
Obrázek 2: Základní meteorologické prvky.....	15
Obrázek 3: Intenzita srážek na radarovém snímku [17]	17
Obrázek 4: Další meteorologické prvky	17
Obrázek 5: Systém datových přenosů [12]	24
Obrázek 6: Radarový snímek ČR [20].....	25
Obrázek 7: Geostacionární satelit NOAA [21].....	27
Obrázek 8: Snímek z družice MSG [22].....	28
Obrázek 9: Teplota vzduchu a porovnání s okolními stanicemi [25].....	29
Obrázek 10: Přehled pozemních stanic ČHMÚ [25]	30
Obrázek 11: Ukazatel nasycení [26]	31
Obrázek 12: Aplikace Nowcasting webportal [27].....	31
Obrázek 13: Pokrytí území ČR radary CHMÚ [20, 28]	32
Obrázek 14: Systém integrované výstražné služby.....	33
Obrázek 15: Měrné profily měst a obcí (LVS) [31].....	34
Obrázek 16: Měrné profily CHMU [31]	34
Obrázek 17: DIBAVOD.....	35
Obrázek 18: Aktuální stavy průtoků [20]	36
Obrázek 19: Simulovaný stav na řece Morava [20].....	37
Obrázek 20: Stanice skutečná (vlevo) a simulovaná (vpravo) [20].....	38
Obrázek 21: Návrh schematického pracoviště.....	41
Obrázek 22: Zpracování výstupů z LVS	42
Obrázek 23: Návrh prvního pracoviště pro ochranu před povodněmi.....	43
Obrázek 24: Návrh prvního pracoviště pro ochranu před povodněmi.....	45
Obrázek 25: Vertikální profil teploty a teploty rosného bodu	55
Obrázek 26: vertikální profil směru a rychlosti větru	55
Obrázek 27: Model předpovědi teploty	56
Obrázek 28: Celkové srážky	56
Obrázek 29: Pohyb větru v ČR	57
Obrázek 30: Oblačnost v ČR	57
Obrázek 31: Vlhkost ovzduší.....	57

SEZNAM TABULEK

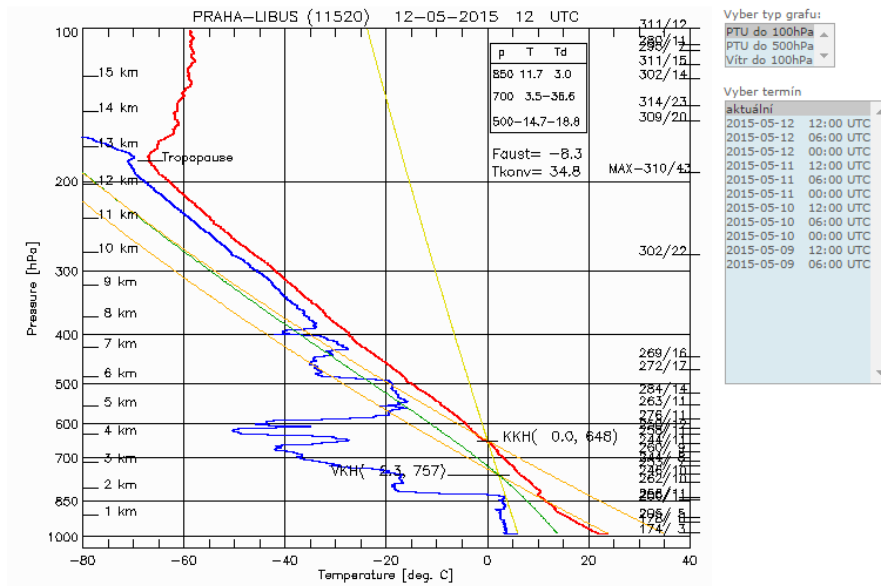
Tabulka 1: Výhody a nevýhody ultrazvukové sondy [1]	19
Tabulka 2: Výhody a nevýhody radarové sondy [1]	20
Tabulka 3: Výhody a nevýhody manometrické sondy [1]	20
Tabulka 4: Výhody a nevýhody člunkového srážkoměru [1]	22
Tabulka 5: Výhody a nevýhody váhového srážkoměru [1]	22
Tabulka 7: HW konfigurace Prestigio PC Business 4470	39
Tabulka 8: HW konfigurace Monitor AOC E2460P	39
Tabulka 9: HW konfigurace Lenovo IdeaCentre Q100	40
Tabulka 10: HW konfigurace NEC MultiSyns LCD – V652	40

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: SONDÁŽNÍ MĚŘENÍ - OBSERVATOŘ PRAHA LIBUŠ

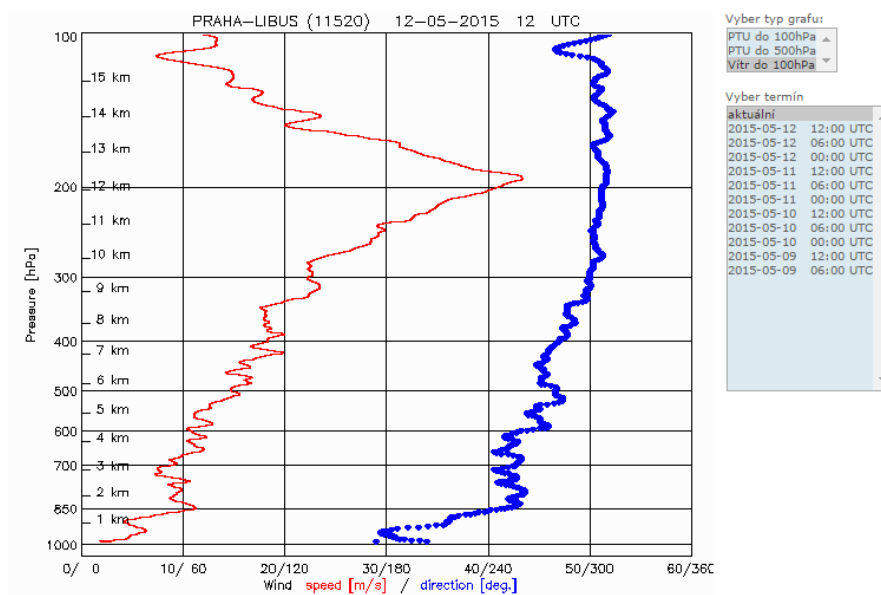
PŘÍLOHA P II: WEBOVÁ APLIKACE ALADIN, TEPLOTA, SRÁŽKY, POHYB
VĚTRU, OBLAČNOST, VLHKOST OVZDUŠÍ

PŘÍLOHA P I: SONDÁŽNÍ MĚŘENÍ - OBSERVATOŘ PRAHA LIBUŠ



Obrázek 25: Vertikální profil teploty a teploty rosného bodu

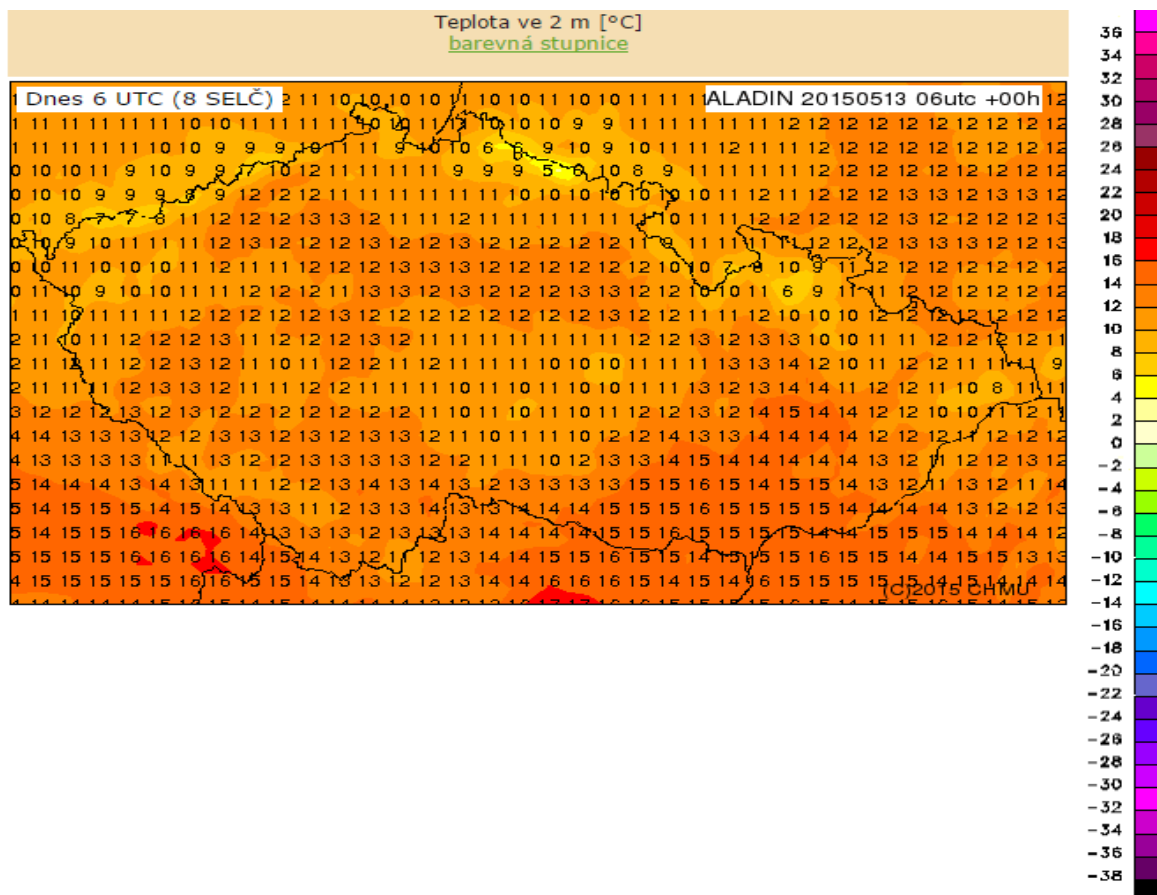
Popis grafů: **Teplota**, **teplota rosného bodu**, **suchá adiabata**, **nasycená adiabata**, **směšovací poměr**.



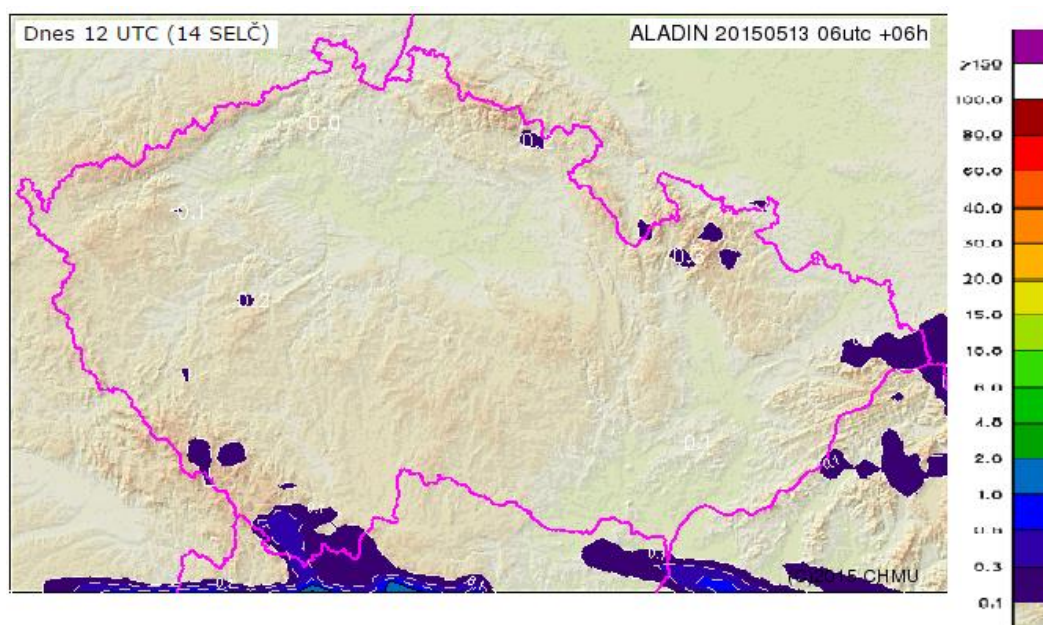
Obrázek 26: vertikální profil směru a rychlosti větru

Popis grafu: **Rychlost větru**, **směr větru**

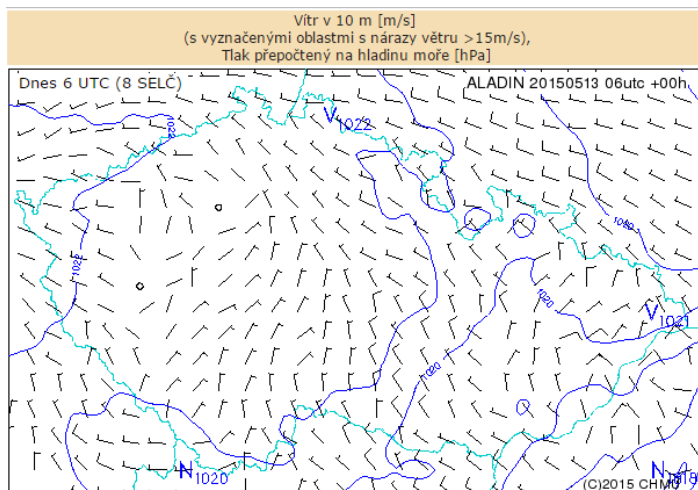
PŘÍLOHA P II: WEBOVÁ APLIKACE ALADIN, TEPLOTA, SRÁŽKY, POHYB VĚTRU, OBLAČNOST, VLHKOST OVZDUŠÍ



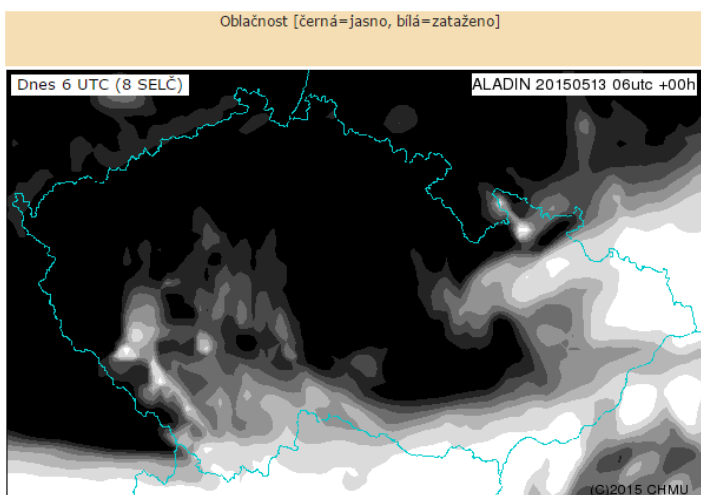
Obrázek 27: Model předpovědi teploty



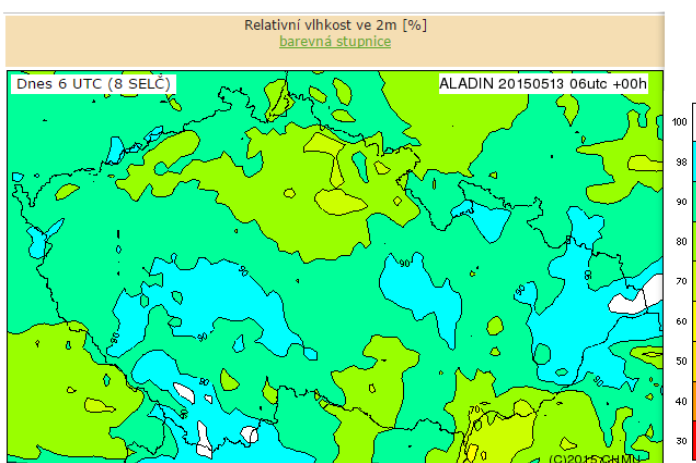
Obrázek 28: Celkové srážky



Obrázek 29: Pohyb větru v ČR



Obrázek 30: Oblačnost v ČR



Obrázek 31: Vlhkost ovzduší