

Využití profilových manuálních a automatických měření sněhu pro výpočet zásob vody ve sněhové pokrývce



Šimon Bercha

ČHMÚ Praha, bercha@chmi.cz

J. Jirák, L. Ducháček, V. Vajskebr, J. Pobříslavá – Jablonec n. N., P. Řičicová, M. Kimlová - Praha

Hlavní důvody vyhodnocování zásob vody ve sněhu

- pro potřeby **státních podniků Povodí – Vltava, Labe, Odry, Ohře**
 - zásoby se vypočítávají pro významná povodí a vodní díla – plánování provozu vodních děl (zadržení a transformace povodňové vlny, zadržení a odpouštění vody)
- pro potřeby **ČHMÚ**
 - hydrologická bilance množství vod
 - Hlásná a předpovědní povodňová služba
 - mapa zatížení sněhem – pro spolehlivost stavebních konstrukcí
- údaje pro **odbornou a laickou veřejnost**



Měření sněhové pokrývky v síti ČHMÚ



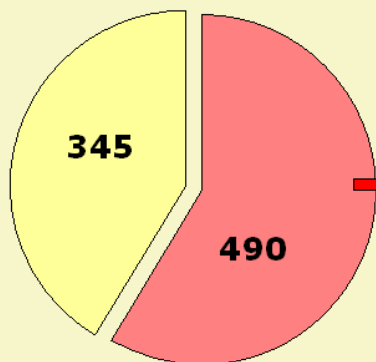
měřená (počítaná) charakteristika	jednotka	četnost měření	čas měření	počet stanic	operativní stanice
SNO výška nového sněhu	cm	denně	7:00	835	-
SCE celková výška sněhu	cm	denně	7:00	835	490
SVH vodní hodnota sněhu	mm	týdně v pondělí	7:00	835	490
SVHV vodní hodnota sněhu vypočtená	mm	denně (počítaná)	7:00	835	-
HSVH hydrologická vodní hodnota sněhu	mm	týdně (odborný odhad)	7:00	490	490
hustota (vodnost) sněhu - podíl SVH/SCE	-	týdně v PO (počítaná)	-	835	490



Měření sněhové pokrývky v síti ČHMÚ

Přehled sněhoměrných stanic ČHMÚ

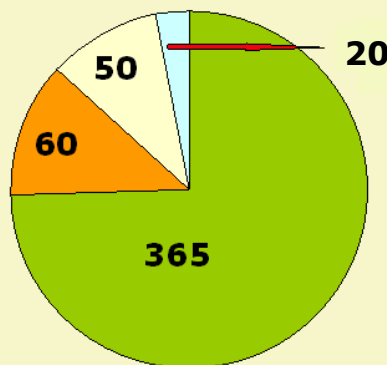
Celkový počet stanic **835**



490 - operativní stanice, jejichž data jsou k dispozici v den měření

345 - stanice s měsíčním výkazem, jejichž hodnoty jsou k dispozici jednou za měsíc

Počet operativních stanic **490**



365 - srážkoměrné a klimatologické stanice

60 - profilové stanice

50 - pomocné profilové stanice

20 - automatické stanice (polštáře a ult. či laser. čidla)

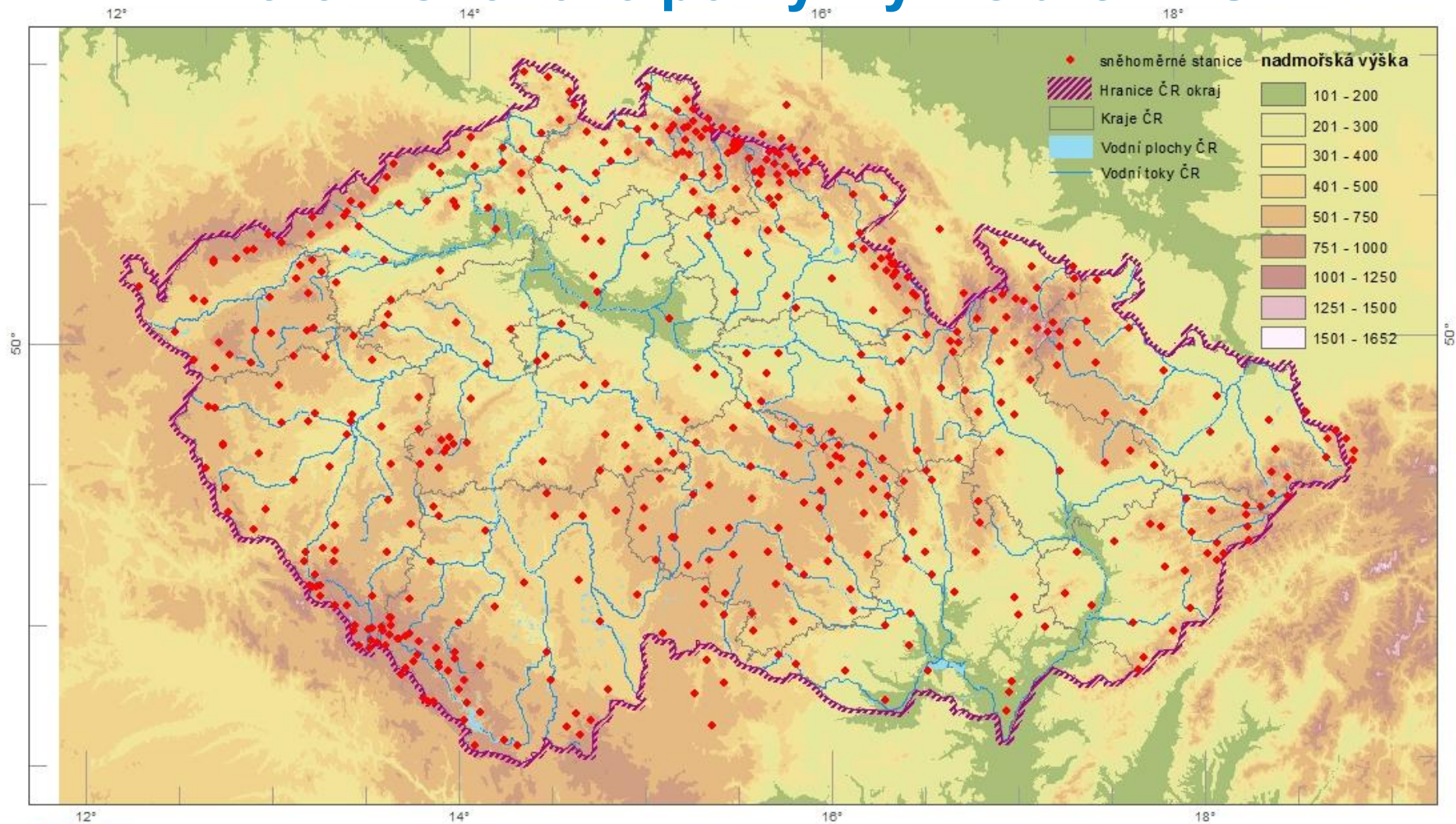
- **60 referenčních profilových stanic** - 28 v experimentálních povodích v Jizerských horách, 12 v západních Krkonoších, 20 v ostatních vrchovinách ČR

- **50 – 100 pomocných stanic** důležité doplňkové stanice v problémových místech

- **20 automatických stanic – 16 sněhových polštářů** (počátek v roce 2007) - 10 min krok a 4 stanice na měření SCE

- **365 srážkoměrných a klimatologických stanic** – pozorovatelé, profesionální stanice, stanice Povodí s. p. a ostatní.

Měření sněhové pokrývky v síti ČHMÚ



ČHMÚ www.chmi.cz

Vytvořeno : 6.6.2017 využitím aplikace ClidataGIS 10 www.clidata.cz



Metodika měření sněhu OAH

- metodika měření výšky a vodní hodnoty sněhu součástí proces na Isowebu

2363 Profilové měření sněhové pokrývky

Odlišnosti od Návodu pro pozorovatele meteorologických stanic:

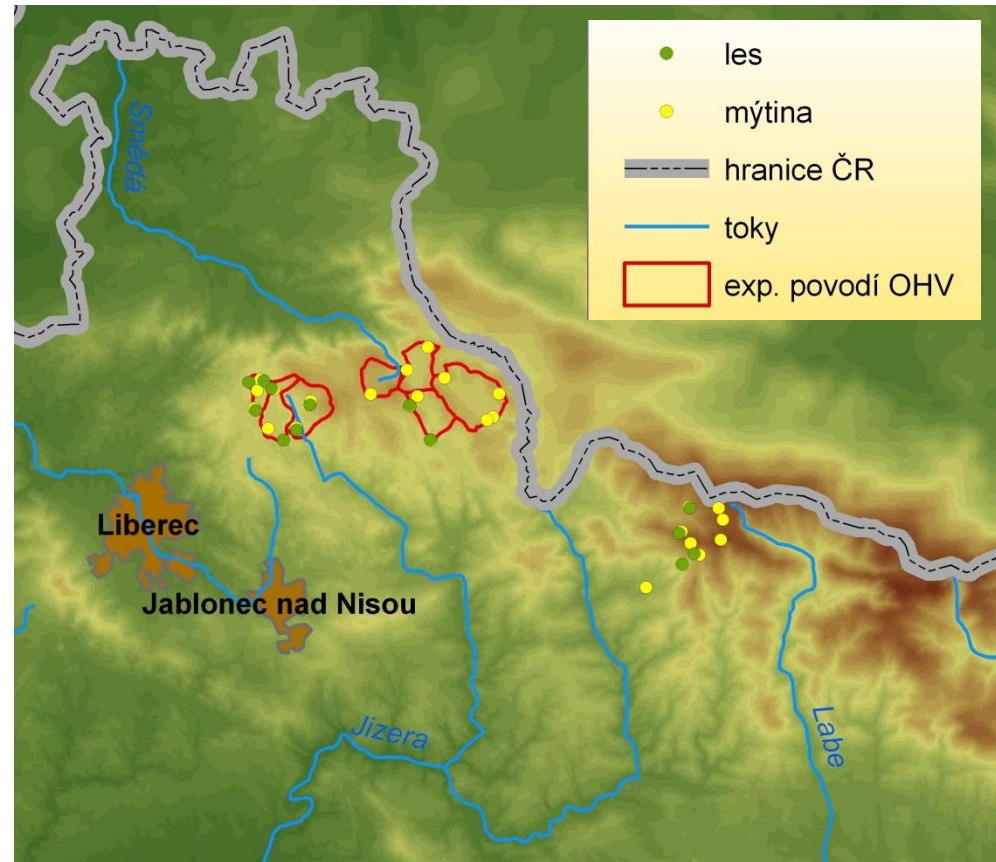
- vybraná reprezentativní lokalita
- měření v profilu 20 – 50 m dlouhém
- 10 bodů měření výšky sněhu
- 3 body měření vodní hodnoty sněhu
- vodní hodnota součinem prům. hustoty a výšky
- interval měření max. v týdenním kroku
- počet stabilních stanic 60
- 50 – 100 příležitostní měření v pomocných stanicích

SNĚHOMĚRNÝ PROFIL :

Měřeno dne : Hod :
 Teplota vzduchu : °C Sněhu :
 Počasí : Sníh :
 Prázdný sněhoměr : Měřil :

Bod	Výška cm	Hmotnost g	Vodní hod. mm	Hustota
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Ø				

Stabilní profily v Jizerských horách a západních Krkonoších



28 profilů v Jizerkách, 12 v Krkonoších



**2007 – 2016 postupně realizována síť
16 sněhoměrných polštářů**

**2014 – 2016 prozatím 4 stanice na
měření výšky sněhu:**

**Plechý, Březník, hřeben, Bučina na Šumavě
Rozmezí v Jizerských horách**



SCE, SVH, T vzduchu v 10 min kroku



Automatické sněhoměrné stanice ČHMÚ



Odborný odhad intervalů hustoty sněhu:

- používá se pro kontrolu, opravu a doplnění dat SVH
- vydáváno každé pondělí během celé zimní sezóny
- založeno na **průběhu počasí** v uplynulém týdnu – teploty vzduchu, srážky, vítr, vlhkost vzduchu
- jako další kontrolní prvek je používána **vypočtená SVH**
- odhady vycházejí hl. z měření v **experimentálních povodích** a z měření na **sněhoměrných polštářích**

Bulletin „odhad hustoty sněhu“ obsahuje:

- shrnutí průběhu počasí v uplynulém týdnu
- popis rozložení a hustoty sněhu v hl. hornatinách
- popis mezních hodnot SCE, SVH, odhad nulových izochion (m n. m.)

intervaly hustot sněhu: **nížiny a pahorkatiny (115–600 m n. m.)**

vrchoviny (600–900 m n. m.)

hornatiny (900–1602 m n. m.)



- Metodika vyhodnocování:**
 od roku 2010 systematicky v prostředí **ArcGIS**, konkrétně v nástavbě **ClidataGIS**, jejímž autorem je Martin Stríž z ostravské pobočky ČHMÚ.

Načtení vstupních dat z TXT souboru

Soubor: C:\clidataGIS10\AG\CHMÚ\Snáh\NCR120227.txt

Prvek: SVH

Vytvoř SHP Zobraz graf Definuj izochieny

ID	X	Y	n.v.	Hodnota	Použít?
B1HDLE01	3686814	5468557	222	0	<input checked="" type="checkbox"/>
B1KROM01	3672090	5464079	233	0	<input checked="" type="checkbox"/>
B1PRIO1	3632697	5484474	675	2	<input checked="" type="checkbox"/>
B1STIT01	3717074	5442074	315	33	<input checked="" type="checkbox"/>
B1STME01	3677748	5442793	221	0	<input checked="" type="checkbox"/>
B1STRN01	3698629	5422502	383	1	<input checked="" type="checkbox"/>
B1UHBR01	3694202	5435958	222	0	<input checked="" type="checkbox"/>
B1VIZO01	3707131	5458429	313	31	<input checked="" type="checkbox"/>
B2BATE01	3527125	5465535	549	20	<input checked="" type="checkbox"/>
			431	16	<input checked="" type="checkbox"/>
			567	80	<input checked="" type="checkbox"/>
			200	0	<input checked="" type="checkbox"/>
			387	7	<input checked="" type="checkbox"/>
			177	0	<input checked="" type="checkbox"/>
			517	25	<input checked="" type="checkbox"/>
			241	0	<input checked="" type="checkbox"/>

Definice nulové izochieny [2.12.10.24]

regiony: celá ČR GISAT nastavení

Definice izochieny pro regiony: 9 oblastí Načti region

Výška nulové izochieny v Kikonoské oblasti: 300 Generuj virtuální stanice

Nadmořská výška

1413

1160,4

907,8

655,2

402,6

▪ **Nulová izochiona:**

od sezóny 2012/13 tři varianty určení nulové sněžné čáry:

1) **Nulová izochiona pro celou ČR**

- v případě, kdy je nulová sněhová čára platná v průměru pro celou ČR (obvykle po přechodu fronty přes celé území, popř. v době intenzivního tání)

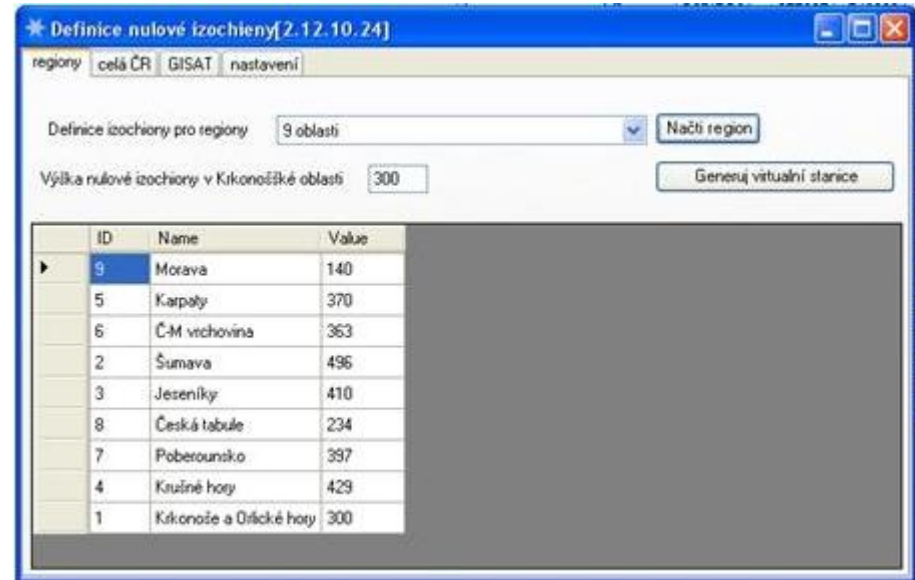
2) **Nulová izochiona pro 9 a 27 geomorfologických regionů**

– 9 regionů vychází z geomorfologických subprovincií

– 27 regionů vychází z geomorfologických oblastí

3) **Nulová izochiona dle vyhodnocení družicových snímků**

– spolupráce s GISAT, družice Terra se senzorem Modis



Definice nulové izochieny[2.12.10.24]

regiony: celá ČR GISAT nastavení

Definice izochieny pro regiony: 9 oblastí

Výška nulové izochieny v Křkonošské oblasti: 300

ID	Name	Value
9	Morava	140
5	Karpaty	370
6	Č-M vrchovina	363
2	Šumava	496
3	Jeseníky	410
8	Česká tabule	234
7	Požebsko	397
4	Krušné hory	429
1	Křkonože a Orlické hory	300



Bulletin „Zásoby vody ve sněhu dd.mm.yyyy“

▪ každé úterý dostupný na webu „*Hlásné a předpovědní povodňové služby*“

▪ popis situace k pondělnímu datu - počasí, zásoby vody ve sněhu v tabulkách a v mapě ČR

▪ předpověď situace vzhledem ke stavu sněhové pokrývky a předpovědi počasí



Informace o velikosti sněhových zásob na území České republiky

Poslední počítané zásoby vody ve sněhu	Zásoby vody ve sněhu 15.02.2016	Zásoby vody ve sněhu 08.02.2016	Zásoby vody ve sněhu 01.02.2016	Zásoby vody ve sněhu 25.01.2016
--	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

Zásoby vody ve sněhu k 22.02.2016

[PDF](#) Souhrnná zpráva v PDF

Aktuální situace:

Během týdne se nad střední Evropou vlnilo frontální rozhraní mezi teplým vzduchem na jihovýchodě a studeným na severozápadě, což způsobovalo značné teplotní rozdíly mezi východní a západní částí republiky. Od soboty začala ovlivňovat počasí hluboká tlaková níže nad Norským mořem a v noci ze soboty na neděli přešla přes střední Evropu k východu s ní spojená teplá fronta, za kterou k nám proudil teplejší vzduch od západu.

V první polovině týdne bylo většinou oblačno až zataženo, občas se vyskytovaly srážky, které byly v Čechách nad 500 až 600 m n. m., na Moravě na 900 m sněhové. Denní teploty dosahovaly v Čechách 3 až 7 °C, na Moravě 6 až 10 °C, noční 3 až -1 °C, resp. 6 až 2 °C, postupně až -3 °C. Na konci týdne se teploty zvýšily až na 9 až 13 °C (noční 1 až 5 °C).

Nový sníh kromě neděle přibýval každý den, v pondělí spadlo kolem 3 cm v Jizerských horách a 8 cm v Beskydách, v úterý 5 cm v Krkonoších a opět v Beskydách. Ve středu sněžilo v SZ polovině Čech a přibýlo zde 5 až 8 cm sněhu, ve čtvrtek do 5 cm na Českomoravské vrchovině. Nejvíce sněhu připadlo v pátek na severovýchodní Moravě, kde přibýlo 5 až 12 cm, na Lysé hoře až 26 cm. V sobotu na všech horách nasněžilo 10 až 15 cm.

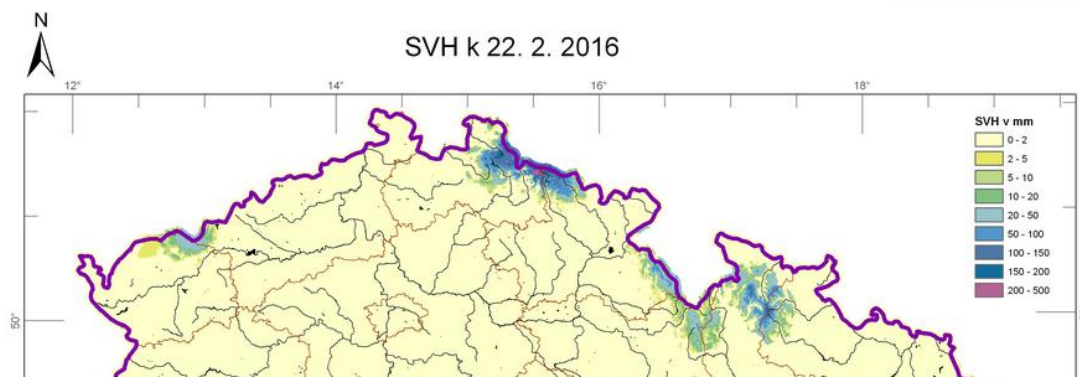
Výrazné oteplení spolu se srážkami a silným větrem vedlo během neděle a v noci na pondělí k výraznému snížení sněhové pokrývky ve všech polohách.

Dnes ráno na hřebenech Krkonoš bylo naměřeno např. v profilu Lysá hora 95 cm výšky sněhu a 358 mm vodní hodnoty. Na hřebenech Šumavy je výška sněhové pokrývky značně rozdílná a dosahuje hodnot 10 až 113 cm.

Očekávaný vývoj:

Během následujícího týdne očekáváme zpočátku zvýšení sněhových zásob ve všech nadmořských výškách, koncem období se zásoby mírně sníží.

Mapa rozložení vodní hodnoty sněhu (SVH) v ČR ke dni 22.02.2016



Bulletin „Zásoby vody ve sněhu“

- tabulky vodních zásob ve významných povodích, krajích a výškových stupních
- důležité informace pro Povodí s. p. a pro Předpovědní službu
- informace pro veřejnost, novináře, ministerstva zemědělství a ŽP,...

Tabulky s vypočtenými objemy vody ve sněhu a průměrnými vodními hodnotami sněhu pro různě definované oblasti

Tabulka množství sněhových zásob v krajích ČR

Kraj	22.02.2016		15.02.2016		08.02.2016	
	Průměrná SVH (mm)	Objem (mil. m ³)	Průměrná SVH (mm)	Objem (mil. m ³)	Průměrná SVH (mm)	Objem (mil. m ³)
MAPA Praha	0	0	0	0	0	0
MAPA ↗ Středočeský	0	0	0	0	0	0
MAPA ↗ Jihočeský	4.9	49.4	4.5	45.3	3	30.2
MAPA ↗ Ústecký	0.3	1.6	0.5	2.7	0.3	1.6
MAPA ↗ Liberecký	11.9	37.7	9.8	31	10.1	32
MAPA ↗ Zlínský	0.3	1.2	1	4	0.3	1.2
MAPA ↗ Vysočina	0	0	0	0	0	0
MAPA ↗ Plzeňský	6.1	46.2	7.9	59.8	5.8	43.9
MAPA ↗ Pardubický	1.1	5	1.1	5	1.1	5
MAPA ↗ Olomoucký	3.9	20.1	4.1	21.1	2.6	13.4
MAPA ↗ Moravskoslezský	4.9	27.3	5.2	29	2.7	15
MAPA ↗ Královéhradecký	5.6	26.7	5.3	25.3	5.1	24.3
MAPA ↗ Karlovarský	1.3	4.3	3.2	10.6	2.9	9.6
MAPA ↗ Jihomoravský	0	0	0	0	0	0

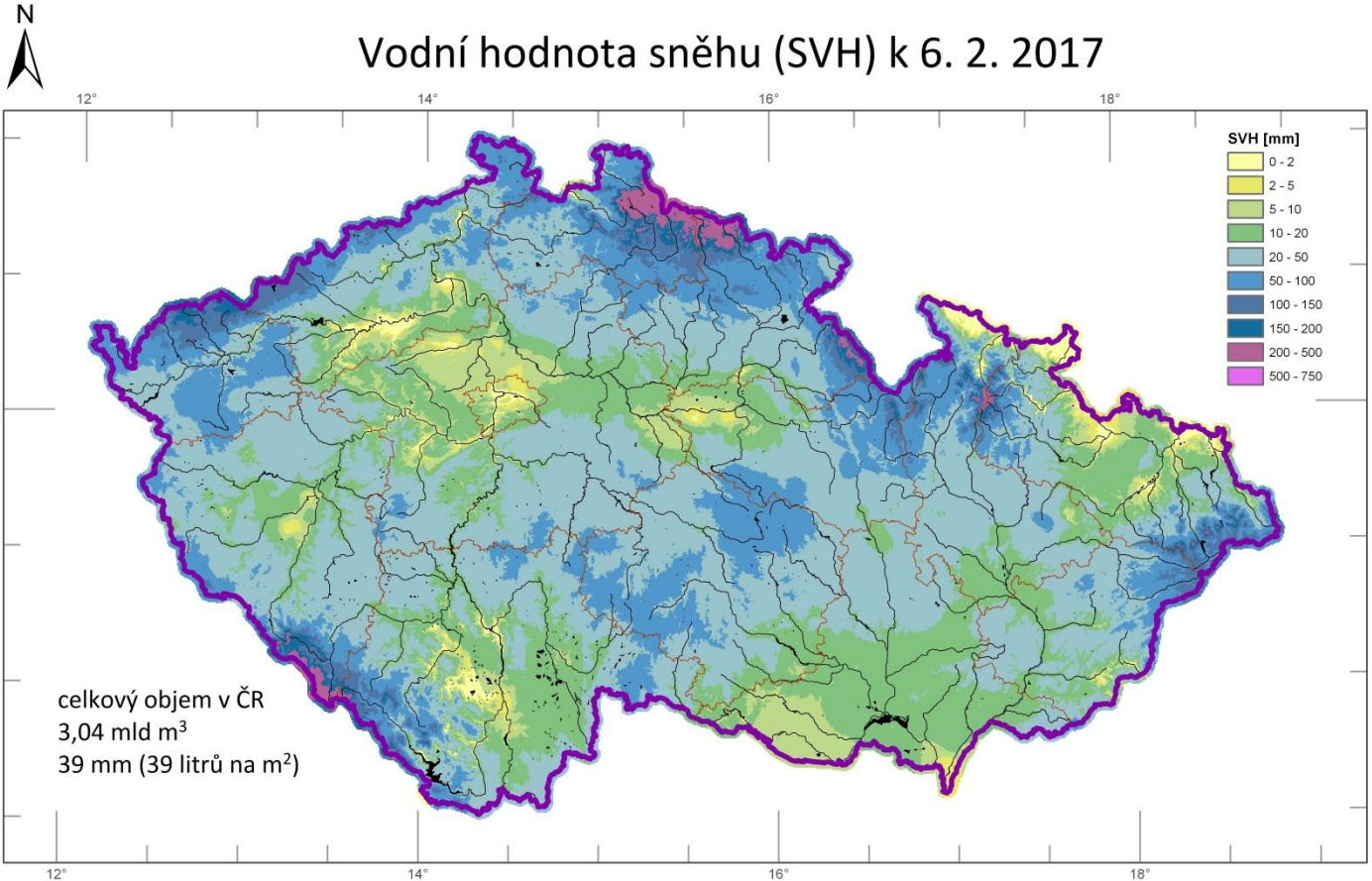
Tabulka množství sněhových zásob ve výškových zónách v ČR

Výšková zóna	22.02.2016		15.02.2016		08.02.2016	
	Průměrná SVH (mm)	Objem (mil. m ³)	Průměrná SVH (mm)	Objem (mil. m ³)	Průměrná SVH (mm)	Objem (mil. m ³)
do 300 m n.n.	0	0	0	0	0	0
300 - 500 m n.n.	0.1	3.3	0.1	3.3	0.1	3.3
500 - 700 m n.n.	1.1	22.4	1.2	24.5	1	20.4
700 - 900 m n.n.	14.5	65.8	15.2	68.9	11.8	53.5
900 - 1100 m n.n.	60	78.6	65.8	86.2	47.9	62.8
nad 1100 m n.n.	133.6	51.4	138.9	53.4	101.7	39.1

Další tabulky vybraných povodí s vyhodnocenými zásobami sněhové pokrývky

podniky Povodí s.p.	hydrologické povodí Vltavy	hydrologické povodí Labe	hydrologické povodí Ohře	hydrologické povodí Odry	hydrologické povodí Moravy
---------------------	----------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	----------------------------

Mapy interpolované SVH - metoda **Clidata DEM**, která vychází z metody „lineární lokální regrese“ se zachovanými hodnotami z naměřených stanic



SVH 6. 2. 2017
sezónní maximum
zásob vody ve
sněhu v ČR

3,04 miliardy m³,
což představuje v
průměru cca 39 mm
(39 litrů na jeden
metr čtvereční)

- **Spolupráce s IMGW** - Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
 - výměna dat SCE a SVH v příhraničních oblastech
 - tvorba gridu s přesahem na polské území
- **Spolupráce s amatérskými pozorovateli na Šumavě**
 - pravidelná měření ve vybraných lokalitách Šumavy
- **Spolupráce s PŘF UK, VÚV, VÚLHM** – výměna dat z automatických stanic
- Do budoucna – snaha získat data od ostatních zahraničních i tuzemských institucí a od dalších amatérských pozorovatelů v problematických regionech



- **Rozšíření počtu pomocných stanic** v problematických regionech – např. Šumava a Šumavské podhůří, Slavkovský les, Doupovské hory, Bílé Karpaty aj.
- **Analýza problematických regionů, doplnění automatických sněhoměrných stanic:** 2017 – 2020 nový projekt ČHMÚ s OPŽP instalace 37 ultrazvukových a laserových čidel na měření SCE
- Možnosti zlepšení výsledků **interpolace** – nové metody?
- Porovnávání různých typů výpočtu zásob – gridů – Aqualog, SnowGrid, standardní metoda
- SnowGrid – model pro simulaci a předpověď tvorby a tání sněhu – systém obsahuje SNOW 17 a SNOW 43



- v posledních sezónách snaha o spolupráci se zahraničními službami, tuzemskými institucemi a amatérskými pozorovateli, kteří měří sněh
- v roce 2016 dokončena síť 16 automatických sněhoměrných stanic - polštářů
- od roku 2015 zkušební provoz ultrazvukového čidla na Plechém na Šumavě, od roku 2016 další 3 stanice na Šumavě a v Jizerských horách. 2017 - 2020 investice do dalších čidel v problematických regionech
- rozšiřování počtu pomocných stanic v oblastech, kde selhává interpolace
- výhledově porovnávání gridů SVH (SNOWGRID, Aqualog, ClidataGIS)



Díky za pozornost



Český hydrometeorologický ústav www.chmi.cz

Oddělení aplikované hydrologie

Praha, Jablonec nad Nisou v Jizerských horách

