



SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV BRATISLAVA



Dunajské nábřežie pod Mostom SNP



Protipovodňové zábrany na Dunaji v Bratislave



Petržalská strana, Viedenská cesta



POVODEŇ NA DUNAJI V JÚNI 2013



SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV

Centrum predpovedí a výstrah

Odbor Hydrologickej predpovede a výstrahy

POVODEŇ NA DUNAJI V JÚNI 2013

Bratislava, júl 2013

Foto na titulnej strane: Dunaj v Bratislave – 6.6.2013, autor: Alena Blahová

OBSAH

1	Úvod.....	4
2	Meteorologické príčiny vzniku povodne	4
3	Zrážkové pomery v nemeckom a rakúskom povodí Dunaja	7
4	Hydrologická situácia	18
4.1	Hydrologická situácia v júni 2013 na Dunaji	18
4.2	Hydrologická situácia v júni 2013 v dolných častiach prítokov Dunaja	23
4.2.1	Morava	23
4.2.2	Váh a Nitra	25
4.2.3	Hron a Ipeľ.....	27
4.3	Zameranie povodňových prítokov	29
4.4	Porovnanie tohoročnej povodne s povodňou v roku 2002.....	30
4.5	Historické povodne	35
5	Výstrahy.....	37
6	Záver	39

1 Úvod

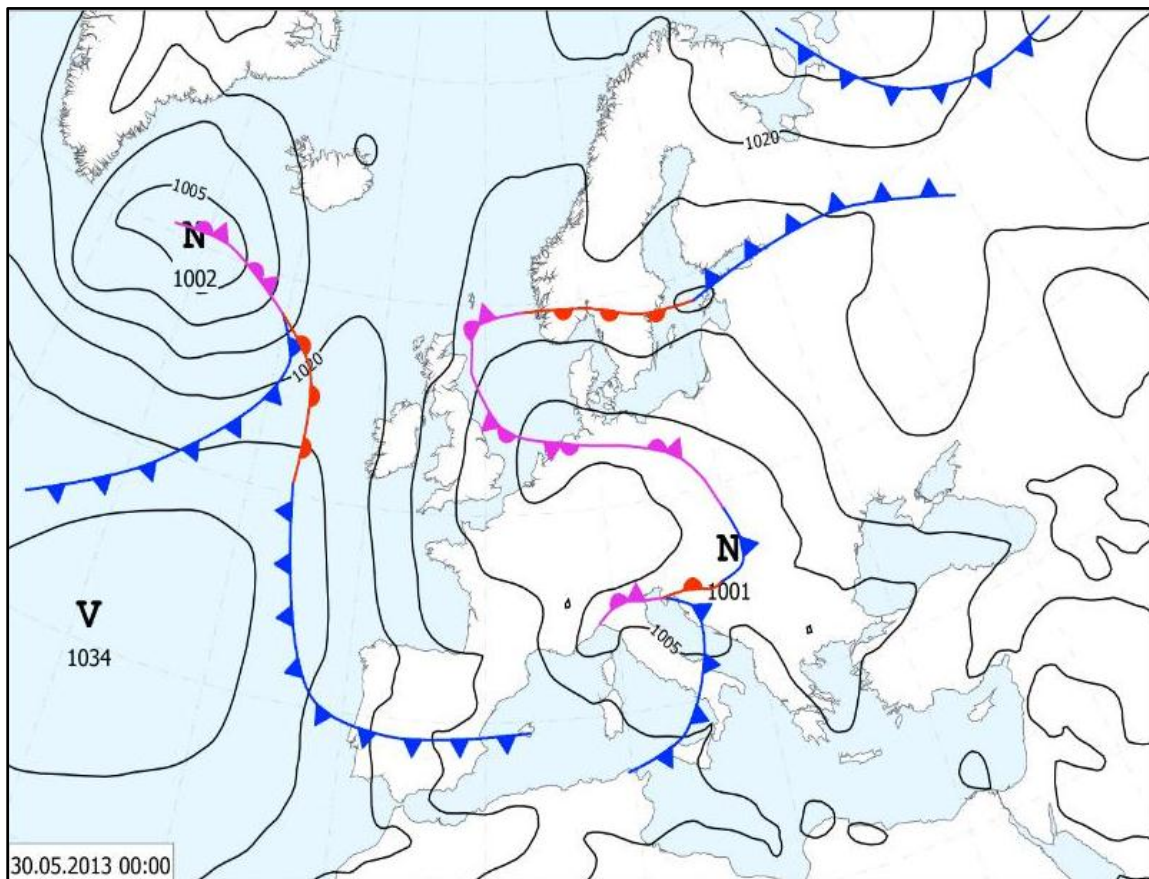
Na konci mája a začiatkom júna 2013 sa v povodí Dunaja v dôsledku výdatných zrážok vytvorila nebezpečná povodňová situácia, ktorá mala negatívny dopad najmä v nemeckej a rakúskej časti povodia.

2 Meteorologické príčiny vzniku povodne

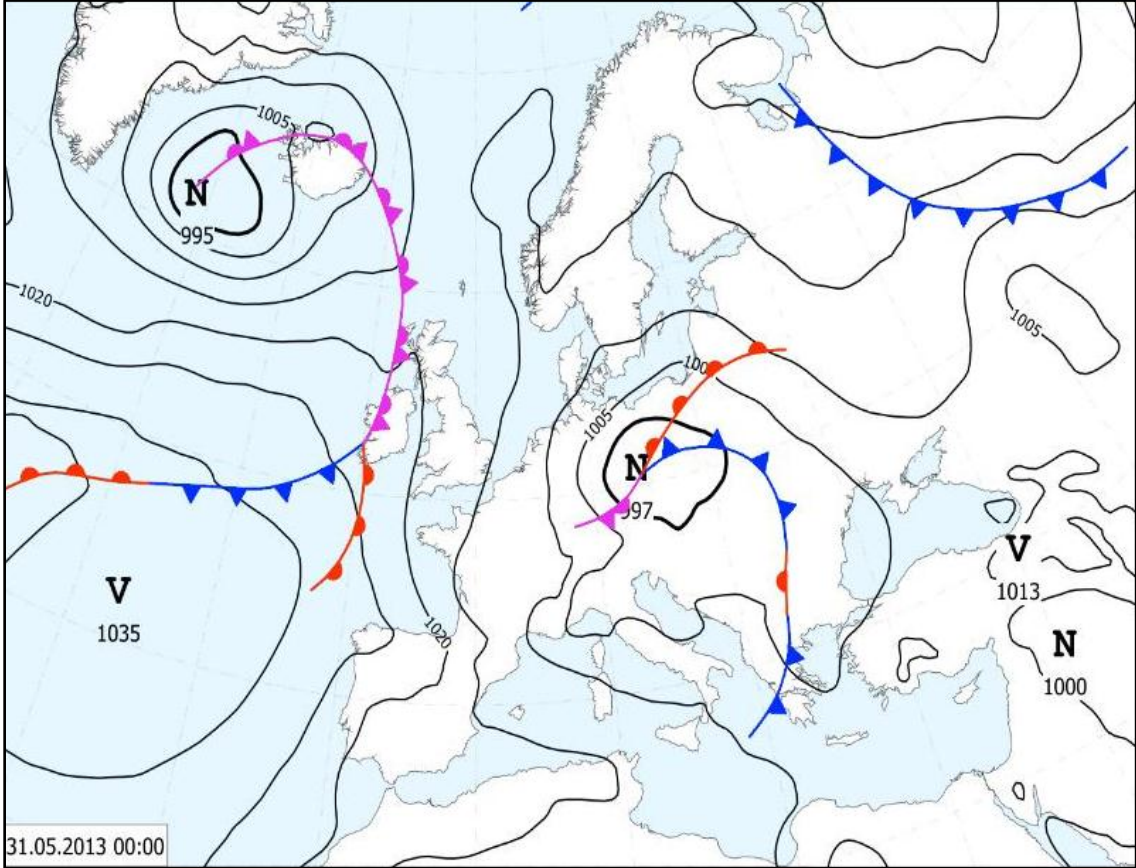
Od 27.5. bolo počasie nad povodím Dunaja pod vplyvom tlakovej níše so stredom striedavo nad naším územím a juhozápadným Poľskom. Vo štvrtok 30.5. sa prechodne rozšíril od západu nad Alpy a Karpaty nevýrazný výbežok tlakovej výše, avšak následne až do konca týždňa (2.6.) sa počasie dostalo opäť pod vplyv nízkeho tlaku vzduchu so stredom nad strednou Európou (Obr.1-4).

Dňa 3.6. zasahovala od východu do strednej Európy oblasť nižšieho tlaku vzduchu, vďaka ktorej sme na povodí Dunaja, najmä v jeho východnej časti, mimo hlavných prítokov, zaznamenali zrážky sprevádzajúce zvlnený studený front, ojedinele aj búrkového charakteru (Obr.5-6).

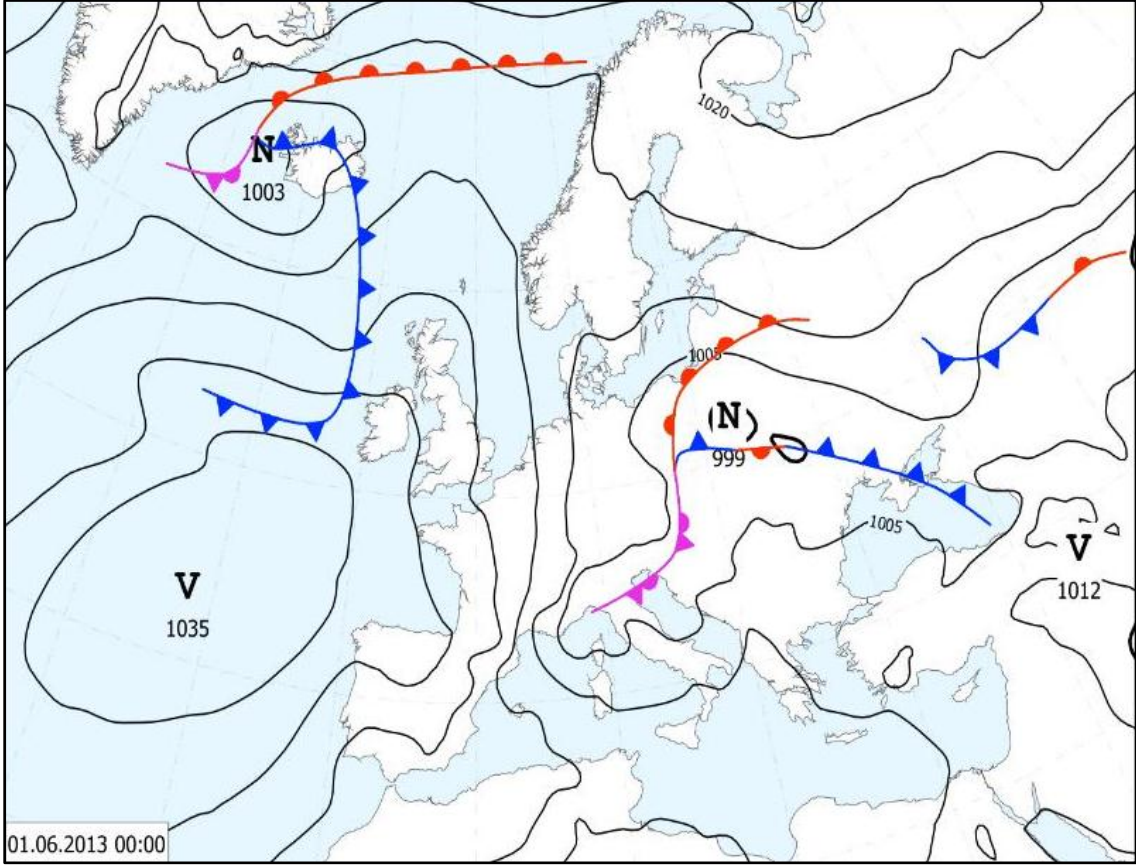
Obr. 1



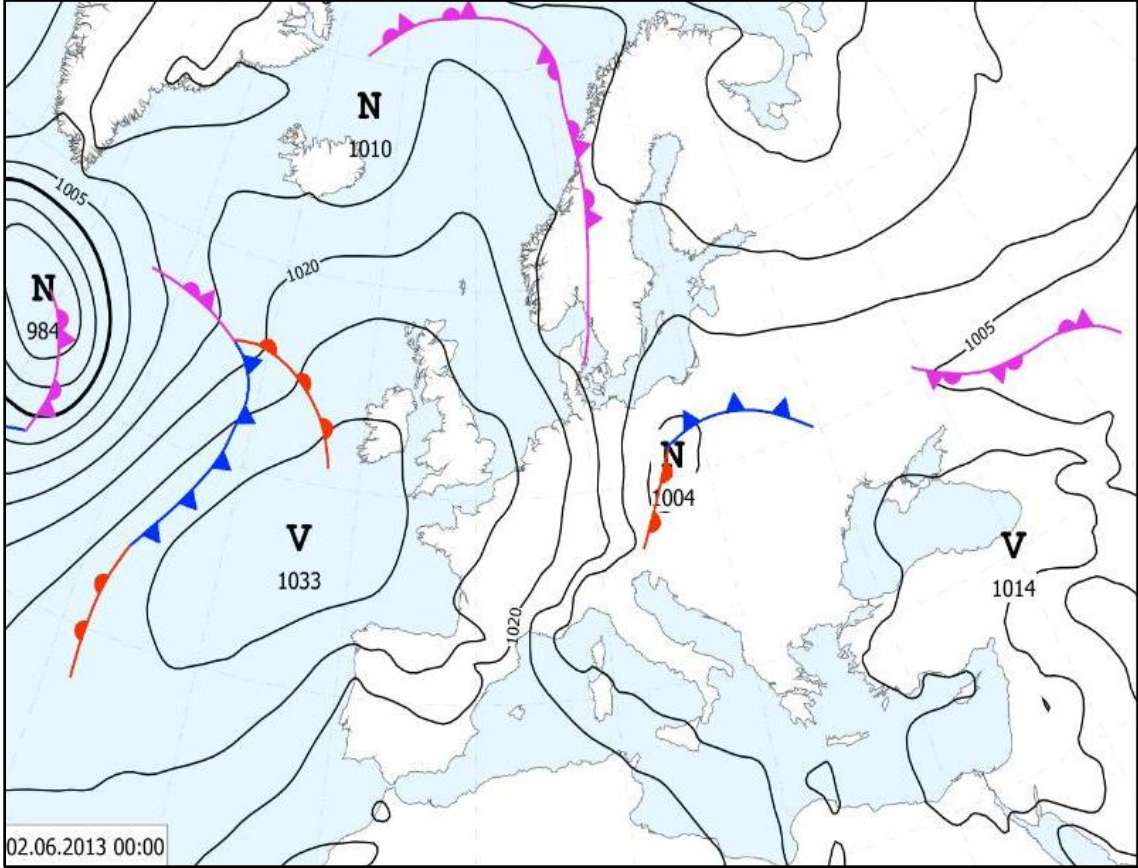
Obr. 2



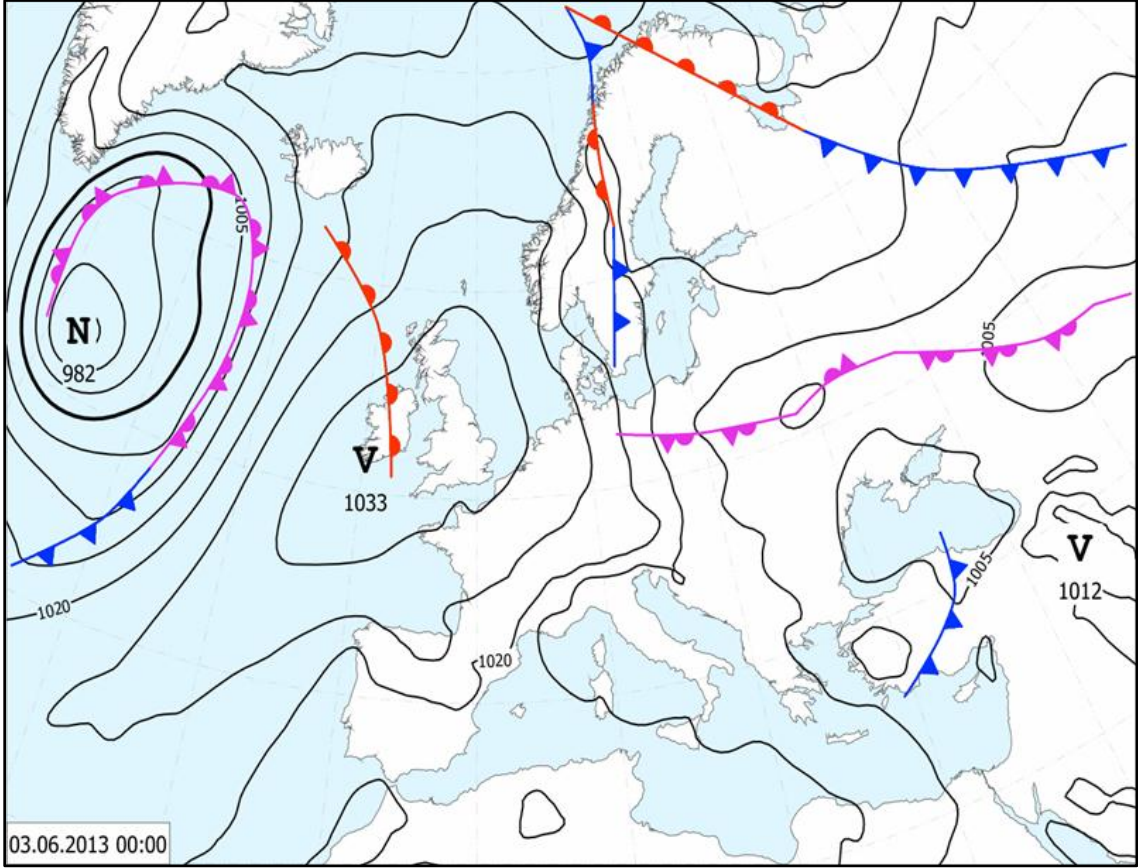
Obr. 3



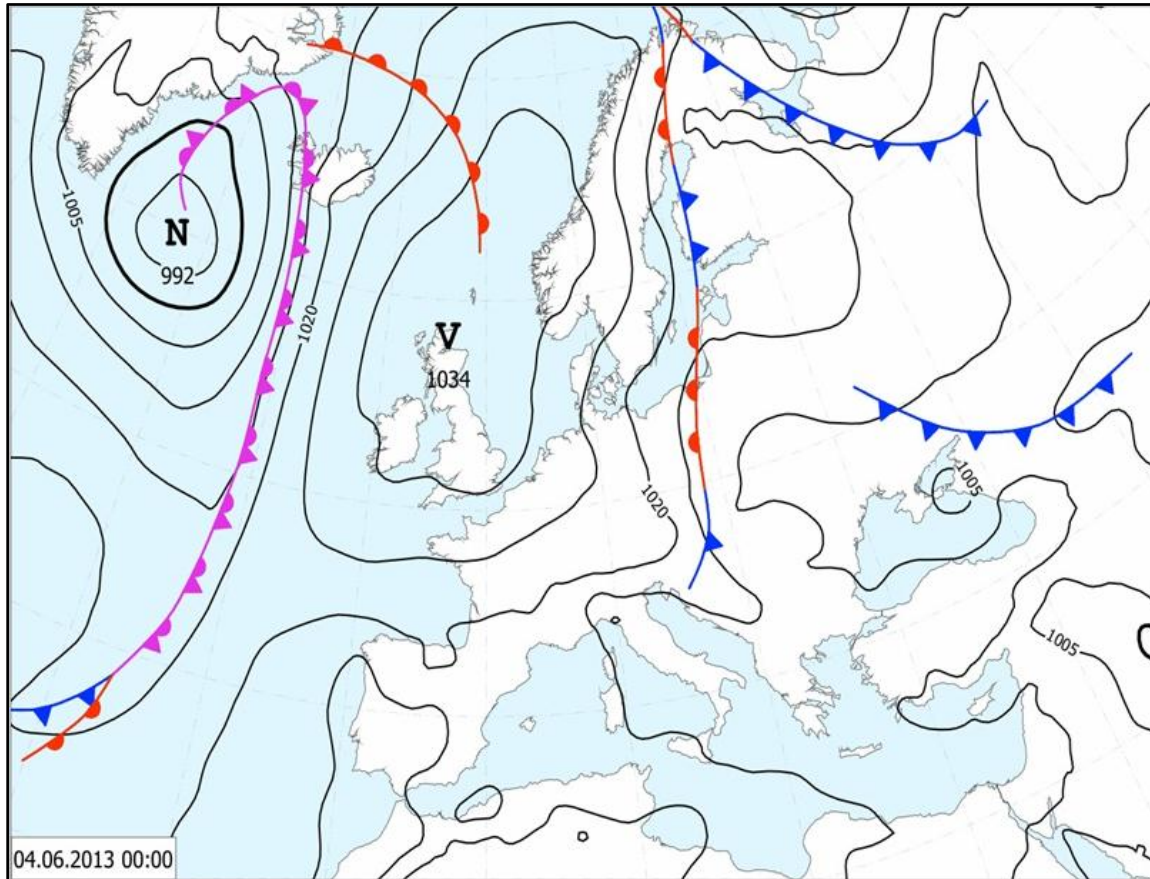
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



3 Zrážkové pomery v nemeckom a rakúskom povodí Dunaja

Povodňová situácia začala pod vplyvom extrémne vysokých úhrnov zrážok v hornej časti povodia Dunaja v Nemecku a v povodí Innu od 29.5.2013. Pri zrážkovej činnosti, ktorá spôsobila túto povodeň, sa výraznou mierou podieľal silný náveterný efekt, vzhľadom na umiestnenie tlakovej níže a s ňou spojenými frontálnymi systémami voči alpskému masívu. To spôsobilo hromadenie zrážok na severných svahoch Álp v jednotlivých subpovodiach Dunaja a teda hlavne v hornej časti povodia samotného Dunaja, v povodí Isaru, Innu, Traunu, Ennsu a Ybbsu. Za štyri dni spadlo v Bavorsku v priemere 120 mm zrážok, v povodiach Innu a Salzachu 150 mm, v povodí Traunu, Ennsu a Ybbsu 120 mm, v medzipovodí Dunaja pod Ybbsom po Moravu 60 mm zrážok.

Rozdelenie zrážok v 24-hodinovom kroku a ich priestorové rozloženie je zobrazené na obrázkoch 7 až 20, v tabuľke 1, a taktiež v grafoch 1 a 2. Z týchto grafických výstupov je zrejmé, že intenzita zrážkovej činnosti mala stúpajúcu tendenciu od stredy 29.5., pričom kulminovala zo soboty 1.6. na nedeľu 2.6., v ďalších dvoch dňoch už bola tendencia zrážok, napriek zaznamenaným úhrnom, klesajúca.

Vo štvrtok 30.5. boli k 6:00 hod. UTC zaznamenané zrážky, ktoré sa sústredili do alpskej časti subpovodia Innu s úhrnmi od 10 do 15 mm. Nižšie úhrny boli zaznamenané v nemeckej časti povodia s úhrnmi od 3 do 13 mm, v rakúskej časti povodia boli zrážky

minimálne. Tieto zrážky spadli do prostredia, ktoré bolo už čiastočne nasýtené predchádzajúcimi zrážkami, t.j. IPZ za predchádzajúcich 10 dní pre hornú časť povodia Dunaja bolo 25,2 mm.

K ďalšiemu dňu, t.j. 31.5. k 6:00 hod. UTC bol zaznamenaný výskyt zrážok na celom povodí horného Dunaja, pričom ťažisko ich výskytu bolo v povodí Traunu, Ennsu a Ybbsu, sčasti aj v povodí Innu. Namerané úhrny boli od 30 do 40 mm, ojedinele nad 50 mm (podľa analýzy INCA). Výrazne sa prejavoval náveterný efekt, ktorý pokračoval aj počas ďalšieho dňa, čiže soboty 1.6., kedy boli k 6:00 hod. UTC zaznamenané zrážky takisto takmer na celej ploche povodia horného Dunaja, pričom je badateľné rozširovanie priestorového rozloženia ťažiska zrážok a zvyšovanie úhrnov v tomto ťažisku. Ťažisko zrážok sa vyskytovalo v pramennej oblasti povodia Dunaja, v subpovodiach Lech, Isar a Inn, kde sa spadnuté úhrny pohybovali v intervale od 35 do 50 mm, ale zhruba na jednej tretine plochy to bolo od 50 do 81 mm. Tieto zrážky spolu s predchádzajúcimi spôsobili výrazné nasýtenie povodia, pričom IPZ za celý horný Dunaj mal hodnotu 55,6 mm.

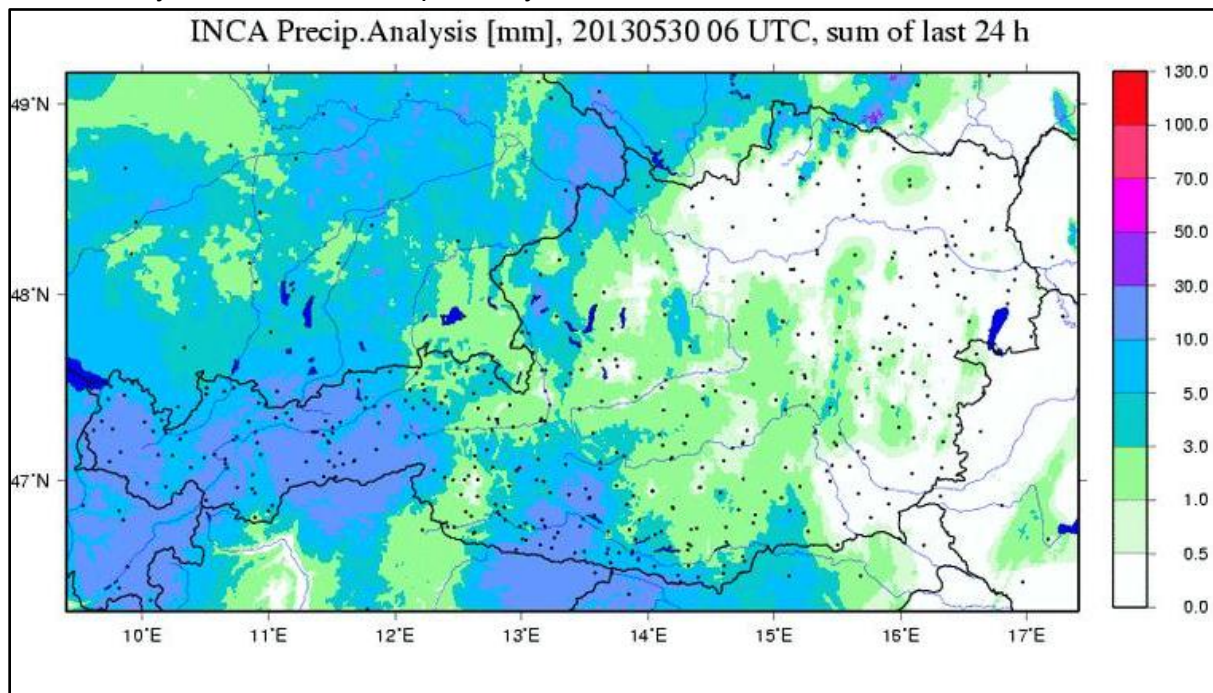
Počas soboty 1.6. došlo prechodne k pozastaveniu zrážkovej činnosti, ale zo soboty na nedeľu 2.6. boli zaznamenané najvýraznejšie úhrny, nielen čo do množstva zrážok, ale taktiež z pohľadu ich priestorového rozloženia v povodí horného Dunaja. Túto situáciu môžeme označiť ako kulminovanie zrážkovej činnosti, ktorá mala katastrofálny dopad na povodňovú situáciu v Bavorsku, Rakúsku a napríklad aj v Českej republike. Ťažisko zrážok zasiahlo predovšetkým povodie nemeckého Dunaju, ale najmä Isar a Inn s úhrnmi 55 až 81 mm, analýza zrážok INCA je až nad 130 mm. V povodí Traunu spadlo 80 až 100 mm, v povodí Ennsu 40 až 55 mm. V ostatných častiach povodia boli takisto zaznamenané zrážky, zväčša od 5 do 30 mm.

Výrazné úhrny zrážok sa vyskytli aj k pondelkovému ránu, t.j. 3.6. k 6:00 hod. UTC, pričom ich ťažisko bolo v subpovodí Lechu, Isaru a Innu, kde bolo zaznamenaných od 35 do 70 mm, podľa analýzy INCA ojedinele aj viac. Súčasne je ale aj badateľné zmenšenie priestorového rozloženia zrážok, teda tendencia zrážkovej činnosti prešla do poklesu. Takáto tendencia pokračovala aj počas ďalších 24 hodín, kde boli úhrny zväčša od 10 do 17 mm a zasiahli len údolie hlavného toku Dunaja.

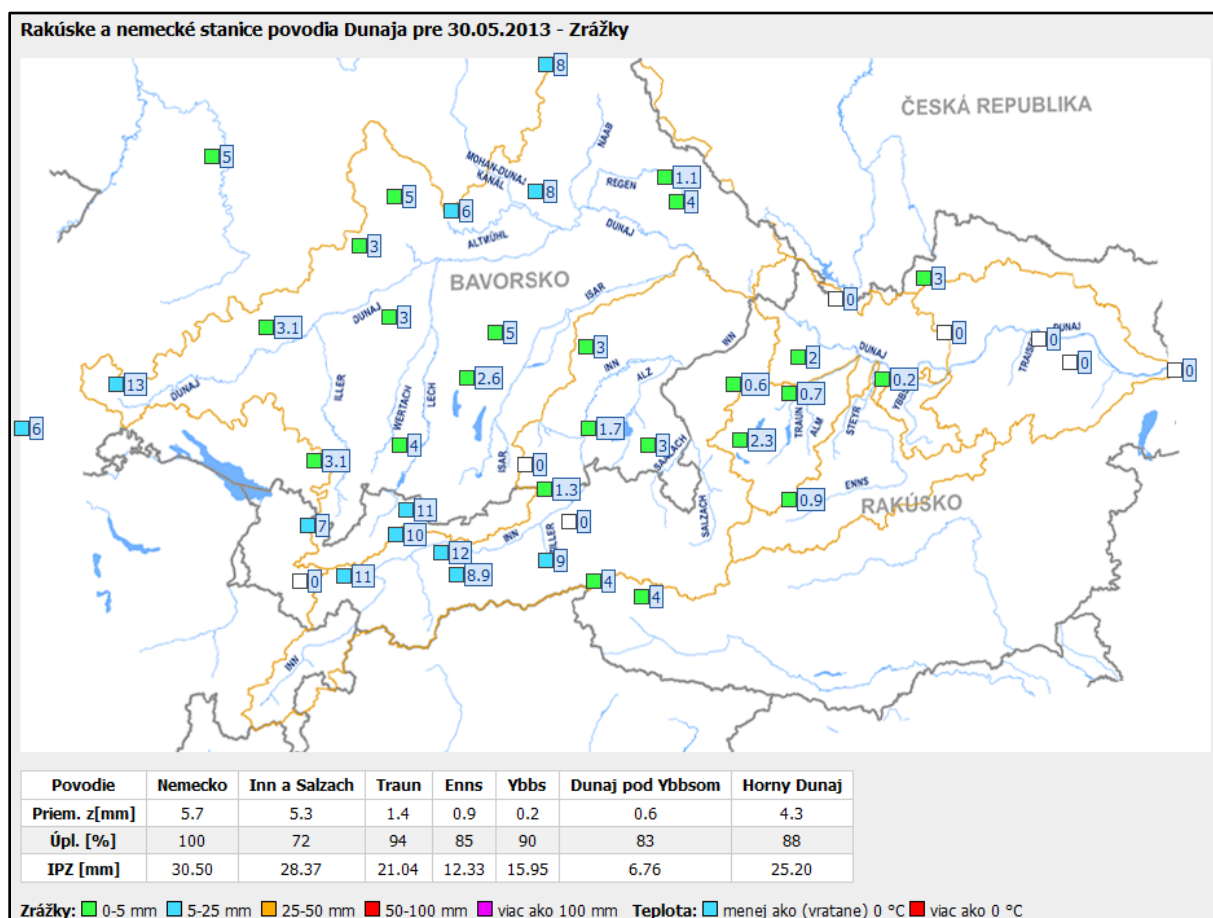
Z utorka na stredu bolo ťažisko zrážok lokalizované len na región Dolného Rakúska s úhrnmi do 21 mm. Zrážky za posledných 48 hodín (od pondelka 3.6. do stredy rána 5.6.) už nemali zásadný vplyv na vývoj povodňovej situácie na Dunaji.

Z priemerných hodnôt IPZ za celý horný Dunaj, uvedených v tabuľke 1 a v grafe 2 je zrejmé, že nasýtenie povodia v jednotlivých dňoch výrazne narastalo, pričom už v piatok 31.5. dosiahlo hodnotu 40,5 mm, v sobotu 55,6 mm, v nedeľu 82,6 mm a v pondelok 94,6 mm, čiže maximum, napriek tomu, že tendencia zrážok už bola v poklese. K poklesu IPZ došlo až z pondelka 3.6. na utorok 4.6., kedy boli zaznamenané úhrny v porovnaní s predchádzajúcimi takmer zanedbateľné.

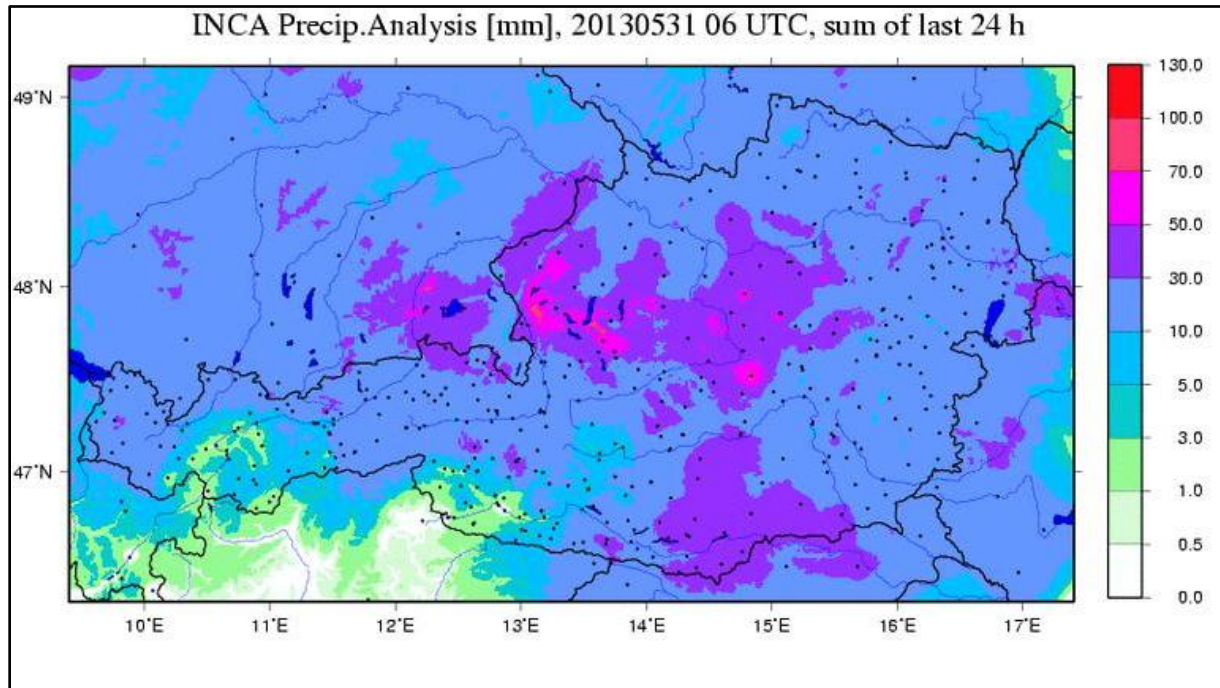
Obr. 7 Analýza zrážok INCA za posledných 24 hodín – 30.5.2013 k 6:00 hod. UTC



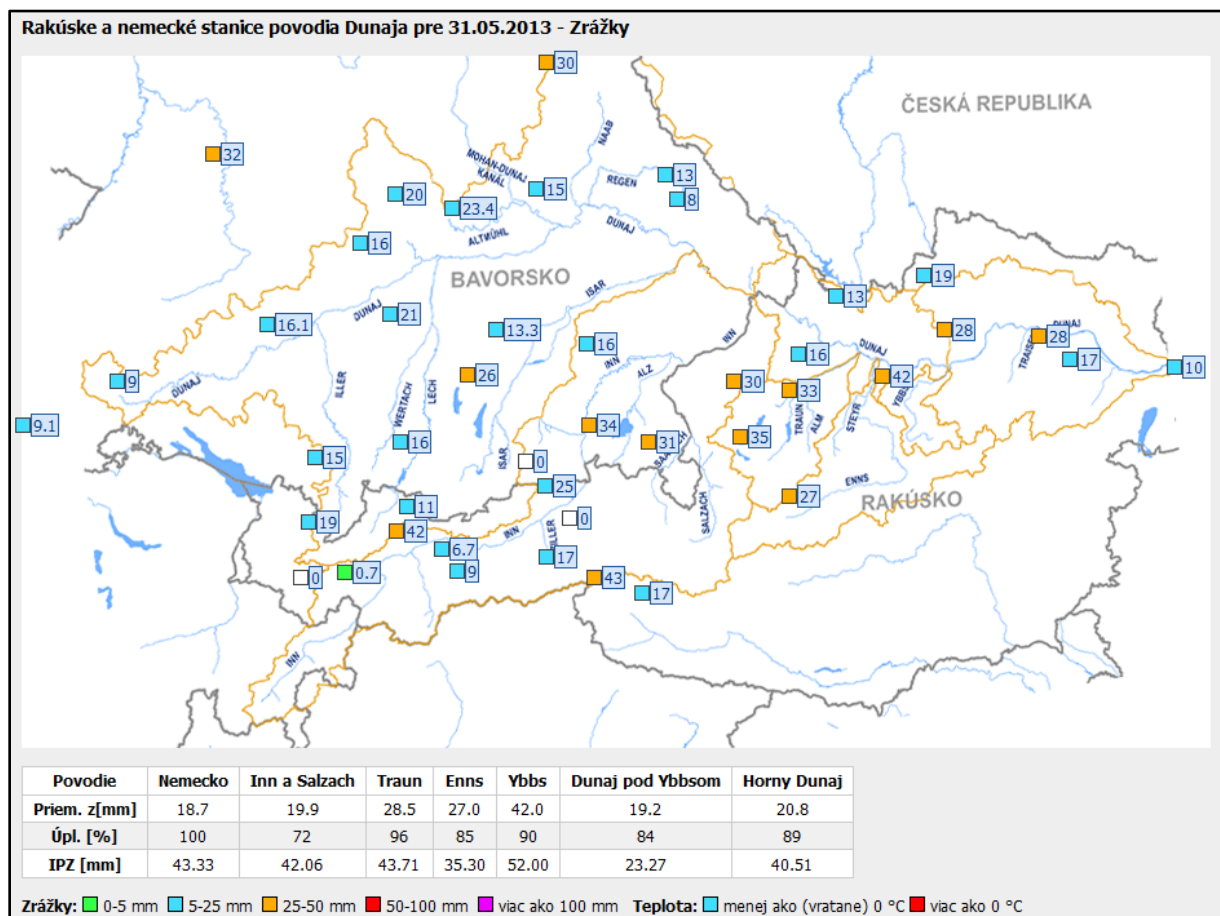
Obr. 8 Úhrny zrážok v nemeckom a rakúskom povodí Dunaja za predchádzajúcich 24 hodín – 30.5.2013 k 6:00 hod. UTC



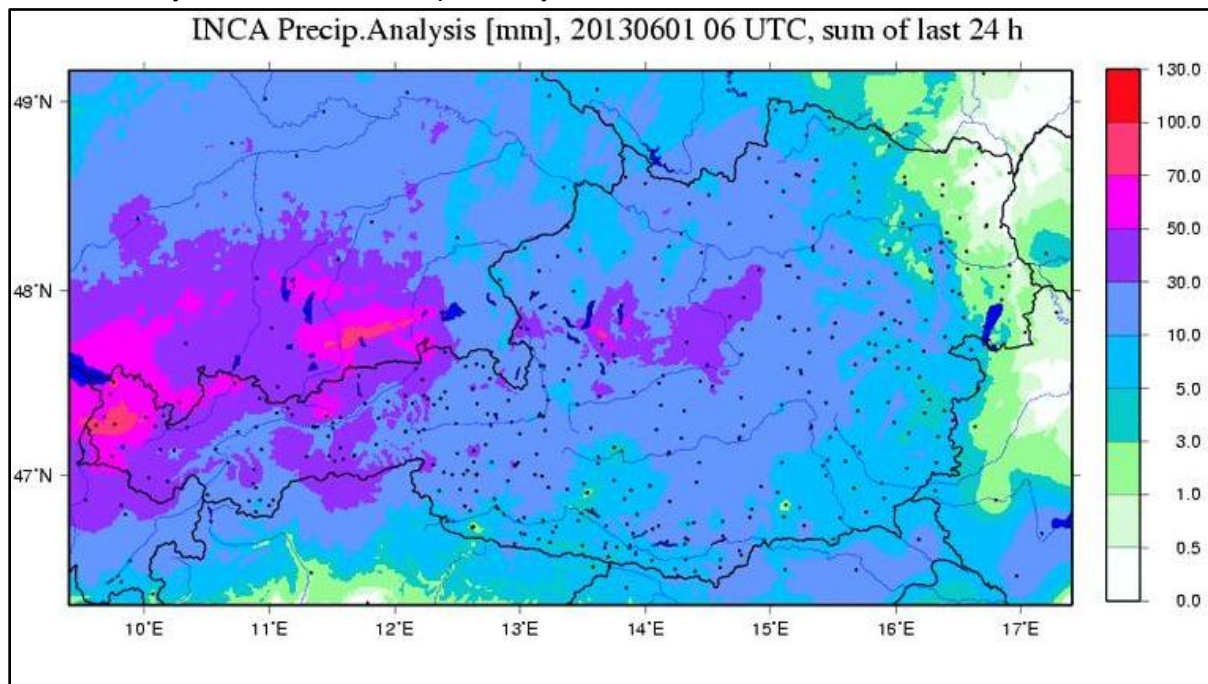
Obr. 9 Analýza zrážok INCA za posledných 24 hodín – 31.5.2013 k 6:00 hod. UTC



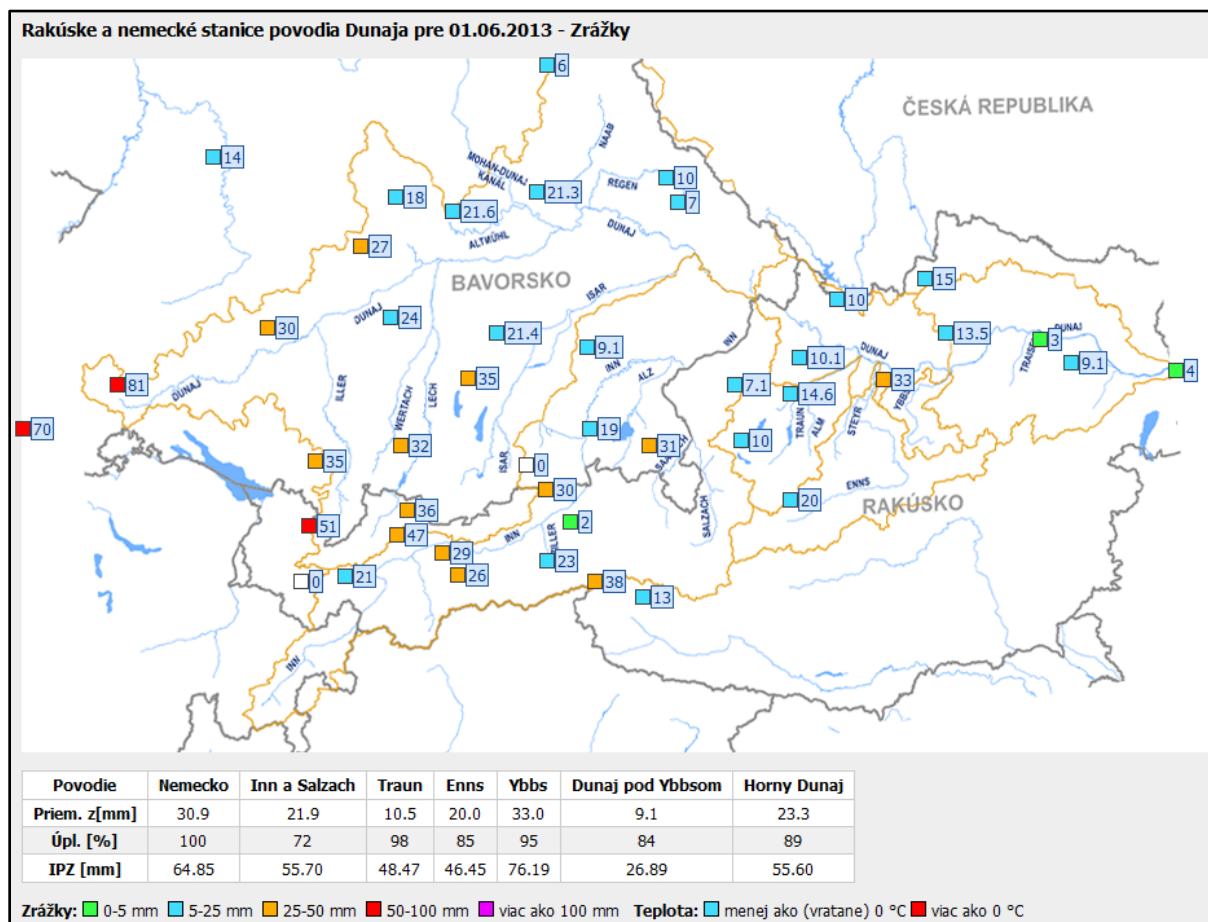
Obr. 10 Úhrny zrážok v nemeckom a rakúskom povodí Dunaja za predchádzajúcich 24 hodín – 31.5.2013 k 6:00 hod. UTC



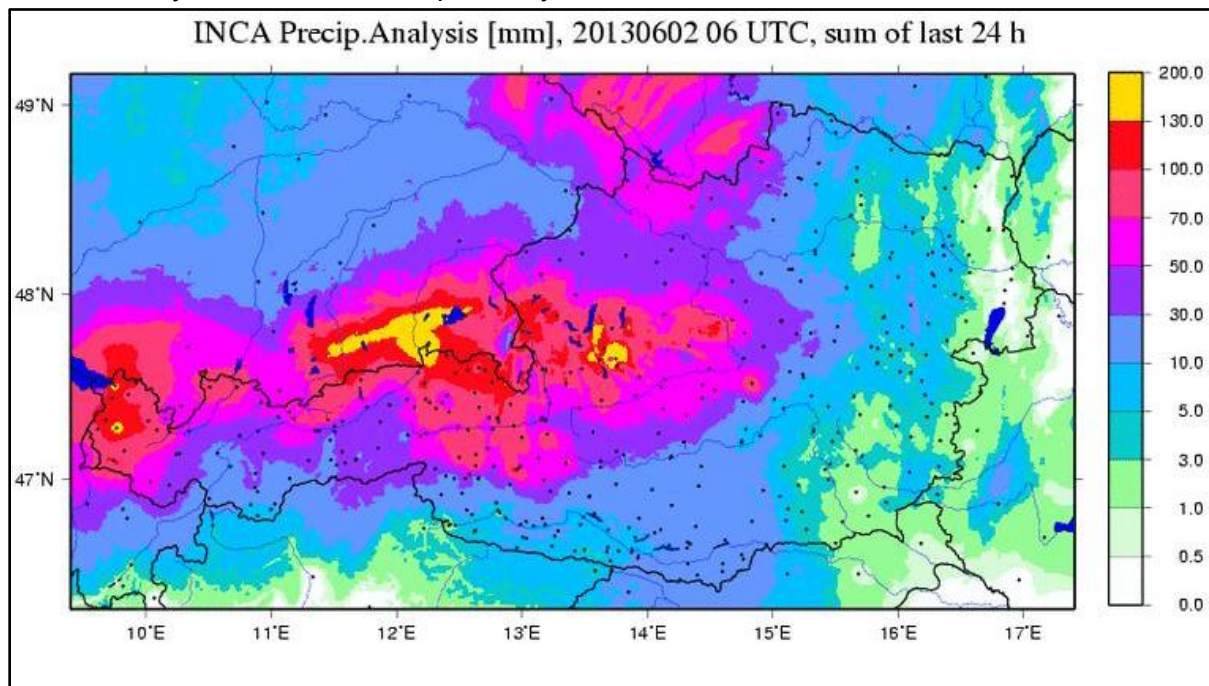
Obr. 11 Analýza zrážok INCA za posledných 24 hodín – 1.6.2013 k 6:00 hod. UTC



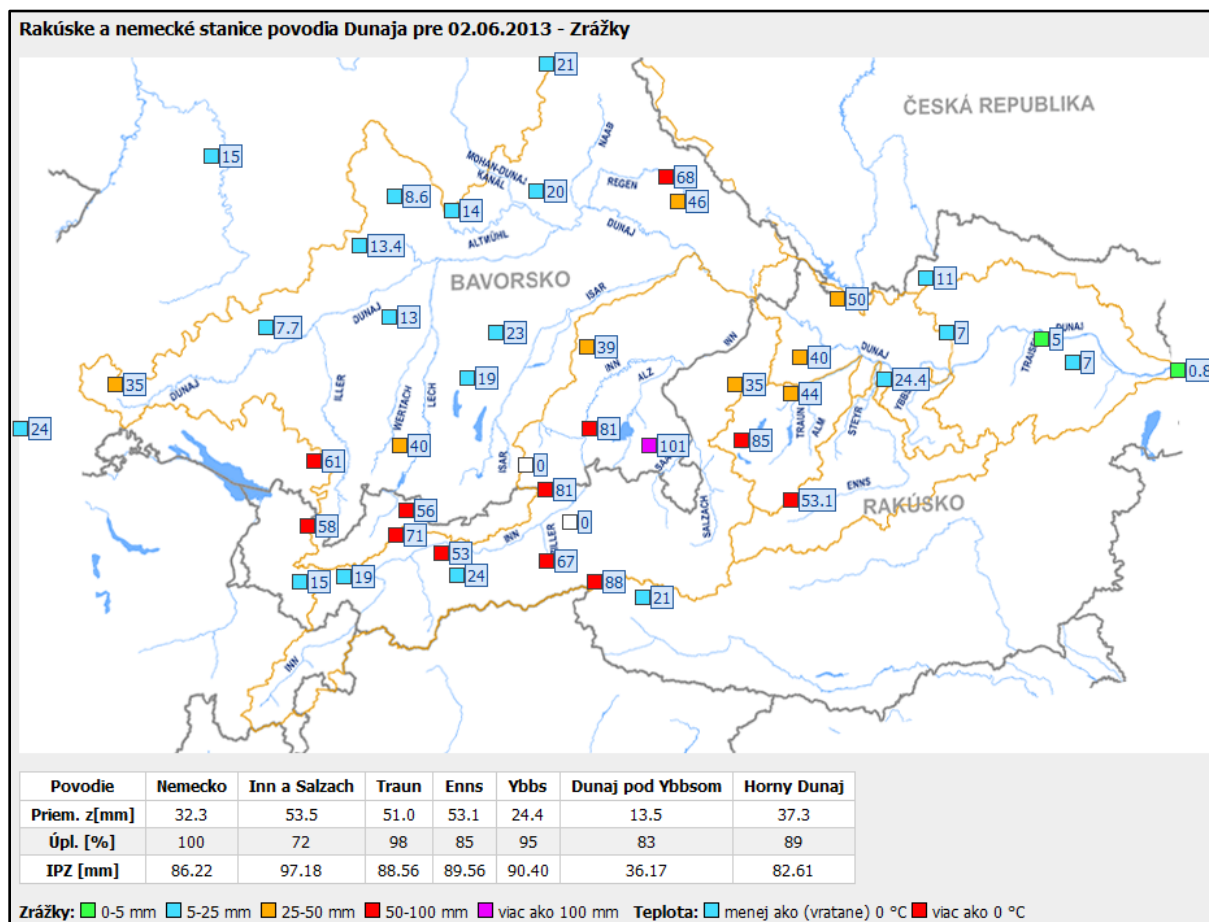
Obr. 12 Úhrny zrážok v nemeckom a rakúskom povodí Dunaja za predchádzajúcich 24 hodín – 1.6.2013 k 6:00 hod. UTC



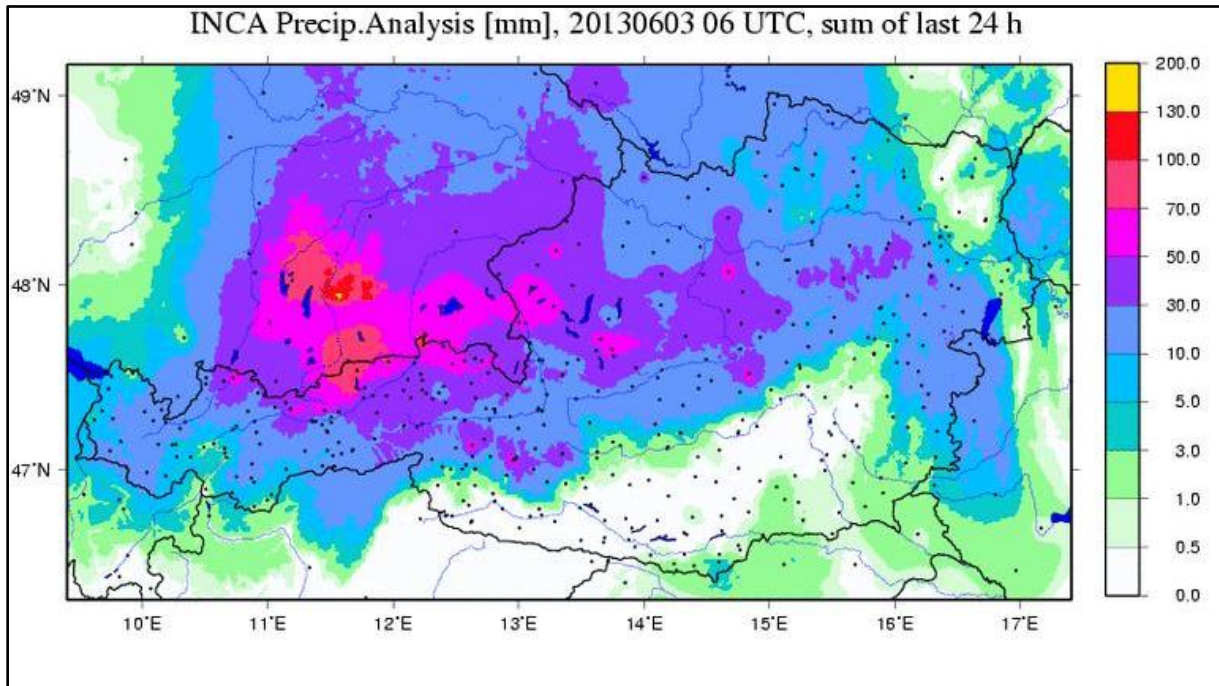
Obr. 13 Analýza zrážok INCA za posledných 24 hodín – 2.6.2013 k 6:00 hod UTC



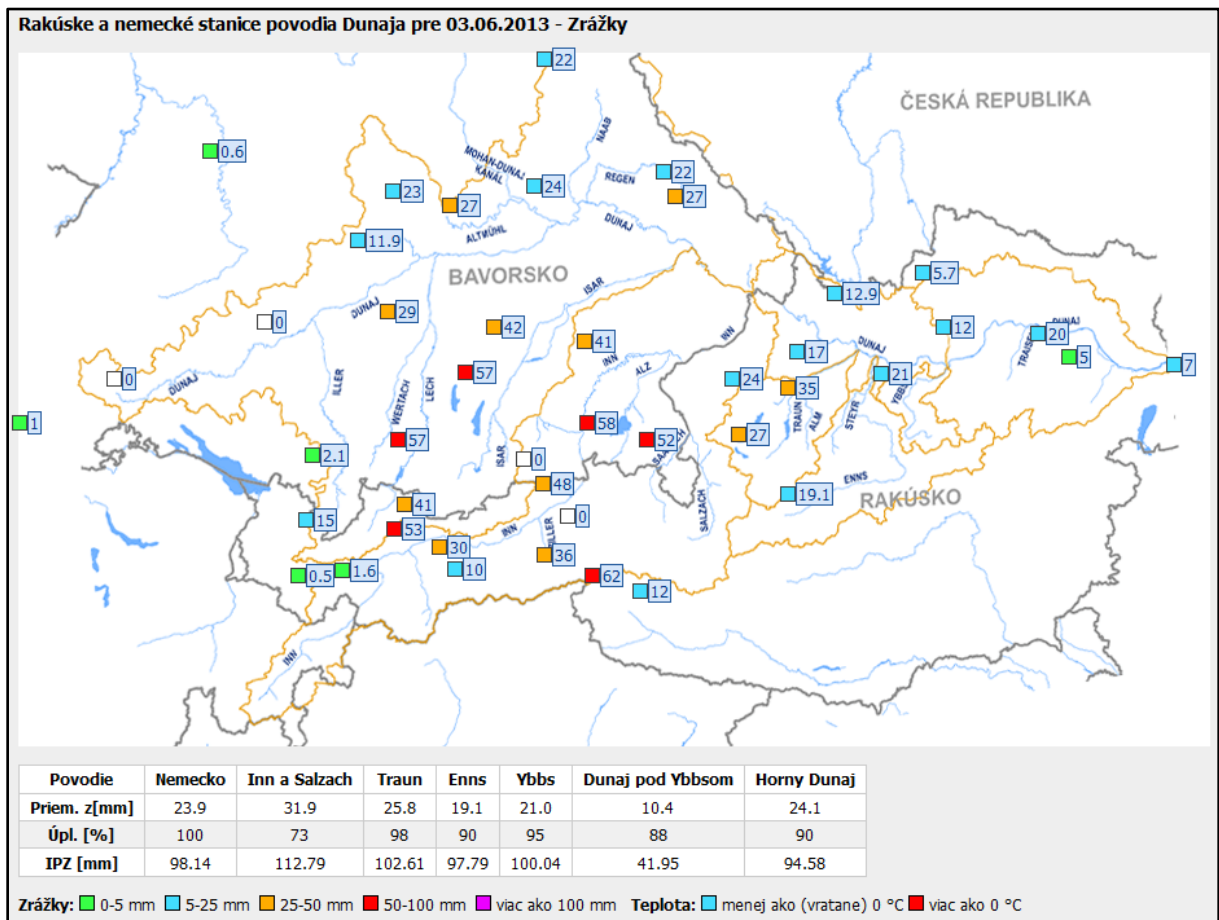
Obr. 14 Úhrny zrážok v nemeckom a rakúskom povodí Dunaja za predchádzajúcich 24 hodín – 2.6.2013 k 6:00 hod. UTC



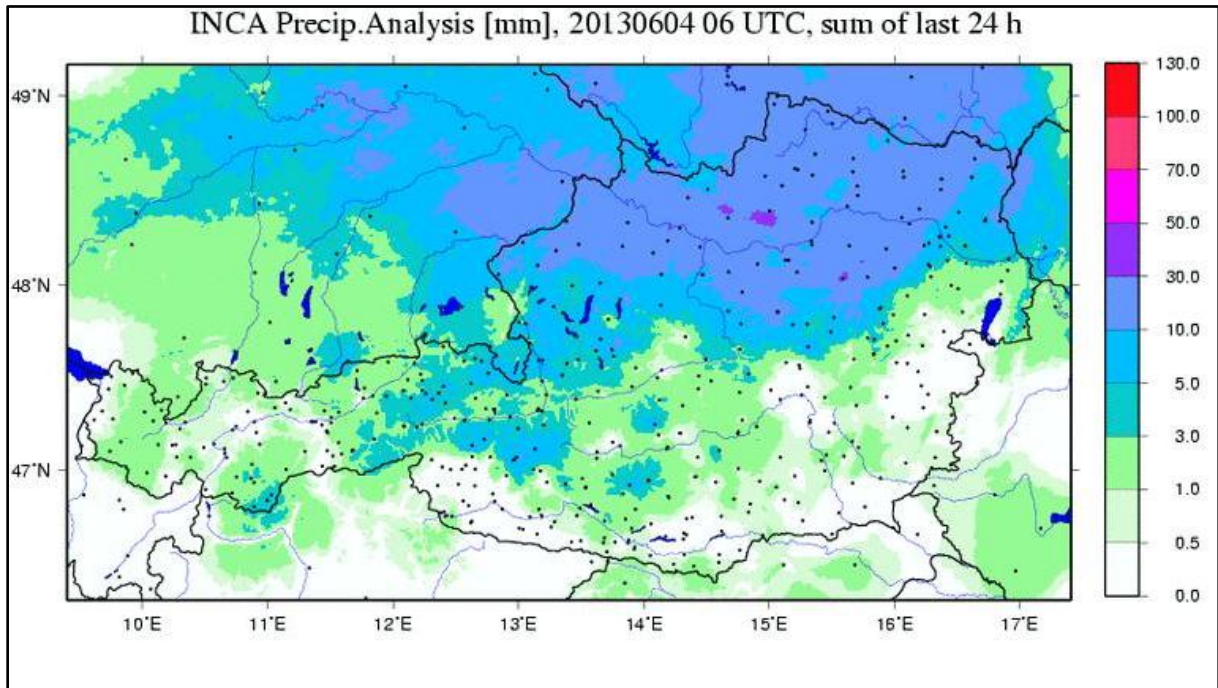
Obr. 15 Analýza zrážok INCA za posledných 24 hodín – 3.6.2013 k 6:00 hod. UTC



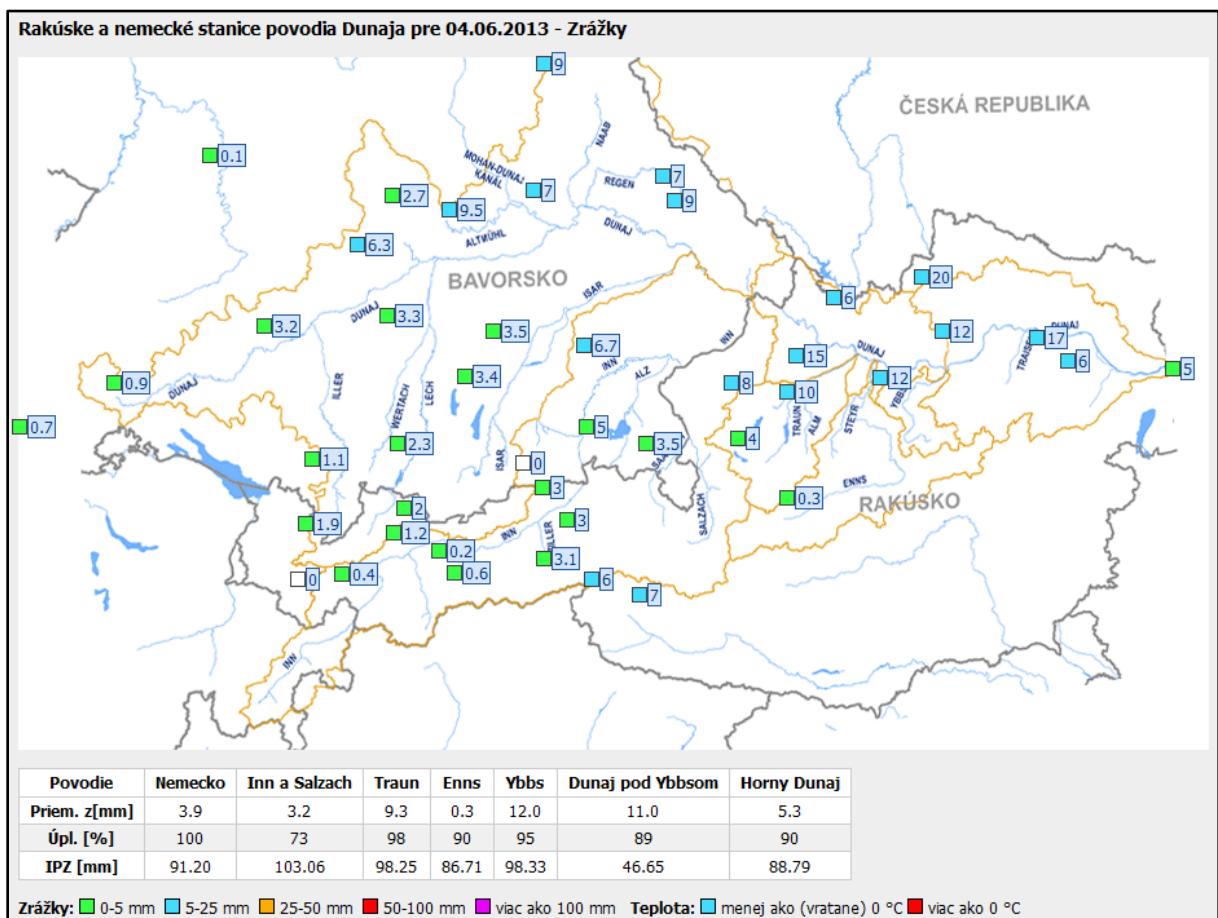
Obr. 16 Úhrny zrážok v nemeckom a rakúskom povodí Dunaja za predchádzajúcich 24 hodín – 3.6.2013 k 6:00 hod. UTC



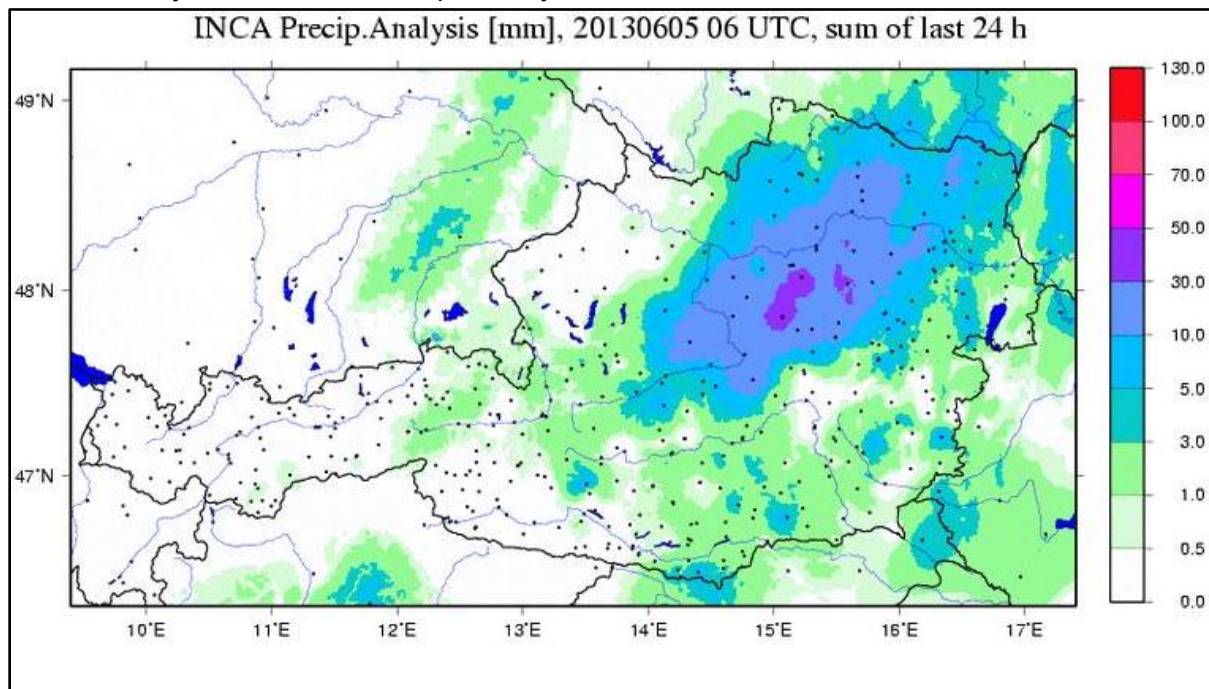
Obr. 17 Analýza zrážok INCA za posledných 24 hodín – 4.6.2013 k 6:00 hod. UTC



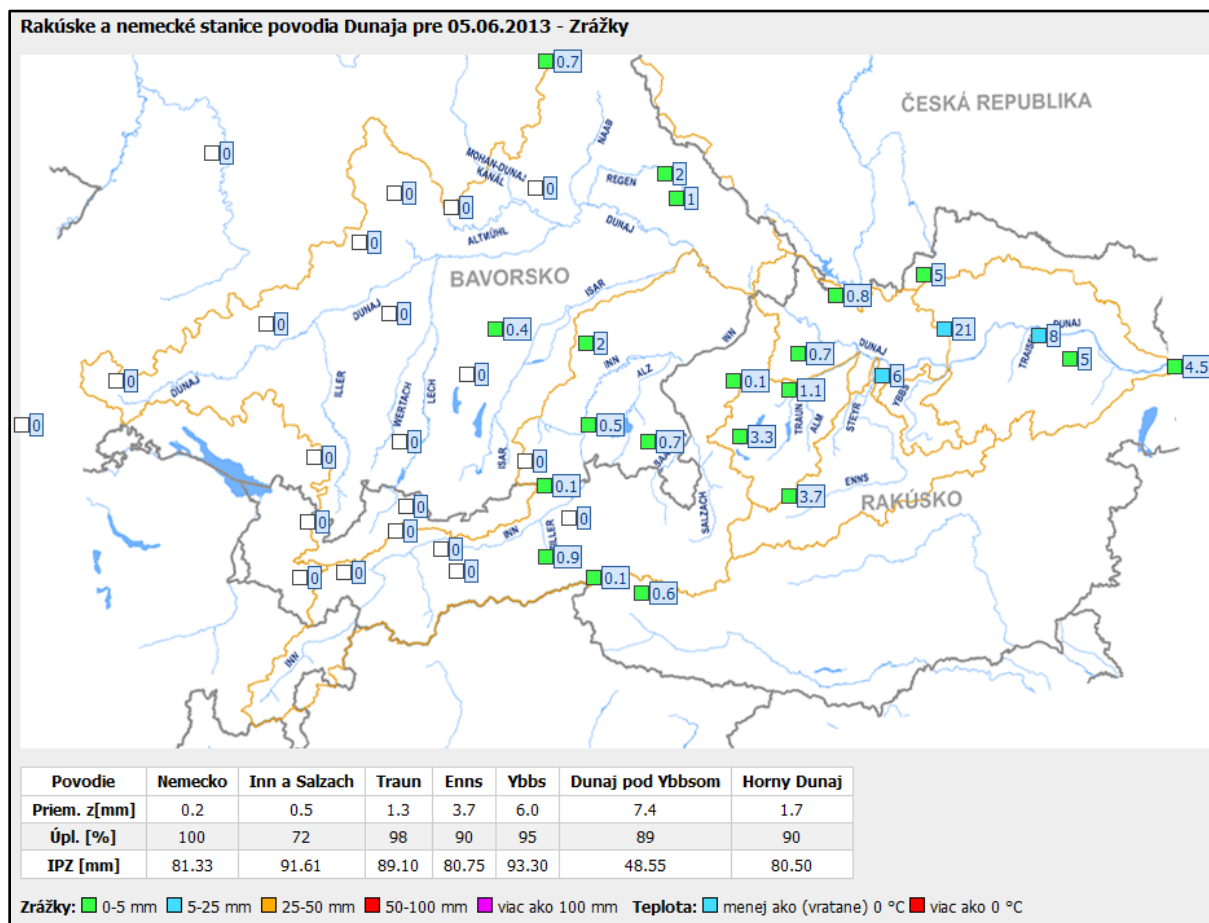
Obr. 18 Úhrny zrážok v nemeckom a rakúskom povodí Dunaja za predchádzajúcich 24 hodín – 4.6.2013 k 6:00 hod. UTC



Obr. 19 Analýza zrážok INCA za posledných 24 hodín – 5.6.2013 k 6:00 hod. UTC



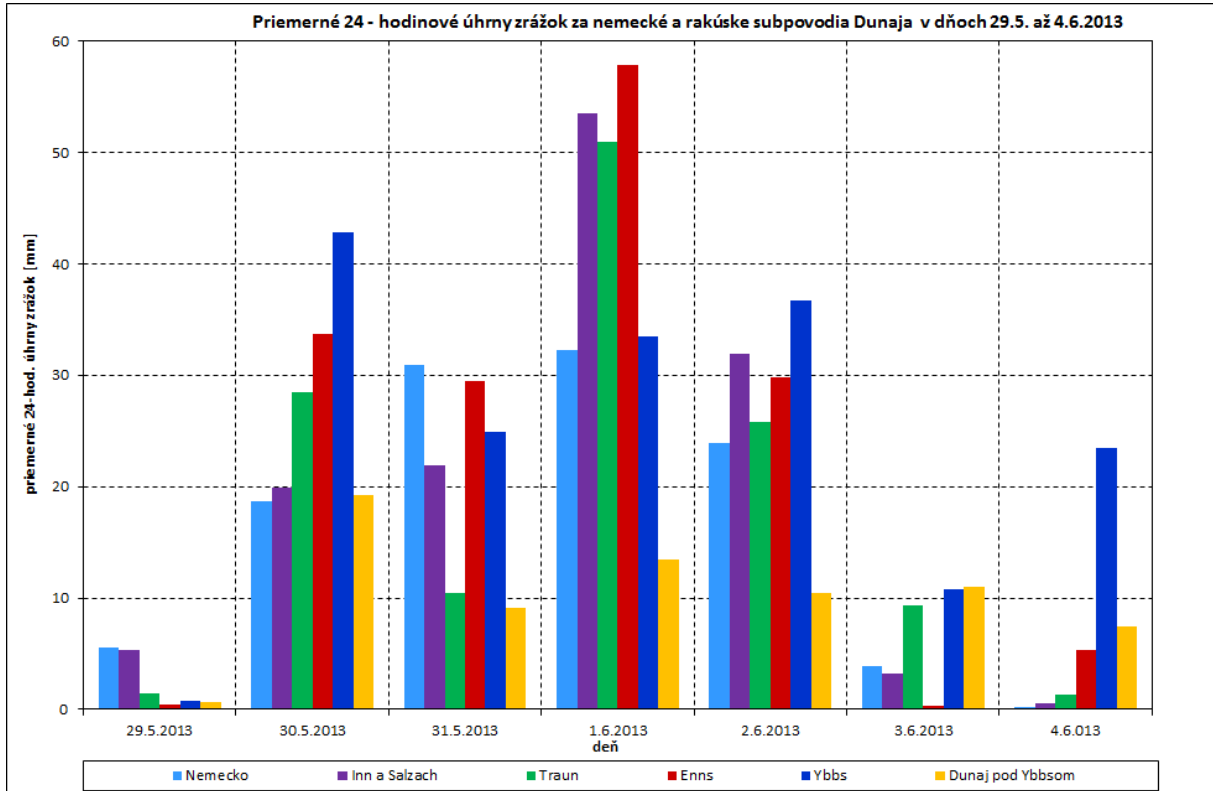
Obr. 20 Úhrny zrážok v nemeckom a rakúskom povodí Dunaja za predchádzajúcich 24 hodín – 5.6.2013 k 6:00 hod. UTC



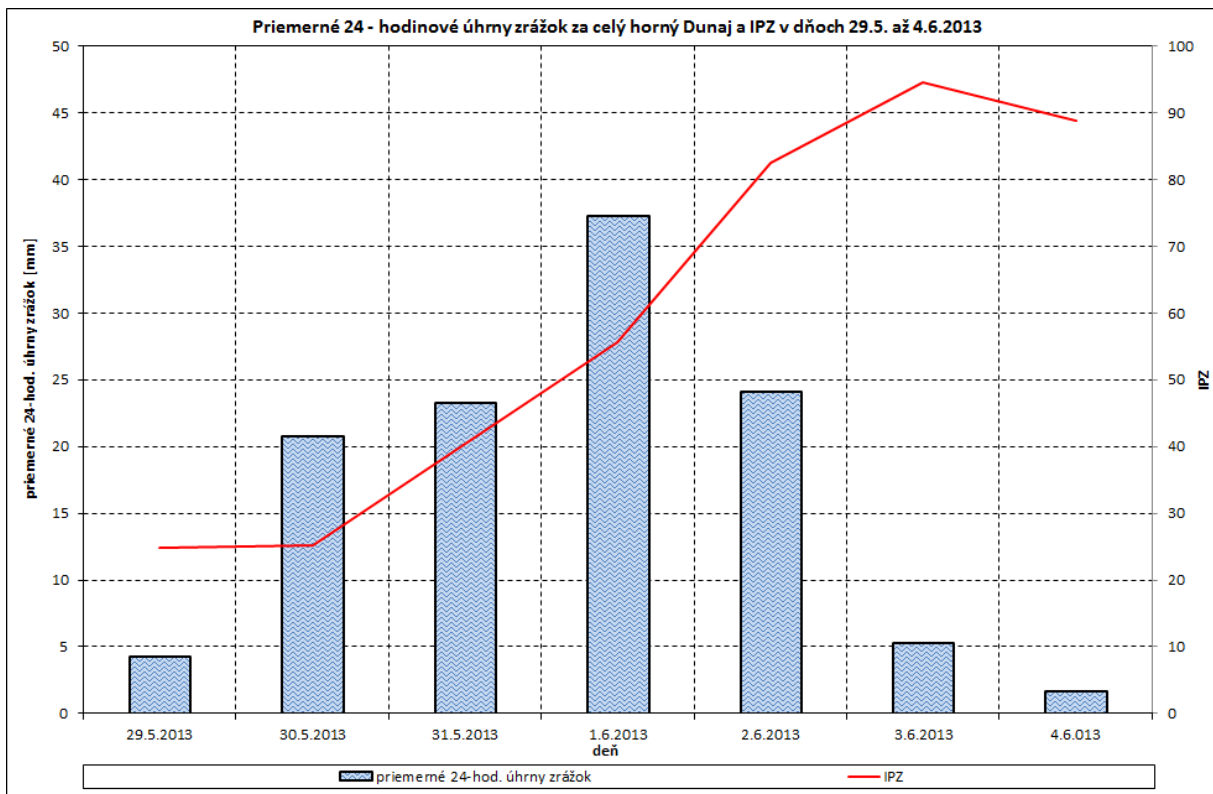
Tab. 1 Namerané 24-hodinové zrážkové úhrny vo vybraných staniciach z hornej časti povodia Dunaja k 6:00 hod. ráno

Stanica	Nadmorská výška (m n. m.)	Zrážky v (mm)						Σ
		29.5.	30.5.	31.5.	1.6.	2.6.	3.6.	
Nemecko								
ZUGSPITZE	2962	10	42	47	71	53	1,2	224,2
FELDBERG	1493	6	9,1	70	24	1,1	0,7	110,9
GROSSER ARBER	1446	1,1	13	10	68	22	7	121,1
HOHENPEISSENBERG	986	4	16	32	40	57	2,3	151,3
OBERSTDORF	812	7	19	51	58	15	1,9	151,9
GARMISCH	720	11	11	36	56	41	2	157
ZWIESEL	613	4	8	7	46	27	9	101
GELBELSEE	539	6	23,4	21,6	14	27	9,5	101,5
MUNICH	535	2,6	26	35	19	57	3,4	143
AUGSBURG	463	3	21	24	13	29	3,3	93,3
WEIDEN	439	8	30	6	21	22	9	96
REGENSBURG	371	8	15	21,3	20	24	7	95,3
OEHRINGEN	277	5	32	14	15	0,6	0,1	66,7
Inn a Salzach								
SONNBLICK	3107	4	17	13	21	12	7	74
RUDOLFSHUETTE	2309	4	43	38	88	62	6	241
KRIMML	1000	9	17	23	67	36	3,1	155,1
INNSBRUCK	581	12	6,7	29	53	30	0,2	130,9
CHIEMING	549	1,7	34	19	81	58	5	198,7
SALZBURG	450	3	31	31	101	52	3,5	221,5
MUEHLDORF	410	3	16	9,1	39	41	6,7	114,8
Traun								
FEUERKOGEL	1621	2,3	35	10	85	27	4	163,3
WOLFSEGG	634	0,6	30	7,1	35	24	8	104,7
KREMSMUNSTER	388	0,7	33	14,6	44	35	10	137,3
LINZ	313	2	16	10,1	40	17	15	100,1
Enns								
AIGEN/ENNSTAL	649	0,9	27	20	53,1	19,1	0,3	120,4
Ybbs								
AMSTETTEN	274	0,2	42	33	24,4	21	12	132,6
Dunaj pod Ybbsom								
JAUERLING	860	0	28	13,5	7	12	12	72,5
FREISTADT	548	0	13	10	50	12,9	6	91,9
TULN	176	0	28	3	5	20	17	73
Horný Dunaj								
Priemerné 24-hod. úhrny		4,3	20,8	23,3	37,3	24,1	5,3	
IPZ		24,9	25,2	40,5	55,6	82,6	94,6	

Graf 1



Graf 2



4 Hydrologická situácia

4.1 Hydrologická situácia v júni 2013 na Dunaji

V dôsledku výdatných úhrnov zrážok, ktoré sa v nemeckej časti povodia Dunaja vyskytovali od 30.5., začala hladina Dunaja v nemeckom profile Passau-Ilzstadt stúpať už počas popoludňajších hodín toho istého dňa z úrovne 553 cm. V priebehu nasledujúcich cca 36 hodín hladina stúpala približne o 2 m a krátkodobo sa ustálila. V sobotu 1.6. vo večerných hodinách sa prechodná ustálenosť zmenila na výrazný vzostup, pričom hladina v priebehu nasledujúcich 24 hodín vystúpila o 3,5 m, na úroveň 1102 cm (2.6. o 23:00 hod.), kedy stanica prestala fungovať. Povodňová vlna postupovala z Passau-Ilzstadt ďalej po toku.

Nakoľko výdatné zrážky nezasiahli len nemeckú, ale aj rakúsku časť povodia Dunaja, začali hladiny v rakúskych vodomerných stanicích stúpať takmer súčasne s hladinou v Passau-Ilzstadt. Vzostupy zaznamenané v rakúskych profiloch boli oveľa výraznejšie, nakoľko neboli spôsobené len vlnou z nemeckej časti povodia, ale aj výdatnými prítokmi z rakúskeho medzipovodia. V rakúskych profiloch Ybbs a Kienstock nastali kulminácie v utorok 4.6. vo večerných hodinách, v Korneuburgu v stredu 5.6. taktiež vo večerných hodinách a vo Wildungsmaueri Dunaj kulminoval 6.6. v raňajších hodinách (Tab. 2).

Na našom území začal vzostup vodnej hladiny v piatok 31.5. ráno, pričom sme v Devíne zaznamenali počas nasledujúcich 24 hodín (do 1.6.) výrazný vzostup o 280 cm. Nakoľko zrážky v hornej časti povodia prechodne ustali, nastala aj prechodná ustálenosť vodnej hladiny. Od 2.6. výrazný vzostup vodných hladín pokračoval a pretrvával až do 6.6., kedy hladina kulminovala v Devíne o 15:15 hod. na úrovni 974 cm a v Bratislave o 2 hodiny neskôr na úrovni 1034 cm. Aj keď z hľadiska hodnotenia významnosti povodní nie je vodný stav rozhodujúci, od roku 1889 nebol v Bratislave takýto vodný stav dosiahnutý. Celková výška vlny v Devíne bola 632 cm (Tab. 2).

Tab. 2 Kulminácie na Dunaji pri povodňovej vlny v júni 2013

Stanica	Deň	Hodina	H_{kulm} (cm)	Q_{kulm} ($m^3 \cdot s^{-1}$)	N ročnosť	SPA
stanice na nemeckom a rakúskom úseku Dunaja						
Passau – Ilzstadt	3.6.	20:00	1279	-		4
Ybbs	4.6.	20:00	938	**	> 100	3
Kienstock	4.6.	23:00	1081	11100**	> 100	3
Korneuburg	5.6.	21:00	809	11100**	> 100	
Wildungsmauer	6.6.	5:00	885	**	cca 100	
stanice na slovenskom úseku Dunaja						
Devín	6.6.	15:15	974	10640	50 - 100	3
Bratislava	6.6.	17:30	1034	10641	50 - 100	3
Gabčíkovo	7.6.	11:45	841*	-	-	3
Medved'ov	7.6.	20:00	986	10240	> 100	3
Komárno	8.6.	20:15	889	9378	100	3
Štúrovo	9.6.	7:00	812	9487	> 100	3

Pozn.: - Údaje sú operatívneho charakteru a neprešli režimovým spracovaním

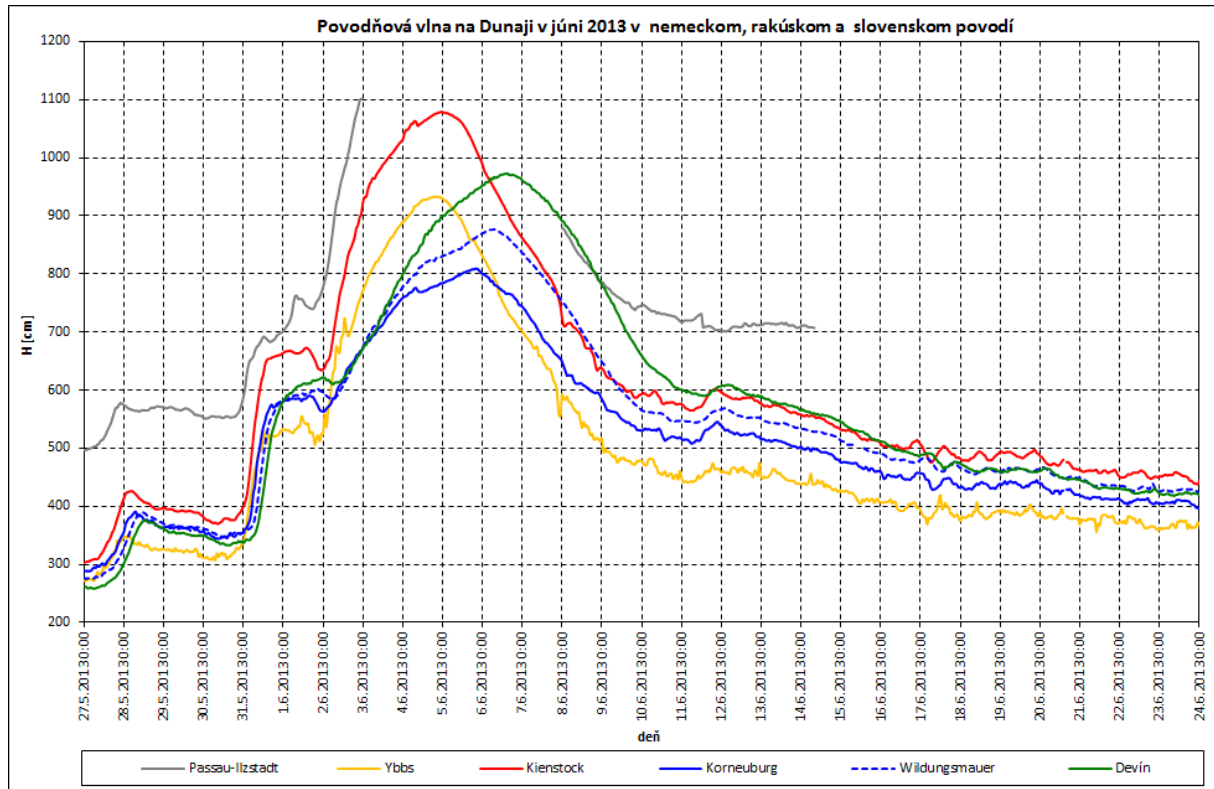
* údaje nie sú k dispozícii, nakoľko VS bola zaliata vodou (Gabčíkovo - predbežný odhad)

** kulminácie na rakúskom úseku sú prebraté z webovej stránky <http://www.noel.gv.at/>, nie sú potvrdené rakúskou stranou, Q_{kulm} sú v spracovaní

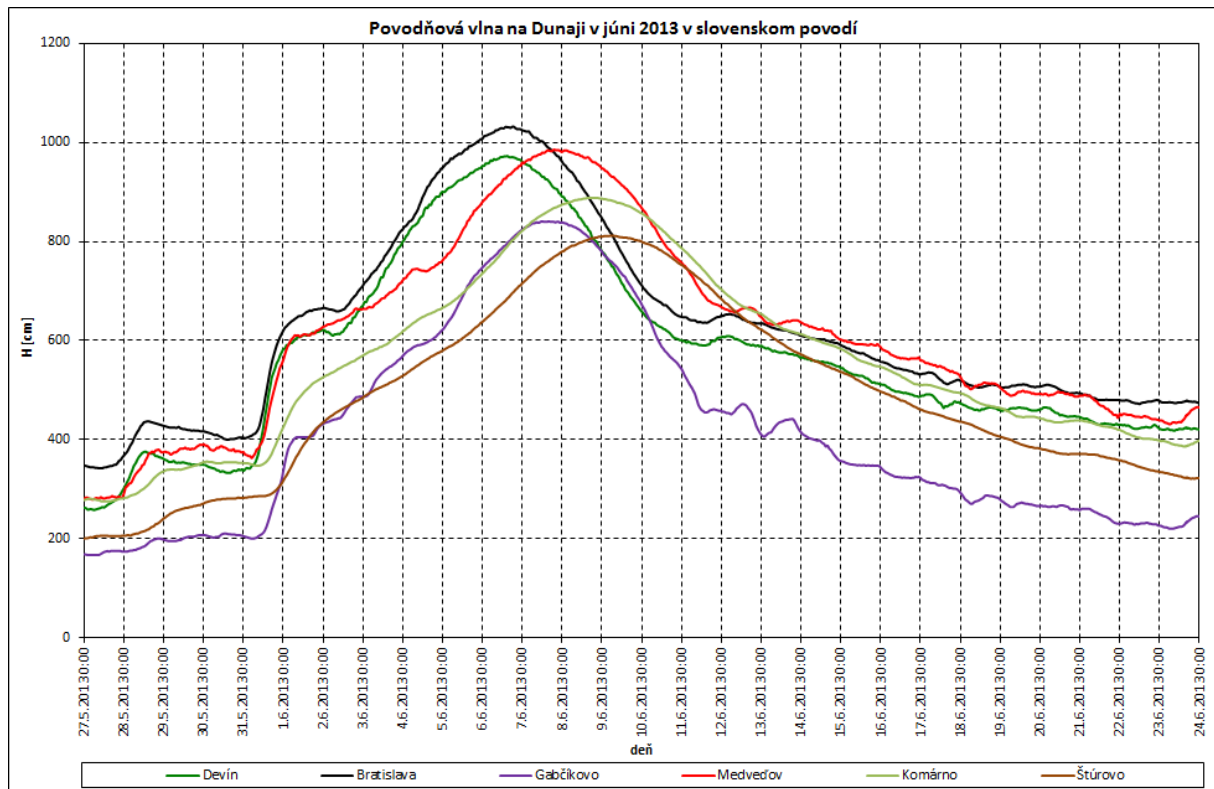
Povodňová vlna postupovala po celom slovenskom úseku Dunaja až po Štúrovo, pričom sa na strednom a dolnom úseku prejavila taktiež rekordnými vodnými stavmi, pričom vo všetkých profiloch bola prekročená úroveň zodpovedajúca 3. SPA. Kulminácie nastali postupne v priebehu nasledujúcich dní a to 7.6. v Gabčíkove a Medved'ove, 8.6. v Komárne a nakoniec 9.6. o 7:00 hod. v Štúrove (Tab. 2). Dosiahnuté úrovne vodných

stavov vo všetkých vodomerných staniách prekonalí doteraz namerané hodnoty. Hodnoty zaznamenaných kulminačných prietokov v Devíne a Bratislave zodpovedajú 50 - 100 ročnému prietoku, v Komárne 100 ročnému maximálnemu prietoku a kulminačné prietoky v Medveďove a Štúrove boli vyššie ako je hodnota 100 ročného prietoku.

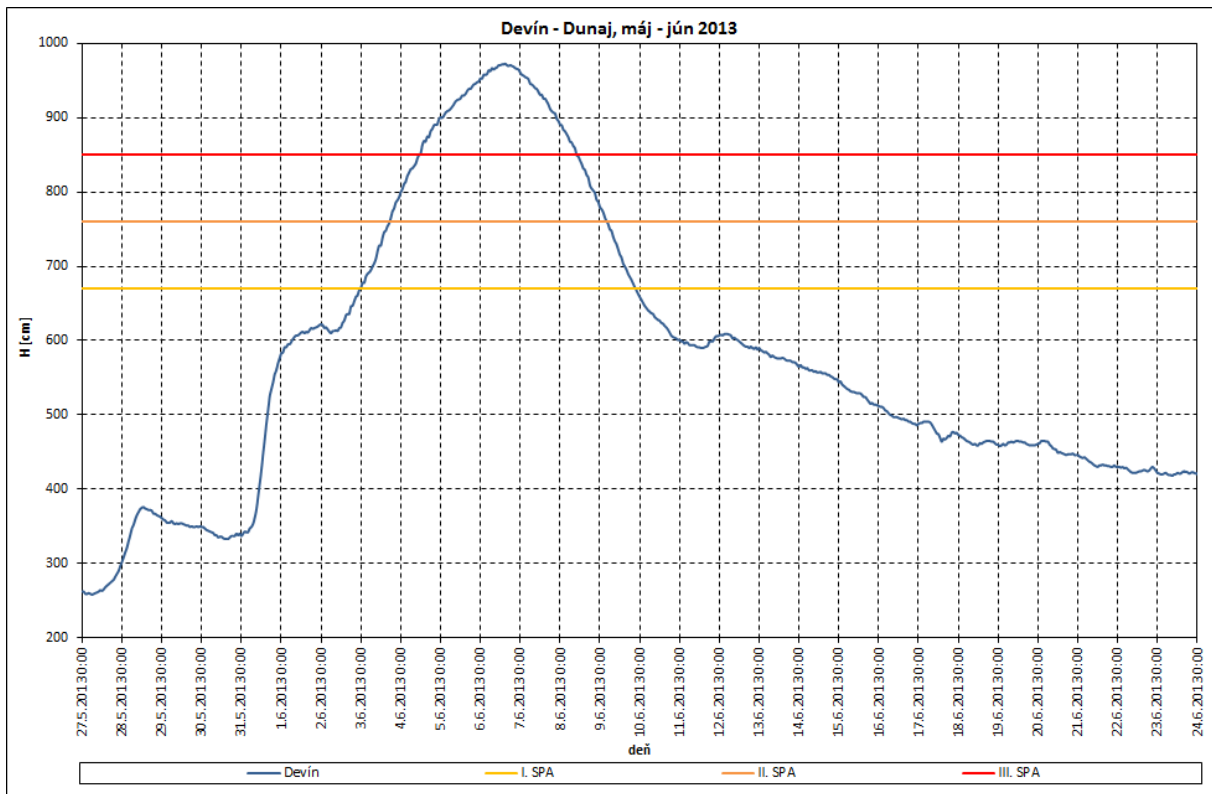
Graf 3



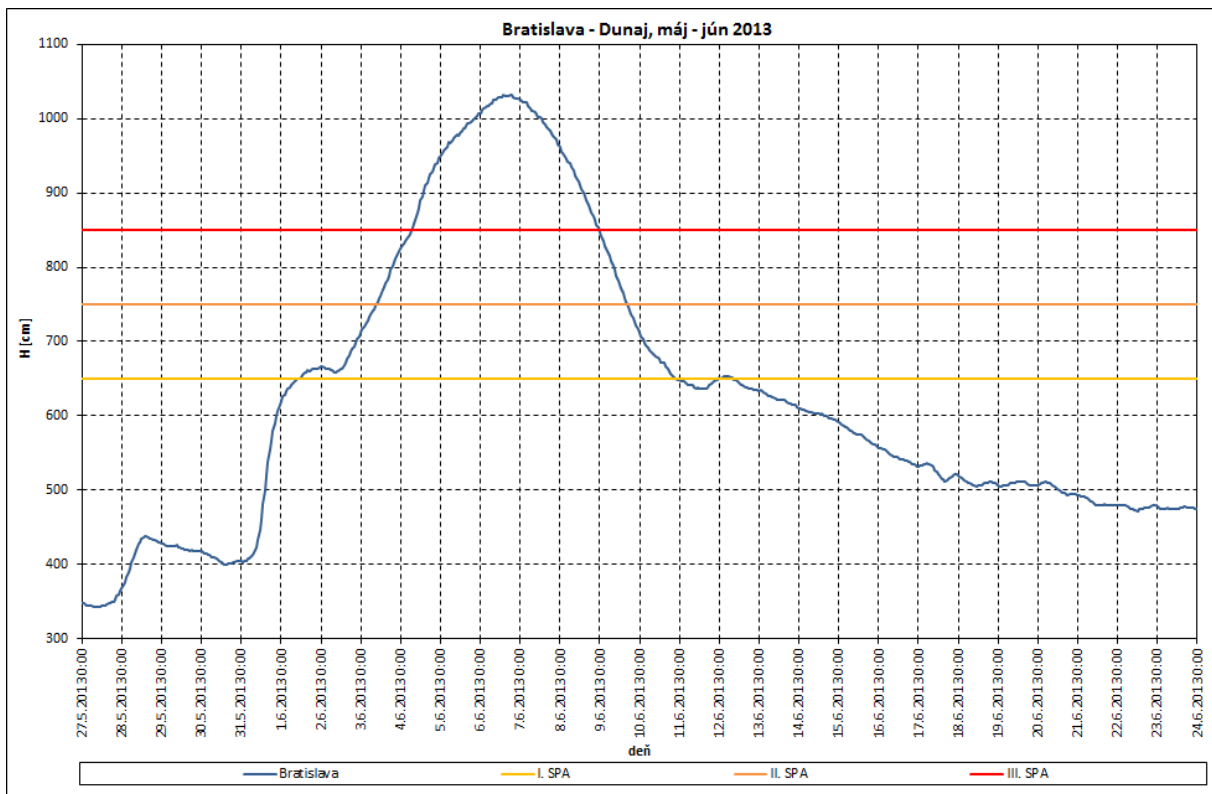
Graf 4



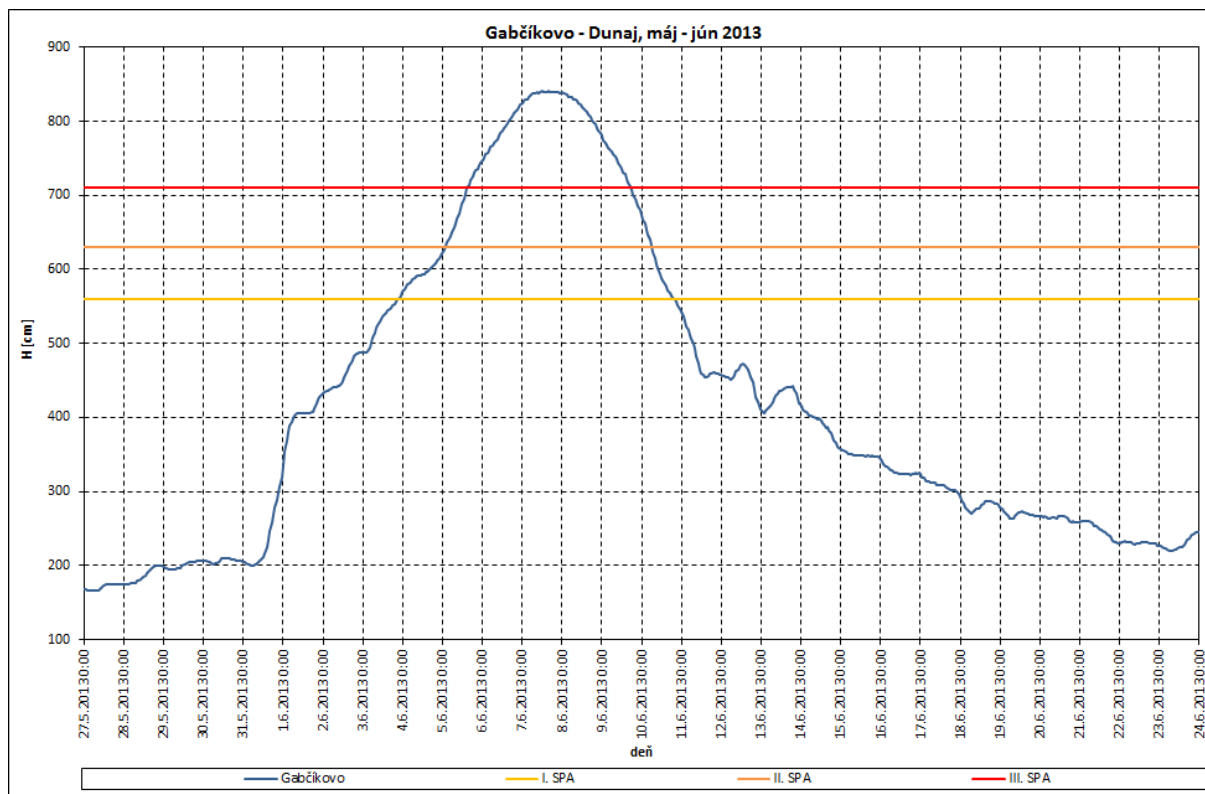
Graf 5



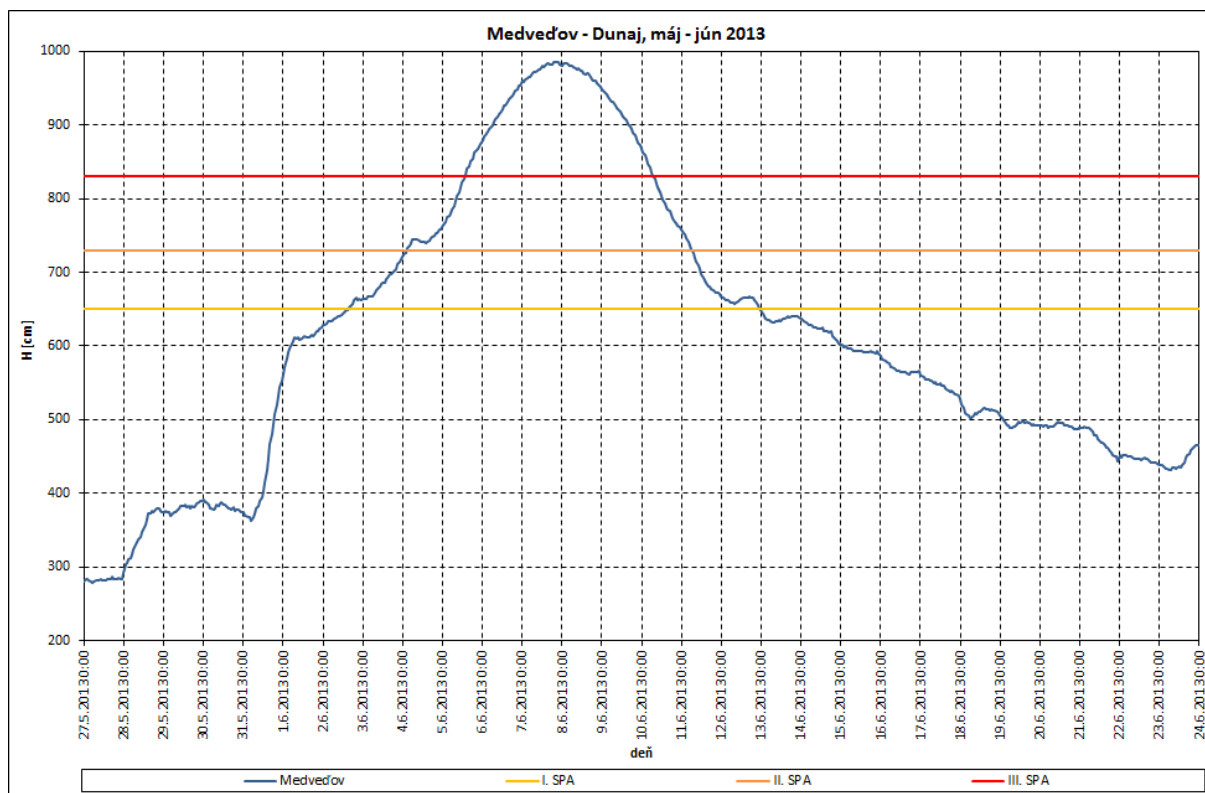
Graf 6



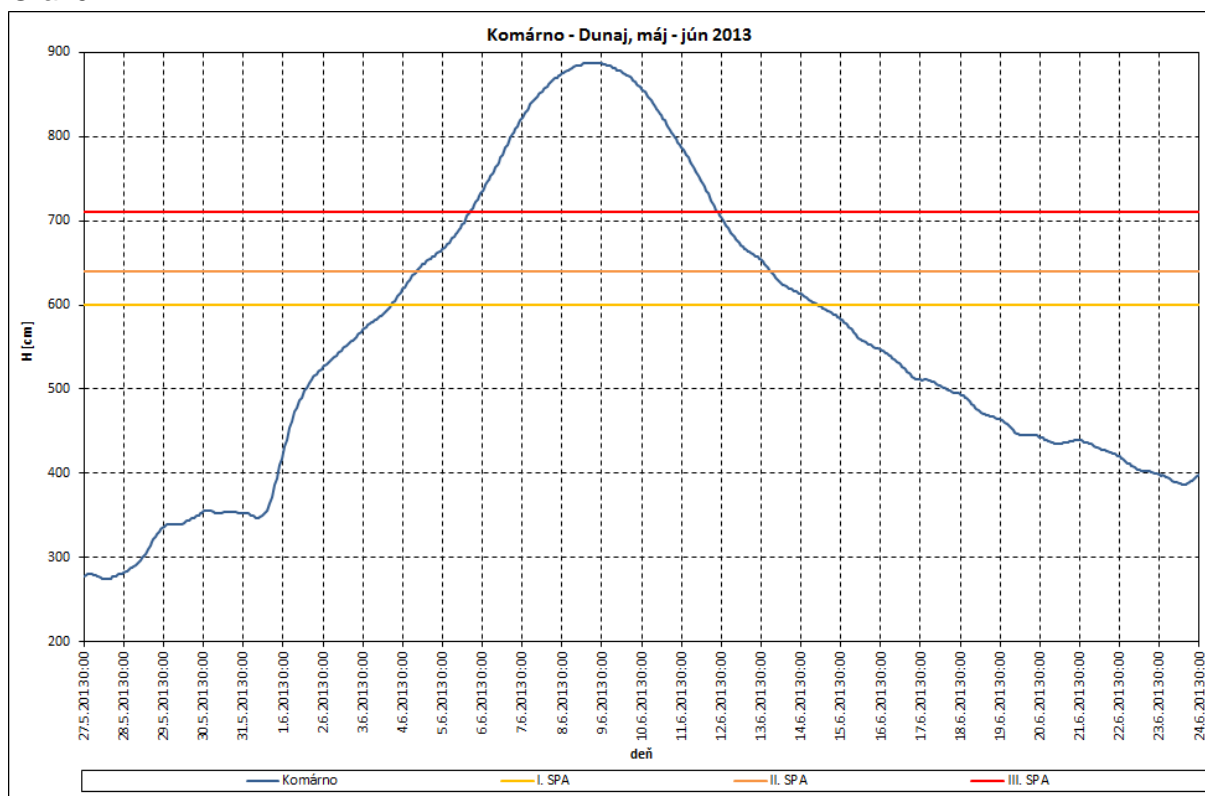
Graf 7



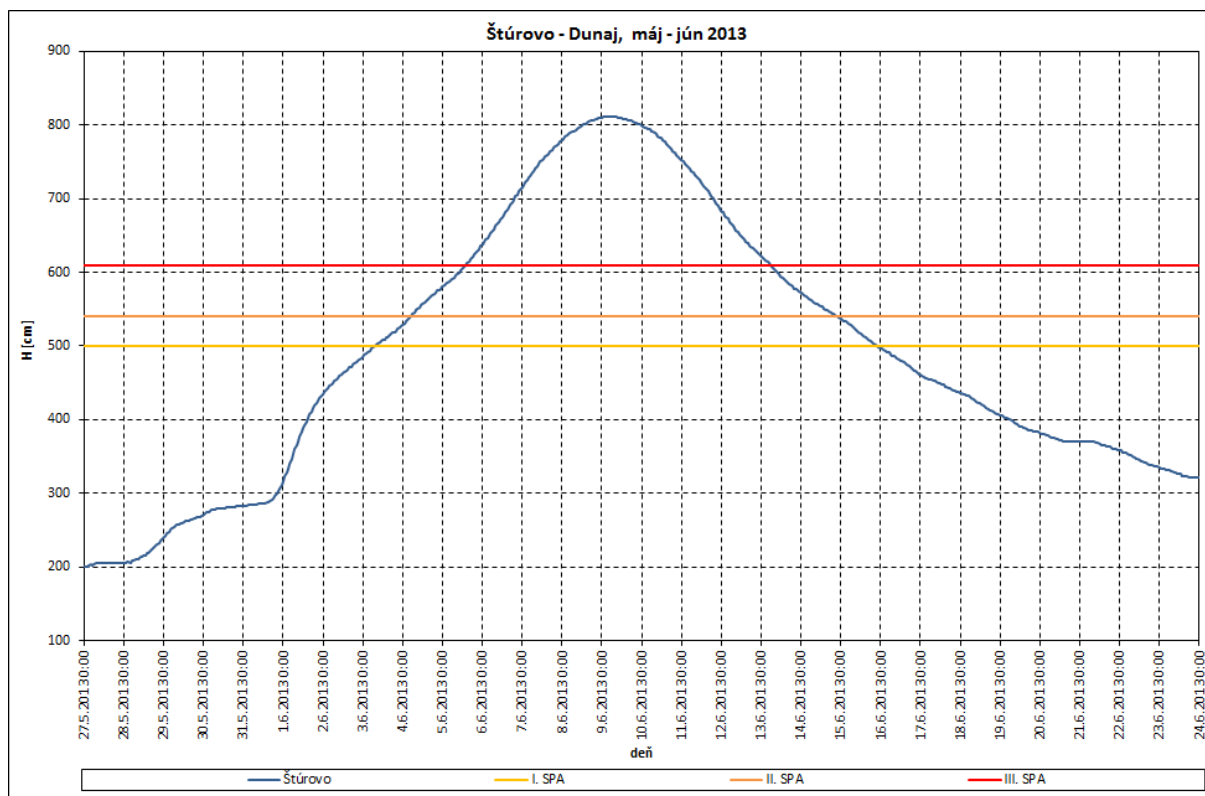
Graf 8



Graf 9



Graf 10



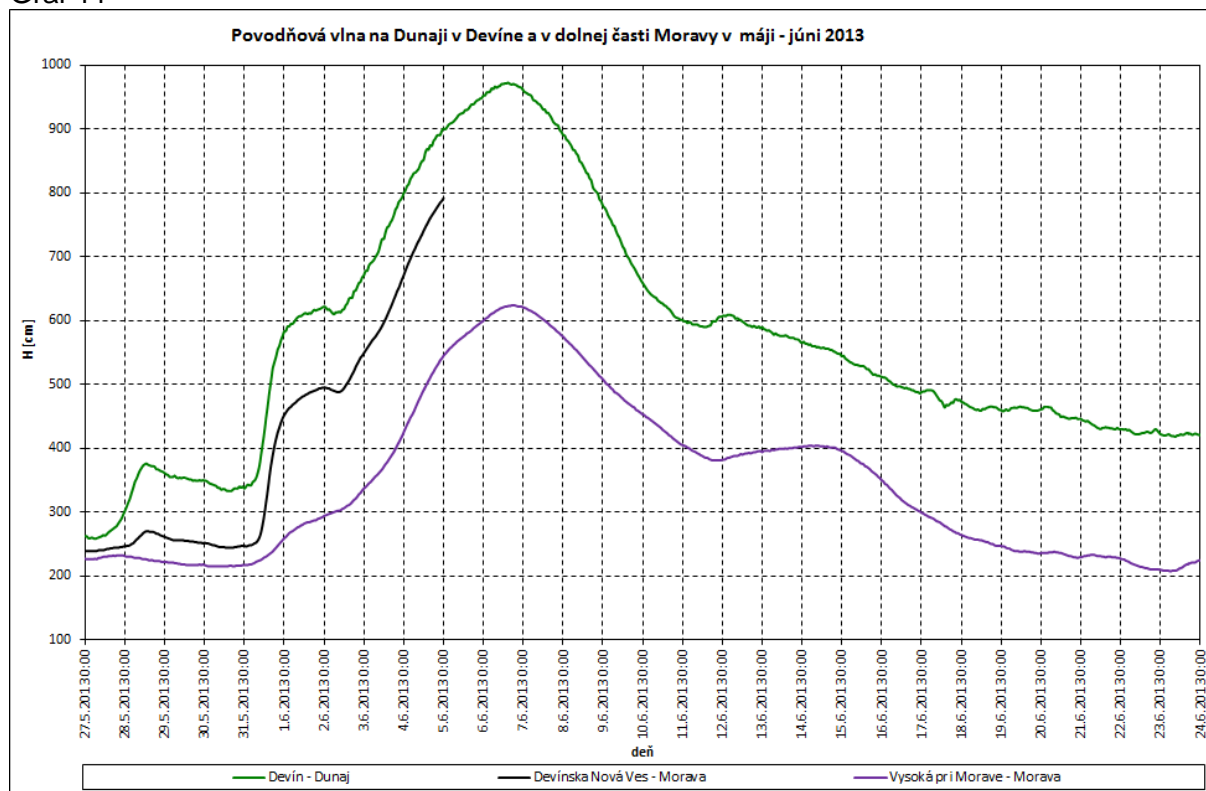
4.2 Hydrologická situácia v júni 2013 v dolných častiach prítokov Dunaja

Vysoká hladina vody v Dunaji výrazne ovplyvnila aj dolné časti prítokov Morava, Váh, Hron a Ipeľ. Vzduť na týchto prítokoch siahlo až niekoľko kilometrov proti prúdu, pričom v dôsledku tohto vzduť boli vo vodomerných staniách na prítokoch Dunaja zaznamenané až 2. a 3. stupne povodňovej aktivity.

4.2.1 Morava

Hladina Moravy v Devínskej Novej Vsi začala v dôsledku vzduť vysokým vodným stavom na Dunaji stúpať súbežne s hladinou Dunaja v Devíne, t.j. od 31.5., pričom úroveň 1. SPA bola dosiahnutá už v sobotu 1.6. V priebehu pondelka 3.6. hladina prekročila úroveň 2. a večer aj 3. SPA, pričom výrazný vzostup naďalej pokračoval vysoko nad úroveň 3. SPA. V stredu 5.6. o 1:00 hodine ranej bola stanica zaplavená a prestala fungovať pri vodnom stave 792 cm. Predbežný odhad kulminácie bol stanovený na 6.6. o 15:15 hod. pri vodnom stave 873 cm, pričom kulminácia bude opravená po rekonštrukcii priebehu vodných hladín.

Graf 11



Tab. 3 Kulminácie na Morave pri povodňovej vlně na Dunaji v júni 2013

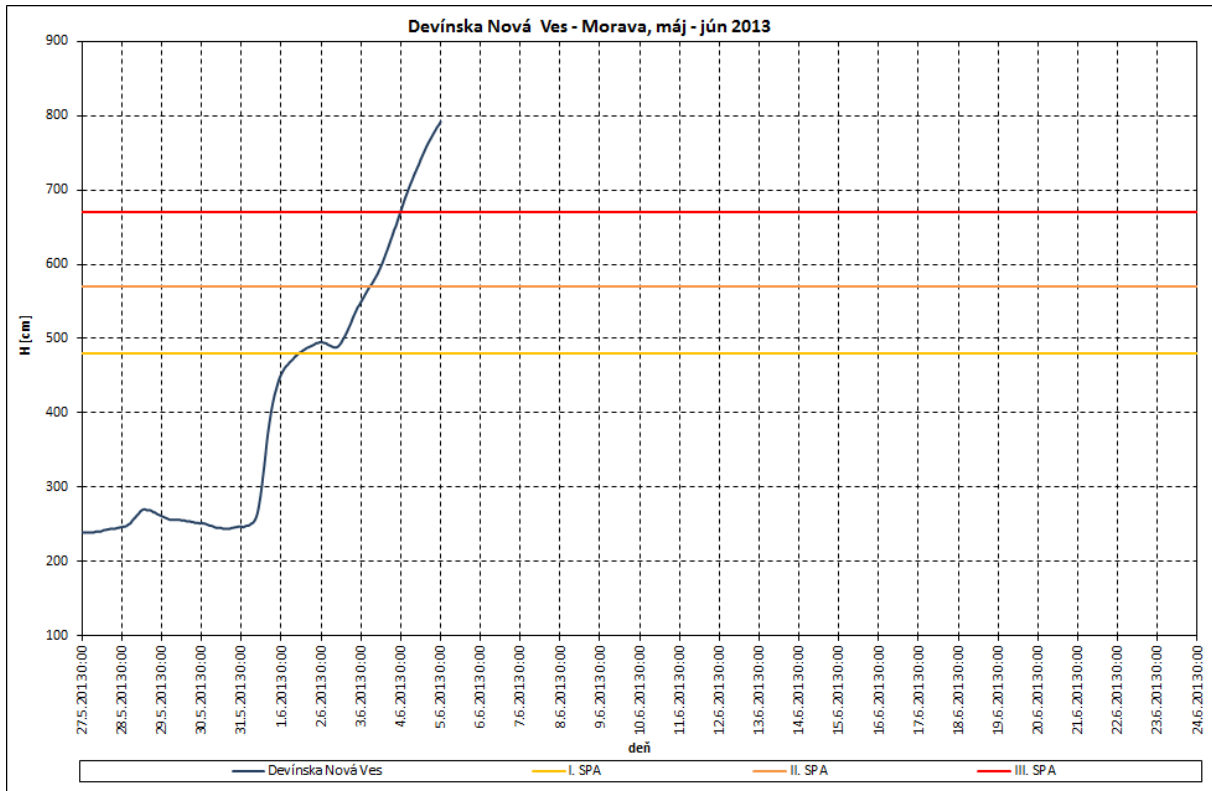
Stanica	Deň	Hodina	H_{kulm} (cm)	Q_{kulm} ($m^3 \cdot s^{-1}$)	N ročnosť	SPA
Vysoká pri Morave	6.6.	18:00	624	-	-	3
Devínska Nová Ves	6.6.	15:15	*873	-	-	3

Pozn. * predbežný odhad kulminácie, nakoľko VS Devínska Nová Ves prestala v dôsledku zaplavenia fungovať od 5.6. 1:00 hod. SELČ pri vodnom stave 792 cm, kulminácia bude opravená po rekonštrukcii priebehu vodných hladín

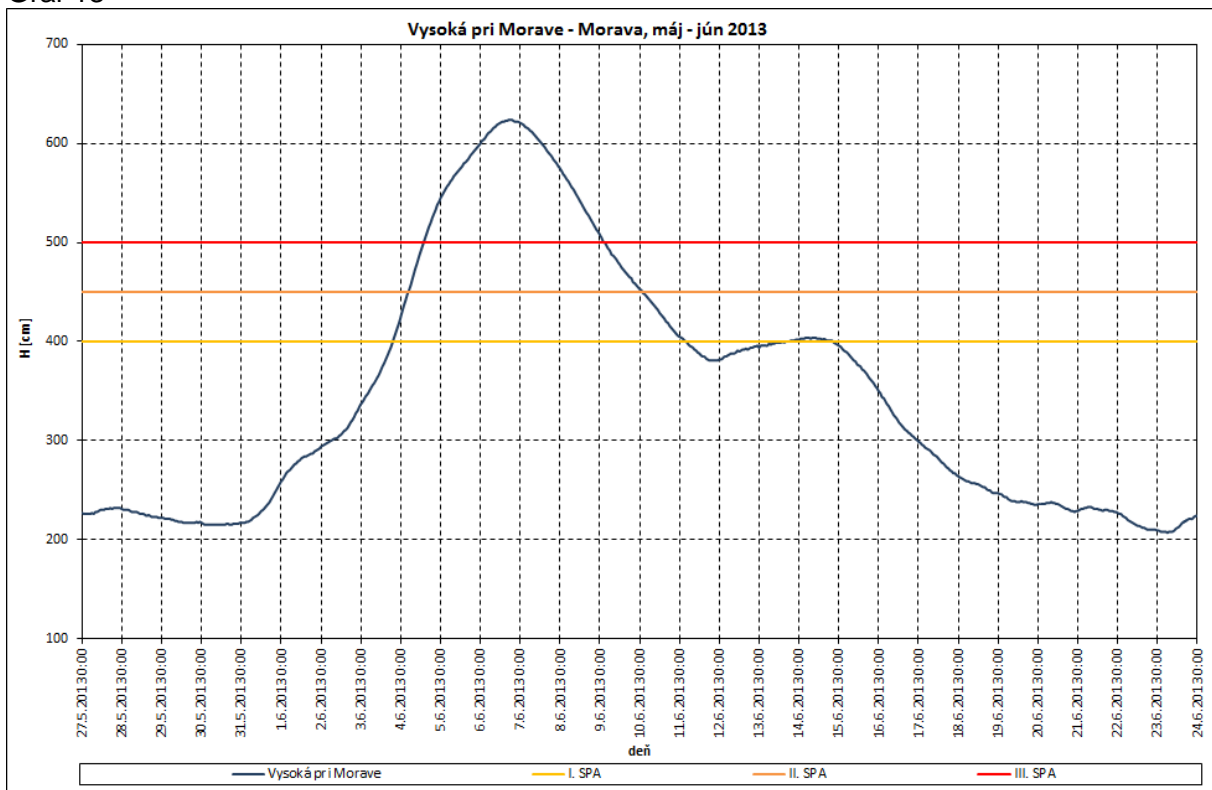
Vzduť z Dunaja siahlo až do Vysokej pri Morave, kde sa prejavilo taktiež už 31.5., pričom úroveň 1. SPA bola prekročená 3.6. vo večerných hodinách a nasledujúci deň 4.6.

popoludní hladina překročila aj úroveň zodpovedajúcu 3. SPA. Kulminácia v profile Vysoká pri Morave nastala 6.6. o 18:00 hod. pri vodnom stave 624 cm. Po kulminácii začala hladina pozvoľne klesať, avšak pod úroveň 3. SPA sa dostala až 9.6. v skorých ranných hodinách, pod úroveň 1. SPA až o dva dni neskôr.

Graf 12



Graf 13



4.2.2 Váh a Nitra

V dôsledku vysokých vodných stavov na Dunaji začala vplyvom vzduť od 31.5. stúpať aj hladina Váhu v Kolárove. Vzostup až výrazný vzostup vodnej hladiny pokračoval až do 8.6., kedy hladina Váhu v Kolárove kulminovala o 21:30 hod. pri vodnom stave 739 cm, pričom bola prekročená úroveň zodpovedajúca 2. SPA. Po niekoľkohodinovej kulminácii začala hladina 9.6. v ranných hodinách klesať, pričom pod úroveň 1. SPA sa dostala 12.6.

Vzduť hladiny Váhu sa prejavilo aj vo vodomernej stanici Šaľa, v ktorej sme taktiež zaznamenali vzostup, avšak úroveň zodpovedajúca SPA nebola dosiahnutá.

Rovnako ako na Váhu sa vzduť hladiny Dunajom prejavilo aj na dolnej Nitre, kde hladina v Nových Zámkoch od 5.6. začala stúpať a kulminovala 8.6. pri vodnom stave 370 cm, pričom nebola dosiahnutá úroveň zodpovedajúca 1. SPA.

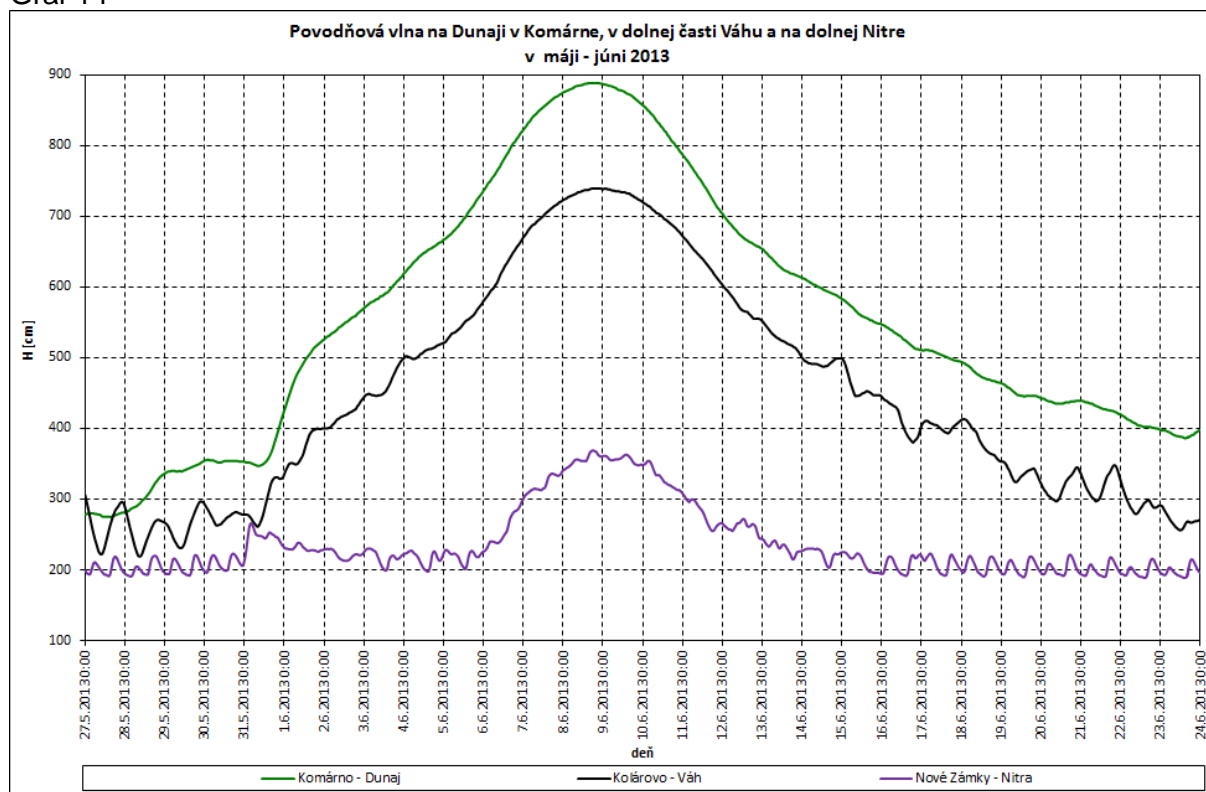
Na Grafe 14 je znázornený hydrologický vývoj vo vodomerných staniciach Komárno na Dunaji, Kolárovo – Váh a Nové Zámky – Nitra.

Tab. 4 Kulminácie na dolnom Váhu a Nitre pri povodňovej vlne na Dunaji v júni 2013

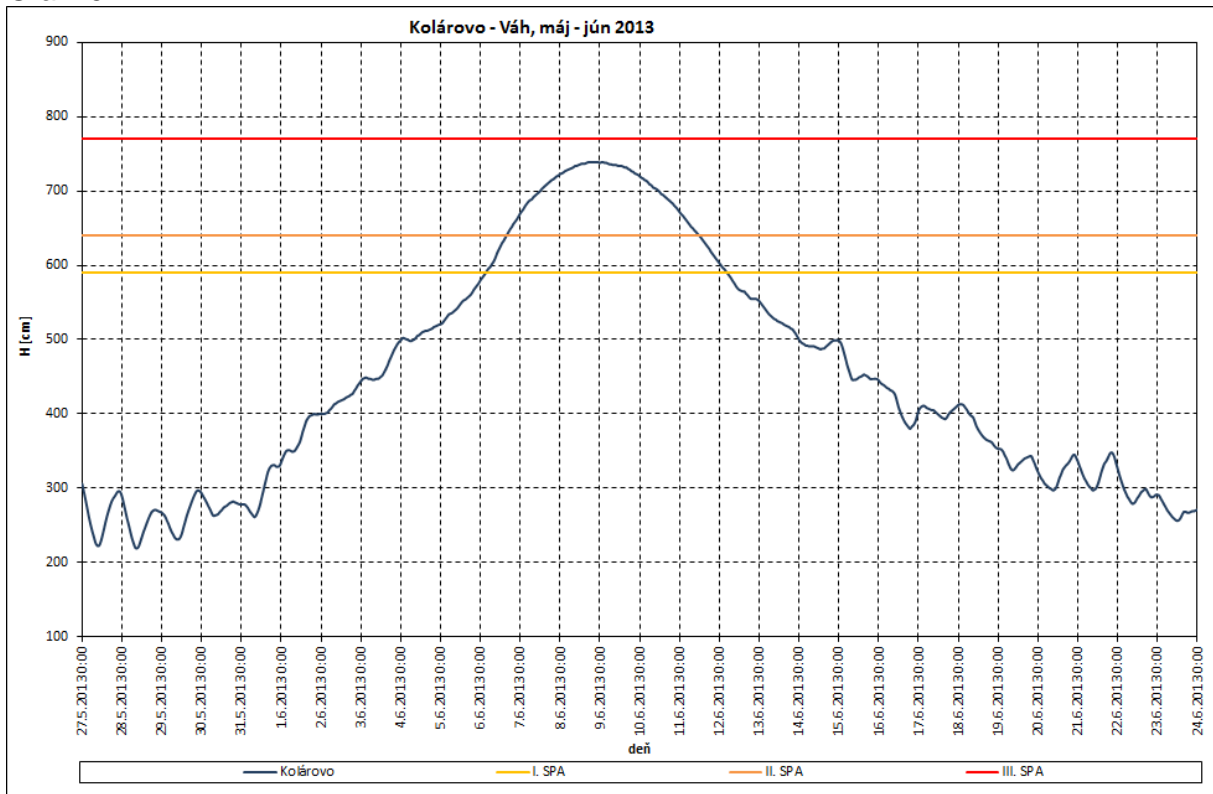
Stanica	Deň	Hodina	H_{kulm} (cm)	Q_{kulm} ($m^3 \cdot s^{-1}$)	N ročnosť'	SPA
Kolárovo - Váh	8.6.	21:30	739	-	-	2
Nové Zámky - Nitra	8.6.	19:30	370	*	-	-

Pozn. *Prietok sa neudáva, nakoľko hladina bola vo vzduť

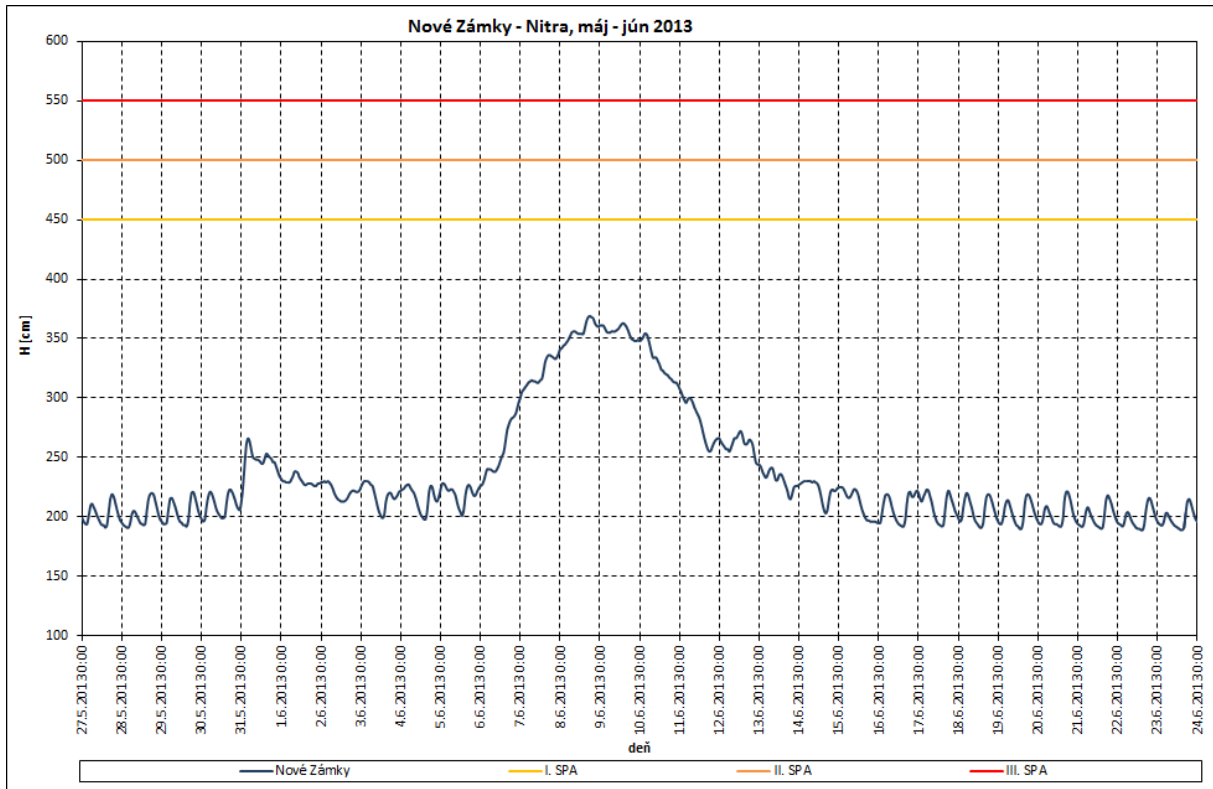
Graf 14



Graf 15



Graf 16



4.2.3 Hron a Ipeľ

Zaujímavosťou je, že dolný úsek Hrona nebol tak výrazne ovplyvnený povodňovou situáciou na Dunaji, čo bolo spôsobené fyzicko-geografickými pomermi údolia Hrona, kde jeho sklon spôsobil také výškové rozdiely medzi profilmi Kamenín – Hron a Štúrovo – Dunaj, že vzduť z Dunaja pri jeho vysokom vodnom stave nebolo v Kameníne zaznamenané. Rozdiel v nadmorských výškach hladín v obidvoch profiloch v čase kulminácie Dunaja v Štúrove bol cca 1 meter.

Hladina na Ipli vo vodomernej stanici Salka začala výrazne stúpať v nedeľu 2.6. v skorých ranných hodinách, t.j. s časovým posunom 30 hodín od začiatku vzostupu hladiny Dunaja v Štúrove. Úroveň hladiny zodpovedajúca 1. SPA bola dosiahnutá 7.6. o 8:00 hod. a vzostup pokračoval až do 9.6., kedy ráno o 7:00 hod. hladina kulminovala pri vodnom stave 477 cm, čiže tesne pod úrovňou 2. SPA (Graf 19). Po kulminácii došlo k poklesu hladiny, ktorá sa 11.6. vo večerných hodinách dostala pod úroveň 1. SPA.

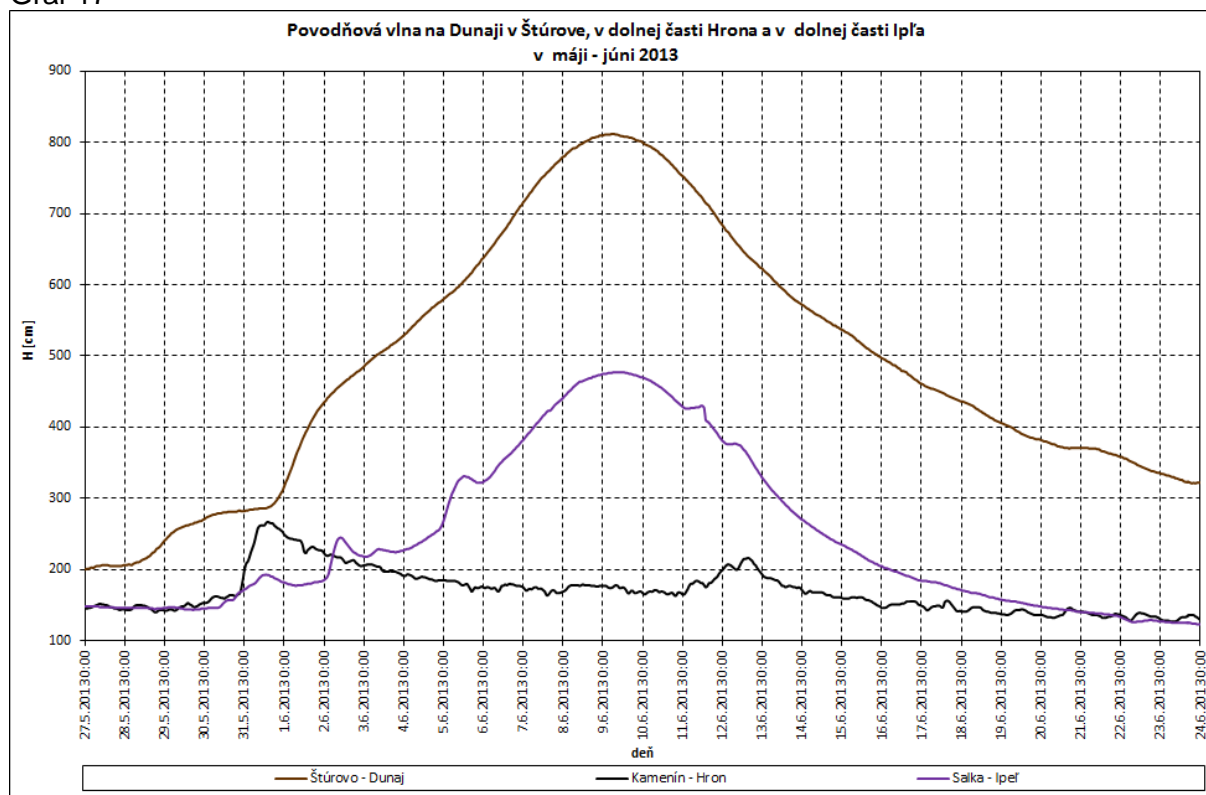
Hydrologický vývoj v profiloch Štúrovo – Dunaj, Kamenín – Hron a Salka – Ipeľ je znázornený v Grafe 17.

Tab. 5 Kulminácie na Ipli pri povodňovej vlne na Dunaji v júni 2013

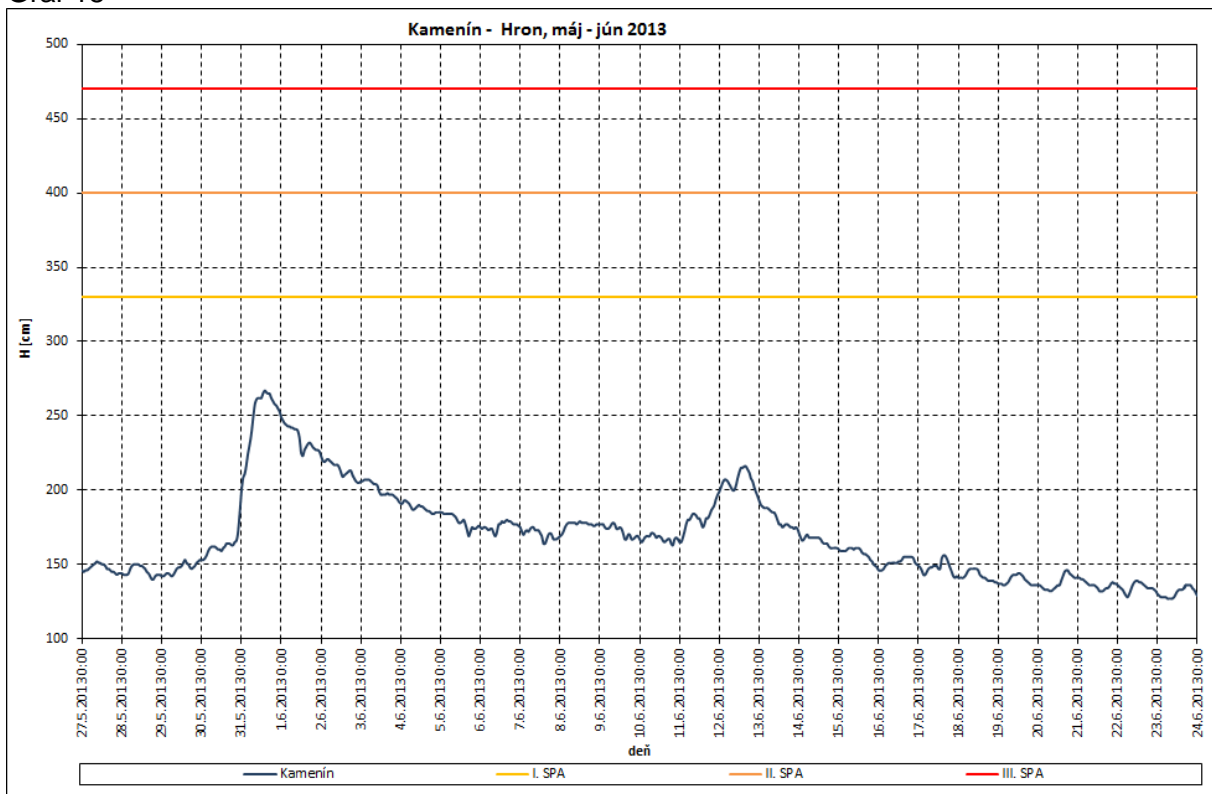
Stanica	Deň	Hodina	H_{kulm} (cm)	Q_{kulm} ($m^3 \cdot s^{-1}$)	N ročnosť'	SPA
Salka - Ipeľ	9.6.	7:00	477	*	-	1

Pozn. *Prietok sa neudáva, nakoľko hladina bola vo vzduťi

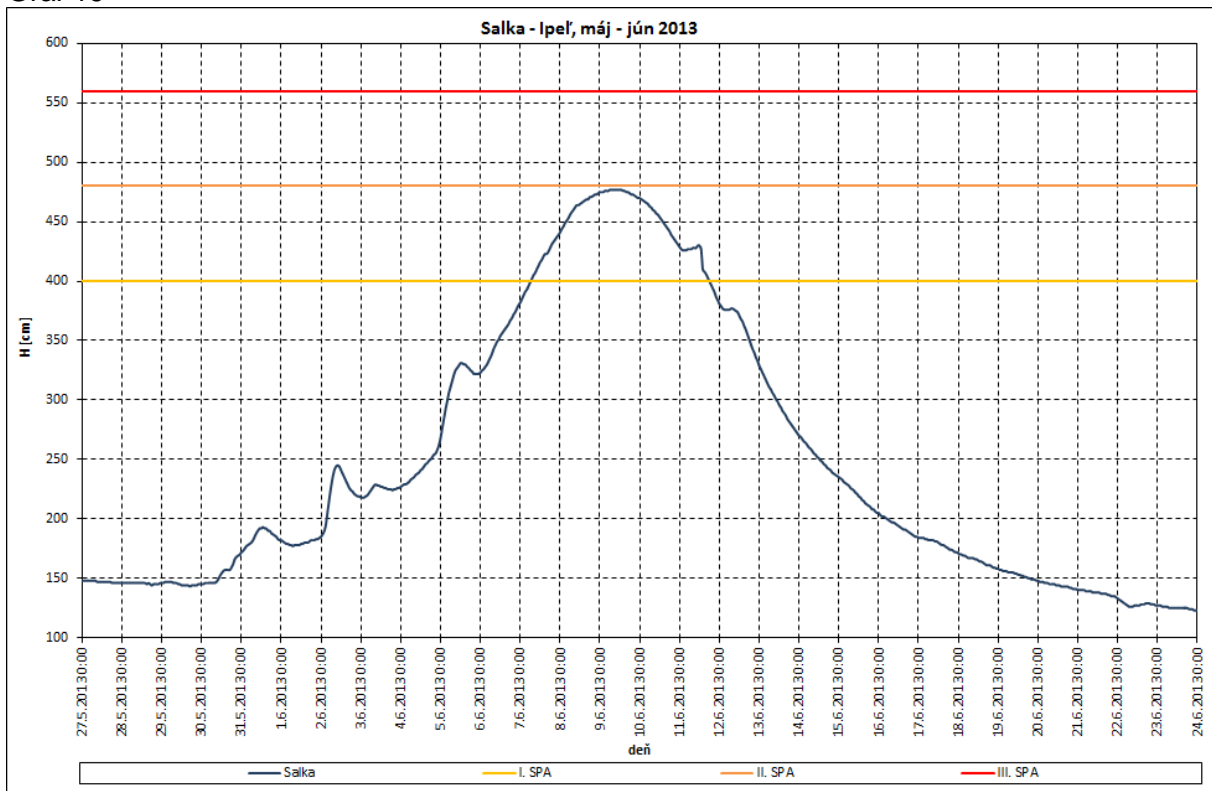
Graf 17



Graf 18



Graf 19



4.3 Zameranie povodňových prietokov

Počas dunajskej povodne pracovníci povrchových vôd od 3.6. denne merali výšky hladín, rýchlosti prúdenia a prietoky postupne na celom slovenskom úseku Dunaja, od Bratislavy až po Štúrovo. Vďaka tomu sa podarilo zmerať hodnoty prietokov v jednotlivých vodomerných staniciach pred kulmináciou, počas kulminácie, ako aj po kulminácii. Výsledky týchto meraní sú uvedené v Tab. 6.

Tab. 6 Výsledky hydrometrovania na Dunaji počas povodne v júni 2013

Dátum	Hodina (SELČ)	H (cm)	Q _{zamerané} (m ³ .s ⁻¹)
Devín			
3.6.2013	14:00	728	6895
4.6.2013	10:00	835	7997
5.6.2013	9:00	912	9986
6.6.2013	15:45	972	10540
10.6.2013	9:30	636	5562
Medveďov			
4.6.2013	12:30	741	6421
5.6.2013	12:00	811	7723
6.6.2013	11:00	912	9030
7.6.2013	7:45	970	9817
8.6.2013	8:10	974	9403
10.6.2013	11:15	811	6671
11.6.2013	8:00	723	5646
Komárno			
7.6.2013	10:00	848	9197
8.6.2013	9:15	884	9358
11.6.2013	9:45	757	6655
Štúrovo			
7.6.2013	12:45	750	9036
8.6.2013	11:30	797	9442
9.6.2013	8:15	812	9477
9.6.2013	9:15	811	9426
11.6.2013	12:00	725	7663

4.4 Porovnanie tohoročnej povodne s povodňou v roku 2002

Hydrologická situácia na Dunaji v júni 2013 sa vyvíjala veľmi podobne ako situácia v roku 2002, aj keď vychádzala z odlišnej východiskovej situácie (Grafy 20 - 28). V auguste 2002 vznikla prvá, nižšia povodňová vlna následkom dvojdňových extrémnych zrážok, ktoré ustali, ale po piatich dňoch prišli opäť dva zrážkovo významné dni s úhrnmi 30 až 50 mm, ktoré spôsobili druhú, vyššiu povodňovú vlnu (Tab. 7).

Nástup dunajskej vlny koncom mája 2013 v Nemecku a v Rakúsku bol spôsobený taktiež výdatnými zrážkovými úhrnmi v ťažisku zrážok 30 až 40 mm, ojedinele nad 50 mm (30.5.) a ďalší deň (31.5.) spadli úhrny 35 až 50 mm, ojedinele od 50 do 81 mm. Výskyt výdatných úhrnov zrážok aj v ďalších dvoch dňoch – 1.6. od 55 do 81 mm, ojedinele nad 100 mm a 2.6. od 35 do 70 mm, naznačoval, že povodňová vlna by mala byť výškovo veľmi podobná vlne z roku 2002. Postupným prechodom vlny cez Rakúsko sa výšky a postupové doby zväčšovali, pričom prekročili historické hodnoty.

V rakúskych vodomerných staniaciach Ybbs a Kienstock hladina kulminovala 4.6. pri vodných stavoch len o málo nižších ako v roku 2012. Kulminácia vo vodomernej stanici Korneuburg nastala v stredu 5.6. vo večerných hodinách s historicky najvyšším dosiahnutým vodným stavom. Podobne to bolo aj v stanici Wildungsmauer, ktorý kulminoval 6.6. v raňajších hodinách, avšak metrový rozdiel v kulminácii oproti roku 2002 je spôsobený posunom „0“ vodočtu v tomto profile (Tab.4).

Kulminačný vodný stav v Kienstocku bol v porovnaní s rokom 2002 o 6 cm nižší, avšak kulminácia vlny v Korneuburgu, bola v porovnaní s rokom 2002 o necelých 20 cm vyššia. Z uvedeného je zrejmé, že zatiaľ čo sa vlna v roku 2002 na rakúskom úseku Dunaja medzi Kienstockom a Korneuburgom transformovala z 11 300 na 10 400 m³.s⁻¹, teda o 900 m³.s⁻¹, tak v júni 2013 sa vlna vôbec netransformovala. Obe stanice kulminovali s prietokom 11 100 m³.s⁻¹. Napriek tomu, že ide o operatívne prietoky, priebeh vodných stavov to viac-menej potvrdil. Táto nová skutočnosť sa zakomponovala do ďalších predpovedí kulminácií na slovenskom úseku.

Tab. 7 Porovnanie kulminačných hodnôt pri povodni na Dunaji v auguste 2002 a v júni 2013

Stanica	H_{kulm} (cm)		Q_{kulm} (m ³ .s ⁻¹)		ΔH (cm)	
	2002	2013	2002	2013	2002	2013
<i>nemecký a rakúsky úsek Dunaja</i>						
Passau – Ilzstadt	1079	1279	-	-	556	726
Ybbs	942	938	10700		673	623
Kienstock	1084	1081	11300	11100	776	702
Korneuburg	790	809	10400	11100	492	462
Wildungsmauer**	770	885	10500		467	524
<i>slovenský úsek Dunaja</i>						
Devín	948	974	10370	10640	688	632
Bratislava	991	1034	-	-	651	631
Gabčíkovo	792	841*	-	-	647	641
Medved'ov**	852	986	10140	10240	672	621
Komárno	842	889	9674	9378	606	542
Štúrovo	760	812	-	9487	604	523

Pozn.: - Údaje z roku 2002 prešli režimovým spracovaním a sú platné

- Údaje z roku 2013 sú operatívneho charakteru a neprešli režimovým spracovaním

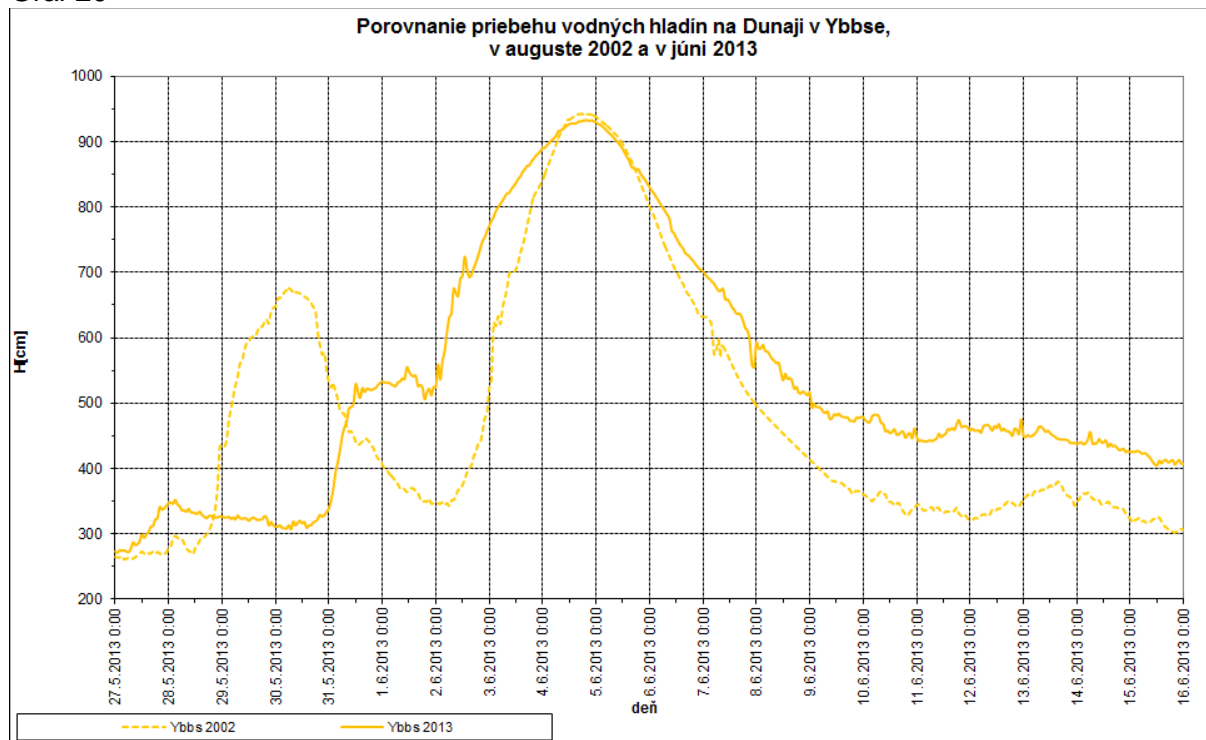
- Kulminácie z roku 2013 na rakúskom úseku nie sú potvrdené rakúskou stranou

* Predbežný odhad, nakoľko VS bola prechodne nefunkčná z dôvodu zaliatia vodou

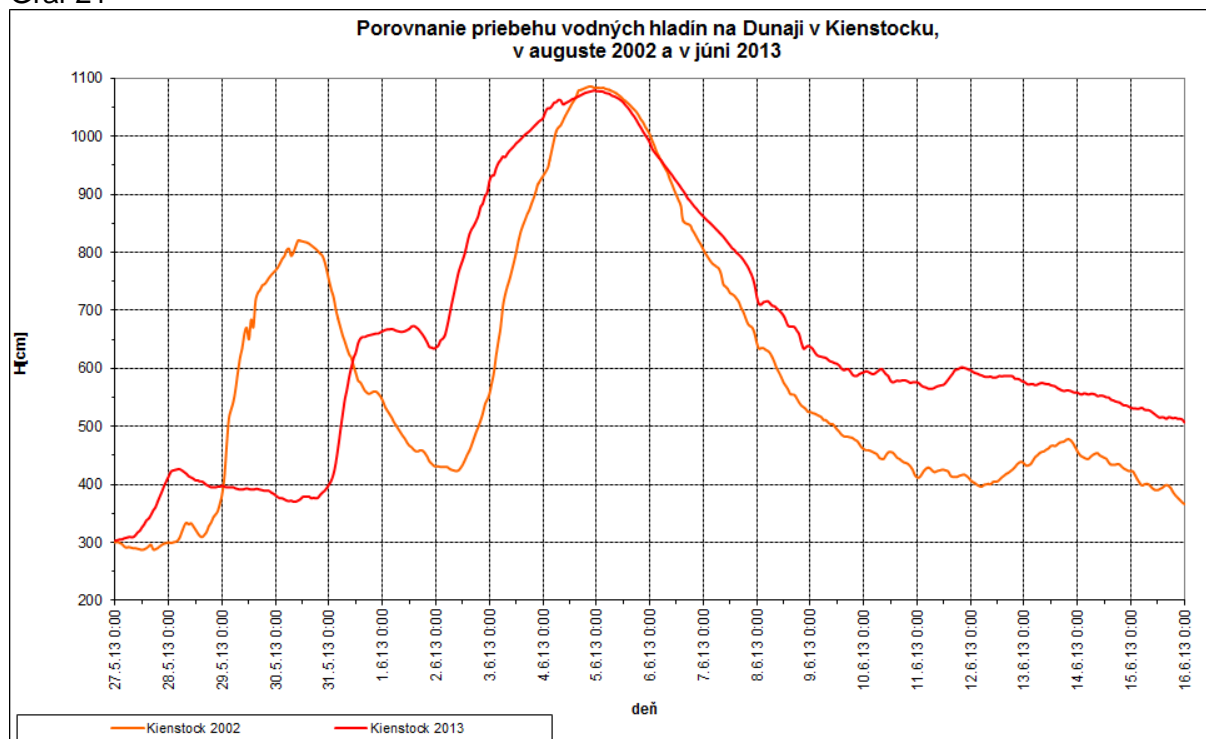
** Vo VS Wildungsmauer a Medved'ov došlo po roku 2002 k posunu „0“ vodočtu o 1m

Kulminačné vodné stavy a kulminačné prietoky na celom slovenskom úseku Dunaja dosiahli historicky najvyššie hodnoty, pričom v porovnaní s rokom 2002 vystúpila hladina vyššie v Devíne o 26 cm, v Bratislave o 43 cm, v Komárne o 47 cm a v Štúrove o 52 cm. Čo sa Medveďova týka, rozdiel kulminačných stavov je síce 134 cm, ale nakoľko v tomto profile došlo k posunu „0“ vodočtu o 1 m smerom nadol, v porovnaní s rokom 2002 vystúpila hladina vyššie o 34 cm.

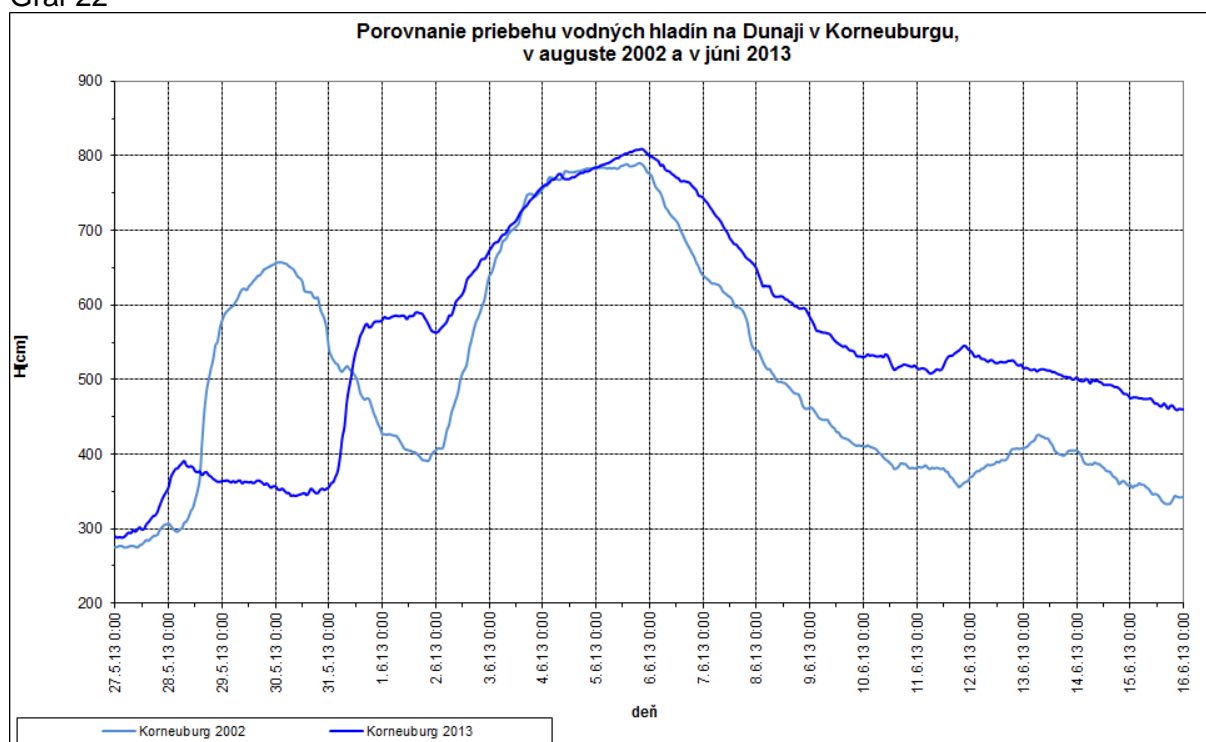
Graf 20



Graf 21

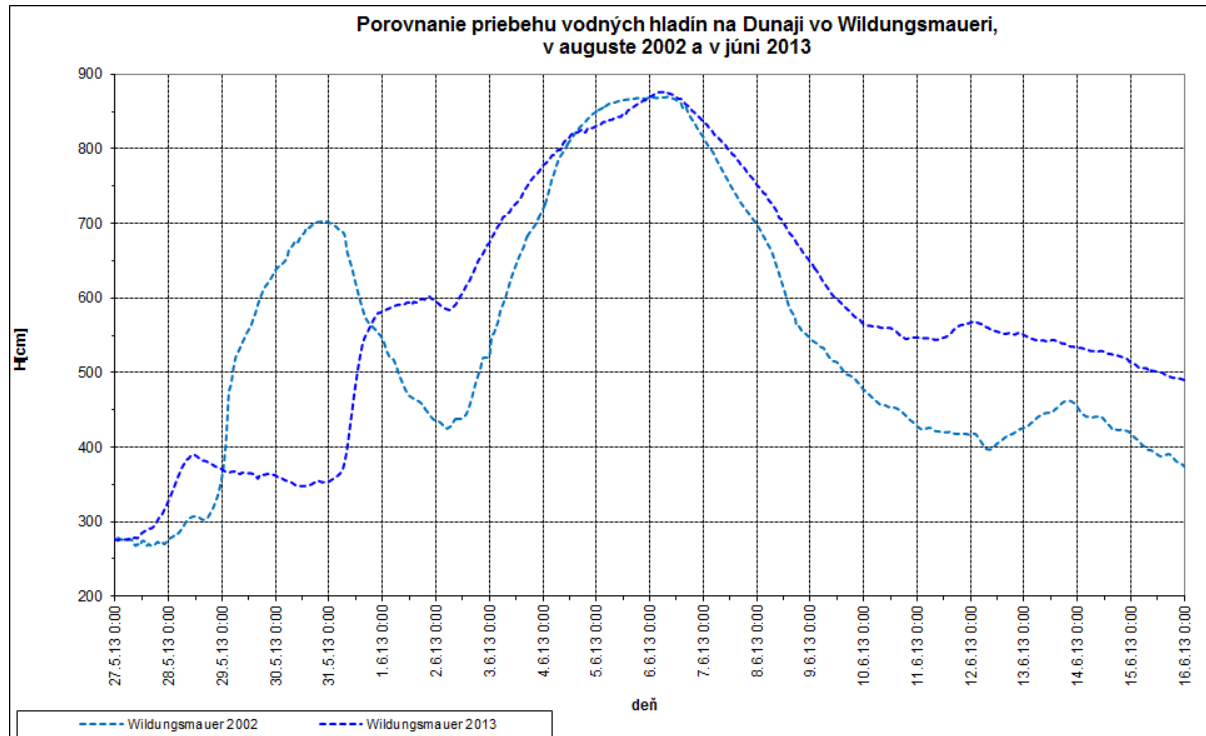


Graf 22

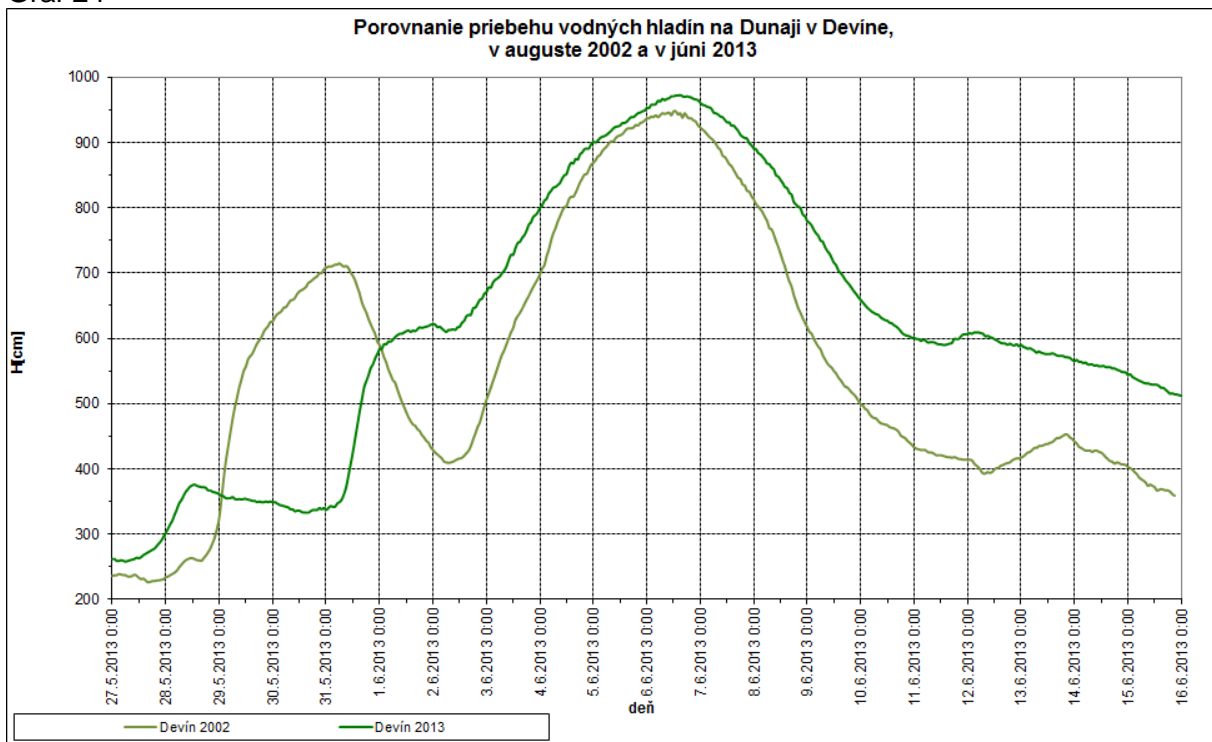


Pozn. Vodné stavy z roku 2002 sú prepočítané podľa „0“ vodočtu platnej v roku 2013

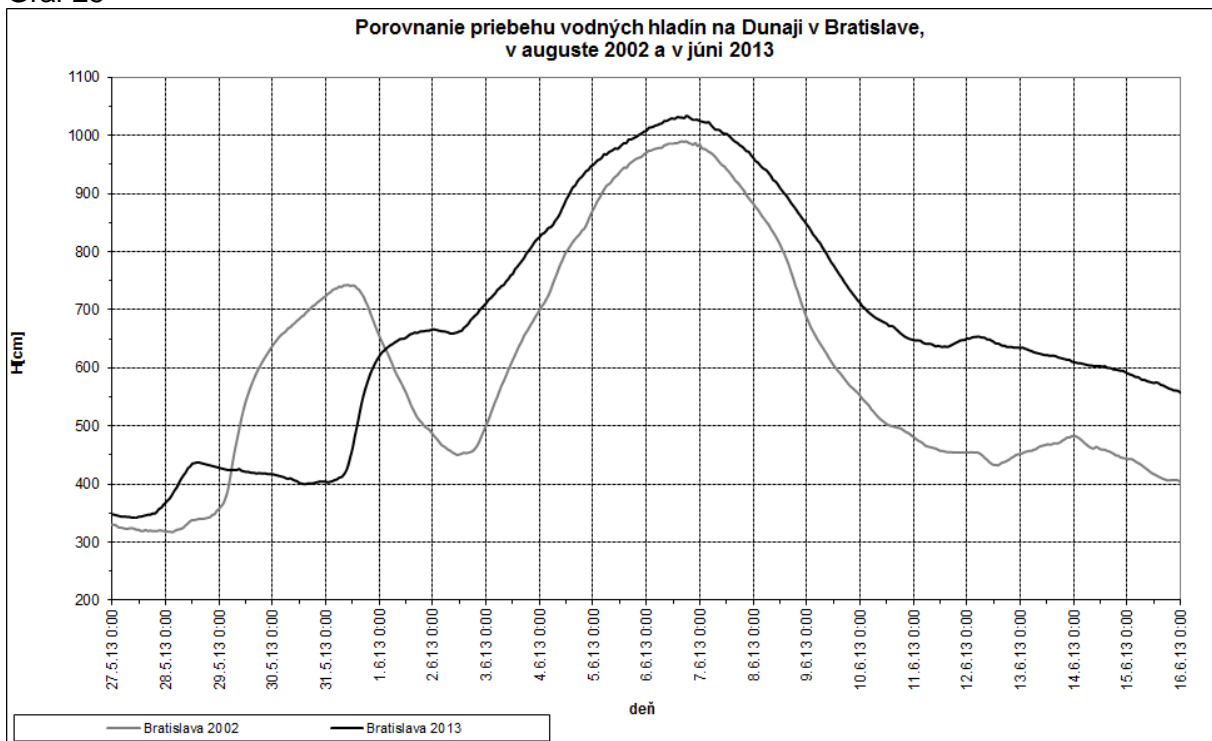
Graf 23



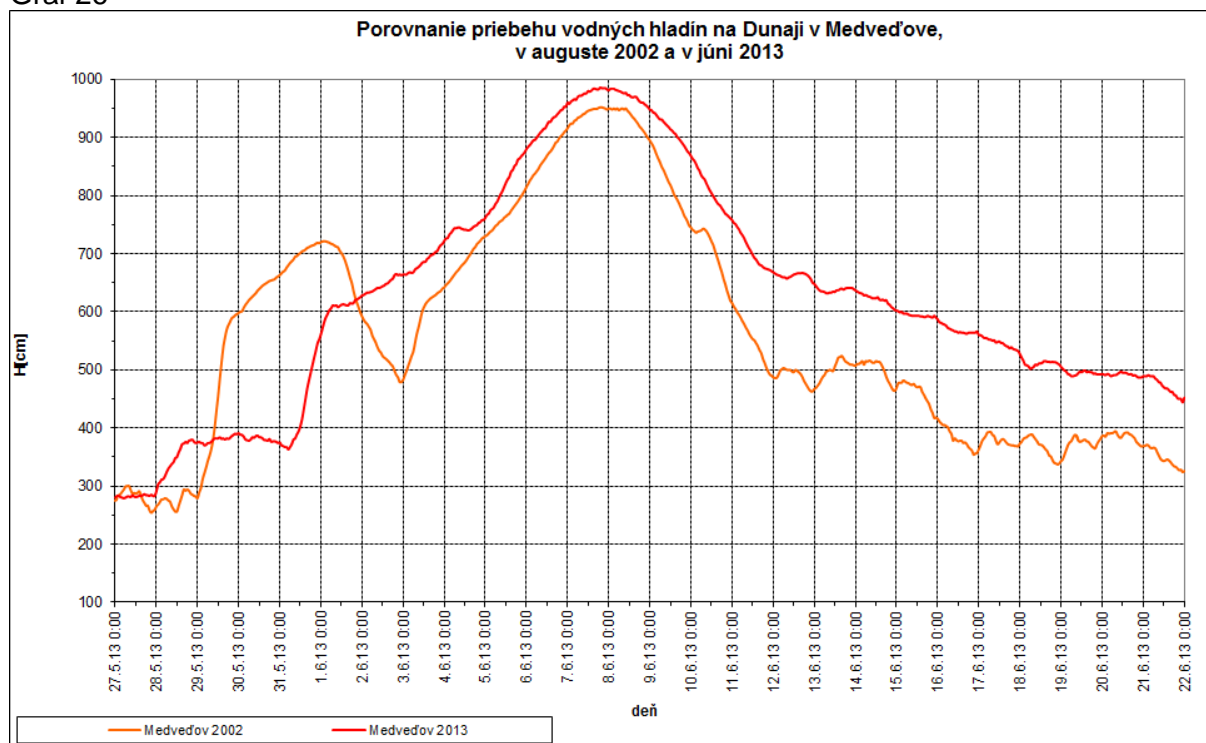
Graf 24



Graf 25

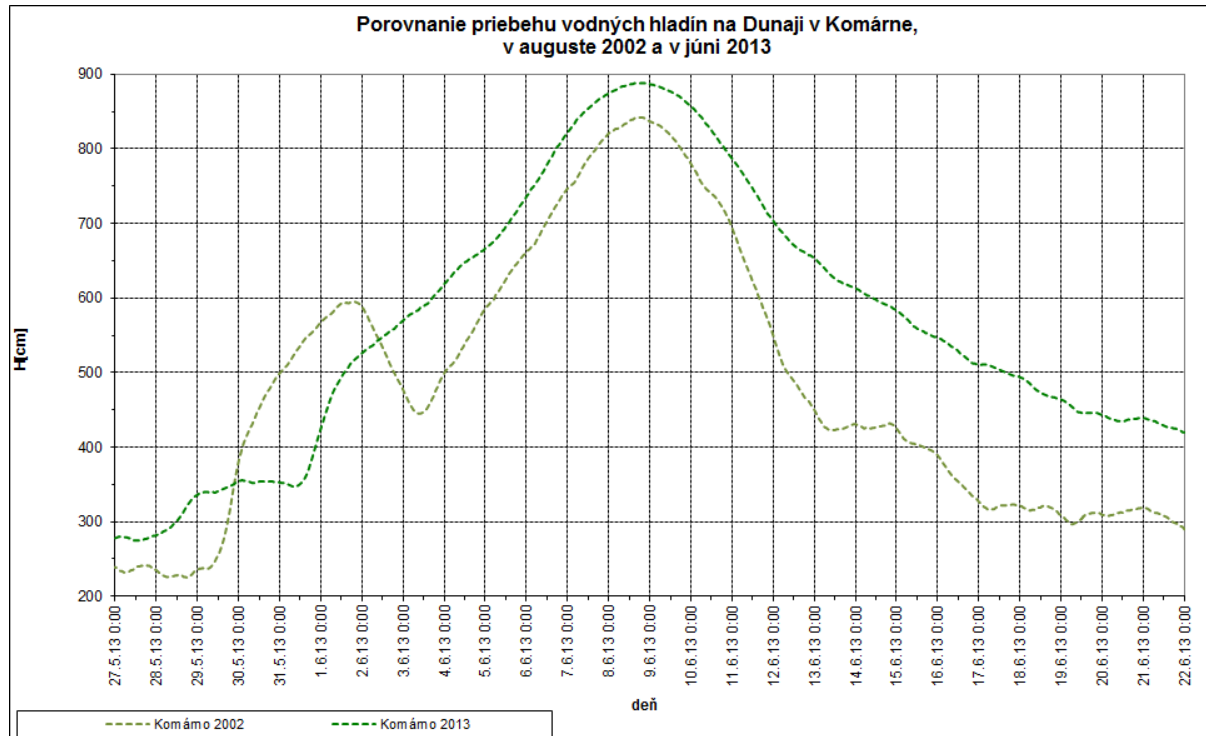


Graf 26

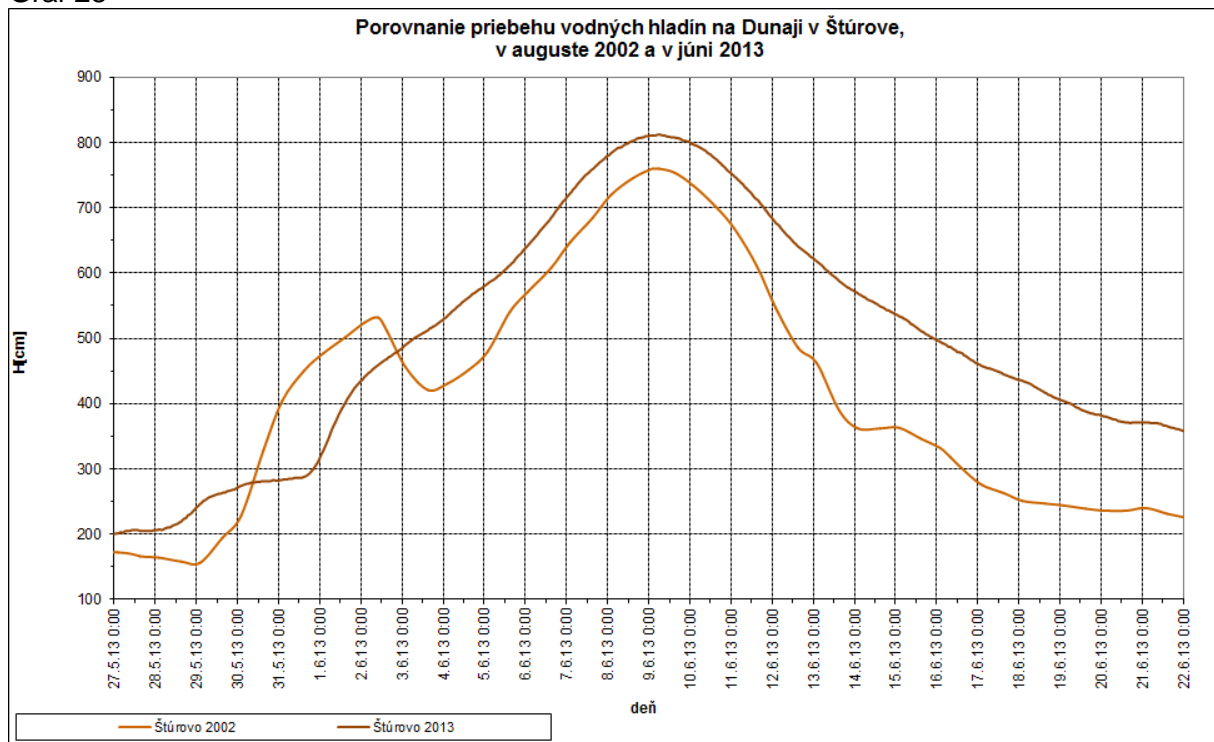


Pozn. Vodné stavy z roku 2002 sú prepočítané podľa „0“ vodočtu platnej v roku 2013

Graf 27

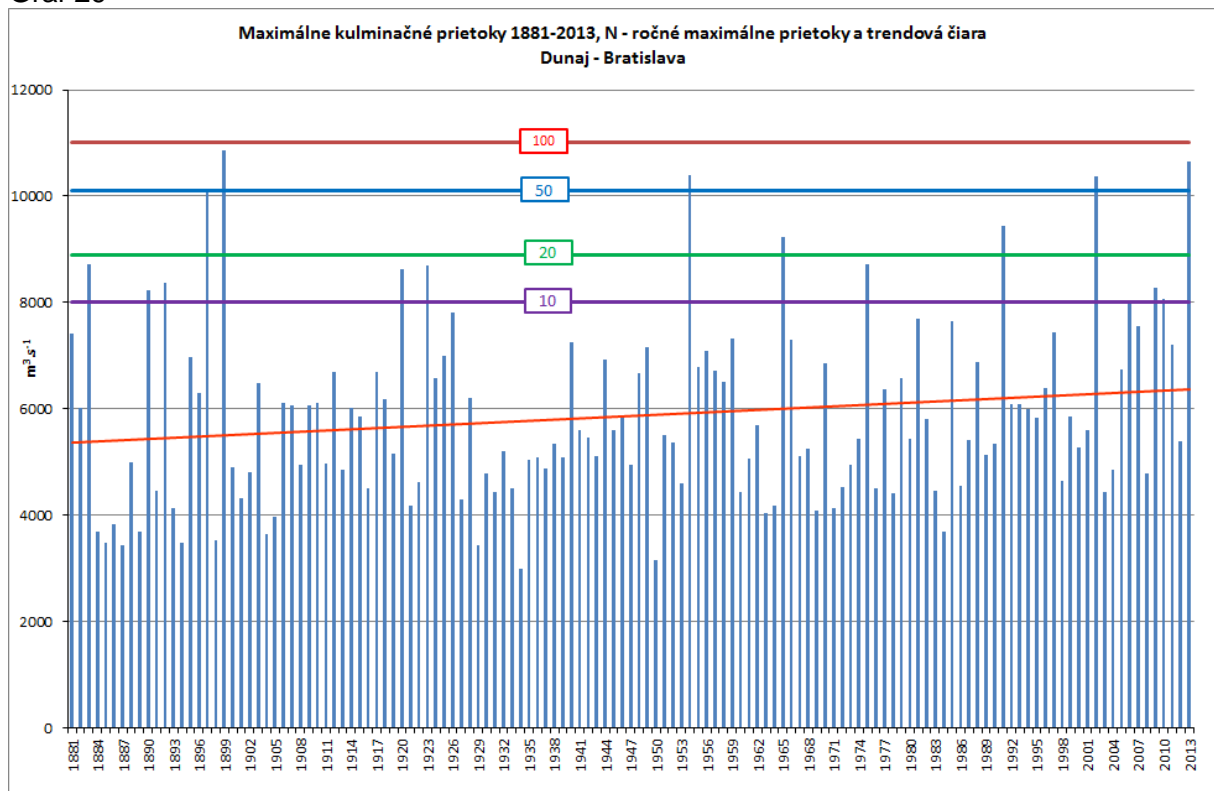


Graf 28



4.5 Historické povodne

Graf 29



Zo štatistického hľadiska boli v júni 2013 v slovenských dunajských staniách zaznamenané najvyššie vodné stavy a prietoky od roku 1950, s výnimkou vodomernej stanice Štúrovo, kde sa jedná o druhý najvyšší zaznamenaný prietok, pričom prietoky sa v tejto stanici vyhodnocujú až od hydrologického roku 2004.

Z grafu 35 je zrejmý vzostupný trend výskytu maximálnych kulminačných prietokov vo vodomernej stanici Bratislava za pozorované obdobie 1881 – 2013. Rovnako je možné skonštatovať, že za posledných 60 rokov, t.j. od roku 1953, bol kulminačný prietok zodpovedajúci 50 – 100 ročnému maximálnemu prietoku vo vodomernej stanici Bratislava zaznamenaný celkovo trikrát.

V tabuľke číslo 8 je uvedených 5 najvýznamnejších vodných stavov a prietokov v jednotlivých vodomerných staniách na Dunaji za obdobie rokov 1950 až 2013.

Dôležité je k tabuľke 8 poznamenať, že:

- prietok vo VS Devín sa vyčíslujú až od 1.11.1989,
- prietok vo VS Bratislava sa vyčísloval od 1.11.1900 do 31.10.1992, kedy došlo k prehradeniu Dunaja a vzhľadom na vzduť hladiny z VD Gabčíkovo sa prietoky od tohto obdobia pre VS Bratislava odvádzajú z VS Devín,
- prietok v Medved'ove sa vyčísluje od roku 1.11.1978,
- prietok v Štúrovo sa vyčísluje až od 1.11.2003.

Tab. 8 Historicky najvýznamnejšie vodné stavy a prietoky na Dunaji v období rokov 1950 až 2013

Vodomerná stanica	P. č.	H (cm)	Dátum	Q (m ³ .s ⁻¹)	Dátum
Devín	1.	974	6.6.2013	10 640	6.6.2013
	2.	948	16.8.2002	10 390	16.8.2002
	3.	917	15.7.1954	9 429	6.8.1991
	4.	860	6.8.1991	8 628	24.3.2002
	5.	842	16.6.1965	8 288	26.6.2009
Bratislava	1.	1034	6.6.2013	10 641	6.6.2013
	2.	991	16.8.2002	10 400	15.7.1954
	3.	984	15.7.1954	10 310	16.8.2002
	4.	917	16.6.1965	9 430	6.8.1991
	5.	888	5.7.1975	9 224	16.6.1965
Medved'ov	1.	*986	7.6.2013	10 240	7.6.2013
	2.	852	17.8.2002	9 240	17.8.2002
	3.	838	16.7.1954	8 456	6.8.1991
	4.	*828	2.4.2006	8 329	25.3.2002
	5.	813	17.6.1965	7 580	2.4.2006
Komárno	1.	889	8.6.2013	9 378	8.6.2013
	2.	842	17.8.2002	8 940	17.8.2002
	3.	825	3.4.2006	8 705	17.6.1965
	4.	807	7.6.2010	8 247	17.7.1954
	5.	801	17.6.1965	8 036	7.8.1991
Štúrovo	1.	812	9.6.2013	9 816	17.6.1965
	2.	760	18.8.2002	9 487	9.6.2013
	3.	740	7.6.2010	8 485	4.4.2006
	4.	737	17.6.1965	8 162	7.6.2010
	5.	732	8.8.1991	6 891	28.6.2009

Pozn: *posun „0“ vodočtu v Medved'ove po roku 2002 o 1 m smerom nadol

5 Výstrahy

Predpovedná povodňová služba (PPS) na Slovenskom hydrometeorologickom ústave zaznamenala zrážky a vzostupy na hornom Dunaji a jeho prítokoch a už v nedeľu, 2.6.2013, upozornila Slovenský vodohospodársky podnik, š.p. OZ Bratislava na nebezpečnú situáciu s odhadom na 950 cm na Devín, čo vodohospodárov zmobilizovalo k zahájeniu ochrany Devína, Bratislavy a postupne celého slovenského úseku Dunaja. Na základe zhodnotenia vývoja hydrologickej a meteorologickej situácie v nemeckej a rakúskej časti povodia Dunaja boli pre slovenský úsek Dunaja hydrologické výstrahy vydané s dostatočným predstihom, čo sa ukázalo ako výhoda, v súvislosti s prípravou protipovodňových opatrení. Situácia bola monitorovaná aj prostredníctvom systému EFAS (Európsky protipovodňový varovný systém), ktorý signalizoval možnosť štatisticky významnej povodne na rieke Dunaj už od 27.5.2013.

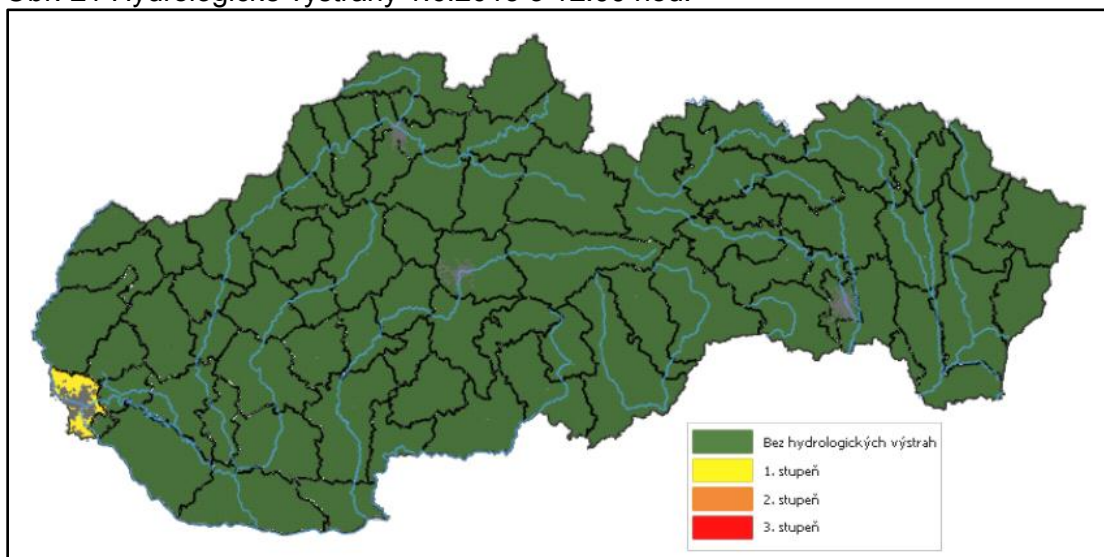
Prvá hydrologická výstraha 1. stupňa pre okres Bratislava bola vydaná v sobotu 1. júna 2013 s platnosťou od 10:30 hod. do odvolania. Podľa vývoja situácie boli hydrologické výstrahy priebežne aktualizované. Postupne boli vydané hydrologické výstrahy na nebezpečenstvo povodne z trvalých zrážok aj pre okresy Senec, Dunajská Streda, Komárno a Nové Zámky – juh, pričom už v nedeľu 2.6. boli pre celý slovenský úsek Dunaja vydané hydrologické výstrahy 2. stupňa a v pondelok 3.6. aj hydrologické výstrahy 3. stupňa.

Od 2.6. do 13.6.2013 bola predpovedná povodňová služba na SHMÚ v nepretržitej prevádzke. Od pondelka 3.6.2013 PPS vydávala odhady a časy kulminácií. V tom čase ešte nekulminoval ani horný úsek Dunaja v Nemecku a Rakúsku.

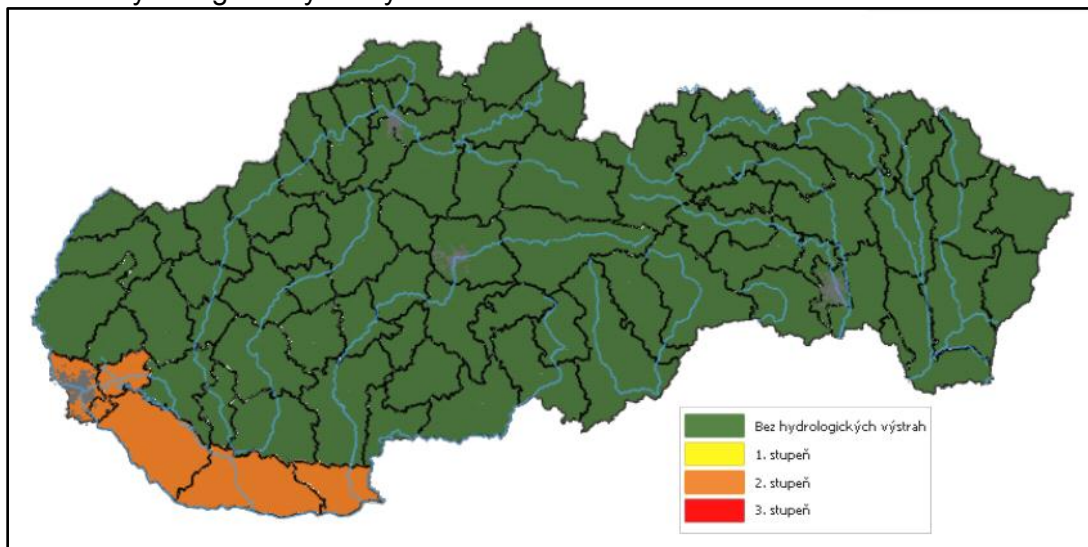
Vysoká hladina Dunaja spôsobila vzduť hladín na dolných úsekoch Moravy a Váhu, preto boli vydané hydrologické výstrahy na nebezpečenstvo povodne aj pre okresy Malacky, Galanta a Šaľa.

Celkovo bolo v období od 1.6. do 12.6.2013 v súvislosti so situáciou na slovenskom úseku Dunaja vydaných 16 hydrologických výstrah, z toho 5 výstrah 1. stupňa, 5 výstrah 2. stupňa a 6 výstrah 3. stupňa.

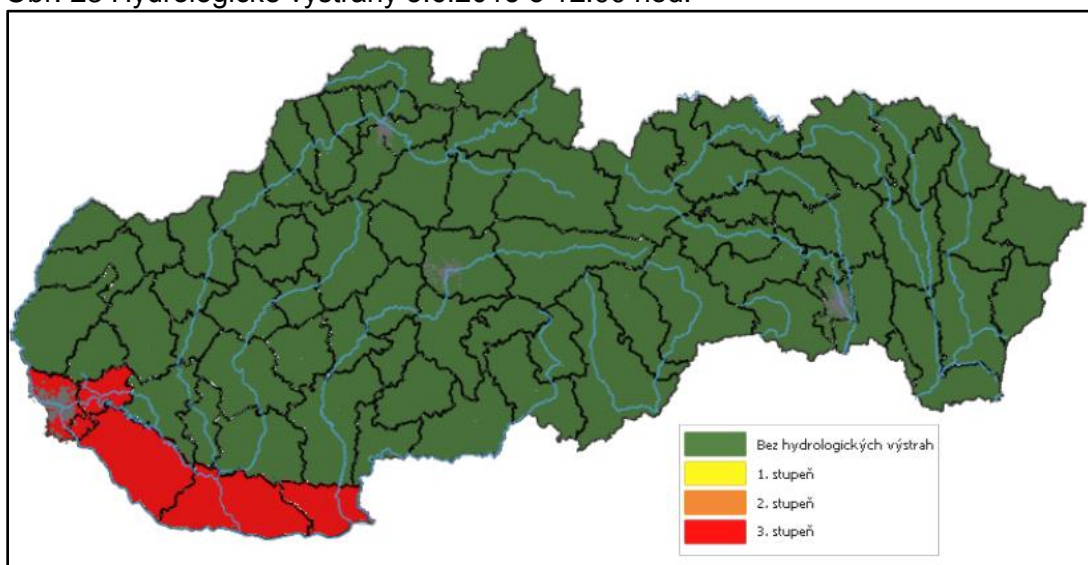
Obr. 21 Hydrologické výstrahy 1.6.2013 o 12:00 hod.



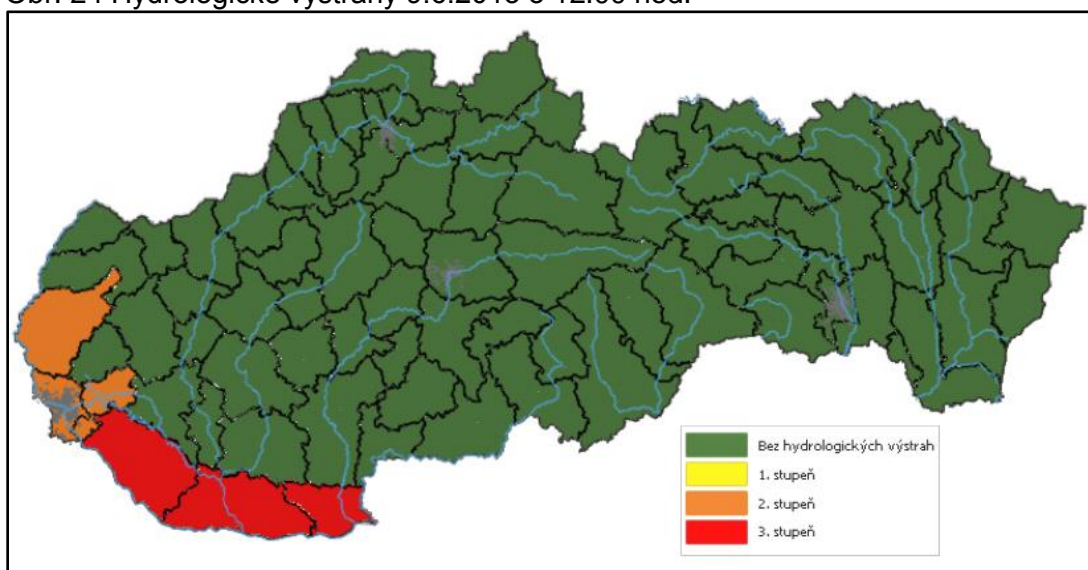
Obr. 22 Hydrologické výstrahy 2.6.2013 o 12:00 hod.



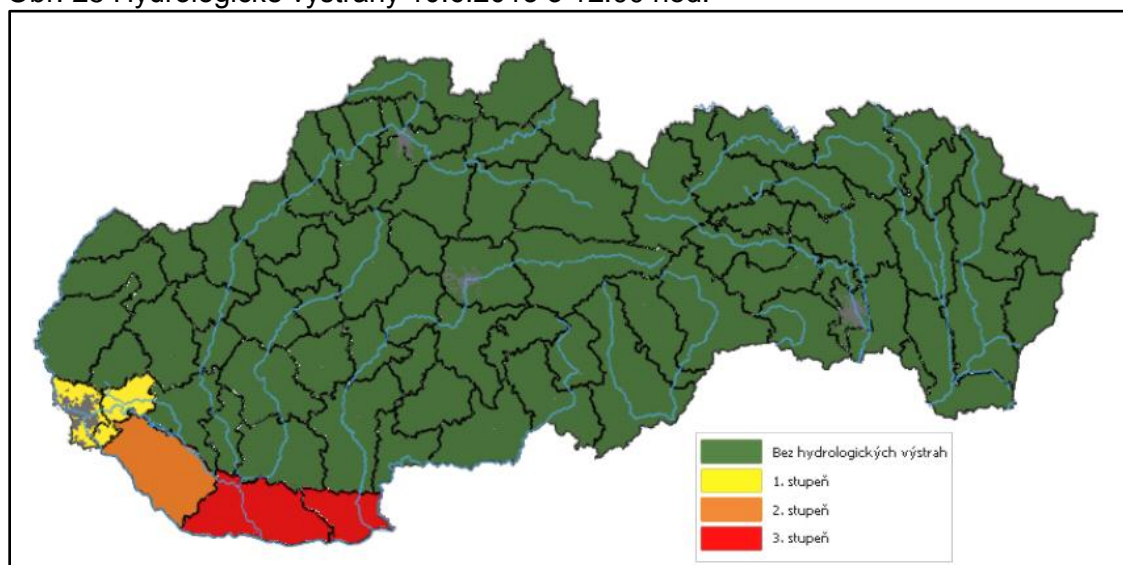
Obr. 23 Hydrologické výstrahy 3.6.2013 o 12:00 hod.



Obr. 24 Hydrologické výstrahy 9.6.2013 o 12:00 hod.



Obr. 25 Hydrologické výstrahy 10.6.2013 o 12:00 hod.



6 Záver

Dunajská povodeň, ktorá sa vytvorila na prelome mája a júna roku 2013 v nemeckej a rakúskej časti povodia Dunaja, výrazným spôsobom ovplyvnila hydrologický režim slovenského úseku Dunaja a dolných úsekov jeho hlavných prítokov, hlavne v prvej júnovej dekáde. Na celom slovenskom úseku Dunaja boli vysoko prekročené úrovne hladín zodpovedajúce 3. SPA. Taktiež vo vodomerných staniciach v dolných častiach prítokov Dunaja, s výnimkou Hrona, boli zaznamenané hodnoty výšky vodných hladín zodpovedajúce stupňom povodňovej aktivity, pričom klesajúca tendencia miery ovplyvnenia prítokov vzduťím z Dunaja bola pozorovateľná v smere toku.

Napriek významnosti povodňovej situácie a vysokým materiálnym škodám v nemeckej časti povodia Dunaja boli na slovenskom úseku Dunaja, vďaka prijatým protipovodňovým opatreniam, materiálne škody len minimálne. Táto skutočnosť potvrdzuje vysokú efektívnosť prostriedkov vynaložených na protipovodňovú ochranu v porovnaní s možnými materiálnymi škodami, ktoré by bez takejto ochrany vznikli.

Vzhľadom k tomu, že protipovodňová ochrana bola vybudovaná nielen na našom území, ale aj v hornej časti povodia Dunaja v Nemecku a Rakúsku, a je predpoklad, že bude budovaná aj v ďalších úsekoch, je možné očakávať, že pri rovnakých prítokoch budú dosahované vyššie hodnoty kulminačných vodných stavov.

Z dlhodobého hľadiska boli počas tohtoročnej povodne na Dunaji namerané najvyššie hodnoty kulminačných vodných stavov a prítokov, pričom prevýšili aj historickú povodeň v roku 1954. V hornej časti slovenského úseku Dunaja majú hodnoty kulminačných prítokov významnosť 50 – 100 ročného maximálneho prítoku a v strednej a dolnej časti slovenského úseku Dunaja boli prekročené hodnoty zodpovedajúce 100 ročnému maximálnemu prítoku.

Spracovali: Katarína Matoková
Alena Blahová
Peter Smrtník
Michaela Bírová
Michaela Mikuličková
Danica Lešková
Zuzana Danáčová
Peter Mračka
Lotta Blaškovičová
Peter Škoda

Ing. Danica Lešková
vedúca Odboru Hydrologické predpovede a výstrahy
Centrum predpovedí a výstrah

V Bratislave 31.7.2013