



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti
Evropský fond pro regionální rozvoj

Pro vodu,
vzduch a přírodu

VYHODNOCENÍ POVODNÍ V KVĚTNU A ČERVNU 2010



VYHODNOCENÍ METEOROLOGICKÝCH PŘÍČIN POVODNÍ

Dílčí zpráva



Ministerstvo životního prostředí
České republiky



Český
hydrometeorologický
ústav

VÚV
TGM

Zadavatel: Ministerstvo životního prostředí
odbor ochrany vod
Vršovická 65
100 10 Praha 10

Projekt: **VYHODNOCENÍ POVODNÍ V KVĚTNU A ČERVNU 2010**

Nositel projektu: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
veřejná výzkumná instituce
Podbabská 30/2582
160 00 Praha 6

Koordinátor projektu: Ing. Zdeněk Šunka

Doba řešení projektu: srpen 2010 – únor 2011

Dílčí část: **VYHODNOCENÍ METEOROLOGICKÝCH PŘÍČIN POVODNÍ**

Nositel dílčí části: Český hydrometeorologický ústav
Na Šabatce 17
143 06 Praha 4

Odpovědný řešitel: Mgr. Marjan Sandev, RNDr. Anna Valeriánová

Řešitelé: RNDr. Roman Volný, Mgr. Eva Auxtová,
Mgr. Hana Šeděnková, Ing. Martin Stríž, Ing. Pavel Lipina,
Ing. Dušan Židek, Eva Holtanová, RNDr. Vít Květoň, CSc.,
Mgr. Michal Žák, Ph.D.

Odborná spolupráce: Ing. Jan Kubát

Místo uložení zprávy: MŽP
VÚV TGM, v.v.i., pobočka Brno
uložení u nositele dílčí části:
ČHMÚ, ÚMK, Centrální předpovědní pracoviště

OBSAH

strana

1. Úvod	4
2. Vývoj synoptické situace	4
3. Analýza srážkových úhrnů a vyhodnocení jejich extremity	8
<i>Srážky v květnu 2010</i>	8
<i>První srážková epizoda</i>	13
<i>Druhá srážková epizoda</i>	25
4. Posouzení reprezentativnosti srážkoměrné sítě	30
5. Závěr	36

1. Úvod

Ve druhé polovině května a na počátku června 2010 byly v širší oblasti střední Evropy (nejen v ČR, ale také na Slovensku, v Maďarsku a v Polsku) zaznamenány na toto roční období poměrně významné srážkové úhrny, tedy především ve druhé polovině měsíce května. Srážkově bohatý byl ovšem celý květen, takže většina povodí v ČR byla značně nasycena a jednotlivé srážkové epizody vyvolávaly okamžitou odtokovou reakci. Určitou předehtou byly srážky, které 13. 5. 2010 zasáhly Novohradské Hory a způsobily povodeň v povodí Malše. Pak následovaly dvě srážkové epizody. V první epizodě (15. až 20. 5. 2010) byla zasažena severní Morava, zejména Beskydy a jejich severní podhůří. Povodně byly v povodí Odry a jejích pravostranných přítoků, dále v povodí Bečvy a levostranných přítoků Moravy.

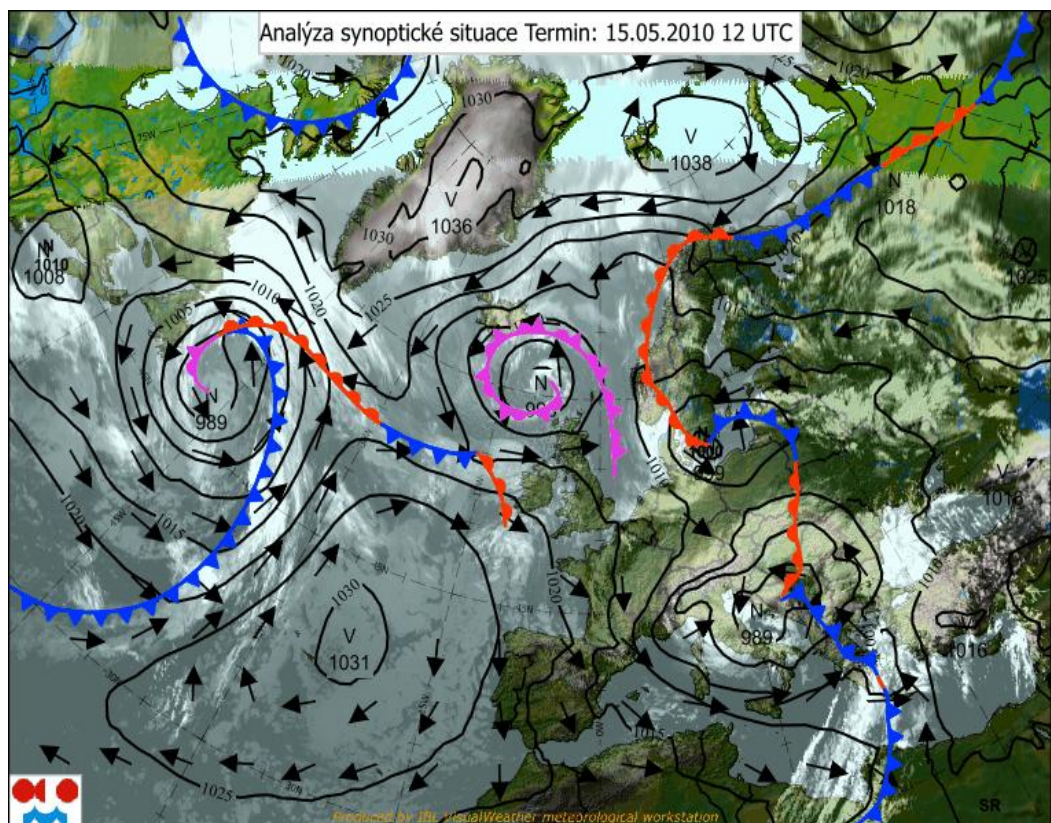
Ve druhé srážkové epizodě (30. 5. až 3. 6. 2010) byla srážkami opět zasažena východní část území státu podél hranic s Polskem a Slovenskem, ale také další oblasti ve východních, jižních a západních Čechách. Povodně se opakovaly v menším rozsahu v povodí Odry a Olše, v povodí Bečvy a výrazněji a dlouhodobě na řece Moravě. Menší povodně se vyskytly také na jiných srážkami postihnutých místech ČR.

2. Vývoj synoptické situace

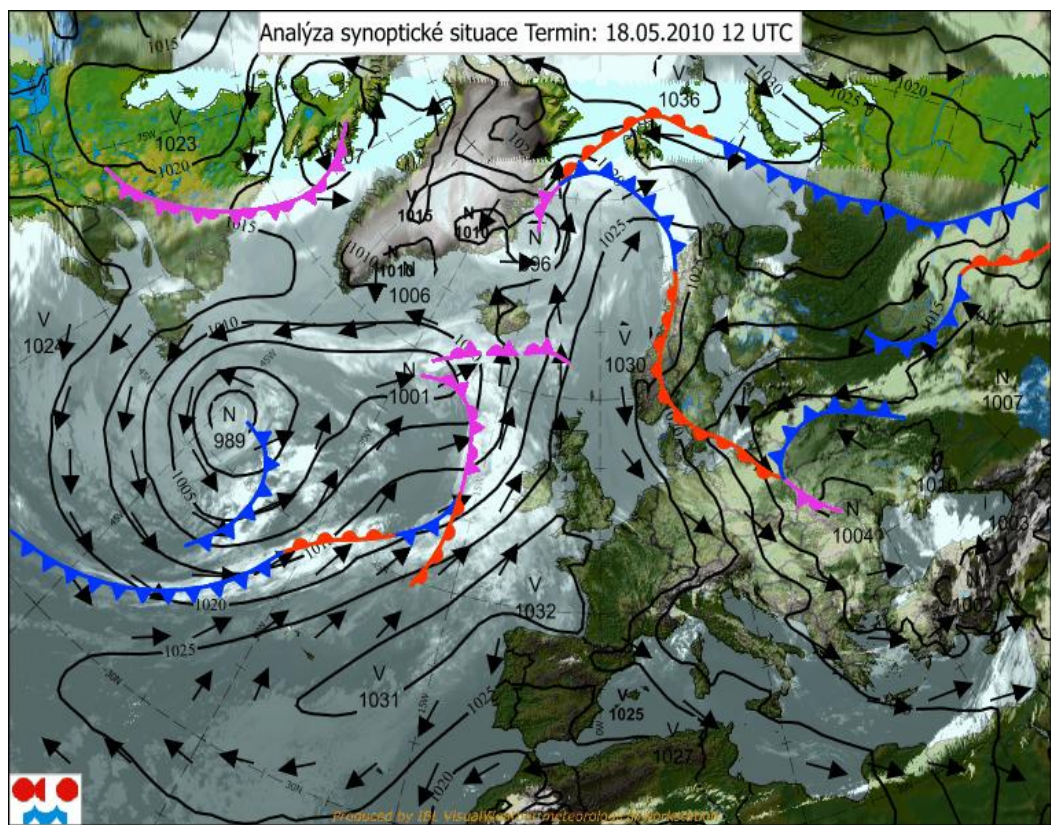
Synoptickou příčinou povodňové situace v první srážkové epizodě, tedy v období mezi 15. až 20. 5. 2010, byla poměrně rozsáhlá tlaková níže, jež se zformovala během první poloviny 2. dekády měsíce května nad centrálním Středomořím (**Obr. 2.1**).

Tato tlaková níže se v následujících dnech přesouvala přes Balkánský poloostrov dále k severovýchodu. K 18. 5. 2010 byl její střed lokalizován nad Ukrajinou (**Obr. 2.2**), kde se jen zvolna vyplňovala, víceméně zůstávala bez výraznějšího pohybu a její vliv na srážkovou aktivitu ve střední Evropě (SV část Maďarska, V část Slovenska, J část Polska a SV část České republiky) postupně slábl.

Ze synopticko-historického pohledu se jedná o poměrně typickou situaci, kdy tlaková níže postupuje z oblasti centrálního Středomoří po tzv. dráze Vb přes Balkánský poloostrov dále k severovýchodu a přináší plošně poměrně rozsáhlé a velmi intenzivní srážky převážně trvalého charakteru, v některých případech i s extrémními srážkovými úhrny. Tento typ synoptické situace je velmi příhodný pro vznik povodňových situací v širší oblasti střední a východní Evropy, resp. velmi podobné situace se podílely na vzniku plošně rozsáhlých



Obr. 2.1 Analýza synoptické situace ze dne 15.5. 2010 12 UTC.

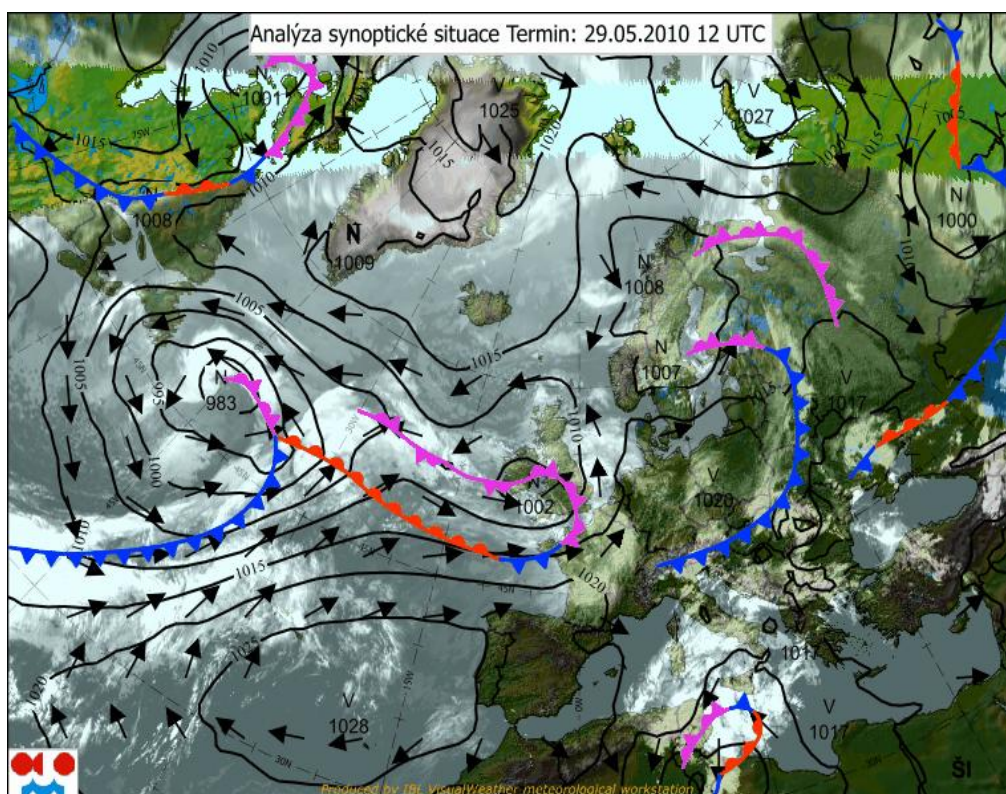


Obr. 2.2 Analýza synoptické situace ze dne 18. 5. 2010 12 UTC.

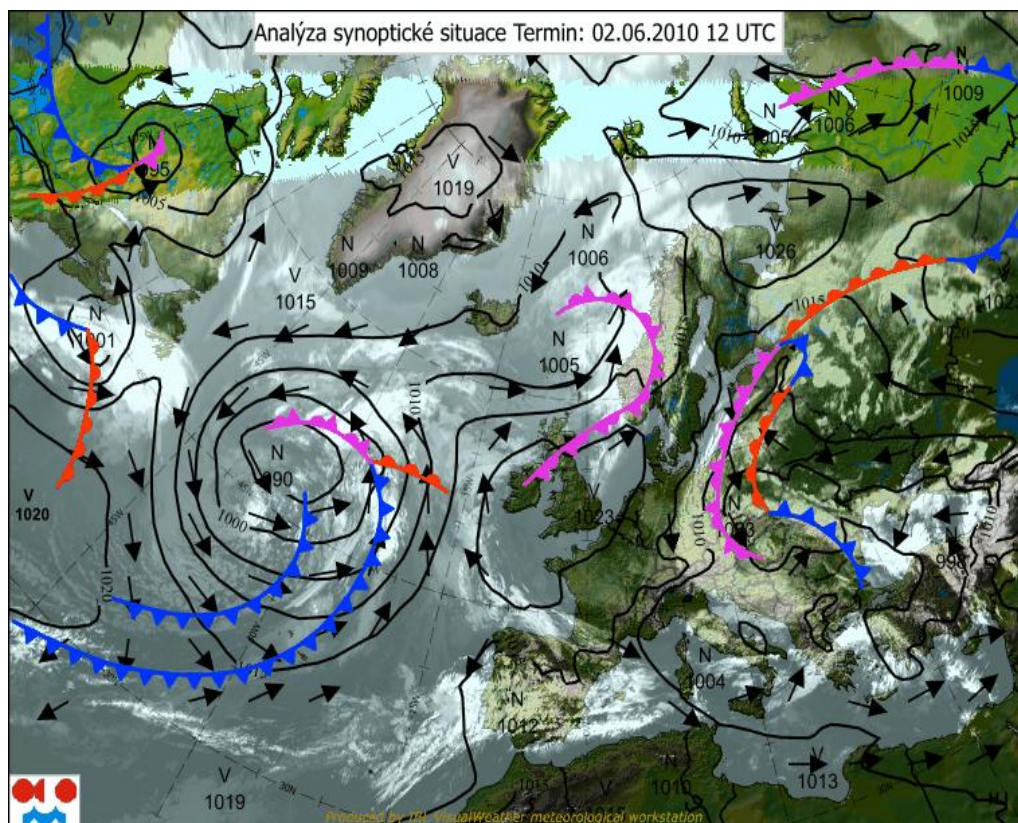
povodňových událostí v České republice v nedávné minulosti (např. v červenci 1997 na Moravě nebo v srpnu 2002 v Čechách). Tvorba mimořádně intenzivních srážek za těchto situací probíhá kombinací několika faktorů, a to zejména plošně rozsáhlých uspořádaných výstupných pohybů (řádově cm.s^{-1}) v důsledku přízemní konvergence proudění v rámci tlakové níže a orografických příčin v podobě návětrných efektů. Při události v květnu 2010 se jednalo především o orografický efekt severních svahů Beskyd a části Hostýnsko-Vsetínských vrchů.

Povodňovým událostem způsobeným druhou srážkovou epizodou, tedy ve dnech 30. 5. až 3. 6. 2010, předcházela původem poněkud odlišná synoptická situace, kdy do východní Evropy (opět nad Ukrajinu) pronikla další výrazná tlaková níže, ovšem tentokrát nikoliv z centrálního Středomoří, nýbrž z východních částí Atlantského oceánu přes Britské ostrovy a severním okrajem střední Evropy (**Obr. 2.3**).

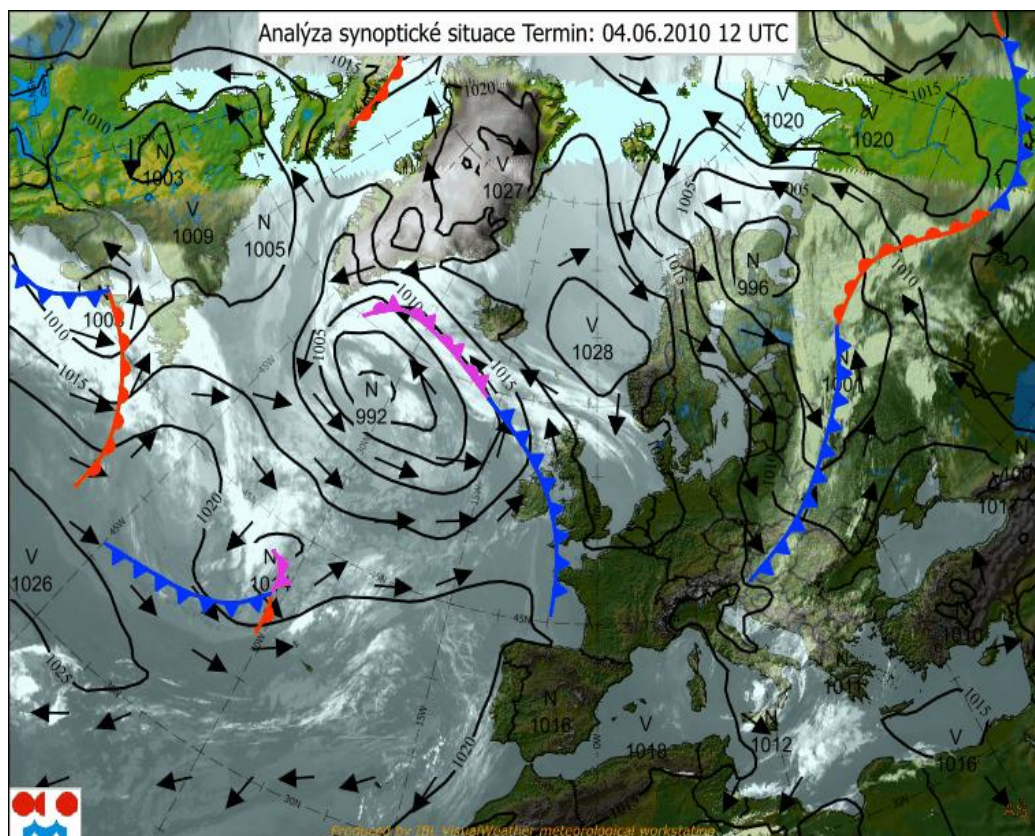
Nad východní částí Evropy opět zůstával tento tlakový útvar bez výraznějšího pohybu po dobu 2-3 dnů, teprve v dalších dnech postupoval dále k severovýchodu až severu (**Obr. 2.4** a **Obr. 2.5**).



Obr. 2.3 Analýza synoptické situace ze dne 29. 5. 2010 12 UTC.



Obr. 2.4 Analýza synoptické situace ze dne 2. 6. 2010 12 UTC.



Obr. 2.5 Analýza synoptické situace ze dne 4. 6. 2010 12 UTC.

Přitom již nebylo významně srážkově postiženo jen omezené území na severovýchodě ČR, nýbrž vydatné srážky v průběhu tohoto období byly zaznamenány na území téměř celé Moravy a Slezska, Vysočině a také v jižních a západních Čechách. V některých dnech byla srážková činnost komplikována rovněž bouřkovou činností.

3. Analýza srážkových úhrnů a vyhodnocení jejich extremity

Srážky v květnu 2010

Květen 2010 se vyznačoval bohatou srážkovou činností v celé střední Evropě. Květnový měsíční srážkový úhrn na území ČR (**Obr. 3.1**) dosáhl 132 mm a představuje 178 % normálu 1961-1990 (**Obr. 3.2**). V Čechách byly naměřené úhrny nižší – v průměru 105 mm srážek, což představuje 148 % květnového normálu 1961-1990. Od roku 1961 je to však v pořadí pátý nejvyšší srážkový úhrn pro tento měsíc, přičemž nejvlhčí květen s měsíčním úhrnem 147 mm byl v roce 1965. Na Moravě a ve Slezsku byl květen 2010 mimořádně vlhký, měsíční srážkový úhrn dosáhl 187 mm, což je 243 % normálu 1961-1990. V období od roku 1961 je to nejvyšší květnový srážkový úhrn na Moravě a ve Slezsku. Při srovnání měsíčních úhrnů srážek všech měsíců byl vyšší měsíční srážkový úhrn zaznamenán pouze v červenci roku 1997, kdy dosáhl hodnoty 293 mm, přičemž měsíční úhrny v řadě stanic přesáhly 600 mm.

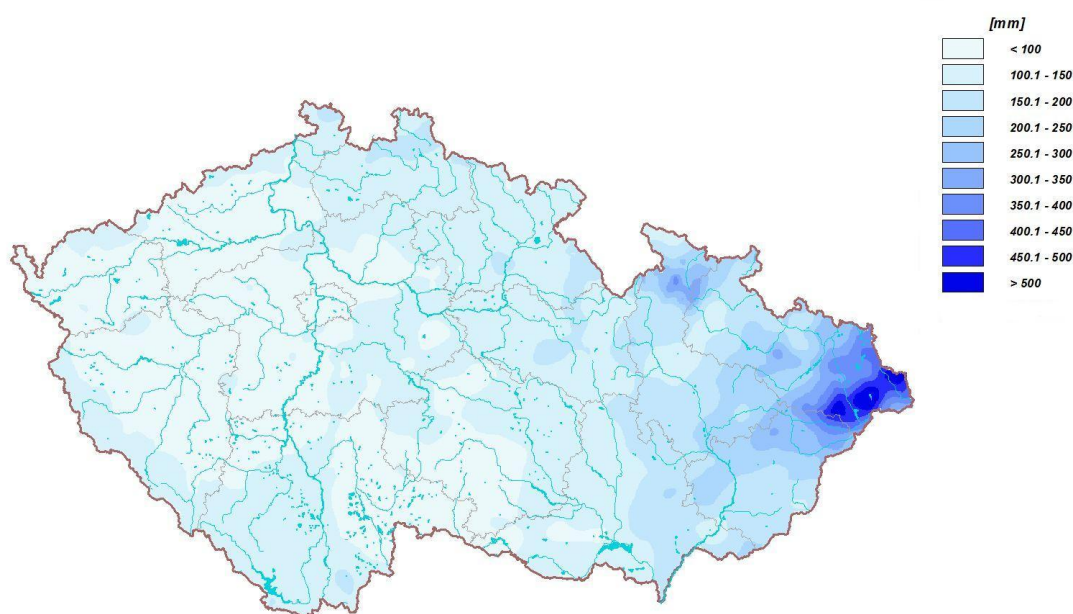
Z pohledu průměrných měsíčních teplot lze květen 2010 v ČR klasifikovat jako normální, tedy cca 1 °C pod dlouhodobým normálem, který činí 12,3 °C. Výjimku tvoří období od 14. do 20. května, které bylo výrazně chladnější než zbylé části měsíce.

Nejvíce srážek spadlo v květnu 2010 v oblasti Moravskoslezských Beskyd a jejich podhůří, stanice s nejvyššími měsíčními úhrny jsou uvedeny v **Tab. 3.1**. Vysoké měsíční úhrny srážek byly zaznamenány i v okolních státech, jsou však nižší než hodnoty naměřené na našem území. Nejvyšší úhrn srážek v příhraniční oblasti se Slovenskem byl naměřen na stanici Korňa (okr. Čadca, 592 m n. m.), kde dosáhl 325,2 mm, v polském Istebně (725 m n. m.) pak 387,9 mm.

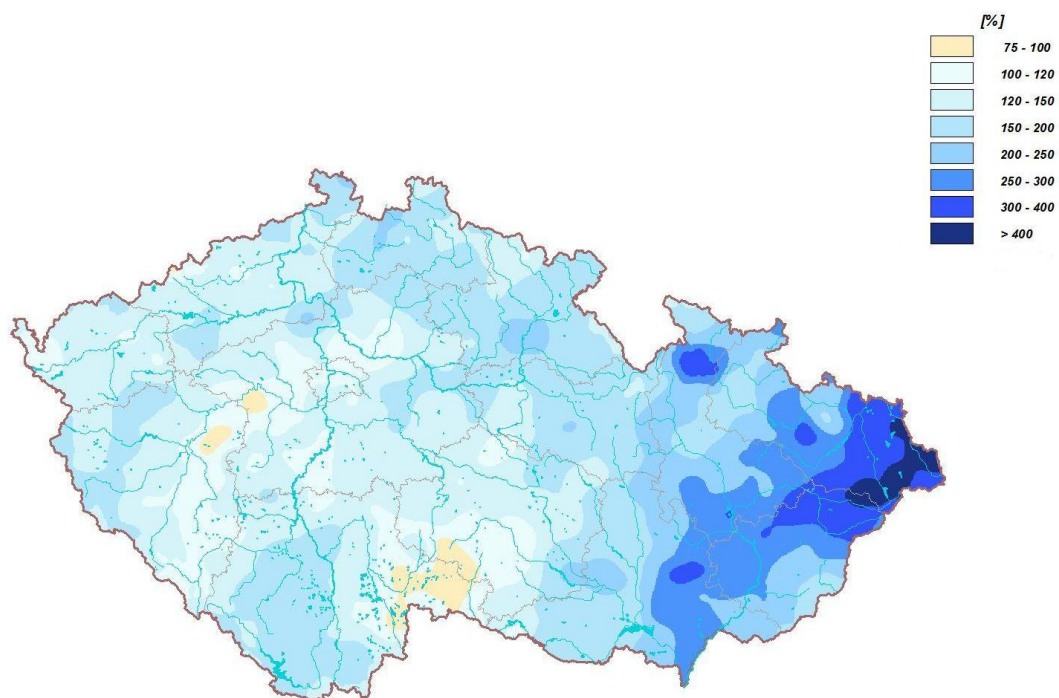
Květen 2010 byl mimořádně srážkově bohatý i ve srovnání s údaji historických pozorování srážek v ČR. Na **Obr. 3.3** je zobrazeno rozložení roků, ve kterých se vyskytlo maximum květnového úhrnu srážek na stanicích ČHMÚ pozorujících nepřetržitě posledních 50 let. Zatímco v západní polovině území ČR se maxima v roce 2010 objevují jenom ojediněle, ve východní části převažují. Výskyt maximální hodnoty v roce 2010 byl zaznamenán na 71 stanicích z celkového počtu 113 stanic pozorujících na území Moravy a

Slezska. V období před rokem 1961 se v květnu vyskytovaly na Moravě a ve Slezsku vysoké měsíční srážkové úhrny např. v roce 1940, na stanicích v Starých Hamrech přesáhly 600 mm, ve Frýdlantu nad Ostravicí, Čeladné (všechny okr. Frýdek-Místek) a Skalíkově louce (okr. Vsetín) byly zaznamenány měsíční srážkové úhrny vyšší než 500 mm. Vzhledem k tomu, že nemáme k dispozici celé pozorování ze stanice Lysá hora z válečných let, nemáme možnost zde porovnat nejvyšší květnový srážkový úhrn dosažený v roce 2010 s úhrnem z roku 1940.

Časové rozložení průměrných úhrnů srážek v jednotlivých dekádách května 2010 v jednotlivých krajích ČR dokumentuje graf na **Obr. 3.4**. Zatímco v Čechách byly srážky rovnoměrně rozložené v průběhu celého měsíce, na Moravě a ve Slezsku nejintenzivnější srážková činnost připadá na druhou dekádu měsíce. V Moravskoslezském a Zlínském kraji vypadlo v průběhu druhé dekády 165 a 140 % květnového normálu 1961-1990.



Obr. 3.1 Měsíční úhrn srážek na území ČR v květnu 2010.



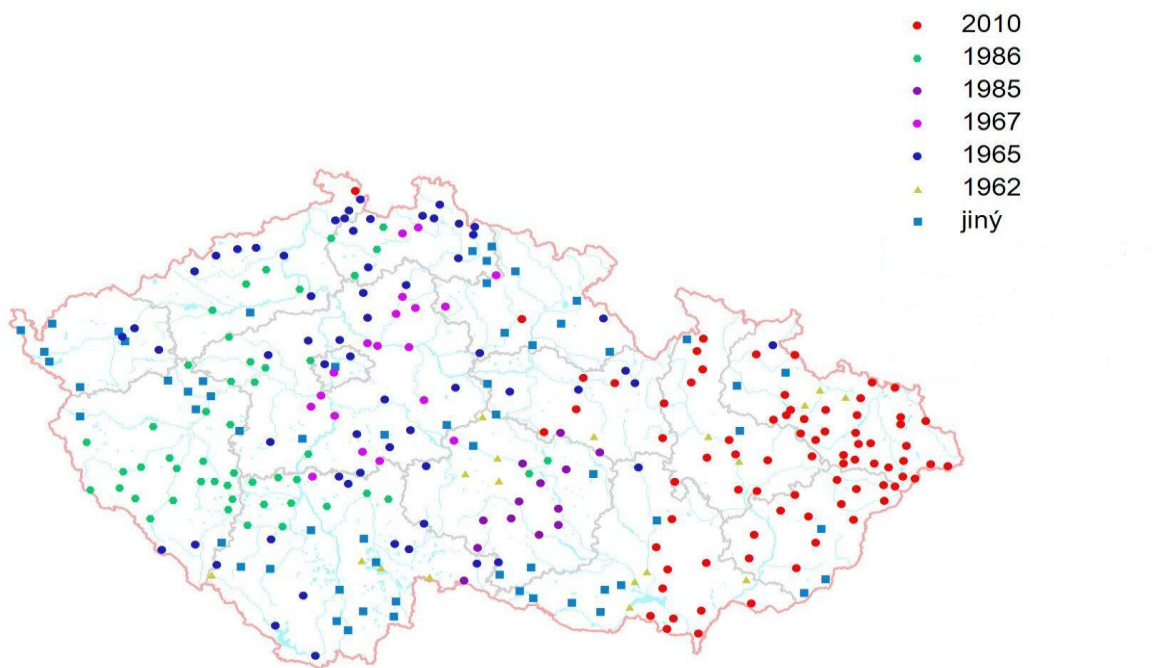
Obr. 3.2 Měsíční úhrn srážek v květnu 2010 v % normálu 1961-1990.

Tab. 3.1 Nejvyšší měsíční srážkové úhrny zaznamenané v květnu 2010 na meteorologických a srážkoměrných stanicích ČHMÚ.

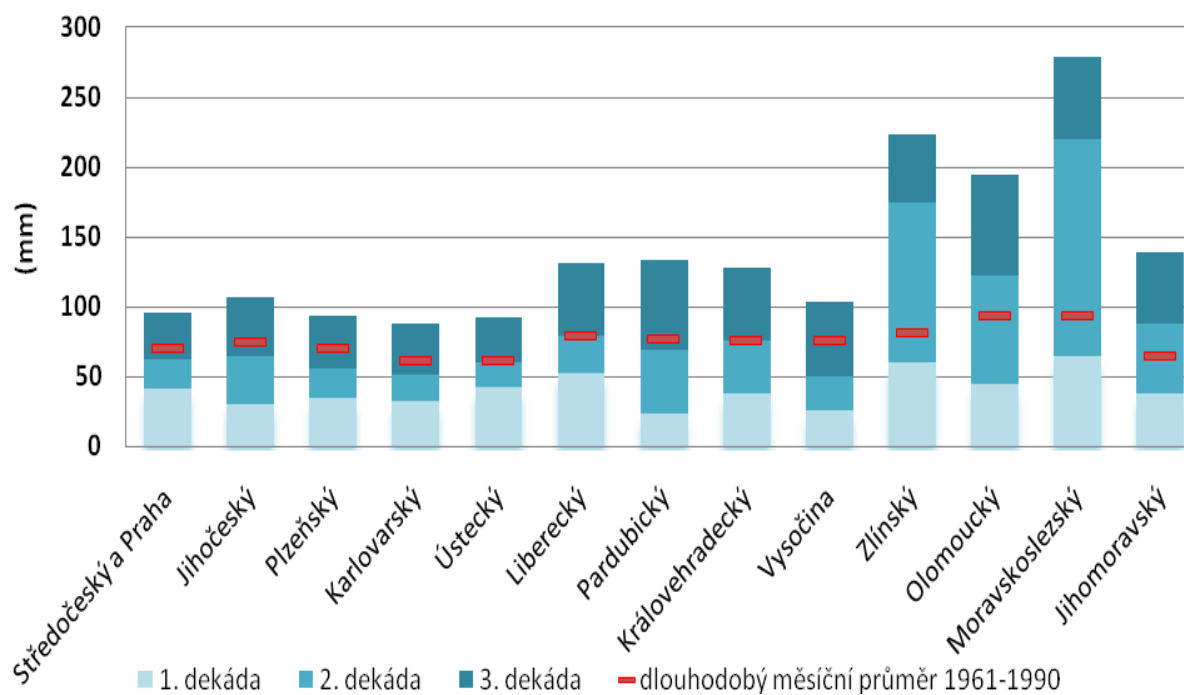
Stanice	Povodí	Okres	Nadm. výška (m n.m.)	Úhrn srážek (mm)	Dlouhodobý průměr 1961-1990 (mm)
Lysá hora	Ostravice	Frýdek-Místek	1321.8	586.2	136
Morávka, Uspolka	Ostravice	Frýdek-Místek	532	559.8	*
Krásná, Visalaje	Ostravice	Frýdek-Místek	805	539.2	*
Čeladná, Podolánky	Ostravice	Frýdek-Místek	510	489.1	124
Staré Hamry	Ostravice	Frýdek-Místek	527	471.2	106
Šance	Ostravice	Frýdek-Místek	509	456.2	112
Raškovice	Ostravice	Frýdek-Místek	397	454.2	113
Frýdlant nad Ostravicí	Ostravice	Frýdek-Místek	398	422.1	106
Bílá, Hlavatá	Ostravice	Frýdek-Místek	770	409.5	99
Paskov	Ostravice	Frýdek-Místek	254	408.5	*
Bílá, Konečná	Ostravice	Frýdek-Místek	720	348.9	92
Lučina	Ostravice	Frýdek-Místek	300	336.6	99
Olešná	Ostravice	Frýdek-Místek	308	310.6	*
Nýdek	Olše	Frýdek-Místek	405	548.5	107

Tyra	Olše	Frýdek-Místek	500	471.8	113
Ropice	Olše	Frýdek-Místek	327	457.1	*
Jablunkov, Návsí	Olše	Frýdek-Místek	380	435.8	100
Hnojník	Olše	Frýdek-Místek	340	377.3	*
Horní Lomná	Olše	Frýdek-Místek	594	368.4	105
Albrechtice	Olše	Karviná	292	433.9	92
Český Těšín	Olše	Karviná	282	403.3	95
Havířov	Ostravice	Karviná	259	372.6	99
Hukvaldy, Rychaltice	Odra	Frýdek-Místek	292	309.1	106
Frenštát pod Radhoštěm	Odra	Nový Jičín	436	479.4	111
Mořkov	Odra	Nový Jičín	345	380.6	*
Hodslavice	Odra	Nový Jičín	340	342.6	99
Ženkla	Odra	Nový Jičín	340	317.8	97
Příbor	Odra	Nový Jičín	307	317	97
Nový Jičín	Odra	Nový Jičín	290	295.1	90
Hať	Odra	Opava	220	292.5	81
Velké Karlovice, Benešky	Vsetínská Bečva	Vsetín	855	348.7	*
Vel. Karlovice, Pluskovec	Vsetínská Bečva	Vsetín	561	320.6	*
Valašská Bystřice	Vsetínská Bečva	Vsetín	458	294.2	95
Halenkov	Vsetínská Bečva	Vsetín	415	291.6	85
Rožnov pod Radhoštěm	Rožnovská Bečva	Vsetín	380	387.7	*
Horní Bečva	Rožnovská Bečva	Vsetín	565	385.3	98
Rajnochovice	Bečva	Kroměříž	405	317.9	82
Kelč	Bečva	Vsetín	300	291	85
Šerák	Kladská Nisa	Jeseník	1328	363.5	*
Bělá pod Pradědem	Kladská Nisa	Jeseník	670	297.4	94
Dlouhé Stráně	Desná	Šumperk	823	301.4	*
Bukovec, Bařiny	Váh	Frýdek-Místek	634	351.3	*
Vidly	Opava	Bruntál	774	333.7	108

** stanice nemá v období 1961-1990 dostatečně dlouhou řadu pozorování pro výpočet dlouhodobého průměru*



Obr. 3.3 Roky, kdy v měrné síti ČHMÚ bylo za období 1961-2010 dosaženo maximum květnového úhrnu srážek. (Uvažovány jen stanice s úplnou řadou pozorování).



Obr. 3.4 Průměrné úhrny srážek v krajích ČR v květnu 2010 po dekádách (mm).

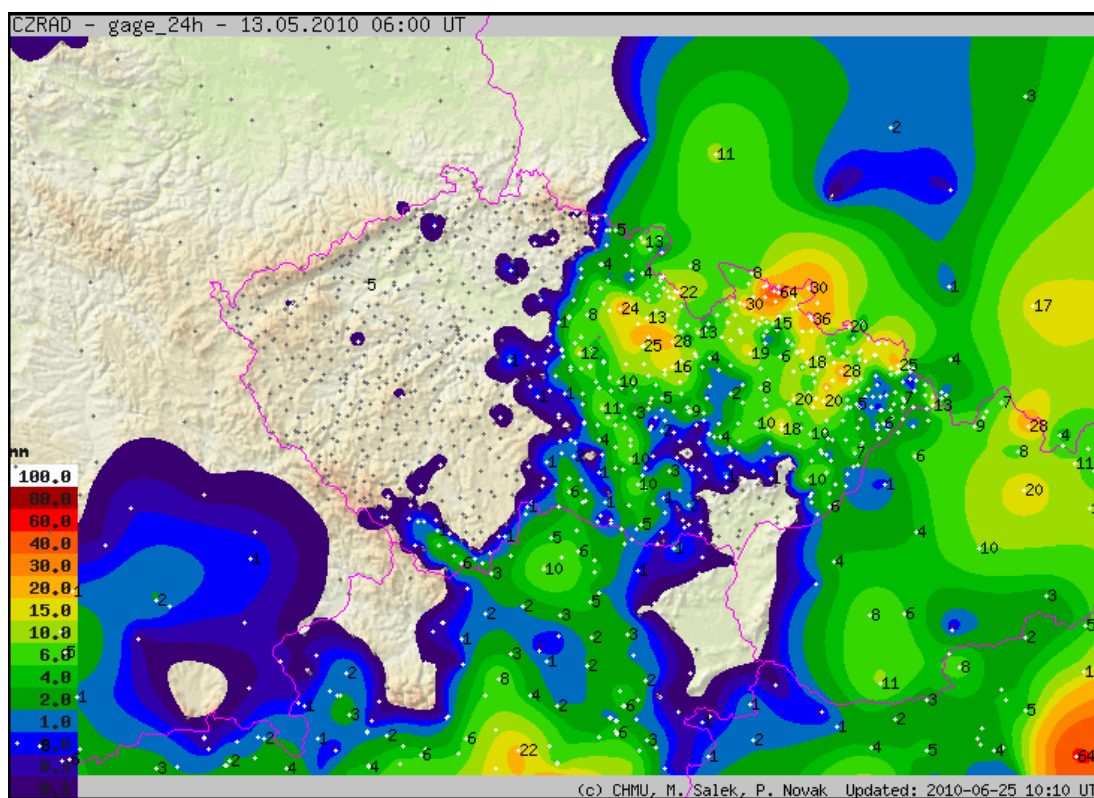
Četné srážky v první polovině měsíce května byly příčinou neobvykle vysokého nasycení půdy zejména na severovýchodě ČR a tím minimální schopnosti přijímat či alespoň dočasně zadržet další případné srážky. Nasycenost povodí vyjádřená indexem předcházejících srážek je podrobněji rozebrána v dílčí zprávě Hydrologické vyhodnocení průběhu povodní.

Plošné rozložení srážek v ČR v jednotlivých dnech druhé poloviny května 2010 ukazují **Obr. 3.5.** až **Obr. 3.13.**, které ukazují kombinované odhady srážek z měření meteorologických radarů a pozemní srážkoměrné sítě ČHMÚ. Obrázky ukazují 24-hodinové srážkové úhrny od 8 hodin SELČ do rána 8 hodin následujícího dne. V textu je těmto srážkovým úhrnům vždy přiřazeno datum počátku měření, na obrázku je však uvedeno datum následujícího rána (konce měření).

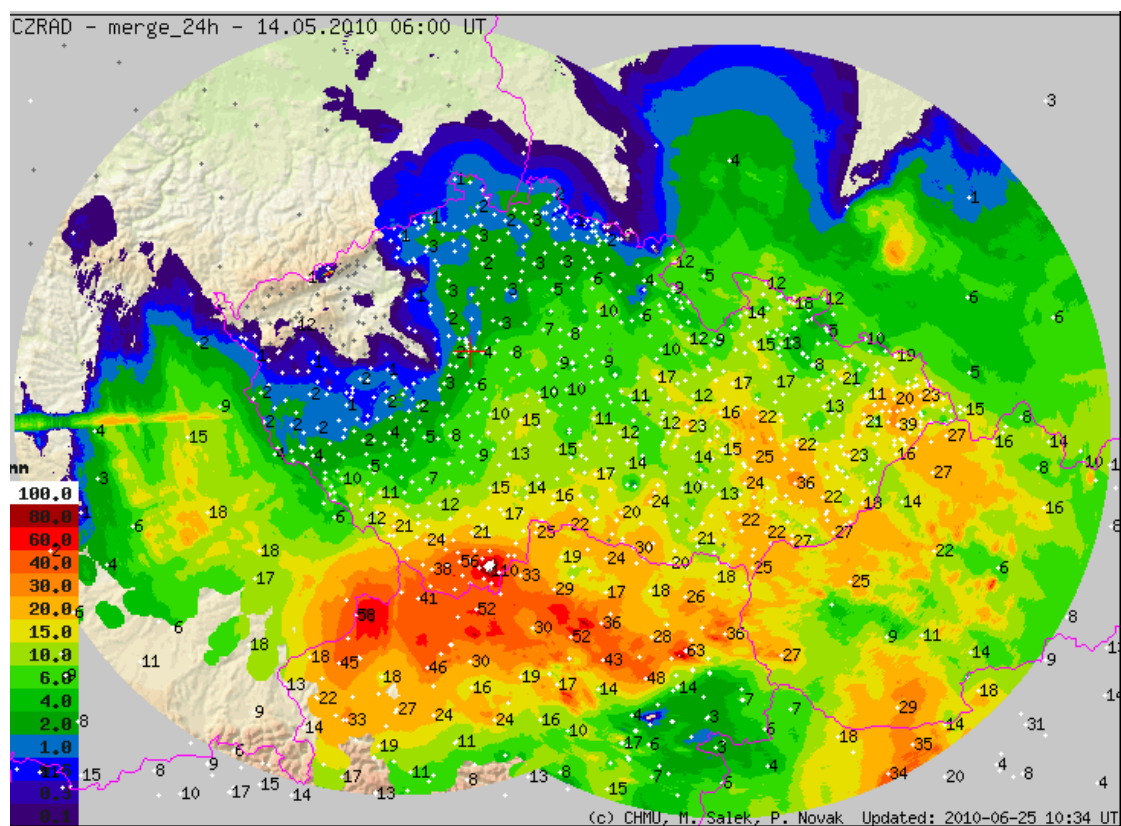
První srážková epizoda

Ještě před první epizodou zasáhly vydatné srážky jižní Čechy, zejména Novohradské hory, kde 13. 5. 2010 denní srážkový úhrn naměřený pozorovatelem na stanici Benešov nad Černou dosáhl 109,9 mm. Mimo Novohradské hory se vydatnější srážky vyskytly pouze na Lipensku (Černá v Pošumaví 38 mm), směrem k západu i severu množství srážek výrazně ubývalo.

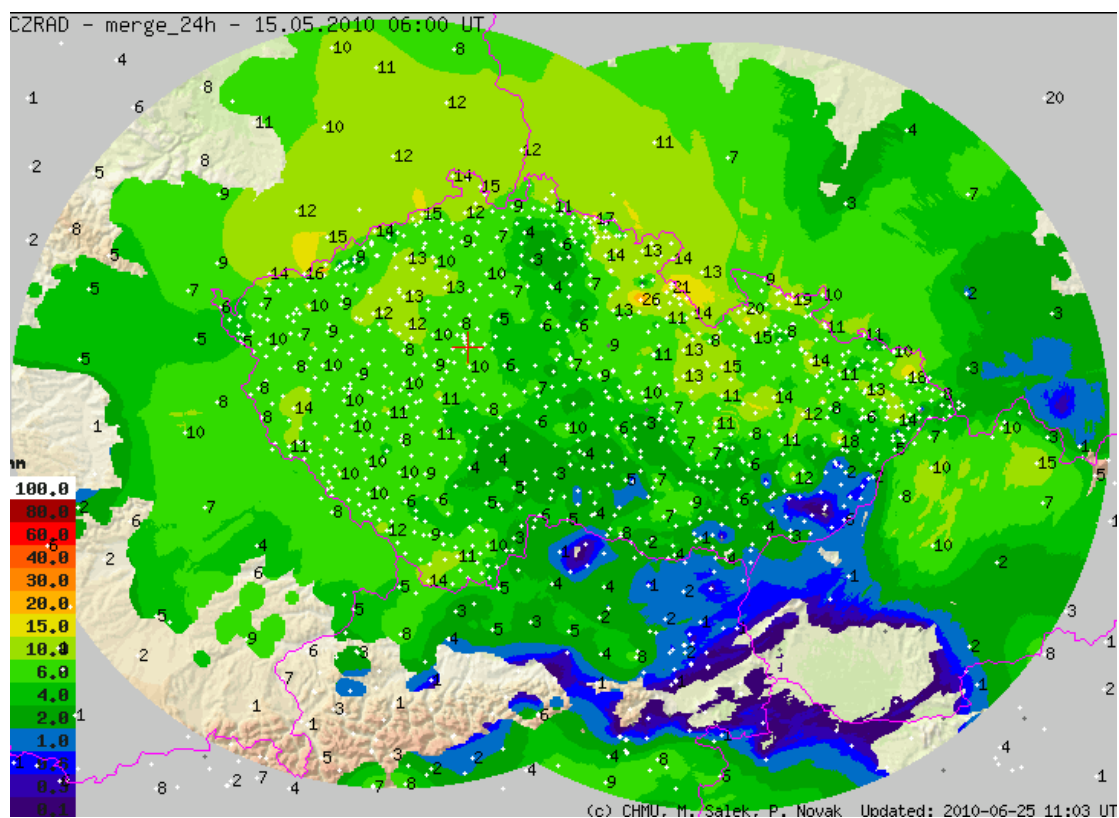
Vydatné a postupně také většinou trvalé srážky první epizody se začaly na Moravě a ve Slezsku objevovat během soboty 15. 5. ve večerních hodinách (**Obr. 3.8**). Srážkové úhrny se na Moravě a ve Slezsku pohybovaly většinou mezi 5-15 mm (za 24 hod.), výjimku tvořily horské a podhorské oblasti Beskyd se zaznamenanými úhrny 20-35 mm. Nejvýznamnější srážkové úhrny byly zaznamenány během noci z neděle 16. 5. na pondělí 17. 5. 2010 (**Obr. 3.9**).



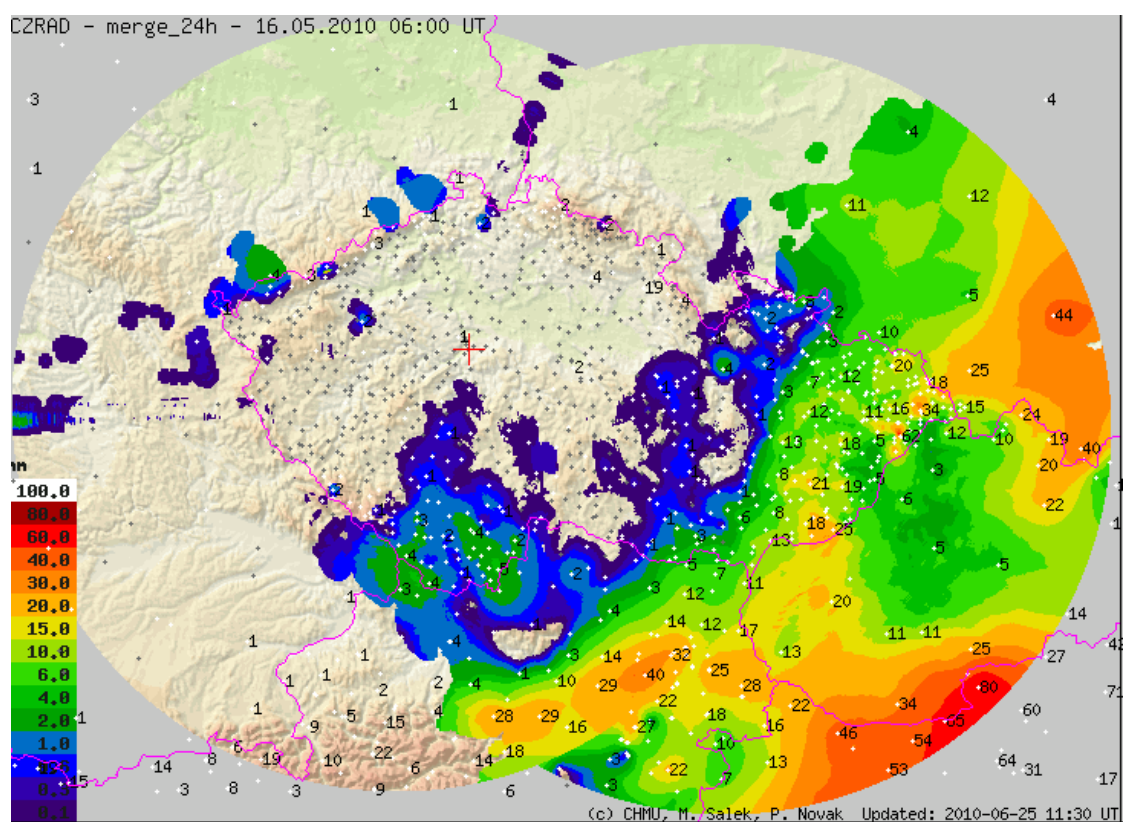
Obr. 3.5 Denní srážkové úhrny od 12. 5. 08:00 SELČ do 13. 5. 2010 08:00 SELČ.



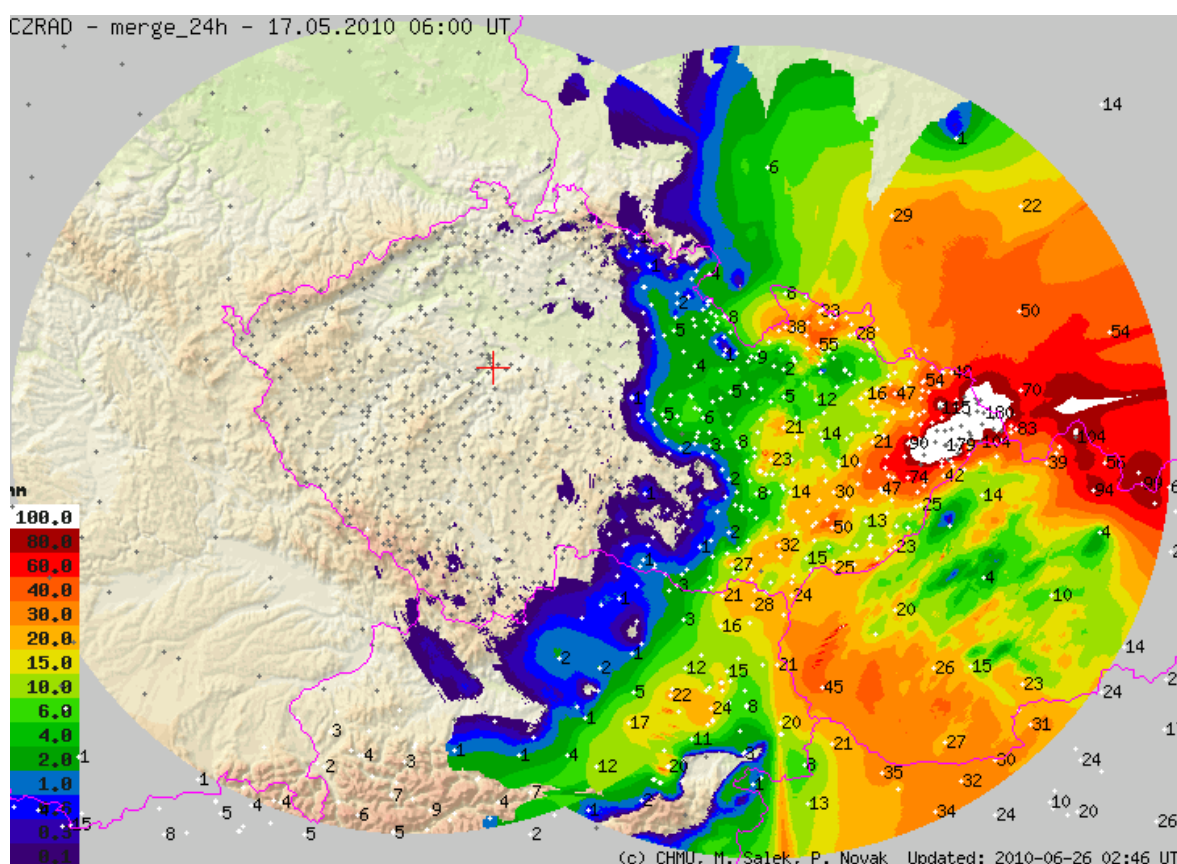
Obr. 3.6 Denní srážkové úhrny od 13. 5. 08:00 SELČ do 14. 5. 2010 08:00 SELČ.



Obr. 3.7 Denní srážkové úhrny od 14. 5. 08:00 SELČ do 15. 5. 2010 08:00 SELČ.



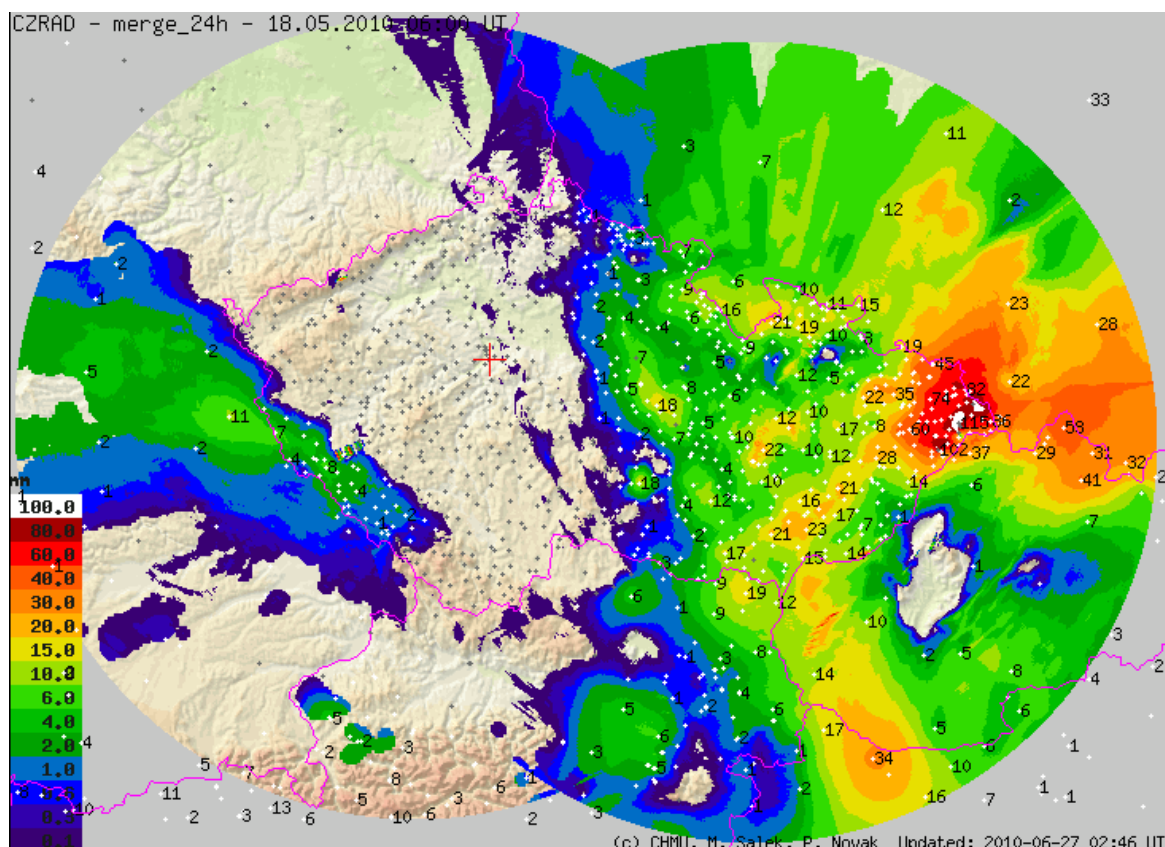
Obr. 3.8 Denní srážkové úhrny od 15. 5. 08:00 SELČ do 16. 5. 2010 08:00 SELČ.



Obr. 3.9 Denní srážkové úhrny od 16. 5. 08:00 SELČ do 17. 5. 2010 08:00 SELČ.

Intenzita srážek se zejména v Beskydech a přilehlých oblastech pohybovala mezi 8-15 mm (za 1 hod.). Srážkové úhrny naměřené do pondělí 17. 5. v 08:00 SELČ se pohybovaly až do 180 mm (za 24 hod.). Přitom srážky této velikosti zasáhly poměrně velké území.

Rovněž během pondělního dne 17. 5. neustávala vydatná srážková činnost především v oblasti Beskyd a jejich podhůří (**Obr. 3.10**) s pravostrannými přítoky Odry (Olše, Ostravice a další menší vodní toky), přičemž významnou roli v těchto srážkově vydatných dnech sehrávaly především návětrné efekty severních svahů zdejší horské oblasti s úhrny mezi 80-115 mm (za 24 hod.).

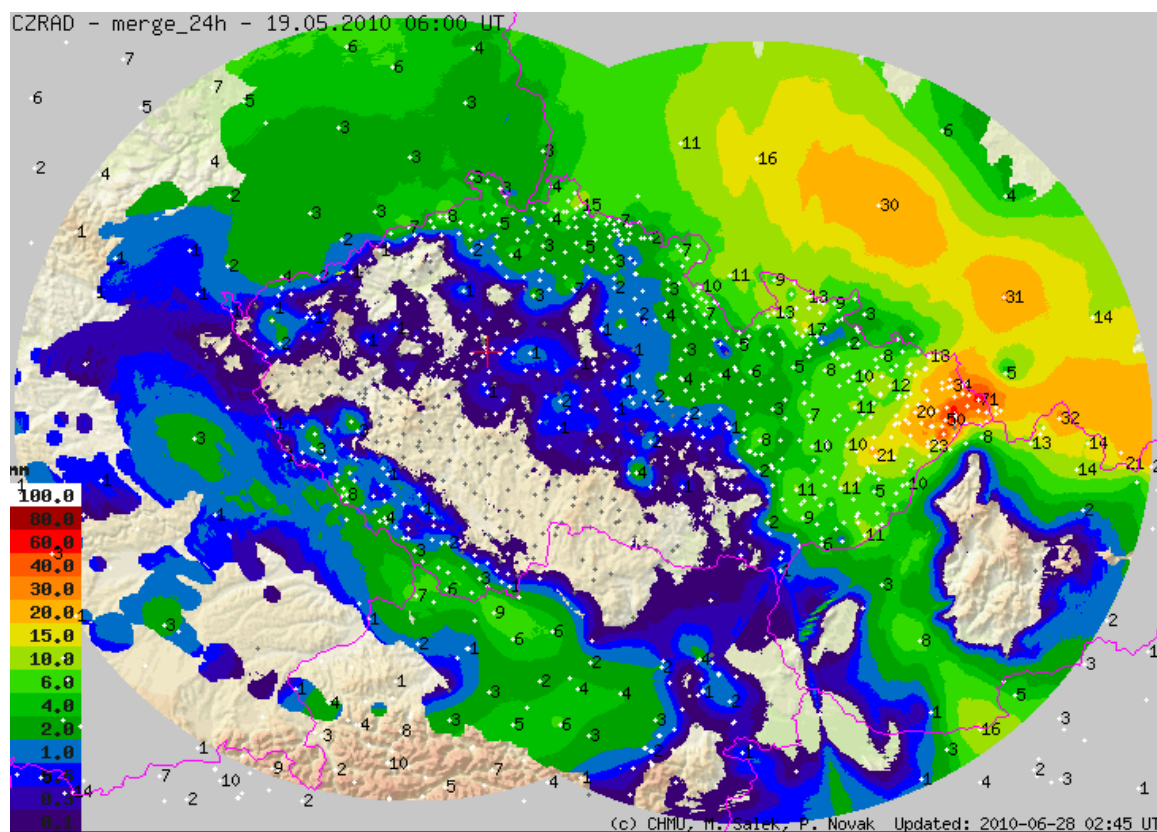


Obr. 3.10 Denní srážkové úhrny od 17. 5. 08:00 SELČ do 18. 5. 2010 08:00 SELČ.

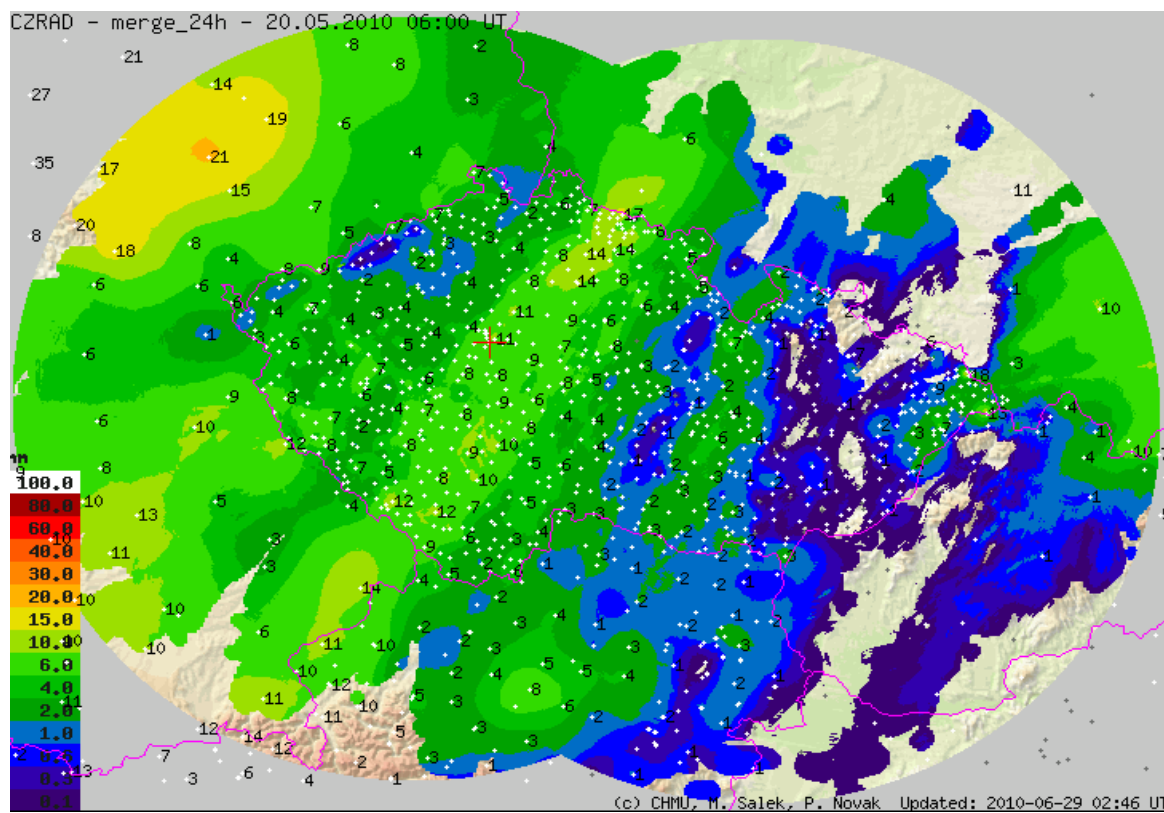
Ani během noci na úterý 18. 5. 2010 srážková aktivita v postižených oblastech neustávala. Během druhé poloviny noci se intenzita srážek pohybovala kolem 5 mm (za 1 hod.), k ránu to bylo mezi 1-3 mm (za 1 hod.), přičemž v oblasti Jablunkova, Trince a Českého Těšína se tyto hodnoty pohybovaly mezi 5-8 mm (za 1 hod.).

Následně během úterního dne 18. 5. dosahovala intenzita srážek většinou hodnot do 5 mm (za 1 hod.). V dosud nejvíce srážkově postižené oblasti Beskyd (v dílčím povodí Olše a Ostravice) dosahovaly denní srážkové úhrny hodnot mezi 40-50 mm (za 24 hod.). Teprve v průběhu středy 19. 5. byly zaznamenávány srážky s nižší intenzitou ve srovnání s předešlými několika dny (**Obr. 3.11** a **Obr. 3.12**).

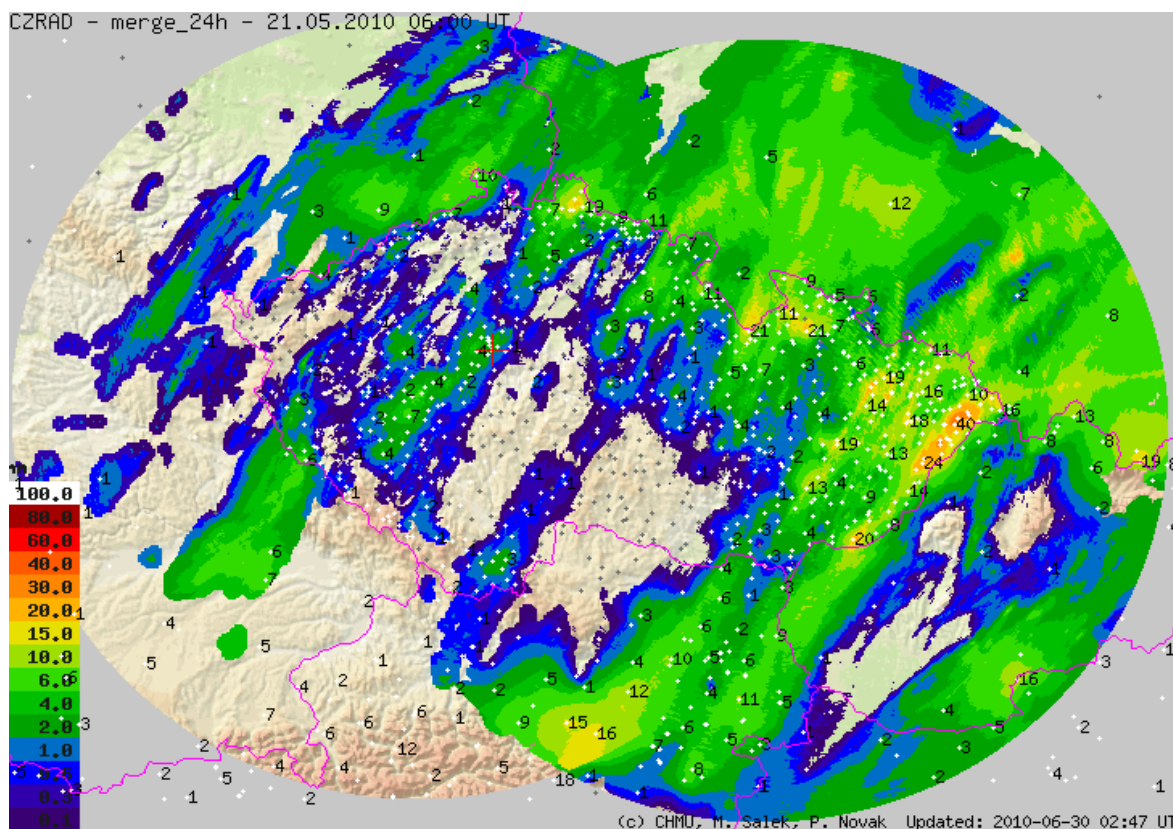
Srážková aktivita se pak v závěru týdne částečně přesouvala k západu na zbylé území ČR. Vůbec poslední výraznější srážkové úhrny byly zaznamenávány ještě během noci z 20. na 21. 5. 2010 (**Obr. 3.13**) převážně s úhrny mezi 10-20 mm (za 24 hod.), v Beskydech a Hostýnsko-Vsetínských vrších s úhrny opět výraznějšími mezi 15-40 mm (24 hod.).



Obr. 3.11 Denní srážkové úhrny od 18. 5. 08:00 SELČ do 19. 5. 2010 08:00 SELČ.



Obr. 3.12 Denní srážkové úhrny od 19. 5. 08:00 SELČ do 20. 5. 2010 08:00 SELČ.



Obr. 3.13 Denní srážkové úhrny od 20. 5. 08:00 SELČ do 21. 5. 2010 08:00 SELČ.

Do hodnocení srážek byly zahrnuty údaje ze srážkoměrných stanic ČHMÚ a dalších provozovatelů v postižených oblastech. V následujících tabulkách jsou uvedeny denní srážkové úhrny včetně sumy za celou první epizodu, které charakterizují velikost příčinných srážek první vlny povodní. V **Tab. 3.2** jsou srážky naměřené na vybraných stanicích ČHMÚ a v **Tab. 3.3** na vybraných stanicích Povodí Odry s.p., Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) a Polské hydrometeorologické služby (IMGW).

Tab. 3.2 Denní srážkové úhrny na vybraných stanicích ČHMÚ.

Stanice	Okres	15.5.	16.5.	17.5.	18.5.	19.5.	20.5.	suma
Morávka, Uspolka	Frýdek-Místek	26.5	153	110	64	2.5	34	390
Lysá hora	Frýdek-Místek	15.2	163.2	99.4	49.6	2.1	33.2	362.7
Krásná, Visalaje	Frýdek-Místek	14.8	148	100.3	65.2	3	28.5	359.8
Nýdek	Frýdek-Místek	24	146	96.5	71	2.5	16	356
Staré Hamry	Frýdek-Místek	8.7	136.2	95.5	49.2	1.9	21.3	312.8
Ropice	Frýdek-Místek	17.9	152	83	35.1	2.4	8.7	299.1
Tyra	Frýdek-Místek	13.3	119.4	84.6	46.6	3	13.7	280.6
Raškovice	Frýdek-Místek	19.2	140	67.3	37	4.1	10.4	278
Šance	Frýdek-Místek	9.3	129.5	63	28.6	2.4	40.1	272.9

Čeladná, Podolánky	Frýdek-Místek	11.7	146	65.2	31.4	3.4	11.9	269.6
Frýdlant nad Ostravicí	Frýdek-Místek	13.3	141.9	68.3	28.8	1.5	9	262.8
Jablunkov, Návsí	Frýdek-Místek	12.4	115.1	75.3	41.8	2.5	14.4	261.5
Bílá, Hlavatá	Frýdek-Místek	6.7	88.8	82.2	41.2	4.4	21.9	245.2
Hnojník	Frýdek-Místek	15	115.5	68	23.5	2.5	10.5	235
Paskov	Frýdek-Místek	14.1	115.2	73.6	24.5	0.8	5.5	233.7
Horní Lomná	Frýdek-Místek	10.5	104	50.4	30	3.7	15.4	214
Bukovec, Bařiny	Frýdek-Místek	12.6	86.5	57	31	3.2	0	190.3
Lučina	Frýdek-Místek	11.1	81.3	62.9	22	0.4	6.9	184.6
Olešná	Frýdek-Místek	6.1	57.9	64.4	19.3	9	12.5	169.2
Hukvaldy, Rychaltice	Frýdek-Místek	8.9	70.3	58.5	18.5	0.9	9.1	166.2
Český Těšín	Karviná	17.6	120.9	74.4	39.2	18	6.5	276.6
Albrechtice	Karviná	13.3	99	81.8	30.2	0.7	9.4	234.4
Havířov	Karviná	11.8	66.2	68.8	22.6	0.5	7	176.9
Frenštát pod Radhoštěm	Nový Jičín	10.8	163.1	63.5	25.5	1.8	6.1	270.8
Mořkov	Nový Jičín	10.5	88.5	41	19.1	1.7	14.3	175.1
Hodslavice	Nový Jičín	10.3	77.5	44	16.5	1	17.8	167.1
Rožnov pod Radhoštěm	Vsetín	18.4	145.4	49.2	20.7	1.9	11.4	247
Horní Bečva	Vsetín	8.7	97.2	52.3	27.1	1.8	25.3	212.4
Velké Karlovice, Benešky	Vsetín	10.1	74	49.2	23.1	2.5	34.6	193.5
Valašská Bystřice	Vsetín	4.6	99.8	30.5	17.3	2.4	8.8	163.4

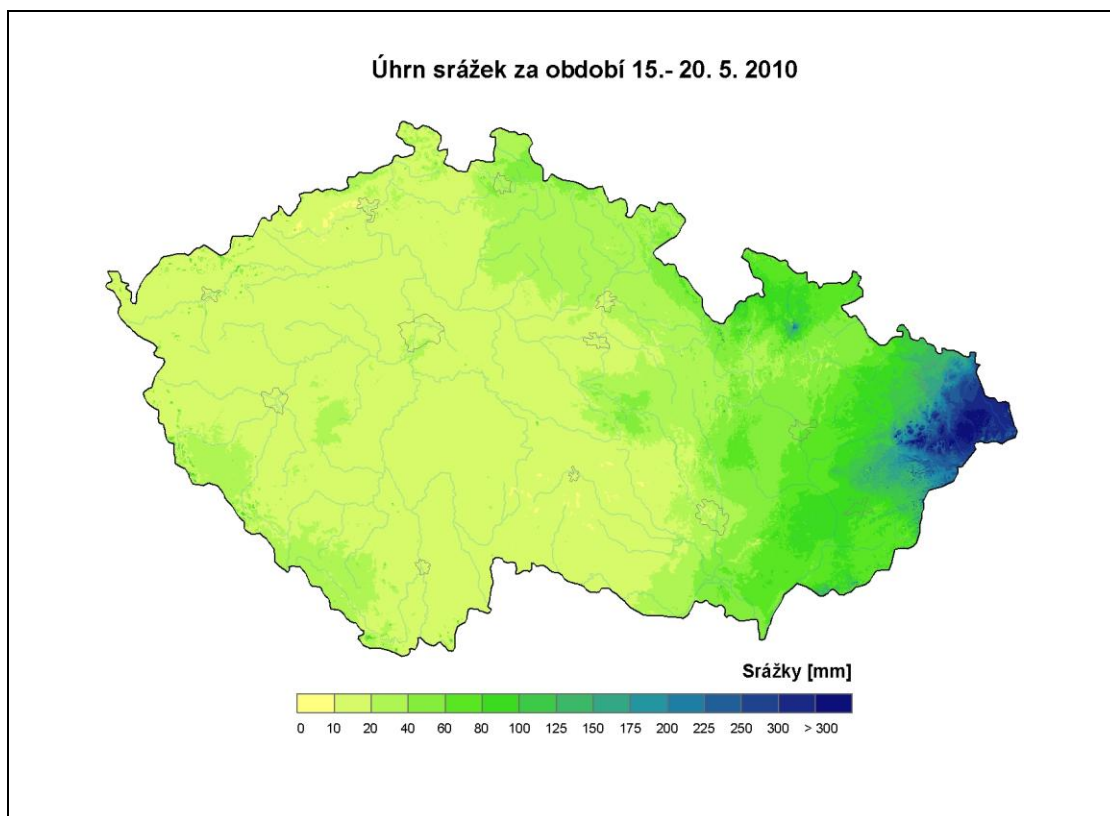
Tab. 3.3 Denní srážkové úhrny na vybraných stanicích Povodí Odry s.p., SHMÚ a IMGW.

Stanice	Okres/Stát	15.5.	16.5.	17.5.	18.5.	19.5.	20.5.	suma
Kozlovice	Frýdek-Místek	15.8	116.9	68	26	0.9	8.1	235.7
Ondřejník	Frýdek-Místek	15.7	128.9	68.7	26.1	1.8	7.5	248.7
Šance, přehrada	Frýdek-Místek	11.1	120.1	61.4	26.3	2.4	38.8	260.1
Jablunkov	Frýdek-Místek	13.7	110.9	86	43.1	1.9	15.9	271.5
Čeladná	Frýdek-Místek	14.1	179.3	82.9	36.6	3.5	14	330.4
Třinec	Frýdek-Místek	19.4	179.8	103.2	44.6	2.3	11.5	360.8
Žermanice, přehrada	Karviná	13	99.7	72.3	25.2	0.4	8	218.6
Hradiště	Karviná	13.4	100.4	71.2	28.5	0.9	6.2	220.6
Těrlicko, přehrada	Karviná	14.8	103.4	78.4	27.8	1.1	9.1	234.6
Těrlicko, Hradiště	Karviná	14.6	108.5	74.1	34.2	1.5	7.5	240.4
Český Těšín	Karviná	14.9	118	82	37.6	1.3	5.2	259
Hostašovice	Nový Jičín	12.8	89.9	40.9	17.3	0.8	17.9	179.6
Vlčovice	Nový Jičín	9.3	83.5	58.8	20.5	0.9	8.2	181.2
Veřovice	Nový Jičín	13	114.7	52.6	21.6	1.5	12.2	215.6

Valašská Bystřice	Vsetín	4.6	107	35	19.7	2.8	9.3	178.4
Horní Bečva, Kudlačena	Vsetín	61.5	116	102	11.5	7	15	313
Istebna, Stecówka	Polsko	15.2	82.7	54.1	34.3	3.4	10.5	200.2
Cieszyn	Polsko	13.8	106.9	67.8	30	1.5	7.7	227.7
Huty	Slovensko	20	94.2	41.2	14.2	4	5.8	179.4
Polhora	Slovensko	24.5	104.3	58.4	32	4.3	12.8	236.3
Valašská Bystřice	Vsetín	4.6	107	35	19.7	2.8	9.3	178.4

Z výše uvedeného jednoznačně vyplývá, že největší množství srážek se v průběhu druhé květnové dekády vyskytlo především v oblasti Beskyd a jejich nejbližšího podhůří (Těšínsko, Třinecko, Jablunkovsko), jež je odvodňováno pravostrannými přítoky Odry, a zčásti pak v severovýchodní oblasti Hostýnsko-Vsetínských vrchů, jež jsou odvodňovány Vsetínskou a Rožnovskou Bečvou. Nejvyšší denní srážkové úhrny, které zřejmě byly určující pro průběh povodní, byly zaznamenány ve dnech 16. a 17. 5. 2010. Celkové úhrny za uplynulých 6 dní byly na některých lokalitách severní Moravy a Slezska 360 až 390 mm.

Ve srovnání s povodňovou situací v roce 1997, kdy byly zaznamenány 5-ti denní úhrny srážek až 500 mm, jsou maximální úhrny příčných srážek v květnu 2010 jen o něco nižší. Rovněž lokalizace srážek při obou srovnávaných událostech je odlišná. Zatímco v roce 1997 byly vysoké srážkové úhrny zaznamenány na plošně rozsáhlejší území téměř celé Moravy a Slezska a měly v podstatě dvě „ohniska“ – jedno v Beskydech, druhé v Jeseníkách, tak v roce 2010 jsou o něco nižší srážkové úhrny zaznamenávány téměř výhradně v Beskydech a Hostýnsko-Vsetínských vrších (**Obr. 3.14**).



Obr. 3.14 Mapa šestidenních srážkových úhrnů od 15. 5. do 20. 5. 2010.

Pro vyhodnocení extremity srážek byly použity jednodenní (**Tab. 3.4**), dvoudenní (**Tab. 3.5**) a třídenní (**Tab. 3.6**) úhrny srážek naměřené v době od 07 počátečního dne do 07 h SEČ koncového dne měření úhrnu. V tabulkách dvoudenních a třídenních úhrnů srážek je ve sloupci počáteční datum uveden počáteční den pro výpočet sumy srážek. V tabulkách jsou uvedeny pouze klimatologické a srážkoměrné stanice, u kterých probíhá pravidelná měsíční kontrola dat a které mají řadu pozorování alespoň 10 let.

Tab. 3.4 Jednodenní úhrny srážek na klimatologických a srážkoměrech stanicích s periodicitou alespoň 10 let.

Úhrn (mm)	Datum	Periodicita (roky)	Stanice	Okres	Nadm. výška (m n.m.)
163.1	16.5.2010	>> 100	Frenštát pod Radhoštěm	Nový Jičín	436
152.0	16.5.2010	>> 100	Ropice	Frýdek-Místek	327
145.4	16.5.2010	>> 100	Rožnov p.Radhoštěm	Vsetín	380
120.9	16.5.2010	>> 100	Český Těšín	Karviná	282
115.2	16.5.2010	>> 100	Paskov	Frýdek-Místek	254
109.9	13.5.2010	100	Benešov nad Černou	Český Krumlov	665.0
99.0	16.5.2010	100	Albrechtice	Karviná	292.0
146.0	16.5.2010	50	Nýdek	Frýdek-Místek	405.0
163.2	16.5.2010	20	Lysá hora	Frýdek-Místek	1321.8

153.0	16.5.2010	20	Morávka	Frýdek-Místek	532.0
146.0	16.5.2010	20	Čeladná	Frýdek-Místek	510.0
141.9	16.5.2010	20	Frýdlant n. Ostravicí	Frýdek-Místek	398.0
140.0	16.5.2010	20	Raškovice	Frýdek-Místek	397.0
136.2	16.5.2010	20	Staré Hamry	Frýdek-Místek	527.0
119.4	16.5.2010	20	Tyra	Frýdek-Místek	500.0
115.5	16.5.2010	20	Hnojník	Frýdek-Místek	340.0
115.1	16.5.2010	20	Jablunkov	Frýdek-Místek	380.0
99.8	16.5.2010	20	Valašská Bystřice	Vsetín	458.0
81.8	17.5.2010	20	Albrechtice	Karviná	292.0
68.8	13.5.2010	10	Soběnov	Český Krumlov	526.0
73.5	16.5.2010	10	Vsetín	Vsetín	387.0
81.3	16.5.2010	10	Lučina	Frýdek-Místek	300.0
88.5	16.5.2010	10	Mořkov	Nový Jičín	345.0
129.5	16.5.2010	10	Šance	Frýdek-Místek	509.0
68.8	17.5.2010	10	Havířov	Karviná	259.0
73.6	17.5.2010	10	Paskov	Frýdek-Místek	254.0
83.0	17.5.2010	10	Ropice	Frýdek-Místek	327.0

Tab. 3.5 Dvoudenní úhrny srážek na klimatologických a srážkoměrech stanicích s periodicitou alespoň 10 let.

Úhrn (mm)	Počáteční datum	Periodicita (roky)	Stanice	Okres	Nadm. výška (m n.m.)
235.0	16.5.2010	>> 100	Ropice	Frýdek-Místek	327.0
195.3	16.5.2010	>> 100	Český Těšín	Karviná	282.0
188.8	16.5.2010	>> 100	Paskov	Frýdek-Místek	254.0
180.8	16.5.2010	>> 100	Albrechtice	Karviná	292.0
242.5	16.5.2010	100	Nýdek	Frýdek-Místek	405.0
169.9	15.5.2010	50	Ropice	Frýdek-Místek	327.0
129.3	15.5.2010	50	Paskov	Frýdek-Místek	254.0
263.0	16.5.2010	50	Morávka	Frýdek-Místek	532.0
231.7	16.5.2010	50	Staré Hamry	Frýdek-Místek	527.0
226.6	16.5.2010	50	Frenštát p. Radhoštěm	Vsetín	436.0
194.6	16.5.2010	50	Rožnov p. Radhoštěm	Vsetín	380.0
190.4	16.5.2010	50	Jablunkov	Frýdek-Místek	380.0
144.2	16.5.2010	50	Lučina	Frýdek-Místek	300.0
135.0	16.5.2010	50	Havířov	Karviná	259.0
114.7	13.5.2010	20	Benešov nad Černou	Český Krumlov	665.0
163.8	15.5.2010	20	Rožnov p. Radhoštěm	Vsetín	380.0
138.5	15.5.2010	20	Český Těšín	Karviná	282.0
262.6	16.5.2010	20	Lysá hora	Frýdek-Místek	1321.8
211.2	16.5.2010	20	Čeladná	Frýdek-Místek	510.0
210.2	16.5.2010	20	Frýdlant n. Ostravicí	Frýdek-Místek	398.0
207.3	16.5.2010	20	Raškovice	Frýdek-Místek	397.0
204.0	16.5.2010	20	Tyra	Frýdek-Místek	500.0
183.5	16.5.2010	20	Hnojník	Frýdek-Místek	340.0
96.1	16.5.2010	20	Dolní Lutyně	Karviná	208.0
173.9	15.5.2010	10	Frenštát p. Radhoštěm	Nový Jičín	436.0

170.0	15.5.2010	10	Nýdek	Frýdek-Místek	405.0
112.3	15.5.2010	10	Albrechtice	Karviná	292.0
171.0	16.5.2010	10	Bílá	Frýdek-Místek	770.0
149.5	16.5.2010	10	Horní Bečva	Vsetín	565.0
130.3	16.5.2010	10	Valašská Bystřice	Vsetín	458.0
100.0	16.5.2010	10	Rajnochovice	Kroměříž	405.0
129.5	16.5.2010	10	Mořkov	Nový Jičín	345.0
121.5	16.5.2010	10	Hodslavice	Nový Jičín	340.0
122.3	16.5.2010	10	Olešná	Frýdek-Místek	308.0
83.6	16.5.2010	10	Kelč	Vsetín	300.0
85.6	16.5.2010	10	Děhylov	Opava	292.0
128.8	16.5.2010	10	Hukvaldy	Frýdek-Místek	292.0
85.5	16.5.2010	10	Hať	Opava	220.0
90.4	16.5.2010	10	Bohumín	Karviná	195.0
167.5	17.5.2010	10	Nýdek	Frýdek-Místek	405.0
112.0	17.5.2010	10	Albrechtice	Karviná	292.0
113.6	17.5.2010	10	Český Těšín	Karviná	282.0
98.1	17.5.2010	10	Paskov	Frýdek-Místek	254.0

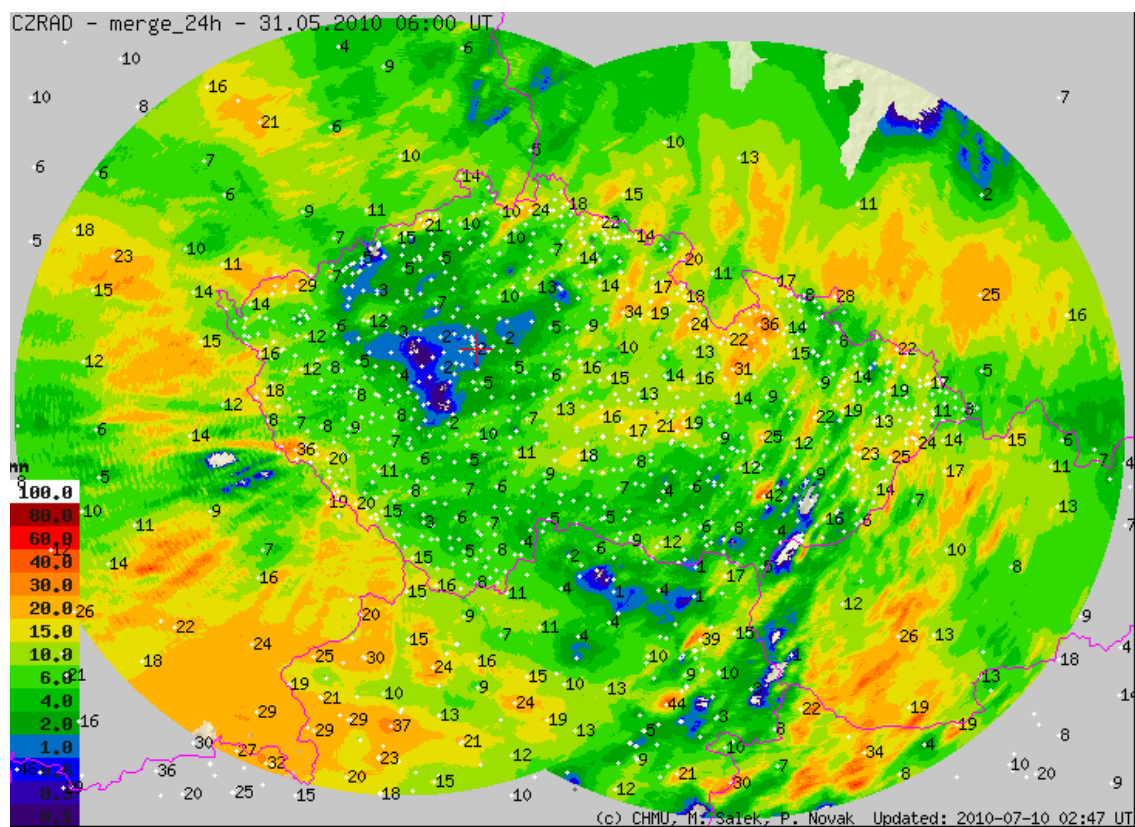
Tab. 3.6 Třídění úhrny srážek na klimatologických a srážkoměrech stanicích s periodicitou alespoň 10 let.

Úhrn (mm)	Počáteční datum	Periodicita (roky)	Stanice	Okres	Nadm. výška (m n.m.)
252.9	15.5.2010	>> 100	Ropice	Frýdek-Místek	327.0
202.9	15.5.2010	>> 100	Paskov	Frýdek-Místek	254.0
270.1	16.5.2010	>> 100	Ropice	Frýdek-Místek	327.0
234.5	16.5.2010	>> 100	Český Těšín	Karviná	282.0
213.3	16.5.2010	>> 100	Paskov	Frýdek-Místek	254.0
211.0	16.5.2010	>> 100	Albrechtice	Karviná	292.0
194.1	15.5.2010	100	Albrechtice	Karviná	292.0
212.9	15.5.2010	100	Český Těšín	Karviná	282.0
313.5	16.5.2010	100	Nýdek	Frýdek-Místek	405.0
237.4	15.5.2010	50	Frenštát p. Radhoštěm	Nový Jičín	436.0
213.0	15.5.2010	50	Rožnov p. Radhoštěm	Vsetín	380.0
252.1	16.5.2010	50	Frenštát p. Radhoštěm	Nový Jičín	436.0
232.2	16.5.2010	50	Jablunkov	Frýdek-Místek	380.0
215.3	16.5.2010	50	Rožnov p. Radhoštěm	Vsetín	380.0
157.6	16.5.2010	50	Havířov	Karviná	259.0
175.3	14.5.2010	20	Ropice	Frýdek-Místek	327.0
137.9	14.5.2010	20	Paskov	Frýdek-Místek	254.0
289.5	15.5.2010	20	Morávka	Frýdek-Místek	532.0
266.5	15.5.2010	20	Nýdek	Frýdek-Místek	405.0
240.4	15.5.2010	20	Staré Hamry	Frýdek-Místek	527.0
217.3	15.5.2010	20	Tyra	Frýdek-Místek	500.0
202.8	15.5.2010	20	Jablunkov	Frýdek-Místek	380.0
198.5	15.5.2010	20	Hnojník	Frýdek-Místek	340.0
155.3	15.5.2010	20	Lučina	Frýdek-Místek	300.0
146.8	15.5.2010	20	Havířov	Karviná	259.0
109.9	15.5.2010	20	Dolní Lutyně	Karviná	208.0

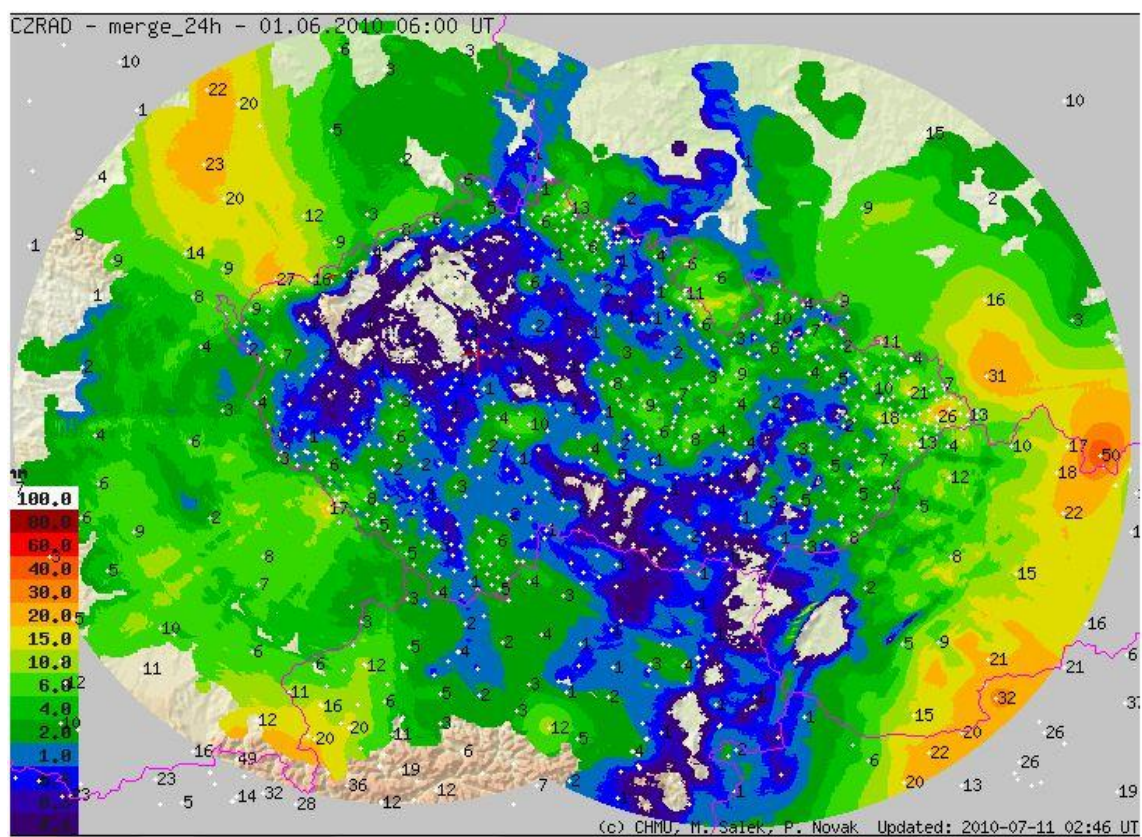
327.0	16.5.2010	20	Morávka	Frýdek-Místek	532.0
280.9	16.5.2010	20	Staré Hamry	Frýdek-Místek	527.0
250.6	16.5.2010	20	Tyra	Frýdek-Místek	500.0
244.3	16.5.2010	20	Raškovice	Frýdek-Místek	397.0
239.0	16.5.2010	20	Frýdlant n. Ostravicí	Frýdek-Místek	398.0
212.2	16.5.2010	20	Bílá	Frýdek-Místek	770.0
207.0	16.5.2010	20	Hnojník	Frýdek-Místek	340.0
166.2	16.5.2010	20	Lučina	Frýdek-Místek	300.0
110.9	16.5.2010	20	Svinov	Ostrava-město	204.1
108.9	16.5.2010	20	Dolní Lutyně	Karviná	208.0
182.4	14.5.2010	10	Frenštát p. Radhoštěm	Nový Jičín	436.0
168.6	14.5.2010	10	Rožnov p. Radhoštěm	Vsetín	380.0
144.0	14.5.2010	10	Český Těšín	Karviná	282.0
128.2	14.5.2010	10	Albrechtice	Karviná	292.0
277.8	15.5.2010	10	Lysá hora	Frýdek-Místek	1321.8
226.5	15.5.2010	10	Raškovice	Frýdek-Místek	397.0
223.5	15.5.2010	10	Frýdlant n. Ostravicí	Frýdek-Místek	398.0
222.9	15.5.2010	10	Čeladná	Frýdek-Místek	510.0
177.7	15.5.2010	10	Bílá	Frýdek-Místek	770.0
140.0	15.5.2010	10	Mořkov	Nový Jičín	345.0
137.7	15.5.2010	10	Hukvaldy	Frýdek-Místek	292.0
131.8	15.5.2010	10	Hodslavice	Nový Jičín	340.0
			Ostrava, Slezská		
102.6	15.5.2010	10	Ostrava	Ostrava-město	269.0
96.0	15.5.2010	10	Děhylov	Opava	292.0
92.3	15.5.2010	10	Hať	Opava	220.0
312.2	16.5.2010	10	Lysá hora	Frýdek-Místek	1321.8
242.6	16.5.2010	10	Čeladná	Frýdek-Místek	510.0
176.6	16.5.2010	10	Horní Bečva	Vsetín	565.0
148.6	16.5.2010	10	Mořkov	Nový Jičín	345.0
147.6	16.5.2010	10	Valašská Bystřice	Vsetín	458.0
147.3	16.5.2010	10	Hukvaldy	Frýdek-Místek	292.0
141.6	16.5.2010	10	Olešná	Frýdek-Místek	308.0
138.0	16.5.2010	10	Hodslavice	Nový Jičín	340.0
95.2	16.5.2010	10	Děhylov	Opava	292.0

Druhá srážková epizoda

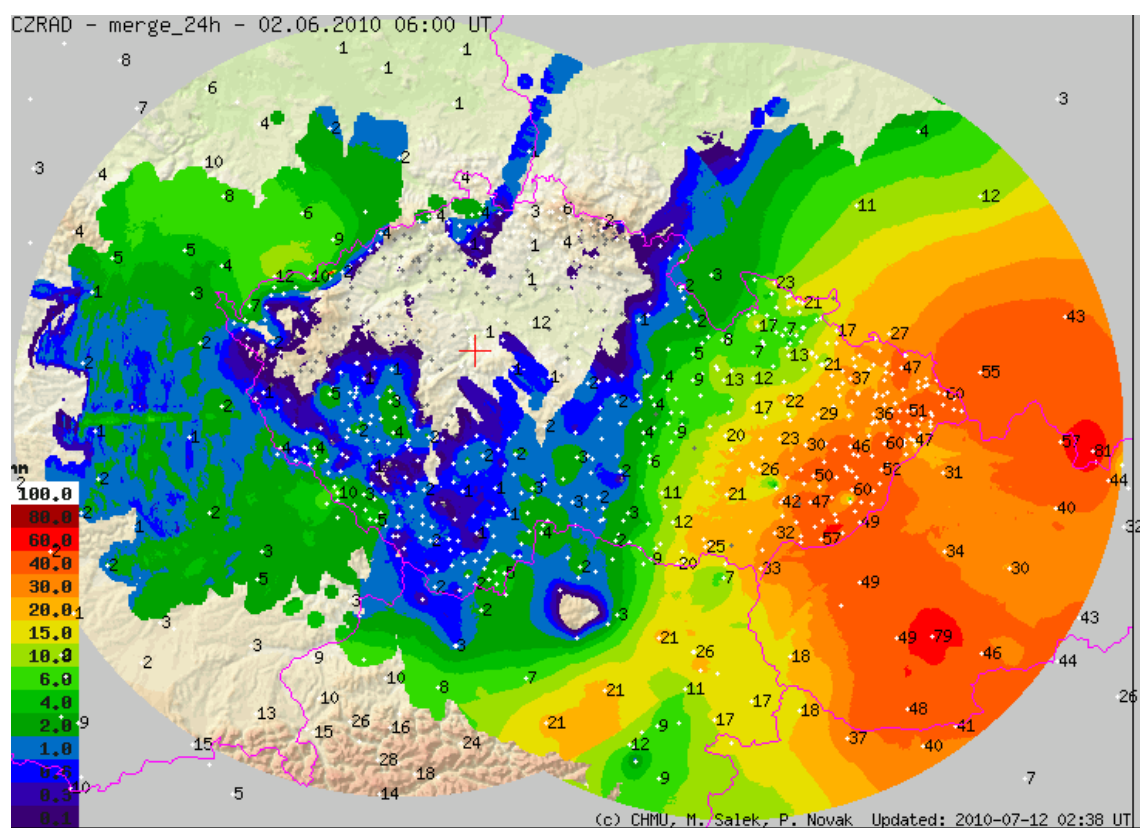
Další významnější srážkové úhrny související s analyzovanou povodňovou situací byly zaznamenány v souvislosti s výskytem další tlakové níže nad Ukrajinou na přelomu měsíce května a června 2010,. V období od 30. 5. do 3. 6. 2010 byly zaznamenány vydatnější srážky, které opět vypadly do nejpostiženějších oblastí východní Moravy a Slezska (**Obr. 3.15** až **Obr. 3.19**). Významné srážkové úhrny na celém území ČR byly zaznamenány 30. 5. 2010 (**Obr. 3.15**) nejčastěji mezi 5-30 mm (za 24 hod.) a zejména 2. 6. 2010 s úhrny 60-90 mm (za 24 hod.) na návětrných stranách Krkonoš a Šumavy (**Obr. 3.18**).



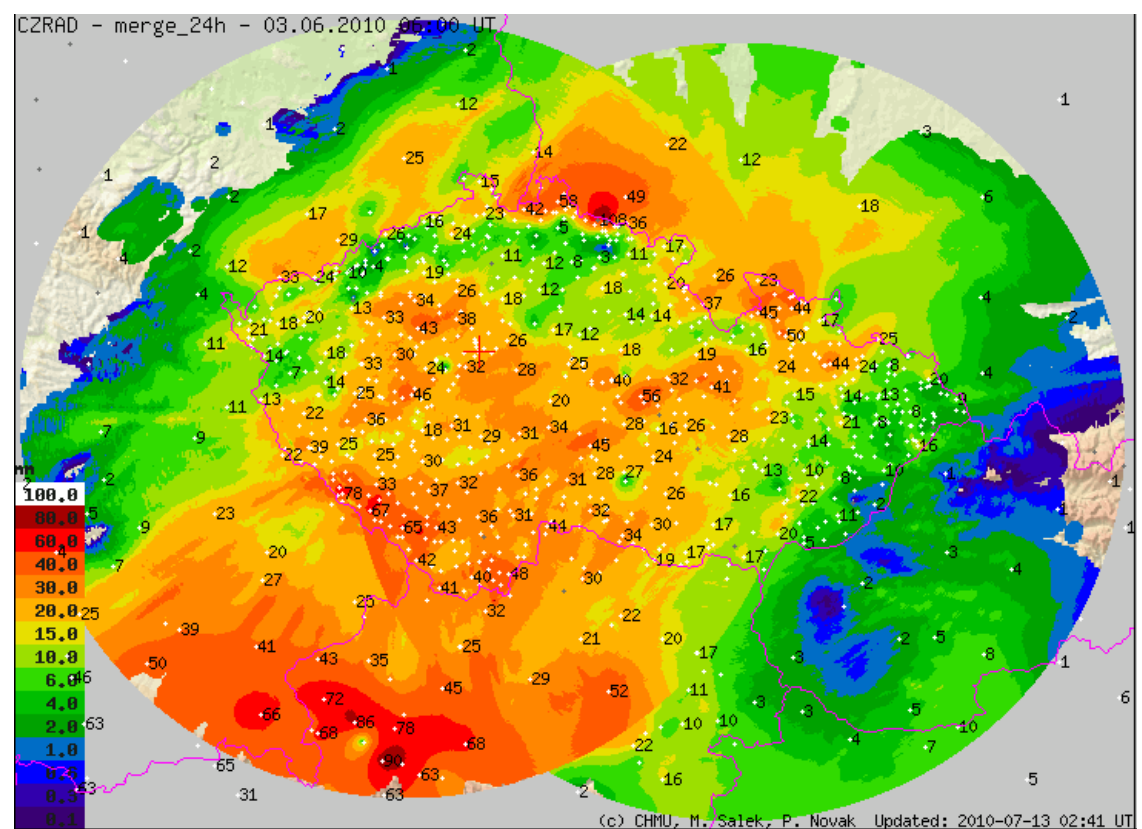
Obr. 3.15 Denní srážkové úhrny od 30. 5. 08:00 SELČ do 31. 5. 2010 08:00 SELČ.



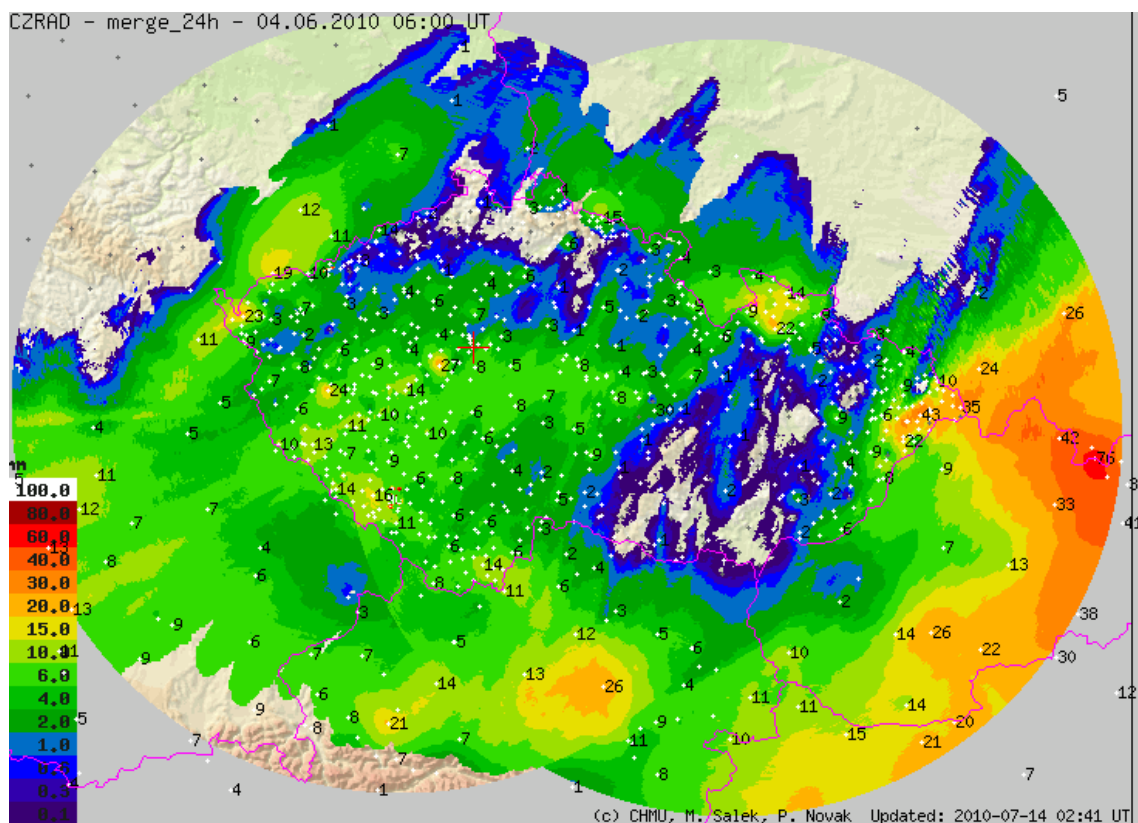
Obr. 3.16 Denní srážkové úhrny od 31. 5. 08:00 SELČ do 1. 6. 2010 08:00 SELČ.



Obr. 3.17 Denní srážkové úhrny od 1. 6. 08:00 SELČ do 2. 6. 2010 08:00 SELČ.



Obr. 3.18 Denní srážkové úhrny od 2. 6. 08:00 SELČ do 3. 6. 2010 08:00 SELČ.



Obr. 3.19 Denní srážkové úhrny od 3 .6. 08:00 SELČ do 4. 6. 2010 08:00 SELČ.

Také pro tuto druhou srážkovou epizodu jsou v **Tab. 3.7** znázorněny denní srážkové úhrny včetně sumy celkově zaznamenaných srážek za celou epizodu (od 30. 5. do 3. 6. 2010) na vybraných stanicích ČHMÚ a Povodí Odry s.p.

Tato druhá srážková epizoda je charakteristická značnou rozkolísaností intenzity srážek během jednotlivých dnů a plošně rozsáhlejším územím, na kterém se srážky vyskytovaly, a to jak z pohledu severní Moravy a Slezska, tak z pohledu celé ČR. Nejvíce srážek na severní Moravě a ve Slezsku bylo zaznamenáno ve dnech 30. 5. 2010 s maximálními úhrny mezi 20-30 mm (za 24 hod.), 1. 6. 2010 s maximálními úhrny pohybujícími se nejčastěji mezi 40-60 mm (za 24 hod.). Místa, zejména na návětrné straně Bílých Karpat, denní úhrn srážek překročil hodnotu 50 mm. Nejvyšší denní úhrn srážek dosáhl 61,1 mm a byl naměřen v Horní Lhotě (okr. Zlín, 348 m n. m.).

Vydatné srážky se 2. a 3. 6. postupně rozšířily nad celé území ČR, nejvyšší úhrny srážek byly naměřeny 2. 6. v horských oblastech. V Krkonoších na Labské boudě spadlo 2. 6. 85,7 mm srážek, vysoké úhrny srážek zaznamenaly stanice na Šumavě (Špičák 78,4 mm, Srní 66,8 mm), Českomoravské vysočině (Hamry, okr. Chrudim 53,8 mm) a v Jizerských horách (Hejnice 57,5 mm). 3. 6. 2010 byly vysoké srážkové úhrny zaznamenávány již jen v omezenější oblasti Beskyd a jejich podhůří, částečně také Hostýnsko-Vsetínských vrchů,

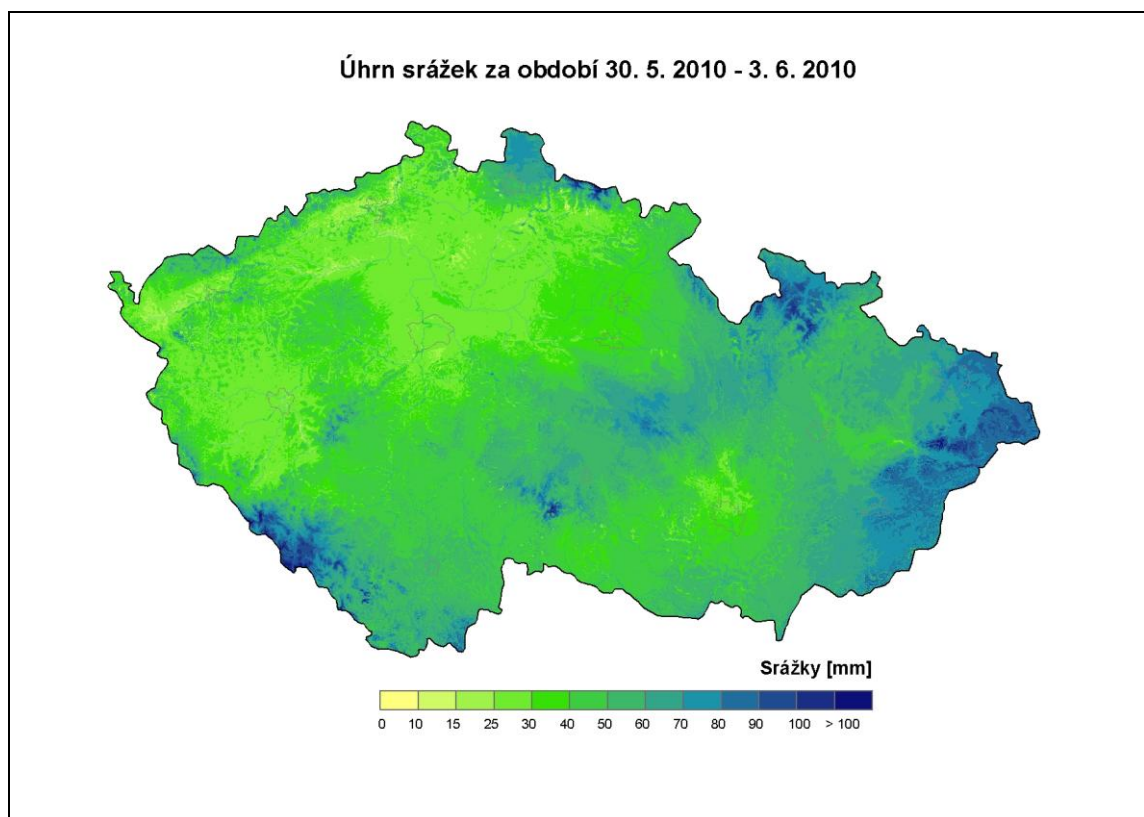
s maximy mezi 30-40 mm (za 24 hod.), přičemž tyto srážky již měly částečně krátkodobější a konvektivní (bouřkový) charakter.

Celkové úhrny srážek druhé epizody (od 30. 5. do 3. 6. 2010) byly ve srovnání s první epizodou nižší, nejčastěji v rozmezí 60-130 mm (nejvyšší v oblasti Beskyd, Hostýnsko-Vsetínských vrchů, Jeseníků a na Šumavě – **Obr. 3.20**).

Tab. 3.7 Denní srážkové úhrny na vybraných stanicích ČHMÚ a Povodí Odry s.

Stanice	Okres	30.5.	31.5.	1.6.	2.6.	3.6.	Suma
Bílá, Hlavatá	Frýdek -Místek	21.1	9.1	47.4	7.6	17.5	102.7
Čeladná, Podolánky	Frýdek -Místek	11.3	10.7	40.7	9.3	28.4	100.4
Staré Hamry	Frýdek -Místek	12.7	4.9	40.6	2.6	21.2	82.0
Bílý Kříž	Frýdek -Místek	10.3	9.1	40.9	3.2	20.0	83.5
Bumbálka	Frýdek -Místek	23.8	7.6	26.5	15.8	2.9	76.6
Čeladná	Frýdek -Místek	10.2	12.1	51.2	6.6	35.8	115.9
Jablunkov	Frýdek -Místek	8.4	13.3	45.6	2.5	35.2	105.0
Morávka	Frýdek -Místek	11.3	25.6	59.4	5.1	28.9	130.6
Ondřejník	Frýdek -Místek	9.7	4.7	51.2	8.0	6.9	80.5
Frýdlant n.O.	Frýdek -Místek	9.5	7.3	44.7	6.4	7.1	75.0
Lučina	Frýdek -Místek	13.9	7.7	31.8	3.9	1.7	59.0
Lysá hora	Frýdek -Místek	13.7	15.8	53.2	5.6	43.3	131.6
Morávka - Úspolka	Frýdek -Místek	10.0	18.0	52.0	4.0	26.0	110.0
Nýdek	Frýdek -Místek	8.5	9.5	55.5	9.0	24.5	107.0
Paskov	Frýdek -Místek	8.4	20.6	44.0	5.5	8.6	87.1
Třinec	Frýdek -Místek	7.7	10.0	60.5	4.0	19.1	101.3
Javorník	Jeseník	15.7	0.5	4.3	23.2	4.3	48.0
Jeseník	Jeseník	11.3	4.1	8.9	30.4	11.6	66.3
Šerák	Jeseník	29.5	10.3	6.2	31.6	14.8	92.4
Lichnov	Bruntál	3.8	5.5	1.9	42.2	0.6	54.0
Ovčárna	Bruntál	19.8	1.7	10.1	50.3	12.9	94.8
Hoštejn	Šumperk	31.2	8.9	9.7	37.4	0.9	88.1
Paprsek	Šumperk	21.8	1.3	7.5	44.7	21.6	96.9
Šumperk	Šumperk	29.7	0.1	6.9	10.5	0.3	47.5
Třebařov	Svitavy	21.2	5.8	13.0	33.0	1.0	74.0
Horní Bečva	Vsetín	14.0	11.1	40.3	6.3	23.5	95.2
Velké Karlovice	Vsetín	17.2	8.6	37.3	4.2	19.2	86.5
Huslenky	Vsetín	10.4	3.2	44.8	5.3	10.1	73.8
Maruška	Vsetín	22.6	2.4	42.8	7.1	2.7	77.6

Valašská Bystřice	Vsetín	13.3	5.9	55.9	4.3	13.4	92.8
Vsetín	Vsetín	22.4	7.1	40.5	5.9	9.1	85.0
Frenštát p.R.	Nový Jičín	11.4	9.9	46.3	5.9	9.8	83.3
Bohumín	Karviná	19.3	4.3	46.2	10.0	4.5	84.3
Lanškroun	Ústí nad Orlicí	11.2	0.4	11.4	36.2	1.1	60.3



Obr. 3.20 Mapa pětidenních srážkových úhrnů v ČR od 30. 5. do 3. 6. 2010.

Podobně jako v první srážkové epizodě byla vyhodnocena extremita maximálních jednodenních až třídných úhrnů srážek i pro tuto druhou srážkovou epizodu. Na žádné stanici nebyl dosažen úhrn s periodicitou 10 let a více.

4. Posouzení reprezentativnosti srážkoměrné sítě

Posouzení reprezentativnosti srážkoměrné sítě bylo provedeno pro územní působnost poboček ČHMÚ Ostrava a Brno, které plně pokrývají povodní postižená povodí řek Odry, Olše, Moravy, Bečvy a dalších přítoků. Srážkoměrné sítě na tomto území provozují ČHMÚ,

dále státní podniky Povodí Odry a Povodí Moravy pro potřeby svých vodohospodářských dispečinků. Individuální měření srážek pak provádějí i další instituce.

Srážkoměrné sítě ČHMÚ zahrnují:

- profesionální meteorologické stanice (PROFI) – provádí úplný měřicí program podle předpisů Světové meteorologické organizace, měří 6 hodinové srážkové úhrny v 00, 06, 12 a 18 UTC.
- klimatologické stanice (KLIMA) – provádí měření klimatických prvků, měří srážkový úhrn k 7 hodině SEČ
- srážkoměrné stanice (SRA) – měří srážkový úhrn k 7 hodině SEČ

Na všech PROFÍ stanicích a na vybraných stanicích KLIMA a SRA je ještě automatické měření srážek člunkovým nebo váhovým srážkoměrem (AMS). Srážky jsou automaticky měřeny kontinuálně a přenášeny do sběrných center po 10 až 15 minutách. Současné počty srážkoměrných stanic ve správě ČHMÚ jsou:

Tab. 4.1 Počty meteorologických a klimatologických stanic ČHMÚ s měřením srážek v povodí Odry, Moravy a Dyje

Pobočka - povodí	PROFI stanice	KLIMA + SRA	z toho AMS	AMS celkem
Ostrava-Odra	4	77	12	16
Ostrava- Morava	2*	50	18	20
Brno-Morava	1	39	9	10
Brno-Dyje	5*	99	20	25

* z toho jedna stanice je provozována vojenskou meteorologickou službou

Posoudíme-li průměrnou hustotu srážkoměrných stanic ČHMÚ v jednotlivých dílech povodí (včetně okrajových hraničních povodí), dostaneme:

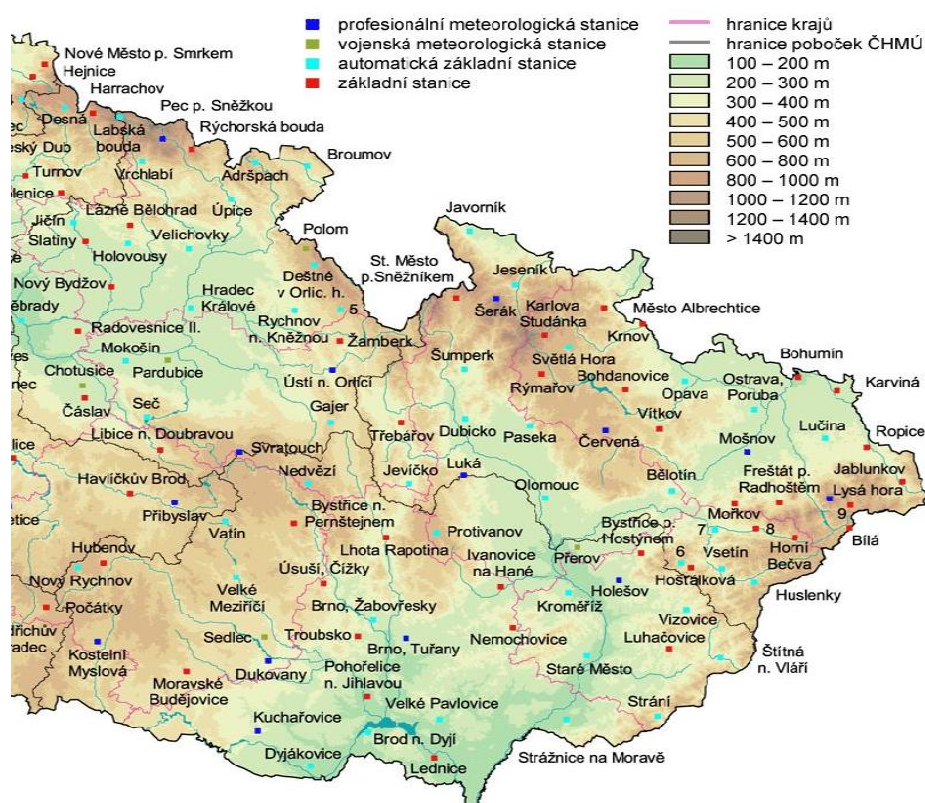
Tab.4.2 Hustota srážkoměrné sítě v povodí Odry, Moravy a Dyje

Povodí	plocha km²	celkem stanic	km²/stanici	automatických stanic	km²/stanici
Odry	6230	81	77,2	16	390
Moravy	9970	92	103,6	30	318
Dyje	11165	104	117,0	25	487

Hustota stanic používaná pro režimové hodnocení vychází z historického vývoje srážkoměrných sítí a dlouhodobě vyhovuje potřebám vyjádření plošných srážek ve vztahu na

hodnocení srážkových poměrů a vodní bilance. Logicky se projevuje vyšší hustota stanic na vrchovině a v horských oblastech oproti nížinám.

Hustota automatických stanic, jejichž údaje se operativně využívají v předpovědní praxi, se mění s postupem automatizace. I zde platí, že větší hustota je žádoucí ve vyšších pramenných oblastech toků, kde se uplatňují srážko-odtokové modely na menších povodích. Rozšiřování automatizované srážkoměrné sítě je limitováno finančními prostředky na jejich pořízení a provozování. Stanice sice měří automaticky, ale vyžadují průběžný dohled a údržbu, pokud mají poskytovat spolehlivé údaje pro potřeby hlásné a předpovědní povodňové služby.



Obr. 4.1 Rozložení klimatologických stanic ČHMÚ



Obr. 4.2 Rozložení srážkoměrných stanic ČHMÚ

Z tohoto pohledu má ČHMÚ poměrně řidší operativní srážkoměrnou síť v povodí Odry. V této oblasti však provozuje poměrně hustou srážkoměrnou síť Povodí Odry s.p., který data využívá pro provozní účely, povodňovou službu a tvorbu vlastních předpovědí. ČHMÚ údaje o srážkách od státních podniků Povodí přebírá, čímž se hustota stanic v jednotlivých povodích vyrovnává.

Srážkoměrné sítě vodohospodářských dispečinků jsou situovány především na vodních dílech, v případě Povodí Odry s.p. i ve volném terénu. Sběr dat je prováděn ze sítě Povodí Odry s.p. po 10 až 15 minutách, u Povodí Moravy s.p. zpravidla po hodině.

Tab. 4.3 Srážkoměrné stanice státních podniků Povodí

Podnik	automatické srážkoměrné stanice	stanice presentované na WEB	stanice předávané RPP ČHMÚ
Povodí Odry s.p. – Odra	65	56	60
Povodí Moravy s.p. – Morava	23	15	21
Povodí Moravy s.p. – Dyje	21	18	21

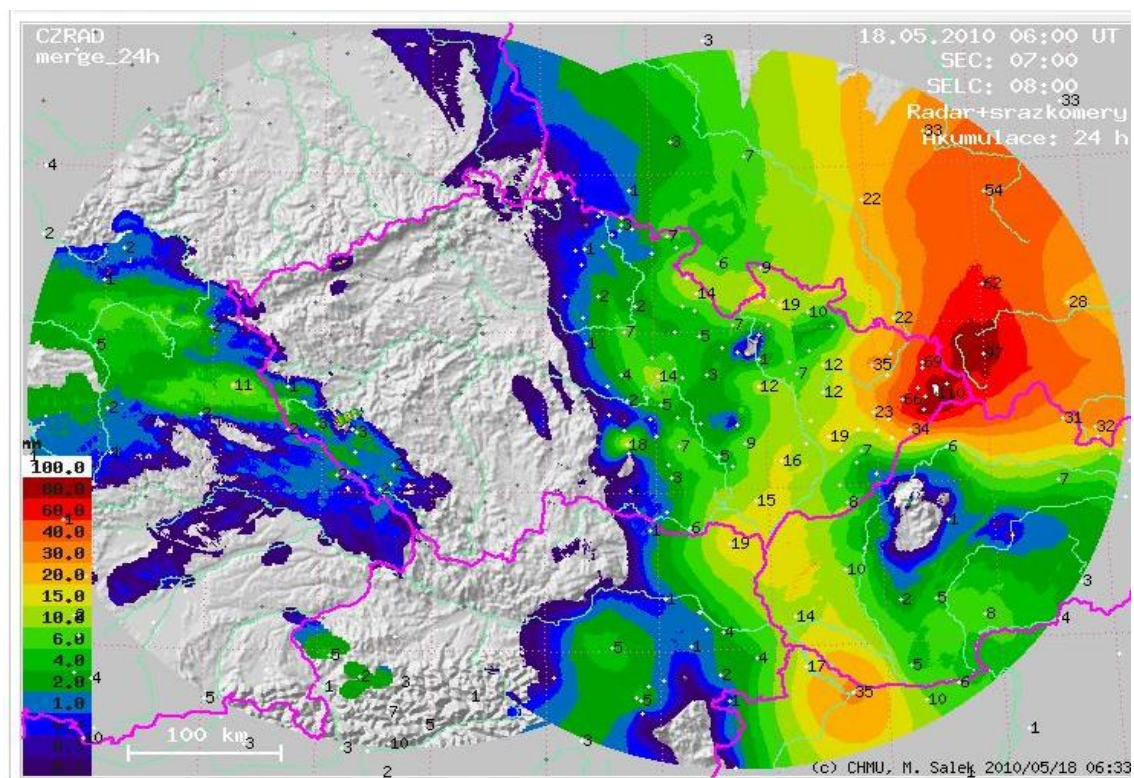
Obecně však hustota automatické srážkoměrné sítě ČHMÚ nebude nikdy taková, aby spolehlivě zachytila lokální přívalové srážky konvektivního původu, které zasahují obvykle malé oblasti řádu desítek km². Příznivější podmínky jsou u s.p. Povodí Odry, jehož vodohospodářský dispečink disponuje poměrně hustou sítí srážkoměrných stanic a hodlá ji dále rozšiřovat. Možnost podchycení plošného rozložení srážek v horských oblastech Jeseníků a Beskyd je proto daleko větší v jejich severní části spadající do povodí Odry, než v části náležící do povodí Moravy.

Tab. 4.4 Hustota srážkoměrné sítě pro operativní účely a povodňovou službu

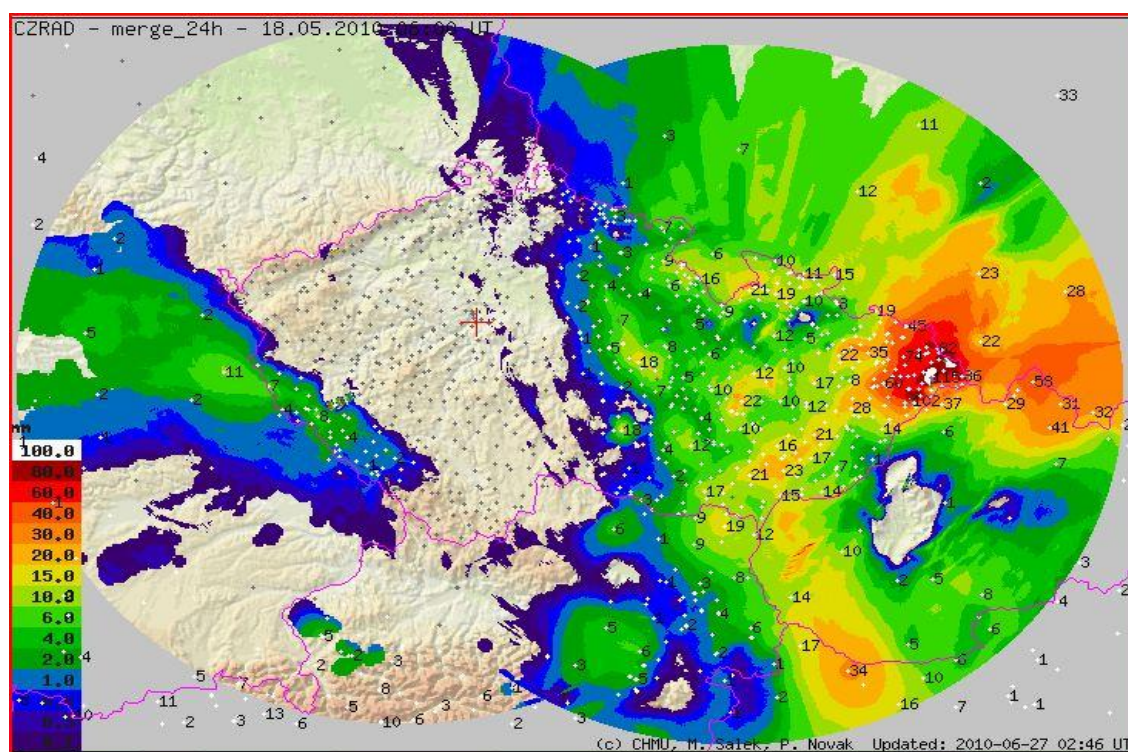
Povodí	plocha km ²	automatické stanice ČHMÚ	stanice přebírané	operativních stanic celkem	km ² /stanici
Odry	6230	16	60	76	82
Moravy	9970	30	21	51	195
Dyje	11165	25	21	46	243

Centrální sledování plošného rozložení srážek umožňuje pouze meteorologický radar, který skenuje odrazivost oblačných kapek v rastru 1 km a pomocí empirické parametrické rovnice přepočítává na intenzitu padajícího deště. ČHMÚ provozuje dva meteorologické radary, jeden je v Čechách v oblasti Brd, druhý na Moravě severně od Brna, které spolehlivě pokrývají celé území ČR. Radarové odhady srážek mají však omezenou přesnost a nedávají dostatečně spolehlivé údaje, zejména v horských oblastech a v lokalitách vzdálených od radaru. V současné době se používá v operativní službě tzv. sdružená srážková informace, která je sestavena na základě údajů jak meteorologických radarů, tak pozemních srážkoměrných stanic. V operativním provozu vstupují do programu údaje z automatických stanic, podle kterých se adjustuje radarová informace každou hodinu.

V hodnocené zasažené oblasti do zpracování sdružené srážkové informace (např. pro 24 hodinovou srážku *merge_24h*) vstupuje 140 až 200 stanic z poboček Ostrava a Brno, s.p. Povodí a zahraničí. Aktuální informace v operativním provozu využívá menší počet stanic, úplné hodnocení zhruba po měsíci využívá i údajů ze stanic s manuální obsluhou. Vliv počtu vstupujících srážkoměrných stanic na výsledný rastr rozložení srážek je patrný z následujícího srovnání (**Obr. 4.3 a 4.4.**).



Obr. 4.3 Sdružená srážková informace zpracovaná operativně 18. 5. 2010 s využitím automatických srážkoměrných stanic



Obr. 4.4 Sdružená srážková informace zpracovaná následně po měsíci s využitím všech srážkoměrných stanic (na území ČR)

ČHMÚ prezentuje sdruženou srážkovou informaci veřejně na internetové adrese http://hydro.chmi.cz/hpps/main_rain.php. Na této adrese jsou k dispozici i naměřené srážky v jednotlivých srážkoměrných stanicích po hodinách. Pro sdruženou informaci je možno volit hodinový, 6-hodinový a 24-hodinový úhrn. Systém je průběžně vylepšován, připravuje se aktualizace sdružené informace po 15 minutách a možnost volby klouzavého úhrnu.

Další rozšiřování automatizované srážkoměrné sítě je třeba provádět s ohledem na rozvoj srážkoměrných sítí s.p. Povodí a rozvoj lokálních výstražných systémů Z hlediska podchycení srážkových úhrnů při regionálních srážkových situacích podobných té, jež způsobila povodně v květnu a červnu 2010, lze v povodí Odry považovat současnou síť v kombinaci s meteorologickým radarem za dostačující. Pro podchycení lokálních srážek, a tak poskytnutí operativních informací pro zvládání přívalových povodní, je žádoucí co nejhustší srážkoměrná síť, což naráží na finanční a provozní omezení. Zvýšení počtu automatických stanic a jejich využití ke zpracování sdružené srážkové informace však přispěje i k dalšímu zkvalitnění tohoto produktu.

5. Závěr

Srážky, které se vyskytly ve druhé polovině května a na počátku června 2010 v širší oblasti střední Evropy, a které způsobily povodně na severovýchodě republiky, byly zapříčiněny tlakovými nížemi setrvávajícími po delší dobu východně od našeho území. V obou srážkových epizodách se do střední Evropy dostával poměrně vlhký a labilní vzduch ze Středozemního a Černého moře. Tento typ synoptické situace je zejména v letním období velmi příhodný pro vznik povodňových situací ve střední a východní Evropě, avšak jeho výskyt ve druhé polovině května není obvyklý.

Kromě makrosynoptických příčin a výrazné konvergence proudění v přízemní vrstvě přispěl k tvorbě mimořádně intenzivních srážek na východě a severovýchodě území i orografický efekt návětrných stran, především severních svahů Beskyd a části Hostýnsko-Vsetínských vrchů.

Jedním z dalších faktorů, které ovlivnily průběh povodní, byly i četné srážky v první polovině května, a ty zapříčinily vysoké nasycení půdy, zejména na severovýchodě ČR. Tím se minimalizovala schopnost půdy zadržet další srážky a urychlil odtok.

Z hlediska dlouhodobého měření srážek pro měsíc květen (od roku 1961) jsou tyto květnové srážky na Moravě a ve Slezsku rekordní. Při srovnání měsíčních úhrnů srážek ze všech měsíců v roce, se srážkový úhrn za květen 2010 zařadil ihned za červenec 1997, kdy Moravu a Slezsko zasáhly katastrofální povodně. V první srážkové epizodě 2010 byly

zaznamenány na několika stanicích 6denní úhrny srážek 360 až 390 mm, což jsou úhrny jen o něco nižší ve srovnání s podobnou situací v roce 1997 (5-ti denní úhrny srážek až 500 mm). Při druhé srážkové epizodě byly celkové úhrny podstatně nižší.

Vyhodnocení extremity srážek ukázalo, že na řadě stanic na severovýchodě území došlo k dosažení nebo výraznému překročení úhrnů srážek s periodicitou opakování 100 let a více. K překročení došlo jak u jednodenních tak u dvoudenních a třídenních úhrnů srážek a to výhradně v první srážkové epizodě.

Srážkoměrná síť v povodích Odry, Moravy a Dyje je tvořena stanicemi ČHMÚ a stanicemi státních podniků Povodí Odry a Povodí Moravy. ČHMÚ a s.p. Povodí si naměřené hodnoty srážek v operativním provozu vzájemně poskytují. Hustota automatických srážkoměrných stanic je výrazně větší v povodí Odry, díky pokračující iniciativě Povodí Odry s.p. na rozšiřování měřicí sítě vodohospodářského dispečinku. Průměrná hustota zhruba 80 km² na jednu stanicí již dává větší naději na podchycení lokálních srážek způsobující přívalové povodně.

Operativní informace o plošném rozložení srážek poskytuje sdružená srážková informace, produkovaná ČHMÚ na základě kombinace údajů meteorologických radarů a pozemních srážkoměrných stanic. ČHMÚ systém zpracování a presentace sdružené srážkové informace průběžně vylepšuje. S ohledem na význam co nejpodrobnější informace o spadlých srážkách je pro předpovědní a výstražnou povodňovou službu třeba využívat všech dostupných údajů včetně údajů z lokálních výstražných systémů budovaných obcemi.



Evropská unie

Spolufinancováno z Prioritní osy 8 – Technická pomoc financovaná z Fondu soudržnosti

Ministerstvo životního prostředí, Státní fond České republiky

www.opzp.cz ☎ Zelená linka: 800 260 500 ☎ dotazy@sfzp.cz