

Toto je pracovní verze diplomové práce platná k 31. 7. 2011. Finální verze práce je uložena na CD.

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra geoinformatiky

Bc. Klára STUDENÁ

**PROJEVY MIMOŘÁDNÝCH SYNOPTICKÝCH
SITUACÍ V ČASOVÝCH ŘADÁCH MĚŘENÝCH NA
STANICI HALENKOVICE Z LET 2006 - 2010**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Jana SVOBODOVÁ, Ph.D.

Olomouc 2011

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci magisterského studia oboru Geoinformatika vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Jany Svobodové, Ph.D.

Všechny použité materiály a zdroje jsou citovány s ohledem na vědeckou etiku, autorská práva a zákony na ochranu duševního vlastnictví.

Všechna poskytnutá i vytvořená digitální data nebudu bez souhlasu školy poskytovat.

V Olomouci 11. srpna 2011

Děkuji vedoucí práce Mgr. Janě Svobodové, Ph.D. za podněty a připomínky při vypracování práce a za vstřícný přístup. Dále děkuji konzultantu RNDr. Michalu Bílovi, Ph.D. za poskytnutá data a další materiály pro vypracování této práce.

Vložený originál zadání bakalářské/diplomové práce (s podpisy vedoucího katedry, vedoucího práce a razítkem katedry). Ve druhém výtisku práce je vevázána fotokopie zadání.

OBSAH

ÚVOD	6
1 CÍLE PRÁCE.....	8
2 POUŽITÉ METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ	9
2.1 Použitá data	9
2.2 Použité programy	13
2.3 Postup zpracování	13
3 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	14
3.1 Geomorfologická charakteristika	14
3.2 Klimatologická charakteristika	15
3.3 Geologická charakteristika	18
4 TEORETICKÝ ÚVOD DO PROBLEMATIKY	20
4.1 Synoptická situace.....	20
4.1.1 Běžná synoptická situace	20
4.1.2 Mimořádná synoptická situace	20
4.1.3 Synoptická mapa.....	20
4.1.4 Typizace synoptických situací.....	21
4.2 Intenzita padajících srážek	23
4.3 Fourierovy zákony	24
4.4 Korelace v časových řadách.....	25
4.4.1 Korelační koeficient.....	25
4.4.2 Výpočet korelačního koeficientu.....	25
4.4.3 Těsnost závislosti korelačního koeficientu	27
5 KORELAČNÍ ANALÝZA.....	28
5.1 Výsledky výpočtů Spearmanova korelačního koeficientu	29
6 SROVNÁNÍ MANUÁLNÍHO A AUTOMATICKÉHO MĚŘENÍ SRÁŽEK	43
7 ANALÝZA ČASOVÝCH ŘAD.....	44
8 VÝSLEDKY	49
8.1 Výsledky korelačních analýz	49
8.2 Výsledky srovnání manuálního a automatického měření srážek	52
8.3 Výsledky analýzy časových řad	53
9 DISKUZE	55
10 ZÁVĚR	56
POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	
SEZNAM TABULEK	
SUMMARY	
PŘÍLOHY	

ÚVOD

V letech 2006–2010 probíhal na experimentální stanici Katedry geoinformatiky u sesuvu v Halenkovicích pravidelný a rozšířený monitoring, který zahrnoval mj. sledování srážek, teploty vzduchu, teploty a vlhkosti půdy, výšky hladiny podzemní vody a výtoku vody z horizontálních sanačních vrtů. Tímto způsobem vzniklo velké množství dat poskytujících o dané lokalitě cenné hydrometeorologické informace.

V průběhu monitoringu nastala na lokalitě řada extrémních synoptických jevů. Jejich nalezení a sledování jejich projevů v zaznamenaných časových řadách pomáhá zvýšit přínos informací o studované lokalitě. Dalším přínosem analýz těchto projevů je získání informací o sledovaných veličinách a o jejich vzájemné závislosti. Studium extrémních jevů a jejich projevů se zabývá tato práce.

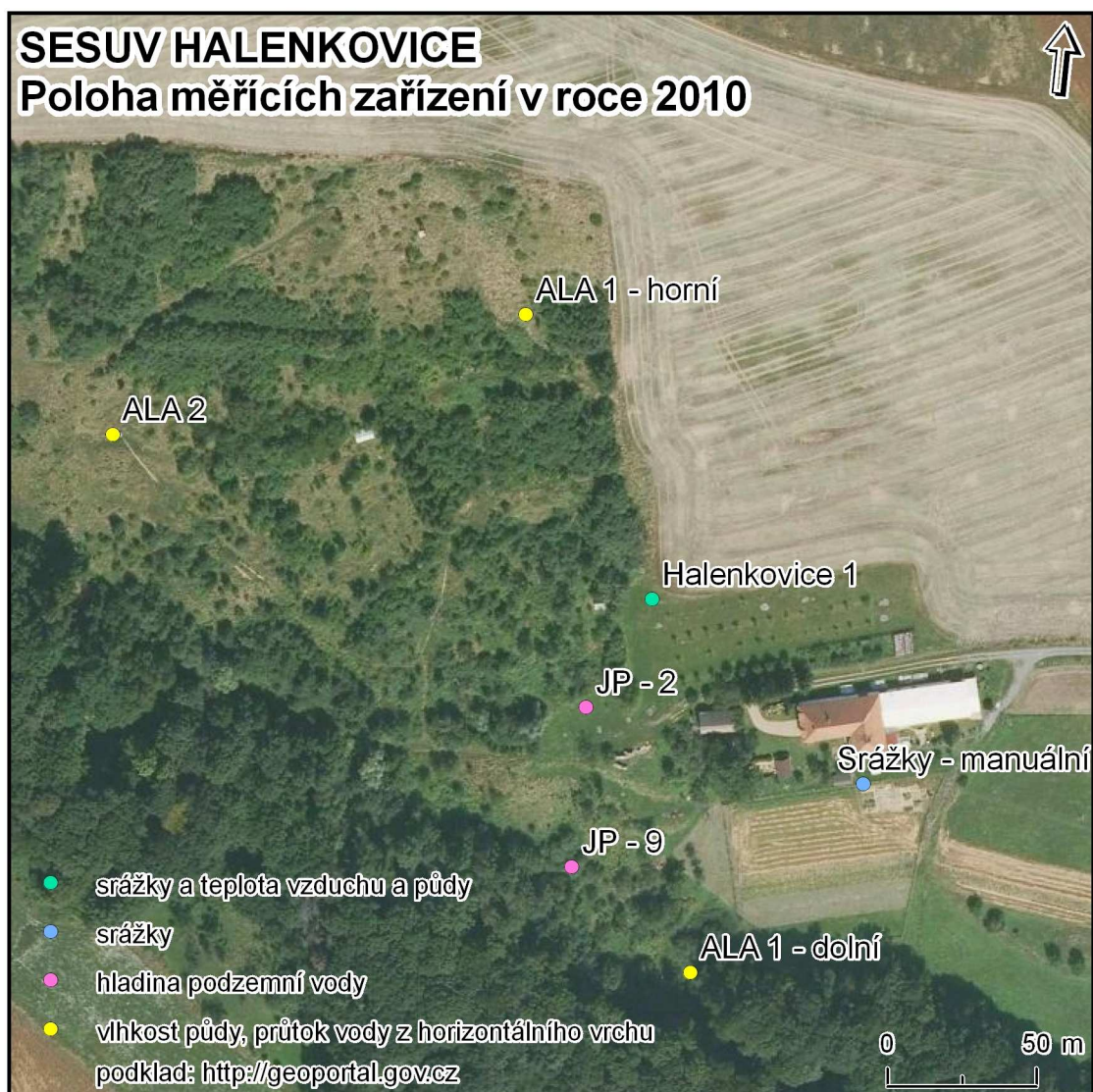
1 CÍLE PRÁCE

Cílem diplomové práce je studium projevů mimořádných synoptických situací v chodu vybraných charakteristik přírodního prostředí na experimentální ploše Katedry geoinformatiky u sesuvu v Halenkovicích. Pokud nebude možné identifikovat mimořádné synoptické situace, je cílem diplomové práce nalezení extrémních hodnot v časových řadách měření. Pro tyto vybrané události je sledován jejich odraz v úhrnu srážek a teplotě vzduchu a následný vliv na výšku hladiny podzemní vody, vlhkost a teplotu půdy a hodnoty průtoku vody. Součástí práce je popis systému sběru dat a zařízení, které se na lokalitě vyskytují, a statistická analýza získaných časových řad.

2 POUŽITÉ METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

2.1 Použitá data

Všechna data použitá v diplomové práci byla naměřena na experimentální stanici Halenkovice v letech 2006–2010. Na obrázku (Obr. 2.1) jsou vyznačeny stanice, ze kterých byla použita data pro výpočty v praktické části práce. Dále jsou popsány stanice a na nich napojené přístroje. Datasheety od jednotlivých přístrojů jsou uloženy na CD.



Obr. 2.1 Poloha měřicích zařízení (autor: Studená, 2011)

Halenkovice 1

Stěžejním zdrojem dat pro potřeby diplomové práce byla telemetrická stanice od firmy Fiedler-Mágr M4016 s pracovním názvem Halenkovice 1. Stanice měřila od 14. 9. 2006 do 15. 11. 2010, srážky se měřily až od 31. 10. 2006. Interval měření byl 15 minut.

Na stanici se měřily srážky pomocí automatického člunkového srážkoměru SR03 (výrobce Fiedler-Mágr) se zachytnou plochou 500 cm². Naměřená data byla v mm, při každém dalším mm se vytvořil záznam.

Teplota vzduchu ve 2 m a přízemní a teplota půdy v hloubce 10 a 60 cm se měřila teplotním odporovým snímačem Pt100.



Obr. 2.2 Zleva: telemetrická stanice M4016 (zdroj: <http://geohydro.upol.cz>), srážkoměr SR03, teplotní snímač Pt100 v krytu (autor: Studená, 2010)

Srážky – manuální

Manuálně se srážky měřily denně vždy v 7 SEČ pomocí Hellmanova srážkoměru se zachytnou plochou 200 cm². Manuální měření je spolehlivé i v zimních měsících, kdy se provádí měření vodní hodnoty sněhové pokrývky. Měření probíhalo v období od 1. 1. 2006 do 31. 10. 2010. Naměřené hodnoty představují úhrn denních srážek v mm.

Stela – vrt JP-2, vrt JP-9

Malá telemetrická stanice Stela (výrobce Fiedler-Mágr) měřila hladinu podzemní vody ve vrtech JP-2 a JP-9 pomocí ponorného nerezového tlakového čidla typu LMP od firmy BD Sensors (rozmezí 1-10 m). Čidla zaznamenávají velikost hydrostatického tlaku. To se převádí, ze znalostí délky kabelu a výšky obruby vrtu, na výšku hladiny vody vzhledem k povrchu. Výška hladiny podzemní vody se měřila v mm.

Ve vrtu JP-2 probíhalo měření v období od 8. 11. 06 do 29. 6. 09. Interval měření byl 30 minut a délka kabelu 14,85 m.

Ve vrtu JP-9 probíhalo měření v období od 25. 4. 07 do 5. 5. 10. Interval měření byl 15 minut a délka kabelu 6 m.



Obr. 2.3 Zleva: vrt JP-9, malá telemetrická stanice Stela, tlakové čidlo typu LMP od firmy BD Sensors (autor: Studená, 2010)

ALA 1 – horní

Jedná se o datalogger od společnosti Amet, Velké Bílovice. Stanice ALA 1 – horní měřila v intervalu 15 minut v období od 23. 11. 2006 do 24. 10. 2008. Poté byla přemístěna na spod sesuvu a stala se z ní ALA 1 – dolní.

Teplota půdy se měřila teplotním odporovým snímačem Pt100 v hloubce 5, 10, 15, 20 a 50 cm pod povrchem.

K monitoringu vlhkosti půdy se použily elektromagnetické snímače VIRRIB (výrobce Fiedler-Mágr). Snímač měří objemovou vlhkost pomocí elektromagnetického signálu, a to transmisní fázovou metodou (TDT). Vlhkost půdy se měřila v hloubce 20 a 40 cm v %.

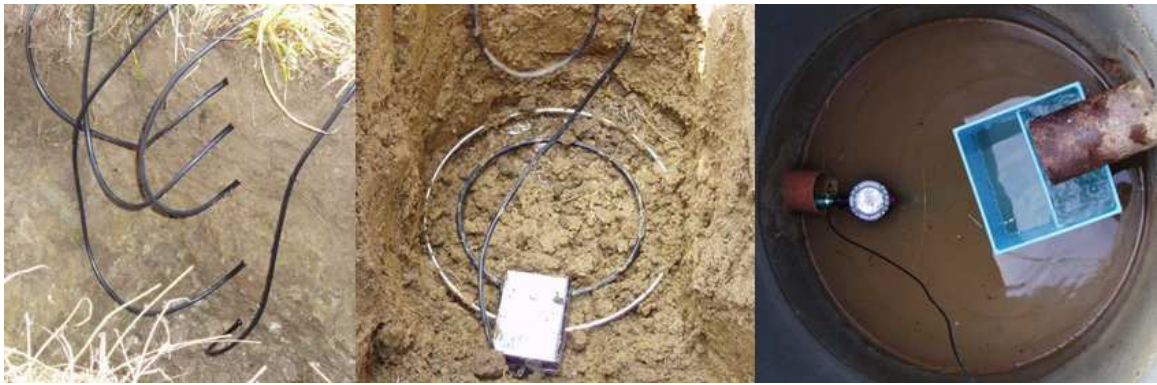
ALA 1 – dolní

Stanice ALA 1 – dolní měřila v intervalu 15 minut v období od 20. 11. 2008 do 15. 10. 2010. Stejně jako ALA 1 – horní zaznamenávala teplotu půdy v hloubce 5, 10, 15, 20 a 50 cm a vlhkost půdy v hloubce 20 a 40 cm.

Stanice je umístěna poblíž sanační studny, kam ústí horizontální vrty. K ní je připojen také průtokoměr, který sleduje výtok vody z vrtů a zaznamenává počet překlopení za 15 minut při objemu nálevky 0,2 l.

ALA 2

Jedná se o datalogger od společnosti Amet, Velké Bílovice. Stanice ALA 2 měřila v intervalu 15 minut v období od 23. 11. 2006 do 11. 11. 2010. Na stanici byla monitorována teplota půdy v hloubce 5, 10, 15, 20 a 50 cm, vlhkost půdy v hloubce 20 a 40 cm a výtok vody z horizontálního vrtu stejně jako na stanici ALA 1 – dolní.



Obr. 2.4 Zleva: teplota půdy – snímač Pt100, vlhkost půdy – elektromagnetický snímač VIRRIB (zdroj: Bíl, 2009), průtokoměr (zdroj: <http://geohydro.upol.cz>)

Na experimentální stanici Halenkovice byly v provozu také další přístroje, ze kterých nebyla použita data pro potřeby této práce. Zde je uveden jejich výčet.

- Automatický srážkoměr se záchytnou plochou 175 cm², vyráběný firmou Amet Velké Bílovice, uvnitř je jednočlunkový mechanismus, data se ukládají do loggeru Hobo firmy Onset Corp.
- Telemetrická stanice Minicube VC od firmy EMS Brno, na které se měřila teplota vzduchu ve 2 m, vlhkost vzduchu ve 2 m v %, teplota půdy v hloubce 30 a 60 cm a vlhkost půdy v hloubce 30 a 60 cm v %.
- Manuální měření hladiny podzemní vody v jednotlivých vrtech pomocí hladinoměru G20.
- Měření výšky hladiny vody v otevřených korytech pomocí přelivu. Měří se výška přepadového paprsku h při dokonalém přepadu, probíhá také vyhodnocení průtoku $Q = f(h)$.



Obr. 2.5 Zleva: telemetrická stanice Minicube VC, přeliv (autor: Studená, 2010), hladinoměr G20 (zdroj: <http://geohydro.upol.cz>)

2.2 Použité programy

Data byla uložena v databázi MS Office Access. Pro potřeby analýz bylo potřeba data importovat do programu MS Office Excel pomocí databázových dotazů. Veškeré analýzy byly provedeny v programu MS Office Excel 2003 a projektu R verze 2.13.0. Mapy byly vytvořeny v programu ArcGIS verze 9.3, tabulky a grafy v programu MS Office Excel 2003. Text práce byl napsán v programu MS Office Word 2003 podle metodiky V. Voženílka (2002). Webové stránky o diplomové práci byly vytvořeny v programu PSPad verze 4.5.4.

2.3 Postup zpracování

V první fázi tvorby diplomové práce bylo třeba prostudovat literaturu, zabývajících se teoretickými poznatky o zpracování meteorologických dat.

Důležitým krokem před tvorbou analýz byla úprava dat. Byl vytvořen přehled období, kdy jednotlivá měřicí zařízení fungovala správně, kdy byly výpadky, kdy probíhala kontrolní měření nebo kdy nastaly problémy s měřením. Přehled je přiložen na CD ve formě tabulek v programu MS Office Excel jako soubor s názvem `monitoring_prehled.xls`. Následně byla data podle vytvořeného přehledu opravena. V místech, kde chyběla pouze jedna hodnota, byla tato hodnota nahrazena průměrem okolních hodnot. Pokud byly výpadky měření delší, hodnoty nahrazeny nebyly. Chybějící část časové řady pak nebyla použita pro žádné analýzy. S největší pravděpodobností v datech stále zůstaly chyby měření, které nebyly rozpoznány. Pro analýzy bylo dále potřeba udělat čtvrt hodinové, půlhodinové a jednodenní sumy srážek. K tomuto účelu byl využit jazyk Visual Basic for Applications v programu MS Office Excel. V něm byly vytvořeny skripty pro jednotlivé výpočty.

Pro sledování projevů extrémních srážek v chodu ostatních charakteristik přírodního prostředí byla zvolena korelační analýza. Protože meteorologická data nemají lineární charakter, byl pro výpočty korelace použit neparametrický Spearmanův korelační koeficient (viz kapitola 4.4 Korelace v časových řadách).

Srovnání manuálního a automatického měření srážek bylo provedeno pomocí párového t-testu. Pro časovou řadu teploty vzduchu ve 2 m byl analyzován trend ve čtvrtletních úsecích v jednom roce (od 31. 7. 2007 do 30. 6. 2008) podle metodiky A. Komárka a L. Komárkové (2007). Analýza trendu byla provedena v projektu R.

3 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmová lokalita sesuvu v Halenkovicích se nachází u domu č.p. 46 „Jamborův statek“ v západní části katastrálního území Halenkovice, v okrese Zlín ve Zlínském kraji. Představuje svah navazující na závěr hluboké erozní rýhy směru přibližně ZSZ - VJV, s nepojmenovanou vodotečí, ústící do potoka Vrbka protékající Halenkovicemi (Macur, 2008).



Obr. 3.1 Lokalizace zájmového území – západně od obce Halenkovice (zdroj: <http://geoportal.gov.cz>)

Podle modelu sesuvu reprezentovaného jako TIN bylo zjištěno, že průměrný sklon na sesuvu je 13° . Nadmořská výška se pohybuje od 254 m do 327 m n. m. Převažuje orientace jižní a jihovýchodní. Jedná se o střední a východní část Halenkovické vrchoviny, která je budována paleogenními pískovci a jílovci. Vrchovina je málo zalesněná, převažují smrkové porosty (Macur, 2008).

3.1 Geomorfologická charakteristika

Sesuv geomorfologicky spadá do okrsku Kostelanské vrchoviny. Kostelanská vrchovina se nachází ve východní střední části Halenkovické vrchoviny. Jedná se o plochou vrchovinu tvořenou paleogenními jílovci a pískovci račanské a žďánické jednotky z části překryté spraší. Reliéf vrchoviny je erozně denudační s plošinami, široce

zaoblenými hřbety a různou mírou zahloubenými údolími. Nejvyšším bodem je Březová 411 m (Demek a kol. 1987).

Tab. 3.1 Geomorfologické vymezení podle Demka a kol. 1987

Provincie	Západní Karpaty
Subprovincie	Vnější Západní Karpaty
Oblast	Středomoravské Karpaty
Celek	Chříby
Podcelek	Halenkovická vrchovina
Okresek	Kostelanská vrchovina

3.2 Klimatologická charakteristika

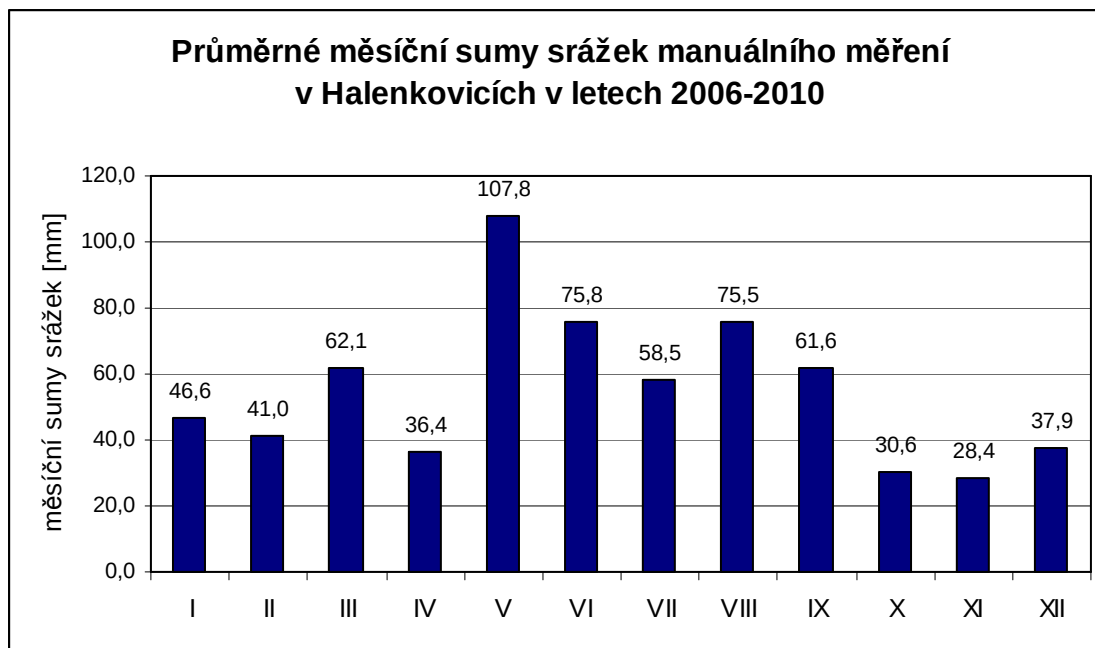
Podle Quitta (1971) spadá zájmové území do klimatické oblasti teplé T2. Tato oblast se vyznačuje dlouhým, teplým a suchým létem, velmi krátkým přechodným obdobím s teplým až mírně teplým jarem i podzimem, krátkou, mírně teplou, suchou až velmi suchou zimou, s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky.

Tab. 3.2 Klimatická charakteristika teplé oblasti T2 (zdroj: Tolasz a kol. 2007)

Počet letních dní	50–60
Počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a více	160–170
Počet dní s mrazem	100–110
Počet ledových dní	30–40
Průměrná lednová teplota	–2– –3
Průměrná červencová teplota	18–19
Průměrná dubnová teplota	8–9
Průměrná říjnová teplota	7–9
Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více	90–100
Suma srážek ve vegetačním období	350–400
Suma srážek v zimním období	200–300
Počet dní se sněhovou pokrývkou	40–50
Počet zatažených dní	120–140
Počet jasných dní	40–50

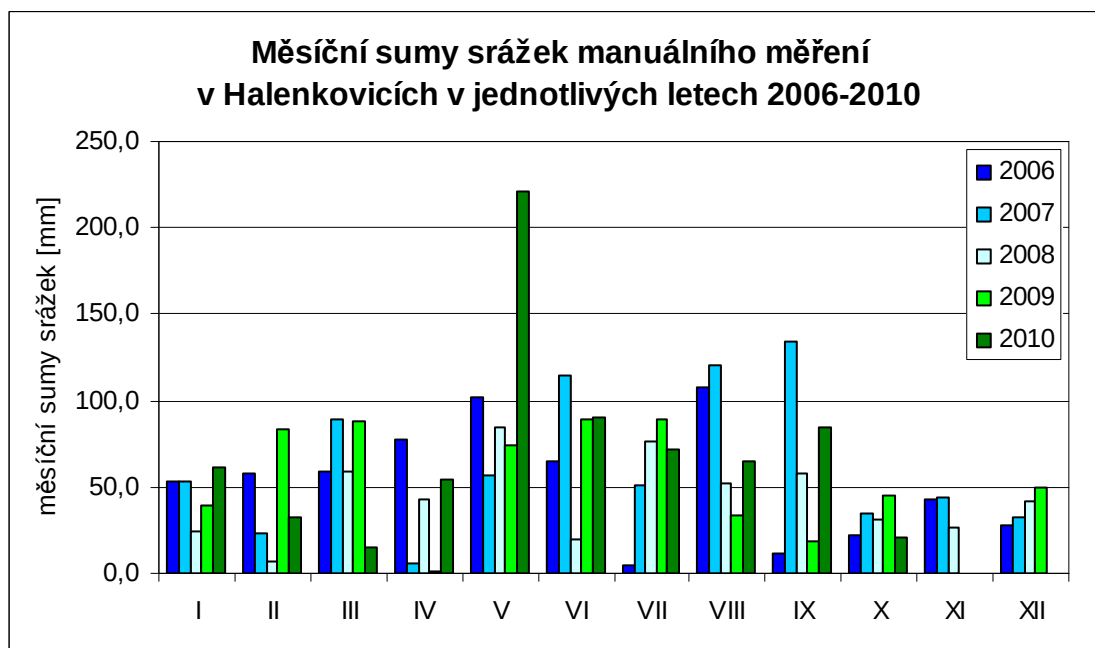
Následující čtyři grafy zobrazují srážkové sumy a teplotní průměry měřené na experimentální stanici Halenkovice v letech 2006–2010. Měsíc s největším průměrným srážkovým úhrnem je květen, druhý největší srážkový úhrn je v červnu a třetí v srpnu.

Pouze v těchto třech měsících se na lokalitě vyskytly dále analyzované silné a velmi silné deště (Graf 3.1).



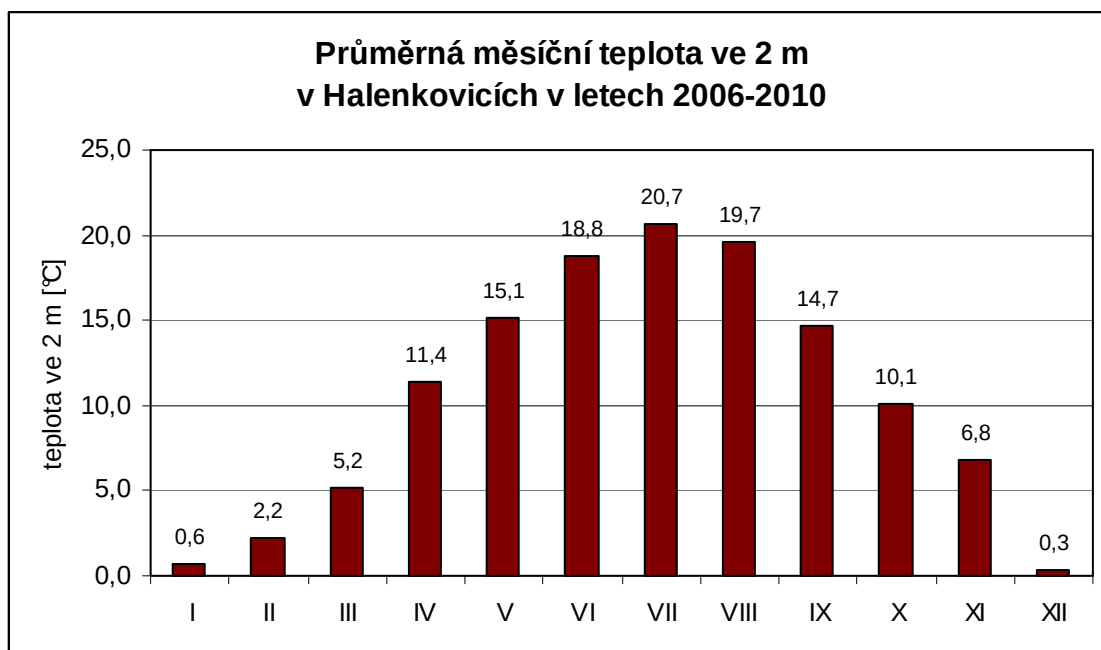
Graf 3.1 Průměrné měsíční sumy srážek za sledované období

Největší měsíční srážkový úhrn byl v květnu v roce 2010. V tomto měsíci spadlo celkem 221,2 mm srážek. Během druhého největšího měsíčního srážkového úhrnu v září 2007 spadlo pouze 133,9 mm. Květen 2010 byl srážkově vysoce nadprůměrný (Graf 3.2). Nejvíce srážek spadlo v roce 2007, celkem 759,8 mm, dále pak v roce 2010 spadlo 718,6 mm. V roce 2010 se ovšem srážky měřily pouze do konce října.



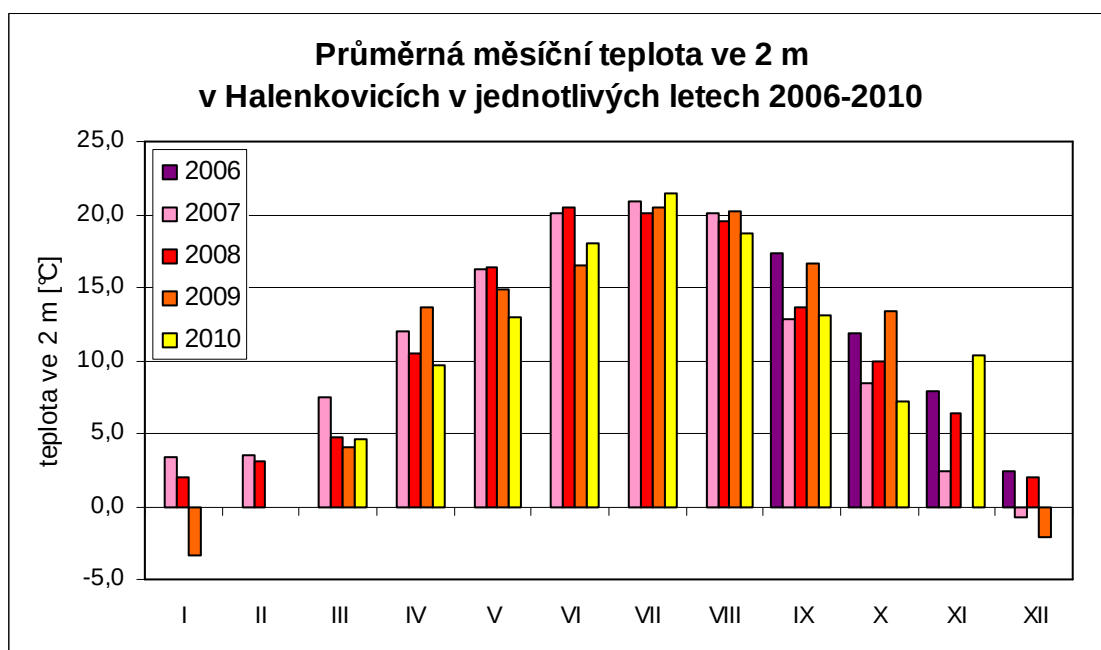
Graf 3.2 Měsíční sumy srážek v jednotlivých letech za sledované období

Největší průměrná měsíční teplota vzduchu je ve sledovaném období v červenci, nejnižší v prosinci. Všechny průměrné měsíční teploty jsou kladné (Graf 3.3).



Graf 3.3 Průměrná měsíční teplota za sledované období

Měsíc s nejvyšší průměrnou teplotou 21,4 °C je červenec v roce 2010, druhý je červenec v roce 2007 s 20,8 °C. Nejchladnější měsíc ve sledovaném období byl leden v roce 2009 s průměrnou teplotou -3,3 °C (Graf 3.4). Průměrná měsíční teplota je často ovlivněna výpadky měření, proto buď není v grafu zobrazena vůbec, pokud se v daném měsíci neměřilo, případně je počítána pouze z hodnot ze dnů, kdy se měřilo.



Graf 3.4 Průměrná měsíční teplota v jednotlivých letech za sledované období

3.3 Geologická charakteristika

Zájmové území je geologicky řazeno do magurské skupiny příkrovů, do račanské jednotky. Je zde zastoupeno belovežské a zlínské souvrství.

Belovežské souvrství představují pestré jílovce, podřadně pískovce. Vyznačují se výraznou převahou jílovců, které uzavírají slabé lávky pískovců a tvoří drobně rytmický flyš. Jílovce jsou šedé, zelenošedé a rudohnědé, střípkovitě rozpadavé až plastické. Pískovce jsou zelenošedé, jemně až středně zrnité, křemité, slabě vápnité. Ve zvětralém stavu jsou pokryty černošedými manganovými povlaky a mají kostkovitý rozpad. Vzácně se vyskytují i mocnější lavice světle šedých, jemně až hrubě zrnitých arkózových pískovců. V horních částech lavic je častá laminace zdůrazněná rostlinnou sečkou. V nejvyšších polohách na přechodu do zlínského souvrství rudohnědé jílovce chybějí. Převládající šedé a zelenošedé jílovce zde mají střepovitý rozpad.

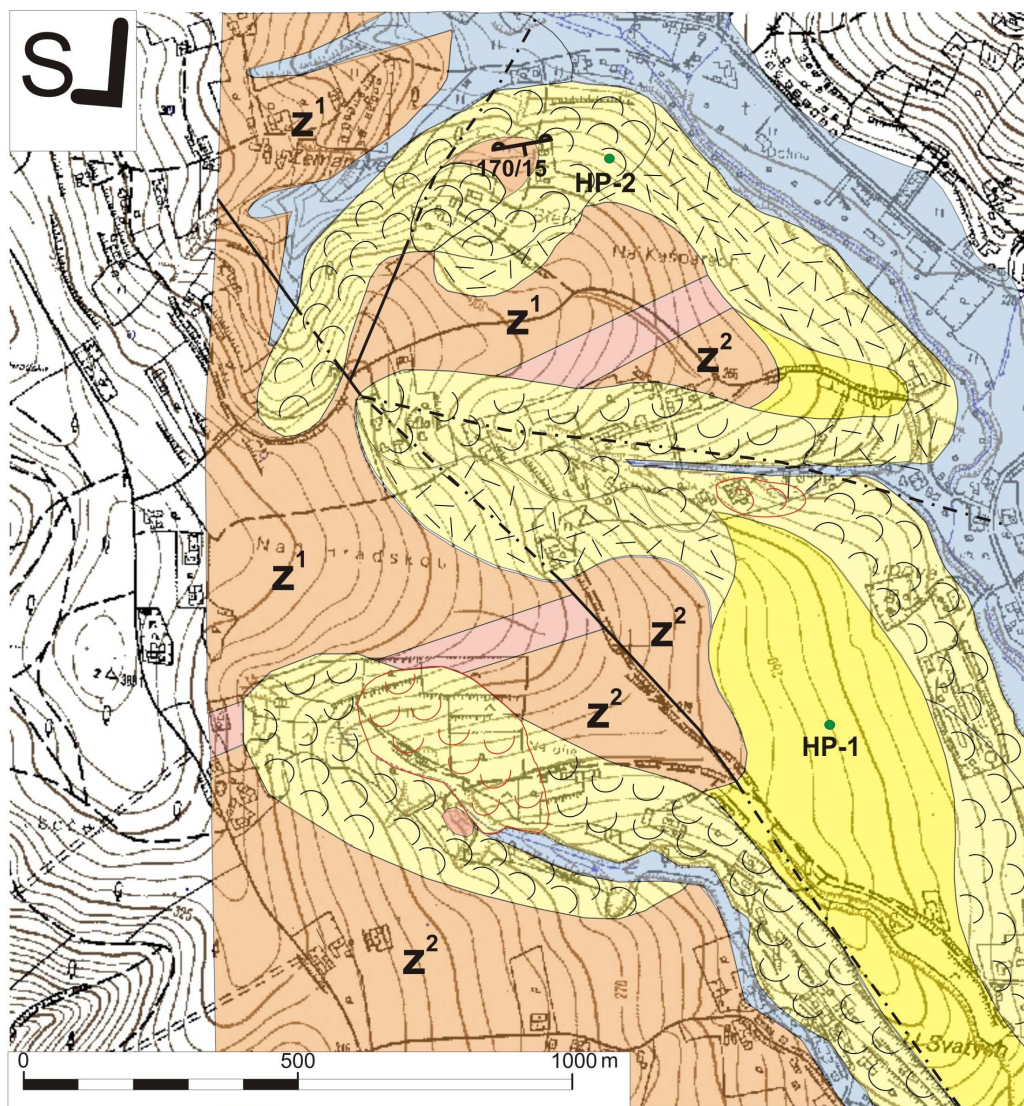
Zlínské souvrství: vsetínské vrstvy jsou tvořeny pískovci s glaukonitem a vápnitými jílovcí. Sedimenty představují klasický středně rytmický flyš. Střídají se v něm lavice centimetrových až metrových mocností rovnoměrně zastoupených pískovců a převážně vápnitých jílovců. Pískovce jsou modrošedé, světle šedě zvětrávající, aleuritické a středně zrnité, vápnité, s glaukonitem. Jsou gradačně zvrstvené, ve spodních částech lavic masivní, v horních částech lavic tmavě laminované. Laminace, často i konvolutní, je způsobena nahromaděním rostlinné sečky a světlé slídy na vrstevních plochách. Pískovce mají deskovitou odlučnost, typickou popelavě šedou patinu a při úderu kladivem charakteristicky zvoní. Vápnité jílovce jsou olivově šedé, méně často šedé a hnědé, za čerstva lasturnatě odlučné, v pokročilém stádiu zvětrání střípkovitě rozpadavé (Bíl, 2010).

Kvartérní sedimenty představují proměnlivě mocný pokryv deluvií, dosahující mocnosti 2,5–15,4 m. Nejvyšší mocnosti se nacházejí ve střední části svahu. Složení těla sesuvu lze členit (podle Kašpárka, 2000 in Stach a Březina, 2001) na:

- Jíly (prachovité a hlíny jílovité) jsou produktem zvětrávání vsetínského souvrství, nejvyšší mocnost 15,4 m dosahují v okolí vrtu JI-3. Konzistence je tuhá, případně tuhá až pevná. Obsahují organické materiály bahenního zápachu tmavších barev (v sondě JI-3v hloubce až 15,3), často jsou prohněteny.
- Jíly vysokoplastické, částečně prachovité jsou produktem zvětrávání belovežského souvrství, nacházejí se ve střední a horní části sesuvu. Nejmocnější polohy se nacházejí ve střední části, v místech sond ve vrtu JI-1 (interval 7,3–14,0 m) a JP-10 (3,7–7,6 m). Konzistence je tuhá až měkká.
- Jíly písčité jsou nepravidelně přítomné, mají mocnost 0,5–2,0 m, místy jsou významněji zastoupeny – sonda ve vrtu JI-3 (mezi 5,1–13,5 m).
- Svahové sutě – jedná se o úlomky hornin vyplněných soudržnou frakcí, nacházejí se především v horní části svahu (sonda JP-12 v intervalu 1,9–4,5 m).
- Jílovce pravděpodobně zastupují vsetínské souvrství, jsou postiženy zvětráváním, na styku s Q vytvářejí eluviálně-deluviální zónu, která může být postižena sesuvy.

Nenachází s v okolí sond ve vrtech JP-7, JP-12 a JP-13, kde je terciární podklad tvořen pískovci.

- Pískovce jsou buď zastoupeny jako proplástky decimetrových mocností mezi jílovci nebo výrazněji vyvinuty v severozápadní části sesuvu.



Geologická mapa zájmového území (sestavil O. Krejčí)

	fluviální sedimenty		zlom zjištěný, zlom zakrytý
	deluviální sedimenty		směr a sklon vrstev s hieroglyfy
	spraše a sprašové hlíny		aktivní sesuvy
	vsetínské vrstvy		potenciální sesuvy a sesuvná území
	újezdské vrstvy		hydrogeologický vrt
	belovežské souvrství		

Obr. 3.2: Geologická stavba okolí sesuvu u domu č.p. 46 (ve středu obrázku) (zdroj: Bíl, 2010)

4 TEORETICKÝ ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Zde napíšu obecný úvod k teorii, co je tam popsáno a proč. Ještě zde přibude teorie ke analýzám časových řad. Korelaci bych nechala v teorii, trochu jsem ji poupravila, ale logicky vysvětluje, jak se došlo k použití Spearmanova korelačního koeficientu. V metodách na ni odkážu v postupu práce.

4.1 Synoptická situace

Synoptická situace (označovaná také jako povětrnostní) je rozložení vzduchových hmot, atmosférických frontálních cyklón (tlakových níží), anticyklón (tlakových výší) a jiných synoptických objektů, které určují ráz počasí nad určitou velkou geografickou oblastí. Stav synoptické situace znázorňují synoptické mapy. Z praktických důvodů, především pro účely předpovědi počasí, se provádí typizace povětrnostních situací (Bednář a kol. 1993).

4.1.1 Běžná synoptická situace

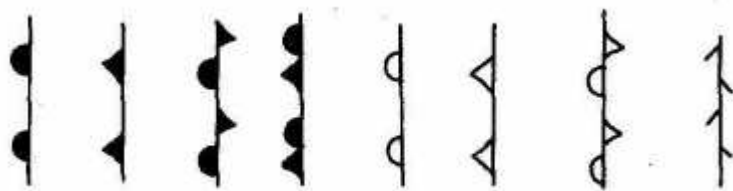
Za běžnou synoptickou situací jsou označovány takové synoptické situace, které se běžně vyskytují nad určitou geografickou oblastí. V České republice jsou tyto situace definovány typizací synoptických situací (viz kapitola 4.1.4 Typizace synoptických situací).

4.1.2 Mimořádná synoptická situace

Mimořádná synoptická situace nastane, když dojde k zcela ojedinělé změně běžné synoptické situace. Důsledkem mimořádné synoptické situace jsou např. lokální extrémní srážky, či jiné extrémní meteorologické jevy.

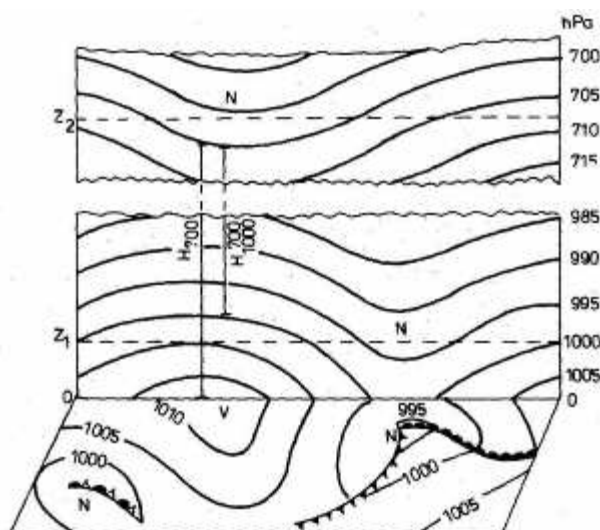
4.1.3 Synoptická mapa

Mapy povětrnostní, nebo též synoptické, slouží k zobrazení širokého spektra meteorologických prvků a projevů samotného počasí nebo k prognózám vývoje počasí. Základní podmínkou pro konstrukci povětrnostní mapy je záznam těchto prvků v určitém, pevně definovaném, časovém okamžiku.



Obr. 4.1 Některé symboly používané na synoptických mapách (zleva: teplá fronta, studená fronta, stacionární okluzní fronta, okluzní fronta, výšková teplá fronta, výšková studená fronta, výšková okluzní fronta, čára instability) (zdroj: Skřehot, 2006).

Aby byla mapa co nejpřesnější, je nutné provádět sběr meteorologických dat prostřednictvím široké sítě hustě rozmístěných pozorovacích stanic. Naměřená data jsou pak v meteorologických ústředích jednotlivých států zpracována a vyměňována s ostatními státy. Tímto způsobem pak může vzniknout synoptická mapa širokých rozměrů (např. mapa kontinentů a okolních moří, oceánů), která dále slouží k předpovědním analýzám. Kromě map přízemních, které jsou používány nejčastěji, jsou za pomoci údajů z radiosond konstruovány také mapy výškové, které slouží k popisu poměrů v určitých barických hladinách (hladinách, kde je tlak vzduchu všude stejný). Nejčastěji používané hladiny jsou 850 hPa (cca 1500 m), 700 hPa (cca 3000 m) a 500 hPa (cca 5500 m). Pomocí série výškových map získáváme přibližné informace o vertikálním profilu atmosféry, tj. informace o změně příslušných parametrů a veličin v závislosti na výšce (pro ilustraci vertikální změna tlaku - obr. x.y). Tyto údaje jsou pro konstrukci krátkodobých předpovědí počasí velmi důležité (Skřehot, 2006).



Obr. 4.2 Vertikální rozložení izobarických hladin (zdroj: Skřehot, 2006).

4.1.4 Typizace synoptických situací

Typizace synoptických situací je rozdělení jednotlivých synoptických situací do typů, charakterizovaných přibližně stejným tlakovým a teplotním polem nebo polohou a vývojem frontální zóny. Následující typizace synoptických situací byla sestavena podle J. Brádky a kol. (1961). Chybějící situace byly doplněny z internetových stránek ČHMÚ sestavených S. Rackem (<http://old.chmi.cz>, 2005).

- Wc – západní cyklonální situace
- Wcs – západní cyklonální situace s jižní dráhou
- Wa – západní anticyklonální situace
- Wal – západní anticyklonální situace letního typu
- NWc – severozápadní cyklonální situace
- NWa – severozápadní anticyklonální situace

- Nc – severní cyklonální situace
- NEc – severovýchodní cyklonální situace
- NEa – severovýchodní anticyklonální situace
- Ec – východní cyklonální situace
- Ea – východní anticyklonální situace
- SEc – jihovýchodní cyklonální situace
- SEa – jihovýchodní anticyklonální situace
- Sa – jižní anticyklonální situace
- SWc₁ – jihozápadní cyklonální situace
- SWc₂ – jihozápadní cyklonální situace
- SWc₃ – jihozápadní cyklonální situace
- SWa – jihozápadní anticyklonální situace
- B – brázda nízkého tlaku nad střední Evropou
- Bp – brázda postupující přes střední Evropu
- Vfz – vchod frontální zóny
- C – cyklóna nad střední Evropou
- Cv – cyklóna výšková
- A – anticyklóna nad střední Evropou
- Ap – putující anticyklóna

Zde jsou popsány typy synoptických situací, které byly na území České republiky během extrémních srážek, tj. silného a velmi silného deště podle N. Slabé (1972), viz níže.

Wc - západní cyklonální situace

Při této situaci jsou řídícími útvary tlaková výše, která leží zpravidla v oblasti Azorských ostrovů a rozšiřuje se k východu nad Pyrenejský poloostrov, zřídka až do západního středomoří, a tlaková níže, ležící v oblasti Islandu, Norského moře a Skandinávie. Ve frontální zóně, probíhající ze středního Atlantiku přes Britské ostrovy, Německo a Baltské moře k východu, postupují frontální poruchy, které zasahují aktivně i naše území. Tato situace je nejčastěji v zimě a v létě. V přechodních ročních obdobích se četnost této situace podstatně zmenšuje (Brádka a kol. 1961).

Wal - západní anticyklonální situace letního typu

V letní době mívají anticyklonální západní situace poněkud odlišný vývoj. Anticyklóna nad západní a střední Evropou není stacionární, ale anticyklonální ráz je způsoben přechodem tlakových výší od západu přes střední Evropu. Fronty postupující od západu v brázdách nižšího tlaku zasahují mezi jednotlivými anticyklónami aktivně naše území. Výškové proudění je proti normální anticyklonální situaci stočeno k západu až k jihozápadu, takže fronty se často nad naším územím slabě vlní (Brádka a kol. 1961).

NWc - severozápadní cyklonální situace

Řídící anticyklóny této situace jsou jihozápadně od Britských ostrovů na zeměpisné šířce Biskajského zálivu. Někdy postupuje tlaková výše z oceánu k severovýchodu nad Britské ostrovy. Nad západní částí oceánu je stacionární brázda nebo cyklóna, která způsobuje příliv teplého vzduchu do vchodu frontální zóny, ležícího jižně od Grónska. Frontální zóna směřuje od Islandu na Ukrajinu. Frontální zóna probíhá přes střední Evropu. Naše území přecházejí aktivní studené i teplé fronty, dosti rychle postupující (Brádka a kol. 1961).

SWc₂ - jihozápadní cyklonální situace

Frontální vlny nebo vlnové cyklóny postupují od jihozápadu přes kanál La Manche, severní Francii, severní Německo a přes Dánsko k severovýchodu. Studená řídící cyklóna bývá jižně od Islandu. V některých případech je nad Britskými ostrovy výrazná výšková brázda, do které proudí od Grónska studený vzduch. Uzavřená řídící výšková cyklóna může někdy chybět. Teplé a studené fronty přecházejí od jihozápadu střední Evropou a často jsou při zemi provázeny výraznou brázdou zasahující až nad Středozemí moře. Tato situace se vyskytuje ve všech ročních obdobích (Brádka a kol. 1961).

B - brázda nízkého tlaku nad střední Evropou

Anticyklóny nad oceánem a východní Evropou jsou přesunuty nad 50. rovnoběžku. Řídící cyklóna je většinou nad Norským mořem. Z této cyklóny vychází výšková brázda, která zasahuje až nad Středozemní moře. Od Islandu sjíždějí frontální poruchy přes Biskajský záliv nad Středozemní moře, kde se regenerují a postupují po východní straně výškové brázdy přes Maďarsko, východní polovinu Slovenska a Polsko k severu. Fronty postupující od jihu zasahují hlavně Moravu. Do Čech pronikají jen někdy, je-li brázda mělká nebo když se teprve tvoří. Na konci období, když celá brázda postupuje k východu, přecházejí přes Čechy a Moravu fronty od západu (Brádka a kol. 1961).

Bp - brázda postupující přes střední Evropu

Tento typ situace se odlišuje od brázdy tím, že cyklóna se rozkládá v oblasti Islandu. Vysoký tlak leží západně od Pyrenejského poloostrova a Biskajského zálivu a druhý nad evropskou částí Ruska. Mezi těmito anticyklónami postupuje brázda nízkého tlaku od západu k východu, přes střední Evropu. Na frontálním rozhraní, které leží v ose této brázdy, postupují od jihu k severu plytké frontální vlny. V návaznosti s přemístěním brázdy mění z části polohu i obě tlakové výše. Vysoký tlak, který se rozprostírá nad oceánem, se rozšiřuje ke konci situace do střední Evropy. Přejít brázdy bývá poměrně rychlý, z čehož lze odvodit i jeho krátké trvání. Největší zastoupení má v letním období (Racko, 2005).

4.2 Intenzita padajících srážek

Podle N. Slabé (1972) se intenzita srážek stanoví podle množství spadlých srážek za určitý časový úsek. V některých případech intenzitu srážek ukáže i zhoršení dohlednosti

způsobené srážkami. Pro všechny tvary padajících srážek existuje pět stupňů intenzity. Intenzita deště se rozlišuje podle těchto příznaků:

- Velmi slabý – neměřitelné množství – 0,0 mm, ojedinělé kapky, které nesmočí souvisle celý exponovaný povrch (země, chodníky, střechy atd.) bez ohledu na délku trvání.
- Slabý – 0,1 mm/hod až 2,5 mm/hod, jednotlivé kapky deště se dají snadno rozeznat, avšak neodrážejí se od dlaždic, střech apod. Nejdříve za dvě minuty stačí déšť navlhčit dlaždice a obdobný suchý povrch, louže se tvoří velmi pomalu. Zvuk deště dopadajícího na střechu se jeví jako pomalé ťukání nebo tichý šepot, z okapových rour začíná pomalu, ale nepřetržitě odtékat voda.
- Mírný – 2,6 mm/hod až 8,0 mm/hod, jednotlivé kapky se již nedají jasně rozeznat, nad střechami, dlaždicemi a obdobným tvrdým povrchem lze vidět odskakující kapky deště. Louže vznikají rychle, zvuk deště padajícího na střechu se jeví jako šumění listí nebo slabý hukot, okapy jsou z jedné čtvrtiny až poloviny plné odtékající vody.
- Silný – 8,1 mm/hod až 40 mm/hod, déšť padá v pásech (jsou vidět pruhy deště, jednotlivé kapky nejsou rozeznatelné), kapky se odrážejí od mokrých dlaždic, střech a od louží až do výšky několika centimetrů. Rámus deště na střeše se podobá znění bubnu nebo jasnému rachotu, okapy jsou více než z poloviny plné. Dohlednost je deštěm znatelně zmenšena.
- Velmi silný – více než 40 mm/hod, padající déšť tvoří souvislou vodní clonu, voda nestačí odtékat z vodorovného povrchu. Dohlednost je velmi snížena. Velmi silný déšť je jev opravdu mimořádný, vyskytující se v našich zeměpisných šířkách jen zřídka, bývá zaznamenán pouze v přehánce, celkové trvání velmi silného deště nebývá u nás delší než 1 hod., většinou trvá tak prudký liják jen několik minut.

4.3 Fourierovy zákony

Časové změny teploty půdy v závislosti na její hloubce řešil francouzský matematik a fyzik J.B. Fourier, který definoval čtyři zákony (Vysoudil, 2006):

1. zákon: Časová perioda výkyvů teploty půdy se s rostoucí hloubkou nemění.
2. zákon: Amplituda časových změn teploty půdy se s rostoucí hloubkou zmenšuje.
3. zákon: Čas nástupu maxima a minima teploty se v denním chodu zpožďuje přímo úměrně s rostoucí hloubkou.
4. zákon: Hloubky stálé denní a roční teploty se mají k sobě jako druhé mocniny period jejich výkyvů.

4.4 Korelace v časových řadách

Při vyrovnaní izolované časové řady je vyjadřován sledovaný ukazatel vždy jako funkce času. Při sledování dvou a více časových řad položených vedle sebe vzniká otázka, zda neexistují mezi nimi souvislosti, které dovolují vysvětlit změny v jedné časové řadě změnami v druhé časové řadě (řadách). Odpověď na tuto otázku lze získat zkoumáním korelace v časových řadách.

Pro dvě časové řady lze zkoumat:

- zda nekorelují tytéž jejich členy,
- zda změny určitých ukazatelů nenásledují po sobě s určitým zpožděním.

Velmi často se však stává, že změny dvou jevů, stavů reagují se sebe s takovým zpožděním, které se projevuje i v jejich časových řadách (Gajda, 2006).

4.4.1 Korelační koeficient

Nejjednodušším vztahem dvou metrických proměnných je vztah lineární, jehož míru lze zjistit korelačním koeficientem.

Lineární závislost dvou statistických veličin lze postihnout vnesením proměnných do grafu. V případě korelace se nestanovuje rovnice přímky závislosti (to je úlohou lineární regrese), ale přímku si lze představit jako vyjádření lineárního vztahu a z odchylek bodů od přímky pak lze odhadnout těsnost tohoto vztahu.

Pro korelační koeficient platí:

- Nabývá hodnot od -1 do $+1$, které značí perfektní lineární vztah (záporný nebo kladný).
 - V případě kladné korelace hodnoty obou proměnných zároveň stoupají.
 - V případě záporné korelace hodnota jedné proměnné stoupá a druhé klesá.
 - V případě neexistence lineárního vztahu $r = 0$.
- Je nezávislý na jednotkách původních proměnných, je bezrozměrný.
- Při změně pořadí proměnných se výše korelačního koeficientu nemění.
- Korelační koeficient je platný pouze v rozmezí daném použitými daty.
- Korelační koeficient výrazně odlišný od nuly není důkazem funkčního vztahu proměnných.

4.4.2 Výpočet korelačního koeficientu

Výpočet korelačního koeficientu se liší podle typu zkoumaných statistických proměnných. V případě, že náhodné veličiny X a Y jsou kvantitativní náhodné veličiny se společným dvourozměrným normálním rozdělením, je pro konkrétní hodnoty (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , ..., (x_n, y_n) výběrový (Pearsonův) korelační koeficient dán vztahem

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

Správná interpretace Pearsonova korelačního koeficientu předpokládá, že obě proměnné jsou náhodné veličiny a mají společné dvourozměrné normální rozdělení. Potom nulový korelační koeficient znamená, že veličiny jsou nezávislé. Pokud není splněn předpoklad dvourozměrné normality, z nulové hodnoty korelačního koeficientu nelze usuzovat na nic víc, než že veličiny jsou nekorelované.

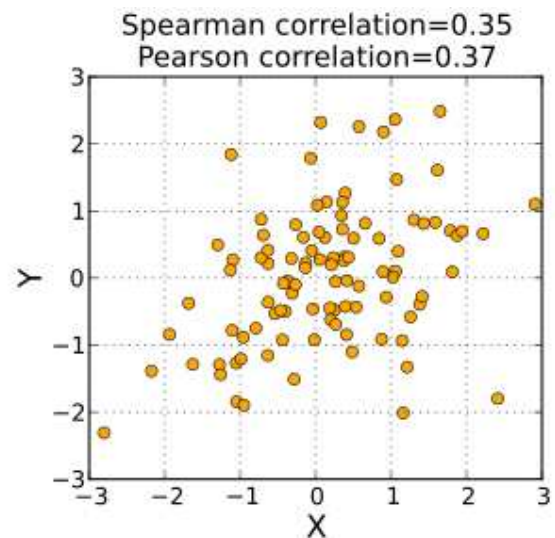
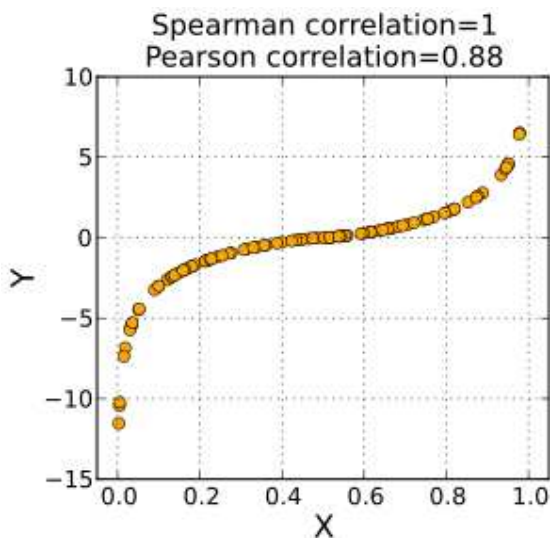
Korelační koeficient může být nadhodnocen:

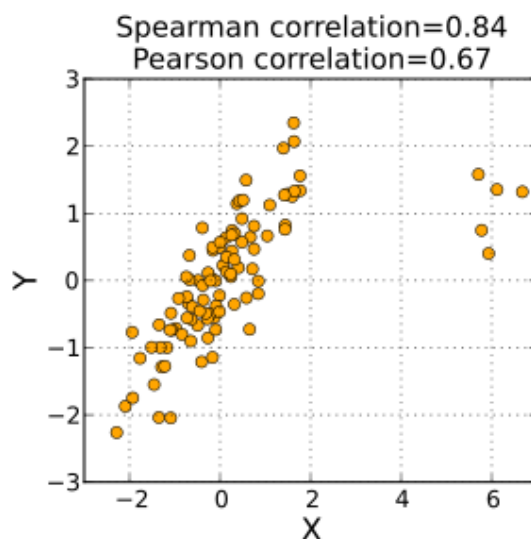
- vlivem třetí (skryté) proměnné,
- přítomností odlehlých hodnot,
- data jsou složena z podskupin objektů.

V případě ordinálních dat nebo odchylek od předpokladů rozložení dat (odlehla pozorování, jiné než normální rozložení proměnných, nelinearita vztahu) je vhodnější použít neparametrický (Spearmanův) koeficient korelace

$$r = 1 - \frac{6 \sum (Rx_i - Ry_i)^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (2)$$

kde Rx_i a Ry_i jsou pořadí hodnot x_i a y_i .





Obr. 4.3 Rozdíl mezi Spearmanovým a Pearsonovým korelačním koeficientem (zdroj: <http://en.wikipedia.org>)

Kromě Spearmanova korelačního koeficientu existují i další neparametrické korelační koeficienty jako např. Kendelovo τ (Škaloudová, 2009).

4.4.3 Těsnost závislosti korelačního koeficientu

Hošková podrobně hodnotí těsnost závislosti zhruba takto (Tab. 4.1).

Tab. 4.1 Těsnost závislosti korelačního koeficientu

Korelační koeficient	Těsnost
$r < 0,3$	nízká
$0,3 \leq r \leq 0,5$	mírná
$0,5 \leq r \leq 0,7$	význačná
$0,7 \leq r \leq 0,9$	velká
$0,9 \leq r \leq 1,0$	velmi vysoká

5 KORELAČNÍ ANALÝZA

Pomocí Spearmanova korelačního koeficientu byla sledována:

- těsnost závislosti výšky hladiny podzemní vody, vlhkosti půdy a průtoku vody z horizontálního vrtu na srážkách,
- těsnost závislosti teploty půdy v hloubce 10 cm a 60 cm na teplotě vzduchu ve 2 m,
- těsnost závislosti teploty vzduchu ve 2 m na srážkách.

Pro vybrané události, u kterých bylo patrné zpoždění sledovaného jevu, byla časová řada posunuta zpět o interval zpoždění. Spearmanův korelační koeficient byl pro porovnání spočítán pro časovou řadu bez posunu i s posunem.

Závislost jmenovaných veličin byla analyzována v období extrémních srážek. Extrémní srážky byly zvoleny jako velmi silný a silný déšť podle N. Slabé (1972). Podrobnější rozpis sledovaných období je uveden v tabulce (Tab. 5.1). K extrémním srážkám byla přiřazena synoptická situace daného dne na území České republiky. Typy synoptických situací pro jednotlivé dny jsou v tabulkách 13.1–13.5 v příloze 13.

Tab. 5.1 Přehled sledovaných období pro výpočet korelačního koeficientu

Déšť	srážky [mm/hod]	datum	čas	synoptická situace
velmi silný (>40 mm/hod)	43,3	21-6-07	17:00–18:00	SWc ₂
silný (8,1–40 mm/hod)	30,6	24-5-10	14:00–15:00	NWc
	22,7	20-8-07	3:00–4:00	B
	21,9	20-8-07	16:00–17:00	B
	19,9	18-5-08	16:00–17:00	Bp
	17,7	20-8-07	17:00–18:00	B
	17,7	18-5-08	15:00–16:00	Bp
	16,9	20-8-07	2:00–3:00	B
	14,7	18-8-10	16:00–17:00	Wc
	12,9	21-6-07	16:00–17:00	SWc ₂
	12,9	25-6-08	20:00–21:00	Wal
	12,4	15-8-08	16:00–17:00	Bp
	11,5	16-8-08	5:00–6:00	Bp
	10,4	15-5-07	17:00–18:00	B
	10,3	19-5-09	4:00–5:00	SWc ₂

Délka sledovaných úseků pro jednotlivé srážkové extrémy se liší. Sloupec čas v tabulce 5.1 označuje pouze hodinu, v níž spadly extrémní srážky. Začátek sledovaného období byl stanoven chvíli před nástupem srážek. Období končilo před nástupem dalšího deště. Závislost teploty půdy a teploty vzduchu byla analyzována pro úseky o délce 24 hodin, začátek byl shodný se začátkem před nástupem srážek. Závislost teploty vzduchu a srážek byla sledována v úsecích kratších než 1 den. Snahou bylo zachytit pokles teploty s nástupem deště.

Pro vybraná období byly vytvořeny grafy v programu MS Office Excel 2003, které jsou v přílohách 2–12. Spearmanův korelační koeficient byl spočítán ve statistickém softwaru R verze 2.13.0 podle následujícího předpisu:

```
korelacni_koeficient=cor(velicina1, velicina2, method="spearman")
```

5.1 Výsledky výpočtů Spearmanova korelačního koeficientu

Sledovaná období pro výpočet korelačního koeficientu jsou seřazena chronologicky, od nejstaršího po nejnovější. Přehled výsledků výpočtů všech korelačních koeficientů je uveden v tabulce (Tab. 8.3) v kapitole 8.

Hladina podzemní vody ve vrtu JP-2 se měřila v půlhodinových intervalech, proto bylo třeba pro účely analýzy spočítat půlhodinové sumy srážek, tj. množství srážek, které na lokalitu spadlo během předchozí půlhodiny. Všechny ostatní veličiny byly zaznamenávány v čtvrt hodinových intervalech. Pro výpočet korelačního koeficientu byly spočítány čtvrt hodinové sumy srážek, tj. množství srážek, které na lokalitu spadlo během předchozí čtvrt hodiny.

15.–16. května 2007 (10,4 mm/hod)

Dne 15. května 2007, kdy v Halenkovících spadlo mezi 17. a 18. hodinou 10,4 mm srážek, byla nad územím České republiky synoptická situace B – brázda nízkého tlaku nad střední Evropou.

Výsledky výpočtů korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce (Tab. 5.2). Grafy pro sledované období jsou v příloze 2.

Tab. 5.2 Korelační koeficienty pro období 15.-16. května 2007

Závislost mezi veličinami	Korelační koeficient
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-2	0,543
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-2 – posun o 2 hod 30 min zpět	0,828
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-9	-0,525
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 20 cm (ALA 2)	-0,136
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 40 cm (ALA 2)	0,071

Závislost mezi veličinami	Korelační koeficient
Srážky – průtok vody z horizontálního vrtu (ALA 2)	-0,283
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 10 cm	0,790
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 60 cm	-0,767
Srážky – teplota vzduchu	0,273

Korelace srážek s ostatními veličinami byla spočítána pro období od 14:00 15. května do 5:00 16. května. Celkový srážkový úhrn za sledované období byl 11,7 mm.

Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-2 je 0,543, těsnost závislosti je význačná. Po posunutí hodnot hladiny podzemní vody o 2 hodiny 30 minut zpět tak, aby maxima obou veličin byla ve stejný okamžik (Graf 2.2), je korelační koeficient roven 0,828, těsnost závislosti je po posunu velká. Korelace je v obou případech kladná. Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-9 je -0,525, těsnost závislosti je význačná. Na rozdíl od vrtu JP-2 je korelace záporná. To je způsobeno tím, že hladina podzemní vody ve sledovaném období stoupá (Graf 2.3), neboť vrt se nachází níže než předchozí a stále ještě dochází k přítoku vody z vyšších částí povodí.

Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 20 cm je -0,136, těsnost závislosti je nízká, korelace je záporná. Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 40 cm je 0,071, těsnost závislosti je nízká, korelace je na rozdíl od hloubky 20 cm kladná. Vlhkost půdy se po srážkách téměř nezměnila (Graf 2.4), proto veličiny nevykazují korelaci.

Korelační koeficient mezi srážkami a průtokem vody z horizontálního vrtu je -0,283, těsnost závislosti je nízká, korelace je záporná. Hodnoty průtoky vody se skokově měnily nezávisle na srážkách (Graf 2.5), proto veličiny nevykazují korelaci.

Korelace teploty vzduchu s teplotou půdy byla spočítána pro období od 14:00 15. května do 14:00 16. května. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 10 cm je 0,790, těsnost závislosti je velká. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 60 cm je -0,767, těsnost závislosti je velká. Korelace v hloubce 10 cm je kladná a v hloubce 60 cm je záporná. Ve větší hloubce je teplota půdy téměř konstantní (2. Fourierův zákon) a na výsledku korelace se projevuje zpoždění změny teploty podle 3. Fourierova zákona (Graf 2.6).

Korelace teploty vzduchu se srážkami byla spočítána pro období od 14:00 do 23:00 15. května. Korelační koeficient mezi srážkami a teplotou vzduchu je 0,273, těsnost závislosti je nízká, korelace je kladná. Pokles teploty vzduchu s nástupem srážek se v tomto případě nepotvrdil.

21.–22. června 2007 (12,9 a 43,3 mm/hod)

Dne 21. června 2007, kdy v Halenkovicích spadlo mezi 16. a 17. hodinou 12,9 mm a mezi 17 a 18 hodinou 43,3 mm srážek, byla nad územím České republiky synoptická situace SWc₂ – jihozápadní cyklonální situace. V tomto období na lokalitě proběhl jediný velmi silný déšť.

Výsledky výpočtů korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce (Tab. 5.3). Grafy pro sledované období jsou v příloze 3.

Tab. 5.3 Korelační koeficienty pro období 21.-22. června 2007

Závislost mezi veličinami	Korelační koeficient
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-2	0,504
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-2 – posun o 30 min zpět	0,609
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-9	0,137
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 20 cm (ALA 2)	-0,047
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 40 cm (ALA 2)	0,363
Srážky – průtok vody z horizontálního vrtu (ALA 2)	0,132
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 10 cm	0,345
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 10 cm – posun o 3 hod zpět	0,851
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 60 cm	-0,607
Srážky – teplota vzduchu	-0,361

Korelace srážek s ostatními veličinami byla spočítána pro období od 16:00 21. června do 18:00 22. června. Celkový srážkový úhrn za sledované období byl 66,0 mm.

Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-2 je 0,504, těsnost závislosti je význačná. Po posunutí hodnot hladiny podzemní vody o 30 minut zpět tak, aby maxima obou veličin byla ve stejný okamžik (Graf 3.2), je korelační koeficient roven 0,609, těsnost závislosti je po posunu stále význačná. Korelace je v obou případech kladná. Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-9 je 0,137, těsnost závislosti je nízká, korelace je kladná. Ve vrtu JP-9 se nárůst hladiny podzemní vody projevil s větším zpožděním, proto je korelační koeficient menší (Graf 3.3).

Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 20 cm je -0,047, těsnost závislosti je nízká, korelace je záporná. Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 40 cm je 0,363, těsnost závislosti je mírná, korelace je na rozdíl od hloubky 20 cm kladná. Vlhkost půdy ve větší hloubce se po srážkách zvětšila rychleji a poté pozvolna klesala, proto vykazuje větší korelaci než vlhkost v menší hloubce (Graf 3.4).

Korelační koeficient mezi srážkami a průtokem vody z horizontálního vrtu je 0,132, těsnost závislosti je nízká, korelace je kladná.

Korelace teploty vzduchu s teplotou půdy byla spočítána pro období od 12:00 21. června do 12:00 22. června. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 10 cm je 0,345, těsnost závislosti je mírná. Po posunutí hodnot teploty půdy v hloubce 10 cm o 3 hodiny zpět tak, aby maxima obou veličin byla ve stejný okamžik (Graf 3.7), je korelační koeficient roven 0,851, těsnost závislosti je po posunu velká. Korelace je v obou případech kladná. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 60 cm je -0,607, těsnost závislosti je význačná, korelace je záporná. Ve větší hloubce je teplota půdy téměř konstantní až na jednu odchylku, patrně chybu (2. Fourierův zákon). V hloubce 10 cm posun potvrdil platnost 3. Fourierova zákona (Graf 3.6).

Korelace teploty vzduchu se srážkami byla spočítána pro období od 13:00 do 22:00 21. června. Korelační koeficient mezi srážkami a teplotou vzduchu je -0,361, těsnost závislosti je mírná, korelace je záporná. Pokles teploty vzduchu s nástupem srážek je patrný v grafu (Graf 3.8), potvrzuje ho i korelace, která je mírná, protože při poklesu srážek zůstává teplota konstantní.

20. srpna 2007 – dopoledne (16,9 a 22,7 mm/hod)

Dne 20. srpna 2007, kdy v Halenkovicích spadlo mezi 2. a 3. hodinou 16,9 mm a mezi 3 a 4 hodinou 22,7 mm srážek, byla nad územím České republiky synoptická situace B – brázda nízkého tlaku nad střední Evropou.

Výsledky výpočtů korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce (Tab. 5.4). Grafy pro sledované období jsou v příloze 4.

Tab. 5.4 Korelační koeficienty pro období 20. srpna 2007 – dopoledne

Závislost mezi veličinami	Korelační koeficient
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-2	0,292
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-2 – posun o 2 hod zpět	0,820
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-9	-0,657

V tomto období neměřila ani jedna ze stanic ALA1 a ALA2, proto nemohly být spočítány korelace mezi srážkami a vlhkostí půdy a průtokem vody z horizontálního vrtu. Korelace mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy a srážkami a teplotou vzduchu jsou uvedeny společně s následujícím obdobím v další podkapitole.

Korelace srážek s hladinou podzemní vody byla spočítána pro období od 1:00 do 16:00 20. srpna. Celkový srážkový úhrn za sledované období byl 46,3 mm.

Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-2 je 0,292, těsnost závislosti je nízká. Po posunutí hodnot hladiny podzemní vody o 2 hodiny zpět

tak, aby maxima obou veličin byla ve stejný okamžik (Graf 4.2), je korelační koeficient roven 0,820, těsnost závislosti je po posunu velká. Korelace je v obou případech kladná. Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-9 je -0,657, těsnost závislosti je význačná, korelace je záporná. Na rozdíl od vrtu JP-2 je korelace záporná, protože hladina podzemní vody zde po celé období pozvolna stoupá (Graf 4.3).

20.–22. srpna 2007 (21,9 a 17,7 mm/hod)

Dne 20. srpna 2007, kdy v Halenkovicích spadlo mezi 16. a 17. hodinou 21,9 mm a mezi 17 a 18 hodinou 17,7 mm srážek, byla nad územím České republiky synoptická situace B – brázda nízkého tlaku nad střední Evropou.

Výsledky výpočtů korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce (Tab. 5.5). Grafy pro sledované období jsou v příloze 5.

Tab. 5.5 Korelační koeficienty pro období 20.-22. srpna 2007

Závislost mezi veličinami	Korelační koeficient
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-2	0,527
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-2 – posun o 6 hod zpět	0,640
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-9	0,475
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 10 cm	0,590
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 10 cm – posun o 3 hod 15 min zpět	0,884
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 60 cm	0,736
Srážky – teplota vzduchu	-0,612

V tomto období neměřila ani jedna ze stanic ALA1 a ALA2, proto nemohly být spočítány korelace mezi srážkami a vlhkostí půdy a průtokem vody z horizontálního vrtu.

Korelace srážek s ostatními veličinami byla spočítána pro období od 16:00 20. srpna do 5:00 22. srpna. Celkový srážkový úhrn za sledované období byl 51,9 mm.

Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-2 je 0,527, těsnost závislosti je význačná. Po posunutí hodnot hladiny podzemní vody o 6 hodin zpět tak, aby maxima obou veličin byla ve stejný okamžik (Graf 5.2), je korelační koeficient roven 0,640, těsnost závislosti je po posunu stále význačná. Korelace je v obou případech kladná. Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-9 je 0,475, těsnost závislosti je mírná, korelace je kladná.

Korelace teploty vzduchu s teplotou půdy byla spočítána pro období od 1:00 20. srpna do 1:00 21. srpna. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 10 cm je 0,590, těsnost závislosti je význačná. Po posunutí hodnot teploty půdy v hloubce 10 cm o 3 hodiny 15 minut zpět tak, aby maxima obou veličin byla ve stejný okamžik

(Graf 5.5), je korelační koeficient roven 0,884, těsnost závislosti je po posunu velká. Korelace je v obou případech kladná. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 60 cm je 0,736, těsnost závislosti je velká, korelace je kladná. V hloubce 10 cm posun potvrdil platnost 3. Fourierova zákona (Graf 5.4).

Korelace teploty vzduchu se srážkami byla spočítána pro období od 1:00 20. srpna do 1:00 21. srpna. Korelační koeficient mezi srážkami a teplotou vzduchu je -0,612, těsnost závislosti je význačná, korelace je záporná. Pokles teploty vzduchu s nástupem srážek se je patrný v grafu (Graf 5.6) a je potvrzen i výsledkem korelace.

18.–20. května 2008 (17,7 a 19,9 mm/hod)

Dne 18. května 2008, kdy v Halenkovicích spadlo mezi 15. a 16. hodinou 17,7 mm a mezi 16 a 17 hodinou 19,9 mm srážek, byla nad územím České republiky synoptická situace Bp – brázda postupující přes střední Evropu.

Výsledky výpočtů korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce (Tab. 5.6). Grafy pro sledované období jsou v příloze 6.

Tab. 5.6 Korelační koeficienty pro období 18.-20. května 2008

Závislost mezi veličinami	Korelační koeficient
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-2	-0,456
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-2 – posun o 3 hod zpět	-0,280
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-9	-0,419
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 20 cm (ALA 2)	-0,552
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 40 cm (ALA 2)	-0,154
Srážky – průtok vody z horizontálního vrtu (ALA 2)	-0,008
Srážky – průtok vody z horizont. vrtu (ALA 2) – posun o 2 hod 45 min zpět	0,172
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 10 cm	0,892
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 60 cm	0,756
Srážky – teplota vzduchu	0,289

Korelace srážek s ostatními veličinami byla spočítána pro období od 14:00 18. května do 9:00 20. května. Celkový srážkový úhrn za sledované období byl 58,5 mm.

Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-2 je -0,456, těsnost závislosti je mírná. Po posunutí hodnot hladiny podzemní vody o 2 hodiny 30 minut zpět tak, aby maxima obou veličin byla ve stejný okamžik (Graf 6.2), je korelační koeficient roven -0,280, těsnost závislosti je po posunu nízká. Korelace je v obou případech záporná, to je pravděpodobně způsobeno chybou v měření, kdy každý den v 5:30 hladina podzemní vody nárazově poklesla o víc jak 20 cm (Graf 6.1 a 6.2). Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-9 je -0,419,

těsnost závislosti je mírná, korelace je záporná, patrně vlivem zpoždění nárůstu hladiny podzemní vody (Graf 6.3).

Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 20 cm je -0,552, těsnost závislosti je význačná, korelace je záporná. Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 40 cm je -0,154, těsnost závislosti je nízká, korelace je záporná.

Korelační koeficient mezi srážkami a průtokem vody z horizontálního vrtu je -0,008, těsnost závislosti je nízká. Po posunutí hodnot průtoku vody o 2 hodiny 45 minut zpět tak, aby maxima obou veličin byla ve stejný okamžik (Graf 6.6), je korelační koeficient roven -0,280, těsnost závislosti je po posunu stále nízká. Korelace je v obou případech záporná, avšak u posunu je koeficient vyšší.

Korelace teploty vzduchu s teplotou půdy byla spočítána pro období od 14:00 18. května do 14:00 19. května. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 10 cm je 0,892, těsnost závislosti je velká. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 60 cm je 0,756, těsnost závislosti je velká. Korelace je v obou případech kladná. Velká kladná korelace je způsobena tím, že teplota vzduchu i půdy ve sledovaném období konstantně klesá (Graf 6.7).

Korelace teploty vzduchu se srážkami byla spočítána pro období od 14:00 do 23:00 18. května. Korelační koeficient mezi srážkami a teplotou vzduchu je 0,289, těsnost závislosti je nízká, korelace je kladná. Pokles teploty vzduchu s nástupem srážek se v tomto případě nepotvrdil.

25.–26. června 2008 (12,9 mm/hod)

Dne 25. června 2008, kdy v Halenkovicích spadlo mezi 20. a 21. hodinou 12,9 mm srážek, byla nad územím České republiky synoptická situace Wal – západní anticyklonální situace letního typu.

Výsledky výpočtů korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce (Tab. 5.7). Grafy pro sledované období jsou v příloze 7.

Tab. 5.7 Korelační koeficienty pro období 25.-26. června 2008

Závislost mezi veličinami	Korelační koeficient
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-2	0,436
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-9	0,282
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 20 cm (ALA 2)	-0,370
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 40 cm (ALA 2)	-0,335
Srážky – průtok vody z horizontálního vrtu (ALA 2)	0,170
Srážky – průtok vody z horizont. vrtu (ALA 2) – posun o 4 hod 30 min zpět	0,402
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 10 cm	0,374

Závislost mezi veličinami	Korelační koeficient
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 60 cm	0,839
Srážky – teplota vzduchu	0,228

Korelace srážek s ostatními veličinami byla spočítána pro období od 19:00 25. června do 14:00 26. června. Celkový srážkový úhrn za sledované období byl 13,4 mm.

Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-2 je 0,436, těsnost závislosti je mírná, korelace je kladná. Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-9 je 0,282, těsnost závislosti je nízká, korelace je kladná. Nízká korelovanost je způsobena skokovým průběhem hladiny podzemní vody (Graf 7.1 a 7.2).

Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 20 cm je -0,370, těsnost závislosti je mírná, korelace je záporná. Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 40 cm je -0,335, těsnost závislosti je mírná, korelace je záporná. Záporná korelace je způsobena zpožděním nárůstu vlhkosti půdy (Graf 7.3).

Korelační koeficient mezi srážkami a průtokem vody z horizontálního vrtu je 0,170, těsnost závislosti je nízká. Po posunutí hodnot průtoku vody o 4 hodiny 30 minut zpět tak, aby maxima obou veličin byla ve stejný okamžik (Graf 7.5), je korelační koeficient roven 0,402, těsnost závislosti je po posunu mírná. Korelace je v obou případech kladná, avšak u posunu je koeficient vyšší.

Korelace teploty vzduchu s teplotou půdy byla spočítána pro období od 19:00 25. června do 19:00 26. června. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 10 cm je 0,374, těsnost závislosti je mírná. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 60 cm je 0,839, těsnost závislosti je velká. Korelace je v obou případech kladná. Velká kladná korelace u teploty půdy ve větší hloubce je způsobena podobným průběhem hodnot jako u teploty vzduchu (Graf 7.6). To ovšem popírá 3. Fourierův zákon.

Korelace teploty vzduchu se srážkami byla spočítána pro období od 19:00 25. června do 3:00 26. června. Korelační koeficient mezi srážkami a teplotou vzduchu je 0,228, těsnost závislosti je nízká, korelace je kladná. Pokles teploty vzduchu s nástupem srážek se je patrný v grafu (Graf 7.7), korelací ovšem prokázán nebyl.

15.–16. srpna 2008 (12,4 mm/hod)

Dne 15. srpna 2008, kdy v Halenkovicích spadlo mezi 16. a 17. hodinou 12,4 mm srážek, byla nad územím České republiky synoptická situace Bp – brázda postupující přes střední Evropu.

Výsledky výpočtů korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce (Tab. 5.8). Grafy pro sledované období jsou v příloze 8.

Tab. 5.8 Korelační koeficienty pro období 15.-16. srpna 2008

Závislost mezi veličinami	Korelační koeficient
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-2	-0,072
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-9	-0,079
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 20 cm (ALA 2)	-0,313
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 40 cm (ALA 2)	-0,315
Srážky – průtok vody z horizontálního vrtu (ALA 2)	-0,108
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 10 cm	0,753
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 60 cm	-0,599
Srážky – teplota vzduchu	-0,169

Korelace srážek s ostatními veličinami byla spočítána pro období od 14:00 15. srpna do 2:00 16. srpna. Celkový srážkový úhrn za sledované období byl 25,9 mm.

Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-2 je -0,072, těsnost závislosti je nízká, korelace je záporná. Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-9 je -0,079, těsnost závislosti je nízká, korelace je záporná. I když hladiny podzemní vody v obou vrtech mají různý průběh (Graf 8.1 a 8.2), jsou korelační koeficienty téměř stejné.

Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 20 cm je -0,313, těsnost závislosti je mírná, korelace je záporná. Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 40 cm je -0,315, těsnost závislosti je mírná, korelace je záporná. Záporná korelace je způsobena zpožděním nárůstu vlhkosti půdy (Graf 8.3).

Korelační koeficient mezi srážkami a průtokem vody z horizontálního vrtu je -0,108, těsnost závislosti je nízká, korelace je záporná. To je způsobeno zpožděním nárůstu průtoku a jeho skokovým průběhem (Graf 8.4).

Korelace mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy a srážkami a teplotou vzduchu jsou níže uvedeny společně s následujícím obdobím.

Korelace teploty vzduchu s teplotou půdy byla spočítána pro období od 14:00 15. srpna do 14:00 16. srpna. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 10 cm je 0,753, těsnost závislosti je velká, korelace je kladná. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 60 cm je -0,599, těsnost závislosti je význačná, korelace je záporná. Velká kladná korelace u teploty půdy v menší hloubce je způsobena pouze malým zpožděním oproti teplotě vzduchu (Graf 8.5). Ve větší hloubce má teplota půdy větší zpoždění oproti teplotě vzduchu, proto je korelace záporná. To potvrzuje znění 3. Fourierova zákona.

Korelace teploty vzduchu se srážkami byla spočítána pro období od 14:00 15. srpna do 8:00 16. srpna. Korelační koeficient mezi srážkami a teplotou vzduchu je -0,169, těsnost závislosti je nízká, korelace je záporná.

16. srpna 2008 (11,5 mm/hod)

Dne 16. srpna 2008, kdy v Halenkovicích spadlo mezi 5. a 6. hodinou 11,5 mm srážek, byla nad územím České republiky synoptická situace Bp – brázda postupující přes střední Evropu.

Výsledky výpočtů korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce (Tab. 5.9). Grafy pro sledované období jsou v příloze 9.

Tab. 5.9 Korelační koeficienty pro období 16. srpna 2008

Závislost mezi veličinami	Korelační koeficient
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-2	0,070
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-9	0,299
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 20 cm (ALA 2)	-0,456
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 40 cm (ALA 2)	-0,131
Srážky – průtok vody z horizontálního vrtu (ALA 2)	0,420

Korelace srážek s ostatními veličinami byla spočítána pro období od 2:00 do 19:00 16. srpna. Celkový srážkový úhrn za sledované období byl 16,3 mm.

Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-2 je 0,070, těsnost závislosti je nízká, korelace je kladná. Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-9 je 0,299, těsnost závislosti je nízká, korelace je kladná.

Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 20 cm je -0,456, těsnost závislosti je mírná, korelace je záporná. Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 40 cm je -0,131, těsnost závislosti je nízká, korelace je záporná. Záporná korelace je způsobena zpožděním nárůstu vlhkosti půdy (Graf 9.3).

Korelační koeficient mezi srážkami a průtokem vody z horizontálního vrtu je 0,420, těsnost závislosti je mírná, korelace je kladná. To je způsobeno podobným průběhem průtoku a srážek s pouze malým zpožděním průtoku (Graf 9.4).

19.–22. května 2009 (10,3 mm/hod)

Dne 19. května 2009, kdy v Halenkovicích spadlo mezi 4. a 5. hodinou 10,3 mm srážek, byla nad územím České republiky synoptická situace SWc₂ – jihozápadní cyklonální situace.

Výsledky výpočtů korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce (Tab. 5.10). Grafy pro sledované období jsou v příloze 10.

Tab. 5.10 Korelační koeficienty pro období 19.-22. května 2009

Závislost mezi veličinami	Korelační koeficient
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-2	-0,233
Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-9	-0,009
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 20 cm (ALA 2)	-0,320
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 40 cm (ALA 2)	-0,388
Srážky – průtok vody z horizontálního vrtu (ALA 2)	-0,106
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 10 cm	0,215
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 10 cm – posun o 5 hod 15 min zpět	0,962
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 60 cm	-0,044
Srážky – teplota vzduchu	-0,864

Korelace srážek s ostatními veličinami byla spočítána pro období od 3:00 19. května do 3:00 22. května. Celkový srážkový úhrn za sledované období byl 22,3 mm.

Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-2 je -0,233, těsnost závislosti je nízká, korelace je záporná, to je pravděpodobně způsobeno chybou v měření, kdy každý den v 5:30 hladina podzemní vody nárazově poklesla o víc jak 0,5 m (Graf 10.1). Korelační koeficient mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-9 je -0,009, těsnost závislosti je nízká, korelace je záporná. Ve vrtu JP-9 se nárůst hladiny podzemní vody projevil s větším zpožděním, proto je korelační koeficient nízký (Graf 10.2).

Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 20 cm je -0,320, těsnost závislosti je mírná, korelace je záporná. Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 40 cm je -0,388, těsnost závislosti je mírná, korelace je záporná. Záporné korelace jsou způsobeny zpožděním nárůstu vlhkosti půdy (Graf 10.3).

Korelační koeficient mezi srážkami a průtokem vody z horizontálního vrtu je -0,106, těsnost závislosti je nízká, korelace je záporná. Hodnoty průtoky vody se skokově měnily nezávisle na srážkách (Graf 10.4), proto veličiny nevykazují korelaci.

Korelace teploty vzduchu s teplotou půdy byla spočítána pro období od 3:00 19. května do 3:00 20. května. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 10 cm je 0,215, těsnost závislosti je nízká. Po posunutí hodnot teploty půdy v hloubce 10 cm o 5 hodin 15 minut zpět tak, aby maxima obou veličin byla ve stejný okamžik (Graf 10.6), je korelační koeficient roven 0,962, těsnost závislosti je po posunu velmi vysoká. Korelace je v obou případech kladná. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 60 cm je -0,044, těsnost závislosti je nízká, korelace je záporná. Ve větší hloubce je teplota půdy téměř konstantní (2. Fourierův zákon). V hloubce 10 cm posun potvrdil platnost 3. Fourierova zákona (Graf 10.5).

Korelace teploty vzduchu se srážkami byla spočítána pro období od 3:00 do 12:00 19. května. Korelační koeficient mezi srážkami a teplotou vzduchu je -0,864, těsnost závislosti je velká, korelace je záporná. Teplota vzduchu má opačný průběh než srážky (Graf 10.7). Její pokles při nástupu srážek korelace potvrdila.

24.–26. května 2010 (30,6 mm/hod)

Dne 24. května 2010, kdy v Halenkovicích spadlo mezi 14. a 15. hodinou 30,6 mm srážek, byla nad územím České republiky synoptická situace NWc – severozápadní cyklonální situace.

Výsledky výpočtů korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce (Tab. 5.11). Grafy pro sledované období jsou v příloze 11.

Tab. 5.11 Korelační koeficienty pro období 24.-26. května 2010

Závislost mezi veličinami	Korelační koeficient
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 20 cm (ALA 1)	-0,332
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 40 cm (ALA 1)	-0,084
Srážky – průtok vody z horizontálního vrtu (ALA 1)	0,109
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 10 cm	0,047
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 60 cm	-0,155
Srážky – teplota vzduchu	-0,576

V tomto období se neměřila hladina podzemní vody ani v jednom z vrtů, proto nemohly být spočítány korelace mezi srážkami a hladinou podzemní vody. Korelace srážek s ostatními veličinami byla spočítána pro období od 13:00 24. května do 7:00 26. května. Celkový srážkový úhrn za sledované období byl 38,1 mm.

Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 20 cm je -0,332, těsnost závislosti je mírná, korelace je záporná. Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 40 cm je -0,084, těsnost závislosti je nízká, korelace je záporná. Záporné korelace jsou způsobeny skokovým průběhem vlhkosti půdy (Graf 11.1).

Korelační koeficient mezi srážkami a průtokem vody z horizontálního vrtu je 0,109, těsnost závislosti je nízká, korelace je kladná. Korelaci pravděpodobně ovlivňuje prudký pokles průtoku den po srážkách (Graf 11.2).

Korelace teploty vzduchu s teplotou půdy byla spočítána pro období od 13:00 24. května do 13:00 25. května. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 10 cm je 0,047, těsnost závislosti je nízká, korelace je kladná. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 60 cm je -0,155, těsnost závislosti je nízká, korelace je záporná. Ve větší hloubce je teplota půdy téměř konstantní

(2. Fourierův zákon). Průběh teploty v hloubce 10 cm je opačný než průběh teploty vzduchu (Graf 11.3), proto je korelace téměř nulová.

Korelace teploty vzduchu se srážkami byla spočítána pro období od 13:00 do 23:00 24. května. Korelační koeficient mezi srážkami a teplotou vzduchu je -0,576, těsnost závislosti je význačná, korelace je záporná. Teplota vzduchu má opačný průběh než srážky (Graf 11.4). Její pokles při nástupu srážek korelace potvrdila.

18.–19. srpna 2010 (14,7 mm/hod)

Dne 18. srpna 2010, kdy v Halenkovicích spadlo mezi 16. a 17. hodinou 14,7 mm srážek, byla nad územím České republiky synoptická situace Wc – západní cyklonální situace.

Výsledky výpočtů korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce (Tab. 5.12). Grafy pro sledované období jsou v příloze 12.

Tab. 5.12 Korelační koeficienty pro období 18.-19. srpna 2010

Závislost mezi veličinami	Korelační koeficient
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 20 cm (ALA 1)	0,151
Srážky – vlhkost půdy v hloubce 40 cm (ALA 1)	0,155
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 10 cm	-0,089
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 10 cm – posun o 3 hod zpět	0,619
Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 60 cm	-0,693
Srážky – teplota vzduchu	0,279

V tomto období se neměřila hladina podzemní vody ani v jednom z vrtů a také se neměřil průtok vody z horizontálního vrtu, proto nemohly být spočítány korelace mezi srážkami a hladinou podzemní vody a průtokem vody z horizontálního vrtu. Korelace srážek s vlhkostí půdy byla spočítána pro období od 15:00 18. srpna do 13:00 19. srpna. Celkový srážkový úhrn za sledované období byl 14,7 mm.

Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 20 cm je 0,151, těsnost závislosti je nízká, korelace je kladná. Korelační koeficient mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 40 cm je 0,155, těsnost závislosti je nízká, korelace je kladná. Vlhkost půdy má skokový průběh (Graf 12.1), který způsobuje nízkou těsnost závislosti mezi veličinami.

Korelace teploty vzduchu s teplotou půdy byla spočítána pro období od 15:00 18. srpna do 15:00 19. srpna. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 10 cm je -0,089, těsnost závislosti je nízká, korelace je záporná. Po posunutí hodnot teploty půdy v hloubce 10 cm o 3 hodiny zpět tak, aby maxima obou veličin byla ve stejný okamžik (Graf 12.3), je korelační koeficient roven 0,619, těsnost závislosti je po

posunu velká, korelace je kladná. Korelační koeficient mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 60 cm je -0,693, těsnost závislosti je velká, korelace je záporná. Ve větší hloubce je teplota půdy téměř konstantní (2. Fourierův zákon). V hloubce 10 cm posun potvrdil platnost 3. Fourierova zákona (Graf 12.2).

Korelace teploty vzduchu se srážkami byla spočítána pro období od 15:00 do 23:00 18. srpna. Korelační koeficient mezi srážkami a teplotou vzduchu je 0,279, těsnost závislosti je nízká, korelace je kladná.

6 SROVNÁNÍ MANUÁLNÍHO A AUTOMATICKÉHO MĚŘENÍ SRÁŽEK

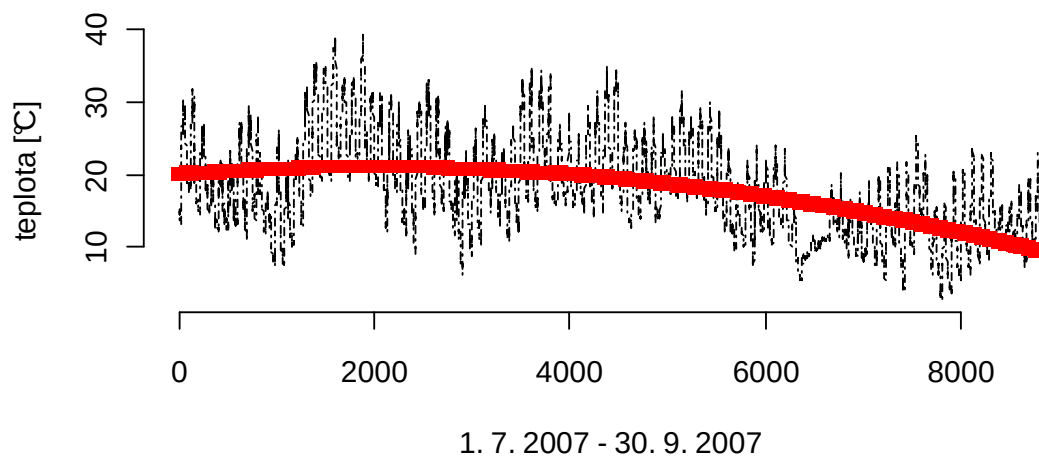
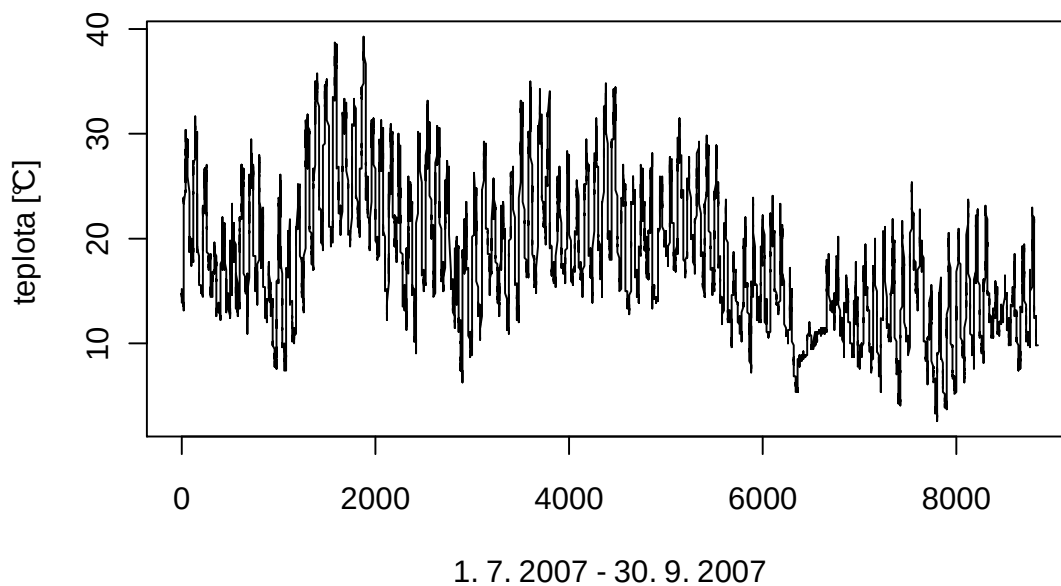
Budou to t-testy mezi srážkami z manuálního a automatického měření pro jednodenní sumy srážek v týdenních intervalech.

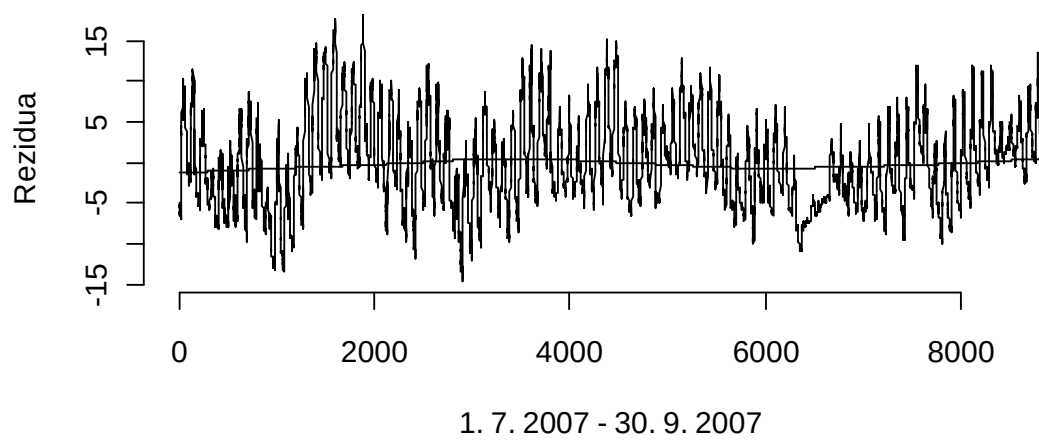
7 ANALÝZA ČASOVÝCH ŘAD

Analýza trendu pro teplotu ve čtvrtletních úsecích.

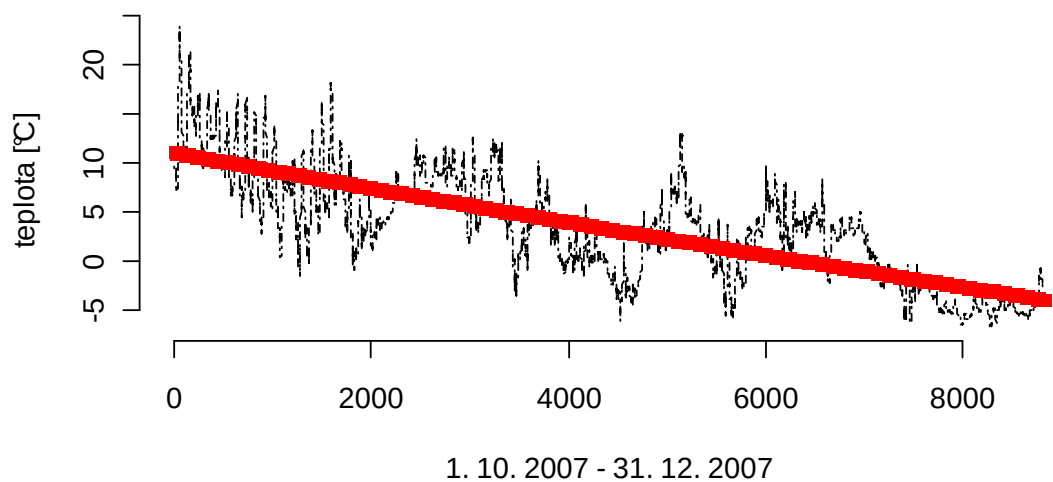
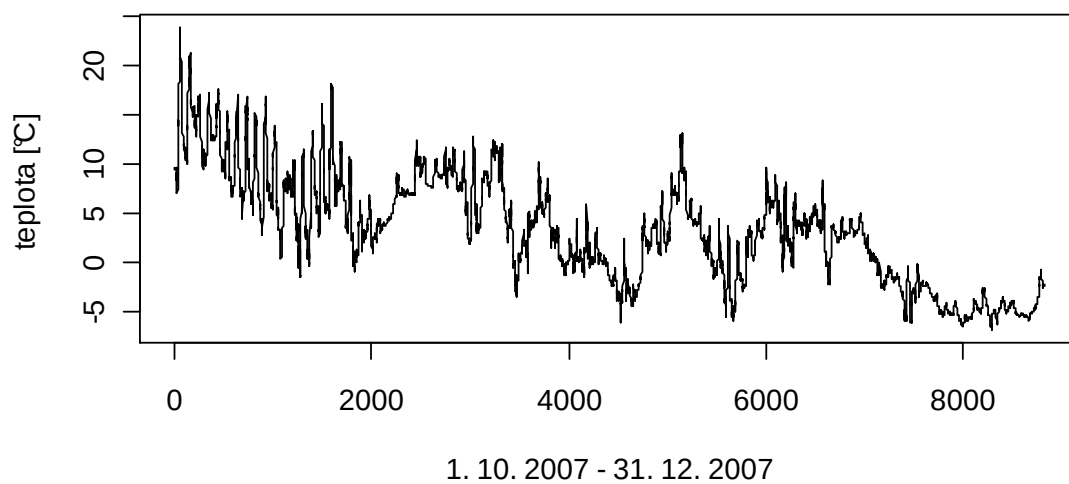
(zdroj: <http://www.karlin.mff.cuni.cz/~komarek/software.html#vsePackage>)

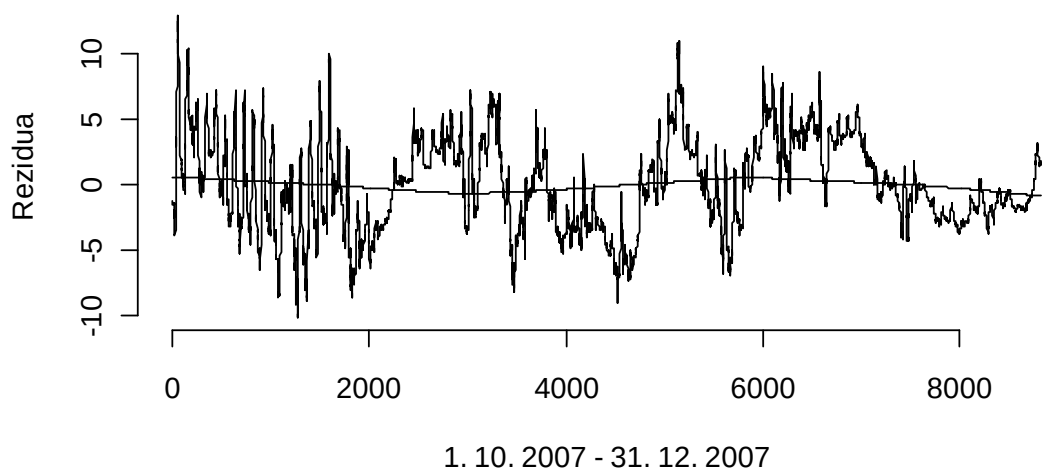
Trend v období 1. 7. 2007–30. 9. 2007



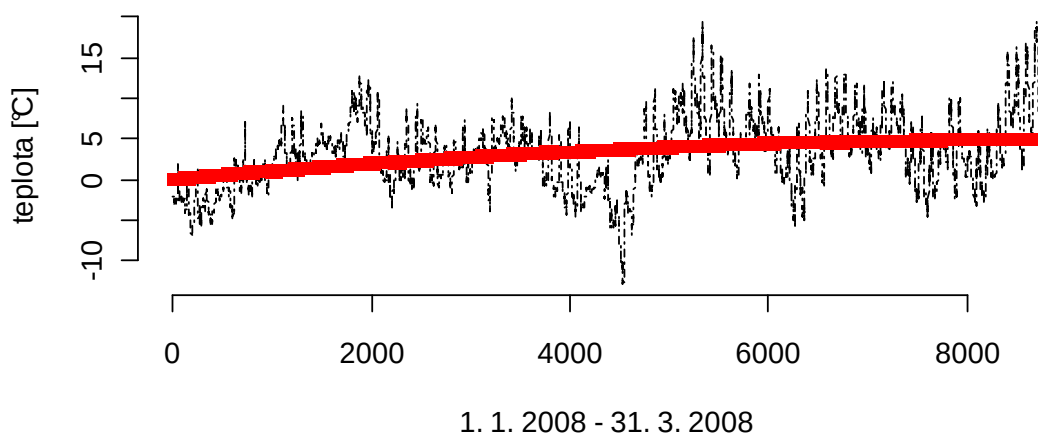
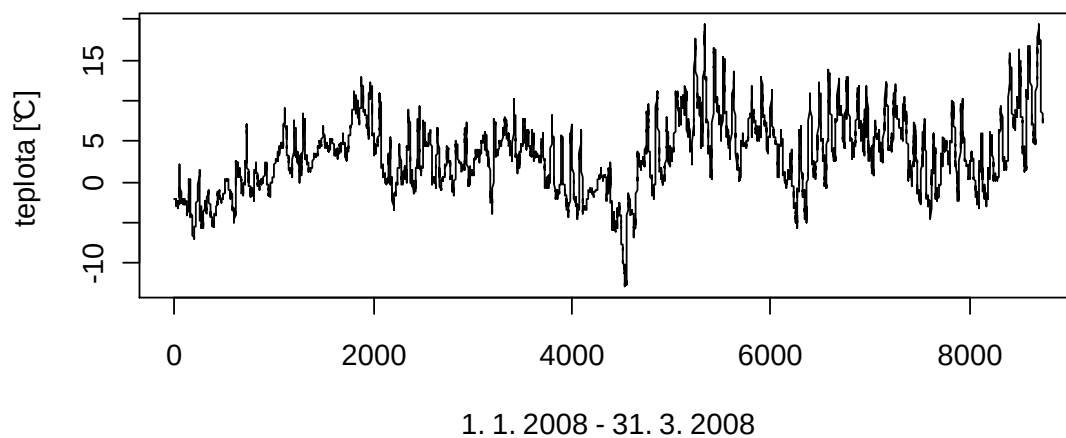


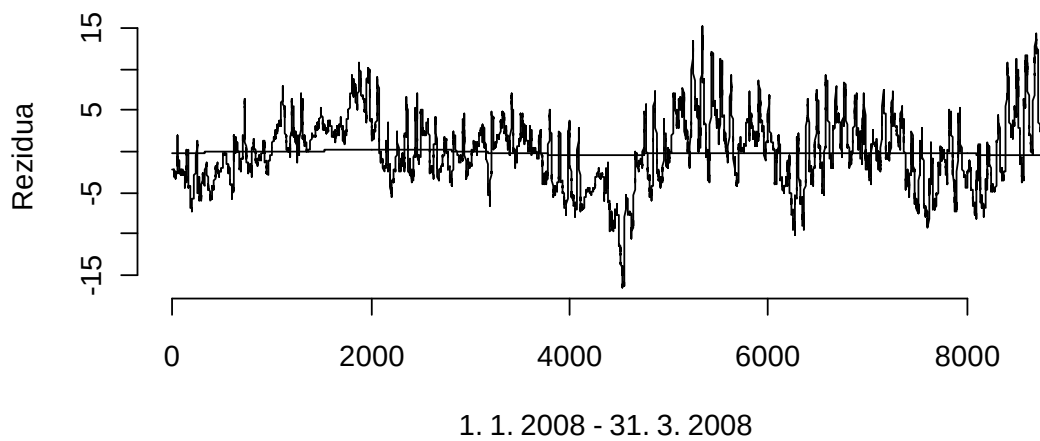
Trend v období 1. 10. 2007–31. 12. 2007



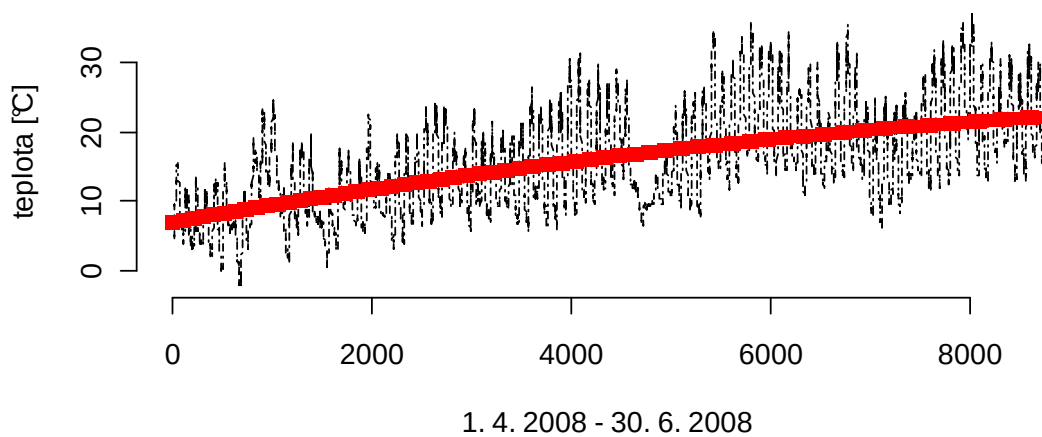
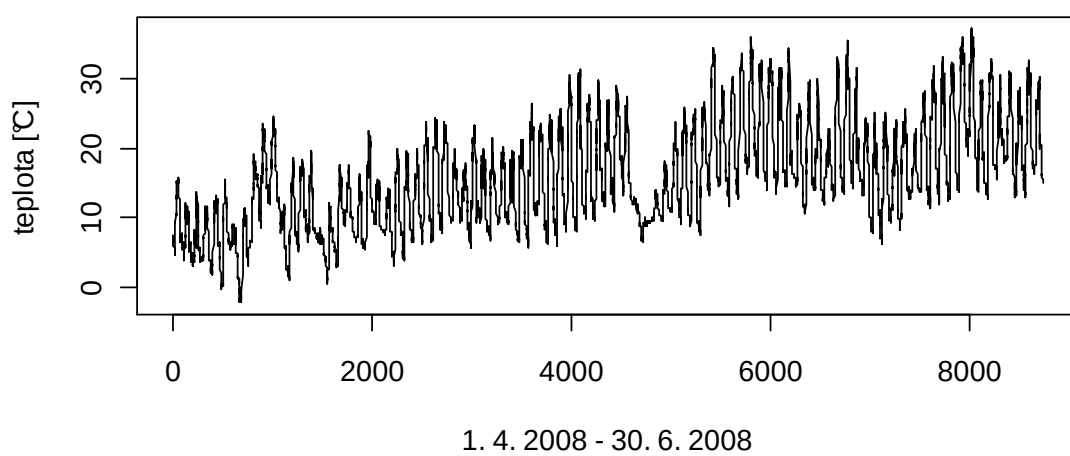


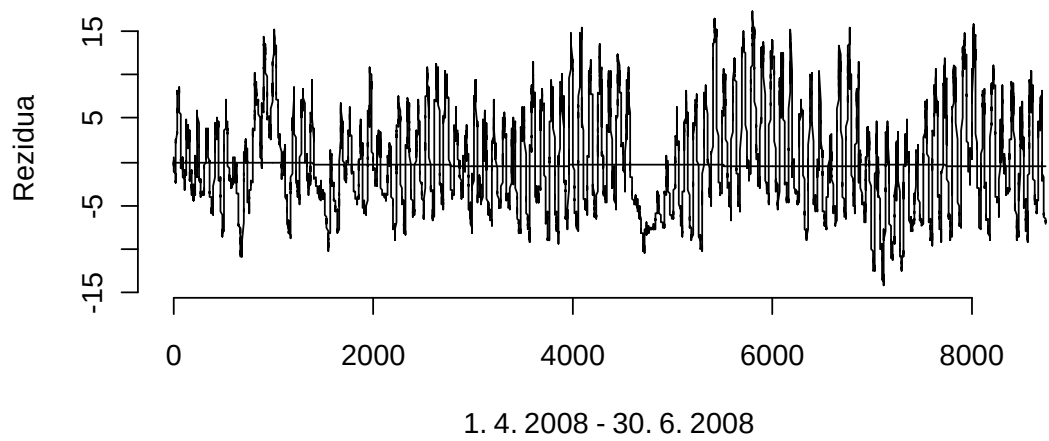
Trend v období 1. 1. 2008–31. 3. 2008





Trend v období 1. 4. 2008–30. 6. 2008





8 VÝSLEDKY

První částí práce bylo analyzování extrémních hodnot srážek v časových řadách měření na stanici Halenkovice. Extrémní srážky, které byly zvoleny pro sledování závislosti chodu vybraných charakteristik přírodního prostředí, na lokalitě nastaly 11x během sledovaného období. Extrémní srážky se vyskytly pouze během tří měsíců, nejčastěji v srpnu (Tab. 8.1).

Tab. 8.1 Měsíce s extrémními srážkami

Měsíc	Počet extrémních srážek
květen	4
červen	2
srpen	5

Během období extrémních srážek bylo nad územím České republiky šest typů synoptických situací. Nejčtenějšími situacemi jsou brázda nízkého tlaku nad střední Evropou – B a brázda postupující přes střední Evropu – Bp. Druhou nejčtenější situací je jihozápadní cyklonální situace – SWC₂. Jedenkrát jsou zastoupeny během extrémních srážek západní cyklonální situace – Wc, západní anticyklonální situace letního typu – Wal a severozápadní cyklonální situace – NWc (Tab. 8.2).

Tab. 8.2 Synoptické situace během extrémních srážek

Synoptická situace	Počet výskytů synoptické situace
Wc	1
Wal	1
NWc	1
SWC ₂	2
B	3
Bp	3

8.1 Výsledky korelačních analýz

Přehled výsledků výpočtů všech korelačních koeficientů je uveden v tabulce (Tab. 8.3). Výsledkem korelačních analýz je jediná velmi vysoká těsnost závislosti mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 10 cm posunutou o 5 hodin 15 minut zpět ze dne 19. května 2009. Spearmanův korelační koeficient je 0,962.

Tab. 8.3 Přehled výsledků výpočtů Spearmanova korelačního koeficientu

Datum	Srážky – h_{pv} JP-2	Srážky – h_{pv} JP-2 posun	Srážky – h_{pv} JP-9	Srážky – vlhkost půdy 20 cm	Srážky – vlhkost půdy 40 cm	Srážky – průtok vody z horiz. vrtu	Srážky – průtok vody z horiz. vrtu posun	Teplota vzduchu – tepl. půdy 10 cm	Teplota vzduchu – tepl. půdy 10 cm posun	Teplota vzduchu – tepl. půdy 60 cm	Srážky – teplota vzduchu
15.–16.5.07	0,543	0,828	-0,525	-0,136	0,071	-0,283		0,790		-0,767	0,273
21.–22.6.07	0,504	0,609	0,137	-0,047	0,363	0,132		0,345	0,851	-0,607	-0,361
20.8.07	0,292	0,820	-0,657					0,590	0,884	0,736	-0,612
20.–22.8.07	0,527	0,640	0,475								
18.–20.5.08	-0,456	-0,280	-0,419	-0,552	-0,154	-0,008	0,172	0,892		0,756	0,289
25.–26.6.08	0,463		0,282	-0,370	-0,335	0,170	0,402	0,374		0,839	0,228
15.–16.8.08	-0,072		-0,079	-0,313	-0,315	-0,108		0,753		-0,599	-0,169
16.8.08	0,070		0,299	-0,456	-0,131	0,420					
19.–22.5.09	-0,233		-0,009	-0,320	-0,388	-0,106		0,215	0,962	-0,044	-0,864
24.–26.5.10				-0,332	-0,084	0,109		0,047		-0,155	-0,576
18.–19.8.10				0,151	0,155			-0,089	0,619	-0,693	0,279

Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-2

Těsnost závislosti mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-2 je v jednotlivých sledovaných obdobích dost odlišná. Nejtěsnější závislost je význačná závislost s korelačním koeficientem 0,543 z období 15.–16. 5. 2007. Nejméně těsná závislost je nízká závislost s korelačním koeficientem 0,070 ze dne 16. 8. 2008. Ve 3 případech je korelace záporná, hladina podzemní vody má opačný průběh než srážky. Nejtěsnější záporná korelace je mírná závislost s korelačním koeficientem -0,456 z období 18.–20. 5. 2008.

Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-2 – posun

Ve 4 případech z 5 korelace potvrdila, že hladina podzemní vody reaguje na srážky s určitým zpožděním. Toto zpoždění je odlišné u každé události. Závisí na celkové velikosti srážkového úhrnu a na předchozí nasycenosti půdy vodou. Pouze jednou je korelace záporná a značí nízkou těsnost závislosti s korelačním koeficientem -0,280 z období 18.–20. 5. 2008. Nejtěsnější závislost je velká závislost s korelačním koeficientem 0,828 z období 15.–16. 5. 2007.

Srážky – hladina podzemní vody ve vrtu JP-9

Těsnost závislosti mezi srážkami a hladinou podzemní vody ve vrtu JP-9 je v jednotlivých sledovaných obdobích dost odlišná. V 5 případech z 9 je korelace záporná, hladina podzemní vody má opačný průběh než srážky. To je způsobeno zpožděním nárůstu hladiny podzemní vody, které je důsledkem polohy vrtu. Vrt JP-9 se nachází v nižší části svahu než vrt JP-2, proto dochází k přítoku vody z vyšších částí povodí se zpožděním a po delší dobu. Nejtěsnější závislost je význačná záporná závislost s korelačním koeficientem -0,657 ze dne 20. 8. 2007. Nejméně těsná závislost je nízká záporná závislost s korelačním koeficientem -0,009 z období 19.–22. 5. 2009. Nejtěsnější kladná korelace je mírná závislost s korelačním koeficientem 0,475 z období 18.–20. 5. 2008.

Srážky – vlhkost půdy v hloubce 20 cm

V 8 případech z 9 je korelace záporná, značí odlišný průběh vlhkosti půdy v hloubce 20 cm od srážek. To je způsobeno zpožděním nárůstu vlhkosti půdy a jejím velmi pomalým poklesem. Oproti tomu extrémní srážky přejdou rychle a dále už neprší nebo prší velmi málo. Nejtěsnější závislost je význačná záporná závislost s korelačním koeficientem -0,552 z období 18.–20. 5. 2008. Nejméně těsná závislost je nízká záporná závislost s korelačním koeficientem -0,047 z období 21.–22. 6. 2007. Jediná kladná korelace je nízká závislost s korelačním koeficientem 0,151 z období 18.–19. 8. 2010.

Srážky – vlhkost půdy v hloubce 40 cm

Těsnost závislosti mezi srážkami a vlhkostí půdy v hloubce 40 cm je mírná a nízká. V 6 případech z 9 je korelace záporná. Nejtěsnější závislost je mírná záporná závislost s korelačním koeficientem -0,388 z období 19.–22. 5. 2009. Druhá nejtěsnější závislost je mírná kladná závislost s korelačním koeficientem 0,363 z období 21.–22. 6. 2007.

Srážky – průtok vody z horizontálního vrtu

Korelace neprokázala závislost mezi srážkami a průtokem vody z horizontálního vrtu. V 7 případech z 8 je těsnost závislosti nízká. Nejtěsnější závislost je mírná kladná závislost s korelačním koeficientem 0,420 ze dne 16. 8. 2008.

Srážky – průtok vody z horizontálního vrtu – posun

Ve 2 případech, kdy průtok vody z horizontálního vrtu naznačoval zpoždění nárůstu oproti srážkám, byl průtok posunut o dané zpoždění zpět. Ale ani po posunu neprokázala korelace vzájemnou závislost. Korelace je kladná, v prvním případě je těsnost závislosti nízká (korelační koeficient 0,172) a ve druhém mírná (korelační koeficient 0,402).

Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 10 cm

Korelace je v 8 případech z 9 kladná, prokázala přímou závislost teploty vzduchu a teploty půdy v hloubce 10 cm. Nejtěsnější závislost je velká závislost s korelačním koeficientem 0,892 z období 18.–20. 5. 2008. Těsnost závislosti je dvakrát velká a jednou význačná. Menší těsnosti závislosti jsou způsobeny zpožděním chodu teploty půdy oproti teplotě vzduchu (3. Fourierův zákon).

Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 10 cm – posun

Pro 4 vybrané události byla teplota půdy posunuta o určitý interval zpět, tak aby se časy nástupu maxima vyrovnaly. Korelační analýzy posunutých časových řad potvrdily platnost 3. Fourierova zákonu. Nejtěsnější závislost je velmi vysoká s korelačním koeficientem 0,962 ze dne 19. května 2009. Nejméně těsná závislost je význačná závislost s korelačním koeficientem 0,619 ze dne 18. 8. 2010.

Teplota vzduchu – teplota půdy v hloubce 60 cm

Těsnost závislosti mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 60 cm je v jednotlivých sledovaných obdobích dost odlišná. Korelace je v 6 případech z 9 záporná. To je způsobeno tím, že teplota půdy v hloubce 60 cm má téměř konstantní průběh oproti teplotě vzduchu (2. Fourierův zákon). Také se zde projevuje zpoždění chodu teploty půdy oproti teplotě vzduchu (3. Fourierův zákon). Nejtěsnější závislost je velká kladná závislost s korelačním koeficientem 0,839 ze dne 25. 6. 2008. Nejtěsnější záporná závislost je velká závislost s korelačním koeficientem -0,767 ze dne 15. 5. 2007.

Srážky – teplota vzduchu

Pokles teploty s nástupem deště korelace potvrdila ve 3 případech z 9. Těsnost závislosti je v těchto třech případech jednou velká záporná (korelační koeficient -0,864 ze dne 19. 5. 2009) a dvakrát význačná záporná. Ve zbylých 6 případech je těsnost závislosti mírná a nízká, kladná i záporná.

8.2 Výsledky srovnání manuálního a automatického měření srážek

Druhou částí práce bylo srovnání manuálního a automatického měření srážek pomocí párového t-testu. Výsledky výpočtů párového t-testu pro jsou uvedeny v tabulce

(Tab. 14.1) v příloze 14. Pouze ve 3 sedmidenních obdobích se podle výsledků t-testu manuální a automatické měření srážek neshodovalo. Období i denní sumy srážek jsou uvedeny v tabulce (Tab. 8.4).

Tab. 8.4 Sedmidenní úseky, kdy se měření neshodovalo

Datum	Manuální měření srážek [mm]	Automatické měření srážek [mm]
29-11-06	0,0	0,0
30-11-06	0,0	0,2
1-12-06	0,0	0,3
2-12-06	0,0	0,1
3-12-06	0,0	0,0
4-12-06	0,0	0,0
5-12-06	0,0	0,3
28-3-10	0,0	0,0
29-3-10	0,0	0,0
30-3-10	0,0	0,5
31-3-10	0,0	0,0
1-4-10	3,0	3,8
2-4-10	3,7	4,0
3-4-10	0,0	0,5
12-9-10	0,0	0,0
13-9-10	0,0	0,1
14-9-10	0,0	0,0
15-9-10	1,4	1,7
16-9-10	1,2	1,5
17-9-10	0,0	0,1
18-9-10	2,1	2,3

8.3 Výsledky analýzy časových řad

V poslední části práce byla provedena analýza trendové složky časových řad teplot vzduchu ve 2 m. Ve všech 4 analýzách jednotlivých čtvrtletních období chodu teploty vzduchu vyšel jako nejvhodnější trend kvadratický. Rovnice kvadratických trendů jsou uvedeny v tabulce (Tab. 8.5). Neparametrické testy náhodnosti vyšly ve všech obdobích stejně (Tab. 8.6). Podle testů bodů zvratu a znamének diferencí nejsou rezidua náhodně uspořádána. V časové řadě existuje ještě další periodická nebo cyklická složka.

Tab. 8.5 Rovnice trendů časových řad teplot vzduchu

Období	Rovnice trendu
1. 7.–30. 9. 2007	$-0,000\ 000\ 249\ x^2 + 0,000\ 99\ x + 20,058\ 5$
1. 10.–31. 12. 2007	$0,000\ 000\ 015\ x^2 - 0,001\ 8\ x + 10,998$
1. 1.–31. 3. 2008	$-0,000\ 000\ 060\ x^2 + 0,001\ 09\ x - 0,009\ 1$
1. 4.–30. 6. 2008	$-0,000\ 000\ 095\ x^2 + 0,002\ 57\ x + 6,957$

Tab. 8.6 Výsledky testů náhodnosti reziduí kvadratického trendu

Test náhodnosti	Výsledek
Test bodů zvratu	rezidua nejsou náhodně uspořádána
Test znamének diferencí	rezidua nejsou náhodně uspořádána
Pořadový test	rezidua jsou náhodně uspořádána

9 DISKUZE

Diskuse obsahuje kritický postoj k vlastní práci (proč je naměřeno jen 50 bodů, proč je přesnost měření 1 m apod.) a jeho objasnění (protože jeden bod se měří 2 dny, protože přístroj přesnější měření neumožňuje atd.).

V této kapitole se uvedou problémy, na které se narazilo při řešení práce. Dále se zmíní variantní řešení, které by bylo alternativou k vybranému postupu. Zmíní se využití výsledků, náměty na další pokračování práce, výhled do budoucnosti atd. Diskuse je nesmírně důležitou částí práce, kterou student prokazuje schopnost vidět své dílo v kontextu se současnými možnostmi v oboru. Dobře sepsaná diskuse „bere vítr z plachet oponentovi“.

10 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo studium projevů mimořádných synoptických situací v chodu vybraných charakteristik přírodního prostředí na experimentální ploše Katedry geoinformatiky u sesuvu v Halenkovicích. Pokud by nebylo možné identifikovat mimořádné synoptické situace, bylo cílem diplomové práce nalezení extrémních hodnot v časových řadách měření a analýza jejich projevů. Mimořádné synoptické situace se z dostupných dat naměřených na lokalitě ani z jiných pramenů nepodařilo identifikovat, proto se práce zaměřila na analýzu extrémních hodnot v časových řadách. Cíl práce byl splněn.

Jako extrémní hodnoty byly zvoleny srážky dosahující intenzity silného (8,1–40 mm/hod) a velmi silného (>40 mm/hod) deště podle N. Slabé (1972). Tyto srážkové úhrny se ve sledovaném období 2006–2010 vyskytly na lokalitě 11x. Pro 11 zvolených období byla sledována těsnost závislosti výšky hladiny podzemní vody, vlhkosti půdy a průtoku vody z horizontálního vrtu na srážkách, těsnost závislosti teploty půdy v hloubce 10 cm a 60 cm na teplotě vzduchu ve 2 m a těsnost závislosti teploty vzduchu ve 2 m na srážkách. Pro vybrané události, u kterých bylo patrné zpoždění sledovaného jevu, byla časová řada posunuta zpět o interval zpoždění. K extrémním hodnotám byla zpětně přiřazena odpovídající synoptická situace daného dne nad územím České republiky. Těsnost závislosti byla vyhodnocena pomocí korelační analýzy. Protože meteorologická data nemají lineární charakter, byl pro výpočty korelace použit neparametrický Spearmanův korelační koeficient.

Během období extrémních srážek bylo nad územím České republiky šest typů synoptických situací. Nejčtenějšími situacemi jsou brázda nízkého tlaku nad střední Evropou – B a brázda postupující přes střední Evropu – Bp (obě 3x). Druhou nejčtenější situací je jihozápadní cyklonální situace – SWc₂ (2x). Jedenkrát jsou zastoupeny během extrémních srážek západní cyklonální situace – Wc, západní anticyklonální situace letního typu – Wal a severozápadní cyklonální situace – NWc.

Výsledky korelací se v jednotlivých sledovaných obdobích pro jednotlivé veličiny značně lišily. Nejvyšší závislost byla prokázána mezi teplotou vzduchu a teplotou půdy v hloubce 10 cm a mezi teplotou vzduchu a posunutou teplotou půdy v hloubce 10 cm zpět o interval zpoždění maxim jednotlivých teplot. Ten to výsledek potvrdil platnost 3. Fourierova zákona o teplotě půdy. Dále korelace potvrdila, že hladina podzemní vody reaguje na srážky s určitým zpožděním. Toto zpoždění je odlišné u každé události. Závisí na celkové velikosti srážkového úhrnu a na předchozí nasycenosti půdy vodou.

Druhou částí práce bylo srovnání manuálního a automatického měření srážek pomocí párového t-testu. Test byl počítán pro denní sumy srážek jednotlivých měření v sedmidenních intervalech. Podle výsledků t-testu se manuální a automatické měření srážek neshodovalo pouze ve 3 sedmidenních obdobích.

Součástí práce je popis systému sběru dat a zařízení, které se na lokalitě vyskytují.

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

Knižní zdroje

BEDNÁŘ, Jan, et al. *Meteorologický slovník výkladový a terminologický*. Praha : Academia, 1993. 594 s.

BÍL, Michal. *Monitoring modelových sesuvných území v obci Halenkovice za období 2001–2009*. Olomouc, 2009. 25 s.

BÍL, Michal. *Závěrečná zpráva o sledování sesuvu v Halenkovicích u domu č.p. 46, „Jamborův statek“ za období 2009–2010*. Olomouc, 2010. 32 s.

BRÁDKA, Jan; DŘEVIKOVSKÝ, Antonín; GREGOR, Zdeněk; KOLESÁR, Julius. *Počasí na území Čech a Moravy v typických povětrnostních situacích*. Praha : HMÚ, 1961. 32 s.

BŘEZINA, S.; STACH, J. *Halenkovice, sesuv u statku p. Jambora čp. 46, okres Zlín. Závěrečná zpráva inženýrskogeologického průzkumu*. GEO-ING Jihlava s. r. o., projekční ateliér Brno, 2001, 20 s.

DEMEK, Jaromír, et al. *Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny*. Praha : Academia, 1987. 584 s.

HOŠKOVÁ, Pavla. *Matematická statistika II - přednášky*. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze. 63 s.

KOMÁREK, Arnošt; KOMÁRKOVÁ, Lenka. *Statistická analýza závislostí s příklady v R*. Praha : Oeconomica, 2007. 41 s.

MACUR, Lukáš. *Geoinformatické řešení monitoringu na sesuvu v Halenkovicích*. Olomouc, 2008. 65 s. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci.

QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti Československa*. Praha : Academia, 1971. 73 s.

SLABÁ, Natalie. *Návod pro pozorovatele meteorologických stanic ČSSR*. Praha : HMÚ, 1972. 224 s.

TOLASZ, Radim, et al. *Atlas podnebí Česka*. Praha : Český hydrometeorologický ústav; Olomouc : Univerzita Palackého, 2007. 256 s.

VOŽENÍLEK, Vít. *Diplomové práce z geoinformatiky*. Olomouc : Vydavatelství Univerzity Palackého, 2002. 31 s.

VYSOUDIL, Miroslav. *Meteorologie a klimatologie*. Olomouc : Vydavatelství Univerzity Palackého, 2006. 281 s.

Internetové zdroje

GAJDA, Vojtěch. *Základy statistiky v příkladech* [online]. Ostrava : Ostravská univerzita, 2006 [cit. 2011-07-06]. Dostupné z WWW:

<http://www.kinantropologie.cz/documents/zaklady_statistiky_v_prikladech.pdf>.

RACKO, Stanislav. *Popis synoptických typů* [online]. 20. 4. 2005 [cit. 2011-07-06].

Dostupné z WWW: <<http://old.chmi.cz/meteo/om/mk/syntypiz/syntypy.html>>.

SKŘEHOT, Petr. Naučte se číst ze synoptické mapy. In *Amatérská prohlídka oblohy* [online]. Brno, 2006 [cit. 2011-06-20]. Dostupné z WWW:

<<http://www.astronomie.cz/ke-stazeni/>>.

ŠKALOUDOVÁ, Alena. *Korelační koeficient* [online]. 12. 9. 2009 [cit. 2011-07-06].

Dostupné z WWW: <<http://userweb.pedf.cuni.cz/kpsp/skalouda/sylabus.htm>>.

SEZNAM TABULEK

Tab. 3.1

Tab. 3.2

Tab. 4.1

SUMMARY

This diploma thesis is called Appearances of abnormal synoptic situations in time series measured at Halenkovice station during 2006–2010. The supervisor is Mgr. Jana Svobodová, Ph.D. The aim of this diploma thesis is study of appearances of abnormal synoptic situations in the values of selected characteristics of natural environment. Location of the studies is Department of Geoinformatics experimental place near the landslide in Halenkovice. In case that won't be possible to identify any abnormal synoptic situations the aim of this diploma thesis will be to find an extreme values in time series and to analyze their behavior. No abnormal synoptic situation was identified from the collected data collect from monitored location and that is why the diploma thesis is focused on analysis of extreme values in time series.

All data which are used in this diploma thesis were measured at experimental station Halenkovice in 2006-2010. For storing data were used Microsoft Office Access database. For analysis were used MS Office Excel 2003 and Project R version 2.13.0. Data were imported from Microsoft Office Access database into MS Office Excel. One of the important steps was editing imported data because of remove measurement errors. For analysis was necessary to calculate quarter hour, half hour and 24 hour rainfall amounts. It took advantage of automation using the scripts which was written in Visual Basic for Applications contained in MS Office Excel.

According to N. Slabá (1972) the rainfall intensity is defined as high (8.1–40 mm per hour) and very high (>40 mm per hour). These values were selected as extreme values. This intensity of rainfall appeared 11 times at the monitored location during 2006–2010. In these 11 cases were monitored dependences of ground water level, soil moisture and water flow from horizontal drill hole on rainfall, soil temperature in 10 cm and 60 cm depth on air temperature and air temperatures at 2 m on rainfall. In some events in which was visible delay of phenomenon the time series were moved back. For the extreme values were assigned synoptic situations. Dependence was evaluated using correlation analysis. Non-parametric Spearman's correlation coefficient was used because the meteorological data have non-linear character.

During the period of extreme rainfall were in Czech Republic six types of synoptic situations. The most often are Through of low pressure over central Europe – B and Through advancing over central Europe – Bp (both 3 times). The second often situation is Southwesterly cyclonic situation – SWC₂ (2 times). Once were Westerly cyclonic situation – Wc, Westerly anticyclonic situation (summer type) – Wal and Northwesterly cyclonic situation – NWc.

The second part of the diploma thesis was to compare manual and automatic rainfall measurements using the paired t-test. It was computed for 24 hour rainfall amounts in seven-day intervals. The result of the test was that manual and automatic rainfall measurements are not identical only in 3 seven-day periods.

Part of the diploma thesis is also description of the measuring devices.

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Volné přílohy:

Příloha 1 CD-ROM

Vázané přílohy:

Přílohy 2–12 Grafy pro jednotlivá sledovaná období pro výpočty Spearmanových korelačních koeficientů

Příloha 13 Tabulky – Typy povětrnostních situací pro jednotlivé dny na území ČR v letech 2006 – 2010

Příloha 14 Tabulka – Výsledky výpočtů párového t-testu pro porovnání denních sum srážek manuálního a automatického měření pro 7 denní intervaly

Popis struktury CD

Adresáře:

Metadata – XML metadatové záznamy informačního systému MICKA (pojmenovat podle příjmení autora. Např. Dobesova1.XML, Dobesova2.XML,...).

Návod na práci v systému MICKA je dostupný přímo v aplikaci pod odkazem Návod: http://gislib.upol.cz/metadata/micka_help_cze.html.

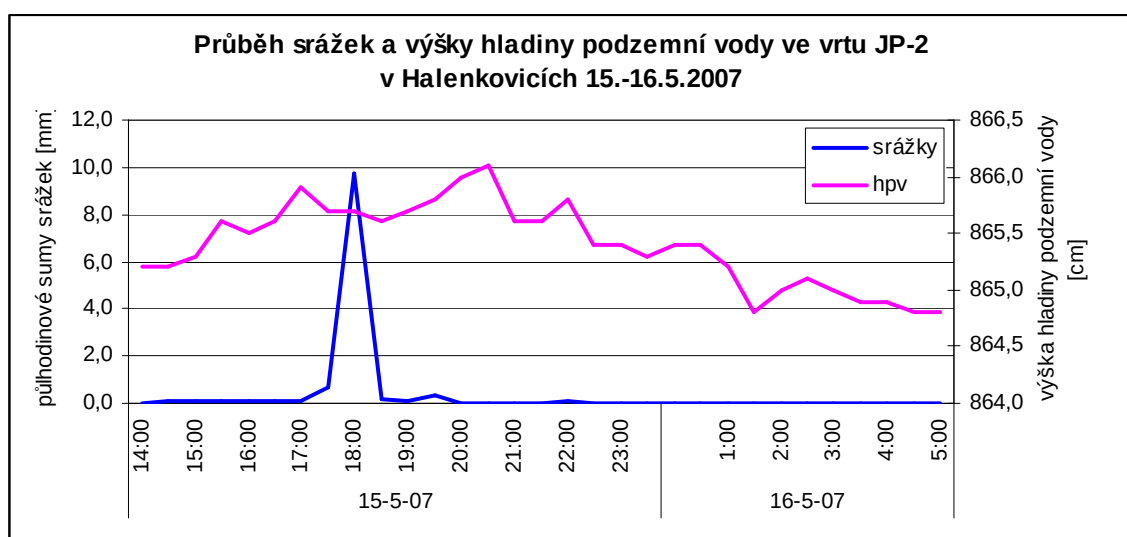
Text_Prace

Vstupni_Data

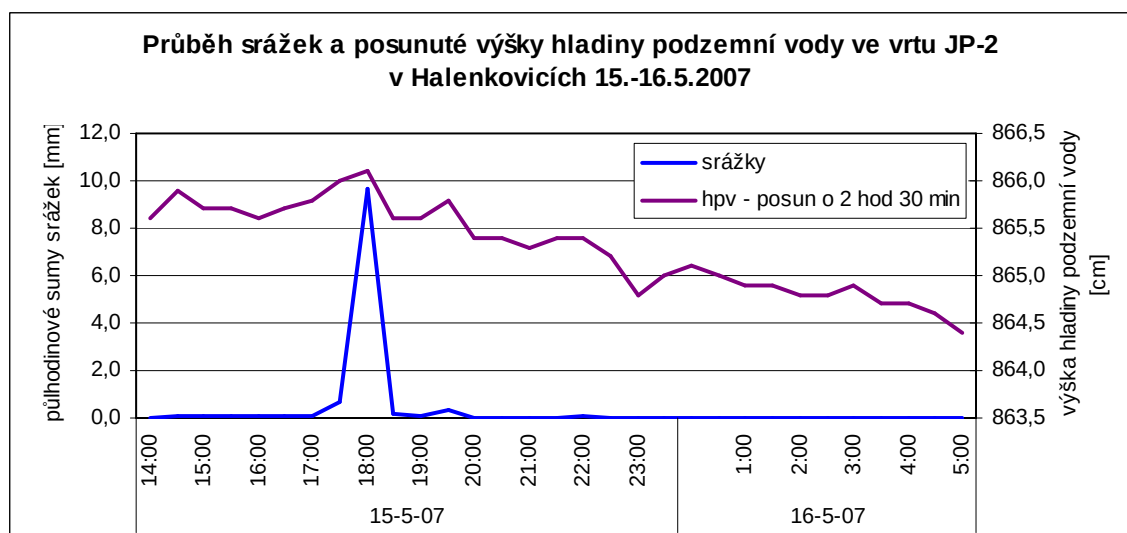
Vystupni_Data

WEB

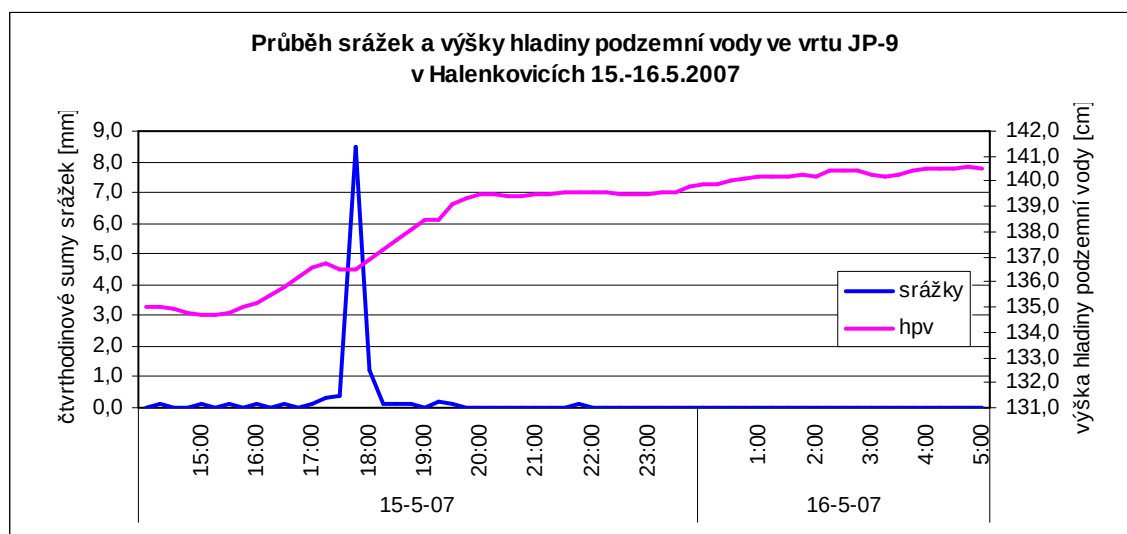
Příloha 2: 15.–16. května 2007 (10,4 mm/hod) - grafy 2.1 – 2.7



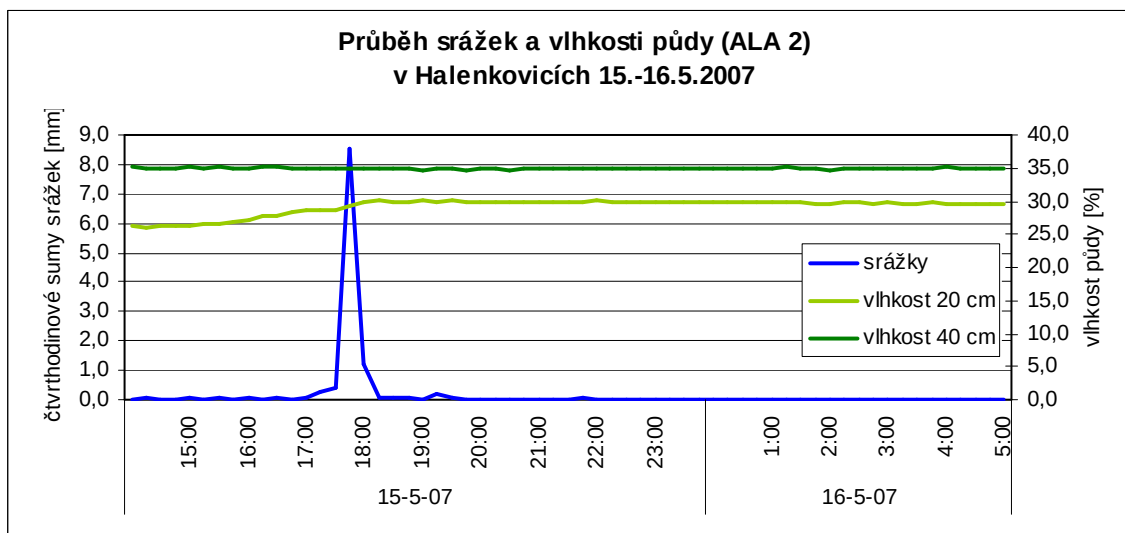
Graf 2.1



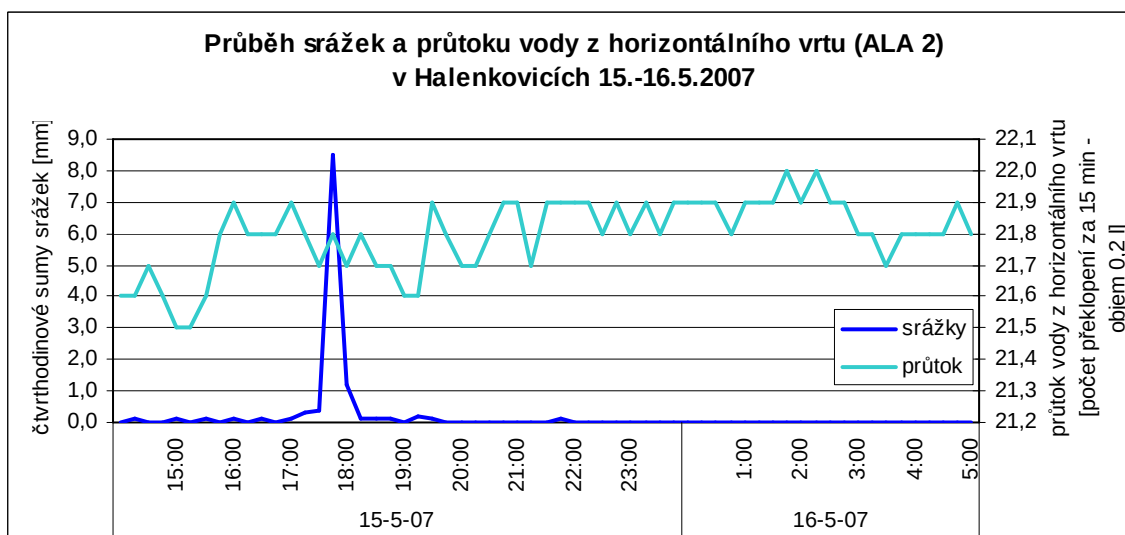
Graf 2.2



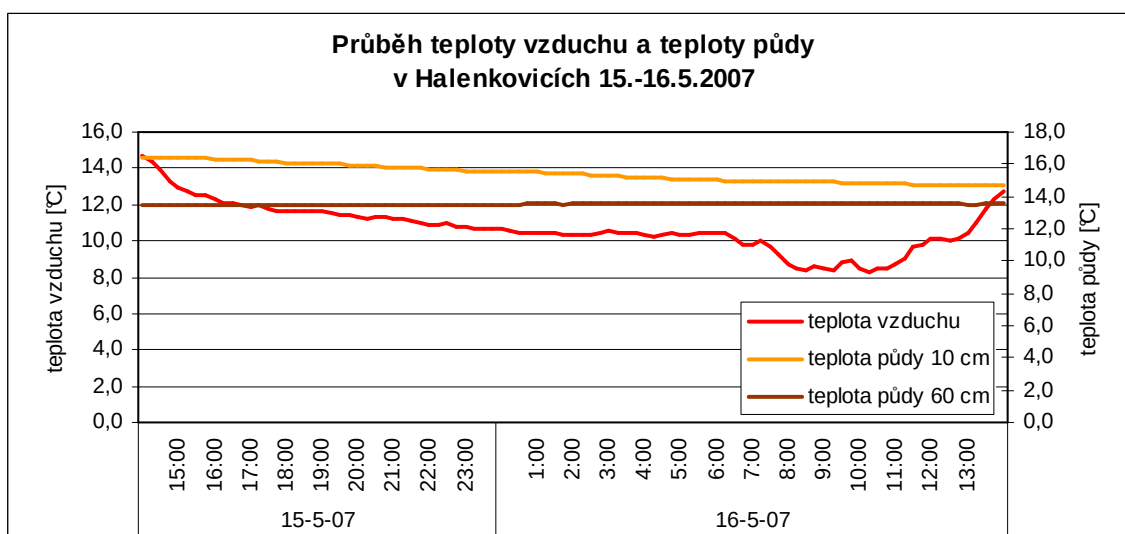
Graf 2.3



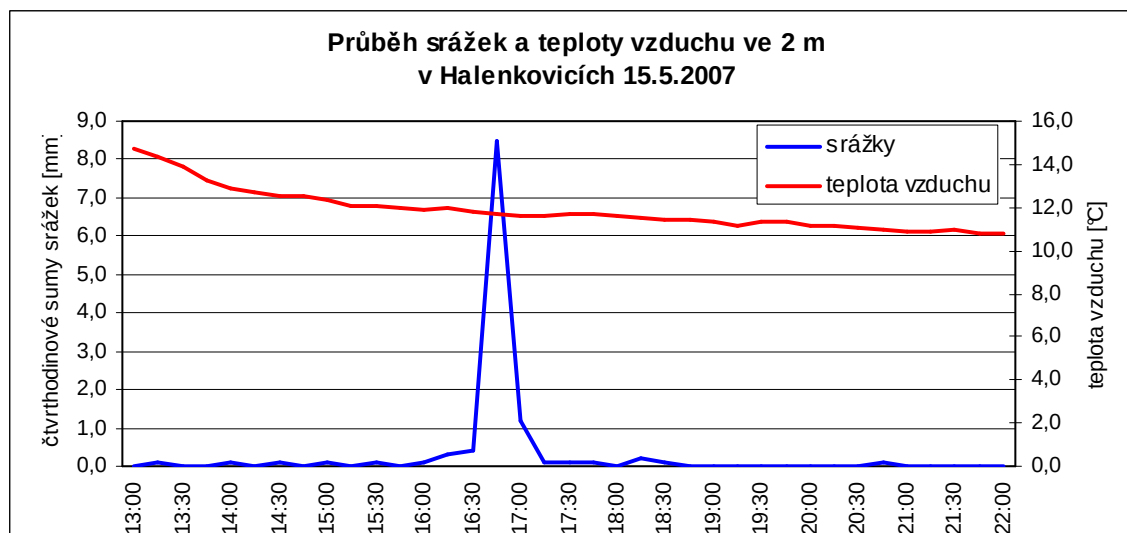
Graf 2.4



Graf 2.5

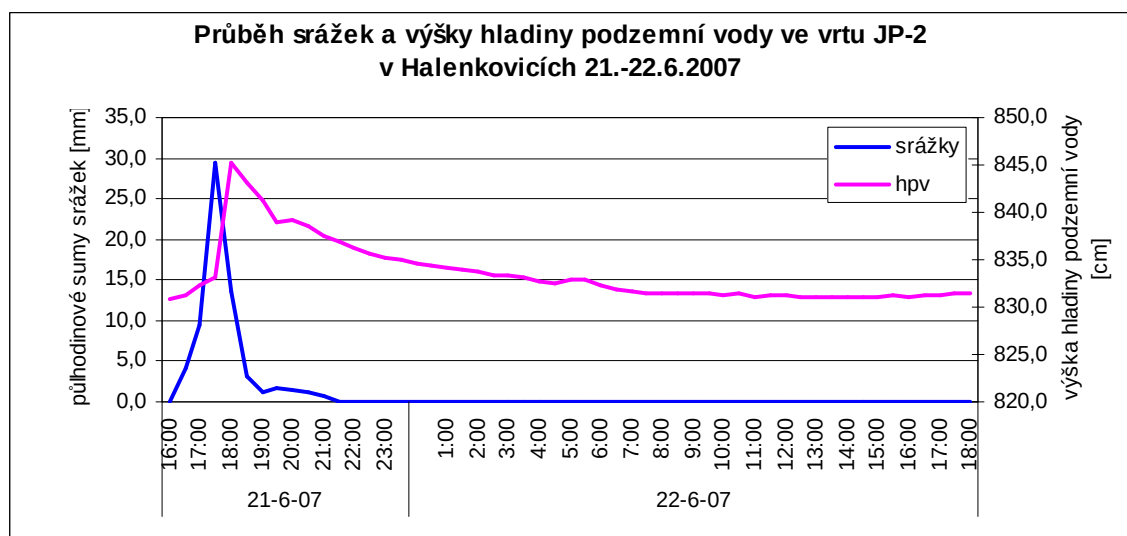


Graf 2.6

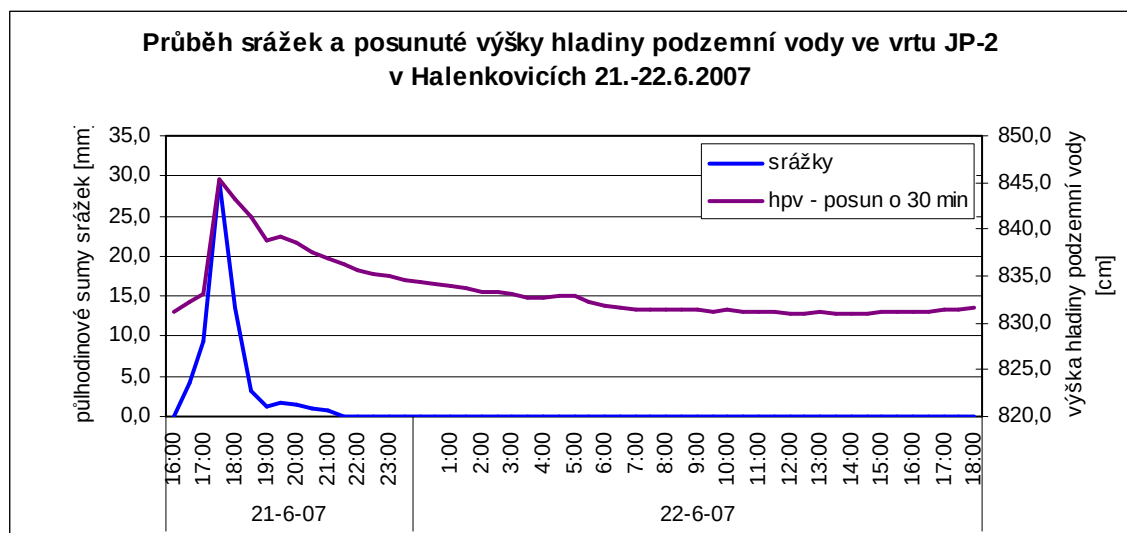


Graf 2.7

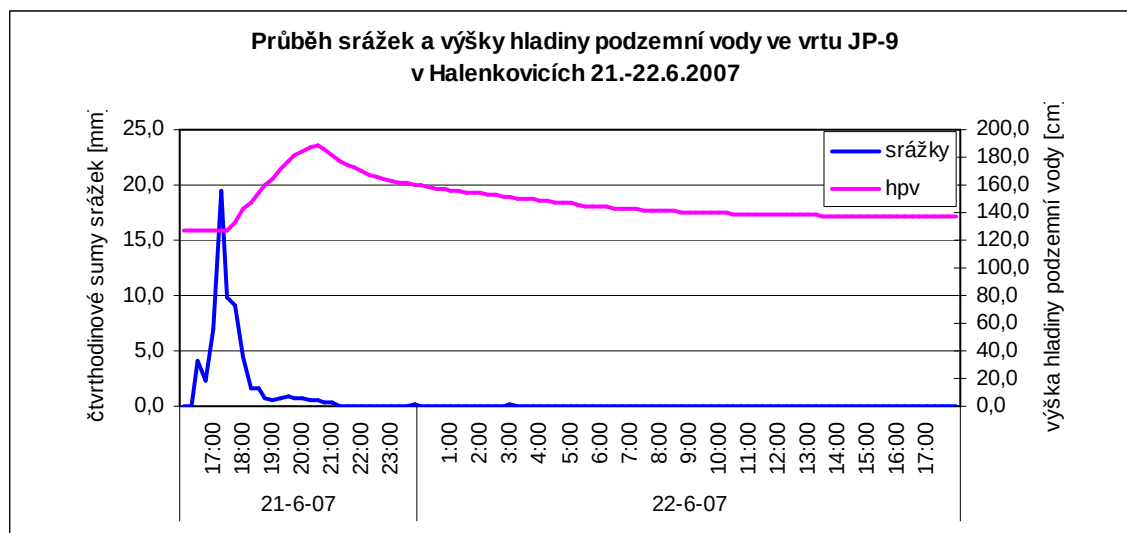
Příloha 3: 21.–22. června 2007 (12,9 a 43,3 mm/hod) - grafy 3.1 – 3.8



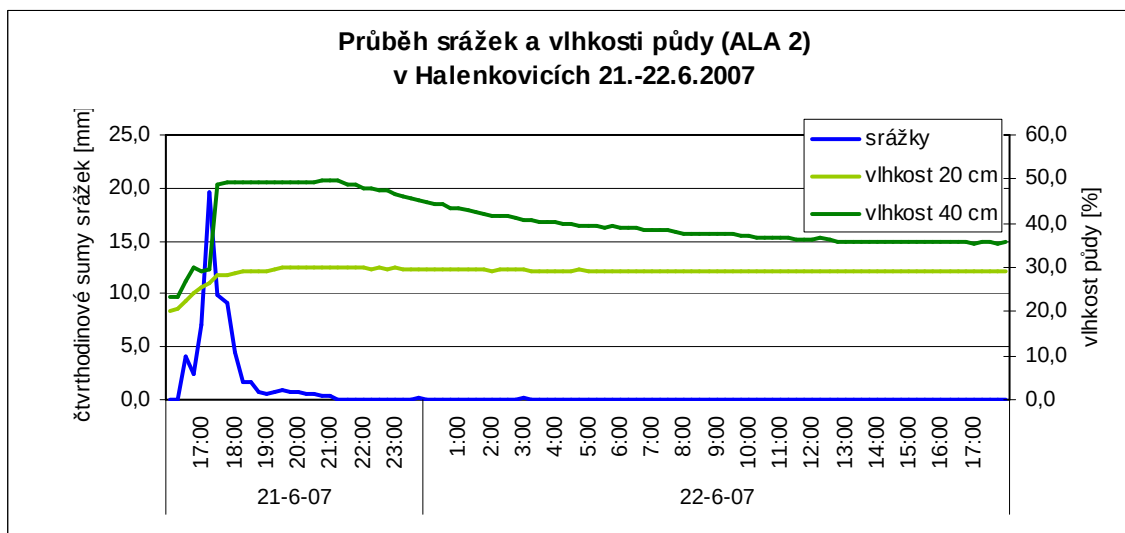
Graf 3.1



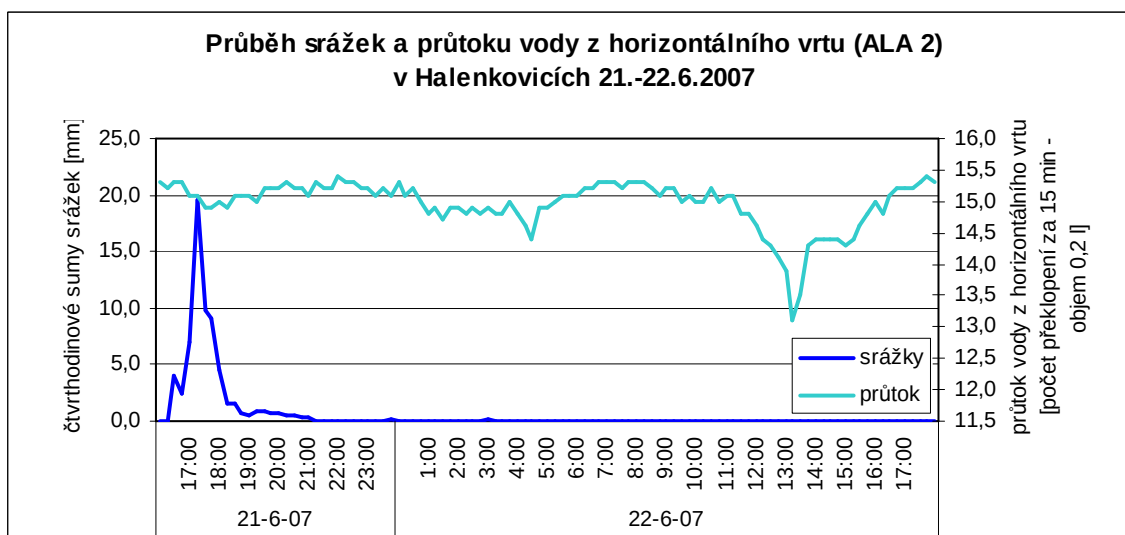
Graf 3.2



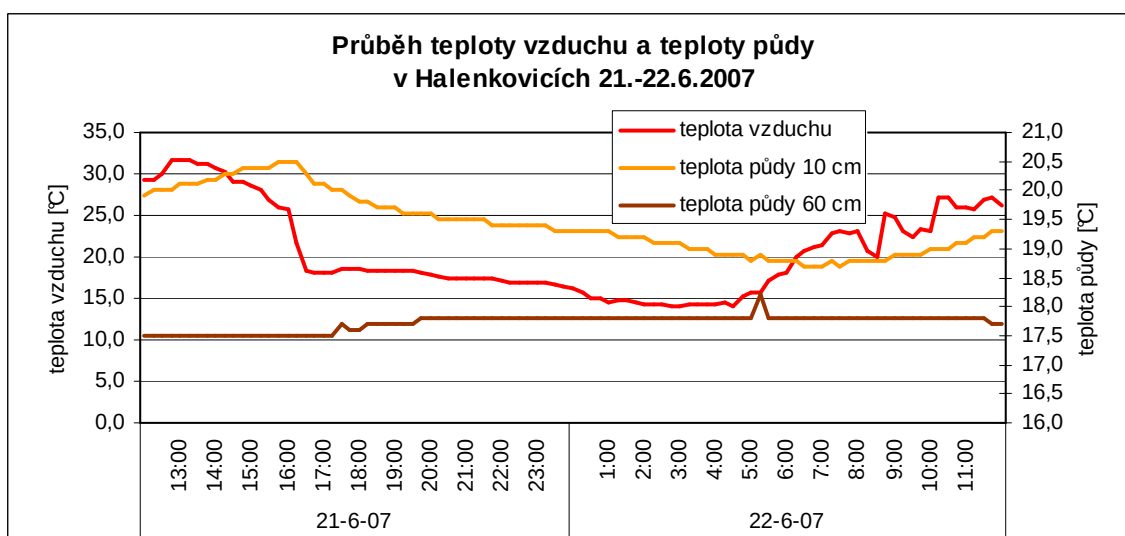
Graf 3.3



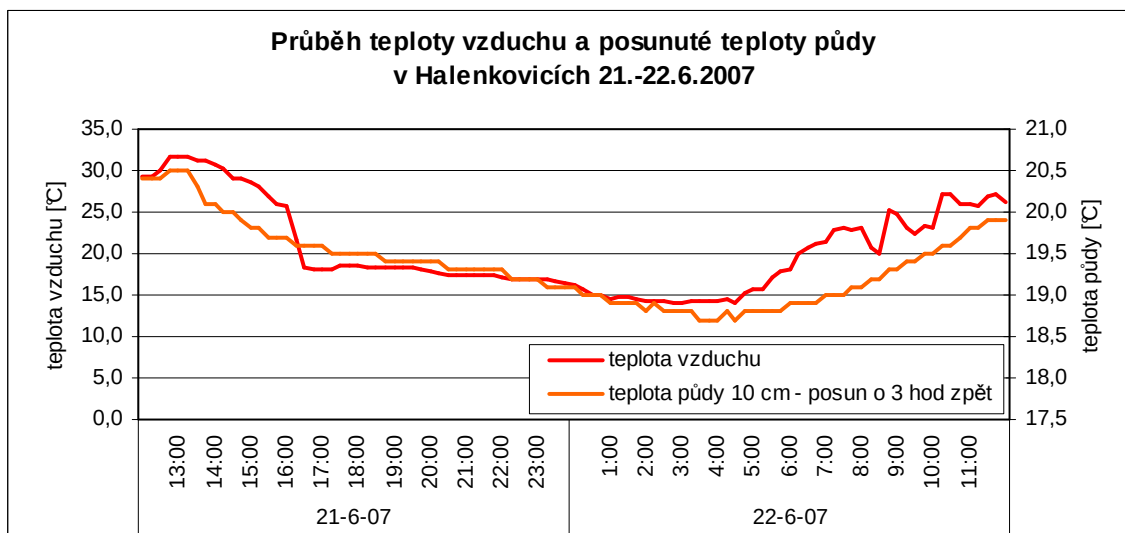
Graf 3.4



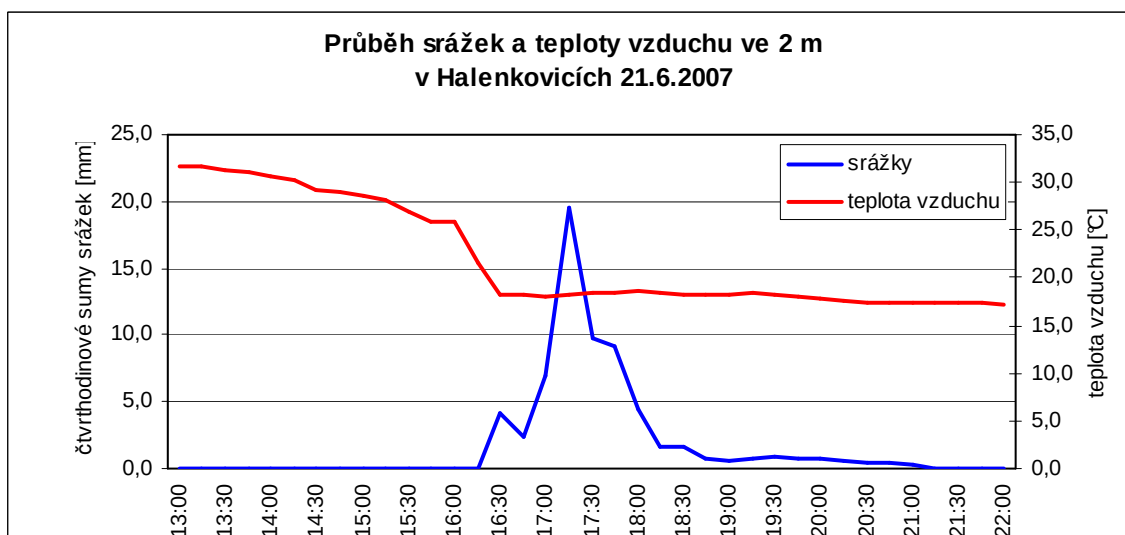
Graf 3.5



Graf 3.6



Graf 3.7



Graf 3.8

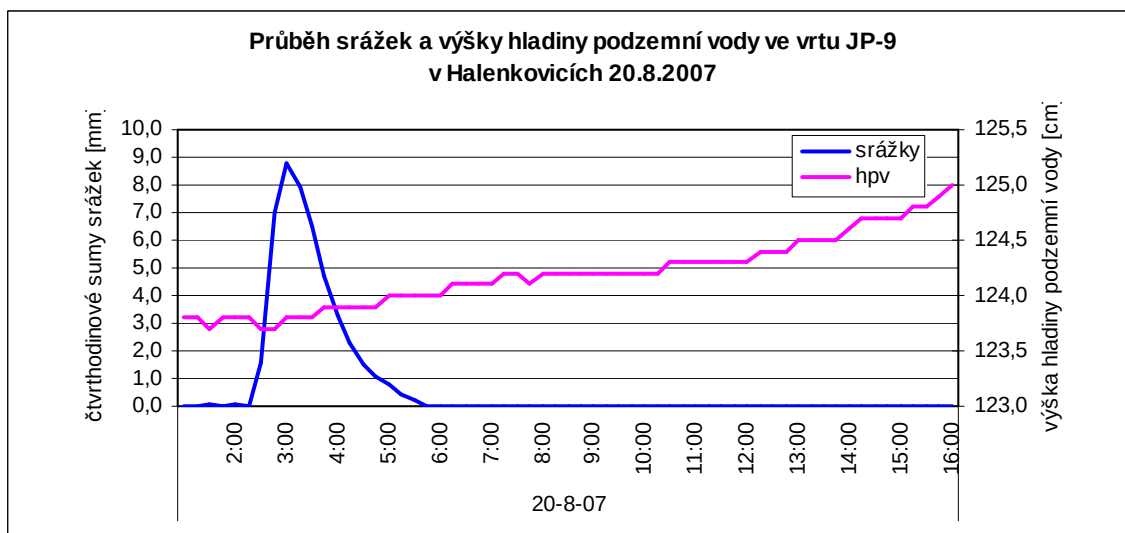
Příloha 4: 20. srpna 2007 - dopoledne (16,9 a 22,7 mm/hod) – grafy 4.1 – 4.3



Graf 4.1

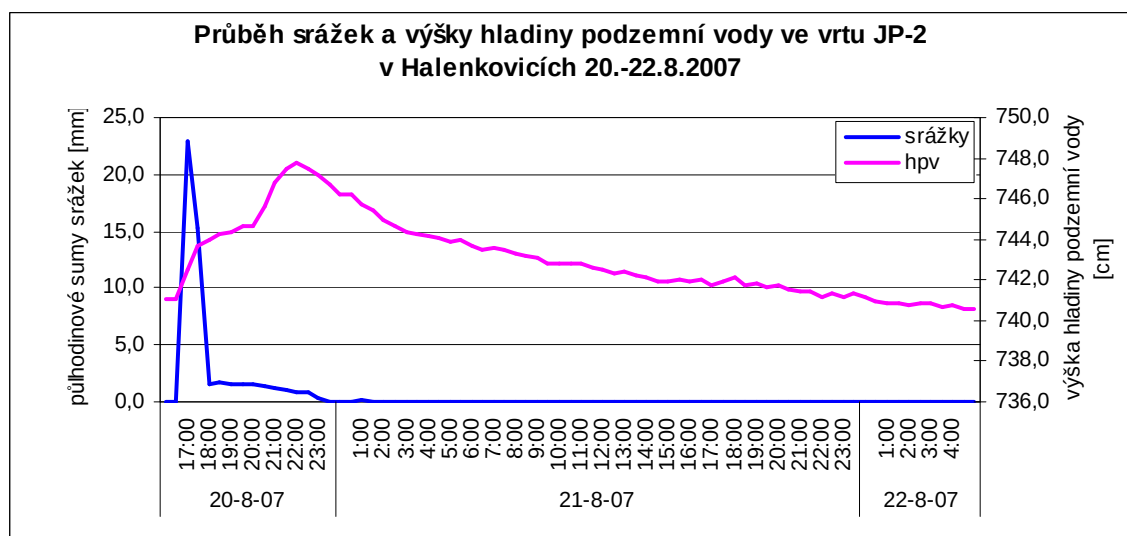


Graf 4.2

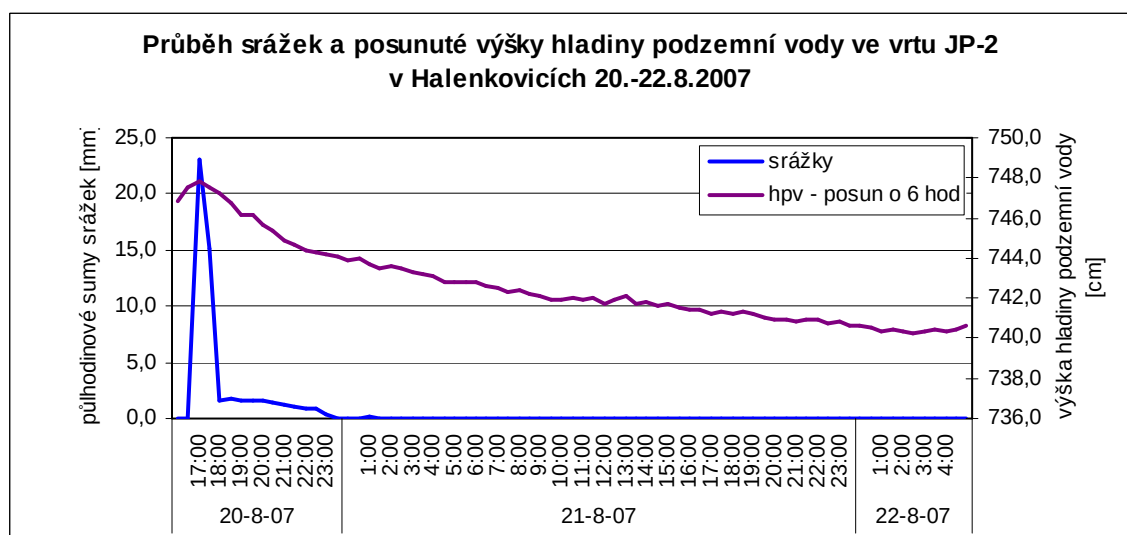


Graf 4.3

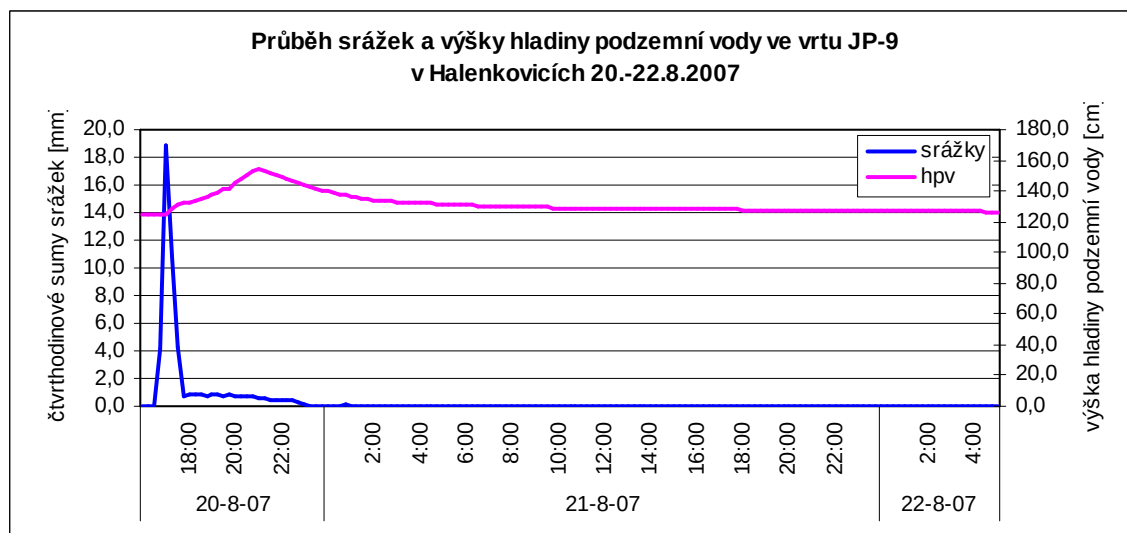
Příloha 5: 20.–22. srpna 2007 (21,9 a 17,7 mm/hod) – grafy 5.1 – 5.6



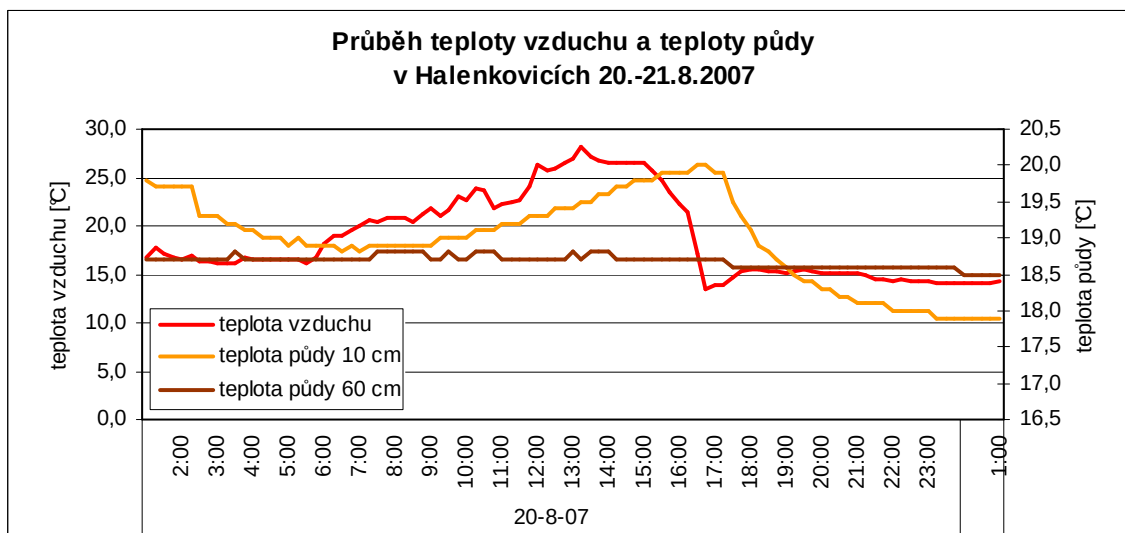
Graf 5.1



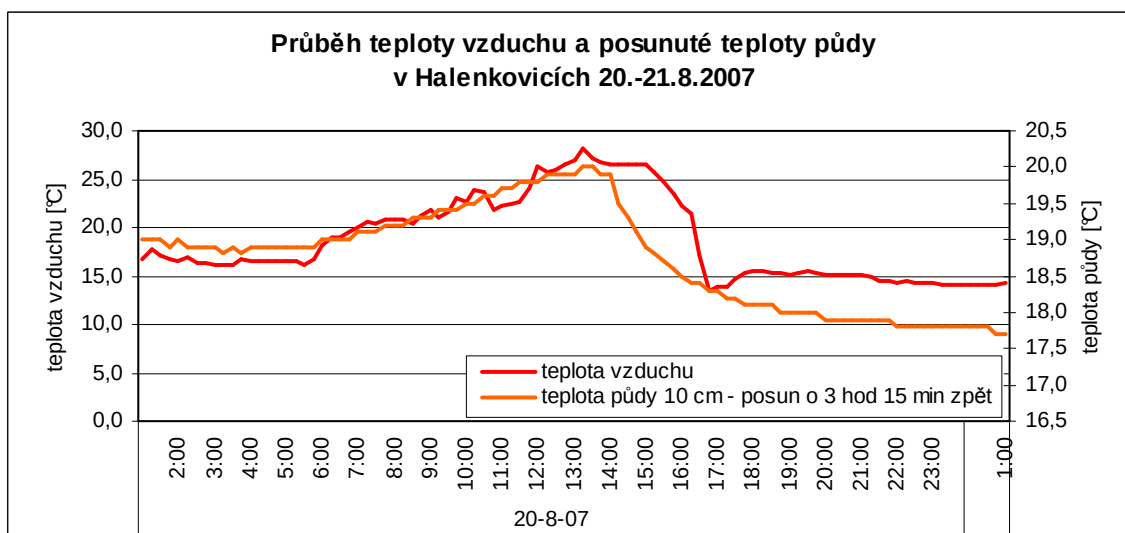
Graf 5.2



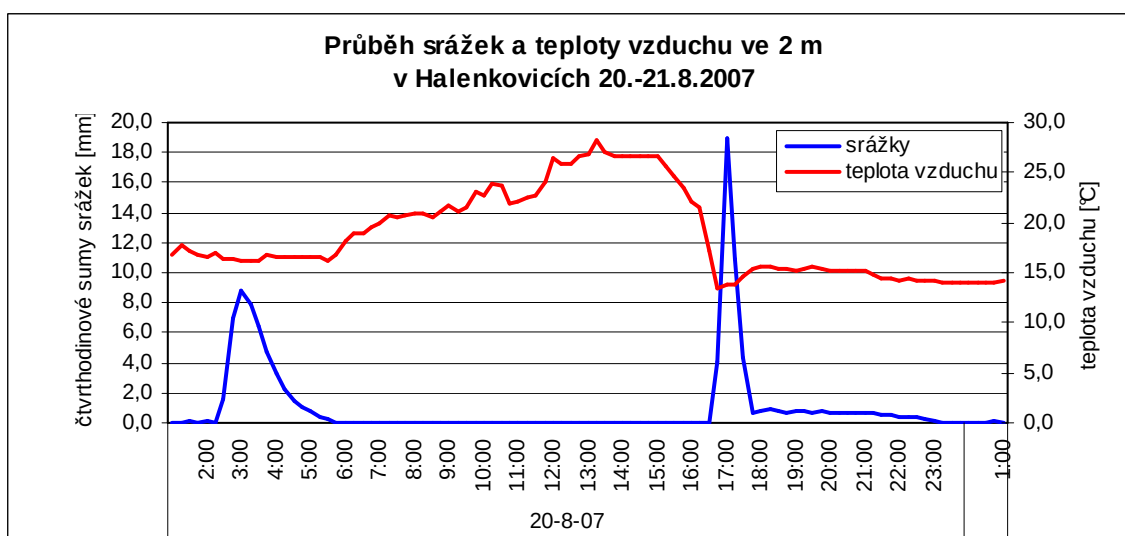
Graf 5.3



Graf 5.4

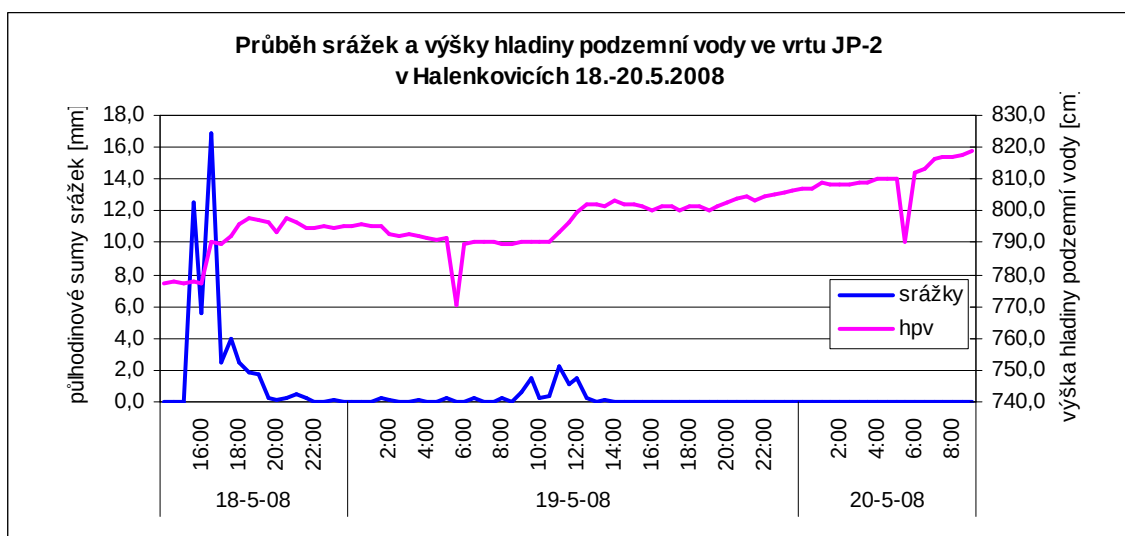


Graf 5.5

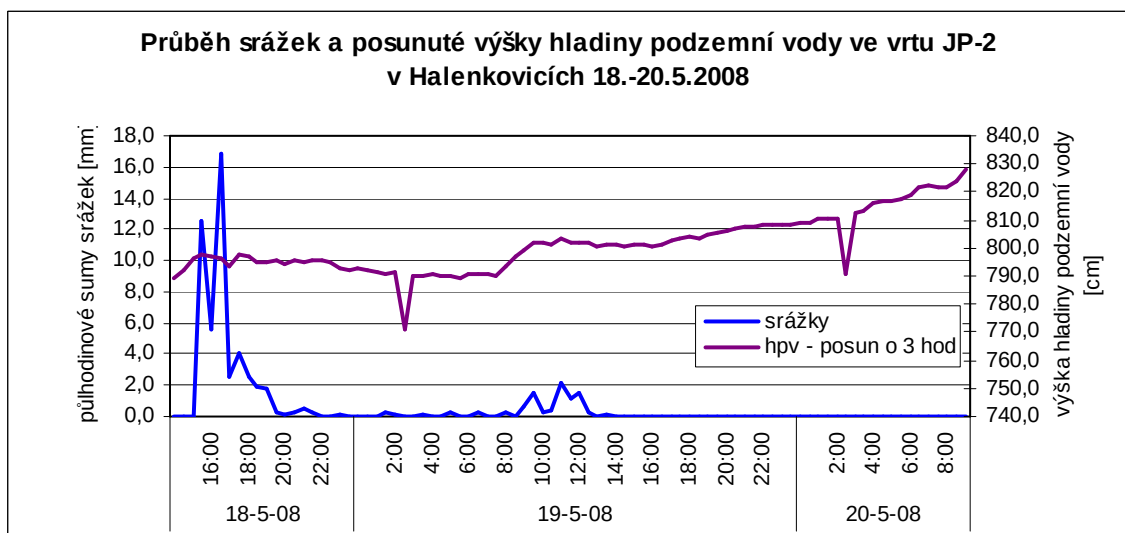


Graf 5.6

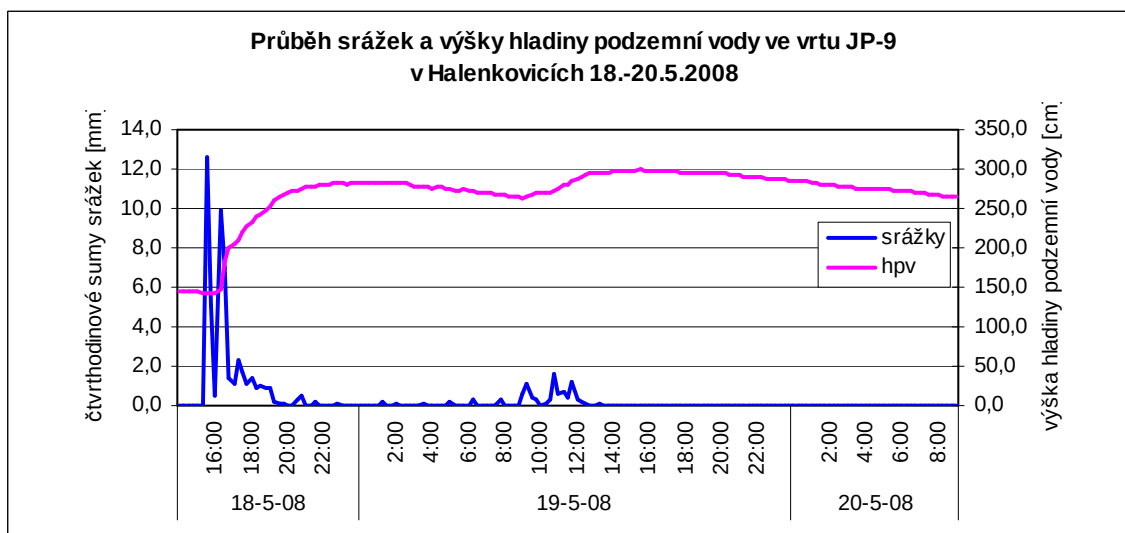
Příloha 6: 18.–20. května 2008 (17,7 a 19,9 mm/hod) – grafy 6.1 – 6.8



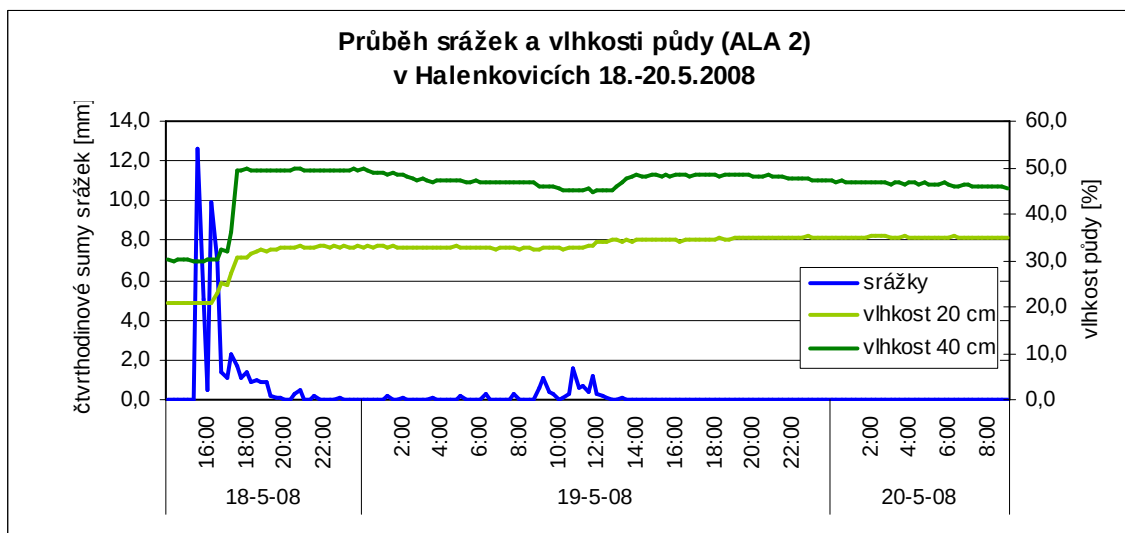
Graf 6.1



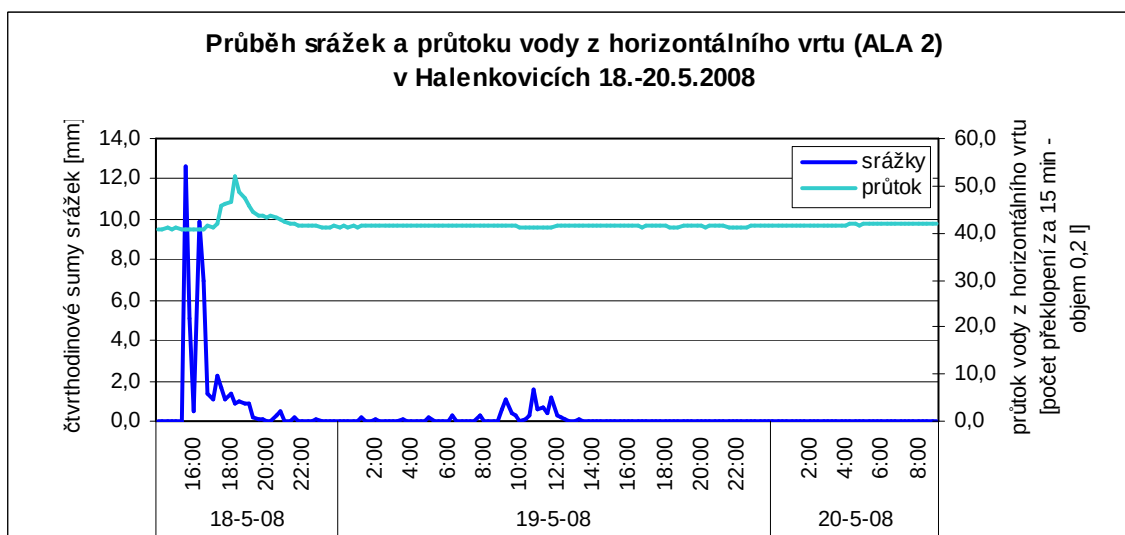
Graf 6.2



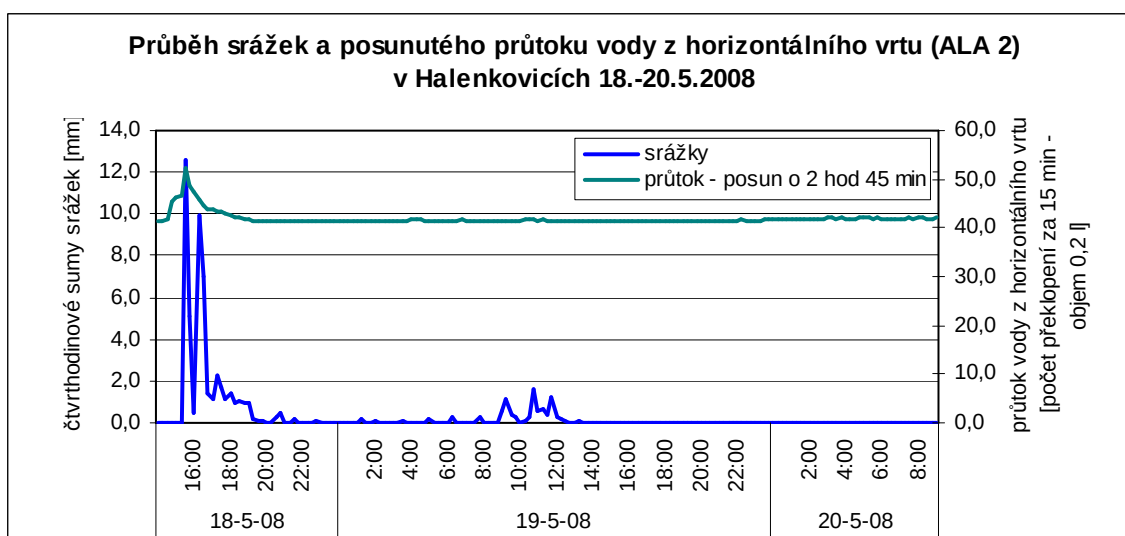
Graf 6.3



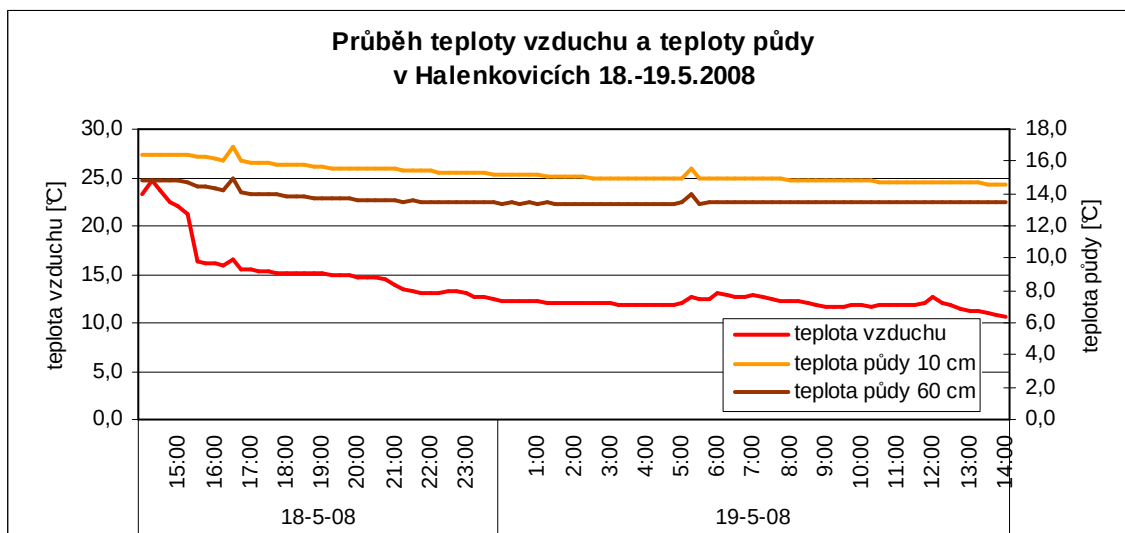
Graf 6.4



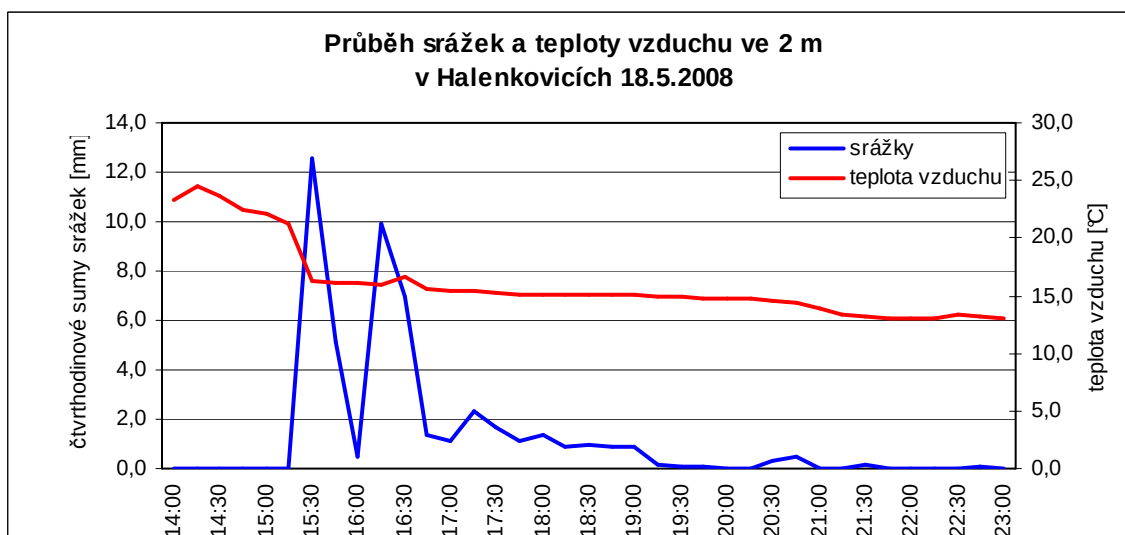
Graf 6.5



Graf 6.6

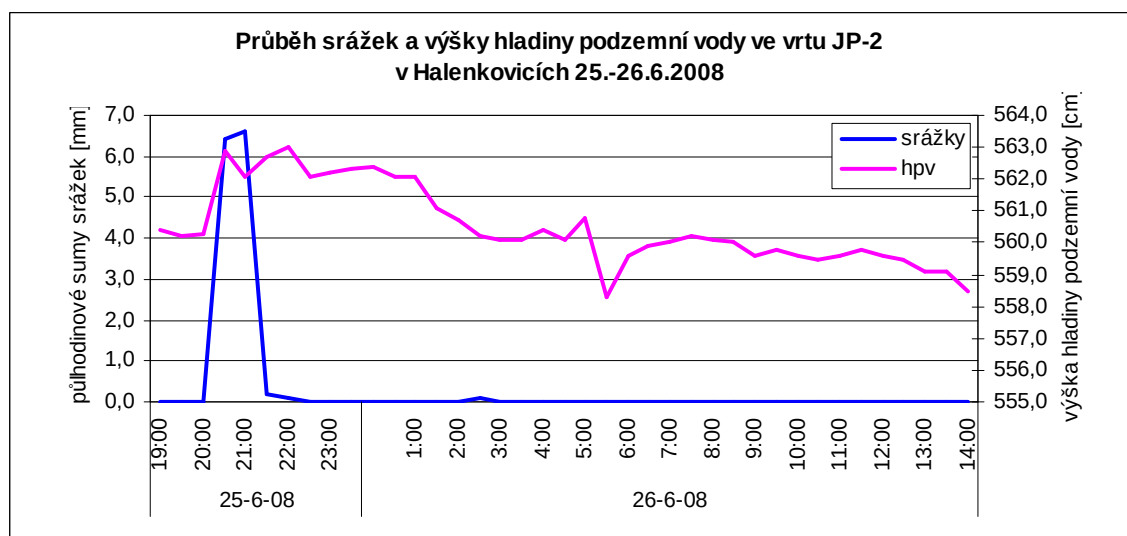


Graf 6.7

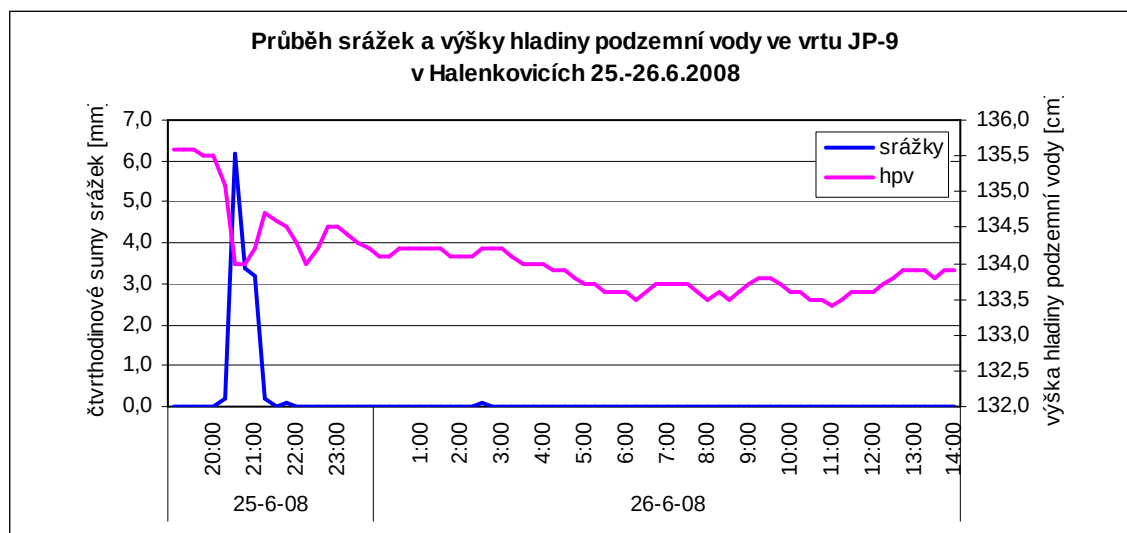


Graf 6.8

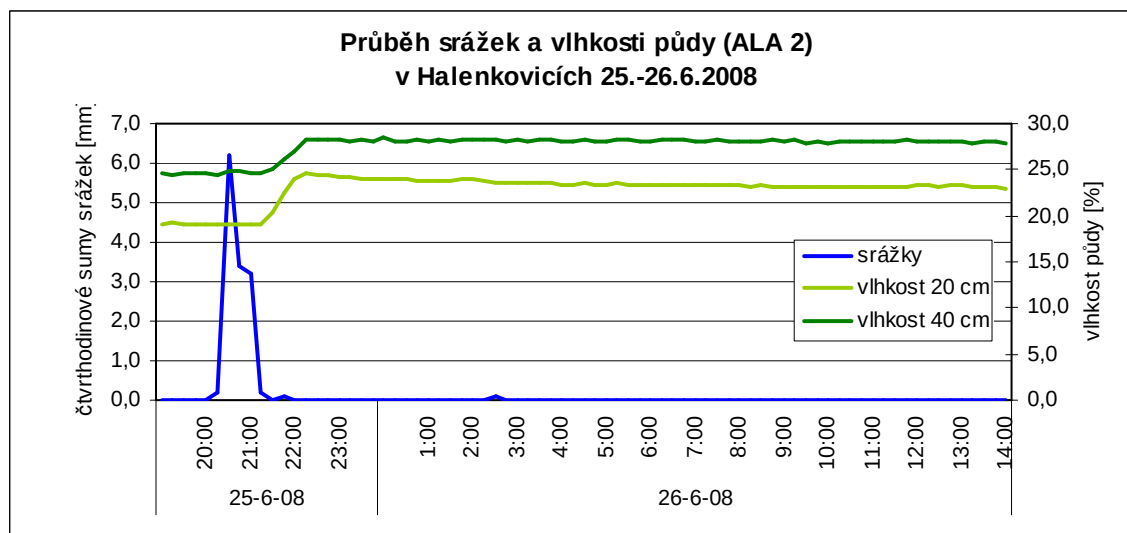
Příloha 7: 25.–26. června 2008 (12,9 mm/hod) – grafy 7.1 – 7.7



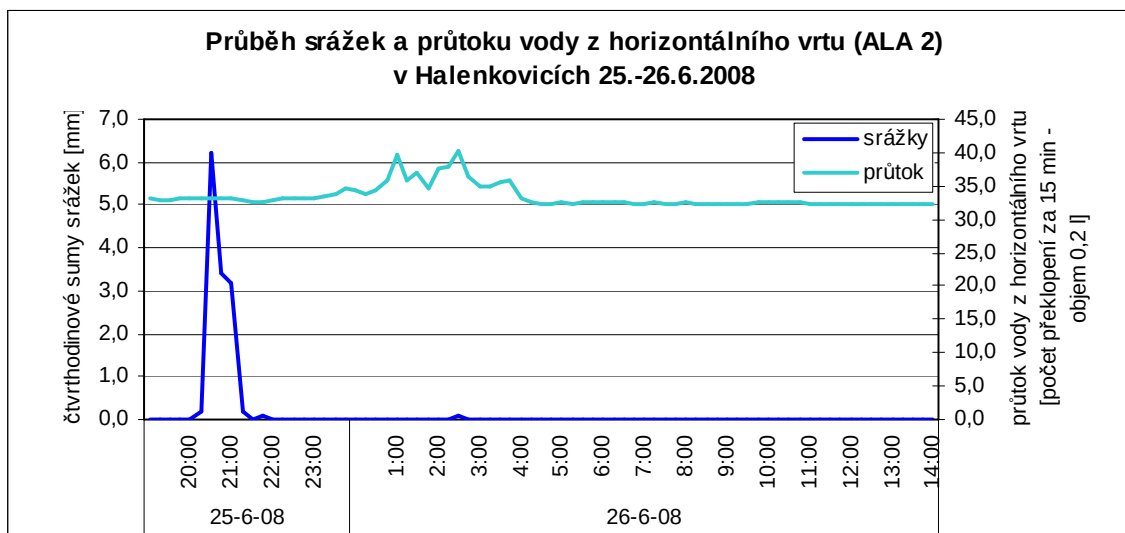
Graf 7.1



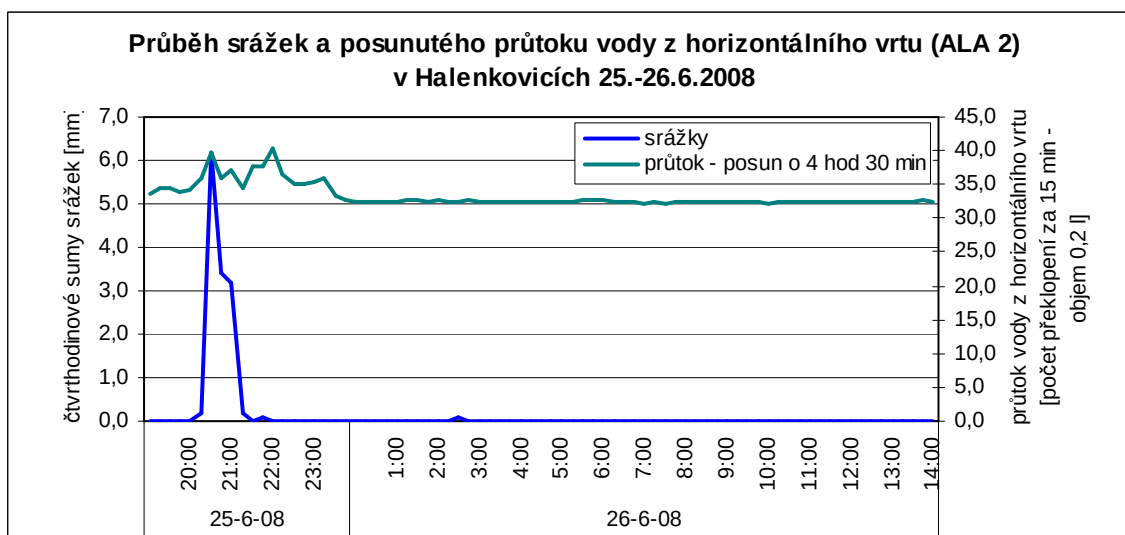
Graf 7.2



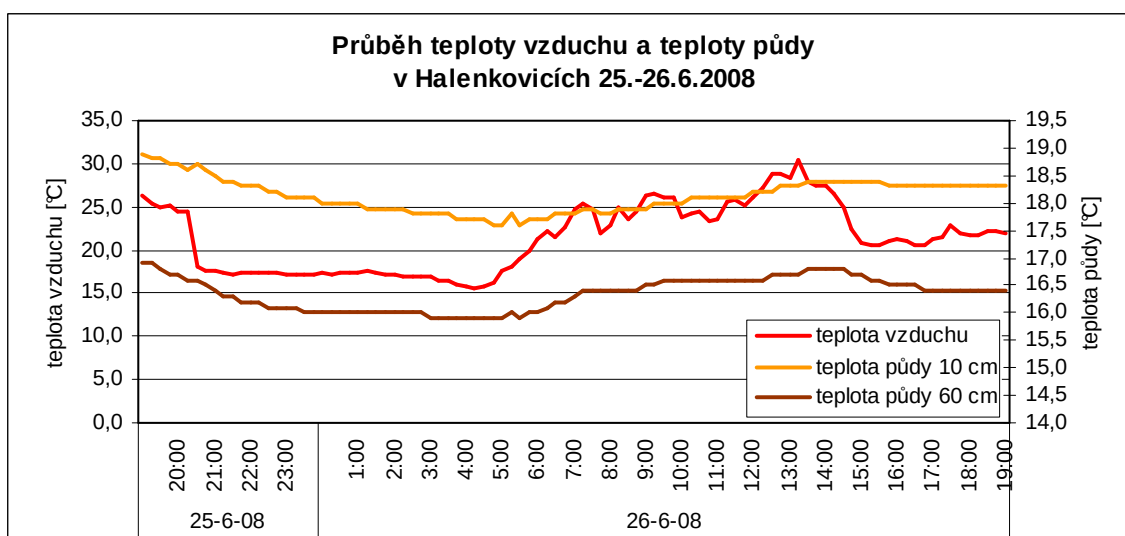
Graf 7.3



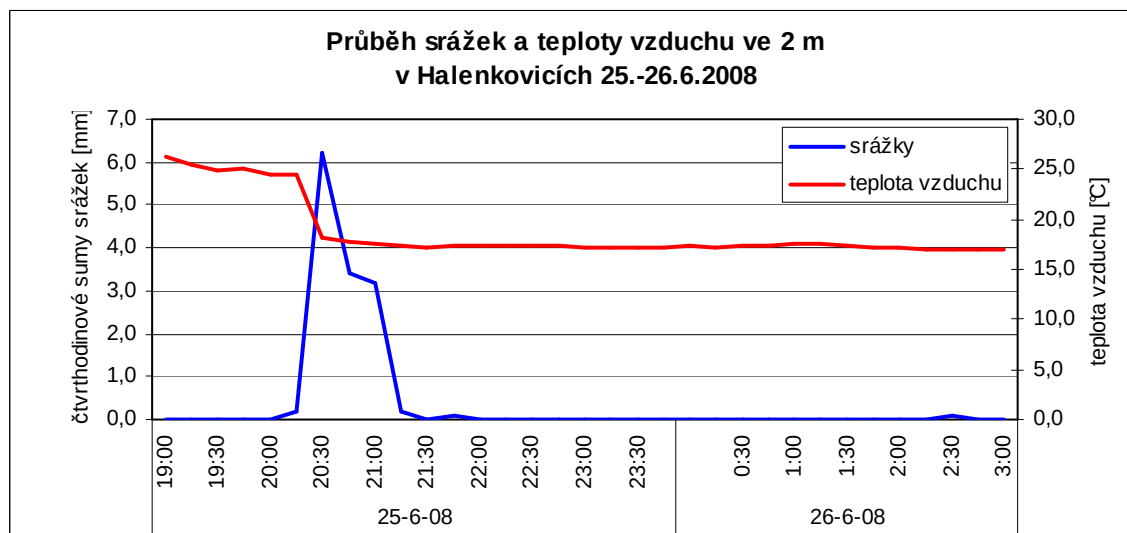
Graf 7.4



Graf 7.5

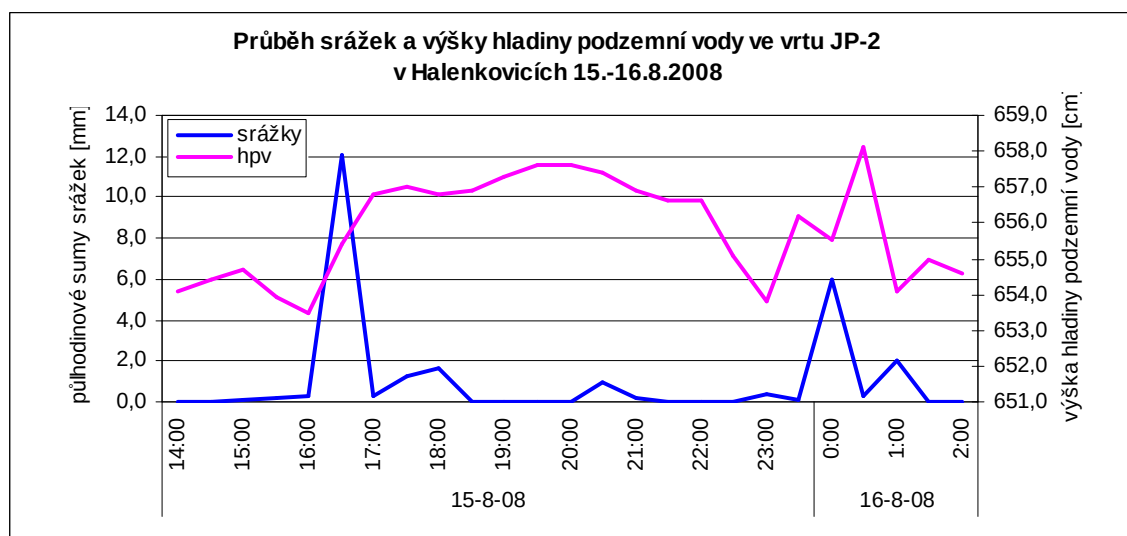


Graf 7.6

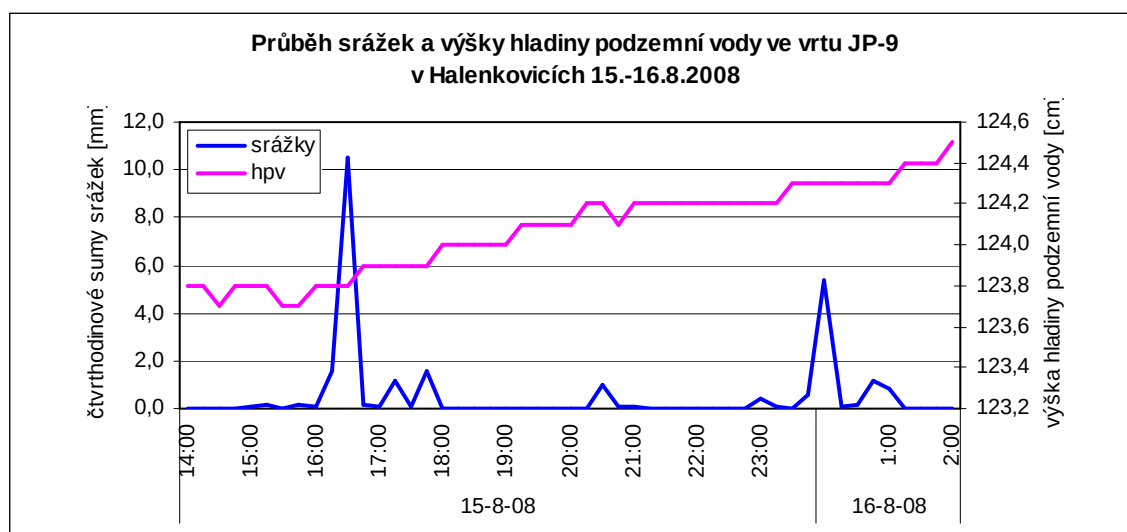


Graf 7.7

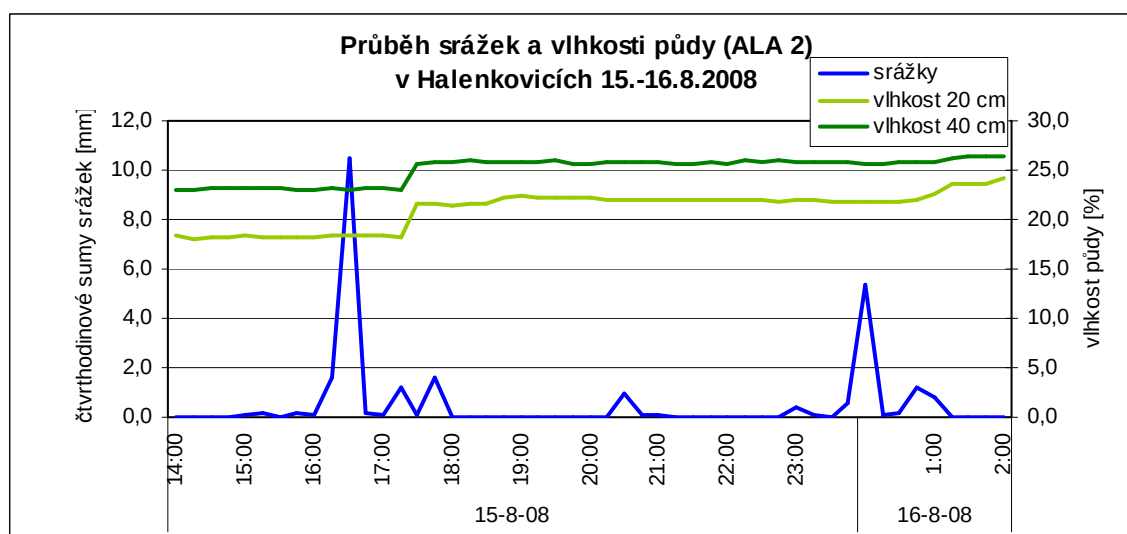
Příloha 8: 15.–16. srpna 2008 (12,4 mm/hod) – grafy 8.1 – 8.6



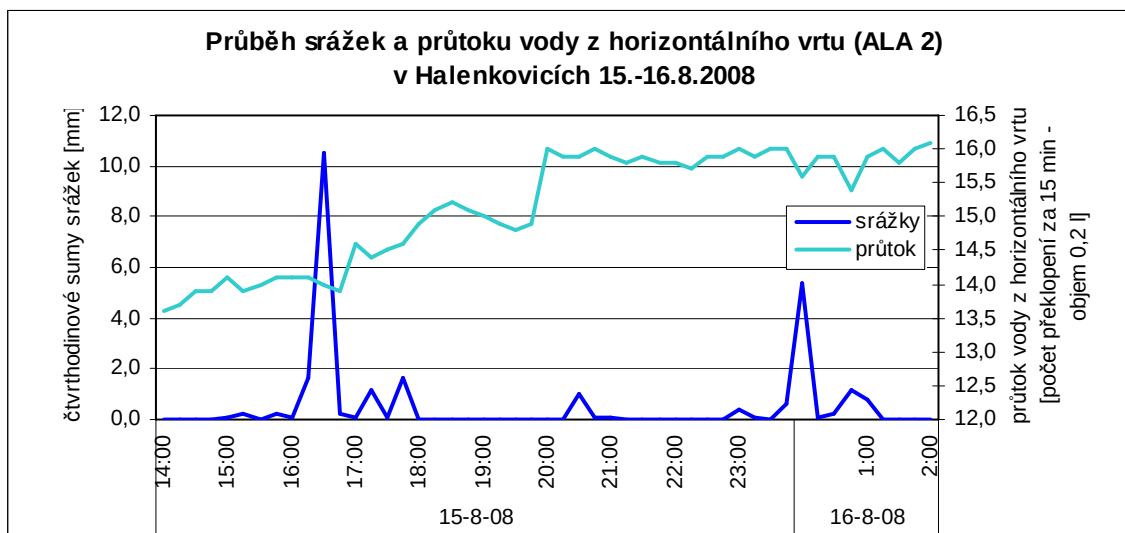
Graf 8.1



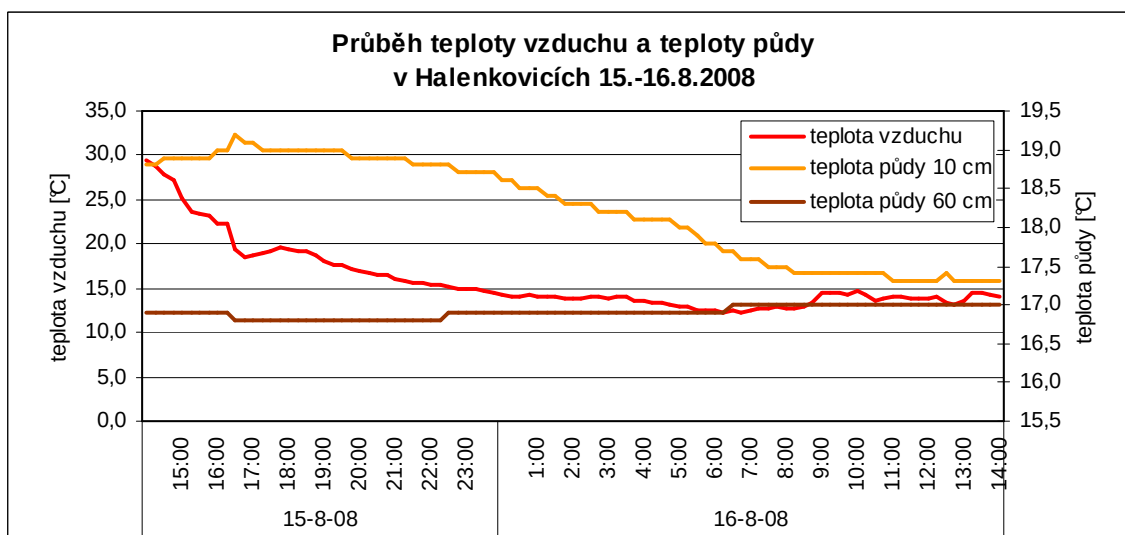
Graf 8.2



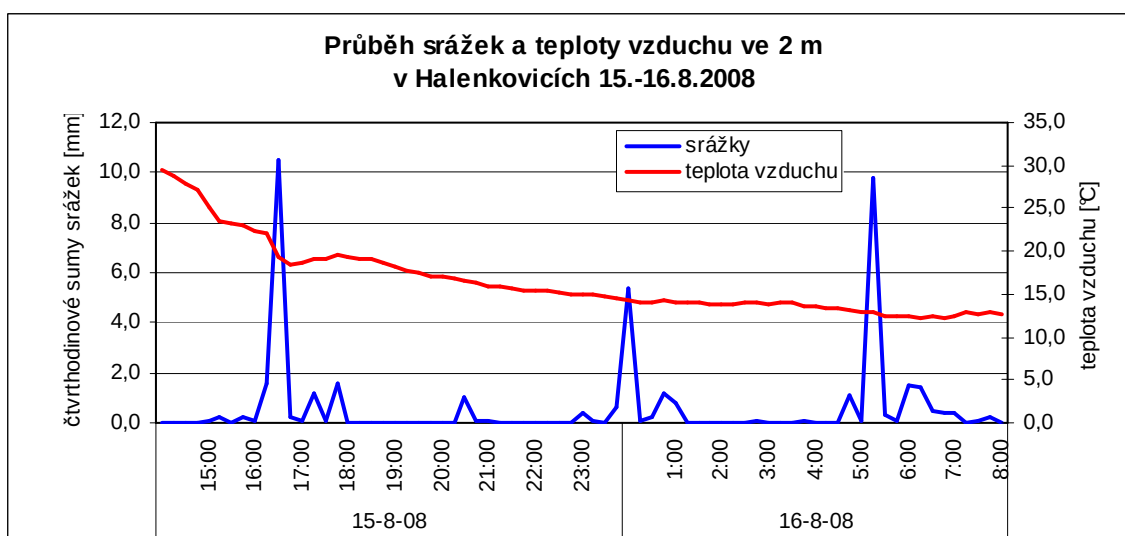
Graf 8.3



Graf 8.4

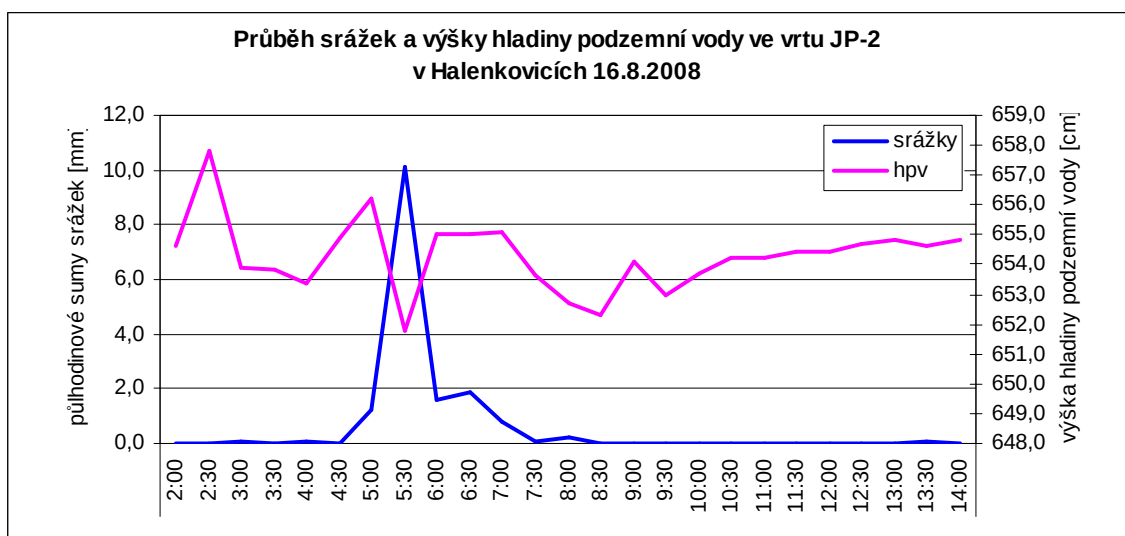


Graf 8.5

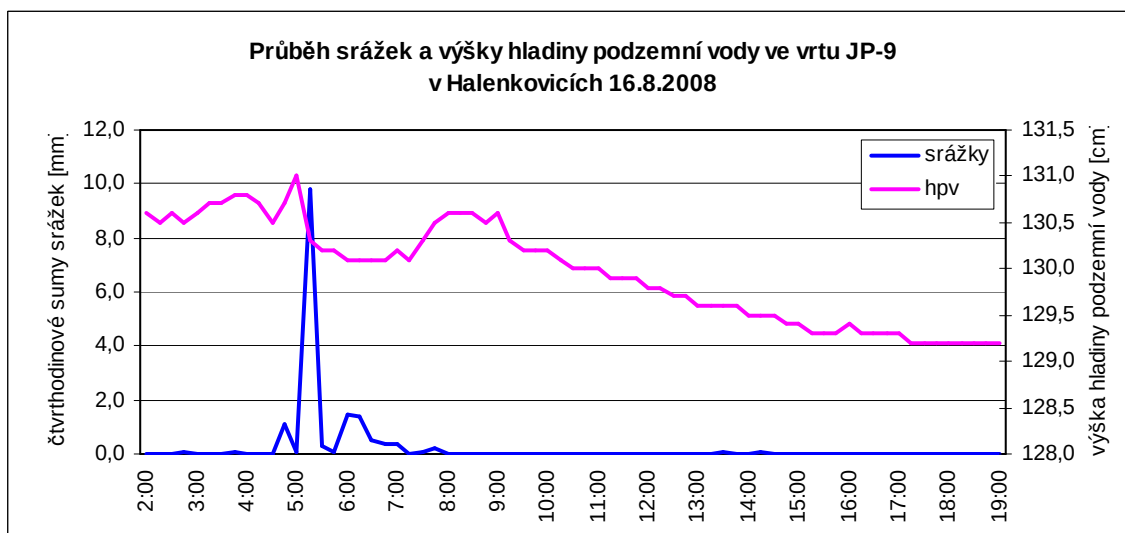


Graf 8.6

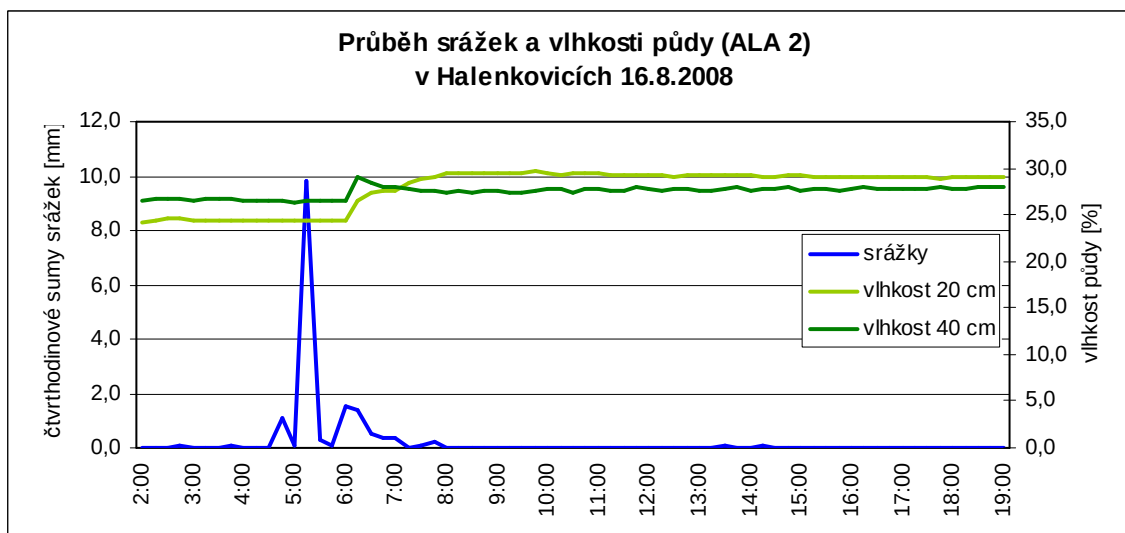
Příloha 9: 16. srpna 2008 (11,5 mm/hod) – grafy 9.1 – 9.4



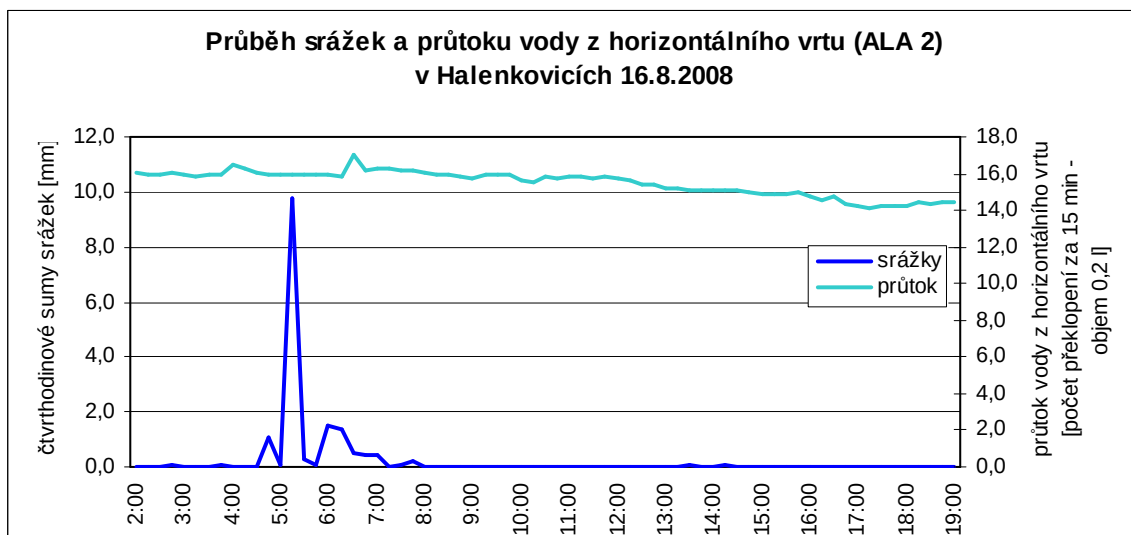
Graf 9.1



Graf 9.2

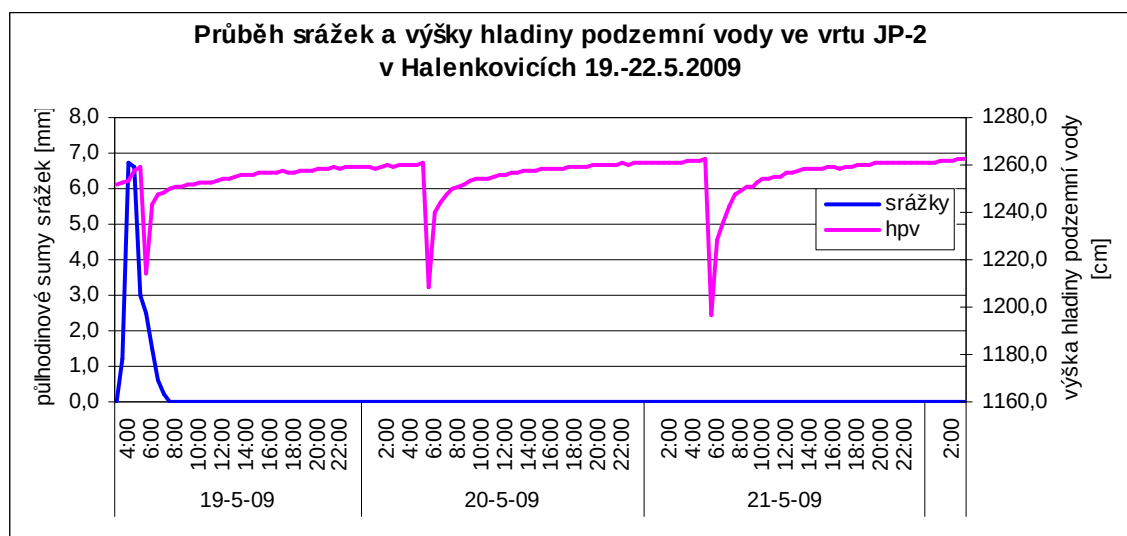


Graf 9.3

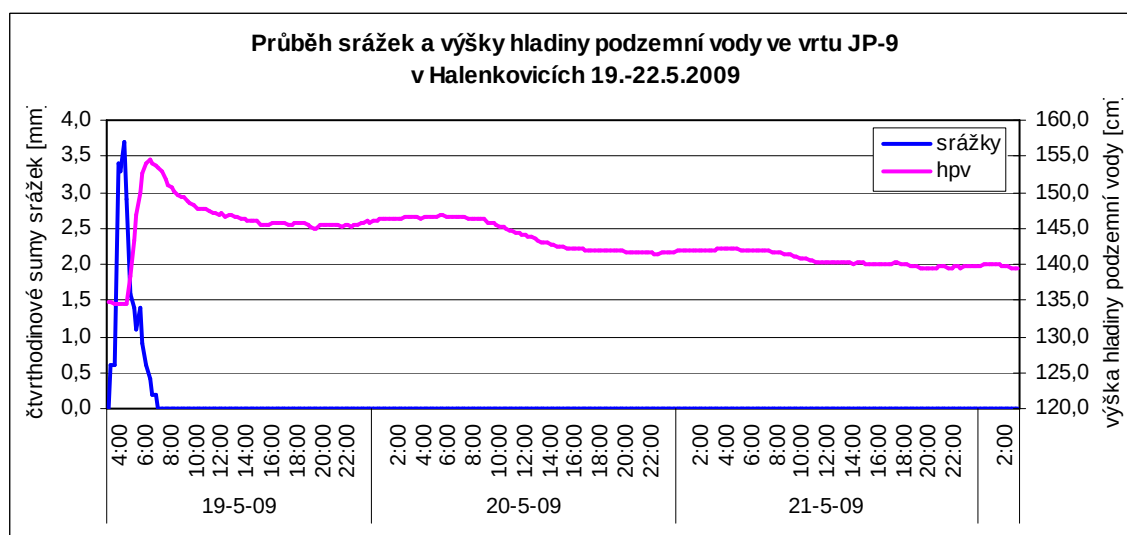


Graf 9.4

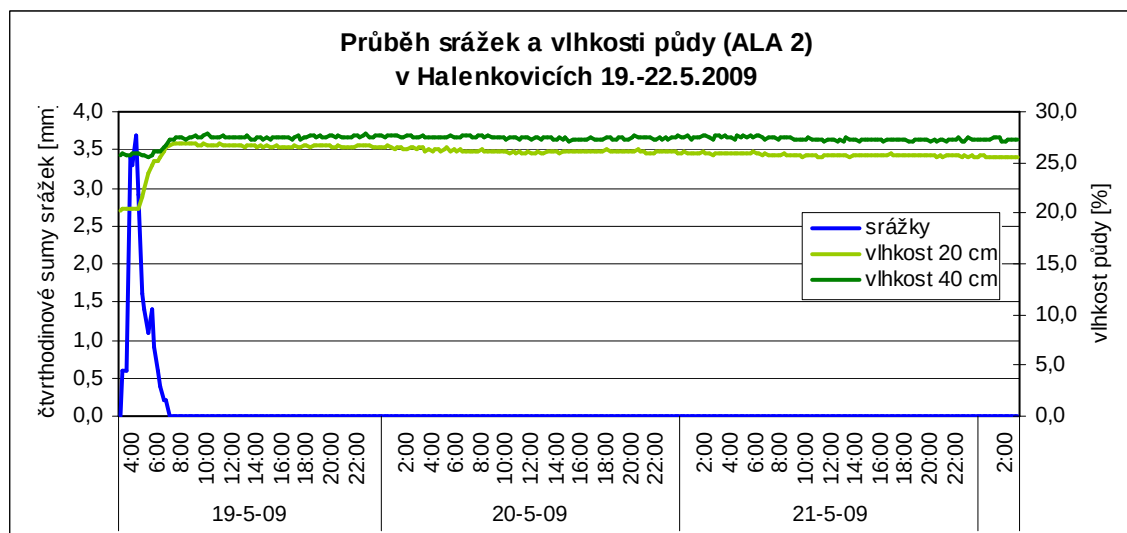
Příloha 10: 19.–22. května 2009 (10,3 mm/hod) – grafy 10.1 – 10.7



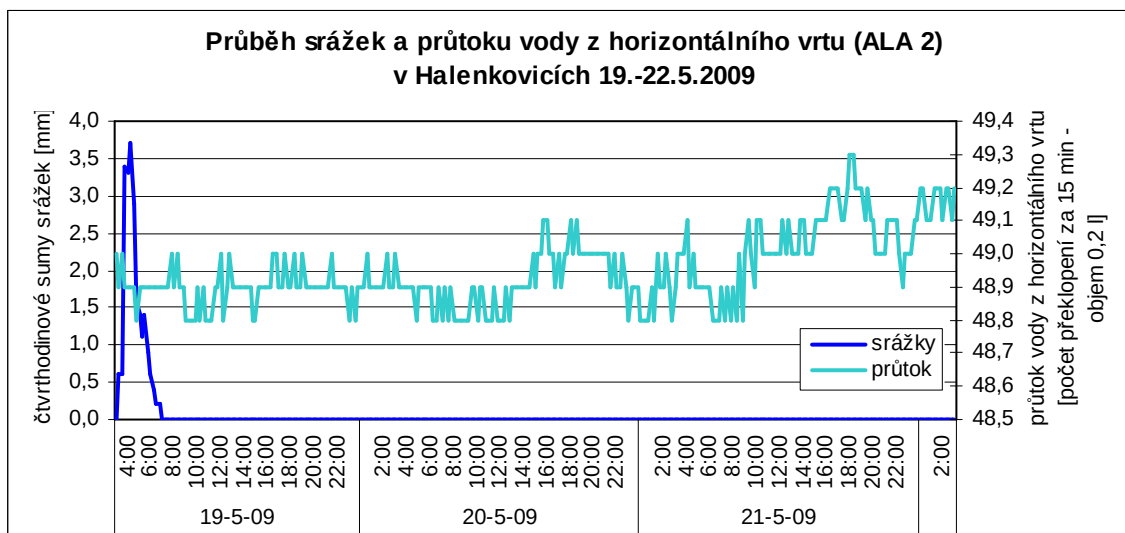
Graf 10.1



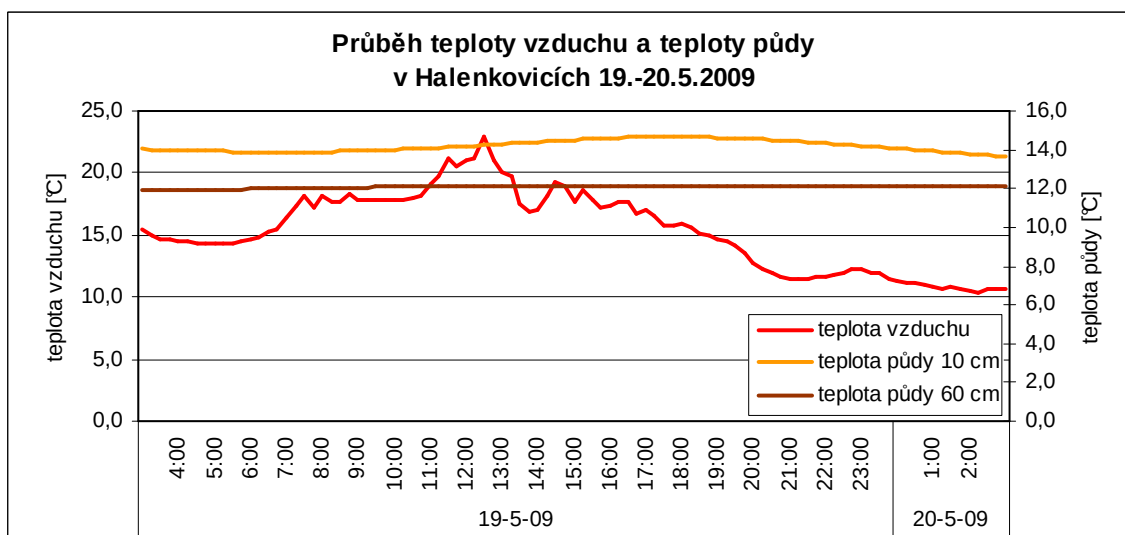
Graf 10.2



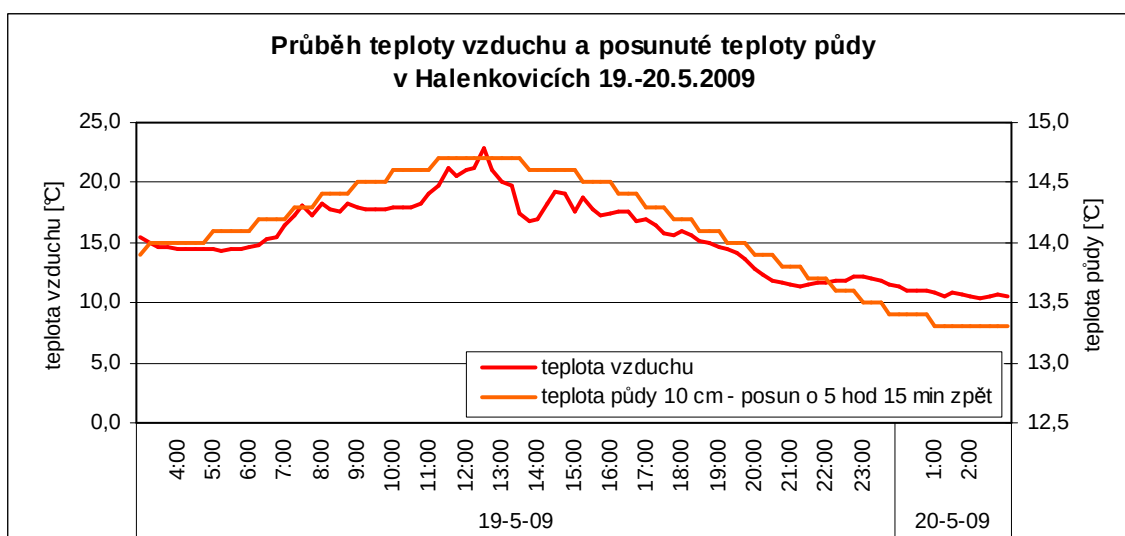
Graf 10.3



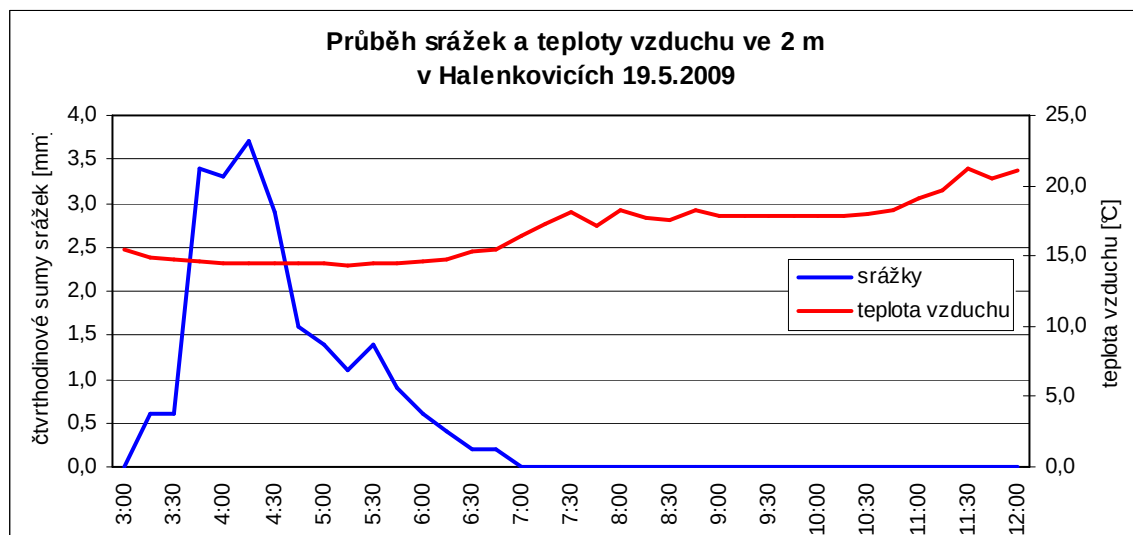
Graf 10.4



Graf 10.5

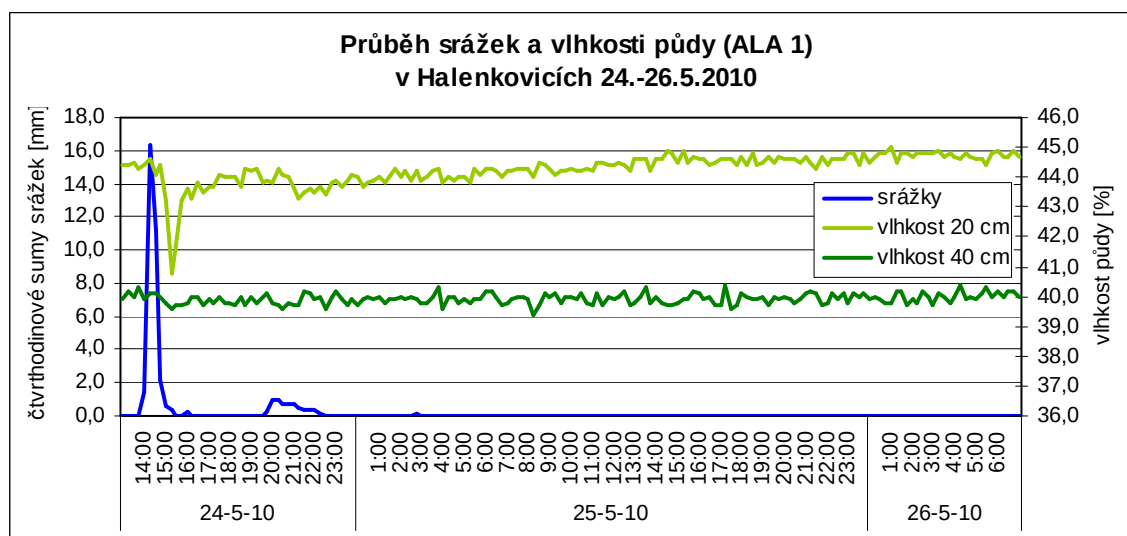


Graf 10.6

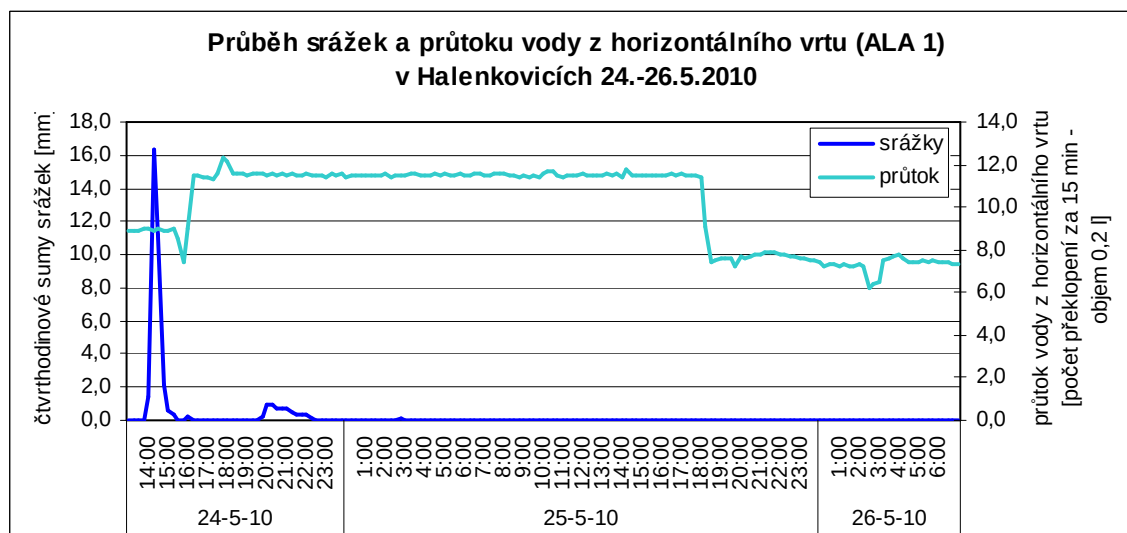


Graf 10.7

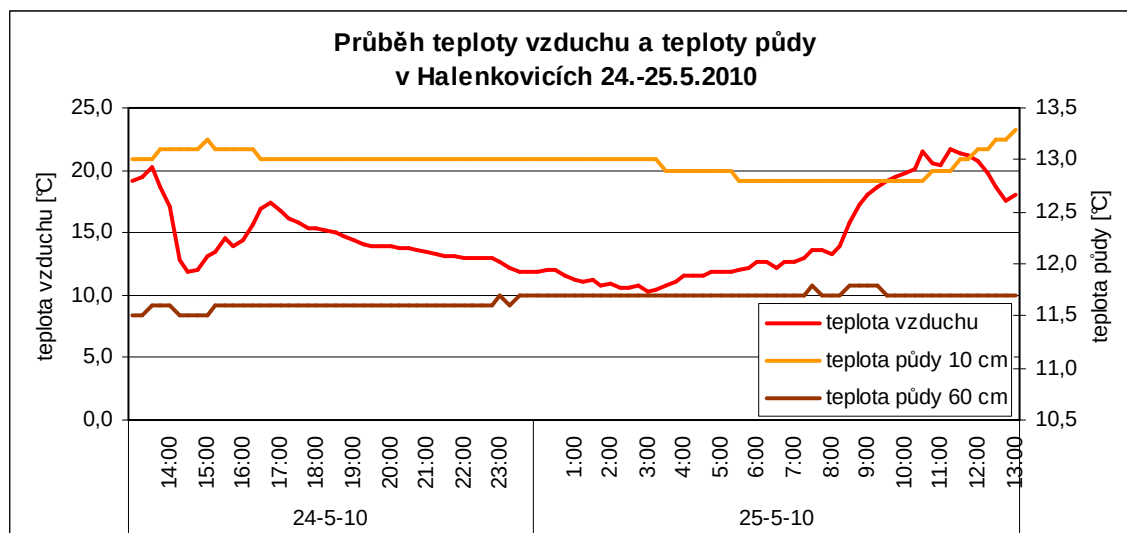
Příloha 11: 24.–26. května 2010 (30,6 mm/hod) – grafy 11.1 – 11.4



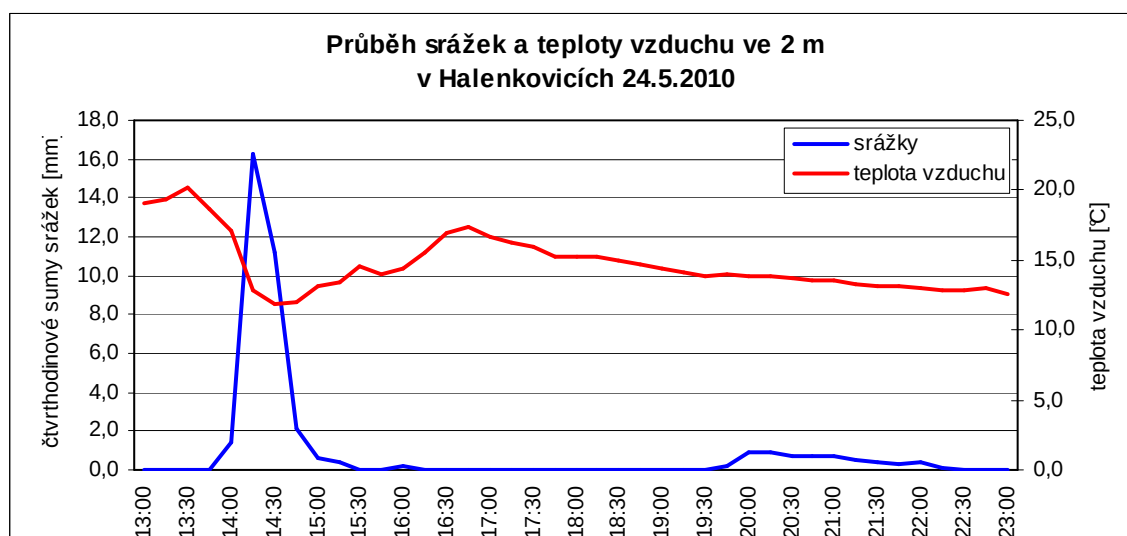
Graf 11.1



Graf 11.2

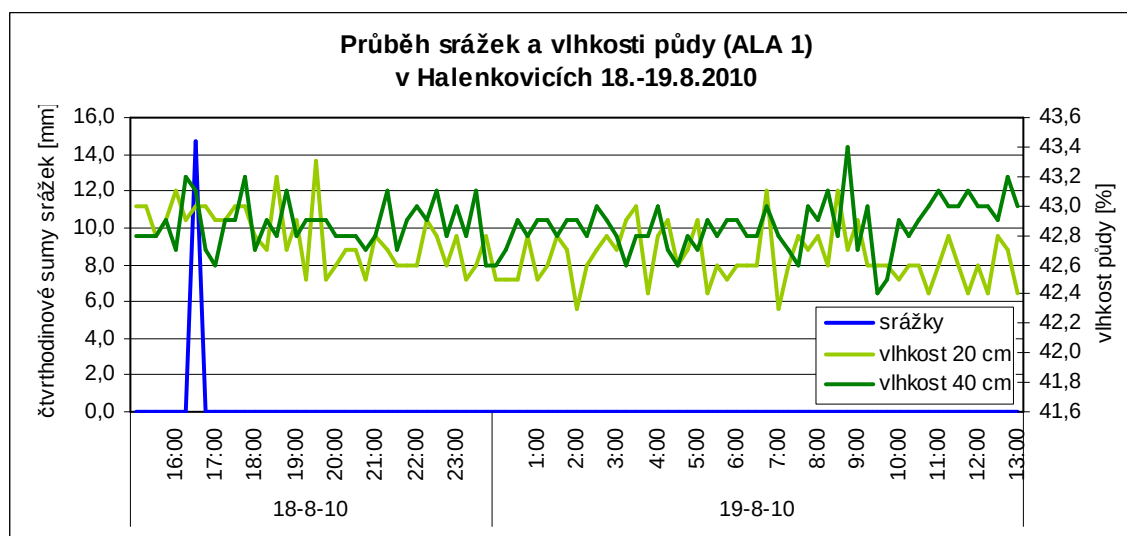


Graf 11.3

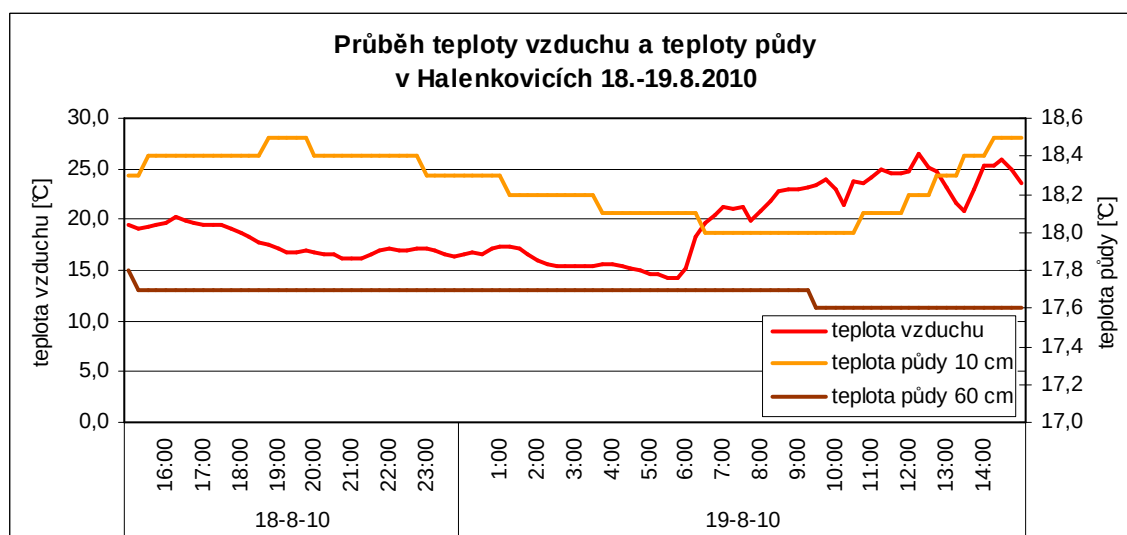


Graf 11.4

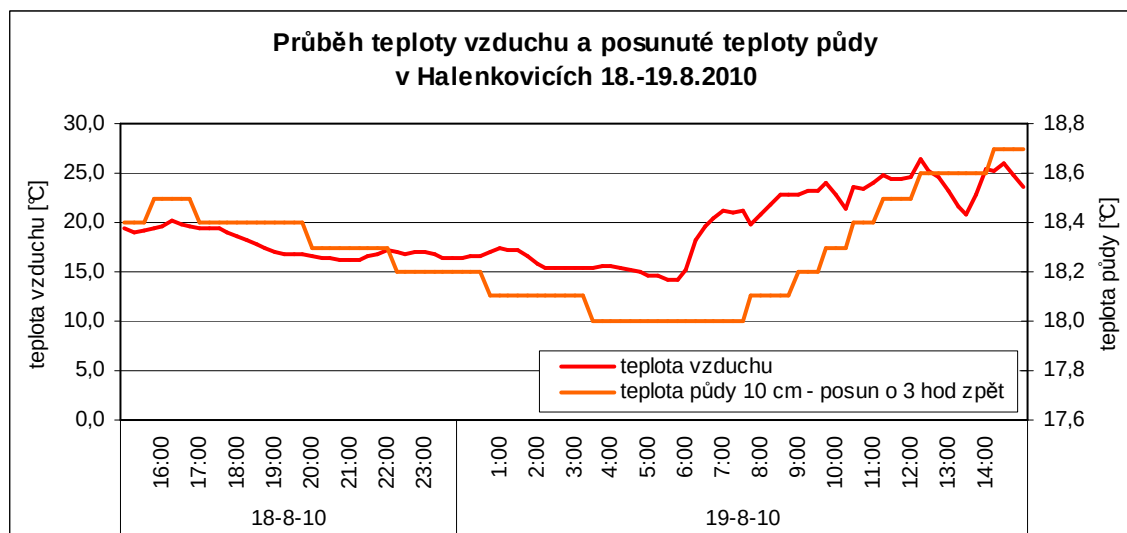
Příloha 12: 18.–19. srpna 2010 (14,7 mm/hod) – grafy 12.1 – 12.4



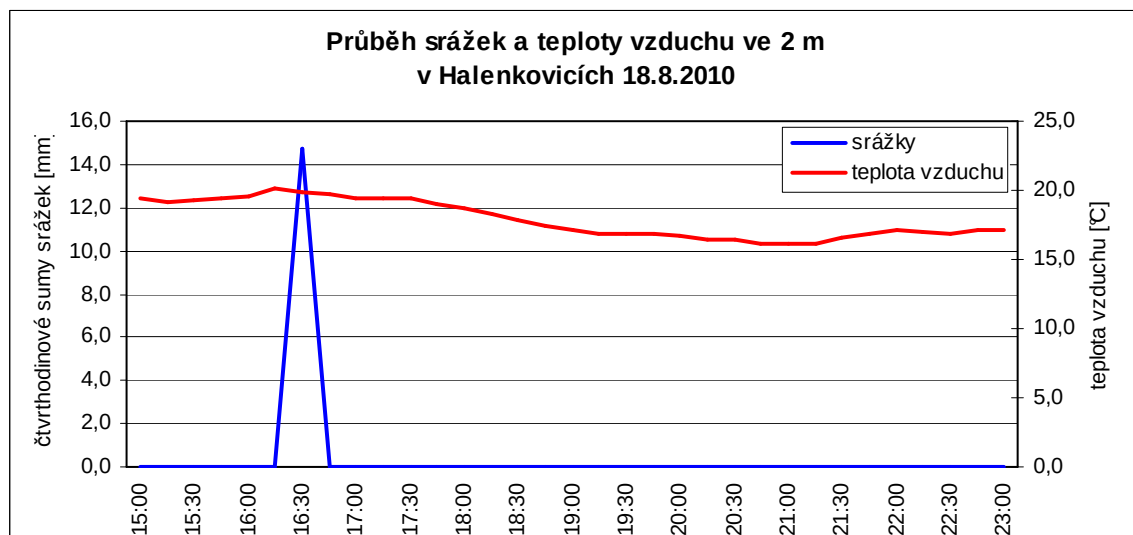
Graf 12.1



Graf 12.2



Graf 12.3



Graf 12.4

Příloha 13: Tab. 13.1 – 13.5 Typy povětrnostních situací pro jednotlivé dny na území ČR v letech 2006 – 2010 (zdroj: <http://portal.chmi.cz>)

Tab. 13.1

Typy povětrnostních situací na území České republiky v roce 2006																																
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	
I	B	B	Ec	Ec	Ec	Ec	Ea	Ea	Ea	SWa	SWa	SWa	A	A	A	A	Vfz	Vfz	Vfz	Vfz	Vfz	Vfz	NEa	NEa	SEa	SEa	SEa	SEa	SEa	SEa	SEa	NWa
II	NWa	NWa	NEc	NEc	Vfz	Vfz	NWc	NWc	C	C	NEc	NEc	NEc	Ap ₁	Wcs	Wcs	Wcs	SWc ₃	SWc ₃	SWc ₃	SWc ₃	Ap ₃	Ea	Ea	Ec	Nc	Nc	Ap ₂				
III	Wcs	Wcs	Wcs	Wcs	Wcs	NWc	NWc	Ap ₃	Wcs	Wcs	NEc	NEc	NEc	NEc	Ec	Ec	Ec	Ec	Ap ₃	Ap ₃	SWc ₂	SWc ₂	Ap ₃	Ap ₃	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂
IV	Wcs	Wcs	NWc	NWc	NWc	Ap ₂	Ap ₂	Ap ₂	Bp	Bp	Bp	Ap ₁	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc	Ap ₂	Ap ₂	Ap ₂	Vfz	Vfz	Vfz	Vfz	Vfz	Vfz	Bp	Bp	Bp		
V	B	B	SEa	SEa	SEa	Ea	Ea	Bp	Bp	Ap ₃	Ap ₃	Ap ₃	Bp	Bp	Ap ₃	Vfz	Vfz	Wcs	Wcs	Wcs	Ap ₁	Bp	Bp	Ap ₁	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc	Nc	Nc
VI	Nc	NEc	NEc	Nc	Nc	Nc	Nc	NEa	Cv	Cv	NEa	NEa	NEa	A	A	Bp	Bp	Ap ₂	Wal	Wal	SWc ₁	SWc ₁	Ap ₂	Ap ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	NEc		
VII	NEc	NEa	NEa	SEa	SEa	SEa	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Nc	NEa	NEa	NEa	A	A	A	Wal	Wal	Wal	Wal	A	A	A	Bp	Bp	Bp	Wcs	
VIII	Wcs	Wcs	C	C	C	C	NEc	NEc	Ap ₂	B	B	C	C	C	C	SWa	SWa	SWc ₁	SWc ₁	SWc ₁	Wc	Wc	Wc	Wcs	Wcs	Wcs	Wcs	NWc	NWc	NWc	NWc	
IX	Ap ₂	Wc	Wc	Wc	NWa	NWa	NWc	NWc	Ap ₂	Ap ₂	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	SEc	SEc	SEc	Bp	Bp	Ap ₁	Ap ₁	Ea	Ea	SEa	SEa	Bp	Bp	SWa	SWa		
X	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Wc	Wc	Wc	Ap ₁	Ap ₁	SEa	SEa	SEa	NEa	NEa	NEa	NEa	NEa	SEa	SEa	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWa	SWa	Wc	Wc	Vfz	Vfz	Ap ₂	
XI	Nc	Nc	Nc	NWc	NWc	NWc	Wa	Wa	NWc	NWc	NWc	NWc	Wc	Wc	SWa	SWa	SWa	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₁	SWc ₁	Bp	Bp	SWa	SWa	SWa	SWa	SWa	Bp	Ap ₁		
XII	Ap ₁	SWa	SWa	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Bp	Bp	Bp	Wc	Wc	Wc	Wa	Wa	Wa	Bp	Bp	NWa	NWa	NWa	NWa	NWa	NWa	NWa	Ap ₃	Ap ₃	Bp	Bp	SWc ₂	SWc ₂	

Tab. 13.2

Typy povětrnostních situací na území České republiky v roce 2007																																
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	
I	SWc ₂	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc	SWc ₂	SWc ₂	Wc	Wc	Wc	Wc	Wa	Wa	Wa	Wc	Wc	Wc	Wc	Nc	NEc	NEc	NEc	NWc	NWc	NWc	NWc	NWc	NWc	
II	NWc	NWc	NWc	NWc	NWc	NWc	Wcs	Wcs	Wcs	Wcs	Wcs	Wcs	Wcs	Vfz	Vfz	Ea	Ea	Ea	Ap ₂	Ap ₂	Ap ₂	SWc ₁	SWc ₁	SWc ₁	SWc ₁	Bp	Bp	Wcs				
III	Wcs	Wcs	Wcs	Wcs	Bp	Bp	Bp	Bp	Bp	Bp	A	A	A	Wa	Wa	Wa	Wc	Wc	B	B	C	C	Ec	Ec	Ea	Ea	Ea	Ea	SEa	SEa	SEa	
IV	NEa	NEa	Nc	NWa	NWa	NWa	NWa	NWa	NWc	NWc	NWa	NWa	A	A	NEa	NEa	NWc	NWc	NWa	NWa	NWa	Ap ₃	Ap ₃	Bp	SEa	SEa	SEa	SEa	Nc	NEa		
V	NEa	NEa	NEa	SEc	SEc	SEc	Wc	Wc	Wc	Wc	SWc ₃	SWc ₃	Ap ₁	B	B	B	B	Ap ₁	Ap ₁	Ea	Ea	Ea	Ap ₂	Ap ₂	Ap ₂	B	B	C	C	Ap ₁	Ap ₁	
VI	NEc	NEc	NEc	Ec	Ec	Ec	Ec	Ea	Ea	Ea	Ea	Ea	SWc ₁	SWc ₁	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₁	SWc ₁	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Ap ₁	SWc ₃	SWc ₃	Wc	Wc	Wc	Wc		
VII	Wc	Wc	Wcs	Wcs	Wcs	Wcs	Wc	Wc	Bp	Bp	Bp	Bp	SWa	SWa	SWa	SWa	SWa	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Bp	Ap ₁	Ap ₁	Wc	Wc	Wc	Wc	Ap ₂
VIII	Ap ₂	Bp	Bp	Ap ₁	Ap ₁	Ap ₁	Cv	Cv	Ec	Ec	Ec	Ec	Ap ₁	SWa	SWa	Bp	Bp	Ap ₁	B	B	C	C	C	Wa	Wa	NWa	NWa	NWa	SWc ₃	SWc ₃	NWc	
IX	NWc	Ap ₂	Nc	Nc	Ec	Ec	Ec	NWc	NWc	NWc	NWc	NWc	Ap ₂	Ap ₂	Bp	Ap ₂	Bp	Bp	Ap ₁	Ap ₁	SWa	SWa	SWa	SWa	B	B	C	C	SWa	SWa		
X	SWa	Vfz	Vfz	Vfz	Vfz	Ap ₃	Ap ₃	Ap ₃	Ap ₂	Ap ₂	Ap ₂	Nc	Ap ₃	Ap ₃	Ap ₃	SWa	SWa	Nc	Nc	Nc	Ec	Ec	Ec	Ec	Ec	Cv	Cv	Cv	Bp	Bp	Bp	
XI	NWa	NWa	NWc	NWc	Ap ₂	NWc	NWc	NWc	NWc	NWc	NWc	NWc	NWc	NEc	NEc	NEc	NEc	Ea	Ea	Sa	Sa	Sa	Bp	Bp	Nc	Nc	Nc	Ap ₂	Wc	Wc		
XII	Wc	Wc	Bp	Bp	Wc	Wc	Wc	Wc	B	B	NEc	NEc	NEc	NEc	NEa	NEa	NEa	NEa	A	A	A	A	A	Cv	Cv	SWa	SWa	SWa	Bp	Bp	Bp	

Tab. 13.3

Typy povětrnostních situací na území České republiky v roce 2008																															
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
I	Cv	Cv	Ea	Ea	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc	SWa	SWa	B	B	B	B	B	B	Wc	Wc	Wc	Wc	Nc	Nc	Wc	Wc	Wc	NWc	NWc	Ap ₂	Bp	Bp
II	Bp	Bp	Ap ₁	Bp	Bp	Bp	Bp	Ea	Ea	Ea	Ea	Ea	NWa	NWa	Nc	Nc	Ap ₃	NWc	NWc	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc			
III	Wc	Wc	Wc	Bp	Bp	Wa	Wa	Wa	Wa	Wa	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc	Wc	Nc	Nc	Nc	Nc	B	B	B	B	B	B	Vfz	Vfz	Bp	Ap ₁	Ap ₁
IV	Vfz	Vfz	Vfz	Vfz	C	C	C	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Ap ₁	B	B	NEc	NEc	SWc ₃	SWc ₃	SWc ₃	C	C	NEa	NEa	Bp	Bp	Ap ₁	Ap ₁	B	B	
V	SWc ₃	SWc ₃	NEc	NEc	NEc	NEc	NEa	NEa	NEa	NEa	NEa	NEa	NEa	NEa	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Bp	Bp	Ec	Ec	Ec	NEc	NEc	SEa	SEa	SEa	SEa	SEa	SEa	B
VI	B	Ap ₃	Vfz	Vfz	NEa	NEa	NEc	NEc	NWa	NWa	B	B	B	B	B	B	B	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	
VII	Wal	Wal	Bp	Bp	Bp	SWc ₃	SWc ₃	SWc ₃	SWc ₃	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Bp	Bp	Bp	Wc	Wc	Wc	Wc	B	B	B	NEc	NEc	NEc	NEa	NEa	NEa	NEa	NEa	Ap ₄
VIII	Ap ₄	Wc	Wc	Wc	Ap ₁	Ap ₁	Bp	Bp	Bp	Ap ₁	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Bp	Bp	Ap ₁	Ap ₁	SWc ₂	SWc ₂	Ap ₁	Bp	Bp	Bp	Wa	Wa	Wa	Wa	Bp	Ap ₃	Ap ₃
IX	SWc ₁	SWc ₁	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Bp	Bp	Ap ₁	Vfz	Vfz	NEa	NEa	Ec	Ec	NEc	NEc	NEc	NEc	NEc	NEc	NEc	NEc	NEc	NEc	NEa	NEa	NEa	Wc	Wc	
X	Wc	B	B	B	Wc	Wc	Ap ₂	Ap ₂	Bp	A	A	Wa	Wa	Wc	Wc	Wc	Wc	Wa	Wa	SWa	SWa	Bp	Bp	SWa	SWa	SWa	B	B	B	B	B
XI	B	Sa	Sa	Sa	SEa	SEa	SEc	SEc	SWc ₁	SWc ₁	SWc ₁	Bp	Bp	Wa	Wa	NWc	NWc	NWc	NWc	NWc	NWc	Nc	Nc	Bp	Bp	Bp	Ap ₂	B	B	B	
XII	B	B	B	B	Bp	Bp	Bp	Ap ₂	Ap ₂	B	B	SEc	SEc	SEa	SEa	SEa	SEc	SEc	Bp	Bp	Bp	NWc	NWc	NWc	NEa	NEa	Ea	Ea	A	A	A

Tab. 13.4

Typy povětrnostních situací na území České republiky v roce 2009																																
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	
I	Nc	Nc	Ap ₃	Nc	Nc	Nc	Nc	A	A	A	A	SWa	SWa	Bp	Bp	Ap ₄	Wcs	Wcs	Wcs	B	B	B	Wcs	Wcs	Ap ₁	Ap ₁	Ec	Ec	NEc	NEc	Cv	
II	Cv	SEc	SEc	SWc ₁	SWc ₁	SWc ₁	Bp	Bp	Ap ₁	Bp	Bp	NEc	NEc	NEc	NEc	Vfz	Vfz	NEc	NEc	Vfz	Vfz	NWc	NWc	NWc	Ap ₂	NWc	NWc	NWc				
III	Ap ₁	B	B	SEc	SEc	Ec	Ec	Wc	Wc	Wc	NWc	NWc	Wc	Wc	Vfz	Vfz	NWc	NWc	NEc	NEc	NEc	NWc	NWc	NWc	NWc	NWc	B	B	B	B	A	
IV	A	A	A	A	Ap ₁	Ap ₁	Ap ₁	Bp	SEa	SEa	SEa	SEa	SEa	SEa	Ea	Ea	Bp	Bp	NEa	NEa	NEa	Cv	Cv	SEa	SEa	SEa	SEa	SEa	SEc	SEc		
V	NEa	NEa	NEa	Wc	Wc	Wc	Ap ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Nc	Ap ₃	B	B	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Ap ₂	A	A	Bp	Bp	Bp	Cv	Cv	Cv
VI	Cv	Cv	Nc	Nc	Nc	SWc ₃	SWc ₃	SWc ₃	SWc ₃	SWc ₃	Wc	Wc	Ap ₂	Ap ₂	Bp	Bp	Ap ₂	Ap ₂	B	B	B	Ec	Ec	Ec	Ec	Ec	Ec	Ec	Ec	Ec		
VII	Ec	Ec	Ec	Wc	Wc	SWc ₂	SWc ₂	B	B	B	Ap ₂	SWa	SWa	SWc ₂	SWc ₂	Ap ₁	Bp	Bp	Wcs	Wcs	SWa	SWa	SWc ₂	SWc ₂	Bp	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	
VIII	Wal	Bp	Bp	Bp	NEa	NEa	NEa	NEa	NEa	Wc	Wc	Wc	Wc	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	Wal	
IX	Wal	Wc	Wc	Wc	Wc	Ap ₂	Ap ₂	Ea	Ea	Ea	Ec	Ec	Cv	SEc	SEc	SEc	Bp	A	A	A	Wa	Wa	Wa	Bp	Wa	Wa	Wa	Wa	NWc	NWc		
X	NWc	NWc	Wc	Wc	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Bp	Bp	Nc	Nc	NEc	NEc	Nc	Nc	Nc	Ap ₂	Ap ₂	Ap ₂	SEc	SEc	SEc	Bp	Bp	Bp	Vfz	Vfz	NEa	NEa	
XI	NEa	Wcs	Wcs	Wcs	Wcs	B	B	Ec	Ec	NEc	NEc	SWc ₁	SWc ₁	SWc ₁	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWa	SWa	SWa	SWa	Wc	Wc	Wc	SWa	SWa	Wc	Wc	B	B		
XII	B	Ap ₁	Ap ₁	Vfz	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Vfz	Vfz	Vfz	Vfz	NEa	NEa	NEa	NEa	Ec	Ec	Ec	Ec	Ec	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Ap ₁	Ap ₁	Bp	SWc ₃	SWc ₃	SWc ₃	

Tab. 13.5

Typy povětrnostních situací na území České republiky v roce 2010																																
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	
I	SWc ₃	NEc	NEc	B	B	B	B	Ec	Ec	Ec	Ec	Ea	Ea	Ea	Ea	Ea	Vfz	Vfz	Vfz	Ea	Ea	Ea	Ea	Ea	Ec	Ec	NWc	NWc	NWc	B	B	
II	B	Wc	Wc	SWc ₁	SWc ₁	Ec	Ec	Ec	Ec	Ec	Ec	Ec	NEc	NEc	Ap ₄	SEa	SEa	Bp	Bp	Bp	Bp	Ap ₁	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Ap ₁	SWc ₃				
III	SWc ₃	Nc	Nc	Nc	Nc	Vfz	NEc	NEc	Ap ₃	SEc	SEc	NWc	NWc	NWc	NWc	NWc	SWa	SWa	SWa	SWc ₂	SWc ₂	SWa	SWa	Sa	Sa	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₁	SWc ₁	SWc ₁	
IV	SWc ₁	SWc ₁	Ap ₁	Bp	Bp	Ap ₁	Ap ₁	Ap ₁	Bp	NEc	NEc	NEc	NEc	C	C	NWa	NWa	NWa	Bp	NWc	NWc	Ap ₃	Ap ₃	Ap ₄	Ap ₄	Bp	Bp	Ap ₂	Ap ₂	B		
V	B	B	B	B	B	C	C	C	SWc ₃	SWc ₃	SWc ₃	B	B	B	NEc	NEc	NEc	NEc	NEc	NEc	NEc	NEc	NWc	NWc	NWc	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Ap ₁	Bp	NEc	
VI	NEc	NEc	NEc	Ap ₃	Ap ₃	Ap ₃	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Sa	Sa	Bp	Bp	Bp	Bp	Ec	Ec	Bp	Bp	NEc	NEc	NEa	NEa	NEa	Bp	NEa	NEa	NEa	NEa	Bp		
VII	Bp	Ap ₁	Ap ₁	Bp	Bp	Bp	A	A	A	A	Sa	Sa	Bp	Ap ₁	SWc ₁	SWc ₁	Bp	Bp	Ap ₁	Ap ₁	Ap ₁	Bp	Bp	NEc	NEc	NEc	NEc	NEc	B	B	Ap ₁	
VIII	Ap ₁	Bp	Bp	Ap ₂	Bp	NEc	NEc	NEc	Ap ₁	Ap ₁	B	B	B	B	C	C	Wc	Wc	Wc	SWa	SWa	SWa	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Bp	Bp	C	C	
IX	NEc	NEc	NEc	NEc	Cv	Cv	SEc	SEc	B	B	Ea	Ea	Bp	Bp	NWc	NWc	NWc	Ap ₂	Ap ₂	Ap ₂	A	A	A	A	Bp	C	C	NEc	NEc	NEa		
X	NEa	SEa	SEa	SEa	SEa	SEa	SEa	SEa	Ea	Ea	NWa	NWa	NWa	NWa	Bp	Bp	Ec	Ec	NWc	NWc	NWc	Ap ₂	Ap ₂	Bp	Bp	Bp	Ap ₁	SWa	SWa	Sa	Sa	
XI	Bp	Bp	Bp	Wc	Wc	Wc	B	B	B	B	Wc	Wc	SWa	SWa	Bp	Ec	Ec	B	B	B	C	C	NEc	NEc	B	B	B	Ec	Ec	Ec		
XII	Ec	B	B	Ap ₁	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	Nc	Nc	NWc	NWc	NEc	NEc	NEc	Ap ₂	B	B	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SWc ₂	SEc	SEc	NEc	NEc	Vfz	Vfz	Ap ₄	Ap ₄	NWc	

Příloha 14: Tab 14.1 Výsledky výpočtů párového t-testu pro porovnání denních sum srážek manuálního a automatického měření pro 7 denní intervaly

párový t-test (oboustranné rozdělení)	absolutní hodnota	porovnání s kritickou hodnotou t-rozdělení pro 6 stupňů volnosti na hladině významnosti 0,05 $t_6(0,05) = 2,447$
2,056	2,056	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,295	1,295	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-2,465	2,465	manuální a automatické měření srážek se neshoduje
-1,263	1,263	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,159	0,159	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,821	0,821	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,003	1,003	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,311	1,311	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,400	1,400	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,762	0,762	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,514	0,514	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-2,027	2,027	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,380	0,380	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,095	1,095	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,381	0,381	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-2,286	2,286	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,009	1,009	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
-0,420	0,420	manuální a automatické měření srážek se shoduje
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
-0,484	0,484	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,938	0,938	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,427	0,427	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,636	0,636	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,616	1,616	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,923	0,923	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,748	0,748	manuální a automatické měření srážek se shoduje

párový t-test (oboustranné rozdělení)	absolutní hodnota	porovnání s kritickou hodnotou t-rozdělení pro 6 stupňů volnosti na hladině významnosti 0,05 $t_{6(0,05)} = 2,447$
1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,955	0,955	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,609	0,609	manuální a automatické měření srážek se shoduje
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
-1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,479	0,479	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,240	0,240	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,694	0,694	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,732	1,732	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,532	0,532	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,596	1,596	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,009	0,009	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,285	1,285	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,111	1,111	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,609	1,609	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,054	0,054	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,488	0,488	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,655	0,655	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,298	0,298	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,675	0,675	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,708	0,708	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,682	0,682	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,736	0,736	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,329	0,329	manuální a automatické měření srážek se shoduje
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,012	1,012	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,186	0,186	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,240	1,240	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,875	1,875	manuální a automatické měření srážek se shoduje

párový t-test (oboustranné rozdělení)	absolutní hodnota	porovnání s kritickou hodnotou t-rozdělení pro 6 stupňů volnosti na hladině významnosti 0,05 $t_{6(0,05)} = 2,447$
-1,338	1,338	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-2,291	2,291	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,333	1,333	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,269	0,269	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,614	1,614	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,769	0,769	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,981	0,981	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,060	0,060	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,370	0,370	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,817	0,817	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,927	1,927	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,159	1,159	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,441	1,441	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,071	1,071	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,311	0,311	manuální a automatické měření srážek se shoduje
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
-1,549	1,549	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,871	1,871	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,549	1,549	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,282	1,282	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,120	0,120	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,771	0,771	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,764	1,764	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,429	1,429	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,536	1,536	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,508	1,508	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,181	1,181	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,748	0,748	manuální a automatické měření srážek se shoduje

párový t-test (oboustranné rozdělení)	absolutní hodnota	porovnání s kritickou hodnotou t-rozdělení pro 6 stupňů volnosti na hladině významnosti 0,05 $t_{6(0,05)} = 2,447$
-1,695	1,695	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,518	0,518	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,146	0,146	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,323	1,323	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,778	0,778	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,453	0,453	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,922	1,922	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,216	1,216	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,333	1,333	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,584	1,584	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,301	0,301	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,257	0,257	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,333	1,333	manuální a automatické měření srážek se shoduje
2,206	2,206	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,333	1,333	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,465	0,465	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,059	0,059	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,263	1,263	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,023	1,023	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,635	0,635	manuální a automatické měření srážek se shoduje
2,009	2,009	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,934	1,934	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,657	0,657	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,691	0,691	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-2,363	2,363	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,572	1,572	manuální a automatické měření srážek se shoduje
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
-1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje

párový t-test (oboustranné rozdělení)	absolutní hodnota	porovnání s kritickou hodnotou t-rozdělení pro 6 stupňů volnosti na hladině významnosti 0,05 $t_{6(0,05)} = 2,447$
-1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,622	1,622	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,655	0,655	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,704	1,704	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,441	1,441	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,406	0,406	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,339	1,339	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,659	1,659	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,595	1,595	manuální a automatické měření srážek se shoduje
2,223	2,223	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,626	1,626	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,950	1,950	manuální a automatické měření srážek se shoduje
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,403	1,403	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,497	1,497	manuální a automatické měření srážek se shoduje
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
-1,584	1,584	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,000	0,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,703	1,703	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,984	0,984	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,607	0,607	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,205	0,205	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,441	1,441	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-2,510	2,510	manuální a automatické měření srážek se neshoduje
-1,548	1,548	manuální a automatické měření srážek se shoduje

párový t-test (oboustranné rozdělení)	absolutní hodnota	porovnání s kritickou hodnotou t-rozdělení pro 6 stupňů volnosti na hladině významnosti 0,05 $t_{6(0,05)} = 2,447$
-0,437	0,437	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,800	1,800	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,309	1,309	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,929	1,929	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,381	1,381	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,448	0,448	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,243	1,243	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,035	0,035	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,000	1,000	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,915	1,915	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,287	1,287	manuální a automatické měření srážek se shoduje
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
0,993	0,993	manuální a automatické měření srážek se shoduje
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
1,463	1,463	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,822	1,822	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,311	1,311	manuální a automatické měření srážek se shoduje
1,186	1,186	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,168	0,168	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,081	1,081	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,916	0,916	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,637	1,637	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-2,970	2,970	manuální a automatické měření srážek se neshoduje
0,987	0,987	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,812	0,812	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,987	1,987	manuální a automatické měření srážek se shoduje
0,951	0,951	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-1,594	1,594	manuální a automatické měření srážek se shoduje
-0,395	0,395	manuální a automatické měření srážek se shoduje