

TAJEMSTVÍ RADAROVÝCH SNÍMKŮ – PROČ NEPRŠÍ, KDYŽ MI RADAR UKAZUJE SRÁŽKY

Amatérská meteorologická společnost

Autor: David Gorný

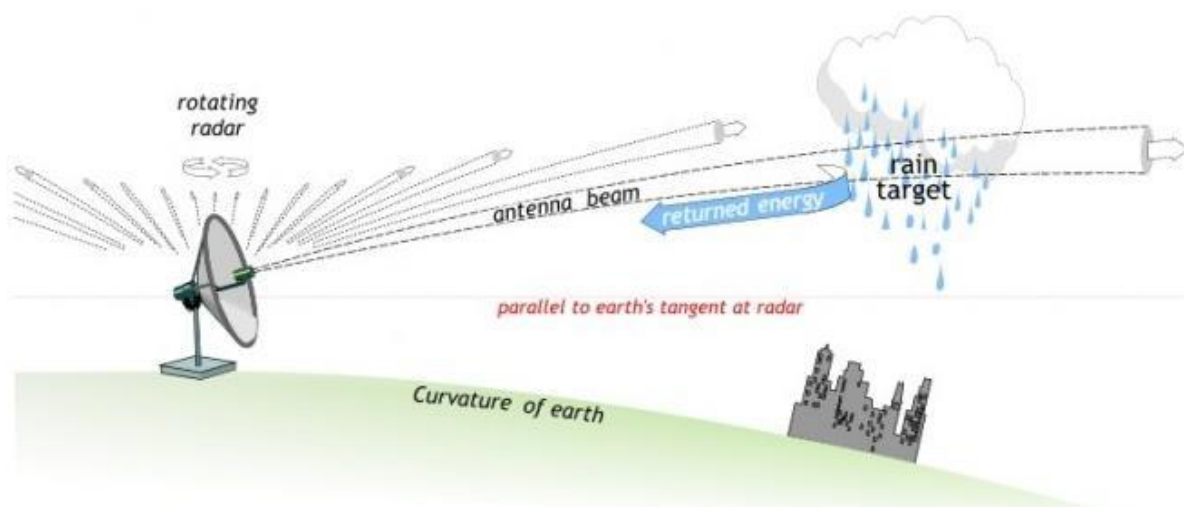
1. ČÁST: ZJEDNODUŠENÝ PRINCIP FUNGOVÁNÍ METEOROLOGICKÉHO RADARU
2. ČÁST: PRAKTICKÉ UKÁZKY „ZKRESLENÍ“ SRÁŽEK NA RADAROVÝCH SNÍMCÍCH

ZJEDNODUŠENÝ PRINCIP FUNGOVÁNÍ METEOROLOGICKÉHO RADARU:

Přístroj radaru vysílá pomocí parabolické antény krátké a úzké vysokofrekvenční paprsky v oblasti mikrovln – odpovídají vlnové délce v řádech cm. Při těchto frekvencích dochází u částic, které chceme pozorovat (kapky vody, kroupy, vločky), k jevu, který se označuje jako Rayleighův rozptyl.

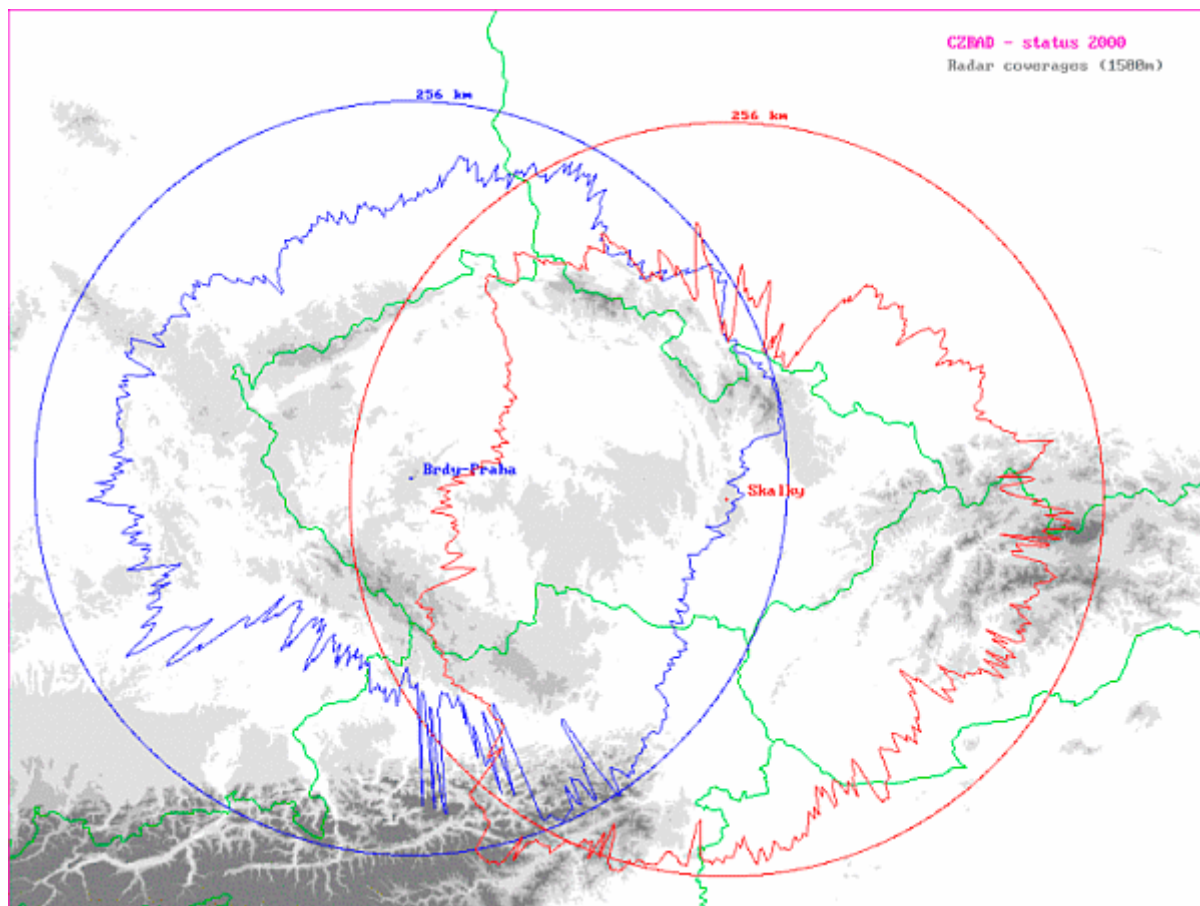
Část energie vyslaného paprsku se odrazí (resp. zpětně rozptýlí) a míří zpět k radaru. Zpětný signál je zachycen anténou, převeden do elektrické podoby a vyhodnocen. Intenzita odraženého signálu přitom závisí na počtu, velikosti a typu částic.

Z **intenzity** odraženého signálu lze určit **množství** srážkových částic. Ze **zpoždění** (časový rozdíl mezi vysláním paprsku a zaznamenaným odraženým signálem) lze vypočítat jejich **vzdálenost**. Podle **polohy antény** (azimutu a elevace) lze stanovit pak **přesnou polohu srážek**. Horizontálním natáčením radaru a změnou elevace antény získáváme třírozměrné prostorové informace o výskytu srážek.



Obrázek 1: Schématické znázornění fungování radaru. Zdroj: Blog.Metservice.com

Teoretický dosah meteorologických radarů v Česku je nějakých 256 km. Reálný dosah je však nižší (viz Obrázek 2). Je to dáno jednak překážkami, které musí paprsek na své cestě překonat a také atmosférickými podmínkami.



Obrázek 2: Dosah meteorologických radarů v Česku. Zdroj ČHMÚ

Je však velmi důležité si uvědomit, že vyslaný paprsek se s rostoucí vzdáleností stále více odchyluje od zemského povrchu. Platí tedy pravidlo, že s rostoucí vzdáleností od radaru roste minimální výška detekovaných srážkových částic. Dál od radaru jsou níže položené srážkové částice pro radar neviditelné. To má přímé konkrétní důsledky v praxi (viz dále).

S rostoucí vzdáleností dochází taktéž k rozšiřování oblasti zasažené energií vyslaného paprsku, čímž klesá prostorové rozlišení získaného zobrazení. Stejně intenzivní srážky v Beskydech můžou na radaru vypadat méně intenzivní než v oblasti Olomouce.

DŮLEŽITÉ ROZEZNÁVAT: MAX Z vs CAPPI 2 KM

Standardní radarová data, ať už na webu ČHMÚ, radar.bourky.cz nebo v různých mobilních aplikacích, např. Meteor, ukazují **MAXIMÁLNÍ ODRAZIVOST VE VERTIKÁLNÍM SLOUPCI NAD DANÝM POVRCHEM**. Stojíte-li venku, tak takové radarové snímky neukazují vždy odrazivost srážek (barevná škála), které vám padají na hlavu, ale nejsilnější odrazy mohou znamenat odraz od částic, které jsou 3, 5, 8 km nad vámi, a buď se v následujících minutách teprve propadnou k zemi, anebo z nějakého důvodu nedopadají na zemský povrch vůbec. Zkrátka maximální odrazivost nemusí plně odrážet intenzitu deště/sněžení „při povrchu“.

ČHMÚ však v posledních letech spustil nový prohlížeč radarových dat, ve kterém je i jiný typ zobrazení, a to CAPPI 2 km (<http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/rad/inca-cz/short.html#>). **CAPPI 2 KM UKAZUJE ODRAZIVOST VE VÝŠCE 2 KM.** Takové zobrazení lépe odpovídá reálným srážkám, které dopadají na zemský povrch.

A teď už do praxe. Pokusím se odpovědět na následující otázky:

Co má vliv na „reálné“ dopadající srážky na zemský povrch?

Jak předejít špatné interpretaci radarových snímků?

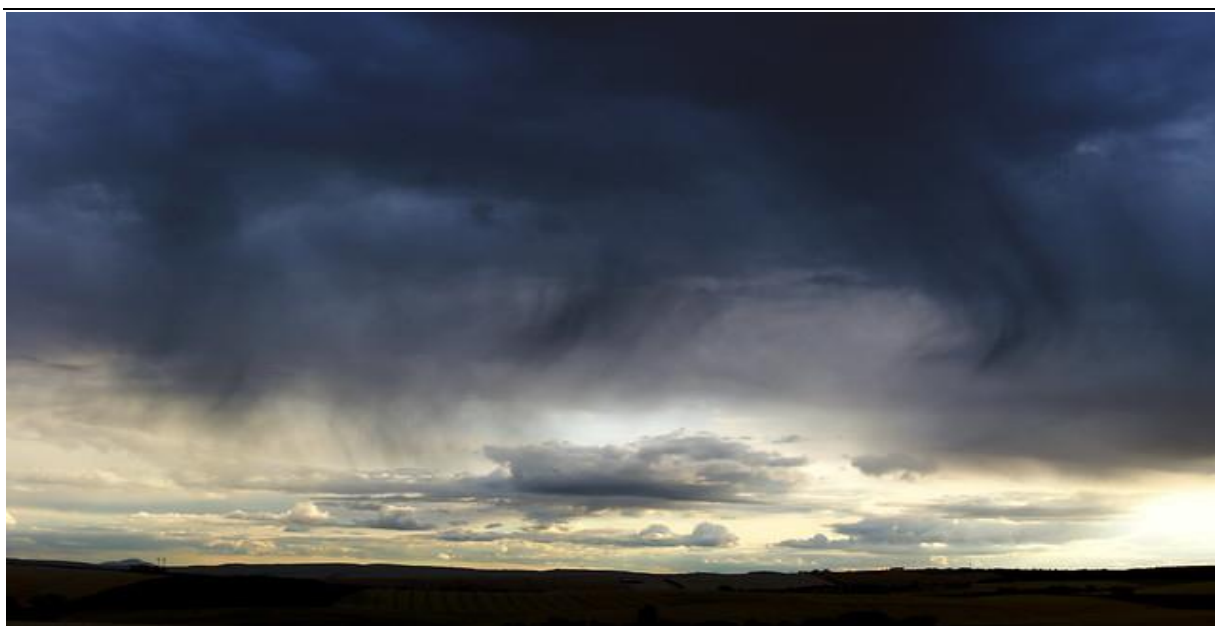
1) ROLE PODMÍNEK V ATMOSFÉŘE

Jelikož se srážky neumí teleportovat ze svého mateřského oblaku na zemský povrch, musí na své dobrodružné dráze překonat několik nástrah atmosféry. Jako nástrahy můžeme chápat teplotu, vlhkost či proudění vzduchu.

Až na chyby radaru, které jsou způsobené různým rušením a jsou dobře rozeznatelné, radar nikdy nelže. Pokud je u Vás na radaru „zeleno-žlutý“ pás, tak se nad vámi skutečně nacházejí srážkové částice odpovídající těmto odrazům. Ve většině případů dopadají na zemský povrch a registrujeme je jako déšť, sněžení nebo kroupy.

Někdy se však stává, že je nad vámi onen „zelený“ pás, přitom neprší, anebo prší méně, než jindy za podobných odrazů. Je to tím, že se dešťové částice při průchodu atmosférou jednoduše vypaří, sněhové částice vysublimují.

Výpar je silnější v prostředí o vyšší teplotě, nižší vlhkosti, při silnějším proudění. Také záleží na tom, z jaké výšky srážky vypadávají. Pokud vypadávají z oblaků středních pater (nějakých altostratů), často nemusí při silnějším větru a sušším prostředí dopadat na zemský povrch, a registrujeme je na obloze pouze jako tzv. virgu.



Obrázek 3: Stratocumulus virga. Autor: Petr Hykš

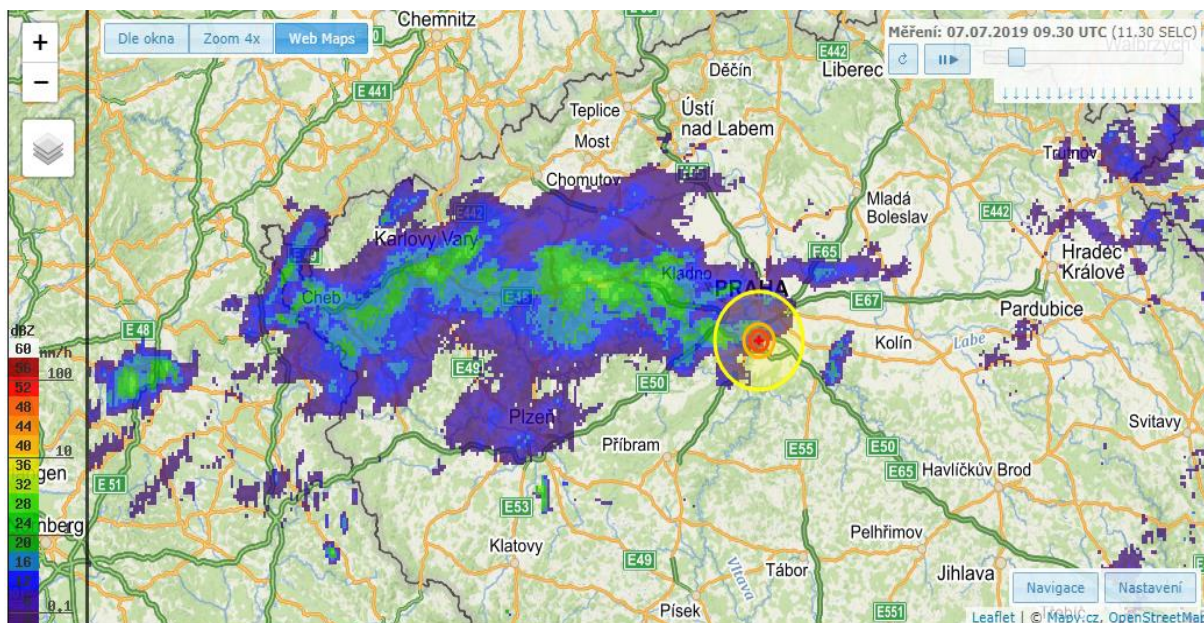
Tereza z Bašky: „OK, já ale nemám čas studovat nějaké podmínky v atmosféře. Kdy můžu čekat, že z toho zeleného pásu oblačnosti bude pršet, a kdy nebude?“

Podívejme se na konkrétní příklad ze 7. 7. 2019:

Na klasickém zobrazení radaru **MAX Z** (viz Obrázek 4) se nad západní části Čech nachází srážkové pásmo, které má na radaru „modré“ až „zelené odrazy“. Při prvotním kouknutí by člověk očekával, že během jeho přechodu z něho budou vypadávat slabé srážky. V místech, kde se na radaru objevují zelené až zeleno-žluté odstíny, by člověk čekal i mírnější déšť. V realu z toho na některých místech ale téměř vůbec nepršelo.

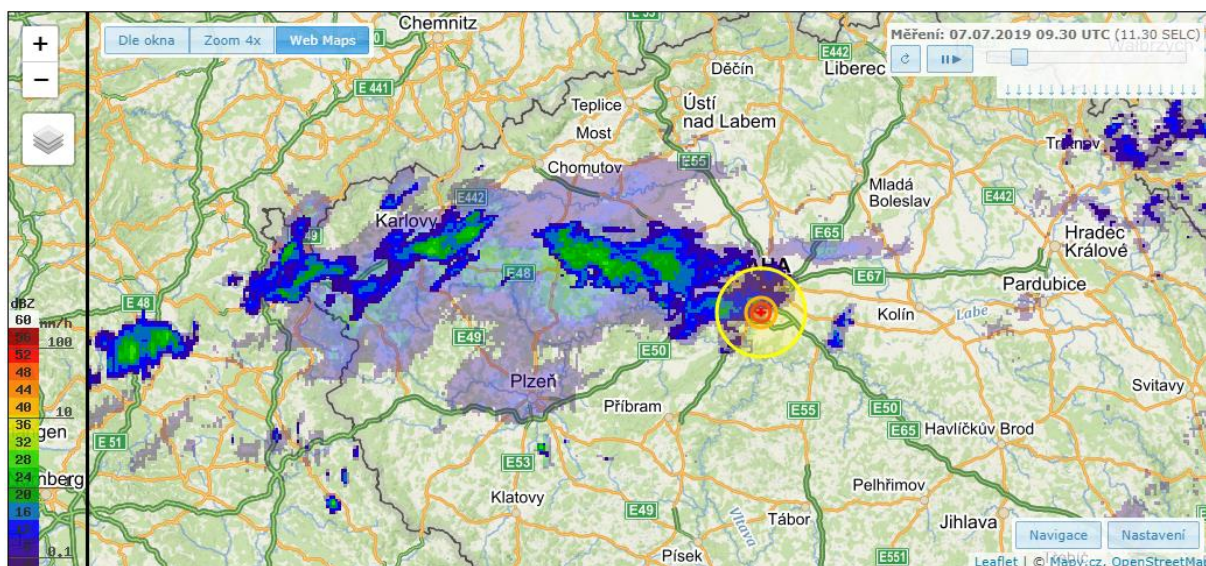
Přepneme-li na zobrazení radaru **CAPPI 2 KM** (viz Obrázek 5), radarové odrazy na některých místech úplně zmizí. To znamená, že se tam srážky už při průchodu atmosférou vypařily a ve výšce 2 km nad zemí už registrovány nejsou. Stačí tedy přepnout na tento produkt a můžete mít jasněji.

Pokud pás na radaru postupuje podezřele rychle, může to také naznačovat, že z něho nemusí dopadat srážky až na zemský povrch. Případně pokud se na družici nachází v místě srážek „pouze“ oblačnost středních či vyšších pater.



Obrázek 4: Radarový snímek s produktem MAX Z

Zdroj: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/rad/inca-cz/short.html#>

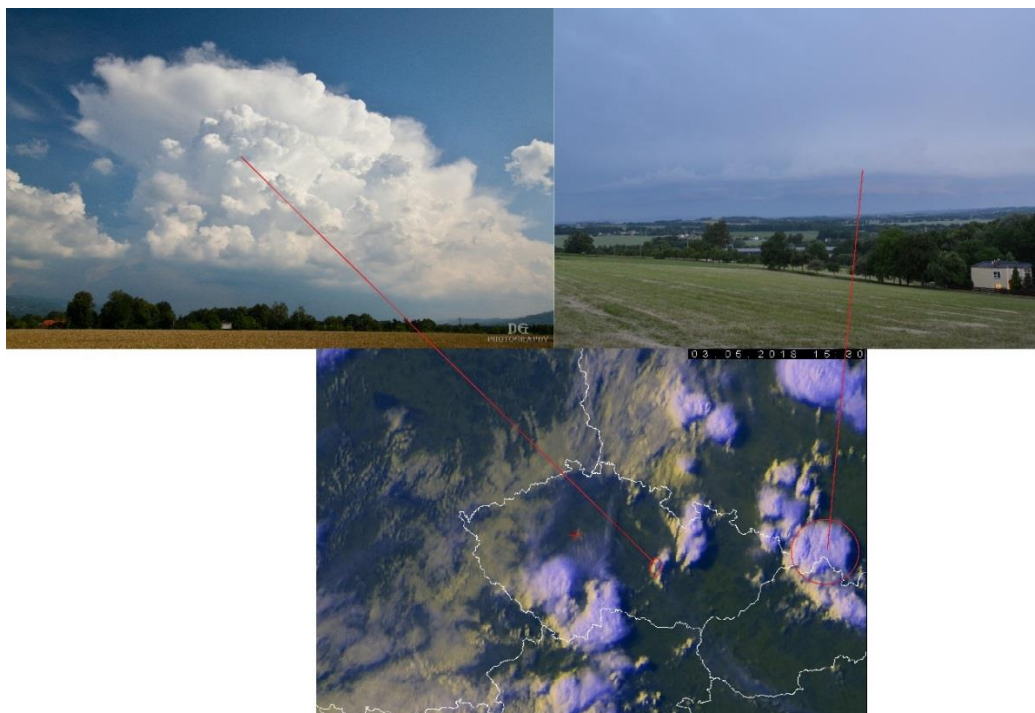


Obrázek 5: Radarový snímek s produktem CAPPI 2 km

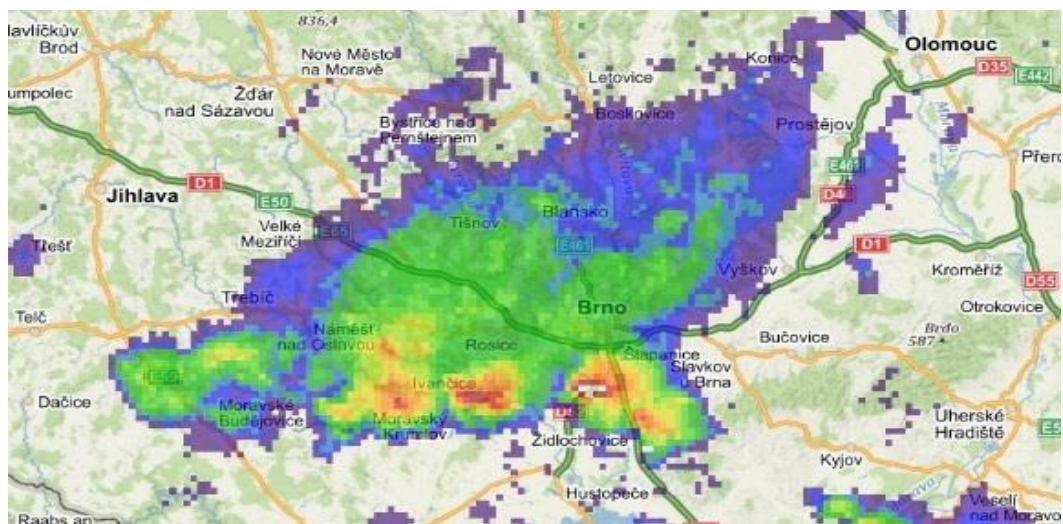
Zdroj: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/rad/inca-cz/short.html#>

2) RADAR DETEKUJE ROZSÁHLOU BOUŘKOVOU KOVADLINU

V letních měsících se v našich zeměpisných šířkách velmi často tvoří bouřky. Nebudu se tady zabývat jejich tvorbou, ale možná víte, že bouřkový oblak se nazývá cumulonimbus. Každý bouřkový oblak má různě velkou kovadlinu. Někdy může zabírat malou plochu, jindy může pokrývat třeba i celou Moravu. Radar tuto kovadlinu také zachycuje, přesto z ní však vůbec nemusí pršet. Nachází se totiž ve velkých výškách, a vypadávající kapky z ní se nemusí dostat na zemský povrch.



Obrázek 6: Imaginární ukázka rozdílů velikost kovadlin a porovnání s realitou. Zdroj: ČHMÚ



Obrázek 7: Klasická bouřková kovadlina nad Brnem a jeho okolím. Zdroj: Radar.bourky.cz

3) EFEKTY NÁVĚTRÍ / ZÁVĚTRÍ - NA PŘÍKLADU BESKYD

Počasí je velmi komplikované a ovlivňuje ho spousta geografických faktorů, které vytváří v každém místě svým dlouhodobým působením specifické mikroklima. Určitě jste již slyšeli o návětrném a závětrném efektu. Tyto efekty mají také velmi významný vliv na interpretaci radarových dat. Vše uvedu na příkladu Beskyd, ale jistě to platí i pro ostatní místa, akorát za jiných směrů proudění. Záleží přitom na směru větru, pod jakým azimutem vane přes horskou překážku, nikoliv na směru postupu srážek, který se může někdy lišit.

A) ZÁVĚTRÍ

Závětrí lze na Třinecku perfektně pozorovat například v zimním období při čerstvém JZ proudění, typicky na nějaké teplé frontě, kterou doprovází rozsáhlý pás sněžení. Na radaru může působit poměrně kompaktně, a jak na Brněnsku, tak na Třinecku mohou být detekovány „zelené odrazy“. Kdo by to byl řekl, ale v Brně z nich za této situace sněží víc než v Třinci.

V závětrí Beskyd se totiž tvoří sestupné pohyby, které část srážek vysuší, resp. dojde k sublimaci. Ve vyšších výškách je tento efekt menší, a tak můžeme na obloze pozorovat větrem hnané trsy sněhových vloček, ve stejném okamžiku dole jen sotva poletují vločky. Radarové snímky zobrazované v MAX Z úplně neodpovídají realitě.

B) NÁVĚTRÍ

Návětrí se projevuje přesně opačným efektem. Díky vzestupným pohybům dochází ke kondenzaci oblačnosti a tvorbě srážek zejména v nižších hladinách, které se úplně nemusí projevit na radaru. Naprosto běžně se stává, že radar ukazuje průměrnou hodinovou srážku cca 2 mm/hod, přičemž reálně padá na horských stanicích klidně 5 mm/hod.

Z toho vyplývá, že u nás např. ze „zelených odrazů“ při závětrí jen slabě sněží a při návětrí chumelí.

K správné interpretaci radarových dat je výhodou i ovládání špetky teorie.

4) VZDÁLENOST OD RADARU - NA PŘÍKLADU BESKYD

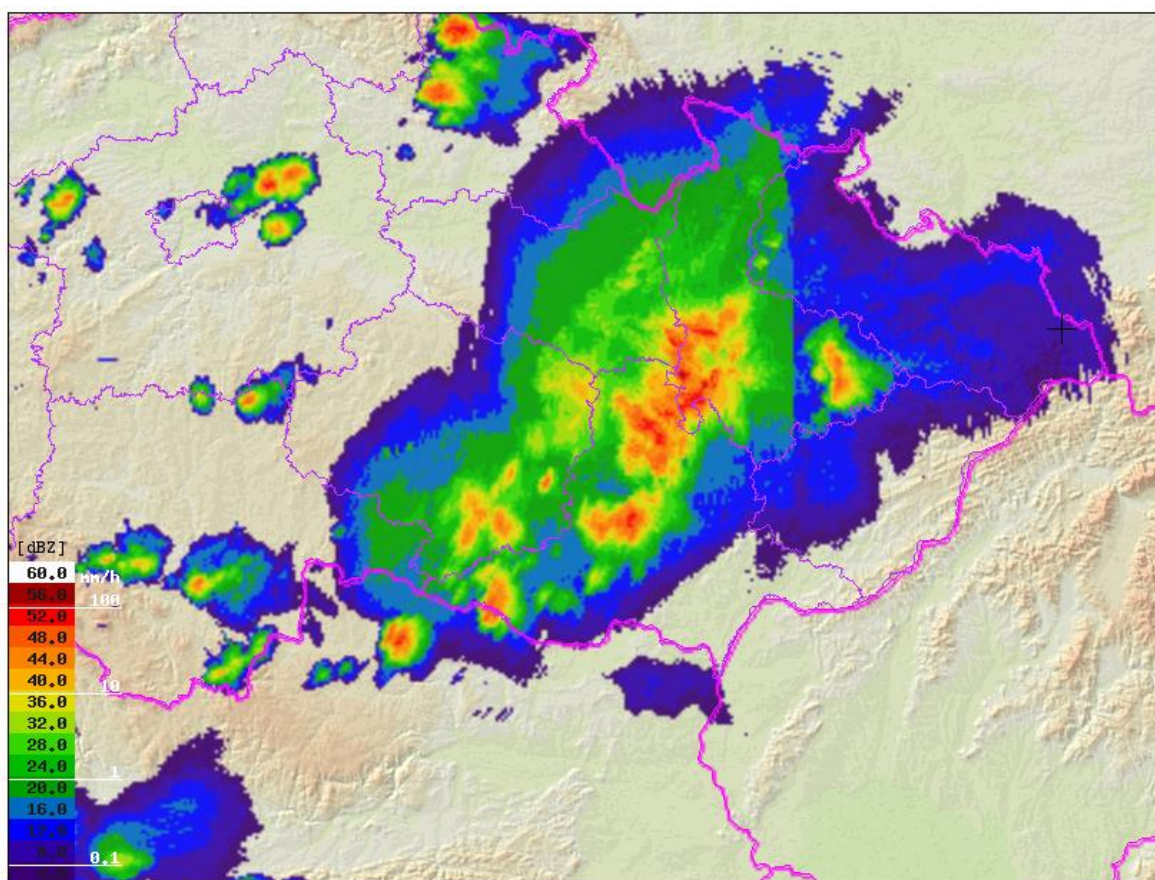
V úvodní kapitole jsme probírali, že vzdálenost od radaru výrazně ovlivňuje minimální výšku zaznamenaných odrazů. V Beskydech máme s tímto „problémem“ bohaté zkušenosti. Oblast Beskyd je otevřená směrem k severu, a tak se zde na severní straně tvoří při specifických synoptických situacích (odcházející tlaková níže z Polska) velké množství nízké oblačnosti. Přestože už srážky na radaru ustaly, často z ní ještě mrholí nebo slabě prší. V zimě naopak sněží. Zažil jsem, že za celý den napadlo v 300 metrech nad mořem i 5 cm.

Radar ale tyto srážky vůbec nevidí. Nacházíme se příliš daleko od radaru a srážky, které vypadávají z výšky 1-2 km nad zemí, jsou mimo „zorné pole“ radaru. Navíc jsme také částečně ve stínu hor. V tomto případě je nejlepší přepnout na polský radar, který tyto srážky vidí lépe.

Věřím, že s podobnou zkušeností se můžeme setkat i v jiných koutech Česka.

5) INTENZIVNÍ SRÁŽKY NAD RADAREM

Intenzivní srážky nad radarem Skalky (viz *Obrázek 8*) při nedávné bouřkové situaci úplně zastínily bouřková jádra, která se nacházela na Olomoucku a Přerovsku. Na radaru mají maximální odrazivost cca 40 dBZ, ve skutečnosti z nich padaly velké kroupy. Zkušenější oko toto zkreslení rozpozná podle podivně ostrého obloukovitého přechodu mezi zelenou a modrou barvou.



Obrázek 8: Radarový snímek Česka. Zdroj: ČHMÚ



Obrázek 9: Radar Skalky na Moravě

Zdroj: Album na Rajce.net



Obrázek 10: Radarový prohlížeč, kde lze přepnout na doporučený produkt CAPPI 2 KM

ODKAZ: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/rad/inca-cz/short.html#>

Článek se nezabývá rušením radaru (např. WiFi) a vzniklými „fake odrazy“ či radarovými odrazy, na kterých byly zaznamenány přelety ptactva, apod. Více o tomto zde:

https://www.ctu.cz/cs/download/seminare/rok_2014/seminar-wifi_prezentace-06_problematika-ruseni-meteoradaru-chmu.pdf

https://blog.metservice.com/Radar_Interference

Zdroje:

Blog.Meteoservis.com (2019): Weather radar,
https://blog.metservice.com/Radar_Interference (7. 7. 2019)

ČHMÚ (2019): Radarové a družicové snímky, www.chmi.cz (7. 7. 2019)

IN-POČASÍ (2019): Informace o meteorologickém radaru, www.in-pocasi.cz (7. 7. 2019)

Dracon.rajce (2019): Obrázek radaru, https://dracon.rajce.idnes.cz/Radar_Skalky/ (7. 7. 2019)

VUTBr.cz (2019): Problematika meteoradaru,
https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=115002 (7. 7. 2019)

Flickr.com (2019): Stratocumulus virga - Petr Hykš,
<https://www.flickr.com/photos/violetplanet/28087042717/in/photostream/> (7. 7. 2019)