

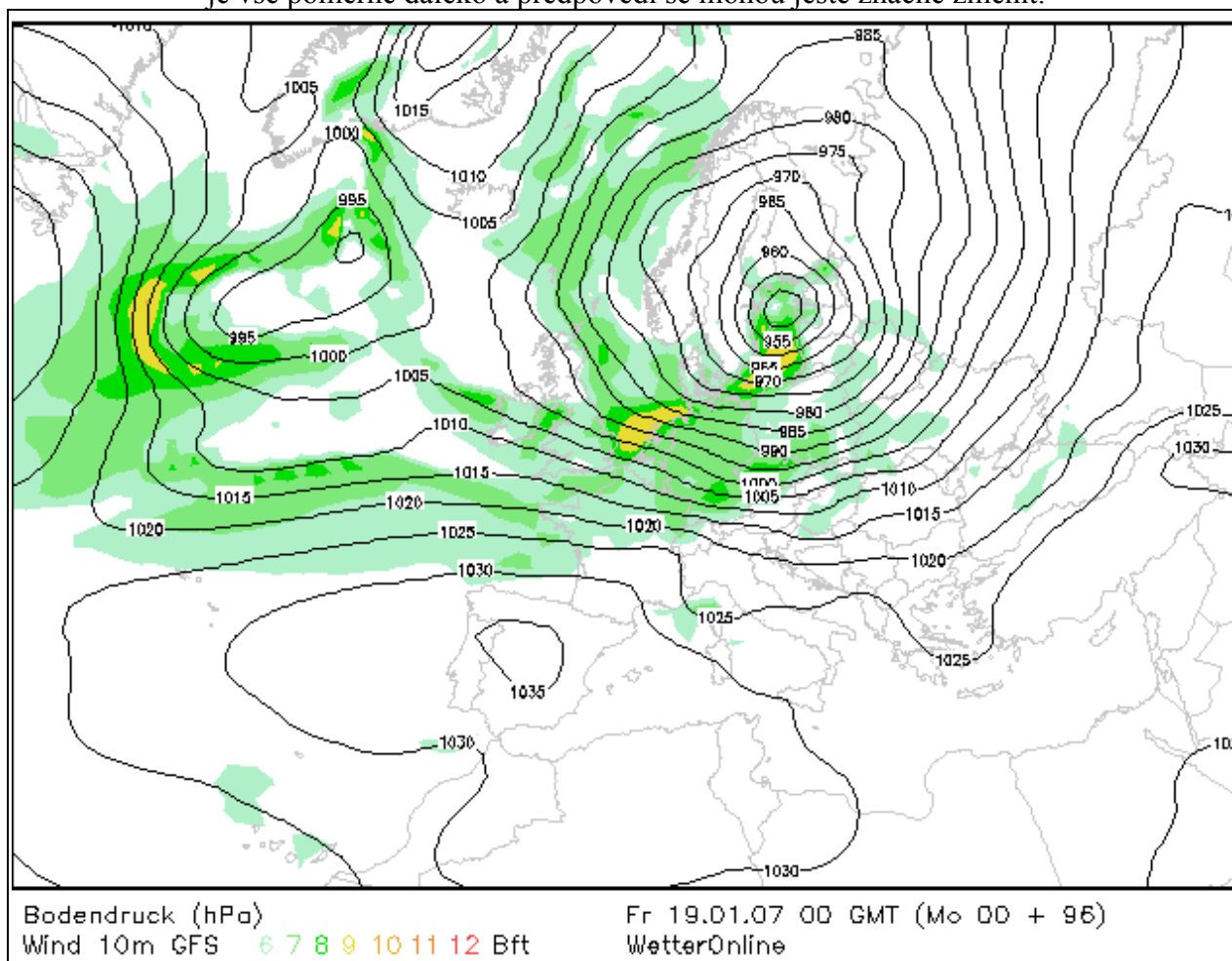


Bouře Kyrill ..leden 2007

Ten den ráno se při pohledu z okna jevil jako každý jiný jarní den, teplota na většině území byla kolem 10-12°C, počasí bylo velmi příjemné, lidi venku jen ve svetrech a dokonce i sukních ...až na jednu maličkost, byla polovina ledna!!! Ale tahle idilka brzy skončí, během pár hodin zasáhne velkou část Evropy jedna z nejhroších bouří kterou kdo pamatuje, škody v miliardách Euro, miliony lidí bez elektriny a desítky obětí na lidských životech nám zas jednou a tentokrát nezvykle trvrdě připomenou ničivou sílu přírody které není radno stát v cestě. A s nimi vyvstane řada otázek jako nakolik je to vše přirozené a nakolik za to všechno můžem my lidi svou činností a bezohledným drancováním Země v honbě za ziskem. Ale zpět k tomu jak to všechno začalo pro nás ve Skywarnu a co vlastně způsobilo tuto extrémní meteorologickou situaci která stála život téměř 50 lidí.

Pondělí 15. ledna ..ačkoliv se ještě nic nedělo celý tento případ pro nás začal právě tímto dnem.

Dopoledne jsem jako obvykle prohlížel situaci na další dny a zaujala mě cyklona která se měla v půli týdne rychle hnát přes Atlantik k Evropě. Zhlédl jsem proto předpovědi i dál až do pátku a to co jsem viděl nevypadalo vůbec pěkně, cyklona měla přejít přes nás, na první pohled nic neobvyklého ale měla nad pevninou výrazně prohlubovat a rychlost větru měla dosáhnout značných hodnot. Předpovídaná rychlost větru byla skutečně úctyhodná, až přes 70km/h a v nárazech zřejmě dosáhne na většině území síly orkánu. Okamžitě jsem dal vědět Tomášovi a Majdě s kerými děláme na projektu SkyWarn. Situace se nám všem zdála dost vážná ale uvidíme ještě jak se vše vyvine zatím je vše poměrně daleko a předpovědi se mohou ještě značně změnit.



Obr.1 Obrázek z předpovědi modelu GFS ukazuje rozsah větrné bouře nad Evropou.

Úterý 16. ledna ..Vyčkali jsme na předpovědi METEOBLUE a pak jsme se pustili do prvních větších hodnocení situace. Vše naznačovalo že to co nás čeká tu jentak nebylo a pujde opravdu o velice nebezpečnou a výraznou situaci, nejen že nás zasáhne vítr v nárazech o síle orkánu ale je tu ještě další zásadní faktor, podle předpovědí má studenou frontu této cyklony doprovázet pole extrémní helicity v kombinaci s poměrně značnou instabilitu. To by znamenalo v tomto větrném profilu a proudění jedno... možný vznik derecha*, a to by situaci ještě mohlo výrazně zhoršit. Zatím ale nechcem zbytečně šířit paniku ale zasvěcené lidi již otevřeně informuje o vážnosti předpovědí.

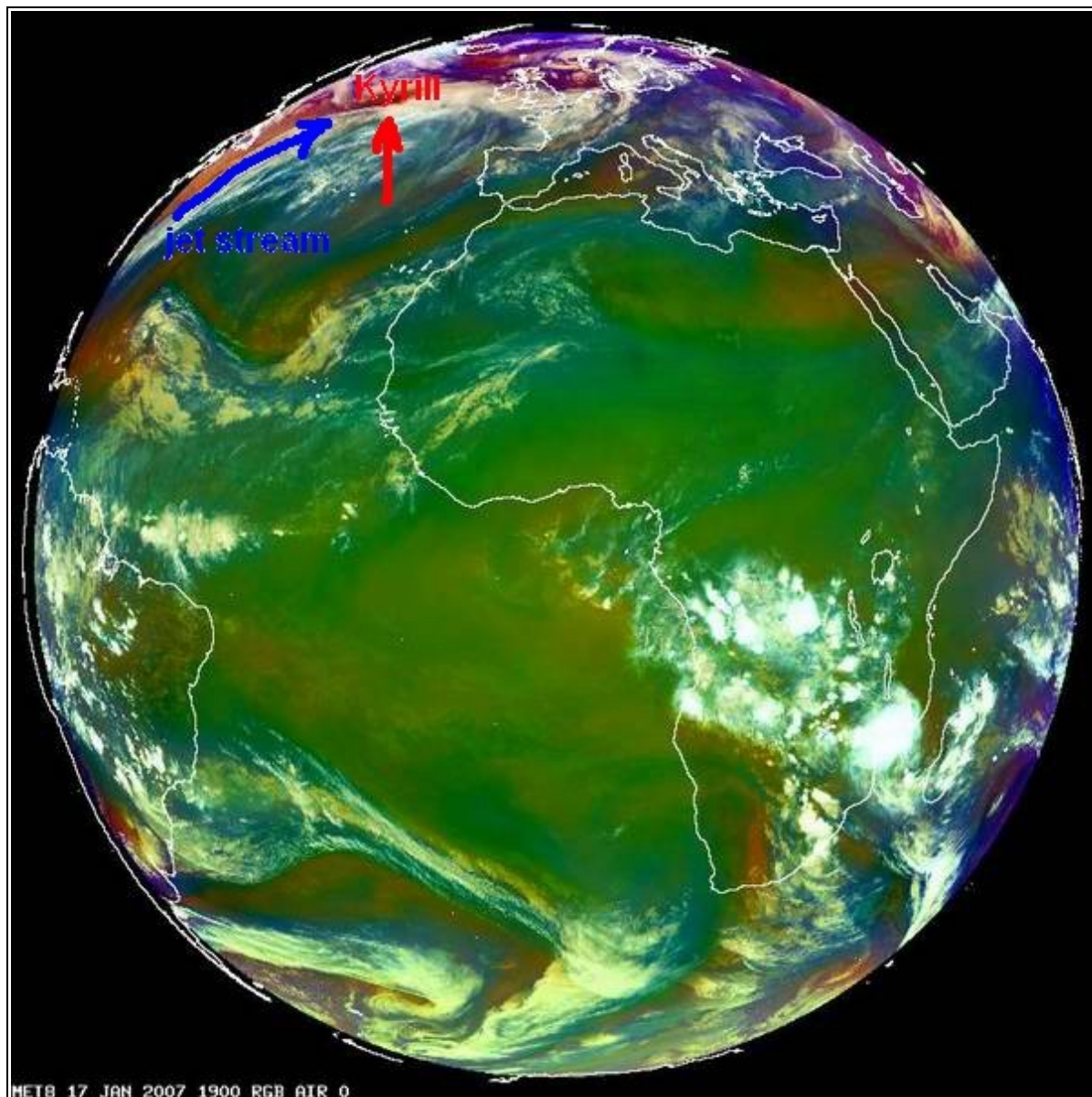
**Derecho je zhruba řečeno, větrná bouře související s čarou rychle postupujících bouřek tzv.squall line, ty jako ostatní bouřky vytvářejí proudění sestupujícího vzduchu, až na to že zde proudění transportuje s sebou vítr ze středních hladin atmosféry a tak při zemi jeho rychlost dosahuje často v nárazech až přes 150km/h a to na značně rozsáhlém území o šířce stovek a délce mnohdy i přes 1000km a na ploše i několika států a v trvání i přes 24hodin vkuse.*

Středa 17. ledna ..s předpověďmi jsme začali během dopoledne, web nám nefungoval a ještě do dubna nebude kvůli změnám a technickým problémům tak jsme předpovědi psaly do hojně navštěvovaného diskuzního fóra Amatérské meteorologie. Výrazná instabilita byla patrná i na aktuálních předpovědích a se vstupem fronty nad pevninu měla ještě zesilovat což nevypadalo vůbec dobře. Asi v poledne jsem tedy napsal první stručnou předpověď.

Očekáváme velice silný vítr již od odpoledních hodin ve čtvrtek... ve večerních hodinách výrazné zesilování větru, zpočátku na SZ a později i na Z a JZ vítr průměrně až 70km/h a na horách až přes 120km/h, nárazy) do asi 140km/h na horách možná vyjimečně až přes 160-170km/h. Nejsilnější vítr se pak projeví na studené frontě která může na S a SZ čech zřejmě být spojena i s bouřkovou činností, to by ještě zhoršilo situaci a na návětrných stranách hor a na rovinatých pláních přineslo nárazy větru na frontě až přes 160km/h na Moravě pak až přes 130km/h(samotný postup bouřek bude asi 100-120km/h), bouřky na frontě nelze vyloučit ani na S a SV Moravě a ve Slezsku, fronta bude přecházet v Čechách mezi 0-3h v noci v pátek, na Moravě asi 3-5h nad ránem, v pátek pak během dne postupně ustávání větru, situaci nutno brát velmi vážně...**

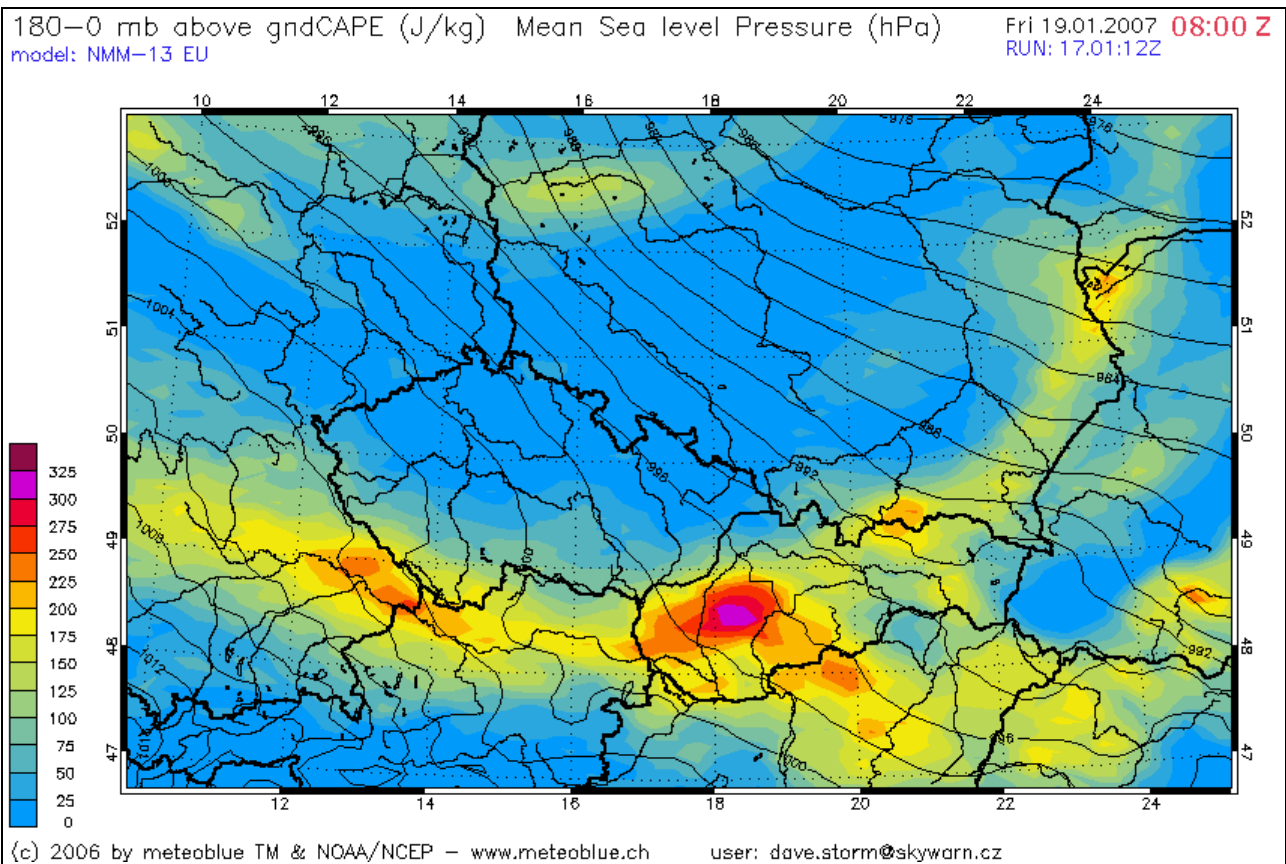
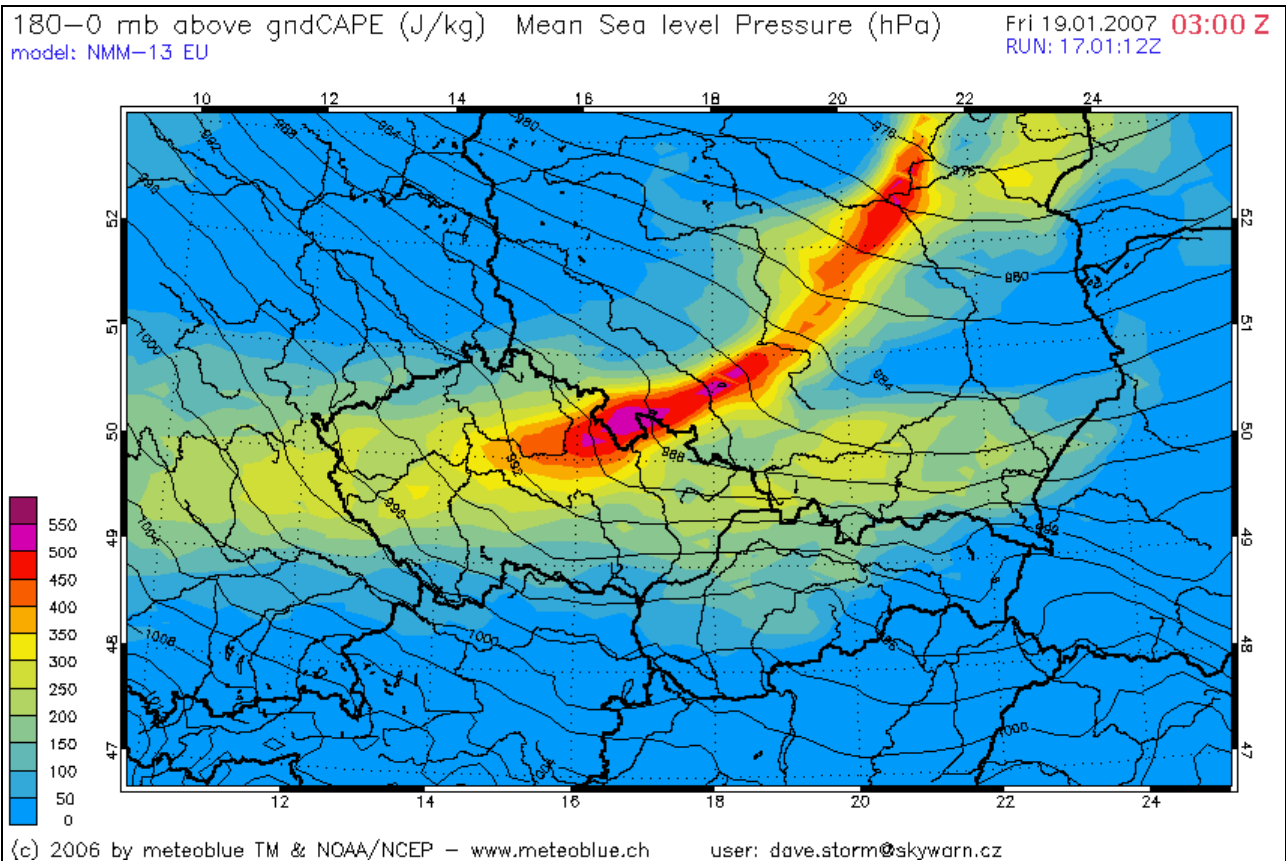
Krátce nato se objevila výstraha i na webu ČHMÚ, situace se nezdála kritickou jen nám a tak se konečně mohlo varování začít dostávat k lidem prostřednictvím médií. Cyklona mezitím v silném západním proudění nezadržitelně postupovala na Evropu a předpovědi se s každým dalším termínem stupňovali ale to už bylo na čase jít si lehnout a pořádně se vyspat na další zřejmě velmi dlouhý den který máme před sebou.

***Pokud jde o maximální nárazy větru existuje spousta algoritmů na jejich odvození a odhady ty ale často jejich sílu podceňují a to mnohdy i velmi výrazně jak ukázal právě případ orkánu Kyrill.Já osobně používám pro jejich určení pole rychlosti větru v hladině 850hPa. Vítr v 850hPa poměrně dobře odpovídá max. možnému nárazu a podle pole větru v 925hPa a stability spodních vrstev atmosféry lze pak dobře odvodit max. nárazy větru a oblasti kde budou nárazy silnější. U konvekce ale nelze tuto metodu použít, zde záleží na rychlosti větru až do vyšších hladin, na velikosti instability pro sestupující vzduch a vertikálního rozložení vlhkosti.*



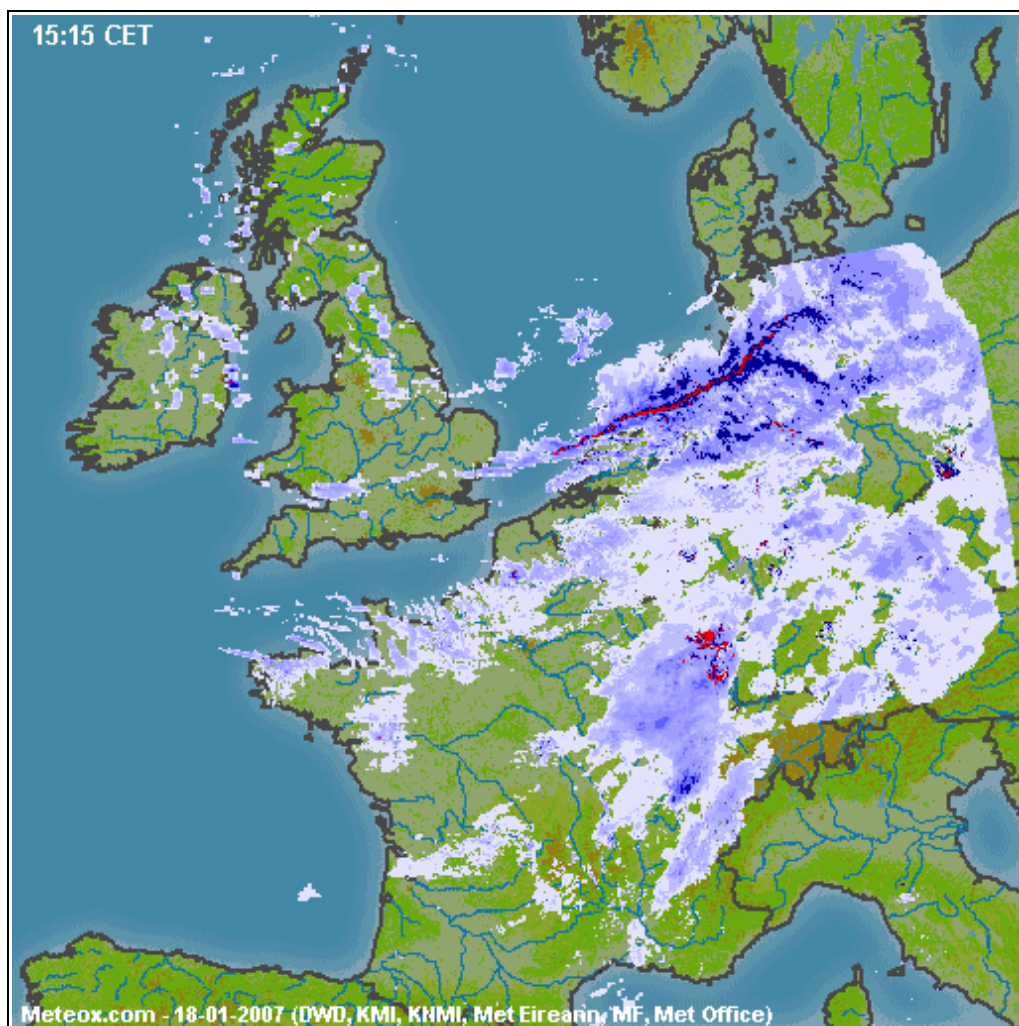
Obr.2 Snímek ve zpracování RGB Airmass^{***}) z družice MSG ze středečního večera, je dobře patrná oblast prudké cyklogeneze nad Atlantikem a silný jet stream od východu severní Ameriky.

^{***}RGB Airmass je tvořen složením několika spektrálních kanálů jak z klasické IR oblasti tak kanálů z pásma kanálu WV (vodní páry). Zelená značí vzduch většinou tropického původu s nízkým obsahem ozónu a velkou vlhkostí v nižších hladinách atmosféry. Modře je vlhkost v horních hladinách atmosféry a červená značí rozdíl vlhkosti mezi středními a horními hladinami troposféry. Výrazně červené oblasti tedy značí velmi suchý vzduch ve výškách nad cca. 7Km který je často známkou vtahování vzduchu ze stratosféry jednak silným jet streamem a nebo cyklonou to i teprve vznikající. Pohled na tento druh snímku nám podá daleko více informací než pohled na několik samostatných kanálů nebo jen typický snímek v IR spektru 10,8mikronu všem známý z relací o počasí na ČT.



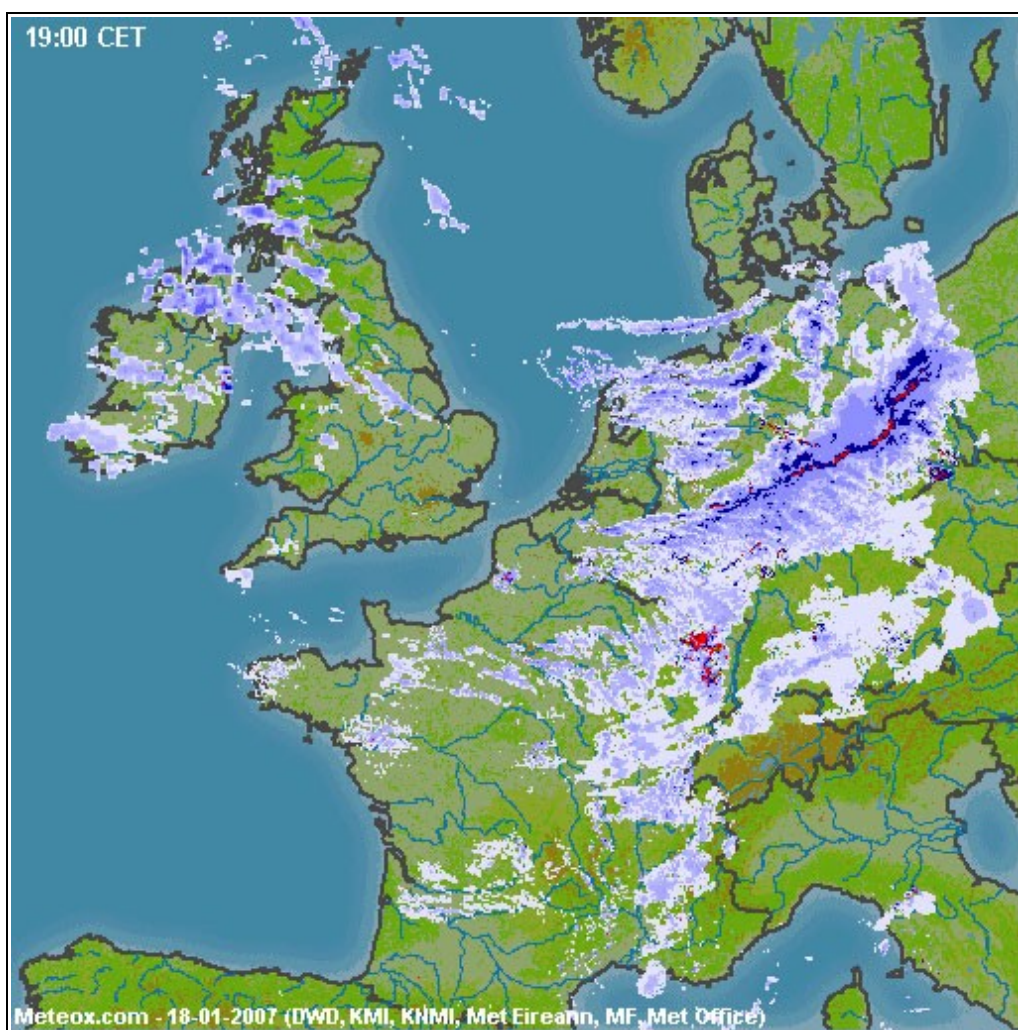
Obr.3 a 4. Výstup z předpovědního modelu NMM METEOBLUE, ukazuje pole instability nad částí střední Evropy, v severní polovině ČR sou patrně na zimu nezvykle vysoké předpovídané hodnoty CAPE až přes 500J/kg. Spolu s intenzivním větrným profilem by to vedlo zřejmě k tvorbě derecha.

Čtvrtek 18. ledna 2007; den D ..Cyklona již zahájila invazi na Evropskou pevninu, Irsko a Británie již bojují s prudkým větrem který dosahuje v nárazech až síly orkánu. Předpovědi sice lehce zmírnili ale již nesledujem tolik modely které často značně podhodnocují rychlost větru nad pevninou ale hlavně aktuální situaci a její vývoj. I předpovědi ESTOFEXu již zmiňují možnou bořkovou aktivitu na frontě což by přineslo extrémní vítr, ale podle nás jen druhým stupněm výstrahy podceňují situaci. Do předpovědi již natvrdo zmiňují možný výskyt derecha, ve SkyWarnu situaci hodnotíme jednoznačně třetím, tedy nejvyšším, stupněm nebezpečí, bohužel problémy se serverem zanedlouho předpověď opět mažou, takže musíme psát zas do diskuze, tentokrát je to na Tomášovi který je zvyklý psát podrobnější a obsáhlejší předpovědi. Jak cyklona postupuje přes Británii a severní moře do zemí Beneluxu a severního Německa dochází k potvrzení našich obav, nejen že vítr dosahuje skutečně síly orkánu a všude působí značné škody, ale nad východní Anglií vznikají první bouřky které se uspořádávají do squall line. Při vstupu fronty nad Benelux je již nanejvýš pravděpodobné že máme co dočinění se vznikajícím derechem, rozvíjí se zde výrazná squall line v délce mnoha set km která bude působit další zesílení větru. V tu dobu již píší všem kdo jsou na ICQ že naše obavy na derecho se očividně zřejmě potvrdili a že budu průběžně podávat info o vývoji situace. Fronta postupovala jak se zdálo i o něco rychleji než jsme čekali.



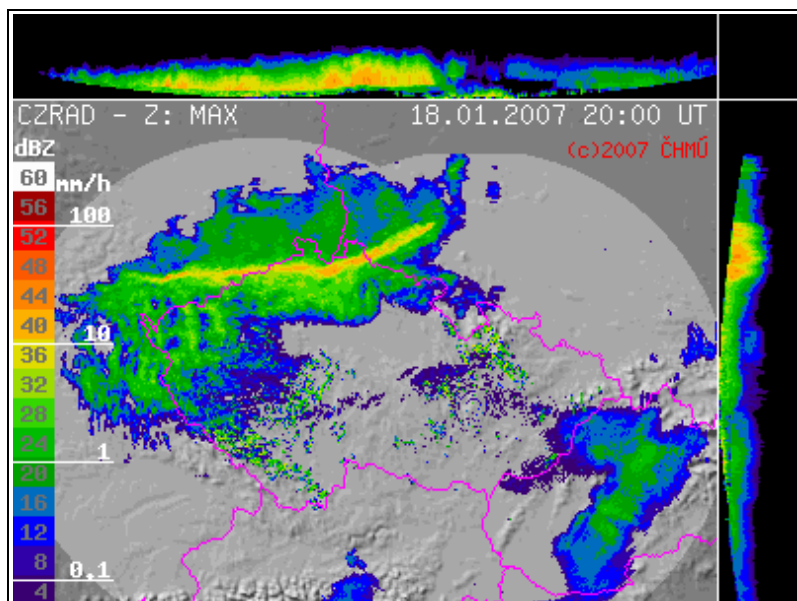
Obr. 5 radarový snímek západní Evropy, dobře je vidět derecho vznikající na studené frontě.

V odpoledních hodinách jsem již mohl pocítit na vlastní kůži sílu větru i u nás v Kolíně, nárazy větru již působili lidem vážné problémy při chůzi, vítr povaloval lidi, kácel dopravní značení, převracel a vybíral popelnice a vzduchem poletovalo spousta odpadků a drobných předmětů. Situace se ani teď nevyvíjela nijak příznivě, vítr měl dále zesilovat do večerních hodin a derecho které se sem hnalo nevypadalo že by chtělo ztratit na síle, jeho zásah jsme zde čekaly mezi 10-11h středoevropského času večer, bylo na čase výrazně varovat i známé a příbuzné. V podvečer se chvíli zdálo že vítr tady u nás mírně slábne, ale kolem 8 večer mě počasí přesvědčilo o opaku a opět a velice rychle nabíral na síle, do toho byl patrný velmi rychlý pokles rtuti v barometru, tlak klesal opravdu nezvykle rychle, zato teplota stoupala a již překračovala 16°C. Podle radaru se již derecho rychle přibližovalo k naší SZ hranici.



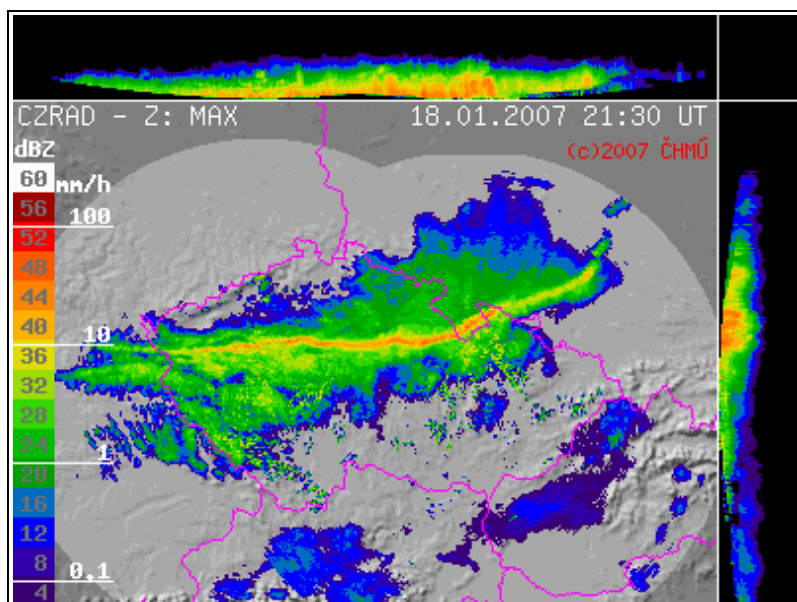
Obr. 6 Na radaru je stále patrná výrazná squall line s prvky bow echo

Hukot větru velmi rychle nabýval na intenzitě a v nárazech přecházel v kvílivé hrůzu nahánějící zvuky přerušované jen zvuky padající střešní krytiny po okolí. Po deváté hodině se pod nárazy větru chvěl celý dům jakoby kolem projíždělo těžké nákladní auto a vypadalo to že vítr by mohl vyrazit okna. Squall line se mezitím přiblížila k SZ a S hranici republiky a byla patrná na českých radarech a detekci blesků. Bylo patrné že bouřky na frontě sou opravdu velice silné a postupují velmi rychle vše jsem sledoval na počítači a to nejhorší čekal asi před půl jedenáctou.



Obr.7 Squall line zasahuje sever a severozápad republiky

Ale najednou jsem měl po datech, asi deset minut před desátou vše zhaslo, a najednou byl slyšet jen hukot větru zvenku, vítr zřejmě srhl elektrické vedení, kolem byly patrné i bílé záblesky blížící se bouřky a zelenomodré od padajícího el. vedení. Řev větru v nárazech už doprovázelo výrazné chvění domu, silné rány a praskot zvenčí .. to "nejlepší" právě přišlo, půl hodiny jsme ve tmě při svíčkách sledovali co se děje. Venku příšerný kravál do toho tma a otřásání se domu, podobné scény mi pak líčili i někteří známí z okolí a právě v takových chvílích si člověk nejlépe uvědomuje sílu přírody a svoji bezvýznamnost. Informace jsem zasílal a přijímal už jen SMSkami Tomášovi do Martina na Slovensku a hlavně s Majdou z Bohumína.



Obr. 8 Squall line přechází přímo přes Kolín a i střední Čechy

Na půl jedenáctou se spustil prudký liják a vítr začal pomalu slábnout, zdálo se že nejhorší máme za sebou, po jedenácté večer nastalo venku "skoro bezvětří" nárazy větru jen do 20m/s maximálně, už nic neobvyklého. Šel jsem tedy spát s tím že nejhorší máme za sebou. Asi kolem jedné hodiny v noci mě ale opět vzbudil silící hukot větru který po chvíli dosahoval opět síly orkánu, kravál zvenku nanovo ale alespoň se již netřásl dům, Majda říkala že podle měření už se na nás nic dalšího nežene.

Elektřina již šla ale porát přerušovaně s krátkodobými výpadky proto jsem nemohl zapínat počítač. Kolem půl čtvrté ráno ale vítr začal definitivně slábnout. A tak jsem si konečně šel vychutnat zasloužený odpočinek po tom všem.

Pátek 19. ráno, "den poté ;-)", ...to co člověk viděl a slyšel z médií definitivně potvrdilo že šlo o údalost kterou zřejmě jentak někdo nepamatuje, první zprávy o obětech na životech hovoří o třech desítkách mrtvých, rychlost větru dle našich očekávání přesahovala v nárazech na mnohých místech 150km/h a na některých horách i 200km/h, všude bouře paralizovala dopravu a rozvodné sítě. Vše vypadalo opravdu skoro jak z Katastrofického filmu, ale byla to tvrdá realita která probrala na chvílku Evropu z pocitu že "tady se přece nikdy nic dít nemůže". My jsme si mezitím podle rozsahu a síly větru na frontě definitivně potvrdili že šlo skutečně o derecho což mi ještě potvrdil i známý z projektu Estofex. A tak pomalu začala ta druhá, o nic víc příjemná, část bouře a to odstraňování a sčítání škod a snaha co nejrychleji vše vrátit do normálního života.

Kyrill 18-19. 1. 2007 průběh v Bohumíně.

Ačkoliv u nás v Bohumíně se Kyrill stejně, jako jiné nebezpečné jevy, projevil podstatně slaběji, než na většině území ČR (připomeňme, že maximální hodnoty rychlosti větru dosahovaly až 200km/h například na Sněžce, v Moravskoslezském kraji pak na stanicích Šerák a Lysá hora, kde dosahovala max. rychlost větru 148km/h.) ráda bych popsala co se tu vlastně dělo. Bohužel až do 16 hodiny jsem nemohla provádět žádná pozorování, protože jsem byla ve škole a pak na konverzační soutěži v angličtině, takže o "událostech" do té doby vím hlavně ze SMS zpráv, které jsme si posílali s mámou doma a s Davidem z a do Kolína.

Na tuto situaci jsme se my členové SkyWarnu připravovali už delší dobu, jak již bylo popsáno.

V „den D“ v 7⁰⁰ ráno byla teplota 10°C obloha zatažená. Další pozorování za to dopoledne již prováděla moje máma, která byla ten den naštěstí doma. Kolem 14h mi psala, že se vítr celkem zřetelně zvedá, ale později se utišil. Teplotu naměřila 12°C. Od 8 hodiny tlak poklesl o asi 8,5HPa.

To „asi“ říkám proto, že bohužel v té době jsem neměla seřízený aneroid. Proto také neudávám přímo naměřené hodnoty tlaku, ale jen tlakovou tendenci.

čas	teplota	Tlaková tendence
7 ⁰⁰	10°C	-
8 ³⁶	10°C	0
11 ⁰⁰	11°C	-4,5HPa
11 ³⁰	10,5°C	-1HPa
12 ³⁵	11°C	0
13 ³⁷	11°C	-2Hpa
14 ⁰⁸	12°C	-1Hpa
14 ²⁰	11,5°C	-0,5HPa

Tab. 1 teplota a tlak u mě doma podle máminých měření. Hodnoty jsou pouze orientační!

okolo 16h se vítr trochu uklidnil, takže domů jsem došla ještě za poměrně klidného počasí:-) Pak ale i u nás v Bohumíně začal Kyrill ukazovat, co dovede. Rychlost větru začala kolem 17h stoupat velice rychle a menší věci poletovaly kolem. Venku byl šílený hukot. Pořádně jsme s mámou pozavíraly okna a čekaly co bude. Přes ICQ jsme si s Davidem průběžně vyměňovali informace o situaci a sledovali jsme radarové snímky a podobná data. Se znepokojením jsme sledovali hlavně derecho, které k nám postupovalo přes BENELUX a Německo. Jev derecho byl již

popsán výše a proto jej již nevysvětluji. V Čechách měl vítr dosáhnout největší intenzity kolem 22 hodiny. U nás ve Slezsku o něco později. V tutéž dobu jsme předpokládali, že k nám dorazí již zmíněné derecho.

Tlak stále velice rychle klesal, rychlost větru jsem odhadovala v nárazech tak na 60km/h. Teplota se do 18h udržovala stále na 11°C, poté začala zvolna stoupat. Průběh teploty a tlaku ukazuje další tabulka. Zde uvedené hodnoty je však nutno brát s rezervou.

čas	teplota	Tlaková tendence
15 ⁰⁰	11,5°C	-2,5HPa
16 ¹⁰	11°C	-1HPa
17 ⁰⁴	11°C	-2,5HPa
17 ⁵⁴	11°C	-2HPa
19 ⁴⁵	12°C	-4HPa
21 ⁰⁰	13°C	0
21 ¹²	13°C	-1,5HPa
21 ³⁹	-	-1HPa

Tab. 2 teplota a tlaková tendence od 15⁰⁰-21³⁹h

Tak nějak uběhlo celé odpoledne. Pokusila jsem se pořídit několik fotografií, ale fotky se bohužel nepovedly. Náš pes se klepal strachy, jako se obvykle klepe při bouřce. A popravdě řečeno mně taky nebylo moc do smíchu, zvláště když jsem se dívala na obrázky z dříve zasažených oblastí.

Televizní kanály však občas vypadávaly.

Kolem půl dvanácté v noci jsem na západě začala pozorovat občasně bleskové výboje. Několikrát silně zahřmělo. Bouřka byla provázena přeháňkou a pak se vítr trochu uklidnil. S nadějí, že už se nic velkého nepřihžene jsme si šly s mámou na chvíli lehnout.

Kolem půl třetí ráno mě probudila SMS od Davida, že se jim tam znovu zvedá vítr. Opět jsem zapnula počítač, abych se podívala na situaci. Vše však ukazovalo, že nejhorší je za námi a vítr by se měl postupně zvolna zklidňovat. Napsala jsem o tom i Davidovi a doufala, že se nemýlím.

Pak jsem dala na máminu radu a šla si znova lehnout.

Ráno pátek 19.1 2007: V 6⁰⁰h byla teplota 7°C a tlak oproti poslednímu měření (21³⁹) stoupl přibližně o 5HPa. Vítr byl stále silný, bylo zataženo a přšelo. Do školy jsem šla na 7h (že nám odpadla hodina jsem do dozvěděla až na místě). Cestou se mnou vítr docela smýkalo ze strany na stranu. Později se však, vítr i déšť uklidnili. Během dopoledne se pak oblačnost prothala.

Čas	Teplota	Tlaková tendence
6 ⁰⁰	9°C	+5HPa
8 ¹⁰	6°C	+4HPa
9 ⁰⁶	7°C	+2HPa
10 ⁵³	9°C	+1HPa

Tab. 3 teplota a tlaková tendence 6⁰⁰-10⁵³

Jak jsem napsala již dříve, Kyrill se u nás neprojevil tak silně jako v jiných oblastech a také zde nezpůsobil tak rozsáhlé škody. Oficiálně byla na stanici Ostrava-Mošnov naměřena nevyšší rychlost větru v 1⁰⁰h a to rovných 30m/s. Nejvyšší rychlost byla v Moravskoslezském kraji na stanicích Šerák a Lysá hora-obojí 148km/h.

Analyza orkánu Kyrill z hľadiska synoptických podmienok

Orkán Kyrill sa tvoril sprvu ako obyčajná vlnová cyklóna, na rozhraní dvoch protichodných vzduchových hmôt, avšak za pomerne odlišných podmienok ako zvyčajne. Faktom bolo, že nad Európou a v jej okolí vládli na dané obdobie mimoriadne teplé podmienky. Tie boli zariadené teplým a vlhkým prúdením od JZ vo výbežku Azorskej výše, ktorá sa v danom regióne v tom období vyskytovala. Spomeňme si, že teploty boli skutočne vysoké a aj na vyššie položených miestach prekročili 10°C, v nížinách i viac než 15°C. Výbežok bol vo väčšine prípadov dosť silný na to, aby udržal akékoľvek potencionálne vpády arktického vzduchu na minime. Situácia mala doslova blokujúci charakter v prvej polovici zimy, kedy výbežok posielal cyklóny ponad Škandináviu a do Európy sa len málokedy prepracoval studený front.

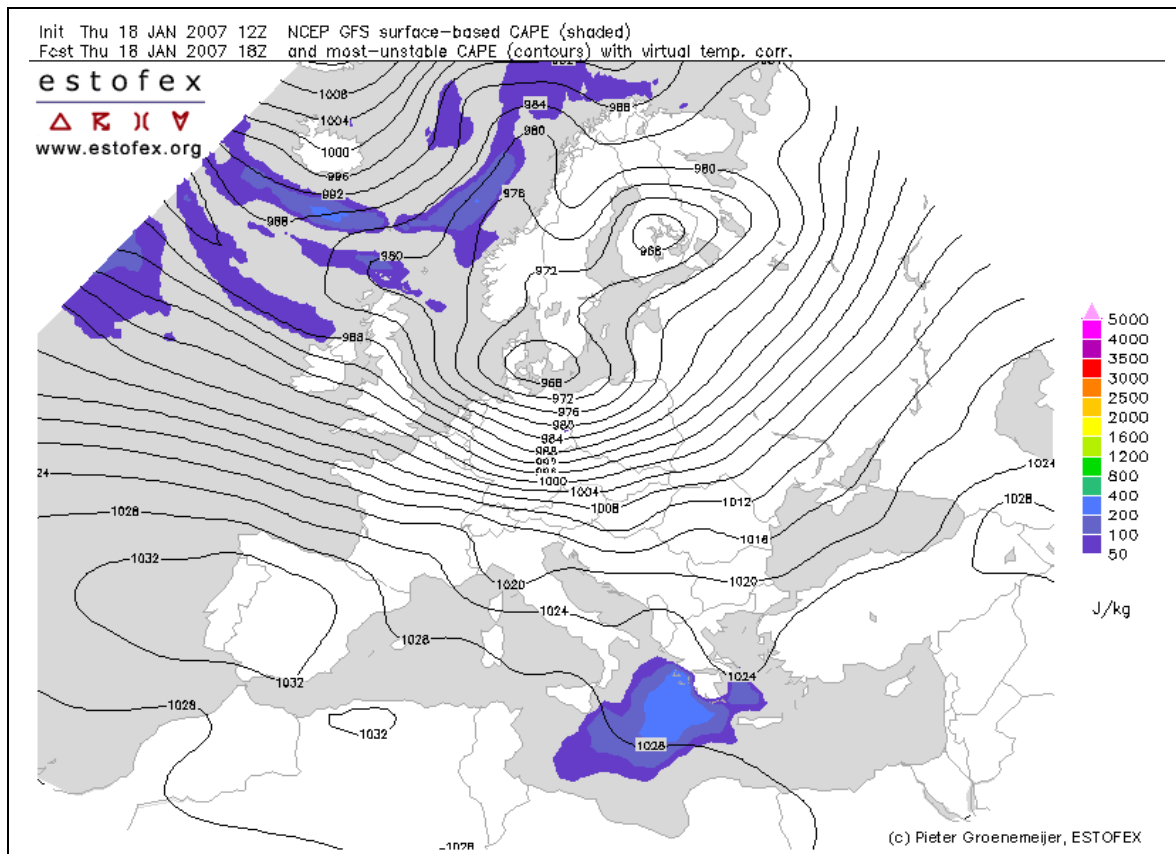
Teplý vzduch však nebol všade. Nad Grónskom sa udržiavalo jazeró veľmi chladného vzduchu, ktoré malo potenciál v akejkolvek cyklóne podniknúť seriózný vpád smerom na JV, teda aj do Európy. Synoptická situácia sa postupne zmenila na zonálnu, výbežok sa zmiernil a jeho os sa naklonila viac v smere rovnobežiek, od západu k nám začali postupovať série brázd vo výške, ktoré boli spojené s frontálnymi systémami. V zonálnom prúdení sa vyvinul silný jet-stream, ktorého os ležala v smere východ-západ a priebežne kopírovala výbežok Azorskej výše. Tá sa stiahla viac na západ a my sme sa dostali viac do SZ prúdenia vo výške. Cesta pre jednotlivé brázdy bola teraz voľná. Keďže teplotné rozdiely medzi tropickým vzduchom, ktorý pumpovala Azorská výš smerom na sever a arktickým vzduchom v okolí Grónska a Islandu boli značné, jet-stream sa začal zrýchľovať a jeho rýchlosti v regióne presahovali 100 m/s, zároveň vtedy sa rozvinula brázda vo výške 500 hPa, ktorá v prevládajúcom Z. prúdení postupovala nad frontálnym rozhraním. Tu sa začala v mieste, kde brázda prechádzala medzi Grónskom a Islandom tvoriť cyklóna. Cyklóna mala všetky predpoklady stať sa výraznou. Veľké teplotné rozdiely a najmä obrovské kvantá teplého a vlhkého vzduchu, ktoré sa do nej dostávali dobre živili cyklónu. Zároveň sa v týchto brázdach započala advekcia chladného vzduchu smerom zo severu, tu sa začal vytvárať veľmi výrazný studený front. Advekcia bola vzhľadom na rýchlosť postupu celého systému značná, čo sa veľmi skoro prejavilo aj pri zemi, kedy studený front akceleroval smerom na JV. Cyklóna mala veľkú rýchlosť postupu, veď si pripomeňme, že zhruba za jeden deň sa jej podarilo vlastne prejsť celú Európu. Cyklóna sa veľmi pekne obtáčala okolo rozsiahlej brázdy, ktorá vtedy zaberala Európu, v rámci dráhy jet-streamu, ktorý sa cyklonálne ovíjal, okolo brázdy.

Studený front bol najvýraznejším prvkom nižšie, výstupné prúdenie na ňom malo obrovské hodnoty, divergencia v rámci jet-streamu a silná konvergencia na fronte ho len podporili. Za dôležitý faktor považujem aj mimoriadne teplý a vlhký vzduch, ktorý bol nútený stúpať hore. Ten uvoľňoval veľké množstvo latentného tepla, čím dodával energiu tlakovej níži. Tak či onak, tlak v níži prudko klesal a padol do hodnôt zhruba 955hPa, to už v momente, keď níž devastovala Európu. Níž svojím spôsobom nebola až taká hlboká. Avšak tlakový gradient podmienený výraznou dynamikou v nej bol ohromný. Stačí spomenúť rýchlosti vetra v rôznych hladinách, ktoré charakterizovali búrlivosť procesov, ktoré sa v níži diali. V hladine 850 hPa fúkal rýchlosťou 35-40 m/s, v 700 hPa do 55 m/s, v hladine 500 hPa do 70 m/s a napokon v 300hPa 100 m/s. To sú obrovské hodnoty, ktoré tvorili silnú divergenciu prúdenia vo vyšších hladinách a teda aj zosilnenie stúpavého prúdenia a následné preĺbenie tlakovej níže. Pred studeným frontom rýchlo stúpal vzduch smerom hore a produkoval výraznú oblasť trvalých zrážok, tu sa vietor ešte neprejavoval, fúkal maximálne „len“ do rýchlosti víchrice. Na studenom fronte sa však rýchlo zväčšoval tlakový gradient, keďže tu boli výstupné pohyby najväčšie. Za frontom prudko stúpal tlak, to najmä v súvislosti s faktom, že za územím frontu prudko klesal vzduch z výšok na zem, aby nahrádzal vzduch, ktorý je vytláčaný smerom hore. Tento proces je podobný tomu, ktorý často pozorujeme v búrkach. Zostupný prúd

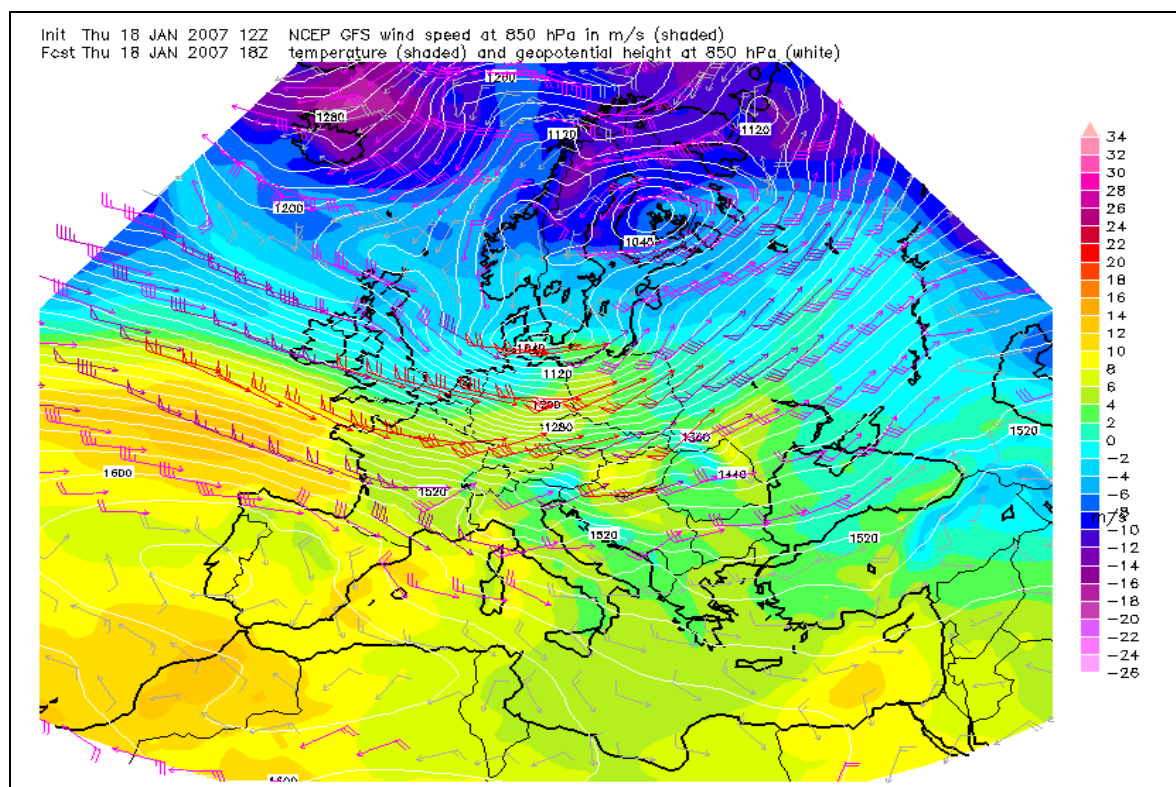
transportoval rýchlo prúdiaci vzduch vo výške smerom na zem, pričom vietor si zachovával zčásti svoju rýchlosť z pôvodnej hladiny. Práve takto bol na mnohých miestach zaznamenaný orkán. Za studeným frontom, kde klesal mimoriadne silný vietor vo výške smerom k zemskému povrchu.

Ale orkán zďaleko nebol jediným prvkom, ktorý sa na tlakovú níz vztáhal. Tlakovú níz doprevádzalo tzv. derecho, t.j. búrka mimoriadneho charakteru, ktorá na rozsiahlom území produkuje silný vietor (spravidla sa ako hraničná hodnota berie vietor s nárazom minimálne 25 m/s). Derecho je typ veľmi dobre organizovanej búrky, ktorý je u nás veľmi zriedkavý aj v lete, už nehovoriac o zimnom období. Na jeho rozvoj je potreba veľmi vhodných podmienok kombinujúcich instabilitu ovzdušia s dostatočným strihom vetra. Instabilita podmieňuje konvekciu, strih vetra potom jej organizáciu ale aj silný nárazový vietor v tyle postupujúcej búrky. So strihom vetra by problém vzhľadom na cyklónu nebol. Jeho hodnoty boli neuveriteľné, pre hladinu 0 -1 km sa pohybovali okolo 25 m/s, pre hladinu 0 – 6 km okolo 50 m/s, ojedinele aj viac. Hodnoty helicity boli ešte fantastickéjšie, veď väčšina aerologických výstupov potvrdila, že v blízkosti studeného frontu sa jej hodnoty pohybovali nad 1000 m²/s². Akákoľvek potencionálna búrka teda mala vykazovať ničivé účinky, najmä čo sa týka vetra alebo produkcie tornád. Derecho však čerpalo aj z instability, ktorá je v zimnom období najmä nad vnútrozemím Európy zriedkavá. Musíme si však uvedomiť, že pred frontom sa nad územie nasúval veľmi teplý a vlhký vzduch. Pri advekcii chladnejšieho vzduchu vo výške a zároveň nútenom rýchlom výstupe teplej vzduchovej hmoty smerom nahor sa instabilita dynamicky podmieňovala priamo na fronte. Jej hodnoty boli rôzne, medzi 100 a 500 J/kg. Tie mali pri ohromných hodnotách strihu vetra dostačujúce účinky na vznik derecha. Konvekcia sa takto mala utvárať priamo na studenom fronte, kde by znásobovala jeho účinky i prudkosť s akou sa odohrávala záměna tropickej a teplej vzduchovej hmoty za chladnú arktickú, pričom predfrontálne prostredie mali tvoriť výrazné trvalé zrážky. Za povšimnutie stojí tiež fakt, že pred frontom sa prudko oteplilo na mnohých miestach, dôkaz, že studený front pred búrkou konvergoval teplý a vlhký vzduch, čo určite tiež pomohlo k rozvoju instability na frontálnej ploche.

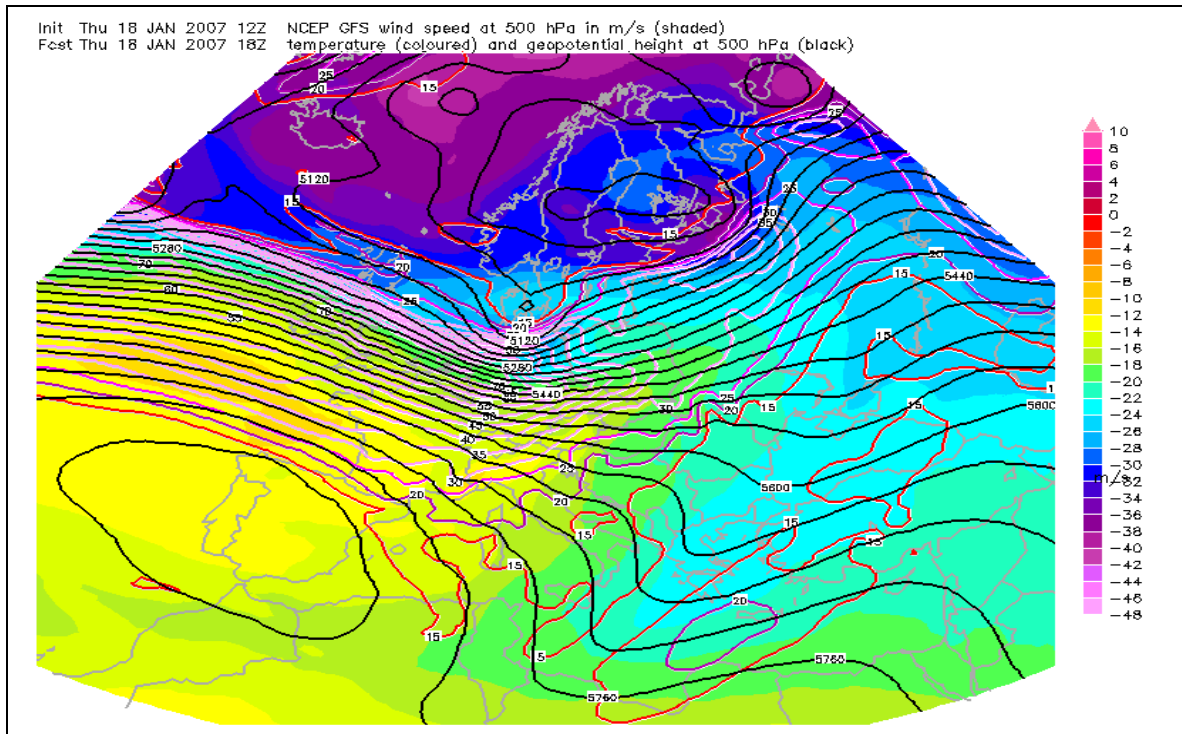
Aj keď je určite oveľa viac vecí a detailov, ktoré je možné k danej situácii vyjadriť, je nutné podotknúť jedno. Orkán Kyrill viac než z polovice čerpal z faktu, že nad Európou sa zdržiaval mimoriadne teplý a vlhký vzduch. Vzhľadom na nesúlad tohto stavu s normálnymi zimnými situáciami sa zrejme vytvoril prebytok energie, ktorú práve jedna z níží, ktorá postupovala v danú dobu Európou, zužitkovala spôsobom, ktorý prekvapil mnohých. Je zrejme, že orkán Kyrill bol jedným zo spôsobov, ako sa príroda vyrovnávala s veľkou anomáliou, ktorá nemá v meraniach mnohých a to najmä severských krajín, obdoby. Je viac než pravdepodobné, že ak sa bude opakovať tohtoročný zimný stav aj naďalej, že Kyrill nebol posledným orkánom, ktorý zasiahol Európu v tomto období.



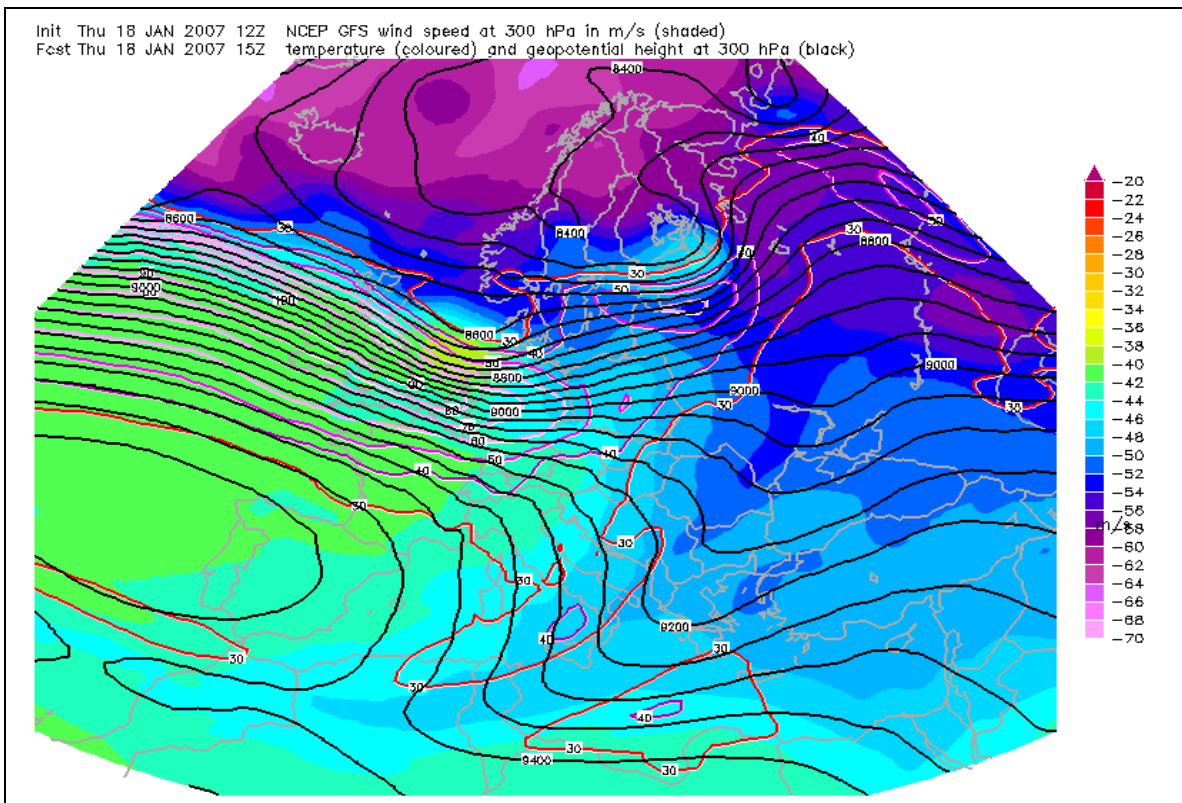
Obr.9 Tlaková níž Kyrill právě míňa Dánsko. Všimnite si mimoriadny tlakový gradient, ktorý ju doprevádzal. Orkán v tejto chvíli bičoval predovšetkým Nemecko.



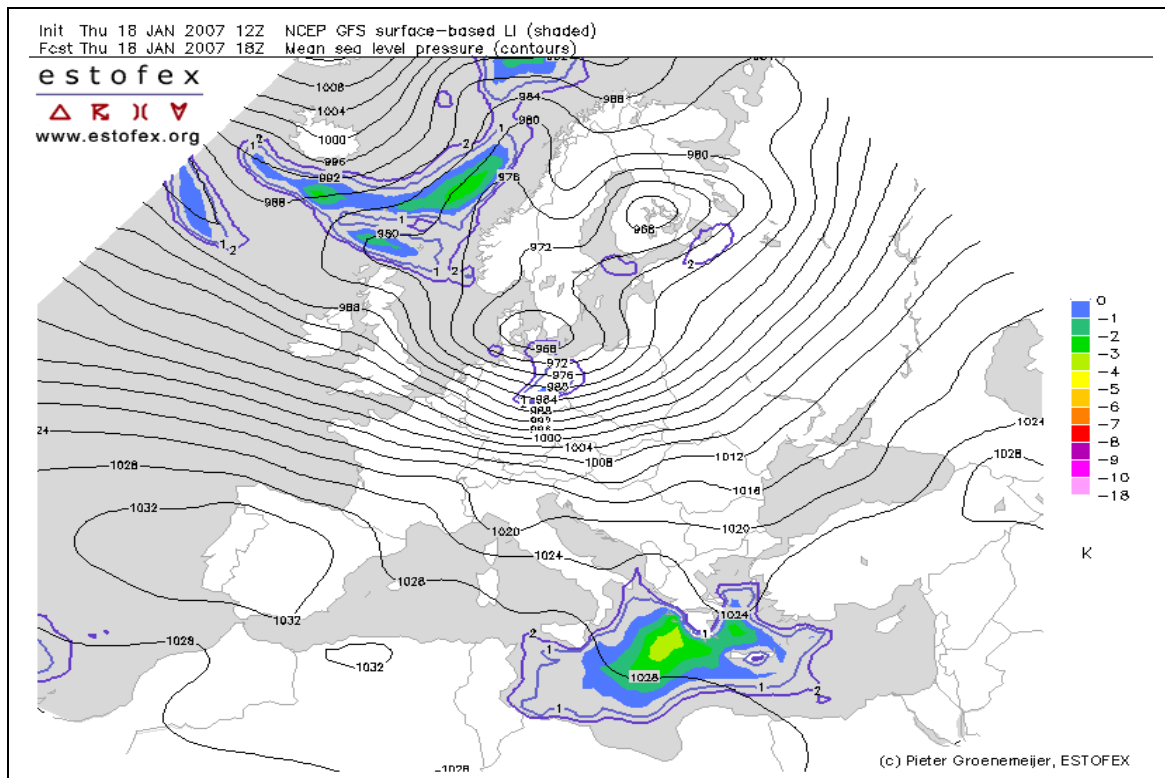
Obr.10 Tlaková níž dobre viditeľná v hladine 850 hPa. Vietor tesne pred, na a za studeným frontom bol veľmi silný, jeho rýchlosti na mape sú vykazujú až 40m/s!! Ďalej vidno pás chladného vzduchu postupujúceho zo SZ rovno do tyla níže.



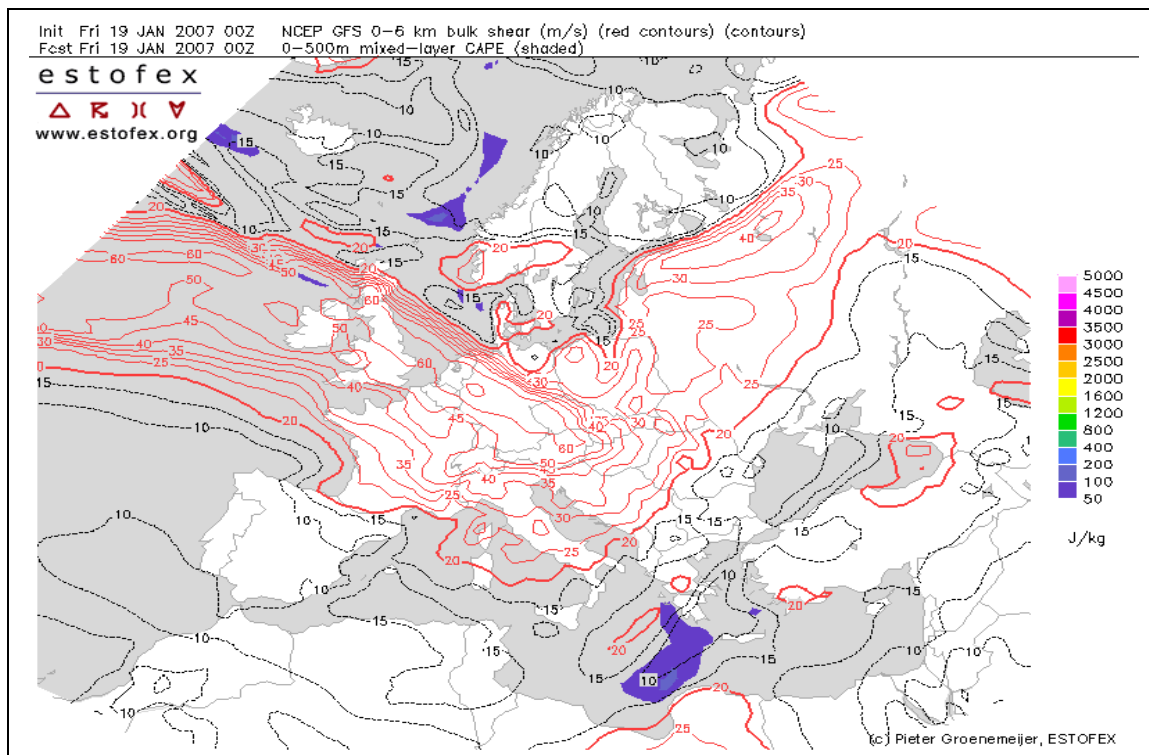
Obr.11 Analýza hladiny 500 hPa. Tlaková výš nad Španielkom a brázda postupujúca cez Dánsko. Na frontálnej ploche si možno všimnúť teplotné rozdiely väčšie než 15°C, podmieňujúce veľmi rýchle SZ prúdenie smerom do brázdy. Izotachy ukazujú v ose jet-streamu rýchlosť 70 m/s pre túto hladinu. V danom momente prúdi nad Strednú Európu vo výške ešte stále teplý vzduch.



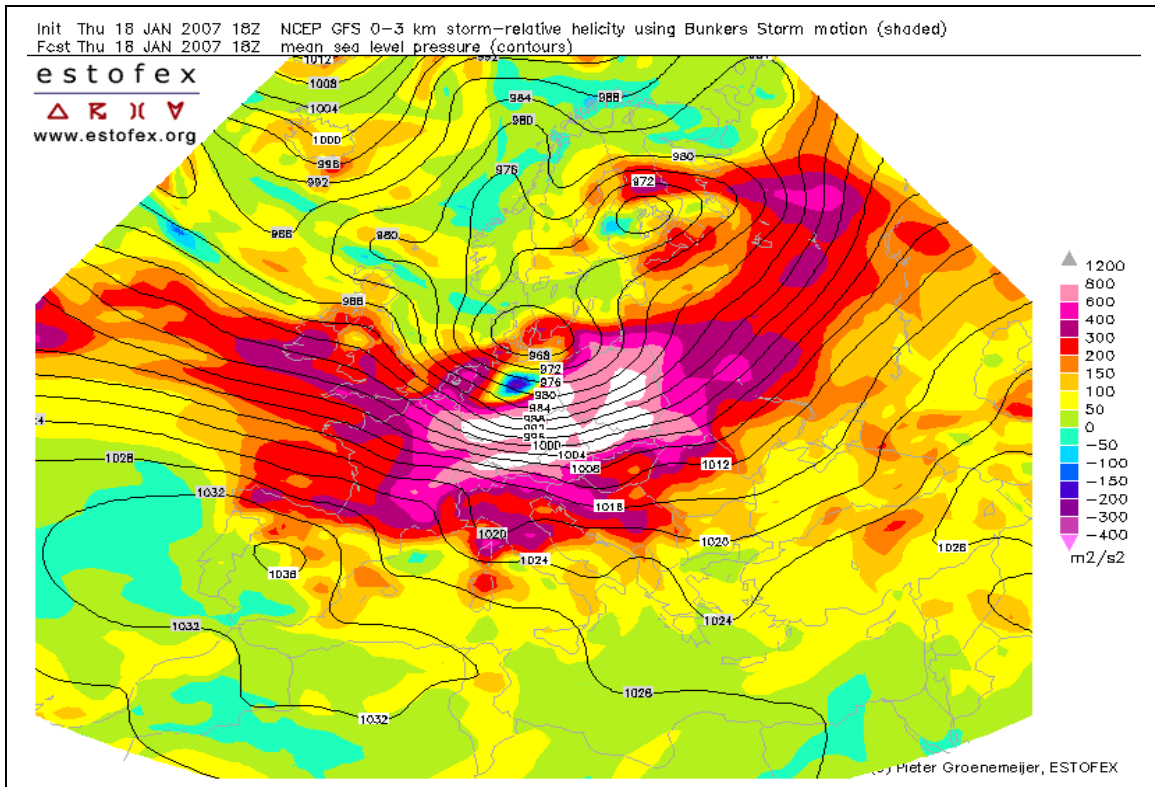
Obr.12 Analýza hladiny 300hPa. Aj tu je patrný veľký teplotný gradient severne s frontálnou plochou tu prebiehajúcou cez sever Británie. V strede brázdy korešpondujúcej s centrom nízke nad Dánskom, kam stúpa teplý a vlhký vzduch je teplota o čosi vyššia. Izotachy ukazujú maximum vetra 100 m/s. Rozsiahla tlaková výš nad Španielskom, rozsiahla brázda nad východnou Európou.



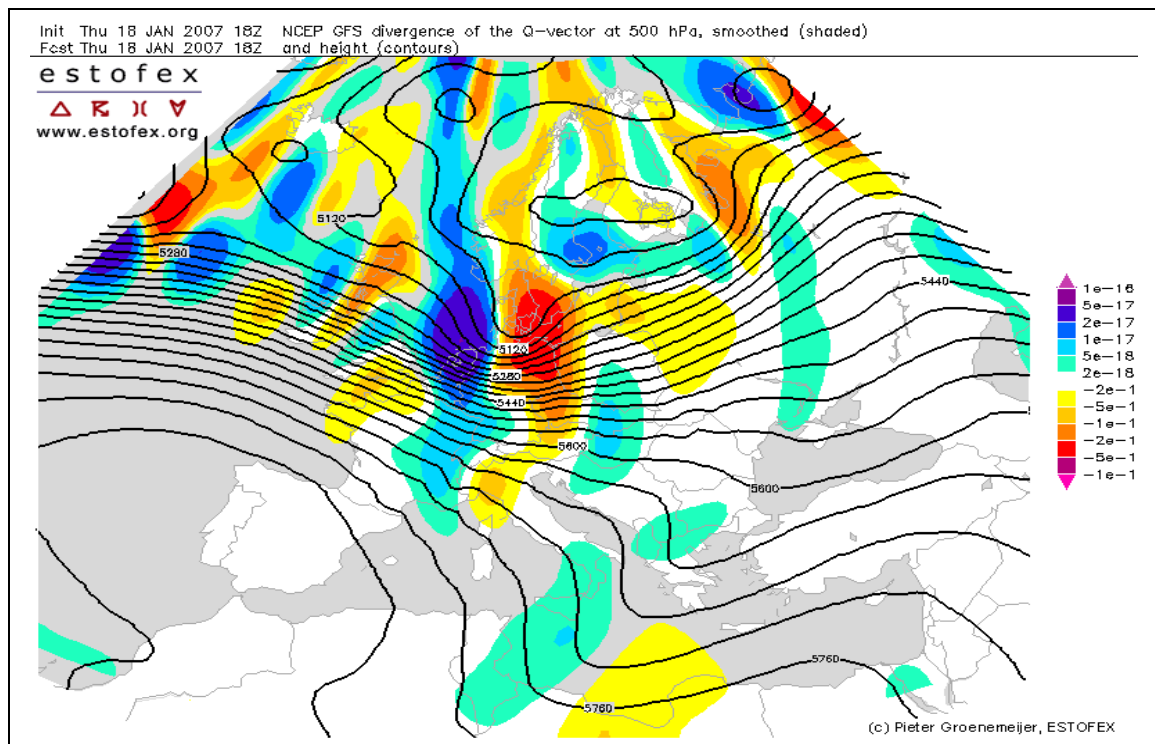
Obr.13 LI index. Vidno, že model rátať len s malou produkciou instability. Podhodnotenie teploty tesne pred prechodom frontu si vybralo svoju daň, skutočná podmienená instabilita bola väčšia ako sa predpokladalo. Na obrázku vidno pole slabo negatívnych hodnôt LI indexu na fronte.



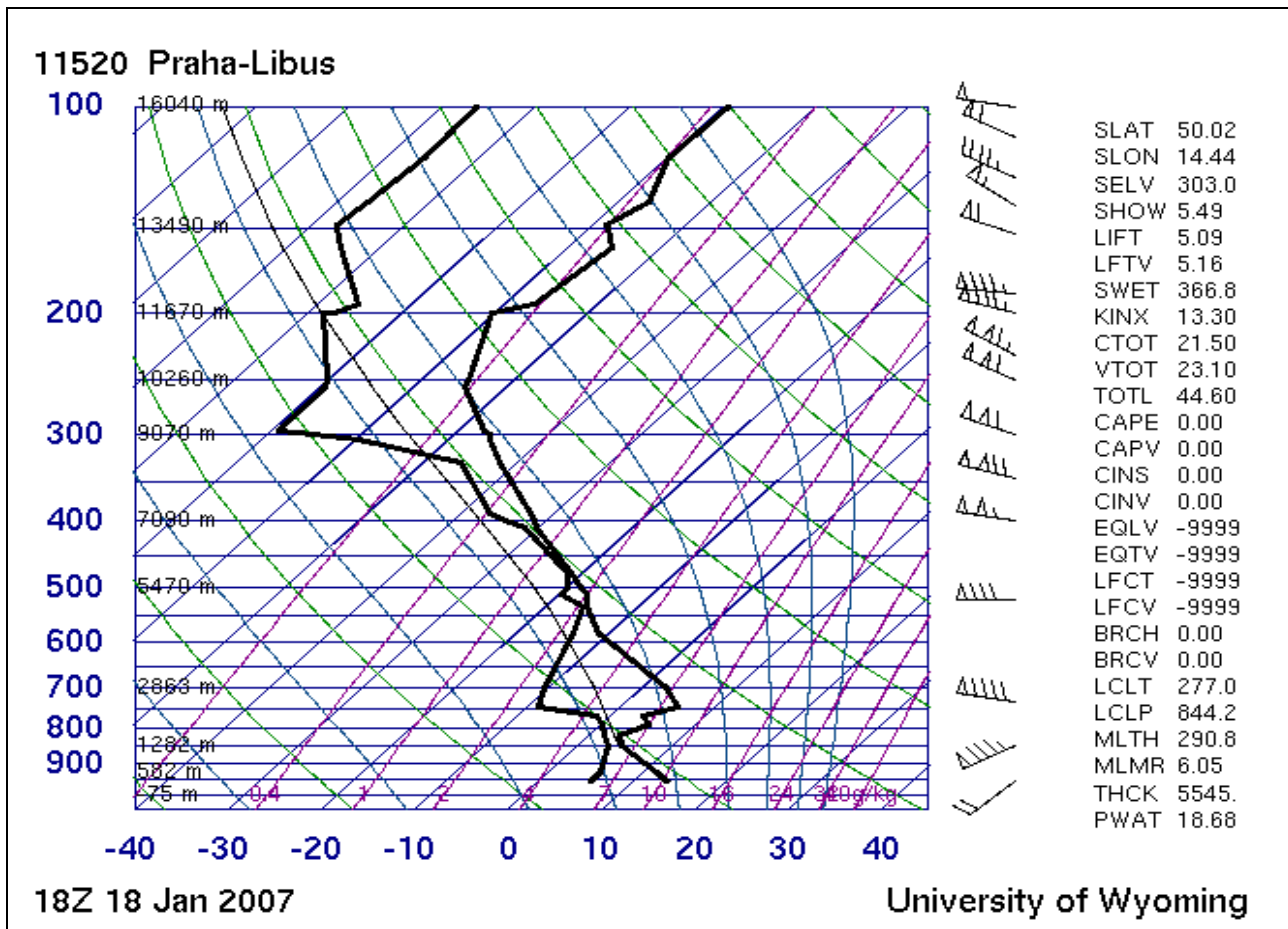
Obr.14 Strih vetra pre hladinu 0 – 6 km. Na fronte, ktorý v tomto momente prechádzal cez Česko rýchlo vzrastal až na hodnoty 60 m/s ...t.j. okolo 200 km/h. Strih vetra podmienil veľmi kvalitnú organizáciu konvekcie do lineárnych foriem a ničivý vietor na zadnej strane hľavy v rámci postupujúcej búrky.



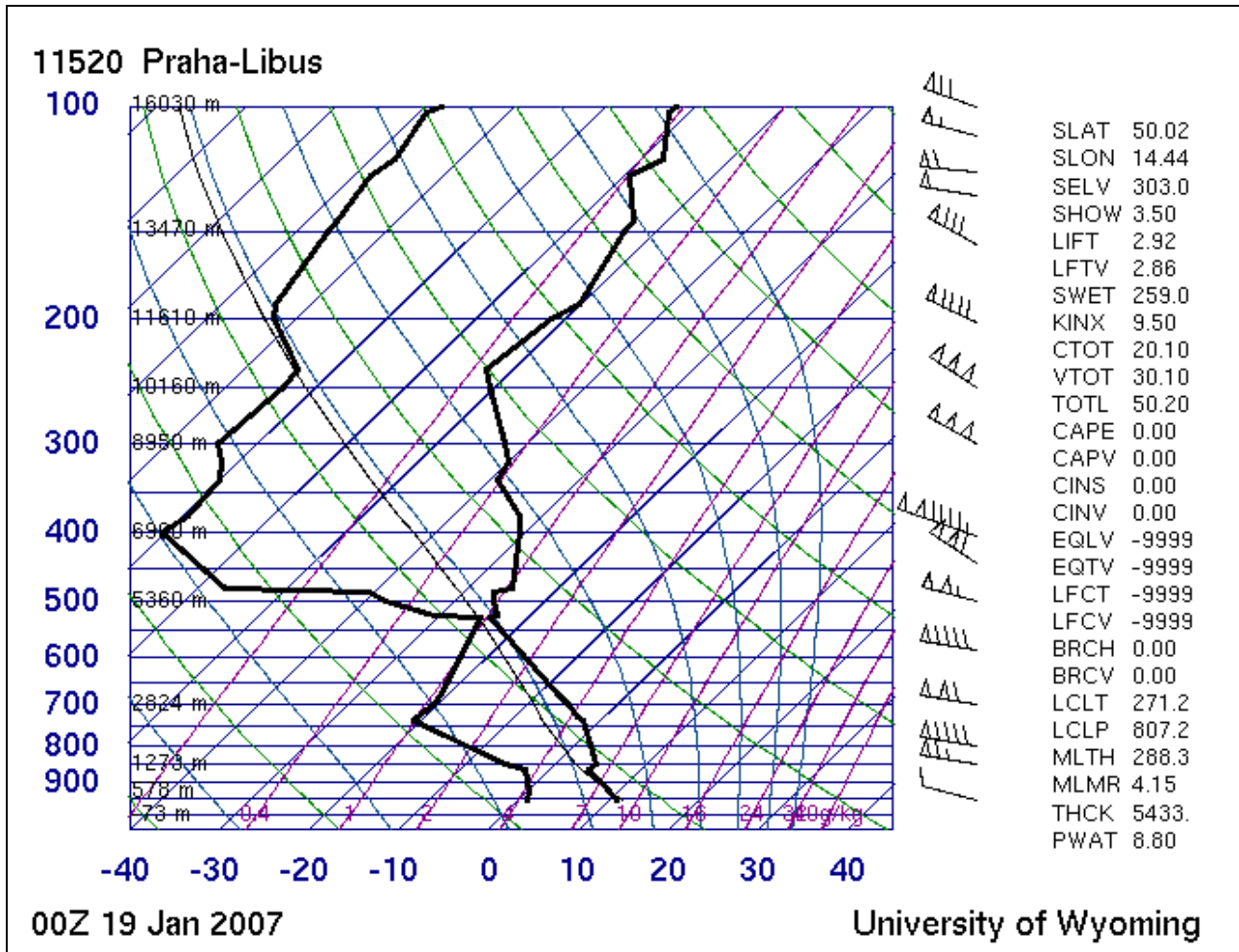
Obr.15 Helicita pre hladinu 0-3 km. Všimnite si, že hodnoty sú na obrovskej časti Strednej Európy vyššie než 800m²/s², niektoré lokality túto hodnotu prekročili značne. Helicita odrážala prudkú dynamiku búrok, ktoré sa v danom prostredí vyvíjali.



Obr.16 Q-vektorová analýza pre hladinu 500hPa. Negatívne hodnoty (červenkastá farba) označujú výstupné prúdenie, kladné hodnoty (modrastá farba) označujú zostupné prúdenie. Všimnite si brázdnu, silný tlakový gradient a ostrú hranicu medzi výstupným a zostupným prúdením. V tomto území (ale najmä na strane výstupného prúdenia) ležal studený front v danej chvíli.



Obr.17 Aerologický výstup, Praha, 18:00 UTC. Všimnime si inverziu, ktorá sa utvárala v dôsledku prudkej advekcie teplého a vlhkého vzduchu pred frontom. Taktiež obrovské hodnoty strihu vetra a helicity, ktorá v tomto momente dosiahla neuveriteľných $1600 \text{ m}^2/\text{s}^2$. Taktiež výstup vykazuje pomerne vlhký vzduch....veď Precipitable Water (PWAT) má hodnotu takmer 20 mm, čo je na zimu veľmi nezvyklé. Napriek nulovej instabilite má index SWET (Severe WEather Threat) hodnotu 366.8, čím poukazuje na možnosť výskytu intenzívnych búrok.



Obr.18 Aerologický výstup Praha, 00:00 UTC. Po prechode frontu vietor v hladinách výrazne zosilnel. Všimnime si 75 m/s jet-stream vo výške 7 km až do 10 km! Zároveň je teplotný gradient s výškou v hladine 0 -5 km pomerne výrazný, aj keď ovzdušie už po prechode búrky nie je instabilné. Za búrkou v hladine okolo 2.5 km prúdi do frontu suchý vzduch. PWAT index klesol na 8.80 mm. Teplota je však stále vysoká, tá začne klesať až časom.

Závěrečné zhodnocení

V předchozích kapitolách jsme zhrnuli jak naše dojmy z průběhu bouře tak hlavně rozebrali vývoj situace která vedla ke vzniku této mimořádné cyklony. Taká cyklona by nebyla nad mořem nijak neobvyklá ale nad pevninou se v takové síle vyskytne jen málokdy a pak přináší značné škody a četná zranění a bohužel i oběti na lidských životech. Naší snahou je podobné situace co nejdelší dobu dopředu předpovědět a v příhodnou dobu před nimi varovat což je mnohdy nelehký úkol. Situace kolem cyklony „Kyrill“ byla zatím jednoznačně nejvýraznější ze všech za dobu trvání projektu SkyWarn, naše předpovědi se ukázali jako nejúspěšnější ze všech a to i vůči projektu ESTOFEX. 3 dni dopředu jsme úspěšně spozorovali možnost vzniku derecha a poměrně přestě vystihli oblasti kde lze čekat největší škody a i čas přechodu fronty a úspěšně jsme varovali lidi podle svých současných možností a to i v situaci kdy jsme se s podobně výrazným jevem za svůj život nesetkali předpovědi děláme teprve několik měsíců. Také se zde ukázala obrovská užitečnost a nepostradatelnost předpovědních modelů která je nepopíratelná i přes jejich mnohé nedostatky a právě předpověď bouře Kyrill se stala nejúspěšnější a nejpřesnější předpovědí v dosavadní historii modelové předpovědi počasí. Modely předpověděli více než týden dopředu s nevídanou přesností a naprosto minimálními rozdíly v dalších předpovědích celou situaci a její závažnost.

Na základě těchto zkušeností lze předpokládat užitečnost a důležitost projektu SkyWarn i v budoucnu a to nejen v letních měsících během bouřkové sezóny kdy zde specializované předpovědi a výstrahy prakticky nikdo jiný nevydává. Oficiální předpovědi bouřkových situací sou pro speciální účely a pozorovatele bouřek nepoužitelné a není ani uvedeno na základě čeho a jak jsou sestavovány. V předpovědích SkyWarnu hodláme podrobně rozepsat situaci a také to na základě čeho usuzujeme na jednotlivá nebezpečí a oblasti kde se mají podle předpokladu vyskytovat a to vše nejen slovně ale i přehledně pomocí grafických prvků a map. Již pracujeme na založení oficiální „Amatérské meteorologické společnosti“ a tím že projekt SkyWarn bude fungovat pod záštitou této oficiální instituce. Hodláme nejen vydávat předpovědi a šířit aktuální informace ale i dávat šanci nejen zkušeným ale i začínajícím amatérským meteorologům zapojit se do užitečné činnosti která je může dále motivovat k tomu věnovat se jednou meteorologii jako zaměstnání a získat takto neocenitelnou praxi a zkušenosti v oboru. Ale naším hlavním cílem do budoucna zůstává snaha dokázat že včasné a spolehlivé informace a varování mohou značně omezit mnohdy zbytečné oběti na lidských životech ale i často obrovské materiální škody které počasí dokáže napáchat a vůči kterému my lidé přes veškeré technické pokroky zmůžeme často jen velmi málo.

Za tým SkyWarnu s přáním co nejlepšího počasí, úspěchu a užitku předpovědi SkyWarnu,

*David Rýva,
vedoucí projektu.*

Podklady k dokumentaci od: Estofex, Eumetsat, CHMI, Meteoblue, Meteoblue