



JAARVERSLAG 2012



INHOUDSTAFEL



KMI
 Koninklijk Meteorologisch Instituut
 Ringlaan 3 - B-1180 Ukkel
 Tel.: +32 2 373 06 11
 Fax: +32 2 375 12 59
 www.meteo.be
 Verantwoordelijke uitgever:
 Dr D. Gellens ISSN / 1377 - 2406
 Coördinatie : Carine Beetens
 Ontwerp & realisatie:
 The Design Factory

1. Voorwoord	5
2. Markante feiten	9
3. Het KMI: redder in nood	13
4. Het weer in 2012	17
5. De nieuwe producten en ontwikkelingen van het KMI	25
6. Onderzoek op het KMI	29
7. KMI en internationaal	49
8. De evolutie van het Geofysisch Centrum in 2012	53
9. De structuur van het KMI	59
10. Wetenschappelijke publicaties en conferenties	65
11. Lijst van acroniemen en afkortingen	77

1 VOORWOORD

Beste lezers,

Ondanks de lopende hervorming van de federale wetenschappelijke instellingen, waartoe ook het KMI behoort, en de daaruit vloeiende onzekerheden, heeft het KMI zijn doelstellingen om haar diensten aan de bevolking te blijven verbeteren, verder nagestreefd. Ik wil graag twee, in mijn ogen, belangrijke voorbeelden noemen.

Eerst en vooral kenden we de installatie en de opening van onze tweede weerradar in België. De eerste staat in Wideumont in de provincie Luxemburg en de nieuwe radar staat in het centrum van Jabbeke in West-Vlaanderen. Deze nieuwe radartoren is zichtbaar voor alle automobilisten die via de autosnelweg van en naar de kust reizen en voor alle treinreizigers van en naar Oostende. De radartoren huisvest een ultramodern instrument dat niet alleen het noorden van het land, maar ook een groot deel van het kanaal bestrijkt. Geen enkele verstoring vanuit deze regio kan nog ontsnappen aan de Belgische weervoorspellers maar evenmin aan de voorspellers van Nederland en Noord-Frankrijk.

Het tweede voorbeeld is een concrete toepassing van het eerste en maakte het mogelijk om waarschuwingen op zeer korte termijn ter beschikking van het publiek te stellen. Deze waarschuwingen maken het publiek attent op gevaarlijke weersomstandigheden, zoals storm of onweer, die zich snel op ons grondgebied ontwikkelen. Waarschuwingen op zeer korte termijn vullen de

gewone waarschuwingen voor de komende dagen, die gebruik maken van de resultaten van numerieke weersvoorspellingen, aan. De nieuwe waarschuwingsberichten zijn sinds juli 2012 beschikbaar en zijn in de eerste plaats gebaseerd op het gebruik van specifieke instrumenten voor de kortetermijnvoorspellingen en op de waakzaamheid en expertise van de weervoorspellers die een voortdurende monitoring verzekeren. Deze waarschuwingen zijn te vinden op onze website en worden via het crisiscentrum van de regering aan de betrokken diensten, maar ook aan de media verstrekt om een zo breed mogelijk publiek te informeren.

Het jaar 2012 bood het KMI de gelegenheid om een samenwerkingsovereenkomst met het MDK, een dienst van het Vlaamse Gewest, te sluiten. Beide diensten hebben immers een aantal gelijkaardige missies, met name de veiligheid van de bevolking waarborgen en weersvoorspellingen specifiek voor de Belgische kust en de zee verstrekken, waardoor de samenwerking vanzelfsprekend was. Maar hiervoor was natuurlijk nog steeds groen licht van de hoogste niveaus nodig, zijnde de Raad van federale ministers en de Vlaamse regering. De twee organisaties, gesteund door hun respectievelijke ministers, zijnde minister H. Crevits voor het MDK en minister P. Magnette voor het KMI, zijn klaar om een gezamenlijke strategie ten dienste van de gebruikers uit te bouwen, zowel binnen de organisatie van de permanente weersvoorspellingsdienst



In 2012 werd een
nieuwe weerradar
geïnstalleerd en
ingehuldigd

1 VOORWOORD



in Oostende als op het niveau van onderzoek die de drijfveer van het KMI is.

Zoals gebruikelijk, bevat ook dit jaarverslag een reflectie op de belangrijkste weersomstandigheden van 2012, alsook een, zoals wij het graag noemen, klimatologisch overzicht van het jaar dat het voorbije jaar beschrijft in relatie tot het klimaat, gebaseerd op de statistieken van de laatste dertig jaar. U vindt eveneens een beschrijving van de sneeuwrijke dag in maart die ons land sterk verstoord heeft en van de grote stormen van juni.

Dit rapport benadrukt ook kort de ontwikkeling van onze activiteiten in 2012, of het nu gaat over de vooruitgang van de digitalisering van historische observatieverslagen of over de studies van het klimaat. Het ontwikkelen van onze expertise in numerieke voorspellingen binnen het

internationale consortium Aladin heeft ons de kans gegeven om studies over het stedelijk hitte-eiland en de klimaatverandering als gevolg van antropogene effecten, uit te voeren.

Het KMI blijft zijn expertise op het gebied van observatie van de energiebalans van de zon via het SIMBA-project, ontwikkelen, maar ook de toepassing van nieuwe observatiemethoden, zoals het gebruik van GPS-signalen om de atmosferische waterdamp te beoordelen. Gedetailleerde klimatologische gegevens over zonne-energie zijn nu beschikbaar voor het Belgische grondgebied. Statistieken over extreme regenval en extreme temperaturen zijn bijgewerkt. In dit verslag stellen wij ook de evolutie van onze activiteiten in het geofysisch centrum van het KMI in Dourbes voor.



Het jaar 2012 was ook een jaar van voorbereiding voor de viering van het 100 -jarig bestaan van het KMI, of dus een jaar van herontdekking van ons verleden en onze voorgangers. Een herontdekking ook van de aanzienlijke vooruitgang die gedurende een eeuw en zelfs vroeger al geboekt werd, want de activiteiten in België op het gebied van de meteorologie namen hun aanvang in 1833 dankzij A. Quetelet, stichter van de Sterrenwacht van de Zuidelijke Nederlanden. Maar dit alles zal natuurlijk in detail worden opgenomen in het verslag van 2013.

Ik wens u allen veel leesplezier!

Dr. D. Gellens
Algemeen Directeur a.i.

2 MARKANTE FEITEN

« Elke 5 minuten,
een gedetailleerd
beeld van de
neerslag in België »

EEN NIEUWE WEERRADAR IN JABBEKE

Het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) heeft in het West-Vlaamse Jabbeke een nieuwe weerradar in gebruik genomen. De installatie van het systeem op de top van de radartoren vond plaats op 13 juni 2012. De eerste beelden van de radar zijn in Ukkel binnengerold op 30 augustus.

De officiële inhuldiging van de radar volgde op 19 september 2012. Deze voor het KMI zeer belangrijke gebeurtenis vond plaats in het bijzijn van de minister van Wetenschapsbeleid, Paul Magnette, de staatssecretaris voor de Regie der Gebouwen, Servaes Verherstraeten, de staatssecretaris voor Ambtenarenzaken, Hendrik Bogaert en de gouverneur van West-Vlaanderen, Carl Decaluwé.

Omdat een weerradar neerslag vanop afstand detecteert, kunnen kortetermijnvoorspellingen gemaakt worden. De radar is dus een essentieel instrument bij het opmaken van waarschuwingen voor gevaarlijke meteorologische situaties, zoals intense en overvloedige neerslag, storm, hevig onweer, hagel of sneeuwval. Daarnaast zijn radargegevens zeer nuttig voor analyses van hevige neerslag. Zo kan het KMI zorgen voor nog betere adviezen aan het Rampenfonds. Tenslotte spelen de radargegevens ook een zeer belangrijke rol in de voorspellingen van waterstanden en de waarschuwingen voor overstromingen, opgesteld door de regionale hydrologische diensten.

Tot eind 2012 waren er twee weerradars in België: de radar in Wideumont (Libramont) in de provincie Luxemburg die eigendom is van het KMI en de radar op de luchthaven van Zaventem die toebehoort aan Belgocontrol. Het KMI wilde al verschillende jaren de bedekking door weerradars in het noordwesten van het land verbeteren. Met de ingebruikname van de nieuwe radar te Jabbeke is deze wens eindelijk vervuld. Door zijn unieke locatie kan deze radar ook de buien die België bereiken vanuit Noord-Frankrijk of van over de Noordzee nog vroeger opsporen.

De radar te Jabbeke is uitgerust met de allernieuwste "dual polarisation" of dubbele-polarisatietechniek. Conventionele radars (zoals deze van Zaventem en Wideumont) geven enkel een schatting van de hoeveelheid neerslag. Dankzij de dubbele-polarisatietechniek komen we nu ook iets te weten over de vorm van de neerslag. Zo kan de nieuwe radar het onderscheid maken tussen bijvoorbeeld waterdruppels, sneeuw en hagel. Dankzij deze techniek behoort de radar zelfs tot de modernste van Europa!

Op Europese schaal zal de radar worden geïntegreerd in het Europees radarnetwerk (Eumetnet/OPERA). Dit netwerk telt bijna 200 radars verspreid over 30 verschillende landen. Een centrale datahub verzamelt de gegevens van al deze radars in real time. Elke 15 minuten wordt er een gedetailleerd beeld van de neerslag in heel Europa gegenereerd.



OOK SCHOLEN EN INWONERS VAN JABBEKE WELKOM!

Na de officiële inhuldiging op 19 september 2012, kregen ook de scholen en inwoners van Jabbeke de gelegenheid om 'hun' nieuwe radar te bezoeken. Op 21 september zakte een honderdtal leerlingen van de derde graad van verschillende scholen uit Jabbeke af naar de nieuwe radar. In een tent naast de radar kregen zij eerst een korte uitleg over de werking van de radar. Daarna beklommen zij de toren in groepjes van 10 à 15 leerlingen om zo het instrument zelf van dichtbij te kunnen bestuderen. Ook konden ze vanop het terras van de radartoren de omgeving bewonderen. Een dag later werd hetzelfde programma aangeboden aan de inwoners van Jabbeke. Meer dan 200 inwoners werden die dag rondgeleid door onze specialisten van het radarteam. Achteraf kregen alle deelnemers een folder en een aandenken en kon er wat nagepraat worden bij een aangeboden drankje. Zowel de leerlingen als de inwoners waren zeer enthousiast over het programma.

HET MDK EN HET KMI BREIDEN HUN SAMENWERKING VOOR WEERSVOORSPELLINGEN UIT



Het personeel van het OMS

Het Vlaams agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK) en het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) sloten in 2012 een nieuwe samenwerkingsovereenkomst die door de Vlaamse en federale regeringen is goedgekeurd. Beide instituten kunnen nu gezamenlijk het weer voor de kust en op zee voorspellen en samen de zee- en kustweerberichten opmaken. Daarenboven kunnen zij samen de nodige langetermijnvisie in de strijd tegen de klimaatverandering en het verdedigen van de kust tegen superstormen, ontwikkelen en realiseren.

Als meteopartner van zowel de federale als de gewestelijke overheden levert het KMI maritieme meteogegevens aan de federale scheepvaartpolitie

en de FOD Mobiliteit & Vervoer. Accurate en tijdige waarschuwingen voor noodweer bevorderen de veiligheid en de rendabiliteit van de scheepvaart. Het KMI zorgt, als enig Belgisch weerinstituut, ononderbroken voor waarschuwingen bij gevaarlijke meteorologische verschijnselen te land en ter zee. De voorspellingen van het instituut reiken van de Belgische laagwaterlijn tot aan Dover (GB), aangezien de federale overheid de veiligheid in de territoriale zee, het Continentaal Plat en de Economische Zone garandeert. Om de kwaliteit van deze meteoberichten te optimaliseren moet het KMI kunnen beschikken over de meetgegevens die het MDK inzamelt. Daarnaast werkt het KMI samen met diverse Vlaamse instanties rond luchtverontreiniging, waterbeheer en veiligheid op de wegen.

Het MDK bewaakt de vlotte doorstroming en de veiligheid van het drukke scheepvaartverkeer in Vlaanderen. Hiervoor verzamelt het meetgegevens van wind, getijden, stromingen en golfwerking in een databank (Meetnet Vlaamse Banken). Deze informatie is continu beschikbaar voor de 'nautische' autoriteiten en zeevarenden. De begeleiding van het scheepvaartverkeer naar de zeehavens vereist tevens nauwkeurige en gedetailleerde voorspellingen voor zowel de Noordzee als de vaargeulen. Om deze informatie te vergaren, werkt het MDK samen met het OMS (Oceanografisch Meteorologisch Station) in Oostende. Dit station stuurt de meteorologische voorspellingen en waarschuwingen bij stormvloed door naar professionele gebruikers. Het OMS produceert ook een viertalig kustweerbericht bestemd voor het grote publiek en allerlei diensten aan de kust (www.kustweerbericht.be). Sinds kort is het kustweerbericht ook beschikbaar via smartphone.

Het KMI en het MDK zijn bij de uitvoering van hun openbare opdrachten elk verantwoordelijk voor specifieke aspecten van het kustweerbericht. Dankzij dit samenwerkingsakkoord wordt hun samenwerking nu duurzaam verankerd. Zo kunnen taken en verantwoordelijkheden op elkaar afgestemd worden, wat meer doeltreffendheid en kostenbesparingen zal opleveren.

ONDERSCHIEDINGEN EN PRIJZEN

In 2012 kregen een aantal personeelsleden een nominatie of prijs als extra beloning voor hun buitengewone inspanningen:



Stanimir Stankov, medewerker van het KMI in Dourbes, werd verkozen tot geassocieerd lid van het Belgische URSI Comité. URSI België, het Belgisch Nationaal Comité voor Radio-elektriciteit, is een van de commissies van de Koninklijke Academie van

Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België. Dit comité maakt deel uit van URSI, de Internationale Unie van Radio Wetenschappen (Union Radio-Scientifique Internationale), een niet-gouvernementele organisatie onder de Internationale Raad voor Wetenschap. URSI is verantwoordelijk voor het internationaal stimuleren en coördineren van studies, onderzoek, toepassingen, wetenschappelijke uitwisseling en communicatie op het gebied van radio-wetenschap.



Guy Crabbe, medewerker van het KMI in Dourbes, werd geëerd met een 'Certificate of Achievement' door Lowell Digisonde Inc. voor zijn uitstekende service bij de bediening en het onderhoud van de Ionosondes (meetinstrument voor de ionosfeer, zie artikel 'Monitoring

van de ionosferische activiteit' hoofdstuk 8) in Dourbes gedurende de laatste drie decennia. Door zijn werk ondersteunde hij de inspanningen van vele nationale en internationale ionosferische onderzoekers.



3 HET KMI: REDDER IN NOOD

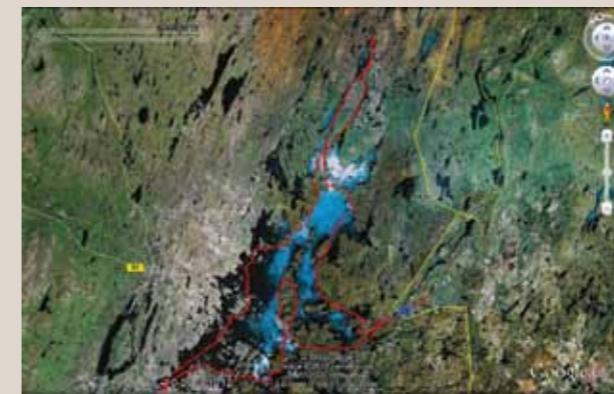
Het KMI leverde Bert en Dirk dagelijks een weerbericht voor 4 dagen vooruit.



INARI LAKE

Van 10 tot en met 29 september doorkruisten onze landgenoten Bert Poffé en Dirk Michiels het Inari Lake in Lapland. Tijdens deze reis konden ze niet aan de verleiding weerstaan om ook voet aan wal te zetten op enkele van de ongeveer 3300 eilandjes die het meer rijk is.

Naast puur wetenschappelijke doeleinden, wilden Bert en Dirk met hun Laplandavontuur anderen inspireren om de natuur te gaan (her)ontdekken. Ook was deze reis een promotiestunt voor GoodPlanet Belgium, een organisatie rond ecologie en duurzame ontwikkeling. De beroemde natuurfotograaf Yann Arthus-Bertrand, erevoorzitter van Goodplanet Belgium, nam het peterschap van deze expeditie op zich.



Google-satellietbeeld met in het rood de route die Bert en Dirk hebben afgelegd.

In de aanloop van deze expeditie had Tom Elegeert, weervoorspeller van het KMI, een aantal artikels over het klimaat in Lapland en andere relevante meteo-informatie, geschreven. Tijdens hun avontuurlijke kanovaart leverde hij Bert en Dirk dagelijks een weerbericht voor 4 dagen vooruit waardoor ze de volgende dagen konden plannen en eventueel hun route konden aanpassen in functie van weer en wind.

In september trok een trein van depressies naar Scandinavië, soms gevoed met restanten van tropische cyclonen (Leslie, Michael en Nadine). Bijgevolg was het weer op het meer meestal somber en nat, soms gepaard met wind van 5 tot 6 Beaufort. Dit deed de golven op het uitgestrekte Inarimeer aanzienlijk groeien,



Van links naar rechts: Bert Poffé, Yann Arthus-Bertrand en Dirk Michiels

zodat het kanoën vaak moeilijker liep dan gewenst.

De dag waarop de laatste etappe was gepland, met nog zo'n 15 km peddelen naar het eindpunt, waaide het te hard om verder te varen. Na 36 uur schuilen in hun tent, merkten zij dat de wind gaan liggen was en kregen ze van voorspeller Tom de bevestiging dat er rustiger weer op komst was. Het einde van de expeditie was aangebroken en het Laplandse Inari Lake heeft voor Bert en Dirk geen geheimen meer!



SOLAR IMPULSE EN DE METEOROLOGISCHE ONDERSTEUNING VANUIT HET KMI

Solar Impulse is het Zwitserse project voor langeafstandsvluchten uitsluitend op basis van zonne-energie. Het idee komt van Bertrand Piccard die in 1999, samen met Brian Jones, de eerste vlucht rond de wereld met een warme luchtballon maakte. Bertrand besloot toen om dit nog eens te herhalen, maar dan zonder fossiele brandstof.

Na een aantal jaren onderzoek en de constructie van een zonnevliegtuig, vonden de eerste reële testvluchten plaats in 2010 boven Zwitserland, de bakermat van Solar Impulse. Nadien volgden nog meer vluchten met de bedoeling om tegen 2015 rond de wereld te kunnen vliegen. Via dit project wil men wereldwijd de boodschap uitdragen dat zonne-energie veel mogelijk maakt en dat we samen moeten werken aan een groenere toekomst.

KMI en Solar Impulse

Van bij de aanvang van het project in 2007 verzorgt een team weervoorspellers van het KMI de meteorologische assistentie voor Solar Impulse, zowel bij de voorbereidende virtuele vluchten (simulaties) als bij de reële vluchten.

De ondersteuning vanuit het KMI speelt een belangrijke rol in het project. Het vliegtuig is immers uiterst weergevoelig door de broze constructie van het vliegtuig: het heeft een spanwijdte van een Airbus 320, maar het gewicht van een normale auto en 4 motoren met het vermogen van een scooter! Bij het opstijgen en het landen verdraagt het toestel bijna geen wind en ook de thermiek overdag zou nefast kunnen zijn. Tijdens de vlucht mag de tegenwind niet meer dan 50 à 60 km/u bedragen want bij meer dan 60 km/u tegenwind, vliegt het immers achteruit. Bovendien mag het zonnevliegtuig niet door wolken vliegen wegens het gevaar voor kortsluiting. Nauwkeurige weersvoorspellingen, liefst 2 dagen op voorhand, zijn dus onontbeerlijk om de vlucht goed te kunnen organiseren. Door de kwetsbaarheid

van het vliegtuig kan het startmoment niet aan het toeval overgelaten worden: wanneer je opstijgt, moet je zeker zijn dat je ergens kan landen en het vliegtuig en de piloot heelhuids thuis kan brengen. Daartoe zorgt het KMI voor precieze weer- en windvoorspellingen, zowel bij het opstijgen en landen als ook tijdens de vlucht tot op 8500 m.

2012 : Het traject naar Marokko heen en terug



Solar Impulse boven de Marokkaanse woestijn.

In het voorjaar van 2012 maakte Solar Impulse zijn eerste intercontinentale vlucht, tevens zijn langste vlucht ooit, van meer dan 2500 km. De Marokkaanse koning Mohammed VI had de Solar Impulse uitgenodigd naar aanleiding van de constructie van 's werelds grootste thermische zonnecentrale in Ouarzazate, de « poort van de Sahara ».

De vlucht, heen en terug, naar Ouarzazate vond plaats in 7 etappes en verliep voorspoedig:

1. 25 mei : Payerne-Madrid
2. 6 juni : Madrid-Rabat
3. 13 juni : eerste poging Rabat-Ouarzazate
22 juni : Rabat-Ouarzazate
4. 28 juni : Ouarzazate-Rabat
5. 7 juli : Rabat-Madrid
6. 17 juli : Madrid-Toulouse
7. 24 juli : Toulouse-Payerne

Simulaties in 2012 :

Ter voorbereiding van de geplande vluchten over de Verenigde Staten in 2013 en de wereldvlucht van 2015, waarbij de Solar Impulse zowel de Stille als de Atlantische oceaan zal oversteken, werden in mei, juni en juli 2012 verschillende simulaties uitgevoerd. Een dergelijke simulatie bootst een vlucht na. Zo wordt het gedrag van het vliegtuig met al zijn beperkingen perfect berekend aan de hand van een model dat specifiek ontwikkeld werd door twee Franse collega's van het ingenieursbedrijf ALTRAN. Op basis van de input van ruwe digitale weergegevens, aangeleverd door het KMI, kan dit model het ideale traject tussen twee punten en tevens ook alle vliegparameters op elk tijdstip, berekenen. De simulaties, op basis van weergegevens uit het KMI archief, stellen ons in staat om lang op voorhand een studie te doen van een bepaalde regio en te bepalen of een vlucht kans maakt op slagen of niet. De simulaties worden beschouwd als een oefening voor het echte werk, een generale repetitie, waardoor we enkele dagen voor een echte vlucht een ideaal traject kunnen uitstippelen. Deze grondige voorbereiding is absoluut noodzakelijk want het team kan zich geen enkele fout tijdens de vlucht veroorloven.

Volg ons verder op de website www.solarimpulse.com.



Het KMI voert regelmatig kwaliteitscontroles uit op zijn weersverwachtingen, om tot steeds betere prognoses te komen.



4 HET WEER IN 2012

KWALITEITSCONTROLE VAN DE WEERSVERWACHTINGEN

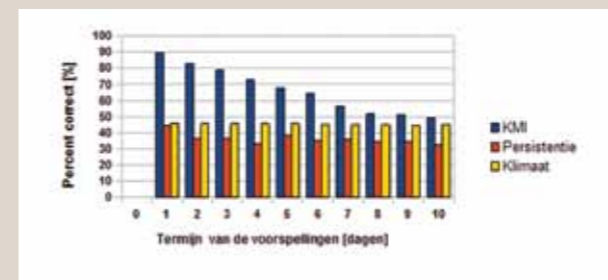
Het KMI voert regelmatig kwaliteitscontroles uit op zijn weersverwachtingen om tot steeds betere prognoses te komen. Een permanente kwaliteitscontrole is belangrijk om mogelijke, systematische tekortkomingen op te sporen en te corrigeren en om de juistheid van de voorspellingen zo objectief mogelijk te kunnen meten.

Vijfmaal per dag (de voornaamste voorspelling om 12 uur met updates om 16u, 22u, 6u en 9u) verspreidt de weerkamer voorspellingen van de temperatuur (minima en maxima), de wind (snelheid en richting), de neerslag en het weertype voor heel het land. Ter illustratie van de kwaliteitscontrole tonen de onderstaande grafieken het resultaat van alle temperatuurvoorspellingen voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en Brabant die in 2012 dagelijks om 12 uur werden verzonden. Die voorspellingen bestaan uit een reeks nachtminima en dagmaxima over een termijn van 11 dagen (vanaf dag 0 t/m dag 10). Algemeen wordt aangenomen dat een aanvaardbare temperatuurvoorspelling een fout van +/-2 °C niet mag overschrijden. De kwaliteit van die voorspellingen kunnen we dus eenvoudig bepalen

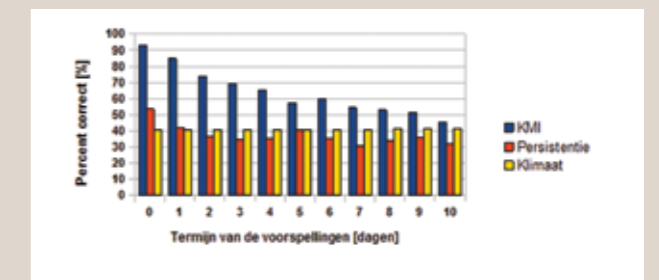
aan de hand van het aantal voorspellingen (in procent uitgedrukt) met een absolute fout kleiner dan of gelijk aan 2 °C.

De meerwaarde van de weervoorspellers wordt duidelijk als we hun weersverwachtingen vergelijken met alternatieve verwachtingen afkomstig van twee simpele methodes die geen menselijke expertise vereisen noch gebruik maken van numerieke modellen: persistentie (de temperatuur van vandaag blijft dezelfde voor de volgende dagen) en klimatologie (het waargenomen langetermijngemiddelde, berekend over een periode van 30 jaar (1981-2010), dient als verwachte temperatuur voor de volgende dagen).

De resultaten worden in afbeelding 1 (minimumtemperaturen) en afbeelding 2 (maximumtemperaturen) voorgesteld. Uit de twee grafieken blijkt duidelijk dat de door het KMI voorspelde temperaturen veel beter zijn dan de twee alternatieven, zeker voor de eerste dagen van de voorspelling.



Afbeelding 1: Percentage correcte voorspellingen voor het jaar 2012: minimumtemperaturen in Ukkel.



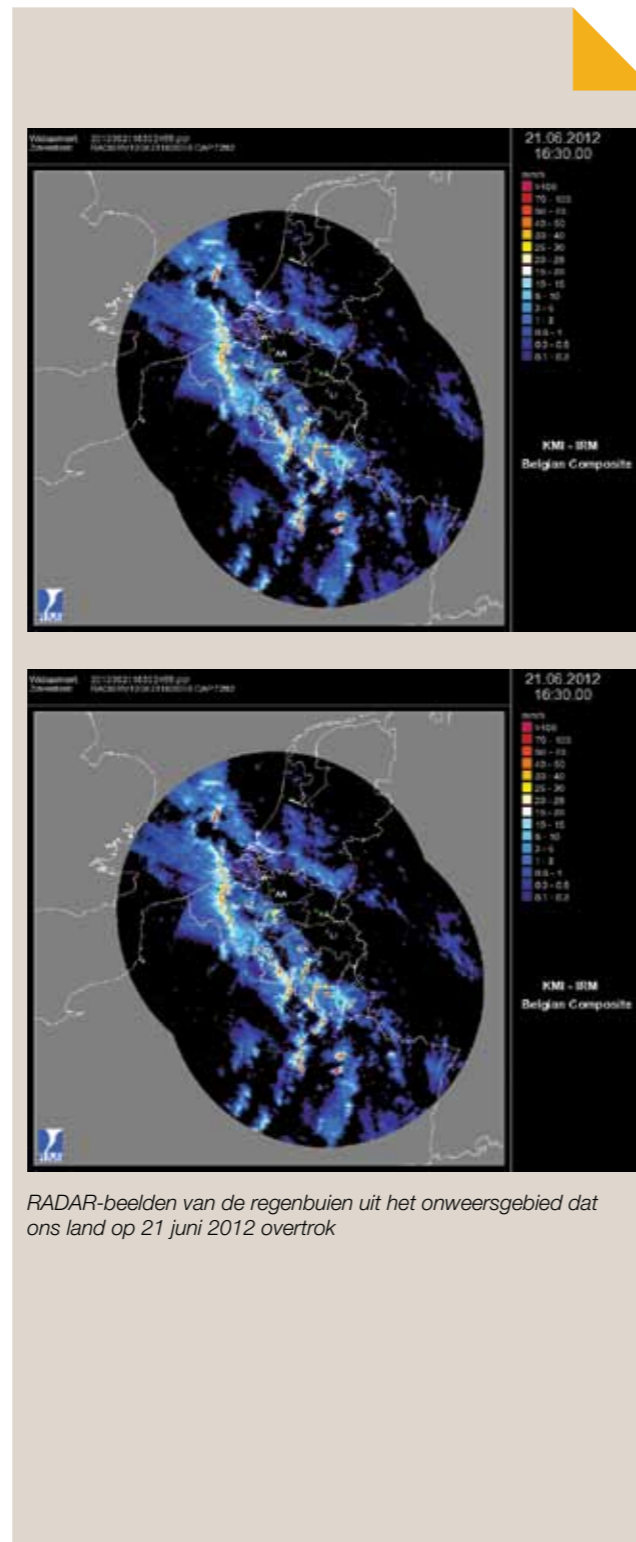
Afbeelding 2: Percentage correcte voorspellingen voor het jaar 2012: maximumtemperaturen in Ukkel.

ONWEERSSITUATIE VAN 21 JUNI 2012

Al werd 2012 niet geteisterd door noemenswaardige onweersepisodes, toch zorgde onweer nog voor heel wat overlast en schade. Zo trok op 21 juni een actieve onweerszone over ons land. De onweersbuien ontwikkelden zich aan de voorzijde van een koufront dat verbonden was met een depressie nabij Schotland. De dagen voordien bevonden we ons ten noorden van het polaire front, dat de grens vormde tussen koelere zeelucht en warme lucht in de zuidelijke gebieden. Af en toe ontwikkelde er zich een golfbeweging op het langgerekte front waardoor de warme lucht ons land even kon bereiken. Dit ging ook steeds gepaard met onweer. Op 21 juni bereikte een dergelijk actief gebied ons land vanuit het zuiden, getriggerd door een kouder, hoger gelegen gebied dat snel ons land naderde vanuit de golf van Biskaje. Hierdoor ontstond ook een aantrekkende stroming in de hoogte. De onweersbuien ontwikkelden zich in de onstabiele luchtmassa en in een lagedrukgebied, tot stand gebracht door de hoge temperaturen aan de voorzijde van het koufront. Omdat de onstabiele en de windtoename met de hoogte matig waren, namen de onweersbuien geen extreme proporties aan. Niettemin noteerden we op diverse plaatsen wateroverlast en windschade.

Het KMI had dit onweer goed voorspeld. Al in de vroege ochtend van 21 juni verspreidden we een eerste 'gele' waarschuwing voor kans op onweer met lokale overlast. Tegen de middag verhoogden we het waarschuwingsniveau naar code 'oranje', waarbij we verwittigden voor mogelijke lokale wateroverlast en windstoten.

Een nowcastwarning – dit is een regionaal gepreciseerde waarschuwing op zeer korte termijn (1 uur vooruit) – werd opgesteld tegen 17 uur en om het uur bijgewerkt tot het moment dat de onweersbuien ons land omstreeks 20.40 u verlaten hadden.



SNEEUWBUIEN OP 5 MAART 2012

In de nacht van 4 op 5 maart 2012 vormde zich in het noorden van ons land een depressie. Via de bijbehorende storing stroomde polaire zeelucht vanuit het noorden van Frankrijk en de zuidwestelijke helft van ons land binnen. Door die aanvoer van frisse lucht daalde de temperatuur in de provincies langs de Franse grens, normaal tussen 1 °C en 4 °C, tot zelfs onder het vriespunt vanaf een hoogte van 200 à 400 meter.

Aan het einde van de nacht en in de ochtend van maandag 5 maart wikkelde de storing zich om de depressiekern, omzeilde deze en keerde terug naar de zuidwestelijke helft van het land. We spreken dan van een "terugkerend occlusiefrent". Vanuit deze actieve structuur viel er vrij hevige neerslag, vooral ten zuiden van de lijn Ieper-Brussel-Namen-Luik. Gezien de licht positieve temperaturen aan de oppervlakte, viel de neerslag als regen of smeltende sneeuw, maar hogerop, waar de temperaturen ronduit negatief waren, vormde zich sneeuw.

In de loop van de voormiddag van 5 maart verscherpte het winterse karakter van de neerslag zich, de regen werd smeltende sneeuw en de smeltende sneeuw veranderde in sneeuw en bleef liggen. Dit verschijnsel valt te verklaren door de gedeeltelijke verdamping van regendruppels of natte sneeuwvlokken tijdens hun val door de koude en relatief droge lucht. Deze verdamping veroorzaakte een bijkomende afkoeling die de sneeuwgrens tot onder de 200 meter bracht en soms zelfs tot aan het aardoppervlak. De sneeuwval kon zich hierdoor verder verspreiden en er viel tussen 1 à 6 cm sneeuw - plaatselijk zelfs tot 10 cm - vooral in de streek rond Rijsel en Doornik. Het noorden van het land, dat naast de koelere luchtlaag lag, werd gespaard van winterse neerslag.



4 HET WEER IN 2012

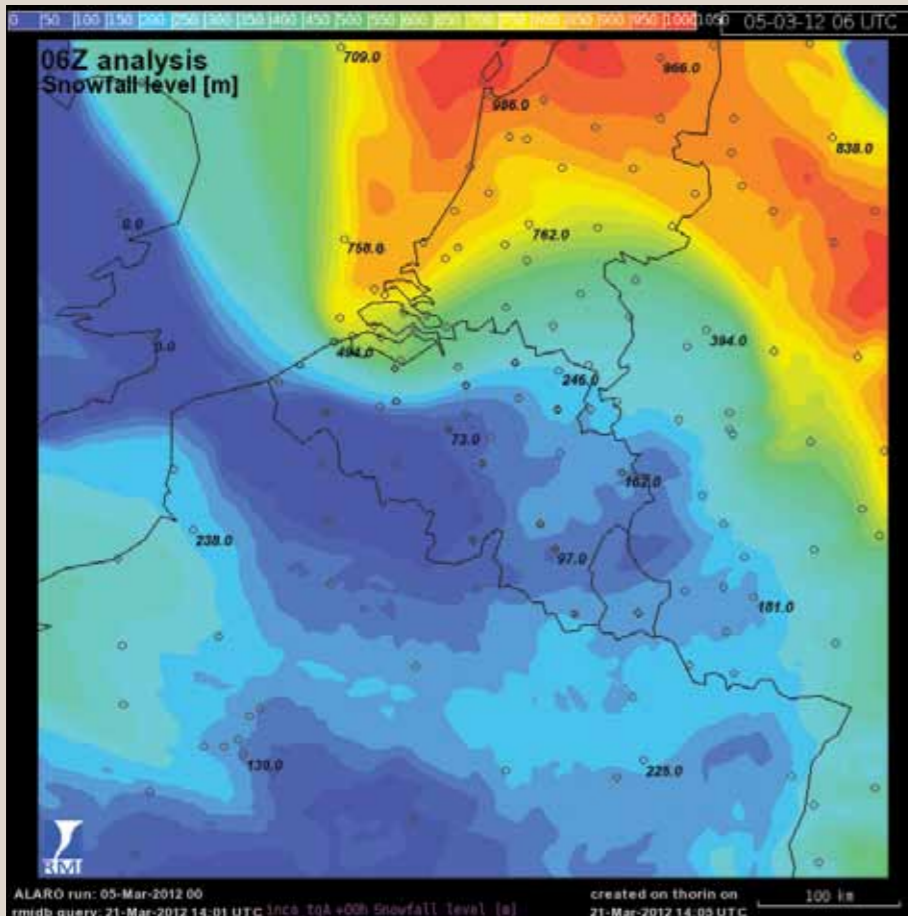
Het KMI had deze sneeuwbuien juist voorspeld en de weerberichten van de avond voordien kondigden smeltende sneeuw of sneeuw aan in het zuiden en in het centrum van het land tijdens de nacht van 4 op 5 maart en de morgen van 5 maart. Op het einde van de

nacht gaf het KMI een 'oranje' waarschuwing voor de provincies West-Vlaanderen, Henegouwen, Namen en Luxemburg. De provincies Oost-Vlaanderen, Brabant en Luik kregen een gele waarschuwing.



◀ Foto genomen door de webcam van Ukkel op 5/03/2012 tussen 9 en 10 uur plaatselijke tijd. De zware sneeuwval, die volgde op de gemengde neerslagbuien van regen en sneeuw, werd geobserveerd gedurende de eerste uren van de ochtend.

Hoogte van de 0 °C isotherm (in meter) geanalyseerd door ons systeem op korte termijn (INCA) voor 5 maart om 06:00 u UT. Het onderste gedeelte van de regen-sneeuw grens is duidelijk zichtbaar in het blauw voor de provincies langs de Franse grens.



KLIMATOLOGISCH OVERZICHT VAN 2012

Klimatologisch gezien was 2012 relatief normaal in België. Tabel 1 geeft de jaarwaarden van enkele parameters waargenomen te Ukkel. Alleen de

gemiddelde windsnelheid en het neerslagtotaal vertonen abnormaal hoge waarden.

Parameter	2012	Normalen	Kar
Gemiddelde luchtdruk (op gemiddeld zeeniveau) (hPa)	1016,0	1016,0	n
Gemiddelde windsnelheid (m/s)	3,5	3,4	a+
Zonneschijnduur (u)	1528,7	1545	n
Gemiddelde temperatuur (°C)	10,6	10,5	n
Gemiddelde maximumtemperatuur (°C)	14,4	14,2	n
Gemiddelde minimumtemperatuur (°C)	6,8	6,9	n
Relatieve luchtvochtigheid (%)	79,5	80	n
Neerslagtotaal (mm)	976,5	852,4	a+
Aantal dagen met neerslag	212	199	n

Tabel 1. Waarden voor het jaar 2012 en normalen voor de periode 1981 – 2010 voor verschillende klimatologische parameters gemeten te Ukkel. De kolom « Kar » (= statistische karakteristieken) geeft de abnormaliteitsgraad weer van de parameter in 2012, uitgedrukt in terugkeerperiodes (cf. definities in tabel 2).

Code	Abnormaliteitsgraad:	Fenomeen bereikt of overtroffen, gemiddeld een keer alle
n	normaal	-
a	abnormaal	6 jaar
za	zeer abnormaal	10 jaar
u	uitzonderlijk	30 jaar
zu	Zeer uitzonderlijk	100 jaar

Tabel 2. Definitie van de abnormaliteitsgraad van een klimatologische parameter, uitgedrukt in terugkeerperiodes, voor de waargenomen waarden tussen 1981 en 2010.

De gemiddelde temperatuur van 2012 (10,6 °C) heeft het nieuwe record van 2011 (11,6 °C), niet geëvenaard, maar ligt wel juist boven de normale waarde van de periode 1981 - 2010 (10,5 °C). Nochtans, zoals afbeelding 1 op de volgende pagina illustreert, blijft de temperatuur van 2012 in het bereik van de reeks warmere temperaturen die we sinds het einde van de jaren 80 over het algemeen gekend hebben in België.

Eenzijds heeft een intense koudegolf het land geteisterd gedurende 14 dagen vanaf het einde van januari (van 30 januari tot 12 februari). In Ukkel bleven de dagelijkse maximumtemperaturen voortdurend onder 0 °C.

In 2012 vallen twee merkwaardige klimatologische periodes op:

Anderzijds was ook het einde van het jaar opmerkelijk te noemen. De relatief zachte decembermaand was bijzonder winderig en nat. Het regende 28 dagen in Ukkel (normale waarde: 19 dagen), wat overeenkomt met de waarde van 1999. Het gecumuleerde neerslagtotaal was met een waarde van 172,7 mm zeer uitzonderlijk hoog. Dit is meer dan het dubbele

van het normale maandtotaal (81,0 mm). Deze waarde begraaft het oude record van 1999 (171,9 mm). De laatste dagen van de maand werden ook gekenmerkt door zeer zachte temperaturen: de laatste decade van december was de warmste periode ooit waargenomen in Ukkel sinds 1901 met een gemiddelde temperatuur van 8,8 °C (normaal 3,6 °C). Het vorige record dateerde uit 2002 met een waarde van 8,7 °C.

Als besluit onthouden we dat 2012, nog meer dan de vorige jaren, vanuit klimatologisch oogpunt vrij normaal was. De geïnteresseerde lezer kan op de website van het KMI een meer gedetailleerde versie van het klimatologisch overzicht van 2012 vinden.

EEN RELATIEF ZACHTE WINTER IN 2012, ONDANKS DE KOUDEGOLF IN FEBRUARI

Met een gemiddelde temperatuur van 4,0 °C in Ukkel (tegenover de normale gemiddelde waarde van 3,6 °C gedurende de periode 1981-2010), was de winter van 2012 (december 2011-februari 2012) relatief mild. De gemiddelde temperatuur in december bedroeg 6,1 °C (normaal 3,9 °C) en ook januari 2012 was een zachte maand, met een gemiddelde temperatuur van 5,1 °C (normaal 3,3 °C).

Eind januari deed zich een scherpe, plotse daling van de temperaturen voor. Dit luidde voor ons land een intense koudegolf in, duidelijk zichtbaar in afbeelding 2. De curves op de grafiek tonen de evolutie van de dagelijkse maximum- en minimumtemperaturen tijdens de winter, waargenomen in Ukkel. Om een gelijkaardige

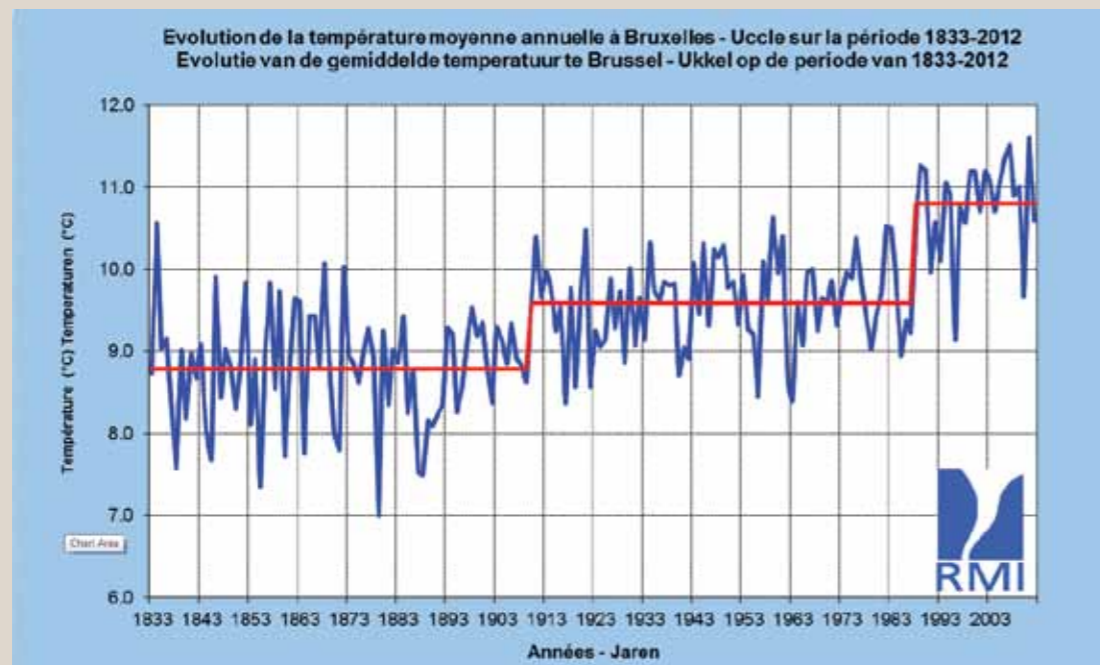
koudegolf te vinden, moeten we terugkeren naar de waarnemingen in onze regio tussen 31 december 1996 en 11 januari 1997.

Dit jaar begon de koudegolf op 30 januari en eindigde op 12 februari. Tijdens deze periode bleef de dagelijkse maximumtemperatuur voortdurend onder 0 °C in Ukkel, en de minimumtemperatuur zakte zelfs vijf keer onder -10 °C (op 4 februari noteerden we -13,0 °C). Elders in het land werden meerdere malen minimumtemperaturen lager dan -15 °C waargenomen. Het klimatologisch netwerk registreerde op 7 februari de laagste temperatuur in Neidingen (nabij Sankt Vith): het kwik was er gezakt tot -21,8 °C.

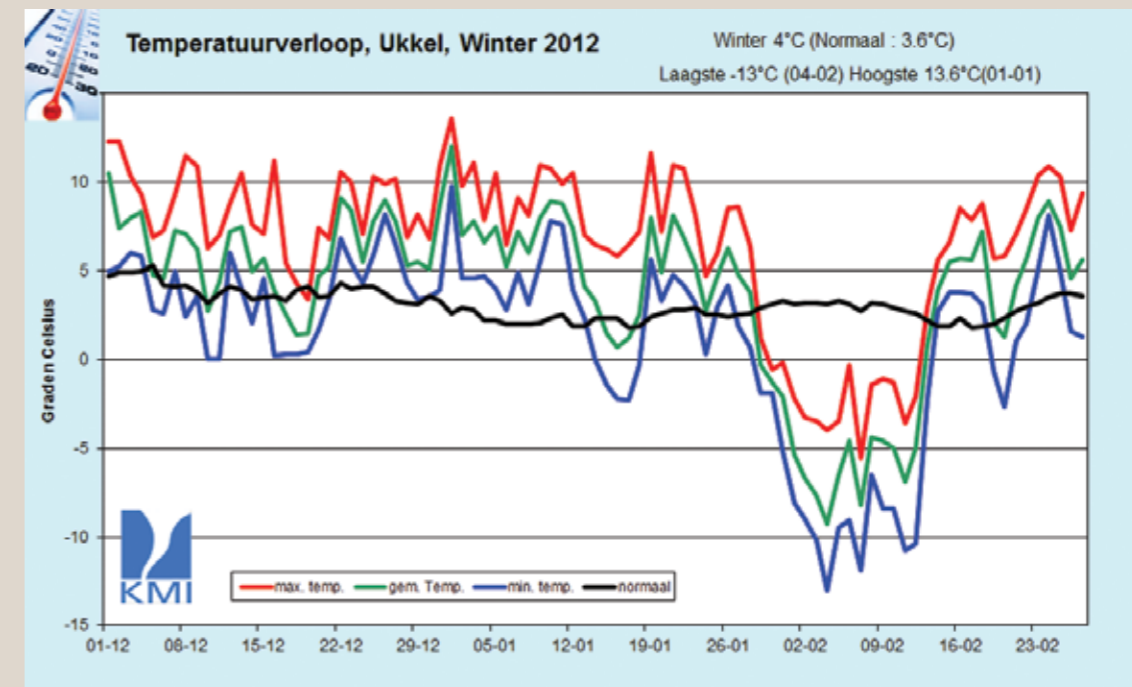
Deze periode van relatief intense kou verklaart de abnormaal lage gemiddelde temperatuur in Ukkel tijdens de maand februari: slechts 0,7 °C (normaal 3,7 °C). We moeten teruggaan tot 1991 om een

koudere februari maand (met 0,0 °C) te vinden. Februari 2012 kende 16 dagen met vorst [minimumtemperatuur <0 °C] (normaal 11,1 dagen), waarvan 12 winterdagen [maximaal <0 °C] (normaal 1,9 dagen). In ons land weken de gemiddelden van de minimumtemperaturen voor de hele maand februari sterk af van de normale waarden, met een waardeverschil tussen -4,5 °C en -3,0 °C. Een gelijklopende afwijking werd waargenomen wat de gemiddelde maandelijkse maximumtemperatuur betreft. Deze bereikte een waardeverschil van -4,0 °C tot -2,0 °C.

Door de zachtheid van december en januari in Ukkel telde de winter van 2012 in totaal minder vorstdagen dan gemiddeld: er werden 23 dagen waargenomen (normaal 33,2 dagen). Maar de koudegolf van februari zorgde voor een hoger aantal winterdagen dan normaal: we registreerden 14 winterdagen (normaal 6,4 dagen).



Afbeelding 1. De jaargemiddelden van de temperaturen te Brussel-Ukkel tussen 1833 en 2012 (in °C). De rode horizontale lijnen geven de gemiddelde waarden tijdens drie perioden waarvan de temperaturen als relatief « stabiel » kunnen worden beschouwd (tijdens elke periode schommelen de temperaturen rond de rode lijn).



Afbeelding 2: Evolutie van de dagelijkse temperaturen (in °C) opgetekend in Ukkel tijdens de winter 2012. De rode curve geeft de maximale temperatuur, de groene duidt de gemiddelde temperaturen aan en de blauwe laat de minimale temperaturen zien. Ter vergelijking toont de zwarte curve het normale verloop van de dagelijkse gemiddelde temperaturen. De koudegolf van februari blijkt overduidelijk uit deze grafiek.

5 DE NIEUWE PRODUCTEN EN ONTWIKKELINGEN VAN HET KMI

WAARSCHUWINGEN OP ZEER KORTE TERMIJN

De bevolking tijdig en accuraat waarschuwen voor meteorologische risico's is de belangrijkste taak van het KMI. Daartoe worden noch middelen noch mankracht gespaard en evalueren we regelmatig zowel onze resultaten als onze werking.

Zo heeft de KMI-weerkamer in 2012 haar waarschuwingsprocedures herbekeken en uitgebreid met waarschuwingen op zeer korte termijn, de nowcastwarnings. Deze waarschuwingen gaan tot 1 uur vooruit, maar ze worden nu gemaakt per delen van de provincie. Op schaal van een gemeente voorspellen, is echter niet mogelijk, ook niet 1 uur vooraf.

De nowcastwarnings zijn een belangrijke aanvulling op de algemene waarschuwingen, die al 12 tot 48 uur vooraf worden uitgegeven en minstens om de 6 uur worden aangepast. Ze beantwoorden aan de behoefte aan nauwkeurigere informatie over het tijdstip, de intensiteit en de plaatsbepaling van een hevig weerfenomeen, vooral als dat kleinschalig is en snel evolueert.

Dergelijke zeer plaatselijke en gevaarlijke verschijnselen kunnen slechts kort vooraf voorspeld worden. Dan nog blijft dit soms een moeilijke opdracht, zoals bij het voorspellen van zeer plaatselijke rukwinden tijdens onweer. Uit een navraag bij diverse gebruikers (crisiscentra, brandweer, politie en organisatoren van grote outdoor evenementen) bleek een grote interesse voor dergelijke updates.

De weerkamer van het KMI activeert de procedure van de nowcastwarnings wanneer ze het komende uur in tenminste één provincie een oranje alarmniveau verwachten. Het betreft dan snel evoluerende, gevaarlijke systemen zoals onweders, sneeuwbuien en ijzel,

die van uur tot uur kunnen veranderen. Voor langzaam evoluerende, grootschalige fenomenen, zoals langdurige regenval over een groot gebied en grote stormen, worden geen aparte zeer kortetermijnbulletins gemaakt. Deze systemen veranderen immers nauwelijks van uur tot uur. Zij kunnen overigens zeer goed beschreven worden in de algemene waarschuwingen.

De voorspellers combineren hun ervaring met diverse voorspellingstools, die vooral de huidige toestand extrapoleren naar de volgende uren. Radarbeelden, bliksemdetectie-informatie en computerberekeningen zijn nuttige hulpmiddelen.

Elk uur past de weerkamer de waarschuwingen op zeer korte termijn aan en worden deze op de website geplaatst. Tevens worden ze ook verzonden naar het federaal crisiscentrum van Binnenlandse Zaken, dat ze verder verstuurt naar lokale hulp- en politiediensten en het maritiem reddings- en coördinatiecentrum. Ook de gewestelijke verkeerscentra en de media ontvangen deze bulletins, zodat ze de bevolking snel op de hoogte kunnen brengen, vooral via het verkeersnieuws op de radio.



Screenshot van de KMI-website, met de nowcastwarning in het rode kader. De nowcastwarnings worden om het uur aangepast.

Het nowcastbericht maakt een bondige analyse van de toestand, welk type weer op komst is en welke risico's dit voor de bevolking inhoudt.

Het nowcastbericht maakt een bondige analyse van de toestand, geeft aan welk type weer op komst is, waar er het komende uur gevaar wordt verwacht en welke risico's dit voor de bevolking inhoudt.

Van zodra het gevaar geweken is, wordt een bericht dat het alarm afblaast, verzonden.

INDRA

Al in 2006 besloot de ministerraad om de onderzoekscapaciteit van het KMI op het gebied van voorspellingen voor hevige neerslag, hoge waterstanden en onweer te versterken. Geregeld bevestigen extreme weersomstandigheden – denk maar aan Pukkelpop 2011 en de overstromingen van de winter 2010-2011 – hoe onontbeerlijk dergelijke voorspellingen wel zijn. De wateroverlast ten gevolge van de overstromingen in november 2010 leidde bijvoorbeeld tot schadeclaims van meer dan 95 miljoen euro bij AXA, de grootste schadeverzekeraar van het land. In 2011 bedroeg de totale schadelast voor de verzekeringssector 180 miljoen euro, waarvan 94 miljoen euro ten gevolge van stormen en 86 miljoen euro veroorzaakt door overstromingen (bron: Assuralia). Het bestaan van een waarschuwingssysteem voor zulke fenomenen is dus van cruciaal belang.

Het opstellen van tijdige waarschuwingen is een hele uitdaging. Nooit zal één enkel computermodel alle verschillende aspecten van (hydro-) meteorologische risico's kunnen berekenen. Het KMI heeft dan ook een methode ontwikkeld waarbij de scenario's van verschillende weermodellen in combinatie met de meteorologische observaties, verwerkt worden.

Voor voorspellingen op korte en middellange termijn betekenen probabilistische voorspellingen een heel belangrijke ontwikkeling. Zulke voorspellingen worden gemaakt door verschillende computervoorspellingen te combineren in een ensemble. De bron van die voorspellingen kan een zelfde model met telkens lichtjes andere beginvoorwaarden zijn, maar ook verschillende modellen. Globale ensemblevoorspellingen worden al jaren gemaakt. Jammer genoeg betreft het

voorspellingen met een relatief lage resolutie (ca. 30 km). Daarom ontwikkelde het KMI een ensemblesysteem op hogere resolutie, het zogenaamde Grand Limited Area Model Ensemble Prediction System (GLAMEPS), een multimodel ensemble. GLAMEPS levert probabilistische voorspellingen op een resolutie van 12 km – dit systeem kan dus veel nauwkeuriger de kans op extreme neerslaghoeveelheden of sneeuw berekenen.

De EPS-voorspellingen van het Europees Centrum voor Weersverwachtingen op Middellange Termijn (ECMWF) dienen momenteel als brondata voor probabilistische hydrologische voorspellingen op basis van het hydrologische model SCHEME. Het geheel geeft ons een hydrologisch ensemble-voorspellingssysteem, dat in staat is om tijdig waarschuwingen te geven voor hoogwaterstanden in de grote Belgische rivierbekkens. Dit systeem ondersteunt de regionale organisaties die verantwoordelijk zijn voor het waterbeheer in Vlaanderen en Wallonië.

Kortetermijnvoorspellingen van wateroverlast door extreme neerslag in stedelijke gebieden vereisen dan weer een ander soort model. Hiertoe heeft het KMI meegeewerkt aan de verdere ontwikkeling van het gesofisticeerd oppervlaktemodel SURFEX. In combinatie met het operationele weersmodel ALARO kan SURFEX een veel betere voorspelling van weergebeurtenissen op lage hoogte geven. Hierbij wordt bijvoorbeeld ook rekening gehouden met strikt lokale aspecten zoals verstedelijking.

Voor zeer korte voorspellingstermijnen (enkele uren) zijn nog weer andere technieken aangewezen. Weersmodellen lijden op zo'n korte termijn aan een zekere han-

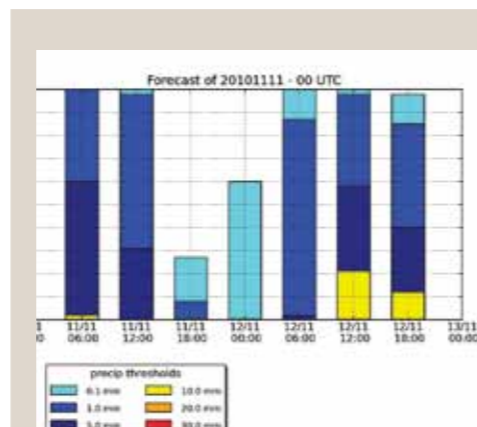
dicap, wat de eerste uren van een voorspelling minder betrouwbaar maakt. Voor dit soort voorspellingen moet er veel korter op de bal gespeeld worden, met gebruik van de meest recente observaties. Voor neerslag zijn dat in de eerste plaats radar- en satellietgegevens, maar ook neerslaggegevens van automatische weerstations en bliksemdetectiedata. Kortetermijnmodellen die met deze gegevens een voorspelling kunnen maken voor de nabije toekomst worden nowcastingsystemen genoemd. Bij het KMI werd hiervoor het nowcastingsysteem INCA-BE ontwikkeld. Dit systeem maakt voorspellingen van 0 tot 6 uur op basis van het numerieke model ALARO en observaties van weerstations en meteorologische radars. In de toekomst zullen ook observaties van het bliksemdetectienetwerk SAFIR hierbij betrokken worden.

Een optimaal waarschuwingssysteem dient uiteraard gebruik te maken van zoveel mogelijk beschikbare informatie uit de hierboven genoemde bronnen. Het KMI werkte in 2012 aan de uitbouw van een systeem dat voorspellingen voor hevige neerslag en stormen uit deze verschillende bronnen combineert in een enkel systeem. Zo zullen in de toekomst alle beschikbare data eenvoudig te overzien zijn op één enkel softwareplatform. Het systeem wordt INDRA genoemd (INtegrateD RMI Alert system). Een prototype zou tegen het einde van 2013 operationeel moeten zijn. De bedoeling is om de beschikbare informatie samen te brengen, zichtbaar te maken en op een intelligente wijze te combineren tot een voorspelling voor alle termijnen. Geregeld zal het KMI de nodige controles uitvoeren, zodat het waarschuwingssysteem doorlopend verbeterd kan worden.

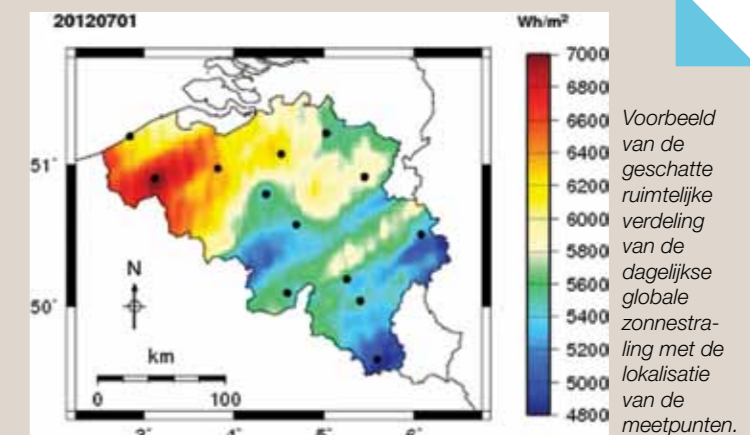
Op de bladzijde hiernaast geven we een illustratie van de informatie die in het uiteindelijke INDRA systeem beschikbaar zal zijn. Het betreft hier de probabilistische neerslagvoorspelling, afkomstig van het GLAMEPS model.

RUIMTELIJKE VERDELING VAN DE ZONNESTRALING IN BIJNA REËLE TIJD

Een grondige kennis van de zonnestraling op een gegeven plaats en ogenblik is onontbeerlijk voor talrijke toepassingen zoals de evaluatie van de potentiële zonne-energie, de opvolging van het rendement van een fotovoltaïsche installatie (zonnepanelen), het ontwerp van energetisch efficiënte gebouwen, de berekening van landbouwkundige rendementen en de schatting van de evapotranspiratie. Traditioneel wordt de zonnestraling waargenomen door een meetnet van meteorologische stations, waarvan de installatiekosten en de onderhoudskosten een beperkende factor zijn voor de dekkingsgraad op ons grondgebied. Om beter te kunnen antwoorden op de groeiende publieke vraag naar zonnestralingdata op specifieke plaatsen, heeft het KMI een nieuw product ontwikkeld. Dit levert dagelijks in bijna reële tijd (d.w.z. vanaf de volgende morgen) schattingen van de globale zonnestraling op een horizontaal oppervlak over het ganse Belgische grondgebied. We gebruiken hiervoor een combinatie van twee bronnen: enerzijds de metingen uitgevoerd in de meteorologische stations en anderzijds de beelden afkomstig van de Europese, geostationaire meteorologische satelliet Meteosat. Deze satelliet levert alle 15 minuten beelden met een goede karakterisering van de bewolgingsgraad en dus ook van de zonnestraling.



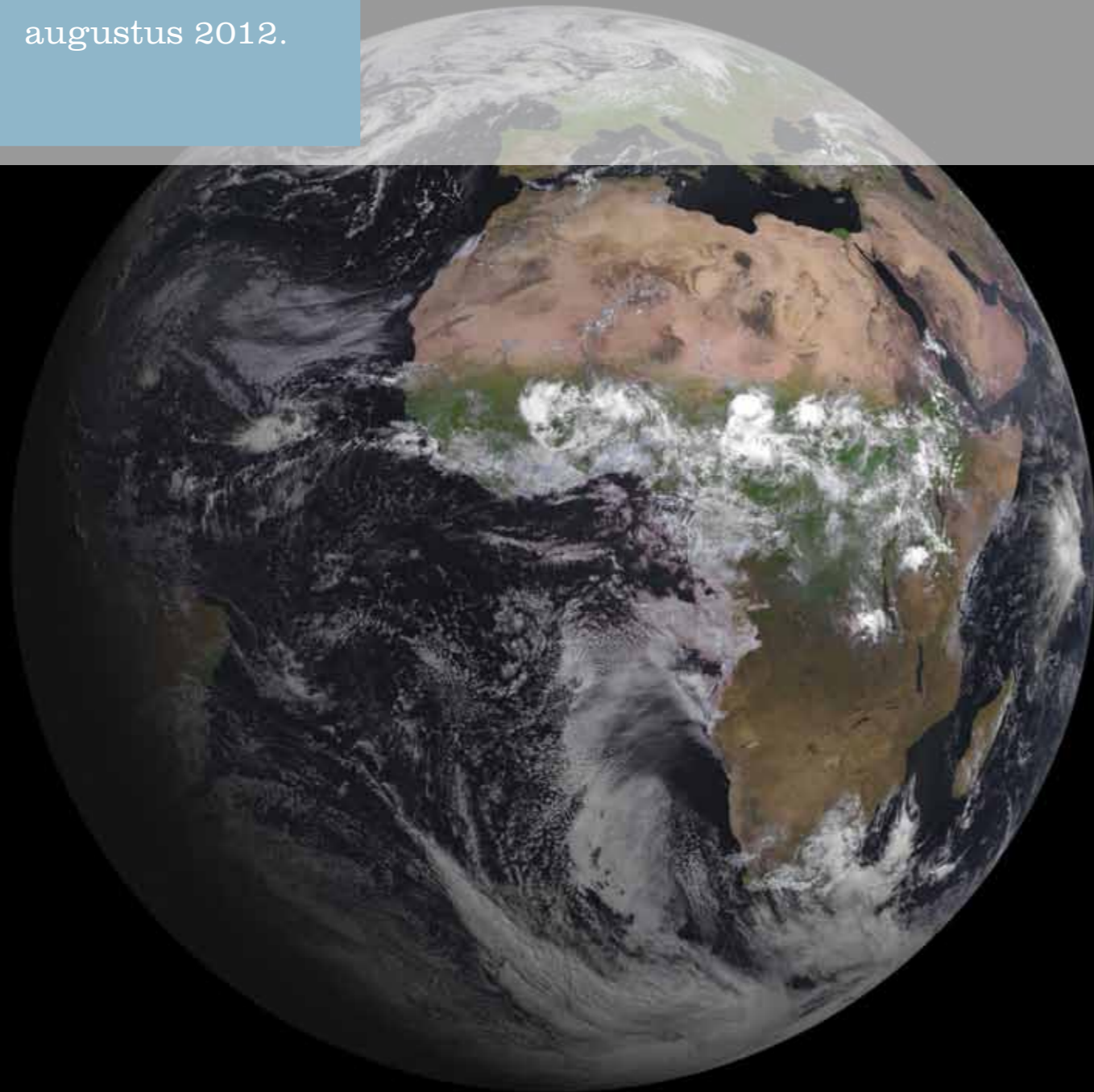
GLAMEPS voorspelling voor Kleine Brogel. Waarschijnlijkheid dat de geaccumuleerde neerslag over 6 uur verschillende drempelwaarden zal overschrijden.



Voorbeeld van de geschatte ruimtelijke verdeling van de dagelijkse globale zonnestraling met de lokalisatie van de meetpunten.

6 ONDERZOEK OP HET KMI

Het eerste beeld van de MSG-3 satelliet op 7 augustus 2012.



MSG-3 SEVIRI First Image
7 August 2012 09:45 UTC

Full Disk Image - RGB (1,6-0,8-0,6)

DIGITALISERING VAN DE BELGISCHE KLIMATOLOGISCHE ARCHIEVEN

De problematiek van de wereldwijde veranderingen in het leefmilieu ten gevolge van menselijke activiteiten en de natuurlijke cycli is een belangrijk internationaal onderzoeksonderwerp. Wetenschappelijk onderzoek op dit vlak vereist het bestaan van een reeks waarnemingsgegevens van voldoende kwaliteit en duur. Dit is een basisvoorwaarde om de relatieve invloeden van menselijke activiteiten en natuurkrachten op de geobserveerde evolutie in de omgeving te analyseren. Daarom hebben heel wat landen tijdens de voorbije jaren initiatieven opgestart voor het behoud en de digitalisering van oude handgeschreven data, die moeten bijdragen aan de verspreiding van de wetenschappelijke kennis.

In 2006, lanceerde het Federaal Wetenschapsbeleid (BELSPO) de eerste fase van een ambitieus plan om het culturele en wetenschappelijke erfgoed van de federale wetenschappelijke instellingen te digitaliseren. Het KMI en het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie (BIRA) hebben een gezamenlijk digitaliseringsproject voor de waarnemingsgegevens uit de archieven van beide instituten voorgesteld. Het is de bedoeling om tijdreeksen van belangrijke wetenschappelijke gegevens die enkel als geschreven documenten of in een wetenschappelijk moeilijk bruikbare vorm bestonden, elektronisch te bewaren. Zo leverde het KMI een Belgische bijdrage aan de internationale inspanningen op het gebied van conservering en digitalisering van historische klimaatgegevens.

In het digitaliseringsproces kreeg de manuele invoer van waarnemingsreeksen van het KMI (Belgische

klimaatgegevens) en BIRA (de ozongegevens boven Antarctica) voorrang. Na een eerste voorbereidende fase van het eigenlijke coderingswerk heeft de aanwerving van twee coderingstechnici geleid tot een geslaagde uitvoering van de vastgestelde prioriteiten.

In de archieven van het KMI dateren de oudste klimaatwaarnemingen, die gelijkmatig over het hele land uitgevoerd werden, uit 1880. In die periode werd het Belgische netwerk voor klimatologische waarnemingen immers geherstructureerd en snel uitgebreid. Voor



Foto uit 1904 van de familie Lacrosse bij de thermometerhut van het station van Thimister, in het Land van Herve. Van 1900 tot 1988 telde deze familie verschillende generaties waarnemers.

de aanvang van dit digitaliseringsproject beschikte het instituut elektronisch enkel over dagelijkse waarnemingen van de extreme temperaturen (maximale en minimale temperaturen) en de hoeveelheid neerslag, genoteerd door de waarnemers van het Belgisch netwerk voor klimatologische waarnemingen sinds 1950. Voor de vroegere periode waren de meeste van deze waardevolle gegevens alleen beschikbaar op papier of microfiche. Het digitaliseringsproject was dus de uitgelezen kans om de dagelijkse klimatologische gegevens voor de periode 1881-1949 te coderen door gebruik te maken van de maandelijks rapporten en manuscripten uit het archief van het KMI.

Alle bestaande thermometergegevens voor de hoger vermelde periode werden gedigitaliseerd, evenals de gegevens van specifiek geselecteerde pluviometrische stations. Aan het eind van het project in maart 2012 waren de gegevens van 623 pluviometrische stations en 239 thermometerstations verwerkt. In totaal zijn nu meer dan 4,8 miljoen dagelijkse klimatologische data gedigitaliseerd en in hun ruwe vorm beschikbaar in de Oracle-database van het KMI.

Het digitaliseringsproject van de dagelijkse klimatologische data is de essentiële voorbereidende fase in de studie van regionale klimaatveranderingen in België sinds het einde van de 19^e eeuw. De verwezenlijking van bovenvermeld doel vereist echter een tweede even belangrijke fase: daarbij gaan onderzoekers de kwaliteit van de reeksen gecodeerde data bestuderen en hun homogeniteit bepalen, zodat deze wetenschappelijk kunnen gebruikt worden.

Voorbeeld van een klimatologisch rapport van juni 1947 van het station van Haacht (klimatologische code Ea2). Voor elke dag werden de volgende gegevens genoteerd. In de eerste kolommen staan de thermometeropnames (maximumtemperatuur M, minimum m en gemiddelde (uitgedrukt in $(M+m)/2$) en vervolgens vindt men de totale hoeveelheid neerslag. In de volgende kolommen staan andere gegevens zoals de zichtbaarheid (V) en de bewolgingsgraad (N) om 7u, 13u en 18 u. In de laatste kolom staan nog een reeks inlichtingen over de waargenomen meteorologische fenomenen. Let op de maximumtemperatuur van 38,7°C op 28 juni (de datum van de waarneming), maar die eigenlijk overeenstemt met het maximum van de vorige dag, 27 juni. Die dag is één van de warmste dagen in ons land sinds 1881.

SIMBA GAAT NAAR DE RUIMTE

Op 20 juni 2012 kreeg het KMI fantastisch nieuws: zijn pilootproject "SIMBA" was geselecteerd voor het CubeSat-project QB50 van de Europese Commissie onder leiding van het Von Karman Instituut in België. Het Federale Wetenschapsbeleid (Belspo) zegde de financiering van het SIMBA-project toe, via het GSTP-programma (General Support Technology Programme) van de Europese ruimtevaartorganisatie ESA.

De hoogtechnologische radiometer SIMBA (Sun-Earth IMBAalance) meet zowel de opwarming van de Aarde door de zon als de afkoeling van de Aarde door de emissie van infrarode straling. Zo kunnen we meten hoeveel netto-energie van de zon op de Aarde achterblijft en wat het effect hiervan is op het klimaat.

Het KMI, dat 30 jaar expertise met ruimteradiometers heeft, ontwikkelt SIMBA samen met de Koninklijke Sterrenwacht van België, het Franse onderzoekslaboratorium LATMOS, de Vrije Universiteit van Brussel en de Universiteit van Luik, in het kader van

het "Solar Terrestrial Centre of Excellence" (STCE), een samenwerkingsverband tussen de 3 instellingen op de site in Ukkel (KMI, Koninklijke Sterrenwacht van België, Belgisch Instituut voor Ruimte Aëronomie). Er is een nauwe samenwerking met het PICASSO-project van het Belgische Instituut voor Ruimte Aëronomie en de Koninklijke Sterrenwacht van België. De nanosatelliet PICASSO wordt samen met SIMBA gelanceerd. Ook de Katholieke Universiteit Leuven is betrokken bij dit project want zij zullen een experimenteel ADCS (Altitude Determination and Control System) leveren dat zal geïntegreerd worden binnen de SIMBA satelliet.

Ons ervaren radiometerteam, dat ook de Sova-Picard radiometer ontwikkelde, zal het SIMBA-vluchtmodel bouwen. In 2012 begon het team met de bouw van het SIMBA instrument. In samenwerking met een nog te selecteren industriële partner en ESA zal de SIMBA-satelliet in 2013 en 2014 gebouwd en getest worden. De lancering is voorzien voor 2015.

Van deze kleine leeuwenprins gaan we hopelijk nog veel horen...



Het Simba-instrument

AFLOSSING VAN DE WACHT VOOR DE OPERATIONELE EUROPESE WEERSATELLIETEN

In 2012 werden de operationele Europese weersatellieten afgelost door nieuwe modellen. Even een woordje uitleg over onze weersatellieten. Er bestaan twee veel gebruikte types: geostationaire en polaire satellieten. Geostationaire satellieten draaien even snel om de Aarde als de Aarde om haar eigen as. Daardoor schijnen zij stil te staan – vandaar hun naam. De Europese geostationaire satellieten van de Meteosat-reeks hebben hun vaste stek in het evenaarsvlak op 0° lengtegraad, 36.000 km boven de Golf van Guinea (Equatoriaal Afrika). Van daaruit houden ze het weer boven Afrika en Europa continu in de gaten. Op 5 juli 2012 bracht een Ariane-raket, gelanceerd vanaf Kourou in Frans-Guyana, het derde model van de tweede generatie Meteosat-satellieten, de MSG-3, in de gewenste omloopbaan rond de Aarde. De beelden van de lancering zijn te zien op : https://www.youtube.com/watch?v=D4zy5_X94hc

De MSG-3 maakte haar eerste beelden van onze planeet op 7 augustus 2012. Na een grondige testfase werd zij op 18 december 2012 herdoopt tot de operationele satelliet Meteosat-10.

De MSG-satellieten bevatten het GERB (Geostationary Earth Radiation Budget) instrument, specifiek ontworpen om de opwarming van de Aarde te meten. Het KMI is verantwoordelijk voor de operationele verwerking in bijna real-time van de gegevens geleverd door het GERB-instrument. De door dit toestel gemaakte beelden, met een resolutie van 50 km, tonen de gereflecteerde zonnestraling en de door de Aarde uitgezonden thermische straling. Met krachtige computers berekenen we hieruit, om de 15 minuten, voor elk GERB-beeldpunt, de stralingsenergie die de Aarde lokaal ontvangt of verliest. De omzetting van gemeten straling naar energie gebeurt via een complexe fysische modellering met gebruik van de SEVIRI bewegende weerbeelden die een resolutie van 3 km hebben. Via de bekomen energiemetingen kunnen wij de bestaande klimaats- of weersvoorspellingsmodellen valideren.

Polaire satellieten cirkelen over de polen met een periode van ongeveer 100 minuten. Door de rotatie van onze planeet kunnen zij op één dag beelden of metingen maken van de volledige Aarde. Op 17 september 2012 werd het tweede model van de eerste generatie polaire Europese satellieten, Metop-B, met een Soyuzraket gelanceerd vanaf Baikonur in Kazachstan en op 24 oktober 2012 rolden de eerste beelden binnen.

In 2012 startte de Europese meteorologische satellietorganisatie EUMETSAT met een nieuwe fase van de Satellite Application Facilities (SAF's). Hierbij worden innovatieve satellietproducten ontwikkeld die de toepassingen van de Europese weersatellieten verbeteren. Het KMI werkt mee aan 4 SAF's: de Klimaatmonitoring-SAF, de Ozon-SAF, de Landoppervlakteanalyse-SAF en de Hydrologie-SAF.

Het KMI is wereldwijd één van de leidende instituten in de studie van de invloed van de zon op het klimaat. Dit gebeurt via de meting van de zogenaamde zonneïrradiantie of de hoeveelheid energie die de Aarde ontvangt van de zon. Onze ruimtemetingen van de zonneïrradiantie begonnen in 1983. Momenteel heeft het KMI hiervoor twee actieve instrumenten in de ruimte. De uitzonderlijke zonnecyclus zal ons veel leren over hoe de zon het klimaat op onze planeet op lange termijn beïnvloedt.

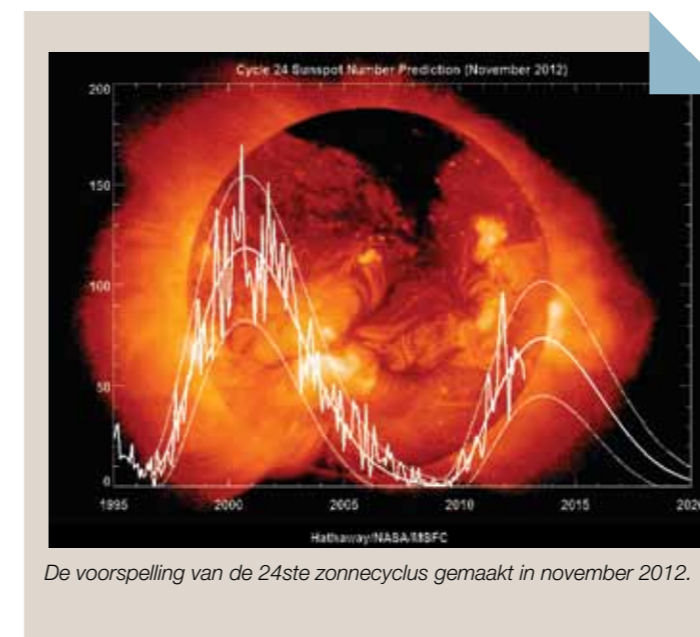
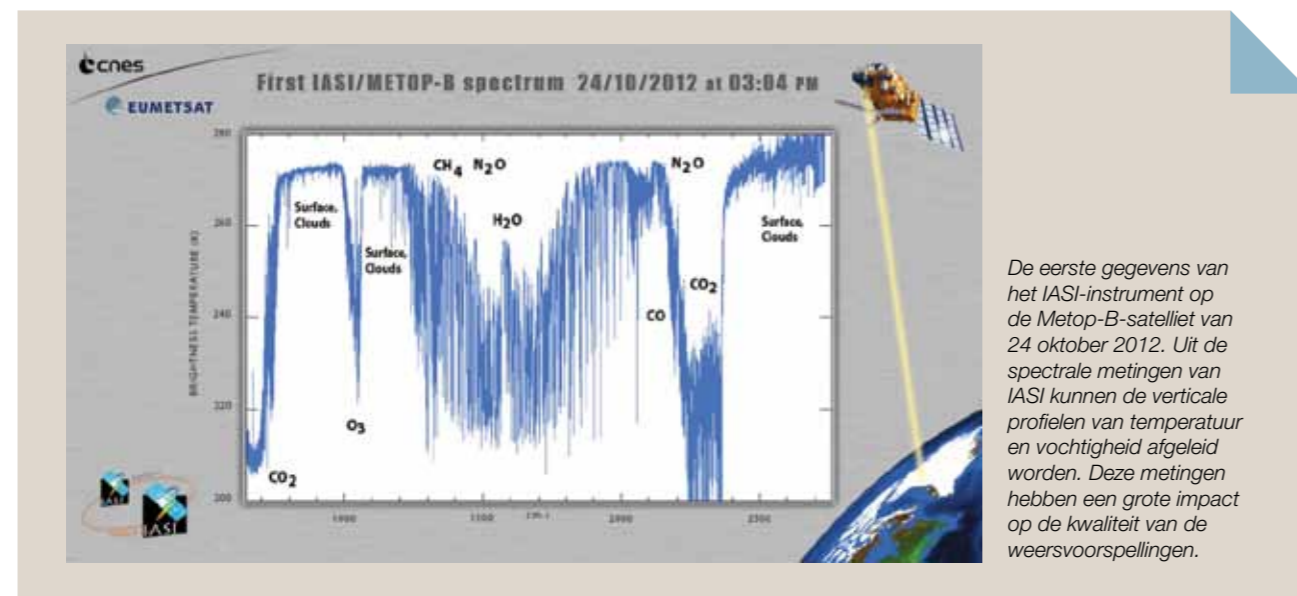
DE ZON BEREIDT ZICH VOOR OP HET HONDERDJARIG BESTAAN VAN HET KMI

De activiteit van de zon, die onder andere waargenomen wordt aan de hand van zonnevlekken, kent een cyclus van ongeveer 11 jaar. Eind 2012 waren we ver genoeg gevorderd in de huidige zonnecyclus (nummer 24) om een goede voorspelling te kunnen maken van haar vorm en amplitude. Het blijkt een zwakke en traag stijgende zonnecyclus te zijn met een maximum dat volgens de voorspellingen bereikt zal worden in de herfst van 2013 - het laagste maximum sinds 1906. Dus zal het honderdjarig bestaan van het KMI samenvallen met het laagste zonnemaximum in honderd jaar!

EVOLUTIE VAN TEMPERATUUR-EXTREMEN IN BELGIË SINDS DE JAREN VIJFTIG

Het KMI heeft een diepgaande studie over de evolutie van temperatuurextremen in België van 1950 tot heden, gemaakt. Dit onderzoek maakte gebruik van waarnemingen van negen stations, die voldoen aan de hoogste kwaliteitsnormen. Zo mochten niet meer dan 2% van de waarden ontbreken en moest de meetreeks homogeen zijn. Hiermee wordt bedoeld dat de waarnemingen uitgevoerd werden met gelijksoortige instrumenten en dat ze doorheen de tijd niet beïnvloed werden door toevallige omgevingsfactoren zoals verplaatsingen of extra bebouwing. De geselecteerde reeksen zijn dus uitermate geschikt voor trendanalyse, omdat significante veranderingen in deze reeksen dan enkel toe te schrijven zijn aan klimaatveranderingen.

In eerste instantie vonden de onderzoekers statistische relaties tussen temperatuurextremen en grootschalige atmosferische circulatiepatronen zoals de Noord-Atlantische Oscillatie (NAO). Dit verschijnsel is van belang voor het weer in West-Europa, vooral in de winter, en in mindere mate ook in de zomer. De NAO-index is een maatstaf voor het verschil in luchtdruk tussen de depressie bij IJsland en het hogedrukgebied bij de Azoren, en bestaat uit onregelmatige cyclische schommelingen met een tijdschaal van soms enkele decennia. Vandaar dat we soms periodes hebben met een hele serie zachte winters en dan weer een aantal koudere winters op rij.

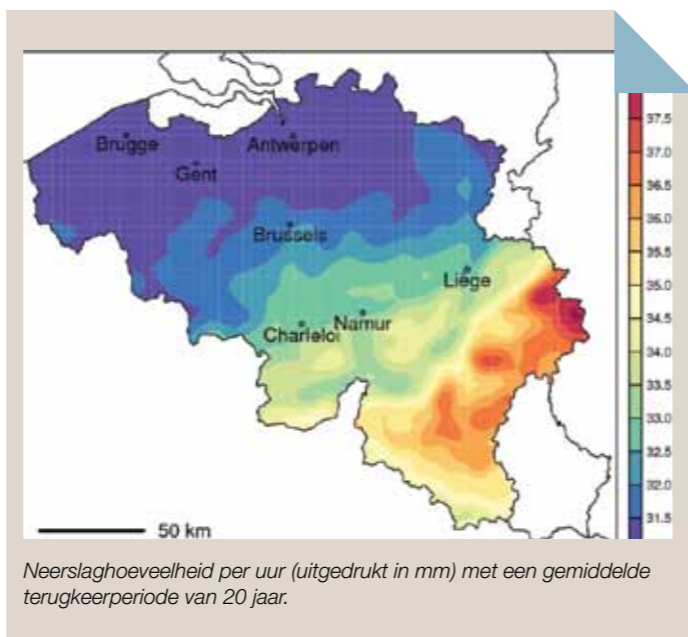


De analyse van extreme waarden leverde het belangrijke inzicht dat er fundamentele verschillen bestaan tussen de manier waarop warme extremen en koude extremen veranderen. Zo werd er een lineaire groei in de jaarlijkse maxima gedetecteerd van gemiddeld 0.4 °C per decennium. Deze lineaire trend kon echter niet in verband gebracht worden met de zomerse NAO-index (die op zich geen trend laat zien). Die groei van de maxima zou eventueel toegeschreven kunnen worden aan externe factoren zoals broeikasgasactiviteiten. Dit geldt echter niet voor de koude extremen, want die vertonen een veel variabel en grilliger gedrag, naar analogie met de NAO-index. Zo wordt het een heel stuk lastiger om een duidelijk signaal voor klimaatverandering te ontdekken.

Ruwweg geschetst vonden de onderzoekers significante decadale oscillaties (= onregelmatige cyclische schommelingen) met vooral erg koude winterse extremen in de jaren 1960 en 1980. Doorgaans zijn de temperatuurextremen sinds de jaren 1950 tot op heden gestegen. De mildere koude-extremen houden grotendeels verband met de toegenomen winterse NAO-index. Spectaculaire veranderingen van de temperatuurextremen (zomer en winter) vonden vooral plaats in de jaren 1980 tot eind jaren 1990. Sindsdien zijn er geen zichtbare veranderingen meer vastgesteld en lijkt de opwarming van de aarde een rustpauze in te lassen.

RUIMTELIJKE VERDELING VAN NEERSLAGEXTREMEN

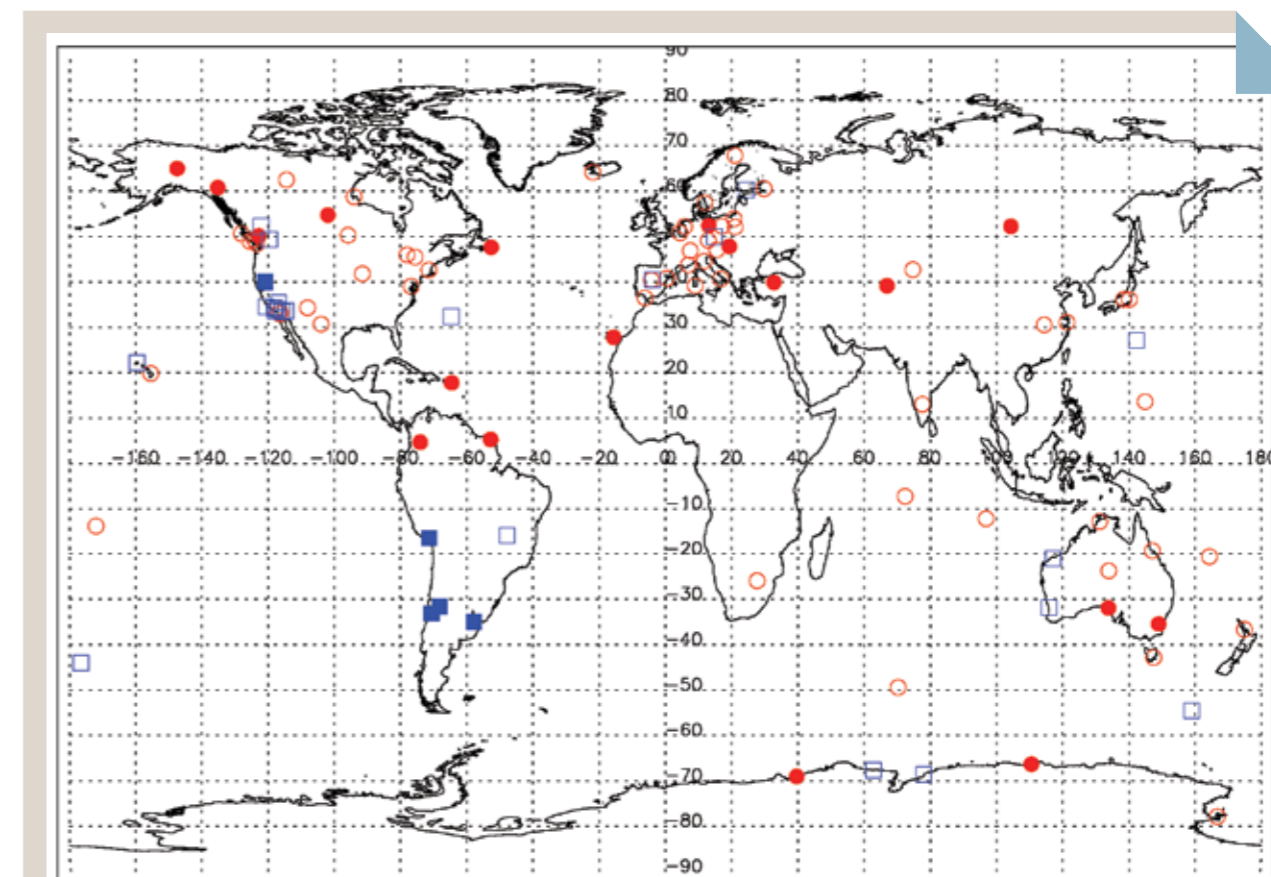
Talrijke toepassingen (bouw van dijken, landbouw, ontwerp van rioleringsystemen, GSM-verkeer, ...) hebben nood aan een analyse van neerslagextremen. Van groot belang is de gemiddelde terugkeerperiode van een extreme neerslaghoeveelheid binnen een bepaalde neerslagduur. De relevante tijdsperiode varieert, al naargelang de toepassing, tussen de 10 minuten (GSM-verkeer) en de 30 dagen (dijkenontwerp). Gewoonlijk wordt een statistiek afgeleid uit neerslagmetingen op lange termijn, bij voorkeur over een periode langer dan 50 jaar. Dit betekent dat betrouwbare analyses enkel beschikbaar zijn voor een beperkt aantal plaatsen, afhankelijk van de weerstations. Het KMI ontwikkelde daarom een methode om een analyse van extreme waarden te maken en terugkeerperiodes van neerslag te bepalen voor om het even welke plaats in België, dus ook als er geen degelijke neerslagstations in de onmiddellijke omgeving zijn. Onderstaande afbeelding toont een voorbeeld van een kaart, die de neerslaghoeveelheid per uur (uitgedrukt in mm) met een terugkeerperiode van 20 jaar weergeeft.



WATERDAMPONDERZOEK AAN HET KMI

In het hele debat over de opwarming van de aarde door broeikasgassen zoals CO₂, methaan, lachgas, ozon, ... vergeten we wel eens het voornaamste broeikasgas: waterdamp! Inderdaad, waterdamp houdt ook de warmte (ofwel thermische straling) die de aarde uitstraalt, gedeeltelijk tegen. Dit zorgt voor een opwarming van de onderste luchtlagen. Waterdamp is alomtegenwoordig in de lagere atmosferelagen en komt onder meer tot stand door de verdamping van het water uit de oceanen, zeeën en meren. Daarnaast vormt de waterdamp in de atmosfeer ook wolken. Waterdamp valt wel moeilijk te meten, want het varieert sterk in de tijd en in de hoogte.

Het KMI heeft al een expertise opgebouwd in de tijdreeks-analyse van de hoeveelheid waterdamp die aanwezig is in de atmosferelagen tussen ruwweg 8 en 12 km boven Ukkel. In het kader van een project binnen het STCE gingen we ons in 2012 meer toeleggen op de analyse van de wereldwijde verandering van de totale hoeveelheid waterdamp (in een kolom). Deze verandering houdt sterk verband met de oppervlaktetemperatuurschommelingen, op basis van een wet uit de fysica (de vergelijking van Clausius-Clapeyron), die stelt dat de toename van de totale hoeveelheid waterdamp globaal gebeurt naar rato van 7% per temperatuurstijging van 1 °C! Om deze wet te toetsen aan de waarnemingen, of omgekeerd, heb je uiteraard een betrouwbare, en bij voorkeur lange, tijdreeks van waarnemingen van de totale hoeveelheid waterdamp nodig.



Trends in de totale kolomhoeveelheid waterdamp voor de 101 GPS-stations met data beginnende in 1995-1996. Rode cirkels duiden de stations aan met een toename in totale waterdamphoeveelheid, blauwe vierkanten staan voor de stations met een afname in waterdamp. Volle symbolen worden gebruikt voor statistisch significante trends.

In de eerste fase van ons onderzoek vergeleken we, voor ongeveer 30 sites wereldwijd, de metingen van de totale hoeveelheid waterdamp uitgevoerd door 5 verschillende instrumenten: radiosondes, een zonnemeter, een GPS-instrument en 2 satellietinstrumenten (één actief in het ultraviolet/visueel gedeelte van het licht, een ander in het infrarood). Het lijkt misschien vreemd om een GPS-instrument te gebruiken om waterdamp te meten, maar toch is dit meer dan zinvol. De aanwezige waterdamp tussen de GPS-zender van het station enerzijds en de satelliet in een baan om de aarde anderzijds, is immers verantwoordelijk voor een extra vertraging tussen het uitgezonden en het ontvangen signaal. Uit onze studie blijkt zelfs dat een GPS-instrument één van de meest betrouwbare instrumenten is om de totale kolomhoeveelheid waterdamp op te meten! Bovendien levert het data op met een zeer hoge frequentie (om de 5 minuten) en wordt het niet gehinderd door weersomstandigheden, in tegenstelling tot de zonnemeter en beide satellietinstrumenten die een (minstens gedeeltelijke) wolkeloze hemel vereisen.

Na de vergelijking van de absolute hoeveelheden totale waterdamp, onderzochten we in de tweede fase van het project ook of er verschillen in trends bestaan in de totale waterdamphoeveelheid gemeten door de meest

betrouwbare instrumenten van onze selectie en of de trends globaal consistent zijn (satellietwaarnemingen) of consistent tussen verschillende stations wereldwijd (GPS). De afbeelding op de vorige pagina toont een voorbeeld van de trends in de totale kolomhoeveelheid waterdamp voor de 101 GPS-stations met data beginnende in 1995-1996, waaruit toch enkele geografische ongerijmdheden blijken. Een gevoeligheidsstudie van de trends berekend uit de GPS-waarnemingen én een vergelijking met trends op basis van de langste gehomogeniseerde tijdreeks van satellietwaarnemingen (beginnende in 1995), moet ons in staat stellen om uit te maken of deze geografische ongerijmdheden te wijten zijn aan de waarnemingen zelf, of inherent zijn aan de natuurlijke variabiliteit van waterdamp ten gevolge van de wereldwijde oppervlaktetemperatuurschommelingen. Globaal gezien kunnen we echter vaststellen dat de totale hoeveelheid waterdamp is toegenomen sinds het midden van de jaren 1990.

EVOLUTIE ONDERZOEKS- ACTIVITEITEN VAN DE AFDELING “METEOROLOGISCH EN KLIMATOLOGISCH ONDERZOEK”

Inleiding

Het KMI wil ons inzicht in weer en klimaat verbeteren. Daartoe nemen onze wetenschappers deel aan internationale onderzoeksprogramma's en publiceren ze geregeld in internationale tijdschriften. Door fundamenteel onderzoek draagt het instituut ook bij tot een verbetering van de meteorologische en klimatologische dienstverlening aan de bevolking.

Om dit innovatieproces te optimaliseren, startte ons instituut in 2012 het valorisatieproject VALOR (VALorization Of Research) op. De onderzoeksresultaten werden gecatalogeerd en ter beschikking gesteld van onze communicatiedienst. Zo wil ons instituut anticiperen op de vraag naar mogelijke nieuwe producten.

Modelontwikkeling speelt hierbij een belangrijke rol. Het KMI past nieuwe inzichten uit fundamenteel onderzoek dan ook maximaal toe in de modellering en in de statistische verwerking van de modeloutput. De

ontwikkeling van vereenvoudigde modellen verhoogt immers ons inzicht in de atmosferische processen. Daarenboven gebruiken wij de modelgegevens ook voor weersvoorspellingen en klimaatonderzoek.

Fundamenteel onderzoek

Klimaatveranderingen maken deel uit van de natuurlijke variabiliteit van het klimaat en vloeien grotendeels voort uit de wiskundige eigenschappen van de niet-lineaire wetten die deze dynamiek aansturen.

De wetenschappers van het KMI voeren diverse onderzoeksactiviteiten omtrent het gedrag van dergelijke dynamische systemen uit om de klimaattevoelie beter te begrijpen. Zo lopen er diverse onderzoeken naar bijvoorbeeld de gevoeligheid van het klimaat ten opzichte van uitwendige storingen in het milieu, maar ook meer fundamentele onderzoeken betreffende de dynamiek van de atmosferische en klimatologische variabelen.

Een heel specifiek onderzoek richt zich op het gedrag van voorspellingsfouten geassocieerd met zowel de aanwezigheid van fouten binnen de huidige toestand van de atmosfeer, maar ook met de vertegenwoordiging van de verschillende processen in de atmosfeer, zoals de ontwikkeling van wolken. De wetenschappers van het KMI hebben zich onlangs gericht op de dynamiek van deze twee gecombineerde fouten binnen de simpele turbulente systemen.

Binnen het kader van de ontwikkeling van numerieke weermodellen, bestaat de trend om naadloze systemen te ontwikkelen voor weersvoorspellingen bij hoge resolutie die aansluiten bij voorspellingen op tijdschalen gaande van enkele jaren tot verschillende decennia. Bij die laatste spelen de oceanen een sleutelrol in de evolutie van het klimaatsysteem. Om die fundamentele dynamiek tussen oceaan en atmosfeer te bestuderen, startten de wetenschappers van het KMI met de ontwikkeling van een vereenvoudigd gekoppeld atmosfeer-oceaanmodel met 'lage dimensie' waarbij het aantal beschrijvende variabelen beperkt wordt. Deze gekoppelde benadering

maakt een zeer eenvoudig model mogelijk waardoor de eigenschappen heel gedetailleerd kunnen bestudeerd worden.

Volgens een eerste analyse van deze dynamiek blijkt dat, onder invloed van atmosferische variabiliteit, zich grote draaikolken in de oceaan kunnen ontwikkelen, die de waargenomen dynamiek op grote schaal weergeven. Dit gekoppeld model vertoont ook een chaotisch gedrag (gevoeligheid voor fouten in de beginvoorwaarden) en toont aan dat de oceaan een voorspelbaarheid voor meerdere jaren behoudt, terwijl de atmosfeer enkel voorspelbaar is voor een tiental dagen. Voor lange tijdschalen (meerdere jaren), lijkt de dynamiek van de atmosfeer dan ook meer op een toevallig proces, waarbij de toevallige evolutie kan worden beschreven als de "theorie van stochastische processen". Uit de studie van dit model blijkt ook de aanwezigheid van plotse klimaatveranderingen op lange termijn ten gevolge van de oceaan-atmosfeer koppeling, terwijl deze abrupte veranderingen verrassend genoeg niet blijken uit klimatologische waarnemingen. Een uitbreiding van dit model is dus noodzakelijk om de robuustheid van dit gedrag te controleren binnen het kader van een uitgebreide studie van de dynamische koppeling tussen de twee.

Verder werden geavanceerde wiskundige technieken toegepast om een beter inzicht te krijgen in de gevoeligheid van de klimaatprocessen ten opzichte van de uitwendige verstoringen van de planeet. De beschrijvingen van verschillende verschijnselen van het klimaatsysteem zijn bijzonder vaak gekenmerkt door de aanwezigheid van meerdere stabiele toestanden. Onderzoekers van het KMI leverden belangrijke bijdragen tot het begrijpen van de spontane overgang tussen deze toestanden door uitbreiding van de wiskundige theorie van "stochastische resonantie".

De evolutie van het weer en het klimaat wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van belangrijke warmte-uitwisselingen. Het is dus belangrijk deze thermodynamische aspecten in de atmosfeer goed te begrijpen.



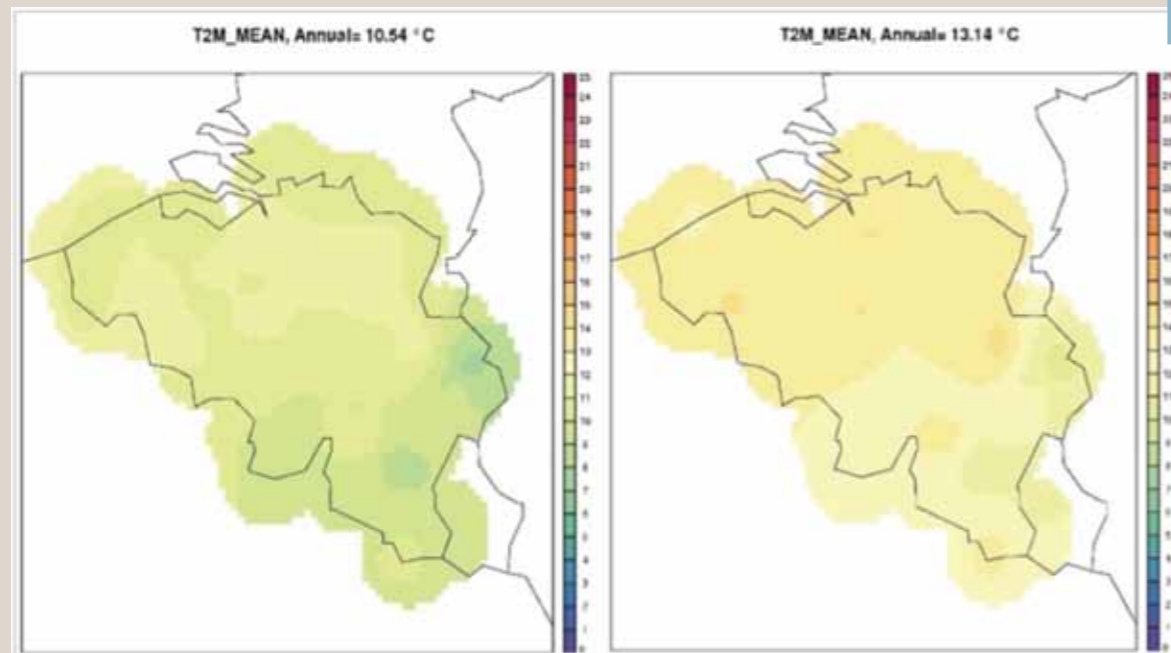
In het KMI werden de thermodynamische eigenschappen van atmosfeer en klimaat aan de hand van criteria die de thermodynamische grootheden blootlegden, zoals dissipatie (door de productie van entropie - een maat voor de wanorde), bestudeerd. Naar aanleiding van het beperkte bereik van de geldigheid van deze criteria, werd een uitgebreide formulering waarin stochastische effecten werden verwerkt, bekend als "stochastische thermodynamica", ontwikkeld in 2012.

Modelontwikkeling

Het departement "Meteorologisch en klimatologisch onderzoek" ontwikkelt modellen in verschillende domeinen gaande van vereenvoudigde modellen zoals een oceaan-atmosfeer model, oppervlakte modellen, ... tot een volledig state-of-the-art driedimensionaal atmosferisch model, zoals ALARO. Dit laatste wordt ontwikkeld binnen het internationale ALADIN-consortium en gebruikt voor weersvoorspellingen en de berekening van klimaatscenario's. De afbeelding hieronder toont een voorbeeld van een dergelijk scenario.

De groeiende complexiteit van de modellen en de steeds meer geavanceerde formulering van de fysische processen vertaalt zich in een groter aantal te kalibreren parameters en in complexere algoritmische structuren om de schema's numeriek op te lossen. De rol van de kalibraties van de schema's, ook wel 'tuning' genoemd, werd in het verleden bestudeerd en in 2012 afgerond met een publicatie. In de context van een vereenvoudigd model voor diffusieprocessen onderzochten we of het niet beter is het model te kalibreren middels de vrije parameters in de numerieke schema's in plaats van de fysische parameters van het model - dit laatste wordt doorgaans gedaan. In 2012 werd gestart met een doctoraatsonderzoek om die complexiteit op een meer structurele manier aan te pakken.

In 2012 hebben wij een nieuw schema voor diepe convectie, het CSU-schema (Complementary Subgrid Draft) dat gebruik maakt van een 'verstoringaanpak', getest. Het CSU verbetert de voorspellingen van wolken en neerslag; daarbij zorgt het ook voor berekeningen van het operationele ALARO-model bij lagere resoluties dan de huidige 4 km.



Afbeelding 1: Gemiddelde temperatuur over België voor de periode 1960-1990 (links), en 2071-2100 (rechts), berekend aan de hand van het ALARO-model

De computermodellen worden op computers die uitgerust zijn met High-Performance Computing (HPC), dit is een specifieke architectuur met honderden tot duizenden processoren, berekend. Om de efficiëntie van de computerberekeningen te optimaliseren, worden de algoritmes van de atmosferische modellen aangepast aan de architecturen van die machines. Door de huidige technologische trends in de ontwikkeling van de computerchips en de structuren van de computers, valt te verwachten dat onze methodes niet optimaal aangepast zullen zijn om de toekomstige rekencapaciteit volledig te benutten. Daarom startten we nu al met een studie naar andere numerieke technieken dan deze van het huidige ALARO-model.

Gezien de beperkte reikwijdte van het ALARO-model (Limited-Area Model, LAM), hebben wij in 2012 een nieuwe methode toegepast om de meteorologische variabelen op de rand van het domein te specificeren.

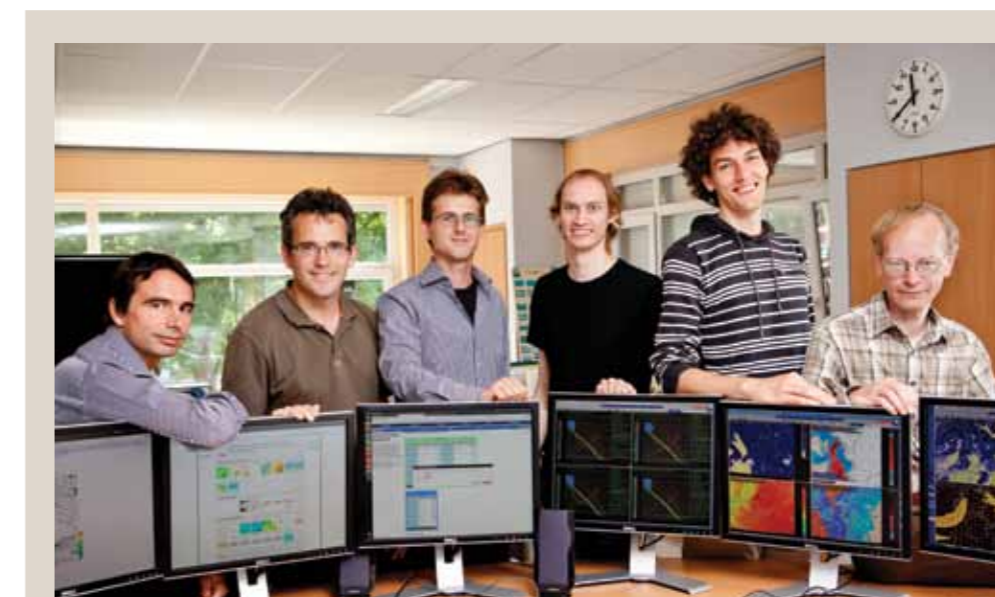
Het ALARO-model wordt ook gebruikt in GLAMEPS (Grand Limited Area model Ensemble Prediction System). Dit is een voorspellingssysteem van het EPS-type (Ensemble Prediction System). Hierbij worden een vijftigtal verschillende model-runs uitgevoerd om voorspellingen en de bijbehorende onzekerheid te berekenen. In 2012 werd dit systeem

verder ontwikkeld. Er werd definitief aangetoond dat GLAMEPS meer economische waarde toevoegt aan het globale EPS systeem van het Europees Centrum voor Weersverwachtingen op Middellange Termijn (ECMWF). De onderzoeksgroep van het KMI is trouwens één van de meest vooraanstaande ontwikkelaars van dit systeem.

De cruciale rol van oppervlakteprocessen in de atmosferische modellen wordt steeds duidelijker. Daarom wordt het oppervlakteschema SURFEX (Externalized Surface Model) aan het ALARO-model gekoppeld. Uit de tests van 2012 blijkt een aanzienlijke verbetering.

In 2012 ontwikkelden we een nieuwe versie van een oppervlaktemodel met behulp van de gegevens van de satelliet MSG van Eumetsat. Zo kunnen wij de verdamping op continentale schaal opvolgen en de berekening van de verdamping in droge gebieden verbeteren.

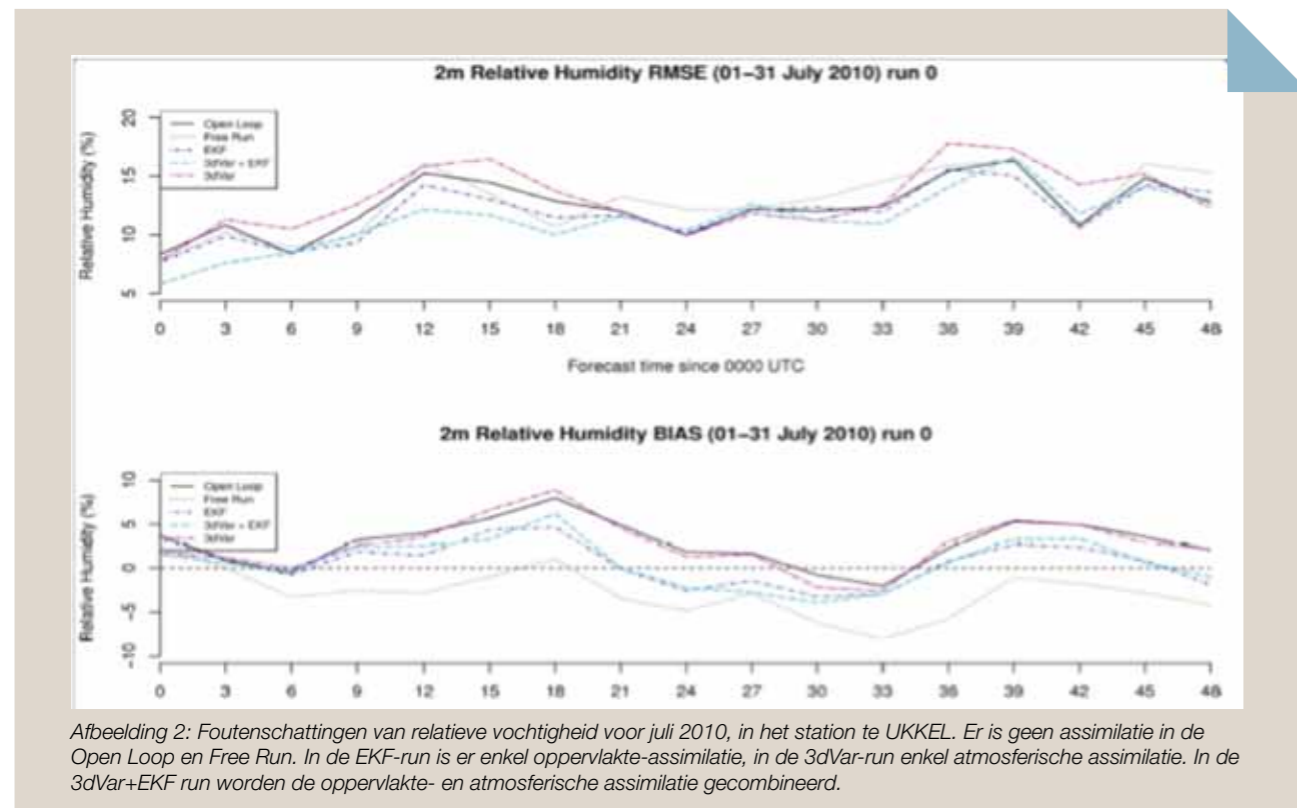
Voor het voorbereidingsprogramma van de lancering van de Proba-V-satelliet, voerden we een studie uit om de voordelen te evalueren van het toevoegen van satellietgegevens met hoge ruimtelijke resolutie in het model.



Data-assimilatie

In het verleden kreeg data-assimilatie te weinig aandacht, maar in 2012 werd dit grondig aangepakt. In numerieke weersvoorspellingen verloopt data-assimilatie voor de oppervlaktevariabelen doorgaans met andere technieken dan bij deze voor de atmosfeer. Bij het KMI werd een combinatie van twee technieken ingevoerd waardoor de

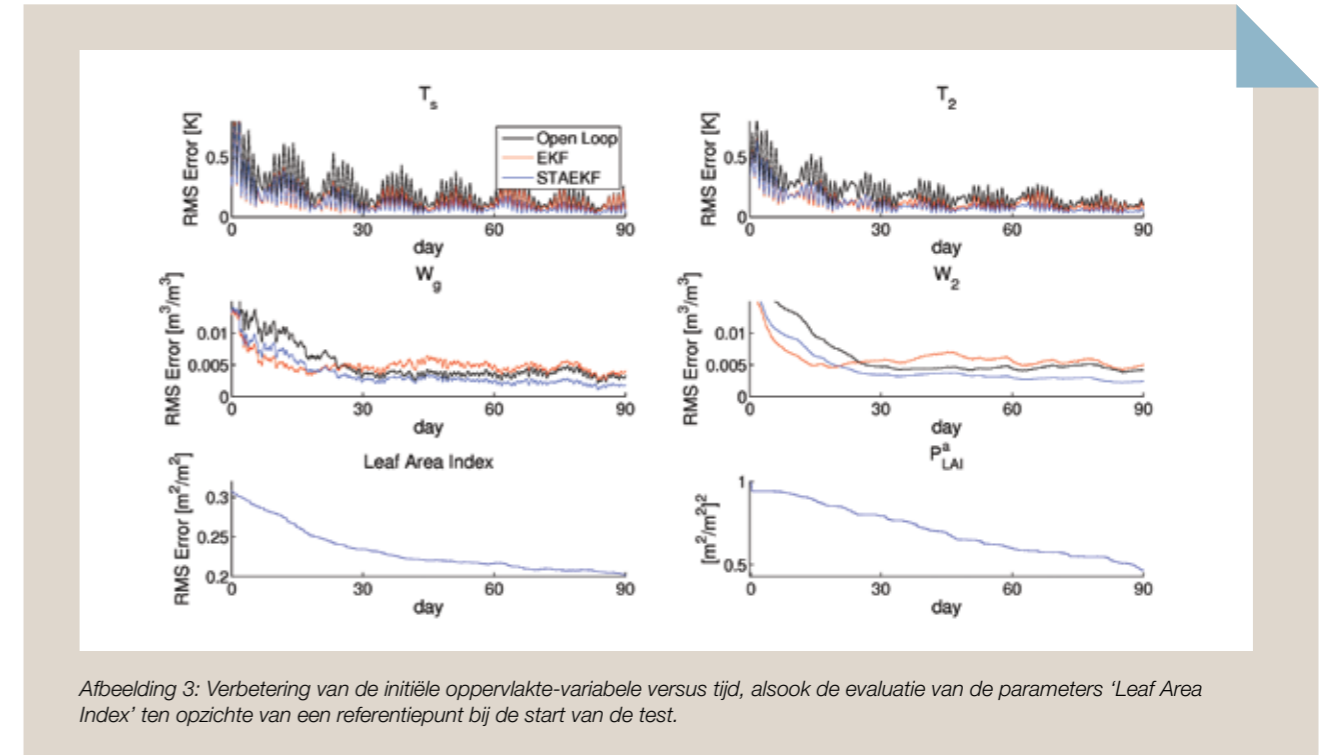
kwaliteit van de begintoestanden significant verbeterde. Deze werkwijze, waarbij een driedimensionale variationele methode gecombineerd werd met een uitgebreide Kalman Filter, was meteen een primeur in de internationale NWP- (Numerical Weather Prediction) gemeenschap. Deze benadering werkte bovendien nog eens beter dan de gebruikelijke combinatie, zoals afbeelding 2 aantoont.



Afbeelding 2: Foutschattingen van relatieve vochtigheid voor juli 2010, in het station te UKKEL. Er is geen assimilatie in de Open Loop en Free Run. In de EKF-run is er enkel oppervlakte-assimilatie, in de 3dVar-run enkel atmosferische assimilatie. In de 3dVar+EKF run worden de oppervlakte- en atmosferische assimilatie gecombineerd.

Om de modelfout in het EKF-schema (Ensemble-KalmanFilter) te verminderen, ontwikkelden we een nieuw STAEKF schema met een betere inschatting van de parameters via data-assimilatie. Dit nieuwe schema gaf betere resultaten dan het vertrouwde EKF-schema.

De afbeelding toont de verbetering van de initiële oppervlakte-variabelen versus tijd, alsook de evaluatie van de parameters ten opzichte van een referentiepunt bij de start van de test. Deze aanpak wordt nu verder ontwikkeld binnen het kader van een breder assimilatieschema, waaronder ook een atmosferische variationele assimilatie en STAEKF voor oppervlaktes.



Afbeelding 3: Verbetering van de initiële oppervlakte-variabelen versus tijd, alsook de evaluatie van de parameters 'Leaf Area Index' ten opzichte van een referentiepunt bij de start van de test.

Validatie van onze modellen

De ontwikkeling van het ALARO-model startte al in 1996 en evolueerde sindsdien steeds verder. Ondertussen is al meermaals aangetoond dat het ALARO-model extra voorspelbaarheid aan onze huidige modellen toevoegt; zo ook in 2012 als onderdeel van het GLAMEPS-systeem.

De huidige versie, ALARO-0, met resoluties tussen 3 en 5 km, is bedoeld om de diep convectieve systemen, verantwoordelijk voor extreme neerslag, beter te voorspellen. Dit model komt gemiddeld beter overeen met de meteorologische waarnemingen op welbepaalde tijdstippen en plaatsen.

Het KMI voerde in 2012 een studie uit waarbij we de gegevens van het model niet op een dergelijke puntsgewijze manier controleerden, maar eerder de klimatologie van de extreme neerslag van het model vergeleken met de klimatologie van de waarnemingen.



De onderzoeksgroep toonde aan dat het ALARO-0 model een betere klimatologie biedt dan zijn voorganger, het ALADIN-model. Tevens is het nieuwe model zichtbaar in verschillende ruimtelijke resoluties. Deze resultaten betekenen dat het ALARO-0 model zeer geschikt is voor het uitvoeren van regionale klimaatimpactstudies, zowel in het huidige klimaat als voor toekomstige klimaatscenario's.

In het kader van het internationaal H-SAF-project (Support to operational hydrology and water management), werkte het onderzoeksteam actief mee aan het valideren van een reeks satellietproducten voor neerslag, bodemvocht en sneeuw. Hiervoor gebruikten de onderzoekers de gegevens van de radar in Wideumont, regenmeters en synoptische weerstations.

Voor de hydrologische validatie van geaccumuleerde neerslagproducten werd het hydrologische model SCHEME gebruikt. Om een beter inzicht te krijgen in de satellietdetectie onder bepaalde meteorologische omstandigheden hebben wij dan ook een hele reeks neerslag-casestudies uitgevoerd.

Via een assimilatiebenadering onderzochten onze wetenschappers ook een specifieke behoefte aan hydrologische validatie van het bodemvocht, met behulp van hetzelfde hydrologisch model SCHEME. Uit dit onderzoek bleek dat het Kalman Filtermodel het meest geschikt was. Het biedt immers een probabilistische context om observaties en fouten te verbeteren. De implementatie van dit assimilatiemechanisme wordt nu volop verder geoptimaliseerd en verfijnd.

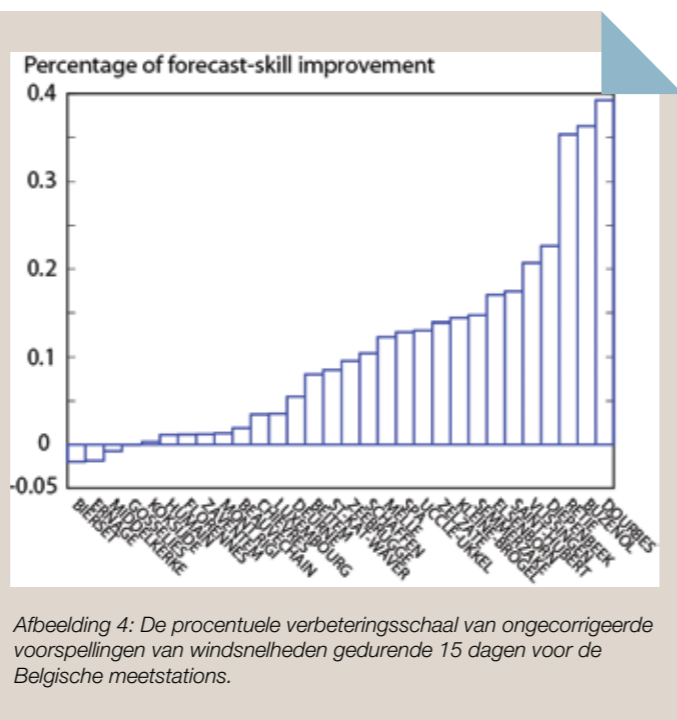
Om de modelberekeningen te versnellen, werden in 2012 nieuwe versies van de validatiecode in het computersysteem van het KMI geïnstalleerd.

Naverwerking

De resultaten van bijna alle klimaat- en weervoorspellingsmodellen kennen systematische fouten. Om de modeluitkomsten te corrigeren, werden verschillende post-processing technieken ontwikkeld. Sommige daarvan zijn geschikt voor deterministische modellen, andere eerder voor ensemble weervoorspellingen.

Het KMI heeft de EVMOS-methode (Error-in-Variables Model Output Statistics) ontwikkeld. Deze verbetert zeer effectief de kwaliteit van verschillende meteorologische parameters, zoals wind en temperatuur, voor een periode tot twee weken. Deze methode wordt operationeel gebruikt voor de correctie van de ECMWF ensemble-voorspellingen.

Afbeelding 4 toont procentueel de verbeteringsschaal van ongecorrigeerde voorspellingen van windsnelheden voor vijftien dagen voor de verschillende meetstations van België.



Innovatie en valorisatie

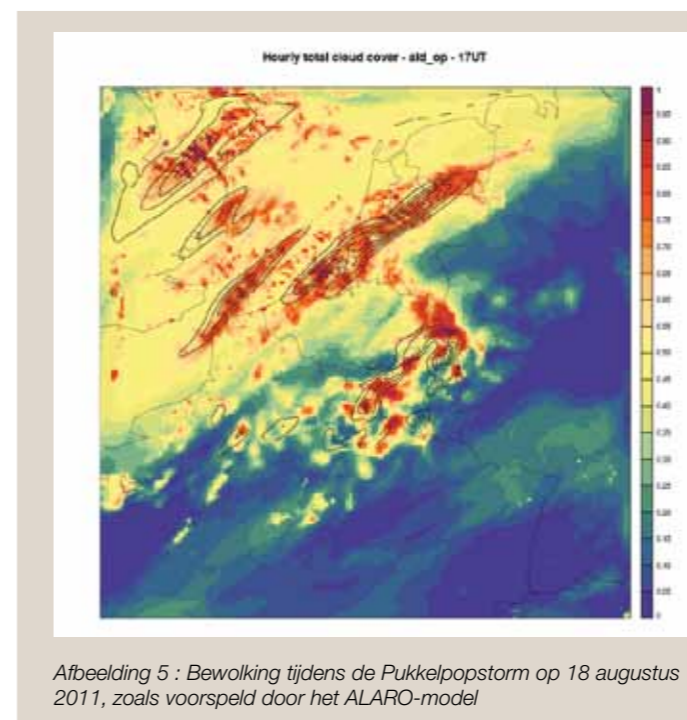
In 2012 hebben wij de voorspelbaarheid van de storm die Pukkelpop teisterde op 18 augustus 2011 volgens het ALARO-model bestudeerd. Het onderzoeksteam vergeleek een aantal versies van het model met de radarbeelden. Afbeelding 5 toont de operationele versie ten tijde van de storm in 2011.

De diepe convectie tijdens die storm werd gestuurd door een zogeheten Spaanse pluim, die een warme droge luchtlaag creëerde die zich vanuit het zuiden in de richting van België bewoog. Die hoge luchtlagen worden sterk opgezogen door de cumulonimbuswolken. Omdat de parameters van het diepe convectie-schema in het ALARO-model zeer gevoelig zijn voor die opzuigactiviteit, biedt deze storm vanuit wetenschappelijk oogpunt een belangrijke casestudie om zo de modellen in de toekomst te testen en te verbeteren.

Om systematische fouten in de temperatuurvoorspellingen weg te filteren, begon de onderzoeksgroep

met de installatie van een Kalmanfilter voor het ALARO-model. Deze onvermijdelijke systematische fouten zijn onder andere een gevolg van het feit dat een weermodel de werkelijkheid maar in een beperkt gedetailleerde mate kan weergeven. Uit een eerste verificatie bleek dat de via Kalman gecorrigeerde temperatuurvoorspellingen een veel kleinere systematische fout hadden en dat de voorspelde temperaturen gemiddeld met 0.3 tot 0.5 °C verbeterden.

Het VALOR-project leidde tot de oprichting van een online-interface op een testserver. Het doel van dit project is tweeledig: enerzijds wil men een interactieve database ontwikkelen over alle activiteiten (projecten, publicaties, conferenties) van het wetenschappelijk personeel van de onderzoeksafdeling; anderzijds wil men de nadruk leggen op de dynamiek, om van hieruit producten en/of diensten te creëren. Zodra deze testfase achter de rug is, kan deze database ter beschikking gesteld worden ten behoeve van alle doelgroepen die rechtstreeks betrokken zijn bij de creatie van producten en/of diensten.



INVLOED VAN DE KLIMAATVERANDERING OP HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Inleiding

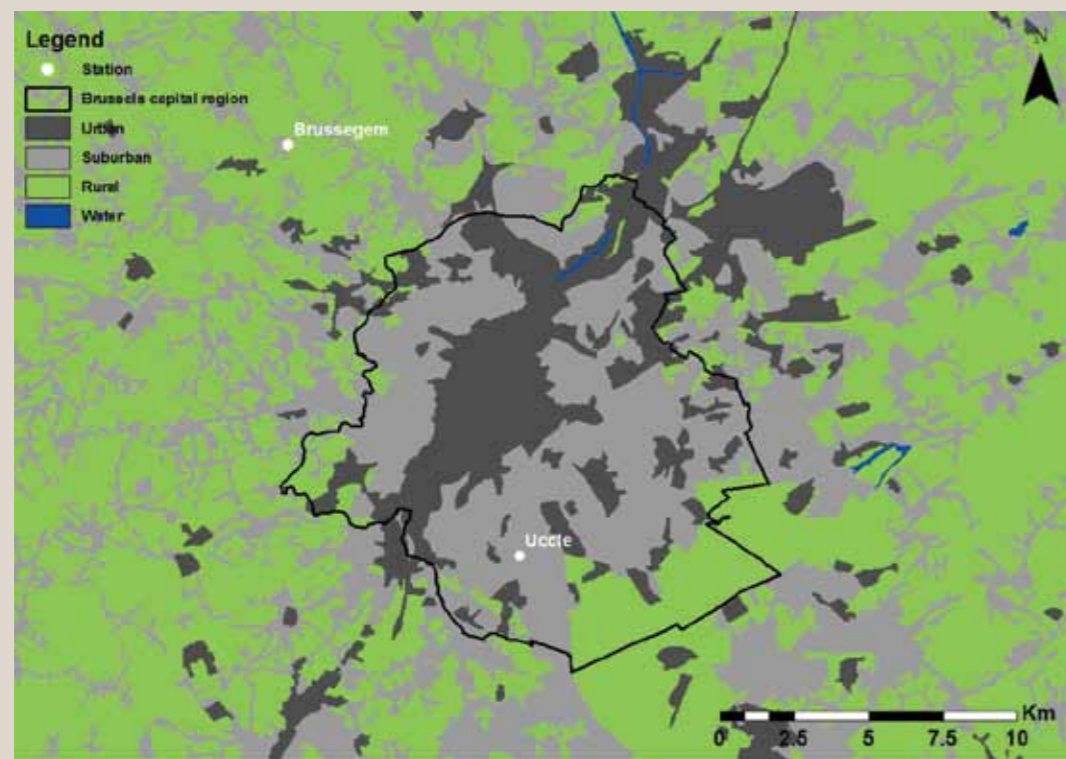
Aangezien de helft van de bevolking in stedelijke gebieden woont, spelen steden een belangrijke rol in de klimaatverandering. Stedelijke gebieden kennen een aanzienlijk hogere temperatuur dan de omliggende landelijke gebieden. Dit effect wordt het 'stedelijk hitte-eiland' of het UHI (Urban Heat Island) genoemd.

Eenzijds is het belangrijk om de wisselwerking tussen stedelijke gebieden en klimaatverandering te begrijpen en tevens aanpassingsstrategieën in rekening te brengen; anderzijds blijken het merendeel van de klimaatmodellen die gebruikt worden voor studies van klimaatverandering onvoldoende gedetailleerd om

de verschillen tussen stedelijk en landelijk gebied te bestuderen. Onderzoekers van het KMI hebben in 2012 een nieuwe onderzoeksmethode voorgesteld om het UHI-effect te kwantificeren.

Via deze methode berekenden de onderzoekers de details van het gemiddeld stedelijk effect voor elke vierkante kilometer binnen het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Hiervoor gebruikten zij de nieuwe versie van het numeriek voorspellingsmodel ALARO, gekoppeld aan een landoppervlaktemodule met een specifiek schema om stedelijke details te berekenen.

Eerst werd de toepasbaarheid van de methode voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest voor de periode 1961-1990 aangetoond. Vervolgens bestudeerden de onderzoekers de evolutie van het Brussels UHI voor de periode 2071-2100 op basis van het klimaatscenario A1B dat door het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) voorgesteld werd.



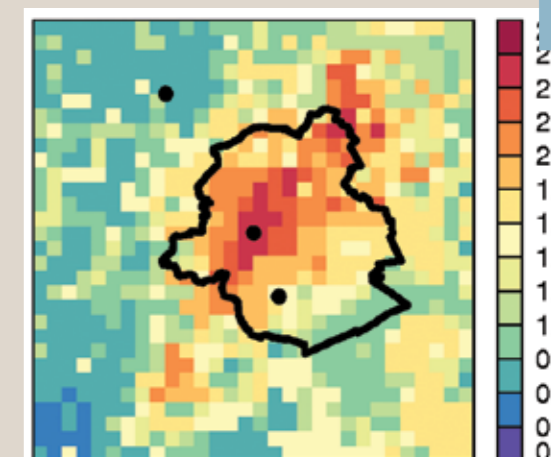
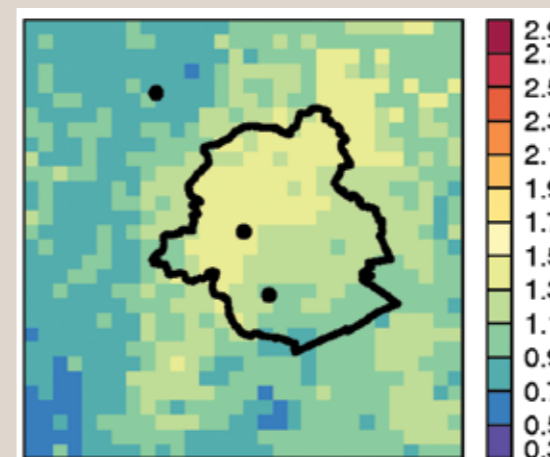
Afbeelding 1: Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Brussels UHI voor het klimaat tijdens de periode 1961-1990

Het UHI wordt gedefinieerd als het verschil tussen de luchttemperatuur in de stad en de minimumtemperatuur van de lucht in het omliggende platteland. Dit verschil is 's nachts opmerkelijk groter, maar in dit onderzoek werd het UHI geanalyseerd voor de minimumtemperatuur (gedurende de nacht) en de maximumtemperatuur (overdag), ook bekend als respectievelijk nachtelijk UHI en UHI overdag.

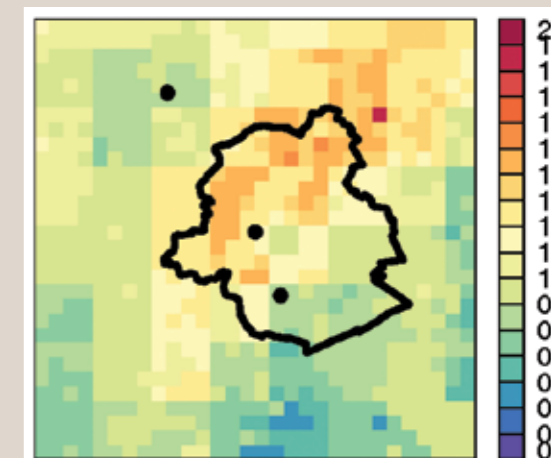
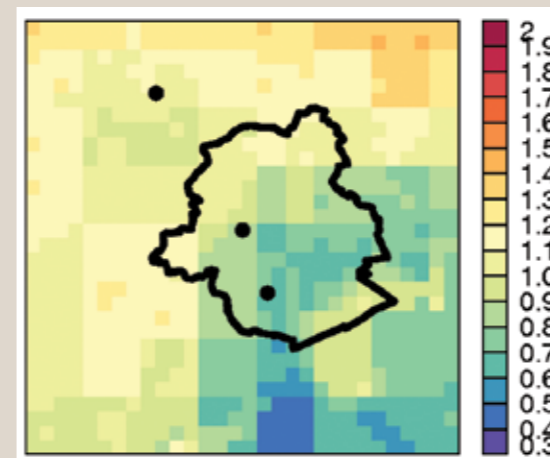
Nachtelijk UHI is van bijzonder belang vanwege de mogelijke gevolgen voor de volksgezondheid; de stijging van de nachttemperaturen in steden kan immers de ernst van hittegolven versterken.

Afbeelding 2 toont de ruimtelijke verdeling van het gemiddelde nachtelijke UHI over 30 jaar in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. De referentiesimulatie (afbeelding links) toont duidelijk lagere waarden dan deze berekend door de nieuwe simulatie van het KMI, uitgevoerd op basis van het numeriek schema TEB (Town Energy Balance) (afbeelding rechts).



Afbeelding 2. Het Brussels nachtelijk UHI gemiddeld over 30 jaar (1961-1990).
Links: zonder numeriek schema voor steden.

Rechts: met numeriek schema voor steden (TEB).



Afbeelding 3. Het Brussels UHI tijdens de dag gemiddeld over 30 jaar (1961-1990).
Links: zonder numeriek schema voor steden.

Rechts: met numeriek schema voor steden (TEB)

De rechterafbeelding toont dat de hoogste waarden, tot drie graden, zich voordoen in het centrum van de stad, terwijl de waarden geleidelijk afnemen naar de rand van Brussel toe. Dit kan worden verklaard door de hogere warmtecapaciteit van de stedelijke gebouwen, die in combinatie met een zwakkere reflectie van de zonnestraling, de afkoeling vertraagt ten opzichte van de landelijke omgeving. Bovendien wordt de gereflecteerde straling, ten gevolge van de driedimensionale structuur van de straat, niet rechtstreeks uitgestoten in de atmosfeer, maar blijft deze hangen in de straat, wat de luchttemperatuur in de stad doet toenemen. Het onderzoek bracht dit effect eveneens in rekening.

Het UHI is 's nachts veel sterker uitgesproken, maar volledigheidshalve werd in dit onderzoek ook het stedelijke effect overdag opgenomen om zo een volledig beeld van het fenomeen te verkrijgen. Zoals bij het nachtelijke UHI, vertoont de referentiesimulatie (afbeelding links) lagere waarden dan deze berekend door de simulatie op basis van het numeriek schema voor steden TEB (afbeelding rechts). Maar, in tegenstelling tot het nachtelijke UHI, blijkt het UHI overdag, dat berekend werd met het numeriek schema voor steden TEB (afbeelding rechts), in de voorsteden hoger dan in het centrum van de stad. Gezien de voorsteden meer open zijn, is het UHI overdag er meer uitgesproken dan in het centrum van de stad. De waarde van het

UHI overdag is echter lager in het zuidoosten van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, wat kan verklaard worden door de aanwezigheid van het Zoniënwoud. Bossen, stadsparken en tuinen verbeteren dankzij de schaduw, de verdamping en de productie van frisse lucht, de thermische omgeving van stedelijke gebieden. Ten slotte bevestigt dit onderzoek dat de simulatie met het numeriek schema voor steden (TEB) een nachtelijke UHI toont dat twee keer hoger is dan het UHI overdag.

Klimaatveranderingen

Als reactie op de klimaatverandering warmen zowel de stad als het platteland aanzienlijk op voor de periode 2071-2100. Deze opwarming is belangrijker voor de maximale temperatuur dan voor de minimumtemperatuur. Volgens dit onderzoek verwarmen de stedelijke centra tevens iets minder dan de voorsteden en de landelijke gebieden, wat betekent dat het contrast tussen stad en platteland in de toekomst zal verminderen.

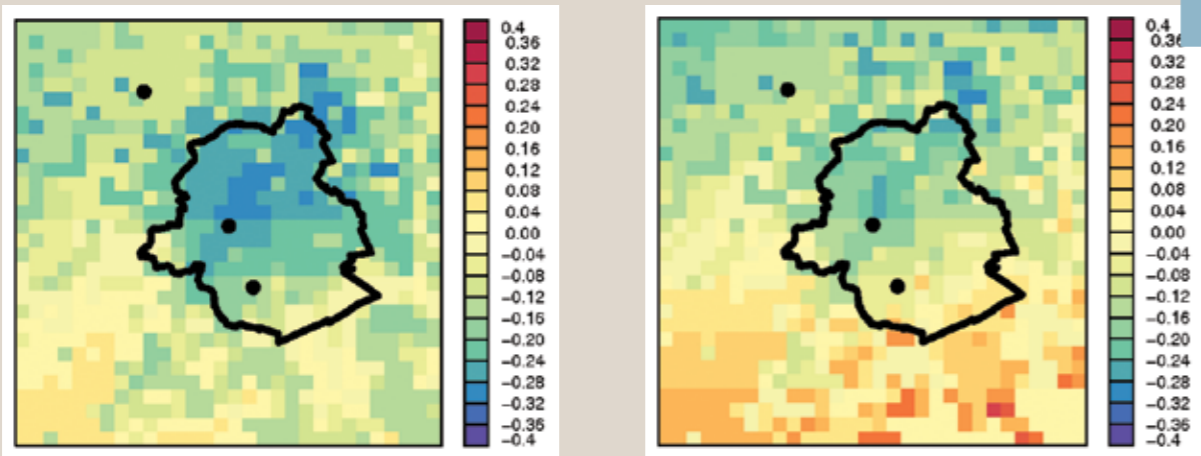
Onderstaande afbeelding toont de ruimtelijke verdeling van het verschil van nachtelijke UHI (afbeelding links) en UHI overdag (afbeelding rechts) voor de periode [2071-2100] min de periode [1961-1990] en gemiddeld over 30 jaar. Deze resultaten zijn verkregen via het numeriek schema voor steden TEB.

Onze simulaties tonen aan dat het nachtelijke UHI (afbeelding links) in de toekomst zal dalen met drie tiende van een graad in het centrum van Brussel, maar dat het altijd positief zal blijven (dit wil zeggen dat de temperaturen in stedelijke gebieden hoger zijn dan in het omringende platteland). Het UHI overdag (afbeelding rechts) zal in de toekomst in het centrum van Brussel verminderen met twee tienden van een graad.

Besluit

We vonden een aanzienlijke positieve impact van groene gebieden op de thermische omgeving in stedelijke gebieden, o.a. door de aanwezigheid van het Zoniënwoud.

Hierbij dient een kanttekening geplaatst te worden. Deze simulaties gaan immers uit van statische stedelijke gebieden, d.w.z. van een onveranderlijke verstedelijkingsgraad. Men verwacht echter een groei in de omvang van stedelijke gebieden. Daarom is het noodzakelijk om dit onderzoek uit te breiden en ook andere klimaatscenario's te berekenen waarbij zelfs rekening gehouden wordt met de vervanging van vegetatie door bebouwing.



Afbeelding 4. Het verschil van nachtelijke UHI (afbeelding links) en UHI overdag (afbeelding rechts) voor de periode [2071-2100] min de periode [1961-1990] en gemiddeld over 30 jaar.



7 KMI EN INTERNATIONAAL

De nieuwste wetenschappelijke en technische bevindingen op het gebied van bliksemdetectie en -protectie



EUCLID-ELDW

Het KMI organiseerde op 17 oktober 2012 de jaarlijks terugkerende 'European Cooperation for Lightning Detection' (EUCLID) meeting. Twintig deelnemers uit 9 landen woonden deze eendaagse vergadering van het EUCLID-consortium bij. Op de agenda stonden

onder meer de aanwerving van nieuwe leden, de financiële status, technische aspecten, deelname in onderzoeksprojecten en de toekomst van EUCLID. Foto hieronder toont de deelnemers aan de EUCLID2012 vergadering.



Deelnemers EUCLID 2012.

Ook dit jaar werd deze meeting gevolgd door de traditionele tweedaagse 'European Lightning Detection Workshop' (ELDW) in het Planetarium te Brussel. Het KMI stond eveneens in voor de organisatie van dit evenement.

In totaal namen 54 personen uit 14 landen deel aan deze internationale workshop. De nieuwste wetenschappelijke en technische bevindingen op het gebied van bliksemdetectie en -protectie werden besproken. Foto hieronder toont de deelnemers aan de ELDW2012 conferentie.

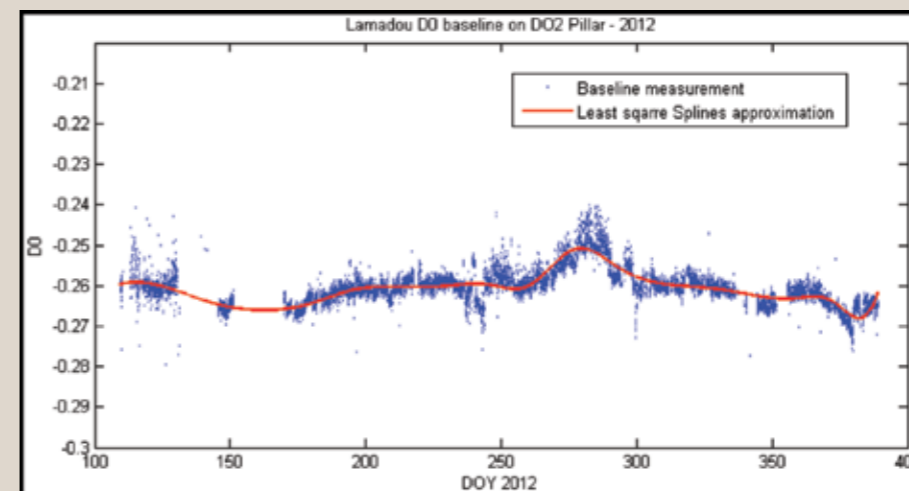


Deelnemers ELDW2012.

VOORSTELLING AUTODIF IN HET BUITENLAND

Het meettoestel voor de automatische waarneming van het magnetische veld, de Autodif (Automatic DIFlux) werd eind december 2011 in het observatorium in Dourbes geïnstalleerd. Gezien het praktische nut voor alle wereldwijde magnetische waarnemingen werd het toestel tijdens 2012 gepresenteerd op workshops in Pakistan (april) en in Spanje (juni). Buiten deze periodes werkte het meettoestel continu, op twee onderbrekingen

na: een eerste keer na de terugkeer uit Spanje om het toestel opnieuw te kalibreren (impact van transport) en een tweede keer in november om een nieuw systeem voor het bepalen van het geografische noorden te testen. Een tweede instrument werd vervaardigd om de continuïteit van de metingen te garanderen en nieuwe ontwikkelingen aan te brengen. Zo werd een systeem van beschermkappen ontworpen om het meettoestel tegen milieu-invloeden (stof, insecten, licht) te beschermen.



Voorbeeld van de Autodif-metingen gedurende 2012. Hier ziet men het bepalen van de basislijn D0 van de variometer Lamadou vanaf het niveau D02. De eenheden op de ordinaat zijn booggraden.



De Autodif magnetometer, met het nieuwe systeem voor het bepalen van het geografische noorden en de beschermkappen.

Het Geofysisch Centrum van het KMI, gesitueerd in de gemeente Viroinval

8 DE EVOLUTIE VAN HET GEOFYSISCH CENTRUM IN 2012

INLEIDING

In 2012 kende het Geofysisch Centrum (GFC) van het KMI, gelegen in Dourbes (Viroinval) in de provincie Namen, een opvallende ontwikkeling. Het GFC is uitgegroeid tot een wereldwijd erkende referentie op het gebied van magnetisme, ionosfeer en omgevingsmagnetisme. Dit centrum telt drie afdelingen, die zich respectievelijk bezig houden met geomagnetische waarnemingen en geomagnetische meettoestellen, ionosferische observaties en omgevingsmagnetisme.

De ontwikkeling van de activiteiten in Viroinval, die ingaat tegen de gebruikelijke trend van centralisatie, is eerst en vooral te danken aan de visie van het KMI. Ons instituut wil immers een betrouwbare dienstverlening bieden aan het publiek en de autoriteiten, op basis van onderzoek, innovatie en continuïteit. Door een sterke aanwezigheid, kritisch onderzoek en dienstverlening in het Centrum versterken wij de middelen en instrumenten die nodig zijn om onze missie uit te voeren.

Een niet onbelangrijke reden van de vooruitgang is tevens de bereidheid van het personeel om op deze site te werken en zich in de regio te vestigen, wat

trouwens aangemoedigd wordt door de autoriteiten van de gemeente Viroinval. Zij ondersteunen in elk opzicht al onze activiteiten en werken op hun grondgebied. Het aanwervingsbeleid van het KMI voor het centrum bepaalt dan ook dat de werkplaats voor de desbetreffende onderzoekers en technici zich op de site van Dourbes bevindt.

De uitbreiding van onze activiteiten in de provincie Namen zou ondenkbaar geweest zijn zonder de financiering door het Federaal Wetenschapsbeleid Belpo voor het wetenschappelijk onderzoek van producten en diensten in ons centrum, onder meer via het "Solar-Terrestrial Centre of Excellence (STCE)" en "Magnetic Valley".

Het STCE-project van de Belgische overheid is gericht op het creëren en het permanent ondersteunen van een centrum voor internationale deskundigen in het onderzoekdomein van ruimteweer, zonne- en geofysica. Hiermee wil de overheid vooral de expertise rond deze wetenschappen in de drie instituten van de Pool Ruimte (KSB, BIRA, KMI) integreren en consolideren door sterke internationale samenwerking. Een andere belangrijke doelstelling is de valorisatie van producten en diensten die op dit moment in het kader van STCE worden ontwikkeld.

Het project Magnetic Valley, gebaseerd op de expertise van het geofysisch centrum op het domein van het aardmagnetisch veld, ionosfeer en omgevingsmagnetisme, wil operationele producten en diensten ontwikkelen en zodoende bijdragen aan de lokale sociaal economische groei.



Het Geofysisch Centrum van het KMI, gesitueerd in de gemeente Viroinval

MONITORING VAN DE IONOSFERISCHE ACTIVITEIT

De ionosfeer is een laag van de hoge atmosfeer tussen 50 en 2000 km hoogte. Dankzij de ionosfeer, die radiogolven weerkaatst, is radiocommunicatie op Aarde over lange afstand maar ook de communicatie tussen satellieten en de Aarde mogelijk. Verstoringen van de ionosfeer, d.w.z. ionosferische stormen, kunnen dus invloed hebben op de wereldwijde radiocommunicatie waardoor deze uitvalt of fluctuerende signalen ontvangt. Radio-operators, die hoge frequentiebanden gebruiken, hebben dus nood aan toezicht van de ionosfeer in real time en aan waarschuwingen om hun communicatiesystemen te onderhouden en hun prestaties te optimaliseren. Ook navigatiesystemen zoals GPS, vereisen correcties van dergelijke ionosferische toestanden om hun operationele kwaliteiten te verbeteren.

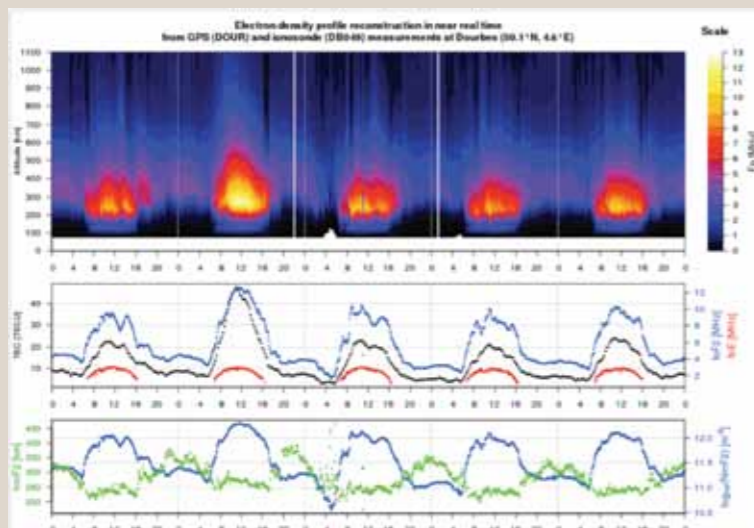
In 2012 ontwikkelde het KMI een uitgebreide database met alle ionosferische meetresultaten – d.w.z. de metingen van de dichtheid van de elektronen in de ionosfeer - die afkomstig zijn van het GFC in Dourbes en die over meer dan een halve eeuw verzameld werden. Bovendien werd deze database aangevuld met de gecorrigeerde gegevens geleverd door het digitale meetinstrument, de ionosonde Digisonde-4D, dat sinds april 2011 in gebruik is. In september 2012 volgde de installatie van een nieuwe multi-constellatie (Global Navigation Satellite



De Novatel GNSS ontvanger

System) GNSS-ontvanger (Novatel GPStation-6), die zorgt voor een betere ontvangst van de gegevens met een tijdsresolutie van vijf minuten.

De twee instrumenten, de digisonde en de lokale GNSS-ontvanger, optimaliseren de resultaten. Dit wordt duidelijk getoond in onderstaande afbeelding waar de fijne structuur van de verdeling van de elektrondichtheid (plasmafrequentie) zichtbaar weergegeven is.



Real-time reconstructie van de elektrondichtheidsprofielen boven Dourbes (4.6°O, 50.1°N) tijdens de ionosferische stormperiode van 31 oktober tot 4 november 2012.
 Bovenste afbeelding: profiogrammen van de elektrondichtheid (plasmafrequentie) in functie van hoogte en tijd.
 Middelste afbeelding (TEC= total electron content): ionosonde metingen van de frequenties foF2 en foE.
 Onderste afbeelding: ionosferische piekdichtheid (NmF2) en piekhoogte (hmF2). Hier ziet men hoe de dichtheid toenam op 1 november 2012: deze is zichtbaar in de felle kleuren (bovenste grafiek, tweede panel van links). De sterkste storingen worden waargenomen bij het begin van de storm.

SOLENOÏDE EN BIJBEHORENDE ELEKTRONICA VOOR WISSELVELDDEMAGNETISATIE VAN GROTE GESTEENTESTALEN

Paleo- en archeomagnetische datering is gebaseerd op de opname van het aardmagnetisch veld in gesteenten of terracotta als een resterende magnetisatie uit het verleden. Om gesteentemonsters en terracotta te kunnen dateren, gaat men de stabiliteit van de richting van de magnetisatie onderzoeken door een geleidelijke demagnetisatie met behulp van een cryogene magnetometer met een geïntegreerd demagnetisatietoestel.

In het kader van het project Magnetic Valley heeft het mechatronisch laboratorium van het GFC in 2012 een solenoïde (= draadspool) voor magnetische wisselvelden

tot 0.1 Tesla ontwikkeld, inclusief voeding, versterker en elektronische besturing (Wavebox, zie afbeelding).

Gewone demagnetisatietoestellen zoals die in cryogene magnetometers, kunnen enkel gesteentestalen met een standaardvolume van 8 cm³ demagnetiseren.

Om de richting van het aardmagnetisch veld uit het verleden nauwkeuriger te bepalen en de homogeniteit van de stalen beter te garanderen, heeft men echter grotere stalen (64 cm³) nodig, wat op zijn beurt dan weer een grotere demagnetisatiespoel vereist.

Het instrument zal ook bijzonder nuttig kunnen zijn voor andere potentiële gebruikers zoals archeo- en paleomagnetische laboratoria.



Wavebox (links) en prototype van de spoel (lengte: 28 cm, binnendiameter 15 cm) (rechts)

GEOMAGNETISCHE WAARSCHUWINGEN

De monitoring van variaties en verstoringen van het aardmagnetische veld is voor verschillende aspecten belangrijk. Gezien geomagnetische stormen de radiocommunicatie op elke geografische breedte kunnen beïnvloeden, zijn radiozenders die gebruik maken van hoge frequentiebanden, afhankelijk van waarschuwingen voor zonne-activiteit, ionosferische en geomagnetische activiteit, om een goede werking van de communicatiesystemen te waarborgen. Geomagnetische stormen beïnvloeden immers de telefoonlijnen op lange afstand, waaronder onderzeese kabels, met uitzondering van deze in optische vezel. Bovendien kunnen snelle geomagnetische variaties elektrische stromen in de pijpleidingen veroorzaken. Het ruimtelijke weeralarm stelt de

beheerders van deze leidingen in staat om de nodige beschermingsmaatregelen te nemen.

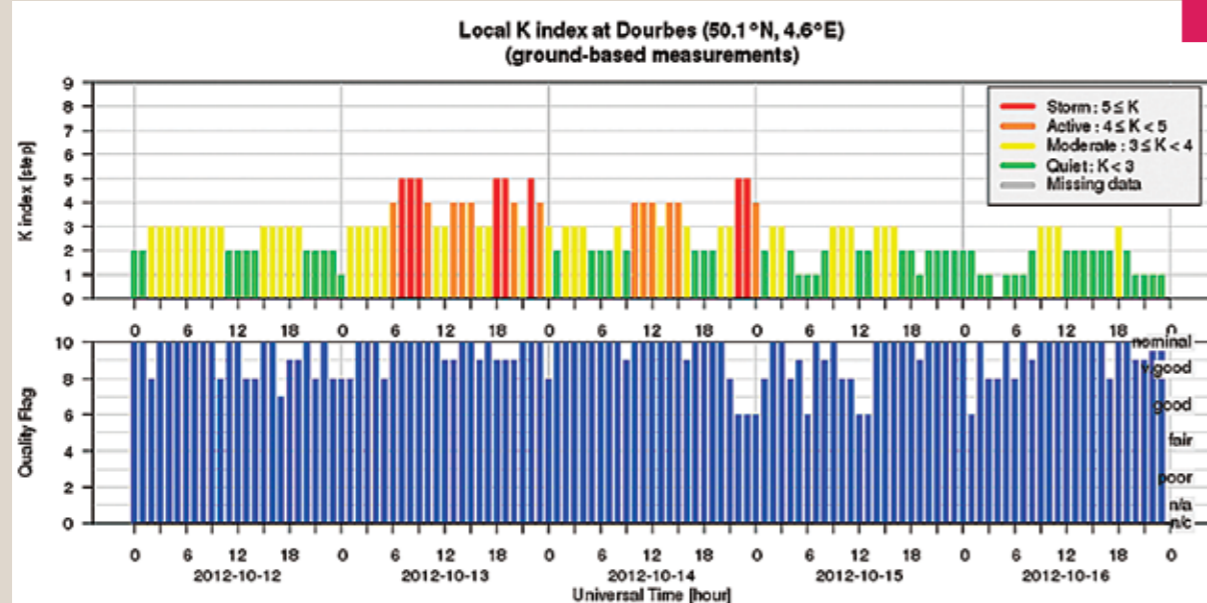
In 2012 werd het systeem voor het bepalen van verstoringen in het magnetisch veld op basis van de zogenaamde K-index verder ontwikkeld. De K-index is een schaal van 0 tot 9 waarbij 1 overeenkomt met kalme magnetische activiteit en waarden groter dan 5 duiden op een magnetische storm. Hierbij worden waarschuwingen gegeven aan de hand van metingen op grondniveau (K-LOGIC). Het verzamelen van gegevens kreeg een betere, stevigere statistische controle. Dank zij deze verbeteringen zijn er minder ontbrekende data, zoals blijkt uit de output in de afbeelding. Het waarschuwingssysteem is dus betrouwbaarder geworden.

Het K-LOGIC nowcast systeem werd geëvalueerd tijdens alle mogelijke niveaus van geomagnetische activiteit, met inbegrip van zware geomagnetische stormen. Het resultaat bevestigt dat het systeem zelfs de kleinste magnetische verstoringen registreert en er adequaat op reageert.

De berekening van kwalitatief verantwoorde K-waarden veronderstelt noodzakelijkerwijs een zuivere verzameling gegevens en een efficiënte afhandeling van de technische details. Sommige problemen kunnen eenvoudig verholpen worden met gegevens van een

nabij gelegen waarnemingsstation. Daarom werden de data van een ander Belgisch observatorium gelegen in Manhay in de provincie Luik, onderzocht. Het gelijktijdig gebruik van beide verzamelingen gegevens bleek de integriteit van de nowcast service te verbeteren.

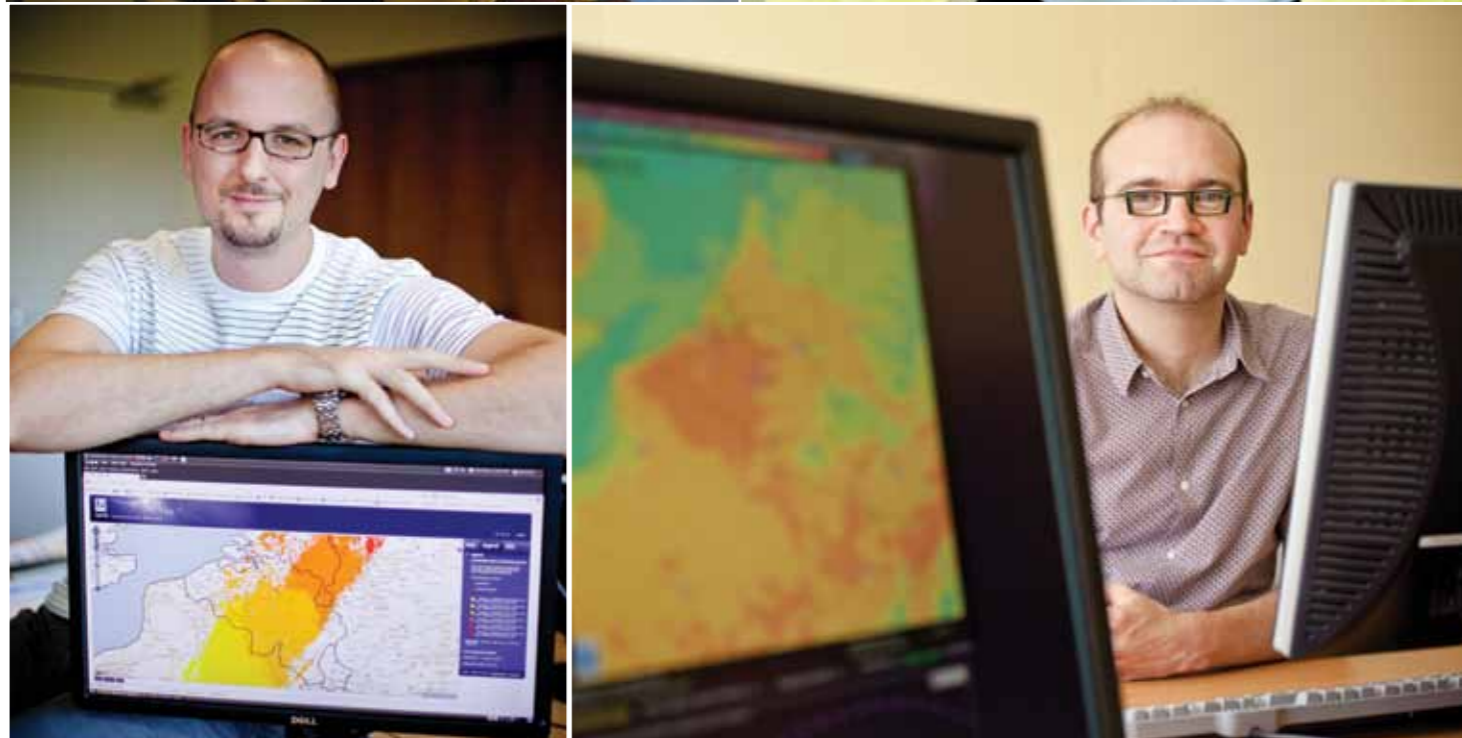
Samen met de storm-time waarschuwingen, wordt de K-index sinds dit jaar gepubliceerd in de wekelijkse nieuwsbrief van het STCE dat hoofdzakelijk onderzoek doet naar de zonneactiviteit en het ruimteweer.



De plot van de output van K-LOGIC tijdens de storm die begon op 13 oktober 2012.



9 DE STRUCTUUR VAN HET KMI



SAMENSTELLING VAN DE WETENSCHAPPELIJKE RAAD, DE BEHEERSCOMMISSIE, DE JURY EN DE DIRECTIERAAD VAN HET KMI

Wetenschappelijke Raad

- Voorzitter:

Prof. dr ir. Ch. Bouquegneau



- Hoofd van de Instelling, ambtshalve lid:

Dr. D. Gellens

- Leden van het leidinggevend personeel van de instelling:

Dr. J. Rasson
Dr. Ch. Tricot
Dr. S. Dewitte
Dr. P. Termonia

- Wetenschappelijke prominenten gekozen buiten de instelling:

Prof. dr. C. Buess-Herman
Prof. dr. J. Cornelis
Prof. dr. H. Dejonghe
Prof. dr. Ch. De Mol

Beheerscommissie

- Stemgerechtigde leden:

De heer F. Monteny, voorzitter
 Dr. D. Gellens, ondervoorzitter
 Dr. R. Van der Linden, ondervoorzitter
 Dr. M. De Mazière, ondervoorzitter
 De heer R. Renier, attaché
 De heer E. Van Walle
 De heer M. Praet
 De heer T. Mary
 De heer J.-L. Migeot



Directieraad

- Hoofd van de Instelling, ambtshalve voorzitter:

Dr. D. Gellens

- Leden van het leidinggevend personeel van de instelling:

Dr. J. Rasson
 Dr. Ch. Tricot
 Dr. S. Dewitte
 Dr. P. Termonia

- Secretaris:

Mevr. E. Honnay

Jury

- Voorzitter:

Dr. D. Fonteyn



- Hoofd van de Instelling, ambtshalve lid:

Dr. D. Gellens

- Wetenschappelijke prominenten gekozen buiten de instelling:

Prof. dr. ir F. Ronday
 Prof. dr. J. Paredaens

HET PERSONNEEL IN 2012

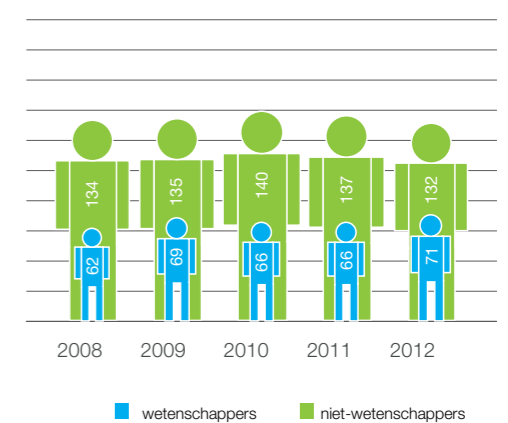
In 2012, zoals je kan zien in de onderstaande grafieken, deden zich een aantal kleine veranderingen in het personeelsbestand van het KMI voor.

Personeel KMI (stand 31/12) met onderverdeling statutairen/contractuelen

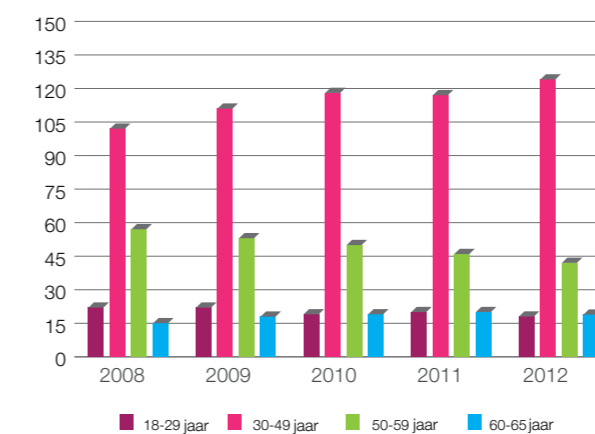


vte = voltijdse equivalenten

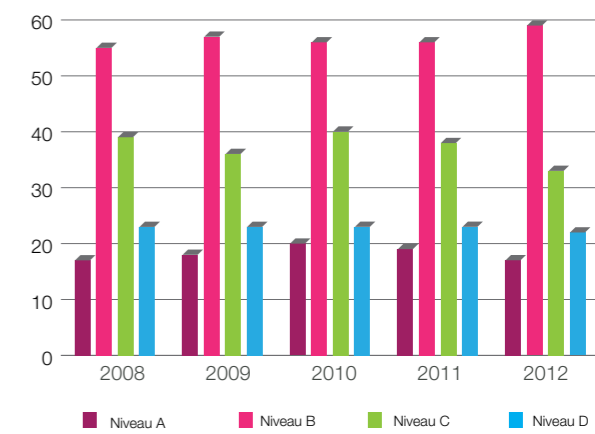
Personeel KMI (stand 31/12) wetenschappelijk versus niet-wetenschappelijk



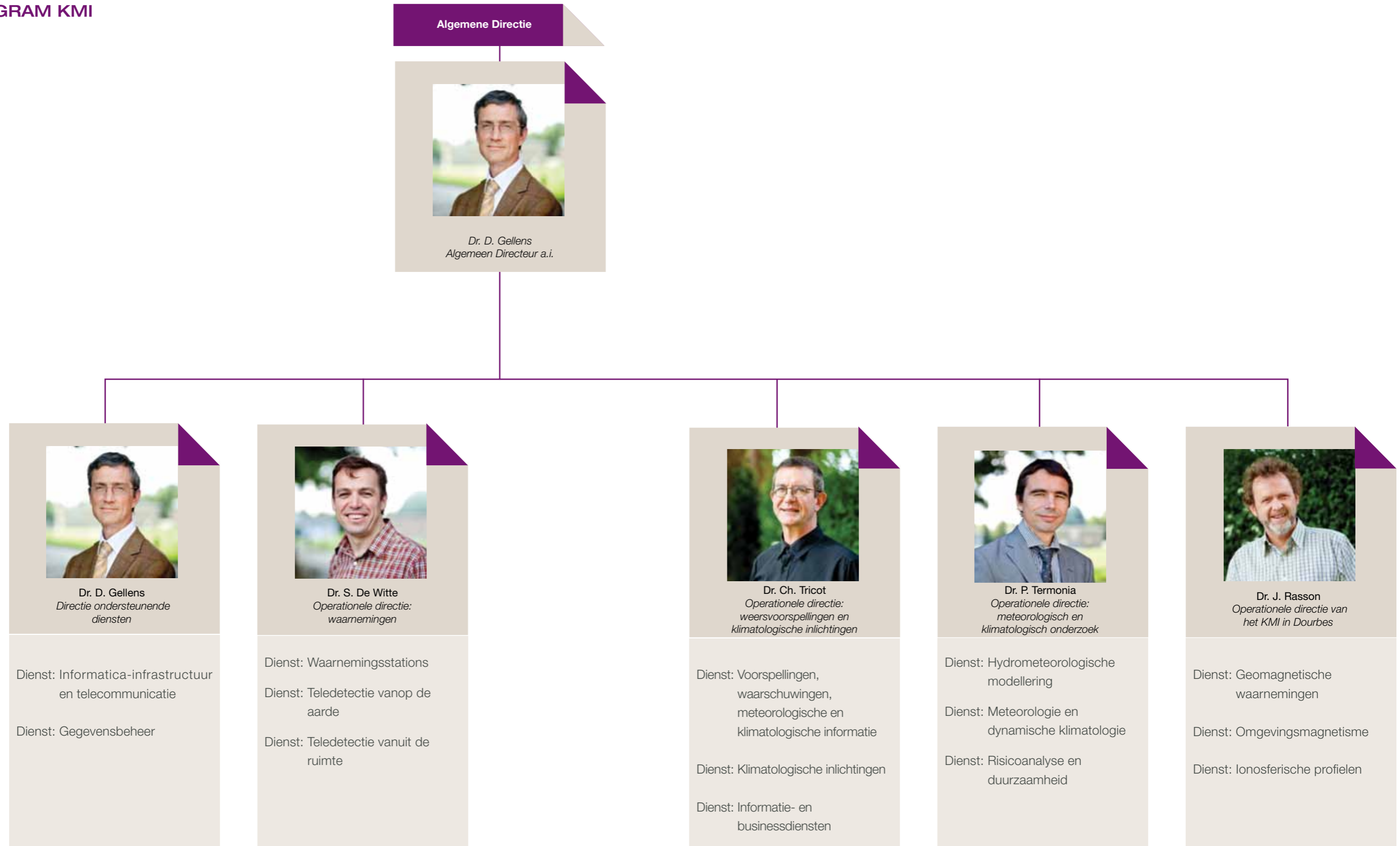
Personeel KMI volgens leeftijdsklassen (stand 31/12)



Niet-wetenschappelijk personeel opgedeeld naar niveau



ORGANIGRAM KMI



10 WETENSCHAPPELIJKE PUBLICATIES EN CONFERENTIES

PUBLICATIES IN INTERNATIONALE TIJDSCHRIFTEN MET LEESCOMITÉ

Brazdil, R., Kundzewicz, Z. W., Benito, G., Demarée, G., Macdonald, N., Ronald, L. A.: Historical Floods in Europe in the Past Millennium. Changes in Flood Risk in Europe (Edited by Z.W. Kundzewicz), IAHS Special Publication 10, Chapter 7, 121-166, 2012.

Brenot, H., Neméghaire, J., Delobbe, L., Clerbaux, N., Van Roozendaal, M.: Preliminary signs of the initiation of deep convection by GNSS, Atmos. Chem. Phys. Discuss., 12, 20351-20382, doi: 10.5194/acpd-12-20351-2012, 2012.

Carrassi, A., Hamdi, R., Termonia, P., Vannitsem, S.: Short time augmented extended Kalman filter for soil analysis: a feasibility study. Atmospheric Science Letters, DOI: 10.1002/asl.394, Volume 13, Issue 4, 268-274, October/December 2012.

De Ridder, K., Bertrand, C., Casanova, G., Lefebvre, W.: Exploring a new method for the retrieval of urban thermophysical properties using thermal infrared remote sensing and deterministic modeling. Journal of geophysical research, vol. 117, d17108, doi: 10.1029/2011JD017194, 2012.

Degrauwe, D., Caluwaerts, S., Voitus, F., Hamdi, R., Termonia, P.: Application of Boyd's Periodization and Relaxation Method in a Spectral Atmospheric Limited-Area Model. Part II: Accuracy Analysis and Detailed Study of the Operational Impact. Monthly Weather Review, Volume 140, Issue 10, 3149-3162, October 2012.

Delcloo A., Deckmyn, A., Hamdi, R., De Backer, H., Foret, G., Van Langenhove, H.: Coupling of the CTM CHIMERE to the high resolution LAM ALADIN for Belgium, Air Pollution Modeling and its Application XXI NATO Science

for Peace and Security Series C. Environmental Security, Volume 4, Part 2, 315-319, DOI: 10.1007/978-94-007-1359-8_54, 2012.

Dewitte, S., Clerbaux, N., Ipe, A., Velazquez, A., Baudrez, E., Nevens, S., Decoster, I.: Climate monitoring with Earth Radiation Budget measurements, AIP Conf. Proc. 1531, 612-615, 2012.

Dewitte, S., Janssen, E., Mekaoui, S.: Science results from the Sova-Picard Total Solar Irradiance instrument, AIP Conf. Proc. 1531, 688-691, 2012.

Fu, Y.S.H., Campioli, M., Demarée, G., Deckmyn, A., Hamdi, R., Janssens, I.A., Deckmyn, G.: Success and failure of the unified tree budburst model with Bayesian calibration. International Journal of Biometeorology, DOI: 10.1007/s00484-011-0408-7, Volume 56, Number 1, 153-164, 2012.

Geraldo-Ferreira, A., Soria-Olivas, E., Gómez-Sanchis, J., Serrano-López, A. J., Velázquez-Blázquez, A., López-Baeza, E.: Modelling net radiation at surface using "in situ" net pyrradiometer measurements with artificial neural networks. Expert Systems with Applications, 38(11), 14190-14195, 2012.

Ghilain, N., Arboleda, A., Sepulcre-Cantò, G., Batelaan, O., Ardö, J., Gellens-Meulenberghs, F.: Improving evapotranspiration in land surface models by using biophysical variables derived from MSG/SEVIRI satellite. Hydrol. Earth Syst. Sci., doi: 10.5194/hess-16-2567-2012, 15, 2567-2583, 2012.

Hamdi, R., Degrauwe, D., Termonia, P.: Coupling the Town Energy Balance (TEB) scheme to an operational limited area NWP model: Evaluation for a highly urbanized area,

Belgium. Weather and Forecasting, Volume 27, Issue 2, 323-344, April 2012.

Hamdi, R., Van de Vyver, H., Termonia, P.: New cloud and microphysics parameterisation for use in high-resolution dynamical downscaling: application for summer extreme temperature over Belgium. International Journal of Climatology, DOI: 10.1002/joc.2409, Volume 32, Issue 13, 2051–2065, 15 November 2012.

Jacobs, L., Buczynska, A., Walgraeve, C., Delcloo, A., Potgieter-Vermaak, S., Van Grieken, R., Demeestere, K., Dewulf, J., Van Langenhove, H., De Backer, H., Nemery, B., Nawrot, T. S.: Acute changes in pulse pressure in relation to constituents of particulate air pollution in elderly persons. Environ. Res., 2012.

Journée, M., Mueller, R., Bertrand, C.: Solar resource assessment in the Benelux by merging Meteosat-derived climate data and ground measurements. Solar energy 86: 3561–3574, 2012.

Journée, M., Stöckli, R., Bertrand, C.: Sensitivity to spatio-temporal resolution of satellite-derived daily surface solar irradiation. Remote sensing letters 3: 4, 315-324, 2012.

Kint, V., Aertsen, W., Campioli, M., Vansteenkiste, D., Delcloo, A., Muys, B.: Radial growth change of temperate tree species in response to altered regional climate and air quality in the period 1901–2008. Climatic Change, DOI 10.1007/s10584-012-0465-x, 2012.

Logan, J., Stähelin, J., Megretskaja, I.A., Cammas, J.-P., Thouret, V., Claude, H., De Backer, H., Steinbacher, M., Scheel, H.E., Stübi, R., Fröhlich, M., Derwent, R.: Changes in ozone over Europe since 1990: analysis of ozone measurements from sondes, regular aircraft (MOZAIC) and alpine surface sites, J. Geophys. Res., 117, D09301, doi: 10.1029/2011JD016952, 2012.

Nicolis, C., Nicolis, G.: Extreme events in multivariate deterministic systems, Phys. Rev. E85, 056217, 2012.

Nicolis, C.: Stochastic resonance in multistable systems: The role of dimensionality, Phys. Rev. E86, 011133, 2012.

Nicolis, G., Nicolis, C., Foundations of complex systems 2nd ed., World Scientific, Singapore, 2012.

Roulin, E., Vannitsem, S.: Post-processing of ensemble precipitation predictions with extended logistic regressions based on hindcasts. Mon. Wea. Rev., 140, 874-888, 2012.

Scannell, C., Hurtmans, D., Boynard, A., Hadji-Lazaro, J., George, M., Delcloo, A., Tuinder, O., Coheur, P.-F., Clerbaux, C.: A review of the ozone hole from 2008 to 2010 as observed by IASI, Atmos. Meas. Tech., 5, 123-139, 2012.

Sepulcre-Cantó, G., Gellens-Meulenberghs, F., Arboleda, A., Duveiller, G., Dewit, A., Eerens, H., Piccard, I., Djabi, B., Defourny, P.: Estimating crop specific evapotranspiration using remote sensing imagery at various spatial resolutions for improving crop growth modeling. Int. J. Rem. Sens., DOI: 10.1080/01431161.716911, 2012.

Smet, G., Termonia, P., Deckmyn, A.: Added economic value of limited area multi-EPS weather forecasting applications. Tellus, A, 64, 18901, 2012.

Spassov, S., Valet, J.-P.: Detrital magnetizations from redeposition experiments of different natural sediments. Earth and Planetary Science Letters 351-352, 147–157, doi: 10.1016/j.epsl.2012.07.016, 2012.

Stankov, S.M., Jodogne, J.C., Kutiev, I., Stegen, K., Warnant, R.: Evaluation of automatic ionogram scaling for use in real-time ionospheric density profile specification: Dourbes DGS-256/ARTIST-4 performance. Annals of Geophysics Vol.55, No.2., 283-291, (doi: 10.4401/ag-4976), 2012.

Termonia, P., Smet, G., Van den Bergh, J.: On the role of tuning in parametrizations of unresolved diffusive processes in atmospheric models. Q.J.R. Meteorol. Soc., 138: 1923–1933, 2012.

Termonia, P., Voitus, F., Degrauwe, D., Caluwaerts, S., Hamdi, R.: Application of Boyd's Periodization and Relaxation Method in a Spectral Atmospheric Limited-Area Model. Part I: Implementation and Reproducibility

Tests. Monthly Weather Review, Volume 140, Issue 10, 3137-3148, October 2012.

Van de Vyver, H.: Spatial regression models for extreme precipitation in Belgium. Water Resources Research 48, W09549, 2012.

Van de Vyver, H.: Evolution of extreme temperatures in Belgium since the 1950s. Theoretical and Applied Climatology 107, 113-129, 2012.

PUBLICATIES IN NATIONALE TIJDSCHRIFTEN MET LEESCOMITÉ

Demarée, G., Ogilvie, A.E.J.: Climate-related Information in Labrador / Nunatsiavut: Evidence from Moravian Missionary Journals. Bulletin des Séances - Mededelingen der Zittingen, Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer – Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen, 57(2-4), 391-408, 2011.

Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S.: Toward post-processing ensemble forecasts based on hindcasts, Scientific & Technical Publications of Royal Meteorological Institute of Belgium, N° 061, 2012.

INTERNATIONALE MONOGRAFIEËN

In 2012 waren er geen internationale monografieën.

PROCEEDINGS

Arboleda, A., Ghilain, N., Gellens-Meulenberghs, F.: EUMETSAT's LSA-SAF evapotranspiration products: status and perspectives, 2012 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, Sopot, Poland, 3-7 September 2012.

Brenot, H., Champollion, C., Deckmyn, A., Van Malderen, R., Kumps, N., Warnant, R., De Mazière, M.: Humidity 3D field comparisons between GNSS tomography, IASI

satellite observations and ALARO model, EGU General Assembly 2012, Geophysical Research Abstracts, Vol. 14, EGU2012-4285, 2012.

Carrassi, A., Vannitsem, S.: Accounting for model error in data assimilation. Workshop Mathematical and Algorithmic Aspects of Atmosphere-Ocean Data Assimilation, DOI: 10.4171/OWR/2012/58, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, 21-22, 2012.

Clerbaux, N., Baudrez, E., Decoster, I., Dewitte, S., Ipe, A., Nevens, S., Velazquez Blazquez, A.: The climate monitoring SAF TOA radiation "GERB" datasets, AIP Conf. Proc. 1531, 652 (2013); doi: 10.1063/1.4804854, 2012.

Delcloo, A., Kins, L., Tuinder, O.: Validation of GOME-2 ozone profiles, using ozone des, MICROWAVE- and LIDAR data, ESA-ATMOS conference, Bruges, Belgium, 18-22 June 2012.

Dewitte, S., Clerbaux, N., Ipe, A., Velazquez, A., Baudrez, E., Nevens, S., Decoster, I.: Climate monitoring with Earth radiation budget measurements, AIP Conf. Proc. 1531, 612; doi: 10.1063/1.4804844, 2012.

Gellens-Meulenberghs, F., Ghilain, N., Arboleda, A.: Land surface evapotranspiration as seen from METEOSAT second generation satellites: LSA-SAF developments and perspectives. Proceedings of the IGARSS 2012 conference, IEEE TGRS, IEEE Publisher, ISBN: 978-1-4673-1159-5, 1018-1021, 2012.

Gerard, L.: Microphysics and convection in the «grey zone». ECMWF Workshop on Parametrization of Clouds and Precipitation Across Model Resolutions, 5-8 November 2012.

Ghilain, N., Arboleda, A., Gellens-Meulenberghs, F.: Monitoring of evapotranspiration at sub-kilometer scale: downscaling MSG/SEVIRI images using moderate resolution remote sensing derived data, abstract submitted to 32nd EARSeL Symposium (Session ProbaV), Mykonos, Greece, 21-24 May 2012.

Gorodetskaya, I., Van Lipzig, N.P.M., Ralph, F.M., Wick, G.A., Tsukernik, M., Delcloo, A. Mangold, A., Neff, W.D.: The role of atmospheric rivers in accumulation in Dronning Maud Land, East Antarctica, Proceedings of 7 Antarctic Meteorological Observation, Modeling and Forecasting Workshop, Boulder, Colorado, USA, 9-11 July 2012.

Goudenhoofd, E., Delobbe, L.: Radar-based statistics of point and areal rainfall. 7th European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology (ERAD2012), Toulouse, France, 2012.

Hamdi, R., Deckmyn, A., Degrauwe, D., Delcloo, A., Termonia, P.: Coupling the Town Energy Balance scheme to the high resolution LAM ALADIN for Belgium. 32nd NATO/SPS International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application, Utrecht, The Netherlands, 7-11 May 2012.

Huuskonen, A., Delobbe, L., Urban, B. and the OPERA group: EUMETNET OPERA: Achievements of OPERA-3 and challenges ahead, 7th European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology (ERAD2012), Toulouse, France, 2012.

Mahtour, A., El Jarroudi, M., Delobbe, L., Hoffmann, L., Maraitte, H., Tychon, B.: Wheat disease forecasting using weather radar observations, 7 European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology (ERAD2012), Toulouse, France, 2012.

Poelman, D., Schulz, W., Vergeiner, C.: Performance characteristics of three distinct lightning detection networks covering Belgium, 22nd International Lightning Detection Conference (ILDC), Broomfield, Colorado, USA, 2012.

Poelman, D., Delobbe, L., Crabbé, M., Bouqueneau, C.: Lightning activity in Belgium between 2001-2011, 31st International Conference on Lightning Protection (ICLP), Vienna, Austria, 2012.

Reyniers, M., Delobbe, L.: The nowcasting system INCA-BE in Belgium and its performance in different synoptic situations, the 7th European Conference on

Radar in Meteorology and Hydrology (ERAD2012), Toulouse, France, 2012.

Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S.: Reliable probabilities through statistical post-processing of ensemble forecasts. Proceedings de European Conference on Complex Systems, 12, 2012.

INTERNE EN EXTERNE RAPPORTEN ZONDER LEESCOMITÉ

Demarée, G.: Een tsunami aan de Noordzeekust - een ver-van-ons-bed verhaal?. Land in Zicht, Koninklijke Vereniging Natuur- en Stedenschoon (KVNS), Vol. 81, no. 2, 23-28, 2012.

Ech-chakrouni, S., Hus, J., Geeraerts, R., Spassov, S., Mees, N.: Eghezée/Liernu: premiers résultats archéomagnétiques des structures cuites du site du Haut Moyen Age. Chronique de l'Archéologie Wallonne, 19, 228-231, 2012.

Ghilain, N., De Roo, F., Gellens-Meulenberghs, F.: Final report of the PROBA-VET project (Application of high spatial resolution vegetation information for large scale evapotranspiration monitoring) of the PROBA-V preparatory programme, 22 pages, 2012.

Hamdi, R.: Coupling SURFEX with pTKE, TOUCANS, and TOM's. Stay report at the CHMI, Prague, Czech Republic, 2012.

ABSTRACTS VAN CONFERENTIES EN POSTERS

Baguis, P., Roulin, E.: H-SAF Hydrological Validation Activities in Belgium. 2012 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, Sopot, Poland, 3-7 September 2012.

Beyer, C., Spassov, S.: Remagnetised rocks from two localities, Norway. 13th Castle Meeting on Paleo, Rock and Environmental Magnetism, Zvolen, Slovakia, 17-23 June 2012.

Cabrera, E., Rasson, J., Gianibelli, J., Riddick, J., Turbitt, C.: Base Orcadas 1903- 2012, XVth IAGA Workshop on geomagnetic observatory instruments, data acquisition and processing, Cadiz, Spain, 4-14 June 2012.

Chan, E., Chan, D., Vogel, F., Worthy, D., Cooper, O., Brioude, J., Delcloo, A., Stohl, A., Lin, J., Wu, Y.: Inverse modelling of Canada's methane emissions for 2008 to 2011, 2012 ACCENT-IGAC-GEIA Conference, Toulouse, France, 11-13 June, 2012.

De Backer, H., Van Malderen, R., Mangold, A.: Ozone and UV observations in Uccle (Belgium) and Utsteinen (Antarctica), Quadrennial Ozone Symposium 2012, Toronto, Canada, 26-31 August 2012.

De Bock, V., De Backer, H., Mangold, A.: Retrieval of Single Scattering Albedo values from Brewer spectrophotometer irradiance measurements at Uccle, Belgium, European Aerosol Conference 2012, Granada, Spain, 2-7 September 2012.

De Bock, V., De Backer, H., Van Malderen, R.: Analysis of an extensive time series of UV irradiation and AOD measurements in the UV-B region at Uccle, Belgium, Quadrennial Ozone Symposium 2012, Toronto, Canada, 26-31 August 2012.

De Bock, V., De Backer, H., Van Malderen, R.: Analysis of an extensive time series of UV irradiation and AOD measurements in the UV-B region at Uccle, Belgium, International Radiation Symposium 2012, Berlin, Germany, 6-10 August 2012.

Delcloo, A., Hamdi, R., Deckmyn, A., Termonia, P., De Backer, H., Van Langenhove, H.: Influence of physical parameterization changes in the ALARO high resolution NWP model for Belgium on the CTM CHIMERE, Utrecht, The Netherlands, 7-11 May 2012.

Delcloo, A., Hurtmans, D., Coheur, P.-F., Clerbaux, C.: Validation of IASI ozone profiles, using balloon sounding data, EUMETSAT Meteorological Satellite conference, Sopot, Poland, 3-8 September 2012.

Delcloo, A., Tuinder, O.: Validation of GOME-2 ozone

profiles, using balloon sounding data, Quadrennial Ozone Symposium 2012, Toronto, Canada, 26-31 August 2012.

Demarée, G., Ogilvie, A.E.J.: Impacts of climate and sea-ice changes in Labrador / Nunatsiavut: evidence from Moravian missionary records. 15th International Conference of Historical Geographers, Prague, Czech Republic, 6-10 August 2012.

Demarée, G.: Construction of Intensity-Duration-Frequency (IDF) curves for precipitation with limited Annual Maxima data in Rwanda, 8th Alexander von Humboldt International Conference (AvH8), Natural Disasters, Global Change, and the Preservation of World Heritage Sites, Cusco, Peru, 12-16 November 2012.

Demarée, G.: Les effets climatiques de l'éruption du volcan islandais Lakiggar en Belgique (1783-1784). 2^e Rencontres d'Histoire de l'environnement en Belgique - Luxembourg - Congo - Rwanda - Burundi. Université de Namur, Namur, Belgium, 29-30 November and 1 December 2012.

Djerrab, A., Spassov, S., Defafila, N., Hus, J., Abdessadok, S., Ruault-Djerrab, M., Bahra, N., Ech-chakrouni, S.: Le site du Paléolithique Moyen de Birzgane (Tébessa, Algérie): Approche magnétique, 21st Biennial Conference of the Society of Africanist Archaeologists (SAfA), Toronto, Canada, 20-23 June 2012.

Ech-chakrouni, S.: Datations archéomagnétiques: exemples en Belgique. Conférence à l'IRM Bruxelles, Belgium, 14 November 2012.

Ech-chakrouni, S., Hus, J., Spassov, S.: Etude archéomagnétique d'un grand four quadrangulaire mis au jour sur la Grande Place de Nivelles. Archaeologia Mediaevalis 35, Gent, Belgium, 16-17 March 2012.

Ech-chakrouni, S., Hus, J., Spassov, S.: Constraints of archaeomagnetic dating and field intensity determination in a Roman and Medieval tile kiln in Belgium. 13th Castle Meeting on Paleo, Rock and Environmental Magnetism, Zvolen, Slovakia, 17-23 June 2012.

Gellens-Meulenberghs, F., Ghilain, N., Arboleda, A.:

Operational assessment of evapotranspiration from geostationary satellite data, European Geophysical Union Assembly 2012, Vienna, Austria, 23-27 April 2012.

Ghilain, N., Arboleda, A., Sepulcre-Cantò, G., Batelaan, O., Ardö, J., Gellens-Meulenberghs, F.: Improving evapotranspiration in land surface models by using biophysical parameters derived from MSG/SEVIRI satellite, European Geophysical Union Assembly 2012, Vienna, Austria, 23-27 April 2012.

Ghilain, N., De Roo, F., Arboleda, A., Gellens-Meulenberghs, F.: Impact on Evapotranspiration of Land Cover and biophysical parameters derived from EO at different spatial resolutions, 2nd Terrabites Symposium, ESA-ESRIN, Frascati, Italy, 6-8 February 2012.

Ghilain, N., De Roo, F., Gellens-Meulenberghs, F.: ProbaV: New opportunities for evapotranspiration monitoring at continental scale. Belspo Belgium Observation Day, Brugge, Belgium, 5 September 2012.

Gonsette, A., Rasson, J.: AutoDIF: A new step in development of automated magnetic observatories. XVth IAGA Workshop on geomagnetic observatory instruments, data acquisition and processing, Cadiz, Spain, 4-14 June 2012.

Hamdi, R., Deckmyn, A., Degrauwe, D., Delcloo, A., Termonia, P.: Coupling the Town Energy Balance (TEB) scheme to an operational limited area NWP model: Evaluation for a highly urbanized area, Utrecht, The Netherlands, 7-11 May 2012.

Hamdi, R., Van de Vyver, H., Termonia, P.: Un downscaling dynamique à haute résolution en utilisant une nouvelle paramétrisation des nuages et de la microphysique: Application aux températures maximales estivales en Belgique. Ateliers de Modélisation de l'Atmosphère, Toulouse, France, 23-27 January 2012.

Hamdi R., Van de Vyver, H., Termonia, P.: UHI effects on temperature records near Brussels: An observational and modeling study. 8th International Conference on Urban Climate – ICUC 8 and 10th Symposium on the Urban Environment, Dublin, Ireland, 6-10 August 2012.

Hamdi, R., Termonia, P., Baguis, P.: Effects of urbanization and climate change on surface runoff of Brussels. 8th International Conference on Urban Climate – ICUC 8 and 10th Symposium on the Urban Environment, Dublin, Ireland, 6-10 August 2012.

Hamdi, R.: Coupling the Town Energy Balance Scheme to an operational NWP model. 8th International Conference on Urban Climate – ICUC 8 and 10th Symposium on the Urban Environment, Dublin, Ireland, 6-10 August 2012.

Hamdi, R., Deckmyn, A., Degrauwe, D., Delcloo, A., Termonia, P.: Coupling the Town Energy Balance scheme to the high resolution LAM ALADIN for Belgium. The 4th symposium on METEOrology and CLIMatology for PhD students, the Institute of Geography of the University of Liège, Belgium, 1 June, 2012.

Hamdi R., Van De Vyver, H., Termonia, P.: Regional climate of summer maximum surface air temperature over Belgium through high-resolution dynamical downscaling. The 4th symposium on METEOrology and CLIMatology for PhD students, the Institute of Geography of the University of Liège, Belgium, 1 June 2012.

Humbled, F., Hendrickx, O., Hus, J., Spassov, S.: Innovation in magnetic instrumentation. 13th Castle Meeting on Paleo, Rock and Environmental Magnetism, Zvolen, Slovakia, 17-23 June 2012.

Humbled, F., Rasson, J.: Economic return from magnetic observatories. OIC Workshop on Geomagnetic Observatories and their Applications, Islamabad, Pakistan, 3-13 April 2012.

Humbled, F., Rasson, J.: Magnetic Valley: A knowledge transfer project. XVth IAGA Workshop on geomagnetic observatory instruments, data acquisition and processing, Cadiz, Spain, 4-14 June 2012.

Hus, J., Ech-chakrouni, S., Spassov, S.: Progress of archaeomagnetic dating in Western-Europe: examples from sites in Belgium. 39th International Symposium on Archaeometry, Leuven, Belgium, 28-31 May and 1 June 2012.

Jodogne, J.C., Stankov S.: Vertical transmission from catenaries. Proc. International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP), Nagoya, Japan, 25-31 October and 04 November 2012, ABS No. ISAP12-0147,1067-1070, 2012.

Journée, M., Demain, C., Mueller, M., Bertrand, C.: Towards a climatology of surface incoming solar radiation over the Benelux by merging long time series of Meteorosat-derived estimations and ground-based measurements. EGU General Assembly, Vienna, Austria., 22-27 April 2012.

Laffineur, Q., De Backer, H., Brasseur, O.: Retrieval and validation of mixing layer height with LIDAR ceilometers. Meteoclim PhD symposium, Liège, Belgium, 1 June 2012.

Mangold, A., Mano, M.-J., Namsaraev, Z., De Backer, H., De Bock, V., Hermans, C., Gorodetskaya, I., Maenhaut, W.: Atmospheric composition research at the Belgian Antarctic research station Princess Elisabeth with emphasis on aerosol particle characterisation, IPY 2012 Conference, From Knowledge to Action, Montréal, Canada, 22-27 April 2012.

Mangold, A., De Backer, H., De Bock, V., Hermans, C., Gorodetskaya, W., Maenhaut, W.: Physical and optical properties of atmospheric aerosol in Eastern Antarctica, European Aerosol Conference 2012, Granada, Spain, 02-07 September 2012.

Nikitidou, E., De Bock, V., De Backer, H., Kazantzidis, A.: Aerosols optical properties and their effect on the UV solar irradiance at Uccle, Belgium, International Radiation Symposium 2012, Berlin, Germany, 6-10 August 2012.

Pottiaux, E., Van Malderen, R., Brenot, H., Beirle, S., Bruyninx, C., De Backer, H., De Mazière, M., Hermans, C., Mies, K., Wagner, T.: On the Use of the IGS REPRO1 Product for Climate Change Analysis: An IWV Inter-technique Comparison Study, International GNSS Service Workshop 2012, Olsztyn, Poland, 23-27 June 2012.

Rasson, J., Turbitt, C., Riddick, J.C.: Intermagnet Digital Geomagnetic Observatory (INDIGO) 2012. XVth IAGA Workshop on geomagnetic observatory instruments, data

acquisition and processing, Cadiz, Spain, 4-14 June 2012.

Rasson, J.: Accuracy of our DIFlux measurements and can we improve it? XVth IAGA Workshop on geomagnetic observatory instruments, data acquisition and processing, Cadiz, Spain, 4-14 June 2012.

Rasson, J.: Automatic Magnetic Observatories with AUTODIF, Japan Geoscience Meeting, Makuhari Messe, Submission No.: 01624, 2012.

Rasson, J.: Magnetic Observatories in the 21st Century from Research to Applications, Invited talk to Korean Research Institute of Standards and Science, Deajeon, Korea (South), 25 October 2012.

Sapundjiev, D., Nemry, M., Stankov, S., Spassov, S., Jodogne, J.C.: Cosmic ray intensity measurements at the RMI Geophysical Centre of Dourbes. Proc. European Space Weather Week ESWW-2012, Brussels, Belgium, 05-09 November 2012.

Spassov, S., Ech-chakrouni, S., Hus, J., Pereira, B., Titeux, H., Sonnet, P.: Relating rock magnetism to geochemistry - A case study of soils from Belgian industrial areas. 13th Castle Meeting on Paleo, Rock and Environmental Magnetism, Zvolen, Slovakia, 17-23 June 2012.

Spassov, S.: Exploitation of mineral magnetic properties for environmental characterisation – An introduction to environmental magnetism. Workshop on Geomagnetic Observatories and their Applications, Islamabad, Pakistan, 1-13 April 2012.

Spassov, S.: Magnetic methods for archaeological applications – An introduction to palaeomagnetism. OIC Workshop on Geomagnetic Observatories and their Applications, Islamabad, Pakistan, 1-13 April 2012.

Stankov, S., Marinov, P., Kutiev, I.: Reconstruction of the vertical ionospheric electron density distribution from multi-instrument observation data. Pres. COSPAR Scientific Assembly, Mysore, India, 14-22 July 2012, ABS No. COSPAR12-C02-0016-12.

Stankov, S., Stegen, K., Kutiev, I.: Empirical model of the

TEC storm-time response in Europe for use in regional ionospheric specification and forecast. Pres. COSPAR Scientific Assembly, Mysore, India, 14-22 July 2012, ABS No. COSPAR12-C11-0100-12.

Stankov, S., Verhulst, T., Stegen, K. Evaluation of theoretical ionospheric profilers using topside sounding data. Pres. COSPAR Scientific Assembly, Mysore, India, 14-22 July 2012, ABS No. COSPAR12-C11-0107-12.

Tuinder, O., Delcloc, A., Kins, L.: High Resolution Ozone Profiles from GOME-2 on Metop-A, EUMETSAT Meteorological Satellite conference, Sopot, Poland, 3-8 September 2012.

Tuinder, O.N.E., Delcloc, A., Kins, L.: Vertical Ozone Profiles from GOME-2 on Metop-A, ESA-ATMOS conference, Bruges, Belgium, 18-22 June 2012.

Turbitt, C., Matzka, J., Rasson, J., St-Louis, B., Stewart, D.: An instrument performance and data quality standard for INTERMAGNET one-second data exchange. XVth IAGA Workshop on geomagnetic observatory instruments, data acquisition and processing, Cadiz, Spain, 4-14 June 2012.

Van de Vyver, H.: Spatial regression models for extreme precipitation in Belgium. 2nd Conference on Modelling Hydrology, Climate and Land Surface Processes, Losby Gods, Norway. 10-12 September 2012

Van Malderen, R., Allaart, M., Delcloc, A., De Backer, H.: The detection of ozone anomaly events and inhomogeneities in the ozonesonde time series of Uccle, Belgium, by comparison with the nearby station of De Bilt (Netherlands), Quadrennial Ozone Symposium 2012, Toronto, Canada, 26-31 August 2012.

Van Malderen, R., Brenot, H., Pottiaux, E., Mies, K., Beirle, S., Wagner, T., Hermans, C., De Mazière, M., De Backer, H., Bruyninx, C.: Inter-technique comparison of integrated water vapour measurements for climate change analysis. European Geoscience Union General Assembly 2012, Vienna, Austria, 22-27 April 2012.

Van Malderen, R., Pottiaux, E., Brenot, H., Beirle, S., Mies, K., Hermans, C., De Mazière, M., Wagner, T., De Backer,

H., Bruyninx, C.: Evaluating the potential of ground-based instruments to validate the quality of integrated water vapour data measured by satellite-based techniques, GEWEX Water Vapour Assessment Workshop, DWD Offenbach, Germany, 26-28 September 2012.

Van Malderen, R., Pottiaux, E., Brenot, H., Mies, K., Beirle, S., Wagner, T., Hermans, C., De Mazière, M., De Backer, H., Bruyninx, C.: Inter-technique comparison of integrated water vapour measurements for climate change analysis. MeteoClim PhD symposium, Liège, Belgium, 1 June 2012.

Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S.: Toward post-processing ensemble forecasts based on hindcasts, EGU General Assembly, Vienna, Austria, 22-27 April 2012.

CONFERENTIES EN POSTERS ZONDER ABSTRACTS

Delcloc, A., Smet, G., Termonia, P., De Backer, H.: Probabilistic forecasting of extreme air pollution peaks, Poster at the 22nd ALADIN Workshop & HIRLAM All Staff Meeting, Marrakech, Morocco, 7-10 May 2012.

Dewitte, S.: Long term stability of TSI measurements and models, ISSI meeting, Bern, Switzerland, March 2012.

Dewitte, S.: Verification of the absolute accuracy of the DIARAD type radiometers, ISSI meeting, Bern, Switzerland, March 2012.

Dewitte, S., Chevalier, A.: "Simba: the Sun-earth IMBALANCE radiometer", QB50 symposium, Brussels, Feb. 2012 & Ceres science team meeting, Princeton, USA, October 2012.

Dewitte, S., the Sovap team: Sova-Picard science results, Revue d'extension de mission, Toulouse, France, November 2012.

Dewitte, S.: Climate monitoring with Earth Radiation Budget measurements, Eumetsat HQ, Darmstadt, May 2012 & Eumetsat conference, Sopot, Poland, September 2012 & Ceres science team meeting, Princeton, USA, October 2012.

Dewitte, S.: Instrument modes and calibration of the Sova-Picard TSI instrument, Picard workshop, Paris, France, April 2012.

Domenech, C., Fischer, J., Clerbaux, N., Velazquez, A.: Flux Products from EarthCARE BBR Observations, JADE Fifth meeting, Tokio, Japan, 26 November 2012.

Ech-chakrouni, S., Hus, J.: Paléo et archéomagnétisme: Détermination indirecte du champ géomagnétique dans le passé. Solid Earth Meeting RMI-ROB, Dourbes, Belgium, 8 October 2012.

Gellens-Meulenberghs, F., Arboleda, A., Ghilain, N.: Participation to EUMETSAT « Cours sur l'utilisation des produits satellitaires aux applications agrométéorologiques » with two lectures from RMI team « Suivi de l'évapotranspiration par MSG », a theoretical and an exercise module (on-line presentation), Centre AGRHYMET, Niamey, Niger, 20 November 2012.

Gerard, L.: Convergence of the 3MT deep convection parameterization with the explicit convection at high resolution: 1) cloud evolution, closure (http://www.rclace.eu/File/ALARO/alaro1_wd/alaro1wd-LG-3MTevolution1-feb10.pdf), 2) preliminary results (http://www.rclace.eu/File/ALARO/alaro1_wd/alaro1wd-LG-3MTevolution2-feb10.pdf), Alaro-1 Working days, Ljubljana, Slovenia, June 2012.

Gonsette, A., Marin, J.L., Rasson, J.: Autodif: Automatic Absolute DI Measurements. OIC Workshop on Geomagnetic Observatories and their Applications, Islamabad, Pakistan, 1-13 April 2012.

Gonsette, A.: Tomorrow Magnetic Observatory. Breaking through the last barriers. Solid Earth Meeting RMI-ROB, Dourbes, Belgium, 8 October 2012.

Hamdi, R.: Coupling SURFEX/TEB to the high-resolution (4km) ALARO: Which benefits for a highly urbanized area, Belgium? Joint 22nd ALADIN Workshop & HIRLAM All Staff Meeting 2012, Marrakech, Morocco, 7-10 May 2012.

Hamdi, R.: High-resolution dynamical downscaling of climate change scenario over Belgium. EcoRisk Kick-off

meeting, University of Antwerp, Belgium, 14 September 2012.

Hamdi, R., De Troch, R.: High-resolution dynamical downscaling of climate change scenario over Belgium. Royal Meteorological Institute of Belgium conference, 24 October 2012.

Hamdi, R.: Recent activities on surface assimilation using SURFEX in the RMI. LACE Data Assimilation Working Days, Prague, Czech Republic, 18-20 June 2012.

Hamdi, R.: Recent developments in land surface modeling and data assimilation in ALADIN at the RMI. SRNWP on surface aspect 1-day meeting, FMI, Finland, 21 September 2012.

Hamdi, R.: Regional Climate modeling at the RMI. STCE, Royal Observatory of Belgium, Uccle, Belgium, 26 November 2012.

Hamdi, R.: Short Time Augmented Extended Kalman Filter for Soil Analysis. A feasibility study. Surface data assimilation working days, Toulouse, France, 5 May 2012.

Humbled, F.: Magnetic Valley: A knowledge transfer project. Belnet Networking Conference, Brussels, Belgium, 25 October 2012.

Humbled, F.: Magnetic Valley: A knowledge transfer project. OIC Workshop on Geomagnetic Observatories and their Applications, Islamabad, Pakistan, 1-13 April 2012.

Humbled, F.: Magnetic Valley: Overview. Solid Earth Meeting RMI-ROB, Dourbes, Belgium, le 8 octobre 2012.

Ipe, A., Baudrez, E., Clerbaux, N., Decoster, I., Nevens, S., Velazquez Blazquez, A.: Composite TOA clearsky solar fluxes for the GERB processing IRS Berlin, Germany, 2012.

Janssen, E., Dewitte, S.: Calculation of the efficiency of the cavity in an adiabatic case, ISSI meeting, Bern, Switzerland, March 2012.

Lopez-Baeza, E., Domenech, C., Velazquez, A.: Preparatory Activities for Validation of EarthCARE Products at the Valencia & Alacant Anchor Stations. CALIPSO, CloudSat, EarthCARE Joint Workshop. Paris, France, 18–22 June 2012.

Mekaoui, S.: Diarad/Virgo ageing correction on SOHO, STCE workshop, Brussels, May 2012.

Nevens, S.: Aerosol Retrieval using MSG visible channels, European Aerosol Conference, Grenada, 2012.

Rasson, J.: Mesures de déclinaison magnétique en aéroport. Expert Conference at Belgocontrol, Brussels, Belgium, 1 October 2012.

Rasson, J.: Activités de la Section 6 Observations et Instruments Géomagnétiques: Recherche Scientifique, Applications, Mesures Temporelles & Spatiales. Solid Earth Meeting RMI-ROB, Dourbes, Belgium, 8 October 2012.

Rasson, J.: Magnetic Observatory Training, OIC Workshop on Geomagnetic Observatories and their Applications, Islamabad, Pakistan, 1-13 April 2012.

Spasov, S., Humbled, F.: Pollusol 2: Results from mineral magnetism and chemistry. Table Ronde à la SPAQuE, Liège, Belgium, 22 November 2012.

Spasov, S.: Introduction to Environmental Magnetism. Four lectures for graduate students, Kazan State University, Russian Federation, 7-10 mai 2012.

Spasov, S.: Characterisation of environments using mineral magnetic properties – Overview of scientific activities at the CPG. Solid Earth Meeting RMI-ROB, Dourbes, Belgium, 8 October 2012.

Van den Bergh, J.: Prognostic graupel and new cloud scheme in ALARO, presentation at the 22nd ALADIN Workshop & HIRLAM All Staff Meeting, Marrakech, Morocco, 7-10 May 2012.

Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S.: Reliable probabilities through statistical post-processing of ensemble forecasts, ECCS'12 Conference on Complex Systems, Brussels, Belgium, 5-6 September 2012.

Van Schaeybroeck, B.: Toward post-processing ensemble forecasts based on hindcasts, Forecast Products Users' Meetings, Reading, UK, 20-22 June 2012.

Velazquez Blazquez, A., Clerbaux, N., Ipe, A., Baudrez, E., Decoster, I., Nevens, S., Dewitte, S.: Status of the BBR LW Radiance to Flux Baseline conversion algorithm, Earth Radiation Budget Workshop 2012 GFDL, Princeton, NJ USA, 22 - 25 October 2012.

Velazquez Blazquez, A., Clerbaux, N., Ipe, A., Baudrez, E., Decoster, I., Nevens, S., Dewitte, S.: EarthCARE BBR LW Baseline Flux Retrieval Algorithm, IRS Berlin, Germany, 2012.

Velazquez Blazquez, A., Clerbaux, N., Ipe, A., Baudrez, E., Decoster, I., Dewitte, S., Gonzalez-Sotelino, L., Nevens, S.: EarthCARE BBR Longwave baseline Radiance-to-flux conversion Algorithms. CALIPSO, CloudSat, EarthCARE Joint Workshop. Paris, France, 18–22 June 2012.

Velazquez Blazquez, A., Clerbaux, N., Ipe, A., Baudrez, E., Decoster, I., Nevens, S., Dewitte, S.: EarthCARE BBR Longwave radiance-to-flux conversion algorithms. 39th COSPAR Scientific Assembly, 2012.

Velazquez Blazquez, A., Clerbaux, N., Ipe, A., Gonzalez Sotelino, L., Baudrez, E., Decoster, I., Dewitte, S., Nevens, S., Vandermeulen, P.: EarthCARE BBR longwave radiance-to-flux conversion algorithms, EUMETSAT Meteorological Satellite Conference., Sopot, Poland, 3-7 September 2012.

Advies voor het Rampenfonds verstrekt in 2012

Datum gebeurtenis	Soort gebeurtenis	Getroffen provincies
Juli 2010		
14/07/2010	overvloedige neerslag	Henegouwen (1 gemeente)
Juni 2011		
28/06/2011	overvloedige neerslag	Vlaams-Brabant (1 gemeente) Luik (2 gemeenten)
Augustus 2011		
18/08/2011	overvloedige neerslag	Limburg (1 gemeente) Waals Brabant (1 gemeente) Antwerpen (1 gemeente)
Maart 2012		
5/03/2012	overvloedige neerslag	West-Vlaanderen (26 gemeenten)
Mei 2012		
10/05/2012	windhoos Desteldonk-Zaffelare	Oost-Vlaanderen (2 gemeenten)
20/05/2012	overvloedige neerslag	gans België
29/05/2012	overvloedige neerslag	Waals-Brabant (9 gemeenten) Limburg (4 gemeenten)
Juni 2012		
7/06/2012	windhoos Tongeren -Hoeselt -Zutendaal	Limburg (3 gemeenten)
11/06/2012	overvloedige neerslag	Waals-Brabant (1 gemeente)
12/06/2012	overvloedige neerslag	West-Vlaanderen (10 gemeenten) Oost-Vlaanderen (9 gemeenten) Limburg (1 gemeente)
12/06/2012	bijkomend advies neerslag	Luik (1 gemeente)
18/06/2012	windhoos Maaseik	Limburg (1 gemeente)
Juli 2012		
05/07/2012	bijkomend advies neerslag	Antwerpen (4 gemeenten)
5/07/2012	bijkomend advies neerslag	Namen (1 gemeente)
5/07/2012	overvloedige neerslag en wind	Henegouwen (1 gemeente)
4-8/07/2012	overvloedige neerslag	West-Vlaanderen (32 gemeenten) Oost-Vlaanderen (21 gemeenten) Namen (5 gemeenten)
14&15/07/2012	overvloedige neerslag	Oost-Vlaanderen (2 gemeenten) Antwerpen (5 gemeenten)
20/07/2012	overvloedige neerslag	Luik (1 gemeente)
27/07/2012	windhoos Nassogne en Rouroy	Luxemburg (2 gemeenten)
28/07/2012	overvloedige neerslag	Luik (13 gemeenten)

11 LIJST VAN ACRONIEMEN EN AFKORTINGEN



ADCS: Altitude Determination and Control System

ALADIN: Aire Limitée, Adaptation dynamique, Développement InterNational

ALARO: versie van ALADIN voor hoge resolutie

AUTODIF: Automatic DIFlux

BELSPO: Federaal Wetenschapsbeleid

BIRA: Belgisch Instituut voor Ruimte Aëronomie

CSU: Complementary Subgrid Draft

ECMWF: European Centre for Medium-Range Weather Forecasts

ELDW: European Lightning Detection Workshop

EPS: Ensemble Prediction System

ESA: European Spatial Agency

EUCLID: European Cooperation for Lightning Detection

EUMETNET: EUropean METeorological NETwork

EUMETSAT: EUropean METeorological SATellites

EVMOS: Error-in-Variables Model Output Statistics

GERB: Geostationary Earth Radiation Budget

GFC: Geofysisch Centrum van het KMI in Dourbes

GLAMEPS: Grand Limited Area model Ensemble Prediction System

GNSS: Global Navigation Satellite System

GSTP: General support technology programme

HIRLAM: High Resolution Limited Area Model

INCA-be: Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis

INDRA: INtegrateD Rmi Alert system

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

KMI: Koninklijk Meteorologisch Instituut

KSB: Koninklijke Sterrenwacht van België

KU Leuven: Katholieke Universiteit van Leuven

MDK: Maritieme Dienstverlening en Kust

MSG: Meteosat Second Generation

NAO: Oscillation Nord-Atlantique

NWP: Numerical Weather Prediction

OMS: Oceanografisch Meteorologisch Station

OPERA: OPERational RAdars

SAF: Satellite Application Facilities

SAFIR: Système d'Alerte Fourdre par Interferometry Radioélectrique

SCHEME: hydrologisch model voor de studie van de grote rivieren (SCHElde & MEuse)

SEVIRI: Spinning Enhanced Visible Infra-Red Imager

SIMBA: Sun-Earth IMBALance

STCE: Solar-Terrestrial Centre of Excellence, een samenwerkingsverband tussen de 3 instellingen op de site te Ukkel (KMI, KSB, BIRA)

SURFEX: SURface EXternalisé

TEB: Town Energy Balance

UHI: Urban Heat Island = stedelijk hitte-eiland

URSI: Internationale Unie van Radio Wetenschappen

VALOR: Strategy for Valorization of Research and Development

VTE : Voltijdse Equivalenten

NOTA'S



Koninklijk
Meteorologisch
Instituut
Ringlaan 3
B-1180 Ukkel

