



Kansverwachtingen voor (extreme) neerslag



**Maurice Schmeits en Kirien Whan
(KNMI , R&D Weer- en Klimaatmodellen)**



Inhoud

- Waarom kansverwachtingen?
- (Beperkingen van) deterministische weersverwachting
- Kansverwachtingen m.b.v. een ensemble predictie systeem (EPS)
- Waarschuwingssysteem voor extreme neerslag t.b.v. waterschappen
- Kansverwachtingen voor (extreme) neerslag (incl. verificatie)
 - ECMWF EPS (tot 15 dagen vooruit)
 - HarmonEPS (tot 2 dagen vooruit)
 - Statistische nabewerking van Harmonie voor extreme neerslag
 - STEPS (nowcasting; tot enkele uren vooruit)



Waarom kansverwachtingen?

(Met dank aan: Kees Kok (KNMI))

- Kwantificeren van inherente onzekerheid
- O.a. t.b.v. het nemen van (risico)beslissingen

Stelling:

Het nemen van beslissingen *kan* worden verbeterd door gebruik te maken van onzekerheidsinformatie

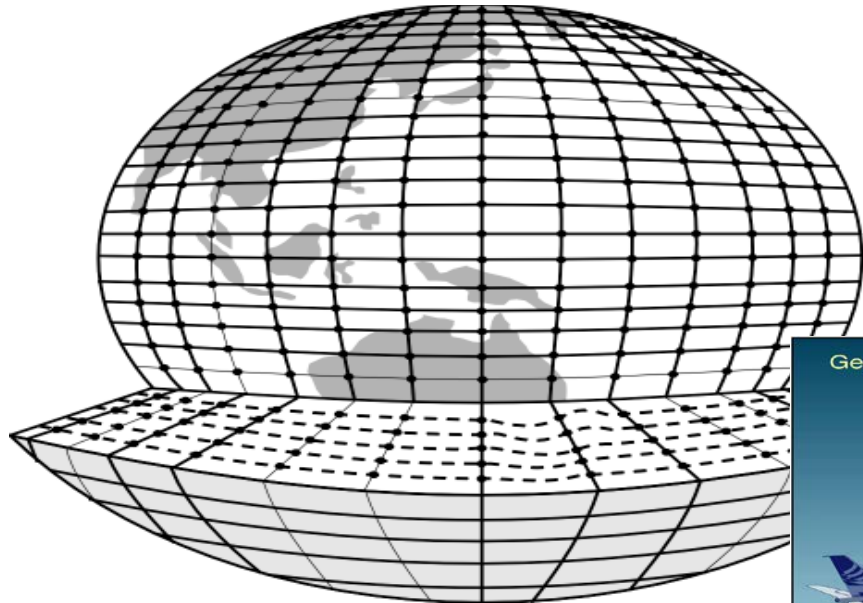
Stelling is waar:

- mits kansverwachtingen skill hebben
- mits ze goed gecommuniceerd worden
- mits de ontvanger die snapt



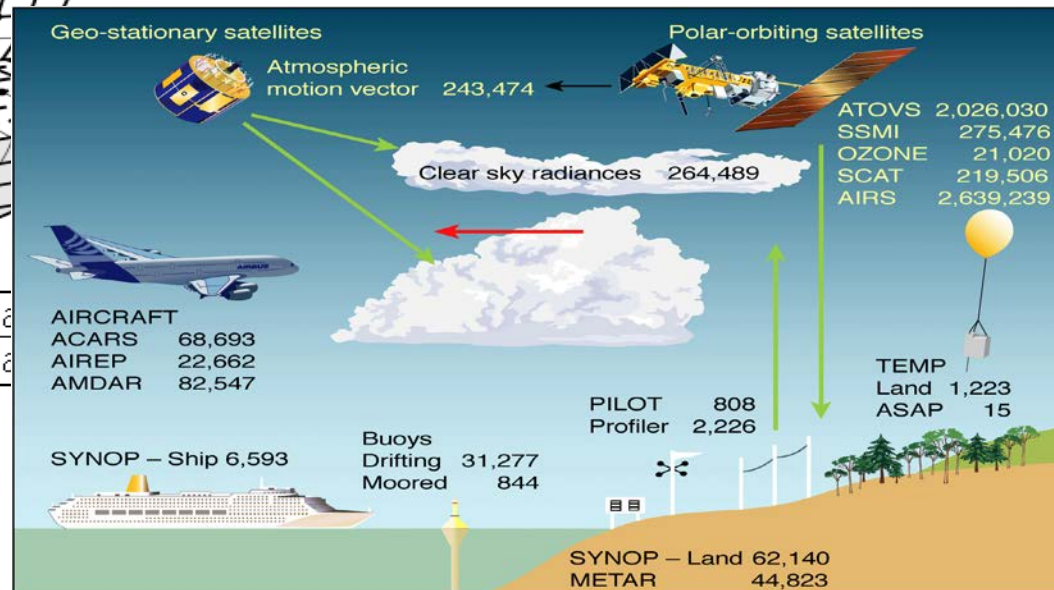
Numerieke weersverwachting: Hoe werkt het?

(Met dank aan: Renate Hagedorn (ECMWF))



Observaties als start van de verwachting

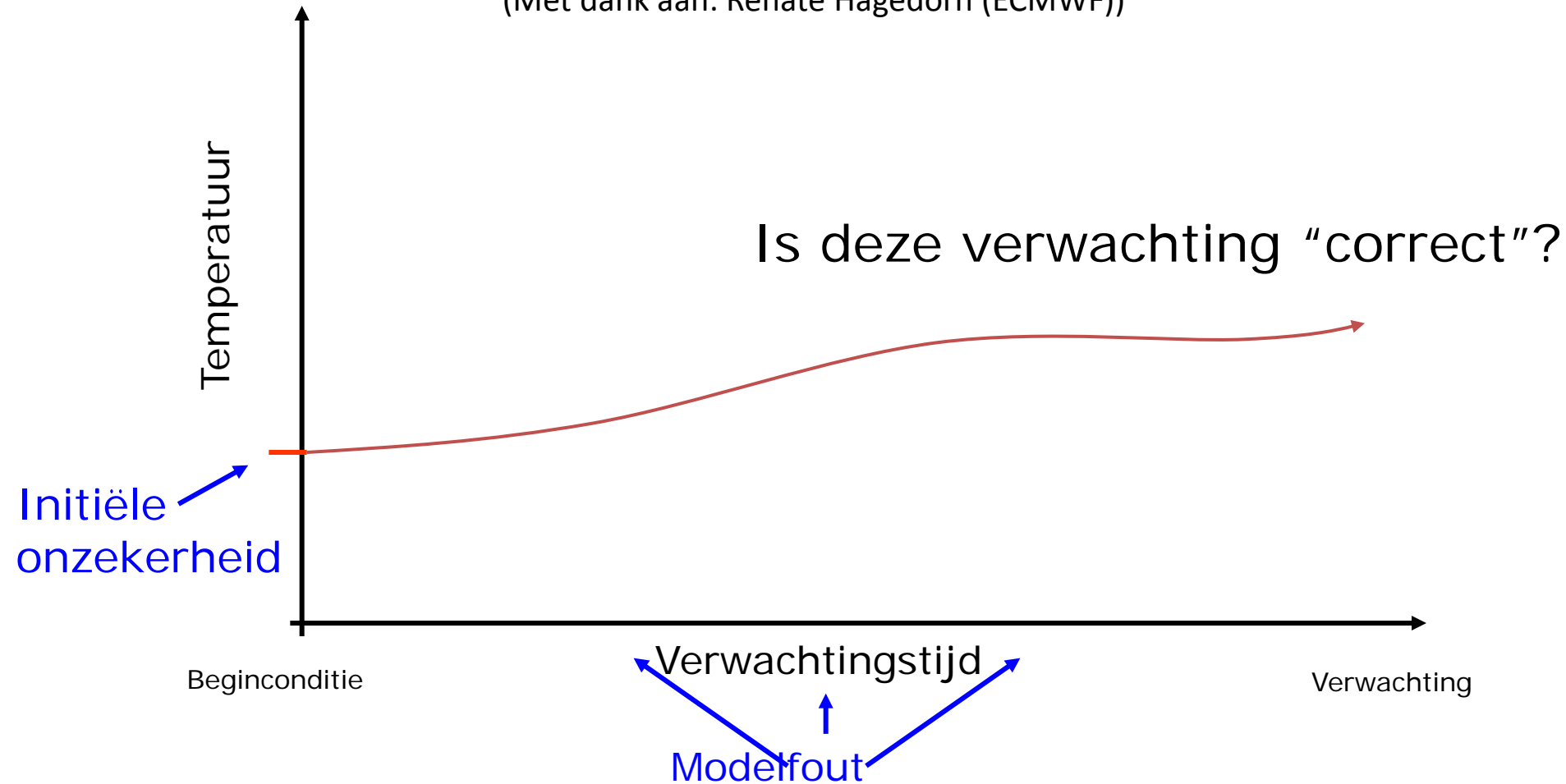
$$\rho \left(\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} \right) = \rho g_x - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \dots \right)$$





Deterministische weersverwachting

(Met dank aan: Renate Hagedorn (ECMWF))





There's only one thing worse than British weather. And that's the British weather forecast



For Brighton, the bank holiday brought squally showers, but the bracing sea breezes put umbrellas out of action

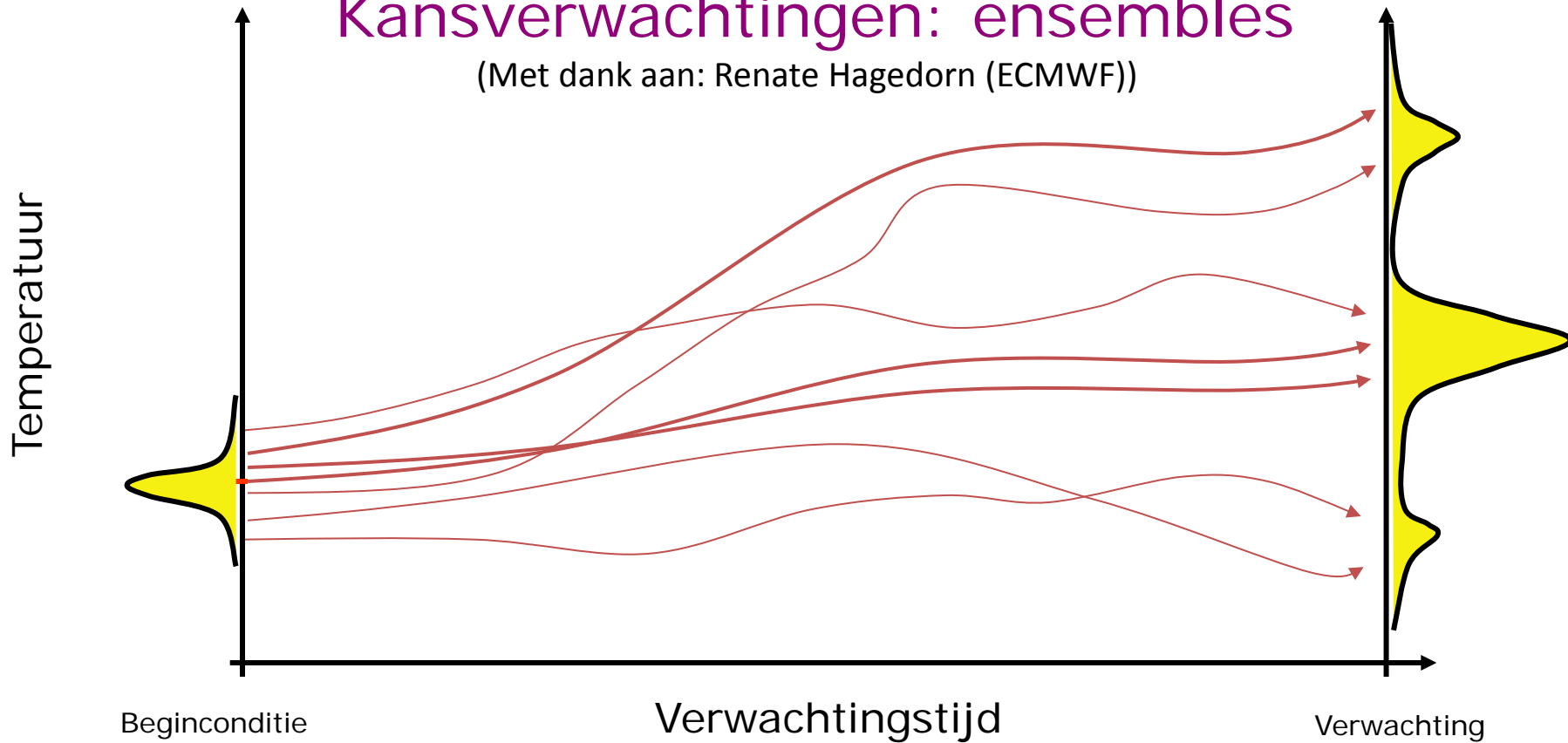
Connors Brighton

(Bron: The Independent)



Kansverwachtingen: ensembles

(Met dank aan: Renate Hagedorn (ECMWF))



Complete beschrijving van de weersverwachting in termen van een Probability Density Function (PDF)



Stromingsafhankelijkheid van verwachtingsfouten

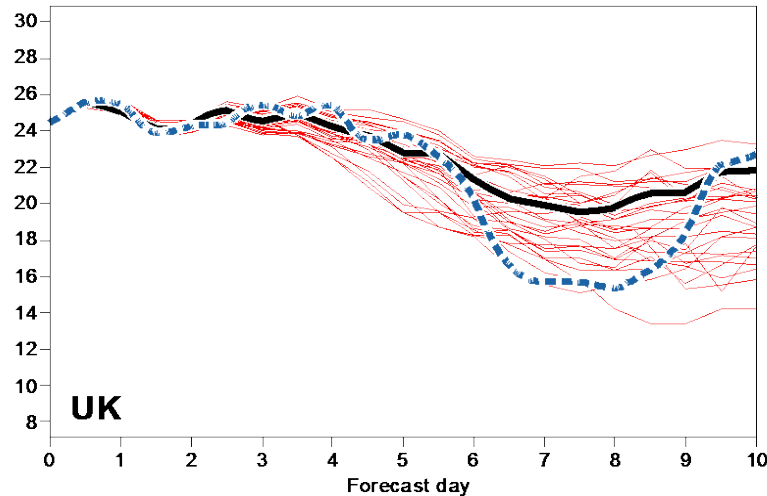
(Met dank aan: Renate Hagedorn (ECMWF))

26 juni 1995

ECMWF ensemble forecast - Air temperature

Date: 26/06/1995 London Lat: 51.5 Long: 0

— Control — Analysis — Ensemble

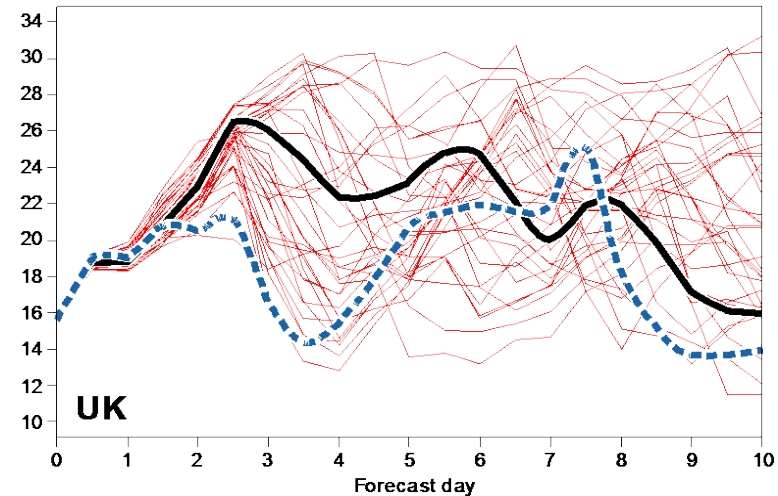


26 juni 1994

ECMWF ensemble forecast - Air temperature

Date: 26/06/1994 London Lat: 51.5 Long: 0

— Control — Analysis — Ensemble



Als de ensembleleden coherent zijn (kleine spreiding) is de atmosfeer voorspelbaarder dan als de ensembleleden divergeren (grote spreiding)



ECMWF Ensemble Predictie Systeem (EPS): kansverwachting voor de komende twee weken

“Pluim” en staafdiagrammen voor De Bilt: <http://projects.knmi.nl/exp/pluim/>
Weer- en klimaatpluim voor een aantal stations in NL: <http://www.knmi.nl/nederland-nu/weer/waarschuwingen-en-verwachtingen/weer-en-klimaatpluim>



(Bron: ECMWF)



Waarschuwingssysteem voor extreme neerslag t.b.v. waterschappen (ontwikkeld door Kees Kok en Daan Vogelesang, KNMI)

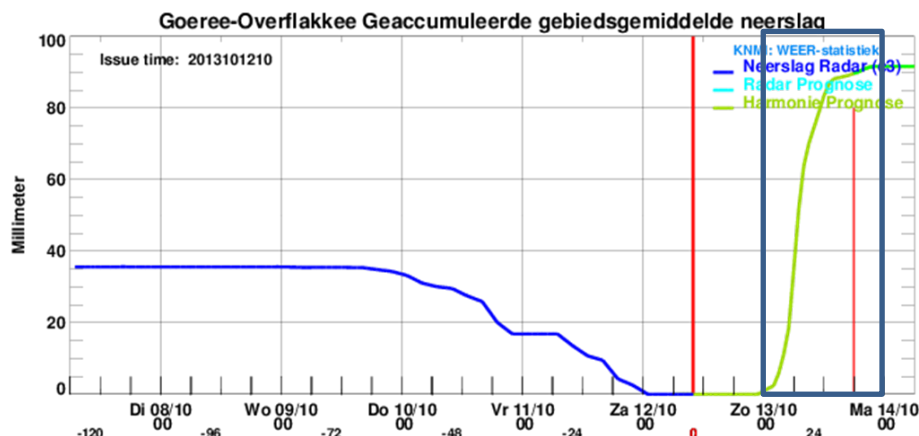
Historie – deterministische verwachting – kansverwachting – waarschuwing

- **Historie (laatste 5 dagen):** gecalibreerde radarwaarnemingen (1 km*)
 - gecalibreerd met regenmeters
 - update ieder uur
- **Radarextrapolatie** van 0 tot +2 h
- **Deterministische verwachtingen** van Hirlam (11 km*) → Harmonie (2.5 km*)
van +2 tot \leq +36 h; 4 runs/dag → 8 runs/dag
- **Kansverwachtingen** op basis van ECMWF EPS (incl. andere info zoals opzetten)
van \leq +36 h tot \sim +14 dagen; 2 runs/dag
- **Automatische waarschuwing** via e-mail op basis van risicoprofiel

* horizontale resolutie



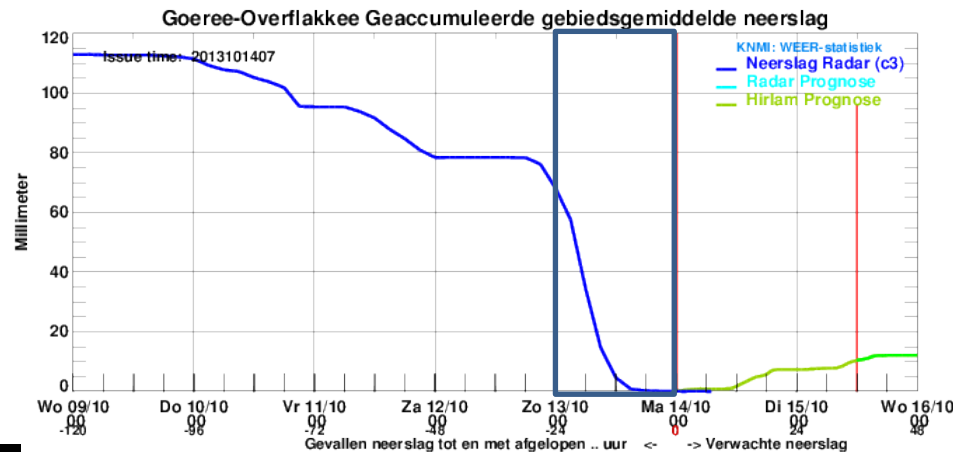
Verwachting voor 13-10-2013



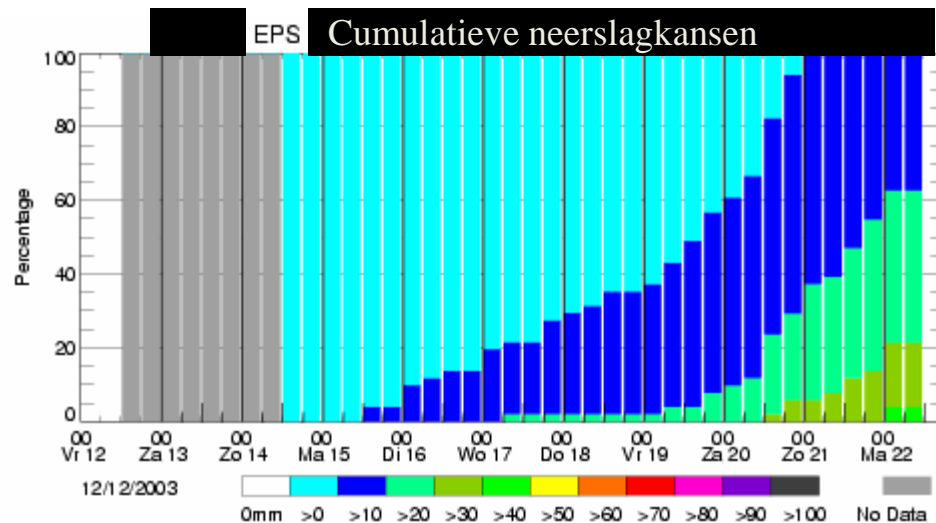
5-daagse historie

Harmonie fc

Waarneming voor 13-10-2013



EPS kansverwachtingen (run 12-12-2003)



<https://extranet.knmi.nl/>



Voorbeeld van risicoprofiel

Risicoprofiel

1 september tot en met 31 maart (winter)

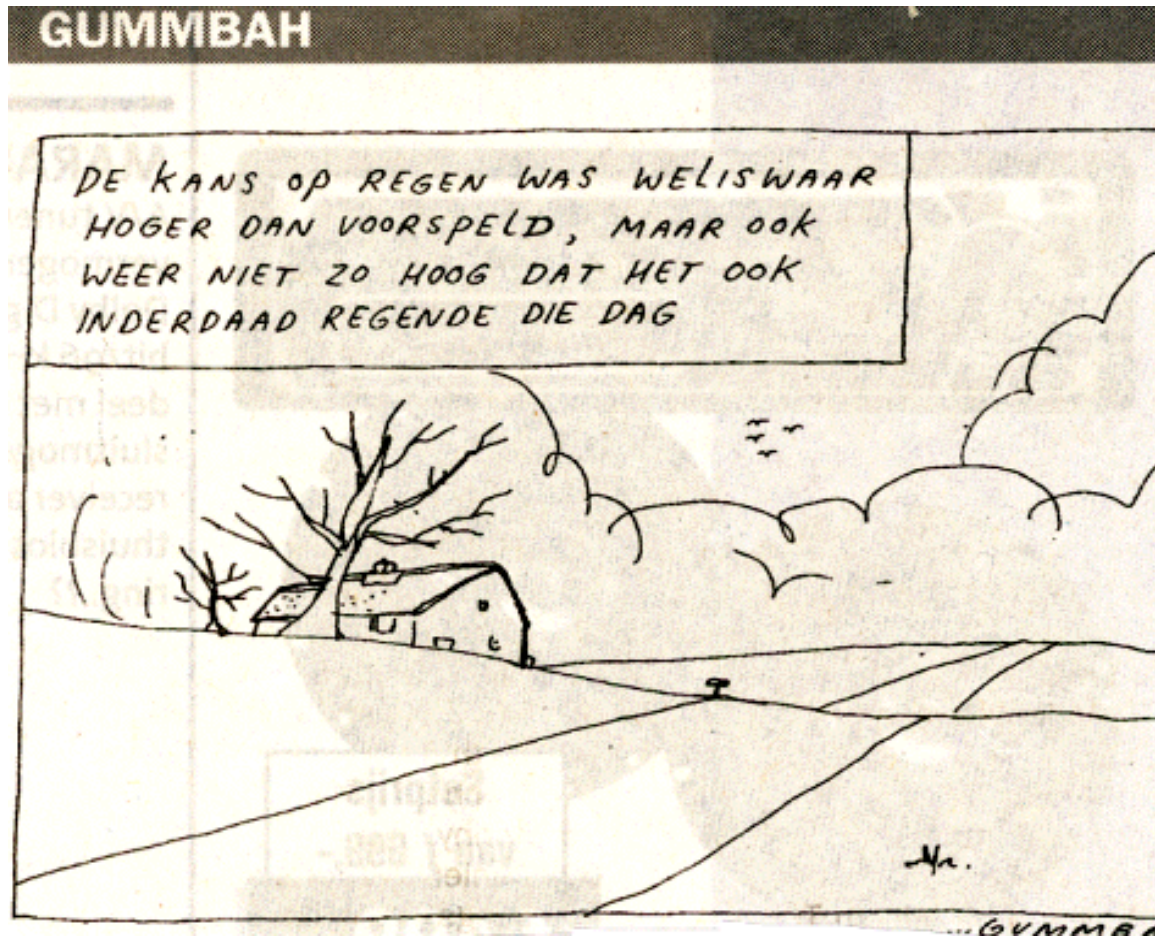
Periode	24 uur	48 uur	24 uur historie + 192 uur Forecast
Neerslagsom (mm)	15	50	120
Overschrijdingskans (%)	--	30	30

1 april tot en met 31 augustus (zomer)

Periode	24 uur	48 uur	24 uur historie + 192 uur Forecast
Neerslagsom (mm)	25	50	120
Overschrijdingskans (%)	--	--	30



Verificatie van EPS neerslagkansen

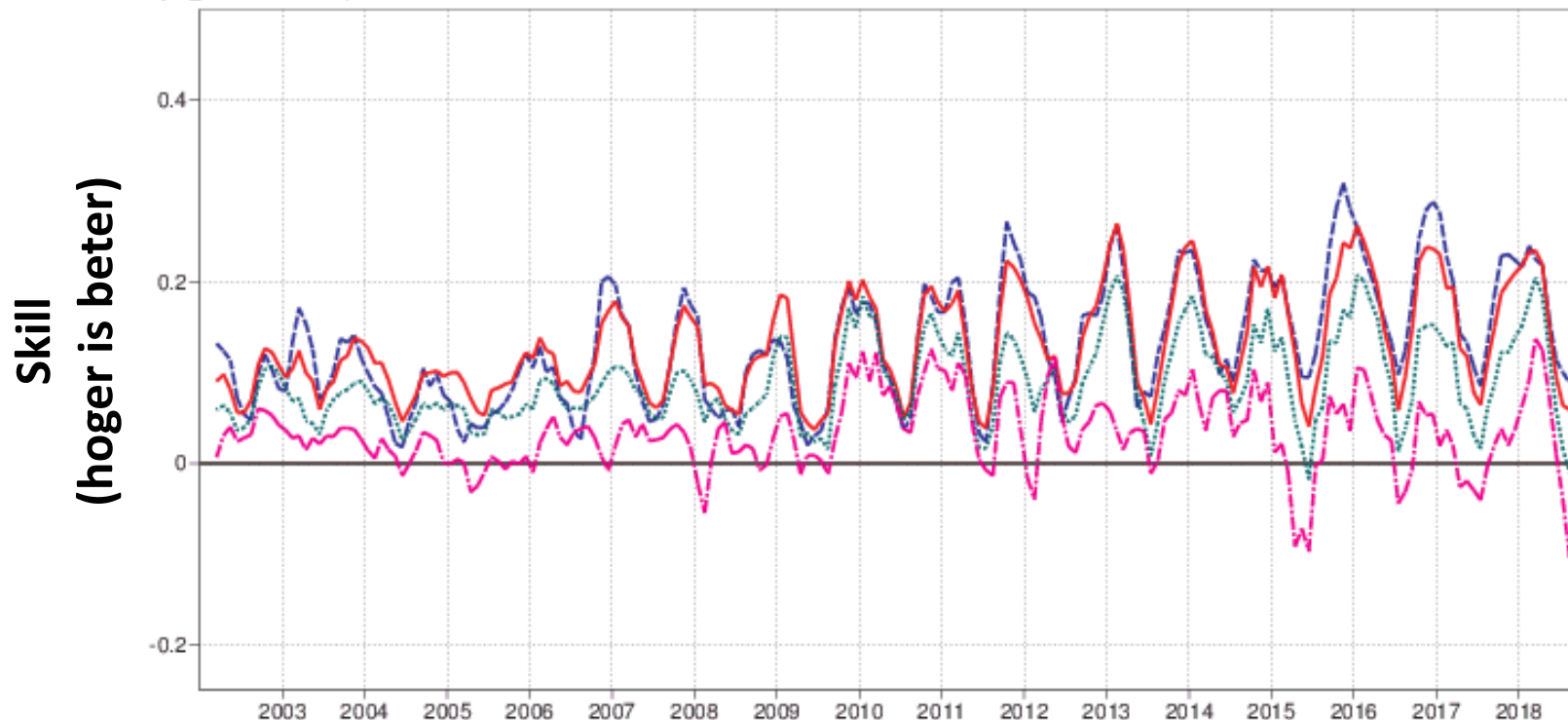




Verificatie: Evolutie van ECMWF EPS Brier skill scores voor 24-h neerslag (6 dagen vooruit)

total precipitation
Brier skill score (3M running mean)
Europe N Africa (lat 25.0 to 70.0, lon -10.0 to 28.0)
T+144
oper_ob od ento 0001 | 12UTC

value >20.0
value >10.0
value >5.0
value >1.0

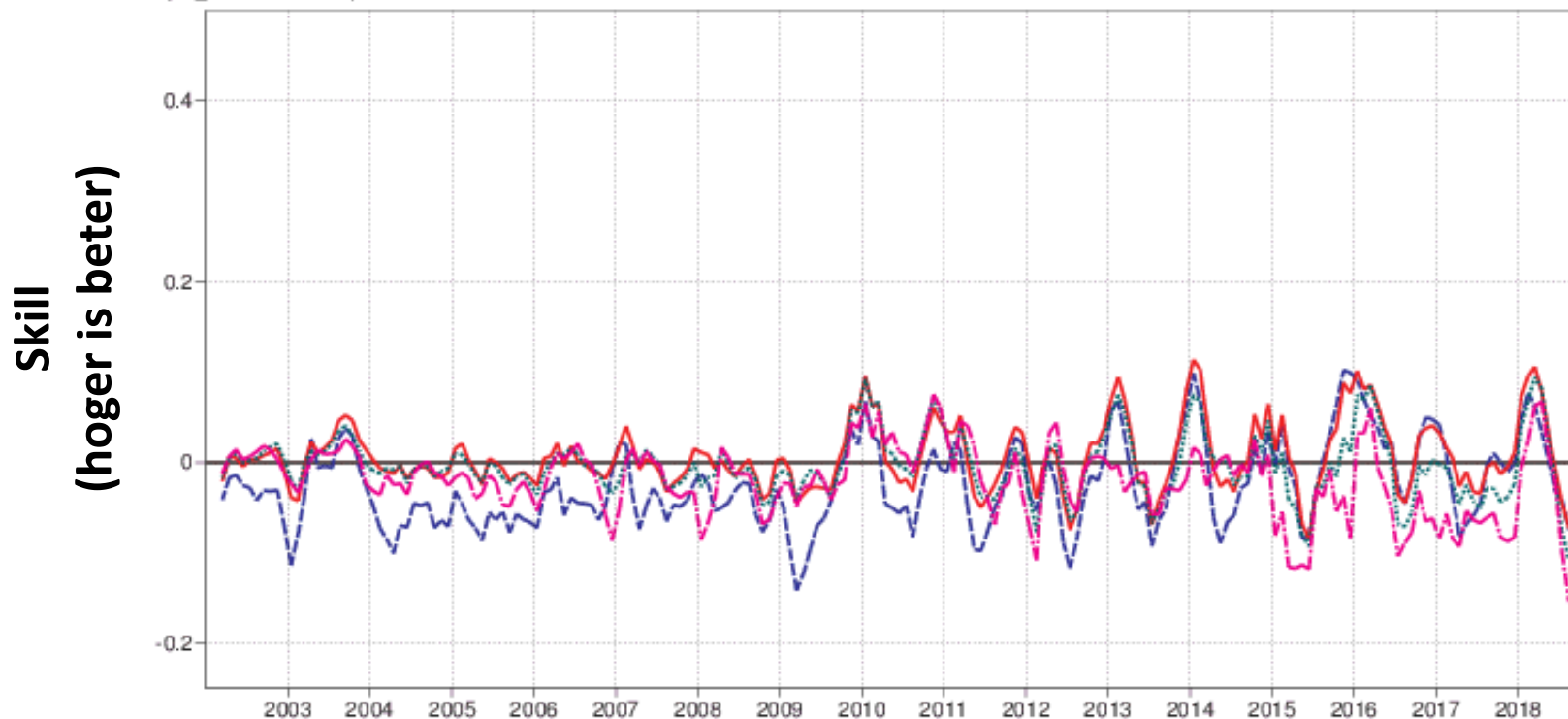




Verificatie: Evolutie van ECMWF EPS Brier skill scores voor 24-h neerslag (10 dagen vooruit)

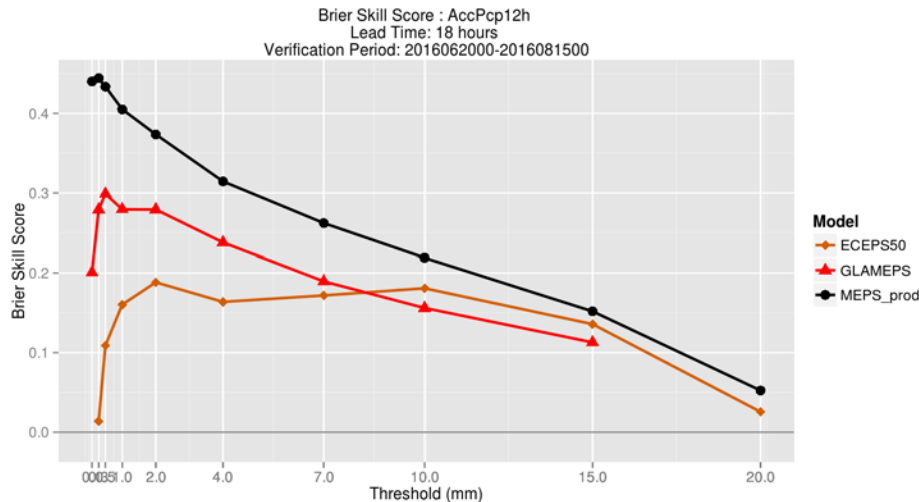
total precipitation
Brier skill score (3M running mean)
Europe N Africa (lat 25.0 to 70.0, lon -10.0 to 28.0)
T+240
oper_ob od enfo 0001 | 12UTC

value >20.0
value >10.0
value >5.0
value >1.0

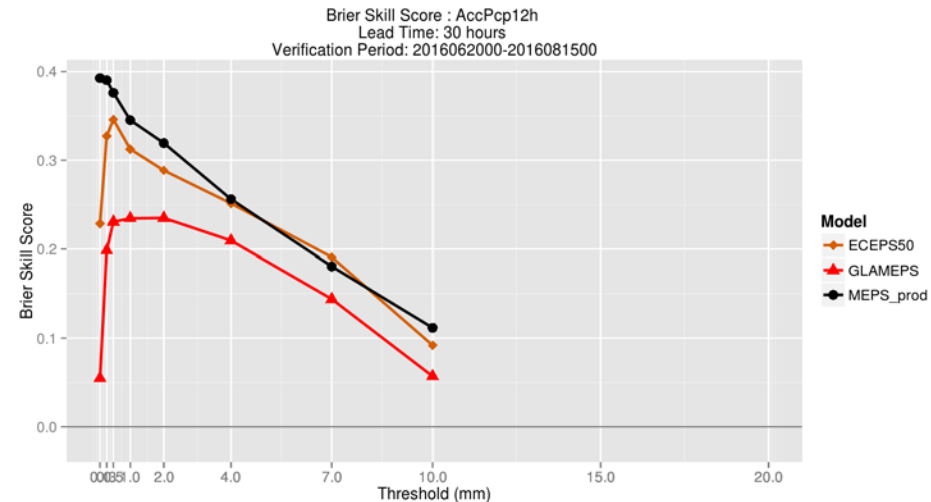


Verificatie 12-h geaccumuleerde neerslag ECMWF EPS versus HarmonEPS en GLAMEPS (Brier skill score)

+18 h



+30 h



Bron: <https://shiny.hirlam.org/metcoopEPS/>



Kansverwachtingen voor extreme uurlijkse neerslag op basis van HarmonEPS (KEPS)

Gebiedskansen: de kans op neerslag ergens in een gebied

- Waarom?
 - Hoge-resolutie (2.5 km) EPS en kleinschalige extreme gebeurtenissen (zware buien)
 - Vergroot voorspelbaarheid
- Hoe?
 - Percentage van leden boven een drempel in een gebied



KEPS neerslagverwachtingen (> 30 mm/h) voor 31 mei j.l. 13 UTC (+7 h)

PROTOTYPE: HarmonEPS probabilities - Precipitation

- 1) Wait for a map to load before pressing any buttons (~5 seconds)
- 2) Choose from the selection of possible dates, init times, lead times and precipitation thresholds (~3 seconds per change)
- 3) Click and drag on the map to select an area and calculate the Area Probability
- 4) Press buttons to 'Zoom in on selected region' or 'Reset' (to get the full map back)

Available Dates

20180531

Available initialization times (8)

06

Available lead-times (47)

007

Precipitation Threshold (mm/hour)

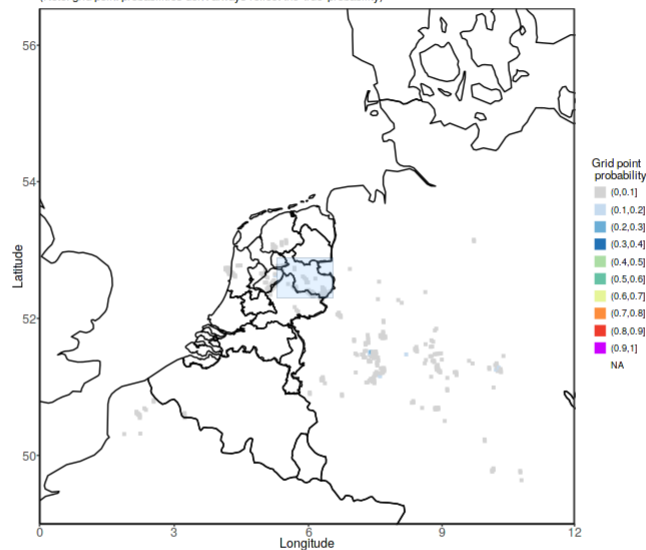
30

Zoom in on selected region

Reset to full map

Contact: Kiri Whan (whan@knmi.nl)

Valid time = 2018-05-31 13:00:00
HA40 init = 2018053106 ||| Lead-time = 007: Precip Threshold = 30
members = 11
(Note: grid point probabilities don't always reflect the 'true' probability)



Probability that the threshold is exceeded somewhere in the region:

0.64

..... J region:

lons lats

5.33 52.08





KEPS neerslagverwachtingen (> 50 mm/h) voor 31 mei j.l. 13 UTC (+7 h)

PROTOTYPE: HarmonEPS probabilities - Precipitation

- 1) Wait for a map to load before pressing any buttons (~5 seconds)
- 2) Choose from the selection of possible dates, init times and lead times and precipitation thresholds (~3 seconds per change)
- 3) Click and drag on the map to select an area and calculate the Area Probability
- 4) Press buttons to 'Zoom in on selected region' or 'Reset' (to get the full map back)

Available Dates

20180531

Available initialization times (8)

06

Available lead-times (47)

007

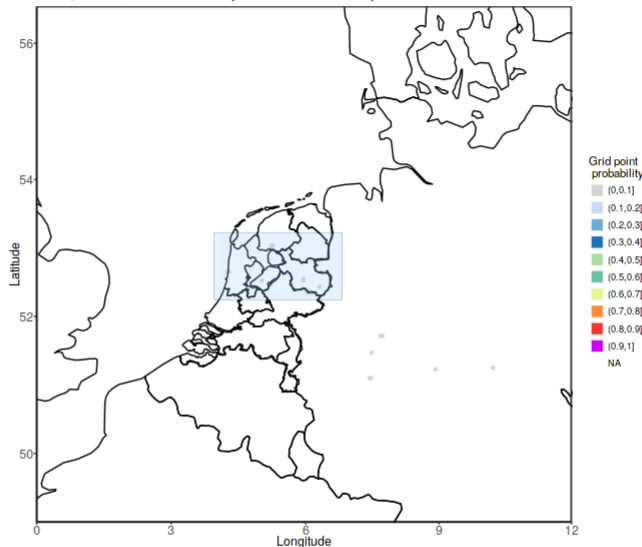
Precipitation Threshold (mm/hour)

50

Zoom in on selected region Reset to full map

Contact: Kiri Whan (whan@knmi.nl)

Valid time = 2018-05-31 13:00:00
 HA40 init = 2018053106 ||| Lead-time = 007: Precip Threshold = 50
 # members = 11
 (Note: grid point probabilities don't always reflect the 'true' probability)



Probability that the threshold is exceeded somewhere in the region:

0.55

l region:

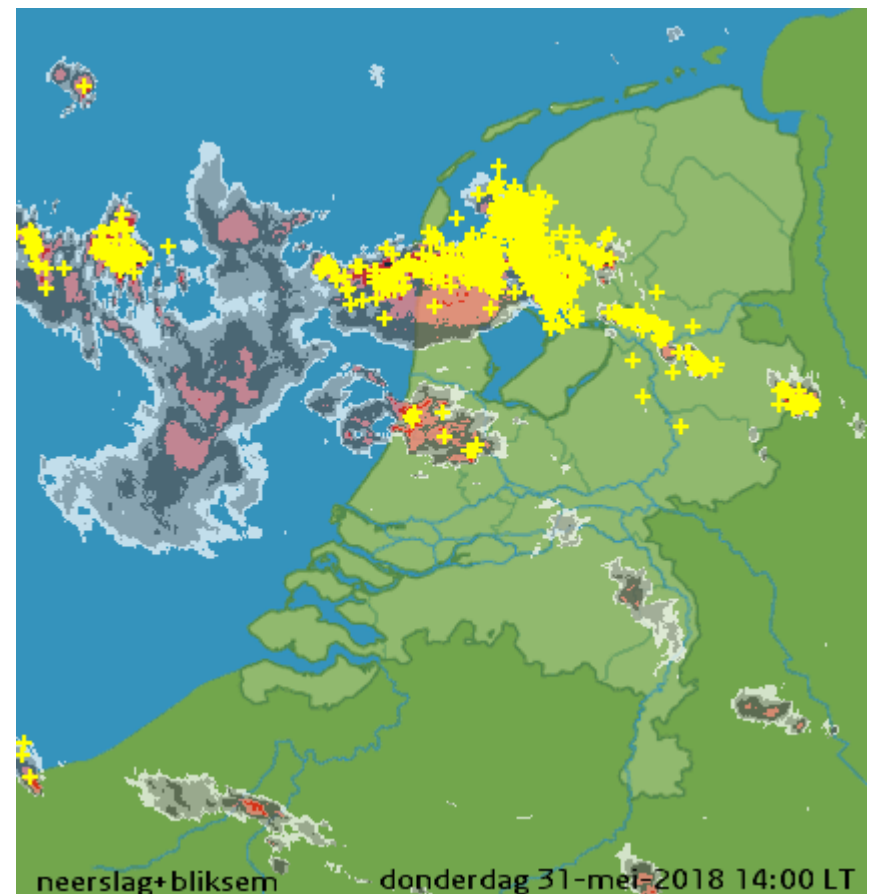
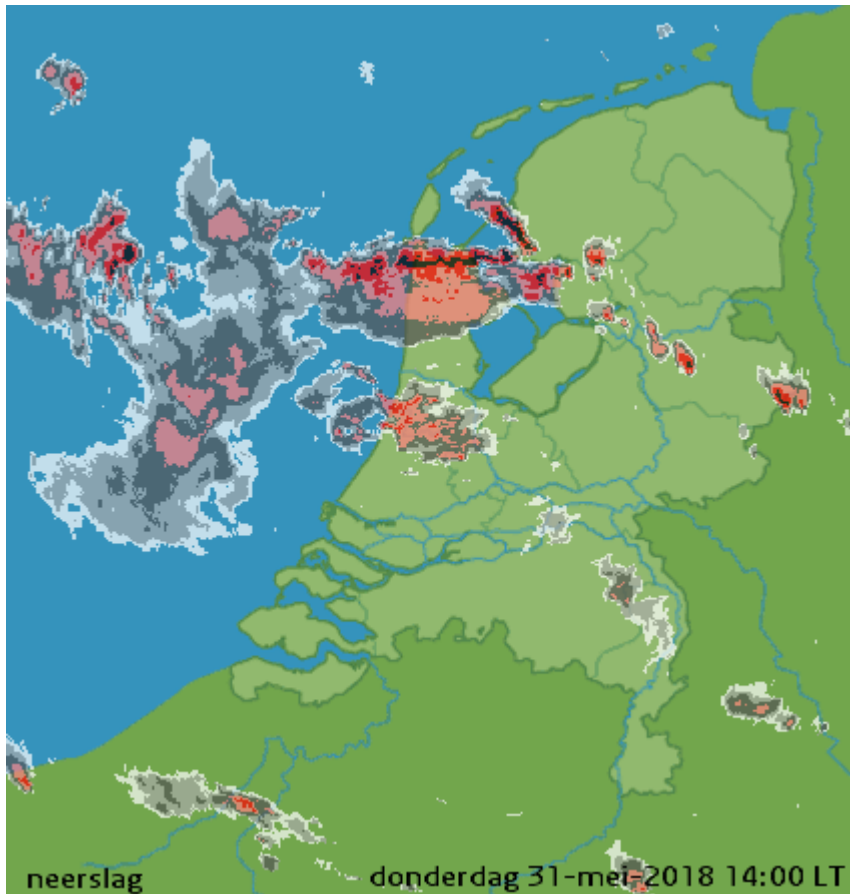
lons lats

4.00 52.04





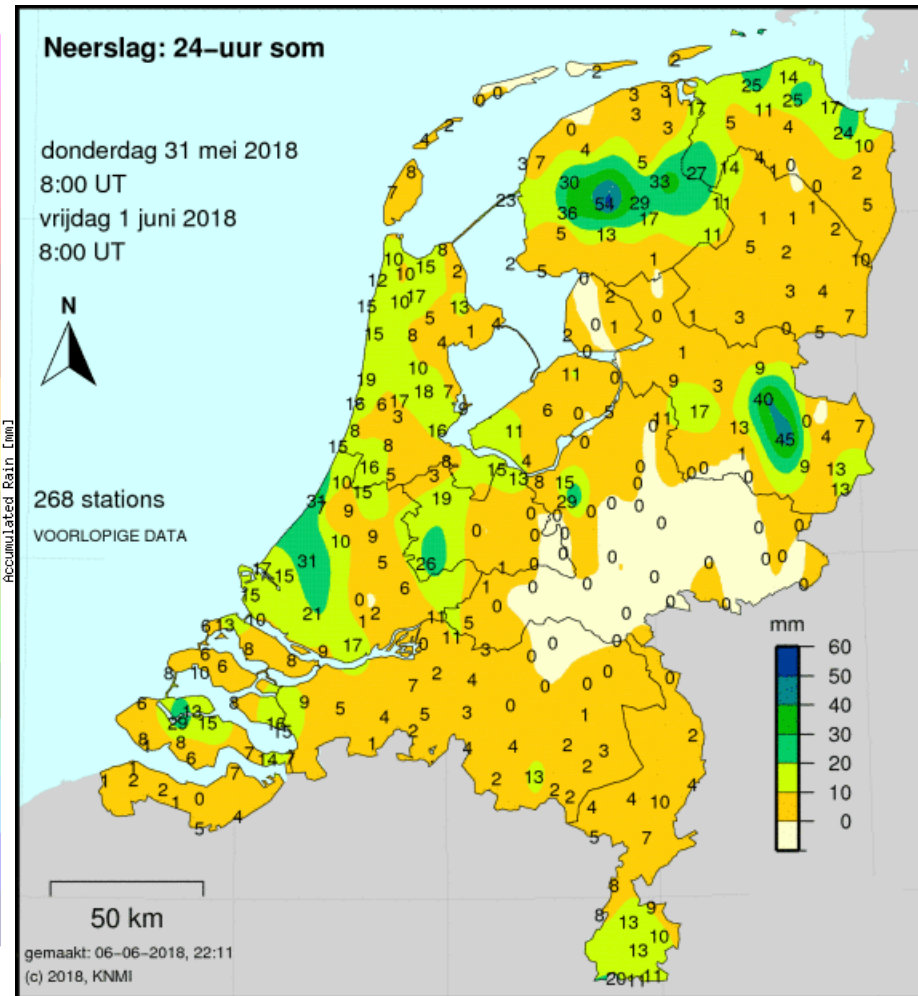
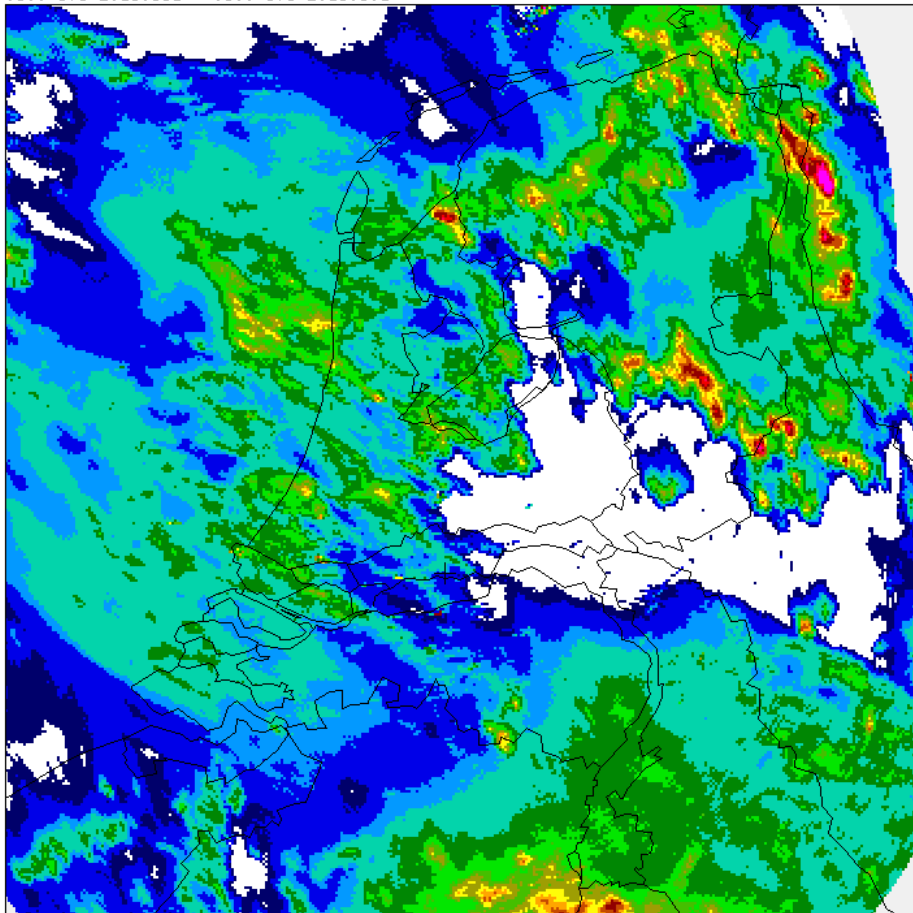
Radarbeelden voor 31 mei j.l. 13 UTC





Geaccumuleerde 24-h neerslag (1 juni 8 UTC)

0800 UTC 20180531 - 0800 UTC 20180601





KEPS neerslagverwachtingen (> 30 mm/h) voor 1 juni j.l. 14 UTC (+8 h)

PROTOTYPE: HarmonEPS probabilities - Precipitation

- 1) Wait for a map to load before pressing any buttons (~5 seconds)
- 2) Choose from the selection of possible dates, init times, lead times and precipitation thresholds (~3 seconds per change)
- 3) Click and drag on the map to select an area and calculate the Area Probability
- 4) Press buttons to 'Zoom in on selected region' or 'Reset' (to get the full map back)

Available Dates

20180601

Available initialization times (8)

06

Available lead-times (47)

008

Precipitation Threshold (mm/hour)

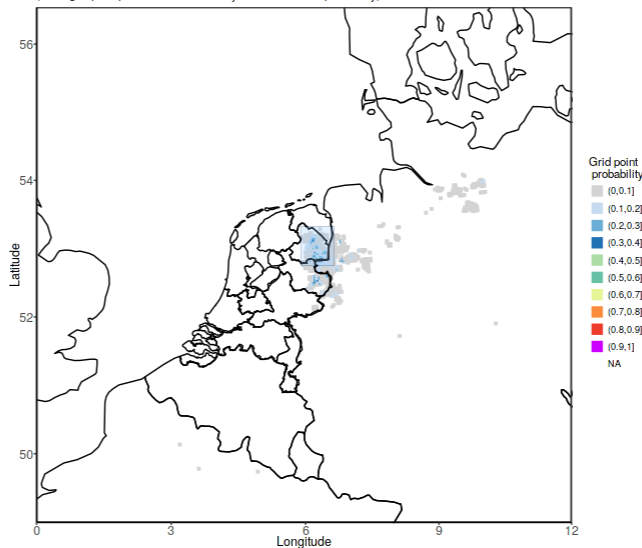
30

Zoom in on selected region

Reset to full map

Contact: Kiri Whan (whan@knmi.nl)

Valid time = 2018-06-01 14:00:00
 HA40 init = 2018060106 ||| Lead-time = 008: Precip Threshold = 30
 # members = 11
 (Note: grid point probabilities don't always reflect the 'true' probability)



Probability that the threshold is exceeded somewhere in the region:

0.82

Probability that the threshold is exceeded in the region:

lons	lats
5.96	52.50





KEPS neerslagverwachtingen (> 50 mm/h) voor 1 juni j.l. 14 UTC (+8 h)

PROTOTYPE: HarmonEPS probabilities - Precipitation

1) Wait for a map to load before pressing any buttons (~5 seconds)
 2) Choose from the selection of possible dates, init times, lead times and precipitation thresholds (~3 seconds per change)
 3) Click and drag on the map to select an area and calculate the Area Probability
 4) Press buttons to 'Zoom in on selected region' or 'Reset' (to get the full map back)

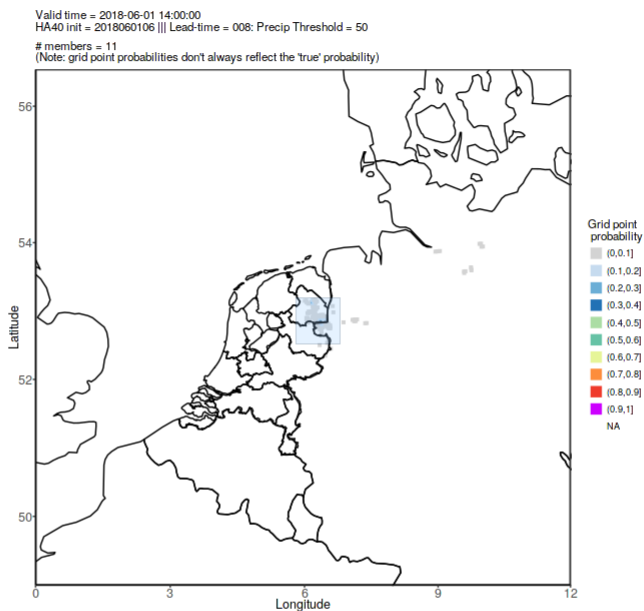
Available Dates

Available initialization times (8)

Available lead-times (47)

Precipitation Threshold (mm/hour)

Contact: Kiri Whan (whan@knmi.nl)



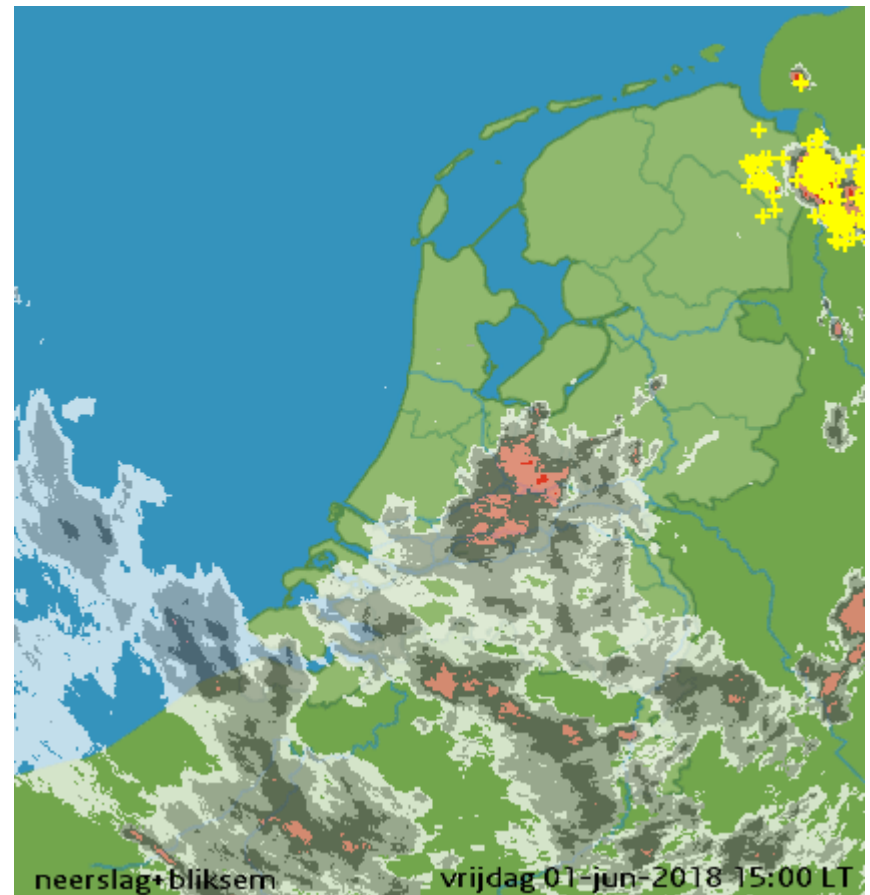
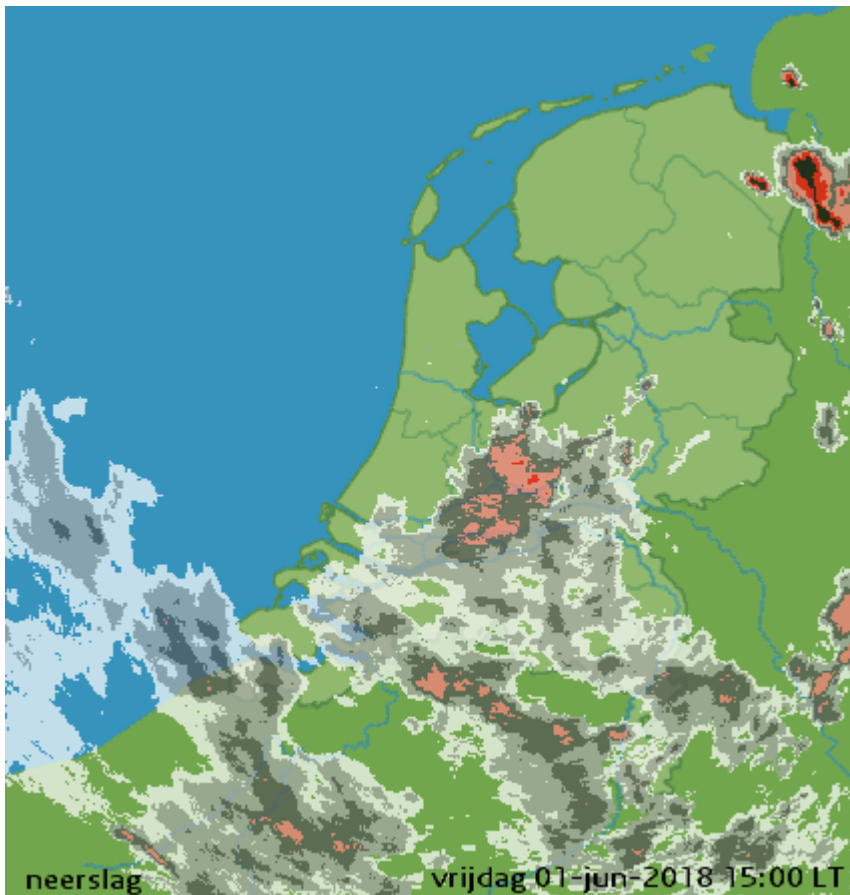
Probability that the threshold is exceeded somewhere in the region:
0.64

Latitude selected region:
 lons lats
 5.84 52.29





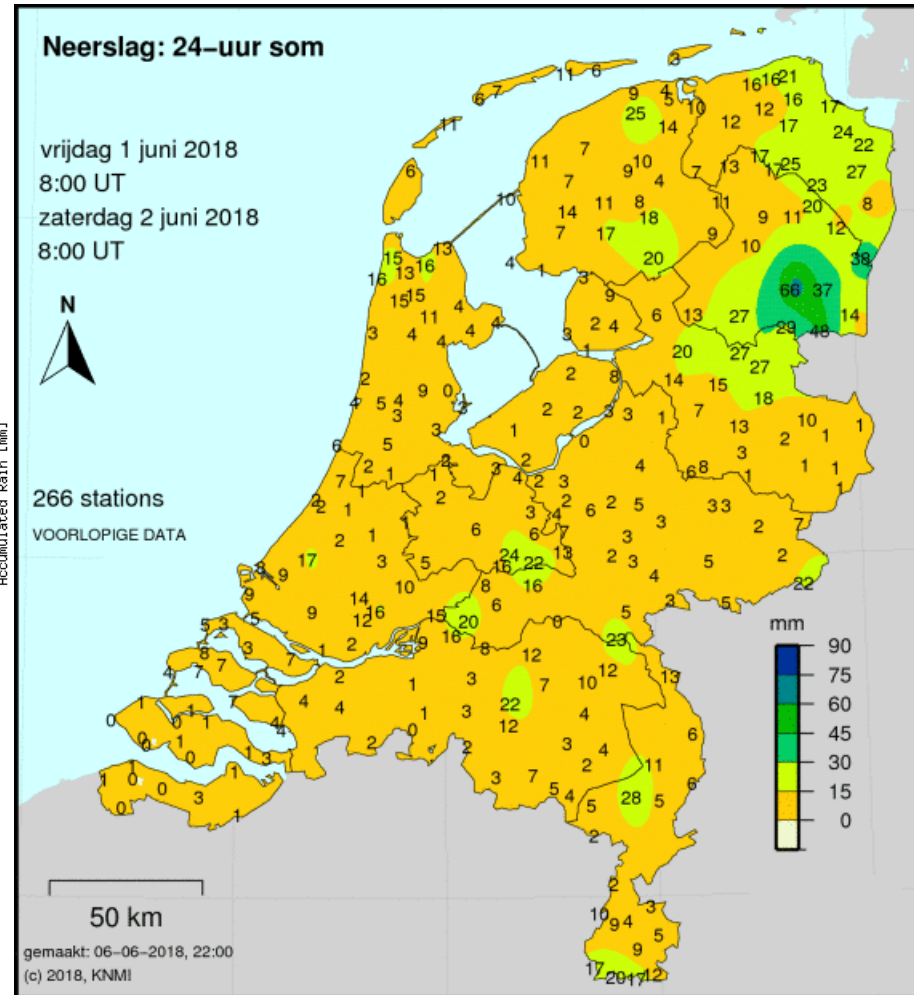
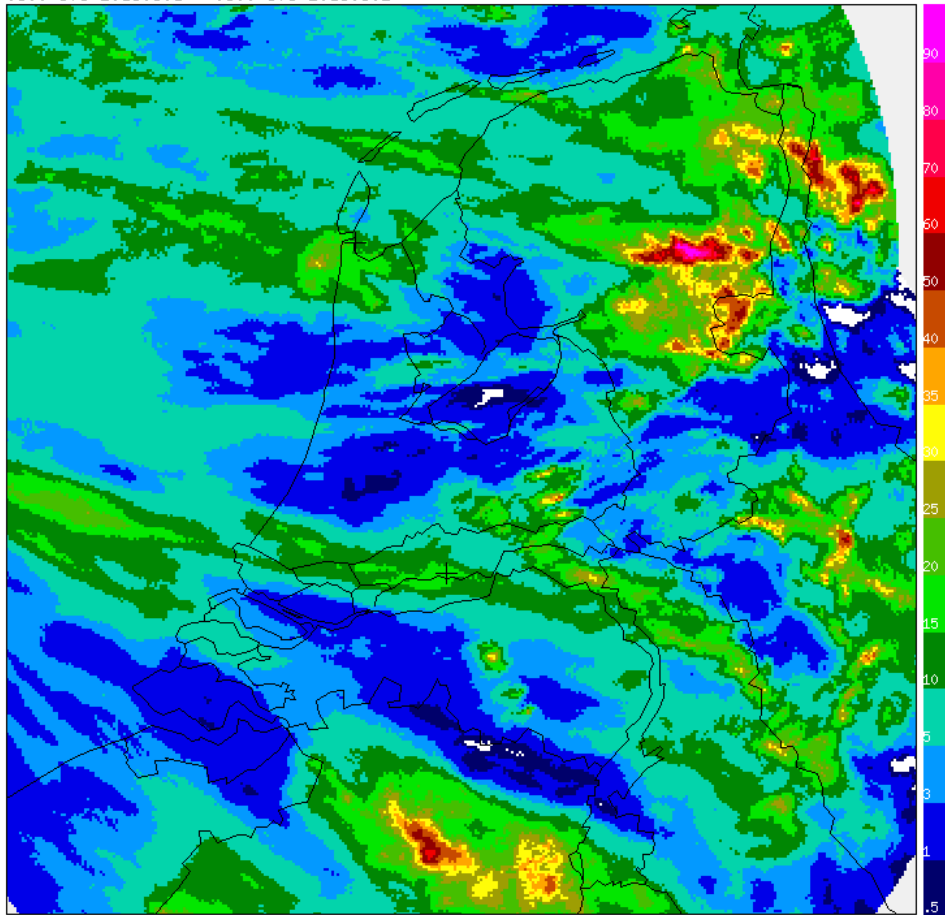
Radarbeelden voor 1 juni j.l. 14 UTC





Geaccumuleerde 24-h neerslag (2 juni 8 UTC)

0800 UTC 20180601 - 0800 UTC 20180602

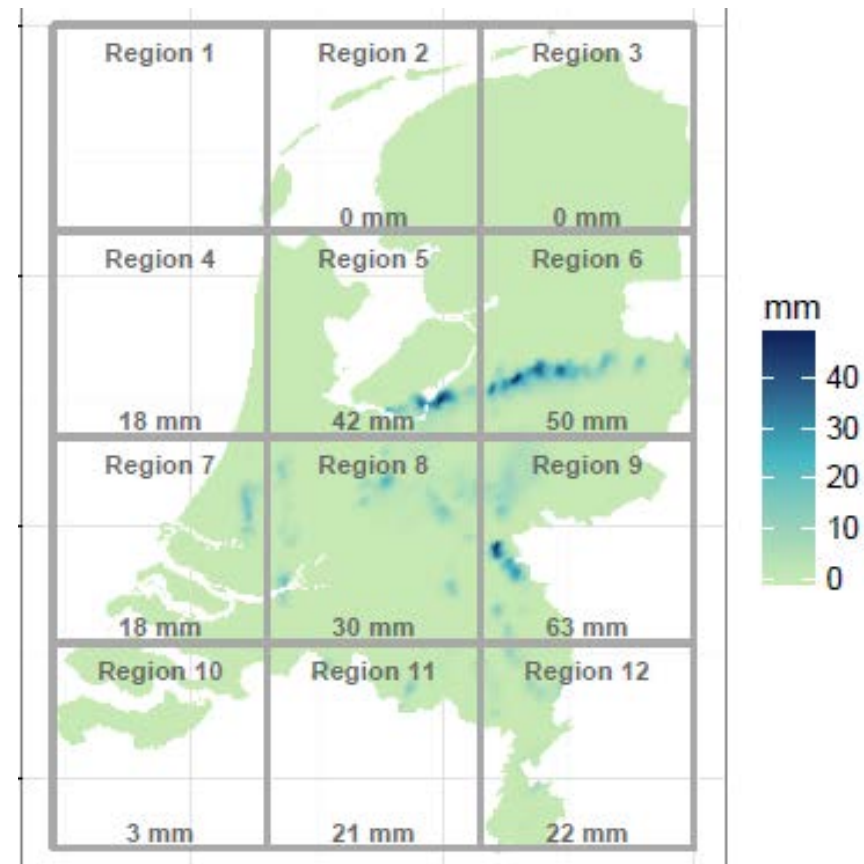




Kansverwachtingen voor extreme uurlijkse lokale neerslag op basis van Harmonie (Whan en Schmeits, 2018)

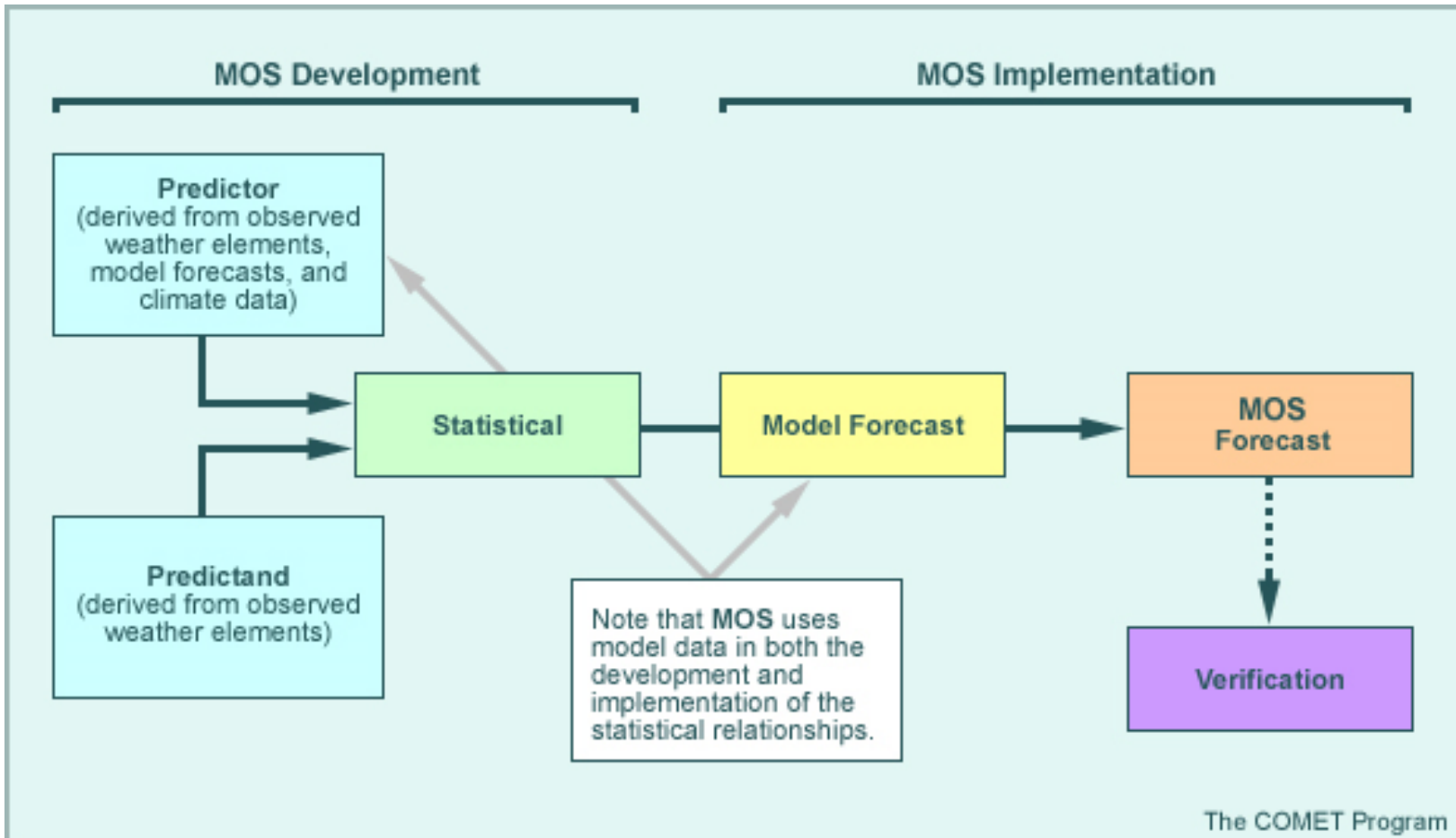
1. Big data:
 - Gecalibreerd uurlijks radarproduct van KNMI
 - Potentiële predictorvariabelen uit het hoge-resolutie HARMONIE model: neerslag, convectieve indices zoals Convective Available Potential Energy (CAPE),...
2. Vind maximum in:
 - tijd (bijv. 12 – 18 UTC)
 - ruimte (11 regio's)
3. Periode: warme halfjaren van 2010, 2011 en 2013

Uurlijkse radarneerslag - 2011-07-28: 17 UTC





Model Output Statistics (MOS)





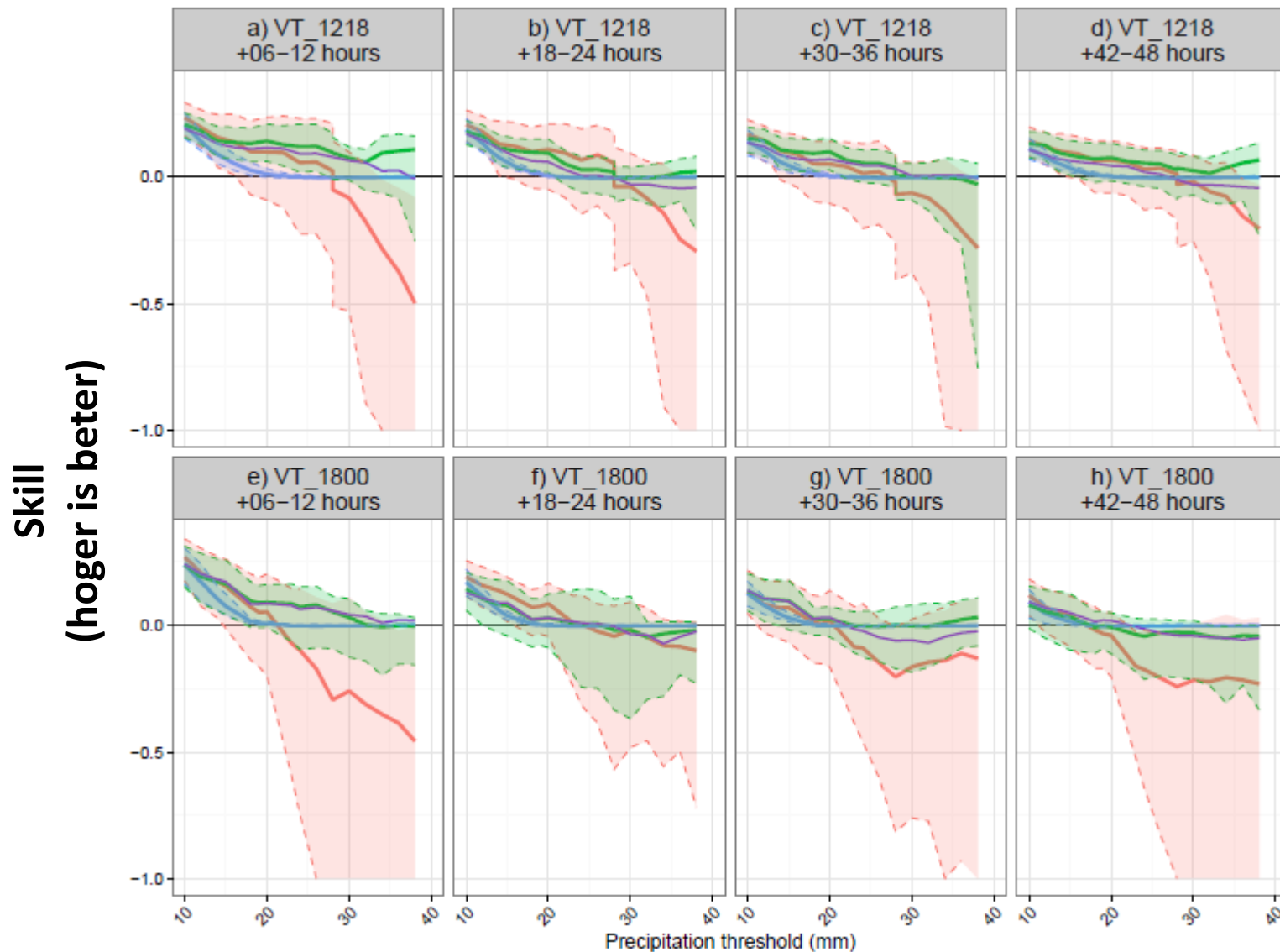
Motivatie

- Help KNMI meteorologen bij het uitgeven van code geel voor extreme uurlijkse neerslag
- Help waterschappen en gemeenten met kansverwachtingen voor extreme buien → nieuw project



(Source: Twente@ctueel; 20 June 2013)

		Code geel
Regen		Verkeershinder door aquaplaning, of >50 mm in 24 uur
Gladheid & sneeuw		Minimaal 1 van de volgende criteria: * lokale gladheid door op-, aan- of bevriezing van natte weggedeelten, hagel, sneeuwresten of lokale ijzel * tot 5 cm sneeuw in 6 uur * tot 3 cm sneeuw in 1 uur
Onweersbuien		Lokale onweersbuien met lokaal één of meer van de volgende verschijnselen: * windstoten (> 60 km per uur) * of lokaal veel neerslag (>30 mm in 1 uur) * of hagel (tot 2 cm)
Windstoten		>75 km per uur Kust, winter: 90 km per uur
Temperatuur (hitte/koude)		Minimaal 1 van de volgende criteria: * hitteplan (4 dagen maximum temperatuur >27 °C), na consultatie RIVM * maximum temperatuur >35 °C * windchill <-15 °C
Zicht		< 200 m
Hozen		Bij waarneming (geen standaard tijdsduur)





Ensemble nowcasting: STEPS

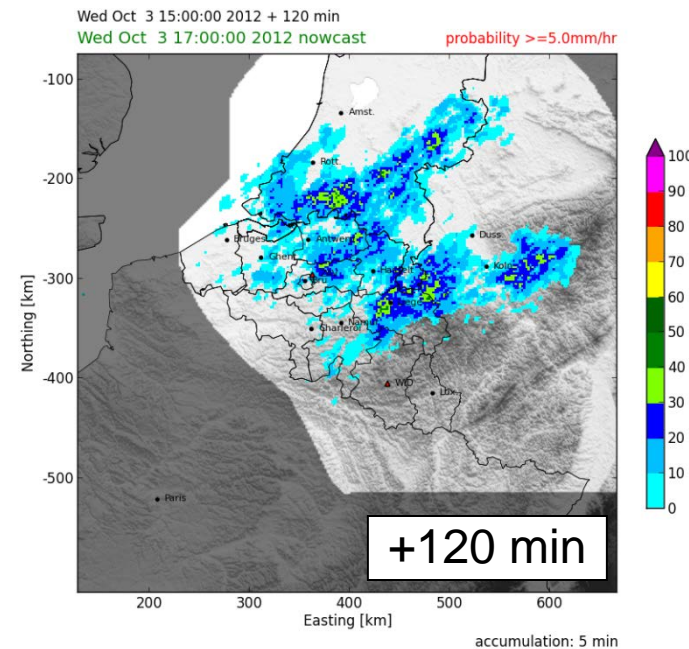
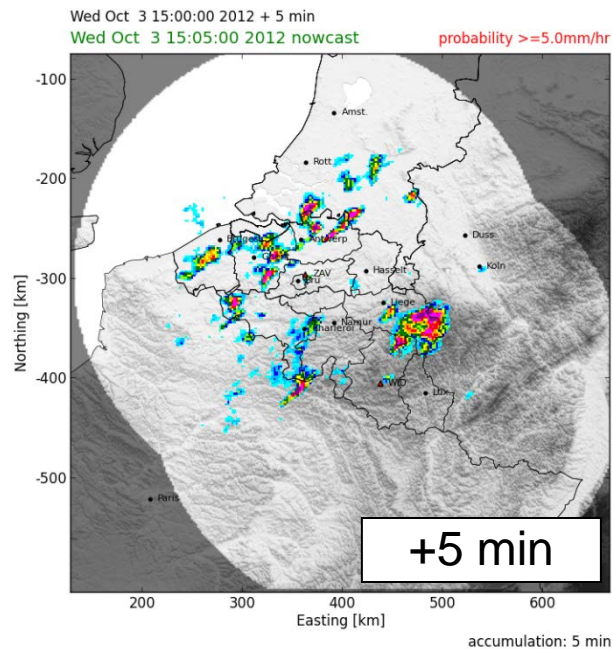
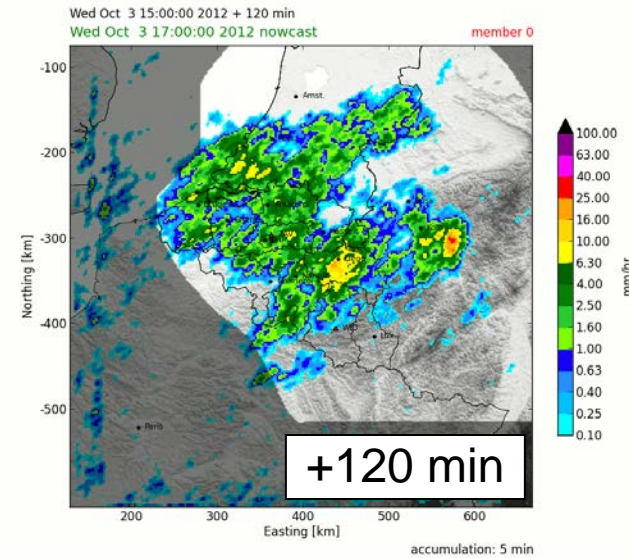
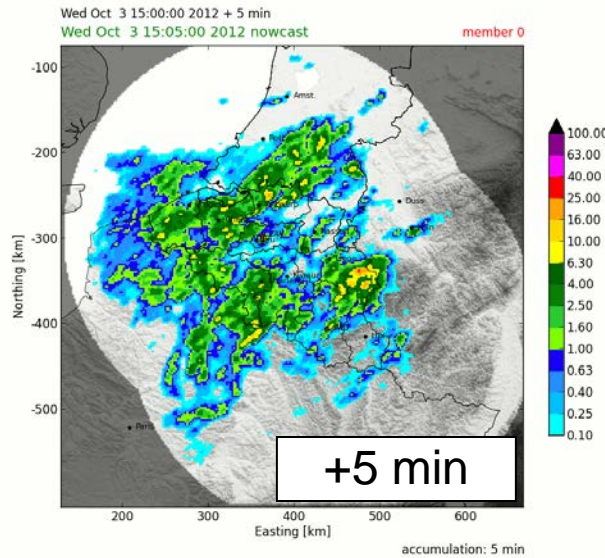
(Met dank aan: Hidde Leijnse (KNMI))

- STEPS: Short-Term Ensemble Prediction System (enkele uren vooruit)
- Input: regenvelden uit radar + regenmeters
- Output: ensemble van nowcasts op basis van kleine variaties in advectiesnelheden + ruis (schaalafhankelijk)
- Voor kleine schalen (bijv. onweersbuien) is de onzekerheid groot
- Voor grotere schalen is de onzekerheid veel kleiner (minder ruis)
- Bij blending met Harmonie is het makkelijk om deze onderverdeling in schalen mee te nemen
- Het is ook mogelijk om de ruis afhankelijk te laten zijn van de condities (bijvoorbeeld CAPE uit Harmonie)



STEPS

- Voorbeeld uit België
- 20 leden

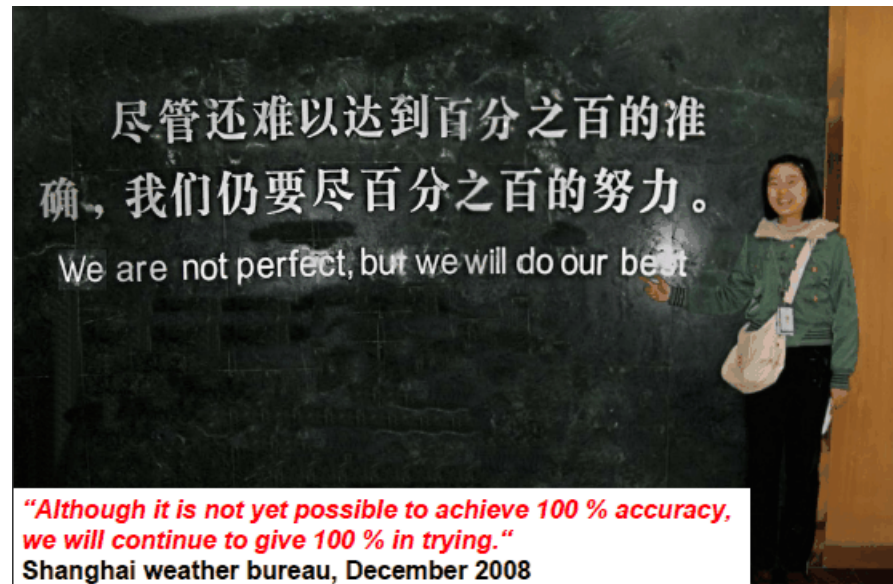


% ensemble leden
>=
5.0 mm/hr



Bedankt voor jullie aandacht!

Vragen?



Populair-wetenschappelijk STATOR-artikel "Over regenkans en paraplu's":
http://cdn.knmi.nl/system/data_center_publications/files/000/050/989/original/stator_20121_410_schmeits.pdf?1432898840