

Het Decision Making in Uncertainty Lab

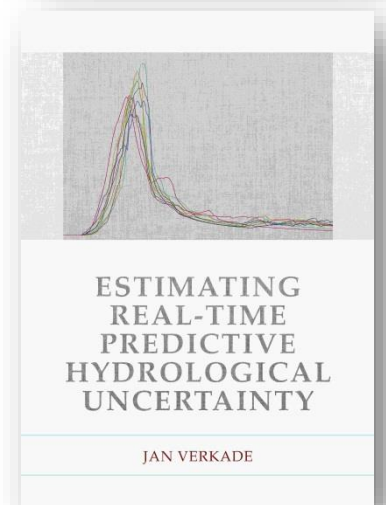
Deltares & Universiteit Leiden

Jan Verkade en Margreet van Marle, Deltares

Fenna Poletiek, Universiteit Leiden

Even voorstellen... Jan Verkade

- Hydroloog; specialisatie in operationele hydrometeorologie
- Volledig in dienst bij Deltares
- Lid van Rijkswaterstaat Crisisadviesgroep “WMCN Rivieren”
- Auteur van proefschrift: *“Estimating real-time predictive hydrological uncertainty”*
- Onderzoeksinteresse:
 - Schatten van onzekerheid in hydrologische verwachtingen
 - Verificatie: hoe goed is mijn verwachting?
 - Effectief *gebruik* van (kans-)verwachtingen



Which of the following would you prefer?

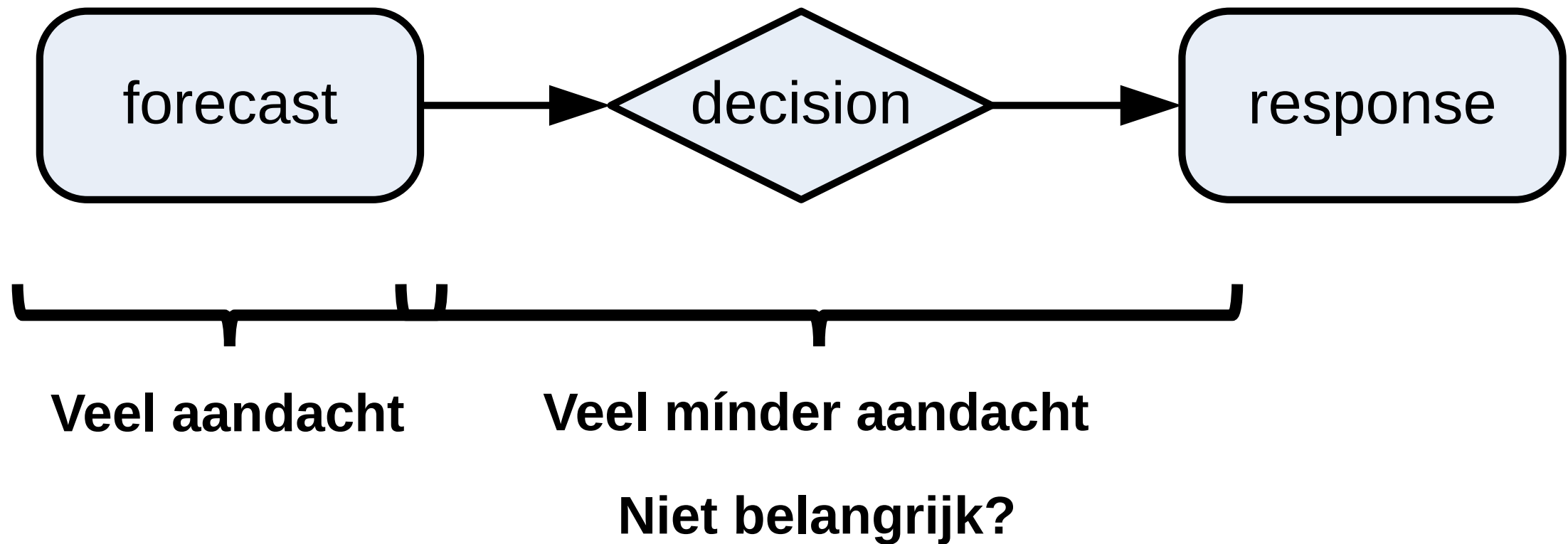
A: 50% chance to win 1,000,
50% chance to win nothing;

B: 450 for sure.

Het *Decision Making in Uncertainty Lab*

- Context: *forecast, decision, response*
- *Biases* in oordeels- en besluitvorming
- Supervoorspellers in de Waterkamer?
- Omgaan met onzekerheid
- Het *Decision Making in Uncertainty Lab*

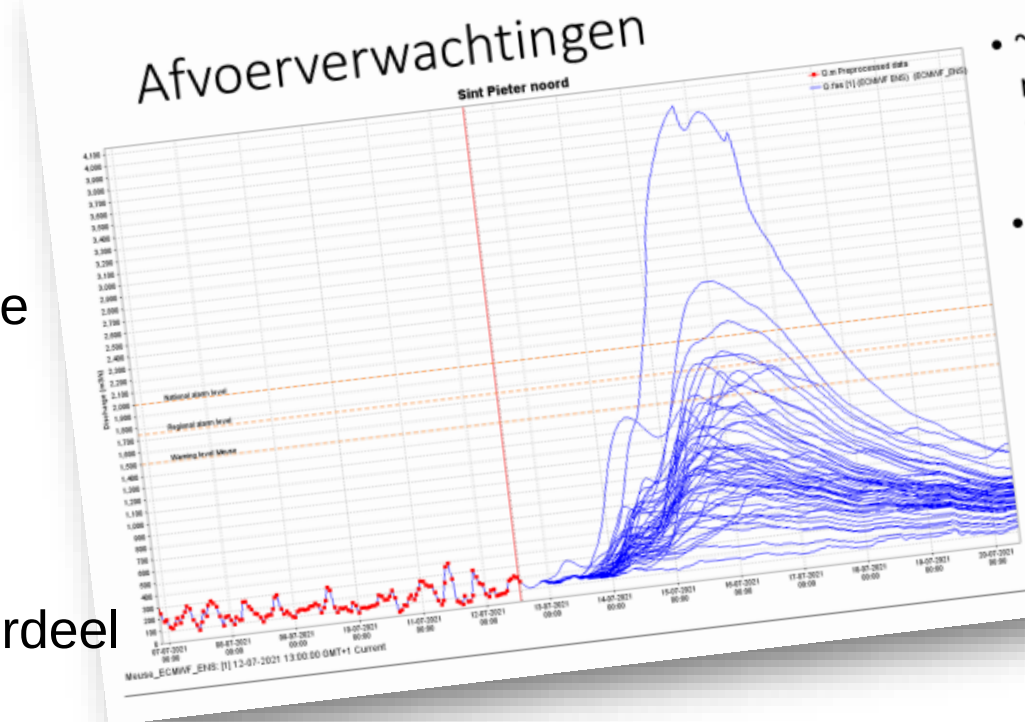
Forecast, decision, response model



Biases in oordeels- en besluitvorming

Maandag 12 juli 2021

- Rivierafvoerverwachtingen zijn erg hoog
- Eerste bijeenkomst van crisisorganisatie van RWS-ZN
- Actieve poging om ernst van de situatie te bagatelliseren:
 - “Op de Buienradar is niets te zien”
 - “Het webportaal van de Waalse overheid vermeldt niets”
- Mogelijke verklaring: bevestigingsvooroordeel (*confirmation bias*)
“de neiging om aandacht en waarde te hechten aan informatie die de eigen ideeën, overtuigingen of hypotheses bevestigt”



- ~10/51 scenario's resulteren in afvoeren > 1,500 m³/s
- 5/51 scenarios: Q > 1,750m³/s

Statusbericht van woensdag 14 juli, rond middernacht



Watermanagementcentrum
Nederland

Team Expertise Maas (TEM)
WMCN Rivieren

woensdag 14 juli 2021 / nummer S01

Statusbericht Maas (afvoerverwachting St. Pieter)



Kleurcode GROEN

	Afvoer [m ³ /s]	Tijdstip
Huidige (gemeten) afvoer St. Pieter	875 m ³ /s	wo 14-07-2021 11:00
Verwachte afvoer St. Pieter (+12 uur)	1450 m ³ /s	do 15-07-2021 00:00
Verwachte afvoer St. Pieter (+24 uur)	2475 m ³ /s	do 15-07-2021 12:00
Verwachte afvoer St. Pieter (+36 uur)	2400 m ³ /s	vr 16-07-2021 12:00
Maximum verwachte afvoer en waterstand St. Pieter (binnen 48 uur)	2750 m ³ /s	do 15-07-2021 20:00
Onzekerheid verwachte maximale afvoer St. Pieter (binnen 48uur)	1500 - 2500 m ³ /s (90% interval)	do 15 juli 12:00 - vr 16 juli 12:00



*“Kan het bericht
worden
ingetrokken?”*

“Prospect theory”

Which of the following would you prefer?

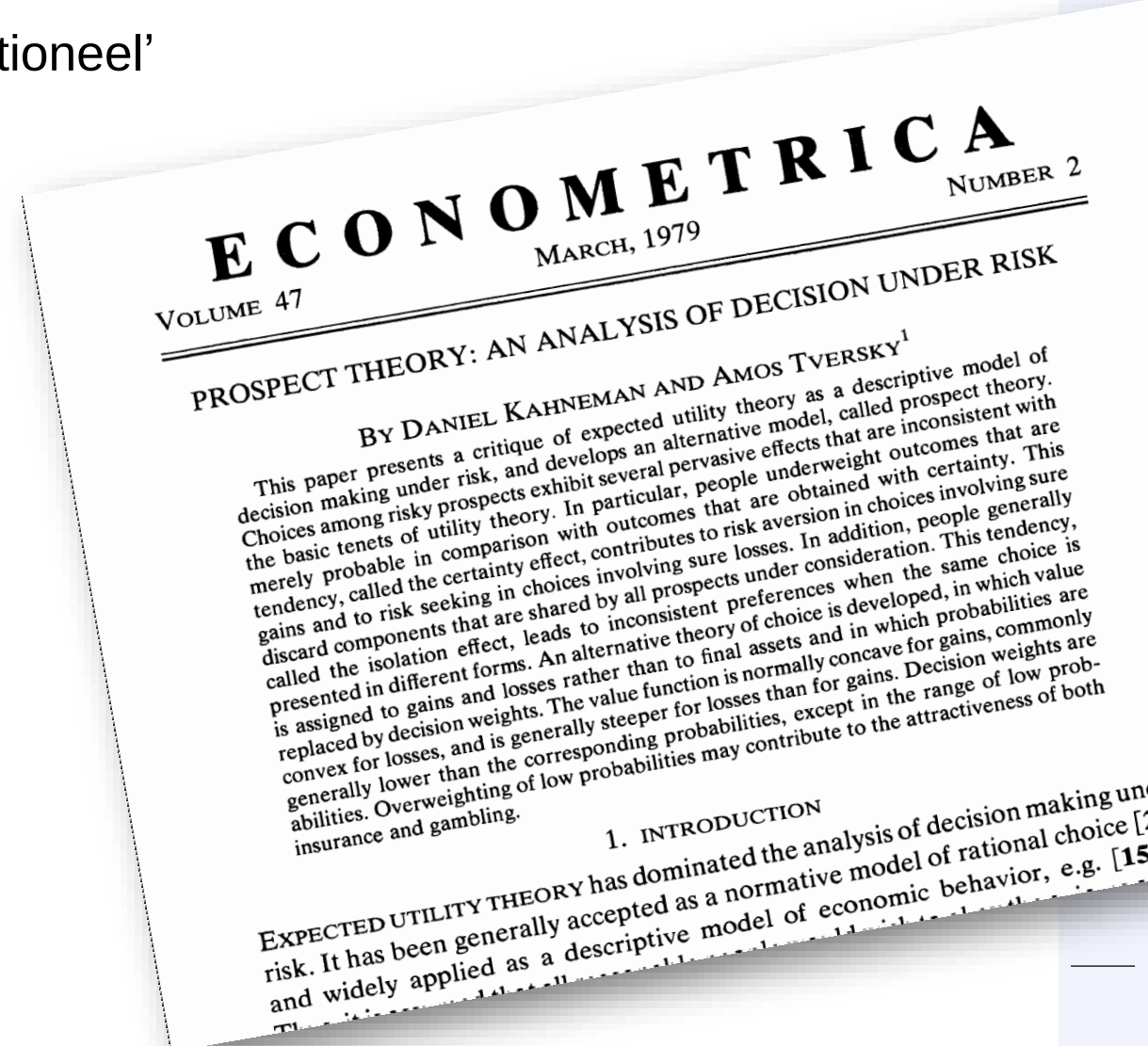
A: 50% chance to win 1,000,
50% chance to win nothing;

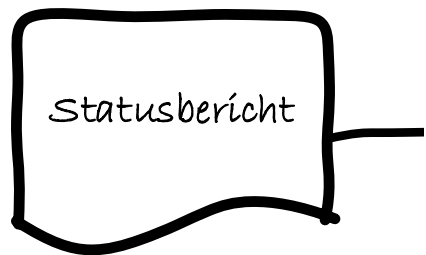
B: 450 for sure.

- Verwachtingswaarden:
 - A: $50\% \times 1,000 + 50\% \times 0 = 500$
 - B: $100\% \times 450 = 450$
 - Toch kiezen meer mensen voor B dan voor A
- inconsistent met ‘rationeel beslissen’

“Prospect theory”

- Daadwerkelijke besluitvorming is niet (altijd) ‘rationeel’
- Zeker weegt zwaarder dan *mogelijk*
 - risicomijdend gedrag bij zekere *winst*
 - risicozoekend gedrag bij zekere *verlies*
- Context is belangrijk (Bill Gates maakt mogelijk andere keuze)





Twee mogelijke verklaringen

- *Confirmation bias*: overtuiging dat er géén hoogwater van deze omvang komt
- Risicozoekend gedrag:
 - zékerheid dat opschaling tot ‘gedoe’ zou leiden, versus
 - op dat moment nog altijd onzekere hoogwater
 - → zekerheid krijgt grotere weging

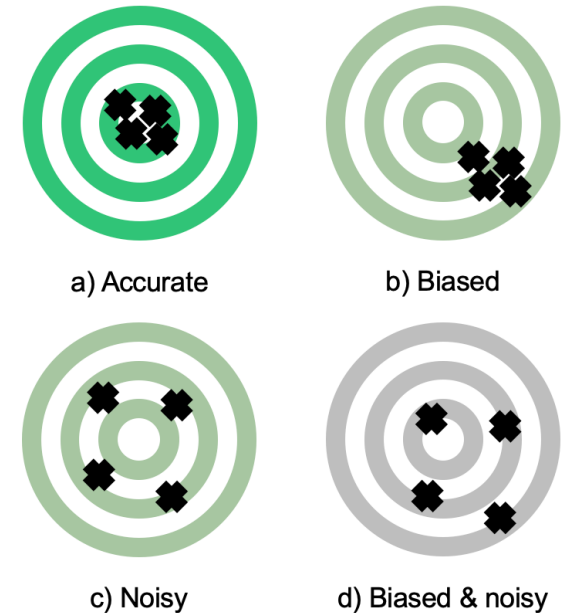


Oordeelsvorming: het brein als meetinstrument

- Bij het maken van hydrometeorologische verwachtingen speelt een mens vaak een belangrijke rol
- Die mens vormt een oordeel
 - Is deze modelverwachting plausibel?
 - Moet de modelverwachting aangepast op basis van mijn kennis van de huidige systeemtoestand?
- Dit oordeel is *subjectief*
- Bij subjectieve oordeelsvorming: ruis en *bias*
 - *Bias*: structurele afwijking
 - Ruis: willekeurige variabiliteit

Oordeelsvorming en *ruis*

- Ruis: variabiliteit in oordelen die idealiter identiek zouden zijn
 - Hydrometeorologische verwachting
 - Opschalingsbesluit
 - ...
- Typen ruis:
 - *System noise*: oordeel door verschillende mensen verschilt
 - *Occasion noise*: oordelen door één en zelfde persoon, bij verschillende gelegenheden, verschillen van elkaar
- *Ruis* is iets heel anders dan *bias*
- Effect op 'fout' is echter hetzelfde
- Ruis is vrijwel altijd ongewenst
 - Voor opschaling zou het niet moeten uitmaken wie er hydroloog-van-dienst is
 - Ruis middelt niet uit:
één vals alarm en één gemist hoogwater middelt niet uit tot 'prima'



Oordeelsvorming en *ruis*

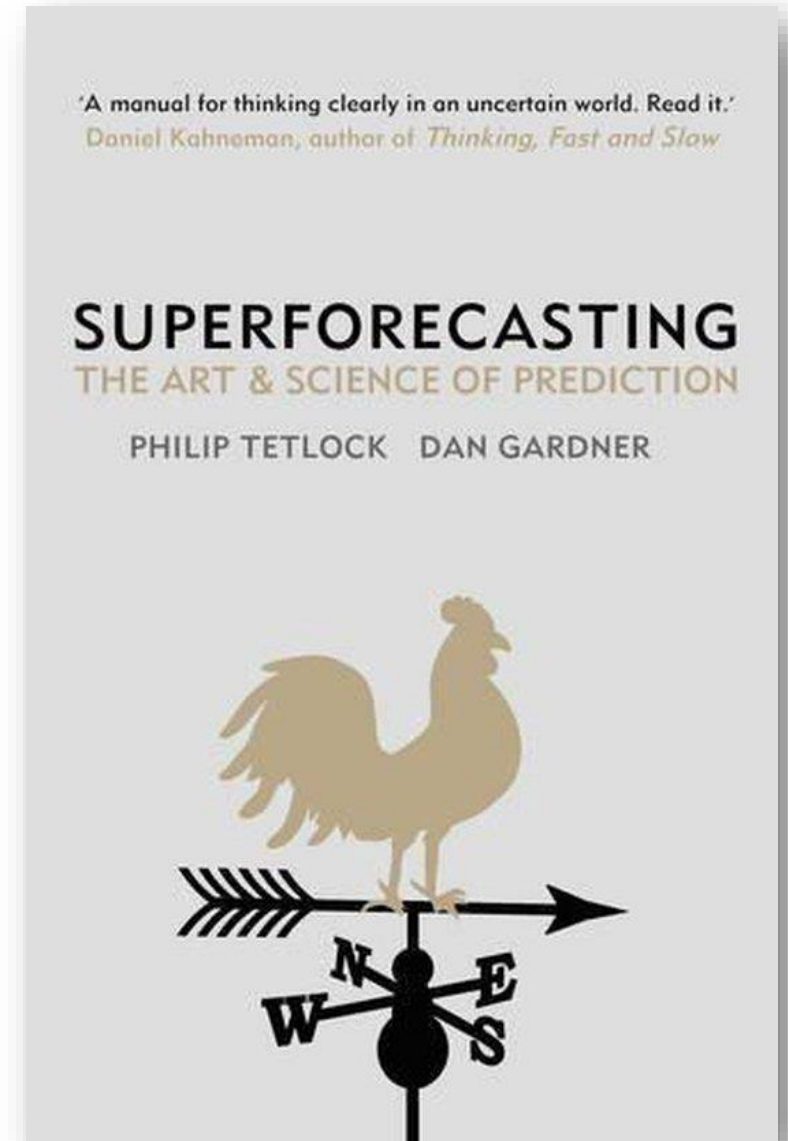
- Bij oordeelsvorming is *altijd* variabiliteit (ruis)
- De mate van deze ruis is veel groter dan we denken
 - “*Bij ons niet.*”
 - Bij u ook.
- Ruis kan worden gereduceerd
 - Beslischygiëne: *de-biasing*, gebruik van algoritmen en stelregels, gestructureerd proces van oordeelsvorming, ...
- Ruisreductie is vaak lastig
 - Weerstand van betrokkenen



Supervoorspellers in de Waterkamer?

“Supervoorspellers”

- Voorspellingen van politiek-economische thema's
 - *“Hoe groot is de kans dat tussen nu en 1 november 2022 één van de leden het lidmaatschap van de Europese Unie opzegt?”*
- Meerdere deelnemers, meerdere vragen, mogelijkheid tot bijstellen van de antwoorden
- Scoren van antwoorden middels de Brierscore
- Na enkele jaren onderzoek: sommige voorspellers zijn consistent (veel) beter dan anderen
- Hoe komt dat?
- Zijn de bevindingen van toepassing op het domein van de hydrometeorologie?

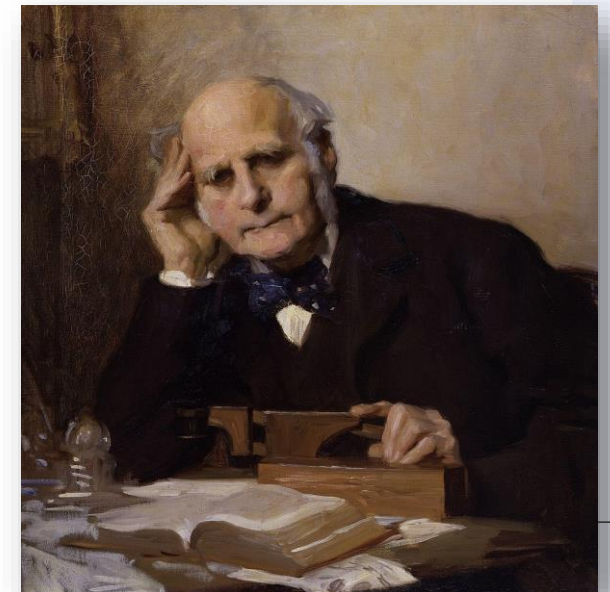


Wat maakt een “supervoorspeller”?

- Aanpak
 - Hak het probleem op in kleine stukjes
Fermi-izing: hoeveel pianostemmers zijn er in Chicago?
 - Bekijk het probleem van buitenaf: geen probleem is écht uniek
 - Goede balans tussen *inside view* en *outside view*
 - Juiste correctie: niet te veel en niet te weinig
- Houding
 - Wees niet bang om van mening te veranderen
 - “Rigoureuze verificatie”, ook als de verwachting 'juist' bleek
 - Zoek zoveel mogelijk perspectieven:
 - kijk er later nog eens naar.
 - Nog beter: dwing jezelf om een zo ánders mogelijk oordeel te vormen.
 - Best: vraag ook een ander.

“Supervoorspellers”: samenwerking in groepen

- Sommige groepen: veel beter (dan individuen) → *wisdom of the crowd*
 - Andere: veel slechter → *group think*
 - Sleutel: groepsdynamiek
 - Wie spreekt eerst?
 - Zijn meningen openbaar?
 - ...
- nodig: *onafhankelijke* meningen



Sir Francis Galton

by Charles Wellington Furse (died 1904). Source: [wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sir_Francis_Galton.jpg)

“Supervoorspellers” in de weer- en waterkamers?

- Training op ‘zachte’ vaardigheden:
 - verandering van mening wanneer dat gerechtvaardigd is
 - zoek meerdere perspectieven, ook als je alléén werkt
 - samenwerking in groepen: *wisdom of the crowd* in plaats van *group think* (proces van samenwerking; respectvol van mening verschillen)
- Rol van verificatie: hoe leidt dat tot betere verwachtingen?
 - Waar was m'n redenering (on-) juist? Hoe moet dat een volgende keer?
- ...

Omgaan met onzekerheid

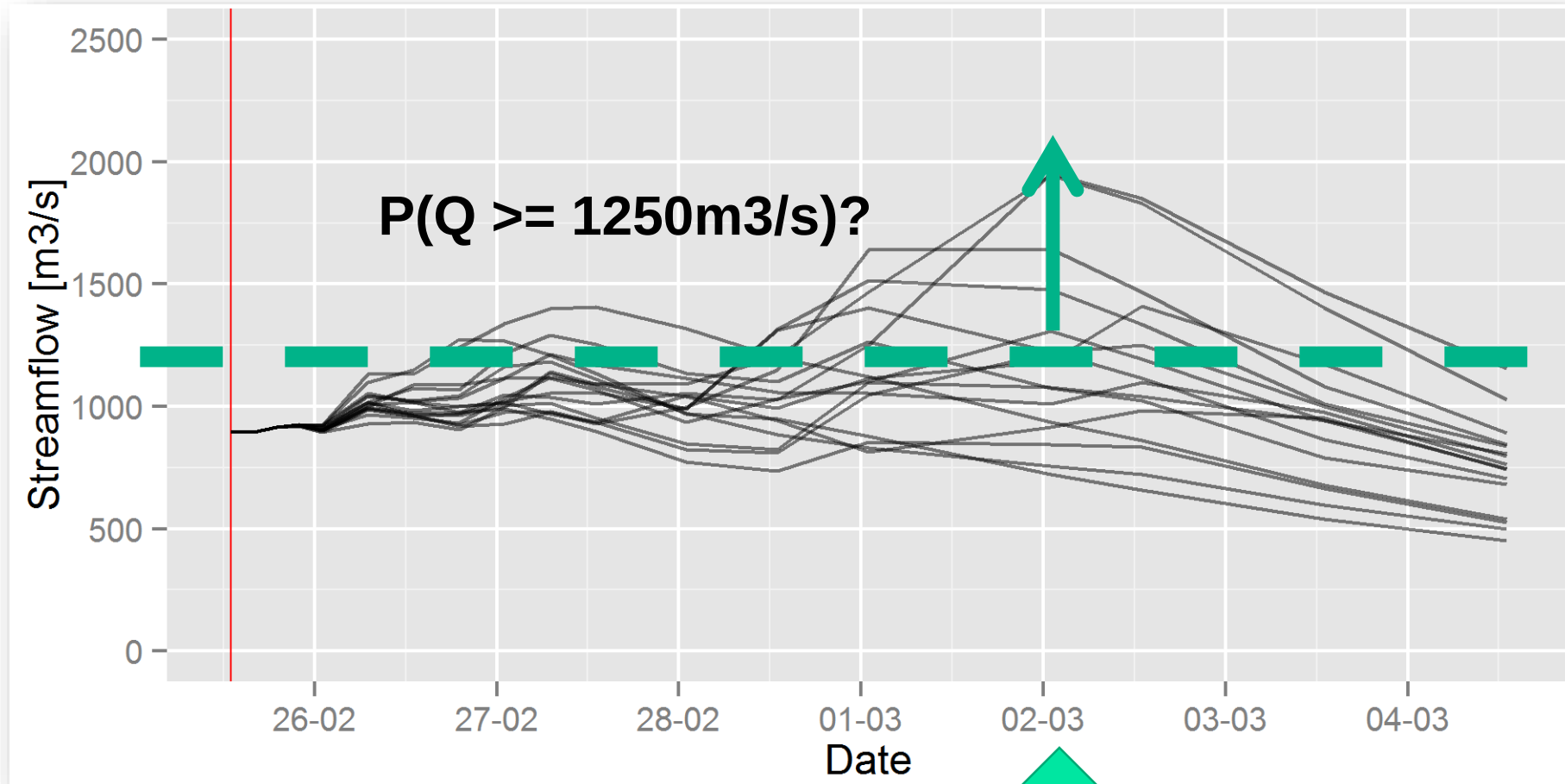
“Omgaan met onzekerheid”

- Alle eerder genoemde zaken zijn gevolg van onzekerheid
- Die onzekerheid kan redelijk goed geschat worden
- Wat lastig blijft
 - Communicatie
 - Interpretatie
 - Besluitvorming

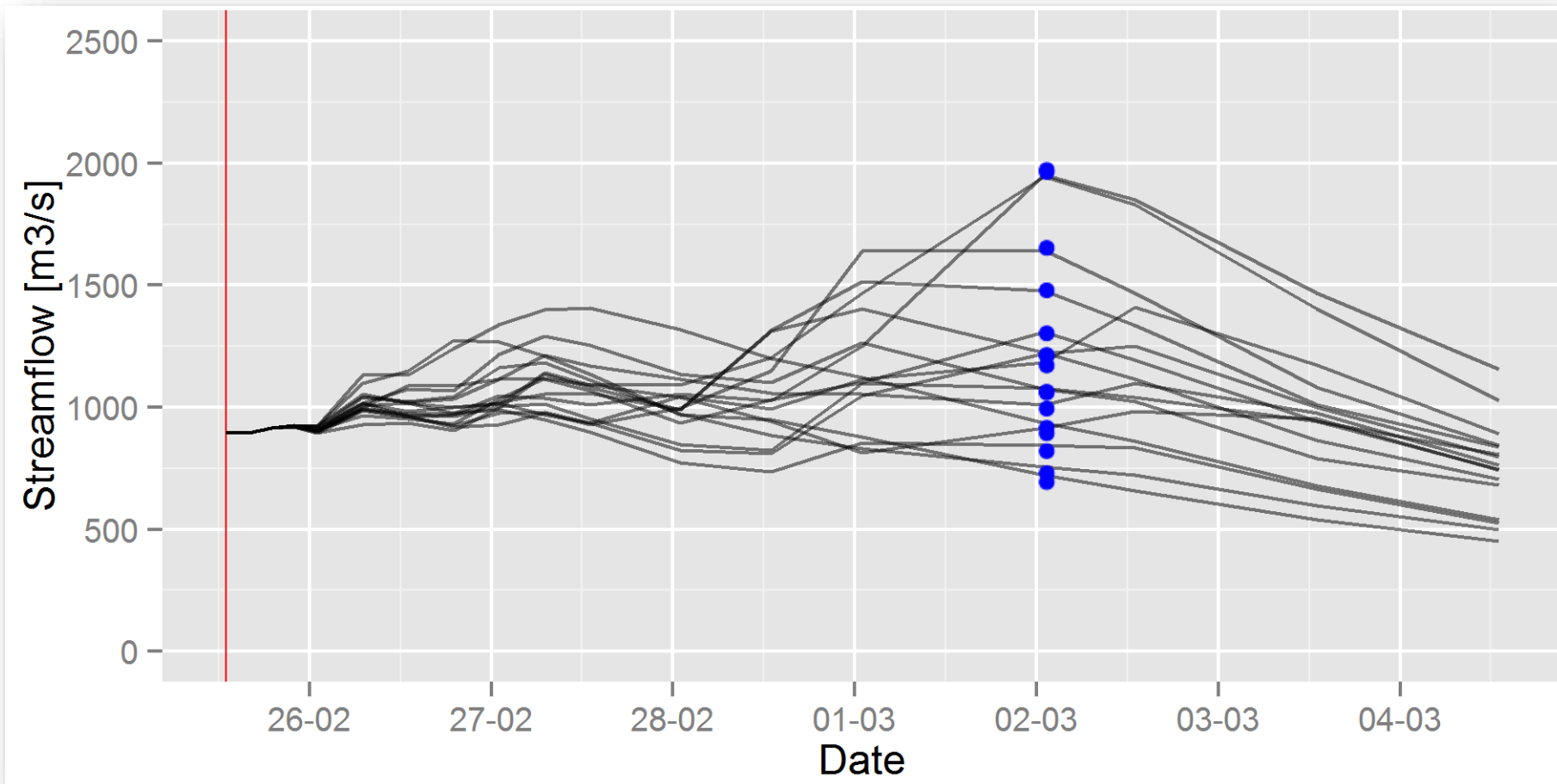
Communicatie van onzekerheid

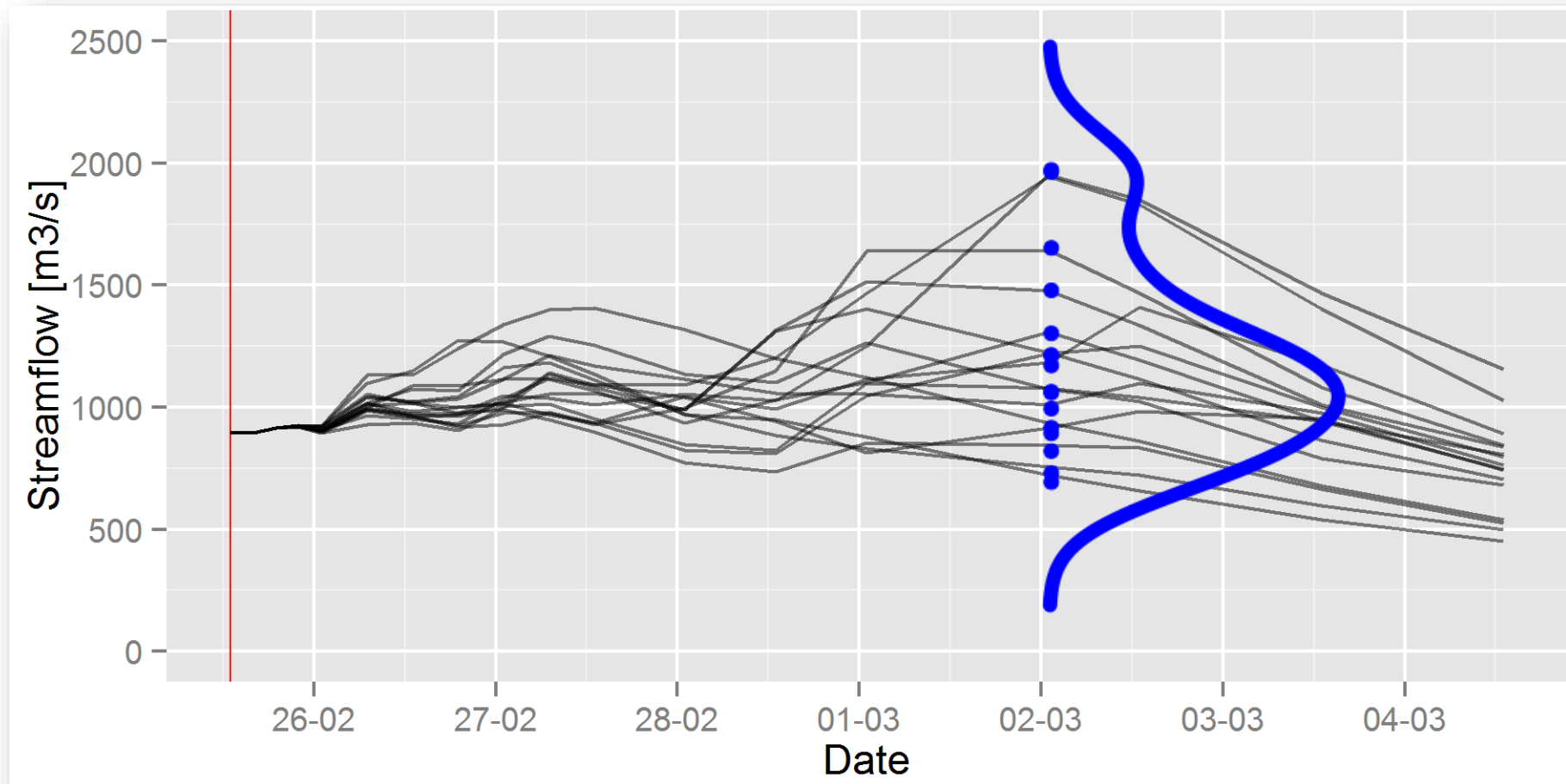
- Visualisatie:
- Communicatie:

**Wat is de kans dat de afvoer op 2 maart
het niveau van 1,250 m³/s overschrijdt?**

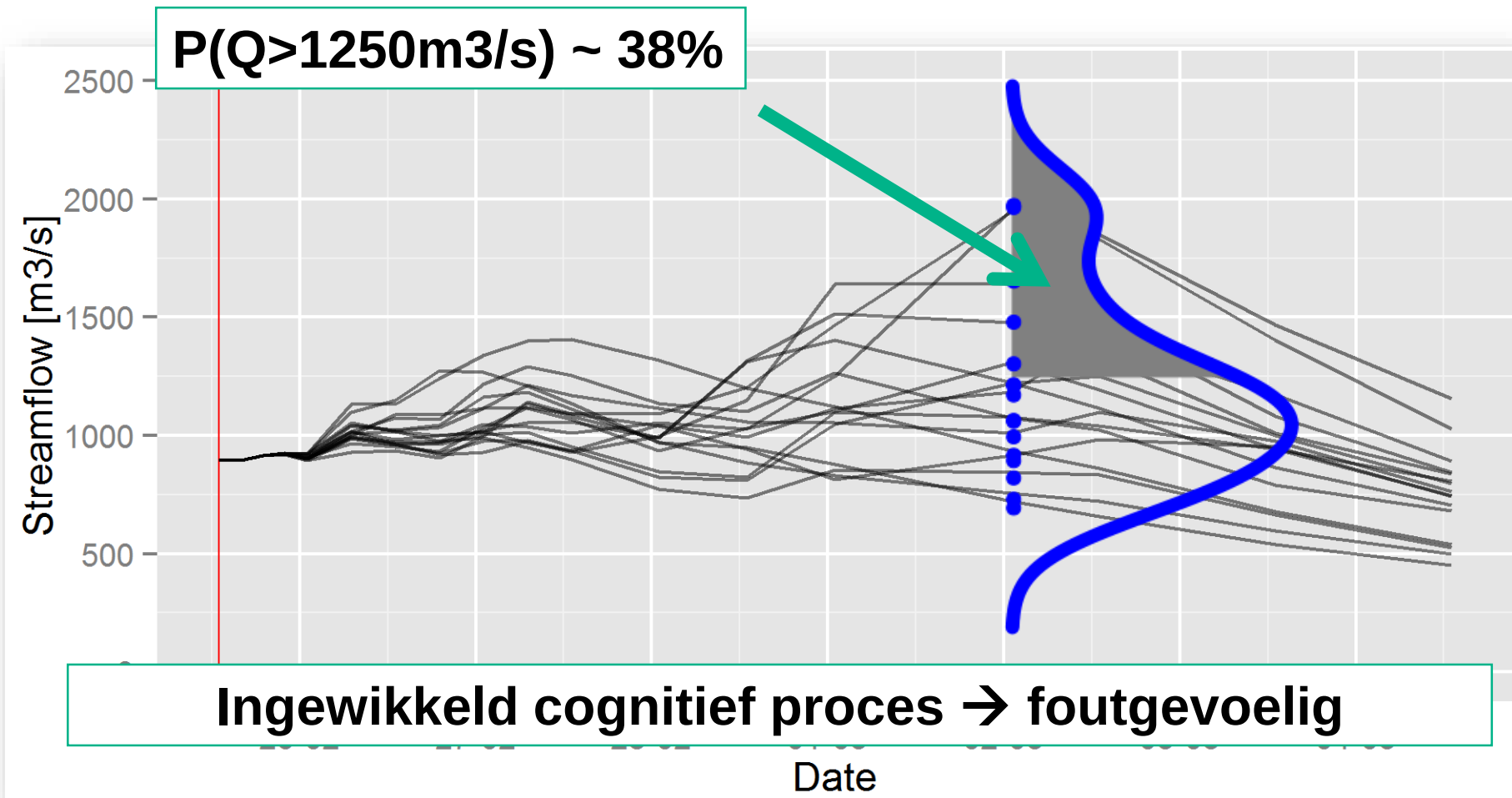


De 'oplossing'...





Deltares



The Effect of Uncertainty Visualizations on Decision Making in Weather Forecasting

Limor Nadav-Greenberg

Susan L. Joslyn

University of Washington, Seattle

Meng U. Taing

University of South Florida, Tampa

ABSTRACT: People's reasoning with uncertainty information is often flawed. Visual representations can help, but little is known about what is the best way to present such information. Two studies investigated the effect of visualizations on the understanding and use of wind speed forecast uncertainty. Participants varied in expertise from novices in weather forecasting (Experiment 1) to professional forecasters (Experiment 2). The authors investigated three visualizations: (a) a chart showing the amount of uncertainty, (b) a chart showing the worst-case scenario, and (c) a box plot of likely wind speeds. Participants were asked to determine the relative uncertainty in the forecast, predict wind speed, and decide whether to post a high-wind warning advisory. The

Communicatie van onzekerheid

- Visualisatie:
 - Kansverwachtingen hebben meer dimensies dan je op papier / scherm kwijt kunt
 - Nodig om keuzes te maken
 - Visualisatie geeft niet antwoord op elke vraag die je aan de verwachting kunt stellen
- Communicatie:
 - Notoir voorbeeld van fouten: kwalitatieve expressie van onzekerheid
 - "Grote kans" betekent iets anders voor verschillende mensen

EFAS FLOOD ALERT for Germany - Elbe, section Eger - Schwarze Elster

Sunday, 02 June 2013 16:25

EFAS FLOOD ALERT REPORT

=====

Dear Partner,

EFAS predicts a high probability of flooding for **Germany - Elbe, section Eger - Schwarze Elster (Elbe basin)** from Tuesday 4th of June 2013 onwards.

According to the latest forecasts (2013-06-02 00 UTC) up to 100% EPS (VAREPS) are exceeding the high threshold (> 5 year simulated return period) and up to 2% EPS (VAREPS) exceeding the severe threshold (>20 year simulated return period).

Compared to the VAREPS mean, the ECMWF deterministic forecast is comparable and the DWD deterministic forecast is lower.

The higher resolution COSMO-LEPS forecasts indicate lower risk for flooding than VAREPS.

The earliest flood peak is expected for Wednesday 5th of June 2013.

Please monitor the event on the EFAS-IS interface (<http://www.efas.eu>)

The EFAS Dissemination center is looking forward to receive your feedback for this EFAS Alert.

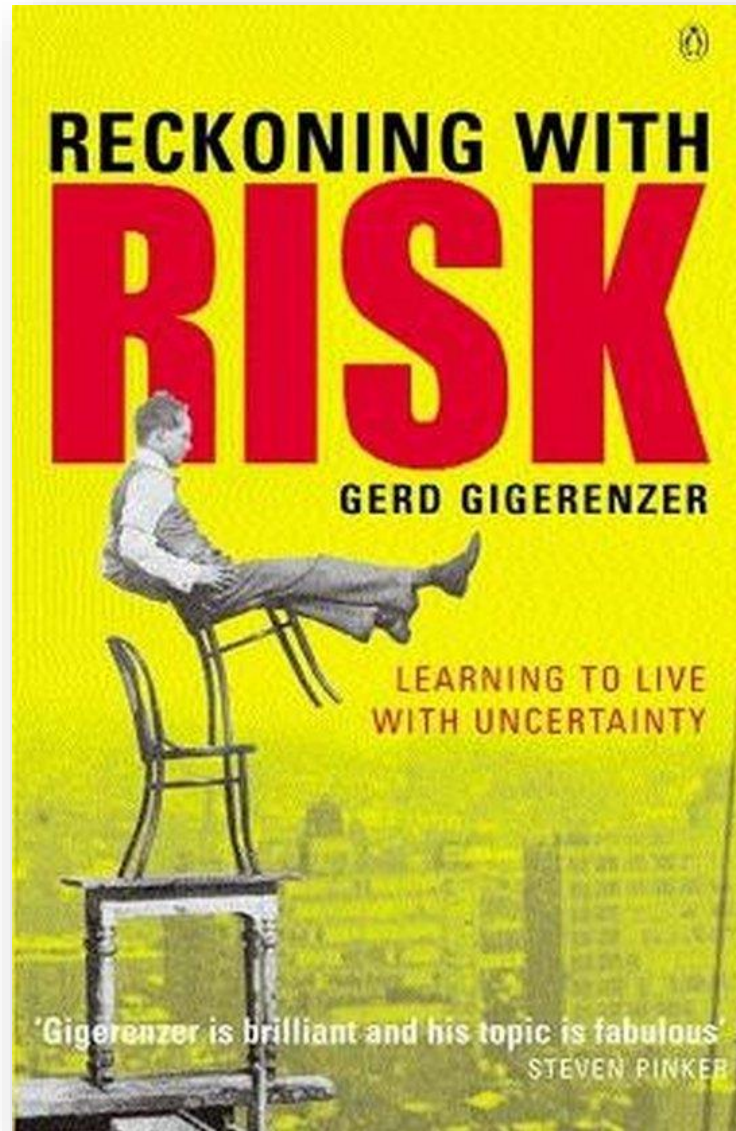
Regards,

The EFAS Dissemination center

Email: dissemination@efas.eu

EFAS forecaster on duty

Interpretatie van onzekerheid en kansen



“35% kans op hoogwater”... beslissen in onzekerheid

Vastleggen van beslisregels in procedures

1. $\geq$ three consecutive EPS runs indicate $P_{exc}(\text{"high"}) \geq 30\%$
AND
2. $\geq$ one deterministic forecasts $\geq$ “high”
AND
3. EPS, deterministic forecasts are consistent
AND
4. Yesterday's, today's forecast indicate similar timing of peak (± 1 day)

Beslisregel op basis van *cost - loss*

Generic risk criterion:

Damage mitigation: $E1 = C + P \times (L - \Delta L)$

NO damage mitigation: $E2 = P \times L$

Damage mitigation measures are initiated if the expected value of this decision is lower than the case where we do NOT mitigate:



$$\begin{aligned} E1 &\leq E2 \\ C + P \times (L - \Delta L) &\leq P \times L \\ C + P \times L - P \times \Delta L &\leq P \times L \\ C - P \times \Delta L &\leq 0 \\ C &\leq P \times \Delta L \\ C / \Delta L &\leq P \\ P &\geq C / \Delta L \end{aligned}$$



Het *Decision Making in Uncertainty Lab*

Het *Decision Making in Uncertainty Lab*

- Samenwerking met Universiteit Leiden, afdeling Cognitieve Psychologie (Dr Fenna Poletiek)
- Vergaren van kennis: *desk research*, experimenteel onderzoek, veldonderzoek
- Toepassen en beschikbaar stellen van kennis: rapportage, publicaties, trainingen, *serious games*
- Drie hoofdthema's:
 - Oordeels- en besluitvorming door mensen
 - *Subjective forecasting*
 - Omgaan met onzekerheden



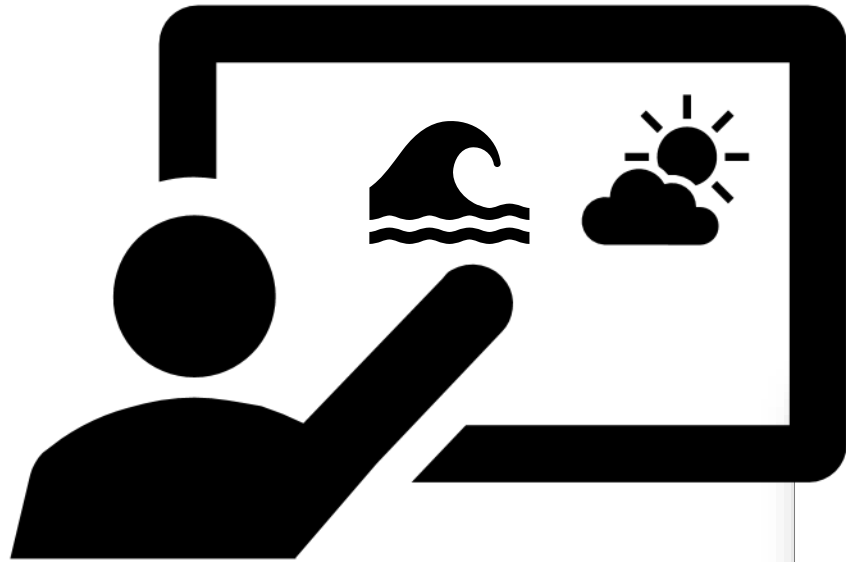
Decision Making in Uncertainty Lab: Stand van Zaken

- Onderdeel van Strategisch Onderzoek van Deltares
- Op zoek naar casussen om expertise in praktijk te brengen
- Voorbeelden:
 - *Noise audit* en ruisreductie
 - Visualisatie van kansverwachtingen
 - Verbeteren van kwaliteit van subjectieve verwachtingen
 - Meedenken over beslisregels
 - ...
- Vraag aan u: ziet u aanknopingspunten?

Dr Jan Verkade; jan.verkade@deltares.nl, +31 6 5161 6107

Dr Margreet van Marle: margreet.vanmarle@deltares.nl, +31 6 5138 8644





THINKING, FAST AND SLOW



'A manual for thinking clearly in an uncertain world. Read it.'
Daniel Kahneman, author of *Thinking, Fast and Slow*

SUPERFORECASTING THE ART & SCIENCE OF PREDICTION

PHILIP TETLOCK DAN GARDNER

NOISE

A Flaw in Human Judgment

DANIEL
KAHNEMAN
AUTHOR OF *THINKING, FAST AND SLOW*

ECONOMETRICA

VOLUME 47 MARCH, 1979 NUMBER 2

PROSPECT THEORY: AN ANALYSIS OF DECISION UNDER RISK

RECKONING WITH RISK

GERD GIGERENZER



LEARNING TO LIVE
WITH UNCERTAINTY

'Gigerenzer is brilliant and his topic is fabulous'
STEVEN PINKER

Human judgement is subject to cognitive biases

Good forecasters are aware of the presence of confirmation bias

Multiple forecasters are likely to produce possibly very different forecasts, even if based on exact same data

Human aren't very good at 'risk-based' decision-making

For many, reasoning with probabilities is difficult