

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
Ministerie van Verkeer en Waterstaat

KNMI: weer, klimaat en wateroverlast in bebouwd gebied

Janette Bessembinder et al.

Opzet presentatie

- Wat is en doet het KNMI?
- Oorzaken wateroverlast in bebouwd gebied
- Waarnemen: hoe doen we dat?
- Waargenomen veranderingen
- Onderzoek KNMI naar neerslag
- Klimaatdienstverlening

Wat is en doet het KNMI?

KNMI, De Bilt



Geschiedenis



Prof. Buys Ballot
1817-1890



Sterrenwacht
Sonnenborgh,
Utrecht, 1854

Klooster De Bilt 1890



Taken

Werkgever voor ruim 400 medewerkers.

1. Weersverwachtingen en waarschuwingen, overheid
2. Klok rond data verzamelen (weerstations, satellieten, radar, etc.)
3. Klimaat- en seismologieonderzoek
4. Internationaal: *WMO, ECMWF, IPCC en EUMETSAT*

Hét nationale data- en kenniscentrum
voor weer, klimaat en seismologie

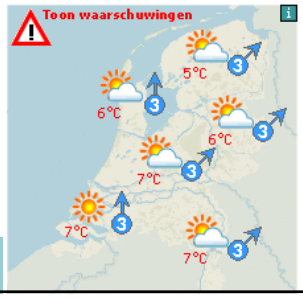
Wet op het KNMI



Is dit ook KNMI?



www.knmi.nl



De weerkamer



Oorzaken wateroverlast in bebouwd gebied

Wateroverlast in bebouwd gebied

Wateroverlast door:

Overstroming vanuit:

- zee: zeespiegel+wind/storm
- rivieren: extreme neerslag stroomgebied

Hoge grondwaterstanden (hoogste vaak in voorjaar):

- neerslag winterhalfjaar (+ jaarneerslag)

Hevige buien:

- dag/uur-extremen, vooral in de zomer

Waarnemen: hoe doen we dat?

Waarnemen

Methoden:

•Aan de grond (mens, automaat)

• Bovenlucht (ballon, radar, vliegtuig, remote)

• Ruimte (satelliet NOAA, MSG)

Waarvoor worden ze gebruikt?

• Voor de weerkaart voor het huidige weer

• Voor berekeningen tot 10 dagen vooruit

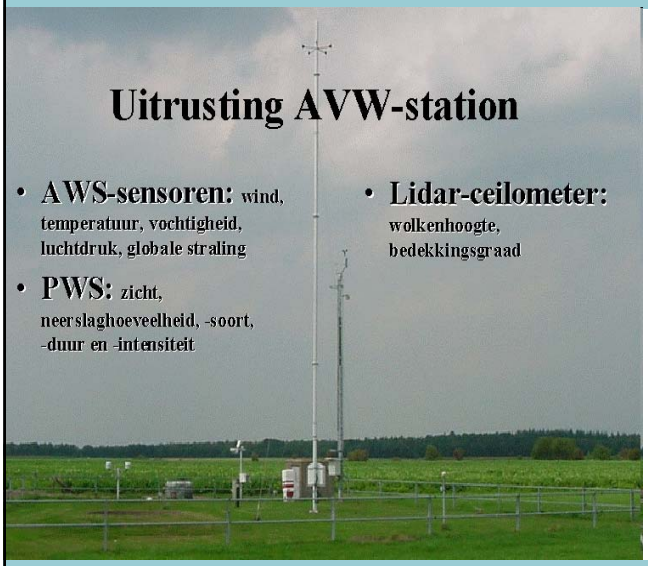
• Voor klimaatberekeningen (jaren-eeuw)

Waarneemnetwerk Nederland





Meten aan de grond

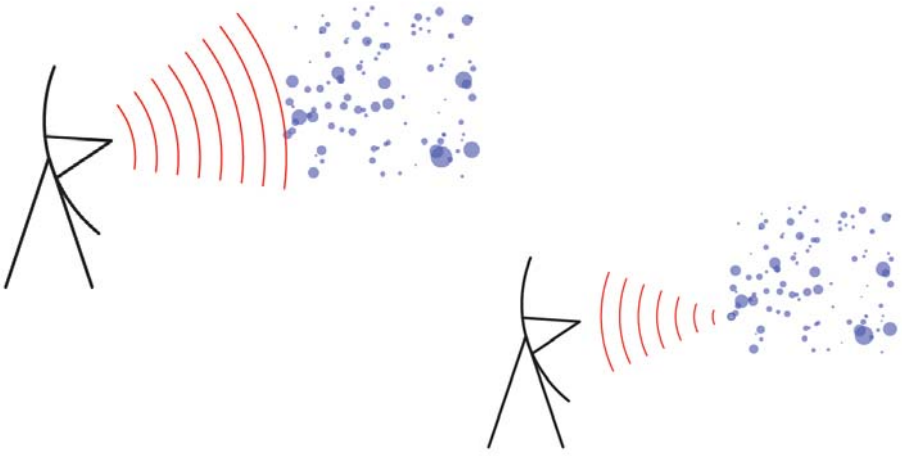


- Wind (richting, snelheid, stoten)
- Zicht (algemeen, baanzicht, MOR/VIS)
- Weer (100 types, ingedeeld in 10 groepen)
- Wolken (bedekking, soort, hoogte)
- Temperatuur (lucht, gras, bodem, vocht)
- Luchtdruk (en verandering)
- Straling (in- en uitstraling)
- Neerslag (soort, hoeveelheid, tijd, intensiteit)

Satelliet en radar

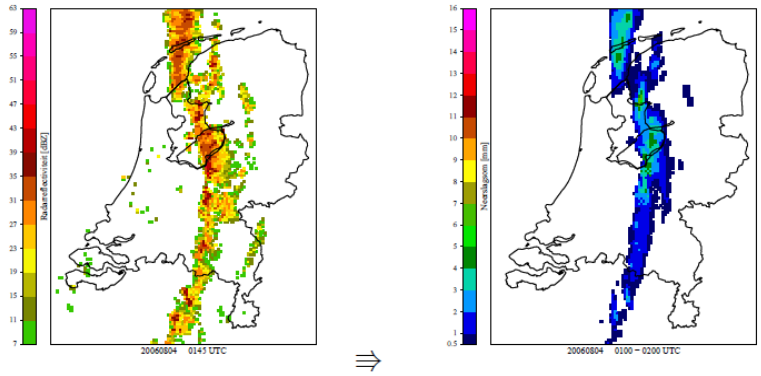


Neerslag meting met radar



(Leijnse, KNMI)

Neerslag meting met radar



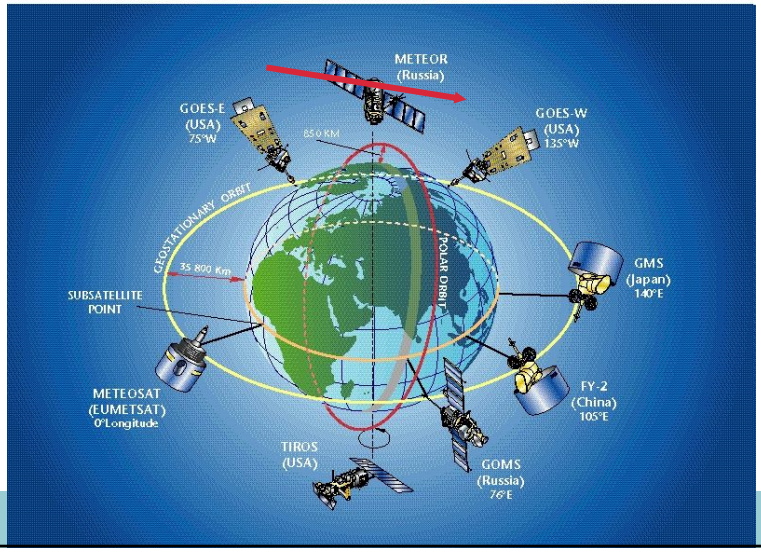
⇒

Radarreflectiviteit — Uurlijkse neerslagsom

Radarreflectiviteit omrekenen naar neerslagintensiteit
55 dBZ ≈ 100 mm/uur
7 dBZ ≈ 0.1 mm/uur
Radar meet neerslagintensiteit indirect
Radar is remote sensing vanaf de grond

Meten vanuit de ruimte

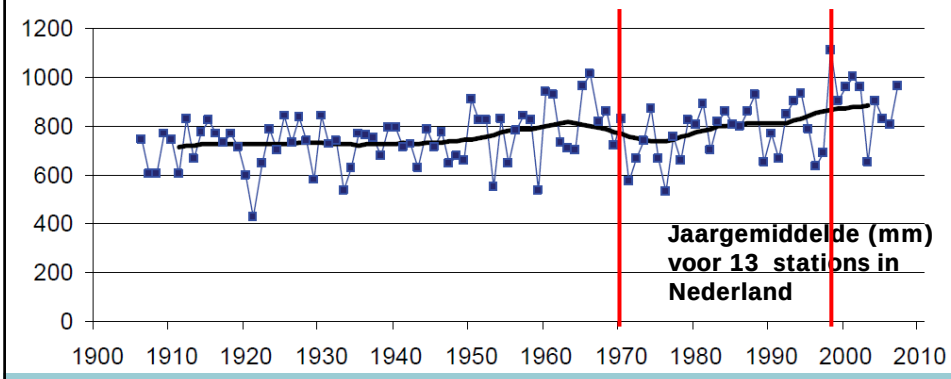
Global Observing System
Space-based subsystem



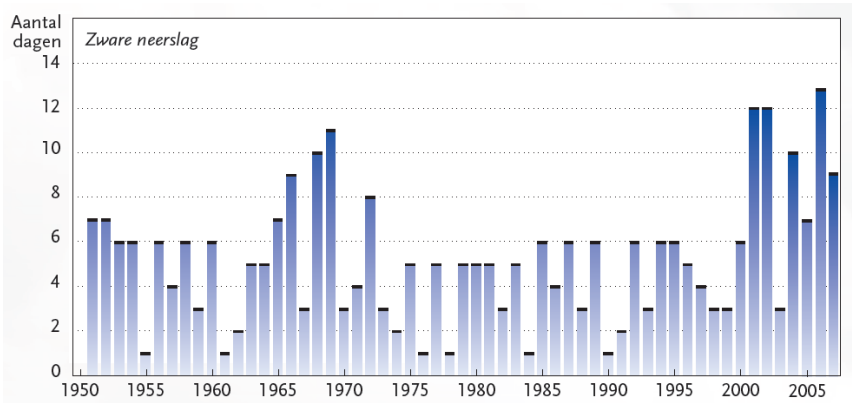
Waargenomen veranderingen

Neerslag in Nederland

- Toename jaarlijkse neerslag vooral door toename in herfst, winter en lente
- Nauwelijks verandering in de zomer



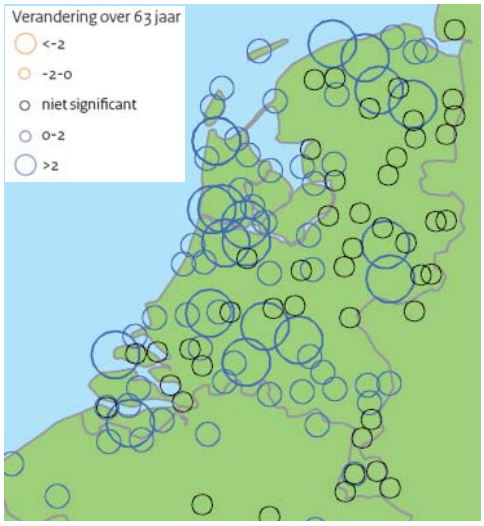
Extreme neerslag



Aantal dagen met ergens in NL 50 mm of meer: nog geen duidelijke toename

Neerslag in Nederland

Trend in aantal dagen per jaar met minimaal 20 mm (1946-2008)



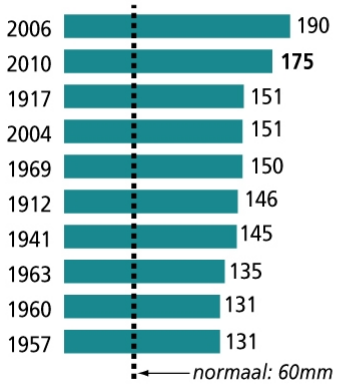
Bron: ECA&D

Augustus 2010

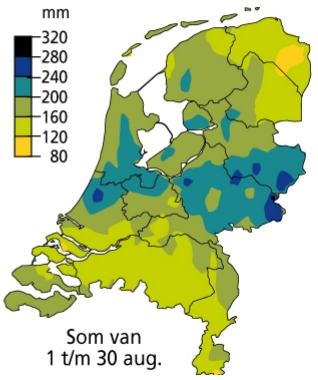
Is dit klimaat-veran-dering?

Kletsnatte augustus

Natste augustusmaanden (in mm)*



Neerslag in augustus 2010

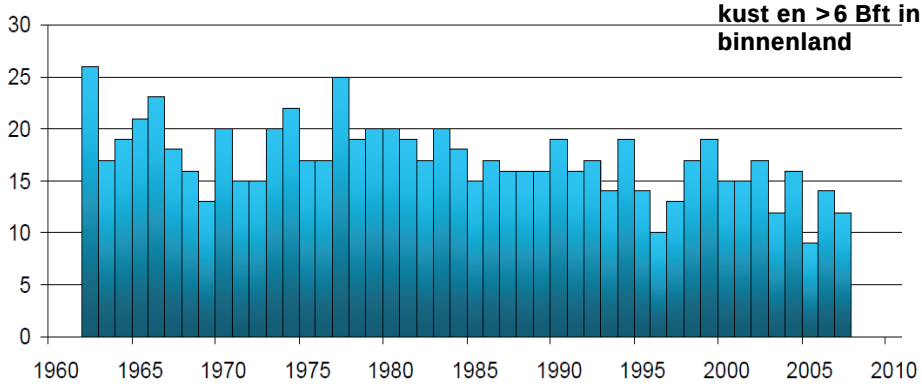


bron: knmi *gemeten sinds 1906, gemiddeld over het land op 13 KNMI-stations

ANP

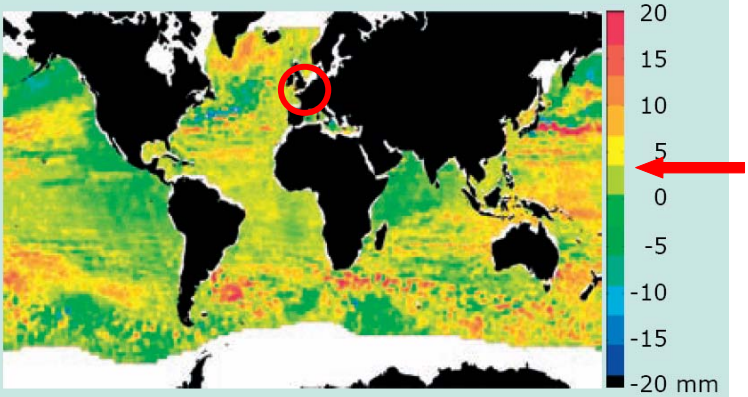
"Stormen" in Nederland

>7 Bft langs de kust en >6 Bft in binnenland



Zeespiegel wereldwijd

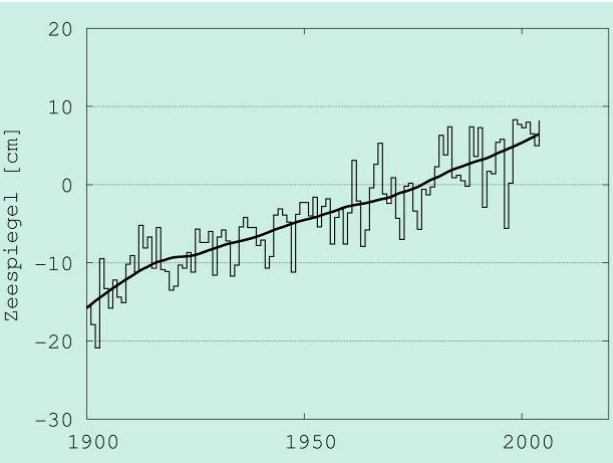
- 20e eeuw wereldwijd: ca. 1,7 mm/jaar
- Tussen 1993-2004: ca. 3 mm/jaar
- Nederland 20e eeuw: ca. 2,5 mm/jaar



Bron: Leuliette et al, 2004

Zeespiegel in Nederland

- 20ste eeuw in Nederland: 2,5 mm/jaar



T.o.v. NAP

Source: RIKZ/MNP

Onderzoek op het KNMI

Onderzoek naar neerslag

Toegepast onderzoek:
• genereren van tijdreeksen voor hydrologisch onderzoek: transformatieprogramma, neerslaggenerator
• Neerslagstatistiek

Begrijpen neerslagprocessen
• Analyse extreme situaties, bijv. augustus 2006, m.b.v. klimaatmodellen
• Verschil in verandering in uurneerslagextremen en dagneerslagextremen (2008/2009)
• Klimaatverandering: hoe goed representeren klimaatmodellen neerslag en hoe kan de neerslag veranderen

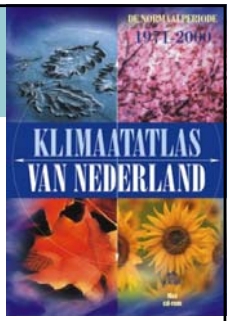
Statistisch onderzoek

Selectie van relevante onderzoeken:

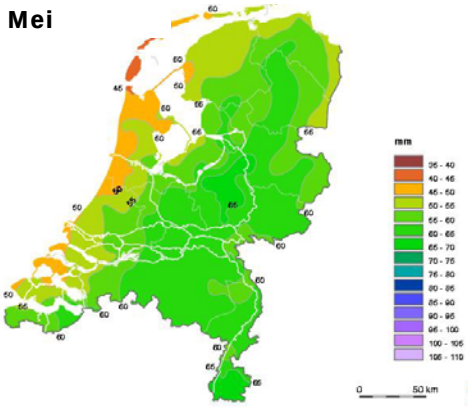
Statistisch onderzoek:

- Klimatologie: o.a. klimaatatlas (1971-2000, 1981-2010)
- Neerslagstatistiek voor het STOWA (2004)
- Regionale verschillen in neerslagextremen (2009)
- Neerslagstatistiek op basis van radar (2009)
- Analyse van trends

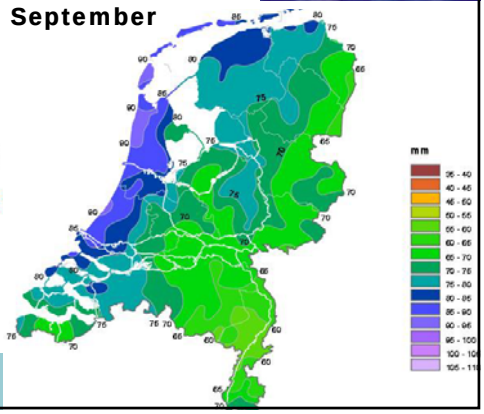
Klimaatatlas 1971-2000



Mei



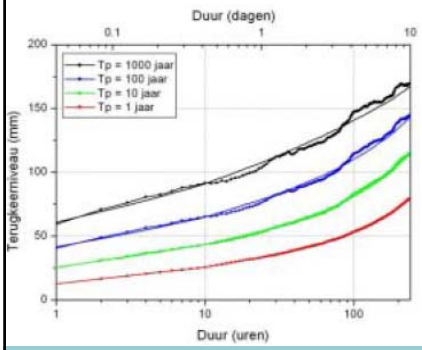
September



Gemiddelden en hoogste/laagste waarden

Statistiek van extreme neerslag

Rapport voor STOWA (2004): Herhalingstijden en neerslagduurlijnen



Jaar		Uren 4	8	12	24
10x	per jaar	9	12	13	15
5x	per jaar	12	15	17	21
2x	per jaar	16	20	23	28
1x	per jaar	21	24	27	33
1x	per 2 jaar	25	29	32	39
1x	per 5 jaar	31	36	40	47
1x	per 10 jaar	36	41	46	54
1x	per 20 jaar	41	47	52	61
1x	per 25 jaar	43	49	54	63
1x	per 50 jaar	49	56	61	71
1x	per 100 jaar	55	62	68	79
1x	per 200 jaar	61	69	75	87
1x	per 500 jaar	71	79	86	98
1x	per 1000 jaar	78	88	95	108

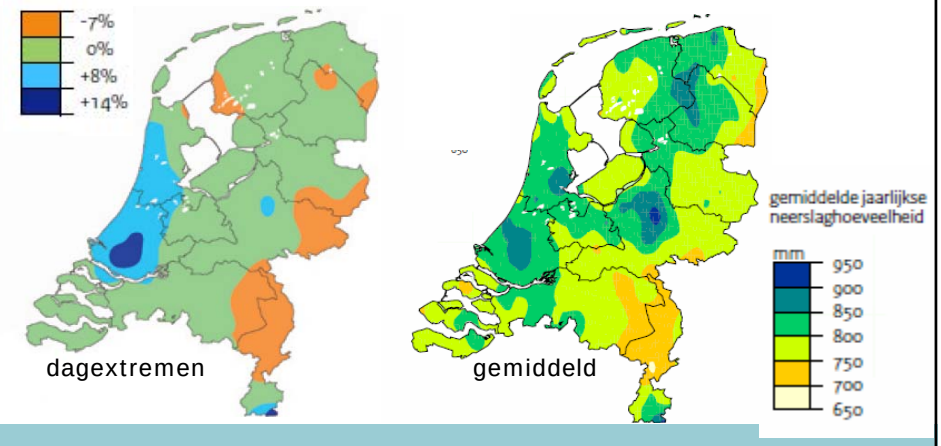
Regionale verschillen?

Er zijn regionale verschillen in gemiddelde neerslag, maar ook in extreme neerslag?

	jaargemiddelden			gemiddelde	gemiddelde
Locatie	dagen rd > 0,1	duur [uren]	hoeveelheid [mm]	intensiteit [mm/uur]	daghoeveelheid [mm]
De Kooy	183	582	773	1,3	4,2
Eelde	181	620	780	1,3	4,3
De Bilt	182	624	827	1,3	4,5
Rotterdam	179	688	874	1,3	4,9
Vlissingen	178	578	758	1,3	4,3
Maastricht Airport	176	643	750	1,2	4,3

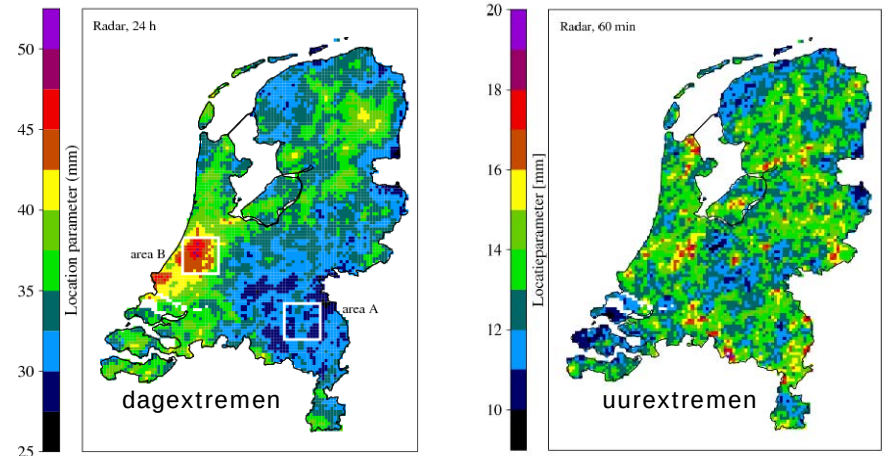
Regionale verschillen in de neerslag

Inderdaad regionale verschillen op dagbasis, maar niet overal te koppelen aan verschillen in gemiddelde neerslag



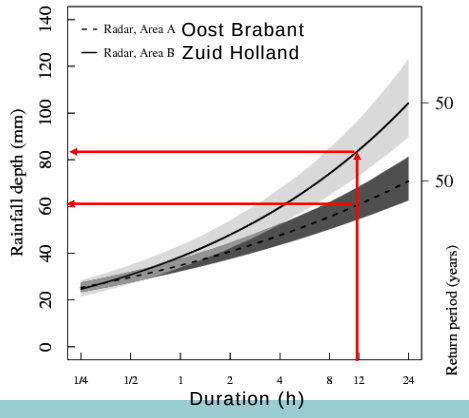
Regionale verschillen in de neerslag

Onderzoek radar: weinig verschil bij duren korter dan één dag



Neerslag voor korte duren

Neerslaghoeveelheid die gemiddeld eens in de 50 jaar wordt overschreden voor duren van 15 min. tot 24 uur

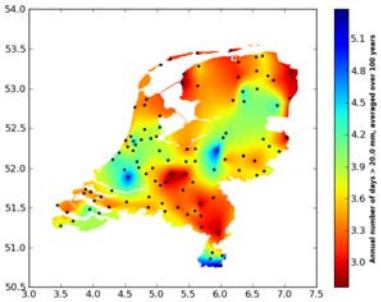


Analyse trends

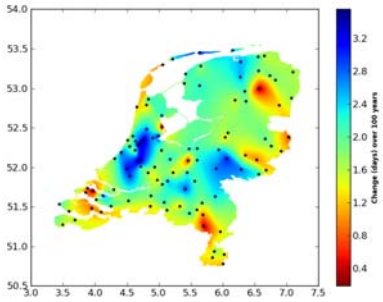
Aantal dagen met neerslag >20 mm in een jaar: aanzienlijke ruimtelijke verschillen

1910- 2009

Gemiddeld



Trend

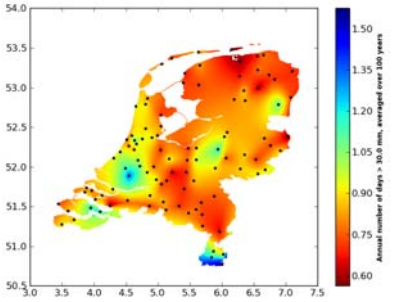


Analyse trends

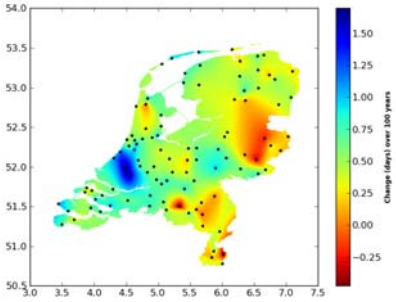
Aantal dagen met neerslag >30 mm in een jaar: toename en afname

1910- 2009

Gemiddeld

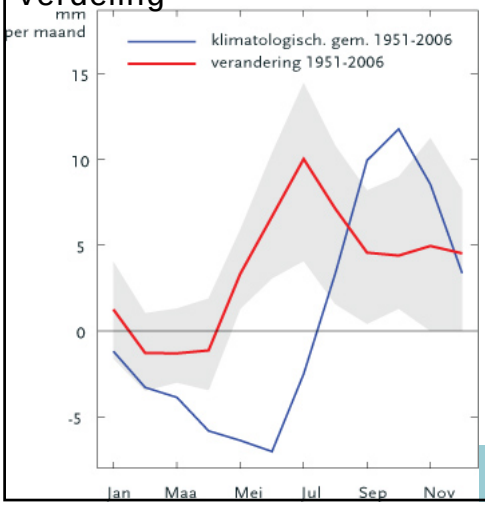


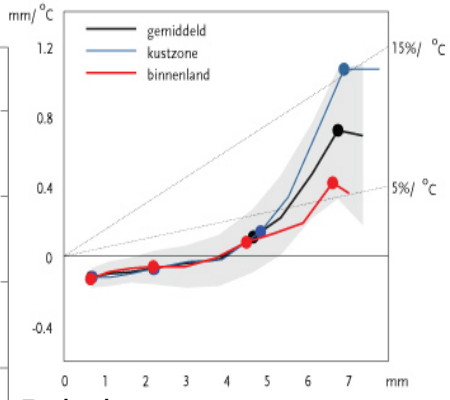
Trend



Zomerneerslag Trends

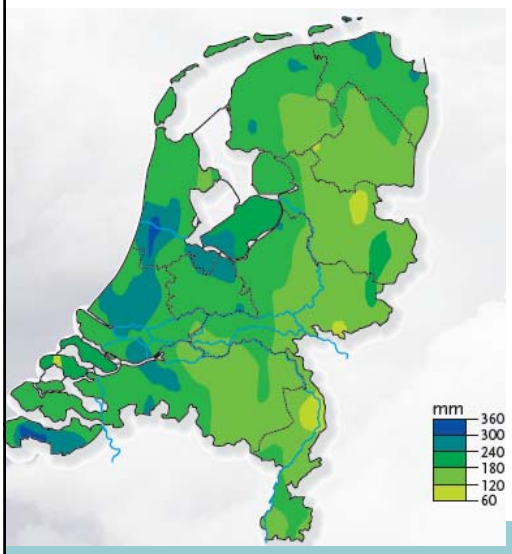
Neerslagverdeling door het jaar en trend in ruimtelijke verdeling





Relatie zeewater-temperatuur en dagneerslag in de periode 1958-2006 voor juli-sept.

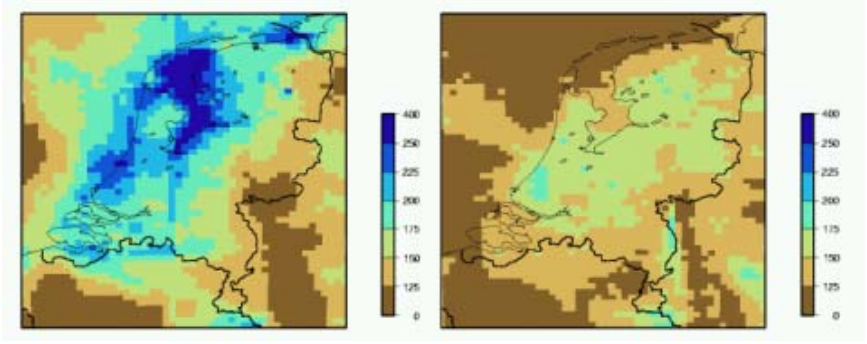
Analyse extremen Augustus 2006





- Kuststrook gem. 210 mm, landelijk gem. 184 mm, normaal 62 mm
- Ong. 50 mm in kuststrook door hoge zeewater-temperaturen
- 11 dagen met ergens in NL > 50 mm/dag

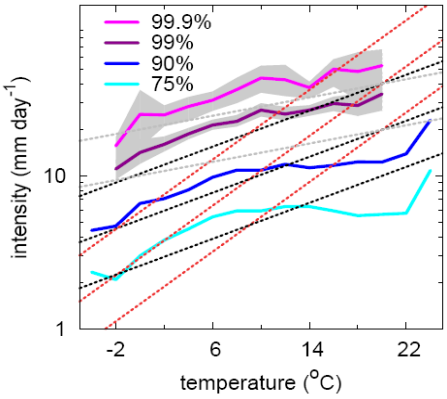
Analyse extremen Augustus 2006



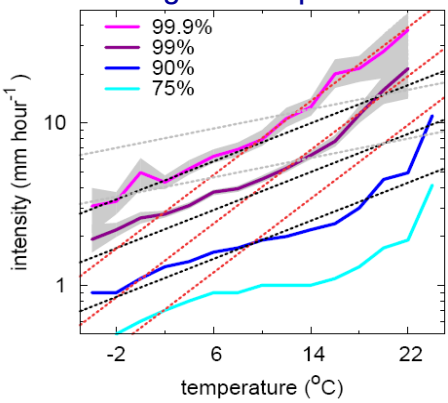
Simulatie neerslag met en zonder “ actuele” zeewatertemperatuur

Neerslagextremen

Neerslagintensiteit per **dag** in relatie tot gem. temperatuur



Neerslagintensiteit per **uur** in relatie tot gem. temperatuur



Snellere toename extreme uurneerslag met temperatuur

Waarom regionale klimaatscenario's?

GCM's grove resolutie (200-500 km)

Slechte representatie ruimtelijk detail

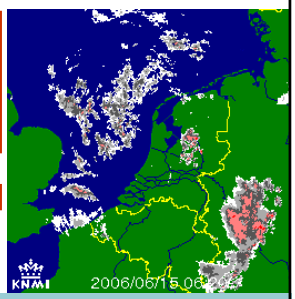
- Land-zee overgangen
- Topografie

Slechte representatie kleinschalige gebeurtenissen

- Neerslag extremen, Natte-dag-frequentie
- Land-atmosfeer interactie

GCM

RCM



Regionale scenario's

Analyse voor klimaatscenario's

- Toename intensiteit neerslag in de winter en zomer

	G	G+	W	W+
Winter: 10-daagse neerslagsom eens per 10 jaar	+4%	+6%	+8%	+12%
Zomer: dagsom eens per 10 jaar	+13%	+5%	+27%	+10%





- Toename lokale wateroverlast

Klimaat-dienstverlening

Proces klimaat-dienstverlening

Ruw materiaal / data

Van waarnemingen: verleden & heden



Van modellering: verleden - toekomst

Vertaling & interpretatie



Interactief proces

"Standaard" producten





"Maatwerk" producten

Gebruiker

45

Klimaat-maatwerk

Interactief proces:

- Achterhalen wat de gebruiker nodig heeft

Neerslagextremen, maar welke? Per uur? Per dag?

- Overleg over mogelijkheden en beperkingen

Klimaatinformatie per hectare is niet mogelijk



- Begeleiding bij gebruik en interpretatie

Hoe verschillende tijdshorizonten gebruiken? Wat betekenen details op kaarten?

46

Variatie in gebruikers en wensen

	1 	2 	3 
	Gezondheid / Hittestress	**Stedelijk waterbeheer**	**Kust-verdediging**
Gewenste klimaatdata	Temperatuur	Neerslag-extremen	1. Zeespiegel 2. Stormen
Tijds-resolutie	Uur-dag	5-6 minuten	1. Jaarlijks 2. 3 uur-dag
Tijdshorizon	2015-2050	2050-2100	2050-2200

47

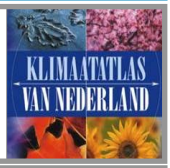
"Standaard" producten

"Standaard" producten



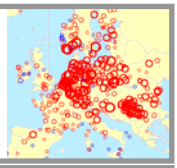
Klimaatatlas

1971- 2000
1981- 2010



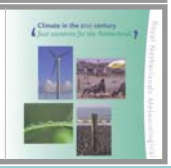
Online klimaatdata en indices

1900 - 2010



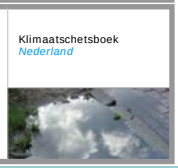
Klimaat-scenario's

2050 -2100



Kaarten: klimaat-verandering

2030-2100



48

“Maatwerk” producten



“maatwerk” producten

Stedelijk waterbeheer
Verandering in neerslag per uur



Gezondheids organizaties
Verandering in optreden hittestress



Spoorwegen
Verandering in ijsvorming op blussloten



Gasproductie
Verandering in lage temperaturen



49

Stedelijk waterbeheer

Planners riolering: “Verandert de hevige neerslag per uur in de toekomst even veel als de hevige neerslag per dag?”



Stedelijk waterbeheer
50



Gezondheids-organizaties



Spoorwegen



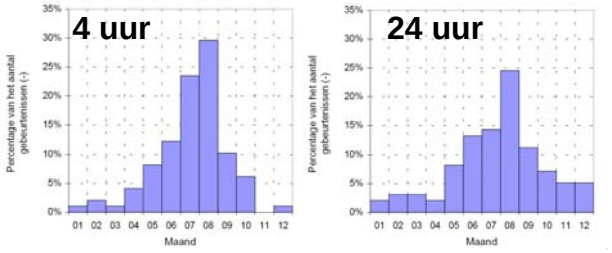
Gasproductie



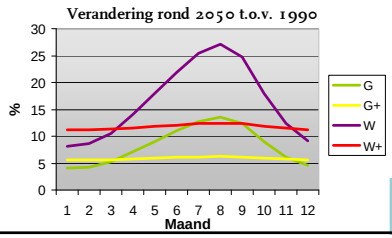
Neerslagextremen toekomst

Hypothese: extreme uurneerslag neemt evenveel toe als extreme dagneerslag

Waargenomen jaarmaxima STOWA, 2004

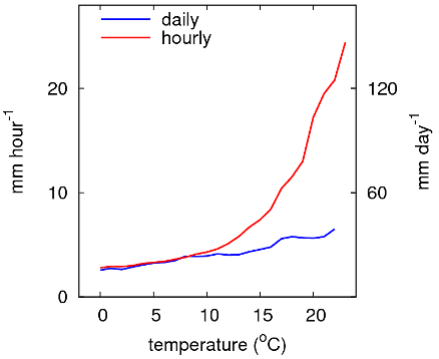


KNMI'06 scenario's: Verandering dagneerslag die eens per ong. 10 jaar wordt overschreden



Stedelijk waterbeheer

Analyse waarnemingen: intensiteit uurlijkse neerslagextremen neemt sneller toe met temperatuur dan dagelijkse neerslagextremen

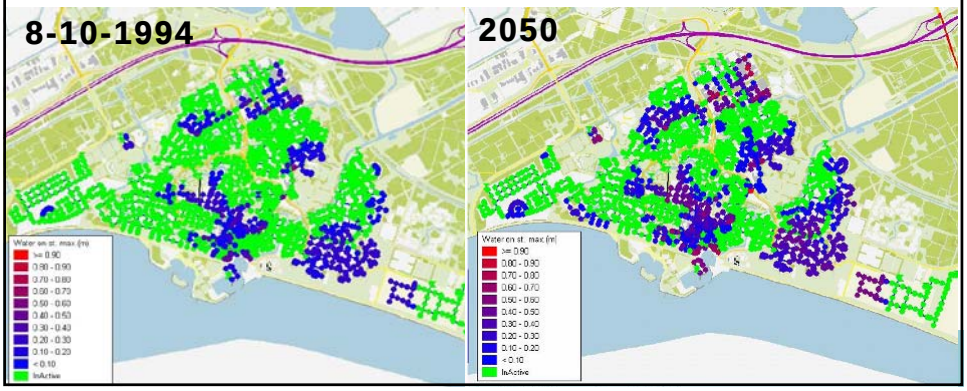


Analyse modellen: hoe goed representeren modellen extreme uurneerslag?

Stedelijk waterbeheer

Extrapolatie naar toekomst m.b.v. transformatie-programma

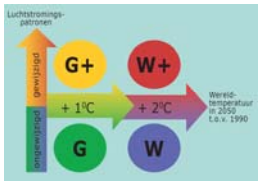
Analyse van verandering in wateroverlast in Almere-haven



Transformatie-programma

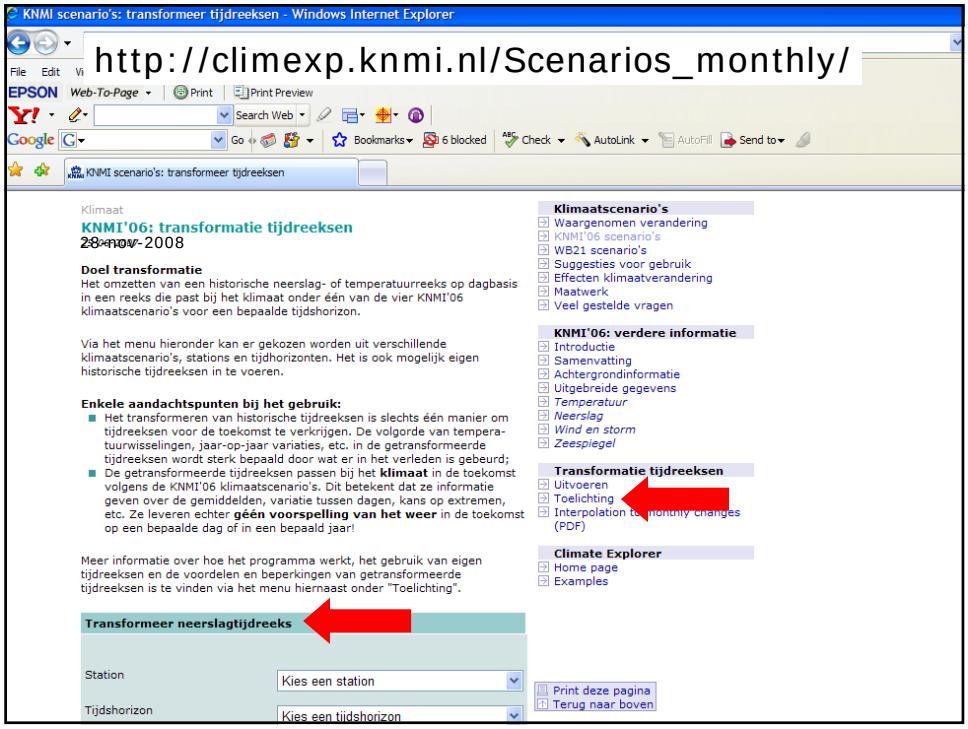
Doel bestaande programma

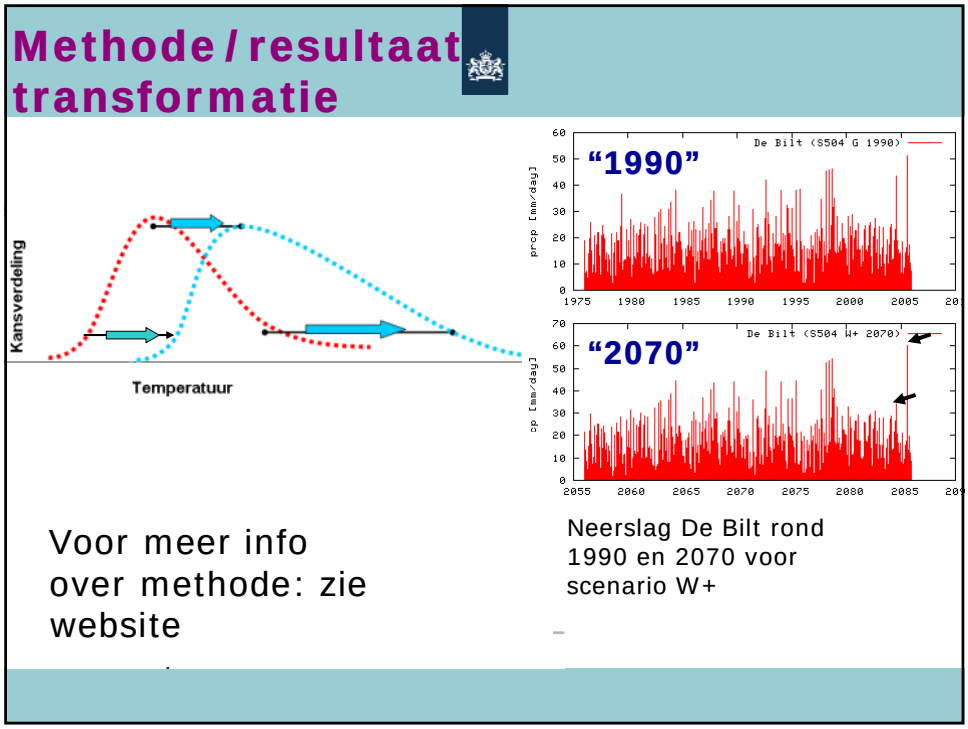
omzetten van historische neerslagreeks op **dag**basis in reeks die past bij het klimaat onder één van de vier KNMI'06 klimaatscenario's voor een bepaalde tijdshorizon.



Achtergrond

- Vaak tijdreeksen nodig als input voor hydrologische modellen, de info uit de KNMI'06 brochure is dan te beperkt
- Consistentie gewenst in methoden om tijdreeksen te genereren


KNMI scenario's: transformeer tijdreeksen - Windows Internet Explorer
http://climexp.knmi.nl/Scenarios_monthly/
Klimaat
KNMI'06: transformatie tijdreeksen
28-nov-2008
Doel transformatie
Het omzetten van een historische neerslag- of temperatuurreeks op dagbasis in een reeks die past bij het klimaat onder één van de vier KNMI'06 klimaatscenario's voor een bepaalde tijdshorizon.
Via het menu hieronder kan er gekozen worden uit verschillende klimaatscenario's, stations en tijdhorizonten. Het is ook mogelijk eigen historische tijdreeksen in te voeren.
Enkele aandachtspunten bij het gebruik:
Het transformeren van historische tijdreeksen is slechts één manier om tijdreeksen voor de toekomst te verkrijgen. De volgorde van temperatuurwisselingen, jaar-op-jaar variaties, etc. in de getransformeerde tijdreeksen wordt sterk bepaald door wat er in het verleden is gebeurd;
De getransformeerde tijdreeksen passen bij het klimaat in de toekomst volgens de KNMI'06 klimaatscenario's. Dit betekent dat ze informatie geven over de gemiddelden, variatie tussen dagen, kans op extremen, etc. Ze leveren echter géén voorspelling van het weer in de toekomst op een bepaalde dag of in een bepaald jaar!
Meer informatie over hoe het programma werkt, het gebruik van eigen tijdreeksen en de voordelen en beperkingen van getransformeerde tijdreeksen is te vinden via het menu hiernaast onder "Toelichting".
Transformeer neerslagtijdreeks
Station
Kies een station
Tijdshorizon
Kies een tijdshorizon
Klimaatscenario's
Waargenomen verandering
KNMI'06 scenario's
WB21 scenario's
Suggesties voor gebruik
Effecten klimaatverandering
Maatwerk
Veel gestelde vragen
KNMI'06: verdere informatie
Introductie
Samenvatting
Achtergrondinformatie
Uitgebreide gegevens
Temperatuur
Neerslag
Wind en storm
Zeespiegel
Transformatie tijdreeksen
Uitvoeren
Toelichting
Interpolation to monthly changes (PDF)
Climate Explorer
Home page
Examples
Print deze pagina
Terug naar boven


Methode / resultaat transformatie
Kansverdeling
Temperatuur
"1990"
De Bilt (S504 G 1990)
"2070"
De Bilt (S504 W+ 2070)
Voor meer info over methode: zie website
Neerslag De Bilt rond 1990 en 2070 voor scenario W+

Do’s + don’ts

Niet doen

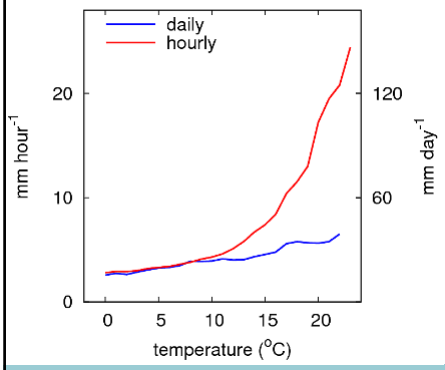
- niet gebruiken voor extremenanalyse (>= eens per 10 jaar), dus niet als basis voor “stochastenmethode”

Wel doen

- Toelichting goed lezen, bij vragen contact opnemen
- Houdt rekening met de aannames bij de interpretatie van de afgeleide gegevens
- Gebruik meerdere klimaatscenario’s i.v.m. robuustheid

Uitbreiding op uurbasis?

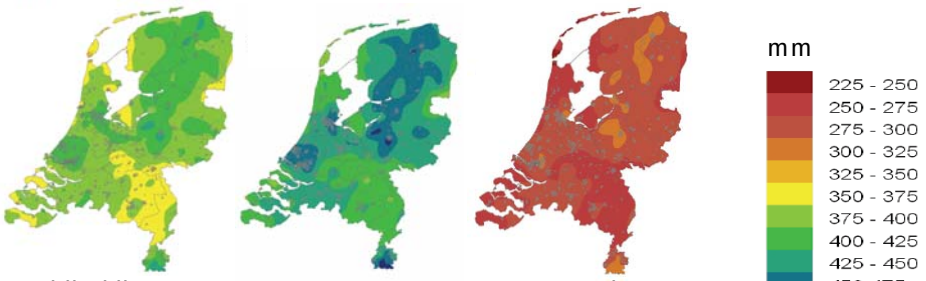
We weten nog erg weinig over veranderingen van uurneerslag in de toekomst, behalve dat de extreme uurneerslag in de zomer sterker met de temperatuur toeneemt dan de extreme dagneerslag



Tool waarin verschillende aannames over veranderingen in uurneerslag verwerkt kunnen worden

Klimaat-schetsboek

Zomerneerslag voor heden en toekomst



Huidig klimaat
1976-2005

W scenario
2100
natter

W+ scenario
2100
droger

Wat zijn klimaat-scenario's?

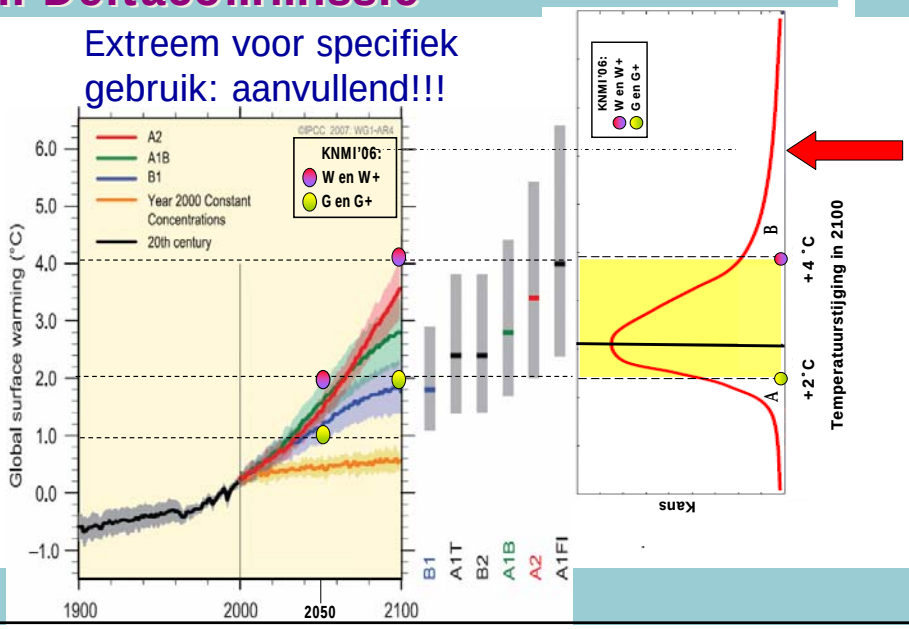
Consistente beelden van een mogelijk toekomstig klimaat.

Ze geven aan hoe groot de veranderingen kunnen zijn voor o.a. temperatuur, neerslag, verdamping, wind en zeespiegel

Spannen aanzienlijk deel van de onzekerheden over de toekomst op

KNMI'06 scenario's en Deltacommissie

Extreem voor specifiek gebruik: aanvullend!!!

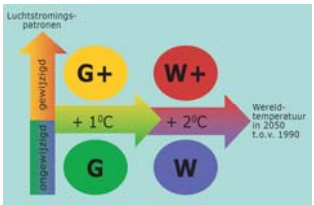


Gebruik klimaatscenario's

- KNMI'06 scenario's: generieke set

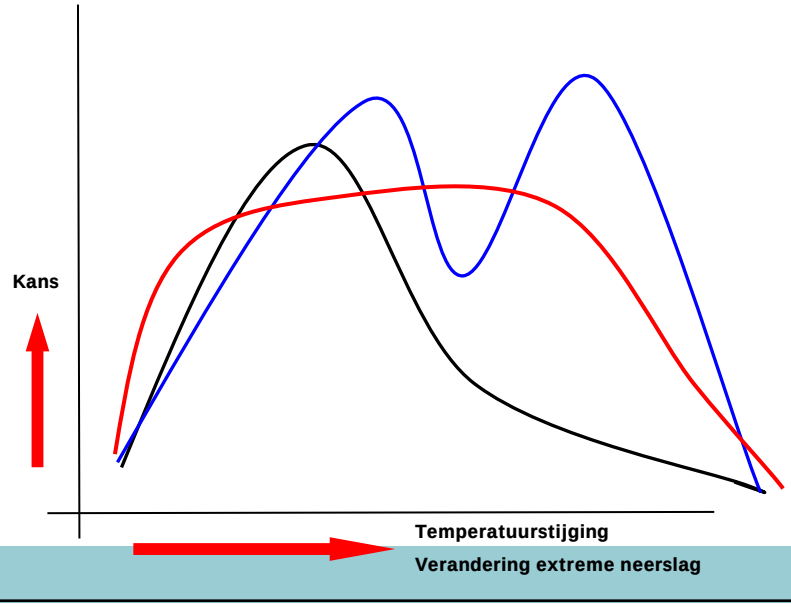
Voor welk doel worden de scenario's gebruikt?

- Inventarisatie impacts
- Inventarisatie adaptatie-mogelijkheden
- Beleid



- Welk scenario en welke tijdshorizon zijn het meest relevant?

Waarschijnlijkheid en relevantie



Meer informatie?

Websites:
www.knmi.nl/klimaatscenarios/
www.knmi.nl/klimatologie/

Klimaatdesk:
klimaatdesk@knmi.nl

Vraag:
Welke klimaatinformatie/data nodig voor verder werk binnen de minor?