

Symposium Hoogwater 2021

9 september 2021

Hoogwater 2021: feiten en duiding

Bas Jonkman (TU Delft)

Namens de TFFF hoogwater



Bron: Marcel van den Bergh



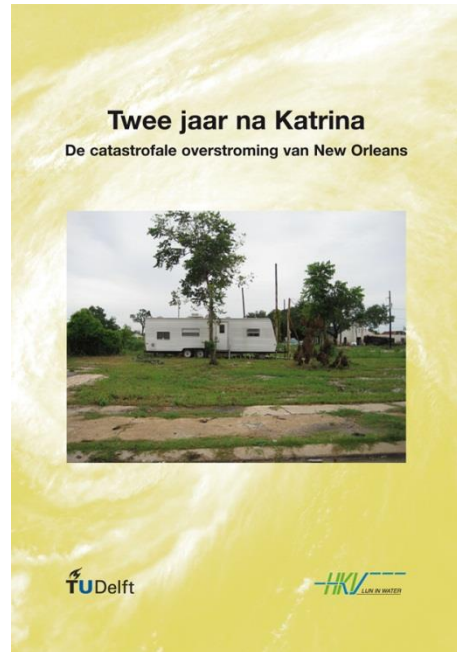
Bron: Marcel vanden Bergh



Bron: Marcel van den Bergh



New Orleans, 2005



Xynthia, France, 2010



Japan, 2011



Thailand, 2011



Duitsland, 2013



Houston, 2017





Doel en scope fact-finding

- > Verzamelen en analyseren beschikbare informatie
 - Desk study
 - Veldbezoeken
- > In opdracht van ENW
- > Met medewerking van Rijkswaterstaat en Waterschap Limburg
- > Technische en feitelijke informatie
- > Niet gericht op beleidsaanbevelingen
- > Snelle doorlooptijd (7 weken)





Waterkeringen

Rivieren

Meteorologie

**Evacuatie en
noodmaatregelen**

Schade

Gezondheidseffecten



Onderwerpen en partijen

Task force fact finding hoogwater 2021

1. Meteorologie en hydrologie
2. Rivieren
3. Waterkeringen
4. Schade
5. Gezondheidseffecten
6. Evacuatie en noodmaatregelen
7. Internationaal
8. Slotopmerkingen



UNIVERSITY OF TWENTE.



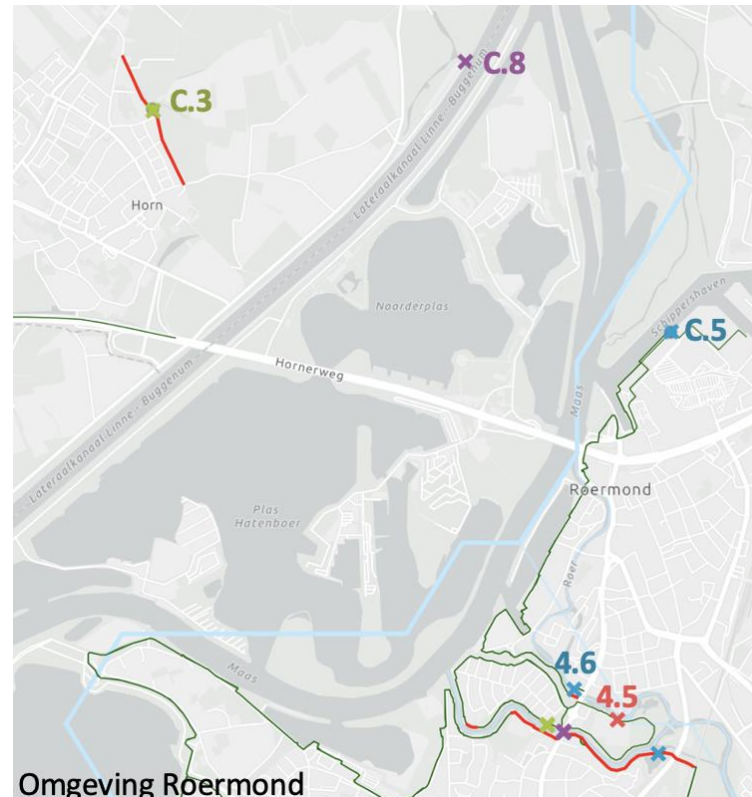


Informatie & datasets

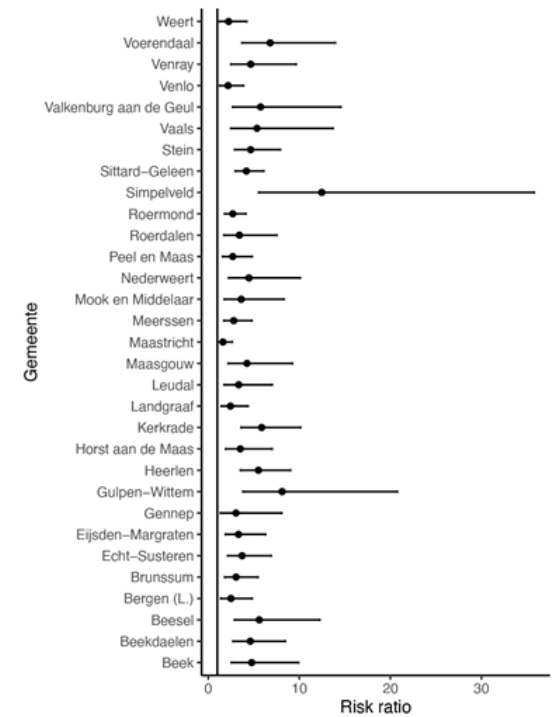
Overstroomd gebied



Waterkeringen (Kaart en dataset)



Gezondheid (Covid)





Enkele bevindingen

- > Extreme en uitzonderlijke gebeurtenis
 - Records voor neerslag en afvoer
 - Schade groter dan in 1993 en 1995
- > Primaire waterkeringen functioneerden goed
- > 50.000 mensen geëvacueerd
- > Schade in Duitsland en België was catastrofaal



Meteorologie en hydrologie

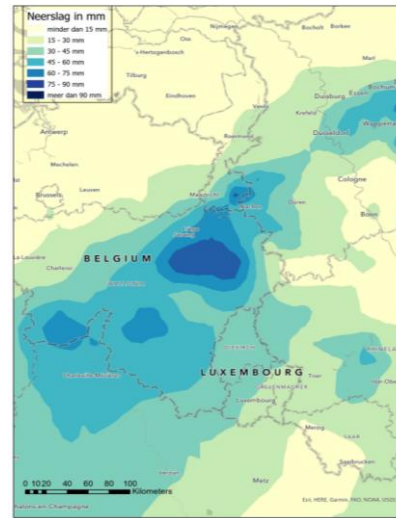
Bart van den Hurk, Guus Rongen en Mark Hegnauer



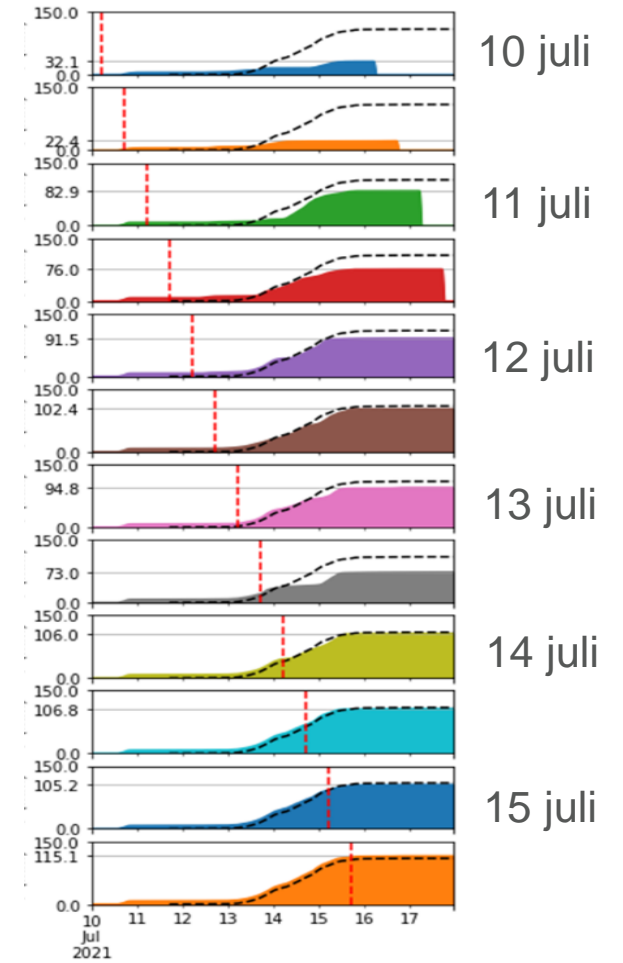
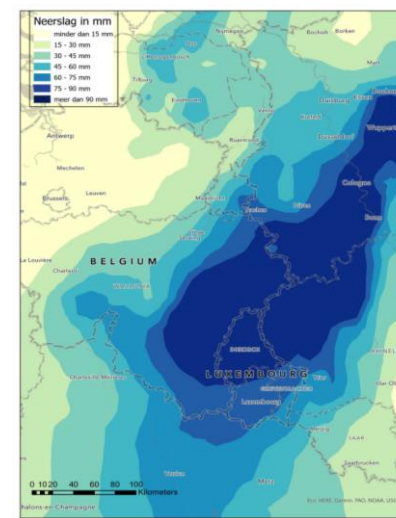
Een koudeput



Neerslag 13 juli



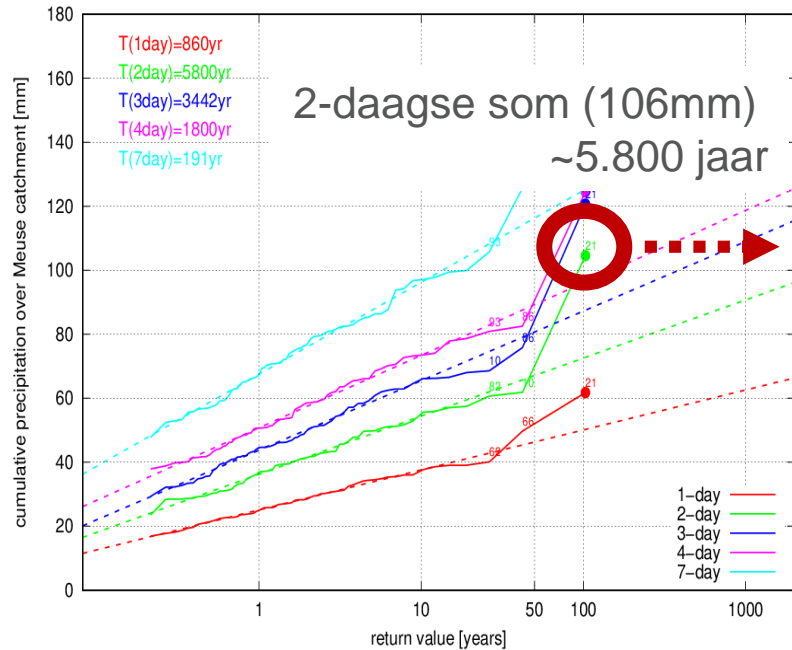
Neerslag 14 juli



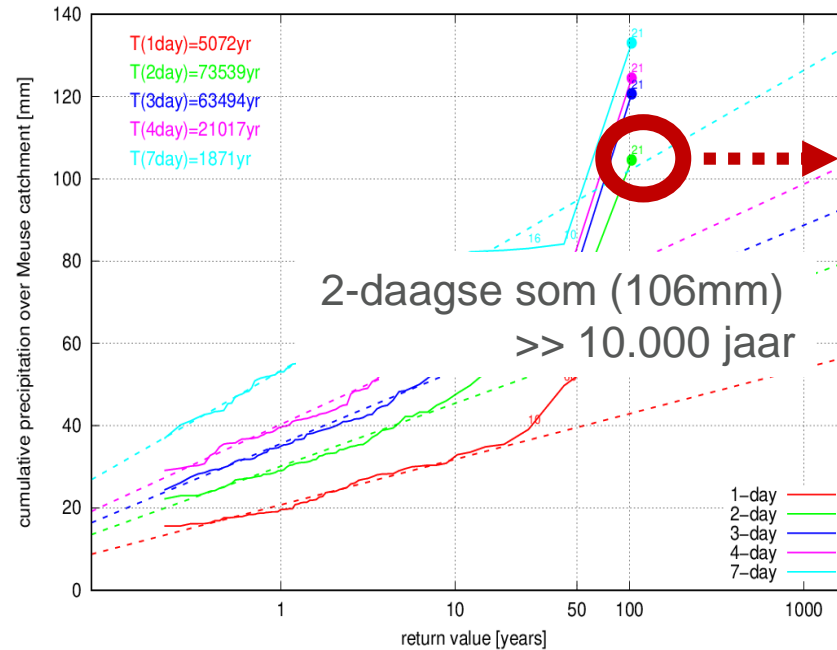


Herhalingstijden neerslag

Jaarmaxima



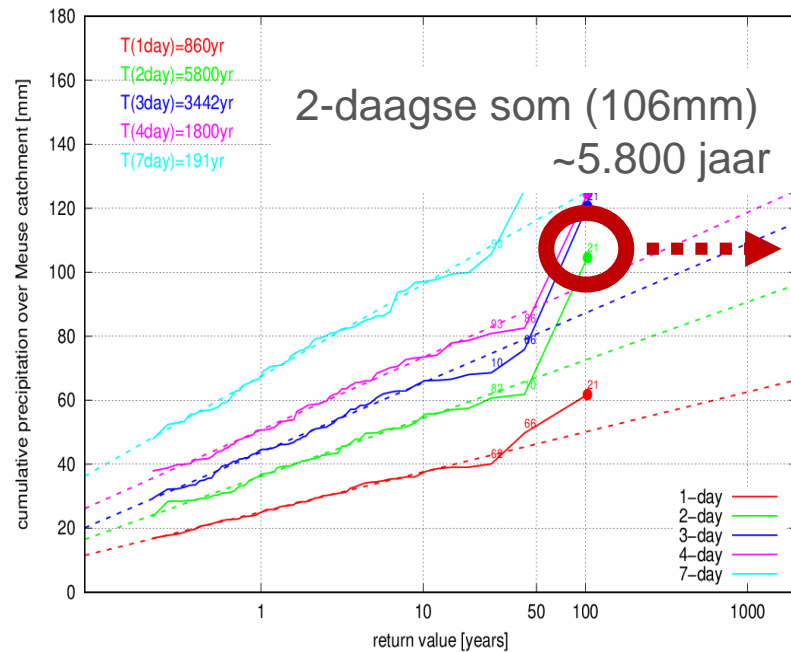
Zomerhalfjaar



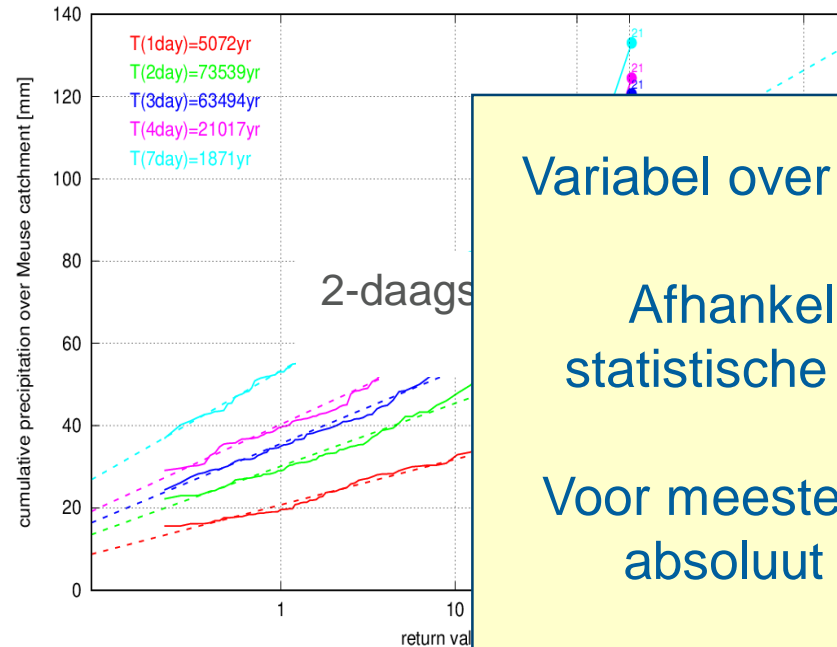


Herhalingstijden neerslag

Jaarmaxima



Zomerhalfjaar



Variabel over het gebied

Afhankelijk van statistische methode

Voor meeste gebieden absoluut record

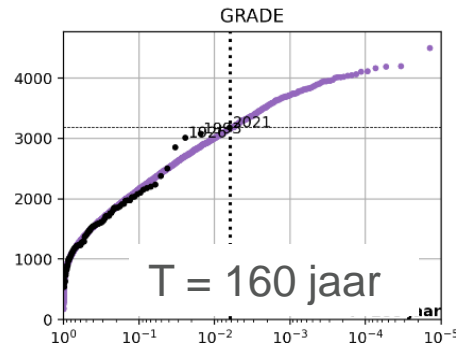
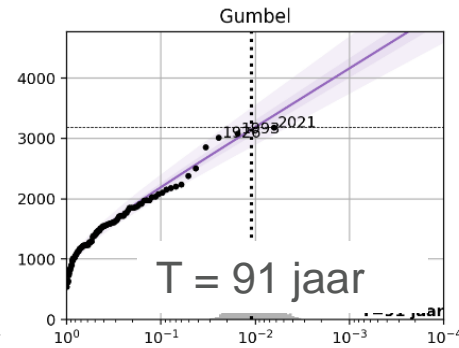
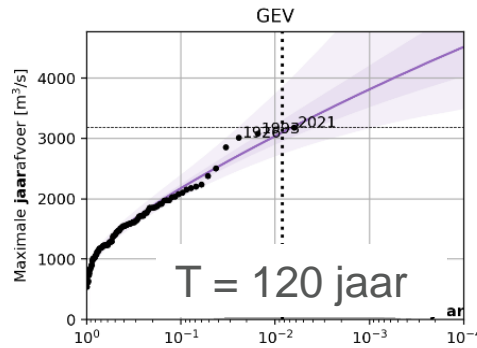




Herhalingstijden afvoeren

Maas, Borgharen

Jaarmaxima



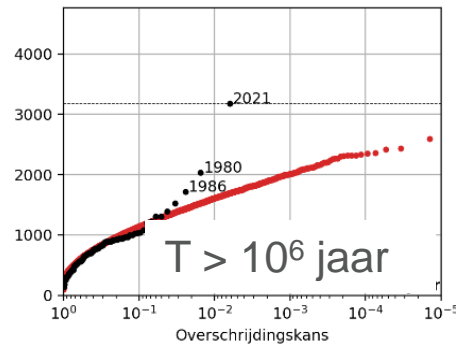
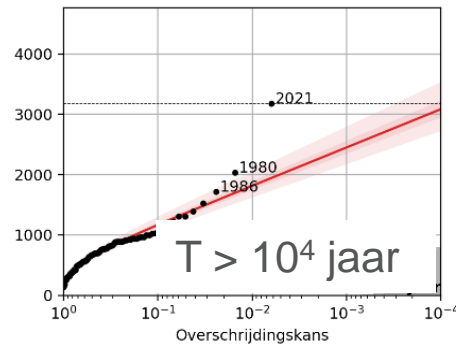
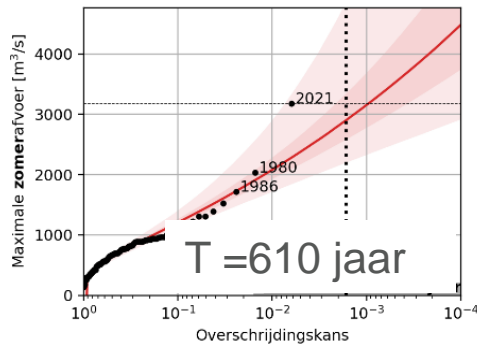
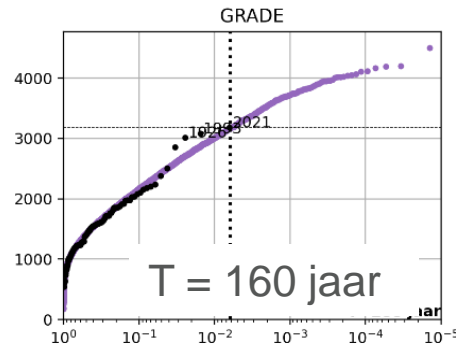
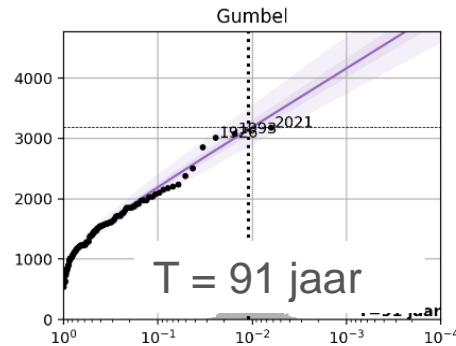
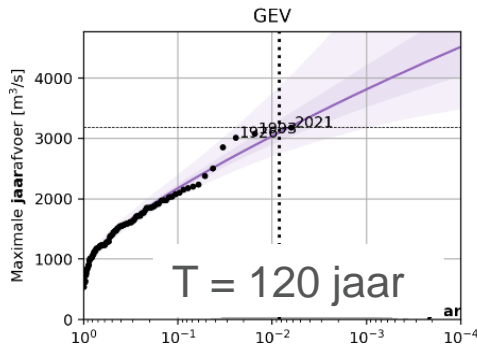


Herhalingstijden afvoeren

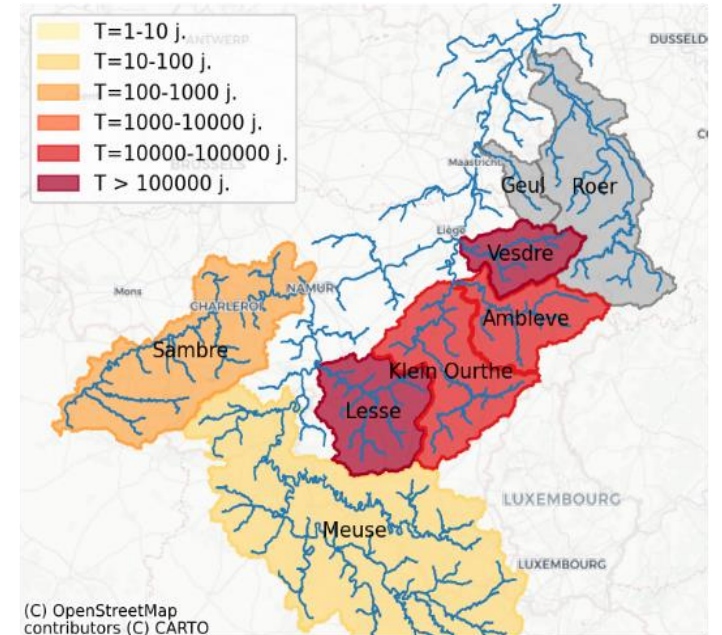
Jaarmaxima

Zomermaxima

Maas, Borgharen



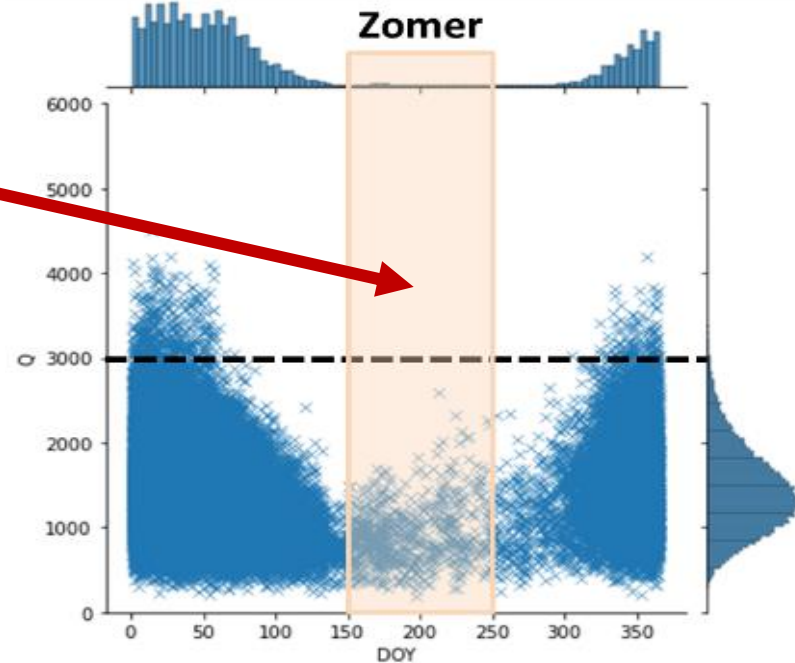
Zomer





Evaluatie GRADE

Geen
vergelijkbare
waarden in
zomer



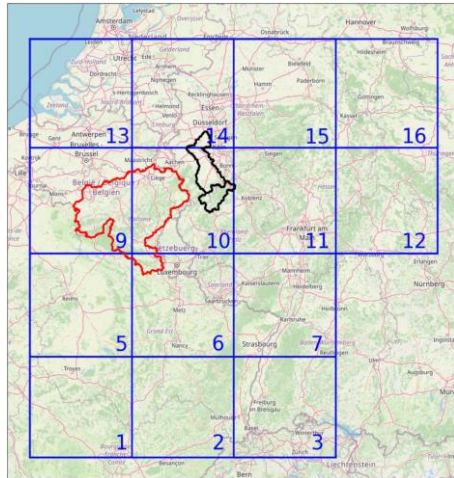
Huidig klimaat

Gevoelig voor extremen in
dBase van
neerslaggenerator

Niet beschikbaar voor
Geul en Roer



De rol van klimaatverandering



- > Geen trend in waargenomen extreme neerslag vóór juli 2021
- > Ergens in dit gebied: ~1:400 zomerhalfjaar event (24h som)
- > Kans op deze event: toename met factor 1.2 – 9
- > Klimaateffect op circulatie onbekend

Rivieren: afvoeren, waterstanden, morfologie en transport van plastic

Bart Strijker, Nathalie Asselman, Jurjen de Jong, Hermjan Barneveld en Tim van Emmerik



Afvoeren en waterstanden

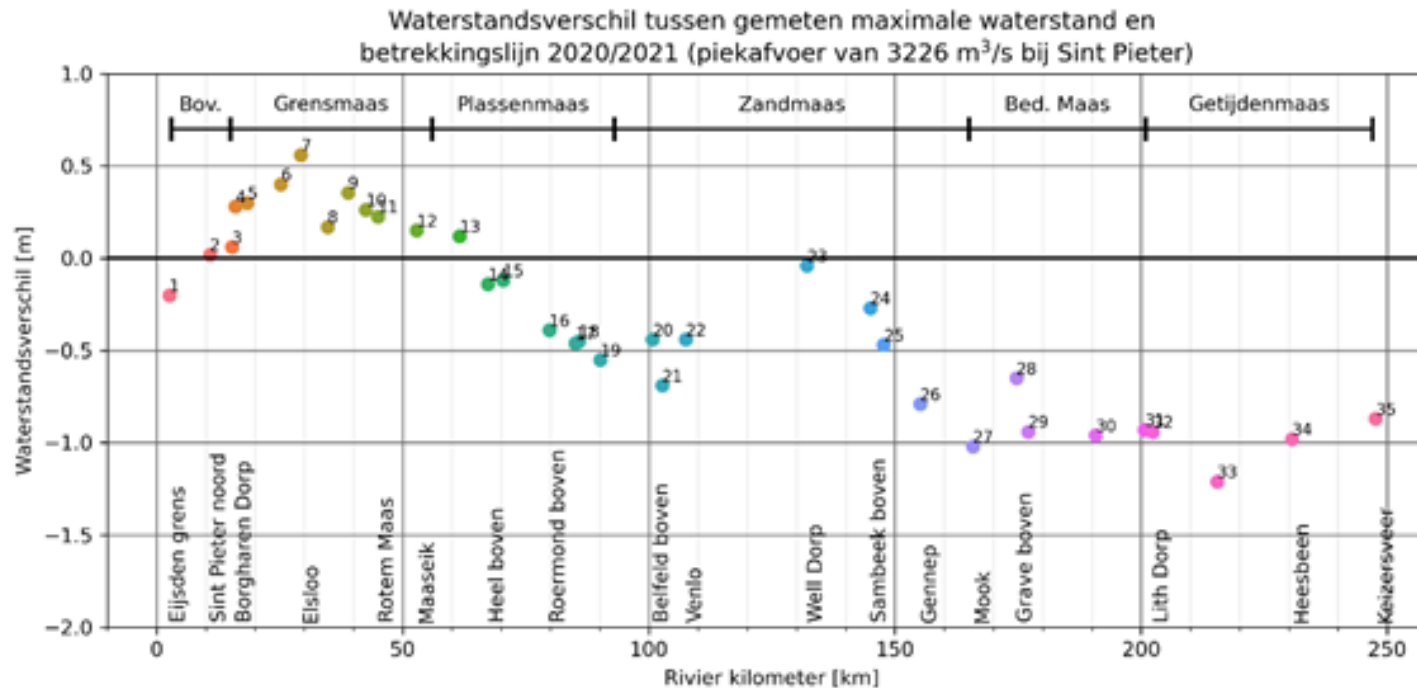
- > Max afvoer St Pieter ± 3260 m³/s
- > Record afvoer → record waterstanden?

RKM	Naam	HW1993 (3120 m ³ /s)	HW1995 (2745 m ³ /s)	HW2021 (3260 m ³ /s)
3	Eijsden grens	50.45	50.16	50.64
16	Borgharen Dorp	45.9	45.71	45.23
53	Maaseik	29.5	29.44	30.17
70	Linne beneden	21.05	21.08	21.88
80	Heel beneden	20.53	20.59	20.49
101	Belfeld boven	19.13	19.16	18.89
132	Well Dorp	15.34	15.43	15.48
155	Gennep	12.95	13.22	12.34
177	Grave beneden	10.39	10.58	9.47
202	Lith Dorp	6.32	6.54	5.79



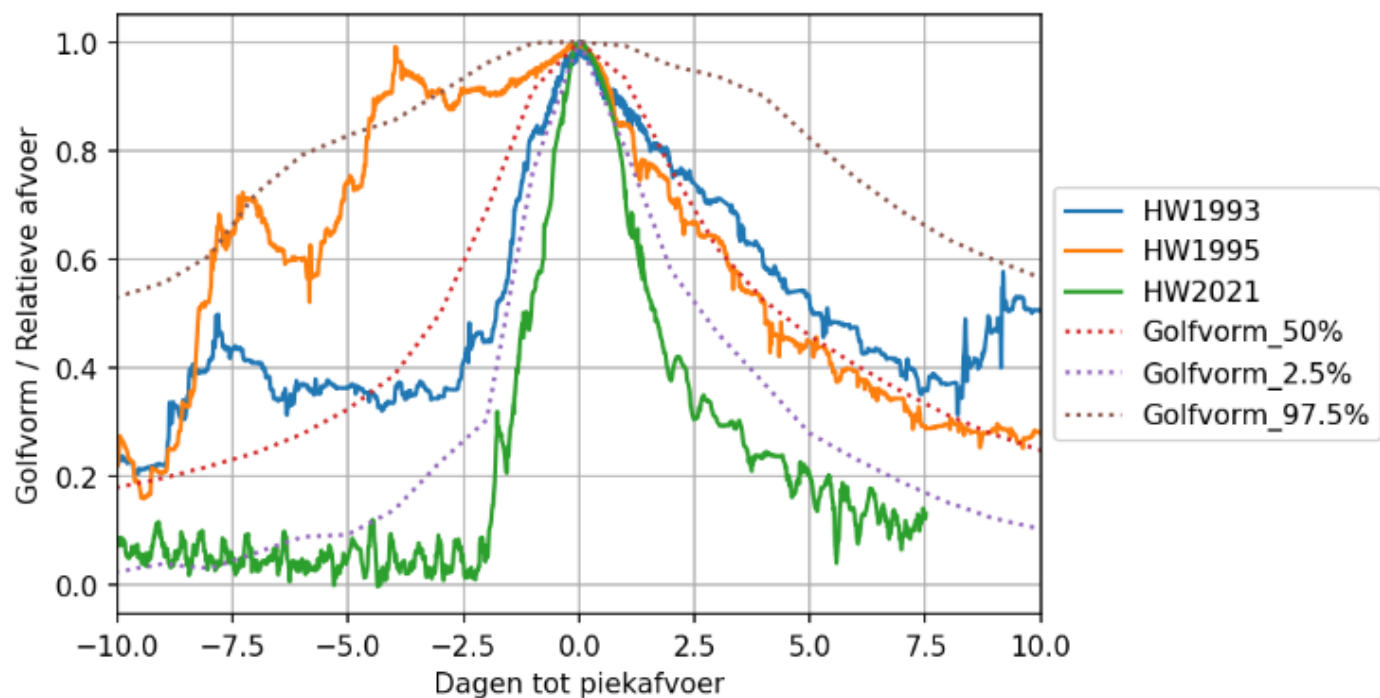
Afvoeren en waterstanden

> Vergelijking met 'betrekkingslijnen'





Topvervlakking



Gevoelig voor **vorm** afvoergolf!

Effect bij Gennep:

- > Stomp: $<10 \text{ m}^3/\text{s}$ ($<10 \text{ cm}$)
- > Gemiddeld: $300 \text{ m}^3/\text{s}$ (0.4 m)
- > Spits: $700 \text{ m}^3/\text{s}$ (bijna 1 m)



Overschrijdingskansen

Waterstanden Maas

Locatie	kans (per jaar)
Borgharen	1:200
Grensmaas overig	< 1:1000
Venlo	1:50
Gennep	1:15

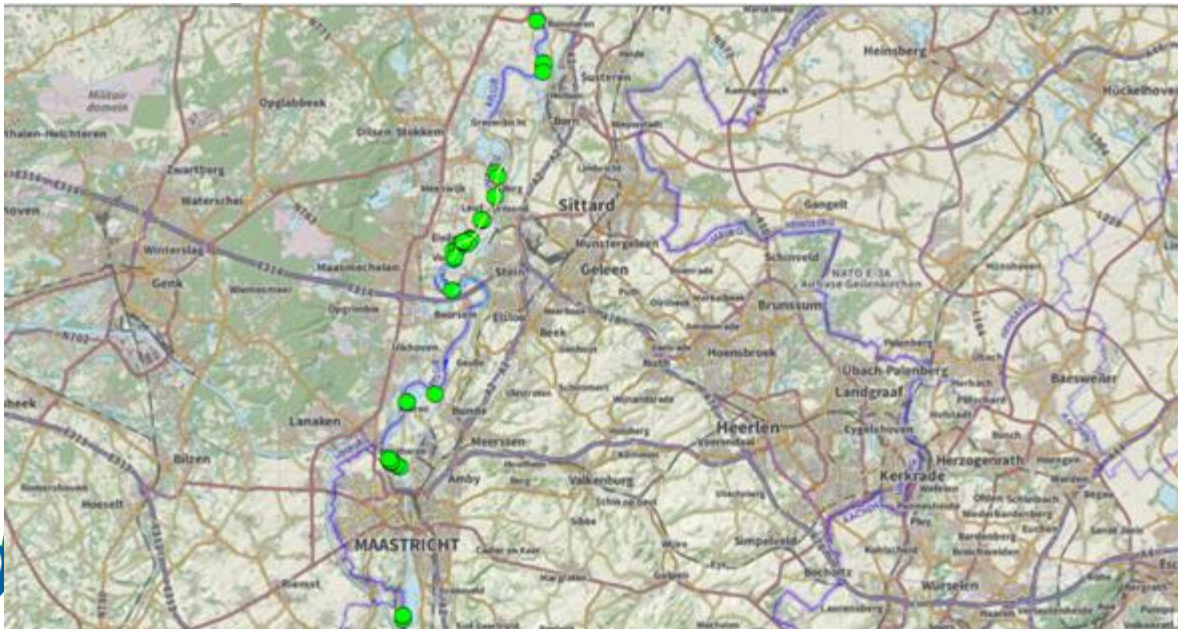
Waterstanden zijrivieren

Rivier	kans (per jaar)
Geul	1:100-1:1000
Geleenbeek bovenstrooms	1:100-1:1000
Geleenbeek benedenstrooms	1:10-1:50
Roer	1:100-1:1000



Morfologie

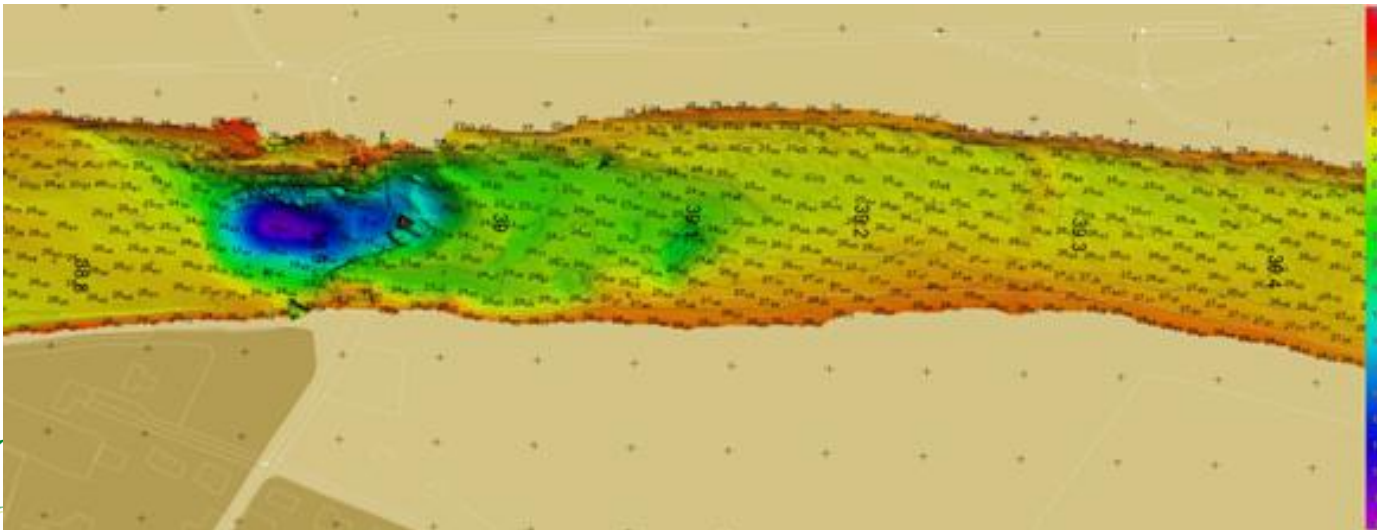
- > locaties met oeverserosie (lokaal > 25m)
- > en locaties met sedimentatie (op uiterwaarden en hoofdgeul)





Morfologie

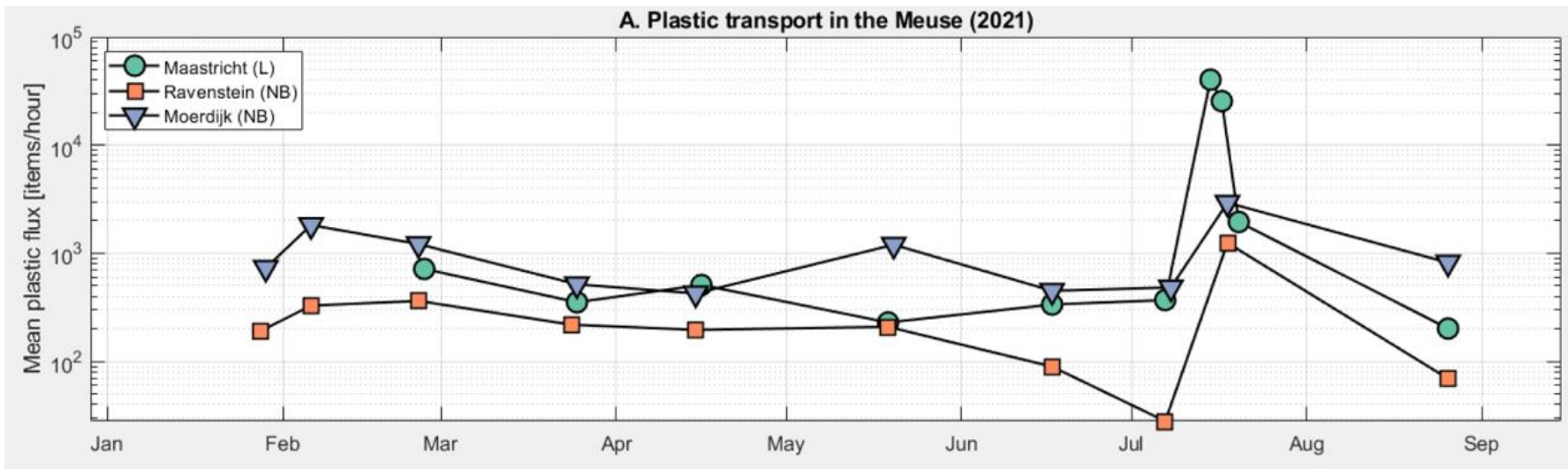
- > Zomerbed grensmaas grote erosiekuilen
 - 22 kuilen >3m diep
 - Waarvan 4 kuilen >10m diep





Plastic

- > Aantal stuks plastic bij Maastricht tot 60x hoger dan normaal
- > Tijdens hoogwater 95% van normale jaarlijkse transport
- > Vergelijkbaar met rivieren in Azië
- > Minder 'afval' en meer 'herbruikbaar' plastic



Waterkeringen

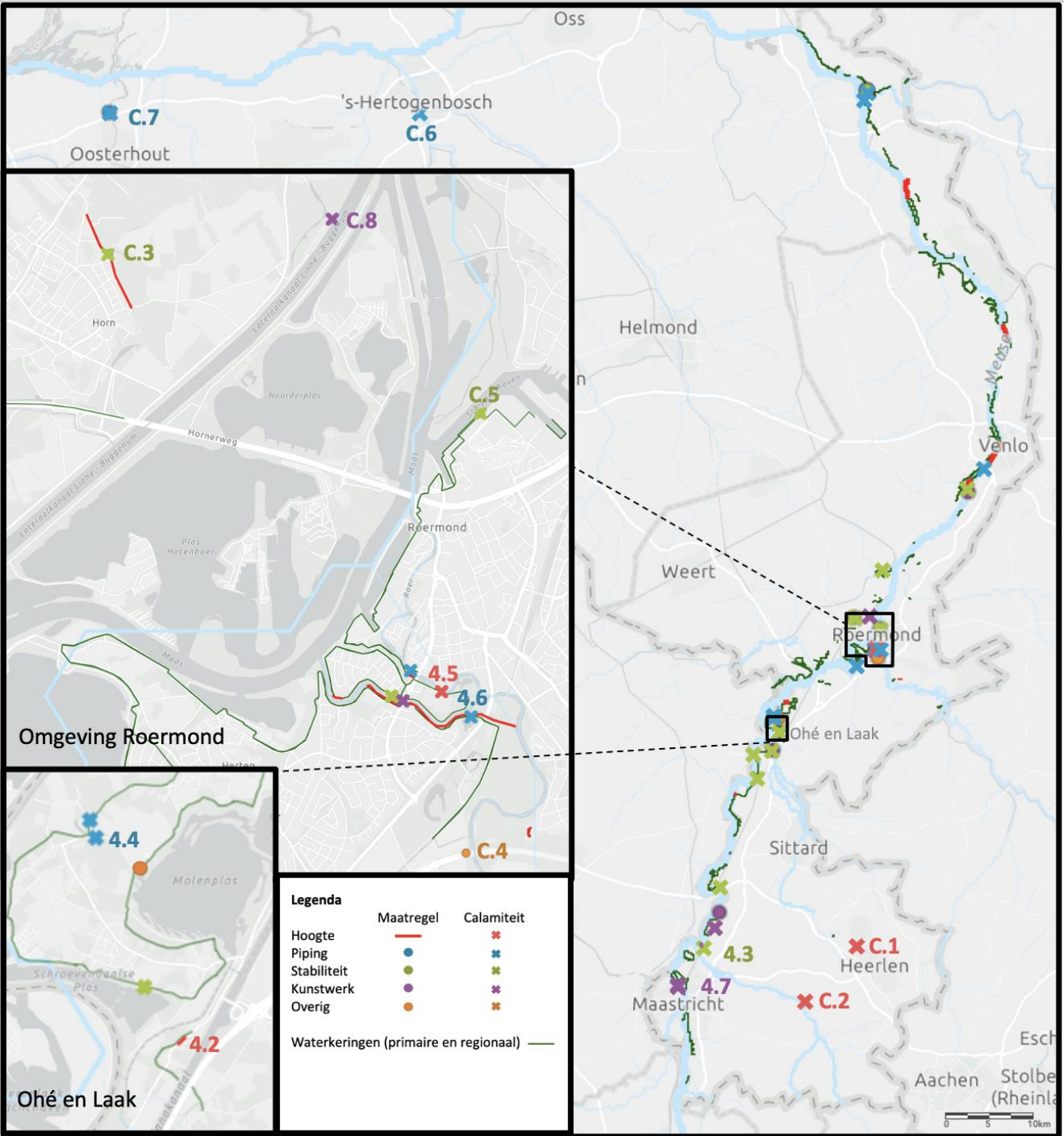
André Koelewijn, Joost Pol en Malou van Schaijk



Waterkeringen: totaalbeeld

- > Keringen hebben een uitzonderlijk hoge belasting goed doorstaan.
- > Enkele kritieke situaties
 - Noodmaatregelen + (dreigend) hoogtetekort
 - Incident met veel water bij brug Bunde
 - Zandmeevoerende wellen
 - Doorbraak lokale kering Roermond
 - Schade stuw Bosscheveld
- > Grootschalige inzet tijdelijke (nood)maatregelen

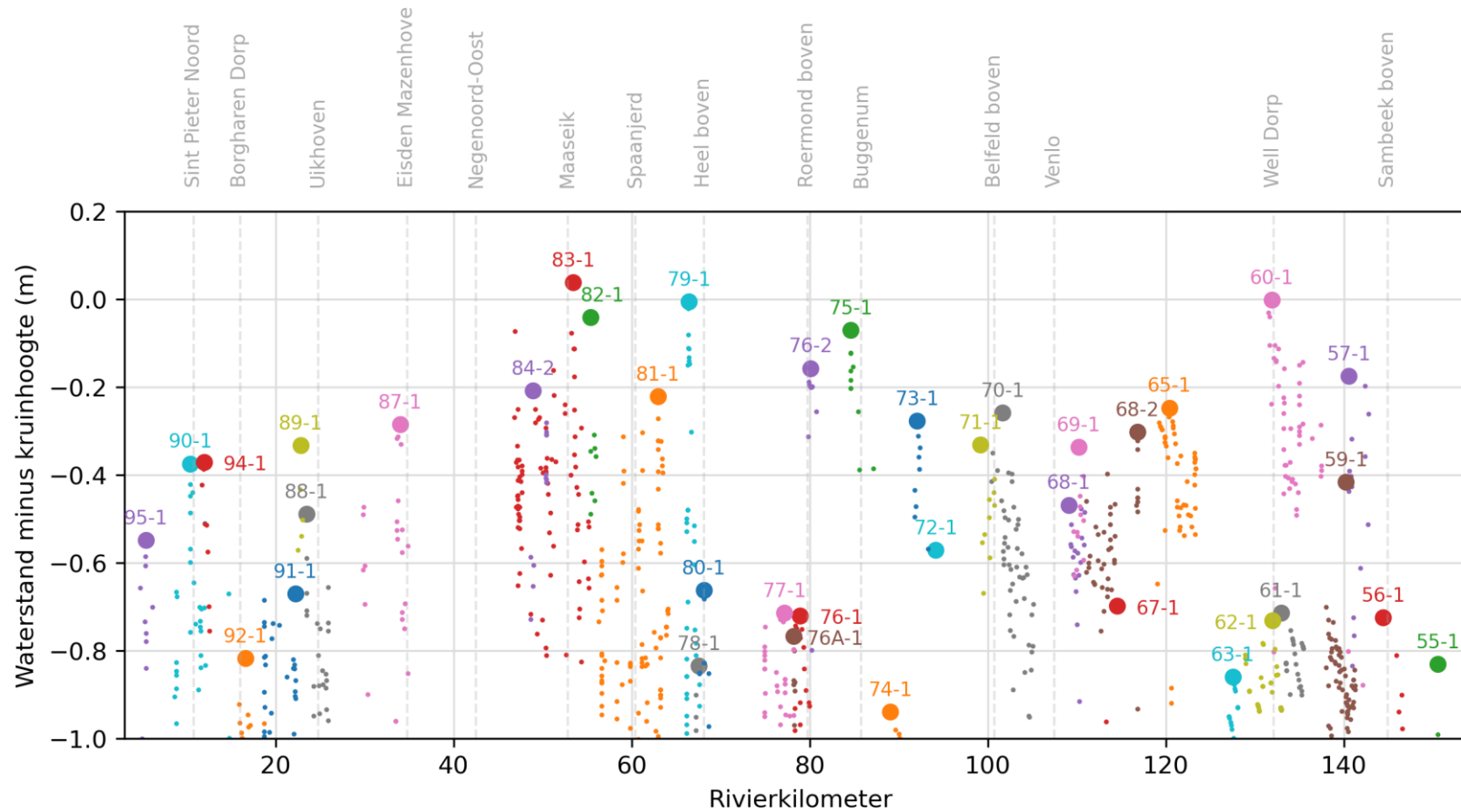




Waterkeringen: totaalbeeld



Waterkeringen: hoogte





Waterkeringen: hoogte



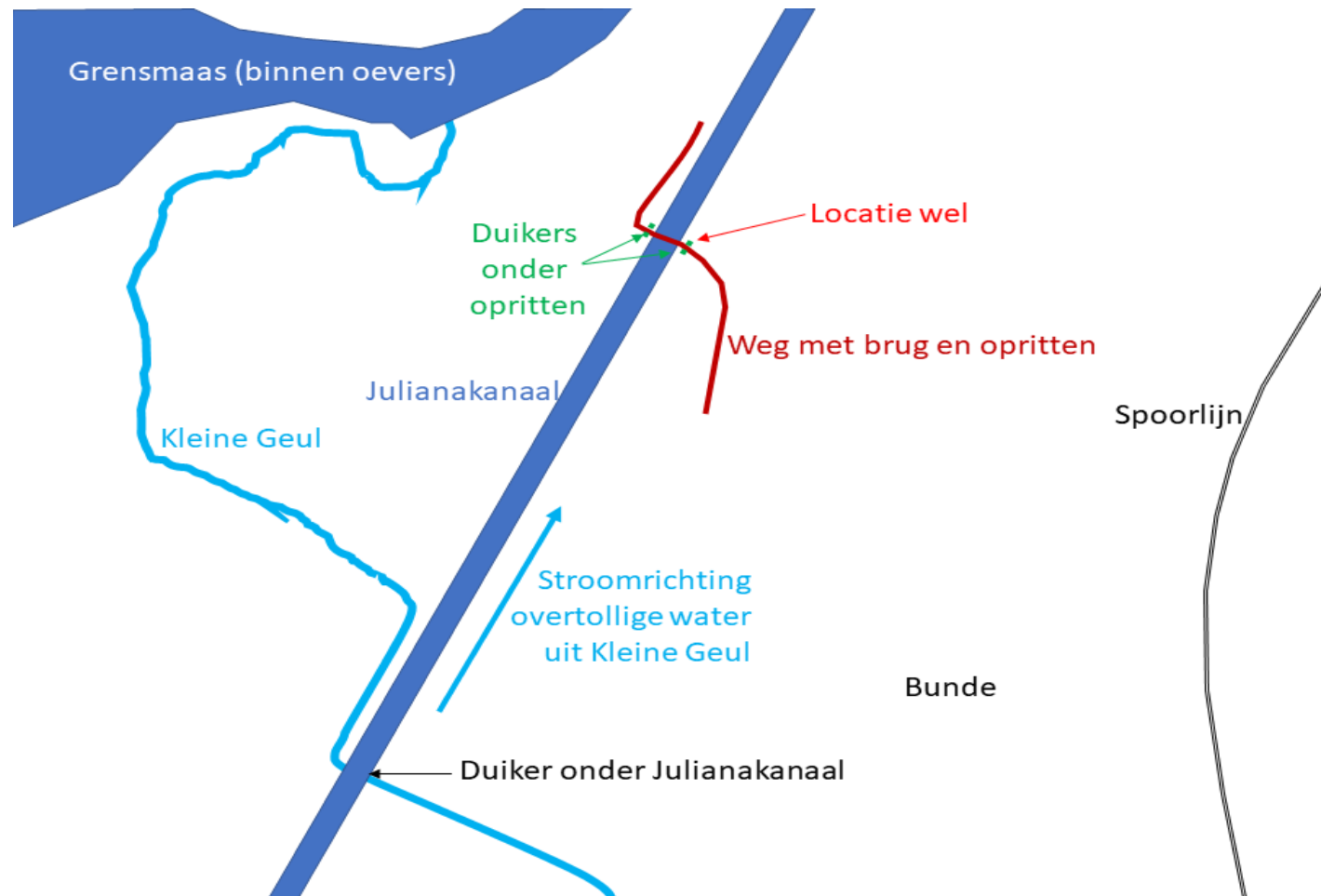


Meerssen / Bunde





Meerssen / Bunde





Waterkeringen: situaties

Zandmeevoerende wellen:
Keersluis Roer



Doorbraak bij hockeyclub
Concordia Roermond



Zandmeevoerende wellen:
Wel bij St. Annakapel



Waterkeringen: Tot slot

- > Evalueer kritieke situaties, specifiek voor piping
- > Vergelijk met beoordeling (bewezen sterkte)
- > Aandacht voor aansluitingen keringen en reservoirs bergingen
- > Informatievoorziening: systeeminfo en monitoring tijdens hoogwater

Schade door overstroming

Matthijs Kok, Kymo Slager, Hans de Moel, e.a.



Wat is schade?

Schade als gevolg van overstromingen is er in vele soorten en maten:

- Fysieke schade doordat materialen kapot gaan, denk aan inboedels, gebouwen, infrastructuur, landbouwproducten, caravans, etc
- Bedrijfsuitval: bedrijven maken geen omzet meer door de fysieke schade, denk bijvoorbeeld aan de horeca
- Immateriele schade, zoals stress, gezondheidsproblemen, schade aan natuur, etc







Aanpak

- > Allereerst is vanuit de kaarten met de overstroomde gebieden vanuit Geul, Roer en Maas het aantal objecten (huizen, bedrijven) geschat
- > Vervolgens is op basis van diverse bronnen (zoals vergelijkbare overstromingen in Duitsland en het Schade en Slachtoffermodel) de fysieke schade en de kosten van bedrijfsuitval geschat
- > Vanwege de onzekerheden is een bandbreedte van de economische schade geschat

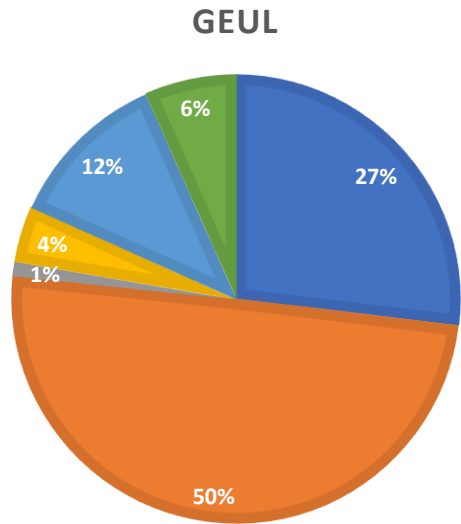


Enkele kentallen

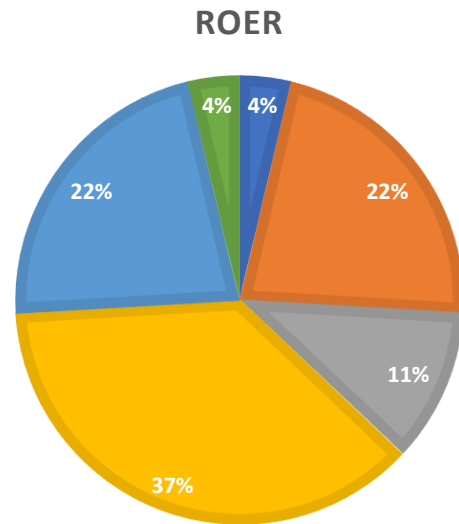
- > Er zijn circa 5000 inwoners direct getroffen (overstromde huizen) langs de Geul, Roer en de Maas
- > Daarnaast hebben veel mensen overlast ervaren in de hellende gebieden, en zijn er veel meer mensen preventief geëvacueerd
- > Schatting is nu dat er ca 2500 huizen en ca 600 bedrijven direct getroffen zijn
- > Gelukkig geen directe slachtoffers in Nederland, maar we horen wel van veel stress tijdens de overstroming (maar ook: “we hebben geluk gehad”)



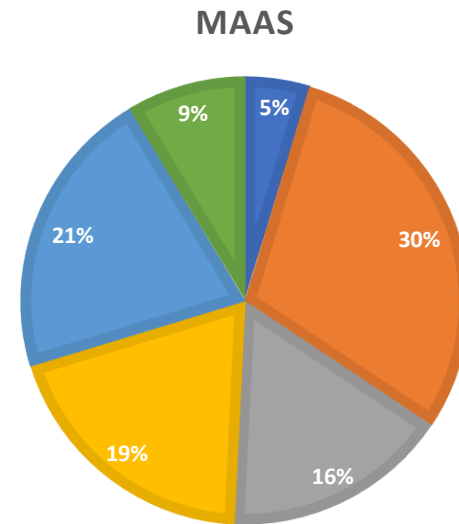
Schade hoogwater juli 2021



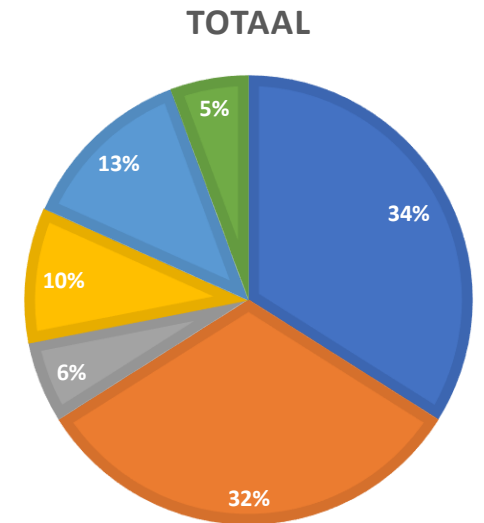
200 – 250 miljoen euro



25 - 30 miljoen euro



100 - 150 miljoen euro



350 - 600 miljoen euro

■ Woningen ■ Bedrijven ■ Gewassen ■ Recreatie ■ Infrastructuur ■ Overige

* Totaal is inclusief schatting schade aan objecten langs Geleenbeek en overlast door directe afstroming van neerslag + marge van vergeten 'posten'



Schade Maas hoogwater '93 en '95

	December 1993	Januari 1995
Particulieren (woningen, auto's, caravans/vakantie huizen, tuinen)	96,5	40,7
Land en Tuinbouw	19,4	20,9
Bedrijven	74,0	62,2
Instellingen	2,6	2,1
Overheid (gebouwen, rivierinfrastructuur, nutsvoorzieningen, opruiming, hulpverlening)	61,3	39,1
Totaal (in 10⁶ gulden)	253,8	165
Totaal (in 10⁶ euro 2021)	201	126



Tot slot

1. Pas de huidige schatting van de schade aan met schattingen van schade-experts, die in kader van de Wet Tegemoetkoming Schade en verzekeringen aan de slag zijn. Betrek ook de schade die niet onder de WTS en verzekeringen valt
2. Leg vragenlijst voor aan getroffen en, met als doel:
(a) ervaren wateroverlast en schade; (b) genomen risicoreductiemaatregelen; (c) evacuatiegedrag; (d) compensatie van schade

Evacuatie en noodmaatregelen

Bas Kolen, Gerbert Pleijter, Marion van den Bulk en
Hans de Moel



Start met neerslag – en hoogwaterverwachtingen

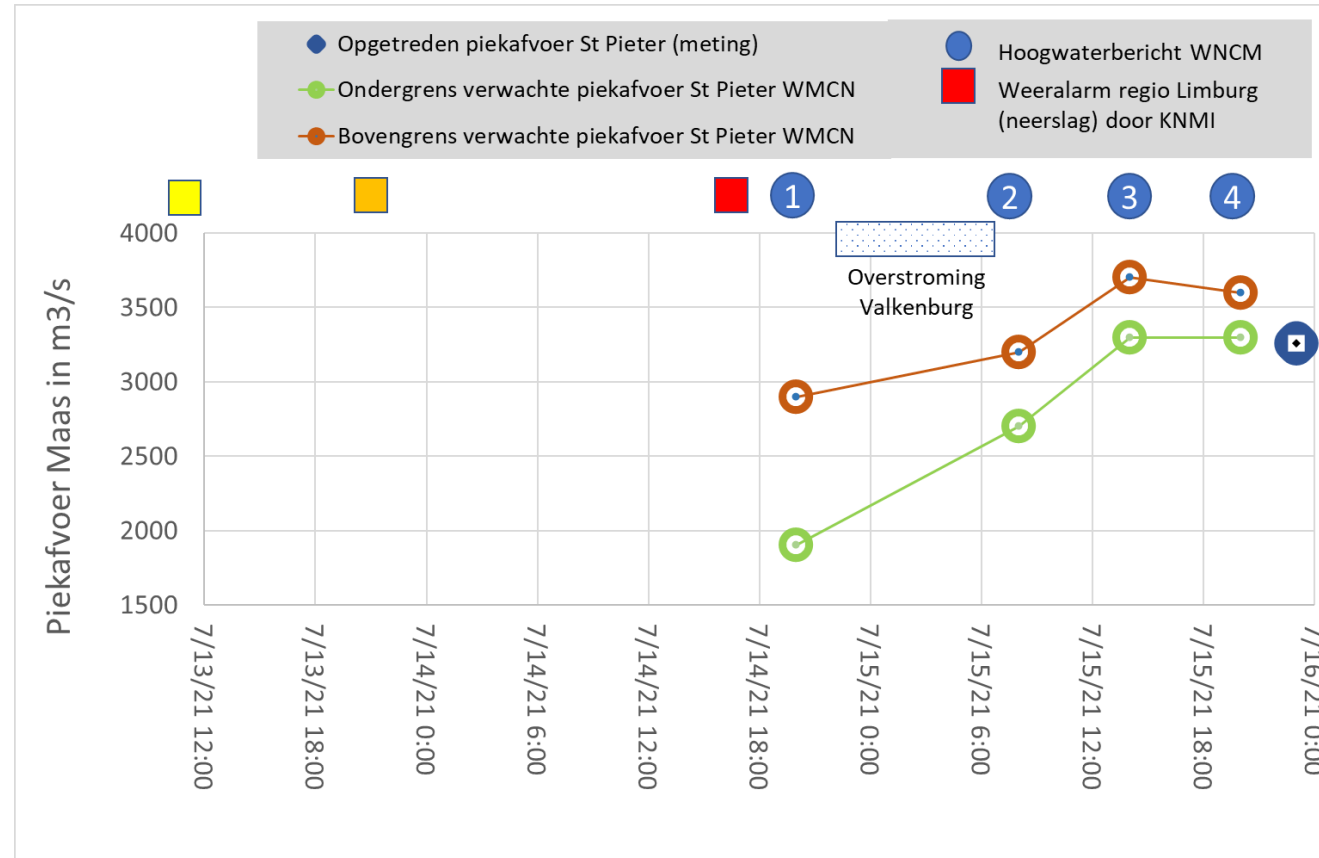
Onderscheid in de Beken en de Maas

Maas:

- > WMCN: waterstands- en afvoerverwachting (14/7 en updates).
- > WL: Beken hierin onvoldoende meegenomen. Keuze voor eigen prognoses gegeven afvoerprognose St Pieter.
- > Piekafvoer St Pieter op 15 juli 23:00 uur => Relatief veel tijd

Beken (met name Geul en Gulp)

- > KNMI: code geel en oranje (13/7) en rood (14/7 17:30)
- > Nacht van 14 op 15 juli overstromingen Valkenburg
- > Realtime monitoring (radar) gaf sterke onderschatting neerslag





Waarschuwingen vòòr optreden wateroverlast

Beken (13-14 juli)

- > Algemene waarschuwing voor veel neerslag en kans op wateroverlast algemeen gedragsadvies
- > Geen specifieke informatie als waterdieptes, bedreigde gebieden of (evacuatie)advies voor kernen
- > Uiteindelijk een advies om binnen te blijven (zie kader)

Maas (14 juli tot 16-18 juni)

- > Algemene informatie over hoogwaterstanden
- > Locatie specifieke informatie over actuele en verwachte waterstanden langs de Maas
- > Gerichte communicatie voor te evacueren gebieden



← Tweet



Veiligheidsregio Zuid-Limburg
@VRZuidLimburg



Herhaalde oproep om thuis te blijven. Door de wateroverlast kunnen er gevaarlijke situaties ontstaan. We zien op verschillende plekken dat beken en rivieren buiten de oevers treden. Blijf binnen en kom niet in de buurt van rivieren en beken!

10:33 PM · Jul 14, 2021 · Twitter Web App

63 Retweets 8 Quote Tweets 22 Likes

Gebruikte kanalen: NL Alert, Amber alert, rampenzender L1, twitter, persberichten, liveblogs, sirenes, geluidswagens, kloppen op deuren etc.)



Continue gevaarinschatting zwakke plekken en bedreigd gebied langs de Maas

Input:

- > Waterstandsverwachtingen
 - Tot 16 juli 16:30 eigen inschattingen Limburg (basis voor evacuatiebesluiten)
 - Na 16 juli 16:30 WMCN verwachtingen
- > (voorbereide) Dijksterkte Informatie ()
- > Inspecties uit het veld
- > Expertkennis van het waterschap

Resultaat

- > Hoogtetekort en piping gevoelige plekken
=> basis voor noodmaatregelen
- > Zwakke plekken keringen en bedreigde (zie kader)
=> basis voor evacuatie

Blijft droog

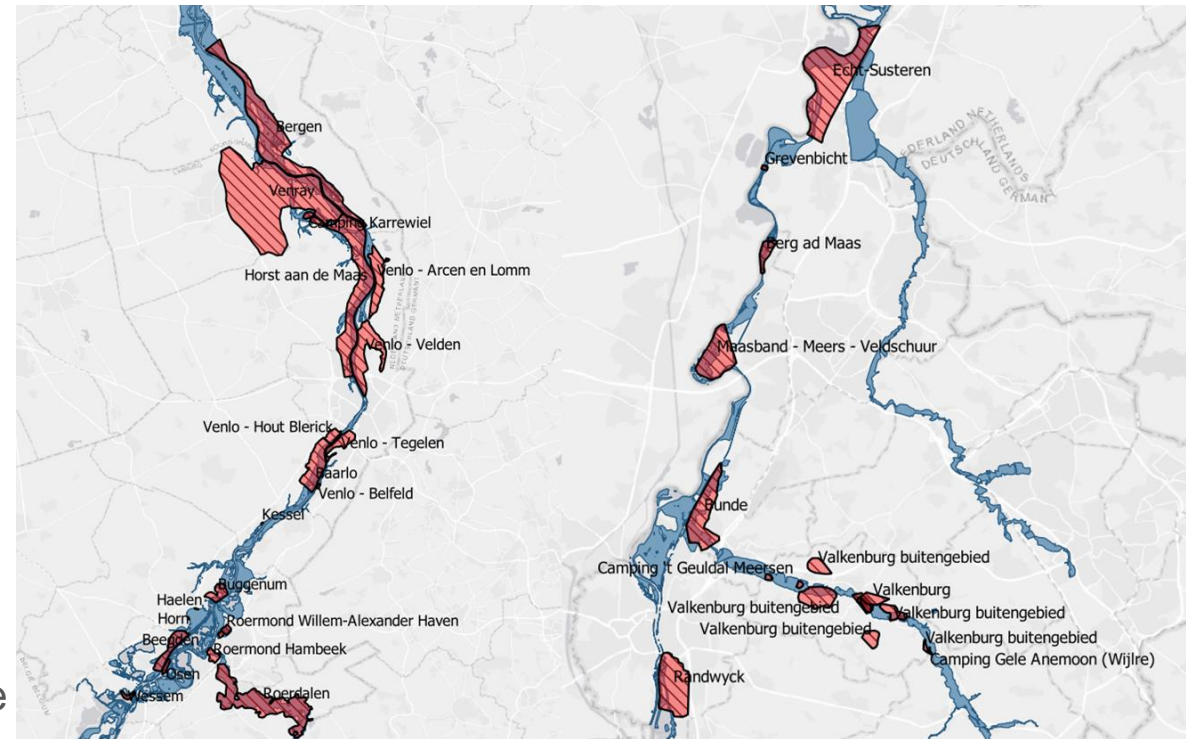
Loopt vol

Onzeker



Evacuatie (keuze gebieden op 16 juli 16:30 in RBT)

- > Geschat op 50.000 mensen. Beperkt aantal achterblijvers.
 - Eerste gebieden in de avond van 14 juli, daarna gekoppeld aan verloop hoogwater gefaseerde start evacuaties tot 16 juli
- > Nauwelijks gebruik noodopvang. Geen dodelijke slachtoffers.
- > Na de overstroming langs de beken (bv Valkenburg)
 - Sommige zijn gered door hulpdiensten (veel media)
 - De meeste hebben op eigen kracht het gebied verlaten (vluchten)
- > Voor de overstroming langs de Maas
 - Veelal preventief, voor afgesproken tijdstip
 - Bij Bunde eerst schuilen in woning (verticaal) door acute dreiging
- > Patiënten Viecuri ziekenhuis (273) en zorginstellingen langs de Geul (193) succesvol geëvacueerd door zorgsector.



Blauw is water, Rood zijn gebieden met verordening voor evacuatie



Beheer en noodmaatregelen

- > Bijstand door andere Waterschappen, Defensie, Rode Kruis en markt
- > Beheermaatregelen (obv draaiboek): Demontabele keringen sneller opgebouwd dan gepland
- > Noodmaatregelen (niet voorbereid)
 - Geïnitieerd en uitgevoerd door het waterschap met hulp van partners
 - Geïnitieerd door burgerinitiatieven ontstaan via lokale whatsapp groepen.





Tot slot

- > Het begint bij waarschuwen op basis van waterstandsverwachtingen en ontsluiten van (gedragen) kennis en kunde: modellen, expert informatie keringen en hydrologie
- > Nu een zomerhoogwater en koude put: leren van mogelijke waterscenario's voor benutten veerkracht watersysteem en crisisorganisatie
- > Benut zelfredzaamheid voor noodmaatregelen
- > Blijven leren! Bv detailleren uitwerking tijdelijk evacueren en plaatsing noodmaatregelen

Gezondheidseffecten

Janko van Beek, Eline Boelee, Anniek de Jong, Astrid Fisher, Gertjan Geerling



Inhoud

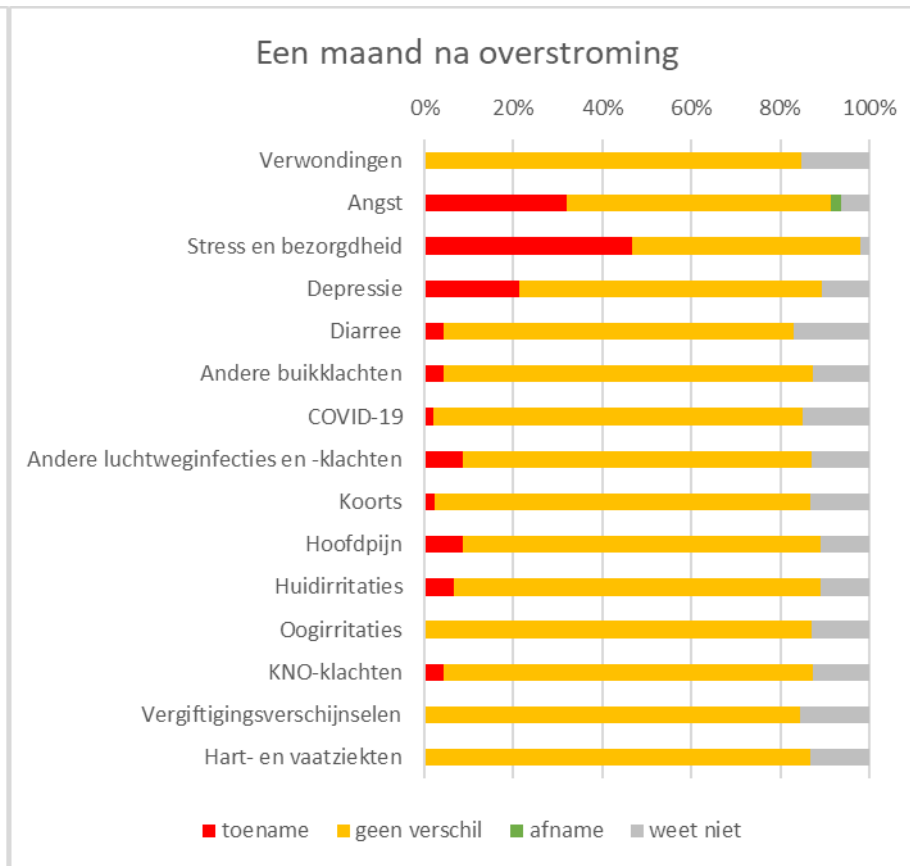
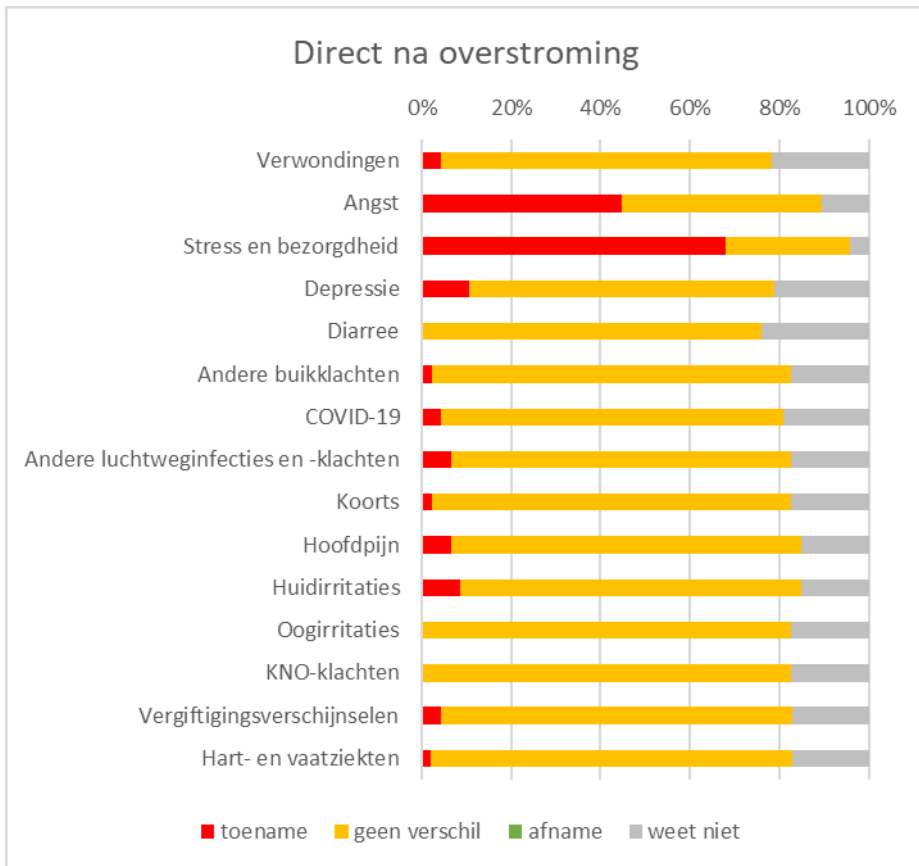
- > Gezondheidseffecten algemeen
 - Vragenlijst onderzoek bij huisartsen en andere gezondheidsmedewerkers

- > Drinkwaterkwaliteit
 - Beschrijving van de effecten op de drinkwatervoorziening

- > COVID-19
 - Epidemiologische analyse SARS-CoV-2 gevallen voor en na de overstromingen



Gezondheidseffecten algemeen



Vragenlijst ingevuld door:
 32 huisartsen
 5 medewerkers van huisarts
 6 bedrijfsartsen
 5 medewerkers van GGD



Impact op de drinkwatervoorziening

- > Geen inname stop nodig bij de Afgedamde Maas (Dunea).
- > Door microbiële besmettingen was het inname locatie Roosteren (WML) anderhalve maand uit bedrijf. In een warmere, drogere zomer had dit tot capaciteitsproblemen kunnen leiden.
- > Evides heeft de oppervlaktewater inname gestaakt voor respectievelijk 12 en 8 dagen op de Bergsche Maas en Haringvliet door grote hoeveelheden slib in het hoogwatergolf.
- > Naast slib en microbiële besmettingen werden ook grote hoeveelheden van gewasbeschermingsmiddelen, enkele zware metalen, en enkele industriële stoffen waargenomen (Bergsche Maas).

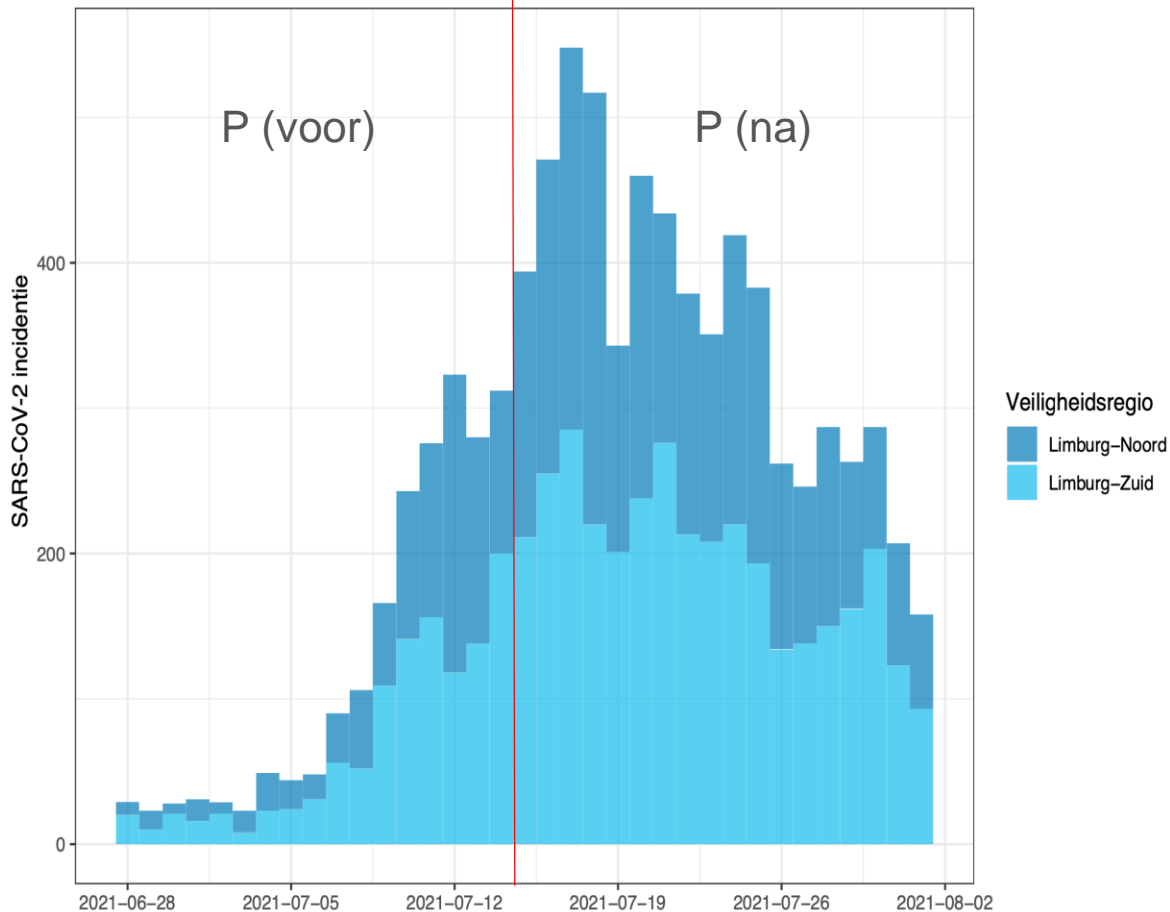




COVID-19 - toename door wateroverlast?

Voor de wateroverlast

Tijdens en na de wateroverlast

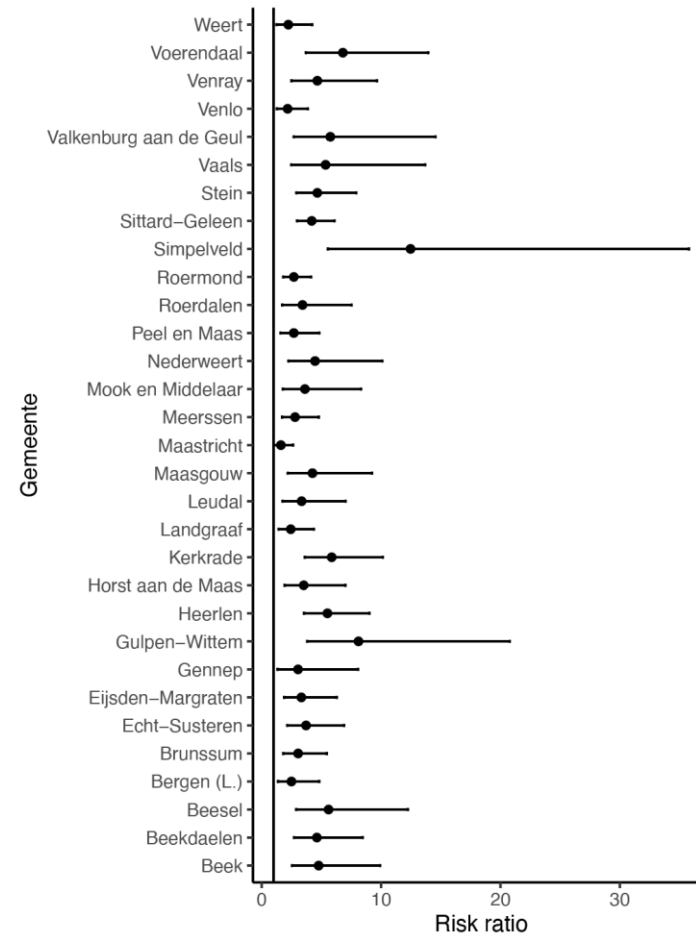
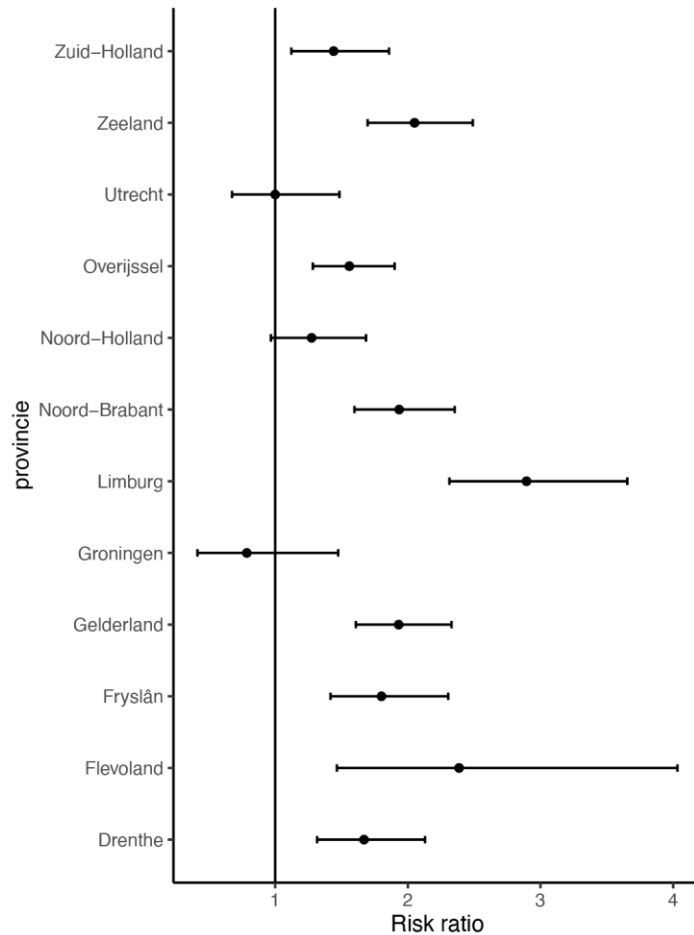


$$\text{Risk ratio} = P(\text{voor}) / P(\text{na})$$

Risk ratio (RR)	Interpretatie
RR < 1	Risico afgenomen
RR = 1	Risico gelijk gebleven
RR > 1	Risico toegenomen



COVID-19 - toename door wateroverlast?



Limburg hoogste risk ratio van Nederland

Risk ratio (RR)	Interpretatie
RR < 1	Risico afgenomen
RR = 1	Risico gelijk gebleven
RR > 1	Risico toegenomen



Tot slot

- > De belangrijkste gerapporteerde klachten zijn psychische klachten (angst, stress, bezorgdheid en depressie).
- > Waterleidingbedrijven hebben op tijd actie ondernomen om negatieve gevolgen voor de drinkwaterkwaliteit te voorkomen. Dit heeft niet tot capaciteitsproblemen geleid.
- > De overstromingen in Limburg hebben mogelijk (deels) bijgedragen aan de coronavirus verspreiding, maar de effecten zijn beperkt.

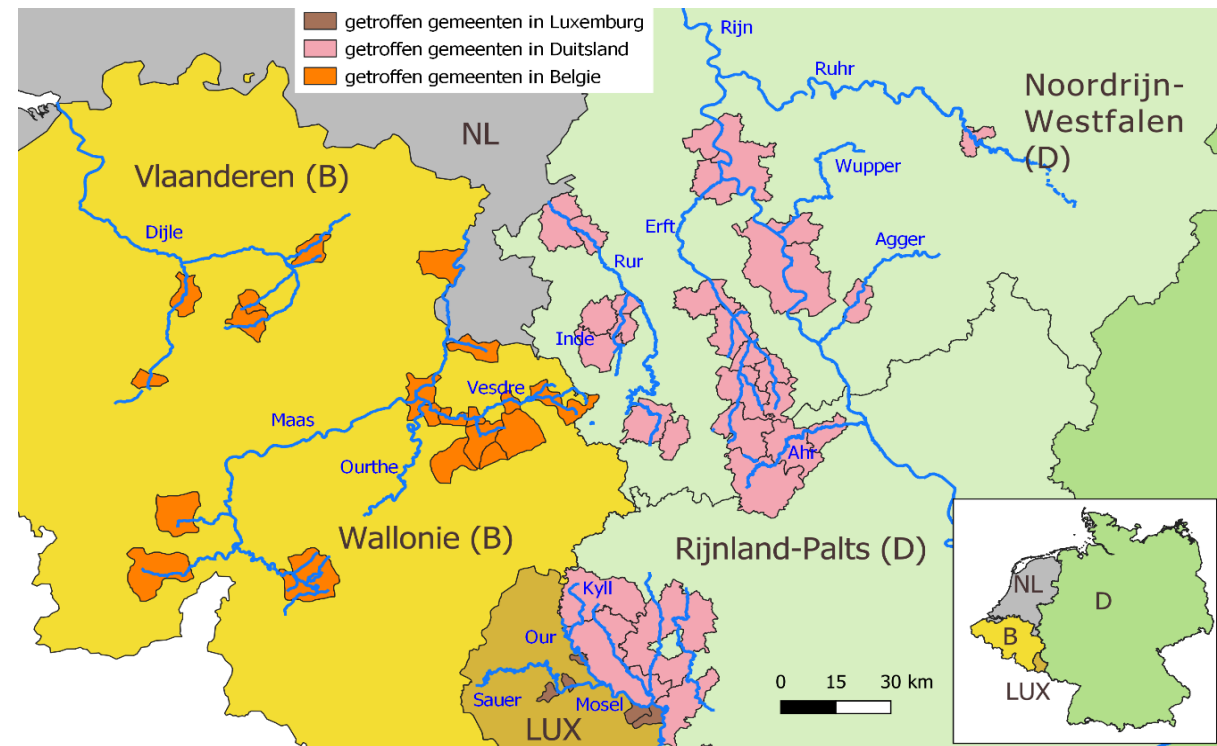
Overstromingen in België, Luxemburg en Duitsland

Frederiek Sperna Weiland, Julius Schlumberger, Mick van Haren en Davide Wüthrich



Overstromingen internationaal

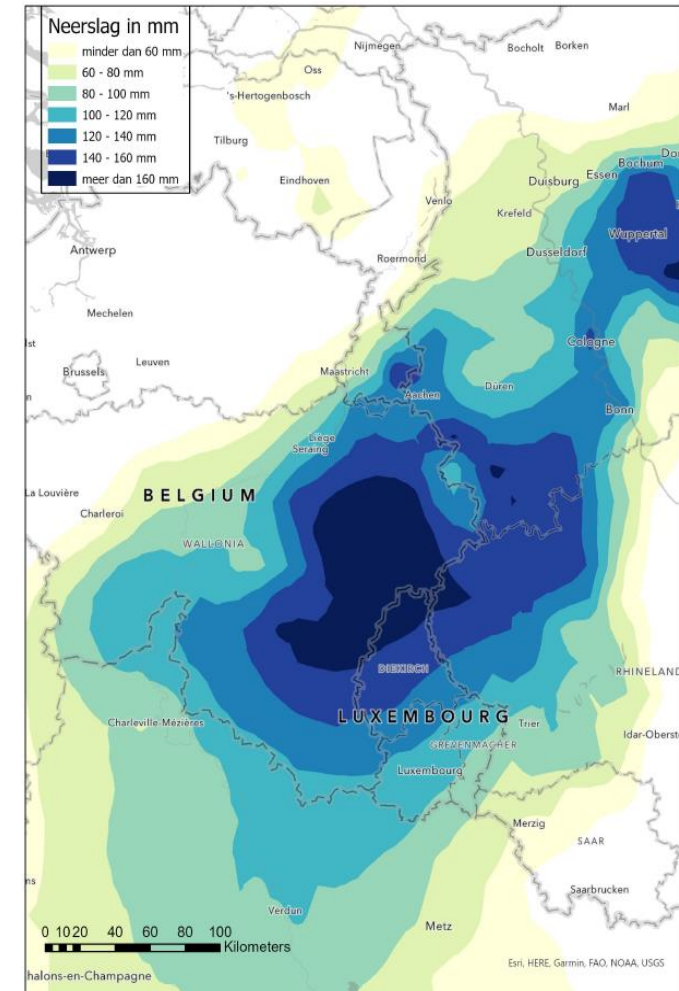
- Zwaarste overstromingen traden op langs de:
 - Ahr in Duitsland
 - Vesdre in België
 - Sauer in Luxemburg





Overstromingen internationaal

- Zwaarste overstromingen traden op langs de:
 - Ahr in Duitsland
 - Vesdre in België
 - Sauer in Luxemburg
- In 48 uur viel meer dan 150 mm regen. In een groot gebied in Wallonië zelfs meer dan 180 mm
- Heuvelachtig gebied, dorpen in rivierdalen





Schade Duitsland – Ahr dal

- Schade geschat op 20 – 30 miljard Euro
- Schade aan spoor, snelwegen, huizen, mijnen, dammen
- Vervuiling door stookolie
- Nutsvoorzieningen onderbroken



Landverschuivingen bij Erfstadt en Inde





Schade België - Pepinster

- Schade geschat op > 350 miljoen euro
- Directe schade aan spoor > 50 miljoen euro
- Afvoergolf > 1 meter diep, modderstromen
- Schade aan fundering, bruggen, wegen, huizen, dijken
- Vervuiling door lekkende stookolie tanks
- Nutsvoorzieningen onderbroken



Pepinster (GEER-missie, 16 Augustus)



Vergelijking

	Nederland	België	Duitsland	Luxemburg
Regenval (48u)	> 150 mm, lokaal 182 mm	170 – 190 mm	> 160 mm (tot 224 mm in 24 uur)	105 mm (in 24 uur)
Meest getroffen rivieren en gebieden	Valkenburg (Geul)	Pepinster (Vesdre)	Ahrweiler (Ahr) Euskirchen (Erft)	Sauer, Alzette
Steilheid rivieren	< 1%	8 – 10% in Wallonië	Gemiddeld 14% in de Ahr	
Schade (schatting)	350 – 600 miljoen	> 350 miljoen	20 – 30 miljard	> 100 miljoen
Dodelijke slachtoffers	0	Minstens 42	180	0





Tot slot

- Krachten van kennisinstututen in Nederland, België, Luxemburg en Duitsland bundelen om te leren van deze uitzonderlijke klimaatramp.
- Kansen voor verbetering schade en slachtoffer modellering
- Wat als de Belgische buien in Nederland waren gevallen?
- Hebben de regulering van dammen en overstromingen bovenstrooms invloed gehad op de situatie in Nederland?

Slotwoord

Bas Jonkman



Slotopmerkingen

- > Hoogwater 2021: unieke en ongeëvenaarde gebeurtenis
- > Eerste “snelle” analyse (7 weken)

- > Kennisvragen: rivieren, GRADE, schade, keringen
- > Beleidsvragen: “maatgevende afvoeren”, strategie beken, waarschuwing en evacuatie etc.
- > Internationale vraagstukken en samenwerking



Met dank aan

- > Task Force Fact Finding Hoogwater
- > ENW
- > Rijkswaterstaat en Waterschap Limburg
- > De mensen in Limburg



UNIVERSITY OF TWENTE.





Contact

Stuur een email naar:

kymo.slager@deltares.nl en J.R.Moll@tudelft.nl

Zij geven u vragen door naar de experts uit de Task Force.

Rapport en deze presentatie komen beschikbaar op:

<https://www.enwinfo.nl/publicaties/>