

KU LEUVEN

PROF. DR. IR. PATRICK WILLEMS

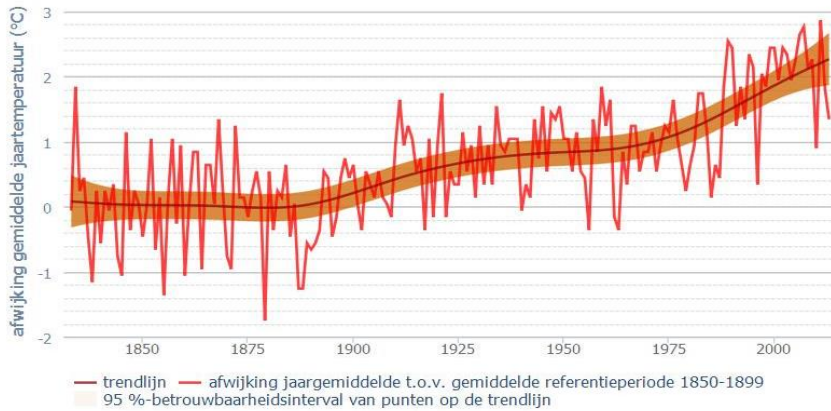
URBANISATIE EN KLIMAATVERANDERING:
**ZOWEL MEER
DROOGTE ALS MEER
OVERSTROMINGEN IN
VLAANDEREN**

Twee grote uitdagingen voor het
huidig & toekomstig waterbeheer:

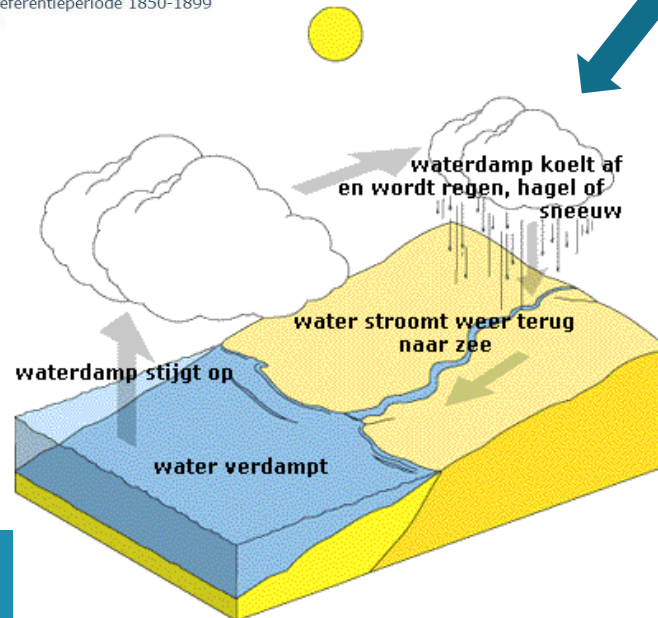
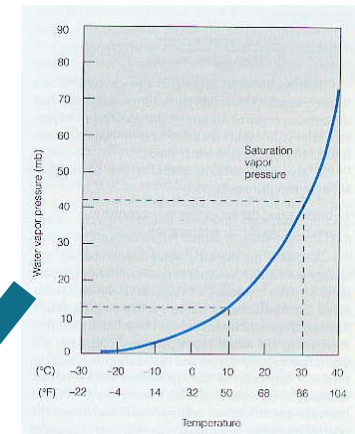
Klimaatverandering
&
Toenemende urbanisatie

Klimaatverandering → meer hydrologische extremen

Temperatuurstijging Ukkel sinds 1830:



Toename van de verzadigingsconcentratie van waterdamp in de atmosfeer:



Vaker (lange) droogteperiodes

Zoals deze van vorige en deze zomer:

KMI bestempelt droogte als uitzonderlijk

28/08/2018 om 15:23 door bbd | Bron: BELGA

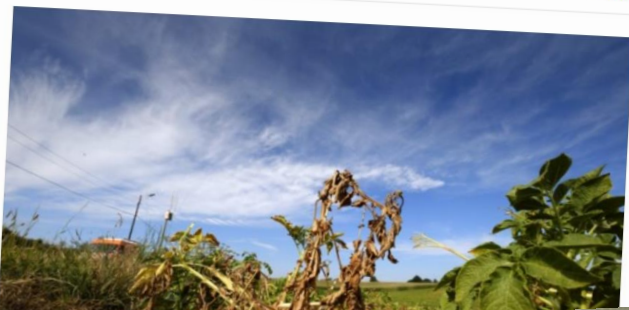
G+ Tweet Delen

Mail Print

f t i

MEEST RECI

1. Van Le
2. Kris P
3. Weduv
4. Margh
5. Honde



Alarmfase (code oranje) voor droogte in heel Vlaanderen

Alarmfase (code oranje) voor droogte is sinds 24 juli van kracht in heel Vlaanderen. De droogtecommissie adviseert alle gouverneurs om een waterspillingsverbod in te stellen en een captatieverbod op alle onbevaarbare waterlopen uit te vaardigen.

Er zijn regionaal al verschillende maatregelen van kracht. De droogtecommissie adviseert nu om volgende bijkomende maatregelen in heel Vlaanderen te nemen:



- Waterspillingsverbod:

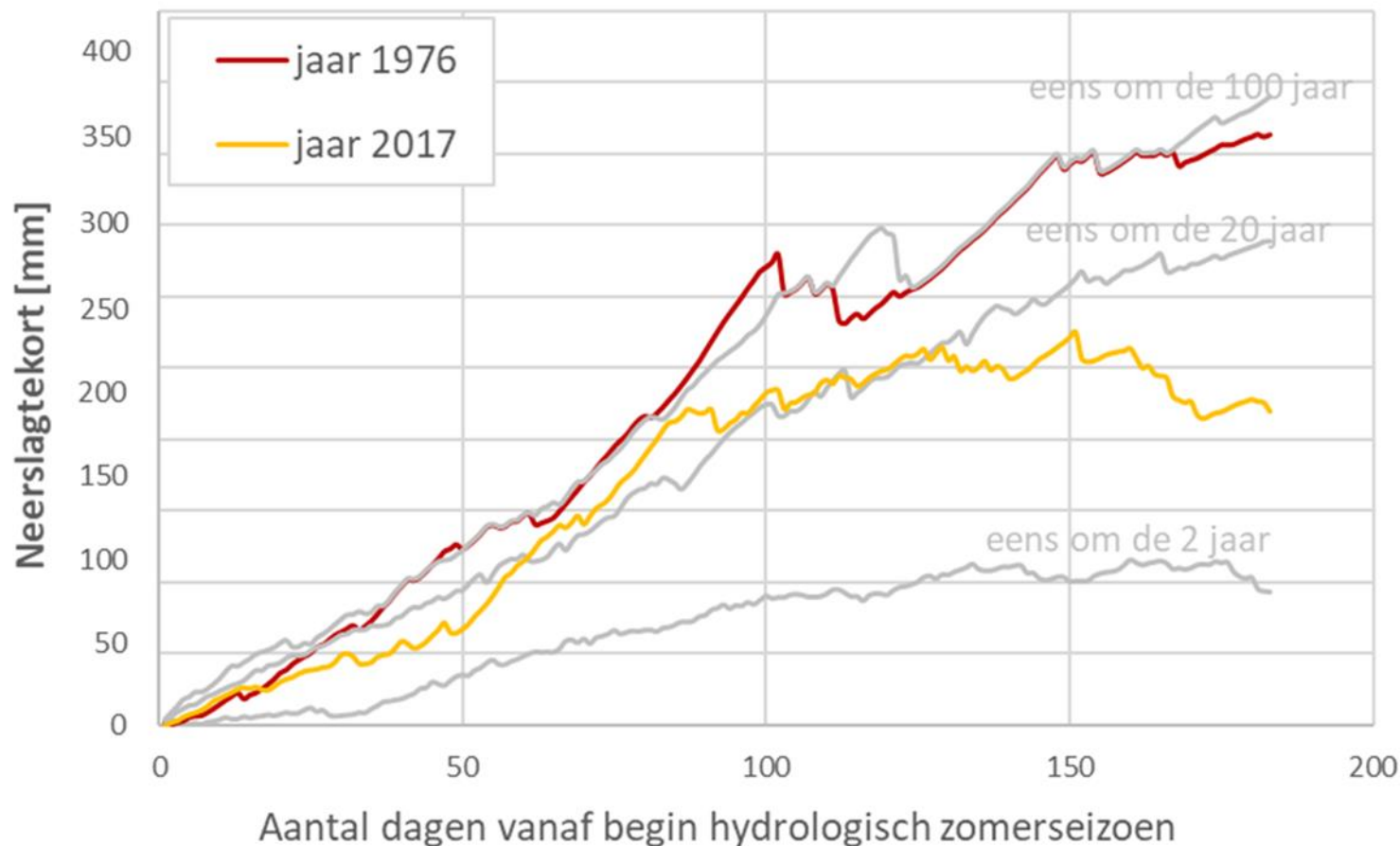
Een verbod voor particulieren op het wassen van de wagen, het besproeien van gazon en tuinen, het vullen van zwembaden (>100l) en vijvers, ...

Een verbod voor publieke diensten voor het reinigen van voetpaden, besproeien van parken en sportterreinen en het vullen van vijvers en fontein, ...

- Sproeiverbod voor land- en tuinbouwondernemingen tussen 08.00u en 20.00u.
- Captatieverbod uit alle onbevaarbare waterlopen.

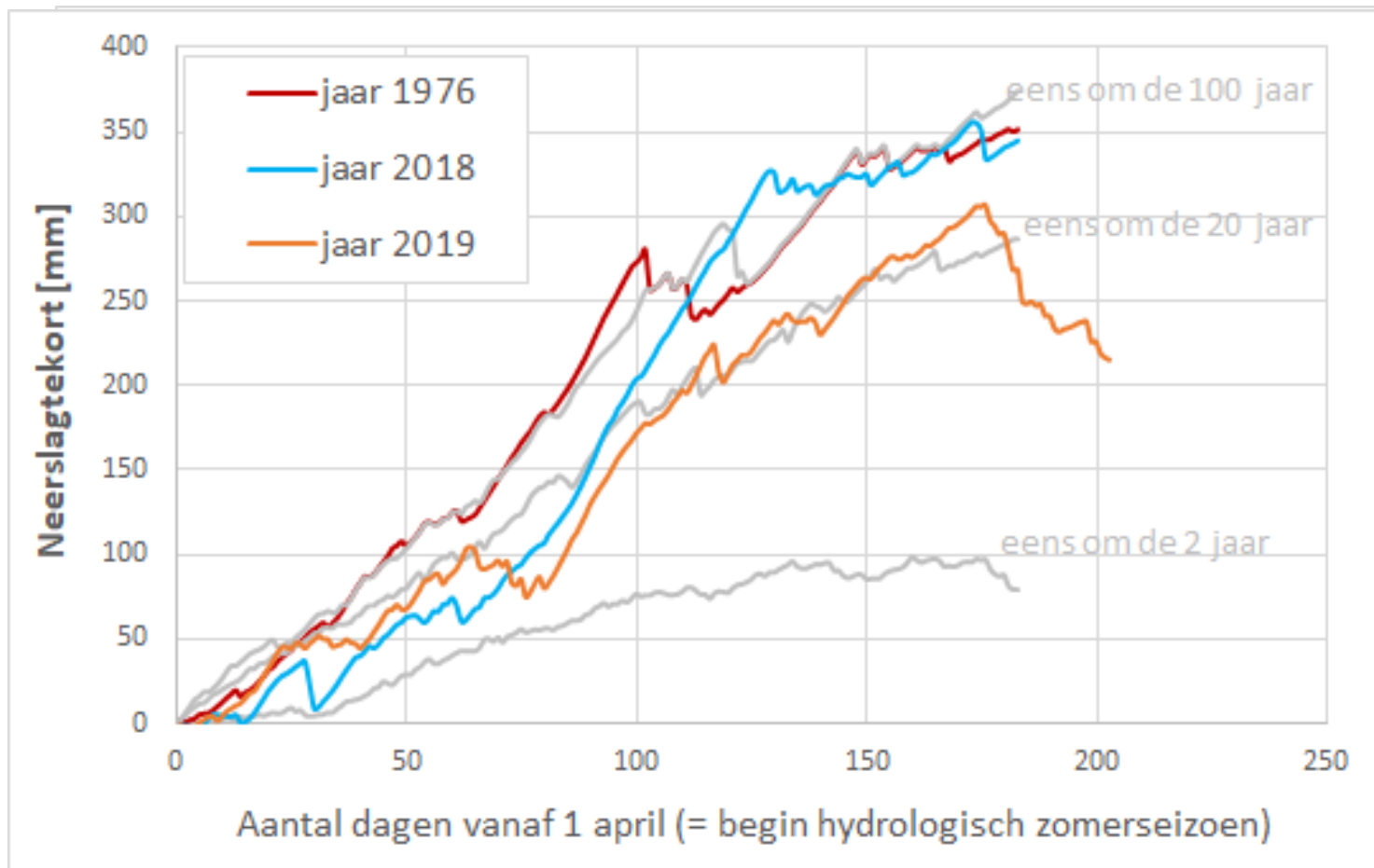
Vaker (lange) droogte- en hitteperiodes

Zoals deze van 2017, 2018 en deze zomer:



Vaker (lange) droogte- en hitteperiodes

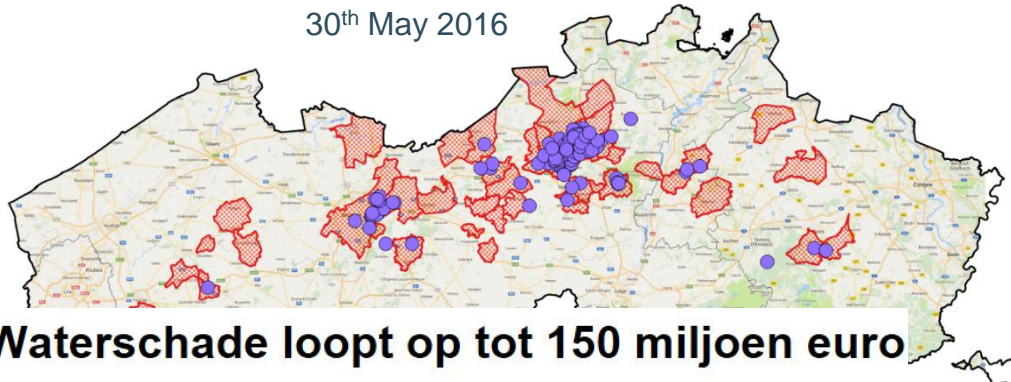
Zoals deze van 2017, 2018 en deze zomer:



Vaker extreme piekregens

Zoals deze in de periode 27 mei – 6 juni 2016:

30th May 2016



Gemeenten kondigen rampenplan af na hevige regen

31/05/2016 om 00:08 door thbe, mtm, mige, ph, er, dgs



Waterschade loopt op tot 150 miljoen euro

Aanbevelen Delen 13 Tweet G+ 0

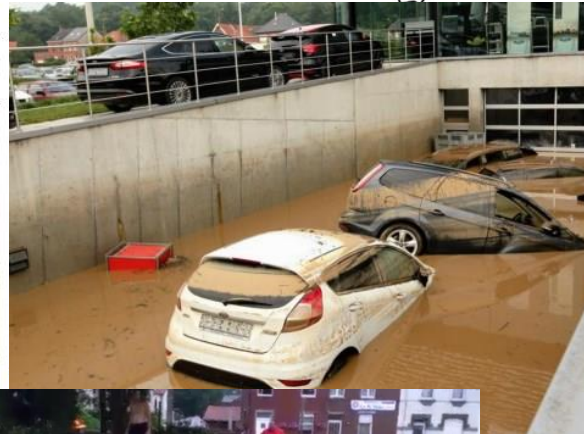
Door: redactie
23/06/16 - 20u52 Bron: vtmnieuws.be

BEWAAR ARTIKEL



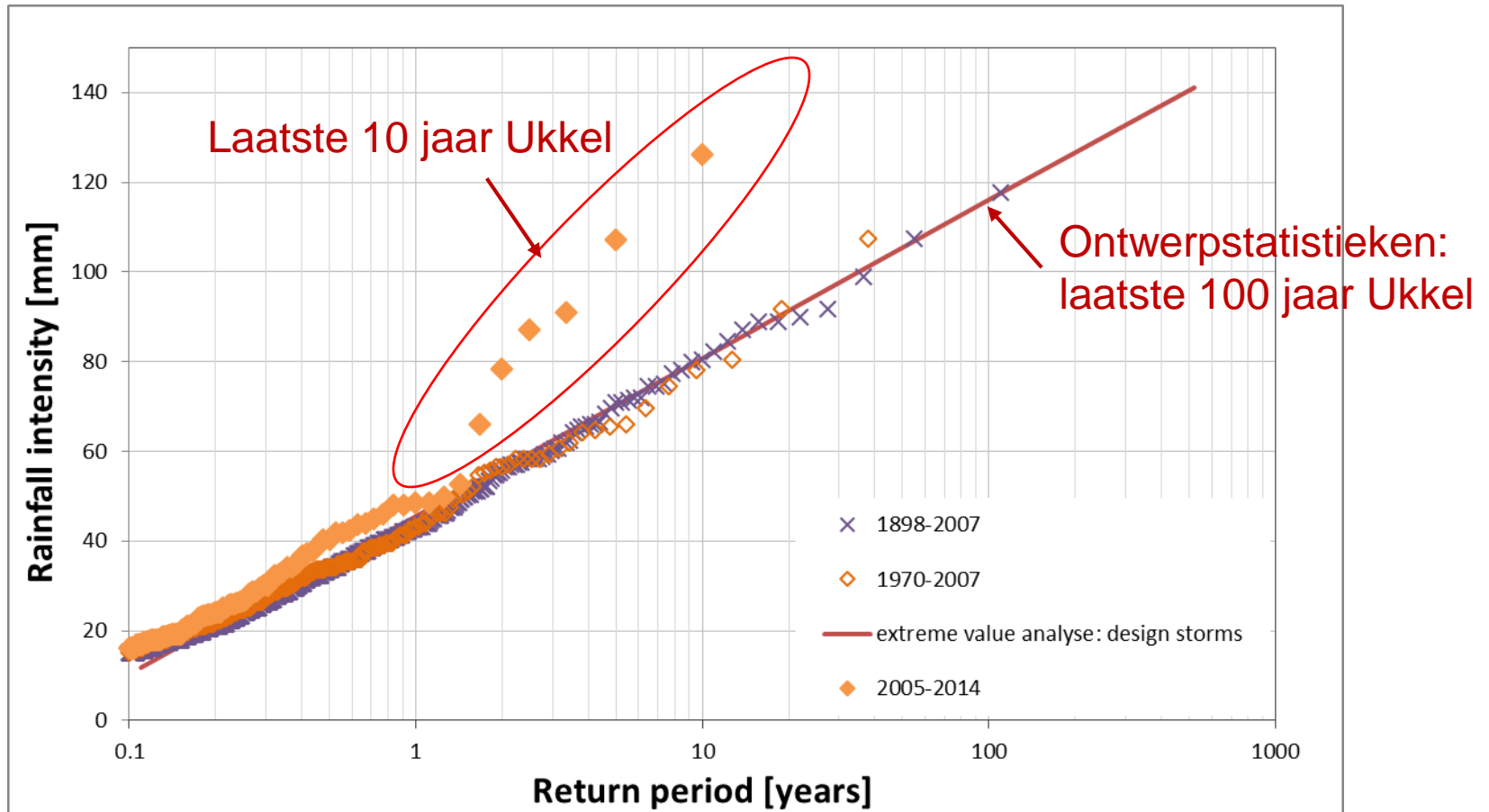
Waterschade loopt op tot 150 miljoen

VIDEO De schade van de vele regen van de afgelopen weken zal verzekeraars 150 miljoen euro kosten. Dat bevestigt Assuralia, de verzekeringskoepel, aan VTM NIEUWS. Er zijn zo'n 35.000 schadegevallen, per schadecosier komt het op zo'n 4.000 euro.

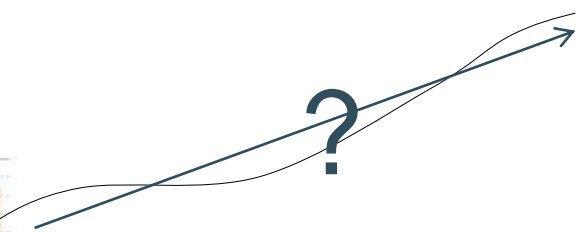
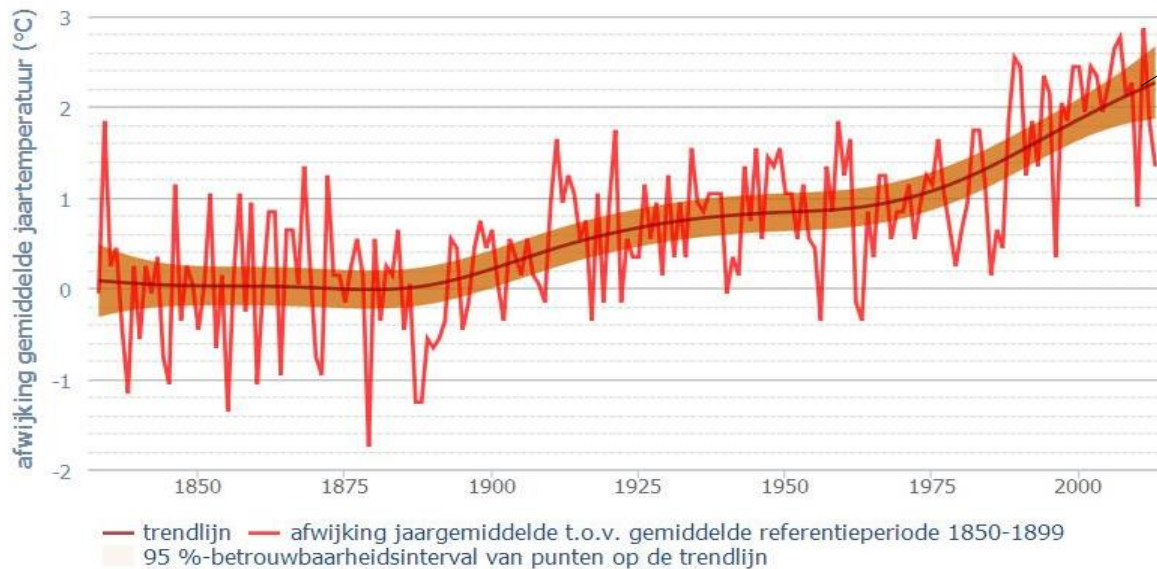


Vaker extreme piekregens

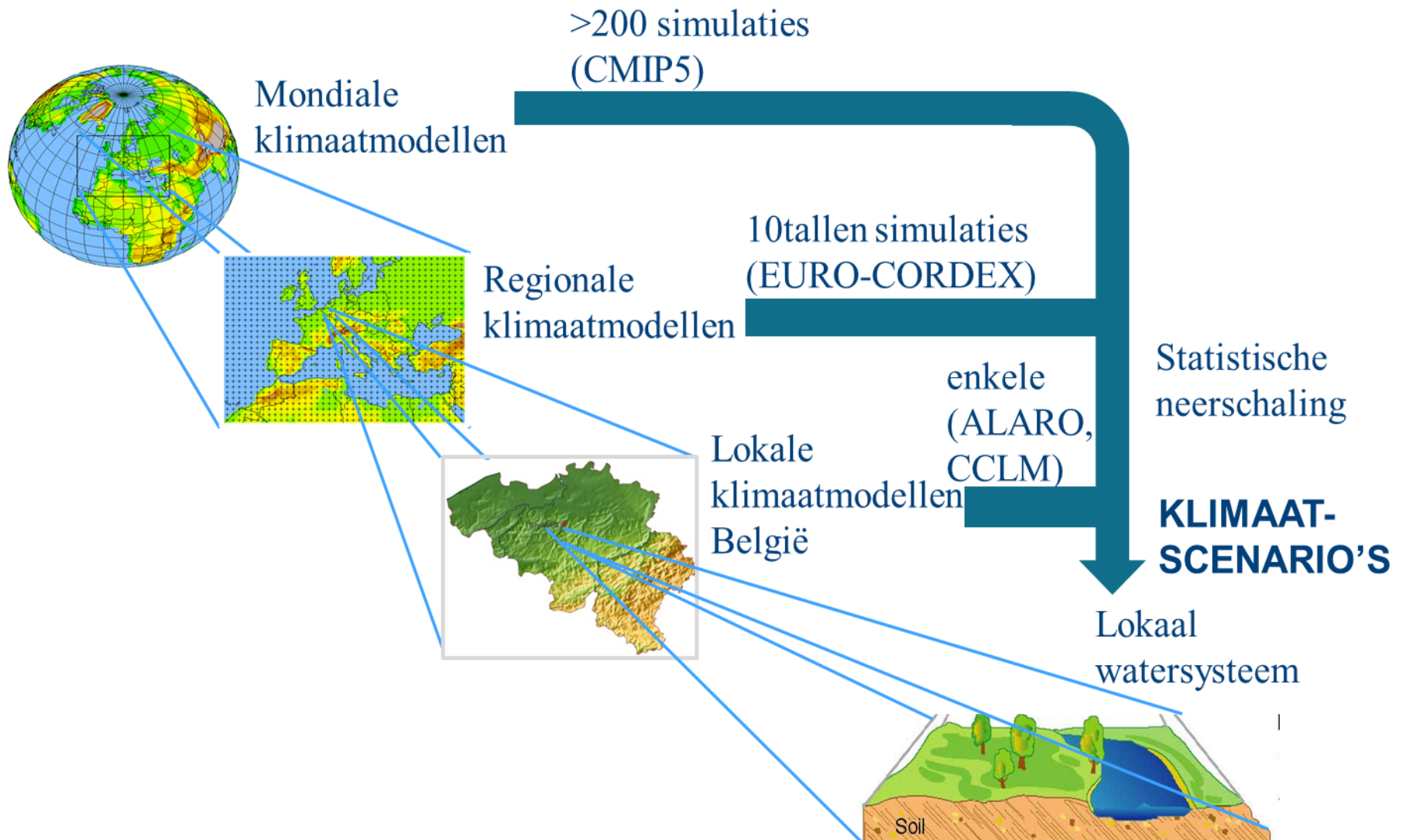
10-minuten neerslagmeting te Ukkel: 2005-2014 vs. 1898-2007:



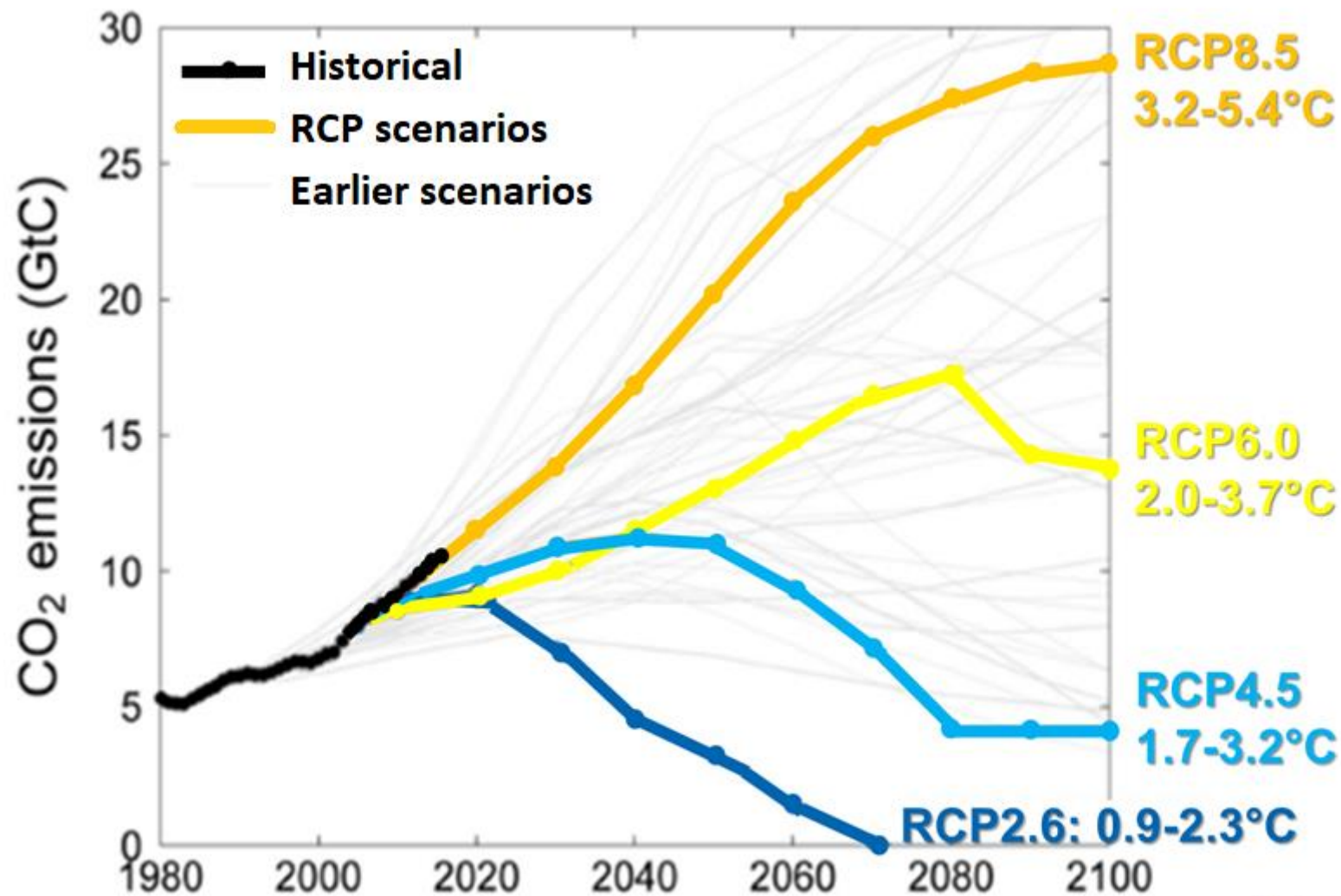
Wat brengt de toekomst?



Impactanalyse klimaatverandering



Broeikasgasscenario's

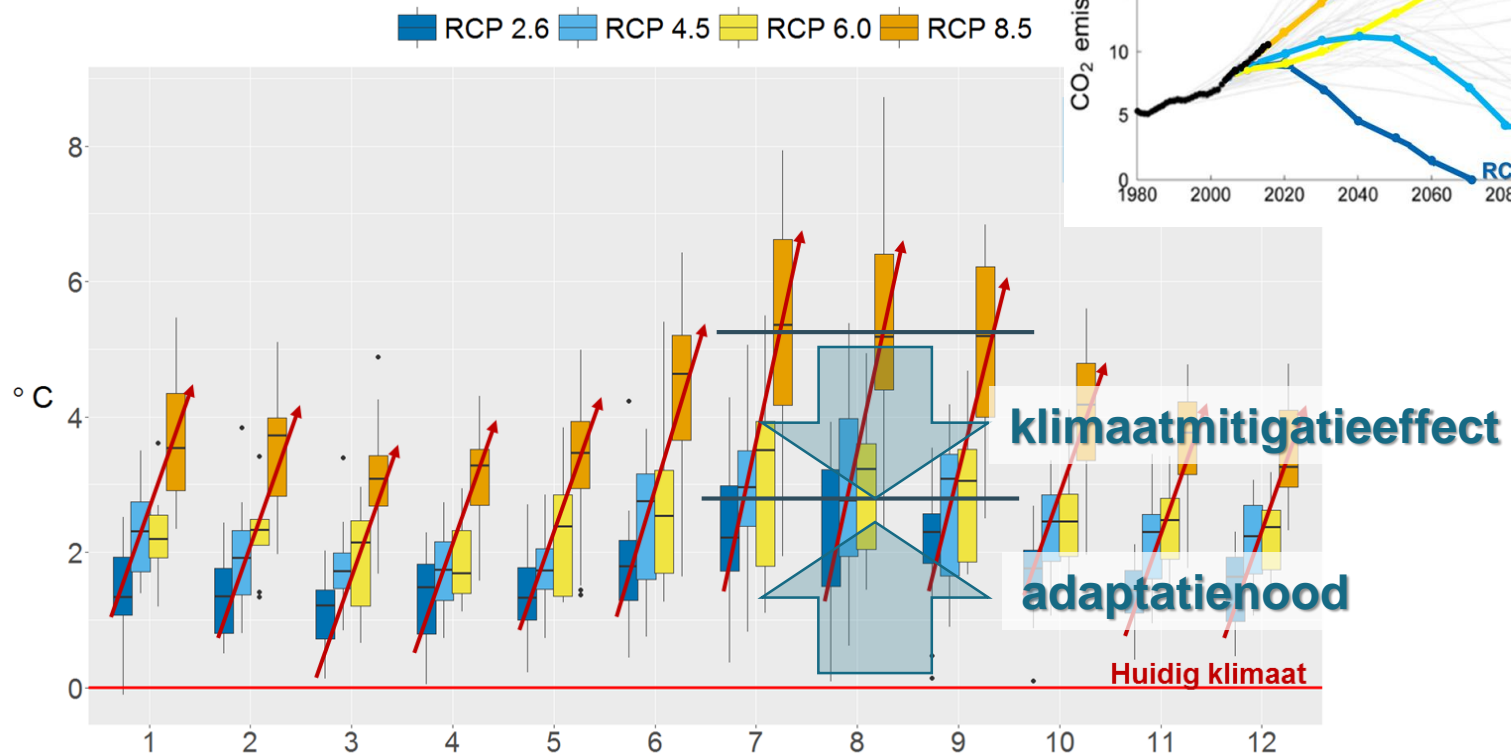


Peters et al.

Klimaatverandering: hogere temperaturen

Verandering temperatuur Vlaanderen -> 2100

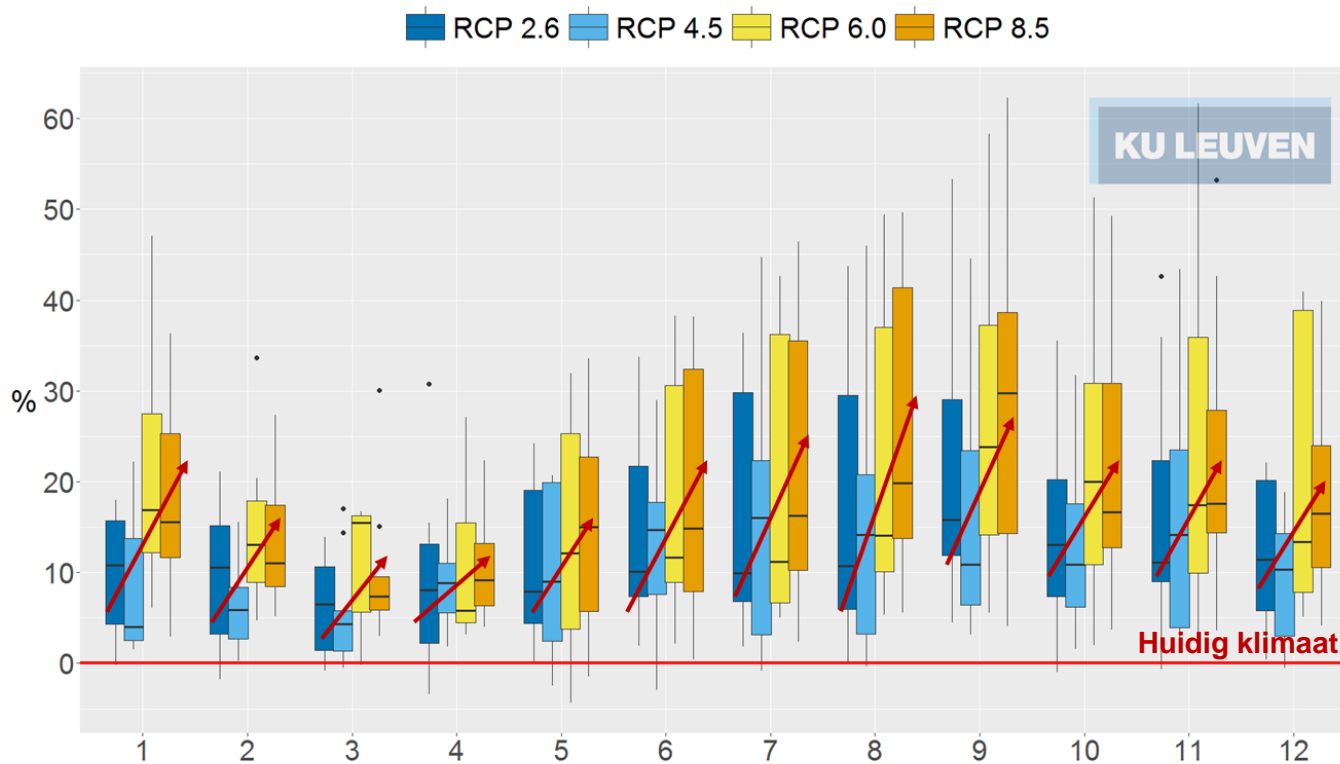
+ onzekerheid o.b.v. >200 klimaatmodelruns:



Klimaatverandering: meer verdamping

Verandering verdamping voor Vlaanderen -> 2100

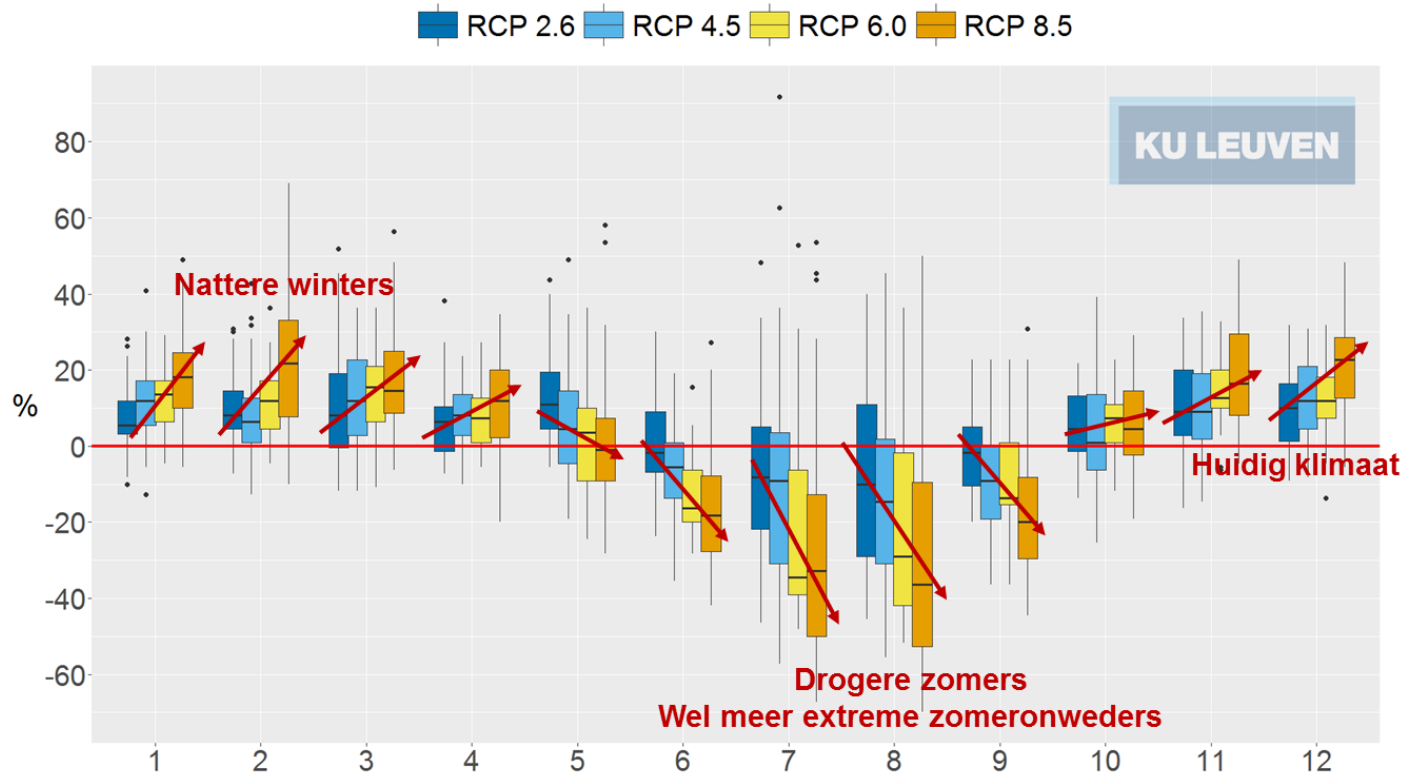
+ onzekerheid o.b.v. >200 klimaatmodelruns:



Klimaatverandering → meer hydrologische extremen

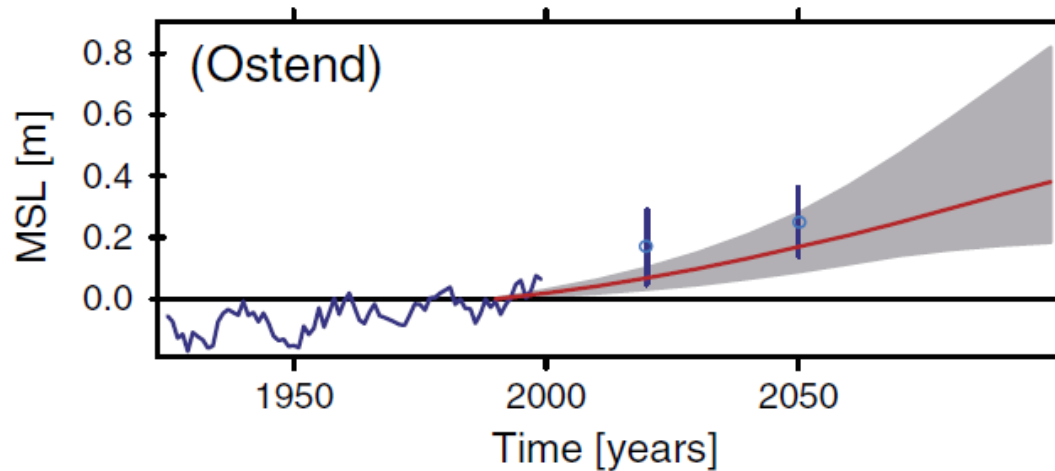
Verandering in neerslag voor Vlaanderen -> 2100

+ onzekerheid o.b.v. >200 klimaatmodelruns:



Zeespiegelstijging

Waterhoogte Belgische kust sinds 1925 + toekomstprojectie:



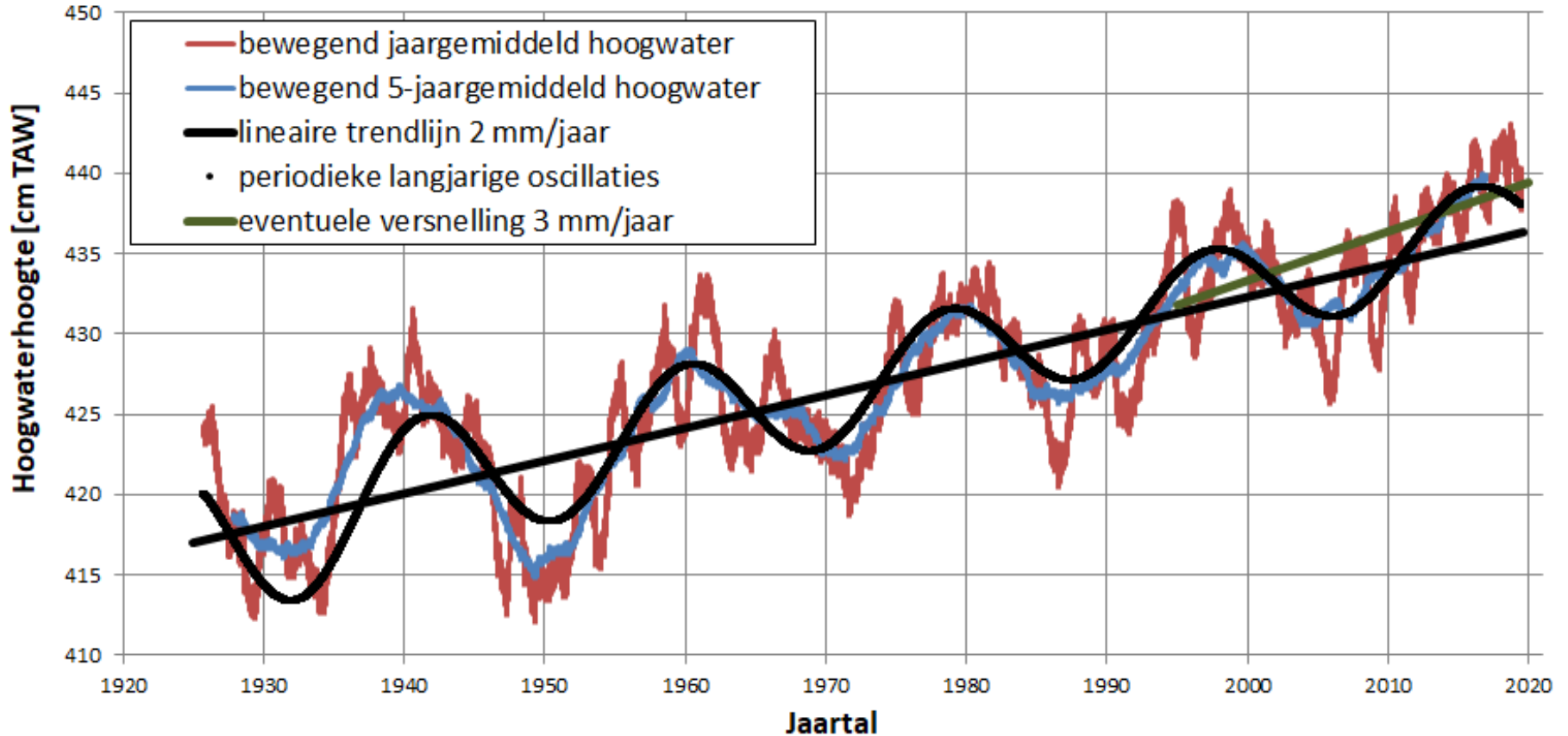
1.7 tot 4 mm/jaar sinds 1927
± 20cm in 100 jaar
toekomstprojectie tot 2100: +20cm tot +80cm

Kustmaregraaf Oostende:



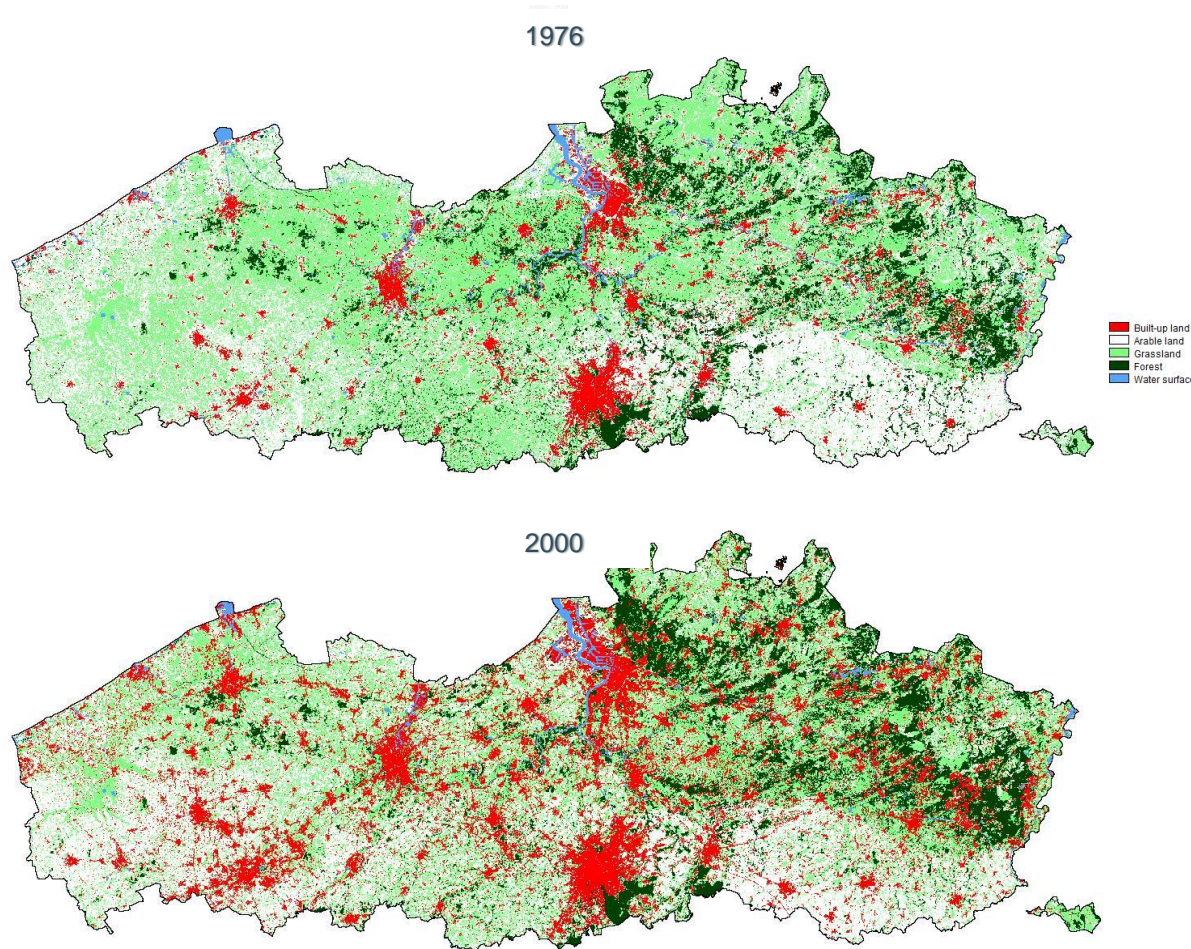
Zeespiegelstijging

Waterhoogte Belgische kust sinds 1925:



Naast klimaatverandering,
nog een andere trend ...

Urbanisatie -> Toenemende verharding



Vlaanderen en Brussel:

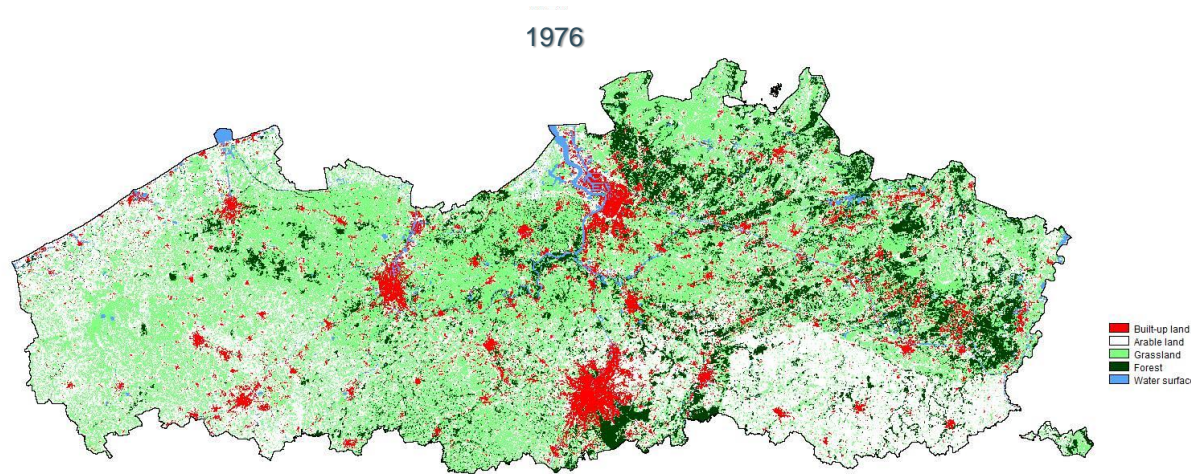
1976: 4 – 5% verhard



2000: 9 – 10 % verhard

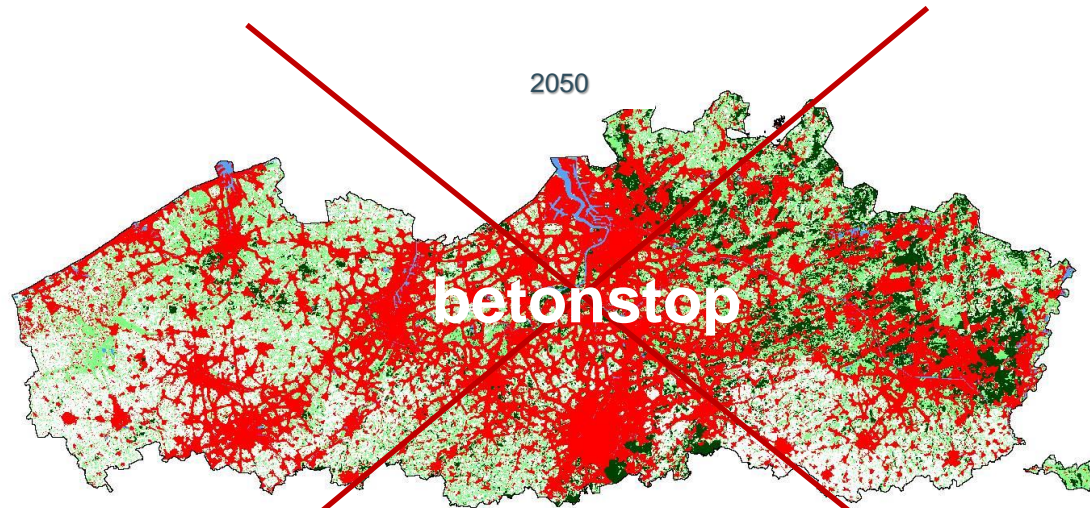
2017: 13 – 14 % verhard

Urbanisatie -> Toenemende verharding



Vlaanderen en Brussel:

1976: 4 – 5% verhard

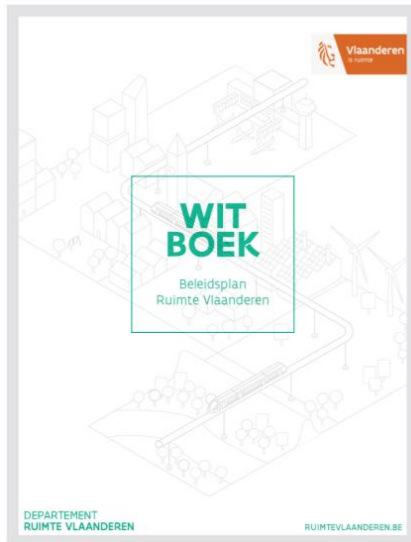


“business-as-usual”
2050: ±20% verhard

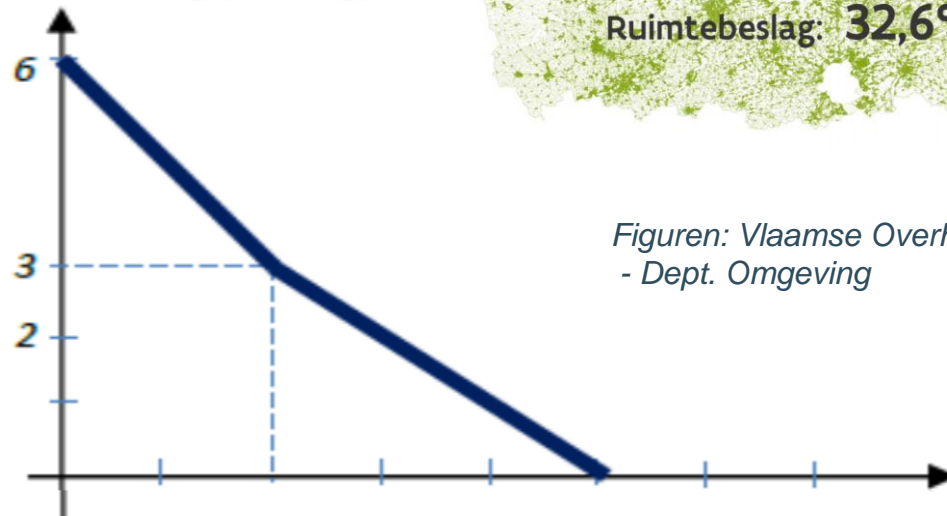
Beleidsplan Ruimte Vlaanderen (“betonstop”)

Toename ruimtebeslag terugdringen:

tot 3 ha/dag tegen 2025 en tot 0 ha/dag tegen 2040



ruimtebeslag (ha/dag)



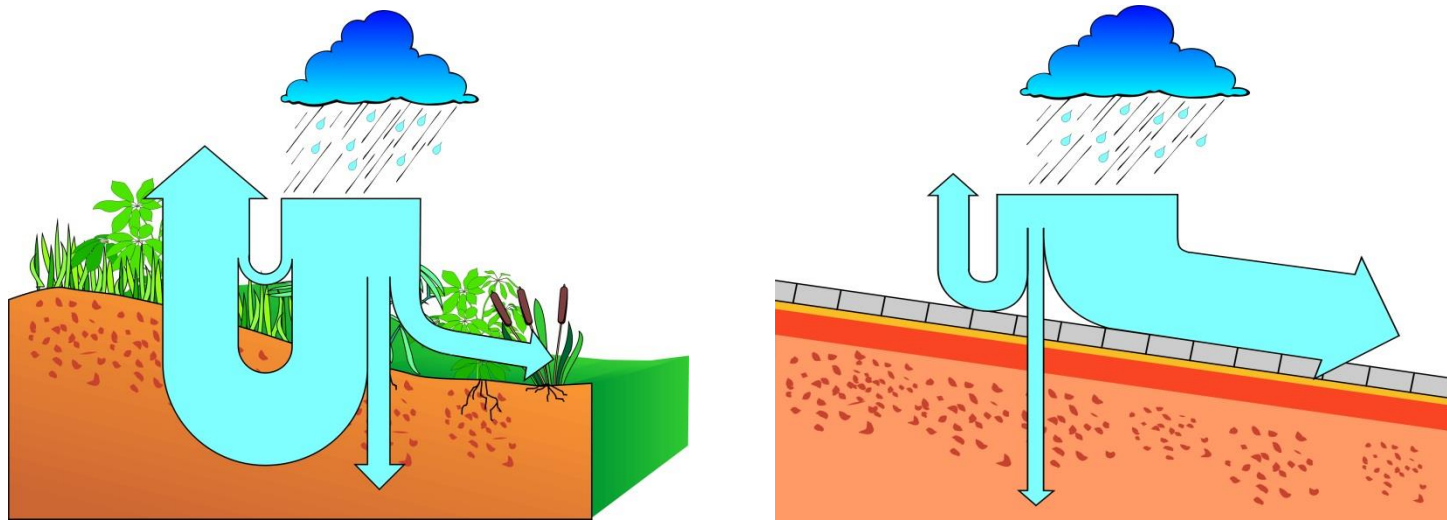
Figuren: Vlaamse Overheid
- Dept. Omgeving

2016 2020 2025 2030 2035 2040

Urbanisatie -> Toenemende verharding

: verhoogt onze kwetsbaarheid (voor de toenemende frequentie & amplitude) v hydrologische extremen:

- ✓ Hogere piekafvoeren tijdens extreme regenbuien
- ✓ Minder infiltratie: verminderde waterbeschikbaarheid (oppervlaktewater & grondwater) tijdens droge perioden



Klimaatverandering & urbanisatie → meer hittestress, vooral in steden



KU LEUVEN Zoeken

↑ **KU LEUVEN NIEUWS**

ONDERZOEKSNIEUWS ACTUA & OPINIE

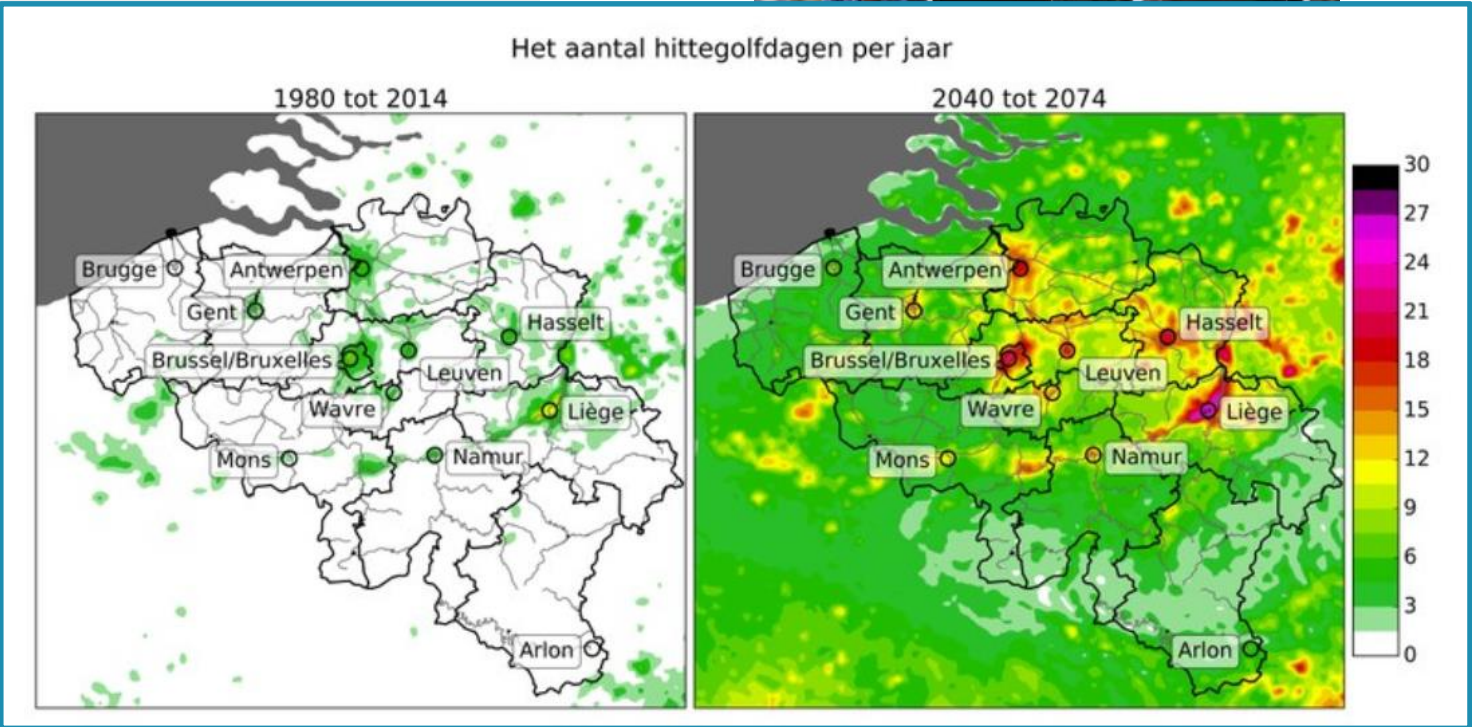
Home > 2017 > Steden puffen vaker onder invloed van klimaatverandering

Steden puffen vaker van hittegevolg van klimaatverandering

11-09-2017

Vanaf 2040 verwachten onderzoekers dat de gemiddelde 17 dagen per jaar te lijden zullen vallen in de steden zal twee keer meer zijn dan nu.

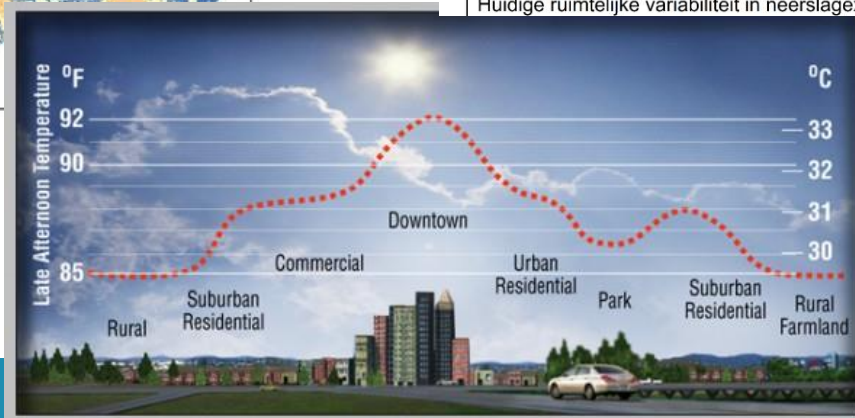
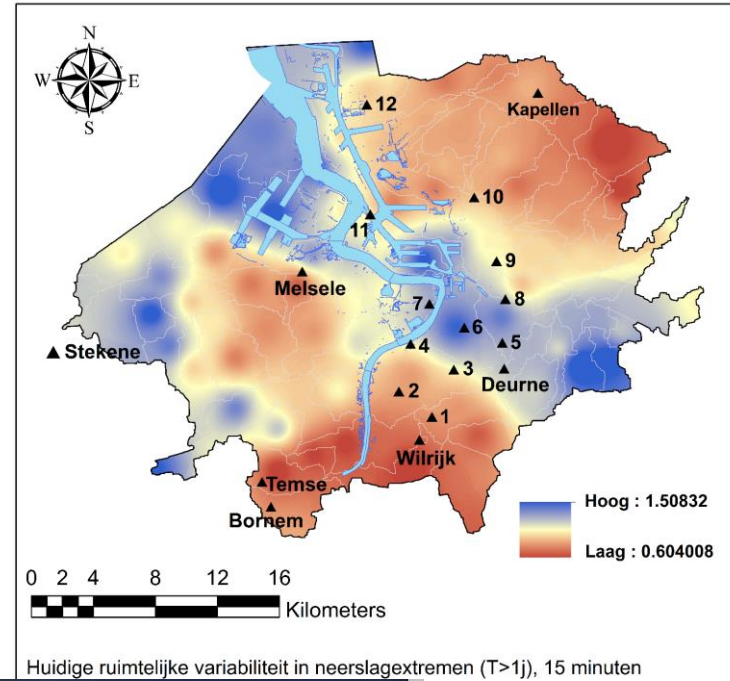
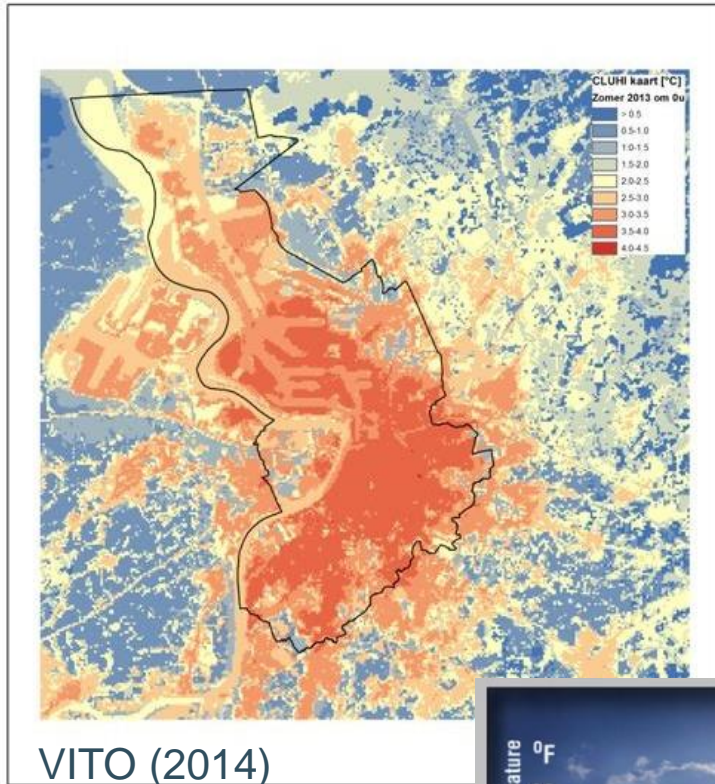
Onderzoekers Hendrik Wouters, Mattheus Demuzere en professor Nicole van Lipzig van de afdeling Geografie en Toerisme van de KU Leuven gingen met computersimulaties in de slag om de hitte in ons land in kaart te brengen. Waar steden aan het einde van de 20e eeuw het begin van de 21ste eeuw nog te maken kregen met gemiddeld 6 hittegolfdagen, loopt dat tegen het midden van deze eeuw waarschijnlijk op tot gemiddeld 17 dagen. Een hittegolf is een periode van minstens drie aaneensluitende dagen met een maximumtemperatuur van meer dan 30°C en een minimumtemperatuur van meer dan 20°C.



“ Doordat er meer hittegolven op ons af zullen komen en steden reeds meer hitte vasthouden, zal de hittestress in de steden dubbel zo hard stijgen als op het platteland.

Wouters H., De Ridder K., Poelmans L., Willems P., Brouwers J., Hosseinzadehtalaei P., Tabari H., Vanden Broucke S., van Lipzig N., Demuzere M. (2017) Heat-stress increase under climate change twice as large in cities as in rural areas: a study for a densely populated mid-latitude maritime region. *Journal of Geophysical Research*, 44(17), 8997-9007

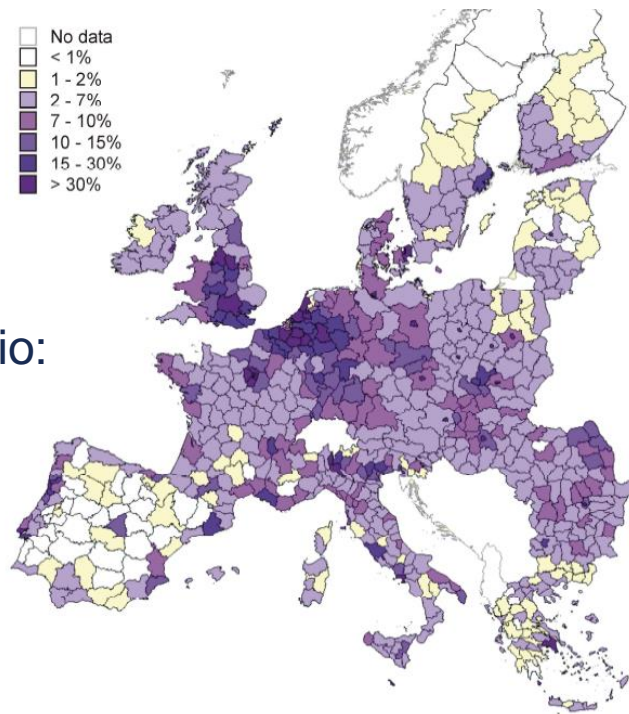
Stad Antwerpen: hitte-eilandeneffect



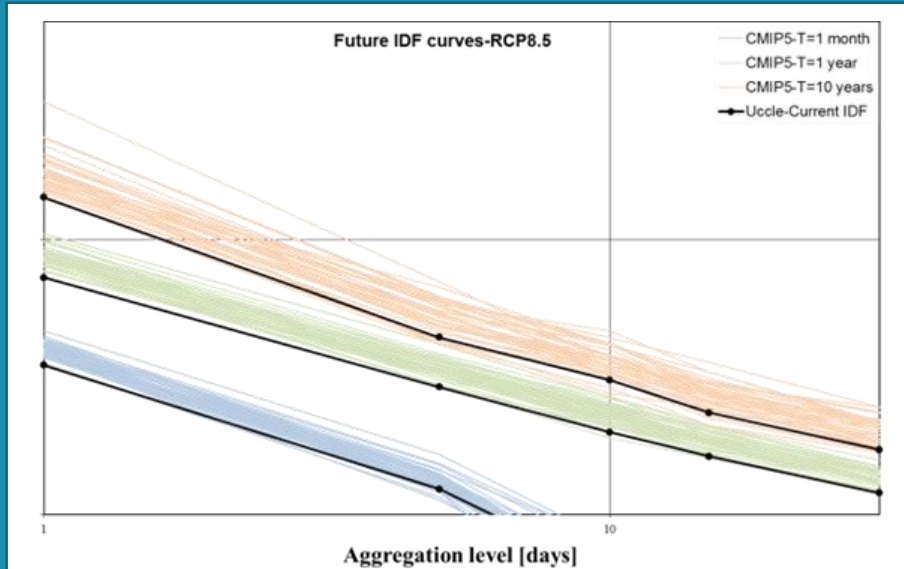
Vlaanderen is erg kwetsbaar voor
deze twee trends:

Klimaatverandering & Toenemende urbanisatie

% bebouwd gebied tegen 2030 –
economisch globaliseringsscenario:



Vlaanderen: Zeer kwetsbaar voor intensere piekregens



Huidig klimaat tot 2100:
toename piekneerslagintensiteiten

Tot factortoename 5-10 voor frequentie
wateroverlast de komende decennia



Vlaanderen: Kwetsbaar voor nattere winters



In WINTER:

Huidig klimaat tot 2100:

- ✓ toename neerslag: tot +30%
- ✓ toename temperatuur en verdamping: +1.5 tot 4°C

Toename piekafvoeren stroomgebieden & waterlopen

tot +35% afwaarts

tot > +100% opwaarts



waterbouwkundig
LABORATORIUM

Vmm
VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ

Vlaanderen: Zeer kwetsbaar voor toenemende droogte



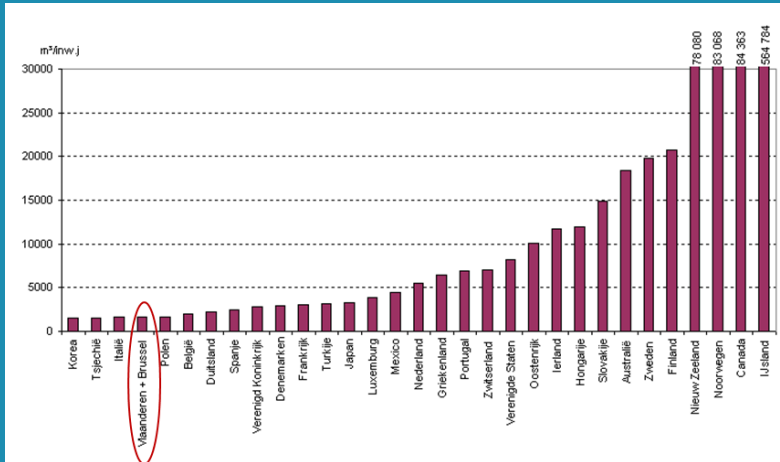
In ZOMER:

Huidig klimaat tot 2100:

- ✓ afname neerslagvolumes: tot -60%
- ✓ aantal natte dagen: tot -50%
- ✓ toename temperatuur en verdamping: +2 tot 9°C

Afname laagwaterafvoeren: tussen -30% en -70%
Gevolgen voor waterbeschikbaarheid (drinkwater, industrieel water, landbouw, scheepvaart), waterkwaliteit, ecologie

Vlaanderen: Zeer kwetsbaar voor toenemende droogte

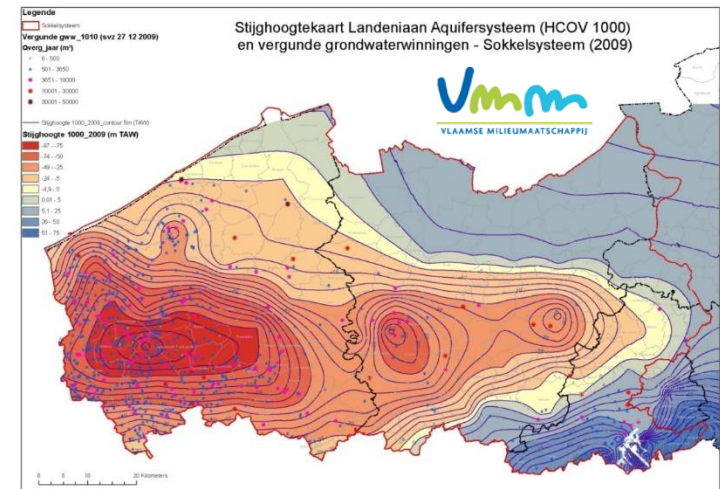
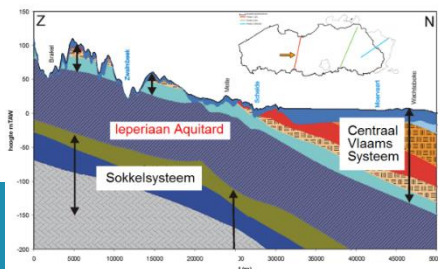


Door de hoge bevolkingsdichtheid:
lage waterbeschikbaarheid: 1480 m³/(persoon.jaar)

Internationale normen:
<2000 “zeer weinig”
<1000 “ernstig watertekort”

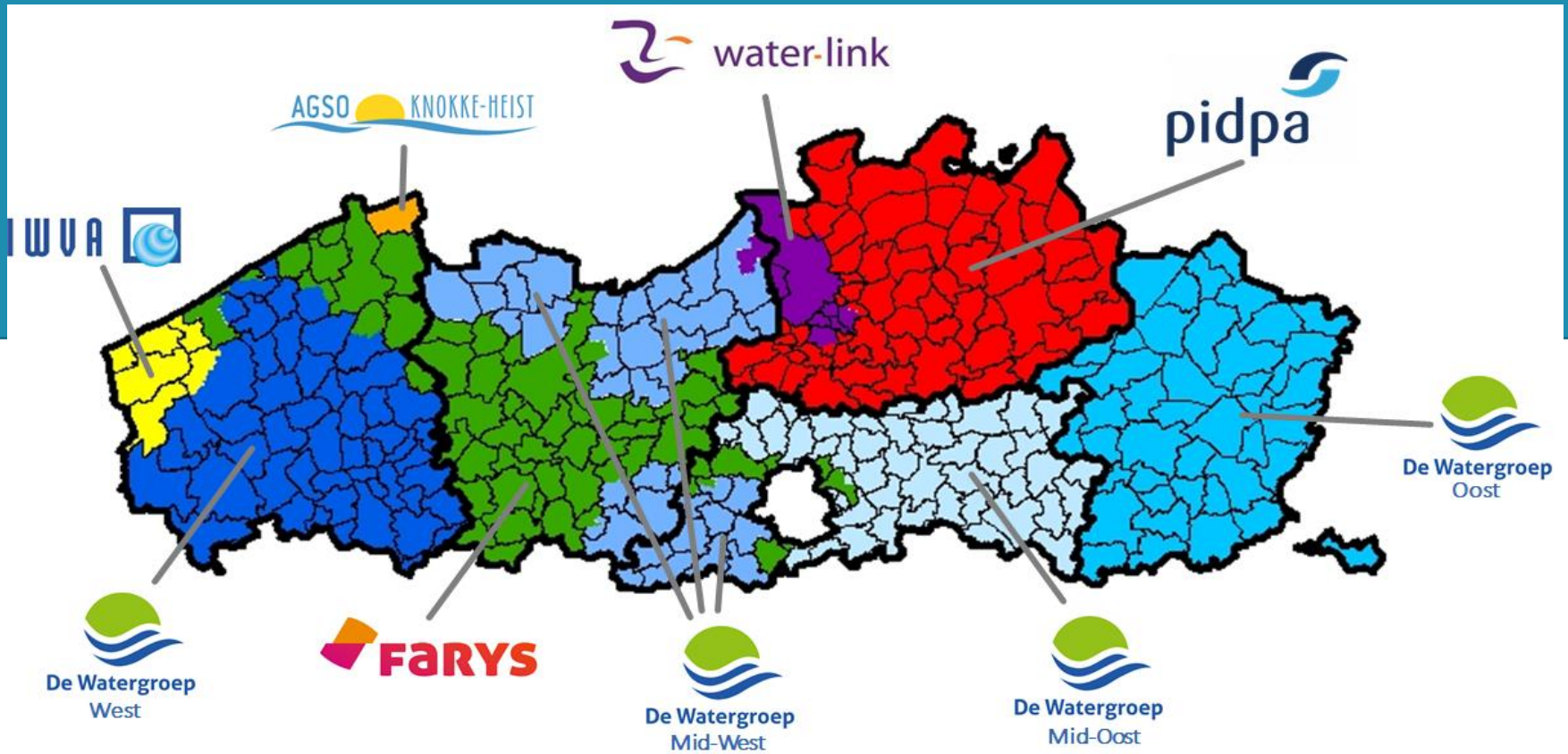
Illustratief voor de lage waterbeschikbaarheid
en hoge kwetsbaarheid voor droogte:

Op sommige plaatsen is het diepe grondwater
(in Sokkel geologische laag)
door sterke grondwateronttrekkingen
met meer dan 100 m gedaald
t.o.v. natuurlijke situatie



Vlaanderen: Drinkwatervoorziening

Drinkwatermaatschappijen



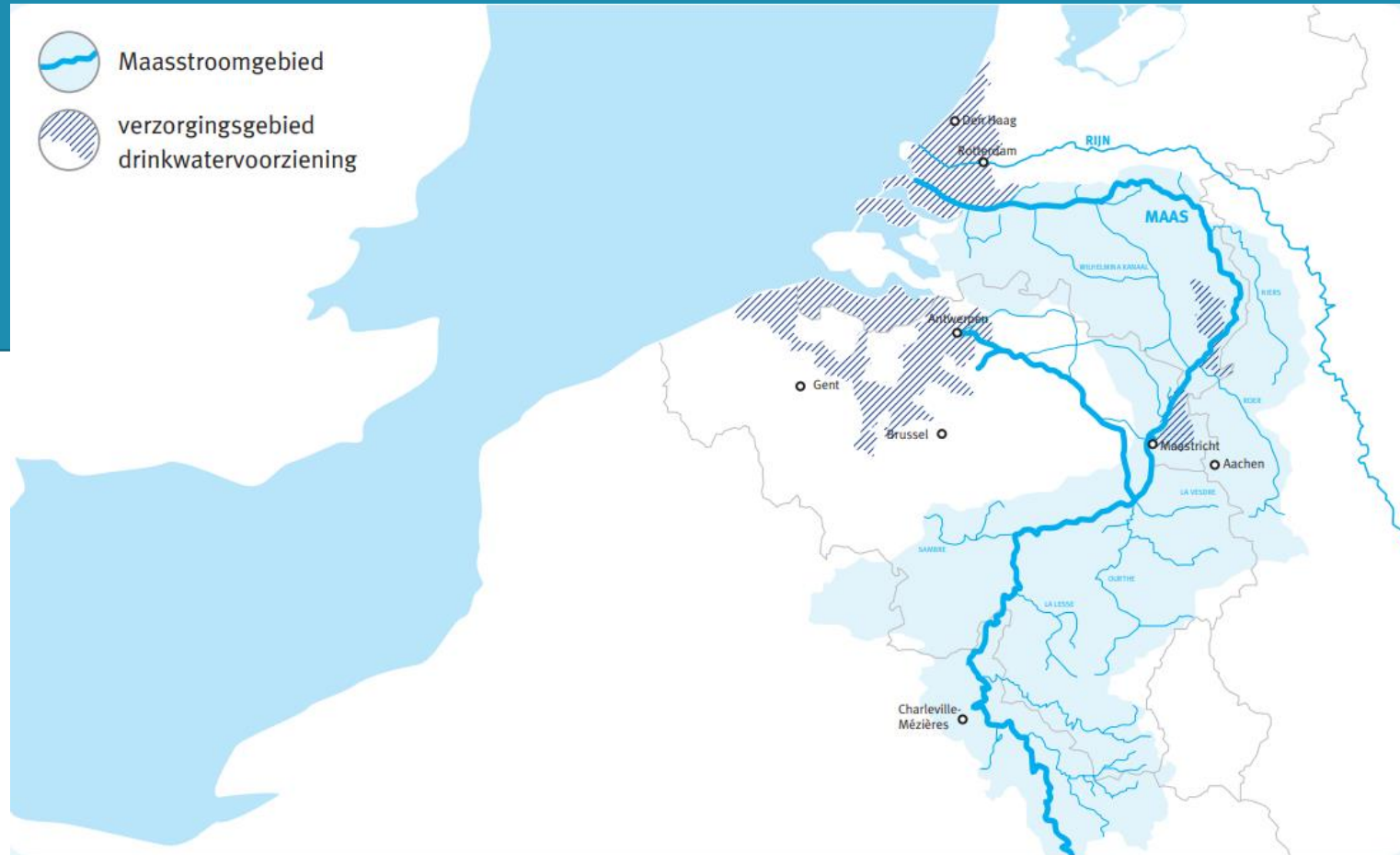
Vlaanderen: Drinkwatervoorziening

Drinkwaterproductie

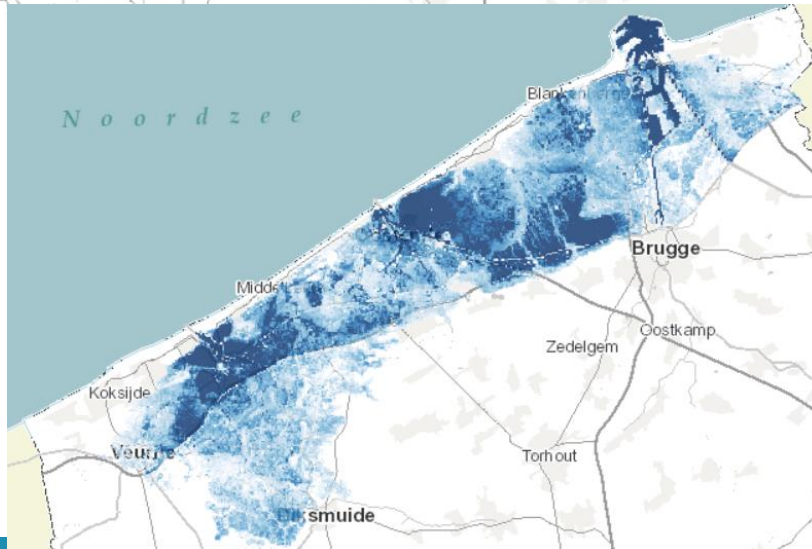
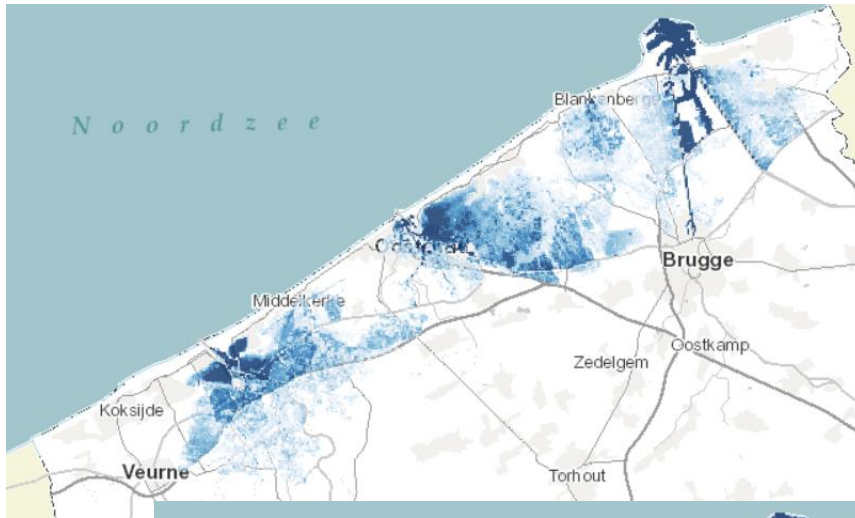
Watermaatschappij	Totaal	Grondwater		Oppervlaktewater	
		In Vlaanderen	Buiten Vlaanderen	In Vlaanderen	Buiten Vlaanderen
AGSO Knokke-Heist	528 315	528 315	0	0	0
De Watergroep	132 833 674	95 562 052	0	37 271 622	0
Farys	10 269 604	744 441	9 417 519	107 644	0
IWVA	3 624 611	3 624 611	0	0	0
IWVB	0	0	0	0	0
Pidpa	63 946 487	63 946 487	0	0	0
VIVAQUA	1 749 683	87 766	1 063 627	0	598 290
Water-link	144 882 637	0	0	144 882 637	0
Vlaanderen	357 882 011	163 965 357	10 481 146	182 261 903	598 290
%	100	45.9	2.9	51.0	0.2

Vlaanderen: Drinkwatervoorziening

Drinkwater afkomstig van Maaswater



Vlaanderen: Kwetsbaar voor kustoverstromingen



AFDELING KUST  Vlaanderen
is maritiem

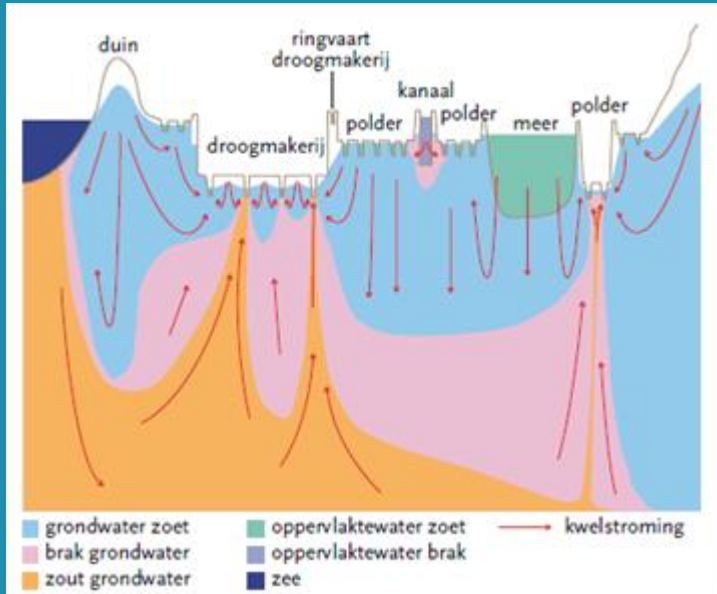
Masterplan kustveiligheid

*Overstromingskaarten voor
1000-jarige storm (T1000)*

Zeespiegelstijging +0.5 m & +1 m

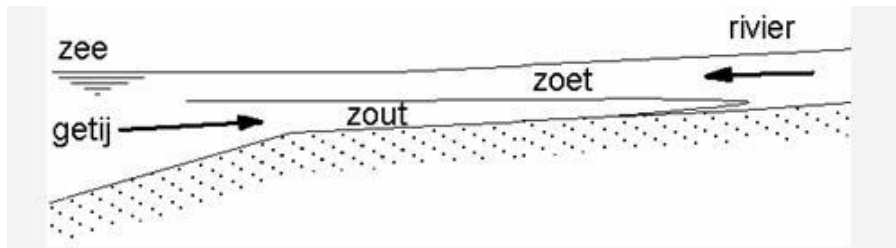
*Ook: zoutintrusie grondwater en
oppervlaktewater kustzone*

Vlaanderen: Zeer kwetsbaar voor verzilting



Debiet & bodemvochtdalingen ->
Opstijgend brak grondwater (zoute kwel)

problemen voor (van zoet water afhankelijke) natuur,
landbouw en drinkwaterproductie



Zoutwaarden > 4.000 mg/l : risico voor volksgezondheid
> 10.000 mg/l : levensbedreigend als drinkwater

Voornaamste gevolgen en risico's



Wateroverlast

- Wateroverlast door frequentere en omvangrijkere overstromingen vanuit rivieren en rioleringen.



Daling waterkwaliteit

- Vermindering van de waterkwaliteit door toename van het aantal overstorten, hogere temperaturen, en langere verblijftijden.



Daling waterbeschikbaarheid

- Afname van neerslag en toegenomen verdamping leiden tot lagere debieten en volumes in grond- en oppervlaktewater.



Droogte

- Frequentere en extremere droogteperiodes met negatieve impacts op landbouw.



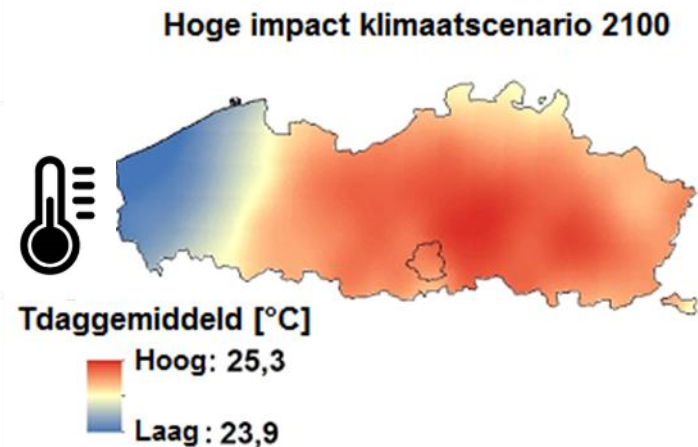
Verlies biodiversiteit

- Stijgende temperaturen zorgen voor veranderende leefomstandigheden en een opmars van exoten.



Toename hittestress

- Toename van het aantal hittegolven en hittegolfdagen met negatieve impacts op de volksgezondheid en productiviteit.



Klimaat effecten & -impacten

HITTESTRESS



OVERSTROMINGEN



ZEESPIEGELSTIJGING



DROOGTE



Risico- en kwetsbaarheidsanalyse rapport

- **Klimaattoestanden**

Verandering neerslag, temperatuur, windsnelheid, zeespiegel, zonnestraling, verdamping, relatieve luchtvochtigheid, ...

- **Klimaat effecten**

Wateroverlast riolering & rivieren, droogte, hitte, verzilting, zeespiegelstijging

- **Klimaat impacts**

Gezondheid & welzijn, schade aan gebouwen, infrastructuur, werk & economie, energie & drinkwater, natuur & milieu, recreatie & toerisme



Wanneer risico's groot zijn:

- ✓ Er alles aan doen om ze te voorkomen (**MITIGATIE**)
- ✓ Oplossingen uitwerken (**ADAPTATIE**), maar rekening houdend met de nog grote onzekerheden op concrete impact:
 - ✓ **Duurzame “no regret” oplossingen**: die efficiënt zijn in alle klimaatscenario's (vb. bronmaatregelen)
 - ✓ **Flexibele/adaptieve oplossingen**: houd rekening met mogelijke noodzaak tot bijkomende toekomstige aanpassingen i.f.v. werkelijke klimaatevoluties
 - ✓ **Volg verdere evoluties op** (waarnemingen, onderzoek)

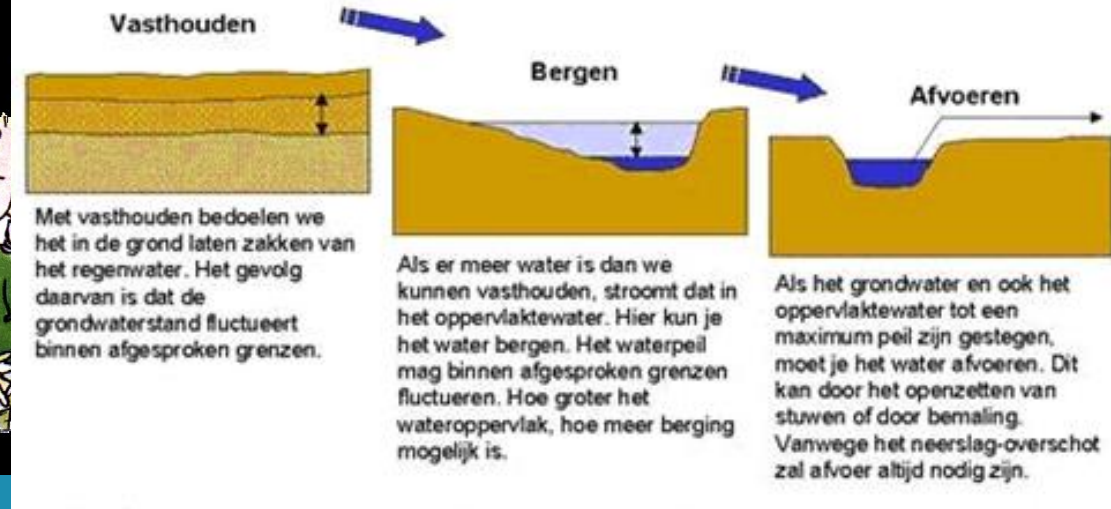
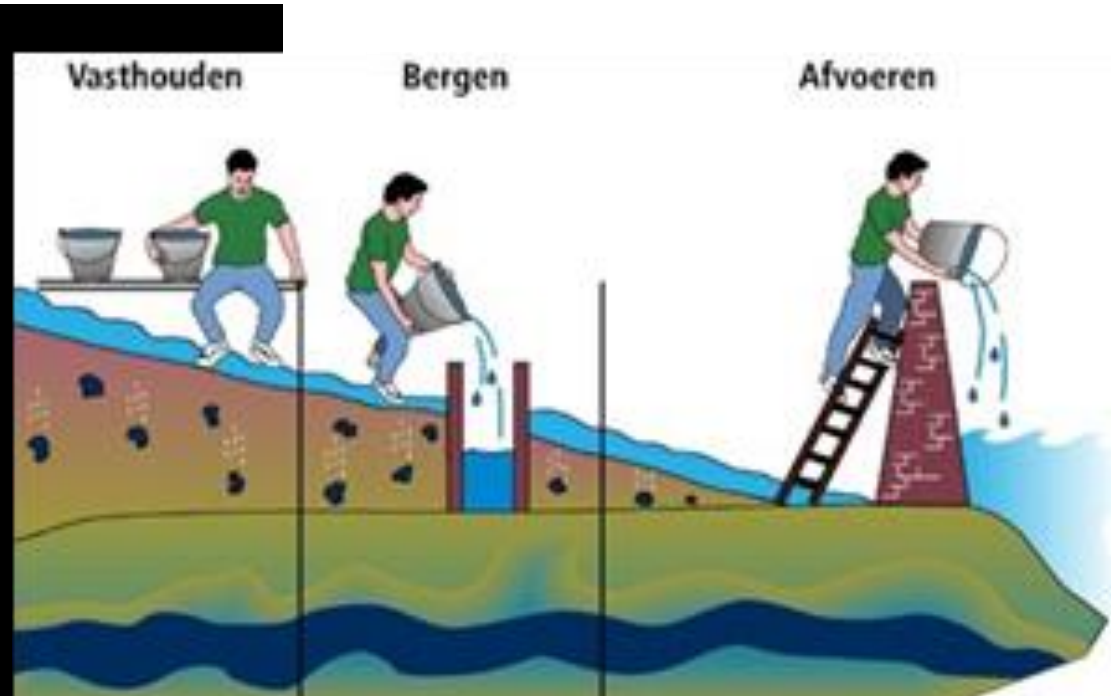
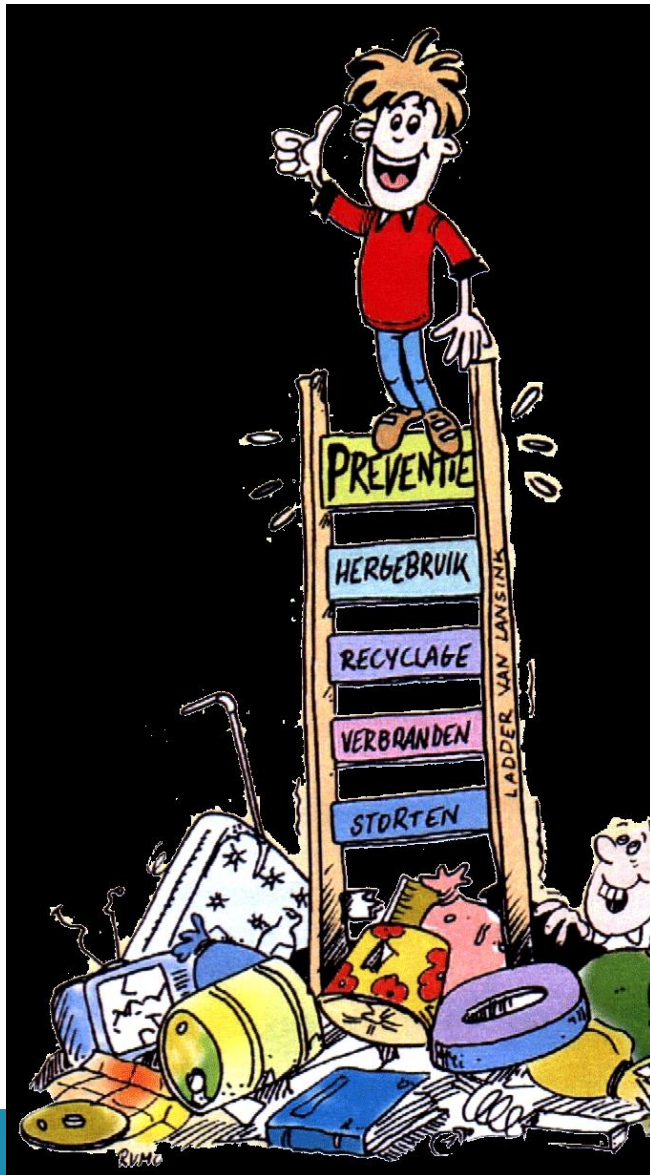
Oplossingen??

Veerkracht vergroten!



*frequentere extreme
weerschokken door
klimaatverandering*

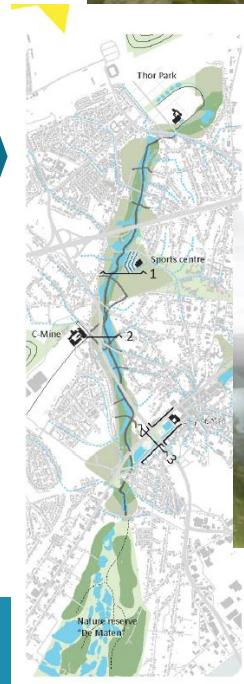
Prioritering v maatregelen duurzaam beheer



Duurzaam – veerkrachtig waterbeheer: Groenblauwe netwerken op macroniveau

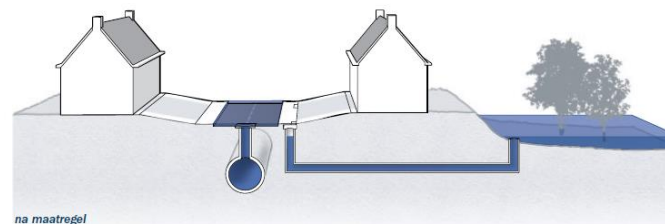
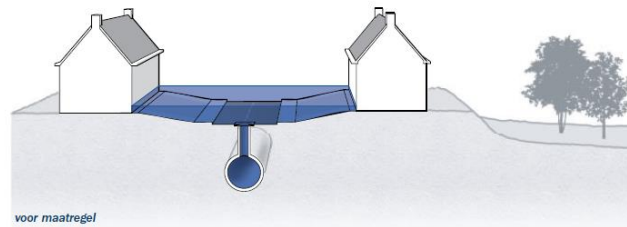
Integreer water beter in ruimtelijke planning

: zorg voor **groenblauwe dooradering** in ruimtelijk beleid

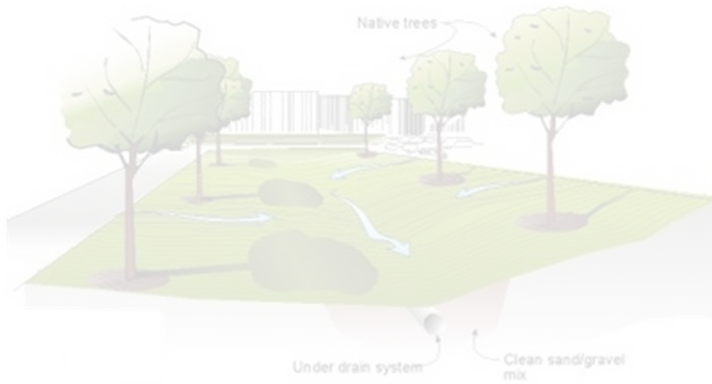


Beperking gevolgen via klimaat- & water-robuuste herinrichting stedelijke ruimtes

wensbeeld: meer **groen en blauw** tussen het grijs



Groenblauwe oplossingen : ideale klimaatadaptatiestrategie



✓ **Duurzaam:** effectief onder alle klimaatscenario's (bronmaatregel, geen end-of-pipe oplossing)

✓ **Flexibel/adaptief:** stapsgewijze implementatie, i.f.v. precieze klimaatevoluties

✓ **“No regret”** (geen harde infrastructuur)

✓ **Meervoudige voordelen**

✓ **Laat gemakkelijk bottom-up aanpak & lokale burgerparticipatie toe**



Groenblauwe oplossingen : co-benefits, win-win-win-...

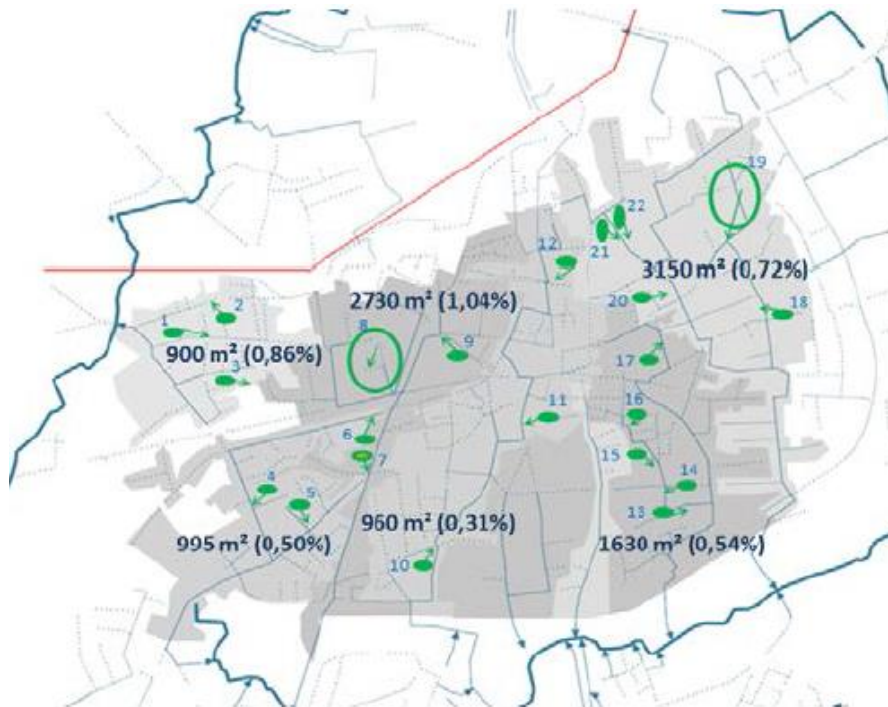
- ✓ Minder rioleringsoverstromingen en wateroverlast
- ✓ Grondwateraanvulling (verlaagde kwetsbaarheid tegen droogte)
- ✓ In combinatie met groenaanleg: afkoeling, schaduw, minder hittestress
- ✓ Verhoogde biodiversiteit
- ✓ Verbeterde luchtkwaliteit
- ✓ Verhoogde levenskwaliteit
- ✓ Verhoogde sociale cohesie
- ✓ Enz...



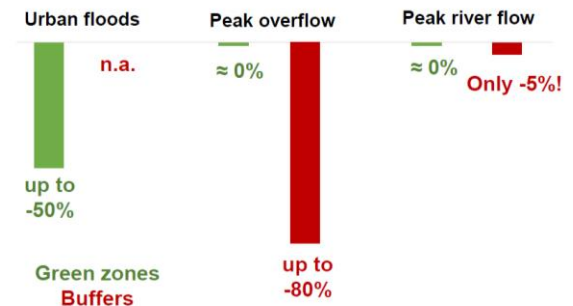
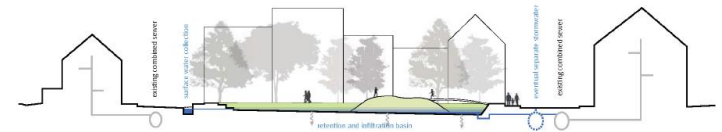
Beperking gevolgen via klimaat & water robuuste herinrichting stedelijke ruimtes

Voorbeeld:

i.s.m. ruimtelijke planners:



22 open ruimtes herinrichten als groenzones met regenwaterberging en infiltratie (totaal 10365 m² = 1% afstromingsoppervlakte):



Beperking gevolgen via klimaat- & water- robuuste herinrichting stedelijke ruimtes

voorbeeld Rotterdam:

Benthemplein: **bottom-up aanpak**: laat lokale bevolking mee nadenken



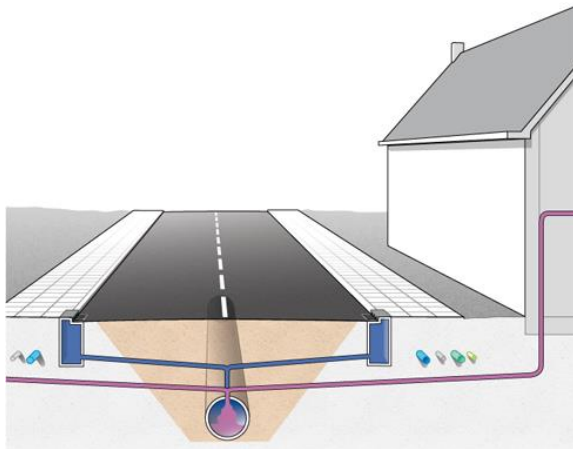
Klimaat- & water-robuuste (her)inrichting bebouwde omgeving

door groen en blauw tussen het grijs
ook bedrijventerreinen en scholen



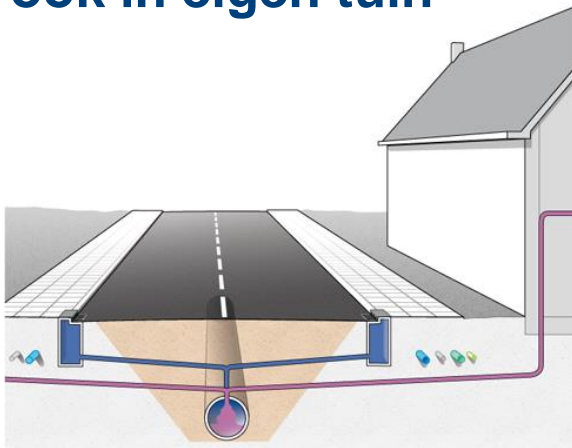
Beperking gevolgen via klimaat- & water-robuuste herinrichting stedelijke ruimtes

opwaartse verharding / afvoer -> afwaartse wateroverlast



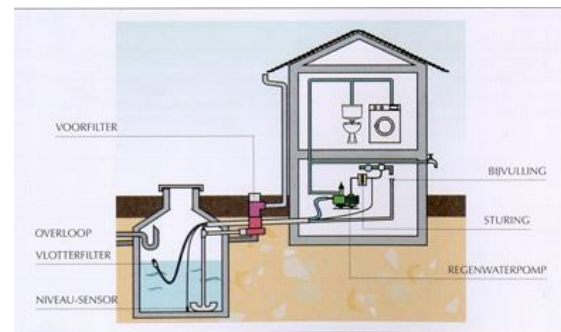
Beperking gevolgen via klimaat- & water-robuuste herinrichting stedelijke ruimtes

wensbeeld: meer **groen en blauw** tussen het grijs
ook in eigen tuin



: doorlatende verharding en (voor)tuin

individuele infiltratie:



: regenwaterberging en -hergebruik

Klimaatrobuust hittestressbeheer & biodiversiteitsversterking

Naast de eerdere blauwgroene oplossingen:

- Uitbouwen van **passieve koeling** (gemeentegebouwen als voorbeeld)
- Gebruik van **klimaatbestendige constructies en materialen**
- **Droogteresistente beplantingen**
- Zorg voor **gemeenschappelijke zwembaden en recreatiedomeinen**
- Actualiseren **natuurontwikkelingsplan**, met bescherming bedreigde natuur, nieuw bosgebieden en hoogstammig groen, realisatie van koppelingsgebieden
- Doelgerichte **exotenbestrijding**
- Onderzoek mogelijkheden voor **agroforestry, land-sharing, stadslandbouw, ...**

Klimaatrobuust droogtebeheer

Watersvraag
& behoefte



Wateraanbod
(oppervlaktewater, grondwater, opties voor hergebruik)



Klimaatrobuust droogtebeheer

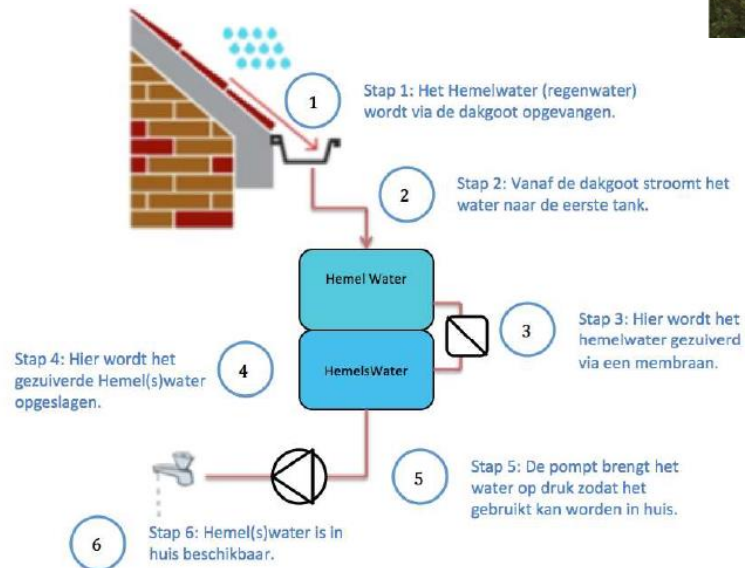
Waternvraag reduceren:

- Huishoudens: bv. regenwaterputten en -gebruik, collectieve in steden, sensibilisering, ook voeding
- Industrie: bv. waterzuinige technologieën
- Landbouw: bv. doordachte bodembewerking, efficiënte irrigatie, droogteresistente gewassen

Wateraanbod optimaliseren:

- Water bufferen, sparen
- Intelligente sturing watersysteem, doordacht peilbeheer
- Hergebruik, grijswater, zuivering, ontziltng
- Minder verharding, doordacht landbeheer, valleibeheer, meer aanvulling grondwaterreserves, retourbemaling

Zuivering van regenwater tot drinkwater



Intelligente sturing van stuwen, bekkens op/langs waterlopen



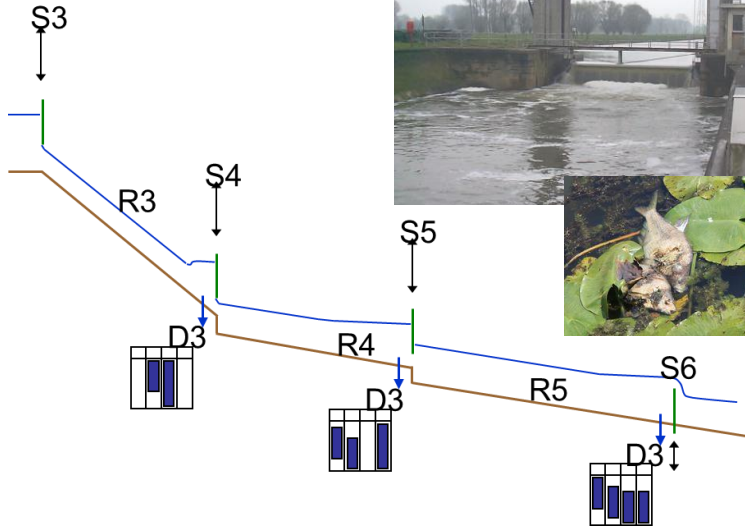
Pompen tegen lekverliezen



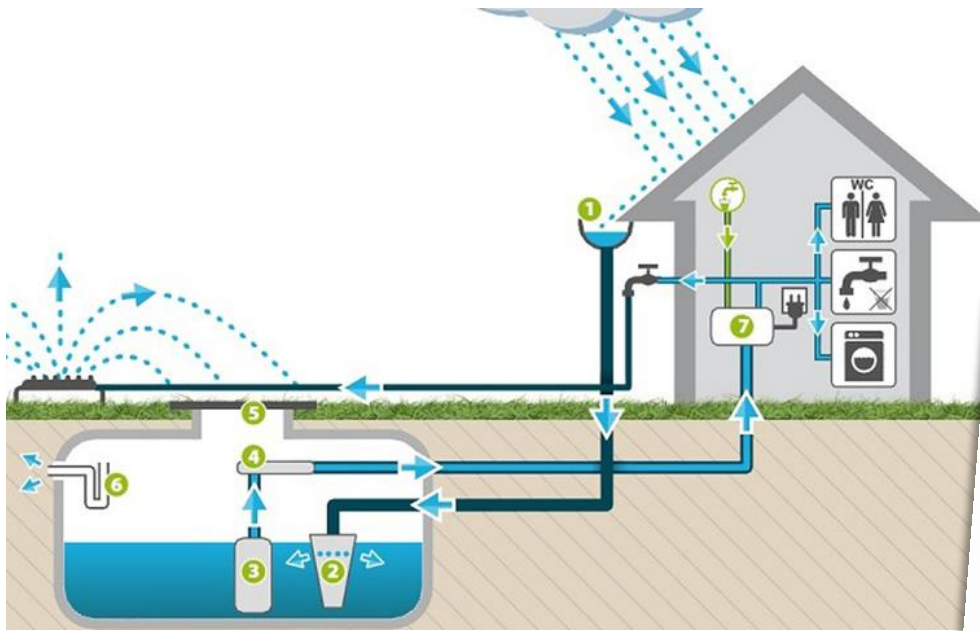
Bovendebieten / spoeling tegen zoutbezwaar



Buffer & spaarbekkens



Slimme sturing regenwaterputten



Aquafin wil privéregenwaterputten inzetten in strijd tegen droogte en zware regenval

Waterzuiveringsmaatschappij Aquafin wil 1,5 miljoen privé regenwaterputten gebruiken om beter voorbereid te zijn op periodes van droogte en zware regenval. Dat schrijft Het Nieuwsblad. Aquafin zou met sensoren en een afstandsbediening het waterpeil in de putten regelen en die voor een deel laten leeglopen wanneer er veel regen wordt verwacht.

Mattias Tuyls, Belga

ma 02 sep 08:48



Nieuws · Regenwaterputten inzetten voor waterevenwicht

Aqua magazine

Corporate en financieel nieuws

Evenementen

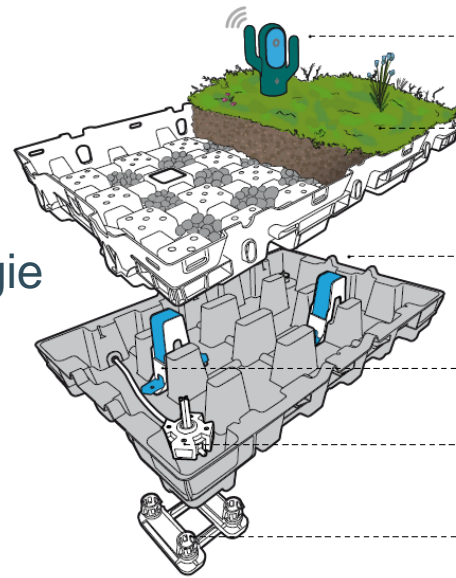
Hergebruik grondstoffen

Regenwaterputten inzetten voor waterevenwicht

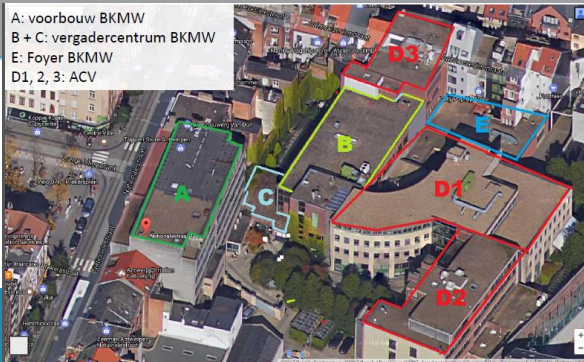
Lange periodes van droogte afgewisseld met hevige regenbuien op korte tijd, dat zijn twee kenmerken van een veranderend klimaat die ook bij ons zichtbaar zijn. Aquafin onderzoekt of een slimme sturing van het regenwater een kostenbewuste maatregel kan zijn om overstromingen te voorkomen zonder kostbaar water weg te voeren via de riolering.

Slim groendak

Impact op afstroming, afkoeling, tegengaan droogteimpact, stadsecologie



A: voorbouw BKMW
 B + C: vergadercentrum BKMW
 E: Foyer BKMW
 D1, 2, 3: ACV

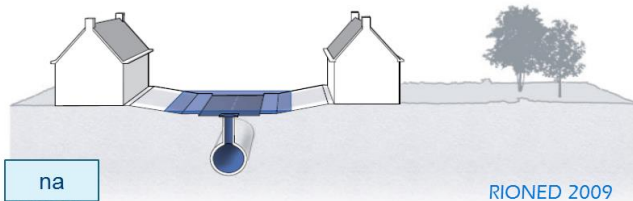
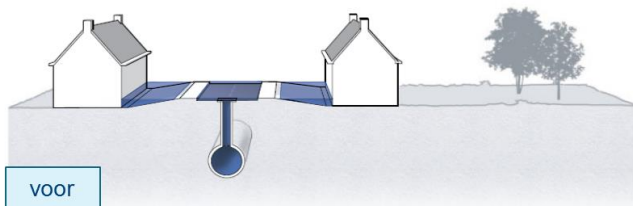


Installatie op 6-10 nov. 2017:



Schadebeperking

Doordachte stratenaanleg



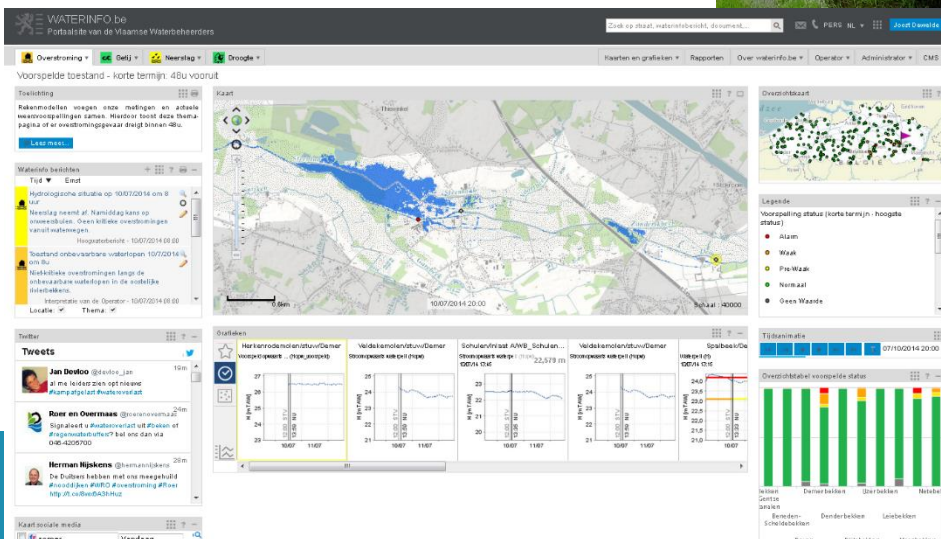
Waterrobuust bouwen



www.nav.be



Voorspelling en waarschuwing



Zelfredzaamheid

kust veiligheidsplan

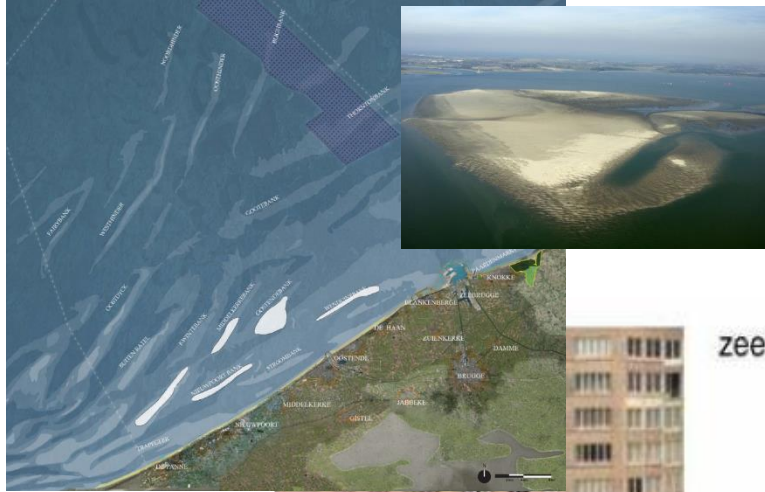


Strandophogingen
(breder en hoger strand)



Duinbescherming

Voorstel Vlaamse Baaien



Strandhoofden, golfbrekers Overslag beperken, stabiliteit



zeedijk

uitlopen golf
op het strand

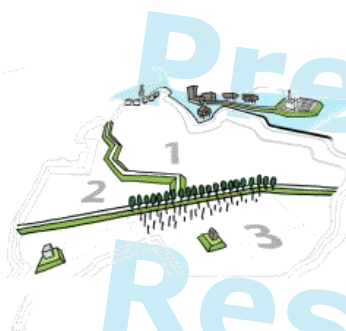
Maritieme Dienstverlening en Kust
division Kust

Inzetten op combinatie van “slimme” oplossingen

- slimme technologie
- robuuste infrastructuur
- doordacht (multi-functioneel, creatief) ruimtegebruik
- gedrag (<- sensibiliseren, gedeelde verantwoordelijkheid)



LAAG 1
PREVENTIE



LAAG 2
RUIMTELIJKE ORDENING
& INRICHTING



LAAG 3
RAMPENBESTRIJDING

Illustratie: Linda van Os

Afstemming over bevoegdheden heen !

- ✓ Openbaar domein
- ✓ Ruimtelijke ordening
- ✓ Klimaat
- ✓ Leefmilieu
- ✓ Smart city
- ✓ Facilitair beheer
- ✓ Toerisme
- ✓ ...

- ✓ Personeel
- ✓ Financiën

Klimaatadaptatieplanning

Beheersen van risico's én benutten van kansen



Klimaatbestendig EN veiliger, aantrekkelijker, vitaler en veerkrachtiger

© Arcadis 2018

Multi-wins (co-benefits) identificeren, duidelijk maken en benutten!

Kansen !

~~Uitdagingen~~ voor het huidig &
toekomstig waterbeheer:

Klimaatverandering
&
urbanisatie

KU LEUVEN

Meer info klimaatverandering & water in Vlaanderen:
www.klimaat.vmm.be
www.kuleuven.be/hydr/CCI-HYDR

patrick.willems@kuleuven.be

URBANISATIE EN KLIMAATVERANDERING:
**ZOWEL MEER
DROOGTE ALS MEER
OVERSTROMINGEN IN
VLAANDEREN**

 @pwillemskul