



Adaptatie aan meer hydrologische extremen in België

Prof. dr. ir. Patrick Willems
Dept. Burgerlijke Bouwkunde
Afdeling Hydraulica

Climate scenarios for Belgium

for impact analysis on hydrological
extremes (floods along rivers and
sewer systems, low flows)



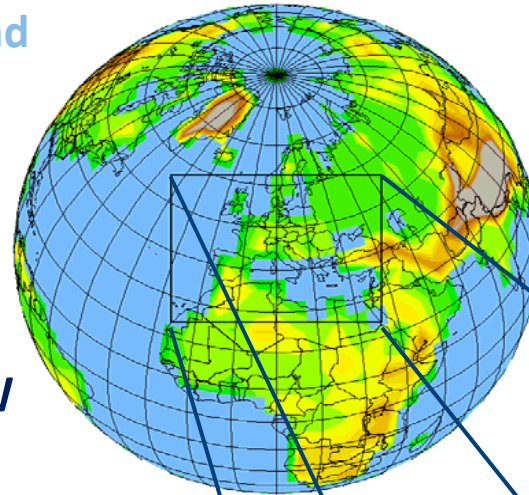
CCI-HYDR (BELSPO)

+ extended for INBO, VMM, CIW
& EU-FP7 Theseus

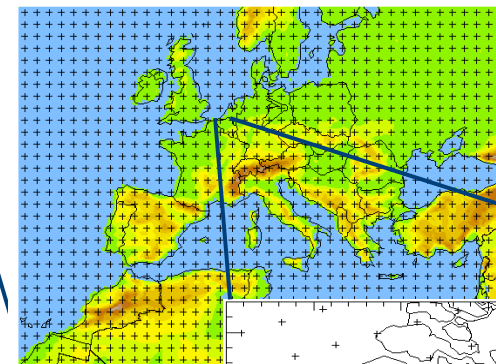
after statistical processing & downscaling
of all available runs from IPCC AR4 (SRES
based), RCM runs from PRUDENCE,
ENSEMBLES & ESSENCE:

- 44 runs with 21 global climate models
- 57 runs with 10 regional climate models

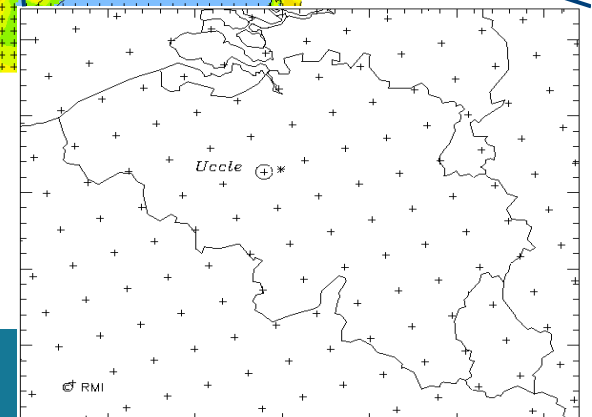
<http://www.kuleuven.be/hydr/CCI-HYDR>



Global climate models
(GCMs)



European RCMs



Results for
Belgium

Actualisatie klimaatscenario's voor België

Voor Vlaamse Milieumaatschappij (AOW & MIRA):

- **Statistische analyse >200 simulaties nieuwe mondiale klimaatmodellen** (CMIP5, IPCC AR5)

Toekomst??

- **Regionale klimaatmodellen conform IPCC AR5 (CORDEX)**
- **Hoge-resolutie klimaatmodelruns, specifiek voor België:**
 - KMI (prof. Piet Termonia)
 - KU Leuven – Geografie (prof. Nicole Van Lipzig)
 - UCL (prof. Jean-Pascal van Ypersele, dr. Philippe Marbaix)
 - VITO (dr. Koen De Ridder)
 - ...

Hydrological climate change impact research for Belgium

BELSPO: CCI-HYDR
climate change scenarios
for hydrological impact analysis
incl. extremes



- Waterbouwkundig Laboratorium
impacts on high and low flows
- VMM:
 - impacts on floods (non-navigable rivers
1st category)
 - update urban drainage design guidelines
- INBO: impact on nature
incl. comparison with KNMI'06 scenarios
- MIRA-S & NARA 2009
- BELSPO: SUDEM-CLI: interfacing
climatology –hydrology – ecology
- EU-FP7: Theseus: correlation with storm
surge and wave scenarios Belgian Coast
- AMICE: Meuse river impacts
- GroWaDRISK: impact on groundwater
- Gembloux Agro-BioTech & KU Leuven
ILWM: impact on crops & agriculture
- ...

<http://www.kuleuven.be/hydr/CCI-HYDR>



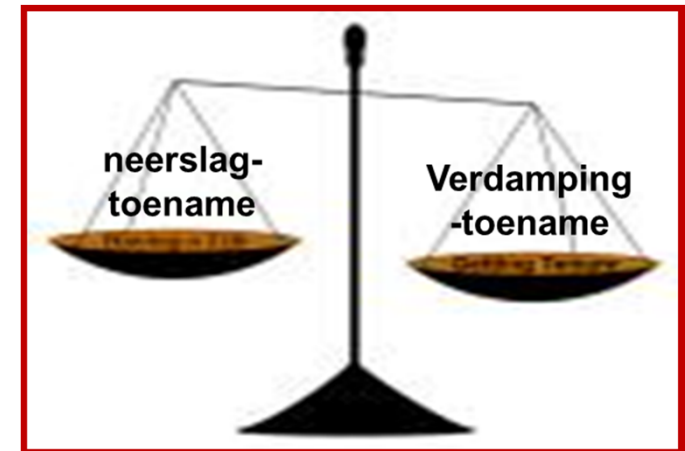
KU LEUVEN

Verwachte invloed klimaatverandering

Bovendebieten winter

Huidig klimaat (1961-1990) tot 2071-2100:

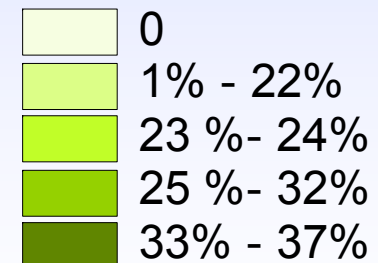
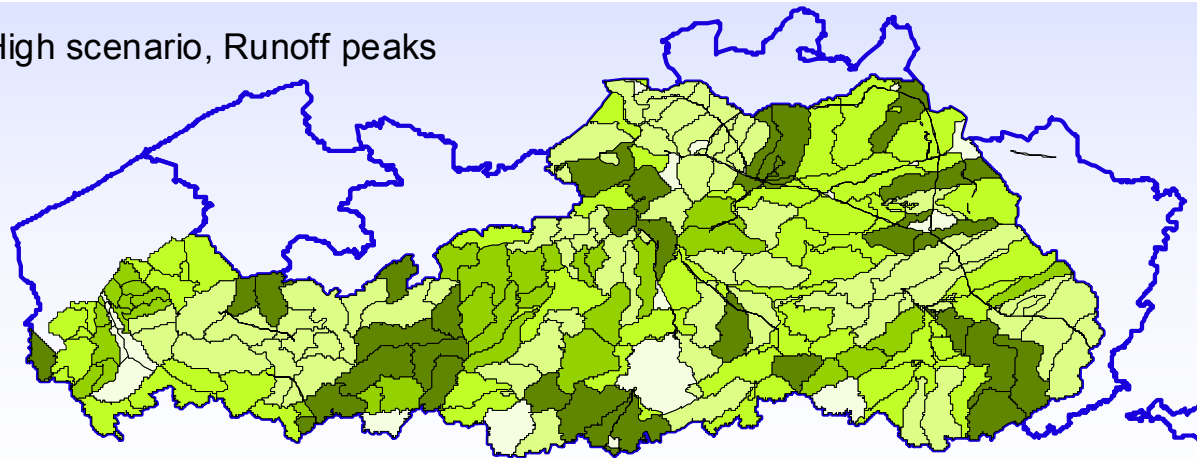
- ✓ toename neerslag: 0 tot +60%
- ✓ toename temperatuur en verdamping: +1.5 tot 4°C



Toename piekafvoeren tot +35% afwaarts
tot > +100% opwaarts

Invloed op rivier-overstromingen
in het binnenland onduidelijk !?

High scenario, Runoff peaks



Verwachte invloed klimaatverandering

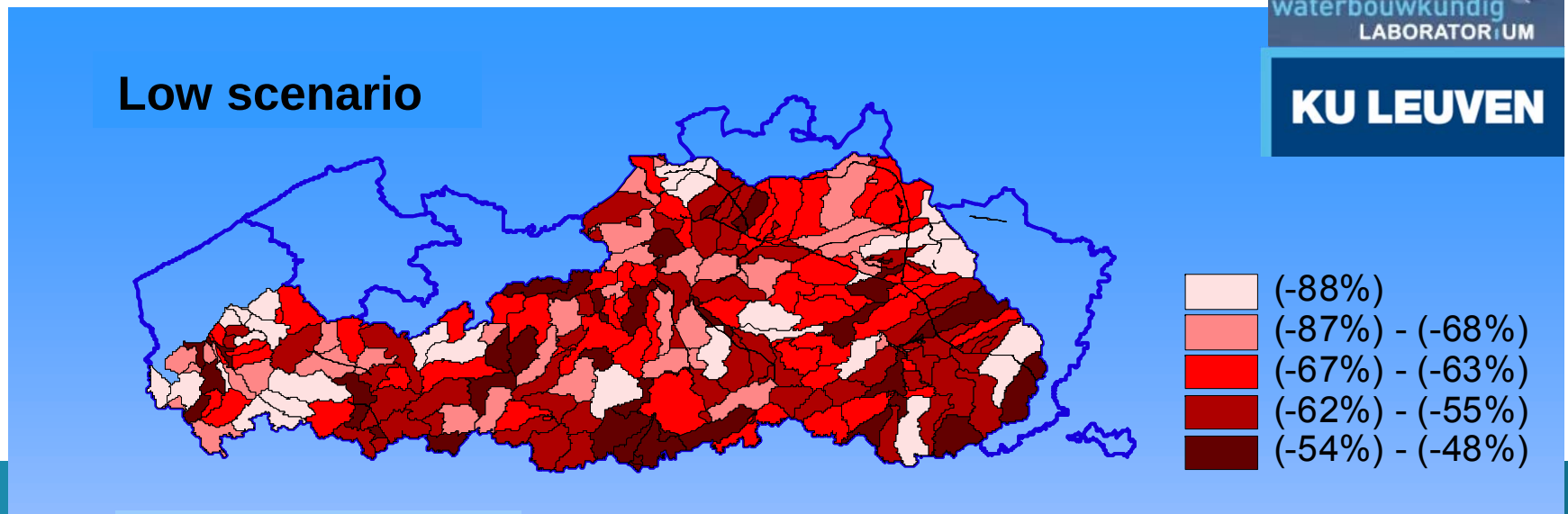
Bovendebieten zomer

Huidig klimaat (1961-1990) tot 2071-2100:

- ✓ afname neerslagvolumes: 0 tot -70%
- ✓ aantal natte zomerdagen: 0 tot -50%
- ✓ toename temperatuur en verdamping: +2 tot 7°C

Afname laagwaterafvoeren: tussen -30% en -70%

Gevolgen voor waterbeschikbaarheid (drinkwater, industrieel water, landbouw, scheepvaart), waterkwaliteit, ecologie



Verwachte invloed klimaatverandering

Bovendebieten zomer

Drogere zomers kunnen een grote impact hebben!

Gemiddelde waterbeschikbaarheid is zeer beperkt in Vlaanderen en Brussel: 1480 m³/(persoon.jaar)

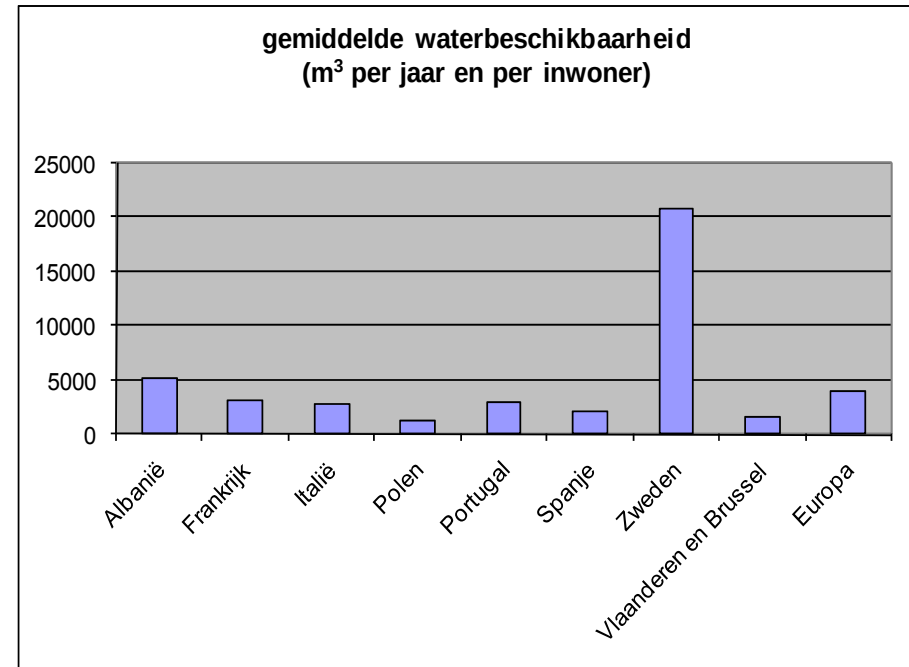
Internationale normen: <2000 “zeer weinig”,
<1000 “ernstig watertekort”

Door:

- Hoge bevolkingsdichtheid
- Slechts beperkt gedeelte van beschikbaar oppervlaktewater afkomstig van lokale neerslag; Sterk afhankelijk van de buurregio's

Ook:

- Sterke verstedelijking, veel verharding: verhoogde en versnelde oppervlakteafstroming, verminderde infiltratie
- Sterke drainage door landbouw
- Grote grondwateronttrekkingen



Verwachte invloed klimaatverandering

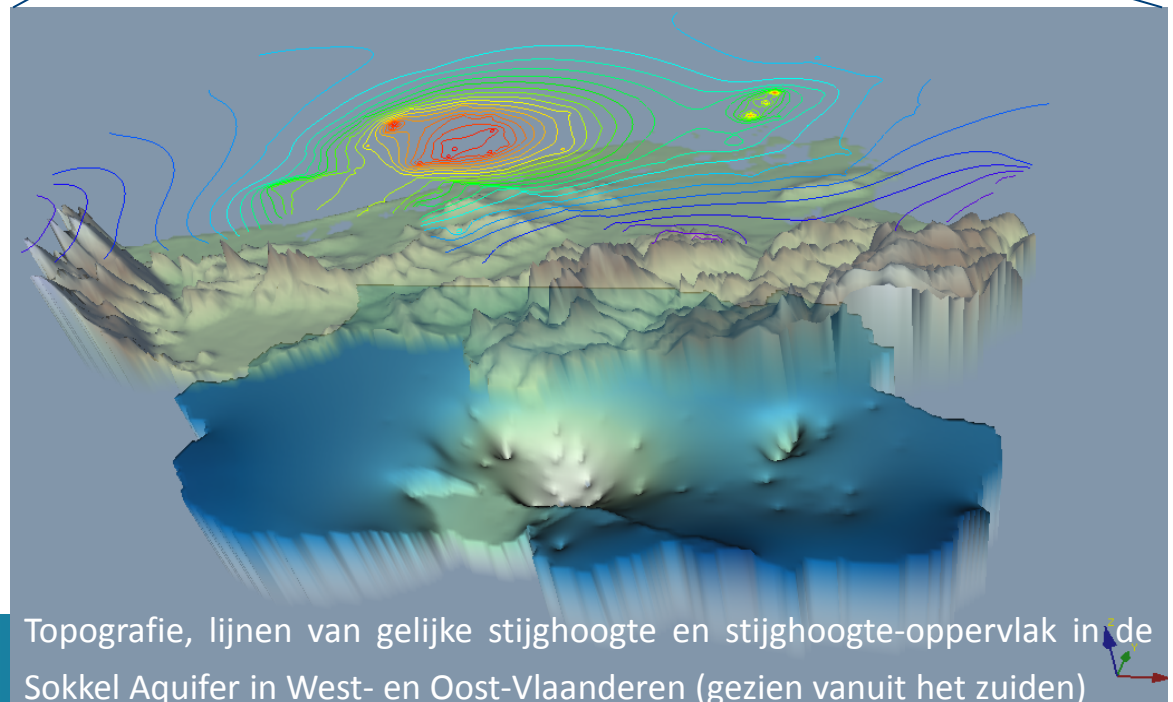
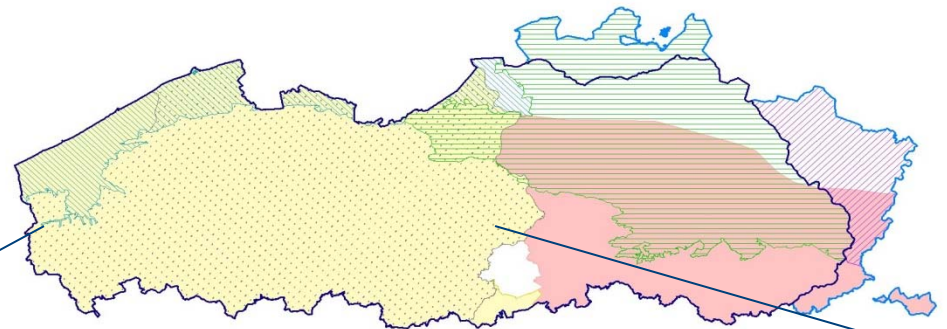
Waterbeschikbaarheid in grondwater

Studie prof. K. Walravens U.Gent:

Op sommige plaatsen is het diepe grondwater met meer dan 140 m gedaald t.o.v. natuurlijke situatie

Sokkelsysteem

In de zone van de depressie-trechter moeten de gewonnen debieten teruggebracht worden tot 25 % van de vergunde debieten anno 2000, om een zeker peilherstel te realiseren en, ook op langere termijn (50 jaar), althans in het centrum van de depressie-trechter, geen verdere daling van de peilen te laten optreden.



Topografie, lijnen van gelijke stijghoogte en stijghoogte-oppervlak in de Sokkel Aquifer in West- en Oost-Vlaanderen (gezien vanuit het zuiden)

Verwachte invloed klimaatverandering

Zomeronweders

Huidig klimaat (1961-1990) tot 2071-2100:

- ✓ extreme zomerbuien meer intens:
 - 2-jarige bui: 0 tot +30%
 - 10-jarige bui: 0 tot +50%



*Tot ongeveer
verdubbeling
frequentie
rioleringsoverloop*

Onze riolen slikken het niet langer

Oplossing: sportparken als bassin

ARTIKEL | 13 JULI, 2012 - 9:00 | DOOR TOM NUYTEMANS

EOS
WETENSCHAP



Na elke stevige regenbui zie je steevast dezelfde beelden in het nieuws.

Vmm
VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ

KU LEUVEN



INTERNATIONAL GROUP ON URBAN RAINFALL (IGUR)

IWA/IAHR Joint Committee on Urban Drainage



State-of-the-art review + analysis:

Impacts of Climate Change on Rainfall Extremes and Urban Drainage Systems

By P. Willems, J. Olsson, K. Arnbjerg-Nielsen,
S. Beecham, A. Pathirana, I. Bülow Gregersen,
H. Madsen and V.T.V. Nguyen



IWA Publishing, 252 p.

Print ISBN 9781780401256

Ebook ISBN 9781780401263

Water Wiki site:

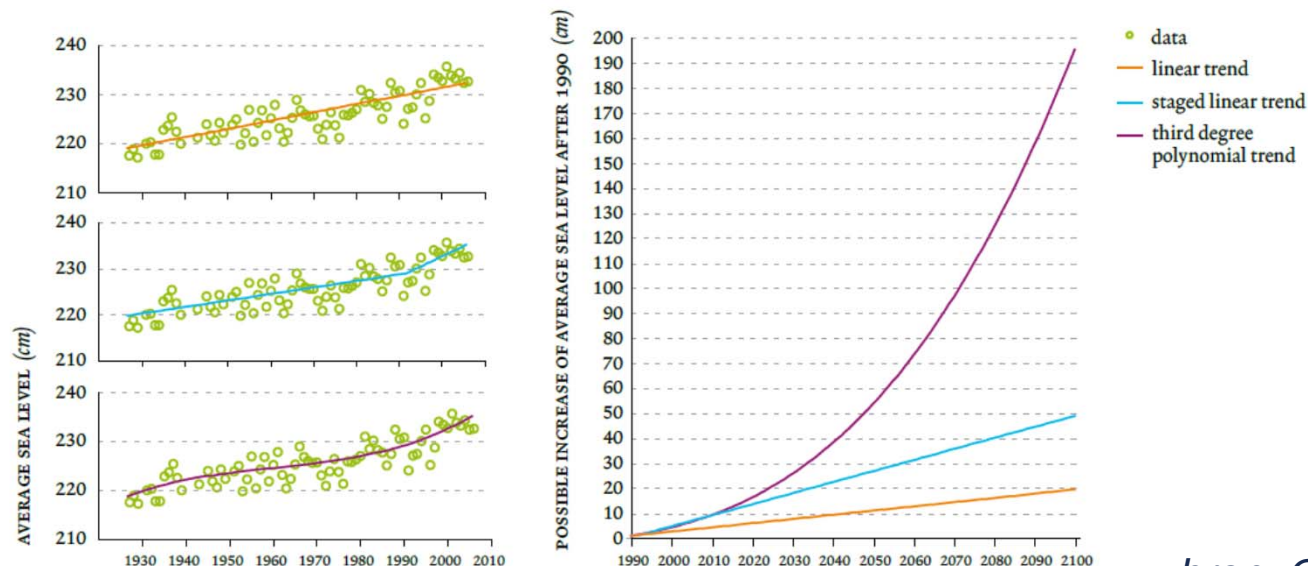
[http://www.iwawaterwiki.org/xwiki/
bin/view/Articles/ICCREUDS](http://www.iwawaterwiki.org/xwiki/bin/view/Articles/ICCREUDS)

KU LEUVEN

Verwachte invloed klimaatverandering

Zeespiegelstijging

1.7 tot 4 mm/jaar sinds 1927
± 20cm in 100 jaar
extrapolatie tot 2100: +20 tot 200cm



Source: Ozer *et al.* (2008), Van den Eynde *et al.* (2008)

bron: CLIMAR

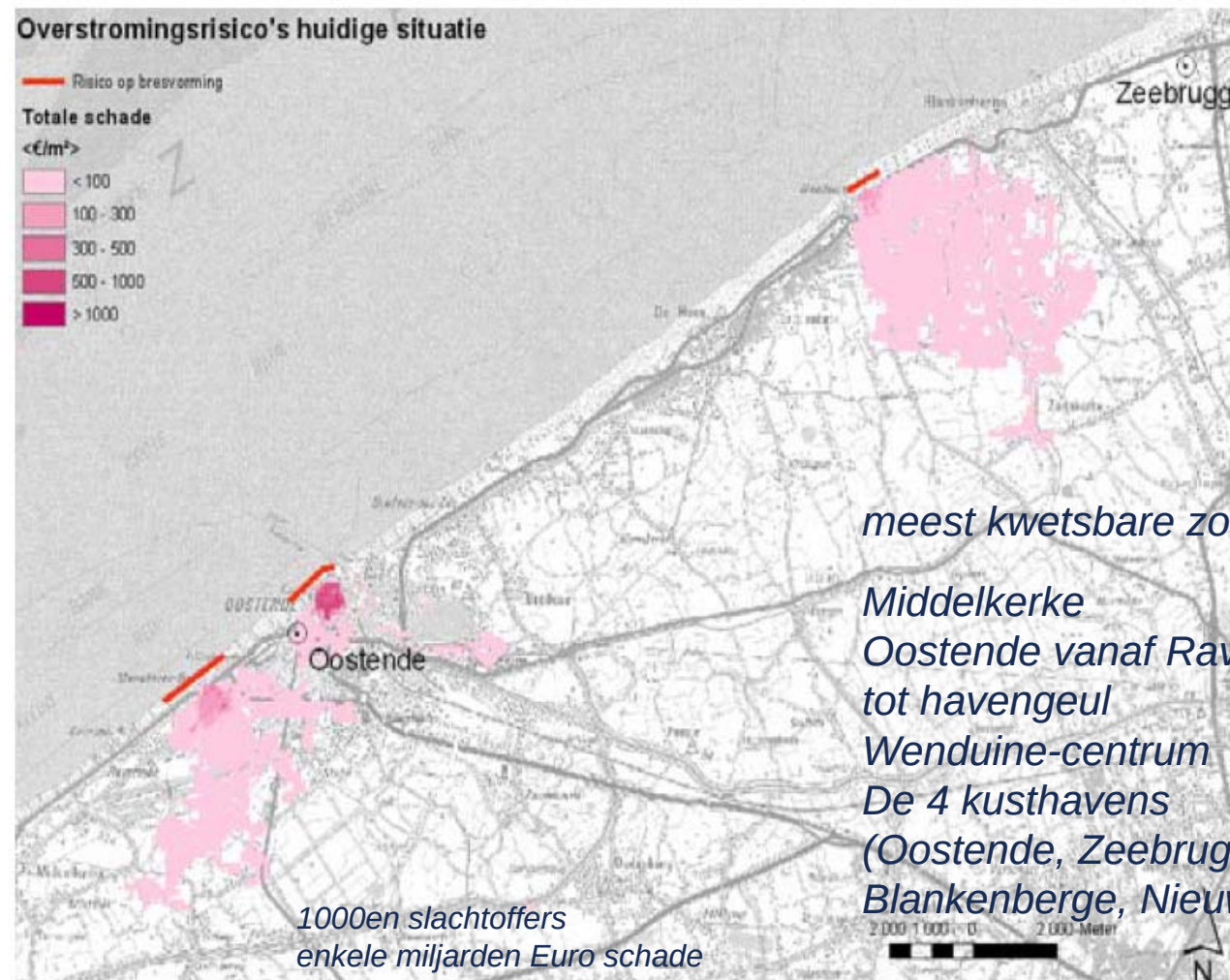
ook: wijziging windklimaat: hoger stormopzet
toename tij-amplitude en tij-slag
uitwateringsmoeilijkheden IJzer – Nieuwpoort & polders

Verwachte invloed klimaatverandering

Zeespiegelstijging

Risico op bresvorming + overstroombaar gebied: 1000 jaar

*Huidig
klimaat*



bron: CLIMAR

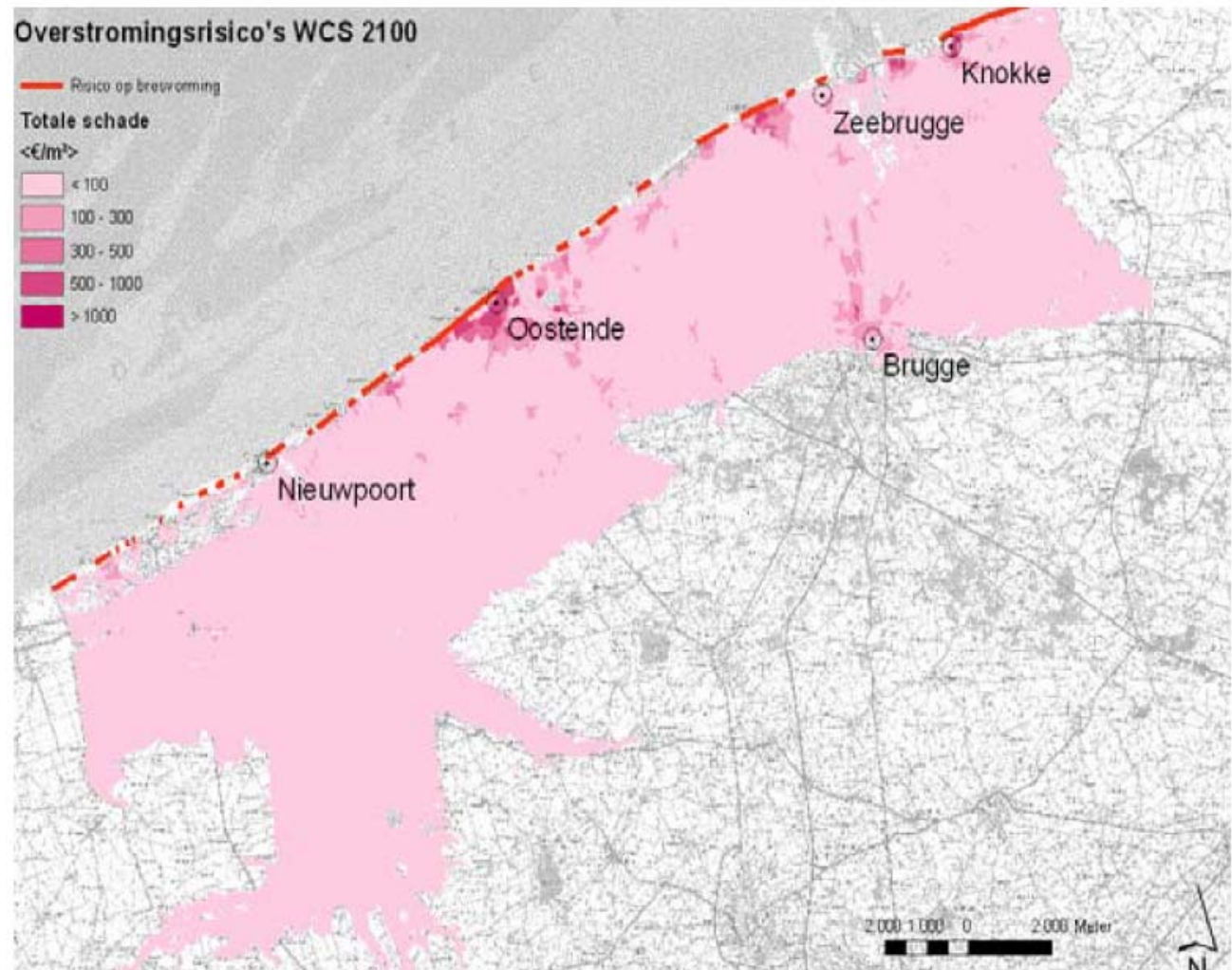
Verwachte invloed klimaatverandering

Zeespiegelstijging

Risico op bresvorming + overstroombaar gebied: 1000 jaar

*“Worst case”
klimaat-scenario
2100*

(zeespiegel +2 m)



bron: CLIMAR

Aanbevelen adaptatiestrategieën

Soorten oplossingen

Naar analogie met afvalbeheer:



In volgorde van afnemend belang:

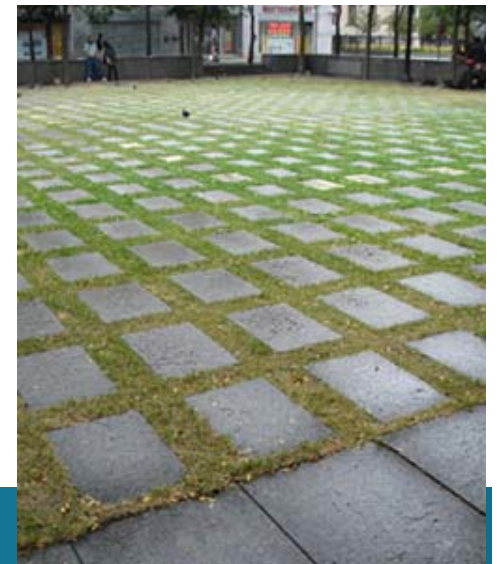
- Bronmaatregelen: regenwater opwaarts ophouden (gebruiken, infiltreren)
- Bergen (wachtbekkens)
- Vertraagd afvoeren

Voor onvermijdbare overstromingen:

- Waarschuwen, evacueren
- Gevolgen verminderen

Meer opwaartse infiltratie

Nood aan trendbreuk in de toenemende verharding
vb. Doorlatende verharding:



Meer opwaartse berging en infiltratie



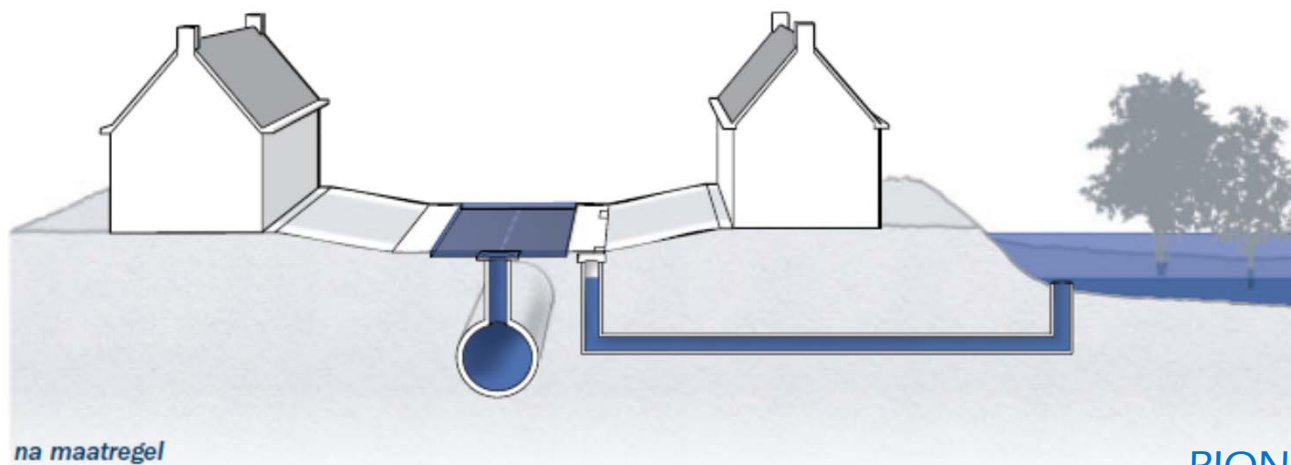
Doordacht aanleggen van lokale depressies
Daar waar ondergrond het toelaat

Wateroverlast en verdroging gelijktijdig en meest efficiënt aanpakken

Ook in stedelijke omgeving

Op openbaar domein (parken, groengebieden, sportterreinen, speeltuinen)

Op privé-terrein door individuele afkoppeling /infiltratie van regenwater



RIONED 2009

Meer afstemming met ruimtelijke planning en stadsontwerp

geef groene zones in de stad meerdere functies:
recreatie, sport, welbehagen, ...
waterberging en infiltratie
ook klimaatbuffers tegen hittestress tijdens hete zomers



Meer afstemming met ruimtelijke planning en stadsontwerp

Waterberging: Waterpleinen Rotterdam



KU LEUVEN

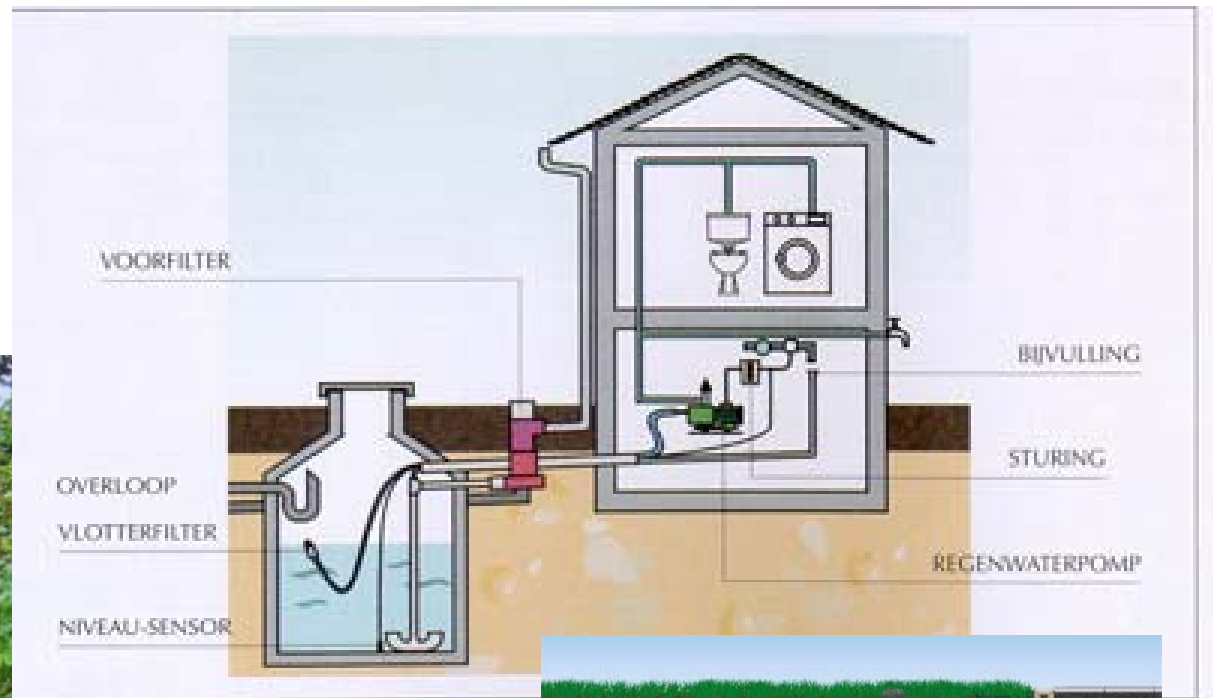
Meer afstemming met ruimtelijke planning en stadsontwerp

Waterberging: Sportterreinen



Bronmaatregelen: privaat domein

Afkoppeling van de riolering
Hemelwaterputten / hergebruik regenwater
Infiltratievoorzieningen



Ruimte voor water

Semi-natuurlijke bufferbekkens / wachtbekkens

Gecontroleerde overstromingsgebieden (GOG)

Schelde: Getij-gereduceerde overstromingsgebieden (GGG)



Herziening Sigmaplan (2000-2003): +60 cm

Terugkeerperiode eerste overstroming Schelde tussen Gent en Vlissingen:

- Huidig klimaat: 70 jaar
- Na realisatie gecontroleerd overstromingsgebied Kruibeke-Bazel-Rupelmonde (13de gecontr. overstromingsgebied eerste Sigmaplan; 600 ha): 350 jaar
- Na 60cm zeespiegelstijging en geen verdere maatregelen: 25 jaar
- ± 4000 ha extra overstromingsgebied nodig: ± 4000 jaar

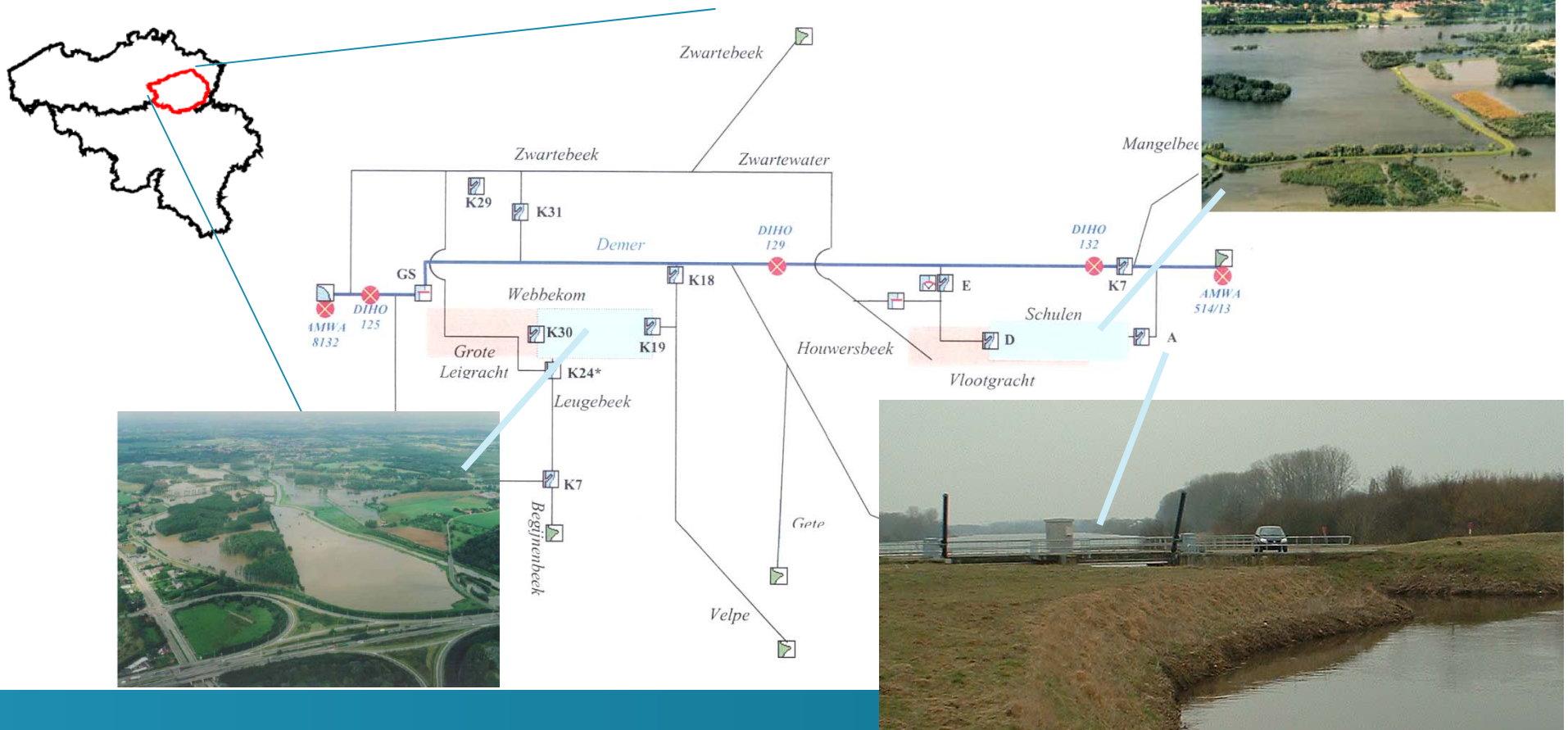
↔ Optimaal herzien Sigmaplan (na KBA: 1325 ha, 656 ha tegen 2050 + 23.9 km dijkverhogingen + muur Antwerpen)



Intelligente sturing

Meest efficiënt gebruik van beschikbare berging

Overstromingsvoorspelling -> anticiperen -> ledigen/vullen
bufferbekkens)



Kustbescherming



o.a. Strandophogingen
(breder en hoger strand)



Kustbescherming

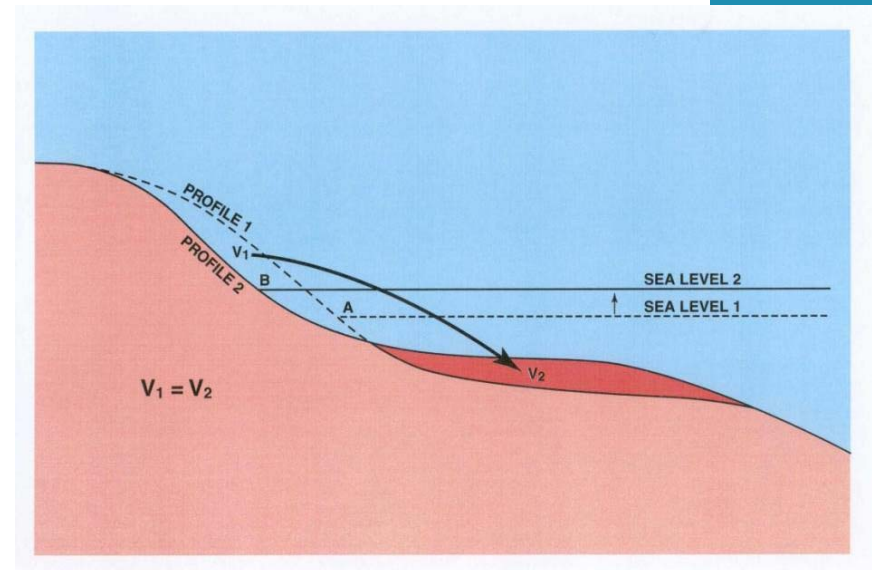
Strandhoofden, golfbrekers



Duinbescherming



zandschermen
aanplanting rijshout, helmgras



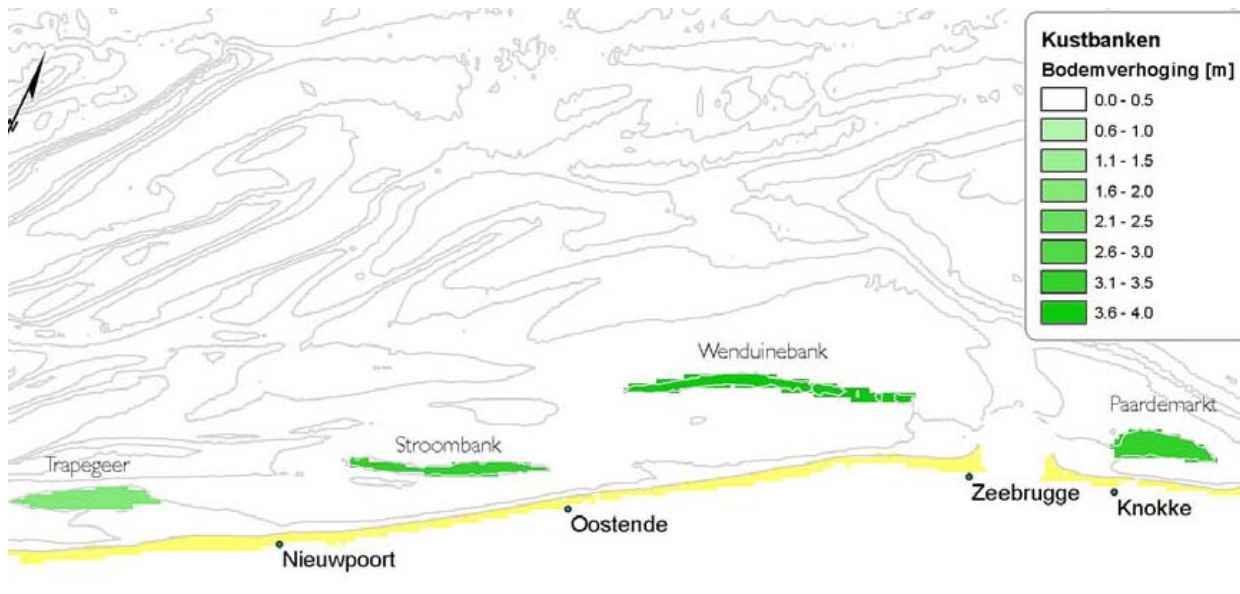
Dijken, havens: overslag beperken, stabiliteit

stormmuren, verhogen dijken/kaaien, stormvloedkering, havendammen, neus havendok, aanpassen talud, vernauwen vaargeul, drijvende golfbreker, sturing sluizen/stuwen



Kustbescherming

Kustbanken?



voorstel Vlaamse Baaien



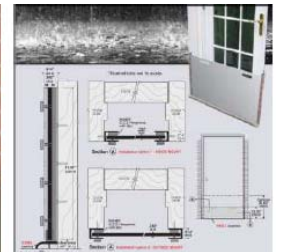
Beperken van de overstromingsgevolgen

Niet bouwen in overstromingsgevoelige gebieden (watertoets); desnoods “waterschadeproof” bouwen:



voetpaden die automatisch omhoog klappen als waterbarrières:

dry proof woningen:



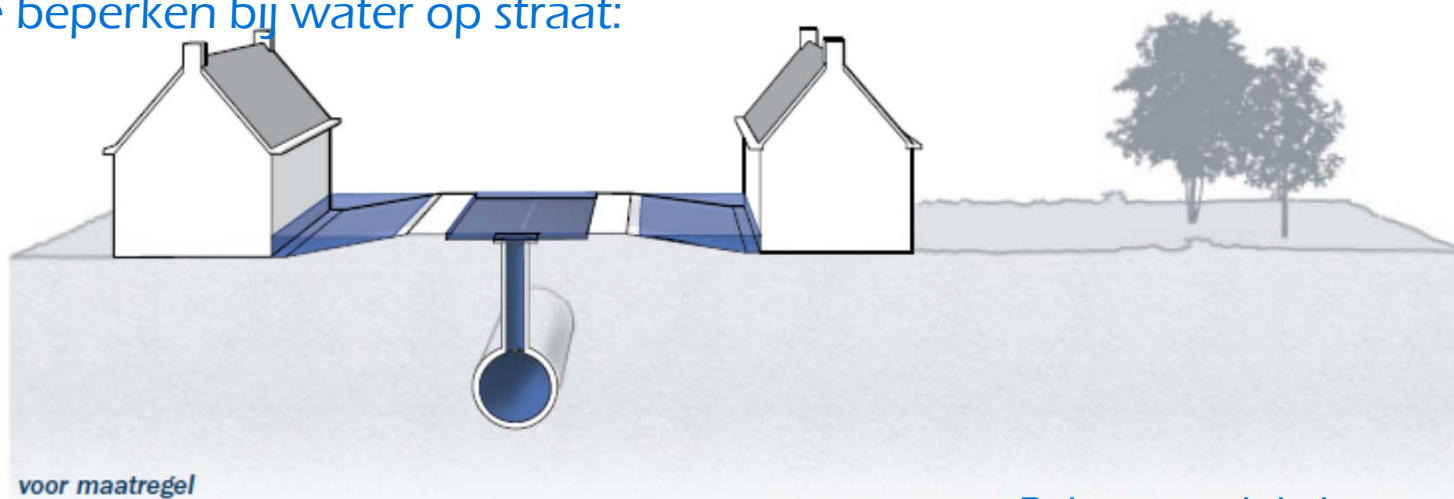
waterrobuust schot:



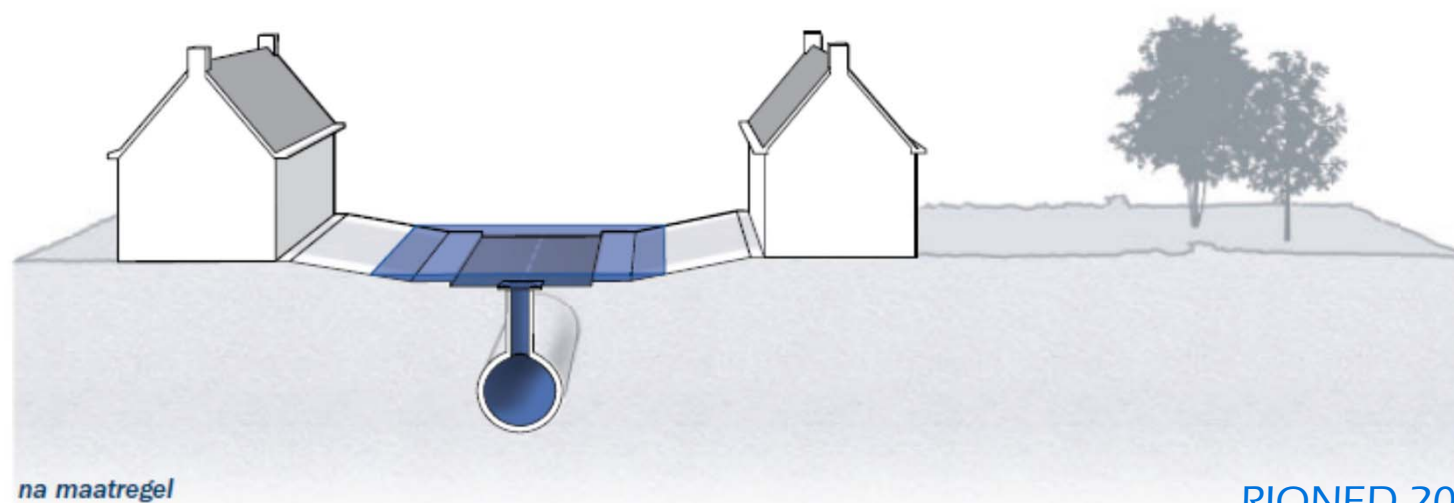
waterrobuuste
deur:

Beperken van de overstromingsgevolgen

Schade beperken bij water op straat:



Belang van lokale maatregelen
Vb: verhoogde stoepranden, verdieping van de straat

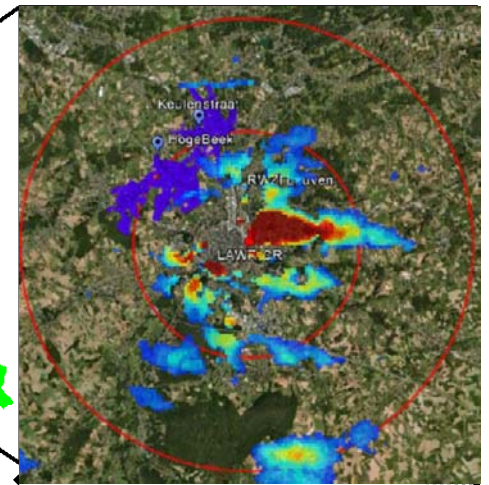
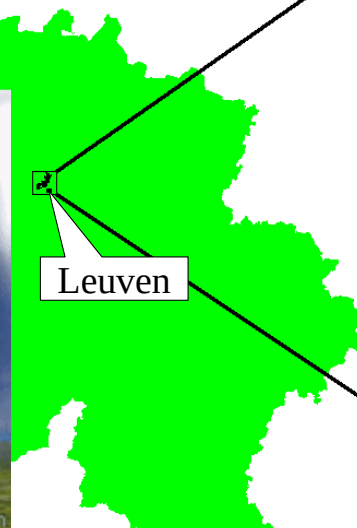


Stedelijke overstromingsvoorspelling

PLURISK project
BELSPO
(2012 – 2016)

i.s.m. Aquafin en KMI
o.b.v. nieuwe hoge
resolutie
radartechnologie
(X-band)

Test voor
Leuven, Gent, Brussel/...



Ook:

- Bewustwording bevolking: Zelfredzaamheid, weerbaar worden, zelf initiatief nemen, individuele verantwoordelijkheid
- Rampenbestrijding en noodhulp
- ...



En nood aan meer afstemming !

Tussen:

- Waterbeheer (stedelijk - ruraal, opwaarts - afwaarts)
- Ruimtelijke planning
- Stedelijk ontwerp
- Groenbeheer in de stad
- Landbouw en landbeheer
- ...





Onderzoek naar klimaatverandering & water
in België:

<http://www.kuleuven.be/hydr/CCI-HYDR>

Patrick.Willems@bwk.kuleuven.be