



Ruimtelijke klimaatscenario's voor Vlaanderen

& Impact op overstromingen en droogte

Prof. dr. ir. Patrick WILLEMS

KU Leuven - Afdeling Hydraulica

KLIMAATTOESTAND



Klimaateffecten & -impacten

HITTESTRESS



OVERSTROMINGEN



ZEESPIEGELSTIJGING



DROOGTE



KLIMAATTOESTAND



Klimaateffecten & -impacten

HITTESTRESS



OVERSTROMINGEN



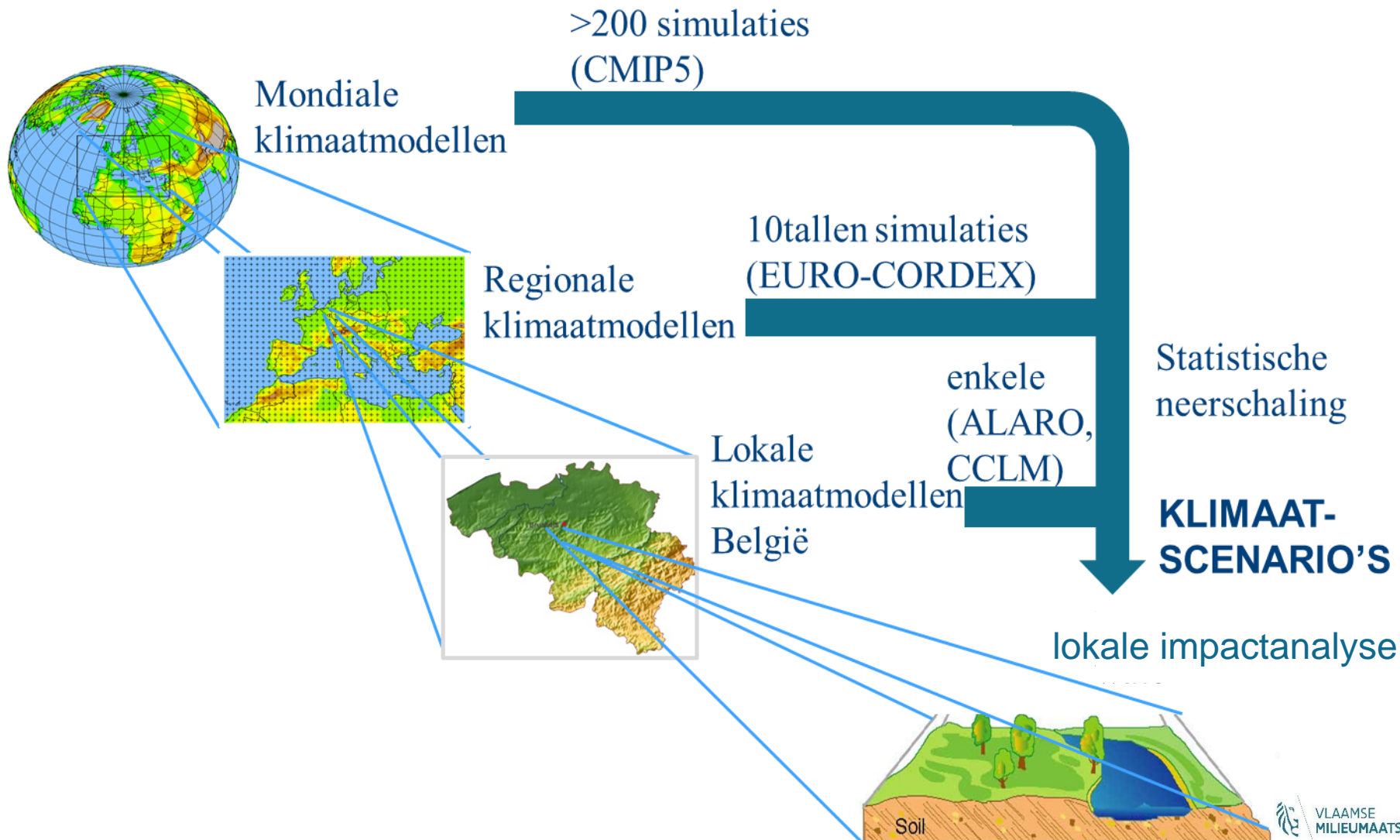
ZEESPIEGELSTIJGING



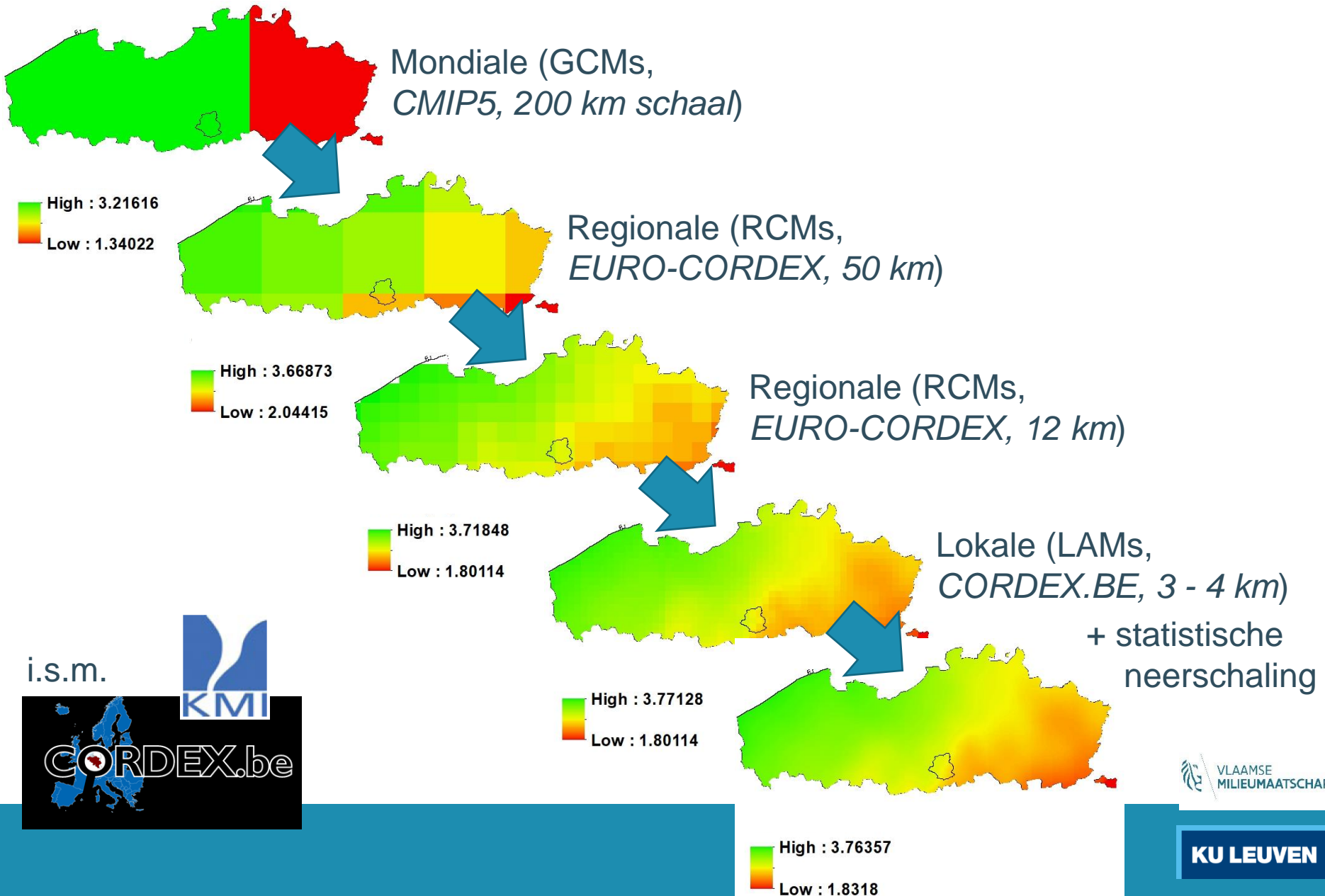
DROOGTE



Klimaatscenario's Vlaanderen



Neerschaling klimaatmodellen



i.s.m.

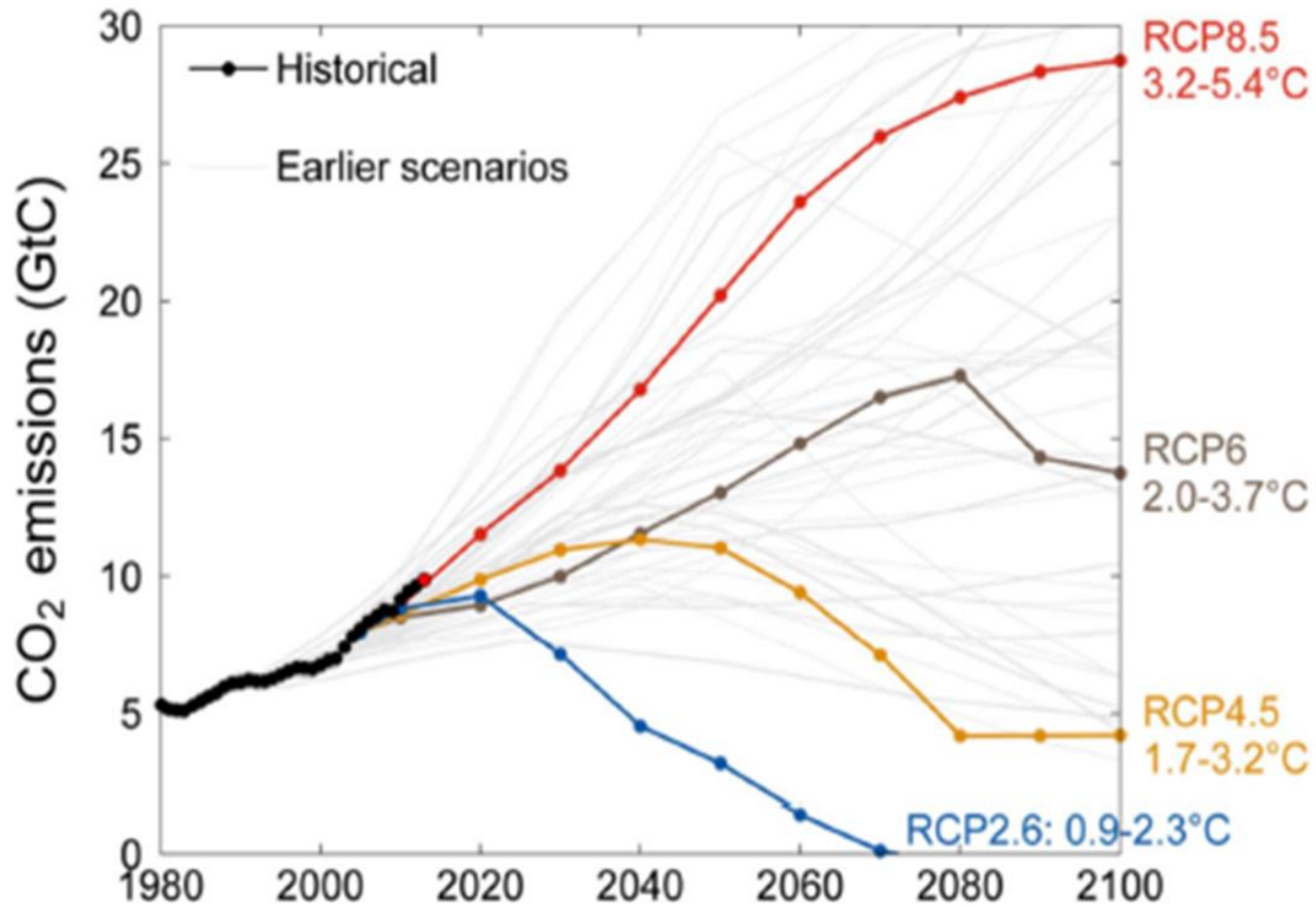


CORDEX.be

VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ

KU LEUVEN

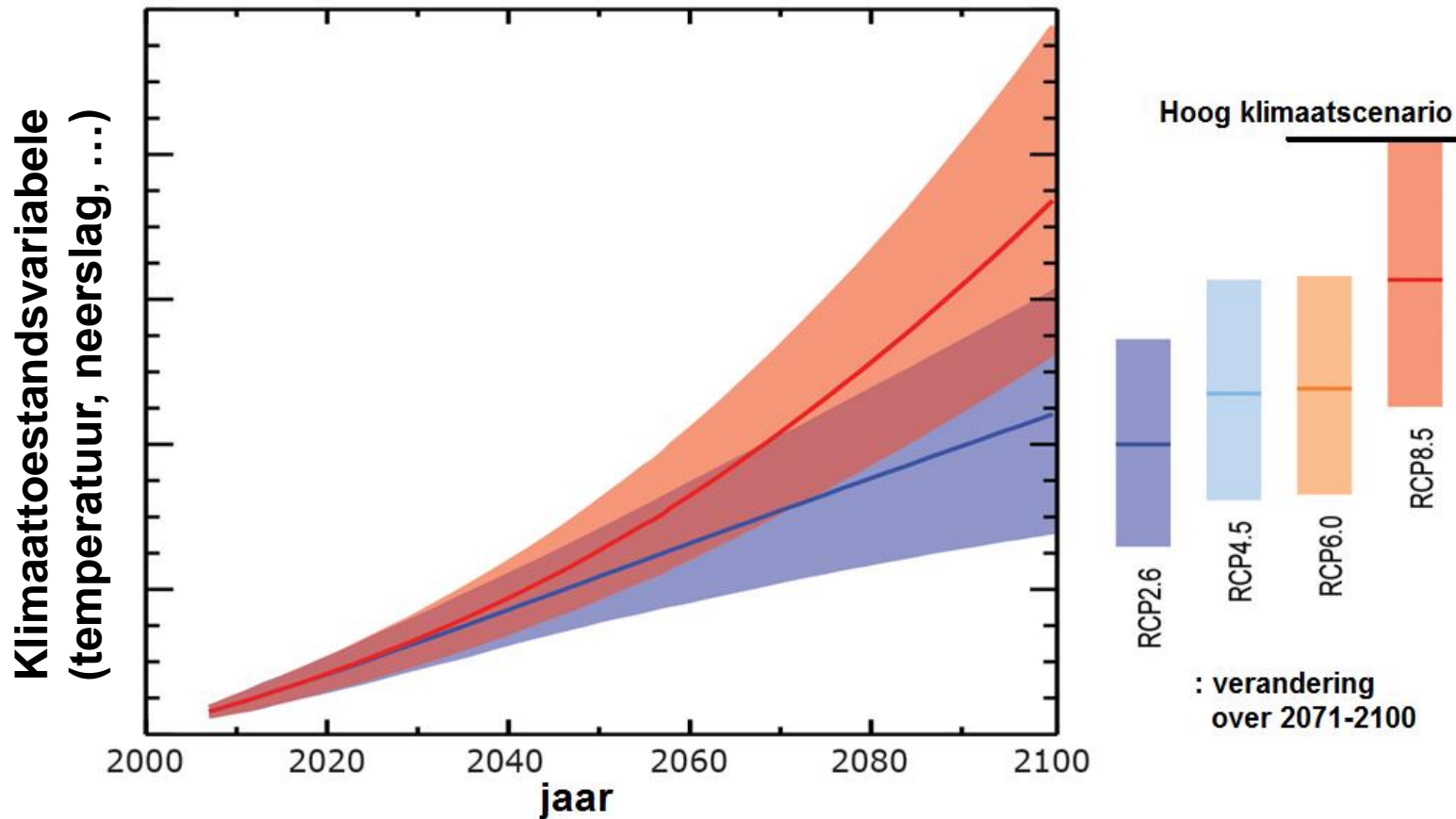
Broeikasscenario's IPCC



Peters et al.

Klimaatscenario's

Onzekerheidsband -> Hoge impactscenario

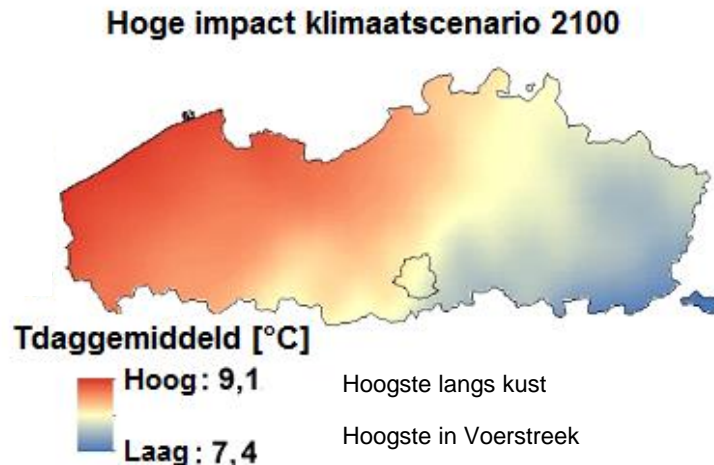
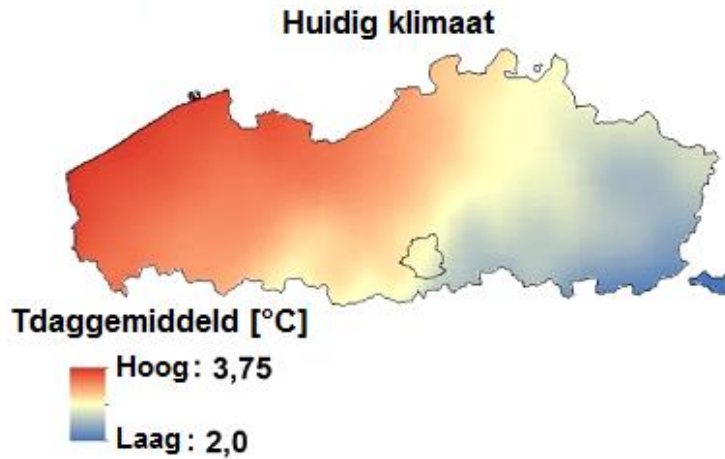


Resultaten verder in deze presentatie: enkel voor hoog impactscenario 2100

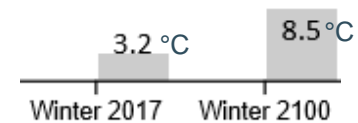
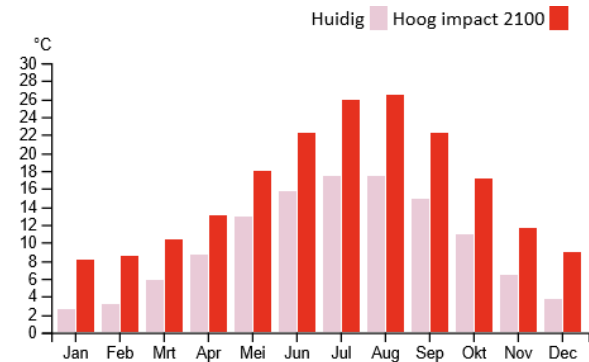
Ruimtelijke klimaatscenario's Vlaanderen



Gemiddelde dagtemperatuur winter



Gemiddeld voor Vlaanderen:



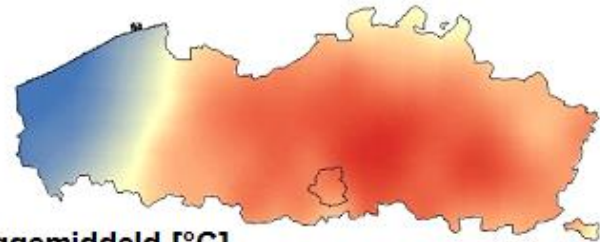
+ 5,3 °C

Ruimtelijke klimaatscenario's Vlaanderen



Gemiddelde dagtemperatuur zomer

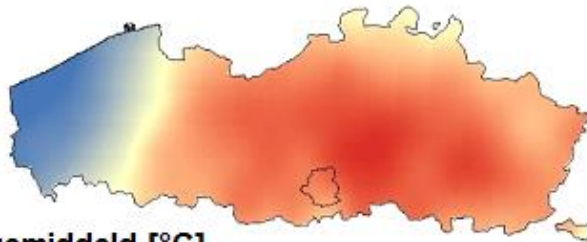
Huidig klimaat



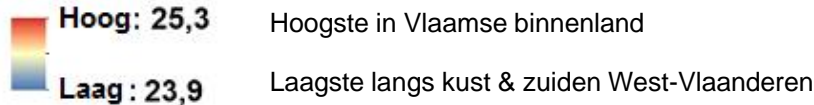
Tdaggemiddeld [°C]



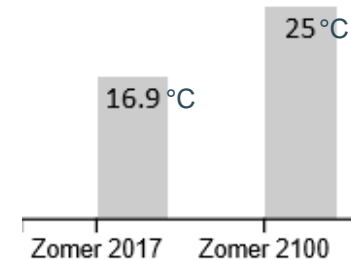
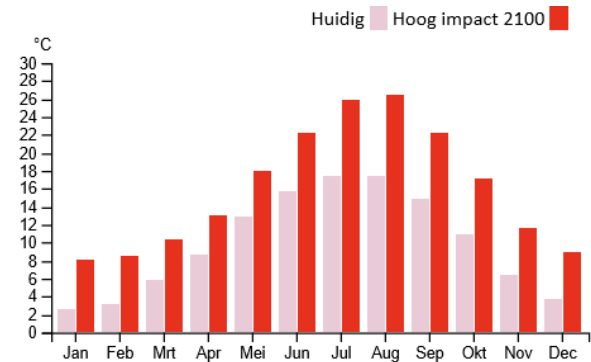
Hoge impact klimaatscenario 2100



Tdaggemiddeld [°C]



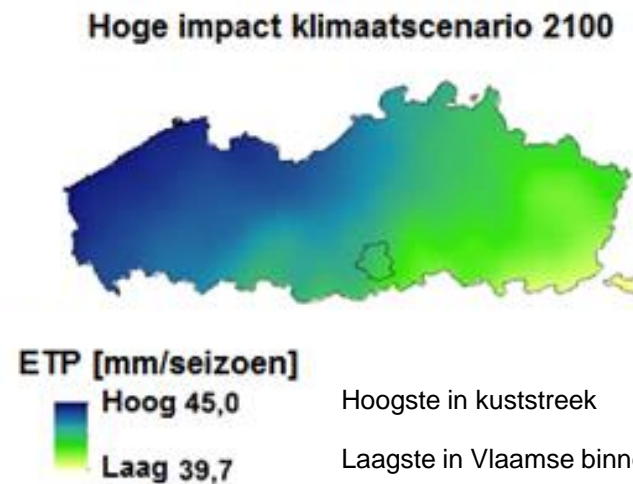
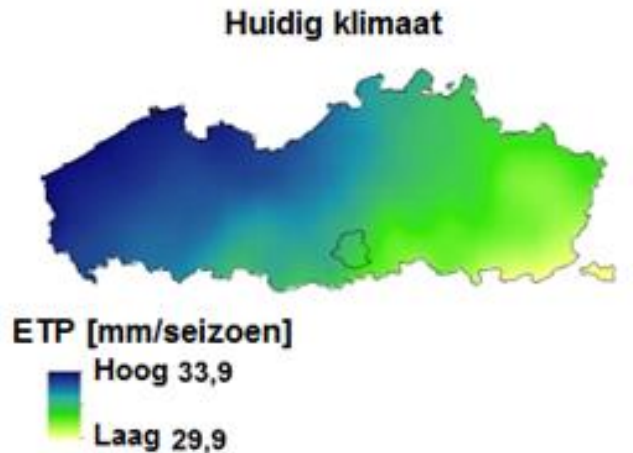
Gemiddeld voor Vlaanderen:



+ 8 °C

Ruimtelijke klimaatscenario's Vlaanderen

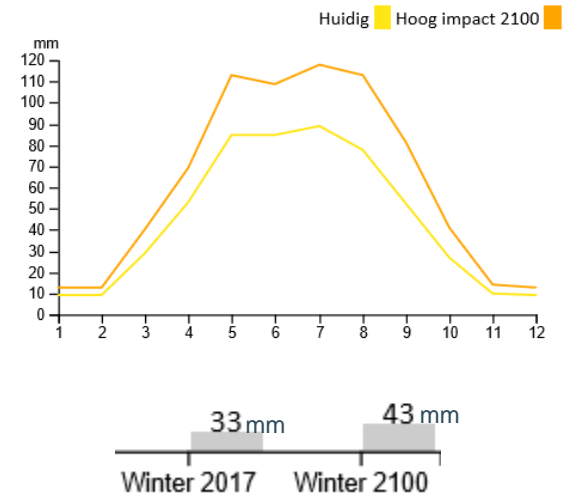
Verdamping (potentiële evapotranspiratie) winter



Hoogste in kuststreek

Laagste in Vlaamse binnenland en in zuidelijke richting

Gemiddeld voor Vlaanderen:



+ 30 %

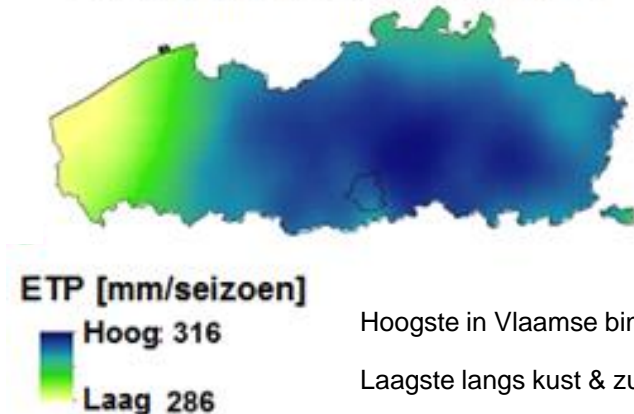
Ruimtelijke klimaatscenario's Vlaanderen

Verdamping (potentiële evapotranspiratie) zomer

Huidig klimaat



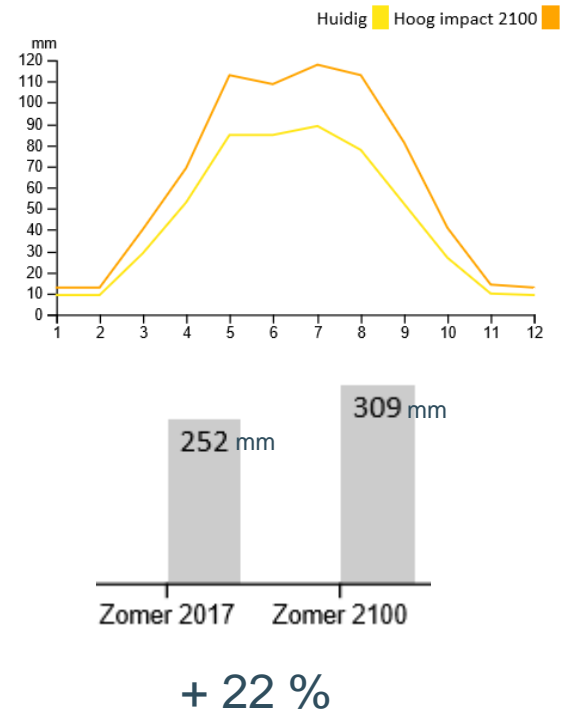
Hoge impact klimaatscenario 2100



Hoogste in Vlaamse binnenland en in zuidelijke richting

Laagste langs kust & zuiden West-Vlaanderen

Gemiddeld voor Vlaanderen:



Ruimtelijke klimaatscenario's Vlaanderen



Neerslagintensiteit T = 5 jaar

Huidig klimaat



Hoge impact klimaatscenario 2100



Hoog : 36

Laag : 15

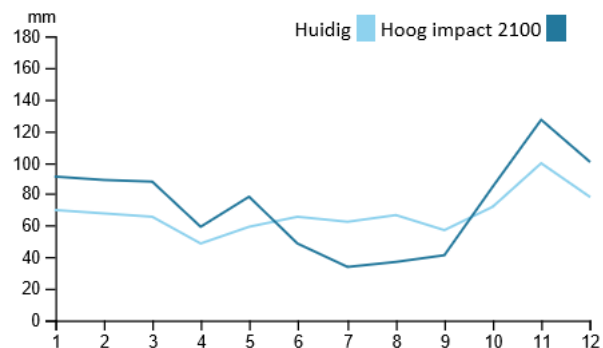
Stijging sterker in oosten van Vlaanderen

Hoogste stijging in en rond de stedelijke agglomeraties van Antwerpen en Brussel

Gemiddeld voor Vlaanderen:

Winter: natter, 38% meer regen

Zomer: droger, helft minder regen, minder zomerse regendagen,



wel intensere zomeronweders

Extreme neerslagintensiteit:

+24% (T1), +45% (T20)

Aantal dagen met zware regenval (≥ 20 mm): +76%

Ruimtelijke klimaatscenario's Vlaanderen



Neerslagintensiteit T = 5 jaar

Huidig klimaat



Hoge impact klimaatscenario 2100



Hoog : 36

Laag : 15

Stijging sterker in oosten van Vlaanderen

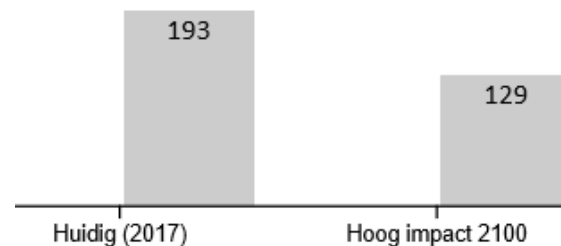
Hoogste stijging in en rond de stedelijke agglomeraties van Antwerpen en Brussel

Gemiddeld voor Vlaanderen:

Winter: natter, 38% meer regen

Zomer: droger, helft minder regen, minder zomerse regendagen,

Aantal neerslagdagen per jaar:



wel intensere zomeronweders

Extreme neerslagintensiteit:

+24% (T1), +45% (T20)

Aantal dagen met zware regenval (≥ 20 mm): +76%

Ruimtelijke klimaatscenario's Vlaanderen



Windsnelheid

Huidig klimaat



Windsnelheid [m/s]



Hoge impact klimaatscenario 2100

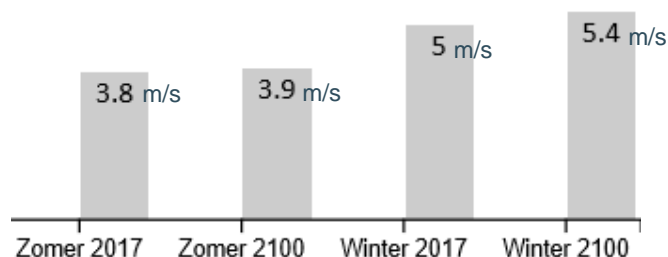


Windsnelheid [m/s]



Regio's waar de gemiddelde windsnelheid in de winter boven de 5 m/s is, strekken zich met enkele tientallen kilometers meer landinwaarts uit dan alleen de kuststreek

Gemiddeld voor Vlaanderen:



Kleine toename windsnelheid:

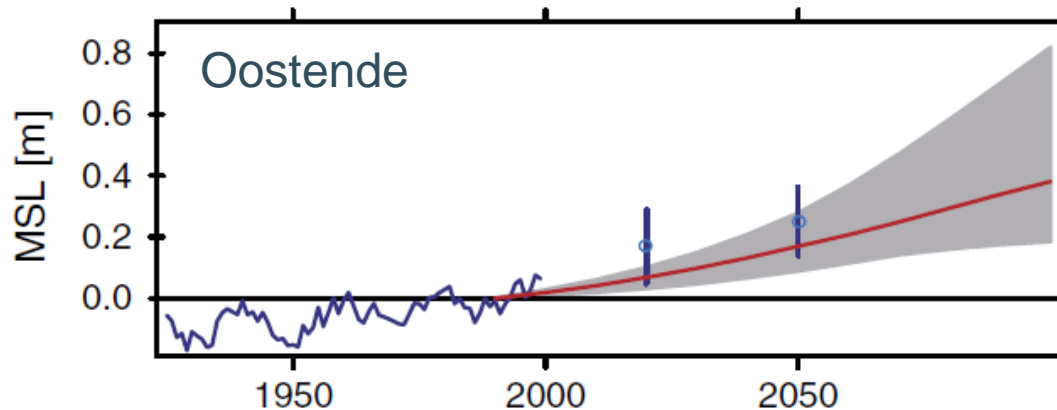
+9% in winter

nagenoeg geen verandering in zomer

Zeespiegelstijging



Waterhoogte Belgische kust sinds 1925 + toekomstprojectie:



De zeespiegel stijgt en het zeewater wordt warmer

1.7 tot 4 mm/jaar sinds 1927 = ± 20 cm in 100 jaar
toekomstprojectie tot 2100: +20cm tot +80cm
temperatuur zeewater: +3,4 °C

De zeespiegel kan de komende decennia sneller
beginnen te stijgen; tot gemiddeld 8 mm per jaar

Kustmaregraaf Oostende:

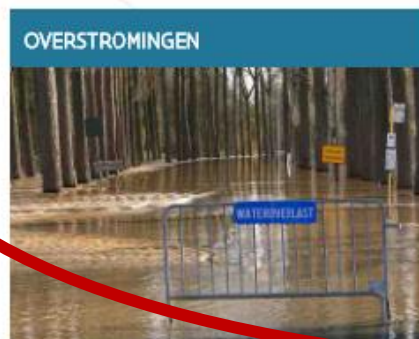




**Nieuwe ruimtelijk
gedetailleerde
klimaatscenario's**



Klimaat effecten & -impacten



**o.b.v. vorige studies
(nog klimaatscenario's Ukkel)**

KLIMAATTOESTAND



Klimaat effecten & -impacten

HITTESTRESS



OVERSTROMINGEN



ZEESPIEGELSTIJGING



DROOGTE



Overstromingen & wateroverlast

Klimaateffecten

- ✓ Aangroei overstroombaar gebied
- ✓ Stijging van maximale overstromingsdiepte
(gemiddeld per gemeente)

Klimaatimpacten

- ✓ Aantal (gevaarlijk) overstroombare gebouwen (waterdiepte >70cm, hoge economische en gezondheidseffecten, bv. gevaar op verdrinking)
- ✓ Kwetsbare instellingen met kans op (gevaarlijke) overstroming (kinderopvang, onderwijs, ziekenhuizen en verzorgingstehuizen)

3 typen overstromingen

Pluviale overstromingen



Fluviale overstromingen

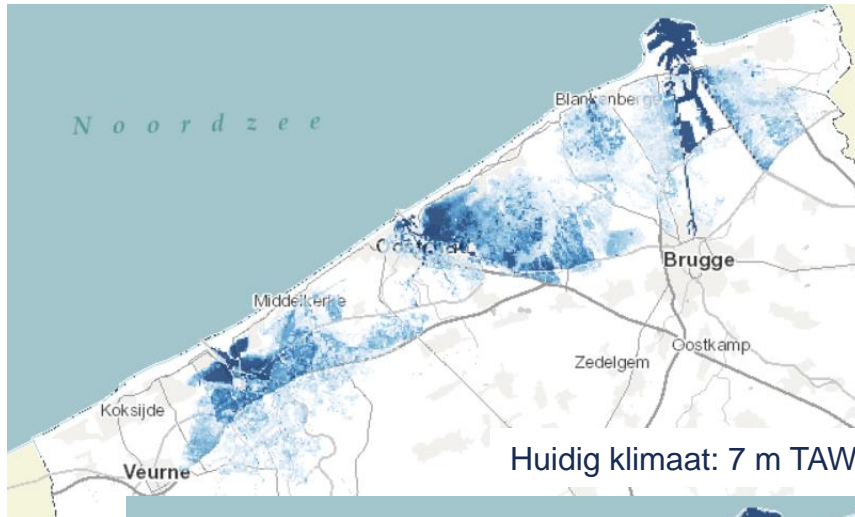


Kustoverstromingen

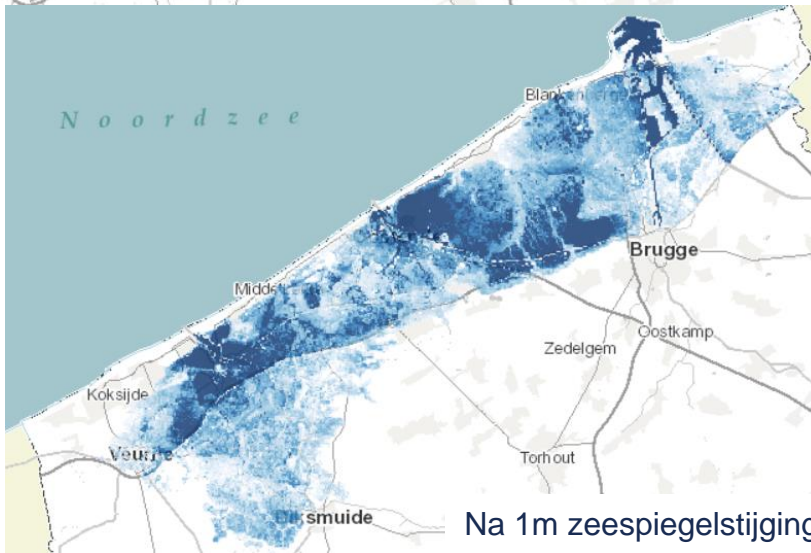




Kustoverstromingen



Huidig klimaat: 7 m TAW



Na 1m zeespiegelstijging

AFDELING KUST



Vlaanderen
is maritiem

Masterplan kustveiligheid

*Overstromingskaarten voor
1000-jarige storm (T1000)*

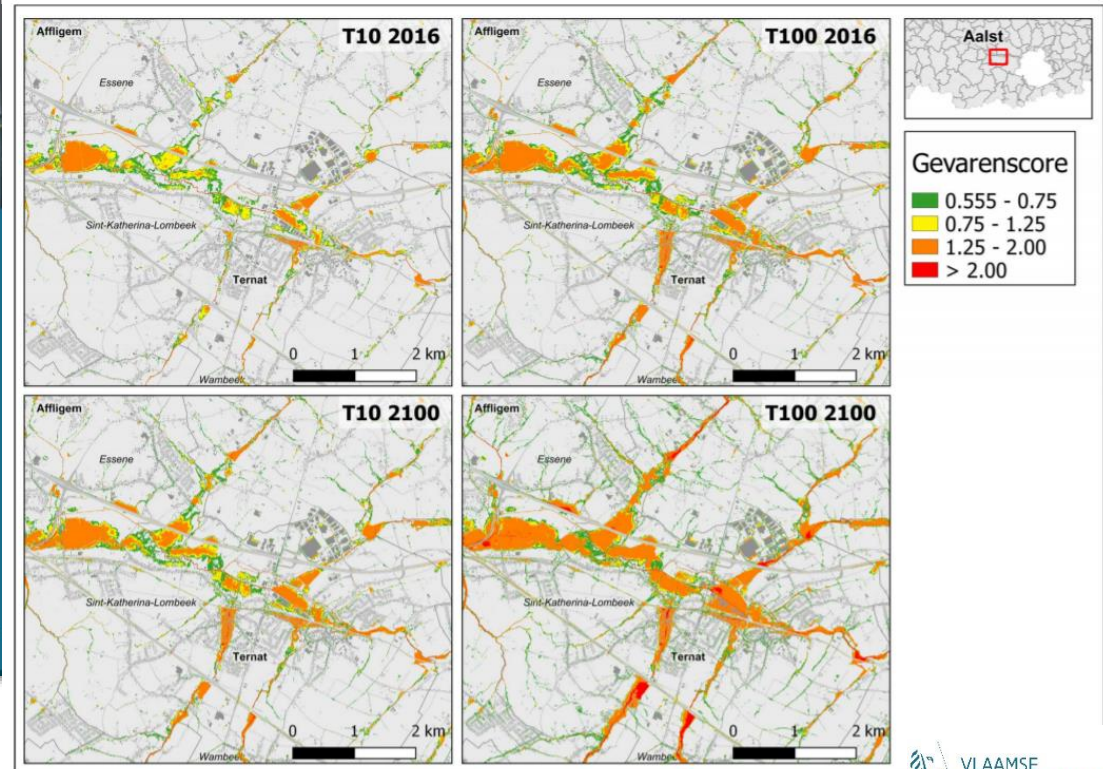
Zeespiegelstijging +0.5 m & +1 m

*Ook: zoutintrusie grondwater en
oppervlaktewater kustzone*



Pluviale overstromingen

Gebaseerd op VLAGG-kaarten
voor T1000



Overstromingen & wateroverlast

Enkele conclusies: m.b.t. effecten

- ✓ **overstroombare gebieden** stijgen met 130.000 ha (77%)
- ✓ vooral toenames van ondiepe oppervlakkige afstroming in landelijke gebieden en extra overstroombare wegen
- ✓ toename in rivier valleien is in omvang meestal beperkt, behoudens locaties waar bv. waterlopen onder (spoor)wegen gaan
- ✓ **voorkomingsfrequentie** van fluviale overstromingen: stijging met factor 5 tot 15 met sterkste toenames in hellende gebieden West- en Oost-Vlaanderen
- ✓ **maximale overstromingsdieptes** [langsheen waterlopen]: stijging met 30-tal cm in Zand- en Leemstreek & 50-tal cm in hellend gebied van West- en Oost-Vlaanderen; soms tot 100 - 120 cm

Overstromingen & wateroverlast

Enkele conclusies m.b.t. impact op gebouwen

- ✓ **aandeel overstroombare gebouwen** stijgt:
 - ✓ van 25% tot 41% van totaal aantal gebouwen
 - ✓ is ongeveer 1 miljoen Vlaamse hoofdgebouwen
 - ✓ stijging 70%, 90% & 130% bij T1000, T100 en T10
 - ✓ toename is sterker in stedelijke gebieden
- ✓ % gevaarlijke overstroombare gebouwen (diepte > 70 cm, hoge economische en gezondheidseffecten): stijging van 2.6% tot 7% (van 31 000 tot 92 000 gebouwen)
- ✓ steden als Antwerpen, Leuven, Dendermonde, Diest en Tienen: hoogste impacts op bouwpatrimonium (15 - 20% met impact)

Overstromingen & wateroverlast

Enkele conclusies m.b.t. impact op kwetsbare instellingen

- ✓ aantal **kwetsbare instellingen** neemt toe van 6000 tot 8000 (voor instellingen nu op 20m van overstroombaar gebied gelegen)
- ✓ gevaarlijk overstroombare kwetsbare instellingen (diepte > 70 cm, economische en gezondheidseffecten): stijging van 7% tot 16%
- ✓ steden Antwerpen, Leuven en Aalst: rond 40% van alle kwetsbare instellingen worden gevaarlijk overstroombaar

KLIMAATTOESTAND



Klimaateffecten & -impacten

HITTESTRESS



OVERSTROMINGEN



ZEESPIEGELSTIJGING



DROOGTE



Droogte

Klimaat-effecten

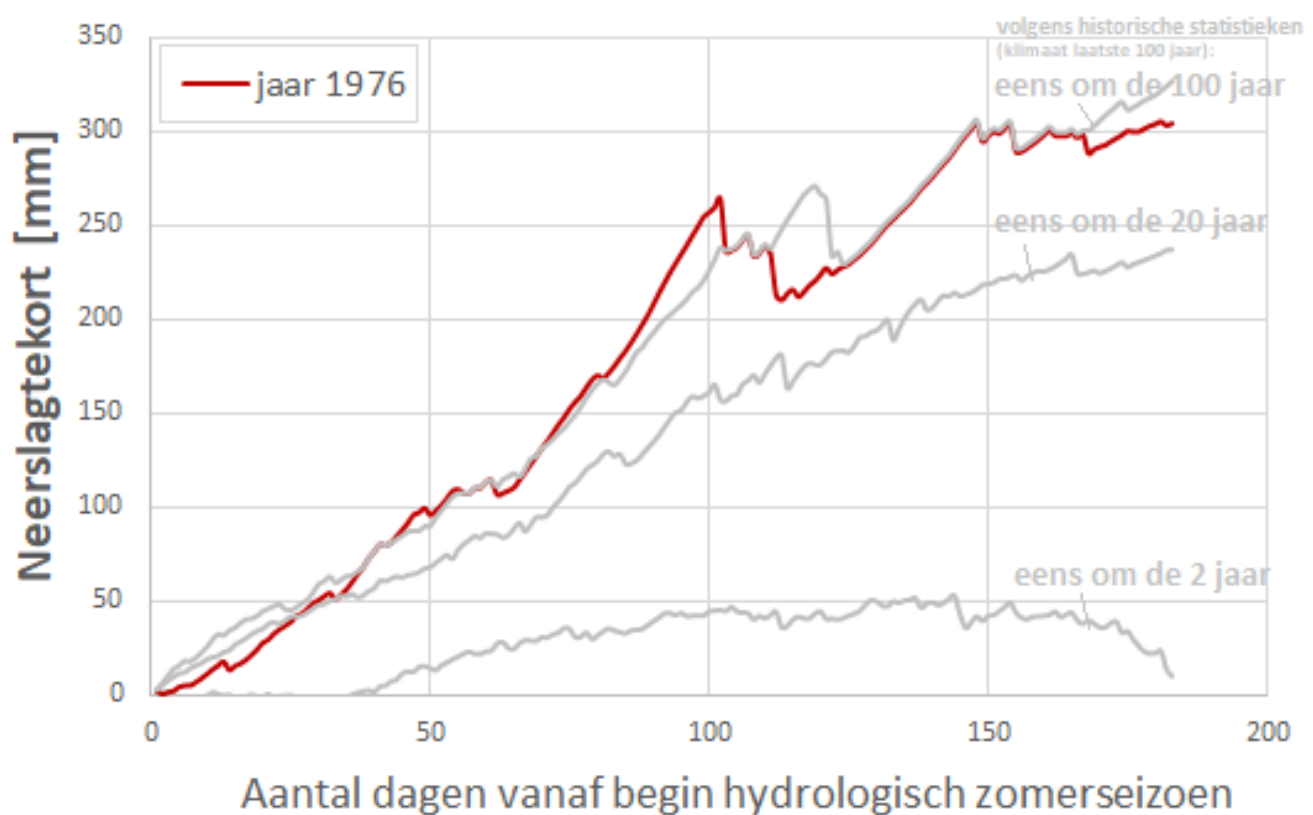
- ✓ Meteorologische droogte: Doorlopend neerslagtekort
- ✓ Landbouwkundige droogte: Droogtegevoeligheid bodem
(gevoeligheid voor landbouw en gewasgroei)



Meteorologische droogte

Droogte-proxyindicator: doorlopend potentieel neerslagtekort
(cumulatieve som neerslag min referentiegewasverdamping)

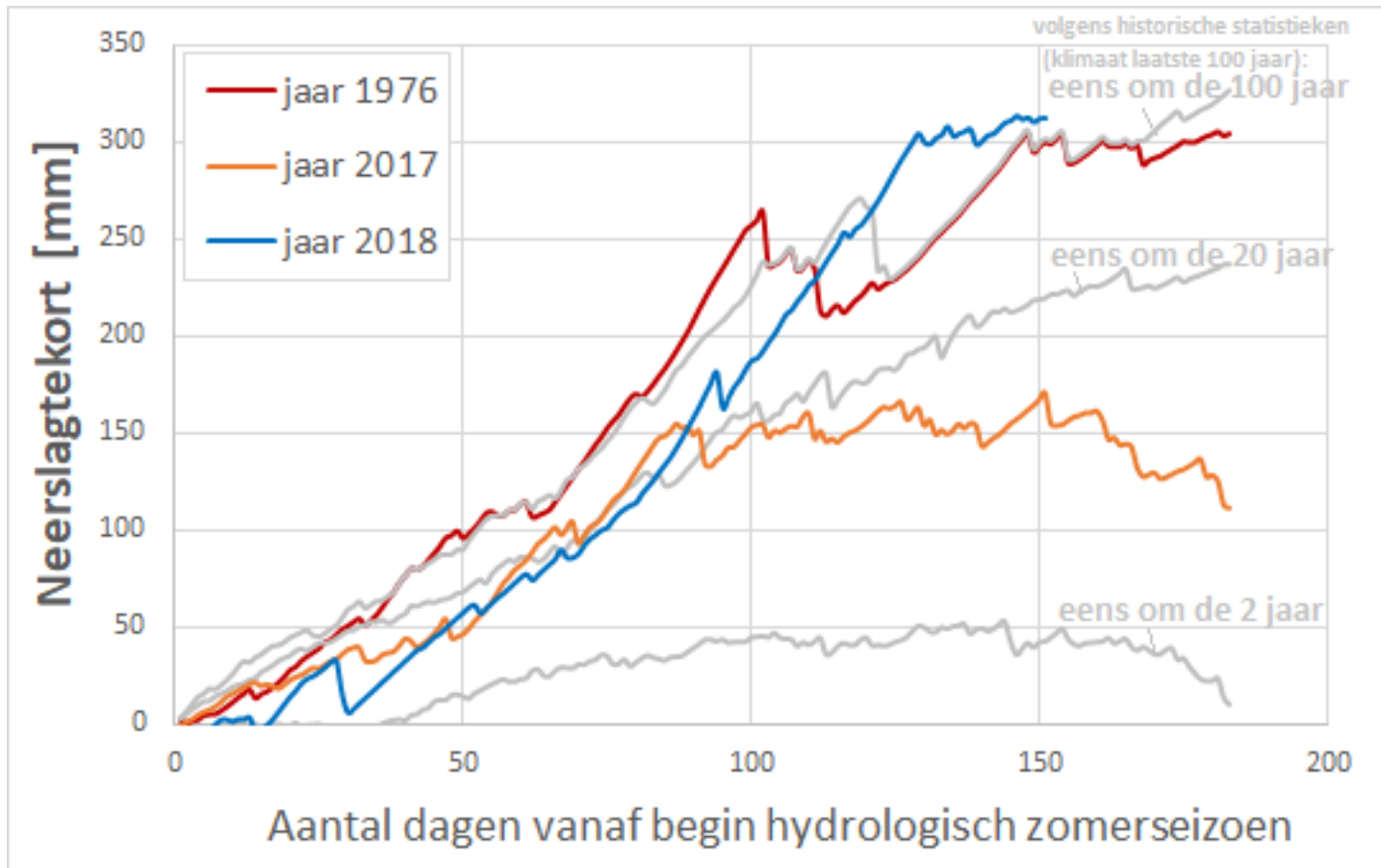
Laatste 100 jaar Ukkel (zonder meest recente jaren):





Meteorologische droogte

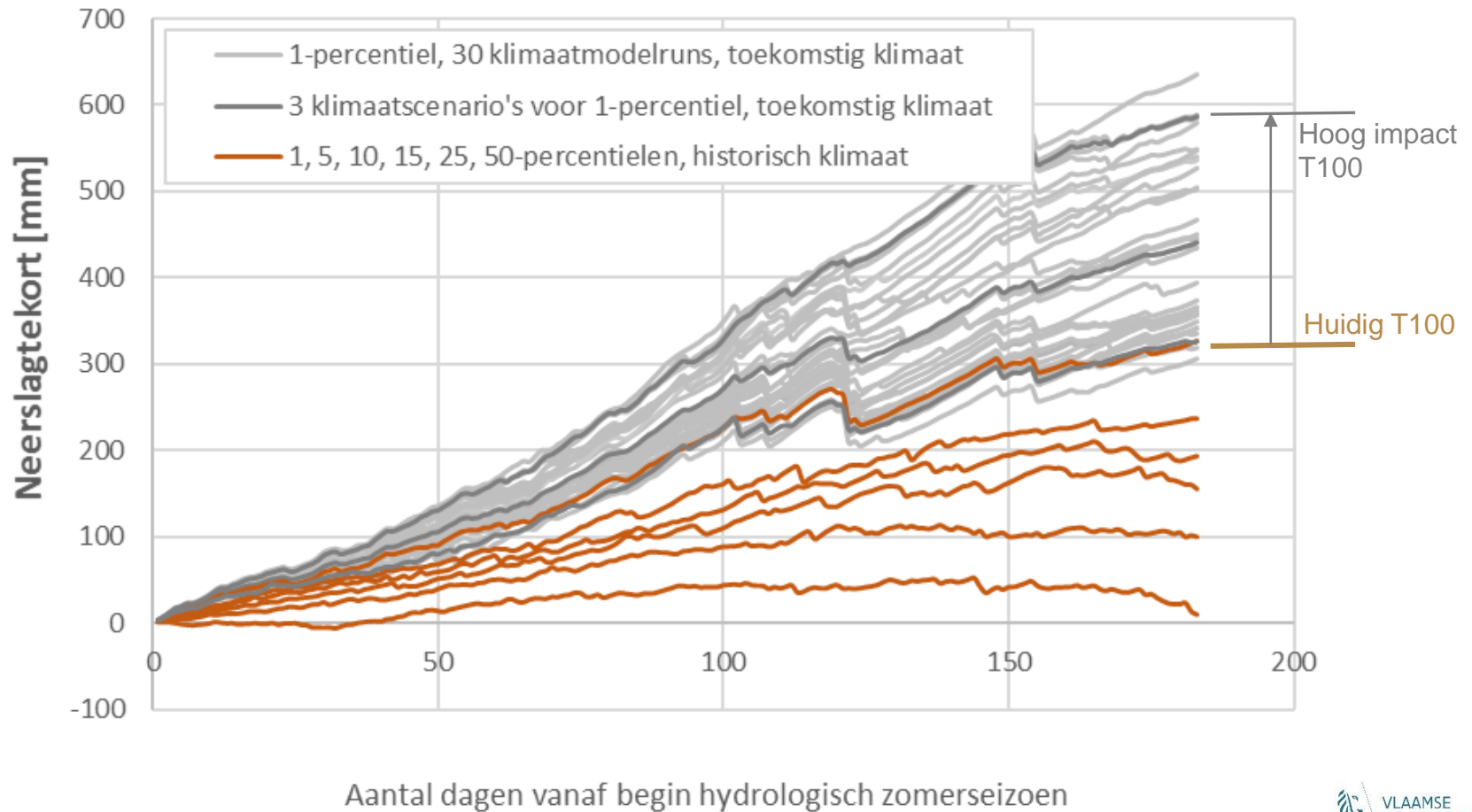
Droogte-proxyindicator: doorlopend potentieel neerslagtekort voor zomers 2017 & 2018:





Meteorologische droogte

Toename T100 neerslagtekort v 300 tot iets minder dan 600 mm





Meteorologische droogte

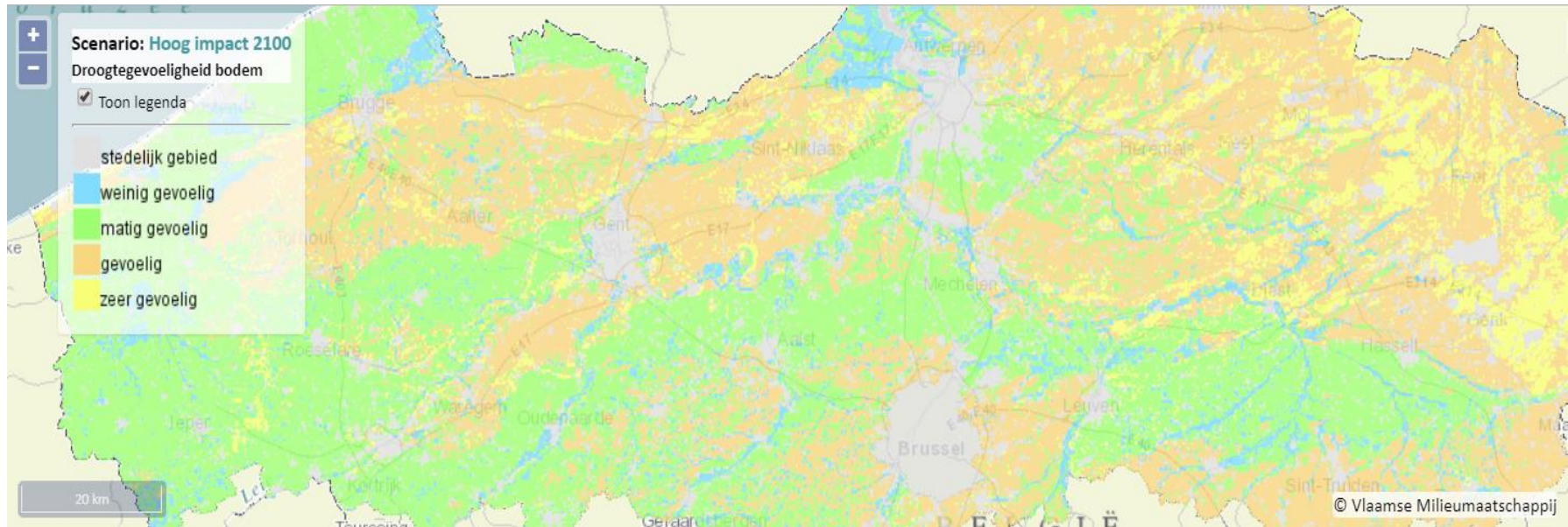
Enkele conclusies

- ✓ totaal neerslagtekort hydrologisch zomerseizoen: stijging van 237 mm tot 485 mm voor T20
- ✓ neerslag die verdampt gedurende hydrologisch zomerseizoen: stijging van 67% tot 77%
- ✓ voorkomingsfrequentie neerslagtekort: stijging met factor 10 voor T20
- ✓ duur neerslagtekort: stijging met een factor 4 voor T20 (voor aaneensluitend aantal dagen met een extreem neerslagtekort = dagen waarbij de T20 voor huidig klimaat wordt overschreden)
- ✓ extreem droge zomers van 1976 & 2018 (= meest droge zomers van laatste 50 jaar) -> frequenter, eens om de 4 à 5 jaar



Landbouwkundige droogte

Droogtegevoeligheid bodem





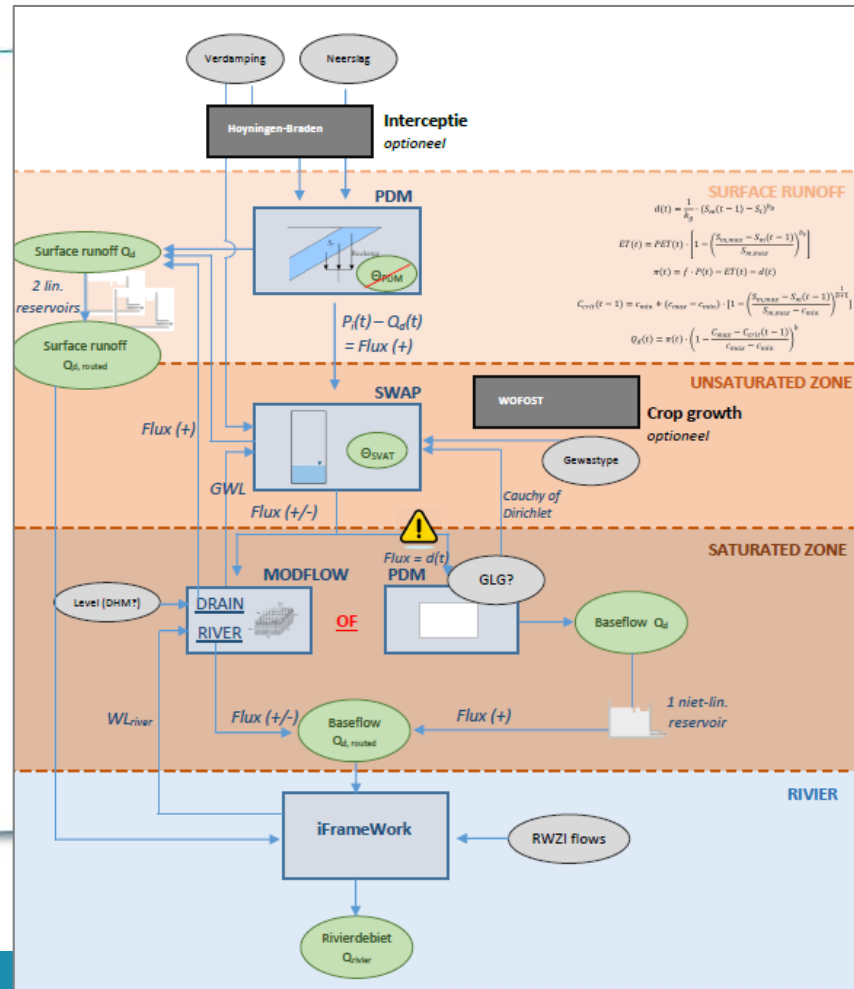
Hydrologische droogte

Vlaamse gebiedsdekkende hydrologische modelleringstudie lopend

IMDC **KU LEUVEN**
Sumaqua **WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH**

KWANTIFICERING EN KARTERING VAN DROOGTE IN VLAANDEREN MET HYDROLOGISCHE MODELTOEPASSINGEN

Uitgevoerd in opdracht van
Vmm
Vlaamse Milieu Maatschappij
Afdeling Operationeel Waterbeheer



Landbouwkundige en hydrologische droogte

Enkele conclusies

- ✓ Grootste bodemgevoeligheid in zandige bodems v Kempen & Noord-Vlaamse zandstreek (bodemvocht minst vastgehouden)
- ✓ Kleinere riviervalleien:
 - ✓ gevoeliger aan hydrologische droogte dan de grotere
 - ✓ effect versterkt in hellend gebied van W- en O-Vlaanderen (minder waterberging in ondergrond)
 - ✓ droogvallende waterlopen en waterbuffers zullen er vaker optreden
- ✓ Impact op recreatie (bv. wandelen, fietsen): aantal dagen van het jaar geschikt voor buitenrecreatie stijgt van 47% tot 60%



Klimaat effecten & -impacten

HITTESTRESS



OVERSTROMINGEN



ZEESPIEGELSTIJGING



DROOGTE



Klimaatportaal levert data aan voor (boven)gemeentelijke klimaatadaptatieplanning ...

KU LEUVEN AFDELING HYDRAULICA

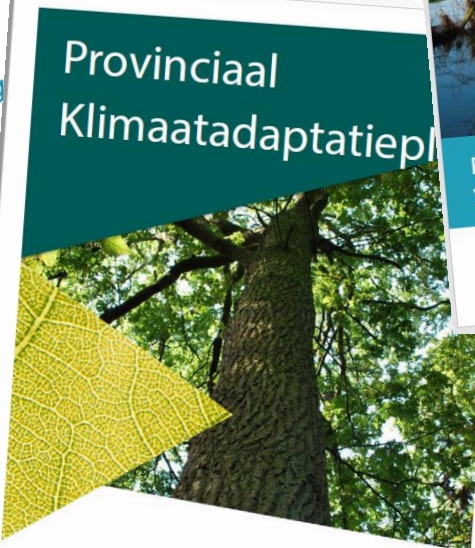
Kaatselaan 48
3001 Leuven (Leuven)
tel. 016 32 16 50
fax 016 32 16 50
patrick.willems@kuleuven.be
buck.kuileuven@kuleuven.be

Modellering en beleidsaanbevelingen ten aanzien van neerslag in Antwerpen

samenvatting en beleidsaanbeveling
Studie voor Stad Antwerpen



Provinciaal Klimaatadaptatieplan



december 2016

Provincie Antwerpen

MEETJESLAND
KLIAMAATGEZOND



Regionaal klimaatadaptatieplan voor Meetjesland

provincie Oost-Vlaanderen

KLIAMAATGEZOND

VENECO

WERKEN NAAR EEN KLIMAATROBUUSTE STAD



GENTS KLIMAATADAPTATIEPLAN 2016-2019

Opmaak klimaatadaptatieplan historische binnenstad Brugge met focus op water



BRUGGE

met de steun van west-vlaanderen de gedreven provincie

vives

Sumaqua

Interreg 2 Seas Mers Zeeën Water Resilient Cities