

Uitbreiding & actualisatie Klimaatportaal Vlaanderen 2021

Rob Lokers, Hugo de Groot, Igor Staritsky

Wageningen Environmental Research

Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij

September 2021



Titel

Samenstellers

Leden begeleidende stuurgroep

Contactpersonen uitvoerder: Rob Lokers (Wageningen Environmental Research)

Overige leden stuurgroep

Bob Peeters (VMM, Dienstencentrum Water, Lucht en Klimaatadaptatie)

Inhoud

Dit rapport beschrijft de uitbreiding en actualisatie van het Klimaatportaal Vlaanderen, zoals uitgevoerd in 2020-2021. Het gaat o.a. in op de aanleiding voor de ontwikkeling en de situering van het portaal in de Vlaamse context. Het behandelt de inhoudelijke totstandkoming en de belangrijkste conclusies, en is opgevat als een bijwerking van het oorspronkelijke rapport uit 2018.

Wijze van refereren

Lokers R., de Groot H., Staritsky I. (2021) Uitbreiding & actualisatie Klimaatportaal Vlaanderen 2021, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, Wageningen Environmental Research.

WOORD VOORAF

Vlaanderen maakt zich klaar voor klimaatverandering. Al jaren zijn velen bezig om klimaatadaptatieplannen te maken. Dat vraagt om data en informatie die helpen om de plannen richting te geven. Omdat het steeds veel tijd kost om de nodige data bijeen te zoeken, werd in 2018 het Klimaatportaal Vlaanderen gelanceerd. Hiermee kan de beschikbare en essentiële klimaatinformatie in één portaal bijeengebracht en waar mogelijk ruimtelijk weergegeven.

Het Klimaatportaal Vlaanderen biedt elke gebruiker een beeld op klimaatverandering, effecten en impact op mens en maatschappij. Er werd voor gezorgd dat het portaal zo goed mogelijk op maat van de gebruikers in Vlaanderen ontwikkeld werd. Dit gebeurde via een interactieve en iteratieve aanpak, waarbij een aantal keer met een aantal beoogde gebruikers is samengekomen, de wensen van de gebruikers grondig besproken zijn en de website is getest op bruikbaarheid. Telkens werd de waardevolle input verwerkt in de nieuwe conceptversie van het Klimaatportaal Vlaanderen. Hiermee is een goed bruikbaar instrument ontwikkeld waarmee lokale beleidsmakers, burgers en andere belanghebbenden zich beter kunnen wapenen tegen de gevolgen van klimaatverandering.

In 2021 is een herziene versie van het Klimaatportaal Vlaanderen ontwikkeld en online gebracht. Dit rapport wordt gepubliceerd als een aanvulling op het eerder gepubliceerde rapport Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018) en richt zich in hoofdzaak op de beschrijving van nieuw toegevoegde en herziene data en functionaliteiten van die versie.

Het Klimaatportaal Vlaanderen is klaar om gebruikt te worden. Maar het Klimaatportaal Vlaanderen is nooit volledig af. Het is een begin. De Vlaamse organisaties moeten blijven samenwerken om van het Klimaatportaal Vlaanderen een platform te maken dat blijft aangroeien met nieuwe data. Dit zal helpen om Vlaanderen verder klimaatbestendig te maken. Een opdracht waar we allemaal samen voor staan.



SAMENVATTING

Deze rapportage beschrijft de tot medio 2021 uitgevoerde inhoudelijke aanvullingen, actualisaties en verbeteringen aan het Klimaatportaal Vlaanderen, resulterend uit onder andere nieuw uitgevoerde modelstudies over pluviale overstroming en droogte. Dit rapport is opgevat als een bijgewerkte versie van het rapport uit 2018 dat de totstandkoming van het Klimaatportaal beschreef (Lokers et al., 2018). Het Klimaatportaal Vlaanderen is ontwikkeld in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij om op een gebruiksvriendelijke manier klimaatinformatie voor Vlaanderen (geo)grafisch beschikbaar te maken en te bundelen op één weblocatie. Het Klimaatportaal Vlaanderen omvat informatie over de klimaattoestand (historisch/actueel en scenario's tot 2100), de klimaat-effecten (hitte, wateroverlast & overstroming, zeespiegelstijging en droogte) en de klimaatimpact (bijvoorbeeld mogelijke getroffen en economische schade). Op die manier identificeert het portaal ook de meest kwetsbare zones voor klimaatverandering in Vlaanderen, en helpt het allerlei organisaties bij de uitwerking van het (lokale) adaptatiebeleid. Het portaal zal vooral gemeenten en steden helpen bij het ontwikkelen van een lokaal adaptatieplan en ondersteunt ook bij de implementatie en rapportering in het kader van het EU-Burgemeestersconvenant.

Deze rapportage gaat in op de verschillende onderdelen van het portaal om te duiden welke informatie toegevoegd is, hoe en waarom dat is gebeurd en op welke manier de informatie te raadplegen is. Eerst is beschreven wat de uitgangspunten zijn voor het portaal. Die zijn deels ingegeven door de wensen vanuit gebruikers, deels vanuit de sterke punten die naar voor komen uit een vergelijkende studie van internationale klimaatportalen. Ook wordt de structuur van het portaal beschreven.

Vervolgens wordt per thema, zoals deze in het Klimaatportaal Vlaanderen worden onderscheiden, een korte uitleg van het thema gegeven. Ook wordt beschreven voor zowel de klimaateffecten als de klimaatimpacts, welke data in het Klimaatportaal Vlaanderen opgenomen zijn en waar relevant wat de bron van de data was of hoe deze zijn afgeleid. Per thema wordt ook een afsluitend overzicht gegeven met de belangrijkste conclusies die vanuit de thematische data en de daaraan ten grondslag liggende onderzoeken en data-analyses zijn te trekken.

In een tweetal hoofdstukken wordt een technisch-inhoudelijk overzicht gegeven van het Klimaatportaal Vlaanderen, hoe het portaal is opgezet en hoe het portaal te bedienen is. Er wordt een overzicht gegeven van de technische architectuur van het portaal op hoofd-niveau. Daarnaast zijn de meest relevante functionaliteiten van het Klimaatportaal Vlaanderen en met name van de applicatie 'Kaarten en cijfers' uitgewerkt. Dit geeft een goede basis voor het verkennen en bedienen van de verschillende onderdelen van het Klimaatportaal Vlaanderen.

Dit rapport eindigt met de belangrijkste conclusies omtrent het opzetten van het Klimaatportaal Vlaanderen, de uitgevoerde data-analyses en de uiteindelijk beschikbaar gestelde data en informatie.

SUMMARY

This report describes the additions and improvements made to the Climate Portal Flanders up to mid-2021, resulting from, among others, new modelling studies on pluvial flooding and drought. This report is conceived as an updated version of the 2018 report describing the creation of the Climate Portal (Lokers et al., 2018). The Climate Portal for Flanders is developed on behalf of the Flemish Environment Agency to make climate information (geo)graphically available to Flanders in a user-friendly way with the main aim to bring together all fragmented climate information into one portal. The Climate Portal for Flanders includes information about climate situation (historical/actual and scenario's up till 2100), climate effects (heat, pluvial & fluvial flooding, sea level rise and drought) and climate impacts (for example affected people or economic damage). This climate information is useful to identify the areas in Flanders that are most vulnerable to climate change. The information can be used by various organisations to elaborate the (local) adaptation policy. The portal is particularly aimed to support local authorities to develop a local adaptation plan. In that way, the Climate Portal for Flanders contributes to the implementation and monitoring as agreed within the scope of the European Covenant of Mayors).

The report describes the different components of the portal. It illustrates what information is used in the portal, how and why this information is used as well as how the information can be consulted. The first chapter explains the assumptions that are at the basis of the Climate Portal for Flanders. These assumptions are coming from user needs as well as from the comparative evaluation of existing climate portals abroad. Furthermore, the structure of the portal is explained.

Then, each of the climate themes is introduced by explaining the related climate effects, climate impacts and the data that are used in the portal and, where relevant, what the source of the data was or how these were derived. For each theme, a final overview is also given with the most important conclusions that can be drawn from the thematic data and the underlying research and data analyses.

In addition, the most relevant functionalities of the Climate Portal for Flanders, and particularly the 'Maps and figures' application, have been developed. This provides a good basis for exploring and operating the various parts of the Climate Portal for Flanders.

This report concludes with the most important conclusions regarding the establishment of the Climate Portal for Flanders, the data analyses carried out and the data and information ultimately made available.



INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding.....	10
1.1	Aanleiding en situering.....	10
1.2	En verder	11
2	UITGANGSPUNTEN EN OPZET VAN HET KLIMAATPORTAAL	12
2.1	Uitgangspunten	12
2.2	Opzet.....	13
3	STRUCTUUR PORTAAL.....	14
3.1	Inleiding.....	14
3.2	Menu en paginastructuur.....	14
3.3	Datastructuur.....	15
3.3.1	Inleiding.....	15
3.3.2	Thematiek.....	15
3.4	Structuur voor datavisualisatie.....	16
3.5	Ruimtelijke aggregaties	17
3.6	Duiding	17
4	Context bij de data	18
5	KLIMAATSCENARIO'S.....	20
5.1	Het hoog-impactklimaatscenario 2100	20
6	THEMA KLIMAAT.....	21
6.1	Introductie	21
6.2	Data	21
6.2.1	Temperatuur.....	21
6.2.2	Neerslag.....	22
6.2.3	Verdamping	23
6.2.4	Windsnelheid.....	23
6.2.5	Overzicht klimaattoestand data	23
7	THEMA HITTE.....	25
7.1	Introductie	25
7.2	Data	26
7.2.1	Klimaat effecten.....	26
7.2.2	Klimaat impacts	27
7.2.3	Overzicht hittedata	28
7.3	Conclusies op basis van de data	29
8	THEMA OVERSTROMING.....	31
8.1	Introductie.....	31
8.2	Data	32
8.2.1	Klimaat effecten.....	32
8.2.2	Klimaat impact.....	32
8.2.3	Overzicht overstromingsdata	32
8.3	Conclusies op basis van de data	33
9	THEMA wateroverlast	34
9.1	Introductie.....	34

9.2	Data	34
9.2.1	Klimaateffecten.....	34
9.2.2	Klimaatimpact.....	35
9.2.3	Overzicht wateroverlastdata	35
9.3	Conclusies op basis van de data	36
10	THEMA ZEESPIEGELSTIJGING	37
10.1	Introductie	37
10.2	Data	38
10.2.1	Klimaateffecten.....	38
10.2.2	Klimaatimpact.....	38
10.2.3	Overzicht overstromingsdata	38
10.3	Conclusies.....	39
11	THEMA DROOGTE	40
11.1	Introductie	40
11.2	Data	41
11.2.1	Klimaateffecten.....	41
11.2.2	Klimaatimpact.....	42
11.2.3	Overzicht droogte data	43
11.3	Conclusies op basis van de data	43
12	SYNTHESE	45
12.1	Introductie	45
12.2	Data	46
12.2.1	Overzicht synthese data	47
12.3	Conclusies op basis van de data	47
13	GEBRUIK VAN HET PORTAAL	49
13.1	Navigatie.....	49
13.1.1	Menu	49
13.1.2	Shortcuts	50
13.2	Bediening van de data viewer	50
13.2.1	Selectie van indicatoren in kaart, grafiek en kerngetal.....	50
13.2.2	Kaart navigatie en kaartinstellingen	52
13.2.3	Opvragen van waarden in de kaart.....	54
13.2.4	Focus op een specifieke gemeente en haar kentallen	54
13.2.5	Grafieken en kerngetallen	54
13.2.6	Duiding bij thema's en indicatoren	55
13.3	Integratie data viewer in andere websites.....	56
14	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	58
15	REFERENTIES.....	62
16	LIJST MET RELEVANTE WEBSITES.....	64

INHOUDSTAFEL FIGUREN



1 INLEIDING

1.1 Aanleiding en situering

Het Klimaatportaal Vlaanderen kwam in een eerste versie in 2018 tot stand naar aanleiding van enkele voorgaande initiatieven. Ten eerste bracht VMM-MIRA in 2015 het klimaatrapport *'Klimaatrapport 2015: over waargenomen en toekomstige klimaatveranderingen'*¹ uit, in samenwerking met KU Leuven, VITO en KMI. Daarin stond de toestand van de waargenomen en toekomstige klimaatverandering in Vlaanderen gerapporteerd. Die kennis is in cijfers en tekstvorm beschikbaar en er werd gezocht om ook de lokale onderliggende klimaatinfo via een passend kanaal naar de gebruikers te brengen.

Ten tweede was er de ontwikkeling vanuit het toenmalige Departement LNE van de Vlaamse Overheid om steden en gemeenten die het Europese burgemeestersconvenant 'Mayors Adapt' ondertekend hadden, te helpen bij de ontwikkeling van hun klimaatadaptatieplan. Om dat goed te kunnen doen, zou elke Vlaamse stad of gemeente inzicht moeten krijgen in de betekenis van klimaatverandering voor (en binnen) het eigen grondgebied. Departement LNE liet daarom eerst een definitiestudie *'Steden en gemeenten adapteren'* (Coninx et al., 2015) uitvoeren door Wageningen Environmental Research, Climate Adaptation Services en Point Consulting. Zo kon nagegaan worden welke informatiebehoeften de steden en gemeenten hadden en hoe een klimaatportaal ontwikkeld kon worden. Het werd duidelijk dat steden en gemeenten ondersteuning nodig hebben en dat ze vooral op zoek zijn naar informatie om:

- (1) effecten van klimaatverandering voor het gebied te kennen, om zo een lokale klimaatstrategie en actieplan op te stellen;
- (2) argumentaties, kennis en onderbouwing te vinden om de politici te voeden in hun keuzeprocess;
- (3) gesensibiliseerd te worden door collega's en inwoners;
- (4) inzicht te verwerven in de stand van zaken en inzicht voor verder onderzoek.

Vanuit deze twee ontwikkelingen startte de VMM midden 2016 met de coördinatie van deze eerste fase van de ontwikkeling van het Klimaatportaal Vlaanderen, uitgevoerd door Wageningen Environmental Research en KU Leuven. Deze portaalsite voert de beleidsbrief van minister Schauvliege (SD 8. OD 56) uit: *"Het Vlaamse Klimaatportaal wordt verder ontwikkeld. De op GIS-gebaseerde web toepassing zal op een gebruiksvriendelijke manier heel wat klimaatinformatie (geo)grafisch beschikbaar maken en bundelen op één weblocatie. De tool zal zowel de klimaattoestand (historisch, actueel en scenario's tot 2100), de klimaateffecten (overstromingen, wateroverlast, hitte en droogte) als de klimaatimpact (mogelijke slachtoffers, economische schade) in beeld brengen en kwantificeren via kruising van datalagen. Deze atlas vormt een belangrijke hulp bij het identificeren van de meest kwetsbare zones in Vlaanderen en de uitwerking van het (lokaal) adaptatiebeleid."*

Na de lancering van het Klimaatportaal in 2018 engageerde VMM zich om het bestaande portaal steeds zo actueel en relevant mogelijk te houden. In april 2019 volgde al een eerste beperkte uitbreiding met volgende elementen:

- 6 extra toestandsindicatoren: tropische dagen, tropische nachten, vorstdagen, dagen met zware neerslag, lengte droge periode en lengte groeiseizoen.

¹ <https://www.milieurapport.be/publicaties/klimaatrapport-2015-over-waargenomen-en-toekomstige-klimaatveranderingen>

2 UITGANGSPUNTEN EN OPZET VAN HET KLIMAATPORTAAL

2.1 Uitgangspunten

Het Klimaatportaal Vlaanderen vertrekt vanuit een aantal uitgangspunten die bij het begin van de eerste opdracht in 2017 zijn meegegeven. Die uitgangspunten worden hier kort beschreven. De meeste uitgangspunten komen voort uit de behoeften-identificatie bij steden en gemeenten, te vinden in de studie “Steden en gemeenten adapteren” (Coninx et al., 2015). Andere uitgangspunten kwamen tot stand omdat de data beschikbaar zijn.

- Diverse gebruikers zullen het Klimaatportaal Vlaanderen raadplegen. Het portaal wordt in eerste instantie ontwikkeld voor ambtenaren van steden en gemeenten. Ook andere gebruikers kunnen het portaal raadplegen, bv. middenveld, bedrijven, onderzoek, media en burgers.
- Eén kanaal: steden en gemeenten willen alle beschikbare informatie over klimaatverandering via één kanaal raadplegen. Momenteel is veel informatie nog gefragmenteerd. Eén kanaal spaart tijd uit en geeft hen een goed overzicht van wat wel en niet beschikbaar is.
- Ruimtelijke informatie: steden en gemeenten hebben voor de eigen planvorming inzicht nodig in de klimaattoestand, klimaateffecten en klimaatimpact op het eigen grondgebied. Er is nood aan kaarten en op GIS-gebaseerde functies in het Klimaatportaal Vlaanderen.
- Autonoom gebruik van het portaal: steden en gemeenten willen het portaal zelfstandig en autonoom gebruiken en niet afhankelijk zijn van anderen. Daarvoor moet het portaal gebruiksvriendelijk en begrijpelijk zijn.
- Meer dan alleen een klimaatatlas: het portaal moet voor verschillende gebruikers dienen en niet iedereen heeft informatie op kaartmateriaal nodig. Het moet ook functies omvatten zoals verwijzen naar opkomende evenementen, naar studies en publicaties, naar andere relevante websites.
- In het Klimaatportaal worden enkel klimaatscenario's beschouwd, die de mogelijke verandering van het klimaat met de bijhorende effecten en impacts voor Vlaanderen tot 2100 in beeld brengen. Hoe Vlaanderen er tegen 2050 of 2100 effectief uit zal zien, wordt natuurlijk wordt ook bepaald door andere factoren dan klimaatverandering, zoals bv. de verandering in landgebruik. In het Klimaatportaal Vlaanderen zijn zulke landgebruiksscenario's niet mee in rekening genomen en wordt vertrokken vanuit de huidige ruimtelijke inrichting. Het voordeel daarvan is dat de steden en gemeenten duidelijk kunnen zien welke ruimtelijke inrichting en ruimtelijke functies onder druk kunnen staan door klimaatverandering. Op die manier wordt duidelijk welke zaken opgenomen moeten worden in adaptatieplannen. Om maximaal aansluiting te vinden bij de planhorizon in adaptatieplannen, wordt de informatie in het Klimaatportaal voortaan standaard getoond voor het zichtjaar 2050 i.p.v. 2100.
- Gebruiker centraal: omdat de bruikbaarheid van het portaal zo belangrijk is, werd gekozen voor een ontwikkelaanpak waarbij de gebruiker centraal staat. De wensen zoals geformuleerd in de LNE studie “Steden en gemeenten adapteren” (Coninx et al. 2015) zijn meegenomen. Er was ook een gebruikerstestgroep die enkele keren bij elkaar kwam om mee te denken over het portaal en om het portaal te testen. Hun opmerkingen en suggesties zijn vervolgens meegenomen in de verdere ontwikkeling van het portaal. Dit geldt ook voor wensen naar extra functionaliteiten geformuleerd na de lancering van het Klimaatportaal in 2018.
- Omdat het portaal ook de gefragmenteerde informatie bijeen wil brengen en omdat we gebruik wilden maken van de beschikbare inzichten over de meest geschikte indicatoren, is

er een begeleidingsgroep gevormd van experts op vlak van klimaatverandering en klimaatimpacts. Op die manier werd duidelijk welke data al voor handen is en op welke manier die bij voorkeur zou weergegeven worden.

2.2 Opzet

- Een Klimaatportaal met verschillende niveaus: omdat verschillende types gebruikers het portaal zullen raadplegen en omdat die gebruikers een verschillend kennisniveau hebben, is het portaal opgebouwd met verschillende niveaus. Het is voor beginnende gebruikers, al wat meer ingewijde gebruikers en gevorderde gebruikers.
- Het Klimaatportaal Vlaanderen vormt een basis om inzicht te krijgen in de mogelijke impact van klimaatverandering. Daarna kan die informatie gebruikt worden voor adaptatieplanning. Voor het voeren van adaptatieplannen met relevante maatregelen bestaan al ondersteunende websites. Het is de bedoeling om de portaalgebruiker te begeleiden naar die relevante informatie via relevante websitelinks.
- Het portaal helpt ook steden en gemeenten te voldoen aan hun verplichtingen omtrent monitoring in het kader van het burgemeestersconvenant. Het ontsluit indicatoren die gebruikt kunnen worden in de periodieke monitoringsrapportage.
- Het Klimaatportaal duidt actuele en toekomstige hot-spots van klimaateffecten en mogelijke impacts in Vlaanderen. Het levert zo input voor kwetsbaarheidsanalyses zowel op niveau Vlaanderen als op niveau van een stad of gemeente. Belangrijk is natuurlijk om niet alleen knelpunten te identificeren en te duiden, maar ook mogelijke oplossingen aan te reiken. Daartoe zal de Vlaamse Milieumaatschappij het Klimaatportaal in de toekomst uitbreiden met zogenaamde klimaatadaptatietools. Het studiewerk daarvoor is alvast gestart, en de vorderingen hiervan kunnen gevolgd worden via de klimaat-tab van de VMM-website (www.vmm.be/klimaat) en via het klimaatportaal zelf (<https://klimaat.vmm.be>).

3 STRUCTUUR PORTAAL

3.1 Inleiding

De structuur van het Klimaatportaal Vlaanderen is zo opgezet dat verschillende groepen gebruikers, met verschillende niveaus van expertise over klimaatverandering gemakkelijk de relevante informatie kunnen vinden. Omdat verschillende types gebruikers het portaal raadplegen en omdat die gebruikers een verschillend kennisniveau hebben, is het portaal opgebouwd met verschillende niveaus:

- Beginnende gebruiker: voor deze gebruiker zijn de pagina's onder de sectie thema's relevant. Ze geven een goede introductie van de situatie rond klimaatverandering, effecten en impacts. De synthese-indicatoren schetsen in de applicatie "Kaarten en cijfers" een goed integraal beeld van waar effecten en impacts in Vlaanderen samenkomen.
- Ingewijde gebruiker: de meer in klimaatverandering ingewijde gebruiker verdiept zich in de applicatie "Kaarten en cijfers" in de verschillende thema's met een aantal hoofdindicatoren met daarbij behorende grafieken en kerngetallen. De pagina over beleid geeft verdere bronnen om maatregelen uit te werken die de klimaatbestendigheid kunnen verhogen.
- Gevorderde gebruiker: de gevorderde gebruiker kan in de applicatie "Kaarten en cijfers" de sectie met extra kaarten bekijken. Voor verdere analyse kan hij via de sectie "Open data" datasets en verdere informatie krijgen via de links naar andere informatiebronnen.
- De structuur van het portaal ondersteunt ook verschillende perspectieven o.v.v. schaalniveau. Data kan via de applicatie "Kaarten en cijfers" van een overzicht op Vlaams niveau tot op wijkniveau bekeken worden in kaarten, kerngetallen en grafieken. Je kan data op gemeenteniveau opvragen en vergelijken met buurgemeenten of gemeenten met gelijke of net verschillende karakteristieken.

3.2 Menu en paginastructuur

De structuur van de webpagina's zoals ze via het gebruikersmenu en de overige navigatiemogelijkheden worden aangeboden, leidt de gebruikers gestructureerd door het portaal. Het leidt de gebruiker van basisinformatie, via meer toegespitste (thematische) teksten naar gedetailleerde data, kerngetallen, grafieken en kaarten.

VMM overweegt om de pagina-opbouw van de Klimaatportaal te herschikken en verder af te stemmen op de website van VMM zelf. Daarom wordt in deze versie van het rapport – in tegenstelling tot de versie van bij de lancering in 2018 – niet dieper ingegaan op dit omkaderend deel van het Klimaatportaal. De focus komt volledig te liggen bij de kaarten- en cijferstool van het Klimaatportaal. Deze bevat een dataviewer, waarmee alle data beschikbaar in het Klimaatportaal Vlaanderen visueel weergegeven worden. De data worden via deze visualisatietool zowel ruimtelijk (in kaarten) getoond als in grafieken en kerngetallen. Data worden per thema (hitte, wateroverlast & overstromingen, zeespiegelstijging, droogte en klimaat) gegeven. Er staan ook een aantal synthese-datasets op die de integrale effecten en impacts van klimaatverandering in Vlaanderen tonen. Inhoud en interne structuur van deze geïntegreerde applicatie wordt verderop in dit document besproken.

Het merendeel van de data waarmee de sectie 'kaarten & cijfers' is opgebouwd, wordt ook als open data ter beschikking gesteld in een aparte sectie van het Klimaatportaal. Afhankelijk van de betreffende data kan dit ofwel een downloadbaar bestand zijn, ofwel een link naar een dataservice (bv. een WMS-kaartservice of WFS/WCS dataservice in het geval van ruimtelijke data). Ook alle indicatorwaarden zijn beschikbaar via een eenvoudig Excel-bestand, zowel op niveau Vlaanderen als voor ieder van de 300 gemeenten.

3.3 Datastructuur

3.3.1 Inleiding

Ook waar het gaat om de datastructuur en datavisualisaties komen concepten terug die ondersteuning bieden aan verschillende expertiseniveaus en geografische en thematische perspectieven. De dataviewer toont in verschillende tabbladen: een synthesebeeld en een aantal klimaat gebonden thema's. In elk tabblad kan je kaarten, grafieken en kerngetallen voor het betreffende thema raadplegen. Ook daar is elke dataset onderverdeeld in verschillende niveaus van relevantie en complexiteit. De data worden voor verschillende ruimtelijke aggregaties getoond.

3.3.2 Thematiek

In het Klimaatportaal Vlaanderen kozen we ervoor om data te organiseren rond een aantal thema's. Bij elk thema wordt de data van een aantal geassocieerde indicatoren gevisualiseerd. Dit zijn indicatoren die de klimaattoestand beschrijven (gemiddelde weerparameters als bv. temperatuur en neerslag over een langere periode), de effecten van een veranderend klimaat (bv. hitte, wateroverlast, overstromingen, zeespiegelstijging en droogte) en ten slotte klimaatimpact, de gevolgen van deze effecten op mens, maatschappij, natuur, infrastructuur (bv. getroffen personen, getroffen gebouwen, druk op ecosystemen).

- *Synthese*
Binnen het thema “Synthese” geven we een geïntegreerd beeld van de effecten en impact van klimaatverandering in Vlaanderen. De startende gebruiker krijgt zo een overzichtsbeeld waar in Vlaanderen klimaatverandering meer of minder gevolgen gaat hebben. De meer gevorderde gebruiker krijgt handvaten, bv. voor adaptatieplanning voor bij complexere situaties.
- *Hitte*
Het thema “Hitte” toont hoe hitte en hittestress zich onder klimaatverandering zouden kunnen ontwikkelen. Naast een uitgebreide set van indicatoren o.v.v. de evolutie van hitte zijn ook een aantal gezondheid gerelateerde impactindicatoren opgenomen.
- *Overstroming*
Onder het thema “Overstroming” staan de effecten en impact van overstromingen vanuit waterlopen (fluviaal), zowel in het huidige klimaat bij verdere klimaatverandering.
- *Wateroverlast*
Onder het thema “Wateroverlast” staan de effecten en impact van overstromingen door kortstondige en vooral erg intense regenval (‘afstroming’; pluviaal), zowel in het huidige klimaat bij verdere klimaatverandering.
- *Zeespiegelstijging*
Het thema “Zeespiegelstijging” toont de effecten en impact door zeespiegelstijging ten gevolge van klimaatverandering. Het gaat over de gevolgen voor de Vlaamse kust- en poldergemeenten, onder de huidige status van kustbescherming.
- *Droogte*
Het thema “Droogte” toont informatie gerelateerd aan de toenemende droogte als gevolg van de combinatie van temperatuurstijging met hogere verdamping en veranderingen in neerslagprofiel over het jaar door klimaatverandering. Naast de meteorologische droogte (louter op basis van klimaattoestandsparementen als neerslag en verdamping), zijn nu ook agrarische droogte (m.b.t. bodemvochtgehalten) als hydrologische droogte (m.b.t.

laagwaterstanden en –debieten in waterlopen) uitgewerkt. Ook is een eerste inschatting naar mogelijke impact op landbouw en natuur gemaakt.

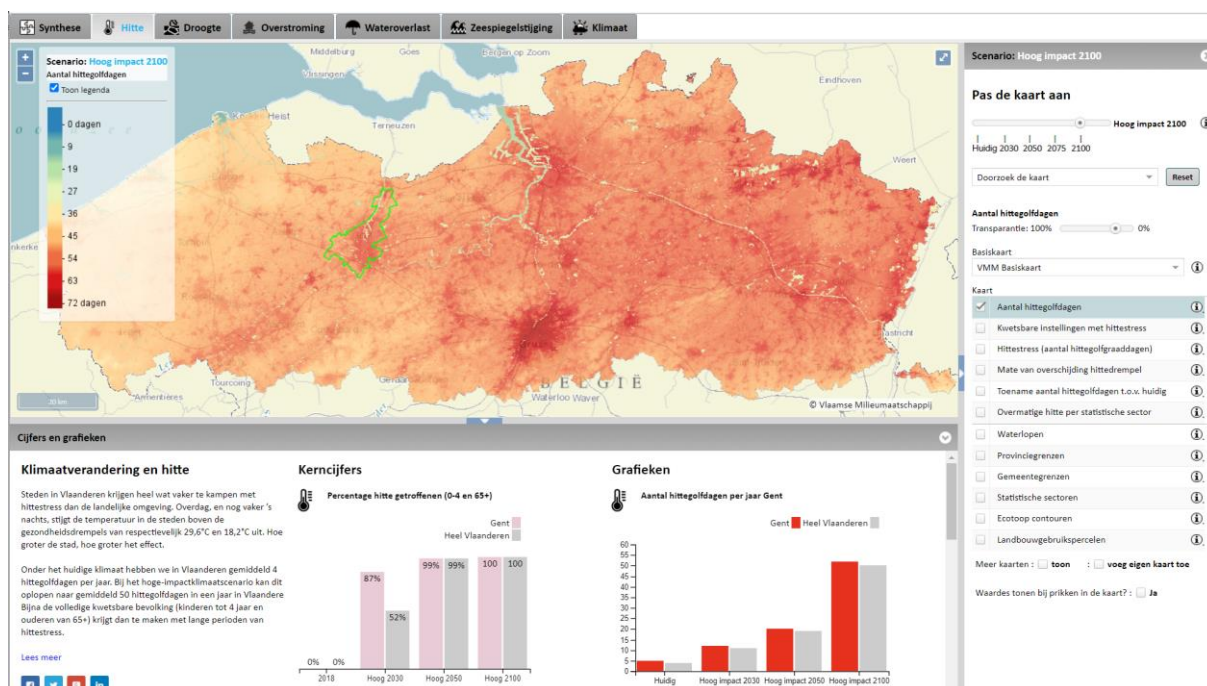
- *Klimaat*

Het thema “Klimaat” toont de directe invloed van klimaatverandering op de verschillende klimaat(toestands)indicatoren als temperatuur, neerslag, verdamping en windsnelheid. Dit zowel voor gemiddelden (in een jaar of seizoen) als wat het voorkomen van weersextremen betreft.

3.4 Structuur voor datavisualisatie

Binnen elk thema worden indicatoren op verschillende manieren weergegeven. Zo kunnen we verschillende dimensies en perspectieven op de data geven en wordt meer inzicht geboden dan wanneer bv. alleen kaarten worden getoond.

figuur 1: Beeld op de datavisualisatie in het Klimaatportaal



De volgende types data visualisatie zijn in de dataviewer geïntegreerd:

- *Kaarten*

Klimaatverandering heeft een duidelijke ruimtelijke dimensie. Daarom is het belangrijk om in kaarten een ruimtelijk beeld te schetsen en een lokaal beeld te vormen van de problematiek en mogelijke oplossingen voor bv. klimaatadaptatie. De kaarten worden steeds aangeboden in de hoogst beschikbare resolutie.

- *Grafieken*

Grafieken geven een geaggregeerd beeld van de in de kaarten weergegeven data. In veel gevallen gaat het daarbij om een evolutie in de tijd, waarbij bv. het verloop door het jaar van een indicator voor verschillende scenario's wordt gevisualiseerd.

- *Kerngetallen*

Kerngetallen tonen relevante informatie die ruimtelijk beschikbaar is als een geaggregeerde waarde, bv. voor een gemeente of voor heel Vlaanderen.

3.5 Ruimtelijke aggregaties

Om vanuit complexe ruimtelijke data een goed beeld te verschaffen op verschillende ruimtelijke schalen worden een aantal methodes aangeboden waarmee data geaggregeerd wordt getoond.

- *Clustering in kaarten*
Om een groot aantal objecten goed te duiden op een hoog schaalniveau, bv. Vlaanderen, maakt een aantal kaarten gebruik van punt-clustering. Daarbij worden gelijksoortige objecten, bv. per gemeente, als een symbool weergegeven met daarbij het aantal gerepresenteerde objecten.
- *Aggregatie in kaarten*
In een aantal gevallen geven de data op kaart de administratieve eenheden weer, bv. gemeenten of statistische sectoren (~ wijkniveau), waarbij per eenheid een waarde of klasse wordt getoond.
- *Aggregatie in grafieken*
Grafieken bevatten over het algemeen aggregaties over één of meerdere dimensies. Veel grafieken in het Klimaatportaal Vlaanderen bevatten aggregaties over tijd en ruimte, bv. gemiddelden per maand, per gemeente.
- *Aggregatie in kerngetallen*
Kerngetallen zijn bedoeld om informatie in een enkele waarde weer te geven en zijn daarom eigenlijk altijd aggregaties. Vrijwel alle kerngetallen in het Klimaatportaal geven de waarde van een indicator voor één of meerdere scenario's, geaggregeerd naar Vlaanderen en gemeente.

3.6 Duiding

Geraadpleegde gebruikers en verschillende data-experts gaven aan dat een goede duiding bij data en datavisualisatie heel belangrijk is voor de acceptatie van het Klimaatportaal Vlaanderen en de bruikbaarheid van de beschikbaar gestelde informatie. We geven daarom op verschillende niveaus duiding bij de gevisualiseerde data.

- Direct bij de visualisatie:
 - o Via een korte beschrijvende tekst bij het geselecteerde thema (links onder)
 - o Via labels bij te selecteren kaartlagen
 - o Via de legende – kaart titel, eenheden en beschrijvende labels bij legenda klassen
 - o Via titels en bijschriften bij zowel grafieken als kerngetallen
- *Via onderliggende duidingsteksten* opvraagbaar in pop-ups (via i-buttons):
 - o Bij kaarten (zowel indicatorkaarten als achtergrondkaarten)
 - o Bij grafieken en kerngetallen
- *Via links naar aanvullende informatie* in de onderliggende duidingsteksten:
 - o Uitgebreide toelichting en achtergrond – Een URL die verwijst naar interne of externe informatie over de betreffende indicator.
 - o Bron – Een URL die verwijst naar de bron en/of bronhouder van de indicator.
- *Via achtergrondinformatie* opgenomen in het Klimaatportaal Vlaanderen:
 - o Beschikbare achtergronden gerelateerd aan relevante indicatoren (bv. onder de sectie “Thema’s”).



4 CONTEXT BIJ DE DATA

Voor een goed begrip van de in het portaal gepresenteerde indicatoren, kaarten, grafieken en kerngetallen worden in dit hoofdstuk aan aantal uitgangspunten beschreven zoals die, op uniforme wijze, zijn gebruikt bij afleiden van met name de impactindicatoren uit de ruwe databestanden.

Gemeenten en statistische sectoren

Voor aggregatie van indicatoren naar kentallen per gemeente en statistische sector is gebruik gemaakt van de gemeentegrenzen 2019 en de meeste recente statistische sectoren zoals verstrekt door STATBEL.

Bevolkingsaantallen

Voor aan aantallen personen gerelateerde indicatoren voor zowel het huidige klimaat als voor de toekomstige tijdvakken onder het hoog-impactklimaatscenario zijn de statistische bevolkingscijfers per 1 januari 2020 gebruikt, zoals gepubliceerd door de Algemene Directie Statistiek en Economie (STATBEL). Factoren als toekomstige bevolkingsgroei en projecties van de verschuiving van leeftijd verhoudingen in de totale bevolking door de tijd zijn daarbij dus niet meegenomen.

Kwetsbare instellingen

In het klimaatportaal zijn de volgende instellingen geselecteerd als kwetsbare instellingen voor de effecten van klimaatverandering:

- Instellingen voor kinderopvang (bron: Kind en Gezin)
- Instellingen voor kleuter- lager- en buitengewoon onderwijs, exclusief secundaire scholen (12-18 jaar) (bron: Vlaams Ministerie van Onderwijs en Vorming)
- Ziekenhuizen en verzorgingstehuizen (Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid)

Door het grote aantal instellingen op de kaart kiezen we ervoor om op de lagere detailniveaus clusters van instellingen weer te geven. Afhankelijk van de mate waarin op kaart wordt ingezoomd zijn de volgende gegevens zichtbaar:

- Totaal aantal door een klimaateffect getroffen kwetsbare instellingen per gemeente
- Totaal aantal door een klimaateffect getroffen kwetsbare instellingen per statistische sector
- (Alle) individuele kwetsbare instellingen, al of niet een klimaateffect getroffen, op basis van beschikbare ruimtelijke coördinaten, waarbij getroffen instellingen door inkleuring herkenbaar zijn.

Kwetsbare instellingen worden weerhouden o.b.v. de gebouwcontouren horende bij de POI-datasets van kwetsbare instellingen. Het onderscheid tussen al dan niet gevaarlijk overstroombare instellingen (> 70 cm) wordt niet meer gehanteerd in het geactualiseerde Klimaatportaal. Dit omdat er reeds op de basisbestanden van de overstromingskaarten filters zijn toegepast die qua oppervlakte beperkte overstroming en wateroverlast elimineren.

Kwetsbare instellingen worden voortaan via 5 klassen getoond i.p.v. 3 klassen eerder, dit in overeenstemming met het aantal klassen getoond bij het synthese-thema.

Overstroombare gebouwen en instellingen

Basis voor de bepaling zijn de overstromingsdiepte kaarten die vanuit andere studies beschikbaar zijn.



- Voor de bepaling of een gebouw overstroombaar is, is binnen alle thema's (overstroming, wateroverlast en zeespiegelstijging) uitgegaan van een waterdiepte van 6 centimeter of meer, langsheen een perimeter van 1m rondom elk gebouw. Daarbij zijn enkel de gebouwen die volgens de basiskaart "GRB: gebouw aan de grond" als hoofdgebouw zijn geregistreerd in beschouwing genomen, zoals geïdentificeerd vanuit de VLAGG17 dataset (VMM, Opmaak pluviale overstromingsgebieden, 2018). Een overeenkomende procedure, uitgaande van minstens een gemiddelde waterdiepte van 6 cm, is toegepast om voor de relevante kwetsbare instellingen te bepalen of ze in een tijdvak getroffen worden.

5 KLIMAATSCENARIO'S

5.1 Het hoog-impactklimaatscenario 2100

Voor wat betreft de in het Klimaatportaal gebruikte klimaatscenario's zijn bij de actualisatie in 2021 geen fundamentele wijzigingen doorgevoerd. Om het portaal overzichtelijk te houden, tonen we de klimaattoestanden, effecten en socio-economische impact voor het huidig klimaat en voor het hoog-impactklimaatscenario in de toekomst, nl. tot de periode 2071-2100. Het hoog-impactscenario komt overeen met een *business-as-usual* uitstoot aan broeikasgassen en de bovengrens van 95 % betrouwbaarheidsintervallen afgeleid op basis van de beschikbare klimaatmodelresultaten. Het *business-as-usual* scenario voor uitstoot aan broeikasgassen resulteert volgens de klimaatmodellen in een wereldwijd gemiddelde temperatuurstijging tussen de 3,2 en 5,4 °C tegen 2100 (ten opzichte van het pre-industriële niveau), rekening houdend met de onzekerheid in die klimaatmodellen. Het hoog-impactscenario in Vlaanderen is meestal gebaseerd op klimaatperturbaties die vertrekken van de 95-percentielwaarden van alle in Vlaanderen gebruikte klimaatmodellen. Voor sommige klimaateffecten (bv. overstromingen) wordt de hoogste impact lokaal bereikt ook via midden-variant klimaatmodellen, die eerder bij een 50-percentielwaarde aanleunen. Elke getoonde klimaatvariant is steeds de weergave van het gemiddelde klimaat (over 30 jaar) dat dan verwacht wordt en niet extreme weersituatie die dan kan optreden. Voor een inhoudelijke bespreking van het huidige klimaat en de mogelijke, toekomstige klimaatverandering verwijzen we naar hoofdstuk 4 'Thema klimaat' in het rapport Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al, 2018).

Door de resultaten voor het huidig klimaat te vergelijken met deze voor het hoog-impactscenario krijgen we een beeld van de potentiële impact van de toekomstige klimaatverandering (de komende decennia, tot de periode 2071-2100). De werkelijke klimaatverandering zal "met hoge waarschijnlijkheid" liggen tussen het huidig klimaat en wat het hoog-impactklimaatscenario aangeeft. Waar het toekomstig klimaat binnen het gegeven bereik tegen 2071-2100 precies gesitueerd zal zijn, is onbekend. Dit is sterk afhankelijk van de toekomstige uitstoot aan broeikasgassen, en dus van de wereldwijde inspanningen o.v.v. klimaatmitigatie.

Ook de onzekerheden over de impactresultaten van de klimaatmodellen spelen een rol. De resultaten van het hoog-impactscenario tonen de richting en grootteorde van de toekomstige veranderingen bij een sterke klimaatverandering. De werkelijke klimaatverandering ligt heel waarschijnlijk tussen het huidig klimaat en deze sterke klimaatverandering. De kans is klein dat klimaatverandering sterker zal zijn dan wat het hoge klimaatscenario weergeeft. Omdat de precieze veranderingen niet gekend zijn, moeten de cijfers bij benadering geïnterpreteerd worden. Voor tussenliggende jaren (tussen huidig klimaat en 2071-2100) worden de veranderingen geïnterpreteerd als lager dan deze getoond tot 2071-2100 (in grootteorde proportioneel met de periode).



6.2.2 Neerslag

Totale hoeveelheid neerslag per jaar

De gemiddelde totale neerslaghoeveelheid die bij een gegeven klimaatsscenario in een tijdvak verwacht kan worden, berekend als het meerjarige gemiddelde van de door het hele jaar gevallen neerslag.

Extreme neerslag, eens per jaar

De indicator toont de verwachte hevigheid van extreme regenval die bij een gegeven klimaatsscenario in een tijdvak verwacht kan worden, zoals deze zich gemiddeld eens per jaar kan voordoen, uitgedrukt in het aantal millimeters neerslag per dag van zo'n bui.

Gemiddelde totale zomerneerslag

De gemiddelde totale neerslaghoeveelheid in de meteorologische zomerperiode (juni, juli en augustus) die bij een gegeven klimaatsscenario in een tijdvak kan verwacht worden, berekend als het meerjarige gemiddelde van de in de periode verwachte totale neerslag.

Gemiddelde totale winterneerslag

De gemiddelde totale neerslaghoeveelheid die bij een gegeven klimaatsscenario in een tijdvak verwacht kan worden in de meteorologische winterperiode (december, januari en februari), berekend als het meerjarige gemiddelde van de totale neerslag die in de periode verwacht wordt.

Totale maandneerslag

De totale hoeveelheid neerslag in elke maand die bij een gegeven klimaatsscenario in een tijdvak verwacht kan worden.

Extreme neerslag, eens in de 20 jaar

De indicator toont de verwachte hevigheid van extreme regenval die bij een gegeven klimaatsscenario in een tijdvak verwacht kan worden, zoals deze zich gemiddeld eens in de twintig jaar kan voordoen, uitgedrukt in het aantal millimeters neerslag per dag van zo'n bui.

Aantal droge dagen

De indicator toont het aantal dagen per jaar zonder neerslag (nl. minder dan 0,1 mm/dag) die bij een gegeven klimaatsscenario in een tijdvak kan verwacht worden.

Aantal dagen met neerslag

De indicator toont het verwachte aantal dagen per jaar waarop minstens enige neerslag valt (0.1 millimeter of meer per dag) dat bij een gegeven klimaatsscenario in een tijdvak kan verwacht worden. Deze indicator zegt dus niets over de hoeveelheid neerslag op zo'n dagen, wel over de voorkomingsfrequentie van neerslagdagen.

Aantal dagen met zware neerslag

De indicator toont het aantal dagen met zware neerslag (20 mm of meer).

Lengte droge periode

De indicator toont de langste periode van opeenvolgende dagen met neerslag $< 0,5$ mm, voor een terugkeerperiode van 20 jaar.



6.2.3 Verdamping

Totale jaarlijkse verdamping (potentiële evapotranspiratie)

De gemiddelde totale verdamping (in millimeter potentiële evapotranspiratie) die bij een gegeven klimaatscenario in een tijdvak kan verwacht worden, berekend als het meerjarige gemiddelde van de door het gehele jaar verdampte hoeveelheid water.

Totale verdamping (potentiële evapotranspiratie) in de zomer

De gemiddelde totale hoeveelheid verdamping (in millimeter potentiële evapotranspiratie) in de meteorologische zomerperiode (juni, juli en augustus) die bij een gegeven klimaatscenario in een tijdvak kan verwacht worden, berekend als het meerjarige gemiddelde van het over de gehele zomer verdampte hoeveelheid water.

6.2.4 Windsnelheid

Gemiddelde windsnelheid

De gemiddelde windsnelheid die bij een gegeven klimaatscenario in een tijdvak kan verwacht worden, berekend als het meerjarig gemiddelde van de windsnelheid over het gehele jaar.

Gemiddelde windsnelheid in de winter

De gemiddelde windsnelheid in de meteorologische winterperiode (december, januari en februari) die bij een gegeven klimaatscenario in een tijdvak kan verwacht worden, berekend als het meerjarig gemiddelde van de windsnelheid over deze periode.

6.2.5 Overzicht klimaattoestand data

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de datasets zoals deze nu beschikbaar zijn in het Klimaatportaal Vlaanderen onder het thema klimaat.

tabel 1: Datasets beschikbaar onder thema klimaat

Dataset	Type	Bron
Gemiddelde jaartemperatuur	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018) ²
Gemiddelde zomertemperatuur	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Gemiddelde wintertemperatuur	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Totale hoeveelheid neerslag per jaar	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Totale zomerneerslag	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Totale winterneerslag	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Extreme neerslag, eens per jaar	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Aantal tropische dagen	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Aantal tropische nachten	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Aantal vorstdagen	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)

² <https://www.milieurapport.be/publicaties/2018/klimaatportaal-vlaanderen>

Dataset	Type	Bron
Lengte groeiseizoen	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Extreme neerslag, eens per jaar	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Extreme neerslag, eens per 20 jaar	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Aantal droge dagen	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Lengte droge periode	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Aantal dagen met neerslag	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Aantal dagen met zware neerslag	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Totale jaarlijkse verdamping	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Totale verdamping in de zomer	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Gemiddelde windsnelheid	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Gemiddelde windsnelheid in de winter	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)

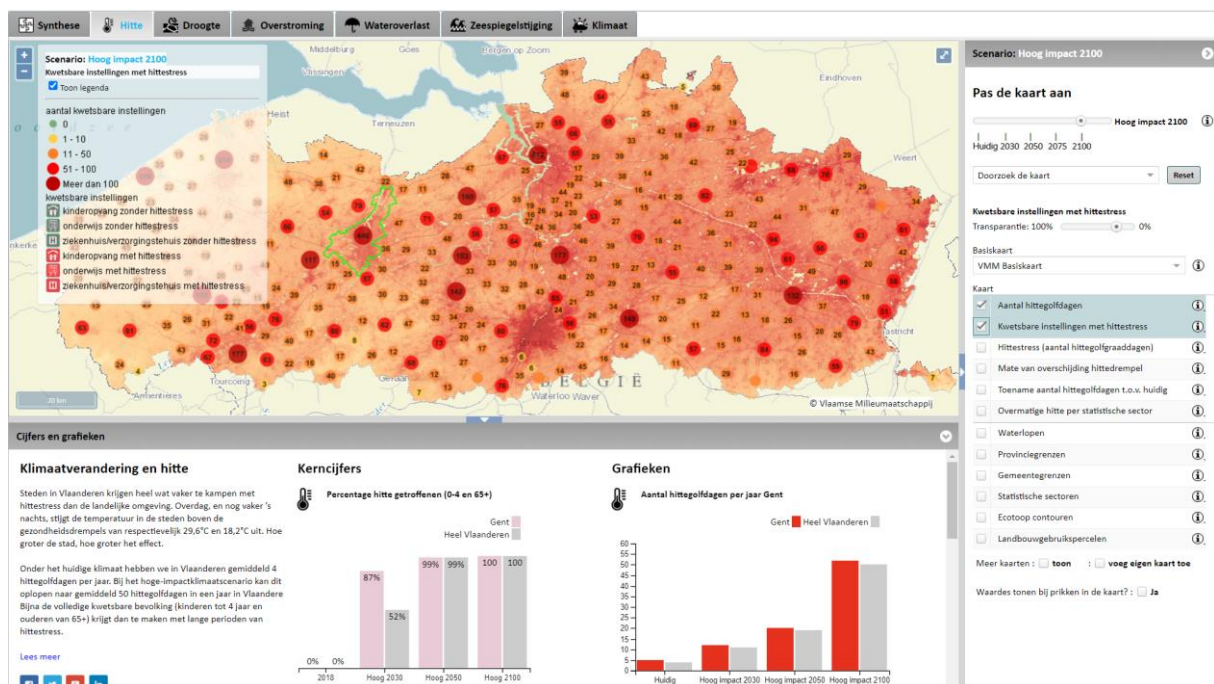
7 THEMA HITTE

7.1 Introductie

De toename in mondiale broeikasgasconcentraties leidt tot een toename van de temperatuur. Dat kan op bepaalde momenten en op bepaalde plaatsen leiden tot hittestress. Houdt die hittestress een bepaald aantal dagen aan en stijgt die dan boven bepaalde graden uit, dan hebben we te maken met hittegolven. In het Klimaatportaal Vlaanderen is het daarom van belang om inzicht te geven wanneer de temperatuur boven bepaalde normen stijgt, waar die hitteproblematiek kan plaatsvinden en hoelang de hitte aanhoudt.

De gegevens die in het Klimaatportaal Vlaanderen verwerkt zijn, zijn afkomstig uit de hitte-studie die VITO voor MIRA/VMM³ heeft uitgevoerd in 2018, evenals de latere uitbreidingen met kaartmateriaal voor de (historische) jaren 2017 en 2018. Met het fijnschalige klimaatmodel UrbClim heeft VITO de huidige hitteproblematiek (periode 2000-2018) voor Vlaanderen (en Brussel) in kaart gebracht, en ook scenario's doorgerekend naar 2030, 2050 en 2100. De kaarten hebben een erg hoge detailgraad: 100 x 100 m. Een modelvalidatie is uitgevoerd op basis van temperatuurmetingen in en rond verschillende Vlaamse steden en Brussel. Die validatie leidde tot de vaststelling dat de betrouwbaarheid en de relevantie van het geproduceerd kaartmateriaal in orde is.

figuur 2: Thema hitte in de sectie Kaarten en cijfers



Het aantal hittegolfdagen is een belangrijke indicator voor hittestress. Het geeft de ernst van de hitte aan en houdt daarbij rekening met wat mensen fysiek aankunnen. Hittegolfdagen is ook een maatstaf die vergelijkingen tussen gebieden mogelijk maakt. We maken een duidelijk onderscheid tussen klimatologische hittegolven en gezondheidkundige hittegolven. Klimatologische hittegolven volgen de KMI-definitie die stelt dat dit een periode van minstens 5 opeenvolgende dagen is met dagelijkse maxima van tenminste 25 °C, waarvan op minstens 3 dagen 30 °C of meer wordt genoteerd. In die definitie wordt dus vooral rekening gehouden met de

³ Lauwaet D., De Ridder K., Maiheu B., Hooyberghs H. en Lefebvre F. (2018), Uitbreiding en validatie indicator hitte-eilandeffect, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2018/01, VITO.

dagtemperatuur. Een gezondheidkundige hittegolf vertrekt uit observaties van sterftcijfers en de daarmee samenhangende temperaturen. Voor België schuift de FOD Volksgezondheid als kritische temperatuurdrempels zowel het dagelijkse maximum van 29,6 °C als de nachtelijke minimumtemperatuur van 18,2 °C naar voor. Vooral wanneer gedurende minstens 3 opeenvolgende dagen de nachtelijke minima boven die 18,2 °C blijven hangen, treden er in ons land gezondheidsproblemen op.

In het kader van de in 2021 uitgevoerde actualisatie zijn voor de berekening van effecten en impacts voor het huidige klimaat de nieuwe data uit de hittestudie, inclusief de jaren 2017 en 2018 meegenomen. Daardoor zijn er voor het huidige klimaat (kleine) verschillen in de in het portaal weergegeven data, kaarten, kerncijfers en grafieken ten opzichte van de eerdere versie van het klimaatportaal. Bemerk dat enkel in het thema ‘hitte’ onder ‘huidig klimaat’ de periode 2000-2018 wordt verstaan. Voor de andere thema’s betreft ‘huidig klimaat’ steeds de periode 1976-2005).

De volgende secties beschrijven de verschillende indicatoren (onderverdeeld in de klimaateffecten en de klimaatimpacts) die via het Klimaatportaal Vlaanderen onder het thema hitte beschikbaar zijn.

7.2 Data

7.2.1 Klimaateffecten

Aantal hittegolfdagen

Het meerjarig gemiddelde van het aantal dagen per jaar dat deel uitmaakt van een hittegolf, gebaseerd op de definitie van de FOD Volksgezondheid (Brits et al., 2010): *“een periode van minstens drie opeenvolgende dagen met een gemiddelde minimum temperatuur (gemiddelde over de drie dagen en niet per dag) hoger dan 18,2 °C en een gemiddelde maximum temperatuur hoger dan 29,6 °C”*.

Hittestress (aantal hittegolfgaaddagen)

We maken daarbij gebruik van de zogenaamde ‘hittegolfgaaddagen’, een grootheid die gebaseerd is op een definitie van de FOD Volksgezondheid, die zowel de duur als de sterkte van hittegolven in een zomerperiode weergeeft, en die zo een eerste inschatting geeft van de hittestress waaraan bewoners worden blootgesteld. Deze is gebaseerd op de hierboven genoemde definitie van hittegolf volgens FOD Volksgezondheid. Het aantal hittegolfgaaddagen in een jaar is het *totaal van de positieve overschrijdingen van de minimum en maximum temperaturen boven de drempelwaarden van respectievelijk 18.2 °C en 29.6 °C opgeteld over alle hittegolfdagen in dat jaar*. Een volledige definitie van hittegolfgaaddagen staat in De Ridder et al. (2015).

Mate van overschrijding van hittestressdrempel

Deze indicator toont de mate waarin de drempelwaarde van 60 hittegolfgaaddagen voor hittestress wordt overschreden, met als eenheid het aantal keer dat deze drempel overschreden kan worden.

Toename van het aantal hittegolfgaaddagen

Deze indicator toont voor de toekomstige tijdvakken (2030, 2050, 2100) het verschil tussen het momenteel te verwachten aantal hittegolfgaaddagen per jaar en het aantal te verwachten hittegolfgaaddagen in dat tijdvak in de toekomst.

Aantal hittegolven

Het te verwachten aantal hittegolven per jaar dat valt binnen een (klimatologische) hittegolf. Een hittegolf is voor deze indicator (volgens de definitie van het KMI) gedefinieerd als *“een periode van minstens 5 opeenvolgende dagen met een maximumtemperatuur groter of gelijk aan 25 °C, waarvan minstens 2 dagen met een maximum temperatuur groter of gelijk aan 30 °C”*.



Lengte van hittegolven

Het verwachte totaal aantal dagen in een jaar dat valt binnen een hittegolf, volgens de definitie van het KMI.

Gewicht van hittegolven

De mate waarin de temperatuur tijdens hittegolven boven de 25 °C uitstijgt. Hierbij worden voor alle dagen binnen een jaar waarbij de temperatuur boven de 25 °C uitstijgt, die overschrijdingen samengeteld tot 1 getal (in °C).

Intensiteit van hittegolven

De te verwachten intensiteit van hittegolven. De intensiteit van een hittegolf is daarbij gedefinieerd als de verhouding tussen het gewicht en de lengte van de hittegolf (~ definitie KMI).

Aantal tropische dagen

Het te verwachten aantal dagen in een (half kalender) jaar met een maximumtemperatuur groter of gelijk aan 30 °C.

Aantal warme dagen

Het te verwachten aantal dagen in een (half kalender) jaar met een maximumtemperatuur groter of gelijk aan 25 °C.

Aantal dagen met gemiddelde temperatuur ≥ 25 °C

Het te verwachten aantal dagen in een (half kalender) jaar met een daggemiddelde temperatuur groter of gelijk aan 25 °C.

Gemiddelde zomertemperatuur

De te verwachten gemiddelde temperatuur in de zomerperiode, gerekend over de maanden juni, juli en augustus.

7.2.2 Klimaatimpacts

Zoals gesteld kunnen in de toekomst de effecten van hogere temperaturen fors zijn, zeker waar het stedelijke agglomeraties betreft, die relatief veel warmte vasthouden. Het effect van extreme luchttemperaturen uit zich onder andere in hittestress en kan zeker overlast veroorzaken en schadelijke gezondheidseffecten voor de voor extreme hitte gevoelige groepen van de bevolking. Het kan zelfs tot oversterfte leiden.

In het Klimaatportaal Vlaanderen wordt de mogelijke impact op gezondheid van hittestress begroot. Daarvoor gaan we uit van de evolutie van de indicator hittegolfgaaddagen, omdat deze - zoals eerder vermeld - wetenschappelijk bewezen verband houdt met de gevolgen voor de humane gezondheid. Als drempelwaarde voor het ondervinden van overlast door voor hitte gevoelige bevolkingsgroepen is gekozen voor 60 hittegolfgaaddagen. Dit wordt gezien als een representatieve waarde voor hittestress en is vergelijkbaar met de situatie zoals waargenomen in de Antwerpse binnenstad tijdens de zomer van 2003, op 2018 na de warmste zomer sinds het begin van de metingen door het KMI in 1833. Die zomer werd in België tijdens hittegolven en warme dagen een significante oversterfte van 2 052 slachtoffers geregistreerd⁴.

⁴ <https://www.milieurapport.be/milieuthemas/klimaatverandering/gevolgen-klimaatverandering/slachtoffers-bij-hittegolven>

Impact – overmatige hitte per statistische sector

Vooraf jonge kinderen en ouderen ondervinden snel overlast van hitte. De meest voor hitte gevoelige populatie is daarom gedefinieerd als de bevolking van 0-4 jaar en van 65 jaar en ouder. Op basis van dat gegeven is het aantal getroffen personen berekend op het niveau van statistische sectoren (het fijnste niveau waarvoor Vlaamse bevolkingsstatistieken voorhanden zijn voor deze studie). We gaan uit van de eerder beschreven kritieke waarde van 60 hittegraaddagen. In statistische sectoren waar de gemiddelde waarde voor het aantal hittegolfgaaddagen in een jaar deze kritieke grens overschrijdt, worden personen in de populatie “gevoelige mensen” verondersteld overlast te ondervinden. Voor het huidige klimaat en voor de toekomstige tijdvakken onder het hoog-impactklimaatscenario zijn de statistische bevolkingscijfers per 1 januari 2020 gebruikt, zoals gepubliceerd door de Algemene Directie Statistiek en Economie (STATBEL). Factoren als toekomstige bevolkingsgroei en projecties van de verschuiving van leeftijd verhoudingen in de totale bevolking door de tijd zijn daarbij dus niet meegenomen.

Impact – kwetsbare instellingen met hittestress

We bepaalden de mogelijk door hitte getroffen kwetsbare objecten aan de hand van dezelfde kritieke grenswaarde van 60 hittegolfgaaddagen. Dit zijn de voorzieningen voor jonge kinderen en ouderen in een zone waar het aantal hittegolfgaaddagen deze kritieke drempel overschrijdt.

7.2.3 Overzicht hittedata

tabel 2 geeft een overzicht van de datasets zoals deze nu beschikbaar zijn in het Klimaatportaal Vlaanderen onder het thema “hitte”.

tabel 2: Datasets beschikbaar onder thema hitte

Dataset	Type	Bron
Aantal hittegolfdagen	Effect	VMM, MIRA (Lauwaet et al., 2018) ⁵ en hitte-eiland indicator VMM ⁶
Hittestress (aantal hittegolfgaaddagen)	Effect	VMM, MIRA (Lauwaet et al., 2018) en hitte-eiland indicator VMM
Toename van het aantal hittegolfdagen t.o.v. huidig	Effect	VMM, deze studie en Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Aantal hittegolven	Toestand	VMM, MIRA (Lauwaet et al., 2018) en hitte-eiland indicator VMM
Lengte hittegolven	Toestand	VMM, MIRA (Lauwaet et al., 2018) en hitte-eiland indicator VMM
Gewicht hittegolven	Toestand	VMM, MIRA (Lauwaet et al., 2018) en hitte-eiland indicator VMM
Intensiteit van hittegolven	Toestand	VMM, MIRA (Lauwaet et al., 2018) en hitte-eiland indicator VMM
Aantal tropische dagen	Toestand	VMM, MIRA (Lauwaet et al., 2018) en hitte-eiland indicator VMM
Aantal warme dagen	Toestand	VMM, MIRA (Lauwaet et al., 2018) en hitte-eiland indicator VMM
Aantal dagen met gemiddelde temperatuur $\geq 25^{\circ}\text{C}$	Toestand	VMM, MIRA (Lauwaet et al., 2018) en hitte-eiland indicator VMM

⁵ <https://www.milieurapport.be/publicaties/2018/uitbreiding-en-validatie-indicator-hitte-eilandeffect>

⁶ VMM-indicator ‘hitte-eilanden in steden’: specifiek voor uitbreiding kaarten huidig klimaat tot periode 2000-2018, zie www.vmm.be/klimaat vanaf september 2021.

Dataset	Type	Bron
Gemiddelde zomertemperatuur (juni, juli, augustus)	Toestand	VMM, MIRA (Lauwaet et al., 2018) en hitte-eiland indicator VMM
Overmatige hitte per statistische sector	Impact	VMM, deze studie en Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Kwetsbare instellingen met hittestress	Impact	VMM, deze studie en Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Mate van overschrijding van hittestress drempel	Effect	VMM, deze studie en Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)

7.3 Conclusies op basis van de data

Op basis van de data die in het Klimaatportaal Vlaanderen worden gegeven en de studies die daarvan aan de basis liggen, kunnen we een aantal conclusies trekken over het fenomeen hitte, de effecten van stijgende temperaturen en de impact hiervan voor Vlaanderen.

- Als reactie op de oplopende broeikasgasconcentraties in de aardse atmosfeer stijgen de temperaturen. De jaargemiddelde dagtemperatuur kan onder het hoge klimaatscenario richting 2050 toenemen met 3,3 °C en naar 2100 zelfs toenemen met 6,1 °C. In de zomer is deze toename groter (van 4,4 °C in 2050 tot (8,1 °C in 2100); in de winter lager (van 3,1 °C in 2050 tot 5,3 °C in 2100) (5,4 °C). Ruimtelijk liggen in de zomer de temperaturen hoger in het Vlaamse binnenland en lager langs de kuststrook inclusief het ruimere gebied van Zuid-West-Vlaanderen. Voor het hoog-impactscenario 2100 varieert de daggemiddelde temperatuur in juni-juli-augustus bv. van minimaal 23,9 °C langs de kust (t.o.v. 15,9 °C in het huidige klimaat) tot maximaal 25,3 °C in het centrum van Vlaams-Brabant (t.o.v. 17,3 °C in het huidige klimaat).
- Steden in Vlaanderen worden geconfronteerd met heel wat meer hittestress dan de landelijke omgeving errond. Overdag - maar nog meer 's nachts - komt de temperatuur in de steden er boven de gezondheidsdrempels van respectievelijk 29,6 °C en 18,2 °C uit. Hoe groter de stad, hoe groter het effect. Ook afstand tot de zee en bodemsamenstelling spelen een rol. Groen in de stad heeft een belangrijk milderend effect.
- Het aantal hittegolfgaaddagen of HGD – een proxy-indicator voor hittestress die over een hele zomer de overschrijding van voormelde temperatuurdrempels tijdens hittegolven cumuleert – bedraagt in het huidige klimaat (2000-2018) gemiddeld 14 HGD in Vlaanderen.
- Tijdens de zomer van 2003 (op 2018 na de warmste zomer sinds de start van de metingen in 1833), werd in de Antwerpse binnenstad overal het niveau van 60 HGD overschreden. Die zomer werd in ons land een oversterfte van 2052 slachtoffers geregistreerd tijdens hittegolven. Die zomer was ook de directe aanleiding voor opmaak van het eerste Belgische 'Ozon- en hittegolffplan', dat van kracht werd vanaf de zomer van 2005.
- Het aantal HGD neemt overal in Vlaanderen toe t.o.v. het huidige klimaat. Die toename neemt bovendien al snel toe onder het hoog-impactklimaatscenario: van gemiddeld 14 in Vlaanderen naar 49 rond 2030 (meer dan factor 3), naar 93 rond 2050 (factor 7) en naar 332 tegen 2100 (factor 24).
Onder het huidige klimaat worden we in Vlaanderen geconfronteerd met gemiddeld ongeveer 4 hittegolfdagen (dagen met overschrijding van beide voornoemde drempelwaarden: 29,6 °C overdag en 18,2 °C 's nachts) per jaar. De spreiding gaat van 1 à 2 dagen aan de kust tot 13 hittegolfdagen in het oosten van Limburg. Onder een hoog-impactklimaatscenario kan dit toenemen naar 11 hittegolfdagen voor een gemiddelde zomer in Vlaanderen rond 2030 en 19 dagen rond 2050. Naar 2100 valt zelfs niet uit te

sluiten dat dit doorschiet naar gemiddeld 50 hittegolfdagen in een jaar in Vlaanderen (toename met meer dan factor 10).

- De geschetste trend van door klimaatverandering oplopende hittestress vertaalt zich vanzelfsprekend in klimaatimpact, bv. o.v.v. leefbaarheid en gezondheid. Momenteel worden alleen tijdens erg warme zomers (zoals 2003, 2006 en 2018) op sommige plaatsen mensen in Vlaanderen blootgesteld aan 60 HGD of meer, maar onder een gemiddeld actueel klimaat (2000-2018) worden geen mensen jaarlijks blootgesteld boven die drempel van 60 HGD. Tegen 2030 kan het aandeel hittegevoelige personen (0-4j.; 65+) die gemiddeld ieder jaar aan meer dan 60 HGD worden blootgesteld al snel oplopen tot 52 % in Vlaanderen. Stedelijke agglomeraties worden daarbij, richting 2030, getroffen. Verder zien we een trend waarbij op kortere termijn (2030) het westen van Vlaanderen nog gevrijwaard blijft van gezondheidseffecten door hittestress. Onder het hoog-impactscenario kan tegen 2050 (99 %) en zeker tegen 2100 (100 %) heel Vlaanderen negatieve gezondheidseffecten ondervinden ten gevolge van hitte.
- Hittestress zal logischerwijs zijn grootste impact hebben op locaties waar relatief veel kwetsbare individuen zijn. Tegen 2030 krijgt in het hoog-impactscenario 62% van alle kwetsbare instellingen zoals bejaardentehuizen, scholen, ziekenhuizen en crèches te maken jaarlijks te maken met hittestress. Ze zijn dan allemaal jaarlijks aan meer dan 60 HGD blootgesteld. Naar 2050 en 2100 kunnen ze nagenoeg allemaal jaarlijks met hittestress geconfronteerd worden.



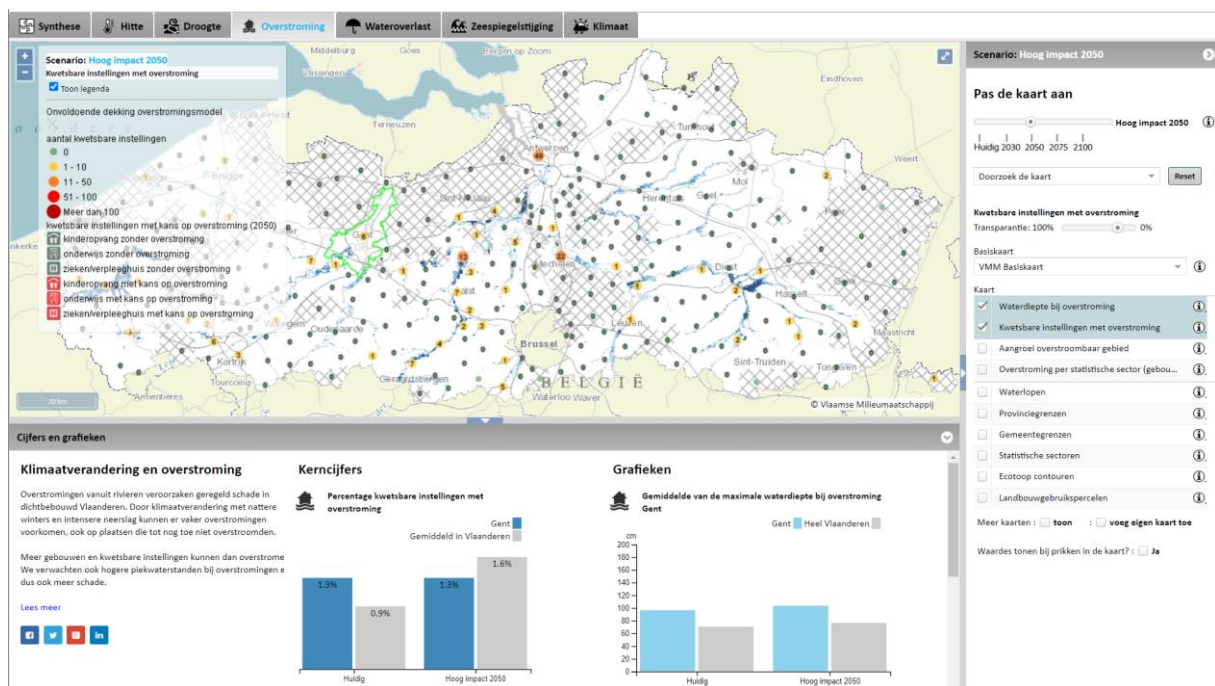
8 THEMA OVERSTROMING

8.1 Introductie

Overstromingen vanuit waterlopen (rivieren e.a.) veroorzaakten de voorbije jaren meermaals schade in Vlaanderen. Door klimaatverandering kunnen er vaker overstromingen voorkomen. Daarmee kan ook de overstromingsschade verder oplopen omdat hogere overstromingspeilen verwacht worden en daardoor meer gebouwen en kwetsbare instellingen kunnen overstromen.

De overstromingsgevaarkaarten op het Klimaatportaal Vlaanderen zijn samengesteld op basis van “fluviale” overstromingskaarten, die de overstromingen komende uit de waterlopen weergeven. De fluviale kaarten zijn afkomstig uit de rapportering vanuit Vlaanderen in het kader van de EU-overstromingsrichtlijn en de verschillende voorkomingskansen zijn ook raadpleegbaar op het geoloket van waterinfo.be⁷.

figuur 3: Thema overstromingen in de sectie Kaarten en cijfers



Kaarten, kerngetallen en grafieken zijn gebaseerd op door VMM vanuit overstromingsstudies aangeleverde bestanden met de gemodelleerde overstromingsdiepten van overstroming vanuit waterlopen per tijdvak en eveneens aangeleverde van deze overstromingsdiepten afgeleide bestanden met overstroombare hoofdgebouwen en overstroombare kwetsbare instellingen per tijdvak. Gedetailleerde informatie over de in deze studie uitgevoerde modellering en afleiding van effect- en impactdata is beschikbaar op www.waterinfo.be/overstromingsrichtlijn in de rapportage “Opmaak Overstromingsgevaar- en risicokaarten - methodologie” (CIW, 2019).

De fluviale overstromingskaarten zijn niet gebiedsdekkend voor Vlaanderen beschikbaar. Ze zijn omgemaakt voor de grotere onbevaarbare en bevaarbare waterlopen. Bijkomend is het zo dat niet voor elke waterloop ook het toekomstig klimaat gemodelleerd werd. Gemeenten waarvan er niet voor elk waterloopmodel ook overstromingskaarten voor 2050 zijn, hebben onvoldoende dekking en worden in dat geval op het klimaatportaal aangeduid met een diagonale arcering in zwarte kleur.

⁷ <https://www.waterinfo.be/overstromingsrichtlijn>

De volgende secties beschrijven de verschillende indicatoren (respectievelijk de klimaateffecten en de klimaatimpacts) die via het Klimaatportaal Vlaanderen onder het thema overstroming beschikbaar zijn.

8.2 Data

8.2.1 Klimaateffecten

Waterdiepte bij overstroming

Deze indicator toont voor een gekozen tijdvak de waterdiepte die mogelijk kan optreden bij extreme overstromingen vanuit waterlopen. De indicator geeft de waterdieptes die op jaarbasis een kans van 1 op 1000 hebben om zich voor te doen, omdat deze het hoogwater in hun volledigheid weergeven en ook minimaal onderhevig zijn aan zeer lokale invloeden.

Aangroei overstroombaar gebied

De indicator toont de aangroei van het gebied dat mogelijk kan overstromen bij overstromingen vanuit waterlopen in toekomstige tijdvakken, t.o.v. het huidig overstroombaar gebied. Daarbij worden de gebieden die nu al overstroombaar zijn in het blauw weergegeven en de gebieden die in de toekomst additioneel zouden kunnen overstromen in het rood. De intensiteit van de kleuring is een maat voor de waterdiepte.

Totale hoeveelheid neerslag in een jaar

De gemiddelde totale neerslaghoeveelheid die bij een gegeven klimaatscenario in een tijdvak verwacht kan worden, berekend als het meerjarige gemiddelde van de door het hele jaar gevallen neerslag.

Totale winterneerslag

De gemiddelde totale neerslaghoeveelheid die bij een gegeven klimaatscenario in een tijdvak verwacht kan worden in de meteorologische winterperiode (december, januari en februari), berekend als het meerjarige gemiddelde van de totale neerslag die in de periode verwacht wordt.

Totale maandneerslag

De totale hoeveelheid neerslag in elke maand die bij een gegeven klimaatscenario in een tijdvak verwacht kan worden.

8.2.2 Klimaatimpact

Overstroming per statistische sector (gebouwen)

Deze indicator toont op het niveau van statistische sector het aantal hoofdgebouwen dat in die sector overstroomt, bij een overstroming zoals deze elk jaar kan voorkomen met één kans op 1000.

Kwetsbare instellingen met kans op overstroming

Deze indicator toont de kwetsbare instellingen die getroffen kunnen worden door een overstroming vanuit waterlopen. De actualisaties voor Klimaatportaal-Vlaanderen 2021 houden voortaan rekening met de gebouwperimeter om te bepalen of deze kunnen getroffen worden door overstroming. Ook hier wordt daarom een instelling weerhouden als de overstromingsdiepte meer dan 6 cm gemiddeld bedraagt langs de perimeter (op 1 m afstand) van een hoofdgebouw.

8.2.3 Overzicht overstromingsdata

In tabel 3 krijg je een overzicht van de datasets zoals deze nu beschikbaar zijn in het Klimaatportaal Vlaanderen onder het thema “Overstromingen”.



tabel 3: Datasets beschikbaar onder thema overstromingen

Dataset	Type	Bron
Aangroei overstroombaar gebied	Effect	www.waterinfo.be/overstromingsrichtlijn
Waterdiepte bij overstroming	Effect	www.waterinfo.be/overstromingsrichtlijn
Totale hoeveelheid neerslag in een jaar	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018) ⁸
Totale winterneerslag	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Overstroming per statistische sector (gebouwen)	Impact	VMM, deze studie
Kwetsbare instellingen met kans op overstroming	Impact	VMM, deze studie

8.3 Conclusies op basis van de data

Op basis van de data en de onderliggende studies uit het Klimaatportaal Vlaanderen kunnen we een aantal conclusies trekken over het fenomeen overstromingen, de effecten van overstromingen vanuit waterlopen en de impact hiervan voor Vlaanderen.

- Klimaatverandering leidt tot veranderingen in het toekomstige neerslagpatroon. We zien zomers droger worden, met een gemiddeld zomerneerslag die daalt van 194 mm in het huidig klimaat naar 157 mm in 2050. In de winter valt gemiddeld meer neerslag, met in het huidig klimaat gemiddeld 217 mm oplopend naar 231 mm in 2050.
- De maximale overstromingsdieptes (langs waterlopen) kunnen tegen 2050 gemiddeld stijgen met zo'n 28 centimeter. In sommige gemeenten met grotere waterlopen kan de gemiddelde stijging een 30-tal cm bedragen (Aalst, Diest, Diksmuide, ...) met uitschieters van 45-60cm toenamen in Liedekerke-Denderleeuw.
- Het aandeel overstroombare hoofdgebouwen kan tegen 2050 stijgen van de huidige 0.7 % van het totaal aantal gebouwen naar 1.3 %. Dat komt dan neer op bijna een verdubbeling tot ruim 60.000 hoofdgebouwen in Vlaanderen die een kans op overstroming hebben.
- Het percentage kwetsbare instellingen dat in overstroombaar gebied ligt (1%) kan tegen 2050 toenemen tot 2.2% van alle instellingen. Een grote toename is met name te zien in de gemeenten Mechelen en Dendermonde.

⁸ <https://www.milieurapport.be/publicaties/2018/klimaatportaal-vlaanderen>

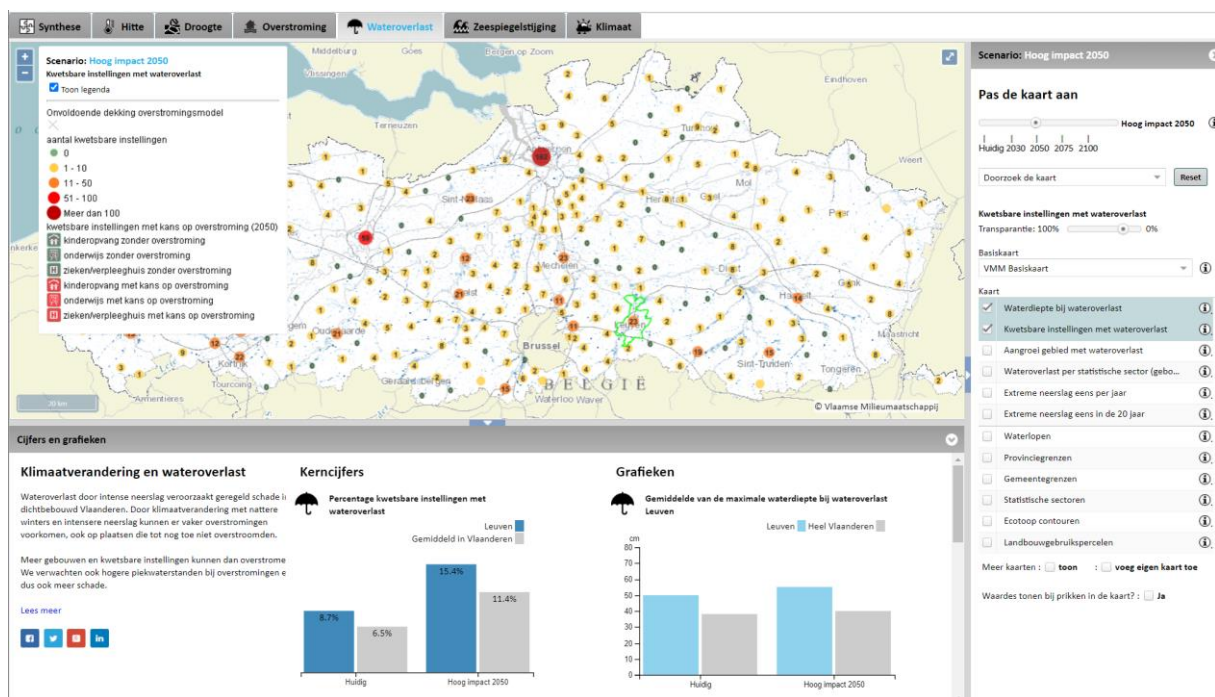
9 THEMA WATEROVERLAST

9.1 Introductie

Wateroverlast door intense neerslag (pluviaal), wat vooral voorkomt tijdens hevige zomeronweders, veroorzaakte de voorbije jaren meermaals schade in Vlaanderen. Door klimaatverandering kan zulke wateroverlast vaker voorkomen. Daarmee kan ook de schade verder oplopen omdat hogere waterpeilen verwacht worden en daardoor meer gebouwen en kwetsbare instellingen bij intense neerslag kunnen ‘overstromen’.

Kaarten, kerngetallen en grafieken getoond onder het thema wateroverlast zijn samengesteld op basis van “pluviale” overstromingskaarten, die overstromingen ten gevolge van de directe afstroming van neerslag over het maaiveld geven. Gedetailleerde informatie over de in deze studie uitgevoerde modellering en afleiding van effect en impact data is beschikbaar vanuit de rapportage “Opmaak van een kaart met pluviale overstromingsgebieden Vlaanderen” (Vlaamse Milieumaatschappij, 2019).

figuur 4: Thema wateroverlast in de sectie Kaarten en cijfers



De volgende secties beschrijven de verschillende indicatoren (respectievelijk de klimaateffecten en de klimaatimpacts) die via het Klimaatportaal Vlaanderen onder het thema wateroverlast beschikbaar zijn.

9.2 Data

9.2.1 Klimaateffecten

Waterdiepte bij wateroverlast

Deze indicator toont voor een gekozen tijdvak de waterdiepte die mogelijk kan optreden door afstroming bij intense regenval. De indicator geeft de waterdieptes voor een jaargemiddelde kans

tabel 4: Datasets beschikbaar onder thema wateroverlast

Dataset	Type	Bron
Aangroei gebied met wateroverlast	Effect	Opmaak van een kaart met pluviale overstromingsgebieden Vlaanderen (Vlaamse Milieumaatschappij, 2019)
Waterdiepte bij wateroverlast	Effect	Opmaak van een kaart met pluviale overstromingsgebieden Vlaanderen (Vlaamse Milieumaatschappij, 2019)
Extreme neerslag, eens per jaar	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Extreme neerslag, eens in de 20 jaar	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Totale winterneerslag	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Aantal dagen met zware neerslag	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Wateroverlast per statistische sector (gebouwen)	Impact	VMM, deze studie
Kwetsbare instellingen met wateroverlast	Impact	VMM, deze studie

9.3 Conclusies op basis van de data

Op basis van de data en de onderliggende studies uit het Klimaatportaal Vlaanderen kunnen we een aantal conclusies trekken over het voorkomen en de mogelijke effecten en impacts van wateroverlast door intense regenval voor Vlaanderen.

- Klimaatverandering leidt tot veranderingen in het toekomstige neerslagpatroon. We zien zomers droger worden en in de winter valt gemiddeld meer neerslag. Er is ook een duidelijke trend te zien in de ontwikkeling van extreme neerslag. De hoeveelheid neerslag bij een extreme regenbui zoals deze één keer per jaar voorkomt stijgt naar 2100 onder het hoog-impactscenario met 39 %, die van extreme regenbui zoals deze één keer per 20 jaar voorkomt met 71 %. Deze trends zullen hun invloed hebben op het voorkomen van wateroverlast.
- De gebieden met mogelijke wateroverlast stijgen richting 2050 met een 55 000 ha (48 %)
- De waterdiepte bij wateroverlast stijgt gebiedsgemiddeld over Vlaanderen beperkt met een 2-tal centimeter. Dit lage gemiddelde is toe te schrijven aan het gebiedsdekkende karakter van deze kaart, wat maakt dat er ook een zeer groot aantal zones met heel lage waterdieptes zijn gekarteerd. Bij het inzoomen op wijk- en straatniveau kan tegen 2050 in tal van gemeenten een stijging van een 30-tal cm genoteerd worden met lokale pieken van 0,5 - 1m en meer (bv. Beersel, Halen, Tienen, Sint-Pieters-Leeuw, Riemst, Ronse, Oosterzele, ...).
- Het aandeel hoofdgebouwen dat met wateroverlast kan geconfronteerd worden kan stijgen van de huidige 4.5 % van het totaal aantal gebouwen naar 7.8 %. Dat komt dan neer op iets meer dan een kwart miljoen hoofdgebouwen in Vlaanderen die in 2050 een kans op wateroverlast hebben. De toename is groter in stedelijke gebieden.
- Het aantal hoofdgebouwen met mogelijke wateroverlast door extreme neerslag kan toenemen van zo'n 150.000 hoofdgebouwen actueel tot meer dan 260.000 hoofdgebouwen tegen 2050.
- Het aantal kwetsbare instellingen die actueel getroffen kunnen worden door wateroverlast bij extreme neerslag (816) kan tegen 2050 toenemen tot 1434 instellingen. In Antwerpen

komt het aantal kwetsbare instellingen met mogelijke wateroverlast daartegen ruim boven de 100, gevolgd door iets minder instellingen in Gent, Brugge en Oostende.

10 THEMA ZEESPIEGELSTIJGING

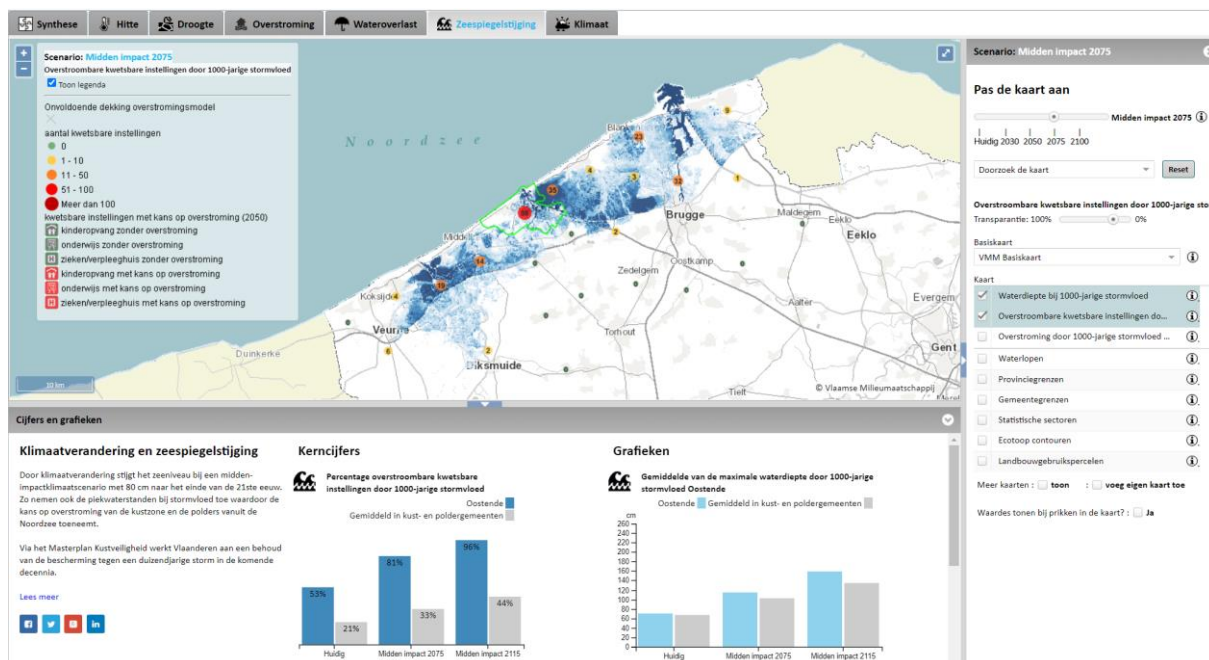
10.1 Introductie

Door klimaatverandering stijgt ook het zeespiegelniveau. Dit gebeurt door het afsmelten van ijskappen en gletsjers, volumeverandering van zeewater als gevolg van temperatuursverandering en veranderende opslag van water op het land. Zeespiegelstijging kan ook Vlaanderen treffen. Een stijgend zeeniveau kan leiden tot meer overstromingen, kusterosie en zelfs de inname van laaggelegen gebieden door de zee. Zeewater kan ook ondiepe (zoet)waterlagen aantasten en zo de water-bevoorrading bedreigen en lokale ecosystemen aantasten.

Projecties naar het tijdvak 2100 voor het midden impactscenario wijzen naar een mogelijke zeespiegelstijging in de orde van grootte van 80 cm, alhoewel er ook scenario's bestaan die een grotere stijging voorspellen. Als de zeewering onvoldoende bestand is tegen de hoge waterstanden van een stormvloed, kunnen grootschalige overstromingen plaatsvinden. Klimaatverandering zorgt voor een stijging van de zeespiegel en dus ook voor hogere waterstanden bij stormvloed. De overstromings-risico's stijgen dus door klimaatverandering.

In het Klimaatportaal Vlaanderen zie je een aantal klimaateffect- en impact-indicatoren die gebaseerd zijn op berekeningen van de potentiële overstroombare oppervlakte bij het optreden van een 1000-jarige stormvloed aan de kust, in de situatie van de zeewering anno 2015.

figuur 5: Thema zeespiegelstijging in de sectie Kaarten en cijfers



Momenteel voert de Afdeling Kust het Masterplan Kustveiligheid uit. Door de uitvoering van dit masterplan is de kust in 2050 beschermd tegen de impact van een 1000-jarige stormvloed en worden grootschalige overstromingen vermeden. Bij de uitvoering van het Masterplan Kustveiligheid houdt de Afdeling Kust rekening met een zeespiegelstijging tot 2050 en bij sommige

projecten zelfs tot 2100. Hoe de volledige kust na 2050 beschermd kan worden of bij een snellere zeespiegelstijging dan momenteel aangenomen, wordt momenteel bestudeerd binnen het Complex Project Kustvisie.

Bijkomende informatie over het Masterplan Kustveiligheid en beschermingsmaatregelen kan via volgende link gevonden worden: <https://www.afdelingkust.be/nl/masterplan-kustveiligheid-0tp://www.afdelingkust.be/nl/masterplan-kustveiligheid>.

10.2 Data

10.2.1 Klimaat effecten

Waterdiepte bij 1000-jarige stormvloed

Deze indicator toont voor een tijdvak de potentiële overstroombare oppervlakte en de daarbij verwachte waterdiepte die kan optreden bij een overstroming vanuit zee door stormvloed. De indicator toont de waterdieptes voor een voorkomingsfrequentie van eens in de 1000 jaar, voor de huidige situatie van de zeewering (2015). De indicator is beschikbaar voor het huidig klimaat in 2015 en de periodes rond 2075 en rond 2115.

10.2.2 Klimaat impact

Overstroming door 1000-jarige stormvloed per statistische sector

Deze indicator toont, op het niveau van statistische sectoren, het aantal hoofdgebouwen dat binnen die sector overstroomt bij een overstroming vanuit zee door een stormvloed waarvan er elk jaar één kans op 1000 is dat deze zich voordoet, voor de huidige situatie van de zeewering (2015).

Overstroombare kwetsbare instellingen door 1000-jarige stormvloed

Deze indicator toont de kwetsbare instellingen die getroffen kunnen worden door een overstroming vanuit zee door stormvloed – voor de huidige situatie van de zeewering (2015) – waarvan er elk jaar één kans op 1000 is dat deze zich voordoet.

10.2.3 Overzicht overstromingsdata

In tabel 5 krijg je een overzicht van de datasets zoals deze nu beschikbaar zijn in het Klimaatportaal Vlaanderen onder het thema “Zeespiegelstijging”.

tabel 5: Datasets beschikbaar onder thema zeespiegelstijging

Dataset	Type	Bron
Waterdiepte bij 1000-jarige stormvloed	Effect	Agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust, afdeling Kust ⁹
Overstroming door 1000-jarige stormvloed per statistische sector (aantal overstroombare gebouwen)	Impact	VMM, deze studie
Overstroombare kwetsbare instellingen bij 1000-jarige stormvloed	Impact	VMM, deze studie

⁹ <http://www.afdelingkust.be/sites/default/files/atoms/files/Masterplan%20Kustveiligheid.pdf>

10.3 Conclusies

- Statistische analyse van de eigenlijke meetwaarden aan de Belgische kust toont dat het jaargemiddelde zeeniveau in 2015 significant hoger ligt dan bij het begin van de meetreeks enkele decennia geleden (MIRA, 2018¹⁰):
 - o In Oostende steeg de trendlijn van het zeeniveau met 112 mm tussen 1951 en 2015.
 - o In Nieuwpoort steeg de trendlijn van het zeeniveau met 84 mm tussen 1967 en 2015.
 - o In Zeebrugge steeg de trendlijn van het zeeniveau met 54 mm tussen 1979 en 2015.
- Projecties naar het tijdvak 2100 voor het hoog-impactscenario wijzen naar een mogelijke zeespiegelstijging in de grootteorde van 80 cm, alhoewel er ook scenario's bestaan die een grotere stijging voorspellen. We verwachten een zeespiegelstijging van 30 cm tegen 2050. Vervolgens verwachten we 50 cm (of 7.5 m TAW voor de 1000-jarige storm) en 100 cm hogere zeespiegels (of 8.0 m TAW) tegen respectievelijk 2075 en 2115. De getoonde overstromings-kaarten binnen het Klimaatportaal Vlaanderen komen overeen met de TAW-peilen van 7 m TAW (actueel), 7.5 m TAW (2075) en 8.0 m TAW (2115).
- Bij een 1000-jarige storm worden vooral de kust- en poldergemeenten getroffen door overstroming vanuit zee. De oppervlakte die door overstroming getroffen kan worden neemt toe van zo'n 29 000 hectare nu, tot 42 000 hectare (+47%) rond 2075 en 55 000 hectare (+90%) naar 2115.
- Het aantal hoofdgebouwen waar door overstroming vanuit zee bij stormvloed overstroming optreedt kan in de kust- en poldergemeenten toenemen van 40 000 hoofdgebouwen actueel naar ruim 76 000 hoofdgebouwen tegen 2115.
- Het percentage overstroombare gebouwen door overstroming vanuit zee neemt in de kust- en poldergemeenten toe van 19.6 % onder het huidig klimaat naar 40.1 % onder het midden impactscenario in 2115. Er zijn grote verschillen tussen de getroffen kust- en poldergemeenten, waarbij uitschieters als Nieuwpoort (van 61 % naar 80 %), Oostende (van 53 % naar 92 %) en vooral ook Bredene (nu al bijna 100 %) opvallen.
- Het aantal kwetsbare instellingen waarbij overstromingen kunnen optreden (ruim 160 onder het huidig klimaat) kan in de 18 getroffen gemeenten tegen 2115 toenemen tot zo'n 300 instellingen.
- Het percentage overstroombare kwetsbare instellingen neemt over de 18 getroffen kust- en poldergemeenten toe van 18.9 % onder het huidig klimaat naar 39 % onder het midden impactscenario in 2115. Vooral in Oostende worden numeriek gezien een groot aantal instellingen getroffen, met een bijna verdubbeling van 58 naar ongeveer 105 instellingen die kunnen overstromen.

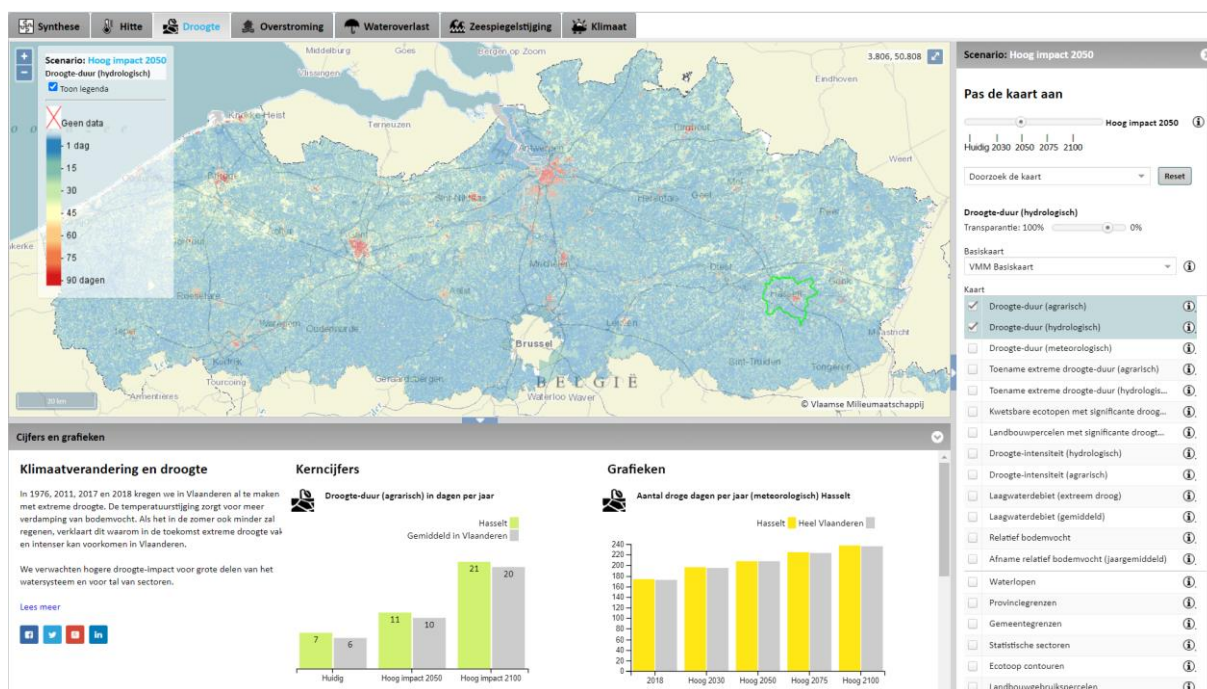
¹⁰ <https://www.milieurapport.be/milieuthemas/klimaatverandering/zeeklimaat/zeeniveau>

11 THEMA DROOGTE

11.1 Introductie

Extreme droogte trad in Vlaanderen al op in 1976, 2011, 2017, 2018, 2019 en 2020. In een opwarmend klimaat zorgt de temperatuuroptoe name voor hogere verdamping. In combinatie met een trend naar minder neerslag in de zomer verklaart dit waarom er vaker intensere extreme droogteperiodes in Vlaanderen voorkomen.

figuur 6: Thema droogte in de sectie Kaarten en cijfers



De in 2018 gepubliceerde versie van het klimaatportaal gaf slechts een beperkt perspectief op droogte, waarbij alleen de meteorologische droogte beschouwd werd. Bij de in 2021 uitgevoerde actualisatie is er een substantiële uitbreiding doorgevoerd waarbij ook agrarische droogte (op basis van indicatoren rond bodemvochtgehaltes) en hydrologische droogte (op basis van indicatoren rond laagwaterstanden en -debieten in onbevaarbare waterlopen) zijn toegevoegd. Deze zijn afgeleid van de een in 2021 voor VMM uitgevoerde droogtestudie. Gedetailleerde specificaties van de in deze droogtestudie gebruikte methodes en de verworven resultaten zijn te vinden in de rapportage van deze studie “Kwantificering en kartering van droogte in Vlaanderen met hydrologische modeltoepassingen”.

De volgende secties beschrijven de verschillende indicatoren (respectievelijk de klimaateffecten en de klimaatimpacts) die via het Klimaatportaal Vlaanderen onder het thema droogte beschikbaar zijn.

11.2 Data

11.2.1 Klimaateffecten

Droogteduur (agrarisch)

Deze indicator toont het gemiddeld aantal (niet-opeenvolgende) dagen per jaar waarbij gewassen en vegetatie beginnende droogtestress ondervinden. De indicator is gebaseerd op resultaten van SWAP grondwater modellering.

Droogteduur (hydrologisch)

Deze indicator toont het gemiddeld aantal (niet opeenvolgende) dagen per jaar waarbij het laagwater-debiet in een waterloop onder het 95ste-percentiel uit het huidig klimaat zakt (= debiet tijdens de op 18 dagen na droogste dag in een jaar tijdens het huidig klimaat). De indicator is gebaseerd op resultaten van een conceptueel hydrologische modellering.

Droogteduur (meteorologisch)

Deze indicator geeft het aantal (niet-opeenvolgende) dagen in een gemiddeld jaar weer waarop nauwelijks of geen neerslag valt (minder dan 0.1 mm/dag).

Toename extreme droogteduur (agrarisch)

Deze indicator toont de toename van het jaarlijks aantal droogtedagen in de bodem tijdens een extreme droogte, zoals deze zich eens in de 25 jaar (T=25) voor doet ten opzichte van het huidige klimaat.

Toename extreme droogteduur (hydrologisch)

Deze indicator toont de toename van het jaarlijks aantal droogtedagen in waterlopen tijdens een extreme droogte, zoals deze zich eens in de 25 jaar (T=25) voor doet ten opzichte van het huidige klimaat.

Droogte-intensiteit (agrarisch)

Deze indicator toont het jaarlijks totaal volumetekort aan bodemvocht onder de drempelwaarde waarbij gewassen en vegetatie beginnende droogtestress ondervinden.

Droogte-intensiteit (hydrologisch)

Deze indicator toont het jaarlijks totaal volumetekort aan laagwaterdebiet. Dit volumetekort wordt berekend door het eigenlijke laagwaterdebiet te vergelijken met het 95ste-percentiel uit het huidig klimaat (= debiet tijdens de op 18 dagen na droogste dag in een jaar tijdens het huidig klimaat).

Laagwaterdebiet (extreem droog)

Deze indicator toont het jaarlijks hydrologisch minimum debiet in waterlopen (excl. lozingen), zoals deze zich eens in de 25 jaar (T=25) voor doet.

Laagwaterdebiet (gemiddeld)

Deze indicator toont het jaarlijks hydrologisch minimum debiet in waterlopen (excl. lozingen), zoals deze zich eens in de 2 jaar (T=2) voor doet.

Relatief bodemvocht

Deze indicator toont het jaarlijks minimaal bodemvocht gehalte (%), zoals deze zich eens in de 2 jaar (T=2) voor doet.

Afname relatief bodemvocht

Deze indicator toont de afname van het jaarlijks minimaal bodemvocht gehalte (%), zoals deze zich eens in de 2 jaar (T=2) voor doet, t.o.v. het huidige klimaat



Droogtegevoeligheid van de bodem

Deze indicator toont de droogtegevoeligheid van de bodem en geeft daarmee een eerste indicatie van waar droogte een impact kan hebben op landbouw en gewasgroei.

We maakten op basis van expertbeoordeling een classificatie naar 4 droogtegevoeligheidsklassen (en daarnaast de klasse stedelijk gebied) aan de hand van de typering (een combinatie van textuur en vochttoestand) zoals gegeven in de digitale bodemkaart van Vlaanderen.

De volgende klassen zijn onderscheiden:

- weinig gevoelig
- matig gevoelig
- gevoelig
- zeer gevoelig
- stedelijk gebied

Deze kaart is een indicator voor de potentiële impact van landbouwkundige droogte.

Lengte droge periode

De indicator toont de langste te verwachten periode van opeenvolgende dagen met neerslag minder dan 0,5 millimeter/dag, zoals we in het betreffende tijdvak eens in de 20 jaar verwachten.

Totale zomerneerslag

De indicator toont de gemiddelde totale neerslag in de zomermaanden (juni, juli en augustus) in millimeters.

Totale jaarlijkse verdamping (potentiële evapotranspiratie)

De gemiddelde totale hoeveelheid verdamping (in millimeter potentiële evapotranspiratie) die bij een bepaald klimaatscenario in een tijdvak verwacht wordt, berekend als het meerjarige gemiddelde van de door het gehele jaar verdampte hoeveelheid water.

Totale verdamping (potentiële evapotranspiratie) in de zomer

De gemiddelde totale hoeveelheid verdamping die bij een bepaald klimaatscenario in een tijdvak verwacht wordt (in millimeter potentiële evapotranspiratie) in de meteorologische zomerperiode (juni, juli en augustus), berekend als het meerjarige gemiddelde van de hoeveelheid water die tijdens de zomer verdampt.

11.2.2 Klimaatimpact

Kwetsbare ecotopen met significante droogtestress

Deze indicator toont de weinig tot zeer kwetsbare ecotopen waarbij de droogt intensiteit hoger is dan 1.0, van waaraf gewassen en vegetatie beginnende betekenisvolle droogtestress ondervinden. Als de droogt intensiteit Ecotopen zijn gebaseerd op de Ecotopen kwetsbaarheidskaart van INBO van 2020¹¹. Alleen de weinig tot zeer droogtegevoelige ecotopen (gebaseerd op perceelwaarden) worden getoond. De klassen niet kwetsbaar en nauwelijks kwetsbaar zijn dus buiten beschouwing gelaten.

Landbouwarealen met significante droogtestress

Deze indicator toont de landbouwgebruikspercelen (exclusief “gewasgroep” water) waarbij de droogte-intensiteit hoger is dan 1.0, van waaraf gewassen en vegetatie beginnende betekenisvolle

¹¹ <https://geo.inbo.be/ecotoopkwetsbaarheid/>

droogtestress ondervinden. Percelen zijn gebaseerd op het landbouwgebruikspercelen bestand (2019)¹² zoals gepubliceerd door het Departement Landbouw en Visserij.

11.2.3 Overzicht droogte data

In tabel 6 geven we een overzicht van de datasets zoals deze nu beschikbaar zijn in het Klimaatportaal Vlaanderen onder het thema droogte.

tabel 6: Datasets beschikbaar onder thema droogte

Dataset	Type	Bron
Droogte-duur (agrarisch)	Effect	VMM, droogtestudie 2021
Droogte-duur (hydrologisch)	Effect	VMM, droogtestudie 2021
Droogte-duur (meteorologisch)	Effect	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Toename extreme droogte-duur (agrarisch)	Effect	VMM, droogtestudie 2021
Toename extreme droogte -duur (hydrologisch)	Effect	VMM, droogtestudie 2021
Droogte-intensiteit (agrarisch)	Effect	VMM, droogtestudie 2021
Droogte- intensiteit (hydrologisch)	Effect	VMM, droogtestudie 2021
Laagwaterdebiet (extreem droog)	Effect	VMM, droogtestudie 2021
Laagwaterdebiet (gemiddeld)	Effect	VMM, droogtestudie 2021
Relatief bodemvocht	Effect	VMM, droogtestudie 2021
Afname relatief bodemvocht (jaargemiddeld)	Effect	VMM, droogtestudie 2021
Kwetsbare ecotopen met significante droogtestress	Impact	VMM, deze studie
Kwetsbare ecotopen met significante droogtestress	Impact	VMM, deze studie
Droogtegevoeligheid van de bodem	Effect	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Aantal droge dagen	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Totale jaarlijkse verdamping (potentiële evapotranspiratie)	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)
Totale verdamping (potentiële evapotranspiratie) in de zomer	Klimaat	Klimaatportaal Vlaanderen (Lokers et al., 2018)

11.3 Conclusies op basis van de data

Aan de hand van de data die we in het Klimaatportaal Vlaanderen tonen en de studies en analyses die aan de basis liggen¹⁷, trekken we een aantal conclusies over droogte in Vlaanderen.

- Klimaatverandering leidt tot veranderingen in toekomstige neerslagpatronen. We zien een toename van het aantal droge dagen in een jaar, waarbij vooral de zomers droger worden met tot 60 % minder neerslag in de zomermaanden

¹² <https://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/7cc9babc-e021-46bc-abb6-1b74d44b14ea>

- Het aantal droge dagen (dagen zonder neerslag) in een jaar onder het hoog impactscenario kan toenemen van 172 dagen onder het huidig klimaat tot 207 dagen in 2050 en 236 dagen tegen 2100.
- Voor de landbouw zijn lange droogteperiodes een risico voor de productie, vooral in combinatie met beperkte watervoorraden voor irrigatie. Voor recreatie zijn droge dagen gunstig. Mensen zijn dan meer geneigd om te wandelen en te fietsen. Het betekent dat in 2050 57 % van het jaar geschikt is voor buitenrecreatie, t.o.v. 47 % in het huidige klimaat.
- In zandige bodems van de Kempen en de Noord-Vlaamse zandstreek is de gevoeligheid voor droogte het grootst omdat bodemvocht er het minste wordt vastgehouden. Kleinere riviervalleien zijn gevoeliger aan hydrologische droogte dan de grotere en dit wordt versterkt in hydrologische regio's van het hellend gebied van West- en Oost-Vlaanderen waar waterberging in de ondergrond minder is dan bv. in de Leem- of Zandstreek. Fenomenen als droogvallende waterlopen en waterbuffers kunnen in het toekomstig klimaat dan ook vaker en op meer locaties optreden.
- De droogte duur voor landbouw, het gemiddeld aantal dagen waarbij het relatieve bodemvochtgehalte beneden het peil daalt waarbij de gewasproductie stress begint te ondervinden, kan al bijna verdubbelen van 6 dagen per jaar onder het huidig klimaat naar 10 dagen per jaar rond 2050. Naar 2100 valt zelfs een verdere toename tot gemiddeld 20 dagen per jaar niet uit te sluiten onder het hoge impact scenario. Het jaarlijks aantal extreem droge dagen, zoals in het huidig klimaat bij extreme droogte, kan toenemen met gemiddeld 5 dagen per jaar voor Vlaanderen tegen 2050 en met 27 dagen tegen 2100.
- De droogte intensiteit, het jaarlijks totaal volumetekort aan bodemvocht onder de drempelwaarde waarbij gewassen en vegetatie beginnende droogtestress ondervinden, kan verdubbelen van 0.17 cum m³/m³ per jaar onder het huidig klimaat naar 0,33 rond 2050 onder een hoog-impact klimaatscenario. Naar 2100 kan het zelfs oplopen tot 0.79 cum m³/m³ per jaar, een toename met factor 4.
- De hydrologische droogte duur, het gemiddeld aantal dagen waarbij het laagwater-debiet in een waterloop onder het 95ste-percentiel uit het huidig klimaat daalt (= debiet tijdens de op 18 dagen na droogste dag in een jaar tijdens het huidig klimaat), kan onder het hoge impact scenario stijgen tot 32 dagen in 2050 per jaar en zelfs tot 64 dagen richting 2100. Het jaarlijks aantal hydrologisch extreem droge dagen, zou naar 2050 nog maar nauwelijks toenemen, maar naar 2100 kunnen er gemiddeld voor Vlaanderen wel 19 extreme hydrologische droogtedagen bijkomen.
- Het Vlaams jaargemiddelde relatief bodemvocht kan afnemen van 46% onder het huidige klimaat, naar 43% rond 2050 en zelfs naar 39% rond 2100.
- Het gemiddelde percentage (bijna) droge waterlopen waarbij het debiet minstens eens per jaar terugvalt onder de 0,25 liter/seconde kan toenemen van 29% in het huidige klimaat naar 35% rond 2050 en tot 41% rond 2100. In extreem droge jaren (met een herhalingsfrequentie van 25 jaar), loopt het percentage (bijna) droge waterlopen eerst op van 51% onder het huidige klimaat naar 54% rond 2050, maar versnelt dan verder tot 65% richting 2100.
- Het percentage kwetsbare ecotopen dat significante droogtestress ondervindt kan al in enkele decennia oplopen van 3% onder huidige klimaatomstandigheden naar 17 % rond 2050. Tegen 2100 zou zelfs meer dan een kwart (27%) van de ecotopen kwetsbaar voor verdroging in een gemiddeld jaar met belangrijke droogtestress geconfronteerd kunnen worden.
- Een gelijkaardig beeld valt ook op te tekenen voor het landbouwareaal in Vlaanderen. Het percentage landbouwpercelen dat al in gemiddeld jaar significante droogtestress ondervindt kan oplopen van 1% onder huidige klimaatomstandigheden naar 9 % rond 2050, en dan nog eens verdubbelen tot 18% in 2100.

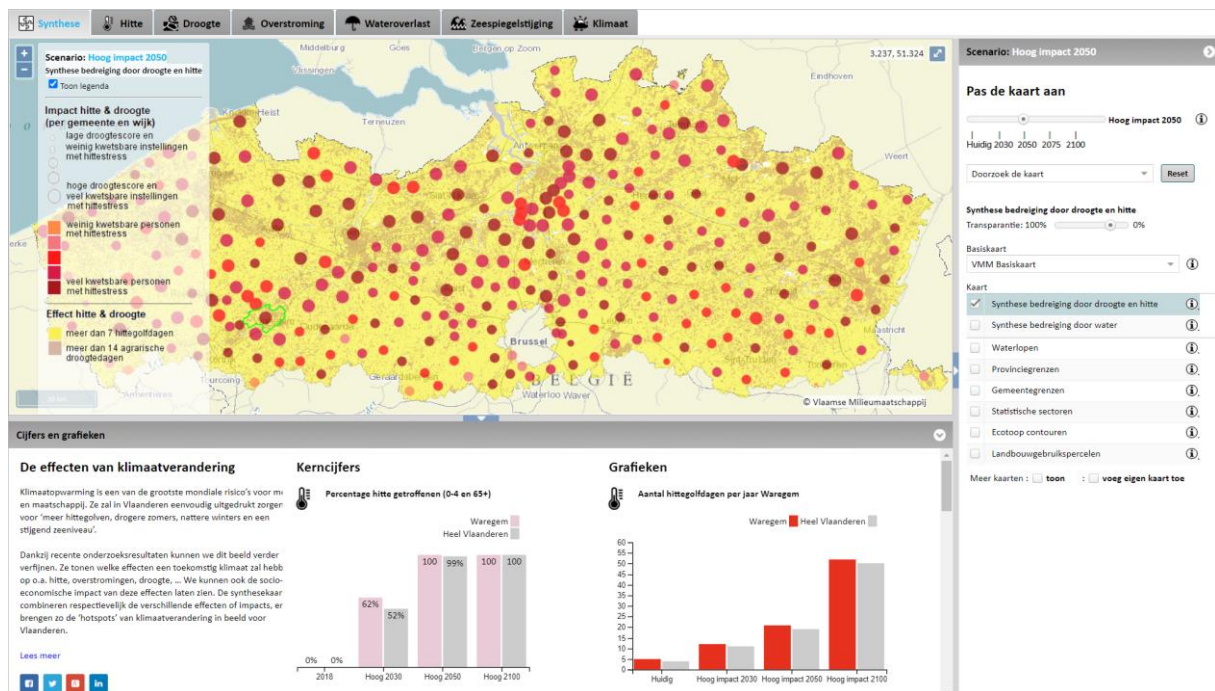
12 SYNTHESE

12.1 Introductie

Klimaatopwarming wordt internationaal beschouwd als een van de grootste mondiale risico's voor mens en maatschappij. Voor Vlaanderen vatten we de verwachte wijzigingen qua temperatuur en neerslag eerder samen als "het wordt warmer, met drogere zomers en nattere winters". Recente onderzoeksresultaten laten toe dit beeld verder te verfijnen. Dit beeld is complex met tal van facetten zoals klimateffecten op meerdere thema's als hitte, wateroverlast/overstromingen, droogte en zeespiegelstijging, en de impact van deze effecten die bepaald wordt door o.a. socio-economische aspecten. Om dit complexe beeld meer helder te krijgen ontwikkelden we een synthese-klimaat-index.

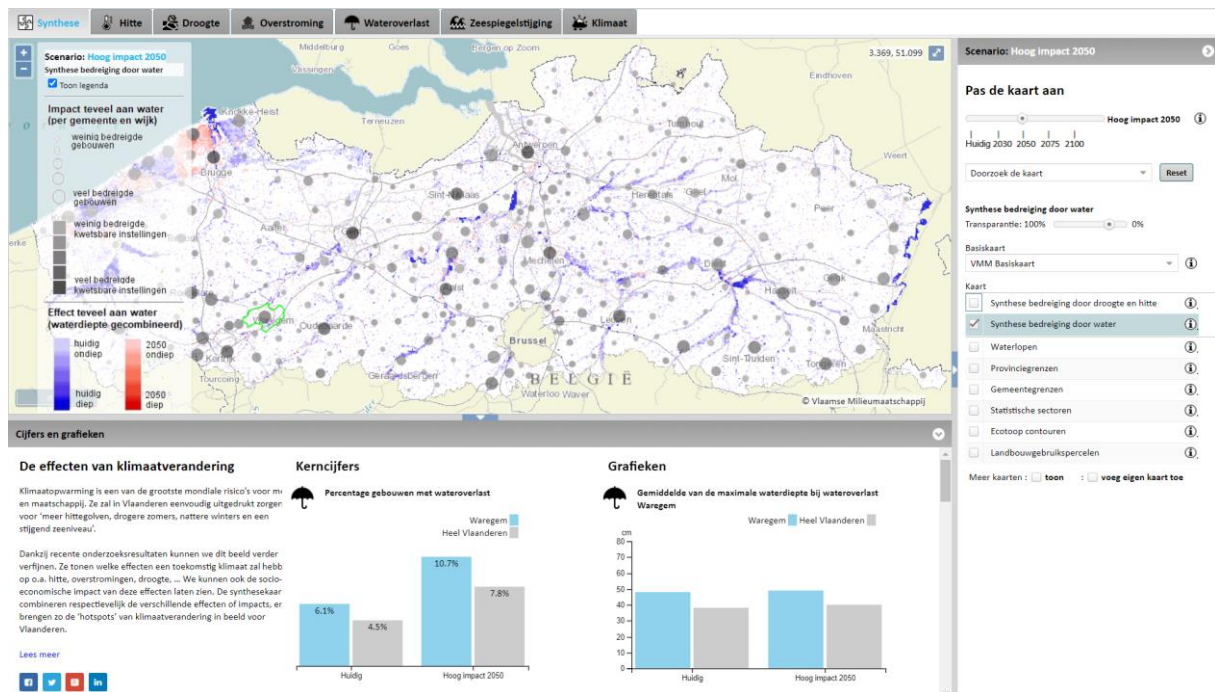
De synthese-klimaat-index is speciaal ontwikkeld voor het Klimaatportaal Vlaanderen met de bedoeling om zowel de effecten als de impact van de verschillende fenomenen die zich voordoen onder klimaatverandering overzichtelijk duidelijk te maken, in één oogopslag. Het doel is om gebruikers bewust te maken van de gevolgen van klimaatverandering, te signaleren waar lokale effecten optreden, waar verschillende fenomenen samenkomen en hoe ernstig de daaruit volgende impact is.

figuur 7: Synthesebeeld voor bedreiging door hitte en droogte in de sectie Kaarten en cijfers



De structuur van het portaal is zo opgezet dat gebruikers in eerste instantie geconfronteerd worden met de synthesekaart en van daaruit verder kunnen navigeren. De klimaatsynthese is beschikbaar onder het huidige klimaat en voor de klimaatprojectie naar 2050 voor het hoog-impactscenario. Hij is samengesteld uit kenmerkende indicatoren uit de verschillende thema's. Daarbij kozen we voor het in twee kaartbeelden scheiden van enerzijds de bedreigingen door water en anderzijds bedreigingen door droogte en hitte. In beiden kaarten is voor de afgebeelde gecombineerde thema's zowel informatie met betrekking tot kenmerkende effecten als impacts af te lezen.

figuur 8: Synthesebeeld voor bedreiging door water in de sectie Kaarten en cijfers



12.2 Data

Synthese bedreiging door droogte en hitte

De effecten van hitte en droogte worden in dit beeld getoond als een gebied dekkende synthese van de gebieden waar het aantal hittegolfdagen volgens de modellering meer dan 7 dagen per jaar bedraagt en de gebieden waar het aantal agrarische droogtedagen meer dan 14 dagen is.

De impacts van hitte en droogte worden weergegeven in de vorm van bollen, waarbij de kleur van de bollen het aantal personen (per gemeente of statistische sector) met hittestress weergeeft en de grootte van de bol een samengestelde score tussen 0 en 100 over droogte en hitte aangeeft, volgens de volgende formule:

Score = 0.2 * percentage kwetsbare ecotopen met droogtestress
 + 0.2 * percentage landbouwpercelen met droogtestress
 + 0.1 * percentage waterlopen met laag waterdebiet
 + 0.5 * factor tussen 0 en 1 die de verhouding aangeeft van het aantal kwetsbare instellingen in de gemeente of statistische sector t.o.v. de gemeente of statistische sector met het hoogste aantal.

De volgende klasseindelingen zijn gebruikt:

Grootte van de bol – gecombineerde droogte-hitte indicator	Kleur van de bol - aantal personen met hittestress	
Gemeente en statistische sector	gemeente	statistische sector
0-10	0-499	0-199
10-20	500-1249	200-399
20-50	1250-2499	400-599
50-60	2500-4999	600-849
60-100	5000 en meer	850 en meer

Synthese bedreiging door water

De geïntegreerde effecten van overstromingen, wateroverlast en zeespiegelstijging worden in dit beeld getoond via de gecombineerde (aangroei van de) waterdiepte als gevolg van overstroming uit waterlopen (huidig klimaat en aangroei 2050), wateroverlast door neerslag (huidig klimaat en aangroei 2050) en zeespiegelstijging (huidig klimaat en aangroei 2075).

De impact van een teveel aan water wordt weergegeven in de vorm van bollen, waarbij de kleur van de bollen het aantal door water bedreigde kwetsbare instellingen (per gemeente of statistische sector) weergeeft en de grootte van de bol het aantal door water bedreigde hoofdgebouwen aangeeft.

NB: Om dubbeltellingen te voorkomen is voor iedere gemeente en statistische sector gekeken welke dreiging (overstroming, wateroverlast of zeespiegelstijging) het hoogste aantal oplevert; dit getal is gebruikt voor de indeling in klassen.

De volgende klasseindelingen zijn gebruikt:

Grootte van de bol - aantal bedreigde gebouwen		Kleur van de bol - aantal bedreigde kwetsbare instellingen	
gemeente	statistische sector	gemeente	statistische sector
1-99	1-9	0-3	0-1
100-499	10-24	4-9	2
500-999	25-49	10-19	3
1000-1999	50-149	20-39	4
2000 en meer	150 en meer	40 en meer	5 en meer

12.2.1 Overzicht synthese data

In tabel 7 krijg je een overzicht van de datasets zoals deze nu beschikbaar zijn in het Klimaatportaal Vlaanderen onder het thema “Synthese”.

tabel 7: Datasets beschikbaar onder thema synthese

Dataset	Type	Bron
Synthese bedreiging door droogte en hitte	Effect & impact	VMM, deze studie
Synthese bedreiging door water	Effect & impact	VMM, deze studie

12.3 Conclusies op basis van de data

Kijken we naar de synthese van hitte en droogte, dan zien we in het huidig klimaat nog beperkte effecten en impacts van hitte en droogte. Hitte effecten concentreren zich duidelijk rond de grote verstedelijkte gebieden, terwijl de effecten van droogte zich lijken te beperken tot relatief kleine clusters in het noordoosten en noordwesten van Vlaanderen. Voor de impacts in het huidig klimaat zien we eenzelfde beeld, waarbij nog geen relevante impact van hitte en droogte wordt ondervonden. Naar 2050 zien we wat hitte betreft een heel ander beeld. Vrijwel geheel Vlaanderen beleeft dan meer dan 7 hittegolfdagen per jaar. We zien ook dat vrijwel iedere Vlaming de impact van hitte ondervindt. De verschillen in zwaarte van de impact zijn dan op gemeente- en statistische sectorniveau geheel te verklaren vanuit het aantal personen dat in het betreffende gebied woont. Voor het droogte-effect zien we een geleidelijke verslechtering van het beeld, waar in 2050 de clusters waar de effecten van droogte goed merkbaar worden groter worden en ook door Vlaanderen heen verspreid steeds meer gebied inkleurt. We zien zich dat doorzetten naar 2100, waar grote aaneengesloten delen van Vlaanderen het effect van droogte zullen ervaren.

Voor wat betreft bedreiging door water zien we onder het huidige klimaat de effecten nog relatief laag zijn. Ze beperken zich tot een aantal grotere riviervalleien waar in het verleden al meermaals wateroverlast was en enkele kwetsbare locaties aan de Kust. Naar 2050 (/2075) zien we echter een

ruime toename van de gebieden die effecten van water kunnen ervaren. Dit is duidelijk zichtbaar in de kustgemeenten waar grote delen extra bedreigd worden door water. Maar we zien ook zeker een toename in het overige deel van Vlaanderen, deels geconcentreerd rond riviervalleien vanwege grotere overstromingsdreiging vanuit waterlopen, maar ook in grotere mate veel meer gespreid als gevolg van wateroverlast. Dit beeld vertaalt zich ook naar de klimaatimpact. Al in het huidig klimaat zijn hotspots te zien rondom overstromingsgevoelige delen van Vlaanderen. In stedelijke gebieden veelal ook vanwege de dichtheid van bebouwing, waardoor impact uiteraard hoger zal zijn. In kustgebieden is de impact ook hoog doordat daar een relatief groot deel (door zeespiegelstijging) bedreigd wordt. We zien dit beeld toenemen naar 2050, waar door de toename van de gecombineerde bedreiging vanuit (rivier)overstroming, wateroverlast en overstroming vanuit zee meer impact ontstaat op infrastructuur.



13 GEBRUIK VAN HET PORTAAL

13.1 Navigatie

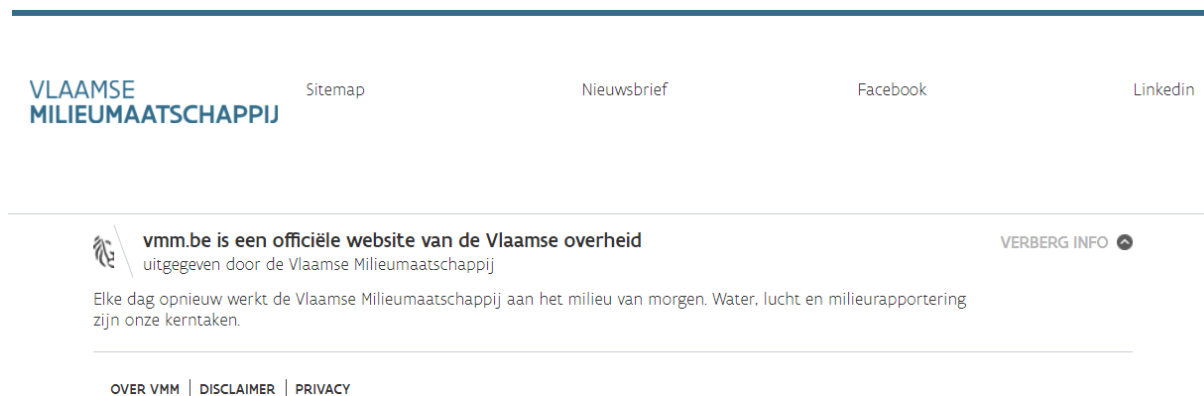
13.1.1 Menu

Het Klimaatportaal Vlaanderen biedt een aantal navigatiemogelijkheden. Zo zijn door het hele portaal een aantal menufuncties beschikbaar.

figuur 9: Hoofdmenu en secundair menu



- Het hoofdmenu geeft toegang tot de hoofdfuncties van het portaal:
 - o sectie kaarten & cijfers
 - o verschillende thematische pagina's
 - o sectie beleid
 - o sectie open data
- Het secundaire menu, rechts boven op elke pagina, geeft toegang tot een aantal secundaire functies:
 - o homepage
 - o "over ons"
 - o nieuwsarchief
 - o sectie voor de pers (op vmm.be)
 - o contactpagina
- Het footermenu, onderaan elke pagina, geeft toegang tot een aantal "tertiaire functies":
 - o sitemap
 - o VMM-nieuwsbrief
 - o VMM-facebookpagina
 - o VMM-LinkedIn pagina
 - o via het uitklapmenu (onder meer info)
 - over VMM (op vmm.be)
 - VMM-disclaimer (op vmm.be)
 - privacy (op vmm.be)



13.1.2 Shortcuts

In het Klimaatportaal Vlaanderen zijn op diverse plaatsen links beschikbaar om snel naar gerelateerde secties in het portaal te navigeren. Een aantal voorbeelden hiervan zijn:

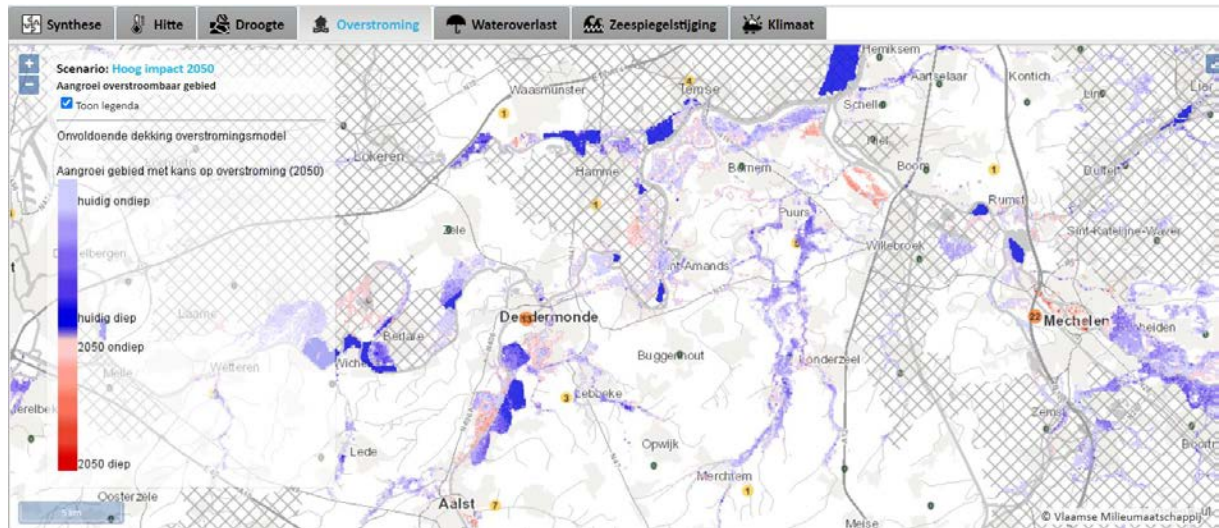
- De afbeeldingen die per thema en in de carrousel worden getoond op de homepage linken door naar de betreffende themapagina's.
- Verklarende themateksten in de dataviewer bevatten een "lees meer"-link die doorlinkt naar de geassocieerde themapagina onder de sectie thema's. Vice versa is in elke themapagina een link beschikbaar die je naar het betreffende thema in de dataviewer ('Kaarten en cijfers') brengt.
- Waar relevant zijn aanvullende teksten op dezelfde pagina die niet direct getoond worden via "lees meer"-links te benaderen. De betreffende extra tekstsectie klapt dan open.
- Op veel pagina's krijg je lijsten met bv. nieuwsberichten of veelgestelde vragen. Over het algemeen klik je via de titel de volledige inhoud open. Ook is er bij zo'n lijst een link beschikbaar naar een pagina met alle betreffende teksten (bv. nieuwsberichten of veel gestelde vragen).

13.2 Bediening van de data viewer

13.2.1 Selectie van indicatoren in kaart, grafiek en kerngetal

De sectie "Kaarten en Cijfers" toont een applicatie met kaarten, grafieken en kerngetallen van indicatoren die klimaatverandering, klimaateffecten en -impacts weergeven. Deze zijn onderverdeeld in een aantal tabbladen met respectievelijk synthese-informatie en informatie over de thema's hitte, droogte, overstroming, wateroverlast, zeespiegelstijging en klimaat(toestand). Je klikt op een van de tabbladen om een thema te openen.

figuur 11: Thema tabbladen in applicatie Kaarten en cijfers



In het rechterpaneel van de applicatie krijg je een lijst met indicatoren die aan- en uitgevinkt kunnen worden. Daarmee verschijnen of verdwijnen de bijbehorende kaarten, grafieken en kerngetallen. Bij het openen van een tabblad worden standaard een aantal kaarten en grafieken getoond. Naast de getoonde lijst met indicatoren vind je onder “meer kaarten” nog een aantal aanvullende indicatoren. Klik op het aankruisvakje naast “meer kaarten” om deze aanvullende lijst te tonen. Voor een goed overzicht en een zuiver kaartbeeld, worden eerder aangevinkte kaarten best weer afgevinkt.

In het paneel zie je boven in een schuifje waarmee je het tijdvak en scenario instelt. Standaard wordt de situatie voor het tijdvak 2050 onder het hoog impactscenario getoond. Daarnaast staat ook de situatie nu, onder het huidige klimaat. Afhankelijk van het thema en de daarvoor beschikbare data zijn ook andere tijdvakken rond 2030, 2075 en 2100 voor het hoog impactscenario beschikbaar.

Het selectiepaneel geeft via de keuzelijst “basiskaart” ook de mogelijkheid om verschillende basiskaarten te selecteren. De basiskaart is de kaart die als ondergrond getoond wordt, bv. een topografische kaart of een luchtfoto van Vlaanderen, en kan de gebruiker helpen om zich te oriënteren in het kaartbeeld en tevens om het kaartbeeld van de klimaat-indicatoren te interpreteren.

Naast deze direct via het klimaatportaal beschikbare kaarten heb je ook de mogelijkheid om een eigen kaart toe te voegen (optie “voeg eigen kaart toe”). Daarmee kun je een kaart die via het internet als WMS beschikbaar is, als extra kaart opnemen in de lijst met kaarten. Geef een naam en omschrijving voor de kaart en de URL van de WMS, de naam van de te tonen laag en de URL van de legenda. Als ondersteuning wordt standaard een werkend voorbeeld (digitaal hoogtemodel Vlaanderen) getoond. Met “voeg toe” wordt de betreffende laag met legenda toegevoegd aan de lijst met kaarten en getoond in het kaartvenster. Merk op dat zelf toegevoegde kaarten alleen in de huidige sessie, dus niet permanent, beschikbaar blijven.

figuur 12: Paneel voor selectie van indicatoren in applicatie Kaarten en cijfers

Scenario: **Hoog impact 2050**

Pas de kaart aan

Hoog impact 2050

Huidig 2030 2050 2075 2100

Doorzoek de kaart

Reset

Kwetsbare instellingen met wateroverlast
Transparantie: 100% 0%

Basiskaart

VMM Basiskaart

Kaart

☒	Waterdiepte bij wateroverlast	
☒	Kwetsbare instellingen met wateroverlast	
☐	Aangroei gebied met wateroverlast	
☐	Wateroverlast per statistische sector (gebo...	
☐	Extreme neerslag eens per jaar	
☐	Extreme neerslag eens in de 20 jaar	
☐	Waterlopen	
☐	Provinciegrenzen	
☐	Gemeentegrenzen	
☐	Statistische sectoren	
☐	Ecotoop contouren	
☐	Landbouwgebruikspcelen	

Meer kaarten : ☒ **toon** : ☐ **voeg eigen kaart toe**

Waardes tonen bij prikken in de kaart? : ☐ **Ja**

☐	Aantal dagen met zware neerslag	
☐	Totale winterneerslag (dec, jan, feb)	

13.2.2 Kaart navigatie en kaartinstellingen

De applicatie “Kaarten en cijfers” biedt een aantal mogelijkheden om kaarten, grafieken en kerngetallen aan te passen aan jouw situatie, bv. om jouw lokale of regionale situatie beter te analyseren.

Kaartnavigatie

In het kaartbeeld van de applicatie navigeer je op verschillende manieren. Via de + en - knoppen linksboven in het kaartbeeld zoom je in (via +) of uit (via -). Dat kan ook door dubbel te klikken op het kaartbeeld (een stap inzoomen) of dubbel te klikken met de <shift> toets ingedrukt (een stap uitzoomen).

figuur 13: Zoomknoppen in applicatie Kaarten en cijfers



Bedenk bij het gebruik van de applicatie dat bij verder inzoomen op de kaart in veel gevallen ook meer gedetailleerde informatie zichtbaar wordt, die het gemakkelijker maakt om de lokale situatie te interpreteren. Een aantal voorbeelden:

- Voor o.a. hitte en wateroverlast krijg je op niveau Vlaanderen het aantal getroffen kwetsbare instellingen per gemeente. Bij verder inzoomen wordt meer detail zichtbaar (cijfer per statistische sector of wijk). Op de hoogste detailniveaus worden zelfs de individuele instellingen op kaart getoond.
- Een aantal achtergrondkaarten toont meer detail wanneer verder wordt ingezoomd. Zo krijg je geleidelijk een steeds gedetailleerder beeld van de infrastructuur, tot aan het niveau van bv. individuele gebouwen.

Naast de genoemde functies voor in- en uitzoomen, kan je ook via de zoekfunctie “Doorzoek de kaart” direct naar een locatie in Vlaanderen gaan. Tik daarvoor de naam van een locatie in (straat, deelgemeente ...). In de lijst worden de locaties gegeven die overeenkomen met de ingegeven tekst. Je kan een van de suggesties selecteren waarna de kaart automatisch inzoomt op deze locatie. Tegelijkertijd wordt hiermee de gemeente waarin de locatie ligt geselecteerd, en worden de kerngetallen en grafieken aangevuld met de geldende waarden in die gemeente.

Het niveau van inzoomen is beperkt tot bij benadering het “wijkniveau”. De belangrijkste reden is dat het niet zinvol is om de data op een fijner detailniveau te consulteren door de combinatie van onzekerheden in de getoonde (model)data.

figuur 14: Zoekfunctie voor locatie in applicatie Kaarten en cijfers

Doorzoek de kaart 

Via de “reset”-knop kan de uitgangssituatie (heel Vlaanderen) weer worden ingesteld.

Overige kaartinstellingen

Getoonde indicatorkaarten hebben standaard een bepaalde transparantie (in de meeste gevallen 20 %), zodat onderliggende kaarten (bv. de basiskaart ter oriëntatie) nog gezien worden. Deze transparantie pas je vervolgens zelf aan. Sleep het schuifje in het kaartselectiepaneel achter “transparantie” naar de gewenste waarde. De transparantie van de bovenliggende kaart past zich aan. De kleurcode in de legende van een kaart stemt overeen met de kleurvakken op de kaart bij 0 % transparantie. De laatst aangevinkte kaart, komt steeds boven op de eerder aangevinkte kaarten in beeld. De volgorde waarin meerdere kaarten die men samen wil tonen worden aangeklikt, bepaalt dus het kaartbeeld dat de gebruiker te zien krijgt en ook de ‘leesbaarheid’ van dat beeld. Om een leesbaar kaartbeeld te krijgen, worden kaarten met grote ingekleurde vlakken best eerst aangevinkt, vervolgens kaartlagen met kleinere vlakken en tot slot kaarten met puntwaarden.

figuur 15: Instelling voor transparantie in applicatie Kaarten en cijfers

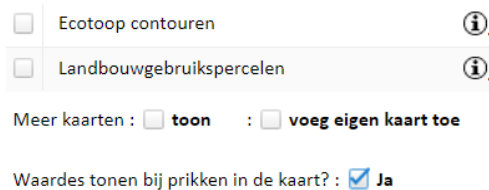


13.2.3 Opvragen van waarden in de kaart

Via de functie “Waardes tonen bij prikken in de kaart” kan je de onderliggende waarden van de momenteel geselecteerde kaartlagen opvragen. In een pop-up venster wordt dan de waarde op het aangeklikte punt getoond per aangevinkte kaart laag, voor alle tijdvakken waarvoor een waarde beschikbaar is. Bemerk dat indien je deze functie hebt aangevinkt de functie voor het selecteren van een gemeente in de kaart met de gemeentelijke kentallen (zie 13.2.4) uitgeschakeld wordt.

Deze functie werkt niet in de synthese-tab. Wie geïnteresseerd is in de achterliggende, lokale data kan deze opvragen via de aparte thema-tabs van hitte, droogte, overstroming, wateroverlast en zeespiegelstijging.

figuur 16: Opvragen van waarden in de kaart



13.2.4 Focus op een specifieke gemeente en haar kentallen

Met de applicatie “Kaarten en cijfers” kan je de situatie in een gemeente bekijken en analyseren. Daarbij is er standaard een benchmark aanwezig met het Vlaams gemiddelde. Zo kan je ook gemeenten vergelijken.

Er zijn verschillende mogelijkheden om de gegevens van een gemeente te krijgen:

- Klikken op de kaart selecteert automatisch de onderliggende gemeente. De gemeente licht ook op in het kaartbeeld met een felgroene rand.
- Met de functie “zoek locatie” kan een specifieke locatie in Vlaanderen opgezocht worden (zie ook sectie 13.2.2). De applicatie zoomt in naar de geselecteerde locatie.

In beide gevallen verschijnen in de sectie “Grafieken en kerngetallen” automatisch de gegevens van die gemeente naast de gegevens van heel Vlaanderen.

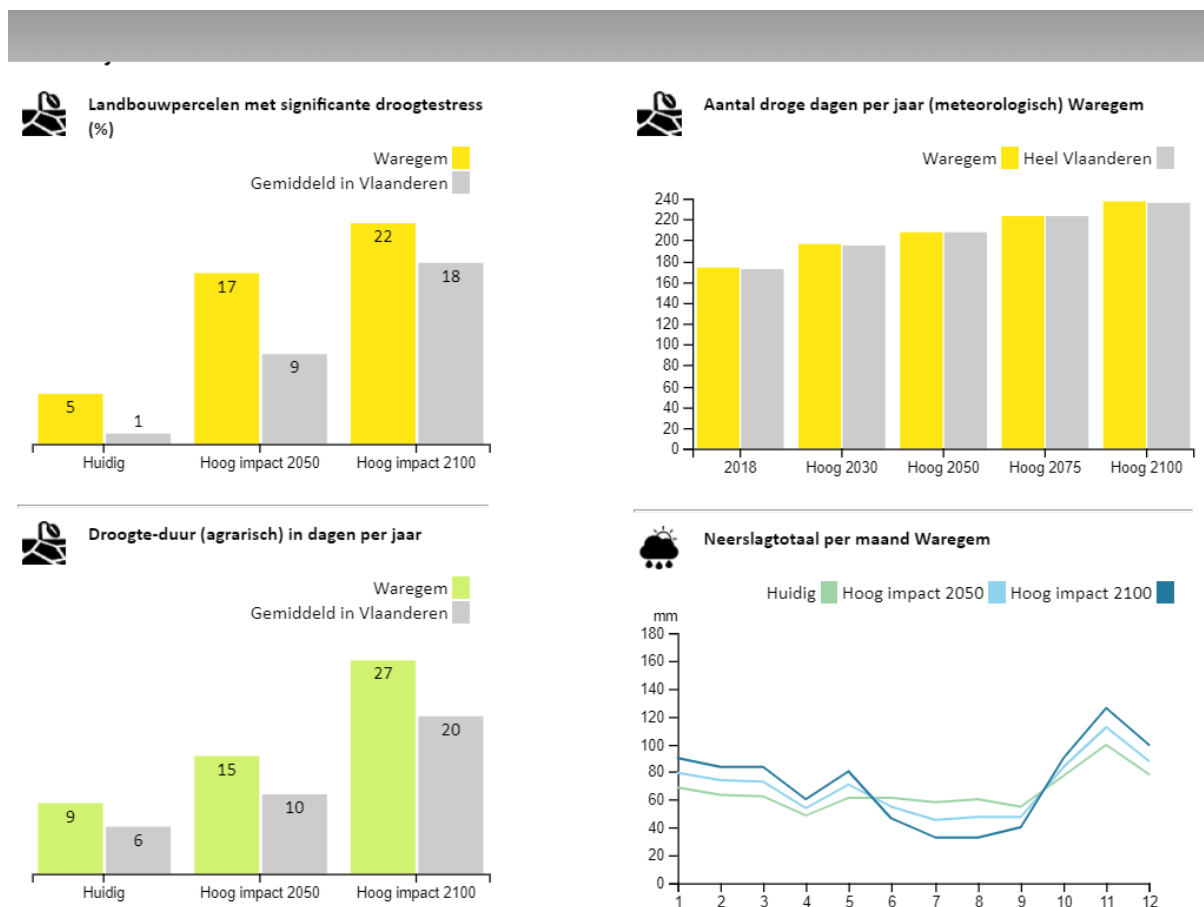
Bemerk dat deze functie niet beschikbaar is op het moment dat je de functie voor het opvragen van waarden in de kaart (zie 13.2.3) hebt ingeschakeld.

13.2.5 Grafieken en kerngetallen

De applicatie “Kaarten en cijfers” geeft via de kaart een ruimtelijk beeld van indicatoren voor heel Vlaanderen en voor lokale regio’s. Daarnaast vind je onderaan de applicatie ook grafieken en cijfers.

Hier krijg je de gemiddelde waarden van indicatoren voor heel Vlaanderen. Selecteer je een gemeente (dubbelklik op de kaart) of kies je een locatie (functie “doorzoek de kaart”), dan vind je er de cijfers van die gemeente. Zo zie je hoe de lokale situatie zich verhoudt tot de situatie in Vlaanderen als geheel. Je kan ook vergelijken met buurgemeenten, of met gemeenten die zich bv. in gelijkaardige of juist verschillende situaties bevinden, door achtereenvolgens verschillende gemeenten op de kaart aan te klikken.

figuur 17: Lokale kerngetallen en grafieken voor een gemeente in applicatie Kaarten en cijfers



13.2.6 Duiding bij thema's en indicatoren

Ben je geïnteresseerd in de betekenis, een beschrijving, achtergronden van klimaatverandering in Vlaanderen of specifiek in toelichting bij de indicatoren op de kaart, dan krijg je op verschillende plaatsen duiding.

In de applicatie “Kaarten en Cijfers” krijg je linksonder per thema een korte introductietekst. Via de “lees meer”-link onderaan deze tekst kan je doorklikken naar de themapagina van het Klimaatportaal Vlaanderen, waarop aanvullende thematische informatie staat.

figuur 18: Duidingstekst bij thema in applicatie Kaarten en cijfers

Cijfers en grafieken

Klimaatverandering en droogte

In 1976, 2011, 2017 en 2018 kregen we in Vlaanderen al te maken met extreme droogte. De temperatuurstijging zorgt voor meer verdamping van bodemvocht. Als het in de zomer ook minder zal regenen, verklaart dit waarom in de toekomst extreme droogte vaker en intenser kan voorkomen in Vlaanderen.

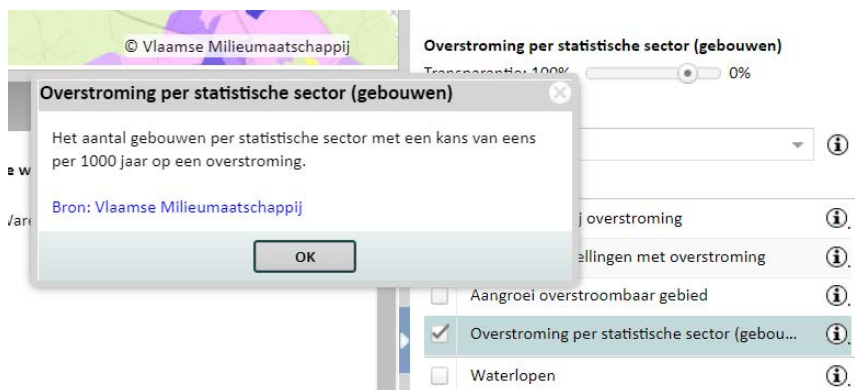
We verwachten hogere droogte-impact voor grote delen van het watersysteem en voor tal van sectoren.

[Lees meer](#)



In de applicatie “Kaarten en Cijfers” krijg je bij de indicatoren duidingsteksten via de “i-buttons”. Klikken op deze button bij de betreffende indicator geeft een pop-up met een korte toelichting op de indicator en (waar relevant en beschikbaar) een bronverwijzing en/of link naar een webpagina of document met gedetailleerde informatie.

figuur 19: Duidingstekst bij een indicator in applicatie Kaarten en cijfers



13.3 Integratie data viewer in andere websites

De kaartapplicatie kan geïntegreerd worden in andere webpagina's via een i-frame. Daarvoor wordt de volgende HTML-code gebruikt:

Voor openen van de applicatie uitgezoomd naar heel Vlaanderen:

```
<iframe allowfullscreen="allowfullscreen" scrolling="auto"
src="https://klimaat.vmm.be/kpvapp/?themaindex=0" style="width: 100%; height:
1200px; border:0 bordercolor:#ffffff; frameborder: 0; hspace: 0; vspace: 0;"></iframe>
```

Voor openen van de applicatie ingezoomd op een specifieke gemeente:

```
<iframe allowfullscreen="allowfullscreen" scrolling="auto"
src="https://klimaat.vmm.be/kpvapp/?themaindex=0&niscode=11002" style="width:
```

```
100%; height: 1200px; border:0 bordercolor:#ffffff; frameborder: 0; hspace: 0; vspace: 0;"></iframe>
```

De parameter thema-index bepaalt de tab waarmee de applicatie opent:

0 = synthese
1 = overstroming
2 = hitte
3 = droogte
4 = klimaat
5 = zeespiegelstijging
6 = wateroverlast

De parameter NIS-code bepaalt de gemeente waarop de applicatie inzoomt. Daar moet de NIS-code van de te tonen gemeente meegegeven worden (in het tweede voorbeeld 11002 voor Antwerpen). De Vlaamse NIS-codes vind je op:

http://statbel.fgov.be/sites/default/files/files/opendata/REFNIS%20code/TU_COM_REFNIS.xlsx

14 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Het voornaamste doel van het Klimaatportaal Vlaanderen is om klimaatinformatie (toestand, effecten en impact) die momenteel voor Vlaanderen gefragmenteerd beschikbaar is bij diverse bronnen, via één kanaal gebruiksvriendelijk aan te bieden. Samenbrengen van deze informatie maakt het gemakkelijker om die informatie ook daadwerkelijk te gebruiken. Het Klimaatportaal Vlaanderen is ontwikkeld door zo goed mogelijk rekening te houden met de behoeften van de verschillende gebruikers, vooral met de behoeften van lokale overheden. Die behoeften zijn o.a. gericht op:

- (1) De effecten van klimaatverandering voor het gebied, om zo een lokale klimaatstrategie en actie-/adaptatieplan op te stellen;
- (2) Argumentaties, kennis en onderbouwing om de politici te voeden in hun keuzeprocessen;
- (3) Sensibilisering van collega's en inwoners;
- (4) Inzicht in de stand van zaken en mogelijkheden voor verder onderzoek.

In de in dit rapport beschreven herziene versie van 2021 zijn de volgende belangrijke wijzigingen doorgevoerd aan het Klimaatportaal Vlaanderen:

- Toevoeging van een groot aantal indicatoren op het thema droogte, gebaseerd op nieuw onderzoek in een door VMM uitgevoerde droogtestudie (Van Uytven, E., Pannemans, B., 2021).
- 12 Vervanging van de basisdata (waterdiepte etc.) door meer gedetailleerde en bijgewerkte modeldata en kaarten voor overstrooming en wateroverlast vanuit nieuw uitgevoerde studies (Vlaamse Milieumaatschappij, 2019) en herziening van de daarvan afgeleide effect en impact indicatoren voor die thema's.
- Herziening van de systematiek voor de klimaatsynthese en de betreffende indicatoren in het portaal, zoals beschreven in hoofdstuk 12. Update van de basisdata en afgeleide indicatoren voor hitte, op basis van de uitbreiding van de dataset beschikbaar voor huidig klimaat (data uit recente jaren is toegevoegd).
- Actualisatie van datakruisingen voor impactindicatoren gebruik makend van geactualiseerde basisgegevens over demografie, ligging gebouwen enz.
- Toevoeging van een aantal nieuwe functionaliteiten naar aanleiding van enkele vragen van gebruikers, onder andere voor het opvragen van lokale waarden in een kaart en voor het zelf toevoegen van (WMS-gebaseerde) kaartlagen.

VMM blijft werken aan verdere uitbreidingen van de data en indicatoren in het Klimaatportaal Vlaanderen: voor 2022 staat alvast de uitbreiding met kaarten & indicatoren rond de invloed van klimaatverandering op grondwater op de planning, evenals een uitbreiding van het hittethema met gevoelstemperatuur-indicatoren op hoge resolutie (1m). Daarnaast wordt gewerkt aan de ontwikkeling van klimaatadaptatietools (zie ook <https://www.vmm.be/klimaat/projecten/klimaatadaptatietools>)

Het Klimaatportaal is opgezet als een verzamelpunt van geografische informatie rond huidig en mogelijk toekomstig klimaat en de bijhorende effecten en impacts daarvan in en voor Vlaanderen. Daarin is zeker niet alleen plaats voor eigen materiaal van VMM. VMM blijft ook de komende jaren actief op zoek naar partners om samen te werken rond de verdere uitbouw van Klimaatportaal, bv. impact van klimaatverandering op natuur, landbouw, economie, gezondheid enz. Wie hieraan kan bijdragen, kan daartoe steeds contact opnemen via info@vmm.be (zie ook <https://klimaat.vmm.be/contact>). Ook gebruikers van het Klimaatportaal worden aangemoedigd om via diezelfde weg contact op te nemen om vragen naar bijkomende functies, suggesties voor aanpassingen of uitbreidingen enz. door te geven.

tabel 8 – Kerncijfers klimaatportaal Vlaanderen voor Vlaams Gewest

Indicator	Eenheid	Huidig klimaat	Hoog impact 2030	Hoog impact 2050	Hoog impact 2075	Hoog impact 2100
THEMA HITTE						
Aantal door hitte getroffen (0-4 en 65+)	Aantal	0	838801	1600112		1608412
Aantal hittegolfdagen per jaar	Aantal	4.1	11.1	18.7		50.5
Aantal hittegolfgaaddagen (°C.dag)	°C.dag	14.1	49.5	93.4		332.2
Aantal kwetsbare instellingen met hittestress	Aantal (gemiddeld per gemeente)	0	27	42		42
Percentage hitte getroffen (0-4 en 65+)	%	0	52.2	99.5		100
Percentage kwetsbare instellingen met hittestress	%	0	64	99		100
THEMA DROOGTE						
Droogte-duur (agrarisch) in dagen per jaar	aantal dagen / jaar	5.6		9.7		19.8
Droogte-duur (hydrologisch) in dagen per jaar	aantal dagen / jaar	18.2		31.8		63.7
Droogte-intensiteit (agrarisch)	cum mm³/mm³	0.2		0.3		0.8
Kwetsbare ecotopen met significante droogtestress (%)	%	3.3		17.1		26.5
Laagwaterdebiet (extreem droog) % bijna droge waterlopen (< 0.25 liter/s)	% met minder dan 0,25 liter/s	51.3		53.9		64.5
Laagwaterdebiet (gemiddeld) % bijna droge waterlopen (< 0.25 liter/s)	% met minder dan 0,25 liter/s	29.4		35.1		41.1
Landbouwpercelen met significante droogtestress (%)	%	1.5		9.3		18.1
Relatief bodemvocht (jaargemiddeld) %	%	46.2		42.6		38.8
Toename extreme droogte-duur (agrarisch)	aantal dagen / jaar			5.5		27.2
Toename extreme droogte-duur (hydrologisch)	aantal dagen / jaar			0.8		18.7
THEMA OVERSTROMING						
Aantal gebouwen met overstroming	Aantal (gemiddeld per gemeente)	80		169		
Aantal kwetsbare instellingen met overstroming	Aantal (gemiddeld per gemeente)	0.4		1		
Gemiddelde van de maximale waterdiepte bij overstroming	cm	63.5		91.5		
Percentage gebouwen met overstroming *	%	0.7		1.3		

Indicator	Eenheid	Huidig klimaat	Hoog impact 2030	Hoog impact 2050	Hoog impact 2075	Hoog impact 2100
Percentage kwetsbare instellingen met overstroming *	%	1		2.2		
THEMA WATEROVERLAST						
Aantal gebouwen met wateroverlast	Aantal (gemiddeld per gemeente)	503		868		
Aantal kwetsbare instellingen met wateroverlast	Aantal (gemiddeld per gemeente)	3		5		
Gemiddelde van de maximale waterdiepte bij wateroverlast	Cm	38.1		39.8		
Percentage gebouwen met wateroverlast	%	4.5		7.8		
Percentage kwetsbare instellingen met wateroverlast	%	6.5		11.4		
THEMA KLIMAAT						
Aantal dagen met zware neerslag	Aantal	3.5	7.9	10.1	12.9	15.6
Aantal dagen per jaar met neerslag	Aantal	192.5	170	158	142.4	129.1
Aantal droge dagen per jaar (meteorologisch)	aantal dagen / jaar	172.5	195	207	222.6	235.9
Aantal vorstdagen	Aantal	37.2	32.8	25.3	15.3	8.9
Extreme neerslag eens per 20 jaar (mm per bui)	mm per bui	62.4	70.6	76.2	86.2	105.5
Extreme neerslag eens per jaar (mm per bui)	mm per bui	31.2	33.4	35	37.5	42.8
Gemiddelde jaarlijkse windsnelheid (m/s)	m/s	4.5	4.5	4.5	4.6	4.6
Gemiddelde temperatuur (°C) per jaar	°C	10	12.2	13.3	14.7	16.1
Lengte droge periode (dagen)	Aantal	24.5	36.3	42.2	49.6	57
Lengte groeiseizoen	Aantal	290.7	296.6	305.3	316.9	325.6
Neerslagtotaal (mm) per jaar	Mm	795.3	851	898.7	970.3	1003.7
Totale jaarlijkse verdamping (mm)	Mm	540	580	612	661	682
Tropische dagen	Aantal	4	16.7	19.7	24.7	37.2
Tropische nachten	Aantal	0.9	21.1	27.1	35.1	48.3

* voor 2050: percentage van de objecten in alleen de gemeente met voldoende dekking door de gebruikte overstromingsmodellen

Indicator	eenheid	Huidig klimaat	Midden impact 2075	Midden impact 2115
THEMA ZEESPIEGELSTIJGING				
Gemiddelde van de maximale waterdiepte door 1000-jarige stormvloed	cm	63.7	96.8	130.6

15 REFERENTIES

Brits, E., K. Simons, J. Rebolledo, en A. Van Nieuwenhuyse (2010) Hittegolven, zomer- en wintersmog. Wetenschappelijk instituut volksgezondheid.

Brouwers, J., Peeters, B., Van Steertegem, M., van Lipzig, N., Wouters, H., Beullens, J., Demuzere, M., Willems, P., De Ridder, K., Maiheu, B., De Troch, R., Termonia, P., Vansteenkiste, Th., Craninx, M., Maetens, W., Defloor, W., Cauwenberghs, K. (2015) MIRA Klimaatrapport 2015 – Over waargenomen en nog verwachte klimaatveranderingen. Vlaamse Milieumaatschappij i.s.m. KU Leuven, VITO en KMI, Aalst, september 2015, 147 p.

Bultot, F., Coppens, A., Dupriez, G. (1983) Estimation de l'évapotranspiration potentielle en Belgique. Publications/publicaties série/serie A, No/Nr 112. Institut Royal Météorologique de Belgique - Koninklijk Meteorologisch Instituut van België, 28 pp. pp.

Coninx I., van Och R., Swart R., Goosen H., van Bijsterveldt M., Masselink L., Sips K., Vincke J., Bonné E. (2015) Steden en gemeenten adapteren. LNE. Brussel
<http://www.vlaamseklimaatop.be/sites/default/files/atoms/files/2016-01-15%20Eindrapport%20studie%20steden%20en%20gemeenten%20adapteren.pdf>

CORDEX.be (Termonia, P., Willems, P., Van Lipzig, N., van Ypersele, J-P., Fettweis, X., De Ridder, K., Gobin, A., Stavrakou, T., Luyten, P., Ponsar, S., Pottiaux, E., Van Schaeybroeck, B., De Cruz, L., De Troch, R., Giot, O., Hamdi, R., Vannitsem, S., Duchêne, F., Tabari, H., Van Uytven, E., Hosseinzadehtalaei, P., Wouters, H., Vanden Broucke, S., Demuzere, M., Marbaix, Ph., Villanueva-Birriel, C., Wyard, C., Scholzen, C., Doutreloup, S., Lauwaet, D., Bauwens, M., Müller, J-F., Van den Eynde, D.) (2017) 'CORDEX.be - Combining regional downscaling expertise in Belgium: CORDEX and beyond', Belgian Science Policy 2017 (BRAIN-be - Belgian Research Action through Interdisciplinary Networks), 119 p.

De Ridder K., Maiheu B., Wouters H., van Lipzig N. (2015) Indicatoren van het stedelijk hitte-eiland in Vlaanderen, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2015/05, VITO en KU Leuven.

Gellens-Meulenberghs, F., Gellens, D. (1992) L'évapotranspiration potentielle en Belgique: variabilité spatiale et temporelle. Publications/publicaties série/serie A, No/Nr 130. Institut Royal Météorologique de Belgique - Koninklijk Meteorologisch Instituut van België, pp. Publications/publicaties série/serie A, No/Nr 130.

KU Leuven (Tabari, H., Taye, M.T., Willems, P.) (2014) Actualisatie en verfijning klimaatscenario's tot 2100 voor Vlaanderen – Technische Appendix 2: Nieuwe modelprojecties voor Ukkel op basis van globale klimaatmodellen (CMIP5). Deelrapport bij studie voor Afdeling Operationeel Waterbeheer van de Vlaamse Milieumaatschappij en MIRA, KU Leuven, november 2014, 104 p.

Lauwaet D., De Ridder K., Maiheu B., Hooyberghs H. en Lefebvre F. (2018) Uitbreiding en validatie indicator hitte-eilandeffect, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2018/01, VITO.

Lokers R., Coninx I., Willems P., de Groot H., Staritsky I. (2018) Klimaatportaal Vlaanderen, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, dienst Hoogwaterbeheer en dienst Milieurapportering, AOW&MIRA/2018/02, Wageningen Environmental Research/KU Leuven.

16 LIJST MET RELEVANTE WEBSITES

Klimaatportaal Vlaanderen – <https://klimaat.vmm.be>

Website Vlaamse Milieumaatschappij – <https://www.vmm.be/klimaat>

VMM Klimaatrapport 2015 – <https://www.vmm.be/publicaties/klimaatrapport-2015-over-waargenomen-en-toekomstige-klimaatveranderingen> [tps://www.milieurapport.be](https://www.milieurapport.be)

Vlaams klimaatbeleid – <https://omgeving.vlaanderen.be/klimaat-en-milieu/klimaat>

Waterinfo.be – <https://www.waterinfo.be>