



Vlaanderen
is omgeving

Voorstudie Monitoring- en Rapporteringssysteem Klimaatadaptatie

DEPARTEMENT
OMGEVING



VLAAMSE
MILIEUMAATSCHAPPIJ

omgevingvlaanderen.be

VOORSTUDIE MONITORING- EN RAPPORTERINGSYSTEEM KLIMAATADAPTATIE

In het kader van dit onderzoek werd een inhoudelijk en technisch basisontwerp voor een Vlaams en lokaal systeem voor adaptatiemonitoring en -rapportage (M&R-systeem) uitgewerkt, in samenwerking met de respectieve eindgebruikers. Ook werd voor een tiental indicatoren een nulmeting uitgevoerd.

Dit rapport bevat de mening van de auteur(s) en niet noodzakelijk die van de Vlaamse Overheid.

COLOFON

Verantwoordelijke uitgever:

Departement Omgeving
Vlaams Planbureau voor Omgeving
Koning Albert II-laan 20 bus 8
1000 Brussel
vpo.omgeving@vlaanderen.be
www.omgevingvlaanderen.be

Bronverwijzing: Couderé, K., Poelmans, L., Gommers, A. en Caeyers, D. (2024), Voorstudie Monitoring- en Rapporteringssysteem Klimaatadaptatie, uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij en het Vlaams Planbureau voor Omgeving.

PARTNERS



1 Inhoud

1	Inhoud.....	3
2	Managementsamenvatting	5
3	Inleiding.....	9
4	Aanpak van de studie	10
5	Stand van zaken bestaande M&R-systemen	11
6	Afbakening van de scope.....	16
6.1	Doelstelling van deze fase	16
6.2	Waarom monitoren?.....	16
6.3	Waar gaat het over (system of interest)?	17
6.4	Wat gaan we monitoren?.....	18
7	Noden en wensen van gebruikers.....	22
7.1	Workshop.....	22
7.2	Systematiek van de noden en wensen.....	22
7.3	Overzicht en prioritering van noden en wensen.....	23
7.3.1	Doelstelling (waarvoor moet het systeem dienen?).....	23
7.3.2	Output (welke informatie en data moet het systeem kunnen aanleveren?)	23
7.3.3	Functionaliteit (wat moet het systeem kunnen?).....	24
7.4	Synthese van noden en wensen	25
7.5	Gevolgen voor de opbouw van het M&R-systeem	26
8	Indicatoren: Selectie en nulmeting	28
8.1	Selectie indicatoren	28
8.2	Te doorlopen stappen voor de ontwikkeling van een indicator	29
8.2.1	Stap 1 – Keuze klimaatadaptatiedoelstellingen.....	30
8.2.2	Stap 2 – Operationalisering: van doelstelling tot indicator	30
8.2.3	Stap 3 – Berekening indicator	30
8.2.4	Stap 4 – Documentatie.....	30
8.3	Resultaten nulmeting.....	30
8.3.1	Aantal lokale besturen met een hitteplan.....	31
8.3.2	Totale oppervlakte groen.....	32
8.3.3	Gemiddelde boomkruinbedekking in residentiële wijken.....	33
8.3.4	Totale oppervlakte verharding	35
8.3.5	Oppervlakte hittestressgevoelige zones	36
8.3.6	Aandeel inwoners in hittestressgevoelige zones.....	39
8.3.7	Oppervlakte schaduwrijke zones per wijk.....	40
8.3.8	Aantal kwetsbare instellingen in hittestressgevoelige zones	42
8.3.9	Aandeel inwoners dat op 800m van wijkgroen woont	44
8.3.10	Aandeel ouderen die (geen) toegang hebben tot koele locaties	45



8.3.11	Slachtoffers bij hittegolven	46
8.3.12	Aantal verloren productiedagen door klimaatverandering	47
8.4	Aandachtspunten bij de ontwikkeling en interpretatie van indicatoren voor monitoring.....	48
9	Functioneel en technisch ontwerp	50
9.1	Technisch ontwerp	50
9.1.1	De centrale datastore	51
9.1.2	Verwerking van ruwe data tot indicator	52
9.1.3	Endpoints	52
9.2	Functioneel ontwerp M&R dashboard.....	53
9.2.1	Narratief lokale besturen	53
9.2.2	Functioneel ontwerp	54
9.3	Inschatting ontwikkel- en onderhoudskosten M&R systeem.....	57
9.3.1	Technische ontwikkeling.....	57
9.3.2	Vullen van het systeem met indicatoren	58
9.3.3	Totale ontwikkelkosten direct implementeerbaar basismodel.....	59
10	Feedback van de gebruikers.....	60
11	Roadmap en aanbevelingen	65
11.1	Stappen en keuzes op het vlak van technische ontwikkeling.....	65
11.2	Aanbevelingen voor de interpretatie en evaluatie van de indicatoren	65
11.3	Stappen en keuzes op het vlak van de organisatiestructuur	66
11.4	Stappen en keuzes op het vlak van procedures	66
11.5	Stappen en keuzes op het vlak van doorwerking in het beleid	67
11.6	Disseminatie	67
12	Bronnen	68



2 Managementsamenvatting

In het kader van voorliggend onderzoek werd een inhoudelijk en technisch basisontwerp voor een Vlaams en lokaal systeem voor adaptatiemonitoring en -rapportage (M&R-systeem) uitgewerkt, in samenwerking met de respectieve eindgebruikers.

Eerst werd, op basis van een literatuurstudie, een overzicht gegeven van de stand van zaken op het vlak van monitoringsystemen rond klimaatadaptatie in andere landen. Ook werden de noden en wensen van de toekomstige gebruikers in beeld gebracht aan de hand van een stakeholderworkshop. Op basis van de bekomen inzichten werd een functioneel en technisch ontwerp van het systeem uitgewerkt, en werd een nulmeting van een eerste set van mogelijk in aanmerking komende indicatoren uitgevoerd. Ten slotte werden aanbevelingen geformuleerd voor de verdere implementatie en ontwikkeling van het monitoring-systeem.

Om het te ontwikkelen M&R-systeem van meet af aan juist op de rails te krijgen was een duidelijke afbakening van de verwachtingen essentieel. In overleg met de stuurgroep werd vastgelegd wat men in de eerste plaats wil bereiken met het te ontwikkelen monitoringsysteem:

- Inzichtelijk maken van de evolutie van de weerbaarheid.
- Opvolgen van de 'outcome' (resultaten) van het Vlaams Adaptatieplan
- Het gebruiken van het systeem als een instrument voor communicatie, ook voor en door de lokale overheden.
- Het inzichtelijk maken van de resultaten van de geïnvesteerde middelen, om die middelen beter te kunnen verantwoorden.
- Voor de lokale besturen: beschikken over materiaal om aan de rapporteringsverplichtingen van het Burgemeestersconvenant te kunnen voldoen.

Tijdens de stakeholderworkshop (met vertegenwoordigers van diverse afdelingen van de Vlaamse Overheid, provincies en gemeenten) werd verder gepeild naar de doelstellingen, output en functionaliteit van het systeem die de toekomstige gebruikers voor ogen hadden.

In onderstaande tabel worden voor elk van deze aspecten de opgegeven sleutelementen samengevat, en wordt er ook een prioriteit aan gegeven. De elementen van prioriteit 1 en 2 zijn daarbij essentieel om tot een volledig en robuust monitoringsysteem te komen. De elementen van prioriteit 3 en 4 zijn (op dit moment) eerder facultatief.

Prioriteit	Doelstelling	Output	Functionaliteit
1	<ul style="list-style-type: none"> - Weerbaarheid in kaart brengen - Alarmfunctie voor actie - Communiceren over acties en weerbaarheid - Kennisopbouw 	<ul style="list-style-type: none"> - Omgevingsindicatoren voor weerbaarheid (op Vlaams en lokaal niveau) 	<ul style="list-style-type: none"> - Extraheren van datasets en GIS-lagen mogelijk - Data aggregaerbaar op verschillende ruimtelijke niveaus - Doorvertaling naar andere platformen moet mogelijk zijn - Vlot bruikbaar in kader van dossieropbouw en rapportage voor bv. LEKP, Covenant of Mayors, ... (outputmodules)
2	<ul style="list-style-type: none"> - Beleidsevaluatie mogelijk maken - Accountability - 	<ul style="list-style-type: none"> - Indicatoren voor weerbaarheid in andere beleidsdomeinen - Verklarende factoren voor de vastgestelde evoluties - Opvolging van acties en maatregelen 	<ul style="list-style-type: none"> - Inpasbaar in of ontsluitbaar via het klimaatportaal - Mogelijkheid extra kaartlagen als achtergrond toe te voegen - Zo groot mogelijke resolutie - Afgeleide datasets



Prioriteit	Doelstelling	Output	Functionaliteit
			<ul style="list-style-type: none"> - Verschillende voorstellingswijzen: kaartmateriaal, grafieken, ... - Vergelijking tussen gemeenten moet mogelijk zijn (benchmarking)
3	<ul style="list-style-type: none"> - Kennisopbouw mbt de effectiviteit van (individuele) maatregelen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Overzicht op kaart van individuele realisaties - Informatie over de effecten van individuele maatregelen 	<ul style="list-style-type: none"> - Feedbackloop vanuit het monitoringssysteem naar andere tools op het klimaatportaal - Mogelijkheid zelf verfijning aanbrengen aan de gegevens - Diverse user interfaces in functie van het type gebruiker - Mogelijkheid voor privésector en burgers om data aan te leveren
4	<ul style="list-style-type: none"> - Inspiratie geven voor de te nemen maatregelen 	-	<ul style="list-style-type: none"> - Systeem moet kunnen ingezet worden in het kader van adviesverlening; eventueel onder vorm van 'expertsysteem'

In een volgende stap werden een aantal indicatoren geselecteerd, waarop een nulmeting werd uitgevoerd, om de methode en de haalbaarheid ervan te illustreren. De selectie gebeurde op basis van de volgende selectiecriteria:

- Selectie van zowel voortgangsindicatoren als weerbaarheidsindicatoren en contextindicatoren.
- Selectie van indicatoren binnen één klimaatrisico/thema
- Selectie van indicatoren met verschillende niveaus van 'data readiness'.
- Keuze voor omgevingsindicatoren

Toepassing van deze criteria leidde tot een eerste selectie van 12 indicatoren. Van deze 12 indicatoren werd voor 8 indicatoren een nulmeting doorgerekend: voor 2 indicatoren laten de vandaag beschikbare datalagen niet toe om een nulmeting door te voeren in de voorstudie. Twee andere indicatoren werden niet weerhouden omdat ze momenteel nog in ontwikkeling zijn bij het Departement Zorg. Onderstaand schema toont de 12 indicatoren, ingedeeld volgens hun plaats in het IPCC Risk Framework en ingekleurd volgens hun 'readiness-level'.



Type 1: kant en klaar
Type 2: verwerkingsstap nodig
Type 3: berekeningswijze op te stellen
Type 4: nog te ontwikkelen
* Ontwikkeling bij Departement Zorg



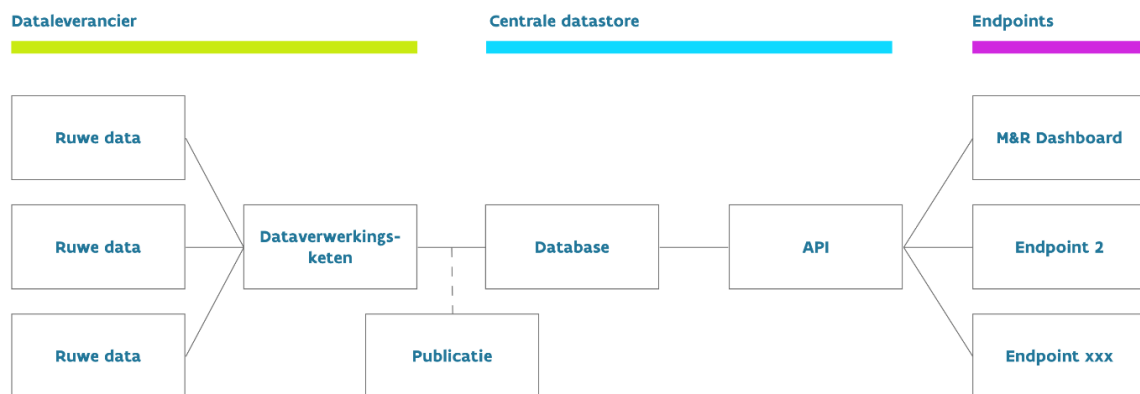
Om van een ruwe databron naar een zinvolle indicator te evolueren, werden de volgende stappen geïdentificeerd:

- Keuze van de (klimaatadaptatie)doelstellingen waarvoor een indicator moet worden ontwikkeld
- Operationalisering van de indicator
- Berekening indicator voor verschillende schaalniveaus
- Documentatie

In deze voorstudie worden alle bovenvermelde stappen doorlopen in functie van de nulmeting voor de 8 geselecteerde indicatoren. Voor de vier overige, niet weerhouden, indicatoren werden wel de stappen 1 en 2 doorlopen, maar niet de stappen 3 en 4. Voor de berekening van de indicatoren werden rekenaarscripts opgesteld in python. In overleg met de stuurgroep werd ervoor gekozen om voor alle door te rekenen indicatoren een nulmeting uit te voeren voor een aantal verschillende schaalniveaus (ten minste indien de gebruikte databronnen dit toelieten): Vlaanderen, gemeenten, statistische sectoren en de afstroomgebieden van de oppervlaktewaterlichamen. De documentatie van de indicatoren is gebeurd aan de hand van fiches, die werden opgemaakt naar het voorbeeld van de documentatie van de omgevingsindicatoren van het Departement Omgeving.

Parallel aan de nulmeting werd het functioneel en technisch ontwerp van het M&R-systeem verder uitgewerkt. De voorgestelde oplossing bestaat in het opstellen van een centrale database van indicatoren die ontsloten kan worden door API's. Hierop kunnen zich verschillende afzonderlijke applicaties (end points) enten. Deze end points maken geen deel uit van het M&R systeem dat in het kader van deze studie werd ontworpen. Wel werd voor één end point, specifiek voor het monitoren en rapporteren van klimaatadaptatie (het M&R-dashboard), een functioneel ontwerp gemaakt. De centrale datastore kan worden gevoed door verschillende dataleveranciers. Belangrijk is dat deze publicatie van de indicatoren in de centrale datastore gebeurt volgens de open data standaarden van de Vlaamse overheid.

Schematisch ziet de dataflow er als volgt uit:



Een belangrijk aandachtspunt bij dit systeem is het product ownership. Specifiek in het kader van het M&R systeem houdt deze rol, naast de IT-technische aspecten, ook de inhoudelijke keuze in voor welke indicatoren zullen worden opgenomen in de centrale datastore en de technische requirements hiervoor (aanlevering in welk formaat, volgens welke standaarden, ...). Gezien het feit dat het monitoren van klimaatadaptatie beleidsdomein-overschrijdend is, lijkt het zinvol om het profiel van de product owner in te bedden in een soort van (interdepartementaal samengestelde) stuurgroep.

Bij de uitwerking van het M&R-dasboard werd een narratief opgemaakt vanuit de noden en wensen van lokale besturen als gebruikers. Vanuit dit narratief werd een aanzet voor gelay-oute wireframes opgemaakt, om de mogelijkheden van het M&R-systeem te exploreren. Qua lay-out zijn we hierbij vertrokken van de lay-out van het klimaatportaal. We zien de ontwikkeling van het dashboard namelijk als een extra tool binnen het klimaatportaal. Op die manier blijft het aanbieden van klimaatinformatie vanuit Vlaanderen gebundeld.

In de studie wordt ook een raming opgenomen van de inspanningen voor de ontwikkeling van een direct implementeerbaar basismodel (ontwikkeling centrale datastore + dashboard, berekening, publicatie en beschrijving van de indicatoren), met een 50-tal indicatoren. We verwachten inspanningen in de grootteorde van 410 tot 650 mensdagen, te verspreiden over verschillende types van medewerkers (IT-

technisch, inhoudelijke medewerkers, onderzoekers/dataverwerking), waarbij een realistische inschatting eerder aan de bovenkant dan aan de onderkant van de ingeschatte vork zal liggen.

Het concept en de scope van het M&R-systeem, de selectie van de in het rapport voorgestelde indicatoren, de nulmeting ervan, en het technisch en functioneel ontwerp van het te ontwikkelen systeem werden in een afsluitende workshop voorgesteld aan de eindgebruikers. De workshop verliep via Teams en werd ondersteund door de tools Mentimeter en Miro. De aanbevelingen die voortkwamen uit deze gebruikersworkshop worden schematisch voorgesteld in de figuur onderaan deze pagina.

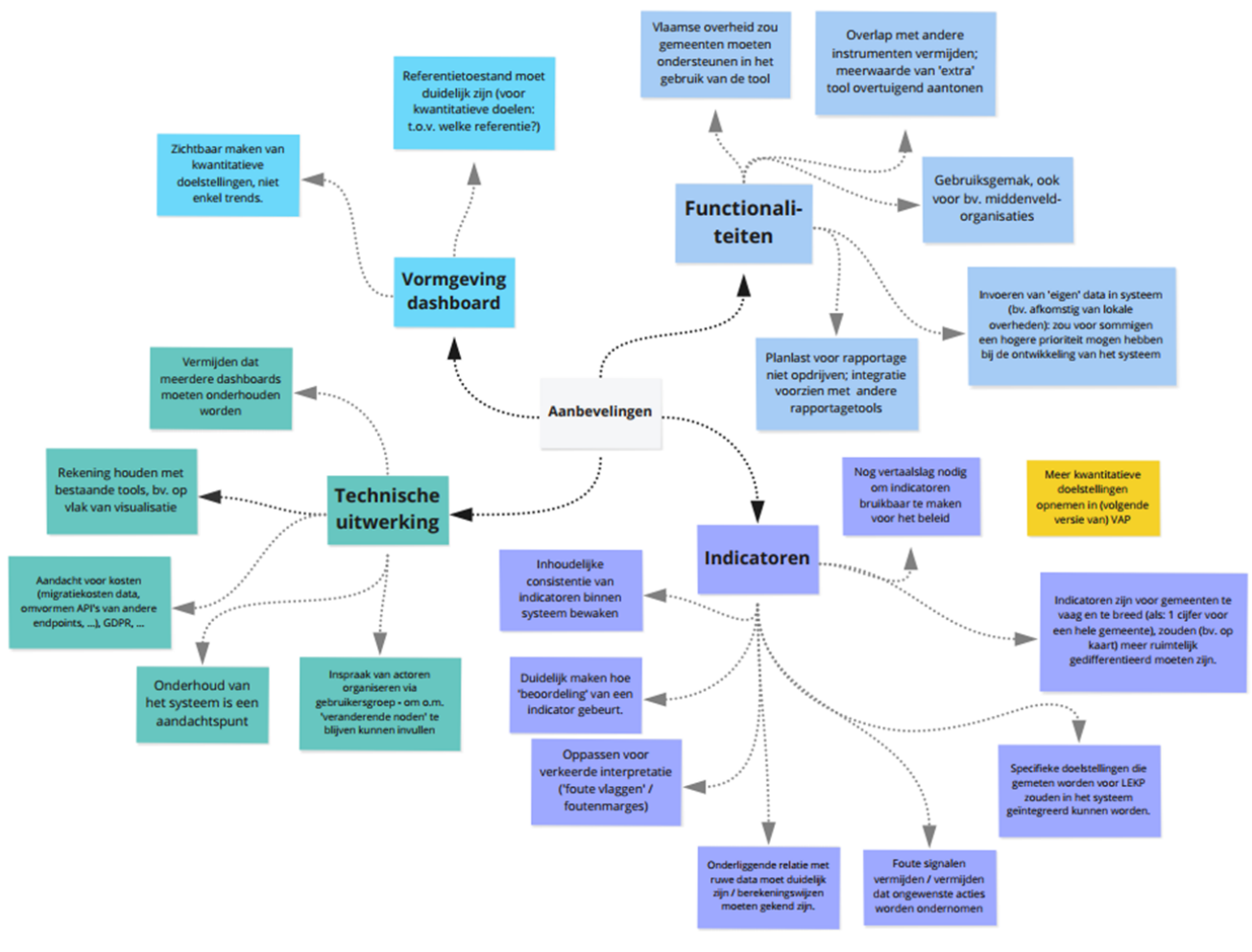
Ten slotte wordt in de studie een beschrijving gegeven van de elementen die een roadmap voor de verdere ontwikkeling van het M&R-systeem moet bevatten. In eerste instantie gaat het om stappen en keuzes op het vlak van de technische ontwikkeling:

- 1) Aanstelling van een product owner.
- 2) Aanstelling van hosting en technologieprovider.
- 3) Uitschrijven van bestek voor het bouwen van het M&R systeem.

Voor de ontwikkeling en publicatie van de indicatoren zijn verder volgende stappen nodig:

- 1) Selectie van op te nemen indicatoren door een stuurgroep
- 2) Doorlopen van de dataverwerkingsketen van ruwe databron tot indicator
- 3) Publicatie indicator

Ten slotte moeten er bij de uitwerking van het definitieve systeem nog stappen gezet worden en keuzes gemaakt worden op het vlak van organisatiestructuur, procedures, doorwerking in het beleid en disseminatie.



3 Inleiding

De gevolgen van klimaatverandering laten zich vandaag al voelen en zullen de komende decennia alleen maar toenemen. Dit uit zich in een verdere toename van de temperatuur, frequentere hittegolven, meer neerslag tijdens de winter, droogte en risico op extreme onweders in de zomer, en een stijging van de zeespiegel. De impact is zichtbaar in alle sectoren en geledingen van de samenleving. Klimaatadaptatie is dus nodig in alle sectoren, door overheden, burgers en bedrijven.

In Vlaanderen wordt op alle bestuursniveaus dan ook hoe langer hoe meer gewerkt aan adaptatie. Naast de Vlaamse Overheid nemen ook lokale besturen hier vaak het voortouw in, of hebben ze de ambitie om dit te doen. De uitbreiding van het 'Covenant of Mayors' met een adaptatieluik vormt hierbij een belangrijke stimulans; tegelijk is het voor veel lokale besturen, vooral de kleinere, ook onbekend terrein, en kan ondersteuning hier veel bijdragen aan het bereiken van de adaptatiedoelstellingen.

Ook de privésector ziet het belang van klimaatadaptatie in, en neemt initiatieven. Grotere bedrijven proberen inzicht te krijgen in de gevolgen van klimaatverandering op hun volledige waardeketen, en nemen initiatieven om zich hieraan aan te passen, onder mee door onzekerheid zoveel mogelijk te beheersen.

De adaptatietrein in Vlaanderen is duidelijk vertrokken, en zal in de komende jaren meer en meer leiden tot tastbare resultaten. Het zal erop aankomen de voortgang van deze maatregelen en hun effectiviteit op te volgen, ter ondersteuning en optimalisatie van het beleid. Voorliggend onderzoek wil hier aan bijdragen door een inhoudelijk en technisch basisontwerp van een eerste versie van een Vlaams en lokaal systeem voor monitoring en rapportage van de voortgang op het vlak van adaptatie uit te werken, in samenwerking met de respectieve eindgebruikers.

Het te ontwikkelen systeem moet, in overeenstemming met het bestek van deze opdracht, in staat zijn om verschillende aspecten te monitoren. Enerzijds is er de vraag of de fysieke leefomgeving in Vlaanderen evolueert naar een omgeving die meer weerbaar is tegen de gevolgen van klimaatverandering. Anderzijds moet een beeld verkregen worden van de mate waarin de waargenomen veranderingen toe te wijzen zijn aan het beleid. De tweede vraag brengt het probleem van de attributie met zich mee: hoe kunnen we er zeker van zijn dat vastgestelde omgevingsevoluties op het vlak van weerbaarheid daadwerkelijk toe te schrijven zijn aan de genomen maatregelen en initiatieven? Een deel van de oplossing bestaat er in zoveel mogelijk relevante co-variabelen mee op te volgen. Dit maakt het eenvoudiger om vastgestelde evoluties toe te schrijven aan beleid dan wel aan autonome evoluties. In deze voorstudie zetten we dan ook zowel in op weerbaarheidsindicatoren als op proces- en contextindicatoren.

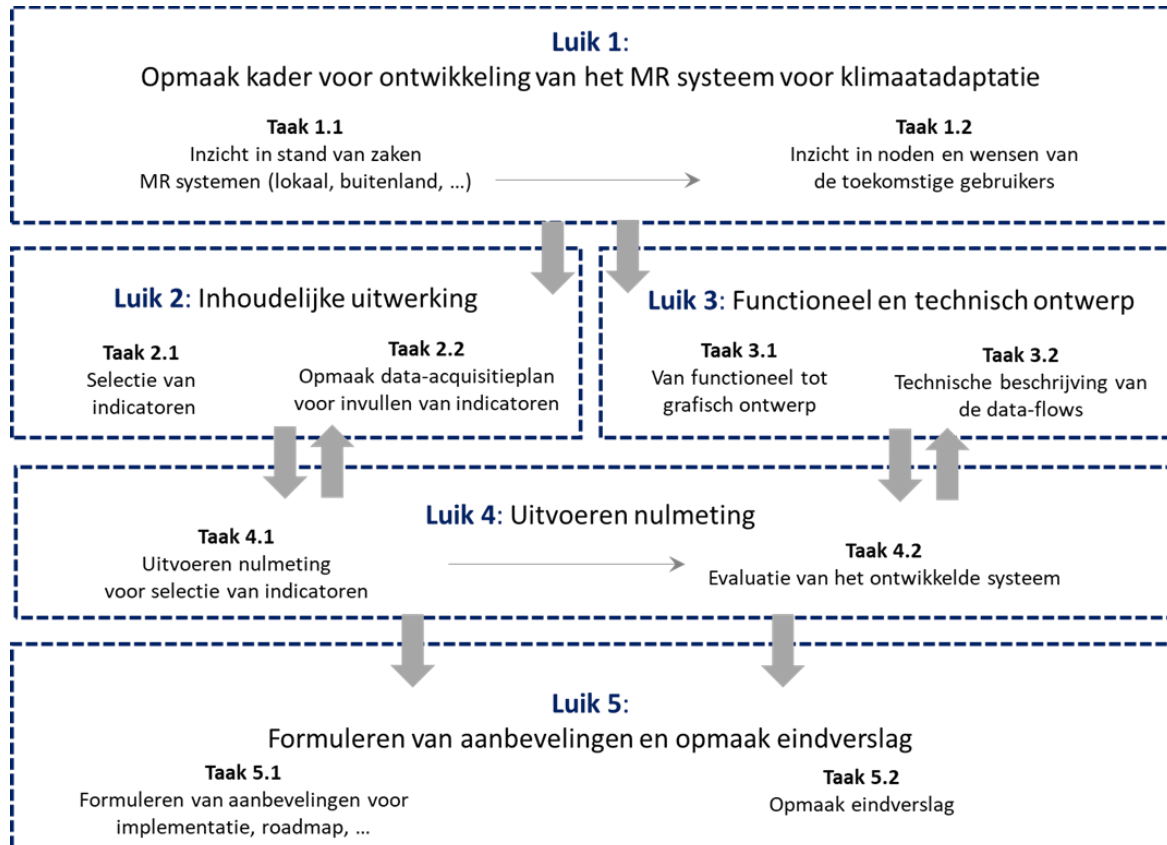
Het te ontwikkelen systeem omvat echter meer dan een lijst van geschikte indicatoren; in dit rapport wordt ook aandacht besteed aan het functioneel en technisch ontwerp van het systeem, en wordt een nulmeting van een eerste set van mogelijk in aanmerking komende indicatoren gerapporteerd. Ook worden de volgende stappen, die moeten leiden tot een implementeerbaar basisontwerp van het systeem besproken.

Bij dit alles houden we er rekening mee dat adaptatiemonitoring in hoge mate context-specifiek en maatwerk is, dat adaptatie op veel manieren kan gemeten worden, en dat adaptatiemonitoring gebeurt in een context van onzekerheid, evolutie en dynamiek. Er moet dan ook rekening gehouden worden met de 'houdbaarheidsdatum' van het uit te werken monitoringsysteem, dat zelf evolutief moet zijn (KENTER, 2019).



4 Aanpak van de studie

Voor het uitvoeren van voorliggende studie werd een plan van aanpak gevolgd, waarvan de verschillende stappen schematisch worden weergegeven in Figuur 4-1.



Figuur 4-1 Schematische voorstelling van het plan van aanpak voor de opdracht

In **luik 1** wordt een kader uitgewerkt dat het framework vormt voor het concept van monitoringsysteem. In dat kader brachten we in beeld welke inzichten we bekomen op basis van elders ontwikkelde monitoringsystemen rond klimaatadaptatie, en wat dus de mogelijkheden en aandachtspunten waren voor het monitoringsysteem- en rapportagesysteem dat het voorwerp uitmaakt van de gevraagde voorstudie. Als bijkomend onderdeel van dit luik probeerden we een zicht te krijgen op de (uiteenlopende) noden en wensen van de toekomstige gebruikers, aan de hand van een stakeholderworkshop.

Luik 2 bevat de inhoudelijke ontwikkeling van het bedoelde systeem voor monitoring in het kader van de klimaatadaptatie: het vastleggen van de indicatoren, de algemene structuur van het systeem, bronnen en methodes voor data-acquisitie, ... om dit laatste aspect al deels te operationaliseren hebben we ook een concreet data-acquisitieplan uitgewerkt voor een tiental indicatoren, die geselecteerd werden in overleg met de stuurgroep.

Parallel aan luik 2, werd in **luik 3** een functioneel ontwerp van het systeem uitgewerkt.

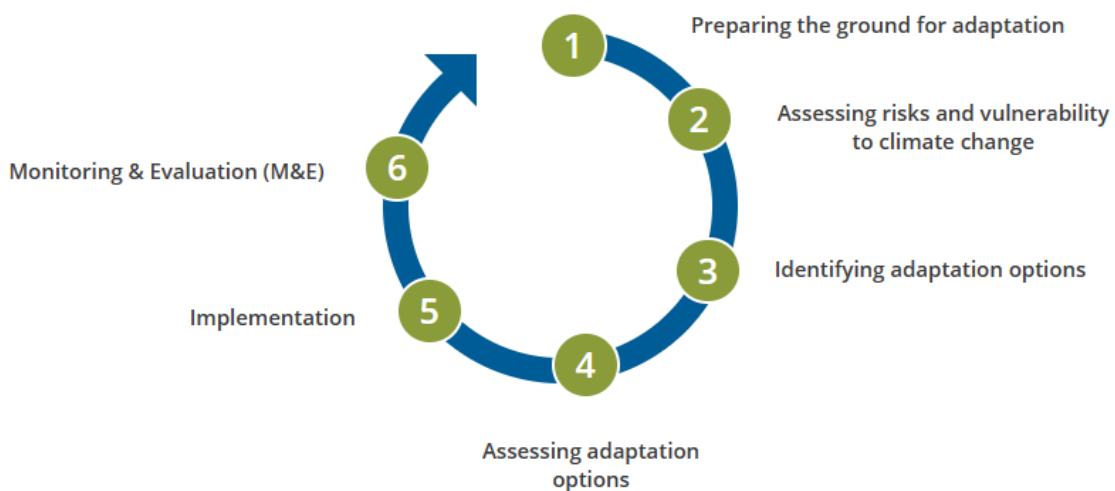
In **luik 4** hebben we de nodige gegevens verzameld voor een nulmeting van de geselecteerde indicatoren uit luik 2. Dit vormde tegelijk een test voor de beschikbaarheid van de relevante gegevens.

In **luik 5** tenslotte hebben we aanbevelingen geformuleerd voor de verdere implementatie en ontwikkeling van het monitoringsysteem, inclusief een roadmap voor de ontwikkeling van andere indicatoren die niet in de nulmeting zijn opgenomen. Hiervoor grijpen we ten dele terug naar de aanbevelingen uit het KENTER-rapport van 2019, die nog grotendeels relevant en van toepassing zijn.



5 Stand van zaken bestaande M&R-systemen

Monitoring, rapportering en evaluatie zijn een essentieel onderdeel van het proces van adaptatieplanning; ze vormen het element dat toelaat de adaptatie-beleidscyclus te sluiten (zie Figuur 5-1). De *‘Technical guidelines for the national adaptation plan process’* (UNFCCC, 2012) beschrijft ‘reporting, monitoring and review’ dan ook als een van de elementen van het proces van de opmaak van nationale adaptatieplannen.



Figuur 5-1 **Beleidscyclus voor adaptatieplanning**

Verschillende studies en rapporten hebben de voorbije jaren een stand van zaken op het vlak van adaptatiemonitoring proberen op te maken. Monitoring en evaluatie blijken in de praktijk vaak de ontbrekende schakel in de beleidscyclus te zijn. Uit een evaluatie door de Europese Commissie uit 2018 bleek bijvoorbeeld dat minder dan de helft van de 24 lidstaten die een periodieke review van hun adaptatieplan hadden voorzien in de praktijk de uitvoering van het plan ook daadwerkelijk opvolgden. Op dat moment ondernamen 16 lidstaten een of andere vorm van adaptatiemonitoring, en waren er slechts vijf landen die beschikten over een operationele indicatorenset.

Leiter (2021) maakte een stand van zaken op van M&E systemen wereldwijd, en vond dat minder dan 40% van de landen die een Nationaal Adaptatieplan (NAP) hadden goedgekeurd ook activiteiten op het vlak van monitoring of evaluatie ontplooiden. Anderzijds is het wel zo dat er tussen 2017 en 2021 een toename met 40% heeft plaatsgevonden van het aantal landen dat bezig is met uitwerken of toepassen van M&E-systemen. Bovendien is er ook een duidelijke trend naar een meer kwantitatieve definitie van doelstellingen en indicatoren. Van de 63 landen die sinds het akkoord van Parijs (2015) monitoring en/of evaluatie van hun adaptatieplan hadden opgestart (en voortgezet), heeft echter slechts een kleine 20% een operationeel systeem, in de zin dat zowel een monitoringrapport als een evaluatierapport gepubliceerd is. Die groep bestond voor 2/3^e uit Europese landen.

Leiter kwam ook tot de vaststelling dat M&E-systemen zelden al volledig uitgewerkt zijn op het moment dat het NAP wordt goedgekeurd. Ontwikkelen van een M&E-systeem vraagt vaak meerdere jaren; in Duitsland bijvoorbeeld verliepen 5 jaar tussen de eerste publicatie van een set van voorlopige indicatoren tot de publicatie van het eerste monitoringrapport. Leiter stelde ook vast dat slechts weinig landen rapporten hebben gepubliceerd over de ontwikkeling van hun NAP M&E-systemen, zodat het niet eenvoudig is om de informatie te verzamelen die toelaat systemen met elkaar te vergelijken.

2. Voornaamste motivatie: OESO onderscheidt twee grote categorieën, namelijk ‘learning’ (leren) en ‘accountability’ (verantwoording). In de praktijk bevatten de meeste systemen elementen van beide.
3. Aantal opgevolgde indicatoren: van minder dan 10 tot meer dan 100.
4. Aard van de indicatoren:
 - a. Kwantitatief dan wel kwalitatief (waaronder zelfevaluatie van de inspanningen of voortgang). Kwalitatieve indicatoren blijken te overwegen
 - b. Onderscheid tussen indicatoren m.b.t. respectievelijk klimaatrisico’s, processen (input, voortgang en output) en outcome. Risicogerelateerde indicatoren kunnen verder opgesplitst worden in indicatoren m.b.t. ‘hazards’ (gevaar), impacten, blootstelling en adaptieve capaciteit. Uit de voorbeelden die in het document gegeven worden blijkt wel dat met ‘outcome’ hier eerder onder meer ook ‘output’ wordt bedoeld, en niet enkel een verhoogde weerbaarheid.
5. Mate waarin aggregatie op nationaal niveau van informatie die op lagere schaalniveaus wordt verzameld gebeurt.
6. Mate waarin gebruik gemaakt wordt van data die reeds in een andere context gemonitord worden.

Het UN Adaptation Committee (2023)¹ voegt hieraan toe dat er grote verschillen zijn in de manier waarop data en informatie verzameld en gepresenteerd worden. Ook de mate waarin stakeholders betrokken worden bij de uitwerking van het systeem varieert sterk over de verschillende voorbeelden.

De publicatie van het UN Adaptation Committee vermeldt ook een aantal methodologische, empirische en conceptuele uitdagingen. Een voorbeeld van dat laatste is de moeilijkheid om te komen tot een definitie van wat ‘succesvolle adaptatie’ is. Verschillende actoren kunnen een verschillende risicoperceptie hebben, en daardoor ook een andere definitie van het begrip ‘succesvolle adaptatie’. Het feit dat adaptatie een cyclisch proces is betekent ook dat er in feite geen eindpunt is (geen ‘finish line’) waarop adaptatie als voltooid en volledig succesvol kan beschouwd worden. Uit de cases die voorgesteld worden in het document van het UN Adaptation Committee blijkt ook dat de overgang van het ontwerpen tot het daadwerkelijk toepassen van een M&E-systeem niet altijd even eenvoudig is; ook landen als Finland hebben hiermee geworsteld. In die zin kan het nuttig zijn te beginnen met een eenvoudig systeem, en dat geleidelijk verder uit te bouwen tot een meer gesofisticeerd systeem.

Het onderscheid tussen enerzijds het opvolgen van het proces en anderzijds het opvolgen van de outcome is fundamenteel. De vaststelling is dat, hoewel ‘outcome’ fundamenteel is om voortgang en effectiviteit van adaptatie te begrijpen, de meeste bestaande monitoringsystemen (op mondiaal niveau) toch vooral focussen op proces en output, omdat die nu eenmaal gemakkelijker op te volgen zijn.

Europa is op dit moment het enige continent waar in de meeste landen M&E van de NAP’s een vast element van de beleidscyclus vormen. Lidstaten van de Europese Unie moeten immers op basis van de *Regulation on the Governance of the Energy Union and Climate Action* tweejaarlijks hun voortgang op het vlak van nationale adaptatieplanning rapporteren aan de Europese Commissie. Deze worden gerapporteerd als ‘country profiles’ op Climate-ADAPT (<https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries>). In april 2020 hadden alle EU-landen een nationale adaptatiestrategie (NAS) en/of nationaal adaptatieplan (NAP).

De country profiles op Climate-ADAPT zijn opgesteld op basis van een uitgebreide vragenlijst. De antwoorden van de lidstaten worden zonder aanpassingen overgenomen. Het is onvermijdelijk dat bij die manier van werken kritische zelfreflectie niet sterk uit de verf komt.

Onder de hoofding ‘Monitoring & Evaluation’ komen in de landenprofielen de volgende thema’s aan bod:

- Monitoring, reporting and evaluation (MRE) methodology
- MRE Implementation
- State of play-implementation
- State of play – spending for climate action
- State of play – spending by sector
- Progress towards reducing climate impacts, vulnerabilities and risks
- Progress increasing adaptive capacity
- Progress meeting adaptation priorities

¹ Monitoring and evaluation of adaptation at the national and subnational levels: Technical paper by the Adaptation Committee. UNFCCC, 2023.



- Progress addressing barriers to adaptation
- Steps to review climate change impact an vulnerability assessments
- Steps to reviev national adaptation policies.

Uit een relatief recente evaluatie (2018) bleek dat binnen Europa op dat moment slechts een handvol landen beschikt over een operationele reeks indicatoren voor adaptatie (Oostenrijk, Finland, Duitsland, Verenigd Koninkrijk), terwijl een extra aantal landen werkten aan de ontwikkeling van adaptatie-indicatoren.

In een studie van het Europees Milieuagentschap uit 2020 wordt ingegaan op de Europese ervaringen met adaptatiebeleid en adaptatiemonitoring. Volgens het rapport illustreren de eerste ervaringen van de Europese landen met de ontwikkeling van nationale indicatorenreeksen voor adaptatie dat het proces van de ontwikkeling van en het bereiken van overeenstemming over een geschikte reeks indicatoren tijdrovend kan zijn en aanzienlijke inspanningen kan vergen om de belanghebbenden erbij te betrekken. De ontwikkeling van indicatoren is in wezen een iteratief proces, dat wordt beïnvloed door de behoeften waarvoor ze worden ontwikkeld, de standpunten en capaciteiten van de betrokken belanghebbenden en de beschikbaarheid van gegevens. Sommige landen (bv. Duitsland en het Verenigd Koninkrijk) hebben hun indicatorensets al herzien op basis van de ervaring die is opgedaan met de toepassing ervan. Oostenrijk heeft vastgesteld dat het waarschijnlijk nodig is de criteria voor de volgende rapportageronde te herzien.

In Finland was de overeengekomen reeks aanpassingsindicatoren veel beperkter dan de potentiële reeks indicatoren die tijdens de ontwikkeling ervan zijn onderzocht. Dit kwam grotendeels doordat veel indicatoren niet direct geschikt waren om te gebruiken als onderdeel van een set adaptatie-indicatoren en verder ontwikkeld moesten worden. Het Finse voorbeeld wijst op een gemeenschappelijke uitdaging die voortvloeit uit het onvermijdelijke gebruik van proxy-indicatoren. Gezien het gebrek aan middelen voor de ontwikkeling van nieuwe indicatoren om adaptatie op te volgen vertrouwen landen vaak op indicatoren die zijn ontwikkeld voor andere sectorale of thematische doeleinden, zoals monitoring van de biodiversiteit of monitoring van de uitvoering van overstromingsrisicobeheer. Dergelijke indicatoren kunnen, wanneer zij vanuit het oogpunt van adaptatie worden geïnterpreteerd en eventueel worden aangevuld met aanvullende informatie, naast hun oorspronkelijke doel ook dienen om adaptatie op te volgen.

Zoals eerder vermeld worden in bijna alle gevallen waarin momenteel nationale reeksen van aanpassingsindicatoren operationeel zijn deze in de eerste plaats gebruikt voor het monitoren van adaptatiebeleid en het rapporteren over de voortgang, en niet zozeer voor het *evalueren* van het adaptatiebeleid en -maatregelen. Het opbouwen van voldoende lange tijdreeksen van data is uiteraard belangrijk om de basis te leggen voor een evaluatie. Het feit dat de monitoringssystemen vrij recent zijn opgestart verklaart dan ook ten dele de schaarste aan evaluaties. Naarmate er meer ervaring wordt opgedaan met de uitvoering van het adaptatiebeleid kunnen indicatortijdreeksen een belangrijke bron van informatie zijn bij het beoordelen van de manier waarop risico's, kwetsbaarheden en aanpassingsvermogen veranderen.

Zoals hoger al aangegeven vertonen de gehanteerde indicatorensets een grote mate van variatie in het aantal opgenomen indicatoren en in het toepassingsgebied en de focus van de indicatoren. De indicatoren kunnen gericht zijn op één sector of meerdere sectoren bestrijken. Ook werd een grote mate van variatie waargenomen in de reeks effecten waarop de indicatoren betrekking hebben. Zo kwamen indicatoren die verband houden met de neerslaggerelateerde effecten over het algemeen minder vaak voor dan indicatoren die verband houden met de temperatuurgerelateerde effecten van klimaatverandering. Alle indicatorensets bevatten verschillende soorten indicatoren, maar over het algemeen konden er zeer weinig overeenkomsten worden vastgesteld tussen de vijf nationale adaptatie-indicatorsets die in 2018 operationeel waren. De indicatorenreeksen weerspiegelen in wezen de nationale prioriteiten van landen en de verschillende geografische en sociaaleconomische contexten. Dit onderstreept de uitdagingen die gepaard gaan met pogingen om adaptatie-indicatoren in supranationale contexten te ontwikkelen, aangezien adaptatie zeer contextspecifiek is.

De beoordeling van de eerste ervaringen met de ontwikkeling en toepassing van nationale adaptatie-indicatorsets in Europa leverde ook enkele reflecties op over de beperkingen van het gebruik van indicatoren als methode in het algemeen. Het is belangrijk om dergelijke beperkingen te begrijpen om ze te overwinnen en te profiteren van het volledige potentieel van indicatoren voor het volgen van de voortgang van adaptatie. Ten eerste benadrukken de ervaringen de noodzaak om indicatoren (vooral kwantitatief, maar ook kwalitatief) aan te vullen met narratieven om de interpretatie ervan te ondersteunen. Hoewel indicatoren het potentieel hebben om veranderingen te laten zien in de variabelen die ze monitoren,

6 Afbakening van de scope

6.1 Doelstelling van deze fase

Om het te ontwikkelen M&R-systeem van meet af aan juist op de rails te krijgen was het belangrijk binnen de stuurgroep te komen tot een duidelijke afbakening van de essentiële kenmerken ervan. Dit gebeurde aan de hand van twee opeenvolgende overlegmomenten met leden van de stuurgroep. Bedoeling van dit overleg was tot een afstemming te komen over wat we met het M&E-systeem precies willen bereiken, en wat de gewenste kenmerken van het systeem zijn die kunnen afgeleid worden uit die verwachtingen. Alvorens te kunnen overgaan het conceptuele en technische ontwerp van het instrument moesten deze zaken helder zijn.

Die verwachtingen en kenmerken vormden ook de input voor de stakeholderworkshop die in een volgende stap werd georganiseerd (zie verder). Met de input vanuit de stuurgroep als vertrekbasis kon tijdens die workshop het verkregen ‘beeld’ geamendeerd of bijgesteld worden op basis van de inzichten van de stakeholders.

Tijdens de overlegmomenten met de stuurgroep kwamen een aantal thema’s en vragen aan bod. Onderstaande vragen waren essentieel om de scope van de opdracht goed te kunnen afbakenen:

1. Waarom monitoren? Welke doelstelling(en) willen we (prioritair) invullen met het M&R-systeem?
2. Hoe bakenen we de scope van het M&R-systeem af, ruimtelijk en thematisch? Wat is het ‘system of interest’?
3. Wat gaan we precies monitoren?

De invulling van deze vragen, zoals ze ter discussie werden voorgelegd aan de stuurgroepleden, wordt op de volgende bladzijden weergegeven.

Enkele andere vragen werden ook besproken, maar werden in deze fase van de opdracht minder essentieel geacht. Niettemin is het evident dat ze bij de verdere uitwerking van het systeem een antwoord moeten krijgen.

1. Hoe kan de organisatiestructuur er uitzien?
2. Welke procedures moeten zeker uitgewerkt worden?
3. Hoe werkt monitoring door in het beleid?

Op deze vragen komen we terug bij de bespreking van de roadmap (hoofdstuk 11).

6.2 Waarom monitoren?

De vraag waarom we de voortgang van klimaatadaptatie willen monitoren bepaalt mee hoe het M&E-systeem er in de praktijk zal uitzien. In de literatuur worden onder meer volgende mogelijke doelstellingen vermeld:

1. Procesevaluatie

Evaluatie van de voortgang van het proces: worden de afgesproken acties uitgevoerd? Dit laat toe na te gaan of we ‘on track’ zitten en welke maatregelen moeten genomen worden als zou blijken dat dat niet het geval is. Hier volgen we dus proces- of outputindicatoren op (bestede budgetten, gerealiseerde pilootprojecten, ...). Dit monitoringsaspect speelt in op ‘accountability’ en helpt dus garanderen dat de acties die het beleid moeten helpen realiseren wel degelijk genomen worden.

2. Beleidsevaluatie

Evaluatie van de efficiëntie en effectiviteit van het beleid. Uitgangspunt is dat het adaptatiebeleid erop gericht is Vlaanderen weerbaarder te maken aan de gevolgen van klimaatverandering (i.e. dat de risico’s verminderen of minstens niet toenemen). Uiteraard kan die ‘weerbaarheid’ op zeer veel manieren gemeten worden. De evoluties van de parameters die kunnen gebruikt

worden om de weerbaarheid in kaart te brengen worden ook door tal van andere (autonome en beleidsgestuurde) ontwikkelingen beïnvloed. De bijdrage van het adaptatiebeleid aan die evoluties is dan ook (zeer) moeilijk ontegensprekelijk aan te tonen, wat maakt dat we ook de ‘werkelijke’ effectiviteit niet echt in beeld kunnen brengen. Dat neemt niet weg dat het belangrijk is de weerbaarheid te monitoren, omdat het helpt te identificeren op welke aspecten harder moet ingezet worden. Het draagt bij aan agendazetting en beleidsvorming.

3. Kennis delen en leren:

Kennis delen en leren kan verschillende vormen aannemen en verschillende doelstellingen dienen:

- Basisinformatie verzamelen en ter beschikking stellen van andere organisaties.
- Dataverzameling ter ondersteuning van kennisopbouw en van wetenschappelijk onderzoek, bijvoorbeeld over de oorzaak-gevolgrelaties die met klimaatverandering gepaard gaan, over kwetsbaarheden, wat werkt en wat niet, waarom, en in welke omstandigheden, ...
- Communicatie naar het brede publiek, om te helpen klimaat en klimaatadaptatie op de agenda te krijgen en te houden, en om burgers, bedrijven en organisaties ertoe aan te zetten zelf aan de slag te gaan.
- Benchmarking: acties en realisaties, en wijzigingen in weerbaarheid, in kaart brengen met als bedoeling de vergelijking te kunnen maken tussen verschillende landen of regio's, of binnen Vlaanderen, tussen verschillende provincies en gemeenten.

Deze verschillende doelstellingen hoeven uiteraard niet mutueel exclusief te zijn. Hetzelfde overkoepelende monitoringsysteem kan indicatoren verzamelen en rapportages verzorgen die aan deze verschillende behoeften tegemoet komen. Wel zal de keuze van de te verzamelen indicatoren mee bepaald worden door het antwoord op bovenstaande vragen.

In overleg met de stuurgroep werden volgende prioriteiten vastgelegd voor het te ontwikkelen monitoringsysteem:

1. Inzichtelijk maken van de evolutie van de weerbaarheid. Dit is de hoofddoelstelling voor de uitbouw van het systeem.
2. Opvolgen van de ‘outcome’ (resultaten) van het VAP. Aangezien de doelstelling van het VAP het verhogen van de weerbaarheid is sluit dit aan bij het vorige punt.
3. Het gebruiken van het systeem als een instrument voor communicatie, ook voor en door de lokale overheden.
4. Het inzichtelijk maken van de mate waarin de gependeerde middelen tot resultaten hebben geleid, om die middelen beter te kunnen verantwoorden.
5. Voor de lokale besturen: beschikken over materiaal om aan de rapporteringsverplichtingen van het Burgemeestersconvenant te kunnen voldoen.

6.3 Waar gaat het over (system of interest)?

Hier gaat het over de vraag hoe we het systeem dat het voorwerp van de monitoring uitmaakt afbakenen, ruimtelijk en conceptueel.

Bekijken we enkel de kenmerken van of effecten op de fysische omgeving, of komen ook de sociaal-maatschappelijke en eventueel economische gevolgen in beeld? Beperken we de monitoring tot bepaalde thema's of sectoren? Monitoren en evalueren we ook de ‘governance’ van de klimaatadaptatie?

Over welke ruimtelijke schaal (en resolutie) hebben we het? Geven we ruimtelijk relevante indicatoren weer op niveau Vlaanderen of ook op de andere bestuursniveaus? Op welk niveau worden data verzameld (en gedissemineerd)? Bestaan de lokale data uit een uitsnede van de data op niveau Vlaanderen, en/of worden er data op het niveau van het Gewest gegenereerd door aggregatie van lokaal verzamelde data? Zijn de provincies en gemeenten enkel gebruikers of ook dataleveranciers?

In overleg met de stuurgroep werd het volgende besloten:

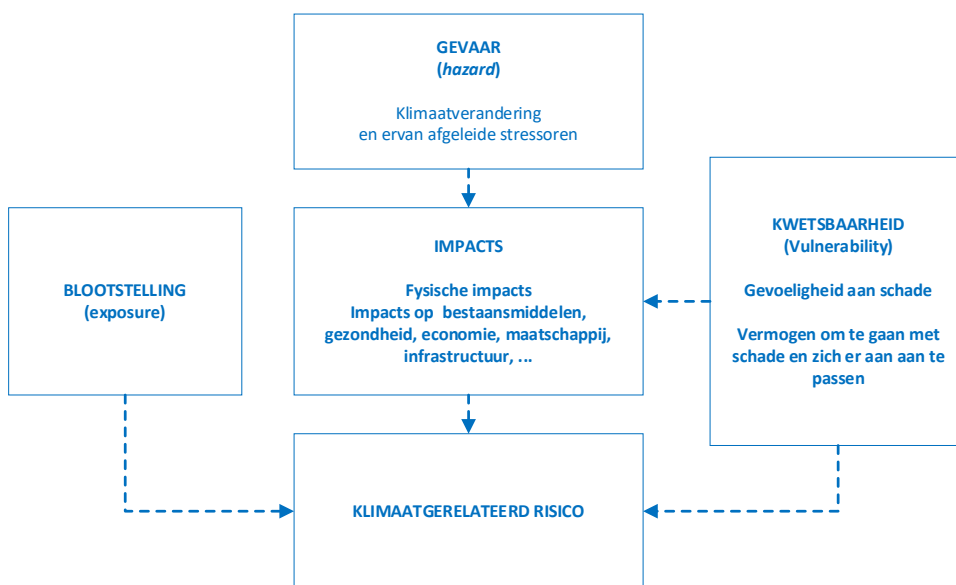
1. Scope: In eerste instantie gaat het over het monitoren van de fysieke leefomgeving. Andere beleidsdomeinen die in het VAP aan bod komen (bv. landbouw, gezondheid) kunnen in een verdere stap aan bod komen. Op termijn is het zeker ook interessant de scope uit te breiden naar sociale en socio-economische indicatoren.
2. Schaal: Uitgangspunt is dat we de evolutie van de weerbaarheid op de schaal van Vlaanderen willen kennen, als input voor de monitoring van het VAP. Hierbij kan ook ingezoomd worden op de consequenties voor de individuele gemeenten (of andere afbakeningen). Opvolgen van de individuele acties en maatregelen van de gemeenten (bv. in kader van Burgemeestersconvenant, LEKP) valt buiten de scope van het te ontwikkelen systeem. Of de gemeenten zelf 'bottom up' input kunnen leveren aan het systeem in termen van de impact die ze hebben via hun acties (verhoging van de weerbaarheid) is een open vraag, maar het beeld dat op die manier verkregen kan worden zal vermoedelijk altijd partieel zijn.

6.4 Wat gaan we monitoren?

Er was van meet af aan consensus binnen de stuurgroep over het feit dat in de eerste plaats de evolutie van de **weerbaarheid** van Vlaanderen aan de gevolgen van klimaatverandering moet kunnen opgevolgd worden aan de hand van de monitoring. Een verhoging van de weerbaarheid is immers de nagestreefde 'outcome' van het klimaatadaptatiebeleid.

Weerbaarheid kan gedefinieerd worden als het afwezig zijn van klimaatgerelateerde risico's. Als de weerbaarheid toeneemt neemt het risico af. Weerbaarheid op zich valt echter niet altijd eenvoudig te meten. Wel zijn er andere parameters die indicatief kunnen zijn voor de mate waarin een bepaald 'gevaar' zich ook doorvertaalt in een risico.

Het IPCC 'risk framework' (zie Figuur 6-1) vat deze relaties op een eenvoudige en elegante manier samen, en er werd dan ook beslist de op te volgen 'outcome' op die manier te structureren. Volgens dit kader ontstaat een risico als de resultante van een 'gevaar' (hazard), blootstelling (exposure) en kwetsbaarheid (vulnerability). Geschikte adaptatie-indicatoren kunnen op elk van deze niveaus te vinden zijn. Gevoeligheid, adaptieve capaciteit en blootstelling zijn alle factoren die, bij een gegeven 'hazard', bepalend zijn voor het resulterende risico. Wijzigingen in deze factoren, aangetoond door monitoring, zijn dus een indicatie voor de mate waarin het klimaatgerelateerde risico wijzigt als gevolg van (onder meer) de inspanningen die gedaan worden op het vlak van adaptatie. Tegelijk zijn dit net de aspecten waar het klimaatbeleid op kan inzetten. In overeenstemming met IPCC hanteren we de definities zoals weergegeven in de kadertekst in Figuur 6-2.



Figuur 6-1 IPCC Risk Framework



We gebruiken in deze studie het IPCC Risk Framework als basis voor de systematiek van de outcome-indicatoren, omdat het een communicatief sterk concept is dat toelaat op eenvoudige wijze aan een breed scala aan stakeholders toe te lichten waarop de adaptatie-inspanningen moeten gericht zijn én hoe de gevolgen van die inspanningen kunnen gemonitord worden. Bovendien heeft het als voordeel dat er een zekere mate van overeenkomst is met de structuur van de adaptatiecriteria voorgesteld in de SECAP-template. In die structuur wordt een onderscheid gemaakt tussen process-based indicators, vulnerability indicators, impact indicators en outcome indicators.

Risk Framework (IPCC, 2014)

Risico: De mogelijke gevolgen wanneer er iets van waarde op het spel staat en waar de uitkomst onzeker is. Risico wordt vaak voorgesteld als de kans van het voorkomen van gevaarlijke gebeurtenissen vermenigvuldigd met de gevolgen als deze gebeurtenissen zich voordoen. In termen van adaptatiemonitoring gaat het hierbij dus om de *waarneembare gevolgen*.

Gevaar: Het potentieel optreden van een natuurlijke of door de mens veroorzaakte fysieke gebeurtenis die verlies van mensenlevens, letsel of andere gezondheidseffecten kan veroorzaken, evenals schade en verlies aan eigendommen, infrastructuur, middelen van bestaan, het voorzien van diensten, ecosystemen en milieubronnen. In de IPCC-rapporten verwijst de term *gevaar (hazard)* meestal naar klimaatgerelateerde fysieke gebeurtenissen of hun fysieke effecten. Hier beschouwen we de klimaatverandering zelf (in termen van neerslag, temperatuur, ...) als 'hazard'. In het kader van een adaptatiemonitoring zijn dit de zogenaamde *contextuele parameters*, die op zich niets zeggen over de voortgang of het succes van de adaptatie, maar wel nodig zijn om de resultaten correct te kunnen interpreteren.

Kwetsbaarheid: De neiging of aanleg om nadelig te worden beïnvloed. Kwetsbaarheid (*vulnerability*) omvat een verscheidenheid aan concepten en elementen, waaronder gevoeligheid aan schade (*sensitivity*) en gebrek aan vermogen om ermee om te gaan en zich aan te passen (*capacity to cope or adapt*). Dit is nauw verwant aan het concept 'weerbaarheid' wat de ultieme 'outcome' is van de adaptatie-inspanningen.

Blootstelling: De aanwezigheid van mensen, middelen van bestaan, soorten of ecosystemen, milieufuncties, diensten, hulpbronnen, infrastructuur of economische, sociale of culturele activa op plaatsen en in omgevingen die nadelig kunnen worden beïnvloed. Een risico ontstaat slechts als er naast een hazard ook blootstelling is. De omvang van het risico wordt bij een gegeven blootstelling dan weer mee bepaald door de kwetsbaarheid (cf. supra).

Impacts: Impacts verwijzen naar effecten op levens, middelen van bestaan, gezondheid, ecosystemen, economieën, samenlevingen, culturen, diensten en infrastructuur, als gevolg van de interactie van klimaatverandering of gevaarlijke klimaatgebeurtenissen en de kwetsbaarheid van een blootgestelde samenleving of systeem. De impacts van klimaatverandering op geofysische systemen, waaronder overstromingen, droogtes en zeespiegelstijging, zijn een subset van impacts die fysieke impacts worden genoemd. Impacts zijn de basisbouwstenen van de oorzaak-gevolgketens (impactketens).

Figuur 6-2 Definities van de elementen uit het IPCC Risk Framework

Het M&R-systeem moet echter uit meer bestaan dan enkel uit outcome-indicatoren, die een beeld geven van de (evolutie van) de klimaatweerbaarheid van de omgeving.

Naast de weerbaarheid zijn er nog twee andere (en belangrijke) pijlers. Het gaat in de eerste plaats om de hogervermelde proces- en output-indicatoren, die erop gericht zijn het beleid zelf en de voortgang ervan in termen van initiatieven en acties op te volgen. Het 'beleid' moet hier begrepen worden als zowel het Vlaams als het provinciaal en gemeentelijk beleid.

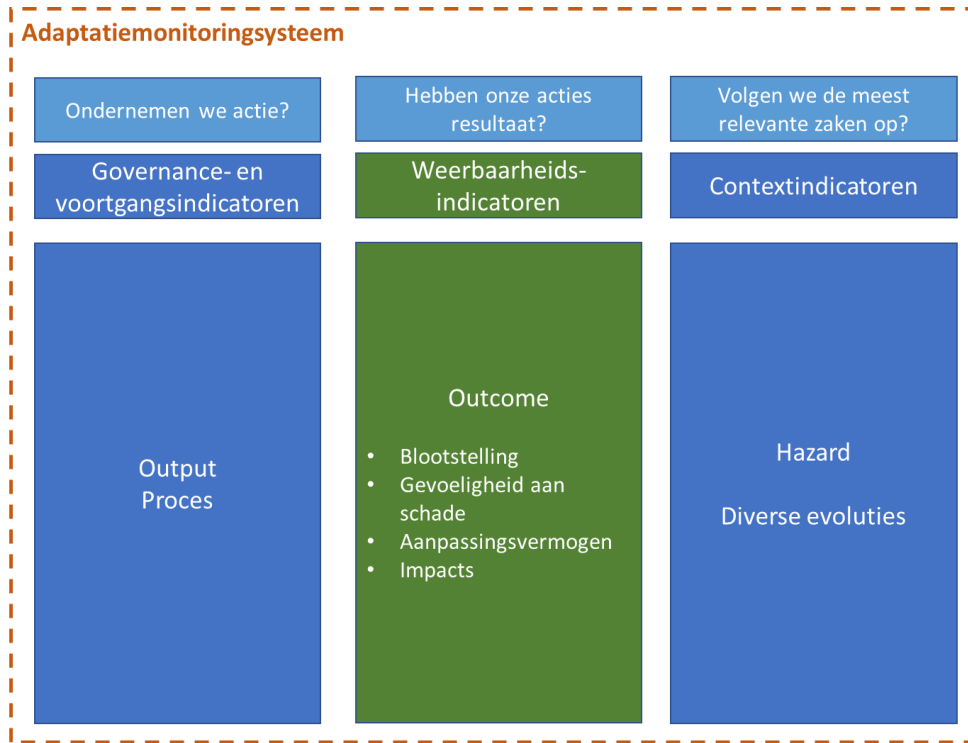
Daarnaast is het ook belangrijk een aantal contextvariabelen op te volgen, die moeten helpen de waargenomen evoluties op het vlak van weerbaarheid te verklaren of juist te interpreteren. Die contextvariabelen hebben onder meer betrekking op:

- Klimaattevoeltes (dit zijn de 'hazard'-indicatoren uit het IPCC-schema)
- Beleidsvoeltes en beleidsinitiatieven
- Demografische ontwikkelingen
- Maatschappelijke voeltes

- Technologische- en kennisevoluties

Dit geheel aan evoluties (die niet allemaal kunnen of moeten uitgedrukt worden onder vorm van indicatoren, maar ook beschrijvend kunnen zijn) kan zoals gezegd helpen bepaalde waargenomen evoluties beter te kaderen of te helpen interpreteren. Tegelijk kunnen ze ook een indicatie geven van de mate waarin het M&R-systeem, gezien de wijzigende omstandigheden, nog 'fit for purpose' is. Eventueel kan dit aanleiding geven tot een bijstelling van de indicatoren.

Schematisch kunnen we de drie pijlers van het M&R-systeem als volgt voorstellen:



Figuur 6-3 De drie pijlers van het M&R-systeem

Bij elk van deze pijlers hoort een specifieke vraag, waarop we via de monitoring een antwoord op willen krijgen:

1. 1^e pijler: Ondernemen we actie? Via output- en procesindicatoren, die iets zeggen over de voortgang van de acties, kunnen we dit opvolgen.
2. 2^e pijler: Hebben onze acties resultaat? Via outcome-indicatoren (gestructureerd volgens het IPCC-framework) proberen we dit resultaat (namelijk een toegenomen weerbaarheid) in beeld te brengen.
3. 3^e pijler: Volgen we de meest relevante zaken op? Contextindicatoren moeten ons helpen een antwoord op die vraag te formuleren. Als de context wijzigt moet de adaptatiemonitoring immers mogelijk een andere focus krijgen.

Deze vragen passen in het concept van de 'drievoudige leercyclus', dat schematisch wordt voorgesteld in Figuur 6-4.

In overleg met de stuurgroep werd besloten dat:

1. Het IPCC risk Framework een bruikbaar kader vormt voor het structureren van de indicatoren op het vlak van 'outcome' van het systeem.
2. In een werkbaar en effectief adaptatiemonitoringsysteem elk van de drie pijlers (proces, outcome en context) een plaats moet krijgen, zodat we kunnen bijleren op elk van de in Figuur 6-4 geschetste niveaus.

DRIEVOUDIGE LEERCYCLUS



Figuur 6-4 De drievoudige leercyclus



S

Prioriteit 2

- Informatie over de outcome (weerbaarheid) in andere beleidsdomeinen/sectoren dan ‘Omgeving’ s.s. (bv. gezondheid, landbouw, socio-economische aspecten, ...)
- Verklarende factoren voor de vastgestelde evoluties in weerbaarheid (trends en signalen)
- Informatie over het uitvoeren van geplande acties en maatregelen – proces en output (in termen van budget, ja/nee, aantal, ...)

C

Prioriteit 3

- Overzicht op kaart van individuele realisaties met relevantie voor adaptatie
- Informatie over de individuele effecten van individuele maatregelen

W

Prioriteit 4

- (nihil)

7.3.3 Functionaliteit (wat moet het systeem kunnen?)

M

Prioriteit 1

- Systeem moet toelaten datasets te extraheren voor gebruik in eigen (GIS) systeem
- Systeem moet toelaten data te (des)aggregeren op verschillende niveaus (bv. ook bekkenniveau, gemeentelijk niveau, ...)
- Doorvertaling naar andere platformen (bv. provincie in cijfers, ABB, ...) moet mogelijk zijn
- Vlot bruikbaar in kader van dossieropbouw en rapportage (outputmodules) i.k.v. bv. LEKP, CoM, rapportage naar Europa, ...

S

Prioriteit 2

- Systeem moet inpasbaar zijn in/ontsluitbaar zijn via het klimaatportaal
- Vergelijking tussen gemeenten moet mogelijk zijn (benchmarking)
- Gezamenlijke opvolging van indicatoren uit verschillende beleidsdomeinen (bv. omgeving / gezondheid)
- Verschillende voorstellingswijzen: Visueel aantrekkelijk en gedetailleerd kaartmateriaal, grafieken met evoluties in de tijd, interpretaties van basismateriaal, ...
- Zo groot mogelijk ruimtelijk detailniveau – resolutie
- Systeem moet het mogelijk maken extra kaartlagen als achtergrond toe te voegen

C

Prioriteit 3

- Het moet mogelijk zijn zelf verfijning aanbrengen aan de gegevens (bv. vanuit centrumsteden)
- Diverse user interfaces in functie van het type gebruiker
- Mogelijkheid voorzien dat privésector en burgers data aanleveren
- Er moet een feedbackloop mogelijk zijn vanuit het monitoringssysteem naar andere tools op klimaatportaal; zodat de wijzigende weerbaarheid hierbij in rekening wordt gebracht.

W

Prioriteit 4

- Systeem moet kunnen ingezet worden in het kader van adviesverlening; eventueel onder vorm van ‘expertsysteem’



7.4 Synthese van noden en wensen

In onderstaande tabel worden de sleutelementen van het hierboven voorgestelde overzicht en de bijhorende prioritering nog eens beknopt samengevat. De focus ligt hierbij op prioriteit 1 en 2, omdat beide samen leiden tot een monitoringsysteem dat volledig en robuust is.

Prioriteit	Doelstelling	Output	Functionaliteit
1	<ul style="list-style-type: none"> - Weerbaarheid in kaart brengen - Alarmfunctie voor actie - Communiceren over acties en weerbaarheid - Kennisopbouw 	<ul style="list-style-type: none"> - Omgevingsindicatoren voor weerbaarheid (op Vlaams en lokaal niveau) 	<ul style="list-style-type: none"> - Extraheren van datasets en GIS-lagen mogelijk - Data aggregaerbaar op verschillende ruimtelijke niveaus - Doorvertaling naar andere platformen moet mogelijk zijn - Vlot bruikbaar in kader van dossieropbouw en rapportage voor bv. LEKP, Covenant of Mayors, ... (outputmodules)
2	<ul style="list-style-type: none"> - Beleidsevaluatie mogelijk maken - Accountability - 	<ul style="list-style-type: none"> - Indicatoren voor weerbaarheid in andere beleidsdomeinen - Verklarende factoren voor de vastgestelde evoluties - Opvolging van acties en maatregelen 	<ul style="list-style-type: none"> - Inpasbaar in of ontsluitbaar via het klimaatportaal - Mogelijkheid extra kaartlagen als achtergrond toe te voegen - Zo groot mogelijke resolutie - Afgeleide datasets - Verschillende voorstellingswijzen: kaartmateriaal, grafieken, ... - Vergelijking tussen gemeenten moet mogelijk zijn (benchmarking)
3	<ul style="list-style-type: none"> - Kennisopbouw m.b.t. de effectiviteit van (individuele) maatregelen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Overzicht op kaart van individuele realisaties - Informatie over de effecten van individuele maatregelen 	<ul style="list-style-type: none"> - Feedbackloop vanuit het monitoringssysteem naar andere tools op het klimaatportaal - Mogelijkheid zelf verfijning aanbrenen aan de gegevens - Diverse user interfaces in functie van het type gebruiker - Mogelijkheid voor privésector en burgers om data aan te leveren
4	<ul style="list-style-type: none"> - Inspiratie geven voor de te nemen maatregelen 	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> - Systeem moet kunnen ingezet worden in het kader van adviesverlening; eventueel onder vorm van 'expertsysteem'



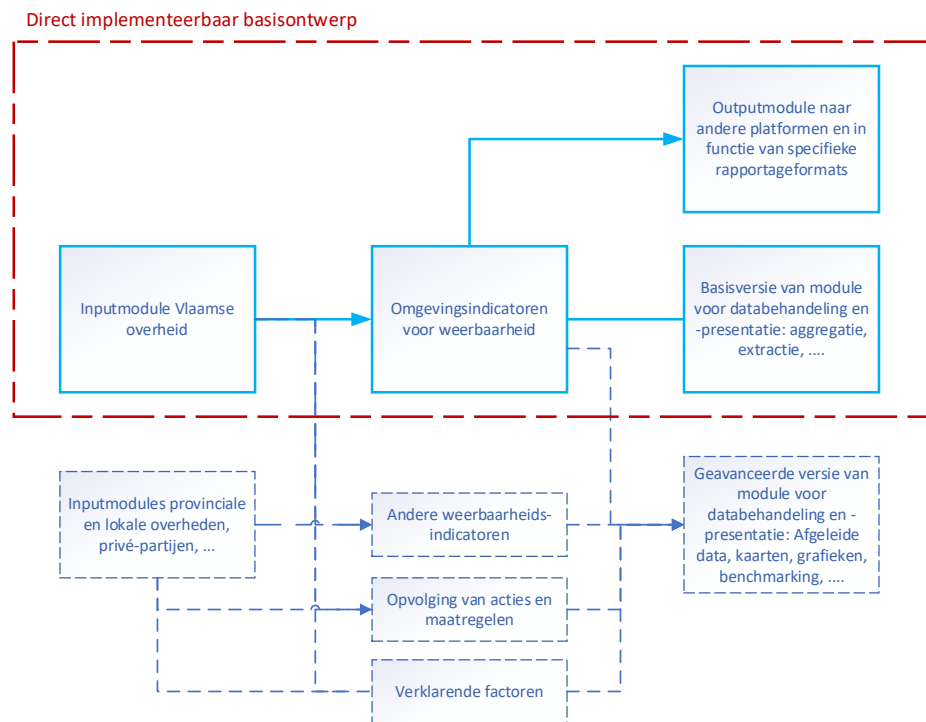
7.5 Gevolgen voor de opbouw van het M&R-systeem

Bovenstaande prioritering werd gebruikt als basis voor het onderscheid tussen het direct implementeerbaar basisonwerp (DIB, zoals voorzien in het bestek van de opdracht) en de latere uitbreidingen (LU):

- Het direct implementeerbaar basisonwerp omvat (minstens) de verschillende outputmogelijkheden en functionaliteiten opgelijst onder prioriteit 1 (M)
- Het direct implementeerbaar basisonwerp is zo opgebouwd dat een latere uitbreiding naar de outputmogelijkheden en functionaliteiten van prioriteit 2 (S) op een relatief eenvoudige manier kan gerealiseerd worden.
- Van outputmogelijkheden en functionaliteiten van prioriteit 3 (C) en 4 (W) moet nut, noodzaak en haalbaarheid nog verder aangetoond worden vooraleer beslist wordt ze eventueel mee te nemen bij een (latere) uitbreiding van het systeem.

Het uitgangspunt is daarbij dat zowel elementen van prioriteit 1 als van prioriteit 2 uiteindelijk deel moeten uitmaken van het M&R-systeem, en essentieel zijn om tot een robuust systeem te komen. Het onderscheid tussen beide ligt vooral in de mate van implementeerbaarheid op relatief korte termijn.

Figuur 7-1 geeft schematisch weer uit welke componenten het DIB zou kunnen bestaan, en welke uitbreidingen (prioriteit 2) op relatief kort termijn zouden moeten mogelijk zijn.



Figuur 7-1 Mogelijke componenten van het Direct Implementeerbaar Basisonwerp en van latere uitbreidingen

Een systeem dat de opgelijste outputmogelijkheden en functionaliteiten bevat moet het in principe mogelijk maken de verschillende doelstellingen van prioriteit 1 en 2 waar te maken. Dit hangt echter niet enkel af van de kenmerken van het systeem, maar ook (en vooral) van het gebruik dat gemaakt wordt van de in het systeem opgenomen data.

Bovenstaande figuur doet geen uitspraak over de vraag of en de manier waarop de verschillende uitbreidingen in het basissysteem s.s. moeten opgenomen worden. Weerbaarheidsindicatoren uit andere beleidsdomeinen (gezondheid, landbouw, ...) worden bijvoorbeeld al verzameld door de betrokken administraties, volgens hun eigen logica en in functie van specifieke beleidsdoelstellingen. Het is allicht niet

nodig die aparte dataverzameling- en rapportagesystemen ook volledig (softwarematig) te integreren in het monitoring- en rapportagesysteem dat we voor ogen hebben. Wel moet de link gelegd worden tussen de verschillende systemen, zodat vanuit het ‘mastersysteem’ de verschillende datasets raadpleegbaar zijn. Hoe dit kan gebeuren wordt verderop toegelicht bij het ‘functioneel en technisch ontwerp’.

Hetzelfde geldt voor de opvolging van de voortgang van de initiatieven en maatregelen. Hoewel dit uit de workshop naar voor kwam als een belangrijke doelstelling, hoeft dat niet te betekenen dat alle details van deze opvolging in het overkoepelende systeem zelf worden ondergebracht, onder meer omdat het hier vaak gaat over een intern systeem.

Onder de ‘verklarende factoren’ uit bovenstaande figuur die zeker ook moeten opgevolgd worden vallen onder meer de verschillende klimatologische ‘hazard’-indicatoren (temperatuur, neerslag, ...). Die worden meestal al opgevolgd in een andere context (bv. KMI), maar de evolutie ervan wordt op Vlaams niveau op dit moment niet apart gerapporteerd. Het huidige klimaatportaal bv. bevat geen tijdslijn voor hazard-indicatoren, wel uitgemiddelde waarden (over bv. 20-30 jaar) representatief voor het huidig klimaat (bijv. 2000-2020).



8 Indicatoren: Selectie en nulmeting

8.1 Selectie indicatoren

De laatste jaren werden redelijk wat studies uitgevoerd voor en door het Departement Omgeving en VMM waarin mogelijke indicatoren voor het monitoren en/of rapporteren van klimaatadaptatie werden opgesteld.

Het Departement Omgeving heeft in 2019 een voorstel aan indicatoren geïdentificeerd waarop het verder wil bouwen voor de uitrol van een eerste versie van Vlaamse klimaatadaptatiemonitoring (Kenter, 2019). De indicatoren in deze studie bevatten zowel input- als proces- en outputindicatoren, naast outcome-indicatoren die iets zeggen over de weerbaarheid van Vlaanderen aan de gevolgen van klimaatverandering. In totaal zijn er in deze studie een 40-tal indicatoren geselecteerd als relevant en haalbaar en een 20-tal als 'nader te bekijken'.

Daarnaast werd in een studie van het Departement Omgeving uit 2022 een set van omgevingsindicatoren opgemaakt, specifiek om de gezondheidsimpact van klimaatverandering op te volgen (Van de Vel et al., 2022). In deze studie zijn 48 outcome-indicatoren opgenomen in de shortlist, ingedeeld volgens het IPCC Risk framework.

Voor de ontwikkeling van het klimaatportaal, tot slot, werd een longlist opgesteld van adaptatiedoelen en indicatoren om de uitvoering van het klimaatadaptatiebeleid op te volgen (Broekx et al., 2023). In deze long list van een 50-tal indicatoren zitten zowel effect- en impactgebaseerde doelstellingen (outcome, opgedeeld per thema: wateroverlast, droogte, overstortwerking, hitte) als systeemgebaseerde en maatregelgebaseerde doelstellingen (proces-output indicatoren).

Deze voorstudie vertrekt vanuit bovenstaande lijsten van indicatoren en maakt er een selectie uit als basis voor een nulmeting, uit te voeren voor een 10-tal indicatoren.

De definitieve selectie van indicatoren waarvoor een nulmeting wordt uitgevoerd in deze voorstudie gebeurde op basis van de volgende selectiecriteria:

1. Keuze om indicatoren te selecteren over hele 'keten'.

We beperken ons met andere woorden niet tot weerbaarheidsindicatoren (impacts, blootstelling en kwetsbaarheid) en risico-indicatoren, maar vullen deze aan met contextindicatoren (hazard) en proces/output-indicatoren. Dit laat toe om een consistent 'verhaal' te vertellen met de beperkte set aan indicatoren die voorzien is binnen de voorstudie. Naast weerbaarheid worden op die manier ook mogelijke verklarende factoren in beeld gebracht en kan de voortgang van de acties opgevolgd worden.

2. Keuze om de set van indicatoren te kiezen binnen één klimaatrisico/thema

In overleg met de stuurgroep werd ervoor gekozen om enkel indicatoren te selecteren die gelinkt zijn aan het hittegerelateerde risico. Omwille van het feit dat de keuze werd gemaakt om de indicatoren te spreiden over de hele keten, is de kans namelijk het grootste om te 'leren' uit de nulmeting indien de indicatoren worden beperkt tot één thema. Er werd gekozen voor het thema 'hitte' omdat:

- dit wordt ingeschat als het klimaatrisico met de hoogste maatschappelijke kost en
- de bestaande monitoring voor hitte minder is uitgebouwd dan voor bv. overstromingen.

3. Verschillende niveaus van 'data readiness'

We onderscheiden vier 'types' van indicatoren die elk een andere mate van 'readiness' hebben om op te nemen in het monitoringsysteem.

- Een eerste type zijn 'kant en klaar' beschikbare indicatoren waarvoor reeds een tijdsreeks beschikbaar is en welke al gepubliceerd en gerapporteerd wordt. Om deze indicatoren op te nemen in de nulmeting is het enkel nodig om de juiste resultaten op te vragen bij de data-eigenaar. Dit vergt m.a.w. enkel het uitwerken van een data flow van de eigenaar/beheerder van de data naar het monitoringsysteem en het maken van de nodige afspraken hierover.
- Een tweede type van indicator zijn indicatoren waarvoor er al een dataset beschikbaar is die enkel nog een beperkte verwerkingsstap nodig heeft om tot een zinvolle indicator uitgewerkt te worden, maar waarvoor de hiervoor nodige berekeningswijze duidelijk is. Een belangrijk

verschil met het eerste type is dat deze indicator nog niet gepubliceerd is via een ander M&R-systeem of website.

- Een derde type van indicatoren zijn deze waarvoor de nodige datasets wel beschikbaar zijn, maar waarvoor nog een berekeningswijze moet worden opgesteld en uitgevoerd om de bestaande datasets uit te werken worden tot een zinvolle indicator. Doordat de datasets reeds bestaan, lijkt het wel haalbaar om zo'n nieuwe indicator binnen het tijdsbestek van de voorstudie te ontwikkelen en dus een nulmeting uit te voeren.
- Het vierde type, tot slot, zijn indicatoren waarvoor de nodige datasets nog niet kant en klaar beschikbaar zijn of nog nader te bepalen zijn. Voor deze indicatoren lijkt het niet haalbaar om binnen de voorstudie tot de ontwikkeling van een relevante en volwaardige indicator en dus tot een nulmeting te komen.

4. Keuze voor omgevingsindicatoren

Vanuit de prioritering van de noden en wensen werd beslist om de initiële focus van deze voorstudie te beperken tot 'omgevingsindicatoren' zodat het direct implementeerbaar basisontwerp complementair is aan bestaande monitoring van bv. Departement Zorg.

Dit leidde tot een eerste selectie van 12 indicatoren. Van deze 12 indicatoren werd echter slechts voor 8 indicatoren een nulmeting doorgerekend: 2 indicatoren zijn van het type 4, waarvoor de op vandaag beschikbare datalagen niet toelaten om een nulmeting door te voeren in de voorstudie. Twee andere indicatoren werden niet weerhouden omdat ze momenteel nog in ontwikkeling zijn bij het Departement Zorg. Onderstaand schema toont de 12 indicatoren, ingedeeld volgens hun plaats in het IPCC Risk Framework en ingekleurd volgens hun 'readiness-level' (de indicatoren met een * worden niet weerhouden in de nulmeting omdat ze in ontwikkeling zijn bij het Departement Zorg):



Type 1: kant en klaar
 Type 2: verwerkingsstap nodig
 Type 3: berekeningswijze op te stellen
 Type 4: nog te ontwikkelen
 * Ontwikkeling bij Departement Zorg

8.2 Te doorlopen stappen voor de ontwikkeling van een indicator

Om van een ruwe databron naar een zinvolle indicator te evolueren, werden de volgende stappen geïdentificeerd:

1. Keuze van de (klimaatadaptatie)doelstellingen waarvoor een indicator moet worden ontwikkeld
2. Operationalisering van de indicator
3. Berekening indicator voor verschillende schaalniveaus
4. Documentatie

In wat volgt wordt beschreven op welke manier deze stappen genomen zijn binnen deze voorstudie, maar ook in welke mate een toekomstig M&R systeem deze stappen zou moeten doorlopen voor de hierin op te nemen indicatoren.



8.2.1 Stap 1 – Keuze klimaatadaptatiedoelstellingen

Deze doelstellingen zijn steeds een subdoelstelling van de overkoepelende doelstelling van klimaatadaptatie, met name 'weerbaarheid verhogen' (of risico verkleinen).

In het kader van de nulmeting binnen de voorstudie werd vertrokken vanuit een lezing van het Vlaams Klimaatadaptatieplan voor het vastleggen van de doelstellingen waarvoor een monitoring dient te worden uitgevoerd.

8.2.2 Stap 2 – Operationalisering: van doelstelling tot indicator

Hierbij gaat het om een vertaling van de doelstelling uit stap 1 naar een kwantitatieve indicator. De doelstelling kan smart (Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden) of niet smart gedefinieerd zijn. Een groot deel van de doelstellingen zullen niet smart gedefinieerd zijn. Het is in dit geval belangrijk om, in samenwerking met de bevoegde administraties of experts goed te definiëren op welke manier een kwantitatieve indicator het best invulling kan geven aan de doelstelling.

Een voorbeeld hiervan is het actiepunt rond Groenblauwe metamorfose van onze bebouwde kernen uit het Vlaams Klimaatadaptatieplan. Hierin wordt vermeld: *“De grote hitte-eilanden in bebouwde omgevingen zijn vaak parkings of pleinen. Er wordt een Vlaamse verordening of ander instrument uitgewerkt zodat voor nieuwe dan wel heraangelegde parkings of pleinen vanaf een bepaalde grootte, de aanplant van hoogstammige en schaduwrijke bomen wordt nagestreefd in combinatie met aandacht voor waterinfiltratie en bufferend vermogen. Voor de groei van deze bomen moet voldoende doorwortelbare ruimte worden voorzien. Schaduw is op dergelijke plekken van groot belang om leef- en werkomgevingen koel te houden.”*

Voor een operationalisering hiervan moeten o.a. de volgende vragen beantwoord worden:

- Welke doelstelling willen we meten: het al dan niet bestaan van een Vlaamse verordening of ander instrument (ja-nee) en/of de mate waarin hoogstammige bomen aangeplant zijn en/of de mate waarin deze bomen schaduw bezorgen en/of er aandacht is voor buffering en infiltratie?
- Welke databronnen kunnen gebruikt worden voor het in kaart brengen van (hoogstammige) bomen en het berekenen van schaduw door bomen?
- Welke parkings, straten en pleinen komen hiervoor in aanmerking (vanaf welke grootte)? Welke databronnen bestaan er om deze in kaart te brengen?
- Op welk schaalniveau is het relevant om hierover te rapporteren? Per parking/plein, per buurt, per gemeente, ...?
- Op welke termijn is de realisatie hiervan wenselijk/haalbaar?

8.2.3 Stap 3 – Berekening indicator

Hierbij worden de ruwe databronnen verzameld en verwerkt tot een indicator via goed gedocumenteerde, herhaalbare en efficiënte rekenmethodes.

8.2.4 Stap 4 – Documentatie

Tot slot is de nodige documentatie voorzien (bv. in de vorm van een rapport of rekenfiche) zodat resultaten steeds replicerbaar en actualiseerbaar zijn voor toekomstige updates.

8.3 Resultaten nulmeting

In deze voorstudie worden alle bovenvermelde stappen doorlopen in functie van de nulmeting voor de 8 geselecteerde indicatoren. Voor de vier overige, niet weerhouden, indicatoren werden wel de stappen 1 en 2 doorlopen, maar niet de stappen 3 en 4.

De selectie van indicatoren (stap 1) gebeurde hierbij niet rechtstreeks vanuit specifieke doelstellingen, maar in overleg met de stuurgroep op basis van eerder vermelde selectiecriteria en op basis van de eerder opgemaakte long lists van indicatoren. Wel werd aan iedere geselecteerde indicator, in de mate van het mogelijke, een doelstelling of actie uit het Vlaams Klimaatadaptatieplan gekoppeld. De operationalisering van de indicatoren (stap 2) gebeurde door Kenter en VITO, in overleg met de leden van de stuurgroep en in overleg met verschillende experts. Voor de berekening van de indicatoren (stap 3) werden rekenaarscripts

opgesteld in python. In overleg met de stuurgroep werd er voor gekozen om voor alle door te rekenen indicatoren een nulmeting uit te voeren voor een aantal verschillende schaalniveaus (ten minste indien de gebruikte databronnen dit toelieten): Vlaanderen, gemeenten, statistische sectoren en de afstroomgebieden van de oppervlaktewaterlichamen. De documentatie van de indicatoren (stap 4) is gebeurd aan de hand van fiches, die werden opgemaakt naar het voorbeeld van de documentatie van de omgevingsindicatoren van het Departement Omgeving. In wat volgt wordt voor iedere indicator een overzicht gegeven van de belangrijkste kenmerken en wordt een korte bespreking gegeven van de resultaten op Vlaams niveau. Bedoeling van deze bespreking van de resultaten is niet om een volledige interpretatie of evaluatie van de resultaten op Vlaams niveau te geven, maar eerder om inspiratie te bieden voor een beschrijving van de resultaten indien de indicatoren in de toekomst zouden worden opgenomen in de website met omgevingsindicatoren van het Departement Omgeving. De bespreking van de resultaten kan ook als leidraad worden gebruikt voor de beschrijving van resultaten op verschillende schaalniveaus in het M&R systeem dat het voorwerp vormt van deze voorstudie.

De volledige documentatiefiches per indicator zijn opgenomen in Bijlage 2. De resultaten voor de verschillende doorgerekende schaalniveaus zijn opgenomen in een CSV-formaat in Bijlage 3.

8.3.1 Aantal lokale besturen met een hitteplan

Output- en procesindicator

Doelstelling Vlaams Klimaatadaptatieplan

Het Vlaams Klimaatadaptatieplan zit in de strategie S5 – Klimaatadaptief gezondheidsbeleid, binnen actie A10 – Gezondheids- en rampenbeleid in op preventie. Hierin zit vervat dat: *“Vlaanderen zet in op het Vlaams Warmteactieplan. Hierbij worden tijdige hittewaarschuwingen naar de algemene bevolking én naar iedereen die werkt met of naar kwetsbare groepen verstuurd in de aanloop van een warmteperiode waarbij ernstige gezondheidseffecten worden verwacht. Deze waarschuwingen worden ondersteund door de campagne ‘Warme Dagen’.”* Vanuit de strategie S6 – Samenwerken en coördineren wordt hierbij ingezet op een *“goede samenwerking met de verschillende bestuursniveaus en organisaties die actief zijn op het terrein.”*

Operationalisering

Bovenstaande doelstellingen tonen aan dat het belangrijk is dat overheden (op de verschillende bestuursniveaus) plannen hebben en beschikken over de organisatiestructuren en middelen die hen toelaten om snel en adequaat te reageren op noodsituaties die het gevolg kunnen zijn van klimaatverandering. Echte weerbaarheid ontstaat natuurlijk maar als die plannen ook geïmplementeerd worden, maar het bestaan van hitteplannen is een eerste maatregel die hiertoe kan leiden.

In Vlaanderen is het Departement Zorg bevoegd voor het uitsturen van de warmtewaarschuwingen en de sensibilisering van zowel de algemene bevolking als van organisaties en professionelen die werken naar kwetsbare groepen. De uitvoering hiervan wordt beschreven in het Vlaams warmteactieplan². Dit houdt o.a. in dat Departement Zorg de lokale besturen stimuleert om een lokaal gezondheidsplan Warme Dagen (hitteplan) op te maken. Dit is een plan waarbij vooruitziend gewerkt wordt rond de warmteproblematiek via een mix van momentane acties en lange termijn inzichten en dat tot stand komt door afstemming, netwerking en informatie-uitwisseling tussen betrokken partijen binnen een organisatie.

De gewenste trend van deze indicator is daarom dus een stijgende trend tot op het gewenste niveau waarop ieder lokaal bestuur in Vlaanderen beschikt over een hitteplan.

Berekeningswijze

Gezien de bevoegdheid van het Departement Zorg voor de sensibilisering rond hitte, is deze indicator niet weerhouden in de nulmeting.

Bespreking resultaat op Vlaams niveau

Niet weerhouden in de nulmeting.

² <https://www.warmedagen.be/voor-organisaties/warmteactieplan>



8.3.2 Totale oppervlakte groen

Output- en procesindicator

Doelstelling Vlaams Klimaatadaptatieplan

Het Vlaams Klimaatadaptatieplan zet in strategie S1 – Vlaanderenbrede groenblauwe infrastructuur in op de ontwikkeling van groen(blauwe) ruimte. Het plan stelt dat: *“Vlaanderen zet in op groenblauwe infrastructuur. ‘Groen’ is onder deze strategie breder dan enkel wat klassiek onder natuur wordt begrepen, maar omvat ook stedelijke groenvoorzieningen zoals laanbomen, plantsoen, parken, solitaire bomen en andere natuurlijke elementen. [...] Deze natuurlijke aders versterken de Vlaamse klimaatbestendigheid doordat ze ruimte voorzien voor groen en blauw zowel in de openruimte als tot in de steden en gemeenten.”*

Operationalisering

De operationalisering van deze indicator werd besproken met Peter Vervoort, medewerker van het Vlaams Planbureau voor Omgeving met een interesse en specialisatie in groene ruimte en met prof. Ben Somers (KU Leuven) van de onderzoeksgroep Remote Sensing en Terrestrische Ecologie van de afdeling Bos, Natuur en Landschap.

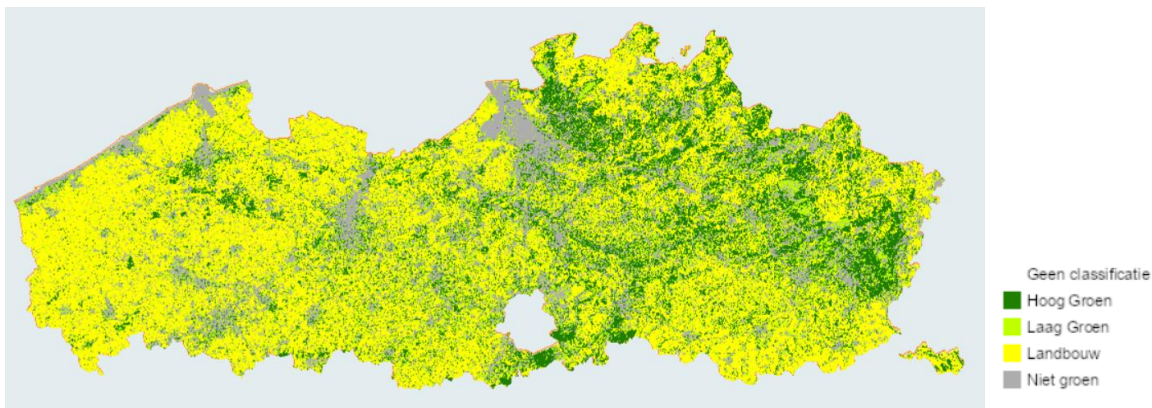
Uit het overleg met de experts blijkt dat de Groenkaart Vlaanderen³ de best beschikbare databron is om de oppervlakte groene ruimte in kaart te brengen. Hierbij is het belangrijk om zowel het ‘laag groen’ als het ‘hoog groen’ op de kaart in rekening te brengen. Gezien het feit dat de indicator ‘boomkruinbedekking’ (zie verder) specifiek het ‘hoog groen’ in rekening brengt, is er gekozen om beide types van groen samen te nemen voor de berekening van deze indicator. Per schaalniveau is er voor gekozen om zowel de oppervlakte groen (in m²) als het % groene ruimte te berekenen.

De gewenste trend van deze indicator is een stijgende trend. Er bestaan op vandaag geen kwantitatieve doelstellingen of normen voor deze indicator.

Berekeningswijze

De oppervlakte groen wordt berekend als de som van de oppervlaktes van de categorieën ‘Laag groen’ en ‘Hoog groen’ in de Groenkaart Vlaanderen (Figuur 8-1).

Figuur 8-1: Groenkaart, toestand 2021



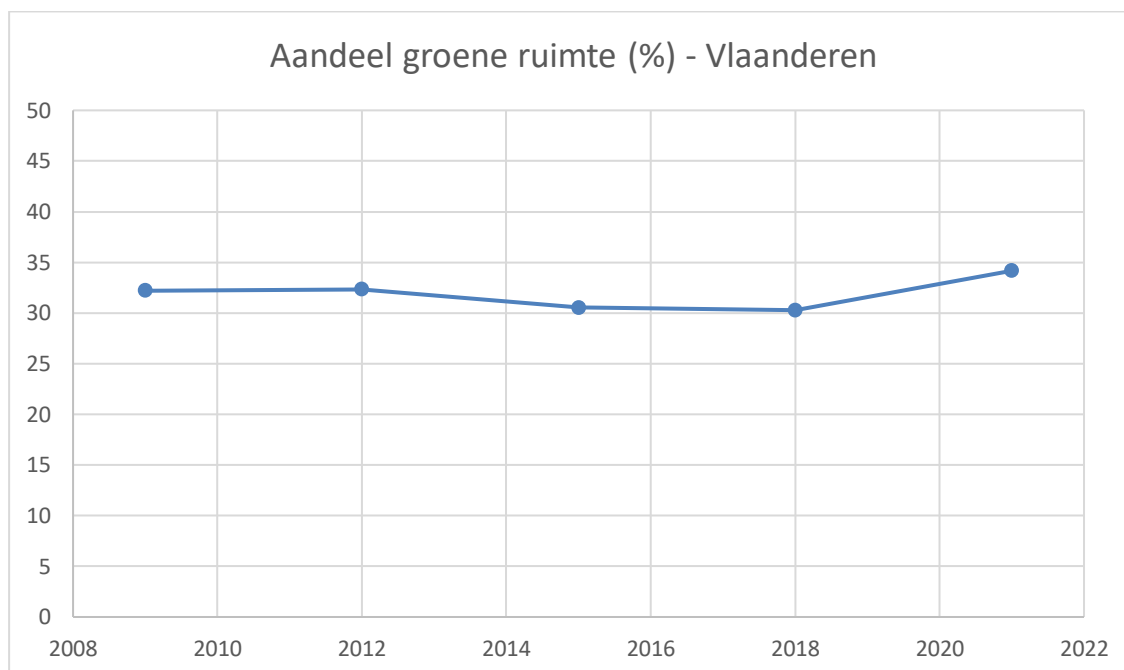
Bespreking resultaat op Vlaams niveau

“Vlaanderen bouwt en verbindt groenblauwe infrastructuur, altijd en overal” is één van de zes strategieën uit het Vlaams Klimaatadaptatieplan. ‘Groen’ wordt onder deze strategie breder gezien dan enkel wat klassiek onder natuur wordt begrepen, maar omvat ook stedelijke groenvoorzieningen zoals laanbomen, plantsoenen, parken, solitaire bomen en andere natuurlijke elementen. Deze natuurlijke aders versterken de Vlaamse klimaatbestendigheid doordat ze ruimte voorzien voor groen en blauw zowel in de open ruimte als tot in de steden en gemeenten. Om de strategie rond groenblauwe infrastructuur te realiseren is er dus een substantiële vermeerdering nodig van het aandeel groene ruimte in Vlaanderen ten opzichte van 2015. Ook in het voorstel van de Europese Commissie voor een Natuurherstelwet wordt ingezet op een groei van de groene ruimte. Hierbij ligt één van de focuspunten op de steden: groene ruimte moet hier toenemen met minstens 3% tegen 2030 en 5% tegen 2050.

³ <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/groenkaart-vlaanderen-2021>

Om de oppervlakte groene ruimte in Vlaanderen te kunnen inschatten is gebruikt gemaakt van de Groenkaart Vlaanderen. Deze is beschikbaar in de vorm van een 3-jaarlijkse tijdsreeks vanaf 2009.

Het aandeel groen in Vlaanderen in 2021 was gelijk aan 34%. Dit is een kleine stijging van 2%, of zo'n 26.700ha, ten opzichte van 2009. De evolutie in de periode 2009-2021 is m.a.w. gematigd positief. In 2015 en 2018 lag het aandeel groene ruimte echter zo'n 25.000ha lager dan in 2009. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het verschil in neerslag tussen de verschillende jaren: daar waar 2015 en 2018 relatief droge jaren waren, had 2021 een bovengemiddelde neerslag (<https://www.vmm.be/klimaat/jaarlijkse-neerslag>). Dit heeft een effect op de ontwikkeling van het groen en op de kruinontwikkeling van de bomen in het groeiseizoen waarin de luchtopnamen plaatsvonden. Het is daarom moeilijk om met zekerheid te beoordelen of de afname van de oppervlakte groene ruimte in de periode 2012-2015 en de recente sterke toename van de oppervlakte groene ruimte worden veroorzaakt door een werkelijke afname of toename van 'groen' in Vlaanderen, of eerder te wijten zijn aan de meteorologische randvoorwaarden.



Documentatie

Zie Bijlage 2.1 Totale oppervlakte groen

8.3.3 Gemiddelde boomkruinbedekking in residentiële wijken

Output- en procesindicator

Doelstelling Vlaams Klimaatadaptatieplan

Deze doelstelling komt overeen met deze van de indicator Totale oppervlakte groen.

Operationalisering

De operationalisering van deze indicator werd besproken met prof. Ben Somers (KU Leuven) van de onderzoeksgroep Remote Sensing en Terrestrische Ecologie van de afdeling Bos, Natuur en Landschap. De onderzoeksgroep van prof. Somers werkt momenteel, in een lopende opdracht, aan de ontwikkeling van nieuwe groennormen voor Vlaanderen (in opdracht van ANB). Deze nieuwe groennormen worden opgebouwd aan de hand van de internationaal gehanteerde '3-30-300' regel⁴. Deze stelt dat je vanuit iedere woning 3 bomen moet kunnen zien, dat boomkruinen 30% van de oppervlakte van elke buurt moeten bedekken, en dat iedereen 300m van het dichtstbijzijnde publieke park of groene ruimte moet wonen.

De nieuwe Vlaamse groennormen zijn nog niet gefinaliseerd of gepubliceerd, maar prof. Somers lichtte al toe dat de 30% boomkruinbedekking een regelmatig terugkerend element is in de wetenschappelijke

⁴ <https://nbsi.eu/the-3-30-300-rule/>

literatuur en ook aantoonbare gezondheidsbevorderende en klimaatregulerende effecten heeft en dus wellicht een plaats zal krijgen in de op te stellen groennormen. Binnen de lopende opdracht rond de groennormen zal de boomkruinbedekking ook in kaart worden gebracht op het niveau van de statistische sectoren. Hiervoor wordt, net zoals voor de totale oppervlakte groen, gebruik gemaakt van de Groenkaart Vlaanderen, waarbij de oppervlakte ‘hoog groen’ wordt gelijkgesteld aan de boomkruinbedekking. Dezelfde werkwijze wordt overgenomen in deze voorstudie om de boomkruinbedekking te berekenen voor verschillende schaalniveaus.

De gewenste trend van deze indicator is een stijgende trend. Er bestaan op vandaag nog geen kwantitatieve doelstellingen of normen voor deze indicator. Zodra de nieuwe groennormen zijn vastgelegd, zal een kwantitatieve doelstelling (waarschijnlijk 30% boomkruinbedekking per wijk) beschikbaar zijn.

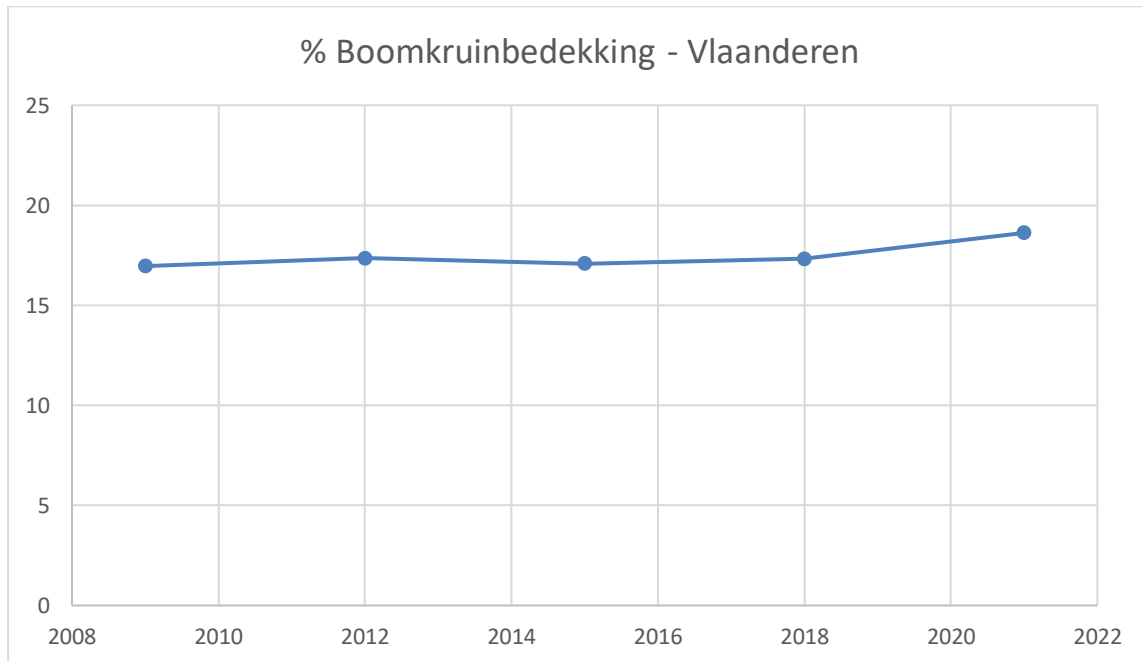
Berekeningswijze

De boomkruinbedekking wordt berekend als de som van de oppervlaktes van de categorie ‘Hoog groen’ in de Groenkaart Vlaanderen (Figuur 8-1).

Bespreking resultaat op Vlaams niveau

“Vlaanderen bouwt en verbindt groenblauwe infrastructuur, altijd en overal” is één van de zes strategieën uit het Vlaams Klimaatadaptatieplan. ‘Groen’ wordt onder deze strategie breder gezien dan enkel wat klassiek onder natuur wordt begrepen, maar omvat ook stedelijke groenvoorzieningen zoals laanbomen, plantsoenen, parken, solitaire bomen en andere natuurlijke elementen. Deze natuurlijke aders versterken de Vlaamse klimaatbestendigheid doordat ze ruimte voorzien voor groen en blauw zowel in de open ruimte als tot in de steden en gemeenten. Binnen de totale groene ruimte, is er speciale aandacht voor de aanwezigheid van voldoende bomen omwille van hun positieve bijdrage aan klimaatregulatie. Binnen Vlaanderen bestaan er op vandaag geen normen of streefdoelen voor de oppervlakte die bomen of boomkruinen moeten innemen. Internationaal wordt een streefdoel van 30% boomkruinbedekking per buurt gehanteerd ([The 3-30-300 Rule for Healthier and Greener Cities : NBSI](#)). Ook in het voorstel van de Europese Commissie voor een Natuurherstelwet wordt ingezet op een groei van de groene ruimte en boomkruinbedekking in steden. In het voorstel van de Europese Commissie ligt het streefdoel een stuk lager: de boomkruinbedekking moet in 2050 tenminste 10% bedragen in alle steden, kleinere steden en voorsteden.

Om de oppervlakte groene ruimte in Vlaanderen te kunnen inschatten is gebruikt gemaakt van de Groenkaart Vlaanderen. Deze is beschikbaar in de vorm van een 3-jaarlijkse tijdsreeks vanaf 2009. Op het niveau van Vlaanderen was de boomkruinbedekking in 2021 gelijk aan 18,6%. Dit is een kleine stijging van bijna 2%, of zo’n 22.700 ha, ten opzichte van het begin van 2009. De evolutie in de periode 2009-2021 is m.a.w. gematigd positief, maar het aandeel boomkruinbedekking in Vlaanderen ligt nog ver verwijderd van het streefdoel van 30%.



Documentatie

Zie Bijlage 2.2 Gemiddelde boomkruinbedekking in residentiële wijken.

8.3.4 Totale oppervlakte verharding

Output- en procesindicator

Doelstelling Vlaams Klimaatadaptatieplan

Het Vlaams Klimaatadaptatieplan zet in strategie S1 – Vlaanderenbrede groenblauwe infrastructuur, via actie A1 – Groenblauwe metamorfose van onze bebouwde kernen in op klimaatbestendig ontwerpen, inrichten en verbouwen. De basisprincipes die hierbij gehanteerd zijn o.a. vergroenen en ontharden.

Operationalisering

De operationalisering van deze indicator werd besproken met Stijn Vanacker, medewerker van het Vlaams Planbureau voor Omgeving die betrokken was het bij het ontwikkelen van de Jaarlijkse bodemafdekkingskaarten (JaarBAK⁵) en de indicator ‘verharding’ van het Departement Omgeving⁶.

Daar waar de originele indicator in de long list was gedefinieerd als ‘totale oppervlakte ontharding’, bleek na overleg met de expert dat de jaarlijkse bodemafdekkingskaart niet geschikt is om de (bruto-oppervlakte) ‘ontharding’ te meten op een jaarlijkse basis. De dataset is naar alle waarschijnlijkheid wel voldoende nauwkeurig om de jaarlijkse totale oppervlakte verharding af te leiden op Vlaams niveau. Er wordt echter nog gewerkt aan een methode om de verharding en ontharding meer nauwkeurig te bepalen. Daarom werd beslist om deze indicator (voorlopig) te operationaliseren als de totale oppervlakte verharding (in m² en %) in Vlaanderen en op de verschillende schaalniveaus.

De gewenste trend van deze indicator is daarom een dalende trend. In het Vlaams adaptatieplan zijn geen kwantitatieve doelstellingen of normen opgenomen voor deze indicator. In het Lokaal Energie en Klimaat Pact (LEKP) is wel een kwantitatieve doelstelling opgenomen op het schaalniveau van de gemeenten waarbij gestreefd wordt naar 1m² ontharding per inwoner vanaf 2021 tot en met 2030⁷. Omwille van het feit dat ‘ontharding’ momenteel nog niet gemeten kan worden, is het echter onmogelijk om op basis van deze indicator de doelstelling te evalueren. Ook in de Strategische Visie van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen (BRV) zijn twee kwantitatieve doelstellingen opgenomen. Binnen de strategische doelstelling ‘Netwerk van groenblauwe aders’ wordt gesteld dat de verhardingsgraad binnen de bestemmingen gedomineerd door ruimtebeslag tegen 2050 gestabiliseerd is en bij voorkeur teruggedrongen ten opzichte van 2015. De verharding neemt na 2050 niet meer toe. De strategisch doelstelling ‘Robuuste open ruimte’ stelt dat de verhardingsgraad in de bestemmingen landbouw, natuur en bos tegen 2050 met minstens 1/5de teruggedrongen is ten opzichte van 2015. Beide doelstellingen zijn echter van toepassing op een deel van de Vlaamse ruimte (respectievelijk ruimtebeslag en open ruimte bestemmingen) waardoor de voorliggende indicator niet gebruikt kan worden om deze doelstellingen te evalueren.

Berekeningswijze

De oppervlakte verharding wordt via een GIS-proces berekend vanuit de Vlaanderen dekkende jaarlijkse bodemafdekkingskaarten (JaarBAK) met 1m x 1m resolutie en verhardingswaarden 1 (verhard) of 0 (onverhard), zoals geïllustreerd voor 2022 in Figuur 8-2. Per schaalniveau wordt het aantal m² en % verharding berekend.

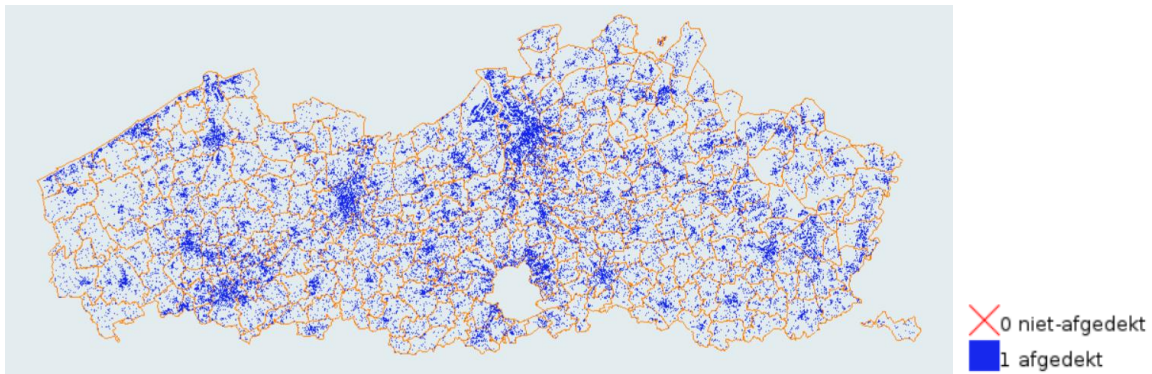
⁵ <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/jaarlijkse-bodemafdekkingskaart-jaarbak-1-m-resolutie-2022-voorlopig>

⁶ <https://indicatoren.omgeving.vlaanderen.be/indicatoren/verharding>

⁷ <https://www.lokaalklimaatpact.be/doelstellingen/ontharding/1-m2-ontharding-inwoner>



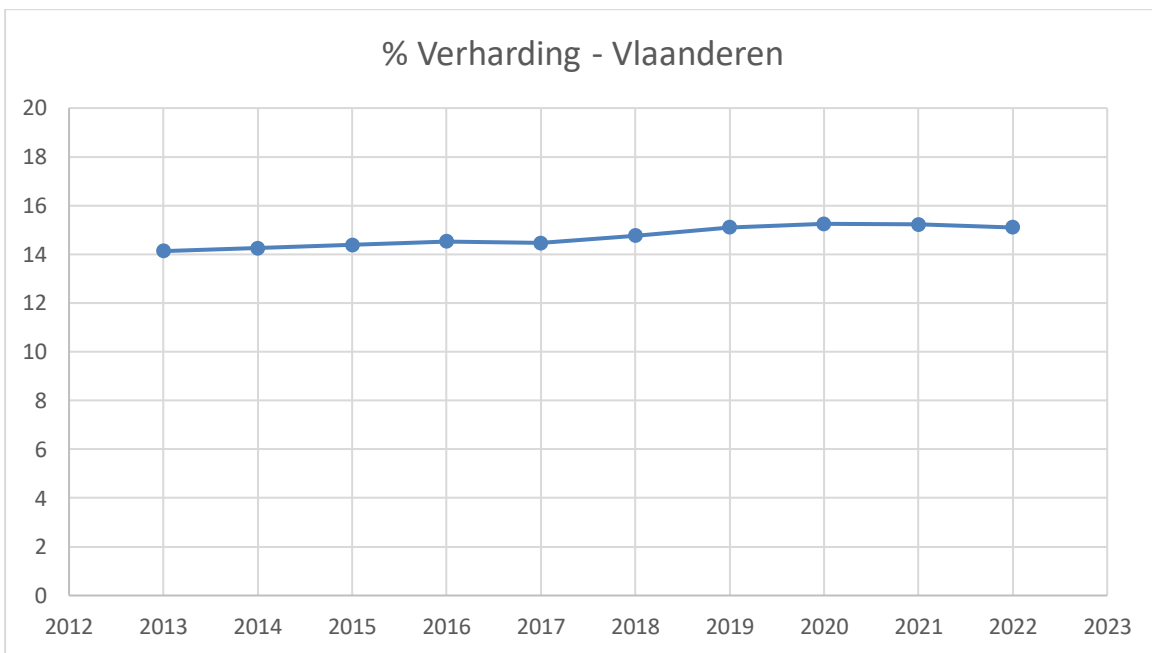
Figuur 8-2: JaarBAK bodemafdekkingskaart, toestand 2022



Bespreking resultaat op Vlaams niveau

De JaarBAK is beschikbaar in de vorm van een jaarlijkse tijdsreeks vanaf 2013 tot en met 2022 (voorlopige vaststelling). Op het niveau van Vlaanderen was het aandeel verharding in 2022 gelijk aan 15,1%. Dit is een kleine stijging van 1% ten opzichte van het begin van de metingen. De evolutie in de periode 2013-2022 is m.a.w. gematigd negatief. In de laatste 5 jaar lijkt zich een stabilisatie op te treden. Voor een meer uitgebreide bespreking van deze indicator, wordt verwezen naar de website van het Departement Omgeving, waar deze indicator reeds is opgenomen:

<https://indicatoren.omgeving.vlaanderen.be/indicatoren/verharding>



Documentatie

Zie Bijlage 2.3 Totale oppervlakte verharding.

8.3.5 Oppervlakte hittestressgevoelige zones

Hazard-indicator

Doelstelling Vlaams Klimaatadaptatieplan

Het Vlaams Klimaatadaptatieplan ambieert in strategie S1 – Vlaanderenbrede groenblauwe infrastructuur dat: *“Hittestress in woonomgevingen wordt gereduceerd met als doelstelling om de oversterfte door hittegolven en hittedagen niet verder te laten toenemen in vergelijking met vandaag.”*



Operationalisering

De operationalisering van deze indicator werd besproken met Dirk Lauwaet, klimaatonderzoeker en hitte-expert bij VITO. Uit dit overleg bleek dat een monitoring van klimaatadaptatie meer zinvol kan gebeuren aan de hand van de gevoelstemperatuur dan met luchttemperatuur. Gevoelstemperatuur (of thermisch comfort) geeft een meer gedetailleerd beeld van de hittestress, die ook gemakkelijker te beïnvloeden is met lokale en kleinschalige maatregelen zoals het voorzien van schaduw, groen of waterelementen. Dit is veel minder het geval dan voor luchttemperaturen, die ruimtelijk minder variëren en waarvoor grootschalige maatregelen nodig zijn om deze significant te beïnvloeden. Deze gevoelstemperatuur kan worden bepaald aan de hand van de ‘wet bulb globe temperatuur’ (WBGT), de ISO-standaard voor het kwantificeren van thermisch comfort. Deze WBGT is voor Vlaanderen gemodelleerd aan de hand van een gevalideerde methodologie (Lauwaet et al., 2020) die wordt toegepast op de meteorologische output (lucht- en oppervlaktetemperatuur, luchtvochtigheid, windsnelheid, luchtdruk, straling) van het UrbClim model (Lauwaet et al., 2018). In het Klimaatportaal is een WBGT-kaart beschikbaar, op 1 m resolutie, die een typische hete zomerdag met een terugkeerperiode van 20 jaar (T20) onder het huidige klimaat in kaart brengt. Deze meteorologische condities worden toegepast op de bodembedekkingskaart (BBK) van 2018⁸. De situatie meet m.a.w. de toestand in 2018, onder de huidige klimatologische omstandigheden (Broekx et al., 2023).

De modelresultaten zijn uurlijkse WBGT-kaarten voor de geselecteerde T20-hittedag, die vervolgens worden verwerkt tot dagmaximum en dagminimum-kaarten op 1m resolutie. Hittestressgevoelige zones worden vervolgens gedefinieerd als zones waar zowel de drempelwaarde voor dagmaximum en dagminimum gevoelstemperatuur worden overschreden. Deze keuze wordt gemaakt omdat het voor hittestress zowel belangrijk is om de hittestress overdag, op de warmte momenten aan te pakken, als tijdens de nacht wanneer mensen moeten kunnen afkoelen en het stedelijk hitte-eiland effect een rol speelt. De drempelwaarden worden ingedeeld in 5 klassen, waarbij vanaf score 4 ernstige gezondheidsschade te verwachten is. Een score van 4 of 5 betekent m.a.w. dat er sprake is van sterke of zeer sterke hittestress.

Tabel 1: WBGT drempelwaarden voor overschrijding dagmaximum en dagminimum temperatuur (Bron: Broekx et al., 2023)

Hittestress score	WBGT max [°C]	WBGT min [°C]
1	< 27,8	< 17,0
2	27,8-28,75	17,0-17,5
3	28,75-29,5	17,5-18,0
4	29,5-31,0	18,0-19,0
5	> 31,0	> 19,0

Er is momenteel dus slechts één kaartlaag beschikbaar, in het Klimaatportaal, waarop hittestressgevoelige zones zijn afgebakend⁹. Deze geeft de toestand weer in 2018 onder het huidige klimaat (T20). Er is momenteel (nog) geen tijdsreeks beschikbaar. In een lopende opdracht voor VMM worden wel jaarlijkse WBGT-kaarten gemodelleerd, maar deze zijn, volgens de expert, niet bruikbaar voor monitoring van klimaatadaptatie. De volledige tijdsreeks wordt immers doorgerekend met de referentietoestand van bodembedekking in 2018 en enkel de klimatologische/meteorologische condities wijzigen in deze modellering. Om dit op termijn te kunnen monitoren aan de hand van een tijdsreeks, zijn m.a.w. aangepaste modelberekeningen nodig, waarbij de bodembedekkingscondities niet constant worden gehouden. Dit is mogelijk op een 3-jaarlijkse tijdschaal, gezien de bodembedekkingskaarten voor Vlaanderen beschikbaar zijn op 3-jaarlijkse basis sinds 2012.

De gewenste trend van deze indicator is een constante (of dalende) trend. In het methodologische rapport van het klimaatportaal staat een kwantitatieve doelstelling opgenomen voor deze indicator: *“Percentage oppervlakte met hittestress (WBGTmin en WBGTmax) boven drempelwaarde in het toekomstig klimaat*

⁸ <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/bodembedekkingskaart-bbk-1m-resolutie-opname-2018>

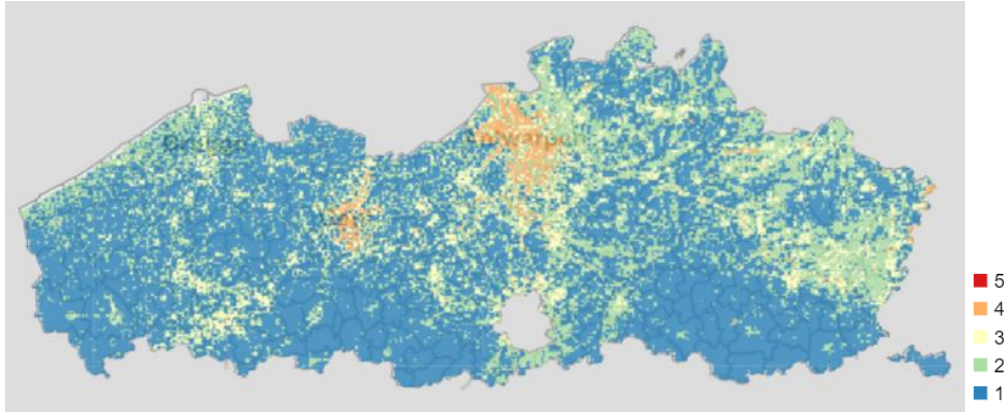
⁹ <https://kaartencatalogus.toepassingen.vmm.vlaanderen.be/?search=hittestress&id=59&bounds=1.7193603515625002%2C49.9759551873433%2C6.6961669921875%2C52.217704193421476>

nergens hoger in dezelfde gemeente/stad dan de hoogste waarden in het huidige klimaat”, maar deze verwijst niet rechtstreeks naar een beleidsdoelstelling.

Berekeningswijze

De oppervlakte hittestressgevoelige zones wordt berekend door de som te nemen van de zones met een score 4 (sterke hittestress) en 5 (zeer sterke hittestress) op de hittestress-kaart uit het Klimaatportaal (Figuur 8-3).

Figuur 8-3: Drempelwaarde hittestress (min en max) uit het Klimaatportaal

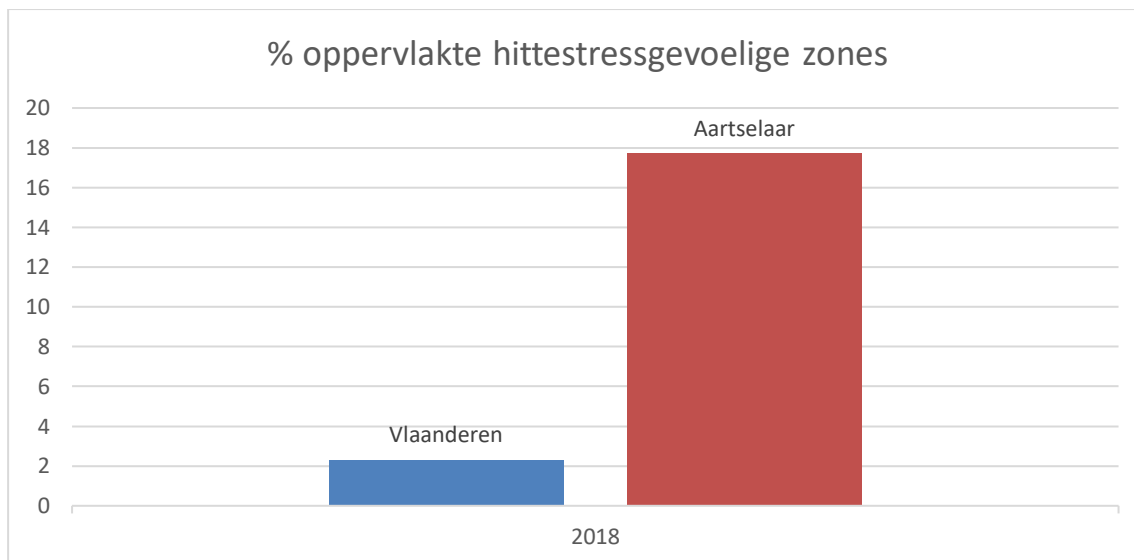


Bespreking resultaat op Vlaams niveau

“Hittestress in woonomgevingen wordt gereduceerd met als doelstelling om de oversterfte door hittegolven en hittedagen niet verder te laten toenemen in vergelijking met vandaag” is een ambitie uit het Vlaams Klimaatadaptatieplan. De mate waarin hittestress optreedt is afhankelijk van meteorologische condities en dus onder invloed van klimaatwijzigingen, maar kan ook worden gereduceerd door maatregelen zoals het voorzien van voldoende groene en blauwe ruimte.

Om de mate waarin hittestress voorkomt in Vlaanderen te kunnen inschatten, is gebruik gemaakt van een modellering van de ‘wet bulb globe temperatuur’ (WBGT) of gevoelstemperatuur voor een typische hete zomerdag met een terugkeerperiode van 20 jaar (T20) onder het huidige klimaat. Een gebied met hittestress is een locatie waar de maximum gevoelstemperatuur gedurende deze dag hoger ligt dan 29,5°C en de minimum gevoelstemperatuur niet daalt onder de 18°C.

Er is momenteel slechts één kaartlaag, met de hittestressgevoelige zones in Vlaanderen beschikbaar voor referentietoestand 2018. Hieruit blijkt dat zo’n 2,3% van Vlaanderen in een hittestressgevoelige zone lag. Deze oppervlakte kan echter sterk variëren voor verschillende locaties: in de gemeente Aartselaar, bijvoorbeeld, ging het in 2018 om 17,7% van de oppervlakte. Resultaten uit het Klimaatportaal tonen aan dat deze oppervlakte mogelijk kan stijgen tot 7,4% van de Vlaamse oppervlakte tegen 2030 en tot zelfs 38,5% tegen 2050 onder een ‘hoge impact’ klimaatscenario, bij ongewijzigde bodembedekkingscondities en dus zonder maatregelen.



Documentatie

Zie Bijlage 2.4 Oppervlakte hittestressgevoelige zones.

8.3.6 Aandeel inwoners in hittestressgevoelige zones

Blootstelling-indicator

Doelstelling Vlaams Klimaatadaptatieplan

Het Vlaams Klimaatadaptatieplan ambieert in strategie S1 – Vlaanderenbrede groenblauwe infrastructuur dat: *“Hittestress in woonomgevingen wordt gereduceerd met als doelstelling om de oversterfte door hittegolven en hittedagen niet verder te laten toenemen in vergelijking met vandaag.”*

Operationalisering

De operationalisering van deze indicator werd besproken met Dirk Lauwaet, klimaatonderzoeker en hitte-expert bij VITO en Steven Broekx, onderzoeker bij VITO en projectverantwoordelijke van het Klimaatportaal. Uit dit overleg bleek dat deze indicator al is opgenomen in het klimaatportaal. Hierbij is er een overlap berekend tussen het aantal inwoners en de hittestressgevoelige zones (zie indicator Oppervlakte hittestressgevoelige zones). Net zoals voor de vorige indicator is er hierdoor slechts 1 referentietoestand, 2018, beschikbaar in de nulmeting, maar is een 3-jaarlijkse actualisatie op termijn wel mogelijk.

De gewenste trend van deze indicator is een constante (of dalende) trend. Er bestaan op vandaag geen kwantitatieve doelstellingen of normen voor deze indicator.

Berekeningswijze

Som van het aantal inwoner in de zones met een score 4 (sterke hittestress) en 5 (zeer sterke hittestress) op de hittestress-kaart uit het Klimaatportaal (Figuur 8-3).

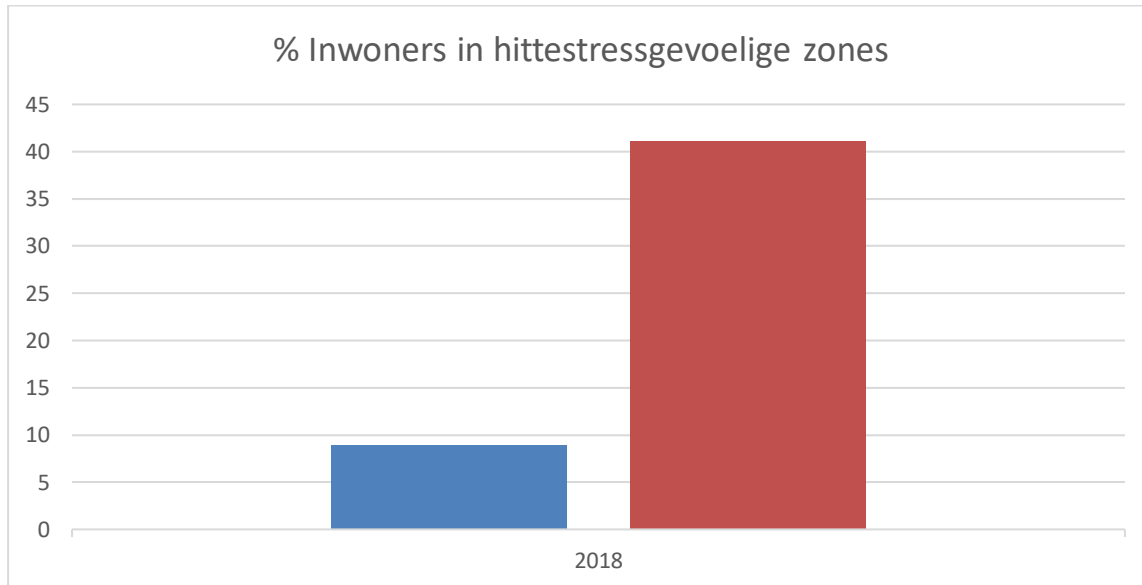
Bespreking resultaat op Vlaams niveau

“Hittestress in woonomgevingen wordt gereduceerd met als doelstelling om de oversterfte door hittegolven en hittedagen niet verder te laten toenemen in vergelijking met vandaag” is een ambitie uit het Vlaams Klimaatadaptatieplan. De mate waarin hittestress optreedt is afhankelijk van meteorologische condities en dus onder invloed van klimaatwijzigingen, maar kan ook worden gereduceerd door maatregelen zoals het voorzien van voldoende groene en blauwe ruimte in woonomgevingen.

Om de mate waarin hittestress voorkomt in Vlaanderen te kunnen inschatten, is gebruik gemaakt van een modellering van de ‘wet bulb globe temperatuur’ (WBGT) of gevoelstemperatuur voor een typische hete zomerdag met een terugkeerperiode van 20 jaar (T20) onder het huidige klimaat. Een gebied met hittestress is een locatie waar de maximum gevoelstemperatuur gedurende deze dag hoger ligt dan 29,5°C en de minimum gevoelstemperatuur niet daalt onder de 18°C.

Er is momenteel slechts één kaartlaag, met de hittestressgevoelige zones in Vlaanderen beschikbaar voor referentietoestand 2018. Hieruit blijkt dat in 2018 zo’n 8,9% van de Vlaamse inwoners in een

hittestressgevoelige zone woonden. Dit aandeel kan echter sterk variëren voor verschillende locaties: in de gemeente Aartselaar ging het in 2018 om 41,1% van de inwoners. Resultaten uit het Klimaatportaal tonen aan dat dit aandeel mogelijk kan stijgen tot 31,3% van de inwoners tegen 2030 en tot zelfs 81,7% van de Vlamingen tegen 2050 onder een ‘hoge impact’ klimaatscenario, bij ongewijzigde bodembedekkingscondities en dus zonder maatregelen, en in de veronderstelling van eenzelfde spreiding van de bevolking als vandaag.



Documentatie

Zie Bijlage 2.5 Aandeel inwoners in hittestressgevoelige zones.

8.3.7 Oppervlakte schaduwrijke zones per wijk

Blootstelling-indicator

Doelstelling Vlaams Klimaatadaptatieplan

Het Vlaams Klimaatadaptatieplan zet in strategie S1 – Vlaanderenbrede groenblauwe infrastructuur, via actie A1 – Groenblauwe metamorfose van onze bebouwde kernen in op klimaatbestendig ontwerpen, inrichten en verbouwen. Het plan stelt hierbij dat: *“De grote hitte-eilanden in bebouwde omgevingen zijn vaak parkings of pleinen. Er wordt een Vlaamse verordening of ander instrument uitgewerkt zodat voor nieuwe dan wel heraangelegde parkings of pleinen vanaf een bepaalde grootte, de aanplant van hoogstammige en schaduwrijke bomen wordt nagestreefd in combinatie met aandacht voor waterinfiltratie en bufferend vermogen. Voor de groei van deze bomen moet voldoende doorwortelbare ruimte worden voorzien. Schaduw is op dergelijke plekken van groot belang om leef- en werkomgevingen koel te houden. In het nieuwe instrumentarium is aandacht voor eventuele andere functies van nieuwe/heraangelegde pleinen en de combineerbaarheid ervan met (veel) bomen. Denk daarbij aan het organiseren van evenementen.”*.

In deze actie wordt daarnaast ook gemikt op aangepaste bouwcodes. Zo wil het plan werk maken van een beoordelingskader natuurinclusief bouwen. Ook hierbij speelt schaduw een belangrijke rol: *“In Vlaanderen wordt enkel nog hittebestendig gebouwd en wordt warmteopname maximaal beheerst. Dit zal onder meer gebeuren via aangepaste en toekomstgerichte EPB-normen. Ingrepen kunnen zowel op het gebouw zelf via groendaken en groengevels, als ook door passieve koeling van bomen en andere groenvoorzieningen in de directe omgeving van bebouwing alsook door aangepast kleurengebruik voor muren en daken.”*.

Operationalisering

De operationalisering van deze indicator werd besproken met Dirk Lauwaet, klimaatonderzoeker en hitte-expert bij VITO. Hieruit bleek dat schaduwzones worden berekend in functie van het berekenen van de WBGT-kaarten voor het klimaatportaal. Hier gaat hierbij om boomschaduw en artificiële schaduw (door gebouwen). Binnen het klimaatportaal is er, voor elk van de schaduwtypes, één kaartlaag, voor

referentietoestand 2018, beschikbaar¹⁰. In het kader van klimaatadaptatiemonitoring lijkt het evenwel zinvol om enkel de boomschaduw in rekening te brengen. De boomschaduw, zoals gebruikt in het Klimaatportaal, wordt berekend op basis van de categorie ‘hoog groen’ uit de Groenkaart. Aan de volledige categorie ‘hoog groen’ wordt een gemiddelde boomhoogte van 10m toegewezen waarna uurlijkse schaduwberekeningen worden uitgevoerd aan de hand van een rekenscript. De gebieden die continu in de schaduw liggen tussen 12 en 17u worden geselecteerd voor de boomschaduw indicator. Deze tijdsperiode is gekozen omdat de maximum gevoelstemperatuur tijdens deze uren wordt bereikt en schaduw op die momenten cruciaal is om de gevoelstemperatuur te beperken. De selectie is op deze manier vrij streng, maar zorgt ervoor dat de impact van bestaande boomschaduw zeker niet wordt overschat. Momenteel wordt in, in het klimaatportaal, dus een gemiddelde boomhoogte van 10m aangenomen voor alle ‘hoog groen’ op de Groenkaart. Een betere inschatting van de werkelijke boomhoogtes is mogelijk op basis van het DSM dat wordt aangemaakt voor de opmaak van de Groenkaart. Dit DSM is echter niet publiek beschikbaar en kan momenteel niet worden ingezet voor verder gebruik. Op termijn zou dit echter een verbetering kunnen opleveren voor het berekenen van de boomschaduw.

Na overleg met de stuurgroep werd beslist om de boomschaduw te berekenen voor leef- en werkomgevingen. Leef- en werkomgevingen in kaart te brengen kan aan de hand van de landgebruikskaart Vlaanderen¹¹ door het samennemen van de categorieën ‘Huizen en tuinen’, ‘Industrie’, ‘Commerciële doeleinden’, ‘Diensten’, ‘Recreatie’ en de wegen uit de categorie ‘Transportinfrastructuur’.

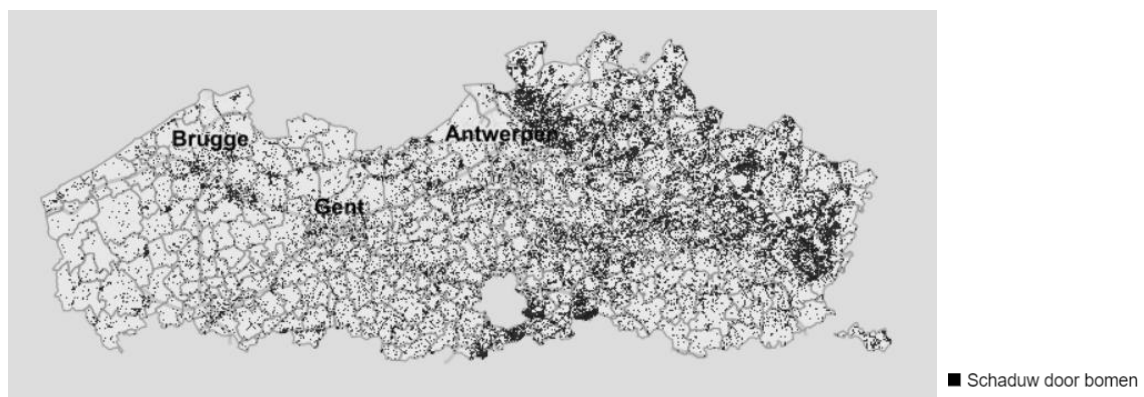
De Groenkaart Vlaanderen is 3-jaarlijks beschikbaar. In functie van het Klimaatportaal werd enkel de referentietoestand in 2018 doorgerekend. In het kader van deze voorstudie werd hetzelfde script toegepast om de boomschaduw in 2012, 2015 en 2021 door te rekenen. Aangezien de landgebruikskaart Vlaanderen ook 3-jaarlijks beschikbaar is, kan een 3-jaarlijkse tijdsreeks worden ontwikkeld voor de indicator ‘schaduwrijke zones per wijk’.

De gewenste trend van deze indicator is stijgend. In het methodologische rapport van het klimaatportaal staat een kwantitatieve doelstelling opgenomen voor deze indicator: *“Minstens 30% beschaduwing voorzien (van gebouwen of bomen) in straten en op pleinen op de heetste uren van de dag.”*, maar deze verwijst niet rechtstreeks naar een beleidsdoelstelling.

Berekeningswijze

Het percentage boomschaduw, op basis van de ‘rekenkaart boomschaduw’, zoals opgenomen in het klimaatportaal (Figuur 8-4), wordt berekend als het aandeel van de landgebruikscategorieën ‘Huizen en tuinen’, ‘Industrie’, ‘Commerciële doeleinden’, ‘Diensten’, ‘Recreatie’ en de wegen uit de categorie ‘Transportinfrastructuur’ die beschaduwd zijn door boomkruinen.

Figuur 8-4: Rekenkaart boomschaduw, referentietoestand 2018, uit het Klimaatportaal



Bespreking resultaat op Vlaams niveau

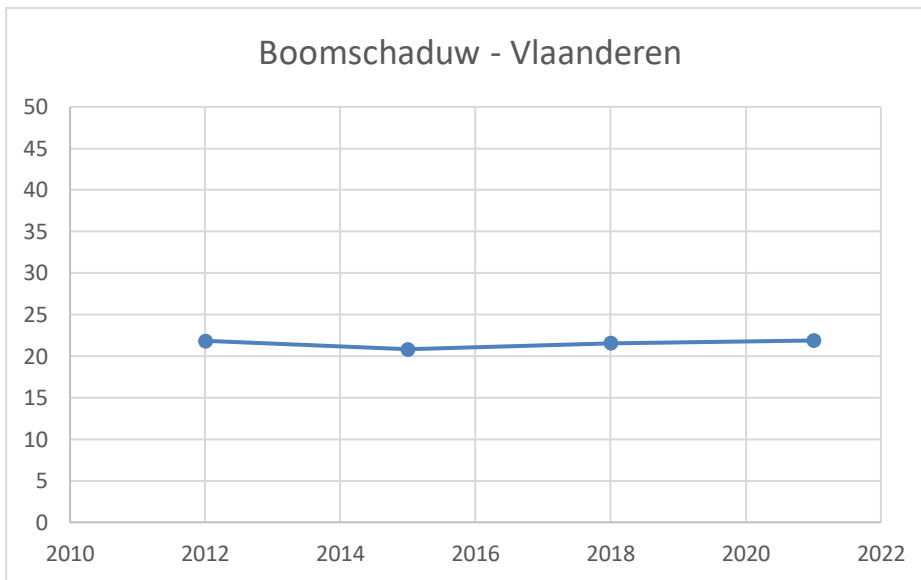
Schaduw is van groot belang om de leef- en werkomgeving koel te houden. Schaduw zorgt in de eerste plaats voor een lokaal en direct verkoelend effect. De gevoelstemperatuur in de schaduw op de warmste

¹⁰ <https://kaartencatalogus.toepassingen.vmm.vlaanderen.be/?search=schaduw&bounds=1.8291193110722939%2C49.9229487088532%2C6.8059259516972945%2C52.167206262726545&id=95>
¹¹ <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/landgebruik-vlaanderen-toestand-2022>

momenten van de dag ligt lager door de verminderde instraling van de zon. Op basis van scenario-berekeningen met het UrbClim model werd ingeschat dat boomschaduw lokaal voor een verlaging van de maximum gevoelstemperatuur tot 3°C kan zorgen¹². Schaduw kan daarnaast ook een positief effect hebben op het stedelijk hitte-eiland effect. Door schaduw warmen bebouwde oppervlakken zoals gebouwen en infrastructuur minder op waardoor ze vervolgens minder warmte afgeven aan de omgeving.

Om in te schatten welk deel van de leef- en werkomgeving in Vlaanderen kan genieten van boomschaduw is gebruikt gemaakt van een berekening op basis van de Groenkaart Vlaanderen. Aan de volledige categorie 'hoog groen' wordt een gemiddelde boomhoogte van 10m toegewezen waarna uurlijkse schaduwberekeningen worden uitgevoerd. Vervolgens worden enkel die gebieden die voortdurend in de schaduw liggen tussen 12 en 17u geselecteerd. Deze tijdspanne is gekozen omdat de maximum gevoelstemperatuur tijdens deze uren wordt bereikt en schaduw dus vooral op die momenten cruciaal is om de gevoelstemperatuur te beperken. De selectie is op deze manier vrij streng, maar zorgt ervoor dat de impact van bestaande boomschaduw zeker niet wordt overschat. Tot slot wordt berekend welk deel van de leef- en werkomgevingen, dit zijn de categorieën 'Huizen en tuinen', 'Industrie', 'Commerciële doeleinden', 'Diensten', 'Recreatie' en 'Wegen' in de landgebruikskaart, boomschaduw hebben.

Zowel de Groenkaart Vlaanderen als de Landgebruikskaart zijn beschikbaar in de vorm van een 3-jaarlijkse tijdsreeks. Op het niveau van Vlaanderen had in 2021 21,9% van de leef- en werkomgevingen boomschaduw. Dit is een kleine stijging van 1% ten opzichte van 2015, maar de evolutie is bijna constant wanneer deze wordt vergeleken met 2012 (21,8%). De evolutie in de periode 2012-2021 is m.a.w. bijna constant te noemen. Dit aandeel ligt nog een stukje onder het streefdoel uit het Klimaatportaal van 30%.



Documentatie

Zie Bijlage 2.6 Oppervlakte schaduwrijke zones per wijk.

8.3.8 Aantal kwetsbare instellingen in hittestressgevoelige zones

Kwetsbaarheids-indicator

Doelstelling Vlaams Klimaatadaptatieplan

Het Vlaams Klimaatadaptatieplan ambieert in strategie S1 – Vlaanderenbrede groenblauwe infrastructuur dat: *“Hittestress in woonomgevingen wordt gereduceerd met als doelstelling om de oversterfte door hittegolven en hittedagen niet verder te laten toenemen in vergelijking met vandaag.”*

Het plan stelt daarnaast in het introducerende hoofdstuk dat: *“De impact van klimaatverandering laat zich het sterkste voelen bij de sociaal-kwetsbare groepen in onze maatschappij. Bij het implementeren van maatregelen zal er hier dan ook bijzondere aandacht naar uitgaan.”*

¹² https://www.vmm.be/publicaties/rapport_klimaatadaptatietools_projecttool_tw.pdf

Operationalisering

De operationalisering van deze indicator werd besproken met Dirk Lauwaet, klimaatonderzoeker en hitte-expert bij VITO en Steven Broekx, onderzoeker bij VITO en projectverantwoordelijke van het Klimaatportaal. Uit onderzoek blijkt dat kwetsbare groepen in de samenleving het grootste risico lopen. Onder de kwetsbare bevolking vallen de leeftijdsgroepen van nul tot vier jaar en 65-plussers. Mensen die aan bepaalde aandoeningen lijden lopen potentieel een verhoogd risico. In het Klimaatportaal zijn de kwetsbare groepen aan de hand van twee kwetsbaarheidsindicatoren in rekening gebracht:

- Aantal kwetsbare personen (0-4 en 65+) woonachtig in hittestress-gevoelige zones
- Aantal kwetsbare instellingen (rusthuizen, scholen, ...) in hittestress-gevoelige zones

Kwetsbare instellingen omvatten de gebouwen voor de meest kwetsbare bevolkingsgroepen (kleine kinderen, ouderen) zoals instellingen voor kinderopvang, scholen, ziekenhuizen en verplegingsinstellingen. In deze voorstudie werd beslist om met dit tweede type, kwetsbare instellingen, aan de slag te gaan. Dit zijn locaties met een sterke concentratie van de kwetsbare groepen. Bovendien zijn er goede geografische databronnen beschikbaar om deze in kaart te brengen in Vlaanderen.

Deze indicator al is opgenomen in het klimaatportaal voor het huidig klimaat, onder referentietoestand 2018 voor de hittestressgevoelige zones en 2020 voor de locatie van de kwetsbare instellingen (Broekx et al., 2023). Op termijn is een 3-jaarlijkse actualisatie wel mogelijk indien zowel de hittestressgevoelige gebieden als de kwetsbare instellingen 3-jaarlijks in kaart gebracht worden.

De gewenste trend van deze indicator is een dalende trend. In het methodologische rapport van het klimaatportaal staat een kwantitatieve doelstelling opgenomen voor deze indicator: *“Percentage kwetsbare instellingen (rusthuizen, scholen, ...) in hittestressgevoelige zones in het toekomstig klimaat gelijk aan het huidig klimaat”*, maar deze verwijst niet rechtstreeks naar een beleidsdoelstelling.

Berekeningswijze

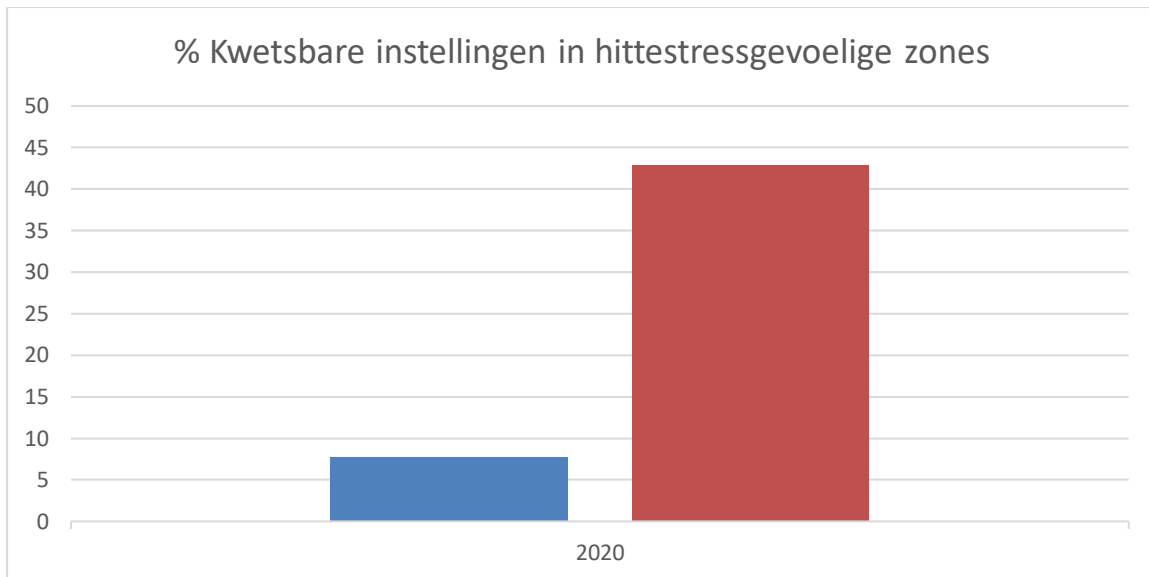
Som van het aantal kwetsbare instellingen in de zones met een score 4 (sterke hittestress) en 5 (zeer sterke hittestress) op de hittestress-kaart uit het Klimaatportaal (Figuur 8-3).

Bespreking resultaat op Vlaams niveau

“Hittestress in woonomgevingen wordt gereduceerd met als doelstelling om de oversterfte door hittegolven en hittedagen niet verder te laten toenemen in vergelijking met vandaag” is een ambitie uit het Vlaams Klimaatadaptatieplan. Hierbij is er een bijzondere aandacht naar sociaal-kwetsbare groepen, zoals ouderen en jongeren omdat de impact van klimaatveranderingen zich het sterkst laten voelen bij deze groepen. De mate waarin hittestress optreedt is afhankelijk van meteorologische condities en dus onder invloed van klimaatwijzigingen, maar kan ook worden gereduceerd door maatregelen zoals het voorzien van voldoende groene en blauwe ruimte in woonomgevingen.

Om de mate waarin hittestress voorkomt in Vlaanderen te kunnen inschatten, is gebruik gemaakt van een modellering van de ‘wet bulb globe temperatuur’ (WBGT) of gevoelstemperatuur voor een typische hete zomerdag met een terugkeerperiode van 20 jaar (T20) onder het huidige klimaat. Een gebied met hittestress is een locatie waar de maximum gevoelstemperatuur gedurende deze dag hoger ligt dan 29,5°C en de minimum gevoelstemperatuur niet daalt onder de 18°C.

Er is momenteel slechts één kaartlaag, met de hittestressgevoelige zones in Vlaanderen beschikbaar voor referentietoestand 2018. Hieruit blijkt dat in 2018 zo’n 7,7% van de kwetsbare instellingen, zoals kinderopvang, lagere scholen, ziekenhuizen en rust- en verzorgingstehuizen, in een hittestressgevoelige zone gelegen waren. Dit aandeel kan echter sterk variëren voor verschillende locaties: in de gemeente Aartselaar ging het in 2018 om 42,9% van de instellingen. Resultaten uit het Klimaatportaal tonen aan dat dit aandeel mogelijk kan stijgen tot 31,8% van de kwetsbare instellingen tegen 2030 en tot zelfs 84,9% tegen 2050 onder een ‘hoge impact’ klimaatscenario, bij ongewijzigde bodembedekkingscondities en dus zonder maatregelen, en in de veronderstelling dat de kwetsbare instellingen in 2030 en 2050 dezelfde zijn als vandaag.



Documentatie

Zie Bijlage 2.7: Aantal kwetsbare instellingen in hittestress-gevoelige zones.

8.3.9 Aandeel inwoners dat op 800m van wijkgroen woont

Adaptief vermogen-indicator

Doelstelling Vlaams Klimaatadaptatieplan

Het Vlaams Klimaatadaptatieplan zet in strategie S1 – Vlaanderenbrede groenblauwe infrastructuur, via actie A1 – Groenblauwe metamorfose van onze bebouwde kernen in op klimaatbestendig ontwerpen, inrichten en verbouwen. Het plan stelt de beschikbaarheid van voldoende kwalitatief publiek groen hierbij als een randvoorwaarde voor verdere verdichting en rendementsverhoging in de kernen: *” De ontwikkeling van groenblauwe aders is een randvoorwaarde voor ruimtelijk rendementsverhoging en nieuwe ruimte-inname. Rendementsverhoging kan enkel als er voldoende kwalitatief stadsgroen en publieke ruimte is: wijkgroen, bruikbare parken en goed bereikbare groengebieden.”*.

Operationalisering

De operationalisering van deze indicator werd besproken met Peter Vervoort, medewerker van het Vlaams Planbureau voor Omgeving met een interesse en specialisatie in groene ruimte en met prof. Ben Somers (KU Leuven) van de onderzoeksgroep Remote Sensing en Terrestrische Ecologie van de afdeling Bos, Natuur en Landschap. Uit dit overleg bleek dat de bestaande indicator ‘wijkgroen’, die al gebruikt wordt door Agentschap Binnenlands Bestuur (Stads-Gemeentemonitor, Groen in de buurt¹³) en Statistiek Vlaanderen (Nabijheid van groen¹⁴) en die door het Departement Omgeving ter beschikking wordt gesteld als kaartlaag¹⁵ niet helemaal aansluit bij de verwachtingen. De bestaande indicator geeft het aandeel (%) van de inwoners dat binnen 800m afstand woont van wijkgroen. Wijkgroen wordt hierbij gedefinieerd als groen met een minimumoppervlakte van 10 ha dat toegankelijk is vanuit het openbaar domein.

De bestaande kaartlaag is echter de enige die op vandaag beschikbaar is op Vlaanderendekkend niveau. Departement Omgeving wil in 2024 een project uitvoeren voor een verbetering van deze groentypologieën, maar deze studie moet nog opstarten. Om die reden, en omwille van het wijdverspreide gebruik van de huidige wijkgroen-indicator, werd er voor gekozen om deze ook in deze voorstudie in rekening te brengen aan de hand van de bestaande datasets.

De gewenste trend van deze indicator is een stijgende trend. Er bestaan op vandaag geen kwantitatieve doelstellingen of normen voor deze indicator.

Berekeningswijze

Som van het aantal inwoners die wonen in een zone die gelegen is op een maximale reisafstand van de 800m van wijkgroen. Deze reisafstand wordt bepaald via de openbare wegen. Hierbij worden ook ‘trage

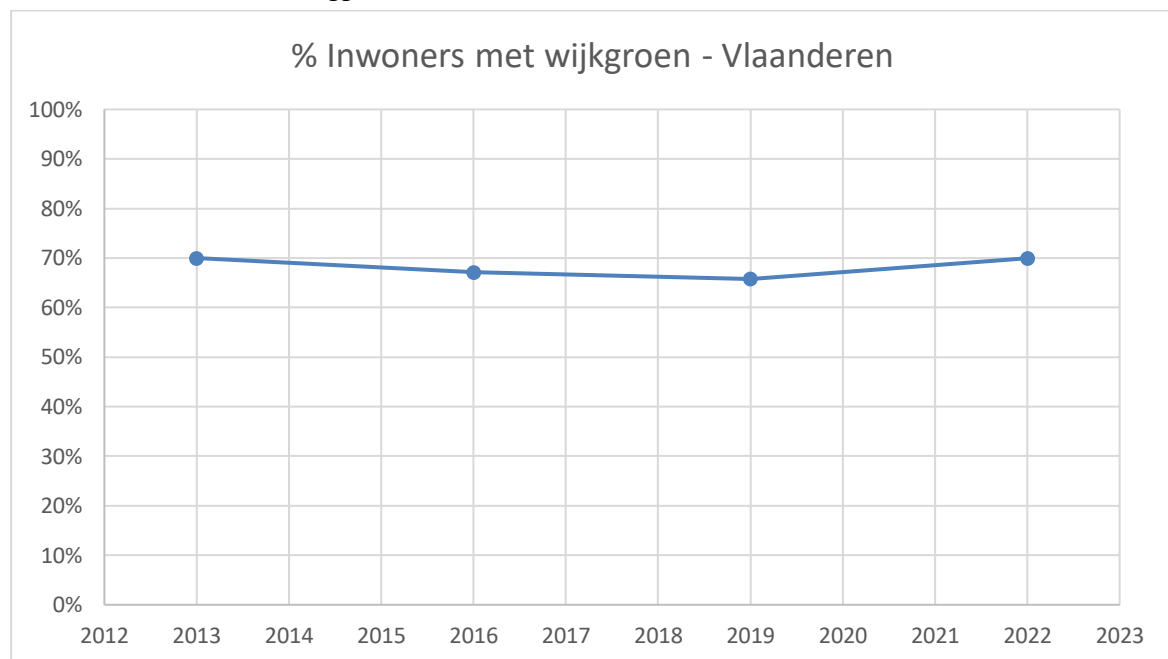
¹³ <https://gemeentemonitor.vlaanderen.be/groen-in-de-buurt>
¹⁴ <https://www.vlaanderen.be/statistiek-vlaanderen/milieu-en-natuur/nabijheid-van-groen>
¹⁵ <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/wijkgroen-toestand-2019>

wegen' in rekening gebracht. Meer bepaald worden de wegen van de types 'aardewegen' en 'wand- en fietswegen niet toegankelijk voor gemotoriseerd verkeer' meegenomen in de berekening van de afstand. Autosnelwegen zijn uitgesloten in de analyse.

Bespreking resultaat op Vlaams niveau

De bestaande indicator 'wijkgroen' is beschikbaar in de vorm van een 3-jaarlijkse tijdsreeks vanaf 2013. In de nulmeting zijn daarom resultaten opgenomen voor 2013, 2016, 2019 en 2022. Op het niveau van Vlaanderen was het aandeel inwoners met toegang tot wijkgroen gelijk aan 70%. Dit is ongewijzigd ten opzichte van 2013, maar een kleine toename ten opzichte van 2016 en 2019. In de periode 2013-2022 is m.a.w. geen vooruitgang geboekt voor deze indicator. Tijdens de laatste 3 jaar is er wel een gematigd positieve evolutie waar te nemen.

Departement Omgeving bereidt momenteel de publicatie voor van deze indicator op hun website (<https://indicatoren.omgeving.vlaanderen.be/>). Een meer uitgebreide bespreking van deze indicator kan daar binnenkort worden teruggevonden.



Documentatie

Zie Bijlage 2.8 Aandeel inwoners dat op 800m van wijkgroen woont.

8.3.10 Aandeel ouderen die (geen) toegang hebben tot koele locaties

Kwetsbaarheid/adaptief vermogen-indicator

Doelstelling Vlaams Klimaatadaptatieplan

Het Vlaams Klimaatadaptatieplan zet in strategie S1 – Vlaanderenbrede groenblauwe infrastructuur, via actie A1 – Groenblauwe metamorfose van onze bebouwde kernen in op klimaatbestendig ontwerpen, inrichten en verbouwen. Hierbij wordt gemikt op aangepaste bouwcodes. Zo wil het plan werk maken van een beoordelingskader natuurinclusief bouwen met *“toekomstgerichte EPB-normen”*. Deze EPB-normen moeten ondersteunend werken voor hittebestendig bouwen: *“De EPB (Energieprestatie en Binnenklimaat)-regelgeving legt eisen op voor de energieprestatie van gebouwen voor het binnenklimaat. Voor dat laatste zijn de aspecten ventilatie en oververhitting relevant. Om het risico op oververhitting te beperken moet de oververhittingsindicator onder een drempelwaarde blijven.”*. Dit houdt met andere woorden in dat er op gebouwniveau voldoende koele locaties beschikbaar moeten zijn. Dit is met name belangrijk voor kwetsbare groepen, zoals ouderen.

Operationalisering

Een mogelijke operationalisering van deze indicator werd besproken met Dirk Lauwaet, klimaatonderzoeker en hitte-expert bij VITO. Uit dit overleg bleek dat 'koele locaties' momenteel niet gedefinieerd of

beschikbaar zijn in Vlaanderen, zeker niet op gebouwniveau. Om deze indicator te operationaliseren moeten de volgende zaken worden uitgeklaard:

- 1) Welke definitie hanteren we voor ‘koele locaties’? Is dit enkel op basis van het EPB van gebouwen en woningen? Of geldt dit ook voor de buitenruimte.
- 2) Indien er informatie nodig is op gebouwniveau, is het nodig om een hittescore per gebouw te ontwikkelen. Indien buitenruimte in rekening moet worden gebracht, kan er worden gewerkt op basis van de gemodelleerde WBGT-kaarten (zie indicator Oppervlakte hittestressgevoelige zones, Zie Bijlage 2.3 Totale oppervlakte verharding.), waarbij de zones met een score 1 op de hittestressgevoeligheidskaarten als ‘koele locatie’ in aanmerking zouden kunnen komen.
- 3) Data om ouderen in kaart te brengen tot op adres- of gebouwniveau is beschikbaar bij het Rijksregister. Om toegang te kunnen krijgen tot deze data is een uitgebreid data-uitwisselingsprotocol waarin GDPR wordt afgetoetst noodzakelijk. De provincies hebben via het initiatief Provincies in Cijfers¹⁶ al een data-uitwisselingsprotocol bij het Rijksregister waarbij ze systematisch de nodige informatie krijgen betreffende het aantal inwoners en huishoudens per adres (en hun leeftijden). Eventueel kan in de toekomst afstemming worden gezocht met dit initiatief voor een ontwikkeling van een indicator die ouderen tot op adresniveau in rekening wil brengen.

Berekeningswijze

Niet weerhouden in de nulmeting.

Resultaat op Vlaams niveau

Niet weerhouden in de nulmeting.

8.3.11 Slachtoffers bij hittegolven

Impact-indicator

Doelstelling Vlaams Klimaatadaptatieplan

Het Vlaams Klimaatadaptatieplan ambieert in strategie S1 – Vlaanderenbrede groenblauwe infrastructuur dat: *“Hittestress in woonomgevingen wordt gereduceerd met als doelstelling om de oversterfte door hittegolven en hittedagen niet verder te laten toenemen in vergelijking met vandaag.”*

Operationalisering

Een mogelijke operationalisering van deze indicator werd besproken met Els Verachtert, onderzoeker bij VITO en projecttrekker van de partnerorganisatie Klimaat en gezondheid die VITO trekt in opdracht van het Departement Zorg. Uit dit overleg bleek dat het Departement Zorg momenteel werkt aan een (verbeterde) indicator die het aantal slachtoffers bij hittegolven moet inschatten. Zij onderzoeken hiervoor twee manieren:

- (1) Inschatting op basis van BE-MOMO dataset van Sciensano¹⁷. Deze databank meet de oversterfte in België door verschillende oorzaken. Door deze te confronteren met gemodelleerde of gemeten hittestress, kan een inschatting worden gemaakt van het aantal hiteslachtoffers op verschillende schaalniveaus.
- (2) Modelleren van de verwachte sterfte o.b.v. dosis-respons relaties die worden toegepast op gemodelleerde klimaatscenario’s.

Deze studies zijn lopende en resultaten worden verwacht in de loop van 2024.

Berekeningswijze

Omdat deze indicator momenteel in ontwikkeling is door het Departement Zorg, is deze indicator niet weerhouden in de nulmeting.

Resultaat op Vlaams niveau

Niet weerhouden in de nulmeting.

¹⁶ <https://provincies.incijfers.be/dashboard/dashboard/>
¹⁷ <https://www.sciensano.be/nl/projecten/belgian-mortality-monitoring>

8.3.12 Aantal verloren productiedagen door klimaatverandering

Impact-indicator

Doelstelling Vlaams Klimaatadaptatieplan

Het Vlaams Klimaatadaptatieplan vermeldt vooral de economische schade die gerelateerd aan droogte. Zo stelt het in de introductie dat *“Vlaanderen heeft verschillende waterintensieve economische activiteiten die putten uit oppervlaktewater en grondwater. Naast materiële schade door droogte dreigt een gebrek aan toevoer van water voor verschillende bedrijfstypes een impact te hebben op de productieprocessen van bedrijven en kan waterschaarste diepgangproblemen voor de scheepvaart veroorzaken met mogelijke schaarste als gevolg.”*. Om die reden wordt in de strategie S2 – Waterbeschikbaarheid en watergebruik, onder actie A4 – Waterverbruik verminderen, de ambitie uitgesproken om *“de economische impact van watertekorten deels op te vangen”*.

Het plan erkent echter ook dat ook hittestress een negatieve impact kan hebben op de economie, en meer specifiek op de productieprocessen: *“Onze natuur, infrastructuur, landbouw en economie ondervinden schade ten gevolge van overmatige hitte.”*

Hoewel er dus geen directe doelstelling opgenomen lijkt te zijn in het Vlaams Klimaatadaptatieplan rond de relatie tussen economische schade en hitte, wordt het verband tussen de twee wel erkend.

Operationalisering

Een mogelijke operationalisering van deze indicator werd besproken met Dirk Lauwaet, klimaatonderzoeker en hitte-expert bij VITO. Als het te warm wordt op het werk, hebben werknemers immers recht op een aantal beschermende maatregelen. Een van de mogelijke maatregelen is het toestaan van extra rusttijden door de werkgever en het invoeren van tijdelijke werkloosheid. Op die manier heeft hittestress dus een rechtstreeks effect op het aantal verloren productiedagen. De regels over het werk bij hoge omgevingstemperaturen zijn vastgelegd in titel 1 betreffende de thermische omgevingsfactoren van boek V van de codex over het welzijn op het werk¹⁸. De drempelwaarden vanaf wanneer maatregelen nodig zijn, zijn vastgelegd op basis van WBGT-temperaturen¹⁹:

Fysieke werkbelasting	Maximale WBGT-index
Licht of zeer licht	29
Halfzwaar	26
Zwaar	22
Zeer zwaar	18

Voor verschillende types werkbelasting (licht of zeer licht tot zeer zwaar) worden hierbij verschillende drempelwaarden gehanteerd. De arbeidsarts stelt hierbij vast hoeveel fysieke inspanning een bepaald soort werk vraagt. Als aanduiding geeft de FOD Werk een aantal voorbeelden: secretariaatswerk (zeer licht), handenarbeid aan een tafel (licht), staande arbeid (halfzwaar), grondwerken (zeer zwaar).

Als de maximumtemperatuur overschreden wordt, moeten in eerste instantie rusttijden worden ingevoerd:

¹⁸ <https://werk.belgie.be/nl/themas/welzijn-op-het-werk/omgevingsfactoren-en-fysische-agentia/thermische-omgevingsfactoren-0>

¹⁹ <https://werk.belgie.be/nl/themas/welzijn-op-het-werk/omgevingsfactoren-en-fysische-agentia/thermische-omgevingsfactoren/hoef?id=39434#WBGT>



Afwisseling in het werk	WBGT-waarden			
	Licht werk	Halfzwaar werk	Zwaar werk	Zeer zwaar werk
45 min werk – 15 min rust	29,5	27	23	19
30 min werk – 30 min rust	30	28	24,5	21

Duurt de hinder voort, kan de werkgever autonoom beslissen om tijdelijke werkloosheid in te voeren. Een inschatting van het aantal verloren productiedagen door rusttijden en/of tijdelijke werkloosheid kan worden afgeleid van de WBGT-modellering die ook werd ingezet voor de indicator Aandeel inwoners in hittestressgevoelige zones.

Daarnaast is er hiervoor een inschatting nodig van het aantal werknemers per type werkbelasting.

Berekeningswijze

Niet weerhouden in de nulmeting.

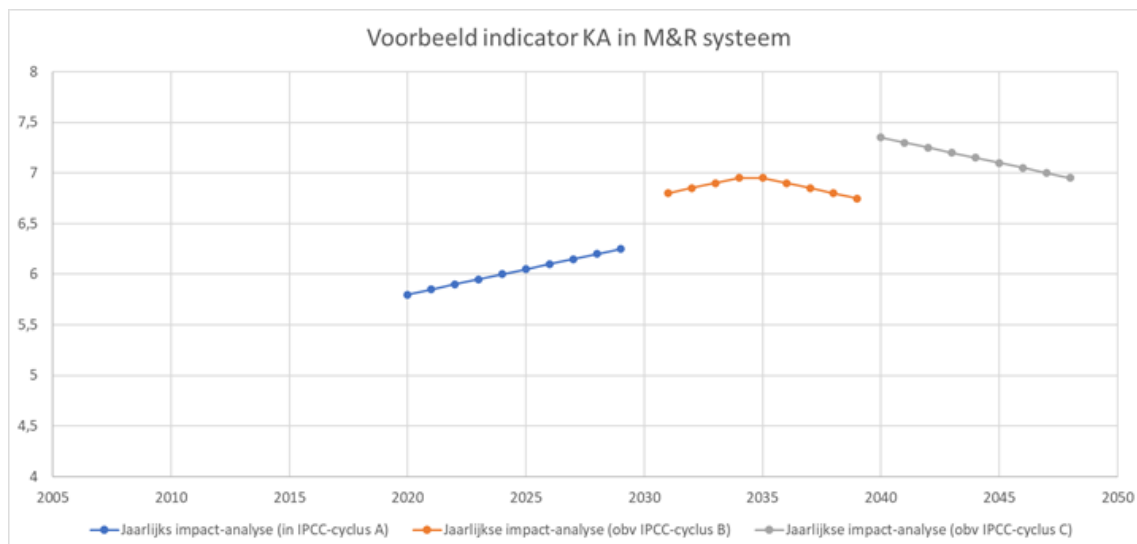
Resultaat op Vlaams niveau

Niet weerhouden in de nulmeting.

8.4 Aandachtspunten bij de ontwikkeling en interpretatie van indicatoren voor monitoring

Een aantal van de indicatoren uit de nulmeting worden berekend onder de toestand van het ‘huidig klimaat’. Voor de indicatoren die zijn afgeleid van de hittestressgevoelige zones (oppervlakte, inwoners en kwetsbare instellingen) wordt er bijvoorbeeld gewerkt aan de hand van een T20-hittedag, een typische hete zomerdag met een terugkeerperiode van 20 jaar onder het huidige klimaat. De selectie van zo’n dag is, m.a.w. afhankelijk van de klimatologische omstandigheden in de periode 2000-2019.

De inspanningen die worden geleverd in functie van klimaatadaptatie laten zich echter vaak pas voelen op de lange termijn. Voor een M&R systeem is het daarom nodig om indicatoren te ontwikkelen en bij te houden die een tijdsreeks op de lange termijn kunnen opleveren. Een termijn dus waarin de gemiddelde klimatologische omstandigheden kunnen wijzigen, maar ook de gebruikte modellen kunnen worden aangepast en/of verbeterd (verschillen in versies van modellen over de tijd) en de gebruikte inputdata van de modellen. Hierdoor kunnen er ‘sprongen’ komen in de lange termijntrends, die kunnen worden veroorzaakt door zowel verbeterde/aangepaste modellen en model-inputs als door de gehanteerde referentieperiodes wat betreft het klimaat. Onderstaand voorbeeld illustreert dit.



Er zijn verschillende strategieën om hier mee om te gaan in tijdsreeksen die worden gebruikt voor monitoring op de lange termijn. In de recente en lopende projecten die zijn opgezet rond klimaatadaptatie in Vlaanderen en vanuit internationale klimaatadaptatie-monitoringsystemen is hierover echter nog geen ervaring opgebouwd, omdat dit soort oefeningen allemaal nog vrij recent zijn en de tijdsreeksen daarom nog niet lang genoeg.

Wat betreft de klimatologische referentieperiode wordt er voor het bestuderen van de klimaatverandering (door bv. IPCC) wel een vaste referentieperiode gebruikt die niet meer verandert. Hierdoor kunnen resultaten uit verschillende opeenvolgende modelensembles makkelijker met elkaar te vergeleken worden. Hierbij is het belangrijk dat er goed wordt nagedacht over de te gebruiken referentieperiode, maar eens deze keuze is gemaakt, lijkt het zinvol om deze constant te houden.

Wat betreft de afwijkingen die worden veroorzaakt door verschillende modelversies of updates aan de input data is het vooral belangrijk dat deze goed worden gedocumenteerd. Hierdoor kan er beter worden gekaderd waarom er verschillen of sprongen zijn in de tijdsreks. Het lijkt alleszins belangrijk om steeds met de meest recente en up-to-date versie van de modellen en inputs te werken aangezien deze steeds verder verbeteren en verfijnen aan de hand van voortschrijdend inzicht en er een steeds meer en beter inputdata ter beschikking komen.

De aanbeveling zou dan ook zijn om de klimatologische referentieperiode constant te houden, maar de modelaanpassingen en dataverbeteringen wel in rekening te brengen in de tijdsreeksen. Waar mogelijk, zou retroactief kunnen worden gewerkt, waarbij de nieuwe modelversies worden gebruikt om 'oude' resultaten te herberekenen. Wat betreft nieuw ter beschikking gekomen datasets, is dit evenwel niet mogelijk.



9 Functioneel en technisch ontwerp

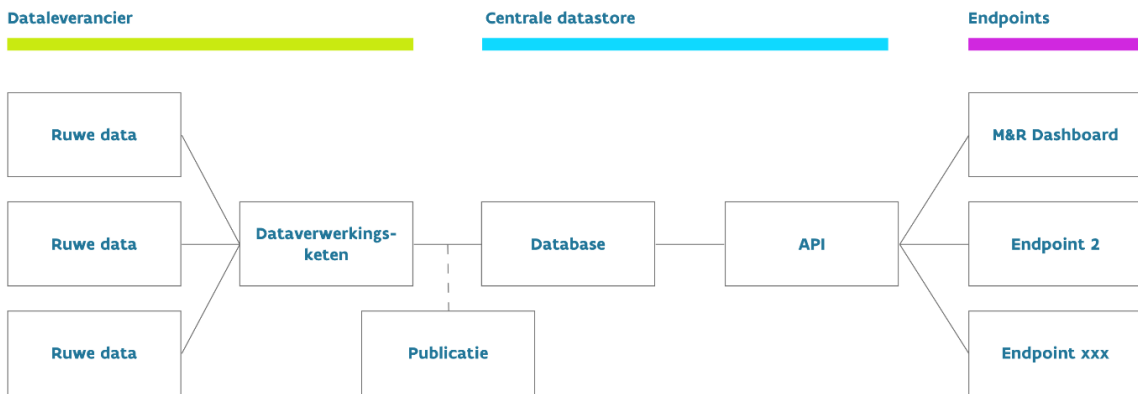
9.1 Technisch ontwerp

De oplossing om een Monitorings- & Rapporteringssysteem te realiseren, ligt in ons opzicht in het opstellen van een centrale database op basis van indicatoren die ontsloten kunnen worden door API's.

Door de database centraal op te zetten en te beheren, voorzien we één versie van de indicatoren waarop verschillende afzonderlijke applicaties (end points) kunnen enten. Deze end points maken m.a.w. geen deel uit van het M&R systeem. Wel zien we binnen deze voorstudie de noodzaak om één end point, specifiek voor het monitoren en rapporteren van klimaatadaptatie, te ontwikkelen. We benoemen dit verder als het M&R dashboard.

De centrale datastore wordt gevoed door verschillende dataleveranciers, die indicatoren ontwikkelen en publiceren in de centrale datastore.

Schematisch ziet de dataflow er dus als volgt uit:



Een belangrijk aandachtspunt bij dit systeem is het product ownership. Om een IT tool tot een succesverhaal te maken, is de rol van een 'Product Owner' cruciaal. Deze rol omvat de volgende verantwoordelijkheden:

- Eindverantwoordelijke voor het succes van de tool
- Definiëren van features die ontwikkeld worden binnen de tool.
- Prioriteiten stellen in volgorde van te ontwikkelen features
- Onderhouden van product backlog (schrappen/toevoegen van features)
- Stakeholder management & communicatie

Specifiek in het kader van het M&R systeem houdt deze rol, naast de IT-technische aspecten, ook de inhoudelijke keuze in voor welke indicatoren zullen worden opgenomen in de centrale datastore en de technische requirements hiervoor (aanlevering in welk formaat, volgens welke standaarden, ...).

De verschillende end points die enten op het M&R systeem kunnen daarnaast elk ook een afzonderlijke product owner hebben. Deze kunnen verschillend zijn van de product owner van het M&R systeem op zich (de centrale datastore).

Idealiter, voor de ontwikkeling van IT-tools, neemt één enkele persoon dergelijke rol op binnen de ontwikkeling van het systeem. Dit om tegenstrijdige en uit elkaar lopende visies en eisen te aligneren en te kanaliseren tot aan het team dat het project verder uitvoert. Binnen het huidige analysetraject wordt de rol van Product Owner gedeeld door de stuurgroep. We raden aan om één eindverantwoordelijke aan te stellen die het vervolgtraject & ontwikkeling van de tool verder zal begeleiden.

Gezien het feit dat het monitoren van klimaatadaptatie beleidsdomein-overschrijdend is, lijkt het echter zinvol om het profiel van de product owner in te bedden in een soort van (interdepartementaal samengestelde) stuurgroep. Deze kan bv. de inhoudelijke beslissingen nemen (bv. Initiëren van bestekken voor nieuwe indicatoren of herberekenen van indicatoren m.b.t. nieuwe inzichten of tijdsreeksen) en

vervolgens de operationele taken doorschuiven naar één persoon (of entiteit). Gezien de centrale indicatoren database kan leiden tot meerdere gebruikers van deze informatie, is dit een belangrijk aandachtspunt.

In wat volgt, verduidelijken we deze centrale datastore en de verschillende onderdelen van de dataflow.

9.1.1 De centrale datastore

De centrale datastore is het hart van het Monitoring & Rapportage systeem. Hierin voorziet men een gestructureerde database volgens een afgesproken principe zodat dataleveranciers hun informatie kunnen aanbieden aan de verschillende endpoints die gekoppeld zijn aan het Monitoring & Rapportage systeem.

De dataleveranciers bieden m.a.w. hun datasets aan bij de product owner die zorgt voor de publicatie van de datasets in deze centrale datastore.

Door open API's aan te bieden, kunnen uiteindelijk endpoints koppelen op het Monitoring & Rapportage systeem en de beschikbare data aanbieden binnen hun applicatie.

Het voorzien van API's, waardoor de informatie uit de database kan geconsumeerd worden, zien we als noodzakelijk zodat de data gestroomlijnd kan worden aangeboden aan de verschillende end points.

Open data standaarden

Belangrijk is dat deze publicatie van de indicatoren in de centrale datastore gebeurt volgens de open data standaarden van de Vlaamse overheid.

De Vlaamse overheid wil een open overheid zijn die transparant en participatief is. Open data kan een rol spelen in die betrachting. De overheid beschikt immers over een enorme schat aan kwalitatieve en betrouwbare data die kan worden opengesteld naar andere overheden, burgers, bedrijven en organisaties. Niet alleen verhoogt hierdoor de transparantie, het gebruik van open data maakt ook de weg vrij voor innovatie en de ontwikkeling van nieuwe producten of diensten.

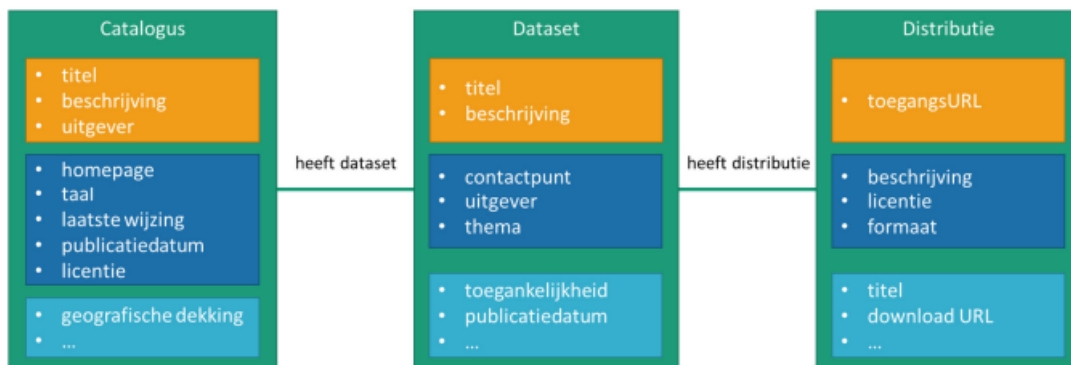
Gezien de het voorstel om meerdere endpoints op de centrale indicatoren database te koppelen, lijkt het ons vanzelfsprekend dat zowel alle input als output voldoen aan de Open data standaarden DCAT-AP die Vlaanderen vandaag de dag voorziet (<https://www.vlaanderen.be/digitaal-vlaanderen/onze-oplossingen/open-data/dcat-ap-vlaanderen-profiel-en-validator>). Onderstaand schema geeft een beknopt overzicht van DCAT-AP. Het M&R systeem fungeert hierbij dus als Open Data Portaal, dat toegang verleent tot een Open Data Catalogus. Deze Open Data Catalogus is een combinatie van Open Data datasets (i.e. de indicatoren). De open API's zijn een vorm van distributie.

De catalogus, datasets en distributies hebben elk een aantal 'eigenschappen'. Een aantal van deze eigenschappen moeten verplicht (in oranje) worden ingevuld. Een aantal eigenschappen zijn aanbevolen (in donkerblauw). De overige eigenschappen zijn optioneel (in lichtblauw).

Een catalogus wordt verplicht beschreven door een titel, een beschrijving en een uitgever. De laatste is verplicht om er zo voor te zorgen dat er een verantwoordelijke voor deze catalogus bekend is. In dit verhaal komt deze uitgever overeen met de product owner van het M&R systeem.

De dataset wordt verplicht beschreven met een titel en een beschrijving. Daarnaast wordt aangeraden om de gebruiker van de dataset te ondersteunen door hem op eenvoudige wijze in contact te laten komen met een verantwoordelijke van de dataset. Hiervoor worden 2 verwante eigenschappen gebruikt: het contactpunt - de contactgegevens waarlangs de gebruiker kan interageren - en de uitgever, de organisatie verantwoordelijk voor de publicatie van de dataset. Deze uitgever kan m.a.w. per dataset verschillend zijn (de verschillende dataleveranciers) en verschillen van de uitgever van de catalogus (of dus de product owner van het M&R systeem).

Daarnaast zijn er een aantal optionele eigenschappen per dataset. Door de product owner kan worden bekeken welke hiervan noodzakelijk zijn om een goede werking van het M&R systeem te bereiken (bv. om de vindbaarheid van de indicatoren te verbeteren, om de bruikbaarheid voor de verschillende endpoints te verbeteren, om een gemeenschappelijk begrip tussen de verschillende endpoints te stroomlijnen, ...). Zo hanteert bv. het Departement Omgeving een template met een aantal verplichte metadocumentatievelden, zoals geografisch bereik, temporeel bereik en periodiciteit, bij de publicatie van hun omgevingsindicatoren.



Technologie

Deze aanzet is geschreven zonder een oog te werpen op beschikbare technologieën. Gezien er momenteel nog onduidelijkheid is over de rol van een Product Owner en bij verlenging hiervan ook de partij die de applicatie gaat ontwikkelen en/of hosten, is een technologisch voorstel nog niet aan de orde.

9.1.2 Verwerking van ruwe data tot indicator

Op basis van de, door de product owner, geselecteerde indicatoren die onderdeel zullen maken van het monitoring & rapportage systeem kunnen verschillende (interne en/of externe) partijen data verzamelen en/of berekenen en aanleveren aan de centrale datastore.

Deze data-aanleveringsstap bestaat uit 2 grote stappen:

1. *Dataverwerkingsketen*

In deze stap worden ruwe databronnen verwerkt tot een indicator volgens het stappenplan dat is beschreven in het onderdeel ‘Te doorlopen stappen voor de ontwikkeling van een indicator’.

1. **Keuze van de (klimaatadaptatie)doelstellingen** waarvoor een indicator moet worden ontwikkeld
Deze keuze moet m.a.w. vertrekken vanuit de product owner of de stuurgroep hierrond.
2. **Operationalisering van de indicator**
Dit gebeurt door de dataleverancier in overleg met experts.
3. **Berekening indicator**
Hierbij worden de ruwe databronnen verzameld en verwerkt tot een indicator via goed gedocumenteerde, herhaalbare en efficiënte rekenmethodes. De dataleverancier is zelf verantwoordelijk om te bepalen welke ruwe databronnen hij zal gebruiken in zijn verwerkingsketen en op welke manier deze worden verwerkt.
4. **Documentatie**
Dit gebeurt door de dataleverancier in overleg met de product owner.

2. *Publicatie van de indicator*

De resultaten van de dataverwerking worden vervolgens als indicator gepubliceerd in de centrale datastorage. Het gaat hierbij om datasets met statistieken per doorgerekend schaalniveau in bv. een CSV-dataformaat. Deze worden, samen met de nodige metadocumentatie om te voldoen aan de open data standaarden, bezorgd aan de product owner die zorgt dat de data worden opgenomen in de centrale datastore.

Daarnaast kunnen eventuele bijbehorende kaartlagen die gebruikt zijn voor de berekening van de indicator worden gepubliceerd via MercatorNet. Dit zien we niet als onderdeel van het M&R systeem, maar is een aandachtspunt naar reproduceerbaarheid en transparantie van de indicatoren.

9.1.3 Endpoints

Door gebruik te maken van een centrale indicatoren database, kunnen meerdere applicaties deze informatie gebruiken om te tonen. Door middel van de centrale API die de database aanbiedt, kan er op een technische manier vanuit de indicatoren database informatie worden opgehaald.

Concrete endpoints zijn verder te bepalen na deze voorstudie om raakvlakken met de aangeboden informatie te onderzoeken. O.a. vanuit de workshop met de gebruikers detecteren we momenteel reeds volgende endpoints:

- Datavindplaats.be
- Klimaatportaal – <https://klimaat.vmm.be>
- Provincie in cijfers – <https://provincies.incijfers.be/>
- Omgevingsindicatoren Departement Omgeving <https://indicatoren.omgeving.vlaanderen.be/>
- Dashboard 'hitteketsbaarheid' Departement Zorg (in opmaak)
- Dashboard 'hittegerelateerde mortaliteit' Departement Zorg (in opmaak)
- Dashboard 'klimaat en gezondheid' Departement Zorg (in opmaak)

Binnen deze voorstudie zien we echter ook de noodzaak voor het ontwikkelen van één specifiek endpoint, het M&R dashboard, dat op maat gemaakt wordt van het M&R systeem.

9.2 Functioneel ontwerp M&R dashboard

9.2.1 Narratief lokale besturen

Vanuit de noden en wensen van de gebruikers werd een narratief opgemaakt voor potentiële gebruikers van het dashboard vanuit het standpunt van de lokale besturen. Het narratief (geformuleerd alsof het wordt uitgesproken door een vertegenwoordiger van een lokaal bestuur) wordt hieronder weergegeven. Bedoeling van dit narratief was om input te leveren voor het functioneel ontwerp van het M&R-dashboard.

“Als gemeente wil ik inzicht krijgen in de klimaatweerbaarheid van mijn gemeente. Ik ga naar de monitoringstool klimaatadaptatie.

Ontvangstpagina

Wat wil ik zien?

- *Duidelijke omschrijving van het doel van deze tool – en complementariteit met de klimaatadaptatietools (met verwijzing daarnaar toe), zodat als ik beter aan de slag ga met de klimaatadaptatietools daarnaar verwezen wordt.*
- *Ik kan mijn gemeente selecteren om specifieke informatie op te vragen voor mijn gemeente.*

Opmerking: ik kan als lokaal bestuur ook aangeven dat ik informatie voor heel Vlaanderen wil zien in plaats van enkel voor mijn gemeente.

Na selectie van mijn gemeente

Ik krijg een overzicht van de thema's die beschikbaar zijn in de monitoringstool (nl. hitte, wateroverlast, droogte, ...). Ik kan selecteren rond welk thema ik informatie wil bekijken voor mijn gemeente.

(Opmerking: we werken nu enkel thema hitte uit. Bij dit thema zullen een aantal indicatoren beschikbaar zijn, maar dit aantal zou kunnen toenemen. In de toekomst moet het mogelijk zijn om ook andere thema's op te nemen.)

Na selectie van thema

Ik krijg een overzicht van de indicatoren die beschikbaar zijn – via structuur IPCC schema dat ook uitgelegd wordt en hoe de indicatoren samen bekeken moeten worden om conclusies te trekken.

Ik krijg de keuze tussen dashboard zien met samenvattende indicatoren en individuele indicatoren zien.

- *Dashboard: per blokje van IPCC één indicator? En dan wel ook linken naar de andere indicatoren die binnen dat blokje beschikbaar zijn.*
De informatie die getoond wordt in het dashboard is de grafiek met de evolutie, specifiek voor de gemeente.
- *Individuele indicatoren: beeld wordt verkregen van de kaart / evolutie / ... van de indicator. Als de informatie voor de specifieke gemeente niet beschikbaar is, wordt de informatie voor Vlaanderen getoond (dit wordt dan ook duidelijk aangegeven).*
Hierbij algemene uitleg (voor alle gemeenten hetzelfde):

- *Wat betekent de informatie die ik hier zie? Hoe moet ik dit interpreteren? Bv. trend positief of negatief*
- *Welke indicatoren moet ik best tegelijk bekijken? 'Om dit te kunnen interpreteren moet je ook kijken naar xxxx'... Tekstueel en doorklikbaar naar deze indicatoren.*
- *Welke maatregelen kan ik best nemen om verbetering te bewerkstelligen? Met link naar klimaatadaptatietools en andere tools.*
- *Eventueel: Welke indicatoren zijn nodig om de rapportage voor LEKP of burgemeester-convenant te doen?*

Extra's

Ik kan het dashboard in een gemakkelijk formaat downloaden (bv. pdf). Op de pdf is beschikbaar:

- *Inleiding: pdf getrokken op 'datum', vanuit monitoringtool klimaatadaptatie, rond thema 'x'*
- *IPCC – schema met uitleg wat de verschillende blokjes betekenen en hoe dit geïnterpreteerd moet worden.*
- *Het dashboard zelf.*

Voorts:

- *Ik kan voor elk van de figuren de figuur en onderliggende gegevens (xls) downloaden.*
- *Ik kan de GIS-laag (voor het kaartmateriaal dat beschikbaar is) extraheren en zelf gebruiken.*
- *Eventueel: ik kan een andere achtergrondlaag selecteren om achter de kaarten te plaatsen (prioriteit 2)*
- *Eventueel: ik kan aanduiden dat ik mijn gemeente wil vergelijken met Vlaanderen / buurgemeenten / gelijkaardige gemeenten in Vlaanderen (prioriteit 2)."*

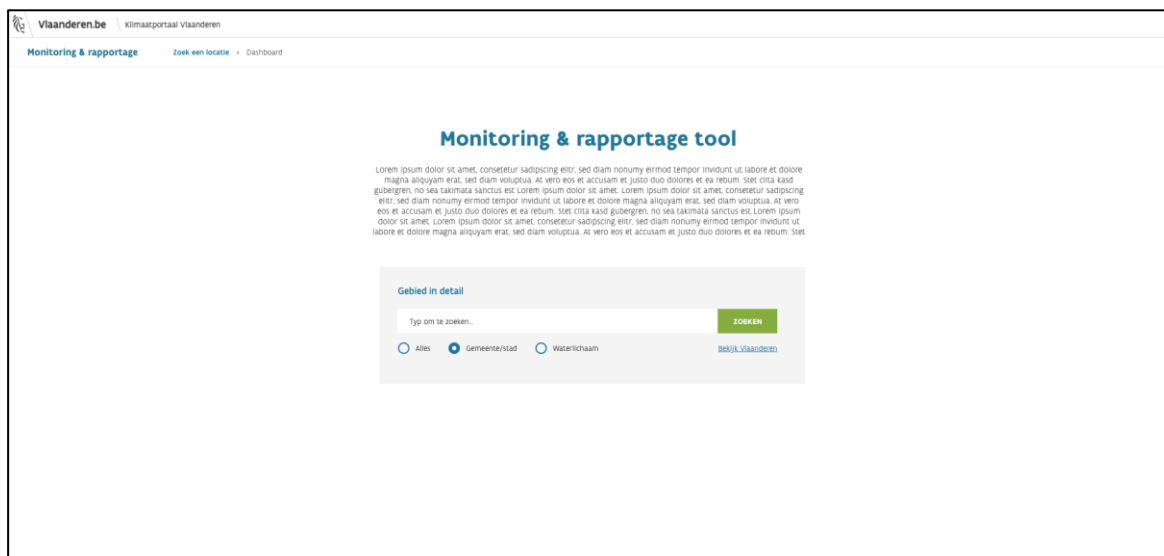
9.2.2 Functioneel ontwerp

Vanuit bovenstaand narratief werd een aanzet voor gelay-oute wireframes (Figuur 1 en Figuur 2) opgemaakt, om de mogelijkheden van het M&R-systeem te exploreren. Qua lay-out zijn we hierbij vertrokken van de lay-out van het klimaatportaal. We zien de ontwikkeling van het dashboard namelijk als een extra tool binnen het klimaatportaal. Op die manier blijft het aanbieden van klimaatinformatie vanuit Vlaanderen gebundeld. Hierbij kunnen we alvast volgende functionele definities maken:

Gebied

Een gebied is de standaard zoekscope in het monitorings- & rapporteringsdashboard, gezien de indicatoren ook berekend en gepubliceerd worden op deze schaalniveaus. Momenteel zien we een provincie, gemeente, statistische sector of een waterlichaam (afstroomgebied) als mogelijke gebieden.

Figuur 9-1: Landingscherm - Zoek een gebied



Synthese

Per geselecteerd gebied wordt een korte synthese gegeven met de belangrijkste resultaten van de indicatoren per relevant thema (Figuur 9-2).

Indicator

Een indicator is een uiteindelijke monitoringentiteit waarmee een gebruiker een deel van initiatieven op het vlak van klimaatadaptatie kan opvolgen. Een indicator bestaat in essentie uit de volgende eigenschappen (zie ook open data standaard volgens dcat-ap):

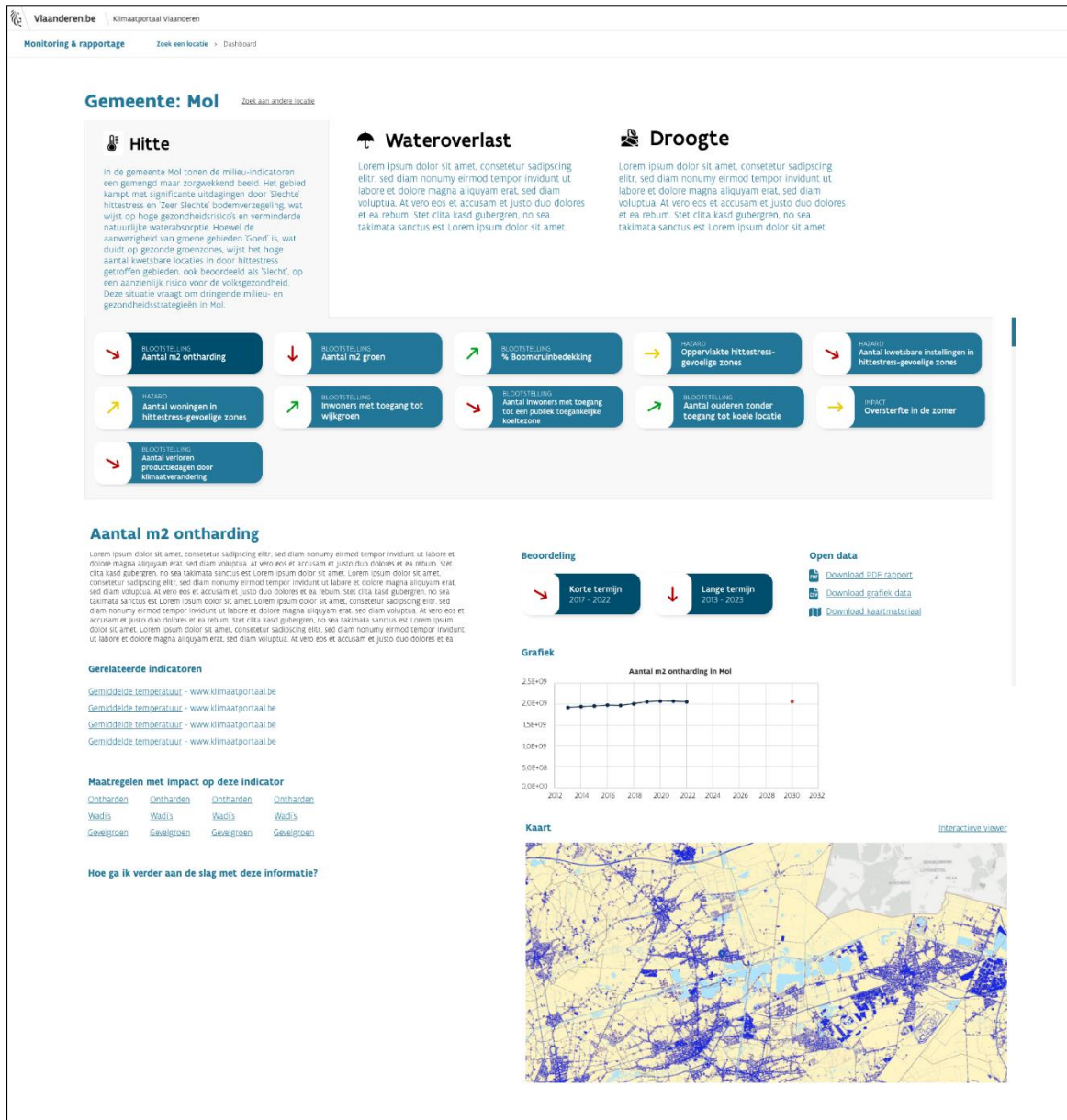
- Een titel
- Een beschrijving (zie uitgewerkte voorbeelden uit de nulmeting op het niveau Vlaanderen)
- Uitgever

Indicatoren kunnen verder aangevuld worden met extra informatie om de gebruiker te ondersteunen bij de interpretatie van de indicator:

- Een beoordeling (zie verder)
- Een bespreking van de resultaten voor het gebied in kwestie (zie uitgewerkte voorbeelden uit de nulmeting op het niveau van Vlaanderen)
- Een kwantitatieve doelstelling
- Schaalniveau
- Periodiciteit
- Temporeel bereik
- Gerelateerde indicatoren
- Maatregel informatie met een impact op deze indicator
- Relevant kaartmateriaal
- IPCC framework tag
- ...



Figuur 9-2: Synthese en indicator details



Beoordeling

Per indicator en per gebied berekent de berekeningsketen een beoordelingen die visueel wordt voorgesteld aan de hand van een pijl. De beoordelingen kunnen volgende waarden aannemen:

- Slecht (rode verticale neerwaartse pijl)
- Onder gemiddeld (rode diagonale neerwaartse pijl)
- Gemiddeld (gele horizontale pijl)
- Boven gemiddeld (groene diagonale opwaartse pijl)
- Goed (groene verticale opwaartse pijl)

Beoordelingen worden berekend voor 2 tijdsperiodes:

- Korte termijn (2017/2022)
- Lange termijn (2002/2022)

Thema



Om de gebruiker wegwijs te maken doorheen de verschillende mogelijke indicatoren, kunnen deze gebundeld worden per thema. De selectie bovenaan de pagina, zorgt voor een filter op de beschikbare indicatoren zodat enkel de relevante indicatoren voor dat thema getoond worden. Een indicator kan tot meerdere thema's behoren.

De data

De data, per gebied en per indicator kunnen verder op een grafiek geplot worden om zicht te krijgen op de jaarlijkse evolutie voor de geselecteerde indicator. Op deze grafiek kunnen waar relevant ook kwantitatieve doelstellingen aangeduid worden (bv. de WHO-guidelines).

9.3 Inschatting ontwikkel- en onderhoudskosten M&R systeem

Op basis van overleg met medewerkers van VPO die instaan voor de ontwikkeling van de indicatorenwebsite van het Departement Omgeving²⁰ (Stijn Vanacker), medewerkers van INBO die instaan voor de ontwikkeling van de natuurindicatoren²¹ (Lieve Vriens, Aaike De Wever) en VITO-medewerkers die instonden voor de ontwikkeling van het klimaatportaal (Denis Caeyers, Wim Peelaerts), werd een inschatting gemaakt van de ontwikkel- en onderhoudskosten voor het ontwerp M&R systeem.

Hierbij wordt een inschatting gemaakt van enerzijds de technische ontwikkeling van het M&R systeem en anderzijds van het ontwikkelen en actualiseren van de inhoud van het systeem (indicatoren).

9.3.1 Technische ontwikkeling

Op basis van het hierboven beschreven technisch en functioneel ontwerp werd een eerste ruwe inschatting gemaakt van de ontwikkelkosten van de centrale datastore en van het M&R dashboard, als specifiek endpoint dat kan aantakken op de centrale datastore. Deze inschatting werd gemaakt door de VITO-ontwikkelaars van het klimaatportaal.

Aangezien er op dit moment nog redelijk veel keuzes moeten worden gemaakt wat betreft o.a. technologie, partners, hosting provider, ontwikkelaars, is er nog redelijk wat onzekerheid op deze inschattingen. We raden daarom aan om een -30%/+30% vork te hanteren op de ingeschatte mensdagen.

Ontwikkeling centrale datastore

Voor de ontwikkeling van een centrale datastore zijn er 5 subtaken te onderscheiden:

1. Data inlezen/publicatie
2. Opzetten van een database
3. Opzetten van API's
4. Documentatie/training
5. Analyse

In de inschatting is rekening gehouden met het volledige ontwikkelproces, dus inclusief de functionele analyse en het testen van de ontwikkeling en inclusief een kost voor projectmanagement (PM - 25%).

²⁰ <https://indicatoren.omgeving.vlaanderen.be/>

²¹ <https://www.vlaanderen.be/inbo/natuurindicatoren/#>



Story ID	Story Title	Dev (MD)	Testing	Analyse	Totaal
Subtaak 1	Data inlezen/publicatie				
1	Ontwikkeling import module	21.75	3	6	30.75
Subtaak 2	Database opzet				
1	Database opzet (infra afhankelijk)	2.9	0.4	0.8	4.1
2	Database migraties & versies	7.25	1	2	10.25
Subtaak 3	API opzet				
1	Ontwikkeling zoek gebied	4.35	0.6	1.2	6.15
2	Ontwikkeling API get indicator	5.8	0.8	1.6	8.2
3	Ontwikkeling API get details	5.8	0.8	1.6	8.2
4	Ontwikkeling API get beoordeling & data	5.8	0.8	1.6	8.2
5	Ontwikkeling API download	5.8	0.8	1.6	8.2
Subtaak 4	Documentatie/training				
1	Swagger documentatie van API's	7.25	1	2	10.25
2	Functionele beschrijvingen	7.25	1	2	10.25
3	Opleiding key users & product owner	2			2
Subtaak 5	Analyse				
1	Datamodel analyse	7.25	1	2	10.25
2	Technische analyse (in functie van hosting provider)	14.5	2	4	20.5
3	Security & authenticatie analyse	7.25	1	2	10.25
4	Non functional requirement analyse (back-up restore, performance)	14.5	2	4	20.5
		119.45	16.2	32.4	168.05
			Vork	117.64	218.47
			PM	29.41	54.62
			Total	147.04	273.08

De totale kost voor de ontwikkeling van de centrale datastore komt op die manier neer op **147 tot 273 mensdagen**.

Ontwikkeling M&R dashboard

De ontwikkeling van een dashboard bestaat uit 1 subtaak waarin de verschillende onderdelen van het dashboard worden ontworpen en ontwikkeld. Ook hiervoor is de inschatting inclusief de functionele analyse, de ontwikkelkosten, het testen en het projectmanagement (PM – 25%).

Story ID	Story Title	Dev (MD)	Testing	Analyse	Totaal
Subtaak 1	Dashboard				
1	Zoekscherf	14.5	2	4	20.5
2	Thema selectie	0.725	0.1	0.2	1.025
3	Indicatoren overzicht	1.45	0.2	0.4	2.05
4	Algemene inhoud	2.9	0.4	0.8	4.1
5	Beoordeling	0.725	0.1	0.2	1.025
6	Download	7.25	1	2	10.25
7	Grafiek	4.35	0.6	1.2	6.15
8	Kaart	5.8	0.8	1.6	8.2
9	Styling & branding	7.25	1	2	10.25
10	Setup & architectuur (infra afhankelijk)	7.25	1	2	10.25
		52.2	7.2	14.4	73.8
				51.66	95.94
			PM	12.92	23.99
			Total	64.58	119.93

De totale kost voor de ontwikkeling van het dashboard wordt ingeschat op **64,5 tot 120 mensdagen**.

9.3.2 Vullen van het systeem met indicatoren

In het kader van deze voorstudie werden 11 dagen voorzien voor de selectie van indicatoren en 12 dagen voor het uitvoeren van een nulmeting. Binnen deze tijd werd voor 8 indicatoren een nulmeting uitgevoerd en voor 4 indicatoren een roadmap uitgetekend. Gemiddeld gaat het dus om een 3-tal dagen per indicator. Binnen de voorstudie werden echter enkel de verschillende stappen uit de dataverwerkingsketen doorlopen, niet de publicatie van de indicator. Bovendien werd de interpretatie en beschrijving van de resultaten enkel uitgevoerd op het schaalniveau van Vlaanderen en redelijk summier uitgewerkt.

Op basis van de ervaringen van het VPO met de indicatorenwebsite met omgevingsindicatoren wordt ingeschat dat er 4 tot 5 dagen nodig zijn per nieuwe indicator die moet worden toegevoegd in het systeem. Deze inschatting geldt voor de volledige dataverwerkingsketen, de publicatie van de indicator en de interpretatie en beschrijving van de resultaten.

Beide inschattingen liggen m.a.w. in dezelfde grootteorde.

Hierbij moet echter in het achterhoofd worden gehouden dat, zowel in de uitgevoerde nulmeting als in de indicatorenwebsite van het Departement Omgeving, de beschrijving van de resultaten enkel voor het schaalniveau Vlaanderen wordt uitgevoerd. Gezien er verschillende types van gebieden kunnen worden bevraagd in het M&R dashboard is het dus nodig dat deze ook worden besproken in de beschrijving van de resultaten. De resultaten op Vlaams niveau volgen immers niet altijd dezelfde trend als deze in een specifieke gemeente of afstroomgebied in Vlaanderen. Een uitgebreide beschrijving van de resultaten per bevaagbaar gebied in het M&R dashboard is onhaalbaar. Eventueel kunnen de mogelijkheden van open language models (zoals bv. chatGPT) worden onderzocht voor het automatiseren van de beschrijving van de resultaten voor de verschillende gebieden.

Binnen deze voorstudie werden enkel indicatoren in rekening gebracht rond het thema ‘hitte’. Indien we ervan uitgaan dat een 8-tal indicatoren per thema nodig zouden zijn om een goed overzicht te hebben waarin zowel maatregelen, de outcome (alle aspecten van het IPCC Risk framework) en de context aan bod komen, en indien we er van uitgaan dat alle thema’s uit het klimaatportaal (hitte, droogte, grondwater, overstromingen, wateroverlast en zeespiegelstijging) aan bod moeten komen, komen we aan een 50-tal indicatoren die moeten worden opgenomen in het M&R systeem.

Dit houdt in dat voor een **eerste versie van het systeem** een **200 tot 250 mensdagen** moeten worden gereserveerd om het te voorzien van de nodige indicatoren.

Voor **actualisering van de bestaande indicatoren**, rekent het VPO 1 tot 2 dagen per indicator, of voor een 50-tal indicatoren dus **50 tot 100 mensdagen**. Deze inschatting ligt in dezelfde grootteorde als deze die wordt ingeschat door INBO voor het actualiseren van een bestaande natuurindicator (ongeveer 1 dag per indicator). Deze kosten worden gespreid over een aantal jaren. Van de 8 indicatoren waarvoor een nulmeting is uitgevoerd, hebben 7 indicatoren een 3-jaarlijkse periodiciteit omdat ze worden berekend op basis van de Groenkaart Vlaanderen. Enkel de verhardings-indicator kent een jaarlijkse actualisatiefrequentie.

9.3.3 Totale ontwikkelkosten direct implementeerbaar basismodel

De totale inspanningen voor de ontwikkeling van een direct implementeerbaar basismodel (centrale datastore + dashboard + berekening, publicatie en beschrijving van de indicatoren), met een 50-tal indicatoren, liggen dus in de grootteorde van **410 tot 650 mensdagen**.

Deze inschatting kan worden vergeleken met de inspanningen van INBO voor hun Natuurindicatoren. In 2023 werden er op het niveau van INBO een 420-tal mandagen gespendeerd aan de Natuurindicatoren (40-tal indicatoren), inclusief het volledige onderhoud van het systeem (technisch) en de inhoud (actualisering bestaande indicatoren, toevoegen nieuwe informatie). Deze inspanningen waren verdeeld over een groot aantal onderzoekers en IT-profielen binnen de organisatie. De inspanningen van INBO liggen aan de onderkant van de ingeschatte vork uit deze voorstudie. Dit is verklaarbaar door het feit dat de Natuurindicatoren reeds vele jaren in ontwikkeling zijn. Er worden ook weinig nieuwe indicatoren toegevoegd, dus de inspanningen gaan vooral naar actualisaties van bestaande indicatoren en (technisch) onderhoud van het bestaande systeem. Een realistische inschatting van de nodige inspanningen voor de ontwikkeling van een M&R systeem klimaatadaptatie, lijken ons daarom eerder aan de bovenkant van de ingeschatte vork te liggen dan aan de onderkant.

10 Feedback van de gebruikers

Het concept en de scope van het M&R-systeem, de selectie van de in dit rapport voorgestelde indicatoren, de nulmeting ervan, en het technisch en functioneel ontwerp van het te ontwikkelen systeem werden in een afsluitende workshop voorgesteld aan de eindgebruikers. De workshop verliep via Teams en werd ondersteund door de tools Mentimeter en Miro.

In de interactieve sessie werden twee stappen onderscheiden:

1. Mentimeter poll om een beeld te verkrijgen van de algemene appreciatie over het systeem

De vragen die hierbij gesteld werden en het visuele resultaat van de poll worden hieronder weergegeven. Hieruit blijkt een hoge mate van consensus over de manier waarop het systeem werd uitgewerkt:

- In hoeverre komt de aangebrachte prioritering in wensen overeen met wat je zelf ook zou hebben opgenomen in het direct implementeerbaar basisontwerp?



- Welke wensen zouden een nog grotere prioriteit hebben mogen krijgen? (open vraag)
 - Input gemeenten
 - Link tussen klimaatadaptatie en biodiversiteit
 - Link met natuur en biodiversiteit
 - Inbrengen van eigen data in het systeem
 - Nieuw te ontwikkelen indicatoren
 - Indicatoren voor alle thema's
 - Link met landbouw
 - Klimaatadaptatie bij landbouw
 - Genomen maatregelen
 - Impact klimaat op vegetatie en de link met andere indicatoren, + impact op dieren.
 - Opvolging

- In welke mate bent u akkoord met het technisch ontwerp met een centraal beheerde datastorage met verschillende (externe) dataleveranciers en verschillende mogelijke endpoints?



- Maakt de illustratie aan de hand van het thema 'hitte' duidelijk hoe het monitoringsysteem vorm zal krijgen?



- Hoe wenselijk is een apart dashboard voor u?



- Duid aan in welke mate u het eens bent met onderstaande uitspaken:

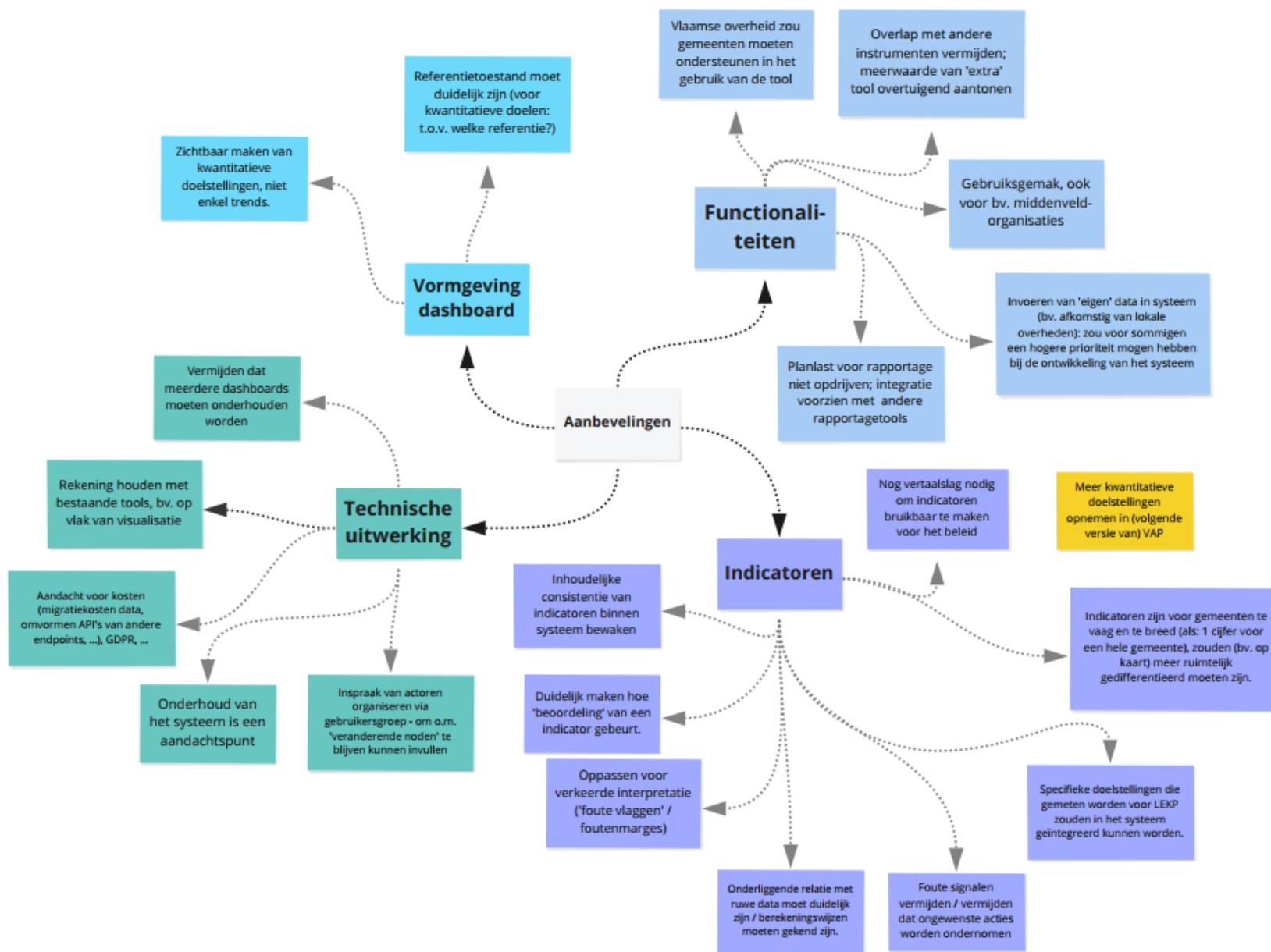


- Welke andere mogelijke 'endpoints' ziet u? (open vraag)
 - Statistiek Vlaanderen (Vlaamse Kernstatistieken)
 - Websites lokale besturen
 - Waterinfo?
 - Natuurindicatoren.be
 - Bodemkoolstofmonitoring
 - KLE's en agroforestry ook opgenomen onder totale oppervlakte groen?

2. Plenaire discussie rond een aantal topics om het algemene beeld te verfijnen

De resultaten van deze discussie worden visueel voorgesteld op de volgende bladzijde. De opmerkingen en suggesties zijn gegroepeerd volgens de thema's vormgeving, functionaliteit, technische uitwerking en indicatoren. Ze vormen een mogelijke input voor de verdere uitwerking van het systeem in de volgende fasen.





11 Roadmap en aanbevelingen

11.1 Stappen en keuzes op het vlak van technische ontwikkeling

De belangrijkste te nemen stappen voor de technische ontwikkeling van het M&R systeem zijn de volgende:

- 1) Aanstelling product owner. Zoals eerder vermeld, is deze product owner een cruciale schakel in een succesvolle ontwikkeling van een IT-systeem.
- 2) Aanstelling van hosting en technologieprovider. Hierbij kunnen verschillende keuzes worden gemaakt over of deze binnen de eigen diensten moeten worden gezocht (bv. SIDO, VMM-IT), of deze moeten aansluiten bij systemen in ontwikkeling van Digitaal Vlaanderen, of dat die moet gebeuren via bv. een externe IT-partner.
- 3) Uitschrijven van bestek voor het bouwen van het M&R systeem.

Voor de ontwikkeling en publicatie van de indicatoren in de centrale datastore zijn de volgende stappen nodig:

- 1) Selectie van op te nemen indicatoren door een stuurgroep
 - a. Keuze van de (klimaatadaptatie)doelstellingen waarvoor een indicator moet worden ontwikkeld
- 2) Doorlopen van de dataverwerkingsketen van ruwe databron tot indicator
 - a. Operationalisering van de indicator: in overleg met de stuurgroep en experts
 - b. Berekening indicator
 - c. Documentatie
- 3) Publicatie indicator
 - a. Hiervoor is er eerst een vertaling nodig van de open standaarden (verplichte – aanbevolen – optionele eigenschappen) naar een sjabloon voor publicatie van een indicator. Dit moet gebeuren in samenspraak en overleg met de product owner.

11.2 Aanbevelingen voor de interpretatie en evaluatie van de indicatoren

De gebruikersbevraging maakte duidelijk dat er nog voornamelijk vragen zijn bij de interpretatie van de indicatoren. Zo is het bv. niet altijd duidelijk hoe de beoordeling van de indicatoren gebeurt. De moeilijkheid voor interpretatie hangt samen met het ontbreken van kwantitatieve doelstellingen voor het grootste deel van de indicatoren. Het ontbreken van duidelijke kwantitatieve doelstellingen maakt de beoordeling en de beschrijving van de resultaten voor een deel subjectief en bovendien tijdsintensief. Ook de eventuele mogelijkheid om een open language model in te zetten voor het automatisch beschrijven van de resultaten op de verschillende schaalniveaus wordt bemoeilijkt door het ontbreken van kwantitatieve doelstellingen. Het verdient dan ook de aanbeveling om een in volgende versie van het VAP meer kwantitatieve doelstellingen op te nemen.

11.3 Stappen en keuzes op het vlak van de organisatiestructuur

Het monitoringsysteem moet ‘gedragen’ zijn door een structuur die het geheel coördineert, de verschillende actoren (dataleveranciers e.a.) aanstuurt, de data ter beschikking stelt (eventueel na voorafgaande processing), de interpretatie en beschrijving van de resultaten uitvoert, vragen beantwoordt, ...

Dit houdt een reeks operationele taken in, die niet ‘ad hoc’ door een of meerdere personen in de marge van hun dagelijkse activiteiten kunnen opgenomen worden. De oprichting van een specifieke structuur (of substructuur binnen een bestaande structuur) kan dan ook nodig zijn.

Het is belangrijk vast te leggen hoe de organisatie die het monitoringsysteem moet implementeren gestructureerd is, en wat de rol en verantwoordelijkheden zijn van de verschillende actoren en stakeholders betrokken bij de voorbereiding, uitvoering en evaluatie van de werking van het systeem.

Op dit vlak bestaan verschillende modellen, van centraal tot decentraal en van eenvoudig tot complex. In het decentrale model nemen de verschillende relevante overheidsdiensten adaptatiemonitoring op als een vast onderdeel van hun takenpakketten en is er slechts een beperkte centrale functie die zich in essentie bezighoudt met het synthetiseren van de data die worden aangeleverd door de decentrale diensten. In het centrale model wordt een sterke centrale eenheid opgericht die zowel inhoudelijk als operationeel de leiding opneemt. Een dergelijke eenheid neemt tegelijk de taak van kwaliteitscontrole op zich, organiseert de evaluaties, en staat ook in voor de disseminatie van de resultaten. De centrale sturing kan opgenomen worden door een bestaande organisatie/administratie of door een nieuwe organisatie die hiervoor speciaal gecreëerd wordt. Het kan daarbij gaan om een volledig onafhankelijke (nieuwe) organisatie, waarbij garanties voor de onafhankelijkheid juridisch worden ingebouwd. De samenstelling en focus van een dergelijke organisatie kan verschillen: wetenschappelijke focus, focus op beleidsresultaten, focus op het samenbrengen van maatschappelijke geledingen, In de praktijk zijn uiteraard veel tussenvormen tussen het centrale en het decentrale model te bedenken.

Een mogelijke piste in dat verband is de Vlaamse Task Force Adaptatie (VTFA) te beschouwen als het centrale orgaan dat de adaptatiemonitoring verder organiseert, aanstuurt en opvolgt. Versterking van de middelen van de task force is wel aan de orde, aangezien ze er met de adaptatiemonitoring een niet te onderschatten taak verkrijgt. Vooral op het vlak van synthese van de gegevens, rapportage, disseminatie en evaluatie kan extra ondersteuning nuttig zijn. Het verdient ook aanbeveling om op het niveau van de verschillende afdelingen en diensten die de basisinformatie zullen verzamelen, verwerken en indienen te bekijken of eventuele aanpassingen in hun werking en organisatie aan de orde kunnen zijn om die taken efficiënter op te nemen.

Ook al is de VTFA een bestaande ad hoc organisatie, het feit dat ze belangrijke nieuwe taken zou opnemen als coördinerend orgaan in een wijder netwerk van organisaties en instellingen maakt het nodig om de organisatorische aspecten van het systeem vast te leggen en te formaliseren. Dit houdt een beschrijving in van de rol en de taken van de verschillende overheidsafdelingen die bij adaptatiemonitoring betrokken worden, van de structuur van de samenwerking, van de verantwoordelijkheden op het vlak van respectievelijk dataverzameling, evaluatie, interpretatie en rapportage, van de manier waarop de informatiedoorstroming is georganiseerd,

Het spreekt voor zich dat in het kader van een goede werking van het geheel voldoende financiële en menselijke middelen ter beschikking zijn. Dit speelt niet enkel op het niveau van de Vlaamse overheid, maar niet in het minst ook op het niveau van de gedecentraliseerde overheden.

Daarnaast kan gedacht worden aan een breed samengesteld ‘stuurcomité’ dat de grote lijnen uitzet en de doelstellingen bewaakt. Zo’n comité zou kunnen samengesteld zijn uit de voornaamste dataleveranciers en gebruikers, inbegrepen de provincies en gemeenten.

11.4 Stappen en keuzes op het vlak van procedures

Om het monitoringsysteem operationeel te krijgen en te houden zijn duidelijke afspraken onder vorm van procedures noodzakelijk. Deze kunnen initieel opgesteld worden vanuit bovenstaande organisatiestructuur.



Procedures hebben betrekking op dataverzameling en -doorstroming, kwaliteitscontrole, dataprocessing, reporting, bijsturing, ... Bestaande procedures (bijvoorbeeld op het vlak van controle van de datakwaliteit) kunnen hiervoor uiteraard gebruikt worden. Procedures moeten onder meer vastleggen hoe de relaties tussen de verschillende deelnemers aan het proces verlopen, hoe datakwaliteit gegarandeerd wordt, hoe de data en informatie geëvalueerd worden, en hoe er over gewaakt wordt dat het systeem zijn doelstellingen blijft bereiken, in een situatie van dynamiek en wijzigende omstandigheden. Procedures zijn onontbeerlijk voor een goede werking van het systeem

Het is belangrijk dat de procedures specifiek rekening houden met de rol van de gedecentraliseerde overheden (provincies en gemeenten). Ook de relatie met de reporting in het kader van het CoM moet hierbij de nodige aandacht krijgen.

11.5 Stappen en keuzes op het vlak van doorwerking in het beleid

Monitoring is geen doel op zich, maar dient (onder meer) om de realisatie en effecten van het beleid zo goed als mogelijk in kaart te brengen.

Het is dan ook belangrijk dat nagedacht wordt over het evaluatieluwk van het M&E-systeem voor adaptatie. Dat houdt onder meer in dat het systeem meer omvat dan het verzamelen en rapporteren van data. Er zal ook een synthese van de voornaamste evolutie moeten komen, die de beleidsmakers de essentiële informatie aanlevert om hun beleid of aanpassingen aan hun beleid op te baseren. Een dergelijke synthese zou ook de vastgestelde relaties tussen verschillende parameters in beeld kunnen brengen.

Evaluatie moet de evolutie in weerbaarheid opvolgen, maar moet ook de effectiviteit van specifieke adaptatieacties of -doelstellingen in beeld brengen. Dat houdt in dat de adaptatiestrategieën of -plannen op de verschillende beleidsniveaus ook duidelijk formuleren wat de verwachte effecten (doelstellingen) van het beleid zijn.

Evaluatie moet ook een antwoord kunnen geven op de vraag of het systeem nog steeds geschikt is om de voortgang van het Vlaamse Adaptatiebeleid te monitoren, in het licht van onder meer de (parallele) monitoringsinspanningen op het vlak van klimaatverandering, economische ontwikkeling, technologische evoluties, ... en volgens de principes van "adaptief management".

11.6 Disseminatie

Naast evaluatie van het beleid is het verspreiden van de verzamelde informatie, zowel naar een breed publiek als naar gespecialiseerde actoren een belangrijke doelstelling van het monitoringsysteem. In Vlaanderen bestaat uitgebreide ervaring met het divulgeren van de resultaten van monitoringsystemen gebaseerd op beleidsrelevante indicatoren; deze ervaring kan nuttig ingezet worden bij het organiseren van de brede verspreiding van de resultaten van de adaptatiemonitoring. De aanpak van de gegevensverspreiding en de respectieve verantwoordelijkheden zullen beschreven dienen te worden in de (nog te ontwikkelen) procedures (cf supra).

12 Bronnen

Broekx, S., Lefebvre, F., Lauwaet, D., Beckx, C., Verachtert, E., Wolfs, V., Schoeters, K., Cauwenberg, P., Hilgersom, K., Gabriëls, K., Vaes, G., Lemeire, E. & Raman, M. (2023). Uitbreiding van het Klimaatportaal-Vlaanderen met klimaatadaptatietools - Methodologische beschrijving. Studie uitgevoerd in opdracht van VMM. Te consulteren op:
https://www.vmm.be/publicaties/rapport_klimaatadaptatietools_methodologisch_tw.pdf/view

EEA, 2020. Monitoring and evaluation of national adaptation policies throughout the policy cycle. EEA Report N° 6/2020.

Kenter, 2019. Het uitwerken van een efficiënt monitoringsysteem met indicatoren om de voortgang te meten van de adaptatiemaatregelen zoals beschreven in het klimaatadaptatieplan 2021 – 2030. Studie uitgevoerd in opdracht van het Departement Omgeving. Te consulteren op:
https://archieff.algemeen.omgeving.vlaanderen.be/xmlui/bitstream/handle/acd/841068/Monitoring_adaptatie_eindrapport_20190626_def.pdf

Lauwaet, D., De Ridder, K., Maiheu, B., Hooyberghs, H. & Lefebvre, F., 2018. Uitbreiding en validatie indicator hitte-eilandeffect. Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Milieurapport Vlaanderen Onderzoeksrapport MIRA/2018/01. Te consulteren op: [https://www.friscris.be/nl/publications/uitbreiding-en-validatie-indicator-hitteilandeffect\(468db85f-d963-41b5-83a7-92be743da337\).html](https://www.friscris.be/nl/publications/uitbreiding-en-validatie-indicator-hitteilandeffect(468db85f-d963-41b5-83a7-92be743da337).html)

Lauwaet, D., Maiheu, B., De Ridder, K., Boënne, W., Hooyberghs, H., Demuzere, M. & Verdonck, M.-L., 2020. A New Method to Assess Fine-Scale Outdoor Thermal Comfort for Urban Agglomerations. *Climate*, 2020, 8, 6. <https://doi.org/10.3390/cli8010006>

Leiter, Timo, 2021. Do governments track the implementation of national climate change adaptation plans? An evidence-based global stocktake of monitoring and evaluation systems.
<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.08.017>

UNEP, 2023. Adaptation Gap Report 2023. Underfinanced. Undeprepared.

UNFCCC, 2012. Technical guidelines for the national adaptation plan process.

UNFCCC, 2023. Monitoring and evaluation of adaptation at the national and subnational levels: Technical paper by the Adaptation Committee.

Vallejo, Lola (OECD), 2017. Insights from national adaptation monitoring and evaluation systems. Climate Change Expert Group. Paper No.2017(3). OECD and IEA.

Van de Vel, K., Verheyen, V., Lefebvre, F., Couderé, K., Wouters, H., Bruffaerts, N., Remy, S., Packeu, A. (2022). Ontwikkelen van een omgevingsindicatorenset en het in kaart brengen van biomerkers om de gezondheidsimpact van de klimaatverandering te monitoren. Studie uitgevoerd in opdracht van het Departement Omgeving. Te consulteren op:
https://archieff.algemeen.omgeving.vlaanderen.be/xmlui/bitstream/handle/acd/841069/Rapport_VPO_klimaatindicatoren-HBM_final.pdf

Bijlage 1: Verslag van de stakeholder- workshop



Verslag

Vergadering

Workshop gebruikersgroep

8 mei 2023

Ferraris - Brussel

Verslaggever

Koen Couderé, Annick Gommers, Lien

Poelmans, Filip Lefebvre

Onderwerp

Identificatie noden, wensen en eisen klimaatadaptatiemonitoringssysteem

Aanwezigen:

Gebruikersgroep:

Kris Cauwenberghs, Johan Brouwers, Lieslotte Wackenier, Sofie Herman, Bob Peeters (VMM)

Krista Decat (CIW)

Solana Onzia (BJO)

Stijn Vanacker (VPO)

Trees De Bruyne (OMG)

Linde Vertriest (stad Gent)

Benjamin Vermeulen (stad Mechelen)

Pieter Cools (gemeente St. Gillis-Waas)

Stan Vanhooren (WVI)

Paul Van Der Sluys (VLM)

Laura Demets (L&V)

Katrien Tersago (AZG)

Jeroen Panis (ANB)

Lieve Vriens (INBO)

Frederika Torfs (provincie Oost-Vlaanderen)

Lize van Dyck (ABB)

Opdrachthouder:

Koen Couderé, Annick Gommers (KENTER)

Lien Poelmans, Filip Lefebvre (VITO)

Verslag

Doel van de workshop was het in kaart brengen van noden, wensen en eisen met betrekking tot het toekomstige klimaatadaptatiemonitoringssysteem. Hieronder lijsten we de resultaten van de besprekingen op. Het was niet de bedoeling om tot consensus te komen; het is dus mogelijk dat er in onderstaande punten tegenstrijdigheden staan.

Er werd gewerkt in twee groepen, telkens rond 4 hoofdvragen:

- Waarvoor wil je het systeem gebruiken?
- Welke input kan je zelf leveren?

- Welke output wil je minstens verkrijgen?
- Wat moet het systeem kunnen?

01 Groep A

Waarvoor wil je het systeem gebruiken?

Onderstaande punten werden aangehaald:

- Om te **communiceren** naar schepencollege en naar burgers over wat er gedaan wordt rond klimaatadaptatie, en wat de impact ervan is.
- Als **alarm** – systeem dat op basis van de toestand (outcome) aangeeft waar er dringend nog acties nodig zijn en welke prioritair zijn = in kader van **beleidsvoorbereiding**: werkinstrument dat advies kan geven.
- In het kader van **beleidsevaluatie** – hebben de maatregelen die genomen zijn geweest daadwerkelijk geresulteerd in het gewenste effect?
- In het kader van **kennisopbouw** – om na te gaan of we de impact van de maatregelen ev. onder- of overschatten

Welke input kan je zelf leveren?

Hier werden enkele punten opgelijst van bepaalde organisaties:

- AZG: indicatoren rond het luik kwetsbaarheid (mens – gezondheid)
- ANB: Vlaamse bosinventaris
- INBO: zelf bezig met het uitdenken van welke indicatoren kunnen worden opgevolgd hierrond

Daarnaast werd aangegeven dat bv. steden die zelf monitoring organiseren de procedures kunnen aanleveren naar andere actoren voor het monitoren van bepaalde zaken, zodat iedereen op dezelfde manier monitort.

Voor kleinere gemeenten is het moeilijk om zelf een monitoringsysteem op te zetten en zaken te meten. Waar men bij de kleinere gemeenten wel nood aan heeft is een kaart waarop alle projecten zijn ingetekend en waar informatie over deze projecten kan worden gevonden. Dit visueel materiaal kan gebruikt worden om te communiceren naar de burger of kan als inspiratie dienen voor andere gemeenten. Er worden wel vragen gesteld bij de haalbaarheid van het intekenen van alle projecten op lokaal niveau (kleine vs. grote gemeenten – waar er bij de kleine gemeenten soms 1 persoon is aangewezen om dit te doen, maar waar dit bij de grote gemeenten of steden versnipperd zit over vele personen) en om dit op een uniforme manier te doen. De kleinere gemeenten zouden dit werk eventueel bij de verschillende projecttrekkers willen leggen, terwijl de grotere gemeenten dit liever door één centraal iemand zouden willen laten doen.

Er moet over gewaakt worden dat de werklast bij steden en gemeenten niet nog versterkt wordt. Zij willen wel graag ‘meesurfen’ op hetgeen wordt ontwikkeld en dubbel werk vermijden.

Opgemerkt wordt dat cijfers die ingegeven worden, goed **gevalideerd** moeten worden door derden.

Er wordt onder meer verwezen naar databronnen die in Vlaanderen nog niet beschikbaar zijn, maar elders soms wel reeds worden gebruikt – bv. zeer gedetailleerde biodiversiteitsgegevens in Barcelona (1m²).

Welke output wil je minstens verkrijgen

Rond type indicatoren:

- **Middelen** – hoeveel wordt er geïnvesteerd in klimaatadaptatie (dit kan uitgezet worden t.o.v. de kost van ‘in-action’).
- Overzicht van **projecten** (zie hierboven) – centraal en consistent overzicht van projecten uitgevoerd door verschillende actoren. Dit overzicht kan gebruikt worden om te communiceren naar bv. burgers en schepencollege. Vraag hierbij werd gesteld of het haalbaar is te verwachten dat alle organisaties hun projecten ingeven en of je dan niet een versnipperd beeld kan verwachten in plaats van een centraal en volledig beeld. Aandachtspunt: netto-effecten hebben meer zin om mee te geven, dan geïmplementeerde maatregelen: bv. x bomen geplant (maar ook y gekapt); hetzelfde met ontharding, enzovoort. Onder meer: voor CIW zou het interessant zijn een overzicht te hebben van de stand van zaken van alle blue-deal projecten.
- **Outcome** – weerbaarheid.

Rond schaal:

- Cijfers nodig om Vlaams niveau
- Cijfers nodig op lokaal niveau met volgorde van voorkeur voor lokale overheden: schaal perceel – schaal bouwblok – schaal statistische sector
- Voor andere actoren: cijfers nodig op bekkenniveau / regioniveau

Rond inhoud indicatoren:

- Indeling sectoraal: rond mens/gezondheid, natuur, landbouw, bedrijven, ...
- Of keuze maken om (zeker in het begin) te focussen op ‘omgeving’ in plaats van sectoraal zoals hierboven staat
- Vraag: ook economische impact (en andere) duidelijk maken?

Een aandachtspunt dat wordt aangegeven: indien de definitie van een indicator wijzigt, moet dit in de evoluties die weergegeven worden zeker aangegeven worden.

Er kan gewerkt worden met subindicatoren om samen een geaggregeerde indicator weer te geven.

Wat moet het systeem kunnen?

- Ontsluiting via het klimaatportaal
- Mogelijkheid bieden om zelf gegevens te verfijnen op basis van gegevens die zelf worden bijgehouden – bv. centrumsteden): deze moeten dan geüpload worden.
- Systeem zou een werkinstrumenten moeten kunnen zijn dat advies verleent op verschillende vlakken (bv. wat moet extra gedaan worden, ...). Hiervoor wordt ook verwezen naar de tools op het klimaatportaal die dit al mogelijk maken (plantool).
- Feedback loop vanuit monitoringssysteem naar de tools op het klimaatportaal (impacttool / plantool / projecttool): zodat er in deze tool rekening wordt gehouden met een veranderde (verbeterde of verslechterde) weerbaarheid van Vlaanderen en lokaal na verloop van tijd.
- Indicatoren moeten het mogelijk maken om er gebruik van te maken bij de rapportage over België naar Europa.

- Doorvertalen van indicatoren naar betekenisvolle zaken. In het monitoringssysteem zou hier minstens een eerste stap voor moeten worden gezet (in plaats van ophijsting van losse indicatoren). Een kleine gemeenten moet dit dan niet zelf doen of bedenken.

Varia

Er wordt aangegeven dat er reeds heel veel tools bestaan die gemeenten moeten invullen en/of kunnen gebruiken (bv. in kader van LEKP, groen-blauw peil, enzovoort). Deze zijn allemaal bedoeld om verschillende doelstellingen op te volgen, maar het overzicht ontbreekt. Voor een aantal van de doelstellingen ontbreken concrete cijfers, ze zijn vaak niet SMART opgesteld, het LEKP bevat wel concrete cijfers, maar het is niet altijd zo duidelijk op wat deze gebaseerd zijn. Het voorbeeld van ontharding wordt gegeven: hiervoor bestaan zeer veel verschillende doelstellingen (bv. in BRV, maar niet in VAKP, in LEKP) en dit wordt dus op verschillende manieren opgevolgd in de verschillende tools. Fragmentatie moet worden vermeden.

In Provincie- in-Cijfers is er reeds een mogelijkheid om een rapportje samen te stellen rond 'klimaatadaptatie'. Data-deling met provincie-in-cijfers is zeker nodig.

02 Groep B

Waarvoor wil je het systeem gebruiken?

Onderstaande punten werden aangehaald:

- Status van de weerbaarheid in kaart te brengen
- Nagaan hoe efficiënt klimaatrobuuste inrichting van gebieden in de praktijk is -> evaluatie van landinrichtingsmaatregelen.
- Communiceren naar stakeholders (o.a. omwonenden) in het kader van landinrichtingsprojecten.
- Communiceren naar schepencollege en bevolking; verantwoording van bestede middelen en mate waarin weerbaarheid wijzigt.
- Communiceren naar lokale besturen en burgers vanuit intercommunales m.b.t. de effectiviteit van de adaptatiemaatregelen.
- Doorstroming van verworven inzichten naar adviesdiensten voor toepassingen in de praktijk.
- Bijsturen van beleid op basis van resultaten monitoring; basis om prioriteiten te stellen -> investeringen optimaliseren.
- Opvolgen van acties.
- Informatie om natuurbeheer in een context van klimaatverandering te onderbouwen.
- Ondersteuning van bekomen Europese labels.

Welke input kan je zelf leveren?

- Bestaande datasets (uit reeds lopende monitoring) (OMG)
- Gemodelleerde kwetsbaarheden (VMM)
- GIS- en remote sensing-data.
- Data m.b.t. opvolging GLB (L&V). Klimaatscan ILVO werd vermeld.
- INBO: Watina-database, gegevens m.b.t. bodemvocht in bossen (10 locaties), peilbuisloggers in vennen, ...
- Grotere steden kunnen informatie m.b.t. meet- en monitoringprocedures/protocollen ter beschikking stellen van kleinere gemeenten
- Informatie over LEKP-realisaties
- Praktijkgids monitoring voor initiatiefnemers (Blue Deal)

- Gegevens mestbank
- Indicatordashboard 'droogte' (als hazard).

Welke output wil je minstens verkrijgen?

- De impact van evoluties in parameters zoals temperatuur en grondwaterstanden op ecosystemen of kritische soorten opvolgen (INBO).
- Output moet concreet genoeg zijn; voldoende ruimtelijk detailniveau; niet slechts 1 cijfer per gemeente (graag ruimtelijke data in GIS formaat)
- Naast ruimtelijke data zijn sommige gebruikers vooral eerder geïnteresseerd in evoluties in de tijd (bijv. AZG).
- Goed voorbeeld: CORONA dashboard
- 'Modern systeem', visueel aantrekkelijk; output moet kunnen gegeneerd worden onder vorm van kaarten, grafieken, opvolgen van trends en signalen, datasets -> gebruikers kunnen de data gebruiken om zelf bijkomende analyses te doen.
- Nood aan indicatoren om de klimaatweerbaarheid van landbouw op te volgen.
- Ook indicatoren nodig om impact op visserij op te volgen.
- Gegevens m.b.t. gezondheid van bossen
- Belangrijk dat ook metadata m.b.t. bijvoorbeeld de exacte definitie en betekenis van indicatoren beschikbaar en raadpleegbaar zijn.
- Overkoepelende opvolging van subsidies/investeringen
- Inzicht in de doelstellingen van de overheid
- Socio-economische aspecten van (kwetsbaarheid aan) klimaatverandering.
- Monitoring van maatregelen is (ook) belangrijk (niet enkel weerbaarheid opvolgen).
- KPI's (te definiëren)
- CIW: Monitoring Blue Deal
- VLM: Monitoring effectiviteit/efficiëntie van werking voor verbeterde ontwerpen
- ANB: meten effect van Ecosystem Based Adaptation maatregelen

Wat moet het systeem kunnen?

- Zichtbaarheid geven aan wat er op het terrein gebeurt; publiek aanspreken
- Een beeld geven van resultaten die kunnen bekomen worden in vergelijkbare situaties, als voorbeeld en inspiratie van wat mogelijk is.
- Vlot bruikbaar in kader van communicatie en dossieropbouw -> visuele kwaliteiten
- Relatie leggen met inventaris maatregelen onder LEKP -> gemeenten kunnen dit gemakkelijk aanleveren.
- Relatie leggen met gebruik groenblauw peil -> doorstroming informatie vanuit adaptatiemonitoring.
- Inzicht geven in oorzaak-gevolgrelaties, bv. link tussen grondwaterstanden, droogtestress en ecosystemen.
- Niet enkel LT-opvolging, maar ook communiceren over evoluties en resultaten over de korte termijn.
- Ook verklarende factoren opvolgen, bv. bevolkingsgroei.
- Gezamenlijke opvolging en afstemming mogelijk maken tussen verschillende beleidsdomeinen, bv. klimaat en gezondheid.
- Vergelijking tussen gemeenten mogelijk maken.
- Het moet mogelijk zijn gemakkelijk data te extraheren uit het systeem (ook als GIS-data).

- Het moet mogelijk zijn cijfers te raadplegen op verschillende aggregatieniveaus (ook bv. bekkenniveau)
- Mogelijkheid om zowel een 'complexe' als een 'eenvoudige' user interface aan te bieden, afhankelijk van het type gebruiker.
- Het moet mogelijk zijn dat territoriale entiteiten (bv. steden) een eigen 'uitbreiding' koppelen aan de 'basismodule' van het M&R-systeem (bv. opvolgen van eigen (lokale) grondwaterstanden).
- Belangrijk dat het M&R-systeem gekoppeld wordt aan een 'stabiele' omgeving (bv. klimaatportaal) zodat voortbestaan over langere periode gegarandeerd is.
- Dubbele rapportering via verschillende kanalen en instrumenten helpen vermijden.
- Evoluties in weerbaarheid specifiek voor verschillende sectoren of thema's weergeven.
- Mogelijkheid om extra kaartleggen (bv. als achtergrond) toe te voegen.
- Ervoor zorgen dat door iedereen dezelfde basisdata worden gebruikt.
- Doorvertaling mogelijk naar andere platformen (provincies in cijfers, aBB, ...)

Varia

Financiering is een belangrijk aandachtspunt om het systeem operationeel te krijgen en te houden (op niveau Vlaanderen maar ook op niveau (vooral kleinere) gemeenten)

Vermijden een te grote (monitoring)last op te leggen aan gemeenten; bv. voor terreinverificaties van op Vlaams niveau gegenereerde kaarten is geen tijd of budget.

Quid privésector/bedrijven? Kunnen zij niet bijdragen aan aanleveren van gegevens? Kunnen sowieso ook als gebruikers beschouwd worden.

Zijn er mogelijkheden om AI in te bouwen in het systeem?

Bijlage 2: Documentatiefiches voor de indicatoren opgenomen in de nulmeting

Bijlage 2.1 Totale oppervlakte groen

Achtergrondinformatie

- Definitie: De oppervlakte groen is afgeleid van de Groenkaart Vlaanderen. De groenkaart is een rasterkaart (1m resolutie) met de klassen “Niet groen”, “Landbouw”, “Laag Groen” (minder dan 3m) en “Hoog Groen” (meer dan 3m). De categorieën ‘Laag groen’ en ‘Hoog groen’ zijn samen gebruikt om de oppervlakte groen te berekenen. Op basis van de Landbouwgebruikspcelenkaart (Departement Landbouw en Visserij) zijn “Laag Groen” en “Niet Groen” geclassificeerd als “Landbouw”. Dit betekent dat bvb. bomen in landbouwgebied als “Hoog Groen” geclassificeerd zijn.
- Verantwoording (optioneel):
- Beleidscontext (optioneel):
 - “Vlaanderen bouwt en verbindt groenblauwe infrastructuur, altijd en overal” is één van de zes strategieën uit het Vlaams adaptatieplan. ‘Groen’ is onder deze strategie breder dan enkel wat klassiek onder natuur wordt begrepen, maar omvat ook stedelijke groenvoorzieningen zoals laanbomen, plantsoen, parken, solitaire bomen en andere natuurlijke elementen. Deze natuurlijke aders versterken de Vlaamse klimaatbestendigheid doordat ze ruimte voorzien voor groen en blauw zowel in de openruimte als tot in de steden en gemeenten.
 - In de strategische visie van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen wordt een fijnmazig netwerk van groenblauwe aders dwars doorheen de open en bebouwde ruimte vooropgesteld, zodat onze ruimte klimaatbestendig en leefbaarder wordt
- Doelen (optioneel):
 - Om de strategieën rond groenblauwe infrastructuur te realiseren is er een substantiële vermeerdering van het aandeel wateroppervlakte (blauw) en natuur/groen in open ruimte en steden en dorpen ten opzichte van 2015.
- Gerelateerde documenten:
 - <https://omgeving.vlaanderen.be/nl/klimaat-en-milieu/klimaat/vlaams-klimaatadaptatieplan>
 - <https://omgeving.vlaanderen.be/beleidsplan-ruimte-vlaanderen>

Methodiek

- Berekeningswijze: De oppervlakte groen wordt berekend als de som van de oppervlaktes van de categorieën ‘Laag groen’ en ‘Hoog groen’ in de Groenkaart Vlaanderen.
- Databronnen (optioneel):
 - Producent: Agentschap Digitaal Vlaanderen in opdracht van Agentschap voor Natuur en Bos
 - Dataset: Groenkaart Vlaanderen
 - Gegevensinzameling: De groenkaart is een raster (1m resolutie) van segmentatieclassificatie van de middenschalige zomervlucht orthofoto’s.

- Datakwaliteit, methodekwaliteit en mogelijke verbeteringen (optioneel): De onzekerheden en beperkingen van de groenkaarten 2009, 2012 en 2015 worden beschreven in het rapport besproken in: [r_vegetatiekaart2015_v1](#)
- Gerelateerde documenten:
 - <https://www.vlaanderen.be/digitaal-vlaanderen/onzeplossingen/earth-observation-data-science-eodas/remote-sensing-projecten-bij-digitaal-vlaanderen/groenkaart-en-boswijzer-vlaanderen>

Open data

- Downloadbare basisdataset om de indicator te reproduceren, als externe koppeling of als bestand dat wordt geüpload op de website
 - Kaart:
 - <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/groenkaart-vlaanderen-2021>
 - <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/groenkaart-vlaanderen-2018>
 - <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/groenkaart-vlaanderen-2015>
 - <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/groenkaart-vlaanderen-2012>
 - <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/groenkaart-vlaanderen-2009>
 - Broncode

Metadata

- Laatste update op website: 30/11/2023
- Volgende update op website (optioneel):
- Geografisch bereik: Vlaanderen
- Schaalniveau: statistische sectoren, gemeenten, lokale afstroomlichamen, Vlaamse afstroomlichamen, Vlaanderen
- Temporeel bereik: 2009-2021
- Periodiciteit: 3-jaarlijks

- Datakwaliteit, methodekwaliteit en mogelijke verbeteringen (optioneel): De onzekerheden en beperkingen van de groenkaarten 2009, 2012 en 2015 worden beschreven in het rapport besproken in: [r_vegetatiekaart2015_v1](#)
- Gerelateerde documenten:
 - <https://www.vlaanderen.be/digitaal-vlaanderen/onze-oplossingen/earth-observation-data-science-eodas/remote-sensing-projecten-bij-digitaal-vlaanderen/groenkaart-en-boswijzer-vlaanderen>

Open data

- Downloadbare basisdataset om de indicator te reproduceren, als externe koppeling of als bestand dat wordt geüpload op de website
 - Kaart:
 - <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/groenkaart-vlaanderen-2021>
 - <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/groenkaart-vlaanderen-2018>
 - <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/groenkaart-vlaanderen-2015>
 - <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/groenkaart-vlaanderen-2012>
 - <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/groenkaart-vlaanderen-2009>
 - Broncode

Metadata

- Laatste update op website: 30/11/2023
- Volgende update op website (optioneel):
- Geografisch bereik: Vlaanderen
- Schaalniveau: statistische sectoren, gemeenten, lokale afstroomlichamen, Vlaamse afstroomlichamen, Vlaanderen
- Temporeel bereik: 2009-2021
- Periodiciteit: 3-jaarlijks

Bijlage 2.3 Totale oppervlakte verharding

Achtergrondinformatie

- Definitie: ‘Bodemafdekking’ wordt gedefinieerd als de oppervlakte waarvan de aard en/of toestand van het bodemoppervlak gewijzigd is door het aanbrengen van artificiële, (semi-) ondoorlaatbare materialen van gebouwen, wegen, parkings ..., waardoor essentiële ecosysteefuncties van de bodem verloren gaan. Deze definitie is gebaseerd op de definitie die de Europese Commissie hanteert voor ‘soil sealing’: “the destruction or covering of soils by buildings, constructions and layers of completely or partly impermeable artificial material (asphalt, concrete, etc.). It is the most intense form of land take and is essentially an irreversible process”.
Conform de definitie hierboven werd voor deze indicator gekozen om het bedekken van de bodem met kunstmatige materialen als ‘verharding’ te beschouwen. Hierbij werd geen rekening gehouden met de waterdoorlaatbaarheid van het materiaal.
- Verantwoording (optioneel): Verharding leidt onder meer tot een groter risico op overstromingen, minder waterinfiltratie en -berging, hitteproblemen in stads- en dorpskernen, minder CO₂-opslag door planten en de bodem, en een verlies aan biodiversiteit. Het duurzaam omgaan met de ruimte staat dan ook voorop om een gezonde leefomgeving te realiseren en de klimaatuitdagingen aan te gaan. Ontharding en het vermijden van bijkomende verharding vormen belangrijke maatregelen om dit te realiseren.
- Beleidscontext (optioneel):
 - Een van de beleidsacties uit het Vlaams klimaatadaptatieplan is om een “Groenblauwe metamorfose van onze bebouwde kernen” te realiseren. Eén van de basisprincipes hierbij is het “vergroenen en ontharden” van de bebouwde omgeving.
 - Het Lokaal Energie- en Klimaatpact formuleert de doelstelling om 1 m² per Vlaming te ontharden vanaf 2021 t.e.m. 2030 (= 6,6 miljoen m² ontharding). Ontharding en het vermijden van bijkomende verharding vormen eveneens een belangrijk onderdeel binnen de strategische visie van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen (BRV).
 - Vanuit de Taskforce Bouwshift kwam de aanbeveling voor een systematische monitoring van landgebruik, ruimtebeslag en verharding om de voortgang van de bouwshift en de vordering richting ruimteneutraliteit te kunnen evalueren. In functie van het BRV worden de twee hoofdindicatoren, ruimtebeslag en verharding, best jaarlijks of tweejaarlijks gemeten.
 - Daarnaast zet de Vlaamse strategie duurzame ontwikkeling via de transitieprioriteit ‘Omgeving voor de toekomst’ in op het “versterken van ecosystemen (en het vergroten van de waardering van ecosysteemdiensten) met respect voor de ruimte voor landbouw en andere gebruikers en functies, waaronder natuur en water”. Verharding beperkt het functioneren van de bodem voor het vervullen van ecosysteemdiensten.
- Doelen (optioneel):
 - Binnen de strategische doelstelling ‘Netwerk van groenblauwe aders’ van de strategische visie BRV wordt gesteld dat de verhardingsgraad binnen de bestemmingen gedomineerd door ruimtebeslag tegen 2050 gestabiliseerd is en bij voorkeur teruggedrongen ten opzichte van 2015. De verharding neemt na 2050 niet meer toe.
- Gerelateerde documenten:
 - <https://omgeving.vlaanderen.be/nl/klimaat-en-milieu/klimaat/vlaams-klimaatadaptatieplan>
 - <https://omgeving.vlaanderen.be/beleidsplan-ruimte-vlaanderen>

- <https://www.vlaanderen.be/lokaal-bestuur/beleid-in-ontwikkeling-2019-2024/relanceprojecten/lokaal-energie-en-klimaatpact>
- <https://www.vlaanderen.be/uw-overheid/beleid/het-vlaamse-beleid-voor-duurzame-ontwikkeling/vlaamse-strategie-duurzame-ontwikkeling>

Methodiek

- **Berekeningswijze:** De oppervlakte verharding wordt via een GIS-proces berekend vanuit de Vlaanderen dekkende rasterbestanden (JaarBAK) van 1m x 1m en verhardingswaarden 1 (verhard) of 0 (onverhard).
- **Databronnen (optioneel):**
 - Producent: Departement Omgeving
 - Dataset: Jaarlijkse bodemafdekkingskaarten (JaarBAK), 1 m-resolutie
 - Gegevensinzameling: De JaarBAK werd opgesteld door informatie uit het Grootchalig Referentiebestand (GRB) te combineren met gemodelleerde bodemafdekking o.b.v. van artificiële intelligentie. Gegevens uit het GRB over water geven informatie over vaststaande niet-afdekking. De gebouwen, wegen en spoorwegen in het GRB geven dan weer aan waar met zekerheid afdekking ligt. Er werden evenwel algoritmes ontwikkeld om de begroeide onderdelen van weg- en spoorinfrastructuur, zoals middenbermen van autosnelwegen, te detecteren als 'niet-afgedekt'.
 - De gemodelleerde bodemafdekking werd bekomen met een machine learning model o.b.v. de middenschalige winterluchtopnames van Vlaanderen. Een belangrijk aandeel bodemafdekking in de vorm van bv. parkings, private opritten en tuinterrassen zit namelijk niet (afdoende) in administratieve databanken (zoals GRB). Die "resterende" bodemafdekking in Vlaanderen werd nu in rekening gebracht met het model.
- **Datakwaliteit, methodekwaliteit en mogelijke verbeteringen (optioneel):** De JaarBAK van het meest recente jaar is een voorlopige versie zonder continuïteitscorrectie. Die correctie zet afwijkingen doorheen de tijd recht, maar kan enkel toegepast worden wanneer ook de JaarBAK van het volgende jaar bestaat. Zodra dit het geval is, wordt deze voorlopige versie vervangen door de definitieve versie.
- **Gerelateerde documenten:**
 - [https://archief.algemeen.omgeving.vlaanderen.be/xmlui/bitstream/handle/acd/843715/Jaarlijkse_bodemafdekkingskaart_Vlaanderen%20\(1\).pdf](https://archief.algemeen.omgeving.vlaanderen.be/xmlui/bitstream/handle/acd/843715/Jaarlijkse_bodemafdekkingskaart_Vlaanderen%20(1).pdf)

Open data

- Downloadbare basisdataset om de indicator te reproduceren, als externe koppeling of als bestand dat wordt geüpload op de website
 - Kaart: https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus?domain.CONTAINS_ANY=Geografisch&text.LIKE=jaarbak
 - Broncode

Metadata

- **Laatste update op website:** 30/11/2023
- **Volgende update op website (optioneel):**
- **Geografisch bereik:** Vlaanderen
- **Schaalniveau:** statistische sectoren, gemeenten, lokale afstroomlichamen, Vlaamse afstroomlichamen, Vlaanderen

- Temporeel bereik: 2013-2022
- Periodiciteit: jaarlijks



Bijlage 2.4 Oppervlakte hittestressgevoelige zones

Achtergrondinformatie

- Definitie: Hittestress gevoelige zones zijn zones waar de drempelwaarden voor dagmaximum en dagminimum gevoelstemperatuur worden overschreden tijdens een extreme hittedag met een terugkeerperiode van 20 jaar. De drempelwaarden worden ingedeeld in 5 klassen, waarbij vanaf score 4 ernstige gezondheidsschade te verwachten is.
- Verantwoording (optioneel): Tegen 2030 kan het aantal hittegolfgraaddagen in Vlaanderen verdubbelen. Onze natuur, infrastructuur, landbouw en economie ondervinden schade ten gevolge van overmatige hitte. Hogere temperaturen en hittestress kunnen ernstige gevolgen hebben voor de volksgezondheid. Net als mensen en dieren kunnen ook planten en bijgevolg heel wat van onze landbouwteelten hittestress ondervinden, wat kan leiden tot opbrengstverlies.
- Beleidscontext (optioneel):
- Doelen (optioneel):
 - Het Vlaams Adaptatieplan stelt dat tegen 2030 de hittestress in woonomgevingen moet worden gereduceerd met als doelstelling om de oversterfte door hittegolven en hittedagen niet verder te laten toenemen in vergelijking met vandaag.
- Gerelateerde documenten:
 - <https://omgeving.vlaanderen.be/nl/klimaat-en-milieu/klimaat/vlaams-klimaatadaptatieplan>

Methodiek

- Berekeningswijze: De oppervlakte hittestressgevoelige zones wordt berekend door de som te nemen van de zones met een score 4 (sterke hittestress) en 5 (zeer sterke hittestress) op de hittestress-kaart.
- Databronnen (optioneel):
 - Producent: VITO in opdracht van VMM (2022)
 - Dataset: Drempelwaarde hittestress (min en max) – huidig klimaat
 - Gegevensinzameling: De hittestress-kaart wordt afgeleid van Wet Bub Globe Temperature kaarten (WBGT) die zijn berekend door het UrbClim model (De Ridder et al., 2015). WBGT geeft een benadering van de gevoelstemperatuur die een ruimtelijk completer en gedetailleerder beeld geeft van de hittestress dan een inschatting van de hittegolfgraaddagen op basis van luchttemperatuur. De gevoelstemperatuur is bovendien makkelijker te beïnvloeden met lokale/kleinschalige maatregelen zoals het voorzien van schaduw of een waterelement. Naar analogie met het klimaatportaal is ervoor gekozen om een typisch hete zomerdag in kaart te brengen met een terugkeerperiode van 20 jaar (T20) in het huidige klimaat (2000-2019). Deze is geselecteerd op basis van de daggemiddelde temperaturen uit de volledige tijdreeks van 2000-2019. De WBGT wordt berekend met een ruimtelijke resolutie van 1m, waarbij de BodemBedekkingsKaart (BBK) van 2018 als voornaamste input kaartlaag wordt gebruikt. Het UrbClim model produceert uurlijkse Wet Bub Globe Temperature kaarten voor de geselecteerde T20 hitte-dag, die verwerkt worden tot dag-maxima en dag-minima kaarten. Er is geopteerd om beide kaarten te gebruiken als hittestress indicatoren in dit project, omdat het zowel belangrijk is om de hittestress overdag op de warmste momenten aan te pakken, als tijdens de nacht wanneer mensen moeten kunnen afkoelen en het stedelijke warmte-eiland een

rol speelt. Deze dagmaximum en dagminimum WBGT waarden worden vervolgens gecombineerd tot een hittestressscore. Een score van 4 of 5 betekent dat er sprake is van sterke of zeer sterke hittestress. Finaal worden de scorekaarten van de WBGT maxima en minima gecombineerd tot 1 scorekaart, waarbij de laagste score wordt behouden. Dit vanuit de redenering dat als de hittestress ofwel overdag ofwel 's nachts onder de drempelwaarde zit, mensen voldoende tijd hebben om te recupereren van de hittestress tijdens andere momenten van de dag. Gebieden met een hittestress score 4 of 5 worden beschouwd als gebieden met hittestress.

Hittestress score	WBGT max [°C]	WBGT min [°C]
1	< 27,8	< 17,0
2	27,8-28,75	17,0-17,5
3	28,75-29,5	17,5-18,0
4	29,5-31,0	18,0-19,0
5	> 31,0	> 19,0

- Datakwaliteit, methodekwaliteit en mogelijke verbeteringen (optioneel): De hittestresskaart is momenteel slechts beschikbaar voor één enkele referentieperiode: onder huidig klimaat (2001-2019) en bodembedekking in 2018. Een tijdsreeks voor het huidig klimaat, met wijzigende bodembedekking kan evenwel worden opgesteld op basis van de 3-jarlijkse beschikbare bodembedekkingskaarten voor Vlaanderen. Andere beperkingen en mogelijke verbeteringen worden besproken in: https://www.vmm.be/publicaties/rapport_klimaatadaptatietools_methodologisch_tw.pdf
- Gerelateerde documenten:
 - https://www.vmm.be/publicaties/rapport_klimaatadaptatietools_methodologisch_tw.pdf
 - UrbClim model: De Ridder K., Lauwaet D. and Maiheu B. 2015a. UrbClim - a fast urban boundary layer climate model. Urban Climate, 12, 21-48.

Open data

- Downloadbare basisdataset om de indicator te reproduceren, als externe koppeling of als bestand dat wordt geupload op de website
 - Kaart: <https://kaartencatalogus.toepassingen.vmm.vlaanderen.be/>
 - Broncode

Metadata

- Laatste update op website: 30/11/2023
- Volgende update op website (optioneel):
- Geografisch bereik: Vlaanderen
- Schaalniveau: statistische sectoren, gemeenten, lokale afstroomlichamen, Vlaamse afstroomlichamen, Vlaanderen
- Temporeel bereik: huidig klimaat
- Periodiciteit: ad hoc



Bijlage 2.5 Aandeel inwoners in hittestressgevoelige zones

Achtergrondinformatie

- Definitie: Aantal inwoners dat woont in een hittestressgevoelige zone.
Hittestressgevoelige zones zijn zones waar de drempelwaardes voor dagmaximum en dagminimum gevoelstemperatuur worden overschreden tijdens een extreme hittedag met een terugkeerperiode van 20 jaar. De drempelwaarden worden ingedeeld in 5 klassen, waarbij vanaf score 4 ernstige gezondheidsschade te verwachten is.
- Verantwoording (optioneel): Tegen 2030 kan het aantal hittegolfgaaddagen in Vlaanderen verdubbelen. Hogere temperaturen en hittestress kunnen ernstige gevolgen hebben voor de volksgezondheid.
- Beleidscontext (optioneel): Het Vlaams Adaptatieplan stelt dat tegen 2030 de hittestress in woonomgevingen moet worden gereduceerd met als doelstelling om de oversterfte door hittegolven en hittedagen niet verder te laten toenemen in vergelijking met vandaag.
- Doelen (optioneel):
- Gerelateerde documenten:
 - <https://omgeving.vlaanderen.be/nl/klimaat-en-milieu/klimaat/vlaams-klimaatadaptatieplan>

Methodiek

- Berekeningswijze: Som van het aantal inwoner in de zones met een score 4 (sterke hittestress) en 5 (zeer sterke hittestress) op de hittestress-kaart.
- Databronnen (optioneel):
 - Producent: VITO in opdracht van VMM (2022), Departement Omgeving
 - Dataset:
 - Drempelwaarde hittestress (min en max) – huidig klimaat
 - Inwonersdichtheid per hectare, 2019
 - Gegevensinzameling:
 - De hittestress-kaart wordt afgeleid van Wet Bub Globe Temperature kaarten (WBGT) die zijn berekend door het UrbClim model (De Ridder et al., 2015). WBGT geeft een benadering van de gevoelstemperatuur die een ruimtelijk completer en gedetailleerder beeld geeft van de hittestress dan een inschatting van de hittegolfgaaddagen op basis van luchttemperatuur. De gevoelstemperatuur is bovendien makkelijker te beïnvloeden met lokale/kleinschalige maatregelen zoals het voorzien van schaduw of een waterelement. Naar analogie met het klimaatportaal is ervoor gekozen om een typisch hete zomerdag in kaart te brengen met een terugkeerperiode van 20 jaar (T20) in het huidige klimaat (2000-2019). Deze is geselecteerd op basis van de daggemiddelde temperaturen uit de volledige tijdreeks van 2000-2019. De WBGT wordt berekend met een ruimtelijke resolutie van 1m, waarbij de BodemBedekkingsKaart (BBK) van 2018 als voornaamste input kaartlaag wordt gebruikt. Het UrbClim model produceert uurlijkse Wet Bub Globe Temperature kaarten voor de geselecteerde T20 hitte-dag, die verwerkt worden tot dag-maxima en dag-minima kaarten. Er is geopteerd om beide kaarten te gebruiken als hittestress indicatoren in dit project, omdat het zowel belangrijk is om de hittestress overdag op de warmste momenten aan te pakken, als tijdens de nacht wanneer mensen moeten

- Periodiciteit: 3-jaarlijks



Bijlage 2.7: Aantal kwetsbare instellingen in hittestress-gevoelige zones

Achtergrondinformatie

- Definitie: Aantal kwetsbare instellingen (kinderopvang; kleuter-, lager- en buitengewoon onderwijs; ziekenhuizen en verzorgingstehuizen) dat gelegen is in een hittestressgevoelige zone. Hittestressgevoelige zones zijn zones waar de drempelwaarden voor dagmaximum en dagminimum gevoelstemperatuur worden overschreden tijdens een extreme hittedag met een terugkeerperiode van 20 jaar. De drempelwaarden worden ingedeeld in 5 klassen, waarbij vanaf score 4 ernstige gezondheidsschade te verwachten is.
- Verantwoording (optioneel): Tegen 2030 kan het aantal hittegolfgaardagen in Vlaanderen verdubbelen. Hogere temperaturen en hittestress kunnen ernstige gevolgen hebben voor de volksgezondheid. Uit onderzoek blijkt dat kwetsbare groepen in de samenleving het grootste risico lopen. Onder de kwetsbare bevolking vallen de leeftijdsgroepen van nul tot vier jaar en 65-plussers. Mensen die aan bepaalde aandoeningen lijden lopen potentieel een verhoogd risico. Tijdens een gemiddelde zomer krijgen in het huidige klimaat weinig mensen uit de kwetsbare bevolkingsgroep (ouderen, zieken en jonge kinderen) te maken met zware hittestress, dat wil zeggen een blootstelling aan 60 of meer hittegolfgaardagen per jaar. Onder invloed van verdere klimaatverandering, dreigt volgens het hoog-impact klimaatscenario tegen 2030 52% van deze groep te worden getroffen, tijdens een gemiddelde zomer. In datzelfde scenario wordt in 2050 nagenoeg heel deze groep, 99,5%, getroffen.
- Beleidscontext (optioneel): Het Vlaams Adaptatieplan stelt dat tegen 2030 de hittestress in woonomgevingen moet worden gereduceerd met als doelstelling om de oversterfte door hittegolven en hittedagen niet verder te laten toenemen in vergelijking met vandaag.
- Doelen (optioneel):
- Gerelateerde documenten:
 - <https://omgeving.vlaanderen.be/nl/klimaat-en-milieu/klimaat/vlaams-klimaatadaptatieplan>

Methodiek

- Berekeningswijze: Som van het aantal kwetsbare instellingen in de zones met een score 4 (sterke hittestress) en 5 (zeer sterke hittestress) op de hittestress-kaart.
- Databronnen (optioneel):
 - Producent: VITO in opdracht van VMM (2022), VMM
 - Dataset:
 - Drempelwaarde hittestress (min en max) – huidig klimaat
 - Gebouwenkaart kwetsbare instellingen
 - Gegevensinzameling:
 - De hittestress-kaart wordt afgeleid van Wet Bulb Globe Temperature kaarten (WBGT) die zijn berekend door het UrbClim model (De Ridder et al., 2015). WBGT geeft een benadering van de gevoelstemperatuur die een ruimtelijk completer en gedetailleerder beeld geeft van de hittestress dan een inschatting van de hittegolfgaardagen op basis van luchttemperatuur. De gevoelstemperatuur is bovendien makkelijker te beïnvloeden met lokale/kleinschalige maatregelen zoals het voorzien van

- UrbClim model: De Ridder K., Lauwaet D. and Maiheu B. 2015a. UrbClim - a fast urban boundary layer climate model. Urban Climate, 12, 21-48.

Open data

- Downloadbare basisdataset om de indicator te reproduceren, als externe koppeling of als bestand dat wordt geüpload op de website
 - Kaart:
 - <https://kaartencatalogus.toepassingen.vmm.vlaanderen.be/>
 - Gebouwenkaart kwetsbare instellingen: geen open data, opgemaakt op basis van POI (versie 01/01/2020):
 - <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/zorgvoorzieningen-erkend-door-het-agentschap-zorg-en-gezondheid-via-poi-service>
 - <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/kinderopvangvoorzieningen-erkend-door-kind-en-gezin-via-poi-service>
 - <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/onderwijsaanbod-in-vlaanderen-en-brussel-via-poi-service>
 - Broncode

Metadata

- Laatste update op website: 30/11/2023
- Volgende update op website (optioneel):
- Geografisch bereik: Vlaanderen
- Schaalniveau: statistische sectoren, gemeenten, lokale afstroomlichamen, Vlaamse afstroomlichamen, Vlaanderen
- Temporeel bereik: huidig klimaat (hittestress), 2020 (kwetsbare instellingen)
- Periodiciteit: ad hoc

- Periodiciteit: 3-jaarlijks



Bijlage 3 Resultaten nulmeting

Zie .csv-bestanden opgeleverd bij het rapport.



