

# Impactproject ontwikkeling en onderzoek wijk klimaat monitoring gemeente Groningen

Hoe deel je effectief kennis omtrent adaptatie tussen bewoners en gemeente?



Ministerie van Infrastructuur  
en Waterstaat



Auteurs: Allard Hans Roest & Floris Boogaard

In opdracht van: Gemeente Groningen

Financiering: Ministerie van Infrastructuur en Water

# Inhoudsopgave:

<b>1. INTRODUCTIE</b> .....	<b>2</b>
<b>2. UITGANGSPUNTEN KLIMAATMONITOR GEMEENTE GRONINGEN</b> .....	<b>4</b>
2.1.1 PARTICIPATIEF BELEID .....	4
2.1.2 GEBIEDSGERICHT WERKEN .....	4
2.1.3 VAN BEWUSTWORDING NAAR AANZETTEN TOT ACTIE .....	5
2.2 DE KLIMAATMONITOR GRONINGEN .....	5
2.2.1 Strategie klimaatadaptatie van de gemeente Groningen .....	6
2.3 LEESWIJZER EN DOEL ADVIESRAPPORT .....	6
<b>3. AANLEIDING EN ACHTERGRONDEN</b> .....	<b>7</b>
3.1 KLIMAATADAPTATIE EN DE STEDELIJKE OMGEVING .....	7
3.2 DIRECTE EN INDIRECTE EFFECTEN VAN KLIMAATVERANDERING OP HET STEDELIJK GEBIED .....	9
3.3 DE VERSCHILLENDE VORMEN VAN KLIMAATADAPTATIE .....	11
3.3.1 Fysieke adaptatie .....	11
3.3.2 Gedragkundige/mentale adaptatie .....	12
3.4 VERANTWOORDELIJKHEDEN OMTRENT KLIMAATADAPTATIE .....	12
<b>4. COMMUNICEREN MET EN ACTIVEREN VAN BEWONERS</b> .....	<b>13</b>
4.1 HOE DEEL JE INFORMATIE MET BEWONERS? .....	13
4.2 WELKE INDICATOREN KAN JE GEBRUIKEN OM DE EFFECTEN VAN KLIMAATVERANDERING TE DELEN .....	14
4.2.1 Natter .....	16
4.2.1.1 Wateroverlast .....	16
4.2.1.2 Water in gebouwen .....	16
4.2.1.3 Water op de weg .....	16
4.2.2 Heter .....	17
4.2.2.1 Temperatuur of gevoelstemperatuur .....	17
4.2.2.2 Hitte-eilanden .....	17
4.2.2.3 Sterfte .....	17
4.2.2.4 Hete nachten .....	18
4.2.2.5 Thermisch comfort, binnenklimaat .....	18
4.2.2.6 Afstand tot koelte .....	18
4.2.2.7 Kwetsbare bevolkingsgroepen .....	18
4.2.3 Droger .....	18
4.2.4 Handelingsperspectief en neveneffecten van Adaptatie .....	19
4.2.4.1 Biodiversiteit .....	19
4.2.4.2 Wat doet de gemeente? .....	19
4.2.4.3 Wat kan ik doen? .....	19
4.2.4.4 Groenblauwe netwerkkaart .....	20
4.2.4.5 Ruimte voor adaptatie .....	20
4.3 HOE SCOOR JE DE VERSCHILLENDE INDICATOREN? .....	20
4.3.1 Ruwe data .....	20
4.3.2 Indexeren .....	20
4.3.3 Labelen .....	21
<b>5. ALGEMENE CONCLUSIE: HANDELINGSPERSPECTIEF, MONITORING EN SAMENWERKING BIJ KLIMAATADAPTIE</b> .....	<b>21</b>
<b>6. CONCLUSIE GEMEENTE GRONINGEN: ADVIES KLIMAATMONITOR</b> .....	<b>23</b>
6.1 ADVIES 1: INDICATOREN VOOR KLIMAATADAPTATIE .....	23
6.2 ADVIES 2: DE VORM VAN KENNISDELING .....	24
6.2 ADVIES 3: DE KOPPELING MET LOKALE OPGAVEN EN STAKEHOLDERS .....	24
6.4 SAMENVATTEND; DE KLIMAATMONITOR GRONINGEN .....	25
<b>LITERATUUROVERZICHT</b> .....	<b>26</b>
<b>BIJLAGE 1: INDICATIE POTENTIËLE GROENE RUIMTEN IN DE STAD GRONINGEN</b> .....	<b>31</b>
<b>BIJLAGE 2: DO'S EN DON'TS KLIMAATMONITORING</b> .....	<b>32</b>

# 1. Introductie

Ons klimaat verandert, dit heeft belangrijke implicaties voor onze leefomgeving en vraagt om aanpassing. Naar verwachting gaan de extremen in de Nederlandse weerpatronen in de toekomst verder toenemen, wat kan leiden tot meer piekbuien, extreme hitte en perioden van droogte (Hurk *et al.*, 2014). Deze ontwikkelingen vormen zowel direct als indirect risico's voor de stedelijke omgeving. Denk hierbij aan de directe invloed van schade door wateroverlast en indirecte gevolgen als gezondheidsproblematiek tijdens en na extreme hitte. Deze toenemende druk van weersextremen op de stedelijke leefbaarheid vereist actie vanuit zowel de publieke sector, de private sector als de bewoners. Dit omdat al deze partijen bijdragen aan klimaatverandering en ook al deze partijen de effecten van deze verandering gaan merken en daarom actie moeten nemen.

De reactie op een veranderend klimaat is onder te verdelen in twee stromingen, namelijk mitigatie en adaptatie. Klimaatmitigatie richt zich op het tegengaan van verdere klimaatverandering door uitstoot van broeikasgassen te verminderen. De tweede reactie op een veranderend klimaat is klimaatadaptatie. Klimaatadaptatie richt zich op het omgaan met de effecten van een veranderend klimaat (IPCC, 2001). Beide aanpakken zijn sterk met elkaar verbonden en zijn allebei van belang in de omgang met een veranderend klimaat (Biesbroek, Swart en van der Knaap, 2009). Ondanks dat beide aanpakken van belang zijn, heeft tot voorkort met name klimaatmitigatie beleidskundig en maatschappelijke aandacht ontvangen, wat ertoe heeft geleid dat de beleidsvorming en de implementatie van klimaatadaptatieve maatregelen momenteel minder snel verloopt dan de ontwikkeling van de problematiek (toename hitte/droogte/neerslag) in de stedelijke omgeving (Klein *et al.*, 2017).

Om de gevormde kloof tussen klimaatproblematiek en de klimaatbestendigheid van de stad te verkleinen moeten alle Nederlandse gemeenten voor 2020 een stresstest uitvoeren. Deze stresstesten zijn onderdeel van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) en heeft als doel om iedere gemeente meer inzicht te geven in de te verwachten klimaatproblematiek. Naast deze stresstest moet iedere gemeente risicodialogen uitvoeren over de te verwachten maatschappelijke- en socio-economische effecten van klimaatverandering. De stresstest en deze risicodialogen samen moeten de grondslag van klimaatadaptatieve beleids- en besluitvorming gaan vormen (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2018).

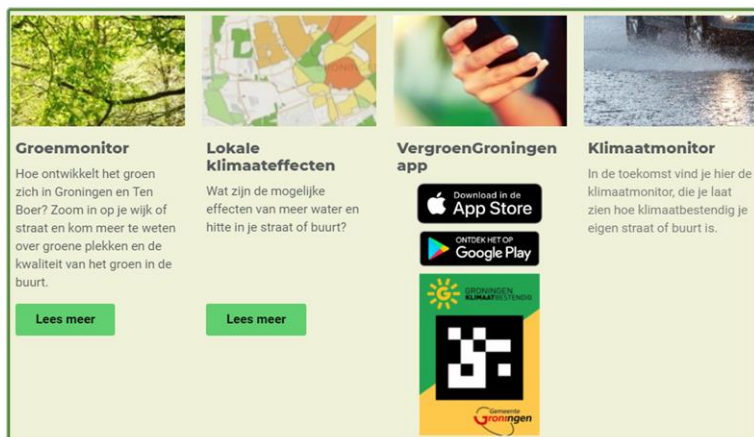
Waar het Deltaprogramma zich met name richt op klimaatgevoeligheden richt de Nationale Adaptatiestrategie (NAS) zich op zowel de gevoeligheden als het opstellen van acties en communicatiestrategieën. Dit omdat klimaatadaptatie een vraagstuk is dat niet alleen met ruimtelijke interventies en beleid vanuit de publieke sector opgelost kan worden. Het klimaatadaptatief vermogen van een gebied is een complex samenspel van ruimte, gebruikers en gedrag. Dit samenspel van ruimte, gebruikers en gedrag maakt dat communicatie en samenwerking tussen verschillende belanghebbenden een belangrijke factor is in succesvolle klimaatadaptatie (Tompkins en Eakin, 2012).

De gemeente Groningen heeft in 2018 haar stresstest uit laten voeren en heeft reeds op verschillende niveaus (interne en externe) risicodialogen gevoerd (gestart met een communicatief en participatief proces omtrent de beleidsvorming op het thema klimaatadaptatie). Uit de stresstesten zijn verschillende factoren gekomen die inzicht kunnen geven in klimaatadaptatie, zijnde: wateroverlast op straat, wateroverlast in gebouwen, hitte, droogte en andere extreme weerssituaties. Om samenwerking met bewoners te bemoedigen en om meer inzicht te geven in de uitdagingen van klimaatverandering op de leefomgeving zal de gemeente Groningen een klimaatmonitor ontwikkelen. Het doel van deze

klimaatmonitor is om voor de inwoners zowel de kennis uit de risicodialogen en stresstest inzichtelijk te maken als ook zichtbaar te maken wat de gemeente doet op het gebied van adaptatie. Deze monitor moet op straat/wijkniveau inzicht geven in gevoeligheden en andere factoren. De monitor moet een instrument zijn dat mensen tot actie aanzet.

De gemeente Groningen heeft naar aanleiding van de stresstesten en risicodialogen het platform “Groningen Klimaatbestendig” ontwikkeld. Op deze website kunnen bewoners van Groningen informatie vinden over de stedelijke groenstructuur, klimaatproblematiek, een applicatie om groen in de tuin te simuleren en andere handelingsperspectieven die de gemeente reeds biedt (zoals verschillende subsidies en ondersteuning bij groenparticipatie). De klimaatmonitor waarin deze kennis gebundeld wordt is een toevoeging aan dit platform. (figuur 1).

Dit rapport geeft een overzicht van indicatoren die deze gevoeligheden inzichtelijk maken en geeft per indicator een overzicht over de aansluiting bij de Groningse context. Het doel van dit rapport is een advies op te stellen betreffende 1) de te kiezen indicatoren voor adaptatie, om 2) inzicht te geven in wat de gemeente doet en 3) aan te zetten op actie door bewoners van de gemeente Groningen.



Figuur 1: Onderdelen van website Groningen Klimaatbestendig

## 2. Uitgangspunten klimaatmonitor Gemeente Groningen

De uitgangspunten voor dit rapport zijn de adaptatiestrategie van de gemeente Groningen, de stresstest en de risicodialogen (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2019). De gemeente Groningen heeft 3 kernwaarden in de uitvoering van haar adaptieve strategie, namelijk 1) participatief beleid, 2) gebiedsgericht werken en 3) de verschuiving van bewustwording naar actie. In deze strategie staat onder andere samenwerking met bewoners centraal, de gemeente Groningen kadert deze noodzaak als volgt: *“Klimaatverandering is een feit: om het aangename leefklimaat van de gemeente Groningen te behouden, zullen we ons moeten aanpassen aan deze verandering. Dit kunnen wij niet alleen, maar moeten we samen oppakken met onze bewoners.”* Onderstaande alinea's geven meer inzicht in genoemde drie strategische kernwaarden en de rol van dit rapport binnen deze strategie.

### 2.1.1 Participatief beleid

De gemeente Groningen ziet klimaatverandering als een probleem dat iedereen raakt. Het klimaatbestendig inrichten van de stad heeft invloed op de openbare ruimte. Als gemeente ziet zij echter ook dat ze beperkt invloed heeft op eigendommen van derden (bijv. bewoners, bedrijven). De gemeente Groningen schat dat zeker 60% van het totale oppervlak in de stedelijke omgeving particulier eigendom is en dat ook deze oppervlakken nodig zijn voor klimaatadaptieve maatregelen en daarmee een toekomstbestendige stad. Om deze reden vindt de gemeente Groningen het van belang dat beleid en uitvoering in samenspraak met bewoners wordt vormgegeven. Om dit te faciliteren wil de gemeente bewoners bij iedere stap van het proces te betrekken.. Deze strategie wil de gemeente in de toekomst voortzetten.

De gemeente Groningen vindt het belangrijk om de samenwerking met haar bewoners, ondernemers en andere relevante partijen in de gemeente op te zoeken. Enerzijds om het bewustzijn op het thema klimaatadaptatie te vergroten en stakeholders in de gemeente te stimuleren de eigen leefomgeving klimaatbestendig te maken. Anderzijds heeft de gemeente de input van bewoners, ondernemers en andere partijen hard nodig. Bewoners zijn de experts van hun leefomgeving: hun meningen, ideeën en visies kunnen leiden tot een betere inhoud van gemeentelijke plannen. Daarnaast zorgt het betrekken van bewoners, ondernemers en andere relevante partijen voor een groter draagvlak voor beleid en uiteindelijk de realisatie van fysieke maatregelen.

### 2.1.2 Gebiedsgericht werken

De (per 1 januari 2019 nieuwe grote) gemeente Groningen bestaat uit verschillende wijken, dorpen en bedrijventerreinen die allemaal op een verschillende manier te maken hebben met klimaatverandering. Daarom gaat de gemeente wijkgericht te werk (waarbij ook bedrijventerreinen als wijken worden beschouwd).

In de nog op te stellen communicatiestrategie omtrent klimaatadaptatie wordt zoveel mogelijk de koppeling gezocht met bestaande wijkgerichte structuren en trajecten. Voorbeelden in de gemeente Groningen zijn onder andere:

- 1) Wijkvernieuwingstrajecten
- 2) Wijkenergieaanpak
- 3) Integrale gebiedsteams

### 2.1.3 Van bewustwording naar aanzetten tot actie

In het kader van de beleidsvorming en naar aanleiding van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie heeft de gemeente Groningen een stresstest uitgevoerd en via haar bewonerspanel een enquête uitgezet om meer inzicht te verkrijgen in hoe bewoners aankijken tegen klimaatadaptatie. Het doel van deze enquête was om duidelijke inzichten te krijgen in hoe de gemeente haar bewoners in de toekomst beter bij de planvorming omtrent adaptatie kan betrekken. Vanuit deze enquête is een start gemaakt met het vergroten van bewustwording. Vanuit deze bewustwording is het uiteindelijk het doel bewoners aan te zetten tot actie. Hiervoor worden de volgende communicatiedoelstellingen aangehouden (Deze worden in de nog op te stellen communicatiestrategie nog nader uitgewerkt):

- 1) Het vergroten van de bewustwording van de effecten van klimaatverandering en de noodzaak van klimaatadaptatie;
- 2) Het stimuleren van bewoners en ondernemers om hun eigen omgeving klimaatadaptief te maken;
- 3) Informatie ophalen bij bewoners, ondernemers en andere betrokken actoren;
- 4) Draagvlak creëren voor klimaatadaptieve maatregelen.

### 2.2 De klimaatmonitor Groningen

Vanuit haar adaptatiestrategie is de gemeente Groningen op zoek naar een instrument dat kan bijdragen aan het bereiken van de vier doelstellingen van de gemeente. De klimaatmonitor Groningen moet hier invulling aan gaan geven en bijdragen aan de volgende aspecten:

- 1) Het vergroten van het klimaatbewustzijn;
- 2) Het delen van relevante informatie over het veranderende klimaat;
- 3) Inzicht geven in de huidige en toekomstige effecten van klimaatverandering op de directe leef- en woonomgeving;
- 4) Het geven van inzichten in de maatregelen die de gemeente neemt om de negatieve effecten van klimaatverandering te verminderen en/of te dempen;
- 5) Het geven van inzichten in de maatregelen die particulieren kunnen nemen om negatieve effecten van klimaatverandering te verminderen;
- 6) Inzicht geven in de effecten van deze maatregelen op de directe leef/werkomgeving;
- 7) Het aanbieden van eenvoudige en snel toepasbare instrumenten om particulieren te ondersteunen in klimaatadaptatie.

De klimaatmonitor moet leiden tot een groter klimaatbewustzijn onder bewoners en aanzetten tot actie. Er is gekozen voor een monitor, omdat de gemeente de ambitie heeft bewoners deelgenoot te maken van klimaatadaptatie. Om dit te bewerkstelligen is de gemeente ervan overtuigd dat bewoners moeten zien wat de bijdrage van zowel de gemeente als de bewoner is op het gebied van klimaatadaptatie, zowel op wijkniveau als ook voor de specialist of beleidsmaker op een breder schaalniveau.

### 2.2.1 Strategie klimaatadaptatie van de gemeente Groningen

Voor het uitvoeren van de strategie van Groningen zijn verschillende bouwstenen nodig, grofweg onder te verdelen in de volgende stappen:

- 1) Inventarisaties en inhoudelijke informatie;
- 2) Nulmeting onder bewoners over het thema klimaatadaptatie;
- 3) Inrichten en vormgeven communicatiestrategie en klimaatmonitoring;
- 4) Uitrollen communicatiestrategie.

Momenteel zijn de eerste twee stappen afgerond door de gemeente Groningen. Dit rapport vormt de start van de derde stap in de strategie en geeft inzicht in de juiste bouwstenen voor een wijkgerichte klimaatmonitor. Met deze bouwstenen zal de daadwerkelijke monitor worden opgebouwd. Daarna zal deze monitor worden gelanceerd en een start worden gemaakt met het uitrollen van de wijkmonitor.

### 2.3 Leeswijzer en doel adviesrapport

Omdat de grondslag van de klimaatmonitor, het onderwerp “kennisdeling en klimaatadaptatie” een vraagstuk is dat leeft bij meer organisaties en partijen dan de gemeente Groningen, is ervoor gekozen om naast het gemeentelijk advies ten aanzien van indicatoren ook stil te staan bij de bredere discussie omtrent adaptatie en bewonersparticipatie. Het doel van deze bredere literatuurstudie is om de klimaatmonitor Groningen binnen in de actuele (wetenschappelijke en maatschappelijke) discussie over klimaatadaptatie te plaatsen, om zo de lessen uit de Groningse context beter toepasbaar te maken binnen andere Nederlandse gemeenten.

Na deze literatuurstudie zijn er een aantal indicatoren voor klimaatadaptief vermogen gegeven gebaseerd op wetenschappelijke bronnen. Hier is per indicator aangegeven welk van de domeinen van adaptatie het betreft, hoe het gemeten kan worden en of deze indicator ergens in Nederland wordt toegepast. Als laatste is per indicator een koppeling gemaakt met de Groningse context, waarin is gekeken of een indicator 1) aansluit bij de reeds uitgevoerde stresstest, 2) of een indicator aansluit bij de Groningse context en 3) welke intervalperiode gebruikt moet worden voor een indicator, wat kan dienen als indicator voor rekenkosten.

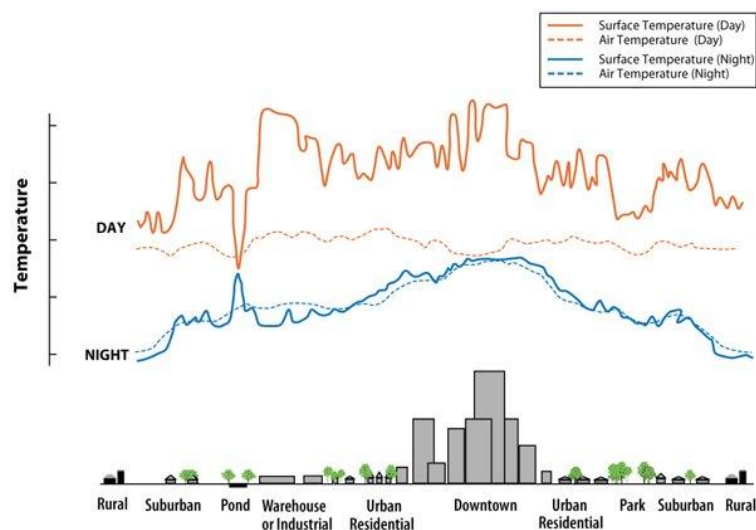
In het laatste algemeen beschreven hoofdstuk is er gebouwd naar een advies voor de gemeente Groningen. Er is in dit hoofdstuk gekeken naar de lokale context van Groningen (zijnde: geografie, actuele thema's en andere projecten binnen de gemeente Groningen), uit deze factoren is een eerste advies omtrent de klimaatmonitor Groningen gegeven. Dit advies richt zich op de indicatoren, het doel en de gebruiksvorm van de monitor.

### 3. Aanleiding en achtergronden

#### 3.1 Klimaatadaptatie en de stedelijke omgeving

Het veranderend klimaat is een grote uitdaging voor stedelijke gebieden om verschillende redenen, namelijk 1) de fysieke eigenschappen van stedelijke gebieden, 2) de afhankelijkheid van de stedelijke ontwikkeling en 3) de complexiteit die voortkomt uit beide aspecten. Inzicht in deze drie aspecten geeft een beter inzicht in de noodzaak van bewonersparticipatie en de barrières die de verdere ontwikkeling van deze vorm van samenwerking in de weg staan.

Het stedelijk gebied staat bekend om een hoge mate van versterking en bebouwingsdichtheid. Dit ligt aan de basis van de noodzaak van adaptatie en leidt tot een vergroot risico op hitte-eilanden (figuur 2) en wateroverlast door beperkte infiltratiecapaciteit (figuur 3) (Harlan et al., 2006; Napieralski en Carvalhaes, 2016). Deze hoge mate van versterking wordt bepaald door publieke en private keuzes op het gebied van grondgebruik en kan worden verdeeld in noodzakelijke en niet-noodzakelijke vormen van verharding. Een voorbeeld van niet-noodzakelijke verharding in het stedelijk gebied zijn bedrijventerreinen en tuinen, iets wat voortkomt uit sociaaleconomische trends en ontwikkelingen (Zmyslony en Gagnon, 2000; Larsen en Harlan, 2006; Kullberg, 2016) Noodzakelijke verharding in de stedelijke omgeving komt bijvoorbeeld voort uit het belang van infrastructuur (zowel boven als ondergronds) (Napieralski en Carvalhaes, 2016). Deze fysieke eigenschappen van de ruimte maken dat de stedelijke omgeving vaak gevoeliger is voor zowel hitte als wateroverlast en sterk afhankelijk is van haar (reeds bestaande) groen-blauwe netwerken voor waterafvoer en hittemitigatie (Andersson, BorgströmenMcphearson, 2017).



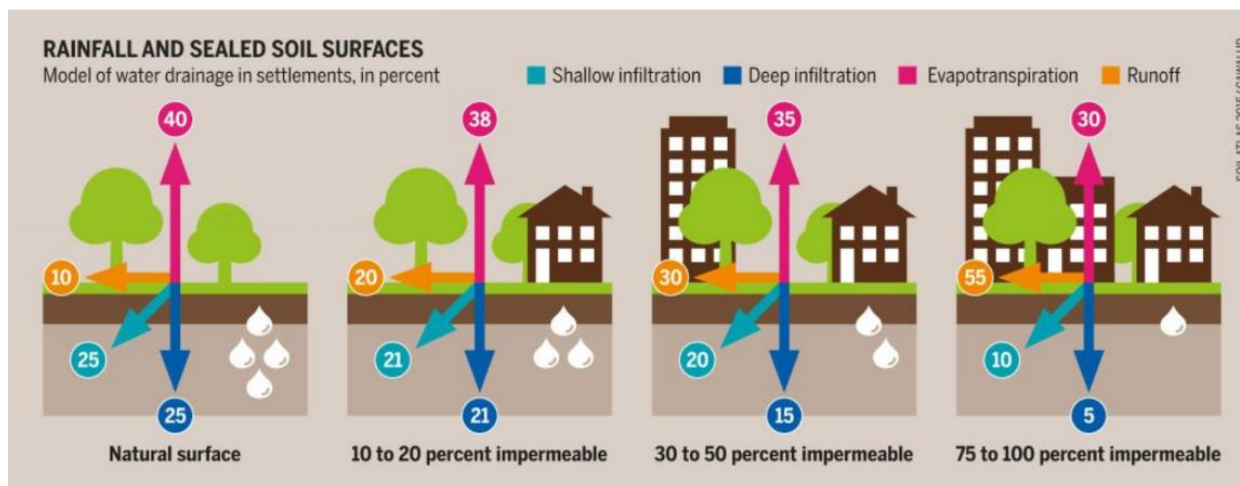
Figuur 2: Stedelijke hitte-eilanden bij dag en nacht<sup>1</sup>

<sup>1</sup> <http://www.epa.gov/heatisland/about/index.htm>



Het aanpassen van de stedelijke ruimte aan een veranderend klimaat kan op verschillende manieren, maar één van de meest effectieve oplossingsrichtingen is het vervangen van bovengenoemde verharding met groen-blauwe oplossingsmaatregelen in het stedelijk gebied (Pötz en Bleuzé, 2016; Yu *et al.*, 2017; Liu en Jensen, 2018). Maar ondanks dat deze oplossingsrichtingen van belang zijn voor succesvolle adaptatie aan een veranderend klimaat is de ruimtelijke inpassing van meer groen in stedelijke omgevingen een complex vraagstuk. Deze complexiteit komt voort uit de padafhankelijkheid in ruimtelijke en institutionele ontwikkelingen.

Padafhankelijkheid kan worden gedefinieerd als de manier waarop beslissingen in het verleden toekomstige beslissingen vormen en hoe er door instituties wordt vastgehouden aan “de manier waarop dingen altijd gaan” (Barnett *et al.*, 2015). In klimaatadaptatie zijn er twee belangrijke vormen van padafhankelijkheid die klimaatadaptatie en de samenwerking met bewoners beïnvloeden. Allereerst is er een ruimtelijke component aan padafhankelijkheid. De fysieke kenmerken van de stad zijn over een lange periode ontstaan en kent daarin een zeker padafhankelijkheid. In het verleden heeft het stedelijk klimaat een kleine rol gespeeld in de stedelijke omgeving, iets wat heeft geleid tot een grote afhankelijkheid van rioolssystemen voor klimaatbeheersing (met name gericht op te veel water). Deze focus op het aanleggen van ondergrondse infrastructuur voor klimaatbeheersing is de sleutel geweest tot de verdichting van de bovengrondse ruimte door socio-economische processen (Rees, 1992; White, 2008; Wolch, Byrne en Newell, 2014; Napieralski *et al.*, 2015; Napieralski en Carvalhaes, 2016). Deze focus op ondergrondse infrastructuur en de bijbehorende bovengrondse? Verdichting van functies heeft ertoe geleid dat er in het stedelijk gebied beperkte ruimte is voor klimaatadaptatie (ofwel het inpassen van groene ruimte) in de openbare ruimte. Daarnaast wordt er in de wetenschappelijke literatuur veelal gesproken over een incrementele, reactionaire en projectmatige focus op het gebied van klimaatadaptatie die zich richt op het aanpassen van probleemgebieden. Dit terwijl een meer anticipatieve, geïntegreerde procesmatige focus nodig is voor succesvolle klimaatadaptatie (Hodgkinson, Hobday en Pinkard, 2014; Wise *et al.*, 2014).



Figuur 3: Verharding: Infiltratie en Evaporatie (Chemnitz, C., & Weigelt, 2015)

Een andere vorm van padafhankelijkheid is te vinden in de instituties die betrokken zijn bij ruimtelijke besluitvorming en de samenwerking tussen bewoners en overheid. Klimaatbestendigheid vereist een verschuiving in ruimtelijke besluitvorming omdat: “De klimaatbestendigheid van de maatschappij wordt bepaald door het samenspel tussen publiek beleid en de acties die worden ondernomen door een breed scala aan private actoren, waaronder individuen en huishoudens” (Agrawala, 2011). Hoewel er een duidelijk belang ligt van samenwerking tussen publieke en private partners op het gebied van klimaatadaptatie is de mate waarin coöperatie wordt toegepast beperkt. Dit omdat klimaatadaptatie actie op verschillende schaalniveaus en momenten vereist, er geen duidelijke voordelen zijn wanneer een individu aanpast en adaptatie niet altijd overeenkomt met de maatschappelijke- en politieke agenda’s (Tompkins en Eakin, 2012). Dit heeft geleid tot een situatie waar klimaatadaptatieve actie vaak door overheden wordt genomen met minimale inspraak van bewoners en waar keuzes op het gebied van landgebruik door bewoners vaak afhankelijk zijn van trends en gemak in plaats van een groter belang. Voorbeelden hiervan zijn de effecten van huishoudelijke factoren (demografie, tijd), wijkfactoren (imitatiegedrag, parkeerruimte en ruimtelijke inrichting) en maatschappelijke factoren (trends) (Zmyslony en Gagnon, 2000; Larsen en Harlan, 2006; Kullberg, 2016).

Zowel deze ruimtelijke als beleidsmatige padafhankelijkheid hebben geleid tot een situatie waar klimaatadaptatie een incrementele, reactionaire en projectmatige focus heeft. Succesvolle adaptatie vraagt daarom om een institutionele verschuiving van de ruimtelijke ordening. Deze verschuiving moet erop gericht zijn om het klimaatbewustzijn binnen de stedelijke ontwikkeling weer te vergroten in een poging om de adaptatieve capaciteit van de stedelijke omgeving te vergroten. Deze verschuiving is van belang, want recent onderzoek suggereert dat binnen het huidige stedelijk systeem de risico’s van klimaatverandering zich sneller ontwikkelen dan de adaptatieve capaciteit van deze gebieden, wat de kwetsbaarheid in veel van deze gebieden vergroot (Klein et al., 2017).

### 3.2 Directe en indirecte effecten van klimaatverandering op het stedelijk gebied

Klimaatverandering kent een aantal directe gevolgen voor de stedelijke omgeving en haar bewoners. Directe gevolgen van klimaatverandering op de stedelijke omgeving zijn een toename van droogte, extreme hitte en extreme buien en de daarbij behorende risico’s op schade. Daarnaast brengt klimaatverandering nog een aantal secundaire effecten met zich mee, deze effecten kunnen grofweg in drie categorieën worden verdeeld, gezondheids- maatschappelijke- en socio-economische effecten.

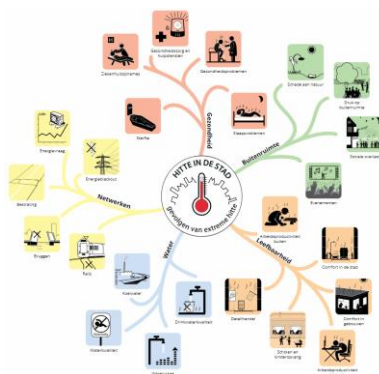
De gezondheidseffecten van klimaatverandering zijn met name te relateren aan de effecten van hitte en droogte op het stedelijk gebied. Deze (vaak langdurige) effecten vormen een gezondheidsrisico voor gevoelige doelgroepen (ouderen, kinderen, zieken) en kunnen resulteren in ziekenhuisopnames ofwel vroegtijdig overlijden (Baccini *et al.*, 2011; Harlan *et al.*, 2011). Dit vroegtijdig overlijden is vaak gerelateerd aan de combinatie oververhitting en vermoeidheid met al reeds bestaande gezondheidsproblemen, wat betekent dat hitte in de meeste gevallen geen primaire doodsoorzaak is, maar een factor die het overlijden vervroegt (Knowlton *et al.*, 2009). Een tweede effect van hogere temperaturen is een vergrote kans op hitte-inversies en smogvorming, wat een negatief effect op de algehele gezondheid over langere periode heeft en kan leiden tot meer longziekten en kanker (IPCC, 2001).

Een maatschappelijk effect van klimaatverandering is zichtbaar bij een hogere druk op de stedelijke groenblauwe gebieden. Deze gebieden worden steeds belangrijker om 1) ruimte te bieden voor meer extreme neerslag, maar bovenal ook als 2) gebieden om hitte en droogte te ontvluchten. Ten tijde van hitte en droogte worden stedelijke

groene ruimten intensiever gebruikt, wat kan leiden tot meer sociale cohesie en positieve gezondheidseffecten, maar ook tot meer negatieve effecten als overbezetting en ecologische achteruitgang in dit soort gebieden (Maas *et al.*, 2006; Sugiyama *et al.*, 2008). Deze overbezetting kan leiden tot effecten op de leefbaarheid, denk hierbij aan burenruzies en geluidsoverlast in de buurt van deze parken. Dit alles kan de effectiviteit van deze gebieden onder klimaatdruk (zowel neerslag als droogte) verminderen, wat vraagt om passend beheer en onderhoud (Venn en Niemelä, 2004).

Als laatste kent klimaatverandering naast haar directe gevolgen (waterschade; verdroging) ook economische effecten. Een indirect gevolg wat direct gerelateerd kan worden aan de schade is een verhoogde noodzaak voor beheer en onderhoud aan ondergrondse voorzieningen, die door zowel extremere neerslagpieken en langere periode van droogte en inklinking gevoeliger zijn voor schade (Drunen en Lasage, 2007). Naast schade door droogte en extreme neerslag kan ook extreme hitte economische gevolgen kennen. Uit wetenschappelijk onderzoek is gebleken dat de productiviteit van werknemers daalt wanneer de temperatuur op de arbeidsplaats boven de 26 graden komt, daarnaast is uit onderzoek gebleken dat wanneer de temperatuur 's avonds boven de 26 graden blijft het slaapritme wordt verstoord, wat leidt tot lagere productiviteit en mogelijke gezondheidsproblemen (Hacker en Holmes, 2007; Kjellstrom, Holmer en Lemke, 2009).

Naast deze indirecte socio-economische gevolgen zijn er naar verwachting nog vele zowel bekende als onbekende bijeffecten van klimaatverandering te benoemen. De in dit hoofdstuk besproken indicatoren geven slechts een eerste overzicht van de te verwachten effecten van toenemende weersextremen op de stedelijke leefbaarheid. De hogeschool van Amsterdam heeft in 2018 en 2019 onderzoek gedaan naar de verschillende effecten van hitte op de stad en heeft naast bovengenoemde effecten op leefbaarheid, gezondheid en maatschappij nog een aantal andere risico's van hitte samengevat (figuur 4) (Kluck *et al.*, 2017). De complexe aard van de stedelijke omgeving maakt dat een verandering in één onderdeel van de stad, in dit geval het stedelijk klimaat, tot zowel lineaire als niet-lineaire effecten kan leiden (Hartman en De Roo, 2013). Dit maakt klimaatverandering in de stedelijke omgeving een complex vraagstuk en maakt dat klimaatadaptatie een proces is dat sterk gelinkt is aan andere aspecten van stedelijke ontwikkeling. Binnen dit vraagstuk is het ook belangrijk om niet alleen aandacht te besteden aan de negatieve effecten van klimaatverandering maar ook aan de kansen en voordelen van adaptief handelen op gezondheid en leefbaarheid in de stedelijke omgeving



Figuur 4: Effecten van Hitte op de stedelijke omgeving<sup>2</sup>

<sup>2</sup> <https://www.hittebestendigestad.nl/mindmap>

### 3.3 De verschillende vormen van klimaatadaptatie

Klimaatverandering zal ingrijpende effecten hebben op de leefbaarheid in wijken en op het welbevinden van bewoners in de stedelijke omgeving. Daarbij is de hoeveelheid ruimte in de stad beperkt wat samenwerking tussen bewoner, bedrijf en overheid noodzakelijk maakt in de aanpassing aan een veranderend klimaat. Deze verandering kan op twee manieren namelijk: fysiek en mentaal. Bij fysieke aanpassingen wordt geprobeerd meer ruimte voor water en verkoeling te realiseren. Daarnaast is klimaatadaptatie ook een sociaal/mentaal proces van acceptatie en gedragsverandering. In onderstaande alinea's worden deze vormen van klimaatadaptatie verder geïntroduceerd en wordt bij beide vormen kort stilgestaan bij de grootste uitdagingen en kansen van beide vormen van adaptatie.

#### 3.3.1 Fysieke adaptatie

Onder fysieke klimaatadaptatie vallen alle ruimtelijke interventies die erop gericht zijn de adaptieve capaciteit van de stedelijke omgeving te vergroten. Deze vorm van klimaatadaptatie is meestal erg zichtbaar in de vorm van ruimtelijke interventies en transformaties. Deze interventies en transformaties zijn doorgaans gericht op de volgende zaken, 1) het vergroten van de capaciteit van ondergrondse infrastructuur, 2) wateropslag in (openbare) ruimte, 3) het uitbreiden en verbinden van het stedelijk groenblauwe netwerk door middel van vergroening en 4) aanpassingen in en om gebouwen om beter tegen hitte te beschermen. Deze vorm van adaptatie is een belangrijke factor om de fysieke effecten van klimaatadaptatie ruimte te bieden.

De grootste uitdaging op het gebied van ruimtelijke aanpassing is het gebrek aan ruimte in de stad. De eerdergenoemde padafhankelijkheid in de stedelijke omgeving heeft ertoe geleid dat het (binnen-) stedelijk gebied erg verdicht is, zowel fysiek als functioneel. Dit maakt klimaatadaptatie in deze ruimten een kostbare en lange procedure waar de verschillende belangen en doelen van de (openbare) ruimte afgewogen moeten worden. Dit beperkt de mate waarin de openbare ruimte aangepast kan worden en draagt bij aan het eerdergenoemde proces waar het adaptieve vermogen zich langzamer ontwikkeld dan de klimaatproblematiek in het stedelijk gebied.

Een kans voor fysieke adaptatie ligt in het activeren van bewoners, in veel steden is gemiddeld ongeveer 50 tot 60% van de ruimte eigendom van particulieren. Van deze ruimte is in Europese steden gemiddeld ongeveer 16 tot 27 procent van alle ruimte op het maaiveld (dus exclusief bebouwing) particulier eigendom (Colding, Lundberg en Folke, 2006; Loram *et al.*, 2007; Tratalos *et al.*, 2007). Een korte inventarisatie van potentiële ruimte (uitgevoerd in een test van de indicatormethodiek die voor dit rapport is ontwikkeld en in een losse publicatie wordt gedeeld) voor groene maatregelen toont aan dat ongeveer 39% van de potentiële groene ruimte zich in tuinen bevindt. Van deze 39% wordt slechts 10% benut als groene ruimte (zie bijlage 1).

Samenwerking tussen overheid en bewoners op het gebied van fysieke aanpassing kan een belangrijke bijdrage leveren aan het vergroten van het adaptief vermogen. Samenwerking kan hierin veel betekenen, met name omdat er op privaat eigendom een uitbreiding van het groene netwerk van de stad gerealiseerd kan worden. Deze uitbreiding van het groenblauwe netwerk is op publieke gronden ingewikkeld om te realiseren door 1) het gebrek aan deze ruimte en 2) de dichtheid aan functies, wat adaptatie in deze ruimte vaak beperkt tot het verbeteren van ondergrondse maatregelen. Samen kunnen beide ruimten echter een belangrijke bijdrage leveren aan het vergroten van de klimaatadaptieve capaciteit in de stedelijke omgeving. Wanneer er wordt gekeken naar hittemaatregelen kan worden gesteld dat wanneer de albedo (ofwel de mate waarin licht/hitte wordt teruggekaatst) van materialen in de stad met

0.01 procent wordt verhoogd kan dit de oppervlaktetemperatuur van een object met zo'n 1,7 graden Celsius verlagen, daarnaast wordt de gemiddelde temperatuur in een buurt met ongeveer 1 graad Celsius verlaagd wanneer er 10 procent van de verharding wordt vervangen (Klok et al., 2010). Daarnaast zorgt bewonersparticipatie voor betere lokale planvorming op het gebied van extreme neerslag en overstromingsrisico's, wat de bestendigheid tegen extreme neerslag ten goede komt (Mees et al., 2013; Hegger et al., 2017).

### 3.3.2 Gedragkundige/mentale adaptatie

De stedelijke ruimte is beperkt en door de fysieke eigenschappen van deze omgeving blijft de stad, ondanks potentiële fysieke aanpassingen, gevoelig voor de effecten van een veranderend klimaat. Denk bij deze gevoeligheden aan de inherente eigenschappen van stedelijk grondgebruik op hitte en infiltratiecapaciteit. Dit betekent ook dat klimaatadaptatie niet puur en alleen een fysiek proces is, maar daarbij ook een duidelijke mentale/gedragkundige component kent. Dit kan bijvoorbeeld door gedragsveranderingen als aangepaste roosters (voor werk en school bijvoorbeeld het tropenrooster), het zoeken van verkoeling en het aanscherpen van toezicht op gevoelige groepen (Kluck *et al.*, 2017).

Deze mentale component van adaptatie staat niet los van de ruimtelijke component, zowel persoonlijke gedragsaanpassing als private bijdragen aan adaptatie vragen duidelijke communicatie en samenwerking. Deze communicatie moet zich richten op risicoperceptie en handelingsperspectief (zowel mentaal als fysiek) die past binnen de belevingswereld van de bewoner (Glaas *et al.*, 2015).

### 3.4 Verantwoordelijkheden omtrent klimaatadaptatie

Bewoners en overheden kunnen allebei door zowel fysieke als mentale aanpassingen hun klimaatbestendigheid vergroten, maar welke partij is nou verantwoordelijk voor adaptatie? Het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie richt zich op samenwerking tussen publieke en private partijen, waarbij de risicodialoog dient als een platform waarin deze samenwerking wordt gezocht en plannen worden gemaakt (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2018). Echter blijkt het in praktijk moeilijk om deze samenwerking op te starten (Eisenack et al., 2014). Dit komt deels door de padafhankelijkheid in ruimtelijke ordening, waar publieke en private verantwoordelijkheden sterk waren gescheiden. Dit heeft geleid tot een systeem waarin publieke en private keuzes op het gebied van ruimtegebruik sterk zijn gescheiden.

Wanneer wordt gekeken naar de Groningse context komt deze scheiding ook naar voren. Bij een inventarisatie onder 3547 respondenten door de gemeente Groningen geeft een derde van de respondenten aan zichzelf verantwoordelijk te voelen voor het voorkomen en verminderen van de effecten van klimaatverandering. Daarnaast vindt respectievelijk 59% dat de gemeente en 75% dat de rijksoverheid en 85% dat andere partijen de verantwoordelijkheid dragen voor het aanpassen aan een veranderend klimaat (van Rijsewijk, 2019).

## 4. Communiceren met- en van- activeren van bewoners

### 4.1 Hoe deel je informatie met bewoners?

Zoals beschreven onder hoofdstuk 2 ligt de verantwoordelijkheid voor klimaatadaptatie niet alleen bij de verschillende overheden maar hebben ook bewoners en bedrijven een rol binnen deze opgave. Uit een enquête van de gemeente Groningen onder 3547 bewoners geeft net iets minder dan de helft aan dat het nemen van klimaatadaptieve maatregelen niet van toepassing is, de redenen hierachter zijn niet bekend en kunnen voortkomen uit bijvoorbeeld eigenaarsvorm, woonvorm of andere redenen. Van de respondenten die ruimte zagen om aanpassingen te doen waren deze met name gericht op isolatie, zonwering of een regenton. Op de vraag of bewoners bereid zijn om vergroeningsmaatregelen, zoals een groene tuin, groen dak of geveltuin, te realiseren gaven zowel onder huurders als woningeigenaren een negatieve respons van boven de 60%. Op een vraag waar bewoners informatie ophaalden werd duidelijk dat >50% van de respons niet verder kwam dan de site van de gemeente Groningen voor informatie over klimaatverandering en klimaatadaptatie, hieruit wordt duidelijk dat er een grote communicatieopgave op dit vlak ligt (van Rijsewijk, 2019).

Deze communicatieopgave moet zich richten op het vergroten van de draagkracht onder bewoners, met als uiteindelijke doel een gedragsverandering onder bewoners te stimuleren. Er is momenteel nog weinig inzicht in welke informatie precies aanzet tot gedragsverandering, maar veel bronnen richten zich op twee pijlers, 1) het vergroten van de welwillendheid om aan te passen en 2) de mogelijkheid om aanpassingen te maken (Moser, 2006; Klein *et al.*, 2018). Deze pijlers impliceren dat klimaatadaptatie in bepaalde mate gaat om het informeren en het bieden van handelsperspectief aan bewoners. Er zijn drie factoren die bijdragen aan het informeren en in staat stellen van klimaatadaptieve actie door bewoners: 1) Het beschikbaar stellen van geloofwaardige, betrouwbare en bruikbare data, 2) het openstellen van het planproces voor samenwerking en 3) het verkrijgen van informatie en het bieden van ondersteuning aan burgerinitiatieven (Howes, 2018).

## 4.2 Welke indicatoren kan je gebruiken om de effecten van klimaatverandering te delen

In de volgende alinea's worden de onderzochte indicatoren voor de klimaatmonitor besproken. Een totaaloverzicht van de onderzochte indicatoren is te vinden in onderstaande tabel (tabel 1). In deze tabel vind je een korte omschrijving per indicator, de potentie voor de gemeente Groningen en een advies over gebruik gescoord van – (niet toepasbaar), - (moeilijk toepasbaar), +- (in bepaalde situaties toepasbaar), + (goed toepasbaar) tot ++ (goed toepasbaar en sluit aan bij Groningse context). In de volgende deelparagrafen wordt vervolgens meer uitleg gegeven over iedere indicator.

Indicator	Korte omschrijving	Koppeling met stresstest Groningen	Koppeling met Groningse context	Beschreven in paragraaf
<b>Fysieke Gevolgen</b>				
Wateroverlast	Overlast (water) op straten in kaart brengen	Onderdeel van stresstest – Ruwe data	++	4.2.1.1
Water in gebouwen	Op basis van wateroverlastkaart, hoogtekaart en BAG een inschatting maken waar water panden binnenloopt bij extreme regenval	Onderdeel van stresstest Groningen	--	4.2.1.2
Water op weg	Op basis van wateroverlastkaart en wegenkaart inschatten welke wegen minder begaanbaar zijn door water	Onderdeel van stresstest Groningen	+	4.2.1.3
Hittekaart (dag)	Op basis van infraroodstraling (Land Surface Temperature), inzichtelijk maken welke plekken warmer/kouder worden ten tijde van hitte	Onderdeel van stresstest – Ruwe data	+	4.2.2.1
Hittekaart (nacht)	Op basis van infraroodstraling (Land Surface Temperature), inzichtelijk maken welke plekken warmer/kouder worden ten tijde van hitte	Onderdeel van klimaateffectatlas	-	4.2.2.4
PET Kaart	Op basis van infraroodstraling, luchtvochtigheid, stralingsmetingen en windmetingen een inschatting maken van gevoelstemperatuur	Onderdeel van stresstest	++	4.2.2.13
Droogte	Combinatiekaarten van grondwater, neerslagkaarten, hittekaarten en vegetatiekaarten om een inzicht te geven in risico's op droogte	Onderdeel van klimaateffectatlas	--	4.2.3

<b>Scoring gevolgen</b>				
Labelen	Combineren verschillende risico's om op straat/gebouwniveau uitspraken te doen over klimaatbestendigheid	Kan uit samenvoegen ruwe data + andere indicatoren	-	4.3.3
Risicokaarten	Combinatie van verschillende ruwe datalagen (met potentieel andere risico's als aardbevingen) in één rasterlaag met cumulatief risico	Aanvullende analyse nodig	+-	4.3.1 (ruwe data) / 4.3.2 (combinatie)
Gevoelige locaties	Combinatie van stresstestuitkomsten met data over gevoelige doelgroepen (kinderen, ouderen) om mogelijke gevoeligheden inzichtelijk te krijgen	Onderdeel van stresstest en risicodialogen	++	4.2.4.2
<b>Indirecte effecten</b>				
Sterfte door hitte	Microdata-analyse om sterfte ten tijde van hitte inzichtelijk te maken. Kan mogelijk ook modelmatig	Aanvullende analyses nodig	-	4.2.2.3
Warme nachten	Combinatie van weersdata en hitte-eilanden nacht (afwijking gem temperatuur) om inzichtelijk te maken hoeveel nachten boven de 26 graden Celsius per wijk voorkomen	Kan met data hitte-eilanden uit stresstest, klimaatatlas en metingen in Groningen worden berekend	+	4.2.2.4
Binnenklimaat , Thermisch comfort	Combinatie van hitte-eilanden met gebouwleeftijd en bouwstijl om inzicht te krijgen in waar het binnen extreem warm kan worden	Combinatie stresstest uitkomsten met basisregistraties en literatuuronderzoek	++	4.2.2.5
Eenzame ouderen	Combinatie hittekaart en bevolkingsdata van het CBS	Onderdeel van ander project gemeente	++	4.2.2.7
<b>Handelingsperspectief</b>				
Afstand tot koelkaart	Gebruik data groenblauwe netwerk om inzichtelijk te maken waar koelte gevonden kan worden vanaf een straat/adres	Aanvullende analyse	++	4.2.2.6
Ruimte voor adaptatie	Gebruik basisregistraties en data over projecten om inzicht te bieden in waar ruimte is voor adaptatie en wie deze ruimte bezig	Aanvullende analyse (deelproject)	++	4.2.4.5
Groenblauwe netwerk	Gebruik basisregistraties, luchtfoto's en groenmonitor om de status van het	Aanvullende analyse	+	4.2.4.4



	stedelijk groenblauwe netwerk weer te geven			
Wat gebeurt er al?	Het inwinnen van data op het gebied van burgerinitiatieven op (bijv.: projecten steenbreek) en projectgebieden gemeente/corporaties om overzicht te bieden van klimaatadaptieve projecten in Groningen	Aanvullende analyse	++	4.2.4.2, 4.2.4.3
Biodiversiteit	Het inzichtelijk maken van soortenrijkdom en het ecologisch functioneren van de stad	Secundaire data	++	4.2.4.1

Tabel 1: Overzicht indicatoren

## 4.2.1 Natter

### 4.2.1.1 Wateroverlast

Deze kaarten geven inzicht in waar wateroverlast kan worden verwacht in de stad en zijn een ruwe dataset die uit een stresstest voortkomt. De data op deze kaart laat zien waar water zich verzamelt in de stad in verschillende scenario's (piekbuien). Afhankelijk van het gebruikte model geeft deze data een ander beeld. Belangrijke verschillen tussen modellen zijn het meerekenen van de rioollast, de assumptie dat het riool al vol zit of assumpties over privaat grondgebruik. Deze data is vrij eenvoudig te interpreteren, in de meeste modellen staan donkere kleuren voor meer water op straat (vaak in mm/m<sup>2</sup>).

### 4.2.1.2 Water in gebouwen

Een dataset die kan volgen uit de wateroverlastkaart. De wateroverlastkaart geeft inzicht in de te verwachten wateroverlast in straat en de bijbehorende hoogte van dit water. Door deze data te combineren met data uit een hoogtebestand kan een schatting worden gegeven van welke panden onder water komen te staan. De kwaliteit van deze dataset is erg afhankelijk van de gekozen brondata. Wanneer de brondata geen inzicht geeft in de locatie en vorm van de entree van een woning zijn de uitkomsten van een water-in-gebouwen analyse slechts speculatief en dienen deze ook voorzichtig verspreid te worden. Hogere kwaliteit inputdata kan echter wel een goede inschatting geven van te verwachten schade in panden. In beide gevallen kunnen de data wel intern bruikbaar zijn bij het ontwikkelen van noodplannen voor extreem weer.

### 4.2.1.3 Water op de weg

Een water-op-de-wegkaart is vergelijkbaar met een water-in-gebouwenkaart. Deze dataset gebruikt de ruwe output van de wateroverlastkaart om een inschatting te maken welke straten volstaan met water. Deze data is doorgaans betrouwbaarder dan water-in-gebouwenkaarten omdat er hier gebruik kan worden gemaakt van twee openbare datasets die samen een goed inzicht in de te verwachten problemen geven, namelijk de basisregistratie topografie voor wegen en het actueel hoogtebestand voor het profiel van een weg. Deze dataset biedt inzicht in waar de te verwachten problemen het grootste zijn en welke wegen gemeden moeten worden ten tijde van extreme neerslag.

## 4.2.2 Heter

### 4.2.2.1 *Temperatuur of gevoelstemperatuur*

De basisuitkomst van een stresstest is een temperatuurkaart die inzicht geeft in een van de twee volgende indicatoren afhankelijk van het gekozen model: 1) Infraroodstraling of 2) Physiological Equivalent of Temperature-kaarten (hierna: PET-kaarten). Infraroodstralingskaarten zijn een eenvoudige weergave van het stedelijk hitte eilandeffect aan de hand van de opname van infraroodstraling (vaak afgeleid uit satellietdata) (Matson *et al.*, 1978). Deze dataset houdt doorgaans geen rekening met de effecten van groen, blauw of wind op de temperatuur en is daardoor minder bruikbaar dan de tweede vorm van temperatuurkaarten. Deze tweede vorm van temperatuurkaarten geeft inzicht in de gevoelstemperatuur op een gemiddelde (zomer) dag, hierin maakt het model gebruik van assumpties op basis van klimaatdata om een inschatting te geven van windsnelheid, windrichting, luchtvochtigheid en stralingsintensiteit (Gómez *et al.*, 2013).

Deze gevoelstemperatuur of PET-kaarten kan beter inzicht geven in de lokale verschillen in temperatuur en meer inzicht geven in de relatie tussen de bebouwde omgeving en ervaring van warmte. Dit maakt dat een PET kaart meer handelingsperspectief kan geven dan een infraroodkaart, die alleen rekening houdt met het oppervlak en diens warmtepotentieel.

### 4.2.2.2 *Hitte-eilanden*

Hitte-eilandenkaarten nemen de ruwe uitkomsten van de temperatuuranalyses en drukken dit uit in een aantal categorieën om inzicht te geven in welke plekken in de stedelijke omgeving nou significant warmer of koeler zijn dan gemiddeld<sup>3</sup>. In veel gevallen worden deze hitte-eilanden berekend op stadsniveau, maar deze methodiek zou ook op een wijk/buurniveau kunnen worden toegepast. De vrij eenvoudige methodiek achter dit type kaarten, de verschaalbaarheid van de analyses en het duidelijke kaartbeeld, maken hitte-eilanden (en koelte-eilanden) een indicator die een duidelijke bijdrage kan leveren aan het handelingsperspectief van bewoners.

### 4.2.2.3 *Sterfte*

Sterfte is een ingewikkelde indicator, zoals beschreven onder 2.2 is het moeilijk te herleiden of iemand overlijdt aan hitte of een andere oorzaak. Ook in handelingsperspectief op buurt/wijkniveau is deze data moeilijk te vertalen. Voor risicodialogen en gebruik door zorginstellingen is deze data echter wel bruikbaar, omdat het een bijdrage kan leveren in de beleidsvorming van organisaties. Echter is het advies om voor monitoring kwetsbare groepen per buurt/wijk inzichtelijk te maken in plaats van sterfte, dit kan bijvoorbeeld door verzorgingstehuizen of andere gevoelige locaties te koppelen aan de hittedata (zie ook thermisch comfort). Deze vorm van visualisatie kan bijdragen om bewoners beter te informeren en om omwonenden meer bewust te maken van de mogelijke problemen in de buurt om zo handelingsperspectief te bieden. Het kan de gemeente helpen bij het eventueel opstellen van lokale hitteplannen (voorbeeld: <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/hulpmiddelen/lokaal-hitteplan/>).

---

<sup>3</sup> <https://www.rtlnieuws.nl/redactie/research/HitteKaart/hittekaart.html>

#### *4.2.2.4 Hete nachten*

Hete nachten zijn nachten van warmer dan 26 graden, vanaf deze temperatuur wordt de nachtrust verstoord, wat effecten heeft op de gezondheid en de productiviteit van bewoners. Hete nachten kunnen modelmatig worden berekend op een gelijke wijze als de hittekaarten en geven inzicht in waar hitte-eilanden zich tijdens de nacht bevinden (Nichol, 2005). Wanneer deze data wordt gecombineerd met weersdata op stadsniveau kan een inschatting gemaakt worden van hoeveel hete nachten en wanneer er hete nachten optreden. Deze informatie is bruikbaar in beleidsvorming en voor zorginstellingen om diensten en middelen efficiënter in te zetten. Voor bewoners kan informatie over hete nachten inzicht geven in de effecten van klimaatverandering, in het bijzonder wanneer dit gecombineerd wordt met andere data (zie advies onder sterftcijfers).

#### *4.2.2.5 Thermisch comfort, binnenklimaat*

Het thermisch comfort is een indicator die inzicht geeft in de effecten van hitte op het binnenklimaat. Hiervoor wordt geprobeerd data over de oriëntatie van woningen te combineren met omgevingsfactoren en woningeigenschappen (bouwjaar, isolatiewaarde, energielabel) om inzicht te krijgen in hoe warm/koel woningen worden ten tijde van hitte (Nuiten, 2018). Deze indicator moet nog in de praktijk getest worden maar kan potentieel een belangrijke indicator vormen om hitte in woningen te bestrijden. Daarnaast kent de thermisch comfort index een overlap tussen adaptatie en mitigatie op het gebouwniveau. Wat betekent dat deze indicator een duidelijk handelingsperspectief kan bieden voor bewoners en een extra impuls kan bieden om diens isolatiewaarde te verbeteren.

#### *4.2.2.6 Afstand tot koelte*

Afstand tot koeltekarten maken gebruik van de hittekaarten en groenblauwe infraarten om voor iedere straat aan te geven hoever bewoners zijn verwijderd van een “koelte-eiland” in de buurt. Deze indicator is dus, in tegenstelling tot veel van de bovengenoemde indicatoren, gericht op het gedrag en biedt een duidelijk handvat voor de bewoner in de vorm van de afstand/route tot het dichtst bijgelegen koelte-eiland (Kleerekoper, Kluck en Wilschut, 2019). Daarnaast is, gezien de koppeling met groenblauwe infrastructuur, deze indicator makkelijker bij te werken dan een stresstest, wat betekent dat er monitoring op de afstand tot koelte kan plaatsvinden.

#### *4.2.2.7 Kwetsbare bevolkingsgroepen*

Deze indicator is een combinatie van de data over hitte eilanden met CBS statistieken over de hoeveelheid ouderen en alleenstaanden in een buurt<sup>4</sup>. De combinatie van deze twee gegevens geeft inzicht in waar gevoelige groepen zich in het stedelijk gebied bevinden en geeft daarmee 1) beleidsmakers en zorgverleners inzicht in welke gebieden extra aandacht vereisen ten tijde van extreme hitte en 2) maakt bewoners meer bewust over potentiële effecten van hitte op de burens, wat extra alertheid zou kunnen stimuleren.

### 4.2.3 Droger

In de huidige stresstest van de gemeente Groningen is ook droogte meegenomen. Deze indicator is erg lastig vast te stellen door de complexe relatie van neerslag, grondwaterstanden, hitte en evaporatie (Mishra en Singh, 2011). Deze complexe relatie maakt het moeilijk om droogte te monitoren via modellen etc.. Om deze reden is het af te raden de uitkomsten van deze modellen via een monitor inzichtelijk te maken.

---

<sup>4</sup> <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/actueel/actueel/nieuws/2019/hitte-eenzaamheidskaart/>

Met het oog op handelingsperspectief is deze indicator echter wel van belang, gezien duidelijke communicatie over droogte vraagt om gedragsverandering van bewoners (voorbeeld: minder sproeien). Gezien het ontbreken van andere indicatoren wordt aangeraden deze indicator, ondanks zijn complexe aard, toch te delen. Daarnaast kan deze indicator mogelijk worden gekoppeld aan andere metingen in de stad (weerstations, peilbuizen, sensoren), dit kan een indicatie geven van droogte zonder de complexiteit van modellen uit te hoeven leggen.

#### 4.2.4 Handelingsperspectief en neveneffecten van Adaptatie

Het bieden van handelingsperspectief heeft een sleutelrol in succesvolle adaptatie, daarom zijn er in het advies van indicatoren ook een aantal indicatoren meegenomen die geen directe koppeling kennen met de klimaatproblematiek. Deze indicatoren kunnen handelingsperspectief bieden en meer inzicht geven in wat er precies in de stad gebeurt op het gebied van adaptatie

##### 4.2.4.1 Biodiversiteit

Biodiversiteit is een onderwerp wat de laatste jaren sterk leeft, mede omdat het met veel insectensoorten niet goed gaat. De maatregelen die genomen kunnen worden om biodiversiteit te vergroten zijn daarnaast ook vergelijkbaar met de maatregelen voor hitte en water (kort door de bocht: meer groen en blauw). Het meenemen van deze indicator kan daarom naar verwachting bijdragen aan het vergroten van draagvlak voor adaptatie. Bronnen voor deze data kunnen secundaire databronnen zijn, zoals de uitkomsten van de jaarlijkse tuintellingen of data van stadsecologen. Ook kan deze indicator worden gekoppeld aan het groenblauwe netwerk van de stad.

##### 4.2.4.2 Wat doet de gemeente?

Menig gemeente neemt veel actie op het gebied van adaptatie, zichtbaar door meer groen in de stad te brengen (bijvoorbeeld: tiny forests en wadi's) maar ook onzichtbaar door aanpassingen te doen op/onder de grond (bijvoorbeeld: rioolscheiding en waterdoorlatende verharding). Door centraal inzicht te bieden in welke projecten er in de stad afgerond zijn, waar klimaatadaptieve maatregelen te vinden zijn en welke projecten de gemeente binnen een bepaalde termijn gaat starten kunnen bewoners meer inzicht krijgen in wat de gemeente precies doet (Boogaard *et al.*, 2017; Boogaard, Heikoop en Bosscher, 2018). Daarnaast geeft het delen van dit soort informatie een duidelijke impuls om terug te komen naar de monitor, dit kan bijvoorbeeld door de monitor actief in te zetten in de projectcommunicatie.

##### 4.2.4.3 Wat kan ik doen?

Gelinkt aan “wat doet de gemeente” kan een monitor ook een platform bieden om burgerprojecten te delen (bijvoorbeeld actiedagen van een natuurorganisatie) of om informatie te delen over subsidies. Een sprekend voorbeeld van een indicator van “wat ik kan doen” is bijvoorbeeld informatie over de verspreiding van geveltuintjes in de stedelijke omgeving. De gemeente Groningen is erg actief met het stimuleren van gesubsidieerde geveltuintjes en een monitor kan inzicht geven in de verspreiding van deze tuintjes en informatie bieden over hoe je hieraan kan bijdragen. Deze indicator is, samen met bovengenoemde indicator, een belangrijke indicator en stimulans voor klimaatadaptief handelen.

#### 4.2.4.4 Groenblauwe netwerkaart

De groenblauwe netwerkaart is een kaart die gemaakt kan worden op basis van basisregistraties en mogelijke secundaire data over verstening en geeft inzicht in de mate waarin het stedelijk groennetwerk verbonden is (Pötz en Bleuzé, 2016). Deze indicator op zich geeft weinig informatie, maar wanneer deze informatie gekoppeld wordt aan andere indicatoren (bijvoorbeeld: wateroverlast en biodiversiteit) kan het inzicht bieden in het belang en nut van adaptatie op stedelijk niveau. De eenvoud van deze indicator en de duidelijke link met andere indicatoren maakt deze netwerkaart een mogelijke verdiepingsslag voor klimaatmonitoring.

#### 4.2.4.5 Ruimte voor adaptatie

In de stedelijke omgeving is beperkt ruimte voor adaptatie, dit maakt dat adaptatie een publiek-private opgave is. Een ruimte-voor-adaptatie-indicator kan inzicht geven in 1) hoeverre bewoners nodig zijn binnen de adaptatieopgave en 2) in welke mate de ruimte klimaatadaptief is ingericht. Door voor iedere wijk te bepalen hoeveel publieke ruimte (bijvoorbeeld: parkeerplaatsen, pleinen, parken) en hoeveel private ruimte (bijvoorbeeld: bedrijventerreinen, tuinen, platte daken) beschikbaar is voor adaptatie. Om vervolgens daarnaast uit te drukken in hoeverre deze ruimte adaptief is ingericht. Kan gezamenlijk inzicht worden geboden in de lokale context voor adaptatie en kan een duidelijk handelingsperspectief worden geboden. Denk hierbij aan de mate waarin adaptatie een publieke/private opgave is en welke plekken prioriteit vereisen binnen adaptatie. Deze indicator kan daarnaast gecombineerd worden met indicatoren betreffende subsidies of projecten om vooruitgang op het gebied van klimaatadaptatie te monitoren.

### 4.3 Hoe scoor je de verschillende indicatoren?

Om bewoners inzicht te geven in de manieren waarop klimaatverandering de persoonlijke leefomgeving beïnvloedt, is het belangrijk de ruwe data uit stresstesten te vertalen en/of te visualiseren. Er bestaan 3 methoden om deze vertaling/inventarisatie uit te voeren, namelijk 1) het delen van ruwe data, 2) het indexeren van de data en 3) het labelen van de data. Deze scoringsmethoden worden in onderstaande alinea's verder uitgewerkt

#### 4.3.1 Ruwe data

De meest simpele vorm van scoring is het delen van ruwe data of vlekkenkaarten, hierbij worden de ruwe outputs van indicatoren uit de stresstest gedeeld, bovengenoemde indicatoren zijn grotendeels voorbeelden van deze vorm van scoring. Ze bieden inzicht in de losse eigenschappen van klimaatverandering op de stedelijke omgeving en zijn daardoor relatief eenvoudig te interpreteren<sup>5</sup>.

#### 4.3.2 Indexeren

Wanneer je bewoners inzicht wil bieden in gevoeligheden die voortkomen uit klimaatverandering kan gebruik worden gemaakt van indexatie of labeling. Bij indexatie worden verschillende effecten van klimaatverandering met elkaar gewogen om inzicht te geven in welke gebieden in het bijzonder gevoelig zijn voor de gevolgen van klimaatverandering. Dus ruwe uitkomsten worden vertaald naar een index, die samen gewogen kunnen worden. Voorbeelden van indexen zijn risico indexen waarbij hitte, droogte, aardverschuivingen en wateroverlast op een schaal van 1-10 worden gescoord en worden over elkaar heen gelegd. Waarbij er via deze overlapping meer inzicht kan worden verkregen in gevoelige locaties (Luo et al., 2018)<sup>6</sup>. Deze vorm van scoring is bruikbaar om meer inzicht te

<sup>5</sup> <http://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/>

<sup>6</sup> <https://www.tauw.nl/actueel/nieuws/deventer-gaat-klimaatverandering-te-lijf-met-hitte-en-warmtekaart-tauw.html>

geven in totale gevoeligheid, maar is erg afhankelijk van de gekozen scoring en input-indicatoren. Indexeren geeft een goed overzicht van de problemen en kan bijdragen aan het inzichtelijk maken van prioriteitsgebieden of zwaartepunten op het gebied van klimaatproblematiek. Deze vorm van weging is om deze reden praktisch voor interne beleids- en besluitvorming.

#### 4.3.3 Labelen

Als laatste is het ook mogelijk om klimaatproblematiek te labelen. Deze labels kunnen voortkomen uit ruwe data of eerder berekende indexen en kan deze data beter visualiseren. Een goed voorbeeld van de toepassing van labelen zijn de energielabels. Deze energielabels geven inzicht in de mate van isolatie en energiegebruik bij een pand en geven daarmee een inzicht in de energiebehoefte. Een belangrijk element binnen energielabels is de mogelijkheid tot het verbeteren van een label door actie van eigenaars. Het verbeteren van dit label kan mogelijk de waarde van de woning verhogen, wat een belangrijke impuls is om actie te ondernemen (Filippidou, Nieboer en Visscher, 2016).

Binnen klimaatadaptatie kan het toepassen van labels bewoners inzicht geeft in de te verwachten effecten van klimaatverandering op de eigen leefomgeving<sup>7</sup>. Een voorbeeld van deze scoringsmethodiek is het blue label, wat per adres de gevoeligheid voor hitte, droogte en water geeft<sup>8</sup>. Een belangrijk nadeel van het toepassen van labels bij klimaatadaptatie is dat het erg lastig is om als bewoner of straat een label te verbeteren, omdat de gevoeligheid voor klimaat per huis erg afhankelijk is van de geografie en ligging van de wijk (zie ook hoofdstuk 3.1). Om deze reden adviseert dit rapport om gebruik te maken van het delen van ruwe data en indexeren te prioriteren boven labelen bij de communicatie van klimaatproblematiek op wijkniveau.

Een andere vorm van labelen die wel bruikbaar is, is het delen van de informatie omtrent prioritering van een gemeente. Binnen deze vorm van labelen wordt vaak gebruik gemaakt van door de gemeente aangehouden grenswaarden en drempelwaarden om meer inzicht te krijgen in waar adaptatie als eerste nodig gaat zijn. Bij deze vorm van prioritering wordt geen gebruik gemaakt van kwantificatie, maar meestal van meer kwalitatieve aspecten van de leefomgeving. Omdat deze manier van labelen vaak wordt gebruikt om beleidsdoelen meer vorm te geven, is het van belang bewoners ook inzicht te geven in deze informatie. Bewoners krijgen zo meer inzicht in de keuzes die de gemeente maakt en indien nodig kunnen ze zelf actie kunnen ondernemen.

## 5. Algemene conclusie: Handelingsperspectief, monitoring en samenwerking bij klimaatadaptatie

Bewoners zijn collectief één van de belangrijkste stakeholders binnen de stedelijke adaptatieopgave. Bewoners bezitten collectief namelijk een groot deel van het stedelijk gebied en de beslissingen die zij maken met betrekking tot individueel grondgebruik hebben belangrijke effecten op het stedelijk klimaat. Dit maakt het activeren van individuele bewoners een belangrijke opgave om klimaatrobust te worden en te blijven. Het delen van zinvolle informatie omtrent klimaatverandering en de effecten die dit heeft op de leefomgeving van bewoners is het startpunt van deze samenwerking. Binnen deze informatie- en activeringsopgave zijn een aantal succesfactoren te ontdekken, namelijk:

---

<sup>7</sup> [https://raadsinformatie.eindhoven.nl/user/voorstel/action=showannex/gdb=307/Bijlage\\_4\\_-\\_Rapport\\_Gemeentelijke\\_Rioleringsplan\\_Eindhoven.pdf](https://raadsinformatie.eindhoven.nl/user/voorstel/action=showannex/gdb=307/Bijlage_4_-_Rapport_Gemeentelijke_Rioleringsplan_Eindhoven.pdf)

<sup>8</sup> <https://bluelabel.net/>

1) het delen van betrouwbare en bruikbare data, 2) het openstellen van het planproces en 3) het delen en ondersteunen van burgerinitiatieven. Deze succesfactoren geven bewoners inzicht in de te verwachten problemen en bieden handelingsperspectief.

Het opstellen van een monitoringsplatform, zoals de gemeente Groningen, kan een belangrijk instrument zijn om deze succesfactoren te vertalen naar de lokale context. In haar plannen wil de gemeente Groningen niet alleen de uitkomsten van de stresstest delen, maar tevens meer inzicht bieden in de problemen en kansen die klimaatverandering op lokaal niveau kan bieden. Het monitoren van klimaatproblematiek is ook van belang om bewoners terugkoppeling te geven over de manieren waarop zij zelf bij kunnen dragen en bij hebben gedragen aan het verbeteren van de eigen leefomgeving. Daarom adviseert dit rapport binnen klimaatmonitoring regelmatig terugkoppeling te geven van lokale acties en ontwikkelingen op het gebied van klimaatadaptatie, dit door 1) terug te koppelen wanneer stresstesten worden herhaald en 2) gebruik te maken van indicatoren die niet afhankelijk zijn van de uitkomsten van stresstest (zie tabel 2; zie bijlage 2 voor een overzicht van de do's en don'ts).

Type indicatoren	Belangrijkste doel	Voorbeeld	Periodieke updates
<b>Stresstest uitkomsten</b>	Inzicht in risico's en problemen	Hittekaart, Wateroverlastkaart	Afhankelijk van lokaal beleid (herhalingsstijd DPRA 6 jaar)
<b>Handelingsperspectief</b>	Inzicht in ondernomen acties en aankomende en lopende projecten (zowel top-down als bottom-up)	Projectenkaarten, Groen-blauwe netwerkkaart, afstand tot groen kaart, ruimte voor adaptatie	Koppelen aan gebruikte data, bijvoorbeeld: Groen-Blauwe netwerkkaart koppelen aan basisregistraties
<b>Indirecte effecten</b>	Inzicht geven in risico's op gezondheid op lokaal niveau	Gevoelige bevolkingsgroepenkaart	Grootschalige aanpassingen gekoppeld aan DPRA, inzicht ingevoelige groepen koppelen aan CBS
<b>Neveneffecten</b>	Inzicht geven in de voordelen van adaptatie	Biodiversiteit	Koppelen aan bijvoorbeeld vogeltellingen

Tabel 2: Indicatoren voor klimaatadaptatie

Voor een effectieve monitoring is het van belang te laten zien wat er op lokaal niveau gebeurt, waarbij zowel naar het top-down als het bottom-up perspectief wordt gekeken. De inventarisatie van de gemeente Groningen toont aan dat er door veel bewoners een hoofdrol wordt gezien bij de overheid, terwijl bewoners ook zelf stappen op het gebied van adaptatie kunnen zetten. Om bewoners te stimuleren actie te ondernemen is het inzichtelijk maken van wat er in de buurt gedaan wordt en waar mogelijkheden liggen om bij te dragen een vereiste. Op het gebied van monitoring is het daarom een prioriteit om als overheid inzicht te bieden in de lopende projecten in de wijk, maar ook om bewonersinitiatieven een platform te bieden.

Op het gebied van informeren over lokale actie door de gemeente is het aan te raden koppeling te zoeken met actuele thema's in de wijken of gemeente. Een voorbeeld hiervan is hoe de gemeente Groningen in haar

klimaatadaptatiestrategie de koppeling zoekt met herontwikkelingsprojecten, de energieopgave en haar wijkteams inzet. Met name de inzet van wijkteams kan een bijdrage leveren aan het koppelen van lokale initiatieven en processen, denk hierbij bijvoorbeeld aan het in kaart brengen van bewonersacties.

Als laatste is het belangrijk om niet alleen de focus van klimaatmonitoring en het delen van klimaatinformatie te richten op de ruimtelijke aspecten van klimaatverandering, maar om ook stil te staan bij de rol van het gedrag van individuele bewoners. Denk hierbij aan het bieden van handelingsperspectief door het inzichtelijk maken van koele plekken in de wijk en om mensen aan te zetten tot alertheid door inzicht te geven in gevoelige doelgroepen in de gemeente.

Concluderend heeft dit rapport een paar belangrijke algemene aanbevelingen bij het opstellen van gemeentelijke klimaatmonitors en het delen van informatie met bewoners, zijnde:

- 1: biedt bewoners het volledige inzicht in klimaatadaptatie, dus de problemen, kansen en indirecte risico's;
- 2: deel niet alleen centrale informatie maar geef ook bewoners een platform;
- 3: geef handelingsperspectief in de vorm van 1) fysieke aanpassing en 2) mentale aanpassing;
- 4: zoek indicatoren die tussentijds gemonitord kunnen worden, zodat monitors ook tussen de stresstesten relevant blijven.

## 6. Conclusie gemeente Groningen: Advies Klimaatmonitor

De klimaatmonitor Groningen is een cruciaal onderdeel van de adaptatiestrategie Groningen en moet bewoners op buurt of wijkniveau informatie bieden over dit onderwerp. Er ligt binnen de gemeente Groningen een grote opgave om bewoners te stimuleren om actie te ondernemen, met name op het gebied van het implementeren van groenblauwe oplossingen rond woningen en bedrijven. Daarnaast is het van belang bewoners meer bekend te maken met de verschillende communicatieplatforms. Een klimaatmonitor zou potentieel een effectief platform kunnen bieden om de informatie en communicatie over dit onderwerp te bundelen en om bewoners één centraal platform te bieden om meer kennis te krijgen over de eigen leefomgeving. Dit rapport heeft een aantal duidelijke adviezen op het gebied van deze monitor, op het gebied van 1) de te gebruiken indicatoren, 2) de vorm van kennisdeling en 3) de koppeling met lokale opgaven en stakeholders.

### 6.1 Advies 1: Indicatoren voor klimaatadaptatie

In tabel 3 wordt een overzicht geboden van de indicatoren die de gemeente Groningen zonder meer in een monitor zou moeten opnemen. Onder deze tabel is een toelichting gegeven op deze keuzes.

Type indicatoren	Te gebruiken indicatoren	Korte motivatie
<b>Stresstest uitkomsten</b>	Hittekaart (PET waarden), Water op straat	Geeft betrouwbare informatie over hitte en water.
<b>Indirecte effecten</b>	Gevoelige locaties, Gevoelige bevolkingsgroepen Thermisch Comfort	Geven duidelijk inzicht in de relatie tussen problemen buiten en binnenshuis en zetten aan tot alertheid



<b>Handelingsperspectief</b>	Afstand tot koelte, wat doet de gemeente, wat doen bewoners	Geven duidelijke handelingsperspectieven om fysieke en mentale aanpassingen te maken
<b>Neveneffecten</b>	Biodiversiteit, grondwaterpeilen	Sluit goed aan bij actuele thema's in de buurt of kunnen inzicht geven in complexe problemen.

Tabel 3: Bouwstenen voor Klimaatmonitor Groningen

De stresstest van de gemeente Groningen heeft veel betrouwbare kennis op het gebied van problemen opgeleverd, denk hierbij aan de wateroverlastkaart en hittekaart. Deze data is de basis voor een klimaatmonitor en geeft gebruikers inzicht in de problemen in de stedelijke omgeving, het delen van deze data vormt de basis voor het vergroten van kennis onder bewoners. De basis van een klimaatmonitor zou daarom idealiter bestaan uit het beschrijven van de huidige risico's middels de water- en hittedata. Op het gebied van hittedata wordt geadviseerd gebruik te maken van PET kaarten, omdat deze gevoeliger zijn voor de lokale context en daarmee een vollediger beeld geven van hitte in de stad.

Naast het delen van risicogebieden/locaties kunnen indicatoren als thermisch comfort, warme nachten en water op straat de uitkomsten van de stedelijke stresstest vertalen naar het niveau van de straat. Deze indicatoren bieden in deze zin een waardevolle verdiepingsslag op de stresstest en kunnen op die manier bijdragen om bewoners te activeren klimaatadaptieve actie te ondernemen.

## 6.2 Advies 2: De vorm van kennisdeling

Bij het delen van informatie omtrent klimaatadaptatie moet de gemeente goed nadenken over de visualisatiewijze van de data. Dit kan door middel van het delen van labelen, indexeren of het delen van ruwe data. Na een zorgvuldige afweging adviseert dit rapport het volgende. Ondanks dat labelen het potentieel heeft om klimaatrisico's per huis/straat/wijk op aantrekkelijke wijze inzichtelijk te maken is het advies om in dit stadium nog geen gebruik te maken van labels. Dit omdat het opstellen en bijhouden van labels erg kostbaar kan blijken en omdat complexe problemen als stedelijke hitte-eilanden niet snel verbeterd kunnen worden op huis/straatniveau, wat leidt tot een situatie waar labels niet snel veranderd worden. Omdat de gemeente al stappen heeft gezet in het prioriteren van verschillende gevoelige locaties en dit ook al is gebruikt bij de risicodialogen, wordt geadviseerd gebruik te maken van de eerder ontwikkelde risicokaarten. In deze risicokaarten zijn mogelijke probleemgebieden inzichtelijk gemaakt en kan de koppeling worden gelegd met adaptatie-projecten en processen. Deze vorm van labelen geeft inzicht in de door de gemeente gemaakte keuzes. Door bewoners dit inzicht te geven kan er meer begrip ontstaan voor gemaakte keuzes en er kan een duidelijk handelingsperspectief worden geboden voor bewoners nabij deze locaties. Daarnaast is het advies om de andere indicatoren als ruwe data beschikbaar te stellen om bewoners zelf inzicht te geven in de effecten van klimaatverandering op de eigen leefomgeving.

## 6.2 Advies 3: De koppeling met lokale opgaven en stakeholders

Klimaatadaptatie is een ruimtelijke en gedragskundige opgave. De mate waarin fysiek kan worden aangepast is vaak afhankelijk van de stedelijke ontwikkeling. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de beperkte (openbare) ruimte die aangepast kan worden in het centrumgebied van Groningen wegens het sociaaleconomisch belang, de hoge bebouwingsdichtheid en het effect van de omliggende gebieden op het klimatologisch functioneren van dit gebied en de effecten die dit

heeft op hitte en waterhuishouding. De mate waarin risico's afnemen is op deze manier niet alleen afhankelijk van een straat/wijk, maar ook van het omliggende gebied. Dit is naast een aanvullende reden om voorzichtig om te gaan met klimaatlabels ook een belangrijke overweging bij het kiezen van de te monitoren indicatoren en het interval voor monitoring. In het geval van het centrum kan het lonen om met name de ontwikkeling van groene daken en het thermisch comfort naar voren te brengen, waar voor een laaggelegen randwijk als Meerstad de focus meer kan liggen op verstening en waterhuishouding. Wees per wijk bewust van welke indicatoren daar van belang zijn en lever aan de hand van deze inzichten betrouwbare data en aanvullende informatie die bewoners kan informeren en activeren.

Naast het delen van de risico's van klimaatverandering op stedelijk/wijk/straatniveau is het binnen een klimaatmonitor van belang handelingsperspectief te bieden. Om dit te waarborgen moet een klimaatmonitor naast een informerende functie ook een activerende functie kennen. In het geval van Groningen zou dit gerealiseerd kunnen worden door de monitor ook als platform te laten fungeren waar betrokken partijen, zowel publiek als privaat, actief kennis delen over projecten en processen. Een voorbeeld hiervan is het delen van gemeentelijke plannen zoals de herontwikkeling van de Plutolaan, de klimaatadaptieve ontwikkelingen op Euvelgunne en onderzoeksprojecten gericht op bewonersparticipatie van de gemeente in samenwerking met de in Groningen aanwezige kennisinstellingen. Een concreet advies hier is om de ruimtelijke spreiding van het succesvolle geveltuinenbeleid als losse laag beschikbaar te stellen om meer bewoners uit te nodigen gebruik te maken van deze laagdrempelige subsidiemogelijkheid. Op deze manier kan een klimaatmonitor gebruikers aan zich binden en aanvullende data bieden over het stedelijk klimaat. Het inzicht bieden in projecten geeft daarbij het voordeel dat de monitor tussen de stresstesten wordt gevoed met relevante informatie, wat periodiek gebruik onder bewoners stimuleert. Deze gebruiksvorm van de klimaatmonitor kan ertoe leiden dat de gemeente beter in staat is lokale initiatieven te ondersteunen en te koppelen. Zo wordt de monitor niet alleen een platform voor de gemeente, maar biedt het ook bewoners een goede kans om kennis en ideeën te delen.

#### 6.4 Samenvattend; de klimaatmonitor Groningen

De klimaatmonitor Groningen dient uit drie belangrijke componenten te bestaan. Ten eerste een betrouwbare dataset uit een stresstest die zoveel mogelijk rekening houdt met zowel boven als ondergrond, dit omdat Groningen zowel vooruitstrevend is in haar ambitie om rioolsystemen te scheiden als ook in haar toepassing van waterdoorlatende verharding. Deze betrouwbare dataset moet bewoners van de gemeente aanzetten actie te ondernemen en naast grootschalige vraagstukken ook inzicht te bieden in de problemen op straat/wijkniveau in de vorm van thermisch comfort. Ten tweede moet de klimaatmonitor aanzetten tot actie, dit door de aanwezige projecten en kennis van de gemeente, onderwijsinstellingen (Hanze/Stenden/RUG), onderzoeksinstellingen (GCA) en bedrijven te delen, mits deze informatie voor bewoners van belang is. Daarnaast moet de monitor een platform zijn waar met name bewoners terecht kunnen voor informatie op het gebied van adaptatie, denk hierbij aan het delen van acties door wijkorganisaties en bewonersgroepen (voorbeeld: Operatie Steenbreek). Op deze manier draagt de monitor bij aan het bundelen en koppelen van verschillende ontwikkelingen op het gebied van het duurzaamheid in de stad. Voorbeelden van deze ontwikkelingen zijn bijvoorbeeld wijkvernieuwingen en energieontwikkeling (zoals de koppeling van adaptatie/mitigatie bij het project Plutolaan). Tenslotte moet de klimaatmonitor gebruikers stimuleren om terug te komen, door regelmatig nieuwe informatie aan te bieden en de daadwerkelijke ontwikkelingen van de stad op het gebied van adaptatie en duurzaamheid inzichtelijk te maken en te houden.

## Literatuuroverzicht

- Agrawala, S. (2011) 'Adaptation: Contributing to the common good', *Nature Climate Change*, pp. 447–448. doi: 10.1038/nclimate1307.
- Andersson, E., Borgström, S. en McPhearson, T. (2017) 'Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas', in Kabisch, N. et al. (eds) *Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas*. 1st edn. Cham: Springer Open, pp. 51–64. doi: 10.1007/978-3-319-56091-5.
- Baccini, M. et al. (2011) 'Impact of heat on mortality in 15 European cities: attributable deaths under different weather scenarios.', *Journal of epidemiology and community health*, 65(1), pp. 64–70. doi: 10.1136/jech.2008.085639.
- Barnett, J. et al. (2015) 'From barriers to limits to climate change adaptation: Path dependency and the speed of change', *Ecology and Society*, 20(3). doi: 10.5751/ES-07698-200305.
- Biesbroek, G. R., Swart, R. J. en van der Knaap, W. G. M. (2009) 'The mitigation-adaptation dichotomy and the role of spatial planning', *Habitat International*. Elsevier Ltd, 33(3), pp. 230–237. doi: 10.1016/j.habitatint.2008.10.001.
- Boogaard, F. . et al. (2017) 'Web-based international knowledge exchange tool on urban resilience and climate proofing cities: www.climatescan.nl', *Paper presented at 14th IWA/IAHR international conference on urban drainage (ICUD)*.
- Boogaard, F. C., Heikoop, R. en Bosscher, M. (2018) 'Urban climate resilience European-African knowledge exchange toolbox: www.climatescan.nl', in *Adaptation Futures 2018*. Cap Town.
- Chemnitz, C., & Weigelt, J. (2015) *Soil Atlas, Soil Atlas*. Berlin; Potsdam. doi: 10.2788/52319.
- Colding, J., Lundberg, J. en Folke, C. (2006) 'Incorporating green-area user groups in urban ecosystem management', *Ambio*, 35(5), pp. 237–244. doi: 10.1579/05-A-098R.1.
- Drunen, M. van. en Lasage, R. (2007) *Klimaatverandering in stedelijke gebieden. Een inventarisatie van bestaande kennis en openstaande kennisvragen over effecten en adaptiemogelijkheden*.
- Eisenack, K. et al. (2014) 'Explaining and overcoming barriers to climate change adaptation', *Nature Climate Change*, 4(10), pp. 867–872. doi: 10.1038/nclimate2350.
- Filippidou, F., Nieboer, N. en Visscher, H. (2016) 'Energy efficiency measures implemented in the Dutch non-profit housing sector', *Energy and Buildings*. Elsevier Ltd, 132, pp. 107–116. doi: 10.1016/j.enbuild.2016.05.095.

- Glaas, E. *et al.* (2015) 'Facilitating climate change adaptation through communication: Insights from the development of a visualization tool', *Energy Research and Social Science*. Elsevier Ltd, 10, pp. 57–61. doi: 10.1016/j.erss.2015.06.012.
- Gómez, F. *et al.* (2013) 'Research on ecological design to enhance comfort in open spaces of a city (Valencia, Spain). Utility of the physiological equivalent temperature (PET)', *Ecological Engineering*, 57, pp. 27–39. doi: 10.1016/j.ecoleng.2013.04.034.
- Hacker, J. N. en Holmes, M. J. (2007) 'Thermal comfort: Climate change and the environmental design of buildings in the United Kingdom', *Built Environment*, 33(1), pp. 97–114. doi: 10.2148/benv.33.1.97.
- Harlan, S. L. *et al.* (2006) 'Neighborhood microclimates and vulnerability to heat stress', *Social Science and Medicine*, 63(11), pp. 2847–2863. doi: 10.1016/j.socscimed.2006.07.030.
- Harlan, S. L. *et al.* (2011) 'Climate change and health in cities: impacts of heat and air pollution and potential co-benefits from mitigation and adaptation This review comes from a themed issue on Human Settlements and Industrial Systems Edited by', *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3, pp. 126–134. doi: 10.1016/j.cosust.2011.01.001.
- Hartman, S. en Roo, de G. (2013) 'Towards managing nonlinear regional development trajectories', *Environment and Planning C: Government and Policy*, 31(3), pp. 556–570. doi: 10.1068/c11203r.
- Hegger, D. L. T. *et al.* (2017) 'The Roles of Residents in Climate Adaptation: A systematic review in the case of the Netherlands', *Environmental Policy and Governance*, 27(4), pp. 336–350. doi: 10.1002/eet.1766.
- Hodgkinson, J. H., Hobday, A. J. en Pinkard, E. A. (2014) 'Climate adaptation in Australia's resource-extraction industries: Ready or not?', *Regional Environmental Change*. Springer Verlag, 14(4), pp. 1663–1678. doi: 10.1007/s10113-014-0618-8.
- Howes, M. (2018) 'Transforming Climate Change Policymaking: From Informing to Empowering the Local Community', in Serrao-Neumann, S., Coudrain, A., and Coulter, L. (eds) *Springer, Cham*. Springer Climate, pp. 139–148. doi: 10.1007/978-3-319-74669-2.
- Hurk, B. van den *et al.* (2014) *KNMI'14: climate change scenarios for the 21st Century - a Netherlands perspective*. De Bilt. Available at: <http://library.wur.nl/WebQuery/kvk/2066436>.
- IPCC (2001) 'Climate Change 2001 : Impacts, Adaptation, and Vulnerability'.
- Kjellstrom, T., Holmer, I. en Lemke, B. (2009) 'Workplace heat stress, health and productivity-an increasing challenge for low and middle-income countries during climate change', *Global Health Action*, 2(1). doi:

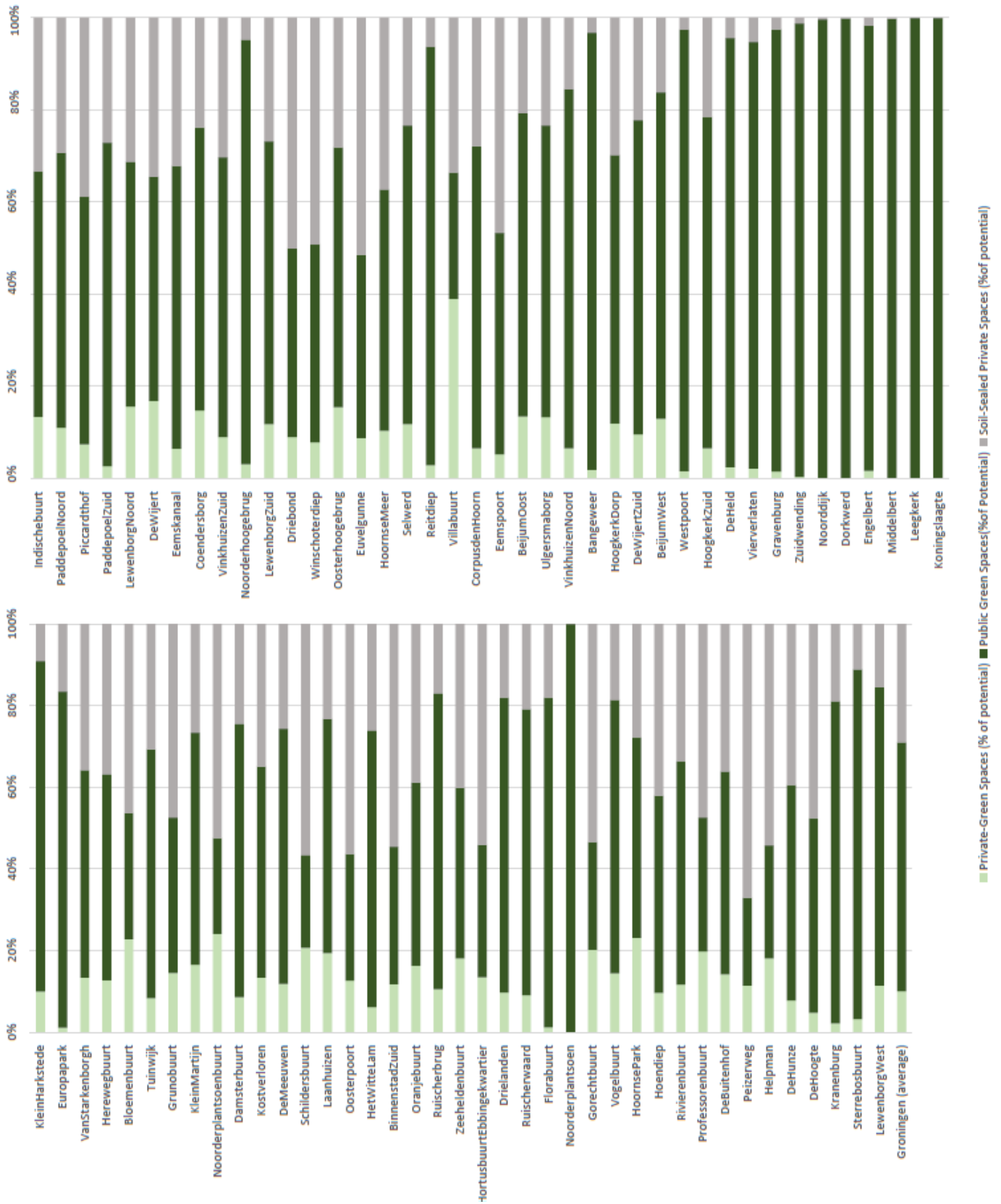
10.3402/gha.v2i0.2047.

- Kleerekoper, L., Kluck, J. en Wilschut, L. (2019) 'Afstand - tot - koelte : een verfrissende blik op hitte', *Stadswerk Magazine*, 06(2019), pp. 10–12.
- Klein, J. *et al.* (2018) 'The role of the private sector and citizens in urban climate change adaptation: Evidence from a global assessment of large cities', *Global Environmental Change*. Elsevier Ltd, 53(June), pp. 127–136. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2018.09.012.
- Klein, R. J. T. *et al.* (2017) 'Advancing climate adaptation practices and solutions: Emerging research priorities', *SEI working paper 2017-07*, (May), p. 28. Available at: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10784-017-9357-x.pdf>.
- Klok, L. *et al.* (2010) *Milieu en Leefomgeving TNO-rapport*. Available at: [www.kennisvoorklimaat.nl](http://www.kennisvoorklimaat.nl) (Accessed: 10 October 2019).
- Kluck, J. *et al.* (2017) *Het klimaat past ook in uw straatje. Voorbeeldenboek*. Amsterdam: Hogeschool van Amsterdam.
- Knowlton, K. *et al.* (2009) 'The 2006 California heat wave: impacts on hospitalizations and emergency department visits.', *Environmental health perspectives*, 117(1), pp. 61–7. doi: 10.1289/ehp.11594.
- Kullberg, J. (2016) 'Tussen groen en grijs', p. 133. Available at: [https://www.scp.nl/Publicaties/Alle\\_publicaties/Publicaties\\_2016/Tussen\\_groen\\_en\\_grijs](https://www.scp.nl/Publicaties/Alle_publicaties/Publicaties_2016/Tussen_groen_en_grijs).
- Larsen, L. en Harlan, S. L. (2006) 'Desert dreamscapes: Residential landscape preference and behavior', *Landscape and Urban Planning*, 78(1–2), pp. 85–100. doi: 10.1016/j.landurbplan.2005.06.002.
- Liu, L. en Jensen, M. B. (2018) 'Green infrastructure for sustainable urban water management: Practices of five forerunner cities', *Cities*, 74(October 2017), pp. 126–133. doi: 10.1016/j.cities.2017.11.013.
- Loram, A. *et al.* (2007) 'Urban domestic gardens (X): The extent & structure of the resource in five major cities', *Landscape Ecology*, 22(4), pp. 601–615. doi: 10.1007/s10980-006-9051-9.
- Luo, F. *et al.* (2018) 'Assessing urban landscape ecological risk through an adaptive cycle framework', *Landscape and Urban Planning*. Elsevier, 180(June 2017), pp. 125–134. doi: 10.1016/j.landurbplan.2018.08.014.
- Maas, J. *et al.* (2006) 'Green space, urbanity, and health: How strong is the relation?', *Journal of Epidemiology and Community Health*, 60(7), pp. 587–592. doi: 10.1136/jech.2005.043125.
- Matson, M. *et al.* (1978) 'Satellite Detection of Urban Heat Islands', *Monthly Weather Review*. American

- Meteorological Society, 106(12), pp. 1725–1734. doi: 10.1175/1520-0493(1978)106<1725:sdouhi>2.0.co;2.
- Mees, H. L. P. *et al.* (2013) ‘Who governs climate adaptation? Getting green roofs for stormwater retention off the ground’, *Journal of Environmental Planning and Management*, 56(6), pp. 802–825. doi: 10.1080/09640568.2012.706600.
  - Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2018) ‘Deltaprogramma 2018: Doorwerken aan een duurzame’, p. 147. Available at: <https://deltaprogramma2018.deltacommissaris.nl/>.
  - Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2020) ‘Deltaprogramma 2020: Doorwerken aan de delta: nuchter, alert en voorbereid’.
  - Mishra, A. K. en Singh, V. P. (2011) ‘Drought modeling - A review’, *Journal of Hydrology*, pp. 157–175. doi: 10.1016/j.jhydrol.2011.03.049.
  - Moser, S. C. (2006) ‘Talk of the city: Engaging urbanites on climate change’, *Environmental Research Letters*, 1(1). doi: 10.1088/1748-9326/1/1/014006.
  - Napieralski, J. *et al.* (2015) ‘Urban Stream Deserts as a Consequence of Excess Stream Burial in Urban Watersheds’, *Annals of the Association of American Geographers*. Routledge, 105(4), pp. 649–664. doi: 10.1080/00045608.2015.1050753.
  - Napieralski, J. A. en Carvalhaes, T. (2016) ‘Urban stream deserts: Mapping a legacy of urbanization in the United States’, *Applied Geography*. Elsevier Ltd, 67, pp. 129–139. doi: 10.1016/j.apgeog.2015.12.008.
  - Nichol, J. (2005) ‘Remote sensing of urban heat islands by day and night’, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 71(5), pp. 613–621. doi: 10.14358/PERS.71.5.613.
  - Nuiten, P. (2018) *Ontwikkeling van koudevraag van woningen In opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat*. Utrecht/Eindhoven.
  - Pötz, H. en Bleuzé, P. (2016) *Groenblauwe netwerken : handleiding voor veerkrachtige steden. Green-blue grids : manual for resilient cities*. 1st edn. Delft: atelier GROENBLAUW.
  - Rees, W. E. (1992) ‘Ecological footprints and appropriated carrying capacity: What urban economics leaves out’, *Environment & Urbanization*, 4(2), pp. 121–130. doi: 10.1177/095624789200400212.
  - van Rijsewijk, L. (2019) *Conceptrapport (eindrapport verwacht eind 2019): Klimaatadaptatie in Groningen, een inwonerspanelonderzoek naar klimaatverandering en klimaat-adaptieve maatregelen in de gemeente Groningen*. Groningen.

- Sugiyama, T. *et al.* (2008) ‘Associations of neighbourhood greenness with physical and mental health: do walking, social coherence and local social interaction explain the relationships?’, *Journal of epidemiology and community health*, 62(5), p. e9. doi: 10.1136/jech.2007.064287.
- Tompkins, E. L. enEakin, H. (2012) ‘Managing private and public adaptation to climate change’, *Global Environmental Change*, 22(1), pp. 3–11. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2011.09.010.
- Tratalos, J. *et al.* (2007) ‘Urban form, biodiversity potential and ecosystem services’, *Landscape and Urban Planning*, 83, pp. 308–317. doi: 10.1016/j.landurbplan.2007.05.003.
- Venn, S. enNiemelä, J. (2004) *Sustainable Urban Regions-Criteria and Indicators for Land-use Planning (SEUTUKEKE) View project Urban Ecology View project*. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/279558276> (Accessed: 9 October 2019).
- White, I. (2008) ‘The absorbent city: urban form and flood risk management’, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Urban Design and Planning*. Thomas Telford Ltd., 161(4), pp. 151–161. doi: 10.1680/udap.2008.161.4.151.
- Wise, R. M. *et al.* (2014) ‘Reconceptualising adaptation to climate change as part of pathways of change and response’, *Global Environmental Change*. Elsevier Ltd, 28, pp. 325–336. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2013.12.002.
- Wolch, J. R., Byrne, J. enNewell, J. P. (2014) ‘Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities “just green enough”’, *Landscape and Urban Planning*. Elsevier B.V., 125, pp. 234–244. doi: 10.1016/j.landurbplan.2014.01.017.
- Yu, Z. *et al.* (2017) ‘How can urban green spaces be planned for climate adaptation in subtropical cities?’, *Ecological Indicators*. Elsevier B.V., 82, pp. 152–162. doi: 10.1016/j.ecolind.2017.07.002.
- Zmyslony, J. enGagnon, D. (2000) ‘Path analysis of spatial predictors of front-yard landscape in an anthropogenic environment’, *Landscape Ecology*, 15(4), pp. 357–371. doi: 10.1023/A:1008160131014.

# Bijlage 1: Indicatie potentiële groene ruimten in de stad Groningen





## Bijlage 2: Do's en Don'ts klimaatmonitoring

### Do

- Biedt handelingsperspectief aan bewoners in de vorm van betrouwbare data en duidelijke acties die ondernomen kunnen worden (bijv. subsidies/acties)
- Erken dat iedere bewoner andere eisen stelt aan informatie en probeer in deze wens tegemoet te komen
- Deel informatie over de kansen, problemen en ambities op het gebied van het stedelijk klimaat
- Zoek koppeling met andere lokale initiatieven op het gebied van duurzaamheid
- Geef duidelijk inzicht in je eigen acties en plannen om problemen te verminderen en kansen te verzilveren
- Geef bewoners ook een platform om eigen initiatieven te delen en om met elkaar in contact te komen
- Geef periodieke updates en andere redenen om terug te komen naar de monitor

### Don't

- Deel niet alleen informatie uit de stresstest en de risicodialogen
- Geef niet alleen inzicht in de problemen omtrent klimaatverandering
- Biedt geen informatie aan die te veel uitleg vereist of een hoge onwaarschijnlijkheid kent
- Monitor klimaatrisico's niet op een wijze die het handelingsperspectief negatief beïnvloed