

ADAPTATIESCAN TILBURG

Klimaatadaptatie in de Hotspot

Eindrapport

Hans Schneider
Dirk Dicke
Vera Rovers

Rapportnummer: 0724

BuildDesk Nederland BV

Delft, 12 december 2007

COLOFON

BuildDesk Nederland BV
Postbus 2960, 2601 CZ Delft
Oude Delft 49, 2611 BC Delft
Telefoon: 015 - 215 0 215
Telefax: 015 - 215 0 216
E-mail: info@builddesk.nl
Internet: www.builddesk.nl

Projectnummer: 60150

Projecttitel: Hotspot Tilburg
Opdrachtgever: Gemeente Tilburg en programma Klimaat voor Ruimte

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, elektronisch op geluidsband of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van BuildDesk Nederland BV.

Samenvatting

In het klimaatprogramma van Tilburg voor de jaren 2008-2011/2013 wordt zowel aandacht besteed aan het tegengaan van klimaatverandering als aan het aanpassen aan de gevolgen van klimaatverandering (adaptatie). Om de gevolgen van klimaatverandering voor Tilburg in kaart te brengen is door BuildDesk een verkennend onderzoek uitgevoerd, de 'adaptatiescan', met een klimaatscenario en een inventarisatie van de belangrijkste effecten.

Het klimaatscenario voor Tilburg in 2050 is gebaseerd op berekeningen van het KNMI en gegevens van het meetstation Gilze-Rijen. De opwarming van het klimaat van Tilburg (en Nederland) zal richting 2050 doorzetten, waardoor zachte winters en warme zomers vaker voorkomen. Daarnaast zullen de winters gemiddeld natter worden en zullen ook de extreme neerslaghoeveelheden toenemen. Deze hevigheid van extreme regenbuien zal zich ook in de zomer voordoen, maar het aantal zomerse regendagen wordt daarentegen minder.

Deze klimaatverandering kan verschillende effecten op Tilburg geven. Aan deskundigen in de gemeente is gevraagd de effecten die betrekking hadden op hun werkterrein te beoordelen op:

- 7 Is het effect van toepassing op Tilburg?
- 7 Is de gemeente 'eigenaar' van dit effect?
- 7 Treedt het effect al op in Tilburg?
- 7 Is het een belangrijk effect?
- 7 Is actie naar aanleiding van dit effect urgent?
- 7 Is er beleid dat betrekking heeft op dit effect en zo ja, is het klimaatbestendig?

Aan de hand van deze interviews zijn de belangrijkste effecten voor Tilburg in kaart gebracht. De belangrijkste kansen voor Tilburg liggen op het gebied van 'Recreatie en toerisme', de belangrijkste bedreigingen van klimaatverandering liggen bij 'Gezondheidszorg en welzijn'. Daarnaast is voor elk een effect een advies uitgegeven over hoe ermee om te gaan. Voor 11 effecten is bijvoorbeeld het advies uitgegeven om hier actie op te gaan ondernemen en voor 10 andere effecten is besloten deze voorlopig te laten rusten.

Klimaatscenario's zijn aan verandering onderhevig en veel effecten zijn nog onderwerp van studie. De vragen die gesteld werden aan deskundigen van de gemeenten bleken om deze redenen niet altijd goed beantwoord te kunnen worden. "Omgaan met onzekerheid" is daarom een belangrijk onderdeel van klimaatbeleid.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
2. Klimaatscenario Tilburg	2
3. Effecten van klimaatverandering	7
4. Conclusies	15
5. Discussie en aanbevelingen	18

Bijlagen

Bijlage A: Rekenresultaten klimaatscenario Tilburg

Bijlage B: Klimaat in Nederland

Bijlage C: Effecten van klimaatverandering

Bijlage D: Belangrijkste effecten per sector

Bijlage E: Belang versus urgentie

Bijlage F: Uitwerking naar thema

1. Inleiding

De aarde is aan het opwarmen, daar is geen twijfel meer over. Ook het klimaat in Nederland verandert op dit moment relatief snel. Die veranderingen hebben gevolgen voor onze maatschappij en manier van leven. Hoe sterk het klimaat uiteindelijk zal veranderen en wat precies de gevolgen zullen zijn, is nog onzeker. Toch kunnen we hier wel een indicatie van geven.

De gemeente Tilburg wil voor de jaren 2008-2011/2013 (4 - 6 jaar) een klimaatprogramma opstellen. In dit klimaatprogramma wordt zowel aandacht besteed aan het tegengaan van klimaatverandering (door energiebesparing en het opwekken van duurzame energie) als aan het aanpassen aan de gevolgen van klimaatverandering. Het aanpassen aan en het voorbereiden op de gevolgen van klimaatverandering wordt ook wel 'adaptatie' genoemd. Om de gevolgen van klimaatverandering voor Tilburg in kaart te brengen is door BuildDesk een verkennend onderzoek uitgevoerd onder de naam 'adaptatiescan'.

Deze adaptatiescan houdt in dat er een klimaatscenario voor de regio Tilburg in 2050 is gemaakt samen met een opsomming van de te verwachten effecten van deze verandering op de gemeente. Van deze effecten is bekeken hoe belangrijk en/of urgent ze zijn en wat Tilburg nu het beste met deze kans of bedreiging kan doen.

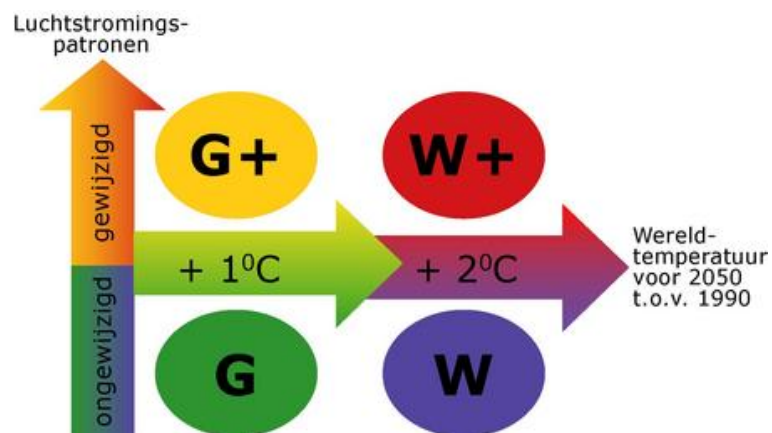
De gemeente Tilburg voert al jaren actief beleid op het gebied van energie en wil dit nu verbreden naar klimaatverandering. Ze wil het klimaatprogramma echter niet alleen oppakken, maar in een 'lokaal arrangement'. Samen met andere kennis- en overheidsinstellingen en marktpartijen moet er een goed plan worden opgesteld, waarvan de uitvoering gegarandeerd is. Al deze elementen samen hebben geleid tot de benoeming van Tilburg tot 'Hotspot' in het programma 'Klimaat voor Ruimte'. Als Hotspot kan Tilburg, zeker bij de ontwikkeling van het nieuwe klimaatprogramma, gebruik maken van kennis en financiële middelen uit het programma dat onderzoek doet naar de kansen van klimaatverandering voor de Nederlandse samenleving door aanpassingen in het ruimtegebruik.

2. Klimaatscenario Tilburg

Het klimaatscenario voor Tilburg in 2050 is gebaseerd op berekeningen van het KNMI. Het KNMI heeft recent analyses uitgevoerd van de samenhang tussen de wereldwijde opwarming en de verandering in de luchtstroming boven West Europa. Dit heeft geresulteerd in vier scenario's voor de verandering van het klimaat in Nederland. Met behulp van deze scenario's kunnen voorspellingen worden gedaan voor veranderingen van klimaatvariabelen (zoals de gemiddelde zomertemperatuur) in de toekomst. De scenario's geven per variabele een bandbreedte aan waarbinnen de verandering zich met een grote mate van waarschijnlijkheid zal voordoen.

KNMI '06 klimaatscenario's

De klimaatscenario's van het KNMI zijn gerelateerd aan luchtstromingspatronen en toename van de wereldtemperatuur in 2050 ten opzicht van 1990, zie Figuur 1.



Figuur 1 KNMI '06 scenario's

De uitgangspunten voor de KNMI '06 scenario's G, G+, W en W+ zijn:

G = Gematigd

➤ 1 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990

➤ geen verandering in luchtstromingspatronen boven West Europa

G+ = Gematigd +

➤ 1 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990

➤ + winters zachter en natter door meer westenwind

➤ + zomers warmer en droger door meer oostenwind

W = Warm

7 2 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990

7 geen verandering in luchtstromingspatronen boven West Europa

W+ = Warm +

7 2 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990

7 + winters zachter en natter door meer westenwind

7 + zomers warmer en droger door meer oostenwind

Rekenmethode klimaatscenario Tilburg

Voor de berekening van klimaatvariabelen voor Tilburg zijn datareeksen van 30 jaar gebruikt. Het principe is dat van het voortschrijdend gemiddelde. Voor 1990 betekent het dat datareeksen zijn gebruikt met daggegevens van 1976 tot en met 2005. De gegevens zijn aangeleverd door KNMI. Met behulp van een rekenprogramma van KNMI zijn de gegevensreeksen vervolgens per klimaatscenario getransponeerd naar 2050¹ (dat wil zeggen dat nieuwe datareeksen zijn gegenereerd voor de periode 2036 tot en met 2065). De reeksen van 1990 en 2050 zijn daarna geanalyseerd met de Climate Explorer van KNMI.

De historische gegevens zijn betrokken van twee KNMI-meetstations, namelijk Gilze-Rijen en Eindhoven. De gegevens van Gilze-Rijen zullen – gelet op de ligging ten opzichte van Tilburg – het meest overeenkomen met de Tilburgse situatie. De berekening met de gegevens uit Eindhoven is vooral gemaakt om te verifiëren of er geen grote verschillen zijn met de berekeningen voor Gilze-Rijen. Zie voor de resultaten van de Eindhoven de tabellen in de bijlage.

Hierbij moet worden opgemerkt dat het meestation Gilze-Rijen in een open ruimte (vliegveld) in een landelijk gebied ligt, waar een ander microklimaat heerst dan in de binnenstad van Tilburg. Het is met de huidige databronnen en beschikbare programmatuur nog niet mogelijk om het klimaat voor de binnenstad van Tilburg goed in te schatten. In het algemeen is echter bekend dat de temperatuur in steden 1 tot 6 graden hoger kan liggen dan die in het omringende buitengebied.

¹ De KNMI'06 scenario's bieden ook de mogelijkheid om het klimaat voor andere perioden, - tot 2100 - door te rekenen. In overleg met Tilburg is er hier voor gekozen om 2050 te beschouwen. Wat hierbij wel belangrijk is om te weten is dat de trends in klimaatverandering ook na 2050 zullen doorzetten.

Rekenresultaten klimaatscenario Tilburg

De resultaten van de klimaatvariabelen voor meetstation Gilze-Rijen zijn in tabel 1 en 2 weergegeven.

Tabel 1 Verschil tussen waarden voor het klimaat in 1990 en in 2050 in Gilze-Rijen

Zomer	G	G+	W	W+
gemiddelde temperatuur	0,9	1,4	1,8	2,9
maximum temperatuur	0,9	1,5	1,8	2,9
warmste zomerdag per jaar	1,1	2,1	2,2	4,3
aantal dagen > 25 graden	4,8	10,1	10,1	17,1
aantal dagen > 25 graden	27,1%	57,1%	57,1%	96,6%
aantal dagen > 30 graden	3,5	4,1	6,4	10,7
aantal dagen > 30 graden	116,7%	136,7%	213,3%	356,7%
gemiddelde neerslaghoeveelheid	5,0%	-10,0%	5,0%	-20,0%
aantal natte dagen (> 0,1 mm)	-1,7%	-9,4%	-3,0%	-19,1%
maximum neerslaghoeveelheid	10,8%	2,9%	20,4%	5,8%

Tabel 2 Verschil tussen waarden voor het klimaat in 1990 en in 2050 in Gilze-Rijen

Winter	G	G+	W	W+
gemiddelde temperatuur	0,9	1,2	1,9	2,4
minimum temperatuur	0,9	1,1	1,8	2,3
koudste winterdag per jaar	1,1	1,6	2,1	3,2
aantal dagen < 0 graden	0,1	-5,9	-5,9	-11,7
aantal dagen < 0 graden	0,3%	-18,2%	-18,2%	-36,0%
gemiddelde neerslaghoeveelheid	5,0%	10,0%	10,0%	15,0%
aantal natte dagen (> 0,1 mm)	0,0%	0,6%	0,0%	1,7%
maximum neerslaghoeveelheid	4,2%	5,6%	8,3%	11,6%

De waarden in de tabellen 1 en 2 zijn weergegeven als het verschil tussen de waarden voor het klimaat rond 2050 versus het klimaat rond 1990. Zo is voor Gilze-Rijen te zien dat de toename van de gemiddelde zomertemperatuur tussen 0,9 en 2,9 °C zal liggen. Met de huidige kennis is niet aan te geven welk scenario het meest waarschijnlijk is. Wel zijn er recente inzichten met betrekking tot de omvang van de wereldwijde CO₂-productie (groter dan tijdens het vaststellen van de scenario's) en de geringere opname van CO₂ in oceanen dan gedacht, die eerder wijzen in de richting van hogere temperaturen dan lagere. Cruciaal in deze blijft de vraag of de luchtstromingspatronen veranderen of niet. In bijlage A zijn ook tabellen opgenomen met de absolute waarden voor deze klimaatvariabelen. Ter illustratie van deze klimaatwaarden staan in bijlage B kaarten van Nederland met de jaargemiddelde minimum- en maximumtemperaturen.

Als we naar de resultaten in de zomer kijken van het aantal dagen boven 25 en 30 °C dan is de toename enorm. Klimaatverandering betekent meer extremen en dat is ook terug te zien in de tabel waarin de warmste zomerdag en de koudste winterdag warmer worden dan de gemiddelde temperatuurstijging in zomer en winter.

Opvallend is verder de grote spreiding in uitkomsten voor de gemiddelde neerslaghoeveelheid in de zomer, van een toename van 5% tot een afname van 20%. Dit komt ten eerste door een sterke afname van het aantal natte dagen (tot maximaal 19%) in alle scenario's, maar in G+ en W+ sterker dan in het G en W scenario. Daartegenover staat dat de maximum neerslaghoeveelheid in de zomer toeneemt, maar juist sterker in het G en W scenario en minder in G+ en W+. In het G en W scenario compenseren deze buien dus de afname in het aantal natte dagen en wordt de zomer gemiddeld natter, in tegenstelling tot G+ en W+, waar het droger wordt.

In de wintersituatie neemt de gemiddelde temperatuur minder extreem toe dan in de zomer, maar is toch nog maximaal 2,4 °C. Het aantal dagen met vorst neemt flink af. De gemiddelde hoeveelheid neerslag in de winter neemt in alle scenario's toe. Het aantal natte dagen in de winter neemt echter maar weinig toe. Dat betekent dat er veel meer regenwater in korte tijd of per bui valt wat terug te zien is de toename van de maximum neerslaghoeveelheid. Evenals in de zomer betekent het dat in de winter op de dagen dat het regent met veel extremer buien rekening gehouden zal moeten worden.

Wind en verdamping

Met de gegevens van KNMI was het niet mogelijk om uitspraken te doen over veranderingen in het windklimaat in Tilburg. Ook de potentiële verdamping (maat voor droogte in de zomerperiode) kon niet worden bepaald. KNMI heeft voor De Bilt waarden gegenereerd die we hier voor de volledigheid noemen in tabel 3.

Tabel 3 Verschillen tussen waarden voor de windsnelheid en potentiële verdamping rond 1990 en 2050 in de Bilt

	G	G+	W	W+
Winter				
hoogste daggemiddelde windsnelheid per jaar	0,0%	2,0%	-1,0%	4,0%
Zomer				
potentiële verdamping	3,0%	8,0%	7,0%	15,0%

Wat wind betreft laten de scenario's niet zo veel verandering zien. De veranderingen die er in het windklimaat zijn, zijn klein ten op zichte van de natuurlijke grilligheid en de dagvariatie. De potentiële verdamping in de zomer zal echter fors toenemen, wat toenemende droogte in zomers onderstreept.

Conclusies klimaatscenario Tilburg

In het kort komt het klimaat van Tilburg (en Nederland) in 2050 erop neer dat:

- 7 de opwarming doorzet, waardoor zachte winters en warme zomers vaker voorkomen;
- 7 de winters gemiddeld natter worden en ook de extreme neerslaghoeveelheden toenemen;
- 7 de hevigheid van extreme regenbuien in de zomer toeneemt, maar het aantal zomerse regendagen minder wordt.

De rekenresultaten moeten met enige voorzichtigheid worden gehanteerd. KNMI-meetstations staan in een landelijke omgeving en dus niet in de stad. Temperatuur en vochtigheid in een stedelijk milieu kunnen op één moment verschillen. De temperatuur op een steenachtige locatie (bijvoorbeeld parkeerterrein) zal door straling aanzienlijk hoger zijn dan op een groene locatie. Op een groene en waterrijke locatie zal meer verdamping optreden, wat een verkoelend effect heeft. Men zou het klimaat voor de binnenstad wel in kaart kunnen brengen door gegevens van weeramateurs in Tilburg te verzamelen en te kijken wat het verschil is met het klimaat van het weerstation. Dit ligt echter buiten het bereik van deze studie.

3. Effecten van klimaatverandering

Aanpak inventarisatie van effecten

Om de effecten van klimaatverandering voor Tilburg te verkennen is allereerst een bestand opgebouwd van alle effecten van klimaatverandering die nu bekend zijn. BuildDesk beschikt inmiddels over een bestand van circa 100 gedocumenteerde effecten van klimaatverandering die in Nederland kunnen optreden en direct een invloed hebben op de maatschappij. Onder de effecten bevinden zich zowel *kansen als bedreigingen*.

De lijst is aan verandering onderhevig, omdat het onderzoek naar de gevolgen van klimaatverandering nog in volle gang is en de inzichten bijna dagelijks verbreden en verdiepen. De scan is dus nadrukkelijk een momentopname gebaseerd op de nu voorhanden kennis².

Uit deze lijst van 100 effecten zijn eerst die effecten weggestreept waarvan op voorhand bepaald kon worden dat ze niet in Tilburg (kunnen) optreden of als verwaarloosbaar kunnen worden gekenmerkt. 'Overstromingen als gevolg van doorbraken in de zeekering' is een dergelijk effect. Vervolgens zijn de resterende effecten voorgelegd aan deskundigen in de gemeente. Hen werd gevraagd de effecten die betrekking hadden op hun werkterrein te beoordelen op de volgende punten:

- 7 Is het effect van toepassing op Tilburg?
- 7 Is de gemeente 'eigenaar' van dit effect?
- 7 Treedt het effect al op in Tilburg?
- 7 Is het een belangrijk effect?
- 7 Is actie naar aanleiding van dit effect urgent?
- 7 Is er beleid dat betrekking heeft op dit effect en zo ja, is het klimaatbestendig?

In bijlage C is een lijst met alle effecten terug te vinden. Daarnaast is in de lijst aangegeven welke effecten van toepassing zouden kunnen zijn op Tilburg of niet. De effecten waarvan bleek dat ze zich niet in Tilburg zouden kunnen voordoen, zijn verder buiten beschouwing gelaten.

² Een voorbeeld van hoe snel inzichten zich wijzigen is het extreem warme voorjaar van 2007. Voor veel boeren en groenbeheerders betekende dat voorjaar een verandering van maai- en snoeischema's waar men niet op voorbereid was. Ook is bekend geworden dat de overlast voor hooikoortspatiënten steeds eerder begint en langer duurt ten gevolge van de warmere zomers.

Resultaten inventarisatie van effecten

De gesprekken met de deskundigen binnen de gemeente vormen de basis van de resultaten van deze inventarisatie. De informatie die uit deze interviews naar voren is gekomen kan op verschillende manieren geanalyseerd en gepresenteerd worden. Elk van deze mogelijkheden geeft vanuit een andere invalshoek een idee van de invloed van klimaatverandering en van hoe klimaatadaptatie in Tilburg eruit zou moeten zien. Bij alle presentaties van de resultaten zijn alleen de effecten meegenomen die van toepassing bleken te zijn op Tilburg.

Belangrijkste kansen en bedreigingen voor Tilburg

De deskundigen bij de gemeenten hebben laten weten welke effecten zij wel en niet belangrijk vonden. Uit deze informatie is een lijst samengesteld met de belangrijkste kansen en bedreigingen voor Tilburg. Bij sommige effecten kwam het voor dat de ene deskundige het wel belangrijk vond en de andere niet. Van deze effecten was uiteindelijk niet duidelijk of het effect wel of niet belangrijk was, vandaar dat ook deze effecten voor de volledigheid in de tabellen 4 en 5 opgenomen.

Tabel 4 Belangrijkste kansen voor Tilburg

Kansen

- Verminderde warmtevraag door warmere winters
- Grotere behoefte aan terrassen (zowel in bebouwde omgeving als in buitengebied) door mooier weer.
- Meer (winkelend, bezoekend) publiek in binnenstad door mooier weer.
- Toename vakantie in eigen land en toerisme uit buitenland door mooier weer.
- Minder vorstverlet door verminderd aantal vorstdagen
- Nieuwe (zuidelijke) planten- en diersoorten door opwarming
- Grotere vraag naar waterrecreatie (zee, binnenwater, meren, recreatieplassen) door mooier weer
- Grotere vraag naar buitenrecreatie door mooier weer
- Versterkte groei in de natuur door een verlengd groeiseizoen

Tabel 5 Belangrijkste bedreigingen voor Tilburg**Bedreigingen**

- Meer ziekte(verschijnselen) (en sterfte) door zomersmog
- Meer uitval van lessen op scholen door hitte
- Meer (vroegtijdige) sterfgevallen door hitte
- Vaker een onaangenaam microklimaat in de stad (heat island) door hitte en droogte
- Verminderde zelfredzaamheid en gezondheid onder ouderen (en zieken) door sterke opwarming van woningen bij (aanhoudend) warm weer
- Verminderd welzijn/comfort door sterke opwarming van woningen bij (aanhoudend) warm weer
- Meer belemmering binnenvaart door *lagere* waterstanden
- Verstoringen van relaties in de voedselketen door een verlengd groeiseizoen
- Uitsterven van kwetsbare dier- en plantensoorten door te snelle opwarming
- Meer brand in bos en hei door verdroging
- Meer (andere/nieuwe) ziekten en plagen in de landbouw door zachtere winters
- Meer (andere/nieuwe) ziekten en plagen in de veeteelt door zachtere winters
- Meer schade (en misoogsten) landbouw door droogte
- Meer vervuiling oppervlaktewater door overstorten riolering bij hevige regenval.
- Meer hinder (files) en gevaar (ongevallen) voor wegverkeer door wateroverlast na extreme regenval
- Meer schade aan gebouwen en infrastructuur door wateroverlast tijdens en na extreme regenval
- Meer vraag naar hulpdiensten door meer extreem weer
- Meer ziekte(verschijnselen) (en sterfte) door toename van aan water gerelateerde ziekten
- Meer schade aan (hoge) gebouwen door meer en heviger stormen
- Minder sneeuwpret door verlaging van het aantal vorstdagen.
- Minder schaatsmomenten op natuurijs door warmere winter
- Zwaardere werkomstandigheden voor werkzaamheden in de buitenlucht door meer hete dagen
- Verdwijnen van traditionele planten- en diersoorten naar het noorden door opwarming
- Meer (lokale, tijdelijke) drinkwatertekorten door droogte
- Meer blauwalgen door verslechtering waterkwaliteit door opwarming van het oppervlaktewater
- Meer botulisme door verslechtering waterkwaliteit door opwarming oppervlaktewater.
- Meer vissterfte door verslechtering waterkwaliteit door opwarming oppervlaktewater

Belang versus Urgentie

In het volgende overzicht zijn alle bevraagde effecten per sector ingedeeld naar belang en urgentie. Hierbij staan de kansen en bedreigingen door elkaar. Het effect 'meer uitval van lessen op scholen door hitte' werd bijvoorbeeld zowel belangrijk als urgent gevonden, zie tabel 6. De rij en kolom 'discussie' geven aan dat de geïnterviewde personen van mening verschilden of het effect belangrijk dan wel urgent was.

We onderscheiden 10 sectoren:

- 7 gezondheidszorg en welzijn;
- 7 energie;
- 7 toerisme en recreatie;
- 7 gebouwde omgeving;
- 7 waterbeheer;
- 7 verkeer en vervoer;
- 7 landbouw;
- 7 natuur en groen;
- 7 economie en bedrijfsleven (niet elders genoemd);
- 7 openbare orde en veiligheid.

De resultaten voor de overige sectoren naast gezondheidszorg en welzijn staan vermeld in de bijlage E. In bijlage D zijn per sector de belangrijkste effecten opgesomd, zonder de indeling in belang en urgentie.

Tabel 6 Effecten van klimaatverandering op Gezondheidszorg en welzijn, ingedeeld naar belang en urgentie

Gezondheidszorg en welzijn

Urgentie Belang	Urgent	Discussie	Niet-urgent
Belangrijk	Meer ziekte(verschijnselen) (en sterfte) door toename van aan water gerelateerde ziekten Meer ziekte(verschijnselen) (en sterfte) door zomersmog Meer uitval van lessen op scholen door hitte Verminderde zelfredzaamheid en gezondheid onder ouderen (en zieken) door sterke opwarming van woningen bij (aanhoudend) warm weer. Verminderd welzijn/comfort door sterke opwarming van woningen bij (aanhoudend) warm weer Vaker een onaangenaam microklimaat in de stad (heat island) door hitte en droogte		
Discussie	Zwaardere werkomstandigheden voor werkzaamheden in de buitenlucht door meer hete dagen		Meer (vroegtijdige) sterfgevallen door hitte
Niet belangrijk			

Uitwerking naar thema – ‘Leisure’ als voorbeeld

De regio Midden-Brabant heeft onder de noemer ‘De ideale connectie’ een regionaal economisch beleid uitgestippeld met daarin drie speerpunten: ‘Leisure’, ‘Lifescience’ en ‘Logistics’. Het is ons inziens zinvol om de effecten die betrekking hebben op deze strategische speelvelden verder uit te werken tot en met effecten die op een hoger niveau spelen en tot en met oplossingen voor eventuele problemen. Als voorbeeld wordt hier de invloed van klimaatverandering op ‘Leisure’ (vrijtijdsbesteding) besproken. In de bijlage komen ook ‘Lifescience’ en ‘Logistics’ aan bod.

Door klimaatverandering zal de gemiddelde temperatuur stijgen en is de verwachting dat er in de zomer minder dagen met regen zullen zijn. Dit betekent meer mooie dagen en dus een kans voor de recreatiesector die in de toekomst hogere opbrengsten tegemoet kan zien. De Efteling is nu al bijvoorbeeld bijna jaarrond open en zal dat richting 2050 wellicht helemaal zijn. Een toename in (buiten-)recreatie kan aan de andere kant zorgen voor een verhoogd risico op zonnebrand, oververhitting en de ziekte van Lyme door een combinatie van warmere zonnestraling en langer verblijf in de buitenlucht. Teken kunnen door warmere winters beter overleven en daardoor in grotere getalen de ziekte van Lyme overbrengen op mensen.

Als we dan nog een stap verder kijken, kunnen we verwachten dat deze kansen voor de recreatiesector zullen leiden tot veranderende eisen aan de infrastructuur (energie, transport, water), tot concurrentie om de ruimte voor mens, natuur, water en infrastructuur en tot een veranderende economische structuur. Hoe kan Tilburg deze kans voor recreatie nu het beste benutten en tegelijkertijd de bedreigingen ten aanzien van gezondheid, ruimte en inrichting zoveel mogelijk beperken?

Adaptatieopties zijn activiteiten en mogelijkheden die helpen bij het aanpassen aan klimaatverandering en het beperken van de risico's.

In het geval van 'Leisure' en klimaatverandering in Tilburg zouden de volgende opties van toepassing kunnen zijn:

- 7 Bepalen wat je wel en niet in Tilburg wilt in de recreatieve sector.
- 7 Gunstige randvoorwaarden creëren voor initiatieven op dit vlak (denk aan: aanpassen beleid voor buitenhoreca & evenementen, regels m.b.t. geluidsoverlast, ruimte voor buitensportondernemers, openbaar groen en parken & functiemenging).
- 7 Aanpassen van de ruimtelijke ontwikkelingsplannen & infrastructuur.
- 7 Voorlichting over de gezondheidseffecten van buitenrecreatie.

Als deze adaptatieopties goed worden toegepast, kan Tilburg economische vooruitgang, een goed gedefinieerde ruimte en preventie van negatieve effecten op de gezondheid tegemoet zien. Dit is een voorbeeld van hoe adaptatie in de gemeente zou kunnen worden opgepakt en hoe bedreigingen omgezet kunnen worden in kansen (goed gedefinieerde ruimte).

Typisch voor Tilburg

Tijdens de interviews kwamen omstandigheden naar voren die specifiek of actueel zijn voor Tilburg. Dit kunnen specifieke aandachtspunten vormen waarin de aanpak kan afwijken van andere steden of regio's. Bijvoorbeeld:

- 7 Het lopende ontkoppelingsbeleid van hemelwaterafvoer van de riolering.
- 7 Voorgenomen grootschalige herstructurering van woningen naar aanleiding van het Woning Behoeftte Onderzoek.
- 7 Tilburg omvat een groot distributiecentrum voor goederenvervoer over water en weg.
- 7 Regionale focus op Leisure, Lifescience en Logistics.
- 7 In gebieden rond de stad treedt snel verdroging op vanwege beperkte infiltratie in de bodem.
- 7 Relatief veel klachten over slechte luchtkwaliteit.
- 7 Adoptieproject voor soorten i.h.k.v. Duurzame Driehoek.
- 7 Uitgevoerde studie naar groene daken.
- 7 Lopende studie naar een ijshockeybaan van kunststof.
- 7 In Tilburg en omgeving komt relatief vaak extreem weer voor.
- 7 Er zijn geen rivieren die voor overstrooming kunnen zorgen.
- 7 Landbouw is niet van groot belang binnen de gemeentegrenzen.

Vooruitlopend de ontwikkeling van het Klimaatprogramma zouden uit bovenstaande omstandigheden adaptatiespeerpunten gedestilleerd kunnen worden:

- 7 Een lage waterstand in rivieren en kanalen kan in de zomer grote economische gevolgen hebben voor distributiebedrijven in Tilburg. In andere gemeenten hoeft dit effect helemaal niet zo'n grote rol te spelen. Dit kan aanleiding zijn om maatregelen op dit punt extra gewicht te geven in Tilburg.
- 7 Tilburg wil zich profileren als "vrijtijdsstad". Een kunstijsbaan is echter een energievretende en dus klimaatonvriendelijke invulling. Een energieneutrale ijsbaan zou om die reden te prefereren zijn.

Kanttekeningen

Gedurende de verkenning bleek dat het voor de lokale deskundigen soms moeilijk was om de gevolgen van klimaatverandering voor alle afzonderlijke effecten even goed in te schatten. De kans dat een effect zich voor zal gaan doen is niet voor alle effecten even groot. De kans dat woningen sterker gaan opwarmen in de zomer is veel groter dan de kans dat de ondergrondse bekabeling hinder ondervindt van plantenwortels die dieper wortelen vanwege lagere grondwaterstanden. De deskundigen was gevraagd om, als het effect van toepassing was op Tilburg, te beoordelen alsof het effect zich voor zou gaan doen. Voor sommigen was het echter moeilijk om dit onderscheid te maken tussen de kans dat een effect zich voor kan gaan doen en de aanname dat een effect zich voor zal gaan doen. Het kan voorkomen dat een effect om deze reden minder belangrijk of urgent is bevonden.

Daarnaast waren zij van sommige effecten van klimaatverandering nog niet op de hoogte, wat het een nieuw terrein voor hen maakt. Van andere effecten was niet duidelijk wie het probleem of de kans op zou moeten pakken. Ook kwamen er nog grote meningsverschillen tussen deskundigen onderling voor wat betreft de inschatting van het belang, de urgentie of de toereikendheid van bestaand beleid voor specifieke effecten. Zo zijn er ook effecten die niet belangrijk worden gevonden, maar toch urgent, wat geen logische combinatie is.

Dit betekent dat de overzichten onder 'resultaten inventarisatie van effecten' met grote voorzichtigheid gelezen moeten worden. De overzichten vormen een momentopname omdat kennis en inzichten zich nog voortdurend ontwikkelen. De selectie en de kwalificaties zijn dus niet definitief.

Daarnaast zijn er effecten die niet tot de verantwoordelijkheid of taak van de gemeente behoren, waardoor de geïnterviewde personen niet in staat waren om de vragen goed te beantwoorden. Effecten die bijvoorbeeld betrekking hebben op problemen met waterstanden (RWS), met elektriciteitsproductie in de zomer (energieleverancier) of met het treinverkeer (NS/Prorail), zijn hierdoor niet goed aan bod gekomen, terwijl deze effecten zeker ook lokaal maatschappelijk relevant zijn.

Per effect is ook gevraagd of er beleid voorhanden was wat hier betrekking op had en zo ja, of klimaatverandering ook was meegenomen in dit beleid. Van de 18 effecten die beleid bleken te hebben dat hier een relatie mee had, was het slechts twee maal inderdaad klimaatbestendig volgens de deskundigen. In deze twee gevallen ging het om de beleidsontwikkeling voor WKO, zodat gebouwen op een duurzame manier gekoeld kunnen worden; en om het ontkoppelingsbeleid en Waterbeheersplan om wateroverlast na extreme regenval te beperken.

4. Conclusies

Het klimaat in Tilburg zal in 2050 substantieel veranderd zijn ten opzichte van nu. De temperatuur zal gedurende het jaar gemiddeld 0,9 tot 2,4 (winter) en 2,9 graden (zomer) hoger liggen dan nu het geval is. Het aantal dagen in de zomer met temperaturen boven de 30 graden zou met 3,5 tot 10,7 dagen kunnen toenemen, wat een stijging van ruim 350% betekent ten opzichte van nu. Er zullen in de winter meer dagen zijn waarop het regent en tegelijkertijd zal er op die dagen 4,2 tot 11,6% meer regen vallen dan we nu gewend zijn. Terwijl de zomers in Tilburg juist minder dagen met regen (1,7 tot 19,1%) zullen kennen. Of het ook droger wordt in de zomer, hangt ervan af of de luchtstromingspatronen boven Europa veranderen of niet.

Deze klimaatverandering kan een positieve of negatieve invloed hebben op de activiteiten in Tilburg. De belangrijkste kansen voor Tilburg liggen op het gebied van 'Recreatie en toerisme', de belangrijkste bedreigingen van klimaatverandering liggen bij 'Gezondheidszorg en welzijn'. Per effect kan naar aanleiding van de informatie die is voortgekomen uit de interviews een advies worden gegeven over hoe om te gaan met dit effect (tabel 8-11). Bij het bepalen van het advies is gekeken naar de antwoorden op drie vragen:

- 7 Is het een belangrijk effect?
- 7 Is actie naar aanleiding van dit effect urgent?
- 7 Is de gemeente 'eigenaar' van dit effect?

Als het antwoord op deze vragen een simpel 'ja' of 'nee' was, dan is het advies geselecteerd volgens het onderstaande schema in tabel 7. Was er echter verschil van mening over het antwoord, was een van deze vragen niet gesteld tijdens het interview, of was de gemeente wel deels verantwoordelijk voor het effect, maar niet alleen of niet helemaal, dan is er advies gegeven volgens een variant op het schema. Als twee of meer van de bovenstaande vragen niet met 'ja' of 'nee' zijn beantwoord, is het standaardadvies 'nader onderzoek'.

Afhankelijk van de precieze vraagstelling en bestaande kennis van het effect, wordt met 'nader onderzoek' bedoeld dat het effect nader verkend, onderzocht of gemonitord zal worden:

- 7 Verkennen: wanneer nog niet bekend is of het effect kan gaan spelen en in welke mate;
- 7 Onderzoek: wanneer duidelijk is dat het effect op kan treden, maar onduidelijk is in welke mate;
- 7 Monitoring: wanneer het effect in kaart gebracht is, maar moet worden bijgehouden hoe het effect zich ontwikkelt.

Tabel 7 Schema voor het vaststellen van advies per effect

Antwoord op de vraag:			Advies
<i>Belangrijk?</i>	<i>Urgent?</i>	<i>Eigendom gemeente?</i>	
Ja	Ja	Ja	Actie (tenzij er al klimaatbestendig beleid is, dan monitoren in 'Nader onderzoek')
Ja	Ja	Nee	Delegeren
Ja	Nee	Ja	Nader onderzoek
Ja	Nee	Nee	Delegeren
Nee	Ja	Ja	Nader onderzoek
Nee	Nee	Ja	Niks doen
Nee	Ja	Nee	Delegeren
Nee	Nee	Nee	Niks doen
Wanneer 2 uit drie ' onbekend':			Nader onderzoek

Tabel 8 Effecten met het advies om hier actie op te ondernemen

Actie

- Meer ziekte(verschijnselen) (en sterfte) door zomersmog
- Meer uitval van lessen op scholen door hitte
- Vaker een onaangenaam microklimaat in de stad (heat island) door hitte en droogte
- Verminderde zelfredzaamheid en gezondheid onder ouderen (en zieken) door sterke opwarming van woningen
- Verminderd welzijn/comfort door sterke opwarming van woningen bij (aanhoudend) warm weer
- Meer (andere/nieuwe) ziekten en plagen in de landbouw door zachtere winters
- Meer (andere/nieuwe) ziekten en plagen in de veeteelt door zachtere winters
- Meer vervuiling oppervlaktewater door overstorten riolering bij hevige regenval.
- Meer ziekte(verschijnselen) (en sterfte) door toename van aan water gerelateerde ziekten

Tabel 9 Effecten met het advies om hier meer onderzoek naar te doen**Nader onderzoek**

- Verminderde warmtevraag door warmere winters
- Hoger energieverbruik door toegenomen koelbehoefte
- Grotere vraag naar waterrecreatie (zee, binnenwater, meren, recreatieplassen) door mooier weer
- Grotere vraag naar buitenrecreatie door mooier weer
- Grotere behoefte aan terrassen (zowel in bebouwde omgeving als in buitengebied) door mooier weer.
- Meer (winkelend, bezoekend) publiek in binnenstad door mooier weer.
- Toename vakantie in eigen land en toerisme uit buitenland door mooier weer.
- Minder sneeuwpret door verlaging van het aantal vorstdagen.
- Minder schaatsmomenten op natuurijs door warmere winter
- Zwaardere werkomstandigheden voor werkzaamheden in de buitenlucht door meer hete dagen
- Meer schade (en misoogsten) landbouw door droogte
- Meer schade aan gebouwen en infrastructuur door wateroverlast tijdens en na extreme regenval
- Meer vraag naar hulpdiensten door meer extreem weer
- Meer hinder (files) en gevaar (ongevallen) voor wegverkeer door wateroverlast na extreme regenval
- Meer blauwalgen door verslechtering waterkwaliteit door opwarming van het oppervlaktewater
- Meer botulisme door verslechtering waterkwaliteit door opwarming oppervlaktewater.
- Meer vissterfte door verslechtering waterkwaliteit door opwarming oppervlaktewater

NB: sommige van bovenstaande items in tabel 9 zijn 'automatisch' geselecteerd voor 'Nader onderzoek', omdat belang, effect en/of eigendom onbekend waren: soms volstaat dan gezond verstand om toch een valide afweging te maken.

Tabel 10 Effecten met het advies deze over te dragen aan andere instanties**Delegeren**

- Meer belemmering binnenvaart door lagere waterstanden
- Verstoringen van relaties in de voedselketen door een verlengd groeiseizoen
- Uitsterven van kwetsbare dier- en plantensoorten door te snelle opwarming
- Nieuwe (zuidelijke) planten- en diersoorten door opwarming
- Meer brand in bos en hei door verdroging
- Hogere opbrengsten in de landbouw door een verlengd groeiseizoen
- Meer schade aan (hoge) gebouwen door meer en heviger stormen

Tabel 11 Effecten met het advies hier voorlopig niks aan te doen**Niks doen**

- Meer (vroegtijdige) sterfgevallen door hitte
- Hogere stroomproductie PV-systemen door meer zonuren
- Hogere warmteproductie zonthermische systemen door meer zonuren en hogere temperaturen
- Beperkingen waterrecreatie door lage waterstanden
- Minder vorstverlet door verminderd aantal vorstdagen
- Versterkte groei in de natuur door een verlengd groeiseizoen
- Verdwijnen van traditionele planten- en diersoorten naar het noorden door opwarming
- Nieuwe teeltmogelijkheden in de landbouw door ander klimaat
- Meer (lokale, tijdelijke) drinkwatertekorten door droogte
- Meer verkeershinder door smeltend asfalt

5. Discussie en aanbevelingen

Integratie van adaptatie

Adaptatie aan klimaatverandering is van toepassing op alle sectoren en op alle niveaus. Het vergt daarom een integrale aanpak binnen adaptatiebeleid. Bijvoorbeeld het voorkomen van de zogenaamde 'heat islands' in de stad is niet alleen een opgave binnen sectoren gezondheidszorg en welzijn, maar ook in de sector gebouwde omgeving. Immers, bij het ontwerp en gebruik van gebouwen zou rekening moeten worden gehouden met de warmtehuishouding van gebouwen. En ook in de sectoren ruimtelijke inrichting, natuur en groen, kan door maatregelen als water en groen in de stad een bijdrage geleverd worden. Samenwerking tussen deze sectoren is een belangrijke factor voor succes in het beperken van het effect.

Die samenwerking moet vaak niet alleen binnen de gemeentelijke organisatie, maar ook daarbuiten aanwezig gezocht worden. Ook vanuit de markt zou adaptatie aan klimaatverandering moeten worden opgepakt.

Mitigatie & adaptatie

Naast adaptatie (aanpassing aan klimaatverandering) blijft ook mitigatie (bestrijding van klimaatverandering) van belang. Hoe meer er aan mitigatie gewerkt wordt, hoe kleiner de gevolgen van klimaatverandering zijn en hoe minder er aan adaptatie gedaan hoeft te worden. De samenhang van adaptatie met mitigatie in de verschillende sectoren mag niet uit het oog verloren worden. Het toepassen van groene daken is bijvoorbeeld een adaptatiemaatregel die zorgt voor waterberging en verkoeling in de woning, maar tegelijkertijd ook een vorm van isolatie biedt en dus energiebesparing. Zonnepanelen op het dak wekken duurzame energie op, maar vangen ook de warme zonnestraling op en voorkomen hiermee dat woningen sterk opwarmen. Aan de andere kant kunnen mitigatie en adaptatie elkaar ook tegenwerken. Als massaal airconditioners worden aangeschaft om woningen koel te houden tijdens hitteperioden, levert dit juist een extra vraag naar energie op. Hier moet dus naar een andere oplossing voor de koeling van gebouwen gezocht worden, bijvoorbeeld warmte-koudeopslag. Een zekere samenhang tussen mitigatie- en adaptatiemaatregelen is daarom belangrijk om te zorgen voor een efficiënte en gerichte aanpak van de effecten.

Kennisgebied in ontwikkeling

Adaptatie aan klimaatverandering is een relatief nieuwe onderwerp en is nog sterk in ontwikkeling. Zoals eerder gezegd, komen er bijna dagelijks nieuwe inzichten bij.

Ook de klimaatscenario's zijn aan verandering onderhevig. Het KNMI biedt niet voor niets 4 klimaatscenario's aan als voorbeelden van 4 richtingen waarin ons klimaat zich zou kunnen ontwikkelen. De huidige meteorologische en klimatologische kennis laat nog niet toe dat we met zekerheid kunnen aangeven hoe het klimaat er de volgende eeuw uit zal zien.

De onzekerheid over toekomstige CO₂-emissies draagt hier aan bij. Voorlopig wijzen alle tekenen de verkeerde kant op: emissies van broeikasgassen stijgen mondiaal sterker dan waarmee in de recente modellen is gerekend...

En wanneer we de genoemde klimaatscenario's als uitgangspunt hanteren lopen we nog aan tegen de onzekerheid van de effecten. Veel effecten zijn nog onderwerp van studie. Ook tijdens de interviews met deskundigen van de gemeenten bleek dat vragen om deze redenen niet altijd goed beantwoord konden worden.

Omgaan met onzekerheid

Gezien de bovengenoemde onzekerheden betekent klimaatbeleid dus "omgaan met onzekerheden". In die situatie staan ons inziens een aantal wegen open:

1. Meer onderzoek. Uitvoeren van risicoanalyses. Kwantificeren van effecten, kosten en baten. Op lokaal niveau zijn de mogelijkheden hiertoe ons inziens beperkt. Aansluiting bij kennisinstututen nationale onderzoeksprogramma's en ligt hierbij voor de hand.
2. Uitvoeren van 'no regret'-maatregelen. Veel adaptatiemaatregelen zijn zonder meerkosten uit te voeren of hebben andere belangrijke voordelen (b.v. grasdaken, groen, afkoppelen van hemelwaterafvoer, infiltratie, water in de stad).
3. Toepassen van voorzorgsprincipe. Daar waar de risico's en de potentiële maatschappelijke schade groot is zullen bestuurders, beleidmakers en andere actoren toch hun verantwoordelijkheid moeten nemen – ook of misschien wel juist wanneer de toekomst niet met zekerheid is te voorspellen.

Adaptiescan & strategische beleid

De adaptatiescan geeft op dit moment een overzicht van het klimaatscenario van Tilburg in 2050 en van de belangrijkste directe effecten die dit scenario kan hebben op de maatschappij. Naast deze directe effecten spelen er ook effecten van een hogere orde. Enkele voorbeelden:

Strijd om ruimte

Prioriteiten op het vlak van ruimtelijke inrichting van stad en buitengebied zullen onder invloed van klimaatverandering verschuiven en de concurrentie om deze beperkte ruimte zal verscherpen. Naast de functies wonen, werken, landbouw en natuur, zal onder invloed van klimaatverandering ook steeds meer ruimte nodig zijn voor waterberging, buitenrecreatie en duurzame energie (biomassa, wind, warmte- & koude opslag).

Vestigingsklimaat

Er zijn al geluiden te horen van bedrijven die zich niet meer willen vestigen in gebieden die onder de zeespiegel liggen. Ook dit is een effect dat nu niet op de lijst staat, maar wel mee gaat spelen. Deze hogere orde-effecten en het complexe samenspel met de directe, maatschappelijke effecten kunnen ook in kaart worden gebracht.

Aanbevelingen

Naar aanleiding van deze quickscan willen we een aantal aanbevelingen doen voor eventuele vervolg- of verdiepingsstudies:

- 7 Organiseren van een bijeenkomst per afdeling binnen de gemeente waarbij de effecten die op deze afdeling van toepassing zijn, gezamenlijk worden besproken. Tijdens de bijeenkomst kunnen de zwaartepunten van het te volgen beleid worden afgestemd en vastgesteld.
- 7 Zorgen voor interne uitwisseling en kennisopbouw tussen verschillende afdelingen over de gevolgen van klimaatverandering.
- 7 Mobiliseren van maatschappelijke partijen waarmee adaptatie gezamenlijke opgepakt zal moeten worden. In Tilburg is de vorming van een dergelijk lokaal arrangement al in gang gezet, onder andere door het organiseren van een reeks miniconferenties.
- 7 Uitwerken van resultaten scan tot concrete lokale acties, t.b.v. opname in het lokale klimaatprogramma 2008-2011/2013.
- 7 Uitzetten van kennisvragen bij kennisinstututen en (nationale) onderzoeksprogramma's, bijvoorbeeld met betrekking tot de kans dat een effect zich voordoet of met betrekking tot de directe en maatschappelijke kosten van een effect wanneer er actie op wordt ondernomen en wanneer er niks met het effect wordt gedaan.

Bijlagen

Bijlage A: Rekenresultaten klimaatscenario Tilburg

Tabel 12 Absolute waarden voor het klimaat in 1990 en in 2050 in Gilze-Rijen.

Zomer	1990	2050 G	2050 G+	2050 W	2050 W+
gemiddelde temperatuur	16,5	17,4	17,9	18,3	19,4
maximum temperatuur	21,6	22,5	23,1	23,4	24,5
warmste zomerdag per jaar	31,8	32,9	33,9	34	36,1
aantal dagen > 25 graden	17,7	22,5	27,8	27,8	34,8
aantal dagen > 30 graden	3	6,5	7,1	9,4	13,7
gemiddelde neerslaghoeveelheid	2	2,1	1,8	2,1	1,6
aantal natte dagen (> 0,1 mm)	29,8	29,3	27	28,9	24,1
max neerslaghoeveelheid	24	26,6	24,7	28,9	25,4

Tabel 13 Absolute waarden voor het klimaat in 1990 en in 2050 in Gilze-Rijen.

Winter	1990	2050 G	2050 G+	2050 W	2050 W+
gemiddelde temperatuur	3	3,9	4,2	4,9	5,4
minimum temperatuur	0,2	1,1	1,3	2	2,5
koudste winterdag	-10,9	-9,8	-9,3	-8,8	-7,7
aantal dagen < 0 graden	32,6	32,6	26,6	26,6	20,8
gemiddelde neerslaghoeveelheid	2	2,1	2,2	2,2	2,3
aantal natte dagen (> 0,1 mm)	34,6	34,6	34,8	34,6	35,2
max neerslaghoeveelheid	21,6	22,5	22,8	23,4	24,1

Tabel 14 Verschil tussen waarden voor het klimaat in 1990 en in 2050 in Eindhoven.

Zomer	G	G+	W	W+
gemiddelde temperatuur	0,9	1,5	1,8	2,9
maximum temperatuur	0,9	1,5	1,9	2,9
warmste zomerdag per jaar	1,1	2,1	2,2	4,2
aantal dagen > 25 graden	5,4	9,1	11,2	19,3
aantal dagen > 25 graden	23,3%	39,2%	48,3%	83,2%
aantal dagen > 30 graden	2,5	5	5,7	11
aantal dagen > 30 graden	51,0%	102,0%	116,3%	224,5%
gemiddelde neerslaghoeveelheid	0,0%	-9,1%	4,5%	-18,2%
aantal natte dagen (> 0,1 mm)	-1,5%	-9,5%	-3,1%	-19,1%
maximum neerslaghoeveelheid	12,2%	5,3%	21,6%	10,6%

Tabel 15 Verschil tussen waarden voor het klimaat in 1990 en in 2050 in Eindhoven.

Winter	G	G+	W	W+
gemiddelde temperatuur	1,0	1,2	1,9	2,4
minimum temperatuur	0,9	1,1	1,8	2,3
koudste winterdag per jaar	1,0	1,5	2,1	3,1
dagen < 0 graden	-6,5	-8,3	-12,8	-17,4
dagen < 0 graden	-16,7%	-21,3%	-32,8%	-44,6%
gemiddelde neerslaghoeveelheid	4,8%	9,5%	9,5%	14,3%
aantal natte dagen (> 0,1 mm)	-0,2%	0,6%	0,0%	1,5%
maximum neerslaghoeveelheid	4,4%	5,3%	8,3%	11,2%

Tabel 16 Absolute waarden voor het klimaat in 1990 en in 2050 in Eindhoven.

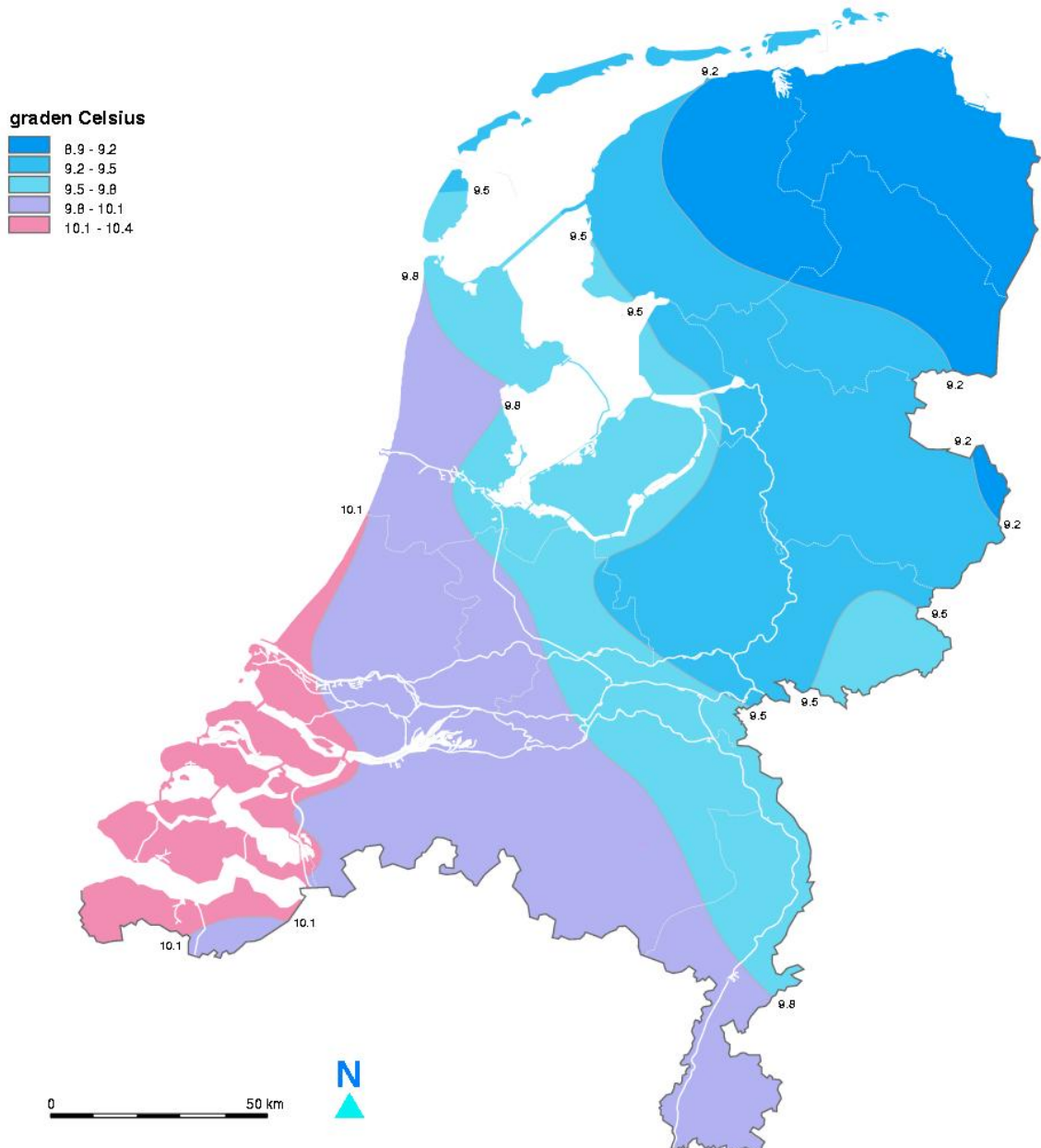
Zomer	1990	2050 G	2050 G+	2050 W	2050 W+
gemiddelde temperatuur	17,1	18	18,6	18,9	20
maximum temperatuur	22,2	23,1	23,7	24,1	25,1
warmste zomerdag per jaar	32,6	33,7	34,7	34,8	36,8
aantal dagen > 25 graden	23,2	28,6	32,3	34,4	42,5
aantal dagen > 30 graden	4,9	7,4	9,9	10,6	15,9
gemiddelde neerslaghoeveelheid	2,2	2,2	2	2,3	1,8
aantal natte dagen (> 0,1 mm)	38,8	38,2	35,1	37,6	31,4
max neerslaghoeveelheid	24,5	27,5	25,8	29,8	27,1

Tabel 17 Absolute waarden voor het klimaat in 1990 en in 2050 in Eindhoven.

Winter	1990	2050 G	2050 G+	2050 W	2050 W+
gemiddelde temperatuur	3,2	4,2	4,4	5,1	5,6
minimum temperatuur	0,27	1,2	1,4	2,1	2,6
koudste winterdag	-10,6	-9,6	-9,1	-8,5	-7,5
aantal dagen < 0 graden	39	32,5	30,7	26,2	21,6
gemiddelde neerslaghoeveelheid	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4
aantal natte dagen (> 0,1 mm)	46,2	46,1	46,5	46,2	46,9
max neerslaghoeveelheid	20,6	21,5	21,7	22,3	22,9

De verschillen tussen de resultaten voor Gilze-Rijen en Eindhoven zijn verklaarbaar. Dit maakt Gilze-Rijen een goede indicator voor Tilburg. De grootste verschillen zitten in de grotere toename van het aantal warme dagen in Gilze-Rijen en de grotere afname van het aantal dagen met vorst in Eindhoven. Het eerste komt door het grotere aantal warme dagen in Eindhoven in 1990, het tweede door het grotere aantal dagen met vorst in Eindhoven anno 1990. Eindhoven heeft duidelijk meer een landklimaat (meer extremen) dan Gilze-Rijen.

Bijlage B: Klimaat in Nederland



Figuur 2 Jaargemiddelde temperatuur in Nederland. De gemiddelde temperatuur in de zomer in Tilburg zal tussen de 0,9 en 2,9 graden zijn gestegen in 2050 en in de winter tussen de 0,9 en 2,4 graden. Dat betekent dat Tilburg 3 tot 8 of zelfs 10 isolijnen voor jaargemiddelde temperatuur zal opschuiven. *Bron: KNMI Klimaatatlas 1971-2000.*

Bijlage C: Effecten van klimaatverandering

Volgnr.	Directe effecten <i>(maatschappelijke effecten van klimaatverandering en zeespiegelstijging)</i>	Hoofdsector	Van toepassing op Tilburg?
1	Meer (vroegtijdige) sterfgevallen door hitte	Gezondheidszorg en welzijn	Ja
2	Minder sterfgevallen door zachte winters	Gezondheidszorg en welzijn	Nee
3	Meer ziekte(verschijnselen) (en sterfte) door zomersmog	Gezondheidszorg en welzijn	Ja
4	Extra stof en fijnstof in de lucht door verdroging	Gezondheidszorg en welzijn	Ja
5	Meer uitval van lessen op scholen door hitte	Gezondheidszorg en welzijn	Ja
6	Hoger energieverbruik door toegenomen koelbehoefte	Energie	Ja
7	Verminderde warmtevraag door warmere winters	Energie	Ja
8	Lagere energiebehoefte van kassen door warmer weer.	Energie	Nee
9	Grotere (potentiele) warmteproductie door kassen t.b.v. warmte levering of warmte opslag door warmer weer	Energie	Nee
10	Lagere elektriciteitsproductie vanwege wettelijke beperking koelwaterlozingen van energiecentrales (bij een watertemperatuur boven de 23°C)	Energie	Nee
11	Lagere efficiëntie elektriciteitsproductie door warmer koelwater	Energie	Nee
12	Vaker stroomtekorten/peikbelasting door toegenomen koelbehoefte	Energie	Ja
13	Hogere stroomproductie PV-systemen door meer zonuren	Energie	Ja
14	Hogere warmteproductie zonthermische systemen door meer zonuren en hogere temperaturen	Energie	Ja
15	Minder overlast van 'icing' van elektriciteitsinfrastructuur door zachtere winters	Energie	Ja
16	Grotere vraag naar waterrecreatie (zee, binnenwater, meren, recreatieplassen) door mooier weer	Toerisme en recreatie	Ja
17	Grotere vraag naar buitenrecreatie door mooier weer	Toerisme en recreatie	Ja
18	Grotere behoefte aan terrassen (zowel in bebouwde omgeving als in buitengebied) door mooier weer.	Toerisme en recreatie	Ja
19	Meer (winkelend, bezoekend) publiek in binnenstad door mooier weer.	Toerisme en recreatie	Ja
20	Beperkingen waterrecreatie door lage waterstanden	Toerisme en recreatie	Ja
21	Toename vakantie in eigen land en toerisme uit buitenland door mooier weer.	Toerisme en recreatie	Ja
22	Minder sneeuwpret door verlaging van het aantal vorstdagen.	Toerisme en recreatie	Ja
23	Minder schaatsmomenten op natuurijs door warmere winter	Toerisme en recreatie	Ja
24	Zwaardere werkomstandigheden voor werkzaamheden in de buitenlucht door meer hete dagen	Gezondheidszorg en welzijn	Ja
25	Minder vorstverlet door verminderd aantal vorstdagen	Economie en bedrijfsleven n.e.g.	Ja

Volgnr.	Directe effecten (<i>maatschappelijke effecten van klimaatverandering en zeespiegelstijging</i>)	Hoofsector	Van toepassing op Tilburg?
26	Vaker een onaangenaam microklimaat in de stad (heat island) door hitte en droogte	Gezondheidszorg en welzijn	Ja
27	Verminderde zelfredzaamheid en gezondheid onder ouderen (en zieken) door sterke opwarming van woningen bij (aanhoudend) warm weer	Gezondheidszorg en welzijn	Ja
28	Verminderd welzijn/comfort door sterke opwarming van woningen bij (aanhoudend) warm weer	Gezondheidszorg en welzijn	Ja
29	Meer funderingsproblemen door lagere grondwaterstanden	Gebouwde omgeving	Nee
30	Sneller verweren/verouderen van gebouwen door extreme weersomstandigheden	Gebouwde omgeving	Ja
31	Meer problemen bij de aanleg van ondergrondse bekabeling, door diepere beworteling van bomen en planten, door lager grondwaterniveau	Gebouwde omgeving	Ja
32	Verzwakking van dijken door uitdroging	Waterbeheer en kustverdediging	Nee
33	Verweken van dijken door verzadiging met water	Waterbeheer en kustverdediging	Nee
34	Meer belemmering binnenvaart door lagere waterstanden	Verkeer en Vervoer	Ja
35	Meer beperkingen binnenvaart door hoog water	Verkeer en Vervoer	Ja
36	Minder beperkingen binnenvaart door kleinere kans op dichtvriezen van kanalen en waterwegen	Verkeer en Vervoer	Ja
37	Bedreiging landbouw door verzilting van kustgebieden door zeespiegelstijging, lagere grond- en oppervlaktewaterstanden en bodemdaling (grotere zoute kwel)	Landbouw	Nee
38	Bedreiging drinkwatervoorziening door verzilting van kustgebieden door zeespiegelstijging, lagere grond- en oppervlaktewaterstanden en bodemdaling (grotere zoute kwel)	Waterbeheer en kustverdediging	Nee
39	Bedreiging bestaande natuur door verzilting van kustgebieden door zeespiegelstijging, lagere grond- en oppervlaktewaterstanden en bodemdaling (grotere zoute kwel)	Waterbeheer en kustverdediging	Nee
40	Versterkte groei in de natuur door een verlengd groeiseizoen	Natuur en groen	Ja
41	Verstoringen van relaties in de voedselketen door een verlengd groeiseizoen	Natuur en groen	Ja
42	Uitsterven van kwetsbare dier- en plantensoorten door te snelle opwarming	Natuur en groen	Ja
43	Nieuwe (zuidelijke) planten- en diersoorten door opwarming	Natuur en groen	Ja
44	Verdwijnen van traditionele planten- en diersoorten naar het noorden door opwarming	Natuur en groen	Ja
45	Meer brand in bos en hei door verdroging	Natuur en groen	Ja
46	Meer onkruid tussen bestrating door zachtere winters	Gebouwde omgeving	Ja
47	Hogere opbrengsten in de landbouw door een verlengd groeiseizoen	Landbouw	Ja
48	Nieuwe teeltmogelijkheden in de landbouw door ander klimaat	Landbouw	Ja
49	Verdwijnen van teeltmogelijkheden in de landbouw door ander klimaat	Landbouw	Ja
50	Meer (andere/nieuwe) ziekten en plagen in de landbouw door zachtere winters	Landbouw	Ja

Volgnr.	Directe effecten <i>(maatschappelijke effecten van klimaatverandering en zeespiegelstijging)</i>	Hoofdsector	Van toepassing op Tilburg?
51	Meer (andere/nieuwe) ziekten en plagen in de veeteelt door zachtere winters	Landbouw	Ja
52	Meer schade (en misoogsten) landbouw door droogte	Landbouw	Ja
53	Meer schade (en misoogsten) landbouw door extreme hoeveelheden neerslag (wateroverlast)	Landbouw	Ja
54	Meer schade (en misoogsten) landbouw gewassen door extreem weer (storm, hagel)	Landbouw	Ja
55	Meer (lokale, tijdelijke) drinkwatertekorten door droogte	Waterbeheer en kustverdediging	Ja
56	Meer vervuiling oppervlaktewater door overstorten riolering bij hevige regenval.	Waterbeheer en kustverdediging	Ja
57	Meer hinder (files) en gevaar (ongevallen) voor wegverkeer door wateroverlast na extreme regenval	Verkeer en Vervoer	Ja
58	Meer schade aan gebouwen en infrastructuur door wateroverlast tijdens en na extreme regenval	Gebouwde omgeving	Ja
59	Meer overstroomingen van rivieren in de winter door neerslagtoename en warmere winters (verandering in regenrivier)	Waterbeheer en kustverdediging	Nee
60	Meer schade aan strand en kust door kustafslag tijdens hoogwater en storm	Waterbeheer en kustverdediging	Nee
61	Hogere kans op overstrooming door falen zeekering (duinen en zeedijken) door zeespiegelstijging en zwaardere stormen	Waterbeheer en kustverdediging	Nee
62	Meer vraag naar hulpdiensten door meer extreem weer	Openbare orde en veiligheid	Ja
63	Belemmering aanrijd-routes voor hulpdiensten bij wateroverlast en overstroomingen	Openbare orde en veiligheid	Ja
64	Tekort aan bluswater in droge periode	Openbare orde en veiligheid	Ja
65	Kortere levensduur van apparaten en machines door snellere veroudering onder invloed van warmer en natter weer (corrosie)	Economie en bedrijfsleven n.e.g.	Ja
66	Meer blauwalgen door verslechtering waterkwaliteit door opwarming van het oppervlaktewater	Waterbeheer en kustverdediging	Ja
67	Meer botulisme door verslechtering waterkwaliteit door opwarming oppervlaktewater.	Waterbeheer en kustverdediging	Ja
68	Meer vissterfte door verslechtering waterkwaliteit door opwarming oppervlaktewater	Waterbeheer en kustverdediging	Ja
69	Meer kans op ziekte van Lyme door toename tekenpopulatie en tekenbeten door toename tijd in de buitenlucht	Gezondheidszorg en welzijn	Ja
70	Meer huisstof-allergie door droogte/verlengd groeiseizoen	Gezondheidszorg en welzijn	Ja
71	Toename pollenallergie (hooikoorts) door verlengd groeiseizoen	Gezondheidszorg en welzijn	Ja
72	Meer UV-gerelateerde aandoeningen door toename in aantal zonuren en toename tijd in de buitenlucht.	Gezondheidszorg en welzijn	Ja
73	Meer malaria door toename van specifieke muggensoort	Gezondheidszorg en welzijn	Ja
74	Meer ziekte(verschijnselen) (en sterfte) door toename van aan water gerelateerde ziekten	Gezondheidszorg en welzijn	Ja
75	Meer ziekte(verschijnselen) (en sterfte) door toename van aan voedsel gerelateerde ziekten	Gezondheidszorg en welzijn	Ja

Volgnr.	Directe effecten (maatschappelijke effecten van klimaatverandering en zeespiegelstijging)	Hoofdsector	Van toepassing op Tilburg?
76	Toename van ziekteverschijnselen door de kleine lintworm	Gezondheidszorg en welzijn	Ja
77	Meer hinder treinverkeer door uitzetten van de rails door hoge temperaturen	Verkeer en Vervoer	Ja
78	Minder treinuitval door bevrozing van de wissels en ijzel op de bovenleiding door zachtere winters	Verkeer en Vervoer	Ja
79	Meer hinder weg- en treinverkeer door bermbranden	Verkeer en Vervoer	Ja
80	Meer verkeershinder door smeltend asfalt	Verkeer en Vervoer	Ja
81	Minder verkeersslachtoffers als gevolg van gladheid door sneeuw of ijzel	Verkeer en Vervoer	Ja
82	Minder strooizout nodig om wegen ijs- en sneeuwvrij te houden door zachtere winters	Verkeer en Vervoer	Ja
83	Meer verkeershinder door meer en heviger stormen	Verkeer en Vervoer	Ja
84	Meer persoonlijke ongevallen (en sterfte) door meer en heviger stormen	Gezondheidszorg en welzijn	Ja
85	Meer schade aan (hoge) gebouwen door meer en heviger stormen	Gebouwde omgeving	Ja
86	Meer schade aan groen en natuur door meer en heviger stormen	Natuur en groen	Ja
87	Meer schade aan (landbouw-)gewassen door meer en heviger stormen	Landbouw	Ja
88	Hoger stroomproductie windturbines door toename wind (snelheid en frequentie?)	Energie	Ja
89	Meer gevaar en hinder voor railverkeer door storm	Verkeer en Vervoer	Ja
90	Meer gevaar en hinder voor binnenvaart door storm	Verkeer en Vervoer	Ja
91	Meer gevaar en hinder voor vliegverkeer door storm	Verkeer en Vervoer	Nee
92	Meer schade aan windturbines door storm	Energie	Ja
93	Meer schade aan kassen door storm	Landbouw	Nee
94	Stroomonderbrekingen door schade aan elektriciteitsinfrastructuur door storm	Energie	Ja
95	Natuurlijke ventilatieproblemen in gebouwen bij storm	Gebouwde omgeving	Ja

Bijlage D: Belangrijkste effecten per sector

Tabel 18 Belangrijkste effecten voor Tilburg in de sector Gezondheidszorg en welzijn

- Meer ziekte(verschijnselen) (en sterfte) door zomersmog
- Meer uitval van lessen op scholen door hitte
- Vaker een onaangenaam microklimaat in de stad (heat island) door hitte en droogte
- Verminderde zelfredzaamheid en gezondheid onder ouderen (en zieken) door sterke opwarming van woningen bij (aanhoudend) warm weer
- Verminderd welzijn/comfort door sterke opwarming van woningen bij (aanhoudend) warm weer
- Meer ziekte(verschijnselen) (en sterfte) door toename van aan water gerelateerde ziekten
- Meer (vroegtijdige) sterfgevallen door hitte
- Zwaardere werkomstandigheden voor werkzaamheden in de buitenlucht door meer hete dagen

Tabel 19 Belangrijkste effecten voor Tilburg in de sector Economie en bedrijfsleven niet elders genoemd

Economie en bedrijfsleven n.e.g.

- Minder vorstverlet door verminderd aantal vorstdagen

Tabel 20 Belangrijkste effecten voor Tilburg in de sector Energie

Energie

- Verminderde warmtevraag door warmere winters
- Hoger energieverbruik door toegenomen koelbehoefte

Tabel 21 Belangrijkste effecten voor Tilburg in de sector Gebouwde omgeving

Gebouwde omgeving

- Meer schade aan gebouwen en infrastructuur door wateroverlast tijdens en na extreme regenval
- Meer schade aan (hoge) gebouwen door meer en heviger stormen

Tabel 22 Belangrijkste effecten voor Tilburg in de sector

Landbouw

Landbouw

- Meer (andere/nieuwe) ziekten en plagen in de landbouw door zachtere winters
- Meer (andere/nieuwe) ziekten en plagen in de veeteelt door zachtere winters
- Meer schade (en misoogsten) landbouw door droogte

Tabel 23 Belangrijkste effecten voor Tilburg in de sector Natuur en groen

Natuur en groen

- Versterkte groei in de natuur door een verlengd groeiseizoen
- Verstoringen van relaties in de voedselketen door een verlengd groeiseizoen
- Uitsterven van kwetsbare dier- en plantensoorten door te snelle opwarming
- Nieuwe (zuidelijke) planten- en diersoorten door opwarming
- Verdwijnen van traditionele planten- en diersoorten naar het noorden door opwarming
- Meer brand in bos en hei door verdroging

Tabel 24 Belangrijkste effecten voor Tilburg in de sector Openbare orde en veiligheid

Openbare orde en veiligheid

- Meer vraag naar hulpdiensten door meer extreem weer

Tabel 25 Belangrijkste effecten voor Tilburg in de sector Toerisme en recreatie

Toerisme en recreatie

- Grotere vraag naar waterrecreatie (zee, binnenwater, meren, recreatieplassen) door mooier weer
- Grotere vraag naar buitenrecreatie door mooier weer
- Grotere behoefte aan terrassen (zowel in bebouwde omgeving als in buitengebied) door mooier
- Meer (winkelend, bezoekend) publiek in binnenstad door mooier weer.
- Toename vakantie in eigen land en toerisme uit buitenland door mooier weer.
- Minder sneeuwpret door verlaging van het aantal vorstdagen.
- Minder schaatsmomenten op natuurijs door warmere winter

Tabel 26 Belangrijkste effecten voor Tilburg in de sector Verkeer en vervoer

Verkeer en vervoer

- Meer belemmering binnenvaart door *lagere* waterstanden
- Meer hinder (files) en gevaar (ongevallen) voor wegverkeer door wateroverlast na extreme regenval

Tabel 27 Belangrijkste effecten voor Tilburg in de sector Waterbeheer en kustverdediging

Waterbeheer en kustverdediging

- Meer (lokale, tijdelijke) drinkwatertekorten door droogte
- Meer vervuiling oppervlaktewater door overstorten riolering bij hevige regenval.
- Meer blauwalgen door verslechtering waterkwaliteit door opwarming van het oppervlaktewater
- Meer botulisme door verslechtering waterkwaliteit door opwarming oppervlaktewater.
- Meer vissterfte door verslechtering waterkwaliteit door opwarming oppervlaktewater

Bijlage E: Belang versus Urgentie

Tabel 28 Effecten van klimaatverandering op Economie en bedrijfsleven niet elders genoemd, ingedeeld naar belang en urgentie

Economie en bedrijfsleven n.e.g.

Urgentie \ Belang	Urgentie		
	Urgent	Discussie	Niet-urgent
Belangrijk			Minder vorstverlet door verminderd aantal vorstdagen
Discussie			
Niet belangrijk			

Tabel 29 Effecten van klimaatverandering op Energie, ingedeeld naar belang en urgentie

Energie

Urgentie \ Belang	Urgentie		
	Urgent	Discussie	Niet-urgent
Belangrijk	Hoger energieverbruik door toegenomen koelbehoefte		Verminderde warmtevraag door warmere winters
Discussie			
Niet belangrijk			Hogere stroomproductie PV-systemen door meer zonuren Hogere warmteproductie zonthermische systemen door meer zonuren en hogere temperaturen

Tabel 30 Effecten van klimaatverandering op Gebouwde omgeving, ingedeeld naar belang en urgentie

Gebouwde omgeving

Urgentie \ Belang	Urgentie		
	Urgent	Discussie	Niet-urgent
Belangrijk		Meer schade aan gebouwen en infrastructuur door wateroverlast tijdens en na extreme regenval	Meer schade aan (hoge) gebouwen door meer en heviger stormen
Discussie			
Niet belangrijk			

Tabel 31 Effecten van klimaatverandering op Landbouw, ingedeeld naar belang en urgentie

Landbouw

Urgentie \ Belang	Urgentie		
	Urgent	Discussie	Niet-urgent
Belangrijk	Meer (andere/nieuwe) ziekten en plagen in de landbouw door zachtere winters Meer (andere/nieuwe) ziekten en plagen in de veeteelt door zachtere winters	Meer schade (en misoogsten) landbouw door droogte	
Discussie			
Niet belangrijk	Hogere opbrengsten in de landbouw door een verlengd groeiseizoen		Nieuwe teeltmogelijkheden in de landbouw door ander klimaat

Tabel 32 Effecten van klimaatverandering op Natuur en groen, ingedeeld naar belang en urgentie

Natuur en groen

Urgentie \ Belang	Urgentie		
	Urgent	Discussie	Niet-urgent
Belangrijk	Uitsterven van kwetsbare dier- en plantensoorten door te snelle opwarming Meer brand in bos en hei door verdroging	Nieuwe (zuidelijke) planten- en diersoorten door opwarming	Verstoringen van relaties in de voedselketen door een verlengd groeiseizoen
Discussie			Versterkte groei in de natuur door een verlengd groeiseizoen Verdwijnen van traditionele planten- en diersoorten naar het noorden door opwarming
Niet belangrijk			

Tabel 33 Effecten van klimaatverandering op Openbare orde en veiligheid, ingedeeld naar belang en urgentie

Openbare orde en veiligheid

Urgentie \ Belang	Urgentie		
	Urgent	Discussie	Niet-urgent
Belangrijk		Meer vraag naar hulpdiensten door meer extreem weer	
Discussie			
Niet belangrijk			

Tabel 34 Effecten van klimaatverandering op Toerisme en recreatie, ingedeeld naar belang en urgentie

Toerisme en recreatie			
Belang \ Urgentie	Urgentie		
	Urgent	Discussie	Niet-urgent
Belangrijk		Grotere behoefte aan terrassen (zowel in bebouwde omgeving als in buitengebied) door mooier weer Meer (winkelend, bezoekend) publiek in binnenstad door mooier weer	Toename vakantie in eigen land en toerisme uit buitenland door mooier weer.
Discussie		Grotere vraag naar waterrecreatie (zee, binnenwater, meren, recreatieplassen) door mooier weer Grotere vraag naar buitenrecreatie door mooier weer	Minder sneeuwpret door verlaging van het aantal vorstdagen. Minder schaatsmomenten op natuurijs door warmere winter
Niet belangrijk			Beperkingen waterrecreatie door lage waterstanden

Tabel 35 Effecten van klimaatverandering op Verkeer en vervoer, ingedeeld naar belang en urgentie

Verkeer en Vervoer			
Belang \ Urgentie	Urgentie		
	Urgent	Discussie	Niet-urgent
Belangrijk	Meer hinder (files) en gevaar (ongevallen) voor wegverkeer door wateroverlast na extreme regenval	Meer belemmering binnenvaart door lagere waterstanden	
Discussie			
Niet belangrijk			Meer verkeershinder door smeltend asfalt

Tabel 36 Effecten van klimaatverandering op Waterbeheer en kustverdediging, ingedeeld naar belang en urgentie

Waterbeheer en kustverdediging

Urgentie Belang			
	Urgent	Discussie	Niet-urgent
Belangrijk	Meer vervuiling oppervlaktewater door overstorten riolering bij hevige regenval		
Discussie		<p>Meer blauwalgen door verslechtering waterkwaliteit door opwarming van het oppervlaktewater</p> <p>Meer botulisme door verslechtering waterkwaliteit door opwarming oppervlaktewater</p> <p>Meer vissterfte door verslechtering waterkwaliteit door opwarming oppervlaktewater</p>	Meer (lokale, tijdelijke) drinkwatertekorten door droogte
Niet belangrijk			

Bijlage F: Uitwerking naar thema

Effecten op strategisch speelveld 'Lifescience'

- Klimatologische oorzaak: hogere temperaturen

- Directe effecten:
 - Opwarming van woningen leidt tot verminderde zelfredzaamheid en gezondheid van ouderen.
 - Opwarming van woningen en 'heat islands' leiden tot verminderd welzijn en comfort
 - Botulisme en blauwalgen door verslechtering van de waterkwaliteit, bv 'waterplas'
 - Toename van aan water gerelateerde ziekten

- Hogere orde effecten:
 - Toename in de behoefte aan thuiszorg en de vraag naar verpleegtehuizen
 - Beperking van de waterrecreatie
 - Het toepassen van airconditioners

- Adaptatieopties:
 - Minder asfalt en beton, meer groen (en water) in de stad
 - Groene daken en gevels
 - Natuurlijke ventilatie in gebouwen
 - Voorlichting over de gezondheidseffecten

- Kansen en bedreigingen voor Tilburg
 - Introductie van warmte-koudeopslag
 - Ruimte voor recreatie in de stad
 - Verbetering luchtkwaliteit
 - Geen negatieve effecten op de gezondheid

Effecten op strategisch speelveld 'Logistics'

- Klimatologische oorzaak: Te veel / te weinig neerslag

- Directe effecten:
 - Beperkingen in de scheepvaart bij laag water
 - Verkeershinder bij wateroverlast

- Hogere orde effecten:
 - Mislopen inkomsten in distributiesector
 - Verminderd vertrouwen in binnenvaart
 - Wegverkeer substitueert vervoer over water
 - Wegblijven en vertrekken van distributiebedrijven

- Adaptatieopties:
 - Waterbuffering
 - Bepalen wat je wel en niet in Tilburg wilt
 - Minder stenige oppervlakten, meer groen

- Kansen en bedreigingen voor Tilburg
 - Aantrekken van distributiebedrijven
 - Weinig verkeersoverlast