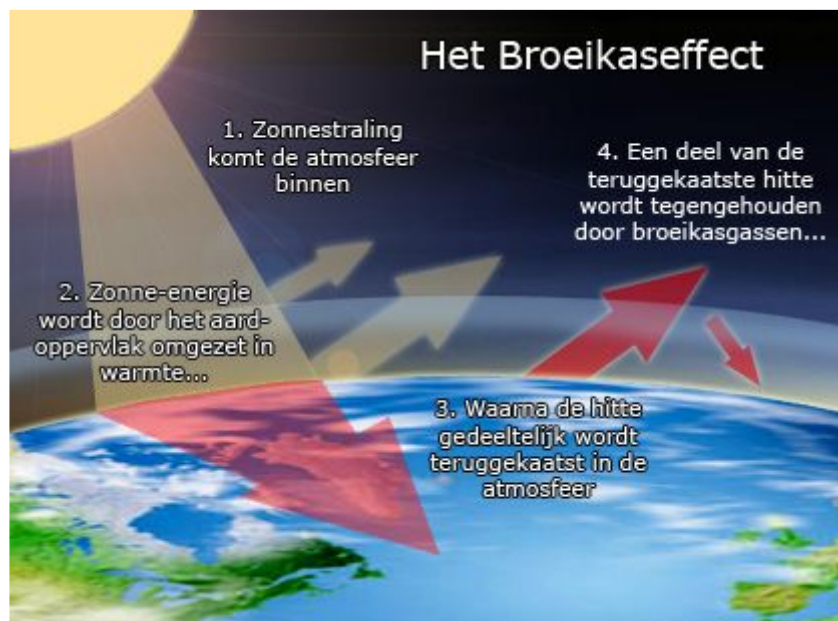
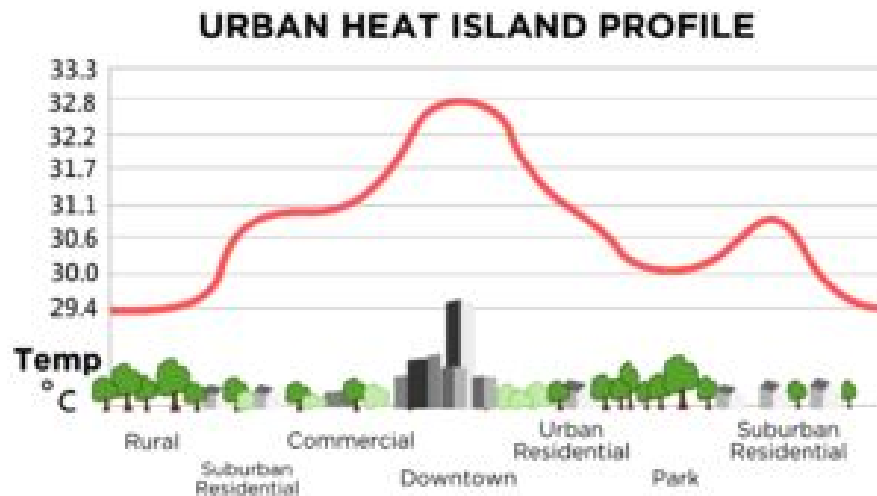


Aardrijkskunde praktische opdracht



Naam: Sara Cats & Jill Vis

Klas: V5ak3

Docent: A. Blom

Datum: 23-02-2017

Inhoudsopgave

Inleiding	2
Onderzoeksstrategie	3
Hitte eiland effect	4
Klimaatverandering en broeikaseffect	6
Plaatsbeschrijvingen	12
Onderzoek	15
Vergelijkingen	18
Conclusie	23
Bronvermelding	24

Inleiding

We zien steeds vaker temperatuurverschil en verandering van weersomstandigheden. Als wij kijken naar het weer van nu, is dat zo veel warmer dan toen wij ongeveer 5 jaar oud waren. Toen wij vijf jaar oud waren hadden we veel vaker sneeuw en was het in de winter ook veel kouder dan nu. Wij denken dat dit te maken heeft met de opwarming van de aarde. Daarom willen we in dit project gaan onderzoeken of de opwarming van de aarde impact heeft gehad op de temperatuur van 30 jaar geleden en van nu.

Ook wonen wij niet echt dicht bij elkaar, Sara woont in Hillegersberg en Jill in Crooswijk, dus bijna het centrum van Rotterdam. We merkten wel eens het verschil als we naar elkaar toe gingen; in Hillegersberg leek het soms kouder. Daarom willen we onderzoeken wat het hitte eiland effect is en hoe groot dat effect is op het mogelijke temperatuur verschil tussen deze twee plaatsen. Omdat alleen het hitte eiland effect onderzoeken ons een beetje weinig leek, dachten wij dat het interessant was om ook de temperatuur te vergelijken tussen 30 jaar geleden en nu. Dit bleek lastig omdat voor Hillegersberg geen gegevens waren. Sara is daarom iets langer dan een week bij haar Oma in Hoek van Holland gaan slapen. Voor Hoek van Holland was het wel mogelijk om de temperatuur van 30 jaar terug te vinden. Door naar de temperatuur van 30 jaar geleden te kijken wilden wij er achter komen of het klimaat in de afgelopen jaren is veranderd en waarmee dit te maken zou kunnen hebben.

Voor deze praktische opdracht willen wij gaan onderzoeken of het klimaat in de afgelopen 30 jaar is veranderd en als we naar twee plaatsen kijken of het hitte eiland effect hier impact op heeft gehad. Onze hypothese is: **Wij verwachten dat de temperatuur in Rotterdam hoger zal zijn dan in Hoek van Holland en dat over 30 jaar het klimaat is veranderd.**

Om onze hypothese te beantwoorden hebben we een paar deelvragen:

1. **Hebben hogere gebouwen effect op het temperatuur verschil tussen deze twee plaatsen?**
2. **Zorgt het verkeer voor temperatuurverschil?**
3. **Zal weinig vegetatie veroorzaken dat stedelijke gebieden zoals Rotterdam warmer blijven?**
4. **Wat voor effect heeft het versterkt broeikaseffect op deze twee plaatsen?**

Onderzoeksstrategie

Om onderzoek te doen voor ons project hebben we in de eerste plaats informatie nodig. Daarom vertellen we om te beginnen wat het hitte eiland effect en wat het broeikaseffect is. Daarna zullen we onze gemeten gegevens uitwerken. Als we de tabellen en grafieken hebben gemaakt gaan we kijken of onze hypothese klopt aan de hand van onze deelvragen. Hieronder volgt het logboek hoe we te werk zijn gegaan met het onderzoek en het uitwerken.

06/02/2017- Jill en Sara meten de temperatuur rond 3 uur en noteren dat - duurt 1 minuut

07/02/2017- Jill en Sara meten de temperatuur rond 3 uur en noteren dat - duurt 1 minuut

08/02/2017- Jill en Sara meten de temperatuur rond 3 uur en noteren dat - duurt 1 minuut

09/02/2017- Jill en Sara meten de temperatuur rond 3 uur en noteren dat - duurt 1 minuut

10/02/2017- Jill en Sara meten de temperatuur rond 3 uur en noteren dat - duurt 1 minuut

11/02/2017- Jill en Sara meten de temperatuur rond 3 uur en noteren dat - duurt 1 minuut

12/02/2017- Jill en Sara meten de temperatuur rond 3 uur en noteren dat - duurt 1 minuut

13/02/2017- Jill en Sara meten de temperatuur rond 3 uur en noteren dat - duurt 1 minuut

14/02/2017- Jill en Sara meten de temperatuur rond 3 uur en noteren dat - duurt 1 minuut

15/02/2017- Jill en Sara meten de temperatuur rond 3 uur en noteren dat - duurt 1 minuut

17/02/2017- Jill en Sara zoeken de temperaturen van 1987 op op KNMI site - duurt 30 minuten

18/02/2017- Jill en Sara zetten alle gegevens in een tabel en grafiek - duurt 30 minuten

20/02/2017- Jill en Sara doen zoeken informatie op en werken aan PO - duurt 1,5 uur

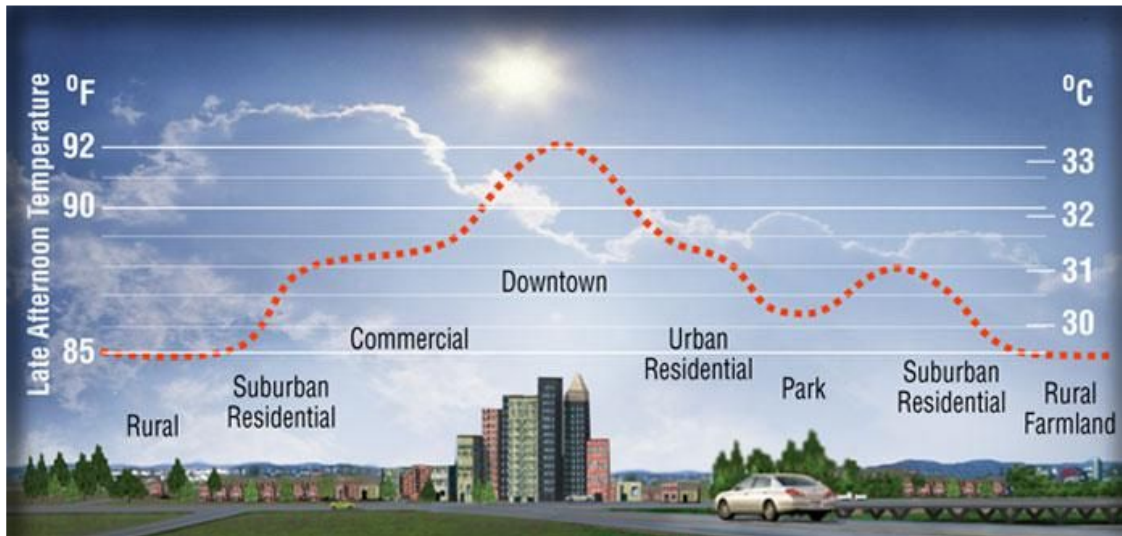
21/02/2017- Jill en Sara doen zoeken informatie op en werken aan PO - duurt 1,5 uur

22/02/2017- Jill en Sara zorgen dat alles wordt afgerond - duurt 4 uur

23/02/2017- Jill en Sara herlezen het, zorgen dat het af is en maken alles mooi - duurt 2 uur

Hitte Eiland effect

Het hitte eiland effect staat ook wel bekend als urban heat island effect. Een hitte eiland is een grootstedelijk gebied, dat aanzienlijk warmer is dan het omliggende platteland. Dat komt vooral door de activiteiten waar wij, als mens ons mee bezighouden. Het verschil in temperatuur is meestal hoger in de avond dan overdag en is het meest merkbaar als er haast geen wind staat. Door het hitte eiland effect wordt de stad overdag sterk opgewarmd en koelt het 's avonds weinig af. Het grootste verschil tussen de snelheid van het afkoelen van de temperatuur komt door het oppervlak van een stedelijk en landelijk gebied. Hitte

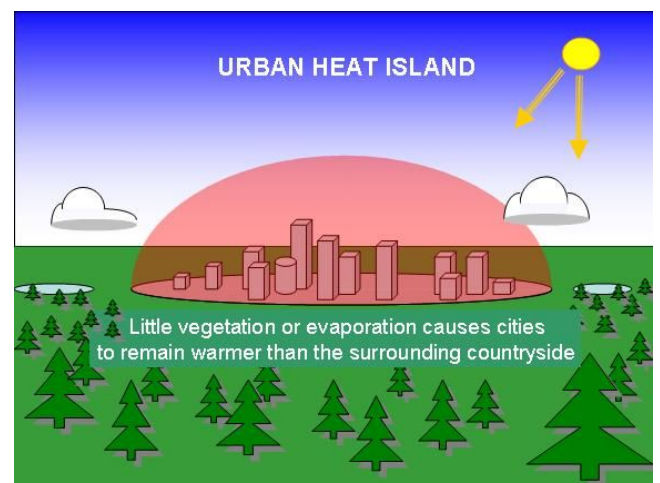


eilanden kunnen leiden tot een toename van hitte gerelateerde gezondheidsproblemen, een hogere vraag naar energie, hogere kosten voor airconditioning, meer luchtvervuiling en een grotere uitstoot van broeikasgassen. Als we weten wat de effecten kunnen zijn, waarom komt het hitte eiland effect dan nog steeds voor? Er zijn verschillende factoren die een hitte eiland veroorzaken en dat zijn;

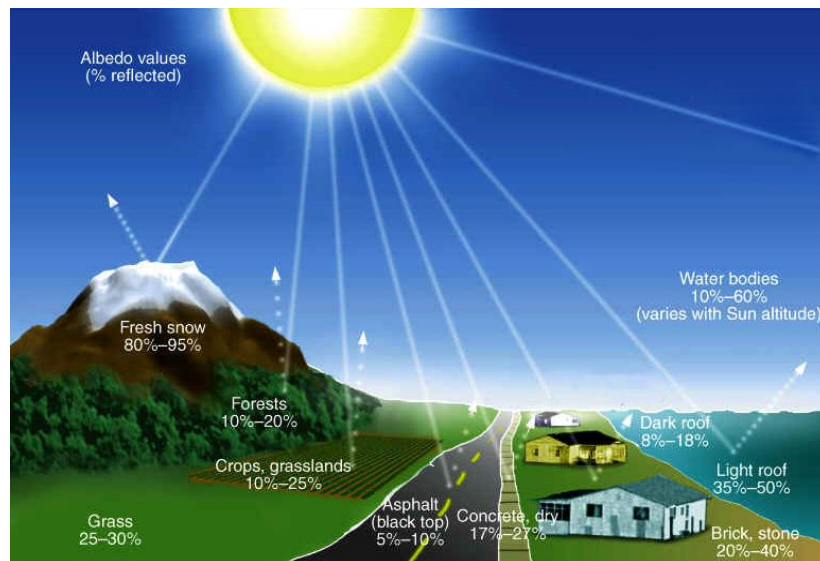
- De hoeveelheid planten
- Hitte-absorberende oppervlaktes

De hoeveelheid planten heeft een heel groot effect op het hitte eiland effect. Als er weinig planten in de omgeving zijn koelt de plaats minder snel af. Vegetatie zorgt ervoor dat een plaats afkoelt. Door verdamping van planten koelt een plaats af. Wanneer een omgeving opwarmt, zorgt de warmte ervoor dat planten hun water loslaten door de bladeren. De verdamping van het water zorgt ervoor dat de plant zelf, maar ook de omgeving, afkoelt. Als er op een plaats weinig planten zijn, is het waarschijnlijker dat het op deze plaats warmer blijft omdat er geen planten zijn die ervoor zorgen dat de plaats afkoelt.

Hitte absorberende oppervlakten zijn ook een oorzaak van het hitte eiland effect. Als er



wordt gekeken naar het materiaal dat het meeste in een stad voorkomt zijn dat: asfalt, daken van teer en beton. Deze materialen hebben een laag albedo en houden dus warmte vast. Het albedo is de intensiteit van licht dat wordt gereflecteerd door een object. Kijk naar verse sneeuw; verse sneeuw heeft een heel hoog albedo dus het licht wordt makkelijk weerkaatst. Beton of asfalt hebben daarentegen een heel laag albedo, dat houdt in dat de warmte niet snel wordt teruggekaatst en wordt vastgehouden door het object. In steden waar veel van dit soort materialen aanwezig zijn, wordt de warmte opgenomen en vastgehouden. De



vastgehouden warmte wordt dan later vrijgelaten, dit zorgt ervoor dat stedelijke plaatsen vooral in de avond warmer zijn omdat de warmte dan wordt vrijgelaten. Op het platteland zal het kouder zijn omdat er veel minder warmte wordt vastgehouden en dus ook maar een klein beetje wordt vrijgelaten.

Dit zijn twee van de belangrijkste oorzaken van het hitte eiland effect.

Klimaatverandering en broeikaseffect

Klimaatverandering, wat is het?

Volgens de Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) definitie van de klimaatverandering is: "(...) een verandering van het klimaat dat kan worden geïdentificeerd door de veranderingen van de gemiddelde waarden of de fluctuaties van de aspecten van het klimaat over een langere periode, meestal een aantal tientallen jaren of langer. Deze veranderingen kunnen gevolg zijn van interne of externe invloeden, bijvoorbeeld zonnecycli, vulkaanuitbarstingen of langdurige menselijke activiteiten die de atmosfeer samenstelling of het landgebruik veranderen." (IPCC glossary, 2014)

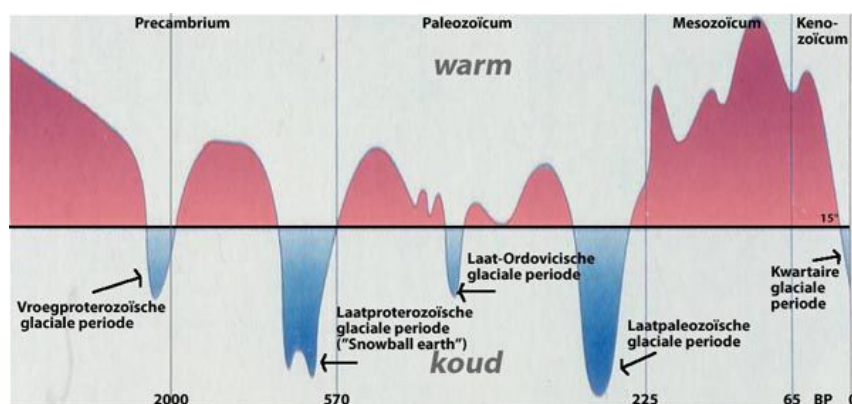
De Conventie over de Klimaatverandering van de Verenigde Naties (UNFCCC) omschrijft de klimaatverandering als "verandering van het klimaat die direct of indirect kan worden toegeschreven aan menselijke activiteiten die de samenstelling van de atmosfeer wijzigen en die bovenop veranderingen van het natuurlijke klimaat komen en langere perioden kan worden waargenomen." (GreenFacts, 2017)

De UNFCCC maakt dus een verschil tussen *klimaatverandering*, die het resultaat is van menselijke activiteiten, en *natuurlijke klimaatveranderingen*, die voorkomen uit natuurprocessen op aarde.

Klimaatverandering door de geschiedenis van aarde heen

Klimaatverandering in de verre geschiedenis

De geschiedenis van de aarde laat zien dat het wereldklimaat een steeds veranderend fenomeen is. Er zijn periodes geweest dat er grote verschillen waren in de gemiddelde temperatuur op aarde. In de onderstaande figuur is te zien dat warme periodes (interglaciale periodes) werden onderbroken door ijs tijden (glaciale periodes).

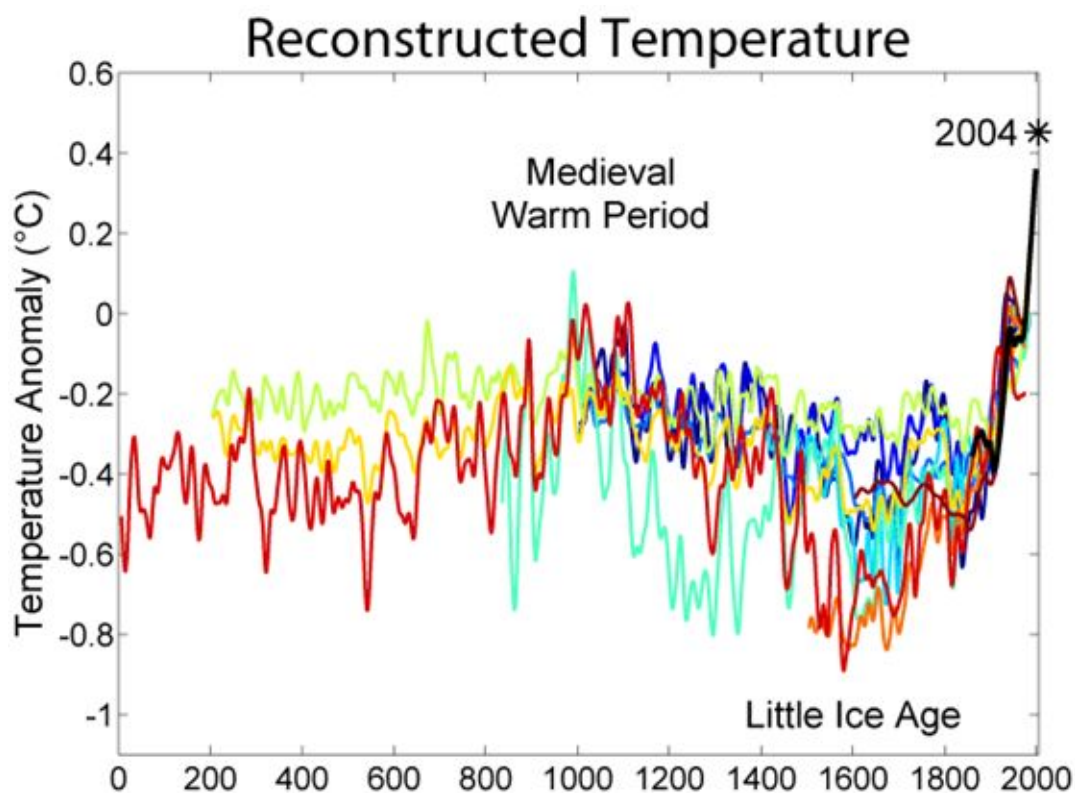


Uit onderzoek weten wij dat de CO₂-concentratie invloed heeft op het klimaat. Maar hoe weten wij wat die concentratie was in het verre verleden? Met informatie verkregen uit de samenstelling van het ijs op Antarctica en uit fossielen kunnen wetenschappers computermodellen maken die ons een beeld geven van de klimaatveranderingen die vroeger plaats hebben gevonden. Zo weten wij dat ongeveer 55,5 miljoen jaar geleden de

temperatuur op aarde heel snel steeg (ongeveer 8 C in 6000 jaar) met als gevolg een grote stijging van de zeespiegel. De wetenschappers denken dat de oorzaak van een dergelijk grote en snelle opwarming, massieve vulkaan uitbarstingen waren. Daarbij kwam veel methaan (een heel sterk broeikasgas) vrij die samen met veel CO₂ in de atmosfeer zorgt voor het extreem opwarmen van de aarde (KNMI,2017).

Klimaatverandering de laatste 2000 jaar

Om een beeld te krijgen van het klimaat uit de meer recente geschiedenis van de aarde, moesten de wetenschappers de temperatuur voor de laatste 2000 jaar reconstrueren, want voor het jaar 1860 werden de temperatuurmetingen niet structureel gedaan.

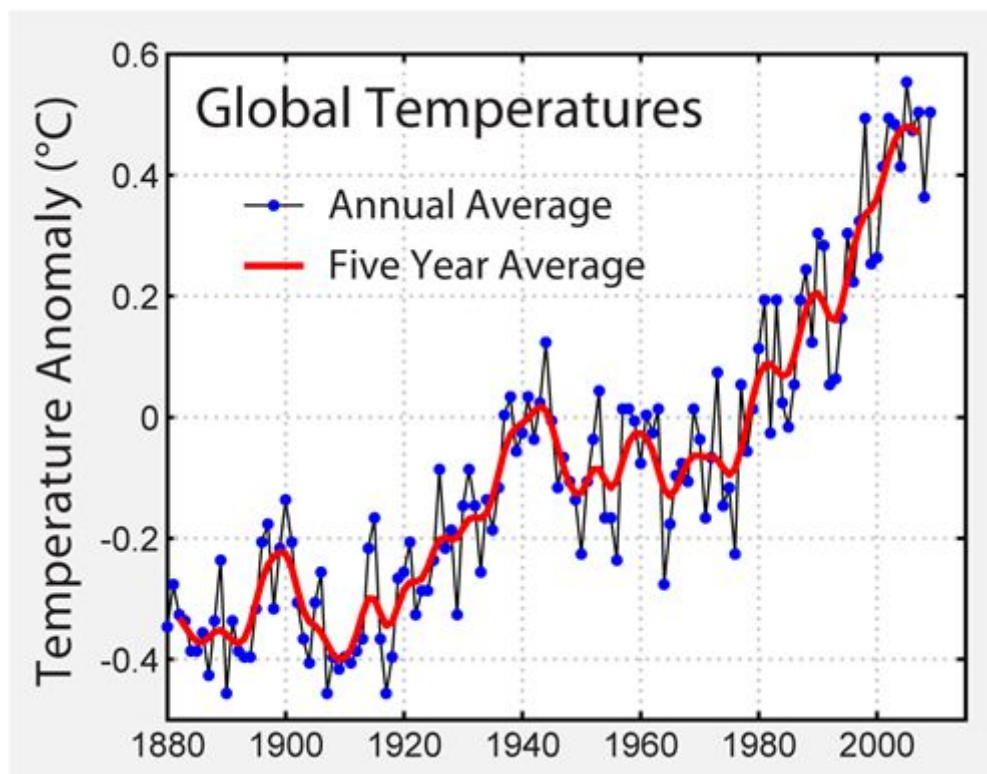


De bovenstaande grafiek laat zien dat de afgelopen 1000 jaar de temperatuur op aarde nogal varieerde. Van ongeveer het jaar 900 tot 1200 na Christus was sprake van een warme periode. Deze wordt het Middeleeuws klimaatoptimum genoemd. De temperatuurstijging op dat moment was voornamelijk te zien op het Noordelijk halfrond. Daarna is een trend te zien van dalende temperaturen met als gevolg de zogenaamde Kleine IJstijd tussen het jaar 1450 en 1850. De winters in Europa waren kouder en duurden langer, de zomers minder warm en duurden korter. De gletsjers groeiden en berggebieden waren ook in de zomer bedekt met sneeuw. Deze afkoeling van de aarde schrijven de wetenschappers toe aan de vulkaanuitbarstingen en de weinig zonnevlekken (dat betekent verminderde activiteit van de zon) (KNMI,2017).

In het algemeen, uit het bovenstaande figuur, kunnen wij zien dat de laatste 1000 jaar een trend van de dalende temperatuur was, met een plotselinge verandering aan het begin van de 20^{ste} eeuw.

Klimaatverandering de laatste 140 jaar

In de onderstaande grafiek is aangegeven hoe de ontwikkeling van de temperatuur op onze aarde er de laatste ongeveer 140 jaar er uit ziet. Deze informatie is gebaseerd op temperatuurmetingen en daaruit kunnen wij met meer zekerheid trends aflezen en conclusies trekken.

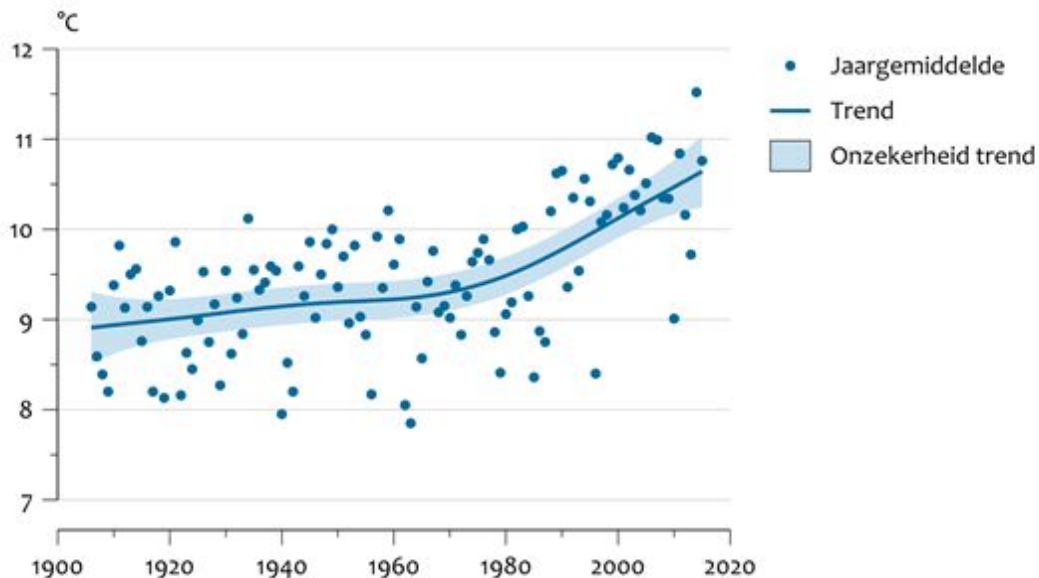


In de afgelopen 140 jaar is het op aarde gemiddeld 0,9 °C warmer geworden. De afgelopen 30 jaar zien wij een dusdanig sterk temperatuur verhogend effect dat wij volgens de IPCC van de warmste periode in 1400 jaar kunnen spreken (Climate Change 2014 Synthesis report). We zien echter ook dat de opwarming niet in een constant tempo gaat. De verschillen in tempo kunnen komen door natuurlijke oorzaken, zoals al de hierboven genoemde invloed van de zonnevlekken, maar de sterke toename van de afgelopen 30 jaar kan niet door natuurlijke verschijnselen worden verklaard maar door de effecten van de mens. Wereldwijd waren de afgelopen drie jaar zeer warm. Het lijkt er dus op dat de opwarming steeds verder doorzet.

Temperatuurstijging in Nederland

Onderstaande grafiek laat de temperatuurverandering in Nederland over de laatste ongeveer 120 jaar zien (Compendium voor Leefomgeving, 2017).

Temperatuur Midden-Nederland



Bron: KNMI.

PBL/feb16
www.clo.nl/nl022612

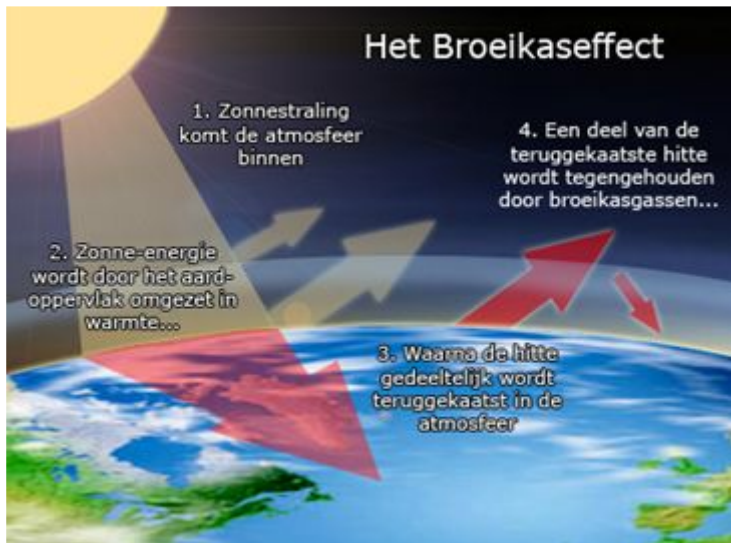
De opwarming in Nederland gaat sinds halverwege vorige eeuw ongeveer twee keer zo snel als wereldwijd (gemiddeld 1.7 C toename in Nederland tegenover 0,9 C wereldwijd). Wetenschappers denken dat dit verschil komt door aan de ene kant natuurlijke oorzaken: landmassa's warmen meer op dan oceanen, sinds 1950 meer (zuid)westenwind in de winter en het vroege voorjaar, minder bewolking, hogere temperaturen van het Noordzee en hogere dosis zonnestraling in het voorjaar en de zomer door schonere lucht. Aan het andere kant komen deze natuurlijke processen bovenop de door mens veroorzaakte invloed op de temperatuurstijging (uitstoot van broeikasgassen) (PBL, 2012, in Compendium voor Leefomgeving).

Broeikaseffect

Het allergrootste deel van de wetenschappers in de wereld geeft aan dat de belangrijkste reden voor de structurele verhoging van de gemiddelde temperatuur op aarde in de laatste 50 a 60 jaar waarschijnlijk het broeikaseffect is. Het broeikaseffect komt door het uitstoten van broeikasgassen in de lucht. De belangrijkste broeikasgassen zijn koolstofdioxide (CO₂), methaan (CH₄), distikstofmonoxide (N₂O) en de aerosol (CFCs). Menselijke activiteiten

zoals verbranden van fossiele brandstoffen, extensieve landbouw en andere industrieën zijn de belangrijkste oorzaak van de verhoogde concentratie van de broeikasgassen in de atmosfeer (Joffre, Chapter 27: Climate Change, 1995)

Het effect dat de broeikasgassen hebben op de temperatuur op aarde ziet er schematisch als volgt uit:

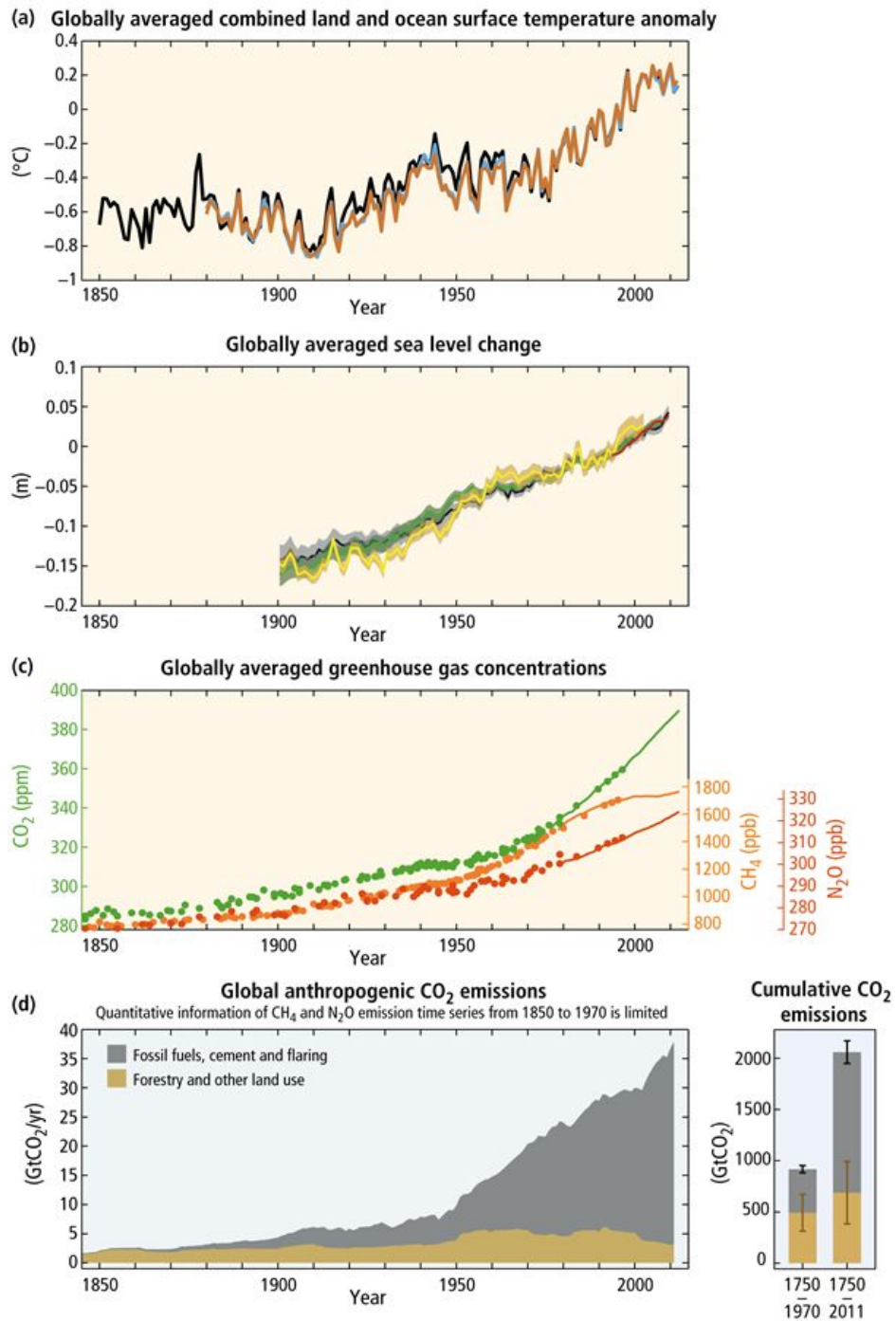


In het rapport van de IPCC staat dat de meeste wetenschappers het eens zijn over het feit dat het grootste deel van de opwarming van de aarde het gevolg is van de hogere concentraties broeikasgassen in onze atmosfeer.

Broeikasgassen komen van nature in de atmosfeer voor en dat zorgt voor de aangename temperatuur op onze planeet en maakt het leven op aarde mogelijk. Het probleem is dat sinds ongeveer 140 jaar er een toename is van deze gassen in de atmosfeer en dat zorgt voor het sterke opwarmen van de aarde. Dit noemen wij het “versterkte broeikaseffect”. Het is geen toeval dat de laatste ongeveer 140 jaar sprake is van dit versterkte effect. Deze periode valt samen met de tijd dat mensen meer fossiele brandstoffen gingen verbranden (begin van de industriële revolutie) (Milieu Centraal, 2017).

Als wij naar de onderstaande grafieken kijken, dan zien wij heel duidelijk het verband tussen de stijging van de temperatuur (gecombineerde afwijkingen van de zee en land temperatuur) en de stijgende zeespiegel aan de ene kant en de verhoging van de concentratie van de broeikasgassen in de atmosfeer (vooral de CO₂ als het resultaat van de activiteiten door mens) aan de andere kant (Climate Change 2014, Synthesis Report).



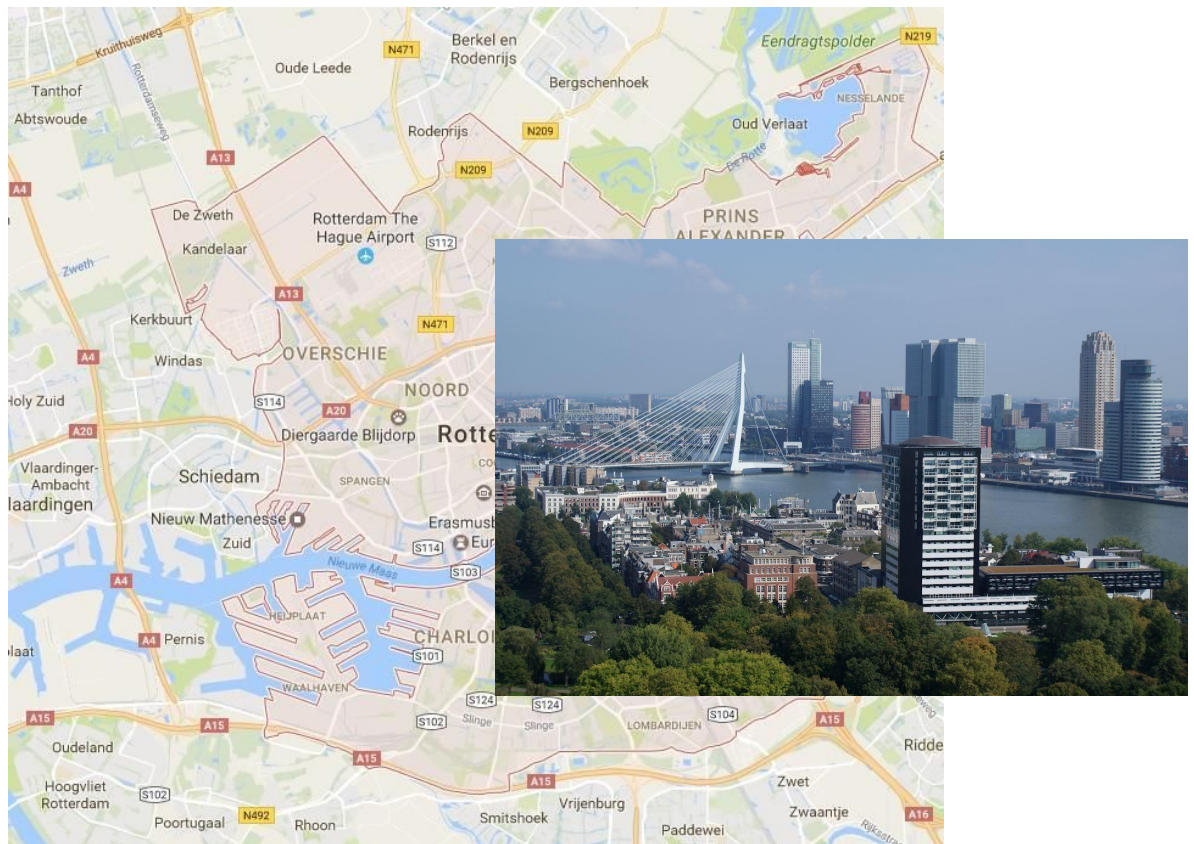


De opwarming van de aarde heeft een belangrijke invloed op de klimaatverandering. Daardoor stijgt de zeespiegel, het weer wordt steeds extremer, sommige delen van de aarde worden droger en sommige juist natter. Dit alles maakt duidelijk dat er effectieve plannen gemaakt moeten worden om verdere opwarming tegen te gaan voordat het te laat is voor onze planeet en het leven op de aarde.

Plaatsbeschrijving

Rotterdam:

Rotterdam ligt in het westen van de provincie Zuid-Holland en had ooit de grootste haven ter wereld. Rotterdam bevindt zich langs de Nieuwe Maas.. Omdat Rotterdam in mei 1940 werd gebombardeerd staat het nu vooral bekend om de vernieuwende architectuur.



Als we naar de bovenstaande kaart kijken valt er al snel iets op, namelijk weinig groen. In heel Rotterdam is er weinig plantengroei. Zoals op de kaart zichtbaar, zijn het Kralingse Bos en het Zuiderpark de groenste delen van Rotterdam. Maar de twee grootste parken bevinden zich vooral buiten het centrum van Rotterdam. Toch zijn deze twee parken niet het enige groen maar in veel andere steden komt meer groen voor. Alhoewel het lijkt alsof Rotterdam geen groen heeft is dat niet helemaal waar; Rotterdam is steeds meer bezig met het planten van bomen en groen. Vanwege die reden zijn er steeds meer parken, bomen en verborgen groen aanwezig in Rotterdam. Tot nu toe liggen de groene plekken het Vroesepark en het Euromastpark het dichtst bij het centrum.

Door de jaren heen is de architectuur van Rotterdam erg veranderd. Rotterdam staat bekend om zijn geweldige architectuur. In de loop van de jaren zijn er steeds meer gebouwen en ook hoge gebouwen in Rotterdam geplaatst. Vooral in het centrum en Kop van Zuid staan veel van deze hoge gebouwen. In het centrum zie je haast geen woonhuizen, de meesten zijn gelokaliseerd in een appartementencomplex.

Rotterdam is ook een erg drukke stad met veel mensen. Er zijn veel wegen, ondanks de nieuwe regel dat te oude auto's niet in het centrum mogen rijden, is de stad nog erg druk.

Niet alleen de auto's maar ook het openbaar vervoer maken de stad druk. Ook omdat Rotterdam een goede stad is om te shoppen, moet er veel geleverd worden en daarom rijden er ook veel en vaak vrachtauto's in de stad.

Hoek van Holland:

Hoek van Holland is een plaats aan de Noordzeekust, op de noordoever van de Nieuwe Waterweg. Het is een voormalige deelgemeente van Rotterdam en nu is het bestuurscommissiegebied. Hoek van Holland ligt 33 km ten westen van Rotterdam.



Hoek van Holland grenst aan de gemeente Westland en aan de gemeente Maassluis, de Noordzee en de Nieuwe Waterweg. De plaats heeft ongeveer 10.000 inwoners (2012) en een oppervlakte van 14,1 km². De geschiedenis van Hoek van Holland begint in 1864 wanneer het graven van de Nieuwe Waterweg begint. In die tijd was Rotterdam al één van de grootste havens in de wereld en met het doorbreken van de “Hoek van Holland” (tot die tijd een zandplaat in de monding van de Maas), zou een nieuwe en bredere waterweg ontstaan voor steeds grotere schepen (VVV Hoek van Holland, 2017). In Hoek van Holland waren in 2008, 685 bedrijven aanwezig met 2303 arbeidsplaatsen. Deze bevinden zich op verschillende plaatsen in de plaats en op vier bedrijventerreinen. In Hoek van Holland staan 4.798 woningen (jan. 2013). Verder zijn er een aantal woonwijken in aanbouw waardoor het aantal woningen de komende jaren zal toenemen. Er is beperkt hoogbouw aanwezig in Hoek van Holland.



De natuur rond Hoek van Holland bestaat uit duinen en het nog enige overgebleven bosgebied in het Westland, Staelduinse bos. Dit bos is sinds 1997 een Aardkundig Monument door zijn unieke bodemeigenschappen. De duinen in het gebied van Hoek van Holland zijn kustduinen en haakduinen (VVV Hoek van Holland, 2017).

Het klimaat van Hoek van Holland is een warm en gematigd klimaat. Het gebied kent geen droge periodes in het jaar, ook de droogste maand van het jaar (April) heeft nog steeds vrij veel neerslag. De gemiddelde jaarlijkse temperatuur in de afgelopen 30 jaar was 10,87 C (Climate-Data.org, 2017)

Onderzoek

Rotterdam temperatuurmetingen

Datum(1987)	6 feb	7 feb	8 feb	9 feb	10 feb	11 feb	12 feb	13 feb	14 feb	15 feb
Temp om 3 uur	6,0	3,8	5,7	7,8	6,1	4,6	3,2	3,4	2,9	1,6
Min. temp	3,2	-1,9	2,4	4,2	3,0	1,3	1,9	-0,1	0,8	0,7
Max. temp	8,6	6,5	7,4	10,6	7,8	8,1	4,3	6,1	4,8	2,9

Datum(2017)	6 feb	7 feb	8 feb	9 feb	10 feb	11 feb	12 feb	13 feb	14 feb	15 feb
Temp om 3 uur	5,1	3,4	0,5	-0,9	-2	-0,4	1	2,4	4,3	7,1
Min. temp	2,1	1,7	-0,6	-1,5	-4,4	-1,6	-0,8	-0,8	0,2	-0,8
Max. temp	7,1	5,0	1,7	-0,1	-1,1	0,8	3,1	6,3	9,7	13,6

Hoek van Holland temperatuurmetingen

Datum(1987)	6 feb	7 feb	8 feb	9 feb	10 feb	11 feb	12 feb	13 feb	14 feb	15 feb
Temp om 3 uur	4,3	4,3	5,9	0,5	0,0	0,7	1,0	0,8	-3,5	-5,9
Min. temp	-5,5	-1,5	-0,5	-1,5	-2,5	-1,5	-1,5	0,5	-6,5	-6,5
Max. temp	8,5	4,5	6,5	3,5	3,5	3,5	5,5	9,5	1,5	-4,5

Datum(2017)	6 feb	7 feb	8 feb	9 feb	10 feb	11 feb	12 feb	13 feb	14 feb	15 feb
Temp om 3 uur	4,9	3,6	0,5	-0,8	-1,9	-0,2	1,2	2,7	5,3	8,4
Min. temp	2,8	1,7	0,4	-1,3	-3,9	-1,6	-1,1	-0,3	0,3	4,1
Max. temp	6,4	5,6	1,7	0,0	-0,6	0,8	3,5	6,2	10,7	13,9

In de bovenstaande tabellen zijn de dagelijks temperaturen vermeld die wij hebben gemeten. De temperatuur informatie voor 1987 hebben wij overgenomen van de KNMI data basis (voor Rotterdam) en van de metingen die Sara's opa destijds heeft gemaakt in Hoek van Holland (KNMI had voor dat jaar geen data). Zoals zichtbaar, schommelt de temperatuur per dag sterk, we denken dat dit te maken heeft met het klimaat in Nederland. Het klimaat in Nederland is een gematigd zeeklimaat, wat inhoudt dat er milde winters en koele zomers zijn. Het klimaat wordt beïnvloed door de Noordzee en Atlantische Oceaan. Ook wordt Nederland beïnvloed door hoge en lage druk die constant verandert. (KNMI, 2017)

Een deel van ons onderzoek was theoretisch. Om volledig antwoord te kunnen geven op onze hypothese en er achter te komen of er inderdaad sprake is van de klimaatverandering, hebben wij ook gekeken naar de gemiddelde jaarlijkse temperatuur voor Rotterdam en Hoek van Holland over een periode van 30 jaar. Informatie is gekregen van de KNMI data basis. De resultaten kunnen wij lezen in de onderstaande tabel.

JAARTAL	ROTTERDAM (gem.t. °C)	HOEK V. HOLLAND (gem.t. °C)
1986	8,98	
1987	9,1	
1988	10,64	
1989	11,05	
1990	11,03	
1991	9,61	9,66
1992	10,72	10,87
1993	9,92	10,15
1994	10,78	11,01
1995	10,63	10,87
1996	8,78	9,01
1997	10,44	10,61
1998	10,72	10,88
1999	11,14	11,49
2000	11,07	11,23
2001	10,56	10,96

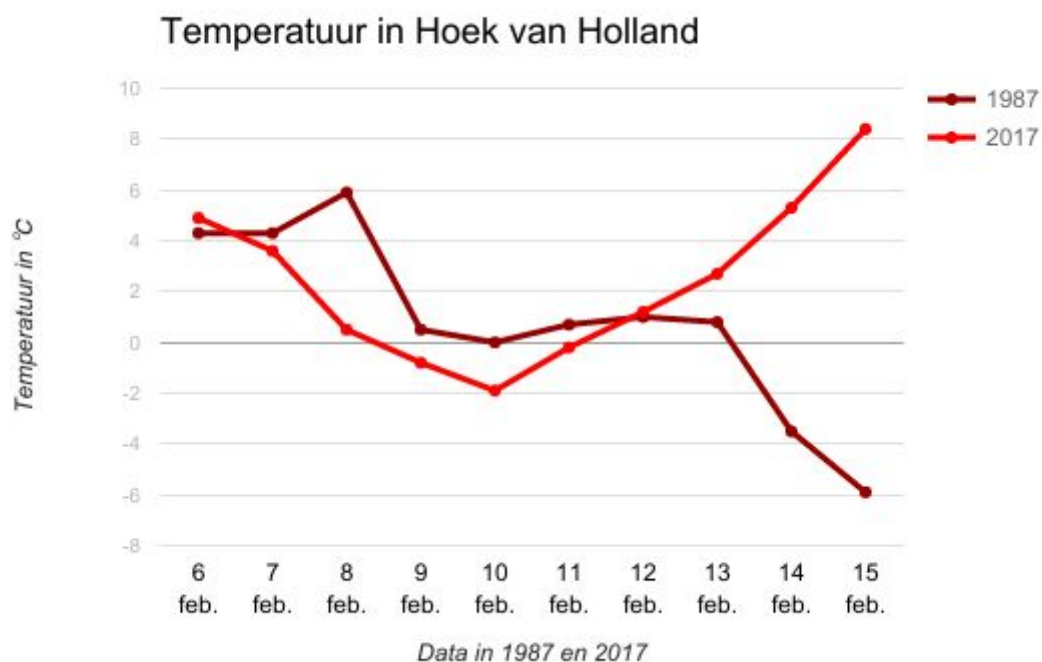
2002	11	11,29
2003	10,73	11,04
2004	10,56	11,03
2005	10,82	11,16
2006	11,33	11,54
2007	11,37	11,67
2008	10,66	10,99
2009	10,73	10,91
2010	9,35	9,5
2011	11,18	11,28
2012	10,48	10,63
2013	9,87	10,04
2014	11,88	12,19
2015	11,07	11,32
2016	11,03	11,35

Vergelijkingen

De grafieken hieronder laten de gemeten temperatuur zien van Rotterdam en Hoek van Holland in 2017 en 1987. Als we kijken naar 1987 zien we dat de temperatuur in Rotterdam op bijna elke dag hoger is dan in Hoek van Holland.

Dat is zo omdat Rotterdam al langer een betere infrastructuur heeft. Ook waren er in 1987 meer bomen in Hoek van Holland, dan in Rotterdam. De plantengroei zorgt voor het afkoelingsproces in een stad. Omdat er in Hoek van Holland op dat moment meer bomen waren, koelde het daar veel sneller af. Ook zien we in de grafiek dat het in Rotterdam gedurende de gemeten periode de temperatuur altijd boven nul is gebleven. In Hoek van Holland aan de andere kant ligt de temperatuur vanaf 13 februari onder nul.

Als we nu gaan kijken naar de lijnen van 2017, zien we dat er veel is veranderd. Het verschil tussen de temperatuur van 1987 en 2017 bespreken we later. In 2017 is het



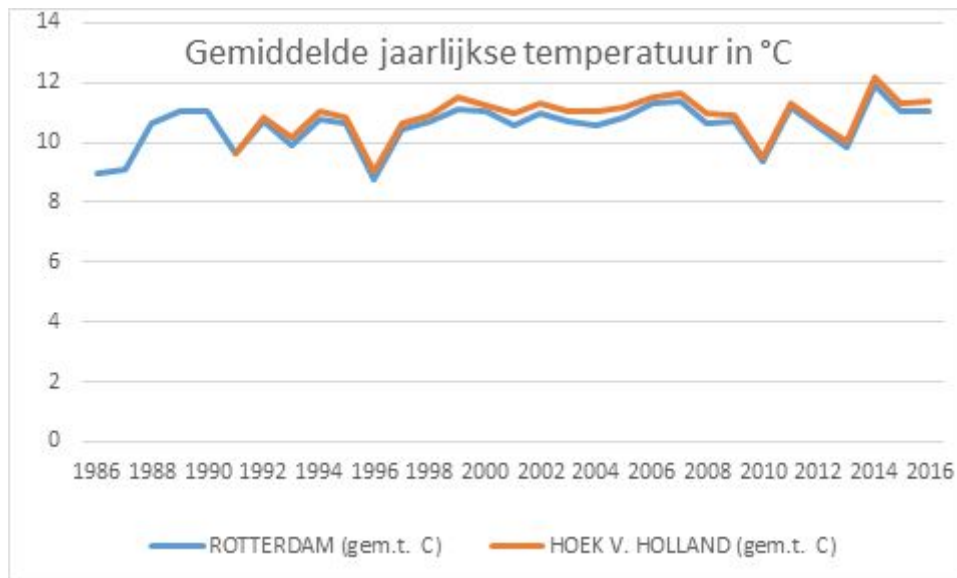
temperatuurverschil klein maar wel aanwezig. Volgens onze hypothese dachten wij dat Rotterdam warmer zou zijn dan Hoek van Holland. We gaan kijken of onze hypothese klopt door drie van de deelvragen te beantwoorden. Onze eerste deelvraag was *Hebben hogere gebouwen effect op het temperatuurverschil tussen deze twee plaatsen?* Ja, als we kijken naar de omgeving van Rotterdam en de omgeving van Hoek van Holland. We zien dan dat in Rotterdam veel meer hogere gebouwen aanwezig zijn. Door de hoge gebouwen en betere infrastructuur in Rotterdam zou het warmer moeten zijn. Toch zien we in onze grafieken dat het soms ook warmer is in Hoek van Holland. Dit kan door verschillende redenen komen. Als de zon weinig heeft geschinen, heeft er haast geen albedo effect opgetreden. Het albedo effect zorgt ervoor dat de warmte wordt geabsorbeerd door bepaalde materialen zoals

beton. De geabsorbeerde warmte wordt later losgelaten en zorgt ervoor dat het langer warm is. Als de zon weinig heeft geschenen hebben de hoge gebouwen en infrastructuur geen groot effect gehad op de temperatuur. Het is ook mogelijk dat Hoek van Holland warmer was omdat de vastgehouden warmte van de zee naar het land is gewaaid. Als er zonneschijn was geweest dan zou dit terug gereflecteerd worden met 10 tot 60%. Omdat het hitte eiland effect het meest opvalt als het avond is, hadden we misschien beter later de temperatuur moeten meten zodat we beter het verschil hadden kunnen zien en misschien was Rotterdam dan wel warmer geweest.

De volgende deelvraag was *Zorgt het verkeer voor temperatuurverschil?* Plaatsen met hogere temperaturen gaan vaak ook gepaard met slechtere luchtkwaliteit. In Rotterdam is het veel drukker dan in Hoek van Holland. Ook rijden er veel meer auto's in Rotterdam, omdat er ook veel toeristen maar ook mensen voor werk naar Rotterdam komen is het verkeer in Rotterdam drukker. Auto's zorgen voor CO₂ uitstoot waardoor het ook warmer is. Omdat er in deze tijd van het jaar niet veel toeristen naar Hoek van Holland gaan is het verkeer daar veel minder druk, dus ook minder CO₂ uitstoot. De eerste dag van onze metingen was een maandag. Aan het begin van werkweek is het verkeer vooral drukker in de stad. We zien daarom ook dat de temperatuur afneemt naarmate het weekend nadert. Voor Rotterdam zou het verkeer dus wel invloed hebben gehad op de temperatuur, voor Hoek van Holland iets minder.

De derde deelvraag was *Zal weinig vegetatie veroorzaken dat stedelijke gebieden zoals Rotterdam warmer blijven?* Normaal heeft de hoeveelheid vegetatie effect op het afkoelen van de temperatuur. Omdat in Rotterdam weinig groen is en vooral in het centrum, zal het dus langer duren voor dat het is afgekoeld. Planten zorgen ervoor dat als verdamping plaatsvindt de lucht afkoelt en dus de temperatuur daalt. Omdat in deze periode van het jaar de bomen veel minder bladeren hebben dan normaal, zal vegetatie in dit opzicht niet heel veel impact hebben gehad.

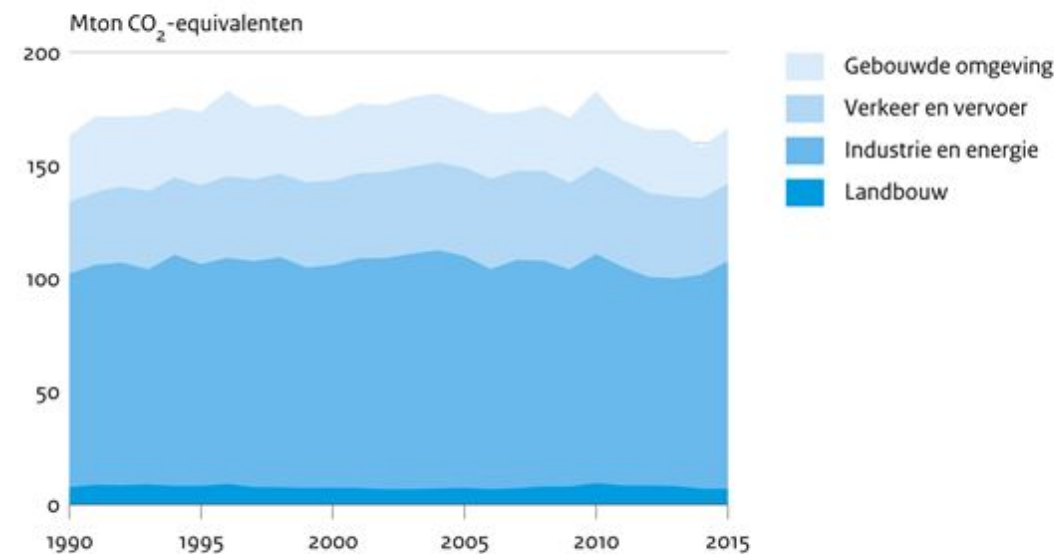
In de onderstaande grafiek (gemaakt met de data uit de eerder gepresenteerde tabel van de gemiddelde jaarlijkse temperaturen) zien wij de gemiddelde jaarlijkse temperaturen voor Rotterdam en Hoek van Holland over de afgelopen 30 jaar. Het moet vermeld worden dat er data ontbreken voor de jaartallen 1986 t/m 1990 voor Hoek van Holland. KNMI, waar wij de data vandaan hebben, geeft als reden de verplaatsing van de weerstation Hoek van Holland in die tijd. Niettemin, de trend van de stijgende gemiddelde temperatuur voor beide plaatsen is goed te zien. Deze stijging komt ongeveer overeen met de stijging van de gemiddelde temperatuur van Nederland.



De vierde deelvraag tijdens dit onderzoek was: *Wat voor effect heeft versterkte broeikaseffect op deze twee plaatsen?*

Zoals wij hebben beschreven, is er een duidelijke stijging van de gemiddelde temperatuur voor beide plaatsen te zien. Dit gaat niet alleen gepaard met het warmere klimaat, maar ook met de stijgende zeespiegel en het steeds extremere weer. Voor Rotterdam en Hoek van Holland zijn dat potentieel grote problemen. Beide plaatsen liggen of vlak aan de zee (Rotterdam) of aan de zee (Hoek van Holland) en kunnen in gevaar komen als de zeespiegel blijft stijgen. Ook de stormen die steeds vaker (kunnen) voorkomen, kunnen gevaarlijk zijn voor beide plaatsen. Niet alleen mensen kunnen/zullen problemen ondervinden, maar ook één van de belangrijkste industriegebieden en havens van Nederland ligt hier. Dat betekent dat mogelijk veel economische en milieuschade veroorzaakt kan worden door de extreme weersomstandigheden. Het is een beetje een paradox dat juist havens en de industrie rondom havens (raffinaderijen) de boosdoeners zijn wat betreft broeikasgasuitstoot. In de onderstaande figuur zien wij dat het nog steeds te veel CO₂ wordt uitgestoten en dan vooral door de industrie, vervoer en de stedelijke omgeving. Dat kan grote gevolgen hebben voor Rotterdam en Hoek van Holland en daarom is het

Emissie kooldioxide (CO₂) per sector



Bron: Emissieregistratie

CBS/sep16
www.clo.nl/nl016529

noodzakelijk dat het afgesproken daling van de uitstoot van de broeikasgassen volgens de Kyoto verdrag echt nagestreefd wordt. In Nederland is na een paar jaar van de dalende trend, in 2015 weer een kleine stijging van de uitstoot van die gassen gemeten (Compendium voor Leefomgeving, 2016).

Aan het begin van onze onderzoek stelden we de volgende hypothese:

Wij verwachten dat de temperatuur in Rotterdam hoger zal zijn dan in Hoek van Holland en dat over de 30 jaar het klimaat is veranderd.

Uit onze praktisch en theoretische onderzoek is gebleken dat er geen heel grote verschillen zijn in de dagelijkse en gemiddelde temperaturen tussen Rotterdam en Hoek van Holland. Onze verwachting dat Rotterdam warmer zal zijn is niet helemaal uitgekomen. Hoek van Holland toont meestal iets hogere temperaturen dan Rotterdam, maar er zijn ook dagen (vooral in 1987) wanneer Hoek van Holland kouder was dan Rotterdam. Het kan te maken hebben met de ligging aan het zee, waardoor het microklimaat van Hoek van Holland meer profiteert van de opgewarmde lucht die opstijgt van het zeeoppervlak. Rotterdam en Hoek van Holland liggen heel dicht bij elkaar (33 km) en er is dus geen groot verschil in het klimaat van deze twee plaatsen.

Het tweede deel van onze hypothese, dat het klimaat veranderd is over de laatste 30 jaar, is wel bevestigd. Uit het bekijken van de data voor de gemiddelde jaarlijkse temperatuur voor Rotterdam en Hoek van Holland kunnen wij zien dat er inderdaad een stijgende trend bestaat. Wij hebben de data van de website van de KNMI genomen en nadat wij de data voor de afgelopen 30 jaar in de Excel tabel over hebben genomen, konden wij een duidelijke grafiek maken. Daar is de stijgende lijn van de gemiddelde jaarlijkse temperatuur voor beide

plaatsen te zien. Wat voor weersomstandigheden (en daarmee ook klimaat) er gedurende de 30 jaar is geweest, kunnen wij natuurlijk niet weten. Maar als wij verhalen van onze ouders en grootouders moeten geloven, dan waren de winters kouder en lag er veel vaker een pak sneeuw en natuurlijk een dikke laag ijs. Ook wij kunnen ons herinneren dat toen wij klein waren, wij vaker met de slee buiten konden spelen dan het nu geval is. Andere kenmerken van het veranderende klimaat is dat het voorjaar en de zomer steeds warmer worden. Wij hebben nu bijna elke zomer flink wat dagen met tropische temperaturen (boven 25 °C). Ook zijn de winters natter en de zomers droger.

Conclusie

Ons onderzoek naar het veranderen van het klimaat en de impact van de urbanisatie op de microklimaat van onze stad Rotterdam en omgeving, was zeer interessant en leerzaam. Ons doel was om onze hypothese **“Wij verwachten dat de temperatuur in Rotterdam hoger zal zijn dan in Hoek van Holland en dat over de 30 jaar het klimaat is veranderd”** te bevestigen met een praktisch en een theoretisch onderzoek. Vooral het praktische onderdeel van het onderzoek gaf ons niet heel duidelijke resultaten en wij moesten concluderen dat wij niet met zekerheid kunnen bevestigen dat de temperatuur in Rotterdam hoger is dan in Hoek van Holland. Er spelen veel factoren bij dit deel van het onderzoek en wij konden deze niet allemaal meten en in acht nemen. Wij denken wel dat het meer urbane milieu in principe meer warmte kan vasthouden, maar om dat te bewijzen hadden wij onze metingen beter 's avonds en in de zomer kunnen doen. Dan zouden we waarschijnlijk grotere verschillen kunnen zien tussen de twee plaatsen. Het theoretische deel van ons onderzoek moest het antwoord geven op de vraag van de klimaatverandering. Daar konden wij op basis van de KNMI data vrij duidelijk zien dat er sprake is van de stijgende temperatuur trend in de laatste 30 jaar en dat wij kunnen spreken van een klimaatverandering. Daarbij speelt het versterkte broeikaseffect de hoofdrol. Met het vergelijken van de informatie voor Rotterdam en Hoek van Holland met de informatie voor Nederland, kunnen wij zien dat de broeikasgassen concentratie in de lucht nog steeds te hoog is en dat dit een echte impact heeft op het klimaat. Wij hopen dat de regering en de industrie echt plannen gaan maken om de doelen te bereiken die vastgesteld zijn tijdens de Kyoto en andere klimaatconferenties. Natuurlijk moeten ook de burgers hun steentje bijdragen aan het verminderen van de impact die de mensen op het klimaat hebben. Dus, pak wat vaker je fiets!

Bronvermelding

Sites:

<https://projects.knmi.nl/klimatologie/daggegevens/index.cgi> , bezocht 22 februari 2017
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Rotterdam#Klimaat> , bezocht op 20 februari 2017
https://en.wikipedia.org/wiki/Urban_heat_island , bezocht op 20 februari 2017
<https://hitte-eilanden.nl/wat-is-een-hitte-eiland/> , bezocht op 20 februari 2017
<https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-impacts> , bezocht op 20 februari 2017
https://nl.wikipedia.org/wiki/Klimaat_van_Nederland , bezocht 23 februari 2017
<http://www.forbes.com/sites/marshallshepherd/2015/09/25/the-science-of-why-cities-are-warmer-than-rural-areas/#38644f1c745b> , bezocht 22 februari 2017
<http://www.clo.nl/indicatoren/nl0226-temperatuur-mondiaal-en-in-nederland> , bezocht op 18 februari 2017
https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf , bezocht op 17 februari 2017
<http://www.clo.nl/indicatoren/nl0165-broeikasgasemissies-in-nederland> , bezocht op 19 februari 2017
www.nl.climate-data.org , bezocht op 17 februari 2017
www.greenfacts.org/nl/begrippenlijst/jkl/klimaatverandering.htm , bezocht op 20 februari 2017
www.hoekvanholland.nl , bezocht op 20 februari 2017
www.milieucentraal.nl/klimaat-en-aarde/klimaatverandering.nl , bezocht op 17 februari, 2017
<https://www.verkeerinbeeld.nl/nieuws/090512/hitte-eiland-effect-gemeten-in-rotterdam> , bezocht op 20 februari 2017

Boeken:

Joffre, S. (1995). Climate Change. In D. Stenner & P. Bourdeau (Red.), Europe's Environment The Dobris Assessment (pp. 513-522). Copenhagen: European Environmental Agency

De Grote Bosatlas, 53e editie (2017), Groningen: Wolters-Noordhoff Atlasproducties

Geraadpleegde deskundigen:

J.J. Cats, adjunct directeur van de Omgevings Dienst OZHZ
Jasenka Kosanovic, mr.sc. biologie en milieu management