

# KNMI '14

## Toelichting transformatie tijdreeksen

(versie 6-10-2015)

Dit document geeft een beknopte toelichting op het transformatie-programma voor tijdreeksen en enkele aanwijzingen voor het gebruik. Wilt u meer weten over de mogelijkheden en beperkingen van de tijdreeksen, kijk dan in het rapport over het transformatieprogramma uit 2012 (Bakker & Bessembinder, 2012) of in het wetenschappelijke achtergrondrapport van de KNMI'14 klimaatscenario's (vd Hurk et al., 2014) of neem contact op met het KNMI via [klimaatdesk@knmi.nl](mailto:klimaatdesk@knmi.nl).

### Inhoudsopgave

1 Doel transformatieprogramma .....	2
2 Wijzigingen ten opzichte van het transformatieprogramma voor KNMI'06, versie 2.0 ...	2
2.1 Neerslag .....	2
2.2 Temperatuur .....	4
2.3 Globale straling .....	4
2.4 Makkink referentieverdamping .....	4
2.5 Overzichtstabellen met de verschillende versies van het Transformatieprogramma .....	5
3 Gebruik transformatie-programma .....	11
3.1 De stappen in het transformatieprogramma .....	11
3.2 Afwijkingen t.o.v. de kerncijfers voor KNMI'14 .....	14
3.3 Voordelen en beperkingen van de getransformeerde tijdreeksen .....	14
4 Invoer: historische tijdreeksen .....	15
4.1 Welke periode? .....	15
4.2 Kwaliteit van de tijdreeks .....	15
4.3 Format van tijdreeksen .....	16
5 Verandering in temperatuur, neerslag en straling per kalendermaand in de KNMI'14 scenario's .....	18
5.1 Et maalgemiddelde, minimum- en maximumtemperatuur .....	18
5.1.1 Et maalgemiddelde temperatuur .....	18
5.1.2 Minimum temperatuur .....	23
5.1.3 Maximum temperatuur .....	29
5.2 Neerslag .....	34
5.3 Straling .....	38
5.4 Luchtvochtigheid .....	39
Referenties .....	41

# 1 Doel transformatieprogramma

Met het programma kunt u een historische neerslag-, temperatuur-, globale straling- of verdampingreeks op dagbasis omzetten in een reeks die past bij het toekomstige klimaat onder één van de vier KNMI'14 klimaatscenario's voor een door u gekozen tijdshorizon<sup>1</sup>.

Met andere woorden: tijdens de transformatie wordt de verandering van de gemiddelden en de variabiliteit, zoals voorgeschreven door het gekozen KNMI'14 scenario voor een bepaalde tijdshorizon toegepast op een gegeven historische reeks van temperatuur, neerslag, globale straling, verdamping of luchtvochtigheid.

De getransformeerde tijdreeksen geven informatie over de gemiddelden, variatie tussen dagen, kans op extremen, etc. voor het mogelijke **klimaat** in de toekomst. De getransformeerde tijdreeksen leveren echter **géén voorspelling van het weer** in de toekomst op een bepaalde dag of in een bepaald jaar!

## 2 Wijzigingen ten opzichte van het transformatieprogramma voor KNMI'06, versie 2.0

Het transformatieprogramma KNMI'14 werkt grotendeels zoals het programma voor de KNMI'06 scenario's. Een uitgebreide beschrijving van het voorgaande programma en bijbehorende achtergronden is te vinden in het technisch rapport 'Time series transformation tool: description of the program to generate time series consistent with the KNMI'06 climate scenarios' van Bakker & Bessembinder (2012; [www.klimaatscenario's.nl/toekomstig\\_weer/transformatie/TR326.pdf](http://www.klimaatscenario's.nl/toekomstig_weer/transformatie/TR326.pdf)). De nieuwe versie staat beschreven in Bakker (2015, TR349).

De veranderingen die in het KNMI'14 transformatieprogramma zijn aangebracht ten opzichte van het KNMI'06 transformatieprogramma staan hieronder per klimaatvariabele genoteerd. In de tabellen in hoofdstuk 6 staan de tabellen met de procentuele veranderingen per kalendermaand en per variabele die gebruikt zijn in het transformatieprogramma voor de KNMI'14 klimaatscenario's.

### 2.1 Neerslag

Het transformatieprogramma voor KNMI'14 kijkt af op het gebied van:

- het aantal neerslagstations dat wordt gebruikt. In het KNMI'06 transformatieprogramma wordt gebruik gemaakt van 13 neerslagstations voor het bepalen van de verhouding tussen gemiddelde en extreme neerslag, in het nieuwe transformatieprogramma is gebruik gemaakt van gehomogeniseerde reeksen van 240 stations;
- het berekenen van de hoeveelheid neerslag op een natte dag;
- aangezien er nu voor de verandering van neerslagextremen een range wordt gegeven i.p.v. 1 waarde, moet men nu tijdens de transformatie kiezen voor "laag", "midden" of "hoog" (verwijst naar de range aan mogelijke verandering; zie hoofdstuk 3).

Het droog en nat maken van dagen verloopt in principe hetzelfde als in het KNMI'06 transformatieprogramma.

---

<sup>1</sup> Het transformatieprogramma voor de KNMI'06 scenario's is ook nog beschikbaar.

*Transformatie hoeveelheden neerslag op natte dagen*

In het KNMI'06 transformatieprogramma versie 2.0 wordt het 99<sup>ste</sup> percentiel (Q99) van de hoeveelheid neerslag op een natte dag geschat als een factor maal de gemiddelde hoeveelheid neerslag op een natte dag (Mwet):

$$Q99_{im} = c_{im} * Mwet_{im}$$

met

im = kalendermaandnummer  
c = factor (geschat op basis van 13 neerslagstations)

Vervolgens wordt de dagelijkse hoeveelheid neerslag tussen de 0,05 mm en de Q99 getransformeerd door middel van de hoofdtransformatiefunctie:

$$P^f = a(P^c - 0.05)^b + 0.05$$

met

$P^f, P^c$  = toekomstige neerslag ( $P^f$ ) voor een bepaalde tijdshorizon en klimaatscenario, en 'huidige' neerslag ( $P^c$ ) na correctie van het aantal regendagen;  
a,b = coëfficiënten, iteratief bepaald per station, afhankelijk van klimaatscenario, tijdshorizont en kalendermaand;  
0.05 = nattedagdrempel, om te voorkomen dat dagen met neerslag droog worden gemaakt.

In het KNMI'14 transformatieprogramma wordt het 99<sup>ste</sup> percentiel van natte-dag hoeveelheden (Q99) geschat op basis van Q90 in plaats van de gemiddelde hoeveelheid neerslag:

$$Q99_{im} = c_{im} * Q90$$

met

im = kalendermaandnummer  
c = factor (geschat op basis van de gehomogeniseerde tijdreeksen van 240 neerslagstations)

Vervolgens wordt de transformatie voor neerslaghoeveelheden tussen de 0,05 mm en de Q99 uitgevoerd door de volgende functie:

$$P^f = a(P^c)^b$$

met

$P^f, P^c$  = toekomstige neerslag ( $P^f$ ) voor een bepaalde tijdshorizon en klimaatscenario, en 'huidige' neerslag ( $P^c$ ) na correctie van het aantal regendagen;  
a,b = coëfficiënten, iteratief bepaald per station, afhankelijk van klimaatscenario, tijdshorizont en kalendermaand.

Dagen die door transformatie een waarde van 0 mm (of minder dan 0,05 mm) krijgen, krijgen alsnog de waarde 0,05 mm toegewezen.

## 2.2 Temperatuur

De KNMI'14 transformatie verschilt op drie punten van de KNMI'06 transformatie versie 2.0:

- er wordt gebruik gemaakt van meer percentielen. In de KNMI'06 versie werd gebruik gemaakt van de 10,50 en 90 percentielen, in de nieuwe versie zijn er vijf percentielen: de 1, 5, 50, 95 en 99;
- er worden regionale verschillen meegenomen in de temperatuurverandering. Nederland is hierbij opgedeeld in vijf verschillende gebieden, namelijk (zie vd Hurk et al., 2014 voor de begrenzing van de gebieden<sup>2</sup>; Figuur 1 in Hoofdstuk 3):
  - Noordwest Nederland (NWN)
  - Zuidwest Nederland (ZWN)
  - Noordoost Nederland (NON)
  - Zuidoost Nederland (ZON)
  - Middenoost Nederland (MON)

Het is echter in het nieuwe transformatieprogramma ook mogelijk om een transformatie toe te passen zonder onderverdeling in gebieden (NLD; dus met gelijke veranderingen voor heel Nederland).

- in vergelijking met de KNMI'06 transformatieprogramma kan nu niet alleen de etmaalgemiddelde temperatuur worden getransformeerd, maar ook de minimum- en maximumtemperaturen volgens veranderingen zoals aangegeven in de KNMI'14-scenario's.

## 2.3 Globale straling

Voor globale straling wordt voor elke kalendermaand een lineaire functie gebruikt, zodanig dat de gemiddelde straling per kalendermaand de gewenste waarde krijgt die past bij de KNMI'14-scenario's. De dagelijkse waarden kunnen maximaal  $0.75 * Q_{Angot}$  zijn

$$Q^f = \min(a_i(Q^c), 0.75 * Q_{Angot,j})$$

met

$Q^f, Q^c$  = huidige en toekomstige (future en current) dagelijkse globale straling  
 $a_i$  = coëfficiënt is afhankelijk van kalendermaand  $i$ , het KNMI'14 klimaatscenario en de tijdshorizont  
 $Q_{Angot,j}$  = Angotstraling (Top van de atmosfeer) afhankelijk van dagnummer  $j$

## 2.4 Makkink referentieverdamping

In het transformatieprogramma voor KNMI'06 was er geen programma voor het transformeren van de referentieverdamping volgens Makkink. Wel werd bij de pagina van het transformatieprogramma een file gegeven met de gemiddelde veranderingen per kalendermaand voor rond 2050 en 2100 voor de KNMI'06 klimaatscenario's.

Binnen het KNMI'14 transformatieprogramma is er geen directe transformatie voor de referentieverdamping volgens Makkink beschikbaar. Echter, in plaats daarvan wordt globale straling getransformeerd en kan vervolgens de referentieverdamping volgens

---

<sup>2</sup> In dit document wordt ook een zesde regio genoemd nl NZK (NoordZee Kust), maar deze is voor temperatuur alleen relevant voor locaties op minder dan 5 km van de kust (zie verder op in dit document).

Makkink worden afgeleid uit de getransformeerde straling en de getransformeerde temperatuur volgens de volgende formule<sup>3</sup>:

$$LE_{pot} = \alpha \frac{s}{s + \gamma} K \downarrow$$

Met:

- $LE_{pot}$  = de potentiële verdamping volgens Makkink ( $W m^{-2}$ );
- $\alpha$  = een empirische coëfficiënt (=0,65);
- $s$  = de afgeleide van  $e_{sat}$  bij luchttemperatuur  $T$  ( $kPa K^{-1}$ );
- $\gamma$  = de psychrometerconstante (= 0,066  $kPa K^{-1}$ );
- $K$  = de inkomende globale straling ( $W m^{-2}$ ).

Voordeel van de bovenstaande benadering is dat er meer consistentie op dagbasis is tussen de verschillende klimaatvariabelen (m.n. temperatuur en globale straling).

## 2.5 Overzichtstabellen met de verschillende versies van het Transformatieprogramma

In Bakker & Bessembinder (2012) staan overzichtstabellen met de verschillen tussen de versies van het transformatieprogramma. Hieronder staan deze tabellen, uitgebreid met de informatie over de versies die voor KNMI'14 is ontwikkeld (de versie van mei 2014 wordt 3.1 genoemd, en die van september 2015 versie 3.2). Ook is er een tabel gemaakt voor straling, referentieverdamping en luchtvochtigheid. Hiervoor is geen transformatieprogramma beschikbaar via internet, maar met de geleverde informatie in dit document kan wel een transformatie uitgevoerd worden.

---

<sup>3</sup> In Excel kan de referentieverdamping volgens Makkink (EVMK in mm/dag) met de volgende formule geprogrammeerd worden waarbij  $T_g$  de gemiddelde of etmaaltemperatuur is in  $^{\circ}C$  en  $Q$  de globale straling in  $J/cm^2$ :  $EVMK = 6,5 * (1 - (0,646 + 0,0006 * T_g) / (7,5 * LN(10) * 6,107 * 10^{(7,5 * (1 - 1 / (1 + T_g / 237,3))} / (237,3 * (1 + T_g / 237,3) * (1 + T_g / 237,3)) + 0,646 + 0,0006 * T_g)) / (2501 - 2,38 * T_g) * Q$ .

**Tabel 2.1** Overzicht van de verschillen tussen de verschillende versies van het transformatieprogramma voor **temperatuur**.

		Versie <sup>4</sup>					
		-1.0	0.0	1.0/1.1	1.2/2.0	3.1	3.2
		Mrt. 2006	Mei 2006	Jan. 2007	Apr. 2008	Mei 2014	Sept 2015 <sup>5</sup>
Periode	Winter (DJF) + Zomer (JJA)		X				
	Gehele jaar	X		X	X	X	X
Veranderingen per	Seizoen		X				
	Kalendermaand			X	X <sup>6</sup>	X	X <sup>7</sup>
	10 dagen	X					
Transformatie op basis van veranderingen in <sup>8</sup>	$P_1$					X	X
	$P_5$					X	X
	$P_{10}$		X	X	X	X	X
	$P_{50}$	X	X	X	X	X	X
	$P_{90}$		X	X	X	X	X
	$P_{95}$					X	X
	$P_{99}$					X	X
Temperatuur <sup>9</sup>	Etmaalgemiddelde	X	X	X	X	X	X
	Minimum					X	X
	Maximum					x	X
KNMI klimaat- scenario's	KNMI'06	X	X	X	X		
	KNMI'14					X	X

<sup>4</sup> Tussen versie 1.0 en 1.1 hebben er geen veranderingen plaatsgevonden in de transformatie van temperatuur. Hetzelfde geldt voor versies 1.2 en 2.0 van het transformatieprogramma;

<sup>5</sup> Een versie in R is al in juni 2015 gemaakt en ook naar enkele gebruikers gedistribueerd;

<sup>6</sup> Gecorrigeerde waarden in vergelijking met eerdere versies;

<sup>7</sup> Aangepaste coëfficiënten voor  $W_L$  rond 2085;

<sup>8</sup> Bijv.  $P_{99}$  = het 99ste percentiel (1% van de waarden is hoger);

<sup>9</sup> In the versies tot 2.0 werd alleen de gemiddelde temperatuur expliciet getransformeerd.

**Tabel 2.2** Overzicht van verschillen tussen de versies van het transformatieprogramma voor **neerslag**.

Versie		-1.0	0.0	1.0	1.1	1.2	2.0 <sup>10</sup>	3.1	3.2
		Mrt. 2006	Mei 2006	Jan. 2007	Juli 2007	Apr. 2008	Feb. 2009	Mei 2014	Sept 2015 <sup>11</sup>
Periode	Winter (DJF) + Zomer (JJA)		X						
	Gehele jaar	X		X	X	X	X	X	X
Veranderingen per	Seizoen		X						
	Kalendermaand			X	X	X <sup>12</sup>	X <sup>10</sup>	X	X <sup>13</sup>
	10 dagen	X							
Verwijdering natte dagen <sup>14</sup> gebaseerd op	Geen verwijdering natte dagen	X							
	Chronologie per kalendermaand		X	X					
	Ranking per kalendermaand				X				
	Ranking per kalendermaand + eind/begin natte periode					X	X	X	X
Transformatie op basis van veranderingen in <sup>15</sup>	$P_{\text{gemiddeld}}$	X	X	X	X	X	X	X	X
	$P_{99}$		X	X	X	X	X	X	X
	Frequentie natte dagen		X	X	X	X	X	X	X
Verandering van percentielen > $P_{99}$	Geëxtrapoleerd		X	X					
	Zelfde verandering als $P_{99}$				X	X	X	X	X
Bepaling van het 99 <sup>ste</sup> percentiel in de transformatie	Berekend voor waarnemingen per station		X	X					
	Bepaald op basis van waarnemingen van 13 stations samen				X	X			
	Vaste verhouding $P_{99}/P_{\text{gem}}$ gebaseerd op waarnemingen						X		
	Vaste verhouding $P_{99}/P_{90}$ gebaseerd op waarnemingen							X	X
Bepaling van de coëfficiënten $a$ en $b$ in de transformatie <sup>16</sup>	Per station		X	X			X	X	X
	Algemeen (op basis van 13 stations)				X	X			
KNMI klimaat scenario's	KNMI'06	X	X	X	X	X	X		
	KNMI'14							X	X

<sup>10</sup> Tijdens het schrijven van het rapport van Bakker & Bessembinder (2012) is een klein foutje ontdekt in de bepaling van  $P_{99}$  (een iets hoger percentiel werd bepaald). In 2012 is dit gecorrigeerd (versie 2.1);

<sup>11</sup> Zie voetnoot 5;

<sup>12</sup> Gecorrigeerde waarden, vergeleken met eerdere versies (Bakker & Bessembinder, 2012);

<sup>13</sup> Aangepaste coëfficiënten voor de ranges voor neerslagextremen in de winter en voor  $W_L$  rond 2085;

<sup>14</sup> Toevoegen van natte dagen vond chronologisch plaats, voor versie 1.1. door de droge dagen te tellen, vanaf versie 1.1 door de natte dagen te tellen;

<sup>15</sup>  $P_{\text{gemiddeld}}$  = gemiddelde neerslag op natte dagen;  $P_{99}$  = het 99<sup>ste</sup> percentiel (1% van de waarde is hoger);

<sup>16</sup> Zie vergelijking 2.5 in Bakker & Bessembinder (2012).

**Tabel 2.3** Overzicht van de verschillen tussen de versies van het transformatieprogramma voor **globale straling**.

		Versie		
		-1.0-2.0 <sup>17</sup>	3.1	3.2
		-	Mei 2014	Sept 2015 <sup>18</sup>
Transformatieprogramma beschikbaar via internet?		nee	nee	nee
Periode	Gehele jaar	Niet van toepassing	X	X <sup>19</sup>
Veranderingen per	Kalendermaand	Niet van toepassing	X	X
Transformatie op basis van veranderingen in	Gemiddelde	Niet van toepassing	X	X
KNMI klimaatscenario's	KNMI'06	Niet van toepassing		
	KNMI'14		X	X

<sup>17</sup> In sommige projecten is wel geprobeerd om een transformatie van de globale straling uit te voeren. Voor een KvR project over landbouw is een correctie van historische meetreeksen uitgevoerd met behulp van de gemiddelde straling op dagen met en zonder neerslag per kalendermaand. In een NMDC-project zijn ook tijdreeksen voor straling voor de toekomst gegenereerd (Bakker & Bessembinder (2012), NMDC innovatieproject: Integraal waterbeheer: kritische zone en onzekerheden, Deelresultaat: referentie meteo. TR-341 (<http://www.knmi.nl/bibliotheek/knmipubTR/TR341.pdf>);

<sup>18</sup> Zie voetnoot 5;

<sup>19</sup> Aangepaste coëfficiënten voor  $W_L$  rond 2085;



**Tabel 2.4** Overzicht van de verschillende middelen beschikbaar om tijdseries voor de toekomst voor de **referentieverdamping volgens Makkink** te genereren.

		Versie			
		-1.0-0.0	1.0-2.0	3.1	3.2
		Niet relevant	Jan. 2007	Mei 2014	Sept 2015
Transformatie tool beschikbaar via internet?		nee	nee	nee	Nee
Hoe zijn tijdseries voor de toekomst te verkrijgen?		Niet van toepassing	Transformatie van historische tijdreeksen van ref. verdamping met gem. verandering per kalendermaand	Berekenen m.b.v. getransformeerde tijdreeksen voor temperatuur en globale straling <sup>20</sup>	Berekenen m.b.v. getransformeerde tijdreeksen voor temperatuur en globale straling <sup>17</sup>
Periode	Gehele jaar	Niet van toepassing	X	X	X
Veranderingen per	Kalendermaand	Niet van toepassing	X	X	X <sup>21</sup>
Transformatie op basis van veranderingen in	Gemiddelde	Niet van toepassing	X	X	X
KNMI klimaat-scenario's	KNMI'06	Niet van toepassing	X		
	KNMI'14			X	X

<sup>20</sup> Indirecte transformatie;

<sup>21</sup> Aangepaste coëfficiënten voor WL rond 2085.

**Tabel 2.5** Overzicht van de verschillen tussen de versies van het transformatieprogramma voor **luchtvochtigheid**.

		Versie		
		- 1.0-2.0 <sup>22</sup>	3.1	3.2
		-	Mei 2014	Sept 2015
Transformatie tool beschikbaar via internet?		nee	nee	nee
Periode	Gehele jaar	Niet van toepassing	X	X
Veranderingen per	Kalendermaand	Niet van toepassing	X	X
Transformatie op basis van veranderingen in	Gemiddelde	Niet van toepassing	X	X
KNMI klimaat-scenario's	KNMI'06	Niet van toepassing		
	KNMI'14		X	X

<sup>22</sup> In sommige projecten is wel geprobeerd om een transformatie van de luchtvochtigheid uit te voeren. Voor een KvR project over landbouw is een correctie van historische meetreeksen uitgevoerd met behulp van de gemiddelde luchtvochtigheid op dagen met en zonder neerslag per kalendermaand.

## 3 Gebruik transformatie-programma

### 3.1 De stappen in het transformatieprogramma

#### **Stap 1: kies de gewenste klimaatvariabele**

Op de webpagina van het transformatieprogramma voor KNMI'14 kunt u in de eerste stap aangeven voor welke klimaatvariabele u een getransformeerde tijdreeks wilt genereren. De volgende opties zijn beschikbaar:

- Neerslag
- Gemiddelde etmaaltemperatuur
- Minimumtemperatuur
- Maximumtemperatuur
- Globale straling<sup>23</sup>

Alle klimaatvariabelen worden gemeten voor 0.00-24.00 Universal Time op de KNMI AWS-stations. Voor neerslag wordt bijna altijd de gemeten neerslag tussen 8.00 en 8.00 de volgende dag Universal Time op de KNMI-neerslagstations gebruikt.

#### **Stap 2: kies het gewenste station**

In de tweede stap kunt u aangeven voor welk station u een tijdreeks wilt transformeren. Een aantal stations staat al standaard vermeld in het menu. Wilt u een andere tijdreeks transformeren, dan is het mogelijk om die gegevens zelf 'in te laden' via het menu ("eigen reeks uploaden"). Bij gebruik van andere tijdreeksen raden wij u aan eerst het stuk onder "Invoer: historische tijdreeksen" in deze toelichting te lezen<sup>24</sup>.

Op de webpagina van het KNMI'14 transformatieprogramma staan ook kaarten met de KNMI-neerslagstations en de KNMI-AWS-stations (andere klimaatvariabelen). De coördinaten van de neerslagstations zijn te vinden via: <http://www.knmi.nl/klimatologie/monv/nstations.html>.

#### **Stap 3: kies het gewenste klimaatscenario (en evt. extra scenario-opties)**

Vervolgens kunt u kiezen voor welk KNMI'14 klimaatscenario u een getransformeerde tijdreeks wilt. De volgende opties zijn beschikbaar voor meerdere tijdshorizonten:

- G<sub>L</sub>
- G<sub>H</sub>
- W<sub>L</sub>
- W<sub>H</sub>

Voor de tijdshorizont 2030 is ook het "2030" scenario beschikbaar (voor toelichting zie de brochure over de KNMI'14 scenario's en de tekst onder "stap 4" verderop in de tekst). Om een zo compleet mogelijk beeld te krijgen van de mogelijke effecten van klimaatverandering, of de robuustheid van adaptatiemaatregelen kan men het best alle vier de scenario's gebruiken.

#### Neerslag

Het pull-down menu onder "Subscenario" geeft 3 opties per KNMI'14 klimaatscenario voor het transformeren van neerslagtijdreeksen. "Laag" verwijst naar de onderkant van de mogelijke range aan verandering in neerslagextremen in de zomer, zoals vermeld op <http://www.klimaatscenario's.nl/kerncijfers/>; "Hoog" verwijst naar de bovenkant van die range; "Midden" verwijst naar een waarde binnen die range. Met name de verandering in extreme neerslag is onzeker. Om uitdrukking aan deze onzekerheid te geven, is voor elk scenario de range aan mogelijke verandering gegeven (met een midden-waarde). In alle gevallen is de gemiddelde verandering in neerslag en de verandering in het aantal natte dagen voor het betreffende klimaatscenario hetzelfde, alleen de verandering in neerslagextremen (99<sup>ste</sup> percentiel) verschilt.

<sup>23</sup> In september 2015 niet online beschikbaar, maar wel een versie in R-beschikbaar;

<sup>24</sup> Voor een aantal stations in Nederland zijn al tijdreeksen voor de KNMI'14 klimaatscenario's voor de tijdshorizonten 2030, 2050 en 2085 gegenereerd. Deze zijn via de transformatie webpagina te downloaden.

Bent u er zeker van dat (de verandering) in dagelijkse neerslagextremen niet relevant voor u is dan volstaat het "Midden" subscenario. In alle andere gevallen wordt aangeraden alle 3 de subscenario's ("Laag", "Midden" en "Hoog") te gebruiken en daarmee een gevoeligheidsanalyse uit te voeren. Daaruit kan dan nog steeds blijken dat 1 subscenario voor uw probleem/systeem voldoende is.

### Temperatuur

Bij temperatuur zijn er regionale verschillen in klimaatverandering. De verschillende onderscheiden regio's staan aangegeven in onderstaande figuur (regio standaard al aangegeven (NZK niet gebruikt) voor de tijdreeksen die in het programma beschikbaar zijn).



**Figuur 3.1:** Geïdentificeerde regio's met verschillen in veranderingen voor temperatuur: groen=NoordOost Nederland (NON); paars=MiddenOost Nederland (MON); oranje=ZuidOost Nederland (ZON); licht blauw=ZuidWest Nederland (ZWN) en grijs=NoordWest Nederland (NWN). Nederland als geheel=NLD en NoordZeeKust=NZK.

Als u zelf een tijdreeks upload, dan moet de regio aangegeven of als default NLD (voor Nederland als geheel) gebruiken. Gebruik bij voorkeur de default NLD optie niet wanneer (lokale) temperatuurextremen voor u relevant zijn maar kies de voor u relevante regio (zie Figuur 1; verschillen tussen de regio's: zie Par. 3.1.4 in het wetenschappelijke achtergrondrapport):

- Bent u geïnteresseerd in een locatie die minder dan 5 km van de kust ligt, dan kunt u ook de optie NZK (NoordZeeKust) kiezen. De temperatuurverandering in NZK is over het algemeen kleiner dan in NON, NWN en ZWN. In NZK is de temperende werking van de Noordzee sterker. U kunt ook kijken of het gebruik van NZK relevante verschillen oplevert met de regio's NON, NWN of ZWN;

- In het midden van Nederland is er in onderstaande figuur een stuk waar geen regio staat aangegeven. Voor een locatie in dit gebied kunt u de volgende opties gebruiken (niet in een preferente volgorde geplaatst):
  - Kies de dichtst bijgelegen regio;
  - Kies optie NLD;
  - Kies meerdere regio's (dichtbijgelegen en/of NLD) en kijk of de tijdreeksen relevante verschillen opleveren.
- Voor locaties dicht bij de grenzen van regio's kan men meerdere regio's (dichtbijgelegen en/of NLD) kiezen en kijken of de tijdreeksen relevante verschillen opleveren.

#### **Stap 4: kies de gewenste tijdshorizont**

De volgende stap is het kiezen van de gewenste tijdshorizont. Op de website over de KNMI'14 klimaatscenario's worden scenariogetallen genoemd voor rond 2050 en 2085. Met het transformatie-programma kunt u ook voor andere tijdshorizonten tijdreeksen transformeren. De volgende opties zijn beschikbaar:

- 1995 (geen transformatie!)
- 2030 (geïnterpoleerd voor de KNMI'14 scenario's)
- 2030-klimaatscenario
- 2040
- 2050
- 2060
- 2070
- 2080
- 2085

Voor tijdshorizonten tussen 1995 en 2050 variëren de opgelegde veranderingen lineair tussen nul (rond 1995) en de scenariowaarden van 2050 (met uitzondering van het "2030" scenario). Voor tijdshorizonten tussen 2050 en 2085 wordt lineair geïnterpoleerd tussen de scenariowaarden voor 2050 en 2085. Deze geïnterpoleerde tijdshorizonten geven een benadering van wat het klimaat rond die geïnterpoleerde tijdshorizont kan zijn. Weest u er van bewust dat het klimaat niet noodzakelijkerwijs lineair verandert tussen de tijdshorizonten!

#### **Het "2030-scenario"**

Rond 2030 zijn de verschillen in klimaatverandering tussen de KNMI'14 klimaatscenario's nog klein ten opzichte van de natuurlijke variaties over 30-jaar perioden en voor de meeste indicatoren zijn de scenarioveranderingen voor 2030 niet significant. Daarom is er voor gekozen om voor rond 2030 het gemiddelde van de spreiding in de berekeningen te presenteren (het "2030-scenario": spreiding vooral het gevolg van modelonzekerheid en natuurlijke variaties). Hoewel de klimaatveranderingen voor rond 2030 in de meeste gevallen niet significant zijn, betekent dit niet dat de veranderingen mogelijk niet relevant zijn voor gebruikers. Daarom wordt er naast de optie "2030-scenario" ook de optie geboden om voor de vier KNMI'14 scenario's tijdreeksen voor rond 2030 te maken op basis van geïnterpoleerde verandering (op dezelfde manier als bij het transformatieprogramma voor KNMI'06 lineair interpoleren tussen het referentieklimaat en de verandering rond 2050).

Gebruik de geïnterpoleerde tijdreeksen voor de KNMI'14 scenario's rond 2030 al dan niet in combinatie met het "2030-scenario" om te kijken of de klimaatveranderingen rond 2030 toch relevant voor u zijn.

#### **Stap 5: genereer de tijdreeks**

Door op de knop "Transformeer" te klikken, wordt de gewenste tijdreeks voor u gemaakt. U komt automatisch in een scherm van de "Climate Explorer". In de eerste figuur staan alle waarden van de getransformeerde tijdreeks geplot. Vlak boven deze figuur ziet u "(postscript version, raw data, netcdf)" staan. Door op 1 van deze 3 opties te klikken kunt u de data van de getransformeerde tijdreeks bekijken en vervolgens opslaan.

Als u een PC gebruikt en de data via "raw data" wilt downloaden, kan het voorkomen dat alle gegevens achter elkaar staan in de file. Op de volgende manier kunt u er voor zorgen dat dit omgezet wordt in een file met op elke regel een datum en de neerslag of temperatuur op die datum in de toekomst: ga met de cursor op de tekst in de file staan, klik op de rechter muisknop en selecteer "bron weergeven". Als het goed is, ziet u dan per regel een datum. Deze file kunt u vervolgens opslaan.

#### **Stap 6 (optioneel): bewerk de tijdreeks**

Met behulp van de "Climate Explorer" kunt u verscheidene bewerkingen en analyses uitvoeren op uw getransformeerde tijdreeks. De "Climate Explorer" heeft veel opties voor verdere analyses, maar is voor "niet-ingewijden" vrij lastig.

Aan het eind van het "Climate Explorer" scherm (waar u automatisch in terecht komt door op de "transformeer" knop te klikken) vindt u een vak met "Create a new time series". Hiermee kunt u bijv. neerslagsommen per jaar maken, de maximale dagneerslagsom per jaar selecteren, of het aantal dagen met een maximum temperatuur boven 25 °C bepalen. In het menu aan de rechterkant onder "Investigate this time series" staan opties om de getransformeerde tijdreeks of een daarvan afgeleide reeks te analyseren: bijv. het maken van histogrammen, het bepalen van gemiddelden, standaardafwijkingen, en herhalingstijden voor extremen. Uiteraard kunt u hiervoor ook een ander programma gebruiken.

### **3.2 Afwijkingen t.o.v. de kerncijfers voor KNMI'14**

De veranderingen in de getransformeerde tijdreeksen (en afgeleide indexen) kunnen iets afwijken van de kerncijfers voor de KNMI'14 klimaatscenario's genoemd in de brochure en in de tabellen op de website, door de volgende oorzaken:

- In het transformatieprogramma worden de veranderingen per kalendermaand gegeven en bij de kerncijfers voor KNMI'14 per jaar en per seizoen;
- De kerncijfers voor KNMI'14 in de brochure en op de website zijn afgerond (boven 2,5" op gehele getallen; boven "25" op veelvoud van 5), terwijl er in het transformatieprogramma niet is afgerond.

Temperatuur: voor De Bilt levert dit bijv. een maximale afwijking van 0,2 °C voor seizoens- en jaargemiddelde temperatuur op t.o.v. de kerncijfers voor de KNMI'14 klimaatscenario's. Bovendien zijn er voor temperatuur regionale verschillen in de verandering van temperatuur, waardoor de verandering per station kan verschillen.

Neerslag: voor De Bilt levert dit een maximale afwijking van 2% op (voor WH voor 2085) voor seizoensgemiddelde en jaargemiddelde neerslag t.o.v. de kerncijfers voor de KNMI'14 klimaatscenario's.

### **3.3 Voordelen en beperkingen van de getransformeerde tijdreeksen**

In Bakker & Bessembinder (2012) wordt een overzicht gegeven van de mogelijke methoden om tijdreeksen voor de toekomst te genereren. Ook wordt een overzicht gegeven van de voor- en nadelen van de verschillende methoden.

## 4 Invoer: historische tijdreeksen

Hieronder de aangepaste tekst van de toelichting bij het KNMI'06 transformatieprogramma. Een uitgebreidere en iets aangepaste versie staat in het rapport over het transformatieprogramma van Bakker & Bessembinder uit 2012 (in het Engels).

### 4.1 Welke periode?

Voor het maken van getransformeerde tijdreeksen voor de toekomst heeft men een historische tijdreeks met gemeten gegevens nodig. De KNMI'14 klimaatscenario's gebruiken de periode 1981-2010 als referentieperiode voor het klimaat rond 1995 en geven de veranderingen rond verschillende tijdshorizonten tot rond 2085 ten opzichte van het klimaat rond 1995.

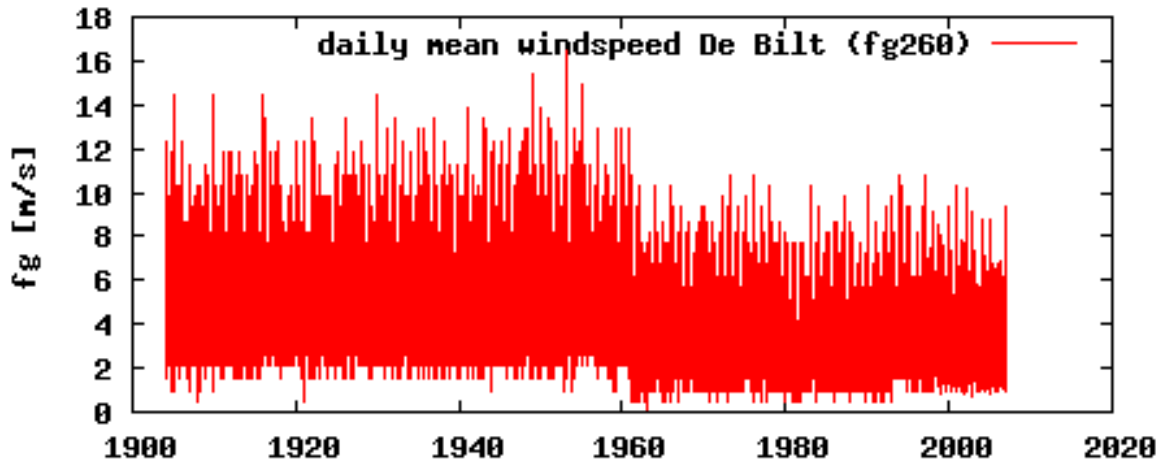
In het transformatieprogramma wordt impliciet aangenomen dat de tijdreeksen die moeten worden getransformeerd, ook representatief zijn voor de periode 1981-2010. Bij gebruik van een andere periode kan er een systematisch verschil optreden met de periode 1981-2010. In Bakker & Bessembinder (2012) staan voorbeelden van de mogelijke effecten van het gebruik van andere periode als input voor de transformatie.

Voor een goede beschrijving van de interjaarlijkse variabiliteit wordt een historische reekslengte van ongeveer 30 jaar aanbevolen. Dit is ook de lengte van de periodes waarop de scenario's betrekking hebben. Bij gebruik van kortere of langere reeksen als input kunnen ook systematische verschillen met de referentieperiode 1981-2010 optreden. Voor voorbeelden zie ook Bakker & Bessembinder (2012).

### 4.2 Kwaliteit van de tijdreeks

Voordat een historische tijdreeks gebruikt wordt, is het aan te bevelen de kwaliteit te controleren. Immers, als er fouten in de historische tijdreeks zitten, zullen er ook fouten in de getransformeerde tijdreeksen voor de toekomst zitten. Onder de kwaliteit van een tijdreeks valt bijvoorbeeld:

- *het ontbreken van gegevens*. Het transformatieprogramma kan omgaan met ontbrekende waarden: de standaard notatie is -99.9, maar ook getallen <-90 worden als ontbrekend aangemerkt. Deze waarden blijven in de getransformeerde tijdreeksen onveranderd. Het is echter niet aan te raden om tijdreeksen met veel ontbrekende waarden te gebruiken;
- *aanwezigheid van inhomogeniteiten*. Inhomogeniteiten kunnen veroorzaakt worden door veranderingen in meetmethoden, meetlocaties, begroeiing rond de meetlocatie, etc. Ze zorgen ervoor dat er plotselinge of geleidelijke sprongen ontstaan in gemiddelde waarden, statistische verdelingen, etc. In de loop der jaren hebben zich bij alle stations verplaatsingen van instrumenten en veranderingen in waarneemmethodieken voorgedaan. Als gevolg daarvan zijn tijdreeksen van dagwaarden niet 100% homogeen (dit geldt ook voor tijdreeksen van het KNMI). Soms zijn inhomogeniteiten al te achterhalen door de gegevens in een grafiek uit te zetten: er is dan een trendbreuk zichtbaar (zie figuur 4.1), maar vaak is dit niet het geval. Via de KNMI-website over "Klimatologie/Verleden weer" ([KNMI download pagina](#), [meer data](#)) is informatie te verkrijgen over de tijdstippen van veranderingen in locatie en waarneemmethodieken. Door te kijken of de waarden (bijv. gemiddelden en variabiliteit) voor en na deze veranderingen significant verschillen kan gecheckt worden of er sprake is van inhomogeniteiten.



**Figuur 4.1.** Gemiddelde gemeten dagelijkse windsnelheid (m/s) in De Bilt. Duidelijk zichtbaar is de schijnbare verandering van gemiddelde windsnelheid in de beginjaren '60, veroorzaakt door een verandering van meetmethode (figuur gegenereerd met "Climate Explorer").

Via de KNMI-website zijn alle gemeten daggegevens van de KNMI-stations gratis te downloaden ([Climate Explorer](#) of [KNMI download pagina](#), [meer data](#)). Via de [KNMIklimatologie website](#) is te zien voor welke stations temperatuur- en neerslaggegevens beschikbaar zijn en voor welke periode. Deze reeksen zijn niet gehomogeniseerd (maar de meeste zullen redelijk homogeen zijn)!

Voor de KNMI'14-scenario's zijn wel gehomogeniseerde tijdreeksen voor temperatuur voor 14 stations en voor neerslag voor 240 stations voor de tijdshorizonten 2030, 2050 en 2085 getransformeerd. De gehomogeniseerde tijdreeksen voor de referentieperiode 1981-2010 en voor rond 2030, 2050 en 2085 zijn te downloaden via de transformatie webpagina.

### 4.3 Format van tijdreeksen

Tabel 4.1 geeft aan wat het formaat van de historische tijdreeksen kan zijn en in welk format de tijdreeksen worden uitgevoerd. Op elke regel staat eerst de datum met daarachter de waarde voor temperatuur (in °C; graden en tiende graden gescheiden door ".") of neerslag (in mm; mm en tiende mm's gescheiden door "."). De datum kan op verschillende manieren worden ingevoerd. Voor elke dag/etmaal wordt een nieuwe regel gebruikt.

Voor de getransformeerde tijdreeksen worden datums rond de gekozen tijdshorizont gebruikt. Voorbeeld: bij transformatie van de tijdreeks 1981-2010 in een mogelijke tijdreeks voor rond 2040, zal de getransformeerde tijdreeks de jaartallen van 2026-2055 bevatten<sup>25</sup>.

<sup>25</sup> Bij de reeds getransformeerde reeksen die zijn te downloaden via [http://www.klimaatscenarios.nl/toekomstig\\_weer/transformatie/index.html](http://www.klimaatscenarios.nl/toekomstig_weer/transformatie/index.html) is dit niet het geval. Daar zijn de zelfde datums als in de referentieperiode gebruikt. Beide manieren van het gebruik van datums bij getransformeerde tijdreeksen hebben hun voor- en nadelen. In de uiteindelijke versie hebben van het transformatieprogramma hebben we weer gekozen voor de benadering zoals bij KNMI'06.



**Tabel 4.1.** Voorbeeld van een historische tijdreeks en een mogelijke getransformeerde tijdreeks: gemiddelde etmaaltemperatuur in De Bilt: de historische tijdreeks kan op 4 manieren worden ingevoerd, maar de getransformeerde tijdreeks heeft altijd hetzelfde formaat.

Invoer: historische reeks	Uitvoer: bv. scenario WI, tijdshorizon 2050		
19810101	4.2		
19810101	6.6		
...			
20101230	-1.6		
20101231	2.5		
1981010100	4.2		
1981010100	6.6		
...		19810101	6.2
2010123000	-1.6	19810102	8.4
2010123100	2.5	...	
1981 11	4.2	20101230	1.0
1981 1 1	6.6	20101231	4.8
...			
2010 12 30	-1.6		
2005 12 31	2.5		
1 1 1976	4.2		
1 1 1976	6.6		
...			
12 30 2005	-1.6		
12 31 2005	2.5		

## 5 Verandering in temperatuur, neerslag en straling per kalendermaand in de KNMI'14 scenario's

In het wetenschappelijke achtergrondrapport bij de KNMI'14 klimaatscenario's staan figuren waarin de veranderingen in allerlei coëfficiënten voor de transformatie door het jaar heen staan weergegeven (v.d. Hurk et al., 2014). Hieronder worden de coëfficiënten in tabellen weergegeven.

### 5.1 Etmaalgemiddelde, minimum- en maximumtemperatuur

In het transformatieprogramma worden de veranderingen in de mediaan (50% kwantiel; Q50), het 1 %, 5%, 95%, en 99% kwantiel gebruikt (bijv. Q95; hoge extremen: 5 % van de dagen heeft een temperatuur hoger dan deze waarde, Q05; lage extremen: 5 % van de dagen heeft een temperatuur lager dan deze waarde) gebruikt om tijdreeksen voor de toekomst te maken. In de onderstaande tabellen staan deze veranderingen per kalendermaand vermeld (afgerond op een decimaal, in het transformatieprogramma wordt met drie decimalen gewerkt) .

#### Tussenliggende tijdshorizonten

Veranderingen in temperatuur voor de tijdshorizonten 2040, 2060, 2070, 2080 kunnen verkregen worden door lineaire interpolatie van de kalendermaandwaarden tussen 1995 en 2050 en tussen 2050 en 2085.

#### 5.1.1 Etmaalgemiddelde temperatuur

In de tabellen 5.1 t/m 5.15 worden de waarden voor de verandering voor Nederland als geheel (NLD) gegeven.

**Tabel 5.1** Gemiddelde procentuele verandering in de mediaan (Q50/P<sub>50</sub>) voor de **etmaalgemiddelde temperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** volgens het "2030" KNMI'14 scenario voor NLD.

	"2030"
Januari	1,1
Februari	1,1
Maart	0,9
April	0,7
Mei	0,6
Juni	0,7
Juli	0,9
Augustus	1,0
September	1,0
Oktober	1,0
November	1,0
December	1,1

**Tabel 5.2** Gemiddelde procentuele verandering in de mediaan ( $Q_{50}/P_{50}$ ) voor de **etmaalgemiddelde temperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 klimaatscenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	1,0	1,5	2,0	2,4
Februari	1,0	1,5	1,9	2,2
Maart	0,8	1,3	1,8	2,2
April	0,7	0,9	1,6	2,0
Mei	0,7	0,8	1,4	1,7
Juni	0,9	1,1	1,4	2,0
Juli	1,0	1,4	1,7	2,2
Augustus	1,0	1,4	1,9	2,3
September	1,0	1,2	2,1	2,1
Oktober	1,1	1,3	2,2	2,1
November	1,0	1,3	2,3	2,4
December	1,0	1,4	2,2	2,6

**Tabel 5.3** Gemiddelde procentuele verandering in de mediaan ( $Q_{50}/P_{50}$ ) voor de **etmaalgemiddelde temperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 klimaatscenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	1,1	1,8	3,0	3,9
Februari	1,1	1,8	2,9	3,5
Maart	1,2	1,6	2,9	3,2
April	1,1	1,3	2,6	3,0
Mei	0,8	1,1	2,4	2,8
Juni	0,9	1,5	2,6	3,2
Juli	1,2	1,7	3,1	3,8
Augustus	1,4	1,7	3,6	4,0
September	1,5	1,5	3,7	3,6
Oktober	1,5	1,5	3,7	3,6
November	1,5	1,7	3,6	3,7
December	1,2	1,8	3,4	4,0

**Tabel 5.4** Gemiddelde procentuele verandering in de  $Q_{99}$  ( $P_{99}$ ) voor de **etmaalgemiddelde temperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor het "2030" KNMI'14 scenario voor NLD.

	"2030"
Januari	0,7
Februari	0,7
Maart	0,9
April	0,8
Mei	0,7
Juni	1,1
Juli	1,4
Augustus	1,5
September	1,2
Oktober	0,8
November	0,8
December	0,7

**Tabel 5.5** Gemiddelde procentuele verandering in de Q99 ( $P_{99}$ ) voor de **etmaalgemiddelde temperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	0,5	0,9	1,6	1,5
Februari	0,6	1,0	1,8	1,5
Maart	1,0	1,0	2,4	1,8
April	1,2	0,8	2,2	1,9
Mei	1,2	1,1	2,0	2,0
Juni	1,4	1,8	2,0	2,7
Juli	1,4	2,0	2,2	3,3
Augustus	1,4	2,0	2,6	3,5
September	1,1	1,6	2,5	2,9
Oktober	0,7	1,2	2,1	2,3
November	0,6	1,0	2,0	2,0
December	0,6	0,9	1,7	1,8

**Tabel 5.6** Gemiddelde procentuele verandering in de Q99 ( $P_{99}$ ) voor de **etmaalgemiddelde temperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	0,8	1,1	2,6	2,9
Februari	0,9	1,1	2,8	3,0
Maart	1,5	1,1	3,3	3,3
April	1,6	1,2	3,0	3,2
Mei	1,3	1,6	2,5	3,4
Juni	1,6	2,5	2,8	4,0
Juli	2,0	2,7	3,9	4,6
Augustus	2,1	2,6	5,0	5,3
September	1,7	1,9	4,8	5,3
Oktober	1,2	1,5	3,8	4,3
November	1,1	1,4	3,4	3,6
December	1,1	1,2	2,9	3,0

**Tabel 5.7** Gemiddelde procentuele verandering in de Q95 ( $P_{95}$ ) voor de **etmaalgemiddelde temperatuur** per kalendermaand (op 1% van de dagen is de temperatuur hoger) voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor het "2030" KNMI'14 scenario voor NLD.

	"2030"
Januari	0,8
Februari	0,8
Maart	0,8
April	0,7
Mei	0,6
Juni	1,0
Juli	1,2
Augustus	1,2
September	1,1
Oktober	1,0
November	1,0
December	0,9

**Tabel 5.8** Gemiddelde procentuele verandering in de Q95 ( $P_{95}$ ) voor de **etmaalgemiddelde temperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	0,8	1,0	1,6	1,8
Februari	0,7	1,1	1,7	1,6
Maart	0,7	0,9	2,0	1,7
April	1,0	0,8	2,0	1,7
Mei	1,1	1,0	1,7	1,8
Juni	1,3	1,7	1,7	2,5
Juli	1,3	1,9	1,9	3,0
Augustus	1,2	1,9	2,3	3,1
September	1,1	1,5	2,3	2,6
Oktober	1,0	1,2	2,1	2,2
November	0,9	1,1	2,0	2,1
December	0,9	1,0	1,8	2,0

**Tabel 5.9** Gemiddelde procentuele verandering in de Q95 ( $P_{95}$ ) voor de **etmaalgemiddelde temperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	1,0	1,3	2,7	3,1
Februari	0,9	1,2	2,7	2,9
Maart	1,2	1,2	2,9	3,0
April	1,3	1,2	2,6	2,8
Mei	1,0	1,4	2,2	2,8
Juni	1,2	2,0	2,6	3,6
Juli	1,5	2,3	3,6	4,6
Augustus	1,8	2,3	4,5	5,1
September	1,7	1,8	4,4	4,7
Oktober	1,4	1,5	3,8	3,9
November	1,4	1,5	3,4	3,5
December	1,2	1,4	3,0	3,3

**Tabel 5.10** Gemiddelde procentuele verandering in de Q05 ( $P_{05}$ ) voor de **etmaalgemiddelde temperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor het "2030" KNMI'14 scenario voor NLD.

	"2030"
Januari	2,3
Februari	2,4
Maart	1,8
April	1,2
Mei	0,9
Juni	0,8
Juli	0,8
Augustus	0,9
September	1,1
Oktober	1,2
November	1,2
December	1,8

**Tabel 5.11** Gemiddelde procentuele verandering in de Q05 ( $P_{05}$ ) voor de **etmaalgemiddelde temperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	1,8	3,3	3,0	4,5
Februari	2,2	3,4	3,5	4,3
Maart	1,9	2,4	3,1	3,2
April	1,3	1,5	2,4	2,5
Mei	1,0	1,2	1,8	2,1
Juni	0,9	1,1	1,6	1,9
Juli	0,9	1,1	1,6	2,0
Augustus	1,1	1,2	1,9	2,1
September	1,3	1,5	2,2	2,3
Oktober	1,3	1,6	2,5	2,6
November	1,1	1,4	2,5	3,0
December	1,4	2,4	2,6	4,0

**Tabel 5.12** Gemiddelde procentuele verandering in de Q05 ( $P_{05}$ ) voor de **etmaalgemiddelde temperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	2,2	3,5	4,2	6,4
Februari	2,4	3,8	4,5	5,7
Maart	2,2	2,8	4,2	4,2
April	1,6	1,9	3,6	3,6
Mei	1,2	1,4	3,0	3,2
Juni	1,0	1,3	2,7	3,1
Juli	1,1	1,4	2,9	3,2
Augustus	1,3	1,5	3,3	3,5
September	1,6	1,7	3,8	3,8
Oktober	1,8	1,9	4,1	4,1
November	1,9	2,0	4,1	4,5
December	2,1	2,8	4,0	5,6

**Tabel 5.13** Gemiddelde procentuele verandering in de Q01 ( $P_{01}$ ) voor de **etmaalgemiddelde temperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor het "2030" KNMI'14 scenario voor NLD.

	"2030"
Januari	2,6
Februari	2,7
Maart	2,3
April	1,6
Mei	1,2
Juni	0,8
Juli	0,8
Augustus	1,0
September	1,2
Oktober	1,4
November	1,5
December	1,9

**Tabel 5.14** Gemiddelde procentuele verandering in de Q01 ( $P_{01}$ ) voor de **etmaalgemiddelde temperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	2,2	4,3	4,6	6,0
Februari	2,9	4,8	5,1	6,0
Maart	2,7	3,2	4,6	4,5
April	1,8	1,9	3,3	3,2
Mei	1,2	1,4	2,2	2,3
Juni	0,9	1,1	1,7	2,0
Juli	0,9	1,1	1,6	1,9
Augustus	1,1	1,2	1,8	2,2
September	1,6	1,5	2,1	2,6
Oktober	1,6	1,6	2,3	2,8
November	1,2	1,4	2,7	3,1
December	1,4	2,4	3,8	4,7

**Tabel 5.15** Gemiddelde procentuele verandering in de Q01 ( $P_{01}$ ) voor de **etmaalgemiddelde temperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	3,0	4,8	6,6	8,7
Februari	3,7	5,6	6,8	8,4
Maart	3,9	4,2	5,7	5,8
April	2,7	2,5	4,5	4,3
Mei	1,6	1,6	3,4	3,6
Juni	1,0	1,3	2,7	3,2
Juli	1,0	1,4	2,8	3,1
Augustus	1,3	1,6	3,3	3,5
September	1,9	1,9	3,9	3,9
Oktober	2,1	2,2	4,1	4,0
November	2,1	2,2	4,3	4,3
December	2,3	3,1	5,6	6,8

### 5.1.2 Minimum temperatuur

In de tabellen 5.16 t/m 5.30 worden de waarden voor de verandering voor Nederland als geheel (NLD) gegeven.

**Tabel 5.16** Gemiddelde procentuele verandering in de mediaan ( $Q_{50}/P_{50}$ ) voor de **gemiddelde minimumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** volgens het "2030" KNMI'14 scenario voor NLD.

	"2030"
Januari	1,1
Februari	1,2
Maart	1,1
April	1,0
Mei	0,8
Juni	0,9
Juli	1,0
Augustus	1,0
September	1,0
Oktober	1,0
November	1,1
December	1,2

**Tabel 5.17** Gemiddelde procentuele verandering in de mediaan ( $Q_{50}/P_{50}$ ) voor de **gemiddelde minimumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 klimaatscenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	1,0	1,5	2,0	2,6
Februari	1,1	1,6	2,1	2,5
Maart	1,1	1,5	2,2	2,5
April	1,0	1,2	2,0	2,3
Mei	0,9	1,0	1,8	2,0
Juni	1,0	1,2	1,8	2,0
Juli	1,1	1,3	1,9	2,2
Augustus	1,1	1,3	2,0	2,2
September	1,1	1,2	2,1	2,2
Oktober	1,1	1,3	2,3	2,3
November	1,1	1,4	2,4	2,6
December	1,1	1,5	2,2	2,8

**Tabel 5.18** Gemiddelde procentuele verandering in de mediaan ( $Q_{50}/P_{50}$ ) voor de **gemiddelde minimumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 klimaatscenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	1,2	1,9	3,2	4,2
Februari	1,3	2,0	3,1	3,8
Maart	1,4	1,9	3,4	3,8
April	1,4	1,6	3,3	3,7
Mei	1,2	1,4	3,0	3,3
Juni	1,2	1,5	3,1	3,3
Juli	1,4	1,7	3,4	3,7
Augustus	1,5	1,7	3,7	3,9
September	1,6	1,6	3,9	3,8
Oktober	1,7	1,7	4,0	3,8
November	1,7	1,8	4,0	4,0
December	1,4	1,9	3,6	4,2



**Tabel 5.19** Gemiddelde procentuele verandering in de Q99 ( $P_{99}$ ) voor de **gemiddelde minimumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor het "2030" KNMI'14 scenario voor NLD.

	"2030"
Januari	0,6
Februari	0,5
Maart	0,7
April	0,7
Mei	0,9
Juni	1,2
Juli	1,3
Augustus	1,2
September	1,0
Oktober	0,8
November	0,8
December	0,8

**Tabel 5.20** Gemiddelde procentuele verandering in de Q99 ( $P_{99}$ ) voor de **gemiddelde minimumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	0,5	0,8	1,5	1,5
Februari	0,4	0,7	1,6	1,3
Maart	0,6	0,7	2,0	1,7
April	0,9	0,9	2,0	1,9
Mei	1,0	1,2	2,0	2,0
Juni	1,3	1,5	2,0	2,3
Juli	1,3	1,6	2,1	2,6
Augustus	1,3	1,6	2,3	2,8
September	1,0	1,4	2,2	2,5
Oktober	0,7	1,1	2,1	2,2
November	0,6	1,0	2,0	2,1
December	0,6	0,9	1,7	1,8

**Tabel 5.21** Gemiddelde procentuele verandering in de Q99 ( $P_{99}$ ) voor de **gemiddelde minimumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD s.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	0,8	1,1	2,8	2,9
Februari	0,8	0,9	2,7	2,7
Maart	1,2	1,0	2,9	2,8
April	1,3	1,3	2,9	3,1
Mei	1,2	1,6	2,8	3,3
Juni	1,6	2,1	3,0	3,7
Juli	1,9	2,2	3,7	4,2
Augustus	1,9	2,1	4,4	4,7
September	1,5	1,8	4,4	4,7
Oktober	1,3	1,6	3,9	4,2
November	1,2	1,4	3,5	3,8
December	1,1	1,3	3,1	3,2

**Tabel 5.22** Gemiddelde procentuele verandering in de Q95 ( $P_{95}$ ) voor de **gemiddelde minimumtemperatuur** per kalendermaand (op 1% van de dagen is de temperatuur hoger) voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor het "2030" KNMI'14 scenario voor NLD.

	"2030"
Januari	0,8
Februari	0,8
Maart	0,8
April	0,8
Mei	0,7
Juni	1,0
Juli	1,1
Augustus	1,1
September	1,0
Oktober	0,9
November	0,9
December	0,9

**Tabel 5.23** Gemiddelde procentuele verandering in de Q95 ( $P_{95}$ ) voor de **gemiddelde minimumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	0,8	1,0	1,8	1,9
Februari	0,7	1,0	1,8	1,7
Maart	0,7	0,9	2,0	1,8
April	0,8	0,8	1,9	1,9
Mei	0,9	0,9	1,8	1,9
Juni	1,1	1,3	1,7	2,2
Juli	1,2	1,6	1,8	2,4
Augustus	1,1	1,6	2,1	2,5
September	1,0	1,3	2,2	2,4
Oktober	0,9	1,2	2,2	2,3
November	0,9	1,1	2,2	2,3
December	0,9	1,0	2,0	2,1

**Tabel 5.24** Gemiddelde procentuele verandering in de Q95 ( $P_{95}$ ) voor de **gemiddelde minimumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	1,0	1,3	2,8	3,2
Februari	1,0	1,2	2,7	2,9
Maart	1,2	1,2	3,0	2,9
April	1,3	1,4	2,9	2,9
Mei	1,1	1,4	2,6	2,9
Juni	1,2	1,6	2,8	3,3
Juli	1,5	1,8	3,5	4,0
Augustus	1,6	1,9	4,1	4,4
September	1,6	1,6	4,2	4,3
Oktober	1,5	1,6	3,8	3,9
November	1,5	1,6	3,5	3,6
December	1,3	1,4	3,2	3,5

**Tabel 5.25** Gemiddelde procentuele verandering in de Q05 ( $P_{05}$ ) voor de **gemiddelde minimumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor het "2030" KNMI'14 scenario voor NLD.

	"2030"
Januari	2,8
Februari	2,9
Maart	1,8
April	1,1
Mei	0,9
Juni	1,0
Juli	1,0
Augustus	1,1
September	1,1
Oktober	1,1
November	1,2
December	2,0

**Tabel 5.26** Gemiddelde procentuele verandering in de Q05 ( $P_{05}$ ) voor de **gemiddelde minimumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	2,3	4,1	3,9	5,5
Februari	2,8	4,2	4,3	5,1
Maart	2,0	2,4	3,3	3,3
April	1,2	1,4	2,5	2,5
Mei	1,1	1,2	2,1	2,3
Juni	1,1	1,4	1,9	2,3
Juli	1,1	1,4	1,9	2,3
Augustus	1,2	1,4	2,1	2,4
September	1,4	1,5	2,4	2,4
Oktober	1,4	1,5	2,5	2,6
November	1,2	1,5	2,4	2,9
December	1,7	2,8	3,1	4,5

**Tabel 5.27** Gemiddelde procentuele verandering in de Q05 ( $P_{05}$ ) voor de **gemiddelde minimumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	2,9	4,4	5,4	7,4
Februari	3,1	4,5	5,5	6,8
Maart	2,3	2,8	4,3	4,5
April	1,7	1,8	3,7	3,8
Mei	1,4	1,5	3,5	3,6
Juni	1,3	1,7	3,3	3,6
Juli	1,3	1,7	3,4	3,7
Augustus	1,6	1,8	3,7	3,9
September	1,8	1,8	4,1	4,1
Oktober	1,8	1,9	4,3	4,3
November	1,8	2,0	4,2	4,5
December	2,4	3,3	4,6	6,1

**Tabel 5.28** Gemiddelde procentuele verandering in de Q01 ( $P_{01}$ ) voor de **gemiddelde minimumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor het "2030" KNMI'14 scenario voor NLD.

	"2030"
Januari	2,7
Februari	2,8
Maart	2,5
April	1,6
Mei	1,1
Juni	1,1
Juli	1,1
Augustus	1,1
September	1,3
Oktober	1,5
November	1,7
December	2,3

**Tabel 5.29** Gemiddelde procentuele verandering in de Q01 ( $P_{01}$ ) voor de **gemiddelde minimumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	2,6	4,4	5,5	6,9
Februari	3,2	5,0	6,1	7,0
Maart	2,8	3,7	5,4	5,3
April	1,8	2,1	3,4	3,4
Mei	1,3	1,5	2,3	2,4
Juni	1,1	1,5	2,0	2,4
Juli	1,1	1,4	2,0	2,4
Augustus	1,3	1,4	2,1	2,5
September	1,7	1,7	2,4	2,6
Oktober	1,8	1,8	2,6	2,7
November	1,6	1,8	3,1	3,4
December	1,9	2,9	4,6	5,7

**Tabel 5.30** Gemiddelde procentuele verandering in de Q01 ( $P_{01}$ ) voor de **gemiddelde minimumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	3,4	5,3	8,1	10,3
Februari	4,1	6,4	8,4	10,0
Maart	4,4	5,2	6,5	6,8
April	2,9	2,8	4,7	4,6
Mei	1,8	1,7	3,7	3,8
Juni	1,3	1,7	3,3	3,7
Juli	1,3	1,8	3,3	3,7
Augustus	1,6	1,9	3,7	4,0
September	2,1	2,1	4,1	4,1
Oktober	2,2	2,3	4,3	4,1
November	2,4	2,5	4,6	4,8
December	2,8	3,7	6,7	8,2

### 5.1.3 Maximum temperatuur

In de tabellen 5.31 t/m 5.45 worden de waarden voor de verandering voor Nederland als geheel (NLD) gegeven.

**Tabellen worden nog verder aangevuld in oktober 2015!!**

**Tabel 5.31** Gemiddelde procentuele verandering in de mediaan ( $Q_{50}/P_{50}$ ) voor de **gemiddelde maximumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** volgens het "2030" KNMI'14 scenario voor NLD.

	"2030"
Januari	1,1
Februari	1,0
Maart	0,7
April	0,5
Mei	0,3
Juni	0,6
Juli	0,8
Augustus	0,9
September	0,9
Oktober	0,9
November	1,0
December	1,1

**Tabel 5.32** Gemiddelde procentuele verandering in de mediaan ( $Q_{50}/P_{50}$ ) voor de **gemiddelde maximumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 klimaatscenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	1,0	1,4	1,9	2,3
Februari	0,9	1,5	1,8	1,9
Maart	0,6	1,1	1,5	1,8
April	0,5	0,7	1,3	1,6
Mei	0,5	0,6	1,0	1,4
Juni	0,7	1,1	1,1	1,9
Juli	0,8	1,3	1,4	2,3
Augustus	0,9	1,4	1,7	2,4
September	0,9	1,2	1,9	2,1
Oktober	1,0	1,1	2,1	2,0
November	0,9	1,2	2,1	2,2
December	1,0	1,3	2,1	2,5

**Tabel 5.33** Gemiddelde procentuele verandering in de mediaan ( $Q_{50}/P_{50}$ ) voor de **gemiddelde maximumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 klimaatscenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	1,1	1,8	2,9	3,6
Februari	1,0	1,7	2,7	3,1
Maart	1,0	1,3	2,5	2,7
April	0,9	1,0	2,1	2,5
Mei	0,5	0,8	1,9	2,3
Juni	0,6	1,3	2,3	3,1
Juli	1,0	1,7	3,0	3,9
Augustus	1,3	1,7	3,6	4,2
September	1,4	1,4	3,7	3,7
Oktober	1,4	1,3	3,5	3,4
November	1,4	1,5	3,4	3,5
December	1,3	1,7	3,3	3,8

**Tabel 5.34** Gemiddelde procentuele verandering in de Q99 ( $P_{99}$ ) voor de **gemiddelde maximumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor het "2030" KNMI'14 scenario voor NLD.

	"2030"
Januari	0,9
Februari	1,0
Maart	0,9
April	0,6
Mei	0,5
Juni	1,0
Juli	1,3
Augustus	1,4
September	1,3
Oktober	1,1
November	1,1
December	0,9

**Tabel 5.35** Gemiddelde procentuele verandering in de Q99 ( $P_{99}$ ) voor de **gemiddelde maximumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	0,7	1,3	1,7	1,7
Februari	0,9	1,7	1,9	1,7
Maart	1,1	1,1	2,3	1,7
April	1,2	0,5	2,1	1,7
Mei	1,0	0,8	1,8	1,9
Juni	1,2	1,7	1,9	2,9
Juli	1,3	1,9	2,3	3,6
Augustus	1,3	2,0	2,8	4,0
September	1,2	1,9	2,5	3,2
Oktober	1,1	1,7	2,0	2,4
November	1,0	1,4	2,0	2,1
December	0,8	1,1	1,9	2,0

**Tabel 5.36** Gemiddelde procentuele verandering in de Q99 ( $P_{99}$ ) voor de **gemiddelde maximumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	1,0	1,5	2,9	3,2
Februari	1,0	1,7	3,2	3,4
Maart	1,4	1,1	3,4	3,5
April	1,5	0,8	2,9	3,2
Mei	1,2	1,2	2,4	3,4
Juni	1,5	2,5	2,8	4,3
Juli	1,9	2,9	3,8	5,0
Augustus	2,2	2,9	4,8	5,6
September	1,7	2,1	4,7	5,2
Oktober	1,2	1,6	3,9	4,1
November	1,3	1,5	3,2	3,4
December	1,2	1,4	2,9	3,1

**Tabel 5.37** Gemiddelde procentuele verandering in de Q95 ( $P_{95}$ ) voor de **gemiddelde maximumtemperatuur** per kalendermaand (op 1% van de dagen is de temperatuur hoger) voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor het "2030" KNMI'14 scenario voor NLD.

	"2030"
Januari	0,7
Februari	0,7
Maart	0,8
April	0,6
Mei	0,5
Juni	0,8
Juli	1,1
Augustus	1,2
September	1,1
Oktober	0,9
November	0,9
December	0,9

**Tabel 5.38** Gemiddelde procentuele verandering in de Q95 ( $P_{95}$ ) voor de **gemiddelde maximumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	0,7	1,1	1,7	1,7
Februari	0,7	1,4	1,8	1,7
Maart	0,7	1,2	2,0	1,7
April	0,8	0,7	1,7	1,6
Mei	0,9	0,9	1,4	1,6
Juni	1,1	1,7	1,5	2,5
Juli	1,1	2,0	1,8	3,1
Augustus	1,2	2,0	2,2	3,3
September	1,2	1,6	2,3	2,7
Oktober	1,1	1,3	2,1	2,3
November	1,0	1,1	2,1	2,2
December	0,9	1,0	1,8	2,0

**Tabel 5.39** Gemiddelde procentuele verandering in de Q95 ( $P_{95}$ ) voor de **gemiddelde maximumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	1,0	1,5	2,8	2,9
Februari	0,7	1,5	2,8	2,7
Maart	1,0	1,2	3,0	3,0
April	1,1	1,0	2,5	2,8
Mei	0,8	1,3	1,9	2,7
Juni	0,9	2,1	2,3	3,6
Juli	1,5	2,5	3,5	4,8
Augustus	1,9	2,5	4,6	5,4
September	1,7	1,7	4,6	4,8
Oktober	1,4	1,3	3,9	3,8
November	1,3	1,4	3,3	3,3
December	1,3	1,5	3,0	3,2

**Tabel 5.40** Gemiddelde procentuele verandering in de Q05 ( $P_{05}$ ) voor de **gemiddelde maximumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor het "2030" KNMI'14 scenario voor NLD.

	"2030"
Januari	2,0
Februari	2,1
Maart	1,7
April	1,1
Mei	0,8
Juni	0,7
Juli	0,7
Augustus	0,8
September	0,9
Oktober	1,0
November	1,2
December	1,6

**Tabel 5.41** Gemiddelde procentuele verandering in de Q05 ( $P_{05}$ ) voor de **gemiddelde maximumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	1,6	2,8	2,8	4,1
Februari	1,9	3,0	3,2	4,0
Maart	1,7	2,3	3,0	3,2
April	1,2	1,5	2,2	2,4
Mei	0,9	1,0	1,6	1,8
Juni	0,8	0,9	1,4	1,8
Juli	0,8	1,0	1,5	1,9
Augustus	0,9	1,1	1,7	2,0
September	1,0	1,1	2,0	2,1
Oktober	1,1	1,2	2,4	2,4
November	1,1	1,3	2,5	2,8
December	1,4	2,1	2,5	3,6



**Tabel 5.42** Gemiddelde procentuele verandering in de Q05 ( $P_{05}$ ) voor de **gemiddelde maximumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	2,0	3,2	3,7	5,8
Februari	2,3	3,6	4,1	5,4
Maart	2,2	2,8	3,9	4,1
April	1,6	1,9	3,2	3,3
Mei	1,1	1,3	2,6	2,8
Juni	0,9	1,2	2,5	2,8
Juli	1,0	1,3	2,7	3,1
Augustus	1,2	1,4	3,1	3,4
September	1,4	1,5	3,6	3,5
Oktober	1,6	1,6	3,8	3,8
November	1,8	1,9	3,9	4,1
December	1,9	2,5	3,6	5,2

**Tabel 5.43** Gemiddelde procentuele verandering in de Q01 ( $P_{01}$ ) voor de **gemiddelde maximumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor het "2030" KNMI'14 scenario voor NLD.

	"2030"
Januari	2,3
Februari	2,3
Maart	1,9
April	1,4
Mei	1,1
Juni	0,8
Juli	0,7
Augustus	0,8
September	1,0
Oktober	1,1
November	1,3
December	1,7

**Tabel 5.44** Gemiddelde procentuele verandering in de Q01 ( $P_{01}$ ) voor de **gemiddelde maximumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	$G_L$	$G_H$	$W_L$	$W_H$
Januari	2,1	3,8	4,4	5,4
Februari	2,5	4,3	4,5	5,1
Maart	2,3	2,9	3,7	3,8
April	1,6	1,8	2,7	2,8
Mei	1,1	1,2	1,9	2,1
Juni	0,9	1,0	1,6	1,8
Juli	0,8	1,0	1,6	1,8
Augustus	1,0	1,2	1,7	2,0
September	1,3	1,2	2,0	2,3
Oktober	1,2	1,2	2,4	2,7
November	1,2	1,3	2,9	3,3
December	1,6	2,2	3,7	4,5

**Tabel 5.45** Gemiddelde procentuele verandering in de Q01 ( $P_{01}$ ) voor de **gemiddelde maximumtemperatuur** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's voor NLD.

	<b>G<sub>L</sub></b>	<b>G<sub>H</sub></b>	<b>W<sub>L</sub></b>	<b>W<sub>H</sub></b>
Januari	2,7	4,3	5,4	7,8
Februari	3,2	4,8	5,5	7,2
Maart	3,1	3,6	4,8	4,8
April	2,2	2,2	3,9	3,7
Mei	1,5	1,4	3,1	3,1
Juni	1,0	1,1	2,6	3,0
Juli	1,0	1,2	2,7	3,1
Augustus	1,2	1,4	3,1	3,4
September	1,6	1,6	3,6	3,6
Oktober	2,0	2,0	4,0	3,8
November	2,3	2,2	4,4	4,2
December	2,3	2,9	4,9	6,3

## 5.2 Neerslag

**Tabel 5.46.** Gemiddelde procentuele verandering in de **natte dag frequentie** (fractie van het totaal aantal dagen met 0,05 mm of meer neerslag) per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor het "2030" KNMI'14 scenario.

	<b>"2030"</b>
Januari	1,2
Februari	1,5
Maart	2,5
April	3,9
Mei	3,5
Juni	1,9
Juli	0,3
Augustus	-0,8
September	-0,8
Oktober	0,7
November	1,4
December	1,3

**Tabel 5.47.** Gemiddelde procentuele verandering in de **natte dag frequentie** (fractie van het totaal aantal dagen met 0,05 mm of meer neerslag) per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 klimaatscenario's.

	<b>G<sub>L</sub></b>	<b>G<sub>H</sub></b>	<b>W<sub>L</sub></b>	<b>W<sub>H</sub></b>
Januari	-1,0	1,2	-0,1	1,9
Februari	-0,4	0,2	0,0	2,7
Maart	2,5	1,0	1,8	3,6
April	3,1	1,6	3,2	2,7
Mei	1,8	-0,3	5,7	0,4
Juni	0,5	-4,0	5,6	-6,7
Juli	0,3	-6,4	0,0	-11,3
Augustus	0,2	-6,7	-3,9	-11,7
September	0,2	-1,7	-3,3	-6,3
Oktober	1,4	2,2	-1,4	-1,1
November	1,3	2,7	-1,0	1,8
December	0,1	2,1	-0,7	2,0

**Tabel 5.48.** Gemiddelde procentuele verandering in de **natte dag frequentie** (fractie van het totaal aantal dagen met 0,05 mm of meer neerslag) per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 klimaatscenario's.

	<b>G<sub>L</sub></b>	<b>G<sub>H</sub></b>	<b>W<sub>L</sub></b>	<b>W<sub>H</sub></b>
Januari	-0,4	0,6	-1,1	3,4
Februari	0,9	0,5	-1,6	1,7
Maart	1,0	1,3	0,9	4,0
April	2,6	2,6	4,5	4,8
Mei	5,8	1,3	5,3	1,5
Juni	5,6	-3,4	1,2	-10,4
Juli	1,3	-7,0	-5,8	-19,1
Augustus	-0,8	-7,1	-10,6	-19,4
September	0,1	-1,7	-8,5	-9,6
Oktober	1,8	2,4	-3,7	-2,7
November	1,5	2,8	-1,6	1,0
December	0,0	1,3	-1,2	3,5

**Tabel 5.49.** Gemiddelde procentuele verandering in de **gemiddelde neerslag op natte dagen** (dagen met 0,05 mm of meer neerslag) per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 klimaatscenario's.

	<b>"2030"</b>
Januari	9,1
Februari	9,2
Maart	8,1
April	6,8
Mei	3,8
Juni	0,4
Juli	-0,0
Augustus	1,0
September	3,2
Oktober	6,4
November	8,0
December	10,0

**Tabel 5.50.** Gemiddelde procentuele verandering in de **gemiddelde neerslag op natte dagen** (dagen met 0,05 mm of meer neerslag) per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 klimaatscenario's.

	<b>G<sub>L</sub></b>	<b>G<sub>H</sub></b>	<b>W<sub>L</sub></b>	<b>W<sub>H</sub></b>
Januari	2,0	8,0	7,0	17,4
Februari	3,2	5,4	8,0	18,2
Maart	6,5	4,7	8,7	16,0
April	5,4	4,1	9,9	9,0
Mei	3,2	-0,1	14,7	3,1
Juni	0,3	-7,5	11,0	-8,2
Juli	1,1	-9,1	-0,2	-15,6
Augustus	3,3	-6,6	-4,5	-14,7
September	6,1	1,4	-0,5	-2,8
Oktober	9,2	9,3	3,6	8,6
November	8,2	13,6	6,9	16,1
December	5,4	12,8	9,1	17,9

**Tabel 5.51.** Gemiddelde procentuele verandering in de **gemiddelde neerslag op natte dagen** (dagen met 0,05 mm of meer neerslag) per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 klimaatscenario's.

	<b>G<sub>L</sub></b>	<b>G<sub>H</sub></b>	<b>W<sub>L</sub></b>	<b>W<sub>H</sub></b>
Januari	4,2	12,0	12,7	31,0
Februari	6,2	10,6	16,0	27,2
Maart	6,9	9,6	19,1	20,8
April	7,7	8,8	16,8	13,4
Mei	9,9	4,9	11,5	3,8
Juni	4,6	-5,0	2,7	-16,7
Juli	-0,3	-10,4	-6,2	-27,6
Augustus	-0,3	-8,0	-10,3	-21,7
September	4,5	2,0	-2,2	1,8
Oktober	9,7	10,7	9,3	15,0
November	9,8	13,4	12,6	18,8
December	6,5	13,2	12,8	26,1

**Tabel 5.52.** Gemiddelde procentuele verandering in de **Q99 (P<sub>99</sub>) voor neerslag op natte dagen** (dagen met 0,05 mm of meer neerslag) per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor het "2030" KNMI'14 klimaatscenario.

	"2030"		
	laag	midden	hoog
Januari	3,9	5,8	7,7
Februari	3,7	5,6	7,4
Maart	3,1	5,3	7,4
April	2,1	4,6	7,0
Mei	1,5	4,1	6,7
Juni	1,4	4,7	8,0
Juli	1,6	5,5	9,3
Augustus	1,7	6,0	10,2
September	2,0	5,7	9,4
Oktober	2,5	5,5	8,4
November	3,5	6,1	8,6
December	4,3	6,4	8,5

**Tabel 5.53.** Gemiddelde procentuele verandering in de **Q99 (P<sub>99</sub>) voor neerslag op natte dagen** (dagen met 0,05 mm of meer neerslag) per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 klimaatscenario's.

	G <sub>L</sub>			G <sub>H</sub>			W <sub>L</sub>			W <sub>H</sub>		
	laag	midden	hoog	Laag	midden	hoog	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog
Januari	3,9	5,8	7,7	5,0	7,6	10,1	7,7	11,7	15,7	8,9	13,6	18,2
Februari	3,5	5,3	7,0	5,1	7,7	10,2	7,4	11,3	15,1	7,9	12,0	16,1
Maart	2,8	4,8	6,8	4,0	6,9	9,7	6,7	11,7	16,7	7,2	12,7	18,1
April	2,2	4,8	7,3	2,7	5,9	9,1	5,1	11,3	17,5	5,9	13,2	20,4
Mei	1,7	4,7	7,7	1,9	5,4	8,8	3,6	10,4	17,1	4,1	11,9	19,7
Juni	1,5	5,2	8,8	1,8	6,4	10,9	2,9	10,5	18,1	3,4	12,2	21,0
Juli	1,6	5,7	9,8	2,0	7,1	12,2	3,2	11,5	19,8	3,6	13,0	22,4
Augustus	1,8	6,2	10,6	2,1	7,4	12,6	3,5	12,7	21,9	3,8	13,7	23,5
September	2,3	6,5	10,6	2,4	6,8	11,2	4,8	14,0	23,1	4,6	13,6	22,5
Oktober	2,9	6,3	9,7	3,1	6,7	10,2	6,7	14,9	23,1	6,3	14,1	21,8
November	3,7	6,4	9,0	4,2	7,2	10,2	8,2	14,5	20,8	8,2	14,4	20,6
December	4,3	6,4	8,5	5,0	7,5	9,9	8,5	13,0	17,4	9,6	14,7	19,7

**Tabel 5.54.** Gemiddelde procentuele verandering in de **Q99 (P<sub>99</sub>) voor neerslag op natte dagen** (dagen met 0,05 mm of meer neerslag) per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 klimaatscenario's.

	G <sub>L</sub>			G <sub>H</sub>			W <sub>L</sub>			W <sub>H</sub>		
	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog
Januari	4,8	7,2	9,6	6,5	9,9	13,2	12,1	18,6	25,0	14,6	22,4	30,2
Februari	4,6	6,9	9,2	6,3	9,5	12,7	11,7	17,9	24,0	12,8	19,7	26,6
Maart	4,5	7,8	11,0	5,4	9,4	13,3	10,6	18,8	27,0	10,9	19,1	27,4
April	3,4	7,4	11,4	3,9	8,5	13,0	8,2	18,4	28,7	9,1	20,5	31,9
Mei	2,1	6,1	10,0	2,6	7,4	12,1	6,1	18,0	29,9	6,7	19,7	32,7
Juni	1,9	6,5	11,1	2,4	8,6	14,7	5,3	19,4	33,5	5,6	20,7	35,7
Juli	2,4	8,4	14,4	2,7	9,6	16,4	6,0	22,1	38,3	6,2	23,1	40,0
Augustus	2,6	9,4	16,1	2,7	9,6	16,5	6,8	25,4	44,1	6,8	25,4	44,1
September	3,3	9,6	15,9	3,2	9,1	15,0	8,9	27,0	45,2	8,6	26,1	43,6
Oktober	4,4	9,7	15,0	4,2	9,3	14,3	11,3	25,8	40,4	11,2	25,6	40,0
November	5,6	9,7	13,8	5,6	9,8	14,0	13,4	23,9	34,4	13,7	24,4	35,2
December	5,5	8,4	11,2	6,7	10,1	13,5	13,7	21,0	28,4	15,3	23,6	32,0

### 5.3 Straling

**Tabel 5.55.** Procentuele verandering in de **gemiddelde hoeveelheid globale straling** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor het "2030" KNMI'14 scenario.

	"2030"
Januari	-1,6
Februari	-1,7
Maart	-2,0
April	-1,7
Mei	-0,8
Juni	0,9
Juli	2,1
Augustus	2,7
September	2,3
Oktober	0,5
November	-1,4
December	-2,1

**Tabel 5.56.** Procentuele verandering in de **gemiddelde hoeveelheid globale straling** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's.

	<b>G<sub>L</sub></b>	<b>G<sub>H</sub></b>	<b>W<sub>L</sub></b>	<b>W<sub>H</sub></b>
Januari	-0,2	-2,9	-3,3	-5,6
Februari	-0,4	-1,7	-3,8	-5,5
Maart	-2,0	-1,8	-3,6	-4,6
April	-1,4	-1,4	-2,8	-2,8
Mei	0,0	0,4	-2,7	-0,6
Juni	1,6	3,4	-1,6	4,0
Juli	2,0	5,0	1,2	6,6
Augustus	2,2	5,4	3,5	7,1
September	1,9	2,6	3,0	3,1
Oktober	-0,1	-0,8	0,1	-1,5
November	-1,9	-3,1	-1,9	-4,9
December	-1,7	-3,8	-3,5	-6,2

**Tabel 5.57.** Procentuele verandering in de **gemiddelde hoeveelheid globale straling** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's.

	<b>G<sub>L</sub></b>	<b>G<sub>H</sub></b>	<b>W<sub>L</sub></b>	<b>W<sub>H</sub></b>
Januari	-0,9	-2,5		-8,3
Februari	-1,5	-2,3		-6,9
Maart	-1,8	-2,8		-6,2
April	-1,6	-2,2		-4,9
Mei	-2,1	-0,3		-2,1
Juni	-1,0	3,3		4,3
Juli	1,4	5,6		8,8
Augustus	2,5	5,6		9,3
September	1,1	1,3		3,9
Oktober	-1,6	-2,7		-1,4
November	-2,7	-4,3		-5,2
December	-1,8	-3,5		-8,0

## 5.4 Luchtvochtigheid

**Tabel 5.58.** Procentuele verandering in de **gemiddelde luchtvochtigheid** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2030** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor het "2030" KNMI'14 scenario.

	<b>"2030"</b>
Januari	0,3
Februari	0,3
Maart	0,1
April	0,1
Mei	0,1
Juni	-0,3
Juli	-0,6
Augustus	-0,7
September	-0,5
Oktober	-0,1
November	0,2
December	0,2

**Tabel 5.59.** Procentuele verandering in de **gemiddelde luchtvochtigheid** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2050** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's.

	<b>G<sub>L</sub></b>	<b>G<sub>H</sub></b>	<b>W<sub>L</sub></b>	<b>W<sub>H</sub></b>
Januari	0,3	0,3	0,4	0,2
Februari	0,2	0,1	0,3	0,2
Maart	0,1	-0,2	0,3	0,3
April	0,0	-0,2	0,4	0,2
Mei	-0,2	-0,4	0,8	-0,3
Juni	-0,5	-1,2	0,8	-1,5
Juli	-0,6	-1,9	0,0	-2,5
Augustus	-0,5	-2,0	-0,6	-2,7
September	-0,3	-1,1	-0,4	-1,7
Oktober	-0,1	-0,3	0,2	-0,4
November	0,1	0,1	0,4	0,3
December	0,3	0,2	0,5	0,4

**Tabel 5.60.** Procentuele verandering in de **gemiddelde luchtvochtigheid** per kalendermaand voor het klimaat **rond 2085** ten opzichte van het klimaat rond 1995 voor de verschillende KNMI'14 scenario's.

	<b>G<sub>L</sub></b>	<b>G<sub>H</sub></b>	<b>W<sub>L</sub></b>	<b>W<sub>H</sub></b>
Januari	0,4	0,2	0,4	0,6
Februari	0,3	0,0	0,3	0,2
Maart	0,1	-0,3	0,7	0,8
April	0,2	-0,1	1,0	1,1
Mei	0,5	-0,3	1,2	0,5
Juni	0,4	-1,2	0,5	-1,6
Juli	-0,1	-2,0	-0,6	-3,6
Augustus	-0,5	-2,1	-1,3	-3,9
September	-0,2	-0,9	-0,7	-1,9
Oktober	0,2	-0,1	0,1	-0,2
November	0,3	0,3	0,4	0,6
December	0,4	0,3	0,5	0,7



## Referenties

- Bakker, A., 2015. Time series transformation tool version 3.1: Description of the program to generate time series consistent with the KNMI'14 climate scenarios. TR 349. KNMI, De Bilt, Netherlands.
- Bakker, A. & J. Bessembinder, 2012. Time series transformation tool: description of the program to generate time series consistent with the KNMI '06 climate scenarios. TR-326, KNMI, De Bilt
- KNMI, 2014. KNMI'14 klimaatscenario's voor Nederland; Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie, KNMI, De Bilt, 36 pp.
- Van den Hurk et al., 2014. KNMI'14: Climate Change scenarios for the 21st Century – A Netherlands perspective. Scientific background report KNMI'14. KNMI, Scientific report WR 2014-01