



# BINGO

a better future under  
CLIMATE CHANGE

BRINGING INNOVATION TO  
ONGOING WATER MANAGEMENT

# Klimaatverandering en grondwaterstand op de Veluwe

April 2020

[www.projectbingo.eu](http://www.projectbingo.eu)



The BINGO project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation programme, under the Grant Agreement number 641739. This brochure reflects only the author's view and the Commission is not responsible for any use .

# INHOUD

WAT IS BINGO

---

04

RELEVANTE FEITEN

---

07

RESULTATEN

---

09

AANBEVELINGEN

---

11





In 2050 is Gelderland klimaatbestendig. We zijn goed voorbereid en toegerust op de gevolgen van klimaatverandering: wateroverlast, droogte, hittestress en overstromingsgevaar.

Omgevingsvisie Gaaf Gelderland

## WAT IS BINGO

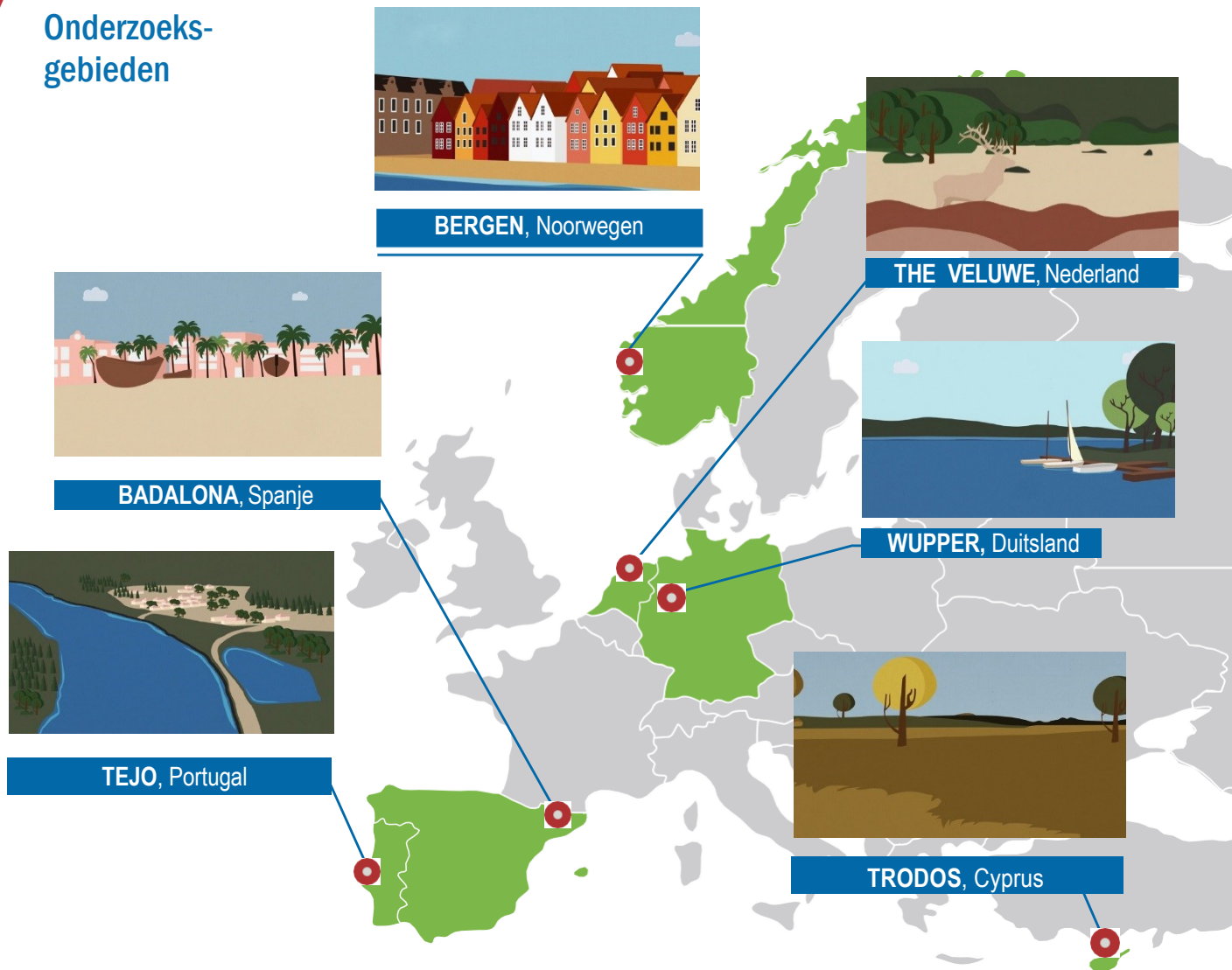
Provincie Gelderland zet zich in voor schoon water, voldoende drinkwater en het voorkomen van overstromingen in de Gelderse regio's. Dit doen we samen met waterschappen, Rijkswaterstaat, gemeenten en andere organisaties. Nu en voor de langere termijn. De maatregelen die we moeten nemen, zijn bijzonder belangrijk gezien het veranderende klimaat. Deze klimaatadaptatie was ook de aanleiding voor het Europese BINGO-project. BINGO staat voor Bringing INnovation to onGOing watermanagement en is een project binnen het EU Onderzoeks- en innovatieprogramma Horizon 2020. Zes landen in Europa onderzochten tussen 2015 en 2019 de effecten van klimaatverandering op de watercyclus. Het gaat om voorspellingen voor de komende tien jaar. In Nederland keken we naar de gevolgen voor het grondwaterbeheer op de Veluwe.

Deze folder is bedoeld om de resultaten van het BINGO-project met u te delen. Wat zijn de effecten van klimaatverandering op het grondwaterbeheer op de Veluwe? Welke maatregelen kunnen of moeten we nemen?



## BINGO

### Onderzoeksgebieden



Afbeelding 1 – Casestudies van het BINGO-project

**Zes landen in Europa deden mee aan het BINGO-project:** Noorwegen, Duitsland, Spanje, Portugal, Cyprus en Nederland. De onderzoeksgebieden verschillen in klimaat en waterhuishouding. Ook zijn de politieke, sociaaleconomische en culturele achtergronden in elk land anders. Voor elke onderzoeksgebied bestudeerde de wetenschappers klimaatvoorspellingen en

analyseerde de watercyclus. En concentreerden zich op de volgende vragen:

- Wat zijn de effecten van extreme weersomstandigheden?
- Hoe kunnen we de risico's van extreem weer aanpakken? Welke strategie past hierbij

## BINGO op de Veluwe

In Nederland onderzocht BINGO het grondwaterbeheer op de Veluwe. Partners zijn Provincie Gelderland, drinkwaterleverancier Vitens en het kennis- en onderzoeksinstituut KWR.

Het Waterschap Vallei en Veluwe was uiteraard nauw betrokken. Belangrijk in het BINGO-project is de Community of Practice. In deze COP keken BINGO-partners en andere belanghebbenden in vijf workshops naar de gevolgen van klimaatverandering voor de waterhuishouding op de Veluwe. Welke maatregelen zijn er nodig en mogelijk?

Een van de eindproducten is een portfolio van oplossingen voor mogelijke negatieve effecten van klimaatverandering, met een goede mogelijkheid voor een brede toepasbaarheid

*Een Community of Practice (CoP) is een groep mensen die een probleem of passie voor iets delen en regelmatig met elkaar in contact komen om te leren hoe ze kunnen verbeteren.*

Hovland (2005) "Successful Communication – A toolkit for Researchers and Civil Society Organizations"

## RELEVANTE FEITEN

### ■ Kenmerken Veluwe

Het landschap van de Veluwe ontstond in de ijstijd. Het ijs duwde land opzij en vormde zo de stuwwal. In de stuwwal vormen verticale 'kleischotten' een barrière voor de grondwaterstroming. Het grondwater stroomt vanuit de hoge delen van de Veluwe naar de omliggende, lagere delen. Midden op de Veluwe is de grondwaterstand erg diep, tot zeventig meter onder het maaiveld. Hierdoor hebben veranderingen in neerslag en verdamping slechts langzaam effect.

### ■ Gebruik van de Veluwe

Bos kenmerkt de Veluwe. Twee derde deel is naaldbos. Daarnaast zijn er heidevelden, stuifzanden en landbouwgrond. Aan de rand vinden we woongebieden en melkveehouderijen. Het zoete grondwater wordt gebruikt door de industrie en voor de productie van drinkwater. De landbouw onttrekt grondwater voor beregening. Aan de rand van de Veluwe ontspringen beken en sprengen, die afhankelijk zijn van het grondwater. Ze hebben een grote cultuurhistorische waarde. Voor toerisme en recreatie is de Veluwe van groot belang.

De Veluwe is sinds 1850 sterk veranderd. In de periode tot 2008 nam het areaal heide met 30 procent af en het stuifzand met 26%. Hiervoor in de plaats kwamen dennenbossen, die nu 44 procent van het totale grondgebruik vormen. Vooral door de groei van de oppervlakte naaldbos nam de zogeheten evapotranspiratie toe van circa 375 naar 550 mm per jaar. Evapotranspiratie is de som van alle verdamping – vanuit de bodem, het bladerdak en het oppervlaktewater. Ook grondwateronttrekking had invloed op het lagere grondwaterpeil, maar in mindere mate.

## Klimaatscenario's voor de Veluwe

BINGO rekende voor de Veluwe drie klimaatscenario's door:

- Nat
- Gemiddeld
- Droog

Bekend is dat de Veluwe langzaam reageert op klimaatveranderingen. Daarom onderzochten we ook een scenario van drie opeenvolgende droge jaren. Uit het onderzoek blijkt dat de scenario's beperkt effect hebben op de grondwaterstanden op de Veluwe. Maar als het drie jaar achter elkaar droog blijft, dalen alle grondwaterstanden. Het meeste in de hoge delen. In de zomer verdampt een groot deel van de neerslag. Daarom is vooral de winterneerslag belangrijk voor de aanvulling van het grondwater. Met name in de zomer zijn de laaggelegen gebieden aan de randen van de Veluwe gevoelig voor watertekorten.

De berekening van grondwaterstanden gebeurt met het model AZURE, Actueel modelinstrumentarium voor de ZUiderzee REGio. Bij dit model is het belangrijk om de hoeveelheid verdamping zo nauwkeurig mogelijk te schatten. Dit gebeurde met een meting in een heideveld op de Veluwe. En door de verdamping te meten van tachtig bomen die in potten waren geplant.



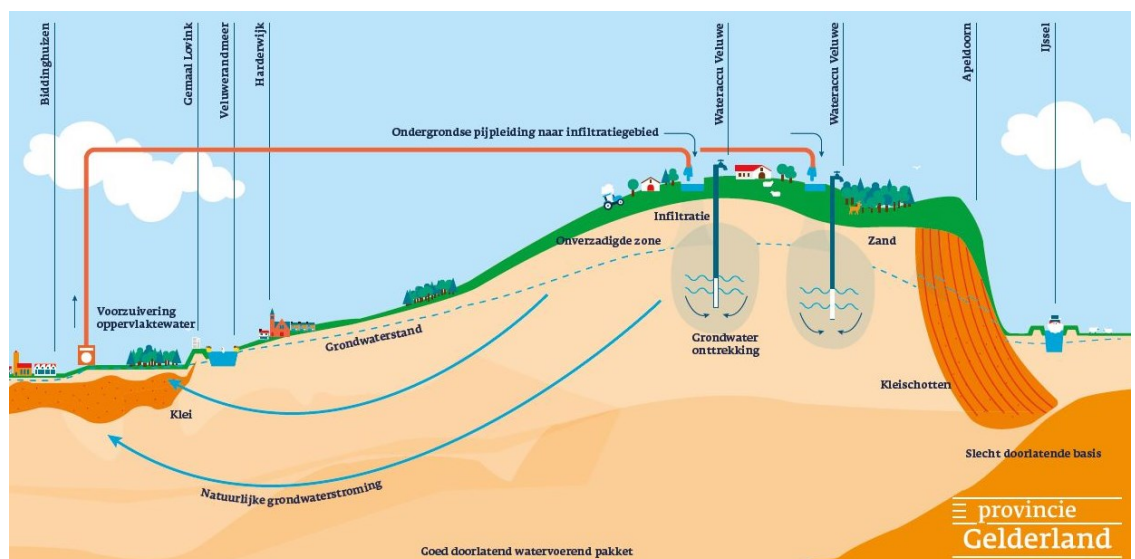
Afbeelding 2 - Onderzoekopzet verdamping

# RESULTATEN

## ■ Mogelijke maatregelen

De COP maakte een overzicht van denkbare risico's en te nemen maatregelen. BINGO onderzocht in detail drie maatregelen die het meest van toepassing zijn. Droge zomers veroorzaken een daling van de grondwaterstand op de Veluwe. Mogelijke maatregelen om de daling tegen te gaan zijn:

- Naaldbos verdampt meer dan loofbos, heide en stuifzand. Vervanging van een groot deel van het naaldbos levert een significante stijging van vier meter van de grondwaterstand op.
- Infiltratie van het grondwater vanuit de grote rivieren of uit de Veluwe Randmeren. Dit levert een verhoging van maximaal tien meter op. En bouwt een watervoorraad op die gebruikt kan worden voor de drinkwatervoorziening.
- Verbod op beregening. Dit heeft alleen heel lokaal effect op de grondwaterstand.



Afbeelding 3 - Infiltratie van oppervlaktewater in de Veluwe

Uit onderzoek van de 3 mogelijke maatregelen blijkt dat verandering van landgebruik, dus omvorming van bos, en infiltratie positieve effecten hebben op de grondwaterstand en soms ook op de biodiversiteit, duurzaamheid van landbouw en bodemconditie. Maar er zijn ook uitdagingen. De Veluwe is een Natura 2000-gebied. Een grote verandering in landgebruik is dan ingrijpend. Infiltratie is kostbaar. En een verbod op beregening is alleen haalbaar als boeren meewerken en er politieke steun is.

### ■ **Aanvullende strategische voorraden drinkwater**

Geen onderdeel van BINGO, maar wel relevant is de vraag van de rijksoverheid aan de provincies om aanvullende strategische voorraden drinkwater (ASV) aan te wijzen. Onder alle omstandigheden moet er voldoende drinkwater zijn. Ook in het extreme scenario dat de landelijke vraag naar drinkwater tot 2040 met 30 procent groeit. Gelderland heeft in dit geval 45 miljoen m<sup>3</sup> extra vergunningsruimte per jaar nodig. Die is te vinden in grondwateronttrekking. Of in grootschalige infiltratie van oppervlaktewater, zoals onderzocht in het BINGO-project.

De ervaringen van BINGO kunnen we gebruiken in andere projecten:

- BINGO leverde een internationaal netwerk van professionals op, met verstand van klimaatadaptatie
- Een samenhangende kijk op grootschalige adaptatiemaatregelen op de Veluwe
- Verbetering van klimaat- en grondwater-modellen

# AANBEVELINGEN

## ■ GROOTSCHALIGE MAATREGELEN

---

- Hoewel de klimaatverandering in de berekende scenario's niet leidt tot grondwaterstanden die afwijken van de afgelopen 50 jaar, is de Veluwe kwetsbaar voor achtereenvolgende droge jaren.
- Richt je op grootschalige maatregelen. Verandering in landgebruik – dus kappen van grote arealen naaldbos – heeft verreweg het grootste effect op de aanvulling van grondwater. Ook infiltratie van oppervlaktewater zorgt voor een wezenlijke aanvulling.

## ■ ZORG VOOR DRAAGVLAK

---

- De maatregelen hebben grote gevolgen voor de inrichting en het gebruik van de Veluwe en zijn kostbaar. Politiek draagvlak en steun van de bevolking zijn noodzakelijk.
- De goed werkende COP – de Community of Practice – geeft samenhang en draagvlak

### Meer informatie

- Er is een uitgebreid e-book beschikbaar:  
<http://www.projectbingo.eu/resources/ebook>. Hierin staan de ervaringen, methoden en resultaten van alle Europese BINGO-projecten.
- Via <http://www.projectbingo.eu/> kunt u onder andere diverse publicaties downloaden.
- Het kennisinstituut KWR maakte een overzicht van adaptatiemaatregelen:  
[Portfolio adaptatiemaatregelen\\*](#)

\* [http://beta.tools.watershare.eu/bingo/\\$/](http://beta.tools.watershare.eu/bingo/$/)

