

Waarom viel er eind oktober 2024 zoveel regen in Spanje?

KNMI-klimaatbericht door Rikke Stoffels en Frank Selten

1 november 2024

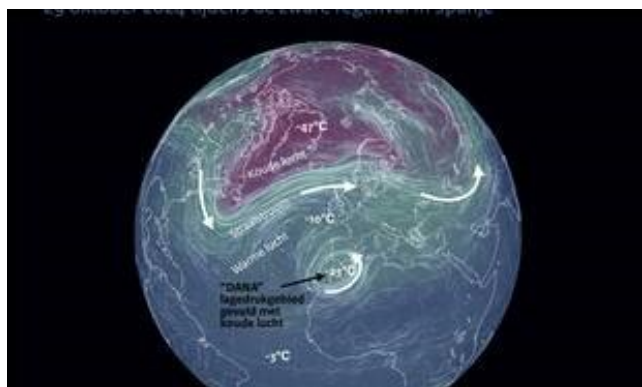
Op woensdag 29 oktober werd Spanje getroffen door de zwaarste overstroming van deze eeuw. Het weersfenomeen dat de hevige regenval had veroorzaakt was een lagedrukgebied gevuld met koude lucht op grote hoogte, ook wel een cut-off low genoemd. In Spanje is dit verschijnsel bekend onder de naam Depresión Aislada en Niveles Altos (DANA), wat letterlijk 'geïsoleerde depressie op hogere niveaus' betekent. Deze vorm van lagedrukgebied komt in Spanje wel vaker voor, maar nooit eerder veroorzaakte een DANA zoveel neerslag. Klimaatverandering heeft ervoor gezorgd dat uit een DANA tegenwoordig gemiddeld meer regen valt dan vroeger het geval was.

Straalstroom en lagedrukgebieden

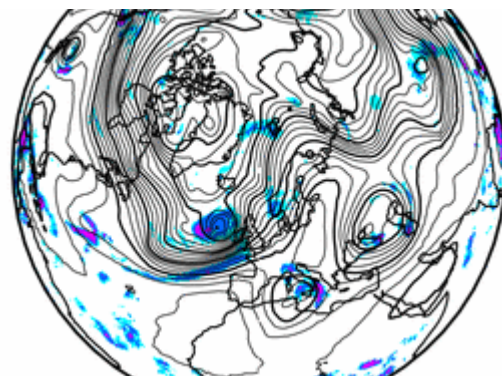
Het weer in Europa wordt sterk beïnvloed door de straalstroom, een luchtstroom hoog in de atmosfeer met sterke winden die van west naar oost razen. In afbeelding 1 zie je dat de straalstroom op 29 oktober ten noorden van Nederland lag. Die sterke winden van de straalstroom hangen samen met een groot verschil in temperatuur tussen de koude poollicht ten noorden van de straalstroom (paarse kleuren) en de veel warmere lucht ten zuiden van de straalstroom.

De straalstroom golft van noord naar zuid en bepaalt de ligging van hoge- en lagedrukgebieden. Je kunt de straalstroom vergelijken met een snelweg, waarover weersystemen zich verplaatsen. Zolang een lagedrukgebied binnen zijn baan blijft, zal het systeem met de wind mee over Europa worden gevoerd. In sommige situaties kan een lagedrukgebied echter los raken van de straalstroom, zoals je goed kan zien in de animatie van afbeelding 2.

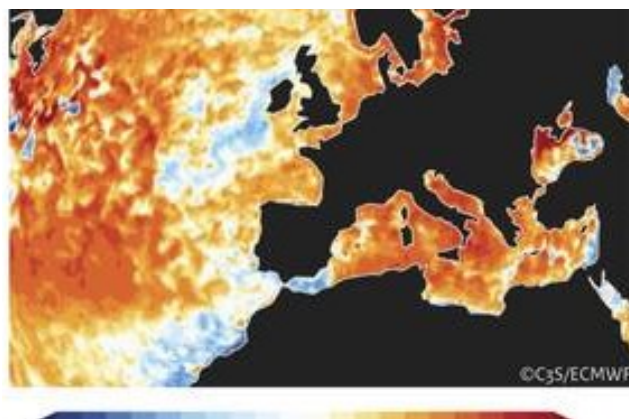
Het systeem komt dan ten zuiden van de straalstroom te liggen en kan niet meer meegenomen worden door de overheersende westenwinden. Het raakt geïsoleerd en komt terecht in een windstil gebied, waardoor het voor meerdere dagen op dezelfde plek kan blijven hangen, ingesloten tussen hogedrukgebieden. Als het systeem loskomt van de straalstroom, neemt het een bel afgesnoerde koude poollicht met zich mee naar het zuiden. Vandaar de Engelse naam 'cut-off low'. In het Nederlands ook wel 'koudeput' genoemd.



Afbeelding 1. Temperatuur (in kleur) en wind (witte lijntjes) op rond 5,5 kilometer hoogte in de atmosfeer op de dag van de hevige regenval in Spanje, 29 oktober 2024. Hoe meer witte lijntjes bij elkaar, hoe harder de wind.



Afbeelding 2. Animatie van de wind op ongeveer 5,5 kilometer hoogte en de hoeveelheid regenval van 20 tot en met 31 oktober 2024. De wind waait langs de contourlijnen en harder naarmate de lijnen dichter bij elkaar liggen. ©KNMI/ECMWF.



Afbeelding 3. Temperatuur van het zeewater rondom Europa op 29 oktober 2024 als afwijking van de gemiddelde temperatuur in 1991-2020. Bron: C3S/ECMWF

Waarom deze DANA voor zoveel neerslag zorgde

Zoals afbeelding 1 laat zien, lag DANA op 29 oktober boven Spanje, vlakbij de warme Middellandse Zee, waarvan de temperatuur momenteel rond de 20 graden ligt - ongeveer 2 graden hoger dan normaal voor deze tijd van het jaar (afbeelding 3). Dit grote temperatuurverschil tussen de warme lucht aan het oppervlak en de koude poollicht van DANA boven in de atmosfeer veroorzaakte sterke verticale luchtbewegingen. De koude lucht valt naar beneden (ook wel een koudeval genoemd) en de warme, vochtige lucht stijgt snel op. De stijgende lucht koelt af en er ontstaan zware regenwolken. Omdat de lucht rond een lagedruksysteem tegen de klok in beweegt, kwam tijdens deze DANA de wind uit het oosten vanuit het Middellandse Zeegebied. Daarnaast bleef het lagedruksysteem lange tijd op dezelfde plek liggen, waardoor er continu warme, vochtige lucht landinwaarts werd geblazen. Eenmaal boven land, werd de lucht omhooggeduwd langs de bergketens van Oost-Spanje. Deze stijgbeweging versterkt de zware regen van de DANA nog verder..

Bij de overstromingen speelden ook lokale omstandigheden een belangrijke rol: de steile en grotendeels kaalgekapt hellingen in het gebied zorgden voor snelle waterstromen, en de bodem was door de droge zomermaanden uitgedroogd en minder in staat om water op te nemen. Dit

alles leidde uiteindelijk tot de zware overstromingen die Spanje troffen.

Uit een cut-off low valt vaak veel neerslag

Uit onderzoek blijkt dat cut-off lows over Spanje het vaakst voorkomen in de overgangsseizoenen (lente en herst) en het minst in de winter, omdat in dit seizoen de straalstroom verder naar het noorden trekt (Ferreira, 2021). Cut-off lows worden in stand gehouden door hoge verdamping en sterke temperatuurverschillen tussen het oppervlak en de hogere luchtlagen. Dit verschil is het grootst in de nazomer en vroege herfst, wanneer de Middellandse zee in de zomermaanden flink is opgewarmd. Cut-off lows zijn dus niet zeldzaam, maar de hevigheid van de neerslag varieert wel. Gemiddeld valt er tijdens een DANA in de omgeving van Valencia 30 tot 40 millimeter neerslag per dag, maar in uitzonderlijke gevallen kan er veel meer neerslag vallen. Zo is er op woensdag 29 oktober 2024 in de buurt van Valencia zelfs meer dan 400 millimeter gevallen, veel meer dan de tot nu toe hoogste gemeten hoeveelheid van 262 millimeter in 1956.

Ook in Nederland hebben wij wel eens te maken met cut-off lows. Zo waren de overstromingen in juli 2021 in Limburg een gevolg van extreme neerslag door een cut-off low. Toen viel er in 48 uur tijd meer dan 100 millimeter regen, en in de Ardennen meer dan 150 millimeter.

De grote hoeveelheid regen die toen in Nederland viel, en nu in Spanje, komt door een samenloop van specifieke omstandigheden: ten eerste moet het lagedruksysteem loskomen van de straalstroom om op één plek te blijven hangen, en ten tweede moeten er sterke stijgende

Bron: *KNMI - Waarom viel er de afgelopen dagen zoveel regen in Spanje?*

luchtbewegingen plaatvinden. Het laatste, cruciale ingrediënt is de hoeveelheid vocht die wordt aangevoerd. Voor extreme neerslag moet er sprake zijn van veel verdamping, warme lucht die veel vocht kan bevatten en sterke winden die het vocht het lagedruksysteem invoeren.

Door klimaatverandering valt er gemiddeld meer neerslag uit een DANA

Klimaatverandering speelt een rol in de hoeveelheid neerslag die uit een DANA valt doordat de opwarming van het zeewater ervoor zorgt dat er meer verdamping plaatsvindt en dat de warmere lucht meer waterdamp kan bevatten voordat het uitregent. Naar verwachting zet de opwarmende trend zich de komende tientallen jaren nog voort. Cut-off lows zoals deze boven Spanje zullen in de toekomst dan ook meer regenval gaan geven. Naar schatting minstens 7 procent tot misschien wel 15-20 procent per graad opwarming. Wat het effect van klimaatverandering op het aantal van zulke systemen zal zijn is nog niet duidelijk. Wel is duidelijk dat zonder klimaatverandering er nu niet zoveel regen gevallen zou zijn.

De gevolgen van de toenemende extreme regenval kunnen op een aantal manieren beperkt worden. Tijdig waarschuwen is belangrijk, zodat er voorbereidingen kunnen worden getroffen. Daarnaast kunnen aanpassingen aan het landschap om meer water vast te houden helpen om de afstroming te beperken.

Hoe sneller de uitstoot van broeikasgassen wordt gereduceerd, hoe meer verdere opwarming en ook de toename in extreme regenval beperkt kan worden.