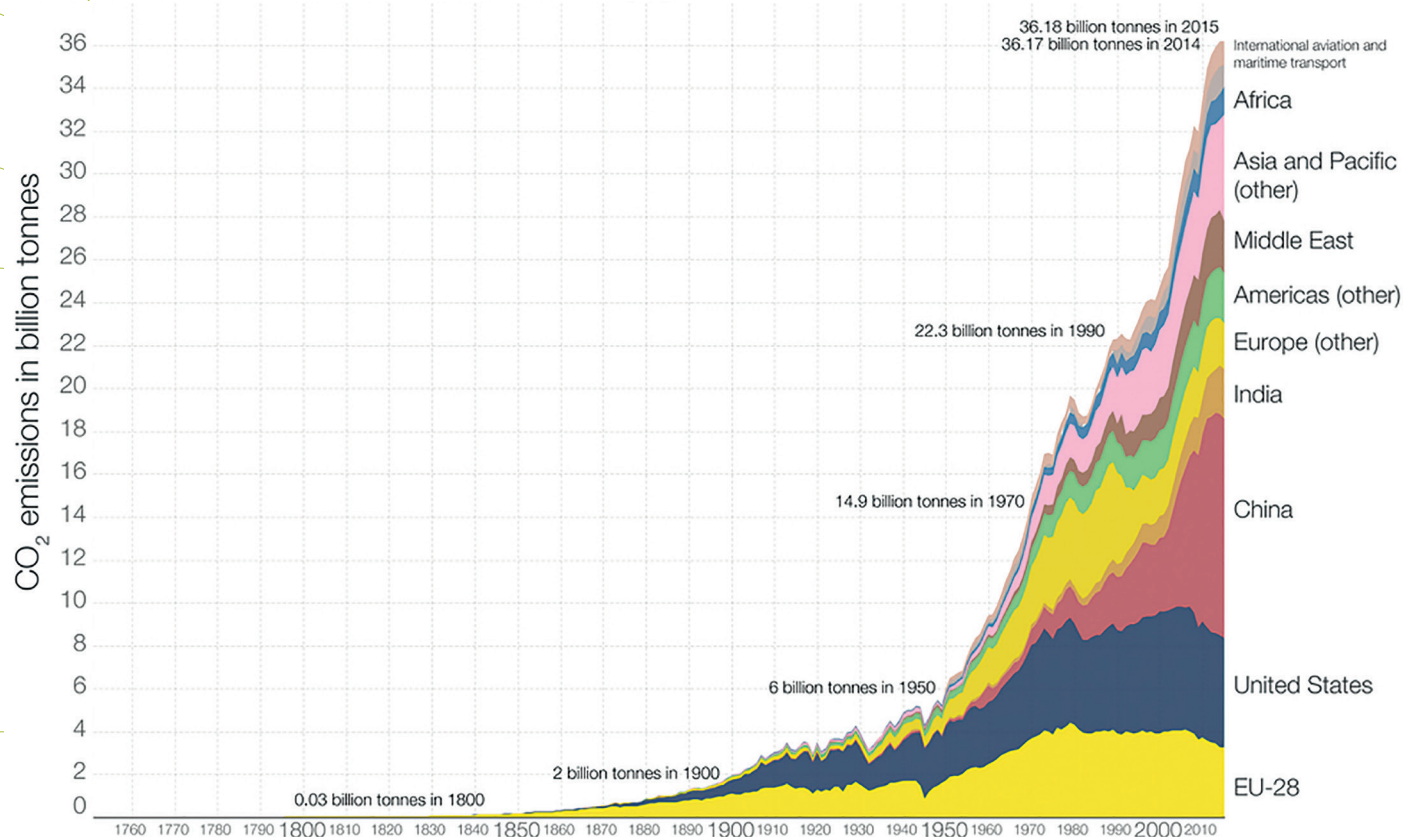


Wat betekent klimaatverandering voor het Nederlandse bos?

Het Nederlandse klimaat verandert door een toenemende concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer. Het klimaat is altijd in verandering geweest, maar de ongekende snelheid van nu, baart zorgen. Hoe ziet het klimaat in het jaar 2050 eruit en wat betekent dit voor het bos en de maatschappelijke diensten die het bos ons levert?



Wat betekent klimaatverandering voor het Nederlandse bos?



Figuur 1. Koolstofdioxide (CO₂) is het belangrijkste broeikasgas. De figuur toont de ontwikkeling van de wereldwijde CO₂-uitstoot (in miljarden-tonnen) sinds 1750. Bron: Data van het Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC) bewerkt door Our World in Data.

Sterke toename broeikasgassen

Sinds het begin van de Industriële Revolutie is de hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer enorm toegenomen. De broeikasgasconcentratie schommelde tot omstreeks 1750 zo'n 800.000 jaar tussen de 180 en 280 parts per million (ppm). Door menselijk toedoen stevenen we nu af op een concentratie van 500 ppm. Broeikasgassen zorgen ervoor dat er meer warmte van de zon in onze atmosfeer wordt vastgehouden. De ongekende snelle toename in concentratie heeft tot gevolg dat wereldwijd het klimaat verandert. De gemiddelde globale temperatuur is vanaf 1880 gestegen met ongeveer 1,0°C.

Klimaatverandering in Nederland

Het KNMI heeft in 2014 op basis van de onderzoeksresultaten van het Klimaatpanel van de Verenigde Naties (IPCC) verschillende klimaatscenario's voor Nederland gepubliceerd. Hierin wordt voorspeld dat de gemiddelde jaartemperatuur in Nederland kan stijgen met +1,0 tot +2,3°C in 2050 ten opzichte van de referentieperiode 1981-2010. In de winter kan de temperatuurstijging zelfs oplopen tot +2,7°C¹. Momenteel worden door het KNMI nieuwe klimaatscenario's uitgewerkt, waarvan de eerste resultaten in 2021 worden gepubliceerd. Daarop vooruitlopend voorspellen meerdere deskundigen dat de temperatuurstijging waarschijnlijk hoger uitvalt dan aanvankelijk gedacht.

De temperatuurstijging leidt tot meer hete en drogere zomers die worden gekenmerkt door toenemende neerslagtekorten. Daarnaast zal de neerslag in de zomer extremer worden, waarbij in korte tijd veel regen valt. Winters worden natter en zachter. Ook verandert mogelijk het luchtstromingspatroon en kunnen veranderingen in windsnelheid optreden, al is dit laatste niet eenvoudig te voorspellen¹.

Effect van temperatuurstijging

Hoewel de voorspellingen uiteraard gepaard gaan met onzekerheid, is wel

¹ KNMI. 2015. '14-klimaatscenario's voor Nederland'. Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie. De Bilt, KNMI.

duidelijk dat klimaatverandering effect heeft op het Nederlandse bos. Temperatuurstijging zorgt er bijvoorbeeld voor dat bomen een hogere vochtbehoefte hebben. In combinatie met een toenemend neerslagtekort, zullen met name droogtegevoelige soorten het moeilijker krijgen, waarbij de vitaliteit en overlevingskans verminderen. Een voorbeeld hiervan is de beuk, welke in verschillende klimaat-scenario's door modellen wordt aangewezen als een soort die het lastig krijgt. Aan de andere kant biedt temperatuurstijging ook kansen voor meer warmteminnende en meer droogteresistente boomsoorten, zoals grove den en tamme kastanje. Dit leidt tot veranderingen in de boomsoortensamenstelling van het bos.

Een warmer klimaat leidt bovendien tot een noordwaartse migratie van plant- en diersoorten. Een deel van de in het bos aanwezige plant- en diersoorten zal het tempo van verschuiving van klimaatgrenzen echter niet kunnen bijbenen via natuurlijke migratie, waardoor soorten onder druk komen te staan of zelfs verdwijnen^{2,3}.

Als gevolg van de temperatuurstijging neemt het aantal vorstdagen naar verwachting af met 30 tot 60%¹. Zachtere winters bieden aanwezige plaaginsecten meer overlevingskansen. Anderzijds zijn er ook vermoedens dat de wintersterfte onder plaaginsecten kan toenemen. In een warmer klimaat zullen ook nieuwe (zuidelijke) (plaag)insecten en ziekten in het bos voorkomen⁴. De stijging van de gemiddelde jaartemperatuur zorgt ook voor een verlenging van het groeiseizoen. Het groeiseizoen start in 2050 mogelijk drie tot zes weken eerder in vergelijking met het jaar 2000¹. Dit

leidt enerzijds tot meer groei mits andere factoren zoals de waterbeschikbaarheid ook gunstig zijn⁴, maar anderzijds ook tot een verhoogd risico op vorstschade door het vroeger uitlopen van planten. Daarnaast wordt het voedselweb verstoord, omdat bijvoorbeeld waardplanten eerder uitlopen en bloeien dan insecten gewend zijn⁴.

Minder neerslag in het groeiseizoen

De verwachting is dat het neerslagtekort in het groeiseizoen zal toenemen. In het meest extreme scenario zelfs met 30%¹. Dit kan leiden tot een (periodieke) daling van de grondwaterstand en een vermindering van de vochtbeschikbaarheid. Daardoor kan er in bossen meer droogtestress optreden, met name in de bossen op de hogere zandgronden⁴. Dit leidt, zeker bij droogtegevoelige boomsoorten, mogelijk tot een verminderde groei en vitaliteit en, al dan niet in combinatie met secundaire aantastingen door ziekten en plagen, bij sommige boomsoorten tot sterfte. Het meest bekende voorbeeld hiervan is de grootschalige sterfte van fijnspar en lariks als gevolg van bastkeveraantastingen in de afgelopen droge jaren.

Plekken waar de grondwaterstand sterk daalt als gevolg van het neerslagtekort, zullen voorgoed ongeschikt worden voor bepaalde vochtminnende boomsoorten. De mate waarin droogte effect heeft, verschilt echter sterk per boomsoort, herkomst en groeiplaats. Zo lieten Nederlandse herkomsten van zomereik in proefvelden geen verminderde groei zien in het droge jaar 2018, terwijl in datzelfde jaar bij grove den en douglas in bosreservaten de groei stakte^{5,6}. Een soort als esdoorn lijkt bovendien mak-

kelijker te herstellen na een droog jaar dan een soort als lariks⁷. Tot slot zorgt toenemende droogte voor een hoger risico op bosbranden.

Extremer weer

Meer neerslag gedurende de winter zal leiden tot nattere bosbodems. Dit leidt tot een verhoogd risico op windworp vanwege slappere bodems en een toename in wortelsterfte en de daardoor verminderde stabiliteit en vitaliteit van bomen^{2,7}.

In een warmer wordend klimaat zullen naar verwachting ook frequenter intense regen-, hagel-, en onweersbuien voorkomen en neemt de kans op storm toe. Dit zorgt voor meer windworp, stam- of takbreuk. Dit heeft impact op de houtproductiefunctie van het bos, maar zorgt ook voor meer natuurlijke dynamiek en niches waar de biodiversiteit van profiteert. Daarnaast kan frequentere en extremere neerslag leiden tot bodemerose².

2 Braakhekke, W.G., F. Berendse, M. de Jong, A. van Kreveland, A. van Winden. 2014. *Klimaatverandering en natuur. Een verkenning van risico's, kansen en aanrijpingspunten voor klimaatadaptatiebeleid*. Stroming & Wageningen Universiteit.

3 Wamelink, G.W.W., M. van Adrichem, K. Kurvers, S. Hennekes. 2020. *Veertig procent van de Nederlandse plantensoorten komt onder druk door opwarming*. Vakblad Natuur Bos Landschap. Nr. 161, pag. 12-15.

4 Van der Aa, B., L. Vriens, A. Van Kerckvoorde, P. De Becker, P. Roskams, L. De Bruyn, L. Denys, J. Mergey, M. Raman, E. Van den Bergh, J. Wouters. 2015. *Effecten van klimaatverandering op bos en natuur*. Brussel, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

5 Lerink, B., M. van Toor, L. König, G.J. Nabuurs. 2019. *Heeft het bos stilgestaan in 2018? Vakblad Natuur Bos Landschap*. Nr. 158, pag. 28-30.

6 Buras, A., U. Sass-Klaassen, I. Verbeek, P. Copini. 2020. *Provenance selection and site conditions determine growth performance of pedunculate oak*. *Dendrochronologia*. Vol. 61. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2020.125705>

7 Thomassen, E., S. Wijdeven, M. Boosten, W. Delforterie, B. Nyssen. 2020. *Revitalisering Nederlandse bossen*. Ede, Unie van Bosgroepen, Staatsbosbeheer & Stichting Probos.



Verzilting

Een ander gevolg van een warmer wordende planeet is het smelten van landijs wat leidt tot een stijgende zeespiegel. Hierdoor kan meer zeewater ondergronds het land binnendringen waardoor in West- en Noord-Nederland verzilting optreedt. Voor veel soorten zijn hoge(re) zoutwaarden toxisch⁷.

Effect op boscysteemdiensten

Onder invloed van klimaatverandering verandert het bos in Nederland. De gevolgen hebben daarmee (in)direct effect op de ecosystemendiensten die bossen leveren, zoals natuurwaarden, koolstofvastlegging en houtproductie.

Zo zullen meerdere kwetsbare en zeldzame bossoorten en voor Nederland kenmerkende boshabitats, zoals Beuken-Eikenbossen met hulst en Oude eikenbossen, nog sterker onder druk komen te staan³. Aan de andere kant zal met een verschuiving van klimaatgrenzen het Nederlandse bos ook worden aangevuld met nieuwe plant- en diersoorten.

De mate waarin klimaatverandering effect heeft op de groei van het bos, en daarmee op de koolstofvastlegging en houtproductie, is afhankelijk van diverse factoren. Een toename van CO₂ in de atmosfeer geeft enerzijds een zogenaamd bemestingseffect, wat kan leiden tot een verhoogde groei. Echter, een verhoogde CO₂ concentratie kan ook leiden tot verminderde plantrespiratie en negatieve effecten op de groei. Ook het verlengen van het groeiseizoen draagt bij aan meer groei, maar de vervroegde start kent ook risico's. Daarnaast leidt een hogere temperatuur tot een toename in de fotosynthesecapaciteit en dus tot meer groei,

maar een groter neerslagtekort heeft in veel gevallen weer een negatief effect op de groei². De mate waarin klimaatverandering positief of negatief zal uitpakken op de groei en daarmee op de CO₂-vastlegging en houtproductie van het bos, is sterk afhankelijk van de groeiplaats en soortensamenstelling. De houtproductiefunctie zal daarnaast ook nog worden beïnvloed door een veranderende boomsoortensamenstelling en verhoogde risico's op onder andere storm, bosbrand en vorstschade.

Daarnaast zijn er natuurlijk andere drukfactoren die een negatief effect hebben op het bos en de diensten die het levert, zoals stikstofdepositie, onttrekking van grondwater, een hoge wilddruk en een eenzijdige boomsoortensamenstelling en leeftijd.⁷

Wat kan de bosbeheerder doen?

De bosbeheerder heeft klimaatverandering natuurlijk niet in de hand. Maar om het bos weerbaarder te maken tegen de effecten van klimaatveranderingen en andere drukfactoren, kan een beheerder wel een aantal maatregelen nemen. Ten eerste is het belangrijk om te zorgen voor een grotere boomsoortendiversiteit (meer mengen) en genetische diversiteit om risico's te spreiden en het toekomstig aanpassingsvermogen te versterken. Soortenrijke bossen zijn over het algemeen veerkrachtiger. Dit kan door continue natuurlijke verjonging te stimuleren om boompopulaties te laten aanpassen aan de veranderende omstandigheden en gericht soorten en herkomsten te planten die ontbreken en gewenst zijn als mengsoort en toekomstige zaadbron⁸. Hierbij kan worden gedacht aan meer droogteresistente soorten en -herkom-

sten, maar ook rijkstrooiselsoorten om de nutriëntenbalans in het bos te versterken. Op kleine schaal kan er ook worden geëxperimenteerd met nieuwe of minder bekende boomsoorten die beter bestand zijn tegen droogte en welke tegelijkertijd niet invasief en niet gevoelig zijn voor late voorjaarsvorst.

Andere methoden om het bos weerbaarder te maken tegen klimaatverandering zijn:

- Werken met kleinschalige kapmethoden bij houtoogst om het (vaak koelere en vochtige) bosklimaat zoveel mogelijk in stand te houden;
- Versterken van de horizontale en verticale bosstructuur;
- Beschermen van de bosbodem bij bosexploitatie;
- Voorkomen van ontwatering op droge gronden.

Probos werkt samen met partners aan het ontwikkelen van kennis om bossen weerbaarder te maken tegen klimaatverandering en andere drukfactoren⁷. Zo wordt er momenteel samen met Wageningen UR, Staatsbosbeheer en de Bosgroepen kennis en ervaringen verzameld over een aantal veelbelovende soorten. Factsheets over deze soorten zijn binnenkort beschikbaar op de Gereedschapskist Klimaatlim Bos- en Natuurbeheer (<https://www.vbne.nl/klimaatlimbosennatuurbeheer/>).

Sven van Best & Martijn Boosten

Foto voorblad: Mark van Benthem

⁸ Delforterie, W. 2020. Uitgangspunten van klimaatlim bosbeheer - Planmatig en zonder paniek naar klimaatbestendig bos. *Vakblad Natuur Bos Landschap*. Nr. 167, pag. 5-7.