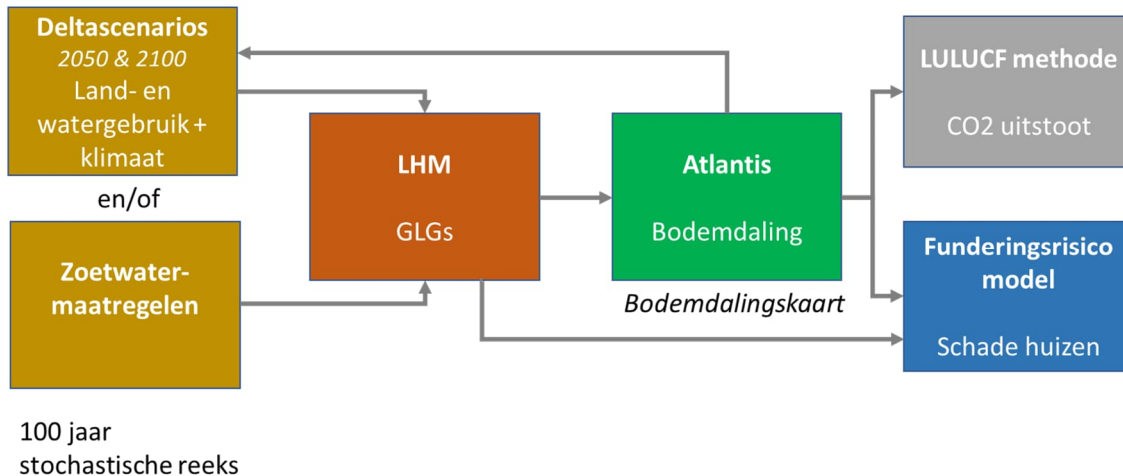


Beschrijving effectmodulen

Effectmodule Bodemdaling

De Effectmodule Bodemdaling kan de gevolgen van bodemdaling en veenoxidatie in beeld brengen. Deze kan gebruikt worden om zowel de knelpunten als effecten van maatregelen in beeld te brengen. Onderdeel van de effectmodule zijn een serie bodemdalingskaarten geproduceerd op basis van informatie over peilbeheer en grondwaterstanden onder verschillende deltascenario's en met of zonder zoetwatermaatregelen. Vervolgens kunnen deze kaarten als input dienen om inschattingen te maken van CO₂-uitstoot door veenoxidatie en funderingsschade door bodemdaling.



Bodemdalingsmodel Atlantis

Het bodemdalingsmodel Atlantis is ontwikkeld om de cumulatieve bodemdaling door veenafbraak, rijping van kleiige bodems en compactie van slappe lagen op regionale schaal te berekenen voor een periode van doorgaans een aantal decennia. Op basis van informatie en aannames over de huidige bodem- en (grond)watercondities en de toekomstige effecten van klimaatopwarming en watermanagementstrategieën op het bodem- en grondwatersysteem, kan met Atlantis een eerste indruk worden verkregen van toekomstige ondiepe bodemdaling voor verschillende toekomstscenario's.

Berekening CO₂-uitstoot

Bij veenoxidatie komt o.a. het broeikas CO₂ vrij. Voor de berekening van de landelijke broeikasgasuitstoot uit het veenweidegebied (door LULUCF-werkgroep) wordt gebruik gemaakt van empirische relaties, gebaseerd op data die in Nederland is ingewonnen. In deze berekeningen wordt bodemdaling gebruikt als proxy voor CO₂-uitstoot, waarbij 1 mm bodemdaling per jaar staat gelijk aan 2259 kg CO₂ –uitstoot per ha per jaar.

Berekening Funderingsschade

Voor een effectmodule voor funderingsrisico's kan worden voortgebouwd op het beschikbare funderingsrisicomodel van Deltares. Hierin wordt op basis van grondwater – en bodemdalingsprognoses berekend hoeveel schade aan houten paalfunderingen en panden op staal te verwachten valt.

Effectmodule Terrestrische natuur

De Effectmodule Terrestrische natuur bepaalt de kansrijkdom van terrestrische grondwaterafhankelijke natuurtypes. Dit wordt berekend met de Waterwijzer Natuur met als invoer de neergeschaalde grondwaterstanden zoals berekend met het LHM. Met de Waterwijzer Natuur (WWN) kan bepaald worden hoe veranderingen in de waterhuishouding doorwerken op de vegetatie van terrestrische natuur (Witte et al., 2018). Het berekende grondwaterstandsregime is met WWN vertaald naar de kansrijkdom van vegetatietypen en naar natuurwaarden. De invoer betrof ruimtelijke kaarten (rasterdata) van gesimuleerde grondwaterstandskarakteristieken (GLG, GHG, GVG, GG) en kwelfluxen. Middels metarelaties (i.e. relaties tussen uitvoer van gedetailleerde procesmodellen en versimpelde karakteristieken) worden deze eenvoudig karteerbare variabelen in de WWN vertaald naar lastiger te meten standplaatscondities (transpiratie- en respiratiestress, voedselrijkdom en zuurgraad). Vervolgens kan voor de heersende standplaatscondities de

kansrijkdom van vegetatie-eenheden en meest kansrijke vegetatie bepaald worden met behulp van het in WWN gebruikte model PROBE (Witte et al., 2015). Deze aanpak is gebruikt om mogelijke verschuivingen in vegetatietypen als gevolg van klimaat en maatregelen in beeld te brengen.

Momenteel wordt gewerkt aan het verbeteren van de WWN op klei- en veengronden. Ook staat nog gepland om een natuurpuntenmethodiek uit te werken. Een verwachte afronding is Q1 2024

Effectmodule Aquatische natuur

De effecten op riviernatuur zijn bepaald door verschillende kwaliteitselementen (waterplanten, ondergroei van oibossen en voorkomen van specifieke amfibieën) te koppelen aan de waterstanden uit LSM door middel van eenvoudige ecologische kennisregels. Voor waterplanten in de hoofdstroom is de verandering van het begroeibaar areaal ingeschat. De waterpeilen in de uiterwaardplassen zijn gerelateerd aan de waterpeilen in de hoofdstroom, resulterend in een inschatting voor waterdiepteverdeling en het al dan niet voorkomen van droogval. Aan de hand van deze eigenschappen is het voorkomen van een aantal typerende waterplanten en amfibieën per uiterwaardplas ingeschat. Het type ondergroei van het zachthout oibos is gerelateerd aan het al dan niet voorkomen van overstromingen in mei.

Momenteel wordt gewerkt aan het verbeteren en uitbreiden van deze effectmodule. Ook staat nog gepland om een natuurpuntenmethodiek uit te werken. Een verwachte afronding is Q1 2024

Effectmodule Natuurbranden

De effectmodule natuurbranden maakt een inschatting van het effect van droogte op natuurbranden. De directe oorzaak van natuurbranden is meestal menselijk handelen, zoals een brandende sigaret. Als het lange tijd droog is lopen we steeds meer risico op ontbranding. Ook heeft droogte effect op de verspreiding van natuurbranden

Om dit te kunnen doen wordt gebruik gemaakt van een natuurbrandgevoeligheidsmodel op basis van kenmerken over vegetatie, klimaat en locatie specifieke eigenschappen. Daarnaast wordt een link gemaakt met droogte indicatoren en gevoeligheid op basis van o.a. LHM resultaten.

Deze effectmodule is momenteel in ontwikkeling en naar verwachting Q1 2024 afgerond.

Effectmodule Verzilting

In 2022 is gewerkt aan een risico-index verzilting voor landbouw. In 2023 zal deze risico-index verder geanalyseerd worden op correctheid. Verder zal de index ook worden ontwikkelt voor natuur. Beide indexen maken gebruik van hydrologische indicatoren uit het LHM en LSM.

Effectmodule Drinkwater

De effectmodule drinkwater gebruikt de gemodelleerde rivierafvoeren op dagbasis van het Landelijk Sobek Model als invoer voor het waterkwaliteitsmodel DELWAQ. Met DELWAQ worden de effecten van lage afvoeren op de waterkwaliteit bij drinkwaterinnamepunten berekend. Hiervoor zijn zes signaalstoffen uitgekozen die representatief worden verondersteld voor de meeste vervuulende stoffen. Per innamepunt wordt de verandering in overschrijdingsduur bepaald van de normwaarde van de meest kritische signaalstof. Wanneer in een toekomstig deltasceario de maximale overschrijdingsduur van de normwaarde hoger is dan in de huidige situatie dan is er sprake van een economisch effect.

In de toekomst is additionele buffercapaciteit nodig om aan de waterkwaliteitseisen te blijven voldoen. Hiervoor wordt de benodigde extra buffercapaciteit ingeschat per oppervlaktewaterinnamepunt, waarna deze capaciteit is vermenigvuldigd met de investeringskosten van Reversed Osmose

Effectmodule Landbouw

De effectmodule landbouw (LHM - Waterwijzer Landbouw - Prijsstool) berekent het economisch effect van een vermindering van de gewasopbrengst en toename van beregening als gevolg van ongunstige hydrologische omstandigheden (te droog of te zout). Hiermee kunnen de landbouwbaten van (zoetwater)maatregelpakketten worden bepaald.

Het economisch effect bestaat uit: 1) het opbrengstverlies en de extra beregeningskosten voor de landbouwsector, en 2) het verlies aan welvaart door hogere prijzen voor consumenten. Het eerste onderdeel wordt berekend met WWL, en het tweede onderdeel met de Prijsstool (Polman et al., 2019). De Prijsstool houdt daarbij rekening met prijselasticiteit en het aandeel van de Nederlandse productie op de wereldmarkt.

Effectmodule Scheepvaart

De Effectmodule Scheepvaart berekent het economische effect van een afname van de efficiëntie van de Nederlandse binnenvaartsector door droogte. De effectmodule wordt gebruikt om het huidige en toekomstige risico van droogte voor Nederland in te schatten en om baten (of kosten) van zoetwatermaatregelen voor de binnenvaartsector door te rekenen.

De bepaling van dit effect kan worden opgesplitst in vier stappen:

1. Het waterstandseffect wordt bepaald op basis van NWM-resultaten. Gebruik wordt gemaakt van het Landelijk SOBEK Model (LSM). Met de tool LSM2BIVAS wordt voor de vrijafstromende rivieren de waterdiepte bepaald.
2. Het scheepvaarteffect wordt bepaald door het model QINCOM, wat met behulp van metarelaties uit BIVAS modelleert. BIVAS wordt gevoed met waterdieptes uit LSM. In BIVAS wordt van alle reizen die in IVS90 staan geregistreerd berekend wat de optimale route is, en of op deze route voldoende diepgang beschikbaar is of dat de beladingsgraad gereduceerd moet worden. Een lagere beladingsgraad betekent dat meer reizen uitgevoerd worden, resulterende in hogere transportkosten.
3. Het economische effect wordt bepaald door nabewerking van de QINCOM/BIVAS-resultaten op basis van de studie van Ecorys (Van Hussen et al, 2019). De economische effectbepaling kan worden opgedeeld in twee blokken. Het eerste blok weergeeft de korte termijn reacties van de scheepvaart op droogte bestaande uit (1) verandering in vaarkosten door omvaren of vaker varen met minder belading en (2) de extra transportkosten van vracht die niet of met vertraging kan worden vervoerd. Het tweede blok bestaat uit lange termijn aanpassingen van de sector, ofwel (3) structurele maatregelen.
4. De extra milieueffecten in de vorm van emissieverandering als gevolg van stremmingen worden eveneens gemonetariseerd. Deze emissieverandering komt voort uit emissies in de binnenvaartsector zelf, waaronder het vaker varen (met een lagere beladingsgraad), omvaren (zelfde vertrek- en eindpunt), en langer wachten bij sluizen. Een tweede oorzaak van toegenomen emissies is het gevolg van een modal shift reactie (binnenvaart naar weg of spoor).