

Onderwaternatuur Apeldoorns Kanaal: kwetsbaar in droge tijden

SAMENVATTING

Het Apeldoorns Kanaal staat sinds halverwege de negentiende eeuw bekend om zijn bijzondere natuurwaarden. Het herbergt een van de grootste populaties drijvende waterweegbree van Nederland. Vanwege die bijzondere natuurwaarden voeren Waterschap Vallei en Veluwe en Waardenburg Ecology sinds 2009 een uitgebreide ecologische monitoring uit. Hieruit blijkt dat de aanvoer van hard, sulfaatrijk IJsselwater in droge tijden een grote invloed heeft op de bijzondere vegetatie. Voor het voortbestaan van de natuurwaarden is het essentieel dat die aanvoer beperkt blijft. Vitens neemt kanaalwater in voor drinkwaterwinning. Dit heeft echter nog geen noemenswaardig effect gehad op de natuurwaarden.

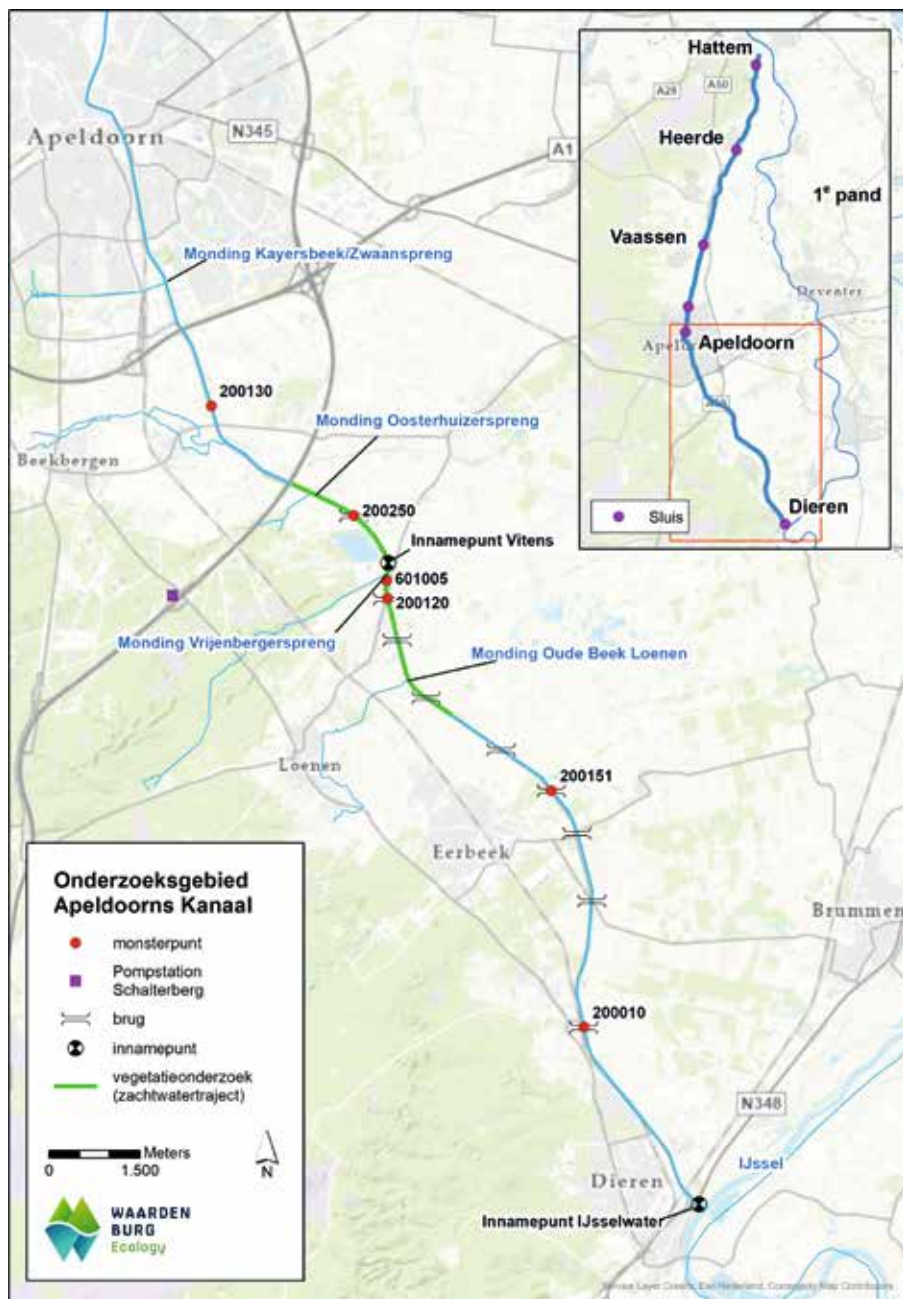
Tekst **Jos Spier, Peter van Beers, Bart Achterkamp, Rob van de Haterd en Pieter-Bas Broeckx**



Sinds 2009 wordt er tijdens droge perioden IJsselwater ingelaten in het Apeldoorns Kanaal om peilverlaging tegen te gaan. Een te laag peil geeft risico's op verzakking voor bruggen en naastgelegen wegen. Vanaf 2015 onttrekt Vitens ook water uit het kanaal voor de drinkwaterwinning. Waterschap Vallei en Veluwe en Waardenburg Ecology volgen de effecten van beide activiteiten op de bijzondere natuurwaarden. Jaarlijks worden waterkwaliteit, fytoplankton, macrofauna, vegetatie, flora en vissen gemonitord. Vitens meet de waterinname en deelt de gegevens met het waterschap. De waterinlaat vanuit de IJssel houdt het waterschap zelf bij.

Gebiedsbeschrijving

Het 55 kilometer lange Apeldoorns Kanaal ¹ loopt van Dieren via Apeldoorn tot Hattem en is aan beide uiteinden via een sluis verbonden met de IJssel ². Het is tussen 1825 en 1868 gegraven voor de scheepvaart, een functie die in 1972 is opgeheven. Tegenwoordig wordt het kanaal alleen gebruikt voor de aan- en afvoer van water en extensieve waterrecreatie. Het hele kanaal is aangewezen als waterlichaam voor de Europese Kaderrichtlijn Water. Het kanaal is zo'n vijftien meter breed en twee meter diep en opgedeeld in vijf stuwpannen, van elkaar gescheiden door sluisen. Het eerste en tevens langste stuwpan (23 km), tussen Dieren en Apeldoorn, is ecologisch het waardevolste. Het ligt op veel plaatsen hoger dan zijn omgeving in een zandige ondergrond, waardoor water wegzijgt. Om het kanaalwater op peil te houden is in de negentiende eeuw een aantal sprengen gegraven. Aan weerszijden van de monding van de Vrijenbergspreng is het kanaalwater in een traject van ruim drie kilometer zeer helder en bevat bijzondere natuurwaarden, zoals drijvende waterweegbree ³. Vanwege die natuurwaarden kreeg dit stuwpan de provinciale status van Natuurwater (Provincie Gelderland, 2021).



2

Watersysteem

Voeding en wegzigging

Het soortenrijkste deel van het eerste stuwpand (nabij Loenen) is groen gekleurd op de kaart 2. Het eerste stuwpand wordt voornamelijk gevoed door de Vrijenbergerspreng (4,4 miljoen m³/jaar) en de Oosterhuiderspreng (0,3 miljoen m³/jaar). In het noorden komen daar de Kayersbeek en de Zwaanspreng bij. Er stroomt gemiddeld bijna tien miljoen m³/jaar uit het eerste naar het tweede stuwpand. In het eerste stuwpand zijgt ook veel water weg via de bodem, naar schatting rond een miljoen m³/jaar. Sinds 2009 is er in droge perioden via het pompgemaal in Dieren regelmatig IJsselwater ingelaten om peildaling in het derde en vierde kanaalpand tegen te gaan. Uit de eerste waterbalans bleek dat er water uit het systeem 'verdween'. Tot 2013 lekte er veel kanaalwater terug de IJssel in via de sluisdeuren in Dieren (schatting: 2 miljoen m³/jaar). Dit lek is gedicht. Daarna is er tot de droogte van 2018 nauwelijks water ingelaten 4.

1 Het Apeldoorns Kanaal nabij Loenen. Onder water is teer vederkruid te zien. (Foto: Udo van Dongen/Waardenburg Ecology)

2 Overzichtskaartje Apeldoorns kanaal eerste stuwpand. (Dieren-Apeldoorn).

3 Drijvende waterweegbree in bloei. In het Apeldoorns Kanaal komt drijvende waterweegbree meestal niet tot bloei, maar verspreidt zich vegetatief. (Foto: Peter van Beers)

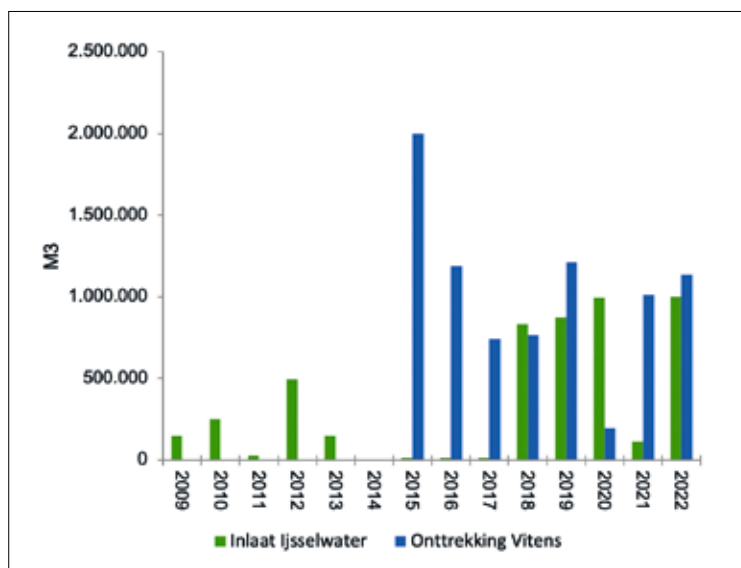


Onttrekking

Drinkwaterbedrijf Vitens onttrekt sinds de winter van 2014/2015 net ten noorden van de Vrijenbergerspreng water uit het kanaal om dit vervolgens te infiltreren in de Veluwe stuwwal nabij het pompstation Schalterberg 2. Deze infiltratie vindt plaats om een deel van de negatieve effecten van de drinkwaterwinning te compenseren. Vermoedelijk stroomt een deel van dit water via de sprengen weer terug in het kanaal. Er worden jaarlijks sterk wisselende hoeveelheden water onttrokken met een maximum van 2 miljoen m³/jaar 4. Vitens neemt alleen water in als er in het eerste stuwpand een wateroverschot is en het water over de Apeldoornse Sluis naar het tweede stuwpand stroomt. Dat gebeurt meestal in de winter.

Waterkwaliteit

Het water in het eerste stuwpand was in de jaren '70 zeer voedselrijk en troebel. In 1981 was het water slechts helder over een lengte van zo'n 1700 meter aan weerszijden van de monding van de Vrijenbergerspreng, die zacht, ijzerrijk, voedsel- en ionenarm water aanvoert (Cuppen, 1982; Bloemendaal & Roelofs, 1988). Sinds die tijd is de waterkwaliteit van het kanaal over de hele lengte geleidelijk verbeterd, vooral dankzij de aanleg van het rioolstelsel, de verbetering van rioolwaterzuiveringsinstallaties en het stopzetten van de massale inlaat van IJsselwater. Dit laatste compenseerde tot 1972 de schutverliezen bij de Dierense Sluis. Door het wegvallen van die vervuilingbronnen is de invloed van de sprengen gegroeid, en daarmee het deel met schoon, helder water. De invloed van de landbouw op de waterkwaliteit is zeer beperkt; het kanaalwater bevat heel weinig fosfaat. Dat wordt gebonden door ijzerrijk sprengenwater (de zogenaamde 'ijzerval'). Omdat de Vrijenbergerspreng zo arm aan ionen is, en het kanaalwater juist rijk,



4

nemen vanaf de monding van de sprenge de ionenconcentraties in het kanaal in beide richtingen toe. Daaronder zijn bicarbonaat, chloride, nitraat, calcium, magnesium, natrium en kalium. Dat geldt niet voor het fosfaatgehalte, dat overal in het kanaal laag is, en voor de ijzer- en nitraatgehalten. IJzer- en nitraatgehalte nemen verder van de monding juist af. Sprengwater bevat behalve meer ijzer namelijk ook hogere nitraatgehalten dan het kanaalwater, vermoedelijk vanwege uitspoeling vanuit de bovenstrooms gelegen bosgebieden, die stikstof uit de lucht invangen. Van 2009 tot 2014 werden er geen noemenswaardige veranderingen van de waterkwaliteit waargenomen. In de zeer droge jaren 2018, 2019, 2020 en 2022 zijn er grote hoeveelheden IJsselwater ingelaten. Dit harde, sulfaat- en voedselrijke water benadeelde de waterkwaliteit. Sinds de zomer van 2019 ziet het water er ook viezer uit dan in voorgaande jaren: Langs de

Plantensoort	Periode	1850-1878	1878-1950	1950-2005	2005-2021
<i>Soorten van zacht, voedselarm water</i>					
drijvende waterweegbree		x		x	x
oeverkruid		x			
pilvaren		x			
teer vederkruid		x		x	x
duizendknoopfonteinkruid			x	x	x
gesteeld glaskroos		x			
doorschijnend glanswier					x
vloftende bies			x		
haaksterrenkroos				x	
grote waterranonkel				x	x
<i>Soorten van matig hard en matig voedselrijk water</i>					
buigzaam glanswier				x	x
brede waterpest		x			x
drijvend fonteinkruid				x	
waterviolier			x		x
witte waterlelie				x	
bronmos				x	x
<i>Soorten van hard, eutroof water</i>					
grof hoornblad					x
kikkerbeet				x	
klein kroos				x	
mannagras					x
smalle waterpest				x	x
stomphoekig sterrenkroos					x
tenger fonteinkruid					x
kleine egelskop					x
veenwortel				x	

4 Jaarlijkse hoeveelheden ingelaten IJsselwater en door Vitens onttrokken water.

5 Waterplanten van verschillende watertypen in het eerste stuwpand van het Apeldoorns Kanaal sinds 1850.

5



oever drijven lagen groenalgen en onder water groeien op het hele onderzochte traject veel draadwieren. Bij de monding van de Vrijenbergerspreng is nog geen verslechtering zichtbaar.

Als het sulfaatrijke IJsselwater in contact komt met het organische materiaal op de waterbodem, vindt sulfaat-reductie plaats, waardoor het aan ijzer gebonden fosfaat vrijkomt en er algenbloei optreedt. Hierdoor neemt het doorzicht sterk af en worden in de waterbodem sulfide en ammonium gevormd. Deze zijn giftig voor waterplanten. Het fosfaat uit het IJsselwater wordt al in het zuidelijke deel van het eerste kanaal-pand (nabij Dieren) gebonden aan ijzer, terwijl sulfaat verder wordt meegevoerd en deels in de waterbodem wordt vastgelegd. Sulfidevorming kan een verklaring zijn voor de beperkte waterplantengroei in het zuidelijke deel van het eerste pand (Brouwer, 2019).

Belangrijke natuurwaarden

Flora

Na de eerste vermeldingen van waterplanten in het Apeldoorns Kanaal van Kok Ankersmit (1879) is de flora opnieuw onderzocht in 1981, 2004 en jaarlijks vanaf 2009 (Cuppen, 1982; Van Beers & Bogerd-Spijkerboer, 2005; Broeckx et al., 2015).

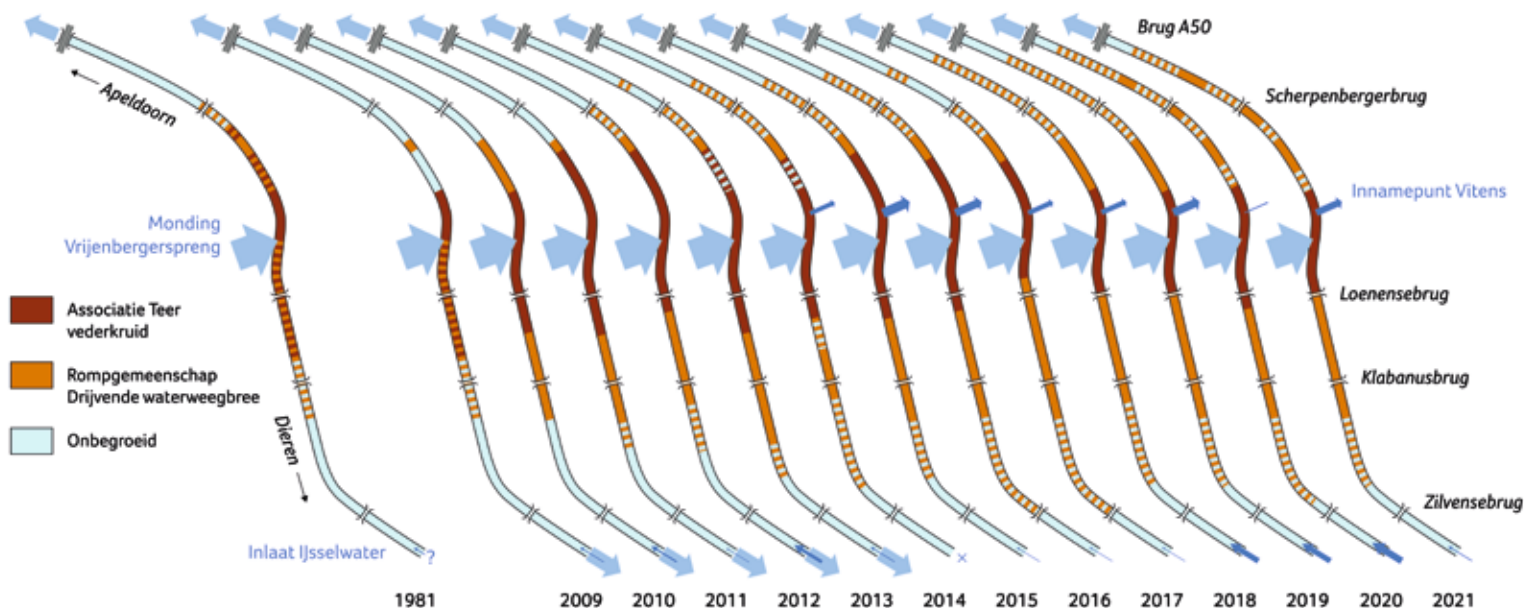
In 5 is een overzicht van de belangrijkste waterplanten vanaf 1850 in het eerste stuwpan te zien. In alle perioden komen drijvende waterweegbree en andere planten van zacht, voedselarm water voor. Alleen de

6 De bijzondere zachtwatervegetatie in het Apeldoorns kanaal. Zichtbaar zijn onder andere teer vederkruid, drijvende waterweegbree, kleine egelskop en stomphoekig sterrenkroos (Foto: Udo van Dongen/Waardenburg Ecology).

omvang van die vegetaties varieerde in de loop van de tijd sterk.

Alle aangetroffen zachtwatersoorten zijn sinds de jaren '80 beperkt tot de nabijheid van de monding van de Vrijenbergerspreng. Vanaf 2009 komt over een traject van ruim een kilometer het zeldzame teer vederkruid voor. Verder van de monding af neemt smalle waterpest toe en teer vederkruid af. Drijvende waterweegbree 3 groeit vooral in het overgangsgebied, waar zowel smalle waterpest als teer vederkruid aanwezig zijn 6.

De grootschalige aanwezigheid van zachtwatervegetaties in een verder voedselrijk kanaal is in Nederland bijzonder. In Nederland komen deze vegetaties verder vooral in beken en poelen voor, zoals in Zuidwest-Brabant, aan de randen van de Veluwe, en verspreid in Zuid- en Oost-Nederland. Het water waarin deze vegetaties groeien bevat weinig fosfaat (veelal als gevolg van ijzerrijke kwel), is neutraal tot vrij zuur en heeft vaak een zandige bodem. De populatie drijvende waterweegbree in het kanaal omvat enkele tienduizenden planten, en is daarmee verreweg de grootste populatie van Gelderland en de op twee na grootste van Nederland. Van 2009 tot 2014 breidden de zachtwatervegetaties zich langzaam maar gestaag uit in zuidelijke richting en enigszins in noordelijke richting 7. Dit lijkt gekoppeld aan de verbeterende waterkwaliteit en de uitbreiding van het areaal met zacht, voedselarm water.



Vegetatie-ontwikkeling na 2014

Na het dichtn van het lek in de Dierense Sluis in 2013 en de start van de inname door Vitens in 2015, gaat de uitbreiding van de zachtwatervegetaties in noordelijke richting sneller en schuift de grens tussen de associatie van teer vederkruid en de rompgemeenschap van drijvende waterweegbree op naar het noorden ⁷. Dit duidt erop dat de stromingsrichting veranderde na reparatie van de sluis, en dat de inname van kanaalwater door Vitens tot nu toe een beperkte invloed had. In de droge jaren 2018, 2019 en 2020 is veel IJsselwater ingelaten ⁴. Hierdoor is een flinke visuele verslechtering van de waterkwaliteit opgetreden in de vorm van vertroebeling en algenbloei. Algenbloei in warme zomers beperkt de fotosynthese van drijvende waterweegbree. In 2018 en 2019 is het areaal van drijvende waterweegbree aan de zuidkant gekrompen; een ontwikkeling die zich in 2021 heeft doorgezet. In noordelijke richting vond een uitbreiding van ruim een kilometer plaats ten opzichte van 2009. Het areaal en de abundantie van teer vederkruid variëren enigszins van jaar tot jaar.

Macrofauna

De macrofaunagemeenschap van het Apeldoorns Kanaal wijkt sterk af van die van andere wateren in Nederland. Met meer dan vierhonderd soorten, waaronder veel zeldzame, is de diversiteit bijzonder hoog. Enkele bijzondere soorten zijn de platworm *Bdellocephala punctata*, de watermijt *Piona paucipora*, de kokerjuffer *Limnephilus nigriceps* en de dansmug *Tanytarsus nemorosus*. Bovendien is eenmaal de *Lauterborniella agrayloides* waargenomen, een zeldzame, kleine dansmug met een transportabel kokertje.

⁷ Schematische weergave vegetatie-ontwikkelingen in de periode 2009-2021.

Veel soorten staan bekend als kenmerkend voor plantenrijk water, geringe voedselrijkdom of zwakke buffering van het water en komen elders vooral in vennen voor. Opvallend is dat bijzondere soorten ook een significant aandeel van de macrofaunagemeenschap uitmaken. De meest talrijke soorten zijn de venhaft (*Lepidophlebia vespertina*) en drie soorten kokerjuffers (*Trienodes bicolor*, *Holocentropus picicornis* en *Athripsodes aterrimus*). Dit zijn weliswaar algemene soorten, maar hun aantallen zijn voor een Nederlands kanaal zeer uitzonderlijk. Daarnaast is het opmerkelijk dat de bijzondere fauna zich niet beperkt tot de zachtwatervegetaties. Dit betekent dat er naast zacht sprengenwater en bijzondere flora nog een andere verklaring moet zijn voor de hoge macrofaunadiversiteit. Vanaf 2019, na twee zomers met inlaat van veel IJsselwater, verschijnt op het meest zuidelijke meetpunt een aantal nieuwe soorten van meer gebufferde wateren, zoals gewone oeverlibel, Jenkins' waterhoren en driehoekmossel. Dit bevestigt dat de hoeveelheden IJsselwater in de periode 2018-2020 heel groot waren voor het systeem. Tegelijkertijd blijven bijzondere soorten wel aanwezig, ook op het meest zuidelijke meetpunt. De macrofaunasamenstelling van het kanaal is nog steeds uitzonderlijk als gevolg van de goede waterkwaliteit (arm aan voedingsstoffen en niet zuur). Daarnaast is de predatiedruk door vis laag en wordt de rol van vis als toppredator ten dele overgenomen door libellenlarven. Dit resulteert bijvoorbeeld in een hoge dichtheid van smaragdlibellen.

Conclusies

In het Apeldoorns Kanaal is een complex samenspel van hydrologie, fysisch-chemische waterkwaliteit en

waterbodem. Het resultaat is een bijzondere flora en fauna. De afgelopen twaalf jaar is veel kennis opgedaan over de werking van het ecosysteem in relatie tot waterinlaat en waterinname. De aanvoer van zacht, voedselarm en ijzerrijk water door de Vrijenbergerspreng is de belangrijkste verklarende factor voor de aanwezigheid van de planten- en macrofaunage-meenschappen van zacht water in het Apeldoorns Kanaal. Voor het voortbestaan van die unieke natuurwaarden is het essentieel dat deze aanvoer ook in droge jaren op peil blijft om een buffer te vormen tegen de inlaat van hard, sulfaatrijk IJsselwater. Voorlopig lijkt de waterinname in de wintermaanden door Vitens geen noemenswaardige effecten te hebben op de natuurwaarden, omdat alleen het overschotwater wordt ingenomen. Het heeft wel invloed gehad op de stromingsrichting ter hoogte van de Vrijenbergerspreng en daarmee op de verspreiding van zachtwatervegetaties. Waterinlaat uit de IJssel heeft wel duidelijk zichtbare negatieve effecten op de waterkwaliteit en de natuurwaarden. Het blijft moeilijk inschatten hoeveel IJsselwater veilig kan worden ingelaten, gezien de complexe chemische interacties tussen water en bodem enerzijds en de hydrologische situatie anderzijds. Dat maakt het opstellen van een risicobenadering voor de waterinlaat op dit moment nog lastig. Wel rijst de vraag of het inlaten van grote hoeveelheden IJsselwater überhaupt wenselijk is.

Toekomst

In reeksen van droge jaren vermindert de wateraanvoer uit de sprengen en kan dit het ingelaten IJsselwater onvoldoende verdunnen. Tijdelijke, maar mogelijk ook blijvende verslechtering van de waterkwaliteit ligt op de loer. Dat maakt de toekomst voor de hoge natuurwaarden in het kanaal onzeker, daar de kans op warme, droge zomers toeneemt. De veerkracht van dit ecosysteem lijkt niet onbeperkt, en is de afgelopen jaren steeds meer op de proef gesteld. In jaren zonder noemenswaardige inlaat van IJsselwater, zoals in 2021, lijkt herstel van de vegetatie mogelijk. Maar een langjarige lagere sprengenaanvoer door dalende grondwaterstanden in de Veluwe stuwwal, in combinatie met een frequentere en omvangrijkere waterinlaat kan herstel in de weg staan. De komende jaren gaat de monitoring door. Dit is belangrijk om een vinger aan de pols te kunnen houden. Daarnaast verkent het waterschap de mogelijkheden om in en rond de sprengensystemen meer water vast te houden, infiltratie te vergroten en grondwaterafvoer te vertragen, om de aanvoer naar het kanaal in droge perioden op peil te houden. Voor de nabije toekomst is het belangrijk om de waterinlaat vanuit de IJssel te minimaliseren of stoppen. Anders is het de vraag of de unieke levensgemeenschappen in het Apeldoorns Kanaal wel in de huidige vorm behouden kunnen blijven.

Dankwoord

Richard Huinink, Asje Riezebos en Rita Hagen veel dank voor de vele waterkwaliteitsbemonsteringen en Ienke Bogerd-Spijkerboer voor elf jaar fijne samenwerking. Verder bedanken we Arie Kersbergen, Ronald Munts, Marieke Vastenburg, Ronald Bijkerk, Lieuwe Anema en Ineke Röell en natuurlijk Waterbedrijf Vitens voor hun bijdrage aan het onderzoek. ■

Jos Spier¹ (J.Spier@waardenburg.eco), Peter Van Beers², Bart Achterkamp¹, Rob van de Haterd¹, Pieter-Bas Broeckx¹.

1: Waardenburg Ecology

2: Waterschap Vallei en Veluwe

Zachtwatervegetatie in een bijzonder milieu

De habitat van de zachtwaterplanten in het Apeldoorns Kanaal wordt gekenmerkt door een complexe interactie tussen het water en de waterbodem, waarin de aanvoer van zacht, ijzerrijk sprengwater cruciaal is. De waterbodem hier bevat weinig fosfaat, wisselende hoeveelheden organisch materiaal en relatief veel zwavel, vaak gebonden aan ijzer. Het organische materiaal is voor een groot deel afkomstig van de inwaai van blad van de bomen langs het kanaal. Door afbraak van de bladeren komt veel CO₂ vrij, een belangrijke koolstofbron voor plantensoorten van zachte wateren. In zachte wateren is namelijk onvoldoende bicarbonaat aanwezig, de gebruikelijke koolstofbron voor waterplanten, nodig voor de fotosynthese. Zachtwatersoorten zoals drijvende waterweegbree en teer vederkruid zijn dankzij de boombladeren toch in staat om kooldioxide op te nemen. Overigens ontbreken zachtwaterplanten waar de bomen voor veel schaduw zorgen. De bladafbraak zorgt ook voor andere nutriënten, waaronder fosfaat. De grote hoeveelheid ijzer die de Vrijenbergerspreng aanvoert, zorgt echter voor voldoende binding van fosfaat en zwavel. Het grondwater dat de spreng voedt, is zuurstofloos en rijk aan ijzer. Zodra dit ijzer in contact komt met zuurstof, slaat het neer in roestrode vlokken. Bij hoge watertemperatuur en een pH van 7 gaat dit heel snel, maar bij lagere pH-waarden en temperaturen duurt dit veel langer. In de winter kan het ijzer zich daarom veel verder verspreiden over het kanaal (Brouwer, 2010). Een bijzondere eigenschap van drijvende waterweegbree is dat, indien de planten in dichte velden voorkomen, ze via de wortels grote hoeveelheden zuurstof in de waterbodem pompen, waardoor zwavelreductie wordt voorkomen en er geen giftig sulfide ontstaat (Brouwer, 2019).

Literatuur

De literatuurlijst van dit artikel vindt u door deze QR-code te scannen, of bij de online versie van dit artikel: <https://delevendenatuurmagazine.nl/de-levende-natuur-nummer-06-2023/samenvatting-onderwaternatuur-apeldoorns-kanaal/>



Spier, J. et al., 2023. Onderwaternatuur Apeldoorns Kanaal: kwetsbaar in droge tijden *De Levende Natuur* 124 (6), 229-234.

SUMMARY

The Apeldoorns Kanaal is one of the cleanest canals in the Netherlands. One of the reasons is the flow of clean water into the canal from some small manmade brooks, in particular the Vrijenbergerspreng. This gives the canal a unique aquatic ecosystem. One of the most important species in this canal is the floating water-plantain.

To compensate effects of hot and dry summers, water rich in sulfate and carbonates is let into the canal from the river IJssel. This degrades the unique ecosystem. In the past twelve years the effects have been monitored. There is a tendency that the water quality is changing. Complex and dynamic interactions between water, bottom and aquatic ecosystem are still not fully understood, and more frequent warm periods hinder the recovery of the system.

Literatuurlijst

Beers, P.W.M. van & B.H. Bogerd-Spijkerboer, 2005. De natuurwaarden van het Apeldoorns Kanaal. Achtergronddocument bij het ontwerp-peilbesluit Apeldoorns Kanaal. Waterschap Veluwe, Apeldoorn.

Bloemendaal, F.H.J.L. & J.G.M. Roelofs, 1988. Waterplanten en waterkwaliteit. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging.

Broeckx, P.B., M. Vastenburg, B. Achterkamp, R. Munts, R.J.W. Van de Haterd & J.L. Spier, 2015. Monitoring Apeldoorns Kanaal 2009-2014. Effecten inlaat IJsselwater op bijzondere flora en fauna in het eerste stuwpand. Bureau Waardenburg, Culemborg. Rapport 15-102.

Brouwer, E., 2010. Second opinion waterinname Apeldoorns Kanaal. B-WARE Research Centre, Nijmegen.

Brouwer, E., 2019. Waterbodem en waterkwaliteit in het Apeldoorns Kanaal na inlaat van IJsselwater in 2018. B-WARE Research Centre, Nijmegen.

Cuppen, H.P.J.J., 1982. Een hydrobiologisch onderzoek naar de macrofauna, de waterplanten en de biologische waterkwaliteit van het Apeldoornsch Kanaal tussen Dieren en Apeldoorn. Regionale Milieuraad Oost-Veluwe.

Kok Ankersmit, H. J., 1879. Naamlijst van planten binnen de gemeente Apeldoorn, tussen de jaren 1850 en 1878, waargenomen. *Nederlands Kruidkundig Archief* II (3): 175-213.

Provincie Gelderland, 2021. Regionaal Waterprogramma 2021-2027.