



**WAARDEN
BURG**
Ecology

Monitoring Apeldoorns Kanaal

Vegetatie 2022





Monitoring Apeldoorns Kanaal

Vegetatie 2022

R.J.W. van de Haterd
A.P. Kersbergen
P.B. Broeckx
J.L. Spier

Status uitgave: concept

Rapportnummer:	22-0320
Projectnummer:	22-0366
Datum uitgave:	21 december 2022
Foto's omslag:	Waardenburg Ecology bv
Projectleider:	
Tweede lezer:	
Opdrachtgever:	Waterschap Vallei en Veluwe Steenbokstraat 10 7324 AX Apeldoorn
Referentie opdrachtgever:	Mail d.d. 25 april 2022
Akkoord voor uitgave:	
Paraaf:	

Graag citeren als:  2021. Monitoring Apeldoorns Kanaal. Vegetatie 2022. Rapport 22-0320. Waardenburg Ecology, Culemborg

Trefwoorden: Apeldoorns Kanaal, Vegetatie, Monitoring

Waardenburg Ecology bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Waardenburg Ecology bv.

Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Waardenburg Ecology bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Waardenburg Ecology bv / Waterschap Vallei en Veluwe

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Waardenburg Ecology bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Waardenburg Ecology bv is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Waardenburg Ecology bv hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.

Waardenburg Ecology, Varkensmarkt 9 4101 CK Culemborg, 0345 51 27 10, info@waardenburg.eco
<https://waardenburg.eco>



**WAARDEN
BURG**
Ecology



Voorwoord

In opdracht van het Waterschap Veluwe doet Waardenburg Ecology sinds 2009 onderzoek naar de effecten van waterinlaat vanuit de IJssel en onttrekking van water door Vitens op het zuidelijk deel van het Apeldoorns Kanaal (eerste pand). Waar voorheen de soortgroepen fytoplankton, macrofauna en vegetatie werden onderzocht, is dit jaar gekozen om enkel de vegetatie te monitoren. Dit rapport beschrijft de resultaten van dit onderzoek in 2022.

Vanuit Waardenburg Ecology is het project uitgevoerd door:



vegetatie veldwerk & rapportage
vegetatie veldwerk
projectleiding, rapportage
kwaliteitscontrole

Vanuit het Waterschap is het project begeleid door [redacted]. Wij bedanken haar voor de prettige samenwerking.



Inhoud

Voorwoord	2
1 Inleiding	4
2 Materiaal en Methode	5
2.1 Plan van aanpak	5
3 Resultaten	8
3.1 Waterinlaat & onttrekking	8
3.2 Vegetatie	10
4 Conclusies en aanbevelingen	12
4.1 Conclusies per soortgroep	12
4.2 Algehele conclusies	12
4.3 Aanbevelingen	13
Literatuur	14
Bijlagen	



1 Inleiding

In het Apeldoorns Kanaal komt ter hoogte van de monding van de Vrijenbergerspreng zeer bijzondere flora en fauna voor. Dit vanwege het zachte water in het kanaal op deze locatie.

Sinds de zomer van 2009 is er op verschillende momenten IJsselwater ingelaten in het Apeldoorns Kanaal om peilverlaging door verdroging tegen te gaan. Om de effecten van deze maatregel op de bijzondere flora- en fauna in te kunnen schatten, is Waterschap Vallei en Veluwe een onderzoek gestart. Waardenburg Ecology voert sinds 2009 onderzoek uit naar fytoplankton, macrofauna, en vegetatie (Spier et al., 2009; Van de Haterd et al., 2010, Broeckx et al., 2014, Broeckx et al., 2015, Spier & Broeckx 2017-2018, Spier & Broeckx 2019 en Broeckx et. al., 2020, Broeckx et. al., 2021).

Sinds het najaar van 2014 wordt er net ten noorden van de Vrijenbergerspreng water onttrokken door waterbedrijf Vitens ten behoeve van de drinkwaterwinning. Dit heeft mogelijk invloed op de bijzondere waterkwaliteit van dit deel van het kanaal. Hiernaast komen er steeds vaker extreme weersomstandigheden voor zoals langdurige droogte waardoor er extra IJsselwater moet worden ingelaten. Het waterschap heeft daarom besloten de ecologische monitoring voort te zetten.

In 2022 heeft Waardenburg Ecology enkel de vegetatie gemonitord. Dit rapport geeft beknopt de resultaten weer van dit onderzoek.



2 Materiaal en Methode

2.1 Plan van aanpak

Het inlaten van water uit de IJssel heeft vooral invloed op de kwaliteit van het meest zuidelijk gelegen, eerste pand. In dit pand komt ook de bijzondere zachtwatervegetatie met drijvende waterweegbree en teer vederkruid voor. Zodoende wordt de monitoring van de vegetatie enkel uitgevoerd binnen de grenzen van deze bijzondere vegetatie. Dit is het stuk kanaal tussen de Zilvense brug en de Scherpenbergerbrug (zie vegetatiekaarten in de bijlagen voor de precieze ligging van het gekarteerde gebied). De bemonstering van de vegetatie is evenals voorgaande jaren door Rob van de Haterd en Arie Kersbergen op dezelfde wijze uitgevoerd. Hierdoor worden de verschillen zo klein mogelijk gehouden.

Bij de vegetatiekartering zijn homogene trajecten onderscheiden, hiervan is het begin en einde ingemeten met een GPS. Per traject zijn alle aanwezige submerse en drijvende waterplanten genoteerd en voorzien van een abundantie met een Tansleycode (tabel 2.2). Drijvende waterweegbree vormt een apart geval. Voor deze soort zijn de groeiplaatsen op een hoger detailniveau vastgelegd. Groeiplaatsen met een geringe omvang (tot vijf meter lengte) zijn met een GPS als punt ingemeten. Van deze locaties is de positie binnen de watergang (west, midden of oost) vastgelegd (i.v.m. mogelijk onnauwkeurigheid van de GPS) en daarnaast de omvang van de groeiplaats (in m²) en het geschatte aantal exemplaren op de Floronschaal (tabel 2.3). Aantallen-schattingen zijn gezien de groeiwijze bij hoge aantallen niet heel nauwkeurig. De aantallen zijn echter relevant om onderscheid te maken tussen vrij ijle groeiplaatsen (bijv: 10 m² met abundantie C) en heel dichte (abundantie F of G).

Op trajecten met veel verspreide of heel grote groeiplaatsen van drijvende waterweegbree is het niet mogelijk dit op punt vast te leggen. Deze zijn daarom per traject genoteerd (GPS begin- en eindpunt). Hierbij is naast de Tansleycode en het geschatte aantal (meestal G) ook de positie binnen de watergang genoteerd (west, midden en/of oost).

De vegetatiemonitoring is gericht op de kartering van de vegetatietypen en de beschermde soort drijvende waterweegbree. Ter onderbouwing van de vegetatietypen worden per traject de andere soorten met een abundantie volgens Tansley genoteerd. Dit is gebaseerd op een grove inschatting op basis van een beperkt aantal harkplekken en niet bedoeld als monitoring van de verspreiding van deze soorten. De verspreidingskaarten zijn opgenomen in bijlage 4, maar aan de verschillen hiervan tussen jaren moeten dus geen verregaande conclusies worden verbonden; hiervoor zijn alleen de kaarten van de vegetatie en die van drijvende waterweegbree geschikt.



Tabel 2.1 *Gebruikte abundantieschaal voor frequentie (Tansley). Om de subjectiviteit van de Tansleyschaal te verminderen gebruikt Waardenburg Ecology een extra abundantieschaal voor aantallen.*

Nr.	Code	Betekenis
1	s	Sporadic, sparse: zeer zeldzaam, slechts enkele exemplaren aanwezig.
2	r	Rare: zeldzaam.
3	o	Occasional: zo nu en dan aangetroffen en is verspreid aanwezig.
4	lf	Locally frequent: plaatselijk frequent.
5	f	Frequent: frequent aanwezig, vrij talrijk.
6	la	Locally abundant: plaatselijk talrijk
7	a	Abundant: talrijk, veel aanwezig maar nooit (co-)dominant
8	ld	Locally dominant: plaatselijk overheersend
9	c(od)	Codominant: overheersend samen met andere soorten
	d	Dominant: overheersend aanwezig

Tabel 2.2 *Gebruikte abundantieschaal voor aantallen (Floron).*

Code	Aantal
A	1 exemplaar
B	2-5 exemplaren
C	6-25 ex.
D	26-50 ex.
E	51-500 ex.
F	501-5000 ex.
G	>5000 ex.

Het veldwerk is uitgevoerd op 2 en 12 september 2022. De waarnemingsomstandigheden waren over het algemeen goed, maar met name op 2 september was er soms net te veel wind en bewolking om directe visuele waarnemingen te kunnen doen. In die gevallen is met een kijkbuis gewerkt. Hierbij kunnen kleine groeiplaatsen van drijvende waterweegbree worden gemist, omdat een kijkbuis een smaller blikveld heeft. Dit risico is echter beperkt en geldt zeker niet voor grote groeiplaatsen; de invloed op het eindresultaat is dan ook beperkt.



Het waterpeil in het kanaal was op 2 september extreem hoog; het was moeizamer om onder de bruggen door te komen dan in alle voorgaande jaren. Dit kwam omdat er tussen 25 augustus en 1 september veel water is ingelaten (schrift. med. M. Dros Waterschap Vallei & Veluwe). Er waren net als voorgaand jaar op grote schaal dunne drijflagen aanwezig (zie figuur 2.1) en op sommige plekken was het water ook relatief troebel. Op plekken waar het lichtklimaat al beperkt wordt door de beschaduwing van overhangende bomen was soms zelfs met een kijkbuis de bodem niet met zekerheid te zien. Dit heeft invloed op het resultaat omdat op die plekken de kartering niet naar behoren kan worden uitgevoerd. Echter, op deze schaduwplekken was de kans op waterplanten al erg gering. Steekproefsgewijs is met een hark gecontroleerd of er inderdaad weinig of geen planten aanwezig waren.



Figuur 2.1 Aangetroffen drijflagen op het Apeldoorns Kanaal



3 Resultaten

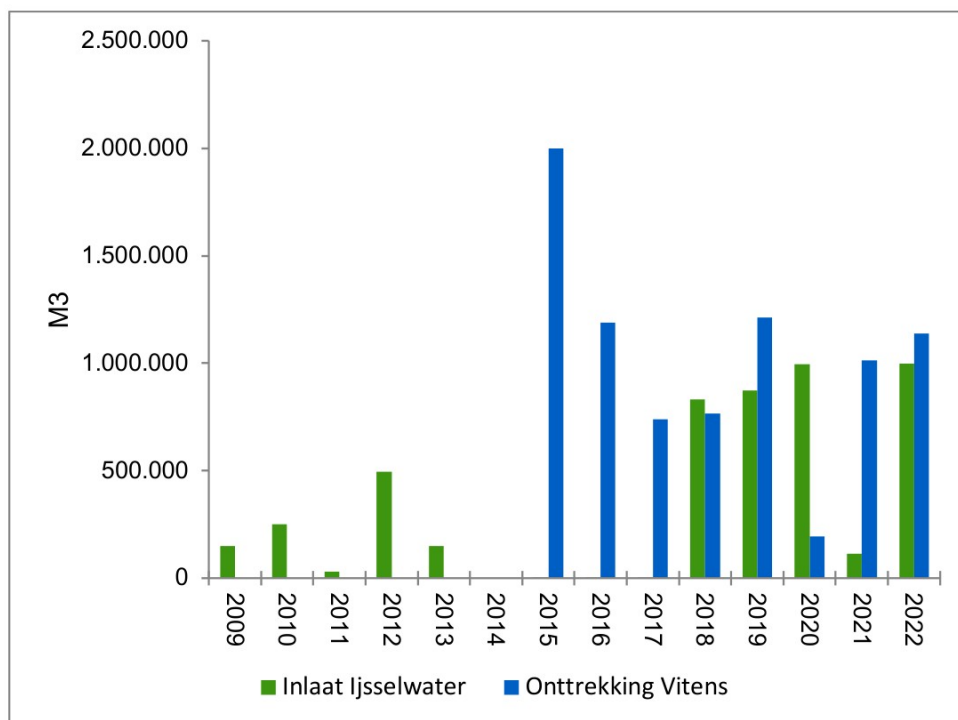
3.1 Waterinlaat & onttrekking

Inlaat

Bij watertekort in het Apeldoorns Kanaal kan bij de sluis bij Dieren IJsselwater ingelaten worden. Dit is in afgelopen jaren steeds vaker voorgekomen om peilverschillen op te vangen. In 2018 en 2019 is als gevolg van aanhoudende droogte in de maanden juni tot en met september voor een groot deel op periodieke basis water ingelaten om het peil in de panden 1 t/m 4 aan te vullen. Ook in 2020 was de hoeveelheid ingelaten IJsselwater hoog. In 2021 is in tegenstelling tot de droge jaren slechts eenmaal in het najaar een kleine hoeveelheid water ingelaten. Dit jaar is er wederom sprake geweest van langdurige droogte waardoor er grote hoeveelheden IJsselwater zijn ingelaten in het Apeldoorns Kanaal.

Onttrekking

Er liggen in het eerste stuwpand twee punten waaruit water uit het Apeldoorns Kanaal wordt onttrokken, namelijk de inname van Vitens en de inname van Solidpack (zie bijlage 1 voor locaties). Vitens heeft sinds het moment van starten in november 2014 op reguliere basis water onttrokken, zie figuur 3.1. In 2018 was dit 766.025 m³. In 2019 bedroeg de onttrekking 1.211.291 m³. Hierbij dient te worden opgemerkt dat er slechts wordt onttrokken bij een overschot. Dit gebeurt meestal gedurende de wintermaanden. In 2020 is er fors minder water onttrokken dan de jaren ervoor. Deze onttrekking vond voornamelijk plaats in januari tot en met mei. In 2021 was er in de winter sprake van een neerslag overschot waardoor er grote hoeveelheden water konden worden onttrokken. Ook Afgelopen jaar was er eveneens een neerslag overschot en heeft Vitens veel water kunnen onttrekken uit het kanaal. Van de inname van Solidpack zijn geen gegevens beschikbaar, maar er mag worden uitgegaan dat dit verwaarloosbaar is (mondelinge mededeling waterschap).



Figuur 3.1 De inlaat van IJsselwater in het Apeldoorns Kanaal en de onttrekking van water uit het kanaal door Vitens in de afgelopen jaren.



3.2 Vegetatie

De vegetatiezonering in het kanaal is vergelijkbaar met de voorgaande jaren, maar er zijn een paar verschillen:

- De associatie van teer vederkruid komt voor in twee vormen (de dominantievorm en een eutrofe vorm) rond de monding van de Vrijenbergerspreng. De verspreiding lijkt iets afgenomen aan de zuidzijde en stabiel aan de noordzijde.
- De vegetaties met drijvende waterweegbree en doorschijnend glanswier hebben zich zowel in het noordelijk als in het zuidelijk deel uitgebreid en komen op langere trajecten voor. Wel viel op dat drijvende waterweegbree minder dichte vegetaties vormde (ijler, meer gaten erin) en dat de planten niet tot aan het wateroppervlak groeiden zoals in andere jaren. Mogelijk speelt hierbij een rol dat het veldwerk iets vroeger in het jaar is uitgevoerd, waarschijnlijker is dat de groeiomstandigheden zijn verslechterd door de grote hoeveelheid epifitische en los drijvende algen die sinds 2018 aanwezig zijn.
- Hoewel de vegetaties minder dicht waren, is de verspreiding van drijvende waterweegbree wel veel groter dan in 2021. Aan de zuidzijde is de soort weer gevonden tot aan de Zilvense brug, aan de noordzijde heeft de soort zich inmiddels uitgebreid tot voorbij het A50-viaduct. Ook rondom de Vrijenbergerspreng (tussen de Loenense brug en het innamepunt van Vitens) zijn in 2022 veel meer groeiplaatsen gevonden dan in 2021. Deze toename gaat echter ten koste van de vegetaties met teer vederkruid. Omdat de associatie van teer vederkruid in voedselarm en zwakker gebufferd water groeit dan drijvende waterweegbree, is deze ontwikkeling niet als positief te beoordelen.

Drijvende waterweegbree wordt als individuele soort gekarteerd en de verspreiding daarvan is dus heel betrouwbaar; dit geldt niet voor de overige vegetatiesoorten. Toch zijn over de verspreiding daarvan wel enkele opvallende dingen te vermelden:

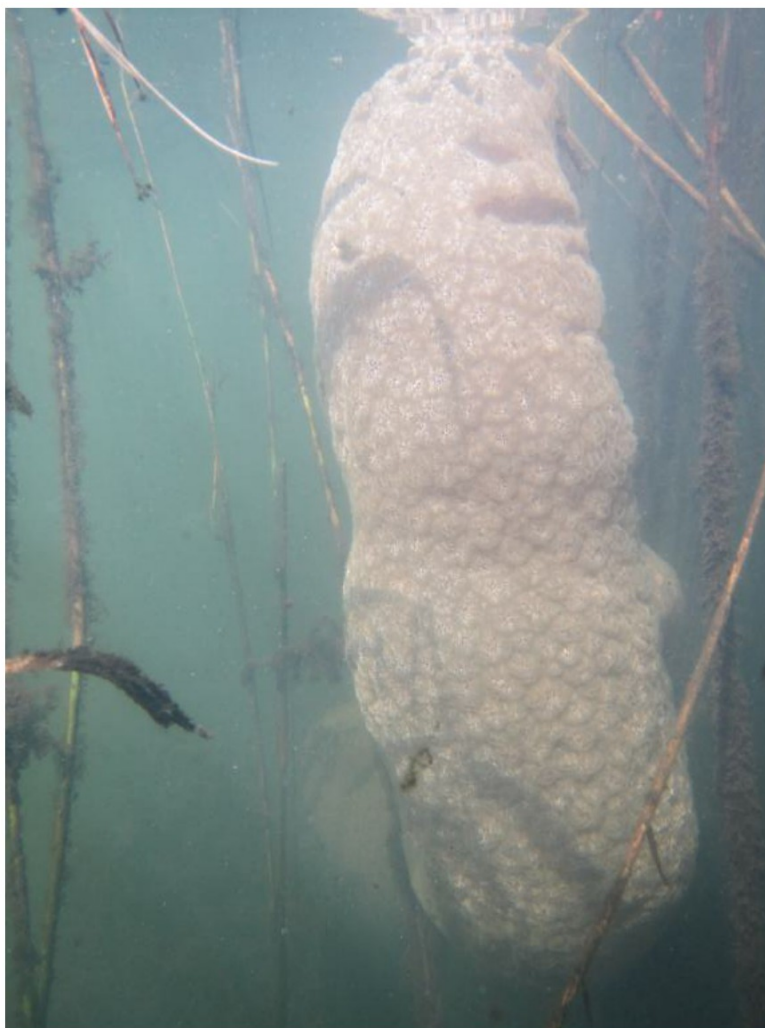
- Waterviolier was in 2022 meer aanwezig dan in voorgaande jaren en was rondom de Loenense brug één van de co-dominante soorten. Op één plek was de soort zelfs zo dominant dat hiervoor een apart vegetatietype is gebruikt: de associatie van waterviolier en sterrenkroos. Dit is overigens precies op de plek waar in het verleden enkele keren grote waterranonkel is gezien.
- Sterrenkroos was in 2022 juist opvallend sterk afgenomen en komt alleen nog voor relatief dicht bij de Vrijenbergerspreng. Sterrenkroos-soorten zijn lastig van elkaar te onderscheiden. De exemplaren die in 2022 gedetermineerd zijn, bleken allemaal stomphoekig sterrenkroos. De afgelopen jaren is ook gewoon sterrenkroos aangetroffen, maar alleen vlak bij de monding van de spreng. In 1981 groeide in het kanaal alleen haaksterrenkroos (schrift. med. E. Brouwer & J. Roelofs), maar die soort is nooit teruggevonden.

Het is mogelijk dat de vooruitgang van waterviolier en de achteruitgang van sterrenkroos onderdeel zijn van de fluctuerende omstandigheden die nu eenmaal optreden tussen jaren. De verandering is echter wel opvallend groot, groter dan we gezien hebben in alle eerdere monitoringen. Daarom achten we het waarschijnlijk dat dit wel degelijk te koppelen is aan de veranderende omstandigheden in de waterkwaliteit.



Overige waarnemingen

Andere opvallende waarnemingen: een dode rivierkreeft op de bodem (soort helaas onbekend), twee dode palingen (lengte ongeveer 80 cm) en een paar dode brasems. Er waren bijzonder veel kolonies van waterzakmosdiertjes (*pectinatella magnifica*) aanwezig en ze waren ook bijzonder groot; tot wel 1 meter doorsnede. De zoetwatersponsen (*spongilla lacustris*) leken juist wat minder aanwezig dan in andere jaren.



Figuur 3.2 Aangetroffen kolonie van waterzakmosdiertjes..



4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies per soortgroep

Inlaat

2022 was in tegenstelling tot afgelopen jaar wederom een erg droog jaar waardoor er grote hoeveelheden IJsselwater zijn ingelaten. Hierdoor is meer eutroof water in het Apeldoorns Kanaal terechtgekomen. Dit heeft naar alle waarschijnlijkheid invloed op de aanwezigheid van algen en drijfslagen.

Vegetatie

De aanwezigheid van de bijzondere zachtwatervegetatie, drijvende waterweegbree, doorschijnend glanswier en teer vederkruid lijkt in grote lijnen weinig veranderd te zijn. Toch zijn er wel enkele verschillen. Zo lijkt de uitbreiding naar het zuiden gestopt terwijl deze zich naar het noorden verplaatst. Mogelijk heeft dit te maken met een verandering in stroomrichting van het zachte sprengenwater als gevolg van herhaaldelijke inlaat activiteit. Ook groeide de vegetatie minder hoog als voorgaande jaren en had deze een minder hoge dichtheid. Ook is op sommige plekken het teer vederkruid verdreven door drijvende waterweegbree. Aangezien teer vederkruid hogere eisen aan zijn leefomgeving stelt (voedselarmere en zwakker gebufferd water) is dit niet direct als positief te ervaren.

4.2 Algehele conclusies

De vegetatie gegevens verschillen licht ten opzichte van eerdere jaren maar lijken geen trendbreuk te vormen. Er zijn ook dit jaar geen harde aanwijzingen gevonden voor negatieve trends bij de bijzondere vegetatie. Maar de signalen (veldwaarnemingen van drijfslagen en woekerende draadalg) die zijn opgemerkt dienen goed in de gaten te worden gehouden. Het zachtwatersysteem in het kanaal lijkt behoorlijk veerkrachtig te zijn. Tot nu toe heeft de onttrekking van water door Vitens en zelfs enkele zeer droge jaren met aanzienlijke inlaat van eutroof IJsselwater geen grootschalige invloed gehad op het voorkomen van de bijzondere zachtwatervegetatie. De vraag is echter of het systeem dergelijke invloeden op de langere termijn met succes kan weerstaan of dat er wordt ingeteerd op de buffer van deze ecologische zone.

Het inlaten van eutroof IJsselwater laat echter wel zijn sporen na. In het veld zijn de afgelopen jaren in de zuidelijke delen van het kanaalpand meer woekerende draadwieren en drijfslagen aangetroffen waarbij er sprake lijkt van een accumulatie van voedingstoffen. Dit betekent dat, elke keer wanneer er nieuw IJsselwater wordt ingelaten, dit probleem groter wordt. Een andere mogelijkheid voor dit verschijnsel zou interne eutrofiering kunnen zijn. In dit geval kan de inlaat van hard, sulfaatrijk rivierwater nutriënten vrijmaken uit de bodem.

Het is duidelijk dat de aanvoer van zacht, voedselarm en ijzerrijk water door de Vrijenbergerspreng van groot belang is voor de aanwezigheid van de bijzondere soorten. Om deze zachtwaterzone met zijn bijbehorende bijzondere flora en fauna te beschermen



is het dus van essentieel belang dat deze aanvoer op peil blijft. Dit zorgt voor een buffer tegen de inlaat van het IJsselwater. Wanneer tijdens droge zomers de afvoer van de Vrijenbergerspreng afneemt en de inlaat van IJsselwater toeneemt kan dit een bedreiging vormen voor dit bijzondere habitat.

4.3 Aanbevelingen

Afgelopen jaar is er wederom veel IJsselwater ingelaten. Ondanks dat er geen directe effecten bij de onderzochte vegetatie typen zijn waargenomen, geven diverse veldwaarnemingen van woekerende algen en drijfslagen een sterke indicatie dat deze inlaat wel degelijk effect heeft op het watersysteem. Het is daarom van belang om te weten of de effecten van deze inlaat ook waar te nemen zijn bij andere soortgroepen in het Apeldoorns Kanaal.

Daarbij zouden we het waterschap willen adviseren de mogelijkheden om waterinlaat vanuit de IJssel te minimaliseren te onderzoeken, dan wel tot nul te reduceren.

Wij stellen voor om in 2023 het Apeldoorns Kanaal wederom te monitoren op fytoplankton macrofauna en vegetatie. Zoals dit ook in voorgaande jaren is gedaan. Dit om de effecten van de grootschalige IJsselwater inlaat van 2022 te kunnen bepalen.

Het eerste pand van het Apeldoorns Kanaal is met recht een waterparel te noemen, een gebied met een zeer hoge natuurwaarde of potentie. Vaak zijn waterparels zeer kleinschalige systemen die beperkt en versnipperd voorkomen, het Apeldoorns Kanaal is door zijn grootte hier een positieve uitzondering op. Het is daarom van groot belang dat dit systeem met veel zorg beheerd en gemonitord wordt zodat we het tot in de verre toekomst kunnen behouden.



Literatuur

- Adamczuk, M. 2016. Past, present, and future roles of small cladoceran *Bosmina longirostris* (O. F. Müller, 1785) in aquatic ecosystems. *Hydrobiologia* 767:1–11.
- Anonymus, 2007 (concept). Geannoteerde standaardlijst van determinatieliteratuur voor Nederlandse aquatische macro-invertebraten. Werkgroep Standaardisatie Macro-invertebraten Methoden en Analyse. WEW themanummer 21.
- Aukema, B., J.G.M. Cuppen, N. Nieser & D. Tempelman, 2002. Verspreidingsatlas Nederlandse wantsen (Hemiptera: Heteroptera). Deel I: Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha & Leptopodomorpha. EIS-Nederland, Leiden.
- Boonstra, H., M. Vastenburg, A.M.T. Joosten, M. Wilhelm D.M., A. Mertens, A. Storm, G.H. Bonhof & A. Bak, 2007. Kiezelwieren, fytoplankton en sieraalgen in lijnvormige wateren op de Veluwe, 2006. In opdracht van Waterschap Veluwe. Waardenburg Ecology & Grontmij | AquaSense. Culemborg. Rapportnr. 07-008.
- Bloemendaal, F.H.J.L. & J.G.M. Roelofs, 1988. Waterplanten en waterkwaliteit. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging. ISSN 0169-5355; nr 45.
- Bruyne, R.H. de, H. Wallbrink & A.W. Gmelig Meyling, 2003. Bedreigde en verdwenen land- en zoetwatermollusken in Nederland (Mollusca). Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. Stichting EIS-Nederland, Leiden & en Stichting Anemoon, Heemstede.
- Broeckx, P.B., M. Vastenburg, B. Achterkamp, R. Munts, R.J.W. van de Haterd, J.L. Spier. Monitoring Apeldoorns Kanaal 2009-2014. Effecten inlaat IJsselwater op bijzondere flora- en fauna in het eerste pand. Waardenburg Ecology, Culemborg. Rapportnummer 15-102
- Broeckx, P.B. Monitoring Apeldoorns Kanaal. Voorgangsrapport 2015. Waardenburg Ecology, Culemborg. Rapportnummer 16-036.
- Broeckx, P.B. 2018. Onderzoek Apeldoorns Kanaal 2017 Voortgangsrapport. Waardenburg Ecology Rapportnr. 18-026. Waardenburg Ecology, Culemborg.
- Broeckx, P.B., J.L. Spier, R.J.W. van de Haterd, R. Munts, B. Achterkamp, R. Bijkerk, 2019. Onderzoek Apeldoorns Kanaal 2017-2018 Effecten inlaat IJsselwater en onttrekking water door Vitens op bijzondere flora- en fauna in het eerste pand. Waardenburg Ecology Rapportnr. 19-082. Waardenburg Ecology, Culemborg.
- Broeckx, P.B., J.L. Spier, R.J.W. van de Haterd, R. Munts, B. Achterkamp, R. Bijkerk, 2020. Onderzoek Apeldoorns Kanaal 2019 Effecten inlaat IJsselwater en onttrekking water door Vitens op bijzondere flora- en fauna in het eerste pand. Waardenburg Ecology Rapportnr. 20-331. Waardenburg Ecology, Culemborg.
- Broeckx, P.B., R.J.W. van de Haterd, R. Munts, B. Achterkamp, I. Bultstra, J.L. Spier, 2021. Onderzoek Apeldoorns Kanaal 2020 Effecten inlaat IJsselwater en onttrekking water door Vitens op bijzondere flora- en fauna in het eerste pand. Waardenburg Ecology Rapportnr. 21-013. Waardenburg Ecology, Culemborg.
- Cuppen, H.P.J.J., 1982. Een hydrobiologisch onderzoek naar de macrofauna, de waterplanten en de biologische waterkwaliteit van het Apeldoorns Kanaal tussen Dieren en Apeldoorn. In opdracht van de Regionale Milieuraad Oost-Veluwe.
- DeMott, W. & C. Kerfoot. 1982. Competition among Cladocerans: Nature of the interaction between *Bosmina* and *Daphnia*. *Ecology*, 63/6: 1949-1966.
- Gittenberger, E., A.W. Janssen, W.J. Kuijper, J.G.J. Kuiper, T. Meijer, G. van der Velde & J.N. de Vries, 1998. De Nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet



- en brak water. Nederlandse Fauna 2. Naturalis, KNNV Uitgeverij en EIS-Nederland, Hoogwoud.
- De Haan, M.W.A., A. Doomen, R.J.W. van de Haterd & D.M. Soes, 2006. Verdrogingsbestrijding door infiltratie bij de winning Schalterberg. Effecten op natuur. Project 30.6192.050. KIWA NV, Nieuwegein & Waardenburg Ecology BV, Culemborg.
- Higler, L.W.G., 2008. Verspreidingsatlas Nederlandse kokerjuffers. EIS-Nederland, Leiden.
- Nijboer, R. & P. Verdonchot (red.), 2001. Zeldzaamheid van de macrofauna van de Nederlandse binnenwateren. WEW Themanummer 19. Alterra, Wageningen.
- Notenboom-Ram, E. 1981. Verspreiding en ecologie van de Branchiopoda in Nederland. RIN-rapport 81/14. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem, Leersum en Texel.
- Schaminée et al., 1995. De vegetatie van Nederland. Deel 2. Wateren, moerassen, natte heiden. Opulus press, Leiden.
- Smit, H. & H. van der Hammen, 2000. Atlas van de Nederlandse watermijten (Acari: Hydrachnidia). Nederlandse Faunistische Mededelingen 13.
- Soes, D.M., A. Mertens, M. Vastenburg, M. Wilhelm & R. van de Haterd, 2008. Kiezelwieren, fytoplankton en vegetatie in lijnvormige wateren op de Veluwe, 2007. In opdracht van Waterschap Veluwe. Waardenburg Ecology & Grontmij | AquaSense. Culemborg. Rapportnr. 08-008.
- Spier, J.L., M. Wilhelm, M.T. Collombon & P.B. Broeckx, 2009. Kiezelwieren, fytoplankton en vegetatie in enkele wateren op de Veluwe, 2008. In opdracht van Waterschap Veluwe. Waardenburg Ecology & Grontmij | AquaSense. Culemborg. Rapportnr. 09-011.
- Spier, J.L., R.J.W. van de Haterd, P.B. Broeckx, R. Munts & M. Vastenburg, 2009. Inlaat IJsselwater in het Apeldoorns Kanaal. Eerste inschatting effecten. In opdracht van Waterschap Veluwe. Waardenburg Ecology, Culemborg. Rapportnr. 10-043.
- De Haan, M.W.A., A. Doomen, R.J.W. van de Haterd & D.M. Soes, 2006. Verdrogingsbestrijding door infiltratie bij de winning Schalterberg. Effecten op natuur. Project 30.6192.050. KIWA NV, Nieuwegein & Waardenburg Ecology BV, Culemborg.
- Van Beers, P.W.M. & B.H. Bogerd-Spijkerboer, 2005. De natuurwaarden van het Apeldoorns Kanaal. Achtergronddocument bij het ontwerpbesluit Apeldoorns Kanaal. Interne Rapportage Waterschap Veluwe.
- Van de Haterd, R.J.W., B. Achterkamp, M. Vastenburg & J.L. Spier, 2010. Inlaat IJsselwater in het Apeldoorns Kanaal. Resultaten 2010 en meetplan. Waardenburg Ecology, Culemborg. Rapportnummer 11-031.



Bijlagen

