

Beheer en onderhoud

1	INLEIDING	1
2	GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS	2
3	STRATEGIE.....	2
4	SCHEMATISCHE WEERGAVE.....	3
5	WERKING.....	5
6	KOSTEN EN BATEN	9
7	RANDVOORWAARDEN	9
8	GOVERNANCE.....	9
9	PRAKTIJKERVARINGEN EN LOPENDE INITIATIEVEN.....	10
10	KENNISLEEMTES	11
11	BRONNEN EN LINKS.....	11
12	COLOFON	12
13	DISCLAIMER.....	13

1 INLEIDING

Het beheer en onderhoud heeft een grote invloed op aquatische ecosystemen. Bij het beheer en onderhoud wordt snel gedacht aan het 'schonen' van wateren, meestal het maaien van de vegetatie en het baggeren van de watergang. Echter ook het beheer van dominante biotische stressoren, zoals kroos, dood hout, kreeften en ganzen, en nog belangrijker het peilbeheer, zijn onderdeel van dit thema en ecologisch relevant.

Omdat vanuit ecologisch oogpunt beheer en onderhoud ingrijpen op de ecologische ontwikkeling van een aquatisch systeem geldt het ingrijpen als een verstoring.

Echter, wanneer de natuurlijke ecologische ontwikkeling ongestoord door zou zetten kan dit leiden tot problemen, zowel ecologisch (bijvoorbeeld verlies van het verlies van het aquatische milieu door verlanding) als vanuit een waterkwantiteitsoogpunt (wateroverlast door onvoldoende afvoermogelijkheden). In het beheer en onderhoud is het dus zoeken naar de balans tussen beiden.

Om beheer en onderhoud af te stemmen op een gezonde ecologie zijn keuzes noodzakelijk. De beschikbare kennis om deze keuzes te maken komen in deze Deltafact aan bod.

2 GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS

Peeters, E.T.H.M., Veraart, A.J., Verdonschot, R.C.M., van Zuidam, J.P., de Klein, J.J.M. & Verdonschot, P.F.M. (2014) Sloten; ecologisch functioneren en beheer. KNNV Uitgeverij, Zeist. <https://research.wur.nl/en/publications/sloten-ecologisch-functioneren-en-beheer>

Verdonschot, P.F.M., R.C.M. Verdonschot, J. Bauwens, B. Brugmans, A. Dees, M. Kits, M. Moeleker, J. de Hoog, M. Scheepens, I. Barten, D. Coenen, A. van Vugt, S. Roovers (2017a) kennisoverzicht kleinschalige maatregelen in brabantse beken. STOWA publicatie 2017-016, 96 pp. <https://edepot.wur.nl/414082>

3 STRATEGIE

Het beheer en onderhoud is bijna altijd gericht op doelen gesteld vanuit het waterkwantiteitsbeheer. Om bijvoorbeeld sloten open te houden is het nodig de vegetatie-ontwikkeling steeds terug te zetten. Zonder maaien en baggeren zouden deze watergangen binnen 7-10 jaar veranderen in moeras zonder open water. Dit is een natuurlijk en bij het Nederlandse watersysteem passend proces; sloten, poelen en de meeste plassen zijn immers in het verleden ge- of vergraven om moerassen te ontwateren of bijvoorbeeld veen te winnen. Hierin verschilt beheer en onderhoud van herinrichten. Bij herinrichten is het doel een andere ontwikkelingsrichting voor het betreffende water in gang te zetten.

Het doel van water- en oevervegetatie maaien is het in stand houden van de mogelijkheid tot af- en/of aanvoer van water, het bereiken van het gewenste peil en soms het in stand houden van de bevaarbaarheid van een water. Het onderhoud, zoals het verwijderen van obstructies (ingevallen hout, blad- en beverdammen) en sediment via baggeren hebben hetzelfde doel. Voor de droge taluds betreft het de bereikbaarheid van het waterlichaam en soms de stabiliteit.

Baggeren wordt ook ingezet om een waterkwaliteitsverbetering te realiseren door het verwijderen van slib.

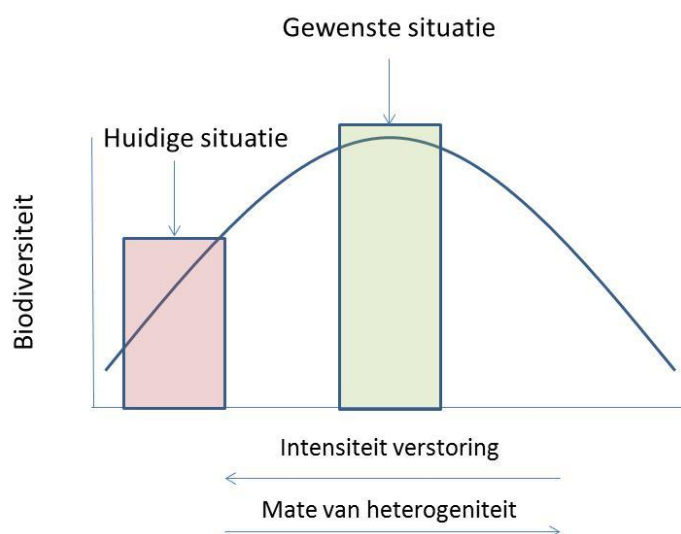
Het verwijderen van kroosachtigen heeft als doel het lichtklimaat en de waterkwaliteit verbeteren.

Andere vormen van beheer zijn juist gericht op het stimuleren van vegetatieontwikkeling om de waterkwaliteit te verbeteren, zoals het voorkomen van vissterfte of de bloei van blauwalgen door doorspoelen of het afvissen van bodemwoelende vissoorten.

De frequentie en intensiteit/omvang van het beheer en onderhoud zijn sterk afhankelijk van de mate van eutrofiëring, organische belasting en hydromorfologische degradatie. Zo leidt eutrofiëring van een watergang tot snelle en hoge productie van plantbiomassa. Te hoge voedselrijkdom daarentegen leidt tot een kroosdek of algenbloei, wat vraagt om ander beheer, maar waarbij de watergang juist open blijft met voldoende afvoercapaciteit. Onder voedselarme omstandigheden treden deze verschijnselen niet op en is de plantbiomassa laag.

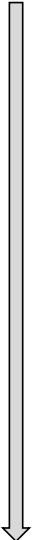

Omdat beheer en onderhoud een grote invloed hebben op de ecologische toestand is kennis over de mogelijke keuzes voor ecologisch vriendelijk beheer en bij voorkeur onderhoudsarme inrichting belangrijk. Bij een onderhoudsarme inrichting zorgen natuurlijke processen voor instandhouding van de gewenste toestand, met als bijkomend voordeel een grotere weerstand tegen tijdelijke verstoringen en vermindering van het beheer. In natuurlijke wateren is deze laatste optie eenvoudig te realiseren door aan te sluiten op de natuurlijke processen, echter daarvoor is ruimte nodig en dus ook gesprekken op niveau van de ruimtelijke ordening.

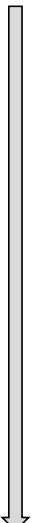

4 SCHEMATISCHE WEERGAVE



Afb. 1. Aquatische biodiversiteit als functie van de mate van verstoring door meer of minder intensief te schonen en de aanwezige habitatheterogeniteit vanuit de huidige intensieve en gewenste extensievere situatie (Peeters et al. 2014

<https://research.wur.nl/en/publications/sloten-ecologisch-functioneren-en-beheer>).

Degradatiereeks Beek	Inrichting	Beheer en onderhoud	Externe maatregelen
Optimaal  Minimaal	Tweezijdig bomen aanplanten, water vasthouden en bergen in stroomgebied		Water vasthouden en bergen in stroomgebied
	Eenzijdig-zuid bomen aanplanten, water vasthouden en bergen in stroomgebied		Eutrofiëring en organische belasting tegengaan
	Twee of eenzijdig-zuid bomen aanplanten	Lokaal obstructies (hout, vegetatie) verwijderen	
	Semi-natuurlijk profiel	Lokaal obstructies (hout, vegetatie) verwijderen, laag frequent maaien (1-<1x per jaar)	
	Tweefasen profiel	Laag frequent maaien (<1-(1)x per jaar)	
	Genormaliseerd profiel	Zo laag frequent mogelijk maaien (1-?x per jaar)	

Degradatiereeks Sloot	Inrichting	Beheer en onderhoud	Externe maatregelen
Optimaal  Minimaal	Tweezijdig brede land-water overgangen, natuurlijk peil	Laag frequent maaien 1x per 2-4 jaar	Water vasthouden en bergen in het (polder)gebied, eutrofiëring en organische belasting tegengaan
	Eenzijdig-brede land-water overgang, natuurlijk peil	Laag frequent maaien 1x per 2 jaar)	Eutrofiëring en organische belasting tegengaan
	Twee of eenzijdig natuurvriendelijke oever	Laag frequent maaien 1x per jaar	
	Twee of eenzijdig natuurvriendelijke oever	Laag frequent maaien 2x per jaar	
	Niet ingerichte oever	Laag frequent maaien 2x per jaar	
	Niet ingerichte oever	Frequent maaien >2x per jaar	

Afb. 2. Degradatiereeksen voor beken (boven) en sloten (onder) onder verschillende vormen van beheer en onderhoud.

5 WERKING

In de volgende paragrafen worden de positieve en negatieve effecten op het aquatisch ecosysteem van verschillende vormen van beheer en onderhoud beschreven.

5.1 Maaibeheer

Na het maaien van een watergang kan de waterbeweging toenemen, door stroming in beken of waterbeweging in sloten en kanalen, waardoor zuurstof beter beschikbaar komt en fijn materiaal verplaatst wordt waardoor sedimentkwaliteit en -heterogeniteit kan toenemen.

Met het verwijderen van plantenmateriaal worden voedingsstoffen afgevoerd, echter onder de zeer voedselrijke omstandigheden in veel Nederlandse wateren heeft dit weinig invloed t.o.v. de beschikbaarheid. Ook gaan met het verwijderen van de vegetatie veel habitat, hechtingssubstraat, voedselbronnen, schuilplaatsen enz. voor de fauna verloren. Ook verdwijnen kleinschalige substraatmozaïeken, die worden gevormd door waterbeweging en stroming langs obstructies (vegetatiepatches, wortels, stammen en takken) in de watergang.

Wanneer minder dan 10 cm boven de bodem wordt gemaaid is de kans op tijdelijke vertroebeling en verstoring van de zuurstofhuishouding groot. Dit laatste wordt nog versterkt door achtergebleven afstervende plantendelen. Afgesneden plantendelen die achterblijven na maaien zullen zich echter ook verder verspreiden, waardoor planten (ook ongewenste) zich kunnen uitbreiden.

Na maaien treedt altijd versnelde hergroei van overgebleven planten op omdat de scheutvorming is gestimuleerd. Snelle hergroeiërs zijn dan in het voordeel en dit zijn juist soorten die snel massaal optreden, zoals waterpest en sterrekroos, terwijl de gewenste trage groeiers en vaak ecologisch meer indicatieve soorten op termijn verdwijnen.

Natuurlijke beken, riviertjes en oeverzones van grotere stilstaande wateren kennen een met schonen vergelijkbaar proces in de vorm van piekafvoeren en eroderende golfbewegingen en de bijbehorende overstromingen, waarbij door de kracht van het water de vegetatie, het sediment en zelfs de bomen kunnen verwijderen.

Wanneer beperkte of gefaseerde schoning (extensief) wordt toegepast treden de beschreven effecten ook op, maar is de impact ervan op het ecosysteem kleiner.

Wanneer de natuurlijke oplossing niet voorhanden is, kan deze extensieve tussenoplossing een alternatief bieden t.o.v. het intensieve volledige schonen van een water.

Het maaibeheer in sloten is essentieel, omdat het de enige manier is om deze systemen op de langere termijn in stand te houden. Voor een uitgebreid overzicht van de ecologische aspecten van slootbeheer wordt verwezen naar Peters et al.. De levensgemeenschap in sloten is tot op zekere hoogte aan het maaien aangepast. De slootsoorten hebben veelal een grote herkolonisatie capaciteit, m.a.w. een grote veerkracht. Uit onderzoek blijkt dat de impact van een maaibeurt op macrofauna vooral direct na de ingreep te meten is, maar zich weer snel herstelt zolang er vegetatie(restanten) achterblijven.

5.2 Baggeren

Bij het baggeren wordt het organisch sediment (slib), waarin bacteriële afbraakprocessen veel zuurstof verbruiken en voedingsstoffen naleveren aan het bovenstaande water, verwijderd. Hierdoor kan de zuurstofhuishouding sterk verbeteren en neemt de mate van eutrofiëring af. Door de verbeterde bodemkwaliteit wordt de diversiteit aan planten hoger en neemt daardoor de habitatheterogeniteit toe. Keerzijde bij baggeren is dat er bij uitvoering een grote verstoring plaatsvindt, naast habitatverlies wordt er veel fijn materiaal opgewoeld, wat kan leiden tot een tijdelijke toename in troebelheid en een verlaging van de zuurstofconcentratie. Hierdoor wordt (intensief) baggeren vaak als schadelijk beschouwd. Net zoals bij maaien kan hier door fasering in ruimte en tijd het 'schadelijke' effect worden verminderd.

5.3 Verwijderen van bladpakketten en dood hout

Het stelselmatig verwijderen van ingevallen hout uit beken en rivieren leidt tot permanent verlies van habitat. Omdat hout decennia aanwezig kan blijven in een watergang is dit habitatverlies veel ingrijpender dan het maaien van planten. Vegetatie is sowieso tijdelijk en seizoensgebonden waardoor geen complexe gemeenschappen ontwikkelen, die wel op hout en de daarmee verbonden structuren, zoals bladpakketten en detritusafzettingen, aanwezig zijn. Het verwijderen van hout heeft daarom tot een verlies aan biodiversiteit geleid.

5.4 Kroosachtigen en algen

Kroosachtigen, drijvende waterplanten die het water geheel of grotendeels bedekken, zoals kroos en kroosvaren, veranderen het watersysteem volledig. Wanneer krooslagen een sloot bedekken met ondergedoken waterplanten is meestal

sprake van een later opkomen van het kroos (na bijvoorbeeld een plotselinge organische belasting) of van beweging van het kroosdek door de wind. Het licht wordt grotendeels weggenomen, waardoor andere soorten nauwelijks kans hebben te overleven. Hierdoor verdwijnt de onderliggende habitatvariatie of vegetatie-architectuur en daalt bijvoorbeeld het zuurstofgehalte en de watertemperatuur onder het kroosdek sterk. Langdurige kroosbedekking kan leiden tot vorming van ammonium en het giftige ammoniak bij basische omstandigheden. Algen en vooral blauwalgen of cyanobacteriën veroorzaken vergelijkbare extreme omstandigheden voor andere organismen. Kroos- en algendominantie kan alleen worden weggenomen indien de concentraties van zowel stikstof en fosfor teruggebracht worden met of externe maatregelen zoals aangepast mestgebruik, uitbreiding van de riolering en verbeteren van de zuiveringen, of interne maatregelen zoals (diep) baggeren.

5.5 Kreeften en ganzen

In Nederland zijn grote aantallen ganzen aanwezig als wintergast en broedvogel, waarbij het aantal broedende ganzen sterk is toegenomen. De impact van deze vogels op het water werkt door via de uitwerpselen (guanotrofiëring) die op de percelen terecht komen en uitspoelen of direct in het water bij het slapen op grote open wateren. De guanotrofiëring kan bij recreatieplassen problemen opleveren, bijvoorbeeld bacteriologisch. Een goede water- en stoffenbalans en goede vogeltellingen gecombineerd met model Hahn kunnen duidelijk maken of maatregelen nodig zijn (zie het Deltafact over invloed van vogels). Mogelijke maatregelen zijn het verschralen of verruigen van omliggende graslanden, het met rasters (maas 5 cm, hoogte 50 cm) afschermen van opgroeigebieden, het ontmoedigen bijvoorbeeld door het toepassen van snelle waterstandwisseling, het vroeg maaien van het riet, de predatie bevorderen, het verjagen en weren (minder effectief door gewenning), afschot (mits toegestaan), vangen en afmaken en het onklaar maken eieren (m.n. bij kleine populaties). Bij een aantal van deze maatregelen is aandacht nodig voor dierenwelzijn-aspecten.

Verskillende soorten rivierkreeften zijn in 2016 toegevoegd aan de Europese Unielijst (EU-exotenverordening 1143/2014) van schadelijke exoten. In Nederland zijn inmiddels zeven soorten uitheemse rivierkreeften gevestigd. De mate van verspreiding verschilt aanzienlijk tussen soorten. Rivierkreeften zijn alleseters. De vaak gemelde schade aan watervegetatie is een gevolg van het eet-, woel- en graafgedrag van deze relatieve grote dieren, waarbij de bodem wordt verstoord op zoek naar macrofauna en planten worden beschadigd. Schade is vooral aanwezig

waar de populatiedichtheid hoog is. Twee soorten (de rode en gestreepte Amerikaanse rivierkreeft) vertonen systematisch graafgedrag in oevers.

Omdat rivierkreeften niet meer uit te roeien zijn is naast geduld (inheemse predatoren hebben tijd nodig over te schakelen op een dieet van rivierkreeften) het vooral van belang het beheer te richten op het verminderen van de populatiedichtheden van de soorten die daadwerkelijk waterkwaliteitsproblemen veroorzaken. M.a.w. er is locatie- en soort-specifiek beheer nodig. Van wegvangen is reeds aangetoond dat het te kostbaar is en steeds herhaald moet worden. Wegvangen kan wel zinvol zijn in combinatie met andere maatregelen die de multiple stress in een waterlichaam verminderen. Een meer natuurlijk karakter van de wateren met geleidelijke land-water overgangen, helder water, lage nutriëntenbelasting en waterplanten lijkt weerstand te bieden tegen massaliteit van o.a. rivierkreeften.

5.6 Peilbeheer

Onder natuurlijke omstandigheden bereikt het waterpeil van stilstaande wateren in het vroege voorjaar de hoogste stand, waarna gedurende de zomer het peil geleidelijk daalt. Deze daling bevordert de uitbreiding van riet en andere waterplanten. Uitlopers bezetten de droogvallende oeverzone. Bij onnatuurlijk peilbeheer is de peilstand omgekeerd en kunnen waterplanten niet uitbreiden, wel kunnen in luwe delen drijvende matten worden gevormd door de toch uitlopende wortels. Het onnatuurlijk peilbeheer heeft de variatie aan planten sterk verminderd en verzwakt waardoor de oevers ook sneller eroderen of inzakken. Een hoge nutriëntenrijkdom, golfslag, ophoping van slib, fysieke verstoring en vraat geven nog meer druk op het oeversysteem, naast de vaak korte, harde overgang tussen water en land. Het herstellen van een natuurlijk peil staat niet op zichzelf. Parallel is een graduele overgang tussen land en water nodig, een lager nutriëntengehalte en minder fysieke verstoring. Bufferstroken tussen agrarisch landgebruik en oever kunnen hieraan bijdragen. Naast peil speelt ook maaibeheer als co-stressor een rol. Een scala aan moerasplanten is flexibel genoeg om mee te bewegen met de waterpeilen wanneer de intensiteit van het maaibeheer aanzienlijk verlaagd wordt en de moerasplanten enige ruimte krijgen. Peilbeheer in stromende wateren verandert het stromend karakter en is desastreus voor de kwaliteit. Hier zou peilbeheer achterwege moeten blijven, ook als maatregel tegen droogval omdat stagnatie eveneens desastreus voor stromend water organismen is. Het verhogen van peilen in stagnante wateren om droogval te voorkomen moet afgewogen worden tegen de kwaliteit van wanneer sprake is van inlaat.

6 KOSTEN EN BATEN

Op veel locaties wordt momenteel extensiever beheer en onderhoud geïmplementeerd. Twee belangrijke aspecten bij de implementatie in de praktijk zijn 1.) de kennis en motivatie bij veldmedewerkers, en 2.) de kosten die gemoeid zijn met het anders uitvoeren van het beheer en onderhoud. Beide worden niet verder in deze Deltafact behandeld, maar verdienen alle aandacht om de kennis in de praktijk volwaardig en op grote schaal in te zetten.

7 RANDVOORWAARDEN

Het streven in natuurlijke wateren is geen beheer en onderhoud, maar dat kan alleen worden gerealiseerd als de nutriëntenbelasting voldoende is teruggedrongen. Anders leidt deze aanpak tot bijvoorbeeld woekering van waterplanten of insnijding van beken. Natuurlijke processen kunnen natuurlijke wateren lang in stand houden en verlandingsprocessen verlopen onder natuurlijke omstandigheden traag of treden in zijn geheel niet op.

Echter, door de mens ver- of gegraven of verstoorde wateren hebben beheer en onderhoud nodig om ze in stand te houden. Voor veel van deze wateren ligt het ecologisch optimale moment om in te grijpen, in termen van biodiversiteit en habitatheterogeniteit, tussen volledig dichtgegroeide of met organisch materiaal gevulde/verstopte watergang en de geschoonde situatie waarbij de watergang zo frequent wordt aangepakt dat alleen snelgroeiende, zeer tolerante soorten kunnen overleven (Afb. 1). Ook in deze situatie is de biodiversiteit en de habitatheterogeniteit laag. In de meeste wateren ligt momenteel de intensiteit van verstoring door onderhoud en beheer te hoog, waardoor er sprake is van wateren met een relatief lage habitatheterogeniteit en biodiversiteit. Dit is een optimale situatie voor het snel af- en/of aanvoeren van water (waterkwantiteit en veiligheid), maar een ontoereikend voor een goede ecologische waterkwaliteit.

8 GOVERNANCE

Het is belangrijk steeds aan te sluiten bij het watertype en locatie-specifieke systeem functioneren en van daaruit de balans tussen ingrijpen en natuurlijke processen hun werk laten doen te vinden. Afhankelijk van het gebied en de gebruiksfuncties moet

maatwerk worden toegepast. Gefaseerd onderhoud lijkt hierbij de meest kansrijke optie in veel Nederlandse wateren omdat dit recht doet aan alle gebruiksfuncties.

9 PRAKTIJKERVARINGEN EN LOPENDE INITIATIEVEN

Effectieve maatregelen om beheer en onderhoud te verminderen beginnen bij een onderhoudsvrije of -arme inrichting en grijpen vervolgens in op de oorzaken van de problemen, zoals verstoring in het natuurlijke peil, de hoeveelheid nutriënten in het water en de waterbodem, de invloed van waterbeweging (stroming/golfslag) en de beschikbaarheid van licht.

Voor zowel stilstaande als stromende wateren geldt dat het verminderen van de toevoer van nutriënten en andere groeibevorderende stoffen uit diffuse en puntbronnen op termijn leidt tot verminderde groei en de weerstand vergroot tegen massaliteit van algen, kroos en uitheemse soorten. Door nalevering vanuit de bodem kunnen effecten van maatregelen vaak pas na jaren zichtbaar worden (Link kennisdocument Tijdvertraging

<https://www.kennisimpulswaterkwaliteit.nl/nl/publicaties/tijdvertraging-time-lags-regionale-wateren>). Hier komt bij dat waterplanten bij relatief lage belasting van het water al voldoende voedingsstoffen hebben om tot dominantie te kunnen komen, waardoor grote nutriëntenreducties nodig zijn om effect te sorteren, of moeten technische oplossingen zoals defosfatering worden ingezet (Link kennisdocument fosforbelasting <https://www.kennisimpulswaterkwaliteit.nl/nl/publicaties/factsheet-fosforbelasting>).

In stromende wateren kan beschaduwing in combinatie met het verhogen van de continuïteit in stroomsnelheid door maatregelen die de afvoer vergroten en uitsmeren over de tijd zorgen voor een afname van de waterplantenontwikkeling, echter treedt een verlaging van de groei pas op bij stroomsnelheden vanaf ca. 20 cm/s. Hogere stroomsnelheden kunnen worden bereikt door hydrologische maatregelen onder de noemer 'vasthouden, bergen en vertraagd afvoeren' (Link Kennisdocument stroming <https://www.kennisimpulswaterkwaliteit.nl/nl/publicaties/factsheet-stroming-waterbeweging>).

Het meest effectief is de verschillende ingrepen gecombineerd uit te voeren en daarmee de aanwezige multiple stress te reduceren.

Naast hydrologische en de-eutrofiëringsmaatregelen is het verhogen van de habitatheterogeniteit t.b.v. ecologische kwaliteit door geen of extensief onderhoud

van belang. Structuur onder water en de heterogeniteit in habitat- en milieuomstandigheden die dit met zich meebrengt is essentieel voor de fauna van stromende en stilstaande wateren ([Link: kennisdocument habitatheterogeniteit](https://www.kennisimpulswaterkwaliteit.nl/nl/publicaties/factsheet-habitatheterogeniteit) <https://www.kennisimpulswaterkwaliteit.nl/nl/publicaties/factsheet-habitatheterogeniteit>). Het tijdens het beheer en onderhoud sparen van structuren verkleint de impact op het ecosysteem. Voor een optimale ecologische effectiviteit is het belangrijk dat er tenminste een gedeelte van de vegetatie 'overwintert', waarbij de vegetatie als schuilplaats, overwinteringsplaats en opgroeihabitat dient tot in het volgende voorjaar, omdat de levens- of reproductiecyclus van veel fauna meer dan een half jaar omvat (Verdonschot et al. 2017c). Vanuit de gespaarde delen/watergangen kunnen de zich herstellende gemaaide of gebaggerde delen/watergangen opnieuw gekoloniseerd worden.

Vegetatie kan één tot meerdere jaren worden gespaard. Hoe lang een vegetatie zich ongestoord kan ontwikkelen hangt onder andere af van de groeisnelheid, de voedselrijkdom, de morfologie, de sliblast en de aanwezige gebruiksfuncties. Het extensiveren van het onderhoud kan verder bijdragen aan het doel om water vast te houden en te bergen. De keuze in frequentie en intensiteit van maaien is dus locatie-specifiek maar bij redelijke kwaliteit in sloten en kanalen 1 maal in de 2-4 jaar en in stromende wateren circa 1 maal per 2 jaar. Voor baggeren is het sterk afhankelijk van de slibaanwas.

10 KENNISLEEMTES

De belangrijkste kennisleemten zijn gerelateerd aan ruimtelijke ordeningsaspecten, m.a.w. hoeveel ruimte is er langs een sloot of beek nodig om het natuurlijk of optimaal functioneren tot uiting te laten komen en hoeveel nutriëntenvermindering is nodig bij een multiple-maatregelen-aanpak, zoals een combinatie met beschaduwing in beken of graduele land-water-overgangen in slootnetwerken?

11 BRONNEN EN LINKS

Brugmans, B., Verdonschot, R., van Kempen, M., Barten, I., Roovers, S. (2017) Grote ecologische winst door kleinschalige maatregelen? Water Matters 5: 12-15.
<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/419755>

Peeters, E.T.H.M., Veraart, A.J., Verdonschot, R.C.M., van Zuidam, J.P., de Klein, J.J.M. & Verdonschot, P.F.M. (2014) Sloten; ecologisch functioneren en beheer. KNNV Uitgeverij, Zeist. <https://research.wur.nl/en/publications/sloten-ecologisch-functioneren-en-beheer>

- Verdonschot, P.F.M., R.C.M. Verdonschot, J. Bauwens, B. Brugmans, A. Dees, M. Kits, M. Moeleker, J. de Hoog, M. Scheepens, I. Barten, D. Coenen, A. van Vugt, S. Roovers (2017a) kennisoverzicht kleinschalige maatregelen in brabantse beken. STOWA publicatie 2017-016, 96 pp. <https://edepot.wur.nl/414082>
- Verdonschot, R., Brugmans, B., Barten, I., Scheepens, M. (2017b) De relatie tussen beschaduwning en de groei van waterplanten in twee beken in Noord-Brabant. H2O online 28-8-2017, 12p. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/422466>
- Verdonschot, R., Brugmans, B., Kits, M., Moeleker, M. (2017c) Effect van stroombaanmaaien op de ecologische kwaliteit van de Lage Raam: een verkennend onderzoek. H2O online 12-9-2017, 9p. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/424102>
- Verdonschot, R.C.M. (2012). Drainage ditches, biodiversity hotspots for aquatic invertebrates. Defining and assessing the ecological status of a man-made ecosystem based on macroinvertebrates. Alterra Scientific Contributions 40, Wageningen. 230 pp. <https://repository.ubn.ru.nl/bitstream/handle/2066/93598/93598.pdf?sequence=1>
- Roessink, I., & Ottburg, F. G. W. A. (2021). Rivierkreeften: Deltafact. Stowa. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/551309>
- Coops, H. (2002). Ecologische effecten van peilbeheer: een kennisoverzicht. Coops, H. (2002). Ecologische effecten van peilbeheer: een kennisoverzicht. Rapportnr.: 2002.041. https://www.researchgate.net/profile/Hugo-Coops/publication/235343656_Ecologische_effecten_van_peilbeheer_een_kennisoverzicht/links/02bfe5111769461a65000000/Ecologische-effecten-van-peilbeheer-een-kennisoverzicht.pdf
- Noordhuis, R. & R.C.M. Verdonschot (2021) Factsheet: de invloed van vogels op de ecologische kwaliteit. Notitie Kennisimpuls Waterkwaliteit. <https://www.kennisimpulswaterkwaliteit.nl/nl/publicaties/de-invloed-van-vogels-op-de-ecologische-kwaliteit>

12 COLOFON

Auteur: Piet FM. Verdonschot, Ralf Verdonschot, Wageningen Environmental Research

Leescie: Paul Hendriks, Hermen Klomp (WH&As), Arnold Osté (WRL)

Datum: maart 2022

Deze notitie/memo is geschreven in het kader van het project Systeemkennis ecologie en waterkwaliteit van de Kennisimpuls Waterkwaliteit. In de Kennisimpuls werken Rijk, provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en kennisinstututen aan meer inzicht in de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en de factoren die deze kwaliteit beïnvloeden. Daarmee kunnen waterbeheerders en andere partijen de juiste maatregelen nemen om de waterkwaliteit te verbeteren en de biodiversiteit te vergroten.

In het programma brengen partijen bestaande en nieuwe kennis bijeen, en maken ze deze kennis (beter) toepasbaar voor de praktijk. Hiermee verstevigen ze de basis

onder het waterkwaliteitsbeleid. Het programma is gestart in 2018 en duurt vier jaar. Het wordt gefinancierd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, STOWA, waterschappen, provincies en drinkwaterbedrijven.

13 DISCLAIMER

Dit is een standaardtekst. Door STOWA in te vullen