



# Monitoringsplan baggerpro- jecten veenweidesloten

Drooggemaakte Polder westzijde Aarlanderveen, Zuid-  
en Noordeinderpolder

Natuur  
Water *Herman van Dam*





# Monitoringsplan baggerpro- jecten veenweidesloten

Drooggemaakte Polder westzijde Aarlan-  
derveen, Zuid- en Noordeinderpolder

<b>in opdracht van</b>	Hoogheemraadschap van Rijnland	
<b>auteurs</b>	Dr. H. van Dam	
<b>namens opdrachtgever</b>	Dr. B.E.M. Schaub	
<b>rapportnummer</b>	<b>code opdrachtgever</b>	<b>status</b>
AWN 1208	12.39826	definitief
<b>datum</b>	30 november 2012	

## Referaat

H. van Dam (2012):. Monitoringsplan baggerprojecten veenweidesloten: Drooggemaakte Polder westzijde Aarlanderveen, Zuid- en Noordeinderpolder In opdracht van: Hoogheemraadschap Rijnland. Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. Rapport 1208. 41p.

Het Hoogheemraadschap van Rijnland gaat de komende jaren in verschillende veenpolders baggeren om de waterkwaliteit te verbeteren. Het hoogheemraadschap wil graag passende meetstrategieën voor dergelijke projecten ontwikkelen om de effecten van de maatregelen te kunnen meten. Dit rapport geeft een overzicht van methoden voor het baggeren van sloten in veenpolders. Doel is de effecten van het baggeren bij het verdiepen van watergangen op de waterkwaliteit, de macrofyten en de macrofauna in beeld te brengen. Er wordt een advies gegeven voor de monitoringstrategie. In een veldformulier worden parameters voor hydromorfologie en vegetatie vastgelegd.

Trefwoorden: flora, waterplanten, oeverplanten, macrofauna, monitoring, Zuid-Holland, baggeren, Hoogheemraadschap van Rijnland

# Inhoud

Samenvatting en conclusies	1
1. Inleiding	3
2. De polders	5
3. Waarom baggeren?	7
4. Baggermethoden	9
4.1. Apparatuur.....	9
4.2. Uitvoering .....	11
5. Ecologische effecten	15
5.1. Algemeen .....	15
5.2. Abiotische condities .....	16
5.3. Macrofyten.....	18
5.3.1. Gebiedsonderzoekingen .....	18
5.3.2. Verschillen tussen baggermethoden .....	19
5.4. Biotoetsen .....	20
5.5. Macrofauna .....	20
5.5.1. Gebiedsonderzoekingen .....	20
5.5.2. Verschillen tussen baggermethoden .....	21
5.6. Samenvattend .....	22
6. Monitoring	23
6.1. Structuur van het meetnet.....	23
6.2. Hydromorfologie .....	24
6.3. Fysische en chemische gegevens .....	25

6.4.	Macrofyten.....	25
6.5.	Macrofauna .....	27
6.6.	Veldformulier .....	27
7.	Dankwoord	29
8.	Literatuur	31
	Bijlagen	35
	Bijlage 1. Peilvakken, kwel en wegzijging .....	37
	Bijlage 2. Meetpunten oppervlaktewater .....	39
	Bijlage 3. Veldformulier quick-scan.....	41

# Samenvatting en conclusies

## Aanleiding

Het Hoogheemraadschap van Rijnland gaat de komende jaren in verschillende veenpolders baggeren om de waterkwaliteit te verbeteren. Het hoogheemraadschap wil graag passende meetstrategieën voor dergelijke projecten ontwikkelen om het effect van de maatregelen baggeren te kunnen meten.

## Projectomschrijving

Doel van dit rapport is op grond van literatuurgegevens een overzicht te geven voor een passende monitoringstrategie. Om het effect in beeld te krijgen is gekeken naar baggermethoden van sloten in veenpolders en de te verwachten ecologische effecten daarvan. Daarnaast is een terreinbezoek aan de Drooggemaakte Polder ten westen van Aarlanderveen. Het resultaat is een advies voor monitoringstrategie en te meten parameter, vastgelegd in een veldformulier voor hydromorfologie en vegetatie.

## Baggermethoden

Bij baggeren wordt periodiek (ongeveer elke 4 – 8 jaar) slib uit de watergang verwijderd, meestal met de slootbak of de baggerspuit. De meningen over de ecologisch optimale techniek verschillen, maar de meeste auteurs prefereren in veensloten de baggerspuit, omdat hiermee zeer precies kan worden gewerkt en de bagger over een groot oppervlak wordt verspreid, waardoor de oevervegetatie niet verruigt. De werkzaamheden moeten ten behoeve van de ecologische kwaliteit gefaseerd in ruimte en tijd worden uitgevoerd. Bij fasering in de ruimte hanteert Rijnland nu de methode dat 25% van de watergang ongemoeid wordt gelaten. Bij fasering in de tijd kan het beste elk jaar een deel van de polder worden aangepakt.

## Ecologische effecten

Baggeren heeft een positief effect op de ecologische kwaliteit, o.a. doordat het de zuurstofhuishouding en het doorzicht verbetert en de belasting met nutriënten in veel gevallen reduceert. Daarentegen worden belangrijke delen van de levensgemeenschap verwijderd, wat op korte termijn (1 – 2 jaar) de diversiteit reduceert. Op langere termijn is het effect op de biodiversiteit echter positief.

Baggeren heeft vooral invloed op de drijvende en ondergedoken waterplanten en minder op de emerse planten. Gebaggerde laagveensloten

## Monitoring

zijn vaak soortenrijker dan niet-gebaggerde sloten. In gebaggerde sloten komen minder macrofaunasoorten met lage zuurstoftoleranties voor dan in niet-gebaggerde sloten. Een optimale baggerfrequentie lijkt eens per 3 – 5 jaar te zijn. Na 3 -5 jaar treedt ook meestal het grootste effect op.

- Omdat met de macrofyten (vegetatie) in verhouding tot de waterchemie en macrofauna snel een overzicht van de toestand van het gebied kan worden verkregen wordt de monitoring hierop toegespitst.
- Voorgesteld wordt in de Drooggemaakte Polder ten westen van Aarlanderveen in de verschillende peilvakken in totaal op aselekt gekozen locaties ongeveer 50 opnamen te maken vóór het baggeren en dit te herhalen na twee, vier en acht jaar, op locaties die telkens weer aselekt worden gekozen. Op die manier wordt rekening gehouden met de verschillende tijdschalen waarop de effecten kunnen optreden.
- Om een indruk te krijgen van de effecten van baggeren op de macrofauna kan deze op een beperkt aantal (rond tien) aselekt gekozen locaties (samenvallend met een deel van de macrofytenlocaties) worden bemonsterd.
- Omdat verschillende baggermethoden verschillende effecten geven is het nodig om per locatie informatie te verzamelen over de gebruikte baggermethoden.
- Geselecteerde hydromorfologische eigenschappen (o.a. waterdiepte, breedte, baggerdikte) moeten worden opgenomen op alle locaties van het macrofytenonderzoek, tijdens het maken van de opnamen.
- Op een beperkt (rond tien) punten dienen ten minste in het zomerhalfjaar maandelijks monsters te worden genomen van ecologie ondersteunende variabelen (o.a. chloride, doorzicht, nutriënten), voor het baggeren en twee, vier en acht jaar daarna. De locaties kunnen aselekt worden gekozen.



# I. Inleiding

Het Hoogheemraadschap van Rijnland gaat de komende jaren in verschillende polders baggeren om de waterkwaliteit te verbeteren (Van Veen 2010). Doel van dit rapport is handvatten te bieden voor een passende strategie om de effecten van baggeren en verdiepen van watergangen te kunnen meten.

De volgende punten zijn hier van belang:

1. Er dient een vlakdekkend beeld bepaald te worden van de huidige toestand om effecten over een geheel gebied in beeld te krijgen;
2. Het dient een snelle methode te zijn, bijvoorbeeld gebaseerd op de quick-scan van Vuister (2000) en, gezien de kosten, ook rekening houdend met de Kaderrichtlijn Water;
3. De methode zou algemeen toepasbaar moeten zijn voor Rijnlands gebied en dan met name voor achterliggende gebieden;
4. De effecten moeten meetbaar zijn: er dient een goede verhouding te zijn in de hoeveelheid meetpunten in relatie tot de variabiliteit in het gebied;
5. Wat is de frequentie in de tijd: effecten zullen pas na enige tijd meetbaar zijn en een optimale toestand pas na enkele jaren; hier dient rekening mee gehouden te worden.

De methode zal in eerste instantie in augustus 2012 toegepast worden voor de nulmetingen in de Drooggemaakte Polder aan de westzijde te Aarlanderveen en de aangrenzende Zuid en Noordeinderpolder.

In dit rapport worden eerst de gebieden kort beschreven (Hoofdstuk 2). Daarna wordt aangegeven waarom baggeren noodzakelijk is (Hoofdstuk 3). In Hoofdstuk 4 komen de verschillende baggermethoden aan de orden en in Hoofdstuk 5 de ecologische effecten daarvan. Hoofdstuk 6 behandelt de gegevensinwinning voor monitoring en ook wordt daarvoor een veldformulier gepresenteerd.



## 2. De polders

### Drooggemaakte Polder

De Drooggemaakte Polder aan de westzijde te Aarlanderveen is een veenpolder, die nog geheel met windkracht wordt bemalen door de Molenviergang, hetgeen inmiddels een unicum is. De totale lengte van de sloten in het gebied bedraagt 118 km (Figuur 1). Het gebied is een kwelpolder (Bijlage 1). Er zijn verschillende peilvakken en er is een onderbemaling (met peilen tussen 4,4 en 5,43 m –NAP). Het zomerpeil is 1 dm hoger dan het winterpeil.

De breedte het gebied bedraagt circa 1300 tot 1700 meter en lengte circa 3500 meter. Er lopen hoofdwatgangen door het gebied en sloten tussen de weilanden van ongeveer 400 meter lang.

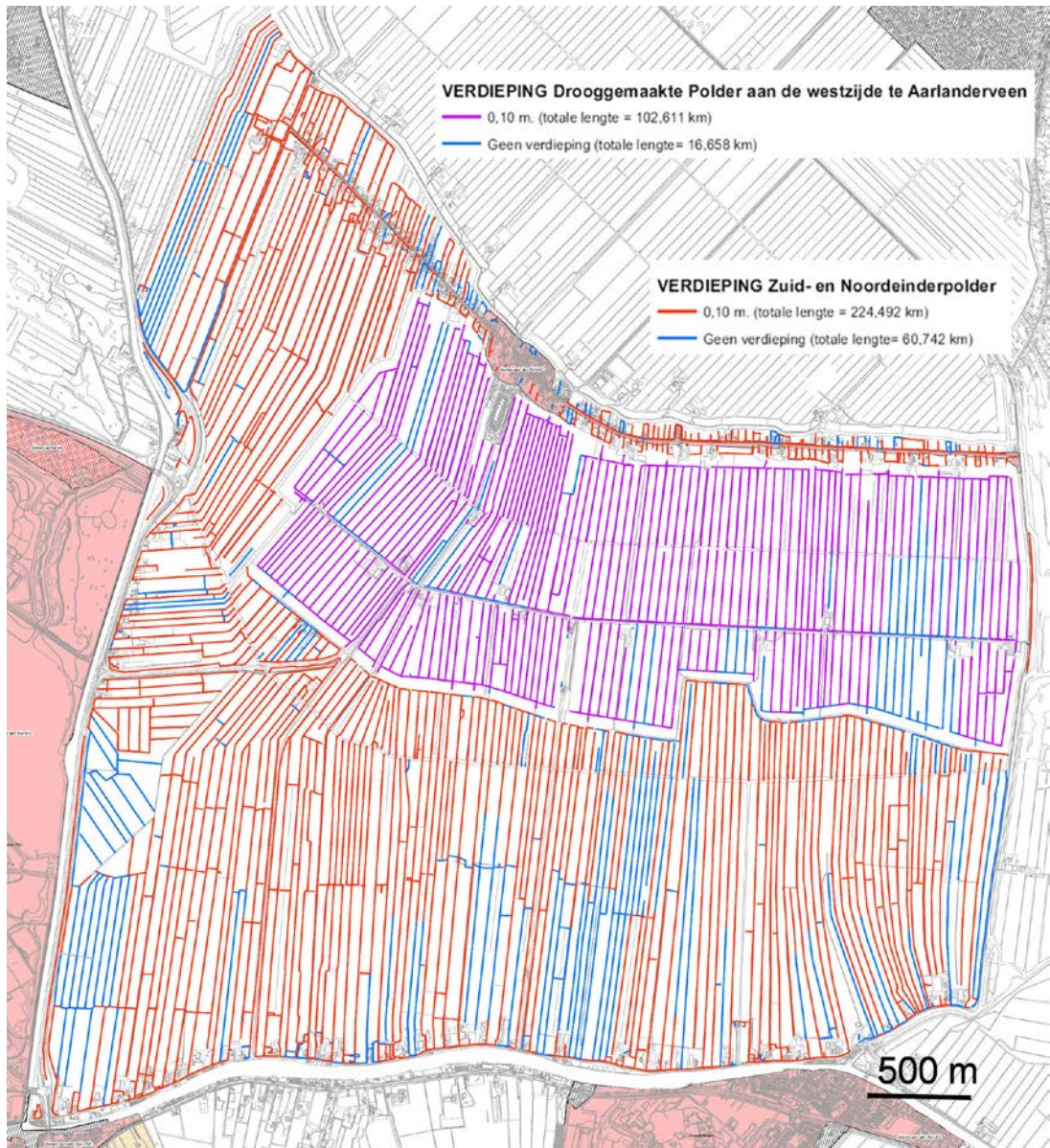
In de polder bevinden zich enkele locaties waar Rijnland regelmatig de waterkwaliteit meet. Ze zijn aangeduid als ROP027xx in Bijlage 2.

Een baggerinspanning is nodig om het gebied op een leggerdiepte van (0,5 meter) te brengen na een wijziging van de legger met 0,1 m. De wijziging is doorgevoerd omdat 0,5 m beter zou zijn voor de ecologie. Dat is wat we willen meten. De ingelanden zijn verantwoordelijk voor de uitvoering van het werk.

### Zuid en Noordeinderpolder

In de komende jaren zal ook in de Zuid en Noordeinderpolder worden gebaggerd. Hier bedraagt de baggerinspanning 224 km. De polder ligt op 2,12 tot 2,62 m –NAP. Het zomerpeil is 1 dm hoger dan het winterpeil. Ook hier zijn verschillende peilvakken. Het grote verschil met de Drooggemaakte polder is dat het een wegzijgingspolder is (Bijlage 1).

Ook hier meet Rijnland regelmatig de kwaliteit van het oppervlaktewater (meetpunten ROP169xx in Bijlage 2).



Figuur I. De ligging van de sloten in de beide polders en het baggerplan. De sloten in de Drooggemaakte Polder zijn voornamelijk rose en lichtblauw en die in de Zuid- en Noordeinderpolder rood en donkerder blauw.

## 3. Waarom baggeren?

Poldersloten hebben als belangrijkste functie het afvoeren van water uit de percelen richting de boezemwateren en in droge perioden het aanvoeren van water naar de percelen toe. Daarnaast vormen sloten een goede veekering en perceelscheiding. Zonder onderhoud groeien sloten dicht met vegetatie en verondiepen sloten door ophoping van baggerslib (verlanding).

Bij schoning worden periodiek (meestal jaarlijks, in het najaar) de waterplanten- en oeverplantenbegroeiing verwijderd, zodat voldoende aanvoer en afvoer van water gegarandeerd is.

Bij baggeren wordt eveneens periodiek baggerslib uit de watergangen verwijderd. Baggerslib ontstaat door ophoping van afgestorven planten, ingespoeld sediment vanuit het omliggende land en in geval van veengrond door de afbraak van veen in en om de watergang. In veengebieden is de baggeraanwas vaak hoger dan in klei- of zandgebieden, omdat het organische materiaal waaruit het veen bestaat, verteert zodra er zuurstof bijkomt. De slappe veengrond komt bovendien gemakkelijk in de sloot terecht bijvoorbeeld door vertrapping van vee en activiteit van muskusratten.

Baggeren vindt om de paar jaar plaats, afhankelijk van de baggertoename. In sommige gebieden is dat elke drie jaar, in andere gebieden tien tot vijftien jaar of nog langer. Het doel van baggeren is eveneens het open houden van de watergang, waardoor de aan- en afvoer en berging van water is gegarandeerd. Bijkomend doel is het verbeteren van de waterkwaliteit en natuur. Door de baggerlaag regelmatig te verwijderen, worden tevens voedingsstoffen afgevoerd, waardoor het water minder voedselrijk wordt. Bovendien blijft de sloot op diepte, waardoor de temperatuur in de zomer minder hoog oploopt en het zuurstofgehalte op peil blijft (Boddeke e.a. 2008).





## 4. Baggermethoden

### 4.1. Apparatuur

#### Handmethode

Vroeger werden poldersloten in handkracht met een sloothoek geschoond en gebaggerd. Nog altijd geeft dit ecologisch de beste resultaten, maar inzet hiervan is niet meer realistisch, gezien de zware lichamelijke inspanning en de hoge kosten.

De handmethode werd daarom vervangen door de slootbak (Figuur 2), in later jaren is daar de baggerspuit (Figuur 3) bij gekomen.

#### Slootbak

Voor het werken met de slootbak is een ruwe methode; het is eigenlijk baggeren en schrapen, het beschadigt de wortels van de water- en de oeverplanten, het schept de dieren mee die in de modder zitten, het maakt het water troebel en zuurstofloos. Omdat de bagger op de kant gezet wordt is dit slecht voor de slootkantvegetatie. Waar deze methode wordt toegepast, gedijen vooral ondergedoken waterplanten (die de doorstroming belemmeren) of weinig waardevolle draadwieren, ten koste van wortelende waterplanten (Beltman 1983, Van Berkel & Steinhauer 1988, Melman 1991, Ter Heerdt 2010).

#### Baggerspuit of baggerpomp

Met de baggerspuit is het mogelijk zeer nauwkeurig, zowel horizontaal als verticaal te baggeren. Alle zachte bagger kan worden verwijderd, terwijl het water bij de werkzaamheden nauwelijks vertroebelt. Daardoor neemt het doorzicht sterk toe, evenals de vestigingsmogelijkheden voor waterplanten. Verder worden onderwatertaluds intact gelaten en blijven oeverbegroeiingen gespaard, mits goed toegepast (tijd van het jaar, instelling kop, maat vleugels). Met de baggerspuit is zelfs onder krabbenscheervegetaties door te zuigen. Dan moet die pompmond natuurlijk niet zijn voorzien van brede vleugels, waardoor de gehele bodem toch wordt weggezogen. Met de baggerspuit kan een flink deel

van de flora en fauna worden gespaard, (STOWA 2001, Eenhoorn 2007, Ter Heerdt 2010, Vuister 2010).

### Aanbevolen methoden

Waar het laagste ecologisch ambitieniveau (boezemwater, stedelijk gebruikswater, landbouw) wordt nagestreefd zijn in veensloten beide genoemde machinale technieken inzetbaar. Bij rechte sloten en eventueel andere rechte smalle waterlopen is ook het inzetten van de duwboot een goede optie. Bij watergangen waar het middelste ecologisch niveau wordt nagestreefd wordt het afgeraden om technieken in te zetten die het ecosysteem in grote mate verstoren door hoge vertroebeling en/of mors. Aanbevolen technieken zijn zuigmethoden, zoals de baggerspuit. Ook in smalle sloten waar een hoog ecologisch ambitieniveau wordt nagestreefd is de baggerspuit een aanbevolen optie.



Figuur 2. Met een slootbak kunnen zowel water- en oeverplanten als bagger worden verwijderd (Twisk e.a. 2000).



Figuur 3. Met de baggerspuit (baggerpomp, baggerzuiger) wordt modder uit de sloot gezogen en over het aangrenzende land verspreid (Twisk e.a. 2000).

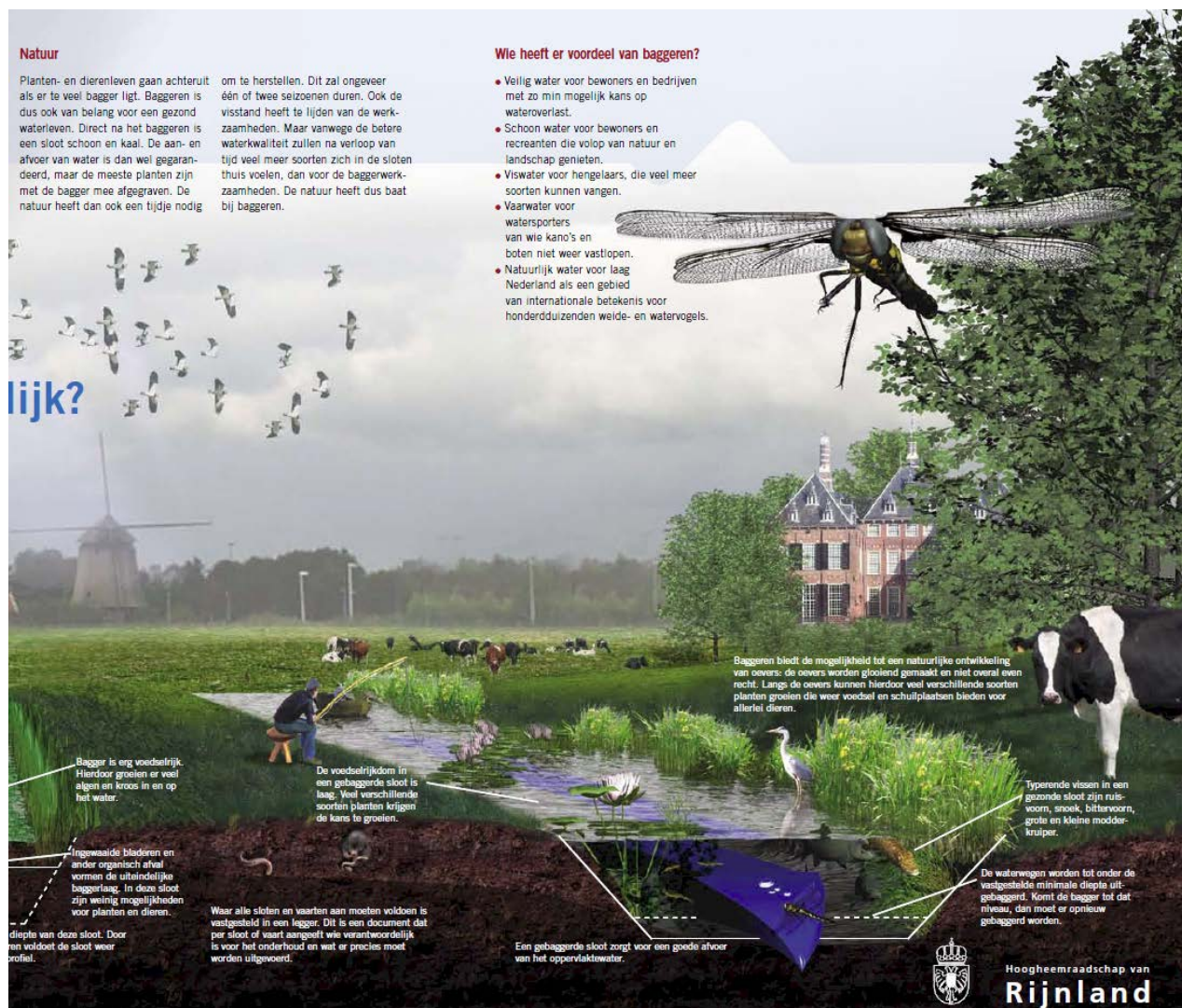
Afgeraden wordt de slootbak en de duwboot in te zetten (Spielmann & Broodbakker 2001).

De maaikorf is eigenlijk niet bedoeld om te baggeren, maar wordt gebruikt bij het jaarlijks onderhoud, waarbij water- en oeverplanten en aanhangende fauna worden verwijderd, maar waarbij ook vaak een deel van de slootbodem (bagger) wordt meegenomen (Van Berkel & Steinhauer 1988).

## 4.2. Uitvoering

### Noodzaak

Baggeren is noodzakelijk om de watergang op diepte en de ecologische kwaliteit op peil te houden (Figuur 4). Bij veel sloten is het jaarlijks onderhoud (schonen) ook al een vorm van baggeren. Onderhoud en baggeren, hoe natuurvriendelijk ook, kunnen een forse aanslag op de flora en fauna betekenen. Er moet alleen worden gebaggerd als dat echt



Figuur 4. Uit: brochure 'Waarom is baggeren noodzakelijk?' (Hoogheemraadschap van Rijnland 2006).

noodzakelijk is voor de waterhuishouding, eens per 4-8 jaar. Liever één keer goed dan vaker een klein beetje. Al te drastisch en grof baggeren is niet goed. Er moet grondig worden gebaggerd en er mag niet worden gemorst, want dat is schadelijk voor de oeverbegroeiing (Spielmann & Broodbakker 2001, Ter Heerdt 2010).

### Fasering

Vanuit ecologisch oogpunt verdient het de voorkeur baggerwerkzaamheden gefaseerd in ruimte en tijd uit te voeren. Dit vermindert negatieve effecten, zoals verjaging, vernieling biotoop, wegnemen en beïnvloeding aantal soorten, wegnemen watervegetatie en zaadvoorraad waterplanten (Spielmann & Broodbakker 2001).

Laat bij fasering in de ruimte gedeelten van de watergang ongemoeid. Het ongemoeid laten van de oeverzone heeft bijvoorbeeld een positief effect op de natuurwaarde (Spielmann & Broodbakker 2001). Volgens de Werkprotocollen Flora- en faunawet voor de uitvoering van werken van Rijnland (Timmer & Vuister 2010) moet in sloten ten minste 25% van de slootvegetatie en de waterbodem per peilvak bij het baggeren worden gespaard. Soms is het baggeren van een middenstrook waarbij maar ongeveer de helft van de watergang gebaggerd wordt voldoende. Door gefaseerd te werken kunnen de dieren een schuilplaats zoeken en later herkoloniseren. Ook kan de plantengroei zich sneller herstellen. Het beste is om de baggerwerkzaamheden in een watersysteem (ook) in de tijd te faseren. Bagger het watersysteem in fasen in gedeelten verdeeld over meerdere jaren en begin daarbij bovenstrooms (zover mogelijk van het gemaal af). De te baggeren stukken mogen niet langer zijn dan 1 km. Dit is de afstand waarbij rekolonisatie vanuit ongebaggerde gedeelten nog mogelijk is (Spielmann & Broodbakker 2001).

Pas fasering toe bij wateren van het middelste en hoogste ecologische niveau<sup>1</sup>. In situaties met klasse 3 of 4 bagger is gefaseerd baggeren van een watergang niet gewenst. Hier is het, gezien de hoge kosten voor afvoer van de bagger, niet mogelijk de watergang in verschillende delen te baggeren. Het ongemoeid laten van bepaalde delen van de watergang is hier bovendien niet gewenst omdat de verontreiniging in deze gedeelten zich anders kan verspreiden. Bagger daarom verontreinigde wateren grondig. Dit geldt ook voor wateren van het (beneden) laagste ecologische niveau (Spielmann & Broodbakker 2001).

### Verbinding of scheiding?

In watergangen van het hoogste ecologische niveau kan door middel van baggeren gestreefd worden naar een grote variatie in biotopen. Zo is bijvoorbeeld voor vis, kikkers, padden en salamanders een grote variatie aan dieper en ondieper water noodzakelijk. Belangrijk is dat deze wateren met elkaar in verbinding staan. Het laten staan van delen van de oever- en watervegetatie heeft een positieve invloed op de macrofauna, zoals libellen en waterjuffers is (Spielmann & Broodbakker 2001).

---

<sup>1</sup> Sloten in akkerbouwgebieden hebben vaak het laagste ecologische ambitieniveau, die in graslandgebieden het middelste ambitieniveau en die in natuurgebieden het hoogste ambitieniveau.



Verberk & Esselink (20107) vinden het belangrijk dat gebaggerde delen en met grote ongebaggerde delen niet met elkaar in verbinding staan, daar dan door de werking van de wind bagger naar de ongebaggerde delen kan worden getransporteerd.

### Tijdstip

Het tijdstip van baggeren heeft een belangrijke invloed op de effecten. Dat blijft hier echter buiten beschouwing, omdat het baggeren van beide polders zal plaatsvinden in september-oktober, ecologisch gezien een gunstig seizoen voor baggerwerkzaamheden in sloten (Spielmann & Broodbakker 2001, Vuister 2010).

Baggerwerkzaamheden worden in beginsel uitgevoerd tussen 15 juli en 1 november met een voorkeur voor de maanden september-oktober. Dit is de periode tussen voortplanting en winterrust van vissen en amfibieën. In deze periode hebben de meeste planten al zaad gezet zodat ze na baggeren weer kunnen terugkomen. In de maanden november en december kan eventueel nog worden gebaggerd als de watertemperatuur hoger is dan 10 °C. Buiten deze perioden kan worden gebaggerd mits de door de Unie van Waterschappen (2006) aanvullende voorwaarden worden getroffen worden om planten en dieren te beschermen (Vuister 2010).

### Baggerprotocol Rijnland

Rijnland hanteert voor baggerwerkzaamheden het volgende protocol (Hoogheemraadschap van Rijnland 2012, zie ook Vuister 2010):

- 0,5 m uit de waterlijn langs de oever niet baggeren, tenzij de watergang smaller is dan 2 m;
- Niet baggeren tussen 16 maart en 31 mei (broed- en paaiseizoen);
- Baggerwerkzaamheden uitvoeren richting “open einden” (niet naar doodlopende delen van een watergang), om dieren een goede vluchtmogelijkheid te geven;
- Maximaal een week voor het baggerwerk sloot en terrein onderzoeken op broedgevallen (door Rijnland). Als een afgebouwd, niet-verlaten nest wordt aangetroffen (of een volwassen vogel met jongen nog in de nabijheid is) moet een afstand van minimaal 5 m tot het nest tijdelijk worden overgeslagen. Deze baggerwerkzaamheden moeten dan later alsnog worden uitgevoerd;
- In het geval dat de luchttemperatuur boven 25 °C komt zal de toezichthouder van Rijnland de watertemperatuur in de te baggeren sloten meten. Als deze boven 25 °C komt moet het baggerwerk worden uitgesteld om sterfte van vis en andere fauna te voorkomen. Deze baggerwerkzaamheden moeten dan later alsnog uitgevoerd worden.

In het gebied van de Drooggemaakte Polder aan de westzijde van Aarlanderveen schrijft het waterschap de ingelanden voor om 25% van de watergangen te sparen, zodat de aanwezige populaties kwetsbare soorten de kans krijgen zich te handhaven

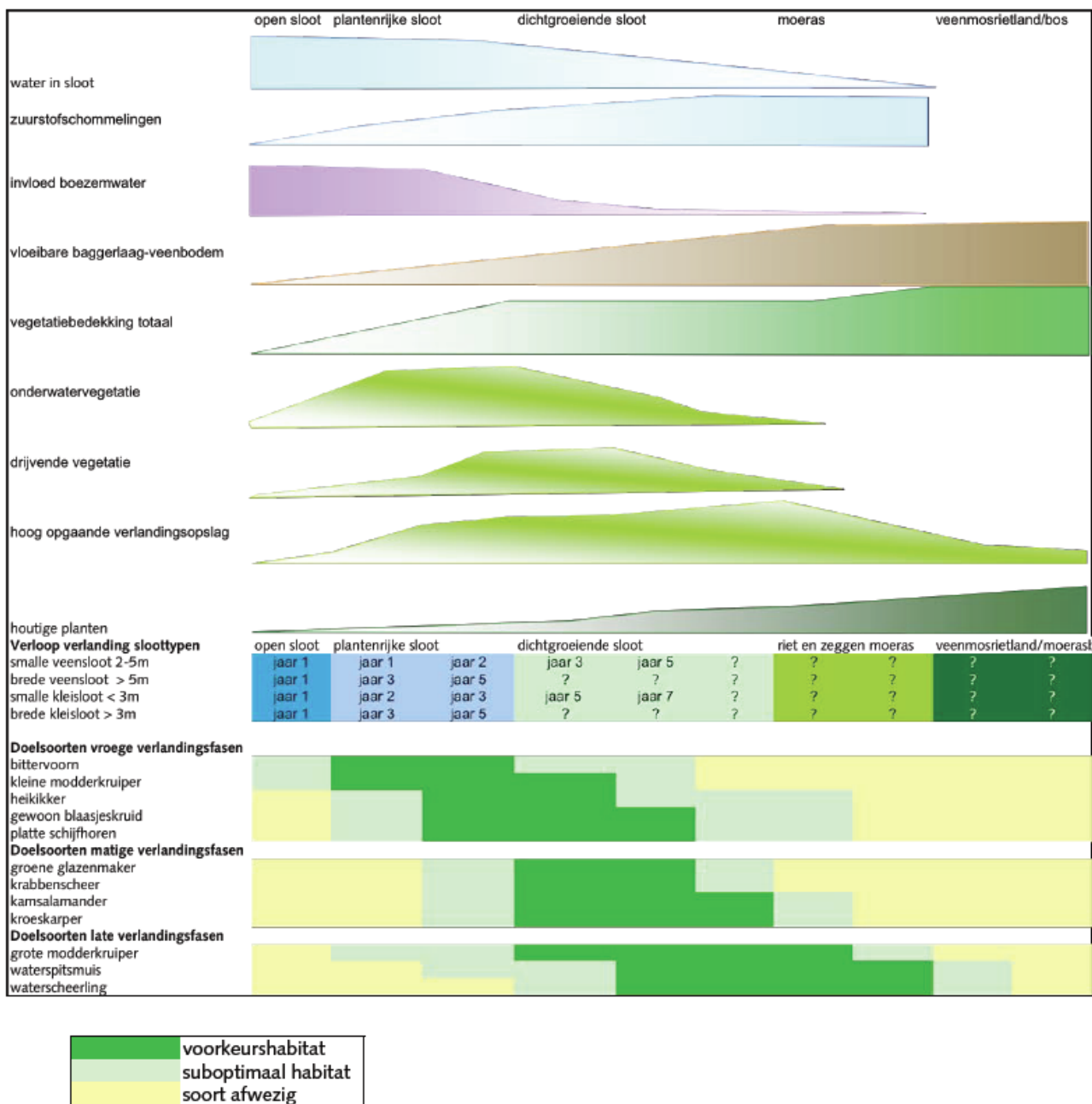


## 5. Ecologische effecten

### 5.1. Algemeen

Baggeren is in elk geval op de korte termijn een sterk versturende ingreep maar kan in water van slechte kwaliteit een positieve invloed hebben op de ecologische kwaliteit, zoals hieronder nader zal worden toegelicht (Spielmann & Broodbakker 2001).

Slootschonings- en baggermethoden kunnen een tweeledig effect hebben op dieren en planten. Het eerste effect speelt op het niveau van het individu, dat door de uitvoering van werkzaamheden beschadigd dan wel gedood kan worden. Het tweede effect is ruimer en heeft betrekking op het leefgebied van het individu of de populatie, waarvan de kwaliteit door de werkzaamheden beïnvloed kan worden. Of hier sprake is van een negatief of positief effect is afhankelijk van de soort en welke verlandingsfasen deze prefereert (Figuur 5). Over het algemeen zullen soorten van de eerste verlandingsfasen, zoals Smalle waterpest, vrijwel direct profiteren van beheerswerkzaamheden als schonen en baggeren, terwijl soorten van latere verlandingsfasen, zoals Krabbenscheer, pas jaren na de beheerswerkzaamheden weer geschikt habitat vinden. Hierbij geldt: des te ondieper en smaller de sloot des te sneller zal verlanding plaatsvinden. Uitzonderingen hierop zijn sterk beschaduwde sloten of sloten met een sterke kweldruk, omdat door beschaduwing en kweldruk de verlanding wordt geremd. Factoren die de uiteindelijke effecten van slootonderhoud op soorten bepalen, zijn: tijdstip, methode, frequentie en fasering (Boddeke e.a. 2008).



Figuur 5. Ontwikkeling in de tijd van verlandingsstadia in verschillende typen sloten na het schonen (jaar 0) en de habitatvoorkeur van doelsoorten, zoals onderscheiden door Boddeke e.a. (2008).

## 5.2. Abiotische condities

### Ervaringskennis

Het op diepte (meestal een halve meter of meer) houden of brengen van het water heeft een positieve invloed op de natte natuurwaarde mits de natuur ook de tijd krijgt om zich na deze zware ingreep te herstellen. In

de bagger zitten veel voedingsstoffen die bij het baggeren verwijderd worden. Minder nalevering van voedingsstoffen aan het water vermindert de voedselrijkdom van het water. In situaties met veel kroos kan baggeren het verschil uitmaken tussen een kroosdek en open water in de zomer. De relatief slappe bagger biedt weinig planten de kans om te wortelen. Door het verwijderen van de bagger komt de oorspronkelijke waterbodem weer te voorschijn. Wortelende waterplanten hebben hier een voorkeur voor. De diversiteit van waterplanten kan daarom toenemen na baggerwerkzaamheden. Dit vermindert het risico van dominantie door één bepaalde soort. Het op diepte zijn van het water heeft ook voordelen voor de dieren. Vooral vissen hebben te lijden in te ondiep (enkele decimeters) water. In de zomer warmt het ondiepe water snel op. Bij omwoeling van de waterbodem door vissen als karper en brasem ontstaat dan al snel een zuurstoftekort en sterven de vissen (Spielmann & Broodbakker 2001).

### Onderzoekgegevens

In gebaggerde sloten en petgaten van de Polder Sluipwijk (Z.H.), de Molenpolder (Ut.) en de Wieden (Ov.) was er een verbetering van het doorzicht en een trend naar lagere fosfaatconcentraties. Er was minder zuurstofgebrek, de toxische effecten (sulfiden) namen af, de hoeveelheid detritus nam af, maar de kwaliteit ervan (voedsel voor de macrofauna) nam juist af. Het minst waren de effecten in de Polder Sluipwijk, wat mogelijk ook komt door de verbinding tussen gebaggerde en ongebaggerde wateren, waardoor door windwerking slib van de gebaggerde in de niet-gebaggerde sloten kon komen. Van de oevers komen hier nog veel nutriënten in het water en door de inlaat van sulfaatrijk water is er veel veenafbraak (Verberk & Esselink 2007, Verberk e.a. 2007).

Bij experimenteel baggeren met de baggerspuit in veensloten van de Polder Wormer, Jisp en Nek (N.H.) was de waterdiepte na het baggeren gemiddeld circa 40 cm. Langs de oevers lag nog tot 20 en in het midden 10 tot 35 cm bagger. Er is niet uitputtend gebaggerd, om de oorspronkelijke veenbodem intact te laten en om het onderliggende veen tegen verdere oxidatie te beschermen. Baggeren, in combinatie met afdammen, gaf helderder water en verbeterd doorzicht door reductie van zwevend stof, en minder blauwalgen. De nutriëntenconcentraties namen daarbij nauwelijks af (Hovenkamp-Obbema & Fieggan 1992, Hovenkamp-Obbema 2000, Hovenkamp-Obbema & Bijlmakers 2001).

### Aanbeveling

Het is raadzaam om bij baggerprojecten op een aantal locaties fysische en chemische gegevens te verzamelen, zoals doorzicht, nutriënten, chloride en sulfaat. Zuurstof is belangrijk, maar door de zeer grote fluctuaties hiervan zijn veranderingen moeilijk te volgen.



## 5.3. Macrofyten

### 5.3.1. Gebiedsonderzoekingen

#### Hollands Noorderkwartier

Bij experimenteel uitbaggeren met de baggerspuit in veensloten van de Polder Wormer, Jisp en Nek (N.H.) ontbraken aanvankelijk waterplanten. Door het verbeterde doorzicht na het baggeren tot een diepte van 40 cm verschenen Gekroesd en Tenger fonteinkruid, Zannichellia, Gedoornnd hoornblad, Kranswier en Waterpest (Hovenkamp-Obbema & Fieggen 1992, Hovenkamp-Obbema 2000, Hovenkamp-Obbema & Bijlmakers 2001).

#### Utrecht

Het proefschrift van Beltman (1983) geeft eigen resultaten en die van studenten, voornamelijk uit de Oostelijke Binnepolder van Tienhoven (Ut.), een veenpolder (zie ook Beltman 1982, 1984, 1987). Schonen met de maaikorf bevordert de groei van drijvende waterplanten en die met wortelstok. Het schonen met de slootbak lijkt het aantal ondergedoken waterplanten en/of draadalgen te bevorderen. De baggerspuit werd toen nog niet gebruikt.

#### Zuid-Holland

Twisk e.a. (2003) keken naar effecten van beheer op vegetaties van emergente, drijvende en ondergedoken planten in 240 Hollands-Utrechtse veenpoldersloten. Ze onderzochten o.a. de invloed van baggeren volgens verschillende methoden op de natuurwaarde-index van de Provincie Zuid-Holland, die nauw is gerelateerd aan het aantal soorten in de opname. In het algemeen heeft een toename van de waterdiepte door baggeren een positief effect op de natuurwaarde. Bij baggeren met een frequentie van eens per 1-3 jaar is de optimale waterdiepte 5-8 dm (kranswieren) en bij lagere frequenties 4-6 dm<sup>2</sup>. De laagste natuurwaarde is in zeer ondiepe sloten (< 4 dm), die wel zijn verstoord door baggeren, maar waar dan geen goede condities voor de planten zijn geschapen. Baggeren heeft vooral invloed op de drijvende en ondergedoken waterplanten en minder op de emerse planten. Baggeren met de baggerspuit gaf lagere natuurwaarden dan de andere methoden, zoals de slootbak.

#### Diverse Nederlandse laagveengebieden

Verberk & Esselink (2007) en Verberk e.a. (2007) vergeleken de vegetatie van sloten en petgaten in de natuurgebieden van de Polder Sluipwijk (Z.-H.), de Molenpolder (Ut.) en de Wieden (Ov.) op locaties waar niet, in het verleden en recent was gebaggerd. Gebaggerde wateren hebben een hogere kwaliteit dan niet-gebaggerde wateren, met een betere vegetatiestructuur en een soortensamenstelling die sterker overeenkomt met die in de Wieden (het referentiegebied). De mate van verbetering verschilde echter sterk tussen de gebieden, o.a. afhankelijk van de mate van uitspoeling van nutriënten uit de oevers en de interne mobilisatie van het systeem.

<sup>2</sup> Men zou eerder het omgekeerde verwachten.

Bij  $\text{Fe}/\text{PO}_4 > 5$  (molaire verhouding) neemt de bedekking van mesotrafente planten van Rode-Lijstsoorten toe, terwijl de bedekking van eutrafente planten afneemt. In de gebaggerde watergangen is de bedekking van ondergedoken planten hoger, vooral in de Molenpolder. In de Polder Sluipwijk kwamen slechts weinig soorten ondergedoken waterplanten, met een geringe bedekking, voor. De verschillen in wel- en niet-gebaggerde wateren zijn hier gering (Verberk & Esselink 2007, Verberk e.a. 2007).

#### East-Anglia

Milsom (2004) volgde de veranderingen van slootvegetaties in het goed met Nederland vergelijkbare East-Anglia. Eén jaar na het baggeren was er een toename van het aantal soorten en ontwikkelden zich vegetaties met ondergedoken waterplanten, zoals Glanzig fonteinkruid. Al binnen enkel jaren nam Riet hier de overhand. Het aantal soorten planten nam af met de afstand tot de hoofdwatgang, vooral door het voorkomen van zeer zure sloten ( $\text{pH} < 4$ ) verder van de hoofdwatgang. Deze afname was sterker voor de drijvende en ondergedoken planten dan voor de emerse en oeverplanten.

### 5.3.2. Verschillen tussen baggermethoden

Op grond van deskundigenoordeel en eigen ervaring stellen Boddeke e.a. (2008) dat de baggerspuit (zonder zijvleugels) alleen de vegetatie in het midden van de sloot kan beschadigen, waardoor de oevervegetatie en de watervegetatie aan de randen worden gespaard. Nadeel van de baggerspuit is dat deze niet bruikbaar is sterk verlandende sloten.

Doordat met een slootbak de gehele slootkolom wordt beroerd, zal een groot deel van de vegetatie verdwijnen. Dit is negatief voor planten uit verdergaande verlandingsvegetaties zoals krabbenscheer. Deze kunnen hier geheel uit sloten verdwijnen indien niet gefaseerd geschoond wordt. Dit kan voorkomen worden door gericht te werken waarbij kwetsbare vegetaties ontzien worden. Door gericht te werken worden kwetsbare vegetaties gehandhaafd, maar zullen ook kansen ontstaan voor pioniersoorten als fonteinkruiden. Indien natuurgericht gewerkt wordt, is de dichte bak vanuit floristisch oogpunt dan ook een geschikte werkwijze waarbij mozaïekvormige vegetatiestructuren kunnen worden ontwikkeld. Bij grootschalig en intensief gebruik echter leidt de slootbak tot veel schade voor de vegetatie (Boddeke e.a. 2008).

Bij het gebruik van de baggerspuit worden de soorten van de slootkant gespaard. Bij gebruik van de slootbak kan de slootkant worden opgetrokken en/of bijgesneden, waardoor kwetsbare soorten als Grote waterweegbree, Gewone dotterbloem en Zwanenbloem beschadigd worden. Het resultaat is een slootkant met algemene en ecologisch weinig waardevolle pioniersoorten als Fioringras, Kweek, Blaartrekkende botterbloem en Vogelmuur (Ter Heerdt 2010).

## 5.4. Biotoetsen

### Effecten baggerspuit

Musters e.a. (2006) onderzochten de effecten van verschillende sloot-onderhoudmethoden op enkele honderden sloten in het westelijk veenweidegebied. Ze gebruikten daarvoor de scores van de basisvorm van de Biotoets (Vuister 2000) en een score gebaseerd op de diversiteit de macrofauna, die werd gemeten aan het al of niet voorkomen van 25 taxonomische hoofdgroepen (waterjufferlarven, libellenlarven, kevers, 'grote' waterkevers, Schrijvertjes, muggenlarven, etc.).

In tegenstelling tot de verwachting van Musters e.a. was er geen enkel effect van het inzetten van de baggerspuit als zo danig op de natuurwaarde, of dat nu wordt uitgedrukt in de Biotoetsscore of in de macrofaunarijckdom. Hoewel eerder onderzoek al had aangetoond dat de pomp negatief effect kan hebben op de natuurwaarde van de ondergedoken en drijvende watervegetatie (Twisk e.a. 2003), was de verwachting dat gebruik van de pomp in ieder geval de macrofauna gunstig zou beïnvloeden (Twisk e.a.2000). Het is niet ondenkbaar dat in de tien jaar die waren verlopen sinds het onderzoek van Twisk de baggerpompen zo veel efficiënter zijn geworden dat de nadelen van het gebruik ervan voor de natuur niet meer optreden.

### Baggerfrequentie

Er is een aanwijzing gevonden dat de tijd sinds de laatste keer baggeren een effect heeft op de Biotoetsscore van de sloten, onafhankelijk van de gehanteerde apparatuur. Als het baggeren 3-5 jaar geleden is, vinden we de hoogste Biotoetsscore. Twisk et al. (2003) vinden hogere natuurwaarden van de watervegetatie als de tijd sinds de laatste keer baggeren langer is dan vier jaar en dit lijkt goed overeen te komen met het door Musters e.a. (2006) gevonden effect op de Biotoetsscore. Een direct verband tussen tijd sinds het laatste baggeren en de macrofauna vonden ook Twisk e.a. (2000) niet. Strikt genomen kunnen we uit deze resultaten geen conclusies trekken over de beste baggerfrequentie. We weten immers niet in welke frequentie de sloten gebaggerd zijn, alleen hoe lang het geleden is sinds ze voor het laatst gebaggerd zijn. We gaan er echter van uit dat de resultaten er op wijzen dat het goed is voor de natuurwaarde dat de sloten drie tot vijf jaar met rust gelaten worden na te zijn gebaggerd. Bovendien weten we dat sloten op zekere diepte gehouden moeten worden, niet alleen voor aan- en afvoer van water, maar ook voor vegetatie en macrofauna (Twisk e.a. 2000, 2003).

## 5.5. Macrofauna

### 5.5.1. Gebiedsonderzoekingen

#### Diverse Nederlandse laagveenwateren

Verberk & Esselink (2007) en Verberk e.a. (2007) vonden in hun reeds genoemde onderzoek geringe en niet-significante verschillen in dichtheid en diversiteit tussen gebaggerde en niet-gebaggerde sloten en pet-

gaten. De taxonomische samenstelling van de macrofauna verschilde wel tussen gebaggerde en niet-gebaggerde wateren: soorten met een tolerantie voor lage zuurstofconcentraties, zoals waterkevers, wormen en bloedzuigers, komen meer voor in de ongebaggerde wateren, terwijl soorten van een betere waterkwaliteit (libellen, kokerjuffers) meer voorkomen in de gebaggerde wateren. Ook in wateren die 8-13 jaar voor de monsternamen zijn gebaggerd (Molenpolder) waren de verschillen nog zichtbaar.

De verschillen van de macrofauna van niet-gebaggerde en gebaggerde wateren zijn groter dan de verschillen in vegetatie en abiotiek. In de Polder Sluipwijk was het effect van baggeren gering, wat mogelijk ook komt door de verbinding tussen gebaggerde en ongebaggerde wateren, waardoor door windwerking slib van de gebaggerde in de niet-gebaggerde sloten kon komen. Van de oevers komen nog veel nutriënten in het water en door de inlaat van sulfaatrijk water is er veel veenaafbraak.

#### Utrecht en Zuid-Holland

Het proefschrift van Beltman (1983) geeft eigen resultaten en die van studenten, voornamelijk uit de Oostelijke Binnenveld van Tienhoven (Ut.), een veenpolder (zie ook Beltman 1982 en Beltman 1984). Om verschillen te kunnen aantonen heeft men enkele jaren nodig. Hier is het schonen van sloten met de maaikorf en de slootbak onderzocht. Met de slootbak wordt ook bagger verwijderd. Uit bemonsteringen kort voor en na het schonen blijkt een vermindering van het aantal macrofaunasoorten. Achtergebleven plantenstukjes bevatten nog restpopulaties macrofauna. Schonen met de maaikorf bevordert de diversiteit van de macrofauna, met name kokerjuffers. Het schonen met de slootbak lijkt andere soorten en individuen macrofauna te bevorderen. De baggerspuit werd toen nog niet gebruikt.

Twisk e.a. (2000) onderzochten de effecten van slootbeheer op de aanwezigheid van larven van kokerjuffers, libellen en amfibieën in 240 Hollands-Utrechtse veenpoldersloten. In de eerste twee jaar na het baggeren was de kans op het vinden van kokerjufferlarven (die in het algemeen staan voor een goede waterkwaliteit) iets verlaagd. Daarna is die weer hoger, vooral als het baggeren met een baggerspuit was geschied. Optimaal voor de kokerjuffers was een waterdiepte van 6-8 dm, voor libellenlarven 4-8 dm.

Zie voor het onderzoek van Musters e.a. (2006) § 5.5.

### 5.5.2. Verschillen tussen baggermethoden

Doordat de baggerspuit alleen de bodem in het midden van de sloot beroert, zullen weinig ongewervelden worden afgevoerd. Van belang hierbij is dat de baggerlaag in het midden van de sloot de meest weke is, waardoor hierin de minste grote zoetwatermosselen worden verwacht. Voor ongewervelden is dit dan ook zonder meer de beste baggermethode (Boddeke e.a. 2008).

Doordat met een slootbak de gehele slootkolom wordt beroerd, zullen vrijwel alle ongewervelden verdwijnen. Dit is negatief voor soorten met een meerjarige levenscyclus zoals libellen en langlevende weinig

mobiele soorten zoals grote zoetwatermosselen. Door gericht te werken zoals genoemd onder planten kan dit nadeel echter worden ondervangen en vormt de slootbak een geschikte werkwijze. Bij grootschalig en intensief gebruik echter leidt de slootbak tot veel schade voor de ecologie (Boddeke e.a. 2008).

## 5.6. Samenvattend

Baggeren is noodzakelijk om te voorkomen dat een sloot op den duur geheel verlandt en daardoor zijn transportfunctie verliest. De ontwikkeling van de levensgemeenschap wordt daardoor verstoord. Door baggeren neemt de diepte toe en verbeteren het doorzicht en de zuurstofhuishouding. Soms nemen de concentraties voedingsstoffen af.

In het algemeen heeft baggeren een positief effect op water- en oeverplanten, uitgedrukt als scores op maatlatten voor natuurwaarde of Bio-toets. Ondergedoken waterplanten nemen toe en kroos neemt af. Soms is zo'n verbetering er ook niet. De hoogste kwaliteit van de vegetatie treedt meestal 3-5 jaar na het baggeren op. Het effect hangt ook af van de baggermethode. Vooral bij een hoge ijzer-fosfaat-verhouding (komt nogal eens in kwelgebieden voor) kunnen bijzondere soorten planten gaan optreden.

Kort na het baggeren vermindert het aantal macrofaunasoorten, maar die verschillen zijn na een jaar of langer al niet meer zichtbaar. In gebaggerde wateren worden na één of enkele jaren minder soorten met tolerantie voor lagere zuurstofgehalten van het water (waterkevers, wormen, bloedzuigers) gevonden dan in ongebaggerde wateren, maar het effect is gering in zeer voedselrijke sloten.

Baggeren heeft meer effect op de ondergedoken waterplanten dan op de emerse en oeverplanten. Sommige onderzoekers vinden bij baggeren met de slootbak hogere natuurwaarden dan bij het gebruik van de baggerspuit. De effecten zijn echter erg afhankelijk van de precisie waarmee de werkzaamheden worden uitgevoerd. Als delen van de oevervegetatie met de slootbak mee de kant worden opgetrokken verdwijnen hierin de kwetsbare soorten en resteren slechts ecologisch weinig waardevolle pioniersoorten. De meeste auteurs hebben toch een voorkeur voor de baggerspuit.

Er zijn zowel korte- als langetermijneffecten van baggeren. Het grootste positieve effect is op middellange termijn (na 3-5) jaar te verwachten. Op langere termijn (8 – 10) jaar gaat de waterkwaliteit (zowel chemisch als biologisch) weer achteruit door slibvorming.



## 6. Monitoring

In dit hoofdstuk wordt alleen de inwinning van de gegevens behandeld. Er is echter wel rekening mee gehouden met dat de doelparameters, zoals EKR-waarden of andere kwaliteitsindicatoren zich moeten lenen voor latere statistische bewerking (De Gruijter e.a. 2006). Omdat de effecten op de vegetatie duidelijker en makkelijker te constateren zijn dan bij de macrofauna, is vooral de monitoring van water- en oeverplanten belangrijk. Daarbij worden op beperkte schaal ook hydromorfologische, fysische en chemische gegevens verzameld.

### 6.1. Structuur van het meetnet

De toestand van individuele sloten in een polder kan van jaar tot jaar grote verschillen vertonen, afhankelijk van een groot aantal factoren, waaronder het beheer. Op het niveau van complexen van sloten, zoals polders, zijn deze fluctuaties echter geringer (Verdonschot 2012). Daarom is het zinvol de effecten van het baggeren niet op het niveau van individuele sloten, maar van groepen van wel- en niet gebaggerde sloten (populaties) te beoordelen. Daartoe moeten dus voor en na het baggeren steekproeven worden genomen uit de populaties van wel en niet gebaggerde sloten.

Dat kan het beste gebeuren in een variabel meetnet, waarin de bemonsteringspunten bij iedere bemonsteringsronde aselekt worden vastgesteld (De Gruijter e.a. 2006). Van het betreffende kwaliteitselement (bijvoorbeeld de macrofytensamenstelling) worden de doelparameters (bijvoorbeeld het aantal soorten in de opname) berekend.

Dan kan worden getoetst of de doelparameters voor en na het baggeren en op wel en niet gebaggerde locaties significant verschillen (Before and After Control Design, BACI-design). Een eenvoudige methode om

de effecten van een ingreep is om na te gaan hoe de toestand vóór (Before) en na (After) het uitvoeren van de ingreep verschilt. Dan kan echter niet worden vastgesteld of deze verandering is veroorzaakt door de ingreep of door autonome ontwikkelingen. Het is daarom van belang om voor en na de ingreep ook waarnemingen te verrichten op (Control) locaties waar geen ingrepen zijn uitgevoerd (Green 1979, Smith 2002).

Alle sloten worden binnen 2,5 jaar gebaggerd. Binnen die tijd moet de nulsituatie worden vastgelegd. Het aantal meetpunten is op voorhand lastig te bepalen. Dat hangt o.a. af van de variatie in de betreffende polder. Die variatie kan eigenlijk pas goed worden vastgesteld na de eerste inventarisatie. Voor de Drooggemaakte Polder aan de westzijde te Aarlanderveen kan worden gedacht aan ongeveer 50 meetpunten verspreid over de verschillende peilvakken. Om op peilvakkniveau statistisch enigszins betrouwbare uitspraken te doen, bijvoorbeeld met de Mann-Whitney-toets, moeten er minimaal 7 – 8 en liefst nog wat meer meetpunten per peilvak zijn (Siegel 1956).

Om de effecten goed te kunnen volgen is het nodig om de meetrondes een aantal malen te herhalen gedurende de baggercyclus van acht jaar, bijvoorbeeld vóór het baggeren en 1, 3, 5 en 7 jaar na het baggeren.

## 6.2. Hydromorfologie

### Variabelen

In elk geval dienen de ecologie ondersteunende variabelen uit de KRW-maatlat voor type M8 (Evers e.a. 2007) te worden bepaald. Dat zijn waterdiepte, waterbreedte, peilverschil zomer en winter, helling van de oever en de aanwezigheid van oeververdediging (% harde en zachte oever, beschoeiing).

Volgens de quick-scan (Vuister 2000) zijn nodig: de waterdiepte in het midden, de waterdiepte op 60 cm uit de oever en de baggerdikte op 1 m uit de oever. Na een bezoek aan het gebied op 7 augustus 2012 is in onderling overleg besloten om ook de diepte op 20 cm uit de over te noteren om een betere indruk te krijgen van het verloop van het profiel. De oevers van de sloten in de Drooggemaakte Polder zijn zeer onregelmatig van vorm, waardoor de helling van de oever moeilijk is vast te stellen. Daarom wordt voorgesteld om de gemiddelde hoogte van het maai-veld op 1 m uit de oeverlijn te schatten.

Voorts dienen kwelindicaties te worden genoteerd.

### Locaties en frequentie

De hydromorfologische eigenschappen moeten worden opgenomen op alle locaties van het macrofytenonderzoek, tijdens het maken van de opnamen.

## 6.3. Fysische en chemische gegevens

### Variabelen

In elk geval dienen de ecologie ondersteunende variabelen uit de KRW-maatlat voor type M8 (Evers e.a. 2007) te worden bepaald. Dat zijn temperatuur, zuurstof, chloride, pH, totaal-fosfaat en totaal-stikstof. Omdat sulfaat en ijzer, zeker in kwelpolders, belangrijke variabelen zijn voor de beschikbaarheid van fosfaat is het belangrijk om deze ook te bepalen, aangevuld met ortho-fosfaat. Ook het doorzicht is belangrijk voor de ontwikkeling van waterplanten en is vereist voor de quick-scan, evenals de kleur en geur (Vuister 2000).

### Locaties

Het aantal locaties is moeilijk te bepalen, maar verwacht wordt dat met circa tien locaties in de Drooggemaakte Polder een indruk kan worden verkregen van de fysische en chemische variatie. Deze moeten worden verspreid over de hoofdwatertgangen en de perceelsloten.

### Frequentie

Voor de KRW-maatlat dienen ten minste maandelijkse metingen in het zomerhalfjaar te worden uitgevoerd. Hiervoor kunnen het beste de jaren worden uitgekozen waarin ook de macrofytenopnamen worden gemaakt. Doorzicht, geur en kleur moeten worden genoteerd bij het maken van de macrofytenopnamen.

Indien inzicht in in- en uitspoelingsprocessen moet worden verkregen is aanvullende bemonstering nodig in het winterhalfjaar dat voorafgaat aan het zomerhalfjaar waarin de macrofyten worden opgenomen.

## 6.4. Macrofyten

### Variabelen

#### *Groeivormen*

Voor de beknopte versie van de quick-scan behoeven alleen klassen van de bedekking met kroos en/of flab, de ondergedoken vegetatie en de breedte van de strook oevervegetatie te worden opgenomen (Vuister 2000). Voor de maatlat van de KRW is het nodig om de bedekkingspercentages van de groeivormen kroos, flab, drijfblad, submers, emers en oever (beneden 5 als hele procenten, daarboven tot 40% afgerond op 5%, daarboven afgerond op 10%) te bepalen.

#### *Soortensamenstelling*

Musters e.a. (2006) presenteren na zorgvuldige selectie van soorten uit bestanden met gegevens van een groot aantal Zuid-Hollandse sloten een lijst van 16 soorten planten<sup>3</sup>. De aanwezigheid van meer dan vier soorten uit deze lijst duidt op een bovengemiddelde natuurwaarde van de waterplantenvegetatie, de aanwezigheid van meer dan vijf soorten op

<sup>3</sup> Slanke waterweegbree, Grote waterweegbree, Zwanenbloem, Sterrenkroos, kranswier, Smalle waterpest, Holpijp, Kikkerbeet, Gele lis, Watergentiaan, Stijve waterranonkel, Gele waterkers, Pijlkruid, Kleine egelskop, Veelwortelig kroos, Krabbenscheer

een hoge natuurwaarde. De onderzoekers denken echter dat de kleine verschuivingen in natuurwaarde rond het gemiddelde niet goed zichtbaar zullen zijn. Zichtbaar zal alleen de grote vooruit- dan wel achteruitgang in natuurwaarde zijn waarbij waardevolle soorten verschijnen of verdwijnen. De onderzoekers denken dat veranderingen wel degelijk met een systeem van vier uit 16 soorten te registreren zijn, maar ze geven zelf aan dat deze veronderstelling nog nader moet worden getoetst.

Voor de standaardversie van de quick-scan wordt een lijst gebruikt van 21 taxa, meestal soorten, soms geslachten, zoals sterrenkroos of grotere groepen, zoals draadwier (Vuister 2001). Uit toepassing van dit systeem in de Vlietpolder bleek echter dat deze soortenlijst te beperkt is om de variatie in soortensamenstelling adequaat vast te leggen (Krol 2012).

Voor dit onderzoek is daarom, in samenwerking met de opdrachtgever en de analisten van Aquon, een standaardlijst opgesteld van 140 taxa uit zoete tot zeer zwak brakke wateren en moerassen (Bijlage 3) en geeft een overzicht van de te verwachten soorten in de Rijnlandse veenpolders, van meso- tot hypertroof en van pionier- tot min of meer sterk verland stadium<sup>4</sup>. De lijst is goed in het veld te hanteren doordat enkele taxa zijn samengevoegd, die in het veld moeilijk zijn te onderscheiden, zoals de kleinere fonteinkruiden en soorten Eendenkroos..

De lijst is geschikt voor toepassing in de quick-scan (Vuister 2001), maar ook het ecologische beoordelingssysteem voor sloten (Franken e.a. 2006) en de KRW-maatlatten (Evers e.a. 2007).

Voor de abundantie kan gebruik worden gemaakt van de zevendelige schaal, die bij Rijkswaterstaat voor meren in gebruik is en wordt vermeld in het 'Handboek Hydrobiologie' (Bijkerk 2010). De schaal werkt snel in het veld en kan moeiteloos worden geconverteerd naar de schalen van de vermelde beoordelingssystemen.

---

<sup>4</sup> Hiervoor is gebruik gemaakt van een groslijst van 380 soorten (ecologische groepen 2a, 2b, 4a, 4b, 4c, 4d, 5b, 7a, 7c, 8b en 9a) uit de 'Standaardlijst van Nederlandse flora' (Tamis e.a. 2004). Hieruit is een selectie gemaakt, waarin alle taxa zijn opgenomen die tijdens het vegetatie-onderzoek van Zuid-Holland (Den Held & Clausman 1985, Bijlage 1) in redelijke aantallen zijn aangetroffen. Hierin staan ook de soorten die tijdens het veldbezoek van 7 augustus 2012 zijn aangetroffen. Bij het beoordelen van het voorkomen in het gebied van Rijnland zijn ook de verspreidingskaarten in de 'Nieuwe atlas van de Nederlandse flora' (Floron 2011) gebruikt. Er zijn enkele invasieve waterplanten in Nederland toegevoegd, zoals Grote waternavel (Van Valkenburg 2011). Verder zijn enkele veel voorkomende mossen en algentaxa (o.a. kranswieren toegevoegd). De namen en in deze lijst zijn zoveel mogelijk in overeenstemming met de TWN-lijst (versie van 13 augustus 2012, [www.aquo.nl](http://www.aquo.nl)).

## 6.5. Macrofauna

### Variabelen

De variabelen zijn de soortensamenstelling en abundantie, zoals vermeld voor het type M8 (laagveensloten) in de KRW-maatlatten (Evers e.a. 2007). De methoden zijn beschreven in het 'Handboek Hydrobiologie' (Bijkerk 2010).

### Locaties

Voor een min of meer volledige inventarisatie van de macrofauna zou een overeenkomstig aantal locaties als bij de macrofyten nodig zijn. Voor een beperkte inventarisatie kan worden volstaan met een aantal locaties gelijk aan dat voor het fysisch-chemische wateronderzoek. Bij voorkeur vallen deze locaties samen.

### Frequentie

Zowel voor de KRW-maatlat M8 als voor de maatlat veensloten uit het EBEO-systeem (Franken e.a. 2006) is een eenmalige bemonstering in het voorjaar (mei-juni) of de nazomer (augustus-september) voldoende.

## 6.6. Veldformulier

Op grond van het bovenstaande is een veldformulier opgesteld (Bijlage 3). In de kopgegevens zijn velden overgenomen uit de veldformulieren voor de quick-scan (Vuister 2001), aangevuld met enkele velden die noodzakelijk of nuttig zijn voor het uitvoeren van de overige beoordelingen of bij verdere interpretaties met meer geavanceerde verwerkingsmethoden. Daarbij is gebruik gemaakt van veldformulieren van de Stichting Waterproef.

De structuur van de oever is soms complex. Vaak is deze ingetrapt. Eventueel kunnen op de achterzijde van het formulier hieromtrent notities of tekeningen worden opgenomen.

In de soortenlijst is ruimte gelaten voor aanvullende soorten. De soortnamen zijn gerangschikt op een volgorde van de Nederlandse namen, volgens voorkeur van de analisten.





## 7. Dankwoord

Emile Nat (Stichting Waterproef) stelde als voorbeeld de veldformulieren van de Stichting Waterproef beschikbaar.



## 8. Literatuur

- Beltman (1987): Effects of weed control on species composition of aquatic plants and bank plants and macrofauna in peat ditches. *Hydrobiological Bulletin* 21: 171-179.
- Beltman, B. (1982): Effekten van het schonen van sloten op flora en fauna. *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 22(3): 167-177.
- Beltman, B. (1983): Van de wal in de sloot: een typologisch onderzoek naar makrofaunacoenosen. Proefschrift Landbouwhogeschool Wageningen. 435p.
- Beltman, B. (1984): Management of ditches. The effect of cleaning of ditches on the water coenoses. *Verhandlungen der internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie* 22: 2022-2028.
- Berkel, C.J.M. van & I.A. Steinhauer (1988): Drinkpoelen en sloten in het boerenland. Stichting Landelijke Overleg Natuur- en Landschapsbeheer, Utrecht. 136p.
- Bijkerk, R. (red.) (2010): Handboek hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Rapport 2010/28. STOWA, Amersfoort. losbladig.
- Boddeke, P.H.N., A. Bak, R. van Eekelen, J.W. van Zanten (2008): Evaluatie ecologisch slootschonen in veenweidereservaten van Stichting Het Zuid-Hollands Landschap. Rapport 08-053. Bureau Waardenburg B.V., Culemborg. 72p.
- Eenkhoorn, B.J. (2007): Deelnota baggermethoden en -technieken. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Edam. 15p.
- Evers, C.H.M., A.J.M. van den Broek, R. Buskens, A. van Leerdam & R.A.E. Knoben (2007): Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA-rapport 2007-32b / RWS-WD-rapport 2007-019. STOWA, Utrecht. 144p.
- Floron (2011): Nieuwe atlas van de Nederlandse flora. Stichting Floron, Nijmegen
- Franken, R.J.M., J.J.P. Gardeniers & E. Peeters (2006): Handboek Nederlandse ecologische beoordelingssystemen (EBEO-systemen), Deel A. Filosofie en beschrijving van de systemen. Rapport 2006-4. STOWA, Utrecht. 255p. + CD-rom.
- Gruijter, J. de, D. Brus, M.F.P. Bierkens & M. Knotters (2006): Sampling for natural resource monitoring. Springer, Berlin. 332p.

- Heerdt, G. ter (2010): Natuurvriendelijk onderhoud en ecologische kwaliteit: literatuuronderzoek naar de ideale frequentie van schonen en onderbouwing van het nut van het afvoeren van maaisel. Rapport 10.012104. Waternet, Amsterdam
- Held, A.J. den & P.H.M.A. Clausman (1985): Het vegetatie-onderzoek van de Provincie Zuid-Holland: vegetatie-typologie van Zuid-Holland. IIIA. Watervegetaties + bijl. Provincie Zuid-Holland, 's-Gravenhage. 117 + 80p.
- Hoogheemraadschap van Rijnland (2006): Waarom is baggeren noodzakelijk?. Brochure. 1p.
- Hoogheemraadschap van Rijnland (2012): Agrariërs baggeren voor Rijnland. Brochure. 6p.
- Hovenkamp-Obbema, I. & L. Bijlmakers (2001): Van troebel naar helder slootwater. *H<sub>2</sub>O* 34: 11-14.
- Hovenkamp-Obbema, I.R.M. & W. Fieggen (1992): The effects of dredging and fish stocking on the trophic status of shallow, peaty ditches. *Hydrobiologia* 233: 225-233.
- Hovenkamp-Obbema, I.R.M. (2000): Effecten van baggeren en visstandbeheer op de ecologische kwaliteit in veenweide sloten: polder Wormer, Jisp en Nek 1990-1999. Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands-Noorderkwartier, Edam. 62p.
- Krol, A. (red.) (2012): Vlietpolder: zoektocht naar verbetering van de waterkwaliteit in het veenweidegebied. Hoogheemraadschap van Rijnland, Leiden. 93p. + DVD.
- Melman, T.C.P. (1991): Slootkanten in het veenweidegebied: mogelijkheden voor behoud en ontwikkeling van natuur in agrarisch grasland. Proefschrift Rijksuniversiteit Leiden. 338p.
- Siegel, S. (1956): *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw-Hill, New York. 312p.
- Smith, E.P. (2002): BACI design. In: A.H. El-Shaarawi & W. W. Piegorsch (Eds) *Encyclopedia of Environmetrics*. Vol. 1. Wiley, Chichester. p. 141-148.
- Spielmann, E. & N. Broodbakker (2001): Nota natuurvriendelijk onderhoud: richtlijnen voor natuurvriendelijk onderhoud van wateren, oevers en keringen (dijken). Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht, Amsterdam. 40p.
- STOWA (2001): Inventarisatie kleinschalige baggertechnieken. Rapport. Utrecht. 23p. + bijl.
- Tamis, W.L.M., R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste (2004): Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003. *Gorteria* 40: 101-195.
- Timmer, M. & L. Vuister (2010): Werkprotocollen Flora- en Faunawet voor de uitvoering van werken van Rijnland. Rapport 10.14197. Hoogheemraadschap van Rijnland, Leiden. 67p.
- Twisk, W., M.A.W. Noordervliet & E.J. ter Keurs (2000): Effects of ditch management on caddisfly, dragonfly, and amphibian larvae in intensively farmed peat areas. *Aquatic Ecology* 34: 397-411.
- Valkenburg, J.L.H.C. van (red.) (2011): *Invasieve waterplanten in Nederland: veldgids*. Nieuwe Voedsel- en Warenautoriteit, Wageningen. 48p.
- Veen, J. van (2010): *Baggernota 2010 "scheppen"*. Hoogheemraadschap van Rijnland, Leiden. 54p.
- Verberk, W.C.E.P. & H. Esselink (2007): Onderzoeksmonitoring effecten van baggeren in laagveenwateren op watermacrofauna: eindrapportage. Rapport DK 2007/082-O: Directie Kennis, Ministerie LNV, Ede. 48p.



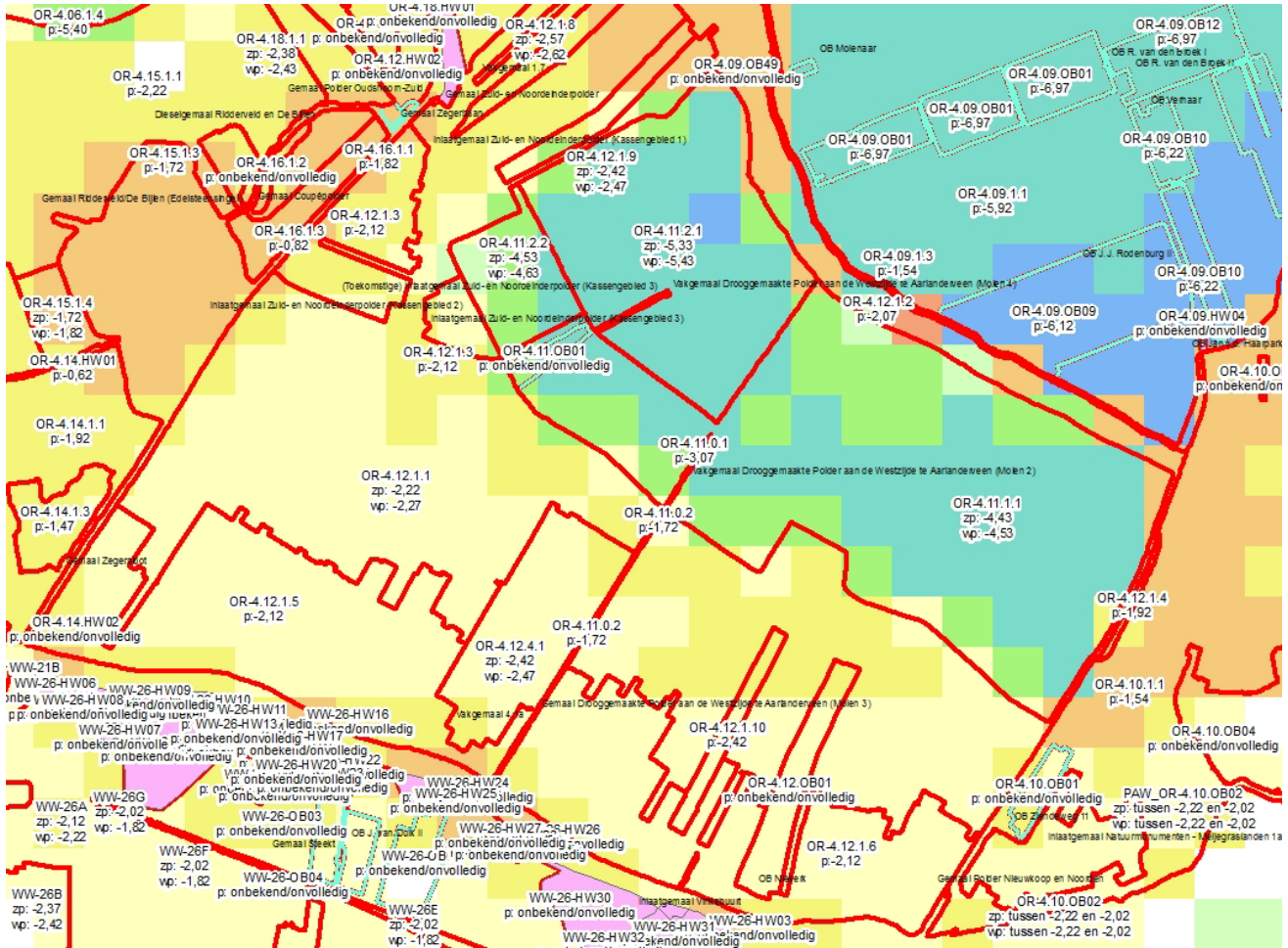
- Verberk, W.C.E.P., J.T. Kuper, L.P.M. Lamers, M.J.A. Christianen & H. Esselink (2007): Restoring fen water bodies by removing accumulated organic sludge: what are the effects for aquatic macroinvertebrates? Proc. Neth. Entomol. Soc. Meet. 18: 115-124.
- Vuister, L.W.M. (2000): Snel beoordelingssysteem voor ecologische kwaliteit van kleine wateren. Rapport WBH001144. DHV Water BV, Amersfoort. 58p
- Vuister, L.W.M. (2010): Natuurvriendelijke oevers. Handreiking voor ontwerp, aanleg, inrichting, beheer en onderhoud. Hoogheemraadschap van Rijnland, Leiden. 58p..



# Bijlagen



## Bijlage I. Peilvakken, kwel en wegzijging

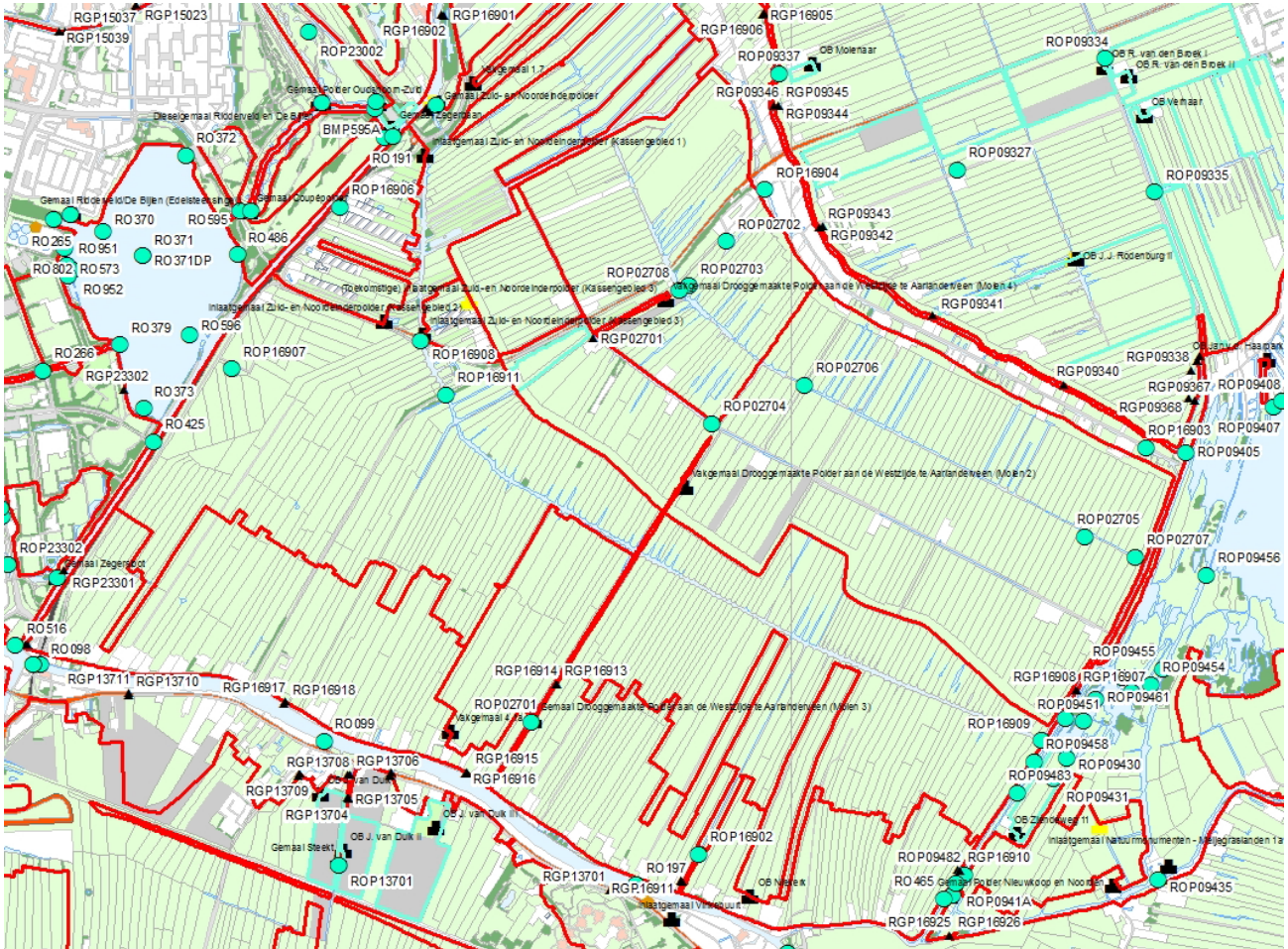


Blauw is kwel, geel is wegzijging





## Bijlage 2. Meetpunten oppervlaktewater



ROP027.. Droggemaakte Polder

ROP169.. Zuid- en Noordeinderpolder



## Bijlage 3. Veldformulier quick-scan

**Inventarisatieformulier quick-scan sloten** **Aquon - Leiden**

Project  Locatie nr  Nr(s) foto(s)

Omschr. locatie  X-coörd.  Y-coörd.

Datum  Waarnemer (initialen)  Grondsoort (z / k / v / g)\*  Beschoeiing (j/n)

Langte opname (m)  Waterbrdte (m)  Oeverzijde (Z / N / O / W)  Maaiveldhoogte 1 m uit kant (cm)

Kwelindicatie geen (j/n)  Kw.ind. roest (j/n)  Kw.ind. bacteriev. (j/n)  Kw.ind melkachtig waas (j/n)

Kwelindicatie stroming door kwel (j/n)  Baggerdikte 1 m uit kant (cm of veen)  Doorzicht (cm)

Waterdiepte midden (cm)  Waterdiepte 60 cm uit kant (cm)  Waterdiepte 20 cm uit kant

Kleur helder/lichtgroen of lichtbruin (j/n)  Kl. donkergroen of bruin (j/n)  Kleur grijs / zwart of helder levenloos (j/n)

Geur niet opvallend (j/n)  Geur stank (j/n)  Onlangs geschoond (j/n)  Onlangs gebaggerd (j/n)

Bedekking kroos§ (%)  Flab† (%)  Drijfblad (%)  Subm. (%)  Emers (%)

Bed. oever (%)  Bedekking totaal (%)  Breedte oeverveg. (gemidd.) (cm)  Opm. achterzijde (j/n)

\* zand, klei, veen of gemengd                      § incl. Kroosvaren, excl. Puntkroos. De bedekking van deze en andere vegetatietlagen aangeven op een schaal van  
 † alleen drijvende draadwieren                      0, <1, 1, 2, 3, 4, 5 en verder oplopend met stappen van 5 of 10 tot 100%.

kruiden	w	o		w	o		w	o		w	o
Aarvederkruid			Holpijp			Tandzaad, Knikkend			Zittende Zannichellia		
Akermelkdistel			Kale jonker			Tandzaad, Smal			Zomprus		
Beekpunge			Kalmoes			Tandzaad, Veerdelig			Zompvergeet-mij-nietje		
Biezenknoppen			Kikkerbeet			Tandzaad, Zwart			Zuring, Krul-		
Bitterzoet			Klein hoefblad			Tenger fonteinkruid			Zuring, Moeras-		
Blaatr. boterbloem			Koninginnenkruid			Vallisneria			Zwanenbloem		
Blauw glidkruid			Krabbenscheer			Veelwortelig kroos			Zwarte els		
Blauwe waterereprijs			Kroos, Plat§			Veenwortel			<b>(Lever)mossen</b>		
Bultkroos			Kruip. boterbloem			Vergeet-mij-nietje, Dras†			Bronmos		
Doorgr. fonteinkruid			Lidrus			Viltige basterdwederik			Watervorkje		
Drijvend fonteinkruid			Lidsteng			Waterbies, Gewone					
Echte koekoeksbloem			Liesgras			Waterbies, Slanke			<b>Kranswieren</b>		
Echte valerian			Lisdodde, Grote			Waterdrieblad			Glanswier		
Egelboterbloem			Lisdodde, Kleine			Watereppe, Grote			Kransblad, Gewoon		
Fijne watterranonkel			Mannagras			Watereppe, Kleine			Kransblad, Overig		
Fonteinkruid, Smal*			Mattenbies			Watergentiaan			Kranswier, Overig		
Geknikte vossenstaart			Melkeppe			Watergras					
Gekroesd fonteinkruid			Moerasandijvie			Waterkruiskruid			<b>Overige algen</b>		
Gele lis			Moerasanddoorn			Watermunt			Waternetje		
Gele plomp (drijfbl.)			Moeraslathyrus			Watermuur			Darmwier		
Gele plomp (subm.)			Moerasmelkdistel			Waterpeper			Draadwier, overig		
Gele waterkers			Moerasspirea			Waterscheerling			Blauwwieren (klontjes)		
Gewone dotterbloem			Moerasvaren			Watertorkruid					
Gewone engelwortel			Moerasverg.-m.-niet.			Waterviolier					
Gewone smeewortel			Moeraswalstro			Waterzuring					
Glanzig fonteinkruid			Moeraswederik			Wilg					
Grof hoornblad			Paddenrus			Witte waterkers					
Groot blaasjeskruid			Penningkruid			Witte waterlelie					
Groot hoefblad			Pijlkruid			Wolfspoot					
Groot moerasscherm			Pijptorkruid			Wortelloos kroos					
Grote brandnetel			Pitrus			Zeegroene rus					
Grote egelskop			Puntkroos			Zegge, Blaas-					
Grote engelwortel			Riet			Zegge, Hoge cyper					
Grote kattenstaart			Rietgras			Zegge, Moeras-					
Grote kroosvaren			Rode waterereprijs			Zegge, Oever-			<b>Schaal</b>	<b>Klasse</b>	<b>Bedekking (%)</b>
Grote waternavel			Schedefonteinkruid			Zegge, Pluim-			1	0-1	
Grote waterweegbree			Scherpe boterbloem			Zegge, Ruige			2	2-5	
Grote wederik			Slanke waterkers			Zegge, Scherpe			3	6-15	
Haagwinde			Smalle waterpest			Zegge, Valse vos-			4	16-25	
Harig wilgenroosje			Sterrenkroos			Zegge, Zwarte			5	26-50	
Heen			Stijve Watterranonkel			Zilver schoon			6	51-75	
									7	76-100	

\* Haar-, Klein, Plat, Puntig, Spits en Stomp fonteinkruid;                      § Dwergkroos, Klein kroos, Knopkroos en plat Bultkroos;                      † Moeras- en Zompvergeet-mij-nietje







