

## **Natuurvriendelijk onderhoud en ecologische kwaliteit**

Literatuuronderzoek naar de ideale frequentie van schonen en onderbouwing van het nut van het afvoeren van maaisel

Gerard ter Heerdt

### **Versie 29-04-2010**

Literatuuronderzoek naar het effect van natuurvriendelijk onderhoud op de ecologische kwaliteit, de ideale frequentie van maaien en schonen, het nut van het afvoeren van maaisel, de beste manier van baggeren, en de beste onderhoudsmachines.

Korte Ouderkerkerdijk 7  
Amsterdam  
Postbus 94370  
1090 GJ Amsterdam  
T 0900 93 94 (lokaal tarief)  
F 020 608 39 00  
KvK 41216593

[www.waternet.nl](http://www.waternet.nl)

25 mei 2010

## Colofon

---

<b>Opdrachtgever</b>	Waternet
Sector	Watersysteem
Afdeling	Beleid
Projectleiding	Nico Broodbakker
Projectnummer	

---

<b>Opdrachtnemer</b>	Waternet, Afdeling Onderzoek en Advies
Projectleiding	Gerard ter Heerdt
Kwaliteitsborging	Alice Fermont, Tim Pelsma
Projectnummer	64114-7

---

<b>Rapport</b>	25 mei 2010
Rapportage	Gerard ter Heerdt
Versie	4
Rapportnummer	10.012104

---

## Voorwoord

Sinds het verschijnen van de verschillende AGV-nota's over natuurvriendelijk onderhoud is en al enige tijd verstreken. Daardoor ontstond het idee dat er inmiddels meer informatie over nut, methodes en effecten van natuurvriendelijk onderhoud zou moeten zijn bijgekomen. Ook omdat het onderwerp nogal in de belangstelling staat. Daarom is deze literatuurstudie uitgevoerd.

Dit rapport is bedoeld als achtergronddocument ten bate van onderhoudsconcepten, -strategieën, -protocollen, Keur- en beleidsregels etc. Op basis van dit rapport zijn meer gerichte adviezen te geven. De bijbehorende literatuur is, op papier en deels digitaal, beschikbaar via mij, en ontsloten via het programma "ProCite" dat bij de helpdesk aan te vragen is.

Loenderveen  
22-04-2010  
Gerard ter Heerdt



# Inhoud

<b>1</b>	<b>Natuurvriendelijk onderhoud: wat is dat en wat levert het op?</b>	<b>11</b>
1.1	Een oever, wat is dat? Dé oever bestaat niet!	12
1.2	Baten: welke ecologische doelen kunnen we behalen met natuurvriendelijk onderhoud?	14
1.2.1	De natuurlijke rijkdom van oevers en watergangen	14
1.2.2	Achteruitgang van de ecologische kwaliteit	15
1.2.3	Het ecologisch en natuurbeleid rond oevers en watergangen en de doelen	16
1.3	Onderhoud: goed voor de natuur en andere functies.	17
1.3.1	Onderhoud in het algemeen	17
1.3.2	Onderhoud voor ecologie en natuurwaarden: maaien en afvoeren	18
1.3.3	Het effect van goed onderhoud op de ecologie en natuurwaarden: een rekenvoorbeeld	20
1.4	De onderzoeksvragen in detail	21
<b>2</b>	<b>De -voor ecologie en natuurwaarden- ideale schoon- en maaifrequentie en het beste -tijdstip</b>	<b>22</b>
2.1	De ideale onderhoudsfrequentie en tijd voor vegetatiebeheer	22
2.1.1	Ondergedoken vegetatie	22
2.1.2	Drijfblad zone	24
2.1.3	Helofytenzone	24
2.1.4	Amfibische zone	25
2.1.5	Oevervegetaties op de droge oever	27
2.1.5.1	Amfibische zone	27
2.1.5.2	Korte grazige zone	27
2.1.5.3	Ruigtekruidenzone	28
2.1.5.4	Zone met bomen en struiken	28
2.2	De ideale onderhoudsfrequentie en tijd voor faunabeheer	28
2.2.1	Aquatische dieren: vis, macrofauna en insecten	28
2.2.2	Amfibieën en reptielen	29
2.2.3	Vogels	29
2.2.4	Zoogdieren	30
2.2.5	Algemene conclusie onderhoud ten behoeve van fauna:	30
<b>3</b>	<b>Het nut van het afvoeren van maaisel, slootvuil en bagger</b>	<b>31</b>
3.1	Het nut van afvoeren voor het halen van de ecologische doelen	31
3.1.1	Vegetatie	31
3.1.2	Fauna	32
3.2	De 75 cm regel	33
<b>4</b>	<b>De beste manier van baggeren en oeverreconstructie</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>Over onderhoudsmachines</b>	<b>35</b>
5.1	Baggeren	35
5.2	Maaien vanaf het water: de maaiboot met apparatuur	35
5.2.1	Sleep- of veegmes	36
5.2.2	Maaibalk	36
5.3	Maaien met de kraan met hulpmiddelen	36

5.3.1	Klepelen	37
5.3.2	Maaitrommel	37
5.3.3	Slootbak	38
5.3.4	Maaikorf	38
5.3.5	Maaï/harkcombinatie	38
<b>6</b>	<b>Betreden en vee</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>Discussie</b>	<b>40</b>
7.1	De beschikbare kennis	40
7.2	Onderhoud is maatwerk	41
7.3	Afvoer is een noodzaak	41
7.4	Gedifferentieerd waar mogelijk	41
7.5	Ecologisch beheer en belang landbouw/waterbeheer gaan samen	42
7.5.1	Afvoer; minder onkruid	43
7.5.2	Op een natuurvriendelijke manier schonen vermindert de noodzaak om vaak te schonen	43
7.5.3	Natuurvriendelijke oevers en nutriënten	44
7.5.4	Natuurvriendelijk onderhoud kan goedkoper zijn	44
7.6	De grootste gemene delers voor de keur	45
7.7	De nota natuurvriendelijk onderhoud opnieuw bekeken	45

## Samenvatting

### *Algemeen*

AGV/Waternet beheert en onderhoudt vele duizenden kilometers oever of bepaalt de manier waarop het onderhoud moet plaatsvinden. Een van de doelen van het onderhoud is behoud, herstel of verbetering van de ecologische kwaliteit of waarde en daarmee samenhangend natuurwaarden. Dat gebeurt altijd rekening houdend met de andere functies, die soms beperkend zijn voor de ecologische kwaliteit, zoals het vereiste doorstroomprofiel en/of vaarstrookbreedte, of de vrij te houden vrijwaringszone van waterkeringen.

Binnen Waternet bestaat behoefte aan een verdere onderbouwing van de manier waarop natuurvriendelijk onderhoud moet plaats vinden. Daarvoor is een aantal redenen. In de eerste plaats vanwege de steeds grotere nadruk op ecologische kwaliteit en natuurwaarden (KRW, Natura 2000, Ecologische hoofdstructuur). Daardoor wordt er stevig in ecologie geïnvesteerd en is het dus belangrijk om goed te weten hoe natuurvriendelijk onderhoud –kosteneffectief- moet plaatsvinden. In de tweede plaats worden de Keur en de beleidregels in 2010 herzien. Daarvoor was het van belang na te gaan of er de laatste jaren nieuwe inzichten zijn ontstaan. In de derde plaats neemt de ecologische kwaliteit in en langs veel watergangen en veel plassen nog steeds af (van Dam, 2009). Dit vergt mogelijk een aanpassing van regels en voorschriften.

Langs oevers kunnen verschillende vegetatiezones voorkomen. Van laag naar hoog onderscheiden we een zone met ondergedoken waterplanten, een drijfbladzone, een zone met planten die in de bodem wortelen maar boven water groeien (helofyten of emergenten), een zone op de grens water/land (amfibische zone), eventueel een graslandzone en daarboven mogelijk een zone met ruigtekruiden en/of een zone met hout. Al deze zones op zich kunnen een hoge ecologische waarde hebben, maar de ecologische waarde van een zone hangt van meer af dan van die ene zone zelf. Veel planten en dieren hebben namelijk meerdere zones nodig voor voortplanting, voedsel, overwintering, trekroute etc.

Er zijn veel ecologische doelen voor oevers geformuleerd door tal van overheden, organisaties en instellingen. Grofweg komen deze er op neer dat de ecologische waarde van een oever optimaal is als alle zones in voldoende mate aanwezig zijn en er voldoende plant- en diersoorten in voorkomen. De vraag is hoe natuurvriendelijk onderhoud er uit moet zien om dat te realiseren. Dit rapport gaat daarop in detail in, op basis van een uitgebreid literatuuronderzoek.

In het algemeen komt natuurvriendelijk onderhoud neer op regelmatig maaien, schonen en baggeren, maar niet al te vaak, op het juiste tijdstip en met daarvoor geschikte apparatuur. Afvoer van maaisel, slootvuil en bagger uit de betreffende zones is een voorwaarde om natuurvriendelijk onderhoud effectief te laten zijn. Een rekenvoorbeeld laat zien dat goed onderhoud tot een aanzienlijke ecologische winst kan leiden.

### *Maaifrequentie en tijdstip*

De zone met ondergedoken waterplanten is het lastigst goed en natuurvriendelijk te onderhouden. Dat komt vooral doordat de vegetatie extreem afhankelijk is van de voedselrijkdom. Het onderhoud moet daaraan worden aangepast, anders wordt er of te vaak of niet vaak genoeg geschoond. In voedselarme situaties is eens in de 3-5 jaar voldoende, in voedselrijke situaties moet jaarlijks worden geschoond. Vaker is meestal onwenselijk. Daarnaast reageren de verschillende soorten in deze vegetatie heel verschillend op onderhoud. Er zijn soorten die niet (per sé) wortelen en die juist gestimuleerd worden door maaien en er zijn soorten die erg gevoelig zijn voor maaien. Dat vraagt om maatwerk. Ook voor het tijdstip van schonen lijkt maatwerk het beste. Bij voorkeur later in het jaar, tenzij de plaagsoort een wortelende dominant wordende soort is.

De helofytenzone hoeft slechts om de paar jaar gemaaid te worden. Afhankelijk van de voedselrijkdom is eens in de 2 – 5 jaar onderhoud voldoende. Daarbij moeten de bodem en de wortels niet beschadigd worden. Maai bij voorkeur boven de waterlijn, zeker als een vegetatie met Riet het doel is. Als er zich veel strooisel ophoopt kan, met een nog lagere frequentie, ook eens het onderwater deel geschoond worden. Met het tijdstip van maaien kan de vegetatiesamenstelling gestuurd worden. In september/november maaien leidt tot een soortenrijkere vegetatie (die nog wel erosie bestendig is). Wintermaaien is goed om een dichte riet monocultuur te verkrijgen. Zomermaaien leidt tot een afname van riet, biezen en lisdodde.

De amfibische zone hoeft voor de natuur niet frequent gemaaid te worden. Helemaal niet onderhouden is echter ook geen optie. De amfibische zone heeft de neiging om te verlanden of te verruigen, maaibeheer (zonder de bodem en wortels aan te tasten) gaat dit tegen. De optimale maaifrequentie is afhankelijk van de voedselrijkdom en de breedte van de watergang. In voedselrijke situaties kan een watergang snel verlanden en neemt de soortenrijkdom af. Om de een of twee jaar maaien is dan wenselijk. Bredere wateren met voldoende ruimte hoeven slechts eens per 4-5 jaar onderhouden te worden. Ook in deze zone kan de vegetatiesamenstelling worden gestuurd door het tijdstip van maaien. Tussen half september en eind november maaien geeft de beste resultaten. Zomermaaien leidt tot een afname van riet, biezen en lisdodde en kan zelfs een overgang naar een graslandvegetatie veroorzaken. Riet wordt gestimuleerd door wintermaaien.

De korte, grazige zone moet jaarlijks gemaaid worden, anders nemen de ruigere soorten het over. Verschralen is tot op zekere hoogte realiseerbaar. Door voedselrijke vegetaties aanvankelijk twee keer per jaar te maaien, neemt de voedselrijkdom en de productie af. Daarna is eens per jaar voldoende. Zomermaaien met afvoer (midden juni en begin september) is zeer geschikt voor het behoud of ontwikkelen van bloemrijke, soortenarme graslanden. In de regel geldt dat voedselarme vegetaties later in de zomer gemaaid moeten worden dan voedselrijkere.

Ruigtevegetaties zijn gebaat bij eenmaal per twee tot vier/vijf jaar maaien. Ruigtevegetaties worden in de regel later in het jaar gemaaid, bijvoorbeeld in oktober.



### *Fauna*

In het algemeen geldt dat wat goed is voor de vegetatie ook goed is voor de fauna. Vooral variatie is van belang. Dus veel verschillende zones, die elk ook soortenrijk zijn. Het is ideaal als kortgrazige vegetaties, overjarige helofyten, ruigte en struweel naast elkaar aanwezig zijn. Dit kan worden bereikt met gefaseerd beheer. Fauna (insecten, vogels, vissen, zoogdieren, amfibieën) heeft aantoonbaar baat bij een lagere onderhoudsfrequentie. Door niet jaarlijks te maaien/schonen ontstaan ook vegetaties van verschillende leeftijden in verschillende stadia van ontwikkeling, waar het dierenleven van profiteert.

### *Afvoeren*

Bij natuurvriendelijk onderhoud is afvoer van het maaisel, slootvuil en bagger noodzakelijk. Maaien en laten liggen werkt niet; de vegetatie verruigt, wordt voedselrijker en soortenarmer. Hoe sneller het maaisel wordt afgevoerd hoe beter. Voedingsstoffen lekken al binnen twee weken terug in het milieu. En na een paar weken is de onderliggende vegetatie al verstikt. Het nadelige effect van het laten liggen van het materiaal is zo groot dat wordt aanbevolen om liever niet te onderhouden of het uit te stellen als afvoer niet mogelijk is!

In de meeste gevallen is het "droge" deel van een oever met ruimte voor een "waardevolle" vegetatie maar smal: 0.7 – 1.0 meter. Aanbevolen wordt om in ieder geval deze strook vrij te houden van bagger, slootvuil en maaisel.

### *Baggeren en oeverreconstructie*

Ook voor natuurvriendelijk onderhoud is baggeren noodzakelijk om het water op diepte (en voedselarm) te houden. Uiteraard wordt er alleen gebaggerd als dat echt noodzakelijk is, eens per 4-8 jaar. Indien mogelijk moet er gefaseerd worden gewerkt, zodat er in de waterkant altijd ongestoorde delen aanwezig zijn. Oeverreconstructie moet alleen plaatsvinden als de oever echt is verland of zwaar verzakt. Dat is slechts om de 5 tot 10 jaar nodig. De veelvoorkomende praktijk om de oever jaarlijks kaal en zwart te maken veroorzaakt erosie en afslag en is slecht voor de ecologie. De oever elk jaar bijna vertikaal zetten maakt dat de oever even snel weer inzakt. Streef daarom naar een glooiende, goed begroeide oever. Het stuk trappen van oevers door vee is (bij weilanden) een probleem dat kan worden verholpen door uitrasteren en het aanbieden van drinkbakken.

### *Apparatuur*

De maaiboot met veeg- of sleepmes is zeer ineffectief en schadelijk voor de ecologie en dient daarom niet gebruikt te worden. Een goed afgestelde maaibalk die 10 centimeter boven de bodem wordt gehouden en knipt, is prima.

Klepelen en maaitrommels die alleen fijn hakken (vegetatie plus fauna) en niet afvoeren zijn uit de boze. Ook de dichte slootbak is een ruw ding dat veel schade oplevert.

De maaikorf, is mits goed gebruikt, prima. Knipt, voert af en beschadigt de bodem en zode niet. Maai/hark-combinaties zijn ook prima.



## 1 Natuurvriendelijk onderhoud: wat is dat en wat levert het op?

In het beheergebied van Waternet liggen duizenden kilometers kanalen, vaarten en sloten. Plus tientallen meren en plassen. AGV en de sector Drinkwater zijn verantwoordelijk voor het onderhoud daarvan. Waternet onderhoud zelf een deel van deze wateren, maar het meeste gebeurt door gemeentes, natuurbeheerders, agrariërs, particulieren en anderen. Waternet stelt regels en aanbevelingen op over de manier waarop dit onderhoud plaats moet vinden; onder andere in de Keur en de bijbehorende beleidsregels voor inrichting, gebruik en onderhoud van wateren en oevers en de nota Natuurvriendelijk Onderhoud. (AGV 2001; 2006 a;b)

De wijze waarop het onderhoud wordt uitgevoerd, wordt vooral bepaald door de functie van het betreffende water: water aan- en afvoer, berging en peil, veiligheid, scheepvaart, landbouw, recreatie, wonen en natuur.

Onderhoud dat zich richt op behoud, herstel of verbetering van de ecologische kwaliteit in combinatie met de andere functies, noemen we natuurvriendelijk onderhoud. Natuurvriendelijk onderhoud is niet hetzelfde als natuurbeheer, dat zich primair richt op de realisatie van natuurdoelen (Sessink 1997).

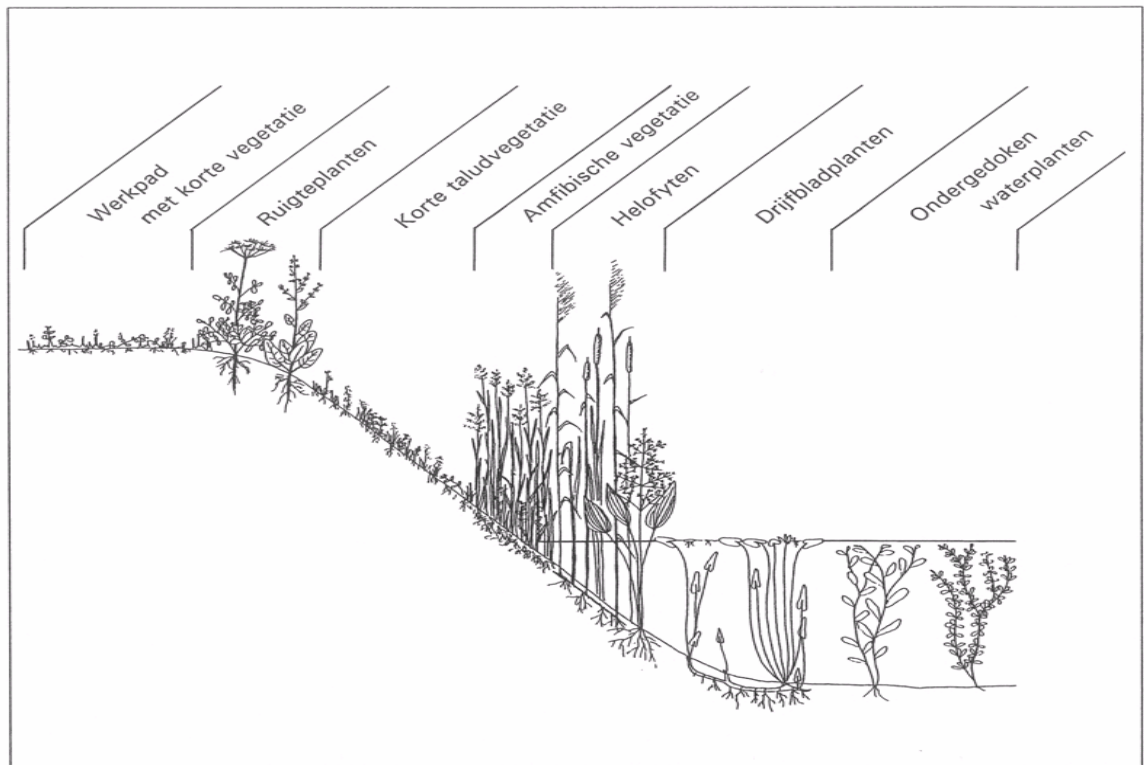
Over de manier waarop het onderhoud voor de verschillende functies plaats moet vinden is veel informatie beschikbaar. Ook over natuurvriendelijk onderhoud is binnen Waternet veel bekend, zie de Nota Natuurvriendelijk Onderhoud (AGV 2001), Portengen (2002), Spielmann (2005), de Stimuleringsregeling Natuurvriendelijke oevers (AGV 2007) en Musters (2007).

Toch is er binnen Waternet behoefte aan een verdere onderbouwing van de manier waarop natuurvriendelijk onderhoud moet plaats vinden. Daarvoor is een aantal redenen. In de eerste plaats vanwege de steeds grotere nadruk op ecologische kwaliteit en natuurwaarden (KRW, Natura 2000, Ecologische hoofdstructuur). Daardoor wordt er stevig in ecologie geïnvesteerd en is het dus belangrijk om goed te weten hoe natuurvriendelijk onderhoud –kosteneffectief- moet plaatsvinden. In de tweede plaats worden de Keur en de beleidregels in 2010 herzien. Daarvoor was het van belang na te gaan of er de laatste jaren nieuwe inzichten zijn ontstaan. In de derde plaats neemt de ecologische kwaliteit in en langs veel watergangen en veel plassen nog steeds af (van Dam, 2009). Dit vergt mogelijk een aanpassing van regels en voorschriften.

De basisvraag die in dit rapport beantwoord moet worden luidt: **hoe halen we door onderhoud de ecologische doelen?** Met andere woorden: "Op welke manier kan/moet natuurvriendelijk onderhoud plaatsvinden?" En als goede Hollanders stellen we meteen de tegenvragen: **wat kost dat en wat levert het op?** Voor we op die vragen meer in detail kunnen ingaan moeten we kort nagaan wat de ecologische doelen zijn en hoe onderhoud er in het algemeen uitziet. En voor we dat kunnen doen moeten we eens kijken hoe oevers er uitzien. Want onderhoud vindt bijna altijd langs oevers plaats. En daar vinden we, meestal, ook de grootste ecologische en natuurwaarden. En last but not least, daar ontmoeten de vele belangen elkaar.

## 1.1 Een oever, wat is dat? Dé oever bestaat niet!

Een oever is grofweg de zone tussen dieper in water en hoger op de kant. In vele publicaties vinden we er schetsen van. Hoe diep en hoe hoog verschilt tussen de verschillende auteurs. En de breedte van deze oeverzones verschilt ook sterk. De oeverzone is weer in diverse smallere zones te verdelen, ook daarvan bestaan vele verschillende schetsen. Voor natuurbeheer en natuurvriendelijk onderhoud is het van belang dat we een oever als een ecologische eenheid bezien. We gaan uit van de ruimste definities en nemen alle mogelijke variaties mee. De schets en omschrijving uit Pot (1993) is een goede basis voor ons doel. Let op, deze figuur is horizontaal in elkaar gedrukt om op de pagina te passen. De helling lijkt daardoor steiler dan de bedoeling is.



figuur 1 Zoneringsschema; een houtzone kan in de plaats van een of méér droge zones liggen

Van rechts naar links worden de volgende zones onderscheiden:

- Ondergedoken waterplantenzone (submerse zone)  
Deze zone loopt van 2-3 meter diepte, waar nog net waterplanten kunnen groeien, tot enkele decimeters diep. Of hier vegetatie in voorkomt en de maximale diepte is vooral afhankelijk van het doorzicht. Tal van waterplanten zoals Hoornblad, Waterpest, fonteinkruiden en kranswieren domineren de vegetatie.
- Drijvende waterplantenzone  
Deze zone loopt van 1-1.5 meter diepte tot enkele decimeters. Er komen ook ondergedoken waterplanten in voor. Gele plomp, Waterlelie en Watergentiaan zijn de meest algemene soorten.
- Helofytenzone (emergente zone)  
Deze zone loopt van 1 meter diep tot aan de waterlijn. De meeste planten steken boven water uit, maar hebben hun wortels onder water.

Er is vaak een overlap met de twee eerste zones. Naar mate het dieper wordt, is de vegetatie ijler. Vooral riet, biezene, lisdodde, pijlkruid, zwanebloem, kalmoes, pijlkruid en grote egelskop bepalen het beeld.

- Amfibische zone (verlandingsvegetatie)  
Dit is de zone van net onder tot boven de waterlijn. Deze zone kan, afhankelijk van het maaibeheer, tot hoger op de oever doorlopen.
- Korte vegetatie zone (gras/kruiden vegetatie)  
Deze zone komt voor als er regelmatig in het voorjaar of de zomer wordt gemaaid/gehooid of beweid. Afhankelijk van de hoogte is deze graslandstrook natter of droger. De vegetatiesamenstelling hangt sterk af van de voedselrijkdom. Als er niet wordt gemaaid loopt de amfibische zone verder door naar boven. Deze zone kan naadloos bij het naastgelegen grasland aansluiten. Naast de grassen komen er soorten als dotterbloem, koekoeksbloem en zeggen voor.
- Ruigtezone  
Van oudsher is dit de zone waar bij hoog water losdrijvend materiaal werd achtergelaten. Tegenwoordig is het vooral de strook waar maaisel, slootvuil en bagger wordt gedeponerd. Ruigte kan ontstaan met beheer zoals klepelen, maar meestal juist als beheer achterwege blijft. Typische soorten van natte strooiselruigten zijn : haagwinde, harig wilgenroosje, brandnetel, bitterzoet, maar ook riet.
- Houtzone  
Bomen en struiken (met name wilgen) kunnen vanaf de waterlijn op het gehele hogere deel voorkomen, afhankelijk van het beheer.

De breedte van de meeste zones wordt bepaald door de helling; hoe steiler, hoe smaller. Daarnaast bepalen waterkwaliteit en beheer/onderhoud de breedte. Niet alle zones komen altijd en overal voor. De zones kunnen ook overlappen. Dat geldt ook voor de plantensoorten, velen kunnen in meerdere zones voorkomen. Riet is daarvan een mooi voorbeeld: van diep in de helofytenzone tot hoog in de ruigte zone.

De variatie aan oevers is eindeloos. Langs kleine slootjes kan de hele zonering aanwezig zijn op een breedte van één meter. Langs grote watergangen kunnen we oevers van vele meters breed vinden met alleen een korte vegetatiezone en alles daar tussen. Beheer en onderhoud zijn vaak de belangrijkste sturende factoren, daar gaan we later verder op in, zie 1.3.

Karakteristiek voor slootkanten is de zeer korte gradiënt tussen land en water. Bij deze gradiënt is een groot aantal factoren betrokken. In de eerste plaats is dat het vochtgehalte: over het jaargemiddeld worden binnen de slootkanten het meest natte (waterlijn) én meest droge deel (bij de insteek) van grasland aangetroffen. Dat laatste lijkt misschien wat vreemd, maar is logisch als men bedenkt dat dit deel zich dicht bij het drainerend lichaam (sloot) ligt, en tot circa 70 centimeter boven het slootpeil ligt. In de tweede plaats vinden we er ook een beheergradiënt: aan de waterlijn is de bemesting, begrazing, vertrapping en de maaifrequentie vaak minder dan hogerop. (zie Melman 1990; 1991)

## 1.2 **Baten: welke ecologische doelen kunnen we behalen met natuurvriendelijk onderhoud?**

Oevers (al of niet droogvallend) spelen een belangrijke rol in het Nederlandse landschap en de ecologische kwaliteit en natuurwaarden daarvan. Deze rol is de laatste decennia eerder toe- dan afgenomen door de intensivering van het landgebruik. In grote delen van Nederland zijn oevers en watergangen de enige landschapselementen die nog minder intensief gebruikt worden. Sloten in Nederland zijn van nationaal en internationaal belang voor plant- en diersoorten en vegetaties (Twisk et al. 2003). Maar ook voor grotere wateren als de Vecht wordt de ecologische waarde voor een groot deel door de oevers en ondiepste zones bepaald (Jaspers et al. 1991; Duel 1992).

### 1.2.1 **De natuurlijke rijkdom van oevers en watergangen**

Sloten en slootkanten kunnen vegetaties herbergen met een grote rijkdom aan soorten. In sommige gevallen kan de ecologische waarde zich zelfs meten met die in de duinen. En dat terwijl het landbouwgebied er omheen intensief wordt geëxploiteerd (Zie Melman 1990). In het algemeen geldt dat sloten in het laagveenweidegebied van groot belang zijn voor de biodiversiteit in het gebied (Maes et al. 2008; Peeters 2005). Het grootste deel van de vroegere agrarische biodiversiteit is tegenwoordig te vinden in kleinschalige landschapselementen zoals slootkanten (Blomqvist 2005). Langs sloten komen nog schaallandsoorten voor, o.a. soorten van Dotterbloemgrasland en Blauwgrasland (Melman 1990). Vaak zijn slootkanten voor deze soorten de laatste groeiplaats (Arts et al. 1988).

Hetzelfde geldt voor de fauna, oevers van watergangen zijn vaak een belangrijke, zo niet de enige biotoop voor een grote groep dieren. Huijser et al. (2001) en Musters (2008) noemen een hele reeks zoogdieren. Heikoop et al. (2003) laat zien hoeveel libellen er zelfs in stadswateren langs oevers kunnen voorkomen. Mostert (1998) en Twisk et al. (2000) beschrijven het voorkomen van Kokerjuffers en Libellen in het landelijke gebied. Ook voor amfibieën zijn oevers en watergangen van groot belang (Twisk et al. 2000; Maes et al. (2008). Het zelfde geldt voor (weide)vogels (Burgess en Evans 1989; Graveland en Coops 1997; van 't Hoff (2006). En dan hebben we de echte waterbewoners nog niet genoemd.

In een intensief beheerd landschap zijn oevers ook van groot belang voor migratie en verbinding (Duel 1992). Niet alleen voor dieren die lopen maar dat geldt zelfs voor vleermuizen (Musters 2008).

De korte grazige zone is een graslandzone. Onderdeel van het talud of schouwpad, maar in veel gevallen gewoon onderdeel van het aangrenzende grasland. Deze zone is vaak van grote betekenis voor de ecologische kwaliteit in een gebied. Vroeger bestond een groot deel van het graslandareaal in Nederland uit natte/vochtige voedselarme en soortenrijke vegetaties: het veenweidegebied. Deze vegetaties zijn door intensivering van de landbouw grotendeels verdwenen, maar handhaven zich deels nog langs de oevers. Die liggen immers lager en zijn dus nog nat/vochtig en worden vaak minder intensief beheerd. Ook, of vooral, op moderne bedrijven.

Het behoud van deze vegetatie en de bijbehorende soorten is daarmee afhankelijk geworden van het onderhoud van de oevers (Van Strien et al 1989; Melman 1990; Smeding 1994; Blomqvist 2005). Vanuit oevers kunnen schaarse gras- en hooilandsorten zich weer uitbreiden als de aangrenzende percelen natuurvriendelijker worden beheerd (Van Strien et al 1989: De oever als refugium. De strook waarin deze vegetaties nog voorkomen is tamelijk smal, ongeveer 1 meter (Melman et al. 1986; Melman en van Strien 1993).

De diverse zones die hierboven zijn beschreven vormen een ecologische eenheid, één systeem. Juist in het overgangsgebied tussen land en water vertonen veel planten en dieren een sterke onderlinge samenhang en zijn voor de vervulling van hun levensfuncties van elkaar afhankelijk (Schepers et al. 1993; Wijnhoven en Pot 1995). Dieren hebben planten en structuurvariatie nodig om zich schuil te kunnen houden. Die variatie is aanwezig als de rijkdom aan plantensoorten groot is (Van Strien en van den Hengel 2000). Vandaar dat het beheer dat gunstig is voor planten ook gunstig is voor dieren. Goede voorbeelden zijn de Otter en de Spitsmuis, die wonen op land en jagen in water (zie Melman 1990). Vis leeft in open water, maar plant zich voort in de amfibische zone. Veel insecten leven als larve in het water maar zijn eenmaal volwassen afhankelijk van het droge deel van de oever. Het gaat bij oevers zowel om kwaliteit als om kwantiteit. Hoe meer zones, des te soortenrijker, gevarieerder en waardevoller. Te smalle oevers zijn minder soortenrijk en bieden minder ruimte aan het dierenleven. Dus liever enkele brede dan veel (te) smalle. Heel erg breed is ook weer niet noodzakelijk. Goed ontwikkelde, 1-2 meter brede oeverstroken hebben een relatief grote ecologische betekenis, ook (of juist) in intensief gebruikt cultuurlandschap of in de bebouwde omgeving. Elke meter meer is beter en 4-8 meter lijkt ideaal (CUR 1995, Pot en Schippers 2000; van 't Hoff 2006). Het onderhoud moet onder andere gericht zijn op het in standhouden van de zonering (Pot, 1993).

### **1.2.2 Achteruitgang van de ecologische kwaliteit**

Bestaan die prachtige oevers die hierboven worden beschreven eigenlijk wel? Hierover kunnen we kort zijn; nee bijna niet meer. Wie door het beheergebied van AGV fietst, komt ze niet vaak tegen. Ze waren er, maar helaas is de biodiversiteit van sloten en oevers sinds jaren 50 vorige eeuw scherp gedaald (Twisk et al 2000 b, Maes et al 2008, van Dam 2009). De EKR-scores voor waterplanten en macrofauna in sloten in Noord-Holland zijn slecht (van Dam 2009). Ook in het beheergebied van AGV scoren veel waterlichamen slecht op waterplanten en macrofauna (AGV 2008).

Als reden voor de achteruitgang en slechte staat van de ecologie en natuurwaarden wordt vaak en vooral de toegenomen intensiteit van het onderhoud genoemd. Inclusief bemesting, maaien, schonen, herprofilieren, beweiding, dempen en beschoeien (Melman 1990; Blomqvist 2005). Kort samengevat wordt het grootste deel van de vegetatie één of meerder keren per jaar verwijderd en krijgt niet meer de kans om terug te keren. En daarmee verdwijnt ook het dierenleven. En de overblijvende vegetatie wordt door slootvuil en bagger verstikt en overbemest en verruigd daardoor. En nee, dat was vroeger niet zo, probeer maar eens met een hark een sloot zo schoon te krijgen als tegenwoordig mechanisch gebeurt.

Hoe triest ook, deze constatering biedt hoop voor de toekomst. Want het onderhoud hebben we, als waterschap, zelf in de hand.

Dat brengt ons terug naar basisvraag die in dit rapport beantwoord moet worden: **hoe komen we door onderhoud dichterbij onze ecologische doelen?**

Op deze vraag is één heel simpel antwoord: terug gaan naar het onderhoud van vroeger. Dan volgt de ecologische kwaliteit vanzelf. Hoe waar ook, deze oplossing is niet reëel. Daarvoor zijn bij het onderhoud te veel belangen en vooral kosten gemoeid. En we vinden niemand meer die zo gek is om met de hark z'n sloot te schonen. Althans niet zonder een zeer aanzienlijke betaling. Hoe dan wel? En waarom zouden we? Op dat laatste is een antwoord te geven.

### 1.2.3 Het ecologisch en natuurbeleid rond oevers en watergangen en de doelen

Het belang van oevers en watergangen voor de ecologie en natuurwaarden en de achteruitgang daarvan is natuurlijk al lang bekend en vertaald in beleid, zowel internationaal (Europese Kaderrichtlijn Water, Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn), als nationaal (Beschermd Natuurmonumenten, Nationale parken, Nationale landschappen, de Ecologische Hoofdstructuur en de 4<sup>de</sup> Nota Waterhuishouding). Daarnaast hebben Provincies en Gemeenten hun eigen beleid. Rijkswaterstaat idem. Bij al deze beleidszaken zijn de waterschappen betrokken. De STOWA kwam in 2009 met een "Handreiking natuurvriendelijke oevers", waarin ook een hoofdstuk is gewijd aan onderhoud. En uiteraard maken waterschappen zelf ook hun eigen beleid. AGV heeft over ecologische doelen en natuurvriendelijke inrichting en onderhoud de volgende publicaties uitgebracht:

- Nota Natuurvriendelijk Onderhoud (AGV, 2001)
- BEWAVEG. Een methode voor het beoordelen van de waterkwaliteit met behulp van vegetatie in het beheersgebied van AGV (van den Broek 2002).
- Nota ecologische doelstellingen voor oppervlaktewateren in het beheersgebied van Amstel, Gooi en Vecht (AGV, 2003).
- MT voorstel Methodiek Operationele Onderhoudsplannen AGV. Methodiek voor implementatie van natuurvriendelijk onderhoud van hoofdwateren in landelijk gebied van AGV (Portengen et al 2004)
- Keur van AGV (2009);
- Waterbeheerplan (WBP) AGV 2010-2015 inclusief het KRW-deel en de WBP's van voorgaande periodes (AGV 2009);
- Oeverzoneringskaarten Vaarwegen AGV (2006);
- Beleidsregels voor Inrichting, Gebruik en Onderhoud van wateren en oevers, nu nog in een beleidsnota van AGV (2006), in 2010 in een losbladige map met beleidsregels voor alle thema's;
- Stimuleringsregeling AGV Natuurvriendelijke Oevers (AGV 2006). Aanleg waterberging in combinatie met natuurvriendelijke oevers .
- Principe ontwerpen Natuurvriendelijke Oevers (AGV, 2009)

De uitgangspunten voor de doelen die door AGV worden nagestreefd staan beschreven in van den Broek (2002) (BEWAVEG) en voor de KRW in Pot (2005), Evers et al (2007), Van der Molen en Pot (2008) en Ter Heerdt (2010). Voor de waterlichamen, de grotere wateren (> 50ha), de meeste boezemwateren en een aantal hoofdwatergangen (achterliggend afvoergebied > 10 km<sup>2</sup>) en twee waterrijke gebieden (>15% open water) zijn specifieke doelen uitgewerkt in het KRW-deel WBP van AGV en vastgelegd in de provinciale waterplannen van Utrecht en Noord-Holland.



Kort samengevat komen de doelen voor oevers die AGV nastreeft neer op het volgende:

- Van de ondergedoken, drijfblad en helofytenzone zijn er minstens twee aanwezig (BEWAVEG). Geringe bedekkingen van de ene zone kunnen worden gecompenseerd door hogere bedekkingen in een andere (KRW)
- Binnen deze zones zijn zoveel soorten aanwezig dat vegetatieverbanden te herkennen zijn (BEWAVEG). De ondergedoken zone is voldoende soortenrijk (KRW)
- De macrofauna is voldoende soortenrijk (KRW)
- De visstand is voldoende soortenrijk (KRW)

AGV heeft zelf geen specifieke doelen voor de zones op de droge oever en de verschillende andere faunagroepen. Maar AGV ziet de zorg voor een goede ecologische toestand als een kerntaak en houdt rekening met de natuurdoelen van het rijk, provincies en anderen.

Als door te intensief onderhoud de vegetatie te veel wordt verwijderd kunnen deze doelen niet worden gehaald. De vraag is hoe natuurvriendelijk onderhoud er uit zou moeten zien om de verschillende zones voldoende te ontwikkelen. Daarvoor moeten we naar de relatie onderhoud en ecologische kwaliteit kijken.

### **1.3 Onderhoud: goed voor de natuur en andere functies.**

#### **1.3.1 Onderhoud in het algemeen**

Waterschappers en agrariërs hoeven we niets te vertellen. Voor de vele functies die een oever kan hebben, óók voor de ecologie en voor natuurwaarden, is beheer of onderhoud noodzakelijk (zie Melman 1990, Pot 1993, CUR 1995; 1999). Over het verschil tussen beheer en onderhoud gaan we niet in, we noemen hier alles onderhoud. Portengen (2002) beschrijft onderhoud als: "het uitvoeren van maatregelen met als doel dat de functie waarvoor de betreffende watergang dient intact blijft". Uiteraard geldt deze definitie ook voor oevers langs meren.

##### *Maaien en schonen*

Voor de functies water af- en aanvoer, voor de scheepvaart en voor de ecologie en natuurwaarden is het van belang dat het water op diepte blijft en niet te dicht groeit met planten. Te veel verlanding moet worden voorkomen. Hiervoor wordt het onderwatergedeelte regelmatig "geschoond". Dat wil zeggen: de planten worden verwijderd. Vaak inclusief een deel van de amfibische vegetatie. De manier waarop dat gebeurt varieert enorm: van netjes afknippen en afvoeren tot met wortel en al uittrekken en laten liggen. Het gebeurt dat de bodem wordt "geroerd" en dat er bodemmateriaal mee wordt afgevoerd en op de kant gelegd.

Voor functies als landbouw, veiligheid (dijkinspectie!), ecologie en natuurwaarden wordt het bovenwatergedeelte regelmatig gemaaid. Ook dat kan op vele manieren; van keurig maaien en afvoeren tot ruw klepelen en laten liggen.

#### *Baggeren en oeverreconstructie*

Als het water door slibophoping te ondiep wordt, wordt er gebaggerd. De sliblaag wordt weggeschept, -gegraven of -gezogen. Als de amfibische zone te veel is verland wordt het opgehoopte plantaardige materiaal verwijderd.

Daarnaast moet het profiel intact blijven. Om een ingezakt profiel te herstellen worden veel oevers regelmatig geherprofileerd. Dat komt vaak neer op het "optrekken" van bodem van onder de waterlijn of het aansnijden van het profiel boven de waterlijn. In beide gevallen ontstaat het bekende "zwarte randje" (zie ook Portenge 2002). Met name in het veenweidegebied is het jaarlijks schonen, eigenlijk een verkapte vorm van baggeren, want water- en oevervegetatie wordt met bodem en al op de kant gezet.

#### *Machines*

Onderhoud wordt uitgevoerd met een grote variatie aan machines, opererend van uit het water of vanaf de oever. Die hebben elk hun eigen voor- en nadelen. Niet alleen varieert de manier waarmee vegetatie en bagger wordt verwijderd, de machines variëren ook sterk in bereik, asdruk, bodemverstoring etc. Al deze machines zullen een verschillende invloed op de ecologie en natuurwaarden hebben.

#### *Beweiden*

Oevers die aan weilanden grenzen worden in het algemeen ook begraasd. Begrazing (of beweiding) is een prima manier om gewas kort te houden en af te voeren. Niet alle planten verdragen een voortdurende 'maaibeurt' waardoor zeer intensieve beweiding een soortenarme vegetatie oplevert. Twee sleutelfactoren bij begrazing zijn de graasdruk en de periode van het jaar dat de grazers hun werk doen. Een andere belangrijke factor is vertrapping door groot vee. Dit is ongunstig voor de structuur van de oever.

### **1.3.2 Onderhoud voor ecologie en natuurwaarden: maaien en afvoeren**

De ecologische doelen die we ons hierboven stellen zijn allemaal gebaseerd op halfnatuurlijke, door de mens gecreëerde, vegetaties met de bijbehorende fauna. Zonder onderhoud zouden deze ecologische kwaliteit en natuurwaarden niet zijn ontstaan en blijven ze niet in stand.

#### *Verlanding en bosvorming tegengaan.*

In de meeste "puur natuurlijke" situaties, dus zonder ingrijpen van de mens, zal de ondergedoken en drijvende waterplantenzone altijd dichtgroeien en overgaan in een amfibische zone. In de amfibische zone zal zich vroeger of later zoveel materiaal ophopen dat er geen water meer over is en dan ontstaat een ruigte-vegetatie. En in de ruigte-vegetatie vestigen zich ooit bomen en struiken. Vroeger of later zal alles overgaan in bos (Barendrecht et al. 1990; Graveland 1998). We noemen dit successie en dat is het laatste dat we willen, althans tot in het laatste stadium. Want we hebben met ons allen afgesproken dat we andere doelen nastreven. Dus is onderhoud nodig om deze successie tegen te gaan.

Om de gradiënt van nat naar droog in stand te houden is -vooral in kleinere wateren- onderhoud in het natte profiel nodig. Dat wil zeggen een te veel aan planten en slib moet er uit (Pot en Schippers 2000). Het beheer van oevers en rietkraag moet er op gericht zijn verlanding tegen te gaan (Baart en Ross 1984).

En voor behoud van vegetatie en fauna op het droge deel van de oever moet bosvorming worden tegengegaan (Alterra 2003). Onderhoud dus, waarbij de frequentie afhankelijk is van de snelheid van de successie (Pot en Schippers 2000).

#### *Onderhoud voor biodiversiteit en goede ontwikkeling vegetaties*

Maar onderhoud is niet alleen voor het tegengaan van zulke drastische veranderingen in de ecologie en natuurwaarden als de successie die hierboven wordt beschreven. Het ligt veel subtieler. In de in Nederland algemene voedselrijke situatie ontstaat zonder maaien snel een vegetatie met een hoge biomassa en een grote hoeveelheid strooisel. Dergelijke vegetaties zijn in het algemeen soortenarm. We noemen ze slecht ontwikkeld. Onderliggende mechanismen hierbij zijn de beschikbaarheid van voedingsstoffen en licht. Als er veel voedingsstoffen aanwezig zijn zullen krachtig groeiende soorten hoog opschieten en de lager blijvende soorten overschaduwen. De laatste soorten verdwijnen dan op den duur uit de vegetatie, en laten dat nu net onze doelsoorten zijn! Algemeen uitgangspunt binnen het natuurbeheer in Nederland is daarom dat het beheer gericht moet zijn op het laag houden van (de staande) biomassa.

Een speciaal geval wordt gevormd door de korte grazige graslandzone op de overgang tussen grasland perceel en waterpartij. Deze vormt vaak een laatste toevluchtsoord voor graslandvegetaties en soorten die door de intensivering van het agrarisch beheer grotendeels verdwenen zijn. Deze zone bestaat volledig bij gratie van agrarisch beheer. Helaas nemen de fragmenten van de vroegere vegetatietypes ook langs de oevers en slootkanten in kwaliteit af als gevolg van het huidige onderhoud. De soortenrijkdom loopt terug. Schaarse soorten verdwijnen, algemene nemen toe (Blomqvist 2005). Dat maakt het belang van aangepast slootonderhoud des te groter.

Onderhoud moet dus voor het halen/behouden van de ecologische en natuurdoelen. Ook in wateren en langs oevers. In en langs sloten zien we een negatief verband tussen de voedselrijkdom van de vegetatie en het aantal (planten)soorten (Van Strien et al 1989; Twisk et al 2003). Dit is duidelijk ook het geval in emerse, amfibische en ruigtevegetaties (Lenssen, 1998; Lenssen et al. 2000). Zonder onderhoud ontstaat een vrij structuur- en soortenarme (opgaande) begroeiing (Pot en Schippers 2000). Het onderzoek van Bakker (1989) en Blomqvist (2005) laat zien dat in de korte vegetatiezone een hoge productie nadelig is voor de soortenrijkdom. Vooral kieming en vestiging worden belemmerd, waardoor soorten uiteindelijk verdwijnen. Een afname in productiviteit gaat gewoonlijk samen met een toename in soortendiversiteit en vice versa. Ook in de waterplantenzone en de drijfbladzone lijkt het er op dat het verband tussen productie, biomassa en soortenrijkdom bestaat (Bloemendaal en Roelofs 1988). De KRW-maatlatten voor waterplanten houden hier ook rekening mee: te veel woekerende waterplanten drukken de maatlatscore naar beneden (Evers et al. 2007; van der Molen en Pot 2009).

Het zal duidelijk zijn dat onderhoud voor het halen van de ecologische en natuurdoelen alleen effectief is als het maaisel, slootvuil en bagger wordt afgevoerd. Bij voorkeur direct of anders uiterlijk binnen enkele dagen. Gebeurt dat niet dan beschadwt of verstikt het maaisel etc. de lagere soorten en worden er geen voedingsstoffen afgevoerd. Door afvoer van maaisel etc. wordt de productie van de vegetatie geremd en kunnen kleinere en langzaam groeiende soorten zich handhaven. Het aantal soorten neemt daarbij toe. In het natuurbeheer is de combinatie van maaien en afvoeren vanzelfsprekend.

Afvoeren is daarbij de sleutelfactor en dat wordt algemeen onderkend. In het waterbeheer niet. Dat is voor een groot deel een kwestie van kosten. Het is blijkbaar onvoldoende duidelijk of de baten voor de ecologie en natuurwaarden wel tegen de extra kosten opwegen. Anders zou afvoeren ook in het waterbeheer wel vanzelfsprekend zijn.

Beweiden of begrazen is een gangbare beheervorm in het natuurbeheer. Maar ook daarbij geldt: te veel is nooit goed. Bovendien verschillen de soorten die langs oevers kunnen voorkomen sterk in begrazingstolerantie. Grassen kunnen prima tegen begrazing, hoog opgaande kruiden vaak niet. En vee kan selectief grazen. Ideaal (oogpunt soortenrijkdom) is een graasdruk van 1,5 koe per hectare in het groeiseizoen. In termen van agrarisch beheer is dit een erg lage graasdruk.

### 1.3.3 Het effect van goed onderhoud op de ecologie en natuurwaarden: een rekenvoorbeeld

Natuurvriendelijk onderhoud kan een krachtig instrument zijn voor het halen van de ecologische en natuurdoelen. Met het rekenmodel dat AGV gebruikt om de relatie tussen maatregelen en KRW-doelen te bepalen (ter Heerdt 2010) kan het effect van natuurvriendelijk onderhoud worden ingeschat. In dit voorbeeld gaan we uit van een watergang (M10), met een goede waterkwaliteit. Er groeien veel ondergedoken waterplanten in het heldere water die intensief worden verwijderd en daardoor alleen bestaan uit enkele snelgroeiende soorten. Door het intensieve onderhoud is de bedekking van de drijfblad- en helofytenzones laag. Daardoor scoort deze watergang "ontoereikend" op de KRW-maatlat. Stel dat we er in slagen om de bedekkingspercentages door natuurvriendelijk onderhoud fors te verhogen, dan wordt het eindoordeel "goed" en hebben we de KRW-doelstelling (net) gehaald. De gezamenlijke bedekking van de ondergedoken- en helofytenvegetatie is nog steeds minder dan 50%, want de drie zones overlappen en nog steeds wordt 50% vrijgehouden voor de doorstroming.

Een "beetje meer" vegetatie heeft dus een fors effect op de KRW-doelen. De vraag is hoe we dat "beetje meer" voor elkaar krijgen.

*Effect natuurvriendelijk onderhoud op KRW M10*

(deel)maatlat	oud		nieuw	
	% bedekking	EKR	% bedekking	EKR
ondergedoken	20,0	0,72	29,5	0,84
drijfblad	3,0	0,20	21,0	0,83
helofyten	3,0	0,40	19,5	0,84
soorten		0,39		0,48
vegetatie totaal		0,39		0,63
macrofauna		0,40		0,78
vis		0,51		0,60
eindoordeel		0,39		0,60
		ontoereikend		goed

#### 1.4 De onderzoeksvragen in detail

De basisvraag die in dit rapport beantwoord moet worden luidt: **hoe kunnen we met het onderhoud bijdragen aan de gestelde ecologische doelen?** Met andere woorden: "Op welke manier kan/moet natuurvriendelijk onderhoud plaatsvinden opdat er voldoende vegetatie met een voldoende aantal van de juiste soorten (flora en fauna) in de verschillende zones voorkomt?"

In meer detail zijn er verschillende concrete vragen:

- Hoe vaak moet elke zone gemaaid/geschoond worden en wat is het beste tijdstip om dat te doen?
- Afvoeren: wat winnen we ermee? Hoever moet maaisel en slootvuil minimaal uit de oever weg?
- Hoe vaak moet/mag elke zone gebaggerd worden en moet/mag oeverreconstructie plaatsvinden?
- Welke machines zijn het meest geschikt voor natuurvriendelijk onderhoud?
- In welke gevallen/waarvoor is beweiden een geschikte onderhoudsmethode?

Waar mogelijk zullen deze vragen worden beantwoord voor de verschillende typen vegetaties en de verschillende faunagroepen.

## **2 De - voor ecologie en natuurwaarden - ideale schoon- en maaifrequentie en het beste -tijdstip**

Het te voeren onderhoud en de frequentie van schonen en maaien is afhankelijk van het gewenste eindresultaat (zie ook CUR 1995; 1999). Het is dus voor het bepalen van de schoon- en slootfrequentie van belang welke ecologische functies worden nagestreefd (Wijnhoven en Pot 1995; STOWA 1996). Daarbij geldt ook dat de verschillende zones en ook de mogelijke variaties daarbinnen om verschillend beheer vragen (Best 1993a; b). Waar bepaalde doelsoorten in het geding zijn moeten we er rekening mee houden dat sommige soorten goed tegen maaien kunnen en andere niet (Best 1993a; b, Arts et al. 1988). Dat geldt waarschijnlijk niet alleen voor de vegetatie maar ook voor de fauna.

Naast de doelen moet natuurvriendelijk onderhoud ook worden afgestemd op de voedselrijkdom van het water en de bodem (Best 1993a; b, Arts et al. 1988). Hoe hoger de productie, hoe sneller de verlanding en hoe sneller de biomassa te hoog wordt (zie ook Bakker 1989) en dus hoe vaker/sneller er geschoond of gemaaid moet worden.

Het effect van maaien en schonen wordt niet alleen bepaald door het "knippen" en afvoeren van de vegetatie, maar ook door bijkomende effecten als rijschade en verdichting. Dit kan een reden zijn om de maaifrequentie aan te passen (Stowa 1996).

Bij jaarlijks maaien is het van belang om altijd in (ongeveer) dezelfde periode werken, zodat flora en fauna zich kunnen aanpassen. Deponeer maaisel liefst altijd op dezelfde plek (Stowa 1996).

Hieronder wordt ingegaan voor het onderhoud en de frequentie die wenselijk is voor de ecologische kwaliteit in de verschillende vegetatiezones. Daarna wordt de relatie tussen onderhoud en verschillende faunagroepen besproken.

### **2.1 De ideale onderhoudsfrequentie en tijd voor vegetatiebeheer**

#### **2.1.1 Ondergedoken vegetatie**

Het onderhoud van de ondergedoken vegetatie voor het halen van de ecologische doelen, is er op gericht om hoge biomassa's en dominantie van slechts enkele soorten te voorkomen. Dan ontstaan de best ontwikkelde en soortenrijke vegetaties, want ook onder water bestaat de negatieve relatie tussen biomassa en soortenrijkdom.

Een opmerkelijk verschil tussen de ondergedoken vegetatie en vegetaties op het droge, is dat er onder water soorten voorkomen die niet wortelen. Deze halen hun voedsel zowel uit het oppervlaktewater als uit de bodem. Dat heeft grote gevolgen voor het onderhoud, want deze soorten hebben weinig tot geen last van schonen, in tegenstelling tot wortelende soorten. Maar ook wortelende soorten hebben minder last van schonen als men zou denken, ze drogen immers niet uit en wortelen snel opnieuw. Schoffelen – maaien en laten uitdrogen - werkt alleen op het droge.

Op het eerste gezicht geven de vele publicaties over de ideale schoningsfrequentie tegenstrijdige adviezen. De aanbevolen frequentie varieert van 3 keer per jaar tot eens in de drie jaar en alles daartussen.

Dat komt voor een deel doordat in een deel van de adviezen alle vegetatiezones op een hoop gegooid worden. Maar het belangrijkste is dat de voor de ecologische kwaliteit ideale schoningsfrequentie afhankelijk is van de voedselrijkdom (Best 1993a; b). Hoe voedselrijker, hoe vaker er geschoond moet worden om de soortenrijkdom te handhaven.

Voor ondergedoken vegetaties geldt in principe: zo weinig mogelijk schonen (Nijboer 2000). Dus niet standaard alle watergangen, maar alleen indien noodzakelijk. In voedselarme situaties is het noodzakelijk om slootbodems zo nu en dan te schonen om het systeem stabiel te houden. Anders hopen zich toch voedingstoffen op en verdwijnen soorten die afhankelijk zijn van voedselarme standplaatsen. De frequentie hangt af van de snelheid waarmee het systeem voedselrijk dreigt te worden (Landschap Noord-Holland 2006; Arts et al 1988). Griffioen en Altenburg (1994) adviseren eens per 3-5 jaar te schonen. Pot en Schippers (2000) adviseren een cyclus van 2 tot 4 jaar, afhankelijk van de snelheid van het verlandingsproces. Peeters (2005) laat in een grootschalig onderzoek (1000 sloten) zien dat vaker dan eens per jaar maaien in de regel ongunstig is voor de soortenrijkdom in de ondergedoken zone. Volgens Best (1993a; b) moet in voedselrijke sloten jaarlijks geschoond worden (veensloten) of zelfs tot drie keer per jaar (op voedselrijke klei en zand). In het laatste geval maakt het voor de vegetatie niet veel meer uit of er één of drie keer gemaaid wordt, voedselrijke soorten domineren dan geheel. Dit onderzoek was echter zeer kleinschalig (6 sloten). In de voedselrijke Binnenschelde heeft het meermalig maaien van fonteinkruidvegetaties binnen één seizoen tot gevolg dat deze vegetaties in de loop van het seizoen in een moeilijker concurrentiepositie komen ten opzichte van andere waterplanten. Het is waarschijnlijk dat aanwezige kranswieren voordeel daarbij hebben. (Doef en Breukers 1996)

Om hoge biomassa's en dominantie van soorten te voorkomen is later in het jaar schonen in het algemeen het beste. Waterpest en Schedefonteinkruid maken dan na schonen minder biomassa in het voorjaar erop. Door laat te schonen worden deze planten dan beroofd van hun reservevoorraad en voortplantingsorganen, waardoor ze na de winter moeite hebben om zich te herstellen. Vroeg in het jaar schonen geeft ze de kans om nieuwe reserves op te bouwen (Jacobs en Best, 1990). Ook Beltman (1983) laat zien dat vroeg schonen de groei van waterpest en sterrekroos kan stimuleren. Dat ligt bij waterpest eenduidig. Maar bij schedefonteinkruid kun je ook té laat schonen. Na half augustus heeft deze soort ondergronds al zoveel ondergrondse voorraad opgeslagen dat bestrijden daarna geen zin meer heeft (Van Viersen en Hootsmans 1990). Hoornblad (een soort die minder afhankelijk is van een reservevoorraad) reageert weinig op schonen en afvoeren, het volgende jaar staat er weer net zo veel (Jacobs en Best 1990).

Vroeg maaien is extra ongunstig in verband met het verdwijnen van concurrentie. Wortelende soorten (en planten met drijfbladeren) verdwijnen en de wortelloze, maaitolerante woekeraars doen het dan nog beter (Van Strien en van den Hengel 2000; ter Stege en Pot 1991). Schonen in het voorjaar kan zelfs leiden tot een explosie van snelle groeiers en dat zijn juist de soorten die we minder graag willen (Weeda et al. 1991; Griffioen en Altenburg 1994). Laat schonen leidt tot een mindere dichtheid in het voorjaar erop en daarmee tot een hoger aantal soorten (Jacobs en Best 1990). CUR (1995) adviseert daarom om, indien mogelijk, in september te schonen. Best (1993a; b) heeft zelfs een voorkeur voor in november in haar voedselrijke sloten.

De algemene conclusie is duidelijk; alleen in speciale situaties is het voor de ecologie nodig om de ondergedoken vegetatie vaker dan eens in de twee jaar te schonen. Ook voor het tijdstip van schonen lijkt maatwerk het beste. Bij voorkeur later in het jaar, tenzij de plaagsoort een wortelende dominant wordende soort is. Oktober is vaak een goede keuze omdat de watertemperatuur nog hoog genoeg is om waterfauna (deels) te laten vluchten.

### **2.1.2 Drijfblad zone**

Planten met drijfbladeren maken wortelstokken in en op de bodem. Daarmee overwinteren ze en in het voorjaar sturen ze hun stengels en bladeren naar het wateroppervlak. Deze soorten worden sterk geremd als bij het schonen ook de wortelstokken worden verwijderd. Ze kunnen zich dan niet snel herstellen (Pot 1993; Van Strien en van den Hengel 2000). Alleen maaien is minder schadelijk, maar kost de planten wel energie voor het maken van nieuwe stengels en bladeren. Schonens zou niet vaker dan eens in de drie jaar moeten plaatsvinden (Griffioen en Altenburg 1994). De beste tijd om te maaien is in september, dan ontstaat de hoogste soortenrijkdom in deze zone (CUR 1995).

### **2.1.3 Helofytenzone**

Helofyten zijn flinke groeiers, zeker onder voedselrijke omstandigheden. Vanuit deze zone kan een watergang snel verlanden. Maaien zonder afvoer leidt nog steeds tot een snelle verlanding (Baart en Ross 1984; Pot 2003). Dat is voor de ecologie niet ongunstig, zolang het open water niet verdwijnt. Nijboer (2000) beveelt aan om helofyten alleen bij overdadige groei te verwijderen (schonen): als ze zo ver naar het midden groeien dat de doorstroming wordt geremd of als er verlanding optreedt. Dus niet standaard, maar alleen indien noodzakelijk. Gefaseerd maaien/schonen wordt aanbevolen. CUR (1995) adviseert in water dieper dan 0.5 meter niet te maaien/schonen of eenmaal per een tot vijf jaar. In ondieper water eens in de twee tot 5 jaar. Vooral op veen kan de soortenrijkdom dan sterk toenemen. Op klei (voedselrijk) vaker maaien. Pot en Schippers (2000) adviseren een cyclus van 2 tot 4 jaar, afhankelijk van de snelheid van het verlandingsproces. Volgens Griffioen en Altenburg (1994) lijkt de helofytenzone gebaat bij minder frequent maaien/schonen: eens in drie jaar. Twisk et al. (2003) stellen dat minder frequent maaien leidt tot toename van emerse soorten en een hogere bedekking. Biezen niet vaker dan een keer per twee jaar maaien, anders verdwijnen ze (CUR 1995).

Het beste tijdstip om te maaien/schonen is laat in het jaar (Pot 2003). In september/november maaien leidt tot een soortenrijkere vegetatie (die nog wel erosiebestendig is). Wintermaaien is goed om een dichte riet monocultuur te verkrijgen. Zomermaaien leidt tot een afname van riet, biezen en lisdodde. (CUR 1999).

Kortom: de helofytenzone hoeft slechts om de paar jaar gemaaid of geschoond te worden. Let op: er is een verschil tussen maaien en schonen en zeker in deze zone is dat van belang (Melman 1990). Bij schonen wordt vaak een (groot) deel van de wortelstokken beschadigd of afgevoerd. De ecologische waarde van jaarlijks geschoonde sloten is daardoor lager dan die van sloten die eens in de twee - drie jaar worden geschoond. Schonens dient vooral om de successie terug te zetten. Bij maaien wordt de successie vertraagd door het bovengrondse deel en vaak alleen het boven water deel van de planten te verwijderen. Het laatste is voor de vegetatie het meest gunstige (Griffioen en Altenburg 1994).



De wortels blijven bij maaien onbeschadigd en lopen in het voorjaar weer uit, maar strooiselophoping en baggervorming en daarmee verlandings worden voorkomen. Riet heeft ook in de winter stengels nodig die boven water uitsteken om de wortels van voldoende zuurstof te voorzien. De beheerder zou moeten kiezen tussen regelmatig maaien of om de paar jaar schonen.

Een praktisch advies is om de helofyten-zone om het jaar te maaien, in november op 10 cm, boven de laagste waterstand. Helofytenzones komen door successie, ook bij maaien, geleidelijk omhoog. Eens in de 5 à 10 jaar wordt groot onderhoud aanbevolen waarbij door uitkrabben de wortelmat weer wordt verlaagd tot het oude niveau (Duyve, 1986).

Voor een goed ontwikkelde helofytenzone is de aanwezigheid van een goed ontwikkelde amfibische zone van belang. Veel soorten vestigen zich daar en groeien dan het water in.

#### **2.1.4 Amfibische zone**

Deze zone is een zorgenkindje. Er is zeer veel over geschreven, de adviezen buitelen over elkaar en verschillen sterk. Dat komt door de enorme variatie in groeiomstandigheden en de grote variatie aan mogelijke doelen. De amfibische zone kent namelijk vele verschijningen. Van tamelijk lage kruiden (dotters, pijlkruid) tot hoogopgaand riet. Ik doe een poging om de warboel te ontrafelen door het verhaal onder te verdelen in een algemeen deel en een deel speciaal over rietoevers.

##### *Onderhoud voor de Amfibische zone algemeen*

Voor de ecologie is frequent maaien niet noodzakelijk. Nijboer (2000) adviseert om zo weinig mogelijk te schonen. Niet standaard, maar alleen indien noodzakelijk. Bij geringe plantengroei niet schonen of uitstellen. Helemaal niet onderhouden is echter ook geen optie. Lenssen et al. (2000) laten overtuigend zien dat de relatie tussen de biomassa van Riet en strooisel enerzijds en de soortenrijkdom anderzijds een optimum vertoont. Bij lage en hoge dichtheden is de soortenrijkdom kleiner. Dit geeft aan dat zowel een te hoge als te lage maaifrequentie ongunstig is voor de ecologische kwaliteit. Goed onderhoud leidt tot behoud of toename van de variatie in flora en fauna (STOWA 1996; CUR 1999).

Verder variëren de adviezen enorm. De aanbevolen frequentie varieert van eens per 3-5 jaar (CUR 1994; Griffioen en Altenburg 1994), eens per 2-4 jaar (Nijboer 2000), eens per 2-3 jaar (STOWA 1996; CUR 1999) eens per twee jaar (Pot en Schippers 2000; CUR 1995) en eens per één a twee jaar (van Strien en van den hengel 2000) tot één of meerdere keren per jaar (Best 1993a; b). En dat alles ten bate van de ecologie, wordt daar eens wijs uit!.

Bekijken we deze onderzoeken beter, dan zien we dat de breedte van de watergangen toch vaak bepalend is voor het advies en niet alleen het ecologisch belang. Het gaat er meestal om dat er voldoende water overblijft voor de waterafvoer. Vanuit de amfibische zone kan een watergang snel verlanden. Dat is een geheel natuurlijk verschijnsel en niet een gevolg van recente veranderingen in beheer. Thijssen (1906) maakt al melding van de noodzaak om de oever regelmatig af te steken. Het probleem is dat vooral sloten vaak tamelijk smal zijn, net breed genoeg voor hun functie. En deze zone kan snel in breedte toenemen en verlanden. Dus moeten smalle sloten vaker gemaaid of geschoond worden. Brede hoofdwatgangen hoeven niet zo vaak.

De voor de ecologie noodzakelijke maaifrequentie is ook afhankelijk van voedselrijkdom. Best (1993a; b) adviseert om op voedselrijke klei en zand een of twee keer per jaar te schonen. Op veen één keer per jaar. Dit onderzoek was echter zeer kleinschalig (6 sloten). Grootschaliger onderzoek (1000 sloten) laat zien dat vaker dan eens per jaar maaien toch ongunstig is voor de soortenrijkdom (Peeters 2005). Een Liesgrasbegroeiing, kenmerkend voor zeer voedselrijke situaties, moet men minimaal jaarlijks maaien om eentonigheid te voorkomen (Pot en Schippers 2000).

De beste tijd om te maaien is in het najaar (half september/november (Best 1993a; b; Twisk et al. 2000; CUR 1995, Griffioen en Altenburg 1994). Zomermaaien leidt tot een afname van riet, biezen en lisdodde. (CUR 1999). Onder zeer voedselrijke condities kan vroeg in het jaar maaien wenselijk zijn (Best 1993a; b; Twisk et al. 2000). Door onder niet al te voedselrijke omstandigheden in voorjaar of zomer één keer of vaker te maaien, verdwijnt de amfibische vegetatie en gaat over in een hooiland- of weidevegetatie.

Let ook hier op het verschil tussen maaien (verlanding vertragen) en schonen (verlanding terugzetten). In deze zone zou je alleen moeten maaien boven de waterlijn, anders gaat de vegetatie rotten (Griffioen en Altenburg 1994).

#### *Rietoevers als doel*

Ook voor rietoevers is onderhoud nodig. Maar liefst zo min mogelijk (Bakker 1986). Nietsdoen is echter geen duurzame optie. Op den duur gaat het Riet achteruit en vallen er gaten in (de Kwaadsteniet 1990). Zonder onderhoud ontstaat ophoping van slib en strooisel. Riet is gevoelig voor strooiselophoping en zal bij te veel strooisel achteruitgaan (van der Putten et al. 1997; Lenssen et al. 1997). Niet maaien laat rietland overgaan tot bloemrijke rietruigten (Landschap Noord-Holland 2006). Soortenrijke moerasvegetaties zijn gebaat bij eenmaal per twee tot vier/vijf jaar maaien (CUR 1995). Eens in de twee - drie jaar is optimaal, meestal treedt in die tijd geen strooiselophoping op en groeien er veel verschillende moerassoorten tussen het riet. Jaarlijks maaien leidt tot een soortenarmere rietvegetatie (Lenssen et al. 1997). Vaker maaien dan eens per jaar laat het Riet verdwijnen, liesgras of zeggen en grassen komen er voor in de plaats (Pot 1993; CUR 1995).

Is een dichte rietbegroeiing het doel, dan moet er jaarlijks in de winter gemaaid worden (Bakker 1986; CUR, 1995; Pot 2003; Lenssen et al. 1997; Pot en Schippers 2000). Dat levert wel een soortenarme rietoever op, zowel wat betreft flora als fauna (Bakker 1986; Lenssen et al. 1997).

Uitkrabben van het rietland om de paar jaar kan verstandig zijn om strooisel te verwijderen, zet de verlanding terug en leidt tot meer variatie (Bakker 1986; de Kwaadsteniet 1990; Pot 1993; CUR 1999).

Het tijdstip van maaien van rietland is zeer bepalend voor de vegetatie samenstelling. Zomermaaien leidt tot een afname van Riet (CUR 1999). Onder drogere omstandigheden maakt zomermaaien van rietland grasland (Lenssen et al. 1997). Onder nattere omstandigheden gaat riet bij zomermaaien wel achteruit, maar blijft aanwezig. De vegetatie wordt daardoor soortenrijker (Bakker 1986). Wintermaaien is alleen gewenst als het doel dicht, soortenarm rietland is (zie boven). Maaien in het najaar lijkt dus het beste.

### **2.1.5 Oevervegetaties op de droge oever**

Op de droge oever kunnen, op de zelfde hoogte ten opzichte van de waterlijn, verschillende vegetatiezones voorkomen. Deze kunnen elkaar in ruimte en tijd opvolgen. Welke zone er zal voorkomen hangt vooral af het onderhoud. Binnen elke zone kunnen weer verschillende vegetatietypen voorkomen, dit hangt af van het onderhoud en andere standplaatsfactoren, vooral voedselrijkdom en vocht.

In het "natte" wordt de vegetatiesamenstelling vaak bepaald door de frequentie waarmee de vegetatie gemaaid of geschoond wordt. Dat is ook boven water zo. Maar een complicatie boven water is dat daar vaak het maaisel en slootvuil en vaak ook bagger van onder water terecht komt. Daardoor wordt de ecologische waarde boven water bepaald door het onderhoud onder water. Het effect van de aanvoer van maaisel, slootvuil en bagger is in het algemeen negatief. Daarom adviseren vele auteurs om minder vaak onderhoud te plegen; ongeveer eens per drie jaar (zie o.a. Melman en van Strien 1993). Dat is echter niet terecht, het materiaal dat uit het water komt, hoort niet in de oever terecht te komen (zie in H3) en mag de onderhoudsfrequentie niet gaan bepalen.

Door gericht beheer (met afvoer van het slootmaaisel!) kunnen de zones boven water waardevol en soortenrijk zijn.

#### **2.1.5.1 Amfibische zone**

De amfibische zone kan, indien gewenst, redelijk hoog de oever "opklimmen", totdat het vochtgehalte beperkend wordt. Verlanding is boven water geen issue, om die reden hoeft er niet frequent gemaaid te worden. Strooiselophoping en verruiging moeten wel vermeden worden. De aanbevolen maaifrequentie varieert van eens per 3-5 jaar (CUR 1995, Griffioen en Altenburg 1994), eens per 2-4 jaar (Nijboer 2000), eens per 2-3 jaar (STOWA 1996; CUR 1999). Volgens Melman en van Strien (1993) is voor de amfibische vegetatie boven de waterlijn eens per 3 jaar optimaal. Holshof en Boekhoff 2006 laten zien dat door niet meer eens per jaar, maar eens per twee jaar te gaan maaien brandnetels en kweek afnemen en plaatsmaken voor riet. Bij eens per jaar of vaker maaien maakt de amfibische vegetatie plaats voor een korte, grazige vegetatie.

#### **2.1.5.2 Korte grazige zone**

Voor het handhaven voor de graslandvegetaties in deze zone is jaarlijks maaien en afvoeren noodzakelijk, anders nemen de ruigere soorten het over. Verschralen is tot op zekere hoogte realiseerbaar (Bakker 1989; Melman 1990; Melman en van Strien 1993; STOWA 1996; Pot 2003). De maaifrequentie hangt weer af van de voedselrijkdom. Schrale vegetatie moeten één keer per jaar gemaaid worden, voedselrijkere twee keer (Bakker 1989). Drost en Sjoukes (1994) adviseren om *taluds* een tot meerdere keren per jaar te maaien.

Zomermaaien met afvoer (eind mei en begin september) is zeer geschikt voor het behoud of ontwikkelen van bloemrijke, soortenarme graslanden. In de regel geldt dat voedselarme vegetaties later in de zomer gemaaid worden dan voedselrijkere. Zeer voedselrijke stukken (brandnetel, akkerdistel, zuring) kunnen ook al voor de zomer gemaaid worden (Pot en Schippers 2000). Blomqvist (2005) beveelt aan om bij zwaar gewas (> 6 ton/ha in juli) zowel vroeg (mei) als vaker per jaar te maaien/beweiden. Zie verder de beschikbare literatuur over graslandbeheer (Bakker 1989).

*Maaien* is dus gunstig voor de korte grazige zone. Maar frequent *schonen* van de aangrenzende natte zones is echter voor de graslandvegetaties onwenselijk. Althans, op de manier waarop dat nu nog vaak gebeurt. Bij schonen wordt het maaisel en de bagger vaak juist in deze waardevolle vegetaties gedumpt. Dat leidt tot sterke toename van de voedselrijkdom en het verdwijnen van de doelsoorten en vegetaties, als deze al niet door verstikking verdwijnt. Daarom wordt door vele auteurs minder frequent schonen aanbevolen. Door maaisel en bagger niet meer in de korte grazige zone te dumpen, kunnen de frequenties waarmee de verschillende zones worden onderhouden ontkoppeld worden. Het natte deel kan dan om de 2-3 jaar worden geschoond, het korte grazige deel jaarlijks gemaaid (Melman 1990).

#### **2.1.5.3 Ruigtekruidenzone**

Ruigtevegetaties zijn gebaat bij eenmaal per twee tot vier/vijf jaar maaien (CUR 1995). Griffioen en Altenburg (1994) stellen dat talud dat drie jaar niet gemaaid is (was jaarlijks) vanuit soortenarm grasland een ruigtekruidenvegetatie ontwikkelt met Pitrus, rietgras, Moerasspirea, Gewone engelwortel, Gewone wederik, Fluitekruid. Weinig Akkerdistel. Ook Bakker (1989) laat zien dat grasland bij minder dan jaarlijks maaien overgaat in een ruigtevegetatie.

Ruigte-vegetaties worden in de regel later in het jaar gemaaid. CUR (1995) beveelt oktober aan.

#### **2.1.5.4 Zone met bomen en struiken**

Of en hoe vaak bomen en struiken onderhouden moeten worden, hangt af van de doelen en omstandigheden. In de literatuur over oevers is er niets over gevonden. Alleen Pot en Schippers (2000) doen een aanbeveling: gefaseerd kort houden en indien er klimplanten zijn: ook vóór de zomer maaien. Er is elders veel informatie over het beheer van struweel, hakhout, houtwallen en bosstroken.

### **2.2 De ideale onderhoudsfrequentie en tijd voor faunabeheer**

Erg veel onderzoek tussen de relatie tussen onderhoud en de fauna is er niet gedaan. In het algemeen bevelen de onderzoekers aan om de voor de fauna belangrijke vegetaties te stimuleren. Hieronder vat ik de beschikbare informatie per soortgroep samen.

#### **2.2.1 Aquatische dieren: vis, macrofauna en insecten**

De ontwikkeling van de visstand is gecorreleerd met de aanwezigheid van ondergedoken, helofyten en amfibische vegetatie (Schep 2006). Onderhoud dat gunstig is voor de aanwezigheid van deze vegetatiezones is dus gunstig voor de visstand. Bij doodlopende watergangen altijd naar het open eind toe werken, zodat de vis kan ontsnappen (Ottburg en de Jogh 2006; 2009).

Macrofauna is gebaat bij natuurvriendelijke oevers, zeker vergeleken met harde oevers. Dat heeft vooral te maken met de aanwezigheid van een helofyten- en amfibische zone (Soesbergen en Rozier 2004). Een goed ontwikkelde en gevarieerde ongestoorde oevervegetatie is bijzonder soortenrijk en vormt de "kraamkamer" voor de rest van het water (Higler en Verdonschot 1989). Eigen onderzoek van AGV laat een positieve correlatie zien tussen de hoeveelheid vegetatie en de macrofauna (ter Heerdt 2010). Dat wijst er op dat het onderhoud dat gunstig is voor de verschillende vegetatiezones ook gunstig is voor de macrofauna.

Beltman (1983) toont aan dat slootschonen nadelig is voor het soortenaantal. Bak et al. (2001) laat zien dat het overslaan van een schoningsbeurt een positief effect heeft op de macrofaunasamenstelling, mogelijk door de rijkere begroeiing met watervegetatie.

Mostert (1998) toont aan dat een brede helofyten en amfibische zone met variatie gunstig is voor libellen. Een monotone rietstrook is dat minder. Deze zones moeten niet verlanden, voor libellen is de aanwezigheid van open water van belang. Libellen vliegen graag langs bosranden. Maar de bosjes en bomen moeten de oever niet beschaduwden (Heikoop et al. 2003).

Voor het vóórkomen van libellen en vlinders is minder frequent maaien en afvoeren gunstig (Van Heeswijk et al. 2006). Kokerjuffers reageren positief op een methode en tijdstip van schonen die de rijkste helofyten en amfibische vegetatie oplevert (Twisk et al. 2000b). Insecten in het algemeen zijn gebaat bij een goed ontwikkelde ruigtekruidenzone (Griffioen en Altenburg 1994).

### **2.2.2 Amfibieën en reptielen**

Voor amfibieën (en reptielen) geldt zeer waarschijnlijk het zelfde als voor macrofauna: de aanwezigheid van de verschillende zones inclusief open water is van belang. Bak et al. (2001) laat zien dat het overslaan van een schoningsbeurt een positief effect heeft op de amfibieënstand als gevolg van het ontstaan van een betere oeverbegroeiing. Volgens Maes et al. (2008) is minder intensief maaien, beweiden en bemesten plus afvoer gunstig voor amfibieën. Twisk et al. (2000) laat zien dat schonen eens per drie jaar of minder vaak en later in het jaar: half augustus/half september gunstig is omdat amfibieënlarven dan uit de vegetatie vertrokken zijn. Ruigtevegetaties zijn ook van belang voor amfibieën (Griffioen en Altenburg 1994).

### **2.2.3 Vogels**

Graveland (1998a; b; 1999), Graveland en Coops (1997) en Burgess en Evans (1989) laten zien dat moeras- en rietvogels gebaat zijn bij overjarig riet zonder (veel) boomopslag. Daarvoor moet het riet niet jaarlijks, maar cyclisch gemaaid worden. Goed voorbeeld van een vogel die gebonden is aan riet in de helofyten zone is de Grote karekiet (Graveland et al. 1997; Graveland 1998; Ellenbroek 2001). Overjarig riet is niet alleen van belang voor vogels als het om grote oppervlakken gaat. Ook de relatief smalle stroken in en langs sloten blijken grote aantallen broedvogels te kunnen bevatten. Het gaat daarbij om verschillende rietzangers en eenden maar ook om de Bruine kiekendief (van 't Hoff 2006). Kleine karekiet en rietzanger hebben voorkeur voor eens in de 4-5 jaar maaien, ook cyclisch (Duel 1992). Snor, Porseleinhoen, Baardman hebben eveneens een gevarieerde en grotendeels overjarige oevervegetatie nodig (van der Hut, 2003; van Turnhout et al. 2001. Het handboekje "beheer voor moerasvogels" van Landschapsbeheer Noord-Holland (Leguit, 2002) adviseert dan ook om voor de vogels niet jaarlijks te maaien, waarbij verbossing moet worden voorkomen. Zie ook de reeks "Moerasvogels op peil" (Alterra 2003; Belgers en Arts 2003; Schotman en Kwak 2003; Huiskes et al. 2005; Lammertsma et al. 2004).

#### **2.2.4 Zoogdieren**

Ook zoogdieren profiteren van minder vaak dan jaarlijks maaien. Hierdoor kunnen overjarige rietvegetaties ontstaan, waarin grotere aantallen zoogdieren voorkomen, met een grotere soortenrijkdom (Huijser et al 2001). Vooral Veldmuis, Dwergmuis en Bosspitsmuis profiteerden. De Noordse woelmuis leeft in overjarig rietland dat niet te intensief (richting grasland) of extensief beheerd is (richting bos). Graag met een kruidenrijke onderlaag. Dat komt dus overeen met om de drie jaar maaien (Nijhof en van Apeldoorn 2001; La Haye en Drees 2004). Witte van den Bosch et al. () raadt eens per 5 jaar aan, bij voorkeur niet tussen half februari en half augustus in verband met de overleving. Houdt de maaibalk minimaal 7 cm hoog.

Kleine zoogdieren zijn niet gebaat bij helemaal nietsdoen of frequent maaien. Hoe extensiever hoe beter, tot de bebossing toeslaat (La Haye 1999). Ruigtevegetaties zijn ook van belang voor kleine zoogdieren (Griffioen en Altenburg 1994).

Otters hebben dekking nodig, overjarige vegetatie, minimaal 60%, liefst over de volle lengte (Duel 1992).

Ook vleermuizen zijn gebaat bij moerasvegetaties en natuurvriendelijke oevers.

Alle beheer die een wat hogere vegetatie oplevert, is gewenst (Limpens 2001).

Musters (2008) noemt ook nog Hermelijn, Wezel, Bunzing, Ree en Vos die baat hebben bij slootvegetaties met voldoende dekking. En vergeet de Muskusrat niet.

#### **2.2.5 Algemene conclusie onderhoud ten behoeve van fauna:**

In zijn algemeenheid hebben (macro)fauna en insecten duidelijk baat bij een lage onderhoudsfrequentie. Voor de vegetatie kan dat een nadeel zijn, zodat moet worden afgewogen of de meeste kwaliteit (biodiversiteit) van de planten of van de fauna is te verwachten. In voedselrijke gebieden zal de balans dan al snel uitslaan naar fauna gericht beheer, dus bijv. om het jaar schonen waar dat kan. En vaker onderhouden als dat om watertechnische redenen moet, maar bij voorkeur niet meer dan eenmaal per jaar.

### **3 Het nut van het afvoeren van maaisel, slootvuil en bagger**

#### **3.1 Het nut van afvoeren voor het halen van de ecologische doelen**

In het voorgaande werd duidelijk dat voor het behalen van de ecologische doelen onderhoud –maaien/schonen/baggeren plus afvoeren- noodzakelijk is. Bij schonen en baggeren ligt afvoeren voor de hand. Niemand is zo dom om slootvuil en bagger op de zelfde plek terug te storten. Bij maaien is afvoer minder voor de hand liggend. Natuurbeheerders doen het als vanzelfsprekend. Zij willen organisch materiaal en voedingsstoffen kwijt en liefst zoveel dat de vegetatie voedselarmer wordt. In het voorgaande -onderhoud voor de ecologie- wordt er altijd vanuit gegaan dat het maaisel wordt afgevoerd. Maar bij waterbeheerders, wegbeheerders etc. is afvoer van maaisel minder voor de hand liggend. Zij willen een korte vegetatie en de watergangen open houden. Afvoer is daarbij geen noodzaak, denken ze. Voor het halen van de ecologische doelen is die noodzaak er wel. Daarom nogmaals een pleidooi voor het afvoeren van maaisel.

##### **3.1.1 Vegetatie**

In het algemeen is ook langs oevers een belangrijke randvoorwaarde voor het realiseren van ecologische doelen dat het "plantenmateriaal" uit water en oever verwijderd wordt (Pot en Schippers 2000). Het maaisel zorgt voor recycling van voedingsstoffen en daarmee tot verruiging van de vegetatie doordat concurrentiekrachtige soorten de overhand krijgen. Er kan een dik, rottend en viltig pakket van dood materiaal ontstaan. Als afvoer niet mogelijk is, is het vaak beter niet te maaien (CUR 1995; 1999; STOWA 1996).

Het afvoeren van voedingsstoffen wordt aanzienlijk minder effectief als het maaisel wel wordt afgevoerd, maar eerst een tijd blijft liggen. Maaisel levert grofweg 9% van de totale N-emissie naar het oppervlaktewater en 16% van de totale P-emissie (de Haan 2008). Als maaisel twee weken is blijven liggen, is het grootste deel van de voedingsstoffen al weer terug in het systeem gelekt. Bij geklepeld materiaal is dat al binnen een week het geval (STOWA 1996). Ook de afbraak van Riet gaat vooral de eerste paar weken erg snel (Meulemans 1989). Het zelfde geldt voor berm-maaisel. Om te voorkomen dat er door het blijven liggen van maaisel verrijking optreedt, moet dit binnen een of twee weken worden verwijderd. (Schaffers et al. 1998; Nijboer 2000).

Een bijkomend negatief punt van het (te lang) laten liggen van maaisel/schoonsel is dat de onderliggende vegetatie verstikt en etioleert. De verstikte planten verzwakken of gaan dood en de zode wordt kwetsbaarder voor erosie. Uit de open zode spoelen nog meer voedingsstoffen uit naar het water. Bij late afvoer komt het voor dat de grassen door het schoonsel heengroeien en bij verwijdering worden de planten met wortel en al uitgetrokken (Pelsma, pers. Med.).

Afvoer van maaisel via het water is ongewenst, wegens de optredende zuurstofloosheid en het vrijkomen van voedingsstoffen. Bovendien zinkt het grootste deel binnen twee dagen. Doorspoelen met gebiedsvreemd water om het maaisel af te voeren is ook onwenselijk (STOWA 1996).

Het effect van het deponeren van slootvuil langs de oever is zo nadelig voor de ecologische kwaliteit dat sommige auteurs daarom aanbevelen om niet (te) vaak te schonen!

De "ontvangende vegetatie" lijdt er anders te sterk onder. Melman (1990), Van Strien (1991), Melman en van Strien (1993) en van Strien en van den Hengel (2000) bevelen daarom aan om niet vaker dan eens per jaar, bij voorkeur om de drie jaar te schonen. Nog minder vaak geeft successie. Dat komt voor een groot deel doordat er veel bagger of modder tussen het slootvuil zit.

#### *De ondergedoken zone*

In de ondergedoken zone komt daar nog bij dat waterplanten die niet worden afgevoerd voor een flink deel weer kunnen uitlopen, en daarbij gaat het vooral om de woekerende plaagsoorten als Hoornblad en Waterpest die we juist kwijt willen (Weeda et al. 1991). In de Binnenschelde groeiden in de gemaaide delen de waterplanten zeer snel weer aan (Doef en Breukers 1996).

#### *De helofyten en amfibische zone*

Ook de helofyten en amfibische zone hebben last van het niet afvoeren (CUR 1995). Afvoeren van verwijderd plantenmateriaal is nuttig om hinder van rottend plantenmateriaal langs de oever te voorkomen. (Doef en Breukers 1996)

De Subsidieregeling Agrarisch Natuurbeheer bepaalt dat slootkanten niet meebemest mogen worden en dat slootvuil niet op de kant gedeponeed mag worden (Blomqvist 2005).

Enig maaisel uit de oeverzone mag blijven liggen, mits niet te veel (Melman 1990; Pot 1993). Soorten als Waterzuring, Gele lis, Zwanebloem en Watereppe kunnen zich zo verspreiden.

#### *Korte vegetatie*

Als de doelstelling het behouden of herstellen van voedselarme en soortenrijke vegetaties is, zoals de "halfnatuurlijke" graslanden, is afvoer van maaisel een noodzaak (Bakker 1989; STOWA 1996). Blijft het maaisel liggen (of wordt het er neergelegd) dan worden vochtige weilandplanten als echte koekoeksbloem, reukgras en zeggesoorten snel verstikt. Het gevolg is toename van voedselrijke ruigte soorten als waterpeper, tandzaad en muur akkerdistel, hondsdrif vogelmuur (Melman en van Strien 1993; ter Stege 1991; Pot 1993). Wordt het maaisel afgevoerd dan kunnen minder voedselrijke soorten voorkomen als biggekruid, moerasrolklaver, echte koekoeksbloem, moeraswalstro en valeriaan. Daarbij neemt de soortenrijkdom toe (Peeters 2005; Blomqvist 2005).

#### *Ruigtezone*

Door het storten van maaisel en /of bagger op de bovenwatertaluds of de insteek treedt verrijking en verzuivering op. Ruigtesoorten die aangepast zijn aan hoge voedingsniveaus en een hoge mate van dynamiek als brandnetel, kropbaar, akkerdistel en ridderzuring gaan dan domineren (STOWA 1996; Wijnhoven en Pot 1995).

### **3.1.2 Fauna**

Zoals uit Hoofdstuk 2 blijkt: wat goed is voor de vegetatie is goed voor de fauna. Dus ook voor de fauna is afvoeren van maaisel en slootvuil noodzakelijk. Daarnaast zijn er nog een paar extra punten te noemen:

Door maaisel en slootvuil in het water achter te laten zal het gaan rotten. Dat kost zuurstof en kan leiden tot zuurstofloosheid met onder andere vissterfte als gevolg (Griffioen en Altenburg 1994; Stowa 1996; CUR 1995).



En als er vissterfte optreedt is het aannemelijk dat andere diergroepen het moeilijk hebben. Dus maaisel moet zo snel mogelijk uit het water en worden afgevoerd, ook als het met de maaiboot afgemaaide waterplanten betreft. Het achterlaten van maaisel + het opwoelen van de modder in ondiepe wateren kan (in de zomer) tot vissterfte leiden in de nacht als er geen zuurstof wordt geproduceerd.

Aan de andere kant: bij het slootschonen komen er ook dieren uit het water op de kant terecht, dat is niet te vermijden. Om amfibieën en andere kruipende dieren nog enigszins de kans te geven om terug naar het water te kruipen, bevelen diverse auteurs aan om het slootvuil enkele dagen aan de kant te laten liggen (Griffioen en Altenburg 1994; Drost en Sjoukes 1994; Stowa 1996; Van Heeswijk et al. 2006). Of dat echt zinvol mag worden betwijfeld, de meeste waterdieren bewegen zich moeizaam voort op de kant, overleven er kort en vele vogels staan paraat om een makkelijke prooi te pakken (Spielmann pers. med.).

### 3.2 De 75 cm regel

Natuurvriendelijk beheer betekent dus: afvoeren. Maar hoever moet het weg, is het mogelijk/onschadelijk om maaisel en slootvuil een eind uit de oever te leggen? En hoe ver zou het dan uit de oever gelegd moeten worden? Wie zeker wil zijn, vraagt zich dat niet af, maar brengt het materiaal weg uit de oever en verwerkt het elders. Het probleem bestaat vooral in de zones op de droge oever, in de ondergedoken, drijvende en helofyten zones wordt in de regel geen maaisel gedeponeed. In de amfibische, korte en ruigte zone wel.

Maaisel moet uiteraard niet in een van de te behouden/stimuleren zones blijven liggen. De vraag kan dus ook gesteld worden als: hoe breed moet een zone minimaal zijn. En als dat is bepaald: het maaisel daarachter leggen. Veel informatie over de minimale breedte om ecologisch te functioneren is er niet. Heikoop et al. (2003) stelt dat de amfibische zone minimaal 0.5 – 1 meter breed moet zijn om een redelijk aantal individuen en soorten libellen te kunnen huisvesten.

De strook waarin korte, soortenrijke vegetaties nog voorkomen is tamelijk smal, ongeveer 1 meter (Melman et al. 1986; Melman en van Strien 1993). Van Strien (1991) maakte in de korte grazige zone opnames van 70 cm breed; breder was blijkbaar niet relevant.

STOWA (1996) en CUR (1995) adviseren om maaisel minimaal één meter uit de waterlijn te leggen. Blomqvist (2005) vindt dat slootvuil hoog op de kant mag.

Kortom: in het algemeen zijn waardevolle amfibische zones minimaal 0.5 – 1.0 breed en zones met korte vegetatie van redelijke kwaliteit 0.7-1.0 m breed. Dat suggereert dat het slootvuil en maaisel ook op die afstand uit de waterlijn gelegd kan worden. Dat kan een "kip of ei"-probleem zijn. Misschien zijn die zones wel zo smal omdat het slootvuil en maaisel zo dicht op de waterlijn gelegd worden. Maar de 75 cm regel past binnen de in de literatuur genoemde afstanden. Daarbij wordt echter geen rekening gehouden met het effect van uitspoelende voedingsstoffen op deze smalle zone. Veel beter zou het zijn om het slootvuil/maaisel boven de helling te plaatsen, dus op min of meer horizontale bodem, de ene keer is dat op 50 cm uit het water en de andere keer misschien wel op 2,5 meter.

## 4 De beste manier van baggeren en oeverreconstructie

Ook voor de ecologie is baggeren noodzakelijk (Pot en Schippers 2000; Nijboer 2000). Te weinig baggeren resulteert in een dikke sliblaag op de bodem wat slecht is voor de waterkwaliteit en leidt tot snellere verlanding en dus meer onderhoud. Het is zaak om te baggeren vóór een overdadige ophoping van organisch materiaal of slib op de bodem optreedt. Voor de ruimtelijke variatie is het wenselijk gefaseerd te baggeren en dus niet alles tegelijk te doen. De bagger moet altijd afgevoerd worden.

Tussen schonen en baggeren bevindt zich een grijs gebied. Bij schonen zou geen bodem meegenomen moeten worden, maar vaak gebeurt dat wel. Zeker in watergangen met een hoge slibproductie. Deze combinatie kan tamelijk verwoestend zijn, alle leven wordt jaarlijks verwijderd.

Baggeren hoeft niet vaak. Volgens Nijboer (2000) is eens in de acht tot tien jaar voldoende, afhankelijk van het sloottype. Twisk et al. (2000 a; b) stellen dat het niet vaker dan circa 1 keer per 4-5 jaar zou moeten gebeuren. Een waterdiepte van 60-70 cm is prima. Met deze lage frequentie krijgen flora en fauna de kans om zich te herstellen.

Pot (1993) en ter Stege en Pot (1991) stellen dat verlanden niet altijd ongunstig is, in Engelse veengebieden wordt pas na tien jaar gebaggerd en dat leidt tot zeer soortenrijke sloten.

Uitbaggeren in de zomer is schadelijk voor plant en dier. Baggeren moet daarom bij voorkeur in september/maart (Twisk et al. 2000 a; b) gebeuren. Niet baggeren boven 20 graden watertemperatuur (Van Heeswijk et al. 2006) en niet beneden de 5 graden (Gedragscode Waterschappen, nieuw voorstel in prep.).

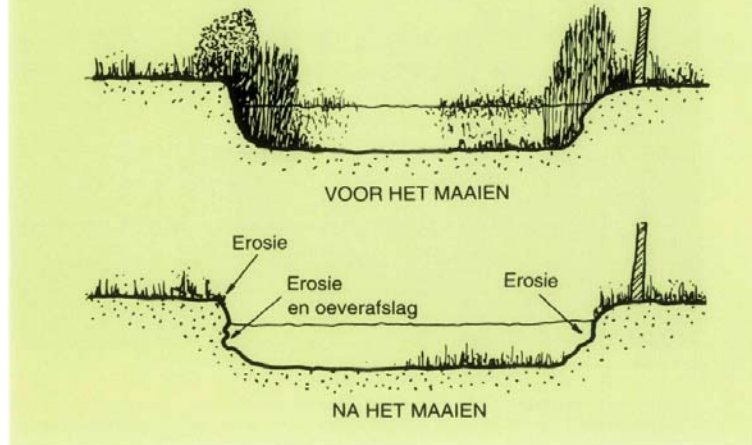
Taluds hebben de neiging om in te zakken of vertrappt te worden, daarom moeten ze regelmatig worden hersteld. Taludherstel komt echter vaak neer op deformatie van het onderwatertalud (CUR 1995). Dat wordt steil en onbegroeid gemaakt en dus zeer erosie gevoelig. De oever kan er zelfs door ondermijnd raken (STOWA 1996), zeker bij gefixeerd laag winterpeil. Het is zaak om er voor te zorgen dat er vegetatie blijft staan, dat zorgt voor een stabielere oever (Pot en Schipper 2000).

Door het optrekken/bijsnijden van de slootkant kunnen kwetsbare soorten als grote waterweegbree, gewone dotterbloem en zwanebloem beschadigd worden. Het resultaat is een slootkant met algemene en weinig waardevolle pioniersoorten als fioringras, kweek, blaartrekkende boterbloem en vogelmuur. (Melman 1990; van Strien en van den Hengel 2000).

Bij baggeren (en vooral bij het grondig schonen) is het vrijwel niet te vermijden dat een deel van de bodemfauna op de kant wordt gezet. De flora- en faunawet verplicht de uitvoerder in feite om deze fauna weer terug te zetten, hetgeen echter (te) weinig gebeurt.

Voor alle mechanische methoden geldt:

- zo min mogelijk bagger meescheppen
- de kant niet bijsnijden
- de teen van het talud ontzien
- bij doodlopende watergangen naar de open kant toewerken, zodat dieren kunnen ontsnappen
- het schoningsmateriaal uit de sloot halen
- de machinist goed instrueren



*De kans op oeverafslag neemt toe als alle vegetatie wordt weggemaaid*

## 5 Over onderhoudsmachines

Het gebruikte machinepark heeft effect op de mate van succes van het beheer. Verder is het de machinist die het verschil maakt. Met een goede training en samenwerking is al veel te winnen (Pelsma, persoonlijke mededeling). Zie o.a. Pot (1993) en Ter Stege en Pot (1991) en CUR (1995, 1998).

### 5.1 Baggeren

Voor baggeren geldt in het algemeen hetzelfde als bij het schonen: al te drastisch en grof is niet goed. Een baggerzuiger is, mits goed toegepast (tijd van het jaar, instelling kop, maat vleugels), een geschikt instrument om secuur te werken, waarbij een flink deel van de flora en fauna wordt gespaard. 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. De kraan is daartoe wat minder geschikt (Twisk et al. 2000; de Jong 2002; Ottburg en de Jong 2009).

### 5.2 Maaien vanaf het water: de maaiboot met apparatuur

De maaiboot kan worden uitgerust met verschillende (combinaties van) apparatuur. Een groot nadeel van varend onderhoud blijft de omwoeling in kleine wateren (zie foto), waardoor deze vorm van onderhoud het beste past bij diepere en grotere wateren.



### 5.2.1 Sleep- of veegmes

Het sleep- of veegmes wordt over de bodem getrokken zodat de waterplanten als het ware los worden 'geschoffeld'. Het grootste nadeel is de opwoeling van bodemmateriaal. Dat leidt tot vertroebeling, voedselverrijking en soms zelfs tot zuurstofgebrek en wordt daarom sterk afgeraden om te gebruiken (Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard 2008; Doef en Breukers 1996). Daarnaast werkt het sleepmes slecht of zelfs niet of averechts: het schoffelen kan leiden tot een toename van de woekeraars (Pot 1993; Pot en Schipper 2000). De gemeente Amstelveen gaat er zelfs vanuit dat de FF-wet het gebruik van het sleepmes in de toekomst zal verbieden (Makkinga en de Jonge, 2008).

### 5.2.2 Maaibalk

De maaibalk 'knipt'. Voor een optimale uitvoering is een rustige werkwijze en het regelmatig schoonmaken van de messen belangrijk. Bij goede instelling van de messen op 10 cm boven de bodem, is de maaibalk zeer geschikt voor het ecologisch onderhoud. (Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard 2008). Zie de opmerkingen eerder in dit rapport over het afvoeren van maaisel.

### 5.3 Maaien met de kraan met hulpmiddelen

Machines die de vegetatie wel beschadigen, maar niet afvoeren zijn niet gunstig voor de ecologische waarden, maar kunnen ook de snelheid van dichtgroeien, verlanden en verruigen bevorderen.

Verstoring van de bodem, zowel onder als boven water, leidt ook tot slechte resultaten. Veel is afhankelijk van de kwaliteiten van de machinist (Pot 1993; ter Stege en Pot 1991).

Bij de inrichting van oevers moet rekening gehouden worden met de te gebruiken machines. Een werkpad van 1,5 meter breed is geschikt voor smalspoortractoren, een pad van drie meter en breder voor standaard. De afstand van het werkpad tot de insteek is minimaal een halve meter. Vooral bij slappe, drassige oevers is het gewicht van de trekkers een probleem. Voor armen langer dan zes meter, die bij brede oevers vereist zijn, zijn zelfs extra zware machines nodig. Gevaar is dan dat de oever wordt stuk gereden. Brede banden of kooiwielen kunnen een oplossing zijn; zij leveren een contactdruk op van 3 a 5 Newton per cm<sup>2</sup>. Dat is erg weinig: een mens staat voor 7,5 N per cm<sup>2</sup>, een tractor met gewone banden levert 15 à 30 N per cm<sup>2</sup> (Van Strien en van den Hengel 2000).

De kraan met hulpmiddelen kan ook vanaf een varende ponton worden ingezet. Uiteraard dient het water daar voldoende groot voor te zijn. En hoewel deze vorm van onderhoud per meter duurder is dan het werken vanaf de kant, is het een natuurtechnisch gunstige methode van onderhoud, met name in moeilijk begaanbare situaties (bomen, huizen, slappe bodem, weinig ruimte). Het maaisel kan ook in het scheepsruim worden gedeponed, in plaats van op de oever. Deze vorm van onderhoud is duur, maar goed. Helemaal ideaal is als de kraan aan het eind een maaiakorf heeft.

### 5.3.1 Klepelen

Klepelen is voor natuurvriendelijk onderhoud uit den boze. Bij het stukslaan van de vegetatie is er veel schade aan de fauna (insecten) (Van Heeswijk et al. 2006) En meestal wordt er niet afgevoerd. (Maar onderhoud in de Vecht laat zien dat als maaisel wordt afgezogen en er in de winter wordt gewerkt als de fauna is verdwenen en er een hoge stoppel blijft staan met de overwinterende flora en fauna, klepelen wel degelijk kan, GtH)

### 5.3.2 Maaitrommel



Ten slotte zijn er allerlei typen maaitrommels (ook: slotenreiniger, slotenfrees) die de waterplanten stukslaan en op de kant gooien, en die vaak ook de slootkant bijwerken. In het algemeen beschadigen zulke apparaten het profiel - al hangt de mate waarin enigszins af van de gebruiker - , vertroebelen ze het water (met een afname van het zuurstofgehalte als gevolg) en resulteert het gebruik in een

onderwatervegetatie met woekerende soorten die de waterdoorvoer belemmeren.

Vaak blijft er maaisel in het water achter dat gaat rotten, zodat het zuurstofgehalte nog verder daalt. Maar trommels hebben het voordeel dat er sneller mee te werken is. Van de andere kant: in veenweidegebieden bespaart het vaak werk als er om het jaar wordt geschoond met slootbak of maaikorf; voor trommels geldt dat niet (van Strien en van den Hengel 2000; Twisk et al. 2000).

### **5.3.3 Slootbak**

Met de mechanische sloothak of sleepkorf, spijlenbak of dichte sloothak wordt het materiaal lager op de kant gedeponerd, terwijl het met de maaikorf gemakkelijk hoger kan worden neergelegd. Vooral 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 en het is, omdat de bagger op de kant gezet wordt, slecht voor de slootkantvegetatie. Waar deze methode wordt toegepast, gedijen vooral ondergedoken waterplanten (die de doorstroming belemmeren) of weinig waardevolle draadwieren (van Strien en van den Hengel 2000; Melman 1990).

Schonen met de slootbak bevordert submerse soorten en draadalgen ten opzichte van wortelende soorten (helofyten GtH) (Beltman 1983).

### **5.3.4 Maaikorf**

Een veel gebruikt apparaat is de maaikorf, eveneens aan een trekker gemonteerd: een bak met spijlen en een maaibalk ervoor die de planten afknijpt. Hij heet natuurvriendelijk te zijn, maar niet iedereen is het daarmee eens. De maaikorf zou in ieder geval de natuurvriendelijkste methode kunnen zijn, als de messen zo worden afgesteld dat ze de planten op ongeveer tien centimeter boven de bodem afknippen en het talud wordt ontzien. Er wordt dan weinig bagger meegeschept en op de kant gezet; het water en de bagger die tussen de plantenstengels zitten vallen terug in de sloot, evenals de waterdieren die in de bak beland zijn; de plantenwortels blijven gespaard, zodat de vegetatie zich gemakkelijk kan herstellen. Maar wordt door de baggerlaag gemaaid, dan gaat dat allemaal niet op. Het is wel gebeurd dat uit een sloot die met de maaikorf werd behandeld alle Zwanemossels, die zich tien centimeter diep ingraven, verdwenen zijn. Kortom: of de maaikorf natuurvriendelijk is, hangt af van de persoon die hem gebruikt. De maaikorf kan aan een arm gemonteerd worden die tot tien meter lang kan zijn, zodat ook moeilijk bereikbare plaatsen te schonen zijn. Smalle sloten kunnen van een kant af over de volle breedte worden geschoond (Pot 1993; ter Stege en Pot 1991; van Strien en van den Hengel 2000).

Schonen met de maaikorf, die de wortels ongemoeid laat, bevordert de groei van drijvende waterplanten en soorten met wortelstok (Beltman 1983).

### **5.3.5 Maai/harkcombinatie**

Het voordeel van de maai/harkcombinatie is dat in kleine sloten naast de oeverbegroeiing tevens de waterbegroeiing verwijderd kan worden. Van belang is ook weer dat de instellingen van de maaibalk juist is. Dieren kunnen met deze methode ontsnappen. De maai/harkcombinatie is in de bebouwde omgeving beperkt inzetbaar, omdat niet om obstakels (bomen, paaltjes e.d.) heen kan worden gemaaid (Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard 2008).

## 6 Betreden en vee

Begrazing leidt tot een afname van de typische oeverplanten (helofyten- en amfibische zone), er komt een graslandvegetatie voor terug (CUR 1999). Als oevervegetaties het doel zijn, dan dus niet of zeer extensief beweiden.

De korte grazige zone is een typische hooiland/weidezone. Maaien en beweiden hebben beide voor- en nadelen en horen beide in het systeem thuis. Beweiden kan, mits niet te intensief, vertrappen is onwenselijk. Liever niet tijdens bloei en zaadzetting en de broedtijd van (riet)vogels. Dus beweiden in winter en vroege voorjaar, bij voorkeur door schapen in plaats van koeien (Blomqvist 2005). (Blomqvist heeft blijkbaar vooral taluds voor ogen, GtH). Ook volgens Pot en Schippers (2000) en CUR (1999) is extensief beweiden/nabeweiden van oevers mogelijk, daarbij moeten de natste plekken worden ontzien. Nijboer (2000) adviseert oevers te beschermen tegen vertrappen en veedrenkplaatsen aan te leggen. Is de beweiding te intensief, dan vinden we minder kwaliteitsindicerende graslandsoorten (Van Strien 1991).

## 7 Discussie

### 7.1 De beschikbare kennis

Hoewel er in het voorgaande een indrukwekkende hoeveelheid informatie wordt gepresenteerd, is de hoeveelheid op betrouwbaar onderzoek gebaseerde kennis toch wat teleurstellend.

De studies uit begin jaren negentig waren sterk beschrijvend van aard en veelal geënt op bestaande situaties. Het effect van onderhoudsmethode en frequentie was daardoor niet echt duidelijk (Best 1993a; b). Experimenteel onderzoek is soms erg kleinschalig (Best 1993 a; b). Ook recenter onderzoek leidt aan dit euvel, onderzoeken zijn vaak niet experimenteel opgezet, dus lastig te interpreteren (Zie Peeters 2005). Een beschrijvend-analytische verklaring van bestaande situaties heeft als risico dat de ruis te groot is voor het trekken van conclusies. Dat hoeft echter niet bij een voldoende grootschalig en goed uitgevoerd onderzoek. Als er significante effecten uit voortkomen, dan zijn die ook echt bepalend voor de ecologische kwaliteit. Causale verbanden worden zo niet gevonden, daar is (aanvullend) experimenteel onderzoek voor nodig (Twisk et al 2000).

De ellende is vaak, hoe vreemd het ook klinkt, dat bij onderzoeken in de praktijk niet bekend is wanneer en hoe het onderhoud heeft plaatsgevonden (Musters et al. 2006; de Jong 2004).

De resultaten van onderzoek naar graslandoevers zijn vaak niet opzienbarend en eenduidig (Orleans et al. 1996). Dat komt door:

- De enorme hoeveelheid variabelen in vegetatietypen en beheer, die deels moeilijk te kwantificeren blijken.
- Er zijn in graslanden/veenweiden weinig “goede” vegetaties meer te vinden die als referentie kunnen dienen. En de informatie die er is, is slecht ontsloten. Het is de moeite om deze op korte termijn te verzamelen, voor dat de betreffende onderzoekers er niet meer zijn.
- Alleen één variabele vergelijken werkt niet. Alle variabelen moeten tegelijk in orde zijn wil de doelvegetatie zich ontwikkelen. Dat is op de huidige moderne bedrijven moeilijk te realiseren en onderzoeken.

In de eerste onderzoeken werden frequenties onderzocht variërend van een paar keer per jaar tot eens per jaar, geen lagere. Later onderzoek bestudeert frequenties van eens per twee-vijf jaar.

Al de publicaties tezamen geven wel een redelijk eenduidig beeld. Vooral als je je realiseert dat hier ook ontzettend veel praktijkervaring van vele waterbeheerders achter ligt. Een fors deel van de referenties is dan ook gebaseerd op “expert judgement” van beheerders. Deze komen goed overeen met de onderzoeksresultaten. Van belang is ook dat steeds meer waterschappen en andere oeverbeheerders de in dit rapport beschreven methodes van natuurvriendelijk onderhoud onderschrijven en overnemen. Blijkbaar is de informatie over natuurvriendelijk onderhoud voldoende overtuigend.



## 7.2 Onderhoud is maatwerk

Misschien helaas... uit dit onderzoek komen geen eenvoudige instructies voor natuurvriendelijk onderhoud. Daar is maatwerk voor nodig.

In de eerste plaats is het gewenste onderhoud afhankelijk van de ecologische doelen. Voor een soortenrijke graslandoever is ander onderhoud nodig dan voor een rietoever. De zone met ondergedoken planten vraagt vaak om een andere onderhoudsfrequentie dan de amfibische zone.

Zeker de helofyten en amfibische zones hoeven niet jaarlijks gemaaid te worden. Te vaak maaien van de ondergedoken zone kan zelfs averechts werken: weekeraars krijgen dan de overhand. Hetzelfde geldt voor het tijdstip van maaien; dat kan bepalend zijn voor de samenstelling en hoeveelheid vegetatie.

In het algemeen is de voedselrijkdom van water en oever bepalend voor de onderhoudsfrequentie: hoe voedselrijker hoe vaker, het zal niemand verbazen. Verder is de morfologie bepalend. Kleinere wateren groeien sneller dicht en voldoen dan niet meer aan hun primaire functie. Daarom moeten ze vaker onderhouden worden. Uit onderzoek is gebleken dat brede en diepe watergangen geschikter zijn voor het toepassen van minder frequent onderhoud dan in smalle en ondiepe watergangen (Bak et al. 2001).

Baggeren is noodzakelijk, ook voor het handhaven van de ecologische kwaliteit. Maar bij veel sloten is het jaarlijks onderhoud ook al een vorm van baggeren. Oeverreconstructie is vaak een symptoom van verkeerd uitgevoerd onderhoud; te steil en geen vegetatie om de boel op zijn plek te houden.

## 7.3 Afvoer is een noodzaak

In de oever laten liggen van bagger komt veel voor. Hoger op de oever deponeren van bagger en maaisel is al beter, de rommel ligt dan niet in de "doelvegetaties". Maar als het materiaal (vaak half vloeibaar) blijft liggen spoelen de vrijkomende voedingstoffen snel en in grote hoeveelheden naar de lagergelegen waardevolle zone.

Zonder afvoeren blijft de vegetatie voedselrijk, ruig en soortenarm. De ecologische doelen zullen vaak niet worden gehaald. En dergelijke vegetaties groeien snel en hebben daardoor frequenter onderhoud nodig.

De vraag is natuurlijk waar het maaisel en slootvuil dan moeten blijven. Op een wagen laden en wegrijden is vaak technisch en financieel niet haalbaar. Composteren centraal of bij boer kan een goede optie zijn. Het maaisel op aanpalende percelen afzetten (frozen) kan ook. Zie Waterschap de Dommel (2008), GTD (2004), Spijker en Ehlert (2004) en van der Hulst (2008). Maar er blijven nog wel vragen over. Wanneer is er opruimplicht? Wanneer is het afval? (Bleumink 2008).

## 7.4 Gedifferentieerd waar mogelijk

Onderhoud en baggeren, hoe natuurvriendelijk ook, kan een forse aanslag op de flora en fauna betekenen. Om te zorgen dat alle soorten zich kunnen handhaven is het van belang om niet een heel gebied, volledige watergang etc. in z'n geheel aan te pakken.

Aanbevolen wordt om stukken te laten staan (CUR 1995; 1999; STOWA 1996; Schippers en Pot, 2000; Nijboer 2000), zeker bij maaien in voorjaar en zomer, zodat soorten zich vanuit deze delen weer kunnen verspreiden. Indien mogelijk niet de hele waterbodem van vegetatie ontdoen.

Nijboer (2000) adviseert om planten beperkt te verwijderen, waardoor er ruimte komt voor een vertraagde natuurlijke verlanding. De ene keer het eerste deel verwijderen, de volgende keer het andere deel. Deze methode biedt ruimte voor verschillende successiestadia. Vlak na de schoning treden pionierplanten op zoals kranswieren, later ontwikkelen zich macrofyten. Bij gedifferentieerd beheer kunnen verschillende successiestadia naast elkaar bestaan.

Macrofauna en vis wordt ook (erg) negatief beïnvloed bij een te vroege schoningsbeurt, veel macrofauna en vissen doorlopen de kritische levensfase juist in het vroege voorjaar (Pelsma, persoonlijke mededeling). Als vroeg schonen echt nodig is, dan echt ook stukken laten staan (Zie ook Beltman 1983)

Het is de vraag hoeveel er dan moet blijven staan. Van Heeswijk et al. (2006) raadt aan om in hoofdwatgangen waar mogelijk 10% te laten staan, nat en droog, wisselend. Bij voorkomen beschermde soorten een kwart van het droge talud ongemoeid laten tot na zaadzetting. Per maaibeurt één zijde, nooit het hele profiel in een keer. Dammen, niet maaien. Beltman (1983) geeft aan dat het laten staan van plukken vegetatie zeer gunstig is voor de macrofauna.

## **7.5 Ecologisch beheer en belang landbouw/waterbeheer gaan samen**

In "het Waterschap" van 2008 wordt al met grote letters gekopt: "Ecologie belangrijk voor de waterkwaliteit" (Huizenga 2008). Het systeem wordt robuuster, vegetaties houden nutriënten vast en beconcurreren algen.

Minder vaak (eens per 2-3/jr) schonen is gunstig voor de ecologie en voor waterbeheersing geen knelpunt, mits met een goed controlesysteem. Het is ook inpasbaar in de bedrijfsvoering van melkveehouders in het laagveengebied (Orleans et al. 1996).

Afvoeren vermindert de onkruiddruk, reduceert op termijn de hoeveelheid maaisel en geeft een steviger oever met een betere waterafvoer (de Haan 2008).

Uit Hoogheemraadschap Delfland (z.j.):

- wateroevers dragen bij aan de ecologische ontwikkeling;
- er blijven meer planten en waterplanten staan; deze hebben een positief effect op de waterkwaliteit;
- natuurvriendelijke oevers zijn steviger en verzakken niet in het water (geen oeverafkalving);
- bij het bemesten van aanliggend bouwland gaan de planten aan de oevers de verspreiding van mest in de sloten tegen;
- een ecologisch onderhouden sloot en oever zijn fraai om te zien door de verscheidenheid aan planten en dieren.

De rol van de waterbeheerder als peilbeheerder is van belang voor de kwaliteit van de ecologische waarden in de oevers. Natuurvriendelijk aangelegde en onderhouden oevers die in een tegennatuurlijk peilregime zitten, komen gewoon minder goed uit de verf. Het verlagen van de waterstand in de winter is nog te vaak een vorm van gewoonte, zowel bij boer als waterschap.

### 7.5.1 Afvoer; minder onkruid

Niet afvoeren betekent voedselrijkdom en verruiging. De soorten die dan floreren zijn vaak ongunstig voor de bedrijfsvoering van agrarische bedrijven en heten dan ook "onkruid". Veel onkruiden die worden aangetroffen als maaisel en slootvuil blijft liggen (kruipende boterbloem, waterpeper, varkensgras, tandzaad, brandnetel, kweek, kroppaar, akkerdistel of ridderzuring) verdwijnen als er wordt afgevoerd (Van Strien 1991; STOWA 1996; Melman en van Strien 1993; Holshof en Boekhoff 2006; Wijnhoven en Pot 1995; Hopser 2005).

### 7.5.2 Op een natuurvriendelijke manier schonen vermindert de noodzaak om vaak te schonen

Veel auteurs beargumenteren dat natuurONvriendelijk schoonbeheer de groei van woekeraars, die de doorstroming beperken, eerder stimuleren dan verminderen. Maaien in het voorjaar kan leiden tot explosie van snelle groeiers (Griffioen en



*Afb. Te veel bodem meegepakt bij maaikorf.*

Altenburg 1994). Daardoor moet er vaker geschoond worden. Later schonen kan dit, als de voedselrijkdom niet te hoog is, voorkomen.

De ondergedoken vegetatie wordt snel beperkt door beschaduwing (Pot 1993). Het blijkt dat drijfbladeren snelle groeiers beperken (Griffioen en Altenburg 1994). Daardoor groeit een sloot of watergang minder snel dicht. Drijfbladplanten belemmeren de doorstroming nauwelijks. Komen er planten als Waterlelie en Gele plomp voor, dan is eens in de drie jaar schonen vaak toereikend (Van Strien en van den Hengel 2000). Om de drijfbladplanten te handhaven en stimuleren is zorgvuldig beheer nodig, dat de wortelstokken intact laat. Dat betekent minder vaak en later in het jaar schonen, zie 2.1.2.

Hoe tegenstrijdig het op het eerste gezicht lijkt: minder vaak schonen kan de doorstroming verbeteren. Pot (1993) en van Strien en van den Hengel (2000) stellen dat krappere wateren met veel soorten die extensief beheer tolereren, moeilijk te verbeteren zijn met een hogere frequentie.

Maar door die hoge frequentie verdwijnen wortelende soorten en drijfbladsoorten, wat de plaagsoorten die niet wortelen bevordert (zie boven). Ook kroos profiteert van het verwijderen van waterplanten, en door de afdekkende werking van kroos blijven de waterplanten weg. Waterpest (die in het voorjaar in de grond zit, maar in de loop van de zomer gaat drijven) wordt bevordert door de schoning en waterpest gaat zich zelfs extra snel vermeerderen via stekken. Zo blijft bij te frequent schonen een beperkt aantal woekerende, weinig waardevolle en voor de watervoerende functie problematische soorten over. Minder vaak maaien geeft de concurrenten die de doorstroming minder belemmeren een kans.

Van Heeswijk et al. (2006) constateert dat minder vaak schonen de waterafvoer niet of minimaal beperkt.

En om misverstanden te voorkomen; het is een illusie te denken dat de voedselrijkdom van een sloot kan worden verminderd door vaker te maaien. Daarvoor is de hoeveelheid voedingsstoffen in de bodem en de aanvoer ervan veels te groot (Pot 1993; ter Stege 1991).

### **7.5.3 Natuurvriendelijke oevers en nutriënten**

Regelmatig wordt de suggestie gewekt dat natuurvriendelijke oevers een effect kunnen hebben op de waterkwaliteit: nutriënten, doorzicht etc. Dat ligt zeer voor de hand. Maar onderzoek dat dit aantoonbaar is schaars. Janse (2005) laat zien dat als een moeraszone meer dan 25% van het wateroppervlak beslaat de **eerste** effecten zichtbaar worden.

Meestal blijkt de relatie tussen natuurvriendelijk en nutriënten te slaan op bufferstroken (Huizenga 2008). Deze stroken werken, al is het soms beperkt, doordat de instroom van nutriënten vanaf de naastgelegen percelen wordt verminderd. Bodempassage/contact is doorslaggevend voor het succes van deze stroken (Antheunisse et al. 2008 a; b). Het gaat hier echter dan niet meer om natuurvriendelijk onderhoud maar om een vorm van helofytenfilter en dat is een ander onderwerp. Bovendien is het effect nog maar met mate onderzocht. En met wisselende resultaten. In de studie 'Waterberging en Natuur' (Stuijzand 2008) is nabij het Zuidlaardermeer na inundatie aangetoond dat eventueel stikstof nog wel (een beetje) kan worden vastgelegd in met name riet, maar dat P niet echt door de vegetatie verwijderd wordt en dat er P uit bodem en vegetatie wordt gemobiliseerd. Dus het zuiveringsmoeras levert juist P bij inundatie.

### **7.5.4 Natuurvriendelijk onderhoud kan goedkoper zijn**

Als dit argument niet overtuigt: minder vaak maaien kan goedkoper zijn (Melman en van Strien 1993; Huijser et al. 2001). Volgens van Heeswijk et al. (2006) kan minder frequent maaien langs hoofdwatgangen, inclusief afvoer, leiden tot een kostenbesparing van 35%.

Maar laten we eerlijk zijn: afvoer kost geld. De kosten van maaien en afvoeren zijn circa tweemaal zo hoog als van alleen maaien, maar kunnen – afhankelijk van de omstandigheden – sterk variëren (de Haan 2008). Minder frequent maakt groot onderhoud nodig (STOWA 1996; CUR 1995). Dan is er meer materiaal in eens af te voeren. Kortom, hier ligt nog een uitdaging voor een innovatieve organisatie.

## 7.6 De grootste gemene delers voor de keur

- Stel heldere doelen. Belangrijk is vooral de keuze voor óf een helofyten/amfibische zone óf een korte grazige zone. Geef aan hoe breed een helofyten/amfibische zone maximaal mag zijn, in verhouding tot de breedte van de watergang (bijvoorbeeld: meren; onbepikt, hoofdwatgangen; doorstroomprofiel vrijhouden, watgangen breder dan 8 meter; x meter vrijhouden etc..
- Geef ruimte voor maatwerk. Sta toe dat er niet elk jaar, maar om de drie jaar onderhoud gepleegd wordt.
- Géén natuurvriendelijk onderhoud zonder slootvuil en maaisel minimaal 0.75 - 1.00 meter uit de kant te leggen. Als extra regel zou kunnen worden opgenomen dat weliswaar minimaal 75 cm moet worden aangehouden, maar meer als dat nog op de helling is. Bij hogere ecologische doelen beslist afvoeren.
- Voer afgemaaide watervegetatie af uit het water.
- Zorg ervoor dat er tijdig wordt gebaggerd en geschoond om dichtslibben en te ver verlanden te voorkomen.
- Voorkom kaal optrekken van de oever Voer onderhoud uit met maaikorf of maaibalk.
- Geen sleepmessen (tenzij knippend) en hakselaars (tenzij met afzuiging).

## 7.7 De nota natuurvriendelijk onderhoud opnieuw bekeken

De nota Natuurvriendelijk onderhoud is van 2001 (AGV 2001). Er zouden sinds die tijd nieuwe inzichten kunnen zijn ontstaan. Daarom zijn de adviezen in de nota vergeleken met dit onderzoek. Daarbij moeten we ons realiseren dat de opzet van de Nota veel breder is dan de opzet van dit onderzoek. In de nota staan de volgende adviezen over maaifrequentie en tijdstip samengevat (daarachter de aanvullingen uit dit onderzoek):

### **Richtlijnen schonen wateren (planten verwijderen)**

- Niet vaker dan een keer per jaar schonen wanneer dit geen wateraan- of -afvoerproblemen geeft.
- Zoveel mogelijk schonen in het najaar, van september tot oktober.
- Schonon van water met een maaikorf vanaf een tractor of vanuit een boot
- Een gedeelte van de watervegetatie, bij voorkeur een strook langs de oever, laten staan.
- De watervegetatie niet lager dan tien centimeter boven de waterbodem afknippen.
- Gemaaide planten verwijderen uit het water en hoog op de kant zetten (minimaal 40 cm uit de insteek).
- Het ingedroogde maaisel zo spoedig mogelijk verspreiden en/of gebruiken voor het opwerpen van broeihopen.
- Niet vaker dan een maal per 5 jaar tegelijk schonen en baggeren met een baggerspuit waarop een snij-apparaat is gemonteerd
- Niet vaker dan een keer per drie jaar tegelijk schonen en baggeren met een grijpmethode.

Het literatuuronderzoek komt niet tot nieuwe inzichten. Bovenstaande adviezen zijn nog steeds geldig. In deze adviezen wordt echter geen (duidelijk) onderscheid tussen de ondergedoken, drijfblad en helofytenzone gemaakt. Dat kan van belang zijn. Het is goed denkbaar dat de ondergedoken zone jaarlijks geschoond moet worden, maar dat de drijfblad- en helofytenvegetatie daarbij blijft staan.

#### **Maaien oevertzones**

- Vegetatie ontwikkelen (verschralen) en graslandvegetaties: 1-2 maal in de zomer maaien, wel 15% laten staan.
- Instandhouden aanwezige vegetatie: eenmaal per 2-4 jaar in de winter maaien, jaarlijks een ander gedeelte.
- Vitaal riet(monocultuur): jaarlijks wintermaaien en ca. 1x/8 jaar uitkrabben.
- Maaisel afvoeren.
- Geen klepelmaaier gebruiken.
- 6 cm boven de grond maaien.

Ook deze adviezen zijn voor een groot deel nog geldig. Alleen wordt in het literatuuronderzoek niet meer aanbevolen om "aanwezige vegetatie" in de winter te maaien. "In het najaar" is nu het advies en afhankelijk van de situatie en doelen komt ook zomermaaien in aanmerking. Voor meer gevarieerde rietvegetaties en voor de faunadoelen is jaarlijks riet maaien niet wenselijk. Eens in de 2- 3 jaar is beter. Dat kan het beste in het najaar gebeuren.

#### **Richtlijnen baggeren en baggermethode**

Ook aan dit onderdeel van de Nota valt weinig nieuws toe te voegen.

**Conclusie:** De nota Natuurvriendelijk onderhoud is voor het grootste deel nog actueel.

## Literatuurlijst

1. AGV. Broodbakker, N.; van Assenbergh, E.; de Haan, M., and van der Berg, Th. Inrichting, Gebruik en Onderhoud van wateren en oevers. Beleidsnota hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV). Amsterdam: Waternet; 2006.
2. AGV, Redactie. Broodbakker, N. Keur AGV. Integrale keur van het hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV). Amsterdam: Waternet; 2006.
3. --. Spielman, E. and van Gool, C. Nota ecologische doelstellingen voor oppervlaktewateren in het beheersgebied van Amstel, Gooi en Vecht. Hilversum: DWR; 2003.
4. --. Spielman, E. and Broodbakker, N. Nota Natuurvriendelijk Onderhoud. AGV; 2001.
5. --. Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht. Stimuleringsregeling Natuurvriendelijke Oevers. Aanleg waterberging in combinatie met natuurvriendelijke oevers. Amsterdam: Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht; 2006.
6. --. Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht. Stimuleringsregeling Natuurvriendelijke Oevers. Aanleg waterberging in combinatie met natuurvriendelijke oevers. BROCHHURE. Amsterdam: Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht; 2006.
7. --. Broks, K.; Broodbakker, N.; de Bruin, E.; van Dijk, J.; ter Heerdt, G.; van Gool, C., and Ouboter, M. Waterbeheerplan Amstel, Gooi en Vecht Europese Kaderrichtlijn Water oktober 2009. Amsterdam: AGV; 2009.
8. Alterra. Moerasvogels op peil. Moerasvogels houden is moerassen behouden. Wageningen: Alterra; 2003.
9. Antheunisse, A. M.; Hefting, M. M., and Bos, E. J. Moerasbufferstroken langs watergangen; haalbaarheid en functionaliteit in Nederland. Utrecht: STOWA; 2008; 200807.
10. Antheunisse, M.; Bos, E.; Verhoeven, L., and Hefting, M. Moerasbufferstroken: potenties voor nutriëntenverwijdering en ecologisch rendement. H2O. 2008; 49-52.
11. Arts, G. H. P. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren. Deel 13, Vennen. Wageningen: Alterra; 2000; Rapport EC-LNV nr. AS-13. (Achtergronddocument bij het 'Handboek Natuurdoeltypen in Nederland').
12. Arts, G. H. P.; Brock, Th C M; Bloemendaal, F. H. J. L., and Roelofs, J. G. M. H13 Beheer. Bloemendaal, F. H. J. L. and Roelofs, J. G. M., editors. Waterplanten en waterkwaliteit. Utrecht: Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging; 1988; pp. 177-188.
13. Baart, E. A. D. and Ross, M. Beheer van Rietoevers. Waterschap. 1984; 69:469-472.
14. Bak, A.; van Beek, G. C. W.; van de Haterd, R. J. W.; Munts, R.; Poot, M. J. M.; Waardenburg, H. W., and Witte, R. H. Onderzoek slootschoningsfrequentie Krimpenerwaard, Alblasserwaard en Vijfheerenlanden. Consequenties voor de waterkwaliteit. Culemborg: Bureau Waardenburg bv; 2001; rapport nr. 01-110.

15. Bakker, J. J. Riet als oeverbegroeiing. Advies over natuurvriendelijk oeverbeheer. Natuurbeschermingsraad; 1986.
16. Bakker, J. P. Nature management by grazing and cutting. Dordrecht/Boston/London: Rijksuniversiteit Groningen; 1989.
17. Barendrecht, A.; Wassen, M. J., and van leerdam, A. Nivellering van de verlanding. Landschap. 1990; 7(1):17-32.
18. Belgers, J. D. M. and Arts, G. H. P. Moerasvogels op peil. Deelrapport 1: Peilen op Riet. Wageningen: Alterra; 2003; Alterra-rapport 828.1.
19. Beltman, B. G. H. J. Hoofdstuk 8. Bespreking van resultaten van het onderzoek die van belang zijn voor de praktijk. Van de wal in de sloot. Een typologisch onderzoek aan makrofaunacoenosen. Wageningen; 1983.
20. Best, E. P. H. The impact of Mechanical harvesting regimes on the species composition of Dutch ditch vegetation: a quantitative approach. Journal of Aquatic Plant Management . 1993; 31:148-154.
21. ---. Soortenrijkdom en mechanisch onderhoud. Waterschapsbelangen. 1993; 18:662-668.
22. Bleumink, H., red. Naar een afgewogen maaiselbeleid. Actualisatie van het Maaiselbeleid van Waterschap De Dommel. Boxtel: Waterschap De Dommel; 2008.
23. Bloemendaal, F. H. J. L. and Roelofs, J. G. M. Waterplanten en waterkwaliteit. editors Utrecht: Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging; 1988.
24. Blomqvist, M. M. Restoration of plant species diversity of ditch banks. ecological constraints and oppertunities. Leiden: Universiteit Leiden; 2005.
25. Broodbakker, N.; Cusell, H., and Spielmann, E. Oeverzoneringskaarten Vaarwegen. Beheergebied hoogheemraadschap Amsterl, Gooi en Vecht (AGV). Deelgebied Vechtstreek. Amsterdam: Waternet; 2006.
26. Burgess, N. D. and Evans, C. Management case study. The management of reedbeds for birds. The Royal Society fot the protection of Birds; 1989.
27. CUR-kennisoverdrachtscommissie . Natuurvriendelijke oevers. Gouda: CUR; 1995. (Natuurvriendelijke oevers; 169).
28. CUR-kennisoverdrachtscommissie F11 'Natuurvriendelijke oevers'. Natuurvriendelijke oevers, Vegetatie langs grote wateren. Gouda: CUR; 1999. (Natuurvriendelijke oevers; 204).
- 28b. Duyve, P. 1986. Literatuuronderzoek rietoevers. Samenwerkingsverband Alsjeblieft niet in het riet. Den Haag.
29. de Haan, J. Afvoeren slootmaaisel goed voor boer en milieu [Web Page]. 2008. Available at: <http://www.biokennis.nl/Nieuws/Pages/Afvoerenslootmaaiselgoedvoorboerenmilieu.aspx>.



30. de Jong, Th. Anders slootschonen in Eemland. Colemborg: Bureau Viridis; 2004.
31. de Jong, Th. H. Amfibieën, Vissen en Baggeren. Richtlijnen voor het baggeren van wateren met betrekking tot het voorkomen van kwetsbare en bedreigde amfibieën en vissen. Culemborg: Bureau Viridis; 2002.
32. de Kwaadsteniet, P. I. M. Natuurlijke oevers in beweging. Handleiding voor inrichting en beheer van riet- en andere natuurlijke oevers. Utrecht: Stichting Landelijk Overleg Natuur- en Landschapsbeheer; 1990.
33. Doef, R. W. and Breukers, C. P. M. Waterplanten in de Binnenschelde 1988-1995. Lelystad: RIZA; 1996; Werkdocument 96.153X.
34. Drost, T. and Sjoukes, K. J. Onderhoudsplan voor waterlopen op ecologische grondslag. Het Waterschap. 1994; 79:870-876.
35. Duel, H. Modellen voor de beoordeling van oevers op hun geschiktheid als habitat of corridor voor fauna. Delft: TNO-Beleidsstudies; 1992; W-DWW-92-721.
36. Ellenbroek, F. M. Inventarisatie Grote karekiet langs de Waterleidingplas in 2000. Utrecht; 2001.
37. Evers, C. H. M.; van den Broek, A. J. M.; Buskens, R.; van Leerdam, A., and Knobben, R. A. E. Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water. Definitief. Utrecht: STOWA; 2007b.
38. Graveland, J. Beheersvisie Zwarte Meer. Wageningen: IBN-DLO; 1998; IBN-rapport 347.
39. ---. Reed die-back, water level management and the decline of the Great Reed Warbler *Acrocephalus arundinaceus* in the Netherlands. Ardea. 1998; 86:187-201.
40. ---. Waterriet, moerasvogels en peildynamiek. De Levende Natuur. 1999; 100(2):50-53.
41. Graveland, J. and Coops, H. Verdwijnen van rietgordels in Nederland. Oorzaken, gevolgen en een strategie voor herstel. Landschap. 1997; 67:67-86.
42. Graveland, J.; Datema, A., and Wasscher, M. Th. Voorkomen en ecologie van Grote Karekieten en libellen in de waterleidingplas van Gemeentewaterleidingen Amsterdam. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO); 1997.
43. Griffioen, R. and Altenburg, W. Natuurvriendelijk onderhoud van hoofdwatergangen, advies aan het waterschap Het Koningsdiep. Veenvouden: Altenburg & Wymenga; 1994.
44. Heikoop, J. E.; Sparrius, L. B., and Revet, W. Libellen en planten langs natuurvriendelijke oevers in Gouda. Brachytron. 2003; 7:35-42.
45. Higler, L. W. G. and Verdonschot, P. F. M. Macroinvertebrates in the Demmerik Ditches (The Netherlands): the role of environmental structure. Hydrobiological Bulletin. 1989; 23 (2):143-150.
46. Holshof, G. and Boekhof, M. Alternierend maaibeheer kavelsloten, verwerking rietmaaisel en effecten op onkruidruk. Wageningen:

Animal Sciences Group Wageningen UR; 2006; PraktijkRapport  
Rundvee 94.

47. Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard. Notitie 'Ecologisch maaibeheer in Schieland en de Krimpenerwaard' Ecolkleurenkoers. Rotterdam: Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard; 2008.
48. Hoogheemraadschap van Delfland. Natuurvriendelijke oevers. Proef met ecologisch maaibeheer. Brochure. Delft: Hoogheemraadschap van Delfland; zj.
49. Huijser, M. P.; Meerburg, B. G.; Voslamber, B.; Remmelzwaal, A. J., and Barendse, R. Mammals benefits from reduced ditch clearing frequency in an agricultural landscape. *Lutra*. 2001; 44:23-40.
50. Huiskes, H. P. J.; Beemster, N., and Hommel, P. W. F. M. Moerasvogels op peil. Deelrapport 3. Werk in uitvoering: Een evaluatie van beheersexperimenten gericht op het bevorderen van jonge verlandingsstadia. Wageningen: Alterra; 2005; Alterra-rapport 828..3.
51. Huizenga, H. Ecologie belangrijk voor de waterkwaliteit. Het Waterschap. 2008.
52. Jacobs, F. H. H. and Best, E. P. H. Het effect van maaitijdstip op de hergroei van drie soorten ondergedoken waterplanten. Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO-DLO); 1990; CABO-verslag 140.
53. Janse, J. H. Model studies on the eutrophication of shallow lakes and ditches. Wageningen: Wageningen University; 2005.
54. Jaspers, C. J.; Vercoeteren, P.; Brassier, E., and Knook, J. Natuurvriendelijke oevers Utrechtse-Noordhollandse Vecht. Een restauratieplan voor de Utrecht-Noordhollandse Vecht. Haarlem/De Bilt: Restauratie-Plan Vecht; 1991; Nota RPV 91.06.
55. La Haye, M. Maaien, beweiden en bevloeien: wat doet het met de kleine zoogdieren? *Zoogdier*. 1999; 10:15-18.
56. La Haye, M. and Drees, J. M. Beschermingsplan Noordse woelmuis. Expertisecentrum LNV; 2004; EC-LNV nr. 270.
57. Lammertsma, D. R.; Burgers, J.; van Kats, R. J. M., and Siepel, H. Moerasvogels op peil. Deelrapport 4: Voedselsituatie voor insectenetende moerasvogels. Wageningen: Alterra ; 2004; Alterra-rapport 828..4.
58. Landschap Noord-Holland. Beheerplan IJperveld 2007-2017. Landschap Noord-Holland; 2006.
59. Leguit, R. Landschapsbeheer Noord-Holland. Beheer voor moerasvogels en de overige fauna en flora van moerassen. Overveen: Landschapsbeheer Noord-Holland; 2002; 02-003.
60. Lensen, J. P. M.; Menting, F. B. J.; van der Putten, W. H.; de la Haye, M. A. A.; van der Velden, J. A., and Coops, H. Soortenrijke oevers: sturen tussen riet en ruigte. Rijkswaterstaat/NIOO; 1997; DWW nr. P-DWW-97-071.
61. Lenssen, J. P. M. Species richness in reed marshes. Nijmegen: University of Nijmegen; 1998.

62. Lenssen, J. P. M.; Menting, F. B. J.; van der Putten, W. H., and Blom, C. W. P. M. Variation in species composition and species richness within *Phragmites australis* dominated riparian zones. *Plant Ecology*. 2000; 147:137-146.
63. Limpens, H. J. G. A. Beschermingsplan Vleermuizen van Moerassen. Arnhem: Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming; 2001; 2001.05.
64. Maes, J.; Musters, C. J. M., and de Snoo, G. R. The effect of agri-environment schemes on amphibian diversity and abundance. *Biological Conservation*. 2008; 141:635-645.
65. Makkinga, A. and de Jonge, M. Stedelijk Waterplan gemeente Amstelveen. Achtergronddocument. Alkmaar: Grontmij Nederland bv; 2008; 3007991, revisie 005.
66. Melman, Th. C. P. Slootkanten in het veenweidegebied. Mogelijkheden voor behoud en ontwikkeling van natuur in agrarisch grasland. Leiden: Rijksuniversiteit Leiden; 1991.
67. --. Slootkanten in Veenweidegebieden, mogelijkheden voor natuurgerichte inrichting en beheer. Leiden: Centrum voor Milieukunde, Rijksuniversiteit Leiden; 1990; CML mededeling: no. 64.
68. Melman, Th. C. P.; Udo de Haes, H. A., and van Strien, A. J. Slootkanten: aanknopingspunt voor het natuurbehoud in het veenweidegebied? *Landschap*. 1986; 3:190-202.
69. Melman, Th. C. P. and van Strien, A. J. Ditch banks as a conservation focus in intensively exploited peat farmland. Vos, C. C. and Opdam, P., eds. *Landscape Ecology of a Stressed Environment*. London: Chapman and Hall; 1993.
70. Meulemans, J. T. Reed and Periphyton in Lake Maarsseveen I. Amsterdam: University of Amsterdam; 1989.
71. Mostert, K. Libellen in het landelijke gebied van Zuid-Holland. *De Levende Natuur*. 1998; 99(4):142-149.
72. Musters, C. J. M. Notitie slootschonen. Leiden: Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden, afdeling Milieubiologie; 2007?
73. Musters, C. J. M. Zeeuwse sloten. *Zeeland*. 2008; 17:38-46.
74. Musters, C. J. M.; ter Keurs, W. J., and van Well, E. A. P. Natuurvriendelijk slootonderhoud in het westelijk veenweidegebied. Eindverslag van het Slootexperiment 2003-2005. . Leiden: CML; 2006; CML-rapport 172.
75. Nijboer, R. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandsche binnenwateren deel 6, sloten. Achtergronddocument bij het 'Handboek Natuurdoeltypen in Nederland'. Wageningen : ALTEERRA; 2000.
76. Nijhof, B. S. J. and van Apeldoorn, R. C. De Noordse woelmuis in Noord-Holland Midden. Wageningen: Alterra; 2001; Alterra-rapport 576 .
77. Orleans, A. B. M.; Twist, W., and ter Keurs, W. J. Minder vaak slootschonen. Leiden: MIBI-Milieubiologie R.U. Leiden; 1996.

78. Ottburg, F. G. W. A. and de Jong, Th. Vissen in Poldersloten. Wageningen: Alterra; 2006; Alterra-rapport 1349.
79. --. Vissen in Poldersloten deel 2. Inrichting- en beheermaatregelen in polder Lakerveld en polder Zaans Rietveld ten gunste van poldervissen. Wageningen: Alterra; 2009; Alterra-rapport 1945.
- 79b. Pelsma, T.; Weenink, E., and Hoogland, G. Principe ontwerpen Natuurvriendelijke oevers. Amsterdam: Waternet; 2009.
80. Peeters, E. T. M. Ditch maintenance and biodiversity of macrophytes in the Netherlands. Verhandlungen Internationale Vereinigung Fuer Theoretische Und Angewandte Limnologie. 2005; 29:185-189.
81. Portengen, J.; van den Berg, Th.; Spielman, E.; Everards, K.; van der Veen, E.; Griffioen, G., and van Bolhuis, M. MT voorstel Methodiek Operationele Onderhoudsplannen AGV. Methodiek voor implementatie van natuurvriendelijk onderhoud van hoofdwateren in landelijk gebied van AGV. Hilversum: DWR; 2004.
82. Pot, R., red. Default-MEP/GEP's voor sterk veranderde en kunstmatige wateren. Concept versie 8 (30 november 2005). 2005.
83. --. Natuurvriendelijke oevers langs kleine wateren. Wageningen: IKC-NBLF; 1993; Werkdocument IKC-NBLF NR. 29.
84. Pot, R. and Schippers, W. Natuurvriendelijke oevers, Water- en oeverplanten. Gouda: CUR; 2000. (Natuurvriendelijke oevers; 205).
85. Schaffers, A. P.; Vesseur, M. C., and Sýkora, K. V. Effects of delayed hay removal on the nutrient balance of roadside plant communities. Journal of Applied Ecology. 1998; 35:349-364.
86. Schep, S. Vissen in meren. Factsheets Ecologische Kennisregels. Deventer: Witteveen+Bos; 2006(KRW Verkenner).
87. Schepers, J. A. M.; de Blaey, P., and Hoogland, F. Milieuvriendelijke oevers in Noord-Holland. Een aanpak... Haarlem: Provincie Noord-Holland en Vereniging van Noordhollandse Waterschappen; 1993.
88. Schotman, A. G. M. and Kwak, R. G. M. Moerasvogels op peil. Deelrapport 2: Successie en het succes van moerasvogels. Aanbevelingen voor beheerders op basis van de relatie tussen moerasvogels en vegetatiesuccessie. Wageningen: Alterra; 2003; Alterra-rapport 828.2.
89. Sessink, J. T. M. Natuurbewust ontwerp en beheren van kleine waterlopen. Met inspirerende voorbeelden uit de praktijk van het waterbeheer. Wageningen: Informatie- en KennisCentrum Natuurbeheer; 1997; nr W-147.
90. Smeding, F. W. Natuurwaarde van graslandpercelen en perceelranden op twee alternatieve landbouwbedrijven. Landbouwuniversiteit Wageningen; 1994; Rapporten van de vakgroep Ecologische Landbouw nr 94/2.
91. Soesbergen, M. and Rozier, W. De betekenis van natuurvriendelijke oevers voor de macrofauna. Nederlandse Faunistische Mededelingen. 2004; 21:123-136.

92. Spielman, E. Effecten bagger en maaisel op talud . Amsterdam: Waternet; 2005.
93. Spijker, J H. and Ehlert, P. A. I. Mogelijkheden voor het onderwerken van maaisel op landbouwgronden in een kleine en een grote kringloop. Wageningen: Alterra; 2004; 1071.
94. STOWA. Onderhoud op maat. Gefifferentieerd onderhoud in beeld gebracht. Utrecht: STOWA; 1996; 69-27.
95. ter Heerdt, G. N. J. Achtergronddocument afleiding KRW-doelen in het AGV-gebied. Amsterdam: Waternet; 2010.
96. ter Stege, E. A. and Pot, R. Slootschoning geschouwd. Mogelijkheden voor ecologisch beheer van watergangen. Arnhem: provincie Gelderland; 1991.
97. Thijssse, J. P. and Tepe, R. Het intieme leven der vogels. Haarlem: Vincent Loosjes; 1906.
98. Twisk, W.; Noordervliet, M. A. W., and ter Keurs, W. J. Effects of ditch management on caddisfly, dragonfly and amphibian larvae in intensively farmed peat areas. Aquatic Ecology. 2000; 34:397-411.
99. ---. The nature value of ditch vegetation in peat areas in relation to farm management. Aquatic Ecology. 2003; (37):191-209.
100. ---. Natuurvriendelijk slootbeheer: mogelijkheden voor individuele agrariërs. H2O. 2000; 33:21-23.
101. Twisk, W.; van Brussel, N. A.; van Strien, A. J., and ter Keurs, W J. Mogelijkheden voor een lagere slootschoningsfrequentie in veenweidegebieden. Landinrichting. 1991; 31:11-17.
102. van Dam, H. Evaluatie basismetnet waterkwaliteit Hollands Noorderkwartier. Trendanalyse hydrobiologie, temperatuur en waterchemie 1982-2007. Amsterdam: Herman van Dam Adviseur Water en Natuur; 2009.
103. Van den Broek, T. Een methopde voor het beoordelen van de waterkwaliteit met behulp van vegetatie in het beheerdgebied van AGV . Rotterdam: Haskoning Nederland bv water; 2002.
104. van der Hulst, W. Maaiselonderzoek. Voorjaar 2004. 's-Hertogenbosch: Waterschap Aa en Maas; 2008.
105. Van der Hut, R. M. G. Met habitatmodellen het moeras in: beheersinstrument voor moerasvogels. De Levende Natuur. 2003; 04 (4):160-164.
106. van der Molen, D. T. and Pot, R., redactie. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water. Definitief December 2008. utrecht: STOWA; 2007; STOWA 2007 32.
107. van der Putten, W. H.; Peters, B. A. M., and van den Berg, M. S. Effects of litter on substrate conditions and growth of emergent macrophytes. the New Phytologist. 1997; 135:527-537.
108. van Heeswijk, R.; Holtes, S., and Vegter, U. een nieuw onderhoudsplan voor Waterschap Hunze & Aa's. H2O. 2006; 40-43.
109. van Strien, A. J. Maintenance of plant species diversity on dairy farms. Leiden: Rijksuniversiteit Leiden; 1991.

110. van Strien, A. J.; van der Linden, J.; Melman, Th. C. P., and Noordervliet, M. A. W. Factors affecting the vegetation on ditch banks in peat areas in the western Netherlands. *Journal of Applied Ecology*. 1989; 26:989-1004.
111. Van Strien, W. and van de Hengel, B. Bermsloten Natuurlijk. Een handreiking voor ontwerpers en groenmedewerkers van Rijkswaterstaat. Ministerie van Verkeer en Waterstaat ; 2000.
- 111b. Stuijffzand, S. (red), 2008. Praktijkervaringen met Waterberging in Natuur(ontwikkelings)gebieden. Hoofdrapport. Pilotprogramma Waterbeging-Natuur.
112. van 't Hoff. Riet in de sloot. Onderzoek naar de kenmerken van sloten en watergangen op het Hogeland en naar de relatie met broedvogels. Leens: Wierde & Dijk, vereniging voor agrarisch natuur- en landschapsbeheer Noord-Groningen; 2006.
113. van Turnhout, C.; van der Hut, R.; van Dijk, A-J., and Foppen, R. Het voorkomen van de Snor in relatie tot moerskarakteristieken en moerasbeheer in Nederland. Beek-Ubbergen: SOVON; 2001; 2001-07.
114. van Viersen, W. and Hootsmans, M. J. M. Weed control strategies for *Potamogeton Pectinatus* L. based on computer simulations. EWRS/AAB 8th Symposium on Aquatic Weeds; 1990.
115. Waterschap De Dommel. Nieuwe aanpak voor de afvoer van maaisel. wat veranderd er? Boxtel: Waterschap De Dommel; 2008.
116. Weeda, E. J.; Westra, R.; Westra, Ch., and Westra, T. Nederlandse Oecologische Flora, wilde planten en hun relaties, deel 1-5. Amsterdam: IVN; 1985.
- 116b. Witte van den Bosch, R. H.; Bekker, D. L., and Dekker, J. J. A. Landschapsdynamiek voor Noordse woelmuis. *Landschap*. 2009; 26(3):147-152.
117. Wijnhoven, A. L. J. and Pot, R. Natuurvriendelijke oevers. (1) Karakterisering, functies en zonerings. *Groen*. 1995; 10:17-20.
118. Wijnhoven, A. L. J. and Pot, R. Natuurvriendelijke oevers. (2) Aanleg, inrichting en beheer. *Groen*. 1995; 11:36-39.