

Nota
NATUURVRIENDELIJK
ONDERHOUD

*Richtlijnen voor natuurvriendelijk onderhoud
van wateren, oevers en keringen (dijken)*

*Vastgesteld door het
Algemeen Bestuur van AGV
op 20 december 2001*

COLOFON

Auteurs Esther Spielmann
Nico Broodbakker

Bijdragen Carolien van Gool
Klaas Everards

Projectleider Nico Broodbakker
Opdrachtgever Jacques van Alphen

INHOUD

1. SAMENVATTING	1
2. Inleiding	5
2.1. Waarom onderhoud?	5
2.2. Waarom natuurvriendelijk onderhoud?	5
2.3. Wat is natuurvriendelijk onderhoud?	6
2.4. Waarom deze nota?	6
2.5. Doel van de nota	7
2.6. Leeswijzer	8
3. Ecologische ambitieniveaus per functie	9
3.1. Ecologie en natuurwaarden	9
3.2. Functies en doelstellingen	9
3.3. Ecologische verbindingzones en natuurvriendelijke oevers	10
3.4. Ecologische ambitieniveaus per functie	10
4. Richtlijnen maaien	13
4.1. Inleiding	13
4.2. Frequentie: instandhouden of ontwikkelen van de vegetatie	13
4.3. Tijdstip van maaien: zomer of winter	14
4.4. Fasering: overlevingskansen voor dieren	15
4.5. Methode: maaisel afvoeren, niet klepelen	16
4.6. Gebruik bestrijdingsmiddelen en (kunst)mest	17
5. Richtlijnen beweiden van keringen	19
6. Richtlijnen Schonen	20
6.1. Inleiding	20
6.2. Traditionele manier van schonen: vaak een vicieuze cirkel	20
6.3. Frequentie: niet vaker en niet meer dan nodig	22
6.4. Tijdstip: na het groeiseizoen	23
6.5. Fasering: een gedeelte laten staan	23
6.6. Methode: omwoeling van de waterbodem voorkomen	24
6.7. Kroos	25
7. Richtlijnen Baggeren	26
7.1. Inleiding	26
7.2. Frequentie	26
7.3. Tijdstip	26
7.4. Fasering	27
7.5. Methode: Algemene regels	28
7.6. Baggertechnieken	28
Overige wateren	29
8. Stappenplan onderhoudsstrategie	30
9. Monitoring	35
10. Kosten	37
11. Referenties	39

BIJLAGEN (in afzonderlijke PDF!)

- 1 Criteria voor beoordeling vegetatie
- 2 Waardering baggertechnieken
- 3 Toepasbaarheid baggertechnieken

1. **SAMENVATTING**

Onderhoud van wateren, oevers en waterkeringen (dijken) is noodzakelijk om de belangrijkste functies daarvan, namelijk voldoende wateraan- en afvoer en bescherming tegen wateroverlast en overstromingen, in stand te houden. De wijze waarop het onderhoud wordt uitgevoerd heeft echter een grote invloed op de leef-, groei- en voortplantingsmogelijkheden van de in, op en langs wateren, oevers en keringen levende planten en dieren.

Natuurvriendelijk onderhoud is onderhoud uitvoeren op een manier waarbij de ecologische kwaliteit en natte en droge natuurwaarden van wateren, oevers en keringen, worden behouden en waar mogelijk versterkt. Dit betekent ook het zo veel mogelijk vermijden van verstoring van de daar levende en broedende dieren. Een belangrijk element van natuurvriendelijk onderhoud is 'verschralingsbeheer'. Dit is het zoveel mogelijk voorkomen van bemesting door het gebruik van meststoffen en het afzetten van bagger en maaisel. Plant- en diersoortenrijke graslanden, oevers en wateren vind je vooral in relatief voedselarme omstandigheden. Voedselarm betekent weinig mest, ofwel weinig stikstof en fosforverbindingen in de grond en in het water. Natuurvriendelijk onderhoud betekent ook water- en oeverplanten niet te vaak en liefst op een bepaalde wijze (onderhoudsmethode) en tijd verwijderen. De gewenste wijze van onderhoud dient bij voorkeur te zijn vastgelegd in een beheer- en onderhoudsplan.

Natuurvriendelijk onderhoud betekent daarmee met name:

- bemesting, het gebruik van bestrijdingsmiddelen en het afzetten (en laten liggen) van bagger en maaisel zoveel mogelijk voorkomen;
- en verder het optimaliseren van:
- het tijdstip en de fasering van onderhoud in de tijd: zo weinig mogelijk onderhoud in de voortplantingsperiode van water en oeverdieren, en voor maaien, van vogels
 - de onderhoudsmethode: zo natuurvriendelijk mogelijk, zodat minder dieren sterven en planten niet volledig afsterven of verwijderd worden;
 - de fasering per gebied: bepaalde stukken oever, water of kering niet maaien of schonen zodat deze vlucht- en leefplaatsen kunnen bieden voor dieren uit de gemaaide en geschoonde delen;
 - de frequentie van onderhoud: ofwel niet vaker dan nodig.

De nota natuurvriendelijk onderhoud legt de basis voor meer natuurvriendelijk onderhoud van wateren, oevers en keringen door medewerkers van Waternet en van gemeenten, door terreineigenaren, pachters en door overige particuliere 'onderhoudsplichtigen'.

De nota geeft richtlijnen voor een meer 'natuurvriendelijke' invulling van onderhoudsplannen, onderhoudsovereenkomsten en pachtovereenkomsten in de komende jaren.

De gewenste wijze van maaien, schonen en baggeren hangt samen met de gewenste ecologische kwaliteit van de/het betreffende water, oever of kering.

Uit de richtlijnen is een selectie gemaakt van 'algemene richtlijnen' die dienen als leidraad voor het onderhoud door Waternet. De algemene en meer specifieke richtlijnen dienen zoveel mogelijk te worden geïmplementeerd in onderhoudsplannen van Waternet. Daarbij dient waar nodig een afweging te worden gemaakt tussen de eventuele meerkosten van meer natuurvriendelijk onderhoud en het 'ecologisch rendement'.

Voor derden hebben de richtlijnen de status van advies. Waternet zal de richtlijnen waar relevant en waar mogelijk wel opnemen in pachtcontracten en in met derden af te sluiten beheersovereenkomsten.

Na verloop van tijd zal de werking van de nota worden geëvalueerd. Op dat moment zal de nota waar nodig worden bijgesteld en zal worden bezien of bepaalde 'gedragsregels' ook meer dwingend kunnen worden opgelegd, dan wel tegen een passende vergoeding, van onderhoudsplichtigen kunnen worden gevraagd.

De richtlijnen dienen ook als basis voor het opnemen van richtlijnen in toekomstige onderhoudsovereenkomsten van AGV met derden en met pachters van gronden en keringen waarvan AGV eigenaar is. Ook daarvoor geldt dat een afweging gemaakt moet worden tussen eventuele (meer)kosten of een afname in pachtopbrengst, en het 'ecologisch rendement'.

De uitvoering van dit beleid moet in de komende jaren zijn beslag krijgen. Met name de toetsing van het ecologisch ambitieniveau aan de bestaande ecologische kwaliteit zal enige tijd vergen. Bovendien zullen maatregelen die strijdig zijn met bestaande pachtcontracten voor onderhoud van wateren en waterkeringen pas bij vernieuwing (verlenging) van de pachtcontracten kunnen worden geregeld. Te zijner tijd zal de voorgeschreven wijze van onderhoud per watergang en -kering worden opgenomen in leggers.

ALGEMENE RICHTLIJNEN ONDERHOUD

Algemeen

- Geen bestrijdingsmiddelen gebruiken.
- Oevers en waterkeringen niet bemesten.

Maaien oeverszones

- Vegetatie ontwikkelen (verschralen) en graslandvegetaties: 1-2 maal in de zomer maaien, wel 15% laten staan.
- Instandhouden aanwezige vegetatie: 1 maal per 2-4 jaar in de winter maaien, jaarlijks een ander gedeelte.
- Vitaal riet(monocultuur): jaarlijks wintermaaien en ca. 1x/8 jaar uitkrabben.
- Bij maaien tijdens broedseizoen vogels (1 maart t/m 15 juni) nestmarkering toepassen en evt. van binnen naar buiten maaien.
- Maaisel afvoeren.
- Geen klepelmaaier gebruiken.
- 6 cm boven de grond maaien.

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.
- Schonen 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.
- Kroos van het water scheppen voordat het een gesloten kroosdek vormt.
- Woekerende planten zoals Grote waternavel en Waterhyacint zo snel en volledig mogelijk uit het water verwijderen en het hoogheemraadschap op de hoogte stellen.
- 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.

Richtlijnen maaien en beweiden van waterkeringen

- Waterkeringen één à twee maal per jaar in het zomerhalfjaar (half mei tot half oktober) maaien. Bij iedere maaibeurt circa 15% van de vegetatie ontzien.
- Waterkeringen niet permanent beweiden. (Extensieve) Beweiding met schapen is in principe alleen toegestaan onder de volgende voorwaarden:
 - na maaien, vanaf half augustus tot en met oktober;
 - met een beperkt aantal schapen (10 tot 20 schapen per 4 hectare);
 - alleen op grasdijken met een productie van 3 tot 5 ton droge stof per hectare.

Richtlijnen baggeren

Watergangen dienen met een zekere frequentie te worden uitgebaggerd om dichtslibbing te voorkomen. Wanneer baggeronderhoud te lang wordt uitgesteld kan de aan- en afvoer van water en - in het geval van vaarwegen - ook de vaarwegfunctie worden belemmerd.

Hoe moet worden gebaggerd hangt onder meer samen met de waterbodempkwaliteit. Verspreiding van verontreinigingen in de waterbodem is uiteraard altijd ongewenst.

Er is wettelijk vastgelegd hoe met verontreinigde waterbodems moet worden omgegaan.

De manier van baggeren en hoe men met vrijkomende baggerspecie moet omgaan is afhankelijk van de omgeving. Een stedelijke omgeving met weinig ruimte vraagt bijvoorbeeld om andere oplossingen dan een landbouwgebied.

In de nota is aandacht besteed aan de gewenste methode, de frequentie, de fasering en het tijdstip van baggeren. In dat kader zijn de volgende algemene richtlijnen geformuleerd.

Baggermethode

De baggermethode dient zoveel mogelijk te worden afgestemd op het ecologische ambitieniveau*.

Ecologisch ambitieniveau	Methode
Hoogste	<ul style="list-style-type: none">• Hydraulische stofzuiger• Baggerspuit (voor smalle watergangen met baggersverspreidingsmogelijkheden)
Middelste	<ul style="list-style-type: none">• Baggerspuit• Snijkopzuiger• Hydraulische stofzuiger• Auger dredger• Scraper dredger• Hydraulische kraan met gaatjesbak
Laagste ambitieniveau	<ul style="list-style-type: none">• Alle baggertechnieken toegestaan

Tijdstip, frequentie en fasering van baggeren

Het tijdstip, de frequentie en de fasering van baggeren dienen zoveel mogelijk worden afgestemd op het ecologische ambitieniveau*. Algemeen geldt:

- niet vaker baggeren dan noodzakelijk: *liever één keer goed dan vaker een klein beetje*;
- grondig baggeren, niet morsen;
- zo mogelijk een hydraulische stofzuiger of baggerspuit gebruiken.

Ecologisch ambitieniveau	Tijdstip	Frequentie	Fasering
Hoogste ambitieniveau	In september en oktober	Maximaal 1 x per 5 jaar	Per baggerbeurt 15-50% ongemoeid laten
Middelste ambitieniveau	Niet in broed- en paaiseizoen van fauna (april t/m augustus)	Maximaal 1 x per 3 jaar	Alleen middenstrook baggeren
Laagste ambitieniveau	Bij voorkeur niet in broed- en paaiseizoen van fauna	Jaarlijks geen bezwaar	Niet noodzakelijk

Ambitieniveau voor onderhoud per functie

Hoogste Natuur, Stedelijk Natuurwater, ecologische verbindingzones** en natuurvriendelijke oevers

Middelste Recreatieplannen, Agrarisch grasland met natuurwaarden, Stedelijk leefwater

Laagste Boezemwater (behalve oeverzones in ecologische verbindingzones), Stedelijk gebruikswater, Landbouw

**) Bij de planning van het schonen en baggeren van boezemwateren waarlangs ecologische verbindingzones gelegen zijn dient zoveel mogelijk rekening te worden gehouden met het broed- en paaiseizoen. Zo mogelijk dus niet van april tot en met augustus.

2. Inleiding

2.1. Waarom onderhoud?

Regulier onderhoud is het in goede staat houden van objecten. Voor een waterbeheerder betreft dit onder meer wateren, waterkeringen en waterstaatkundige kunstwerken zoals gemalen, inlaatwerken, duikers, sluizen en stuwen.

Onderhoud van wateren, oevers en waterkeringen (dijken) is noodzakelijk om de hoofdfuncties van wateren, oevers en keringen, namelijk wateraan- en afvoer en bescherming tegen wateroverlast en overstromingen, in stand te houden.

Waterkeringen, maar ook oevers en andere terreinen, worden meestal gemaaid en/of begraasd door vee. Hoog opgaande begroeiing, zoals struiken en bomen, is ongewenst omdat deze de waterkerende functie aantasten.

Voor de oeverzone gaat het om het in stand houden van oeververdediging en het maaien van oeverplanten en riet om verlanding te voorkomen.

Voor wateren gaat het om het maaien van waterplanten en om het verwijderen van bagger om het gewenste of vereiste doorstroomprofiel te handhaven. Het laatste wordt onderhoudsbaggeren genoemd. Het verwijderen van water- en oeverplanten uit watergangen wordt ook wel 'schonen' genoemd.

Bij onderhoudsbaggeren van hoofdwatergangen moet de term 'regulier' breed worden opgevat. Afhankelijk van de snelheid van de baggeraanwas wordt iedere hoofdwatergang en de boezem eens in de 5 tot 15 jaar gebaggerd. Baggeren verbetert ook de waterkwaliteit en levenskansen van waterfauna door het vergroten van de waterdiepte en het verwijderen van verontreinigende stoffen en nutriënten (voedingsstoffen voor planten: stikstof- en fosfaatverbindingen).

Baggeren is ook vaak noodzakelijk om het water bevaarbaar te houden voor schepen met een bepaalde diepgang.

De meest voorkomende reguliere onderhoudsactiviteiten zijn daarmee maaien, beweiden, schonen en baggeren.

Preventief of groot onderhoud bestaat uit verdergaande maatregelen die noodzakelijk zijn om een uitgangssituatie te herstellen. Bijvoorbeeld ophoging van keringen om de effecten van zetting, zeespiegelstijging en/of een hoger buitenwaterpeil te kunnen keren, of het waar noodzakelijk verder uitdiepen van watergangen dan de in een legger vastgestelde diepte vanwege maaiveld daling en/of peilverlaging.

2.2. Waarom natuurvriendelijk onderhoud?

'Natuurvriendelijk' onderhoud is een '*middel*' om niet alleen voldoende waterafvoer en bescherming tegen water te garanderen, maar ook de ecologische kwaliteit en (natte) natuurwaarden van wateren, oevers en waterkeringen zoveel mogelijk te behouden en/of versterken.

De wijze van onderhoud van water, oevers en keringen heeft namelijk een grote invloed op de ecologische kwaliteit en de natuurwaarden van water, oevers en keringen.

Onderhoudswerkzaamheden zijn weliswaar noodzakelijk, maar ze verstoren het planten- en dierenleven. Planten die tijdens de bloei worden afgemaaid kunnen geen voedsel meer leveren voor insecten zoals vlinders en kunnen geen zaad produceren om de soort in stand te houden. De leefruimte van bodembewonende dieren wordt verstoord bij maaien. Dieren die in de waterbodem leven komen bij baggeren op het droge en sterven. Dit geldt ook voor amfibieën die zich in het najaar voor hun winterrust in de bagger ingraven.

Als veel slib wordt opgewerveld tijdens baggeren ontstaat zuurstofloosheid in het water en stikken de vissen. Bij baggeren of schonen in het voortplantingsseizoen van waterdieren sterven ook veel eieren en larven die niet of weinig mobiel zijn. Ook het voorkomen van water- en moerasvogels kan door onderhoudswerkzaamheden in de voortplantingsperiode worden bedreigd.

Veel oevers langs wateren en daarmee ook veel waterkeringen hebben een belangrijke functie voor de trek van dieren van het ene naar het andere leefgebied, ofwel als ecologische verbindingzones (zie §3.3).

Deze dieren hebben baat bij zoveel mogelijk rust, eet, en schuilmogelijkheden onder weg, onder meer in de vorm van hoger opgaande en zo divers mogelijke begroeiing.

De vegetatie op zich, in en langs het water in de vorm van water- en oeverplanten, vormt een belangrijk leef-, broed-, paai- en rustgebied voor vele diersoorten variërend van insecten, zoals libellen, vlinders en kevers en de larven daarvan, tot vissen, kleine zoogdieren en watervogels. Het is dan ook zaak dat onderhoud op een zo 'natuurvriendelijk' mogelijke wijze plaats vindt.

2.3. Wat is natuurvriendelijk onderhoud?

Natuurvriendelijk onderhoud is een wijze van onderhoud waarbij de ecologische kwaliteit en natte en droge natuurwaarden van wateren, oevers en keringen, worden behouden en waar mogelijk versterkt. Dit betekent ook het zo veel mogelijk voorkomen van verstoring van de in, op en rond wateren, oevers en waterkeringen levende dieren.

Een belangrijk element van natuurvriendelijk onderhoud is 'verschrallingsbeheer'. Ofwel het zoveel mogelijk voorkomen van bemesting door het gebruik van meststoffen en het afzetten van bagger en maaisel. Plant- en diersoortenrijke grasland, oever- en moeras- en watervegetaties komen alleen voor in relatief voedselarme omstandigheden. Voedselarm betekent weinig mest ofwel weinig stikstof en fosforverbindingen in de grond en in het water. Het type en de soortenrijkdom van de vegetatie die ontstaat is daarnaast vooral afhankelijk van de grondsoort, de grondwaterstand, het watertype en de wijze van maaien.

Natuurvriendelijk onderhoud betekent ook de vegetatie niet te vaak en liefst op een bepaalde wijze (onderhoudsmethode) en tijd verwijderen. De gewenste wijze van onderhoud dient bij voorkeur te zijn vastgelegd in een beheer- en onderhoudsplan. Dit geldt in ieder geval voor natuurvriendelijke (aangelegde) oevers.

Ook op waterkeringen, oevers en andere plaatsen waar hogere natuurwaarden en ofwel een hoge ecologische kwaliteit gewenst zijn/is, is een aangepaste vorm van beheer en onderhoud noodzakelijk met een nader vast te stellen maaieregime en zo min mogelijk directe of indirecte bemesting.

Natuurvriendelijk onderhoud betekent daarmee met name:

- bemesting, het gebruik van bestrijdingsmiddelen en het afzetten (en laten liggen) van bagger en maaisel zoveel mogelijk voorkomen;
- en verder het optimaliseren van:
- het tijdstip en de fasering van onderhoud in de tijd: zo weinig mogelijk onderhoud in de voortplantingsperiode van water en oeverdieren, en voor maaien, van vogels
 - de onderhoudsmethode: zo natuurvriendelijk mogelijk, zodat minder dieren sterven en planten niet volledig afsterven of verwijderd worden;
 - de fasering per gebied: bepaalde stukken oever, water of kering niet maaien of schonen zodat deze vlucht- en leefplaatsen kunnen bieden voor dieren uit de gemaaide en geschoonde delen;
 - de frequentie van onderhoud: niet vaker dan nodig.

Een meer natuurvriendelijke, meestal minder intensieve wijze van onderhoud is bijna overal mogelijk. Het is de kunst om de juiste balans te vinden tussen wat *moet*, voldoende wateraan- en afvoer en bescherming tegen water, en wat *kan*, een zo hoog mogelijke ecologische kwaliteit tegen acceptabele kosten

2.4. Waarom deze nota?

Deze nota is noodzakelijk omdat de wijze van onderhoud van wateren, oevers en keringen in het beheersgebied op veel plaatsen natuurvriendelijker kan dan op dit moment gebeurd.

Dat heeft te maken met onbekendheid met alternatieve onderhoudsmethodes, met het gewend zijn om het onderhoud op een bepaalde manier uit te voeren, maar vooral ook met het feit dat onderhoud in vroegere tijden vooral gericht was op het waterkwantiteits- en waterkeringen- beheer met weinig oog voor de ecologische kwaliteit.

Onderhoud betekende het vrijhouden van watergangen van belemmeringen, het op diepte houden en het kort houden van de grasmat op keringen en langs oevers.

Planten hinderden de waterhuishouding en moesten radicaal worden verwijderd, was de stelling (zie kader). Water- en oeverplanten werden als 'vuil' benoemd en beschouwd. Een potentiële bedreiging van de waterafvoer en de veiligheid. Zoveel mogelijk open en 'schoon' houden van de wateren en de keringen was het ultieme doel.

De invloed van water- en oeverplanten op de wateraan- en afvoer is inderdaad niet altijd positief. Waterplanten en de delen van oeverplanten die in het water staan remmen de stroming. Dit is positief, wanneer water vastgehouden moet worden, voor bijvoorbeeld verdrogingsbestrijding. Maar in veel gevallen is een verlaging van de stroomsnelheid door planten ongewenst. In gebieden waar het water niet snel genoeg kan worden afgevoerd kan wateroverlast ontstaan. Weelderige plantengroei kan bij een zomerse regenbui de oorzaak zijn voor ondergelopen land.

Een kanttekening hierbij is dat het (vaker) schonen van een watergang lang niet altijd een goede oplossing is. Uit onderzoek is gebleken dat de obstructie door waterplanten over de totale zomerperiode tussen een sloot die drie keer is geschoond en een sloot die niet is geschoond maar zeer weinig verschilt (Querner, 1995). Schonen levert alleen wat op wanneer de regenbuien vlak na de onderhoudswerkzaamheden vallen. In de winter speelt obstructie door planten uiteraard geen rol omdat de planten dan afgestorven zijn.

De laatste decennia is er steeds meer aandacht voor de ecologische kwaliteit en de natte en droge natuurwaarden van wateren, oevers en keringen. Deze aandacht is echter nog niet op alle niveaus doorgewerkt tot diegenen die in het veld het onderhoud uitvoeren en ook nog niet voldoende tot degenen die de wijze van onderhoud door derden en particulieren moeten controleren, ofwel de 'schouwers' of schouwmeesters.

2.5. Doel van de nota

De nota natuurvriendelijk onderhoud legt de basis voor meer natuurvriendelijk onderhoud van wateren, oevers en keringen door medewerkers van Waternet en van gemeenten, door terreineigenaren, pachters en door overige particuliere onderhoudsplichtigen.

De nota geeft daartoe richtlijnen voor een meer 'natuurvriendelijke' invulling van onderhoudsplannen, onderhoudsovereenkomsten en pachtovereenkomsten in de komende jaren.

De uitgangspunten en richtlijnen voor natuurvriendelijk onderhoud dienen zoveel mogelijk te worden overgenomen in:

- algemene onderhoudsplannen van de regio's van Beheer & Onderhoud van Waternet: met name wat betreft het te gebruiken materieel, de wijze van verwerking van bagger en maaisel en de fasering in de tijd van maai- en baggerwerkzaamheden;
- specifieke onderhoudsplannen voor bepaalde delen van het beheersgebied: dit kan zowel een bepaalde polder zijn als een bepaald terrein binnen een groter gebied;
- onderhoudsplannen van derden: met name gemeenten, terreinbeheerders en recreatieschappen;
- beheers(onderhouds)overeenkomsten van AGV met derden, zowel particulieren, terreinbeheerders, gemeenten als andere overheden;
- nieuwe en te verlengen pachtovereenkomsten van AGV met derden.

De nota geeft tevens een aantal 'algemene richtlijnen' voor onderhoud

Deze richtlijnen zijn verplichtend voor de eigen beheerders van de afdelingen Beheer & Onderhoud van Waternet . Met dien verstande dat ze hiervan alleen gemotiveerd af mogen wijken.

Voor de overige 'onderhoudsplichtigen' van wateren, oevers en keringen in het beheersgebied van AGV, zoals particuliere grondeigenaren, pachters, terreinbeheerders en gemeenten gelden de richtlijnen als advies.

2.6. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn eerst een aantal basisbegrippen voor natuurvriendelijk onderhoud omschreven, zoals de begrippen ecologische kwaliteit en ambitieniveaus 'hogere' natuurwaarden, ecologische verbindingzones, natuurvriendelijke oevers en waterhuishoudkundige functies. Vervolgens is per functie omschreven welk ecologisch ambitieniveau voor onderhoud wordt nagestreefd.

In de hoofdstukken 3, 4, 5 en 6 zijn richtlijnen gegeven voor respectievelijk natuurvriendelijk maaien en beweiden, voor schonen en voor baggeren. Hoofdstuk 7 is een handleiding in de vorm van een stappenplan voor het bepalen van de onderhoudsstrategie en het opstellen van een onderhoudsplan voor een bepaald gebied.

In hoofdstuk 8, monitoring, is beschreven hoe nagegaan kan worden of de gekozen wijze van onderhoud ook tot de gewenste resultaten leidt. In hoofdstuk 9 is ingegaan op de kosten van natuurvriendelijk onderhoud.

3. Ecologische ambitieniveaus per functie

In dit hoofdstuk zijn de begrippen ecologische kwaliteit, ecologische ambitieniveaus en natuurwaarden; ecologische verbindingzones en natuurvriendelijke oevers; en het begrip waterhuishoudkundige functies toegelicht. Vervolgens is voor iedere waterhuishoudkundige functie aangegeven welk ecologisch ambitieniveau voor onderhoud wordt nagestreefd.

3.1. Ecologie en natuurwaarden

Ecologische kwaliteit

De ecologische kwaliteit van wateren, oevers en waterkeringen is gerelateerd aan de levensgemeenschap van planten en dieren die daar leven. De levensgemeenschap van planten en dieren die op een bepaalde plaats kan leven wordt onder meer bepaald door factoren als watertype, zoutgehalte, bodemsoort, water- en waterbodempkwaliteit, profiel en waterdiepte, de wijze van inrichting en gebruik, en niet in de laatste plaats de wijze van onderhoud. Daarnaast wordt de ecologische kwaliteit van een bepaald gebied, vooral voor veel diersoorten die langs oevers leven, mede bepaald door het wel of niet aanwezig zijn van adequate (*natte*) *ecologische verbindingzones* die de trek van planten en dieren van het ene naar het andere leefgebied mogelijk maken.

Ecologische ambitieniveaus

De doelstellingen ofwel de ambitieniveaus voor de na te streven ecologische kwaliteit zijn mede richtinggevend voor de wijze van inrichting, gebruik en onderhoud van wateren, oevers, en keringen. De wijze van inrichting en gebruik, lozingen en andere verontreinigingsbronnen (zoals bemesting en bestrijdingsmiddelen) en de fysisch chemische kwaliteit van (grond)water en (water)bodem, zijn op hun beurt weer bepalend voor de haalbaarheid van een bepaalde ecologische kwaliteit. Niet overal is de hoogste ecologische kwaliteit haalbaar, daarom is gekozen voor het nastreven van verschillende ecologische ambitieniveaus

Natte natuurwaarden

Hogere natte natuurwaarden zijn gerelateerd aan het voorkomen van bijzondere planten- en diersoorten die in het water, langs de oevers en in moerasgebieden leven en/of afhankelijk zijn van zoete of zoute kwel en/of een hogere grondwaterstand en een bepaalde (grond)waterkwaliteit. Een basisvoorwaarde voor het voortbestaan van hogere natte natuurwaarden is het biologisch gezond functioneren van het watersysteem. Dit is in het vervolg van deze nota omschreven als het streven naar een bepaalde ecologische kwaliteit. Het versterken van natte natuurwaarden ligt daarmee in het verlengde van het verbeteren van de ecologische kwaliteit van wateren, oevers en waterkeringen.

Hogere natte natuurwaarden komen vooral voor in natuur- en plassengebieden, in agrarische graslandgebieden, en in grotere stedelijke groengebieden. Het belang van natte natuurwaarden is grotendeels vastgelegd door toekenning van de functies natuur, recreatieplas, agrarisch grasland met natuurwaarden, stedelijk natuurwater, en ecologische verbindingzone (zie §2.3).

Deze functies zijn toegekend aan grote delen van het beheersgebied van AGV. Ook buiten de gebieden met een hoofd- of een nevenfunctie natuur komen verspreid hogere natuurwaarden voor.

3.2. Functies en doelstellingen

Waterhuishoudkundige functies

Door het formeel toekennen van functies aan wateren en watersystemen is door het rijk en de provincies in hun waterhuishoudingsplannen kenbaar gemaakt op welke belangen het waterbeheer zich primair moet richten. De in waterhuishoudingsplannen toegekende functies zijn in beginsel gebaseerd en afgestemd op de via het ruimtelijke ordeningsbeleid in Streekplannen toegekende en vastgelegde bestemmingen.

De functietoekenning in de waterhuishoudingsplannen van de provincies Noord-Holland, Utrecht en Zuid Holland zijn richtinggevend geweest voor de in het Waterbeheersplan van AGV benoemde en toegekende functies en functiespecifieke doelstellingen.

Ecologische (norm)doelstellingen

Voor ieder van de functies gelden tevens ecologische doelstellingen van een laag, een midden of een hoog (ambitie)niveau. Deze ecologische doelstellingen zijn door de provincies vertaald in fysisch-chemische normen per watertype en in criteria voor de gewenste levensgemeenschap van planten en dieren. De vertaling van de provinciale ecologische (norm)doelstellingen naar meer specifieke doelstellingen voor landelijk gebied in het beheersgebied van AGV zal naar verwachting eind dit jaar worden afgerond.

Voor stedelijk water in Amsterdam zijn in het kader van het Waterplan Amsterdam specifieke doelstellingen geformuleerd per deelgebied en per ambitieniveau. Voor de overige stedelijke gebieden in het beheersgebied moeten nog specifieke doelstellingen worden uitgewerkt.

3.3. Ecologische verbindingzones en natuurvriendelijke oevers

Natte ecologische verbindingzones

Natte ecologische verbindingzones vormen trekroutes voor water- en oevergebonden planten en dieren tussen natuurgebieden onderling. Ze hebben een overwegend nat en open karakter en bestaan uit water-, moeras- en natte graslandzones en soms uit bosachtige zones. Ze bestaan uit aaneengesloten linten of reeksen van kleine elementen, zogenaamde 'stepping stones'. De breedte van een ecologische verbindingzone varieert afhankelijk van het belang van circa 10 tot 200 meter. De ecologische verbindingzones zijn op regionale schaal aangewezen door de provincies, als onderdeel van de zogenaamde Provinciale Ecologische Hoofdstructuur (PEHS).

Deze zones zijn en worden in samenwerking met de provincies meer locatiespecifiek uitgewerkt en ingevuld, en aangevuld met 'lokale' ecologische verbindingzones, door waterschappen, gemeenten en andere partijen. Voor het goed functioneren van ecologische verbindingzones is het noodzakelijk dat de betreffende zones op een geschikte wijze zijn ingericht voor de trek (migratie) van langs en in het water levende dieren en de verspreiding van planten. Ook moeten de dieren barrières in de vorm van wegen, bruggen, sluizen en andere infrastructurele en waterhuishoudkundige kunstwerken kunnen passeren. Daarnaast is de wijze van onderhoud van oeverzones en keringen in hoge mate bepalend voor de geschiktheid als ecologische verbindingzone.

Niet alleen de formeel in plannen aangewezen ecologische verbindingzones zijn belangrijk voor de migratie van plant en dier. Het is zaak dat ook op zoveel mogelijk andere plaatsen mogelijkheden gecreëerd worden voor de trek van oever- en waterdieren en planten van polder naar polder en kriskras door het beheersgebied. Ook veel landgebonden dieren maken gebruik van oeverzones van wateren om naar andere leefgebieden te trekken.

Natuurvriendelijke oevers

Natuurvriendelijke oevers zijn oevers met een soortenrijke vegetatie van oever-, moeras en waterplanten in het water en langs de kant. Deze oevers hebben van nature, of zijn voorzien van, een ondiepe oeverzone. Bredere ondiepe oeverzones kunnen ook voor een deel begroeid zijn met riet. Deze ondiepe oeverzones bieden goede kansen voor de groei van veel oever-, moeras- en waterplanten en bieden goede trek-, leef- en voortplantingsmogelijkheden voor vele diersoorten waaronder vissen.

Zij verhogen daarmee de ecologische kwaliteit en (natte) natuurwaarden van het water en de omgeving en spelen eveneens een belangrijke rol in (natte) ecologische verbindingzones. Natuurvriendelijke oevers verhogen ook de belevingswaarde van water en oevers voor bewoners, gebruikers en recreanten. De aanleg van natuurvriendelijke oevers is daarom niet alleen in ecologische verbindingzones maar ook op andere plaatsen gewenst.

3.4. Ecologische ambitieniveaus per functie

Aan iedere waterhuishoudkundige functie is in de navolgende paragrafen een ambitieniveau voor natuurvriendelijk onderhoud toegekend. Ecologische

verbindingszones en natuurvriendelijke oevers komen voor in gebieden met vrijwel alle hierna benoemde functies.

Voor ecologische verbindingszones en natuurvriendelijke oevers geldt in ieder geval het hoogste ecologische ambitieniveau voor natuurvriendelijk onderhoud van de oeverzones.

De toegekende ambitieniveaus per functie zijn in het navolgende per functie besproken en voor verschillende deelgebieden binnen het beheersgebied van AGV aangegeven op kaart 1.

Functie: Landbouw: laagste ambitieniveau

De functie landbouw is toegekend aan wateren in agrarische gebieden waar duurzame land- en tuinbouw mogelijk moet zijn en ook in de toekomst moet blijven. Natte natuurwaarden komen niet op grote schaal voor. Het behouden of verkrijgen van optimale productieomstandigheden voor de agrarische sector staat centraal. De sloten hebben een steile oever die weinig mogelijkheden biedt voor gevarieerde oeverbegroeiing. De hoofdwatgangen hebben zowel een belangrijke bergende als waterafvoerende functie. Bij wateren met een voornamelijk bergende functie vormen ondergedoken en drijvende waterplanten doorgaans geen probleem.

In deze gebieden zijn de mogelijkheden voor natuurvriendelijk onderhoud beperkt, daarom is het laagste ecologische ambitieniveau voor natuurvriendelijk onderhoud van toepassing.

Functie: Agrarisch grasland met natte natuurwaarden: middelste ambitieniveau

Deze functie is toegekend aan agrarische graslandgebieden met begrazing door vee, of die als hooiland worden gebruikt, waarin natte natuurwaarden op grotere schaal voorkomen.

Onder natte natuurwaarden worden soortenrijke water- en oevervegetaties en de bijbehorende fauna verstaan.

De eisen vanuit het agrarisch gebruik zijn in beginsel richtinggevend, waarbij zoveel mogelijk rekening wordt gehouden met de natuurwaarden. In delen van de gebieden, de zogenaamde 'Beheersgebieden' zijn vrijwillige beheersovereenkomsten afgesloten met een aantal agrariërs om de voorkomende natuurwaarden, met name weidevogels en de terrestrische vegetatie ('bloemrijke graslanden'), zo goed mogelijk te beschermen. In beginsel is het middelste ecologische ambitieniveau voor onderhoud toegekend aan water en oevers.

Naast natuurvriendelijk onderhoud hebben inrichtingsmaatregelen zoals het inrichten van drinkplaatsen voor vee of afrastering van de oever een positieve invloed op de vegetatie en dus de natuurwaarde. Gezien het landbouwkundig gebruik is het middelste ambitieniveau voor natuurvriendelijk onderhoud van toepassing.

Functie: Recreatieplassen: hoogste ambitieniveau langs natuur(vriende)lijke oevers

Deze functie is toegekend aan de meeste grotere en een aantal kleine plassen in het beheersgebied. Het gaat om water- en oeverrecreatie: roeien, kanoën, zeilen en windsurfen, zonnen, zitten, picknicken en vissen vanaf de oever of het water. Hogere natuurwaarden zijn vooral te vinden langs de 'groenere' delen van de oeverzones. Voor deze delen van het water en oevers is in beginsel het hoogste ambitieniveau voor natuurvriendelijk onderhoud van toepassing.

Functie: Oppervlaktewater voor (de bereiding van) drinkwater: hoogste ambitieniveau

Deze functie is toegekend aan de Waterleidingplas, het Waterleidingkanaal, de Loenderveense Plas en een deel van de Bethunepolder. Het onderhoud van de natuur(vriende)lijke oevers van deze plassen en wateren dient zo natuurvriendelijk mogelijk te geschieden. In principe is daarom het hoogste ambitieniveau voor natuurvriendelijk onderhoud van toepassing.

Functie: Natuur: hoogste ambitieniveau

Weidevogelgebieden en plantensoortenrijke graslanden, doorgaans met 'natte' natuur in de vorm van soortenrijke water- en oevervegetaties en bijbehorende fauna. Moerassystemen inclusief de daarin gelegen plassen, maar ook drogere bossen en heide, parkachtige gebieden en landgoederen. Natuurgebieden hebben

een variabel eisenpakket afhankelijk van watertype en het soort natuurwaarden van water, oevers en omgeving. In gebieden met veel 'natte' natuurwaarden geldt het hoogste ecologische ambitieniveau voor natuurvriendelijk onderhoud van water en oevers.

Functie: Stedelijk water

De functie stedelijk water is door de provincies toegekend aan de grootste deel van de wateren binnen de verstedelijkte delen van het beheersgebied maar doet geen recht aan de grote verschillen tussen stadswateren onderling. Daarom is in het Waterbeheersplan van AGV binnen deze functie een onderscheid gemaakt in drie ambitieniveaus voor ecologische kwaliteit en daarmee eveneens voor natuurvriendelijk onderhoud.

Functie: Stedelijk gebruikswater: laagste ambitieniveau

Stedelijk gebruikswater zijn wateren waar maatregelen voor voldoende verbetering van de waterkwaliteit kostentechnisch vooralsnog niet haalbaar zijn. Het gaat om wateren waar op veel plaatsen directe lozingen en lozingen uit gemengde rioolstelsels op plaats vinden. Recreatief gebruik beperkt zich tot activiteiten met een geringe contactkans met water. De oevers zijn vaak hard (kaden) of stenig. In deze gebieden zijn de mogelijkheden voor natuurvriendelijk onderhoud beperkt, daarom is het laagste ecologische ambitieniveau voor natuurvriendelijk onderhoud van toepassing.

Functie: Stedelijk leefwater: middelste ambitieniveau

Het gaat om wateren in woon- en werkgebieden, waar geen, of weinig verontreinigde, lozingen plaats vinden. Recreatief gebruik met een zekere contactkans is mogelijk. Deze functie is toegekend aan de meeste wateren in stedelijk gebied met (verbeterd) gescheiden rioolstelsels en aan kleinere stadsparken. De oevers zijn deels hard, deels groen (gras) en deels natuurvriendelijk ingericht. Hogere natuurwaarden zijn vooral te vinden langs de natuurvriendelijk ingerichte delen van de oeverzones. Voor deze delen van de oevers is in beginsel het hoogste ambitieniveau voor onderhoud van toepassing. Voor het water en de overige oevers is het middelste ambitieniveau voor natuurvriendelijk onderhoud van toepassing.

Functie: Stedelijk natuurwater: hoogste ambitieniveau voor onderhoud

Deze functie is toegekend aan water in grotere groengebieden en ecologische verbindingzones in stedelijk gebied. Recreatief gebruik is mogelijk, zolang natuurwaarden worden ontzien. De oevers zijn grotendeels groen, natuurlijk, of natuurvriendelijk ingericht. Voor zowel water als oevers is het hoogste ambitieniveau voor natuurvriendelijk onderhoud van toepassing.

Functie: waterkeringen: hoogste ambitieniveau

Waterkeringen moeten stabiel en erosiebestendig zijn om hun waterkerende functie goed te kunnen vervullen. Er bestaan verschillende soorten dijkbekledingen. Bestaat de bekleding uit een grasmat, dan is maaien nodig om het gras in goede conditie te houden. Aanvullend kan beweiding met kleinvee plaats vinden. Op keringen botsen de belangen van veiligheid en natuur niet. Natuurvriendelijk onderhoud is erop gericht de bloemen- en plantensoortenrijkdom te verhogen of te behouden. Dit vergroot de natuurwaarde én de erosiebestendigheid van de grasmat. De sterkte van een 'goede' grasmat kan zelfs groter zijn dan die van sommige harde bekledingstypen (TAW, 1999).

Er is onderscheid te maken in veendijken en dijken met een toplaag van klei. De meeste keringen zijn bekleed met een grasmat. In de Leidraad Toetsen op veiligheid (TAW, 1996) zijn de waterkeringen met een grasmat ingedeeld in vier beheerscategorieën A, B, C en D, die zoden opleveren met een van A tot D afnemende sterkte en tevens afnemende natuurwaarde. De richtlijnen voor onderhoud zijn opgesteld om een goede grasmatkwaliteit met een grote erosiebestendigheid te behouden of te verkrijgen (categorie A). De belangen van de waterkerende functie en de natuur op waterkeringen zijn niet tegenstrijdig. Waterkeringen liggen ook vaak in ecologische verbindingzones. Op waterkeringen is daarom in principe het hoogste ecologische ambitieniveau van toepassing (behouden en ontwikkelen).

4. Richtlijnen maaien

4.1. Inleiding

Het doel van natuurvriendelijk maaien is het voorkomen van de ontwikkeling van ongewenste vegetaties. Ecologisch 'beheer' (lees: onderhoud) bevordert de instandhouding of ontwikkeling van de ecologische kwaliteit en natuurwaarden van oevers en keringen. Door natuurvriendelijk maaibeheer (maaionderhoud) ontstaan bloemen en soortenrijke vegetaties met een hoge natuurwaarde. Hiervan kunnen allerlei dieren profiteren.

Maaien – ook de natuurvriendelijke varianten – verstoort de ecologische kwaliteit en natuurwaarden. Vooral bij maaien in het zomerhalfjaar kunnen nogal wat dieren sneuvelen, zoals op de grond broedende vogels. Als oevers en waterkeringen echter niet worden gemaaid gaan ruigtekruiden en jonge bomen groeien. Dit leidt tot verlanding van de watergang of ongewenste situaties op keringen. Uiteindelijk ontstaat bos. Dit proces wordt tegengegaan door zo natuurvriendelijk mogelijk maaibeheer.

Geen onderhoud uitvoeren is (meestal) niet mogelijk. Te vaak maaien is echter ook niet goed omdat dit de soortenrijkdom vermindert. Kruiden verdwijnen en snelgroeiende grassen gaan overheersen. Bij ecologisch maaibeheer is het zaak de balans te vinden tussen te vaak en te weinig maaien.

Het doel van ecologisch maaibeheer is het creëren van een type vegetatie dat optimale leefmogelijkheden biedt voor insecten, amfibieën, reptielen en andere dieren zonder dat het functioneren van het water of de dijk in gevaar komt. Er zijn verschillende vegetatietypen die als streefbeeld kunnen dienen. Het na te streven vegetatietype is afhankelijk van factoren als de samenstelling, voedselrijkdom en het vochtgehalte van de bodem. Ook de functie van het water en/of omliggende land kunnen redenen zijn voor het nastreven van een specifieke vegetatiesamenstelling.

Oevervegetatie: verlanding tegengaan

Zonder onderhoud neemt het bergend vermogen en de doorstroming van watergangen af. Watergangen zijn over het algemeen niet zodanig gedimensioneerd dat er ruimte is om verlandingsprocessen hun gang te laten gaan. Bij de richtlijnen voor maaien is er vanuit gegaan dat het doorstromingsprofiel gehandhaafd moet blijven.

Vegetatietype voor waterkeringen: grasland

Op waterkeringen zijn bomen ongewenst omdat deze de stabiliteit van het dijklichaam in gevaar brengen. De bomen kunnen bij een storm omwaaien en een kuil achterlaten. Met de richtlijnen voor maaien wordt de groei van bomen op waterkeringen tegen gegaan.

Voor een waterkering is grasland een goede dijkbekleding. De grasmat (inclusief de wortelzone) vormt de verdediging van het dijktaalud. De grasmat geeft het dijklichaam sterkte omdat zij erosie en vervorming voorkomt. De wortels spelen hierbij een belangrijke rol. Een goede kwaliteit van de grasmat houdt in dat de zode- en worteldichtheid groot is (>70%) en dat er variatie in lengte en dikte van de wortels is (zie figuur B6.2.1, TAW). Een kruidenrijke vegetatie biedt daarom de beste versteving.

4.2. Frequentie: instandhouden of ontwikkelen van de vegetatie

Het aantal maaibeurten heeft invloed op de samenstelling van de vegetatie. Gewenste vegetatietypen worden met het behulp van de juiste maaifrequentie in stand gehouden en minder gewenste ontwikkeld in de richting van meer soortenrijke vegetaties (zie tabel 3).

De soortenrijkdom is groter op schrale gronden. Een hoge maaifrequentie met afvoer van het maaisel helpt bij het vergroten van soortenrijkdom omdat de voedingsstoffen uit het maaisel afgevoerd worden en de bodem verschaalt. Kleibodem bevat van nature meer voedingsstoffen dan veen en zandbodem. Op

klei zal daarom nooit dezelfde schrale vegetatie groeien als op zand. Een hoge maaifrequentie op kleigrond vergroot wel de soortenrijkdom.

In voedselarme situaties, zoals op zandgrond of na enkele jaren van verschralingbeheer is de maaifrequentie lager. Meestal is het voldoende om een keer per jaar te maaien. Bij sommige vegetatietypen is het zelfs voldoende om maar eens in de 3 à 5 jaar te maaien.

Het spreekt voor zich dat bemesting niet past bij ecologisch maai-beheer omdat dit tot verrijking van de bodem met voedingsstoffen leidt. Op waterkeringen, beheerd door extensieve begrazing, vormt de hoeveelheid mest van het kleinvee geen probleem.

Tabel 3.1 Aantal maai-beurten bij instandhoudings- of ontwikkelingsbeheer

Bodemsoort	Voedselrijkdom	Vegetatie instandhouden		Vegetatie ontwikkelen door verschraling
		Ruigte en Moeras	Grasland	Alle vegetatietypen (ook grasland)
Maaifrequentie				
Klei	Groot	1x per 2 jaar	1-2x per jaar	2x per jaar
Veen	↓	1x per 3 jaar		2x per jaar
Zand	Klein	1x per 4 jaar		1x per jaar

Hoe snel de verschraling van de bodem verloopt is mede afhankelijk van de grondsoort en de vochttoestand. In het algemeen verlopen de ontwikkelingen in zeer natte of zeer droge situaties snel omdat voedingsstoffen mineraliseren in dit soort omstandigheden. Dit geldt ook voor kalkrijke bodems en bij kalk- en ijzerrijk grondwater. Het fosfaat bindt zich hier aan het calcium resp. ijzer.

Op zand- en leemgronden is het mogelijk om in 3 tot 5 jaar een aanzienlijke verbetering van de natuurwaarde te bereiken door verschraling van de bodem. Op klei- en veengrond is door productiedaling binnen 4 à 5 jaar een gevarieerde begroeiing te bereiken. Verschraling duurt hier veel langer door nalevering van voedingsstoffen uit de bodem. Niet bemesten, in de zomer maaien en het maaisel afvoeren onttrekt voedingsstoffen aan de bodem (natrium, fosfaat en kalium). Ondanks de nalevering van stikstof uit de bodem vermindert de gewassenproductie want de verhouding tussen deze voedingsstoffen verandert. Fosfaat en kalium zijn limiterend geworden.

4.3. Tijdstip van maaien: zomer of winter

Zomermaaien

Grasland en vegetaties die men wil verschralen worden in de zomer gemaaid. De planten zijn dan het meest productief en hun bladeren en bloemen bevatten veel voedingsstoffen die zij van de bodem hebben onttrokken. Maaien en afvoeren tijdens het groeiseizoen helpt bij de onttrekking van voedingsstoffen uit de bodem. De bodem verschralt geleidelijk.

Het nadeel van in de zomer maaien is, dat planten die in bloei staan niet tot zaadvorming kunnen komen en dat de bloemen niet meer als voedselbron voor insecten kunnen dienen. Indien de groei van een specifieke plant bevordert of juist geremd moet worden kan dit door het tijdstip van het maaien aan te passen aan de bloeiperiode van die plant. Maai planten die behouden moeten blijven (bijvoorbeeld orchideeën) pas na de bloei en zaadvorming. Maai onkruid zoals Akkerdistel vlak vóór de bloei. Dit voorkomt zaadontwikkeling en verspreiding van de ongewenste plant.

Het zomerhalfjaar is ook het voortplantingsseizoen van de meeste dieren. Eieren van moerasvogels en eenden liggen vaak in de oeverzone. Op keringen kunnen weidevogels broeden. Maaien heeft op niet mobiele dieren in deze tijd een bijzonder ingrijpend effect. Indien grasland goed ontwikkeld is en instandhoudingsbeheer van toepassing is kan het beste maar een keer gemaaid worden (zie tabel 4). Met het maaien van ruigte en moerasvegetatie kan gewacht worden tot in de winter. Bij ontwikkelingsbeheer is het bij graslanden soms nodig om al in mei te maaien. Dit is in conflict met het belang van op de grond broedende vogels.

Verlaten van het tijdstip van maaien is echter niet verstandig omdat ontwikkelingsbeheer alleen van toepassing is tot de vegetatiedoelstelling gehaald is. Het is een tijdelijk probleem. Bovendien valt de ontwikkeling van de vegetatie stil en wordt het ambitieniveau niet gehaald als het maaitijdstip uitgesteld wordt. Ook de vogels zelf profiteren uiteindelijk van goed ontwikkeld grasland. Ontzie in het geval van ontwikkelingsbeheer bij graslanden broedende vogels door nestmarkering toe te passen bij de eerste maaibeurt. Maai bij grotere stukken land van binnen naar buiten zodat de dieren makkelijker kunnen vluchten. De nadelige effecten van zomermaaien zijn minderen wanneer een deel van de vegetatie blijft staan.

Tabel 3.2 Maaischema voor zomermaaien

Vegetatietype	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt
Ruigte en moeras						
Grasland ontwikkelen						
Grasland instandhouden						
3-6 ton ds/ha/jr						
3-5 ton ds/ha/jr					naweiden	
3-4 ton ds/ha/jr nat						
3-4 ton ds/ha/jr droog						

Wintermaaien

Om ruigten en moeras in stand te houden is het maaien in de winter de beste methode omdat de planten hun voedingsstoffen in de wortels teruggetrokken hebben. Het maaien gaat dan vervilting en verstikking van de vegetatie tegen. Maaien aan het einde van de winterperiode is voor de fauna het minst ingrijpend. De dieren kunnen dan in de koudste periode beschutting vinden in de vegetatie. Ook de vruchten en zaden van de planten blijven dan voor de dieren behouden.

Eens in de twee tot vier jaar maaien is voldoende om een gevarieerde begroeiing te behouden. In de praktijk betekent dit dat jaarlijks de helft tot een derde of vierde deel van een terrein gemaaid wordt. Het jaar daarop volgt de andere helft c.q. een ander deel.

Door golven of stroming zwaar belaste rietoevers kunnen het beste jaarlijks worden gemaaid om het riet vitaal te houden. Het aantal andere plantensoorten vermindert hierdoor wel. Het riet vormt een monocultuur. Alleen planten als lisdodde en Rietgras kunnen bij jaarlijks maaien nog tussen het riet voorkomen. Laat bij het maaien een gedeelte van het riet ongemoeid (15%). Overjarig riet is stevig en daarom geschikt als broedplaats voor vogels als de Rietzanger en de Kleine Karekiet.

Uitkrabben

Met uitkrabben wordt het opgehoopte organische materiaal tussen het riet verwijderd met een hark. Het uitkrabben van rietvegetatie helpt om de planten vitaal te houden en verlanding tegen te gaan. Krab de vegetatie uit als de oever te droog wordt, ongeveer eens in de 8 jaar, na het maaien.

4.4. Fasering: overlevingskansen voor dieren

Fasering van de werkzaamheden beperkt de negatieve gevolgen van het maaien op dieren. Dit kan op drie manieren.

1. Laat bij een maaieregime waarbij jaarlijks (meerdere keren) wordt gemaaid ongeveer 15 % van de vegetatie staan zodat dieren vanuit de ongemaaide zones het gebied kunnen herkoloniseren en bloemen, de voedselbron van veel insecten, niet allemaal tegelijk verdwijnen. Laat bij het maaien elke keer een ander gedeelte van de vegetatie ongemoeid.

	Vak 1	Vak 2	Vak 3	Vak 4
1 ^e maaibeurt	VV		VV	
2 ^e		VV		VV

maaibeurt				
-----------	--	--	--	--

V = vegetatie laten staan (tevens voorbeeld van eens in de 2 jaar maaien)

2. Maai bij een cyclisch maairegime, waarbij om de twee tot vier jaar wordt gemaaid, jaarlijks de helft tot een derde of een vierde deel van het gebied. Langs een watergang kan men er bijvoorbeeld ervoor kiezen om het ene jaar de linkeroever en het andere jaar de rechteroever te maaien.

	Vak 1	Vak 2	Vak 3	Vak 4
Jaar 1	VVVVVVVVVVV	VVVVVVVVVVV	VVVVVVVVVVV	
Jaar 2	VVVVVVVVVVV	VVVVVVVVVVV		VVVVVVVVVVV
Jaar 3	VVVVVVVVVVV		VVVVVVVVVVV	VVVVVVVVVVV
Jaar 4		VVVVVVVVVVV	VVVVVVVVVVV	VVVVVVVVVVV

Voorbeeld van eens in de vier jaar maaien V = vegetatie laten staan

3. Bij een cyclisch maairegime is het verder mogelijk om verschillende vegetatietypen naast elkaar te ontwikkelen. Maai hiervoor gedeelten van de vegetatie vaker dan andere. Maai bijvoorbeeld een gedeelte een keer per twee jaar en een ander gedeelte een keer per vier jaar. Dit zorgt voor extra variatie in de vegetatiestructuur. Zorg wel voor continuering van het maairegime op een eenmaal gekozen plek.

	Vak 1	Vak 2	Vak 3	Vak 4
Jaar 1	VVVVVVVVVVV	VVVVVVVVVVV		
Jaar 2		VVVVVVVVVVV	VVVVVVVVVVV	VVVVVVVVVVV
Jaar 3	VVVVVVVVVVV	VVVVVVVVVVV		VVVVVVVVVVV
Jaar 4			VVVVVVVVVVV	VVVVVVVVVVV

V = vegetatie laten staan

Fasering vergt een zorgvuldige planning van de werkzaamheden. Neem in het onderhoudsplan maaikaarten op waarop precies staat aangegeven waarop welke manier gemaaid moet worden.

4.5. Methode: maaisel afvoeren, niet klepelen

Het te gebruiken materieel voor het maaien van oevers en keringen is afhankelijk van de ruimte die tot de beschikking staat (onderhoudspaden), de ondergrond en de grootte van het te maaien perceel. Om de oevers vanaf het land te maaien is de maaikorf een geschikte methode. Vanaf het water is een maaiboot geschikt. Stel de machine zodanig af dat de vegetatie tot tenminste 6 centimeters boven de grond blijft staan en de grond met wortelstokken niet beschadigt. Verwijder maaisel uit het water zodat het niet gaat rotten en zuurstofloosheid in het water ontstaat.

Klepelmaaiers zijn alleen kleinschalig toegestaan op plekken waar andere apparatuur niet toepasbaar is of bij vegetaties waarbij het maaisel mag blijven liggen. Het afvoeren van geklepelde vegetatie is hier niet zinvol omdat de voedingsstoffen al uit de planten geslagen zijn.

Maaisel: afvoeren

De belangrijkste richtlijn bij maaien is: maaisel binnen een week afvoeren. Het laten liggen van het maaisel leidt tot verrijking van de vegetatie omdat de voedingsstoffen uit de gemaaide planten beschikbaar blijven. Samen met de voedingsstoffen die uit de lucht of elders vandaan komen betekent dit een toename van voedingsstoffen en daardoor een achteruitgang van de ecologische kwaliteit.

Biezen-, Riet en Zeggengemeenschappen bijvoorbeeld vormen zich langzaam om tot natte strooiselruigte. Meestal gaan brandnetels, liesgrad of wilgenroosjes domineren. Ruigtes zijn soortenarm en minder gewenst. Alleen in bepaalde gevallen waar de vegetatie al uit soorten van natte strooiselruigten bestaat en het niet afvoeren van het maaisel geen nadelen heeft voor de gebruiksfuncties van het water en de omgeving (denk bijvoorbeeld aan recreatie), is het mogelijk om het maaisel te laten liggen.

Op waterkeringen met grasbedekking heeft het niet afvoeren van het maaisel tot gevolg dat vegetatie verrijkt. Bijvoet, Brandnetel en Akkerdistel kunnen gaan

domineren. De kwaliteit van de grasvegetatie gaat achteruit omdat het grasland soortenarm wordt als het maaisel niet wordt afgevoerd.

Waarheen met het maaisel?

Naast storten en composteren zijn er nog een paar andere natuurvriendelijke gebruiksmogelijkheden voor (een gedeelte van) het maaisel.

In gebieden waar ringslangen (kunnen) voorkomen is het zinvol om broeihopen aan te leggen langs de oever. Ringslangen leggen hun eieren in een broeihoop. Door de warmte die vrijkomt bij het composteringsproces van de hoop komen de eieren uit.

Een mengsel van ruige oeverplanten (of takken), riet en organisch schoningsmateriaal uit het water is een goede basis. Maak een hoop van minimaal 2,5 meter doorsnede en 1,5 meter hoog in de oeverzone. De hoop moet bij aanleg goed nat zijn of worden gemaakt zodat hij gaat broeien. De vrouwtjes leggen hun eieren af vanaf midden mei tot eind juli. De broeihoop kan tussen oktober en mei worden aangelegd. De hoop verteert na een tijdje. Vul hem daarom jaarlijks aan met vers materiaal.

Meer informatie over de opbouw en beste locatie van broeihopen is te vinden in de folder '*Broeihopen voor de Ringslang, maak ze zelf!*' van Landschapsbeheer Noord-Holland (023 514 3080).

Ook als er geen ringslangen voorkomen in het gebied is het laten liggen van een hoop met maaisel aan te raden. De hopen bieden schuilplaatsen voor tal van insecten, zoogdieren, reptielen en amfibieën.

Als op een specifieke plek het grasland soortenarm is, en het gevoerde maaibeheer niet leidt tot meer soorten, kan het tijdelijk deponeren van soortenrijk maaisel van een ander gebied soms helpen. De zaden uit het maaisel kunnen de soortenrijkdom helpen vergroten. Bij het verwerken van maaisel moet de hierop van toepassing zijnde regelgeving, met name de wet milieubeheer en het bouwstoffenbesluit, in acht worden genomen.

Maaien

- Vegetatie ontwikkelen (verschralen) en graslandvegetaties: 1-2 maal in de zomer maaien, wel 15% laten staan
- Instandhouden aanwezige vegetatie: 1maal per 2-4 jaar in de winter maaien, jaarlijks een ander gedeelte
- Vitaal riet(monocultuur): jaarlijks wintermaaien en ca. 1x/8 jaar uitkrabben
- Bij maaien tijdens broedseizoen vogels (1 maart t/m 15 juni) nestmarkering toepassen en evt. van binnen naar buiten maaien
- Maaisel afvoeren
- Geen klepelmaaier gebruiken
- 6 cm boven de grond maaien

4.6. Gebruik bestrijdingsmiddelen en (kunst)mest

Het gebruik van (kunst)mest strookt niet met het doel de bodem te verschralen en moet daarom achterwege blijven. Mest in de oeverzone werkt verzuuring in de hand. Vaak komt mest ook via afspoeling of direct in het water terecht waardoor verdere voedselverrijking optreedt met als gevolg dat kroesgroei gestimuleerd wordt. Laat bemesting van oeverzones en keringen daarom geheel achterwege. De mest die vrijkomt van de dieren die bij beweiding zijn ingezet vormt geen probleem omdat het aantal dieren en de periode van begrazing beperkt zijn. Aan beweiding gaat altijd maaien vooraf waardoor een deel van de nutriënten aan de grond onttrokken worden. De mest vult deze voedingsstoffen weer aan. Er is een evenwichtssituatie.

Het gebruik van bestrijdingsmiddelen om ongewenste vegetatie terug te dringen is onacceptabel. Het heeft een negatieve invloed op de ecologische kwaliteit en natuurwaarden. Bestrijdingsmiddelen zijn giftig voor mens en dier. Deze giftige stoffen kunnen zich op allerlei manieren verspreiden. Vaak hoopt het gif zich op in dieren. Via voedselketens kan het op deze manier ook bij de mens terecht komen. De voordelen van gebruik van bestrijdingsmiddelen wegen niet op tegen de nadelen. Gebruik dit soort middelen daarom in principe nooit.

Geen bestrijdingsmiddelen en (kunst)mest toepassen

5. Richtlijnen beweiden van keringen

Het doel van beweiden is instandhouden van grasland met een hoge ecologische kwaliteit en natuurwaarde. Veel keringen zijn verpacht. Vaak gebruiken de pachters de kering om hun vee te laten grazen. Beweiding door schapen kan een goede aanvulling zijn op maaien bij instandhoudingsbeheer. Het is dus alleen een goede methode als het grasland al van een hoog ecologisch niveau is. Bij lagere niveaus is ontwikkeling van de vegetatie nodig door twee keer per jaar te maaien zonder nabeweiding.

Frequentie en tijdstip: na de 1^e maaibeurt

Indien het grasland al goed ontwikkeld is en de productie tussen de 3-5 ton/ds/ha bedraagt mogen schapen worden ingezet na de eerste maaibeurt, ongeveer vanaf half augustus tot eind oktober, ter vervanging van een 2^e maaibeurt. Bij een lagere graslandproductiviteit komt er te veel mest via het vee op het land om de situatie in stand te houden. Een hogere productiviteit kan alleen verlaagd worden door twee keer te maaien, zonder beweiding.

Bij permanente beweiding (zonder maaibeheer) kunnen zich geen ecologisch waardevolle graslanden ontwikkelen. Via het vee komt mest beschikbaar die door de concurrentiekrachtige planten zoals de hoogproductieve grassen en ruigtekruiden direct worden benut. Als het aantal dierweidedagen hoog is blijft het productiegasland bestaan. Bij minder hoge begrazingsdruk ontstaat een mozaiek van grasland, ruigte en struweel. Dit kan in natuurgebieden wel het doel zijn maar op dijken zijn dit soort ontwikkelingen ongewenst.

Methode: extensief

Voor de begrazing van waterkeringen is alleen klein vee (schapen) toegestaan. Groot vee (rundvee, paarden etc.) is niet toegestaan omdat het de grasmat beschadigt. De begrazing mag alleen op zeer beperkte schaal, op een extensieve manier plaats vinden. Het aantal schapen is afhankelijk van de productie van het grasland. Op voedselarm grasland zijn 10 à 20 kleine schapen per 4 hectare toegestaan. De dieren mogen alleen tijdens het groeiseizoen van de planten en na een eerste maaisnede, dus vanaf half augustus tot eind oktober, op de waterkering verblijven.

Groene dijkbekleding vergt verder specifieke zorg. Voorkom of beperk schapenpaadjes, trekkersporen, molengaten, drijf hout en ander aanspoelsel [TAW]. Indien deze toch ontstaan verwijder ze zo spoedig mogelijk en herstel het talud met grasmat.

Beweiden van keringen

- Na het maaien, geen permanente beweiding.
- Vanaf half augustus tot en met oktober.
- Alleen bij bloemrijke graslanden met een productie van 3-5 ton ds/ha (voor behoud hoge ecologische kwaliteit).
- 10-20 kleine schapen per 4 hectare.

Oevers beweiden?

Begrazing van oevers is alleen in een beperkt aantal situaties een natuurvriendelijke manier van oeveronderhoud. In gebieden waar natuurlijke situaties met zeer flauwe taluds gewenst zijn kunnen dieren door vertrapping voor het creëren van meer diversiteit in (micro)habitats voor planten zorgen. Op open plekken die bij vertrapping ontstaan kunnen zich pioniers vestigen die meer diversiteit in de vegetatie geven. Begrazing van oevers mag echter alleen op een zeer extensieve manier plaatsvinden anders eten de dieren alle oevervegetatie op.

6. Richtlijnen Schonen

6.1. Inleiding

Het doel van schonen van de watergang is het waarborgen van de waterafvoer. Waterplanten worden uit het water verwijderd om de doorstroming te bevorderen. Watergangen aan het begin van het watersysteem, bijvoorbeeld boerensloten, hebben voornamelijk een drainerende en bergende functie. Zij vangen neerslag op zodat het land niet onderloopt. Het overtollige water wordt afgevoerd via hoofdwatergangen. Vanuit de hoofdwatergangen wordt het water op de boezem uitgemalen. Hoofdwatergangen en boezemwateren hebben naast een bergende functie vooral een waterafvoerende functie.

Waterplanten hebben maar weinig invloed op de bergingscapaciteit. De stromingsweerstand van waterplanten is daarentegen groot en de afvoer van water vindt voornamelijk plaats langs het niet begroeide gedeelte van een watergang. De maximale afvoercapaciteit van een watergang is echter vaak pas nodig in de winter als de waterplanten afgestorven zijn. Deze gegevens zijn belangrijk bij het bepalen van het schoningsregime.

6.2. Traditionele manier van schonen: vaak een vicieuze cirkel

Bij de traditionele manier van schonen van worden planten en een gedeelte van de baggerlaag, die uit afgestorven planten bestaat, verwijderd. Schonen van hoofdwatergangen vindt vaak meerdere keren per jaar in het zomerhalfjaar plaats. Intensief schonen geeft echter vaak een averechts effect: woekerende planten gaan domineren en zorgen ervoor dat de watergang binnen de kortste keren helemaal dicht groeit.

Schonen waarbij ook bagger mee komt is geen goede methode omdat hierbij veel voedingsstoffen uit de waterbodem in het water terechtkomen. Hiervan profiteren de snelgroeïende planten zoals kroos. Zij vormen een afgesloten dek op het water waardoor andere, meer gewenste waterplanten geen kans meer maken om te groeien. Bovendien is de water(bodem)kwaliteit onder een kroosdek vaak slecht door zuurstofgebrek. Grondig baggeren kan wel de vorming van een kroosdek tegengaan. Zie hiervoor de paragraaf over de methoden.

Net als kroos, zijn ook Grof hoornblad en Smalle waterpest snel groeiende planten. Na een schoningsbeurt profiteren deze soorten in voedselrijk water van de situatie, gaan domineren en verstoppen de watergang met hun dichte begroeiing. Andere planten, die vaak minder stromingsweerstand geven, maken geen kans meer omdat ze minder snel groeien en dus minder concurrentiekrachtig zijn.

Het effect van het schonen verergert wanneer het onderhoud wordt uitgevoerd in de zomer.

In deze tijd zijn de meeste planten bezig met hun zaadproductie voor de voortplanting. Door het schonen kunnen de zaden zich niet ontwikkelen. Woekerende soorten planten zich vegetatief voort. Zij kunnen zich verspreiden door middel van kleine stukjes van de plant. Schonen bevordert daarom de verspreiding van deze planten omdat daardoor veel losse stukjes plant in het water terechtkomen.

Schonen helpt vaak niet

Het watervoerend vermogen gaat er door schonen in de zomer meestal niet op vooruit. Uit onderzoek blijkt dat de weerstand door waterplanten in sloten (40 cm diep) maar iets minder is bij sloten die 2x geschoond en gemaaid zijn dan bij sloten waar geen onderhoud is uitgevoerd (Querner, 1995). Dit komt omdat sommige plantensoorten zeer snel kunnen groeien en een geschoonde sloot binnen de kortste keren weer in beslag nemen.

Schonen kan zelfs een averechts effect hebben. Woekerplanten nemen de plek van planten die de doorstroming minder hinderen over (zoals drijfbladplanten en ondergedoken planten die niet snel groeien), omdat ze veel sneller groeien. Eenmaal in handen van woekerende plantensoorten hebben andere planten geen

kans meer om te groeien. Alleen drastische maatregelen zoals uitbaggeren van de watergang helpen dan nog.

Waterplanten mogen, maar ook niet teveel

In de zomer is niet de totale capaciteit van de watergang nodig om af- en aanvoer van water te garanderen. Het maximale debiet is pas in de winter nodig. Met behulp van stromingsmodellen (Pitlo, Griffioen en Querner) is berekend dat soms wel 40% van het doorstroomprofiel begroeid mag zijn met grasachtige en/of ondergedoken soorten (dit zijn planten met een hoge weerstandsfactor, zie tabel 5). De begroeiing mag groter zijn bij planten met een lagere weerstandsfactor (bijvoorbeeld drijfbladplanten).

Tabel 5.1 Waarde van W (weerstandsfactor) bij verschillende begroeiingen (Pitlo, Griffioen, 1991), hoe kleiner W hoe groter de weerstand

Type begroeiing	Weerstandsfactor
'grasachtigen' en ondergedoken soorten	30
Drijvend fonteinkruid	200
Gele plomp	250
Waterlelie	500
Watergentiaan	700

Voor de ecologische kwaliteit is het beter als in het water open plekken voorkomen. Laat het water daarom niet helemaal dichtgroeien met drijfbladplanten of ondergedoken waterplanten. In smalle watergangen is minimaal 20% open water gewenst. In brede wateren iets meer.

Intermezzo: Mogen planten?

Hydrologie en hydrobiologie: twee botsende werelden

Als de hydrobiologen roepen dat er meer natuur moet komen in de sloot dan roepen de hydrologen steevast dat daardoor het waterkwantiteitsbeheer in het geding komt en de kans op overlast, zoals overstrooming, vergroot wordt.

Bij het onderwerp waterplanten in de sloot zal de hydroloog het onderwerp afvoercapaciteit naar voren brengen. Als planten in het water groeien zal de sloot niet meer kunnen voldoen aan zijn primaire functie: het afvoeren van overtollig water. En dus worden de planten radicaal verwijderd, soms meerdere keren per jaar. Dat kost veel geld. Maar dit soort slootnatuur wordt als te bedreigend ervaren en dus hebben wij het geld hier graag voor over.

Is het verwijderen van de planten de enige oplossing voor het voeren van een goed waterkwantiteitsbeheer?

Nee dus.

De waterplanten belemmeren de doorstroming, ze bieden een bepaalde weerstand die de stroomsnelheid van het water verlaagt. Bij een fikse regenbui in de zomer slaan de pompen van het gemaal aan en wordt het water zo snel mogelijk afgevoerd. Het gemaal pompt harder dan het water aangevoerd kan worden door de weerstand die de planten bieden. Het gevolg is dat het gemaal aan en af slaat, en dat veroorzaakt slijtage aan de pompen. Vervanging is een dure zaak.

*De **maalcapaciteit van de pomp** kan doorqans niet worden ingesteld, het is vaak óf aan óf uit.*

Dat is vaak de kern van het probleem. Een regelbare pomp zou het water op een rustigere manier kunnen afvoeren die meer overeenkomt met de aanvoercapaciteit van het watersysteem.

*Maar het land dan, daar treedt bij een te langzame afvoer van het water inundatie op! Ja, soms en dan is dat maar van korte duur. Het overtollige water kan namelijk óver de waterplanten heen afgevoerd worden. Een tijdelijke pijlstijging is het gevolg. Door de **tegenatuurlijke waterpeilen** kan zo'n peilstijging minder goed worden opgevangen. Het peil wordt immers al kunstmatig hoog gehouden in de zomer. Dus ook het hoge waterpeil heeft schuld aan de (tijdelijke) inundatie van het land bij een zomerse regenbui.*

Verder kan bij de **dimensionering van de watergangen** meer rekening worden gehouden met waterplanten. Ze horen van nature in een watergang en daarom moet er ruimte voor ze worden gemaakt. Als er voldoende ruimte voor waterplanten is hoeft de watergang ook niet meer zo vaak (en radicaal) onderhouden te worden. Een kostenbesparing.

Waterplanten verbeteren de waterkwaliteit en natuurwaarde van een watergang. Een watergang heeft niet alleen een waterkwantiteitsfunctie maar ook een ecologische functie. Natuurvriendelijk onderhoud levert een bijdrage aan het verbeteren van deze functie. Om de waterkwaliteit duurzaam te verbeteren is het echter ook nodig dat op andere gebieden anders gedacht, ontworpen, gebouwd en gewerkt gaat worden.

6.3. Frequentie: niet vaker en niet meer dan nodig

De schoningsfrequentie van hoofdwatertgangen is op dit moment vaker te hoog dan te laag, uitgezonderd in situaties met achterstallig onderhoud. Schoon de watergang alleen bij te sterke hindering van de doorstroming (bij water met een belangrijke waterafvoerende taak) of de doorvaart (bij vaarwegen). Bedenk dat iedere schoningsbeurt in het voorjaar of in de zomer maar een zeer tijdelijke oplossing voor het doorstromingsprobleem betekent. Het effect van het schonen is vaak al na twee weken tenietgedaan door hergroei van snelgroeiende waterplanten (woekeraars zoals Grof hoornblad en Smalle waterpest). In zulke gevallen bieden maatregelen zoals baggeren (bij een dikke sliblaag) of verbreden/verdiepen van de watergang duurzamere oplossingen voor het doorstromingsprobleem.

Laat schonen helemaal achterwege als de watervegetatie de doorstroming van het water niet te sterk belemmert, de watergang voldoende diep is en de waterplanten niet meer dan 80% van het water in beslag nemen, dan wel wanneer de watergang over een breedte van 2 meter of meer begroeiingsvrij is.

De noodzaak om tot schonen over te gaan wordt vaak bepaald met behulp van de frequentie waarmee de gemaalpomp aan- en afslaat. De pompfrequentie is een goed hulpmiddel bij het vaststellen van belemmeringen van de doorstroming. Bedenk wel dat de belemmering niet altijd op waterplanten in het profiel is terug te voeren maar ook door verstopping van bijvoorbeeld het krooshek kan ontstaan. Verwijder in voedselrijke situaties de waterplanten niet vaker dan één keer per jaar in de nazomer.

Beperk de frequentie van schonen in de volgende situaties:

1. Watergangen met een voornamelijk bergende functie

In veel kleinere sloten is de bergende functie primair, waterafvoer mag wat langer duren. Waterplanten hebben hier geen invloed op. Het bergend vermogen vermindert niet door waterplanten. Indien de onderwatervegetatie uit woekeraars bestaat, de bedekking zeer groot is en meer plantendiversiteit gewenst is, geeft baggeren van de watergang als beheersmaatregel een beter resultaat dan schonen.

2. Overgedimensioneerde watergangen

De bedekking met waterplanten is in de zomer het grootst. De hoeveelheid neerslag is in de zomer lager dan in de winter. De afvoercapaciteit van de watergang hoeft in de zomer daarom niet maximaal te zijn. De maximale afvoercapaciteit is pas in het winterseizoen nodig als de waterplanten afgestorven zijn. Grote buien kunnen zowel in de zomer als winter voorkomen. Schonen is voor de nodige piekafvoer van zomerbuien in dit geval geen duurzame oplossing. De waterplanten groeien snel terug in de zomer. Beter is het om de watergang dan te verdiepen zodat de waterplanten in de zelfde groeitijd minder ruimte van het doorstromingsprofiel in beslag kunnen nemen. Laat jaarlijks schonen achterwege bij overgedimensioneerde hoofdwatertgangen. Een keer per twee jaar schonen of minder is dan voldoende.

3. Watergangen met maar weinig begroeiing onderwater

Schoon wateren niet zonder noodzaak. Het klinkt logisch maar toch wordt soms aan een bepaald schema van schonen vastgehouden terwijl de hoeveelheid planten in het water schonen helemaal niet noodzakelijk maakt.

4. Watergangen begroeid met planten die weinig weerstand geven aan de waterstroming

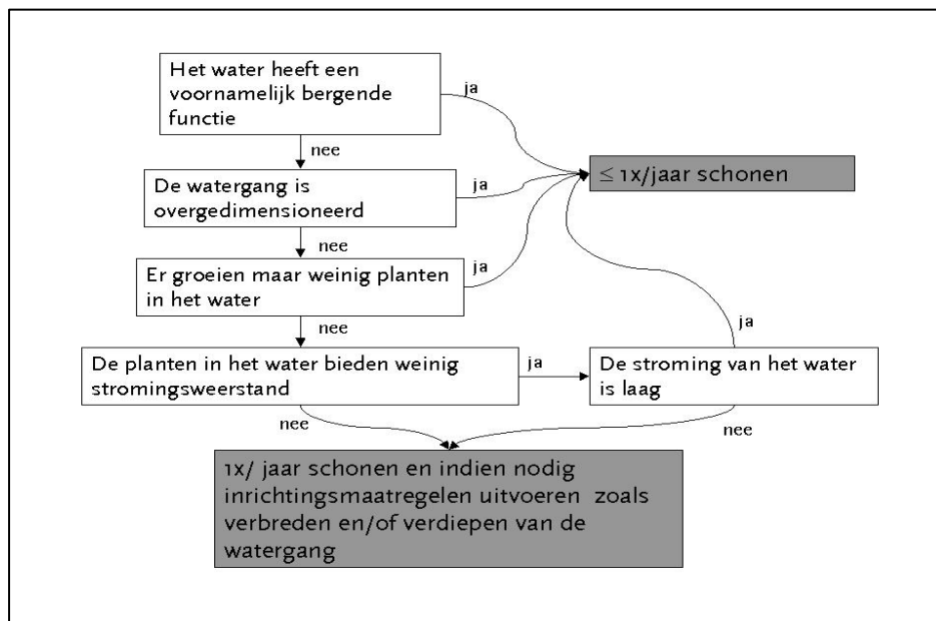
Sommige soorten zoals de planten met drijvende bladeren (Gele plomp, Watergentiaan) bieden weinig weerstand en belemmeren de doorstroming nauwelijks. Meestal hebben deze soorten bovendien de eigenschap dat ze niet al te hard groeien en de hoeveelheid plantenmateriaal niet zo snel uit de hand loopt. Door het verwijderen van dit soort planten kunnen andere, meer concurrentiekrachtige planten (woekeraars) hun plaats innemen en de waterhuishoudkundige situatie verslechteren. Deze planten kan men beter laten staan. Als de stroming zeer hoog is, zoals dit wel eens gebeurt vlak bij gemalen, geven drijfbladplanten wel extra weerstand omdat de bladeren onderwater worden getrokken door de stroming. Maai de drijfbladplanten vlak bij gemalen met veel stroming onder water af.

6.4. Tijdstip: na het groeiseizoen

Schonen is het meest effectief in het najaar. In het najaar schonen verkleint de kans op een averechts effect omdat de planten dan aan het einde van hun groeiperiode zijn. Woekerende planten hebben dan de minste kans om de vegetatie te gaan domineren. Verstoring van de fauna is na de zomer ook minder. Het broedseizoen van watervogels is voorbij. Eieren van vissen zijn uitgekomen en de ontwikkeling van de larven van amfibieën is in de zomer voltooid. Schonen in het najaar levert de grootste plantendiversiteit op. Dit verkleint de kans op dominantie van woekerende soorten.

Indien een keer schonen niet genoeg blijkt te zijn kan het beste in juli een extra schoningsbeurt plaatsvinden van alleen de middenstrook van de watergang.

Figuur 5.1 Beslisschema frequentie schonen



6.5. Fasering: een gedeelte laten staan

Laat waar de watergang niet te krap is gedimensioneerd, een gedeelte van de vegetatie ongemoeid. De restanten vegetatie herbergen restpopulaties van macrofauna (Beltman, 1983). Dit vergemakkelijkt de herpopulatie van de watergang. Bij het schonen kan het beste een strook langs de oever blijven staan. Vaak is het verwijderen van een strook waterplanten in het midden van de watergang voldoende. Hoe breed de plantenvrije zone moet zijn is afhankelijk van de waterafvoerende functie. Vanuit ecologisch oogpunt is minimaal 20% open ruimte gewenst bij smalle wateren en 40% bij brede wateren. Gele plomp en Witte waterlelie zijn planten die in een vaarroute wel eens in de weg kunnen staan. Maai een baan in de vaarroute en laat de drijfbladeren waar ze niet in de weg zijn ongemoeid. Het maaien van een baan kan het beste in juli/augustus gebeuren omdat de biomassa van deze planten dan het grootst is.

Bedenk dat naarmate de waterafvoer belangrijker is -in de buurt van gemalen- minder vegetatie kan blijven staan. Aan het begin van het watersysteem, bijvoorbeeld een boerensloot, is de waterafvoer veel minder belangrijk en kan schonen soms een jaar of een aantal jaren helemaal achterwege blijven.

6.6. Methode: omwoeling van de waterbodem voorkomen

Het schonen is niets anders dan het onder water maaien van de waterplanten. Knip, net als bij het maaien op het land, de planten enkele centimeters boven de (water)bodem af. Laat de waterbodem met rust. Vegen is daarom een ongeschikte methode voor het schonen van watergangen. Deze methode zorgt voor veel omwoeling en versnipperd bovendien de planten. Het versnipperen bevordert de groei van ongewenste woekerplanten.

Het spreekt eigenlijk voor zich: verwijder gemaaide waterplanten uit het water anders gaan ze rotten en ontstaat zuurstofloosheid in het water. Door het verwijderen van het losgekomen plantenmateriaal verwijder je voedingsstoffen uit het water en groeit ook de baggerlaag minder hard.

Maaikorf

Een goede methode waarbij geen bagger wordt verwijderd is het onderwater maaien van de vegetatie met een maaikorf. De maaikorf is een relatief natuurvriendelijke manier om te schonen. Hij heeft een positieve invloed op de vegetatiesamenstelling in sloten. Drijfbladplanten en wortelende onderwaterplanten worden bevorderd hetgeen een gunstig effect heeft op de macrofaunasamenstelling (Beltman, 1983).

Hoe natuurvriendelijk de maaikorf is hangt sterk af van de omgangswijze met deze apparatuur. Stel de messen zodanig af dat de planten ongeveer tien centimeter boven de waterbodem worden afgeknipt. Ontzie de oever en de waterbodem bij het schonen.

Combinatie (gedeelte) bagger verwijderen en schonen

Het verwijderen van bagger bij het schonen is niet zonder bezwaar. Bij het gebruik van een gesloten bak of een maaikorf voor het verwijderen van bagger wervelen slibdeeltjes op. Door vertroebeling van het water met slib kan zuurstofloosheid ontstaan waardoor de dieren in het water sterven. Als het slib op de waterplanten neer dwarrelt ontvangen de planten niet meer genoeg licht en sterven af. Als dit jaarlijks bij het schonen gebeurt zal de natuurwaarde van het water achteruit gaan.

Hoe vaak de combinatie schonen/baggeren uitgevoerd mag worden is afhankelijk van de gebruikte techniek. Wanneer in de zomer geschoond en gebaggerd wordt, geldt voor zowel de zuig- als grijpmethoden dat de baggerfrequentie niet hoger dan een keer in de twee tot drie jaar mag zijn. Het frequent c.q. jaarlijks baggeren van sloten in de zomer is sterk af te raden.

Volledig uitbaggeren in de zomer zou vanuit ecologisch oogpunt zeker niet vaker dan circa 1 keer per 5 jaar moeten gebeuren [Twisk et al., 2000, Twisk et al., 2001: a,b). Indien maar een gedeelte, bijvoorbeeld de middenstrook, gebaggerd/geschoond wordt kan de baggerspuit vaker worden ingezet.

Beperk omwoeling van de waterbodem door niet te roeren (vegen) en geen dichte bakken te gebruiken of bagger mee te nemen bij het schonen met een maaikorf.

Tractor of boot?

De meeste technieken zijn te gebruiken in combinatie met een tractor of een boot. Het te gebruiken vervoermiddel hangt af van de breedte en de toegankelijkheid van het water en van het landgebruik langs het water.

Gebruik op moeilijk toegankelijke plaatsen en bij brede wateren een boot. Voer de werkzaamheden met een tractor uit indien het water wel toegankelijk en niet te breed is. Het gewicht van de tractor kan leiden tot verzakking van de oever. De afstand van het werkpad tot de insteek moet derhalve minimaal een halve meter bedragen. Indien extra zware machines nodig zijn (bijvoorbeeld bij een arm langer dan zes meter) kunnen brede banden, kooiwielen of rijplaten de druk op de ondergrond verdelen.

Waarheen met het schoningsmateriaal?

Planten en bagger (van klasse 0, 1 en evt. 2) die bij het schonen vrijkomen zijn een goede meststof en kunnen in agrarisch gebied als zodanig worden verwerkt. Verspuit, indien een baggerspuit gebruikt is, het materiaal over het aangrenzende

land. Let erop dat de laag niet te dik wordt zodat het onderliggende (gras)land niet verstikt. Denk er aan dat bagger van klasse 2 volgens de regelgeving niet verder dan 20 meter vanaf de kant mag worden verspreid. Een baggerspuit kan vaker verder spuiten dan 20 meter. Deponeer bagger niet te dicht in de kant (minimaal 1 meter uit de oever) zodat de oevervegetatie niet verruigt of de bagger weer in het water spoelt.

Zet het materiaal bij het schonen met een maaikorf hoog op de kant. Laat het hooguit enkele dagen liggen. Verspreid het ingedroogde materiaal over het land of voer het af. Meestal blijft na het indrogen van het plantenmateriaal niet veel over. Het materiaal mag echter niet langs de oever blijven liggen omdat anders verruiging van de oevervegetatie plaatsvindt.

Gebruik (een gedeelte van) de plantenmassa als aanvulling voor broeihopen die aangelegd zijn met maaisel van de oever. (zie hoofdstuk 7.1.5, waarheen met het maaisel)

Mochten veel wortelstokken van Gele plomp of Witte waterlelie vrijkomen bij het schonen gebruik deze dan om de groei van drijfbladplanten op een andere locatie te bevorderen door de wortelstokken daar terug te zetten.

6.7. Kroos

Kroos vormt vooral een probleem in zeer voedselrijk water. Hier kunnen de drijvende plantjes een afgesloten dek op het wateroppervlak vormen waardoor zuurstofloosheid in het water ontstaat.

Voorkom een gesloten kroosdek. Schep het kroos voordat het een afgesloten laag vormt uit het water. Doe dit niet te vroeg maar wel voor dat het kroos een afgesloten laag heeft gevormd. Houd een gedeelte van het water kroosvrij met behulp van een kroosbalk. Het kroos kan bij de balk relatief makkelijk uit het water worden geschept.

Pak de voedselrijkdom van het water aan om de groei van kroos duurzaam te remmen. Door het verwijderen van de bagger vermindert de nalevering van voedingsstoffen uit de waterbodem naar het water. Vaak vindt er ook onnodige verrijking met voedingsstoffen plaats door onzorgvuldige bemesting van het aanliggende land. Wijs de eigenaar van het land op het eutrofiëringprobleem en de daarmee samenhangende verslechtering van de waterkwaliteit.

Schonen

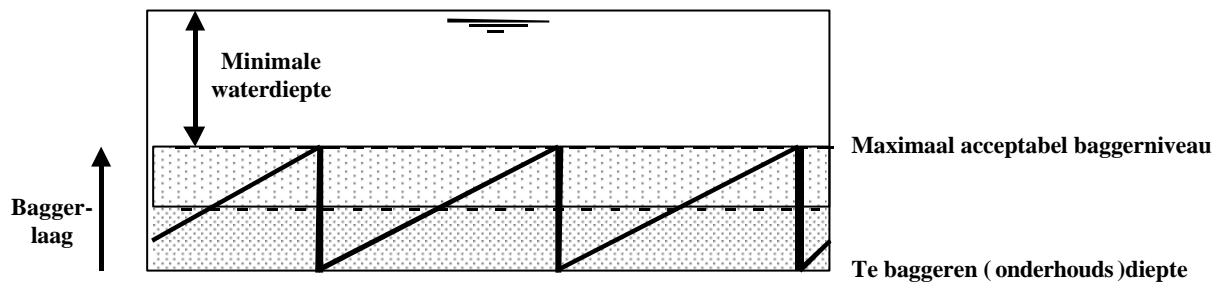
- Niet vaker dan één keer per jaar schonen, wanneer dit geen wateraan- of -afvoerproblemen geeft.
- Zoveel mogelijk schonen in het najaar, van september tot oktober.
- Een gedeelte van de watervegetatie, bij voorkeur een strook langs de oever, laten staan.
- De watervegetatie niet lager dan tien centimeter 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.
- Kroos van het water scheppen voordat het een gesloten kroosdek vormt.
- Woekerende planten zoals Grote waternavel en Waterhyacint zo snel en volledig mogelijk uit het water verwijderen en het hoogheemraadschap op de hoogte stellen.
- Bij voorkeur een maaikorf gebruiken om te schonen.
- 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.

7. Richtlijnen Baggeren

7.1. Inleiding

De beschreven baggermethoden zijn inzetbaar bij alle typen onderhouds-, sanerings- en specifieke kwaliteitsbaggerwerkzaamheden. Onderhoudsbaggeren heeft tot doel het water op diepte te houden of op diepte te brengen. Het baggeren is een onderhoudsmethode die steeds na een aantal jaren herhaald wordt. Hoe groot de tijdafstand tussen twee baggerbeurten is hangt af van de baggeraanwas. Deze ligt over het algemeen tussen 0,5 en 3 cm per jaar (AGV, 1999). Als de hoeveelheid bagger het maximaal acceptabele baggerniveau bereikt heeft wordt gebaggerd tot het niveau van de te baggeren onderhoudsdiepte (zie figuur 6.1).

Figuur 6.1 Begrippen onderhoudsbaggeren



Het op diepte houden of brengen van het water heeft een positieve invloed op de natte natuurwaarde mits de natuur ook de tijd krijgt om zich na deze zware ingreep te herstellen. In de bagger zitten veel voedingsstoffen die bij het baggeren verwijderd worden. Minder nalevering van voedingsstoffen aan het water vermindert de voedselrijkdom van het water. In situaties met veel kroos kan baggeren het verschil uitmaken tussen een kroosdek en open water in de zomer. De relatief slappe bagger biedt weinig planten de kans om te wortelen. Door het verwijderen van de bagger komt de oorspronkelijke waterbodem weer te voorschijn. Wortelende waterplanten hebben hier een voorkeur voor. De diversiteit van waterplanten kan daarom toenemen na baggerwerkzaamheden. Dit vermindert het risico van dominantie door één bepaalde soort. Het op diepte zijn van het water heeft ook voordelen voor de dieren. Vooral vissen hebben te lijden in te ondiep water. In de zomer warmt het ondiepe water snel op. Bij omwoeling van de waterbodem door vissen als karper en brasem ontstaat dan al snel een zuurstoftekort en sterven de vissen.

7.2. Frequentie

Hoe vaak een watergang gebaggerd moet worden is afhankelijk van de minimum waterdiepte die vastgelegd is in de keur. Het aantal baggerbeurten staat daarom min of meer vast en is afhankelijk van de baggeraanwas. Hou de frequentie van baggeren zo laag mogelijk door de bagger grondig te verwijderen in het te baggeren gedeelte van de watergang. Het morsen van bagger zorgt namelijk ervoor dat een laag bagger achterblijft wat de baggercyclus met enkele jaren kan verkorten.

7.3. Tijdstip

Afhankelijk van de diersoorten waar men naar kijkt is het optimale tijdstip om te baggeren steeds anders. Het is moeilijk een geschikt tijdstip voor baggeren aan te geven, omdat zowel baggeren in de winter als zomer voor- en nadelen heeft. In het algemeen geldt dat baggeren in de winter zeer ongunstig is voor insecten, amfibieën en vissen die in de modder overwinteren en te traag zijn om, als ze al niet met de bagger worden verwijderd, een goed heenkomen te zoeken (CLM, 2000; Twisk & Ter Keurs, 1997). Een ander slecht tijdstip is het voorjaar, wanneer dieren zich vermenigvuldigen en een verstoring hard aankomt. Tevens heeft baggeren in de zomer als nadeel dat door het warme water direct na het baggeren

een veel groter zuurstoftekort optreedt, waardoor vissterfte kan ontstaan. Door opwerveling van slib kunnen nutriënten in de waterkolom vrijkomen, waardoor juist in de zomer kroos en algen zich (verder) kunnen ontwikkelen (Twisk & Ter Keurs, 1997; Twisk *et al.*, 1997; CLM, 2000). Bij het verwijderen van onderwater- en drijfbladvegetatie in de zomer kan tevens versterkte kroosontwikkeling optreden. Bij verspreiding van de bagger over aangrenzende percelen, heeft baggeren in de zomer echter tot voordeel dat de voedingsstoffen uit de bagger door het aanwezige gewas beter opgenomen kunnen worden dan in de herfst of winter (CUR, 1995).

In tabel 7.1 is aangegeven wanneer baggeren vanuit ecologisch oogpunt voor welke diersoorten op welk tijdstip in het jaar volgens de literatuur het gunstigst is. In zijn algemeenheid is de periode september tot oktober ecologisch gezien het meest geschikte tijdstip.

Tabel 6.1 Tijdstip waarop baggeren vanuit ecologisch oogpunt het meest geschikt is voor bepaalde flora- en faunagroepen.

Ecologie	jan	febr	maa	apri	mei	Juni	juli	aug	sept	okt	nov	dec
Oeverplanten												
Waterplanten												
Kokerjuffers												
Amfibieën												
Amfibielarven												
Broedseizoen vogels												
Paaitijd vissen												
Legenda:												
ongeschikt tijdstip voor baggeren												
geschikt tijdstip voor baggeren												

Houdt bij de planning van het baggeren zoveel mogelijk rekening met de in tabel 7 genoemde tijdstippen. Voer de werkzaamheden vooral in gebieden van het hoge ecologische niveau alleen in september en oktober uit. In wateren van het gemiddelde ecologische niveau kan de periode voor baggerwerkzaamheden uitgebreid worden tot in het vroege voorjaar. Omdat het effect op de natuur bij wateren van het laagste ecologische niveau gering zijn kan hier het hele jaar door gebaggerd worden.

Tabel 6.2 Voorkeursperiode baggerwerkzaamheden

Baggerperiode per ecologisch ambitieniveau	jan	feb	maa	apri	mei	juni	juli	aug	sept	okt	nov	dec
Hoogste ambitieniveau												
Middelste ambitieniveau												
Laagste ecologische niveau												
Legenda:												
Niet baggeren												
Wel baggeren												

7.4. Fasering

Vanuit ecologisch oogpunt verdient het de voorkeur baggerwerkzaamheden gefaseerd in ruimte en tijd uit te voeren. Dit vermindert negatieve effecten, zoals verjaging, vernieling biotoop, wegnemen en beïnvloeding aantal soorten, wegnemen watervegetatie en zaadvoorraad waterplanten. Laat bij fasering in de ruimte gedeelten (totaal ca. 15%) van de watergang ongemoeid. Het ongemoeid laten van de oeverzone heeft bijvoorbeeld een positief effect op de natuurwaarde. Soms is het baggeren van een middenstrook waarbij maar ongeveer de helft van de watergang gebaggerd wordt voldoende. Door gefaseerd te werken kunnen de dieren een schuilplaats zoeken en later herkoloniseren. Ook kan de plantengroei zich sneller herstellen (CUR, 1995). Het beste is om de baggerwerkzaamheden in een watersysteem (ook) in de tijd te faseren. Bagger het watersysteem in fasen in gedeelten verdeeld over meerdere jaren en begin daarbij bovenstrooms (zover mogelijk van het gemaal af). De te

baggeren stukken mogen niet langer zijn dan 1 km (Heuvelmans, 2000). Dit is de afstand waarbij herkolonisatie vanuit ongebaggerde gedeelten nog mogelijk is.

Waar?

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

7.5. Methode: Algemene regels

Baggerschepen

Bij het gebruik van een schip bij het baggeren kan naast de baggertechniek zelf ook de scheepsschroef voor veel omwoeling van de waterbodem zorgen. De motorkracht mag dus niet te groot zijn. Manoeuvreren kan evt. ook met behulp van stutpalen gebeuren.

Slibschermen

Begin bij de uitvoering van (gefaseerde) baggerwerkzaamheden bovenstrooms en bagger -waar mogelijk- de watergang in gedeelten. Plaats slibschermen in situaties waar de baggerspecie verontreinigd is en bij wateren van het hoogste ecologische niveau. Plaats de schermen in het geval van weinig stroming bovenstrooms om te voorkomen dat het opwervend slib in de net gebaggerde delen terechtkomt. Plaats ze ook in situaties waar de buurvakken minder verontreinigd zijn dan het vak wat gebaggerd wordt zodat de situatie in de buurvakken niet verslechtert.

Variatie in diepte

In watergangen van het hoogste ecologische niveau kan door middel van baggeren gestreefd worden naar een grote variatie in biotopen. Zo is bijvoorbeeld voor vis, kikkers, padden en salamanders een grote variatie aan dieper en ondieper water noodzakelijk. Belangrijk is dat deze wateren met elkaar in verbinding staan (CLM, 2000). Het laten staan van delen van de oever- en watervegetatie heeft een positieve invloed op de macrofauna, zoals bijvoorbeeld libellen en waterjuffers.

Bagger niet in de oever deponeren

Deponer bagger niet te dicht bij de oever om verruiging van de oevervegetatie tegen te gaan. Zorg bij verspreiding van de bagger over het aangrenzende land dat de baggerlaag niet te dik is zodat de vegetatie eronder niet stikt. Dit gevaar is vooral aanwezig bij nat weer. Het verspreiden van bagger over het land is alleen mogelijk als de natuurwaarde van het land hierdoor niet vermindert. Verspreiding van bagger over graslanden van het hoogste ecologische niveau is daarom niet wenselijk.

In stedelijk gebied is de ruimte om bagger te deponeren vaak beperkt, hier kan het nodig zijn om de bagger toch in de oeverzone te deponeren en opnieuw in te zaaien om snelle hergroei te bevorderen. Onderzoek moet uitwijzen of de effecten van het deponeren van bagger in de oever op de oevervegetatie niet te nadelig zijn.

Het deponeren van bagger langs oevers van wateren waar het hoogste ecologische ambitieniveau wordt nagestreefd is niet toegestaan.

7.6. Baggertechnieken

Uit onderzoek naar de minimalisering van negatieve effecten op de ecologische kwaliteit bij uitvoering van (onderhouds)-baggerwerkzaamheden (De Straat, 2001) is de geschiktheid van verschillende baggertechnieken per grondsoort, watertype en ecologisch ambitieniveau in beeld gebracht. Dit overzicht is gegeven in tabel 6.3 en meer gedetailleerd uitgewerkt in bijlage 2. Andere baggertechnieken zijn ook inzetbaar, maar in dat geval wordt aanbevolen speciale maatregelen te nemen.

Laagste ecologisch ambitieniveau

Alle genoemde baggertechnieken zijn in principe inzetbaar in watergangen waar het laagste ecologisch ambitieniveau wordt nagestreefd. In de praktijk wordt vaak gebruik gemaakt van hydraulische- en draadkranen. Bij rechte sloten en eventueel andere rechte smalle waterlopen is het inzetten van de duwboot een goede optie. De duwboot is niet inzetbaar in niet rechte of te diepe watersystemen zoals vijvers en plassen.

Tabel 6.3 Aanbevolen en afgeraden baggertechnieken per watertype, bodemtype en ecologisch ambitieniveau.

	Aanbevolen			Afgeraden		
	Veen	Klei	Zand	Veen	Klei	Zand
Sloten						
laag	1 13	1 13	1 13			
midden	8-12 14	8-12 14	8-12 14	13	13	13
hoog	10 11	10 11	10	1 7 13	1 7 13	1 7 13
Overige wateren						
laag	1	1	1	13*	13*	13*
midden	8-10 12 14	8-10 12 14	8-10 12 14	11 13	11 13	11 13
hoog	10	10	10	1 7 11 13	1 7 11 13	1 7 11 13

* Alleen afgeraden in vijvers en plassen

Legenda: 1 Hydraulische kraan met open bak; 7-9 Snijkopzuiger: 7: klassiek; 8: milieu; 9: overige; 10: Hydraulische stofzuiger; 11: Baggerspuit; 12: Auger dredger; 13: Duwboot; 14: Scraper dredger

Middelste ecologisch ambitieniveau

Bij watergangen waar het middelste ecologisch niveau wordt nagestreefd wordt het afgeraden om technieken in te zetten die het ecosysteem in grote mate verstoren door hoge vertroebeling en/of mors. Voor sloten betekent dit geen inzet van de duwboot. In vijvers, plassen, vaarten en boezems is het inzetten van duwboot en baggerspuit vaak niet mogelijk, aangezien deze waterlopen hiervoor te breed zijn.

Aanbevolen technieken zijn zuigmethode, zoals milieusnijkopzuigers (eventueel met speciale aanpassingen) en hydraulische stofzuigers. Ook de inzet van auger- en scraper dredgers is mogelijk.

Hoogste ecologisch ambitieniveau

In bredere watergangen waar een hoog ecologisch ambitieniveau wordt nagestreefd wordt aanbevolen alleen gebruik te maken van de zuigmethode, bij voorkeur met de hydraulische stofzuiger. In smalle sloten en andere smalle watergangen met voldoende verspreidingsmogelijkheden op de kant is de inzet van de baggerspuit een aanbevolen optie. Vanuit ecologisch oogpunt wordt afgeraden de hydraulische kraan met open bak, de klassieke snijkopzuiger en de duwboot in te zetten.

Inzet van de baggerspuit heeft ecologisch gezien veel voordelen. Doordat bij deze methode alleen het midden van de waterloop wordt uitgebaggerd en omdat de methode berust op het verspuiten van materiaal over naastgelegen percelen, is de baggerspuit niet in alle situaties inzetbaar.

Zuigmethode vergroten de faunawaarden in het gebied. Voor de flora geldt dat grijpmethode, zoals het inzetten van de kraan een positiever effect hebben op de rijkdom van de waterplantenvegetatie (Twisk *et al.*, 2000).

Baggeren

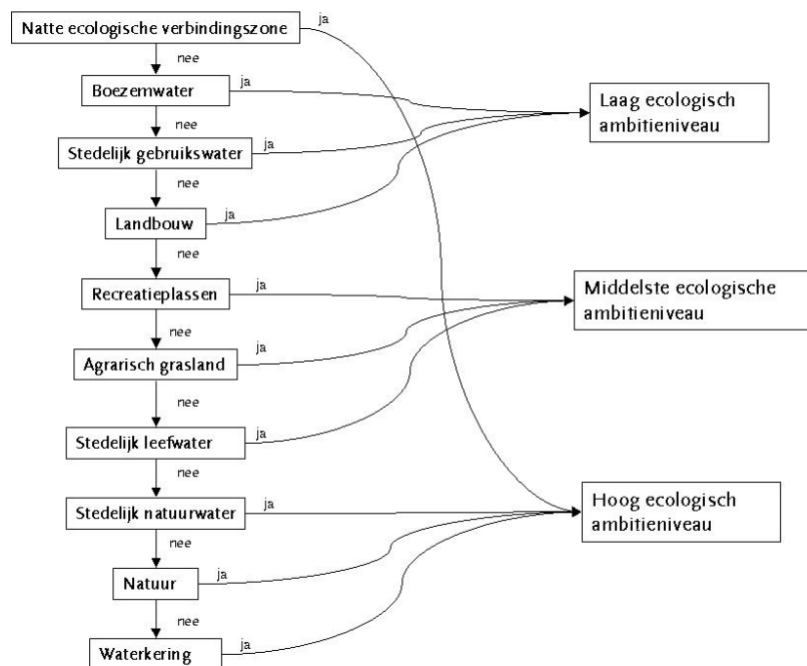
- Niet vaker dan strikt noodzakelijk: *liever één keer goed dan vaker een klein beetje;*
- Grondig baggeren, niet morsen, bij hoge en middelste ambitieniveau faseren.
- Tijdstip baggeren: Hoogste ecologisch ambitieniveau in september en oktober, middelste ambitieniveau van september tot maart, laagste ambitieniveau: het hele jaar.
- Meest natuurvriendelijke technieken: hydraulische stofzuiger en baggerspuit.

8. Stappenplan onderhoudsstrategie

In dit hoofdstuk is een stappenplan uitgewerkt om voor een bepaald gebied een onderhoudstrategie en een onderhoudsplan op te stellen

Stap 1: Bepaal het ecologisch ambitieniveau

Het ecologische ambitieniveau wordt in principe bepaald door de aan de betreffende wateren, oevers of keringen toegekende functie. Deze is eenvoudig te bepalen met kaart 1 en via de tekst van §2.4. Hiervan kan waar nodig **gemotiveerd** worden afgeweken.



Stap 2: In kaart brengen ecologische kwaliteit: vegetatieopname

De vegetatie ter plaatse is een goede indicatie van de huidige ecologisch kwaliteit van het water of de kering. Hoe beter de vegetatie ontwikkeld is (diversiteit en/of hoeveelheid) hoe hoger de natuurwaarde en dus ook de ecologisch kwaliteit.

Hoeveel en welke soorten planten groeien nu langs de oever, in het water of op de kering? Deze informatie is vaak al aanwezig in de hoofden van de gebiedskenners of staat beschreven in een onderzoeksrapport of een herstelplan. Het monitoren van de vegetatie is voor sommige plekken zelfs in een meetprogramma opgenomen. Informeer hiernaar bij de afdeling Informatiemanagement. Is deze informatie afwezig of onvolledig, breng de vegetatie dan in kaart met behulp van een vegetatieopname in het veld. Laat dit doen door een ecooog. Hij of zij is bekend met de beoordeling van de vegetatie en kan adviseren bij de keuze voor instandhoudings- of ontwikkelingsbeheer.

Om tot een waardering van de vegetatie te kunnen komen is een beoordelings-systeem nodig. Er zijn verschillende beoordelingssystemen die gebruik maken van vegetatiekenmerken. Voor het landelijk gebied van AGV is op dit moment een gebiedsgericht beoordelingssysteem in de maak (Iwaco, 2001). Voor Amsterdam is het Praktisch Ecologisch BeoordelingsSysteem (PEBS) ontworpen. Dit systeem is mogelijk ook voor ander stedelijke gebied toepasbaar.

Bijlage 1 geeft een uitgebreide omschrijving van verschillende vegetatiekenmerken die als hulpmiddel gebruikt kunnen worden bij het bepalen van de huidige ecologische kwaliteit totdat een geschikt beoordelingssysteem beschikbaar is.

Stap 3: Keuze onderhoudsstrategie: instandhouden, ontwikkelen, ontzien of verstoren

Het ecologisch ambitieniveau en de huidige ecologische kwaliteit van het water of de kering bepalen samen de te volgen onderhoudsstrategie. Breng van tevoren de huidige kwaliteit van het (water)ecosysteem in kaart middels een vegetatieopname. Hiermee stel je vast of de situatie verbeterd of behouden dient te worden.

Voor het verhogen van de ecologische kwaliteit is een andere wijze van onderhoud noodzakelijk dan voor het behoud ervan.

In de voorgaande hoofdstukken zijn voor ieder type onderhoudsactiviteit (maaïen, beweiden, schonen, baggeren) richtlijnen gegeven voor natuurvriendelijk onderhoud. Frequentie, tijdstip, fasering en methode zijn hierbij steeds terugkerende thema's. Onderhoud op maat is kiezen voor een manier van onderhoud die bij het streefbeeld van het gebied past rekening houdend met de huidige ecologische kwaliteit (zie tabel 1). Onderhoud op maat vergt een zorgvuldige planning. Een goed onderhoudsplan is onmisbaar voor het behalen van de ecologische ambities.

Tabel 7.1 Criteria voor de wijze van natuurvriendelijk onderhoud per type onderhoudsactiviteit

Onderhoudsactiviteit	Richtlijnen voor	Gericht op	Afhankelijk van
Maaïen	Frequentie & Tijdstip	Instandhouden of Ontwikkelen	Ecologisch ambitieniveau en huidige ecologische kwaliteit
	Fasering	Verbetering overlevingskansen voor dieren	Frequentie maaïen
	Methode	Verwijderen voedingsstoffen (om situatie niet te verslechteren)	Beschikbare ruimte
Schonen	Frequentie & Tijdstip	Instandhouden (Ontwikkelen situatie = baggeren)	Waterafvoer, ecologisch ambitieniveau en huidige ecologische kwaliteit
	Fasering	Verbetering overlevingskansen voor dieren	Breedte watergang
	Methode	Zo min mogelijk verstoren waterbodem en niet verder verslechteren van de situatie	Ecologisch ambitieniveau en huidige ecologische kwaliteit
Baggeren	Frequentie	Handhaven waterdiepte, verbeteren (soms ook behoud) ecologische situatie	Functie en breedte watergang Verhogen (soms behouden) ecologische kwaliteit
	Tijdstip	Verbetering overlevingskansen voor dieren	Ecologisch ambitieniveau
	Fasering	Verbetering overlevingskansen voor dieren	Ecologisch ambitieniveau en waterbodemkwaliteit
	Methode	Vermindering omwoeling en mors	Watertype, waterbodem en ecologisch ambitieniveau
Beweiden		Instandhouden hoogste ecologische niveau	Huidige ecologische kwaliteit

Afwegingen bij het kiezen van een onderhoudsmethode

Onderscheid maken of een water voornamelijk een bergende dan wel een waterafvoerende functie heeft, helpt bij het maken van de keuze of het water onderhouden moet worden of niet.

De berging van water komt niet in geding als de watergang begroeid is met waterplanten. Planten in het water geven wel stromingsweerstand waardoor de water aan- en afvoer minder snel verloopt.

Sommige wateren zijn overgedimensioneerd. Als bijvoorbeeld de oppervlakte van het gemeten profiel groter is dan dat van het ontwerp-/normprofiel mogen planten best iets ruimte in beslag nemen zonder dat de aan- en afvoer van water in het geding komt.

Het onderhoud van het water (het schonen) is erop gericht bij voldoende ecologische kwaliteit de situatie zo weinig mogelijk te verstoren en bij een slechte kwaliteit de situatie niet verder te verslechteren. Voor verbetering van water met onvoldoende ecologische kwaliteit is baggeren vaak een goede oplossing.

Baggeren is een sterk versturende ingreep maar kan in water van slechte kwaliteit een positieve invloed hebben. In wateren met een goede ecologische kwaliteit moet vanwege het ingrijpende karakter zo weinig mogelijk worden gebaggerd.

Baggeren en schonen zijn de twee onderhoudsactiviteiten die bepalen of de ecologische kwaliteit van het water behouden blijft of dan wel ten goede of ten slechte verandert. Schonen helpt om een goede ecologische kwaliteit te behouden. Het kan een slechte kwaliteit echter niet echt verbeteren. Sterker nog, door verkeerd schoningsbeleid, meestal te vaak en soms te weinig schonen, kan de ecologische kwaliteit aanzienlijk verslechteren.

Het maairegime bepaald voor een belangrijk deel de ecologische kwaliteit van oevers en keringen. Is de ontwikkeling van de vegetatie goed (bloemen- en soortenrijk en/of met specifieke doelsoorten) dan dient het onderhoud gericht te zijn op de instandhouding van de vegetatie en gelden de desbetreffende richtlijnen.

Als de ecologische kwaliteit van de vegetatie nog niet voldoet aan de doelstellingen die horen bij het ambitieniveau, dient het onderhoud gericht te zijn op ontwikkeling van meer bloemen- of soortenrijkdom of op het stimuleren van de groei van specifieke doelsoorten.

Beweiden van keringen is erop gericht om het hoogste ecologische ambitieniveau te behouden. Bij een lage ecologische kwaliteit dient beweiding niet te worden toegestaan. Maaien is dan de enig juiste onderhoudsmethode om te zorgen voor de dan benodigde 'verschraling' (afname voedingsstoffen: mest).

Stap 4: Bepaal de onderhoudsmethode

Bepaal met behulp van de richtlijnen voor natuurvriendelijk onderhoud (§ 4) de frequentie, het tijdstip, de faseringsmogelijkheden en de methode van de verschillende onderhoudswerkzaamheden.

Tabel 7.2 Samenvatting onderhoudsmethoden

Onderho uds object	Beheer	Onderho uds activitei t	Frequentie	Tijdstip	Fasering
Oever	Ontwikkelen vegetatie (incl. grasland) of instandhouden grasland	Maaien	1-2 maal per jaar	Zomer	ja
	Instandhouden (excl. Grasland)		Klei: 1maal per 2 jaar Veen: 1 maal per 3 jaar Zand: 1maal per 4 jaar	Winter	ja

Water	Instandhouden	Schonen	Max. 1 maal per jaar	Sept/okt	ja
	Ontwikkelen	Baggeren	Max. 1 maal per 2 jaar	Sept-okt (h) Sept-maart (m)	ja
Kering	Ontwikkelen en instandhouden grasland	Maaien	1-2maal per jaar	Zomer	ja
	Instandhouden	Beweiden	Jaarlijks	Na eerste maaibeurt	nvt

Gebruik voor het onderhoud zo veel mogelijk de in deze richtlijnen omschreven natuurvriendelijke apparatuur. Indien natuuronvriendelijke machines in gebruik zijn grijp dan de kans om zodra deze machines aan vervanging toe zijn natuurvriendelijke apparatuur aan te schaffen. Indien aannemers het onderhoud uitvoeren maak dan duidelijke afspraken over de onderhoudsmethode en de te gebruiken machines.

Stap 5: Leg de onderhoudsstrategie vast in een onderhoudsplan

Ontwikkelingsbeheer is intensiever en daarom duurder dan instandhoudingsbeheer (zie hoofdstuk 9). Het budget is beperkt en mogelijk kunnen niet alle gebieden waar ontwikkelingsbeheer nodig is tegelijk aangepakt worden. Stel daarom prioriteiten op bij het bepalen van de gebieden die voor ontwikkelingsbeheer in aanmerking komen.

Gebieden waar het hoogste ecologische ambitieniveau wordt nagestreefd en waar de natte natuurwaarden nog niet goed ontwikkeld zijn hebben prioriteit. Neem de keuzes op in het onderhoudsplan van het gebied. Gebruik voor het bepalen van de onderhoudsmethode de richtlijnen voor natuurvriendelijk onderhoud. Onderhoudskaarten zijn een onderdeel van het onderhoudsplan. Hierop staat de informatie uit het onderhoudsplan vertaald op een gedetailleerde gebiedskaart. In het werkplan staan de kosten van de werkzaamheden.

9. Monitoring

Om na te gaan of de wijze van onderhoud het gewenste effect heeft moeten de resultaten worden 'gemeten'. Hiervoor is monitoring van de vegetatie een geschikte methode. Het onderhoud kan dan eventueel worden bijgesteld. Is het doel van ontwikkelingsbeheer bereikt, dan kan worden overgegaan op instandhoudingsbeheer.

De effecten van natuurvriendelijk onderhoud zijn vaak pas na enkele jaren meetbaar. Het is daarom voldoende om eens in de drie tot vijf jaar de vegetatie te monitoren. In gebieden met instandhoudingsbeheer is monitoring eens in de twaalf jaar voldoende.

De frequentie van monitoring is afgestemd op de meetstrategie uit het Meetplan Oppervlaktewater. Deze strategie kent drie onderdelen:

1. Gebiedsgerichte monitoring
2. Vinger aan de pols
3. Projectmatig onderzoek

Bij het gebiedsgerichte monitoringprogramma wordt een gebied ongeveer een keer per twaalf jaar grondig onderzocht om het functioneren van het watersysteem vast te stellen. Bij dit onderdeel dient ook vegetatiemonitoring te worden opgenomen om het instandhoudingsbeheer te valideren.

De meetstrategie 'vinger aan de pols' is bedoeld om de toestand van het watersysteem te kunnen volgen. In deze meetstrategie zijn o.a. 77 meetpunten in een roulerend meetnet opgenomen die een keer in de vier jaar worden gemeten. Het volgen van ontwikkelingsbeheer past in deze meetstrategie. De toestand van de vegetatie kan met behulp van deze strategie worden vastgesteld en het onderhoud indien nodig worden aangepast als de planten zich niet goed ontwikkelen.

Bij 'projectmatig onderzoek' wordt de monitoring gefinancierd vanuit het projectbudget. Het soort metingen dat volgens deze strategie wordt uitgevoerd heeft tot doel gerichte maatregelen en/of beheerstrategieën te ontwikkelen of de toepassing ervan te toetsen. Hieronder vallen bij voorbeeld natuurontwikkelingsprojecten of het toetsen van nieuwe onderhoudstechnieken.

Natuurvriendelijk onderhoud is een van de (belangrijke) maatregelen om de ecologische kwaliteit en de (natte) natuurwaarden te versterken. Om vast te stellen of de gekozen methode van natuurvriendelijk onderhoud het gewenste effect oplevert stelt de afdeling Beleid in samenspraak met de afdeling Informatiemanagement een monitoringprogramma op. Met de resultaten van het monitoringprogramma zal getoetst worden of de doelstellingen zijn gehaald, indien nodig, worden de maatregelen bijgesteld.

Ecologische beoordelingssystemen

Op dit moment is een beoordelingssysteem in ontwikkeling voor het meten van de mate waarin de ecologische doelstellingen worden behaald per watertype voor het landelijk gebied. Vegetatiekenmerken zullen de belangrijkste onderdelen vormen van het beoordelingssysteem (IWACO, 2001). Het gaat daarbij met name om specifieke plantensoorten die kenmerkend zijn voor een bepaald watertype. Hiervoor worden eerst alle in het gebied van AGV voorkomende watertypen gedefinieerd. Voor ieder watertype worden soorten beschreven die de drie ecologische ambitieniveaus representeren. Ook soorten van het beneden laagste ecologische niveau (onvoldoende ecologische kwaliteit) worden opgenomen. Naast de waardering van soorten zal het bij de ecologische doelstellingen behorende beoordelingssysteem ook de vegetatiestructuur en de abundantie (mate van voorkomen) van soorten meewegen.

Voor het stedelijke gebied van en rond Amsterdam is het Praktisch Ecologisch Beoordelingssysteem (PEBS) ontworpen. Dit systeem is mogelijk ook voor ander stedelijk gebied toepasbaar.

Bijlage 1 geeft een uitgebreide omschrijving van verschillende vegetatiekenmerken die als hulpmiddel gebruikt kunnen worden bij het bepalen van de huidige ecologische kwaliteit totdat een geschikt beoordelingssysteem beschikbaar is.

10. Kosten

De kosten van natuurvriendelijk onderhoud van watergangen zijn over het algemeen niet hoger dan die van niet-natuurvriendelijke methoden. Bij overgedimensioneerde watergangen is natuurvriendelijk onderhoud onder alle omstandigheden goedkoper (DWW, 2000).

De kosten van onderhoud van natuurvriendelijke oevers zijn door de STOWA (2000) geëvalueerd. Het onderhoud van natuurvriendelijke oevers bleek in 30% van de gevallen goedkoper en in 17% duurder dan het onderhoud van niet-natuurvriendelijke oevers. Voor de overige oevers waren niet voldoende gegevens beschikbaar voor een kostenvergelijking.

Natuurvriendelijk onderhoud staat dus niet gelijk aan duur onderhoud. Het vergt wel een nieuwe manier van denken, plannen en uitvoeren. Dit maakt in het begin de kosten hoger dan wanneer gewoon hetzelfde als altijd wordt gedaan omdat de planning tijd vergt en dus geld kost. Op de lange termijn is onderhoud op een goed geplande manier echter overzichtelijker en makkelijker te beheersen.

In de richtlijnen zijn werkzaamheden opgenomen die bij het maken van een goede planning horen zoals het in kaart brengen van de huidige situatie en monitoring van de resultaten. Dit zijn bijkomende kosten die echter vergeleken met de kosten van het uitvoeren van het onderhoud maar zeer gering zijn. Deze extra investering heeft bovendien als doel de onderhoudswerkzaamheden te optimaliseren en ervoor te zorgen dat niet meer onderhoud uitgevoerd wordt dan strikt noodzakelijk. Dit zal in sommige gevallen een kostenbesparing opleveren.

Het afvoeren en verwerken van maaisel en schoningsmateriaal kost geld. Maar laten liggen van dit materiaal zorgt voor verzuivering van de vegetatie of verslechtering van de waterkwaliteit.

Als gevolg hiervan is het noodzakelijk vaker te maaien en/of te schonen. Natuurvriendelijk onderhoud bespaart kosten doordat het een vegetatietype creëert dat minder vaak onderhoud behoeft. Zodra ontwikkelingsbeheer over gaat in instandhoudingsbeheer levert dit een kosten besparing op want het aantal onderhoudsbeurten is dan klein.

11. Referenties

- [1] AGV, 1999. Baggerbeleidsplan, Achtergronddocument. DWR, Hilversum.
- [2] AGV (2000), Waterbeheersplan Amstel, Gooi en Vecht 2000-2004. DWR, Hilversum.
- [3] Beltman, B., 1983. Van de wal in de sloot, Proefschrift, Landbouwhogeschool, Wageningen.
- [4] CUR (1999), Natuurvriendelijke oevers: Fauna, CUR, Gouda.
- [5] CUR (1999) Natuurvriendelijke oevers: Vegetatie langs grote wateren, CUR, Gouda.
- [6] DLG en IKC N, Ontwikkeling van botanisch waardevol grasland, veldgids (C 18), IKC N, Wageningen.
- [7] DWR, 1999. Concept-Onderhoudsplan Regio Amsterdam, DWR, Amsterdam.
- [8] Heuvelmans, M., 2000. Leidraad beheer en onderhoud natuurvriendelijke oevers, DWR, Hilversum.
- [9] IKC N, 19.. Hooien in bermen, brochure (C-21), IKC N, Wageningen.
- [10] IKC N, 1995, Handboek natuurdoeltypen in Nederland, IKC N, Wageningen.
- [11] IWACO, 2001. Ecologische normdoelstellingen voor DWR-AGV, Plan van aanpak.
- [12] Knigge, T. en Koeleman, R. , 1999. Meetplan Oppervlaktewater, DWR, Hilversum.
- [13] LONL, 1990. Natuurlijke oevers in beweging, Handleiding voor inrichting en beheer van riet- en andere natuurlijke oevers, LONL, Utrecht.
- [14] Landschapsbeheer Noord-Holland, 2000. Broeihopen voor de ringslang, maak ze zelf !, Landschapsbeheer Noord-Holland, Haarlem.
- [15] NIOO, 1997. Soortenrijke oevers: sturen tussen riet en ruigte, brochure, RWS DWW, Delft.
- [16] Oorschot, H. van, 2001. Minimalisering negatieve effecten op ecologie bij uitvoering (onderhouds)-baggerwerkzaamheden, De Straat Milieu-adviseurs, Delft.
- [17] Oranjewoud, 1999. Beheerplan Ecolint, DWR, Amsterdam.
- [18] Pitlo, R.H. en C.J.H. Griffoen, 1991. Stromingsmodel voor begroeide waterlopen, Waterschapsbelangen 1991, nr. 10.
- [19] Pot R., 1999. Beheersplan voor de oevers van de Utrechts-Noordhollandse Vecht, Restauratieplan Vecht, Hilversum
- [20] Runhaar, J. et al., 1987. Een nieuwe indeling in ecologische soortengroepen binnen de Nederlandse flora, Gorteria 13: p.277-359
- [21] Schamineé, J.H.J. et al., 1995. De vegetatie van Nederland 2, Opulus Press, Uppsala/Leiden
- [22] Stichting Landschapsbeheer (1998), Handboek Agrarisch Natuurbeheer, Stichting Landschapsbeheer, Utrecht
- [23] STOWA, 2000. Leve(n)de Stadswateren, STOWA, Utrecht
- [24] STOWA, 2000. Natuurvriendelijke oevers, Evaluatie van de stand van zaken in Nederland, STOWA, Utrecht
- [25] Strien, W.T.F.H. van & L.C. van den Hengel, 2000. Bermsloten...Natuurlijk; een handreiking voor ontwerpers en groenmedewerkers van Rijkswaterstaat, Delft, Dienst Weg- en Waterbouwkunde
- [26] TAW, 1999. Leidraad Zee- en Meerdijken, Basisrapport, TAW, Delft
- [27] TAW, 1999. Grasmatten als dijkbeclading, Brochure, TAW, Delft

- [28] TAW, 1996. Leidraad toetsen op veiligheid, TAW, Delft
- [29] Twisk, W. , Ter Keurs, W., 1997. Baggeren met beleid. In: Veenweide, jaargang 10, nummer 3, pag. 2 – 4.
- [30] Twisk W., P. Vos & W.J. Ter Keurs, 1997. Factors affecting conservation values in ditches in peat areas. A review of current knowledge for the Netherlands. Environmental Biology University of Leiden, ISBN 90-72726-35-9, rapport 97-02, mei 1997
- [31] Twisk, W., M. Noordervliet & W.J. Ter Keurs, 2000. Natuurvriendelijk slootbeheer: mogelijkheden voor individuele agrariërs In: H2O, nummer 16, 2000.
- [32] Twisk, W., M. Noordervliet & W. Ter Keurs, a: in voorbereiding. Conservation and restoration of ditch vegetation by farmers.
- [33] Twisk, W., M. Noordervliet & W. Ter Keurs, b: in voorbereiding. Effects of ditchmanagement on caddisfly, dragonfly and amphibian larvae.
- [34] Querner, E.P., 1994a. De stromingsweerstand en de berekening van de afvoer in begroeide waterlopen, Het waterschap 1995, nr. 9
- [35] Querner, E.P., 1994b. Vaststellen maaionderhoud in waterlopen, Het waterschap 1995, nr. 4. Aanvullende literatuur
- [36] Dienst Weg- en waterbouwkunde (DWW)- Rijkswaterstaat, 1999. Het afvoeren van maaisel: over voedingsstoffen en zaadval, DWW-wijzer nr. 89.
- [37] Fliervoet, L.M., 1992. Aanleg en beheer van grasland op rivierdijken, Unie van Waterschappen/IKC-NBLF, Wageningen
- [38] Landbouwuniversiteit Wageningen (1996), Aanleg en beheer van rivierdijken, in opdracht van het Polderdistrict Groot Maas en Waal en de Provincie Gelderland
- [39] TAW, Landbouwkundig en natuurtechnisch beheer van rivierdijkgrasland, TAW, Delft
- [40] TAW, 1998. Technisch rapport erosiebestendigheid van grasland als dijkbekleding, TAW, Delft