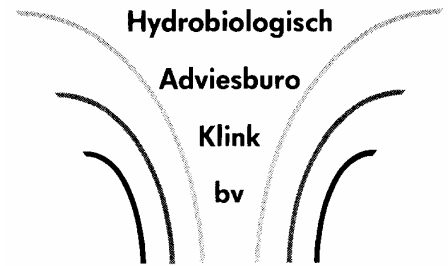


Variabel stuwregiem in stuwpannd Lith. Ecologische perspectieven voor de Hemelrijkse Waard



Variabel stuwregiem in stuwpannd Lith. Ecologische perspectieven voor de Hemelrijkse Waard

Alexander Klink en Bart Peters

**Analyserapport Hydrobiologisch Adviesburo Klink nr. 84
maart 2004**

In opdracht van Rijkswaterstaat Directie Limburg

Inhoudsopgave

INHOUDSOPGAVE	I
1. INLEIDING	2
2. RIVIERKUNDIGE MOGELIJKHEDEN EN BEZWAREN.....	3
3. NADELEN VAN EEN ONNATUURLIJK STUWPEIL	5
4. DE KANSEN MET FLEXIBEL STUWPEIL.....	7
5. HEMELRIJKSE WAARD, HUIDIGE SITUATIE EN HERINRICHTING	8
6. CONCLUSIES.....	11
7. EINDCONCLUSIE	12
8. LITERATUUR	13

1. Inleiding

In de Hemelrijkse Waard vindt een herinrichting plaats, waarna de uiterwaard beheerd wordt als natuurontwikkelingsgebied, met begrazing door runderen. Het terrein wordt daarbij overgedragen aan Natuurmonumenten.

De Hemelrijkse Waard wordt omgevormd van akker- en productiegrasland tot natuurgebied. Om de ecologische potenties optimaal tot ontwikkeling te laten komen is wellicht een meer natuurlijk verloop van de waterpeilen in het gebied gunstig. In een natuurlijke situatie zijn de winterpeilen hoger dan in de zomer, niet zozeer omdat de neerslag in de winter hoger is, maar vooral omdat de verdamping dan veel lager is. In de huidige situatie is het peil zomer en winter gelijk. Alleen bij hogere afvoeren wordt de stuw bij Lith iets gestreken. Deze snelle verkenning gaat in op mogelijke ecologische winst van een variabel stuwregiem waarbij het peilverloop een meer natuurlijk karakter krijgt.

Dit idee is nog betrekkelijk nieuw en hoewel de gedachte veel potentieel heeft, is nog onduidelijk of een variabel peilregiem voor de Hemelrijkse Waard ook daadwerkelijk significant positieve effecten zal hebben. Om hier een eerste gevoel voor te krijgen is door Rijkswaterstaat-Limburg gevraagd deze snelle verkenning uit te voeren.

Het onderzoek vindt plaats, rekening houdend met de randvoorwaarden die door andere (irreversibele) belangen gesteld worden, zoals scheepvaart, hoogwaterveiligheid, functioneren van een vispassage en binnendijkse kwel.

2. Rivierkundige mogelijkheden en bezwaren

Over dit onderwerp zijn de volgende personen bevroegd of hebben zelf informatie bijgedragen: M. Maris, S. Folkersma, R. Simons, J.H. Kroes P. de Haas, J. Robben, T. Jansen (Rijkswaterstaat), P. den Besten, R. van der Veen, J. Vink (RIZA), W. Athmer (Waterschap Aa en Maas), B. de Bruin, G. Soppe en J. van der Braak (Waterschap Rivierenland), J. Rademakers (Rademakers Ecologie en Ontwikkeling), G. Kurstjens (Kurstjens Ecologisch Adviesburo). A. van Winden (Bureau Strooming), D. Snickers (NUON).

In de 50-er jaren van de vorige eeuw is het peil van stuw Lith opgezet van 4,50 naar 4,90 m + NAP. Dit peil wordt bij normale afvoeren het gehele jaar gehandhaafd.. Bij afvoeren van 1000 – 1500 m³ wordt de stuw bij Lith gestreken tot een minimum van 3,80 m. Bij afvoeren van 2000 m³ en hoger stroomt de Maas vrij af. Het huidige maximale stuwpeil bedraagt 5,00 m. De scheepvaart heeft bij Lith geen overlast als het peil daalt tot 3,80 m. De waterkrachtcentrale bij de stuw werkt op valhoogte. Dit betekent dat stijging van het stuwpeil in principe meer opbrengst betekent en dat daling van het stuwpeil een dalende opbrengst tot gevolg heeft.

Bij stuw Grave is de scheepvaart een kritische factor. De benedendrempel van de sluis bij Grave bedraagt 1 m + NAP. De gegarandeerde aflaaddiepte voor de scheepvaart bedraagt 3,20 m. Daarbij komt nog een kielspeling van 50 cm. Hierdoor is een waterstand in het stuwpannd Lith van 4,70 m normaal gesproken voldoende voor de scheepvaart. In uitzonderlijke gevallen komt door afwaaiing en retentiegolven een waterstand van 4,82 m voor bij Grave beneden, terwijl het stuwpeil op 4,90 m staat.

Uitgaande van een bovenpeil van 5,00 m en een benedenpeil van 4,80 – 4,70 m is er voor een dynamisch stuwbeheer een speling van 20 tot maximaal 30 cm zonder dat de stuwcomplexen van Grave en Lith hoeven te worden aangepast. Deze speling komt overeen met die van de Oostvaardersplassen (Vera, 1988) het rijkste moerasgebied van Nederland. Om het peil meer te laten aansluiten op het natuurlijke verloop zou in de winter het peil 10 cm opgezet kunnen worden naar 5,00 m, om in het voorjaar/zomer weg te zakken naar 4,80/4,70 m. Dit heeft mogelijk de volgende consequenties:

Infrastructuur

Het is niet uit te sluiten dat lokaal steigers, loswallen, riolen en andere infrastructuur moet worden aangepast als gevolg van een dynamisch

peilbeheer. Ook veranderen doorvaarthoogtes onder bruggen tijdens lage afvoeren. De waterkrachtcentrale bij Lith zal bij dit peilscenario minstens 200.000 kWuur op jaarbasis meer stroom leveren (ca. 1,4%) omdat er in de winter gemiddeld een hoger debiet door de turbine stroomt dan 's zomers.

Uiterwaarden

De uiterwaarden worden grotendeels omgevormd tot natuurgebied (Plan MeerMaas van Natuurmonumenten) en zullen ten volle kunnen profiteren van een meer natuurlijk peilbeheer. Hoe dynamisch peilbeheer doorwerkt op het project "Over de Maas" is nog niet in te schatten omdat de voorgelegde alternatieven nog niet in tot in het vereiste detail zijn uitgewerkt. Inmiddels is wel duidelijk dat droogvallen een mobiliserende werking heeft op cadmium, koper en zink. Of hierdoor risico's ontstaan voor organismen is op voorhand niet te zeggen. Voor gedetailleerde informatie verwijzen we graag naar Jos Vink (RIZA Lelystad).

Binnendijks

Voor de binnendijkse gebieden kunnen, streek gebonden, problemen optreden voor de landbouw. In het algemeen kan worden aangenomen dat binnendijks in het benedenstroomse deel van het stuwpand er een lichte verdroging kan optreden in de zomer. Dit kan zelfs positief uitwerken voor de landbouw, omdat de grondwaterstanden hier erg hoog zijn. In de winter treedt er vernatting op die misschien niet overal kan worden opgevangen door intensievere bemaling (gebied ten noorden van de Gouden Ham). Meer bovenstrooms ligt het probleem eerder omgekeerd. Hier treedt in de zomer verdroging op die niet overal gecompenseerd kan worden door waterinlaat. Daar staat tegenover dat er in de winter weinig overlast te verwachten is omdat de gebieden toch wat droger zijn. Aanwijzingen voor schade aan gebouwen zijn door de geïnterviewden niet afgegeven. Voor natuurgebieden zal gelden dat delen zullen droogvallen die nu nog permanent water voeren. Dit komt de natuur en de waterkwaliteit ten goede omdat deze situatie meer aansluit op de natuurlijke en omdat kwelstromen worden gegenereerd die het water zuiveren (zie onder). In het algemeen geldt natuurlijk dat hoge afvoeren op de rivier een veel grotere invloed hebben op de grondwaterstanden in de winter dan een peilopzet van 10 cm. Veel potentiële schade kan verder worden voorkomen door goed overleg tussen Rijkswaterstaat en de waterschappen. Zo is er in een droge zomer niets op tegen om het peil tijdelijk iets op te zetten of na een hoogwatergolf in de winter het peil tijdelijk te laten zakken.

3. Nadelen van een onnatuurlijk stuwpeil

Waterhuishouding is misschien wel de belangrijkste factor voor het ontstaan van een scala aan verschillende ecosystemen met de daaraan gekoppelde levensgemeenschappen en natuurwaarden. In hoeverre het peilverloop door het jaar heen van invloed is op natte levensgemeenschappen wordt uitgebreid behandeld door Coops (2002). In grote delen van laag Nederland wordt een tegennatuurlijk peil gehandhaafd ten behoeve van de landbouw. In de zomer wordt het water relatief hoog opgezet om droogteschade te voorkomen, terwijl het peil in de winter laag wordt gehouden om nog met trekkers het land op te kunnen. In de rivieren wordt gestuwd op vaste peilen. In beide gevallen voorziet de literatuur in duidelijke en negatieve effecten, waarvan enige voorbeelden:

- Moerasontwikkeling komt niet op gang omdat de belangrijkste planten (riet, grote en kleine lisdodde, gele lis) niet kiemen als de oevers in het late voorjaar nog onder water staan. Moerassen kwijnen weg als er geen verjonging optreedt. Zonder droogvallen hoopt zich fosfaat, ammonium en organisch materiaal op in de bodem, waardoor de vitaliteit van riet afneemt en door zuurstofloosheid ontstaan voor planten giftige stoffen. Tenslotte worden de wortelstokken onder water ook sterker begraasd door watervogels. Direct gevolg hiervan is dat moerasvogels (Baardmannetje, Grote karekiet, Purperreiger, Snor, Roerdomp en Woudaapje) hun leefomgeving kwijtraken (Van der Winden, et al., 1999; Alterra, 2003) en in Nederland steeds zeldzamer worden (Lammertsma et al., 2004).
- De oeervegetatie (vooral waterriet) levert een sterke bijdrage aan de snoekstand en versterkt daarmee de stabiele helderwater fase in een meer of plas. De snoek jaagt op vissen die watervlooien eten. Aangezien watervlooien algen eten maken ze het water helder, terwijl bij hun afwezigheid algen tot ontwikkeling kunnen komen die het water vertroebelen. Helder water is weer een voorwaarde voor de ontwikkeling van waterplanten die op hun beurt algenremmende stoffen maken en daarmee ook de helderheid in stand houden. Helder water met planten zijn de zoetwater equivalent van koraalriffen in zee. De diversiteit is er vele malen hoger dan op een kale bodem. Hiervoor zijn verschillende redenen. Ten eerste wordt de gehele waterkolom geschikt habitat voor aangehechte algen en de daarop foeragerende macrofauna. Ten tweede bieden ze beschutting tegen vis en zeer veel dieren zijn afhankelijk van helder water omdat ze op zicht hun voedsel verzamelen. Omdat bij onnatuurlijk peilbeheer geen waterriet tot ontwikkeling komt,

- moeten veel hogere kosten worden gemaakt om het water helder te krijgen (Coops, 2002).
- Westhoff et al. (1981) beschrijven de hydrologische veranderingen sinds 1920 in noordwest Overijssel toen een bemaling werd ingesteld. Hierdoor werd het voordien sterk wisselende waterpeil, variërend van circa een meter boven tot enkele decimeters beneden het huidige niveau, nagenoeg constant. Doordat de verticale (gebiedseigen) dynamiek is veranderd in horizontale stromen van inlaten en uitmalen heeft een sterke eutrofiëring plaatsgevonden met als gevolg dat de levensgemeenschappen, zoals het krabbescheerverbond, er verdwenen zijn.
 - Poelen die niet droogvallen in de zomer zijn vaak slechte voortplantingsbiotopen voor amfibieën omdat vis er zich kan ontwikkelen in tegenstelling tot droogvallende poelen (Creemers en Krekels, 2000).
 - In de Oostvaardersplassen is het waterpeil vanaf 1975 geforceerd hoog gehouden, met als resultaat dat de moerasvegetatie sterk is teruggeweken. Nadat in 1987 het peil met een klap is verlaagd, trad er op de droogvallende bodem massale kieming op van grote en kleine lisdodde, zeebies, mattenbies, moerasandijvie, grote waterweegbree, watermunt, blauwe waterereprijs, spiesmelde, zeezuring, waterkers, blaartrekkende boterbloem en wilgen. Daarnaast werd grote vis gedecimeerd, wat de groene kikker ten goede komt. Hoge waterstanden betekenen afbraak van het moeras en lage waterstanden betekenen opbouw. Van nature wisselen deze fasen elkaar af (Vera, 1988).
 - Bij natuurlijke peilfluctuaties wordt de bodem bij dalende waterstand geoxideerd, waardoor er driewaardig ijzer ontstaat dat een sterke binding aangaat met fosfaat. Door droogval wordt eutrofiëring dus tegen gegaan. Bij permanente inundatie wordt deze zuiverende werking van de bodem niet benut.



Figuur 1. Snoek tussen riet en fonteinkruiden

- Behalve de natuurschade die optreedt aan planten, amfibieën en vogels, zijn er ook een groot aantal ongewervelden die alleen voorkomen in wateren die periodiek droogvallen. Hieronder veel kevers (b.v. *Ochthebius bicolon*) muggelarven (b.v. *Hydrobaenus lugubris*) en ook enkele slakken (b.v. *Lymnaea stagnalis*). In de droogvallende onbekade uiterwaarden (pojma's) van de Pripjat (Wit Rusland) wemelt het overal van de grote waterkevers (med. H. Moller Pillot), die in Nederlandse uiterwaarden niet of nauwelijks worden aangetroffen. Vermoedelijk is dit ook een gevolg van droogvallen, waardoor de larven minder onder druk staan van vissen. Ook Cuppen en van Maanen (1999) relateren een rijke waterkeverfauna aan het ontbreken van vissen.

Uit het bovenstaande kan worden geleerd dat manipuleren van de waterstand veel ongewenste neveneffecten kan oproepen. Voor de natuurontwikkeling is het van groot belang om aan te sluiten bij de natuurlijke jaarritme van zomers lage en in de winter hoge waterstanden. Belangrijk in dit verband is nog dat de factor droogvallen nadrukkelijk wordt genoemd, maar dat er geen relevante literatuur is gevonden die wijst op een minimale peilfluctuatie die nodig is voor moerasontwikkeling. Op grond daarvan lijkt een peilfluctuatie van 20 tot maximaal 30 cm voldoende voor de beoogde ontwikkeling.

4. De kansen met flexibel stuwpeil

Door te kiezen voor een flexibel stuwpeil dienen zich tal van kansen aan voor de natte natuur. De volgende zijn het belangrijkste:

In de komende jaren zullen nog veel uiterwaarden in stuwpannd Lith worden vergraven ten behoeve van natuurontwikkeling. Bij een natuurlijker peilverloop zullen delen van deze uiterwaarden kunnen droogvallen en geschikte kiembedden vormen voor riet en andere moerasplanten.

In het zich ontwikkelende moeras zullen, bij voldoende areaal, alle moerasvogels (Baardmannetje, Grote karekiet, Purperreiger, Snor, Roerdomp en Woudaapje) kunnen terugkeren.

In moerassen met waterriet vervult de snoek een sleutelrol. Door het wegeten van witvis komen watervlooien tot ontwikkeling, die het water helder maken en daardoor de weg vrij maken voor ondergedoken waterplanten.

In droogvallende wateren dienen zich nadrukkelijk kansen aan voor amfibieën en hierop jagende ringslangen en ooivaars. Ook de diversiteit van de aquatische macrofauna profiteert hier sterk van, want een grote groep soorten die hieraan zijn aangepast komen nauwelijks in de Nederlandse uiterwaarden voor omdat poelen niet periodiek droogvallen.

Droogvallende wateren trekken steltlopers aan die foerageren op de macrofauna.

Doordat bij droogvallen, ijzer in de bodem oxideert, wordt bij stijgende waterstanden het fosfaat in de bodem vastgelegd. Dit leidt tot schoner water en tot de vestiging van kritische plant- en diersoorten die elders in Nederland door het inlaten van gebiedsvreemd water aan het verdwijnen zijn.

De relatie tussen droogvallen en moerasontwikkeling is nadrukkelijk belicht. Dit is maar één stap in de ontwikkeling naar moerasbos. Als we er naar streven om de moerasfase te verlengen dan kan dit door natte en droge jaren af te wisselen zoals dat van nature ook het geval is. Tijdens natte jaren krimpt het moeras in en bij droge jaren vindt uitbreiding plaats (Vera, 1988).

De belangrijkste kans is misschien wel dat invoering van flexibel stuwpeil laat zien welke verwachte, maar vooral ook onverwachte, ecologische winst hiermee te behalen valt.

5. Hemelrijkse Waard, huidige situatie en herinrichting



Figuur 2. Overzicht Hemelrijkse Waard met linksboven de stuw van Lith

De Hemelrijkse Waard ligt even stroomopwaarts van het sluis- en stuwcomplex van Lith. Kenmerkend is de grote afgesneden meander van Maas in deze uiterwaard. Het terrein ligt op een hoogte van 5 m + NAP en hoger. Dit betekent dat zelfs de laagste terreindelen slechts éénmaal per 6 jaar onder water komen en eens in de 50 jaar overstroomd het gebied, waarbij de berekende stroomsnelheid 0,2 m/s bedraagt (Rademakers en Voorwinden, 2004). Natuurmonumenten wil met het initiatief MeerMaas de ecologische hoofdverbinding (EHV) tussen Ravenstein en Raamsdonkveer versnellen. Hiermee wordt 800 ha nieuwe natuur en 65 km natuurlijker rivieroever gerealiseerd. Inmiddels is er in het oostelijke deel van de Hemelrijkse Waard een pilotproject ontworpen waarbij klei wordt afgegraven, waardoor er twee geulen ontstaan met een brede moerasgordel (Figuur 3). Momenteel wordt overtollig (kwel)water uit het gebied gepompt en binnendijks geloosd op de Teefelense Wetering.



Figuur 3. Inrichtingsplan van het pilotproject (Rademakers en Voorwinden, 2004)

De Hemelrijkse Waard, in de huidige toestand, bestaat grotendeels uit maïsackers en productiegrasland. De huidige natuurwaarden zijn gering als gevolg van het grondgebruik. Een uitzondering vormt de strang, met daarin zich massaal ontwikkelend groot nymfkruid. De zichtdiepte bedraagt enkele meters en de oevers zijn begroeid met riet en kalmoes. De Hemelrijkse Waard heeft een viertal specifieke kwaliteiten, waardoor het een interessant gebied is voor een flexibel stuwpeil:

- Door de ligging aan de het einde van een stuwpand is de waterstand van de rivier zo hoog dat schone rivierkwel kan toestromen
- Doordat de waterstand binnendijs lager is dan in de uiterwaard kan de kwelstroom vanaf de rivier in stand worden gehouden door dit met een uitlaatwerk binnendijs te lozen
- Door een hoog grondwaterpeil en extreem lage waterstandsverschillen, is de uitgangssituatie kansrijk voor moerasontwikkeling
- Doordat het gebied nauwelijks wordt overstroomd, komt er ook heel weinig rivierslib in de Hemelrijkse Waard. In combinatie met fosfaatarme kwel kan dit leiden tot moerassen waarin ook planten van matig voedselrijk water een kans krijgen (Adderwortel, Wateraardbei)

Met deze uitgangspunten kan er bij dynamisch stuwpeil een inrichtingsplan worden gemaakt waarin een bepaald deel van het af te graven gebied mag droogvallen. Naarmate er meer wordt afgegraven tot een hoogte van tussen 5.00 en 4,80 m + NAP zal ook het areaal potentieel moeras toenemen. Om de toestroming van rivierkwel in stand te houden kan de huidige pomp in het gebied nog van nut zijn. Bij de afwerking van het gebied zal naar een meer duurzame oplossing gezocht moeten worden om het kwelwater naar binnendijs te geleiden.

6. Conclusies

Op basis van de geaggregeerde informatie kan worden afgeleid dat:

Een dynamisch stuwpeil ecologisch zeer gunstig kan zijn als vanaf het late voorjaar het peil daalt en als dit in de herfst weer stijgt. Hierdoor kunnen rietmoerassen ontstaan, waarin vooral kwetsbare moerasvogels, amphibieën en ongewervelden hun biotoop kunnen vinden.

Niet de amplitudo van de waterstandswisselingen van belang is voor moerasontwikkeling, maar de factor droogvallen. Bij vlakke oplevering van de in te richten natuurgebieden kan bij geringe peilfluctuatie al een groot areaal moeras worden gerealiseerd.

Vanuit de scheepvaart gezien is de ondergrens van het stuwpeil 4,70 m + NAP als gevolg van de ligging van de drempel bij sluis Grave beneden op 1,00 m, gegarandeerde aflaaddiepte van 3,20 m en een kielspeling van 0,50 m. Stuw Lith kan opstuwen tot maximaal 5,00 m. Hierdoor is er in principe 20 tot maximaal 30 cm beschikbaar voor een dynamisch peilbeheer.

Als gevolg van de stijging van het winterpeil met 10 cm, de kosten binnendijks toenemen om water uit te malen. Enerzijds moet er 10 cm hoger worden opgevijseld, aan de andere kant zal toestroming van rivierkwel toenemen. De gemalen zelf kunnen de extra hoogte overbruggen. Het inlaten van water binnendijks vindt plaats onder vrij verval. Bij daling van het zomerpeil met maximaal 20 cm ten opzichte van het huidige peil kan nog steeds onder vrij verval worden ingelaten. Vooral na afvoergolven en tijdens droge zomers is het geen bezwaar om tijdelijk af te wijken van het gewijzigde stuwbeheer als andere belangen duidelijk geschaad worden. Afstemming tussen stuwbeheer en de waterschappen ligt hierbij voor de hand. De waterkrachtcentrale levert tenminste 1,4% meer stroom als gevolg van het flexibele peilregiem.

Door droogvallen neemt de waterkwaliteit toe (defosfatering) in de Hemelrijkse Waard. Ook zullen cadmium, koper en zink minder beschikbaar worden omdat de uiterwaard na oplevering veel natter zal zijn dan voorheen. Voor de andere nog niet vergraven uiterwaarden kan een hogere waterstand in de winter gunstig zijn voor het immobiliseren van deze zware metalen. In de zomer moet rekening worden gehouden met een toename van mobiliteit. De effecten op plant en dier kunnen momenteel niet worden ingeschat.

De Hemelrijkse Waard kent uitzonderlijk gunstige randvoorwaarden voor de ontwikkeling van laag dynamische moerasgemeenschappen. Dit komt enerzijds voort uit het feit dat de uiterwaard vrijwel nooit wordt geïnundeerd en dat er een sterke aanvoer is van rivierkwel, die ook in de zomer in stand kan blijven. Hierdoor blijft het water in de poelen en plassen helder en zullen kwelindicatoren zich kunnen vestigen.

Een peilfluctuatie van 20 – maximaal 30 cm heeft tot gevolg dat het af te graven terrein met vlakke oevers moet worden afgewerkt om aan flink oppervlak droogvallend moeras te komen.

Om de moerasfase te verlengen moeten natte en droge jaren elkaar afwisselen. In natte jaren krimpt het moeras, terwijl het zich in droge jaren uitbreidt. Na een droog jaar zou met de stuw een nat jaar kunnen worden gesimuleerd om de effecten te onderzoeken.

7. Eindconclusie

Met een dynamisch stuwpeil krijgt het natuurontwikkelingsproject in de Hemelrijkse Waard een aanzienlijk hogere potentie dan met een vast stuwpeil. De omstandigheden worden namelijk hersteld die de ontwikkeling kunnen inleiden van een rietmoeras, een sterk bedreigde levensgemeenschap in Nederland.

8. Literatuur

Aangehaalde verwijzingen

- Bijlsma, R., Hustings, F., Camphuysen, C.J., 2001 Avifauna van Nederland 2. Algemene en schaartse broedvogels van Nederland. Stichting Uitgeverij KNNV 496 pp.
- Coops, H., (red.), 2002 Ecologische effecten van peilbeheer: een kennisoverzicht. RIZA Rapport 2002.040: 134 pp.
- Creemers, R., Krekels, R., 2000. Amfibieën en reptielen. In: Noordhuis, R., (red.). Biologische monitoring zoete rijkswateren: Watersysteemrapportage IJsselmeer en Markermeer. RIZA Rapport 2000.050.
- Cuppen, J.G.M., van Maanen, B., 1999 De waterkevers van de Meinweg. Natuurhistorisch Maandblad 88: 298-303
- Ellenberg, H., et al., 1992 Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scriba Geobotanica 28: 258 pp.
- Haasnoot, M., Ververs, M., Duel, H., 2002 Effecten van klimaatverandering op ecotopen in rijkswater. RIZA rapport 73 pp.
- Lammertsma, D.R., et al., 2004. Moerasvogels op peil. Deelrapport 4. Voedselsituatie voor insecten etende moerasvogels. Alterra Rapport 828.4: 26 pp.
- Rademakers, J., Voorwinden, A., 2004 Pilotproject natuurontwikkeling Hemelrijkse Waard. Inrichtingsplan (concept 11 oktober 2004) Rapport Rademakers Ecologie en ontwikkeling 33 pp.
- Semmekrot, S., Vriese, F.T., 1993 Paai- en opgroeigebieden voor vis in de Maas. Rapport ecologisch Herstel Rivieren 54: 78 pp. + bijl.
- Van der Winden, J., Tulp, I., 1999. Voorstudie inventarisatie jonge verlandingsvegetaties als habitat voor moerasvogels. Rapport Bureau Waardenburg.
- Vera, F., 1988 De Oostvaardersplassen. Van spontane natuuruitbarsting tot gerichte natuurontwikkeling. IVN/Grasduinen Amsterdam-Haarlem 168 pp
- Westhoff, V., Bakker, P.A., Leeuwen, C.G. van, Voo, E.E. van der 1981. Wilde planten: flora en vegetatie in onze natuurgebieden. Deel 2: het lage land. Vereniging tot behoud van natuurmonumenten in Nederland, 's Graveland.

