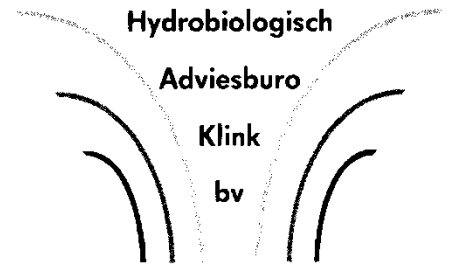


# Recente ecologie van de Loenderveense Plas, vorming van veenslib en herstel laagveenplassen



Alexander Klink

---



## Recente ecologie van de Loenderveense Plas, vorming van veenslib en herstel laagveenplassen

Alexander Klink

---

**Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapporten en Mededelingen  
nr. 111. Project 323**

**Maart 2010**

**Uitgevoerd in eigen beheer**

## Inhoudsopgave

<b>SAMENVATTING</b> .....	<b>2</b>
<b>1. AANVULLENDE ANALYSES</b> .....	<b>3</b>
<b>2. VELDGEGEVENS</b> .....	<b>4</b>
<b>3. NIEUWE GEGEVENS</b> .....	<b>6</b>
3.1. CHIRONOMIDAE .....	6
3.2. DIATOMEËËN.....	7
<b>4. DATERING</b> .....	<b>8</b>
4.1. KRONIEK VAN DE LOENDERVEENSCH E PLAS .....	8
4.2. INTERPRETATIE MONSTER FS VI.....	9
<b>5. RECONSTRUCTIE VAN DE LOENDERVEENSCH E PLAS NA 1980</b> .....	<b>15</b>
<b>6. EXTREME SLIBVORMING</b> .....	<b>15</b>
<b>7. DISCUSSIE</b> .....	<b>19</b>
7.1. SLIBPROBLEMATIEK LOOSDRECHTSE PLASSEN .....	19
7.2. ONDERZOEK VAN DE REFERENTIE SITUATIE LOENDERVEENSCH E PLAS.....	21
<b>8. LITERATUUR</b> .....	<b>22</b>

## Samenvatting

Uit analyses van boorkernen en in situ onderzoek van waterplanten (1980, 1985 en 2005 en later) en macrofauna (1981) is een reconstructie gemaakt van de ecologische situatie in de Loenderveense Plas. Deze plas verandert omstreeks 1985 van een plantenrijke plas in een troebel water, gedomineerd door blauw- en groenalgen zonder waterplanten. In 2005 wordt de plas weer helder en in 2009 zijn belangrijke delen van de bodem weer bedekt met een gevarieerde vegetatie.

De “bijvangst” van dit onderzoek is mogelijk van veel groter belang. Deze bestaat er uit dat we hebben vastgesteld dat er aan de lijkzijde van de plas een laag van 2,75 m dikte is afgezet in de periode 1985 – 2005. Deze laag is afwijkend van normaal slib omdat het als het ware in suspensie blijft en niet vaster wordt. Deze bijzondere eigenschappen heeft het slib te danken aan de herkomst. Dit slib is, in tegenstelling tot normaal slib, niet afkomstig van de afbraak van de huidige flora en fauna in de plas en oever. Dit slib is een gevolg van veenrot, ofwel de afbraakresten van oud veen (hier **veenslib** gedoopt). De oorzaak ligt bij de inlaat van rivierwater en de voorwaarden voor veenaafbraak hebben een flinke impuls gekregen tijdens de extreem droge zomer van 1976.

Het lijkt er op dat de zg. fluffy sliblaag in de Loosdrechtse Plassen ook bestaat uit dit veenslib. Indien dit inderdaad het geval is, is maar zeer de vraag of het in de verdiepte plassen tot bezinking zal komen. Het feit dat veenslib zich, althans in de Loenderveense Plas, concentreert aan de lijkzijde biedt onvermoede mogelijkheden om het te verwijderen. Het slib is op te zuigen en na ontwatering kan het worden afgevoerd. In dat geval hoeven de Plassen niet verdiept te worden, verdwijnen er geen 100 – 200 ha potentieel waterplantenbiotoop en behouden de Plassen hun oorspronkelijke karakter. Naar verwachting zou dit kunnen worden geëffectueerd voor een fractie van de kosten, potentiële schade en overlast die de huidige plannen met zich mee zouden brengen.

Om concrete uitspraken te doen over de realiseerbaarheid en de effecten van het opzuigen van veenslib zullen twee voorafgaande studies moeten worden uitgevoerd:

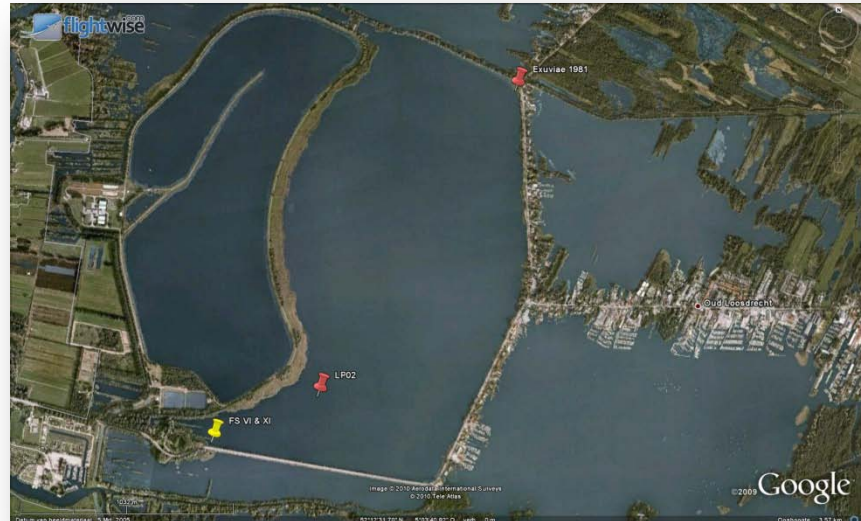
- Wat is de ruimtelijke verdeling en hoeveelheid normaal slib en veenslib in de drie compartimenten van de Loosdrechtse Plassen?
- Hoe en waar kan het veenslib het best worden opgezogen en ontwaterd?

## 1. Aanvullende analyses

Nadat Klink (2008) heeft gerapporteerd over de analyses van twee boringen in het zuidelijke deel van de Loenderveense plas, bleven er meer vragen over dan dat er antwoorden zijn gegenereerd. Reden om een additioneel monster in analyse te nemen dat tijdens de bemonstering in 2007 op een andere locatie in de Loenderveense plas is gestoken. Daarnaast is er in 1981 een monster in de plas genomen van exuvia van Chironomidae (lege huidjes van poppen van dansmuglarven). Ook deze gegevens zijn toegevoegd. In deze appendix worden de twee gerapporteerde monsters vergeleken met de twee additionele monsters. Aangezien deze uitbreiding een ander licht werpt op de aanvankelijke interpretatie, is besloten om hiervan rapport uit te brengen.

## 2. Veldgegevens

In het oorspronkelijke rapport zijn de gegevens geanalyseerd van twee monsters uit een boorkern die in het zuidwesten van de plas zijn gestoken op 18 juli 2007 (FSVI & FSXI). Additionele monsters zijn LP02 (18-07-2007) en Exuviae (4-07-1981)



**Figuur 1. Loenderveensche Plas met de oorspronkelijke (geel) monsters FS VI & FSXI en de nieuwe monsters LP02 en Exuviae 1981 (rood).**

In Tabel 1 staan de monstergegevens, de voornaamste soorten die zijn aangetroffen in de monsters en de KRW beoordeling.

Het exuviae-monster is genomen in het noordwesten van de plas, waar bij zuidwestelijke wind de poppenhuidjes naar toe drijven. De soortensamenstelling in het monster is afhankelijk van de uitvliegperiode van de afzonderlijke soorten. De ervaring heeft geleerd dat de meeste soorten meerdere generaties hebben in de zomer. LP02 is evenals de FS monsters ook op 18 juli 2007 bemonsterd met een Uwitec corer (Figuur 2). Deze verzwaarde buis is op de bodem neergelaten en bleek slechts 3 cm diep te steken alvorens te stranden in een compacte zandbodem. Het bovenste laagje van 3 cm bestaat uit zwart slib. Dit materiaal is gezeefd over een maaswijdte van 106  $\mu\text{m}$  en de macrofauna is er uit gehaald en evenals in de FS monsters zijn 200 halve kopresten gedetermineerd.



**Figuur 2. Uwitec sediment sampler**

### 3. Nieuwe gegevens

#### 3.1. Chironomidae

Tabel 1. Monstergegevens, belangrijkste Chironomidae in de monsters en KRW beoordeling

Apparaat	Zuigerboor	Zuigerboor	Schepnet	Uwitec
Monstercode	FS VI	FS XI	Exuviae	LP 02
datum	18-7-2007	18-7-2007	4-7-1981	18-7-2007
diepte in bodem (cm)	225-275	0-50	wateropp.	0-3
X	131555	131555	133125	132073
Y	468215	468215	469875	468255
<i>Polypedilum sordens</i>	1	1		
<i>Microtendipes gr. chloris</i>	6	2	3	
<i>Glyptotendipes gr. pallens</i>	28	22	3	3
<b>Chironomus totaal</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>10</b>
<i>Endochironomus albipennis</i>	3	16	11	12
<i>Stempellinella</i>	3		10	1
<i>Procladius</i>	5	3	9	18
<i>Cladotanytarsus gr. mancus</i>	1	5	1	25
<i>Tanytarsus lestagei</i> agg		8	24	17
<i>Cryptochironomus</i>		1	2	1
Totaal%	73	68	78	87
organisch slib	62	36	21	13
zand	9	17	46	62
dichtheden/g. nat sediment	2,0	3,2		11,3
KRW maatlat	0,37	0,56	0,70	0,62

In Tabel 1 blijkt een beperkt aantal soorten een belangrijk aandeel te hebben in de totale fauna. In rood staan de soorten die vooral in FSVI en FSXI domineren en in het groen de soorten die vooral belangrijk zijn in het exuviae-monster en LP02. *Endochironomus albipennis* is de enige abundante soort die niet duidelijk in één van beide categorieën valt.

Uit de tabel zijn een aantal trends af te leiden:

- In de FS monsters zijn de soorten dominant die vooral op slib leven (*Chironomus*) en op organisch materiaal (overige rode soorten). In de Exuviae en LP02 monsters zijn vooral soorten dominant die op zand leven (*Stempellinella*, *Cladotanytarsus* en *Tanytarsus*).
- De scores op de maatlat lopen sterk uiteen. FSXI scoort veel hoger dan FSVI op de KRW maatlat. Dit is vooral het gevolg van de toename van kenmerkende soorten. Het aandeel van negatief dominante soorten is niet afgenomen.
- Het exuviae-monster scoort het hoogst en de soortensamenstelling is kenmerkend voor M14, matig grote (0,5-



100 km<sup>2</sup>) ondiepe plassen. De overige monsters horen tot type M11, kleine (< 0,5 km<sup>2</sup>) ondiepe plassen.

### 3.2. Diatomeeën

Tabel 2. Monstergegevens, belangrijkste diatomeeën in de monsters en KRW beoordeling

Apparaat	Zuigerboor	Zuigerboor
Monstercode	FS VI	FS XI
datum	18-7-2007	18-7-2007
diepte in bodem (cm)	225-275	0-50
X	131555	131555
Y	468215	468215
<i>Aulacoseira granulata</i>	42	
<i>Thalassiosira bramaputrae</i>	22	
<i>Fragilaria construens f. binodis</i>	50	1
<i>Fragilaria construens</i>	21	20
<i>Aulacoseira ambigua</i>	16	25
<i>Fragilaria gr. pinnata</i>		47
<i>Fragilaria brevistriata</i>		16
<i>Navicula cryptocephala</i>		10
Totaal	151	119

Evenals voor de Chironomidae geldt voor de diatomeeën dat er wezenlijke verschillen zijn aangetroffen in de twee FS monsters. Het diepe monster wordt gedomineerd door de planktonische soorten *Aulacoseira granulata* en *Thalassiosira bramaputrae* en de benthische *Fragilaria construens v. binodes*. Het bovenste monster wordt gedomineerd door benthische taxa van het genus *Fragilaria*. *Fragilaria construens* en *Aulacoseira ambigua* komen in beide monsters algemeen voor.

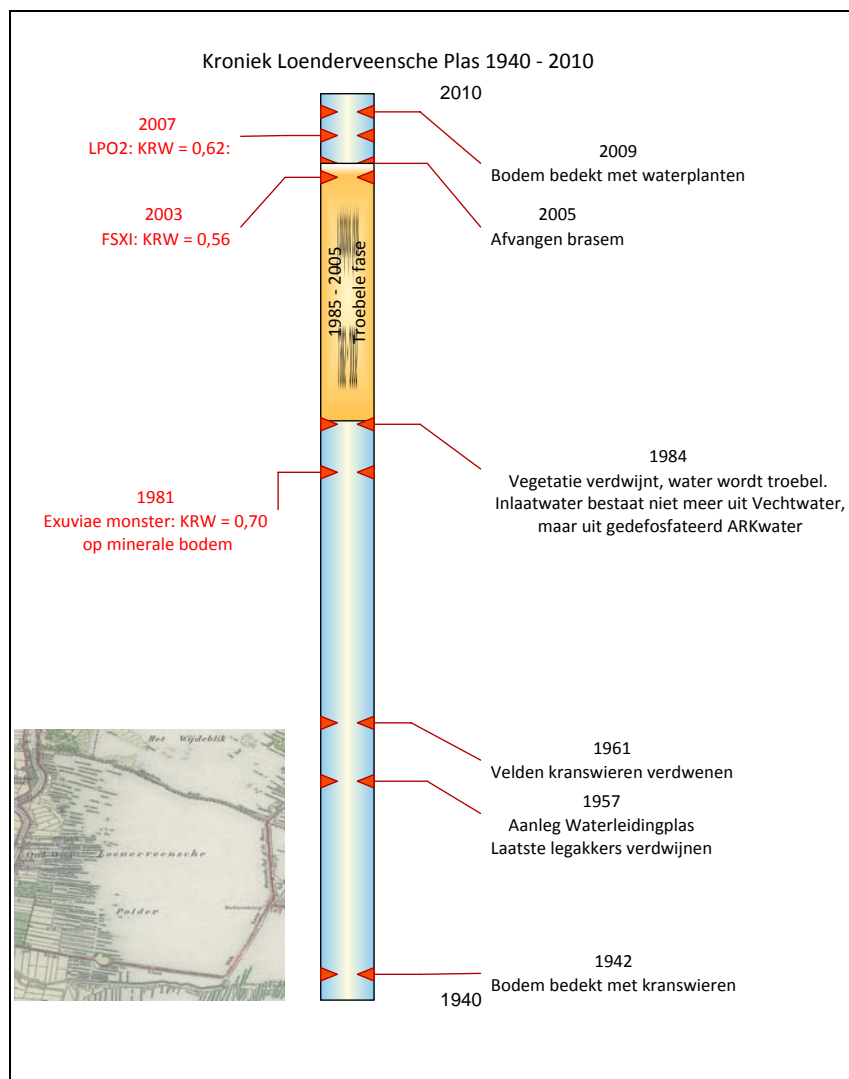
## 4. Datering

Van de 4 monsters zijn er twee gedateerd. Het exuvia-monster is van 1981 en het LPO2 monster is “zeer recent”. Het FS XI monster, bestaande uit de bovenste slib laag bij Fort Spion zal ook redelijk recent zijn. Blijft monster FSVI over. FSVI wijkt sterk af van de andere monsters, zoals al bleek uit de tabellen 1 en 2 en Klink (2008). Er zijn bijzonder soorten in aangetroffen, die ongetwijfeld deel hebben uitgemaakt van een referentie levensgemeenschap die vroeger heeft geleefd in laagveenplassen. Voorbeelden zijn de Chironomidae *Lauterborniella agrayloides* en de reuzendiatomee *Pinnularia nobilis*. Dergelijke soorten komen echter voor in zeer geringe dichtheden, terwijl soorten met een negatieve indicatie massaal voorkomen. Dit komt ook tot uitdrukking in de score op de KRW maatlat, die slechts 0,37 bedraagt op basis van de macrofauna. Het voorkomen van de blauwalg *Anabaena* in deze afzetting versterkt dit negatieve beeld. Kan het zo zijn dat er vroeger (bedekt door > 2 m slib) een levensgemeenschap leefde in de Loenderveense Plas die zulke negatieve kenmerken bezat? In het navolgende probeer ik dit mysterie verder te doorgronden en zal daarbij een werkhypothese formuleren, zoals de Loenderveense Plas zich ontwikkeld kan hebben.

### 4.1. Kroniek van de Loenderveense Plas

De bekende gebeurtenissen op een rijtje:

- 1653 Vergunning verleend voor het slagturven (natte vervening) in de Loenderveense Polder (Bakker et al., 1976)
- 1850 – 1900 Plas uitgeveend (Bakker et al., 1976)
- 1941 Kranswiervelden bedekken > 50% van de bodem van de Loenderveense Plas. Water is helder (Leentvaar en Mörzer-Bruijns, 1962)
- 1957 Aanleg Waterleidingplas (Hootsmans, 2001) en laatste legakkers verdwenen
- 1976 Record droogte en er wordt veel water vanuit de smerige Vecht ingelaten (med. G. ter Heerdt)
- 1984 Overschakeling Vechtwater naar gedefosfateerd ARK water (Waternet, 2008)
- 1985 Waterplanten verdwijnen en water wordt troebel (ter Heerdt, 2003)
- 2005 Brasem afgevangen, water wordt helderder en waterplanten vestigen zich in lage bedekking tot een diepte van 1,5 m (Pot, 2006)
- 2009 Waterplanten hebben zich over de gehele plas verspreid (tot een diepte van 2,5 m) en soms de bodem totaal bedekkend (med. R. Pot).



Figuur 3. Overzicht van bekende gebeurtenissen in de periode 1940 - 2010

## 4.2. Interpretatie monster FS VI

Monster FSVI is, zoals boven vermeld, bemonsterd met een zuigerboor in het slibpakket nabij Fort Spion op 18 juli 2007. Dit monster was bedekt een laag bruin slib van 225 cm en lag bovenop een laag bruin slib waarin nauwelijks resten van aquatische soorten zijn aangetroffen. De eerste intuïtie geeft in dat dit monster direct op de bodem ligt zoals die na de vervening (1850-1900) is achtergelaten. Dit zou een conservatieve sedimentatiesnelheid inhouden van  $275 / (2007 - 1850) = 1,75$  cm/jaar. In vergelijking met de literatuur is dit een vrij uitzonderlijke situatie. Een geringe sedimentatiesnelheid bedraagt ca. 1 mm/jaar en wordt in een aantal Canadese meren aangetroffen (Walker en Mathews, 1989). In een klein alpenmeer is door Heiri en Lotter (2003) een sedimentatiesnelheid berekend van 1,8 mm/jaar gedurende de afgelopen 1000 jaar. Klink (1986) meet in zes verzuurde

Nederlandse vennen een gemiddelde sedimentatiesnelheid van 1,9 mm per jaar met een spreiding van 1 – 3,9 mm/j. In een Baai in Ontario waar een stroomgebied van 17.000 km<sup>2</sup> op afwatert, vindt Warwick (1980) een sedimentatie van 2,6 mm/jaar. Kansanen (1986) treft in het meest geëutrofiëerde meer van Finland een sedimentatiesnelheid aan van 3,9 mm/jaar. In een eutroof Zweeds meer waarin enkele rivieren uitkomen, meten Wiederholm en Eriksson (1979) tot 4,7 mm/jaar. In het IJsselmeer is er van 1950 tot 2005 gemiddeld 6,7 mm/jaar gesedimenteerd (TNO, 2006). Aangezien de Loenderveense Plas in ieder geval in 1942 (Chara velden) een mesotroof karakter bezat, is een sedimentatiesnelheid van > 17 mm/jaar niet waarschijnlijk.

Een andere aanwijzing dat de sedimentatiesnelheid niet spoort met “normale” omstandigheden is het feit dat de dichtheden van Chironomidae slechts 1 kopkapsels per gram nat sediment bedraagt. In monster FSXI bedraagt de dichtheid 1,6 en in LP02 zijn 5,7 kopkapsel/g. nat sediment aangetroffen. In vergelijking met ander onderzoek springen FSVI en FSXI er duidelijk uit met hun lage dichtheden.

Hoffmann (1986) adviseert om 5-10 g sediment in analyse te nemen omdat er dan altijd wel 50 exemplaren aangetroffen worden (5 – 10/g). Warwick (1980) analyseerde een kern die de periode 1970 – 2770 BP omsluit en vindt dichtheden van 6 – 124 koppen van Chironomidae per ml. Dichtheden in vijf ondiepe (< 10 m), oligotrofe Noorse meren varieerden van 24 – 2860 kopkapsels/g (Heiri, 2004). Bigler et al. (2006) vond in 30 Zwitserse bergmeren concentraties van 25 – 1900/g). In verzuurde meren kan de dichtheid lager zijn zoals blijkt uit een sterk verzuurd Zweeds meer (14 ind/ml, range 3-24; Henrikson et al., 1982). In zes verzuurde Nederlandse vennen werd een gemiddelde dichtheid van 8 ind./ml aangetroffen (Klink, 1986). Slechts in één onderzoek zijn lagere dichtheden aangetroffen (0,2-11/ml). In dit geval betrof het een klein Zwitsers meer, waarbij het sediment grotendeels uit anorganisch materiaal bestond (Heiri en Lotter, 2003). Lage dichtheden gaan blijkbaar hand in hand met de ophoping van materiaal dat van elders afkomstig is.

### **Wat is hier aan de hand?**

Uit de analyse van de Chironomidae en de diatomeeën bleek de ecologische situatie beroerd te zijn in de periode dat het monster is afgezet. In eerste instantie kan nog het beeld voor de geest worden geroepen van turfstekers en krabbenscheer oogstende boeren, waardoor het ecosysteem verstoord zou worden. Dankzij het onderzoek van Higler (1966, 1977, 1978) en Higler in Bakker (1976) zijn we echter goed op de hoogte van de macrofauna in vegetaties van

Krabbenscheer. De soortsaanstelling van de Chironomidae in FSVI wijkt wezenlijk af van die in Krabbenscheervegetaties. Nog duidelijker is echter de totale afwezigheid van resten van kokerjuffers (Trichoptera) in het monster. Deze groep is zeer talrijk en soortenrijk in Krabbenscheervegetaties. Op basis hiervan kan worden uitgesloten dat FSVI is afgezet in een Krabbenscheervegetatie. Komen we verder in de kroniek van de plas, dan is wordt de aanwezigheid van grote kranswiervelden in 1942 vermeld. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat deze velden er eerder niet stonden. Het feit dat deze velden wijzen op mesotrofe omstandigheden, sluit uit dat FSVI in deze periode tot afzetting is gekomen. Niet alleen zijn de omstandigheden in FSVI zeer eutroof en saproob, maar er is ook niet één spore van kranswieren in het monster aangetroffen, terwijl deze 10.000-en jaren in het sediment bewaard kunnen blijven (Brinkkemper et al., 1987).

Inmiddels zijn we aangekomen in de 50 en 60er jaren van de vorige eeuw, waarin het allemaal minder werd. Dit had echter als positief gevolg dat er veel aandacht werd besteed aan onderzoek van de Vechtplassen. (Creutzberg et al., 1969 en Bakker et al., 1976). Zo weten we dat in 1961 de velden met kranswieren alleen nog bij Boomhoek te vinden waren, maar dat er nog veel fonteinkruiden op de plassen te vinden waren (Leentvaar en Mörzer-Bruijns, 1962). Ook de kenmerkende Potamogeton zaden en overigens ook die van andere ondergedoken waterplanten ontbreken volledig in monster FSVI. Leentvaar (in Creutzberg et al., 1969) merkt op dat de invloed van de Vecht in 1957 duidelijk te merken is in het plankton van het Tienhovenskanaal, Kievitsbuurt en Kalverstraat. Deze locaties staan in direct contact met Vechtwater. Dit zijn dan tevens de enige locaties waar geen Sieralgen voorkomen. Op de Loenderveense Plas, Vuntus, Drecht, Ster, Tienhovense Plas en Molenpolder worden sieralgen verzameld. In FSVI zijn alleen blauwalgen en eutravente groenalgen aangetroffen.

We zijn nu beland in de fase van de vertroebeling van de Loenderveense Plas. Best et al. (1984) hebben in 1980 vegetatieopnamen gemaakt in de drie delen van de Loenderveense Plas (Terra Nova, Waterleidingplas en Loenderveen Oost). Kranswieren waren nog hier en daar aanwezig, maar van enige bedekking is geen sprake meer. Ze troffen Waterpest (*Elodea* s.l.), Bronmos, Groot nymfkruid, Gekroesd, Glanzig, Stomp, Doorgroeid, Tenger en Haarfonteinkruid, Stijve waterranonkel, Groot blaasjeskruid, Zannichellia en Krabbenscheer aan in geringe aantallen (1-3 op de schaal van Tansley) en de zichtdiepte was zodanig gering (ca. 1 m) dat de planten met een hark en door duikers verzameld werden. Van geen van deze soorten zijn zaden aangetroffen in FSVI. Uit deze periode is ook het exuvia-monster afkomstig. De score op de KRW maatlat is

goed (7) en er zitten redelijk wat soorten in van mesotrofe wateren (*Demicryptochironomus vulneratus*, *Nanocladius balticus*, *Potthastia longimanus*, *Psectrocladius obvius* en *Stempellinella minor*). Destijds is niet gekeken naar kokerjuffers en andere groepen macrofauna.

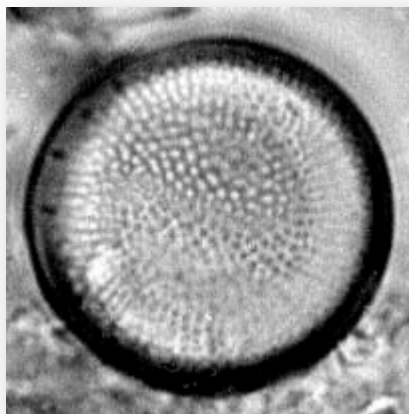
Na 1985 stort de resterende vegetatie in, de visstand verandert van snoek-blankvoorn naar brasem-blankvoorn en het water wordt troebel (ter Heerdt, 2003). Deze fase lijkt nog het meest overeen te komen met FSVI, die gekenmerkt wordt door de afwezigheid van waterplanten, kranswieren sieraalgen, kokerjuffers en gedomineerd wordt door vervuilingtolerante muggenlarven en fytoplankton bestaande uit draadvormende blauwalgen eutravente groenalgen en centrische kiezelalgen. De fauna van watervlooien wordt gedomineerd door planktonische soorten (Klink, 2008).

Aan de troebele fase, die ca. 20 jaar in beslag neemt komt een einde in 2005 als de al kwijnende brasemstand wordt afgevestigd. Direct in dat jaar begint de submerse vegetatie aan een opmars, met Smalle waterpest als belangrijkste soort (Pot, 2006). In de daarop volgende jaren breidt de vegetatie zich verder uit en in 2009 is een groot gedeelte van de bodem bedekt en het zicht is verder toegenomen (med. R. Pot). In 2008 zijn in het westelijke deel ook weer velden met kranswieren aanwezig en de submerse vegetatie bestaat uit Smalle waterpest, Groot nymfkruid, Aarvederkruid, Glanzig, Doorgroeid, Schede, Gekroesd, Langstengelig fonteinkruid en Stijve waterranonkel (Pot, 2009). Kortom, de situatie is bijna vergelijkbaar met die in 1980. De meest recente situatie is uiteraard ook niet van toepassing op FSVI.

### Datering FXVI

Nadat we vooral op grond van negatieve selectiecriteria (afwezigheid van kenmerkende soorten en groepen) zijn uitgekomen op de periode 1985 – 2005 als meest “passend” bij monster FSVI. Gaan we nu in op enkele positieve criteria. De aanwezigheid van blauwalgen, eutravente groenalgen en centrische diatomeeën is al genoemd als positief criterium voor de periode 1985-2005.

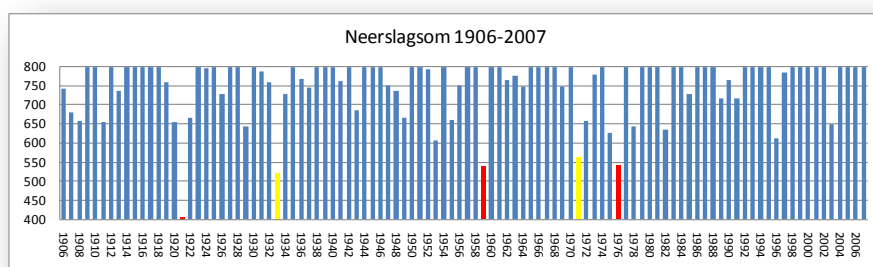
Bekijken we de groep van de centrische diatomeeën op soortsniveau (Tabel 2), dan zien we in FVI een dominantie van *Aulacoseira granulata* en *Thalassiosira bramaputrae*.



**Figuur 4. *Thalassiosira bramaputrae* (voorheen *Coscinodiscus lacustris*)**  
<http://keisou.hp.infoseek.co.jp/chuusin/Thalassi/brama03.jpg>

Het zijn uitgerekend deze twee soorten die Lauterborn (1918) als kenmerkend noemt voor de zoete en zwak brakke getijde delta van de grote rivieren. Vooral de laatste soort komt in Nederland van nature voor in zwak brakke binnenwateren en riviermondingen (van der Werff en Huls, 1957). Meer bovenstrooms, in de Duitse Rijn is deze soort voor het eerst is aangetroffen in 1931 en is een zeldzame verschijning (Friedrich en Pohlmann, 2009). Het zoutgehalte is dan al sterk verhoogd (Tittizer en Krebs, 1996). Pierre (2001) legt verband tussen het voorkomen van deze soort en lozingen van de Franse Kalimijnen in de riviertjes in de Elzas. Backhaus en Kemball (1978) vinden desondanks in 1974 geen *T. bramaputrae* in de Oberrhein. Batterbee (1976) controleert zelfs oude monsters waarin de soort wordt vermeld omdat hij niet kan geloven dat deze soort in zoete meren voorkomt. Het blijkt inderdaad om een andere soort te gaan. In de Nederlandse Rijn, bovenstrooms de delta, wordt *T. bramaputrae* niet vermeld in 1916 en 1954 (Peelen, 1975). Van Heusden (in Molt, 1961) maakt in 1957 een kwantitatieve opname van het plankton in de Rijn bij Lobith. Deze lijst wordt verspreid over de laboratoria waar drinkwater uit de Rijn wordt bereid en is bedoeld om de analisten een goed overzicht te geven van de planktonsamenstelling van het ruwe water. Deze lijst bevat de 97 meest algemene soorten. *T. bramaputrae* komt daarop niet voor. Ongepubliceerde determinatielijsten van Herman van Dam tonen aan dat deze soort in 1978 op schraapsel van stenen in de Rijn bij Amerongen in alle vier monsters is aangetroffen. Aangezien de soort leeft in de waterkolom, moet hij toen zeer talrijk zijn geweest, anders was hij niet 4 uit 4 keer van stenen verzameld. Het is bijna niet voor stellen, maar Rijkswaterstaat heeft nog nooit eenmalig of routinematig kwalitatief het fytoplankton van de Rijn onderzocht, zodat we niet precies weten wanneer *T. bramaputrae* dominant is geworden in de Rijn.

Op basis van het voorgaande kunnen we afleiden dat *T. bramaputrae* zich heeft ontwikkeld tot een algemene soort in de Rijn tussen 1957 en 1978. In de Maas kwam de soort al eerder voor en werd ook in het bovenstroomse deel genoemd door Lauterborn (1918). De indicatieve waarde van deze soort komt op eenduidige wijze naar voren in een studie in het hoogveengebied de Mariapeel bij Deurne (N. Br.). In dit gebied zijn medio 19<sup>e</sup> eeuw kanalen (wijken) gegraven om het hoogveen af te voeren. Deze kanalen liepen dood en daarin vormden zich subtiele gradiënten, afhankelijk van de verhouding tussen regen en grondwater, die een grote diversiteit aan sialgen tot gevolg had (Schroevers, 1966). Met de kennis van toen heeft Staatsbosbeheer als beheerder van het gebied de wijken met elkaar verbonden en aangetakt aan de hoogveenkern van het gebied. Hierdoor is een verbinding ontstaan tussen de Helenavaart (gevoed met Maaswater) en de dystrofe hoogveenkern. Joosten en Klink (1984) hebben deze maatregel geëvalueerd en de bevindingen waren dramatisch. Vrijwel alle sialgen waren verdwenen. Verder bleek dat de (lege) schaaltes van zowel *T. bramaputrae* als *A. granulata* werden aangetroffen tot in het dystrofe deel van dit hoogveengebied. De directe oorzaak van beide observaties ligt in de grote hoeveelheid Maaswater die is ingelaten in het gebied tijdens de extreme droogte van 1976. Dat de schaaltes van beide soorten zo diep het systeem zijn binnengedrongen geeft ondubbelzinnig aan dat ze fungeren als “gidsfossielen” voor inlaat van rivierwater. De gevolgen van deze ingreep omwille van “natuuroptimalisatie” hebben ook voor de vegetatie desastreus uitgedaakt. De zuurminnende voedselarme vegetatie is vervangen door soorten van hard, voedselrijk water en vermoedelijk heeft dit laatste onderzoek de term interne eutrofiëring bekendheid gegeven (Bloemendaal en Roelofs, 1988).



**Figuur 5. Top 5 droge jaren in de periode 1906-2007 (Comp. Leefomgeving)**

Het massale voorkomen van de schaaltes van *T. bramaputrae* en *A. granulata* in FSVI kan dan ook niet anders worden opgevat dan een teken dat een enorme hoeveelheid water uit de Vecht in de Loenderveense Plas is ingelaten.

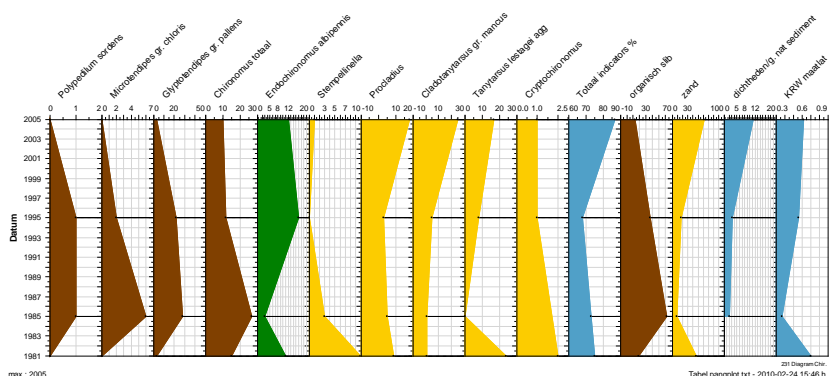


In Figuur 5 staan de 5 droogste jaren aangegeven sedert 1906. De jaren in het geel (1933 en 1971) kregen weinig neerslag, maar staan niet in de top 10 van de droogste zomers. De jaren in het rood (1921, 1959 en 1976) waren extreem droog en staan in de top 5 van de droogste zomers sinds 1906. In deze jaren zal er extreem veel water zijn ingelaten in de Vechtplassen. *T. bramaputrae* was in 1974 nog niet algemeen (ontbrak in Oberhein) en is in 1978 een zeer algemene soort in het Rijnwater (lijsten van van Dam). Op basis hiervan kan FSVI gedateerd worden van na 1974.

## 5. Reconstructie van de Loenderveense Plas na 1980

Nu we weten dat FSVI na 1974 is afgezet, weten we eveneens dat het jaartal na 1981 moet liggen, omdat toen zowel het exuviae-monster als de vegetatie-opnamen van Best et al. (1984) wijzen op een redelijk functionerend ecosysteem. Op basis daarvan nemen we aan dat FSVI uit 1985 afkomstig is. De grote hoeveelheid *T. bramaputrae* kan in 1976 zijn ingelaten, maar de waterkwaliteit heeft dan nog niet direct gevolgen voor waterplanten en doorzicht in de Loenderveense Plas.

Van FSXI weten we dat het recent is, maar niet zo recent als LP02. FSXI wordt op 1995 gedateerd en LP02 op 2005. Op deze manier kan Tabel 1 worden vertaald naar een paleo-diagram (Figuur 6).



**Figuur 6. Stratigrafie van de Chironomidae en hiervan afgeleide parameters in de Loenderveense Plas vanaf 1981**

In Figuur 6 zien we in 1981 (exuviae-monster) een zandige bodem en een goede beoordeling op de KRW maatlat. In 1985 is het systeem omgeslagen in de troebele slibrijke fase. Deze fase ontwikkelt zich in 1995 al richting heldere fase, die in LP02 bereikt wordt. Dit komt ook mooi tot uitdrukking in de ontwikkeling op de KRW maatlat.

## 6. Extreme slibvorming

Hoe heeft zoveel materiaal zich in zo'n korte tijd kunnen afzetten?

Het pakket van 2,75 m dik dat zich bij Fort Spion heeft afgezet heeft zich dus niet opgebouwd vanaf 1850 zoals we aanvankelijk aannamen, maar grofweg in 20 jaar (1985 – 2005).

Niet alleen de hoeveelheid slib is excessief, maar ook de eigenschappen van dit slib wijken op de volgende punten af van "normaal" slib:

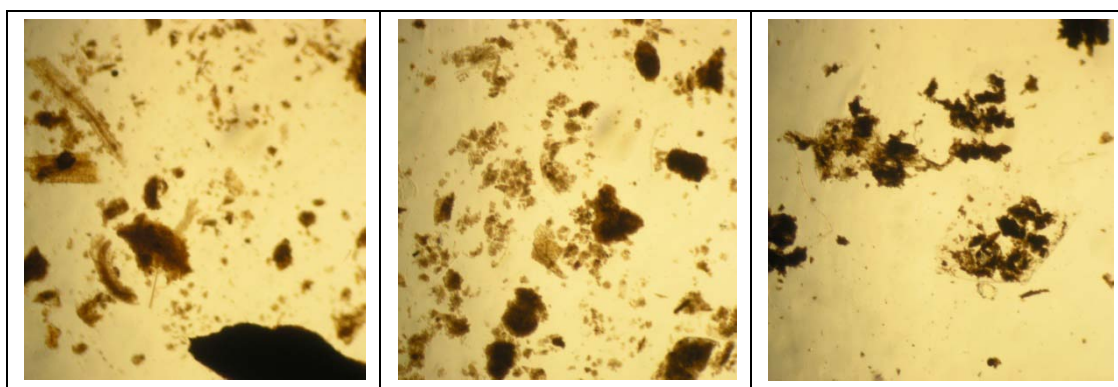
- Bruine kleur in plaats van grijs (aërobe omstandigheden) of zwart (zuurstofloos) bij normaal slib.
- Ook in ondiepe vennen met een grote strijklengte, zoals het Beuven op de Strabrechtse Heide, bezinkt het slib in de diepste delen (Buskens en Zingstra, 1988; Klink, 1986). Het bruine slib doet dit niet, maar blijft a.h.w. in suspensie.
- Het slib bevat relatief weinig aquatische resten, waardoor de initiële vorming van dit materiaal mogelijk boven water heeft plaatsgevonden.



**Figuur 7.** Van beide monsters 80 gram in een maatcilinder, aangevuld tot 400 ml.

- Beide FS monsters zijn opvallend overeenkomstig. Na 1 week bezinking van 80 gram materiaal neemt FSVI een volume in van ca. 90 ml en FSXI ca. 100 ml. De soortelijke massa van het slib is vrijwel gelijk aan dat van water en dat verklaart tevens

waarom FSVI een nauwelijks geringer volume heeft dan FSXI ondanks dat er 225 cm slib bovenop heeft gestaan.

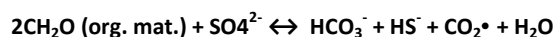


Figuur 8. FSVI, FSXI en LP02 (vlnr) bij een vergroting van 50x

- In afbeelding 8 is te zien dat FSVI en FSXI veel onafbreekbaar organisch materiaal bevatten in de vorm van chemisch resistente plantenvezels. Let ook op de regelmatige ruimtelijke verdeling. LP02 bestaat uit amorf klonterend materiaal.

Al deze kenmerken wijzen er op dat ook in de relatief weinig beïnvloede Loenderveense Plas veenrot is opgetreden. Dit is het proces dat veen wordt geoxideerd en a.h.w. weggrot. De niet verteerbare delen zoals lignine blijven over. Het proces staat inmiddels beter bekend als “interne eutrofiëring” en die gaat als volgt in zijn werk (naar Roelofs en Smolders, 1993; Smolders en Roelofs, 1993; Smolders, 1995; Lamers et al., 1996; Lamers et al., 1998; Michielsen, Lamers en Smolders, 2007):

Als veen wordt afgebroken vormen zich humuszuren die er voor zorgen dat verdere afbraak niet plaatsvindt (pH < 6,4). Deze rem verdwijnt als bicarbonaatrijk water wordt ingelaten, want dat buffert de pH en het veen kan ongebreideld worden afgebroken. Hierbij komt fosfaat vrij, dat er voor zorgt dat algen domineren en waterplanten verdwijnen. Met het gebiedsvreemde water komt ook sulfaat mee. Onder zuurstofloze omstandigheden treedt dan de volgende reactie op:



Sulfaat (of nitraat) fungeert onder anaërobe omstandigheden als electronenacceptor en vormt sulfide, dat in de bodem bindt met het aanwezige ijzer tot ijzersulfide. Hierdoor neemt de beschikbare hoeveelheid ijzer in de bodem af, waardoor er ook minder fosfaat door ijzer kan worden weggevangen. Tenslotte kan ook het, voor plant en dier, giftige sulfide zich ophopen in de bodem.

Uit deze reeks constatering kan worden afgeleid dat interne eutrofiëring medio jaren 80 in gang is gezet in de Loenderveense

---

Plas en dat er in 20 jaar een grote hoeveelheid oud veen is afgebroken en zich als “**veenslib**” heeft opgehoopt aan de lizijde van de plas.

## 7. Discussie

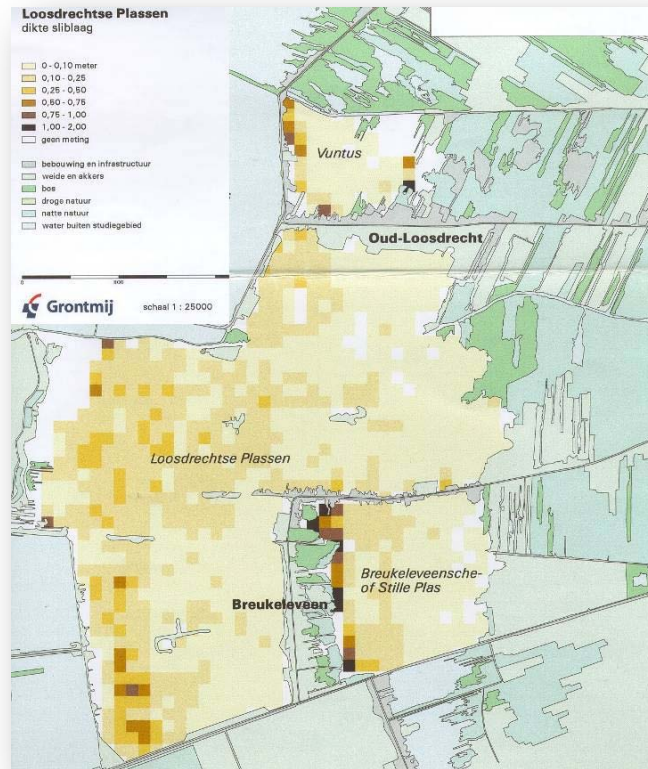
In het huidige onderzoek komen twee zaken prominent aan de orde:

- De vorming van een dikke laag veenslib in zeer korte tijd en de afwijkende eigenschappen ervan. Komt dit veenslib wellicht overeen met de “fluffy” deken uit het MER rapport Loosdrechtse Plassen (Waternet, 2008)?
- Daarnaast was dit onderzoek in de eerste plaats opgezet om te achterhalen of het mogelijk is om een referentiesituatie voor de Loenderveense Plas te reconstrueren die richting kan geven aan de streefbeelden voor laagveenplassen en het realiseren van deze doelen.

### 7.1. Slibproblematiek Loosdrechtse Plassen

In de MER-nota deel B (Waternet, 2008) wordt uitgebreid ingegaan op de slibproblematiek in de Loosdrechtse Plassen. Hierbij zou het gaan om een laag van 1 m dikte die is opgebouwd uit een toplaag tot 35 cm, die telkens wordt opgewerveld, en een onderlaag die immobiel is. Aangezien de sliblaag in de plassen steeds dikker wordt en in de jachthavens voor grote problemen zorgt, is er in dat rapport veel aandacht besteed aan het slib en hoe er vanaf te komen. Er lagen twee alternatieven ter tafel. Het AGV verdiepingsplan en het Wijde Meren alternatief. In beide gevallen worden de plassen verdiept tot 14 resp. 8 m, waarbij een oppervlak van 120 resp. 220 ha is gemoeid. Het slib moet in de diepte bezinken en er zou daarna grofweg 300 ha overblijven waar waterplanten kunnen groeien. Deze plannen staan momenteel in de ijskast na vernietiging van de aanwijzing door de Provincie het bestemmingsplan in deze richting te wijzigen. Los van de vraag of deze verdiepingen soelaas zouden bieden voor veenslib, staat voorop dat de ingreep een onomkeerbaar effect heeft op de Loosdrechtse Plassen die nog niet te overzien is. Zeker is dat er in de plannen 100 – 200 ha potentieel waterplanten biotoop zou verdwijnen.

Nu we meer weten over het slib in de Loenderveense Plas, lijkt het opportuun om ook het Loosdrechtse slib te onderzoeken.



**Figuur 8. Verdeling van het slib in de Loosdrechtse Plassen (Waternet, 2008)**

Het veenslib in de FS monsters in de Loenderveense Plas heeft zich massaal afgezet aan de lizijde van de plas. Dit kan omdat het slib zo licht is. “Normaal” slib bezinkt op de bodem en wordt door de onderstroming in de regel verplaatst naar de diepere delen van de plas. Op Figuur 8 zien we dat in de drie compartimenten van de Loosdrechtse Plassen (1<sup>e</sup> – 5<sup>e</sup> Plas; Stille Plas en Vuntus) het slib geconcentreerd is aan de westzijde. Dit kan betekenen dat het hier ook veenslib betreft. Als dat zo is, dan hoeven er geen diepe gaten te worden gezogen, maar kan het slib worden opgezogen als zich weer een flinke hoeveelheid heeft verzameld. Het kan op het land worden ontwaterd en het opgepompte water kan elders weer terug de plas in. Op de details van de ontwatering zal nog gestudeerd moeten worden. Belangrijk in deze fase is het vaststellen of er ook in de Loosdrechtse Plassen veel veenslib aanwezig is en zo ja, de ruimtelijke verspreiding ervan vast te stellen.

**Om er achter te komen of het afzuigen van veenslib mogelijk een oplossing biedt om de Plassen weer helder te maken, zijn twee voorstudies vereist:**

- **Wat is de ruimtelijke verdeling en hoeveelheid normaal slib en veenslib in de drie compartimenten van de Loosdrechtse Plassen?**
- **Hoe en waar kan het veenslib het best worden opgezogen en ontwaterd?**

## **7.2. Onderzoek van de referentie situatie Loenderveense Plas**

Dit onderzoek was in de eerste plaats bedoeld om inzicht te krijgen in de mogelijkheden om de oorspronkelijke staat van de Loenderveense Plas, als uitgeveende plas te reconstrueren. Een dergelijk inzicht is immers van groot belang voor het beschrijven van streefbeelden voor laagveenplassen en om inzicht te krijgen in de factoren waarmee kan worden gestuurd naar een betere en uiteindelijk de beste ecologische toestand. Daar is tijdens dit onderzoek weinig van terecht gekomen omdat we geen oudere afzettingen hebben bemonsterd. Om hieraan, met het huidige inzicht een vervolg aan te geven, ligt het voor de hand om boorkernen te steken in de diepste delen van de Loenderveense Plas. Deze kernen zouden gedateerd kunnen worden met  $^{210}\text{Pb}$  en het onderzoek zou zich moeten richten op zoveel mogelijk groepen flora en fauna in de afzonderlijke afzettingen.

Aangezien we een grote hoeveelheid veenslib hebben getraceerd in deze plas is het een kwestie van “doorpakken” als we hier alvast experimenten uit voeren met opzuigen en ontwateren van veenslib. Op het terrein van het drinkwaterbedrijf van Amsterdam zijn allerlei faciliteiten aanwezig voor bewerking van water.

## 8. Literatuur

- Arts, G.H.P., 1986 De geschiedenis van de verzuring van zwak gebufferdewateren in Nederland onder invloed van atmosferische depositie Rapp. Lab. Aquat. Oecol. KU Nijmegen 41 pp. + bijl.
- Backhaus, D., Kemball, A., 1978 Gewässergüteverhältnisse und Phytoplankton-entwicklung im Hochrhein, Oberrhein und Neckar Arch. Hydrobiol. 82(1/4): 166-206
- Bakker, P.A., Hoeven-Loos, C.A.J. van der, Mur, L.R., Stork, A., (red.) 1976 De Noordelijke Vechtplassen Stichting Commissie voor de Vecht en het oostelijk en westelijk Plassengebied 393 pp.
- Batterbee, R.W., 1976. *Coscinodiscus lacustris* in Lough Neagh – A case of mistaken identity? Br. Phycol. J. 11: 305-307
- Bergh, S. van der, 2004. Verdeeld land. De geschiedenis van de ruilverkaveling in Nederland vanuit een lokaal perspectief, 1890-1985. Ac. Proefschrift WUR 264 pp.
- Best, E.P.H., de-Vries, D., Reins, A., 1984 The macrophytes in the Loosdrecht lakes: a story of their decline in the course of eutrophication Verh. Internat. Verein. Limnol. 22(2): 868-875
- Bigler, C., Heiri, O., Krskova, R., Lotter, A.F., Sturm, M., 2006 Distribution of diatoms, chironomids and cladocera in surface sediments of thirty mountain lakes in south-east Switzerland Aquat. Sci. 68: 154-171
- Bloemendaal, F.H.J.L., Roelofs, J.G.M. (eds.), 1988 Waterplanten en waterkwaliteit Stichting Uitg. KNNV, Natuurhist. Bibl. 45: 189 pp.
- Bloemendaal, F.H.J.L., Roelofs, J.G.M., 1988 Waterverharding In: Waterplanten en waterkwaliteit Bloemendaal & Roelofs (eds.), Publ. KNNV 45: 147-158
- Brinkkemper, O., van Geel, B., Wiegers, J., 1987 Palaeoecological study of a middle-pleniglacial deposit from Tilligte, the Netherlands Rev. Palaeobotany and Palynology 51: 235-269
- Friedrich, G., Pohlmann, M., 2009 Long-term plankton studies at the lower Rhine/Germany Limnologica 39(1): 14-39
- Heerdt, G. ter, 2003. Natuurontwikkeling Loenderveenschaer Plas: naar helder water? H2O 17: 38-40
- Heiri, O., 2004 Within-lake variability of subfossil assemblages in shallow Norwegian lakes J. of Paleolimnology 32: 67-84
- Heiri, O., Lotter, A.F., 2003 9000 Years of chironomid assemblage dynamics in an alpine lake: long-term trends, sensitivity to disturbance, and resilience of the fauna J. of Paleolimnology 30: 273-289
- Henrikson, L., Olofsson, J.B., Oscarson, H.G., 1982 The impact of acidification on Chironomidae (Diptera) as indicated by subfossil stratification Hydrobiologia 86: 223-229
- Heusden, G.P.H., van, 1961. De biologie van de Rijn. In: Dertiende vakantie cursus in Drinkwatervoorziening. Noormans Periodieke Pers N.V., Den Haag p. 72-90
- Higler, L.W.G., 1966 Waarnemingen aan de makrofauna van enige krabbescheervegetaties in noordwest Overijssel RIVON Rapp. p. 1-7
- Higler, L.W.G., 1977 Macrofauna-cenoses on Stratiotes plants in Dutch broads RIN Verhandelingen 11: 1-86



- Higler, L.W.G., 1978 Observations on caddis larvae in Stratiotes vegetation In: Proc. 2nd Internat. Symp. Trichoptera M.I. Crichton (ed.) p. 309-315
- Hofmann, W., 1986 Chironomid analysis In: Handbook of Holocene Palaeoecology and palaeohydrology B.E. Berglund (ed.), John Wiley & Sons Ltd p. 715-727
- Hootsmans, M., 2001 Wetland herstel en drinkwatervoorziening: partners voor een duurzame toekomst Verslag van de vijftiende bijeenkomst van het Platform Ecologisch Herstel Meren en Plassen d.d. 17 mei 2001
- Joosten, J.H.J., Klink, A., 1984 Fytoplanktononderzoek in het kanalsysteem van de Mariapeel Doct.-versl. RIN p. 1-128 + bijl.
- Kansanen, P.H., 1986 Information value of chironomid remains in the uppermost sediment layers of a complex lake basin Hydrobiologia 143: 159-165
- Klink, A., 2008 Paleoecologie en KRW-referentie voor laagveenplassen. Een pilotstudie in de Loenderveensche Plas Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Med. 95: 33 pp.
- Klink, A., 2008. Paleo-ecologie en KRW-referentie voor laagveenplassen. Een pilotstudie in de Loenderveensche Plas. Rapporten en Mededelingen Adviesburo Klink 95: 33 pp.
- Lauterborn, R., 1918 Die geografische und biologische Gliederung des Rheinstroms 6: Der Niederrhein Sitz.-ber. Heidelb. Akad. Wiss. Abt. B.1 6: 27-87
- Leentvaar, P., Morzer-Bruijns, M.F., 1962 De verontreiniging van de Loosdrechtse plassen en haar gevolgen De Levende Natuur 65: 42-48
- Michielsen, B., Lamers, L., Smolders, F., 2007. Interne eutrofiëring van veenplassen belangrijker dan voorheen erkend? H2O: 8: 51-54
- Molt, E.L., 1961 Verontreiniging van het Rijnwater In: Dertiende vakantiecursus drinkwatervoorziening. De Rijn Moormans Periodieke pers nv, Den Haag p. 46-71
- Peelen, R., 1975 Changes in the composition of the plankton of the rivers Rhine and Meuse in the Netherlands during the last fifty-five years. Verh. Internat. Verein. Limnol. 19: 1997-2009
- Pierre, J.-F., 2001 Catalogue des algues du Nord-est de France et des Régions attenantes 1959-2001. Bull. Ac. Lorraine Sc. 40(3): 100 pp.
- Pot, R., 2006 Waterplanten in Loenderveen-Oost, terug van weggeweest Rapport Bureau Pot 37 pp.
- Pot, R., 2009 Waterplanten in Loenderveen-Oost, nieuwe verassing in 2008 Rapport Bureau Pot 28 pp.
- Roelofs, J.G.M., Smolders, A., 1993 Grote veranderingen in laagveenplassen door de inlaat van Rijnwater de Levende Natuur 2: 78-82
- Schroevers, P.J., 1966 Kontakt zwischen oligotroph und eutroph in einem Hochmoorgebiet Verh. Internat. Verein. Limnol. 16: 612-618
- Smolders, A., Roelofs, J.G.M., 1993 Sulphate-mediated iron limitation and eutrophication in aquatic ecosystems Aquatic Botany 46: 247-253
- Tittizer, T., Krebs, F., (Hrsg), 1996. Okosystemforschung: Der Rhein und seine Auen. Eine Bilanz. Springer, Berlin 468 pp.
- TNO, 2006 Diatoms and waterquality. Ecological development of Lake IJssel since the construction of the Afsluitdijk Geobiology 4 pp.

- Walker, I., Mathews, R.W., 1989 Chironomidae (Diptera) remains in surficial lake sediments from the Canadian Cordillera: analysis of the fauna across an altitudinal gradient *J. Paleolimnology* 2: 61-80
- Warwick, W.F., 1980 Palaeolimnology of the Bay of Quinte, Lake Ontario: 2800 years of cultural influence *Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.* 206: 118 pp.
- Waternet, 2008. Plan-MER Waterkwaliteitsverbetering Loosdrechtse Plassen Deel B Achtergrondrapport. Rapport Waternet 106 pp.
- Werff, A. van der, Huls, H., 1957 *Diatomeeënflora van Nederland Van der Werff, De Hoef (1957-1974)*
- Wiederholm, T., Eriksson, L., 1979 Subfossil chironomids as evidence of eutrophication in Ekoln Bay, central Sweden *Hydrobiologia* 62(3): 195-208

