

Advies betreffende de verondieping van plassen te Rumst van vzw. Natuurpunt via grondberging

Adviesnummer: **INBO.A.3966**
Auteur: **Luc Denys & Jo Packet**
Contact: **Lode De Beck (lode.debeck@inbo.be)**
Kenmerk aanvraag: **e-mail van 2 juni 2020**
Geadresseerde: **Provinciebestuur Antwerpen**
T.a.v. Danny Toelen
Provinciegriffier
Provinciehuis
Koningin Elisabethlei 22
2018 Antwerpen

danny.toelen@provincieantwerpen.be

Dr. Maurice Hoffmann
Administrateur-generaal wnd.

Aanleiding

Voor een plassengebied te Rumst van de vzw. Natuurpunt werd een verondieping via grondberging ontworpen.

De plannen werden opgemaakt door de BVBA Intoe i.s.m. de vzw. Natuurpunt, m.m.v. het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) en na studie van de waterkwaliteit door de Universiteit Antwerpen (UA).

Het doel is de diepe plassen om te vormen tot leefgebied voor rietvogels en geschikte omstandigheden te bekomen voor de Natura 2000 habitattypes 3150 en 3140.

De gronden die aangevoerd zullen worden zijn afkomstig van het Oosterweelproject.

Vragen

1. Is het ontwerp van verondieping compatibel met de gestelde natuurdoelstellingen zijnde ontwikkeling van vegetatierijke plassen cf. habitattypes 3150¹ (rijk aan drijvende en ondergedoken waterplanten) en 3140² (kranswieren) met oevervegetaties bestaande uit hoofdzakelijk rietmoeras (riet, overgangsriet en waterriet) en grote zeggenvegetaties als leefgebied voor o.a. woudaapje, roerdomp, porseleinhoen?
2. Welke randvoorwaarden kunnen in functie hiervan gesteld worden voor de opvulgrond afkomstig van Oosterweel en dit op vlak van textuur, organisch stofgehalte, nutriëntenrijkdom N en P, ...? Gelieve daarbij een onderscheid te maken tussen de diepere aanvullingen enerzijds en de bovenste meter als onderwaterbodem anderzijds.
3. Onze bezorgdheid gaat hierbij vooral uit naar enerzijds het P en N-gehalte i.f.v. het beperken van het risico op eutrofiëring, en anderzijds ook naar het behoud van de helderheid van de waterkolom na verondieping. Daarbij rijst de vraag of er specifieke grondpartijen best WEL of best NIET gebruikt worden voor de aanvulling en/of als waterbodem.
4. Welke relevante controlemetingen (bovenop de milieuhygiënische certificering) kunnen gebeuren met het oog op een kwaliteitsbewaking van de gebruikte opvulgronden i.f.v. de vereiste randvoorwaarden uit vraag 2?
5. Gezien de onzekerheden die bestaan over de tijdelijke en permanente effecten bij de uitvoering van het project, is een monitoringprogramma aangewezen. Welke elementen moet een dergelijke monitoring bevatten, met name i.f.v. opvolging waterkwaliteit en vegetatieontwikkeling?

¹ Van nature eutrofe meren met vegetatie van het type *Magnopotamion* of *Hydrocharition*.

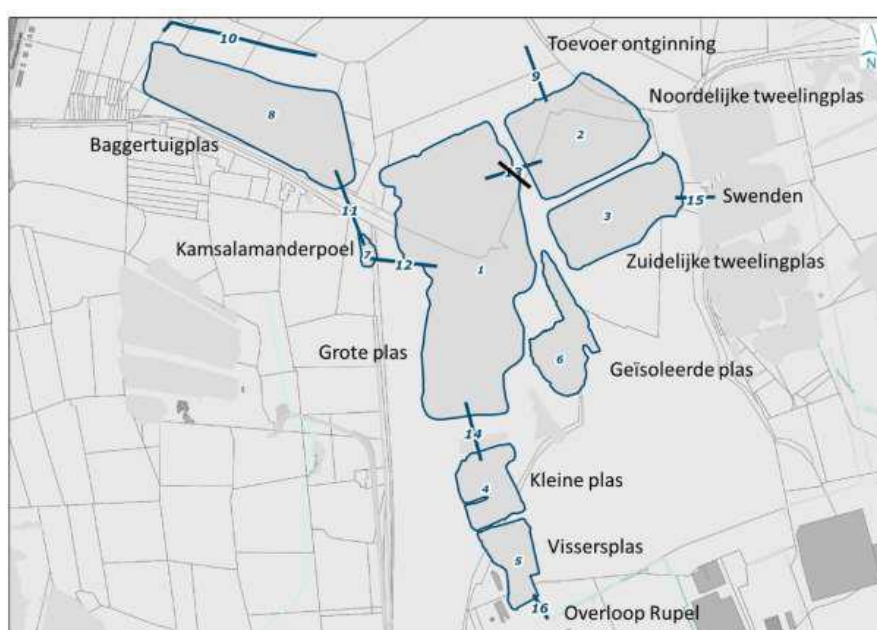
² Kalkhoudende oligo-mesotrofe wateren met bentische vegetaties van *Chara* vegetaties (wateren met kranswieri vegetaties).

Toelichting

1. Geplande inrichting

1.1 Overzicht

Het projectgebied omvat acht grotere plassen (figuur 1) waarvan men er vier, nl. Grote plas, 49.412 m², Noordelijke - en Zuidelijke Tweelingplas, resp. 19.199 en 14.780 m² en Geïsoleerde plas, 7.973 m², wenst te verondiepen/herinrichten, zoals beschreven door De Coster *et al.* (s.d.). Ter situering worden de grote lijnen van het ontwerp hieronder samengevat, voor details verwijzen we naar het ontwerpvoorstel.



Figuur 1 Algemene situering en naamgeving van de plassen in het projectgebied (van Damme & Vergauwe, s.d.).

Het ontwerp beoogt volgende realisaties:

- aanleg van flauwe oeverzones boven en onder water met geringe hellingsgraad;
- uitgebreide ondiepe zones met verschillende overgangen tussen nat en droog (i.f.v. woudaapje, roerdomp, porseleinhoen,...);
- maximaliseren van de oppervlakte ondiepe plas met een jaargemiddelde waterdiepte van 1,5 m (schommelend tussen 1 en 2 m; vestiging van waterriet en inundatieriet);
- behoud van diepere zones voor:
 - o specifieke doelsoorten (bever en duikeenden; diepte min. 4 à 6 m),
 - o behoud van stratificatie over min 10 % van het plasoppervlak (borging waterkwaliteit);
- behoud van een zone op huidige diepteligging in de noordoosthoek van de Tweelingplas (gevormd door samenvoegen van Noordelijke - en Zuidelijke Tweelingplas); een zone op huidige diepteligging langs de westzijde van de Grote plas (dieper dan actueel door de geplande peilstijging);
- behoud van de steilwand ten noorden van de Grote plas (o.a. zandbijen);
- een sterke waterspiegelstijging van de Grote plas om een groot hoogteverschil tussen waterspiegel en maaiveld te vermijden;

- zeer brede aanvulling langs de zuidzijde van de Grote plas om de druk op de zuidelijke dijk bij peilverhoging op te vangen;
- een zandig broedeiland voor grondbroeders (i.c. visdief) in de Tweelingplas (i.f.v. predatieveiligheid);
- behoud van waterdoorstroming doorheen het plassengebied met een hoogste natuurlijk peil voor de Tweelingplas en de Baggertuigplas. Voeding van de Grote plas vanaf de Baggertuigplas en vanaf de Tweelingplas. Overloop met keuzemogelijkheid vanaf de Grote plas naar de Geïsoleerde plas of de Kleine plas;
- stuurbaarheid van de waterpeilen i.f.v. beheer.

De adviesvraag breidt de minder specifieke doelstellingen die door De Coster *et al.* (s.d.) met betrekking tot de watervegetatie werden gesteld, uit naar geschikte omstandigheden voor de Europees beschermde habitattypen 3140: kalkhoudende oligo-mesotrofe wateren met benthische *Chara* spp. vegetaties en 3150: van nature eutrofe meren met vegetaties van het type *Magnopotamion* of *Hydrocharition*.

1.2 Geschiktheid voor Natura 2000-habitattypen 3140 en 3150

De door het ontwerp vooropgestelde fysische inrichting biedt, als dusdanig, geen belemmering voor de ontwikkeling van de habitattypes 3140 en 3150, omdat deze zich kunnen vestigen in zowel ondiep, permanent (inz. 3150) water als in diep water, indien de lichtomstandigheden (helderheid) en waterkwaliteit dit toelaten. Doorgaans zijn dergelijke vegetaties wel het best ontwikkeld op minder organische waterbodems en zullen ze niet of zeer beperkt voorkomen op bodems waarop veel grof organisch materiaal (rietstrooisel, bladeren) accumuleert.

De beschikbare gegevens over de actuele watervegetatie van de plassen zijn zeer beperkt. Een korte prospectie van de plassen in februari 2020 door het INBO gaf wel duidelijke potenties aan voor het habitatype 3140. In verschillende plassen werden kranswervevegetaties aangetroffen (*Chara virgata*, *Chara globularis* en *Nitella mucronata*). *Chara virgata* wordt beschouwd als karakteristieke soort voor habitatype 3140 en de Grote Plas werd op basis van de aanwezigheid van deze soort als dit habitatype ingetekend. Er werden geen kensoorten gevonden voor het habitatype 3150. Gezien het tijdstip en het beperkte detail van de prospectie is de aanwezigheid van karakteristieke soorten voor dit habitatype, evenals van andere kranswieren, echter niet uit te sluiten.

De autonome vestiging van het habitatype 3140 in de plassen na de verondieping is, gezien de dispersiekarakteristieken, het pionierkarakter en de verspreiding van de karakteristieke taxa, sneller te verwachten voor het habitatype 3140, dan voor het type 3150.

Op basis van de beschikbare gegevens is de te verwachten waterkwaliteit, incl. de nutriëntenbelasting, van de verondiepte plassen niet in te schatten. Dit zal afhangen van de hoeveelheid en kwaliteit van aangevoerd oppervlakte- en grondwater, verblijftijd, retentiekarakteristieken,... (zie hiervoor Osté *et al.*, 2010, p. 86-102, indien stratificatie optreedt). Door het stopzetten van de bemaling van een noordelijk gelegen kleigroeve is de door Van Damme & Vergauwe (s.d.) aangetoonde sulfaatbelasting van de Noordelijke en Zuidelijke Tweelingplas (concentraties > 1000 mg.l⁻¹) vermoedelijk inmiddels sterk teruggelopen (mededeling G. Van Genachte, 2020). Hiermee zal eveneens de aanzienlijke aanvoer van fosfor en stikstof naar de Tweelingplassen zijn afgenomen. Hoe de aanvoer van sulfaat vanuit de Baggertuigplas/Kamsalamanderpoel (sulfaatconcentraties resp. ca. 450 mg.l⁻¹ en 500 à 1000 mg.l⁻¹; Van Damme & Vergauwe, l.c.), ook na het omleiden van de noordelijk gelegen afwateringsgracht, verder zal evolueren is minder duidelijk. Met betrekking tot sulfaat-geïnduceerde eutrofiëring worden gemiddelde sulfaatconcentraties in aanvoerwater van meer dan 19 mg.l⁻¹, bij een alkaliniteit > 2 meq.l⁻¹, als slecht beschouwd en gemiddelde sulfaatconcentraties tussen 10 en 19 mg.l⁻¹, bij een alkaliniteit van 1 à 2

meq.l⁻¹, als voldoende beschouwd (Osté *et al.*, 2010). Het verbinden van de Baggertuigplas met de Grote plas lijkt dan ook minder wenselijk.

Na verondieping zullen de plassen, onafgezien van het gebruikte opvulmateriaal, productiever worden en zal er meer organisch materiaal worden gevormd, zowel in de waterkolom (fytoplankton) als door en op de vegetatie. Hierdoor vergroot het risico op interne eutrofiëring (zie ook 1.5). De eventuele sulfaatproblematiek zal in dergelijke omstandigheden ook sterker gaan doorwegen op de fosfaatbeschikbaarheid. Op te merken valt dat de nutriëntentoestand, inz. de fosforbelasting, ook bij een relatief omvangrijk hypolimnionvolume (zie verder 1.5), zeer goed zal moeten zijn om een goed geaereerd hypolimnion³ te behouden. Reeds bij enkele tientallen µg P per liter in het epilimnion⁴ is sprake van een 'excessieve belasting'. Van Calster, *et al.* (2020) geven een gemiddelde zomerwaarde van 55 µg.l⁻¹ totaal fosfor als bovengrens voor het bereik van de habitattypes 3140 en 3150 in een gestratificeerde plas.

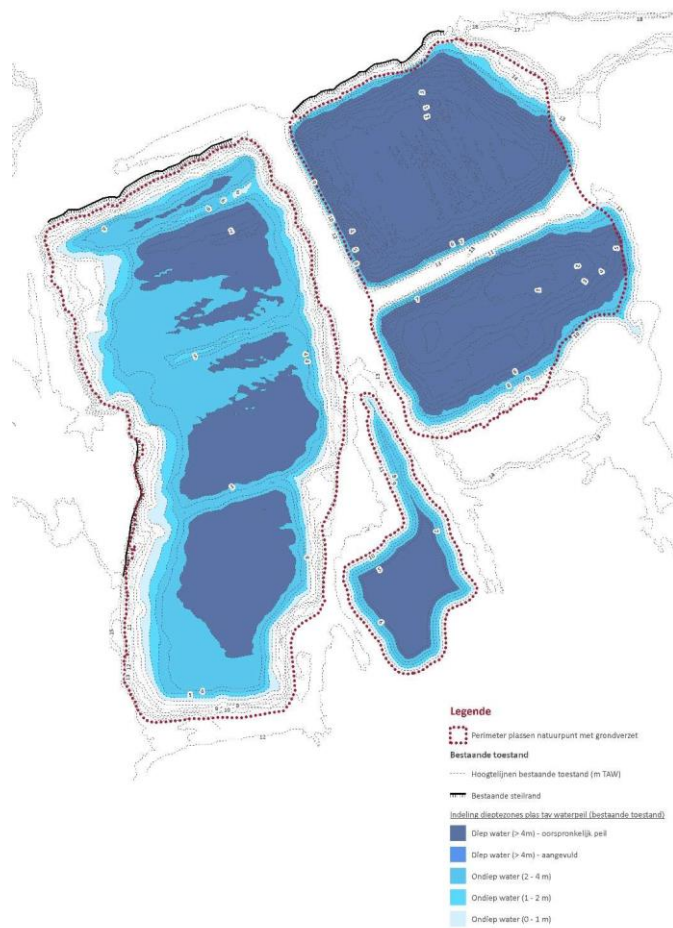
1.3 Geschiktheid voor riet, overgangsriet, waterriet en grote zeggenvegetaties

IJl waterriet en overgangsriet ontwikkelen zich het best indien er geen strooisellaag wordt gevormd. Om strooiselaccumulatie te vermijden dient het oppervlak van de waterbodem voldoende af te hellen, zodat grof organisch materiaal zich op natuurlijke wijze naar diepere delen kan verplaatsen. Hiervoor dient de hellingsgraad minstens 1:20 te bedragen (Osté *et al.* 2010). Een visgraatstructuur met diepere greppelsystemen in de rietzone bevordert dit proces. Hierdoor ontstaat eveneens meer oeverlengte, en dus meer foerageergebied voor de gewenste doelsoorten. Tevens bemoeilijkt een greppelsysteem verstoring door mensen of predatoren (vos, everzwijn, ...). Een minder 'regelmatige' morfologie van de ondiepe delen is dan ook wenselijk. Verdere aandachtspunten voor inrichting en beheer van rietvegetaties worden besproken in Packet *et al.* (2019).

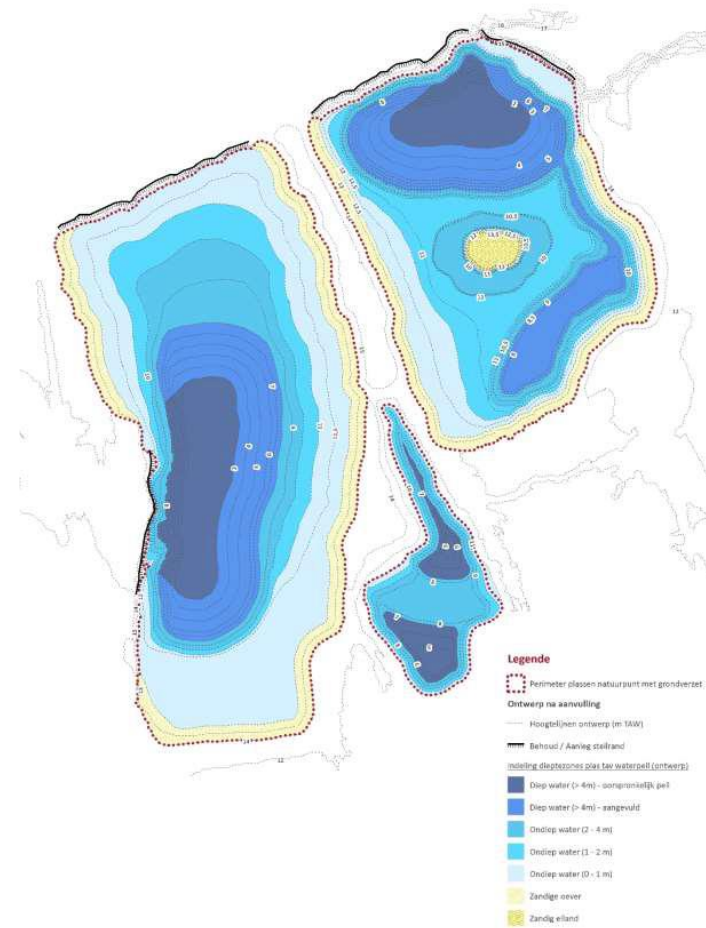
Grote zeggenvegetaties zijn karakteristiek voor meer voedselrijke, minder zandige gronden. De afdeklaag dient echter zo voedselarm mogelijk te zijn (zie verder onder punt 2). Dergelijke vegetaties lijken hier minder op hun plaats en spontane begroeiing van de plasdras zones met (grote) lisdodde, riet en wilgenstruweel lijkt meer waarschijnlijk. Na verloop van tijd, na voldoende strooiselaccumulatie en bodemontwikkeling, kunnen (gemengde) vegetaties met grote zeggen worden bekomen waar de (grond)waterpeilen dit toelaten, maar hiervoor zal een aangepast maai-beheer gevoerd worden moeten.

³ De onderste waterlaag in een thermisch gestratificeerde plas.

⁴ De bovenste waterlaag in een thermisch gestratificeerde plas.



Figuur 2 Huidige bathymetrie van Grote plas, Noordelijke – en Zuidelijke Tweelingplas en Geïsoleerde plas (De Coster et al., s.d.).



Figuur 3 Geplande bathymetrie van Grote plas, Tweelingplas (samengesmolten Noordelijke – en Zuidelijke tweelingplas) en Geïsoleerde plas (De Coster et al., s.d.).

1.4 Geschiktheid als leefgebied voor roerdomp, woudaapje, porseleinhoen

De door De Coster *et al.* (*s.d.*) beschreven moerastypes "plas-drasoevers type Porseleinhoen" en "flauwe oevers type Roerdomp" komen tegemoet aan de eisen die een groot aantal moerasvogels stellen aan hun leefgebied.

Het porseleinhoen vereist vrij een grote oppervlakte leef- en broedgebied: 15-30 ha (Adriaens & Ameeuw, 2008; Vermeersch *et al.*, 2017⁵; ANB, 2018). De in het ontwerp vooropgestelde oppervlaktes zijn kleiner. Uit onderzoek blijkt dat de effectief benutte oppervlakte in het leefgebied kleiner kan zijn. In kleinere gebieden komt de soort enkel tot broeden als het leefgebied voldoende gevarieerd is in structuur en waterstanden (van der Hut, 2003). Dit vereist binnen een groter minder optimaal habitat, een specifieke inrichting (waterpeil en vochtgradiënten) en beheer (vegetatiestructuur). Bij het beheer is vooral de vegetatiehoogte van belang, zodat specifieke zones gemaaid of begraaasd zullen moeten worden. Het maaien kan het best volgens een van volgende principes uitgevoerd worden: cyclisch maai-beheer, mozaïekbeheer en sinusbeheer. Dit maakt dat het gebied zodanig ingericht moet worden dat dergelijk maai-beheer of begrazing kan worden toegepast. Porseleinhoen stelt naar waterkwaliteit geen al te strenge eisen en kan zelfs goed gedijen in voedselrijke omstandigheden met vegetaties van pitrus en liesgras.

Voor woudaapje en roerdomp zijn zowel voldoende, rustig, broed- en foerageerhabitat, een geschikt voedselaanbod, als geringe predatiedruk belangrijk (van der Hut, 2001, 2011). In aangesloten moerasgebied bedraagt de homerange voor roerdomp zo'n 20 ha, in een meer heterogeen landschap is het activiteitengebied aanzienlijk groter (van der Winden & van Beusekom, 2015). Voldoende broed- en foerageergebied houdt vooral eisen in betreffende vegetatiestructuur (waterriet, submerse - en drijvende vegetatie) en waterpeilen. Een goede waterkwaliteit met voldoende doorzicht is van bijzonder belang. Woudaapje, roerdomp maar ook fuutachtigen, zijn zichtjagers. Ook de ontwikkeling van structuurrijke watervegetaties is afhankelijk van een goed doorzicht van de waterkolom. Te sterke begrazing door vee of ganzen kan de geschiktheid van rietvegetaties voor roerdomp verminderen.

1.5 Bijkomende aspecten van de inrichting

De diepte waarop een spronglaag⁶ gevormd wordt, hangt, behalve van de weersomstandigheden (temperatuur, wind), sterk af van de oriëntatie, vorm en beschutting van de plas. Een spronglaag zal normaliter dieper gevormd worden naarmate de oppervlakte van een plas groter is. Bij behoud van de actuele oppervlakte (4,93 ha) kan verwacht worden dat de spronglaag in de Grote plas, volgens de door Osté *et al.* (2010, p. 30) getoonde relatie, op een diepte van niet minder dan 2,5 m gevormd zal worden. Een grotere diepte, 4 à 6 m, is echter meer waarschijnlijk. In de aanzienlijk kleinere Noordelijke en Zuidelijke Tweelingplas is in 2018 een spronglaag op een diepte van resp. ca. 4 en 5 m waargenomen (Van Damme & Vergauwen (*s.d.*)). Het is onbekend of de Grote plas heden wel (stabiel) thermisch gestratificeerd is. Verhoging van het waterpeil impliceert dat de Grote plas minder tegen de wind beschut zal zijn, waardoor de menging wordt versterkt en een eventuele spronglaag dieper komt te liggen. Gezien de onzekerheid over de effectieve diepte waarop een spronglaag in de verondiepte Grote plas en in de Tweelingplas zal worden gevormd en gebrek aan nauwkeurige bathymetrische gegevens voor de diepere delen, kan het relatieve volume van epi- en hypolimnion na de verondieping niet worden geschat. Het is echter duidelijk dat het epilimnionvolume aanzienlijk (wellicht een factor 10 of meer) groter zal zijn dan het hypolimnionvolume. Het is zelfs niet zeker dat er in de Grote Plas (nog?) een spronglaag gevormd zal worden. De ontwikkeling van brede riet- en lisdoddezones impliceert

⁵ Vermeersch *et al.* (2017, p. 79): "In de praktijk zal een broedpaar zich pas vestigen als er minimaal 15 à 30 ha geschikt leefgebied aanwezig is."

⁶ De laag waarin de temperatuur abrupt ($>1^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^{-1}$) afneemt in een thermisch gestatificeerde plas.

dat er na de verondieping aanzienlijke hoeveelheden strooisel en ander organisch materiaal gevormd zullen worden. Een tweede effect van verondieping is dat door de toename van wortelende vegetatie, meer nutriënten uit de bodem naar de waterkolom worden 'gepompt'. Ook de wijziging van andere systeemkenmerken (warmtebalans, opwervelen bodemdeeltjes,...) zal de primaire productie aanzwengelen. We verwachten dat de combinatie van hogere organische belasting met de beperkte hoeveelheid zuurstof die in een dermate klein hypolimnion beschikbaar zal zijn (vanwege het beperkte volume), vrij snel (na enige jaren) tot volledige zuurstofdepletie van het hypolimnion zal leiden. Dit houdt een risico in op interne eutrofiëring (vrijstelling van fosfor uit het sediment; zie Orihel *et al.*, 2017 voor een recent kennisoverzicht), met eutrofiëringsverschijnselen (algenbloei) en zuurstofdeficiëntie, of zelfs vergiftigingsverschijnselen (vorming van sulfide, ammoniak) na destratificatie (menging van hypo- en epilimnionwater na het verdwijnen van de spronglaag in het najaar of na stormweer). Een zuurstofarm (of -loos) hypolimnion is tevens weinig geschikt habitat voor veel biota. Met andere woorden, het hypolimnion zal dan geen 'zuiverende' rol als sink van nutriënten meer vervullen, maar wordt veeleer een bron van problemen. Twee alternatieven treden naar voor om dit te vermijden:

- behoud van een hoge hypolimnion-/epilimnionvolumeverhouding, wat neerkomt op hooguit een zeer beperkte, verondieping en wellicht enkel het heraanleggen van de meest ondiepe delen bij behoud van de maximale diepte (bij voorkeur worden een groter areaal ondiep water en een meer geleidelijke overgang water/land bekomen door het uitbreiden van de oppervlakte van de plas, niet door het opvullen van bestaande delen), of,
- verondieping over de volledige oppervlakte, met een maximale diepte van hooguit ca. 4 m, zodat geen stratificatie zou ontstaan.

Ook het behoud van een, in verhouding tot het epilimnion, eveneens slechts zeer kleine, 'diepe' zone in de Geïsoleerde plas heeft, wat de potentiële voordelen van stratificatie betreft, geen duidelijke meerwaarde.

Bij een volledige verondieping tot een doorlopend gemengd systeem kan de volledige waterkolom voldoende zuurstof behouden door uitwisseling met de atmosfeer. Het voordeel van geleidelijke nutriëntendepletie in het bovenste deel van de waterkolom naarmate het vegetatieseizoen vordert vervalt echter en de primaire productiviteit zal steeds hoger zijn. Hoewel ondiepe plassen, in principe, een ietwat hogere nutriëntenbelasting verdragen dan diepe, zal voldoende doorzicht voor de gewenste situatie ook hier niet behouden blijven bij een te hoge belasting (inz. met fosfor). Het behoud van een heldere waterkolom en ondergedoken vegetatie is tevens sterker afhankelijk van het voedselweb (o.a. visbezetting, waarbij een groter aandeel bodemwoelende soorten verwacht mag worden dan in een gestratificeerd systeem) en de uitwisseling waterbodem/waterkolom. De waterbodem zal wellicht sneller evolueren naar een meer uniforme (sterker organische) samenstelling dan in een diep systeem en verlanding van ondiepe delen zal sneller optreden. Het perspectief op langdurige aanwezigheid van goed ontwikkelde kranswiervegetaties is hierdoor kleiner. De mogelijkheid van sulfaat-geïnduceerde interne eutrofiëring (sterkere afbraak organisch materiaal, verdringing fosfaat van ijzerverbindingen) valt, op termijn, evenmin uit te sluiten.

Om vertroebeling door opwervelen van bodemmateriaal te beperken, wordt aangeraden om verondieping zo veel mogelijk aan de zuidwesthoek van een plas te realiseren (Osté *et al.*, 2010). In de Grote plas is zowat het tegenovergestelde gepland. Als de geplande steilrand aan de noordoostzijde van de Tweelingplas wordt blootgesteld aan golfslagerosie kan deze afkalven en zal sedimentatie van oevermateriaal bijdragen aan de opvulling van het diepste deel. Bij aanwezigheid van een hypolimnion zal het volume hierdoor versneld afnemen. Om dit te vermijden kunnen een getrapt talud met onderaan een zwak hellend strandje, als overgang naar het water en een parallel met de oever verlopende richel die tot iets onder het waterniveau reikt, worden overwogen.

Met betrekking tot de aanleg van een 'vogeleiland' in de Tweelingplas willen we er de aandacht op vestigen dat dit een aanzienlijk risico inhoudt op de vestiging van ongewenste (eventueel niet-inheemse) soorten (zowel planten als vogels), guanotrofiëring (ganzen, meeuwen, aalscholvers) en, hiermee gepaard gaand, een snelle ontwikkeling van ruderaal vegetatie. Gezien visdief open terrein behoeft en er spontane begroeiing zal optreden, is langdurige vestiging weinig waarschijnlijk. Nestvlotjes zijn hier, ook vanwege betere bescherming tegen predatie door meeuwen en kraaiachtigen, een betere optie (Spanoghe, 2008). Bovendien zijn dergelijke eilandjes zeer moeilijk beheerbaar.

2. Kwaliteit opvulgrond

Het opvulmateriaal heeft best een zandige textuur, omdat het 'zowel qua troebeling als nutriëntennalevering vrij neutraal is' (Osté *et al.*, 2010, p. 52) en dient weinig organisch materiaal te bevatten. Jaarsma *et al.* (2008) en Osté *et al.* (2010) stellen een gehalte organische stof van bij voorkeur <5 % en van maximaal 10% als voorwaarde voor een geschikt substraat.

Het materiaal dient fosfaatarm en fosfaatbindend te zijn (Lijzen *et al.*, 2011). Nederlandse richtwaarden voor bodemmateriaal die bij het gebruik van voor verondieping van plassen gehanteerd worden (IBB, 2010) zijn in tabel 1 weergegeven⁷. Er wordt van uitgegaan dat (landbouw)grond sowieso meer fosfaat zal vrijstellen dan baggermateriaal. Aan de 'leeflaag', de afdeklaag waarin biologische activiteit en, eventueel, fysische verstoring plaatsvinden en die bijgevolg sterker interageert met de waterkolom, worden hogere eisen gesteld dan aan onderliggend opvulmateriaal. In de afdeklaag zijn de interacties met de waterkolom door biologische, fysische en chemische processen het sterkst. Deze waarden zijn van toepassing op minstens de bovenste 0,5 m van de waterbodem. Tevens wordt vermeld dat, in het geval van aangevoerd materiaal, de richtwaarden voor P en P/Fe gemiddelde waarden zijn voor een partij (*ex situ*) en dat het maximum per onderzochte partij in geen geval meer mag bedragen dan tweemaal de gestelde norm voor het gemiddelde. De norm voor de P/Fe-ratio vervalt evenwel als het P-gehalte lager is dan 0,5 g P/kg. de Bruijne & van de Weerd (2009) merken op dat deze normen niet opgaan indien Fe/S (g/g) <1; er is dan immers te weinig ijzer om nog fosfor te binden.

Tabel 1 Normen (gemiddelden) voor opvulmateriaal van diepe plassen volgens IBB (2010).

type materiaal	onderliggend materiaal		afdeklaag	
	P (g/kg)	P/Fe	P (g/kg)	P/Fe
baggerspecie	1,36	0,055 *	0,68	0,055 *
grond	0,5	0,055	0,3	0,055

Met betrekking tot de substraten die door het Oosterweelproject beschikbaar gemaakt zullen worden, kan verwezen worden naar de conclusie van De Vos *et al.* (2020) dat de zanden van de Formatie van Kattendijk wellicht als afdeklaag goed bruikbaar zijn. Deze hebben, volgens de door De Vos *et al.* (l.c.) gerapporteerde gegevens, een vrij goede textuur (58 - 84% zand, 6 - 20% klei), zijn rijk aan ijzer (28,1 - 46,5 g/kg), calcium (27,3 - 57,4 g/kg) en aluminium (9,2 - 14,9 g/kg), maar zijn arm aan organische stof (1,5 - 2,3 %), zout (natrium 0,27 - 0,76 g/kg, EGV 259 - 439 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), fosfor (0,38 - 5,6 g/kg) en stikstof (0,25 - 0,30 g/kg). Ze bevatten aanzienlijk minder fijn materiaal en zwavel dan de Boomse klei of de Formatie van Lillo. De verhoudingen P/Fe (0,012 g/g)⁸, P/Ca (0,012 g/g) en P/Al (0,04 g/g)

⁷ zie Boers & Uunk (1990) voor meer achtergrond over deze waarden.

⁸ Gemiddelde bepaald op basis van gemiddelde waarden.

zijn laag en Fe/S is hoog (13,8 g/g), waardoor een goede fosfaatbinding waarschijnlijk lijkt. Diepere aanvullingen kunnen gebeuren met materiaal behorend tot de Formatie van Berchem, dat iets meer fosfor kan bevatten (0,408 - 0,890 g/kg). De verschillen in samenstelling en verwachte bindings-/uitwisselingscapaciteit van fosfor tussen deze materialen lijken eerder beperkt (of zelfs iets gunstiger voor de Formatie van Berchem) te zijn, zodat niet verwacht wordt dat de continuïteit van de deklaag erg cruciaal zal zijn. Dit laatste kan bij gebruik van ander opvulmateriaal echter wel het geval zijn en zal desgevallend ook gecontroleerd/gemonitord moeten worden. Gezien de natuurdoelstelling is het gebruik van andere materialen voor de diepere opvulling in ieder geval minder opportuun.

Droog (geoxideerd) opvulmateriaal valt te verkiezen boven nat materiaal, omdat minder fosfor met het water wordt uitgewisseld tijdens het dempen (van Emmerik & Verspui, 2012).

3. Kwaliteitscontrole opvulgrond

De Bruijne & van de Weerd (2009) raden aan om, als standaard, totaalfosfor, totaalijzer, totaalzwavel en organische stof te bepalen. Osté *et al.* (2010) geven volgende parameters aan als indicatief voor de kwaliteit van opvulmateriaal: het organisch stofgehalte, het totaalfosfaatgehalte, de Fe/P-ratio, de Fe/S-ratio, de (Fe-S)/P-ratio, de Ca/P-ratio en de Al/P-ratio. Daarnaast is de hoeveelheid vlot met water uitwisselbaar fosfaat belangrijk voor de gevolgen tijdens en vlak na de inrichting. Dit kan door fosfor in een water- of calciumchloride-extract te bepalen; een ammoniumoxalaat-extractie geeft informatie over de op langere termijn beschikbare fractie (de Bruijne & van de Weerd, 2009). Wat stikstof betreft is, bij aanwending van het hierboven aanbevolen opvulmateriaal, de aanvoer via water meer bepalend dan de hoeveelheid die in dit materiaal aanwezig zal zijn, zodat op dit vlak geen verdere analyse noodzakelijk lijkt.

Op zijn minst dienen volgende variabelen ter controle van het opvulmateriaal te worden gemeten:

- gehalte organische stof;
- totaalfosfor;
- totaalijzer;
- totaalzwavel.

Sommige monsters van de Formatie van Berchem bevatten meer fosfor dan de door IBB (2010) vermelde norm voor de gemiddelde waarde, evenwel minder dan tweemaal dit gemiddelde.

Voor de afdeklaag wordt een bepaling van de fractie in water of CaCl₂ (0,01 M) oplosbare fosfor en eventueel, het chloride-, calcium- en aluminiumgehalte aangeraden.

4. Monitoring waterkwaliteit en vegetatie

De monitoring van de waterkwaliteit tijdens de werken zal in de eerste plaats tot doel hebben om kwalijke effecten op de aanwezige biota en eutrofiëring te vermijden. De nadruk zal daarom liggen op helderheid van de waterkolom, zuurstofhuishouding en toxiciteit. Volgende variabelen zijn daartoe relevant:

- temperatuur;
- zuurstof;
- zuurgraad;
- elektrisch geleidingsvermogen 25 °C;

- opgeloste zuurstof;
- doorzicht (Secchi-diepte), zwevende stof 105 °C, zwevende stof 550 °C;
- totaalstikstof, ammonium, nitriet, nitraat;
- totaalfosfor, orthofosfaat;
- chloride, sulfaat;
- alkaliniteit.

Na de werken staat de monitoring van de waterkwaliteit in het teken van de randvoorwaarden die door de biotische doelstellingen gesteld worden. Door Van Calster *et al.* (2020) worden bereiken voorgesteld voor Europees beschermde habitattypen in relatie tot de 'Vlaamse meertypen' waarin deze kunnen voorkomen. Om toetsing aan deze bereiken toe te laten dienen de meetfrequentie en meetvariabelen overeenkomstig te zijn met deze die voor de toetsing aan de richtwaarden voor Vlaamse meertypen worden gehanteerd⁹. Dit betekent, bij voorkeur, maandelijks of minimaal acht bepalingen, waarvan vier tussen begin april en eind september en vier tussen begin december en eind februari, van:

- temperatuur;
- concentratie en verzadiging van opgeloste zuurstof;
- biologisch zuurstofverbruik;
- chemisch zuurstofverbruik;
- pH;
- elektrisch geleidingsvermogen 25 °C;
- chloride, sulfaat;
- ammoniak (te berekenen uit ammonium, temperatuur en pH) en nitriet;
- totaalstikstof en -fosfor;
- Secchi-doorzicht, zwevende stof.

Het is belangrijk daarbij bepalingsgrenzen te hanteren die voldoende laag zijn, zodat hieruit zinvolle gemiddelde waarden kunnen worden afgeleid (bv. voor totaalfosfor 20 µg.l⁻¹ of lager). Om de kwaliteit van de bepalingen te kunnen controleren (ionenbalans,...) en als bijkomende verklarend element om evoluties te duiden, is een meer volledige bepaling van kat- en anionen (calcium, kalium, natrium, magnesium, mangaan, ijzer, silicium, nitraat, orthofosfaat) en alkaliniteit zinvol.

Gezien het relatief kleine wateren betreft kan de bemonstering in niet-gestratificeerde wateren beperkt blijven tot een vast punt, bij voorkeur centraal gelegen, of nabij de oever waar een goede menging optreedt, zonder sterke turbulentie en het water voldoende diep is voor een Secchi-bepaling. Bij stratificatie is de kwaliteit van het hypolimnionwater eveneens een aandachtspunt, met nadruk op zuurstoftoestand en nutriënten. Hiervoor kan een integraalbemonstering ('tube sampler'), of een bemonstering nabij de waterbodem op het diepste punt gebeuren. Omdat de fysisch-chemische omstandigheden afhangen van neerslag en andere weersomstandigheden en snel kunnen veranderen, is het zinvol hun evolutie de eerste jaren doorlopend op te volgen. Na verloop van tijd kan, eventueel, op een twee- of driejaarlijkse bepaling worden teruggevallen, indien een zekere mate van stabilisatie optreedt.

Diverse methoden kunnen gebruikt worden om de ontwikkeling van de helofyten en ondergedoken vegetatie op te volgen maar, aansluitend met de beoordeling van Vlaamse waterlichamen, is een grofmazige kartering volgens de door Schneiders *et al.* (2004) en Leyssen *et al.* (2005) beschreven methode tot op een diepte van 2 (niet-gestratificeerde plassen) of 4 m (gestratificeerde plassen) aangewezen (zie registratieformulieren in bijlage). Deze laat immers toe om een ecologisch kwaliteitsoordeel naar Vlaamse normen uit de

⁹ Bijlage 2.3.1 VLAREM II, BS 21 MEI 2010. — Besluit van de Vlaamse Regering tot wijziging van het besluit van de Vlaamse Regering van 6 februari 1991 houdende vaststelling van het Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning en van het besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne, voor wat betreft de milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewateren, waterbodems en grondwater.

gegevens af te leiden. Belangrijke aanvullingen hierop zijn een (ruwe) kwantitatieve oppervlakte-inschatting van de aanwezige groeivormen en een bepaling van de maximale kolonisatiediepte. Omdat de vestiging en ontwikkeling van de vegetatie trager verlopen, kan een eerste opname (T1) gebeuren in het tweede vegetatieseizoen volgend op het beëindigen van de inrichting. Hierna kan een tweejaarlijkse frequentie volstaan. Omdat de omstandigheden na de verondieping sterk zullen afwijken van de huidige situatie, is een gedetailleerde T0-documentatie weinig zinvol. Een inventarisatie van de aanwezige soorten en hun relatief belang is echter nuttig voor de projectevaluatie.

Conclusies

1. Het ontwerp van verondieping is, op korte tot middellange termijn, in grote lijnen compatibel met de realisatie van de gestelde natuurdoelstellingen (vegetatierijke plassen met Natura 2000 habitattypes 3150 en 3140, oevervegetaties met hoofdzakelijk riet en water
2. Het leefgebied voor o.a. woudaapje, roerdomp, porseleinhoen). De spontane ontwikkeling van grote zeggenvegetaties is minder waarschijnlijk. De verwachte voordelen van thermische stratificatie zullen wellicht niet duurzaam gerealiseerd worden. Ook louter morfologisch gezien lijken enkele aanpassingen wenselijk.
- 2 & 3. Voor verondieping dient zandig materiaal met een laag gehalte organisch materiaal en nutriënten en een hoge bindingscapaciteit voor fosfor te worden gebruikt, beantwoordend aan de specificaties die in punt 2 "2. Kwaliteit opvulgrond" worden besproken. De zanden van de Formaties van Kattendijk en Berchem komen hiervoor in aanmerking, met een lichte voorkeur voor eerstgenoemde als afdeklaag. Het is aangewezen om het materiaal in geoxideerde toestand aan te brengen.
4. De gehalten organische stof, totaalfosfor, totaalijzer en totaalzwavel dienen ter controle te worden bepaald; bij voorkeur worden eveneens fosfor in een water- of calciumchloride-extract, evenals de gehalten chloride, calcium en aluminium bepaald.
5. Voor de opvolging van de waterkwaliteit en de vegetatieontwikkeling worden best de methoden en variabelen (zie "4. Monitoring waterkwaliteit en vegetatie") gebruikt die voor de ecologische beoordeling van Vlaamse waterlichamen ter implementatie van de Europese Kaderrichtlijn Water werden ontwikkeld. Aanvullend worden de groeivormen gekwantificeerd en bij gestratificeerde plassen wordt ook de maximale kolonisatiediepte bepaald. Met de monitoring van de waterkwaliteit wordt vanaf de afwerking gestart, de vegetatiemonitoring kan in het tweede daaropvolgende vegetatieseizoen aanvangen. De nodige bepalingen gebeuren aanvankelijk best elk jaar voor de waterkwaliteit, minimaal tweejaarlijks voor de vegetatie. De uitgangssituatie (T0) dient nog beter gedocumenteerd te worden.

Referenties

Adriaens P. & Ameeuw G. (red.) (2008). Ontwikkeling van criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de vogelrichtlijnsoorten. – Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (36). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

ANB, Agentschap voor Natuur en Bos (2018). Soortenbeschermingsprogramma voor het porseleinhoen (*Porzana porzana*). – Agentschap voor Natuur en Bos, Brussel.

Boers P. & Uunk J. (1990). Methode voor het schatten van de nalevering van fosfaat door de waterbodem na vermindering van de externe belasting. – Nota 90.032, DBW/RIZA, Lelystad.

De Coster K., Van de Genachte G., Laurijssens G., Meersman D., Kets D. & De Keersmaecker E. (s.d.). Referentieontwerp verondieping plassen Natuurpunt. – Intoe, Leuven – Natuurpunt, Mechelen.

De Bruijne W.J.J. & van de Weerd H. (2009). Overzicht indicatoren fosfaat nalevering vanuit de waterbodem. – 074259453:0.4, Arcadis Nederland BV, Apeldoorn.

De Vos B., De Keersmaecker L., Denys L. & Packet J. (2020). Analyse van de mogelijkheden voor bos- en natuurontwikkeling in het klei-ontginningsgebied van Rumst en Boom na sanering en grondberging. – Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (24), Brussel.

IBB - Implementatieteam Besluit Bodemkwaliteit (2010). Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen. – Ministerie van Verkeer & Waterstaat, Den Haag.

Jaarsma N., Klinge M., Lamers L. & van Weeren B.J. (2008). Van helder naar troebel... en weer terug: een ecologische systeemanalyse en diagnose van ondiepe meren en plassen voor de kaderrichtlijn water. – STOWA, Utrecht.

Leyssen A., Adriaens P., Denys L. Packet J., Schneiders A., Van Looy K. & Vanhecke L. (2005). Toepassing van verschillende biologische beoordelingssystemen op Vlaamse potentiële interkalibratielocaties overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn Water – Partim “Macrofyten”. – Rapporten van het Instituut voor Natuurbehoud IN.R.2005.05, Brussel.

Lijzen J.P.A., Claessens J.W., Comans R.N.J., Griffioen J., de Lange W.J., Spijker J., Vink J.P.M. & Zijp M.C. (2011). Beoordelen grootschalige bodemtoepassingen in diepe plassen. Elementen voor generieke en locatiespecifieke beoordeling. – Rapport 607711002/2011, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven.

Orihel D.M., Baulch H.M., Casson N.J., North R.L., Parsons C.T., Seckar D.C.M. & Venkiteswaran J.J. (2017). Internal phosphorus loading in Canadian fresh waters: a critical review and data analysis. – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 74: 2005-2029.

Osté A., Jaarsma N. & van Oosterhout F. (2010). Een heldere kijk op diepe plassen. Kennisdocument diepe meren en plassen: ecologische systeemanalyse, diagnose en maatregelen. – STOWA-rapportnummer 2010-38, Amersfoort.

Packet J., Scheers K., Leyssen A., De Knijf G. & Denys L. (2019). Advies over de natuurpotenties bij verondieping van de Bergelenput in Gullegem. – Adviezen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.A.38332020, Brussel.

Schneiders A., Denys L., Jochems H. Vanhecke L., Triest L., Es K., Packet J., Knuysen K. & Meire P. (2004). Ontwikkelen van een monitoringsysteem en een beoordelingsmethode voor macrofyten in oppervlaktewateren in Vlaanderen overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn Water. – Rapporten van het Instituut voor Natuurbehoud IN.R.2004.1, Brussel.

Spanoghe G. (2008). Visdieven *Sterna hirundo* en Zwarte Sternes *Chlidonias niger* op vlotjes. – Natuur.oriolus 74: 1-7.

Van Calster H., Cools N., De Keersmaeker L., Denys L., Herr C., Leyssen A., Provoost S., Vanderhaeghe F., Vandevoorde B., Wouters J. & Raman M. (2020). De gunstige abiotische bereiken voor vegetatietypes in Vlaanderen. – Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (nr. nog toe te wijzen), Brussel.

Van Damme S. & Vergauwe D. (s.d.). Inschatting van de ecologische potenties van de plassen 'Natuurpunt-Terhagen'. – Rapport ECOBE 018-R228 – draft, Universiteit Antwerpen.

van der Hut R.M.G (2001). Terreinkeus van de roerdomp in Nederlandse moerasgebieden. – Rapport nr. 01-010, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

van der Hut R.M.G (2003). Terreinkeus van porseleinhoen, snor en baardman in Nederlandse moerasgebieden. Habitatmodellen ten behoeve van inrichting en beheer. – Rapport nr. 02-157, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

van der Hut R.M.G (2011). Hoempgedrag en terreinkeus van Roerdompen in De Houtwiel. – Twirre 21: 5-15.

van der Winden J. & van Beusekom R. (2015). Riet en ruimte voor de roerdomp. – Vogelbescherming Nederland, Zeist.

van Emmerik W.A.M. & Verspui R. (2012). Visstand- en visserijbeheer in diepe plassen. Beschrijving, knelpuntenanalyse en maatregelen. – Sportvisserij Nederland, Bilthoven.

Vermeersch G., Adriaens P., Boone N. & Pollet M., red. (2017). Criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de Vogelrichtlijnsoorten in Vlaanderen. Versie 2.0. – Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.R.2017.12992287, Brussel.

Bijlage: veldformulieren vegetatieopname plassen

Veldprotocol Macrofyten
Meren en plassen



Locatienummer en toponiem:	
Inventarisatie door:	Datum:
Weersomstandigheden (temperatuur-bewolking-neerslag):	

Algemene karakteristieken:

gebruik <input type="checkbox"/> vijver zonder gebruik <input type="checkbox"/> visvijver <input type="checkbox"/> viskweekvijver <input type="checkbox"/> niet gemotoriseerde waterrecreatie <input type="checkbox"/> gemotoriseerde waterrecreatie <input type="checkbox"/> combinatie :	helderheid van het water <input type="checkbox"/> zeer helder (bodemzichtbaarheid) <input type="checkbox"/> troebel door klei/leem <input type="checkbox"/> troebel door verontreiniging (grijs-zwart) <input type="checkbox"/> gekleurd door algengroei (groen) <input type="checkbox"/> gekleurd door humuszuren (bruin) <input type="checkbox"/> secchi-diepte:m
waterpeil <input type="checkbox"/> uitzonderlijk hoog * <input type="checkbox"/> uitzonderlijk laag <input type="checkbox"/> normaal Bij te hoge waterstand is het maken van een vegetatieopname niet aan te raden	connectiviteit <input type="checkbox"/> geïsoleerd <input type="checkbox"/> gevoed door waterloop met afvoer (doorstroming) <input type="checkbox"/> gevoed door waterloop/beek zonder afvoer (geen doorstroming)
Maximale diepte waterplantengroei: De max. groeidiepte van submerse vegetatie : m (incl. draadalgen, mossen, kranswieren, ...)	Blauwwieren: <input type="checkbox"/> cyanobacteriële film : aanwezig / niet aanwezig (schrappen wat niet past)
Habitattypespecifieke informatie:	
EGV:µS/cm	Afstand op ZW-oever tussen oever en bomen >2x de hoogte van de bomen: ja / nee Aandeel isoëtiden > aandeel overige groeivormen : ja / nee (schrappen wat niet past)
Opmerkingen:	

Veldprotocol Macrofyten
Meren en plassen - water



Locatienummer:

Watersegmentcode:
(Situeer op orthofoto !)
Omschrijving (bv: riet in water, waterleliezone, ondiepe zone met submerse vegetatie,):

<p>Beschaduwning</p> <p><input type="checkbox"/> wateroppervlak beschaduwd:%</p>	<p>helderheid van het water</p> <p><input type="checkbox"/> zeer helder (bodemzichtbaarheid)</p> <p><input type="checkbox"/> beperkte zichtbaarheid (<2 meter)</p> <p><input type="checkbox"/> troebel door klei/leem</p> <p><input type="checkbox"/> troebel door verontreiniging (grijs-zwart)</p> <p><input type="checkbox"/> gekleurd door algengroei (groen)</p> <p><input type="checkbox"/> gekleurd door humuszuren (bruin)</p>
<p>Sliblaag en of organisch materiaal*:</p> <p><input type="checkbox"/> sliblaag niet aanwezig</p> <p><input type="checkbox"/> sliblaag aanwezig : cm</p> <p><input type="checkbox"/> slib aanwezig maar meting onmogelijk</p> <p><input type="checkbox"/> grof organisch materiaal niet aanwezig</p> <p><input type="checkbox"/> grof organisch materiaal aanwezig: cm</p> <p>*bladeren, takken, dood plantaardig materiaal</p>	<p>substraat (meerdere mogelijk)</p> <p><input type="checkbox"/> kiezel/grind <input type="checkbox"/> stortsteen/puin</p> <p><input type="checkbox"/> zand <input type="checkbox"/> beton</p> <p><input type="checkbox"/> leem/klei</p> <p><input type="checkbox"/> veen</p> <p><input type="checkbox"/> detritus</p> <p>Andere:</p>
<p>Diepte:</p> <p>Minimale diepte: cm</p> <p>Maximale diepte: cm</p>	<p>Wijze van opname:</p> <p><input type="checkbox"/> vanaf oever (hark)</p> <p><input type="checkbox"/> wadend (hark)</p> <p><input type="checkbox"/> boot (werphark)</p>
<p>Bedekking submerse vegetatie (VO):</p> <p><input type="checkbox"/> 0 geen ondergedoken vegetatie</p> <p><input type="checkbox"/> 1 planten schaars, weinig harkmonsters leveren planten op of veel harkmonsters met enkele planten op hark</p> <p><input type="checkbox"/> 2 veel harkmonsters leveren planten op met meerdere planten op hark en de submerse vegetatie vormt zelden of nooit een belemmering voor de doortocht van een bootje</p> <p><input type="checkbox"/> 3 alle harkmonsters leveren planten op waarbij de hark vol planten hangt, planten groeien tot op het oppervlak in grootste deel van het segment of draadwiermassa's bedekken nagenoeg de gehele bodem of het oppervlak</p>	
<p>Indicatorsoorten*:</p> <p>Totale bedekking verzuringsindicatoren:%</p> <p>Totale bedekking eutrofiëringsindicatoren:%</p> <p>Totale bedekking vergrassing (oeverlengte):%</p> <p>Totale bedekking exoten:%</p> <p>*Zie soortenlijst in LSVI, zie ook bijlage</p>	<p>Beheer/gebruik</p> <p><input type="checkbox"/> Permanente omwoeling van de waterbodem door intensieve scheepvaart of ander gebruik</p> <p><input type="checkbox"/> ruiming van de vegetatie (meer dan 3x per jaar)</p> <p><input type="checkbox"/> Niets te melden in deze rubriek</p>
<p>Opmerkingen:</p>	

