

Ecologische waardenkaart macrofyten

In het beheergebied van Waterschap Aa en Maas



Ecologische waardenkaart macrofyten
In het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

Auteur(s)

Gerben van Geest

Ecologische waardenkaart macrofyten

In het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

Opdrachtgever	Waterschap Aa en Maas
Contactpersonen	Bart Brugmans, Rob Fraaije en Luuk van Gerven
Referenties	
Trefwoorden	Macrofyten, kwelafhankelijke vegetatie, ecologische waardenkaart macrofyten, gevoeligheid voor tijdelijke droogval,

Documentgegevens

Versie	1.0
Datum	09-04-2024
Projectnummer	11210053-000
Document ID	11210053-000-ZWS-0004
Pagina's	48
Classificatie	
Status	definitief

Auteur(s)

	Gerben van Geest	

Samenvatting

Waterschap Aa en Maas heeft de afgelopen jaren kaarten gemaakt van de ecologische waarde van wateren voor macrofauna en vis. Deze kaarten geven inzicht in de gevoeligheid voor droogval van wateren voor deze soortgroepen. Bij het waterschap bestaat de wens om soortgelijke kaarten te maken voor macrofyten. Dit betreft niet alleen gevoeligheid voor tijdelijke droogval, maar ook voor maaien, baggeren en behoud / verbetering van stroming. Daarnaast wil het waterschap graag inzicht in prioritair gebieden voor waterkwaliteitsverbetering en herstel van kwelstromen.

Op basis van deze wensen zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

- 1 Wat zijn ecologisch waardevolle macrofytensoorten in het werkgebied van Waterschap Aa en Maas?
- 2 Wat is de verspreiding van deze soorten over verschillende tijdperiodes?
- 3 Wat zijn de ecologische vereisten van deze soorten, ten aanzien van water- en sedimentkwaliteit, en stroming;
- 4 Wat is de gevoeligheid van deze soorten voor stressoren als tijdelijke droogval, maaibeheer en baggeren?
- 5 Hoe hangt de verspreiding van deze soorten samen met de hydrologische condities in het beheergebied van waterschap Aa en Maas (kwel/wegzijging, chemische kwaliteit van het kwelwater)?

Bovenstaande vragen zijn voor het waterschap een doelstelling voor de langere termijn. In dit rapport ligt de nadruk op de eerste stappen die nodig zijn voor beantwoording van deze vragen, namelijk:

- het rangschikken en inzichtelijk maken van bestaande data en informatie ten aanzien van de verspreiding en abiotische preferenties van soorten;
- een eerste (voorlopige) interpretatie van deze gegevens;
- een kaart waarin de gevoeligheid van waterplanten voor tijdelijke droogval is aangegeven;
- het geven van aanbevelingen, waarmee bovenstaande vragen in meer detail beantwoord kunnen worden.

Inhoud

	Samenvatting	4
1	Inleiding	7
1.1	Aanleiding	7
1.2	Onderzoeksvragen	7
1.3	Leeswijzer	7
2	Stappenplan	9
2.1	Wat zijn ecologisch waardevolle macrofyten soorten in het werkgebied van Waterschap Aa en Maas?	9
2.2	Wat is de verspreiding van deze soorten over verschillende tijdsperiodes?	9
2.3	Wat zijn de abiotische randvoorwaarden van deze soorten, ten aanzien van water- en sedimentkwaliteit, en stroming?	10
3	Belangrijke factoren voor waterplantgroei	12
3.1	Water- en sedimentkwaliteit	12
3.2	Tijdelijke droogval	13
3.3	Maaien	14
3.3.1	Wijze van maaien	14
3.3.2	Respons van planten op maaien	15
3.3.3	Respons van planten op baggeren	17
4	Bespreking van vegetatietypen	18
4.1	Associatie van Doorgroeid fonteinkruid	18
4.2	Associatie van Glanzig fonteinkruid	20
4.3	Associatie van Witte waterlelie en Gele plomp	21
4.4	Watergentiaan-associatie	22
4.5	Krabbenscheer-associatie	23
4.6	Associatie van Groot blaasjeskruid	24
4.7	Associatie van Klein fonteinkruid	25
4.8	Associatie van Paarbladig fonteinkruid	26
4.9	Associatie van Stijve waterranonkel	27
4.10	Associatie van Stomp fonteinkruid	28
4.11	Associatie van Waterviolier en Kransvederkruid	29
4.12	Associatie van Waterviolier en sterrenkroos	30
4.13	Associatie van Klimopwaterranonkel	31
4.14	Associatie van Teer vederkruid	32
4.15	Associatie van (Kleine) egelskop en Pijlkruid	33

4.16	Rompgemeenschap van Drijvende waterweegbree	33
4.17	Rompgemeenschap van Grote waterranonkel	34
4.18	Rompgemeenschap van Brede waterpest	35
4.19	Vegetaties van beekmoerassen	36
5	Kaarten voor ecologische waarde en gevoeligheid voor tijdelijke droogval	37
5.1	Kaarten	37
5.1.1	Ecologische waarde van deelstroomgebieden	37
5.1.2	Gevoeligheid voor tijdelijke droogval	37
5.1.3	Stand van zaken overige kaarten	37
6	Kanttekeningen en aanbevelingen	39
6.1	Monitoring (in beeld brengen van verspreiding en trends van soorten)	39
6.2	Gevoeligheid van plantensoorten voor tijdelijke droogval, maaien en baggeren	39
6.3	Effecten van onnatuurlijk peilbeheer	39
6.4	Inzamelen informatie over tijdelijke droogval, maai- en baggerregime van watergangen	40
6.5	Samenhang met kwelgebieden	41
6.6	Behoud van stroming en toevoer kwelwater	42
6.6.1	Prioritaire gebieden voor waterkwaliteitsverbetering	43
6.7	Beleidsmatige aanbevelingen	43
6.7.1	Strategisch	43
6.7.2	Tactisch	43
6.7.3	Operationeel	43
7	Literatuurlijst	44
A	Reeds verzamelde gegevens door het Waterschap tav baggeren en maaien	46
A.1	Baggeren:	46
A.2	Maaien:	46

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Waterschap Aa en Maas heeft de afgelopen jaren kaarten gemaakt van de ecologische waarde van wateren voor macrofauna en vis. Deze kaarten geven inzicht in de gevoeligheid voor droogval van wateren voor deze soortgroepen. De kaarten worden gebruikt om te bepalen welke waterlopen wel of niet van aanvoerwater moeten worden voorzien (macrofauna), en welke wateren in aanmerking komen om vissen te redden. Deze kaarten worden in de praktijk veel gebruikt. Bij het waterschap bestaat de wens om soortgelijke kaarten te maken voor macrofyten. Dit betreft niet alleen gevoeligheid voor tijdelijke droogval, maar ook voor maaien, baggeren en behoud / verbetering van stroming. Daarnaast wil het waterschap graag inzicht in prioritair gebieden voor waterkwaliteitsverbetering en herstel van kwelstromen.

1.2 Onderzoeksvragen

Op basis van deze wensen zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Wat zijn ecologisch waardevolle macrofyten soorten in het werkgebied van Waterschap Aa en Maas?
2. Wat is de verspreiding van deze soorten over verschillende tijdperiodes?
3. Wat zijn de ecologische vereisten van deze soorten, ten aanzien van water- en sedimentkwaliteit, en stroming;
4. Wat is de gevoeligheid van deze soorten voor stressoren als tijdelijke droogval, maaibeheer en baggeren?
5. Hoe hangt de verspreiding van deze soorten samen met de hydrologische condities in het beheergebied van waterschap Aa en Maas (kwel/wegzijging, chemische kwaliteit van het kwelwater)?

Bovenstaande vragen zijn voor het waterschap een doelstelling voor de langere termijn. Voor onderzoeksvraag 4 en 5 was in dit project onvoldoende tijd voorhanden om deze in detail uit te werken. In dit rapport ligt de nadruk op uitwerking van de stappen die nodig zijn voor beantwoording van eerstgenoemde drie vragen, namelijk:

- het rangschikken en inzichtelijk maken van bestaande data en informatie ten aanzien van de verspreiding en abiotische preferenties van soorten in het werkgebied van Waterschap Aa en Maas;
- een eerste (voorlopige) interpretatie van deze gegevens;
- een kaart waarin de verspreiding van ecologisch waardevolle macrofytensoorten is weergegeven;
- een kaart waarin de gevoeligheid van macrofyten voor tijdelijke droogval is aangegeven;
- het geven van aanbevelingen, waarmee bovenstaande vragen in meer detail beantwoord kunnen worden.

1.3 Leeswijzer

In dit rapport komen achtereenvolgens de volgende onderwerpen aan bod:

- HS 2 beschrijft de aanpak die in dit project is gevolgd;
- HS 3 geeft een korte literatuurreview van belangrijke factoren voor waterplantengroei;
- HS 4 beschrijft voor waardevolle soorten en vegetatietypen:

- de verspreiding en trends (bv. toe- of afname over de afgelopen decennia) in het beheergebied van WS Aa en Maas;
- de abiotische preferenties van deze soorten (op basis van meetdata);
- de gevoeligheid voor stressoren;
- In HS 5 zijn kaarten gepresenteerd van de ligging van:
 - Deelgebieden met ecologisch waardevolle soorten;
 - Deelgebieden met soorten die gevoelig zijn voor tijdelijke droogval.
- HS 6 geeft verschillende aanbevelingen voor vervolg.

2 Stappenplan

In dit hoofdstuk is de aanpak van de onderzoeksvragen (zie paragraaf 1.2) nader toegelicht. De uitwerkingen hiervan volgen in hoofdstuk 3, 4 en 5.

2.1 Wat zijn ecologisch waardevolle macrofyten soorten in het werkgebied van Waterschap Aa en Maas?

Dit onderzoek richt zich op macrofyten soorten die waardevol zijn voor de maatlatten van de Kaderrichtlijn Water (KRW). In het beheergebied van Waterschap Aa en Maas komen de volgende KRW-watertypen voor:

- M1a: Zoete, gebufferde sloten;
- M3: Gebufferde (regionale) kanalen;
- M6: Grote ondiepe kanalen;
- R4: Permanente langzaam stromende bovenloop op zand;
- R5: Permanente langzaam stromende midden-/benedenloop op zand;
- R6: Langzaam stromend riviertje op zand/klei;
- R20: Moerasbeek.

Van deze watertypen zijn soorten geselecteerd die resp. 'hoog' en 'zeer hoog' scores volgens de KRW-maatlatten voor macrofyten. Dit betreft code 1 en 2 van de waardering van soorten in de KRW-maatlatdocumenten (watertypen R4, R5, R6, zie Altenburg et al., 2018; watertype R20, zie Verdonschot & Verdonschot, 2018; watertype M1a, M3 en M6, zie Evers et al., 2018). Voor R20 (Moerasbeken) resulteerde dit in een groot aantal semi-terrestrische soorten. Deze soorten hadden deels betrekking op algemene soorten (bv Zwarte els) die niet als waardevolle soorten vermeld staan in de maatlat-documenten van andere bovengenoemde KRW-typen. Om het aantal soorten te reduceren, is de lijst van R20-soorten ingeperkt tot soorten die landelijk gezien 'zeer zeldzaam' tot 'vrij zeldzaam' zijn. Hierbij is gebruik gemaakt van de zeldzaamheidsklasse van de betreffende soorten (binnen de vaatplanten, kranswieren en mossen) op <http://www.verspreidingsatlas.nl> (geraadpleegd op 23 november 2023). Deze selectie resulteerde in een lijst van 105 soorten (voor alle KRW-watertypen, inclusief R20, in het beheergebied van WS Aa en Maas, zie bijlage 1).

2.2 Wat is de verspreiding van deze soorten over verschillende tijdsperiodes?

In een volgende stap is de verspreiding van ecologisch waardevolle soorten in het beheergebied van waterschap Aa en Maas in beeld gebracht. Dit betreft bovengenoemde lijst van 105 soorten die als 'waardevol' worden aangemerkt volgens de KRW-maatlatten. Hierbij is gebruik gemaakt van:

- data uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFD);
- monitoringsdata van Waterschap Aa en Maas (deze data zijn (nog) niet in NDFD opgenomen).

Gegevens uit beide databronnen zijn door het waterschap aangeleverd, en door Deltares samengevoegd tot één file. Op basis van deze datafile heeft het waterschap verspreidingskaarten gemaakt voor de betreffende soorten (zowel in KMZ-als pdf-format). In deze kaarten is de aanwezigheid van soorten zo gedetailleerd mogelijk weergegeven.

De waarnemingen per soort zijn afzonderlijke gepresenteerd voor de volgende tijdvakken:

- < 1980;
- 1980 t/m 2000
- > 2000

Deze perioden zijn uitgekozen op basis van (een inschatting) van de beschikbaarheid van gegevens en veranderingen in waterkwaliteit en hydrologie. In hoofdstuk vijf staat een evaluatie van deze tijdsperioden.

Om de verspreiding van waardevolle soorten in beeld te brengen, is in eerste instantie alleen gebruik gemaakt van waarnemingen waarvan de vindplaats precies bekend was. Met andere woorden: bij deze stap werd dus geen gebruik gemaakt van waarnemingen waarvan de locatie alleen op atlas- of kilometerhok niveau bekend was. Het weglaten van laatstgenoemde stap resulteerde echter in een aanzienlijke vermindering van het totaal aantal waarnemingen. Om deze reden is een tweede set kaarten gemaakt, waarin alle waarnemingen (precieze locatie, plus km- of atlashok) per soort zijn weergegeven. De verspreiding van soorten op deze tweede set van kaarten diende als controle op die van de eerste set.

2.3 Wat zijn de abiotische randvoorwaarden van deze soorten, ten aanzien van water- en sedimentkwaliteit, en stroming?

Voor het in beeld brengen van de preferenties van soorten is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- voor water- en sedimentkwaliteit: nieuwe dataset van “Waterplanten en Waterkwaliteit”, zoals deze de afgelopen jaren bij de Radboud Universiteit is opgebouwd;
- voor gevoeligheid voor tijdelijke droogval: tabel droogtegevoeligheid zoals deze wordt toegepast voor de KRW-Verkenner voor Rijkswateren, aangevuld met meest recente kennis;
- voor gevoeligheid voor maaien en baggeren: achtergrondinformatie bij de tool van Ecologische sleutelfactor “Verwijdering” (Teurlincx et al., 2018).

Meer details over deze bronnen staan in hoofdstuk drie.

Binnen dit project is een lijst van 105 ecologisch waardevolle waterplantsoorten opgesteld (zie hierboven). Vanwege dit hoge aantal is besloten om de informatie over deze soorten samen te vatten in een beschrijving van vegetatietypen die deze soorten bevatten. Elk vegetatietype bestaat immers uit een combinatie van soorten met een min of meer vergelijkbare ‘voorkeur’ (preferentie) voor abiotische condities. Op deze manier kan informatie van een vrij groot aantal soorten samengevat worden in een beperkt aantal vegetatietypen. Voor de vegetatietypologie is gebruik gemaakt van de associatie- en rompgemeenschappen zoals beschreven in Schaminée et al. (1995, 2010). Dit betreft de volgende vegetatietypen:

1. Associatie van Doorgroeid fonteinkruid;
2. Associatie van Glanzig fonteinkruid;
3. Associatie van Gele plomp en Witte waterlelie;
4. Watergentiaan-associatie;
5. Krabbenscheer-associatie;
6. Associatie van Groot blaasjeskruid;
7. Associatie van Klein fonteinkruid;
8. Associatie van Waterviolier en Kransvederkruid;
9. Associatie van Waterviolier en sterrenkroos;
10. Associatie van Paarbladig fonteinkruid;

11. Associatie van Stijve waterranonkel;
12. Associatie van Stomp fonteinkruid;
13. Associatie van Klimopwaterranonkel;
14. Associatie van Teer vederkruid;
15. Associatie van Egelskop en Pijlkruid;
16. Rompgemeenschap van Drijvende waterweegbree;
17. Rompgemeenschap van Grote waterranonkel;
18. Rompgemeenschap van Brede waterpest.

De vegetatie van moerasbeken (R20) laat zich moeilijk plaatsen in de beschrijving van Schaminée et al. (1995, 2010). Voor deze vegetaties is de beschrijving aangehouden in het KRW-maatlat document voor dit watertype (Verdonschot & Verdonschot, 2018).

3 Belangrijke factoren voor waterplantgroei

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van belangrijke factoren die de groei van waterplanten bepalen. In onderstaande tekst komen achtereenvolgens de volgende variabelen aan bod:

- water- en sedimentkwaliteit;
- tijdelijke droogval;
- maaien;
- baggeren.

Voor een overzicht van de abiotische preferenties per soort wordt verwezen naar de achterliggende tabellen (zie bijgevoegde excel-files). Voor water- en sedimentkwaliteit en tijdelijke droogval is deze informatie voor vrijwel alle soorten beschikbaar; voor maaien en baggeren zijn aanvullende uitwerkingen noodzakelijk om deze kennis toepasbaar te maken.

3.1 Water- en sedimentkwaliteit

De soortensamenstelling van waterplantenvegetaties wordt sterk bepaald door de beschikbaarheid van nutriënten in het watersysteem. Hierbij zijn niet alleen de concentraties in de waterlaag van belang, maar ook die in het sediment. In veel watergangen heeft zich de afgelopen decennia een sliblaag ontwikkeld. Deze sliblaag is vaak rijk aan nutriënten en gemakkelijk afbreekbaar organisch materiaal, en blijft vaak voor lange tijd rijk aan nutriënten, ook als de bovenstaande waterlaag gaandeweg voedselarmer wordt. Het poriewater in deze sliblaag bevat doorgaans hoge concentraties van fosfor, ammonium en bicarbonaat (HCO_3^-). Deze hoge concentraties zijn het gevolg van de hoge anaerobe afbraaksnelheid van organisch materiaal in het slib. Bij deze afbraak komen nutriënten vrij. Door de zuurstofarme omstandigheden in het slib wordt ammonium niet verder geoxideerd tot nitraat en bindt fosfaat minder sterk aan ijzer.

Niet alleen het wortelmilieu wordt beïnvloed door de sedimentatie van slib; de sliblaag kan ook de beschikbaarheid van fosfaat en bicarbonaat in het oppervlaktewater vergroten. Dit komt omdat deze stoffen vanuit het sediment naar het bovenstaande oppervlaktewater diffunderen. Hoge concentraties van fosfaat en bicarbonaat in het porievocht gaan daarom vaak gepaard met hoge concentraties van deze stoffen in het oppervlaktewater.

Ondergedoken waterplanten kunnen niet alleen nutriënten uit het oppervlaktewater halen, maar ook met hun wortels uit de onderwaterbodem (Loeb et al., 2022; Smolders et al., 2017). Welke van deze twee opnameroutes de overhand heeft, hangt mede af van de beschikbaarheid van nutriënten in beide compartimenten. De beschikbaarheid van met name fosfor is meestal tien tot honderden malen groter in de onderwaterbodem dan in het oppervlaktewater. De aanwezigheid van slibbodems in watergangen waarin de nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater op orde zijn, heeft een duidelijk effect op de kans om specifieke doelsoorten aan te treffen. Veel doelsoorten worden namelijk specifiek aangetroffen op plekken met een relatief lage beschikbaarheid van nutriënten en koolstof, zowel in de waterbodem als in het oppervlaktewater. Dit betreft KRW-doelsoorten voor voedsel- en koolstofarme milieus, zoals Drijvende waterweegbree, Waterviolier, Haaksterrenkroos en Duizendknoopfonteinkruid, maar ook soorten voor wat voedselrijkere omstandigheden, zoals Gewoon en Stomphoekig sterrenkroos, Glanzig fonteinkruid, Brede waterpest, en Doorgroeid fonteinkruid. Op dikke sliblagen daarentegen domineert vaak maar één soort, die dan dichte vegetaties kunnen vormen en daardoor een groot deel van de waterkolom kunnen vullen.

Dit zijn zogeheten woekersoorten; voorbeelden hiervan zijn Smalle waterpest en Grof hoornblad. De sliblagen waarop dichte vegetaties van deze soorten voorkomen, hebben veelal hoge fosforconcentraties ($> 30 \mu\text{mol/L}$) in het poriewater (Smolders et al., 2017).

Het grootste effect van slib op waterplantengroei verloopt via eutrofiëring. In (periodiek) stilstaande wateren (zoals kanalen, sloten en verstuwde (moeras)beken) is dit vooral het gevolg van algenbloei, waardoor er te weinig licht beschikbaar is voor plantengroei. In sneller stromende beken leidt eutrofiering in eerste instantie tot een hogere biomassa van waterplanten, en tot een soortenarmere samenstelling. Planten die profiteren van nutriëntenrijk slib zijn snelle groeiers. Deze snelle groeiers staan in de praktijk ook wel bekend als woekersoorten. Niet alleen een snellere biomassagroei, maar ook een snellere lengtegroei kan ervoor zorgen dat er een sterke concurrentie om licht ontstaat tussen deze snel- en langzaam groeiende soorten. De snelle groeiers zijn hierbij in het voordeel, waardoor de langzaam groeiende soorten gaandeweg worden verdrongen deze soorten. Deze snelgroeiende soorten behoren niet tot doelsoorten die hoog scoren op de macrofytenmaatlaten van de KRW. Meer groei van deze soorten betekent dus dat doelsoorten minder kans krijgen om zich te ontwikkelen.

Een speciale categorie doelsoorten in het beheergebied van waterschap Aa en Maas zijn de zogeheten zachtwatersoorten. Voorbeelden hiervan zijn Drijvende waterweegbree (*Luronium natans*) en Teer vederkruid (*Myriophyllum alterniflorum*). Van deze groep is vastgesteld dat de soorten de afgelopen jaren sterk zijn afgenomen in Nederland (www.verspreidingsatlas.nl). Zachtwatersoorten zijn obligate CO_2 -gebruikers en kunnen slecht gebruik maken van bicarbonaat, maar kunnen juist goed omgaan met relatief lage CO_2 -concentraties (reeds startend vanaf $100 \mu\text{mol/L}$) als koolstofbron. Sneller groeiende bicarbonaatgebruikers kunnen profiteren van waterverharding, zeker als in voormalige zachtwaterbeken de bicarbonaatconcentratie sterk stijgt. Er zijn verschillende oorzaken voor waterverharding, zoals slibophoping, interne eutrofiering en lozingen van rioolwaterzuiveringen (rwzi's).

3.2 Tijdelijke droogval

De effecten van peilfluctuaties en tijdelijke droogval op ondergedoken en drijfbladsoorten hebben nog weinig aandacht gekregen in de (wetenschappelijke) literatuur.

Voor de gevoeligheid voor tijdelijke droogval is gebruik gemaakt van een tabel van de KRW-Verkenner Rijkswateren waarin de droogtegevoeligheid van soorten is weergegeven. Deze droogtegevoeligheid is geschat op basis van een analyse van Ellenberg-getallen voor vocht (SynBioSys, versie 2.6.9; Hennekens et al., 2010) en expert-kennis (Wortelboer, ongepubliceerd).

Deze tabel is in dit project voor verschillende soorten aangepast op basis van meest recente kennis, en aangevuld voor ontbrekende soorten. De indeling in deze tabel is noodzakelijkerwijs kwalitatief, omdat het begrip 'droogval' kwantitatief gezien moeilijk te definiëren is. De gevoeligheid voor tijdelijke droogval hangt namelijk nauw samen met de mate van sedimentuitdroging. Van deze laatste parameter zijn echter zelden metingen beschikbaar. Op basis van beschikbare gegevens zijn de volgende categorieën gehanteerd:

- Permanent water (nooit droogvallend);
- Kortdurende droogval; sediment nauwelijks uitdrogend;
- Middellange droogval; sediment matig uitdrogend;
- Langdurige droogval; sediment sterk uitdrogend.

In bovengenoemde indeling is de mate van uitdroging gekoppeld aan de tijdsduur van droogval en aan het type sediment.

De aanname hierbij is dat bodems sterker zullen uitdrogen naarmate de tijdsduur van droogval langer is, en het sediment uit grover sediment bestaat (zand kan minder water vasthouden dan klei en veen, waardoor eerstgenoemde sneller uitdroogt).

Leidend in deze classificatie is het 'netto effect' van tijdelijke droogval op populaties van soorten. Tijdelijke droogval kan namelijk verschillende effecten hebben op verschillende levensfasen van dezelfde soort. Ter illustratie: de volwassen planten van een ondergedoken waterplant als Gewoon kransblad (*Chara vulgaris*) sterven af bij uitdroging. De kieming van zaden (oösporen) van deze soort worden daarentegen juist sterk gestimuleerd door tijdelijke droogval in het voorgaande jaar. Als de betreffende locatie in het volgende groeiseizoen weer gevuld is met water, dan leidt dit tot een sterke kieming van *Chara*. Deze soort wordt hierdoor dan juist dominant op locaties die in het voorgaande jaar zijn droog gevallen. In deze gevallen heeft de betreffende soort de classificatie "tolerant voor tijdelijke droogval" gekregen, ondanks dat volwassen planten afsterven bij droogval. In theorie kan deze categorie worden gesplitst in 'netto geen effect' en 'netto een stimulerend effect' (zoals bij bovengenoemd voorbeeld van *Chara* het geval is). Deze informatie is echter voor slechts een zeer klein aantal soorten bekend, en is daarom niet opgenomen in de tabel voor gevoeligheid voor tijdelijke droogval.

3.3 Maaien

De effecten van maaien op waterplanten zijn afhankelijk van:

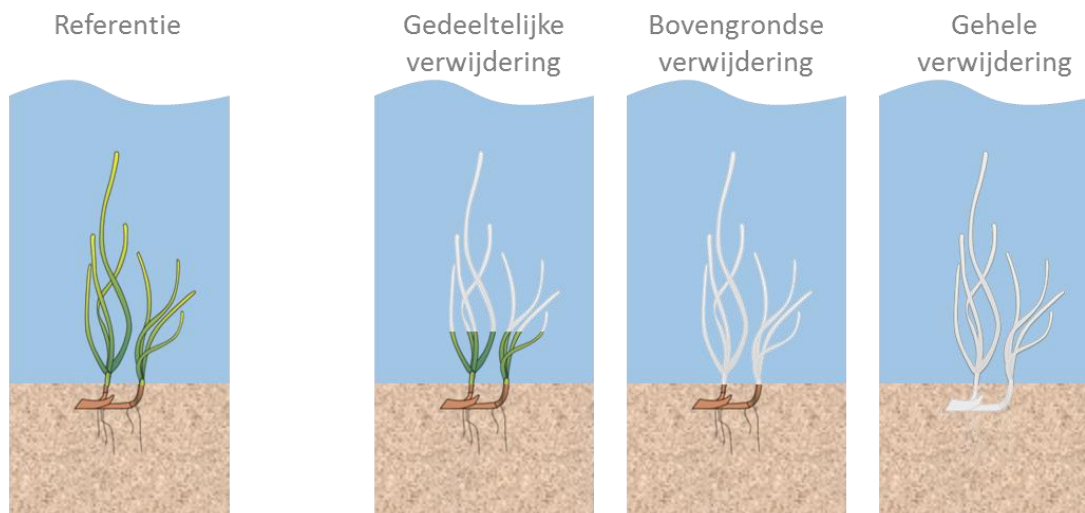
- de methode waarmee planten worden gemaaid;
- de frequentie waarmee wordt gemaaid;
- het percentage van het dwarsprofiel dat wordt gemaaid;

Dit betekent dat de respons van soorten op maaien van meerdere factoren tegelijk afhangt. De vegetatie kan deels of geheel worden weggehaald, en bovengronds of (ook) ondergronds. Verder speelt de frequentie van maaien een belangrijke rol. Op elk van deze factoren kunnen plantensoorten verschillend reageren. Bovendien zijn hierin ook grote verschillen in respons tussen plantensoorten. Vanwege dit multifactoriële karakter kunnen plantensoorten niet ingedeeld worden in 'gevoelig' of 'ongevoelig' voor maaien. Dit hangt sterk van de maaietechniek en frequentie af. De benodigde achterliggende informatie over maai- en baggertechnieken, en de respons van soorten is echter wel bekend. Deze is ingebouwd in de ESF-tool Verwijdering.

Onderstaand volgt een toelichting op de effecten van maaien. Deze tekst is merendeels overgenomen uit de achtergronddocumentatie van ESF Verwijdering (Teurlincx et al., 2018).

3.3.1 Wijze van maaien

De manier waarop plantenbiomassa wordt verwijderd speelt een belangrijke rol in het bepalen van de effecten op de soortensamenstelling. Hierin onderscheiden we als uitgangspunt drie verschillende situaties (Figuur 3.1):



Figuur 3.1 Verschillende mate van verwijderen van vegetatie. De verwijdering is aangegeven als witte delen van planten. Gedeeltelijke of gehele verwijdering van bovengrondse biomassa hebben betrekking op maaien; gehele verwijdering van de plant (zowel boven- als ondergronds) heeft betrekking op baggeren. De referentie geeft de situatie weer zonder de invloed van maaien en baggeren. Deze figuur is overgenomen uit Teurlincx et al. (2018).

In de eerste situatie wordt een deel van de bovengrondse plant verwijderd, een deel van de fotosynthetisch actieve bovengrondse biomassa is dus nog aanwezig na verwijdering. Een tweede situatie ontstaat wanneer de gehele bovengrondse biomassa wordt verwijderd, bijvoorbeeld bij het volledig afmaaien van planten tot op de waterbodem. Ook het kapot trekken van planten waarbij wortels in het sediment achterblijven door bijvoorbeeld schone kan onder deze situatie vallen. In deze situatie blijft alleen de ondergrondse biomassa staan in het systeem. Een derde situatie is een situatie waarin de plant in zijn geheel verwijderd wordt, zowel de onder- als bovengrondse biomassa. Dit komt voor bij baggeren van een watersysteem (zie paragraaf 3.3.3).

De eigenschappen van de verwijderingsmethode spelen een belangrijke rol in het bepalen van de effecten van verwijdering op ecosysteem functioneren. Deze kunnen worden beschreven aan de hand van het type machine dat wordt gebruikt. Alle in Nederland veelgebruikte wijzen/methoden voor mechanische verwijdering worden daarbij meegenomen (zie Bijlage 1 in Teurlincxs et al., 2018).

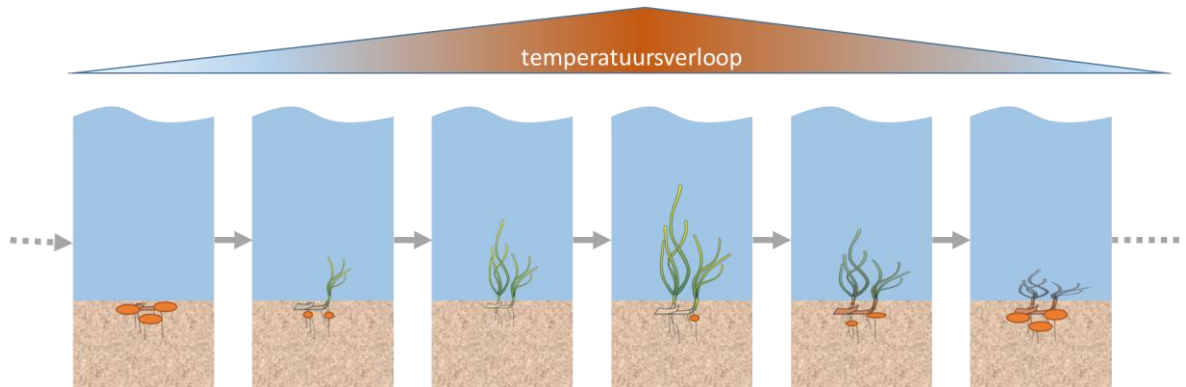
Het tijdstip van maaien (en baggeren) is een keuze van de beheerder en geen eigenschap van de methode zelf. Het effect van de timing van verwijdering wordt sterk bepaald door al dan niet synchronisatie met de timing van de groei van de plant (zie hieronder).

3.3.2 Respons van planten op maaien

Timing van plantengroei

Timing van soorten in het opkomen gedurende het jaar (fenologie) en het aanmaken van overwinteringsorganen spelen een belangrijke rol in de ontwikkeling van planten (Wolkovich & Cleland 2011). Een globale levenscyclus van een plant is weergegeven in Figuur 3.2. De plant komt op in het voorjaar (begin groeiseizoen) vanuit rustorganen in/op de bodem (zaden, rhizomen, tubers, sporen e.d.). De plant gebruikt reservevoeding uit deze rustorganen om te gaan groeien en de bovengrondse biomassa neemt toe.

Op een bepaald moment tijdens de groei zal de plant wederom gaan investeren in rustorganen, bijvoorbeeld door zaadzetting na bloei of door investering in tubers. Hierna zal de plant uiteindelijk afsterven (einde groeiseizoen). Vanuit de geproduceerde rustorganen zal de plant het volgende jaar weer op kunnen komen. Het moment van opkomst, de fase waarin de plant veel biomassa produceert en de fase waarin investering in rustorganen plaats vindt, verschilt tussen soorten. Dit heeft consequenties voor de effecten van maaien. Verwijdering van jonge planten vroeg in het groeiseizoen kan de opkomst van plantensoorten die dan al groeien tegenhouden, terwijl latere soorten daardoor niet worden beïnvloed.



Figuur 3.2: Levenscyclus van een plant gedurende een jaar waarbij de plant opkomt uit rustorganen (oranje), vervolgens bovengrondse biomassa opbouwt en uiteindelijk weer in rustorganen investeert voor de winterperiode. Deze figuur is overgenomen uit Teurlincx et al. (2018).

Maximale groeisnelheid

De basale eigenschap die de mogelijkheid tot ontwikkeling van de plant bepaalt is de maximale snelheid waarmee biomassa wordt aangemaakt. Die snelheid is in de praktijk vooral afhankelijk van de reeds bestaande biomassa, temperatuur, voedselrijkdom, lichtbeschikbaarheid en concurrentie met andere soorten. Over deze zogeheten groeiratio zijn in de literatuur waarden te vinden voor de meeste relevante soorten (bijv. Sand-Jensen & Madsen 1991; Barko & Smart 1986). Binnen soorten varieert de groeiratio gedurende het jaar. In de winterperiode is de groei vaak (bijna) nul. In het late voorjaar is deze maximaal en zodra de plant over gaat tot het aanmaken van overwinteringsorganen neemt de groeiratio van vegetatieve delen af. Daarnaast is de productiviteit van het systeem direct bepalend voor de plantengroei. Lage bodemproductiviteit leidt tot een verlaagde groeiratio. De groei op de verschillende momenten in het jaar en de verminderde groei door lage bodemproductiviteit verschilt sterk tussen plantensoorten.

Hergroei capaciteit van de plant na beschadiging

Bovenstaande scenario's van verwijdering zijn relevant aangezien de capaciteit van de plant om terug te groeien na verwijdering verschilt tussen soorten. Planten kunnen vanuit gespecialiseerde onderdelen (groeipunten, meristemen) verder groeien, maar die bevinden zich niet bij alle soorten op dezelfde plekken (Barrat-Segretain et al. 1998). Soorten die vanuit de wortel kunnen hergroeien zijn in staat om verwijdering van alle bovengrondse biomassa te overleven (mits er voldoende reservestoffen in ondergrondse delen aanwezig zijn). Daarentegen zullen soorten met alleen groeipunten in stengeltoppen een veel lagere overlevingskans hebben bij verwijdering van bovengrondse biomassa (Bal et al. 2006). Dit kan het verschil maken tussen wel of geen hergroei van een bepaalde soort na verwijdering.

Naast de directe hergroei uit overgebleven biomassa speelt ook de hergroei uit beschadigde, maar niet uit het systeem verwijderde plantendelen een rol.

Mechanische verwijdering kan namelijk ook een vorm van 'collateral damage' aan planten geven. Daarmee wordt schade aan de plant bedoeld terwijl de plant niet wordt verwijderd. Machines zoals de veegboot verwijderen de planten weliswaar, in de zin dat ze worden afgemaaid, maar de plantendelen kunnen daarna worden achtergelaten. Vanuit deze plantendelen kan vervolgens hergroei optreden. Het vermogen tot hergroei verschilt sterk tussen soorten. Sommige plantensoorten zijn in staat tot hergroei vanuit verschillende beschadigde delen omdat zich daar actief meristeem bevindt (Barrat-Segretain et al. 1998). Dit geldt met name voor soorten die opnieuw kunnen uitgroeien vanuit kleine stengelfragmenten. Deze categorie van soorten omvat veel zogeheten 'woekersoorten', zoals Smalle waterpest en Grof hoornblad, en invasieve exoten als Watercrassula, Grote waterteunisbloem en Ongelijkbladig vederkruid.

3.3.3 Respons van planten op baggeren

Naast maaien kan de vegetatie sterk beïnvloed worden door baggeren. Bij baggeren kunnen de ondergrondse delen van waterplanten verwijderd worden, wat van grote invloed kan zijn op de vegetatiesamenstelling. Dit geldt vooral voor soorten die een hoog aandeel van ondergrondse biomassa bezitten, zoals Gele plomp en Witte waterlelie. Naast een verschil in het compartiment waar biomassa verwijderd wordt (boven- versus ondergronds) verschilt baggeren ook in de frequentie waarmee deze maatregel wordt uitgevoerd. Maaien kan diverse keren per jaar plaatsvinden, terwijl baggeren veelal eens in de vijf – tien jaar plaatsvindt.

Aandeel van ondergrondse biomassa

Tijdens de winterperiode is het gros van de biomassa van planten opgeslagen in de overwinteringsorganen. De hoeveelheid biomassa die opgeslagen wordt verschilt sterk tussen soorten. Daarnaast overwinteren soorten in verschillende type organen; zaden, tubers, wortelstokken, sporen, turionen en stengels. Deze verschillende overwinteringsorganen zijn relevant in de context van maaien en baggeren omdat ze zich op een verschillende locatie in het watersysteem bevinden (bovengronds of ondergronds). Daarnaast is onderscheid te maken tussen planten die investeren in kwetsbare, vaak energierijke overwinteringsorganen (wortelstokken, tubers) en planten die investeren in veel kleine en weinig kwetsbare overwinteringsorganen (zaden, turionen, sporen). Soorten met grote opslagorganen (wortelstokken, tubers) zijn gevoelig voor baggeren. De zaadvormende planten hanteren een andere strategie: door een overvloed aan zaden te produceren is altijd voldoende aanwezig om het volgende jaar weer op te komen, zelfs als een deel door baggeren wordt verwijderd.

4 Bespreking van vegetatietypen

Dit hoofdstuk bespreekt het voorkomen van waterplanten die in de KRW-systematiek hoog gewaardeerd worden. Hiertoe is een lijst van 105 soorten opgesteld. Vanwege dit hoge aantal is besloten om de informatie over deze soorten samen te vatten in een beschrijving van een beperkt aantal vegetatietypen (zie hoofdstuk 2). Voor de vegetatietypologie is gebruik gemaakt van de associatie- en rompgemeenschappen zoals beschreven in Schaminée et al. (1995, 2010). De vegetatie van moerasbeken (R20) laat zich moeilijk plaatsen in deze typologie; voor deze vegetaties is de beschrijving aangehouden in het KRW-maatlat document voor dit watertype (Verdonschot & Verdonschot, 2018).

In onderstaande beschrijving zijn geen soorten en vegetatietypen opgenomen die (doorgaans) alleen in hydrologisch geïsoleerde wateren in natuurgebieden voorkomen. Voorbeelden van deze soorten zijn Oeverkruid, Kruidende moerasweegbree en Doorschijnend glanswier. Voor deze wateren is aangenomen dat deze buiten de invloed van het reguliere waterbeheer vallen. Uiteraard is het altijd mogelijk dat dergelijke soorten ook in wateren staan die wel direct worden beïnvloed door het waterbeheer tijdens droge perioden. Het achterhalen van de locaties van deze wateren kost echter veel tijd, en valt buiten het kader van deze opdracht.

In de beschrijvingen per vegetatietype komen achtereenvolgens de volgende onderwerpen aan de orde:

- Beschrijving van habitat en ecologische preferenties;
- Gevoeligheid voor stressoren (tijdelijke droogval, maaien, baggeren);
- Trend van voorkomen over verschillende tijdsperiodes. Doel van deze analyse is om inzicht te krijgen in de voor- of achteruitgang van soorten. Het aantal beschikbare waarnemingen per periode verschilt echter sterk. Over de afgelopen decennia is er in het algemeen een sterke toename van het aantal beschikbare vindplaatsen van soorten. Hierdoor zijn in de periode na 2000 veel meer waarnemingen beschikbaar dan in de jaren daarvoor. Hiervoor is niet gecorrigeerd, waardoor gemakkelijk verkeerde conclusies getrokken kunnen worden over voor- of achteruitgang van een bepaalde soort. In dit rapport wordt daarom aangenomen dat een soort in verspreiding is afgenomen, als het aantal vindplaatsen in de jaren voor 2000 beduidend groter is dan in de jaren daarna. In dit geval zijn er namelijk veel minder vindplaatsen in recente jaren, ondanks het veel grotere aantal beschikbare waarnemingen sinds 2000. Deze trendaanduiding is kwalitatief; een verdere kwantitatieve duiding is alleen mogelijk als gecorrigeerd wordt voor verschillen in monitoringspanning.

4.1 Associatie van Doorgroeid fonteinkruid

Begeleidende soorten

De associatie van Doorgroeid fonteinkruid kenmerkt zich door zijn naamgever. Deze soort groeit regelmatig samen met Schedefonteinkruid, en in grote rivieren (zoals de Maas) ook met Rivierfonteinkruid.

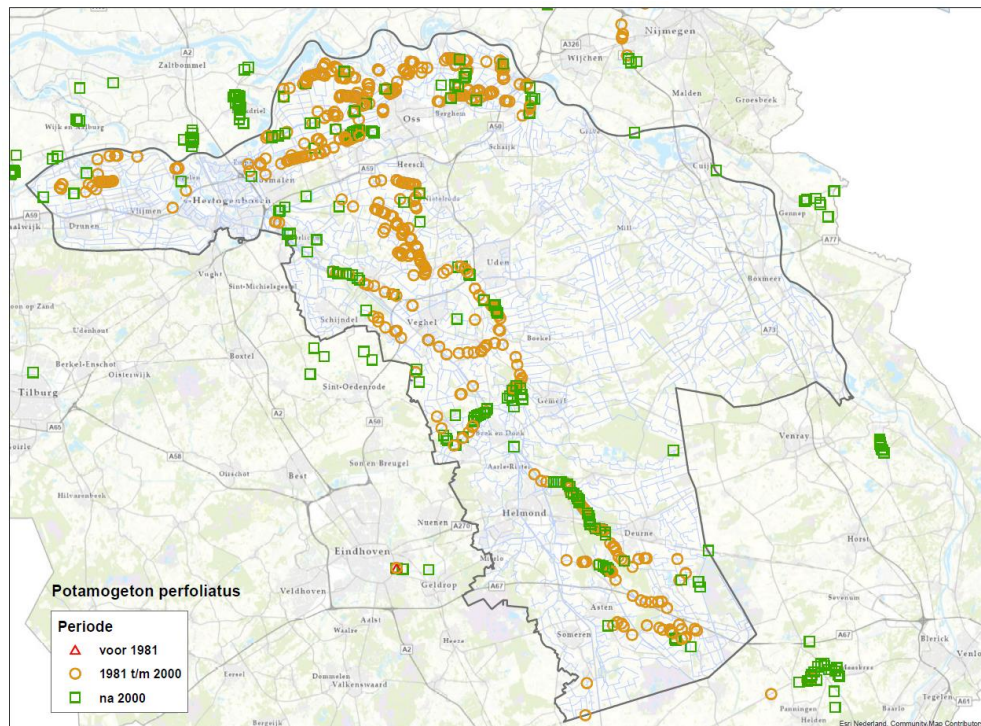
Habitat en ecologische preferenties

Deze associatie komt voor in hard, bicarbonaatrijk water dat ook veel nutriënten kan bevatten, mits het water helder blijft. In beken kan dit type bij vermessing en waterverharding (bijvoorbeeld door lozingen van RWZI's) uitbreiden naar midden- en bovenlopen.

Bij voorkeur staat dit vegetatietype op plaatsen met waterbeweging (zoals in beken, rivieren) en rivieren, maar ook op wind geëxponeerde locaties in vaarten, kanalen en meren, of nabij gemalen. De waterbeweging voorkomt de ophoping van organisch materiaal op de waterbodem. Deze soort kan als volwassen plant lichte droogval verdragen.

Gevoeligheid voor stressoren en trend

Doorgroeid fonteinkruid kwam vroeger langs diverse wateren in het werkgebied van Waterschap Aa en Maas voor (Figuur 4.1). Opvallend genoeg zijn er geen oude waarnemingen in het oostelijk deel van het beheergebied. De afgelopen decennia lijkt de soort duidelijk te zijn afgenomen, zowel in beken als in het poldergebied langs de Maas. Tegenover de vele meldingen in de periode 1981 – 2000 staan slechts een beperkt aantal waarnemingen in deze eeuw. Van der Linden & Poelmans (1993) maakten ook al melding van een duidelijke afname van deze soort in Noord-Brabant.



Figuur 4.1: Verspreiding van Doorgroeid fonteinkruid (*Potamogeton perfoliatus*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.2 Associatie van Glanzig fonteinkruid

Begeleidende soorten

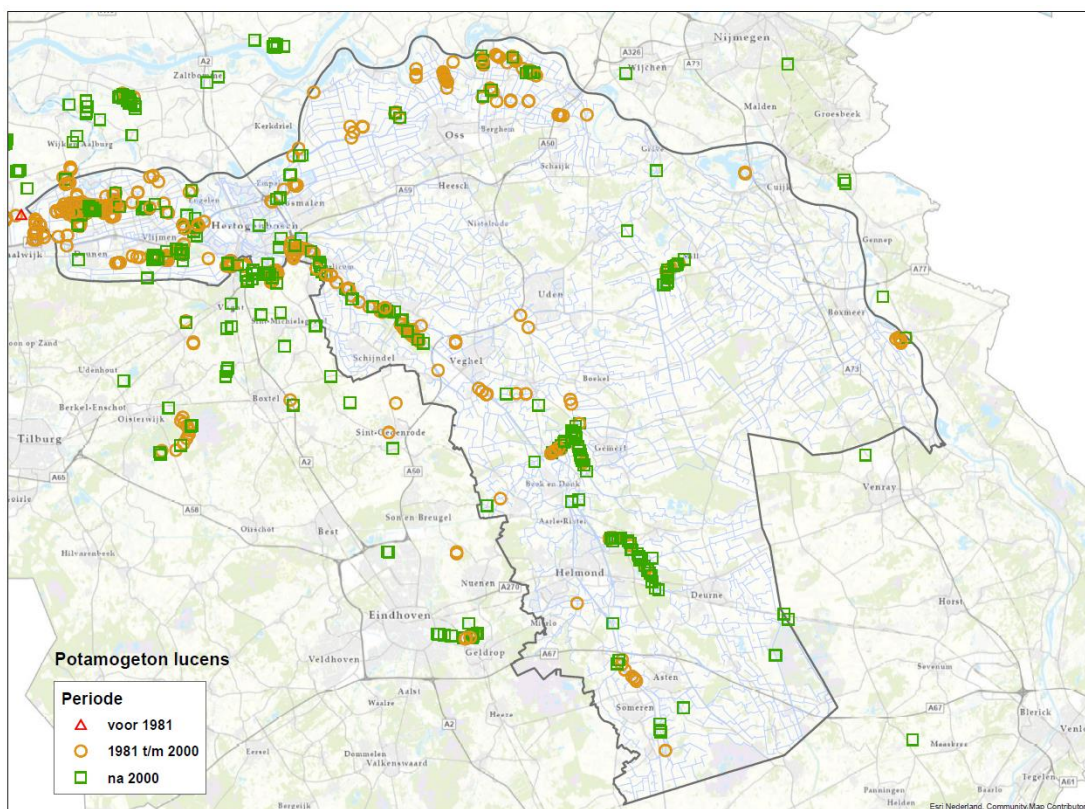
Kenmerkende soort van deze associatie is Glanzig fonteinkruid. Vegetaties van deze soort bereiken vaak hoge bedekkingen, waardoor er weinig ruimte is voor andere soorten.

Habitat en ecologische preferenties

Glanzig fonteinkruid groeit veelal in 1 – 3 meter waterdiepte in meren en kanalen met stilstaand, (matig) voedselrijk en carbonaatrijk, helder water. Deze soort heeft ongeveer dezelfde ecologische preferenties als Doorgroeid fonteinkruid, met één belangrijk verschil, namelijk dat deze soort juist wel op locaties kan groeien waar organische stof in de waterbodem accumuleert. Glanzig fonteinkruid groeit hierdoor vooral op luwre locaties. De soort is echter wel bestand tegen enige waterbeweging; en de tolerantie hiervoor is groter dan die van de Watergentiaan-associatie en Associatie van Witte waterlelie en Gele plomp.

Gevoeligheid voor stressoren en trends

Ook voor deze soort geldt dat het aantal vindplaatsen de afgelopen decennia sterk is afgenomen, met name in de polders, en (in iets mindere mate) op de pleistocene zandgronden (Figuur 4.2). In het laatstgenoemde gebied zijn van deze soort sowieso minder waarnemingen vanuit het verleden in vergelijking met Doorgroeid fonteinkruid) Van der Linden & Poelmans (1993) maakten enkele decennia geleden ook al melding van een duidelijke afname van deze soort in Noord-Brabant, wat zij wijten aan de afname van de toevoer van kalkrijk grondwater, in combinatie met de toevoer van vervuild rivierwater.



Figuur 4.2: Verspreiding van Glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucens*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.3 Associatie van Witte waterlelie en Gele plomp

Begeleidende soorten

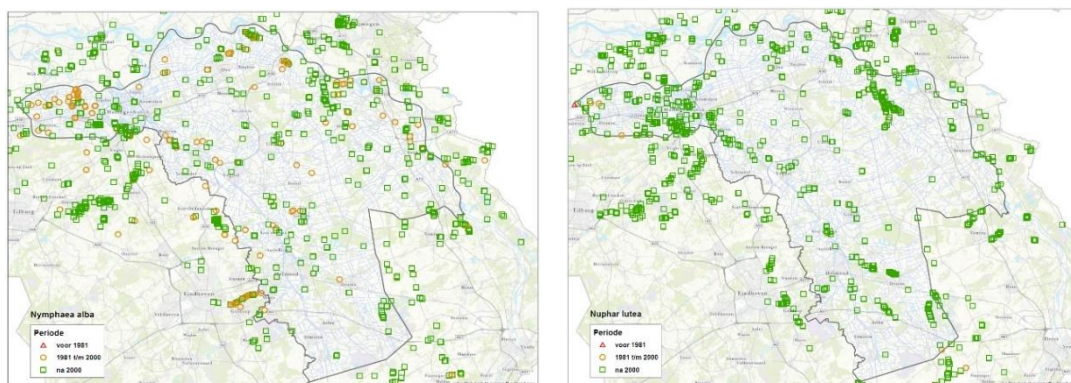
Dit vegetatietype kenmerkt zich door nymphaeide soorten met grote drijfbladeren, zoals Gele plomp en Witte waterlelie. Beide soorten kunnen vanwege hun drijfbladeren goed tegen troebel water, en groeien zowel in matig voedselarme tot sterk voedselrijke condities. Als het water helder is, dan kunnen diverse ondergedoken soorten aanwezig zijn (zoals Glanzig fonteinkruid, Smalle waterpest of Schedefonteinkruid). Bij verdergaande eutrofiering en vertroebeling verdwijnen deze soorten, en in de meest verarmde vorm blijft alleen Gele plomp over, eventueel vergezeld door Grof hoornblad.

Habitat en ecologische preferenties

De volwassen planten kunnen goed tegen tijdelijke droogval, mits de waterbodem niet te sterk uitdroogt. Jonge planten van Gele plomp hebben daarentegen alleen ondergedoken bladeren, en deze zijn juist sterk gevoelig voor droogval.

Gevoeligheid voor stressoren en trend

Voortgaande vertroebeling gaat ten koste van ondergedoken waterplanten die met deze nymphaeiden samengroeien (zie hierboven). Regelmatige droogval kan de vestiging en verdere uitbreiding van deze soorten tegengaan, vanwege de gevoeligheid van jonge planten voor tijdelijke droogval. Beide nymphaeiden bezitten dikke wortelstokken met veel reservestoffen, van waaruit de planten kunnen hergroeien. Deze wortelstokken maakt de planten echter wel gevoelig voor baggeren. Wanneer deze wortelstokken bij deze werkzaamheden worden verwijderd, dan kan hervestiging en uitbreiding lange tijd duren. In het werkgebied van Waterschap Aa en Maas stammen de meeste meldingen van Gele plomp en Witte waterlelie uit deze eeuw (Figuur 4.3). Het is onduidelijk of dit het gevolg is van daadwerkelijke uitbreiding, of van het toegenomen aantal waarnemingen over de afgelopen decennia.



Figuur 4.3: Verspreiding van Witte waterlelie (*Nymphaea alba*) en Gele plomp (*Nuphar lutea*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.4 Watergentiaan-associatie

Begeleidende soorten

Dit vegetatietype kenmerkt zich door Watergentiaan. De samenstelling van begeleidende soorten is sterk afhankelijk van de helderheid van het water. Bij voldoende doorzicht kunnen diverse ondergedoken soorten aanwezig zijn (zoals Glanzig fonteinkruid, Smalle waterpest of Schedefonteinkruid). Bij verdergaande eutrofiering en vertroebeling verdwijnen deze soorten, en in de meest verarmde vorm blijft alleen Watergentiaan over.

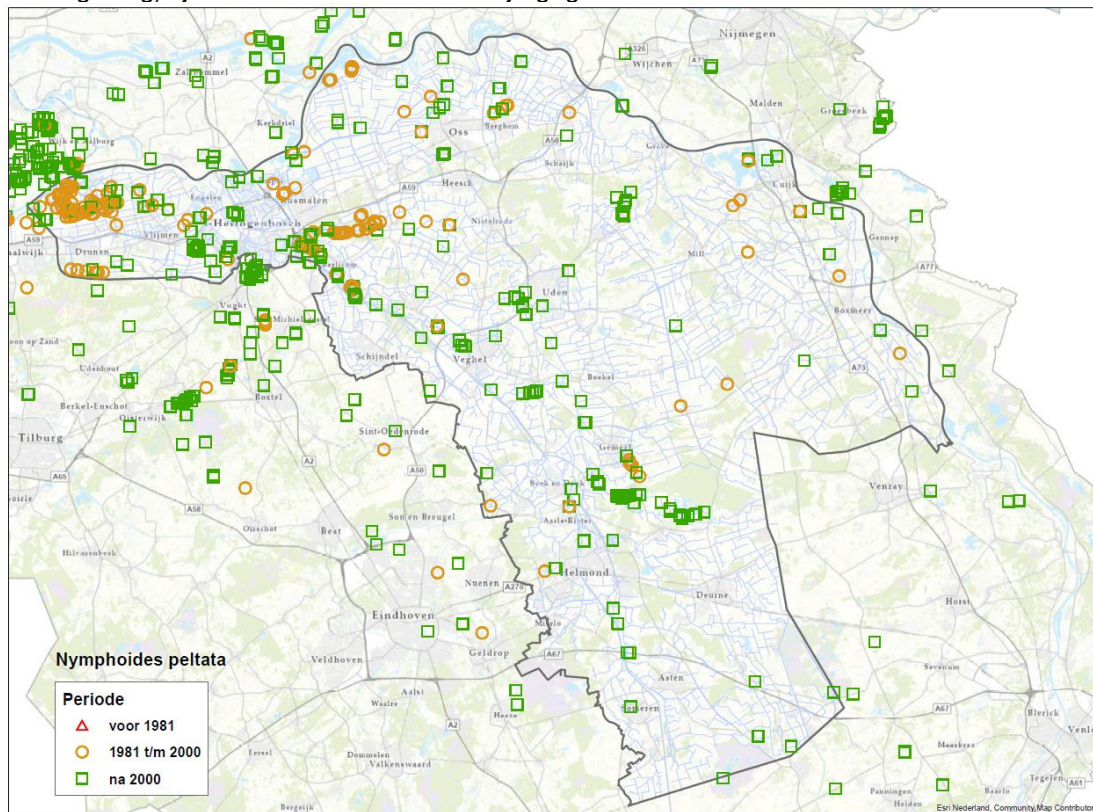
Habitat en ecologische preferenties

Watergentiaan is slecht bestand tegen ophoping van organisch materiaal op de waterbodem, wat in hogere concentraties van sulfiden en ammonium resulteert. Om deze reden is de soort afhankelijk van regelmatige schoning (waarbij het opgehoopte materiaal op de bodem wordt verwijderd), of door een bepaalde vorm van dynamiek (zoals tijdelijke droogval of stroming), waardoor de bodem mineraal blijft. Voorwaarde voor zaadkieming is de aanwezigheid van zuurstof. Als gevolg hiervan bevordert tijdelijke droogval van oevers het voorkomen van deze soort. Het sediment moet dan echter niet te sterk uitdrogen. Als dit wel gebeurt, dan sterven veel kiemplanten alsnog.

Gevoeligheid voor stressoren en trend

De soort is gevoelig voor ophoping van sulfide in het sediment, en voor extreme droogval (en uitdroging) van de standplaats. Lichte uitdroging stimuleert echter juist de vestiging van deze soort (zie hierboven).

De vindplaatsen van Watergentiaan liggen met name in de polders en in het westelijk deel van de pleistocene zandgronden (Figuur 4.4). De overgrote meerderheid van het aantal waarnemingen stamt uit deze eeuw, maar in enkele deelstroomgebieden (zoals KOK1, KOK2 en omgeving) lijkt deze soort achteruit te zijn gegaan.



Figuur 4.4: Verspreiding van Watergentiaan (*Nymphoides peltata*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.5 Krabbenscheer-associatie

Begeleidende soorten

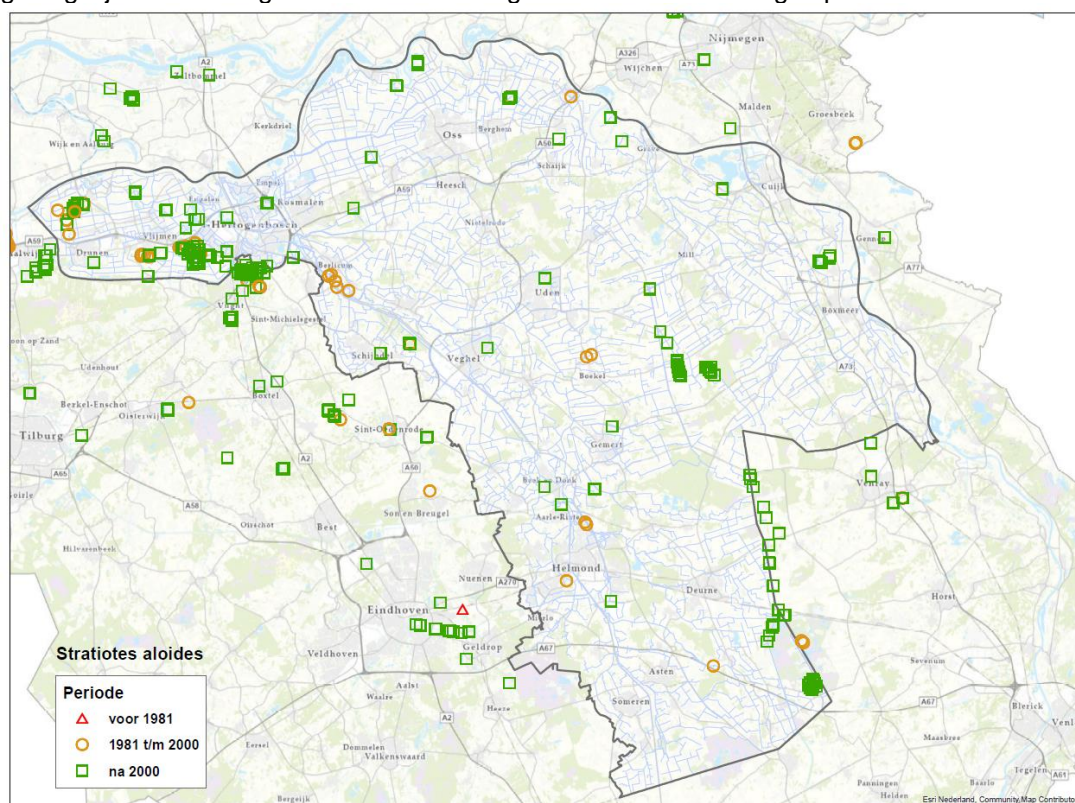
Deze associatie wordt gekenmerkt door Krabbenscheer, die vaak vergezeld wordt door Puntkroos en Kikkerbeet. Afhankelijk van de nutriëntenbeschikbaarheid kan de ondergroei van deze vegetaties sterk variëren. In minder voedselrijke wateren zijn Plat fonteinkruid en Brede waterpest regelmatig voor; deze soorten zijn echter weinig aangetroffen in het beheergebied van WS Aa en Maas. Bij een hogere voedselrijkdom maken deze soorten plaats voor Groot blaasjeskruid, Aarvederkruid en Smalle waterpest, en bij een zeer hoog trofieniveau gaan uiteindelijk Bultkroos en Klein kroos overheersen, en zijn ondergedoken waterplanten afwezig of beperkt tot Grof hoornblad en Smalle waterpest.

Habitat en ecologische preferenties

De soort is gevoelig voor droogval; een constant waterpeil lijkt bevorderlijk voor de groei van deze soort. Een minimale waterdiepte van ongeveer 0,4 meter is vereist om doodvriezen te voorkomen.

Gevoeligheid voor stressoren en trend

De afname van deze soort bij eutrofiering is vooral het gevolg van hoge ammonium- en sulfidenconcentraties in het sediment (en minder van hoge fosforgehaltes in de waterkolom). In het werkgebied van Waterschap Aa en Maas komen enkele concentraties van vindplaatsen voor, zoals in de polders ten zuiden van Den Bosch (Moerputten en omgeving) en het Peelkanaal (Figuur 4.5). Er zijn meer waarnemingen na 2000 dan ervoor, maar dit kan ook het gevolg zijn van de toegenomen waarnemingsintensiteit over de afgelopen decennia.



Figuur 4.5: Verspreiding van Krabbenscheer (*Stratiotes aloides*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.6 Associatie van Groot blaasjeskruid

Begeleidende soorten

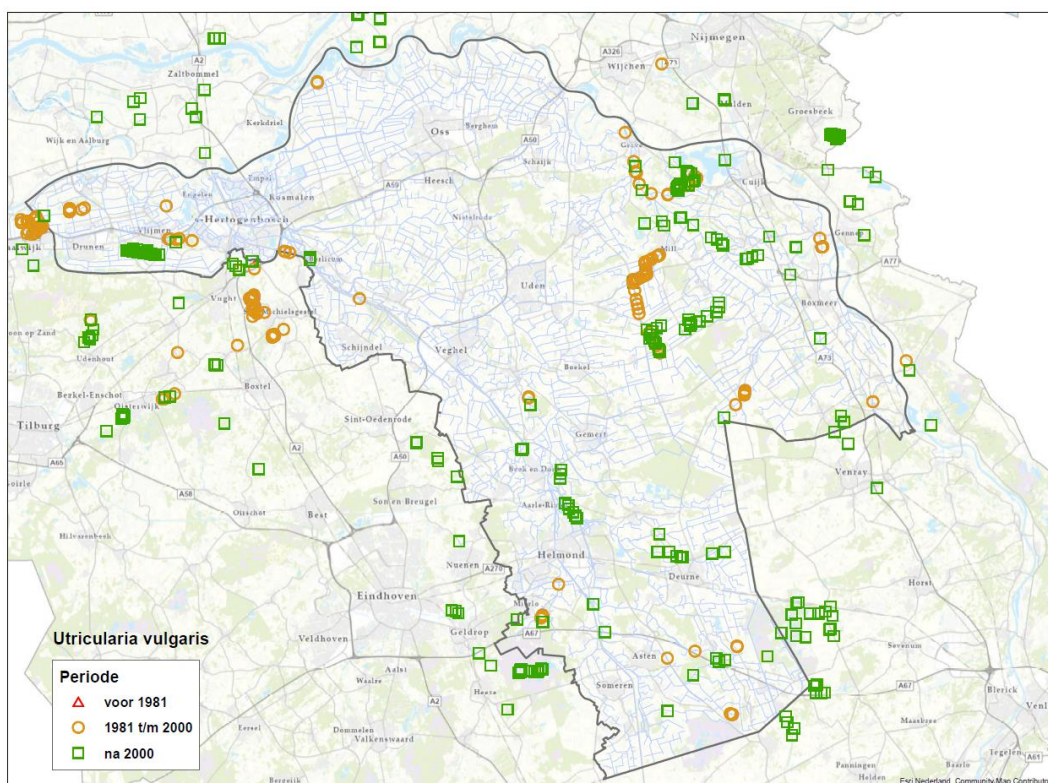
Regelmatige begeleiders zijn Kikkerbeet, Puntkroos, Klein kroos en Grof hoornblad.

Habitat en ecologische preferenties

Vegetaties met Groot blaasjeskruid komen voor op beschutte plaatsen in stilstaande, tot 1 meter diepe troebele wateren. Het water kan vrij troebel zijn en is voedselrijk met hoge concentraties van bicarbonaat. De bodem bestaat meestal uit veen, waarop een modderlaag van organisch materiaal tot wel 75 dik kan liggen. Deze vegetaties kunnen ook in kwelsloten groeien waar het uitvlokkende ijzer het water rood kleurt.

Gevoeligheid voor stressoren en trend

De soort is gevoelig voor droogval. Groot blaasjeskruid is slechts op een klein aantal locaties aangetroffen in het beheergebied van WS Aa en Maas (Figuur 4.6.). De meeste waarnemingen stammen uit deze eeuw, wat vermoedelijk een waarnemerseffect is. In sommige wateren is deze soort mogelijk verdwenen.



Figuur 4.6: Verspreiding van Groot blaasjeskruid (*Utricularia vulgaris*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.7 Associatie van Klein fonteinkruid

Begeleidende soorten

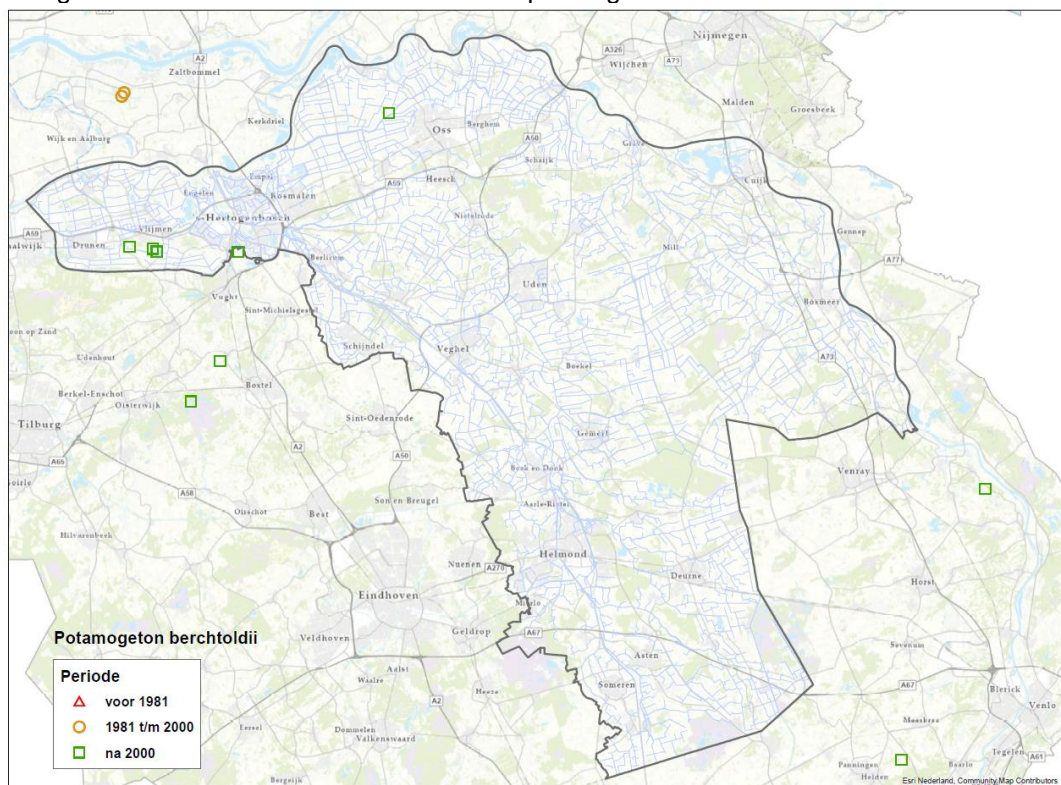
Soorten die met enige regelmaat samen met Klein fonteinkruid voorkomen zijn Holpijp, Smalle waterpest en verschillende kroossoorten.

Habitat en ecologische preferenties

Vegetaties van deze associatie kenmerken zich door Klein fonteinkruid. Deze vegetaties komen voor op matig voedselarme tot voedselrijke standplaatsen. De waterlaag is vaak arm aan fosfaat, en de bodem bestaat veelal uit matig voedselarm zand. De soort is kenmerkend voor harder water (met relatief veel bicarbonaat), in combinatie met matig voedselrijke condities.

Gevoeligheid voor stressoren en trends

Bovenstaande combinatie van standplaatseisen is kenmerkend voor gebieden die door (diep) kwelwater worden gevoed. Vanwege deze afhankelijkheid van kwelwater zijn deze vegetaties erg gevoelig voor hydrologische ingrepen. De verspreiding van deze soort is slecht bekend. Dit komt deels doordat deze soort alleen door een combinatie van kenmerken met zekerheid te onderscheiden is van andere smalbladige fonteinkruiden, zoals Tenger fonteinkruid. Hierdoor wordt deze soort vaak niet herkend of foutief gedetermineerd. Alleen in deze eeuw zijn enkele vindplaatsen van deze soort in het werkgebied van Waterschap Aa en Maas bekend (Figuur 4.7). Volwassen planten zullen naar verwachting sterven bij tijdelijke droogval; de droogtetolerantie van zaden en andere voortplantingsstructuren is onbekend.



Figuur 4.7: Verspreiding van Klein fonteinkruid (*Potamogeton berchtoldii*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.8 Associatie van Paarbladig fonteinkruid

Begeleidende soorten

Vaak groeit deze soort in heldere sloten, en wordt regelmatig begeleid door Holpijp, Waterviolier, Gewoon Kransblad – en – onder iets voedselrijkere condities – Gekroesd fonteinkruid.

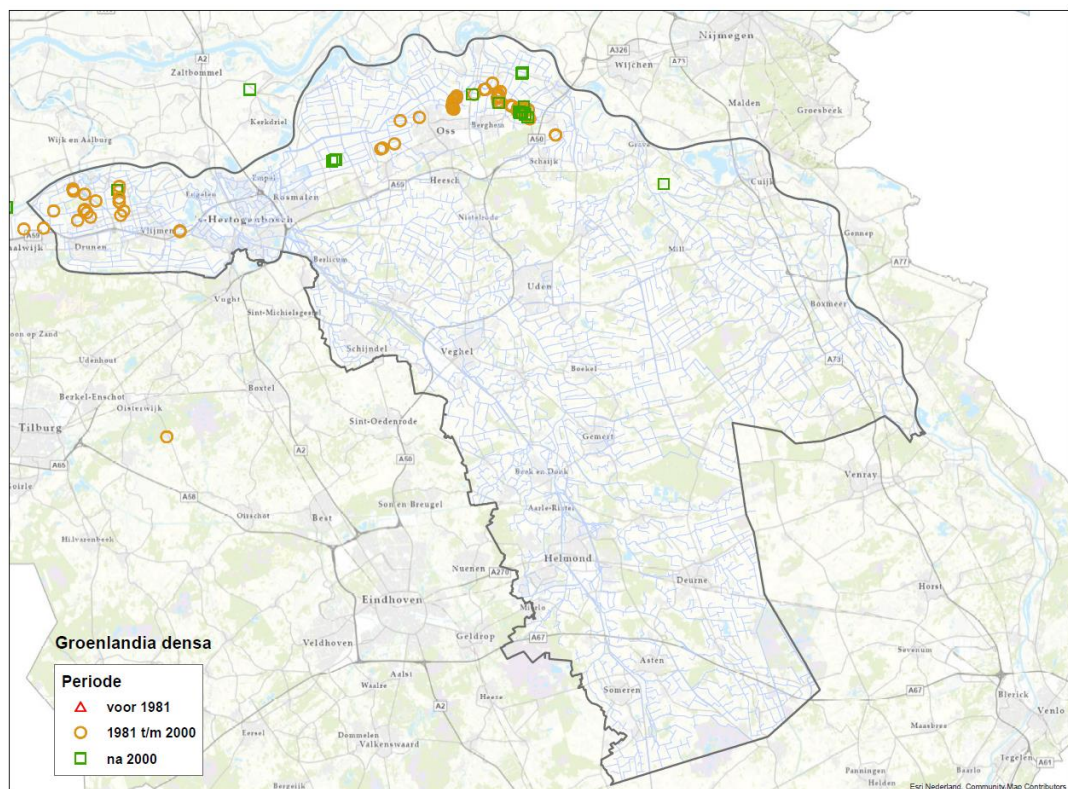
Habitat en ecologische preferenties

Deze soort is kenmerkend voor locaties met sterke kwel, zoals in diep gelegen polders direct achter winterdijken of grenzend aan pleistocene zandgronden. Opmerkelijk zijn de zeer hoge concentraties van zowel kooldioxide, bicarbonaat als calcium op standplaatsen van deze soort. De fosforconcentraties zijn daarentegen betrekkelijk laag.

Gevoeligheid voor stressoren en trend

De soort is gevoelig voor eutrofiering en vermindering van kwelstromen. De volwassen planten zijn ook gevoelig voor tijdelijke droogval; de uitdrogingsgevoeligheid van zaden is onbekend.

Paarbladig fonteinkruid is landelijk gezien een zeldzame soort, die ook in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas alleen zeer lokaal voorkomt. In het werkgebied van Waterschap Aa en Maas is deze soort sterk gebonden aan de overgang van de pleistocene zandgronden naar (voormalige) uiterwaarden van de Maas. Waarschijnlijk komt hier veel kwelwater aan de oppervlakte met bovengenoemde kwaliteit. De soort lijkt de afgelopen decennia sterk te zijn afgenomen; het aantal vindplaatsen tussen 1980 – 2000 is vele malen groter dan in de jaren na 2000 (Figuur 4.8). Eenzelfde neergaande trend is ook landelijk vastgesteld. Hetzelfde geldt voor de Betuwe, in het beheergebied van Waterschap Rivierenland.



Figuur 4.8: Verspreiding van Paarbladig fonteinkruid (Groenlandia densa) in drie tijdperodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.9 Associatie van Stijve waterranonkel

Begeleidende soorten

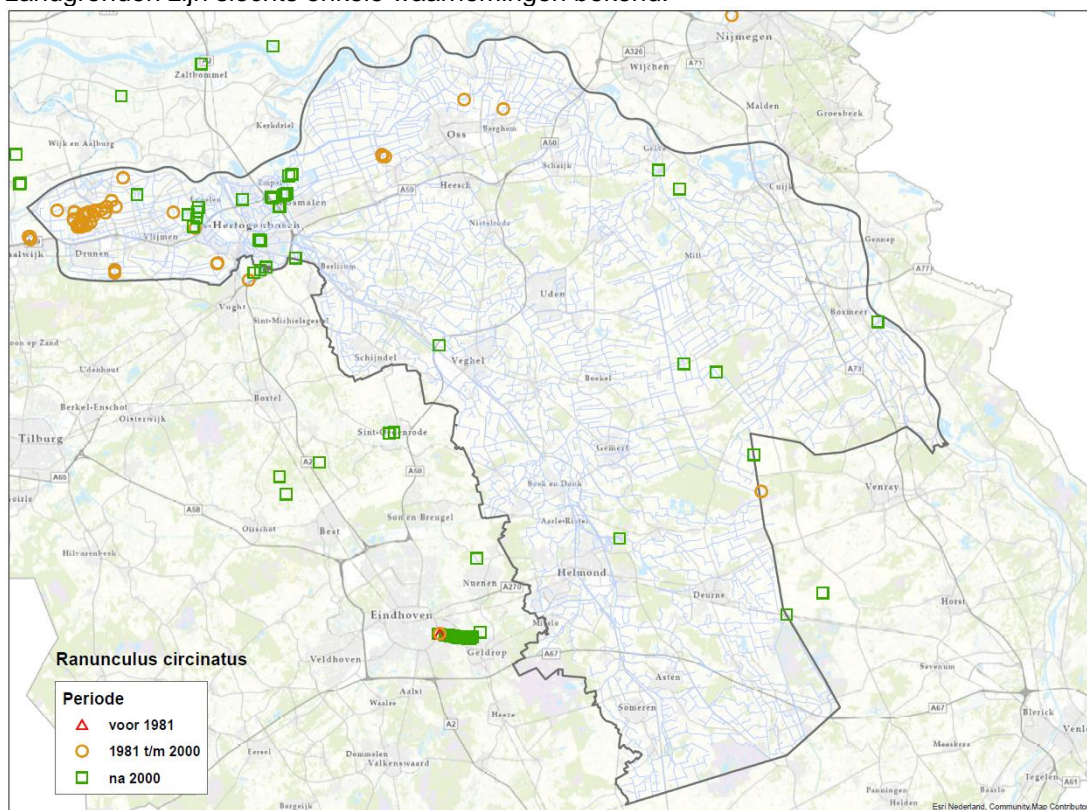
In vegetaties met Stijve waterranonkel komen Zittende zannichellia en Puntig fonteinkruid relatief vaak voor.

Habitat en ecologische preferenties

Deze vegetaties komen voor in stilstand tot zwak stromend, voedselrijk, matig tot zeer hard water. De gemeenschap wordt meestal in kleinere wateren aangetroffen (zoals sloten), maar kan ook in brede, tot 4 meter diepe wateren voorkomen, mits er enige beschutting tegen golfslag is. Veel soorten van dit vegetatietype zijn goed bestand tegen tijdelijke droogval. De kieming van Stijve waterranonkel wordt juist door tijdelijke droogval gestimuleerd (mits het sediment niet te sterk uitdroogt).

Gevoeligheid voor stressoren en trend

Stijve waterranonkel is in het werkgebied van Waterschap Aa en Maas merendeels beperkt tot de polders. De soort lijkt hier op verschillende plaatsen te zijn afgenomen; al staan er wel een aantal nieuwe vindplaatsen rondom Den Bosch tegenover (Figuur 4.9). Op de pleistocene zandgronden zijn slechts enkele waarnemingen bekend.



Figuur 4.9: Verspreiding van Stijve waterranonkel (*Ranunculus circinatus*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.10 Associatie van Stomp fonteinkruid

Begeleidende soorten

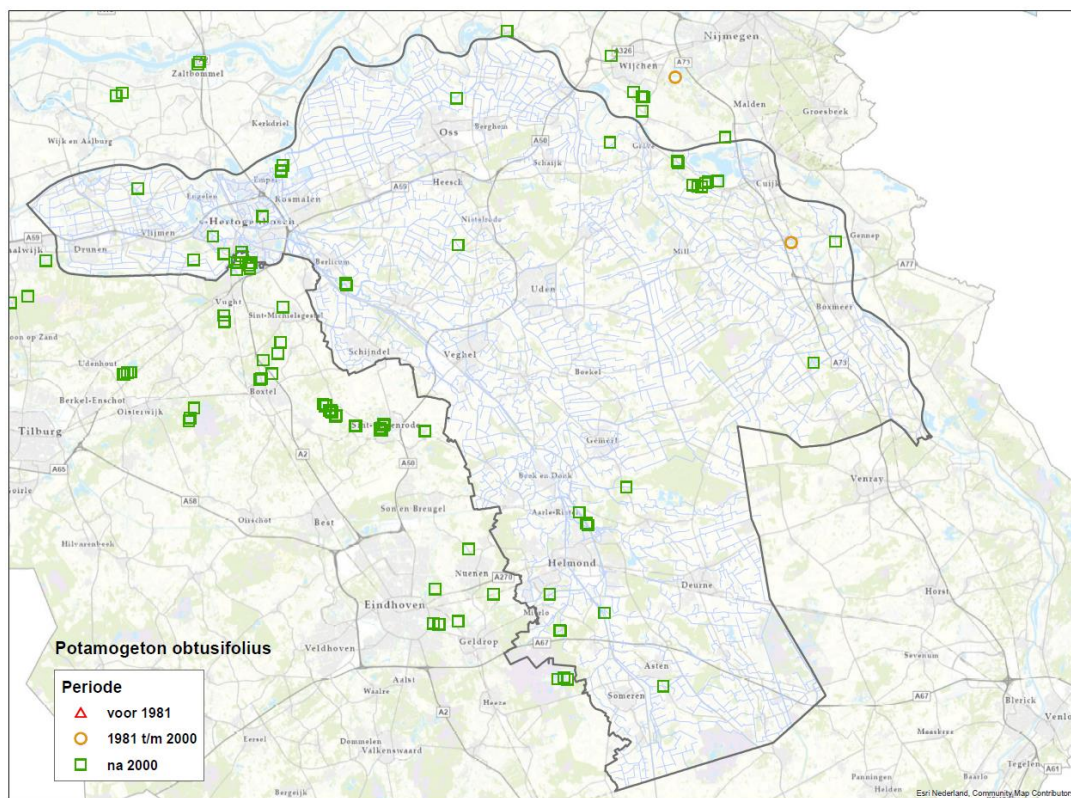
Stomp fonteinkruid neemt een tussenpositie in ten opzichte van andere fonteinkruidsoorten, en kan vergezeld zijn van soorten van zachter water (zoals Grote waterranonkel), als ook samengroeien met soorten van eutroof (en harder) water (Smalle waterpest)

Habitat en ecologische preferenties

In vergelijking met andere fonteinkruidsoorten groeit Stomp fonteinkruid vaak in zachter water, dat rijk kan zijn aan sulfaat. Bij eutrofiering en waterverharding kan deze soort snel verdwijnen. Ook deze soort lijkt beperkt tot kwelgebieden op de overgang van de hogere zandgronden naar de polders. Hierbij groeit deze soort in systemen met zachter water, zoals in de omgeving van Vlijmens Ven en de Broekse Wielen.

Gevoeligheid voor stressoren en trend

In het beheergebied van Waterschap Aa en Maas is deze soort vrijwel alleen in deze eeuw waargenomen; het aantal vindplaatsen is echter betrekkelijk klein (Figuur 4.10). Het is onduidelijk of dit een werkelijke toename betreft. Het merendeel van de vindplaatsen concentreert zich op de overgang van pleistocene zandgronden naar de polders, wat suggereert dat deze soort afhankelijk is van kwel.



Figuur 4.10: Verspreiding van Stomp fonteinkruid (*Potamogeton obtusifolius*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.11 Associatie van Waterviolier en Kransvederkruid

Begeleidende soorten

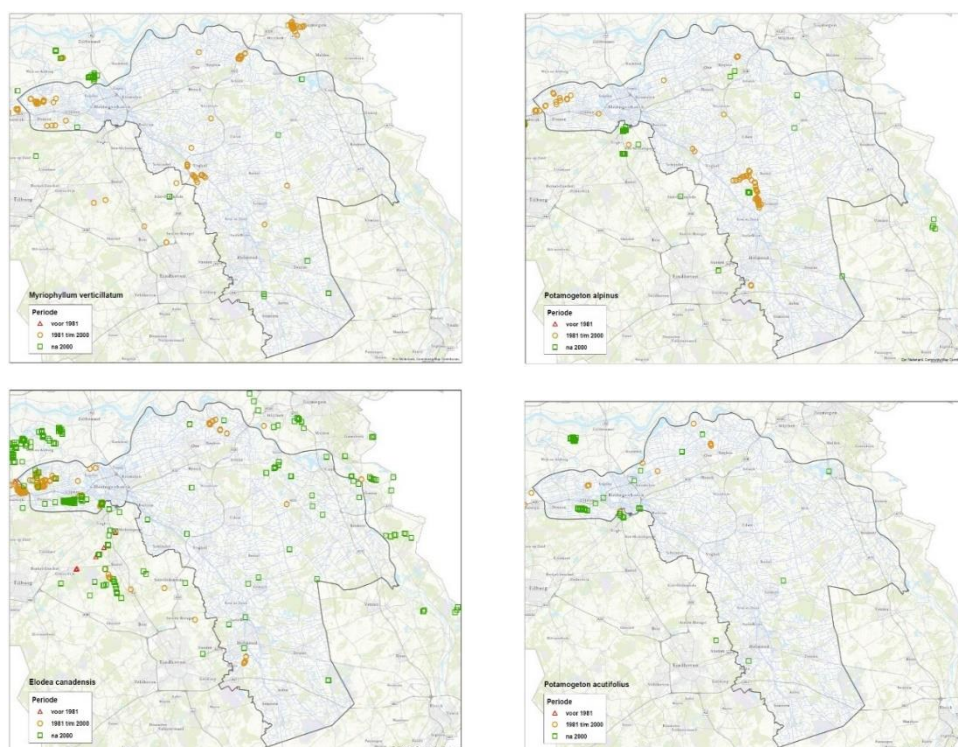
Deze associatie behoort tot een van de meest soortenrijke waterplantvegetaties van Nederland. Andere kenmerkende soorten zijn Rossig fonteinkruid, Spits fonteinkruid, Brede waterpest, Kikkerbeet, Puntkroos en Stijve waterranonkel.

Habitat en ecologische preferenties

Dit vegetatietype groeit met name in voedselarm tot matig voedselrijk water voor, en aangezien deze soorten alleen gebruik kunnen maken van kooldioxide, is deze gemeenschap gebonden aan CO₂-rijk (kwel)water. Landelijk groeit deze associatie in laagveengebieden nabij de overgang van hoge naar lage zandgronden, en in contactzones van zuur en basisch water (wat eveneens de vorming van CO₂ stimuleert). In vergelijking met de hierop volgende associatie (Waterviolier en Kransvederkruid) groeit de associatie van Waterviolier en Kransvederkruid in water dat rijker is aan bicarbonaat en stikstof. Hiernaast vallen groeiplaatsen van deze associatie minder snel droog, al is Kransvederkruid zelf wel bestand tegen enige droogval.

Gevoeligheid voor stressoren en trend

Zowel Kransvederkruid, Brede waterpest als Rossig en Spits fonteinkruid waren ook in het verleden zeldzaam in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas. Niettemin lijkt er wel een achteruitgang te zijn opgetreden: van eerstgenoemde twee soorten zijn na 2000 geen nieuwe meldingen meer bekend van enkele concentraties van oude vindplaatsen (Figuur 4.11). Van der Linden & Poelmans (1993) maakten voor Noord-Brabant ook al melding van een duidelijke afname van Rossig fonteinkruid. Zij wijten dit aan de afname van de toevoer van zwak gebufferd grondwater, in combinatie met de toevoer van vervuild rivierwater.



Figuur 4.11: Verspreiding van Kransvederkruid (*Myriophyllum verticillatum*), Rossig fonteinkruid (*Potamogeton alpinus*), Brede waterpest (*Elodea canadensis*) en Spits fonteinkruid (*Potamogeton acutifolius*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.12 Associatie van Waterviolier en sterrenkroos

Begeleidende soorten

Waterviolier wordt in deze vegetaties regelmatig begeleid door sterrenkroos-soorten. Vroeger betrof dit vooral Gewoon sterrenkroos, in de afgelopen decennia wordt Stomphoekig sterrenkroos steeds vaker aangetroffen, wat een aanwijzing is voor waterverharding.

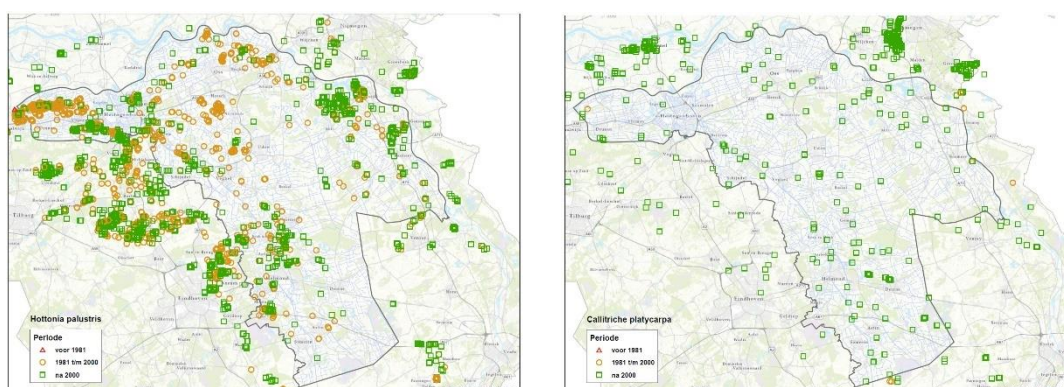
Habitat en ecologische preferenties

In de boven- en middelloop van beken en in stilstaande, veelal kwelgevoede wateren komt de associatie van Waterviolier en sterrenkroos voor. Deze plantengemeenschap heeft helder, voedselarm tot matig voedselrijk en zacht tot matig hard water nodig om zich te ontwikkelen. Zowel Waterviolier als Sterrenkroos kunnen anorganisch koolstof alleen als kool dioxide opnemen, en om deze reden zijn dit vaak wateren die door CO₂-rijk (kwel)water worden gevoed. Vegetaties van deze associatie vertonen vaak een sterke seizoensperiodiciteit: in de winter en het vroege voorjaar kunnen Waterviolier en sterrenkroos sterk op de voorgrond treden, terwijl de vegetatie in de nazomer gedomineerd kan worden door verschillende kroossoorten. Groeiplaatsen van deze associatie kunnen met enige regelmaat droogvallen.

Gevoeligheid voor stressoren en trend

Deze associatie heeft momenteel weinig ontwikkelingskansen in agrarische gebieden, omdat het water te rijk aan P en een te hoge pH en bicarbonaat-concentratie hebben, waardoor de CO₂-beschikbaarheid te laag is. Landbouwinvloed heeft tot gevolg gehad dat deze associaties vervangen zijn door soortenarme vegetaties met dominantie van sterrenkroos, Haarfonteinkruid, Smalle waterpest, Aarvederkruid en/of Grof hoornblad.

De verspreiding van Waterviolier is in de polders van Waterschap Aa en Maas mogelijk afgenomen; op de hogere zandgronden zijn daarentegen veel nieuwe waarnemingen, wat waarschijnlijk het gevolg is van een hogere waarnemingstijd in recente jaren (Figuur 4.12).



Figuur 4.12: Verspreiding van Waterviolier (*Hottonia palustris*) en Gewoon sterrenkroos (*Callitriche platycarpa*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.13 Associatie van Klimopwaterranonkel

Begeleidende soorten

Klimopwaterranonkel is een zeldzame soort met een beperkt Atlantisch verspreidingsgebied. De samenstelling van begeleidende soorten is sterk afhankelijk van het trofieniveau. Op veel groeiplaatsen overheersen vaak soorten van meer eutrofe condities, zoals Mannagras. Onder minder voedselrijke condities kunnen Drijvend fonteinkruid en Kleine egelskop als begeleider optreden.

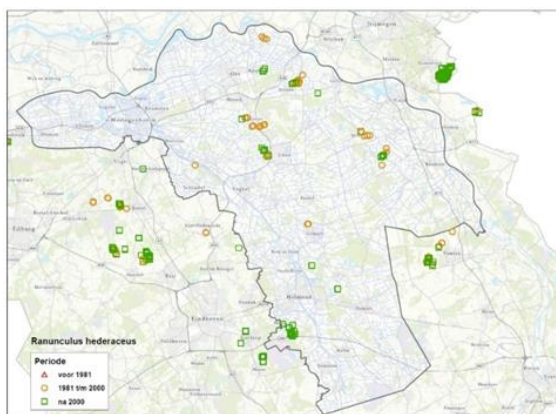
Habitat en ecologische preferenties

Kenmerkend zijn zwak zure condities en een hoge beschikbaarheid van kooldioxide. Voor Klimopwaterranonkel zijn de hydrologische condities belangrijker dan de fysisch-chemische waterkwaliteit. De soort groeit over een brede range van nutriëntencondities: van een lage naar hoge beschikbaarheid van fosfor. De tolerantie tegen tijdelijke droogval is afhankelijk van het trofieniveau. Onder voedselarme condities kan deze soort ook op tijdelijke droogvallende plaatsen groeien. Onder voedselrijkere omstandigheden groeit deze soort daarentegen alleen op ondiepe plaatsen met permanent water. Klimopwaterranonkel heeft namelijk een lage concurrentiekracht, en wordt bij tijdelijke droogval snel verdreven door soorten die zich op droogvallende bodem vestigen, zoals Blaartrekkende boterbloem, Mannagras en diverse soorten tandzaad. Klimopwaterranonkel ontloopt deze concurrentie op voedselrijke plaatsen door vroeg in het voorjaar te kiemen en in (permanent) stromend water te groeien.

In Nederland is deze soort kenmerkend voor kleine hydrologische systemen, waarin het water een vrij korte weg door de ondergrond heeft afgelegd, zoals in bovenlopen van beken of flanken van beekdalen (Van Diggelen & Klooker, 1990). Normaal gesproken vallen kwelgebieden die gevoed worden door dergelijke kleine hydrologische systemen snel droog. In een aantal situaties kunnen de waterstanden ook in een klein hydrologisch systeem stabiel zijn. Dit geldt bijvoorbeeld wanneer het water afstroomt over een slecht doorlatende laag die aan of dichtbij de oppervlakte komt, waardoor het water altijd in dezelfde zone uittreedt. Eenzelfde effect treedt op als zo'n kleiner systeem grenst aan een groter en dieper hydrologisch systeem. Door de druk van dit diepere grondwaterstroom kwelt het grondwater uit het kleinere systeem het hele jaar door op dezelfde plaats omhoog.

Gevoeligheid voor stressoren en trend

Klimopwaterranonkel is betrekkelijk zeldzaam in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas. Op verschillende plaatsen lijkt deze soort te zijn afgenomen, aangezien op meerdere locaties geen waarnemingen zijn in deze eeuw (Figuur 4.13). Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door aantastingen van de waterhuishouding (zie hierboven).



Figuur 4.13: Verspreiding van Klimopwaterranonkel (*Ranunculus hederaceus*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.14 Associatie van Teer vederkruid

Begeleidende soorten

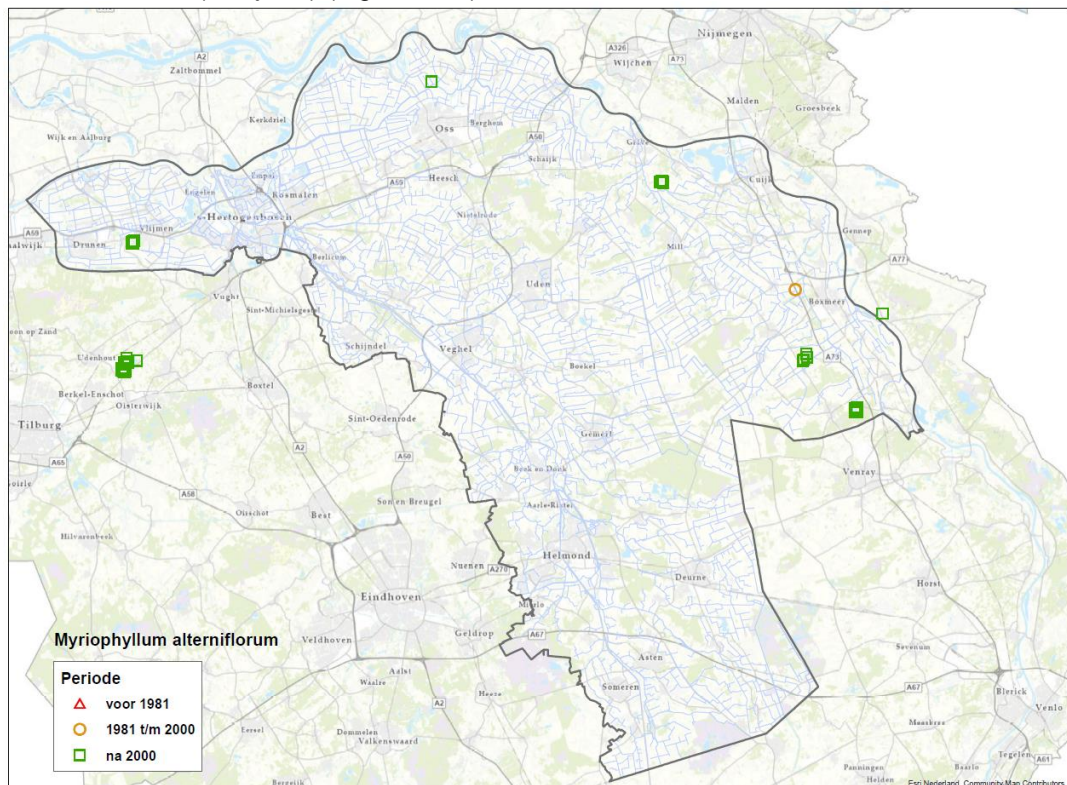
De enige regelmatige begeleider van deze soort is Drijvend fonteinkruid; andere soorten komen slechts infrequent voor.

Habitat en ecologisch preferenties

De associatie van Teer Vederkruid is kenmerkend voor zacht water met lage bicarbonaat- en nutriëntconcentraties.

Gevoeligheid voor stressoren en trend

Teer vederkruid is met name gevoelig voor een toename van de concentratie van fosfaat en bicarbonaat. De afgelopen decennia is de soort sterk afgenomen in Nederland. In het beheergebied van Waterschap Aa en Maas zijn slechts een klein aantal recente vindplaatsen, te weten Schaartven (nabij Overloon), Radioplussen (Stevensbeek), Harens Wiel (Haren) en Broekse Wielen (nabij Mill) (Figuur 4.14).



Figuur 4.14: Verspreiding van Teer vederkruid (*Myriophyllum alterniflorum*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.15 Associatie van (Kleine) egelskop en Pijlkruid

Begeleidende soorten

Begeleidende soorten zijn veelal algemenere soorten van (matig) voedselrijk water, zoals Buigzaam glanswier, Smalle waterpest, Drijvend fonteinkruid en Haarfonteinkruid.

Habitat en ecologische preferenties

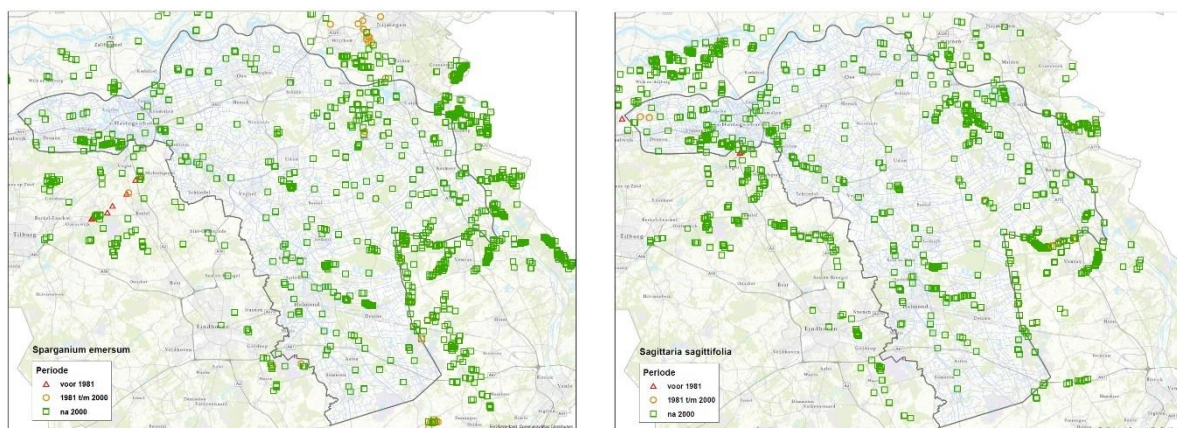
In onbeschaduwde, ondiepe (< 0,3 m) stilstaande wateren en beken domineert de Associatie van egelskop en Pijlkruid. Deze vegetatie hoort 'van nature' in laaglandbeken thuis; Kleine egelskop en Pijlkruid zijn bijvoorbeeld goed bestand tegen stroming. Deze associatie ontwikkelt zich optimaal bij matig voedselrijke omstandigheden, waarbij pijlkruid meer naar de voorgrond treedt ten opzichte van Kleine egelskop.

Tijdelijke droogval wordt door beide soorten goed verdragen. Maaien en veel licht stimuleren deze begroeiing.

Gevoeligheid voor stressoren en trend

De combinatie stagnatie, eutrofiering en/of organische belasting en het stoppen met maaien leidt tot een overgang naar een soortenarme gemeenschap met liesgras.

Beide soorten zijn vrijwel alleen in recente jaren (> 2000) vastgesteld (Figuur 4.15). Onduidelijk is in hoeverre dit het gevolg is van monitoringspanning, of dat er een daadwerkelijke toename heeft plaatsgevonden.



Figuur 4.15: Verspreiding van Kleine egelskop (*Sparganium emersum*) en Pijlkruid (*Sagittaria sagittifolia*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.16 Rompgemeenschap van Drijvende waterweegbree

Begeleidende soorten

Drijvende waterweegbree wordt hier vaak vergezeld van soorten van voedselrijk water, zoals Kleine egelskop, Mannagras, Drijvend fonteinkruid en Smalle waterpest. In iets minder voedselrijk water kan Grote waterranonkel ook op de voorgrond treden.

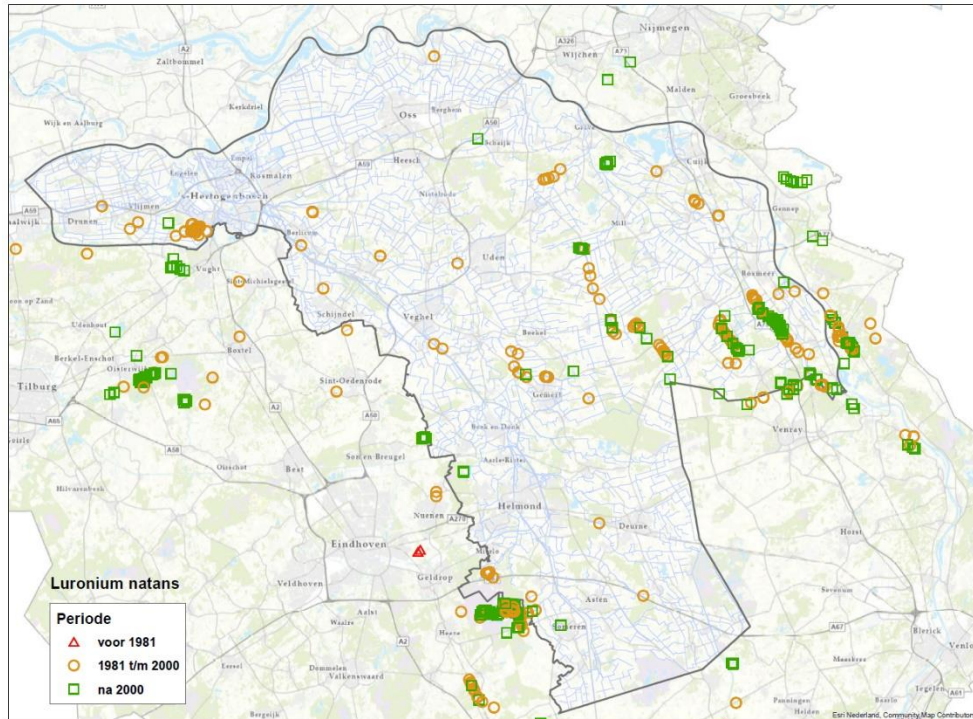
Habitat en ecologische preferenties

Vegetaties met Drijvende waterweegbree zijn kenmerkend voor stilstaande wateren en langzaam stromende beken met zacht tot matig hard water en een laag fosforgehalte. Sommige van deze beken kunnen middenin intensief landbouwgebied liggen (zoals de Oeffeltse Raam) en zijn dan vaak rijk aan nitraat. Belangrijk voor deze vegetatie is de toevoer van (veelal ijzerrijk) zwak gebufferd grondwater.

Bij vermindering van de grondwatertoevoer of verstuwung gaat interne eutrofiering een rol spelen. Dit resulteert in een toename van de concentratie van bicarbonaat en fosfor, waardoor Drijvende waterweegbree wordt verdrongen door alledaagse soorten als Smalle waterpest, Drijvende waterweegbree en andere soorten die kenmerkend zijn voor eutrofe condities. De soort is goed bestand tegen tijdelijke droogval (mits het sediment niet te sterk uitdroogt).

Gevoeligheid voor stressoren en trend

De soort komt zeldzaam voor in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas, en lijkt langs verschillende waterlopen te zijn verdwenen (Figuur 4.16). Dit wordt veroorzaakt door waterverharding en eutrofiering, die het gevolg is van RWZI-lozingen, te grote invloed van landbouw, de vermindering van kwelstromen en waterverharding.



Figuur 4.16: Verspreiding van Drijvende waterweegbree (*Luronium natans*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.17 Rompgemeenschap van Grote waterranonkel

Begeleidende soorten

Begeleidende soorten bestaan enerzijds uit soorten van voedselarmere, zachtere wateren (zoals Rossig fonteinkruid en Haaksterrenkroos), en anderzijds uit eutrofe soorten als Waterpeper en Liesgras.

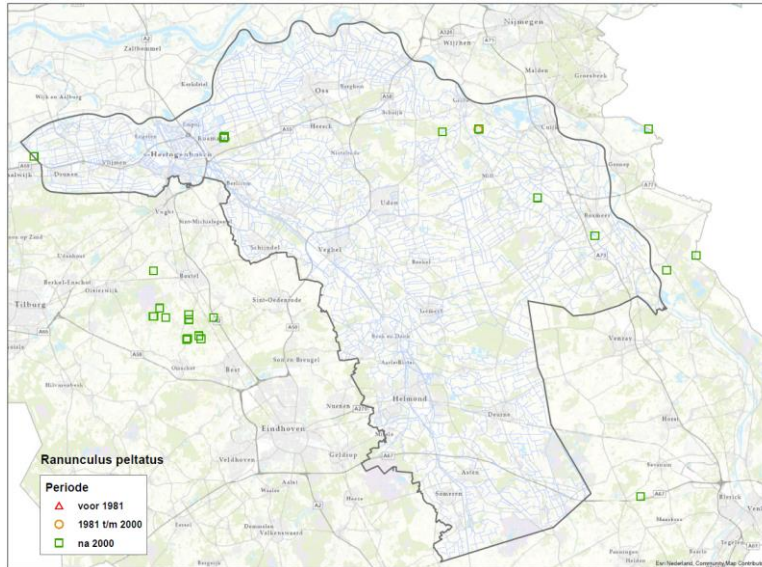
Habitat en ecologische preferenties

Grote waterranonkel groeit in matig voedselarme tot matig voedselrijke wateren. De waterlaag is doorgaans arm aan koolstof en fosfaat, en rijk aan ijzer, terwijl de bodem voedselrijker is. Onder voedselrijkere condities is de soort vaak alleen in het voorjaar aanwezig, terwijl de soort in voedselarmere wateren het hele groeiseizoen te vinden is.

Gevoeligheid voor stressoren en trend

Deze soort is gevoelig voor waterverharding en eutrofiering. De soort is goed bestand tegen tijdelijke droogval en maaien. Tijdelijke droogval kan de kieming zelfs stimuleren.

In het beheergebied van Waterschap Aa en Maas is deze soort weinig aangetroffen (Figuur 4.17); de meeste waarnemingen hebben betrekking op recente jaren.



Figuur 4.17: Verspreiding van Grote waterranonkel (*Ranunculus peltatus*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.18 Rompgemeenschap van Brede waterpest

Begeleidende soorten

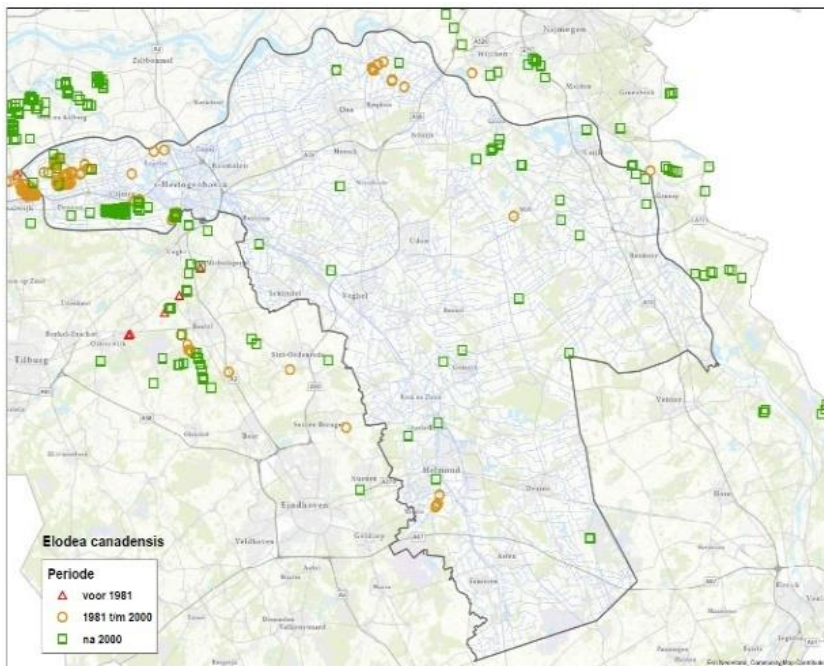
Dit vegetatietype kenmerkt zich door dominantie van Brede waterpest. Regelmatige begeleiders zijn Pijlkruid, Liesgras, Grote egelskop, Mannagras en Holpijp.

Habitat en ecologische preferenties

Deze vegetaties zijn kenmerkend voor matig voedselrijke locaties met bicarbonaatrijk water.

Gevoeligheid voor stressoren en trend

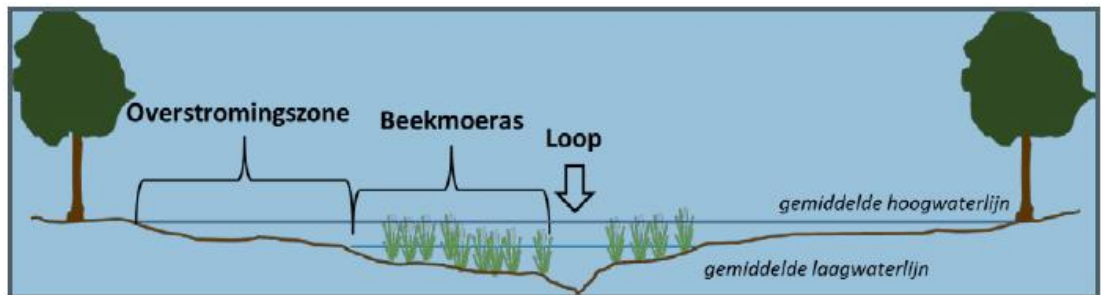
Tijdelijke droogval wordt slecht verdragen. Deze soort is vooral in de westelijke polders in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas, en lijkt lokaal te zijn afgenomen (Figuur 4.18). Daar tegenover staan een klein aantal nieuwe vindplaatsen op de hogere zandgronden.



Figuur 4.18: Verspreiding van Brede waterpest (*Elodea canadensis*) in drie tijdperiodes in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas

4.19 Vegetaties van beekmoerassen

Beekmoerassen zijn kenmerkend voor midden- en benedenlopen van beken. Deze moerassen liggen langs de rand van beken, en gaan op grotere afstand van de beek over in overstromingsvlaktes (Figuur 4.19, overgenomen uit Verdonschot & Verdonschot, 2018). In de dwarsrichting van de beek gaat de waterloop diffuus over in het beekmoeras. De overstromingszone valt in de zomer droog; hiermee onderscheidt deze zone (waar ook moerasplanten staan) zich van het (lager gelegen) beekmoeras, die permanent nat is.



Figuur 4.19.: Dwarsdoorsnede van een moerasbeek (overgenomen uit Verdonschot & Verdonschot, 2018).

Voor de samenstelling van de vegetatie is herkomst van het water van groot belang . Beekmoerassen worden gevoed door over- en doorstromend beekwater, al dan niet in combinatie met grondwater (kwel). Kenmerkend voor de beekmoerassen zijn hoog opgaande moerasvegetaties, bestaande uit emerse waterplanten (riet, lisdodde, liesgras, egelskop, gele lis e.d.), grote-zeggenvegetaties en elzen- en wilgenbroek (Verdonschot & Verdonschot, 2018).

5 Kaarten voor ecologische waarde en gevoeligheid voor tijdelijke droogval

5.1 Kaarten

5.1.1 **Ecologische waarde van deelstroomgebieden**

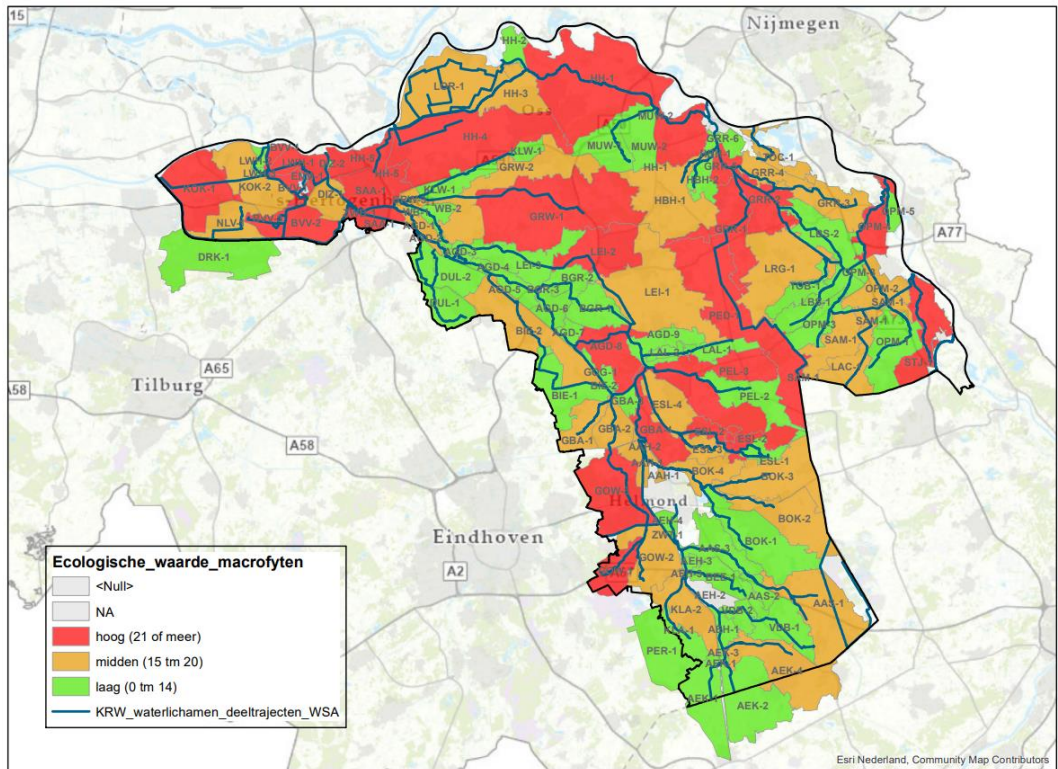
Op basis van gegevens uit voorgaande hoofdstukken heeft Rob Fraaije (WS Aa en Maas) een kaart gemaakt met de ecologische waarde van deelstroomgebieden voor macrofyten (Figuur 5.1). Hierin is aangegeven hoeveel kenmerkende en waardevolle soorten er in een deelstroomgebied voorkomen. Hiertoe zijn stroomgebieden ingedeeld in deelgebieden met een hoge, gemiddelde en lage waarde voor kenmerkende macrofyten.

5.1.2 **Gevoeligheid voor tijdelijke droogval**

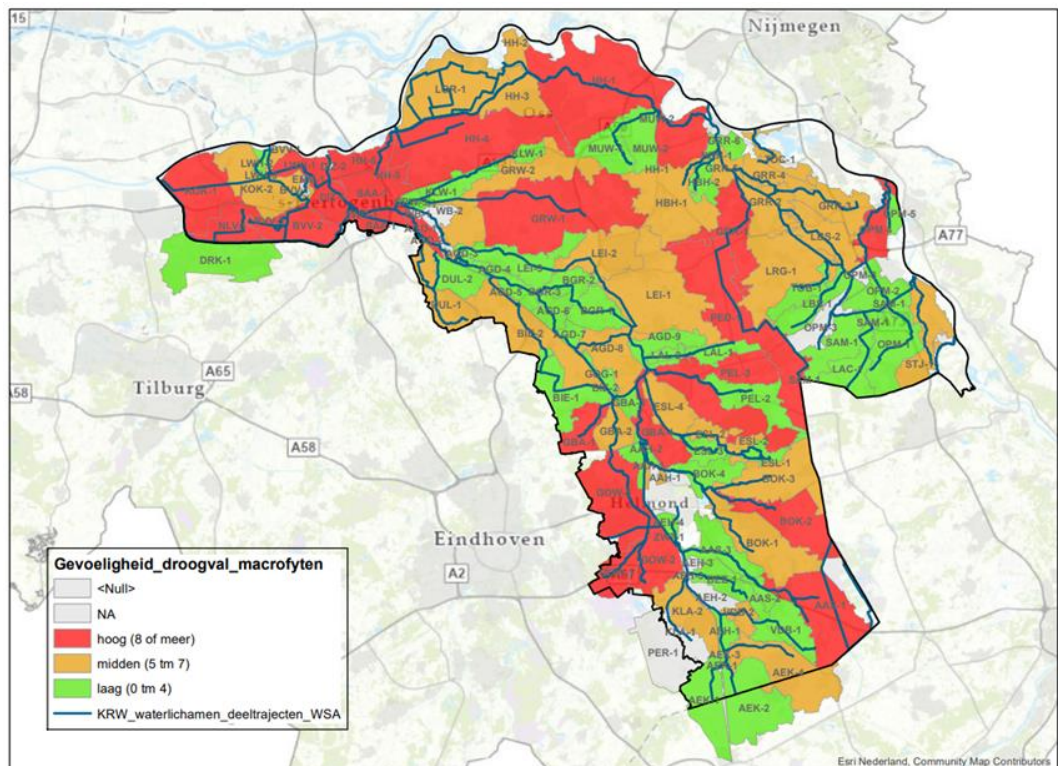
De gevoeligheid van macrofyten voor tijdelijke droogval is weergegeven in bijgevoegde excel-tabel (Gevoeligheid tijdelijke droogval macrofyten.xls). Deze gegevens zijn gecombineerd met recente verspreidingsgegevens van waardevolle macrofyten in het beheergebied van waterschap Aa en Maas. Op basis van deze gegevens heeft Rob Fraaije een kaart gemaakt met het aantal droogvalgevoelige soorten (na het jaar 2000) per deelstroomgebied in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas (Figuur 5.2). Deze deelstroomgebieden representeren de hydrologische vanggebieden. Ze zijn bepaald voor elk deeltraject van de KRW-waterlichamen. Ze geven tevens inzicht in de mogelijkheid om wel/geen gebiedsvreemd water aan te voeren tijdens droge periodes. De zo verkregen kaart is aangevuld met de ligging van KRW-waterlichamen, overige watergangen en overig water (veelal geïsoleerde wateren).

5.1.3 **Stand van zaken overige kaarten**

Binnen dit project bleek het nog niet mogelijk om de gevoeligheid van soorten voor maaien, baggeren, (onnatuurlijk) peilbeheer en behoud/verbetering van stroming in beeld te brengen. Ook wil het waterschap graag inzicht in prioritaire gebieden voor waterkwaliteitsverbetering, herstel natuurlijk peilbeheer en herstel van kwelstromen. Binnen het kader van dit project was dit nog niet mogelijk, onder meer omdat de benodigde gegevens hiervoor nog ontbreken. Onderstaand is aangegeven wat de kanttekeningen van de huidige aanpak zijn, en op welke manier dit kan worden verbeterd.



Figuur 5.1: Ecologische waardenkaart voor macrofyten in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas. Voor verdere toelichting, zie tekst.



Figuur 5.2: Ecologische waardenkaart voor macrofyten in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas. Voor verdere toelichting, zie tekst.

6 Kanttekeningen en aanbevelingen

6.1 Monitoring (in beeld brengen van verspreiding en trends van soorten)

Voor het in beeld brengen van de verspreiding van soorten in de tijd is gebruik gemaakt van alle beschikbare gegevens over de afgelopen decennia. Over deze tijdperiode zijn er echter grote verschillen in monitorintensiteit; zo is de beschikbaarheid van monitordata uit recente jaren vele malen groter dan van enkele decennia geleden. Om deze reden is het onbekend of veranderingen in aan-/afwezigheid het gevolg zijn van veranderingen in monitorinspanning, of van daadwerkelijk verdwijnen (of verschijnen) van soorten. Hierdoor is het moeilijk om betrouwbare uitspraken te doen over voor- of achteruitgang van soorten.

Ten aanzien van de verspreiding van soorten worden de volgende acties voorgesteld:

- Nieuwe monitoring in het veld, om te bepalen of bepaalde soorten daadwerkelijk zijn verdwenen of verschenen. Hierbij kunnen locaties bezocht worden waar de soort in het (recente) verleden is aangetroffen. Voor zeldzamere en/of karakteristieke soorten kunnen deze waarnemingen eventueel uitgevoerd worden door vrijwilligers;
- Trendanalyse met data van locaties waar systematisch gegevens zijn verzameld over zo'n lang mogelijke tijdspanne;
- Het raadplegen van experts / gebiedskenners om de huidige monitoringsgegevens (NDFF en waterschapsmetingen) te toetsen op volledigheid en waar nodig aan te vullen. Mogelijk kennen zij plekken die niet gemonitord zijn maar waar wel waardevolle soorten voorkomen.

6.2 Gevoeligheid van plantensoorten voor tijdelijke droogval, maaien en baggeren

De gevoeligheid voor tijdelijke droogval is vooral bekend voor het volwassen stadium van waterplanten. Er is echter veel minder bekend over de effecten van tijdelijke droogval op propagulen (zowel zaden als vegetatieve voortplantingsstructuren) van soorten. Deze informatie is relevant, omdat veel soorten zich kunnen hervestigen vanuit voortplantingsstructuren in het sediment (de zogeheten 'zaadbank'). Aanbevolen wordt om meer informatie in te zamelen (en experimenten uit te voeren), waarin het effect van tijdelijke uitdroging op voortplantingsstructuren in sediment worden onderzocht.

Daarnaast kunnen de beschikbare gegevens over de gevoeligheid van soorten voor maaien en baggeren beter ontsloten worden. Een groot deel van de benodigde informatie bevindt zich namelijk (per soort) in de tool voor ESF 'Verwijdering' (Teurlincx et al., 2018). Aanbevolen wordt om deze tool verder te ontwikkelen, zodat deze informatie beter is ontsloten en kan worden doorvertaald naar handelingsperspectief voor het maaien en baggeren. Leidt (intensief) maaien en baggeren tot het verlies van waardevolle soorten en het instandhouden van ongewenste waterplanten? Bevestigt de tool deze hypothese?

6.3 Effecten van onnatuurlijk peilbeheer

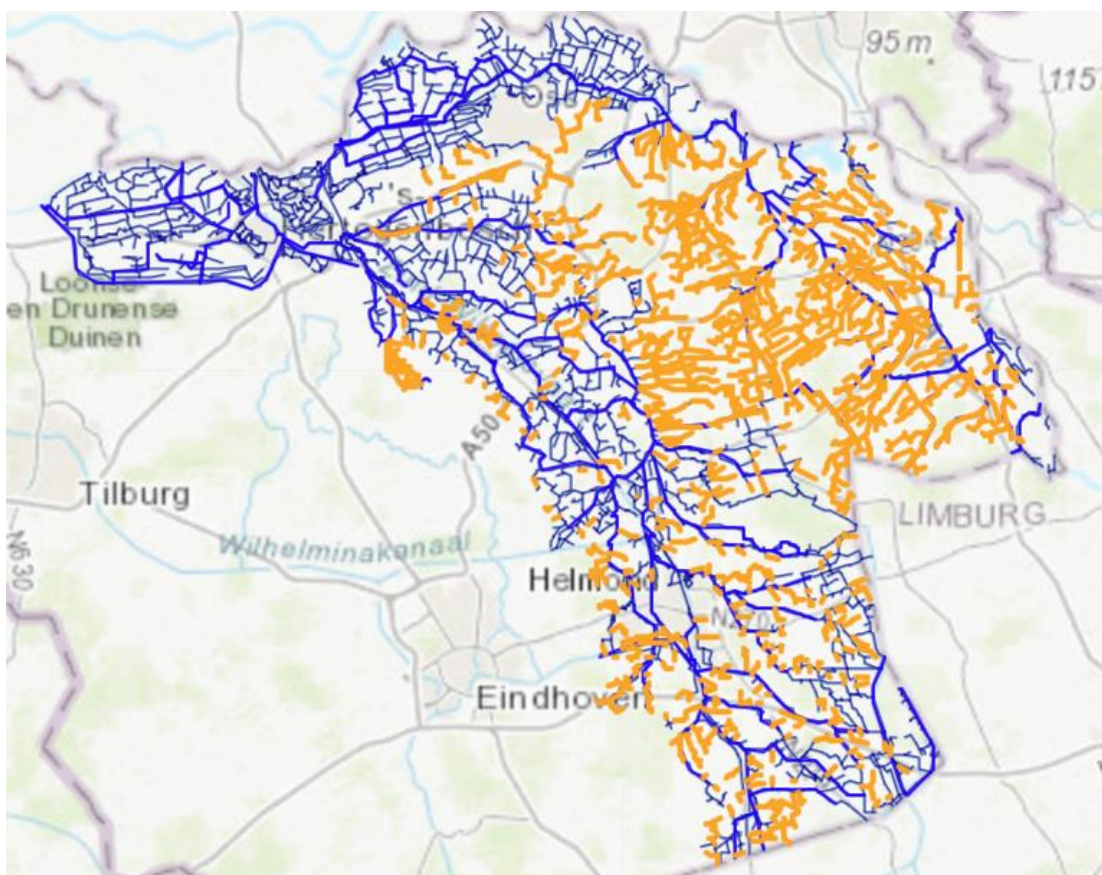
Er is nog weinig informatie bekend over de gevolgen van onnatuurlijk peilbeheer op ondergedoken en drijfbladplanten. Hiermee worden de effecten van een 'omgekeerd' peilbeheer bedoeld, met lagere waterpeilen tijdens de wintermaanden dan in de zomer. Aanbevolen wordt om hier meer onderzoek naar uit te voeren middels veldonderzoek en experimenten.

6.4 Inzamelen informatie over tijdelijke droogval, maai- en baggerregime van watergangen

Naast de gevoeligheid van macrofyten moet ook informatie ingezameld worden over het maai- en baggerregime van de watergangen, en het (al dan niet) optreden van tijdelijke droogval. Hierbij is het belangrijk of de gehele waterloop droogvalt, of slechts een deel ervan. Deze informatie kan gekoppeld worden aan de verspreiding van waterplanten. Onderstaand volgt een overzicht van de benodigde gegevens voor deze gegevens; een deel van deze gegevens wordt reeds verzameld door het waterschap.

Tijdelijke droogval:

Op dit ogenblik is er reeds een goed inzicht in het droogvalpatroon van watergangen in het beheergebied van waterschap Aa en Maas. Het gaat om observaties door waterschapmedewerkers van droogvallende waterlopen, vanaf 2019 (zie kaartje hieronder).



Figuur 6.1: Droogvallende waterlopen (oranje) in het beheergebied van Aa en Maas gedurende de zeer droge septembermaand in 2020. Volgend uit observaties door waterschappers.

Maaieregime:

Ten aanzien van het maaieregime is de volgende informatie nodig; deze informatie wordt merendeels reeds systematisch door waterschap Aa en Maas verzameld (zie bijlage I):

- Welke watergangen worden gemaaid?
- Hoe vaak wordt gemaaid?
- Op welke tijdstippen (datums) wordt gemaaid?
- Met welk type maaimachine?
- Welk deel van het dwarsprofiel?

- Hoe hoog wordt vegetatie verwijderd?
- Wat gebeurt er met het gemaaid materiaal? Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen:
 - Materiaal drijft af - blijft tijdelijk in water liggen – en wordt er benedenstrooms uitgescheept;
 - Materiaal wordt dicht nabij het water op de oever afgezet;
 - Materiaal wordt op grotere afstand van het water op de oever gezet;
 - Materiaal wordt geheel verwijderd en afgevoerd;

Baggeren

Ten aanzien van baggeren is de volgende informatie nodig; deze informatie wordt merendeels reeds systematisch door waterschap Aa en Maas verzameld (zie bijlage I):

- Welke watergangen worden gebaggerd?
- Hoe vaak wordt gebaggerd?
- Wanneer wordt er gebaggerd?
- Met welk type baggermachine?
- Welk deel van het dwarsprofiel?
- Hoeveel / hoe diep wordt de baggerlaag verwijderd?
- Wat gebeurt er met de bagger? Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen:
 - Bagger wordt dicht nabij het water op de oever afgezet;
 - Bagger wordt op grotere afstand van het water op de oever gezet;
 - Bagger wordt geheel verwijderd en afgevoerd;

6.5 Samenhang met kwelgebieden

Waterplanten als ‘kwelindicator’

Uit het verspreidingspatroon van soorten blijkt dat verschillende soorten gebonden zijn aan (randen van) beekdal(en), en van de overgang van de hogere zandgronden naar het rivierenlandschap. Voorbeelden van deze soorten zijn Waterviolier, en diverse fonteinkruiden als Paarbladig fonteinkruid, Rossig fonteinkruid en Stomp fonteinkruid. Voor deze soorten is (herstel van) kwelstromen van groot belang. Deze veronderstelling kan getoetst worden door koppeling van verspreidingsgegevens aan de kwelintensiteit in het beheergebied van waterschap Aa en Maas. In een bijgevoegde excel-tabel (“selectie soorten inclusief kwelindicatoren”) is een lijst weergegeven van soorten die kwel (kunnen) indiceren; de code ‘1’ en ‘0’ in deze file betekenen resp. wel en niet indicatief voor kwel. De verspreiding van deze soorten kan vergeleken worden (veranderingen in) kwelintensiteit over de afgelopen decennia. Zijn er soorten die alleen in kwelgebieden voorkomen, en kan de afname van deze soorten verklaard worden door vermindering in kwel?

In gebieden waar typische kwelsoorten na het jaar 2000 zijn verdwenen, kan mogelijk ecologisch herstel plaatsvinden door maatregelen gericht op terugkeer van kwelstromen. Hierbij is niet alleen de kwelintensiteit van belang, maar ook de chemische kwaliteit ervan (concentraties van fosfor, nitraat en sulfaat, zie volgende paragraaf). Uiteraard dient eerst met een systeemanalyse achterhaald te worden dat deze soorten zijn verdwenen door een afname van de kwelintensiteit en/of veranderingen in chemische kwaliteit.

De lijst met plantensoorten als ‘kwelindicatoren’ moet echter voorzichtig geïnterpreteerd worden: de invloed van kwel uit zich veelal in hogere concentraties van kooldioxide, en lage concentraties van nutriënten (zoals fosfor). Deze condities kunnen echter ook in afwezigheid van kwel optreden, bijvoorbeeld wanneer zuur oppervlaktewater zich mengt met bicarbonaatrijk water. Op gelijke wijze kan lichte ontwatering van een veengebied tot een toename van kooldioxide leiden, als gevolg van afbraak van de veenbodem.

Informatie over kwelintensiteit en chemische kwaliteit grondwater

Het verdwijnen of verschijnen van soorten kan het gevolg zijn van veranderingen in kwelintensiteit en/of chemische samenstelling van het grondwater. Inzicht hierin is van belang om veranderingen in de verspreiding van waterplanten te begrijpen. Aanbevolen wordt om data te verzamelen en/of monitoring te starten die antwoord geeft op de volgende vragen:

- Wat is het detailniveau van de kwelkaarten? Zijn deze gedetailleerd genoeg?
- Is de intensiteit van kwel voldoende bekend?
- Wat zijn de veranderingen in kweldruk over de afgelopen decennia?
- Is de herkomst van het oppervlaktewater bekend? Deze herkomst kan betrekking hebben op de aanvoer van (gebieds)vreemd oppervlaktewater, als ook op de aanvoer van verschillende typen grondwater (diepe en ondiepe kwelstromen)?
- Zijn er wijzigingen in de aanvoer van gebiedsvreemd water? Welk aandeel heeft gebiedsvreemd water door het groeiseizoen heen?
- Is de chemische kwaliteit van kwelwater/grondwater bekend?
- Is de chemische kwaliteit van grondwater gewijzigd over afgelopen decennia?

6.6 Behoud van stroming en toevoer kwelwater

Stroming zelf is strikt genomen geen harde randvoorwaarde voor de aanwezigheid van specifieke plantensoorten. Vrijwel alle plantensoorten die in beken kunnen worden aangetroffen, groeien namelijk ook regelmatig in stilstaande wateren zonder stroming. De enige uitzondering hierop in Nederland is Vlottende waterranonkel, maar deze soort komt niet voor in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas.

Het verlies van waterstroming kan echter wel tot een duidelijke achteruitgang van doelsoorten leiden. Dit geldt met name voor soorten die kenmerkend zijn voor voedselarmere en/of zachtere wateren. Groeiplaatsen van deze soorten worden vaak gevoed door kwelwater. Wanneer dit kwelwater verontreinigd is met sulfaat en nitraat, dan is behoud van (door)stroming essentieel. Wanneer dit kwelwater stagneert, dan treedt er namelijk interne eutrofiering op, als gevolg van de hoge nitraat- en sulfaatconcentraties. Hierdoor kan een sterke eutrofiering optreden, waardoor zeldzame soorten verdwijnen. Deze eutrofiering treedt niet op als er voldoende doorstroming optreedt; dit geldt ook als het water verontreinigd is met nitraat en sulfaat. Bij voldoende doorstroming krijgen processen (zoals interne eutrofiering) niet de overhand, omdat de verblijftijd van het water hiervoor te kort is.

Dit fenomeen is van groot belang voor maatregelen die gericht zijn op de conservering van (grond)water. In reactie op de recente, extreem droge jaren streven veel waterschappen op de hogere zandgronden ernaar om zoveel mogelijk water vast te houden. Hiertoe wordt vaak het peil van het oppervlaktewater opgezet. Het risico van deze peilverhoging is dat eventuele kwelstromen worden 'weggedrukt'. Als gevolg hiervan kan de doorstroming van oppervlaktewateren verminderen, met het risico van interne eutrofiering.

Om deze reden wordt aanbevolen om waterconserveringsmaatregelen meer gericht in te zetten. Op welke locaties leveren deze maatregelen de grootste bijdrage aan het vergroten van de voorraad van grondwater? Zijn dit de locaties met toevoer van kwelwater, of zijn dit juist de hoger gelegen inzigg-gebieden? En op welke locaties wordt de toevoer van kwelwater weggedrukt, en kan interne eutrofiering optreden? De locaties die hiervoor het meest gevoelig zijn, zijn groeiplaatsen van soorten van (matig) zacht, en voedselarm tot matig voedselrijk water. Voorbeelden van deze soorten zijn Drijvende waterweegbree, Rossig fonteinkruid, en Paarbladig fonteinkruid. Ook hier kan een vergelijking van de verspreiding van gevoelige soorten tussen twee tijdperiodes inzicht geven.

6.6.1 **Prioritaire gebieden voor waterkwaliteitsverbetering**

Op grond van informatie vanuit voorgaande paragrafen kunnen prioritaire gebieden geselecteerd worden voor waterkwaliteitsverbetering. In dit project is vastgesteld dat de verspreiding van diverse waterplantensoorten over de afgelopen decennia sterk is gekrompen. Dit geldt vooral voor diverse fonteinkruidsoorten als Paarbladig fonteinkruid, Doorgroeid fonteinkruid, Glanzig fonteinkruid en Rossig fonteinkruid. Deze soorten zijn in recente jaren namelijk beduidend minder vastgesteld, ondanks de beduidend grotere monitoringsinspanning in deze jaren. Dit geldt zowel voor de polders, als voor (beekdalen op) de pleistocene zandgronden. Deze achteruitgang kan in KRW-waterlichamen zijn opgetreden, maar (juist) ook in wateren daarbuiten. Vraag voor ecologische systeemanalyse: waardoor wordt deze achteruitgang veroorzaakt?

6.7 **Beleidsmatige aanbevelingen**

6.7.1 **Strategisch**

Op strategisch vlak worden de volgende aanbevelingen voorgesteld:

- Op dit ogenblik is er weinig aandacht voor kenmerkende, zeldzame en/of kwetsbare soorten in A en B waterlopen (en schouwwaterlopen). Aanbevolen wordt om in het beleid te verankeren dat de aanwezigheid van deze soorten hier aandacht verdiend, zodat deze soorten hier niet verder achteruit gaan, en er geen verslechtering van de ecologische kwaliteit optreedt;
- Voor het meerjarenprogramma baggeren en het strategisch maaiplan (Actualisatie Beheerplan Watersysteem) wordt aanbevolen om rekening te houden met de aanwezigheid van kenmerkende, zeldzame en/of kwetsbare soorten;
- Zoals aangegeven in voorgaande paragrafen, kunnen maatregelen gericht op verhoging van grondwaterstanden gepaard gaan met een vermindering van de toevoer van kwelwater. Als gevolg hiervan kan interne eutrofiering optreden, vooral wanneer deze kwelstromen verontreinigd zijn met nitraat en sulfaat; Bij het vaststellen van peilbesluiten, GGOR en inrichtingsprojecten moet dit aspect meegenomen worden in de afweging.

6.7.2 **Tactisch**

Aanbevolen wordt om de ecologische waardenkaart en de droogtegevoeligheid van waardevolle plantensoorten mee te nemen in de verdringingsreeks (stap 3 en 4) van het waterschap.

Aanbevolen om bij een doorontwikkeling van de ecologische waardenkaart en de droogtegevoeligheid van waardevolle plantensoorten onderscheid te maken tussen R-typen (beken) en M-types (sloten en kanalen). Hierbij kan worden aangesloten op de KRW-maatlatten voor overige waterflora; door per KRW-waterlooptype alleen soorten mee te nemen die voor het desbetreffende watertype zijn gedefinieerd als waardevol. Tevens kan het eindoordeel over de ecologische waarde worden gebaseerd op het percentage aan aangetroffen waardevolle soorten (per KRW-type) in plaats van het absolute aantal aan soorten.

6.7.3 **Operationeel**

Voor de dagelijkse uitvoer van waterbeheer wordt aanbevolen om bewustwording te creëren bij mensen die betrokken zijn bij het beheer en onderhoud van watergangen. Wat zijn gevoelige soorten voor tijdelijke droogval en waterinlaat, waar groeien deze soorten, en op welke manier kun je deze soorten het beste beschermen. Deze bewustwording kan door middel van cursussen en gebruik van toolboxes.

7 Literatuurlijst

- Altenburg, W., Arts, G., Baretta-Bekker, J. G., van den Berg, M. S., van den Broek Broek, T., Buskens, R., ... & Walvoort, D. (2018). *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027* (No. 2018-49). Stowa.
- Bal, K.D. et al., 2006. The Re-growth Capacity of Sago Pondweed Following Mechanical Cutting. *Journal of Aquatic Plant Management*, 44, pp.139–141.
- Barko, J.W. & Smart, R.M., 1986. Sediment-related mechanisms of growth limitation in submersed macrophytes. *Ecology*, 67 (5), pp.1328–1340.
- Barrat-Segretain, M.-H., Bornette, G. & Hering-Vilas-Bôas, A., 1998. Comparative abilities of vegetative regeneration among aquatic plants growing in disturbed habitats. *Aquatic Botany*, 60 (3), pp.201–211.
- Hennekens, S.M., N.A.C. Smits & J.H.J. Schaminée (2010). SynBioSys Nederland versie 2. Alterra, Wageningen UR.
- Loeb, R., Smolders, F., Arts, G., Belgers, D., Roskam, G., Kuiperij, R., ... & Verdonschot, R. (2021). *Grip op beekslib: de sturende rol van beeksediment op de kwaliteit van beeklevensgemeenschappen*. Vereniging van Bos-en Natuurterreineigenaren (VBNE).
- Sand-Jensen, K. & Madsen, T.V., 1991. Minimum Light Requirements of Submerged Freshwater Macrophytes in Laboratory Growth Experiments. *Journal of Ecology*, 79 (3), pp.749–764
- Schaminée, J. H. J., Janssen, J. A. M., Weeda, E. J., Hommel, P. W., Haveman, R., Schipper, P., & Bal, D. (2015). *Veldgids rompgemeenschappen*. KNNV uitgeverij.
- Schaminée, J. H. J., Weeda, E. J., & Westhoff, V. (1995). *De vegetatie van Nederland. Deel 2: Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden*. Opulus.
- Smolders, A. J. P., Lucassen, E. C. H. E. T., Roelofs, J. G. M., & Lenssen, J. (2017). Woekering van waterplanten in beken tot op de bodem uitgezocht. *H2O Online*, 2017, pp. 1-9
- Teurlincx, S., Pot, R., Bakker, E. S., & de Senerpont Domis, L. (2018). *Ecologische sleutelfactor verwijdering*. STOWA.
- Van der Linden, J., & Poelmans, W. (1993). Recente vondsten van breedbladige fonteinkruiden (*Groenlandia* en *Potamogeton* spec.) in de provincie Noord-Brabant. *Gorteria Dutch Botanical Archives*, 19(4), 97-102.
- Van Diggelen, R., & Klooker, J. (1990). Het voorkomen van de Klimopwaterranonkel (*Ranunculus hederaceus* L.) in Nederland in relatie tot de hydrologie. *Gorteria Dutch Botanical Archives*, 16(2), 29-38.
- Van Geest, G. J. (2005). *Macrophyte succession in floodplain lakes: spatio-temporal patterns in relation to river hydrology, lake morphology and management*. PhD thesis Wageningen University and Research.
- Verdonschot, R., & Verdonschot, P. (2018). *Maatlatten voor doorstroommoerassen en moerasbeken*. Wageningen Environmental Research.

Wolkovich, E.M. & Cleland, E.E., 2011. The phenology of plant invasions: A community ecology perspective. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9 (5), pp.287–294.

A Reeds verzamelde gegevens door het Waterschap tav baggeren en maaien

A.1 Baggeren:

- Welke watergangen worden gebaggerd? We leggen in ons onderhoudsbeheersysteem GeoVisia vast welke watergangen we baggeren.
- Hoe vaak wordt gebaggerd? Hoe vaak we baggeren is per watergang verschillend. De meeste watergangen baggeren we eens per 14/15 jaar, maar er zijn ook watergangen die we elke 7 jaar baggeren en watergangen die we al ruim 20 jaar niet hebben gebaggerd. We hebben sinds 2013 een administratie van welke watergangen we in welk jaar hebben gebaggerd.
- Wanneer wordt er gebaggerd? Er wordt in 99% van de gevallen gebaggerd in de periode september t/m half maart. Tot op heden administreren we alleen op jaarniveau. We administreren niet op maand- week of dagniveau wanneer we precies baggeren. Dit is wel iets wat we de komende jaren willen verbeteren.
- Met welk type baggermachine? We administreren niet met welke baggermethode we baggeren. In praktijk wordt in 90% van de gevallen gewerkt met de kraan, en in 10% van de gevallen met de duwboot.
- Welk deel van het dwarsprofiel? We hanteren het uitgangspunt vanuit ons ecologisch werkprotocol dat we in het natte profiel 25% van het slib sparen (25% aan 1 zijde of aan beide zijden 12,5%). Behalve in smalle watergangen, daar is het praktisch niet mogelijk om 25% te sparen.
- Hoeveel / hoe diep wordt de baggerlaag verwijderd? We administreren niet hoeveel bagger er wordt verwijderd. Wel meten we na het baggeren de waterbodem opnieuw in zodat we de nieuwe situatie in beeld hebben. De hoeveelheden bagger zouden we eventueel wel kunnen berekenen door de dwarsprofielen 'voor' te vergelijken met 'na', maar dat is niet iets wat we standaard doen en bijhouden in een database.
- Wat gebeurt er met de bagger? Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen: we registreren of de bagger op de kant wordt afgezet of dat deze wordt afgevoerd. In percentages hoe vaak wat voorkomt:
 - Bagger wordt dicht nabij het water op de oever afgezet; in 85% van de gevallen
 - Bagger wordt op grotere afstand van het water op de oever gezet; eigenlijk nooit
 - Bagger wordt geheel verwijderd en afgevoerd; in 15% van de gevallen

A.2 Maaien:

Op welke tijdstippen (datums) wordt gemaaid? Ja, maaidatum wordt vastgelegd in Geovisia, ook eenvoudig te raadplegen via Geoweb

- Met welk type maaimachine? Nee, dat is in principe de keuze van de aannemer.
- Welk deel van het dwarsprofiel? Ja, de maaipakketten zijn vertaald in onderhoudskaarten. Het ligt vast in Geovisia en is eenvoudig te raadplegen in Geoweb
- Hoe hoog wordt vegetatie verwijderd? Staat in het maaibestek. In het bestek staat: geen bodemberoering, max 10 cm afmaaien (minimaal 10 cm gaat niet, want dan hoeft helemaal niet gemaaid te worden). We sturen op ongeveer 10 cm. Met de korf gaat dat vrij goed. Met de maaihark wordt vaak wat korter gemaaid.

- Wat gebeurt er met het gemaaid materiaal?
 - Het meeste maaisel wordt direct op de kant gezet en daarvoor geldt de ontvangstplicht. In het verleden op de kant, via TBSO was de afspraak minimaal 1 meter, maar dit wordt nu minimaal 0,5 meter.
 - Bij maaien met de boot drijft het maaisel af en wordt verder benedenstrooms op verzamelplekken eruit geschept. Dit maaisel wordt afgevoerd (vervalt aan de aannemer)
 -
 - Daar waar we slootmaaisel afvoeren wordt dit binnen 5 werkdagen afgevoerd
 -
 - Slootmaaisel uit NIG wordt afgevoerd, slootmaaisel achter gemengde overstorten wordt afgevoerd. Daar waar we gronden in eigendom hebben voeren we soms maaisel af als voorvloeisel uit een TBSO afspraak.

In Geovisia staat waar we afvoeren. Dit is eenvoudig te raadplegen in Geoweb

- Materiaal drijft af - blijft tijdelijk in water liggen – en wordt er benedenstrooms uitgeschept;
- Materiaal wordt dicht nabij het water op de oever afgezet;
- Materiaal wordt op grotere afstand van het water op de oever gezet;
- Materiaal wordt geheel verwijderd en afgevoerd;

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

Deltares

www.deltares.nl