

De verspreiding van macrofyten in de Rijn in 2018/2019

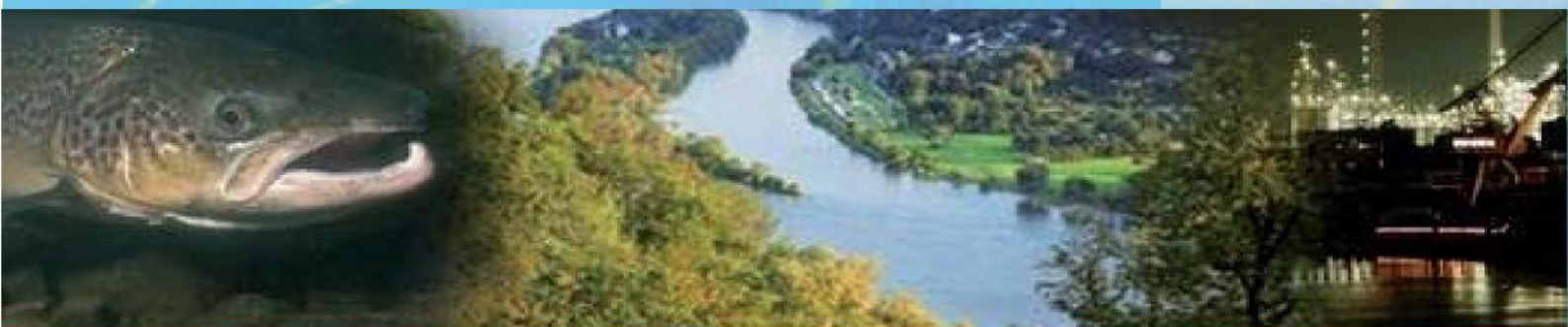


Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport Nr. 274



Colofon

Uitgegeven door de

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, 56068 Koblenz, Duitsland

Postbus 20 02 53, 56002 Koblenz, Duitsland

Telefoon: +49-(0)261-94252-0, fax +49-(0)261-94252-52

[E-mail: sekretariat@iksr.de](mailto:sekretariat@iksr.de)

www.iksr.org

De verspreiding van macrofyten in de Rijn in 2018/2019

Rapportage:	Klaus van de Weyer, lanaplan GbR, Nettetal
Cartografie:	Elke Becker, lanaplan GbR, Nettetal
Bewerking:	Mechthild Banning, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesbaden; Guillaume Demortier, Agence de l'Eau Rhin-Meuse; Karin Deutsch, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Wenen; Thomas Ehlscheid, Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU), Mainz; Helmut Fischer, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz; Jochen Fischer (voorzitter van de EG BMON), Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU), Mainz; Jochen Lacombe, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV), Recklinghausen; Jeroen Postema, Rijkswaterstaat- WVL, Utrecht; Yael Schindler, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern; Franz Schöll, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz; Renate Semmler-Elpers, Landesanstalt für Umwelt, Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe;
Coördinatie en redactie:	Laura Poinot, Nikola Schulte-Kellinghaus, Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1. Inleiding	4
2. Methodes	4
3. Resultaten	6
4. Deskundige inschatting	17
5. Vooruitblik	23
6. Bibliografie	24
Bijlage	26

Samenvatting

In 2018 resp. 2019 is er in het kader van het "Rijnmeetprogramma biologie" van de ICBR onder andere op basis van de bepalingen in de EU-Kaderrichtlijn Water over de volledige lengte van de Rijn volgens vergelijkbare criteria onderzoek verricht naar de biologische kwaliteitselementen. In het onderhavige rapport wordt het biologische element macrofyten behandeld.

Aquatische macrofyten kunnen worden gebruikt voor de beoordeling van de chemische belasting van stromende wateren, maar ze weerspiegelen ook ingrepen in het afvoerregime en de morfologische toestand van wateren.

In het kader van het meetprogramma 2018/2019 zijn er 50 onderzoekslocaties bekeken en 55 soorten aquatische macrofyten aangetroffen, te weten: 33 hogere planten, 18 mossen en vier kranswieren. De meeste waarnemingen betroffen *Potamogeton pectinatus* (32), gevolgd door *Myriophyllum spicatum* (29) en *Fontinalis antipyretica* (26). Er zijn voor enkele soorten verschuivingen waargenomen ten opzichte van de meetprogramma's 2006/2007 en 2012/2013.

In 2018/2019 zijn de meeste soorten op de volgende onderzoekslocaties aangetroffen: Oude Maas (16 soorten), Bacharach en Speyer (14 soorten).

Met betrekking tot de macrofyten is er een deskundige inschatting van de ecologische ontwikkeling van de aquatische macrofytenvegetatie in de Rijn uitgevoerd. Er is voor het eerst een onderzoekslocatie in de **Alpenrijn** opgenomen in het meetprogramma. Het macrofytenbestand was daar "goed ontwikkeld". In de **Hoogrijn** zijn twee onderzoekslocaties ingedeeld bij de categorie "goed ontwikkeld" (2) en twee bij "met kleine tekortkomingen" (3). In de **Duits-Franse Bovenrijn** domineerden onderzoekslocaties "met kleine tekortkomingen" (3) of "met duidelijke tekortkomingen" (4). Daarnaast waren er gebieden "met zeer grote tekortkomingen" (5), maar ook "goed ontwikkelde" (2) onderzoekslocaties. In de **Middenrijn** varieerden de drie onderzoekslocaties tussen "goed ontwikkeld" (2), "met kleine tekortkomingen" (3) en "met duidelijke tekortkomingen" (4). In de gehele **Duitse Nederrijn** zijn er geen macrofyten aangetroffen, zodat dit gebied is ingedeeld bij de groep "met zeer grote tekortkomingen" (5). In de **Rijndelta** was er sprake van een zeer heterogeen beeld. Sommige onderzoekslocaties waren "goed ontwikkeld" (2). Echter, er waren ook onderzoekslocaties "met kleine tekortkomingen" (3), "met duidelijke tekortkomingen" (4) of "met zeer grote tekortkomingen" (5).

De waargenomen verspreiding van macrofyten over de Rijn is heterogeen in ruimte en tijd (zie kaart 1), wat kan worden verklaard door: (a) de moeilijkheden om een representatieve inventarisatie uit te voeren, (b) verschillende afvoersituaties in de meetjaren en (c) de lokale invloed van geschikte oeverstructuren (bijv. beschutte kribvakken met goede substraatomstandigheden).

Voor toekomstig onderzoek in het kader van het Rijnmeetprogramma biologie wordt voorgesteld om ook de totale bedekking van aquatische macrofyten te bepalen (zoals afgesproken in het Rijnmeetprogramma).

Om het lokaal aangepaste macrofytenbestand in de Rijn te ondersteunen, zouden er zones met traag stromende wateren moeten worden aangelegd die zijn beschermd tegen golfslag, bijv. nevengeulen, of er zou voor moeten worden gezorgd dat deels gesloten kribvakken die langzaam verlanden behouden blijven. Van hieruit kunnen gebieden met tekortkomingen worden heroverd door macrofyten, en kunnen er divers gestructureerde leefgebieden voor jonge vissen en macrozoöbenthos ontstaan.

1. Inleiding

Het Rijnmeetprogramma biologie 2018/2019 (ICBR 2017) omvat verschillende, in de EU-Kaderrichtlijn Water (KRW) vastgelegde, biologische kwaliteitselementen, waaronder ook macrofyten.

Aquatische macrofyten kunnen worden gebruikt voor de beoordeling van de chemische belasting van stromende wateren, en als plantaardige organismen zijn ze uitermate geschikte trofie-indicatoren. Ze reageren echter ook duidelijk op andere antropogeen veroorzaakte veranderingen in de natuurlijke toestand van stromende wateren. Zo kunnen ze ingrepen in het afvoerregime indiceren, zoals bijv. veranderingen in het watertype en opstuwing. Ook de hydromorfologische omstandigheden, zoals bijv. de diversiteit en de dynamiek van het substraat, de omvang van de waterbouwkundige aanpassingen van de oever en gedeeltelijk ook van de rivierbedding, worden duidelijk weerspiegeld in de ontwikkeling van de macrofytenvegetatie.

In het onderhavige rapport worden de tot dusver uitgevoerde onderzoeken weergegeven en de volgende punten behandeld:

- vaststelling van de geografische ontwikkeling van de macrofytenvegetatie;
- deskundige inschatting van afzonderlijke macrofytenvelden op de verschillende Rijntrajecten;
- inschatting van de mate van eutrofiëring van de Rijn;
- vergelijking met de rapporten over de verspreiding van macrofyten in de Rijn in 2006/2007 en in 2012/2013 (ICBR 2009, 2015).

2. Methodes

De methodes worden beschreven in ICBR (2017). De te onderzoeken macrofytengroepen omvatten hogere planten (Spermatofyta en Pteridofyta), kranswieren (Characeae) en mossen (Bryofyta). De nomenclatuur is gebaseerd op een lijst die is samengesteld voor de ICBR (VAN DE WEYER & COOPS 2006, niet-gepubliceerd). De macrofytenvegetatie dient één keer per jaar tussen medio juni en eind september te worden onderzocht, daarbij rekening houdend met de afvoeromstandigheden, dat wil zeggen bij gemiddelde tot lage waterstand.

Het onderzoek is uitgevoerd door de bevoegde instanties in de staten; hun ongepubliceerde gegevens en rapporten zijn geëvalueerd voor de onderhavige rapportage. Er is rekening gehouden met gegevens van onderzoekslocaties aan de hoofdstroom van de Rijn tussen de uitloop van het Bodenmeer en de monding in de Noordzee. Dat betekent dat alle trajecttypes van de Rijn zijn bekeken, inclusief de Alpenrijn, die in 2018 voor het eerst is onderzocht. In elk van de trajecttypes is minstens één onderzoeksgebied geselecteerd (kolonisatiegebieden of potentiële kolonisatiegebieden). Waarnemingen in gebieden die veeleer het karakter van stilstaande wateren hebben (bijv. het IJsselmeer), zijn niet geëvalueerd. In het kader van het meetprogramma 2006/2007 zijn er 31 onderzoekslocaties bemonsterd en in 2012/2013 36 locaties; in het meetprogramma 2018/2019 waren het er 50 (zie tabel 1). Door de toename van de onderzoekslocaties is een vergelijking slechts beperkt mogelijk. Tabel 2 geeft een overzicht van de onderzoekslocaties en de bevoegde (deel)staten.

Tabel 1: Overzicht van het aantal onderzoekslocaties in de afzonderlijke periodes

	2006/2007	2012/2013	2018/2019
Aantal onderzoekslocaties	31	36	50*

* De gegevens van Baden-Württemberg zijn uit 2015

Tabel 2: Overzicht van de onderzoekslocaties en de bevoegde (deel)staten

Rijnkilometer	Onderzoekslocatie	2012-2013	2018-2019	Bevoegdheid	Opmerkingen
	Alpenrijn				
sh 88,5	Fussach		1	AT	
	Hoogrijn				
27	Stein	1	1	CH	
64	Ettikon	1	1	CH en DE-BW*	
126	Sisseln	1	1	CH en DE-BW*	
158	Pratteln-Wyhlen	1	1	CH en DE-BW	
	Duits-Franse Bovenrijn				
195	Kembs		1	FR	
199	Neuenburg, oude loop van de Rijn	1	1	DE-BW*	
220	Oude loop van de Rijn bij Breisach	1	1	DE-BW*	
248	Weisweil, stuwpand, rechts	1	1	DE-BW*	
258	Rhinau		1	FR	
272	bij Schwanau	1	1	DE-BW*	
291	bij Kehl	1	1	DE-BW*	
310	Gamsheim		1	FR	
317	Grauelsbaum, stuwpand, rechteroever	1	1	DE-BW*	
345	bij Steinmauern	1	1	DE-BW*	
350	Lauterbourg-Karlsruhe		1	FR	
361	Karlsruhe	1	1	DE-BW*	
389	Speyer	1	1	DE-RP	
435	bij Mannheim	1	1	DE-BW*	
447	kribvak km 447		1	DE-HE	
450	bovenstrooms van Rheindürkheim	1	1	DE-HE	
456	Biblis	1	1	DE-HE	
461	Veerboot Eich	1	1	DE-RP	
477	Schusterwörth	1	1	DE-HE	
489	km 489		1	DE-HE	
490	Langenaue	1	1	DE-HE	
500	Kasteller Arm		1	DE-HE	
509	bovenstrooms van Eltville	1	1	DE-HE	
512	Heidenfahrt	1	1	DE-RP	
519	km 519		1	DE-HE	
	Middenrijn				
541	Bacharach	1	1	DE-RP	
614	Andernach	1	1	DE-RP	
618	Hammerstein	1	1	DE-RP	
	Duitse Nederrijn				
665	Niederkassel	1	1	DE-NRW	

Rijnkilometer	Onderzoekslocatie	2012-2013	2018-2019	Bevoegdheid	Opmerkingen
758	Nierst	1	1	DE-NRW	
794	Duisburg-Walsum	1	1	DE-NRW	
855	Emmericher Ward	1	1	DE-NRW	
	Rijndelta				
880	Bemmel	1	1	NL	
907	Boven-Leeuwen	1	1	NL	
919	Dreumel	1	1	NL	
930	Opijnen	1	1	NL	meerdere meetlocaties
954	Vianen West	1	1	NL	
968	Langerak	1	1	NL	meerdere meetlocaties
977	Bergambacht	1	1	NL	
991	Heinenoord	1	1	NL	meerdere meetlocaties
858-933,5	Boven-Rijn, Waal (NL93_8)		1	NL	meerdere meetlocaties
933-957	Boven- en Beneden Merwede (NL94_3)		1	NL	meerdere meetlocaties
957-985	Oude Maas (NL94_4)		1	NL	meerdere meetlocaties
867-947	Nederrijn/Lek (NL93_7)		1	NL	meerdere meetlocaties
879-1.001	IJssel (NL93_IJSSEL)		1	NL	meerdere meetlocaties
	Totaal	36	50		

* De gegevens van Baden-Württemberg zijn uit 2015

3. Resultaten

3.1 Soortenbestand

In de drie rapportageperiodes zijn er tot dusver in totaal 65 soorten aquatische macrofyten aangetroffen. Daarbij gaat het om 38 hogere planten, 21 mossen en zes kranswieren (zie tabel 3).

In 2012/2013 zijn er 44 soorten aquatische macrofyten aangetroffen, in 2018/2019 waren het 55 soorten. Daarbij gaat het om 33 hogere planten, achttien mossen en vier kranswieren. De toename van het aantal soorten houdt verband met het grotere aantal meetlocaties.

In 2018/2019 zijn de volgende soorten niet meer aangetroffen: *Amblystegium fluviatile*, *Amblystegium varium*, *Azolla filiculoides*, *Chara aspera*, *C. contraria*, *Eleocharis acicularis*, *Fissidens crassipes*, *Lemna minuta*, *Nymphaea alba* und *Nymphoides peltata*. Daarentegen zijn de volgende soorten in 2018/2019 voor het eerst aangetroffen: *Bryum pseudotriquetrum*, *Calliergionella cuspidata*, *Callitriche stagnalis*, *Fissidens fontanus*, *Hypnum lindbergii*, *Jungermannia hyalina*, *Lemna trisulca*, *Myriophyllum verticillatum*, *Pellia endiviifolia*, *Philonotis marchica*, *Pohlia wahlenbergii*, *Potamogeton berchtoldii*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton natans*, *Ranunculus circinatus*, *Rorippa amphibia*, *Salvinia natans* en *Vallisneria spiralis*.

In het kader van het meetprogramma 2018/2019 zijn de volgende soorten het meest waargenomen: *Potamogeton pectinatus* (32), gevolgd door *Myriophyllum spicatum* (29) en *Fontinalis antipyretica* (26). Met helofyten, die ook zijn geregistreerd, wordt in de onderhavige evaluatie geen rekening gehouden.

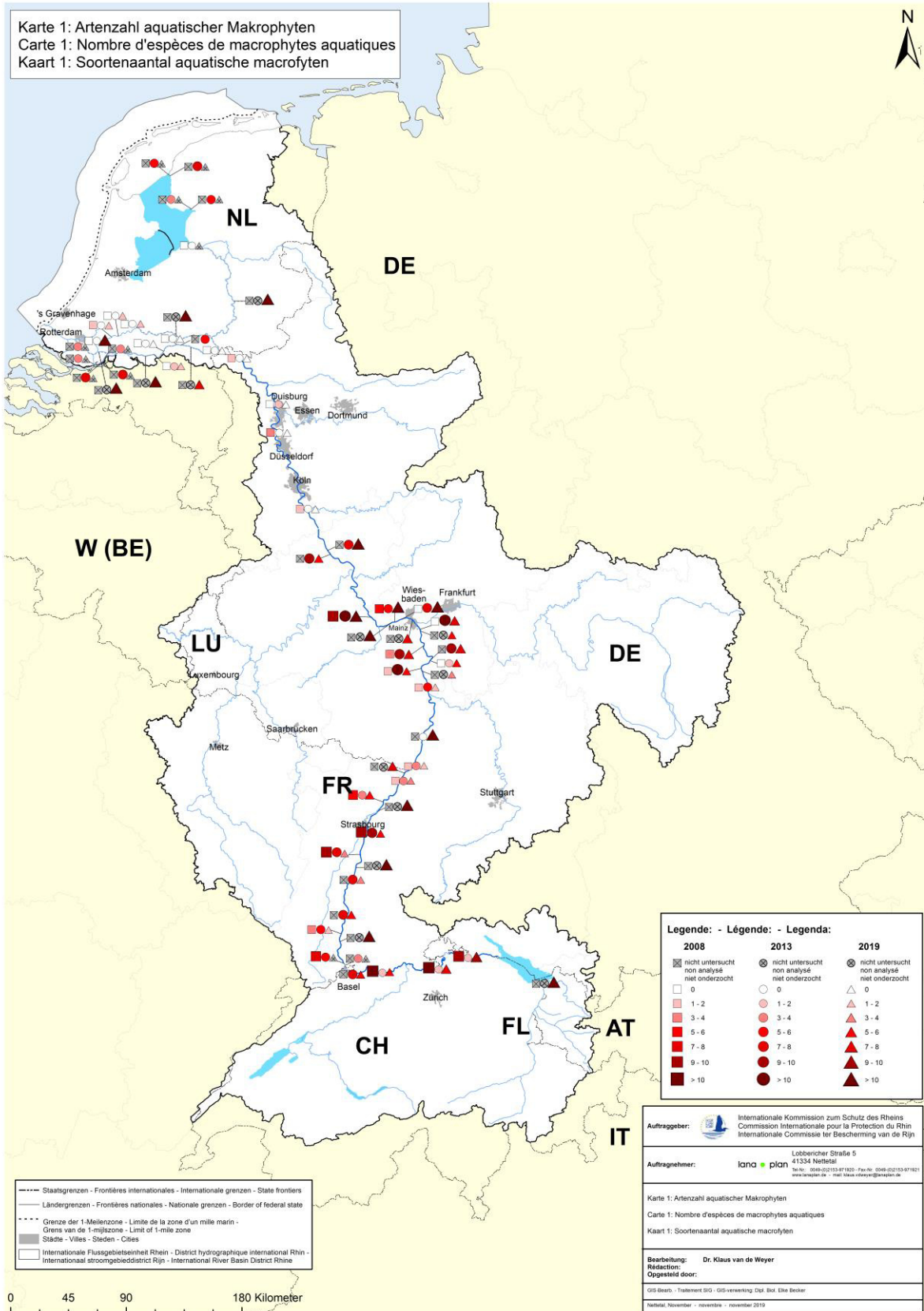
Tabel 3: Waargenomen aquatische macrofyten in het kader van het Rijnmeetprogramma

	Macrofytengroep/soort	Waarnemingen in 2006/2007	Waarnemingen in 2012/2013	Waarnemingen in 2018/2019
	Hogere planten			
1	<i>Alisma gramineum</i>	0	1	5
2	<i>Azolla filiculoides</i>	1	0	0
3	<i>Butomus umbellatus</i>	1	7	4
4	<i>Callitriche stagnalis</i>	0	0	4
5	<i>Ceratophyllum demersum</i>	5	9	16
6	<i>Eleocharis acicularis</i>	0	1	0
7	<i>Elodea canadensis</i>	3	2	6
8	<i>Elodea nuttallii</i>	8	13	21
9	<i>Lemna minor</i>	1	2	11
10	<i>Lemna minuta</i>	0	1	0
11	<i>Myriophyllum spicatum</i>	15	20	29
12	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	0	0	1
13	<i>Najas marina</i>	2	5	10
14	<i>Nasturtium officinale agg.</i>	1	0	7
15	<i>Nuphar lutea</i>	1	1	6
16	<i>Nymphaea alba</i>	2	2	0
17	<i>Nymphoides peltata</i>	0	1	0
18	<i>Potamogeton x angustifolius</i>	0	2	2
19	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	0	0	2
20	<i>Potamogeton crispus</i>	3	8	9
21	<i>Potamogeton friesii</i>	0	1	3
22	<i>Potamogeton gramineus</i>	0	2	3
23	<i>Potamogeton lucens</i>	0	0	4
24	<i>Potamogeton natans</i>	0	0	2
25	<i>Potamogeton nodosus</i>	6	11	9
26	<i>Potamogeton pectinatus</i>	21	25	32
27	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	6	7	18
28	<i>Potamogeton pusillus</i>	2	7	2
29	<i>Potamogeton trichoides</i>	0	1	2
30	<i>Ranunculus circinatus</i>	0	0	2
31	<i>Ranunculus fluitans</i>	6	3	5
32	<i>Rorippa amphibia</i>	0	0	1
33	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0	1	2
34	<i>Salvinia natans</i>	0	0	6
35	<i>Sparganium emersum</i>	2	3	8
36	<i>Spirodela polyrhiza</i>	1	3	8
37	<i>Vallisneria spiralis</i>	0	0	1
38	<i>Zannichellia palustris</i>	4	6	6

	Macrofytengroep/soort	Waarnemingen in 2006/2007	Waarnemingen in 2012/2013	Waarnemingen in 2018/2019
	Mossen			
39	<i>Amblystegium fluviatile</i>	0	1	0
40	<i>Amblystegium tenax</i>	1	5	1
41	<i>Amblystegium varium</i>	0	2	0
42	<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	0	0	1
43	<i>Callergionella cuspidata</i>	0	0	1
44	<i>Cinclidotus danubicus</i>	1	3	4
45	<i>Cinclidotus fontinaloides</i>	2	1	1
46	<i>Cinclidotus riparius</i>	5	7	3
47	<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	3
48	<i>Fissidens crassipes</i>	0	3	0
49	<i>Fissidens fontanus</i>	0	0	2
50	<i>Fontinalis antipyretica</i>	13	16	26
51	<i>Hygrohypnum luridum</i>	1	1	1
52	<i>Hypnum lindbergii</i>	0	0	1
53	<i>Jungermannia hyalina</i>	0	0	1
54	<i>Leptodictyum riparium</i>	1	2	6
55	<i>Octodiceras fontanum</i>	0	1	2
56	<i>Pellia endiviifolia</i>	0	0	1
57	<i>Platyhypnidium riparioides</i>	0	1	2
58	<i>Philonotis marchica</i>	0	0	1
59	<i>Pohlia wahlenbergii</i>	0	0	1
	Kranswieren			
60	<i>Chara aspera</i>	0	3	0
61	<i>Chara globularis</i>	1	2	4
62	<i>Chara contraria</i>	1	3	0
63	<i>Chara vulgaris</i>	2	0	3
64	<i>Nitella mucronata</i>	1	0	1
65	<i>Nitellopsis obtusa</i>	0	2	1

3.2 Aantal soorten aquatische macrofyten

In tabel 4, figuur 1 en kaart 1 is het aantal soorten aquatische macrofyten in de loop van de Rijn weergegeven. Door de duidelijke toename van het aantal meetlocaties is het moeilijk om de meetprogramma's 2012/2013 en 2018/2019 te vergelijken (zie tabel 1). Het aantal soorten schommelde in 2012/2013 en 2018/2019 tussen nul en zeventien. In 2018/2019 was er in de **Hoogrijn** sprake van een toename van het aantal soorten aquatische macrofyten (zie tabel 4). In de **Duits-Franse Bovenrijn** kon er geen duidelijke tendens worden waargenomen. Er waren zowel af- als toenames. Dit geldt ook voor de **Middenrijn**. In 2018/2019 zijn er in de **Duitse Nederrijn** geen aquatische macrofyten aangetroffen; in 2012/2013 zijn er op dit traject slechts twee soorten waargenomen. In de **Rijndelta** was er sprake van een toename. Daarbij moet worden opgemerkt dat er binnen de onderzoekstrajecten meerdere meetlocaties zijn bemonsterd (zie tabel 1).

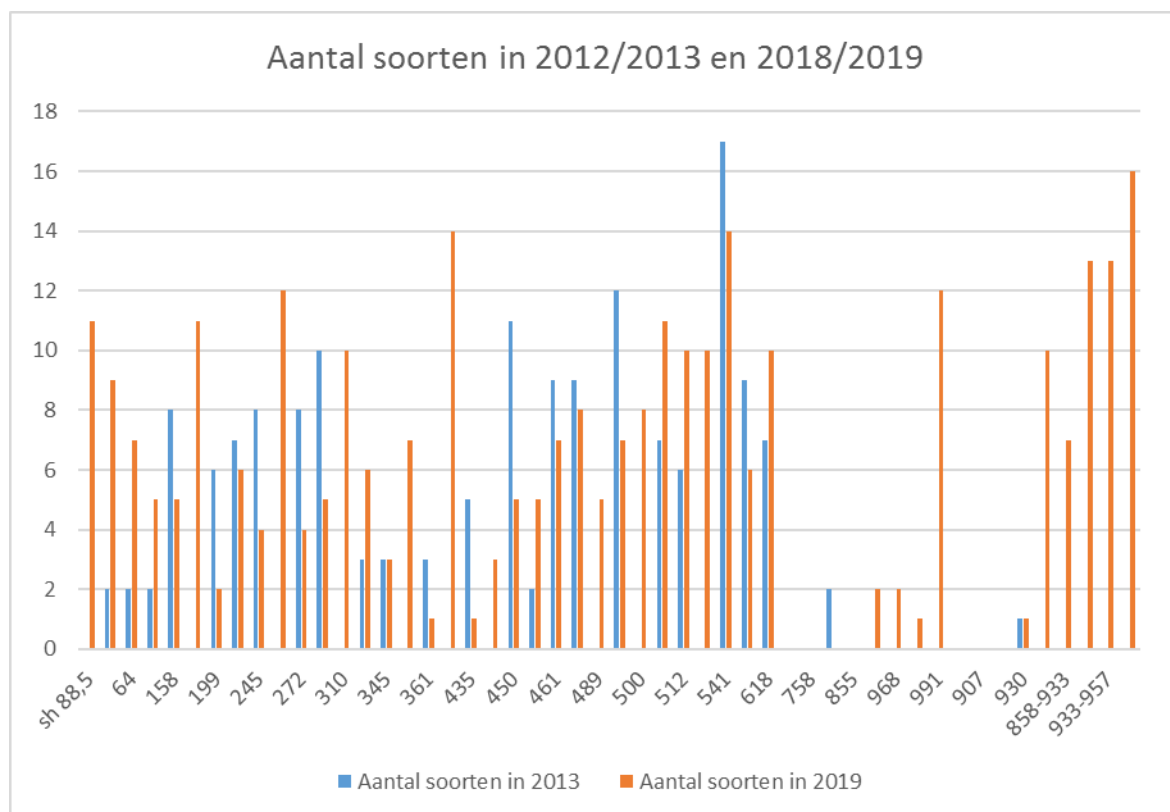


Kaart 1: Aantal soorten aquatische macrofyten

Tabel 4: Aantal soorten aquatische macrofyten in de loop van de Rijn

Rijn-kilometer	Onderzoekslocatie	Aantal soorten in 2012/2013	Aantal soorten in 2018/2019
	Alpenrijn		
sh 88,5	Fussach		11
	Hoogrijn		
27	Stein	2	9
64	Ettikon	2	7
126	Sisseln	2	5
158	Pratteln-Wyhlen	8	5
	Duits-Franse Bovenrijn		
195	Kembs		11
199	Neuenburg, oude loop van de Rijn	6	2
220	Oude loop van de Rijn bij Breisach	7	6
245	Weisweil, stuwvand, rechts	8	4
258	Rhinau		12
272	bij Schwanau	8	4
291	bij Kehl	10	5
310	Gambsheim		10
317	Grauelsbaum, stuwvand, rechteroever	3	6
345	bij Steinmauern	3	3
350	Lauterbourg-Karlsruhe		7
361	Karlsruhe	3	1
389	Speyer	0	14
435	bij Mannheim	5	1
447	kribvak km 447		3
450	bovenstrooms van Rheindürkheim	11	5
456	Biblis	2	5
461	Veerboot Eich	9	7
477	Schusterwörth	9	8
489	km 489		5
490	Langenaue	12	7
500	Kasteller Arm		8
509	bovenstrooms van Eltville	7	11
512	Heidenfahrt	6	10
519	km 519		10
	Middenrijn		
541	Bacharach	17	14
614	Andernach	9	6
618	Hammerstein	7	10
	Duitse Nederrijn		
665	Niederkassel	0	0
758	Nierst	0	0
794	Duisburg-Walsum	2	0
855	Emmericher Ward	0	0

Rijn-kilometer	Onderzoekslocatie	Aantal soorten in 2012/2013	Aantal soorten in 2018/2019
	Rijndelta		
880	Bemmel	0	0
907	Boven-Leeuwen	0	0
919	Dreumel	0	0
930	Opijnen	1	1
954	Vianen West	0	1
968	Langerak	0	2
977	Bergambacht	0	2
991	Heinenoord	0	12
858-933,5	Boven-Rijn, Waal (NL93_8)		7
933-957	Boven- en Beneden Merwede (NL94_3)		13
957-985	Oude Maas (NL94_4)		16
867-947	Nederrijn/Lek (NL93_7)		10
879-1.001	IJssel (NL93_IJSSEL)		13



Figuur 1: Aantal soorten aquatische macrofyten in de loop van de hoofdstroom van de Rijn met vermelding van de Rijkilometer in de onderzoeksperiodes 2012/2013 en 2018/2019

3.3 Totale bedekking van aquatische macrofyten

In het Nederlandse systeem voor de beoordeling van rivieren wordt de totale bedekking van macrofyten als criterium gebruikt (VAN DER MOLEN et al. 2012). Ook het LANUV NRW (2017) houdt rekening met de totale bedekking van aquatische macrofyten. Op kaart 2 wordt de totale bedekking van aquatische macrofyten geëvalueerd voor de gehele loop van de Rijn en vergeleken tussen 2006/2007, 2012/2013 en 2018/2019.

In de **Alpenrijn**, die in 2018/2019 voor het eerst is onderzocht, was er sprake van een hoge bedekking.

In 2018/2019 vertoonde de aquatische vegetatie op de onderzoekslocaties in de **Hoogrijn** een lage resp. gemiddelde bedekking (< 2% resp. 2-5%). In 2012/2013 was de bedekking van de aquatische vegetatie op alle onderzoekslocaties in de Hoogrijn alleen maar laag (< 2%).

Aan de **Duits-Franse Bovenrijn** en de **Middenrijn** lieten de meeste onderzoekslocaties een bedekking < 2% zien, in 2012/2013 was de bedekking grotendeels > 2%. Echter, in beide rapportageperiodes waren er ook enkele onderzoekslocaties waar de aquatische vegetatie een gemiddelde resp. hoge bedekking vertoonde (drie locaties met 5-25% en één locatie met > 25%).

In 2018/2019 zijn er op geen van de bemonsteringslocaties in de **Duitse Nederrijn** macrofyten waargenomen. In 2012/2013 waren er tenminste op enkele onderzoekslocaties macrofyten met een zeer lage bedekking aangetroffen.

In 2012/2013 zijn er op geen enkele locatie in de **Rijndelta**, met uitzondering van één, waterplanten waargenomen. In 2018/2019 was de bedekking zeer heterogeen. Naast locaties zonder vegetatie waren er ook locaties met weinig, gemiddelde of veel vegetatie.

3.4 Aantal groeivormen van macrofyten

Tot de groeivormen van macrofyten behoren onder meer waterplanten die met hun wortels vastzitten in de waterbodem, tegenover planten die vrij in het water zweven, waarbij er ook rekening wordt gehouden met verschillende soorten drijfbladeren en/of ondergedoken bladeren. Verder worden er ook binnen de lagere planten groeivormen onderscheiden (flab, (korst)mos, kroos).

Het analyseren van groeivormen van aquatische macrofyten kent een lange traditie en is gebaseerd op het werk van DEN HARTOG & SEGAL (1964), zie ook WIEGLEB (1991). Het aantal groeivormen van aquatische macrofyten is een criterium dat wordt meegenomen in verschillende beoordelingsmethoden (LANUV NRW 2017, VAN DER MOLEN et al. 2012). Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de groeivormen wordt verwezen naar LANUV NRW (2017).

Het criterium "aantal groeivormen" wordt toegepast op alle Rijntrajecten, met uitzondering van de Alpenrijn, waar vrijwel uitsluitend mossen voorkomen en het aantal groeivormen bijgevolg van nature laag is.

Op kaart 3 is het aantal groeivormen van macrofyten in de loop van de Rijn weergegeven.

In 2018/2019 onderscheidde de onderzoekslocaties in de **Hoogrijn** zich door een gemiddeld tot groot aantal groeivormen van aquatische macrofyten. In 2012/2013 was het aantal groeivormen van aquatische macrofyten klein.

In de **Duits-Franse Bovenrijn** was het aantal groeivormen van aquatische macrofyten in 2012/2013 en 2018/2019 zeer heterogeen. Zo varieerde het aantal groeivormen van aquatische macrofyten op de onderzoekslocaties tussen gering en gemiddeld tot hoog.

In de **Middenrijn** was het aantal groeivormen van aquatische macrofyten in 2012/2013 en 2018/2019 goed ontwikkeld.

In 2018/2019 zijn er op geen van de bemonsteringslocaties in de **Duitse Nederrijn** macrofyten waargenomen. In 2012/2013 waren er tenminste op enkele onderzoekslocaties macrofyten, het aantal groeivormen van aquatische macrofyten was zeer gering.

In 2012/2013 zijn er op geen enkele locatie in de **Rijndelta**, met uitzondering van één, waterplanten waargenomen. In 2018/2019 was het aantal groeivormen van aquatische macrofyten zeer heterogeen. Op sommige onderzoekslocaties kwamen er geen

waterplanten voor en op andere locaties varieerde het aantal groeivormen van aquatische macrofyten tussen klein, gemiddeld en hoog.

3.5 Verspreiding van geselecteerde soorten

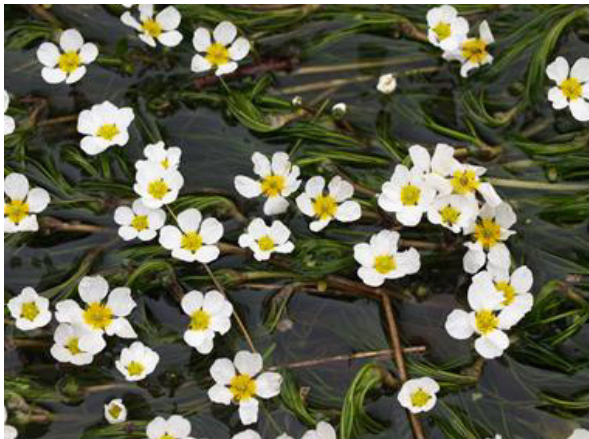
Ranunculus fluitans

Ranunculus fluitans is een kenmerkende soort die voorkomt in rithrale stromende wateren; ze is typisch voor de snelstromende Rijntrajecten. HUBER (1976) spreekt over een massale ontwikkeling van deze soort in de Hoogrijn.

Op kaart 4 wordt de verspreiding in de Rijn weergegeven. In 2018/2019 kon het voorkomen in de **Hoogrijn** net als in 2006/2007 worden bevestigd. In 2012/2013 waren er geen waarnemingen op dit traject.

In de **Duits-Franse Bovenrijn** waren er in 2018/2019 twee waarnemingen, in 2012/2013 alleen maar één.

In de **Middenrijn** is *Ranunculus fluitans* in 2012/2013 slechts op één onderzoekslocatie aangetroffen, in 2018/2019 op geen enkele locatie. In de **Duitse Nederrijn** wordt *Ranunculus fluitans* op dit moment niet aangetroffen, maar volgens historische bronnen kwam de soort hier vroeger wel voor en rekening houdend met de lokale omstandigheden zou ze hier kunnen worden verwacht (LUA NRW 2005). In de **Rijndelta** kon de soort evenmin worden waargenomen.



Figuur 2: Vlottende waterranonkel *Ranunculus fluitans* (foto: K. van de Weyer)

Potamogeton nodosus

Potamogeton nodosus is een kenmerkende soort voor potamale stromende wateren en typisch voor de traagstromende Rijntrajecten. In het Nederlands wordt deze soort ook "rivierfonteinkruid" genoemd, waarmee duidelijk wordt gemaakt dat deze soort in Nederland, maar ook in Noord- en West-Duitsland, vooral voorkomt in grote rivieren, waterlopen en hun uiterwaarden. Deze soort speelt een rol in het goed ecologisch potentieel van de Duitse Nederrijn (LUA NRW 2005).

Op kaart 5 wordt de verspreiding in de Rijn weergegeven. In de **Duits-Franse Bovenrijn** is *Potamogeton nodosus* in 2012/2013 op acht onderzoekslocaties waargenomen, in 2018/2019 waren het er vier. In de **Middenrijn** is *Potamogeton nodosus* in 2012/2013 op alle drie de onderzoekslocaties aangetroffen en in 2018/2019 op twee. In de **Duitse Nederrijn** kwam *Potamogeton nodosus* in 2012/2013 op één onderzoekslocatie voor en in 2018/2019 op geen enkele locatie. In de **Rijndelta** laat de vergelijking van de periodes 2012/2013 en 2018/2019 een toename van nul naar drie waarnemingen zien.



Figuur 3: Rivierfonteinkruid *Potamogeton nodosus* (foto: K. van de Weyer)

Chara vulgaris

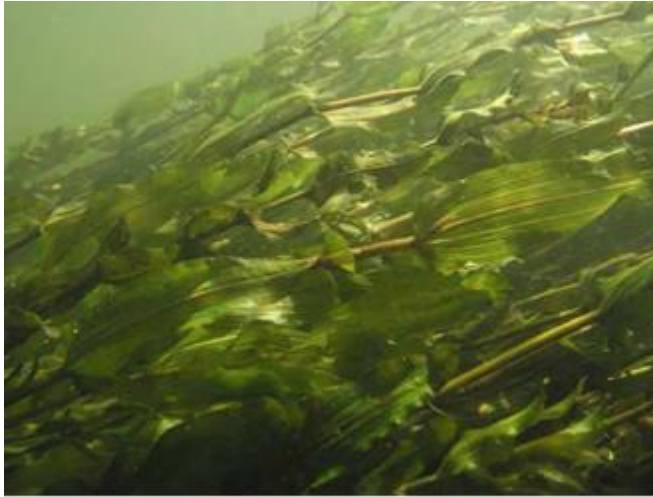
Chara vulgaris behoort tot de groep van de kranswieren (Characeae). Binnen de Characeae is *Chara vulgaris* een soort die tegen lichte eutrofiëring kan (KRAUSE 1981, 1997, VAN RAAM 1998). Ze wordt aangetroffen in oligotrofe, mesotrofe en eutrofe wateren. Op kaart 6 wordt de verspreiding in de Rijn weergegeven. In 2006/2007 kwam de soort alleen voor op de twee meest bovenstrooms gelegen onderzoekslocaties in de Hoogrijn, waar ze samen met *Chara contraria* en *Chara globularis* werd aangetroffen. In 2012/2013 waren geen waarnemingen. In 2018/2019 is *Chara vulgaris* telkens op één onderzoekslocatie in de Hoogrijn, de Middenrijn en de Rijndelta aangetroffen.



Figuur 4: Gewoon kransblad *Chara vulgaris*

Potamogeton perfoliatus

Potamogeton perfoliatus behoort tot de groep van de grote fonteinkruiden (Magnopotamiden), die zich hoofdzakelijk in mesotrofe tot eutrofe wateren verspreiden. Deze soort verdwijnt bij sterkere eutrofiëring, een fenomeen dat in verschillende rivieren is waargenomen (LANUV NRW 2017, SCHÜTZ et al. 2008). Op kaart 7 wordt de verspreiding in de Rijn weergegeven. In 2006/2007 en 2018/2019 is *Potamogeton perfoliatus* op alle onderzoekslocaties in de **Hoogrijn** waargenomen, maar in 2012/2013 kon de aanwezigheid niet worden bevestigd. In de **Duits-Franse Bovenrijn** waren er in 2012/2013 zes waarnemingen en in 2018/2019 twaalf. In de **Middenrijn** kwam *Potamogeton perfoliatus* in 2012/2013 en 2018/2019 telkens op één onderzoekslocatie voor. Terwijl er in de **Duitse Nederrijn** geen waarnemingen waren, is *Potamogeton perfoliatus* in 2018/2019 in de **Rijndelta** op één onderzoekslocatie aangetroffen.



Figuur 5: Doorgroeid fonteinkruid *Potamogeton perfoliatus* (foto: K. van de Weyer)

Potamogeton pectinatus

Potamogeton pectinatus behoort tot de groep van de kleine fonteinkruiden (Parvopotamiden). Deze soort is eurytoop en koloniseert oligotrofe, mesotrofe, eutrofe en polytrofe stilstaande en stromende wateren. Op kaart 8 wordt de verspreiding in de Rijn weergegeven. In 2006/2007 is *Potamogeton pectinatus* van de Hoogrijn tot de Rijndelta aangetroffen. In 2012/2013 kwam de soort alleen in de Duits-Franse Bovenrijn en de Middenrijn voor. In 2018/2019 is *Potamogeton pectinatus* op alle trajecten op meerdere onderzoekslocaties aangetroffen, behalve in de Alpenrijn en de Duitse Nederrijn.



Figuur 6: Schedefonteinkruid *Potamogeton pectinatus* (foto: K. van de Weyer)

Elodea nuttallii

Elodea nuttallii is een neofyt die sinds het midden van de twintigste eeuw wordt aangetroffen in Midden-Europa en zich explosief heeft uitgebreid (BACH et al. 2019 a, b, IEEP 2008, POT 2003, THIEBAUT 2007). Deze soort reageert ongevoelig op veranderingen in het kalkgehalte en de trofiegraad. Op kaart 9 wordt de verspreiding in de Rijn weergegeven. In 2012/2013 kwam *Elodea nuttallii* voor in de Duits-Franse Bovenrijn, de Middenrijn en de Rijndelta. In 2006/2007 en in 2018/2019 is *Elodea nuttallii* op alle trajecten op meerdere onderzoekslocaties aangetroffen, behalve in de Alpenrijn en de Duitse Nederrijn.



Figuur 7: Smalle waterpest *Elodea nuttallii* (foto: K. van de Weyer)

Fontinalis antipyretica

Fontinalis antipyretica is een aquatisch mos dat voorkomt in stilstaande, maar ook in stromende wateren. Deze soort reageert ongevoelig op veranderingen in het kalkgehalte en de trofiegraad. Op kaart 10 wordt de verspreiding in de Rijn weergegeven. In 2012/2013 en 2018/2019 kwam *Fontinalis antipyretica* voor in de **Duits-Franse Bovenrijn, de Middenrijn, de Duitse Nederrijn en de Rijndelta**. In 2018/2019 kon de soort, net als in 2006/2007, ook in de **Hoogrijn** worden waargenomen. In 2018/2019 is *Fontinalis antipyretica* ook in de **Alpenrijn** aangetroffen.



Figuur 8: Gewoon bronmos *Fontinalis antipyretica* (foto: K. van de Weyer)

4. Deskundige inschatting

4.1 Methode voor de deskundige inschatting

Tot dusver beschikt alleen Nederland over een methode om de macrofyten in de Rijn te beoordelen (VAN DER MOLEN et al. 2012). In Duitsland is er over dit onderwerp vooralsnog slechts één document gepubliceerd, getiteld "Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für den Rhein" (streefbeeld voor de levensgemeenschap en het maximale ecologische potentieel van de Rijn) (LUA NRW 2005). De actuele Duitse beoordelingsmethode voor sterk veranderde rivieren houdt evenwel alleen rekening met de elementen macrozoöbenthos en vissen (BELLACK et al. 2012, vgl. echter POTTGIESSER 2008). Op het niveau van het internationale stroomgebieddistrict Rijn heeft de ICBR een achtergronddocument geschreven waarin de nationale methodes voor de afleiding van het goed ecologisch potentieel voor sterk veranderde/kunstmatige waterlichamen in de hoofdstroom worden beschreven en vergeleken (ICBR-werkdocument 2019: PLEN-CC19-07, bijlage 1). Ook dit document maakt duidelijk dat macrofyten vooralsnog een secundaire rol spelen in de ecologische beoordeling van de Rijn. **Gelet op het voorgaande wordt er in het onderhavige rapport geprobeerd om een deskundige inschatting te geven van de gegevens die zijn verzameld op de afzonderlijke meetlocaties. Deze inschatting (zie tabel 4) is geïnspireerd op LANUV NRW (2017), POTTGIESSER et al. (2008) en VAN DE WEYER et al. (2009).** Er wordt gebruik gemaakt van de volgende criteria: aantal groeivormen, aantal soorten aquatische macrofyten, aantal kwaliteitsindicerende soorten en vegetatiebedekking met aquatische macrofyten. Hierover zijn weliswaar geen precieze gegevens beschikbaar, maar op basis van de totale hoeveelheden kan er een ruwe classificatie worden gegeven. Met het oog op de komende onderzoeken zou het wenselijk zijn om de vegetatiebedekking met aquatische macrofyten in het veld te bepalen.

Kader 1: Criteria voor een deskundige inschatting van de ecologische ontwikkeling van de aquatische macrofytenvegetatie in de Rijn

Spectrum van groeivormen van aquatische macrofyten

Een essentiële parameter voor de beoordeling is het aantal groeivormen van aquatische macrofyten (HERR et al. 1989, LEYSSEN et al. 2005, LUA NRW 2003, VAN DE WEYER 1999, VAN DER MOLEN et al. 2012, WIEGLEB 1991), dat voornamelijk wordt bepaald door de hydromorfologische omstandigheden. Het spectrum van groeivormen van aquatische macrofyten is een parameter die sterk afhankelijk is van de structuur. Naast de trofiegraad zijn vooral de stromingsdiversiteit en de dieptevariatie beslissend voor het spectrum van groeivormen (LUA NRW 2001, 2003, VAN DE WEYER 2008).

Aantal soorten aquatische macrofyten

Het aantal soorten aquatische macrofyten is een aanvullend criterium voor de beoordeling naast het spectrum van groeivormen.

Aanwezigheid van aquatische macrofyten die voornamelijk voorkomen in oligotrofe tot zwak eutrofe rivieren ("kwaliteitsindicerende soorten")

Kwaliteitsindicerende soorten, die voornamelijk voorkomen in oligotrofe tot zwak eutrofe rivieren spelen een bijzondere rol (vgl. BIRK et al. 2007, GUTOWSKI et al. 1998, LUA NRW 2001, SCHAUMBURG et al. 2006, SCHNEIDER 2000, STUHR & JÖDICKE 2003). Tot deze soorten behoren met name kranwierien (KÖHLER 1982, KRAUSE 1997) en ondergedoken grote fonteinkruiden. Meer bepaald gaat het om *Callitriche hamulata*, *Chara spp.*, *Lemna trisulca*, *Nitella spp.*, *Nitellopsis obtusa*, *Tolypella spp.*, *Potamogeton alpinus*, *Potamogeton x angustifolius*, *Potamogeton gramineus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton x nitens*, *Potamogeton x salicifolius*, *Riccia fluitans*, *Utricularia spp.*, *Tolypella spp.*

Oppervlaktaandeel aquatische macrofyten

Hiermee worden de macrofyten bedoeld die bij gemiddelde waterstand submerse of drijvende vormen aannemen. Deze groep omvat obligate en facultatieve waterplanten (bijv. *Sparganium emersum*). In het Nederlandse systeem voor de beoordeling van rivieren wordt de totale bedekking van aquatische macrofyten als criterium gebruikt (VAN DER MOLEN et al. 2012). Ook het LANUV NRW (2017) houdt rekening met de totale bedekking van aquatische macrofyten. Het oppervlaktaandeel van aquatische macrofyten is afhankelijk van de grootte van de ondiepe delen in het water die zijn beschermd tegen golfslag en een erosiebestendige ondergrond hebben.

Aan de hand van de afzonderlijke criteria kunnen er belastingen en maatregelen worden afgeleid. Als bijv. het spectrum van groeivormen van aquatische macrofyten is beoordeeld als hebbende "kleine tekortkomingen", "duidelijke tekortkomingen" of "zeer grote tekortkomingen", dan is er sprake van structurele knelpunten. Mogelijke maatregelen zijn in dat geval het creëren van een erosiebestendige ondergrond, het verbeteren van de breedte- en dieptevariatie, het verbeteren van de stromingsdiversiteit en het zorgen voor bescherming tegen golfslag.

Aan deze criteria zijn conform LANUV NRW (2017), POTTGIESSER et al. (2008) en VAN DE WEYER et al. (2009) meetwaarden toegekend, op basis waarvan de ecologische ontwikkeling van aquatische macrofyten kan worden geclassificeerd (zie tabel 5). De totaalbeoordeling wordt bepaald door de scores te middelen. **Deze deskundige inschatting van de ecologische ontwikkeling van aquatische macrofyten is niet direct gerelateerd aan waterlichamen en geen vervanging voor de nationale beoordelingen conform EG-KRW.** Daarenboven moet er worden bedacht dat de waterplantvelden in de Rijn een onsaamenhangend tot versnipperd beeld opleveren, wat betekent dat de eerste deskundige inschatting van afzonderlijke meetlocaties niet representatief hoeft te zijn voor een waterlichaam als geheel. Dit geldt met name voor meetlocaties die dankzij bijzondere structuurkenmerken gunstige, maar in de loop van de Rijn slechts zelden voorkomende habitatomstandigheden voor waterplanten bieden (bijv. de gesloten kribvakken in de Middenrijn).

Tabel 5: Methode voor een deskundige inschatting van de ontwikkeling van de aquatische macrofytenvegetatie in de Rijn

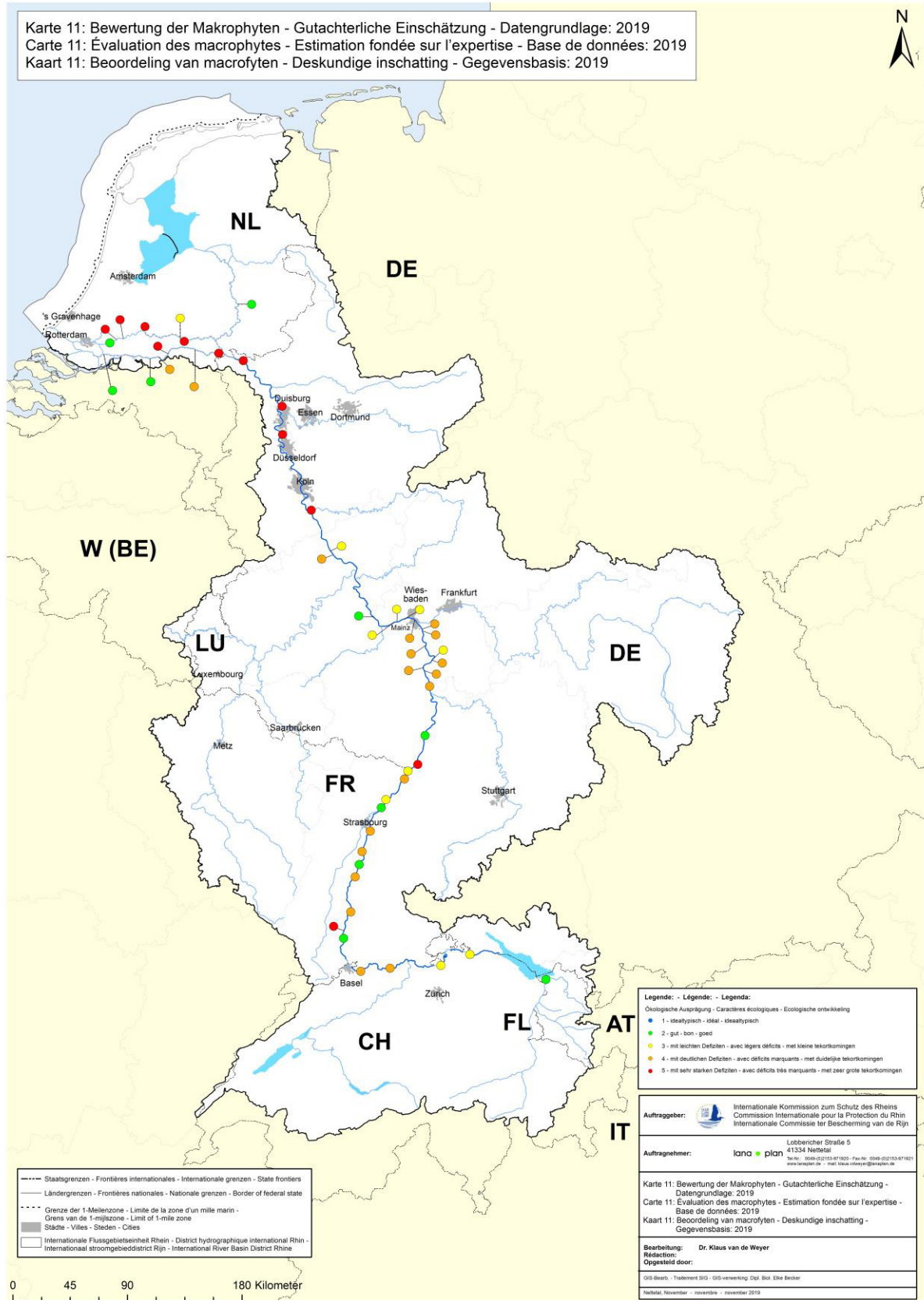
Ecologische ontwikkeling	1 = ideaal-typisch	2 = goed ontwikkeld	3 = met kleine tekortkomingen	4 = met duidelijke tekortkomingen	5 = met zeer grote tekortkomingen
Aantal soorten aquatische macrofyten	≥ 15	10-14	6-9	3-5	0-2
Aantal groeivormen ¹	≥ 8	6-7	4-5	2-3	1-0
Aantal kwaliteitsindicerende soorten ²	> 3	2-3	1, frequent	1, zeldzaam	0
Vegetatiebedekking aquatische macrofyten (%)	> 25	5-25	2-5	< 2	0

¹ Aantal groeivormen van de volgende groepen: kranswieren, Batrachiiden, Ceratophylliden, Elodeïden, Hydrochariden, Isoetiden, Lemniden, Magnopotamiden, Myriophylliden, Nymphaeiden, Parvopotamiden, Pepliden, Riccieliden, Stratiotiden, Vallisneriden, aquatische mossen.

² Kwaliteitsindicerende soorten: *Callitriche hamulata*, *Chara spp.*, *Lemna trisulca*, *Nitella spp.*, *Nitellopsis obtusa*, *Tolypella spp.*, *Potamogeton alpinus*, *Potamogeton x angustifolius*, *Potamogeton gramineus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton x nitens*, *Potamogeton x salicifolius*, *Riccia fluitans*, *Utricularia spp.*, *Tolypella spp.*

4.2 Resultaten

In de volgende alinea's wordt er uitgaande van de beschikbare gegevens een deskundige inschatting gemaakt van de ecologische ontwikkeling van de aquatische macrofyten in de Rijn (zie kaart 11).



Kaart 11: Beoordeling van de macrofyten

4.2.1 Alpenrijn

In 2018/2019 is er voor het eerst een onderzoekslocatie in de **Alpenrijn** onderzocht. De beoordeling van de kwaliteitsindicerende soorten (ideaaltypisch - 1) wijst op een lage resp. ontbrekende trofische belasting. De totaalinschatting op basis van de aquatische macrofyten is "goed ontwikkeld" (zie tabel 6).

Tabel 6: Deskundige inschatting van de macrofyten in de Alpenrijn (gegevens: 2018/2019)

Ontwikkeling van de aquatische macrofytenvegetatie (totaalinschatting): 1 = ideaaltypisch, 2 = goed ontwikkeld, 3 = met kleine tekortkomingen, 4 = met duidelijke tekortkomingen, 5 = met zeer grote tekortkomingen

km	Onderzoekslocatie	Beoordeling groeivormen	Beoordeling aantal soorten	Beoordeling kwaliteitsindicerende soorten	Beoordeling bedekking	Totaalinschatting
sh 88,5	Fussach	onbekend	2	1	2	2

4.2.2 Hoogrijn

In de **Hoogrijn** kunnen er verschillen in de beoordeling worden vastgesteld als de drie rapportageperiodes worden vergeleken. In 2006/2007 waren de aquatische macrofyten op drie onderzoekslocaties "goed ontwikkeld". In 2012/2013 zijn er slechts kleine hoeveelheden van maar weinig soorten macrofyten aangetroffen op vier bemonsteringslocaties. Als mogelijke oorzaken zijn methodische problemen of ongunstige afvoeromstandigheden, meer bepaald hoogwater, besproken. In 2012/2013 leidde de deskundige inschatting van de aquatische macrofyten tot de totaalinschatting "met duidelijke tekortkomingen" (4) resp. "met zeer duidelijke tekortkomingen" (5). In 2018/2019 leverde het onderzoek andere resultaten op: op twee onderzoekslocaties zijn de aquatische macrofyten geclassificeerd als "met kleine tekortkomingen" (3) en op twee andere als "met duidelijke tekortkomingen" (4). In 2018/2019 wijzen de kwaliteitsindicerende macrofytensoorten op een "geringe" (2) trofische belasting dan wel een trofische belasting "met duidelijke tekortkomingen" (4). Echter, het directe trofie-onderzoek op basis van nutriëntenmetingen laat zien dat er in de Hoogrijn doorgaans sprake is van een goede waterkwaliteit. Ook de diatomeeën, waarvan de beoordeling sterk wordt beïnvloed door de trofie, leveren een goede beoordeling op.

Tabel 7: Deskundige inschatting van de macrofyten in de Hoogrijn (gegevens: 2018/2019)

Ontwikkeling van de aquatische macrofytenvegetatie (totaalinschatting): 1 = ideaaltypisch, 2 = goed ontwikkeld, 3 = met kleine tekortkomingen, 4 = met duidelijke tekortkomingen, 5 = met zeer grote tekortkomingen

km	Onderzoekslocatie	Beoordeling groeivormen	Beoordeling aantal soorten	Beoordeling kwaliteitsindicerende soorten	Beoordeling bedekking	Totaalinschatting
2	Stein	2	3	2	3	3
6	Ettikon	2	3	2	3	3
12	Sisseln	3	4	4	4	4
15	Pratteln-Wyhlen	4	4	4	4	4

4.2.3 Duits-Franse Bovenrijn

De macrofytenvegetatie in de **Duits-Franse Bovenrijn** was in alle drie de rapportageperiodes zeer heterogeen. In 2012/2013 en 2018/2019 lieten twee onderzoekslocaties "zeer grote tekortkomingen" (5) zien. In 2012/2013 waren twee onderzoekslocaties "goed ontwikkeld" (2), in 2018/2019 waren het er vier (het aantal onderzoekslocaties was in 2018/2019 groter). In beide periodes domineerden onderzoekslocaties "met kleine tekortkomingen" (3) of "met duidelijke tekortkomingen" (4). In 2018/2019 was de trofische belasting op basis van de kwaliteitsindicerende

macrofytensoorten zeer heterogeen, en varieerde van "gering" (2) tot "met duidelijke tekortkomingen" (5).

Tabel 8: Deskundige inschatting van de macrofyten in de Duits-Franse Bovenrijn (gegevens: 2018/2019)

Ontwikkeling van de aquatische macrofytenvegetatie (totaalinschatting): 1 = ideaaltypisch, 2 = goed ontwikkeld, 3 = met kleine tekortkomingen, 4 = met duidelijke tekortkomingen, 5 = met zeer grote tekortkomingen

km	Onderzoekslocatie	Beoordeling groeivormen	Beoordeling aantal soorten	Beoordeling kwaliteits-indicerende soorten	Beoordeling bedekking	Totaal-inschatting
195	Kembs	2	2	2	3	2
199	Neuenburg, oude loop van de Rijn	5	5	5	4	5
220	Oude loop van de Rijn bij Breisach	3	3	4	4	4
245	Weisweil	3	4	4	4	4
258	Rhinau	2	2	2	1	2
272	bij Schwanau	3	4	4	4	4
291	bij Kehl	3	4	4	4	4
310	Gambsheim	2	2	2	2	2
317	Grauelsbaum	2	3	3	3	3
345	bij Steinmauern	4	4	5	4	4
350	Lauterbourg-Karlsruhe	3	3	4	3	3
361	Karlsruhe	5	5	5	4	5
389	Speyer	2	2	2	2	2
435	bij Mannheim	3	3	5	4	4
447	kribvak km 447	4	4	4	4	4
450	bovenstrooms van Rheindürkheim	3	4	5	4	4
456	Biblis	3	4	5	4	4
461	Veerboot Eich	2	3	3	3	3
477	Schusterwörth	3	3	5	4	4
489	km 489	3	4	4	4	4
490	Langenaue	3	3	5	4	4
500	Kasteller Arm	2	3	5	4	4
509	bovenstrooms van Eltville	1	2	4	3	3
512	Heidenfahrt	2	2	4	3	3
519	km 519	2	2	4	4	3

4.2.4 Middenrijn

In 2006/2007 is er in de **Middenrijn** één onderzoekslocatie onderzocht, die "goed ontwikkeld" (2) was. In 2012/2013 en 2018/2019 zijn er telkens drie onderzoekslocaties bemonsterd. In 2012/2013 zijn de aquatische macrofyten als "goed ontwikkeld" (2) resp. "met kleine tekortkomingen" (3) beoordeeld. Echter, in 2018/2019 had een onderzoekslocatie "met duidelijke tekortkomingen" (4) te kampen. In 2018/2019 was de trofische belasting op basis van de kwaliteitsindicerende macrofytensoorten zeer heterogeen, en varieerde van "gering" (2) tot "met duidelijke tekortkomingen" (5).

Tabel 9: Deskundige inschatting van de macrofyten in de Middenrijn (gegevens: 2018/2019)

Ontwikkeling van de aquatische macrofytenvegetatie (totaalinschatting): 1 = ideaaltypisch, 2 = goed ontwikkeld, 3 = met kleine tekortkomingen, 4 = met duidelijke tekortkomingen, 5 = met zeer grote tekortkomingen

km	Onderzoekslocatie	Beoordeling groeivormen	Beoordeling aantal soorten	Beoordeling kwaliteits-indicerende soorten	Beoordeling bedekking	Totaal-inschatting
541	Bacharach	2	2	2	2	2
614	Andernach	3	3	5	4	4
618	Hammerstein	2	2	4	3	3

4.2.5 Duitse Nederrijn

In 2012/2013 zijn er op twee onderzoekslocaties in de **Duitse Nederrijn** geen macrofyten aangetroffen en op de twee andere locaties slechts een zeer klein aantal, waardoor alle onderzoekslocaties zijn ingedeeld bij de groep "met zeer grote tekortkomingen" (5). In 2018/2019 kwamen er geen aquatische macrofyten voor. De beoordeling is niet veranderd ten opzichte van 2012/2013. In 2018/2019 is de trofische belasting op basis van de kwaliteitsindicerende macrofytensoorten geclassificeerd als "met zeer grote tekortkomingen" (5).

Mogelijke redenen voor het ontbreken van macrofyten in de Duitse Nederrijn zijn de structuurarmoede met een antropogeen beïnvloede riviermorfologie en de sterkere troebelheid, die o.a. het gevolg kan zijn van de toenemende scheepvaart. In de Duitse Nederrijn worden ook relatief hoge concentraties chlorofyl waargenomen, die er bovendien voor kunnen zorgen dat er minder licht beschikbaar is.

Tabel 10: Deskundige inschatting van de macrofyten in de Duitse Nederrijn (gegevens: 2018/2019)

Ontwikkeling van de aquatische macrofytenvegetatie (totaalinschatting): 1 = ideaaltypisch, 2 = goed ontwikkeld, 3 = met kleine tekortkomingen, 4 = met duidelijke tekortkomingen, 5 = met zeer grote tekortkomingen

km	Onderzoekslocatie	Beoordeling groeivormen	Beoordeling aantal soorten	Beoordeling kwaliteits-indicerende soorten	Beoordeling bedekking	Totaal-inschatting
665	Niederkassel	5	5	5	5	5
758	Nierst	5	5	5	5	5
794	Duisburg-Walsum	5	5	5	5	5
855	Emmericher Ward	5	5	5	5	5

4.2.6 Rijndelta

In 2012/2013 zijn er acht onderzoekslocaties bemonsterd in de **Rijndelta** en in 2018/2019 dertien. In 2018/2019 zijn er bovendien per onderzoekslocatie vaak meerdere meetlocaties bemonsterd, zodat de gegevens alleen in beperkte mate vergelijkbaar zijn.

In 2012/2013 zijn er op de meeste onderzoekslocaties in de Rijndelta geen macrofyten waargenomen. De onderzoekslocaties in de Dordtse Biesbosch en de Oude Maas waren rijker aan soorten. De onderzoekslocaties waren ingedeeld bij de groep "met duidelijke tekortkomingen" (4) of "met zeer grote tekortkomingen" (5). In 2018/2019 was de beoordeling zeer heterogeen. Sommige onderzoekslocaties waren "goed ontwikkeld" (2). Echter, er waren ook onderzoekslocaties "met kleine tekortkomingen" (3), "met duidelijke tekortkomingen" (4) of "met zeer grote tekortkomingen". In 2018/2019 was de trofische belasting op basis van de kwaliteitsindicerende macrofytensoorten ingedeeld bij de groep "met duidelijke tekortkomingen" (4) resp. "met zeer grote tekortkomingen" (5).

Tabel 11: Deskundige inschatting van de macrofyten in de Rijndelta (gegevens: 2018/2019)

Ontwikkeling van de aquatische macrofytenvegetatie (totaalinschatting): 1 = ideaaltypisch, 2 = goed ontwikkeld, 3 = met kleine tekortkomingen, 4 = met duidelijke tekortkomingen, 5 = met zeer grote tekortkomingen

km	Onderzoekslocatie	Beoordeling groei- vormen	Beoordeling aantal soorten	Beoordeling kwaliteits- indicerende soorten	Beoordeling bedekking	Totaal- inschatting
880	Bemmel	5	5	5	5	5
907	Boven-Leeuwen	5	5	5	5	5
919	Dreumel	5	5	5	5	5
930	Opijnen	5	5	5	2	4
954	Vianen West	5	5	5	5	5
968	Langerak	5	5	5	5	5
977	Bergambacht	5	5	5	4	5
991	Heinenoord	1	1	5	1	2
858- 933,5	Boven-Rijn, Waal (NL93_8)	3	3	5	4	4
933- 957	Boven- en Beneden Merwede (NL94_3)	1	2	4	2	2
957- 985	Oude Maas (NL94_4)	1	1	5	2	2
867- 947	Nederrijn/Lek (NL93_7)	2	2	4	3	3
879- 1.001	IJssel (NL93_IJSSEL)	1	2	4	2	2

5. Vooruitblik

5.1 Conclusies voor het volgende Rijnmeetprogramma biologie

Voor toekomstige onderzoeken worden de volgende punten voorgesteld:

- Er dient op te worden gelet dat de monitoring gebeurt overeenkomstig de in het Rijnmeetprogramma biologie afgestemde criteria (ICBR 2017). Daarbij rijst ook de vraag of op een onderzoekslocatie één of meerdere meetlocaties worden bekeken.
- De vegetatiebedekking in zijn geheel (zie hoofdstuk 3.3) dient apart te worden bepaald.

5.2 Mogelijke maatregelen om de macrofytenvegetatie in de Rijn te ondersteunen

Voor de benedenstrooms gelegen Rijntrajecten vertonen morfologische knelpunten die de ontwikkeling van macrofyten bemoeilijken (gebrek aan traag stromende zones, golfslag, sterke peilfluctuatie). Gunstige groeivoorwaarden vinden macrofyten in zones met een zwakke stroming die zijn beschermd tegen golfslag, bijv. in kribvakken of nevengeulen. Deze zones zijn belangrijke uitvalsbases van waaruit macrofyten gebieden met tekortkomingen kunnen heroveren (VAN DE WEYER 2008) en ook voor jonge vissen en macrozoöbenthos spelen deze zones een cruciale rol. Daarom zouden er op alle Rijntrajecten dergelijke structuren moeten worden ontwikkeld.

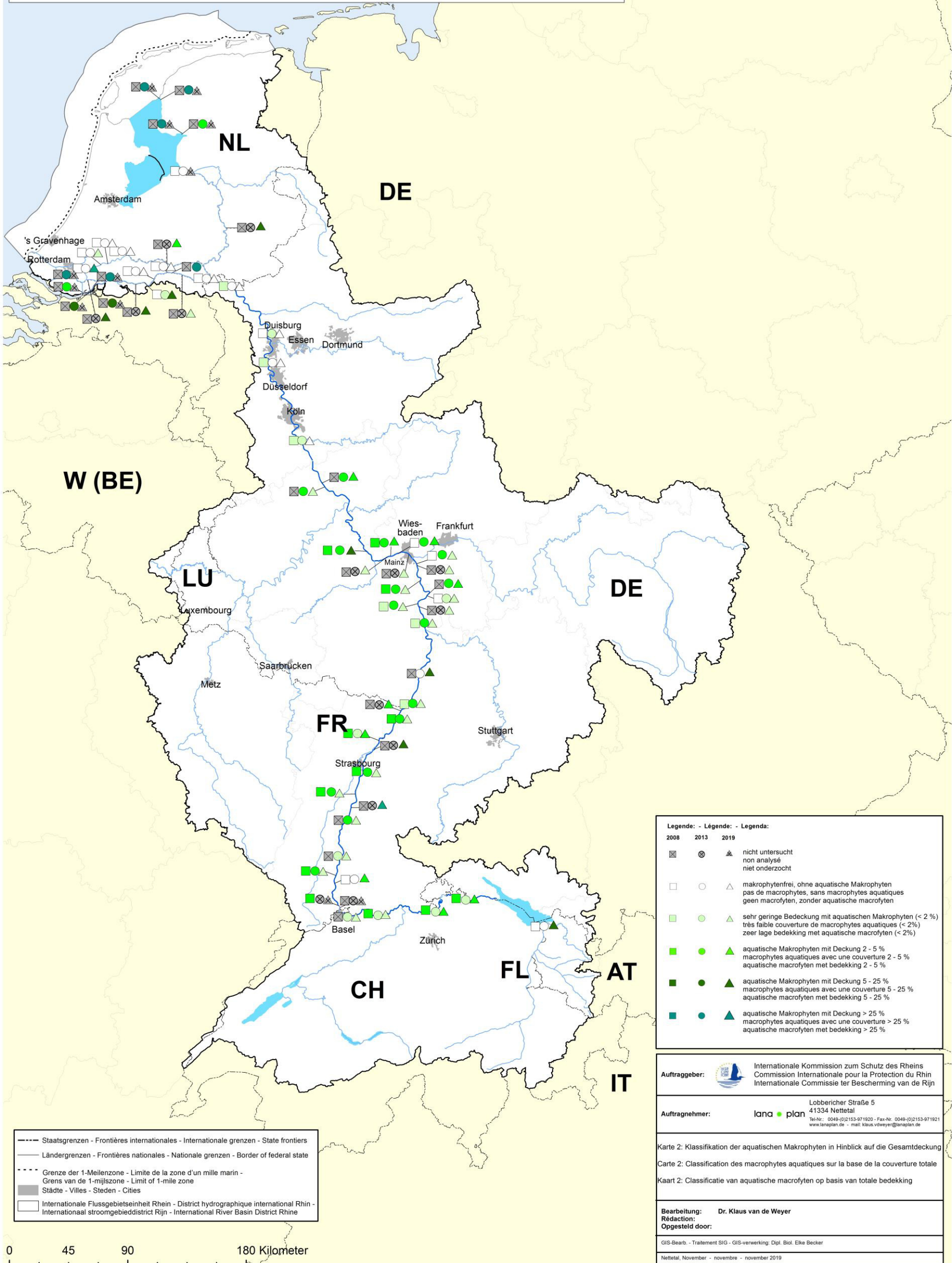
6. Bibliografie

- BACH, R., BECKER, T., GROSS, H., HAAS, G., HENTSCHEL, A., KIEL, E., KLOS, D., KÖNIG, O., KORTE, E., KOVALEV, N., LADUCH, H.-J., NEHRING, S., PAULUS, T., POTTGIESSER, T., SCHILL, R., SCHNEIDER, A. L., SCHRENK, G., WEYER, K. VAN DE 2019a: Neobiota – Auswirkungen und Umgang mit wasserwirtschaftlich bedeutsamen gebietsfremden Tier- und Pflanzenarten. Teil 1: Grundlagen. Merkblatt DWA-M 626-1: 80 p.
- BACH, R., BECKER, T., GROSS, H., HAAS, G., HENTSCHEL, A., KIEL, E., KLOS, D., KÖNIG, O., KORTE, E., KOVALEV, N., LADUCH, H.-J., NEHRING, S., PAULUS, T., POTTGIESSER, T., SCHILL, R., SCHNEIDER, A. L., SCHRENK, G., WEYER, K. VAN DE 2019b: Neobiota – Auswirkungen und Umgang mit wasserwirtschaftlich bedeutsamen gebietsfremden Tier- und Pflanzenarten. Teil 2: Artensteckbriefe. Merkblatt DWA-M 626-2: 79 p.
- BELLACK, E., BIRK, S., LINNENWEBER, C. 2012: Bewertung erheblich veränderter Fließgewässer in Deutschland. Wasser und Abfall 12: 37-40
- BIRK, S., BÖHMER, J., MEIER, C., ROLAUFFS, P., SCHAUMBURG, J., HERING, D. 2007: EG-Wasserrahmenrichtlinie – Harmonisierung der Berichterstattung zur ökologischen Einstufung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (Interkalibrierung biologischer Untersuchungsverfahren in Deutschland), UFOPLAN 20524289, in opdracht van de Duitse dienst van Milieu
- COOPS, H., F. M. ZANT, & R. W. DOEF 1993: Het voorkomen van Rivierfonteinkruid (*Potamogeton nodosus* Poir.) in Nederland. Gorteria 19: 44-52
- EN 14184: 2012 Water quality - Guidance standard for the surveying of aquatic macrophytes in running waters
- FISCHER, J., WESTERMANN, F., WANNER, S., PRAWITT, O., ENGEL, M. 2010: Starke Entwicklung von Wasserpflanzen im Rhein und seinen Nebengewässern - Ursachen und Interpretation. Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz 2009: 133-139
- GUTOWSKI, A., HOFMAN, G., LEUKART, P., MELZER, A., MOLLENHAUER, M., SCMEDTJE, U., SCHNEIDER, S., TREMP, H. 1998: Trophiekartierung von aufwuchs- und makrophytendominierten Fließgewässern. - Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. Heft 4/98: 501 p.
- HARTOG, DEN, SEGAL, S. 1964: A new classification of the waterplant communities. Acta Bot. Neerlandica 13: 367-393
- HERR, W., D. TODESKINO, G. WIEGLEB 1989: Übersicht über Flora und Vegetation der niedersächsischen Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege. - Natursch. Landschaftspfl. Niedersachsen 18: 145-283, Hannover
- HUBER, M. 1976: Die Verkräutung des Hochrheins unter besonderer Berücksichtigung von *Ranunculus fluitans* LAM. - Dipl. Arb. Univ. Zürich: 147 p.
- IEEP (Institute for European Environmental Policy) 2008: Technical Support To EU Strategy On Invasive Alien Species (IAS). Service contract N° 070307/2007/483544/MAR/B2
- ICBR 2004: Ontwikkelen van een (traject)typologie voor de natuurlijke Rijn. 34 p. & bijlage, rapport 147, www.iksr.org
- ICBR 2009: De verspreiding van macrofyten in de Rijn in 2006/2007. ICBR-rapport 170, www.iksr.org
- ICBR 2013: Synthese van de methodes voor de afleiding van het goed ecologisch potentieel voor sterk veranderde/kunstmatige waterlichamen in het internationaal Rijnndistrict (ongepubliceerd werkdokument, B(3)13-05)
- ICBR 2015: De verspreiding van macrofyten in de Rijn in 2012/2013. ICBR-rapport 225, www.iksr.org
- ICBR 2017: Rijnmeetprogramma biologie 2018/2019 ICBR-rapport 241, www.iksr.org
- KOHLER, A. 1982: Wasserpflanzen als Belastungsindikatoren. Decheniana-Beihefte 26: 31-42
- KRAUSE, W. 1981: Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. Limnologica 13: 399-418, Berlin

- KRAUSE, W. 1997: Charales (Charophyceae). In: Ettl, H., Gärtner, G., Heying, H., Mollenhauer, D. (uitg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa 18. - G. Fischer, Jena/Stuttgart/Lübeck/Ulm: 202 p.
- LANUV NRW 2017: NRW-Verfahren zur Bewertung von Fließgewässern mit Makrophyten – Fortschreibung und Metrifizierung. 2. überarbeitete und ergänzte Auflage incl. Entwicklung der Auswerte-Software MaBS. LANUV Arbeitsblatt 30: 93 p. & bijlage. https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/4_arbeitsblaetter/Arbeitsblatt_30_2._Auflage.pdf
- LEYSSEN, A., ADRIAENS, P., DENYS, L., PACKET, J., SCHNEIDERS, A., VAN LOOY, K., VANHECKE, L. 2005: Toepassing van verschillende biologische beoordelingssystemen op Vlaamse potentiële interkalibratielocaties overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn Water, Partim Macrofyten. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) 2003: Kartieranleitung zur Erfassung und Bewertung der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie. LUA NRW. - Merkblätter 39: 60 p.
- LUA NRW 2005: Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen. LUA NRW, Merkblätter 49: 122 p.
- MOLEN, D.T. VAN DER, R. POT, C.H.M. EVERS & L.L.J. VAN NIEUWERBURGH (eds.). 2012. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn water 2015-2021. Stowa rapport 2012-31.
- POT, R. 2003: Veldgids water- en oeverplanten. KNNV-uitgeverij, Utrecht & Stowa, Utrecht
- POTTGIESSER, T., KAIL, J., HALLE, M., MISCHKE, U., MÜLLER, A., SEUTER, S., WEYER, K. VAN DE & C. WOLTER 2008: Morphologische und biologische Entwicklungspotenziale der Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet. Endbericht PEWA II - Das gute ökologische Potenzial: Methodische Herleitung und Beschreibung. Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin (SenGesUmV): 234 p. www.berlin.de/sen/umwelt/wasser/wrrl/de/potentiale.shtml
- RAAM, J. VAN 1998: Handboek Kranswieren: 200 pp. & bijlagen, Chara boek, Hilversum
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D., VOGEL, A., GUTOWSKI, A. 2012: Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Makrophyten und Phytobenthos. Bayerisches Landesamt f. Umwelt: 196 p.
- SCHNEIDER, S. 2000: Entwicklung eines Makrophytenindex zur Trophieindikation in Fließgewässern: 182 p. & bijlage, Shaker, Aken
- SCHÜTZ, W., VEIT, U., KOHLER, A. 2008: The aquatic vegetation of the Upper Danube river – past and present. Large Rivers Vol. 18: 167-191. (Fundam. Appl. Limnol./Arch Hydrobiol. Suppl. 162)
- THIEBAUT, G. 2007: Non-indigenous aquatic and semiaquatic plant species in France. In: Gherardi, F. (uitg.): Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution and threats, Vol. 2, Springer, The Netherlands
- WEYER, K. VAN DE 2008: Aquatische Makrophyten in Fließgewässern des Tieflandes – Mögliche Maßnahmen zur Initiierung der Strahlwirkung. Deutscher Rat für Landespflege 81: 67-70
- WEYER, K. VAN DE, COOPS, H. 2006: Aquatic Macrophytes Of the Main Channel Of River Rhine (Phanerogames, Bryophyta, Charophyta), IKSR, unveröff.
- WEYER, K. VAN DE, WANNER, S., PRAWITT, O. 2009: Bewertungsverfahren für rhein-angebundene Gewässer auf Grundlage der Makrophyten. Wasser & Abfall 11: 16-19
- WIEGLEB, G. 1991: Die Lebens- und Wuchsformen der makrophytischen Wasserpflanzen und deren Beziehungen zur Ökologie, Verbreitung und Vergesellschaftung der Arten. Tuexenia 11: 135-147

BIJLAGE (kaarten)

Karte 2: Klassifikation der aquatischen Makrophyten in Hinblick auf die Gesamtdeckung
 Carte 2: Classification des macrophytes aquatiques sur la base de la couverture totale
 Kaart 2: Classificatie van aquatische macrofyten op basis van totale bedekking



Legende - Légende - Legenda:			
2008	2013	2019	
☒	⊙	▲	nicht untersucht non analysé niet onderzocht
□	○	△	makrophytenfrei, ohne aquatische Makrophyten pas de macrophytes, sans macrophytes aquatiques geen macrofyten, zonder aquatische macrofyten
■	●	▲	sehr geringe Bedeckung mit aquatischen Makrophyten (< 2%) très faible couverture de macrophytes aquatiques (< 2%) zeer lage bedekking met aquatische macrofyten (< 2%)
■	●	▲	aquatische Makrophyten mit Deckung 2 - 5% macrophytes aquatiques avec une couverture 2 - 5% aquatische macrofyten met bedekking 2 - 5%
■	●	▲	aquatische Makrophyten mit Deckung 5 - 25% macrophytes aquatiques avec une couverture 5 - 25% aquatische macrofyten met bedekking 5 - 25%
■	●	▲	aquatische Makrophyten mit Deckung > 25% macrophytes aquatiques avec une couverture > 25% aquatische macrofyten met bedekking > 25%

-----	Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationale grenzen - State frontiers
-----	Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen - Border of federal state
-----	Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone - Limit of 1-mile zone
■	Städte - Villes - Steden - Cities
□	Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn - International River Basin District Rhine

Auftraggeber: Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
 Commission Internationale pour la Protection du Rhin
 Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn

Auftragnehmer: lana plan
 Lobbericher Straße 5
 41334 Nettetal
 Tel-Nr.: 0049-02153-971920 - Fax-Nr.: 0049-02153-971921
 www.lanaplan.de - mail: klaus.voweyer@lanaplan.de

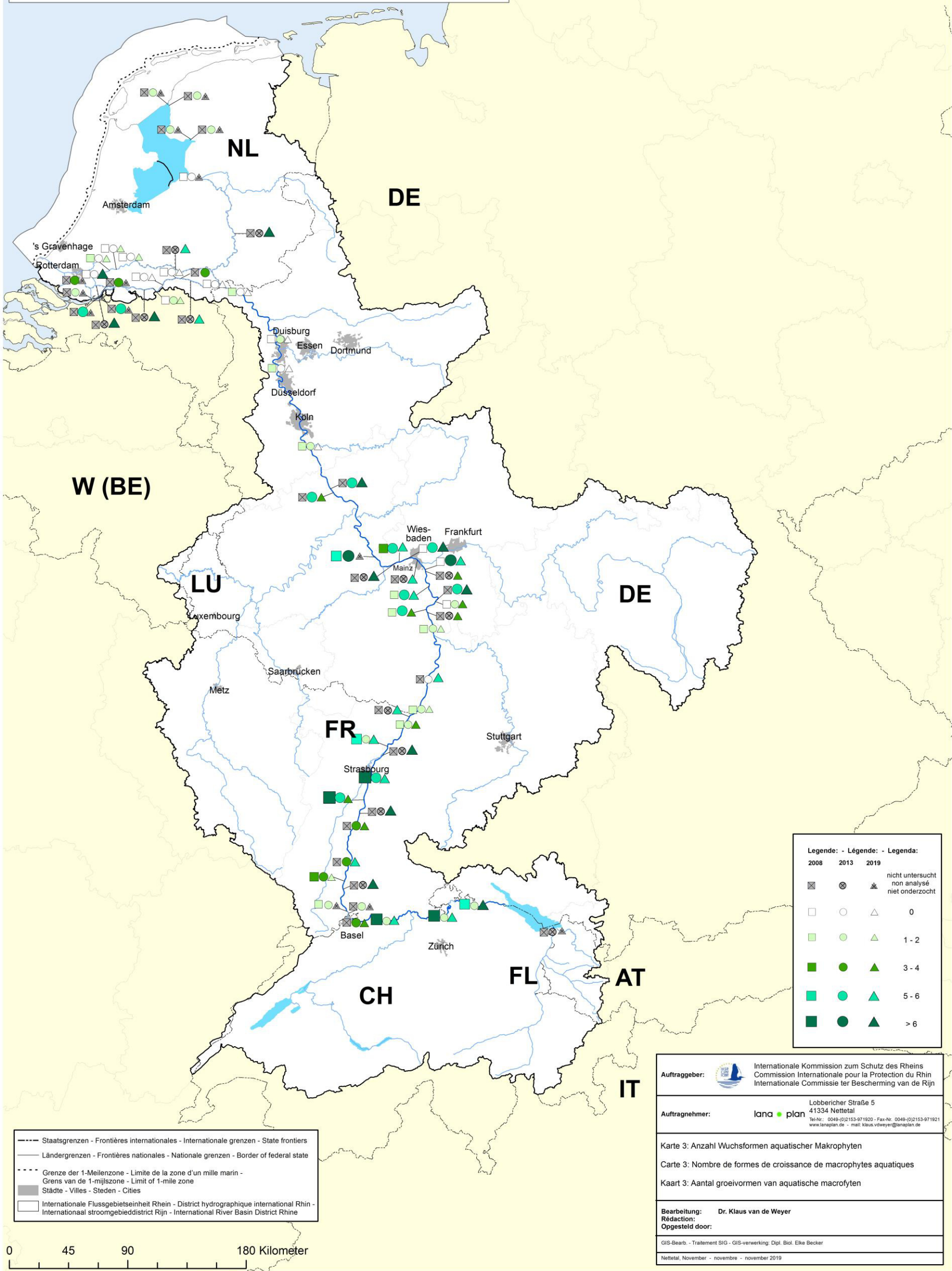
Karte 2: Klassifikation der aquatischen Makrophyten in Hinblick auf die Gesamtdeckung
 Carte 2: Classification des macrophytes aquatiques sur la base de la couverture totale
 Kaart 2: Classificatie van aquatische macrofyten op basis van totale bedekking

Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:
Opgesteld door:

GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker
 Nettetal, November - novembre - november 2019

0 45 90 180 Kilometer

Karte 3: Anzahl Wuchsformen aquatischer Makrophyten
 Carte 3: Nombre de formes de croissance de macrophytes aquatiques
 Kaart 3: Aantal groeivormen van aquatische macrofyten



Legende: - Légende: - Legenda:			
2008	2013	2019	
☒	⊗	⊗	nicht untersucht non analysé niet onderzocht
□	○	△	0
■	●	▲	1 - 2
■	●	▲	3 - 4
■	●	▲	5 - 6
■	●	▲	> 6

-----	Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen - State frontiers
-----	Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen - Border of federal state
-----	Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone - Limit of 1-mile zone
■	Städte - Villes - Steden - Cities
□	Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn - International River Basin District Rhine



Auftraggeber: Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
 Commission Internationale pour la Protection du Rhin
 Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn

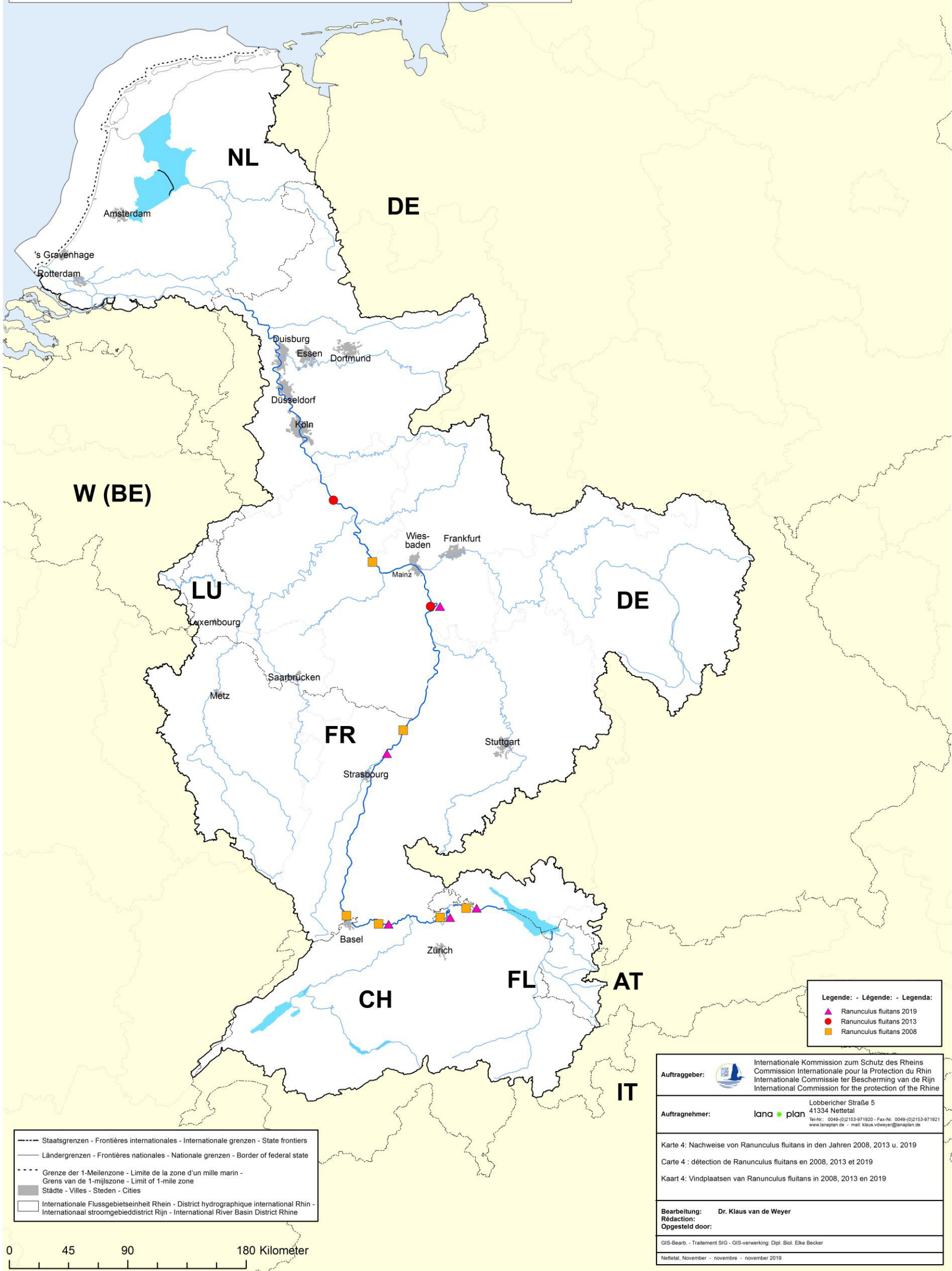
Auftragnehmer: **lana plan**
 Lobbericher Straße 5
 41334 Nettetal
 Tel-Nr.: 0049-02153-971920 - Fax-Nr.: 0049-02153-971921
 www.lanaplan.de - mail: klaus.voweyer@lanaplan.de

Karte 3: Anzahl Wuchsformen aquatischer Makrophyten
 Carte 3: Nombre de formes de croissance de macrophytes aquatiques
 Kaart 3: Aantal groeivormen van aquatische macrofyten

Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:
Opgesteld door:

GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker
 Nettetal, November - novembre - november 2019

Karte 4: Nachweise von Ranunculus fluitans in den Jahren 2008, 2013 u. 2019
 Carte 4 : détection de Ranunculus fluitans en 2008, 2013 et 2019
 Kaart 4: Vindplaatsen van Ranunculus fluitans in 2008, 2013 en 2019



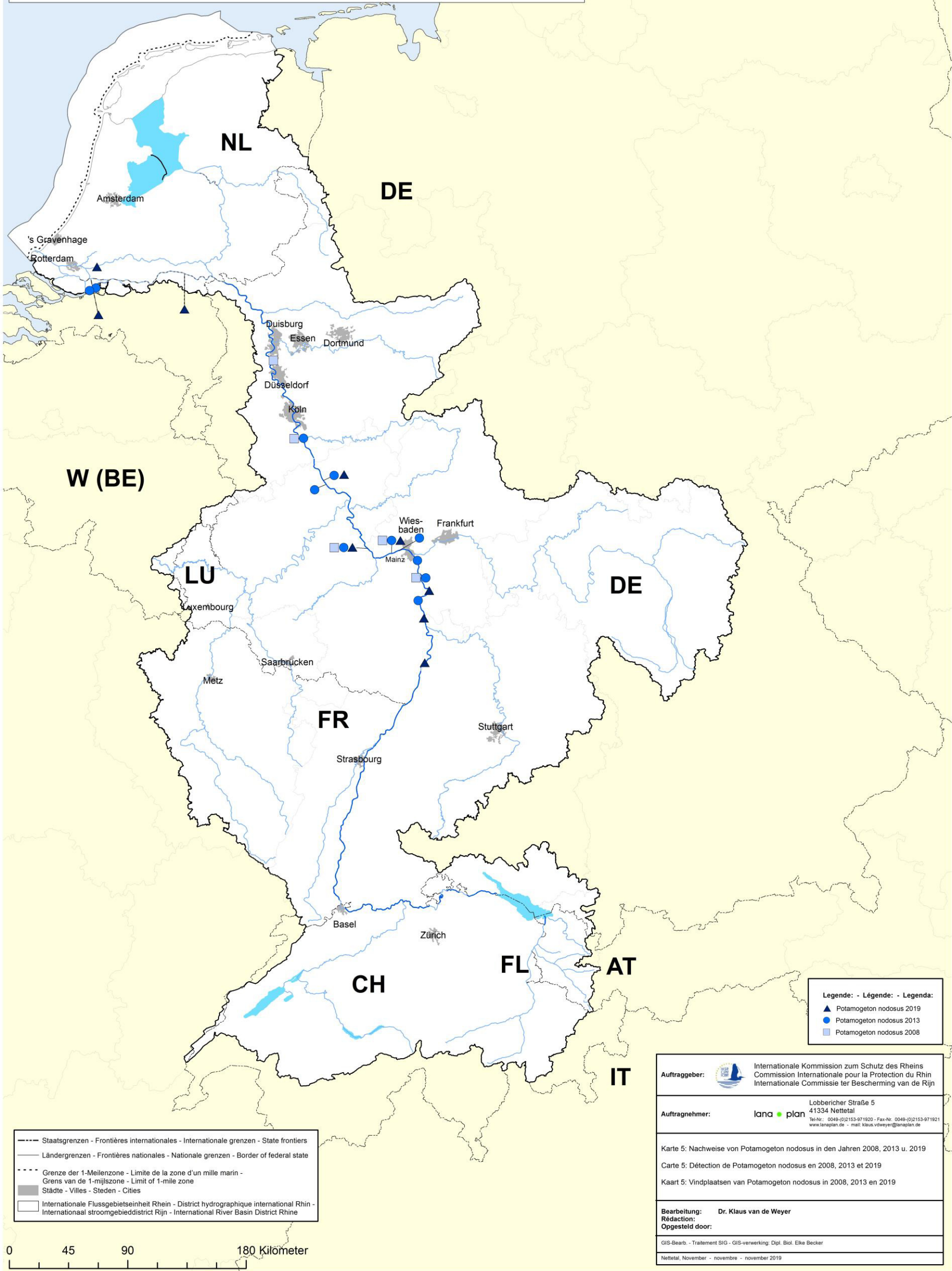
Legende: - Légende: - Legenda:
 ▲ Ranunculus fluitans 2019
 ● Ranunculus fluitans 2013
 ■ Ranunculus fluitans 2008

----- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen - State frontiers
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen - Border of federal state
 - - - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone - Limit of 1-mile zone
 ■ Städte - Villes - Steden - Cities
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn - International River Basin District Rhine

0 45 90 180 Kilometer

Auftraggeber:	 Internationale Kommission zum Schutz des Rheins Commission Internationale pour la Protection du Rhin Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn International Commission for the protection of the Rhine
Auftragnehmer:	 lana plan Lobbericher Straße 5 41334 Nettetal Tel-Nr.: 0049-02153-971920 - Fax-Nr.: 0049-02153-971921 www.lanaplan.de - mail: klaus.voweyer@lanaplan.de
Karte 4: Nachweise von Ranunculus fluitans in den Jahren 2008, 2013 u. 2019 Carte 4 : détection de Ranunculus fluitans en 2008, 2013 et 2019 Kaart 4: Vindplaatsen van Ranunculus fluitans in 2008, 2013 en 2019	
Bearbeitung:	Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:	
Opgesteld door:	
GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker	
Nettetal, November - novembre - november 2019	

Karte 5: Nachweise von Potamogeton nodosus in den Jahren 2008, 2013 u. 2019
 Carte 5: Détection de Potamogeton nodosus en 2008, 2013 et 2019
 Kaart 5: Vindplaatsen van Potamogeton nodosus in 2008, 2013 en 2019



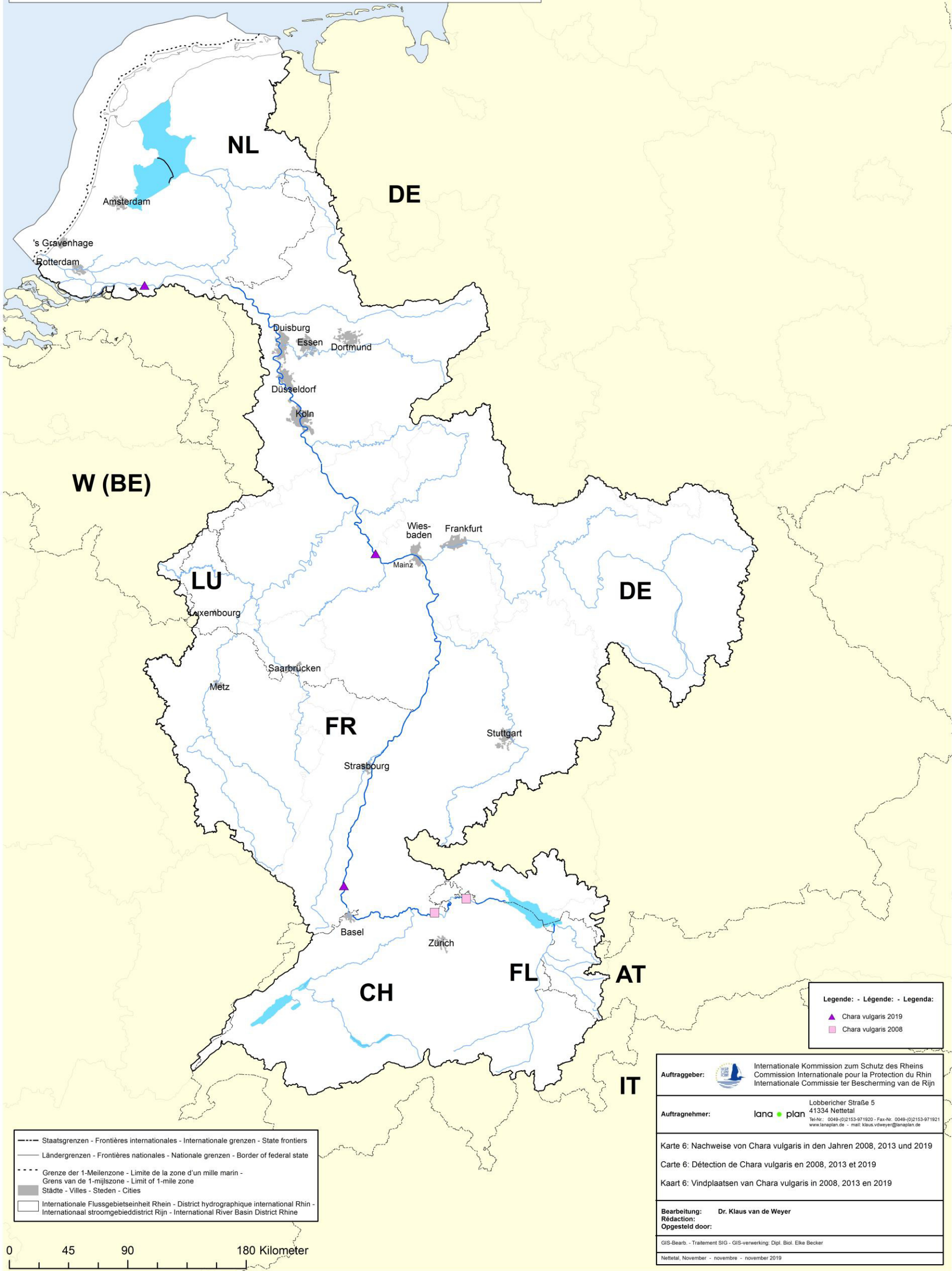
Legende: - Légende: - Legenda:
 ▲ Potamogeton nodosus 2019
 ● Potamogeton nodosus 2013
 ■ Potamogeton nodosus 2008

Auftraggeber:	Internationale Kommission zum Schutz des Rheins Commission Internationale pour la Protection du Rhin Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn
Auftragnehmer:	lana plan Lobbericher Straße 5 41334 Nettetal Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr.: 0049-(0)2153-971921 www.lanaplan.de - mail: klaus.voweyer@lanaplan.de
Karte 5: Nachweise von Potamogeton nodosus in den Jahren 2008, 2013 u. 2019 Carte 5: Détection de Potamogeton nodosus en 2008, 2013 et 2019 Kaart 5: Vindplaatsen van Potamogeton nodosus in 2008, 2013 en 2019	
Bearbeitung:	Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:	
Opgesteld door:	
GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker	
Nettetal, November - novembre - november 2019	

----- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen - State frontiers
 ——— Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen - Border of federal state
 Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone - Limit of 1-mile zone
 ■ Städte - Villes - Steden - Cities
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn - International River Basin District Rhine

0 45 90 180 Kilometer

Karte 6: Nachweise von Chara vulgaris in den Jahren 2008, 2013 und 2019
 Carte 6: Détection de Chara vulgaris en 2008, 2013 et 2019
 Kaart 6: Vindplaatsen van Chara vulgaris in 2008, 2013 en 2019



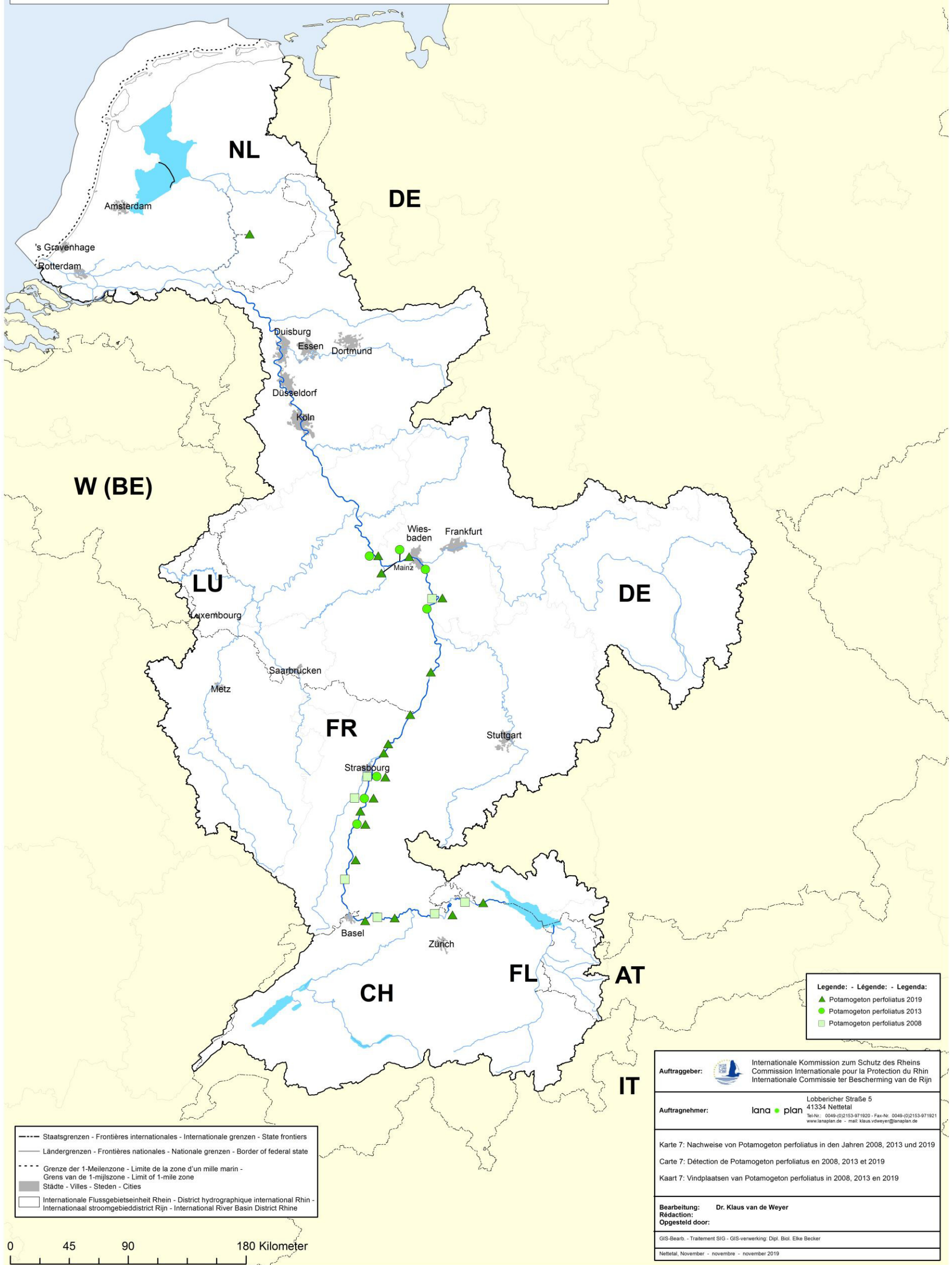
Legende: - Légende: - Legenda:
 ▲ Chara vulgaris 2019
 ■ Chara vulgaris 2008

Auftraggeber:	Internationale Kommission zum Schutz des Rheins Commission Internationale pour la Protection du Rhin Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn
Auftragnehmer:	lana plan Lobbericher Straße 5 41334 Nettetal Tel-Nr.: 0049-02153-971920 - Fax-Nr.: 0049-02153-971921 www.lanaplan.de - mail: klaus.voweyer@lanaplan.de
Karte 6: Nachweise von Chara vulgaris in den Jahren 2008, 2013 und 2019 Carte 6: Détection de Chara vulgaris en 2008, 2013 et 2019 Kaart 6: Vindplaatsen van Chara vulgaris in 2008, 2013 en 2019	
Bearbeitung:	Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:	
Opgesteld door:	
GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker	
Nettetal, November - novembre - november 2019	

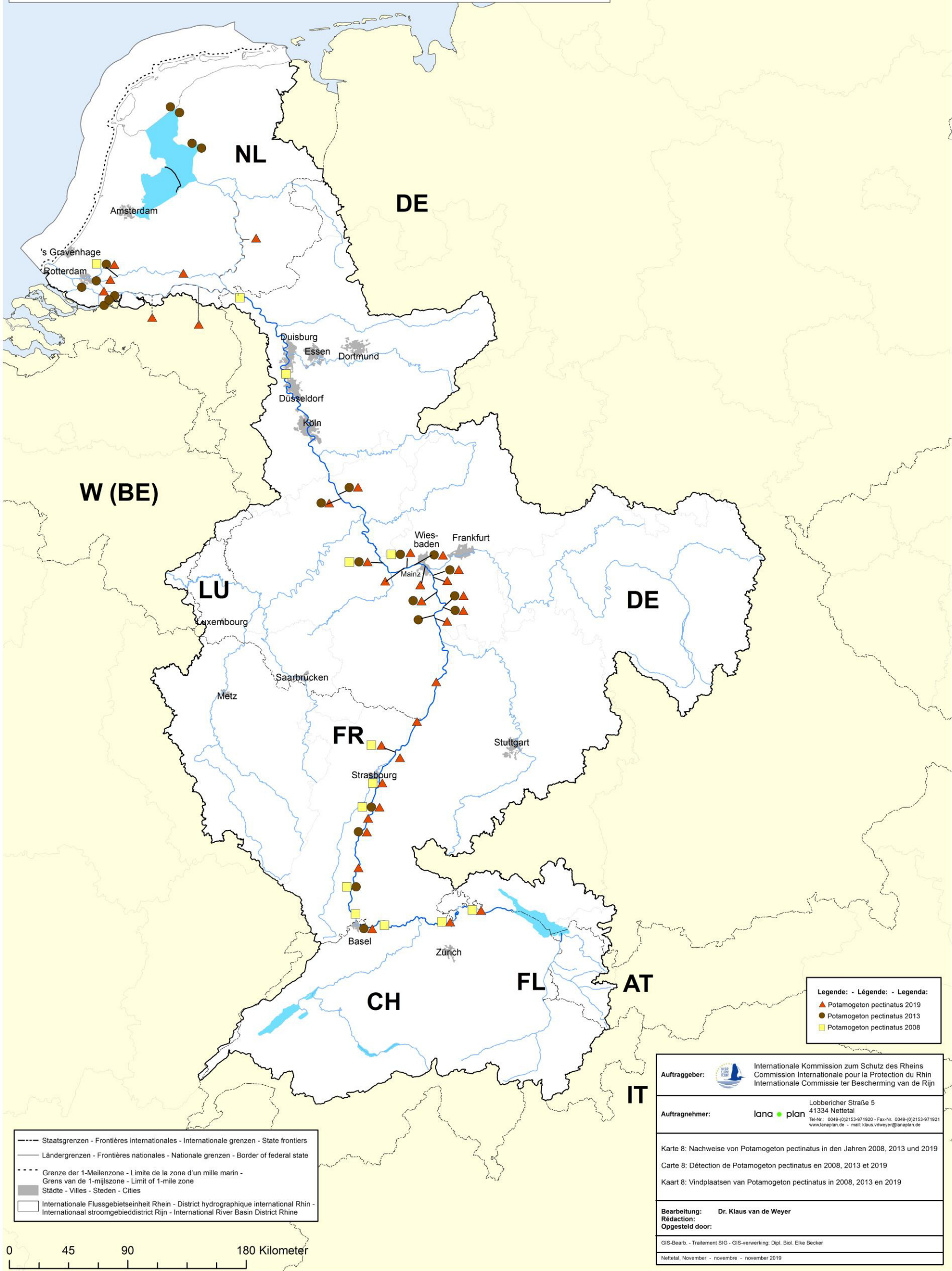
----- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen - State frontiers
 ——— Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen - Border of federal state
 - - - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin -
 Grens van de 1-mijlszone - Limit of 1-mile zone
 ■ Städte - Villes - Steden - Cities
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin -
 Internationaal stroomgebieddistrict Rijn - International River Basin District Rhine

0 45 90 180 Kilometer

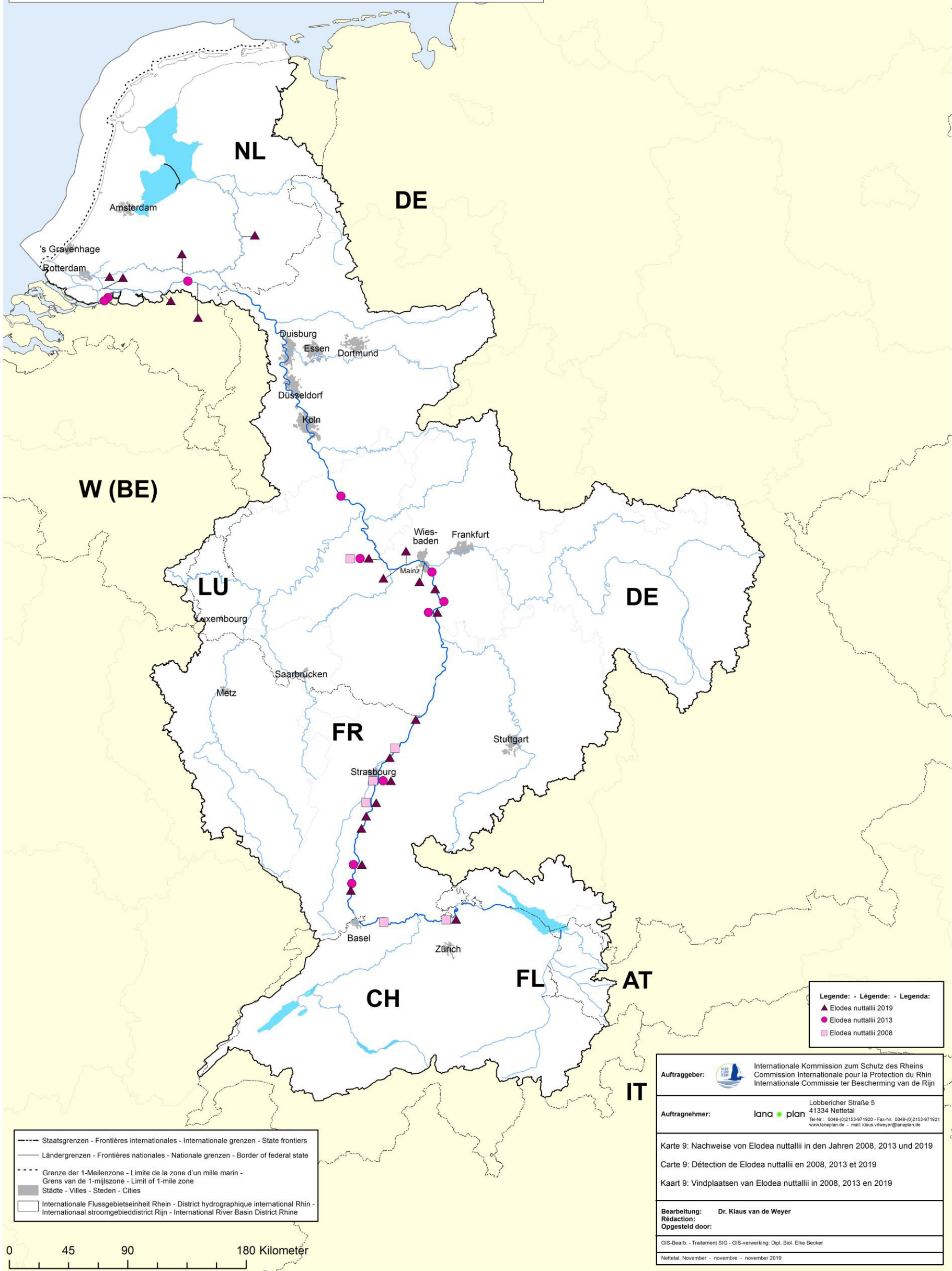
Karte 7: Nachweise von Potamogeton perfoliatus in den Jahren 2008, 2013 und 2019
 Carte 7: Détection de Potamogeton perfoliatus en 2008, 2013 et 2019
 Kaart 7: Vindplaatsen van Potamogeton perfoliatus in 2008, 2013 en 2019



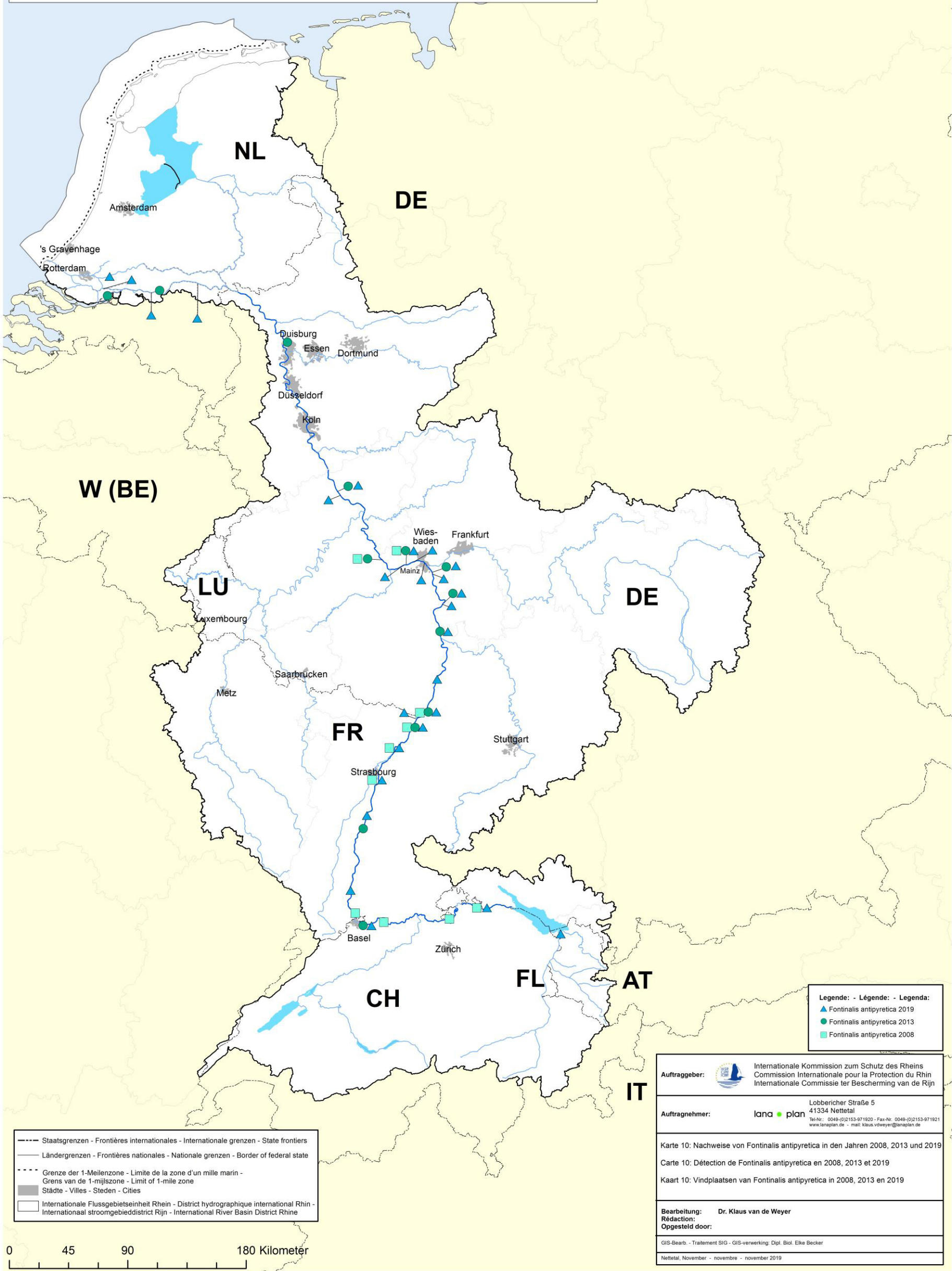
Karte 8: Nachweise von Potamogeton pectinatus in den Jahren 2008, 2013 und 2019
 Carte 8: Détection de Potamogeton pectinatus en 2008, 2013 et 2019
 Kaart 8: Vindplaatsen van Potamogeton pectinatus in 2008, 2013 en 2019



Karte 9: Nachweise von Elodea nuttallii in den Jahren 2008, 2013 und 2019
 Carte 9: Détection de Elodea nuttallii en 2008, 2013 et 2019
 Kaart 9: Vindplaatsen van Elodea nuttallii in 2008, 2013 en 2019



Karte 10: Nachweise von *Fontinalis antipyretica* in den Jahren 2008, 2013 und 2019
 Carte 10: Détection de *Fontinalis antipyretica* en 2008, 2013 et 2019
 Kaart 10: Vindplaatsen van *Fontinalis antipyretica* in 2008, 2013 en 2019



--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen - State frontiers
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen - Border of federal state
 - - - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin -
 Grens van de 1-mijlszone - Limit of 1-mile zone
 ■ Städte - Villes - Steden - Cities
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin -
 Internationaal stroomgebieddistrict Rijn - International River Basin District Rhine

Legende - Légende - Legenda:
 ▲ *Fontinalis antipyretica* 2019
 ● *Fontinalis antipyretica* 2013
 ■ *Fontinalis antipyretica* 2008

Auftraggeber: Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
 Commission Internationale pour la Protection du Rhin
 Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn

Auftragnehmer: **lana plan**
 Lobbericher Straße 5
 41334 Nettetal
 Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr.: 0049-(0)2153-971921
 www.lanaplan.de - mail: klaus.voweyer@lanaplan.de

Karte 10: Nachweise von *Fontinalis antipyretica* in den Jahren 2008, 2013 und 2019
 Carte 10: Détection de *Fontinalis antipyretica* en 2008, 2013 et 2019
 Kaart 10: Vindplaatsen van *Fontinalis antipyretica* in 2008, 2013 en 2019

Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer
 Rédaction:
 Opgesteld door:

GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker
 Nettetal, November - novembre - november 2019