

Distribution des macrophytes dans le Rhin 2018/2019



Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport n° 274



Editeur:

Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Coblenz

Postfach 20 02 53, D 56002 Coblenz

Téléphone +49-(0)261-94252-0, télécopieur +49-(0)261-94252-52

Courriel électronique: sekretariat@iksr.de

www.iksr.org

Distribution des macrophytes dans le Rhin 2018/2019

Chef de file :	Klaus van de Weyer, lanaplan GbR, Nettetal
Cartographie :	Elke Becker, lanaplan GbR, Nettetal
Traitement :	Mechthild Banning, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesbaden ; Guillaume Demortier, Agence de l'Eau Rhin-Meuse ; Karin Deutsch, ministère fédéral pour le développement durable et le tourisme, Vienne ; Thomas Ehlscheid, Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU), Mayence ; Helmut Fischer, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Coblenz ; Jochen Fischer (président du GE BMON), Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU), Mayence ; Jochen Lacombe, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV), Recklinghausen ; Jeroen Postema, Rijkswaterstaat- WVL, Utrecht ; Yael Schindler, Office fédéral de l'Environnement (OFEV), Berne ; Franz Schöll, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Coblenz ; Renate Semmler-Elpers, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe ;
Coordination et rédaction :	Laura Poinot, Nikola Schulte-Kellinghaus, Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)

Sommaire

Synthèse	3
1. Introduction	4
2. Méthodologie	4
3. Résultats	6
4. Estimation fondée sur l'expertise	17
5. Perspectives	23
6. Références bibliographiques	24
Annexe	26

Synthèse

Dans le cadre du « programme d'analyse biologique 'Rhin' » de la CIPR, les éléments de qualité biologique ont été analysés en 2018/2019 sur l'ensemble du cours du Rhin selon des critères comparables, entre autres sur la base des dispositions de la directive cadre sur l'eau de l'UE. Le présent rapport traite de l'élément de qualité biologique 'Macrophytes'.

Les macrophytes aquatiques peuvent être pris en compte pour évaluer la pression exercée par les substances sur les cours d'eau. Ils reflètent également les interventions dans le régime hydrologique et les conditions morphologiques dans le cours d'eau.

50 stations sont analysées dans le cadre du programme d'analyse 2018/2019. 55 macrophytes aquatiques sont détectés : 33 végétaux supérieurs, 18 mousses et 4 characées. *Potamogeton pectinatus* (32) est le végétal le plus souvent détecté, suivi de *Myriophyllum spicatum* (29) et de *Fontinalis antipyretica* (26). La comparaison avec les programmes d'analyse 2006/2007 et 2012/2013 fait apparaître des décalages pour certaines espèces.

En 2018/2019, la plupart des espèces sont détectées dans les stations d'analyse suivantes : Oude Maas (16 espèces), Bacharach et Spire (14 espèces).

Pour les macrophytes, il a été réalisé une estimation - fondée sur l'expertise - du potentiel écologique des macrophytes aquatiques dans le Rhin. Sur le **Rhin alpin**, une station d'analyse est intégrée pour la première fois dans le programme d'analyse. Le peuplement macrophytique y est « bien développé ». Dans le **haut Rhin**, les macrophytes sont « bien développés » (2) dans deux stations d'analyse et deux autres présentent de « légers déficits » (3). Les stations d'analyse affichant soit de « légers déficits » (3) soit de « nets déficits » (4) dominent dans le **Rhin supérieur**. Certains secteurs affichent des « nets déficits », dans d'autres stations d'analyse en revanche les peuplements sont « bien développés » (2). Dans le **Rhin moyen**, les trois stations d'analyse présentent des peuplements « bien développés » (2), de « légers déficits » (3) et de « nets déficits » (4). Aucun macrophyte n'est détecté sur l'ensemble du **Rhin inférieur**. Le tronçon est donc classé dans la catégorie « déficits très prononcés » (5). La situation est très hétérogène dans le **delta du Rhin**. On y trouve des stations d'analyse où les peuplements sont « bien développés » (2). D'autres stations d'analyse affichent de « légers déficits » (3), de « nets déficits » (4) ou encore des « déficits très prononcés » (5).

L'hétérogénéité de la distribution des macrophytes dans le Rhin (voir carte 1) observée dans le temps et dans l'espace s'explique par (a) la complexité d'un recensement représentatif, (b) différents débits pendant les années d'analyse et (c) la présence de structures riveraines favorables au niveau local (par ex. des champs d'épis protégés aux substrats favorables).

Pour les futures analyses dans le cadre du programme d'analyse biologique 'Rhin', il est proposé de recenser également la couverture totale des macrophytes aquatiques (comme convenu dans le programme d'analyse Rhin).

Afin de promouvoir la croissance de plantes aquatiques dans leurs habitats typiques du Rhin, il conviendrait d'aménager des zones à faible courant et protégées du batillage, p. ex. des annexes hydrauliques, ou de préserver des champs d'épis partiellement comblés et semi-fermés. De là, les macrophytes peuvent recoloniser des zones déficitaires ; ces secteurs constituent également des habitats morphologiques diversifiés pour les poissons juvéniles et le macrozoobenthos.

1. Introduction

Le programme de mesure biologique 'Rhin' 2018/2019 (CIPR 2017) comprend différents éléments de qualité biologique au titre de la directive cadre sur l'eau de l'UE (DCE), dont font également partie les macrophytes.

Les macrophytes aquatiques peuvent être pris en compte pour évaluer la pression exercée par les substances sur les cours d'eau. Ces organismes végétaux sont surtout d'excellents indicateurs de la trophie. Ils réagissent également sensiblement aux altérations anthropiques des conditions naturelles de la rivière. Ils sont des indicateurs des interventions dans le régime hydrologique, par ex. la potamalisation et la retenue. Les caractéristiques de la végétation macrophytique reflètent clairement les conditions hydromorphologiques, par ex. la diversité et la dynamique du substrat ou le degré d'aménagement rigide des berges et en partie également du lit mineur.

Le présent rapport fait état des analyses réalisées jusqu'à présent et répond aux questions suivantes :

- identifier la répartition géographique des macrophytes
- procéder à une expertise des différents peuplements macrophytiques dans les différents tronçons du Rhin
- estimer le degré d'eutrophisation du Rhin
- comparer les résultats avec ceux des rapports sur la distribution des macrophytes dans le Rhin 2006/2007 et 2012/2013 » (CIPR 2009, 2015)

2. Méthodes

Les méthodes appliquées sont décrites dans le rapport CIPR (2017). Les groupes macrophytiques à analyser englobent des plantes supérieures (spermatophytes et ptéridophytes), des characées et des mousses (bryophytes). La nomenclature se base une liste élaborée pour la CIPR (VAN DE WEYER & COOPS 2006, non publié). L'analyse des peuplements macrophytiques doit se faire en fonction des débits, c'est-à-dire à un niveau moyen ou d'étiage, une fois par an entre la mi-juin et la fin septembre.

Les analyses ont été réalisées par les autorités respectivement compétentes dont les données non publiées et les rapports ont été évalués pour la rédaction du présent rapport. L'analyse a porté sur les données de stations d'analyse situées sur le cours principal du Rhin entre la sortie du lac de Constance et le débouché du fleuve dans la mer du Nord. L'analyse a donc couvert tous les types de tronçons du Rhin, y compris du Rhin alpin analysé pour la première fois en 2018. Dans chacun des types de tronçons, on a sélectionné au moins une zone d'analyse (surfaces de colonisation ou de colonisation potentielle). Les résultats obtenus dans des tronçons ressemblant à des plans d'eau (p. ex. l'IJsselmeer) ne sont pas évalués. Dans le cadre du programme d'analyse 2006/2007, des prélèvements ont été effectués dans 31 stations d'analyse. Leur nombre est passé à 36 en 2012/2013 et à 50 dans le programme d'analyse 2018/2019 (cf. tab. 1). En regard de l'augmentation du nombre de stations d'analyse, il n'est que partiellement possible de faire des comparaisons. Le tableau 2 donne un aperçu général des stations d'analyse des États et Länder.

Tableau 1 : aperçu général du nombre de stations d'analyse au fil du temps

	2006/2007	2012/2013	2018/2019
Nombre de stations d'analyse	31	36	50*

*Les données du Bade-Wurtemberg datent de 2015.

Tableau 2 : aperçu général des stations d'analyse et des compétences des États et Länder fédéraux

PK du Rhin	Station d'analyse	2012-2013	2018-2019	Compétence	Observations
	Rhin alpin				
sh 88,5	Fussach		1	A	
	Haut Rhin				
27	Stein	1	1	CH	
64	Ettikon	1	1	CH et D-BW*	
126	Sisseln	1	1	CH et D-BW*	
158	Pratteln-Wyhlen	1	1	CH et D-BW*	
	Rhin supérieur				
195	Kembs		1	FR	
199	Neuenburg, Vieux Rhin	1	1	D-BW*	
220	Vieux Rhin, Breisach	1	1	D-BW*	
248	Weisweil, bief, rive droite	1	1	D-BW*	
258	Rhinau		1	FR	
272	à hauteur de Schwanau	1	1	D-BW*	
291	à hauteur de Kehl	1	1	D-BW*	
310	Gamsheim		1	FR	
317	Grauelsbaum, bief, rive droite	1	1	D-BW*	
345	à hauteur de Steinmauern	1	1	D-BW*	
350	Lauterbourg-Karlsruhe		1	FR	
361	Karlsruhe	1	1	D-BW*	
389	Speyer	1	1	D-RP	
435	à hauteur de Mannheim	1	1	D-BW*	
447	épi PK 447		1	D-HE	
450	en amont de Rheindürkheim	1	1	D-HE	
456	Biblis	1	1	D-HE	
461	Bac d'Eich	1	1	D-RP	
477	Schusterwörth	1	1	D-HE	
489	PK 489		1	D-HE	
490	Langenaue	1	1	D-HE	
500	Kasteller Arm		1	D-HE	
509	en amont d'Eltille	1	1	D-HE	
512	Heidenfahrt	1	1	D-RP	
519	PK 519		1	D-HE	
	Rhin moyen				
541	Bacharach	1	1	D-RP	
614	Andernach	1	1	D-RP	
618	Hammerstein	1	1	D-RP	
	Rhin inférieur				
665	Niederkassel	1	1	D-NRW	

PK du Rhin	Station d'analyse	2012-2013	2018-2019	Compétence	Observations
758	Nierst	1	1	D-NRW	
794	Duisburg-Walsum	1	1	D-NRW	
855	Emmericher Waard	1	1	D-NRW	
	Delta du Rhin				
880	Bemmel	1	1	NL	
907	Boven-Leeuwen	1	1	NL	
919	Dreumel	1	1	NL	
930	Opijnen	1	1	NL	plusieurs stations d'analyse
954	Vianen West	1	1	NL	
968	Langerak	1	1	NL	plusieurs stations d'analyse
977	Bergambacht	1	1	NL	
991	Heinenoord	1	1	NL	plusieurs stations d'analyse
858-933,5	Boven-Rijn, Waal (NL93_8)		1	NL	plusieurs stations d'analyse
933-957	Boven Merwede et Beneden Merwede (NL94_3)		1	NL	plusieurs stations d'analyse
957-985	Oude Maas (NL94_4)		1	NL	plusieurs stations d'analyse
867-947	Nederrijn/Lek (NL93_7)		1	NL	plusieurs stations d'analyse
879-1 001	IJssel (NL93_IJSSEL)		1	NL	plusieurs stations d'analyse
	Total	36	50		

*Les données du Bade-Wurtemberg datent de 2015.

3. Résultats

3.1 Peuplements

65 macrophytes aquatiques ont été détectés jusqu'à présent sur les trois périodes de reporting. Il s'agit de 38 végétaux supérieurs, de 21 mousses et de six characées (cf. tab. 3).

On a détecté au total 44 macrophytes aquatiques en 2012/2013 et 55 espèces en 2018/2019. Il s'agit de 33 végétaux supérieurs, 18 mousses et quatre characées.

L'augmentation du nombre d'espèces est à voir en relation avec le nombre plus élevé de stations d'analyse.

Ne sont plus détectées en 2018/2019 les espèces suivantes : *Amblystegium fluviatile*, *Amblystegium varium*, *Azolla filiculoides*, *Chara aspera*, *C. contraria*, *Eleocharis acicularis*, *Fissidens crassipes*, *Lemna minuta*, *Nymphaea alba* et *Nymphoides peltata*. En revanche, les espèces suivantes sont observées pour la première fois en 2018/2019 : *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* et *Vallisneria spiralis*.

Dans le cadre du programme d'analyse 2018/2019, les espèces les plus fréquemment détectées se présentent comme suit : *Potamogeton pectinatus* (32), suivi de *Myriophyllum spicatum* (29) et de *Fontinalis antipyretica* (26). Les héliophytes, qui sont également recensées, ne sont pas prises en compte dans l'évaluation ci-dessous.

Tableau 3 : macrophytes aquatiques identifiés dans le cadre du programme d'analyse Rhin

	Groupe/espèce macrophytique	Détections 2006/2007	Détections 2012/2013	Détections 2018/2019
	Végétaux supérieurs :			
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</i> agg.	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

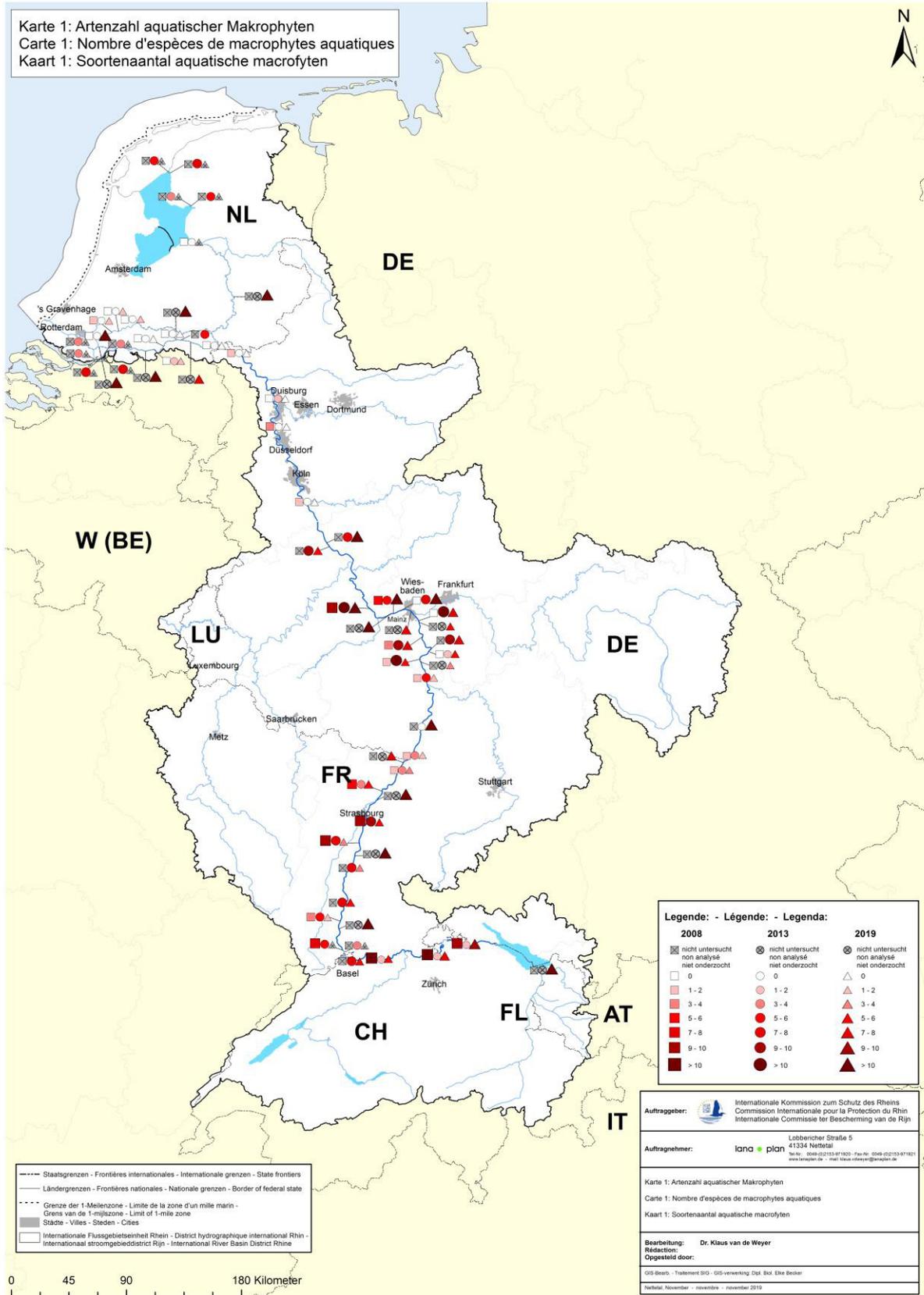
	Groupe/ espèce macrophytique	Détections 2006/2007	Détections 2012/2013	Détections 2018/2019
33	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0	1	2
34	<i>Salvinia natans</i>	0	0	6
35	<i>Sparganium emersum</i>	2	3	8
36	<i>Spirodela polyrhiza</i>	1	3	8
37	<i>Vallisneria spiralis</i>	0	0	1
38	<i>Zannichellia palustris</i>	4	6	6
	Mousses :			
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
	Characées :			
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 Nombre d'espèces de macrophytes aquatiques

Le tableau 4, la figure 1 et la carte 1 font état du nombre d'espèces de macrophytes aquatiques sur le cours du Rhin. Il est plus compliqué de comparer les programmes d'analyse 2012/2013 et 2018/2019 car le nombre de stations d'analyse a fortement

augmenté (cf. tableau 1). Le nombre d'espèces varie entre 0 et 17 en 2012/2013 et 2018/2019.

Dans le **haut Rhin**, on note en 2018/2019 une hausse du nombre d'espèces de macrophytes aquatiques (cf. tab. 4). La tendance n'est pas claire dans le **Rhin supérieur**. On y observe à la fois des régressions et des hausses. C'est également le cas dans le **Rhin moyen**. Aucun macrophyte aquatique n'est détecté dans le **Rhin inférieur** en 2018/2019. Seules deux espèces ont été détectées dans ce tronçon en 2012/2013. Une hausse est observée dans le **delta du Rhin**. On notera dans ce contexte que des prélèvements ont été effectués dans plusieurs stations d'analyse sur les tronçons analysés (cf. tableau 1).



Carte 1 : nombre d'espèces de macrophytes aquatiques

Tableau 4 : nombre d'espèces de macrophytes aquatiques sur le profil du Rhin

PK du Rhin	Station d'analyse	Nombre d'espèces 2012/2013	Nombre d'espèces 2018/2019
	Rhin alpin		
sh 88,5	Fussach		11
	Haut Rhin		
27	Stein	2	9
64	Ettikon	2	7
126	Sisseln	2	5
158	Pratteln-Wyhlen	8	5
	Rhin supérieur		
195	Kembs		11
199	Neuenburg, Vieux Rhin	6	2
220	Vieux Rhin, Breisach	7	6
245	Weisweil, bief, rive droite	8	4
258	Rhinau		12
272	à hauteur de Schwanau	8	4
291	à hauteur de Kehl	10	5
310	Gambsheim		10
317	Grauelsbaum, bief, rive droite	3	6
345	à hauteur de Steinmauern	3	3
350	Lauterbourg-Karlsruhe		7
361	Karlsruhe	3	1
389	Speyer	0	14
435	à hauteur de Mannheim	5	1
447	épi PK 447		3
450	en amont de Rheindürkheim	11	5
456	Biblis	2	5
461	Bac d'Eich	9	7
477	Schusterwörth	9	8
489	PK 489		5
490	Langenaue	12	7
500	Kasteller Arm		8
509	en amont d'Eltille	7	11
512	Heidenfahrt	6	10
519	PK 519		10
	Rhin moyen		
541	Bacharach	17	14
614	Andernach	9	6
618	Hammerstein	7	10
	Rhin inférieur		
665	Niederkassel	0	0
758	Nierst	0	0
794	Duisburg-Walsum	2	0
855	Emmericher Waard	0	0

PK du Rhin	Station d'analyse	Nombre d'espèces 2012/2013	Nombre d'espèces 2018/2019
	Delta du Rhin		
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 Merwede et 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

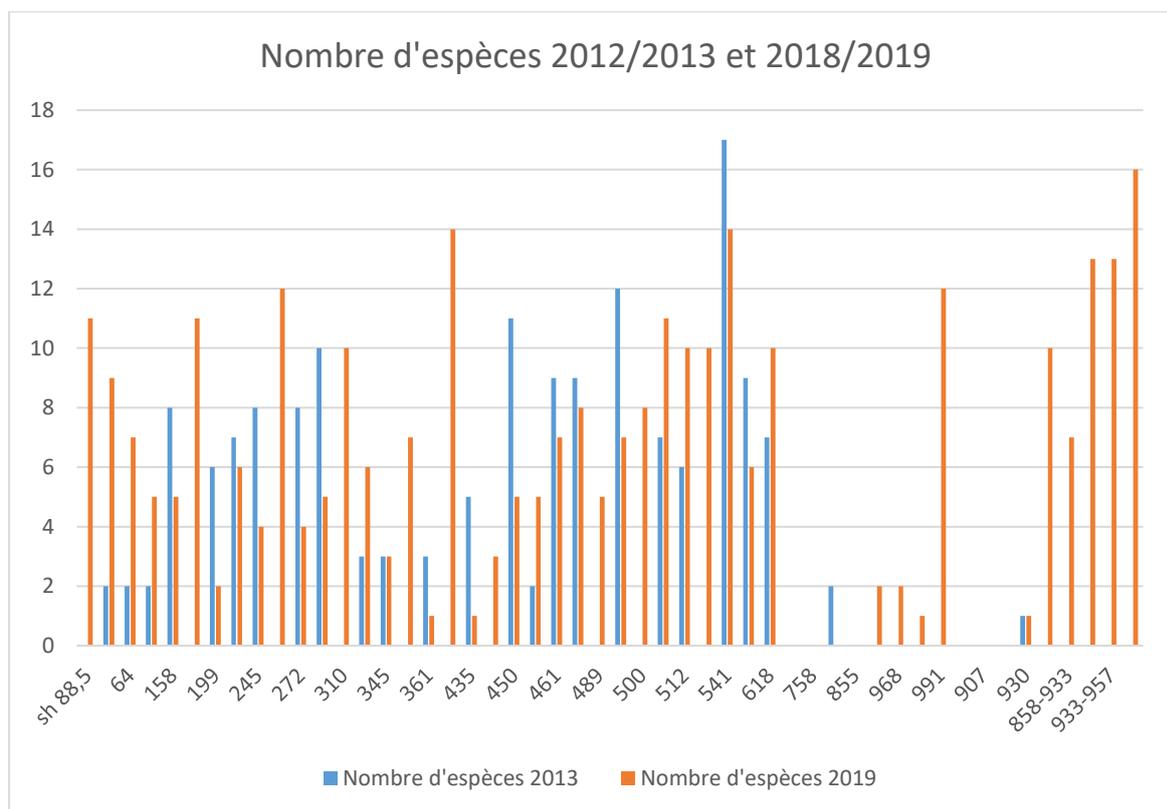


Fig. 1 : Nombre d'espèces de macrophytes aquatiques dans le cours principal du Rhin avec indication du PK Rhin sur les périodes d'analyse 2012/2013 et 2018/2019

3.3 Couverture totale de macrophytes aquatiques

La couverture totale macrophytologique est un critère utilisé dans la méthode d'évaluation néerlandaise appliquée aux rivières (VAN DER MOLEN et al 2012). Le LANUV NRW (2017) tient également compte de la couverture totale de macrophytes aquatiques. La carte 2 présente une évaluation de la couverture totale de macrophytes aquatiques le long du Rhin en comparant les années 2006/2007, 2012/2013 et 2018/2019.

On note une couverture élevée dans le **Rhin alpin**, analysé pour la première fois en 2018/2019.

En 2018/2019, les stations d'analyse sur le **haut Rhin** se caractérisent par une couverture végétale aquatique faible ou moyenne (< 2 % ou 2 - 5 %). En 2012/2013, les stations d'analyse sur le haut Rhin se caractérisaient par une couverture végétale aquatique faible (< 2 %).

La plupart des stations d'analyse sur le **Rhin supérieur et le Rhin moyen** affichent des taux de couverture > 2 %. En 2012/2013, les taux de couverture observés étaient pour l'essentiel > 2 %. Sur ces deux périodes, on trouve également quelques stations d'analyse affichant une couverture végétale aquatique moyenne ou élevée (3 stations avec des valeurs entre 5 et 25 % et une station avec des valeurs > 25 %).

En 2018/2019, les macrophytes aquatiques sont complètement absents des stations d'analyse du **Rhin inférieur**. En 2012/2013, au moins quelques stations d'analyse affichaient une très faible couverture macrophytologique.

En 2012/2013, aucune plante aquatique n'a été détectée dans le **delta du Rhin** à l'exception d'une station. La couverture végétale est très hétérogène en 2018/2019. Outre des stations dénuées de toute végétation, on observe également des stations caractérisées par une couverture végétale faible, moyenne ou élevée.

3.4 Nombre de formes de croissance macrophytologique

Dans les formes de croissance des macrophytes, on fait entre autres la distinction entre plantes aquatiques enracinées dans les sédiments et celles flottant librement dans l'eau, en tenant compte également des différentes espèces de plantes à feuilles flottantes ou à feuilles immergées. On compte comme autres formes de croissance des espèces végétales inférieures telles que les algues, mousses, fougères et lichens.

L'utilisation de formes de croissance de macrophytes aquatiques a une longue tradition et se base sur les travaux de DEN HARTOG & SEGAL (1964), voir aussi Wiegleb (1991). Le nombre de formes de croissance de macrophytes aquatiques est pris comme critère dans différentes méthodes d'évaluation (LANUV NRW 2017, VAN DER MOLEN et al. 2012). Pour une description détaillée des formes de croissance, on invitera à se reporter à la référence LANUV NRW (2017).

Le critère « nombre de formes de croissance » est appliqué à tous les tronçons du Rhin à l'exception du Rhin alpin. Dans le **Rhin alpin**, on observe presque exclusivement des mousses. Le nombre de formes de croissance y est donc faible de par nature.

La carte 3 présente le nombre de formes de croissance macrophytologique sur le profil du Rhin.

En 2018/2019, les stations d'analyse du **haut Rhin** se caractérisent par un nombre moyen à élevé de formes de croissance de macrophytes aquatiques. Le nombre de formes de croissance de macrophytes aquatiques était faible en 2012/2013.

Dans le Rhin supérieur, le nombre de formes de croissance de macrophytes aquatiques est très hétérogène en 2012/2013 et 2018/2019. Certaines stations d'analyse affichent des nombres faibles, moyens ou élevés de formes de croissance de macrophytes aquatiques.

Dans le **Rhin moyen**, le nombre de formes de croissance de macrophytes aquatiques a été très marqué en 2012/2013 et 2018/2019.

En 2018/2019, les macrophytes aquatiques sont complètement absents des stations d'analyse du **Rhin inférieur**. En 2012/2013, des macrophytes ont été observés au moins dans quelques stations d'analyse, le nombre de formes de croissance de macrophytes aquatiques étant très faible.

En 2012/2013, aucune plante aquatique n'a été détectée dans le **delta du Rhin** à l'exception d'une station. Le nombre de formes de croissance de macrophytes aquatiques y est très hétérogène en 2018/2019. Certaines stations d'analyse ne déclarent aucune plante aquatique, d'autres des nombres faibles, moyens et élevés de formes de croissance de macrophytes aquatiques.

3.5 Distribution d'espèces sélectionnées

Ranunculus fluitans

Ranunculus fluitans est une espèce caractéristique de la partie rhithrale des rivières et typique des tronçons rhénans à écoulement rapide. Des proliférations massives de cette espèce sont décrites pour le haut Rhin (HUBER 1976).

La carte 4 fait état de sa distribution dans le Rhin. La présence de macrophytes dans le **haut Rhin** en 2018/2019 est confirmée, comme en 2006/2007. Aucun macrophyte n'a été détecté ici en 2012/2013.

Ce macrophyte est détecté à deux reprises dans le **Rhin supérieur** en 2018/2019, alors qu'il ne l'a été qu'une seule fois en 2012/2013.

Ranunculus fluitans n'a été détecté que dans une station d'analyse du **Rhin moyen** en 2012/2013 et n'est plus observé en 2018/2019. On ne trouve plus *Ranunculus fluitans* dans le **Rhin inférieur**, mais des sources historiques attestent sa présence et les caractéristiques des sites se prêtent à son implantation (LUA NRW 2005). Aucune détection n'est faite dans le **delta du Rhin**.



Fig. 2 : renoncule flottante - *Ranunculus fluitans* ; (Photo : K. van de Weyer)

Potamogeton nodosus

Potamogeton nodosus est une espèce typique de la partie potamale des rivières et caractéristique des tronçons rhénans à écoulement lent. En néerlandais, l'espèce est appelée « Rivierfonteinkruid » (potamot de fleuve). Ce terme montre qu'aux Pays-Bas, ainsi que dans le nord et l'ouest de l'Allemagne, elle se propage en particulier dans les grands fleuves, les grands cours d'eau et les zones alluviales. Cette espèce est un indicateur du bon potentiel écologique du Rhin inférieur (LUA NRW 2005).

La carte 5 fait état de sa distribution dans le Rhin. *Potamogeton nodosus* a été observé dans huit stations d'analyse du **Rhin supérieur** en 2012/2013 et l'est dans quatre en 2018/2019. Dans le **Rhin moyen**, *Potamogeton nodosus* a été détecté en 2012/2013 dans les trois stations d'analyse. Il ne l'est que dans deux stations en 2018/2019.

Potamogeton nodosus n'a été détecté que dans une station d'analyse en 2012/2013 dans le **Rhin inférieur**, mais n'est observé dans aucune station en 2018/2019. La comparaison entre la période 2012/2013 et celle de 2018/2019 montre que le nombre de détections est passé de 0 à trois dans le **delta du Rhin**.



Fig. 3 : potamot nouveau - *Potamogeton nodosus* ; (Photo : K. van de Weyer)

Chara vulgaris

Chara vulgaris appartient au groupe des characées. Parmi les characées, elle fait partie des espèces supportant une légère eutrophisation (KRAUSE 1997, 1998, VAN RAAM 1998). On la trouve dans les eaux oligotrophes, mésotrophes et eutrophes. La carte 6 fait état de sa distribution dans le Rhin. En 2006/2007, les peuplements se limitaient aux deux stations d'analyse les plus en amont dans le **haut Rhin** où ils cotoyaient ceux de *Chara contraria* et *Chara globularis*. Aucune détection n'a eu lieu en 2012/2013. En 2018/2019, *Chara vulgaris* est observée respectivement dans une station d'analyse du haut Rhin, du Rhin moyen et du delta du Rhin.



Fig. 4 : charagne commune - *Chara vulgaris*

Potamogeton perfoliatus

Potamogeton perfoliatus appartient au groupement des grands potamots (magnopotamides). La distribution de cette espèce se concentre dans les eaux mésotrophes et eutrophes. Lorsque l'eutrophisation est plus forte, cette espèce disparaît, comme on a pu le constater dans différents cours d'eau (LANUV NRW 2017, SCHÜTZ et al. 2008). La carte 7 fait état de sa distribution dans le Rhin. En 2006/2007 et en 2018/2019, *Potamogeton perfoliatus* est détecté dans toutes les stations d'analyse du **haut Rhin** alors que l'espèce n'a pu être confirmée ici en 2012/2013. Six détections ont eu lieu en 2012/2013 dans le **Rhin supérieur**, douze en 2018/2019. Dans le **Rhin moyen**, *Potamogeton perfoliatus* a été observé dans une station d'analyse en 2012/2013 et en 2018/2019. Alors qu'aucun peuplement n'est observé dans le **Rhin inférieur**, *Potamogeton perfoliatus* est détecté en 2018/2019 dans une station d'analyse du **delta du Rhin**.

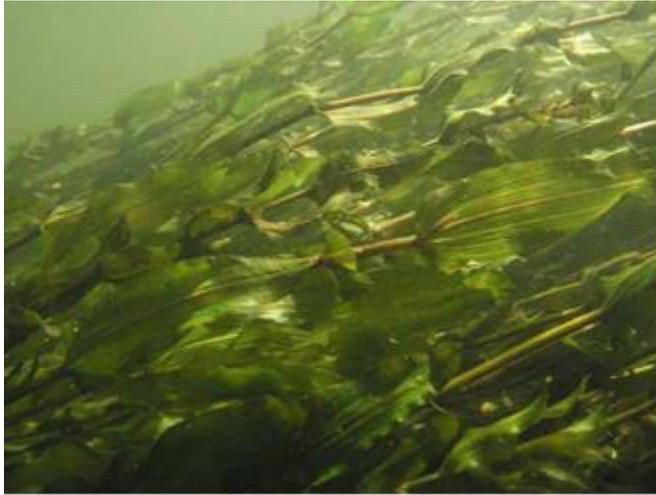


Fig. 5 : potamot perfolié - *Potamogeton perfoliatus* ; (Photo : K. van de Weyer)

Potamogeton pectinatus

Potamogeton pectinatus appartient au groupe des petits potamots (parvopotamides). Cette espèce est euryèce et colonise les plans d'eau et rivières oligotrophes, mésotrophes, eutrophes et polytrophes. La carte 8 fait état de sa distribution dans le Rhin. *Potamogeton pectinatus* a été détecté du haut Rhin au delta du Rhin en 2006/2007. En 2012/2013, on n'a retrouvé cette espèce que dans le Rhin supérieur et le Rhin moyen. *Potamogeton pectinatus* est détecté en 2018/2019 dans tous les tronçons du Rhin, à chaque fois dans plusieurs stations d'analyse, à l'exception du Rhin alpin et du Rhin inférieur.



Fig. 6 : potamot péctiné - *Potamogeton pectinatus* ; (Photo : K. van de Weyer)

Elodea nuttallii

Elodea nuttallii est une espèce néophyte qui s'est implantée et répandue très rapidement en Europe centrale au milieu du siècle dernier (BACH et al. 2019a, b, IEEP 2008, POT 2003, THIEBAUT 2007). Cette espèce est insensible à la teneur en calcaire et au degré de trophie. La carte 9 fait état de sa distribution dans le Rhin. *Elodea nuttallii* a été détectée en 2012/2013 dans le Rhin supérieur et le Rhin moyen ainsi que dans le delta du Rhin. *Elodea nuttallii* a été détectée en 2006/2007 et en 2018/2019 dans tous les tronçons du Rhin, à chaque fois dans plusieurs stations d'analyse, à l'exception du Rhin alpin et du Rhin inférieur.



Fig. 7 : élodée de Nuttall - *Elodea nuttallii* ; (Photo : K. van de Weyer)

Fontinalis antipyretica

Fontinalis antipyretica est une mousse aquatique présente à la fois dans les eaux calmes et les eaux courantes. Cette espèce est insensible à la teneur en calcaire et au degré de trophie. La carte 10 fait état de sa distribution dans le Rhin. *Fontinalis antipyretica* a été détectée dans le **Rhin supérieur, le Rhin moyen, le Rhin inférieur et le delta du Rhin** en 2012/2013 et en 2018/2019. Comme en 2006/2007, elle est également détectée dans le **haut Rhin** en 2018/2019. Par ailleurs, *Fontinalis antipyretica* est observée dans le **Rhin alpin** en 2018/2019.



Fig. 8 : fontinale commune - *Fontinalis antipyretica* ; (Photo : K. van de Weyer)

4. Estimation fondée sur l'expertise

4.1 Méthodes d'estimation fondée sur l'expertise

Seuls les Pays-Bas disposent jusqu'à présent d'un système d'évaluation pour les macrophytes dans le cours du Rhin (VAN DER MOLEN et al. 2012). En Allemagne, une seule publication porte sur les « références biocénétiques et le potentiel écologique maximal pour le Rhin » (LUA NRW 2005). La méthode d'évaluation allemande visant les rivières fortement modifiées ne traite que des éléments macrozoobenthos et poissons (BELLACK et al. 2012, cf. aussi Pottgiesser 2008). Au niveau du district hydrographique international Rhin, la CIPR a mis au point un document d'arrière-plan comparatif qui décrit les méthodes nationales de détermination du bon potentiel écologique des MEFM/MEA (document de travail de la CIPR : PLEN-CC19-07 annexe 1). Comme il ressort de ce document, les macrophytes ont été considérés de manière marginale jusqu'à présent dans l'évaluation écologique du Rhin. **Ceci explique la tentative d'estimation fondée sur le jugement d'experts à partir des données collectées dans quelques stations d'analyse. Cette estimation (voir tableau 4) prend appui sur les références bibliographiques LANUV NRW (2017), POTTGIESSER et al. (2008) et VAN DE WEYER et al. (2009).** On utilise ici les critères du nombre de formes de croissance, du nombre d'espèces de macrophytes aquatiques, du nombre d'indicateurs de qualité et de la couverture végétale de macrophytes aquatiques. Il n'existe certes pas d'indications précises sur ces critères mais ils permettent néanmoins de procéder à un classement grossier fondé sur les quantités totales. Il serait souhaitable pour les analyses des années à venir de recenser in situ la couverture végétale des macrophytes aquatiques.

1^{er} encadré : critères d'une estimation - fondée sur l'expertise - du potentiel écologique des macrophytes aquatiques dans le Rhin

Éventail des formes de croissance des macrophytes aquatiques :

Il s'agit d'un paramètre d'évaluation essentiel du nombre de formes de croissance des macrophytes aquatiques (HERR et al. 1989, LEYSSEN et al. 2005, LUA NRW 2003, VAN DE WEYER 1999, VAN DER MOLEN et al. 2012, WIEGLEB 1991) essentiellement impacté par les conditions hydromorphologiques. L'éventail des formes de croissance est un paramètre dépendant fortement de l'hydromorphologie. La trophie joue certes un rôle dans l'éventail des formes de croissance, mais plus encore la diversité du courant et les variations de profondeurs (LUA NRW 2001, 2003, VAN DE WEYER 2008).

Nombre d'espèces de macrophytes aquatiques :

Le nombre d'espèces macrophytiques aquatiques est un critère sur lequel se fonde l'évaluation en plus de celui de l'éventail des formes de croissance.

Présence de macrophytes aquatiques dans les eaux oligotrophes à faiblement eutrophes (« indicateur de qualité ») :

Les « indicateurs de qualité » dont l'implantation se concentre dans les eaux oligotrophes à faiblement eutrophes jouent un rôle particulier (cf. BIRK et al. 2007, GUTOWSKI et al. 1998, LUA NRW 2001, SCHAUMBURG et al. 2006, SCHNEIDER 2000, STUHR & JÖDICKE 2003). Les espèces en question sont surtout des characées (KÖHLER 1982, Krause 1997) et des grands potamots submergés. Dans le détail, il s'agit des espèces suivantes : *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.*

Pourcentage de surface occupé par les macrophytes aquatiques :

Entrent ici en ligne de compte les macrophytes constituant des formes submergées ou flottantes en situation de moyennes eaux. Ce groupe est constitué à la fois de plantes aquatiques obligatoires et de plantes aquatiques facultatives (par ex. *Sparganium emersum*). La couverture totale des macrophytes aquatiques est un critère utilisé dans la méthode d'évaluation néerlandaise appliquée aux rivières (VAN DER MOLEN et al 2012). Le LANUV NRW (2017) tient également compte de la couverture totale de macrophytes aquatiques.

Les pourcentages de surface occupés par les macrophytes dépendent de la superficie des zones aquatiques peu profondes, protégées du batillage et dotées de substrats stables.

Il est possible d'identifier les altérations et de déterminer des mesures à partir de critères individuels. Si l'éventail des formes de croissance des macrophytes aquatiques est attribué par ex. aux classes « légers déficits », « nets déficits » ou « déficits très prononcés », on est en présence de déficits morphologiques. On pourrait alors envisager comme mesures de créer des substrats stables, d'améliorer la variabilité de largeur et de profondeur du lit, la diversité du courant et/ou la protection contre le batillage.

On a attribué à ces critères des valeurs mesurées en se fondant sur les références bibliographiques LANUV NRW (2017), POTTGIESSER et al. (2008) et VAN DE WEYER et al. Ces valeurs permettent d'ordonner le niveau de qualité dans les différentes classes du développement écologique (voir tableau 5). L'évaluation globale est obtenue par calcul de la moyenne. **Cette estimation - fondée sur l'expertise - du développement écologique des macrophytes aquatiques n'a pas de lien direct avec les masses d'eau et ne remplace pas les évaluations nationales faites au titre de la DCE.** Il convient par ailleurs de tenir compte du fait que les plantes aquatiques dans le Rhin forment une mosaïque, parfois fragmentée, de sorte que l'estimation - fondée sur l'expertise - de quelques sites d'analyse au niveau des masses d'eau n'est pas forcément représentative. Ceci est notamment le cas pour les sites d'analyse qui, de par leurs caractéristiques hydromorphologiques, offrent des habitats certes propices aux plantes aquatiques, mais rares sur le cours du fleuve (par ex. les champs d'épis fermés sur le Rhin moyen).

Tableau 5 : méthode d'évaluation partant d'une estimation - fondée sur l'expertise - du développement écologique du Rhin sur la base des macrophytes aquatiques

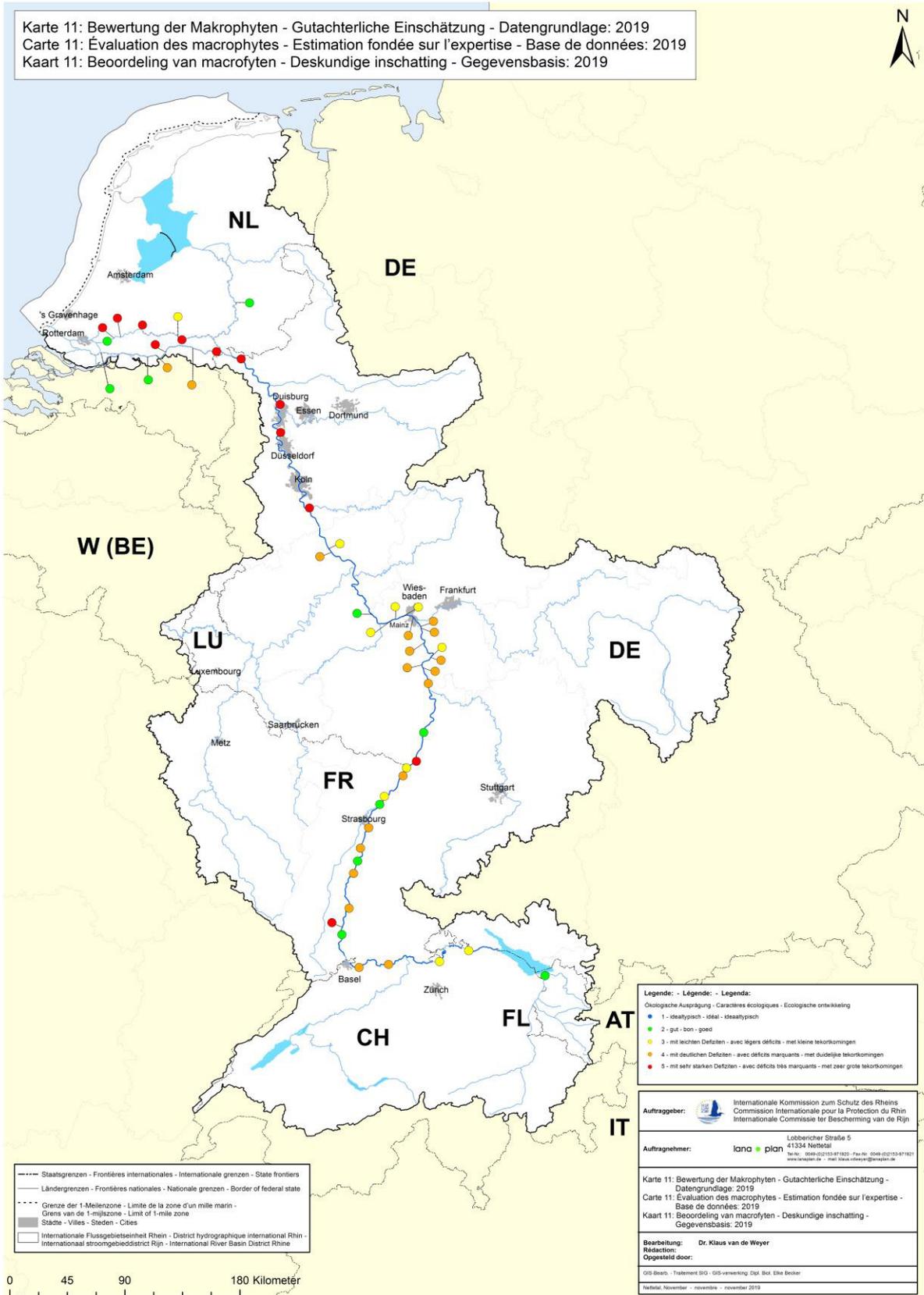
Développement écologique	1 = développement idéal	2 = bon développement	3 = légers déficits	4 = nets déficits	5 = déficits très prononcés
Nombre d'espèces de macrophytes aquatiques	≥15	10-14	6-9	3-5	0-2
Nombre de formes de croissance ¹	≥ 8	6-7	4-5	2-3	1-0
Nombres d'indicateurs de qualité ²	> 3	2-3	1, fréquent	1, rare	0
Couverture végétale de macrophytes aquatiques (%)	>25	5-25	2-5	<2	0

¹ Nombre de formes de croissance des groupes suivants : characées, batrachéidées, cératophyllacées, élodéidées, hydrocharitacées, isoétacées, lemnacées, magnopotamidées, haloragacées (*Myriophyllum*), nymphaéidées, parvopotamion, péplidées, ricciacées, stratiotes, vallisnéria, mousses aquatiques.

² Indicateurs de qualité : *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 Résultats

Il a donc été procédé à partir des données disponibles à une estimation - fondée sur l'expertise - du développement écologique des macrophytes aquatiques dans le Rhin (cf. carte 11).



Carte 11 : évaluation des macrophytes

4.2.1 Rhin alpin

Une station est analysée pour la première fois en 2018/2019 sur le **Rhin alpin**. L'évaluation des indicateurs de qualité (développement idéal - 1) met en avant le faible niveau ou l'absence de pression trophique. L'estimation globale fondée sur des macrophytes aquatiques débouche sur un « bon développement » (cf. tab. 6).

Tableau 6 : estimation fondée sur l'expertise de l'état des macrophytes dans le Rhin alpin (données : 2018/2019)

Caractérisation des peuplements macrophytiques aquatiques (estimation générale) : 1 = développement idéal, 2 = bon développement, 3 = légers déficits, 4 = nets déficits, 5 = déficits très prononcés

PK	Station d'analyse	Évaluation des formes de croissance	Évaluation du nombre d'espèces	Évaluation des indicateurs de qualité	Évaluation de la cou-verture	Estimation totale
sh 88,5	Fussach	a.i.	2	1	2	2

4.2.2 Haut Rhin

Des différences apparaissent dans l'évaluation des trois périodes considérées dans le **haut Rhin**. En 2006/2007, trois stations d'analyse ont été classées dans la catégorie « bon développement » sur la base des macrophytes aquatiques. Seules quelques espèces macrophytiques, en faibles quantités, ont été observées dans quatre stations d'analyse en 2012/2013. Des discussions ont porté sur les causes de ces résultats qui pourraient être dues aux méthodes appliquées ou à des crues ou des conditions de débit défavorables. En 2012/2013, l'estimation basée sur l'expertise a débouché pour les macrophytes aquatiques sur une classification globale « nets déficits » (4) ou « déficits très prononcés » (5). En 2018/2019, la situation est différente : deux stations d'analyse sont classées dans la catégorie « légers déficits » (3) sur la base des macrophytes aquatiques et deux autres dans la catégorie « nets déficits » (4). Les indicateurs de qualité macrophytiques font apparaître une pression trophique se traduisant par de « faibles (2) » ou « nets déficits (4) » sur les macrophytes en 2018/2019. Les recensements trophiques directs effectués à l'aide d'analyses de nutriments montrent cependant que le haut Rhin affiche en continu une bonne qualité des eaux. Les diatomées, dont l'évaluation est fortement influencée par la trophie, donnent également de bonnes évaluations.

Tableau 7 : estimation fondée sur l'expertise de l'état des macrophytes dans le haut Rhin (données : 2018/2019)

Caractérisation des peuplements macrophytiques aquatiques (estimation générale) : 1 = développement idéal, 2 = bon développement, 3 = légers déficits, 4 = nets déficits, 5 = déficits très prononcés

PK	Station d'analyse	Évaluation des formes de croissance	Évaluation du nombre d'espèces	Évaluation des indicateurs de qualité	Évaluation de la couverture	Évaluation globale
27	Stein	2	3	2	3	3
64	Ettikon	2	3	2	3	3
126	Sisseln	3	4	4	4	4
158	Pratteln-Wyhlen	4	4	4	4	4

4.2.3 Rhin supérieur

Dans le **Rhin supérieur**, les peuplements macrophytiques sont très hétérogènes sur les trois périodes. En 2012/2013 et 2018/2019, deux stations d'analyse ont présenté des « déficits très prononcés » (5). Deux stations d'analyse étaient classées dans la catégorie « Bon développement » (2) en 2012/2013. Leur nombre passe à quatre en 2018/2019

(le nombre de stations d'analyse est plus élevé en 2018/2019). Les stations d'analyse affichant soit de « légers déficits » (3) soit de « nets déficits » (4) dominant dans le Rhin sur ces deux périodes. Sur la base des indicateurs de qualité macrophytiques, la pression trophique est très hétérogène en 2018/2019 et s'étend de la catégorie « légers déficits (2) » à la catégorie « déficits très prononcés (5) ».

Tableau 8 : estimation fondée sur l'expertise de l'état des macrophytes dans le Rhin supérieur (données : 2018/2019)

Caractérisation des peuplements macrophytiques aquatiques (estimation générale) : 1 = développement idéal, 2 = bon développement, 3 = légers déficits, 4 = nets déficits, 5 = déficits très prononcés

PK	Station d'analyse	Évaluation des formes de croissance	Évaluation du nombre d'espèces	Évaluation des indicateurs de qualité	Évaluation de la couverture	Évaluation globale
195	Kembs	2	2	2	3	2
199	Neuenburg, Vieux Rhin	5	5	5	4	5
220	Vieux Rhin, Breisach	3	3	4	4	4
245	Weisweil	3	4	4	4	4
258	Rhinau	2	2	2	1	2
272	à hauteur de Schwanau	3	4	4	4	4
291	à hauteur de Kehl	3	4	4	4	4
310	Gambsheim	2	2	2	2	2
317	Grauelsbaum	2	3	3	3	3
345	à hauteur de 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	à hauteur de Mannheim	3	3	5	4	4
447	épi PK 447	4	4	4	4	4
450	en amont de Rheindürkheim	3	4	5	4	4
456	Biblis	3	4	5	4	4
461	Bac d'Eich	2	3	3	3	3
477	Schusterwörth	3	3	5	4	4
489	PK 489	3	4	4	4	4
490	Langenaue	3	3	5	4	4
500	Kasteller Arm	2	3	5	4	4
509	en amont d'Eltville	1	2	4	3	3
512	Heidenfahrt	2	2	4	3	3
519	PK 519	2	2	4	4	3

4.2.4 Rhin moyen

Une station présentant un « bon développement » (2) a été analysée en 2006/2007 dans le **Rhin moyen**. En 2012/2013 et 2018/2019, des prélèvements ont été effectués dans trois stations d'analyse respectivement. L'évaluation des macrophytes aquatiques a donné lieu en 2012/2013 à une classification « bon développement » (2) et « légers déficits » (3). À l'opposé, une station d'analyse présente de « nets déficits » (4) en 2018/2019. Sur la base des indicateurs de qualité macrophytiques, la pression trophique est très hétérogène en 2018/2019 et s'étend de la catégorie « légers déficits (2) » à la catégorie « déficits très prononcés (5) ».

Tableau 9 : estimation fondée sur l'expertise de l'état des macrophytes dans le Rhin moyen (données : 2018/2019)

Caractérisation des peuplements macrophytiques aquatiques (estimation générale) : 1 = développement idéal, 2 = bon développement, 3 = légers déficits, 4 = nets déficits, 5 = déficits très prononcés

PK	Station d'analyse	Évaluation des formes de croissance	Évaluation du nombre d'espèces	Évaluation des indicateurs de qualité	Évaluation de la couverture	Évaluation globale
541	Bacharach	2	2	2	2	2
614	Andernach	3	3	5	4	4
618	Hammerstein	2	2	4	3	3

4.2.5 Rhin inférieur

En 2012/2013, deux stations d'analyse étaient exemptes de macrophytes dans le **Rhin inférieur** et le nombre de macrophytes était très bas dans les deux autres stations. Le développement écologique se caractérisait par des « déficits très prononcés » dans toutes les stations d'analyse. Aucun macrophyte aquatique n'est observé en 2018/2019. L'évaluation ne change pas par rapport à celle de 2012/2013. Sur la base des indicateurs de qualité macrophytiques, la pression trophique est classée en 2018/2019 dans la catégorie « déficits très prononcés (5) ».

L'absence de macrophytes dans le Rhin inférieur s'explique éventuellement par une hydromorphologie peu diversifiée et anthropisée et par une turbidité plus forte due entre autres au trafic fluvial plus dense. On observe également des concentrations de chlorophylle relativement élevées dans le Rhin inférieur, ce qui peut limiter encore plus la lumière disponible.

Tableau 10 : estimation fondée sur l'expertise de l'état des macrophytes dans le Rhin inférieur (données : 2018/2019)

Caractérisation des peuplements macrophytiques aquatiques (estimation générale) : 1 = développement idéal, 2 = bon développement, 3 = légers déficits, 4 = nets déficits, 5 = déficits très prononcés

PK	Station d'analyse	Évaluation des formes de croissance	Évaluation du nombre d'espèces	Évaluation des indicateurs de qualité	Évaluation de la couverture	Évaluation globale
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 Delta du Rhin

Des prélèvements ont été effectués en 2012/2013 dans huit stations d'analyse du **delta du Rhin** et dans treize stations en 2018/2019. Par ailleurs, les prélèvements sont effectués en plusieurs points d'une station d'analyse en 2018/2019, de sorte que les données ne peuvent être comparées qu'avec réserve.

En 2012/2013, les stations d'analyse du delta du Rhin étaient pour la plupart exemptes de macrophytes. Les stations d'analyse du Dordtse Biesbosch et de l'Oude Maas étaient plus riches en espèces. Les stations d'analyse affichaient soit de « légers déficits » (3) soit des « déficits très prononcés » (5). L'évaluation fait apparaître une situation très hétérogène en 2018/2019. On y trouve des stations d'analyse où les peuplements sont « bien développés » (2). D'autres stations d'analyse affichent de « légers déficits » (3), de « nets déficits » (4) ou encore des « déficits très prononcés ». Sur la base des indicateurs de qualité macrophytiques, la pression trophique est classée en 2018/2019 dans la catégorie « nets déficits (4) » ou « déficits très prononcés (5) ».

Tableau 11 : estimation fondée sur l'expertise de l'état des macrophytes dans le delta du Rhin (données : 2018/2019)

Caractérisation des peuplements macrophytiques aquatiques (estimation générale) : 1 = développement idéal, 2 = bon développement, 3 = légers déficits, 4 = nets déficits, 5 = déficits très prononcés

PK	Station d'analyse	Évaluation des formes de croissance	Évaluation du nombre d'espèces	Évaluation des indicateurs de qualité	Évaluation de la couverture	Évaluation globale
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 Merwede et 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. Perspectives

5.1 Conclusions pour le prochain programme d'analyse biologique 'Rhin'

Pour les futures analyses, on propose les points suivants :

- Il convient de veiller à ce que la surveillance se fasse selon les critères ajustés dans le programme d'analyse biologique 'Rhin (CIPR 2017). On peut également se demander s'il convient de tenir compte d'un ou de plusieurs points dans une station d'analyse.
- La couverture végétale globale (cf. chapitre 3.3) devrait être recensée à part.

5.2 Mesures envisageables pour promouvoir les macrophytes dans le Rhin

Les tronçons aval présentent notamment des déficits morphologiques qui entravent l'apparition de macrophytes (manque de zones calmes, batillage, fortes fluctuations du niveau d'eau). Les macrophytes trouvent des conditions de croissance favorables dans les zones au courant calme et protégées du batillage, par ex. des espaces situés entre les champs d'épis ou des annexes hydrauliques. Ces zones rayonnent, c'est-à-dire que les macrophytes peuvent à partir de là recoloniser des zones déficitaires (VAN DE WEYER 2008). Ces zones jouent également un rôle très important pour les poissons juvéniles et le macrozoobenthos. Pour cette raison, il convient de développer des éléments morphologiques correspondants dans tous les tronçons du Rhin.

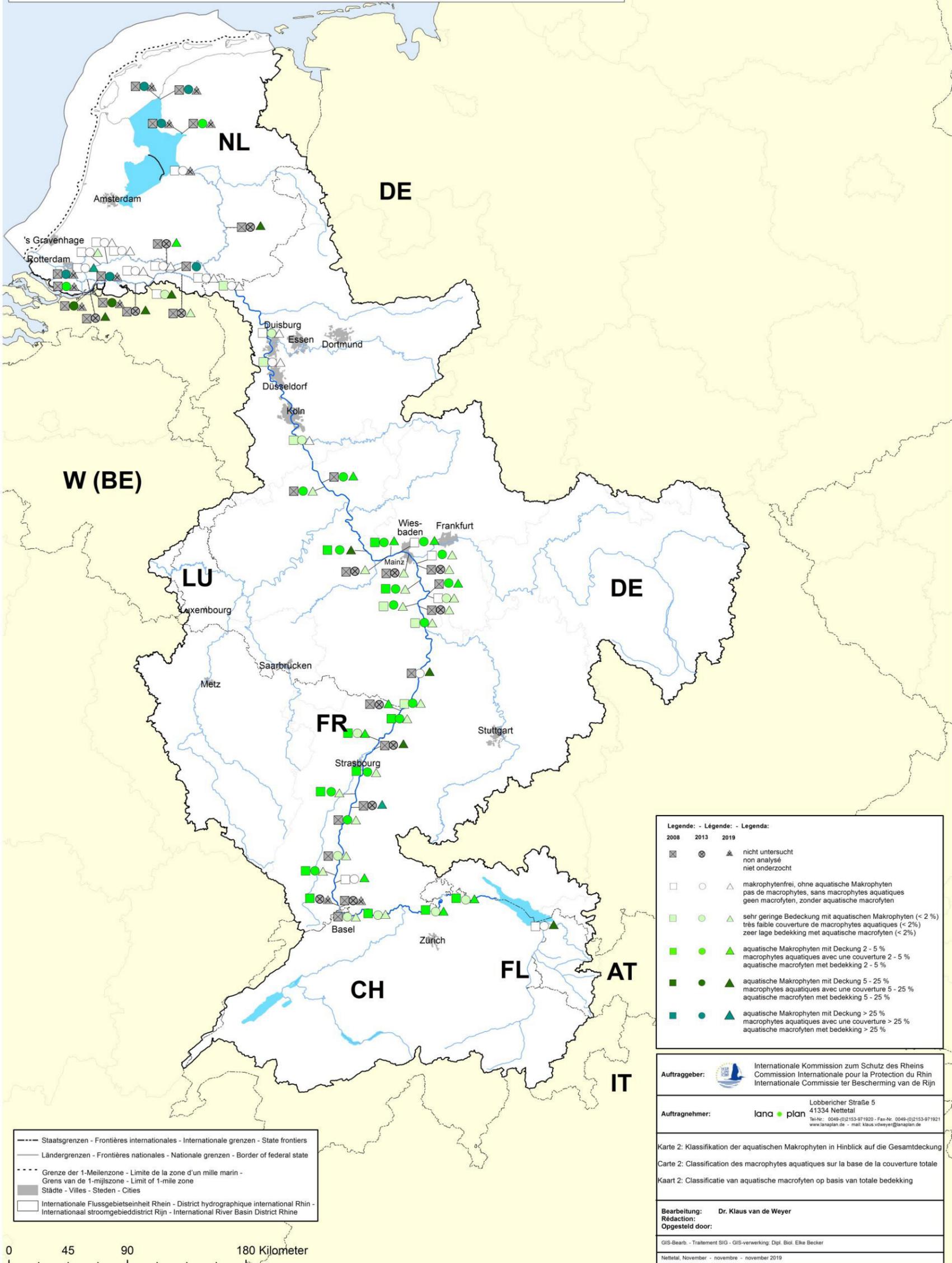
6. Bibliographie

- 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 S.
- 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: Grundlagen. Merkblatt DWA-M 626-2: 79 S.
- 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, im Auftrag des Umweltbundesamtes
- CIPR 2004 : Mise au point d'une typologie (par tronçons) du Rhin naturel : 34 p. & annexe, rapport 147, www.iksr.org
- CIPR 2009 : Macrophytes dans le Rhin 2006/2007, rapport CIPR n° 170, www.iksr.org
- CIPR 2013 : Synthèse des méthodes de détermination du bon potentiel écologique des MEFM/MEA dans le district hydrographique du Rhin (document de travail non publié B(3)13-05)
- CIPR 2015 : Macrophytes dans le Rhin 2012/2013, rapport CIPR n° 225, www.iksr.org
- CIPR 2017 : Programme d'analyse biologique 'Rhin' 2018/2019, rapport CIPR n° 241, www.iksr.org
- 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 S.
- 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 S.
- 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
- 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. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa 18. - G. Fischer, Jena/Stuttgart/Lübeck/Ulm: 202 S.
- 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 S. & Anhang.
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 Rhénanie-du-Nord-Westphalie) 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 S.
- LUA NRW 2005: Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen. LUA NRW, Merkblätter 49: 122 S.
- 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 Seiten.
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 S.
- SPIRLIN, S. 2000: Entwicklung eines Makrophytenindex zur Trophieindikation in Fließgewässern: 182 S. & ANNEXES, Shaker, Aix-la-Chapelle
- 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. (ed.): 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-angebunde Gewässer auf Grundlage der Makrophyten. Eau & Déchets 11: 16-19
- WIEGLEB, G. 1991: WIEGLEB, G. 1991 : Die Lebens- und Wuchsformen der makrophytischen Wasserpflanzen und deren Beziehungen zur Ökologie, Verbreitung und Vergesellschaftung der Arten. Tuexenia 11: 135-147 Tuexenia 11: 135-147

ANNEXES (Cartes)

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

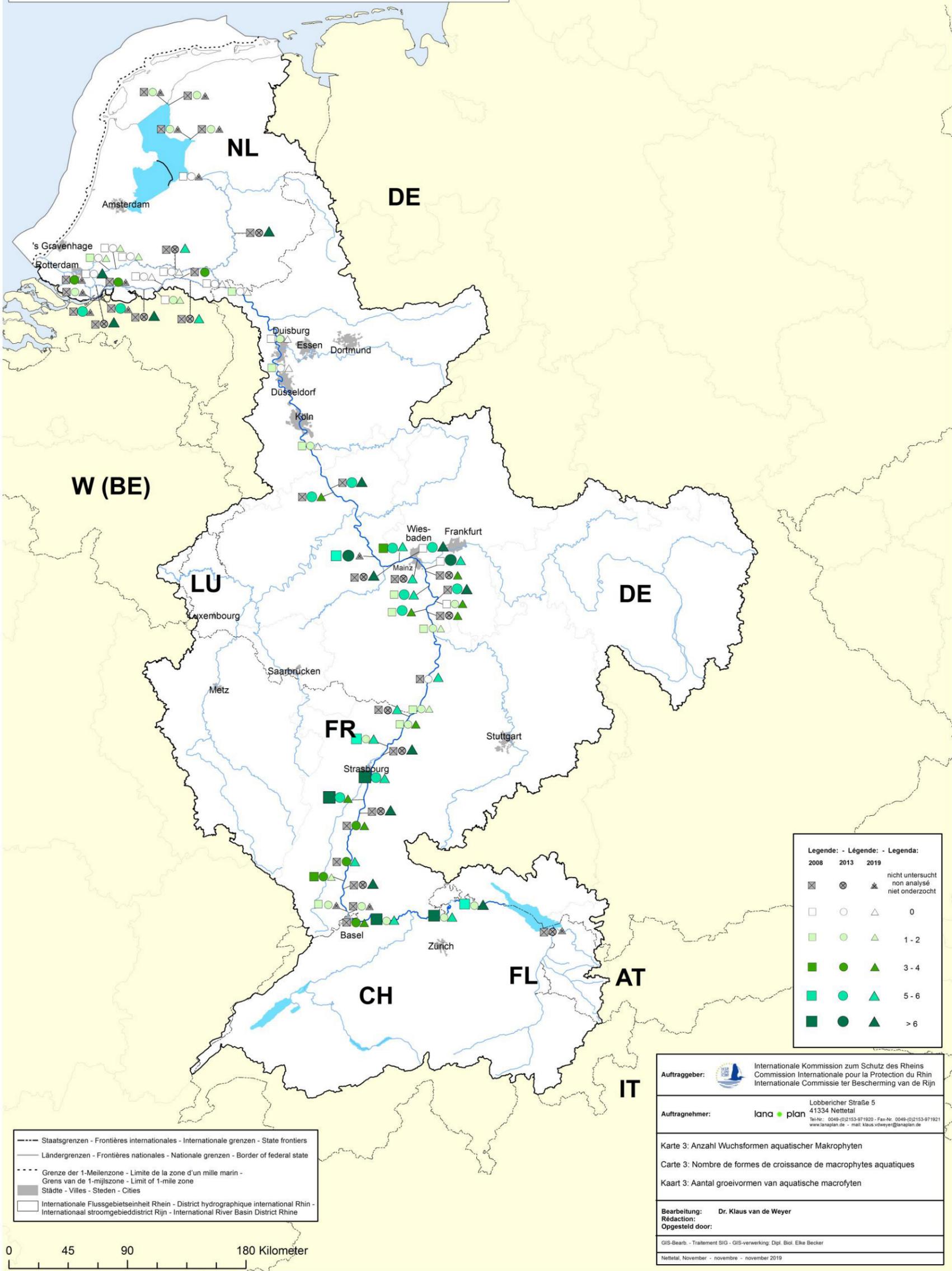
Auftragnehmer: lana plan
 Lobbericher Straße 5
 41334 Nettetal
 Tel-Nr.: 0049-02153-971920 - Fax-Nr.: 0049-02153-971921
 www.lanaplan.de - mail: klaus.voweyer@lanaplan.de

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

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

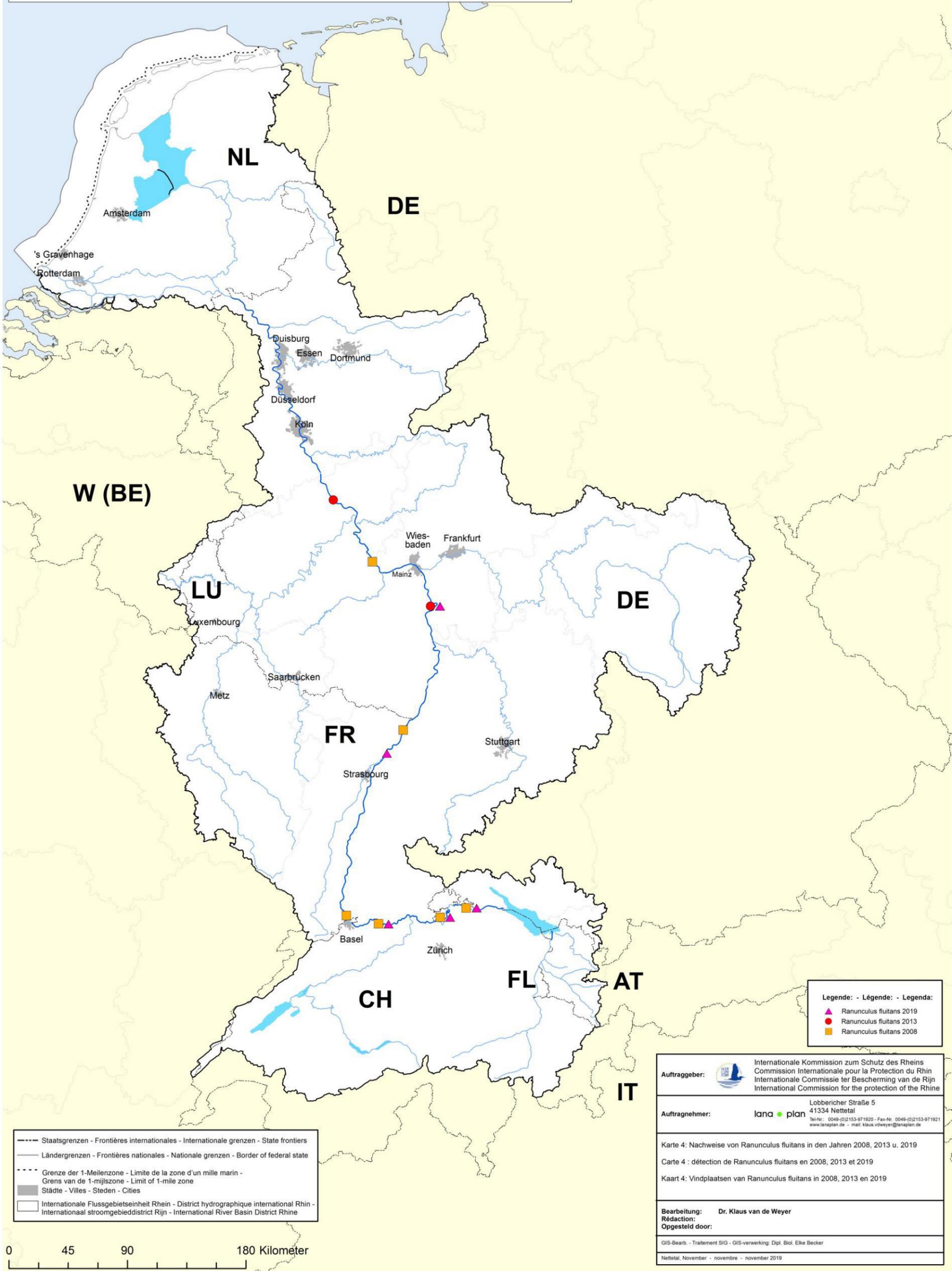
Auftragnehmer: **lana plan**
 Lobbericher Straße 5
 41334 Nettetal
 Tel-Nr.: 0049-02153-971920 - Fax-Nr.: 0049-02153-971921
 www.lanaplan.de - mail: klaus.voweyer@lanaplan.de

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



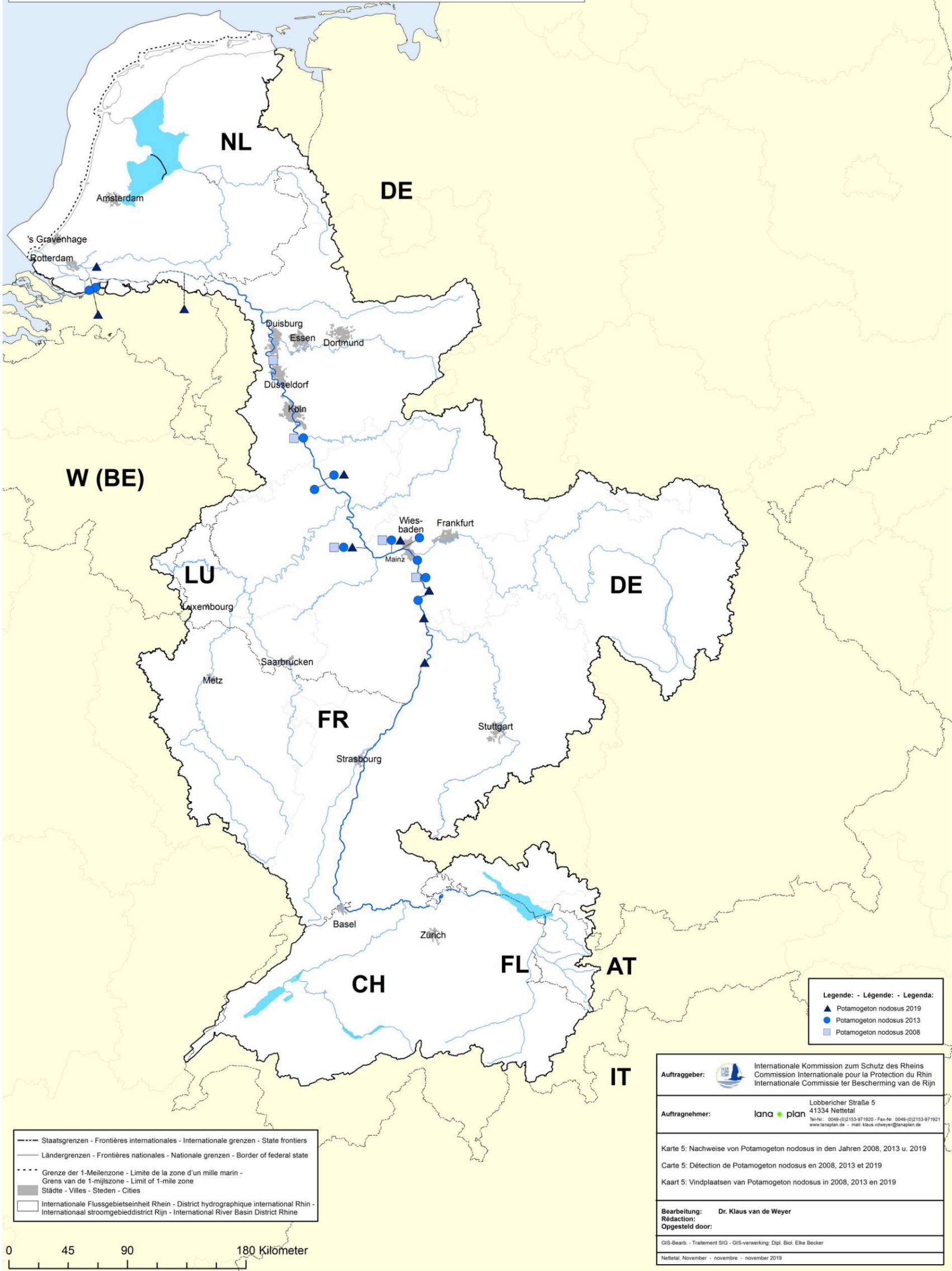
Legende: - Légende: - Legenda:
 ▲ Ranunculus fluitans 2019
 ● Ranunculus fluitans 2013
 ■ Ranunculus fluitans 2008

----- 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



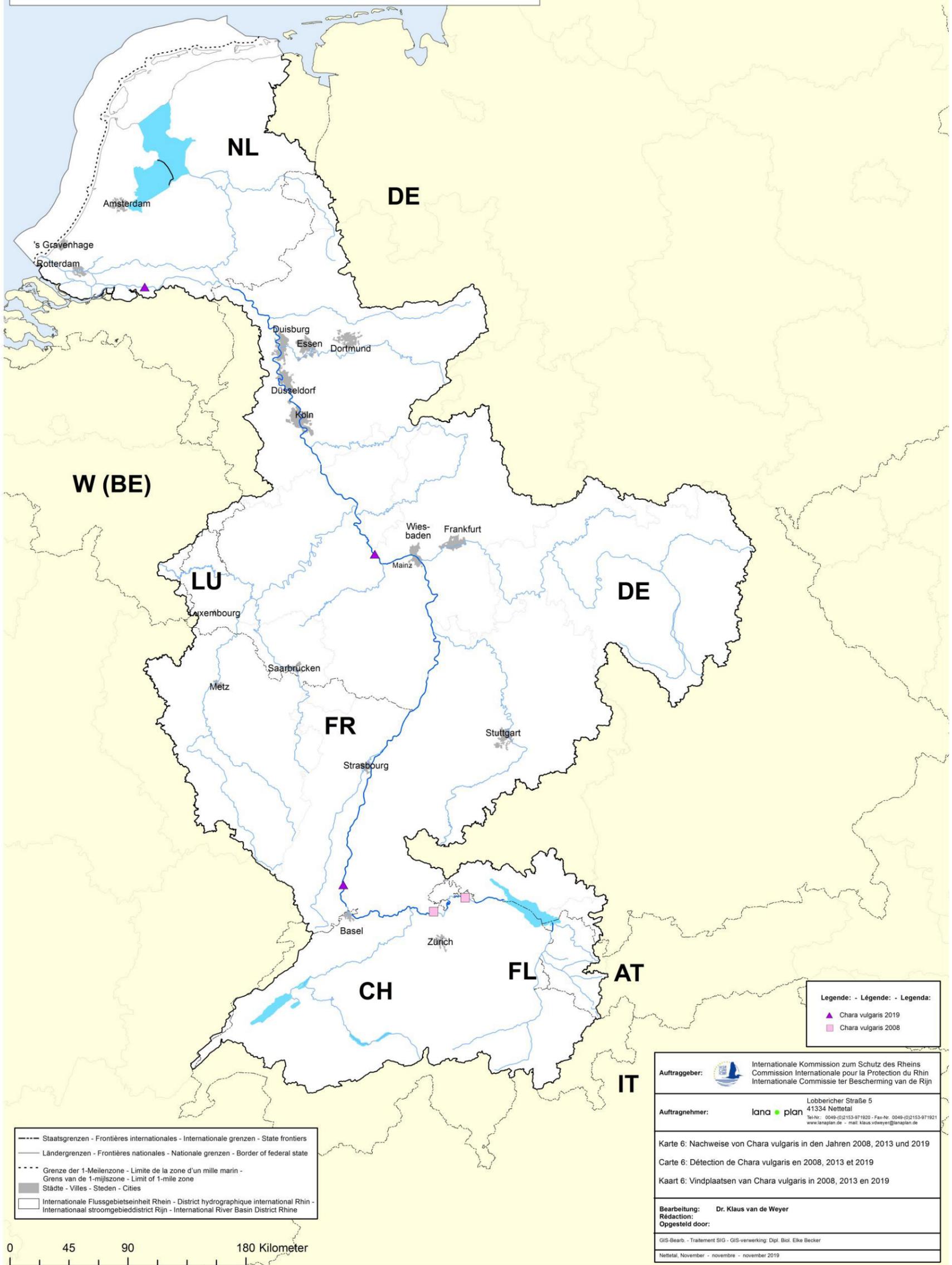
Legende: - Légende: - Legenda:
 ▲ Potamogeton nodosus 2019
 ● Potamogeton nodosus 2013
 ■ Potamogeton nodosus 2008

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



----- 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

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

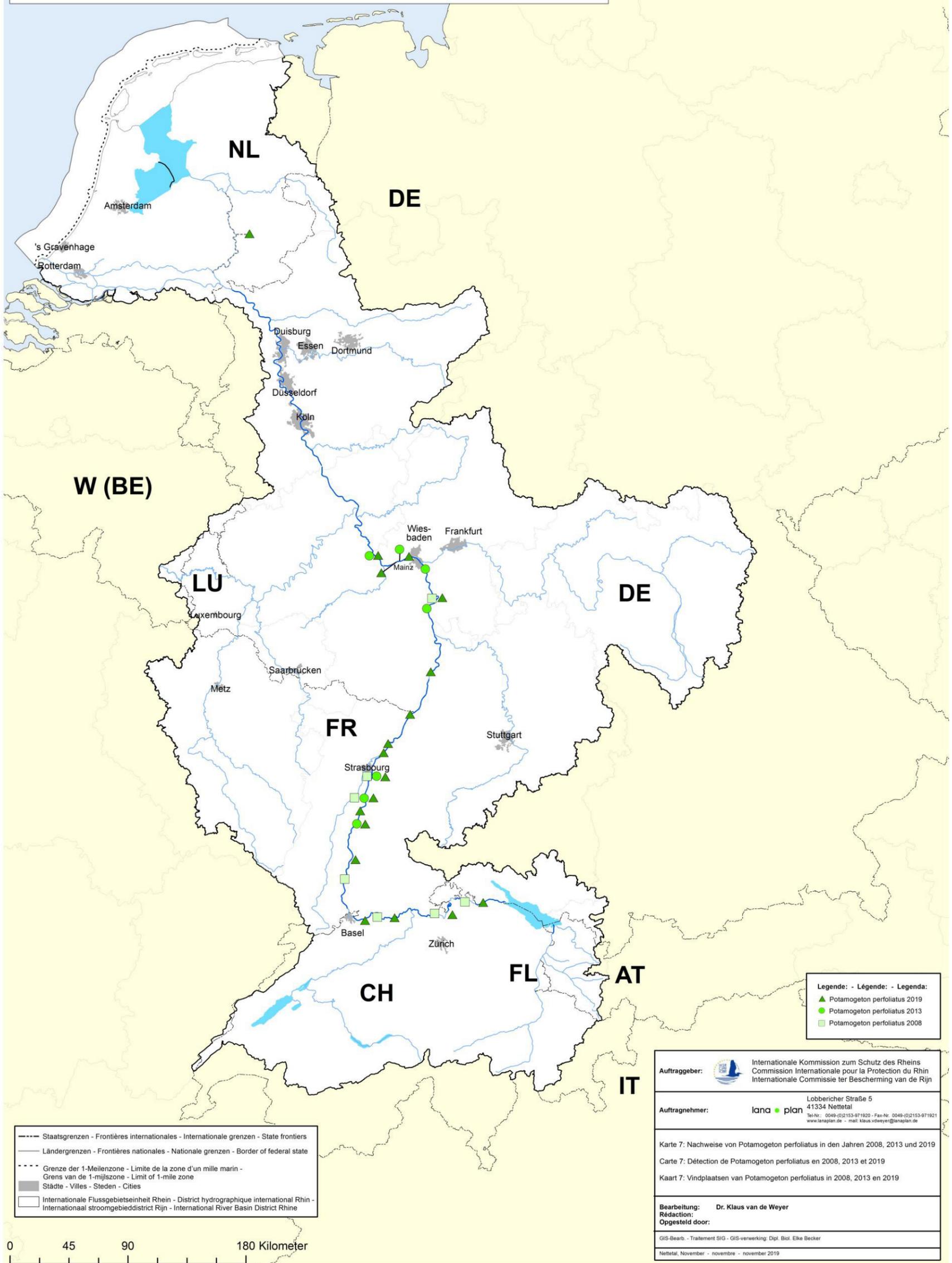
Auftragnehmer: **lobbericher Straße 5**
 41334 Nettetal
 Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr.: 0049-(0)2153-971921
 www.lanaplan.de - mail: klaus.voweyer@lanaplan.de

Karte 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

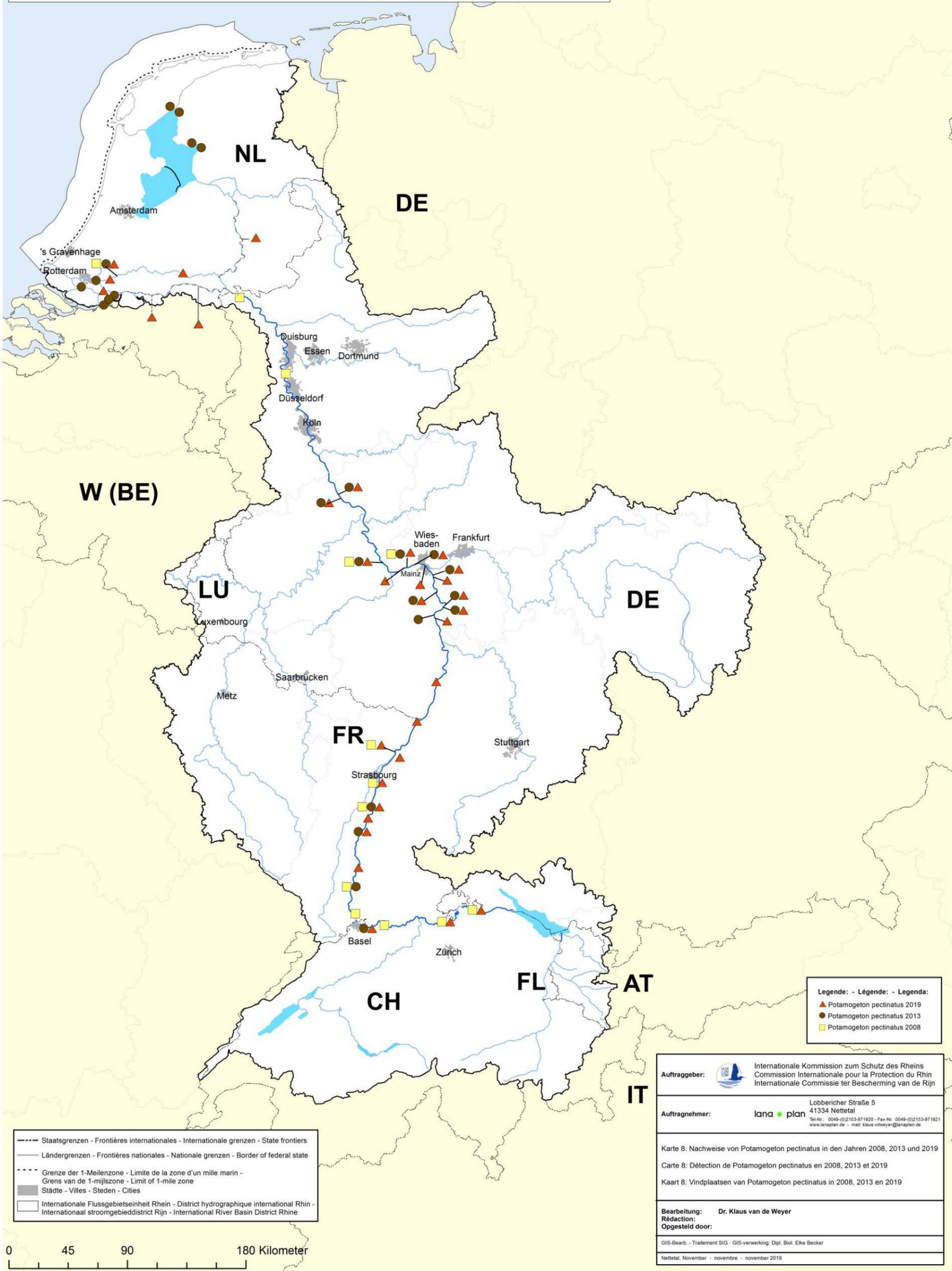
Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:
Opgesteld door:

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

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



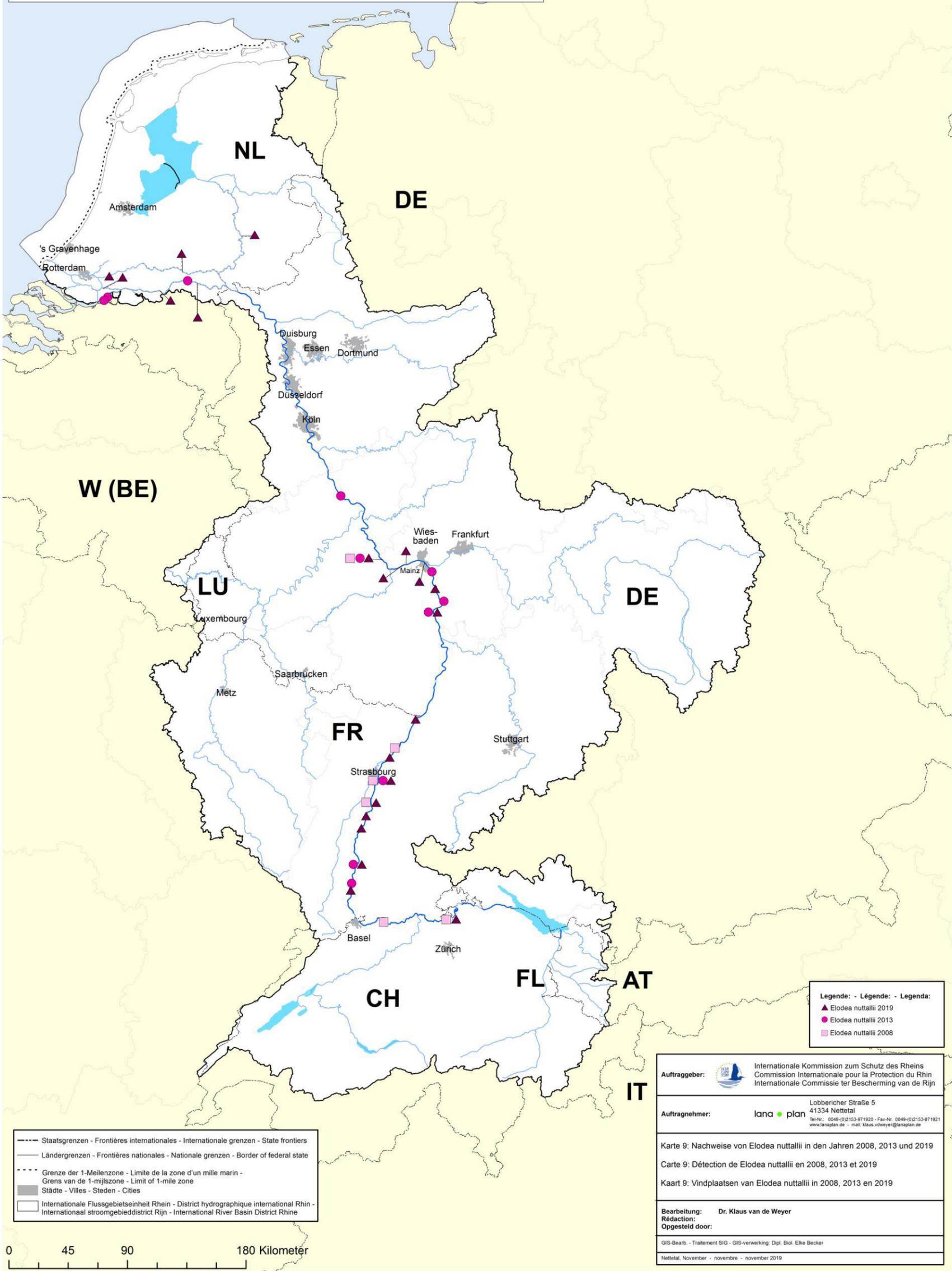
Legende - Légende - Legenda:
 ▲ Potamogeton pectinatus 2019
 ● Potamogeton pectinatus 2013
 ■ Potamogeton pectinatus 2008

--- 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

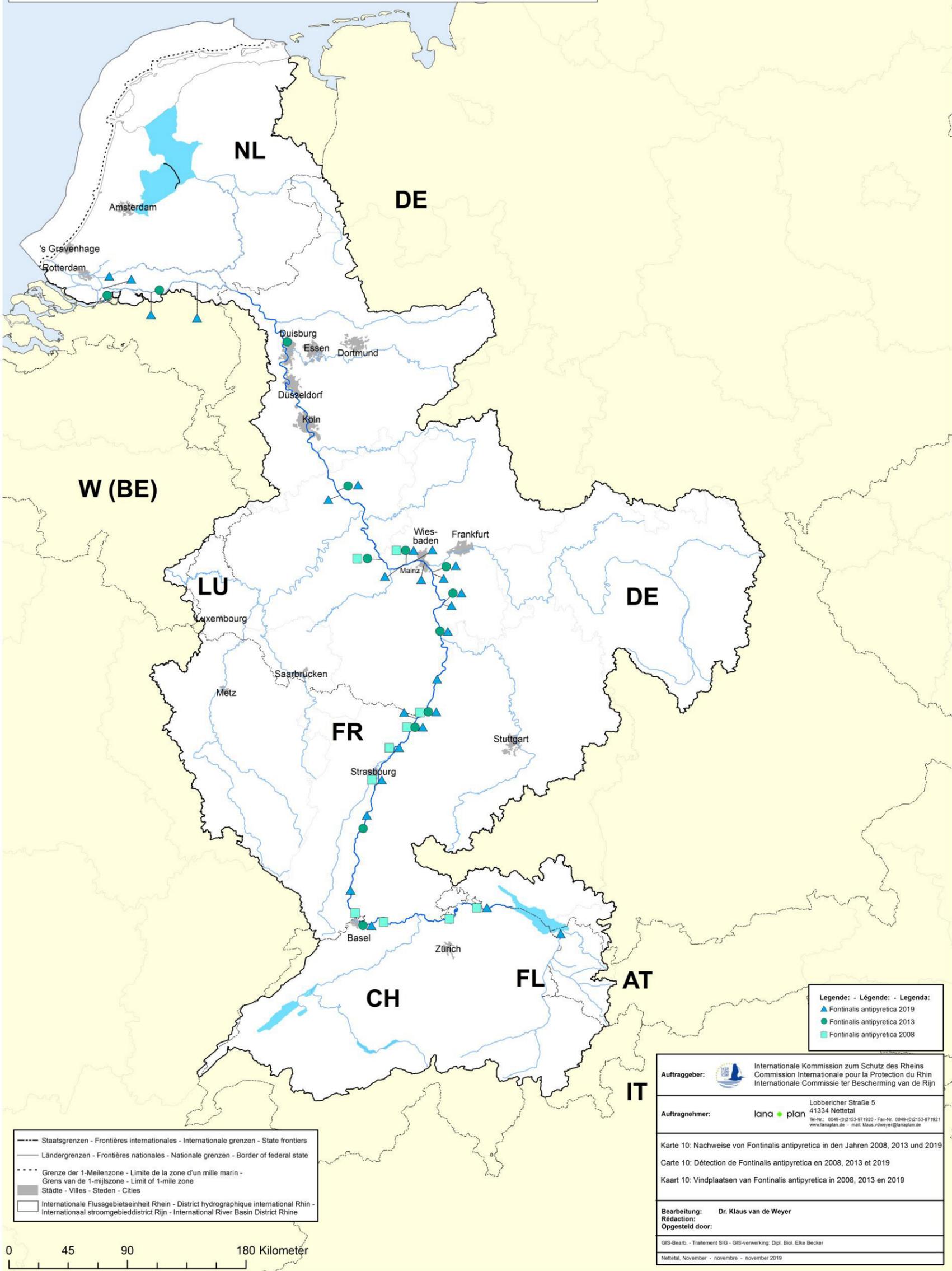
0 45 90 180 Kilometer

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

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

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
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	