



**Vlaanderen**  
is wetenschap



## Onderzoek naar potentieel habitat voor de otter in de Benedenschelde

Habitatkwaliteit en knelpunten gedetailleerd in kaart

Lore Vandamme, Claude Belpaire, Emilie Gelaude, Jan Gouwy, Karen Robberechts, Gerlinde Van Thuyne, Linde Galle, Yves Maes, Isabel Lambeens, Thomas Terrie, Jan Breine, Lieven Bervoets, Lies Teunen, Govindan Malarvannan, Adrian Govaci, Koen Van Den Berge

**INSTITUUT  
NATUUR- EN BOSONDERZOEK**

**Auteurs:**

Lore Vandamme, Claude Belpaire, Emilie Gelaude, Jan Gouwy, Karen Robberechts, Gerlinde Van Thuyne, Linde Galle, Yves Maes, Isabel Lambeens, Thomas Terrie, Jan Breine, Lieven Bervoets, Lies Teunen, Govindan Malarvannan, Adrian Govaci, Koen Van Den Berge  
*Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek*

Het INBO is het onafhankelijk onderzoeksinstituut van de Vlaamse overheid dat via toegepast wetenschappelijk onderzoek, data- en kennisontsluiting het biodiversiteits-beleid en -beheer onderbouwt en evalueert.

**Vestiging:**

Herman Teirlinckgebouw  
INBO Brussel  
Havenlaan 88 bus 73, 1000 Brussel  
[www.inbo.be](http://www.inbo.be)

**e-mail:**

[lore.vandamme@inbo.be](mailto:lore.vandamme@inbo.be), [koen.vandenberge@inbo.be](mailto:koen.vandenberge@inbo.be)

**Wijze van citeren:**

Vandamme L., Belpaire C., Gelaude E., Gouwy J., Robberechts K., Van Thuyne G., Galle L., Maes Y., Lambeens I., Terrie T., Breine J., Bervoets L., Teunen L., Malarvannan G., Govaci A., Van Den Berge K. (2019). Onderzoek naar potentieel habitat voor de otter in de Benedenschelde; Habitatkwaliteit en knelpunten gedetailleerd in kaart. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (59). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: [doi.org/10.21436/inbor.17665371](https://doi.org/10.21436/inbor.17665371)

**D/2020/3241/007**

**Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (59)**

**ISSN: 1782-9054**

**Verantwoordelijke uitgever:**

Maurice Hoffmann

**Foto cover:**

Europese otter (Yves Adams/Vilda)

**Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van:**

WWF-België  
Bd Emile Jacqmainlaan 90, 1000 Brussel

INSTITUUT  
NATUUR- EN  
BOSONDERZOEK



ONDERZOEK NAAR POTENTIEEL HABITAT

VOOR DE OTTER IN DE BENEDENSHELDE

## Habitatkwaliteit en knelpunten gedetailleerd in kaart

Vandamme Lore, Belpaire Claude, Gelaude Emilie, Gouwy Jan, Robberechts Karen, Van Thuyne Gerlinde, Galle Linde, Maes Yves, Lambeens Isabel, Terrie Thomas, Breine Jan, Bervoets Lieven, Lies Teunen, Govindan Malarvannan, Covaci Adrian & Van Den Berge Koen

[doi.org/10.21436/inbor.17665371](https://doi.org/10.21436/inbor.17665371)





## Samenvatting

In opdracht van het WWF werd eerder al een studie uitgevoerd naar het potentieel leefgebied van de otter in Vlaanderen gebaseerd op het ecologisch profiel van de soort zoals beschreven in Van Den Berge et al. (2019, in druk). In dit rapport wordt een gedetailleerd beeld gegeven van de habitatkwaliteit en de knelpunten in de regio van de Benedenschelde als potentieel otterhabitat. Deze regio werd gekozen als focusgebied vanwege de reeds relatief langjarige (i.e. sinds 2014) actuele bezetting ervan door otter (Van Den Berge et al., 2019).

Het focusgebied bevindt zich ter hoogte van de Benedenschelde tussen Dendermonde en Antwerpen en wordt gevat door een cluster van acht 5 x 5 km<sup>2</sup> UTM-hokken. Deze hokken werden bezocht tijdens de winter 2018–2019, meer bepaald in januari en februari 2019, waarbij de werkelijke geschiktheid voor otter werd geëvalueerd en de aanwezigheid van knelpunten werd genoteerd. De geschiktheidsbepaling gebeurde daarbij op basis van expertkennis. Er werd in eerste instantie beoordeeld op landschapsschaal, d.i. op het niveau van vegetatieformaties, onderlinge afstanden daarvan en afstand tot water. In tweede instantie werd geëvalueerd op basis van het voorkomen van potentiële concrete schuilplaatsen, zoals onderspoelde wortelgestellen van grote bomen op de oever, holen van andere zoogdieren, holle ruimtes van ‘kunstwerken’ (bruggen e.d.). Hierbij hielden we rekening met de nabijheid van voldoende diep (> 0,5 m) en breed (> 1m) water als directe vluchtroute voor de otter in geval van gevaar of verstoring. Oeverzones moesten een lengte van minimaal ca. 50 m geschikte, dekkingbiedende vegetatie hebben om mee opgenomen te worden als gunstig habitat (tenzij deel uitmakend van een complexer geheel). Extra aandacht ging naar plaatsen waar waterlichamen kruisen met (spoor)wegen.

De waterkwaliteit werd bekeken a.d.h.v. beschikbare gegevens van de Vlaamse Milieumaatschappij voor Prati Index voor zuurstofverzadiging (PIO) en de Belgische Biotische Index (BBI). Van directer belang voor otter is echter de visstand. Ideale otterbiotopen vergen namelijk gebieden waar visrijke waters aanwezig zijn. Rekening houdend met de populatiedynamiek van diverse vissoorten en de normale druk die uitgaat van andere vispredatoren wordt, globaal oriënterend, gesteld dat een goed otterbiotoop gemiddeld ten minste 90 kg/ha vis dient te bevatten. Vijf locaties werden bemonsterd in het gebied (vier ervan bevinden zich in het poldergebied zelf en één op de Zeeschelde in Steendorp). Om voldoende stalen te kunnen verzamelen visten we met verschillende methodes (elektrovisserij, fuikvisserij, kieuwnetvisserij, hengelen, en ankerkuilvisserij). Per locatie werden een aantal palingen, baarzen en/of voorns (blank- en rietvoorn) opgeofferd en meegenomen voor ecotoxicologisch onderzoek.

Ook het weefsel van één otter, ingezameld als verkeersslachtoffer (2017, Kalmthout) werd geanalyseerd.

Met betrekking tot de landcomponent beschikt het gebied van de Schelde tussen Dendermonde en Antwerpen als potentieel otterhabitat actueel al over een aanzienlijke oppervlakte gunstig leefgebied, met ca. 40 km<sup>2</sup> als 'prima' en ca. 20 km<sup>2</sup> als 'goed' beschouwde oeverzones. Samen omvat dit grosso modo de helft van de totale oppervlakte aan oeverzones in het onderzoeksgebied, bovendien in een landschappelijk goede spreiding over het geheel van de valleien van Schelde, Durme en Rupel. Voor otters moeten de geschikte gebieden helemaal geen continuüm vormen, en mogen gunstige en minder gunstige tot zelfs geheel ongeschikte locaties op ruimere schaal afwisselend voorkomen – zolang de gunstige locaties onderling bereikbaar blijven. Mits het oplossen van specifieke knelpunten en het optimaliseren van enkele gebieden door aangepast vegetatiebeheer (met het oog op een toename van de structuurdiversiteit, d.i. in de praktijk veelal een extensivering van het beheer of onderhoud, dus minder ingrijpen en minder duur), kan dit nog worden geoptimaliseerd. In de mate dat ook de watercomponent van het beschouwde referentiegebied eveneens gunstig is of zou zijn (in termen van een kwantitatief en kwalitatief toereikend voedselaanbod) is het gebied groot genoeg om een leefbare populatiekern van otter te herbergen. In dit verband stelden Van Den Berge et al. (2019) indicatief een minimale oppervlakte van ca. 100 km<sup>2</sup> voorop, als ruimtelijke cluster van enkele otterterritoria bezet door een tiental otters. Het visbestand van de onderzochte polderwaterlopen in het focusgebied bestaat over het algemeen uit meerdere soorten (6-10), waarbij de soortendiversiteit globaal als voldoende kan worden beschouwd voor het beschouwde watertype.

De visdensiteiten lijken, met oriënterende gemeten waarden van ca. 80-100 kg/ha, net hoog genoeg te zijn om een otterpopulatie te dragen – maar kunnen, precies omdat zij zich rond het drempelniveau van 90 kg/ha bevinden, geen garantie op duurzaamheid bieden. De bestanden zijn echter erg variabel afhankelijk van het beschouwde water. Maatregelen gericht op het versterken van de visstand en het verbeteren van de water- en habitatkwaliteit zullen ongetwijfeld ook de otterpopulatie meer kansen geven. De Zeeschelde lijkt geschikt als foerageergebied met een overvloed aan voedsel, zowel vis als kleine kreeftachtigen. Het visbestand is echter sterk variabel doorheen het jaar en zal van de otter een aangepaste foerageerstrategie vragen.

Op basis van de ecotoxicologische belasting van de proovis in de leefgebieden lijken de gehalten aan kwik en PCB's in proovis (en vooral in paling) de ontwikkeling van een duurzame otterpopulatie voorlopig wel nog in de weg staan. De hoogste kwikconcentraties worden aangetroffen in paling uit de Bazelse kreek, waar zij ca. 2,5 keer hoger zijn dan de grenswaarde

voor een duurzame otterpopulatie. PCB-waarden van baars en voorn liggen onder de grensnorm, maar in paling liggen ze ca. 2 x hoger dan de normen waarbij ongunstige reproductieve effecten bij de otter te verwachten zijn. Er mag wel aangenomen worden dat op korte tot middellange termijn de PCB-gehalten verder zullen dalen tot niveaus die een minder nadelig effect hebben op de leefbaarheid van otterpopulaties. Ook voor kwik geldt dit analoog, gelet op de dalende trend in de netto emissies van kwik door bedrijven. Voorlopig echter vormt kwik nog een probleem, omdat in Vlaanderen de kwikconcentraties in paling en baars allemaal de Europese milieukwaliteitsnorm overschrijden.

Gezien de nabijheid van de Zeeschelde mag aangenomen worden dat otters ook daar gaan foerageren. De gehalten van polluenten in vissen (meer bepaald paling) van de Zeeschelde zijn zo hoog dat bij otters die daar foerageren naar alle waarschijnlijkheid ongunstige reproductieve effecten zullen optreden door bioaccumulatie van deze stoffen. De norm voor reproductieve effecten bij otter wordt er immers overschreden met een factor 47. Ook voor menselijke consumptie is paling uit de Zeeschelde nog steeds niet geschikt, PCB-gehalten overschrijden het maximale toegelaten gehalte met een factor 4,6. Beheeropties met als doel de lokale otterpopulatie te laten uitbreiden naar de Zeeschelde zijn momenteel niet wenselijk en voorbarig om reden van de zeer grote polluentenbelasting van het visbestand. Beheermaatregelen voor otter dienen zich momenteel daarom vooral en prioritair toe te spitsen op de polderwaterlopen in het focusgebied.

Zowel het kwantitatief aanbod aan visbestanden, als het kwalitatief aspect ervan (de contaminatie met toxische polluenten) vormen actueel de belangrijkste knelpunten voor de ontwikkeling van een duurzame otterpopulatie in Vlaanderen. Om de Zeeschelde geschikt te maken als potentieel otterhabitat en als verbredingsader zal de polluentvrucht in de rivier nog significant moeten dalen. Het is wenselijk om in de toekomst op regelmatige basis (om de drie jaar) de evolutie van de ecotoxicologische kwaliteit van de proovis in de foerageergebieden binnen het focusgebied, in de potentiële uitbreidingsgebieden en in de Zeeschelde van nabij op te volgen.

Met de huidige langjarig vastgestelde aanwezigheid van otter centraal in het onderzoeksgebied kan hier de ambitie worden verdedigd om dit gebied als tot een toekomstig source-gebied voor Vlaanderen te beschouwen. Deze ambitie houdt in dat zich hier een reproducerende populatiekern kan handhaven, waarbij repetitief een populatie-overschot zou kunnen ontstaan. Vergelijkbare prospecties zoals in deze studie uitgevoerd (waarbij enerzijds de landcomponent van het potentiële otterleefgebied wordt geëvalueerd en anderzijds de kwantiteit en de kwaliteit van het visbestand wordt onderzocht) zouden ook voor de overige ottermonitoringsgebieden en

andere interessante locaties een gedocumenteerd inzicht kunnen geven in de potentiële draagkracht van deze gebieden voor otter, en hun overeenkomstige betekenis voor de otter in Vlaanderen.

## Aanbevelingen voor beheer en/of beleid

### Aanbevelingen algemeen

Uit de studie naar het potentieel leefgebied voor de otter in Vlaanderen (Van Den Berge et al., 2019 in druk) is gebleken dat er nog diverse aandachtspunten zijn die moeten worden verbeterd opdat Vlaanderen duurzame populatiekernen van otter kan huisvesten.

Rivierherstelprojecten zijn hierbij van groot belang. Een natuurlijke rivierdynamiek zorgt namelijk voor een hogere heterogeniteit, wat dan weer een hogere biodiversiteit met zich meebrengt. De hoge structuurdiversiteit van waterlichamen, zowel horizontaal als verticaal en in het bijzonder inzake de onderwaterbodem, de oevers en de oeverzones zijn van belang als jachtterrein voor de otter. Er dient eveneens verder te worden gestreefd naar een rijke visstand als basisvoedsel voor otters. Behalve aan de voedselkwantiteit, vergt ook de voedselkwaliteit de nodige aandacht. Reprotoxische contaminanten vormen nog steeds een limiterende factor voor het herstel van een leefbare otterpopulatie in Vlaanderen. Wil Vlaanderen leefbare gebieden prioriteren voor otter dan zal zeker met deze factor rekening dienen gehouden te worden, via acties rond het vermijden van bijkomende vuilvrachten, het saneren van bestaande vervuilde sedimenten, en het in detail in beeld brengen van de aanwezigheid en gehalten in de focusgebieden.

Ook op het land is er nog nood aan verbetering. Een regelmatige spreiding van potentiële schuil-, rust- en nestplaatsen, zowel puntsgewijze (uitgespoelde wortelgestellen van oeverbomen, ...) als vlakvormige (brede ruigtes, ...) is noodzakelijk. De kwaliteit van deze laatste is omgekeerd evenredig met de nabijheid of doordringing (fysiek, geur, ...) van menselijke aanwezigheid (aspecten van doorzichtigheid, vluchtafstand, uitwijkmogelijkheid, ...). Aspecten van beheer (gefaseerd maaien riet, ...) en regeling van de toegankelijkheid zijn hier van cruciaal belang. Bijzondere aandacht dient ook te worden gewijd aan verkeerssterfte en otterspecifieke ontsnipperingsmaatregelen in functie van verre-afstandverplaatsingen. Een volgende stap is daarom ook het opstellen van een kaart om de connectiviteit tussen de potentieel geschikte gebieden na te gaan.

### Aanbevelingen voor beheer en/of beleid focusgebied Schelde (Dendermonde-Antwerpen)

In deze studie werd het **focusgebied**, gevat in acht 5x5 km<sup>2</sup> UTM-hokken gelegen tussen Dendermonde en Antwerpen, onderzocht op het vlak van de geschiktheid als leefgebied voor otter bepaald. Dit gebied van de Schelde beschikt over vele waterlichamen met natuurlijke oevers, moerasbossen en rietkanten. Gezien het leefgebied van de otter bestaat uit de relatief





Het nemen van otterspecifieke **ontsnipperingsmaatregelen** is nodig om het risico op verkeerssterfte te beperken, zowel in functie van home range-gebruik als verplaatsingen over lange afstanden bij dispersie. Verkeer op wegen gelegen tussen een waterlichaam en een interessant (goed of prima) perceel bos of ruigtevegetatie, kan bv. worden vertraagd d.m.v. verkeersdrempels op potentiële oversteekplaatsen. In het Provinciaal Domein De Roomacker (Hok 2) bv., bevinden zich verschillende vijvers en percelen bos. Deze zijn echter niet zonder meer bereikbaar voor otter. Er loopt een zeer smal strookje bos van aan de Durme tot in dit Domein, maar deze potentiële verbinding wordt doorsneden door een vrij drukke verkeersweg. Deze laatste vormt een direct knelpunt voor otter om dit gebied veilig te kunnen bereiken. Ook het vertragen van het verkeer op de weg tussen de Grote vijver en de Kleine vijver (Hok 8) dient te worden bekeken, gezien dit potentiële foerageerlocaties zijn voor otter. Bruggen moeten veilig passeerbaar worden gemaakt via een natuurlijke oever die onder de brug doorloopt, of via een daartoe aangelegde droge looprichel.

#### *Watercomponent*

Bijzondere aandacht moet nog worden besteed aan de beschikbaarheid van voldoende voedsel en de kwaliteit ervan: een rijke visstand als basisvoedsel, met een zo laag mogelijke micro-polluentenvracht, is een absolute voorwaarde opdat otters ergens zich succesvol kunnen vestigen en voortplanten. Het **visbestand** van de onderzochte waters is over het algemeen voldoende divers, maar fluctueert vrij sterk tussen waterpartijen onderling. De densiteiten lijken, met een oriënterende gemeten waarde van ca. 80-100 kg/ha, net hoog genoeg te zijn om een otterpopulatie te dragen – maar kunnen, precies omdat zij zich rond het drempelniveau van 90 kg/ha bevinden, geen garantie op duurzaamheid bieden. Maatregelen gericht op het versterken van de visstand en het verbeteren van de water- en habitatkwaliteit zullen ongetwijfeld ook de otterpopulatie meer kansen geven.

Op het moment van het onderzoek waren de meeste meetplaatsen licht brak geworden, door inlaat van Scheldewater enerzijds, en de extreme droogte in 2018 anderzijds. Dit lijkt een negatieve invloed te hebben op de densiteit van het visbestand en op een aantal residerende vissoorten. Als beheermaatregel wordt daarom geadviseerd de inlaat van Scheldewater in het gebied te beperken. Bovendien is de inlaat van Scheldewater momenteel nog nadelig in de context van de hogere risico's van doorvergiftiging van reprotoxische polluenten. Momenteel zijn de pollutentconcentraties in de vissen van de Schelde veel hoger dan in de vissen uit het focusgebied (Dendermonde–Antwerpen).



## English abstract

This study is the second in a row commissioned by WWF-Belgium. The previous report dealt with the potential habitat of otter in Flanders, based on the ecological profile of the species as described in Van Den Berge et al. (2019, in print). This second study provides a detailed view of the habitat quality and the bottlenecks in the region of the Lower Scheldt as a potential otter habitat. This region was chosen as the focus area due to the relatively long-term (i.e. since 2014) presence of otter (Van Den Berge et al., 2019).

The focus area contains the Lower Scheldt, situated between Dendermonde and Antwerp. A cluster of eight 5 x 5 km<sup>2</sup> UTM lots were visited during the winter of 2018-2019, more specifically in January and February 2019. The actual suitability for otter at that time was evaluated and the presence of bottlenecks noted. The suitability assessment was based on expert knowledge. An initial assessment was made on a landscape scale, i.e. on the level of vegetation cover, mutual distances thereof and distance to water. Secondly, an evaluation was made based on the occurrence of potential shelters, such as submerged root systems of large trees on the banks, burrows of other mammals, hollow spaces in constructions (e.g. bridges). The proximity of sufficiently deep (> 0.5 m) and wide (> 1 m) water as a direct escape route for the otter in the event of danger or disruption was taken into account. The riparian zones had to have a length of at least 50 m of suitable covering vegetation in order to be included as a favourable habitat (unless part of a more complex whole). Extra attention was paid to places where water bodies intersect with (rail) roads.

Water quality was assessed using available data on the Prati Index for oxygen saturation (PIO) and the Belgian Biotic Index (BBI) from the Flemish Environment Agency. However, fish stocks are of more immediate importance for otter. Ideal otter biotopes require areas with fish-rich waters. Taking into account the population dynamics of various fish species and the normal pressure from other fish predators on the fish populations, it is generally accepted that a good otter biotope must contain on average at least 90 kg / ha of fish. Five locations were sampled in the area (four of them are in the polder area itself and one on the Zeescheldt in Steendorp). In order to be able to collect sufficient samples, various methods were used for fishing (electro-fishing, trap fishing, gillnet fishing, angling, and anchor netting). A number of eel, perch, common roach and / or rudd were sacrificed for each location and taken for ecotoxicological research. Tissue from one otter, collected as a traffic victim (2017, Kalmthout) was also analysed.

When considering the land component, the area of the Scheldt between Dendermonde and Antwerp currently offers a considerable area of favourable habitat which could be potential otter habitat. About 40 km<sup>2</sup> was rated 'top' and about 20 km<sup>2</sup> was regarded as 'good'. Together, this roughly covers half of the total surface area of riparian zones in the research area. Of great importance is the good spread of potentially suitable patches over the whole valley of the Scheldt, Durme and Rupel. For otters, the suitable areas do not in any way have to form a continuum, and favourable and less favourable to even completely unsuitable locations may occur alternately on a larger scale - as long as the favourable locations remain mutually accessible. By solving specific bottlenecks and optimizing some areas through adapted vegetation management (with a view to an increase in structural diversity, i.e. in practice often an extensification of management or maintenance, so less intervention and less expensive), this can still be optimized. To the extent that the water component of the reference area under consideration is also or would be favourable (in terms of a quantitative and qualitative adequate food supply), the area is large enough to accommodate a viable otter population core. In this context, Van Den Berge et al. (2019) set an indicative minimum surface area of approximately 100 km<sup>2</sup> as a spatial cluster of a few otter territories occupied by ten otters. Fish stock of the polders studied in the focus area generally consists of several species (6-10), whereby the species diversity can generally be considered sufficient for the water type.

With exploratory measured values of around 80-100 kg / ha, fish densities appear to be just high enough to support an otter population - but, because they are around the 90 kg / ha threshold, they cannot guarantee sustainability. However, stocks are very variable depending on the water considered. Measures aimed at strengthening fish stocks and improving water and habitat quality will undoubtedly also give the otter population more opportunities. The Zeescheldt seems suitable as a foraging area with an abundance of food, both fish and small crustaceans. However, fish stock is highly variable throughout the year and will require an adapted foraging strategy from the otter.

However, based on the ecotoxicological burden of prey fish in the focus area, the levels of mercury and PCBs in prey fish (and especially in eel) seem to stand in the way of the development of a sustainable otter population for the time being. The highest mercury concentrations are found in eel from the Basel creek, where they are approximately 2.5 times higher than the threshold for a sustainable otter population. PCB values of perch and roach are below the limit norm, but in eel they are about 2 times higher than the norms. Unfavourable reproductive effects are expected on the otter. However, it can be assumed that in the short to medium term PCB levels will decline further to levels that have a less adverse effect on the viability of otter



populations. This also applies to mercury, given the falling trend in the net emissions of mercury from companies. However, mercury is still a problem for the time being: in Flanders the mercury concentrations in eel and perch all exceed the European environmental quality standard.

Given the proximity of the Zeescheldt, it can be assumed that otters will also forage there. The levels of pollutants in fish (more specifically eel) of the Zeescheldt are, however, so high that in the case of otters foraging there, adverse reproductive effects are likely to occur due to the bioaccumulation of these substances. After all, the norm for reproductive effects in otter is exceeded by a factor of 47. Eels from the Zeescheldt are still not suitable for human consumption, PCB levels exceed the maximum permitted level by a factor of 4.6. Management options with the aim of extending the local otter population to the Zeescheldt are currently undesirable due to the very high pollutant load on fish stocks. Therefore, management measures for otter should currently focus primarily on the polder watercourses in the focus area.

Both the quantitative supply of fish stocks and their qualitative aspect (contamination with toxic pollutants) are currently the most important bottlenecks for the development of a sustainable otter population in Flanders. In order to make the Zeescheldt suitable as a potential otter habitat and as a reproducing otter population core, pollutant loads in the river will have to decrease significantly. In the future, it is desirable to monitor closely the evolution of the ecotoxicological quality of prey fish in the foraging areas within the focus area, in the potential expansion areas and in the Zeescheldt on a regular basis (every three years).

With the current long-established presence of otter at the centre of the research area, the ambition can be defended here to regard this area as a future source area for Flanders. This ambition means that a reproducing population core can be maintained here, with a repetitively arising population surplus. Similar prospections as performed in this study (on the one hand evaluating the land component of the potential otter habitat, and on the other hand examining the quantity and quality of the fish stock) could also provide documented insight into the potential capacity for the other otter monitoring areas and other interesting locations, and their significance for the otter in Flanders.

## Inhoudstafel

1	INLEIDING.....	22
2	MATERIAAL EN METHODE.....	24
2.1	STUDIEGEBIED.....	24
2.2	LANDHABITAT.....	25
2.2.1	Kwaliteitskarakteristieken.....	25
2.2.2	Knelpunten.....	27
2.3	WATERKWALITEIT.....	27
2.3.1	Prati Index voor zuurstofverzadiging.....	27
2.3.2	Belgische Biotische Index.....	28
2.4	AANWEZIGHEID EN DENSITEIT VAN PROOVIS.....	28
2.4.1	Locaties visstandonderzoek.....	29
2.4.2	Bemonsteringsmethoden.....	32
2.4.2.1	Elektrovisserij.....	32
2.4.2.2	Fuikvisserij.....	33
2.4.2.3	Kieuwnetvisserij.....	33
2.4.2.4	Hengelen.....	33
2.4.2.5	Ankerkuilvisserij.....	33
2.5	ECOTOXICOLOGISCHE BELASTING VAN PROOVIS EN OTTER.....	42
2.5.1	Geanalyseerde visweefsels.....	42
2.5.2	Geanalyseerd otterweefsel.....	43
2.5.3	Geanalyseerde stoffen.....	44
2.5.4	Analysemethoden.....	45
2.5.4.1	Metaalanalyses.....	45
2.5.4.2	Analyses van POPs.....	45
3	RESULTATEN.....	47
3.1	LANDHABITAT.....	47
3.1.1	Habitatgeschiktheid.....	47
3.1.2	Per deelgebied.....	49

3.2	WATERKWALITEIT .....	83
3.2.1	Prati Index voor Zuurstofverzadiging .....	83
3.2.2	Belgische Biotische Index .....	84
3.3	AANWEZIGHEID EN DENSITEIT VAN PROOIVIS .....	85
3.3.1	Waterkwaliteit.....	85
3.3.2	Visbestandsopnames in het poldergebied.....	87
3.3.3	Het visbestand in de Zeeschelde ter hoogte van Steendorp (Breine et al., 2019)....	92
3.4	ECOTOXICOLOGISCHE BELASTING VAN PROOIVIS EN OTTER .....	93
3.4.1	Geanalyseerde visweefsels .....	93
3.4.1.1	Metalen .....	93
3.4.1.2	PCB's.....	96
3.4.1.3	DDT's .....	101
3.4.1.4	BDE's.....	102
3.4.1.5	HBCD en TBBPA .....	105
3.4.1.6	Chloordanen en hexachlorobenzeen .....	106
3.4.2	Geanalyseerd otterweefsel .....	106
3.4.2.1	Kwik.....	109
3.4.2.2	PCB's.....	110
4	DISCUSSIE.....	113
4.1	LANDBIOTOOP.....	113
4.1.1	Habitatgeschiktheid .....	113
4.1.2	Knelpunten .....	114
4.2	WATERBIOTOOP.....	114
4.2.1	Waterkwaliteit.....	114
4.2.2	Voedsel.....	115
4.2.2.1	Aanwezigheid en densiteit van prooivis.....	115
4.2.2.1.1	Het visbestand in Polders van Kruibeke .....	115
4.2.2.1.2	Het visbestand in de Bazelse kreek.....	116
4.2.2.1.3	Het visbestand in de Blauwe Gaanweg .....	117
4.2.2.1.4	Het visbestand in het Kortbroek .....	118



## Lijst van figuren

Figuur 1 Geselecteerde zoekgebieden voor de otter in Vlaanderen.....	24
Figuur 2 Studiegebied Schelde Dendermonde–Antwerpen opgebouwd uit acht 5 x 5 km <sup>2</sup> UTM-hokken.	25
Figuur 3 Overzicht van het beviste gebied. ....	29
Figuur 4 Satellietbeeld van het beviste gebied.....	29
Figuur 5 Overzicht van de ligging van de verschillende bemonsterde locaties in het gebied.....	31
Figuur 6 Wadend elektrisch vissen (Blauwe Gaanweg, 26 september 2018). ....	35
Figuur 7 Elektrisch vissen van op de boot met twee vangststokken (Rupelmondse kreek, 29 september 2018).....	35
Figuur 8 Plaatsen van een fuik (Bazelse Kreek, 1 oktober 2018).....	36
Figuur 9 Vissen met ankerkuil (Zeeschelde, 26 september 2018).....	36
Figuur 10 Vissen met ankerkuil (Zeeschelde, 26 september 2018).....	37
Figuur 11 Situering van de beviste zones op de Bazelse kreek. ....	39
Figuur 12 Situering van de beviste zones op de gracht Blauwe Gaanweg. ....	39
Figuur 13 Situering van de beviste zones op het Kortbroek.....	40
Figuur 14 Situering van de beviste zones op de Rupelmondse kreek. ....	40
Figuur 15 Situering van de ankerkuilvisserij op de Zeeschelde. ....	41
Figuur 16 Rietvoorn gevangen op de Blauwe Gaanweg.....	41
Figuur 17 Habitatgeschiktheid voor otter in het gebied Schelde Dendermonde-Antwerpen. Blauw is prima, groen is goed, geel is neutraal, oranje is ongeschikt en rood is knelpunt.....	47
Figuur 18 Som van het oppervlak per habitatscore voor de gehele kaart van ottergebied Schelde Dendermonde Antwerpen. ....	48
Figuur 19 Het in kaart gebrachte gebied Schelde Dendermonde-Antwerpen met de benaming van de belangrijkste rivieren en kanalen. ....	50
Figuur 20 Het in kaart gebrachte gebied Schelde Dendermonde-Antwerpen met de nabijgelegen woonkernen. ....	51
Figuur 21 Habitatgeschiktheid voor otter in 5 x 5 km <sup>2</sup> UTM-hok tussen Waasmunster en Hamme. ....	52
Figuur 22 De Durme bij hoog water. ....	53
Figuur 23 Open weiland met hier en daar wat bomenrijen of rietkanten scoren neutraal.....	54
Figuur 24 De Oude Durme heeft veel potentieel. ....	54
Figuur 25 De Oude Durme heeft veel potentieel. ....	55
Figuur 26 Habitatgeschiktheid voor otter in 5 x 5 km <sup>2</sup> UTM-hok nabij Tielrode.....	56



Figuur 27 Zicht vanop de dijk langs de Schelde naar een sloot die de Schelde verbindt met de Oude Scheldearm.....	57
Figuur 28 Vissershuisjes met al dan niet omheining rond de perceeltjes, langs de Oude Scheldearm. ....	57
Figuur 29 Habitatgeschiktheid voor otter in 5 x 5 km <sup>2</sup> UTM-hok nabij Bornem. ....	58
Figuur 30 Moerasbos met voldoende ondergroei. Op de voorgrond de kale dijk tussen het bos en de Schelde. ....	59
Figuur 31 Bos met aanwezigheid van water, aan de overkant van de kale dijk langs de Schelde. ....	60
Figuur 32 De brug in Temse wordt passeerbaar geacht 's nachts bij laagwater. ....	60
Figuur 33 Habitatgeschiktheid voor otter in 5 x 5 km <sup>2</sup> UTM-hok tussen Rupelmonde en Ruisbroek.....	61
Figuur 34 Hoge en steile oever langs het kanaal. De sluis en deze verharde oever vormen een knelpunt voor otter. ....	63
Figuur 35 Het Zuidelijk eiland. ....	64
Figuur 36 Maaienhoek, in beheer bij Natuurpunt.....	64
Figuur 37 De Vliet met net gemaaide kale oevers, maar in principe wel opklimbaar voor otter. ....	65
Figuur 38 Habitatgeschiktheid voor otter in 5 x 5 km <sup>2</sup> UTM-hok nabij Boom. ....	66
Figuur 39 Habitatgeschiktheid voor otter in 5 x 5 km <sup>2</sup> UTM-hok nabij Kruikeke.....	67
Figuur 40 Het gebied in Kruikeke is prima voor otter, met veel moerasbos en riet tussen de vele waterpartijen. Op de voorgrond bevindt zich de kale brede dijk, waarachter nog een sloot loopt en overwegend bebouwing aanwezig is. ....	68
Figuur 41 De sloot die langs de brede kale dijk loopt, biedt hier en daar nog een interessant plekje. ....	69
Figuur 42 De Rupelmondse kreek vormt prima otterhabitat. ....	69
Figuur 43 De Rupelmondse kreek vormt prima otterhabitat. ....	70
Figuur 44 Open vlakten vormen goed habitat voor vogels, maar kregen in functie van de geschiktheid voor otter een score "neutraal". ....	70
Figuur 45 De Barbierbeek met hier en daar interessante structuurrijke oeverbegroeiing. ....	71
Figuur 46 GOG of GGG met reliëf nabij, langs de Schelde. ....	71
Figuur 47 Aanwezigheid van natuurlijke poelen. ....	72
Figuur 48 Habitatgeschiktheid voor otter in 5 x 5 km <sup>2</sup> UTM-hok nabij Mariekerke. ....	73
Figuur 49 Stuk moerasbos in natuurgebied van ANB, met aanwezigheid van water, dicht struweel en reliëf. Zou dienst kunnen doen als eventuele nestplaats. De dijk tussen de plek en de Schelde is vrij breed en kaal. ....	74
Figuur 50 In dit deelgebied bevinden zich een aantal prima plekken die dienst zouden kunnen doen als dagrustplaats. ....	74
Figuur 51 In dit deelgebied bevinden zich een aantal prima plekken die dienst zouden kunnen doen als dagrustplaats. ....	75



Figuur 52 In dit deelgebied bevinden zich een aantal prima plekken die dienst zouden kunnen doen als dagrustplaats. ....	75
Figuur 53 In dit deelgebied bevinden zich een aantal prima plekken die dienst zouden kunnen doen als dagrustplaats. ....	76
Figuur 54 Sommige stukken zijn niet voorzien van voldoende ondergroei en scoren daarom "goed" i.p.v. "prima". ....	76
Figuur 55 Habitatgeschiktheid voor otter in 5 x 5 km <sup>2</sup> UTM-hok nabij Willebroek. ....	77
Figuur 56 De Bocht met natuurlijke oever. ....	78
Figuur 57 De Stuyvenbergbaan tussen de Bocht en Hazewinkel vormt een knelpunt. ....	79
Figuur 58 Dergelijk open terrein kreeg de score "neutraal". ....	79
Figuur 59 De aanwezige bruggen worden als passeerbaar beschouwd bij laag tij. ....	80
Figuur 60 Het natuurgebied de Battelaer kan dienst doen als dagrustplaats of zelfs een nestplaats. ....	80
Figuur 61 Het kanaal is voorzien van verharde oevers. De oever links op de foto is opklimbaar voor otter, de oever aan de overkant vormt een knelpunt. ....	81
Figuur 62 Indien de Grote Vijver nabij de Dijle voldoende vis bevat, kan deze dienst doen als foerageergebied. ....	81
Figuur 63 Waterloop die een verbinding kan vormen tussen de Benedennete en de Kleine Vijver. ....	82
Figuur 64 De Oude Nete arm te Tibur (nabij Rumst). ....	82
Figuur 65 De Prati Index voor zuurstofverzadiging (gegevens VMM geoloket waterkwaliteit) in 2018 in de belangrijkste waterlopen in het onderzochte gebied (geel is matig en groen is aanvaardbaar). ....	83
Figuur 66 De meest recente gegevens voor de Belgische Biotische Index (gegevens VMM geoloket waterkwaliteit) in de belangrijkste waterlopen in het onderzochte gebied (oranje is slecht, geel is matig en groen is goed). ....	84
Figuur 67 Gewichtsverhouding (percent) van de ICES 7 PCB congenereën ten opzichte van hun som, voor verschillende toxicologische studies van PCB's in paling over Europa, vergeleken met de data van PCB gehalten gemeten in een otter ingezameld te Kalmthout in 2017. (data voor Lesina zijn berekend op zes PCBs (zonder CB 28); voor de otterdata werd CB 28 waarvan het resultaat onder de LOQ zat, op de helft van de LOQ gezet (nl 0.10 ng/g wet weight)). ....	112

## Lijst van tabellen

Tabel 1	Beoordeling van de resultaten voor de Prati Index voor zuurstofverzadiging (PIO). ....	28
Tabel 2	Beoordeling van de resultaten voor de Belgische Biotische Index (BBI). ....	28
Tabel 3	Situering van de staalnameplaatsen met geocoördinaten. ....	30
Tabel 4	De specificaties van de uitgevoerde afvissingen op de verschillende locaties. ....	38
Tabel 5	Situering van de staalnameplaatsen voor ecotoxicologisch onderzoek. ....	43
Tabel 6	Specificaties van de gevormde pools met samenstelling, vangstdatum en techniek. ....	43
Tabel 7	Overzicht van de geanalyseerde stoffen en de gebruikte afkortingen. ....	44
Tabel 8	Fysische en chemische metingen: zuurgraad of pH, zuurstofconcentratie (O <sub>2</sub> in mg/l), temperatuur (T in °C), conductiviteit (Cond. In µS/cm), turbiditeit (Turb. In NTU), doorzicht (D in m) en de biotoopbeschrijving op het moment van de visbestandopname. ....	86
Tabel 9	Overzicht van het absolute aantal individuen gevangen per soort, methode, datum en het totaal aantal soorten per water. ....	88
Tabel 10	Effectieve vangst per soort uitgedrukt in CPUE (Catch per Unit of Effort') voor de fuikvangst (in N/fuikdag en G in g/fuikdag) en elektrische vangsten (in N/100m en G in g/100m) (hengelvisserij en kieuwnetvisserij zijn hier niet opgenomen). ....	89
Tabel 11	Totale vangstaantallen en biomassa in g per soort op de Bazelse kreek, de Blauwe Gaanweg, het Kortbroek en de Rupelmondse kreek en hun aantalspercentages (N%) en gewichtpercentages (G%). ....	90
Tabel 12	Totale vangstaantallen en biomassa in g op de Bazelse kreek (BKK). ....	90
Tabel 13	Totale vangstaantallen en biomassa in g op Blauwe Gaanweg (GIV). ....	91
Tabel 14	Totale vangstaantallen en biomassa in g op het Kortbroek (KBK). ....	91
Tabel 15	Totale vangstaantallen en biomassa in g op de Rupelmondse kreek (RKK). ....	91
Tabel 16	Aantallen en biomassa gevangen individuen per soort op de Zeeschelde (Steendorp) tijdens de ankerkuilcampagne 25-26 september 2018 (Breine et al., 2019). Getallen zijn uitgedrukt per uur ankerkuiten. ....	92
Tabel 17	Resultaten van de metaanalyses (cadmium, lood en kwik) in spier- en leverweefsel (µg/g wet weight weefsel). Meetresultaten onder de detectielimiet werden aangeduid in geel, overschrijdingen in het rood (grenswaarde duurzame otterpopulatie) of in oranje (grenswaarde Biota- richtlijn). ....	93
Tabel 18	Resultaten van de metaanalyses (aluminium, chroom en nikkel) in spier- en leverweefsel (µg/g wet weight weefsel). Meetresultaten onder de detectielimiet werden aangeduid in geel. ....	94
Tabel 19	Resultaten van de metaanalyses (koper, zink, arseen en zilver) in spier- en leverweefsel (µg/g wet weight weefsel). Meetresultaten onder de detectielimiet werden aangeduid in geel. ....	95

Tabel 20 Resultaten van de PCB-analyses (reeks 1) in spierweefsel (ng/g wet weight spierweefsel). Meetwaarden onder de detectielimiet (geel). Voor het berekenen van de SOM PCB's werden de waarden onder de detectielimiet omgezet naar de helft van de detectielimiet. ....	97
Tabel 21 Resultaten van de PCB-analyses (reeks 2) in spierweefsel (ng/g wet weight spierweefsel). Meetwaarden onder de detectielimiet (geel). Voor het berekenen van de SOM PCB's werden de waarden onder de detectielimiet omgezet naar de helft van de detectielimiet. ....	98
Tabel 22 Resultaten van de PCB-analyses (reeks 3) in spierweefsel (ng/g wet weight spierweefsel). Meetwaarden onder de detectielimiet (geel). Voor het berekenen van de SOM PCB's werden de waarden onder de detectielimiet omgezet naar de helft van de detectielimiet. ....	99
Tabel 23 Resultaten van de PCB-analyses in spierweefsel (ng/g wet weight spierweefsel). Meetresultaten onder de detectielimiet werden aangeduid in geel, overschrijdingen in het rood (grenswaarde duurzame otterpopulatie) of in oranje (grenswaarde Biota-richtlijn). Voor het berekenen van de SOM PCB's werden de waarden onder de detectielimiet omgezet naar de helft van de detectielimiet. ....	100
Tabel 24 Resultaten voor DDT-analyse en haar derivaten (ng/g wet weight spierweefsel). Voor het berekenen van de SOM DDT's werden de waarden onder de LOQ omgezet naar de helft van de LOQ. Meetresultaten onder de detectielimiet werden aangeduid in geel, overschrijdingen in het rood (grenswaarde duurzame otterpopulatie) of in oranje (grenswaarde Biota-richtlijn). ....	101
Tabel 25 Resultaten van BDE's (ng/g wet weight spierweefsel). Voor het berekenen van de SOM BDE's werden de waarden onder de LOQ omgezet naar de helft van de LOQ. Meetresultaten onder de detectielimiet werden aangeduid in geel, overschrijdingen in het rood (grenswaarde duurzame otterpopulatie) of in oranje (grenswaarde Biota-richtlijn). ....	103
Tabel 26 Resultaten van HBCD, hun som en TBBPA (ng/g wet weight spierweefsel). Meetresultaten onder de detectielimiet werden aangeduid in geel, overschrijdingen in het rood (grenswaarde duurzame otterpopulatie) of in oranje (grenswaarde Biota-richtlijn). ....	105
Tabel 27 De meetwaarden van de Chloordanen (Oxychlordane , Trans-chlordane, Cis-chlordane Trans-nonachlor, Cis-nonachlor) en Hexachlorobenzeen (ng/g wet weight spierweefsel). ....	106
Tabel 28 Gehaltes aan metalen (in ng/g versgewicht) in het spierweefsel van een otter ingezameld te Kalmthout op 9 september 2017. ....	107
Tabel 29 Gehaltes aan POPs (in ng/g versgewicht) in het spierweefsel van een otter ingezameld te Kalmthout op 9 september 2017. ....	107

# 1 INLEIDING

In het kader van het onderzoek naar habitatkwaliteit voor de otter in België werd in opdracht van het WWF een analyse uitgevoerd naar het potentieel leefgebied van de otter (*Lutra lutra*) in Vlaanderen (Van Den Berge et al., 2019, in druk). In het daarbij gehanteerde ecologisch profiel werd 1400–2500 ha als richtinggevend oppervlakte van een individueel otter-home range beschouwd. Er werd meegegeven dat dit een ruwe maat is, onder meer omdat er een behoorlijk verschil kan optreden naargelang het biotooptype, zoals lineair versus oppervlakte-vormig. Lineaire territoria kunnen, vooral bij de mannetjes, zeer grote afstanden overbruggen (tot 40 km), oppervlakte-vormige territoria kunnen tot enkele tientallen km<sup>2</sup> beslaan. Territoria van mannetjes overlappen daarbij vaak met deze van enkele vrouwtjes.

Vanuit deze globale achtergrondinformatie, en tegelijk rekening houdend met de uitgesproken habitatversnippering op het terrein ten gevolge van de historisch gegroeide ruimtelijke ordening, wordt een minimum-oppervlakte van 100 km<sup>2</sup> (10.000 ha) als wenselijk beschouwd om een minimale voortplantingseenheid of populatiekern voor otters in Vlaanderen te kunnen herbergen. Het gaat daarbij dan om een cluster van enkele territoriumhouders – een tiental dieren die regelmatig met elkaar in contact staan. Dergelijke clusters of kernen moeten toelaten dat stochastische gebeurtenissen, zoals bv. het plots wegvallen van een dominant, seksueel actief dier door verkeerssterfte, niet meteen een determinerende impact hoeven te hebben op het lokaal gevestigd-voorkomen van otter in een gebied.

Het is duidelijk dat voor een leefbare metapopulatie op niveau van Vlaanderen, een veelvoud van dergelijke territoriumclusters of populatiekernen noodzakelijk is. Tussen deze clusters moet (af en toe) uitwisseling van individuele dieren mogelijk zijn. Gebaseerd op Mergeay (2012) wordt in Van Den Berge en Gouwy (2017) voor Vlaanderen een adulte populatiegrootte van ca. 400 individuen vooropgesteld (als aandeel van een totale adulte populatiegrootte van 2.438 dieren voor de regio België, Nederland, GHLuxemburg en NW-Duitsland) om vanuit genetisch aspect te voldoen aan een gunstige of ‘duurzame’ populatietoestand. Verder rekenend op basis van de (ruwe) schatting van een tiental dieren per voortplantingseenheid van ca. 100 km<sup>2</sup>, noopt dit tot een 40-tal van dergelijke territoriumclusters (vergelijk: oppervlakte Vlaanderen = 13.500 km<sup>2</sup>).

In het kader van een herstelplan voor de otter is het bewerkstelligen of faciliteren van uitwisselingen tussen territoriumclusters een doelstelling op (middel)lange termijn, terwijl het



consolideren van actueel geschikte voortplantingsgebieden een doelstelling op korte termijn is. Het behouden van dergelijke voortplantingsgebieden, als 'source-gebieden' voor de toekomst, biedt immers de beste en noodzakelijke garantie voor verdere rekolonisatie (Reuther, 1996).

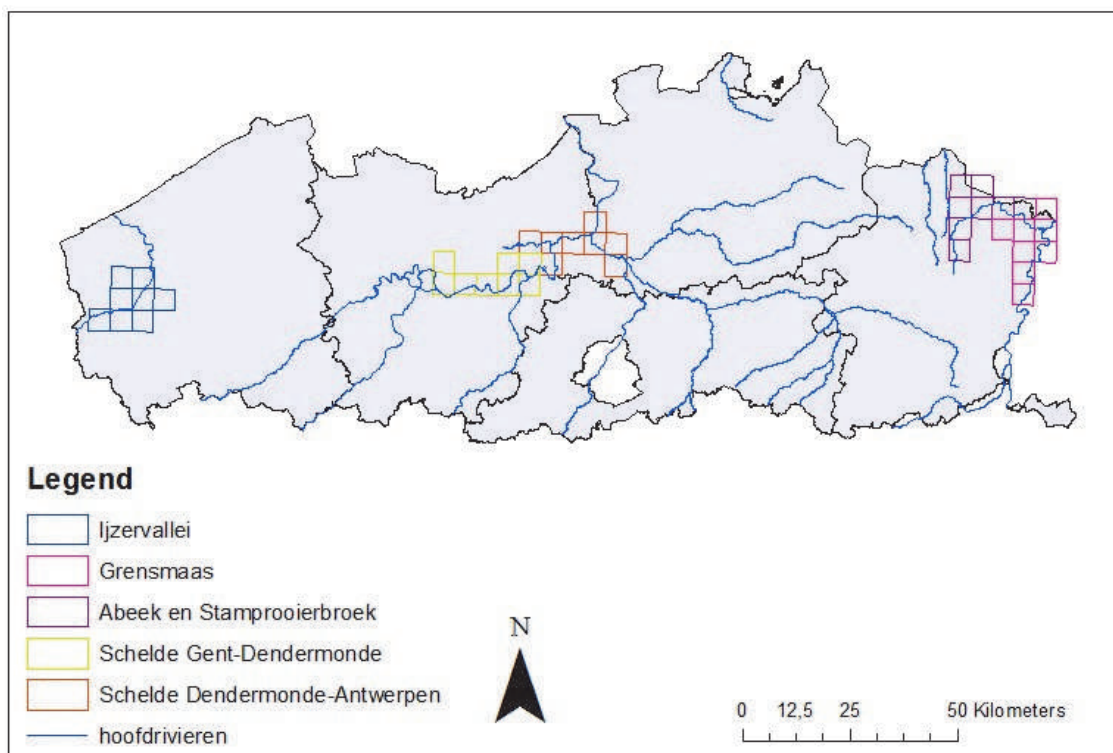
In deze context bestaat de opdracht van onderhavige studie erin een gedetailleerd beeld te geven van de habitatkwaliteit en de knelpunten in de Benedenschelde als potentieel otterhabitat. De keuze voor deze regio lag daarbij voor de hand. Volgens de huidige kennis van de otterspreiding in Vlaanderen bevindt zich in dit gebied namelijk het enige gekende otterterritorium waarvan langjarige actuele bezetting (bekend sinds eind 2014) vaststaat (Van Den Berge et al., 2019). Vanwege gebrek aan systematisch onderzoek zijn er namelijk geen gegevens beschikbaar over de aan- of afwezigheid van otter in andere delen van Vlaanderen.

## 2 MATERIAAL EN METHODE

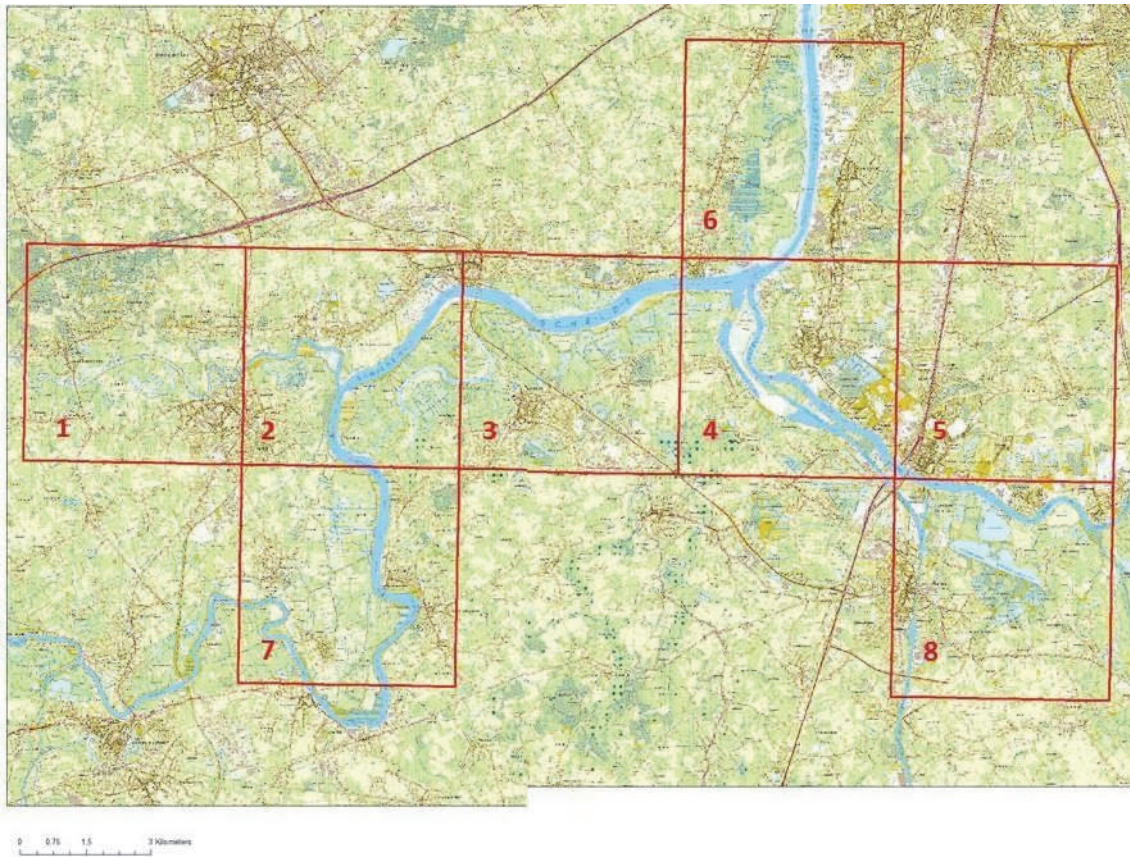
### 2.1 STUDIEGEBIED

Voor de concrete afbakening van het studiegebied op het terrein werd teruggegrepen naar één van de vijf rasterconfiguraties (Figuur 1) zoals voorgesteld door De Bruyn et al. (2015) in het kader van de opstart van een ‘inhaalslag’ als verkenning voor een mogelijke systematische monitoring (meetnet) van de otter in Vlaanderen (Van Den Berge, 2014), en dan meer bepaald het gebied ‘Schelde Dendermonde–Antwerpen’ (Figuur 2).

Deze rasterconfiguraties bestaan elk uit acht aaneensluitende 5 x 5 km<sup>2</sup>-UTM-hokken, waarbij de oppervlakte ervan (200 km<sup>2</sup>) als een minimum-referentiegebied wordt beschouwd voor het speuren naar otters in een regio waar de soort zeer zeldzaam (of afwezig) is (Teubner et al., 2003). Binnen een dergelijke vlakvormige kaartuitsnijding beperkt het potentieel leefgebied van de otter zich in de praktijk tot de relatief smalle zone beiderzijds van de grens tussen water- en landbiotoop, met een de facto veel geringere oppervlakte.



Figuur 1 Geselecteerde zoekgebieden voor de otter in Vlaanderen.



Figuur 2 Studiegebied Schelde Dendermonde–Antwerpen opgebouwd uit acht 5 x 5 km<sup>2</sup> UTM-hokken.

## 2.2 LANDHABITAT

### 2.2.1 **Kwaliteitskarakteristieken**

De potentiële waterhabitat van de otter in het gebied van de Benedenschelde wordt gevormd door een combinatie van lineaire en vlakvormige waterbiotopen, op meerdere locaties resulterend in een complex landschappelijk mozaïekpatroon. De overeenkomstige oeverzones, tot enkele tientallen meter ver van de oeverrand, vormen hierbij het potentieel landhabitat. Door de plaatselijk complexe mozaïekstructuur met afwisselend water- en landbiotoop, bestaat het potentieel landhabitat van de otter in deze regio niet enkel uit (min of meer) lineaire oeverstroken parallel met de rivieren en grotere beken, maar veelal ook uit onregelmatige, vlakvormige landoppervlaktes.

Voor het beoordelen van de kwaliteit van de habitat werd daarom geopteerd niet te werken met een vaste afstandsmaat vanaf de oever en vervolgens de oeverzone met een gekozen lengteafstand te verdelen in gelijke polygonen. Deze methode werd toegepast in Wallonië bij een analogo onderzoek voor de regio ten zuiden de Samber-Maas-lijn (zie Life Loutre, 2011). We

opteeden ervoor de kwaliteitsbeoordeling te refereren aan de bestaande polygonen van de Biologische Waarderingskaart (“BWK” – zie Vriens et al., 2011). Deze BWK’s werden voorheen reeds gebiedsdekkend voor Vlaanderen opgemaakt en zijn digitaal beschikbaar. De eigenlijke kwaliteitsbeoordeling bestond erin om aan de bestaande karteringspolygonen van de meest recente BWK-versie een extra score toe te kennen, in overeenstemming met hun geschiktheid voor de otter als dagrustplaats of als nestmogelijkheid. Daarbij is een zone van ca. 50–150 m langs de oevers van elk waterlichaam van belang alsook de tussenliggende terreinen en verbindingzones bij complexere waterbiotopen.

De voorbereiding bestond uit het bestuderen van recente luchtfoto’s (Google Earth), waarbij een eerste, oriënterende inschatting werd gemaakt. Vervolgens werd hok per hok bezocht en de werkelijke geschiktheid voor otter geëvalueerd alsook de aanwezigheid van knelpunten genoteerd. Dit vond plaats in de winter, van half januari tot eind februari en wel om twee redenen. Vooreerst is de visuele beoordeling van de structuuropbouw van de te beoordelen vegetaties (bos, moeras,...) dan het makkelijkst te realiseren wegens het ontbreken van bladeren aan de meeste houtige gewassen en de betere doorzichtbaarheid van ruigtevegetaties. Daarnaast dient de kwaliteitsinschatting van deze vegetaties, d.i. hun functionaliteit op het vlak van dekking en rustmogelijkheden voor de otter, getoetst te worden in de strengste beoordelingssituatie – cf. wanneer het in de winter gunstig is, zal dit in het vegetatie seizoen minstens ook zo zijn, of wellicht zelfs beter.

De geschiktheidsbepaling gebeurde op basis van expertkennis. Er werd in eerste instantie beoordeeld op landschapsschaal, d.i. op het niveau van vegetatieformaties, onderlinge afstanden daarvan en afstand tot water. Daarbij ging de aandacht naar aanwezigheid van brede rietzomen, dichte struwelen van braam, wilgen, moerasbos, structuurrijk (‘verwilderd’) bos met liggende stammen en staande wortelkluiten, hoge ruigtevegetaties met riet, moerasspirea, grote zegges etc., als geschikte locaties voor een otter om zich te verschuilen of mogelijk een nestplek te vinden. In tweede instantie werd naar potentiële concrete schuilplaatsen gezocht, zoals onderspoelde wortelgestellen van grote bomen op de oever, holen van andere zoogdieren zoals vos, konijn, bever e.d., beverburchten, holle ruimtes van ‘kunstwerken’ (bruggen e.d.). Hierbij werd rekening gehouden met de nabijheid van voldoende diep (> 0,5 m) en breed (> 1m) water als directe vluchtroute voor de otter in geval van gevaar of verstoring. Oeverzones dienden een lengte van minimaal ca. 50 m geschikte, dekkingbiedende vegetatie te hebben om mee opgenomen te worden als gunstig habitat (tenzij deel uitmakend van een complexer geheel).

### 2.2.2 Knelpunten

Extra aandacht werd besteed aan plaatsen waar waterlichamen kruisen met (spoor)wegen. Otters zwemmen niet graag onder een brug door. Bij het naderen van een brug verlaten zij veelal het water om op de oevers wat rond te scharrelen en eventueel te markeren, om vervolgens de weg over te steken en aan de andere kant ervan opnieuw in het water te gaan. Dit gedrag genereert een hoog risico op aanrijdingen. De aanwezigheid van een droge loopstrook *onder* de brug is daarom essentieel.

Landgebruik in de vorm van lintbebouwing, urbanisatie, uitgestrekt open terrein etc. kan tevens een barrière-effect uitoefenen en een knelpunt vormen om de nodige verbinding te kunnen maken tussen andere, wel geschikte locaties. Ook zware (zichtbare) waterverontreiniging vormt een bottleneck en moet dan ook nader worden bekeken.

## 2.3 WATERKWALITEIT

In Van Den Berge et al. (2019, in druk.) werd het potentieel geschikt habitat voor otter in Vlaanderen in kaart gebracht. Hierbij werd de waterkwaliteit geëvalueerd aan de hand van de Belgische Biotische Index (BBI) en de Prati Index voor zuurstofverzadiging (PIO). De gegevens van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) voor de PIO zijn omvangrijker en recenter dan deze voor de BBI. Via het geoloket 'waterkwaliteit' werden de waterkwaliteitsgegevens voor de belangrijkste waterlopen in het onderzochte gebied geconsulteerd en gerapporteerd.

### 2.3.1 Prati Index voor zuurstofverzadiging

De aanwezigheid van een voldoende hoge concentratie aan opgeloste zuurstof is van zeer groot belang voor het leven in het water. Het speelt ook een grote rol in het zelfzuiverend vermogen van de waterloop (aerobe micro-organismes). Hoe hoger de score van de Prati Index voor zuurstofverzadiging (PIO), hoe slechter de waterkwaliteit (Tabel 1). Niet alleen zeer lage, maar ook zeer hoge zuurstofconcentraties kunnen tot een hoge score leiden. Oververzadiging treedt namelijk op bij eutrofiëring. De concentratie opgeloste zuurstof in het water is afhankelijk van de temperatuur van het water. Bij 0°C kan er ongeveer tweemaal zoveel zuurstof opgelost zijn in vergelijking met bij 30°C.

Tabel 1 Beoordeling van de resultaten voor de Prati Index voor zuurstofverzadiging (PIO).

<b>PIO</b>	<b>Kleur</b>	<b>Beoordeling</b>
0 – 1	blauw	niet verontreinigd
>1 – 2	groen	aanvaardbaar
>2 – 4	geel	matig verontreinigd
>4 – 8	oranje	verontreinigd
>8 – 16	rood	zwaar verontreinigd
>16	zwart	zeer zwaar verontreinigd

### 2.3.2 Belgische Biotische Index

De Belgische Biotische Index (BBI) steunt op de aan- of afwezigheid van macro-invertebraten in het water. Hieronder vallen ongewervelden, zoals insectenlarven, weekdieren, kreeftachtigen en wormen, die met het blote oog waarneembaar zijn. De aanwezigheid van dergelijke organismen reflecteert de waterkwaliteit over een ruimere tijdspanne. De indexwaarden (Tabel 2) schommelen tussen 0 (zeer slechte kwaliteit) en 10 (zeer goede kwaliteit).

Tabel 2 Beoordeling van de resultaten voor de Belgische Biotische Index (BBI).

<b>BBI</b>	<b>Kleur</b>	<b>Beoordeling</b>
9 – 10	blauw	zeer goede kwaliteit
7 – 8	groen	goede kwaliteit
5 – 6	geel	matige kwaliteit
3 – 4	oranje	slechte kwaliteit
1 – 2	rood	zeer slechte kwaliteit
0	zwart	uiterst slechte kwaliteit

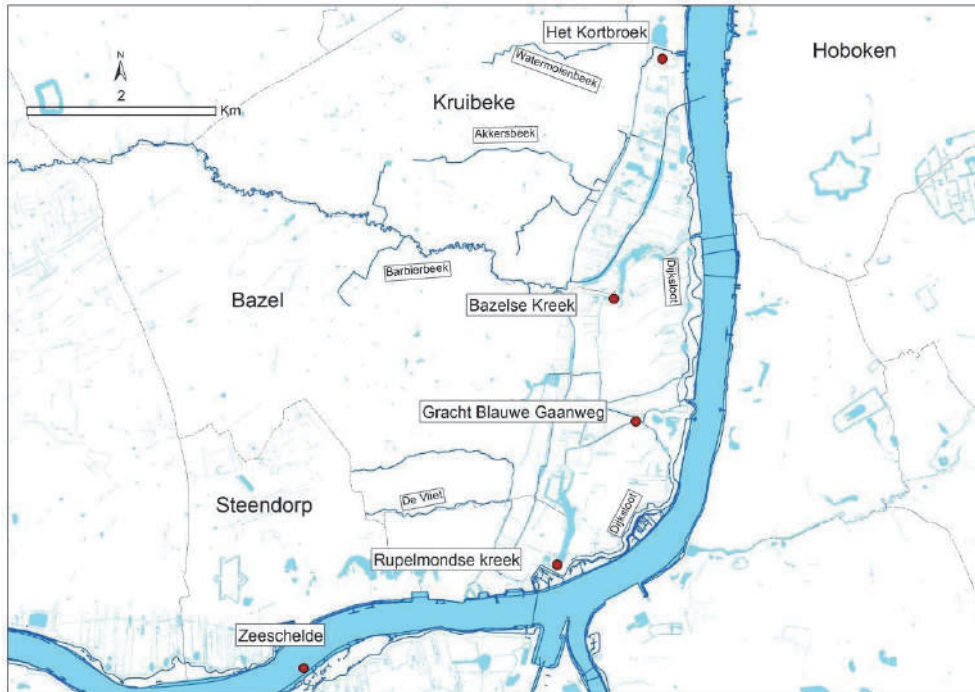
## 2.4 AANWEZIGHEID EN DENSITEIT VAN PROOVIS

Ideale otterbiotopen zijn gebieden waar visrijke waters (voedsel) voorkomen. Otters foerageren voornamelijk op vis die kleiner is dan 30 cm. Een individu eet gemiddeld 1 kg voedsel per dag, waarvan 80% vis. Rekening houdend met de populatiedynamiek van diverse vissoorten en de normale druk die uitgaat van andere vispredatoren wordt gesteld dat een goed otterbiotoop gemiddeld ten minste 90 kg/ha vis dient te bevatten. Voor het bepalen van het potentieel leefgebied van de otter in Vlaanderen wordt in deze analyse bijgevolg gefocust op de voedselbeschikbaarheid als basiscomponent, waarbij o.a. naar de kwantiteit van het visbestand wordt gekeken.



### 2.4.1 Locaties visstandonderzoek

Het gebied van de Polders van Bazel, Rupelmonde, Kruibeke is doorweven door krekken, sloten, beken en vijvers. Figuur 3 en Figuur 4 geven een overzicht.



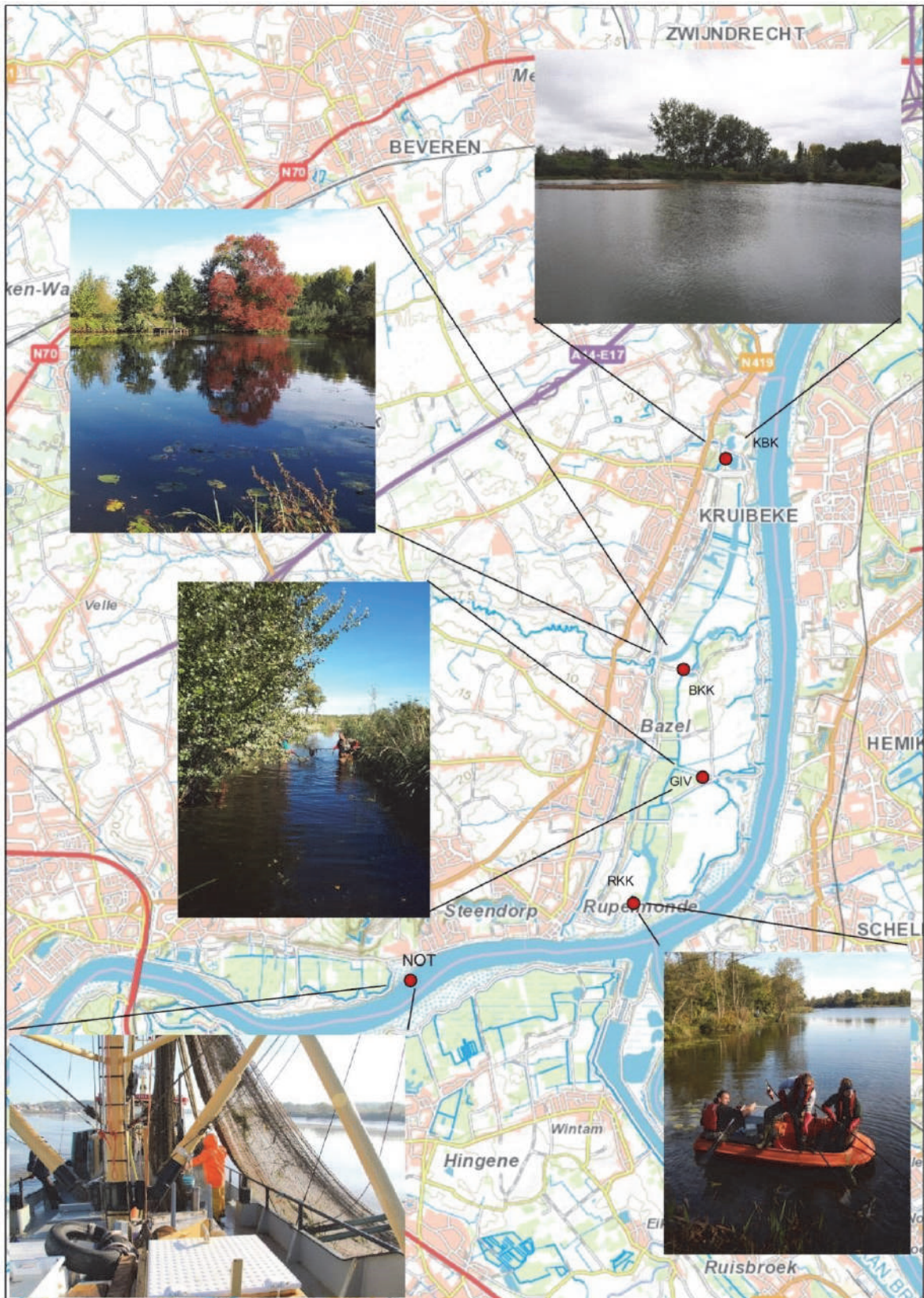
Figuur 3 Overzicht van het beviste gebied.



Figuur 4 Satellietbeeld van het beviste gebied.







Figuur 5 Overzicht van de ligging van de verschillende bemonsterde locaties in het gebied.



#### 2.4.2.2 Fuikvisserij

In de **Bazelse kreek** werden ook drie schietfuike geplaatst met behulp van een boot. Elke schietfuike bestaat uit twee fuien van 7,7 m lengte, waartussen een net van 11 m gespannen is. Dit net is bovenaan voorzien van vlotters en onderaan van een loodlijn. Vissen die tegen het net zwemmen, worden naar een van de fuien geleid. De twee fuien (type 120/90) zijn opgebouwd uit een reeks hoepels waarrond een net (maaswijdte 1 cm) bevestigd is. Aan de ingang van de fuike staat de grootste hoepel (diameter 90 cm). Deze is onderaan afgeplat (120 cm breed) zodat de hele fuike recht blijft staan. Naar achter toe worden de hoepels kleiner. Aan het uiteinde is de maaswijdte 8 mm. In de fuike bevinden zich een aantal trechervormige netten waarvan het smalle uiteinde naar achter is bevestigd. Eenmaal de vissen een trechter gepasseerd zijn, kunnen deze niet meer terug. Helemaal achteraan wordt de fuike na 24 uur geopend en leeggemaakt.

#### 2.4.2.3 Kieuwnetvisserij

Op de **Bazelse kreek** (Figuur 8) en **Het Kortbroek** werden 4 kieuwnetten geplaatst voor een duur tussen 1 en 2 uur. Deze netten worden met behulp van drijvers en een verzwaarde lijn aan de onderzijde van het net, staand in het water opgesteld. Kieuwnetten zijn fijnmazige netten vervaardigd uit nylon en dus moeilijk zichtbaar voor vissen. Deze steken hun kop door een maas, maar kunnen er niet meer uit terug, omdat het net dan achter de kieuwdeksels blijft hangen. Kieuwnetten zijn bijzonder grootte-selectief, afhankelijk van de gebruikte mazen. Zij worden doorgaans niet lang opgesteld omdat ze schade kunnen veroorzaken aan de gevangen vissen. De hier gebruikte kieuwnetten waren 30 m lang, 1,5 m hoog en hadden een maaswijdte van 2,25 x 2,5 cm.

#### 2.4.2.4 Hengelen

Om voldoende specifieke stalen voor ecotoxicologisch onderzoek te verzamelen werd er op de **Bazelse kreek** en **Het Kortbroek** ook nog bijkomend gehengeld.

#### 2.4.2.5 Ankerkuilvisserij

Op de **Zeeschelde** werd ankerkuilvisserij toegepast (Figuur 9, Figuur 10). De ankerkuilen zijn geïnstalleerd op een platbodemschip, 'De Harder' (registratienummer BOU25, eigendom van het visserijbedrijf Bout-Van Dijke). De ankerkuil bestaat uit twee 8 meter brede stalen balken waarvan de onderste tot op de bodem en de bovenste net op of boven de waterlijn wordt neergelaten. De uiteinden van de balken zijn verbonden met het scheepsanker waarmee het vaartuig voor anker ligt. Tussen de balken is over de volledige breedte (8 m) een net gespannen. Het door de stroming

passerende water opent het net. Het uiteinde van het net, met een maaswijdte van 20 mm, filtert alle objecten uit het water. Onder ideale omstandigheden kan tegelijkertijd met één net aan bakboord en één net aan stuurboord gevist worden. De periode van het getij waarin gevist kan worden, is meestal van één uur na tot één uur voor de kentering van het getij en is afhankelijk van de sterkte van de stroming. De netten worden gelijktijdig aan stuurboord en bakboord neergelaten. Het eerste net wordt meestal na een uur leeggemaakt, het tweede na twee uur. Zo kunnen twee vangsten per getijfase gerealiseerd worden en wordt het risico op misvangst beperkt. De verwerking van de vangst gebeurt aan boord van het schip. Eenmaal de vangst op het dek is gestort, worden de minder algemene soorten en de grote individuen er onmiddellijk uitgehaald. Deze worden geïdentificeerd, geteld, gemeten en gewogen. Van de zeer algemene soorten wordt een deelmonster genomen via het in de visserij gebruikelijke verdeelsysteem van 'voortgezette halvering'. Het staal wordt meerdere malen gehalveerd totdat er een hanteerbaar, representatief volume wordt bekomen. Vervolgens worden alle vissen in het deelstaal op soort geïdentificeerd, geteld, gemeten en gewogen. Alle gevangen vissen worden terug in de Zeeschelde vrijgelaten, behalve de palingen nodig voor de ecotoxicologische analyses. Tijdens de duur van het gebruik van de ankerkuil wordt het doorstromende watervolume gemeten met een stroomsnelheidsmeter. Door de gemiddelde hoogte van de waterkolom, die met de duur van het getij verloopt, te vermenigvuldigen met de netbreedte en de gepasseerde waterstroom, berekenen we het watervolume dat door het net gestroomd is. Aantallen en biomassa worden omgerekend naar aantallen en biomassa per kubieke meter volume afgevist water (Breine et al., 2019).

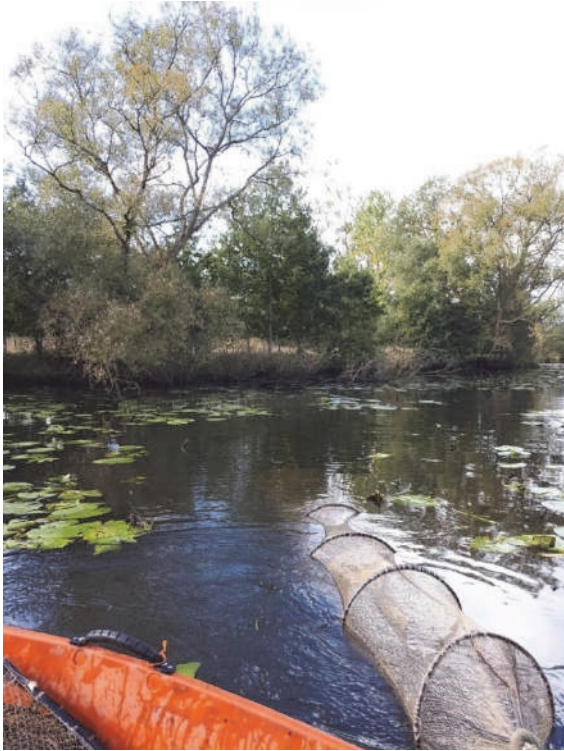




Figuur 6 Wadend elektrisch vissen (Blauwe Gaanweg, 26 september 2018).



Figuur 7 Elektrisch vissen van op de boot met twee vangststokken (Rupelmondse kreek, 29 september 2018).



Figuur 8 Plaatsen van een fuik (Bazelse Kreek, 1 oktober 2018).



Figuur 9 Vissen met ankerkuil (Zeeschelde, 26 september 2018).





Figuur 10 Vissen met ankerkuil (Zeeschelde, 26 september 2018).

In Tabel 4 wordt een overzicht gegeven van de diverse technieken gebruikt bij de verschillende meetplaatsen. Figuur 11 tot Figuur 16 geven de exacte situering weer van de zones die bevestigd werden.

Tabel 4 De specificaties van de uitgevoerde afvissingen op de verschillende locaties.

<b>Locatie</b>	<b>Datum</b>	<b>Beviste afstand/aantal</b>	<b>Methoden</b>
Bazelse kreek	26/09/2018	140 m	Elektrovisserij
Bazelse kreek	27/09/2018	4	Kieuwnetten gedurende 1 à 1,5 uur
Bazelse kreek	27/09/2018	11 hengeluren	Hengelen
Bazelse kreek	01/10/2018	3 schietfuiken	Plaatsing 1 dag: in 1 okt – uit 2 oktober
Blauwe Gaanweg	26/09/2018	58 m	Elektrovisserij wadend 2 elektrodes, totale breedte (4,9 m)
Kortbroek	28/09/2018	255 m	Elektrovisserij vanop de boot met 2 elektrodes
Kortbroek	28/09/2018	4 kieuwnetten	Kieuwnetten gedurende 2 uur
Kortbroek	28/09/2018	3 hengeluren	3 hengels gedurende 1 uur
Rupelmondse kreek	26/09/2018	135 m	Elektrovisserij vanop de boot met 2 elektrodes
Zeeschelde	25/09/2018	ankerkuil	Ankerkuil, totaal 6 uur





Figuur 11 Situering van de beviste zones op de Bazelse kreek.



Figuur 12 Situering van de beviste zones op de gracht Blauwe Gaanweg.



Figuur 13 Situering van de beviste zones op het Kortbroek.



Figuur 14 Situering van de beviste zones op de Rupelmondse kreek.





Figuur 15 Situering van de ankerkuilvisserij op de Zeeschelde.



Figuur 16 Rietvoorn gevangen op de Blauwe Gaanweg.



Tabel 5 Situering van de staalnameplaatsen voor ecotoxicologisch onderzoek.

Pool-nummer	X	Y	Water	Beschrijving
1-2	145578	202043	Rupelmondse kreek	Vijver
3-5	146177	204854	Bazelse kreek	Vijver
6-7	146408	203558	Blauwe Gaanweg	Gracht
8-9	146687	207386	KortbroekKortbroek	Vijver
10	141472	200583	Zeeschelde	Steendorp

Tabel 6 Specificaties van de gevormde pools met samenstelling, vangstdatum en techniek.

Pool-nummer	Datum	Methode	Samenstelling
1	26/9/2018	Elektrisch boot	6 baarzen
2	26/9/2018	Elektrisch boot + hengelaars	13 blank- en rietvoorns
		Elektrisch boot + 4 kieuwnetten	10 blankvoorns
3	26/09/2018	4 Kieuwnetten	1 baars
4	27/09/2018	3 Schietfuiken (1 dag)	2 palingen
5	01/10/2018	Elektrisch wadend	10 blankvoorns
6	26/09/2018	Elektrisch wadend	9 baarzen
7	26/09/2018	Elektrisch boot	11 baarzen
8	28/09/2018	Hengel + kieuwnetten	17 blank- en rietvoorns
9	28/09/2018	Ankerkuil	3 palingen
10	25/9/2018		

## 2.5.2 Geanalyseerd otterweefsel

Op 9 september 2017 werd een otter als verkeersslachtoffer ingezameld op de Putsesteenweg in Kalmthout (provincie Antwerpen). Het betrof het tweede exemplaar ooit dat in Vlaanderen door het INBO-Marternetwerk werd ingezameld. Het vorige exemplaar werd in Ranst (provincie Antwerpen) gevonden op 25 oktober 2012. De toestand van dit exemplaar was dusdanig dat er geen bruikbaar weefsel beschikbaar was voor ecotoxicologisch onderzoek.

De otter uit Kalmthout was een vrouwelijk exemplaar, dat nog geen jongen had gehad. De tandslijtage en de afmetingen van het dier duiden op een meerjarig (volwassen), maar jong dier (Bron: INBO Marternieuws 23). Van dit dier werden spierweefselstalen genomen voor analyse.

### 2.5.3 Geanalyseerde stoffen

De weefsels werden geanalyseerd op hun gehalte aan metalen en persistente organische pollutanten. De lijst van geanalyseerde stoffen en de gebruikte afkortingen is te vinden in Tabel 7.

Tabel 7 Overzicht van de geanalyseerde stoffen en de gebruikte afkortingen.

Stof	Afkorting
<u>Metalen</u>	
Aluminium	Al
Chroom	Cr
Nikkel	Ni
Koper	Cu
Zink	Zn
Arseen	As
Zilver	Ag
Cadmium	Cd
Lood	Pb
Kwik	Hg
<u>Verschillende congenere van Polychloorbiphenylen</u>	
Chlordanes	
Oxychlordane	OxC
Trans-chlordane	TC
Cis-chlordane	CC
Trans-nonachlor	TN
Cis-nonachlor	CN
hexachlorobenzeen	HCB
<u>DDT's</u>	
1,1-dichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethene	pp-DDE
1,1'-dichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethane	pp-DDD
dichlorodiphenyltrichloroethaan	pp-DDT
<u>Polybrominated diphenyl ethers</u>	
	BDE's (**)
<u>Hexabromocyclododecaanen</u>	
Alfa-hexabromocyclododecaan	alpha-HBCD
Beta-hexabromocyclododecaan	beta-HBCD
Gamma-hexabromocyclododecaan	gamma-HBCD
Tetrabromobisphenol	TBBPA

(\*) CB 28 / 49 / 52 / 74 / 95 / 99 / 101 / 105 / 110 / 118 / 128 / 138 / 146 / 149 / 153 / 156 / 170 / 171 / 174 / 177 / 183 / 187 / 180 / 194 / 196/203 / 199 / 206 / 209

(\*\*) BDE 28 / 47 / 99 / 100 / 153 / 154 / 183

## 2.5.4 Analysemethoden

### 2.5.4.1 Metaanalyses

Alle dissecties, staalverwerking, pooling en metaanalyses werden uitgevoerd door de onderzoeksgroep Sphere (Systemic Physiological and Ecotoxicological research) van de Universiteit Antwerpen. Van elk type weefsel (spier en lever) werd per pool een representatief staal genomen. Tussen 0,5 en 1 gram vers materiaal werd nauwkeurig afgewogen ( $\pm 0,1$  mg) met een analytische precisiebalans. De lijst van geanalyseerde metalen is weergegeven in Tabel 7. Alle stalen werden ingevroren bij  $-20$  °C en vervolgens gevriesdroogd. Nadien werden de stalen opnieuw gewogen en werd tussen 0,1 en 0,5 gram drooggewicht gebruikt voor verdere behandeling. Regelmatig werden blanco stalen en referentiestalen toegevoegd voor kwaliteitscontrole van de metaaldigestie en de analyse. Als referentiemateriaal werd gebruik gemaakt van gecertificeerd visweefsel (gevriesdroogde haring; BCR422; IRM Geel). De metingen worden als geldig beschouwd indien de 'recoveries' of resultaten voor het referentiemateriaal tussen 90 en 110% van de gecertificeerde waarden liggen. De concrete analyses gebeurden als volgt. De gevriesdroogde stalen ondergaan digestie in ultrapuur  $\text{HNO}_3$  (69% zuiverheid) en  $\text{HCl}$  (37% zuiverheid) (1:3) op kamertemperatuur. Na 24 u wordt  $\text{H}_2\text{O}_2$  toegevoegd voor verdere digestie in een sequentieel hogedruk-microgolfsysteem (Discover SP-D Explorer, CEM Corporation, Matthews, NC 28106, USA). Dit is een volledig gesloten digestiesysteem dat onder de gebruikte condities meer dan 95% recovery toelaat voor alle elementen, inclusief het vluchtige kwik. De analyse gebeurt op een 'high resolution inductively coupled plasma mass spectrometer' (HR-ICP-MS; Thermo Scientific, Finnigan Element 2, Waltham, MA, USA). Het toestel wordt gebruikt in "cold plasma mode" voor de meting van kwik en in de normale modus voor de andere elementen. De detectielimiet bedraagt voor alle gemeten elementen  $0,001$   $\mu\text{g/L}$ . Dit komt neer op een rapportagelimiet van  $0,0005$  tot  $0,002$   $\mu\text{g/g}$  drooggewicht. De meetonzekerheid is 10%.

### 2.5.4.2 Analyses van POPs

De analyse van POPs werd uitgevoerd door Universiteit Antwerpen (Toxicologisch Centrum). De visstalen werden geëxtraheerd en geanalyseerd zoals beschreven door Malarvannan et al. (2014). De homogenaten (1-2 g) worden zorgvuldig afgewogen en in mortiers gemengd met gewassen anhydrisch natriumsulfaat tot een droog poeder. Dit mengsel wordt overgebracht in polypropyleen tubes. Na toevoegen van de inwendige standaarden (100  $\mu\text{L}$  van een mengsel van 750  $\text{pg}/\mu\text{L}$  PCB 143; 100  $\text{pg}/\mu\text{L}$  BDE 77; 100  $\text{pg}/\mu\text{L}$  BDE 128; 100  $\text{pg}/\mu\text{L}$   $^{13}\text{C}$ -anti-DP; 100  $\text{pg}/\mu\text{L}$   $^{13}\text{C}$ -syn-DP; 200  $\text{pg}/\mu\text{L}$   $^{13}\text{C}$ -HCB; 500  $\text{pg}/\mu\text{L}$   $^{13}\text{C}$ -alpha- en gamma-HBCD; 200  $\text{pg}/\mu\text{L}$  C-beta-HBCD; 250  $\text{pg}/\mu\text{L}$  C-TBBPA) ondergaan de stalen een extractieprocedure met sonificatie en 10 ml

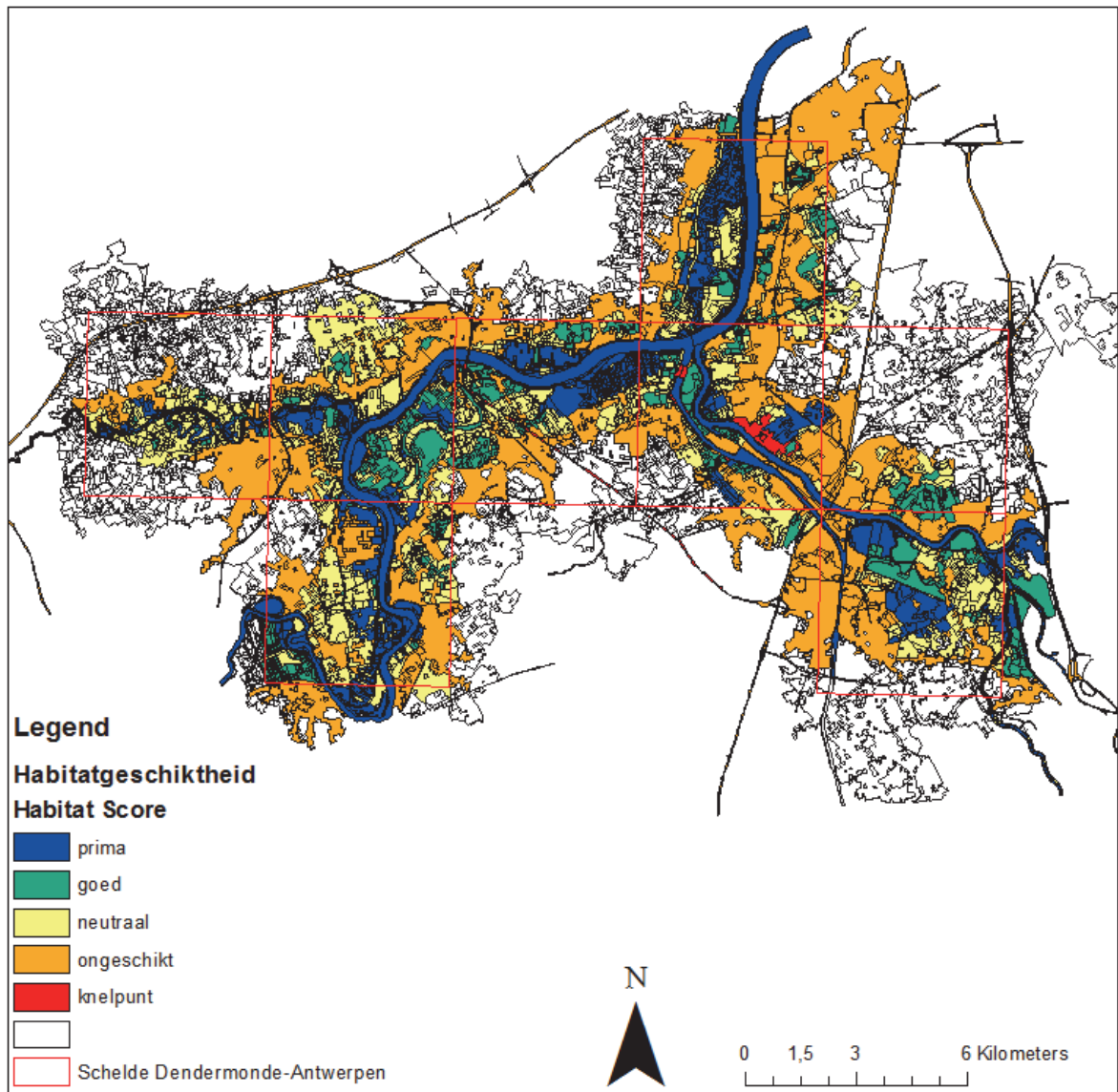
hexaan:aceton (3:1, v/v) als extractiesolvent. Na 5 minuten centrifugeren wordt de bovenste hexaanlaag ingedampt en wordt de extractieprocedure herhaald met 7,5 ml hexaan:aceton (3:1, v/v). Het totale extract wordt ingedampt tot 0,5 ml en over de cartridge met zure silica gebracht. Om alle analieten uit de polaire matrix te verwijderen wordt deze procedure nog tweemaal herhaald maar dan met additie van 2 ml hex:DCM. Cartridges (gevuld met 6 g zure silica (44% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, w/w)) worden geëluëerd met 20 ml hex en 15 ml DCM. De opgezuiverde extracten worden vervolgens ingedampt tot ongeveer 2 ml m.b.v. een rotatie-indamper en vervolgens drooggedampt tot 0,5 ml hexaan onder een N<sub>2</sub>-stroom. Het extract wordt vervolgens over de silica cartridge (Varian: 500 mg/3 ml) gebracht. De eerste fractie (A) wordt verdund met 6 ml hexaan, en bevat PBDEs, PCBs, DPs, HCB en DDTs, terwijl de tweede fractie (B) verdund wordt met 8 ml DCM, en bevat HBCDs and TBBPA. Beide fracties worden volledig ingedampt en vervolgens opnieuw opgelost in respectievelijk 100 µl iso-octaan (fractie A) en 100 µl methanol (fractie B). De analyse van fractie A gebeurt met behulp van gaschromatografie-massaspectrometrie (GC/MS). HBCDs en TBBPA wordt gemeten met behulp van LCMS/MS. De detectielimieten voor PCB's en pesticiden variëren tussen 0,05 en 0,30 ng/g (Tabel 20 tot Tabel 27). Voor verdere beschrijving van analysemethodiek en kwaliteitsborging bij de analyse van POPs wordt verwezen naar Maes et al. (2008) en Malarvannan et al. (2014). De verschillende congenere van PCB's werden ook uitgedrukt als Som 6 PCB's (som van PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153, PCB180), Som 7 PCB's (PCB28, PCB52, PCB101, PCB 118, PCB138, PCB153, PCB180) en Som 29 PCB's (PCB 28 / 49 / 52 / 74 / 95 / 99 / 101 / 105 / 110 / 118 / 128 / 138 / 146 / 149 / 153 / 156 / 170 / 171 / 174 / 177 / 183 / 187 / 180 / 194 / 196/203 / 199 / 206 / 209).



## 3 RESULTATEN

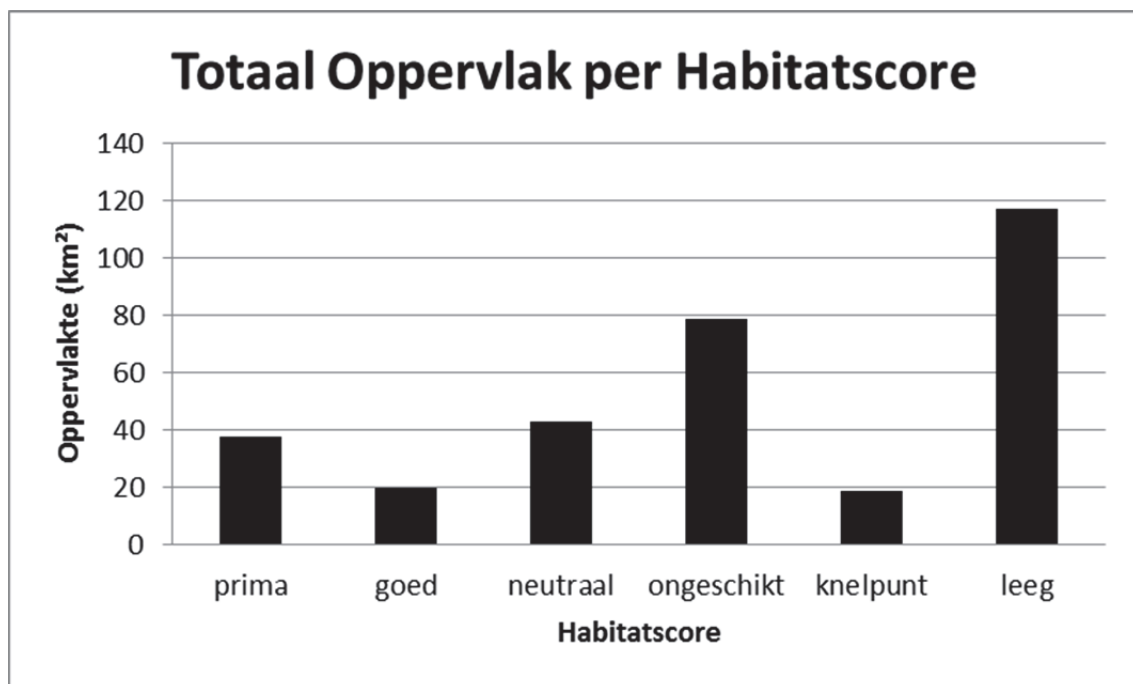
### 3.1 LANDHABITAT

#### 3.1.1 Habitatgeschiktheid



Figuur 17 Habitatgeschiktheid voor otter in het gebied Schelde Dendermonde-Antwerpen. Blauw is prima, groen is goed, geel is neutraal, oranje is ongeschikt en rood is knelpunt.

Figuur 17 geeft het onderzochte gebied weer waarbij een appreciatie wordt gegeven volgens geschiktheid als otterhabitat, gebaseerd op het ecologisch profiel van de otter zoals beschreven in Van Den Berge et al. (2019, in druk.). Gebieden kregen een score “prima” wanneer deze in de huidige staat rechtstreeks geschikt zijn voor otter als foerageergebied, nestplaats of rustplaats (dag en/of nacht). De score “goed” werd gegeven wanneer een gebied in zekere mate wel voldoet aan de vereisten van otter, maar bepaalde aspecten beter kunnen. Dit houdt vaak in dat er meer ondergroei in een bos zou mogen zijn, of dichtere oeverbegroeiing. “neutraal” werd toegekend aan plaatsen die niet specifiek voor otter in aanmerking komen als habitat, maar ook geen knelpunt vormen. Denk hierbij aan open graslanden met grachten en boomrijen, maar ook onbegroeide dijken en akkerlanden vallen hier onder voor zover het niet om al te uitgestrekte complexen gaat die als zodanig als barrière kunnen werken (cf. hoger). Er zijn al behoorlijk wat ingrepen nodig om dergelijke locaties om te vormen tot een geschikt habitat. Woon- en industriegebieden werden als “ongeschikt” opgegeven. Deze gebieden hebben niets te bieden voor otter. Plaatsen die de otter hoogstwaarschijnlijk verhinderen om aansluitende gebieden te bereiken werden als knelpunten aangeduid. Indien deze knelpunten zouden worden opgelost, zou dus een extra stuk habitat beschikbaar worden.

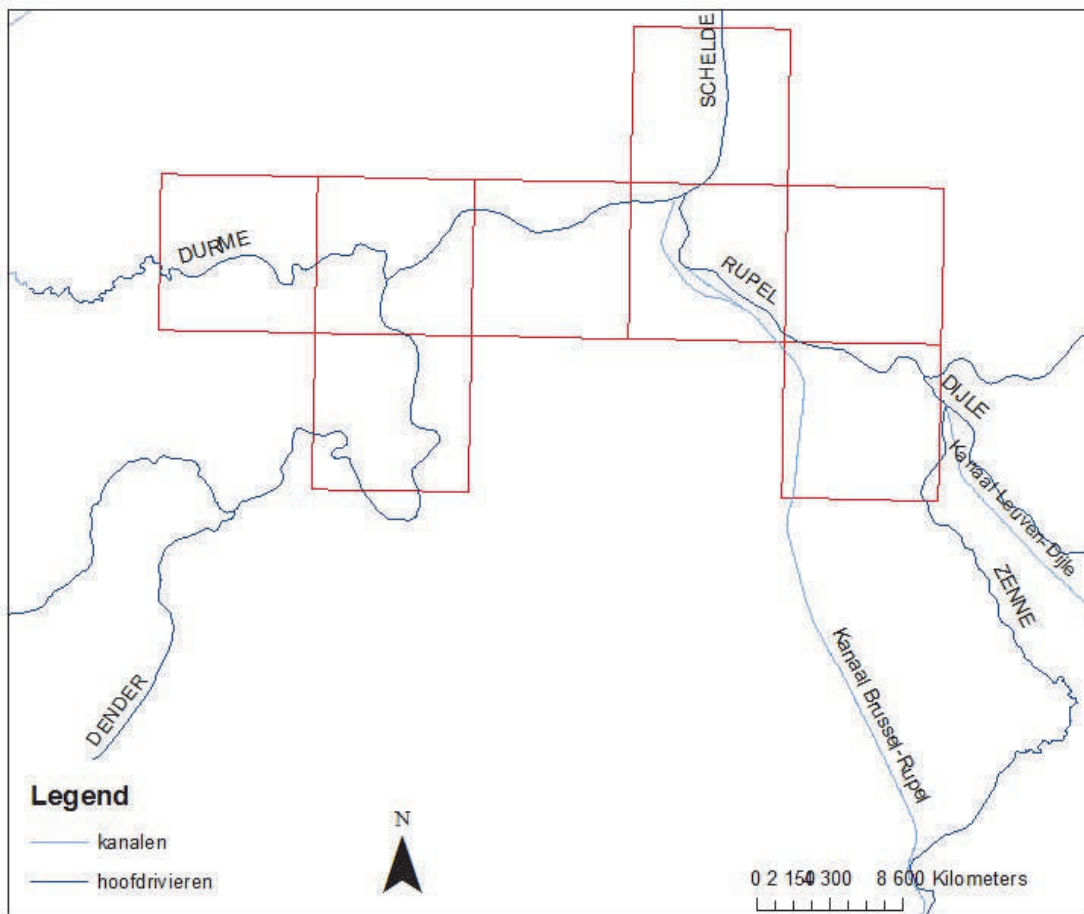


Figuur 18 Som van het oppervlak per habitatscore voor de gehele kaart van ottergebied Schelde Dendermonde Antwerpen.

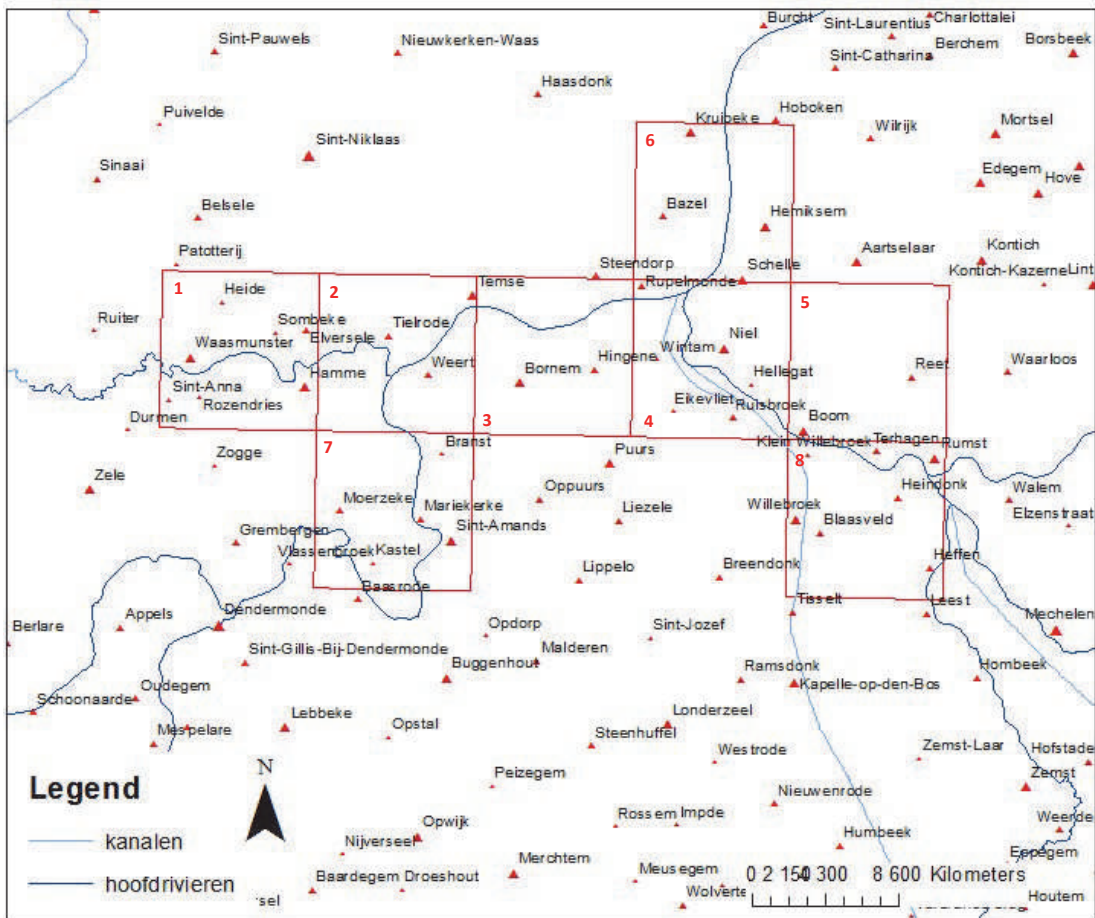
Figuur 18 toont het totale oppervlak per habitatgeschiktheidsscore in het Schelde Dendermonde-Antwerpen gebied in km<sup>2</sup>. Het oppervlak van de polygonen, weliswaar gelegen binnen de UTM-rasterafbakening maar te ver van een waterbiotoop (kolom 'leeg'), kan hier verder buiten beschouwing gelaten worden. Het grootste deel van de effectief beschouwde oppervlakte is ongeschikt of oninteressant (neutraal) voor otter. Het betreft overwegend woon- en industriegebied. Bijna 40 km<sup>2</sup> werd als prima geëvalueerd, en zo'n 20 km<sup>2</sup> kan, mits de nodige inspanning, eveneens geschikt worden gemaakt. Hier is echter geen rekening gehouden met de onderlinge bereikbaarheid. Er zijn verschillende locaties die op zichzelf goed of prima scoorden maar (voorlopig) niet bereikbaar zijn, of waarvan niet goed kan worden ingeschat of een otter in de praktijk effectief zou gebruik maken van bijvoorbeeld een (te) smalle corridor er naartoe.

### **3.1.2 Per deelgebied**

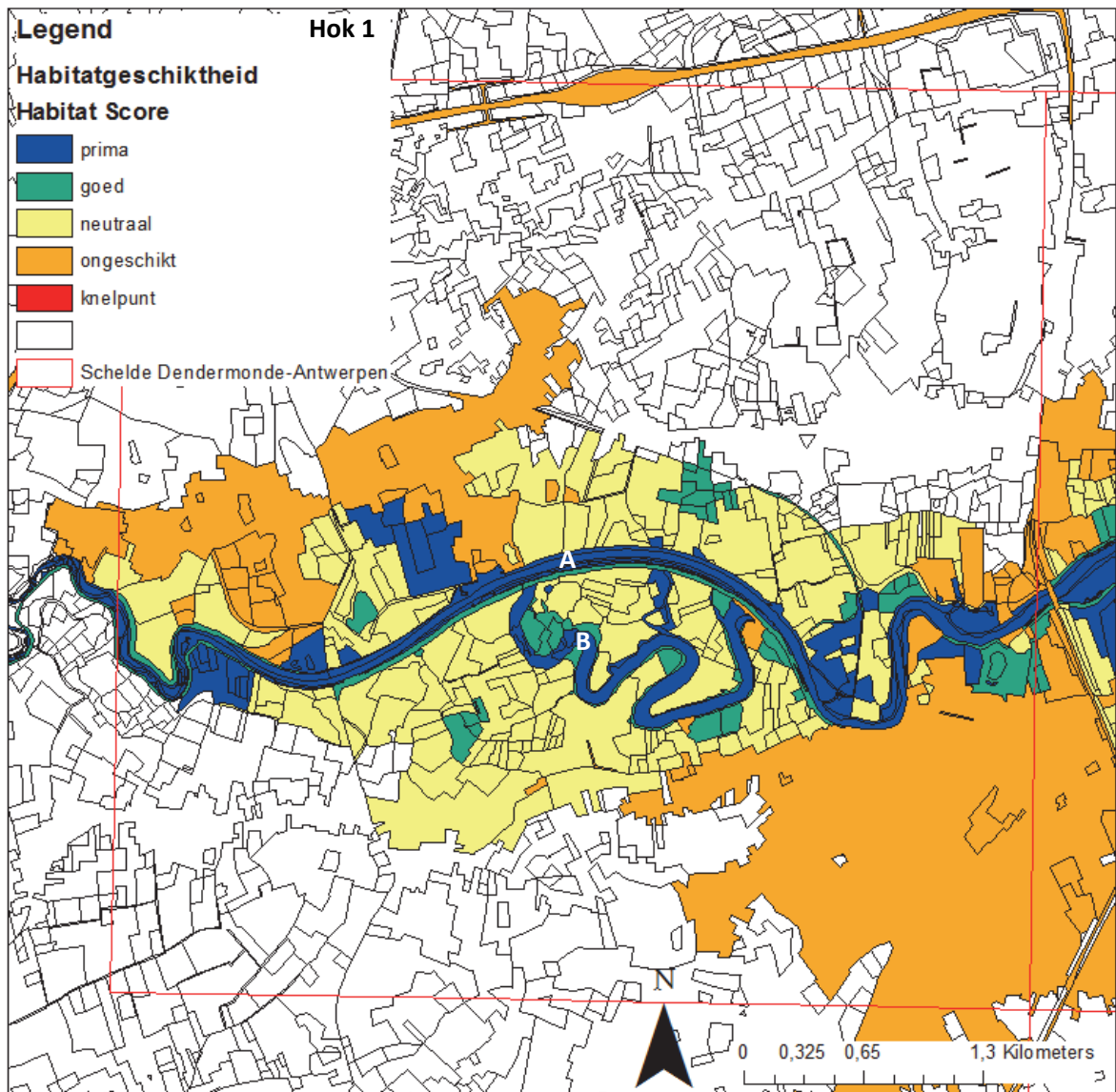
Figuur 19 en Figuur 20 tonen de waterlopen en de woonkernen respectievelijk, en zijn toegevoegd als hulpmiddel bij het interpreteren van de onderstaande deelgebieden. Hieronder volgt de bespreking van de habitatgeschiktheid per deelgebied.



Figuur 19 Het in kaart gebrachte gebied Schelde Dendermonde-Antwerpen met de benaming van de belangrijkste rivieren en kanalen.



Figuur 20 Het in kaart gebrachte gebied Schelde Dendermonde-Antwerpen met de nabijgelegen woonkernen.



Figuur 21 Habitatgeschiktheid voor otter in 5 x 5 km<sup>2</sup> UTM-hok tussen Waasmunster en Hamme.

In dit deelgebied (Figuur 21) is, op de Durme (Figuur 22, A) en de Oude Durme (B) na, voornamelijk open vlakte (Figuur 23) en bebouwing te vinden. De Durme zelf bevat bij laag tij slechts een beperkte hoeveelheid water. De oevers zijn wel quasi overal voorzien van riet en moerasbos. De Durme kan door otter bij hoog water wel worden aangewend om zich te verplaatsen naar andere gebieden zoals de Oude Durme (Figuur 24, Figuur 25) bijvoorbeeld, die een interessante locatie zou kunnen zijn. Op delen van deze afgesloten arm is het toegestaan te vissen. Her en der zijn ook vakantiehuisjes en volkstuintjes aanwezig. Er zijn enkele interessante percelen bos in de (directe) nabijheid (groen), maar er is ook veel open vlakte (geel). Indien er een aantal van deze open stukken naar bos of ruigte zouden kunnen worden omgezet, eventueel



met creatie van enig extra reliëf, in bijvoorbeeld de binnenbochten van de meanders, zou dit een geschikt gebied kunnen worden met zowel voedselvoorziening als mogelijke nest- en rustplaatsen.



Figuur 22 De Durme bij hoog water.



Figuur 23 Open weiland met hier en daar wat bomenrijen of rietkanten scoren neutraal.

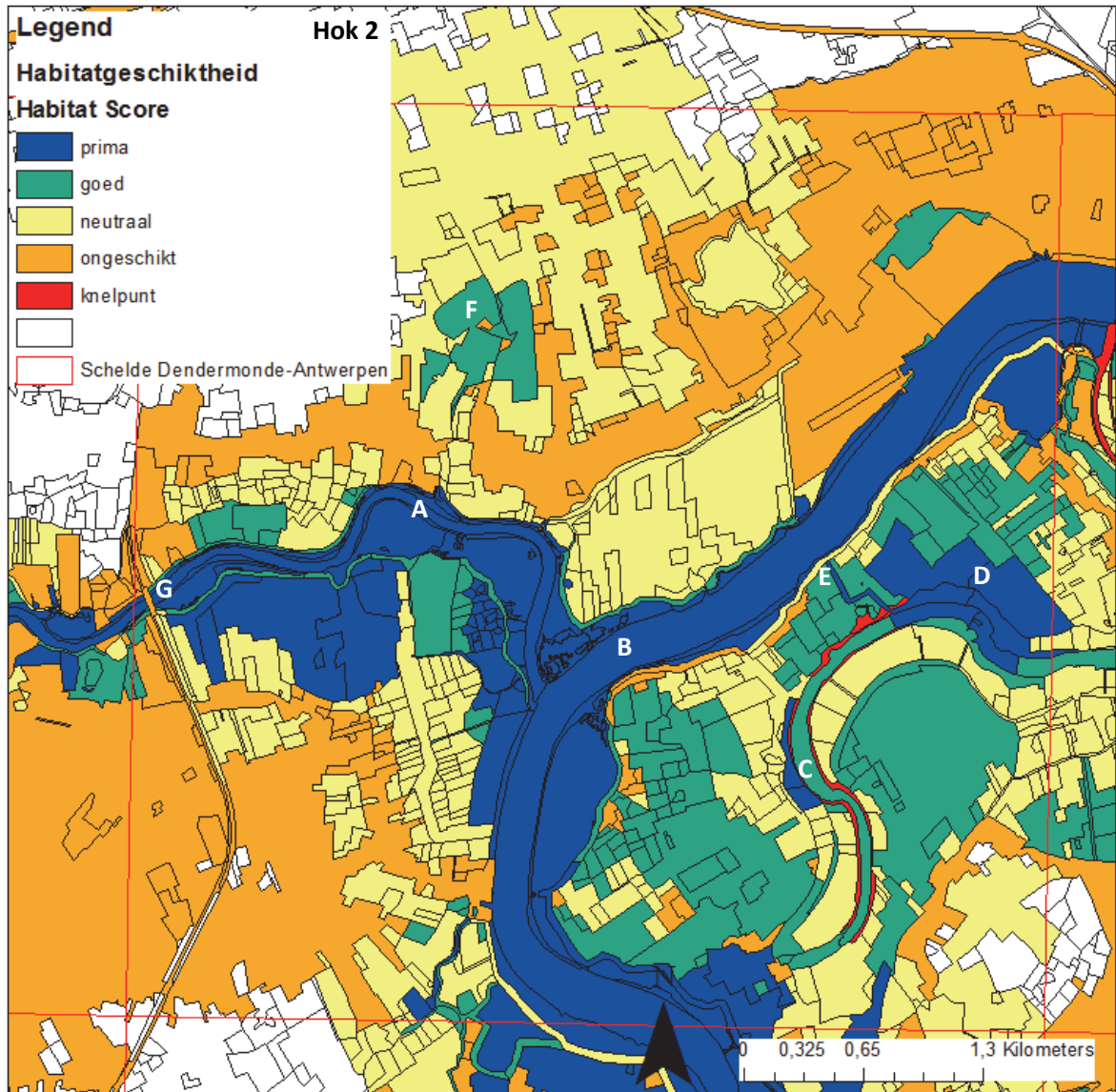


Figuur 24 De Oude Durme heeft veel potentieel.





Figuur 25 De Oude Durme heeft veel potentieel.



Figuur 26 Habitatgeschiktheid voor otter in 5 x 5 km<sup>2</sup> UTM-hok nabij Tielrode.

In dit deelgebied mondt de Durme (A) uit in de Schelde (B, stroomrichting van beneden naar rechtsboven) zoals te zien op Figuur 26. Ten oosten van de Schelde bevindt zich een oude rivierarm (C). Deze is gegeerd door vissers. In rood zijn de vele vissershuisjes en -hutjes, al dan niet voorzien van een omheining rond de respectievelijke kleine eigendomspercelen (Figuur 28), weergegeven als knelpunt. Het is namelijk niet zeker in welke mate de otter daar welkom zal zijn. Rechts in het deelgebied paalt bos aan de oude arm (D). Dit is een zeer geschikt gebied voor otter. Daar loopt tevens een sloot van de Schelde naar de oude arm (E, Figuur 27). De vraag rijst hoe welkom de otter daar zou zijn bij de vissers. Ook de jachtdruk is er hoog. Linksboven op de kaart ligt het Provinciaal Domein De Roomacker (F). Hier bevinden zich verschillende vijvers en

stukken bos. Er bevindt zich een zeer smal strookje bos dat van de Durme tot aan dit domein loopt. Deze potentiële verbinding wordt echter doorsneden door een vrij drukke verkeersweg. Deze laatste vormt een direct knelpunt voor otter om dit gebied veilig te kunnen bereiken. Het is overigens moeilijk in te schatten of deze smalle corridor hoe dan ook vindbaar zal zijn voor otter. De brug (G) is door otter passeerbaar bij laag tij 's nachts.

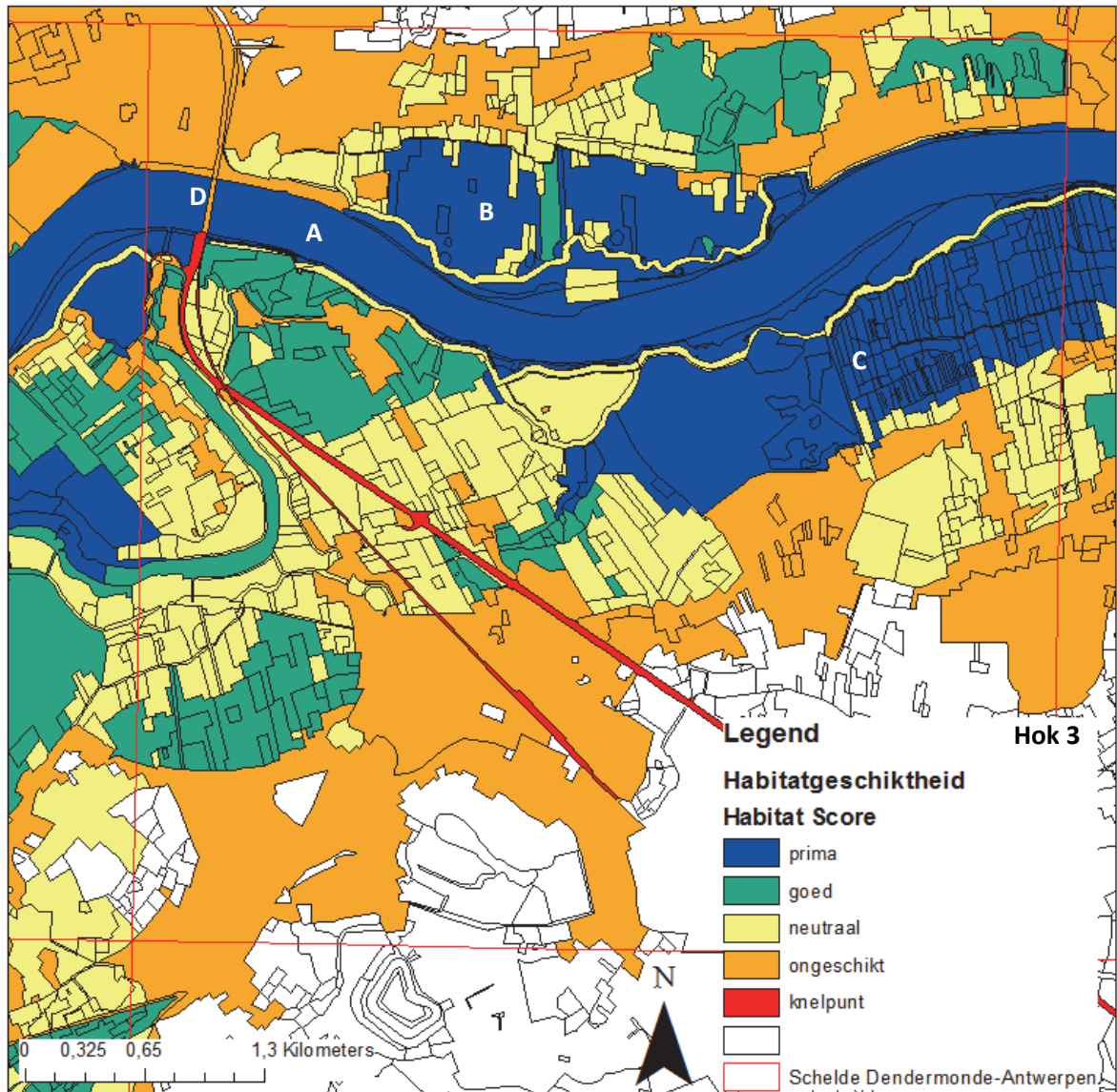


Figuur 27 Zicht vanop de dijk langs de Schelde naar een sloot die de Schelde verbindt met de Oude Scheldearm.



Figuur 28 Vissershuisjes met al dan niet omheining rond de perceeltjes, langs de Oude Scheldearm.





Figuur 29 Habitatgeschiktheid voor otter in 5 x 5 km<sup>2</sup> UTM-hok nabij Bornem.

Door dit deelgebied stroomt de Schelde (A) verder van West naar Oost (Figuur 29). Nabij de Schelde zijn hier en daar stukken bos (in blauw en groen). De “prima” zone centraal boven de Schelde op de kaart is het Poldergebied Steendorp-Temse (B). Het is een populierenaanplant met ruige ondergroei en relictten van alluviaal bos (Figuur 30). Dit is een projectgebied van het Sigmaphan, nl. het Schouselbroek. Het zal worden ingericht als overstromingsgebied met een gecontroleerd gereduceerd getij. Dit betekent dat het gebied in zekere mate minder geschikt zal worden voor otter dan dat het nu is. Er zal een grotere invloed zijn van (vervuild) Scheldewater en –sediment. Zonder specifieke inrichtingsmaatregelen kunnen bestaande waterpartijen snel dichtslibben, waardoor het visbestand verdwijnt. Dit kan worden voorkomen of vertraagd indien

bestaande waterpartijen ver stroomopwaarts worden aangekoppeld op getij en dit liefst via een drempel zodat estuarien water een lange weg moet afleggen en dus een groot deel van het sediment reeds is neergeslagen. Een drempel kan er voor zorgen dat het getijdewater eerst door een traagstromende zone moet (sedimentatie) of dat de waterpartij slechts bij spring- of stormtij overstroomt (minder sediment). De structuurvariatie zal wel toenemen en daarmee een positieve impact hebben op het habitat voor otter. Het bos ten zuiden van de Schelde (C) is een moerasbos (Figuur 31) en tevens een projectgebied van het Sigmaphan, nl. Schelland- en Oudbroekpolder. Het zal worden ingericht als overstromingsgebied met niet-estuarien moerasbos. Het waterpeil zal hoger zijn dan het huidige. Er wordt verwacht dat dit gebied daardoor nog geschikter zal worden voor otter. Aan de brug in Temse (D) is het vaak erg druk en daardoor is er veel lawaai. De brug is door otter passeerbaar bij laag tij en eerder wanneer er minder verkeersdruk is, dus vooral 's nachts (Figuur 32).



Figuur 30 Moerasbos met voldoende ondergroei. Op de voorgrond de kale dijk tussen het bos en de Schelde.

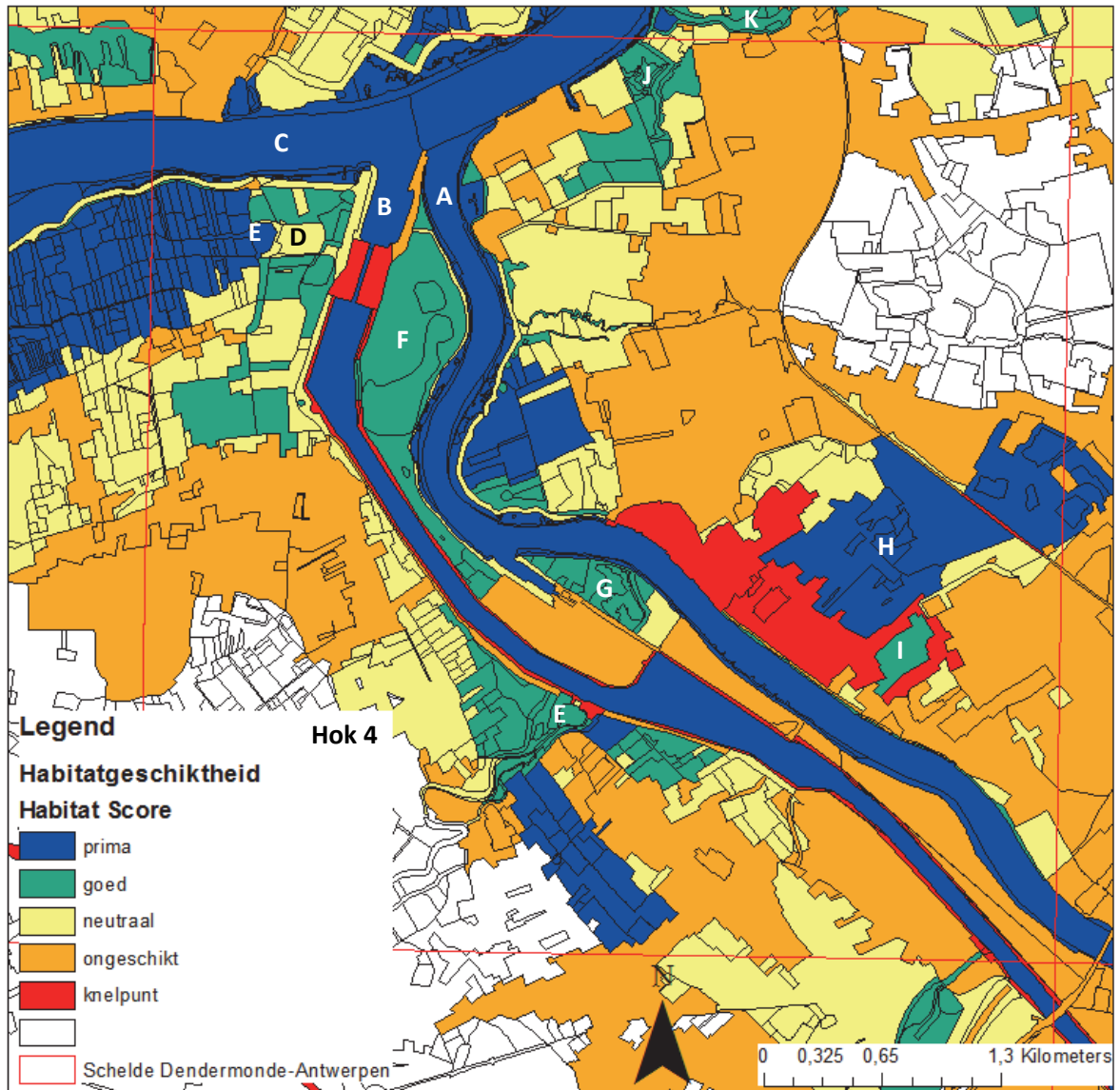




Figuur 31 Bos met aanwezigheid van water, aan de overkant van de kale dijk langs de Schelde.



Figuur 32 De brug in Temse wordt passeerbaar geacht 's nachts bij laagwater.



Figuur 33 Habitatgeschiktheid voor otter in 5 x 5 km<sup>2</sup> UTM-hok tussen Rupelmonde en Ruisbroek.

Figuur 33 toont het deelgebied nabij Rupelmonde. Daar vloeien de Rupel (A) en het Zeekanaal (B) in de Schelde (C). De sluis op dit kanaal aan de monding ervan vormt een knelpunt voor otter (Figuur 34). De hoek tussen de Schelde en het kanaal (D) moet beduidend aantrekkelijker worden gemaakt voor otter zodanig dat deze eventueel via land een doorgang kan vinden. Bij herinrichting van dit gebied zou het interessant zijn om reliëf te voorzien waar mogelijk en een dense ondergroei van braamstruwelen toe te laten. Dit zou een nestmogelijkheid of dagrustplaats voor otter kunnen creëren. De visvijver die reeds aanwezig is, kan behouden



blijven of vervangen door andere poelen. Hierbij gaat de voorkeur uit naar grotere waterpartijen met een grillige en grote oeverlengte. Grotere waterlichamen zijn doorgaans stabiel en oevers zorgen voor meer opgroei-habitat voor vis. De Vliet (E, Figuur 37) is een brede waterloop die uitmondt in het kanaal. Deze was op het moment van het terreinbezoek gemaaid en daardoor kaal. De oevers zijn niet natuurlijk, maar vormen in tegenstelling tot voor andere dieren, geen knelpunt voor otter. Zoals geadviseerd door Buysse et al. (2014) is het van belang de pompen van de gravitaire afwateringsconstructie visvriendelijker te maken. De huidige constructie leidt mogelijks tot veel vissterfte. Door de Vliet parallel te leggen met het kanaal, kan stroomopwaartse vismigratie mogelijk gemaakt worden vanuit de Zeeschelde dewelke dienst kan doen als opgroei- en schuilhabitat voor trekvissoorten zoals paling, en als paaihabitat voor andere soorten zoals snoek, blankvoorn, rietvoorn, brasem, kolblei, karper, zeelt, giebel, kleine modderkruiper, snoekbaars, baars, bittervoorn... Ook hierbij dient aandacht te worden besteed aan de visvriendelijkheid van de pompen. Het connecteren van de Vliet met het Groene Wiel (E) wordt niet geadviseerd vanwege de aanwezigheid van kleine modderkruiper op het Groene Wiel en de geringe waterkwaliteit van de Vliet (Buysse et al., 2014). Voor otter kan de Vliet op die manier een corridor vormen tussen de Zeeschelde en het kanaal. Hierbij is het van belang de oevers aflopend te maken, voorzien van rietkanten die overgaan in struweel en bos. Momenteel is het gebruik van het kanaal oninteressant gezien de verticale oeverwanden te hoog zijn voor otter om er terug uit te geraken. Faunatrappen op regelmatige afstanden zijn hier noodzakelijk om niet enkel otter, maar ook andere soorten die in het water terechtkomen, de mogelijkheid te geven terug aan land te geraken. Deze faunatrappen worden idealiter daar geplaatst waar de afstand tot rietkant, bos of struweel het kleinste is. Dit zal voor otters namelijk de meest aantrekkelijke plek zijn om uit het water te komen vanwege de aanwezigheid van beschutting.

Tussen de vele industrie zitten hier en daar enkele mogelijk geschikte gebieden. Tussen het kanaal en de Rupel bevinden zich de natuurgebieden Noordelijk Eiland (F, Figuur 35) en Zuidelijk Eiland (G). Deze natuurgebieden zijn behoorlijk open en worden begraasd. Het Zuidelijk Eiland is ruiger en er is een plas aanwezig met groot rietveld, ruigte en boomopslag. Omwille van het hier en daar aanwezige reliëf kunnen deze een mogelijke nestplaats vormen. Het toelaten van hogere vegetatie hier en daar zou otters meer gelegenheid geven om deze te gebruiken als dagrustplaats. Rechts op de kaart bevinden zich de Nielse Kleiputten en Walenhoek (H, grotendeels in beheer van ANB), maar de toegang van de Rupel ernaartoe is geblokkeerd door industrie. Er zijn ecotunnels aanwezig die connectie voorzien, maar het is niet geweten in welke mate otters hier gebruik van zullen maken. Een alternatieve route zou kunnen gecreëerd worden via het kleine stuk bos ten zuiden hiervan (I). Rechtsboven op de kaart in het groen aangeduid,

bevindt zich de voormalige Electrabel cite (J). Dit is privaat terrein, maar biedt potentieel. Ten noordoosten hiervan, net buiten het hok ligt een natuurgebied van ANB “Maaienhoek” (K), dat eveneens interessant habitat zou kunnen vormen (Figuur 36).



Figuur 34 Hoge en steile oever langs het kanaal. De sluis en deze verharde oever vormen een knelpunt voor otter.



Figuur 35 Het Zuidelijk eiland.

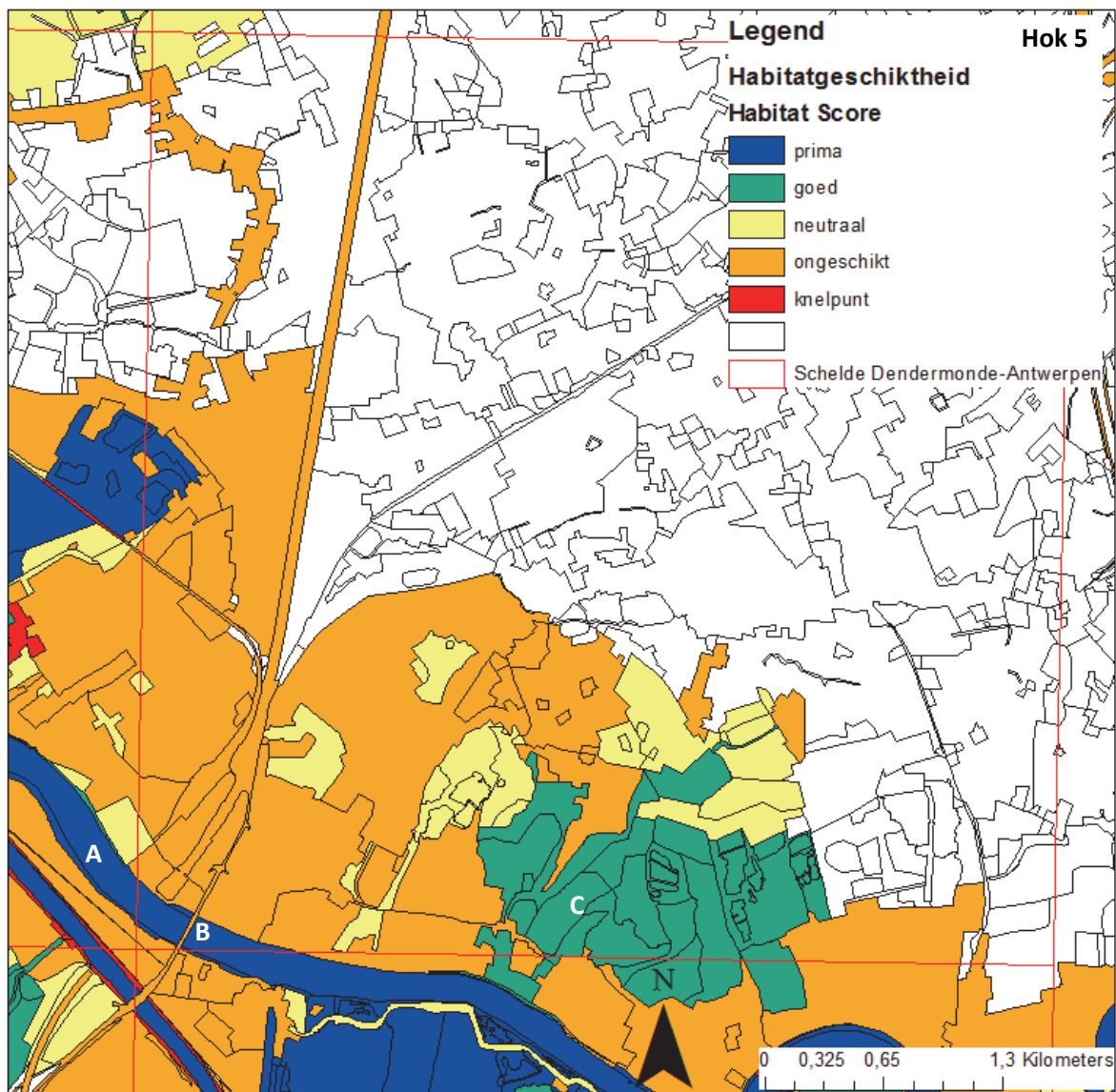


Figuur 36 Maaienhoek, in beheer bij Natuurpunt.





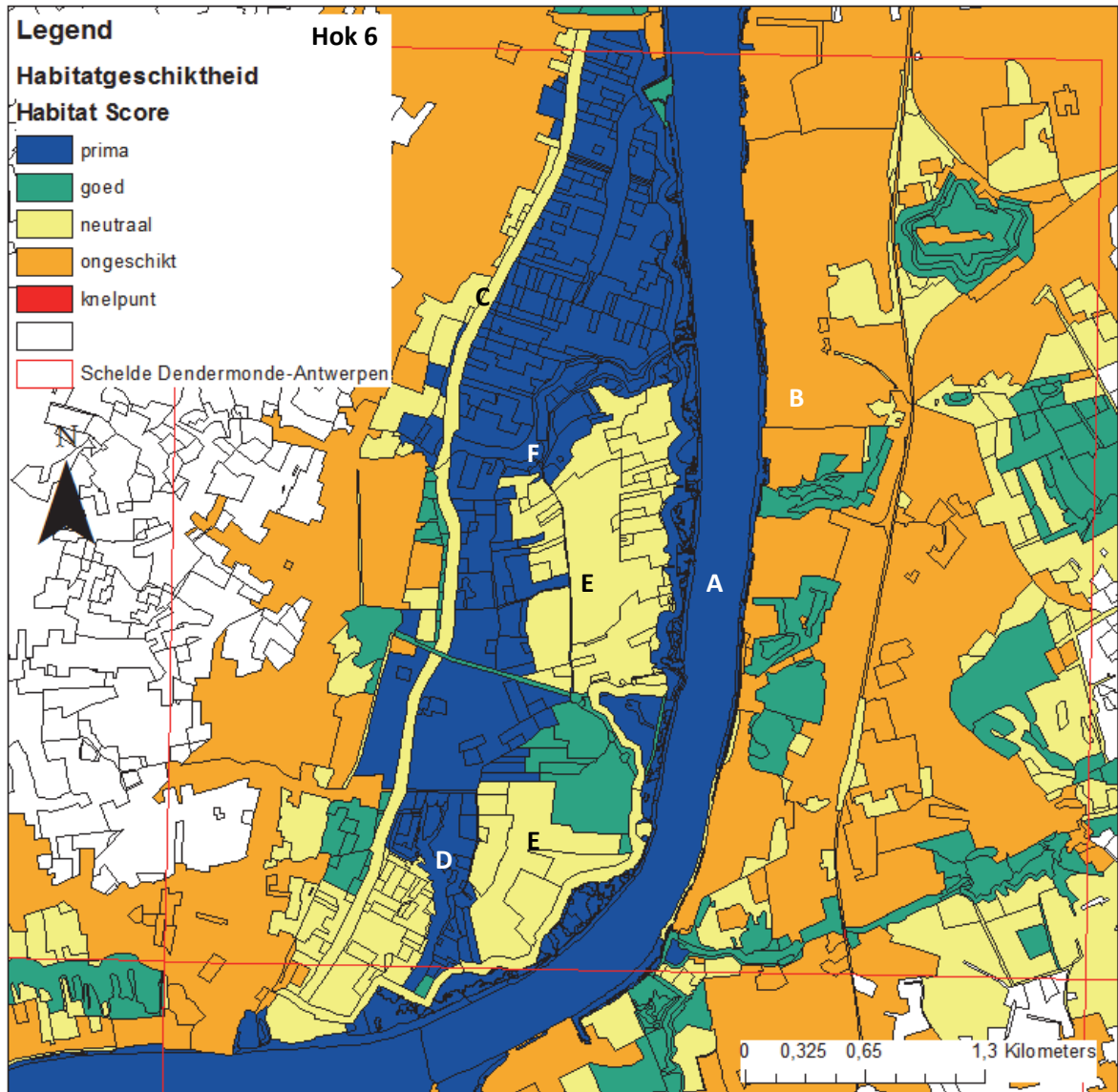
Figuur 37 De Vliet met net gemaaide kale oevers, maar in principe wel opklimbaar voor otter.



Figuur 38 Habitatgeschiktheid voor otter in 5 x 5 km<sup>2</sup> UTM-hok nabij Boom.

In dit deelgebied passeert een stukje van de Rupel (A, Figuur 38). De brug (B) linksonder in beeld vormt geen knelpunt. Het gebied rechts van Provinciaal Recreatiedomein De Schorre (C) is aangeduid in groen. Het gaat om de kleiputten Terhagen, dewelke deels in beheer zijn bij Natuurpunt, deels privaat en deels bij de overheid. Otter is in dit gebied de doelsoort. Er worden reeds twee corridors voorzien naar de Rupel (een ten westen van de dorpskern en een ten oosten ervan). Er bevinden zich diverse vijvers, moeras, riet en alluviaal bos. Indien otter daar welkom is, kan dit – mits betere toegang wordt voorzien - een interessante toevoeging zijn aan het foerageergebied van otter.





Figuur 39 Habitatgeschiktheid voor otter in 5 x 5 km<sup>2</sup> UTM-hok nabij Kruikebe.

In dit deelgebied rond Kruikebe (Figuur 39) stroomt de Schelde van Zuid naar Noord. Rechts van de Schelde (A) op de kaart bevinden zich vooral industrie en woongebied (B). Links op de kaart is eveneens woongebied gelegen, dat van de Rupelmondse kreek gescheiden wordt door een hoge en kale dijk (C, Figuur 40) en een sloot (Figuur 41). De Rupelmondse kreek (D, Figuur 42, Figuur 43) biedt prima otterhabitat. De uitgestrekte rietvegetaties en moerasbossen worden hier en daar onderbroken door open vlakte-habitat voor o.a. water- en weidevogels (E, Figuur 44). De Barbierbeek (Figuur 45) mondt uit in het Gecontroleerd Gereduceerd Getijdegebied (GGG) van Kruikebe. Deze beek bevat echter weinig vis en leidt niet meteen naar een geschikt leefgebied. In het

gebied zijn tevens meerdere Gecontroleerd Overstromingsgebieden (GOG) en GGG's aanwezig (Figuur 46). Naast een van deze gebieden ligt momenteel een grote zandheuvel. Dergelijk reliëf is bijzonder interessant voor otter als nestplaats. Deze zandberg zal op termijn plaats maken voor het estuarium, maar het is aanbevolen dergelijk reliëf te voorzien op een plek waar het landschappelijk beter past. Dit kan bijvoorbeeld in de buurt van de poelen (F, Figuur 47) die meer centraal in het gebied te vinden zijn.



Figuur 40 Het gebied in Kruibeke is prima voor otter, met veel moerasbos en riet tussen de vele waterpartijen. Op de voorgrond bevindt zich de kale brede dijk, waarachter nog een sloot loopt en overwegend bebouwing aanwezig is.



Figuur 41 De sloot die langs de brede kale dijk loopt, biedt hier en daar nog een interessant plekje.



Figuur 42 De Rupelmondse kreek vormt prima otterhabitat.





Figuur 43 De Rupelmondse kreek vormt prima otterhabitat.



Figuur 44 Open vlakten vormen goed habitat voor vogels, maar kregen in functie van de geschiktheid voor otter een score "neutraal".





Figuur 45 De Barbierbeek met hier en daar interessante structuurrijke oeverbegroeiing.

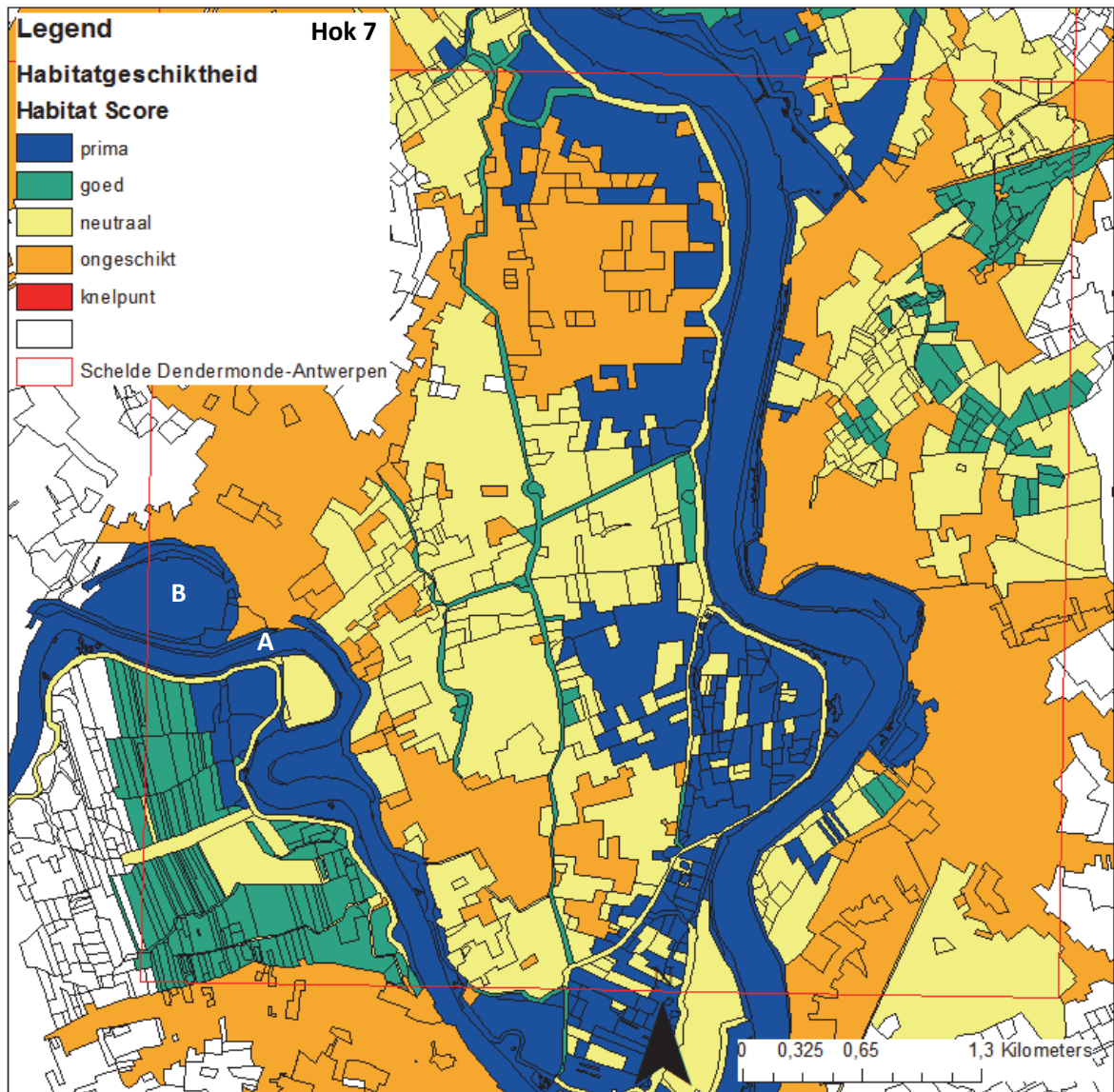


Figuur 46 GOG of GGG met reliëf nabij, langs de Schelde.





Figuur 47 Aanwezigheid van natuurlijke poelen.



Figuur 48 Habitatgeschiktheid voor otter in 5 x 5 km<sup>2</sup> UTM-hok nabij Mariekerke.

De Schelde (A) loopt in dit deelgebied van links op de kaart naar rechts en vervolgens naar boven (Figuur 48). Hier bevindt zich behoorlijk veel bos aanpalend aan de Schelde zelf. Linksboven de Schelde op de kaart is een natuurgebied van ANB (B, Figuur 49) gelegen met grote rietpercelen en wat reliëf. De dijk die moet worden overgestoken is op vele plaatsen nogal breed en kaal, maar het gebied is voor otter voldoende bereikbaar vanuit de Schelde. In dit deelgebied bevinden zich een aantal prima stukken moerasbos met veel ondergroei en mogelijke rustplaatsen (Figuur 50 tot Figuur 53). De stukken bos worden vaak afgewisseld met



landbouwgrond en zijn soms vrij open (Figuur 54). Deze zijn daardoor momenteel niet bijzonder geschikt.



Figuur 49 Stuk moerasbos in natuurgebied van ANB, met aanwezigheid van water, dicht struweel en reliëf. Zou dienst kunnen doen als eventuele nestplaats. De dijk tussen de plek en de Schelde is vrij breed en kaal.



Figuur 50 In dit deelgebied bevinden zich een aantal prima plekken die dienst zouden kunnen doen als dagrustplaats.





Figuur 51 In dit deelgebied bevinden zich een aantal prima plekken die dienst zouden kunnen doen als dagrustplaats.



Figuur 52 In dit deelgebied bevinden zich een aantal prima plekken die dienst zouden kunnen doen als dagrustplaats.



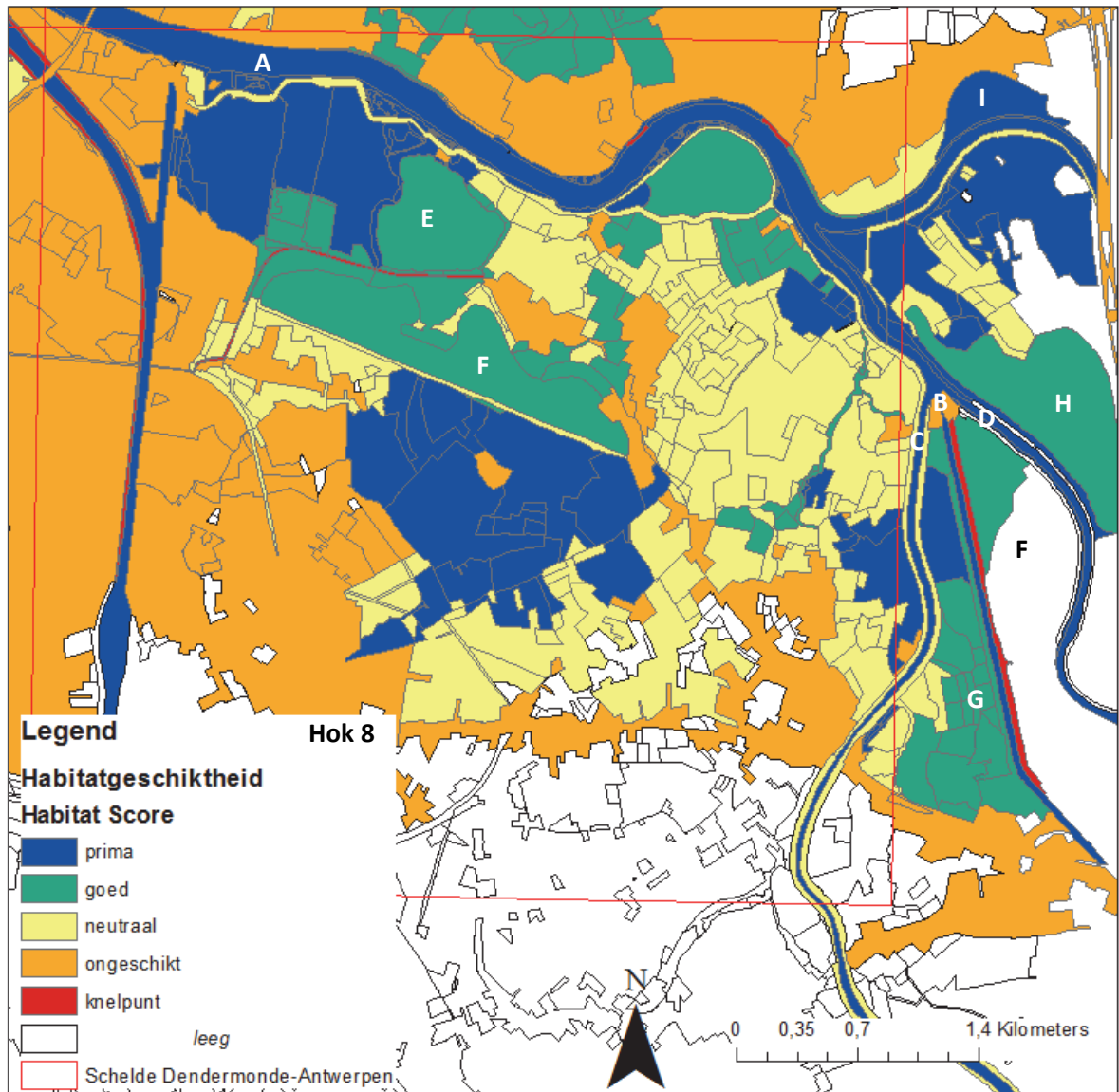


Figuur 53 In dit deelgebied bevinden zich een aantal prima plekken die dienst zouden kunnen doen als dagrustplaats.



Figuur 54 Sommige stukken zijn niet voorzien van voldoende ondergroei en scoren daarom "goed" i.p.v. "prima".





Figuur 55 Habitatgeschiktheid voor otter in 5 x 5 km<sup>2</sup> UTM-hok nabij Willebroek.

In dit achtste deelgebied stroomt de Rupel (A) van rechts naar links op de kaart (Figuur 55) richting de Schelde, nadat ter hoogte van het Zennegat (B) de Zenne (C) en Dijle (D) er in zijn uitgemond. In dit gebied bevinden zich behalve de waterlopen ook enkele grote waterpartijen (groen) waaronder de Bocht (E, Figuur 56) en Hazewinkel (F). Tussen deze twee plassen loopt echter een brede weg die mogelijk een knelpunt (rood) vormt voor otter (Figuur 57). Deze wordt binnenkort ontsnipperd i.f.v. otter. In geel aangeduid op de kaart zijn open vlakten die minder interessant zijn voor otter, maar geen knelpunt vormen (Figuur 58). Ook de bruggen in dit deelgebied zouden geen knelpunten vormen (Figuur 59). Tussen de Zenne en het kanaal bevindt zich de GGG het Zennegat (F). Tussen het kanaal en de Dijle ligt het natuureservaat de Battelaer

dat in beheer is bij Natuurpunt (G, Figuur 60). Het kanaal is naar de GGG toe echter voorzien van hoge steile oevers. Deze is daardoor niet opklimbaar voor otter (Figuur 61). Het Zennegat natuurgebied is wel bereikbaar voor otter via de Dijle met diens natuurlijke oevers. Aan de overkant van de Dijle bevinden zich de Grote Vijver (H, Figuur 62) en Kleine Vijver (niet op kaart). Deze kunnen interessant zijn als foerageergebied indien voldoende vis aanwezig. Van de Nete naar de Kleine Vijver loopt een sloot (Figuur 63) die mogelijks als corridor dienst kan doen. Uiterst rechts op de kaart, buiten de grenzen van het UTM-hok, ligt de Oude Netearm (I, Figuur 64). Deze ligt in bebost gebied met aanwezigheid van reliëf. Het is een gebied gegeerd bij de lokale wandelaars. Mogelijk is het te druk om als nestplaats dienst te doen, maar een dagrustplaats heeft het zeker te bieden.



Figuur 56 De Bocht met natuurlijke oever.



Figuur 57 De Stuyvenbergbaan tussen de Bocht en Hazewinkel vormt een knelpunt.



Figuur 58 Dergelijk open terrein kreeg de score "neutraal".





Figuur 59 De aanwezige bruggen worden als passeerbaar beschouwd bij laag tij.



Figuur 60 Het natuurgebied de Battelaer kan dienst doen als dagrustplaats of zelfs een nestplaats.





Figuur 61 Het kanaal is voorzien van verharde oevers. De oever links op de foto is opklimbaar voor otter, de oever aan de overkant vormt een knelpunt.



Figuur 62 Indien de Grote Vijver nabij de Dijle voldoende vis bevat, kan deze dienst doen als foerageergebied.





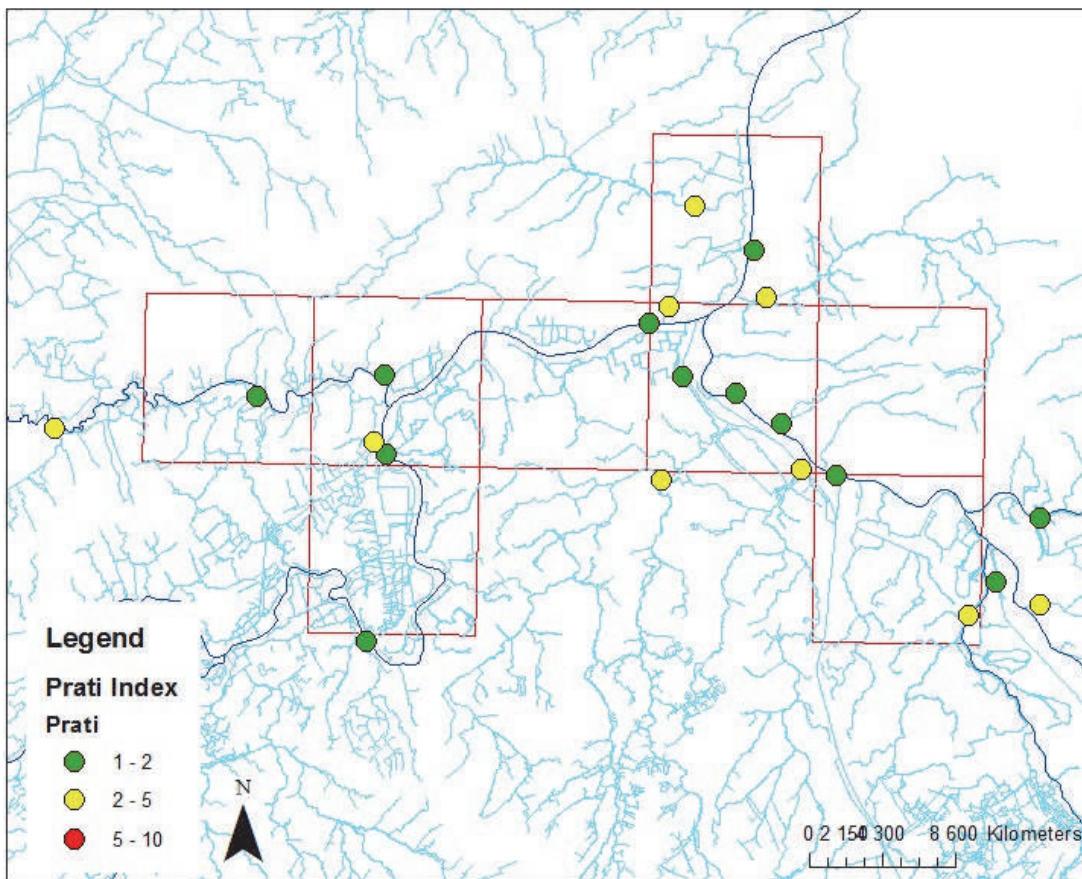
Figuur 63 Waterloop die een verbinding kan vormen tussen de Benedennete en de Kleine Vijver.



Figuur 64 De Oude Nete arm te Tibur (nabij Rumst).

## 3.2 WATERKWALITEIT

### 3.2.1 Prati Index voor Zuurstofverzadiging

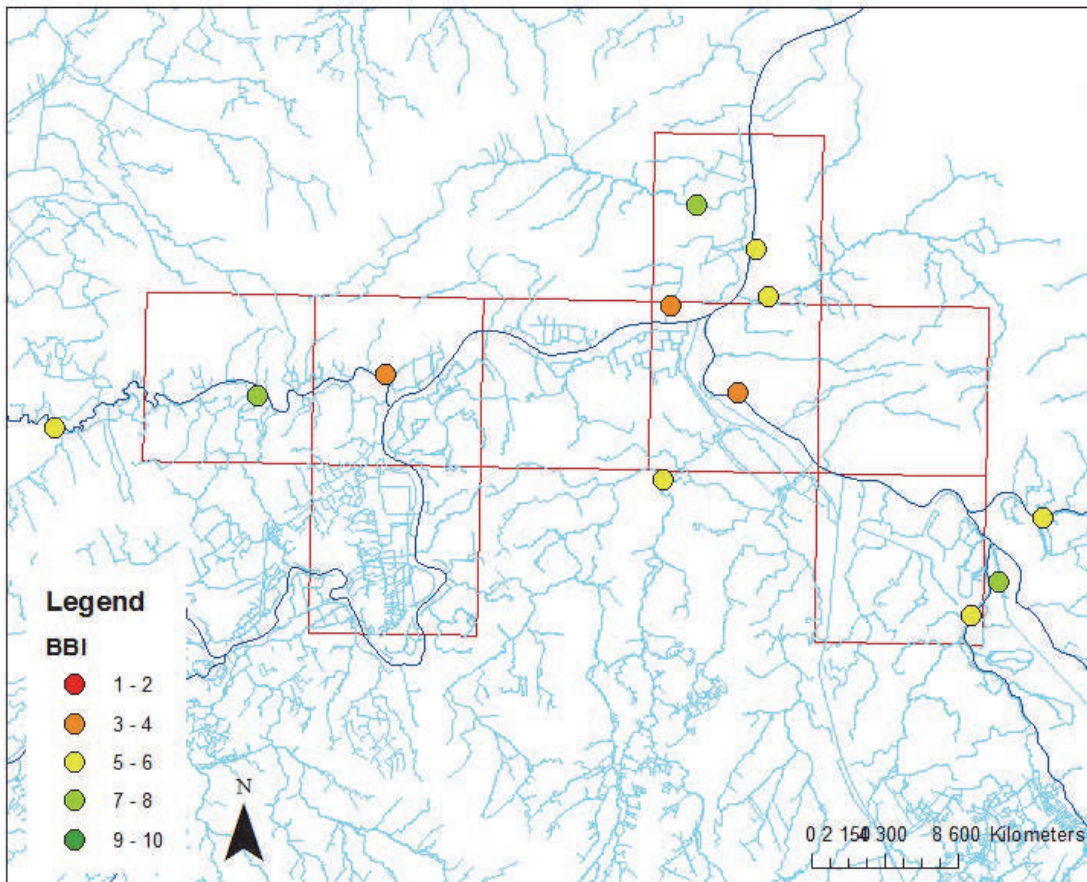


Figuur 65 De Prati Index voor zuurstofverzadiging (gegevens VMM geoloket waterkwaliteit) in 2018 in de belangrijkste waterlopen in het onderzochte gebied (geel is matig en groen is aanvaardbaar).

De meest recente gegevens voor de Prati Index voor zuurstofverzadiging (PIO) die te vinden zijn op het geoloket waterkwaliteit van de VMM dateren van 2018. Deze data zijn weergegeven op Figuur 65. De PIO scoort wisselend matig tot aanvaardbaar in het gebied.



### 3.2.2 Belgische Biotische Index



Figuur 66 De meest recente gegevens voor de Belgische Biotische Index (gegevens VMM geoloket waterkwaliteit) in de belangrijkste waterlopen in het onderzochte gebied (oranje is slecht, geel is matig en groen is goed).

De Belgische Biotische Index (BBI) gegevens van het geoloket waterkwaliteit van VMM, zijn gevisualiseerd in Figuur 66. De BBI scoort slecht tot goed in het gebied. Deze gegevens zijn echter niet allemaal beschikbaar voor 2018. De punten in de Vliet, de Oude Durme en de Durme dateren van 2011, 2007 en 2014 respectievelijk.

## 3.3 AANWEZIGHEID EN DENSITEIT VAN PROOVIS

### 3.3.1 Waterkwaliteit

De meetwaarden van de waterkwaliteitsanalyses op het moment van de visbestandsopnames worden weergegeven in Tabel 8. Wat vooral opvalt in het poldergebied zijn de hoge conductiviteitsmetingen. De hoge geleidbaarheid in de regio (1000 – 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  in de periode 2014-2016; Vriens et al., 2018) kan in eerste instantie worden toegeschreven aan de zeer hoge ionengehaltes in het grondwater (2000 – 4000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , zowel natrium- en chloridegehaltes als calcium- en bicarbonaatgehaltes), en in tweede instantie aan de instroom vanuit de Schelde. De laagste conductiviteit werd gemeten in Kortbroek (1636  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), de hoogste in de Rupelmondse kreek (4400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) en de Zeeschelde zelf. De meetlocatie in de Rupelmondse kreek wordt het meest beïnvloed door de Schelde. Door lekkages aan de terugslagkleppen naar de Schelde kan hier bij momenten redelijk veel Scheldewater instromen, waardoor het water in de kreek een brak karakter krijgt. Meer landinwaarts is de invloed van Scheldewater kleiner en is de kwaliteit van het toestromend grondwater belangrijker. In de Bazelse kreek en de Blauwe Gaanweg lagen de zuurstofconcentraties tijdens de bemonsteringen beneden de milieukwaliteitsnorm (6 mg/l) (<https://navigator.emis.vito.be/-mijn-navigator?wold=10071>).

Tabel 8 Fysische en chemische metingen: zuurgraad of pH, zuurstofconcentratie (O2 in mg/l), temperatuur (T in °C), conductiviteit (Cond. In µS/cm), turbiditeit (Turb. In NTU), doorzicht (D in m) en de biotoopbeschrijving op het moment van de visbestandopname.

Locatie	pH	O2	T	Cond	Turb.	D	Biotoopbeschrijving
Bazelse kreek 26/9/2018 13u00	7,70	5,62	12,75	2960	17,33	0,85	Stilstaand water gelegen in een bosrijke omgeving, natuurlijke oevers met hier en daar visplaatsen, steile taluds, veel natuurlijke schuilplaatsen, zowel vlottende als bodem-waterplanten aanwezig.  De Bazelse kreek is ongeveer 0,7 ha groot.
Blauwe Gaanweg 26/9/2018 14u505	7,56	4,13	15	4070	3,62	0,70	Brede gracht met gedeeltelijk verstevigde oevers, steile taluds, matig natuurlijke schuilplaatsen, bodem bestaat uit slib,  0,60 tot 0,80 m diep, 4,9 m breed
Kortbroek 23/9/2018 10u10	9,37	12,41	14,7	1636	29,1	0,43	Stilstaand water met verstevigde oevers, hier en daar visplaatsen, steile taluds, veel natuurlijke schuilplaatsen, bodem-waterplanten aanwezig.





							De visvijver Kortbroek is 1,2 ha groot.
Rupelmondse kreek	8,38	9,63	14,5	4400	11,4	0,45	Stilstaand water gelegen in een bosrijke omgeving, gedeeltelijk natuurlijke oevers met hier en daar visplaatsen, steile taluds, veel natuurlijke schuilplaatsen, zowel vlottende als bodemwaterplanten aanwezig.
29/9/2018							
10u25							
							De Rupelmondse kreek is ongeveer 10 ha groot.
Zeeschelde	7,99	7,67	14,9	4510			
25/09/2018							

### 3.3.2 Visbestandsopnames in het poldergebied

De resultaten van de visbestandsopnames op de meetplaatsen gelegen in het poldergebied worden gegeven in Tabel 9 tot Tabel 15. Een overzicht van de absolute aantallen gevangen vissen is te vinden in Tabel 9. Tabel 10 geeft de vangst in aantal en biomassa uitgedrukt in CPUE (Catch per Unit of Effort) en de distributie van de soorten in aantals- en gewichtspercentages. Tabel 11 t.e.m. Tabel 15 geven de vangstaantallen en biomassa op de Bazelse kreek, de Blauwe Gaanweg, het Kortbroek en de Rupelmondse kreek respectievelijk.

Tabel 9 Overzicht van het absolute aantal individuen gevangen per soort, methode, datum en het totaal aantal soorten per water.

Water	Datum	baars	bittervoorn	blankvoorn	blauwbandgrondel	brakwatergrondel	brasem	gibel	karper	paling	rietvoorn	snoek	snoekbaars	zeelt	zonnebaars	Totaal aantal soorten
Bazelse kreek	26/09/2018- elektrisch			1											5	5
	27/09/2018- kieuwnet	1		15		19					6	21				7
	27/09/2018- hengel			6												
	27/10/2018- fuiik			1					2	2				1		
Blauwe Gaanweg	26/09/2018- elektrisch	9		33		1					15	6			1	6
	28/09/2018- elektrisch	1			350			2	15	13	10				415	
	Kieuwnet	31		3				1	39		67	1	1			10
	Hengel	1									7				1	
Rupelmondse kreek	26/09/2018- elektrisch	6	52	2		3					5	2			24	7

Tabel 10 Effectieve vangst per soort uitgedrukt in CPUE (Catch per Unit of Effort') voor de fuikvangsten (in N/fuikdag en G in g/fuikdag) en elektrische vangsten (in N/100m en G in g/100m) (hengelvisserij en kieuwnetvisserij zijn hier niet opgenomen).

Methode (Eenheid)	bars	bittervoorn	blankvoorn	blauwbandgrondel	brakwatergrondel	brasem	gibel	karper	paling	rietvoorn	snoek	snoekbaars	zeelt	zonnebaars	Totaal
BKK	G/100	32,07												66,5	98,57
	m														
elektrisch	N/100	0,71												3,57	4,28
	m														
BKK	G/fuikd	4,06							265,6	4,56			102,3		376,6
	ag												7		
fuiken	N/fuik-	0,33							0,66	0,66			0,33		2
	dag														
GIV	G/100	178,4	1025,		1600					189,1	804,1			22,07	3818,
	m	5	17							4	4				97
elektrisch	N/100	15,52	56,9		1,72					25,86	10,34			1,72	112,0
	m														6
KBK	G/100	43,37		134,3			28,43	1490,	33,61	7,73				147,65	1885,65
	m			9				47							
elektrisch	N/100	0,39		137,2			0,78	5,88	5,1	3,92				162,75	316,0
	m			5											7
RKK	G/100	33,93	17,26		1,19					7,41	95,11			61,85	224,3
	m														8
elektrisch	N/100	4,44	1,48		2,22					3,7	1,48			17,78	69,62
	m														



Tabel 11 Totale vangstaantallen en biomassa in g per soort op de Bazelse kreek, de Blauwe Gaanweg, het Kortbroek en de Rupelmondse kreek en hun aantalspercentages (N%) en gewichtspercentages (G%).

Soort	Totale vangstaantallen tijdens de campagne	N%	Totale vangstbiomassa in g tijdens de campagne	G%
baars	49	4,09	3431,4	<b>13,04</b>
bittervoorn	52	4,34	10,7	0,04
blankvoorn	61	5,10	2471,2	9,39
blauwbandgrondel	350	<b>29,24</b>	343,7	1,31
brakwatergrondel	3	0,25	1,6	0,01
brasem	20	1,67	1690,4	6,42
giebel	3	0,25	111,7	0,42
karper	54	4,51	9174,7	<b>34,86</b>
paling	15	1,25	882,5	3,35
rietvoorn	133	<b>11,11</b>	4495,9	<b>17,08</b>
snoek	9	0,75	2710,3	10,30
snoekbaars	1	0,08	103,9	0,39
zeelt	1	0,08	307,1	1,17
zonnebaars	446	<b>37,26</b>	585,3	2,22
totaal	1197		26320,4	

Tabel 12 Totale vangstaantallen en biomassa in g op de Bazelse kreek (BKK).

soort	totale vangstaantallen tijdens de campagne	totale vangstbiomassa in g tijdens de campagne
baars	1	21,5
blankvoorn	23	1423,4
brasem	19	762,4
paling	2	796,8
rietvoorn	29	780,3
zeelt	1	307,1
zonnebaars	5	93,1
totaal	80	4184,6



Tabel 13 Totale vangstaantallen en biomassa in g op Blauwe Gaanweg (GIV).

<b>soort</b>	<b>totale vangstaantallen tijdens de campagne</b>	<b>totale vangstbiomassa in g tijdens de campagne</b>
baars	9	103,5
blankvoorn	33	594,6
brasem	1	928
rietvoorn	15	109,7
snoek	6	466,4
zonnebaars	1	12,8
<b>totaal</b>	<b>69</b>	<b>2329,2</b>

Tabel 14 Totale vangstaantallen en biomassa in g op het Kortbroek (KBK).

<b>soort</b>	<b>totale vangstaantallen tijdens de campagne</b>	<b>totale vangstbiomassa in g tijdens de campagne</b>
baars	33	3260,6
blankvoorn	3	429,9
blauwbandgrondel	350	343,7
giebel	3	111,7
karper	54	9174,7
paling	13	85,7
rietvoorn	84	3595,9
snoek	1	2115,5
snoekbaars	1	103,9
zonnebaars	416	396,4
<b>totaal</b>	<b>958</b>	<b>19618</b>

Tabel 15 Totale vangstaantallen en biomassa in g op de Rupelmondse kreek (RKK).

<b>soort</b>	<b>totale vangstaantallen tijdens de campagne</b>	<b>totale vangstbiomassa in g tijdens de campagne</b>
baars	6	45,8
bittervoorn	52	10,7
blankvoorn	2	23,3
brakwatergrondel	3	1,6
rietvoorn	5	10
snoek	2	128,4
zonnebaars	24	83
<b>totaal</b>	<b>94</b>	<b>302,8</b>



## 3.4 ECOTOXICOLOGISCHE BELASTING VAN PROOIVIS EN OTTER

### 3.4.1 Geanalyseerde visweefsels

#### 3.4.1.1 Metalen

Tabel 17 Resultaten van de metaalanalyses (cadmium, lood en kwik) in spier- en leverweefsel ( $\mu\text{g/g}$  wet weight weefsel). Meetresultaten onder de detectielimiet werden aangeduid in geel, overschrijdingen in het rood (grenswaarde duurzame otterpopulatie) of in oranje (grenswaarde Biota-richtlijn).

water	pool nr	soort	Cd		Pb		Hg	
			spier	lever	spier	lever	spier	lever
Rupelmondse kreek	1	baars	<0,02	0,17	<0,02	0,03	0,14	0,06
Rupelmondse kreek	2	voorn	<0,02	0,02	<0,02	0,03	0,09	0,02
Bazelse kreek	3	voorn	<0,02	0,04	0,03	0,03	0,10	0,02
Bazelse kreek	4	baars	<0,02	0,12	0,01	0,03	0,09	0,02
Bazelse kreek	5	paling	<0,02	2,86	<0,02	0,39	0,24	0,20
Blauwe Gaanweg	6	voorn	<0,02	0,03	<0,02	0,08	0,12	0,03
Blauwe Gaanweg	7	baars	<0,02	0,27	<0,02	<0,02	0,12	0,10
Kortbroek	8	baars	<0,02	0,07	<0,02	<0,02	0,07	0,04
Kortbroek	9	voorn	<0,02	0,02	<0,02	0,08	0,06	0,03
Zeeschelde	10	paling	<0,02	0,16	<0,02	0,10	0,10	0,03

Tabel 18 Resultaten van de metaanalyses (aluminium, chroom en nikkel) in spier- en leverweefsel ( $\mu\text{g/g}$  wet weicht weefsel). Meetresultaten onder de detectielimiet werden aangeduid in geel.

water	pool nr	soort	Al		Cr		Ni	
			spier	lever	spier	lever	spier	lever
Rupelmondse kreek	1	baars	0,15	0,35	0,16	0,20	0,02	0,04
Rupelmondse kreek	2	voorn	0,62	2,7	0,20	0,19	<0,02	0,04
Bazelse kreek	3	voorn	0,23	3,3	0,17	0,20	0,02	0,05
Bazelse kreek	4	baars	0,16	0,43	0,16	0,22	<0,02	<0,02
Bazelse kreek	5	paling	0,43	9,1	0,42	0,17	<0,02	0,01
Blauwe Gaanweg	6	voorn	1,1	14,4	0,24	0,19	0,05	0,06
Blauwe Gaanweg	7	baars	0,33	0,51	0,15	0,15	<0,02	<0,02
Kortbroek	8	baars	0,48	0,20	0,20	0,19	<0,02	<0,02
Kortbroek	9	voorn	0,24	16	0,16	0,19	<0,02	0,03
Zeeschelde	10	paling	0,30	0,39	0,37	0,23	<0,02	0,02



Tabel 19 Resultaten van de metaalanalyses (koper, zink, arseen en zilver) in spier- en leverweefsel ( $\mu\text{g/g}$  wet weight weefsel). Meetresultaten onder de detectielimiet werden aangeduid in geel.

water	poolnr	soort	Cu		Zn		As		Ag	
			spier	lever	spier	lever	spier	lever	spier	lever
Rupelmondse kreek	1	baars	0,19	2,2	5,3	24	0,15	0,70	<0,02	<0,03
Rupelmondse kreek	2	voorn	0,19	3,0	8,2	108	0,09	0,16	<0,02	<0,02
Bazelse kreek	3	voorn	0,14	2,6	4,9	17	0,05	0,10	<0,02	<0,02
Bazelse kreek	4	baars	0,19	1,4	5,7	23	0,05	0,11	<0,02	<0,02
Bazelse kreek	5	paling	0,14	12	14	43	0,05	0,14	<0,02	0,13
Blauwe Gaanweg	6	voorn	0,20	4,1	6,2	27	0,07	0,13	<0,02	0,03
Blauwe Gaanweg	7	baars	0,12	2,4	4,4	22	0,07	0,22	<0,02	<0,02
Kortbroek	8	baars	0,14	1,5	5,2	19	0,10	0,66	<0,02	<0,02
Kortbroek	9	voorn	0,20	5,6	15	29	0,10	0,14	<0,02	0,06
Zeeschelde	10	paling	0,19	6,0	16	27	0,23	0,34	<0,02	<0,02



Tabel 20 Resultaten van de PCB-analyses (reeks 1) in spierweefsel (ng/g wet weight spierweefsel). Meetwaarden onder de detectielimiet (geel). Voor het berekenen van de SOM PCB's werden de waarden onder de detectielimiet omgezet naar de helft van de detectielimiet.

water	pool nr	soort	CB 28	CB 52	CB 49	CB 74	CB 95	CB 101	CB 99	CB 110	CB 105	CB 118
Rupelmondse kreek	1	baars	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,39	1,18	0,69	0,76	0,25	0,69
Rupelmondse kreek	2	voorn	<0,20	0,20	<0,20	<0,20	0,18	0,39	0,18	0,31	<0,10	0,20
Bazelse kreek	3	voorn	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,10	0,14	<0,10	0,11	<0,10	<0,10
Bazelse kreek	4	baars	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,10	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Bazelse kreek	5	paling	0,55	1,71	0,26	0,88	0,83	3,07	3,96	4,27	0,86	6,23
Blauwe Gaanweg	6	voorn	<0,20	0,25	<0,20	<0,20	0,24	0,47	0,20	0,32	<0,10	0,16
Blauwe Gaanweg	7	baars	<0,20	0,20	<0,20	<0,20	0,24	0,46	0,25	0,33	<0,10	0,19
Kortbroek	8	baars	<0,20	0,20	<0,20	<0,20	0,27	0,45	0,21	0,39	<0,10	0,21
Kortbroek	9	voorn	<0,20	0,21	<0,20	<0,20	0,32	0,64	0,30	0,51	<0,10	0,27
Zeeschelde	10	paling	7,35	44,75	8,53	10,71	43,25	119,47	68,47	101,54	25,07	87,60

Tabel 21 Resultaten van de PCB-analyses (reeks 2) in spierweefsel (ng/g wet weight spierweefsel). Meetwaarden onder de detectielimiet (geel). Voor het berekenen van de SOM PCB's werden de waarden onder de detectielimiet omgezet naar de helft van de detectielimiet.

water	poolnr	soort	CB 149	CB 146	CB 153	CB 138	CB 187	CB 183	CB 128	CB 174	CB 177	CB 171
Rupelmondse kreek	1	baars	1,53	0,97	6,08	4,01	1,54	0,56	0,43	0,31	0,43	0,21
Rupelmondse kreek	2	voorn	0,47	0,21	1,31	0,81	0,33	0,15	0,11	0,13	0,11	<0,10
Bazelse kreek	3	voorn	<0,10	<0,10	0,37	0,22	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Bazelse kreek	4	baars	<0,10	<0,10	0,25	0,17	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Bazelse kreek	5	paling	3,80	3,63	27,97	18,50	5,50	2,35	2,24	0,83	1,45	0,83
Blauwe Gaanweg	6	voorn	0,47	0,17	1,10	0,70	0,25	0,12	<0,10	0,10	<0,10	<0,10
Blauwe Gaanweg	7	baars	0,51	0,19	1,19	0,76	0,29	0,12	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Kortbroek	8	baars	0,49	0,19	0,98	0,79	0,25	0,12	0,12	<0,10	<0,10	<0,10
Kortbroek	9	voorn	0,76	0,25	1,34	0,89	0,31	0,16	0,14	0,17	0,12	<0,10
Zeescheide	10	paling	174,97	84,29	564,66	382,30	158,83	38,46	30,65	30,06	39,79	12,73



Tabel 22 Resultaten van de PCB-analyses (reeks 3) in spierweefsel (ng/g wet weight spierweefsel). Meetwaarden onder de detectielimiet (geel). Voor het berekenen van de SOM PCB's werden de waarden onder de detectielimiet omgezet naar de helft van de detectielimiet.

water	poolnr	soort	CB 156	CB 180	CB 170	CB 199	CB 196/203	CB 194	CB 206	CB 209
Rupelmondse kreek	1	baars	0,24	2,43	1,03	0,28	0,30	<0,10	<0,10	<0,10
Rupelmondse kreek	2	voorn	<0,10	0,58	0,26	<0,10	0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Bazelse kreek	3	voorn	<0,10	0,11	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Bazelse kreek	4	baars	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Bazelse kreek	5	paling	1,27	9,17	3,78	1,06	1,36	<0,10	0,20	0,18
Blauwe Gaanweg	6	voorn	<0,10	0,46	0,20	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Blauwe Gaanweg	7	baars	<0,10	0,44	0,19	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Kortbroek	8	baars	<0,10	0,43	0,20	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Kortbroek	9	voorn	<0,10	0,55	0,25	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Zeescheide	10	paling	20,47	273,91	70,84	19,20	20,35	<0,11	1,10	0,25

Tabel 23 Resultaten van de PCB-analyses in spierweefsel (ng/g wet weight spierweefsel). Meetresultaten onder de detectielimiet werden aangeduid in geel, overschrijdingen in het rood (grenswaarde duurzame otterpopulatie) of in oranje (grenswaarde Biota-richtlijn). Voor het berekenen van de SOM PCB's werden de waarden onder de detectielimiet omgezet naar de helft van de detectielimiet.

<b>water</b>	<b>poolnr</b>	<b>soort</b>	<b>Som 6 PCBs</b>	<b>Som 7 PCBs</b>	<b>Som 29 PCBs</b>
Rupelmondse kreek	1	baars	13,894	14,586	24,457
Rupelmondse kreek	2	voorn	3,382	3,578	6,161
Bazelse kreek	3	voorn	1,037	1,087	1,900
Bazelse kreek	4	baars	0,768	0,818	1,568
Bazelse kreek	5	paling	60,972	67,200	103,360
Blauwe Gaanweg	6	voorn	3,076	3,236	5,458
Blauwe Gaanweg	7	baars	3,157	3,346	5,724
Kortbroek	8	baars	2,947	3,153	5,588
Kortbroek	9	voorn	3,732	3,997	7,383
Zeeschelde	10	paling	1392,448	1480,046	2368,340

Voor PCB's wordt een bovengrens van 145 ng/g versgewicht (Som PCB's) gehanteerd, als bovengrens voor de ontwikkeling van een duurzame otterpopulatie. Een drempelwaarde voor PCB's van 50 ng/g versgewicht wordt aangewend voor reproductie van otter (Van Den Berge et al. 2019, in druk).

Hieruit blijkt onder andere dat:

- De PCB-waarden bij baars en voorn onder de grensnorm liggen
- De gehalten van PCB's aangetroffen in paling vele malen hoger zijn dan in voorn of baars. De palinggehalten op de Bazelse kreek overschrijden de normen voor reproductieve effecten. Van veel locaties was geen paling beschikbaar, maar gelet op de hogere gehalten in voorn of baars van de Rupelmondse kreek, de Blauwe Gaanweg en de Kortbroek t.o.v. de gehalten in diezelfde soorten in de Bazelse kreek, mag redelijkerwijs aangenomen worden dat ook op die locaties de grensnorm in paling overschreden wordt.
- Vanwege de zeer hoge PCB-belasting is vis uit de Zeeschelde niet geschikt voor otter. De norm voor reproductieve effecten wordt overschreden met een factor 47.

- Paling uit de Zeeschelde is nog steeds niet geschikt voor menselijke consumptie. De dioxine beschikking (Com Reg EU No 1259/2011; van kracht sinds 1 januari 2012) heeft het maximale toegelaten gehalte aan PCB's (som ICES 6 PCB's: PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153, PCB180) vastgelegd op 300 ng/g versgewicht voor paling. Dit maximum wordt overschreden met een factor 4,6.

### 3.4.1.3 DDT's

De meetwaarden voor DDT en haar derivaten, alsook hun som, staan weergegeven in Tabel 24. Voor het berekenen van de SOM DDT's werden de waarden onder de LOQ (Limit Of Quantification) omgezet naar de helft van de LOQ. De meetwaarden zijn weergegeven in ng/g wet weight spierweefsel.

Tabel 24 Resultaten voor DDT-analyse en haar derivaten (ng/g wet weight spierweefsel). Voor het berekenen van de SOM DDT's werden de waarden onder de LOQ omgezet naar de helft van de LOQ. Meetresultaten onder de detectielimiet werden aangeduid in geel, overschrijdingen in het rood (grenswaarde duurzame otterpopulatie) of in oranje (grenswaarde Biota-richtlijn).

water	poolnr	soort	pp-DDE	pp-DDD	pp-DDT	Som DDTs
Rupelmondse kreek	1	baars	11,38	<0,3	<0,3	11,68
Rupelmondse kreek	2	voorn	3,49	<0,3	<0,3	3,79
Bazelse kreek	3	voorn	0,66	<0,3	<0,3	0,96
Bazelse kreek	4	baars	0,35	<0,3	<0,3	0,65
Bazelse kreek	5	paling	45,36	3,89	<0,3	49,39
Blauwe Gaanweg	6	voorn	1,10	<0,3	<0,3	1,40
Blauwe Gaanweg	7	baars	0,95	<0,3	<0,3	1,25
Kortbroek	8	baars	0,50	<0,3	<0,3	0,80
Kortbroek	9	voorn	0,94	<0,3	<0,3	1,24
Zeeschelde	10	paling	44,78	6,06	0,84	51,67

De bovengrens voor som DDT's voor het voortbestaan van een duurzame otterpopulatie bedraagt 490 ng/g versgewicht. Nog steeds zijn DDT's alom tegenwoordig en meetbaar in alle vissen uit het gebied. De bovengrens voor de ontwikkeling van een duurzame otterpopulatie werd echter nergens overschreden.

#### 3.4.1.4 BDE's

Resultaten van BDE's en hun som staan weergegeven in Tabel 25. Voor het berekenen van de SOM BDE's werden de waarden onder de LOQ omgezet naar de helft van de LOQ. De meetwaarden zijn weergegeven in ng/g wet weight spierweefsel.



Tabel 25 Resultaten van BDE's (ng/g wet weight spierweefsel). Voor het berekenen van de SOM BDE's werden de waarden onder de LOQ omgezet naar de helft van de LOQ. Meetresultaten onder de detectielimiet werden aangeduid in geel, overschrijdingen in het rood (grenswaarde duurzame otterpopulatie) of in oranje (grenswaarde Biota-richtlijn).

water	poolnr	soort	BDE 28	BDE 47	BDE 100	BDE 99	BDE 154	BDE 153	BDE 183	Som BDEs
Rupelmondse kreek	1	baars	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08
Rupelmondse kreek	2	voorn	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,00
Bazelse kreek	3	voorn	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,00
Bazelse kreek	4	baars	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,00
Bazelse kreek	5	paling	0,05	0,68	0,30	<0,05	0,10	<0,05	<0,05	1,52
Blauwe Gaanweg	6	voorn	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,00
Blauwe Gaanweg	7	baars	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,00
Kortbroek	8	baars	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,00
Kortbroek	9	voorn	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,00
Zeescheide	10	paling	0,62	13,28	4,58	0,35	0,67	0,50	<0,05	26,08

Er is geen specifieke BDE-grenswaarde bekend voor leefbare otterpopulaties, wel heeft de Kaderrichtlijn Water een Biota-grenswaarde van 0,0085 ng/g versgewicht vastgelegd. Aangezien de rapportagegrens vele malen hoger ligt dan de Biota-milieukwaliteitsnorm (MKN), overschreden de kwantificeerbare concentraties steeds zeker de Biota-MKN, maximaal met een factor 3000 (op de Zeeschelde), en met een factor 180 in paling van de Bazelse kreek. Merk op dat deze Biota-grenswaarde op een onrealistisch laag niveau vastgelegd werd.

### 3.4.1.5 HBCD en TBBPA

Resultaten van HBCD, hun som en TBBPA staan weergegeven in Tabel 26. Som Hexabromocyclododecaan (HBCD) wordt bepaald als de som van de  $\alpha$ -,  $\beta$ - en  $\gamma$ -congeneren. Voor een waarde onder de rapportagegrens werd de helft van de rapportagegrens gebruikt. De meetwaarden zijn weergegeven in ng/g wet weight spierweefsel.

Tabel 26 Resultaten van HBCD, hun som en TBBPA (ng/g wet weight spierweefsel). Meetresultaten onder de detectielimiet werden aangeduid in geel, overschrijdingen in het rood (grenswaarde duurzame otterpopulatie) of in oranje (grenswaarde Biota-richtlijn).

water	pool nr	soort	Alpha-HBCD	beta-HBCD	Gamma-HBCD	Som HBCD	TBBPA
Rupelmondse kreek	1	baars	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	<0,1
Rupelmondse kreek	2	voorn	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	<0,1
Bazelse kreek	3	voorn	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	<0,1
Bazelse kreek	4	baars	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	<0,1
Bazelse kreek	5	paling	0,47	<0,1	<0,1	0,57	<0,1
Blauwe Gaanweg	6	voorn	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	<0,1
Blauwe Gaanweg	7	baars	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	<0,1
Kortbroek	8	baars	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	<0,1
Kortbroek	9	voorn	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	<0,1
Zeeschelde	10	paling	7,67	<0,1	0,58	8,29	<0,1

Er is geen grensnorm voor HBCD specifiek voor otter bekend. Wel wordt een Biota-MKN van 167 ng/g versgewicht gehanteerd. Deze Biota-grenswaarde wordt overschreden in paling van de Bazelse kreek (met een factor 3,4), en op de Zeeschelde (met een factor van ca. 50). Voor TBBPA zijn er geen otternormen, noch Biota-normen beschikbaar. Alle meetwaarden lagen onder de rapportagegrens.

### 3.4.1.6 Chloordanen en hexachlorobenzeen

De meetwaarden van de Chloordanen (Oxychlordane , Trans-chlordane, Cis-chlordane Trans-nonachlor, Cis-nonachlor) en Hexachlorobenzeen staan weergegeven in Tabel 27. De meetwaarden zijn weergegeven in ng/g wet weight spierweefsel.

Tabel 27 De meetwaarden van de Chloordanen (Oxychlordane , Trans-chlordane, Cis-chlordane Trans-nonachlor, Cis-nonachlor) en Hexachlorobenzeen (ng/g wet weight spierweefsel).

<b>water</b>	<b>pool nr</b>	<b>soort</b>	<b>OxC</b>	<b>TC</b>	<b>CC</b>	<b>TN</b>	<b>CN</b>	<b>HCB</b>
Rupelmondse kreek	1	baars	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Rupelmondse kreek	2	voorn	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bazelse kreek	3	voorn	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bazelse kreek	4	baars	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bazelse kreek	5	paling	<0,1	<0,1	0,13	0,31	0,11	0,60
Blauwe Gaanweg	6	voorn	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Blauwe Gaanweg	7	baars	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Kortbroek	8	baars	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Kortbroek	9	voorn	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Zeeschelde	10	paling	<0,1	0,83	1,09	3,64	1,35	2,61

Voor de Chloordanen zijn er geen grenswaarden voorhanden. Het is dus ook niet mogelijk een uitspraak te doen over de concentraties in proovis voor die stoffen. Behalve voor paling uit de Bazelse kreek en uit de Zeeschelde liggen de meetwaarden onder de detectielimiet.

Ook voor Hexachlorobenzeen (HCB) is er geen drempelwaarden specifiek voor otterpopulaties beschikbaar. Wel heeft de KRW een Biota-grenswaarde ingesteld. Deze bedraagt 10 ng/g versgewicht. Deze Biota-grenswaarde werd nergens overschreden.

### 3.4.2 Geanalyseerd otterweefsel

Het spierweefsel van één otter werd geanalyseerd. Het dier was ingezameld als verkeersslachtoffer te Kalmthout op 9 september 2017 (cf. hoger). De gemeten gehalten van metalen en POPs, op versgewichtsbasis, worden weergegeven respectievelijk in Tabel 28 en Tabel 29. Het vetgehalte in het geanalyseerde spierweefsel bedroeg 1,4% (op versgewichtsbasis). Wij verwijzen naar de Bijlagen voor de data op droge stof basis (metalen) en vetbasis (POPs).





Tabel 28 Gehaltes aan metalen (in ng/g versgewicht) in het spierweefsel van een otter ingezameld te Kalmthout op 9 september 2017.

<b>Stof</b>	<b>Gehalte in ng/g vers gewicht</b>
Al	236
Cr	332
Ni	< 20
Cu	2917
Zn	54088
As	25
Ag	< 20
Cd	< 20
Pb	< 20
Hg	839

Tabel 29 Gehaltes aan POPs (in ng/g versgewicht) in het spierweefsel van een otter ingezameld te Kalmthout op 9 september 2017.

<b>Stof</b>	<b>LOQ</b>	<b>Gehalte in ng/g vers gewicht</b>
CB 28	0,20	<LOQ
CB 52	0,20	0,20
CB 49	0,20	<LOQ
CB 74	0,20	0,45
CB 95	0,10	<LOQ
CB 101	0,10	0,67
CB 99	0,10	6,96
CB 110	0,10	0,28
CB 105	0,10	3,09
CB 118	0,10	12,93
CB 149	0,10	0,14
CB 146	0,10	11,27
CB 153	0,10	67,03
CB 138	0,10	26,24
CB 187	0,10	5,92
CB 183	0,10	2,01
CB 128	0,10	3,68
CB 174	0,10	0,36
CB 177	0,10	1,23
CB 171	0,10	1,76
CB 156	0,10	4,50

CB 180	0,10	24,10
CB 170	0,10	17,48
CB 199	0,10	3,76
CB 196/203	0,10	3,09
CB 194	0,10	<LOQ
CB 206	0,10	1,41
CB 209	0,10	5,34
Som 6 PCB's		118,24
Som 7 PCB's		131,18
Som 29 PCB's		203,27
OxC	0,10	<LOQ
TC	0,10	<LOQ
CC	0,10	0,27
TN	0,10	<LOQ
CN	0,10	<LOQ
HCB	0,10	1,58
pp-DDE	0,30	6,71
pp-DDD	0,30	<LOQ
pp-DDT	0,30	<LOQ
Som DDT's		6,71
BDE 28	0,05	<LOQ
BDE 47	0,05	0,69
BDE 100	0,05	0,20
BDE 99	0,05	0,06
BDE 154	0,05	0,13
BDE 153	0,05	0,30
BDE 183	0,05	<LOQ
Som BDEs		1,39
alpha-HBCD	0,10	0,10
beta-HBCD	0,10	<LOQ
gamma-HBCD	0,10	<LOQ
TBBPA	0,10	<LOQ

Som 6 PCB's = CB-28, CB-52, CB-101, CB-138, CB-153 en CB-180.

Som 7 PCB's = CB-28, CB-52, CB-101, CB-118, CB-138, CB-153 en CB-180.

- Er zijn geen aanwijzingen dat de otter ingezameld op de Putsesteenweg in Kalmthout enig verband heeft met het focusgebied. Daarom kan er dan ook geen relatie gelegd worden met de ecotoxicologische belasting in vis in het focusgebied en de belasting van de otter uit Kalmthout.
- Er is geen directe informatie over de toxicologische belasting van proovis uit de foerageergebieden in de regio van Kalmthout; daarnaast is het ook niet bekend of het dier in deze regio effectief reeds een tijdlang gevestigd was, dan wel toevallig daar werd doodgereden tijdens dispersie. Het is dus ook niet mogelijk om de herkomst van de PCB's en kwikbelasting in de geanalyseerde otter te verklaren.

#### 3.4.2.1 Kwik

- Van de drie meest toxische metalen is er enkel een significante belasting van kwik meetbaar (839 ng/g versgewicht spier). Cadmium en lood liggen onder de detectielimiet.
- De kwikwaarden van 839 ng/g versgewicht spier zijn gemiddeld 10 maal hoger dan in de waarden die in vis uit het focusgebied aangetroffen werden. Het vergelijken met literatuurgegevens is moeilijk omdat het overgrote deel van de rapporten kwikconcentraties worden vermeld voor lever.
- In twee populaties van *Lutra canadensis* van Georgia werden in de spieren gemiddelde kwikconcentraties aangetroffen van 420 en 1480 ng/g versgewicht, afhankelijk van het gebied (Halbrook et al., 1994). In otter uit het Verenigd Koninkrijk troffen Mason et al. (1986) kwikgehalten aan van 1600 ng/g versgewicht in spier.
- Door de toestand als verkeersslachtoffer was er van de Kalmthoutse otter geen leverweefsel beschikbaar voor analyse. Sheffy en St Amant (1982) (in Mason en Macdonald, 1986) analyseerden zowel spier- als leverweefsel in *Lutra canadensis* uit Wisconsin (N = 49), gemiddelde gehalten bedroegen 3340 en 1440 ng/g versgewicht. Dat wil zeggen dat concentraties doorgaans 2,3 x hoger liggen in de lever dan in de spier. Op die basis valt te verwachten dat de leverconcentratie van de Kalmthoutse otter ca 1930 ng/g versgewicht bedraagt.
- Leverconcentraties in otters zijn gemeld uit vele landen zoals Zweden (4100–30700 ng/g (Olsson, Teutergardh en Sandegren, 1981), Finland (50-31000 ng/g, Skarén, 1992), Orkneyeilanden (1000-20300 ng/g, Mason en Reynolds, 1988), Spanje (3920–17480 ng/g,

Hernandez et al., 1985), en Ierland (150–17030 ng/g, Mason en O’Sullivan, 1993). Achtergrondniveaus van kwik in otters in ecosystemen die voornamelijk zijn verontreinigd door atmosferische depositie zijn <9000 ng/g versgewicht in de lever (Yates et al., 2005).

- Experimenteel gedoseerde Canadese rivierotters (*Lutra canadensis*) stierven met symptomen van kwikintoxicatie en gemiddelde totale kwikgehalten van 33400 ng/g werden gevonden in hun lever (O’Connor en Nielsen, 1981). Wren (1985) rapporteerde over een otter (*Lutra canadensis*), die dood werd aangetroffen nabij een door kwik vervuilde rivier. Een concentratie van 96000 ng/g kwik werd in de lever gevonden. Twee dode otters uit de Shetland Eilanden die stierven met vergelijkbare symptomen hadden leverconcentraties hoger dan 30000 ng/g (Kruuk en Conroy, 1991). Ook Wobeser en Swift (1976) rapporteerden over een nerts (*Mustela vison*), die stierf als gevolg van kwikintoxicatie met een vergelijkbare leverconcentratie.
- Uit dit alles volgt dat de kwikconcentraties in het Kalmthoutse dier niet abnormaal hoog liggen ten opzichte van literatuurgegevens.

#### 3.4.2.2 PCB’s

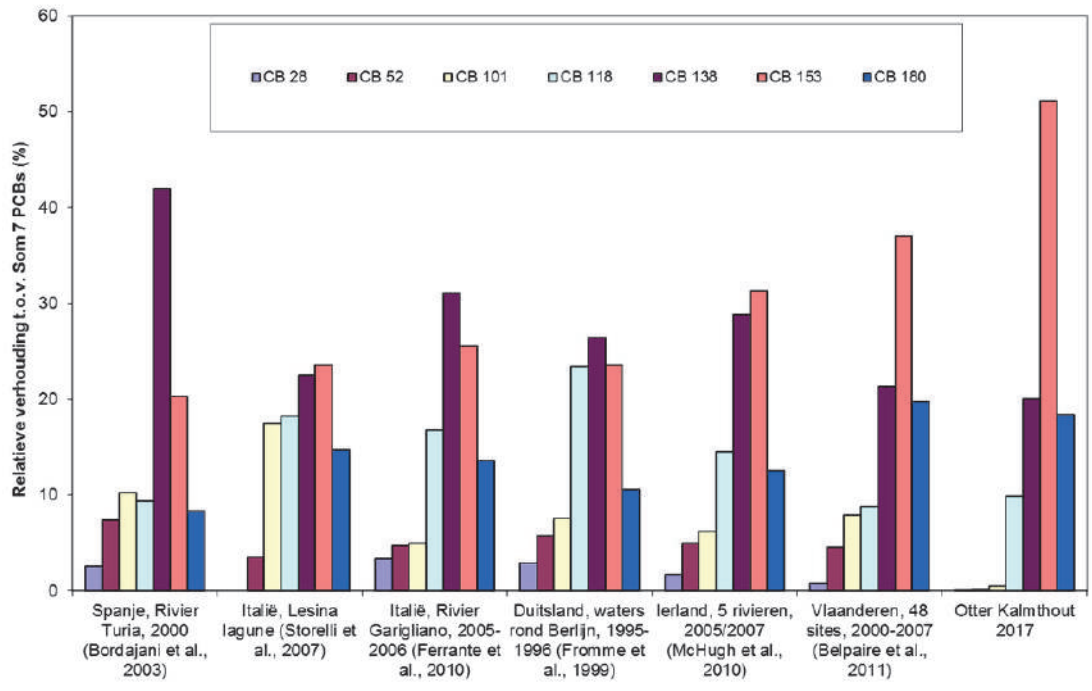
- Qua POPs is de Kalmthoutse otter vooral belast met PCB’s, DDT’s en in mindere met HCB en BDE’s (respectievelijk 203,3; 6,7; 1,6 en 1,4 ng/g vers gewicht spier).
- Op vetbasis bedragen de gehalten aan PCB’s (Bijlage 2) 14266 ng/g vetgewicht (Som 29 PCB’s). Dit is lager dan de gemiddelde gehalten gerapporteerd in 32 otters uit een duurzame populatie in West-Frankrijk, periode 1987-1994 (26190 ng/g vetgewicht, Tans et al., 1996). Merk op dat deze periode samenvalt met de periode waar veel hogere PCB-waarden in het milieu werden aangetroffen. De waarden van de Kalmthoutse otter liggen lager dan de grenswaarde van 50000 ng/g vetgewicht (totaal PCB’s) voorgesteld door Jensen et al. (1977). Boven die grenswaarden zou er een reductie optreden van de reproductiemogelijkheden, wat een achteruitgang van de populatie zou veroorzaken. Later stelden Mason et al. (1996) andere grenswaarden voor : een limietwaarde van 30000 ng/g vetgewicht (totaal PCB’s), en een veilige waarde van 10000 ng/g vetgewicht (totaal PCB’s). Onze gemeten waarde ligt dus onder de limietwaarde, maar ligt 40% boven de veilige waarde.
- In onze studie was het gemiddelde van Som 7 PCB's in otterspier 131 ng/g versgewicht; leverweefsel was niet voorhanden en gehalten in lever zijn dus niet beschikbaar. Bij nerts

////////////////////////////////////



(*Mustela vison*) bedraagt de drempelwaarde voor PCB's in de lever 1240 ng/g versgewicht, boven deze waarden waren er voortplantingsproblemen (Jensen et al. 1977). Deze leverwaarde wordt over het algemeen als het kritieke niveau voor otters beschouwd.

- Vijf congenen zijn dominant in otter en dragen samen bij tot 73 % van de Som 20 congenen. Het betreft in orde van grootte CB 153, CB 138, CB 180, CB 170 en CB118. Dit is consistent met wat andere auteurs beschrijven (bv voor otters uit Frankrijk, Tans et al., 1996). Van de ICES 7 PCBs is CB 153 zeer opvallend dominant, met 51% van Som 7 PCB's. CB 153 is de meest toxische congener.
- In otter is de proportie aan de lager gechloroerde PCB-congenen (CB 28, CB 52 en CB 101) duidelijk veel minder dan bij vissen. Omwille van verschillen in lipofiliciteit biomagnificeren deze laag gechloroerde minder naar de hogere trofische niveaus zoals visetende zoogdieren.
- Opvallend is ook dat de onderlinge proporties van CB 118, CB 138 en CB 180 in de Kalmthoutse otter zeer gelijkaardig zijn aan de verhoudingen aangetroffen in Vlaamse paling, in tegenstelling tot andere landen (Figuur 67). Dat wijst onder andere op een gemeenschappelijke bron van een specifiek PCB Arochlor mengsel dat in Vlaanderen gebruikt werd. Van de karakteristieken van de technische Arochlor mengsels (zoals gepresenteerd in Frame, 2001) lijken onze PCB-profielen het best samen te vallen met Arochlor 1260, hoewel specifieke congenen die typisch zijn voor Arochlor 1254 ook kunnen worden herkend. Wellicht gaat het om een mengsel (zie ook Belpaire et al., 2011). Ook in terrestrische organismen (bv. in eieren van koolmezen, Van den Steen et al., 2009), geven de PCB-profielen aan dat een mengsel van Arochlor 1260 en 1254 de bron van vervuiling zou kunnen zijn. Merk op dat ook bij de PCB-crisis de bron van PCB's een mengsel van Arochlor 1254 en 1260 was.



Figuur 67 Gewichtsverhouding (percent) van de ICES 7 PCB congenen ten opzichte van hun som, voor verschillende toxicologische studies van PCB's in paling over Europa, vergeleken met de data van PCB gehalten gemeten in een otter ingezameld te Kalmthout in 2017. (data voor Lesina zijn berekend op zes PCBs (zonder CB 28); voor de otterdata werd CB 28 waarvan het resultaat onder de LOQ zat, op de helft van de LOQ gezet (nl 0.10 ng/g wet weight)).

## 4 DISCUSSIE

### 4.1 LANDBIOTOOP

#### 4.1.1 Habitatgeschiktheid

Het leefgebied van de otter wordt globaal gekarakteriseerd als de relatief smalle strook aan beide zijden van de grenszone tussen water en land. Ideale otterbiotopen zijn daarom gebieden waar visrijke waters (voedsel) aanwezig zijn in combinatie met structuurrijke en ruig begroeide oeverzones (dekking en schuilplaatsen). Tijdens het bezoeken van de UTM-hokken in het gebied van de Schelde tussen Dendermonde en Antwerpen, werd duidelijk dat de Schelde en zijrivieren beschikken over veel natuurlijke oeverzones. Moerasbos en brede rietkragen komen er veelvuldig voor. Op verschillende plaatsen bevindt er zich industrie langs het water, maar er is telkens langs de andere zijde wél natuurlijke oever die otter in de mogelijkheid stelt zich te verschuilen indien nodig. Enkel op sommige trajecten van kanalen is dit niet het geval.

Bijna 40 km<sup>2</sup> van de nader geëvalueerde oeverzones werd als 'prima' aanschouwd, en ongeveer 20 km<sup>2</sup> zou mits enige gerichte aanpassing (extensiever vegetatiebeheer, ...) eveneens geschikt kunnen worden. Gekaderd binnen het onderzoeksgebied van ca. 200 km<sup>2</sup> (acht 5 x 5 km-hokken) en rekening houdend met het feit dat zowat de helft van deze oppervlakte niet tot de 'oeverzone' kan worden gerekend, betekent dit dat ongeveer de helft van de oeverzones actueel als (potentieel) gunstig voor otter kan worden beschouwd. Wetende dat otters territoriale dieren zijn met opmerkelijk grote individuele home ranges (waarbij één mannetje bv. 20 tot zelfs 40 km rivierlengte met bijhorend hinterland gebruikt, of ca. 15-25 km<sup>2</sup> moerasgebied), en dat ze zich regelmatig over grote afstanden verplaatsen zowel via het land als het water, hoeven de geschikte deelgebieden geenszins een continuüm te vormen. Gunstige en minder gunstige, of geheel ongeschikte locaties mogen op ruimere schaal zonder veel problemen afwisselend voorkomen – mits de gunstige locaties onderling bereikbaar blijven. Door hun nachtelijke levenswijze is in dit verband meer mogelijk dan op het eerste gezicht zou lijken: de verstoring en potentiële risico's gekoppeld aan menselijke aanwezigheid en dito activiteiten zijn 's nachts immers tot een minimum beperkt.

Hoogkwalitatieve zones, zeker ook wat de dekkingsmogelijkheden betreft, moeten wel ruimtelijk goed gespreid over de volledige oppervlakte van het leefgebied aanwezig zijn. Een otterterritorium of home range kan dus bestaan uit een mozaïek van gunstige en minder gunstige





invloed van ongezuiverd huishoudelijk afvalwater. De waterkwaliteit en het visbestand waren er ondermaats (Mertens et al., 2010). Na de aanleg van rioleringen en het uitvoeren van inrichtingswerken in het natuurgebied, is de waterkwaliteit en het visbestand het laatste decennium sterk verbeterd. De waterbodempkwaliteit (slib) is naar alle waarschijnlijkheid nog wel sterk beïnvloed zijn door de vroegere vervuiling.

## 4.2.2 Voedsel

Otters eten voornamelijk vis, maar occasioneel foerageren ze ook op watergebonden prooien zoals amfibieën, rivierkreeften, watervogels (ook aas) en hun eieren, en knaagdieren zoals bruine rat en woelrat. Het overgrote deel van de buitgemaakte prooien zijn veeleer kleine vissen, tot ongeveer 20-30 cm (Gorgadze, 2013). Zowel het kwantitatief aanbod aan visbestanden, als het kwalitatief aspect ervan – de contaminatie met toxische polluenten – vormen actueel de belangrijkste knelpunten voor de ontwikkeling van een duurzame otterpopulatie in Vlaanderen (cf. Van Den Berge et al., 2019, in druk).

### 4.2.2.1 Aanwezigheid en densiteit van prooivis

#### 4.2.2.1.1 Het visbestand in Polders van Kruibeke

De visbestandsopnamen werden ten dele gehypothecerd door lokale factoren. Enerzijds werd geen toelating verkregen om op bepaalde waters met de meest optimale visserijtechnieken te bemonsteren, teneinde verstoring van de residerende otters te vermijden. Anderzijds was de efficiëntie elektrovisserij laag, als gevolg van de zeer hoge conductiviteit op het moment van de bestandsopnames, door de eigenschappen van het grondwater (chemische samenstelling) en de instroom van grote hoeveelheden Scheldewater (3.3.1). Wél konden we beroep doen op vrij recente data van visbestandsopnames uitgevoerd in het gebied (Samsoen en Dillen, 2014; Boets et al., 2017; Vis, 2018).

Tijdens onze bemonsteringscampagne werden op de vier locaties gelegen in de Polder van Kruibeke in totaal 1197 vissen gevangen met een totaalgewicht van ongeveer 26 kg en verdeeld over 14 soorten (Tabel 9, Tabel 10). In het gebied is de zonnebaars, een exoot, met een aantalspercentage van 37%, de meest gevangen soort, gevolgd door de blauwbandgrondel, eveneens een exoot, met een aantalspercentage van bijna 30%. Al moeten we dat wel wat nuanceren omdat deze soorten enkel op het Kortbroek (Tabel 14) zo massaal werden gevangen. Rietvoorn neemt de derde plaats in met een aantalspercentage van 11%. Rietvoorn kon overal goed gevangen worden.

Wat biomassa betreft, staat karper met 35% op de eerste plaats. Ook deze soort werd enkel op het Kortbroek gevangen. Rietvoorn en baars nemen hier de tweede en derde plaats in met respectievelijk 17% en 13%.

Met de gebruikte technieken is het niet realistisch om een accurate densiteitschatting te maken. De CPUE-waarden (Catch per Unit Effort) geven aan dat de vangsten in het algemeen en in vergelijking met andere wateren behoorlijk goed zijn. Ze liggen ook in dezelfde grootteorde als eerder onderzoek dat werd uitgevoerd naar de visstand in de polders van Kruikeke (Boets et al., 2017). In dit onderzoek werden 7 locaties in het gebied bevestigd. Zij visten 13 soorten in het gebied. Soorten die in 2017 zijn gevangen maar niet in de campagne van 2018 zijn bot, driedoornige stekelbaars en fint. Soorten die in 2018 werden gevangen maar niet in 2017 zijn: brakwatergrondel, gibel, karper en snoekbaars.

In elk geval kunnen we uit de soortenlijst besluiten dat het gebied gekenmerkt wordt door een vrij divers visbestand, weliswaar met een grote dominantie aan exoten. De soortendiversiteit is van die aard dat otter hierbij zeker zijn gading kan vinden, temeer daar het voedingsregime van otter vooral op afmeting en minder op soorten selectief is.

#### **4.2.2.1.2 Het visbestand in de Bazelse kreek**

In de Bazelse kreek was de vangstefficiëntie van de elektrovisserij zeer laag, met zeer hoge ontsnappingspercentages. Dit is zichtbaar aan de lage CPUE waarden voor elektrovisserij (Tabel 10). Daarom werden additioneel fuiken en kieuwnetten geplaatst. Ook met fuiken was het succes laag. In de drie fuiken vingen we slechts 6 vissen. Met de kieuwnetten konden we toch 41 stuks vangen – een vrij behoorlijk resultaat gezien we de netten slechts 1 tot 1,5 uur in het water lieten. Om voldoende visstalen voor ecotoxicologisch onderzoek te verkrijgen werd er nog bijkomend gehengeld. Hoewel de vangstspanningen op de Bazelse kreek het hoogst waren, bleven de vangsten er relatief beperkt. Het zijn de kieuwnetvangsten die ervoor zorgden dat we toch nog redelijke vangstdensiteiten bereikten. Zeven vissoorten werden aangetroffen, vooral rietvoorn (aantalpercentage van 36%), blankvoorn (29% aantalpercentage) en brasem (aantalpercentage 24%). De gemeten zuurstofconcentratie lag ook onder de beoogde basiskwaliteitsnorm. Het lijkt er op dat de visbezetting in de Bazelse kreek laag is.

De Bazelse kreek werd ook eerder in een onderzoek in mei en oktober van 2014 bemonsterd door middel van elektrovisserij en fuiken (Samsoen en Dillen, 2014). In de Bazelse Kreek werden toen vijftien vissoorten gevangen, namelijk: baars, bittervoorn, blankvoorn, blauwbandgrondel, brasem, gibel, karper, kolblei, paling, pos, rietvoorn, snoek, vetje, zeelt en zonnebaars.



Bittervoorn, blauwbandgrondel, gibel, karper, kolblei, pos, snoek en vetje zijn soorten die in 2018 niet werden gevangen.

Net als in de campagne van 2018 domineerde ook in 2014 rietvoorn en blankvoorn met hun aantalspercentage van respectievelijk 28 en 23% en van 17 en 18% in beide onderzoeksperioden. In oktober werd daarnaast ook behoorlijk wat pos gevangen (aantalspercentage van 20%). Qua biomassa zijn snoek, karper, gibel, paling en zeelt met wisselend gewichtspercentage van 14 tot 40% dominant. Zowel de elektrische afvissingen als de fuiknetvisserij leverden lage vangsten.

Zowel in 2014 als in 2018 wordt de visbezetting in de Bazelse kreek laag geschat. In beide perioden zijn het dezelfde soorten die domineren. Groot verschil is de visdiversiteit tussen de twee perioden: daar waar die in 2014 nog 15 soorten bedroeg is dit anno 2018 teruggevallen op 7 soorten.

Een heel opmerkelijk verschil op de Bazelse kreek tussen de perioden is de gemeten conductiviteit. Daar waar die in het voorjaar en najaar 2014 nog respectievelijk 795  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en 842  $\mu\text{S}/\text{cm}$  bedroeg werd er in de campagne van 2018 een conductiviteit van 2960  $\mu\text{S}/\text{cm}$  gemeten. Een mogelijke verklaring hiervoor kan worden gezocht bij de grote droogte in 2018, waardoor de impact van de diepere en mineraalrijkere grondwaterlaag voor dergelijke resultaten zou kunnen hebben gezorgd.

#### **4.2.2.1.3 Het visbestand in de Blauwe Gaanweg**

Ook hier bemoeilijkte de hoge conductiviteit (4070  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) de elektrovisserij. Gezien het vrij smalle karakter van de gracht Blauwe Gaanweg, en aangezien we bemonsterden tussen de stuw en de brug konden we toch heel wat exemplaren vangen. In totaal werden op een beviste lengte van slechts 58 m, 69 vissen gevangen met een visbiomassa van 2,3 kg (Tabel 13). Er werden 6 vissoorten bemonsterd: baars, blankvoorn, brasem, rietvoorn, snoek en zonnebaars. Hierbij waren blankvoorn en rietvoorn dominant. Het visbestand van de gracht is evenwichtig en wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van enkele jonge snoeken tussen 15 en 20 cm en een snoek van 40 cm. Met de gebruikte technieken is een accurate densiteitschatting weinig onderbouwd, maar indicatief leiden de netto vangsten per beviste oppervlakte tot een bezetting van minimaal 82 kg/ha.

Ook in het onderzoek van Boets et al. (2017) werd deze locatie onderzocht, zij het dan wel met de fuik. Nagenoeg hetzelfde visbestand werd aangetroffen. Naast de door ons gevangen soorten vingen zij nog een zeelt. In hun onderzoek werd ook hier de hoogste biomassa aangetroffen.

Nochtans werd de basiskwaliteit voor zuurstof van 6 mg/l tijdens onze bemonstering niet gehaald. Uit onze visbestandsopname mag daarom aangenomen worden dat dit water zeker geschikt is als foerageergebied voor otter, zowel qua soortensamenstelling als qua densiteit.

#### **4.2.2.1.4 Het visbestand in het Kortbroek**

Op het Kortbroek was de vangstinspanning vrij hoog en werden de hoogste vangsten gehaald. We vingen er 958 stuks voor 19,5 kg (Tabel 14). Opmerkelijk is dat de exoten zoals zonnebaars en blauwbandgrondel hier samen 80% van de vangstaantallen uitmaken. Qua gewicht zorgt karper voor 47% van het totale vangstgewicht. In totaal vingen we hier 10 vissoorten en de visvijver Kortbroek is dan ook de meest diverse van de beviste locaties.

Met de gebruikte technieken is het ook hier niet mogelijk om een accurate densiteitschatting te maken. De CPUE-waarde (Catch per Unit Effort) voor de elektrovisserij geeft aan dat de vangsten goed zijn. Indicatief kunnen we voor de elektrovisserij een waarde berekenen in kg/ha door de beviste oeverlengte te vermenigvuldigen met 2 m (de strook afgevist tussen de oever en de boot). Zo komt men tot een indicatieve minimale bezetting van 94 kg/ha.

De kieuwnetvisserij bleek ook hier succesvol. Er werden maar liefst 31 baarzen gevangen, 39 karpers en 67 rietvoorns. Ook deze vangsten wijzen op een dens visbestand (Tabel 9). Het visbestand van het Kortbroek is nogal afwijkend van de naburige waters, vooral op basis van de bestanden aan karper, blauwbandgrondel en zonnebaars. De conductiviteit van dit water is ook geringer dan de naburige meetplaatsen. Door het densere visbestand vormt het Kortbroek qua voedselaanbod een interessant foerageergebied voor otter. De meerderheid van de vis zijn echter exoten van kleine afmeting wat omwille van hun beperkte afmeting dan weer minder interessant lijkt.

#### **4.2.2.1.5 Het visbestand in de Rupelmondse kreek**

De mogelijkheid voor bestandsopnames in de Rupelmondse kreek waren beperkt in opvolging van de aanbevelingen van de beheerder (zie hoger). In de Rupelmondse kreek kon enkel elektrisch gevestig worden in functie van het verzamelen van visstalen voor ecotoxicologisch onderzoek. Echter, in 2017 werd er een uitgebreide visbestandsopname uitgevoerd op deze kreek in opdracht van ANB (Vis, 2018).

Tijdens ons elektrovisserijonderzoek werd 135 m oever bevist en werden in totaal 94 vissen voor 300 g bemonsterd. Opvallend was de vangst van 52 exemplaren van de beschermde bittervoorn. Ook werden 24 zonnebaarzen gevestig. De Rupelmondse kreek is ook de enige locatie waar

brakwatergrondel gevangen werd, een gevolg van de significante instroom van Scheldewater. In totaal werden 7 soorten aangetroffen. Van de soorten baars, blankvoorn, rietvoorn en snoek vingen we slechts enkele exemplaren. Om voldoende vissen voor ecotoxicologisch onderzoek te verkrijgen werd de hulp van lokale vissers ingeschakeld, die hun vangsten bijhielden.

In augustus 2017 werd op de Rupelmondse kreek gevist door middel van elektrovisserij en zeggenetvisserij (Vis, 2018). Tijdens de bemonstering werd toen een conductiviteit van 1960  $\mu\text{S}/\text{cm}$  gemeten, een groot verschil met de gemeten conductiviteit tijdens onze campagne die maar liefst 4400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  bedroeg. Deze erg hoge waarde is nagenoeg gelijk aan deze in de Zeeschelde zelf, en is vermoedelijk te verklaren door de droogte die 2018 kende. Desalniettemin dient gezegd dat er moet worden geijverd om de instroom van Scheldewater, op overstromingsevents na, zo veel mogelijk te beperken.

Er werden in 2017, 17 vissoorten en één hybride aangetroffen. Alver, baars, blankvoorn, brasem, karper, kolblei, paling, pos, roofblei, snoekbaars en snoek zijn de aangetroffen eurytope (weinig kieskeurige) vissoorten. Bittervoorn, rietvoorn, vetje en zeelt zijn de aangetroffen limnofiele (verkiezen stilstaand water) vissoorten. Daarnaast werden twee exoten gevangen nl. marm grondel en zonnebaars.

De visbiomassa wordt geschat op 97 kg/ha en de visdichtheid op 8452 vissen/ha. De visstand bestaat op basis van gewicht voor 89% uit eurytope vissoorten, 7% uit limnofiele vissoorten en voor 4% uit exoten. Op basis van gewicht wordt het visbestand gedomineerd door brasem (27%), snoek (20%) en karper (11%). In aantallen wordt het visbestand gedomineerd door brasem (63%). Het roofvisbestand heeft een omvang van 22 kg/ha en bestaat uit snoek, snoekbaars en visetende baarzen (>15 cm). Het prooivisbestand (alle vissen <15 cm) is kleiner en wordt geschat op 34 kg/ha. Op 1 kg roofvis is 1,6 kg aan prooivis aanwezig. De populatieopbouw van blankvoorn en rietvoorn is redelijk goed. De 0+ vissen (vissen minder dan één jaar oud) zijn ondervertegenwoordigd maar van beide soorten zijn verschillende leeftijdsklassen te onderscheiden. Ook oudere blank- en rietvoorn is in redelijk grote aantallen aangetroffen. Van brasem zijn de 0+ vissen in zeer grote aantallen aangetroffen (ca. 6000 stuks). De tweezomerige exemplaren (1+) vormen de piek bij 10 cm, gevolgd door 2+ bij 14 cm en 3+ bij 20 cm. De groei verloopt daarmee wat langzamer dan normaal. Er zijn verschillende oudere exemplaren gevangen met een lengte tot maximaal 57 cm. De aanwezigheid van veel verschillende jaarklassen brasem is te verklaren door de talrijke structuren (dood hout). Vis kan zich hierdoor beter beschermen tegen o.a. predatie van aalscholvers. De populatieopbouw van snoek is goed. De lengteklasse 20-





#### **4.2.2.1.6 Het visbestand in de Zeeschelde ter hoogte van Steendorp**

Ankerkuilvisserij (Tabel 16) heeft aangetoond dat er op de Zeeschelde nabij Steendorp minstens 19 vissoorten vertoeven, waarbij spiering, sprout, brakwatergrondel, dikkopje en haring de meest gevangen vissoorten zijn (in aantal). In biomassa zijn spiering, sprout en haring het meest abundant.

Bij vergelijking van data uit INBO-onderzoek met behulp van ankerkuil in het voorjaar en in de zomer blijkt dat het visbestand sterk seizoenaal fluctueert. Daar waar in het najaar het visbestand van de Zeeschelde ter hoogte van Steendorp gekenmerkt werd door spiering, sprout, en haring, is het voorjaar vooral gekenmerkt door de abundantie van brakwatergrondel en dikkopje, en in de zomer vooral spiering.

De visstand van de Zeeschelde is al een twintigtal jaar in een herstelfase. Momenteel (2018) worden over de vier locaties verspreid over de mesohaliene, de oligohaliene en de zoetwaterzone van de Schelde 44 soorten aangetroffen, waaronder diadrome sleutelsoorten zoals fint, spiering, bot, paling en rivierprik, en mariene sleutelsoorten zoals haring, zeebaars, tong en ansjovis, die het estuarium als opgroeigebied gebruiken.

Het is niet onbelangrijk te vermelden dat over de jaren heen, in de monitoringsperiode 2012-2018, de hoogste biomassa (per m<sup>3</sup>) gevangen worden in Steendorp (1,18 g/m<sup>3</sup>). Naast de vissen kwamen ook grijze garnalen en steurgarnalen in 2018 tot ver stroomopwaarts in de Zeeschelde voor. Opmerkelijk is dat het aantal steurgarnalen heel hoog was. Naarmate verder stroomopwaarts werd gevestigd, werden hogere aantallen per volume gevangen (Breine et al., 2019). We verwijzen naar Breine et al. (2019) voor meer gedetailleerde informatie over temporele en spatiale trends in de visstand van de Schelde.

De Zeeschelde ter hoogte van Steendorp lijkt een geschikt foerageergebied te zijn voor otter, waar otter voedsel in overvloed kan vinden, zowel diverse vissoorten als kleine kreeftachtigen. Door de drastische seizoenale fluctuaties in het visbestand zal otter zijn foerageerstrategie moeten aanpassen in de loop van het jaar, afhankelijk van de aanwezige soorten.

### **4.2.3 Ecotoxicologische belasting van de proovis**

Het onderzoek is door praktische beperkingen niet optimaal kunnen verlopen doordat niet van alle meetplaatsen voldoende vissen van de juiste afmeting en soort konden bemonsterd worden, mede door opgelegde beperkingen qua visserijactiviteiten vanwege de lokale beheerders. Toch

konden wij ons een vrij goed beeld vormen van de vuilvracht in proovis uit de potentiële foerageergebieden van otter.

Van de geanalyseerde stoffen zijn het vooral de gehalten aan PCB's en kwik die het meest zorgwekkend zijn. De kwikconcentraties in spierweefsel liggen in de meeste gevallen hoger dan de grenswaarde voor de ontwikkeling van een duurzame otterpopulatie. De gehalten aan PCB's in paling van de Bazelse kreek overschrijden de normen voor reproductieve effecten. Wellicht geldt dat ook voor paling uit andere locaties (geen data). In paling zijn de pollutengehaltes (op versgewicht-basis) doorgaans veel hoger dan in baars of voorn. Paling is een geliefde prooi voor otter, wat bijdraagt tot een hoger risico van doorvergiftiging. Negatieve effecten van andere pollutanten zijn niet uit te sluiten, maar doordat voor veel pollutanten geen grenswaarden beschikbaar zijn, belet dit een onderbouwde risicoanalyse.

Er zijn verschillen in vuilvrachten tussen de proovis uit de verschillende kreek en grachten. Gelet op de verschillen in soorten en afmetingen van de geanalyseerde stalen is het echter niet mogelijk een uitspraak te doen over de statistische significantie van die verschillen. Voor haast alle geanalyseerde stoffen was de paling afkomstig uit de Bazelse kreek het meeste belast (met uitzondering van de Zeeschelde). We zien wel dat de waarden gemeten op paling uit de Zeeschelde nog vele malen hoger zijn dan op de andere meetplaatsen (bv voor PCB's 20 x hoger dan in paling uit de Bazelse Kreek). Otters die foerageren op de Zeeschelde zullen wellicht voldoende voedsel vinden, maar zullen toxische stoffen opstapelen tot niveaus waarbij reproductieve effecten optreden.

Uit de analyses mag geconcludeerd worden dat pollutanten, en meer bepaald kwik en PCB's, momenteel nog de verdere ontwikkeling van een duurzame otterpopulatie bemoeilijken. Beheeropties met als doel de lokale otterpopulatie te laten uitbreiden naar de Zeeschelde is momenteel niet wenselijk en voorbarig als gevolg van de zeer grote belasting van de proovis op de Zeeschelde met onder andere PCB's.

## 5 BESLUIT

Met betrekking tot de landcomponent beschikt het gebied van de Schelde tussen Dendermonde en Antwerpen als potentieel otterhabitat actueel reeds over een aanzienlijke oppervlakte gunstig leefgebied, met ca. 40 km<sup>2</sup> als 'prima' en ca. 20 km<sup>2</sup> als 'goed' beschouwde oeverzones. Samen omvat dit grosso modo de helft van de totale oppervlakte aan oeverzones in het onderzoeksgebied, , bovendien in een landschappelijk goede spreiding over het geheel van de valleien van Schelde, Durme, en Rupel. Voor otters hoeven de geschikte gebieden geenszins een continuüm te vormen, en mogen gunstige en minder gunstige tot zelfs geheel ongeschikte locaties op ruimere schaal afwisselend voorkomen – zolang de gunstige locaties onderling bereikbaar blijven. Mits het oplossen van specifieke knelpunten en het optimaliseren van enkele gebieden door aangepast vegetatiebeheer (met het oog op een toename van de structuurdiversiteit, dit is in de praktijk veelal een extensivering van het beheer of onderhoud, dus minder ingrijpen en minder duur), kan dit nog worden geoptimaliseerd. In de mate dat ook de watercomponent van het beschouwde referentiegebied eveneens gunstig is of zou zijn (in termen van een kwantitatief en kwalitatief toereikend voedselaanbod) is het gebied groot genoeg om een leefbare populatiekern van otter te herbergen. In dit verband stelden Van Den Berge et al. (2019) indicatief een minimale oppervlakte van ca. 100 km<sup>2</sup> voorop, als ruimtelijke cluster van enkele otterterritoria, bezet door een tiental otters. Het visbestand van de onderzochte polderwaterlopen in het focusgebied bestaat over het algemeen uit meerdere soorten (6-10), waarbij de soortendiversiteit globaal als voldoende kan worden beschouwd voor het beschouwde watertype.

De densiteiten lijken, met een oriënterende gemeten waarde van ca. 80-100 kg/ha, net hoog genoeg te zijn om een otterpopulatie te dragen – maar kunnen, precies omdat zij zich rond het drempelniveau van 90 kg/ha bevinden, geen garantie op duurzaamheid bieden. De bestanden zijn echter erg variabel afhankelijk van het beschouwde water. Maatregelen gericht op het versterken van de visstand en het verbeteren van de water- en habitatkwaliteit zullen ongetwijfeld ook de otterpopulatie meer kansen geven. Eenmalige conductiviteitsmetingen bij de visstaalname indiceren een verzilting van het oppervlaktewater. Dit is mogelijk het gevolg van instromend Scheldewater, maar ook een grotere invloed van zilt grondwater kan aan de basis liggen van dit fenomeen. Dit lijkt een negatieve invloed te hebben op de densiteit van het visbestand en op een aantal soorten. De data zijn onvoldoende om dit statistisch te onderbouwen. De Zeeschelde lijkt geschikt als foerageergebied met een overvloed aan voedsel zowel vis als kleine kreeftachtigen.





toegelaten gehalte (Som 6 PCB's = 300 ng/g versgewicht) met een factor 4,6. Beheeropties met als doel de lokale otterpopulatie te laten uitbreiden naar de Zeeschelde zijn momenteel niet wenselijk en voorbarig als gevolg van de zeer grote belasting van de proovis op de Zeeschelde. Dat wil zeggen dat de beheermaatregelen voor otter zich momenteel vooral en prioritair moeten toespitsen op de polderwaterlopen in het focusgebied.

Zowel het kwantitatief aanbod aan visbestanden, als het kwalitatief aspect ervan (de contaminatie met toxische pollutanten) vormen actueel de belangrijkste knelpunten voor de ontwikkeling van een duurzame otterpopulatie in Vlaanderen. Om de Zeeschelde geschikt te maken als potentieel otterhabitat en als verbredingsader zal de pollutentvracht in de rivier nog significant moeten dalen. Het is wenselijk om in de toekomst op regelmatige basis (om de drie jaar) de evolutie van de ecotoxicologische kwaliteit van de proovis in de foerageergebieden binnen het focusgebied, in de potentiële uitbreidingsgebieden en in de Zeeschelde van nabij op te volgen.

Met de huidige langjarig vastgestelde aanwezigheid van otter centraal in het onderzoeksgebied kan hier de ambitie worden verdedigd om dit gebied als tot een toekomstig source-gebied voor Vlaanderen te beschouwen. Deze ambitie houdt in dat zich hier een reproducerende populatiekern kan handhaven, waarbij repetitief een populatie-overschot zou kunnen ontstaan. Analoge prospecties zoals in deze studie uitgevoerd (waarbij enerzijds de landcomponent van het potentiële otterleefgebied wordt geëvalueerd en anderzijds de kwantiteit en de kwaliteit van het visbestand wordt onderzocht) zouden ook voor de overige ottermonitoringsgebieden en andere interessante locaties een gedocumenteerd inzicht kunnen geven in de potentiële draagkracht van deze gebieden voor otter, en hun overeenkomstige betekenis voor de otter in Vlaanderen.

## 6 REFERENTIES

Belpaire C, Geeraerts C, Roosens L, Neels, Covaci A, 2011. What can we learn from monitoring PCBs in the European eel? A Belgian experience. *Environ Int* 2011, 37:354–364.

Belpaire, C. (2013). Hormoonverstoring in vis. Impact op het behalen van de doelstellingen van de Habitatrictlijn en de Kaderrichtlijn Water. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2013 (INBO.R.2013.34). 58 blz. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Bligh E.G. & Dyer W.J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology* 37: 911-917.

Blust R., Van der Linden A., Verheyen E. & Declair W. 1988. Evaluation of microwave heating digestion and graphite furnace atomic absorption spectrometry with continuum source background correction for the determination of Fe, Cu and Cd in, brine shrimp. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* 3 387393.

Boets P., Dillen A. Poelman E. (2017). Onderzoek naar de visstand in de polders van Kruikebeke. 12 p.

Breine, J., L. Galle, I. Lambeens, Y. Maes, T. Terrie en G. Van Thuyne (2019). Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium. Ankerkuilcampagnes 2018. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (7). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: [doi.org/10.21436/inbor.15908465](https://doi.org/10.21436/inbor.15908465)

COMMISSION REGULATION (EU) No 1259/2011 of 2 December 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for dioxins, dioxin-like PCBs and non dioxin-like PCBs in foodstuffs. *Official Journal of the European Union* L 320/18-23

De Bruyn L., Van Den Berge K., Verbeylen G., Scheppers T., Gouwy J., Maes D., De Knijf G., Onkelinx T., Piesschaert F., Pollet M., Westra T. & Quataert P. (2015). Monitoringsprotocol zoogdieren: Europese hamster, hazelmuis, das en Europese otter. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (INBO.R.2015.11336560). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Gorgadze G. (2013). Seasonal Diet of the Otter (*Lutra lutra*) on the Alazani River (Georgia). *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 24: 157-160. (10.4404/hystrix-24.2-4685)

Halbrook RS, Jenkins JH, Bush PB, Seabolt ND., 1994. Sublethal concentrations of mercury in river otters: monitoring environmental contamination. *Arch Environ Contam Toxicol.* 1994 Oct;27(3):306-10.

Hernandez, L. M., Gonzales, M. J., Rico, M. C., Fernandez, M. A. & Baluja, G. (1985). Presence and biomagnification of organochlorine pollutants and heavy metals in mammals of Doñana National Park (Spain) 1982-1983. *Journal of Environmental Science and Health*, B20: 633-650.

Hop, J., 2012. Onderzoek naar het visbestand in de stilstaande en kleine wateren Scheldemeander Meerseput, Scheldemeander Het Anker, Leiemeander te Oeselgem, Oude Durme te Hamme en de Rupelmondse Kreek, 2012. Rapport 20120369/rap 02.

Jensen S., Kihlstrom J.E., Olsson M., Lundberg C., Oerberg J., 1977. Effects of PCB [polychlorinated biphenyls] and DDT [1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethane] on mink (*Mustela vison*) during the reproductive season. *Ambio* 6: 239

Kruuk, H. & Conroy, J. W. H. (1991). Mortality of otters (*Lutra lutra*) in Shetland. *Journal of Applied Ecology*, 28: 83-94.

Maes J., Goemans G. & Belpaire C. (2008). Spatial variation and temporal pollution profiles of polychlorinated biphenyls, organochlorine pesticides and heavy metals in European yellow eel (*Anguilla anguilla* L.) (Flanders, Belgium). *Environmental Pollution* 153: 223-237.

Malarvannan G., Belpaire C., Geeraerts C., Eulaers I., Neels H. & Covaci A. (2014). Assessment of persistent brominated and chlorinated organic contaminants in the European eel (*Anguilla anguilla*) in Flanders, Belgium: Levels, profiles and health risk. *Science of the Total Environment* 482-483: 222-233.

Mason C.F. & Macdonald S.M. (1986). Otters. Ecology and Conservation. Cambridge University Press, New York.

Mason C.F. & O'Sullivan W.M. (1993). Heavy metals in the livers of otters, *Lutra lutra*, from Ireland. *J. Zool.* 231: 675-678.



Kaderrichtlijn Water 2015/2016. Universiteit Antwerpen (UA) in samenwerking met het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO), in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Antwerpen, België.

Teunen, L., Belpaire, C., Dardenne, F., Blust, R., & Bervoets, L. (2018). Veldstudie naar de monitoring van biota in het kader van de rapportage van de chemische toestand voor de Kaderrichtlijn Water 2016/2017. Universiteit Antwerpen (UA) in samenwerking met het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO), in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Antwerpen, België.

Teubner J., Teubner J. & Dolch D. (2003). Fischottermonitoring im Land Brandenburg - Entwicklung und gegenwärtige Umsetzung an ausgewählten Beispielen. In: Stubbe M. & Stubbe A. p. 213-221. Methoden feldökologischer Säugetierforschung.

Van Den Berge K. (2014). Blauwdruk zoogdieren : roofdieren. In : De Knijf G., Westra T., Onkelinx T., Quataert P. & Pollet M. (redactie). Monitoring Natura 2000-soorten en overige soorten prioritair voor het Vlaams beleid. Blauwdrukken soortenmonitoring in Vlaanderen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.R.2014.2319355, Brussel : 222-241.

Van Den Berge K. & Gouwy J. (2017). Otter (*Lutra lutra*). In: Lommaert L., Adriaens D. & Pollet M. (eds.) Criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de Habitatrichtlijnsoorten in Vlaanderen. Versie 2.0. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Van Den Berge K., Gouwy J. & Berlengee F. (2019, in druk.). De otter *Lutra lutra* in Vlaanderen : state of the art anno 2019. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.R.2019. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Geraardsbergen.

Van Den Berge K., Belpaire C., Maes D., Van Thuyne G., Gouwy J., Geeraerts C., Pauwels I., De Bruyn L. & Vandamme L. (2019). Onderzoek naar habitatkwaliteit voor de Otter in België, Potentieel leefgebied voor de otter in Vlaanderen. Rapport i.o.v. WWW-België (in druk).

Van den Steen E, Pinxten R, Jaspers VLB, Covaci A, Barba E, Carere C, et al. Brominated flame retardants and organochlorines in the European environment using great tit eggs as a biomonitoring tool. Environ Int 2009;35(2): 310–7.

Vis, H., 2018. Onderzoek naar het visbestand in enkele meervormige viswateren in de Provincie Oost-Vlaanderen, najaar 2017. VisAdvies BV, Nieuwegein. Projectnummer VA2017\_13, 41 pag.



Vriens L., Bosch H., De Knijf G., De Saeger S., Oosterlynck P., Guelinckx R., T'jollyn F., Van Hove M. & Paelinckx D. (2011). De Biologische Waarderingskaart. Biotopen en hun verspreiding in Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.M.2011.1. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Vriens L., De Becker P., Vandevoorde B. (2018). PAS-Gebiedsanalyse in het kader van herstelmaatregelen voor BE2500002 Polders. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (32). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: [doi.org/10.21436/inbor.14319077](https://doi.org/10.21436/inbor.14319077)

Wobeser, G. A. & Swift, M. (1976). Mercury poisoning in a wild mink. *Journal of Wildlife Diseases*, 12: 335-340.

Wren, C. D. (1985). Probable case of mercury poisoning in a wild otter, *Lutra canadensis*, in NorthWestern Ontario. *Canadian Field-Naturalist*, 99: 112-114.

Yates DE, Mayack DT, Munney K, Evers DC, Major A, Kaur T, Taylor RJ. (2005). Mercury levels in mink (*Mustela vison*) and river otter (*Lontra canadensis*) from northeastern North America. *Ecotoxicology*. 2005 Mar;14(1-2):263-74.

## 7 BIJLAGEN

### 7.1 BIJLAGE 1: SPECIFICATIES VAN DE INDIVIDUELE VISSEN GEBRUIKT VOOR DE ECOTOXICOLOGISCHE ANALYSES

<b>Pool- nummer</b>	<b>Vangstdatum</b>	<b>Water</b>	<b>Soort</b>	<b>Lengte (cm)</b>	<b>Gewicht (g)</b>
1	26/9/2018	Rupelmondse kreek	Baars	10.6	12.7
1	26/9/2018	Rupelmondse kreek	Baars	7.9	4.7
1	26/9/2018	Rupelmondse kreek	Baars	8.7	7
1	26/9/2018	Rupelmondse kreek	Baars	8.1	6
1	26/9/2018	Rupelmondse kreek	Baars	7.3	4
1	26/9/2018	Rupelmondse kreek	Baars	10.5	11.4
2	26/9/2018	Rupelmondse kreek	Rietvoorn	8.8	6.9
2	26/9/2018	Rupelmondse kreek	Blankvoorn	10.6	9.9
2	26/9/2018	Rupelmondse kreek	Blankvoorn	11.5	13.4
2	27/9/2018	Rupelmondse kreek	Blankvoorn	17.5	58.2
2	27/9/2018	Rupelmondse kreek	Blankvoorn	17.6	53.5
2	27/9/2018	Rupelmondse kreek	Blankvoorn	15.3	35.4
2	27/9/2018	Rupelmondse kreek	Blankvoorn	15.2	31.3
2	27/9/2018	Rupelmondse kreek	Blankvoorn	17.3	53
2	27/9/2018	Rupelmondse kreek	Blankvoorn	14.8	33.5
2	27/9/2018	Rupelmondse kreek	Blankvoorn	15	30.8
2	27/9/2018	Rupelmondse kreek	Blankvoorn	15.8	39
2	27/9/2018	Rupelmondse kreek	Blankvoorn	15.5	38.8



6	26/9/2018	Gracht Blauwe Gaanweg	Blankvoorn	12.5	18.7
6	26/9/2018	Gracht Blauwe Gaanweg	Blankvoorn	12.7	20.3
7	26/9/2018	Gracht Blauwe Gaanweg	Baars	12.8	23.3
7	26/9/2018	Gracht	Baars	11.8	21.5
7	26/9/2018	Blauwe Gaanweg Gracht Blauwe Gaanweg	Baars	11.4	15.9
7	26/9/2018	Gracht Blauwe Gaanweg	Baars	8.8	6.4
7	26/9/2018	Gracht Blauwe Gaanweg	Baars	7.5	3.8
7	26/9/2018	Gracht Blauwe Gaanweg	Baars	9.2	8.4
7	26/9/2018	Gracht Blauwe Gaanweg	Baars	9.2	8.4
7	26/9/2018	Gracht Blauwe Gaanweg	Baars	9	7.8
7	26/9/2018	Gracht Blauwe Gaanweg	Baars	9.1	8
8	28/9/2018	Kortbroek	Baars	19.8	95.6
8	28/9/2018	Kortbroek	Baars	20.6	110.6
8	28/9/2018	Kortbroek	Baars	20.7	123.8
8	28/9/2018	Kortbroek	Baars	18.8	82.1
8	28/9/2018	Kortbroek	Baars	18.2	70.9
8	28/9/2018	Kortbroek	Baars	18.9	78.4
8	28/9/2018	Kortbroek	Baars	19.7	96.9
8	28/9/2018	Kortbroek	Baars	18.6	82.3
8	28/9/2018	Kortbroek	Baars	19.7	94

8	28/9/2018	Kortbroek	Baars	20.8	121.9
8	28/9/2018	Kortbroek	Baars	19.4	96.7
9	28/9/2018	Kortbroek	Rietvoorn	11.9	17
9	28/9/2018	Kortbroek	Rietvoorn	16.4	53.4
9	28/9/2018	Kortbroek	Rietvoorn	12.7	22.3
9	28/9/2018	Kortbroek	Rietvoorn	15.7	45.9
9	28/9/2018	Kortbroek	Rietvoorn	13.4	23.6
9	28/9/2018	Kortbroek	Rietvoorn	18.3	72.2
9	28/9/2018	Kortbroek	Rietvoorn	15.3	35.1
9	28/9/2018	Kortbroek	Rietvoorn	16.8	57.5
9	28/9/2018	Kortbroek	Rietvoorn	16.6	54.9
9	28/9/2018	Kortbroek	Rietvoorn	20.5	120.2
9	28/9/2018	Kortbroek	Rietvoorn	17.8	70
9	28/9/2018	Kortbroek	Rietvoorn	16.2	52.9
9	28/9/2018	Kortbroek	Rietvoorn	15.9	45.6
9	28/9/2018	Kortbroek	Rietvoorn	16.7	53.4
9	28/9/2018	Kortbroek	Blankvoorn	22.3	147.8
9	28/9/2018	Kortbroek	Blankvoorn	23.4	159.7
9	28/9/2018	Kortbroek	Blankvoorn	21.6	122.4
10	25/9/2018	Zeeschelde	Paling	43.5	175
10	25/9/2018	Zeeschelde	Paling	49.7	204
10	25/9/2018	Zeeschelde	Paling	28.2	32.8





## 7.2 BIJLAGE 2: ECOTOXICOLOGISCHE ANALYSES OTTER (DATA OP DROOGGEWICHTSBASIS (METALEN) EN VETGEWICHTBASIS (OTTER))

Tabel 30 Gehaltes aan metalen (in µg/g drooggewicht (dw)) in het spierweefsel van een otter ingezameld te Kalmthout op 9 september 2017.

<b>Stof</b>	<b>Gehalte in µg/g dw</b>
Al	0.89
Cr	1.25
Ni	< 0.07
Cu	11.01
Zn	204.15
As	0.10
Ag	< 0.07
Cd	< 0.07
Pb	< 0.07
Hg	3.17

Tabel 31 Gehaltes aan POPs (in ng/g vetgewicht) in het spierweefsel van een otter ingezameld te Kalmthout op 9 september 2017.

<b>Stof</b>	<b>Gehalte in ng/g vetgewicht</b>
CB 28	<LOQ
CB 52	13.8
CB 49	<LOQ
CB 74	31.3
CB 95	4.9
CB 101	47.0

CB 99	486.7
CB 110	19.9
CB 105	216.4
CB 118	904.5
CB 149	9.5
CB 146	788.1
CB 153	4687.7
CB 138	1835.4
CB 187	413.9
CB 183	140.7
CB 128	257.6
CB 174	24.9
CB 177	86.2
CB 171	123.3
CB 156	314.6
CB 180	1685.8
CB 170	1222.7
CB 199	262.7
CB 196/203	216.0
CB 194	<LOQ
CB 206	98.7
CB 209	373.6
<hr/>	
OxC	<LOQ
TC	<LOQ
CC	18.6
TN	<LOQ
CN	2.8



---

HCB	110.4
pp-DDE	469.1
pp-DDD	<LOQ
pp-DDT	<LOQ
BDE 28	<LOQ
BDE 47	48.3
BDE 100	14.3
BDE 99	4.2
BDE 154	9.2
BDE 153	21.3
BDE 183	
alpha-HBCD	7.0
beta-HBCD	<LOQ
gamma-HBCD	<LOQ
TBBPA	<LOQ

---