

## ONDERZOEK NAAR HABITATGEBRUIK VAN BEVER

### (*CASTOR FIBER*) IN RELATIE TOT SCHADEBEHEER.

**Verkenning van het ruimtegebruik voorafgaand aan  
beheermaatregelen**

Frank Huysentruyt, Kristof Baert, Jim Casaer, Joris Vernaillen, Jan Vercammen

14 januari 2020 21:10:00



## Dankwoord

Tekst.

## Voorwoord

Tekst.

## Samenvatting

Tekst

**Vette tekst.**

## Aanbevelingen voor beheer en/of beleid

- Tekstpunt 1
  - Tekstpunt 2 ‘cursieve tekst’

## English abstract

English text.

## Inhoudsopgave

.....	1
Dankwoord .....	2
Voorwoord .....	3
Samenvatting .....	4
Aanbevelingen voor beheer en/of beleid .....	5
English abstract .....	6
Inhoudsopgave .....	7
Lijst van figuren .....	8
Lijst van tabellen .....	8
1        Inleiding .....	9
1.1     Algemeen kader .....	9
1.2     Doelstellingen .....	9
2        Materiaal en Methoden .....	11
2.1     Inventarisatie .....	11
2.2     Telemetrie .....	11
2.2.1    Vangen .....	12
2.2.2    Zenderen .....	12
2.2.3    Telemetrie .....	13
2.3     Dataverwerking .....	15
2.3.1    Home range .....	15
3        Resultaten .....	16
3.1     Inventarisatie .....	16
3.1.1    April 2017 .....	16
3.1.2    Augustus 2017 .....	16
3.2     Telemetrie .....	17
3.2.1    Vangen en zenderen .....	17
3.3     Analyse .....	18
3.3.1    Home ranges en rivierlengtes .....	18
3.3.2    Seizoernaliteit .....	20
3.3.3    Gebruik meanders .....	21
3.4     Casussen .....	22
3.4.1    Territorium Muizen-Rijmenam, Dijle .....	22
3.4.2    Territorium Rijmenam-Haacht, Dijle .....	22
3.4.3    Territorium Heikant-Betekom, Demer .....	23
3.4.4    Overzicht meandergebruik casussen .....	25
4        Discussie .....	26
Referenties .....	28

## Lijst van figuren

Figuur 2.1	De verschillende types sporen die in kaart werden gebracht tijdens inventaristaties. Van links naar rechts: wissel, dagrustplaats en hol. . . . .	11
Figuur 2.2	Beeld van inloopkooi gemaakt door wildcamera (links). Gevangen bever in kooi met wildcamera (rechts). . . . .	12
Figuur 2.3	VHF-zender met uitwendige (links) en inwendige (rechts) antenne, aangebracht op staarttag bij bevers gevangen op de beneden-Dijle. . . . .	13
Figuur 2.4	Verdeling van het aantal bezoeken in een gegeven maand over de verschillende jaren van de studie . . . . .	14
Figuur 3.1	Waargenomen sporen tijdens oeverinspectie op 17 april 2017. . . . .	16
Figuur 3.2	Waargenomen sporen tijdens oeverinspectie op 30 augustus 2017. . . . .	17
Figuur 3.3	Verzamelde locatiegegevens voor elk van de 14 bevers met geschikte data. . . . .	19
Figuur 3.4	Verandering in home range grootte bij variërende percentages van het aantal locaties gebruikt bij het bepalen van minimum convex polygonen voor de 14 bevers met geschikte data. . . . .	19
Figuur 3.5	Home ranges voor de 14 bevers met geschikte data, berekend via MCP. . . . .	20
Figuur 3.6	Datapunten per seizoen voor twee bevers uit het territorium op de Dijle tussen Muizen en Rijmenam . . . . .	23
Figuur 3.7	Datapunten per seizoen voor twee bevers uit het territorium op de Dijle tussen Rijmenam en Haacht . . . . .	24
Figuur 3.8	Datapunten per seizoen voor een bever uit het territorium op de Demer ter hoogte van Heikant . . . . .	24
Figuur 3.9	Verdeling per maand van de waarnemingen van bevers op en buiten de aanwezige meanders in de drie verschillende territoria. . . . .	25

## Lijst van tabellen

Tabel 3.1	Overzicht dataverzameling gezenderde bevers. . . . .	18
Tabel 3.2	Overzicht home range groottes per bever. . . . .	21
Tabel 3.3	Overzicht Home range groottes per seizoen. . . . .	21
Tabel 3.4	Overzicht waarnemingen binnen en buiten meanders. . . . .	22

# 1 INLEIDING

## 1.1 ALGEMEEN KADER

De Europese bever, *Castor fiber* (hierna *bever*), was ooit algemeen en wijd verspreid in Europa, maar middelen 19<sup>e</sup> eeuw uit Vlaanderen en grote delen van Europa door intensieve bezetting en habitatverlies ([Nolet & Rosell, 1998](#); [Van Wijngaarden, 1966](#)). Door herintroductieprojecten en een toenemende bescherming van de soort nam hun aantal in Europa in de laatste decades opnieuw enorm toe en verkeert de soort momenteel in een gunstige IUCN status (*population increasing, least concern*) ([IUCN, 2019](#)).

Sinds het jaar 2000 komen ook in Vlaanderen opnieuw bevers voor, opgesplitst in twee deelpopulaties ([Agentschap voor Natuur en Bos, 2015](#); [Verkem et al, 2003](#)). De eerste populatie situeert zich in het Maasbekken en is het resultaat van natuurlijke areaaluitbreiding via de Maas vanuit zowel Nederland als Wallonië. De tweede populatie heeft de Dijlevallei als kerngebied, een gevolg van clandestiene uitzettingen in dit bekken aan zowel Waalse als Vlaamse zijde ([Agentschap voor Natuur en Bos, 2015](#); [Verkem et al, 2003](#)). De Vlaamse populatie werd in 2013 geschat op 150 – 200 dieren ([Agentschap voor Natuur en Bos, 2015](#)). Een recente evaluatie van de monitoring van bever in Vlaanderen schatte de minimale populatie in 2014 op 70 territoria of 196 bevers, een aantal dat sterk toenam tot 159 territoria of 445 bevers in 2018 ([Huysentruyt et al, 2019](#)). Hiermee bevindt deze waarde zich net onder de 167 territoria die in het soortbeschermingsprogramma voor bever als gunstige staat voor instandhouding voor de soort in Vlaanderen naar voor werd geschoven ([Agentschap voor Natuur en Bos, 2015](#)). De verwachting is dat deze gunstige staat in 2019 voor Vlaanderen zal worden bereikt.

Gezien het belang van het Dijlebekken voor bevers in Vlaanderen en de recente sterke toename van de soort wordt al sinds enkele jaren hoge activiteit van bevers in het Dijlebekken vastgesteld. Waar de situatie langs de grens met Wallonië weinig risico's inhoudt, zorgt de aanwezigheid van waterkerende dijken verder stroomafwaarts ten noorden van Leuven wel voor hogere kans op schade door bevers. Door de aanleg van holten en gangenstelsels bestaat immers het risico op schade aan deze dijken, met eventuele overstromingen van de achterliggende gebieden tot gevolg. Hierbij rijst de vraag hoe groot deze risico's zijn en in welke mate ze beheersbaar kunnen worden gemaakt. In de regio tussen Betekom en Muizen (Vlaams-Brabant), een traject van ongeveer 20 km, vraagt de situatie in de laatste jaren stilaan om ingrepen om verdere schade te voorkomen en bestaande schade te herstellen. Deze regio werd daarom door De Vlaamse Waterweg nv (hierna DVW, voor 2018 Waterwegen en Zeekanaal W&Z) aangeduid als een zone waarin deze situatie moest worden onderzocht en geëvalueerd. Hierbij werden in 2015 bij een verkennende inspectie 45 aantastingen door bever, verspreid over drie clusters, aan de dijken vastgesteld.

Om meer inzicht te krijgen op de omvang van deze aantastingen, de aanwezigheid van bevers in het gebied en de manier waarop de bevers van dit gebied gebruik maken werd in 2017 een project in samenwerking met INBO opgestart. Dit onderzoek werd in 2019 afgerond en de bevindingen ervan vormen de inhoud van dit rapport.

## 1.2 DOELSTELLINGEN

Binnen dit project werden in een eerste fase werden hierin twee nieuwe gedetailleerde inventarisaties van oeverschade uitgevoerd. Daaropvolgend werd nagegaan in welke mate VHF-telemetrie een nuttige tool kon zijn om de activiteit van de bevers ter plaatse te volgen. Hiervoor moest worden nagegaan of

bevers makkelijk te vangen en van een zender te voorzien waren. Daarnaast werd geëvalueerd in welke mate verschillende zendertypes goede resultaten opleverden. Hiervoor moest worden getest of bevers makkelijk te vinden en te lokaliseren waren en hoe lang en consistent dit kon worden opgevolgd.

Wanneer de methodiek geschikt bleek had het opvolgen als doel informatie te bekomen over de exacte aantallen, de locatie van holten en burchten en de eventuele variatie erin doorheen de tijd, de verplaatsingen van de bevers en het concrete gebruik en grootte van het leefgebied. Al deze gegevens moeten toelaten om na te gaan wat de potentiële draagkracht voor bevers is van een systeem zoals het onderzochte stuk van de Dijle, met inbegrip van aanpalende vijvers en meanders. Deze informatie kan daarbij als basis dienen voor de opmaak van een beheerstrategie met concrete maatregelen die zowel bij de aanleg als bij het beheer van dijken kunnen worden toegepast om de impact van bevers te minimaliseren.

De concrete vragen die in deze studie werden behandeld zijn: - Hoeveel beverfamilies en individuele bevers zijn er naar schatting aanwezig? - Hoe groot zijn de verschillende territoria en in welke mate is er overlap? - Afgaande op aantallen en territoriumgrootte, wat is de draagkracht het systeem, met inbegrip van aanpalende vijvers en meanders? - Wat is de rol van de aanpalende meanders en in welke mate bepalen de karakteristieken ervan het gebruik door bevers? - In welke mate is VHF-telemetrie een goed, haalbaar en efficiënt onderzoeksinstrument voor het beantwoorden van deze vragen? - In welke mate kunnen preventieve maatregelen en/of strategisch beheer (bevers op geschikte locaties tolereren om erger te vermijden) bijdragen tot het beheersbaar maken van de risico's?

Aanvankelijk was zou binnen de voorziene termijn ook worden nagegaan hoe bevers reageren op preventieve maatregelen die genomen worden tegen schade aan de waterkerende dijken of op andere geplande maatregelen in het gebied zoals herstelwerken of het heraansluiten van oude meanders op de hoofdwaterloop. Omdat deze werken echter pas op het einde van de onderzoeksperiode werden uitgevoerd, op een moment waarop nog slechts weinig bevers met een actieve zender in het gebied aanwezig waren kon dit onderdeel niet rechtstreeks worden onderzocht. Het rapport geeft daarom in zijn conclusies enkel weer wat, op basis van de gedane observaties, de te verwachten reacties zouden zijn en doet vanuit die context aanbevelingen voor het verder beheer. Omdat de Dijle een kernzone vormt voor de beverpopulatie, met navanante schaderisico's werd de studie in dit gebied uitgevoerd. De ervaringen die met deze studie opgedaan worden, zullen echter ook bruikbaar zijn op andere locaties in Vlaanderen waar gelijkaardige situaties zich voordoen.

## 2 MATERIAAL EN METHODEN

### 2.1 INVENTARISATIE

In 2017 werden op 19 april en 30 augustus twee grondige inspecties van de oevers uitgevoerd vanop het water. Daarbij werd bij een gecontroleerd verlaagde waterstand met kano vanaf de samenvloeiing van Demer en Dijle in Werchter tot aan de brug ter hoogte van de brugstraat in Muizen gevaren. Door de positie op het water en de lage waterstand werden holten die zich onder de waterlijn bevonden zichtbaar.

Tijdens de inventarisaties werden de verschillende beversporen opgedeeld in drie types sporen (fig. 2.1) - wissels, - dagrustplaatsen, - holten.

Vooral holten vormen een structurele bedreiging voor de stabiliteit van de dijken. Ook sommige dagrustplaatsen kunnen in de dijk zijn ingegraven maar bevinden zich steeds boven de hoogwaterlijn en strekken zich veel minder diep (<1m) in de dijk uit. Op locaties waar verschillende spoortypes zich op dezelfde plaats bevonden werden alle spoortypes beschreven maar werd de locatie getypeerd in volgorde van belang (hol > dagrustplaats > wissel) (zie ook 3.1 en 3.2).

Deze aanpak zorgde ervoor dat een eerste indruk werd verkregen van een eventuele clustering van sporen binnen het studiegebied om zo een inschatting van het aantal mogelijke territoria te krijgen. Daarnaast liet het toe na te gaan op welke plaatsen het risico op structurele schade het hoogst was en of daar seizoenale verschuivingen (voorjaar/zomer) in bestonden.



Figuur 2.1: De verschillende types sporen die in kaart werden gebracht tijdens inventaristaties. Van links naar rechts: wissel, dagrustplaats en hol.

### 2.2 TELEMETRIE

## 2.2.1 Vangen

Voor het levend vangen van bevers werd binnen een initiële verkenningsronde tussen juli en oktober 2017 geëxperimenteerd met kooivallen en klapvallen (type *Bailey*). Gedurende deze periode werden vier bevers gevangen. Drie bevers werden in een kooival gevangen, de vierde (BE1004) werd met een schepnet gevangen op een betonnen vijver waarin het dier vast was komen zitten. Op basis van deze ervaringen werd geopteerd om enkel een inloopkooi op het land met valdeuren aan beide zijden te gebruiken, een zogenaamde tunnelval-principe dat zijn effectiviteit voldoende heeft bewezen ([Rosell & Kvinlaug, 1998](#)). De hier gebruikte vallen hebben een afmeting van L 2,15 \* B 0,60 \* H 0,70m en zijn vervaardigd uit bouwstaalmatten van 8 mm met een maaswijdte van 5 cm (zie fig. 2.2 links). Binnen dit project werden vanaf 2018 in totaal zeven van dergelijke vallen ingezet. De vallen werden uitgerust met wildcamera's van het type *Dörr Snapshot Mobil SSL GPRS 5.1 Black* (zie fig. 2.2 rechts). Dergelijke camera's sturen bij detectie van warmte en beweging een beeld door naar een e-mail postvak zodat een directe controle mogelijk is en in geval van vangst snel mensen ter plaatse kunnen zijn .

Na de proefperiode in 2017 werden binnen de projecttermijn in totaal nog vier bijkomende vangstperiodes georganiseerd (5 feb – 16 maa 2018, 28 mei – 11 jun 2018, 17 sep - 6 okt 2018 en 28 jan – 22 feb 2019). Binnen deze periodes werd een maximaal aantal vallen langere tijd op plaatsen met gekende activiteit opgesteld. In functie van activiteit op camera's, sporen en het aantal gekende dieren dat kon worden gevangen, werd het aantal vallen en locaties gaandeweg aangepast doorheen deze periodes zodat de vangstgegevens binnen dit project niet toelaten een analyse van de efficiëntie op de verschillende tijdstippen uit te voeren. Wel tonen de vangstgegevens van de gezenderde bevers aan dat zowel voorjaar (februari-mei) als het najaar (september-oktober) zeer geschikt zijn om te vangen, zoals ook beschreven door ([Rosell & Kvinlaug, 1998](#)) en ([Windels & Belant, 2016](#)).



Figuur 2.2: Beeld van inloopkooi gemaakt door wildcamera (links). Gevangen bever in kooi met wildcamera (rechts).

## 2.2.2 Zenderen

Gevangen bevers werden vanuit de kooi gevangen in een schepnet, waarin ze op de grond werd gefixeerd en waarbij de kop werd afgedekt. Op deze manier gefixeerde bevers houden zich verder rustig zodat alle nodige handelingen in minder dan 30 minuten kunnen worden afgewerkt. Tijdens deze fixatie werden eerst lichaamslengte (snuit-staart), staartlengte en staartbreedte genoteerd. Het geslacht werd op dit moment niet bepaald, dit kan immers enkel door palpatie van het baculum, wat moeilijk is, zodat vaak ook genetische analyse of post-mortem onderzoek voor geslachtsbepaling wordt gebruikt ([Windels & Belant,](#)

2016). Er werd daarom geopteerd om de dieren niet ter plaatse te seksen maar naderhand op basis van waarnemingen en gedrag een inschatting van het geslacht te maken.

Na het verzamelen van deze biometrische gegevens werd bij elke bever een onderhuidse passieve transponder (PIT, type *Trovan ID-100*) ingeplant ter hoogte van de linkerschouder. Dit moet toelaten later teruggevonden of –gevangen bevers te identificeren met een uitleesapparaat (hier type *Trovan LID 560*) ook wanneer andere merktekens zouden zijn verdwenen. In de staart werd verder, op enkele centimeter van de rand, een gemodificeerd oormerk met VHF-zender en mortaliteitssensor aangebracht ([Arjo et al, 2008; Windels & Belant, 2016](#)). Aanvankelijk werden zowel zenders met uitwendige antenne als met inwendige antenne gebruikt (fig. 2.3). Zenders met een uitwendige antenne zouden een beter signaal kunnen genereren, wat bij een voornamelijk in het water levend zoogdier als bever niet onbelangrijk is. Evenwel bleek snel dat zenders met uitwendige antenne sneller uit de staart scheurden, vermoedelijk door het ophopen van plantmateriaal rond de antenne. Om die reden werd tijdens het project overgeschakeld naar enkel zenders met inwendige antennes. Vier van de uiteindelijk gebruikte zenders met uitwendige antenne waren van het type *Advanced Telemetry Systems Tail Tag Transmitter* (38g) en twee van het type *Sirtrack Ear Tag V2E 154B Whip* (30g). Er werden daarnaast 19 zenders met inwendige antenne aangebracht van het type *Sirtrack Ear Tag V2E 154A Loop* (27g). Dit geeft een totaal van 25 zenders op 22 opgevolgde bevers, een gevolg van het opnieuw zenderen van bevers bij wie de zender was verdwenen of waarvan de batterijlevensduur was verstrekken. Bij het manipuleren van gevangen bevers werd final, in functie van eventuele heridentificatie op camervalfoto's, een beeld van de staart gemaakt, nadat de zender werd geplaatst (zie ook fig. 2.3) en werden bevers gewogen tot op 100g nauwkeurig. Alle zenders werden geprogrammeerd op een pulse frequentie van 30 pulses/min. en een mortaliteitsinterval van 6h, wat overeenkomt met een verwachte levensduur van de batterij van 420 dagen.



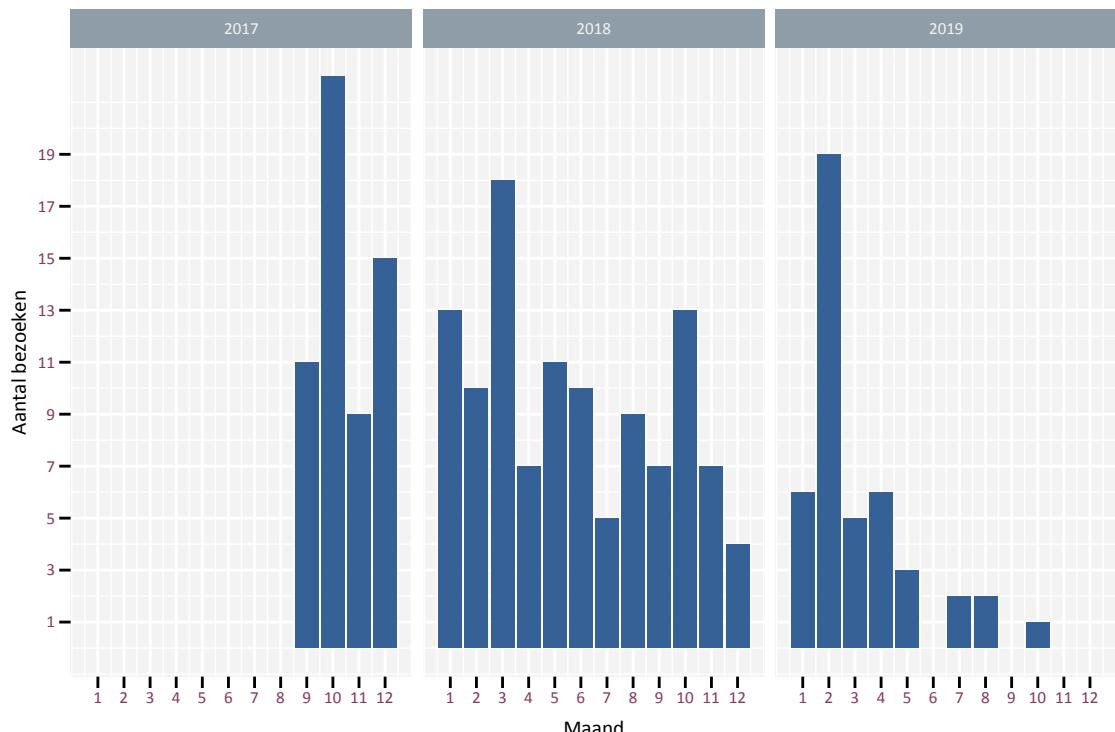
Figuur 2.3: VHF-zender met uitwendige (links) en inwendige (rechts) antenne, aangebracht op staarttag bij bevers gevangen op de beneden-Dijle.

### 2.2.3 Telemetrie

Bevers die van een zender waren voorzien konden worden opgevolgd via telemetrie. Hiervoor gebruikten we een ontvanger, type *Biotrack Sika receiver* en twee verschillende antennes. Dit laat toe de omgeving af te scannen op de specifieke frequenties die door elk van de actieve beverzenders worden uitgezonden. In eerste instantie werd met behulp van een vaste, met een magneet op het dak van een wagen beves-

tigde antenne, type *Magmount omni-directional*, de wijde omgeving al rijdend gescand. Het oppikken van een ritmisch piepend geluid op een bepaalde frequentie betekent dan dat de bever met de zender die op die specifieke frequentie uitzendt in de buurt is, meestal binnen enkele honderden meters. Een enkel ritmisch signaal wees op een actieve bever, groepen van kort op elkaar volgende piepjess wijzen op langdurige inactiviteit ( $> 6\text{h}$ , mortaliteitssignaal). Na het oppikken van een signaal met de dakantenne werd lokaal overgeschakeld op een in de hand gehouden antenne, type *Lintec flexible Yagi*. Door met deze antenne telkens de richting te bepalen waarin het signaal het sterkst is kon de exacte locatie van het signaal worden bepaald. Door het feit dat bevers zich voornamelijk op waterlopen ophouden kon dit hoofdzakelijk worden gedaan door op de jaagpaden op de dijken te rijden en daar vervolgens op verder te stappen. Dit resulteerde ofwel in een directe waarneming van de bever of in een signaal van een bever die zich op een vaste locatie onder de grond in een hol of burcht bevond zodat het telkens mogelijk was aan de hand van gps en orthofoto's binnen de Google Maps applicatie op smartphone de exacte locatie van de bever op dat tijdstip te bepalen. Bij het oppikken van een mortaliteitssignaal werd telkens geprobeerd de zender terug te bemachtigen of tijdens volgende controles bevestiging van het mortaliteitssignaal op dezelfde locatie te krijgen. Na bevestiging werden deze zender als inactief geregistreerd en werden bij verdere data-analyse de gegevens van deze zender beperkt tot en met het laatste actieve signaal.

Dit terreinwerk werd uitgevoerd op 212 verschillende momenten doorheen de studieperiode, verdeeld over de verschillende maanden zoals getoond in figuur 2.4. Daar wordt duidelijk dat maandelijks zo goed als steeds minstens vijf veldbezoeken gebeurden, behalve in de tweede helft van 2019, toen er nog maar een beperkt aantal bevers met actieve zenders in het gebied aanwezig waren. Ook is duidelijk dat, met uitzondering van de maand juni, elke maand in minstens twee verschillende jaren werd bemonsterd. Verder werden in elke maand over alle jaren minstens 10 veldbezoeken uitgevoerd, hier met uitzondering van de maand juli, waar in totaal zeven veldbezoeken plaatsvonden over twee verschillende jaren. In het totaal werden 2731.8 uren gepresteerd aan telemetrierwerk, berekend als de tijd tussen de registratie van de eerste localisatie en de laatste tijdens eenzelfde bezoek. De duur van een enkel bezoek bedroeg gemiddeld 3.99 uren, met een maximum van 13.65.



Figuur 2.4: Verdeling van het aantal bezoeken in een gegeven maand over de verschillende jaren van de studie

## 2.3 DATAVERWERKING

De verwerking van de gegevens gebeurde in het programma *R* versie 3.5.1. ([R Core Team, 2019](#)).

### 2.3.1 Home range

Als basis om het gedrag van de lokaal aanwezige bevers te analyseren wordt per bever de zogenaamde *home range* berekend. Deze term wordt vaak als synoniem voor *territorium* gebruikt, maar verschilt daar toch wezenlijk van ([Burt, 1943](#)). Een *home range* is het gehele gebied waarin een bepaald individu (of een groep) het grootste deel van zijn tijd doorbrengt en dat wordt gebruikt om alle normale levensactiviteiten te vervullen. Het is dus belangrijk dat binnen een dergelijk gebied voldoende middelen zoals burchten en holten, foerageer- en schuilplaatsen aanwezig zijn om het voortbestaan te garanderen. Een *home range* kan deels of geheel overlappen met soortgenoten en doorheen het jaar wijzigen in functie van specifieke noden. Een *territorium* is daarentegen een gebied dat door een individu (of groep) verdedigd wordt om er zeker van te zijn dat alleen zij gebruik kunnen maken van de aanwezige middelen ([Fryxell et al, 2014](#)).

Bevers leven in familieverband binnen een gebied in het landschap dat jaarrond tegen soortgenoten wordt verdedigd en waarvan de grenzen met geursporen worden gemarkerd. Alle leeftijdsklassen en beide geslachten binnen een beverfamilie nemen deel aan de markering van deze territoriumsgrenzen ([Müller-Schwarze & Sun, 2003](#)). Bij bevers is bijgevolg weinig verschil tussen de *home range* en het *territorium*. De foerageerplaatsen op het land die zich in de nabijheid van het water bevinden, behoren daarbij tot de *home range* terwijl de dammen, holten, burchten en belangrijkste wissels onderdeel van het *territorium* zijn ([Müller-Schwarze & Sun, 2003](#)). De grootte van de *home range* kan doorheen het jaar verschillen afhankelijk van de kwaliteit van de leefomgeving, lokale populatiedichtheden maar ook in functie van het geslacht. Hoewel er in de regel geen verschil is in de grootte van *home ranges* van mannelijke en vrouwelijke bevers [[Herr & Rosell \(2004\)](#); [Korbelová et al \(2016\)](#)]), spenderen mannetjes in het voorjaar meer tijd aan de grenzen van het *territorium* dan vrouwtjes, die op dat tijdstip van het jaar de jongen zogen ([Müller-Schwarze & Sun, 2003](#); [Rosell & Thomsen, 2006](#)).

Om een *home range* te berekenen wordt gebruik gemaakt van de verzamelde locaties waarbinnen een bever werd waargenomen. Binnen deze studie werden *home ranges* via de methode van het *Minimum Convex Polygon* (MCP) berekend. Hierbij wordt een polygoon geconstrueerd die alle geselecteerde locaties bevat en waarbinnen geen enkele interne hoek groter is dan 180° ([Burgman & Fox, 2003](#)). Om een al te groot effect van uitschieters te vermijden wordt daarbij een percentage van de locaties die het verstuif van het centroid van alle locaties samen zijn gelegen verwijderd. Het bepalen van het percentage dat binnen deze studie best geschikt was maakt deel uit van de analyses (zie [3.3.1 Voor de berekening van de MCP](#) werd gebruik gemaakt van het *adehabitatHR package* in R ([Calenge, 2006](#)).

MCP is een internationale, makkelijk toe te passen, standaardmethode om *home ranges* te schatten, zeer in omstandigheden waarbij enkel met aanwezigheidsgegevens wordt gewerkt, zoals hier het geval is ([Burgman & Fox, 2003](#)). Toch kan de methode een vertekend beeld geven, bijvoorbeeld bij een specifieke onderliggende vorm van het eigenlijke habitat ([Burgman & Fox, 2003](#)). Alhoewel er methoden bestaan om dit aan te passen, zijn deze veel ingewikkelder en vooral nuttig bij het inschatten van verschillen en verschuivingen over langere termijn. Voor dit onderzoek was het gebruik van MCP dus geoorloofd.

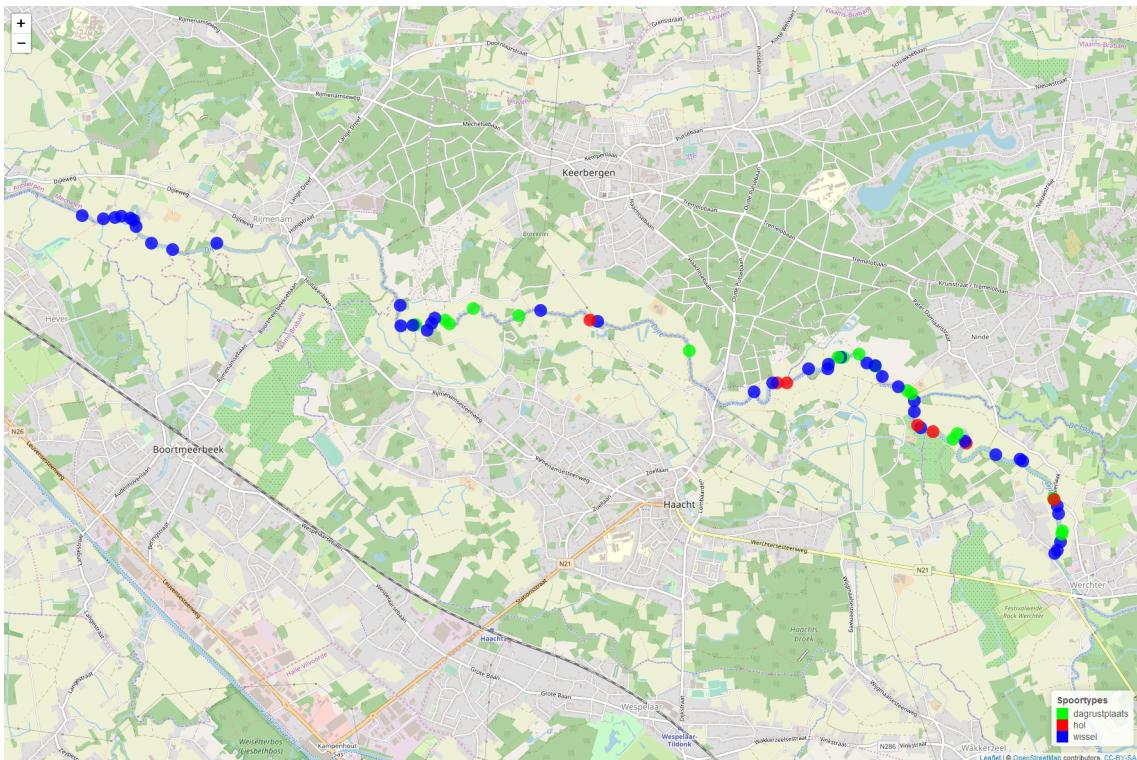
Omdat veel onderzoeken naar bever met dezelfde problemen bij het schatten van exacte *home range* groottes worden geconfronteerd wordt in veel studies de rivier- of oeverlengte als maat voor de *home range* grootte gehanteerd ([Campbell et al, 2005](#); [Fustec et al, 2001](#)). Deze methode onderschat uiteraard de effectieve grootte van de *home range* maar werd ook in deze studie mee berekend om een vergelijking met andere studies over bever in Europa mogelijk te maken.

## 3 RESULTATEN

### 3.1 INVENTARISATIE

#### 3.1.1 April 2017

Tijdens de eerste inventarisatie op 19 april 2017 werden 64 locaties met sporen aangetroffen (getypeerd als 17 dagrustplaats, 7 hol en 40 wissel). Zoals te zien in Fig. 3.1, waren deze sporen verdeeld in drie verschillende clusters. Een eerste cluster bevond zich tussen Werchter en Haacht waar 39 van de 64 sporen werden gevonden, waaronder 6 van de 7 holen en 11 van de 17 dagrustplaatsen. In een tweede zone, gelegen tussen Haacht en Rijmenam, werden 15 sporen gevonden, waarvan 1 van de 7 holen en 6 van de 17 dagrustplaatsen. In een laatste zone, tussen Rijmenam en Muizen werden nog 10 van de 64 sporen gevonden, allemaal wissels.

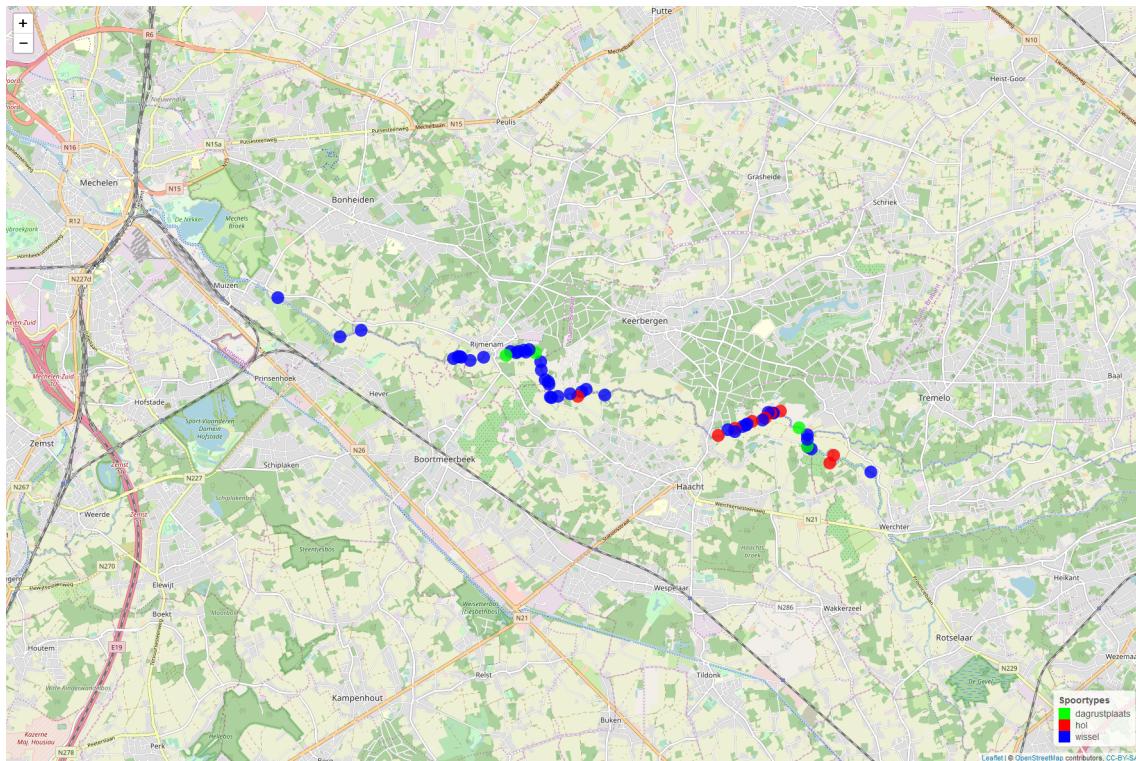


Figuur 3.1: Waargenomen sporen tijdens oeverinspectie op 17 april 2017.

#### 3.1.2 Augustus 2017

De inventarisatie op 30 augustus 2017 leverde 54 locaties met sporen op (getypeerd als 4 dagrustplaats, 9 hol en 41 wissel). Deze aantalen zijn sterk vergelijkbaar met de inventarisatie in April 2017, enkel het aantal dagrustplaatsen lag iets lager. Dit kan echter een effect zijn van hogere vegetatie die het vinden van dit soort sporen in deze periode moeilijker maakt. Zoals te zien in Fig. 3.2, waren deze sporen opnieuw verdeeld in drie verschillende clusters, maar zijn er toch wat verschuivingen in vergelijking met April. Wanneer we dezelfde clusterafbakening hanteren als in april, lagen 24 van de 54 sporen in de cluster Werchter-Haacht,

waarvan 8 van de 9 holen en 2 van de 4 dagrustplaatsen. In de tweede zone, tussen Haacht en Rijmenam, werden 21 sporen gevonden, waarvan 1 van de 9 holen en 2 van de 4 dagrustplaatsen. In de laatste zone, tussen Rijmenam en Muizen werden opnieuw enkel wissels waargenomen, goed voor 9 van de 64 sporen.



Figuur 3.2: Waargenomen sporen tijdens oeverinspectie op 30 augustus 2017.

## 3.2 TELEMETRIE

### 3.2.1 Vangen en zenderen

Zoals vermeld onder 2.2.1, werden tijdens een eerste proefperiode in 2017 vier bevers gevangen om het vangen, zenderen en opvolgen via telemetrie te testen. De gegevens van twee van deze bevers bleken niet bruikbaar voor verdere verwerking. Beide andere bevers leverden wel al direct bruikbare data op. Samen met de bevers gevangen in de daaropvolgende vangsessies werden over de ganse projectperiode in totaal 24 verschillende bevers gevangen, waarvan er 22 met een zender werden uitgerust (tabel 3.1). In de laatste sessie werd immers, door een gelimiteerd aantal zenders dat nog ter beschikking was, geopteerd om niet alle bevers te zenderen. Bevers die niet werden gezenderd werden wel van een staarttag met identificatiecode en een onderhuidse PIT-tag voor identificatie voorzien.

Bevers met een zender konden gemiddeld 158 dagen worden opgevolgd, variërend van 1 tot 643. Dit leverde gemiddeld 32 (0-165) datapunten per bever op. Dit betekent dat gemiddeld elke 3.4 dagen een localisatie kon worden bepaald.

Al deze gegevens zijn informatief maar voor de gedetailleerde verwerking wordt enkel gebruik gemaakt van gegevens van bevers die voldoende gegevens opleverden. Omdat de gegevens verder per maand zullen worden geanalyseerd werd ervoor geopteerd om voor deze detailanalyses enkel die bevers te weerhouden die minstens een volledige maand konden worden opgevolgd. Gezien het gemiddelde van 3.4 dagen tussen twee localisaties, werd daarbij geopteerd om ook een minimum van 10 verzamelde datapunten als ondergrens voor gedetailleerde verwerking te hanteren.

Dit zorgde ervoor dat 14 van de 22 gezenderde bevers geschikt waren voor detailanalyse. Tabel 3.1 leert dat van de 8 er 7 zelfs vijf of minder datapunten hadden opgeleverd. Verder toont tabel 3.1 dat door het

Tabel 3.1: Overzicht dataverzameling gezenderde bevers.

Bever	Startdatum	Laatste datum	Aantal dagen	Aantal datapunten	Max. afstand
BE1001	22/10/2017	22/10/2017	1	0	0.0
BE1002	09/09/2017	29/12/2017	112	69	5.0
BE1003	29/09/2017	03/07/2019	643	165	8.6
BE1004	27/10/2017	28/10/2017	2	1	2.7
BE1005	17/02/2018	17/05/2019	455	108	4.3
BE1006	20/02/2018	03/04/2018	43	18	2.9
BE1007	05/03/2018	16/08/2018	165	16	5.8
BE1008	07/03/2018	23/05/2018	78	16	3.6
BE1009	13/03/2018	10/12/2018	273	75	3.5
BE1010	28/05/2018	10/09/2018	106	28	2.6
BE1011	02/06/2018	18/07/2019	412	22	7.8
BE1012	18/09/2018	02/10/2019	380	50	3.9
BE1013	21/09/2018	05/12/2018	76	38	3.0
BE1014	21/09/2018	20/11/2018	61	22	3.5
BE1015	02/10/2018	03/10/2019	367	34	3.5
BE1016	05/02/2019	05/02/2019	1	0	0.0
BE1017	05/02/2019	16/04/2019	71	5	15.7
BE1018	09/02/2019	10/02/2019	2	2	3.4
BE1019	09/02/2019	28/02/2019	20	11	11.5
BE1020	10/02/2019	06/08/2019	178	20	5.0
BE1021	10/02/2019	14/02/2019	5	3	6.6
BE1023	18/02/2019	06/03/2019	17	2	3.6

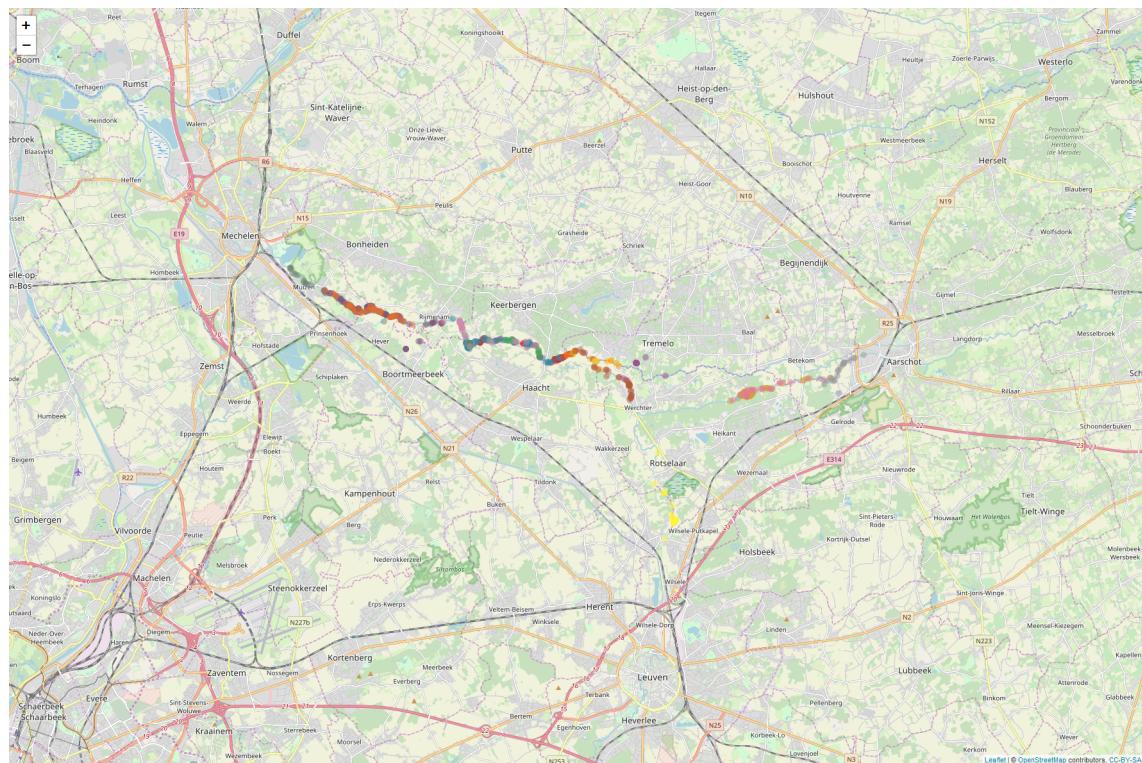
verwijderen van deze bevers ook de extreme waarden in maximaal waargenomen afstand tussen twee punten werden verwijderd. Dit is logischerwijs het gevolg voor de bevers die geen data opleverden maar zorgt er ook voor dat de twee hoogst vastgestelde afstanden uit de dataset verdwijnen. Dit zorgt er in zijn geheel voor dat de gemiddelde afstand van  $4.85 \pm 3.55$  km voor de volledige dataset wordt bijgesteld tot  $4.52 \pm 1.81$  km.

### 3.3 ANALYSE

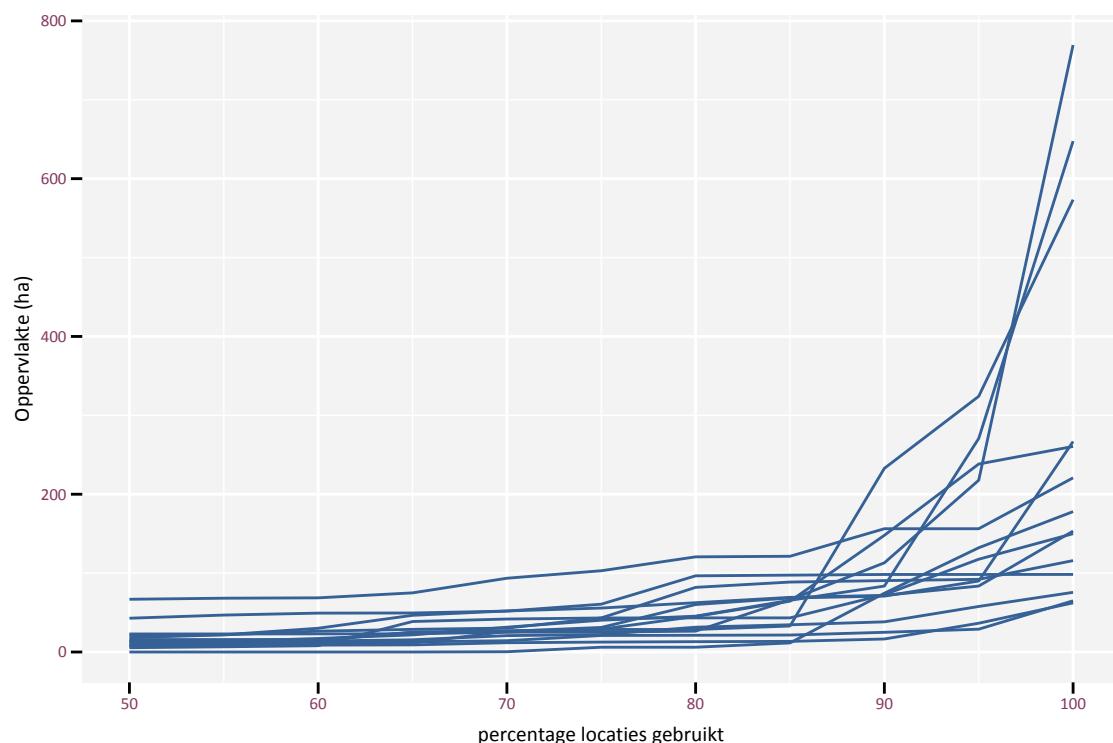
#### 3.3.1 Home ranges en rivierlengtes

De gedetailleerde berekening van de home range groottes en bezette oeverlengtes gebeurde, zoals vermeld onder 3.2.1, op de locatiebepalingen voor de 14 bevers met voldoende geschikte gegevens (zie 3.3). Voor het berekenen van de oppervlaktegrootte van de home ranges via MCP werd in eerste instantie geanalyseerd hoeveel procent van de locaties bij voorkeur werd gebruikt. Hiervoor werd de oppervlakte van de home range voor elke bever berekend gebruik makend van 50 tot 100 % van alle locaties, met intervallen van 5 %. 3.3 toont aan dat bij een gebruik van alle locaties, de home range grootte in veel gevallen drastisch toeneemt. Dit maakt duidelijk dat het om zeldzame ver gelegen verplaatsingen gaat en die dus geen deel uitmaken de effectieve home range van dat individu. Ook bij 90 en 95 % van de locaties, is in veel gevallen een toename merkbaar. Deze toename is echter geleidelijker, waardoor de verplaatsingen die deze toenamen veroorzaken, alhoewel minder frequent, toch als onderdeel van de home range kunnen worden beschouwd. Om deze redenen werd gekozen om telkens 95 % van locaties te gebruiken voor het berekenen van de home range oppervlaktes.

```
## No id variables; using all as measure variables
```



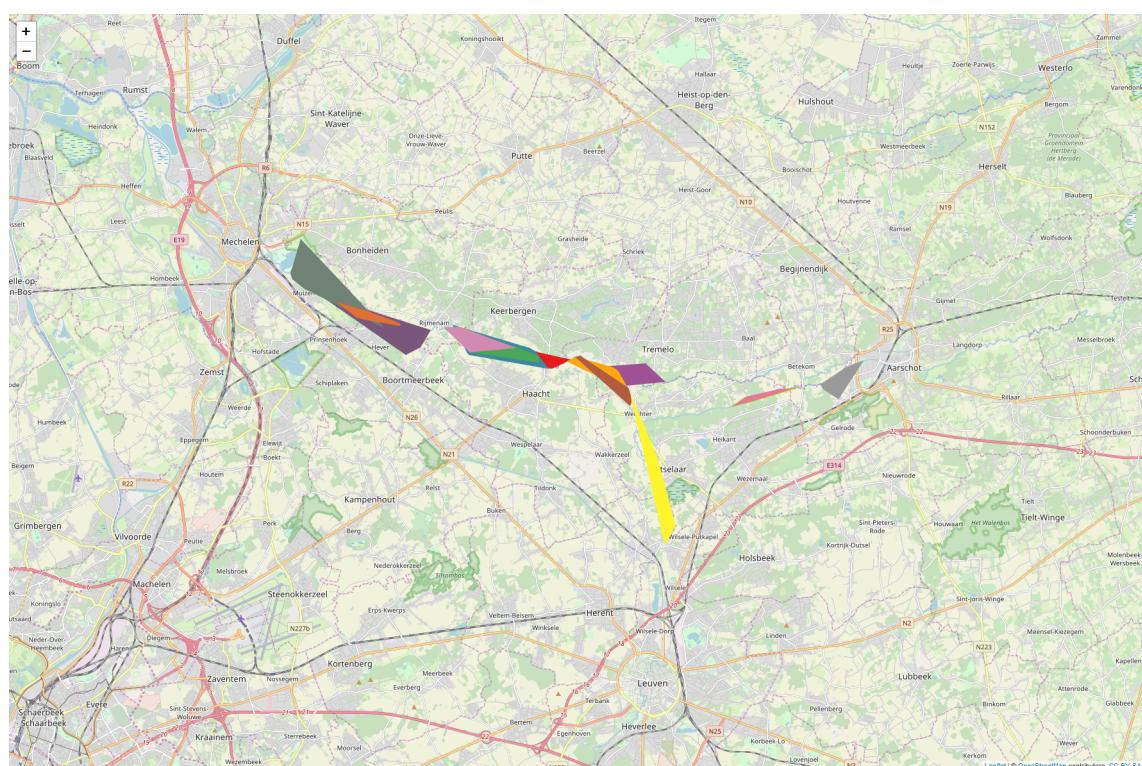
Figuur 3.3: Verzamelde locatiegegevens voor elk van de 14 bevers met geschikte data.



Figuur 3.4: Verandering in home range grootte bij variërende percentages van het aantal locaties gebruikt bij het bepalen van minimum convex polygone voor de 14 bevers met geschikte data.

De 95 % MCP home ranges worden gevisualiseerd in 3.5. Deze kaart toont een afgelijnde opsplitsing van verschillende groepen home ranges. Zo kan de Dijle tussen Mechelen en Werchter ruwweg worden opgesplitst in een cluster Mechelen-Rijmenam, een cluster Rijmenam-Haacht en een laatste cluster Haacht-Werchter. Deze laatste cluster strekt zich ten dele wel ook uit over een deel van Laak. Verder zijn er nog afzonderlijke territoria van bevers stroomopwaarts op de Dijle tot Rotselaar en op de Demer. Telkens valt de strikte territorialiteit wel op waarbij de home ranges van een aantal bevers heel sterk overlappen, maar waarbij de groepen onderling zo goed als geen overlap vertonen. De gemiddelde berekende home range oppervlakte bedroeg 138.8726315 ha, en varieerde van 28.9485139 tot 324.130727 ha (3.4).

Naast de home range oppervlakte, werd ook de totale bezette oeverlengte van de hoofdrivieren berekend. Hiervoor werd een rechthoek geconstrueerd waarbinnen alle punten gelegen waren en werd de lengte van hetzelfde Dijle, hetzelfde Demer binnen deze rechthoek berekend. Omwille van de overlap van dergelijke rechthoeken voor bevers in de Demer met de nabijegelegen Laak, waar deze bevers evenwel geen gebruik van maken (zie 3.3) werd de Laak hierbij buiten beschouwing gelaten. Omdat deze inschatting toch vooral moet dienen om de capaciteit van een systeem als de Dijle tussen Werchter en Mechelen in te kunnen schatten is deze aanpak echter de meest informatieve. De gemiddelde rivierlengte die door een individuele bever werd benut bedroeg 5.37 km, en varieerde van 2.54 km tot 12.27 km (Tab. 3.4).



Figuur 3.5: Home ranges voor de 14 bevers met geschikte data, berekend via MCP.

### 3.3.2 Seizoernaliteit

Om eventuele verschillen in territoriumgrootte per semester na te gaan werd ook een berekening van de 95 % MCP per halfjaar uitgevoerd. Hierbij werden alle locatiegegevens die werden verzameld in de maanden april-september als zomer aangeduid en alle waarnemingen gedaan in de periode oktober-maart als winter (Tab. 3.3). Door het opsplitsen van de gegevens ontstaat echter vrij veel ruis op het berekenen van de oppervlaktes en door ongelijke verdeling van het aantal datapunten per halfjaar is een eenduidige vergelijking moeilijk. Toch blijkt over alle punten heen het verschil, alhoewel soms individueel sterk verschillend, niet significant verschillend ( $t = -0.08$ ,  $p = 0.94$ ,  $df = 11$ ). Om seisoenale verschillen in gedrag en territoriumgebruik te vergelijken lijkt het dus meer aangewezen om het exact berekenen van home

Tabel 3.2: Overzicht home range groottes per bever.

Bever	Oppervlakte (95%MCP) (ha)	Oeverlengte (km)
BE1002	156.28	5.84
BE1003	270.69	10.35
BE1005	238.32	5.90
BE1006	92.12	3.84
BE1007	324.13	5.86
BE1008	132.16	2.54
BE1009	57.74	3.82
BE1010	98.30	3.42
BE1011	217.77	12.27
BE1012	36.49	4.15
BE1013	83.62	4.28
BE1014	28.95	3.40
BE1015	117.62	3.98
BE1020	90.03	5.57

Tabel 3.3: Overzicht Home range groottes per seizoen.

Bever	Zomer	Aantal zomer	Winter	Aantal winter
BE1002	18.65	11	154.47	59
BE1003	73.77	51	244.87	114
BE1005	62.08	47	213.55	77
BE1006	NA	NA	89.53	19
BE1007	313.14	9	28.43	8
BE1008	0.01	10	132.16	7
BE1009	47.73	47	30.16	30
BE1011	322.54	10	43.07	13
BE1012	30.61	19	18.69	33
BE1013	65.79	13	58.70	25
BE1014	12.45	7	22.22	16
BE1015	30.66	9	72.67	27
BE1020	17.61	13	18.03	8

range grootte achterwege te laten en een meer tentatieve vergelijking van enkel die bevers waarvan veel gegevens over verschillende jaarhelften beschikbaar zijn. Deze aanpak komt verder aan bod onder 3.4.

### 3.3.3 Gebruik meanders

In totaal werden 716 locatiebepalingen weerhouden, waarvan er 243 (33.9 %) zich binnen een meander bevonden (Tab. 3.4). Dit aandeel vertoont wel een sterke seizoonaaliteit, waar vooral de periode december-februari erg belangrijk lijkt te zijn voor het gebruik van de meanders binnen de home range.

Daarnaast lijkt het ook duidelijk dat meanders belangrijk zijn als rust en voortplantingsplaats. Van de 6 vastgestelde burchten met voortplanting, bevonden er zich 3 burchten op een meander, 1 op een privévijver, en 2 in een dijk.

Ook hier zorgt de vaak ongelijke verspreiding van datapunten in de tijd en ruimte over de verschillende bevers voor wat onduidelijkheid maar lijkt de algemene trend van een verhoogd gebruik van de meanders in de winter wel duidelijk. Toch zal ook dit element meegenomen worden in een meer gedetailleerde besprekking van een aantal bevers onder 3.4.

Tabel 3.4: Overzicht waarnemingen binnen en buiten meanders.

Maand	Aantal waarnemingen	Binnen meander	Aandeel
1	34	20	58.823529
2	91	54	59.340659
3	78	35	44.871795
4	56	18	32.142857
5	76	37	48.684210
6	37	13	35.135135
7	17	6	35.294118
8	27	6	22.222222
9	62	9	14.516129
10	134	10	7.462687
11	64	20	31.250000
12	35	15	42.857143
NA	5	0	0.000000

## 3.4 CASUSSEN

### 3.4.1 Territorium Muizen-Rijmenam, Dijle

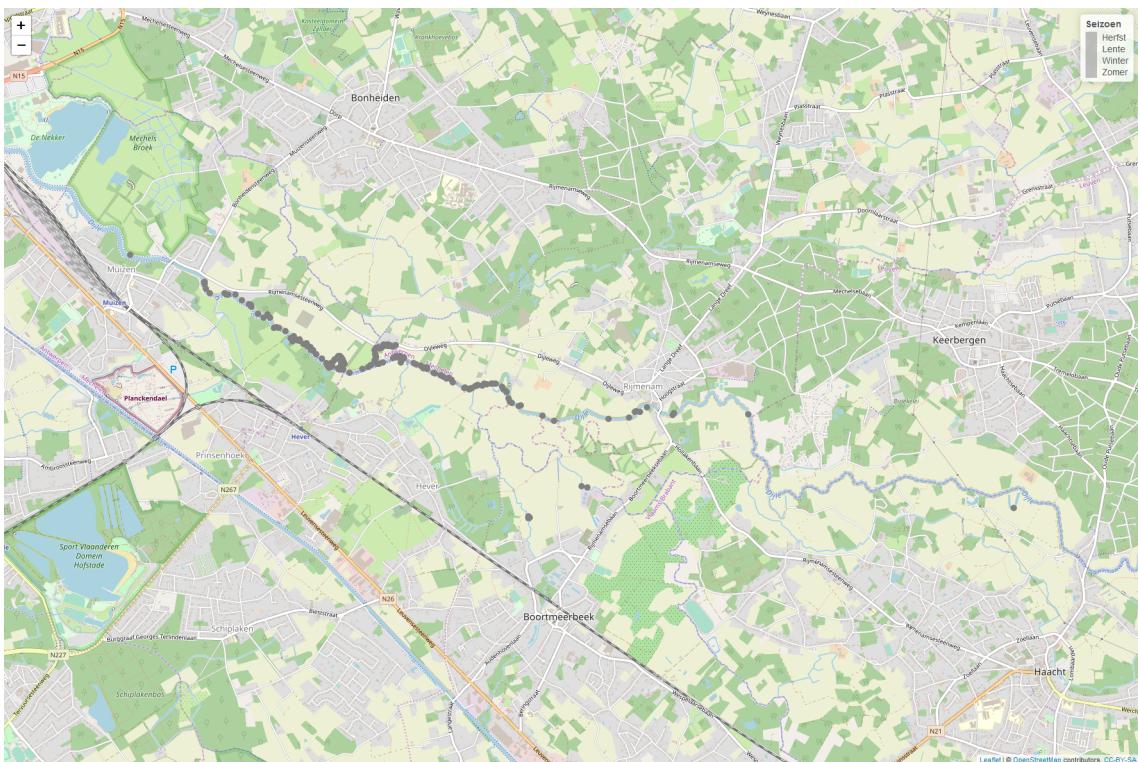
Binnen het territorium op de Dijle tussen Muizen en Rijmenam konden twee verschillende bevers (BE1003 en BE1009) langere tijd worden opgevolgd (zie ook 3.1). In totaal waren beide bevers goed voor 240 waarnemingen over een periode van 643 dagen. Beide bevers, van wie individueel het geslacht niet werd bepaald, vormden gedurende die periode een koppel dat zijn hoofdburcht had op een de grootste van beide frequent bezochte meanders langs de noordzijde van de Dijle (zie Fig. 3.6). Het territorium van beide bevers strekte zich strikt uit tussen de brug ter hoogte van de Brugstraat in Muizen en die ter hoogte van de Brugstraat in Rijmenam. Tijdens die periode werden slechts vier waarnemingen buiten dit territorium op de Dijle gedaan, naast zes waarnemingen op zijbeeken van de Dijle (Weesbeek en Leibek). Elk van deze vastgestelde verdere verplaatsingen werden telkens door dezelfde bever (BE1003) gedaan (zie ook Fig. 3.5). Met uitzondering van twee verplaatsingen net voorbij de territoriumsgrens in de zomer vonden elk van deze verplaatsingen plaats in de herfst. Uit Tab 3.3 blijkt dat verder dat de grootte van de home range van bever BE1003 in de lente- en zomermaanden inderdaad aanzienlijk kleiner was dan tijdens de herfst en winter. Fig. 3.6 toont een sterk gebruik van twee bijeen gelegen meanders in elk seizoen, met de aanleg van burchten in elk van beide. Andere meanders binnen dit territorium waren niet bereikbaar voor bevers en werden op geen enkel moment gebruikt. Tijdens beide inventarisaties in 2017 werden in dit territorium enkel wissels vastgesteld, geen dagrustplaatsen of holen (Fig. 3.1, Fig. 3.5).

n werden ook zes waarnemingen van Bever BE1007 in dit territorium vastgesteld (zie ook Fig. 3.5)

```
## Error in getLevels(domain, NULL, levels, ordered): object 'Terr2' not found
## Warning in pal(Seizoen): Some values were outside the color scale and will be treated as NA
## Warning in pal(Seizoen): Some values were outside the color scale and will be treated as NA
## Warning in pal(v): Some values were outside the color scale and will be treated as NA
```

### 3.4.2 Territorium Rijmenam-Haacht, Dijle

Een tweede territorium waarbinnen bevers voor langere tijd konden worden opgevolgd grenst aan het eerste territorium (3.4.1) op de Dijle en strekt zich uit van Rijmenam tot Haacht. Binnen dit territorium konden opnieuw vier verschillende bevers worden opgevolgd, waarvan twee gedurende een volledig jaar tijdens dezelfde periode (BE1005 en BE1015) (zie ook 3.1). In totaal waren beide bevers goed voor 142

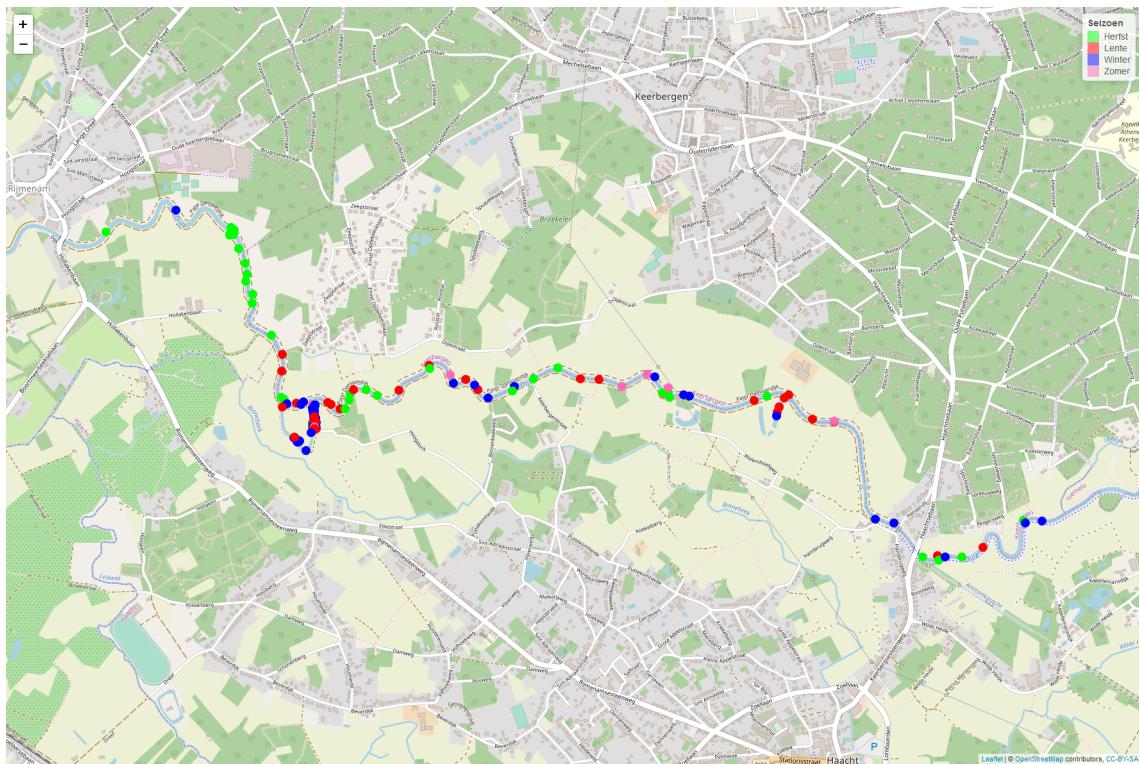


Figuur 3.6: Datapunten per seizoen voor twee bevers uit het territorium op de Dijle tussen Muizen en Rijmenam

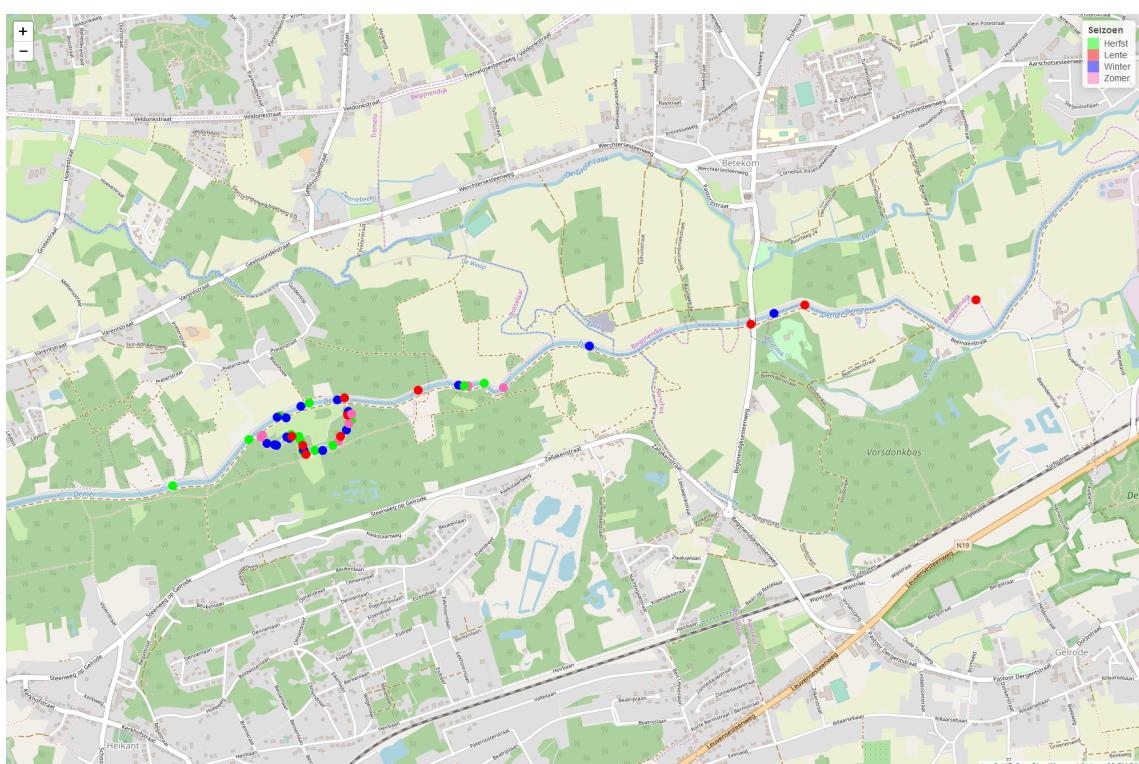
waarnemingen over een periode van 455 dagen. Van Bever BE1015 was gekend dat het een vrouwtje dat gedurende deze periode een koppel vormde met Bever BE1005. De hoofdburcht van dit koppel bevond zich op de meander aan de zuidelijke zijde van de Dijle aan het einde van de Hoogdonk in Haacht (zie Fig. 3.7). Het territorium van beide bevers strekte zich van de brug ter hoogte van de Brugstraat in Rijmenam tot iets voorbij de brug van de Haachtsebaan in Haacht, maar met het zwaartepunt in de westelijke zone van dit territorium. Ook hier was de home range grootte van één van beide bevers, in dit geval het mannetje BE1005, in de herfst en winter aanzienlijk groter dan tijdens de lente en zomer, terwijl de home range grootte van de andere bever veel minder variatie vertoonde doorheen het jaar (Tab. 3.3). Fig. 3.7 toont ook in dit territorium een sterk gebruik van een grote meander. Toch is het verschil met het gedrag vastgesteld in territorium 1 dat deze meander gedurende de zomer droog kwam te liggen zodat de meander in de zomer en herfst zo goed als niet werd gebruikt. Een verder oostelijk gelegen grote meander in dit gebied, die is ingericht als visvijver en niet wordt omgeven door bomen, werd slechts heel sporadisch bezocht en ook niet tijdens de periode dat de andere meander droog kwam te liggen. Tijdens de inventarisaties in 2017 werden in dit territorium, zowel in april als augustus, naast wissels telkens 1 hol en verschillende dagrustplaatsen vastgesteld (Fig. 3.1, Fig. 3.2).

### 3.4.3 Territorium Heikant-Betekom, Demer

In een laatste territorium konden we de mannelijke bever BE1012 langer dan een volledig jaar volgen (zie ook 3.1). De home range van deze bever bevond zich op de Demer in de gemeente Betekom en strekte zich hoofdzakelijk uit van de aan de zuidelijke oever ter hoogte van de Blaashoek gelegen meander tot aan de brug van de Begijnendijksteenweg (Fig. 3.4.4). Van deze bever konden 50 waarnemingen worden gedaan over een periode van 380 dagen. De meeste locatiebepalingen van deze bever bevonden zich op de meander waar de burcht zich bevond en dat was het geval in elk seizoen. De grootte van de home range in de wintermaanden en zomermaanden vertoonde voor deze bever dan ook weinig verschil (Tab. 3.3).



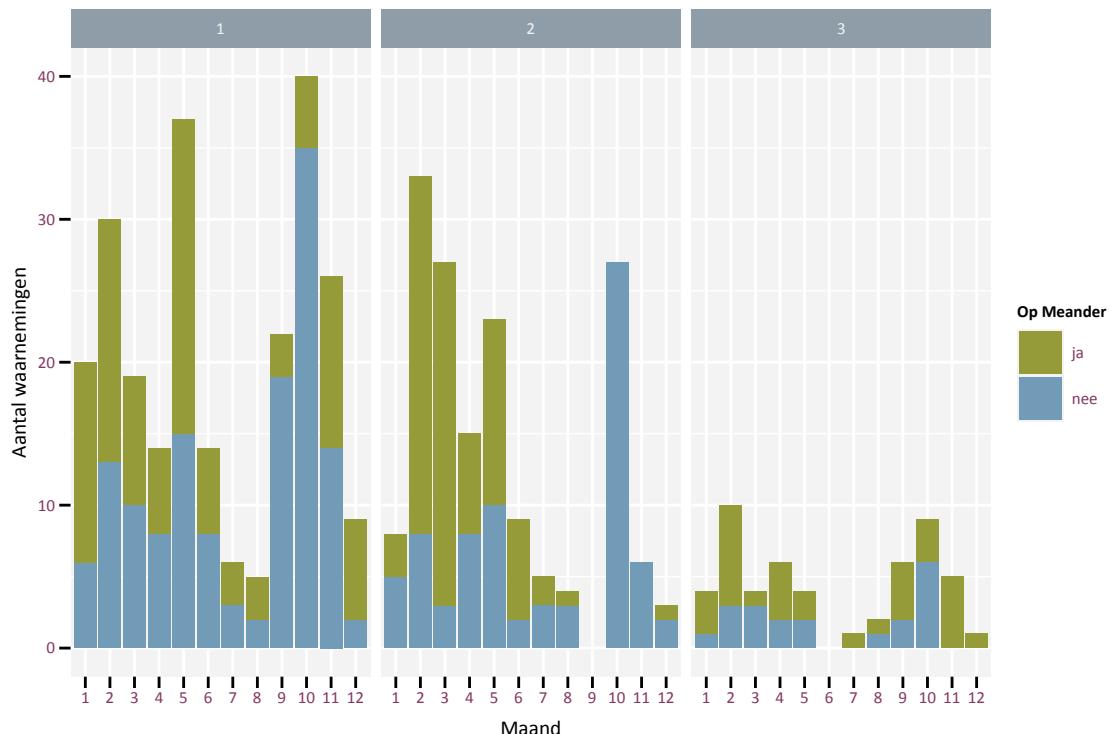
Figuur 3.7: Datapunten per seizoen voor twee bevers uit het territorium op de Dijle tussen Rijmenam en Haacht



Figuur 3.8: Datapunten per seizoen voor een bever uit het territorium op de Demer ter hoogte van Heikant

### 3.4.4 Overzicht meandergebruik casussen

Fig. 3.4.4 geeft de verdeling van waarnemingen binnen en buiten de meanders weer per maand voor elk van de drie, hierboven besproken, territoria. Daarin is duidelijk, dat, los van de ongelijke verdeling van het totaal aantal waarnemingen per maand, de meanders in elk seizoen een belangrijk onderdeel van de territoria vormen. Het feit dat in elk van deze territoria ook de hoodburchten waar de voortplanting plaatsvindt, zich op een meander bevond onderstreept deze vaststelling. Enkel in het territorium 2 (Dijle tussen Rijmenam en Haacht), waar de meander in de zomermaanden tot in de herfst droog komt te liggen, valt op dat het gebruik van de aanwezige meander enkele maanden totaal wegvalt, zeker gelet op het hoog aantal gegevens in de maand oktober, die aantonen dat deze observatie geen artefact als gevolg van beperkte beschikbare gegevens is.



Figuur 3.9: Verdeling per maand van de waarnemingen van bevers op en buiten de aanwezige meanders in de drie verschillende territoria.

## **4 DISCUSSIE**

## Referenties

- Agentschap voor Natuur en Bos (2015). Soortenbeschermingsprogramma voor de Europese bever (*Castor fiber*) in Vlaanderen. Agentschap voor Natuur en Bos, Brussel, België, 106 paginas.
- Arjo, W., Joos, R., Kochanny, C., Harper, J., Nolte, D. & Bergman, D. (2008). Assessment of transmitter models to monitor beaver *Castor canadensis* and *C. fiber* populations. *Wildlife Biology* 14 (3): 309–317.
- Burgman, M. & Fox, J. (2003). Bias in species range estimates from minimum convex polygons: implications for conservation and options for improved planning. *Animal Conservation* 6: 19–28.
- Burt, H. (1943). Territoriality and Home Range Concepts as Applied to Mammals. *Journal of Mammalogy* 24 (3): 346–352.
- Calenge, C. (2006). The package Adehabitat for the R software: tool for theanalysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling* 197: 516–519.
- Campbell, R., Rosell, F., Nolet, B. & Dijkstra, V. (2005). Territory and group sizes in Eurasian beavers (*Castor fiber*): echoes of settlement and reproduction? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 58 (6): 597–607.
- Fryxell, M., Sinclair, R. & Caughly, G. (2014). *Wildlife Ecology, Conservation, and Management*. 3rd ed. Wiley-Blackwell, Chichester, UK, 524 paginas.
- Fustec, J., Lode, T., Le Jacques, D. & Cormier, J. (2001). Colonization, riparian habitat selection and home range size in a reintroduced population of European beavers in the Loire. *Freshwater Biology* 46 (10): 1361–1371.
- Herr, J. & Rosell, F. (2004). Use of space and movement patterns in monogamous adult Eurasian beavers (*Castor fiber*). *Journal of Zoology* 262 (3): 257–264.
- Huysentruyt, F., Van Daele, T., Verschelde, P., Boone, N., Devisscher, S. & Vernaillen, J. (2019). Evaluatie van de monitoring van bever (*Castor fiber*) in Vlaanderen: Kwaliteitscontrole in het kader van het soortbeschermingsprogramma. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel, België, 19 paginas.
- Korbelová, J., Hamšíková, L., Maloň, J., Válková, L. & Vorel, A. (2016). Seasonal variation in the home range size of the Eurasian beaver: do patterns vary across habitats? *Mammal Research* 61 (3): 243–253.
- Müller-Schwarze, D. & Sun, L. (2003). *The Beaver: Natural History of a Wetlands Engineer*. Cornell University Press, New York, USA, 190 paginas.
- Nolet, B. & Rosell, F. (1998). Comeback of the beaver *Castor fiber*: An overview of old and new conservation problems. *Biological Conservation* 83 (2): 165–173.
- R Core Team (2019). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rosell, F. & Kvinlaug, J. (1998). Methods for live-trapping beaver (*Castor spp.*). *Fauna norvegica. Serie A*. 19: 1–28.
- Rosell, F. & Thomsen, R. (2006). Sexual Dimorphism in Territorial Scent Marking by Adult Eurasian Beavers (*Castor fiber*). *Journal of Chemical Ecology* 32 (6): 1301–1315.
- Van Wijngaarden, A. (1966). De Bever *Castor fiber* in Nederland. *Lutra* 8 (3): 123–140.
- Verkem, S., De Maeseneer, J., Vandendriessche, B., Verbeylen, G. & Yskout, S. (2003). Zoogdieren in Vlaanderen. Ecologie en verspreiding van 1987 tot 2002. Natuurpunt Sutdie en JNM-Zoogdierenwerkgroep., Mechelen en Gent, België, 451 paginas.

Windels, S. & Belant, J. (2016). Performance of tail-mounted transmitters on American beavers *Castor canadensis* in a northern climate. *Wildlife Biology* 22 (3): 124–129.